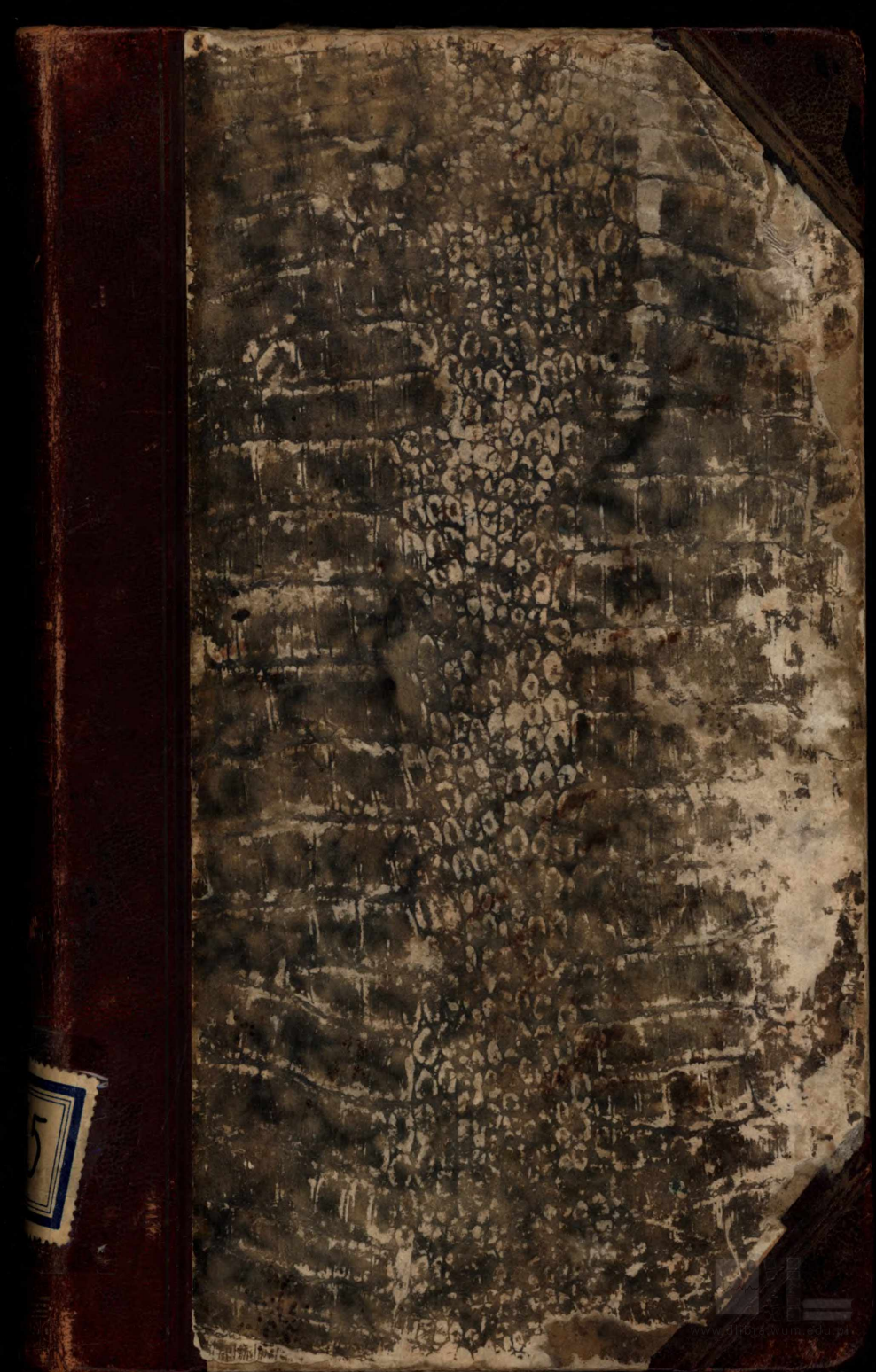




Biblioteka Główna WUM

KS.440



210000000440

KOMENTARZ

do ósmego wydania

FARMAKOPEI AUSTRYACKIEJ.

TOM I.

CZĘŚĆ OGÓLNA:

Część chemiczną i farmakognostyczną

opracował

Doc. Dr. Ignacy Lemberger

CZĘŚĆ BAKTERYOLOGICZNĄ

opracował

Doc. Dr. Stanisław Droba.

~~~~~  
Wydanie opatrzone 130 rycinami, 27 tabelkami, oraz 2 tablicami litograficznymi.  
~~~~~

KRAKÓW

Nakładem Galic. Tow. Farmaceutycznego „Unitas” w Krakowie.

CZCIONKAMI DRUKARNI ZWIĄZKOWEJ

pod zarządem A. Szyjewskiego

1907.



**Biblioteka Główna
WUM**

PRZEDMOWA.

Nowe t. j. ósme wydanie farmakopei austriackiej, które obowiązuje od 1 stycznia 1907 r., zostało w porównaniu do starego wydania znacznie rozszerzone nie tylko co do ilości leków w spisie przyjętych, ale również co ważniejsze, pod względem opracowania poszczególnych ustępów. Wymogi farmakopei są obecnie znacznie większe; przyjęto cały szereg nowych prób chemicznych tak do jakościowego jak ilościowego badania leczniczych związków chemicznych oraz badań mikroskopowych dla leczniczych surowców roślinnych, które to próby mają na celu stwierdzić czystość przetworu lub surowca, oznaczyć jego dobroć i wartość leczniczą. W ten sposób nałożono na aptekarza w znacznie większej mierze obowiązek badania sprowadzonych przetworów, aniżeli to dawniej bywało. Przyjęcie nowych więcej złożonych metod, pociągnie za sobą uzupełnienie odczynników oraz przyborów do badania przeznaczonych.

Wprowadzenie obowiązku wyjaławiania pewnych rozczynów leczniczych i opatrunków, zmusi aptekarza nie tylko do zaopatrzenia się w odpowiednie urządzenia do wyjaławiania służące, lecz także do bliższego zapoznania się z nowym dla nich działem naukowym, t. j. z bakteriologią, a zwłaszcza z zasadami tejże i z tymi szczegółami, które znajdują zastosowanie we farmacji.

Farmakopea, której celem jest przepisywać pewne wymogi dla przetworów co do ich czystości i t. p. oraz przepisywać ogólne prawa, dotyczące przyrządzania pewnych leków, nie może z natury rzeczy wdawać się w szczegóły, dotyczące przeprowadzania badań, a od aptekarza wymagać musi odpowiednich wiadomości naukowych, nabytych podczas fachowych studyów farmaceutycznych. Niestety, w obecnem wydaniu farmakopei nie liczono się wcale z dziś istniejącym i obowiązującym

jącym programem studyów farmaceutycznych, określonym rozporządzeniem c. k. Ministerstwa Wyznań i Oświaty z dnia 16 grudnia 1889 r. Nr. 200. Dz. u. p. Podczas tych studyów w zakresie określonym rozporządzeniem, uczy się słuchacz farmacyi, z powodu braku czasu, wielu badań, obecnie farmakopeą wymaganych, tylko pobieżnie, wielu zaś wcale nie; pewnych przedmiotów jak bakterjologii wcale nie słucha, gdyż nie są one w programie studyów uwzględnione.

Obecne wydanie farmakopei wymaga zatem znacznie większych wiadomości naukowych od aptekarza, aniżeli ten mógł nabyć, nawet pilnie pracując, podczas studyów uniwersyteckich.

Te powody skłoniły mnie do opracowania podręcznika, któryby był aptekarzom i osobom, mających styczność z farmakopeą, pomocnym w wykonaniu badań, przepisanych przez farmakopeę, któryby wyjaśnił działania chemiczne i czynności, jakie mają miejsce przy tych badaniach, wogóle uzupełnił wszystkie te szczegóły, których brak we farmakopei oraz te, których nabyć nie mógł aptekarz podczas studyów.

Mysł tę wprowadzić w czyn umożliwiło mi Towarzystwo farmaceutów galicyjskich „Unitas“ w Krakowie, które z godną uznania ochotą podjęło się wydawnictwa niniejszego **Komentarza**, za co mu się należy wdzięczność.

Materyał do **Komentarza** podzielono na dwie **Części**: ogólną i szczegółową, z których każda obejmuje oddzielny tom.

Część ogólną podzielono na kilka działów, mianowicie na część chemiczną, część farmakognostyczną i bakterjologiczną.

W części chemicznej uwzględniono krótko zasady chemii rozbiorowej jakościowej, a więcej szczegółowo metody ilościowe miareczkowe oraz metody oznaczeń fizykalnych.

W części farmakognostycznej przedstawiono zasady mikroskopii, obchodzenia się z mikroskopem, działania odczynników mikrochemicznych, przyrządzania preparatów i sposoby badań mikroskopowych poszczególnych części roślinnych, oraz anatomię i histologię roślin.

Opracowania części bakterjologicznej podjął się Dr. Stanisław Droba, docent prywatny bakterjologii Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie. Sądę, że z podjętego zadania wywiązał się autor tej części znakomicie, gdyż przedstawił **Zarys bakterjologii** treściwie a jednak szczegółowo, oddając zarazem obraz tej nauki w tym pozio-
mie, na jakim się ona dziś znajduje. Jeżeli część ta traktowaną jest obszerniej i szczegółowiej, aniżeli by się wydawało potrzebnem dla celów farmaceutycznych, to stało się to z rozmysłem.

Chemia i farmakognoza są przedmiotami znanymi aptekarzowi już z wykładów uniwersyteckich, inaczej rzecz się ma z bakteryologią, której nikt prawie z farmaceutów nie słuchał. Z tego to powodu należało dział ten obszerniej przedstawić i ułatwić zrozumienie czynności bakteryologicznych, stosowanych we farmacji, ułatwić zrozumienie celu tychże.

Jakkolwiek czynność wyjaławiania jest rzeczą prostą, to jednak dla zrozumienia jej znaczenia, przeprowadzenia i celu tejże należało nie tylko opisać samą czynność dokładnie i podać różne metody jej przeprowadzenia, ale trzeba było także zapoznać pracującego z istotą bakterii, warunkami jej rozwoju, życia, czynnikami wpływającymi na rozrost bakterii, czynnikami, wśród których ona ginie i t. p., szczegóły potrzebne dla rozumnego, na zasadach nauki opartego, przeprowadzenia czynności bakteryologicznych we farmacji stosowanych.

Wkońcu umieszczono dodatek, zawierający tok badania jakościowego oraz urządzenie aptecznego laboratorium.

Tok jakościowego badania przydatnym będzie w niejednym przypadku badania leków zwłaszcza, gdy chodzić będzie o bliższe oznaczenie jakości zanieczyszczenia.

Wskazówki do urządzenia laboratorium aptecznego analitycznego ułatwi przeprowadzenie badań w aptece w myśl żądań farmakopei, ułatwi urządzenie pracowniane, którego brak dotychczas uczuwać się dawał w niejednej aptece.

Z przyjemnością także podnieść muszę, że w kwestyi zaopatrzenia niniejszego komentarza w rycinę **Wydawnictwo** nie szczędziło kosztów tak, że i w tym względzie zaspokojo no rzeczywiste potrzeby podręcznika.

Ryciny przyrządów chemicznych odstąpiła do użytku z wielką uprzejmością firma W. J. Rohrbeka następcy we Wiedniu. Ryciny do badań mikroskopowych odstąpiła, znana ze swych wyrobów optycznych, firma K. Reicherta we Wiedniu. Ryciny, przedstawiające przyrządy bakteryologiczne, odstąpiły chętnie firmy F. & M. Lautenschlägera w Berlinie oraz W. J. Rohrbeka we Wiedniu. Firmom tym składam na tem miejscu serdeczne podziękowanie.

Do umieszczenia tablic litograficznych różnych preparatów chodowli bakterii udzielił przyzwolenia, co z podziękowaniem podnoszę, autor tychże. prof. Lenhartz w Hamburgu, a za zgodą księgarni nakładowej J. Springer a w Berlinie, odbito te tablice w zakładzie litograficznym Wernera i Wintera w Frankfurcie n./M.

Resztę klisz wykonał znany tutejszy zakład reprodukcyjny T. Jabłońskiego i Sp. w Krakowie według moich rysunków, rysunków Dr. K. Flisa, oraz według zdjęć z natury.

Wkońcu miło mi złożyć podziękowanie W. P. Panu Dr. Franciszkowi Zaczkowi za pomoc w przeprowadzeniu korekty drukarskiej.

Kraków w styczniu 1907.

Ignacy Lemberger.

SPIS RZECZY.

	Str.
CZEŚĆ OGÓLNA	1
I. Część chemiczna	3
Wstęp	5
O odczynnikach	10
A. Rozbiór wagowy	11
1. Ważenie	12
2. Strącenie, sączenie i wymywanie osadów	13
3. Suszenie i żarzenie osadów	15
4. Parowanie	18
B. Miareczkowanie	19
O płynach do miareczkowania	22
Alkalimetrya i acidimetrya	23
Przyrządzanie płynów normalnych	25
Normalny kwas solny	25
Kwas siarkowy normalny	28
Kwas szczawiowy $n_{/10}$ normalny	28
Rozczyn wodorotlenku sodowego normalny	28
Oznaczenie kwasu miareczkowaniem	29
Metody utlenienia i redukcyjne	31
1. <i>Metoda kameleonowa</i>	<i>31</i>
Przyrządzenie roztworu nadmanganianu potasowego	31
Oznaczenie żelaza według Margueritt'a	32
" kwasu szczawiowego	35
" aldehydu kwasu mrówkowego	35
" wody utlenionej	36
2. <i>Jodometrya</i>	<i>36</i>
Oznaczenie jodu wolnego	38
" chloru we wodzie chlorowej	39
" kwasu podchlorynowego	39
" żelaza	39
" kwasu arsenawego	40
" formaldehydu w. G. Romijna	41

	Str.
Metody strącenia	41
Oznaczenie bromu	42
„ cyanowodoru	43
„ srebra metodą Volharda	43
Metody miarowe zastosowane do analizy tłuszczów	45
Liczba kwasowa	45
„ zmydlenia	46
„ jodowa (Hübla)	47
Metody oznaczeń fizykalnych	48
Oznaczenie ciężaru gatunkowego	48
Oznaczenie ciężaru gatunkowego ciał stałych	49
„ „ „ cieczy	50
Oznaczenie punktu topliwości	53
Oznaczenie punktu topliwości w rurkach włoskowatych	53
„ „ „ i punktu krzepnięcia tłuszczów	54
Oznaczenie punktu wrzenia	55
Dodatek.	
Oznaczenie ilości popiołu	57
II. Część farmakognostyczna	59
Badania mikroskopowe	61
Lupa	61
Mikroskop złożony	62
Użycie mikroskopu	66
Pomiary mikrometrem	68
Rysowanie obrazu mikroskopowego	69
O odczynnikach	70
1. Odczynniki rozjaśniające	70
2. Odczynniki szczegółowe	72
Zachowanie się ważniejszych składników komórki do odczynników	75
O przyrządzaniu części roślinnych do badania mikroskop.	77
Badanie surowców proszkowatych	79
Badanie liści	80
Badanie owoców, nasion, korzeni i t. p.	81
O budowie anatomicznej komórki i tkanek	82
Istoty stanowiące treść komórki	82
O tkankach	84
Rodzaje części roślinnych i ich budowa	86
Zioła — <i>Herbae</i>	86
Liście — <i>Folia</i>	87
Kwiaty — <i>Flores</i>	89
Owoc — <i>Fructus</i>	90
Nasienie — <i>Semen</i>	92
Kora — <i>Cortex</i>	92
Drewno — <i>Lignum</i>	94
Pędy podziemne i korzenie	94
O pochodzeniu, przygotowaniu i przechowywaniu surowców roślinnych	95

	Str.
O potrzebie badania roślinnych leków surowych i granicach czu- łości metod	97
III. Część bakteriologiczna	107
Wstęp	111
CZĘŚĆ I.	113
1. Ogólne uwagi	113
2. Morfologia i podział bakteryj	113
Pojęcie bakteryj	113
Klasyfikacja bakteryj	114
Ziarenkowce — <i>Coccaceae</i>	115
Prutki — <i>Bacillaceae</i>	117
Krętki — <i>Spirillaceae</i>	117
Pochewkowate — <i>Chlamydobacteriaceae</i>	118
Pleomorphismus czyli wielokształtność bakteryj	118
Zmienność bakteryj — <i>Varieabilitas</i>	119
Postacie inwolucyjne (zanikowe)	119
Inne postacie wzrostu	120
Budowa komórek bakteryj	120
Metachromatyczne ziarenka (ciałka Babes-Ernsta)	120
Otoczki bakteryj	121
Zooglea	121
Migawki inaczej rzęski, witki — <i>Cilia</i>	121
Rozmnażanie się bakteryj	122
Zarodniki wewnętrzne komórkowe — Endospory	123
„ członkowe — Anthrospory	124
3. Ogólny zarys biologii bakteryj	124
Skład chemiczny bakteryj	124
Pożywienie bakteryj	125
Stosunek ilościowy poszczególnych ciał odżywczych w podłożu	130
Zgęszczenie podłoża	130
Oddziaływanie pożywek	130
Fizyczne warunki rozwoju bakteryj	131
Mechaniczne wstrząśnienia	132
Światło	132
Prądy elektryczne	132
Współzawodnictwo bakteryj między sobą	132
Odżywianie bakteryj, ich wydaliny i wydzieliny	133
Zmiana oddziaływania pożywek	149
Fizyczne zjawiska życia bakteryj	150
Zdolność przystosowania się bakteryj do różnych warunków życia i wynikię stąd odmiany	151
Odczyny biologiczne. Odporność	151
Odporność nabyta	162
Bakteriolizyny, hemolizyny, cytotoksyny	169
4. Mikroskopijne grzyby — <i>Micromycetes</i>	177
5. Pierwotniaki — <i>Protozoa</i>	184
Warunki życia pasorzytujących pierwotniaków	186
Podział pasorzytujących pierwotniaków	187

	Str.
6. Metody badania	201
Wyjaławianie czyli sterylizacja	201
„ zapomocą gorącą suchego	202
„ „ „ wilgotnego	203
„ „ sączenia	214
„ „ środków przeciwnilnych	217
Przelewianie i przechowywanie płynów jałowych	218
Ważniejsze naczynia służące do hodowania bakteryj	221
Pożywki i ich przyrządzanie	224
Inne pożywki mające ważne zastosowanie w hodowaniu bakteryj	234
Hodowanie bakteryj na sztucznych pożywkach i ich zasiewanie	234
Oddzielanie i wyosabnianie poszczególnych gatunków	235
Oddzielenie gatunków zapomocą metody płytek żelatynowych i agarowych	238
Hodowanie beztlenowców	242
„ przy odciętym dostępie powietrza	242
„ w atmosferze obojętnych gazów	244
„ w powietrzu, z którego pochłonięty został tlen	247
„ bakterji w stałych ciepłotach	249
Badanie hodowli	253
Sposoby służące do wykazania zarodników u bakteryj	258
Badanie ruchomości bakteryj	259
„ sposobu rozmnażania się bakteryj	259
Doświadczenia na zwierzętach	261
Różne sposoby zakażenia zwierząt	263
Uzyskiwanie materjału ze zwierząt żywych i padłych	264
Podnoszenie jadowitości bakteryj	266
Obniżanie jadowitości bakteryj	266
Badanie bakteryj zapomocą preparatów mikroskopowych	267
„ zapomocą preparatów ustalonych i zabarwionych	269
Przygotowanie preparatów do barwienia	273
Suszenie preparatów	273
Ustalenie preparatów	274
Barwienie preparatów	274
„ metodą Grama	277
„ prątków gruźliczych i wogóle bakteryj odpornych na kwasy	278
„ zarodników	279
„ „ sposobem Möllera	279
„ „ „ Kleina	279
„ metachromatycznych ziarenek	280
„ otoczek bakteryj	280
„ migawek „	280
„ bakteryj w stanie żywym	282
„ pierwotniaków krwi	283
„ chromatyny	283
Badanie bakteryj w tkankach	284
Sposoby służące do wykazania obecności aleksyny	286
Oznaczenie wartości surowic antytoksycznych	288

	Str.
Oznaczenie wartości surowicy tężcowej	293
" " surowic bakteryobójczych	295
Badanie odczynu Pfeiffera	296
" " aglutynacyi	298
" " precipitacyi	299
Bakteryologiczne badanie wody	300
" " ziemi	301
" " powietrza	302
CZEŚĆ II.	304
Ważniejsze bakterye, zestawione w grupy, na podstawie mniejszej lub większej ilości wspólnych cech	304
Ziarenkowce — <i>Coccaceae</i>	304
Grupa paciorkowców — <i>Streptococcus</i>	304
" ziarenkowców — <i>Micrococcus</i>	306
" ziarniaków — <i>Sarcina</i>	310
Prątki — <i>Bacillaceae</i>	311
Grupa prątka siennego — <i>Bacillus subtilis</i>	311
" " waglikowego — <i>Bacillus anthracis</i>	312
" beztlenowców	314
" prątków gnilnych	316
" " barwiotwórczych	317
" " fosforyzujących	318
" bakteryj nitrifikujących	319
" prątka gazorodnego — <i>Bacillus aerogenes</i>	319
" bakteryi okrężnicy — <i>Bacterium coli commune</i>	320
" " posocznicy krwotocznej	326
" prątka grypy — <i>Bacillus influenzae</i>	328
" " rzyżu świń — <i>Bacillus rhusiopathiae suis</i>	329
" " wrzecionowatego — <i>Bacillus fusiformis Vincenti</i>	329
" grzybobakteryj — <i>Mycobacteria</i>	330
Krętki — <i>Spirillaceae</i>	330
Grupa mętlika cholerycznego — <i>Vibrio cholerae asiaticae</i>	333
Mikroby chorobotwórcze i ich działanie	335
Ważniejsze fermentacye i mikroby je wywołujące	336
Środki odkażające	340
Sterylizacya w pracowni aptecznej	344
Wyjaławianie flaszek, słoików i korków	345
" opatrunków	345
" materiału do szycia ran	346
" leków	348
" płynów do wstrzykiwań podskórnych	349
Objaśnienia do rycin Tablicy litograficznej I. i II.	351
Tablice litograficzne I. i II.	
IV. Dodatek.	
Tok jakościowego rozbioru chemicznego	355
I. Badanie wstępne	355
A. Ciało badane znajduje się w stanie stałym	355
1. Ciało badane nie jest metalem ani aliażem	355

	Str.
2. <i>Ciało badane jest metalem</i>	361
B. Ciało badane jest cieczą	362
II. Przeprowadzenie ciał w roztworach	362
A. Ciało badane nie jest metalem	363
B. „ „ jest metalem	363
III. Ciała nierozpuszczalne lub trudnorozpuszczalne we wodzie, kwasach i wodzie królewskiej	365
IV. Właściwy rozbiór chemiczny	368
A. <i>Wykrycie zasady</i>	380
Tablica I.	366
Tablica II.	369
Tablica III.	370
Tablica IV.	372
Tablica V	374
Tablica VI.	375
B. <i>Wykrycie kwasu</i>	380
Tablica VII Wykrycie kwasu nieorganicznego	376
Tablica VIII. Wykrycie kwasu organicznego	378
Urządzenie pracowni aptecznej, zastosowanej do badania środków leczni- czych, objętych farmakopeą	382
Urządzenie ogólne	383
Urządzenie szczegółowe	387
Alfabetyczny spis rzeczy	397



CZEŚĆ OGÓLNA.

I.
Część chemiczna.

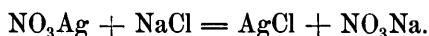
Analiza chemiczna ma za zadanie rozłożyć związek pewien chemiczny, lub też mieszaninę związków chemicznych na jej części składowe. Przy tem badaniu możemy uwzględnić 2 kierunki, a mianowicie: jakość części składowych, lub też ilość tychże.

Stąd rozróżniamy analizę czyli rozbiór jakościowy, lub też rozbiór ilościowy.

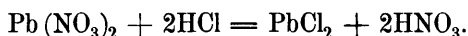
Jakościowy rozbiór zdąża zatem do rozkładu badanego ciała, a ilościowy poucza nas, w jakim stosunku te pierwiastki, względnie części składowe się znajdują w badanej istocie, względnie mieszaninie.

Rozbiór chemiczny skuteczniamy zapomocą odczynników; zmiany zaś, jakie te odczynniki wywołują, nazywamy odczynem chemicznym. Odczyny rozróżniamy dwojakiego rodzaju, t. j. otrzymane drogą mokrą lub suchą.

Odczyny drogą mokrą wywołane, dają się rozpoznać przez powstanie osadu, zmianę barwy lub wywiezywanie się gazu. Osad powstaje w tych przypadkach, jeżeli przy działaniu dwóch ciał na siebie, powstaje związek nierozpuszczalny. Jeżeli n. p. do roztworu azotanu srebrnego dolejemy kwasu solnego lub też roztworu soli kuchennej, natenczas tworzy się osad biały serowaty chlorku srebrnego, który tak we wodzie, jak i w kwasach jest nierozpuszczalny.



Podobnie jednak utworzy się osad biały, jeżeli dolejemy kwasu solnego lub roztworu soli kuchennej do roztworu soli ołowiowej.



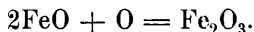
W naszych przypadkach, kwas solny względnie chlorek sodowy był odczynnikami na sole srebrne, a także na sole ołowiowe. Chcąc rozpoznać, które z tych dwóch ciał było obecne, musimy użyć jeszcze drugiego odczynnika, przeprowadzić zatem badania dalsze. Jeżeli w tym celu oblejemy osady z osobna amoniakiem, natenczas rozpuści nam się w pierwszym przypadku powstały osad chlorku srebrnego, natomiast w drugim, wydzielony chlorek ołowiowy nie dozna widocznej zmiany.

Jeżeli do roztworu nadmanganianu potasowego dolejemy roztworu soli żelazawej, natenczas roztwór ten odbarwia się dzięki temu, że sól kwasu nadmanganowego została odtlenioną na sól manganową w tem rozcieńczeniu bezbarwną.

Jeżeli do roztworu podsiarczyny sodowej dolejemy kwasu solnego i mieszaninę tę ogrzejemy, natenczas wywiązywać się będzie gaz bezbarwny, woni do kaszlu pobudzającej, przypominający palącą się siarkę, t. j. bezwodnik kwasu siarkawego, a nadto powstanie osad biały wydzielonej siarki.

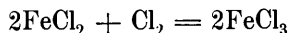


Przy przeprowadzaniu badań chemicznych mamy bardzo często do czynienia z dwoma ważnemi działaniami chemicznemi, mianowicie z działaniem utleniającem i odtleniającem. Pod nazwą utlenienia rozumiemy przeprowadzenie połączenia ubogiego w tlen, w związek, w tlen bogatszy.

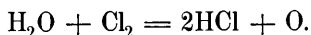


Proces utlenienia odbywa się przy pomocy ciał, tak zwanych utleniających, z których najważniejsze są: tlen, pierwiastki chłorowców (chlor, brom, jod), kwas azotowy, woda utleniona, nadmanganian potasowy, dwuchroman potasowy i t. d.

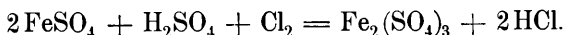
Chlor Cl działa w ten sposób utleniająco, że albo łączy się bezpośrednio ze związkiem:



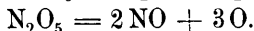
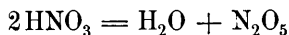
albo też działa chlor na wodę (w roztworze) rozkładającą, przyczem wywiązuje się tlen, który dane ciało utlenia:



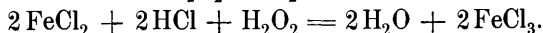
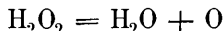
Jeżeli w ten sposób działamy na siarkan żelazawy, to utworzy się siarkan żelazawy według wzoru:



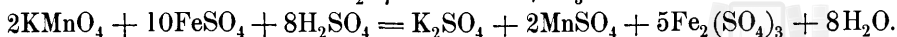
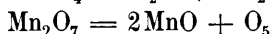
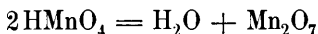
Kwas azotowy HNO_3 działa w ten sposób utleniająco, że rozkłada się na bezwodnik kwasowy, który dalej rozszczepia się na tlenek azotu i tlen, który znów utlenia ciało.



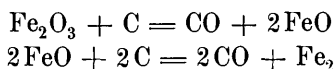
Utlenienie wywołane wodą utlenioną H_2O_2 polega na rozszczepieniu się tejże na wodę i tlen:



Nadmanganian potasowy KMnO_4 względnie kwas nadmanganowy. działają utleniająco wskutek rozpadu bezwodnika kwasowego na tlenek manganawy i tlen:

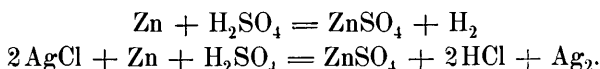


Działanie odtleniające polega na odebraniu tlenu pewnemu związkowi, względnie na przeprowadzeniu związku w tlen bogatego na związek w tlen uboższy, tak n. p. tlenek żelazowy żarzony na węglu przechodzi w żelazo metaliczne, czyli odtlenia się.

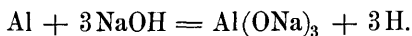


Do ciał odtleniających należą: wodór w chwili wywiązywania się ze związków, kwas siarkawy, siarkowodór, chlorek cynawy, jodowodór i t. d.

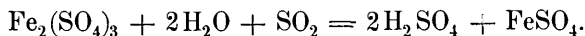
Wodór wywiązujący się odbiera tlen, z którym się łączy na wodę; działać on może w kwaśnym lub alkalicznym roztworze. Odtleniając w roztworze kwaśnym, używamy zwykle cynku metalicznego i kwasu:



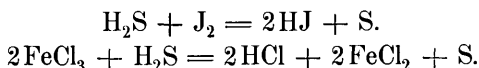
W roztworze alkalicznym używamy cynku, glinu, amalgamu sodowego albo aliażu Devarda ($\text{Cu} + \text{Zn} + \text{Al}$).



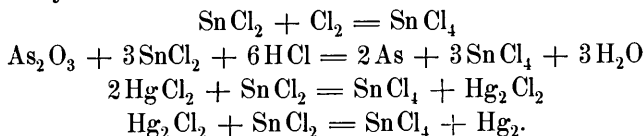
Kwas siarkawy działa odtleniająco w roztworze kwaśnym w ten sposób, że odbiera tlen i zamienia się na kwas siarkowy, n. p.:



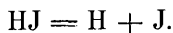
Siarkowodór działa odtleniająco dzięki temu, że łatwo się rozszczepia na siarkę i wodór: $\text{H}_2\text{S} = 2\text{H} + \text{S}$.



Chlorek cynawy SnCl_2 znajduje zastosowanie w roztworze kwaśnym, a jego działanie odtleniające polega na łatwości przemiany jego na chlorek cynowy.



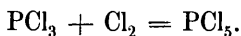
Silnym środkiem odtleniającym jest także jodowodór z powodu, że łatwo się rozszczepia na wodór i jod, a wodór działa odtleniająco.



Widzimy jednakowoż, że przy rozszczepieniu tem wydziela się także jod, który posiada znów własności utleniające. Jodowodorem zatem możemy daną istotę odtlenić, ale też napowrót utlenić; mamy tu zatem przykład odczynu, który się da odwrócić, a kwestya, w którym kierunku przebiega, czy w odtleniającym czy utleniającym, zależy od stosunku istot na siebie

działających. Przy użyciu nadmiaru jodowodoru jesteśmy w stanie sól żelazową odtlenić ilościowo na sól żelazawą.

Tego rodzaju działania spotykamy w chemii często, a zależne one są od prawa działania chemicznego mas na siebie. Jeżeli n. p. na zimny trójhlorek fosforu działamy chlorem, natenczas tworzy się pięciochlorek fosforu związek stały.



Jeżeli jednak ogrzejemy pięciochlorek fosforu, natenczas rozpada się tenże na chlor i trójhlorek fosforu. Mamy tu znowu działanie, które przebiega zależnie od temperatury w dwóch kierunkach; podobnie dzieje się, jeżeli ogrzejemy chlorek amonu, który się w miarę podnoszenia temperatury rozkłada na amoniak i kwas solny, a ciała te po oziębieniu znowu napowrót się łączą. Rozkład taki nazywamy dysocjacją; stopień dysocyacii zależny jest od temperatury, a stosunek między częścią ciała uległej dysocyacii, a jeszcze nierozszczepionej, jest dla każdej temperatury stały.

Jeżeli pięciochlorek fosforu, o którym poprzednio już była mowa, ogrzewać będziemy w atmosferze trójhorku fosforu albo też gazu chloru, natenczas stopień dysocyacii zmniejszy do minimum i jesteśmy w stanie pięciochlorek fosforu zamienić w gaz. Dysocyacii mogą również ulegać ciała w chwili rozpuszczenia ich, przyczem stopień rozszczepienia zależny jest od stopnia rozcieńczenia. Jeżeli n. p. rozpuścimy we wodzie karnalit (MgCl_2 , $\text{KCl} + 6\text{H}_2\text{O}$) i poddamy go krystalizacji, natenczas nie otrzymamy już kryształków karnalitu, lecz wydzielią się kryształki chlorku potasowego; sól podwójna, chlorek magnowo-potasowy rozszczepił się zatem na chlorek magnowy i na chlorek potasowy; jeżeli jednak w roztworze tym rozpuścimy chlorek potasowy albo chlorek magnowy i poddamy krystalizacji, natenczas wydzieli nam się karnalit w postaci krystalicznej.

Prawo działania chemicznego mas na siebie poznane zostało najprzód przez Guldberga i Waagego. Chemiczne działania tłómaczy także teoria jonów Arrheniusa.

Jeżeli między dwa bieguny baterii elektrycznej włączymy kawałek soli kuchennej w stanie stałym, albo też czystą wodę destylowaną, natenczas w łączniku nie stwierdzimy prądu elektrycznego. Wynika z tego, że sól kuchenna w stanie stałym, jak również woda destylowana, są złymi przewodnikami elektryczności, czyli, że nie są elektrolitami. Jeżeli jednak rozpuścimy sól we wodzie i roztwór ten włączymy między bieguny baterii elektrycznej, natenczas stwierdzimy, że prąd elektryczny przez łączniki przechodzi. Dowodzi to, że roztwór soli kuchennej jest dobrym przewodnikiem elektryczności czyli elektrolitem, jak również dowodzi tego, że zły przewodnik, jakim jest sól, rozpuszczony w złym przewodniku, jakim jest woda, dają roztwór o zmienionych własnościach fizycznych. Podobnie zachowują się wszystkie kwasy zasady i sole. Zjawisko to tłómaczymy według Arrheniusa elektrolityczną dysocjacją, według której, wszystkie elektrolity rozpuszczone we wodzie, rozszczepiają się na cząsteczki elektrycznością naładowane, t. j. na jony. Stopień dysocyacii zależy od stopnia rozcieńczenia roztworu i wzrasta się w miarę jego rozcieńczenia. Dla każdego stopnia rozcieńczenia znany jest odpowiedni stan równowagi tak, że i tu prawo chemicznego działania mas

na siebie ma znaczenie. W roztworze soli kuchennej rozpadają się cząsteczki soli na jony sodowe, elektrododatnie i na jony chlorowe elektroujemne. Jeżeli oznaczmy drobiny soli kuchennej, zawarte w litrze, literą a , jony sodowe b , a jony chlorowe c , to stała odpowiada następującemu równaniu:

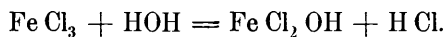
$$\frac{a}{b \times c} = \text{ilość stała.}$$

Podobnie jak jony są czynnikami przewodnictwa elektrycznego w roztworach, biorą one także udział w odczynach chemicznych roztworów wodnych. Jeżeli do roztworu soli kuchennej lub innego jakiego chlorku, dodamy roztworu azotanu srebrnego, natenczas wydzieli się w roztworze osad biały, serowaty chlorku srebrnego. W roztworze tym mamy obecnie sole w stanie rozszczepionym i także nierozszczepione. Elektrododatnie jony srebrne łączą się z elektroujemnymi jonami chlorowymi, tworząc chlorek srebrny połączenie nie przewodzące elektryczność, a które będąc nierozpuszczalne we wodzie, wydzieli się w postaci osadu. Ten proces trwa tak długo, dopóki cała ilość chloru nie zostanie z połączenia wydzieloną. Jony srebrne są zatem odczynnikami na jony chlorowe.

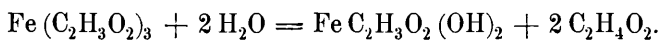
Jeżeli znowu do roztworu chlorku potasowego (KClO_3) dodamy roztworu azotanu srebrnego, natenczas osad chlorku srebrnego nie powstanie, a to z tego powodu, ponieważ brak nam tutaj jonów chlorowych. Chlorek potasowy rozpuszczony we wodzie, rozszczepia się bowiem na K-jony i ClO_3 -jony, które to ostatnie inaczej się zachowują, aniżeli jony chlorowe. Ażeby osad mający być wydzielony, mógł się wydzielić całkowicie, musi być, jak z powyższego wynika, użyty nadmiar odczynnika. Nadmiar ten, względnie wysokość jego, zależnym jest od stopnia rozpuszczalności połączenia wydzielić się mającego.

Jak już wyżej wspomniano, woda jest złym przewodnikiem elektryczności, jednakowoż w bardzo małym stopniu przewodzi prąd elektryczny, ponieważ jest słabo rozszczepiona, gdyż idealnie czystej wody otrzymać nie zdołamy. Ten mały stopień rozszczepienia wystarcza jednak, że woda jest w stanie spowodować daleko idący rozkład niektórych soli, a rozkład ten nazywamy hydrolizą.

Znamy n. p. obojętne sole żelazowe, glinowe, chromowe, a których roztwory wodne działają wybitnie kwaśno. Ten fakt tłumaczymy w ten sposób, że sól dana, n. p. chlorek żelazowy, rozszczepia się w roztworze wodnym w rozpuszczalną sól zasadową i w wolny kwas solny:

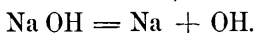
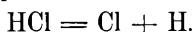


Rozczyn obojętnego octanu żelazowego ogrzany do wrzenia, rozkłada się na nierozpuszczalny octan żelazowy zasadowy, który wydzieli się w postaci osadu i na wolny kwas octowy:



Jeżeli roztwór ten oziębimy, to osad zasadowego octanu żelazowego napowrót się rozpuszcza. Widzimy z tego, że niektóre odczyny przebiegają w dwóch kierunkach i mogą być odwrócone według potrzeby, a dalej, że stopień rozcieńczenia, jakoteż podwyższenie temperatury sprzyja hydrolizie. Na hydrolizie polega również wykrycie kwasów i zasad różnymi barwnikami, tak zw. wskaźnikami. Barwiki te posiadają własność, że z wolnymi

kwasami lub zasadami zmieniają swą pierwotną barwę, przez co jesteśmy w stanie wykazać obecność kwasu lub zasady w badanym roztworze. Odczyn kwaśny wskazuje nam, że w danym roztworze znajdują się jony wodorowe w stanie wolnym, odczyn zaś alkaliczny, że w roztworze mamy jony hydroksylów. N. p.:



Barwki używane do wykrycia kwasów lub zasad, są zwykle słabymi kwasami. Ich drobiny posiadają inną barwę, ich jony zaś, a mianowicie aniony również inną. Jeżeli jako przykład przyjmiemy metyloranż, to barwik ten jako drobina, ma barwę różową, anion zaś jego posiada barwę żółtą. Skutkiem tego rozcieńczony roztwór metyloranżu we wodzie posiada barwę żółtą, jeżeli jednak dodamy małą ilość kwasu, natenczas jony wodorowe, utworzone skutkiem rozszczepienia się kwasu tego powodują, że barwik uległ przedtem dysocjacji, zamienia się na drobiny i przybiera barwę różową. Fenolftaleina w postaci drobiny jest bezbarwną, podczas gdy aniony fenolftaleiny posiadają barwę silnie czerwoną. Jeżeli fenolftaleinę rozpuścimy zatem w wysoku, otrzymamy roztwór bezbarwny, który jednak zabarwia się na czerwono, skoro dodamy do tego roztworu trochę wolnej zasady, albowiem jony hydroksylowe łączą się z jonami wodorowymi fenolftaleiny na wodę, przez co fenolftaleina ulega rozszczepieniu, a uwolnione jej aniony zabarwiają roztwór na czerwono. W podobny sposób zachowują się także inne barwki roślinne, jak lakmus, lakmoid i t. d., a które wszystkie służą jako odczynniki na wolne kwasy lub zasady.

O odczynnikach.

Jak już wyżej wspomniano, odczynnikami nazywamy te ciała, które w styczności ze związkami chemicznymi wywołują pewne zjawiska, polegające już to na wywołaniu barwy, tworzeniu się osadu, wywiezywaniu się gazu i t. p. Odczynniki dzielimy na ogólne i szczegółowe. Ogólne dają nam odczyny analogiczne z kilkoma różnymi pierwiastkami lub związkami chemicznymi, a więc z całemi grupami połączeń, gdy szczegółowe dają znamienne odczyny z pewnymi tylko pierwiastkami lub związkami chemicznymi. Odczynniki szczegółowe powinny być znamienne, czułe oraz rzetelne. Znamiennym odczynnik będzie wtedy, jeżeli tylko z jednym pierwiastkiem lub z jednym związkiem chemicznym da odczyn właściwy dla tego ciała; czułym będzie odczynnik, jeżeli już z minimalną ilością ciała badanego daje odczyn; rzetelnym w końcu będzie, jeżeli odczynnik dany jest w rzeczywistości tem, za co go uważamy i jeżeli jest wolny od ciał obcych, t. j. zanieczyszczeń. Odczynniki zatem, którymi się posługujemy do wywołania odczynu chemicznego, muszą być bezwarunkowo chemicznie czystymi, a powinnością naszą jest przekonać się przed użyciem odczynnika o jego czystości. Częstokroć się zdarza, że odczyny, które mają być wywołane z pewnemi ciałami, podane w podręcznikach, nie udają się. Dzieje się to dlatego, że badający nie używa umiejętnie odczynnika i nie zachowuje warunków, koniecznych do wywołania odczynu, albo też, że odczynnik użyty jest zanieczyszczony. Nieumiejętność

w używaniu odczynników polega najczęściej na użyciu zbyt wielkiej ilości odczynnika. Jeżeli n. p. do roztworu soli cynkowej dodamy kilka kropel roztworu wodorotlenku potasowego, natenczas powstaje osad biały; jeżeli jednak do roztworu tej samej soli dodamy naraz większą ilość odczynnika powyższego, natenczas osad nie powstanie, a to z tego powodu, że osad wydzielony wodorotlenkiem potasowym ze soli cynkowej, jest rozpuszczalnym w nadmiarze odczynnika. Znamy jednak i odwrotne przykłady. Sole rtęciowe tworzą z siarkowodorem czarny osad siarczku rtęciowego. Jeżeli do chlorku rtęciowego dodamy kroplę wodnistego siarkowodoru, to powstanie osad biały połączenia zasadowego; jeżeli dodamy siarkowodoru więcej, powstaje osad żółty, pomarańczowy, a dopiero przy użyciu nadmiaru siarkowodoru powstanie czarny osad siarczku rtęciowego. Z tego wynika, że badający winien przed użyciem odczynnika uprzytomnić sobie, jaki cel ma dodanie odczynnika, jaki chce wywołać odczyn, oraz jakie skutki wywołuje użycie nadmiaru odczynnika. Do wywołania odczynów przy badaniach chemicznych używa się tak zw. rurki odczynnikowych, t. j. rurki szklanych cienkościennych dobrze studzonych, 10—16 mm. szerokiach, a 16—18 cm. długich, na jednym końcu zatopionych. Rurki te należy utrzymywać w czystym stanie, nowe należy przemyć kwasem solnym rozcieńczonym, potem wodą zwykłą, a w końcu destylowaną. Używane, zanieczyszczone, należy wymyć przy użyciu kwasu albo też ługu sodowego i przy pomocy szczoteczki, a następnie dokładnie wodą zwykłą, a w końcu destylowaną. Przy wywołaniu odczynu należy trzymać rurki trzema palcami ręki lewej u góry tak, aby dolna część rurki nie była dłonią zasłonięta, lecz widzialna i aby badający mógł po nalaniu do rurki cieczy badanej, a następnie odczynnika spostrzegać dokładnie zmiany, jakie tenże wywołuje. Tylko w ten sposób możemy uniknąć błędów spostrzegawczych. Ważnym jest także sposób używania flaszki z odczynnikiem, szczególnie wtedy, jeżeli korek szklany, zamykający flaszkę, nie jest płaski, lecz wysterczający, do chwywania urządzony.

Korka wyjętego z flaszki odczynnikowej przy otwieraniu tejże nie należy kłaść nigdy na stół roboczy, gdyż łatwo można korka zanieczyścić, a takim korkiem znowu odczynnik, zamykając flaszkę. Aby uniknąć zanieczyszczenia, należy przeto chwytać korek flaszki odczynnikowej dwoma palcami, t. j. wskazującym i środkowym prawej ręki odwróconej dłonią do góry, a grzbietem na dół i korek wyciągnąć; przez to nie odkładając z ręki korka mamy dłoń wolną i możemy nią chwycić otwartą flaszkę odczynnikową i nalać potrzebną ilość odczynnika. Odczynniki używane w postaci roztworów, powinny być czyste, wolne od kłaczek pływających lub osadów i przesączone. Odczynników mętnych, rozłożonych używać nie można. O badaniu czystości odczynników będzie mowa w drugiej części komentarza.

A. Rozbiór wagowy.

Jak już wyżej wspomniano, dzielimy analizę chemiczną na jakościową i ilościową; przy wykonywaniu tych badań zapoznać się trzeba z pewnymi czynnościami technicznymi, jakie mają miejsce podczas wykonywania rozbiórów; ścisłość w wykonywaniu tych czynności jest nader ważną

szczególnie przy analizie ilościowej. Analizę ilościową przeprowadzamy zapomocą dwóch zasadniczych metod, mianowicie metodą wagową i metodą miarową. Przy metodzie wagowej staramy się ciało, które ma być oznaczone, przeprowadzić w połączenie nierozpuszczalne albo też w ciało stałe, następnie oznaczamy ciężar jego zapomocą wagi a z ilości obliczamy ilość poszukiwanego ciała.

Przy metodzie miarowej nie ważymy składników a tylko mierzymy ilość odczynników, jaka bierze udział w działaniu chemicznym.

Przejdziemy teraz do opisu tych czynności, które znajdują zastosowanie przy analizie wagowej.

1. Ważenie.

Do wykonania ważeń chemicznych służy waga analityczna, która musi być rzetelną i czułą. Rzetelna waga jest wtedy jeżeli:

- a) ramiona jej są jednakowo długie (równoramienne),
- b) jeżeli punkt zaczepienia osi leży powyżej punktu ciężkości,
- c) jeżeli punkta zaczepienia osi i ciężaru leżą w jednej płaszczyźnie.

Waga jest tem czulszą, im większe jest odchylenie języczka wagi przy minimalnem jednomiligramowem obciążeniu.

Waga analityczna ma urządzenia, które pozwalają podnieść belkę wagi w czasie, kiedy nie jest do ważenia potrzebna, jak również podeprzeć pojedyncze szalki, gdy waga jest w spoczynku, co ma na celu uchronić ostrza od zniszczenia. Ważenie skutecznia się w ten sposób, że na lewą szalkę wagi zastanowionej dajemy ciało mające byćważone, na prawą zaś ciężarkę, następnie puszczaemy wagę w ruch przez wyłączenie przyrządów wagę podtrzymujących i uważamy na wachnienia, jakie wykonuje strzałka, porównując czy wachnienia obustronnie są równe; w razie równości wachnień mamy równowagę. Przy tem ważeniu, rzetelność ważenia zależy od równoramienności wagi. Jeżeli waga jest nierównoramienną natenczas możemy na niej wykonać ścisłe ważenie przez zastosowanie innej metody. Waga jest dźwignią; dźwignia jest wtedy w równowadze, jeżeli jej momenta statyczne są równe; pod momentem statycznym rozumiemy iloczyn z siły działającej i ramienia dźwigni. Ważenie na takiej wadze odbywa się zatem przez podstawienie, w następujący sposób.

Ciało mające byćważone dajemy na jedną szalkę, a na drugiej układamy ciężarków jakichkolwiek (śrutu, granatków, okrawków z cynfolii) tak długo, dopóki nie otrzymamy równowagi. Gdy to nastąpiło, zdejmujemy ciało, które mamy odważyć, z szalki i w miejsce jego kładziemy ciężarki gramowe i t. d. aż do uzyskania równowagi. Odczytany teraz ciężar jest ścisły.

Wagę należy przechowywać starannie, zabezpieczać od pyłu, kwaśnych par, jakoteż bezpośrednich promieni słońca, ciepła promienistego pieców. Wszelkie zmiany dokonywane na wadze przy ważeniu jak n. p. zmiana przedmiotu ważenia ciężarków, muszą być wykonane przy wadze zatrzymanej.

Ciężarki, które służą do ważenia, muszą sobie odpowiadać wzajemnie; natomiast nie jest koniecznem, aby odpowiadały rzeczywistym gramom. Ciężarek zatem 100-gramowy nie musi ważyć rzeczywiście 100 gm. ale równoważyć musi resztę ciężarków drobniejszych zawartych w pudełku; w tym kierunku należy ciężarki sprawdzić przez porównanie poszczególnych kawałków z częściami składowymi. Kładziemy zatem na jedną szalkę ciężarek 50-gramowy, na drugą zaś ciężarek $20+10+10+5+2+1+1+1$ gr. i obserwujemy, czy równowaga nastąpiła. W ten sposób postępujemy z ciężarkiem 20 gr. i z następującymi a w końcu porównujemy gramowy ciężarek z poszczególnymi częściami gramów.

Ciężarków nie należy nigdy brać do ręki lecz chwycić je zapomocą odpowiednich szczypczyków.

Do odważania $\frac{1}{10}$ części miligramów na wagach analitycznych czułych, używamy ciężarka 10-ciomiligramowego w postaci haczyka (konik), który przesuwamy zapomocą odpowiedniego przyrządztwa na belce wagi, podzielonej od punktu zaczepienia ostrza belki (środek), do punktu zawieszenia szalek, na 10 równych części oznaczonych liczbami 1—10, a każda z tych części podzielona jest znów na 10 części. Jest rzeczą jasną, że ciężarek 10-ciomiligramowy powieszony na 10-tej podziałce, znaczyć będzie 10 miligramów, na 5-tej zaś 5 mg., na 1-szej 1 mg., a na $\frac{1}{10}$ podziałki równać się będzie $\frac{1}{10}$ mg.

2. Strącenie, sączenie i wymywanie osadów.

Czynność rozpuszczania istot, tudzież wydzielania osadów czyli strącenia, odbywa się albo w naczyniach szklanych, tak zwanych kubkach czyli zlewkach, albo też na parowniach porcelanowych dzióbkiem i trwałą polewą opatrzonych. Wybór naczynia zależeć będzie po części od rodzaju czynności, względnie osadu, który ma być wydzielony, częścią od cieczy lub od czynnika, którymi działamy. Ciecze silnie zasadowe n. p. zawierające wodorotlenek potasowy albo amoniak działają bardzo silnie na szkło rozpuszczając i w tych wypadkach lepiej jest użyć naczyń porcelanowych, jakkolwiek i te nie są całkowicie odporne. W takich przypadkach, gdzie zależy na tem, aby przedmiot badany nie został zanieczyszczony kwasem krzemowym powyższych naczyń, musimy użyć naczyń platynowych. Według natury osadu, który ma być strącony, odbywa się ta czynność albo na zimno albo na ciepło lub w końcu w temperaturze wrzenia. Ogrzewanie odbywa się na siatce drucianej, lub na łaźni wodnej, nigdy zaś bezpośrednio na płomieniu.

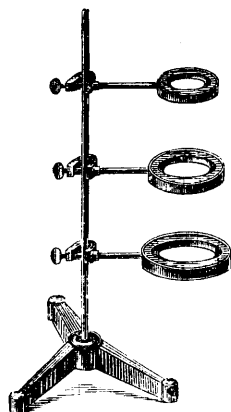
Odczynnik, który służy do strącenia osadu, musimy z reguły użyć w małym nadmiarze; po skutecznym strąceniu osadu zostawiamy chwilę ciecz dla wyjaśnienia i badamy, czy mała ilość dodanego odczynnika nie powoduje jeszcze zmącenia. Po dokładnem strąceniu odstawiamy ciecz na jakiś czas, w razie potrzeby na kilkanaście godzin do dokładnego opadnięcia osadu, poczem przystępujemy do drugiej czynności t. j. do oddzielenia osadu od cieczy ponad nim będącej. Czynność tę nazywamy sączeniem.

W wyjątkowych przypadkach można ominąć sączenie i oddzielić osad od cieczy przez odlewanie. Najczęściej łączymy obie czynności razem, odlewanie ze sączeniem.

Do czynności sączenia potrzebne są lejki szklane i sączi. Lejki mają mieć rurkę dosyć długą, równą, na końcu skośnie ściętą, a ich kąt bryłowy ma wynosić 60° ; tylko przy tej rozwartości lejka przylega naleyście sącze.

Sączi przyrządzone są z bibuły jednostajnej, przepuszczającej ciecz dosyć szybko, jednak wstrzymujące dokładnie osady. Bibuła ta niema zawierać ciał we wodzie lub kwasach rozpuszczalnych a po spaleniu pozostawiać minimalną ilość popiołu. Do celów ścisłych należy użyć sączków wymytych kolejno kwasem solnym fluorowodorowym i wodą i których ilość popiołu jest ściśle oznaczona. Sącze składa się podwójnie, rozkłada w stożek o 60° i przystosowuje się do lejka, zwilżywszy poprzednio wodą tak, aby sącze dokładnie przylegało do ścian lejka nie zostawiając nigdzie szczelin ani baniek powietrza. Wielkość lejka względnie sącza należy tak do siebie zastosować, aby sącze było mniejszym 0.5 cm. aniżeli lejek.

Celem zebrania na sącze osadu, należy najpierw zwilżyć go wodą, względnie inną wskazaną cieczą n. p. wyskokiem i t. d., a następnie umieścić lejek wraz z sącem w odpowiednim trzymadle (ryc. 1).



Ryc. 1.

Teraz możemy przystąpić do zebrania osadu na sącze; w tym celu zlewamy ostrożnie przy pomocy przecika ciecz czystą ponad osadem będącą*), a po przelaniu możliwie całkowitej ilości tej cieczy, nalewamy na pozostały osad wody według potrzeby zimnej, gorącej, względnie innej cieczy, którą osad wydzielony ma być wymyty, mieszamy i odstawiamy do wyjaśnienia cieczy. Oddzieloną ponad osadem ciecz przelewamy znowu przez sącze i powtarzamy tę czynność odlewania jeszcze raz. Po trzechkrotnym wymyciu osadu przez odlewanie, przeprowadzamy go w końcu na sącze i ostatecznie na tymże wymywamy doszczętnie. Do dokładnego i ilościowego przeprowadzenia osadu na sącze używamy przecika szklanego, na którego koniec nasadzono kawałeczek rurki gumowej, albo też chorągiewki pióra; tymi przyrządkami jesteśmy w stanie usunąć osad przytwierdzony na ścianach naczynia i przeprowadzić przy pomocy strzykawki całkowicie na sącze. Przecik szklany względnie chorągiewka jako też i ściany naczynia muszą być dokładnie spłukane.

Do wygodnego spłukiwania i wymywania osadu służy nam strzykawka złożona z kolby szklanej opatrzonej korkiem kauczukowym z dwoma otworami, z których w jednym tkwi rurka szklana do dna sięgająca ponad korkiem zgięta na dół w kąt ostry a koniec jej jest cienko wyciągnięty, gdy przez drugi przechodzi rurka, która kończy się zaraz pod korkiem a ponad korkiem jest zgięta w kąt rozwarty. Do kolby tej nalewamy ciecz, którą mamy wymywać osad (wody, wyskoku, eteru, amoniaku itd.); następnie dmuchamy ustami do rurki rozwartej, a wtedy wychodzi z rurki,

*) Dobrze jest brzeg naczynia lekko powlec waseliną, aby się uchronić od spływania kropli cieczy po zewnętrznej stronie naczynia.

pod kątem ostrym zakrzywionej, strumień cieczy, którym możemy podczas wymywania osadu dowolnie kierować.

Zasady przy wymywaniu osadów są następujące:

1) Ilość cieczy użytej do wymywania ma być możliwie najmniejsza; użycie nadmiernej ilości cieczy przy wymywaniu powoduje straty, gdyż nie znamy dotychczas osadu, któryby był bezwzględnie nierozpuszczalny.

2) Sączek ma być możliwie najmniejszy tak, ażeby osad zajmował $\frac{2}{3}$ wysokości sączka; zamały jednak sączek także nie powinien być, gdyż utrudnia to wymywanie.

3) Ciecz należy nalewać na sączek do pełności za każdym razem, jednak nie tak, aby się ponad brzegi sączka przelewała.

4) Podczas wymywania osadu nie należy pierwszej nalewać cieczy do wymywania służącej, aż dopiero, gdy poprzednio nalana ciecz całkowicie przez sączek przejdzie.

5) Chwilę, kiedy można uważać osad za wymyty, należy kontrolować badając ciecz spływającą odczynnikami; przy osadach krystalicznych proszkowych, wymywanie skutecznia się szybciej i częstokroć po czterokrotnem nalewaniu cieczy jest ukończone; osady galaretowate, bezpodstaciowe, wymagają częstszego i dłuższego wymywania, które dopiero po dziesięcio lub dwudziestokrotnem przelewaniu można uważać za wymyte.

6) Osad w sączku zebrany nie powinien nigdy dosięgać samego brzegu sączka, lecz co najmniej 0.5 cm. być niżej.

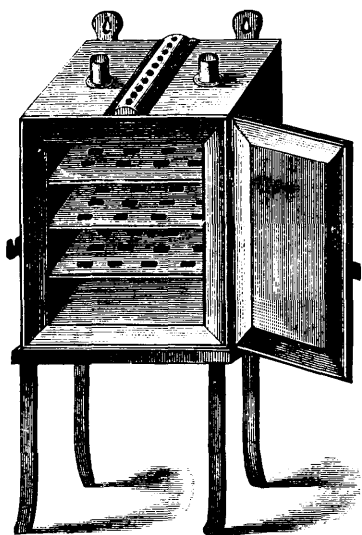
Celem szybszego zebrania i wymycia osadu, możemy przeprowadzić sączenie pod zmniejszonym ciśnieniem, a natenczas dajemy sączek nie bezpośrednio do lejka, lecz za pośrednictwem stożka platynowego dziurkowanego, który ochrania koniec sączka od przedarcia. Lejek umieszczamy zapomocą korka kauczukowego we flaszcze opatrzonej z boku szyjki przytopioną rurką (ryc. 2). Celem sączenia, nalewamy na sączek ciecz, boczną zaś rurkę flaszki łączymy z pompą ssącą. Jako pompę ssącą najlepiej użyć pompkę ssąco-wodną, a w razie braku tejże użyć możemy zwykłego aspiratora sporządzonego z dwóch większych flaszek szklanych, opatrzonych blisko dna boczną szyjką, połączonych temi szyjkami zapomocą długiej rury kauczukowej. Jedną z flaszek napełnia się wodą, stawia ją na stole i łączy z flaszka do sączenia; drugą próżną stawia się na ziemi; woda z flaszki górnej spływa do dolnej, a tworząc w pierwszej rozrzedzenie przyspiesza czynność sączenia.



Ryc. 2.

3. Suszenie i żarzenie osadów.

Osad zebrany na sączku w sposób podany w poprzednim ustępie musi być poddany suszeniu. Podczas suszenia należy zważać na to, ażeby osad nie uległ niepożądanemu rozkładowi ani zmianie. Zwykle odbywa się suszenie w temperaturze 100°, w odpowiednich suszarkach powietrznych,



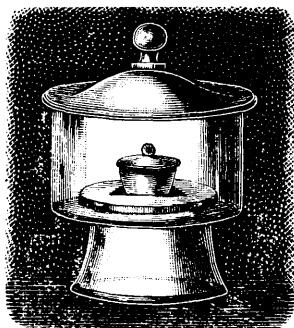
Ryc. 3.

ogrzewanych bezpośrednio płomieniem lub też w suszarkach parowych (ryc. 3). Po wysuszeniu w danej temperaturze może być osad odważony; dla łatwiejszego odważenia osadu należy sączek umieścić w naczyniu szklanem, opatrzonem korkiem szklanym, albo też między dwoma szkiełkami zegarkowemi. Jeżeli w ten sposób chcemy oznaczyć ciężar zebranego osadu, natenczas musimy osad zebrać na sączku poprzednio już wysuszonym w temperaturze 100° i odważonym. Osad wyjęty ze suszarki nie może być ważony w stanie ciepłym, lecz należy go umieścić celem oziębienia w tak zwanym exykatorze t. j. naczyniu dającym się szczelnie zamknąć przykrywą, w którym umieszczony jest zgęszczony kwas siarkowy albo też chlorek wapniowy gąbczasty (ryc. 4, 5, 6, 7). Są jednak osady, które nie znoszą temperatury 100° , względnie takie ciała, które w tej temperaturze ulegają roz-

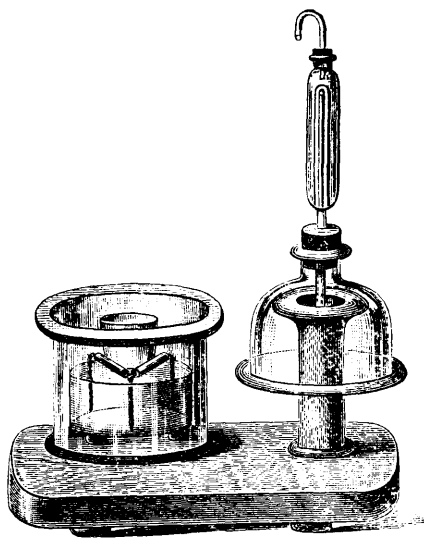
kładowi; w takich przypadkach, suszy się ciało w temperaturze zwykłej, w przestrzeni sztucznie obsuszanej mianowicie w exykatorze powyżej opisanym; suszenie odbywa się w tym przypadku czas dłuższy a okoliczność, czy ciało utraciło całą ilość wody hygroskopijnej, należy stwierdzić przez kilkakrotne ważenie tak, aby dwa ostatnie ważenia były ze sobą zgodne.

Jeżeli osad zebrany jest tej natury, że znosi bez szkody temperatury wyższe, natenczas należy go po wysuszeniu wyżarzyć. Osad żarzymy także wtedy, jeżeli go chcemy zamienić na związek stały w temperaturze żaru. Celem wyżarzenia osadu, należy go przedewszystkiem oddzielić od sączka, osad zebrać do tygielka o ile możności całkowicie, a sączek składa się i spala osobno najlepiej na wieczku tygielka, albo też obwija się sączek złożony w rulonik drutem platynowym spiralnie i spala w drucie. Otrzymany popiół zesypuje się do reszty osadu. Całą czynność oddzielenia osadu od sączka i spalania sączka należy przeprowadzić z nadzwyczajną ostrożnością, aby uniknąć strat i w tym celu jest najlepiej wykonywać powyższe czynności nad kawałkiem papieru połyskującego białym lub czarnym.

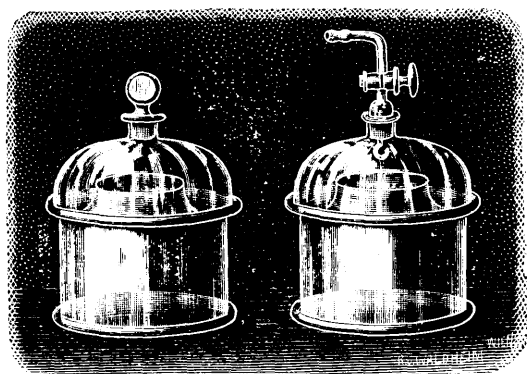
Zebrawszy w ten sposób do tygielka osad i popiół sączka, przykrywamy tygielkę wieczkiem i ustawiamy go na odpowiedniej podstawie do żarzenia na trójkątku żelaznym, którego boki powleczone są rurkami glinianymi; przystępuje się teraz do żarzenia osadu, stosując zrazu mały płomynek, później większy a ostatecznie utrzymuje się tygiel przez 10 minut w żarze; następnie odejmujemy płomień a gdy tygiel ochłódnie z żaru, stawiamy go jeszcze gorący do exykatora, celem całkowitego oziębienia. Po dokładnem ostudzeniu, ważymy tygiel wraz z osadem. Tu należy zwrócić uwagę na pytanie, w jakich tyglach należy przeprowadzać żarzenie. Zwykle używamy tygli platynowych lub porcelanowych; pierwsze są wygodniejsze, trwałe, nie pękają, łatwo się dają wyczyścić i bez szkody mogą być ogrzewane do wysokich temperatur, jednak możemy w nich



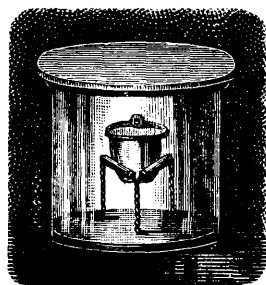
Ryc. 5.



Ryc. 7.



Ryc. 6.



Ryc. 4.

żarzyć tylko pewne osady, a natomiast nie możemy ich użyć do żarzenia osadów łatwo się odtleniających, szczególnie metalów ciężkich, gdyż metale te tworzą z platyną łatwo topne aliaże, a tygiel platynowy ulegnie przy takim żarzeniu, przedziurawieniu. Również nie należy w tyglach platynowych topić wodorotlenku potasowego lub sodowego, saletry, związków wytwarzających jod, brom i chlor. W tych zatem przypadkach, gdzie użycie tygla platynowego nie jest wskazane z powodów wyluszczonych poprzednio, należy użyć tygli porcelanowych, pokrytych obustronnie polewą, cienkościennych, opatrzonych przykrywą.

Bardzo wygodne w użyciu są tak zwane tygle Goocha (ryc. 8). Są to tygle porcelanowe opatrzone dnem sitczkowatym. Chcąc użyć takiego tygielka, dajemy na dno sitczko-



Ryc. 8.

wate 2 mm. warstwę asbestu długowłóknistego, poprzednio wymytego dokładnie zgęszczonym kwasem solnym, a następnie wodą, na to warstwę asbestu krótkowłóknistego, a na obydwie warstwy dajemy krążek porcelanowy sitkowany, który znowu pokrywamy warstwą krótkowłóknistego asbestu. Teraz przemymamy asbest wodą tak długo, dopóki woda nie przejdzie zupełnie czysta, następnie tygiel się suszy w odpowiedniej temperaturze i waży. W ten sposób przyrządzony tygiel służy zarazem jako sącze do zbierania na nim osadów, do suszenia osadu i ewentualnie żarzenia i odważania.

Do sączenia przy pomocy tyglów Goocha należy użyć zmniejszonego ciśnienia i w tym celu umieszczamy tygiel Goocha zapomocą kauczuku w odpowiednim lejku, ten zaś zapomocą korka kauczukowego umieszcza się we flaszce, w szyjce której wtopiona jest rurka, boczną, flaszkę łączymy z pompą.

4. Parowanie.

Częstą czynnością, którą trzeba wykonywać w toku badania, jest parowanie t.j. zagęszczanie cieczy, względnie odparowywanie tychże do suchości. Parowanie cieczy w celach analitycznych odbywa się na łaźni wodnej; jeżeli podczas parowania wywiązują się gazy lub pary kwaśne, natenczas uskutecznia się tę czynność pod odpowiednim wywiewem (digestorium). Jeżeli pozostałość ma być ważoną na parownicze, w takim razie należy wybrać parowniczkę małą nawet wtedy, jeżeli większe ilości cieczy mamy odparować. Co do wyboru naczyń, to zwyczajnie używamy parownic porcelanowych dobrze polewanych; trzeba jednak pamiętać o tem, że do odparowywania cieczy alkalicznych nadają się lepiej parownice platynowe a to dlatego, że płyny alkaliczne jak roztwory wodorotlenku sodowego, roztwory amoniakalne działają na polewę porcelanową, rozpuszczając kwas krzemowy tejże; natomiast w naczyniach platynowych nie możemy odparowywać mieszanin kwasu solnego z kwasem azotowym lub roztworu soli kwasu jednego z dodatkiem kwasu wolnego drugiego, jak wogóle cieczy, przy których wywiązuje się woda królewska, chlor, podchloryny i t. p.

Na wolnym ogniu, względnie na siatce, nie należy odparowywać cieczy do celów analitycznych; wyjątek stanowią tylko ciecze posiadające wysoki punkt wrzenia n. p. zgęszczony kwas siarkowy, alkohol amyłowy i t. p., które można parować ogrzewając bezpośrednio płomieniem albo w łaźni piaskowej; tego rodzaju czynność musi być przeprowadzana z ostrożnością i pod ciągłym dozorem pracującego.

Jeżeli pozostałość po odparowaniu mamy odważyć, natenczas parowanie odbywa się na miseczce poprzednio odważonej. Po odważeniu miseczki i zanotowaniu jej ciężaru, odparowujemy na niej badaną ciecz aż do suchości, pozostałość następnie suszymy w odpowiedniej temperaturze, chłodzimy w eksykatorze i odważamy.

Przed ważeniem zważać musimy na zewnętrzne dno miseczki czy nie jest zanieczyszczonem n. p. solami wapniowemi pochodzącymi z wody łaźni wodnej. Łatwo stać się to może wtedy, jeżeli do łaźni wodnej użyliśmy wody zwykłej studziennej a względnie jeżeli obrączki łaźni, na których spoczywa parownicza, są metalowe n. p. miedziane. Chcąc uniknąć

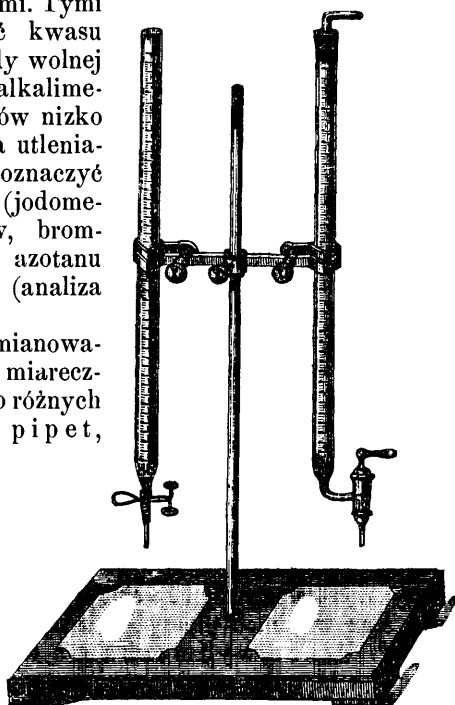
tego rodzaju zanieczyszczenia, dobrze jest przykryć pierścień łaźni, na którym ma spoczywać parownica, wykrojonym pierścieniem czystej bibuły i na niem położyć miseczkę, na której parować mamy. Jeżeli dno miseczki pomimo ostrożności zostało zanieczyszczone solami z wody pochodzącymi, natenczas należy obmyć dno ostrożnie i dokładnie bibułę zwilżoną kwasem solnym a następnie wodą i obtrzeć na sucho.

B. Miareczkowanie.

Różnica między miareczkowaniem a metodą wagową polega na tem, że przy wagowej analizie używaliśmy dowolnej ilości odczynnika, a wydzieloną nierozpuszczalną istotę zebraliśmy na sączku i odważyli; tu zaś mierzymy dokładnie ilość odczynnika potrzebnego do wywołania odczynu tak zwanego końcowego, który objawia się zmianą barwy, powstaniem osadu i t. p., a z ilości odczynnika użytego, który mierzymy, obliczamy ilość substancji badanej. Odczynniki używane przy miareczkowaniu są to rozczyny zawierające w litrze pewną odważoną ilość związku chemicznego nazywamy je rozczynikami mianowanymi. Tymi rozczynikami możemy oznaczyć ilość kwasu wolnego (acidimetria) lub ilość zasady wolnej lub kwasem węglowym związanej (alkalimetria), możemy oznaczyć ilość związków nizko utlenionych, przez użycie odczynnika utleniającego (metoda utlenienia) lub też oznaczyć ilość związków wydzielających jod (jodometria) lub w końcu ilość chlorków, bromków, cyanków zapomocą rozczyntu azotanu srebrowego przez strącenie tychże (analiza strącenia).

Do przyrządzenia rozczyntów mianowanych, jakoteż do wykonania badań miareczkowych potrzeba naczyń miarowych o różnych kształtach a mianowicie: biuret, pipet, kolb i cylindrów.

Biurety są to rurki 12 mm. szerokie, 50—60 cm. długie, podzielone na dziesiąte części cm.³, których jeden koniec jest zwężony i opatrzone szklanym kurkiem albo też połączony jest zapomocą rurki kauczukowej z rurką włoskową; rurkę kauczukową da się zamknąć ścisłaczem sprężynowym (ryc. 9). Biurety służą zatem do odmierzania dowolnych ilości cieczy. Ciecze, które działają na kauczuk, mogą być mierzone tylko zapomocą biuret opatrzonech kurkiem szklanym. Biurety umieszcza się w odpowiednim imadle w kierunku prostopadłym (ryc. 9). Ważną bardzo czynnością przy odmierzaniu cieczy biuretą jest odczytywanie stanu cieczy



Ryc. 9.

w tejże; chodzi tutaj o uniknięcie błędu paralaksy. Każda ciecz w rurce ustawia się w ten sposób, że powierzchnia jej nie tworzy płaszczyzny poziomej, lecz wklęsłowypukłą (meniscus). Płaszczyzna taka ma powierzchnię górną, która dotyka do ścian rurki, i powierzchnię dolną wypukłą. Stan cieczy w biurecie odczytuje się zawsze według dolnej wypukłości, trzymając oko w równej wysokości; przecięcie linii prostej łączącej oko z dolną wypukłością i kreską podziałki jest stanem cieczy w biurecie. Jeżeli oko trzymamy wyżej albo niżej, natenczas odczytujemy błędnie stan cieczy w biurecie; w pierwszym przypadku za dużo a w drugim za mało. Dla łatwiejszego odczytania stanu cieczy użyć można biurety, która wzdłuż tylnej ściany wtopiony ma pasek ze szkła mlecznego ciemnego. Przy odpowiednim ustawieniu oka ukazuje się ciemny pasek jako ostro przycięty właśnie w miejscu dolnej wypukłości. W miejscu, gdzie się te dwa spiczaste końce stykają, tam odczytuje się biuretę. Zamiast tego urządzenia używa się także dla biuret zwykłych pływaka oznaczonego kreską; przy użyciu takiego pływaka odczytujemy biuretę na kresce pływaka.

Jeżeli mierzymy ciecz ciemną, światła nieprzepuszczającą, natenczas nie widzimy dolnej wypukłości, a odczytujemy wtedy z górnej krawędzi cieczy. Po wylaniu z biurety pewnej ilości cieczy, nie odczytujemy stanu cieczy natychmiast, lecz dopiero po chwili, gdy ciecz w biurecie spłynęła.

Pipety są to naczynia miarowe, które mi możemy pewne stałe na pipecie oznaczone ilości cieczy. Używamy pipet na 1, 2, 5, 10, 20, 25, 50 i 100 cm³. Mają one kształt naczyń krótkich, walcowatych, do których tak z góry jak od dołu przychepione są rurki; na rurce górnej jest umieszczony znak, rurka dolna zaś wyciągnięta jest w wąski koniec, a często jest również drugim znakiem opatrzona. Celem odmierzenia cieczy pipetą, bierzemy ją za górny koniec rurki między palec środkowy a paluch prawej ręki, drugi zaś koniec zanurzamy do cieczy, którą odmierzyć chcemy i biorąc górny koniec rurki w usta, wciągamy ciecz do pipety tak długo, aż ciecz stanie ponad znakiem w górnej rurce; następnie zamykamy zręcznie i szybko koniec rurki palcem wskazującym, odchylamy w miarę potrzeby ostrożnie palec wskazujący tak, aby wypukłość dolna słupka cieczy zniżyła się aż po znak na pipecie oznaczony, przenosimy pipetę do naczynia, do którego mamy odmierzyć zawartą w pipecie ilość cieczy i uchylamy palec wskazujący. Wylewanie cieczy z pipet może być w czworaki sposób uskutecznione, a zależy to od okoliczności, jak pipeta jest kalibrowana; sposób, w jaki ma być pipeta wypróżniona, winien być na pipecie oznaczony. W szczególności możemy wypróżnić pipetę:

1. Przez wolne wypłynięcie cieczy, to znaczy, że pozwalamy cieczy wypłynąć, trzymając pipetę tak, aby się nigdzie nie dotykała ścian naczynia; w końcu pipety pozostaje zawsze kropla cieczy.

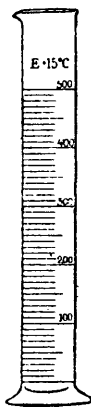
2. Przez różnicowanie wypróżniamy pipetę tak, jak poprzednio podano, z tą tylko różnicą, że resztę cieczy pozostaje lekko wydmuchujemy.

3. Przez odstrychowanie tj. wypróżniamy pipetę, jak pod 1. podano, resztkę zaś cieczy wydalamy, dotykając się końcem pipety ścian naczynia.

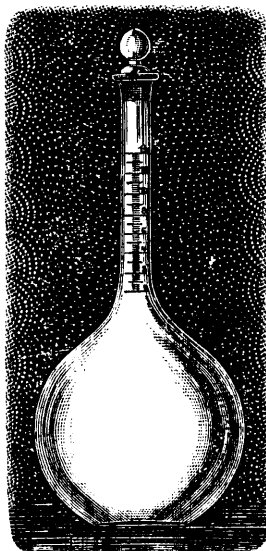
4. Pipety w końcu oznaczone dwoma znaczkami, tj. z jednym na górnej rurce a drugim blisko końca dolnej, wypróżniamy tak, aby dolna wypukłość cieczy zrównała się z dolnym znacznikiem.

Oprócz tych pipet używamy jeszcze drugih, któremi możemy odmierzyć dowolną ilość cieczy. Są one używane szczególnie do mniejszych ilości cieczy i opatrzone podziałką dzielącą je na całe lub $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{10}$ a nawet $\frac{1}{100}$ części cm^3 . Napełnia się je tak, jak poprzednio.

Kolby miarowe (ryc. 10) służą do odmierzania stałych i większych ilości cieczy, a w szczególności służą do przyrządzenia płynów mianowanych. Używamy kolb na 50, 100, 200, 250, 300, 500, 1000, 2000 cm^3 , są to kolby szklane, opatrzone szyjką wąską i równej średnicy. Na szyjce znajduje się znak wskazujący, dokąd należy nalać cieczy (dolną wypukłością), aby odmierzyć ilość na kolbie podaną. Do szyjki może być wszlifowany korek szklany



Ryc. 11.



Ryc. 10.



Ryc. 12.

Cylindry miarowe są to wysokie cylindry szklane, opatrzone podziałką na $\frac{1}{10}$ i $\frac{1}{2}$ części cm^3 , oznaczające ilość cieczy, jaką wylać z cylindra możemy. Wobec tego, że cylindry są przeważnie szerokie, więc odczytanie nimi nie jest ściśle i dlatego też służą one tylko do przybliżonych odmierzeń. Cylindrów używamy otwartych, opatrzonych dzióbkiem do wylewania (ryc. 11), albo też opatrzonych szyjką ze szlifowanym korkiem (ryc. 12).

Wszelkie odmierzania powyższymi przyrządami wykonać należy przy pewnej stałej temperaturze, która zwykle podana jest na naczyniach. Farmakopea austriacka poleca, ażeby płyny miarowe przyrządzane były, o ile nie podano szczegółowych wskazań, w temperaturze 15°C .

Naczynia miarowe, opisane powyżej, należy przed ich użyciem zbadać, czy są należycie kalibrowane. Pipety i biurety możemy zbadać w ten sposób, że odmierzamy nimi przy temperaturze, na naczyniu wskazanej, odpowiednią ilość wody przekroplonej do kolbki poprzednio odważonej. Kolbkę zamykamy po napełnieniu korkiem i ważymy powtórnie. Doświad-

czenie takie wykonujemy jeszcze raz, albo też trzeci i bierzemy przeciętną z pomiarów. Błędy, jakie dozwolone są dla naczyń miarowych, są następujące:

Dla pipet:

o pojemności:	1	2	10	20	25	50	100 cm. ³
dozwolony błąd:	0.01	0.01	0.02	0.03	0.03	0.05	0.1 cm. ³

Dla kolb:

o pojemności:	50	100	200	500	1000	2000 cm. ³
dozwolony błąd:	0.05	0.1	0.1	0.15	0.3	0.5 cm. ³

O płynach do miareczkowania.

Płyny, używane do oznaczeń miareczkowych, przyrządza się przez rozpuszczenie odważonej ilości odczynnika w pewnej ilości roztworu, najczęściej we wodzie. Płyny te mogą być empiryczne albo też normalne. Empiryczne sporządza się przez rozpuszczenie pewnej dowolnej ilości roztworu, która jednakowoż stoi w pewnym stosunku do ilości badanego ciała; możemy np. sporządzić płyn, którego 1 cm.³ odpowiadać będzie 1% ciała poszukiwanego, biorąc do rozbiórki np. 10 gm. badanego ciała.

Płyny normalne są takie, które zawierają w litrze roztworu równoważnik gramowy odczynnika, biorąc za podstawę wodór H = 1.008.

Kwas solny normalny będzie to zatem roztwór, zawierający w 1 litrze 36.47 gm. HCl. Kwas azotowy normalny będzie zawierał 63.05 gm. HNO₃ w 1 litrze. Wodorotlenek potasowy będzie zawierał 56.16 gm. KOH w 1 litrze. Azotan srebrny będzie zawierał 169.97 gm. AgNO₃ w 1 litrze. Kwas siarkowy normalny, mający w składzie swoim 2 wodory, będzie zawierał $\frac{1}{2}$ równoważnika tj. $\frac{98.08}{2} = 49.04$ gm. H₂SO₄. Węglan sodowy będzie zawierał $\frac{106.1}{2} = 53.05$ gm. Na₂CO₃.

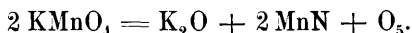
Ponieważ te roztwory normalne są do pewnych celów zaledwie używane, przeto także płynów rozcieńczonych według potrzeby: $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{20}$, $\frac{1}{100}$ normalnych, które oznaczamy zwykle znakami: $\frac{n}{2}$, $\frac{n}{5}$, $\frac{n}{10}$, $\frac{n}{20}$, $\frac{n}{100}$ a które zawierają odpowiednie części ciężarów drobinowych danego ciała wyrażone w gramach, rozpuszczone w 1 litrze.

$\frac{n}{10}$ HCl = 3.646 gm. w litrze
 $\frac{n}{10}$ Na₂CO₃ = 5.305 gm. w litrze

$\frac{n}{10}$ H₂SO₄ = 4.904 gm. w litrze
 $\frac{n}{10}$ AgNO₃ = 16.997 gm. w litrze.

W roztworach do miareczkowania, których odczyn chemiczny jest więcej złożony, rozpuszczamy ilości odpowiadające przebiegowi odczynu tak np. celem przyrządzenia mianowanego normalnego roztworu nadmanganianu potasowego rozpuszczamy w litrze wody $\frac{1}{5}$ część ciężaru drobi-

nowego $\text{KMnO}_4 = \frac{158 \cdot 15}{5} = 31 \cdot 63 \text{ gm.}$, albowiem odczyn chemiczny, jaki przebiega przy działaniu utleniającem tego związku, jest następujący:



2 drobinę nadmanganianu potasowego wywiązują zatem 5 atomów tlenu, odpowiadające 10 atomom wodoru. Stąd 1 rodzeń wodoru odpowiada $\frac{1}{2}$ rodniowi tlenu czyli $\frac{1}{5}$ części ciężaru drobinowego KMnO_4 .

Przy sporządzaniu płynów miareczkowych musimy zważać na temperaturę rozczynnika i przyrządzać je przy temperaturze normalnej.

Analizę miareczkową dzielimy na:

1. Alkalimetryę i acidimetryę.
2. Analizy utleniające i odtleniające.
3. Analizy strącania.

Alkalimetrya i acidimetrya.

Metodami alkalimetrycznemi oznaczamy ilości zasad w pewnej substancji zawarte, zaś acidimetrycznemi ilości kwasów. W pierwszym przypadku używamy kwasów normalnych, w drugim normalne rozczyny zasad. Są to zatem metody zubożnienia; do badanego rozczynu natury kwaśnej dolewamy tak długo normalnego rozczynu zasadowego, dopóki nie nastąpi zubożnienie pierwszego. Chwilę, kiedy zubożnienie nastąpiło, oznaczamy zapomocą wskaźników, które są barwikami. Barwiki te są przeważnie słabymi kwasami a niektóre z nich słabymi zasadami. Posiadają one własność, że pod wpływem już to kwasów wolnych, już też zasad choćby w małej ilości, zmieniają barwę. Do najważniejszych wskaźników należą metyloranz, lakmoid czyli błękit resorcynowy, lakmus i fenolftaleina.

Metyloranżu używa się już to jako wolnego sulfokwasu benzoloazo-dimetylaniliny lub też w postaci soli sodowej lub amonowej. Rozczyn wodny ma barwę pomarańczowo-czerwoną, która przy większym rozcieńczeniu przechodzi w odczyn pomarańczowy, względnie żółty. Jeżeli do takiego silnie rozcieńczonego żółtego rozczynu dodamy małą ilość kwasu, natenczas barwi się ciecz na czerwono. Przy użyciu tego barwika do miareczkowania należy go brać w nadzwyczaj małych ilościach. Celem przyrządzenia barwika należy rozpuścić 0.02 gm. metyloranzu w 100 cm.³ wody gorącej, a po oziębieniu rozczyn się sący. Barwik ten nadaje się do miareczkowania silnych kwasów HCl , HNO_3 , H_2SO_4 , H_3PO_4 , natomiast do kwasów organicznych użyć go nie można. Również nadaje się do miareczkowania silnych zasad NaOH , KOH , NH_4OH , Ca(OH)_2 , Sr(OH)_2 , Ba(OH)_2 , Mg(OH)_2 i węglanów.

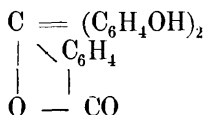
Błękit resorcynowy czyli lakmoid $\text{C}_{12}\text{H}_5\text{O}_5\text{N}$ wytwarza się przy ogrzewaniu rezorcyzny z azotynem srebrowym. Rozpuszcza się we wodzie dość trudno, łatwiej we wysoku. Rozczyn wodny ma być silnie i pięknie niebiesko zabarwiony; toż samo odnosi się do rozczynu wysokowego. Lakmoid, rozpuszczający się z odcieniem fiołkowym, jest nieczysty i nieodpowiedni do użycia. Do użytku rozpuszcza się 0.2 gm. lakmoidu

w 100 cm.³ alkoholu. Kwasy zmieniają barwę lakmoidu na cebulowo-czerwoną. Jeżeli miareczkujemy roztwór kwaśny lakmoidem w ten sposób zabarwionym, roztworem wodorotlenku potasowca, natenczas barwa zmienia się z chwilą obecności małego nadmiaru zasady, w niebieską. Lakmoid nadaje się do miareczkowania silnych kwasów, zasad i amoniaku; do słabych kwasów się nie nadaje.

Lakmus. Właściwą istotą barwiącą w lakmusie jest azolitmina, która przedstawia proszek ciemno brunatny, trudno we wodzie rozpuszczalny, łatwo w wysoku i eterze. Azolitmina tworzy z alkaliarni łatwo we wodzie rozpuszczalne sole barwy niebieskiej. Lakmus zawiera oprócz tego inne barwiki rozpuszczalne w wysoku barwą czerwoną. W handlu się znajdujący lakmus pomieszany jest z węglanem wapniowym a zawarte w nim barwiki znajdują się w postaci rozpuszczalnych soli potasowych, dających się wylugować wodą. Taki roztwór, otrzymany z handlowego lakmusu, nie jest odpowiedni do miareczkowania, a to z tego powodu, że przy zadziałaniu zasadami nie zmienia barwy na czysto niebieską, lecz fioletowo-czerwoną, która się dopiero przy wielkim nadmiarze zasady na niebieską zamienia. Z tego też powodu zachodzi potrzeba oczyszczania lakmusu, chcąc go użyć do celów analizy miarowej. Sposobów czyszczenia mamy wiele, z których podajemy jeden jako najwięcej używany, tj. przyrządzenie według Mohra. Celem otrzymania tego barwika wytrawiamy przez czas dłuższy na łaźni wodnej handlowy lakmus nie rozdrobniony na misce porcelanowej 85% wysokiem. Ciecz zlewa się z nad osadu i nalewa znów świeżego wysoku, postępując w ten sposób jeszcze trzy razy. Pozostały w misce lakmus wyciąga się teraz wodą gorącą kilkakrotnie, a wyciągi otrzymane wlewa się wprost do wysokiego sztućca szklanego i zostawia na kilka dni w spokoju. Ciecz czysto oddzieloną zlewa się lewarkiem, w razie potrzeby sączy się ją, zagęszcza do 1/3 w łaźni wodnej, zakwasza kwasem octowym, a w końcu paruje się ją do gęstości syropu. Pozostałość oblewa się obfitą ilością 90% wysoku, przez co strąca się właściwy niebieski barwik, gdy w roztwornie pozostają, octan potasowy i barwik fioletowy. Osad zbiera się na sączku, wymywa wysokiem, a następnie rozpuszcza się go w ciepłej wodzie. Najlepiej jest użyć do rozpuszczenia takiej ilości wody, aby otrzymać roztwór, którego trzy krople byłyby w stanie 50 cm.³ wody zabarwić wyraźnie na niebiesko.

Lakmus nadaje się do miareczkowania kwasów organicznych, silnych kwasów nieorganicznych oraz wodorotlenków potasowców, ziem alkalicznych i amoniaku, miareczkując na zimno, jakoteż węglanów miareczkując na gorąco.

Fenolftaleina.



jest bardzo słabym kwasem; we wodzie się nie rozpuszcza, łatwo jednak w wysoku. Celem otrzymania wskaźnika rozpuszcza się 1 gm. fenolftaleiny w 100 cm.³ 96% wysoku. Fenolftaleina jest w roztwornie obojętnym bezbarwną, jony zaś fenolftaliny posiadają barwę czerwoną, która występuje przy rozszczepieniu fenolftaleiny działaniem zasad wolnych. Fenolftaleina

nadaje się do miareczkowania kwasów organicznych lub nieorganicznych, jakoteż silnych zasad, natomiast się nie nadaje do miareczkowania amoniaku. Jest to najczulszy wskaźnik, jaki posiadamy.

Przyrządzenie płynów normalnych.

Płyny normalne najlepiej jest przyrządzać według sposobu podanego przez Gay-Lussaca na podstawie chemicznie czystego prażonego węgla sodowego. Taki węgiel sodowy otrzymać możemy przez wymycie dwuwęglanu sodowego. W tym celu dajemy do obszernego lejka, którego rurkę odpływową zatknano korkiem, sproszkowanego dwuwęglanu sodowego, utłaczamy go w lejku i oblewamy czystą przekroploną wodą tak, aby woda ponad węgiel wystawała i przykrywszy lejek należyście, pozostawiamy przez 24 godzin. Po upływie tego czasu wyjmujemy korek z odpływowej rurki i odpuszczamy całkowicie wodę. Gdy to nastąpiło, zatykamy znów rurkę korkiem, nalewamy wody i czynność tę tak długo powtarzamy, dopóki jeszcze roztwór odpuszczony daje odczyn na chlor i kwas siarkowy. W ten sposób oczyszczony dwuwęgiel sodowy suszymy i albo jako taki przechowujemy w naczyniu szklanym, dobrze zatkanym, albo też zamieniamy go przez żarzenie na węgiel sodowy zwykły. Żarzenie należy przeprowadzić w obszernym tyglu platynowym, ustawivszy tak płomień, aby tylko dno tygielka rozżarzyło się na ciemno-czerwono; podczas żarzenia należy uważać, ażeby węgiel sodowy nie uległ stopieniu. W ten sposób wyżarzony węgiel sodowy dajemy do naczyń szczelnie zamkniętych.

Węgiel sodowy wyżarzony służy do przyrządzenia kwasów normalnych w sposób podany w następnych ustępach.

Normalny kwas solny.

1000 cm.³ zawierają 1 drobinę HCl = 36·46 gm.

Celem przyrządzenia tego kwasu rozpuszczamy zgęszczony czysty kwas solny we wodzie przekroplonej tak, aby roztwór posiadał ciężar gatunkowy 1·020. Kwas ten będzie zbyt zgęszczony, a dalsze czynności będą zdążyły do przyrządzenia z niego kwasu normalnego mianowicie w ten sposób, że będziemy miareczkować odważoną ilość czystego węgla sodowego za pomocą tego kwasu. Uskuteczmy to w następujący sposób:

Około 8 gm. węgla sodowego, w sposób powyżej opisany przyrządzonego, żarzimy w tyglu platynowym przez 1/2 godziny tak, aby dno tygielka rozżarzyło się do żaru ciemno-czerwonego. Tygielek stawiamy następnie celem wyziębienia do eksykatora, a po oziębieniu ważymy dokładnie tygielek wraz z sodą. Po odważeniu żarzimy powtórnie w powyższy sposób, suszymy w eksykatorze i znowu ważymy. Czynność tę powtarzamy tak długo, aż dwa ostatnie ważenia będą równe.

W ten sposób przyrządzonego węgla sodowego odważamy około 2 gramów dokładnie do kolbek o pojemności 150 cm.³ 2—3 razy. Następnie dolewamy do każdej kolbki wody destylowanej około 100 cm.³ dodajemy parę kropel wskaźnika metyloranżu, a następnie dolewamy kwasu solnego rozcieńczonego w powyższy sposób małemi ilościami tyle, aby nastąpiła zmiana barwy na czerwoną. Kwasu należy dolewać z biurety o po-

jemności 50 cm³. Teraz odczytujemy biuretę i notujemy ilość zużytych cm³ kwasu, a z ilości tej obliczamy ilość wody, jaką należy dodać, aby otrzymać normalny kwas solny.

Na przykład: Sody odważono 2.1132 gr., kwasu solnego zużyto do zobojętnienia 39.2 cm³; zachodzi pytanie, ile HCl zawiera nasz kwas solny i jaką ilością wody należy go rozcieńczyć, ażeby otrzymać kwas solny normalny.

Gdyby nasz kwas solny był normalnym, natenczas 1000 cm³ tego kwasu zużyłoby $\frac{\text{Na}_2\text{CO}_3}{2} = \frac{106.10}{2} = 53.05$ gr. węglanu sodowego, a w takim razie odważona ilość 2.1132 gr. sody zużyłaby według obliczenia:

$$53.05 : 1000 = 2.1132 : x$$

$$x = \frac{2.1132}{53.05} = 39.83 \text{ cm}^3 \text{ norm, HCl.}$$

Skoro jednak użyto w naszym przypadku tylko 39.2 kwasu, przeto nasz kwas jest zanadto zgęszczony i należy go rozcieńczyć. W tym celu musimy do każdych 39.2 cm³ kwasu dodać 39.83 — 39.2 = 0.63 cm³ wody, aby otrzymać kwas solny normalny, czyli do litra naszego kwasu musimy dolać 16.07 cm³ wody, ilość obliczoną według wzoru:

$$39.2 : 0.63 = 1000 : x$$

$$x = \frac{630}{39.2} = 16.07 \text{ cm}^3 \text{ wody.}$$

Teraz odmierzamy do suchej kolby litrowej aż po znaczek kwasu solnego, który mamy rozcieńczyć i dolewamy do niego zapomocą pipety albo biurety 16.1 cm³ wody, mieszamy dokładnie i tak otrzymany kwas miareczkujemy powtórnie celem zbadania, czy kwas należycie został rozcieńczony.

Jeżeli do przyrządzenia kwasu normalnego chcemy użyć jako wskaźnika lakmusu, natenczas czynność przyrządzania staje się więcej skomplikowaną, gdyż, jak już wyżej przy lakmusie wspomniano, nie możemy miareczkować węglanów na zimno, lecz tylko na gorąco, albowiem uchodzący podczas tej czynności kwas węglowy przeszkadza przemianie barwy niebieskiej lakmusu alkalicznego na cebulowo-czerwoną kwaśnego i na odwrót; z tego też powodu nie jesteśmy w stanie przez dolewanie kwasu solnego uchwycić chwilę, kiedy węglan sodowy został zobojętniony i musimy użyć kwasu więcej, aniżeli do zobojętnienia potrzeba. Ten nadmiar zużytego kwasu trzeba znowu odmiareczkować zapomocą ługu o znanej działalności. W tym celu zatem sporządzamy obok kwasu solnego, wyżej opisanego, drugi jeszcze roztwór, mianowicie roztwór ługu sodowego lub potasowego najlepiej taki, któryby był silniejszy od normalnego. Następnie przed miareczkowaniem węglanu sodowego musimy znaleźć relację, jaka zachodzi pomiędzy naszym kwasem solnym a roztworem wodorotlenku sodowego. Rozczyn wodorotlenku sodowego otrzymamy przez rozpuszczenie około 45 gr. NaOH wolnego od węglanów w 1000 cm³ wody.

Kwas solny normalny przy użyciu lakmusu jako wskaźnika otrzymamy zatem w następujący sposób: Nasamprzód porównujemy kwas z ługiem i w tym celu odmierzamy zapomocą biurety 40 cm³ kwasu, doda-

jemy lakmusa i dolewamy z drugiej biurety roztworu wodorotlenku sodowego, w powyższy sposób przyrządzonego, tak długo, aż ostatnia kropla zmieni nam barwę cebulowo-czerwoną na niebieską. Stan biurety odczytujemy i notujemy. Przypuścimy, że do $40 \text{ cm}^3 \text{ HCl}$ wyszło 39.0 cm^3 roztworu wodorotlenku sodowego.

Teraz odważamy w powyżej podany sposób sodę do kolbki, rozpuszczamy we wodzie, dodajemy parę kropel lakmusa a następnie dolewamy kwasu solnego z biurety tyle, aby barwa niebieska zamieniła się w fioletowo-czerwoną i ogrzewamy ciecz na siatce aż do wrzenia, w którym ją dalej przez kilka minut utrzymujemy. Podczas gotowania wraca barwa niebieska roztworu; gdy to nastąpi, wlewamy do gorącego roztworu znowu kwasu solnego, aż wystąpi znowu barwa czerwona lub cebulowo-czerwona i znów ogrzewamy na siatce. Jeżeli barwa niebieska po ogrzaniu wraca, dolewamy znowu kwasu, ponownie ogrzewamy i czynność tę powtarzamy tak długo, dopóki barwa roztworu nie pozostaje trwale cebulowo-czerwoną. Ilość zużytych cm^3 kwasu notujemy. Teraz dolewamy z biurety roztworu wodorotlenku sodowego powyżej przyrządzonego ostrożnie tak długo, aż ostatnia kropla wywoła zabarwienie niebieskie roztworu. Ilość zużytych obecnie cm^3 wodorotlenku sodowego notujemy i obliczamy na podstawie powyższej relacji, jakiej ilości cm^3 kwasu solnego one odpowiadają. Tę ilość odejmujemy od ilości kwasu ogółem przy miareczkowaniu sodы zużytej, a z otrzymanej w ten sposób liczby obliczamy, sposobem wyżej już podanym, jaką ilością wody należy kwas rozcieńczyć, aby zamienić go na normalny.

Na przykład: Odważono węglanu sodowego prażonego 1.2 gm . Kwasu solnego użyto razem 22 cm^3 ; do odmiareczkowania nadmiaru kwasu wyszło 1.2 cm^3 wodorotlenku sodowego. Stosunek kwasu do roztworu wodorotlenku sodowego ma się jak $40 : 39.0$. — Skoro $39.0 \text{ cm}^3 \text{ NaOH}$ odpowiadają $40 \text{ cm}^3 \text{ HCl}$, to $1.2 \text{ cm}^3 \text{ NaOH}$ odpowiadać będzie $1.23 \text{ cm}^3 \text{ HCl}$, gdyż: $39.0 : 40 = 1.2 : x$; $x = 1.23$. Wobec tego do zobojętnienia 1.2 gm . węglanu sodowego użyto rzeczywiście $22 \text{ cm}^3 - 1.23 \text{ cm}^3$ czyli 20.77 cm^3 kwasu solnego, które zawierają ilość HCl , równoważną 1.2 gm . węglanu sodowego, którą rachunkiem obliczymy: $53.04 : 36.46 = 1.2 : x$; $x = 0.80647 \text{ gm}$. HCl zawartych w 20.77 cm^3 naszego roztworu kwasu solnego czyli, że kwas ten zawiera w litrze 38.828 gm . chlorowodoru, gdyż: $20.77 : 0.80647 = 1000 : x$; $x = 38.828 \text{ gm}$.

Takie samo badanie i obliczenie przeprowadzamy z drugą próbką odważoną węglanu sodowego. Przypuścimy, że przy drugim oznaczeniu znaleźliśmy, że 1000 cm^3 kwasu solnego zawierają 38.927 gm . chlorowodoru, natenczas obliczamy średnią z tych dwóch do siebie zbliżonych oznaczeń czyli, że w 1000 cm^3 kwasu solnego znajduje się 38.878 gm . chlorowodoru i przystępujemy do obliczenia ilości wody, jaką mamy kwas ten rozcieńczyć, aby zamienić go na normalny. Gdy normalny kwas solny ma zawierać w 1000 cm^3 roztworu 36.46 gm . HCl , to do 1000 cm^3 naszego kwasu solnego dodać należy 66.3 cm^3 wody i wymieszać, gdyż: $36.46 : 1000 = 38.878 : x$; $x = 1066.3$. — Rozcieńczysz w ten sposób kwas solny, stwierdzamy jeszcze raz na odważonej nowej próbce węglanu sodowego, czy rozcieńczenie uskuteczniło w sposób należyty.

W ten sposób zatem otrzymamy normalny kwas solny. Chcąc otrzymać $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{10}$ normalny kwas solny, sporządzamy go z normalnego w ten sposób, że odmierzamy do kolby litrowej suchej 500 cm.³, względnie 200 lub 100 cm.³ normalnego kwasu, dopełniamy kolbę wodą do znaku destylowaną i mieszamy dokładnie. Otrzymane roztwory należy naturalnie zbadać co do ich dokładności przez miareczkowanie z odważoną ilością sody w sposób wyżej wymieniony, przyczem należy odważyć do zbadania $\frac{1}{2}$ norm. roztworu około 1 gr. sody i $\frac{1}{5}$ norm. około 0.4 gr., a do roztworu $\frac{1}{10}$ norm. 0.2 gr. sody.

Kwas siarkowy i azotowy normalny.

Kwasy te przyrządza się w ten sam sposób, jak kwas solny normalny.

Kwas szczawiowy $\frac{n}{10}$ normalny.

Kwas ten przyrządza się przez rozpuszczenie w 1000 cm.³ wody

$$\frac{\text{C}_2\text{O}_4\text{H}_2 + 2\text{H}_2\text{O}}{20} = \frac{126.06}{20} = 6.303 \text{ gr.}$$

kwasu szczawiowego krystalicznego. Kwas szczawiowy musi być zupełnie czysty, drobno krystaliczny i wysuszony kilka dni w powietrzu między bibułą. Możemy taki kwas przyrządzić także sami przez rozpuszczenie zwykłego kwasu szczawiowego w równych częściach wrzącego rozcieńczonego, czystego kwasu solnego o ciężarze gatunkowym 1.075. Rozczyn ten sącymy na gorąco a odsącz ozięblamy szybko, ustawicznie mieszając. Wydzielony proszek krystaliczny wmywamy dwukrotnie małemi ilościami zimnej wody, a następnie przekrystalizowujemy go trzykrotnie z wody wrzącej. W ten sposób ostatecznie otrzymany proszek krystaliczny suszymy między bibułą w zwyczajnej temperaturze w powietrzu i przechowujemy w naczyniu.

Przyrządzony roztwór $\frac{1}{10}$ normalny kwasu szczawiowego należy jeszcze zbadać $\frac{1}{10}$ normalnym roztworem wodorotlenku sodowego albo też $\frac{1}{10}$ normalnym roztworem nadmanganianu potasowego.

Rozczyn wodorotlenku sodowego normalnego.

(Ług sodowy normalny).

1000 cm.³ tego roztworu zawiera 40.06 gr. NaOH, a przyrządzamy go, rozpuszczając w litrze wody około 45 gr. chemicznie czystego stopionego wodorotlenku sodowego poprzednio małą ilością wody opłukanego. Z roztworu tego odmierzamy z biurety pewną ilość cm.³, dodajemy parę kropeł metyloranżu i miareczkujemy normalnym kwasem solnym. Ilość zużytego do zubożenia kwasu notujemy. Takich prób skutecznymi kilka a z otrzymanych wyników bierzemy średnią, która służy do obliczenia ilości cm.³ wody, jakiej użyć należy, aby zamienić próbny ług sodowy na normalny.

Przykład: 40 cm.³ ługu sodowego zużyło 41.23 cm.³ normalnego HCl. Musimy zatem do każdych 40 cm.³ ługu sodowego dodać 1.23 cm.³ wody, a więc do litra 30.75 cm.³ wody, aby zamienić ten ług sodowy na normalny.

$$40 : 1.23 = 1000 : x = \frac{1230}{40} = 30.75 \text{ cm.}^3 \text{ wody.}$$

Jeżeli do miareczkowania używamy metyloranżu jako wskaźnika, natenczas ług sodowy normalny może zawierać węglany, jeżeli zaś używamy jako wskaźnika fenoltaleiny lub lakmusu, natenczas używając ługu zawierającego węglany trzeba miareczkować na gorąco, albo też chcąc miareczkować na zimno, przyrządzić należy ług sodowy wolny od węglanu. Taki ług możemy otrzymać w dwojaki sposób:

1. Przez gotowanie z mlekiem wapiennem. W tym celu przyrządzamy roztwór ługu sodowego w sposób powyżej podany a roztwór otrzymany gotujemy z odpowiednią ilością świeżo przyrządzonego czystego wodorotlenku wapniowego. Po dłuższem gotowaniu wlewamy ciecz do wysokiej flaszki, którą zatykamy korkiem i pozostawiamy dłuższy czas w spokoju, aby się ciecz wyjaśniła. Po wyjaśnieniu się cieczy, zlewamy czysty roztwór lewarkiem, miareczkujemy w sposób wyżej podany i rozcieńczamy odpowiednio, celem otrzymania normalnego roztworu,

2. Ze sodu metalicznego. Do kolby z dnem kulistym dajemy 40 cm.³ wysoko czystego i ogrzewamy na łaźni wodnej do wrzenia. Następnie dodajemy powoli małemi ilościami 25 gm. czystego od nafty bibułą oczyszczonego sodu metalicznego. Reakcja z początku burzliwa, później ustaje i wydziela się obfity osad biały alkoholatu sodowego. Teraz przeprowadzamy przez ciecz tę strumień powietrza wolnego od kwasu węglowego *) i ogrzewając ciecz, dolewamy do kolby małemi ilościami wodę, poczem gotujemy tak długo, dopóki jeszcze wyskok nie uchodzi. Po wydaleniu wyskoku rozcieńczamy ciecz w kolbie litrowej przy użyciu wody przegotowanej, t. j. wolnej od kwasu węglowego. Ten roztwór służy do przyrządzenia normalnego ługu.

Ług sodowy normalny przyciąga bardzo szybko kwas węglowy z powietrza; aby temu przeszkodzić, łączymy flaszkę do przechowania ługu, przeznaczoną bezpośrednio w odpowiedni sposób z biuretą, którą używamy do wykonania miareczkowań acidimetrycznych, a nadto osobno z rurką szklaną, wypełnioną wapnem sodowym, a to w tym celu, aby przy samoczynnem napełnianiu biurety ługiem, przeszkodzić przedostaniu się kwasu węglowego powietrzem do flaszki.

Podobnie jak to powiedziano przy kwasach normalnych, okaże się normalny wodorotlenek sodowy, częstokroć zanadto zgęszczony; natenczas przyrządzamy w sposób przy kwasach podany roztwór mniej zgęszczony $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{5}$ lub $\frac{1}{10}$ normalny.

Oznaczenie kwasu miareczkowaniem.

(*Acidimetrya*).

Chcąc oznaczyć ilość kwasu, zawartą w jakimś związku lub roztworze, posługujemy się miareczkowanym roztworem wodorotlenku sodowego lub potasowego, według potrzeby normalnym lub więcej rozcieńczonym. Jeżeli mamy roztwór lub istotę płynną, natenczas odmierzamy zapomocą pipety pewną ilość tej cieczy, rozcieńczamy wodą przekroploną, dodajemy parę kropel wskaźnika, a następnie wlewamy ostrożnie małemi ilościami, a w końcu

*) Powietrze wolne od kwasu węglowego otrzymamy, jeżeli kolbkę powyższą połączymy z rurką szklaną lub cylindrem, wypełnionym drobno potłuczonym ziarnistym wapnem sodowym i ssąć będziemy powietrze zapomocą pompy lub aspiratora.

kroplami roztworu wodorotlenku sodowego z biurety 50 cm.³, aż nastąpi odczyn alkaliczny. Ilość zużytych cm.³ ługu notujemy, a z ilości tej obliczamy zawartość kwasu. Jeżeli istota jest stała, odważamy ją, rozpuszczamy lub oblewamy ją wodą i miareczkujemy. Każdy cm.³ ługu odpowiada równoważnej ilości kwasu; i tak odpowiada:

1 cm. ³ norm. ługu sodowego	odpowiada	0.060 gm. kwasu octowego	$C_2H_4O_2$.
1 " " " "	"	0.036 " "	solnego HCl.
1 " " " "	"	0.063 " "	azotowego HNO_3 .
1 " " " "	"	0.033 " "	fosforow. H_3PO_4 .
1 " " " "	"	0.049 " "	siarkow. H_2SO_4 .
1 " " " "	"	0.070 " "	cytrynowego
			$C_3H_4(OH)(CO_2H)_3$.
1 " " " "	"	0.075 " "	winowego
			$C_2H_2(OH)_2(CO_2H)_2$.

Przy użyciu mniej zgęszczonego ługu $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{10}$ normalnego będzie oczywiście 1 cm.³ tego ługu odpowiadał odpowiedniej części powyższych ilości kwasów.

Przykład: Mamy oznaczyć ilość kwasu octowego w occie; odmierzamy zatem 10 cm.³ octu i miareczkujemy ługiem sodowym normalnym. Przypuścimy, że do zobojętnienia tej ilości octu wyszło 10 cm.³ ługu; natenczas ilość kwasu octowego, zawarta w 10 cm.³ octu, odpowiadać będzie $0.06 \text{ gm.} \times 10 = 0.6 \text{ gm.}$ kwasu octowego, czyli w 100 cm.³ octu $= 6.0 \%$.

Oznaczenie zasad miareczkowaniem.

(Alkalimetrya).

Oznaczenia te uskuteczniamy w ten sposób, że odważamy pewną ilość substancji alkalicznej (wodorotlenku, węglanu i t. p.), rozpuszczamy we wodzie, dodajemy wskaźnika, a następnie kwasu normalnego (solnego itd.), aż do wywołania reakcji kwaśnej; zużytą ilość kwasu notujemy, a z tej obliczamy ilość zasady, wiedząc, że 1 cm.³ normalnego kwasu solnego, siarkowego, azotowego lub szczawowego odpowiada:

0.017 gm.	amoniaku NH_3 .
0.056 "	wodorotlenku potasowego KOH.
0.040 "	" " sodowego NaOH.
0.069 "	węglanu potasowego K_2CO_3 .
0.037 "	" " litowego Li_2CO_3 .
0.084 "	dwuwęglanu sodowego $NaHCO_3$.
0.053 "	węglanu sodowego Na_2CO_3 .

Kwasy więcej rozcieńczone $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{10}$ normalne odpowiadają naturalnie odpowiednim częściom powyższych ilości zasad. Nie należy tu zapomnieć o tem, co już wyżej powiedziano, że na zimno możemy miareczkować węglany tylko wtedy, jeżeli użyjemy jako wskaźnika metyloranżu; używając lakmusu lub fenolftaleiny, musimy miareczkować na gorąco.

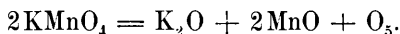
Metody utlenienia i redukcyjne.

Metody te polegają na utlenieniu lub odtlenieniu badanego ciała miareczkowanym odczynnikiem. Miara tego odczynu jest ilość tlenu, jaka zostaje oddana, lub też przyjęta, a więc ilość tlenu, jaka wogóle w działaniu udział bierze. Jako roztwory mianowane służą takie, które przyrządzono analogicznie do płynów normalnych powyżej opisanych, a mianowicie roztwory, których 1000 cm.³ odpowiada $\frac{O}{2} = 8$ gm. tlenu czyli 1 gm. wodoru.

Z najważniejszych należą tu metody: kameleonowa i jodometryczna.

I. Metoda kameleonowa.

Metoda ta polega na własności nadmanganianu potasowego, że tenże jest zdolny w roztworze kwaśnym pewną stałą ilość tlenu wywiązać i przemieścić ją na ciało, mające być utlenione:



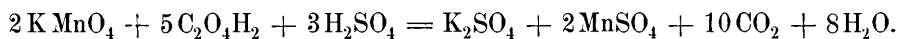
Z wzoru tego widzimy, że 2 drobiny nadmanganianu potasowego wywiązują 5 rodni tlenu, odpowiadające 10 rodniom wodoru; widzimy dalej, że przy działaniu tem tworzy się tlenek manganawy i z tego powodu należy baczyć na to, aby podczas miareczkowania zawsze był obecny w dostatecznej ilości kwas siarkowy, któryby mógł rozpuścić utworzony tlenek. Powyższy wzór poucza nas dalej, jaką ilość nadmanganianu potasowego powinien zawierać roztwór normalny, a mianowicie, że 1000 cm.³ roztworu zawierać ma $\frac{\text{KMnO}_4}{5} = \frac{158 \cdot 15}{5} = 31 \cdot 63$ gm. KMnO_4 . W większej ilości przypadków jest taki roztwór normalny zanadto zgęszczony i dlatego używamy najczęściej roztworu $\frac{1}{10}$ normalnego.

Przyrządzanie roztworu nadmanganianu potasowego.

Ponieważ nadmanganian potasowy łatwo się rozkłada na powierzchni, jakoteż w roztworze ulega początkowo znaczniejszemu rozkładowi wobec ciał organicznych we wodzie się znajdujących, przeto celem przyrządzenia roztworu miareczkowanego, nie odważamy ilości nadmanganianu potasowego, jakaby z obliczenia wypadła, natomiast przyrządzamy roztwór nieco więcej zgęszczony od normalnego i dopiero ten ustawiamy odpowiednio przez miareczkowanie z roztworem łatwo się utleniającym, dającym się ściśle przyrządzić. Takim roztworem jest roztwór kwasu szczawiowego. Chcąc zatem przyrządzić $\frac{n}{10}$ normalny roztwór nadmanganianu potasowego, odważamy do 3·2 gm. nadmanganianu potasowego krystalicznego w litrze wody i roztwór ten pozostawiamy 8 do 14 dni w spokoju. Po tym czasie, skoro już istoty organiczne we wodzie zawarte uległy zniszczeniu, przystępujemy do oznaczenia miana tego roztworu i rozcieńczenia na $\frac{n}{10}$ normalny.

W tym celu odmierzamy zapomocą biurety 20—25 cm.³ $\frac{n}{10}$ kwasu szczawiowego do kolbki szklanej, dodajemy 10 cm.³ rozcieńczonego kwasu siarkowego (1—4), rozcieńczamy wodą do 200 cm.³ i ogrzewamy do 70° C.;

do gorącego roztworu wlewamy z biurety roztwór nadmanganianu potasowego mieszając ustawicznie kolbkę. Pierwsze krople nadmanganianu barwią ciecz różowo, ale po chwili barwa znika i odtąd dolewany nadmanganian szybko się odbarwia. Odbarwienie to trwa tak długo, dopóki jeszcze kwas szczawiowy jest obecny. Skoro cała ilość kwasu szczawiowego została utleniona, natenczas kropla nadmanganianu potasowego, w nadmiarze dodana, zabarwia roztwór trwale na czerwono; jest to koniec reakcji. Działanie, jakie ma miejsce podczas miareczkowania, uzmysławia następujący wzór:



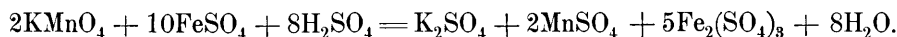
Jeżeliby roztwór nadmanganianu był normalny, natenczas wyszłoby do odmiareczkowania 25 cm.³ $n_{/10}$ kwasu szczawiowego, 25 cm.³ nadmanganianu potasowego. Gdy zaś powyższy roztwór jest trochę zanadto zgęszczony, więc go należy odpowiednio rozcieńczyć. Przypuśćmy, że do odmiareczkowania odmierzonych 25 cm.² wyszło 24·5 cm.³ roztworu $n_{/10}$ nadmanganianu potasowego, natenczas musimy do każdego 24·5 cm.³ dodać 0·5 cm.³ wody, czyli do litra:

$$24\cdot5 : 0\cdot5 = 1000 : x; x = \frac{0\cdot5 \times 1000}{24\cdot5} = 20\cdot408 \text{ cm.}^3 \text{ wody.}$$

Zastosowanie metody kameleonowej.

Oznaczenie żelaza według Margueritt'a.

Jeden cm.³ $n_{/10}$ roztworu nadmanganianu potasowego (kameleonu) odpowiada 0·0056 gm. żelaza Fe względnie 0·0072 gm. tlenku żelazawego FeO lub 0·0080 gm. tlenku żelazowego FeO₃. Oznaczenie żelaza kameleonem odbywa się według następującego wzoru:



Związek żelaza, który mamy tą metodą oznaczyć, musi się znajdować w postaci soli żelazawej albo też trzeba go na sól żelazawą odtlenić. Ciecz badana musi zawierać nadmiar kwasu siarkowego dostatecznie wielki tak, aby tworzący się przy działaniu tlenek manganawy mógł się rozpuścić na siarkan manganawy; cieć nadto nie może zawierać azotanów, kwasu azotowego lub azotawego.

Kwas solny może być wprawdzie obecny w cieczy badanej, ale natenczas należy przy oznaczeniu zachować pewne środki ostrożności poniżej podane.

Badanie w zasadzie w ten sposób skuteczniamy, że roztwór badany zaprawiamy kwasem siarkowym (na 100 cm.³ roztworu około 5 cm.³ zgęszczonego kw. siarkowego), rozcieńczamy znaczniejszą ilością wody przegotowanej (400—500 cm.³) i miareczkujemy $n_{/10}$ roztworem kameleonu, który wylewamy z biurety opatrzonej korkiem szklanym,*) mieszając cieć pręcikiem szklanym. Roztwór kameleonu wiany do cieczy badanej z po-

* Ponieważ kameleon działa na kauczuk, przeto nie można użyć biurety zwykłej opatrzonej rurką kauczukową i ściskaczem.

czątku szybko się odbarwia, później znika zabarwienie dopiero po zamieszaniu, a gdy cała ilość soli żelazowej została utlenioną na żelazową, wtedy dolana kropla kameleonu zabarwia cały płyn na różowo. Stan biurety odcytujemy teraz a mnożąc ilość cm^3 kameleonu zużytych, przez liczby powyżej podane (0.0056, 0.0072, 0.0080), otrzymujemy ilość żelaza, lub tlenku żelazowego albo żelazowego zawartą w badanym roztworze. Naczynie, w którym miareczkujemy, należy postawić na białym tle np. ćwiartce białego papieru.

Jeżeli badany związek żelaza znajduje się w roztworze kwasu solnego, natenczas nie możemy miareczkować wprost kameleonem, gdyż wywiązujący się przy tem działaniu chlor przeszkadza reakcyi i powoduje, że ilość kameleonu użyta podczas miareczkowania jest znacznie większą od tej, jaką obecna sól żelazowa faktycznieby zużyła. Doświadczenie poucza, że szkodliwe działanie chloru możemy znieść przez dodatek siarkanu manganawego do badanej cieczy.

Na tej zasadzie wypracowali Zimmermann i Reinhardt metodę, którą możemy kameleonem oznaczyć żelazo także wtedy, jeżeli się znajduje w roztworze kwasu solnego. Według autorów dodajemy do roztworu badanego 6—8 cm^3 roztworu siarkanu manganawego*), rozcieńczamy wodą do 400—500 cm^3 i miareczkujemy kameleonem w sposób wyżej podany.

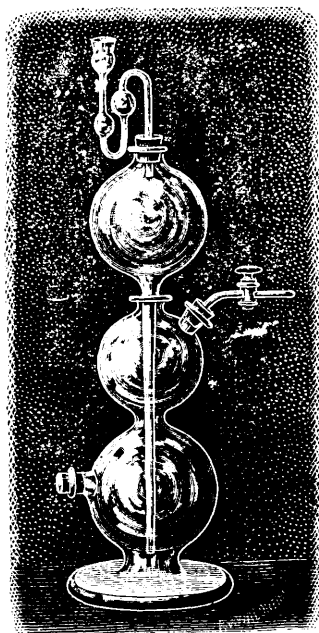
Jeżeli roztwór badany zawiera sól żelazową, natenczas musimy, chcąc zastosować do oznaczenia metodę kameleonową, sól żelazową odtlenić na sól żelazawą. Odtlenienie soli żelazowej na żelazawą możemy skutecznie: 1) siarkowodorem, 2) cynkiem metalicznym, 3) chlorkiem cynawym.

1. Odtlenienie siarkowodorem.

Roztwór badany zakwaszony kwasem siarkowym daje się do kolbki, którą zatykamy korkiem opatrzonym dwoma rurkami, z których jedna sięga na dno kolbki. Kolbkę umieszczamy na siatce drucianej, gotujemy i przeprowadzamy przez ciecz siarkowodor gazowy aż do zupełnego odbarwienia się tejże; teraz odstawiamy płomień i przeprowadzamy przez kolbę strumień bezwodnika węglowego**), aż do oziębienia się cieczy i zupełnego wyda-

*) Potrzebny roztwór siarkanu manganawego otrzymujemy przez rozpuszczenie 67 gm. kryształcz. siarkanu manganawego w 500 cm^3 wody, dodanie 138 cm^3 kwasu fosforowego c. g. 1.7 i 130 cm^3 zgęszczonego kwasu siarkowego i rozcieńczenie tej mieszaniny do litra wodą.

**) Do wywiązywania gazów n. p. bezwodnika węglowego używamy osobnych przyrządów. Wygodnym do tych celów jest przyrząd Kippa, który w różnych wielkościach znajduje się w handlu. Średni $\frac{1}{2}$ litrowy do zwykłych celów wystarcza. Jak wykazuje rycina (ryc. 13) składa się on z 3-ch bań szklanych, z których górna połą-



Ryc. 13.

lenia nadmiaru siarkowodoru a następnie miareczkujemy roztwór, po rozcieńczeniu go wodą, kameleonem jak wyżej.

2. Odtlenienie cynkiem. Celem odtlenienia soli żelazowej na żelazawą zapomocą cynku, dodajemy do roztworu badanej soli żelazowej zaprawionej kwasem, kawałki cynku metalicznego i ogrzewamy w kolbie opatrzonej wentylem kauczukowym albo też w kolbie, przez którą przeprowadzamy strumień bezwodnika kwasu węglowego; ogrzewamy tak długo, aż roztwór całkowicie się odbarwi. Oziębioną ciecz rozcieńczamy do 400 lub 500 cm.³ wodą i miareczkujemy kameleonem. Cynk użyty do tego działania musi być wolny od żelaza, a jeżeli nie mamy takiego cynku i chcemy użyć cynku zawierającego żelazo, natenczas oznaczyć musimy w tymże ilości żelaza, jaką zawiera; ilość zaś cynku użytego do odtlenienia soli żelazowej należy odważyć a po dokonaniu miareczkowania kameleonem odjąć od ilości żelaza ogólnie znalezionej tę, która przypada na zanieczyszczenie cynku.

3. Chlorkiem cynawym odtleniamy sól żelazową na żelazawą według metody Zimmermanna i Reinhardta w sposób poniżej podany. Metoda ta polega na tem, że chlorek cynawy odtlenia sól żelazową na sól żelazawą, sam zaś utlenia się na sól cynową:



Chlorku cynawego należy użyć w nadmiarze, a nadmiar użytego chlorku cynawego, który nie brał w działaniu udziału, usuwamy chlorkiem rtęciowym, który odtlenia się na nierozpuszczalny chlorek rtęciawy:



Do wykonania tego działania potrzebne są:

1. Roztwór chlorku cynawego, który się otrzymuje przez rozpuszczenie 250 gm. chlorku cynawego w 100 cm.³ zgęszczonego kwasu solnego i rozcieńczenie tej mieszaniny do 1 l. wodą.

czona z rurą sięga aż do dna dolnej podstawowej. Średnia opatrzona jest szyjką, w której tkwi korek kauczukowy z kurkiem szklanym. Chcąc wywiązać bezwodnik kwasu węglowego, dajemy do bani środkowej drobne kawałki (bez pyłu) marmuru a do przyrządu z otwartym kurkiem górną banią rozcieńczonego kwasu solnego tyle, aby się dolna bania wypełniła. Następnie zamykamy kurek i dolewamy jeszcze tyle kwasu, aby się górna bania wypełniła do połowy. Chcąc użyć przyrządu, łączymy rurkę z kurkiem z opłuczką a tę dopiero z przyrządem, przez który mamy przeprowadzać gaz. Po otwarciu kurka spływa kwas solny i dostaje się do bani środkowej, gdzie działając na marmur wywiązuje kwas węglowy, który dalej kurkiem uchodzi do opłuczki. Kurkiem regulujemy przepływ gazu stosownie do potrzeby. W zasadzie powinien gaz uchodzić powoli bańka za bańką. Jeżeli kurek zamknijemy, natenczas gaz nie mogąc uchodzić wypycha kwas z bani środkowej a wywiązywanie się gazu samo przez się ustaje. Przyrząd ten wygodny jest, gdyż raz napelniony zawsze gotowy jest do wywiązywania gazów bez przygotowywania. Jeżeli kwas zostanie zużyty lub też ciało stałe w środkowej bańce n. p. marmur, natenczas napelniamy go świeżo. Opłuczkę zazwyczaj wypełniamy małą ilością wody, aby gaz wywiązujący się obmyć; jeżeli chcemy uzyskać gaz suchy, natenczas łączymy opłuczkę jeszcze z drugą, wypełnioną zgęszczonym kwasem siarkowym lub łączymy z rurką wypełnioną chlorkiem wapniowym.

Chcąc wywiązać wodór, dajemy do przyrządu cynk i kwas siarkowy rozcieńczony; do siarkowodoru używamy siarczku żelaza i kwasu siarkowego lub kostek z siarczkiem wapniowym (barowym lub strontowym) i kwasu solnego, do bezwodnika siarkawego kostek podsiarczynu, a do chloru kostek podchlorynu wapniowego i kwasu solnego.

2. Kwas solny otrzymany przez zmieszanie 1 części zgęszczonego kwasu z 1 częścią wody.

3. Rozczyn chlorku rtęciowego otrzymany przez rozpuszczenie chlorku rtęciowego we wodzie aż do nasycenia.

4. Rozczyn siarkanu manganawego, który się otrzymuje w sposób podany w uwadze na str. 33.

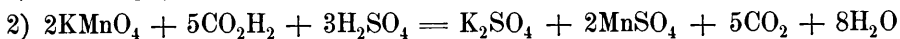
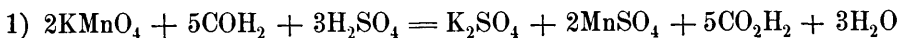
Celem oznaczenia względnie odtlenienia soli żelazowej na żelazawą rozpuszczamy odważoną sól w 20 cm.³ powyższego kwasu solnego, ogrzewamy w kolbie do wrzenia i dolewamy do gorącego roztworu tak długo kroplami roztworu chlorku cynawego, aż się ciecz odbarwi. Następnie rozcieńczamy ciecz do 100 cm.³ wodą, dodajemy 10 cm.³ powyższego roztworu chlorku rtęciowego, rozcieńczamy do 500 cm.³ wodą, dolewamy 8 cm.³ roztworu siarkanu manganawego i miareczkujemy kameleonem.

Oznaczenie kwasu szczawiowego.

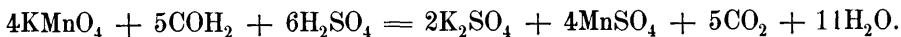
Odwajamy 0·5 do 1 gr. badanego ciała, rozpuszczamy we wodzie, zakwaszamy kwasem siarkowym i po ogrzaniu roztworu do 70°, miareczkujemy kameleonem; 1 cm.³ normalnego roztworu kameleonu odpowiada 0·04501 gr. kwasu szczawiowego.

Oznaczenie aldehydu kwasu mrówkowego (formaliny).

Metodę tę podali L. Vanino i E. Seitter. 1 cm.³ normalnego kameleonu = $\frac{\text{COH}_2}{4} = \frac{30\cdot02}{4} = 7\cdot505$ gr. formaldehydu. Oznaczenie to polega na utlenieniu aldehydu kwasu mrówkowego na kwas mrówkowy i dalsze utlenienie tego związku, na bezwodnik kwasu węglowego i wodę; działanie to odbywa się według wzoru:



czyli całość działania możemy przedstawić wzorem wspólnym:



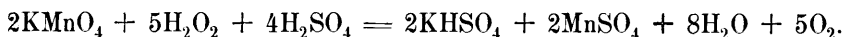
Do oznaczenia używamy $n/5$ roztworu nadmanganianu potasowego; 35 cm.³ tego roztworu odmierzymy do flaszki o pojemności 250 cm.³ opatrzonej szklanym korkiem, dodajemy 80 cm.³ kwasu siarkowego*) a następnie 5 cm.³ badanej formaliny odpowiednio rozcieńczonej tak, aby zawierała około 1% formaldehydu.

Mieszanie tę klóćmy w zatkaney flaszce a następnie odmiareczkujemy nadmiar dodanego roztworu nadmanganianu potasowego, mianowanym roztworem kwasu szczawiowego lub $n/10$ roztworu wody utlenionej lub w końcu mianowanym roztworem siarkanu żelazawego. 1 cm.³ $n/5$ roztworu nadmanganianu potasowego = 0·001501 gr. formaldehydu.

*) Kwas siarkowy otrzymujemy przez wlanie 30 gr. kwasu siarkowego zgęszczonego do 50 gr. wody.

Oznaczenie wody utlenionej.

Oznaczenie to polega na utlenieniu wody utlenionej na wodę, przy-
czem się tlen wywiązuje a odczyn odbywa się według wzoru:



Oznaczenie wykonujemy w sposób następujący: 10 cm.³ wody utle-
nionej odmierzymy do kolbki miarowej 100 cm.³, rozcieńczamy aż po znak
wodą, mieszamy i odmierzymy z tego roztworu 10 cm.³ do kubka, dole-
wamy 200 cm.³ wody, 20 cm.³ kwasu siarkowego*) i miareczkujemy $n_{/10}$
roztworem kameleonu aż do zabarwienia się różowego roztworu. 1 cm.³
 $n_{/10}$ kameleonu = 0.001701 gr. wody utlenionej H_2O_2 .

Przykład: Przy oznaczeniu ilości H_2O_2 zawartej we wodzie utlenio-
nej wyrażać możemy wyniki w procentach ciężarowych, to znaczy w gramach
 H_2O_2 zawartych w 100 cm.³ wody utlenionej lub też w procentach objęto-
ściowych, wyrażających ile cm.³ tlenu w temperaturze 0° i ciśnieniu barome-
trycznym 760 mm. Hg wywiązać mogą 100 cm.³ wody utlenionej. Sposób
obliczenia podamy w przykładzie.

1) 10 cm.³ roztworu wody utlenionej, rozcieńczonej w sposób powyższy,
wymagały do utworzenia odczynu końcowego 17.86 cm.³ $n_{/10}$ roztworu nad-
manganianu potasowego, które odpowiadają $17.86 \times 0.001701 = 0.03038$ gr.
 H_2O_2 . 100 cm.³ badanej wody utlenionej, zawierają zatem 3.04 gr. H_2O_2 .

2) Jeżeli (przyjawszy powyższy przykład) chcemy obliczyć zawartą w ba-
danej wodzie utlenionej ilość H_2O_2 w odsetkach objętościowych, należy wprzód
obliczyć, ile ta ilość H_2O_2 zdolna jest wywiązać tlenu. Obliczymy to na pod-
stawie zrównania i odpowiadających mu ciężarów drobinowo-rodniowych:
 $\text{H}_2\text{O}_2 = \text{H}_2\text{O} + \text{O}$ czyli $34.02 = 18.02 + 16 = 11195.5$ cm.³ tlenu.

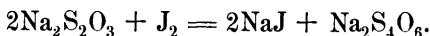
Wynika z tego, że 34.02 gr. H_2O_2 wywiązują 11195.5 cm.³ tlenu
a 3.04 gr. wywiążą

$$\frac{3.04 \times 11195.05}{34.02} = 1000.4 \text{ cm.}^3 \text{ tlenu}$$

w temperaturze 0° i ciśnieniu 760 Hg. 100 cm.³ badanej wody utlenionej
wywiązują zatem 10-ciokrotną objętość tlenu. O takiej wodzie mówimy, że za-
wiera 10% objętościowych H_2O_2 .

2. Jodometrya.

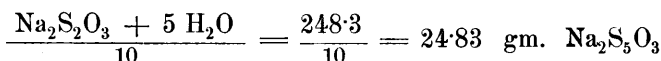
Jeżeli do roztworu jodu nieznannej działalności dolewać będziemy
z biurety mianowany roztwór podsiarczyny sodowej, natenczas jod zo-
stanie odtleniony na jodowodór a z chwilą kiedy to nastąpi z całą ilością
jodu, roztwór się odbarwi. Koniec reakcyi szczególnie wtedy ostro będzie
naznaczony, jeżeli do roztworu badanego pod koniec dodamy trochę kleiku
skrobi, który zabarwi się na niebiesko a w chwili odtlenienia się całej
ilości jodu roztwór niebieski odbarwi się. Odczyn przebiega według na-
stępującego wzoru:



*) 1 część kwasu siarkowego zgęszczonego wlewamy do 1 części wody.

Na tem więc działaniu polega jodometria. Znając działalność podsiarczynu sodowego, możemy z ilości wypotrzebowanych cm^3 tego roztworu obliczyć ilość wolnego jodu, zawartego w badanym roztworze; możemy jednak również oznaczyć ilość tych wszystkich ciał, które zdolne są wydzielić z roztworu jodku potasowego, jod lub te, które pod wpływem kwasu solnego wydzielają chlor. Jodometria jest jedną z najczulszych i najdokładniejszych metod analitycznych; ważną jest z tego powodu, że znajduje bardzo obszerne zastosowanie. Do wykonania tej metody potrzebujemy n_{10} roztworu podsiarczynu sodowego n_{10} roztworu jodu a jako wskaźnika roztwór skrobi.

Potrzebny n_{10} roztwór podsiarczynu sodowego przyrządzić można przez rozpuszczenie



w litrze wody. Roztwór w ten sposób otrzymany ulegałby jednakowoż z początku rozkładowi z powodu działania kwasu węglowego zawartego w wodzie przekroplowej i zmieniałby miano. Z tego też powodu, otrzymujemy ten roztwór w ten sposób, że rozpuszczamy większą ilość krystalicznego podsiarczynu sodowego w odpowiedniej ilości wody (125 gr. w 5 litrach wody, roztwór ten pozostawiamy przez 8—14 dni w spokoju a następnie dopiero przystępujemy do oznaczania jego miana, zapomocą n_{10} roztworu jodu w sposób następujący:

Jod, który ma służyć do zamianowania roztworu podsiarczynu sodowego, musi być zupełnie czysty, wolny od chloru, bromu i wody. Takiego jodu dajemy mniej więcej po 0.4 — 0.5 gr. do małych rurek szklanych dokładnie odważonych, opatrzonych szlifowanym korkiem szklanym. Rurki te odważamy ponownie z jodem i ciężar notujemy. Rurkę wraz z jodem wrzucamy następnie do flaszki opatrzonej korkiem szklanym pojemności około 300 cm^3 , do której daliśmy poprzednio 3—3½ gr. czystego, od jodanów zupełnie wolnego, jodku potasowego i dolewamy małą ilość wody. Flaskę zatkaną korkiem pozostawiamy mieszając często aż do rozpuszczenia całej ilości jodu. Gdy to nastąpi, rozcieńczamy ciecz wodą (około 200 cm^3), dodajemy 2—3 cm^3 roztworu skrobi a następnie z biurety powyższego roztworu podsiarczynu sodowego tak długo, dopóki roztwór na niebiesko zabarwiony po ostatniej kropki podsiarczynu się nie odbarwi. Takich oznaczeń wykonujemy jeszcze 2—3, a z wyników do siebie zbliżonych obliczamy przeciętną. Z tej liczby obliczamy potrzebną do rozcieńczenia ilość wody, aby z danego roztworu podsiarczynu sodowego sporządzić normalny.

Przykład: Do jednego oznaczenia odważono 0.6364 gm. jodu, które zużyły 50.07 cm^3 podsiarczynu sodowego czyli 1 cm^3 podsiarczynu sodowego = 0.01271 gm. J.

Do drugiego oznaczenia odważono 0.6276 gm. J a zużyto 49.42 cm^3 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ czyli 1 cm^3 podsiarczynu sodowego = 0.01270 gm. jodu. Przeciętnie zatem 1 cm^3 podsiarczynu sodowego = 0.012705 gm. jodu, która to liczba jest mianem podsiarczynu i zupełnie wystarcza, aby nim wykonywać rozbiory jodometryczne. Chcąc z tego roztworu sporządzić n_{10} normalny, obli-

czamy ilość wody, jaką należy do niego dolać, wiedząc, że $1 \text{ cm}^3 n_{/10}$ roztworu podsiarczynu sodowego odpowiada $0.012697 \text{ gm. jodu}$. 12.697 gm. jodu odpowiada $1000 \text{ cm}^3 n_{/10}$ roztworu podsiarczynu, zatem 12.705 gm. jodu odpowiadać będą większej ilości cm^3 roztworu:

$$12.697 : 1000 = 12.705 : x; x = \frac{1000 \times 12.705}{12.697} = 1000.63 \text{ cm}^3.$$

A zatem do litra powyższego roztworu podsiarczynu potasowego dodać musimy 0.63 cm^3 wody, aby go zamienić na $1/10$ normalny.

Rozczyn skrobi, potrzebny jako wskaźnik do wykonania oznaczeń jodometrycznych, przyrządzamy w ten sposób, że 5 gr. skrobi rozrabiamy z małą ilością wody zimnej i mieszaninę tę wlewamy do 1 litra wrzącej wody, znajdującej się na misce porcelanowej. Ciecz tę gotujemy jeszcze kilka minut, następnie ją oziębamy szybko i pozostawiamy przez noc w spokoju. Na drugi dzień przesączamy ciecz i nalewamy ją do małych flaszek o pojemności $40-50 \text{ cm}^3$. Flaszeczki napełnione nie zatkane ogrzewamy przez 2 godziny w łaźni wodnej albo 40 minut w sterylizatorze parowym*) a następnie zatykamy flaszki zdrowymi miękkimi korkami. W ten sposób przyrządzony, wyjałowiony roztwór skrobi, da się przechować przez czas długi bez rozkładu i pleśnienia.

Rozczyn skrobi możemy także wygodnie otrzymać, rozpuszczając we wodzie w handlu się znajdującą skrobię rozpuszczalną.

Celem otrzymania $n_{/10}$ roztworu jodu odważamy dokładnie 12.697 gr. jodu i rozpuszczamy w kolbie litrowej zawierającej około 18 gr. jodku potasu i około 200 cm^3 wody. Po całkowitem rozpuszczeniu się jodu dolewamy wody aż po znak i mieszamy.

Należy tu jednak naznaczyć, że przyrządzanie takiego roztworu o stałym mianie niema celu, gdyż roztwór jodu łatwo ulega rozkładowi i miano swoje zmienia. Lepiej jest zatem sporządzać roztwór jodu o dowolnym mianie, zbliżonym n. p. do $n_{/10}$ a od czasu do czasu stwierdzać jego działalność (miano) dokładnym roztworem podsiarczynu $n_{/10}$.

W tym celu odmierzamy n. p. 25 cm^3 roztworu jodu, miareczkujemy $n_{/10}$ roztworem podsiarczynu sodowego przy użyciu kleiku skrobi. Przypuścimy, że wyszło $25.16 \text{ cm}^3 n_{/10}$ roztworu $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, natenczas 1 cm^3 roztworu jodu = $1.0064 \text{ cm}^3 n_{/10}$ podsiarczynu sodowego.

Oznaczenia jodometryczne.

Oznaczenie jodu wolnego.

Badanego jodu odważamy pewną ilość (około 0.2 gr.), dajemy go do kolbki, w której znajduje się około 1 gr. jodku potasu i około 20 cm^3 wody, a gdy się jod całkowicie rozpuści, dodajemy z biurety roztwór podsiarczynu sodowego małymi ilościami, tak długo dopóki płyn barwy brunatno-czarnej nie przyjmie zabarwienia żółtego, poczem dodajemy

*) Patrz: „Część bakteriologiczna“.

2 cm.³ roztworu skrobi i miareczkujemy na niebiesko zabarwiony płyn dalej aż do odbarwienia się; wiedząc że 1 cm.³ roztworu podsiarczynu sodowego odpowiada 0·012697 gr. jodu, łatwo obliczymy z ilości zużytych cm.³ podsiarczynu sodowego ilość jodu zawartego w badanym jodzie handlowym.

Oznaczenie chloru we wodzie chlorowej.

1 cm.³ roztworu jodu = 0·003545 gm. chloru. Celem oznaczenia chloru we wodzie chlorowej, odmierzamy pewną ilość tejże (n. p. 25 cm.³) do flaszki, w której znajduje się nadmiar jodku potasowego rozpuszczonego we wodzie (n. p. 1 gm. KJ w 5 cm.³ wody) a wydzielony działaniem chloru jod, miareczkujemy $n_{/10}$ roztworem podsiarczynu sodowego w sposób podany przy oznaczeniu jodu; z użytych cm.³ podsiarczynu sodowego obliczamy chlor wiedząc, że 1 drobina chloru wydziela z jodku potasu 1 drobinę jodu według wzoru: $\text{KJ} + \text{Cl} = \text{KCl} + \text{J}$; mnożąc zatem ilość zużytych cm.³ $n_{/10}$ podsiarczynu przez 0·003545 gm., otrzymamy ilość chloru zawartą we wodzie chlorowej.

Oznaczenie kwasu podchloraowego.

Oznaczenie to znajduje zastosowanie przy analizie podchlorynu wapniowego (*Calcaria chlorata*), którą uskuteczniamy w następujący sposób: do odważonego naczynka, służącego do odważenia ciał, dajemy około 0·5 gm. podchlorynu wapniowego, naczynko zatykamy i odważamy; odważoną ilość podchlorynu wapniowego przeprowadzamy zapomocą wody do kolbki szklanej, pojemności około 250 cm.³, dodajemy następnie około 1 gm. jodku potasowego, zakwaszamy ciecz kwasem, a następnie miareczkujemy wydzielony działaniem kwasu podchloraowego jod, $n_{/10}$ roztworem podsiarczynu sodowego. Wynik obliczamy następnie na procenta chloru.

Oznaczenie żelaza.

Chcąc oznaczyć żelazo zapomocą metody jodometrycznej, musimy go mieć w roztworze w postaci soli żelazowej, a mianowicie chlorku żelazowego.

Jeżeli mamy związek żelazowy do analizy, natenczas możemy go wprost odważyć, rozpuścić we wodzie lub też w kwasie solnym (w ostatnim przypadku trzeba nadmiar kwasu zobojętnić wodorotlenkiem sodowym), a następnie przystąpić do oznaczenia ilości żelaza. Jeżeli natomiast mamy związek żelazawy, natenczas musimy przed przystąpieniem do oznaczenia, utlenić go na związek żelazowy; utlenienie to możemy uskutecznić w dwójki sposób: albo przez ogrzewanie związku z chlorem potasowym i kwasem solnym, albo też przez zadziałanie na ten związek nadmanganianem potasowym wobec rozcieńczonego kwasu siarkowego.

W pierwszym przypadku musimy na to zważać, aby przez odparowanie wydalić całą ilość chloru wolnego, jaki się wytwarza przy utlenianiu związku. Pozostałość wolną zupełnie od chloru wolnego rozpuszczamy we wodzie i przystępujemy do oznaczenia żelaza. Jeżeli do utlenienia używamy

nadmanganianu potasowego, natenczas postępujemy w ten sposób, że badaną odważoną substancję rozpuszczamy w dostatecznej ilości kwasu siarkowego rozcieńczonego, a następnie do roztworu tego dolewamy tak długo roztworu nadmanganianu potasowego, dopóki się tenże jeszcze odbarwia.

Mając w ten sposób przygotowany roztwór soli żelazowej, możemy przystąpić do oznaczenia ilości żelaza; w tym celu dodajemy do badanego roztworu, jodku potasowego w nadmiarze, zatykamy fiaskę korkiem i pozostawiamy w spokoju przez czas dłuższy (20--60 minut). W tym czasie odbywa się reakcja chemiczna, polegająca na tem, że sól żelazowa wydziela z jodku potasu równoważną ilość jodu, przyczem sama odtlenia się na sól żelazawą; ażeby odczyn ten mógł mieć miejsce i mógł być przeprowadzony ilościowo, potrzeba, aby jodowodór, względnie dodany jodek potasowy, znajdował się w wielkim nadmiarze.



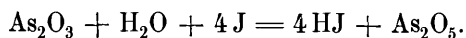
w przeciwnym bowiem przypadku odczyn ten nie przebiega ilościowo, gdyż wydzielony jod utlenia znów na odwrót sól żelazawą na żelazową.



Chcąc zatem, ażeby odczyn przy oznaczeniu pożądaný przebiegał według wzoru pierwszego, trzeba koniecznie przestrzegać, ażeby jodowodór, a względnie dodany jodek potasowy, znajdował się w wielkim nadmiarze. Po odstaniu się cieczy wydzieloną została działaniem soli żelazowej cała jej równoważna ilość jodu, którą miareczkujemy $n/_{10}$ roztworem podsiarczyny sodowego. Z użytych cm^3 podsiarczyny sodowego obliczamy ilość żelaza. 1 cm^3 $n/_{10}$ roztworu podsiarczyny sodowego odpowiada 0.0056 gm. Fe czyli 0.0072 FeO , względnie 0.008 gm. Fe_2O_3 .

Oznaczenie kwasu arsenawego.

1 cm^3 $n/_{10}$ roztworu jodu odpowiada 0.00495 gm. As_2O_3 . Kwas arsenawy wobec jodu utlenia się na kwas arsenowy, przyczem pewna ilość jodu zostaje związaną i odtlenioną na jodowodór. Odczyn przebiega według wzoru:



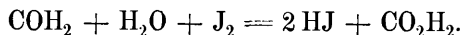
$$1 \text{ rodz. J.} = \frac{\text{As}_2\text{O}_3}{4} = \frac{198}{4} = 49.5 \text{ gm. As}_2\text{O}_3.$$

Odczyn w myśl podanego wzoru przebiega tylko wtedy, jeżeli utworzony jodowodór natychmiast zwiążemy przez dodanie zasady; dodana zasada jednak musi mieć takie własności, aby sama jod wiązała; z tego wynika, że nie możemy użyć wolnej zasady, t. j. wodorotlenku potasowego lub sodowego, ani też obojętnych węglanów alkalicznych, które również małe ilości wiążą; natomiast trzeba użyć dwuwęglanów alkalicznych. Chcąc zatem przeprowadzić to oznaczenie, odważamy pewną ilość związku arsenawego (n. p. 0.5 gm. kwasu arsenawego), rozpuszczamy go we wodzie, dodajemy odpowiednią ilość dwuwęglanu sodowego (n. p. 3 gm. HNaCO_3),

a następnie dodajemy roztworu skrobi i z biurety dolewamy $n/_{10}$ roztworu jodu aż do utworzenia zabarwienia niebieskiego. Z użytych cm^3 roztworu jodu obliczamy ilość kwasu arsenawego mnożąc cm^3 roztworu jodu przez 0.004595.

Oznaczenie formaldehydu według G. Romijna.

Jeżeli jod w roztworze alkalicznym działa na aldehyd kwasu mrówkowego, natenczas po dłuższym czasie utlenia się cała ilość aldehydu na kwas mrówkowy.



Celem wykonania tego oznaczenia, jeżeli n. p. rozchodzi się o zbadanie handlowej formaliny, zawierającej około 40% formaldehydu, odmierzymy 10 cm^3 tejże do kolbki miarowej o pojemności 400 cm^3 , rozcieńczamy po znak wodą, a z roztworu tego odmierzymy 5 cm^3 do naczynia, dolewamy do tego 40 cm^3 $n/_{10}$ roztworu jodu, a następnie kroplami zgęszczonego roztworu wodorotlenku sodowego tyle, aby barwa brunatna roztworu zmieniła się na jasno-żółtą. Mieszaninę tę pozostawiamy z 10—15 minut w spokoju. Zakwaszamy ją potem kwasem solnym i miareczkujemy nadmiar dodanego pierwotnie roztworu jodu zapomocą $n/_{10}$ roztworu podsiarczynu sodowego. 1 cm^3 $n/_{10}$ roztworu jodu = 0.001501 gr. formaldehydu COH_2 .

Metody strącenia.

Metody te polegają na użyciu odczynnika mianowanego, którym badane ciało, w roztworze będące, strącamy, dolewając odczynnika tak długo, dopóki się jeszcze osad wytwarza. Z ilości użytego odczynnika obliczamy ilość zawartego w roztworze ciała, mnożąc ilość cm^3 odczynnika użytego przez jego miano. Chwila zatem, w której kropla dolanego odczynnika mianowanego, już nie tworzy osadu w cieczy badanej, jest końcem odczynu. Rozpoznać ten koniec odczynu w ten sposób jest przeważnie trudno lub niemożliwym i dlatego też staramy się koniec odczynu uwidocznić wyraźniej i w sposób ściślejszy. Możemy to skutecznie w dwojaki sposób. W jednym przypadku staramy się stwierdzić drugim odczynnikiem, czy badana istota znajduje się jeszcze w miareczkowanym roztworze, albo też odwrotnie, czy użyty do oznaczenia odczynnik znajduje się już w nadmiarze. W tym celu bierzemy zapomocą pręcika szklanego małą kropelkę miareczkowanego roztworu na płytkę porcelanową białą, dodajemy do niej kroplę odpowiedniego odczynnika i zważamy, czy powstaje zabarwienie lub osad.

W drugim przypadku dodajemy do roztworu, który ma być miareczkowany odrazu w małej ilości takiego odczynnika, któryby z używanym przy rozbiornie płynem mianowanym utworzył odczyn barwny z chwilą, gdy będzie w nadmiarze. Odczyn ten będzie końcowym, a odczynnik, który go wywołuje, nazywamy i tutaj wskaźnikiem.

Z odczynników, używanych do analiz strącenia ważnych dla farmakopei austriackiej, uwzględnimy następujące:

- $n/_{10}$ roztwór chlorku sodowego.
- " " azotanu srebrowego.
- " " rodanku amonowego.

Rozczyn n_{10} chlorku sodowego przyrządzamy, rozpuszczając 5·85 gm. ostrożnie wyżarzonego chlorku sodowego we wodzie, do 1 litra. Rozczyn ten przechowujemy we flasce szczelnie zatkaney.

Rozczyn n_{10} azotanu srebrowego sporządzamy, rozpuszczając w kolbie litrowej 17 gm. czystego obojętnego azotanu srebrowego we wodzie, a gdy się tenże rozpuści, dolewamy wody po znak. Rozczyn w ten sposób otrzymany, jest zbyt zgęszczony i musimy go odpowiednio rozcieńczyć, oznaczwszy poprzednio miano jego przy pomocy powyższego n_{10} rozczyntu chlorku sodowego. W tym celu odmierzamy zapomocą biurety 20 cm.³ n_{10} rozczyntu chlorku sodowego do kolbki i dodajemy 3 krople nasyconego rozczyntu obojętnego i wolnego od chloru chromanu potasowego, a następnie dolewamy z biurety tak długo ostrożnie powyższego rozczyntu azotanu srebrowego, dopóki ostatnia kropla tegoż nie wywoła zabarwienia słabo czerwonego. Ilość zużytych cm.³ azotanu srebrowego notujemy. Doświadczenie to powtarzamy jeszcze raz lub dwa razy; z wyników do siebie zbliżonych bierzemy średnią, a z liczby otrzymaney obliczamy ilość wody, jaką dodać należy do powyższego azotanu srebrowego, aby zamienić go na $\frac{1}{10}$ normalny.

Przykład: Do 20 cm.³ rozczyntu soli kuchennej n_{10} , wyszło do wywołania końcowego odczynu 19·5 cm.³ rozczyntu azotanu srebrowego. Widzimy stąd, że do każdych 19·5 cm.³ azotanu srebrowego musimy dodać 20—19·5 = 0·5 cm.³ wody; a zatem:

$$19\cdot5 : 0\cdot5 = 1000 : x = \frac{0\cdot5 \times 1000}{19\cdot5} = 25\cdot64 \text{ cm.}^3.$$

Do każdego litra powyższego rozczyntu azotanu srebrowego musimy zatem dodać 25·64 cm.³ wody i zamieszać.

Otrzymawszy w ten sposób n_{10} rozczyn azotanu srebrowego, badamy go jeszcze raz w sposób powyżej podany, miareczkując go n_{10} rozczyntem chlorku sodowego, aby się przekonać, czy został należycie rozcieńczony.

Rozczyn n_{10} rodanku amonowego przyrządzamy przez rozpuszczenie około 9 gm. czystego krystalicznego rodanku amonowego w litrze wody. Rozczyn ten będzie zbyt zgęszczony i chcąc go zamienić na n_{10} musimy go zamianować zapomocą n_{10} rozczyntu azotanu srebrowego, a następnie odpowiednio rozcieńczyć wodą. W tym celu odmierzamy zapomocą biurety 20 cm.³ n_{10} rozczyntu azotanu srebrowego do kolbki, dodajemy 1 cm.³ nasyconego rozczyntu siarkanu żelazowo-amonowego, a następnie z biurety ostrożnie, powyższego rozczyntu rodanku amonowego tak długo, aż ostatnia kropla tegoż wywoła trwałe zabarwienie czerwone, rozczyntu. Ilość tę notujemy i obliczamy z niej w sposób powyżej przy rozcieńczaniu azotanu srebrowego podany, ilość wody, jaką dodać należy do rozczyntu rodanku amonowego, aby go zamienić na dziesiątą normalny.

Oznaczenia wykonane metodą strącenia.

Oznaczenie bromu.

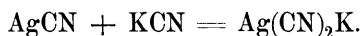
Celem oznaczenia bromu w bromkach n. p. amonowym, potasowym lub sodowym, odważamy 0·2 gm. związku suszonego w temperaturze 100°,

dajemy do kolbki, rozpuszczamy w 10—20 cm.³ wody, dodajemy 3 krople nasyczonego, czystego, wolnego od chloru obojętnego chromanu potasowego, a następnie z biurety $n/_{10}$ azotanu srebrowego tak długo, aż ostatnia kropla utworzy trwałe zabarwienie czerwone osadu. Z ilości użytych do miareczkowania cm.³ $n/_{10}$ azotanu srebrowego z łatwością obliczyć możemy ilość bromu, jodu względnie ilość połączeń tych pierwiastków zawartych w badanych roztworach, wiedząc, że:

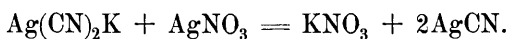
1 cm. ³ $n/_{10}$ azotanu srebrowego odpowiada	0.007996 Br.
" " " "	0.012697 J.
" " " "	0.0098037 BrNH ₄
" " " "	0.011911 KBr.
" " " "	0.016612 KJ.
" " " "	0.010301 NaBr.

Oznaczenie cyanowodoru.

1 cm.³ $n/_{10}$ roztworu azotanu srebrowego odpowiada 0.005208 gm. sinu czyli 0.0054 gm. cyanowodoru. Jeżeli do obojętnego albo alkalicznego roztworu cyanku potasowego dodawać będziemy kroplami azotanu srebrowego, natenczas w miejscu zetknięcia się cieczy z odczynnikiem powstanie osad, który się po zamieszaniu napowrót rozpuści w nadmiarze cyanku potasowego, tworząc cyanek podwójny według wzoru:



Gdy cała ilość cyanu przejdzie w podwójny cyanek srebrowy, natenczas kropla roztworu azotanu srebrowego w nadmiarze dodana utworzy trwałe osad cyanku srebrowego według wzoru:



Utworzony cyanek srebrowy spowoduje trwałe zmaczenie się cieczy naznaczając tem samem koniec odczynu. Na tem polega oznaczenie cyanowodoru względnie jego związków metodą Liebiga zapomocą $n/_{10}$ azotanu srebrowego.

Mając do oznaczenia sól cyanowodoru z potasowcem, odważamy pewną ilość tego związku, rozpuszczamy w kolbce we wodzie i miareczkujemy bezpośrednio $n/_{10}$ roztworem azotanu srebrowego aż do wywołania trwałego zmaczenia tej cieczy. Z ilości cm.³ azotanu srebrowego obliczamy ilość cyanowodoru względnie jego połączenia. Jeżeli mamy do oznaczenia wolny kwas cyanowodorowy n. p. wodę migdałów gorzkich lub wodę laurową itp., natenczas musimy wolny kwas cyanowodorowy zobojętnić, dodając roztwór wodorotlenku potasowego w nadmiarze a następnie dopiero miareczkujemy $n/_{10}$ azotaniem srebrowym w sposób wyżej podany.

Oznaczenie srebra metodą Volharda.

Jeżeli do roztworu srebra zakwaszonego kwasem azotowym i zaprawionego małą ilością (1—2 cm.³) siarkami żelazowo-amonowego wlewać będziemy z biurety mianowany roztwór rodanku amonowego lub potaso-

wego, natenczas w cieczy badanej utworzy się biały nierozpuszczalny osad rodanku srebrowego. Gdy cała ilość srebra zostanie wydzieloną, natenczas kropla rodanku amonowego dodana w nadmiarze utworzy trwałe czerwone zabarwienie cieczy.

Odczyn przebiega według wzoru:



Na tem polega oznaczenie srebra metodą Volharda. Jeżeli użyjemy $n/_{10}$ roztworu rodanku amonowego do miareczkowania, natenczas odpowiada 1 cm.³ tego roztworu 0.010793 gm. srebra Ag.

Do przeprowadzenia tego oznaczenia potrzebne są:

1) $n/_{10}$ roztwór azotanu srebrowego. Sposób otrzymania tego roztworu został już wyżej podany.

2) $n/_{10}$ roztwór rodanku potasowego albo amonowego. Ponieważ sole te są hygroskopijne i trudno je wysuszyć bez uniknięcia rozkładu, więc nie jesteśmy w stanie odważyć potrzebnej ilości tych związków do otrzymania $n/_{10}$ roztworu, lecz przyrządzamy w tym celu roztwór więcej zgęszczony rozpuszczając 10 gm. rodanku potasowego lub 9 gm. rodanku amonowego w litrze wody. Roztwór ten mianujemy potem $n/_{10}$ roztworem azotanu srebrowego w sposób niżej podany i należyce rozcieńczamy wodą.

3) Roztwór siarkanu amonowo-żelazowego (ałunu amonowo-żelazowego). Przyrządzamy roztwór wodny ałunu amonowo-żelazowego na zimno nasycony i dodajemy do niego tyle kwasu azotowego, aby barwa jego brunatna zniknęła. Z roztworu tego używamy do każdych 100 cm.³ cieczy badanej 1—2 cm.³. Ałun amonowo-żelazowy użyty do sporządzenia roztworu powinien być zupełnie wolny od chlorków.

Celem ustawienia miana roztworu rodanku amonowego (potasowego) odmierzamy do kolbki lub zlewki szklanej 20 cm.³ $n/_{10}$ azotanu srebrowego, rozcieńczamy wodą mniej więcej do 50 cm.³, dodajemy 1 cm.³ roztworu ałunu żelazowo amonowego a następnie z biurety ostrożnie, roztworu rodanku pod 2) opisanego tak długo, aż ostatnia kropla tegoż utworzy nam trwałe zabarwienie czerwone. Z ilości użytych cm.³ roztworu rodanku obliczamy następnie w sposób wiadomy ilość wody, jaką do roztworu tego dodać trzeba, aby go zamienić na dziesiętno normalny.

Przy oznaczeniu ilości srebra tą metodą postępujemy ściśle według sposobu podanego przy oznaczeniu miana rodanku amonowego. Jeżeli przedmiotem oznaczenia jest srebro metaliczne lub aliaż srebrowy, natenczas rozpuszczamy odważoną ilość metalu (około 0.5 gm.) w kwasie azotowym rozcieńczonym; roztwór odparowujemy celem wydzielenia kwasu azotowego, następnie rozcieńczamy wodą mniej więcej do 50 cm.³, dodajemy 1—2 cm.³ roztworu ałunu żelazowo-amonowego, a następnie miareczkujemy roztworem $n/_{10}$ rodanku w sposób powyżej podany. Mnożąc ilość cm.³ $n/_{10}$ roztworu rodanku przez 0.010793, otrzymujemy ilość srebra.

Metody miarowe zastosowane do analizy tłuszczów.

Do zbadania jakości i czystości tłuszczów używamy kilku metod, przy pomocy których oznaczyć możemy pewne ilości stałe, właściwe dla danego tłuszczu. Do stałych tych uwzględnionych w niniejszym wydaniu farmakopei należą następujące:

1) Liczba kwasowa, będąca miarą dla wolnych kwasów tłuszczowych w tłuszczu zawartych.

2) Liczba zmydlenia, będąca miarą dla zdolności zmydlenia się wszystkich kwasów tłuszczowych w danym tłuszczu.

3) Liczba jodowa, będąca miarą ilości nienasyconych kwasów tłuszczowych zawartych w badanym tłuszczu.

Liczba kwasowa.

Liczba kwasowa wyraża ilość miligramów wodorotlenku potasowego, jaka potrzebna jest do zobojętnienia wolnych kwasów tłuszczowych zawartych w 1 gm. badanego tłuszczu. Celem oznaczenia liczby kwasowej miareczkujemy odważoną ilość tłuszczu, rozpuszczoną w wysoku, alkoholu metylowym albo też w mieszaninie wysoku z eterem, zapomocą $n/_{10}$, $n/_{5}$ lub też $n/_{2}$ roztworu wodorotlenku potasowego albo sodowego. używając fenolfaleiny jako wskaźnika. Roztworu wodorotlenku potasowca możemy użyć wodnego albo wysokowego. Wysok, eter, itd. służące do rozpuszczenia odważonego tłuszczu, muszą być wolne od kwasów lub też wodorotlenkiem potasowym dokładnie zobojętnione. Jeżeli mamy badać tłuszcze płynne, to wystarczy oblać je wysokiem i miareczkować mianowanym roztworem wodorotlenku potasowca i w tym przypadku przeprowadzamy miareczkowanie wśród silnego klócenia we flaszcze dającej się zamknąć szklanym korkiem.

Do analizy odważamy lub odmierzamy 25 cm.³ płynnego tłuszczu, dodajemy 100 cm.³ alkoholu, kilka kropel fenolfaleiny i miareczkujemy $n/_{2}$ roztworem wodorotlenku, albo bierzemy 10 cm.³ oleju 50 cm.³ wysoku i miareczkujemy $n/_{5}$ roztworem wodorotlenku.

Z tłuszczów stałych odważamy 2—3 gm. tłuszczu, dodajemy 50 cm.³ wysoku, ogrzewamy w łaźni wodnej do temperatury wrzenia wysoku i miareczkujemy gorący roztwór $n/_{10}$ normalnym roztworem wodorotlenku. Jeżeli wśród miareczkowania tłuszcz skrzepnie, należy ciecz we flaszcze grzać w łaźni wodnej i w gorącym roztworze miareczkowanie zakończyć.

Jeżeli chcemy przeprowadzić miareczkowanie w roztworze przezroczystym, natenczas rozpuszczamy badany tłuszcz w mieszaninie złożonej z dwóch części eteru i jednej części wysoku i miareczkujemy wysokowym roztworem wodorotlenku.

Liczba kwasowa odnosi się do ciężarowych części tłuszczu a nie do objętościowych.

Przykład: Odważono 3.254 gm. łożu; zużyto przy miareczkowaniu 3.5 cm.³ $n/_{10}$ wodorotlenku potasowego. 1 cm.³ $n/_{10}$ roztworu wodorotlenku potasowego odpowiada 0.00561 gm. KOH, a zatem liczba kwasowa wynosi:

$$\frac{0.00561 \times 3.5}{3.254} \times 1000 = 6.3$$

albo: odmierzone 25 cm.³ oliwy (Oleum olivarium) posiadającej ciężar gat. 0·017; przy miareczkowaniu zużyto 9·4 cm.³ roztworu wodorotlenku potasowego, którego 1 cm.³ odpowiada 0·0257 gm. KOH. 25 cm.³ oliwy, ważą zatem $25 \times 0·917 = 22·925$, a liczba kasowa wynosi:

$$\frac{0·0257 \times 9·4}{22·925} \times 1000 = 10·5.$$

Liczba zmydlenia.

Liczba zmydlenia czyli Köttstorfera wyraża ilość miligramów wodorotlenku potasowego, jaka jest potrzebna do zupełnego zmydlenia 1 gm. tłuszczu. Do oznaczenia liczby zmydlenia potrzeba: dokładnie zamianowanego $n/2$ kwasu solnego, oraz $n/2$ wysokowego roztworu wodorotlenku potasowego. Użycie $n/2$ roztworu wodorotlenku potasowego jest wygodne do obliczenia liczby zmydlenia, ale nie jest konieczne; możemy również użyć dowolnie zgęszczonego roztworu wodorotlenku potasowego, n. p. zbliżonego do $n/2$; w tym przypadku należy miano jego oznaczyć przy wykonywaniu badania. Użycie takiego dowolnego roztworu jest w praktyce o tyle dogodniejsze, ile że alkoholowy roztwór wodorotlenku potasowego łatwo zmienia swoje miano. Z powodu tego pracując normalnymi roztworami, musimy w każdym przypadku stwierdzić rzetelność ich miana. Dlatego dobrze jest przyrządzić roztwór do zmydlenia przez rozpuszczenie około 30 gm. wodorotlenku potasowego wysokiem oczyszczonego w małej ilości wody i rozcieńczenie tej cieczy do 1 litra wysokiem wolnym od fuzlu. Roztwór ten pozostawiamy przez dzień, a potem sączymy do flaszki, w której ma być przechowany.

Do kolbki o szerokiej szyjce, pojemności 150—200 cm.³, odważamy 1—2 gm. przesączonego tłuszczu i odmierzamy do tejże 20 albo 25 cm.³ powyższego wysokowego roztworu wodorotlenku potasowego. Kolbkę tę stawiamy na wrzącej łaźni wodnej, łączymy ją zapomocą korka z pionowo ustawioną chłodnią Liebiga i ogrzewamy przez 15—30 minut, mieszając często. Po oziębieniu roztworu dodajemy kilka kropel fenoltaleiny i miareczkujemy $n/2$ kwasem solnym aż do zniknięcia zabarwienia czerwonego; ilość zużytego kwasu solnego notujemy.

Osobno odmierzamy do innej kolbki znowu 20—25 cm.³ wysokowego roztworu wodorotlenku potasowego, ogrzewamy go przez kwadrans na łaźni wodnej w sposób powyższy, a następnie miareczkujemy, dodawszy fenoltaleiny $n/2$ roztworem kwasu solnego.

Różnica pomiędzy ilością miligramów wodorotlenku potasowego, użytą przy miareczkowaniu tłuszczu, a ilością potrzebną do zobojętnienia czystego roztworu wodorotlenku potasowego, obliczona na 1 gm. tłuszczu, wyraża liczbę zmydlenia.

N. p. Odważono oliwy 1·532 gm. i zmydlono przez dodanie 25 cm.³ wysokowego roztworu wodorotlenku potasowego; do odmiareczkowania wyszło 12·7 cm.³ kwasu solnego. 25 cm.³ wysokowego roztworu wodorotlenku potasowego zużywa 22·5 cm.³ kwasu solnego. 1 cm.³ $n/2$ normalnego kwasu solnego odpowiada 0·0301 gm. KOH. Do zmydlenia powyższych 1·531 gm. tłuszczu zużyto zatem ilości wodorotlenku potasowego, która równo-

ważną jest $22.5 - 12.7 = 9.8 \text{ cm}^3$ kwasu solnego czyli ilość odpowiadającą $9.8 \times 0.0301 = 293.9$ miligrama KOH. Zatem liczba zmydlenia wynosi $294.9 : 1.532 = 192.5 : 1 \text{ gm.} = 192.5$.

Liczba jodowa (Hübla).

Liczba jodowa wyraża, ile odsetek jodu zdolny jest badany tłuszcz związać, a zatem wskazuje ilość nienasyconych kwasów tłuszczowych zawartych w tłuszczu. Nienasycone kwasy tłuszczowe posiadają własność łączenia jodu bez względu na to, czy się znajdują w stanie wolnym, lub czy w postaci glicerydów. Jedna drobina kwasu olejowego, jako też kwasu rycynusowego łączy dwa rodnie, kwasu lnianego cztery rodnie jodu. Liczbę jodową oznaczamy zapomocą metody Hübla, a do wykonania jej potrzebne są następujące rozczyzny:

1. **Rozczyn jodu.** Rozpuszczamy 25 gr. jodu w 500 cm^3 95% wysoku wolnego od fuzlu, osobno zaś rozpuszczamy 30 gr. chlorku rtęciowego także w 500 cm^3 wysoku. Oba te rozczyzny wlewamy do litrowej flaszki i pozostawiamy w spokoju przez dwa dni. Rozczyn ten łatwo zmienia miano swoje, dlatego jest lepiej oznaczać to miano za każdym razem przy oznaczaniu liczby jodowej.

2. **Rozczyn podsiarczynu sodowego.** Używamy $n/10$ rozczynu podsiarczynu sodowego przyrządzonego w sposób podany przy jodometrii albo też innego rozczynu zbliżonego do $n/10$, który otrzymamy przez rozpuszczenie około 24 gr. podsiarczynu sodowego w litrze wody. W tym ostatnim przypadku musimy zamianować rozczyn podsiarczynu sodowego zapomocą odważonej ilości czystego jodu w sposób podany powyżej przy jodometrii (str. 37)

3. **Chloroform.** Chloroform, który ma służyć do oznaczenia liczby jodowej, musi być czysty i należy go w tym celu zbadać rozczyнем jodu, czy jodu nie wiąże.

Gdybyśmy nie mieli takiego chloroformu do dyspozycji, to można ostatecznie użyć i chloroformu, który wiąże jod, ale w takim razie ilość wiązanego jodu trzeba przy obliczeniu liczby jodowej uwzględnić w poprawce. Aby się przekonać o czystości chloroformu, lub też ile jodu wiąże, odmierzamy 10 cm^3 tegoż do flaszki, opatrzonej szklanym korkiem, dodajemy 10 cm^3 powyższego rozczynu jodu, pozostawiamy w spokoju 2—3 godzin, a następnie oznaczamy podsiarczynem sodowym ilość jodu w mieszaninie, a osobno w 10 cm^3 rozczynu jodu. Jeżeli chloroform jest czysty, natenczas otrzymamy wyniki zgodne, jeżeli chloroform wiąże jod, to z miareczkowania pokaże się, jaką ilość wiąże, którą przy obliczeniu liczby jodowej musimy uwzględnić.

4. **Rozczyn jodku potasu.** Rozpuszczamy jedną część jodku potasowego w 10 częściach wody.

5. **Rozczyn skrobi.** Przyrządzamy świeżo kleik skrobi albo też używamy rozczynu skrobi przyrządzonego w sposób powyżej przy jodometrii podany (str. 38).

Do oznaczenia liczby jodowej odważamy do flaszki o pojemności 300—500 cm.³, opatrzonej szczelnym szklanym korkiem, pewną ilość badanego tłuszczu. Olejów schnących odważamy 0.15 do 0.20 gr., olejów nieschnących 0.3—0.4 gr., a tłuszczów stałych 0.8—1 gr. Odważony do flaszki tłuszcz rozpuszczamy w 10—15 cm.³ chloroformu, a następnie dolewamy 25 cm.³ powyższego roztworu jodu. Po dolaniu tego roztworu mieszanina powinna być przezroczysta; jeżeli tak nie jest, dolewamy jeszcze chloroformu. Mieszaninę tę, od czasu do czasu ją kłócąc, pozostawiamy przez 6 godzin, a jeżeli tłuszcz badany jest olejem schnącym, przez 24 godzin we flaszce szczelnie zamkniętej. Po tym czasie dodajemy 20 cm.³ roztworu jodku potasu oraz 100 cm.³ wody i miareczkujemy roztworem podsiarczyny sodowego mieszając ciecz badaną. Gdy warstwa chloroformu jest już słabo zabarwiona, dodajemy roztworu skrobi i miareczkujemy podsiarczyną aż do odbarwienia się. Ilość zużytego podsiarczyny notujemy; następnie odmierzymy do innej flaszki 25 cm.³ roztworu jodowego, dodajemy 15 cm.³ chloroformu, względnie tę ilość chloroformu, której użyto przy oznaczeniu liczby jodowej, pozostawiamy przez 6 godzin w spokoju i miareczkujemy w sposób powyżej podany roztworem podsiarczyny sodowego. Różnica między ilością podsiarczyny zużytą przy pierwszym doświadczeniu a ilością zużytą przy drugim, daje nam podstawę do obliczenia liczby jodowej w 100 gr. tłuszczu.

Przykład. Odważono 0.17 gr. oleju rycynowego (Oleum Ricini), dodano 25 cm.³ roztworu jodu + 15 cm.³ chloroformu, a po 24-godzinnym odstaniu się odmiareczkowano podsiarczyną. Do odmiareczkowania użyto 37.9 cm.³ mian. roztworu podsiarczyny sodowego. Do 25 cm.³ roztworu jodu mieszanego z 15 cm.³ chloroformu użyto 49.2 cm.³ podsiarczyny sodowego; 1 cm.³ podsiarczyny sodowego odpowiada 0.01269 gr. jodu; $49.2 - 37.9 = 11.3$ cm.³ podsiarczyny sodowego odpowiadającym tej ilości jodu, która olejem rycynowym związana została $= 0.01269 \times 11.3 = 0.143397$ gr. jodu. Stąd liczba jodowa wynosi:

$$0.17 : 0.143397 = 100 : x = \frac{0.143397 \times 100}{0.17} = 84.35.$$

Metody oznaczeń fizykalnych.

Oznaczenie ciężaru gatunkowego.

Pod ciężarem gatunkowym rozumiemy stosunek bezwzględnego ciężaru jakiegoś ciała, do ciężaru tej samej objętości wody, jaką to ciało zajmuje. Jako jednostkę przyjmujemy ciężar 1 cm.³ wody przy temperaturze + 4° C., który wynosi 1 gr. Przy oznaczeniu ciężarów gatunkowych zważać musimy na temperaturę, w której oznaczenie wykonujemy. Zwykle oznaczamy ciężar gatunkowy przy temperaturze + 15° C. Ciężar gatunkowy jest ważną bardzo własnością ciał, po nim możemy rozpoznać niektóre ciała, możemy oznaczyć ilość jego. Możemy zatem przez oznaczenie ciężaru gatunkowego oznaczyć ilość soli, kwasu, zasady, wysoku i t. p., w roztworze będącą.

Oznaczenie ciężaru gatunkowego ciał stałych.

1. Z pomocą pyknometru. Pyknometr jest naczynkiem szklanym cienkościennym, różnej pojemności o wąskiej szyjce, w której wsłifowany jest korek, sporządzony z rurczki włoskowatej (ryc. 14.).

Celem oznaczenia ciężaru gatunkowego odważamy próżny, suchy, dobrze obtarty pyknometr na wadze, następnie dajemy do niego badane ciało stałe i powtórnie odważamy. Potem dolewamy wody przekroplonej o temperaturze 15° do pełna i znowu odważamy. Następnie wylewamy wodę, wydalamy ciało stałe, a do pyknometru nalewamy znowu do pełna wody destylowanej o temperaturze 15° , osuszamy i ważymy.



Ryc. 14.

Przez ważenia te otrzymujemy następujące dane, potrzebne do obliczenia ciężaru gatunkowego ciała badanego:

1. Ciężar pyknometru samego P
2. " " + ciało P_1
3. " " + ciało + woda P_2
4. " " + woda P_3

stad obliczymy ciężar gatunkowy ciała g :

$$g = \frac{P_1 - P}{[P_3 + (P_1 - P)] - P_2} \text{ czyli } \frac{\text{ciężar ciała}}{\text{ciężar wody wypchniętej.}}$$

Przykład: Ciężar pyknometru = 10 gm.; ciężar pyknometru z wodą = 20 gm.; ciężar pyknometru + ciało = 15 gm.; ciężar pyknometru + ciało + woda = 26 gm. Natenczas ciężar gatunkowy według powyższego wzoru wynosi:

$$\frac{15 - 10}{[20 + (15 - 10)] - 20} = \frac{5}{5} = 1 \text{ c. g.}$$

Jeżeli ciało stałe jest we wodzie rozpuszczalne, używamy do napełniania pyknometru takiej cieczy, która ciała nie rozpuszcza, a której ciężar gatunkowy znamy, wynoszący n. p. g_1 ; natenczas ciężar gatunkowy wyniesie:

$$g = \frac{(P_1 - P) \cdot g_1}{[P_3 + (P_1 - P)] - P_2} \quad \frac{\text{ciężar ciała} \times \text{c. g. cieczy}}{\text{ciężar wypchniętej cieczy.}}$$

Przykład: Ciężar pyknometru = 10 gm. P ; ciężar pyknometru + ciało = 12 gm. P_1 ; ciężar pyknometru + ciało + ciecz = 19.20 gm. P_2 ; ciężar pyknometru + ciecz = 18.0 gm. P_3 ; ciężar gatunkowy cieczy g_1 wynosi 0.800. Natenczas ciężar gatunkowy ciała wyniesie:

$$\frac{(12 - 10) \cdot 0.8}{[18 + (12 - 10)] - 19.20} = \frac{2 \times 0.8}{20 - 19.20} = \frac{1.6}{0.8} = 2.$$

2. Z pomocą wagi hydrostatycznej. Na wadze hydrostatycznej odważamy najprzód ciało przymocowane do bardzo cienkiego drucika w powietrzu a otrzymany ciężar notujemy (P); następnie podstawiamy naczynko z wodą tak, aby ciało badane się zanurzyło i znów ważymy we wodzie, ciężar notujemy (P_1). Z tych danych obliczamy ciężar gatunkowy: $g = \frac{P}{P - P_1}$, n. p. ciało zawieszone na druciku w powietrzu ważyło 8 gm., zanurzone zaś we wodzie ważyło 6 gm. Ciężar jego gatunkowy wynosi: $g = \frac{8}{8 - 6} = \frac{8}{2} = 4.0$.

Jeżeli ciało badane rozpuszcza się we wodzie, natenczas zanurzamy go w innej cieczy o znanym ciężarze gatunkowym (g_1); obliczymy wtedy ciężar gatunkowy według wzoru: $g = \frac{P \times g_1}{P - P_1}$.

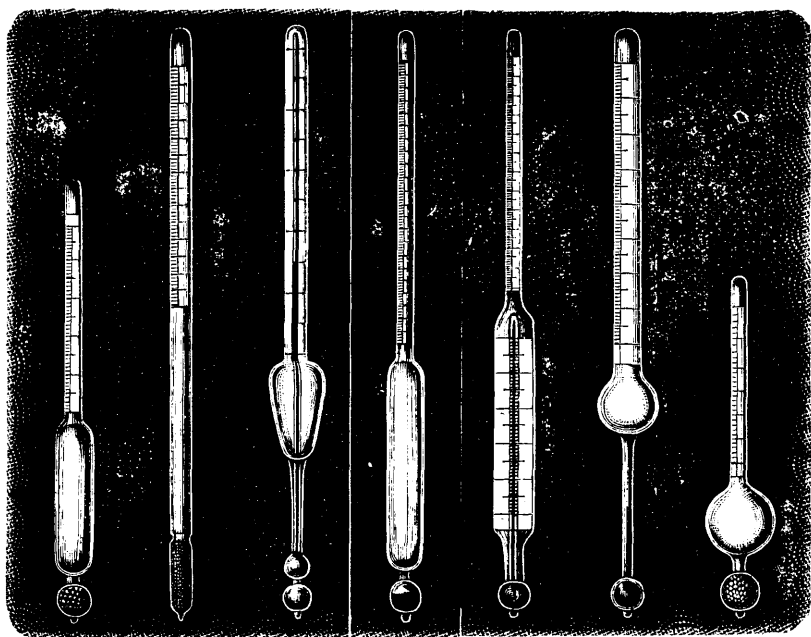
Oznaczenie ciężaru gatunkowego cieczy.

1. Z pomocą wagi hydrostatycznej. Waga hydrostatyczna różni się od zwykłej analitycznej wagi tem, że jeden, a mianowicie prawy jej talerzyk jest znacznie krótszy, a do dna jego przyczepione jest na cienkim druciku naczynko szklane, wypełnione rtęcią. Ciężar tego talerzyka wraz z zawieszonym naczynkiem równa się ciężarowi lewego talerzyka tak, że waga znajduje się w równowadze, jeżeli naczynko z rtęcią zawieszone jest w powietrzu. Jeżeli pod naczynko z rtęcią podstawimy cylinder wypełniony wodą tak, aby się całe naczynko wraz z częścią drucika we wodzie zanurzyło, natenczas belka wagi, na której zawieszone naczynko, podnosi się wskutek ciśnienia wody z dołu. Chcąc sprowadzić wagę do równowagi, musimy ten talerzyk wagi obciążyć ciężarkami a ilość tychże, jaka jest do tego potrzebna, wskazuje nam ciężar wody wypchniętej objętością naczynka (P). Jeżeli teraz odejmiemy cylinder z wodą, naczynko dokładnie osuszamy i podstawimy znów inny cylinderek wypełniony cieczą, której ciężar gatunkowy oznaczyć zamierzamy, natenczas znowu waga wyprowadzoną zostaje z równowagi ciśnieniem cieczy na dno naczynka i znów musimy obciążyć talerzyk ciężarkami, aby ją napowrót zrównoważyć, a ilość potrzebnych do tego ciężarków oznaczy nam tę ilość cieczy badanej, jaka wypchnięta została naczynkiem rtęci (P_1). Z tych dwóch danych obliczymy ciężar gatunkowy $= g = \frac{P_1}{P}$.

2. Z pomocą pyknometru. Pyknometr suchy (jakiegokolwiek postaci) odważamy na dokładnej wadze, a ciężar jego notujemy (P). Następnie napełniamy pyknometr wodą przekroploną o temperaturze 15° , dokładnie osuszamy i znów odważamy; ciężar notujemy (P_1), następnie wypóżniemy pyknometr z wody, suszymy go, lub też płuczemy kilkakrotnie cieczą, której ciężar gatunkowy oznaczyć chcemy (n. b. jeżeli się ciecz ta miesza z wodą), napełniamy cieczą badaną, osuszamy i znowu ważymy; ciężar notujemy (P_2). Z tych trzech danych obliczamy ciężar gatunkowy:

$$= \frac{P_2 - P}{P_1 - P} = g.$$

3. **Areometrem** (ryc. 15.). Areometr jest to naczynie szklane, puste, walcowate, do którego od dołu przylutowaną jest kulka szklana, wypełniona rtęcią lub śrutem ołowianym, a od góry przylutowaną jest rurczka odpowiednio długa, cienko-scienna u góry zatopiona. W rurce tej przymocowaną jest podziałka. Użycie areometru polega na zasadzie, że ciało pływające (pływak) zanurza się w cieczy tak głęboko, aż ilość wody przez pływak wypchniętej zrównoważy ciężar pływaka. W cieczy lżejszej, posiadającej mały ciężar gatunkowy, zanurzy się pływak głębiej, aniżeli w cieczy gatunkowo cięższej. Ciężar gatunkowy oznaczamy zapomocą areometru w ten sposób, że ciecż badaną nalewamy do wysokiego cylindra szklanego. sta-



Ryc. 15.

wiamy ten cylinder na stole poziomym, zanurzamy do cieczy areometr i czekamy, aż się ustawi w równowadze, a następnie odczytujemy z podziałki ciężar gatunkowy bezpośrednio. Podziałka urządzona jest w ten sposób, że liczba 1.0 oznacza nam ciężar gatunkowy wody. Dla dokładności oznaczania znajdują się w handlu areometry dla cieczy gatunkowo cięższych od wody a także dla cieczy gatunkowo lżejszych. W pierwszych znajduje się kreska oznaczona 1.0 na górze podziałki, u drugich na dole. Z areometrem połączony jest częstokroć termometr, który nam podczas oznaczania ciężaru gat. wskazuje równocześnie temperaturę cieczy. Oprócz tych areometrów posiadających podziałkę oznaczającą ciężary gatunkowe bezpośrednio, znamy areometry, które opatrzone są w podziałkę, oznaczającą procentową ilość ciał, soli i t. p., będących w badanym roztworze. Areometrów tych możemy zatem użyć tylko do tych oznaczeń, do jakich

przyrządzone zostały. W ten sposób znane są areometry do oznaczenia zgęszczenia roztworów ługów, soli, cukru (saccharometer), gęstości mleka (galactometer), wyskoku (alkoholometer). Podobnie jak przy innych sposobach oznaczenia ciężaru gatunkowego, tak i tu przy użyciu areometrów uwzględnić musimy temperaturę, przy której oznaczenie przeprowadzamy.

Ciężary gatunkowe niektórych cieczy mających zastosowanie w technice, podają częstokroć w stopniach różnych areometrów, n. p. w stopniach Gay-Lussaca, Ballinga, Baum'ego, Brix, które jednak łatwo można przeliczyć zapomocą wzorów na odpowiedni ciężar gat. Obliczenie to podajemy niżej, przy czem we wzorach oznacza n odczytane stopnie areometru, a d ciężar gat. obliczony.

1. Areometr Gay-Lussaca jest 100° przyrządem, który we wodzie okazuje na podziałce liczbę 100. Stopnie Gay-Lussaca obliczymy na ciężar gatunkowy, jeżeli ciecz jest cięższą od wody według wzoru: $d = \frac{100}{100 - n}$, zaś dla cieczy lżejszych od wody wedle wzoru: $d = \frac{100}{100 + n}$.

2. Areometr Ballinga na tej samej zasadzie co Gay-Lussaca zbudowany, ma podziałkę, której 2° Ballinga odpowiadają 1° Gay-Lussaca; stopnie te obliczamy na ciężar gatunkowy dla cieczy cięższych od wody: $d = \frac{200}{200 - n}$, zaś dla lżejszych: $d = \frac{200}{200 + n}$.

3. Areometr Brix ma podziałkę, której 4 stopnie odpowiadają 1 stopniowi Gay-Lussaca. Przeliczamy je na ciężar gatunkowy dla cieczy cięższych: $d = \frac{400}{400 - n}$ a dla cieczy lżejszych: $d = \frac{400}{400 + n}$.

Areometr Baum'ego ze skalą nowszą, t. zw. „skalą racjonalną“ dla cieczy cięższych od wody, ma podziałkę, której 0° odpowiada c. g. wody, a stopień 66° kwasowi siarkowemu c. g. 1.842 przy + 15° C. Stopnie tej skali przeliczamy na ciężar gatunkowy przy + 15° C. według wzoru: $d = \frac{144.3}{144.3 - n}$.

Zamiana stopni areometru Baume'go z „podziałką racjonalną“ na ciężar gatunkowy.

Temp. = 15° C. obliczono według wzoru: $d = \frac{144.3}{144.3 - n}$

Stopnie	Ciężar gatunk.	Stopnie	Ciężar gatunk.	Stopnie	Ciężar gatunk.	Stopień	Ciężar gatunk.	Stopień	Ciężar gatunk.	Stopnie	Ciężar gatunk.
1	1.007	12	1.091	23	1.190	34	1.308	45	1.453	56	1.634
2	1.014	13	1.099	24	1.200	35	1.320	46	1.468	57	1.653
3	1.021	14	1.107	25	1.210	36	1.332	47	1.473	58	1.672
4	1.029	15	1.116	26	1.220	37	1.345	48	1.498	59	1.692
5	1.036	16	1.125	27	1.230	38	1.357	49	1.514	60	1.712
6	1.043	17	1.133	28	1.241	39	1.370	50	1.530	61	1.732
7	1.051	18	1.142	29	1.251	40	1.384	51	1.547	62	1.753
8	1.059	19	1.152	30	1.262	41	1.397	52	1.563	63	1.775
9	1.066	20	1.161	31	1.274	42	1.411	53	1.580	64	1.797
10	1.074	21	1.170	32	1.285	43	1.424	54	1.598	65	1.820
11	1.082	22	1.180	33	1.296	44	1.439	55	1.616	66	1.842

Oznaczenie punktu topliwości.

Oznaczenie punktu topliwości jest czynnością bardzo ważną, służącą do rozpoznania tożsamości pewnych ciał i zbadania ich czystości. Sposoby używane do oznaczenia punktu topliwości w pracowni nie są wprawdzie bardzo ścisłe, ale do zwykłych celów zupełnie one wystarczają. Najczęściej ogrzewamy ciało znajdujące się w rurce włoskowatej, przyczepionej do czułego termometru. Punktem topliwości oznaczamy tę temperaturę, w której istota badana stapia się na ciecz przezroczystą. Istota, której punkt topliwości mamy oznaczyć, musi być suchą i sproszkowaną. Należy ją przeto szczególnie, jeżeli łatwo przyciąga wilgoć z powietrza, wysuszyć w naczyniu dającym się szczelnie zamknąć (eksykatorze) nad chlorkiem wapniowym lub zgęszczonym kwasem siarkowym.

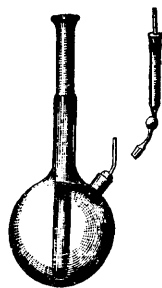
Oznaczenie punktu topliwości w rurkach włoskowatych.

Tę metodę przepisuje farmakopea. Oznaczenie odbywa się w rurkach, które muszą być zupełnie czyste, suche, cienko ściennie i sporządzone ze szkła odpornego o wewnętrznej średnicy 0.75—1 mm. Rurki takie możemy łatwo otrzymać przez wyciągnięcie rurki szklanej do 5 mm. szerokiej, ogrzanej do stopienia w płomieniu palnika, bunsenowskiego. Z rurki w ten sposób otrzymanej ucinamy przy pomocy pilnika rurczki do 3 cm. długie, które z jednego końca zatapiamy w płomieniu. Chcąc wykonać oznaczenie punktu topliwości pewnego ciała, napełniamy taką rurczkę małą ilością badanej substancji, poprzednio wysuszonej i sproszkowanej tak, aby wysokość warstwy w rurce wynosiła do 2 mm. Rurkę tę umocowujemy u górnego końca zapomocą paska kauczukowego do gałki czułego termometru. Termometr wraz z rurką umocowujemy zapomocą luźnego korka w probierce szklanej do 30 mm. szerokiej, w której znajduje się zgęszczony kwas siarkowy. Gałka termometru wraz z rurczką włoskowatą powinna być zanurzona w kwasie. Następnie umocowujemy cały ten przyrządek w odpowiednie imadło, stawiamy naprzeciw światła i ogrzewamy probierkę z kwasem siarkowym ostrożnie małym płomykiem, zważając dokładnie na słupek rtęci jakoteż na zachowanie się badanego ciała. W chwili całkowitego stopienia się ciała odczytujemy termometr.

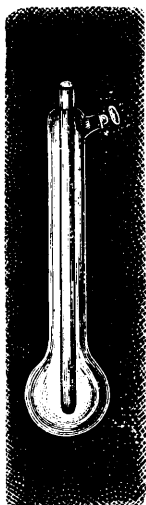
Do tego rodzaju oznaczeń mogą posłużyć wygodnie przyrządy do oznaczenia punktu topliwości pomysłu Anschütz'a i Schultze'go lub też Rothego.

Przyrząd Anschütz'a i Schultze'go (ryc. 16) jest kolbką szklaną; do szyjki kolbki wtopiona jest probierka, której dno sięga prawie aż do dna kolbki. Kolbka ta opatrzona jest nadto szyjką boczną, którą możemy wlać kwas siarkowy zgęszczony; szyjkę tę możemy zamknąć szlifowaną rurką wypełnioną chlorkiem wapniowym.

Chcąc użyć tego przyrządu, napełniamy kolbkę do połowy kwasem siarkowym zgęszczonym, i umieszczamy ją zapomocą imadła na siatce do ogrzewania; do probierki zaś dajemy na korku termometr z umoco-



Ryc. 16.



Ryc. 17.

waną u galki rurką włoskowątą ciałem badanem wypełnioną. Z powyższego opisu widzimy, że ciała, którego punkt topliwości oznaczyć zamierzamy, nie ogrzewamy bezpośrednio w kwasie siarkowym, lecz w powietrzu ogrzanym otaczającym go kwasem siarkowym. Użycie kolbki Anschütz ma tę zaletę, że oznaczenie punktu topliwości możemy wykonać przy temperaturze niezależnej od wpływów zewnętrznych; podnoszenie temperatury jest wolniejsze, a czynność oznaczenia ściślejsza.

Przyrząd Rothego jest podobnie zbudowany jak poprzedni (ryc. 17).

Oznaczenie punktu topliwości i punktu krzepnięcia tłuszczów.

Do oznaczenia punktu topliwości tłuszczów służy ta sama metoda, jaką poprzednio opisano, z tą tylko różnicą, że używamy rurek włoskowych obustronnie otwartych, a probierkę wypełniamy wodą a nie kwasem siarkowym. Do oznaczenia punktów topliwości tłuszczu, stapiamy tłuszcz w osobnym naczynku, zważając na to, aby cała ilość próbki wziętej stopiła się na ciecz przezroczystą, a następnie wciągamy małą ilość tej cieczy do rurczki włoskowej. *)

Napełnioną rurkę pozostawiamy w położeniu poziomem przez dłuższy czas w miejscu chłodnem aż do zupełnego skrzepnięcia tłuszczu. Tak przygotowaną rurczkę włoskowątą przyczepiamy do galki termometru, a ten zanurzamy z pomocą odpowiedniego trzymadła do probierki albo też do zlewki zawierającej wodę. Następnie ogrzewamy ostrożnie wodę małym płomyczkiem, mieszając mieszadłem wodę tak długo, aż słupek tłuszczu stopi się na ciecz przezroczystą i ciśnieniem wody zostanie w górę posunięty. W chwili tej odczytujemy stan termometru.

Przy oznaczeniu fizykalnych własności tłuszczu ważnem jest częstokroć oznaczenie punktu krzepnięcia. Do oznaczenia punktu krzepnięcia używamy według Dalicana probierki szklanej 10 do 12 cm. długiej a 15 do 20 mm. szerokiej. Rurkę taką wypełniamy do połowy stopionym tłuszczem i wkładamy ją zapomocą korka do naczynia szklanego próżnego; do tłuszczu zaś zanurzamy galkę termometru czułego, którym tłuszcz mieszamy zważając na zachowanie się słupka rtęci. Przy tej czynności słupek rtęci powoli opada; w chwili, gdy się na brzegach tłuszczu rozpoczyna krystalizacya czyli krzepnięcie, odczytujemy stan termometru, a tłuszcz mieszamy dalej. Teraz słupek rtęci znowu opada, później jednak podnosi się i dochodzi do punktu wyżej notowanego, przy którym utrzymuje się zwykle przez 2 minuty. Ten punkt jest punktem krzepnięcia. Rycina 18



Ryc. 18.

*) Jeżeli tłuszcz po stopieniu jest mętny, należy go na gorąco przesączyć przez bibułę.

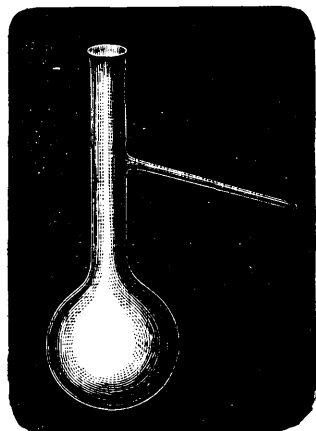
przedstawia przyrząd do oznaczenia punktu krzepnięcia tłuszczów według Wolfbauera.

Oznaczenie punktu wrzenia.

Do oznaczenia punktu wrzenia używamy kolbek szklanych opatrzonych długą szyjką, do której z boku przytopiona jest pod kątem ostrym rurka szklana. Kolbki takie służą także do destylacji cząstkowych (ryc. 19).

Wygodniej jeszcze jest użyć kolbek L. Mayera. Aby nie uronić nic z ciała badanego, szczególnie gdy się rozchodzi o oznaczenie punktu wrzenia płynów nisko wrzących, łączymy boczną rurkę kolbki z chłodnicą Liebiga. Do kolbki, która powinna mieć pojemność 75—100 cm.³, dajemy do połowy badane ciało, szyjkę kolbki zamykamy korkiem, w którym tkwi czuły termometr. Gałka termometru powinna sięgać trochę poniżej wylotu rurki przytopionej do szyjki, bezwzględnie zaś nie może zanurzać się w badanej cieczy. Zestawiwszy w ten sposób przyrząd, ogrzewamy kolbkę na siatce drucianej i utrzymujemy ciecz dłuższy czas we wrzeniu tak, aby pary badanej cieczy okalały dokładnie gałkę termometru i skraplały się w chłodnicy. Temperaturę wrzenia odczytujemy na termometrze.

Oznaczenie punktu wrzenia w sposób powyżej opisany, możemy skutecznie tylko w tych przypadkach, gdzie mamy poddostatek badanego ciała do rozporządzenia. Jeżeli ilość ciała jest bardzo mała, natenczas do oznaczenia punktu wrzenia możemy użyć przyrządu Pawlewskiego. Przyrząd ten składa się: z kolbki szklanej o pojemności 100 cm.³ opatrzonej szeroką szyjką, którą napełniamy do połowy cieczą jakąś n. p. gliceryną, kwasem siarkowym zgęszczonym, stosownie do wysokości punktu wrzenia badanych substancji. W szyjce tej kolbki umieszczamy na korku probierkę szklaną, do 10 mm. szeroką, sięgającą blisko dna kolbki. Probierka ta ma blisko ujścia wtopioną rureczkę szklaną. Do tej probierki dajemy małą ilość badanej substancji i umocowujemy w tejże na korku czuły termometr, którego gałka sięga dosyć głęboko, w każdym razie jednak ponad poziom badanej substancji. Ciecz w kolbce ogrzewamy i obserwujemy słupek rtęci termometru. Słupek ten podnosi się do pewnego punktu, przy którym się dłuższy czas utrzymuje; ten punkt jest punktem wrzenia badanej substancji.



Ryc. 19.

Jeżeli zależy na ścisłości przy oznaczeniu punktu wrzenia natenczas musimy uwzględnić ciśnienie barometryczne, przy którym oznaczenie wykonano i odpowiedniem wzorem przeliczyć odczytany punkt wrzenia na ciśnienie normalne barometryczne = 760 mm. Hg.

Chcąc przeprowadzić tę poprawkę punktu wrzenia, trzeba najprzód obliczyć w przybliżeniu bez względu na punkt wrzenia substancji z punktu

wrzenia (t) dla tejże znalezione przy doświadczeniu, t.j. $273 + t$. Do obliczenia bezwzględnego punktu wrzenia służą nam w naszym przypadku dane obliczone przez Kahlbauta, stosujące się do zmiany punktu wrzenia wody przy różnych ciśnieniach barometrycznych. I tak zmienia się punkt wrzenia (wody)

przy ciśnien. barom.	720—730 mm.	o $+$	0.038^0	dla każdego mm. Hg.
"	"	"	730—760 mm.	" $+$ 0.037^0 " " "
"	"	"	760—780 mm.	" $-$ 0.036^0 " " "

Punkt wrzenia bezwzględny otrzymamy zatem, jeżeli do odczytanego punktu wrzenia dodamy $273 +$ iloczyn z różnicy mm. ciśnienia odczytanego a normalnego i liczby stałej wyżej oznaczonej dla danego ciśnienia.

Z tego bezwzględnego punktu wrzenia obliczamy punkt wrzenia poprawiony na 760 mm. ciśnienia barometrycznego ze wzoru: punkt wrzenia

popr. $= \pm n \frac{T. c}{50}$, w którym n oznacza różnicę między ciśnieniem barometrycznym 760 i odczytanym w mm., c stałą, zależną od natury chemicznej ciała dla zmian w ciśnieniu 50 mm. Hg nie przenoszących a którą z tablic można odczytać. *)

Na przykład: Oznaczono punkt wrzenia cymolu i odczytano $+ 173.3^0$ C przy 720 mm. Hg ciśnienia barometrycznego; zatem różnica w ciśnieniach barometrycznych wynosi $+ 40$ mm., co odpowiada stałej 0.038 , którą trzeba przez 40 pomnożyć. Otrzymamy przeto punkt wrzenia bezwzględny:

$= 173.3^0 + 273^0 + (40 \times 0.038) = 447.82^0$ T. Punkt wrzenia cymolu poprawiony obliczymy z powyższego wzoru:

punkt wrzenia popr. $= + 40 \frac{447.82 \times 0.0062^{**})}{50} = 2.22$; przeto punkt

wrzenia badanego cymolu przy ciśnieniu barometrycznym 760 mm. Hg. wynosi $173.3^0 + 2.22 = 175.52^0$ C.

Punkty wrzenia podane we farmakopei odnoszą się do ciśnienia barometrycznego 760 mm. Hg, dlatego też oznaczenia punktu wrzenia wykonane przy innym ciśnieniu barometrycznym bez powyższego przeliczenia nie dadzą wyników z farmakopeą zgodnych.

*) Jeżeli nie chodzi o bardzo ściśle wyniki, można ją w rachunku opuścić.

**) Stała c dla cymolu wynosząca 0.0062 .

Dodatek.

Oznaczenie ilości popiołu.

Farmakopea wymaga, aby niektóre związki chemiczne badać także w tym kierunku, czy pozostawiają po spaleniu nietlotne istoty, czy też nie; dla niektórych, przepisuje farmakopea największą ilość pozostałości, jaką zawierać mogą. Widzimy z tego, że pozostałość po żarzeniu, którą pewne ciało pozostawia, jest miarą dla ocenienia jego dobroci i jakości składu.

Oznaczenie ilościowe popiołu nakazuje farmakopea przy wielu surowcach leczniczych pochodzenia roślinnego.

Żarzenie badanego ciała przeprowadzamy w tygielku porcelanowym lub platynowym. Co do wyboru rodzaju tygla, decydująca jest własność chemiczna ciała, mianowicie, czy ciało na platynę działa, czy też nie, wreszcie, czy się z nią łączy; wogóle należy tu przypomnieć to, co już powiedziano na str. 16. Tygielka platynowego nie należy ogrzewać płomieniem kopącym, ani też w środkowej, ciemnej części płomienia bunsenowskiego, lecz w części jego górnej. W tyglach platynowych nie należy żarzyć metalów i tlenków metalicznych, związków srebra, ołowiu, cyny, bismutu, arsenu i antymonu, dalej chlorowców, alkaliów żrących, siarczków alkalicznych, azotanów, fosforanów, sinków i chlorku żelazowego.

Rozżarzonego tygielka platynowego nie należy chwycić szczypcami żelaznymi lub mosiężnymi, a jedynie szczypcami, opatrzonymi końcami platynowymi.

Jeżeli tygielk ochłodnął z żaru, możemy go chwycić szczypcami także żelaznymi.

Co do wysokości temperatury (żaru), jakiej do wyżarzenia pewnego ciała użyć mamy, to rzecz ta zależna jest od natury chemicznej ciała badanego. Trzeba tu przyjąć za zasadę: ogrzewać ciało ostrożnie, początkowo na małym płomyczku, później możemy płomień powiększyć i użyć słabego żaru, w końcu żaru czerwonego. Wyższych temperatur, a więc żaru białego używać nie należy, chyba, że to wyraźnie przepisano. Te zasady tyczą się tak czynności otrzymywania pozostałości po żarzeniu, jako też czynności ilościowego oznaczenia popiołu. Nie przestrzegając tych zasad, łatwo możemy ponieść stratę z powodu lotności pozostałości w żarze białym.

Istoty, które żarzymy, różnie się zachowują; jedne topią się i wywieją gazy, inne rozkładają się spokojnie, inne znów zwęglają się. W tym ostatnim przypadku musimy żarzyć tak długo, aż cała ilość wydzielonego węgla zostanie spalona i dopiero to, co pozostanie po całkowitem spaleniu się węgla, jest pozostałością po żarzeniu. Farmakopea wymaga od wielu związków, aby pozostałość po żarzeniu, którą zostawiają, była nieważką. Za nieważką pozostałość należy uważać taką, której ilość nie dochodzi do 0.5 miligrama.

Oznaczenie ilości popiołu w surowcach roślinnych, wyciągach i t. p., w ten sposób skuteczniamy, że odważamy pewną ilość ciała na ważonej miseczce platynowej, albo jeżeli użycie platyny z powodów wyżej podanych nie jest wskazanem, na miseczce lub tyglu porcelanowym. Ilość substancji, którą mamy odważyć do oznaczenia, podaje zwykle farmakopea; we wątpliwych przypadkach należy się kierować tą zasadą, że tych ciał, które bogate są w popiół, należy odważać mniejsze ilości.

Odważone ciało ogrzewamy ostrożnie nad płomieniem, aby rozkład ciała odbywał się powoli i spokojnie, później, gdy zwęglenie nastąpiło, ogrzewamy silniej, w końcu do lekkiego czerwonego żaru przez czas dłuższy.

Związki bogate w węgiel lub zawierające wiele fosforanów, trudno się zpopielają. Aby ułatwić zpopielenie, zwilżamy zwęgloną pozostałość wodą przekroploną i ucieramy ostrożnie ciało małym tłuczkiem od moździerzyka, potem tłuczek opłukujemy wodą, a otrzymaną masę ogrzewamy do suchości w łaźni wodnej, następnie pozostałość suszymy, a w końcu żarzymy. Czynność tę powtarzamy jeszcze kilkakrotnie tak długo, dopóki nie otrzymamy popiołu zupełnie wolnego od cząsteczek węgla. Popiół zatem nie powinien być czarny, lecz białawy, albo też może być barwy żółtej lub czerwonawej, jeżeli zawiera wiele żelaza.

Po dokładnem zpopieleniu istoty, ostudzamy miseczkę platynową czy porcelanową w ekzykatorze, a w końcu ją ważymy. Przybytek na ciężarze oznacza ilość popiołu.

Jeżeli badana istota zawiera wiele soli mineralnych we wodzie rozpuszczalnych, a utrudniających zpopielenie, natenczas zwęgloną istotę wytrawiamy kilkakrotnie gorącą wodą, ciecz przesączamy, odsącz na razie przechowujemy, a pozostałość zwęgloną suszymy i zpopielamy. Następnie wlewamy na popiół w miseczce odsącz powyższy, ogrzewamy ciecz w łaźni wodnej do suchości, pozostałość suszymy w suszarce, potem ją żarzymy, a w końcu po ostudzeniu w ekzykatorze, ważymy.

II.

Część farmakognostyczna.

Do badania roślinnych surowców leczniczych służą metody makroskopowe, mikroskopowe, chemiczne i mikrochemiczne. Makroskopowe badania surowców roślinnych przeprowadzamy zmysłami, w szczególności wzrokiem, dotykiem i powonieniem. Zmysłami tymi badamy więc fizykalne własności powierzchni surowca, jako to: wejście zewnętrzne, barwę, woń i t. d., a nadto własności przekroju lub złamu. Badania te możemy tylko wtedy skutecznie, jeżeli surowiec znajduje się w stanie całym lub też w takim stopniu rozdrobnienia, że znamiona jego zewnętrzne są zachowane. Jeżeli jednak znamiona te nie są zachowane, lecz czynnikami mechanicznymi zatarte, n. p. jeżeli mamy surowiec roślinny sproszkowany, natenczas badanie makroskopowe nie doprowadzi do celu i uciec się musimy do badań ściślejszych, mikroskopowych, chemicznych lub mikrochemicznych. Z tych badań najważniejsze dla nas są badania mikroskopowe; polegają one na badaniu budowy komórki, jej kształtu, treści, lub też na badaniu tkanek, wogóle na wyszukaniu znamienych cech anatomicznych lub histologicznych komórki. Przy tym sposobie badania obojętnem jest, czy badany surowiec jest w całości zachowany, czy też znajduje się w postaci proszku. Znając dokładnie cechy anatomiczne surowca, możemy badaniem mikroskopowym bez wielkich trudności rozpoznać surowiec, stwierdzić jego tożsamość lub wykryć zafałszowanie. Jeżeli dodamy dalej, że badanie mikroskopowe możemy połączyć z odczynem chemicznym, t. j. przeprowadzić badanie mikrochemiczne, natenczas widzimy z tego, że mikroskop i metody badania zapomocą niego wykonane są najściślejszym środkiem rozpoznawczym przy badaniu roślinnych surowców.

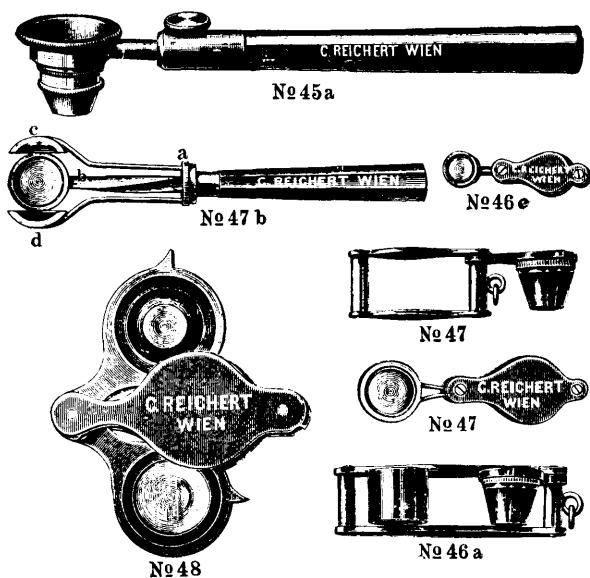
Badania mikroskopowe.

Lupa.

Lupa, znajdująca tu zastosowanie, jest soczewką wypukłą, która daje obraz przedmiotu powiększony i prosty. Badanie lupą jest zatem przejściem od badania mikroskopowego, ułatwiającem w wielkiej mierze badanie pierwsze. Szczegóły zewnętrznej budowy i utkania surowca, gołym okiem mało lub wcale niedostrzegalne, widzimy dokładnie przy użyciu soczewki powiększającej czyli lupy. Lupy składają się albo z jednej soczewki, albo

z dwóch lub trzech, a powiększają 2—30 razy. W handlu znajdują się lupy różnego rodzaju, stosownie do potrzeb i celu. Ryc. 20 przedstawia różne lupy ręczne, z których

niektóre urządzone są do wymiany soczewek tak, że możemy użyć ich do powiększeń 10—20 i 30-krotnych. Do małych powiększeń, szczególnie do badania nasion, nadaje się lupa Dra Weinzierla, którą przedstawia ryc. 21; składa się ona z dwóch lup: większej, powiększającej 2 razy i mniejszej, dającej 4-krotne powiększenie. Lupy nadają się do badania powierzchni nasion, kory, korzeni i t. p., oraz do badania przekrojów.

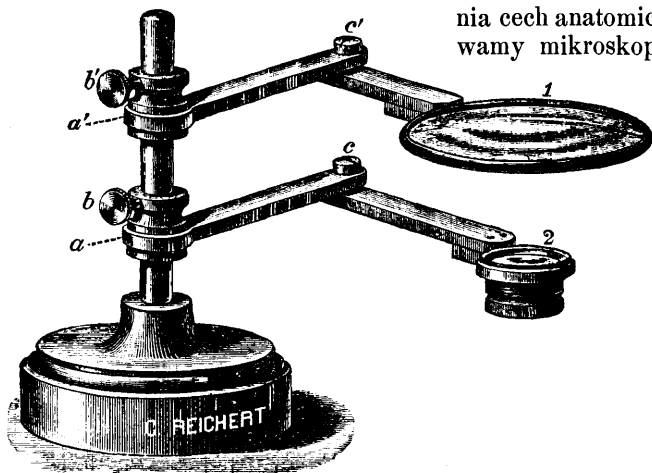


Ryc. 20.

Mikroskop złożony.

Do większych powiększeń, do stwierdzenia cech anatomicznych surowców, używamy mikroskopu złożonego.

Mikroskop składa się co najmniej z 2 soczewek wypukłych, z których jedna bliższa przedmiotu badanego nazywa się przedmiotową, druga, którą obraz okiem obserwujemy, oczną. Rzeczywisty obraz wywołany soczewką przedmiotową, zostaje soczewką oczną powtórnie powiększony, staje się urojonym, ale pozostaje



Ryc. 21.

odwróconym. W mikroskopach, służących do badań mikroskopowych, soczewka przedmiotowa nie jest pojedynczą, lecz składa się z kilku soczewek ujętych w wspólną oprawkę; również soczewka oczna składa się z dwóch soczewek ujętych tak samo.

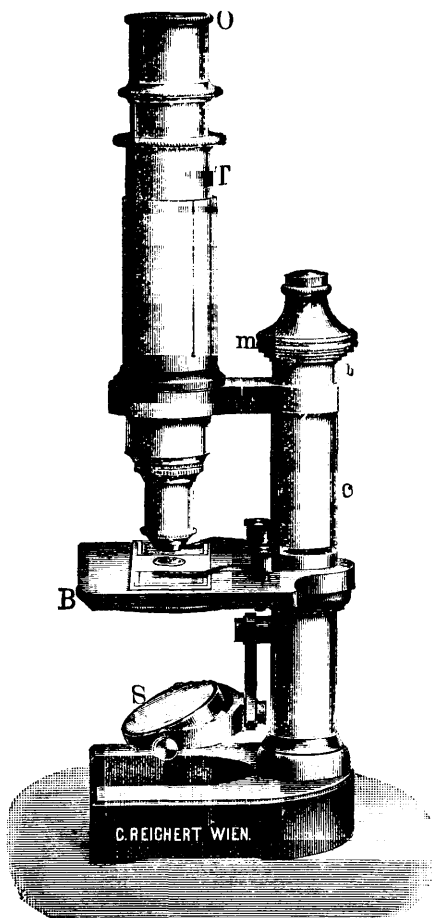
W skład mikroskopu (ryc. 22) wchodzi następujące części:

1. Podstawa, ciężka, mająca zwykle kształt podkowy.
 2. Słupek połączony z podstawą, podzielony na dwie części. Górna część w środku wydrążona mieści śrubę mikrometryczną ($a-c$), którą możemy obracać w lewo lub w prawo tarczą (m). Słup opatrzony jest ruchomym lustrem (S), nadto umocowany jest do niego stoliczek mikroskopowy poziomy (B), a w końcu rura mikroskopowa (tubus) (T).

3. Lustro (S) jest ruchome w dwóch osiach krzyżujących się, a nadto da się jeszcze wysuwać w lewo lub w prawo. Z jednej strony ma płaszczyznę płaską, z drugiej lekko wklęsłą. Płaszczyznę płaskiej używamy przy małych powiększeniach (poniżej 100 razy), wklęsłej przy większych.

4. Stoliczek mikroskopowy (B) przytwierdzony jest stale do słupka; posiada on dwa boczne otworki, a jeden środkowy wielki. Boczne otworki służą do wetknięcia dwóch łapek sprężynowych, mających przytrzymać podłożony preparat mikroskopowy, otwór większy przepuszcza do rury mikroskopowej snop światła odbitego od lusterka. Aby umożliwić używanie różnych ilości światła, zakładamy do otworu tego przegrody, opatrzone dziurkami różnej wielkości (blendy); przy użyciu większych powiększeń bierzemy małe otworki, a do małych otworki wielkie. Jeżeli ilość światła ma być bardzo wielką i potrzeba światła skupionego, natenczas używamy kondenzatorów, złożonych z soczewek, n. p. przyrządu do oświetlania Abbego; taki przyrządek mały widzimy pod stolikiem mikroskopowym na ryc. 24.

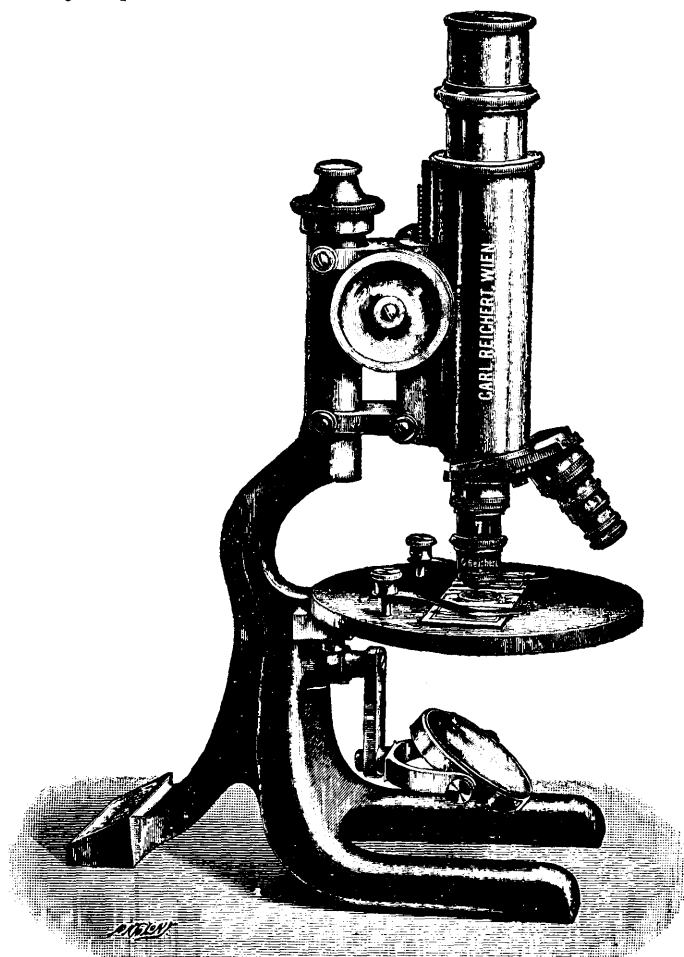
5. Rura mikroskopowa (tubus) (T) składa się z dwóch rur w siebie wchodzących. Rura ta włożona jest w tutkę metalową, przytwierdzoną do słupka mikroskopowego. W tutce tej możemy rurę mikroskopową przesuwając ręką w kierunku prostopadłym, a więc do góry i na dół, i w ten sposób zbliżać ją do przedmiotu badanego, leżącego na stoliku lub oddalać. Dla łatwiejszego przesuwania rury mikroskopowej i do wykonywania małych ruchów w sposób pewny, opatrzona jest rura, przy niektórych mikroskopach, sztabką zębatą, którą poruszać możemy kółkiem zębatem. Tego rodzaju urządzenie widzimy na ryc. 23 i 24. Ruchy



Ryc. 22.

grubsze, celem podnoszenia lub zniżania rury mikroskopowej, wykonujemy zatem ręką albo kółkiem zębatem. Do wykonywania ruchów drobnych służy śruba mikrometryczna (*m*) umieszczona w słupku mikroskopu.

W rurze mikroskopowej tkwi od góry soczewka oczna, a od dołu wśrubowaną jest przedmiotowa.

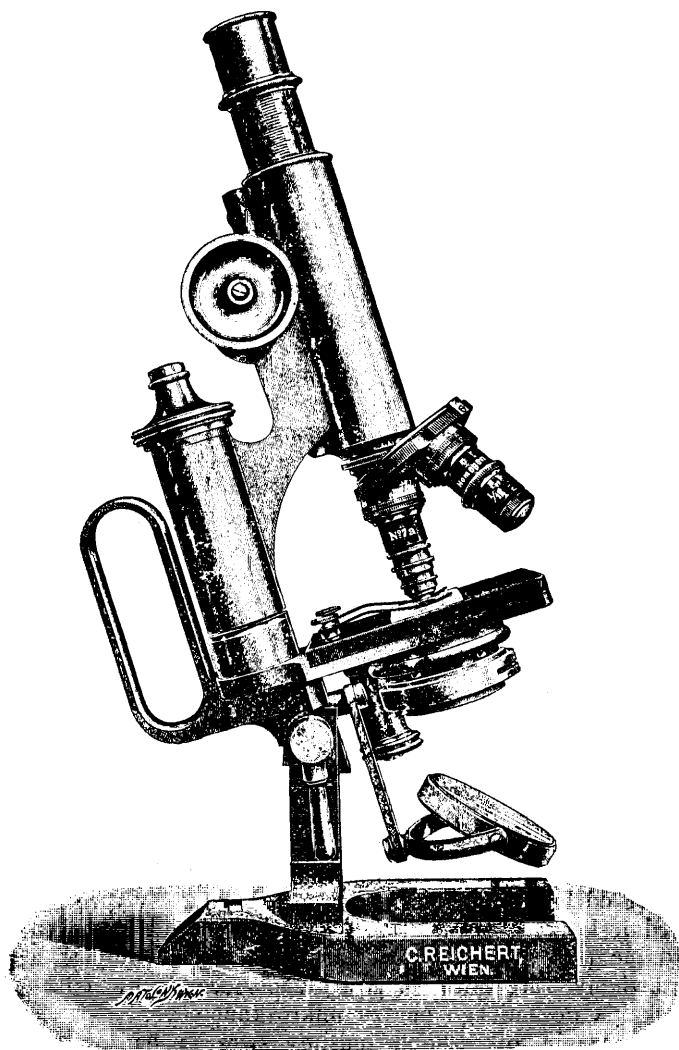


Ryc. 23.

6. Soczewka oczna (*O*) (okular) składa się z dwóch soczewek, przegrodzonych tarczą, opatrzoną otworem. Całość ujęta jest w rurkę, dającą się wsuwać do rury mikroskopowej. Soczewki opatrzone są numerami 1—5; najczęściej używaną jest soczewka Nr. 3.

7. Soczewka przedmiotowa (objektyw) składa się z kilku soczewek, ujętych w wspólną oprawkę metalową, którą możemy przyśrubować do dolnego końca rury mikroskopowej. Zdolność powiększania soczewki przedmiotowej jest różną i zależy od długości ogniskowej poszcze-

gólnych soczewek. Soczewki przedmiotowe oznacza się numerami od 1—19, przyczem wyższy numer oznacza większą zdolność powiększania soczewki. Do celów farmakognostycznych wystarczają soczewki Nr. 3 i 7 *a* (wyrobu



Ryc. 24.

Reichert), dające z soczewką oczną Nr. 3 powiększenie 50, względnie 340-krotne.

Cały mikroskop wraz z częściami jego składowymi, przechowuje się w odpowiedniej skrzynce.

Bardzo wygodnym przyrządziem dodatkowym jest tak zwany re-wolwer. Służy on do szybkiej zmiany soczewek przedmiotowych tak,

że przy pomocy rewolweru można badać obraz pod różnymi powiększeniami, unikając ciągłego, niewygodnego i czas zabierającego odkręcania; nadto, przez ciągłe odkręcanie i przykręcanie soczewek przedmiotowych, nie trudno o uszkodzenie gwintu tychże. Rewolwer nadaje się szczególnie do tych mikroskopów, których rurę mikroskopową można przesuwając kółkiem zębata. Rewolwer jest stale przymocowany do rury mikroskopowej na ruchomej osi. Przez proste skrócenie rewolweru możemy bezpośrednio nastawić jedną soczewkę po drugiej. Wyrabiają rewolwery na 2, 3 i 4 soczewki; pierwszy na 2 soczewki do zwykłych celów wystarcza. Taki rewolwer uwidocznia ryc. 23 i 24.

Załączone ryciny (ryc. 22, 23 i 24) przedstawiają mikroskopy wyrobu firmy Karola Reicherta we Wiedniu, która dostarcza mikroskopów w różnym doborze i dokładnie sporządzonych, odpowiadających wszelkim wymaganiom naukowym. Ryc. 22 przedstawia mikroskop pojedynczy w zestawieniu, jak go przepisuje farmakopea *).

Wygodniejszy w użyciu jest mikroskop (ryc. 23), opatrzony w tryb zębaty, służący do wygodnego przesuwania rury mikroskopowej, oraz w rewolwer dwusoczewkowy. Również podstawa tego mikroskopu jest silniejsza, a nadto urządzona do wygodnego i bezpiecznego chwytania mikroskopu. Stoliczek jest okrągły **).

Jeszcze nowszej konstrukcji jest mikroskop (ryc. 24), opatrzony osobną rączką do chwytania urządzoną. Słupek wraz z rurą mikroskopową da się przełożyć w położenie poziome, względnie skośne, co jest wygodniejsze przy mikroskopowaniu, gdyż nie potrzebujemy tak głowy przginać, jak do obserwacji w mikroskopie pionowym ***).

Użycie mikroskopu.

Chcąc użyć mikroskopu, stawiamy go przed oknem w miejscu wolnym od bezpośrednich promieni słonecznych, najlepiej zatem, jeżeli to możliwe, od strony północnej, lub też w pewnym oddaleniu od lampy dobrze świecącej, kierujemy lusterko tak, aby promień światła padał do rury mikroskopowej i pole mikroskopowe było jednostajnie oświetlone. Ciało badane, odpowiednio przyrządzone, umieszczone na szkiełku przedmiotowym, dajemy na stoliczek mikroskopowy tak, aby oświetlone było promieniami światła od lusterka odbitymi; następnie zniżamy rurę mikroskopową ręką względnie kółkiem zębata tak, aby kontury obrazu mikroskopowego były widzialne (tak zwane grube nastawienie mikroskopu), a potem dopierostawiamy rurę mikroskopową zapomocą śruby mikrometrycznej, celem uzyskania dokładnego obrazu mikroskopowego.

Przy używaniu mikroskopu musimy zwracać baczna uwagę na następujące okoliczności:

*) Mikroskop ten składa się: z podstawy Nr. IV., okularu, obiektywów 3 i 7a, i kosztuje 115 Kor., powiększa od 50 do 450 razy.

**) Mikroskop K. Reicherta Nr. H. VII. (14) z rewolwerem na 2 soczewki, obiektywem 3, 7a. Okular II., IV. w cenie 176 Kor., dający powiększenie 50 do 500 razy.

***) Mikroskop K. Reicherta Nr. H., III. (7), z podstawą do przechylania, z kondensatorem Abbe'go, z rewolwerem na 3 soczewki, obiektywami 3, 7a i immersją 18b, okular H. II., IV., dający powiększenia 50 do 1200 razy, w cenie 374 K.; bez kondensatora Abbe'go i immersji 18b, dający powiększenia od 50 do 500 razy, 214 Kor.

1. Jak już wyżej wspomniano, najlepiej jest używać światła północnego, jak wogóle światła dziennego rozproszonego. Światło słoneczne nie jest odpowiednie do badania i szkodliwe. Pole mikroskopowe powinno być jednostajnie oświetlone, silnie, lecz z takim natężeniem, ażeby oka nie raziło. W razie potrzeby możemy postawić pomiędzy źródłem światła, a lusterkiem mikroskopowym płytę szklaną niebiesko lub zielono zabarwioną; użycie takich płyt szczególnie wtedy może być potrzebnem, jeżeli mikroskopujemy przy świetle sztucznem. Do regulowania natężenia światła służą także przegrody w stoliczku mikroskopowym umieszczone (blendy).

2. Przenosząc mikroskop, lub wyjmując go z pudła, należy go zawsze chwycić u podstawy imadła mikroskopowego, lub za odpowiednią rączkę, nigdy zaś za słupkę, który mieści śrubę mikrometryczną, ani też za rurę mikroskopową.

3. Soczewki, tak oczna jak i przedmiotowa, muszą być zawsze czyste, w razie potrzeby obtarte czystą miękką skórą irchową.

4. Należy zwracać uwagę na to, ażeby podczas badania mikroskopowego soczewki, a szczególnie przedmiotowa, nie zostały zanieczyszczone lub dotknięte odczynnikami używanymi przy badaniu, jak n. p. ługiem potasowym, wysokiem, eterem i t. d.

5. Wogóle należy mikroskop przechowywać starannie i czysto, ochraniać od pyłu, jak również od działania promieni słonecznych, oraz działania par kwaśnych, siarkowodoru i t. p. Po użyciu należy mikroskop starannie przechować w pudle, albo też pod kloszem szklanym.

Do badań farmakognostycznych objętych farmakopeą, wystarcza mikroskop dający powiększenie od 300 do 400 razy. Przez kombinacje różnych soczewek przedmiotowych z ocznemi, możemy uzyskać różnego rodzaju powiększenia i tak n. p. soczewka przedmiotowa Nr. 3 wyrobu Reicherta daje z soczewką oczną Nr. 3, 50-krotne powiększenie, gdy ta sama soczewka oczna z soczewką przedmiotową Nr. 7 a, powiększa 340 razy. Powiększenia tych kombinacji podane są w tabelce, załączonej do każdego mikroskopu.

Tablica podająca powiększenia

uzyskane z soczewkami ocznemi Huygens'a, przy rurze mikroskopowej na 160 mm. wyciągniętej, z soczewkami przedmiotowemi K. Reicherta.

Numer soczewki przedmiot.	S o c z e w k a o c z n a				
	I.	II.	III.	IV.	V.
0 i 1 a	14	18	26	29	—
1 b	6—9	9—15	11—19	18—29	—
1	18	23	33	38	—
2	23	28	40	50	—
3	50	65	80	100	130
4, 4 b, 4 c	70	85	100	120	160
5	120	145	170	210	280
6, 6 a, 6 b	170	220	250	340	380
7, 7 a	250	300	340	440	570
8, 8 a	330	450	500	620	780
immersya					
18, 18 a	500	600	750	950	1250

Jeżeli rurę mikroskopową zesuniemy całkiem, otrzymamy mniejsze powiększenia niż w tablicy podano, a jeżeli wysuniemy ją ponad 160 mm. długości, otrzymamy powiększenie większe.

Pomiary mikrometrem.

Przy badaniu mikroskopowym zachodzi często potrzeba mierzenia wielkości pewnych części obrazu mikroskopowego. Do pomiarów tych służy nam mikrometr; używamy mikrometru zwykłego składającego się z okrągłej płytki szklanej, dającej się wsunąć do soczewki ocznej, na której to płycie wyryta jest delikatna podziałka mikrometryczna składająca się z 50 podziałek; każda podziałka oznacza $\frac{1}{100}$ milimetra. W handlu znajdują się nadto soczewki oczne mikrometryczne, które opatrzone są mikrometrem; soczewka taka jest wprawdzie droższa ale wygodniejsza w użyciu. Mikrometrem mierzymy obraz w ten sposób, że obliczamy patrząc na obraz mikroskopowy, ile podziałek mikrometru pokrywa powiększony obraz przedmiotu badanego; znając wartość podziałki mikrometrycznej, możemy łatwo obliczyć wielkość przedmiotu. Wartość podziałki mikrometrycznej zmienia się dla każdego powiększenia; również inną jest, jeżeli rura mikroskopowa jest całkiem wysunięta albo zasunięta. Widzimy z tego, że dla każdego powiększenia musimy oznaczyć wartość podziałki mikrometrycznej. Wartość ta raz oznaczona służy już zawsze do pomiarów mikrometrycznych. Celem oznaczenia tej wartości musimy mieć drugi mikrometr t. zw. przedmiotowy; jest to szkiełko przedmiotowe, na środku którego wyryta jest delikatna podziałka, na której przestrzeń 1 milimetra podzielona jest na 100 części. Celem oznaczenia wartości podziałki mikrometru ocznego kładziemy przedmiotowy mikrometr na stoliczku mikroskopowym, oświetlamy go należycie lusterkiem, nastawiamy rurę mikroskopową na podziałkę i badamy zapomocą mikrometru ocznego lub też soczewki ocznej mikrometrycznej, ile podziałek mikrometru ocznego przypada na 10 podziałek mikrometru przedmiotowego. Jeżeli n. p. znajdziemy, że przy danem powiększeniu n. p. przy użyciu soczewki przedmiotowej Nr. 3 przypada na 10 podziałek mikrometru przedmiotowego, 5 podziałek mikrometru ocznego, natenczas 1 podziałka mikrometru ocznego odpowiada $\frac{0.1 \text{ mm.}}{5}$ czyli 0.02 mm., gdyż 10 podziałek mikrometru przedmiotowego odpowiada 0.1 mm. W ten sposób oznaczamy wartości podziałek mikrometru ocznego dla różnych powiększeń.

Chcąc oznaczyć wielkość powiększenia mikrometrem, postępujemy w sposób następujący:

Mamy n. p. oznaczyć wielkość ziarna skrobiowego; umieszczamy w tym celu skrobię na szkiełku przedmiotowym i kierujemy ziarno skrobiowe w polu mikroskopowym tak, aby obraz ziarna padł na podziałkę mikrometru ocznego; ilość podziałek, które ziarno pokrywa odliczamy i ilość tę mnożymy przez wartość podziałki mikrometru.

Przypuśćmy, że wartość podziałki mikrometru dla powiększenia soczewką przedmiotową Nr. 7a równa się 0.0027 mm. i że ziarno skrobiowe pokryło 10 podziałek mikrometru ocznego, natenczas wielkość ziarna skrobiowego równa się $0.0027 \times 10 = 0.027 \text{ mm.}$ czyli 27 μ .

Przy pomiarach mikrometrycznych oznaczamy dla skrócenia wielkości $\frac{1}{1000}$ milimetra czyli t. zw. „mikron“, literą grecką μ .

Rysowanie obrazu mikroskopowego.

Dla ćwiczenia w badaniu mikroskopowym oraz celem dokładnego poznania i zapamiętania obrazu mikroskopowego a mianowicie szczegółów tego obrazu, korzystnym jest obrazu mikroskopowe rysować. Do rysowania służą różne przyrządy, które założone na soczewkę oczną mikroskopu rzucają zapomocą pryzmatów lub lusterek obraz mikroskopowy na papier a zarazem uwidaczniają w oku kontury ołówka, którym rysujemy.

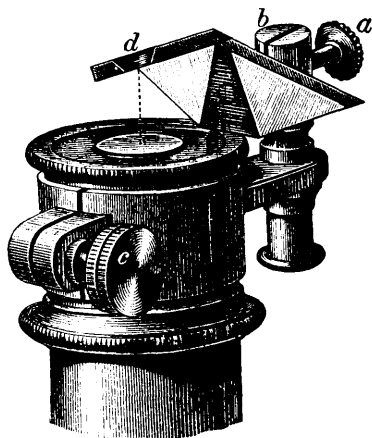
Rycina 25 przedstawia przyrząd do rysowania Zeissa składający się z dwóch pryzmatów, które rzucają obraz mikroskopowy na papier a zarazem uwidaczniają w oku kontury ołówka, którym rysujemy.

Drugi przyrząd do rysowania (nowy Reicherta) widzimy na ryc. 26. Ten przyrząd składa się z pryzmatu, blend (a) i lusterka (Sp). Obraz konturów ołówka odbity od lusterka i ścienny pryzmatu dostaje się do oka.

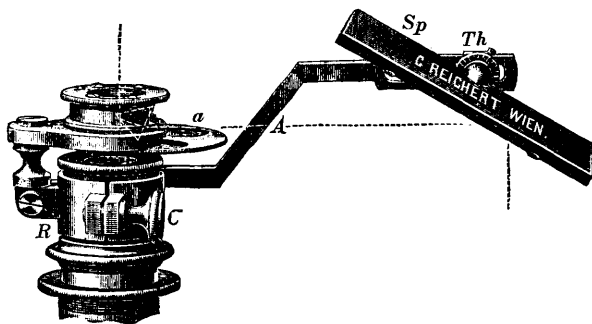
Oba te przyrządy można przymocować do rury mikroskopowej nad soczewką oczną.

Przyrząd Zeissa nadaje się także do wielkich powiększeń, drugi tylko do mniejszych.

Możemy jednak i bez tych przyrządów przez wyćwiczenie się odrysować na papierze obraz mikroskopowy danego przedmiotu. W tym celu należy się przedewszystkiem przyzwyczaić do używania przy badaniu mikroskopowym naprzemian obu ocz, tak lewego, jak i prawego a nadto, przyzwyczaić się do tego, aby wolne przy badaniu oko mieć otwarte. Jeżeli się tego nauczymy, natenczas możemy wolnem okiem spostrzedz na papierze położonym obok mikroskopu kontury obrazu mikroskopowego, widzianego drugiem okiem w mikroskopie i jesteśmy w stanie kontury te



Ryc. 25.

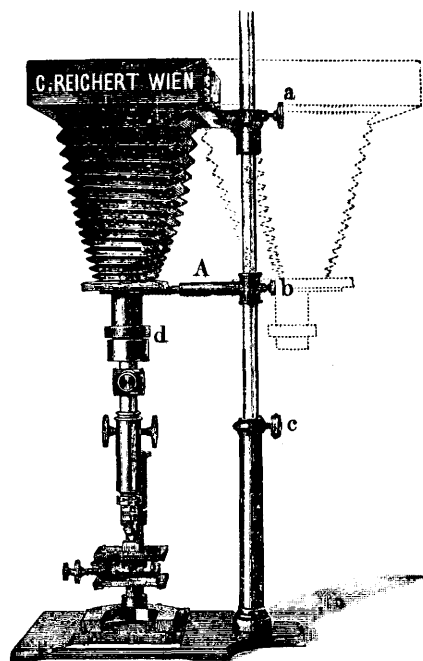


Ryc. 26.

dobrze zaciętym ołówkiem na tym papierze narysować. Patrząc zatem n. p. lewym okiem do mikroskopu, możemy prawem okiem widzieć dokładnie kontury obrazu na podstawionym papierze i ołówkiem je utrwalić.

Dla dokładnej obserwacji mikroskopowej jest rysowanie niezbędnem; nawet najgorszy rysunek obrazu mikroskopowego przyczynia się do poznania szczegółów budowy badanego przedmiotu.

Obraz mikroskopowy możemy w końcu utrwalić drogą fotograficzną, rzucając obraz na płytę czułą na światło, na której potem wywołujemy ujemny obraz odczynnikami. Do tego służą przyrządy mikrofotograficzne.



Ryc. 27.

Ryc. 27 przedstawia taki mały przyrząd mikrofotograficzny służący do odfotografowania obrazu mikroskopowego przy użyciu mikroskopu z rurą mikroskopową pionową. Przy użyciu tego przyrządu nastawiamy najprzód obraz mikroskopowy na płytkę matową zapomocą lupy, tak, aby otrzymać obraz ostry, następnie wysuwamy matówkę a w miejsce tejże zasuwamy kasetkę z czułą fotograficzną płytą. Po odsłonięciu kasety wystawiamy czułą płytę przez odpowiedni czas na działanie obrazu (eksponujemy), poczem wywołujemy obraz, jak każde inne zdjęcie fotograficzne chemicznym wywoływaczem, a w końcu utrwalamy obraz. Zkliczy możemy otrzymać trwałe obrazy dodatnie.

O odczynnikach.

Odczynniki, które służą do badań mikroskopowych podzielić możemy na dwie grupy: jedne mają cel przygotowawczy i służą do przyrządzenia

preparatu mikroskopowego a mianowicie do rozmiękania i rozjaśnienia badanego ciała, drugie są właściwymi odczynnikami służącymi do wykrycia pewnych związków zawartych w komórkach, względnie do odróżnienia istoty, z jakiej komórka jest stworzona.

1. Odczynniki rozjaśniające.

Do odczynników tych należą: woda, gliceryna, rozczyzny wodorotlenków potasowców, rozczyzn wodnika chloralu, oraz rozczyzny podchlorynów potasowców.

Woda a. Woda jest najprostszym odczynnikiem rozjaśniającym, który sprawia, że tkanki pęcznieją, stają się lepiej widzialne, a niektóre istoty rozpuszczają się we wodzie i w ten sposób preparat zostaje wyjaśniony i przysposobiony do badania mikroskopowego. Do ciał, które przechodzą

w roztworach, i zostają w ten sposób usunięte z preparatu mikroskopowego wyjaśniając takowy należą gumy, śluz, kwas garbnikowy, barwiki i sole. Woda przyczynia się także do usunięcia powietrza z preparatu, które w postaci bąbelków występuje w obrazie mikroskopowym i utrudnia w wysokim stopniu badanie. Wody używamy destylowanej i to albo na zimno albo też ogrzewamy badane ciało z wodą tak długo, dopóki się nie rozjaśni, względnie dopóki powietrze z preparatu nie zostanie wydalone. W końcu używamy wody do badania takich surowców, względnie takich istot, któreby pod wpływem innych odczynników uległy rozkładowi; n. p. skrobia, której poszukiwać możemy tylko w preparacie przyrządzonym za pomocą wody i to na zimno.

Gliceryna. W podobny sposób jak woda, jednak w większym jeszcze stopniu rozjaśniająco działa gliceryna. Gliceryny używamy najczęściej w roztworze wodnym otrzymanym przez zmieszanie równych części wody z gliceryną. Gliceryna ma to do siebie, że rozjaśnia preparaty, przy czem one nie pęcznieją, jak się to dzieje przy użyciu wody. Jest to dodatnia własność gliceryny; ujemną jej własnością jest to, że przyciąga chętnie wodę, przez co, szczególnie w stanie zgęszczonym użyta, przyczynia się do zmarszczenia istoty badanej. Nadto gliceryna posiada w większym stopniu zdolność załamania światła i z tego powodu nie nadaje się do badania istot posiadających zbyt delikatną budowę. Dlatego też gliceryny nie używamy do badania ziarn skrobiowych, gdyż w glicerynie znika budowa uwarstwienia tychże. Gliceryny używamy w tych wszystkich przypadkach, w których zależy na tem, aby badane ciało możliwie najmniej pęczniało a więc w szczególności, gdy chodzi o badanie części roślinnych zawierających śluz, ziarna proteinowe lub barwiki (n. p. nasienie lnu, gorczycy; szafran, salep i t. d.). Gliceryna służy także do przechowywania preparatów mikroskopowych na czas dłuższy. Używamy w tym celu albo gliceryny z wodą, albo też lepiej jeszcze gliceryny z roztworem żelatyny. Roztwór gliceryny z żelatyną przyrządza się w różny sposób. Według Kaisera moczymy 1 część żelatyny białej w 6 częściach wody destylowanej przez 2 godziny. Później dodajemy 7 części gliceryny i 1% kwasu karbolowego, mieszanicę tę ogrzewamy w łaźni wodnej przez 10–15 minut, wogóle tak długo, dopóki się żelatyna całkowicie nie rozpuści, a w końcu sączymy otrzymamy roztwór na gorąco przez watę szklaną. Roztwór ten po oziębieniu krzepnie na masę przezroczystą. Chcąc preparat przechować w takiej żelatynie glicerynowej, przyrządzamy w odpowiedni sposób część roślinną, umieszczamy ją na szkiełku przedmiotowym ogrzanym, w kropli roztopionej żelatyny glicerynowej i nakrywamy szkiełkiem nakrywkowym. Po oziębieniu możemy jeszcze dla lepszej ochrony i trwałości preparatu brzeg szkiełka nakrywkowego otoczyć pierścieniem pokostu lub odpowiedniego lakieru.

Roztwór wodorotlenków potasowców. Używamy tutaj roztworu wodorotlenku potasowego lub sodowego. Roztwór przyrządzamy przez rozpuszczenie 1 części wodorotlenku w 9 częściach wody. Roztwór wodorotlenków potasowców działają nadzwyczaj silnie rozjaśniająco na części roślinne, a równocześnie działają w wysokim stopniu rozpęczniająco. Używając ich musimy jednak pamiętać o tem, że wiele bardzo istot, zawartych w komórkach, zostaje działaniem wodorotlenków zniszczonych:

skrobia, istoty białkowe jakoteż barwiki zostają rozpuszczone, tłuszcze zmydlone. Z tego też powodu nie możemy użyć tych rozczynów tam, gdzie mamy poszukiwać mikroskopem skrobi, tłuszczów, kryształków kwasów tłuszczowych, ziarn proteinowych; natomiast użycie wodorotlenków wskazanem jest, gdy chodzi o badanie tkanek, komórek zdrzewiałych, gdyż te pod wpływem tego odczynnika pęcznieją i stają się lepiej widzialne. Odczynnik ten oddaje nam usługi także tam, gdzie potrzeba zniszczyć niektóre istoty zaciemniające pole mikroskopowe. Z powodu tych własności wodorotlenków, nie można w preparacie przyrządzonym z wodorotlenkami potasowców, przeprowadzać pomiarów mikrometrycznych, gdyż w tych warunkach poczynione pomiary dałyby wyniki błędne. Musimy dalej pamiętać o tem, że wodorotlenki potasowców wchodzą w związek z niektórymi istotami zawartymi w badanej części roślinnej i że tworzą sztuczne ciała krystaliczne. Preparaty przyrządzone zapomocą ługu, muszą być celem dalszego ich badania, względnie przechowania, przez wymycie dokładnie uwolnione od nadmiaru ługu; wymywamy je zapomocą wody czystej lub też zakwaszonej kwasem solnym albo octowym.

Podobne własności jak wodorotlenki potasowców, posiadają podchloryny tychże. Z podchlorynów używamy roztworu podchlorynu potasowego t. zw. roztworu *Jawell'a* lub też roztworu podchlorynu sodowego czyli roztworu *Labarraque'a*.

Wodnik chlorału. Wodnika chlorału używamy w roztworze zgęszczonym w stosunku 5 : 2, jako środka rozjaśniającego części roślinne, który tem przewyższa roztwory wodorotlenków potasowców, że części roślinne nie pęcznieją jak w tych ostatnich. Wodnik chlorału ma zaś tę ujemną stronę, że działanie jego jest powolne i że wobec tego musimy zachowywać pewne środki ostrożności, aby zapobiedz krystalizacyi wodnika chlorału. Rozczyn wodnika chlorału rozpuszcza nadto skrobię, tłuszcze, żywice, ciała aleuronu i barwiki. Chcąc zadziałać wodnikiem chlorału, najlepiej jest daną część roślinną, względnie preparat, wytrawiać w roztworze chlorału, w naczyniu zamkniętem przez czas dłuższy mianowicie przez kilka godzin.

2. Odczynniki szczegółowe.

Odczynniki szczegółowe służą do wykrycia składników komórki jużto przez to, że wywołują z pewnymi składnikami spostrzegalne zmiany, już też tworzą takie odczyny, z jakimi się spotykamy przy badaniach chemicznych. Tu należą:

1. W o d a. Służy ona do wykrycia śluzu, który pęcznieje silnie pod wpływem tejże.

2. W o d o r o t l e n e k p o t a s o w y l u b s o d o w y. Służy do zmydlenia tłuszczów i żywic, dalej do wydzielenia alkaloidów w postaci krystalicznej, do wykrycia zdrzewiałych części komórki, które się barwią na żółto.

3. W y s k o k. W stanie zgęszczonym wyskok jest odczynnikiem służącym do wykazania obecności żywicy i olejów eterycznych, które rozpuszcza. Olejów tłustych, z wyjątkiem oleju rycynowego, wyskok nie rozpuszcza. Alkoholem należy badane istoty wytrawiać w naczyniu zamkniętem przez czas dłuższy. Wyskok służy także do odwodnienia preparatów szczególnie, gdy potrzeba przechować preparat w balsamie żywicznym.

4. Eter. Służy do wykrycia olejów tłustych, które rozpuszcza. Wytrawienie części roślinnych w eterze należy wykonać w naczyniu zamkniętym.

5. Rozczyn jodu. Rozczyn ten przyrządzamy przez rozpuszczenie 1 cz. jodu i 3 cz. jodku potasowego w odpowiedniej ilości wody; ilość wody zależy od potrzeby i może się wahać między 60—500 cm.³ Rozczyn jodu służy jako odczynnik na skrobię, którą barwi na niebiesko. Ciała białkowe barwią się na żółto lub brązowo. Oprócz wodnego roztworu jodu możemy użyć także wysokowej rozcieńczonej nalewki jodowej, lub też roztworu jodu w glicerynie.

6. Rozczyn chlorku cynkowego z jodem. Odczynnik ten przyrządzamy przez rozpuszczenie chlorku cynkowego i jodku potasowego, oraz jodu wolnego we wodzie. Najlepiej jest w tym celu rozpuścić cynk metaliczny w odpowiedniej ilości kwasu solnego, tak aby część cynku pozostała nierozpuszczona; roztwór sącimy przez watę szklaną, odparowujemy do gęstości syropu w łaźni wodnej a w końcu rozpuszczamy w cieczy tej jodek potasowy i jod wolny aż do nasycenia. Odczynnik ten służy do wykrycia błonnika, który się barwi z nim na niebiesko. Preparat badamy w ten sposób, że część roślinną umieszczamy bezpośrednio w kropli odczynnika.

7. Kwas siarkowy. W stanie zgęszczonym używamy tego kwasu do wykrycia istoty korkowej, która się w nim nie rozpuszcza. W stanie rozcieńczonym służy do wykrycia soli wapniowych.

8. Kwas solny. Służy do wykrycia szczawianów i węglanów wapniowych.

9. Kwas azotowy. Służy do przyrządzenia odczynnika Schultze'a jak również do wykrycia ciał białkowych.

10. Kuoksam. Jest to amoniakalny roztwór tlenku miedziowego, który sporządzamy w ten sposób, że świeżo wydzielony i wymyty wodorotlenek miedziowy, rozpuszczamy w amoniaku. Ponieważ odczynnik ten łatwo się rozkłada, więc lepiej jest przyrządzać go świeżo w razie potrzeby. W tym celu przyrządzamy w sposób powyższy wodorotlenek miedziowy a po wymyciu suszymy go w powietrzu i przechowujemy w naczyniu dobrze zatkanem w miejscu ciemnym. Do przyrządzenia kuoksamu rozpuszczamy małą ilość wodorotlenku miedziowego w zgęszczonym amoniaku. Kuoksam jest odczynnikiem na błonnik, gdyż go rozpuszcza.

11. Odczynnik Millona. Jest to roztwór azotanu rtęciowego i rtęciowego. Odczynnik ten otrzymujemy przez rozpuszczenie równych części ciężarowych rtęci w dymiącym kwasie azotowym i następne rozcieńczenie roztworu równą objętością wody. Służy on do wykrycia istot białkowych.

12. Siarkan miedziowy. Służy w roztworze zgęszczonym do wykonania próby Trommera na cukier.

13. Chlorek żelazowy. Używany jest w dwóch roztworach: 1) w roztworze wodnym przez rozpuszczenie 1 części objętego farmakopeą roztworu chlorku żelazowego w 5 częściach wody, oraz 2) w roztworze wysokowym przez rozpuszczenie 1 części roztworu chlorku żelazowego w 5 częściach wysoku. Służy do wykrycia garbników.

14. Chlorań potasowy. Sól ta zmieszana z kwasem azotowym daje odczynnik Schultzego, który służy do oddzielenia tkanek w częściach roślinnych bardzo zbitych i zdrzewiałych. Odczynnika tego używamy w ten sposób, że do probierki dajemy trochę części roślinnej, taką samą ilość krystalicznego chlorańu potasowego, mieszaninę tę oblewamy kwasem azotowym i ogrzewamy pod dobrze działającym wywiewem.

15. Oleje tłuste. Olejów tłustych w postaci oliwy lub też oleju migdałowego, używamy do poszukiwania istot rozpuszczających się w innych odczynnikach.

16. Floroglucyna. Używamy jej w roztworze wodnym lub wysokowym do wykrycia drzewnika, który zabarwia różowo.

17. Siarkan anilinowy. W roztworze wodnym lub wysokowym używamy go również do wykrycia drzewnika, który zabarwia na żółto.

18. Barwiki anilinowe a mianowicie fuksyna, fiolet metylowy, zielen metylowa i t. p. służą do wykrycia ciał białkowych. Do tego samego celu służą:



Ryc. 28.



Ryc. 29.



Ryc. 30.



Ryc. 31.

19. Wyciąg koszenili.

20. Karmin w połączeniu z amoniakiem, boraksem, ałunem i t. p.

21. Hematoksylina Friedländera. Przyrządzamy ją przez rozpuszczenie hermatoksyliny i ałunu po 1 części, w mieszaninie złożonej z gliceryny, wysoku i wody po 50 cz. z każdego.

22. Alkana. W roztworze wysokowym (barwik zawarty w korzeniu czerwienicy barwierskiej *Anchusa tinctoria*) służy do wykrycia olejów tłustych, żywic, olejków eterycznych, soków mlecznych, które barwi na czerwono.

Odczynniki powyższe najlepiej jest przechowywać we flaszeczkach opatrzonych szklanym korkiem, który wyciągnięty jest w cienki pręcik sięgający aż do dna flaszeczki, albo też rurką szklaną opatrzoną kauczukową gruszką. Flaszeczki takie przedstawiają załączone obok ryciny.

Wzór najodpowiedniejszy flaszeczki do przechowania gliceryny, gliceryny z jodem, podaje ryc. 28, dla zwykłych odczynników, ryc. 29, dla kwasów i odczynników łatwo lotnych, ryc. 30, a dla przechowania barwników, flaszeczki z kauczukowymi gruszkami, ryc. 31.

Zachowanie się ważniejszych składników komórki do odczynników.

Skrobia. Skrobię wykrywamy roztworem jodu po zabarwieniu się niebieskiem jej ziarn; w razie obecności większych ilości jodu barwią się ziarna skrobi na fioletowo lub nawet na czarno. Do wykonania reakcji należy zatem używać małej ilości odczynnika; obojętną jest rzeczą, czy użyjemy roztworu jodu wodnego czy glicerynowego lub innego. Możemy zatem użyć wody jodowej, roztworu jodu w wysoku, roztworu jodu w glicerynie lub w roztworze potasu lub w końcu w chlorku cynkowym.

Istoty białkowe. Istoty te znajdują się w komórce roślinnej częstokroć obok skrobi i tłuszczu, w postaci ziarn proteinowych, aleuronu lub też kleju roślinnego. Są one często podobne do ziarn skrobiowych i dlatego też chcąc je wykryć i odróżnić używamy odczynników. Roztwory jodu zabarwiają ciała białkowe na żółto lub brunatno. Oprócz tego odczynu służyć nam może do wykrycia ciał białkowych ich własność chłonięcia różnych barwików, jako to: anilinowych, koszenili, karminu, hematoksyliny i t. p. Ciała białkowe możemy również wykryć kwasem azotowym, z którym barwią się na żółto, dając tak zwany odczyn ksantoproteinowy. Możemy je również wykryć odczynnikiem Millona, który barwi je na czerwono.

Jeżeli w częściach roślinnych, które mamy badać, znajduje się tłuszcz, natenczas lepiej jest przy poszukiwaniu za ciałami białkowatymi, poprzednio wydzielić tłuszcz z części roślinnych przez wytrawienie tychże eterem.

Tłuszcze. Tłuszcze znajdują się w komórkach roślinnych w postaci kropeł przezroczystych lub też rzadziej w postaci krystalicznej. Rozpoznać je możemy pod mikroskopem już bez użycia odczynników wskutek silniejszego załamania światła. Tłuszcze w postaci kropeł podobne są do kropeł olejków eterycznych, od których je jednak łatwo odróżnić można zapomocą wysoku; wyskok olejki eteryczne łatwo rozpuszcza, podczas gdy oleje tłuste z wyjątkiem oleju rycynowego w wysoku się nie rozpuszczają. Tłuszcze rozpuszczają się łatwo w eterze. Celem stwierdzenia zachowania się części roślinnych do tych dwóch odczynników, należy je wytrawić w naczyniu zamkniętem w eterze względnie w wysoku. Do wykrycia tłuszczów może nam służyć także metoda, którą podał Pfeffer, a która na tem polega, że części roślinne względnie skrawki tychże wytrawiamy w nalewce wyskokowej alkany. Nalewkę tę otrzymuje się przez wytrawienie korzeni czerwienicy barwierskiej *Anchusa tinctoria* w 70—80% wysoku. Barwik zabarwia tłuszcze na krwisto-czerwono, podczas gdy istoty białkowe się nie barwią. Wytrawianie skrawków części roślinnych w nalewce alkany trwać może tylko chwilę.

Olejki eteryczne i żywice. Istoty te złożone są przeważnie w osobnych komórkach mianowicie w gruczołach. Wobec odczynników a mianowicie eteru, nalewki alkany, zachowują się podobnie jak tłuszcze, natomiast odróżniają się zachowaniem się do alkoholu, w którym się rozpuszczają.

Cukier. Istota ta znajduje się w komórkach w rozpuszczeniu lub też, gdy ilość jego jest wielką, w postaci krystalicznej.

Części roślinnych, w których chcemy poszukiwać cukru, nie możemy badać we wodzie lecz w glicerynie lub w alkoholu. Cukier znajdujący się w komórkach roślinnych jest albo inwertowym albo też trzcinowym. Obecność cukru w komórkach możemy stwierdzić odczynnikami chemicznymi i w tym celu służą 2 próby t. j. *Trommera* lub *Senfta*. Próba *Trommera* polega na tem, że cienkie skrawki części roślinnej wytrawimy chwilę w zgęszczonym roztworze siarkanu miedziowego, następnie skrawki te szybko płuczemy wodą i ogrzewamy w zgęszczonym roztworze wodorotlenku potasowego. Jeżeli w komórkach obecny był cukier inwertowy, natenczas wydziela się w odpowiednich tkankach osad żółty lub też czerwony tlenku miedziowego. Jeżeli obecny był cukier trzcinowy, natenczas odtlenienie soli miedziowych nie następuje. Próba *Senfta* polega na użyciu fenylhydrazyny. Do próby tej przyrządzamy 10% roztwór chlorku fenylhydrazyny i octanu sodowego a osobno roztwór gliceryny. Próbę wykonujemy w ten sposób, że na szkiełko przedmiotowe dajemy po kropli obu roztworów a do mieszaniny tej dajemy badany skrawek części roślinnej. Preparat przykrywamy szkiełkiem nakrywkowym i ogrzewamy przez $\frac{1}{2}$ godziny na łaźni wodnej. Po oziębieniu badamy preparat pod mikroskopem. Jeżeli cukier był obecny, natenczas utworzą się w preparacie pęczki żółtych igiełek krystalicznych fenylglikozazonu. Zapomocą tej próby możemy odróżnić cukier od innych ciał odtleniających, które się w komórkach roślinnych znajdować mogą.

Inulina. W suszonych częściach roślinnych znajduje się inulina w postaci mas bezbarwnych i bezkształtnych, oraz w postaci sferokryształów, które się przy ogrzaniu z wodą lub też w roztworach wodorotlenków potasowców rozpuszczają. W świeżych częściach roślinnych znajduje się inulina w stanie rozpuszczonym. Jeżeli części te wytrawimy alkoholem, natenczas wydziela się inulina w sferokryształach. Roztwory jodu barwią inulinę na żółto.

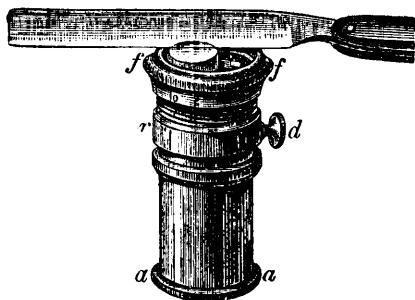
Guma i śluz. Oba te ciała znajdują się w częściach roślinnych w osobnych komórkach. Odnaczają się one tem, że nie rozpuszczają się w wysoku, natomiast pęcznieją (szczególnie śluz) we wodzie albo się też rozpuszczają; zapomocą wysoku możemy je napowrót stracić.

Garbniki. W komórkach roślinnych znajdują się różnego rodzaju garbniki; są one w żywej komórce rozpuszczone, po wysuszeniu jednak wydzielają się w postaci mas bezbarwnych i bezpostaciowych. Niektóre z nich posiadają własność utlenienia się i tworzenia barwików. Garbniki są rozpuszczalne w wodzie i w wysoku. Z tego wynika, że obu tych odczynników nie możemy użyć przy poszukiwaniu garbników. Garbniki wykryć możemy solami żelazowymi n. p. chlorkiem żelazowym lub też żelazawami n. p. siarkanem żelazawym, których używamy w rozcieńczonym wodnym roztworze. Odczynniki te tworzą z garbnikami osady niebieskie lub zielone.

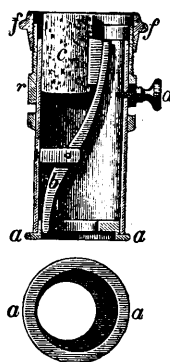
Alkaloidy. Możemy je wykryć w komórkach roślinnych działaniem roztworów wodorotlenków potasowców, które wydzielają alkaloidy w postaci drobnych igiełek krystalicznych. W niektórych przypadkach możemy je także wykryć odczynnikami mikrochemicznymi, których używamy do wykrycia alkaloidów w chemii analitycznej. Te mikrochemiczne odczyny zawodzą jednakowoż bardzo często.

Kryształy. Twory krystaliczne, które znajdujemy w komórkach roślinnych, są po największej części solami wapniowymi; oprócz tego znajdujemy także kryształy kwasów tłuszczowych, cukru i innych ciał. Z kryształów pochodzenia mineralnego spotykamy najczęściej szczawian wapniowy, rzadziej węglan wapniowy, siarkan i fosforan wapniowy. Kryształy szczawianu wapniowego nie rozpuszczają się ani we wodzie, glicerynie, alkoholu ani też w alkaliach i pozostają niezmienione przy przyrządzaniu preparatów tymi odczynnikami. W kwasie solnym rozpuszczają się łatwo, nie wywiązując przy tem baniek gazu i w ten sposób możemy stwierdzić ich obecność w komórkach.

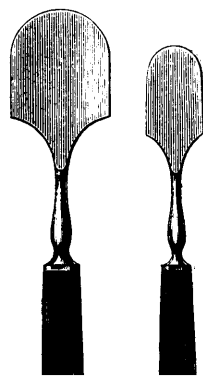
Kwas siarkowy także je rozpuszcza, ale wkrótce po rozpuszczeniu wytwarzają się w preparacie igiełki krystaliczne siarkanu wapniowego. W kwasie octowym są kryształy szczawianu wapniowego nierozpuszczalne. Węglan wapniowy znajduje się w komórkach roślinnych rzadziej w postaci krystalicznej, częściej w postaci złogów. Rozpuszcza się w kwasie octowym, również w kwasie solnym wywiązując banieczki bezwodnika kwasu węglowego. Z kwasem siarkowym tworzy kryształy siarkanu wapniowego.



Ryc. 32.



Ryc. 33.



Ryc. 34.

O przyrządzaniu części roślinnych do badania mikroskopowego.

Części roślinne nie nadają się do bezpośredniego badania mikroskopowego, trzeba je więc odpowiednio przygotować, drogą mechaniczną lub też przy pomocy odpowiednich odczynników. Odczynniki do tego potrzebne, omówiono już poprzednio; pozostają jeszcze do omówienia przyrządy, potrzebne do przygotowania części roślinnych i metody przysposobienia przedmiotu do badania mikroskopowego oraz przyrządzenia preparatów.

Z przyrządów potrzebne są do tego: igły proste oprawione w rączkę drewnianą, igły lancetowo zakończone, przypłaszczone, nożyczki botaniczne, brzytwa ostra, skalpel*), szpatułki oprawione w rączkę drewnianą, rurki odczynnikowe, miseczki szklane płaskie oraz kilka korków wybranych miękkich bez skazy, kawałki rdzenia bzuowego, parafina, szkiełka przed-

*) Pudelko zawierające potrzebne przyrządy przedstawia ryc. 36.

miotowe i nakrywkowe a w końcu pewną ilość flaszeczek opatrzonych korkiem szklanym w pręciak wydłużonym, służących do przechowania odczynników. Do urządzenia tego możemy dla wygody jeszcze dodać mikrotom ręczny.

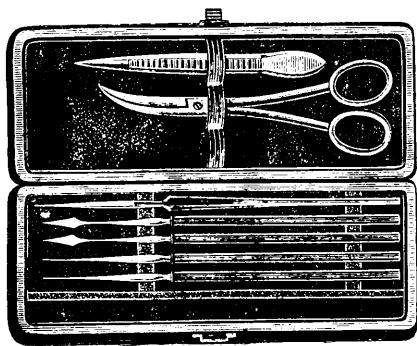
Igły proste lub też na końcu lancetowato przypłaszczone (ryc. 35) służą do rozkawałkowania preparatu mikroskopowego na szkiełku przedmiotowym. Brzytwa służy do przyrządzenia cienkich skrawków z części roślinnych, poprzednio rozmięczonych; skalpelu używamy w miejsce brzytwy, jeżeli część roślinna jest bardzo twarda, zbita. Skrawki przyrządzamy w ten sposób, że trzymając rozmięczoną część roślinną między dwoma palcami lewej ręki, ścinamy zapomocą brzytwy (lub skalpela), równoległe do ciała trzymanej, cienkie blaszki t. zw. skrawki, które umieszczamy zapomocą igły w miseczce płaskiej wypełnionej wodą lub też odpowiednim odczynnikiem. Celem przykrawania skrawków wygodniej jest umieścić część roślinną w mikrotomie ręcznym (ryc. 32), który

w ten sposób jest urządzony, że pozwala dowolnie podnosić chwyconą w nim część roślinną, a oprócz tego umożliwia pewne prowadzenie brzytwy i ścinanie skrawków dowolnej grubości (ryc. 33).

Jeżeli część roślinna jest drobna n. p. jeżeli mamy robić skrawki z nasion drobnych, liści cienkich i t. p., natenczas umieszczamy przysposobioną część roślinną między korkiem albo też kawałkiem rdzenia bzo-



Ryc. 35.



Ryc. 36.

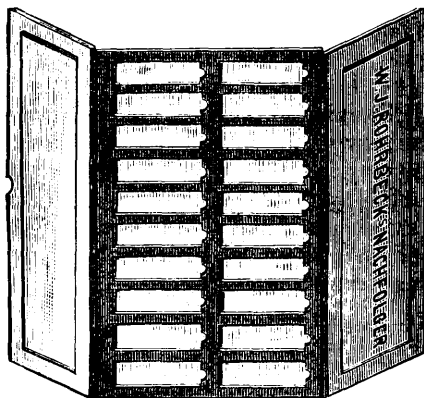
wego w ten sposób, że korek w połowie nacinamy a część roślinną umieszczamy w szczelinie między korkiem. Po obwiązaniu korka lub umieszczeniu go w mikrotomie, ścinamy następnie skrawki wraz z korkiem. Nasiona drobne umieszczamy w małym dołeczku zrobionym w korku i zalewamy je stopioną parafiną; po zastygnięciu parafiny możemy wygodnie brzytwą ścinać skrawki. Otrzymane w ten sposób skrawki, umieszczone chwilowo w miseczce wypełnionej wodą lub wskazanym odczynnikiem, wyjmujemy zapomocą igły prostej na podstawioną i zanurzoną w cieczy szpatułkę (ryc. 34) i przenosimy na szkiełko przedmiotowe, na które poprzednio już daliśmy kroplę cieczy, w której skrawek ma być badany (n. p. wody, gliceryny, wysoku i t. p.).

Skrawek umieszczony w tej kropki należy wyprostować i wyrównać zapomocą igiełki, następnie nakryć czystym szkiełkiem nakrywkowym i szkiełko to ostrożnie trzonkiem igiełki nacisnąć; nadmiar cieczy, któryby przy tem wypłynął z pod szkiełka, należy zebrać skrawkiem bibuły. Preparat w ten sposób przyrządzony możemy teraz umieścić na stoliczku mikroskopowym i badać. Preparat, który ma być oglądany zapomocą mikroskopu, musi być dobrze wyjaśniony i dostatecznie cienki, tak, aby pola

mikroskopowego nie zaciemniał a szczegóły budowy mikroskopowej były dokładnie widoczne. Jeżeli preparat nie odpowiada tym warunkom, jeżeli jest źle wyjaśniony lub za gruby, natenczas zaciemnia on pole mikroskopowe i utrudnia, względnie uniemożliwia badanie oraz wykrycie znamion mikroskopowych.

Preparaty w ten sposób przyrządzone nadają się tylko do doraźnego badania części roślinnych; natomiast nie można ich użyć do przechowania dłuższego, a więc do założenia zbioru preparatów mikroskopowych, gdyż zasychają szybko i stają się nieużyteczne. Celem przechowania preparatów mikroskopowych a więc celem założenia zbioru tychże musimy przyrządzić preparaty trwałe.

Do przyrządzenia preparatów trwałych umieszczamy skrawek, względnie część roślinną w takiej cieczy, która nie wysycha. Do takich cieczy należy gliceryna. Chcąc zatem przyrządzić preparat trwały, dajemy na szkiełko przedmiotowe kropelkę gliceryny, w niej umieszczamy odpowiednio przygotowaną i wyjaśnioną część roślinną, przykrywamy szkiełkiem nakrywkowym, przyciskamy takowe lekko, część gliceryny, która w danym razie wyszła z pod szkiełka, usuwamy dokładnie bibułą a następnie otaczamy brzeg szkiełka nakrywkowego, zapomocą pędzelka lakierem terpentynowym. Po zaschnięciu lakieru preparat jest gotowy do przechowania.



Ryc. 37.

Do zasklepiania preparatów mikroskopowych możemy z korzyścią użyć terpentyny, zamienionej na żywicę. Taką masę żywiczną otrzymamy ogrzewając terpentynę wenecką przez kilka dni w łaźni wodnej albo szybciej w piaskowej, ogrzewając wogóle tak długo, aż wyjęta próbka żywicy po ostudzeniu nie przylepia się już więcej do palców. Masa ta krzepnie po oziębieniu na ciało twarde. Chcąc użyć tej masy do zasklepiania preparatów mikroskopowych, ogrzewamy ją do stopienia i przenosimy zapomocą zakrzywionego, dość grubego i ogrzanego drutu miedzianego na szkiełko, które masą otaczamy naokoło. Do trwałego przechowania preparatów mikroskopowych nadaje się bardzo dobrze żelatyna z gliceryną, o której była już mowa na stronie 71.

Aby preparaty trwałe uchronić od zewnętrznych urazów i zaproszenia, przechowujemy je w odpowiednich pudełkach lub kartonach płaskich, opatrzonych przegródkami. Pudła te i kartony znajdują się w różnym rodzaju i w różnych wielkościach w handlu (ryc. 37).

Badanie surowców proszkowatych.

Surowce znajdujące się w postaci proszku, badamy pod mikroskopem po prostu w ten sposób, że do kropli wody umieszczonej na szkiełku

przedmiotowem dodajemy zapomocą igiełki na końcu zwilżonej, odrobinę badanego proszku, mieszamy z kroplą wody, nakrywamy szkiełkiem i badamy. Badanie proszku w kropli wody może posłużyć do oznaczenia istoty badanej albo przynajmniej poucza, jakiego rodzaju komórki się tam znajdują, względnie wskazuje na sposób dalszego badania. Jeżeli w badanym preparacie znaleźliśmy skrobię lub przekonali się o jej nieobecności, natenczas dodajemy na brzeg szkiełka kroplę roztworu wodorotlenku sodowego, podnosimy lekko szkiełko, przykrywamy napowrót, ogrzewamy ostrożnie nad płomykiem a po oziębieniu znów badamy. Obraz teraz uzyskany będzie jaśniejszy i uwidocznione zostaną te szczegóły, których przy badaniu proszku w samej wodzie dostrzedz nie byliśmy w stanie. Celem zbadania mikroskopowego proszków musimy je zawsze badać w kropli wody bez wszelkiego innego dodatku i bez ogrzania a dopiero potem powtórnie przy pomocy odczynników rozjaśniających. Przy mikroskopowym badaniu proszków możemy z korzyścią użyć odczynników mikrochemicznych opisanych szczegółowo w poprzednim rozdziale i w ten sposób ułatwić rozpoznanie na podstawie uzyskanych odczynów chemicznych.

Do części roślinnych, które również nie wymagają większego przygotowania do badania mikroskopowego, należą włókna roślinne. Włókna te zazwyczaj rozdzielamy dokładnie igiełkami i badamy w kropli wody, gliceryny, już to bez dodatku ługu sodowego lub z dodatkiem tegoż. Celem rozpoznania materiału, z którego zbudowane są włókna roślinne, czy składają się, z błonnika czy też doznały już przeistoczenia na drzewnik, używamy odpowiednich odczynników mikrochemicznych, jako to flo-roglucyny i t. d.

Badanie liści.

Liście mają budowę płaską, z tego powodu badać je musimy mikroskopowo w płaszczyźnie lub też na przekroju. Badanie liści w płaszczyźnie częściej ma zastosowanie. Przy liściach bardzo grubych, tęgich, możemy celem zbadania mikroskopowego liści w płaszczyźnie przyrządzić skrawki ścięte z powierzchni liścia zapomocą ostrej brzojki. Skrawki te badamy w kropli gliceryny, a dla lepszego rozjaśnienia preparatu, możemy go ogrzać nad płomykiem lub dodać pod szkiełko trochę roztworu wodorotlenku sodowego. W ten sposób przyrządzamy preparat tylko wyjątkowo; przeważna ilość liści ma blaszki cienkie, z których trudno byłoby uzyskać skrawki z powierzchni. Najczęściej zatem przyrządzamy preparaty z liści w ten sposób, że małą cząstkę liścia dajemy do rurki odczynnikowej, oblewamy wodą, dodajemy parę kropeł roztworu wodorotlenku sodowego i ogrzewamy tak długo, aż liść się zupełnie wyjaśni; następnie zlewamy ciecz alkaliczną a pozostały w rurce liść wmywamy wodą przekroploną i przenosimy go w końcu do miseczki wodą wypełnionej. Teraz odrywamy zapomocą igiełki odpowiednią cząstkę liścia i przenosimy ją przy pomocy szpatułki do kropli wody lub gliceryny, znajdującej się na szkiełku przedmiotowym. Po wyprostowaniu cząsteczki liścia przykrywamy go szkiełkiem nakrywkowym, szkiełko lekko przyciskamy, w razie potrzeby usuwamy skrawkiem bibuły wyciśnięty z pod szkiełka nadmiar cieczy i badamy preparat pod mikroskopem. Przy przyrządzaniu tych preparatów musimy się starać

o to, aby liść zupełnie był wyjaśniony, przeświecający i aby działaniem cieczy alkalicznej, w której liść ogrzewamy, usunięte zostały zieleni i barwiki zaciemniające obraz. Tylko w zupełnie rozjaśnionym preparacie liścia, możemy odszukać i spostrzedz znamiona i szczegóły anatomiczne potrzebne do rozpoznania. Liście grubsze cokolwiek należy po przyrządzeniu w sposób wyżej podany dobrze zgnieść szkiełkiem nakrywkowym, ażeby otrzymać preparat dostatecznie cienki. Liście skórzaste, odporne na zgniecenie, należy po wygotowaniu ich w roztworze alkalicznym rozedrzeć igielkami w ten sposób, aby oddzielić naskórek górny od dolnego a względnie od wśródliścia i tak oddzielone części roślinne badać z osobna pod szkiełkiem nakrywkowym.

Chcąc badać przekrój liścia, moczymy najprzód blaszkę liściową we wodzie a gdy dostatecznie zmięknie, umieszczamy ją w nacięciu korka lub rdzenia bżowego i zapomocą brzytwy ostrej sporządzamy cienkie skrawki, które umieszczamy na razie w miseczkę wodę zawierającą; z miseczki przenosimy skrawki na szkiełko przedmiotowe i sporządzamy preparat w sposób wyżej podany. Jeżeli blaszka liściowa jest bardzo cieniutka, natenczas składamy ją kilkakrotnie i dopiero w ten sposób złożoną umieszczamy między korkiem i robimy przecięcie. W zupełnie podobny sposób przyrządzamy preparat z ziół i z kwiatów. Liście sproszkowane badamy tak, jak przy proszkach podano.

Badanie owoców, nasion, korzeni i t. p.

W skład tych części roślinnych wchodzi bardzo często skrobia i tłuszcze; z tego powodu badać je musimy raz we wodzie, drugi raz przy użyciu roztworów rozjaśniających, aby odszukać inne znamiona anatomiczne ważne do rozpoznania. Celem zbadania tych części roślinnych, przyrządzamy także skrawki z części namoczonych we wodzie w ten sposób, że umieszczamy ziarno, albo z owoców większych grubszy skrawek tegoż, między korkiem i sporządzamy w sposób przy liściach podany zapomocą brzytwy ostrej skrawki. Ziarna małe przyklepamy do korka zapomocą parafiny, a po zastygnięciu też sporządzamy w zwykły sposób, skrawki. Skrawki sporządzone dajemy do wody, a potem przenosimy je zapomocą szkatułki na szkiełko przedmiotowe, umieszczając je tam w odpowiedniej cieczy n. p. we wodzie lub odczynniku rozjaśniającym.

W przypadkach rzadkich, tam gdzie osłonka owocu lub osłonka nasieniowa jest bardzo zbita, nie wystarczają do sporządzenia preparatu zwykłe odczynniki rozjaśniające, względnie rozmięczające. Natenczas uciec się musimy do innych odczynników, energiczniej działających, jak n. p. do wodnika chloralu lub do odczynnika Schultzego. W analogiczny sposób sporządzamy przekroje z innych części roślinnych, jakoto z drzewa, kory, korzeni.

Przy tych ostatnich trzech rodzajach części roślinnych sporządzamy skrawki w dwóch kierunkach, poprzeczne i podłużne.

Co się tyczy proszków sporządzonych z powyższych części roślinnych, to badamy je tak, jak to przy proszkach opisano, a więc najprzód we wodzie, aby zorientować się co do obecności skrobi, względnie jej budowy a później przyrządzamy drugi preparat przy użyciu odczynnika roz-

jaśniejającego n. p. gliceryny, roztworu wodorotlenku sodowego i t. d., przy-
czem dobrze jest preparat lekko ogrzać na płomieniu.

O budowie anatomicznej komórki i tkanek.

Każda roślina powstaje z komórki, która w rozwiniętym stanie przed-
stawia twór różnokształtny, osłonięty ścianką. Treścią komórki z początku
jest istota bogata w białko, plasma zwana. Materyałem zaś, z którego
ścianka jest zbudowana, jest błonnik. Przy dalszym rozroście komórki
zmienia się forma i grubość ścianki, zmieniają się także forma i własności
chemiczne treści, z komórek powstają tkanki a z tych znów układy tka-
nek mające pewne stałe dla rośliny przeznaczenie.

Istoty stanowiące treść komórki.

1. Skrobia. Skrobia jest najczęściej spotykaną treścią komórki,
szczególniej spotykamy ją w kłączach, bulwach, korzeniach, nasionach,
korach i t. d., w których to częściach roślinnych złożona jest jako istota
zapasowa. Pozbawione skrobi są tylko grzyby i porosty. Skrobia znajduje
się zawsze w postaci ziarn różnie ukształtowanych, bezbarwnych, przeźro-
czystych, w różnej bardzo wielkości, która waha się między 2—185 μ (mi-
kronów) średnicy. W rzadkich tylko przypadkach znajdujemy skrobię bezpo-
staciową, w postaci ziarn napęczniałych, kłajstrowatych, np. *Tubera*, *Salap*,
Sago, okoliczność, którą przypisać należy działaniu wysokich temperatur, na
jakie wystawiane bywają sztucznie niektóre surowce roślinne przy ich su-
szczeniu lub przyrządzaniu. Skrobia jest istotą nierozpuszczalną we wodzie,
alkoholu, eterze; w wodzie gorącej, w rozcieńczonych kwasach, w roztworze
wodorotlenku potasowego lub sodowego, pęcznieje i rozplywa się. Do od-
czynników mikrochemicznych zachowuje się jak podano na str. 75. Pod
mikroskopem przedstawia się w postaci ziarn różnokształtnych, opatrzo-
nych mniej lub więcej wyraźnym uwarstwowieniem. Uwarstwowanie
to może być współśrodkowe lub odśrodkowe. W środku uwar-
stwienia znajdujemy jądro w postaci kropki albo też szczelinki
prostej lub gwiazdkowatej. Z rodzaju uwarstwowania i ułożenia
jądra możemy rozpoznać pewne rodzaje skrobi; współśrodkowe uwarstwo-
wienie i szczelinkę mają n. p. skrobia pszeniczna, żytnia, jęczmienna;
odśrodkowe zaś ziemniaczana, aksamitowca. Ziarna skrobiowe mogą być
pojedyncze n. p. skrobia pszeniczna, ziemniaczana, albo też złożone z bar-
dzo wielu ziarn otoczonych wspólną osłonką n. p. skrobia ryżu, jęczmienia,
lub też występują w postaciach bliźniaczych lub trojacznych n. p. skrobia
ziemowitu, tojadu.

Kształt pojedynczych ziarn może być także różny i tak: ziarna
okrągłe znajdziemy w pszenicy, w życie; elipsowate w nasionach strącz-
kowych; jajowate w aksamitowcu, w ziemniaku; wieloboczne w kukury-
dzy i t. d. Każde ziarno skrobiowe składa się z osłonki nierozpuszczalnej
zwanej błonnikiem skrobiowym, otaczającej treść skrobiową roz-
puszczalną we wodzie tak zwaną granulose skrobiową. Przez znisz-
czenie osłonki niszczymy zarazem kształt ziarna; dzieje się to jak wspom-

niano wskutek działania wody gorącej lub rozczyńców wodorotlenków alkaliów.

2. **Inulina.** Inulina znajduje się w komórkach żywych w rozpuszczeniu i stanowi podobnie jak skrobia istotę zapasową. Po zasuszeniu części roślinnych wydziela się inulina w bryłach różnokształtnych, a często w postaci kryształów sferycznych.

3. **Cukier.** W komórkach roślinnych znajduje się cukier w rozpuszczeniu jako cukier gronowy, owocowy lub trzcinyowy albo też w postaci mieszaniny tychże. W surowcach roślinnych zasuszonych znajdujemy go częstokroć w postaci kryształków igiełkowatych, pryzmatycznych, tabliczkowatych lub wreszcie w postaci kryształków sferycznych, podobnie jak inulinę. Odczynnikami mikrochemicznymi możemy go łatwo wykryć i odróżnić od inuliny, w sposób podany już w poprzednim rozdziale.

4. **Guma i śluz roślinny.** Do gum znajdujących się w komórkach roślinnych należą różne odmiany jako to: guma zwykła, basoryna, cerasyna i t. d.; znajdujemy je w komórkach obok innych istot jakoto: skrobi, zwykle w przewodach gumowych; są one podobnie jak śluz często produktem wstecznej przemiany tkanki roślinnej. Istotom tym towarzyszą często tak zwane związki pektynowe. Celem odróżnienia gum od istot śluzowych i innych używamy odczynników poprzednio omówionych.

5. **Garbniki.** Istoty te znajdują się bardzo często w wielkiej ilości w komórkach; szczególnie często znajdujemy je w korach, w tworach patologicznych, powstałych po nakłóciu pewnych części roślinnych przez owady (galasówki), rzadziej znajdujemy je w liściach i innych częściach roślinnych. Garbniki znajdują się przeważnie rozpuszczone, ale także w postaci ziarn, kulek lub brył nieregularnych. Przez utlenienie garbników powstają często barwiki, które nadają surowcom leczniczym zasuszonym charakterystyczną barwę. Sposób wykrycia ich podano już wyżej przy odczynnikach.

6. **Związki proteinowe.** Białko stanowi zasadniczą treść komórki szczególnie w pierwszym okresie jej rozwoju; nie brak go jednak i w komórkach starszych, w których złożonym zostaje jako istota zapasowa, w postaci ziarn czyli ciałek proteinowych. Znajdujemy je przeważnie w nasionach, mianowicie w liścianach tychże, w zarodnikach. Białko występuje w postaci ziarn aleuronu lub też kleju roślinnego czyli glutenu; występuje też w postaciach krystalicznych. Wykrywamy go w sposób podany przy odczynnikach.

7. **Tłuszcze.** Istoty te znajdują się w komórkach obok skrobi i cukru, szczególnie w owocach lub też nasionach niektórych roślin. Najczęściej znajdujemy je w postaci kulek lekko światło łamiących, rzadziej w kryształkach. Odróżnić je należy od olejków eterycznych.

8. **Olejki eteryczne i żywice.** Spotykamy je w komórkach, w podobnych postaciach jak tłuszcze. Olejki eteryczne znajdujemy także w kroplach lub też złożone w osobnych komórkach, już to w stanie czystym, już też pomieszane z żywicami jako balsamy, albo pomieszane z gumami, jako lipożywice.

9. **Soki mleczne.** Są to ciecze gęste, mleczne, barwy białej, żółtej lub czerwonej, nieprzeźroczyste, o różnym składzie chemicznym, które złożone są w osobnych przewodach, kanalikach roślinnych. Pod mikroskopem przedstawiają się jako ciecz, w której widzimy bardzo wielką ilość dro-

bnych kuleczek w zawieszeniu, posiadających częstokroć ruch molekularny. Co do chemicznej natury soków mlecznych, to składają się one już to z żywic, istot woskowych, olejków eterycznych, tłuszczów, obok białka, fermentów, śluzu, gumy, cukru, alkaloidów i t. d. Po uszkodzeniu części roślinnych, nacięciu tychże i t. p., wypływają one, twardnieją na powietrzu. Ciała w ten sposób otrzymane są stosowane w lecznictwie.

10. Alkaloidy. Związki te znajdują się w komórkach roślinnych w połączeniu z kwasami już to organicznymi już to nieorganicznymi. Wskutek działania ługów na części roślinne wydzielają się często w postaci igiełek krystalicznych dostrzegalnych pod mikroskopem.

11. Kryształy. Twory te są pod względem chemicznym najczęściej szczawianem wapniowym; rzadziej znajdujemy kryształy węglanu wapniowego fosforanu wapniowego lub siarkanu wapniowego. Odróżnienie natury chemicznej kryształów odczynnikami podano na stronie 77.

Szczawian wapniowy występuje w komórkach w różnej postaci i tak: znajdujemy go w postaci piasku krystalicznego, który wypełnia komórki tworząc worki nieprzepuszczające światła (*Atropa Belladonna*), albo w postaci grudek lub gruzełek (*Aesculus Hippocastanus*) lub w postaci gwiazdek mniejszych (*Folia Argel*) albo wielkich (*Radix Rhei*); występuje dalej w pojedynczych kryształach romboedrycznych lub w pryzmatach albo tabliczkach. Kryształki te mogą być rozsiane w tkance roślinnej albo też ułożone pierścieniowo, albo też rzędem koło siebie brukowato (*Mellilotus*, *Senna*). W końcu występuje szczawian wapniowy w igiełkach długich ułożonych zwykle we wiązki t. z. rafidy (*Bulbus Scillae*, *Radix Sarsaparillae*, *Radix Ipecacuanhae*).

O tkankach.

Jak już na wstępie wspomniano, początkiem rozwoju każdej rośliny jest komórka. Komórka ta otoczona jest osłonką, która zrazu cienka bezbarwna i miękka, później w miarę rozrostu komórki, zmienia swoje własności, tak pod względem fizycznym jak i chemicznym. Komórka zwiększa swoją powierzchnię, zmienia się i przybiera w końcu kształty, które są dla danego gatunku znamienne; treść komórki również ulega zmianom i przystosowuje się do życiowej potrzeby rośliny. Osłonka grubnieje, zmienia własności swoje chemiczne; błonnik, który był początkowym materiałem, zamienić się może na drzewnik lub na istotę korkową. Rozrost osłonki komórki może być różnorodny, może ona pozostać cienką, bezbarwną, lub też grubnieje równomiernie, przyczem światło komórki staje się coraz mniejsze, błonnik osłonki bezbarwny, zamienia się w drzewnik barwy żółtawej. Komórka zamienia się zatem na tak zwaną komórkę twardzielową (*Sclerenchyma*). W innych znów przypadkach osłonka komórki grubnieje nierównomiernie, w pewnych tylko miejscach, tworząc różne typy komórek o znamionym rysunku; powstają zatem w komórce miejsca wystające lub na odwrót, znów więcej wklęsłe, o kształcie kanalików lejkowatych; miejsca wystające tworzą wypukłości węzownicowo przebiegające lub też komórki opatrzone otworkami sitkowatymi lub też zgrubieniami bel-

kowatemi, cewkowatemi i t. d. Również kształt komórek ulega w miarę rozrostu teŝe różnym zmianom. Komórka, która pierwotnie ma wymiary we wszystkich kierunkach mniej więcej równe, zmienia je; zależnie do tego, w jakim wymiarze rozrost przewaŝa, tworzą się komórki płaskie, tabliczkowate, rozwinięte w wymiarze szerokości lub teŝ komórki wydłużone, rozwinięte w wymiarze długości. Jeżeli rozrost komórki we wszystkich wymiarach jest równomierny, powstają komórki tak zwane izodymetryczne.

Komórki tafelkowate znajdujemy w przybłonku, komórki wydłużone w wśródliściu w postaci komórek palisadowych albo teŝ w postaci komórek cewkowatych, wrzecionowatych jako włókna zdrzewiałe, włókna łykowe, w końcu jako części składowe naczyń tworząc rurki sitkowe, spiralne albo teŝ przewody, kanaliki mleczone, żywiczne. Rozrost komórek moŝe być jeszcze w większym stopniu nierównomierny i moŝe dotyczyć tylko jednej powierzchni komórki, podczas gdy inne zachowują rozrost równomierny. W ten sposób powstają komórki o konturach różnokształtnych, falistych, zatokowatych, promienistych, gwiaźdzkowatych, drzewkowato rozgałęzionych, które znajdujemy w takich postaciach w różnych częściach roślinnych, już to na powierzchni tychŝe n. p. komórki naskórka, włoski, już w mięszu liści, rdzenia, korzeni, kory i t. d.

Komórka roślinna rozmnaŝa się w ten sposób, ŝe dzieli się na dwie części; w podziale tym bierze udział takŝe treść komórki i jądro tak, ŝe z jednej komórki powstają dwie nowe, do siebie podobne, opatrzone osobną osłonką; te komórki rozdzielają się dalej na 4, 8, 16, 32 i t. d. i powstaje w ten sposób tkanka, która składa się z całego szeregu komórek dotykających się wzajemnie, a między niemi mogą powstać przestwory powietrzem wypełnione, międzykomórkowe lub teŝ moŝe się utworzyć istota międzykomórkowa. Tkanki w ten sposób powstałe łączą się w układ tkanek, z których każdy ma dla rośliny pewne przeznaczenie.

W ten takŝe sposób powstaje tkanka skórna, która się składa z naskórka (*Epidermis*) zbudowanego z komórek płaskich ułożonych z jednej lub z kilku warstw, komórek, już to regularnych lub teŝ nieregularnych o krawędziach zatokowatych, falistych i t. d. Naskórek pokrywa cienką warstewką błonki (*Cuticula*). W naskórku, szczególnie kilkowarstwowym, znajdujemy rozsiane inne komórki n. p. przyszparkowe; sama zaś błonka, naskórek pokrywająca, moŝe tworzyć wyniosłości w większym lub mniejszym stopniu rozwinięte, wyrostki przybłonkowe, mające kształt różny, już to brodawek, już to włosów o różnych postaciach jedno lub kilkokomorowych, już teŝ gruczołów. Te twory, te wyrostki przybłonkowe, są z powodu swej budowy tak różnorodnej i zmiennej, bardzo ważne dla rozpoznania części roślinnych przy badaniu mikroskopowym. Dlatego teŝ zwracamy na nie przy tem badaniu bardzo baczność uwagę. Zwaŝamy na ich kształt, na budowę ścianki, na ich zakończenie, jakoteŝ i na nasadę, na grubość ścianki i na ilość komórek, z jakich się włos składa, wreszcie na ich długość.

Tkanę skórną może także tworzyć korek; jest on przykryciem wszystkich starszych części roślinnych, znajdujemy go na pniach, gałęziach i korzeniach. W przeciwstawieniu do tkanki naskórka, która zbudowana była z błonnika, korek składa się z istoty skorkowaciej, tkanka korkowa składa się z komórek płaskich, tabliczkowatych, wypełnionych powietrzem albo kwasem garbnikowym lub kryształami. Korek, podobnie jak naskórek, może być kilkowarstwowy, a w miejscu szparek, któreśmy w naskórku znaleźli, znajdujemy tutaj przetchliny (*Lenticellae*), miejsca kolisto oznaczone, przepuszczające powietrze.

Tkanka podstawna składa się z komórek mięsistych różnokształtnych, przegrodzonych często przestworami powietrznymi, w których znajdujemy rozsiane komórki twardzielowe, przewody mleczne, przewody żywiczne, kryształki szczawianu wapniowego. Obwodową część tkanki podstawnej stanowi częstokroć tkanka zwarcicy, odznaczająca się tem, że zawiera przeważnie wodę, a jej komórki w miejscach, gdzie się stykają, mają ściany zgrubiałe, łatwo pęczniące.

Część tkanki podstawnej leżąca, tuż pod naskórkiem, nazywamy tkanką podskórną, gdy tymczasem tkankę wewnętrzną, leżącą pomiędzy korkiem a częścią wiązek naczyniowych, nazywamy pochwą ochronną (*Endodermis*). Jest ona utkaną z małych komórek, o ściankach zgrubiałych, często skorkowatych.

Tkanka naczyniowa składa się z wiązek naczyniowych, w szczególności z naczyń sitkowych i tchawek, którym towarzyszą tkanki miększu. W tkance naczyniowej rozróżniamy część naczyniową wiązki (*Xylema*), której komórki mają ściany zdrzewniałe, zgrubiałe i część sitkową wiązki złożonej z rurek sitkowych, miększu sitkowego i z włókien lękowych. Ze względu na względne położenie części sitkowej wiązki i naczyniowej wiązki, rozróżniamy trzy typy, mianowicie:

Wiązki naczyniowe spółśrodkowe znamienne tem, że w przeważnej ilości przypadków część naczyniowa otoczona jest i zamknięta sitkową.

Promieniste, których część naczyniowa przegrodzona jest częścią sitkową naprzemian tworząc promienie.

Wiązki naczyniowe obokległe, gdzie wiązki naczyniowe i sitkowe ułożone są pierścieniowato, ale w ten sposób, że wiązki naczyniowe zwrócone są ku środkowi, zaś wiązki sitkowe ku obwodowi pierścienia.

Obrazy mikroskopowe poszczególnych tkanek, naczyń i t. d., przedstawimy szczegółowo w drugiej części komentarza, przy opisie poszczególnych surowców roślinnych, gdzie zarazem wskażemy cechy dla danego gatunku znamienne i ważne do rozpoznania.

Rodzaje części roślinnych i ich budowa.

Zioła — *Herbae*.

Pod nazwą tą rozumiemy całe roślinki zasuszone, często opatrzone drobnymi korzonkami. Częściami składowymi ziół będą zatem pędy okryte

liśćmi, kwiatami lub owocami. Jeżeli roślina jest wielką, jest krzewem, drzewem, natenczas nazwa ta oznacza nam zebrane z krzewów kończyny gałązek liśćmi i kwiatami okryte; używamy wtedy obok nazwy *Herba*, także nazwy *Sumitates*, *Fro. des.*

Rozpoznanie makroskopowe całych ziół jest łatwe, jeżeli jednak mamy je w stanie mocno rozdrobnionym, natenczas koniecznem jest do ich rozpoznania badanie mikroskopowe części składowych, tj. listków, kwiatów itp.

Liście — *Folia*.

Liście są przeobrażonymi pędami, mającymi postać grzbiecistą, mają więc stronę górną i dolną. Liście, o których tu mowa, nazywamy właściwymi dla odróżnienia od innych tworów do liści podobnych, a mianowicie liści szczytkowych. Do liści szczytkowych zaliczamy łuski (*squamae*) spotykane często na podziemnych pędach (*Filix mas*), dalej przykwiatki (*bractae*), które znajdujemy w kwiatostanach, zielone lub barwne; tu więc należą listki, stanowiące kielich kwiatowy (*caliculus*) i okrywę kwiatową (*involucrum*) lub w końcu listki kwiatu samego, tak zw. korony.

Liście właściwie składają się z blaszki liściowej (*lancina*) i ogonka (*petiolus*), który wychodzi z łodygi w środek blaszki liściowej i w niej się rozgałęzia. Liście mają różną postać, są pojedyncze, jeżeli na ogonku jest jedna blaszka liściowa, albo też złożone, jeżeli jest więcej blaszek na ogonku wspólnym. Bardzo różną postać może mieć blaszka liściowa; może ona być całobrzega (*Aurantium*) albo na brzegu piłkowana (*serrata* n. p. *Thea*), ząbkowana (*dentata* n. p. *Mentha*), karbowana (*crenata* n. p. *Melisa*), albo też blaszka jest wcięta płytko, tworząc wręby (*f. fidum* n. p. *Stramonium*), lub głębiej do połowy blaszki kłapy (*f. lobatum* n. p. *Althea*), albo w końcu prawie do samego środka blaszki, tworząc szczepy, wycinki (*f. partitum* n. p. *Conium*). Te wręby, kłapy lub wycinki mogą być znów piłkowane, karbowane, klapowane, albo szczepne, przez co powstają liście dwu albo wielokrotnie wrębne, klapowane lub szczepne. Szczepy mogą stać po bokach liścia, tworząc liście pierzaste (*f. pennatum* n. p. *Conium*), lub też idą promienisto od nasady liścia promienisto-dłoniasto (*f. palmatum* n. p. *Malva*).

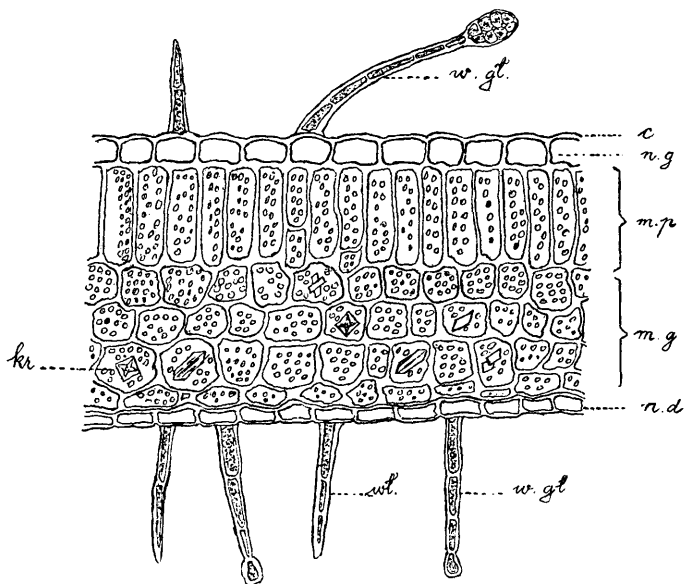
Liście złożone są wtedy, jeżeli na wspólnym ogonku stoi kilka listków na ogonkach mniejszych. Mogą one być ułożone dłoniasto (*Trifolium*) lub pierzasto (*Senna*).

Blaszka liściowa u nasady może być różnie zbudowana; może ona spływać po ogonku lub też być mniej lub więcej wcięta, n. p. sercowato. Wierzchołek liścia może być tępy, okrągło zakończony lub też ostrokończysty, a nawet przejść w kołec albo znów być wcięty.

Ogonek liścia przechodząc w blaszkę liściową, tworzy nerw główny, który zdąża aż do szczytu blaszki lub też już przy nasadzie się rozdziela palczasto na kilka odnóg (dłoniasto), albo też rozdziela się w liczne cienkie wiązki, przebiegające równolegle (nerwacja równoległa). Jeżeli nerw przebiega pojedynczo, natenczas rozdziela się w blaszkę liściowej pierzasto, po obu stronach tworząc nerwy pierwszorzędne, które znów dalej się rozdzielają pierzasto, tworząc drugorzędne i t. d., przez co

cała blaszka liściowa zostaje przerośnięta gęstą siatką nerwów. Często zdarza się, że końce nerwów drugo- i trzeciorzędnych schodzą się i łączą ze sobą blisko brzegu blaszki liściowej, a więc na obwodzie liścia, tworząc nerw obwodowy. Siatka liściowa blaszki jest szczególnie na dolnej stronie liścia wyraźną i wystającą; zwykle jest ona nieregularna, czasem tworzy prostokąty lub kwadraty regularne (*Digitalis*). W nerwach przebiegają wiązki naczyniowe; nerwy i ich siatka stanowią szkielet nadający liściowi tęgość i doprowadzają potrzebne istoty życiowe.

Badając przekrój liścia pod mikroskopem, rozróżnić możemy następujące tkanki w ryc. 38 przedstawione:



Ryc. 38.

Przekrój liścia: *n. g.* naskórek górny; *c.* błonka; *m. p.* miążs palisadowy; *m. g.* miążs gąbczasty; *n. d.* naskórek dolny; *wł.* włos kilkokomorowy; *w. gł.* włosy główkowe; *kr.* kryształ szczawianu wapniowego.

1. Naskórek górny, składający się z komórek płaskich wielobocznych, pokrytych warstewką nabłonka. Szparek w górnym przybłonku zwykle nie znajdujemy, a jeżeli to w nielicznej ilości. Wyjątek stanowi przybłonek liści roślin wodnych, który posiada liczne szparki, komórkami przyszparkowemi otoczone.

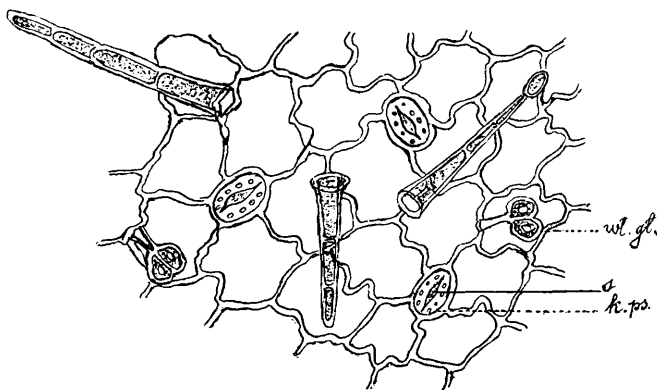
2. Naskórek dolny, składający się z komórek tafelkowatych, wielobocznych, zatokowatych i t. d., między temi komórkami znajdujemy liczne szparki, otoczone komórkami przyszparkowemi.

3. Mięsz liściowy (zieleniowy) czyli wśródliście, znajdujący się pomiędzy naskórkami, składa się w górnej części z warstwy komórek palisadowych (mięsz palisadowy), zbudowany z komórek podługowatych i z dolnej warstwy komórek gąbczastych. Komórki mięszu

liściowego wypełnione są przeważnie ciałkami zieleni, często spotykamy tam kryształy szczawianu wapniowego lub worki z piaskiem krystalicznym, nadto gruczoły lub jamy wypełnione olejkiem eterycznym. W miększu liścia przebiegają również wiązki naczyniowe, przewody mleczne.

W komórkach naskórka znajdujemy dalej kryształy szczawianu wapniowego, gruczoły z olejkiem eterycznym, żywicą, kwasem garbnikowym i t. p. Nabłonek naskórka liściowego wykazuje często wyrostki w postaci wystających gruczołów lub też włoski rozmaicie zbudowane.

Badając liść z powierzchni, widzieć możemy dokładnie kształt komórek przybłonkowych oraz budowę tychże, szczególnie rysunek komórek i kształt szparek i komórek przyszparkowych (ryc. 39); w miększu zaś ujrzymy dokładnie, w jaki sposób rozmieszczone są twory tamże się znajdujące.



Ryc. 39.

Naskórek dolny liścia z płaszczyzny widziany: *s.* szparka; *k. ps.* komórka przyszparkowa; *wł. gł.* włos główkowy krótki.

Kwiaty — Flores.

Kwiaty podobnie jak liście, są pędami przeobrażonymi, skróconymi i przystosowanymi do wydawania nasion. Pęd, tworzący kwiat, składa się z łodygi rozszerzonej na szczycie w dno kwiatowe i listków na dnie tym ustawionych. Listków w kwiecie zupełnym rozróżniamy zwykle cztery gatunki. Zewnętrzne, zielone listki czyli płatki kielicha, listki korony zwykle zabarwione, także płatkami zwane, dalej pręciki, a w końcu ułożone w samym środku kwiatu, listki słupkowie czyli owocolistki w słupki się zrastające.

Płatki składają się z naskórka bezszparkowego z nabłonkiem często wypukłym lub tworzącym włoskowate twory. Między naskórkami znajdujemy miększ, zawierający płasme i sok komórkowy, często zabarwiony, oraz ziarna barwiku, a oprócz tego gruczołki z olejkiem eterycznym lub olejek w postaci kropelek.

Pręciki składają się z nitki i pylników, przyrosłych do nitki łącznikiem. Każdy pylnik ma dwie komory (rzadziej jedną lub cztery)

obok siebie leżące w postaci woreczków, w których mieści się pyłek, wysypujący się po dojrzeniu z woreczków przez dziurki lub szparki. Pyłek składa się z ziarn o znamionym rysunku, o powierzchni brodawkowatej, koleczastej lub siatkowatej. Każde ziarno pyłku ma dwie ścianki: zewnętrzną (*exina*) skorkowaciałą ochronną, drugą wewnętrzną (*intima*) błonnikową, która przy zapładnianiu bierze udział, gdyż wyrasta w łagiewkę, która dostaje się do okienka zalążka.

Słupkowie wreszcie, zajmujące środek kwiatu, jest zbiorem wszystkich słupków, znajdujących się w kwiecie i jest złożone z owocolistków, które różnie się zrastają, tworząc odmienne typy słupków. I tak rozróżniamy słupek jednokrotny, jeżeli składa się z jednego owocolistka, wielokrotny (2, 3, 4 i t. d. krotny), jeżeli powstaje z kilku owocolistków. Dalej może on być jednokomorowy lub wielokomorowy.

Na słupku rozróżniamy: 1) złąźnię, t. j. dolną część słupka rozdętą, w której znajdują się zalążki, ułożone na łożysku; 2) szyjkę, będącą przedłużeniem złąźni, wewnątrz pustą i 3) znamie, szersze zwykle od szyjki, na którym pyłek osiada.

Owoc — *Fructus*.

Owoc jest dalszym wytworem zalążni. Stosownie do tego, jakim przeobrażeniom ulega zalążnia, rozróżniamy różnego rodzaju owoce. Ścianę owocu, powstałą z owocolistków słupka, nazywamy owocnią (*pericarpium*). Do owoców należą:

Jagoda (*bacca, uva*) posiada ścianę, owocnię mięsistą. Składa się ona ze zewnętrznej skórki i mięszo wewnętrznego; w środku mięszo znajdziemy nasiona zwyczajnie o twardej skorupie. Jagodami są: winna jagoda, cytryna, banan, ogórek, dynia, gruszka, kubeba i t. d.

Pestwo więc zbudowany jak jagoda, z tą tylko różnicą, że jeszcze ma trzecią, kościstą warstwę, pestką zwaną. Tu należą: wiśnia, migdał, orzech włoski, rybia trutka, orzech kokosowy i t. d.

Niełupka (*achaeonium*) posiada suchą owocnię i nie pękającą, otaczającą jedno nasionko; rozróżniamy niełupki właściwe (żołędź dębu), orzechy (*nux* n. p. orzech laskowy), ziarniaki (*caryopsis* n. p. ziarna zbóż) i skrzydlaki (*samara*) jak u klonu.

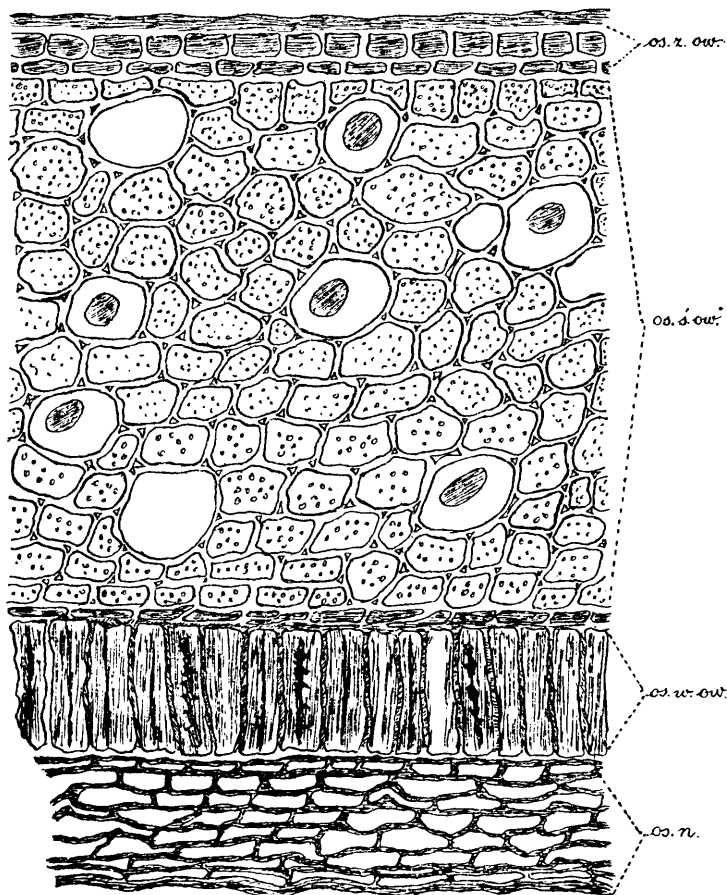
Rozłupnie, których owocnia sucha rozłupuje się po dojrzeniu na części tak zw. rozłupki (*mericarpia*); znajdujemy je u baldaszkowatych (*Foeniculum*) i t. d. Rozłupnie mają nasienie otoczone tęgą skorupą, a między niemi rozróżniamy: mieszek (*folliculus*) *Senna*, strąk (*legumen*) *Pisum*, łuszczyna (*siliqua*) *Sinapis*, a w końcu torebka (*capsula*) *Hyo-*
sciamus.

Owoce wielokrotne, powstają z kwiatów o licznych słupkach i należy pamiętać, że mogą się one różnie wykształcić, a więc utworzyć wielokrotne niełupki, jagody, mieszk, n. p.: poziomka, malina, badianek.

Anatomicznie rozróżniamy na owocni trzy warstwy różnych tkanek (ryc. 40), a w szczególności:

1. Błonę zewnętrzną owocni (*epicarpium*, — *exocarpium*), w której znajdziemy szparki, włoski, komórki twardzielowe, komórki wypełnione kwasem garbnikowym, barwikami, rzadziej skrobie.

Warstwę środkową owocni (*mesocarpium*), w której znajdziemy komórki cienkościenne, isodiametryczne, lub okrągło wieloboczne, przerosłe wiązkami naczyniowymi, pojedynczo rozsiiane komórki twardzielowe. Warstwa ta silnie jest rozwinięta w owocach mięsistych i z nie



Ryc. 40.

Przekrój owocni: *os. z. w.* zewnętrzna osłonka owocni; *os. s. ow.* środkowa osłonka owocni; *os. w. ow.* wewnętrzna osłonka owocni; *os. n.* osłonka nasieniowa.

otrzymujemy w lecznictwie używane powidelka (*pulpa*). Zawiera skrobie, cukier, śluz, olejki eteryczne i tłuste, kryształki szczawianu wapniowego i naczynia mlecze.

Błona wewnętrzna owocni zbudowana jest z komórek tafelkowatych lub mięsowych, zawierająca często komórki twardzielowe.

Nasienie — *Semen*.

Nasienie składa się z osłonki nasieniowej czyli błonki i zewnętrznego jądra. W osłonce nasieniowej rozróżniamy dwie warstwy: zewnętrzną tęgą, często twardą i kruchą (*testa*), oraz wewnętrzną delikatną (*membrana interna*).

Jądro (*nucleus*) zawiera zarodek (*embryo*), a często także istotę białkową (*endosperm*). Jądro składa się z komórek mięsowych, zawierających różne istoty zapasowe, jakoto; ziarna aleuronu, skrobię, tłuszcze, cukier itp.

Dla zbadania nasion ważnem jest poznanie powierzchni i kształtu nasienia zapomocą lupy. Na powierzchni nasienia widzieć możemy pewne ważne dla rozpoznania szczegóły, a mianowicie:

Wnętkę (*hilum*) pozostałą jako blizna na miejscu, gdzie sznureczek wchodził do nasienia; plamkę zarodnikową (*chalaza*), skąd sznureczek wychodził z nasienia, tworzącą podstawę nasienia; szew (*raphe*) w postaci listewki wystającej, łączącej plamkę zarodnikową z wntką. Powierzchnia nasienia ma zwykle znamieny rysunek, który lupą dokładnie widzieć możemy.

Kora — *Cortex*.

Kora jest zewnętrzną częścią pnia oddartą siłą od drzewna; miejsce, w którym odszczepienie kory od drzewna ma miejsce, nazywa się miazgą (*cambium*). Korę zdartą suszy się. Forma, zewnętrzne cechy kory zależne są od różnorodnych czynników, jako to: od miejsca, skąd wzięto korę, czy z pnia, czy z gałęzi, od stopnia rozwoju rośliny, od sposobów otrzymania kory i suszenia.

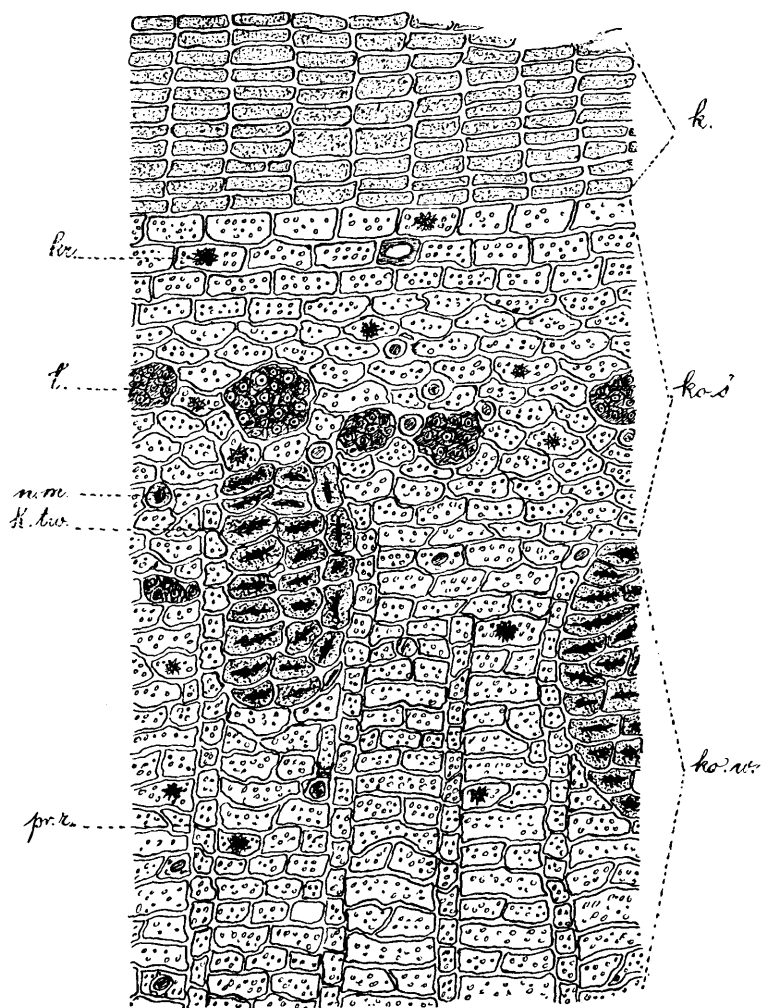
Znajdujemy też w handlu różne typy, dla gatunków często znamienne, a więc kory w postaci rynien płaskich lub głębokich, w postaci rur pojedynczych lub złożonych podwójnych, a nawet węzownicowato zwiniętych. Na korze rozróżniamy stronę zewnętrzną i wewnętrzną; pierwsza jest zwykle nierówna, popękana, opatrzona bruzdami, wyniosłościami, a nadto porośnięta jest mnóstwem mchów i porostów, które zakrywają właściwą barwę kory; wyjątkowo tylko kora jest gładka i równa, jeżeli pochodzi od młodej rośliny, albo, jeżeli sztucznie przez odskrobanie została wygładzoną (n. p. *Cort. cinam. ceylon.*). Druga, wewnętrzna strona kory jest więcej równa, gładka lub chropowata, nie połyskująca się, podłużnie prążkowaną, barwy różnej żółtej do brunatnej.

Ważniejszem dla rozpoznania jest badanie przekrojów korowych lupą i mikroskopem. Przekroje dla badań lupą przyrządza się zapomocą cienkiej piłeczki, a otrzymany przekrój wygładza się zapomocą noża ostrego, przy czem występuje jego budowa wyraźnie. Przez natarcie wygładzonej powierzchni olejem tłustym, albo pewnymi odczynnikami, jeszcze wyraźniej wystąpią szczegóły budowy przekroju.

O przyrządzaniu kory do badania mikroskopowego mówiono już na str. 81; tu jeszcze należy przypomnieć, że skrawki z kory otrzymane muszą być cienkie, jeżeli kora jest zbyt kruchą i pomimo namoczenia jej w wodzie, nie zdołamy otrzymać cienkich skrawków, natenczas musimy korę namoczyć w roztocznym gumy, wysuszyć, a potem dopiero użyć do krajania.

Przy przyrządzaniu preparatu mikroskopowego przyjdzie nam użyć odczynników rozjaśniających, w szczególności ługu potasowego lub wodnika chlorału, czasem zajdzie potrzeba użycia odczynnika Schulzego lub kwasu chromowego.

Ze względu na budowę anatomiczną kory, rozróżniamy tu trzy warstwy na przekroju poprzecznym, przedstawione na ryc. 41:



Ryc. 41.

Szemat przekroju kory: *k.* korek; *ko. s.* kora środkowa; *ko. w.* kora wewnętrzna; *kr.* kryształki szczawn. wapn.; *t.* komórki łykowe; *k. tw.* komórki twardzielowe; *pr. r.* promienie rdzenne; *n. m.* naczynia mleczne.

1. Korę zewnętrzną (*exophloeum*), która jest naskórkiem. Znajdujemy ją tylko w młodych korach; w starszych ginie ten naskórek i ustępuje tkance korkowej, złożonej zwykle z płaskich komórek.

2. Korę środkową (*mesophloeum*), która jest pierwotnym mięszem korowym i składa się z komórek okrągłych lub wydłużonych, w warstwie górnej zwykle zgrubiałych, charakteru zwareicy. W tkance tej znajdziemy często rozrzucone komórki twardzielowe, kryształki szczawianu wapniowego, olej tłusty, przewody żywiczne, mleczne lub powietrzne.

3. Korę wewnętrzną — łyko (*endophloeum*), w której różniamy promienie rdzenne, wchodzące w tą część kory promienisto w pasach złożonych z 2 do 3 szeregów komórek. Między tymi promieniami rdzennymi wkliniowane są komórki mięszone, w których znajdujemy licznie rozsiane lub w gniazda ułożone włókna łykowe oraz wydłużone komórki twardzielowe. Tym tkankom towarzyszą kryształki szczawianu wapniowego, ziarna skrobiowe, garbniki, zbiorniki z olejkami lub żywicą oraz śluzem.

Drewno — *Lignum*.

Drewno jest częścią środkową pnia odgraniczoną od zewnątrz miazgą od kory. Tkanki, jakimi się drewno wyszczególnia, są naczyniami, włóknami i mięszem; wszystkie one są zdrzewniałe. Promienie rdzenne, które omówiono przy budowie kory, biegną w dalszym ciągu do mięszu drzewnego jako promienie rdzenne zdrzewniałe. Miąższ drzewny składa się z komórek cienkościennej przyrzątecznych, zdrzewniałych, centkowanych, kanalikowatych, lejkowatych. Naczynia stanowią komórki niejednostajne, zgrubiałe, węzownicowate, pierścieniowate i t. p. Badając drewno na przekroju, rozróżnić musimy trzy kierunki przekroju, t. j. przekrój poprzeczny, podłużny promienisty i podłużny w kierunku stycznej do promieni rdzennych. W pierwszym przypadku widzimy wielkie otwory naczyń oraz promienie rdzenne w postaci rzędów komórek równolegle przebiegających; w drugim przypadku widzimy przebieg i budowę włókien drzewnych, wogóle wiązek i przecięte poprzecznie promienie rdzenne, ułożone w pola, jakby murowane; wreszcie w trzecim przypadku widzimy włókna i naczynia, jak w drugim, t. j. podłużnie przecięte, a promienie rdzenne poprzecznie przecięte jako eliptyczne, ułożone grupy komórek. W komórkach drewna znajdziemy przewody powietrzne, oraz naczynia wypełnione żywicą, olejkiem eterycznym, skrobią, garbnikami, barwikami i kryształami szczawianu wapniowego.

Pędy podziemne i korzenie.

Pędy podziemne mające znaczenie farmakognostyczne, dzielimy ze względu na budowę anatomiczną, na korzenie, kłącze, bulwy i cebule. W słownictwie farmakognostycznym przyjmuje się zwykle dla tych rodzajów pędów ogólną nazwę korzeni (*radices*), a to z tego powodu, że odróżnienie typu, czy dana część jest korzeniem właściwym, czy kłączem, czy bulwą, natraffa częstokroć na trudności.

Kłącze (*rhizoma*) jest pędem podziemnym, o łodydze wydłużonej, a różnej grubości; jest on zbiornikiem materiałów zapasowych rośliny.

Kłace pokryte są łuskami, będącymi szczątkowymi liśćmi, w kątach których znajdujemy pączki.

Bulwa (*tuber*) jest kłaczem krótkim pękatym, który również służy jako magazyn materiałów zapasowych.

Cebula (*bulbus*) jest łodygą słabo rozwiniętą, postaci stożkowej. Dolna jej strona, podstawa, jest jakby ścięta (piętka), a z niej wyrastają właściwe korzonki. Słabo rozwiniętą łodygę otaczają naokoło liście mięsiste, pokryte zwykle zewnętrzną warstwą liści suchych.

Korzenie właściwe (*radices*) mają trzon dość gruby różnego kształtu, o powierzchni nierównej, popękanej, pokrytej bocznymi korzonkami. Pod względem budowy anatomicznej podobne są do pni nadziemnych, składają się bowiem z rdzenia otoczonego promienisto ułożonymi wiązkami naczyniowymi, tworząc część zdrzewiałą korzenia, która znów otoczona jest częścią korową, składającą się z wiązek sitkowych. Między warstwą drzewną korzenia a warstwą korową znajduje się miazga.

Do składników korzenia należy przede wszystkim skrobia, dalej garbniki, cukier, śluz, gumy, w niektórych inulina, olejki eteryczne, żywice, balsamy; niektóre zawierają przewody mleczne, kryształki szczawianu wapniowego, związki pektynowe i t. d.

O pochodzeniu, przygotowaniu i przechowywaniu surowców roślinnych.

Surowce roślinne mają z tego powodu znaczenie lecznicze, że zawierają istoty działające, ważne pod względem farmakodynamicznym. Niektóre z tych istot ściśle są określone, możemy je otrzymać w stanie czystym ze surowców albo nawet syntetycznie, a w takich przypadkach woli lekarz przepisać czyste istoty chemiczne, aniżeli surowiec roślinny, gdyż mu łatwiej i pewniej oznaczyć dawkę. Są jednak istoty, które trudno otrzymać można ze surowców w stanie niezmienionym, a otrzymana istota częstokroć inaczej działa, jak surowiec roślinny; w tych przypadkach lepiej jest do celów leczniczych użyć surowca leczniczego lub z niego przyrządzić postać leku. Tu n. p. należą istoty działające naparstnicy, które trudno otrzymać w stanie czystym, a znajdujące się w handlu preparaty tak różnie od siebie działają, że dziś lekarz chcąc stosować naparstnicę, jedynie wtedy może się uchronić od niemiłych niespodzianek, jeżeli zapisze odwar naparstnicy lub jakiś nowoczesny wyciąg z tejże.

Istoty działające, zawarte w surowcu, znachodzą się nieraz w całej roślinie, niekiedy znów tylko w pewnych jej częściach, a przynajmniej w większej ilości.

Stąd to pochodzi, że do celów leczniczych rzadziej używamy całych roślin (*herbae*), a częściej poszczególnych jej części (*flores, folia, radices, fructus* i t. p.), a mianowicie tych, w których znajduje się istota działająca w pokażniejszej ilości.

Jeżeli dalej weźmiemy pod uwagę, że rozwój tych części roślinnych nie następuje równomiernie, to musimy przyjść do przekonania, że istota działająca w tych częściach roślinnych znachodzić się będzie w znacznie-

szej ilości tylko w pewnym okresie życia rośliny, a chcąc mieć surowiec dobry, działający, musimy okres ten poznać, aby mózdz zbiór surowca w tym okresie zarządzić. Wyjaśnienia w tym względzie da nam doświadczenie, badania fizjologiczne i ilościowe chemiczne. Okres ten według dotychczasowych doświadczeń przypada na czas zupełnego rozwoju danej części roślinnej, a więc gdy kwiaty są w rozkwicie, liście wyrosłe, owoce i nasiona dojrzałe i t. d., wtedy w zasadzie jest czas na zbiór tychże. Farmakopea przepisuje dla każdego gatunku czas zbioru.

Na zawartość istot działających w surowcach roślinnych, a tem samem na działalność tychże wpływa jeszcze cały szereg innych czynników. Tu należą przede wszystkim:

1. **Klimat.** Konopie, zawierające składniki działające, hodować można tylko w krajach południowych, szczególnie w Indyach; u nas hodowane konopie nie działają.

2. **Miejsce,** gdzie roślina rośnie, łącznie z glebą, na której wyrasta, są ważnym czynnikiem. Tojad, rosnący w górach, jest silnie trujący, przeniesiony zaś do ogrodów i tam hodowany, utracą własności trujące; podobnie dzieje się z naparstnicą i t. d.

3. **Hodowla.** Sztuczną hodowlą możemy ilość istot działających w niektórych surowcach zwiększyć, w innych zmniejszyć (drzewa chinowe).

Zebrane części roślinne przebiega się zwykle, w razie potrzeby oczyszcza się z przylegającej do nich ziemi, a następnie ostrożnie i starannie suszy. Suszenie odbyć się może w zwykłej temperaturze w powietrzu w miejscach przewiewnych (strychy) lub też w odpowiednich dobrze przewietrzanych suszarniach w sztucznej cieplecie około 30—50° C. Rzadziej używamy do suszenia bezpośrednich promieni słonecznych. Jaki sposób suszenia ma być w danym razie stosowany, zależy od natury surowca.

Kory, korzenie niektóre, przysposabia się przed suszeniem w ten sposób, że obcina się ich korzonki boczne lub zeszkrobuję warstwę korkową, przez co one łatwiej i prędzej wysychają.

Niektóre znów części roślinne poddaje się jeszcze dalej idącym czynnościom. I tak *Tub. Salep.*, *Rad. Curcumae* wystawia się na działanie gorącej pary wodnej, aby zniszczyć zdolność kiełkowania.

Przez takie operacje surowce ulegają pewnym głębszym zmianom; w naszych dwóch przykładach skrobia zostaje skłajstrowana, przynajmniej w powierzchniowych częściach surowca. Herbatę czarną w ten sposób przyrządzają, że liście krzewu herbacianego po ich zwiędnięciu poddają fermentacji, następnie dopiero zwijają listeczki i suszą na płomieniu.

Widzimy z tego, że surowce podczas przygotowania ich zmieniają zupełnie swe pierwotne własności, a nabierają innych; zmienia się przez to ich wygląd zewnętrzny, barwa, konsystencja, a nawet skład i t. p.; wszak wiemy, że przy suszeniu trawy powstaje w otrzymanym sianie kumaryna (podobnie *Melilotus*). Niektóre surowce należy dłuższy czas przechować, aby je uczynić odpowiednimi do użytku leczniczego (*Cort. frangulae*, *Cascarae sagradae*).

Przygotowane w powyższy sposób surowce muszą być w należyty sposób przechowane. Podczas przechowania mogą zajść zmiany na niekorzyść surowca pod wpływem światła, wilgoci, powietrza, przez ulotnienie

się lub rozkład istot działających, oraz przez zadziałanie bakterii, grzybków, enzymów lub zwierząt, szczególnie owadów. Z tego wynika, że surowce roślinne należy przechowywać w lokalach suchych, przewiewnych, oświetlonych rozproszonym światłem w zbiornikach szczelnych drewnianych, blaszanych lub szklanych. Części roślinne zwilgotniałe należy przesuszyć, stoczone przez robactwo wyrzucić. Wogóle kwestya przechowywania leków surowych roślinnych musi być przeprowadzona starannie, ze zrozumieniem rzeczy, gdyż tylko w ten sposób apteka może posiadać surowce odpowiadające wymogom farmakopei i działające.

Wiele surowców pomimo przechowania starannego ulega rozkładowi, n. p. *Hb. Conii*, *Fol. Digitalis*, *Fung. Secalis cornuti* i t. d.; te zatem leki trzeba od czasu do czasu odnawiać, a odstępy czasu, kiedy to uczynić należy, określa bliżej farmakopea.

0 potrzebie badania roślinnych leków surowych i granicach czułości metod.

Leki surowe pochodzenia roślinnego ulegają częstokroć zanieczyszczeniu lub też rozmyślnemu zafałszowaniu, tak iż zachodzi potrzeba badania tychże w kierunku już to tożsamości już też, celem wykazania zafałszowań. Oprócz tych przypadków potrzeba badania leków surowych roślinnych zajdzie wreszcie w takich przypadkach, w których chodzi nam o ocenienie dobroci leku surowego lub jego wartości leczniczej. Jak już wyżej zaznaczono, znamy cztery sposoby badania: 1) badanie makroskopowe, 2) badanie chemiczne, 3) badanie mikroskopowe i 4) badanie mikrochemiczne.

Przy badaniu makroskopowem zważamy na własności fizyczne danego przedmiotu, uwzględniając jego barwę, wejżnienie, budowę zewnętrzną, twardość, ciężar względny, konsystencyę, smak, woń, cechy botaniczne i t. p. Wszystkie te badania uskuteczniamy zmysłami naszymi, więc wzrokiem, powonieniem i smakiem, słuchem, dotykiem, używając jako narzędzi pomocniczych noża celem przecięcia, wyglądzania, zeszkrobania przedmiotu (n. p. kory, korzenia), a jako odczynnika mechanicznego wody do rozmoczenia n. p. liści lub innych części roślinnych.

Ponieważ do tego rodzaju badania służą nam zmysły, a wrażliwość tychże jest zmienną i zależną od bardzo wielu czynników, więc też nie możemy nazwać metody makroskopowej ścisłą i naukową. Pomimo to metoda ta daje nam wielkie usługi, jest ona dobrą, przystępną a nawet do pewnego stopnia pewną, przynajmniej w niektórych przypadkach. Metodami temi posługiwali się dawniejsi badacze, którzy nie znali naszych nowoczesnych metod chemicznych lub mikroskopowych, a rozpoznania ich były mimo to dobre. Co więcej, metodą makroskopową badania posługujemy się i dziś jeszcze przy badaniu wstępnem, zanim przystąpimy do badań ściślejszych, a posługujemy się nią z tego powodu, że nam wiele objaśnia, a sposób badania jest bardzo prosty, nie wymaga wiele zachodu, przez co da się uskutecznić szybko w porównaniu z innemi metodami. Kilka spojrzeń wprawnego oka wystarcza częstokroć tam do rozpoznania, gdziebyśmy badając inną metodą potrzebowali dłuższego czasu i pracy.

Wkońcu nie możemy pominąć i tych przypadków, gdzie metody makroskopowe są jak na razie jedynymi do rozpoznania leku surowego, a badania chemiczne i mikroskopowe nie dają nam najmniejszego kryterium. Do tych przypadków można zaliczyć badanie grzybów jadalnych i jadowitych, o ile to się dotyczy rozpoznania lub odróżnienia poszczególnych gatunków w stanie wysuszonym, a nawet świeżym. W takich przypadkach napróbnobyśmy się starali dojść do celu drogą chemiczną lub mikroskopową z tej prostej przyczyny, iż taki przedmiot badania nie posiada w największej ilości przypadków odpowiednich cech charakterystycznych chemicznych i mikroskopowych, a posiada jedynie cechy makroskopowe. Widzimy więc, iż sposób makroskopowego badania jest bardzo cenny, a posłużyć nam może nie tylko do rozpoznania istoty, do sprawdzenia tożsamości względnie wykazania zafałszowań, ale nadto może posłużyć do wykazania dobroci badanego ciała. Leki surowe, jeżeli ulegną rozkładowi, zmieniają zwykle swoje cechy makroskopowe, a okoliczność ta może nam posłużyć do ocenienia dobroci ich względnie wartości leczniczej.

Badania makroskopowe mają jednak i swoje ujemne strony, a mianowicie te, iż stosować je możemy tylko wtedy, jeżeli lek surowy lub środek spożywczy mamy w stanie całym, względnie nie zbyt rozdrobnionym, to jest w stanie takim, gdzie jeszcze zachowane są cechy jego makroskopowe nieodzowne dla rozpoznania. W tych zaś przypadkach, gdzie surowiec znajduje się w stanie rozdrobnionym i sproszkowanym, czy to że został sztucznie na proszek zamieniony, czy też z natury swojej znajduje się w proszku — w tych przypadkach rozpoznanie, lub wykrycie zanieczyszczeń, zafałszowań jest utrudnionem lub też wprost niemożliwem (n. p. proszek z liści, korzeni, lub skrobia, pył widłaka, gwarana w proszku i t. p.). Tu więc doszliśmy do granicy czułości badania makroskopowego.

Metody badań chemicznych polegają na wywołaniu reakcyi, jakie tworzą pewne istoty zawarte w surowych lekach lub też roślinnych środkach spożywczych, z różnymi odczynnikami chemicznymi. Przy badaniu tem otrzymujemy osady częstokroć zabarwione, o różnych własnościach chemicznych lub też zmiany barw i t. p. Tak jak przy zwykłych reakcyach chemicznych, z jakimi spotykamy się w chemii analitycznej, tak i tu wymagamy od czynników pewnych warunków, a mianowicie, aby były czuły i znamieniami dla badanej istoty. Nadto wymagamy jeszcze, aby również istota badana była znamienią dla danego leku surowego. Większa część istot zawartych w lekach surowych nie odpowiada zawsze temu ostatniemu warunkowi — t. j. nie jest charakterystyczną. Do szeregu takich istot należą przedewszystkiem te, które biorą udział w życiu roślinnem lub też takie, które bywają złożone jako istoty zapasowe.

Skrobia n. p. jest istotą, którą wykryć można w ilościach minimalnych drogą chemiczną przy pomocy jodu, odczynnika zarówno czułego jak i charakterystycznego dla skrobi, a jednak wykrycie skrobi ma bardzo małe znaczenie przy badaniu chemicznem leków surowych, gdyż to istota zapasowa rośliny znajdująca się w pewnych jej częściach, jako to w korzeniu, kłacu, rdzeniu, nasionach i t. p. Jedynie brak skrobi w lekach surowych może nam dać pewne cenne, lecz ogólne wskazówki. Podobnie rzecz się ma z ciałami białkowatymi t. zw. ziarnami aleuronu, tłuszczami, istotami mineralnymi itd., które to istoty stanowią treść komórek roślinnych.

Do istot charakterystycznych dla leków surowych, o których wykrycie nam chodzi w celach rozpoznawczych drogą chemiczną, zaliczamy alkaloidy, glikozydy, istoty gorzkie ściśle określone, barwiki, rzadziej kwasy organiczne, związki benzolowe, garbniki, ol. eteryczne i żywice. Z tych ciał najważniejszą jednak rolę odgrywają alkaloidy i glikozydy. Istoty te zawarte są w niektórych lekach surowych w połączeniu z kwasami organicznymi lub też w stanie wolnym w ilościach nie stałych. Tak n. p. morfina charakterystyczna jest dla makowca, kolehična dla kłącza ziemowitu, weratryna dla ciemierzycy, hydrastyna dla kłącza gorzknika kanadyjskiego, digitalina dla naparstnicy, kwas mekonowy dla makowca i t. d. Niektóre wprowadzić alkaloidy zawarte są w kilku roślinach n. p. strychnina w wroniem oku i w bobie św. Ignacego (Faba St. Ignatii), atropina w Hyoscyamus, Atropa Belladonna, Datura Stramonium, berberyna w Berberis vulg., Rad. Colombo i Rhiz. Hydrastis. canad. i t. p. Widzimy więc, że nie wszystkie alkaloidy są charakterystycznymi dla leków surowych, ale w każdym razie i te, jeżeli je wykryjemy, dają nam cenną wskazówkę do dalszego badania i ułatwiają rozpoznanie.

Przeważna liczba alkaloidów i glikozydów tworzy z odczynnikami bardzo znamienne reakcje i nadzwyczaj czułe. Reakcje te powstają już z odczynnikami ogólnymi już z szczegółowymi. Reakcje otrzymane odczynnikami ogólnymi jakkolwiek nie pozwalają nam na bliższe scharakteryzowanie alkaloidu, jednakowoż naprowadzają nas do badania w tym kierunku szczegółowymi odczynnikami. Reakcje otrzymane odczynnikami szczegółowymi są przeważnie wybitne, czułe, ale zwykle krótkotrwałe, szybko przemijające. Tak n. p. reakcja na morfinę Husemanna, która polega na ogrzaniu alkaloidu ze zgęszczonym kwasem siarkowym do $+150^{\circ}\text{C}$ i następnem dodaniu do roztworu minimalnej ilości kwasu azotowego lub saletry, przyczem tworzy się zabarwienie krwistoczerwone cieczy, udaje się jeszcze $\frac{1}{100}$ miligrama morfiny. Ponieważ zaś przeciętny makowiec zawiera 10–14% morfiny, przeto możemy wykryć jeszcze $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{14}$ mg. makowca drogą chemiczną szukając morfiny. W makowcu mamy jeszcze oprócz wielu innych alkaloidów, związek znamieny t. zw. kwas mekonowy, który sprawia z solami żelazowymi zabarwienie krwistoczerwone, reakcję również czułą. — Sporysz zawiera barwik t. zw. sklererytrynę, który posiada własność zabarwiania się na kolor żywo czerwony, jeżeli go ogrzewamy z wysokim kwasem zawierającym kwas siarkowy. Tą reakcją możemy wykryć jeszcze $\frac{5}{100}$ miligrama sporyszu, a dzięki jej wykazać go w mące sporyszem zanieczyszczonej. Z tych przykładów widzimy, iż badanie chemiczne dochodzi do nadzwyczajnej czułości. Jakkolwiek jednak próby chemiczne służące do badania surowych leków i środków spożywczych są bardzo czułe, to jednak nie wszędzie metody te dają się zastosować. Ujemną stroną metod chemicznych jest pewna trudność techniczna, tycząca się czynności przygotowawczych poprzedzających zazwyczaj wykonanie reakcji chemicznej. Chcąc dane ciało poddać badaniu chemicznemu, musimy wprzód odosobnić istotę dla niego charakterystyczną, musimy ją otrzymać w stanie czystym, zanim zdołamy przystąpić do właściwego badania, do wywołania reakcji. Odosobnienie zaś istoty charakterystycznej przeprowadzamy przy pomocy pewnych roztworów n. p. wody, wysoku, eteru, chloroformu i t. p. i ta właśnie czynność jest

skomplikowaną. Części roślinne, z których zamierzamy wytrawić istotę charakterystyczną, zawierają zwykle ciała żywiczne, barwiki lub inne ciała wyciągowe, które przechodzą częściowo w rozpuszczenie podczas wytrawiania rozczywnikami. Wskutek tego zmuszeni jesteśmy oczyszczać istotę otrzymaną z pierwszego wyciągu. Oczyszczanie musi być powtórzone kilkakrotnie, zanim zdołamy otrzymać istotę w stanie chemicznie czystym. Otrzymanie istoty w stanie chemicznie czystym staje się koniecznym wtedy szczególnie, jeżeli istota znamionowa jest alkaloidem, a to z tego znów powodu, iż do wywołania reakcji na alkaloidy (szczególnie reakcji charakterystycznych) używamy odczynników energicznie działających po największej części zgęszczonych kwasów, jak n. p. kwasu siarkowego i azotowego. Doświadczenie zaś poucza, iż nawet małe zanieczyszczenie alkaloidów obcymi ciałami organicznymi przeszkadza w wywołaniu barw czystych powstających przy tych reakcjach, a tem samem przeszkadza do stwierdzenia obecności poszukiwanej istoty. Widzimy stąd, iż sposób chemiczny badania wymaga wiele zachodu i czasu i z tego też powodu nie nadaje się w szczególności tam, gdzie nam brak istot znamionowych, jak to ma miejsce przy przeważnej ilości surowych leków.

Przy badaniu mikroskopowem usiłujemy znaleźć pewne cechy histologiczne, dla danego leku surowego znamienne, i na tej podstawie postawić rozpoznanie. Podstawą tych badań jest komórka roślinna. Przy tym sposobie badania zważamy na kształt komórki, na grubość jej ścian i na treść komórki.

Pod względem kształtu komórki, rozróżnimy komórkę cztero lub wieloboczną o ścianach równych lub zatokowato wcinanych; mając zaś na myśli jej przekrój, rozróżnimy komórkę prostokątną, krótką, lub wydłużoną, wrzecionowatą i t. d. Ściana komórki może być cienką lub też mniej więcej równomiernie zgrubiałą albo niejednostajnie zgrubiałą. Co do treści komórki, to może ona być wypełnioną ciałami białkowatymi t. zw. ciałkami aleuronu, ziarnkami skrobi, olejkami eterycznymi, istotą żywiczną, kwasem garbnikowym, alkaloidami, kryształkami soli nieorganicznych i t. p. Ważnymi elementami treści komórki są ziarenka skrobi a to z tej przyczyny, iż budowa tych ziarenek może być rozmaita a zarazem charakterystyczną dla danego osobnika. Pod tym względem przewyższa badanie mikroskopowe innego rodzaju badania, jak makroskopowe a nawet chemiczne. Ani bowiem gołym okiem ani odczynnikami chemicznymi nie jesteśmy w stanie wykazać tych różnych rodzajów skrobi, jakie istnieją w komórkach, a jedynie mikroskop wykaże nam z całą stanowczością, czy mamy do czynienia ze skrobią n. p. ziemniaczaną czy ryżową czy owsianą czy kukurydzaną i t. p. Ta okoliczność oddaje nam bardzo wielkie usługi, szczególnie przy badaniu roślinnych surowców bogatych w skrobię lub też przetworów sztucznie otrzymanych z tychże środków względnie z ich skrobi, n. p. różnych rodzajów mąk, mączek odżywczych, sago, tapioki i t. p., a które ulegają bardzo często zafałszowaniu. Tego rodzaju zafałszowania stosunkowo łatwo możemy wykryć drogą mikroskopową, podczas gdy napróżno byśmy usiłowali uczynić to drogą chemiczną.

Z istot należących do treści komórki a będących ważnymi do celów rozpoznawczych przy badaniu mikroskopem należą utwory krystaliczne. Najczęściej spotykamy kryształki szczawianu wapniowego, w postaciach

nadzwyczaj różnorodnych n. p. tabliczkowate, gwiazdkowate, igielkowate czyli rafidy i t. p.

Oprócz komórki jako osobnika, odgrywają również ważną rolę przy badaniu mikroskopowym tkanki z komórek powstałe. Tu należą naskórek, tkanka palisadowa, tkanka mięsowa, naczynia, różnego rodzaju włoski i gruczołki i inne twory. Każda z tych tkanek odgrywa wielką rolę w celach rozpoznawczych, niezaprzeczenie jednak największą odgrywają włoski i gruczołki a to dla różnorodności ich kształtów. Możemy znaleźć włoski pojedyncze i złożone, jedno, dwu lub więcej komórkowe, cienko i grubościennie, z podstawą różnorodnie zbudowaną już to jedno lub kilkomórkową, już to bulwiasto, beczułkowato rozszerzoną, z komórką włosową, szponowatą, klamkowatą, ostrokończystą, stożkowatą, drzewkowato rozgałęzioną o powierzchni gładkiej, lub podłużnie prążkowanej albo pokrytej brodawkami i t. p. Oprócz tych włosków rozróżniamy także włoski t. zw. główkowe i gruczołkowe. Również rozmaita jest budowa gruczołków.

Zaletą badań mikroskopowych jest stosunkowo szybkie przeprowadzenie badania. Wprawdzie w nielicznych tylko przypadkach wystarcza wprowadzić istotę badaną do kropli wody, gliceryny lub ługu potasowego, znajdujące się na szkiełku przedmiotowym, rozmącić w tej kropli i nakryć szkiełkiem nakrywkowym, aby mieć gotowy do badania preparat mikroskopowy ale i w innych przypadkach, które wymagają więcej szczegółowego przygotowania, trudności nie są zbyt wielkie. W większej ilości przypadków musimy częściej roślinną odpowiednio przygotować przy użyciu pewnych odczynników i rozczywników. Liście n. p. ogrzewamy z wodą lub gliceryną a częściej z rozczywnem wodorotlenku potasowego, wymywamy i badamy w końcu w kropli wody. Przy badaniu nasion, ziarn, korzeni, kłączów, musimy po odpowiednim ich namoczeniu sporządzić przekroje w różnych kierunkach prowadzone, a te dopiero badać pod mikroskopem. Czynności te dadzą się jednak przy jakiej takiej wprawie przy pomocy bardzo skromnego aparatu złożonego z rozczywników, miseczki i brzytwy skutecznie w krótkim czasie.

Jeżeli znamy dokładnie elementa charakterystyczne dla pewnego osobnika roślinnego, natenczas nie potrzebujemy go mieć w stanie całym, ale wystarczy w postaci nawet mialkiego proszku, aby skutecznie przeprowadzić badania. Pod tym względem przewyższa ten sposób badania metody makroskopowe, które, jak już wyżej wspomniałem, są do tego rodzaju badań zupełnie niedostateczne.

Pod względem czułości metod mikroskopowych przewyższają one metody chemiczne. Jeżeli zważymy, iż ziarnko skrobi ziemniaczanej przeciętnie ma $75\ \mu$ długości, $60\ \mu$ szerokości a $32\ \mu$ grubości, natenczas wyniesie ciężar ziarnka skrobi (pominąwszy ciężar gatunkowy i kształt elipsowaty ziarnka) $\frac{14}{100000}$ miligrama, a którą to ilość z całą ścisłością możemy wykryć. Ziarnka ryżowej skrobi są jeszcze drobniejsze, gdyż ziarnka jej wieloboczne posiadają $6\ \mu$ średnicy a ciężar takiego ziarnka odpowiadałby $\frac{1}{100000}$ miligrama. Jednakże nie we wszystkich przypadkach możemy zastosować z dodatnim wynikiem metody mikroskopowe,

a to z tej przyczyny, że znajdziemy roślinne leki surowe takie, które nie posiadają cech mikroskopowych, histologicznych, znamiennych w celach rozpoznawczych. Tu należą n. p. grzyby, które posiadają grzybnie pozbawioną cech, według których byśmy mogli rozróżnić pojedyncze gatunki tychże. A ponieważ grzyby po największej części nie posiadają także cech chemicznych, więc też i badania chemiczne nie doprowadzą nas w większej ilości przypadków do rozpoznania. Tu zatem pozostaje nam jedynie badanie makroskopowe i to o tyle tylko, o ile te grzyby znajdują się w stanie całym a nie rozdrobnione.

Wykrycie metod badań mikro-chemicznych zawdzięczamy pracy Borzyckiego, która traktuje „o nowem badaniu chemiczno-mikroskopowem minerałów i skał“ a badania te zostały przeprowadzone dalej i rozszerzone na inne związki mineralne i organiczne przez późniejszych badaczy jak Haushoffera, Rénarda a w szczególności przez Behrensa, który położył największe zasługi na polu mikrochemii tak związków nieorganicznych jak i organicznych.

Badania mikrochemiczne polegają na połączeniu metod chemicznych z metodami mikroskopowemi. Wywołujemy reakcye chemiczne zapomocą odczynników zwykłych, jednak nie przeprowadzamy tych reakcyj w rurkach probierczych lecz na szkiełku przedmiotowym a powstałej reakcyi nie obserwujemy gołym okiem lecz uzbrojonem w mikroskop. Ten sposób badania zwiększyć musi jak widzimy czułość reakcyi obserwowanej, a stosując te metody w naszych przypadkach t. j. do badań roślinnych leków surowych, jesteśmy w stanie nie tylko przekonać się o obecności pewnej istoty zawartej w badanej części roślinnej, ale nadto określić bliżej komórkę lub tkankę, w której ta istota się znajduje. Reakcye mikrochemiczne, zastosowane do naszych badań, mają zatem bardzo wielkie znaczenie, może nie tyle praktyczne ile naukowe.

Co się tyczy techniki reakcyi mikrochemicznych, to nie przedstawiają one wielkich trudności w wykonaniu, a dla badającego, szczególnie początkującego, przynoszą korzyści. Ilość substancyi potrzebnej do badania jest minimalną a to samo odnosi się także do ilości odczynnika, potrzebnej do wywołania reakcyi. Następstwem tego jest to, iż zmusza badającego do ścisłości i czystości w wykonywaniu reakcyi, zmusza go do nauczenia się operowania małemi ilościami ciała badanego i odczynnika, okoliczność, do której się początkujący przeważnie trudno przyzwyczaja. Dalszą korzyścią, jaką przynoszą reakcye mikrochemiczne, jest oszczędność na czasie, gdyż wykonanie tych reakcyj da się nadzwyczaj szybko uskuteczyć. Ważną również zaletą wspomnianych reakcyj jest ich ścisłość, pewność, jak również dogodność obserwowania tychże. Wreszcie nie możemy pominąć jeszcze jednej dodatniej strony reakcyj mikrochemicznych a mianowicie tej, że aparat cały potrzebny do wykonywania tych reakcyj jest bardzo mały a ogranicza się do mikroskopu dającego obrazy 50—200 razy powiększone i szeregu odczynników przechowanych w malutkich szklanych rureczkach. Przytoczymy teraz kilka przykładów reakcyi mikrochemicznych.

Rozczynem jodu jesteśmy w stanie wykazać skrobię, gdyż ziarenka jej barwi na fioletowo-niebiesko. Przy wykonaniu reakcyi przekonamy się, iż ta skrobia znajduje się w pewnych komórkach, których ścianki będąc

z celulozy zabarwią się na brunatno-żółto. Jeżeli do tego samego preparatu wprowadzimy kroplę kwasu siarkowego, natenczas zabarwią się również ścianki celulozy na niebiesko. Związki proteinowe, ciała aleuronu znajdujące się w komórkach roślinnych, wykryjemy łatwo przy pomocy barwików, gdyż związki te posiadają szczególną zdolność pochłaniania barwików. Ciała aleuronu zabarwią się zatem bardzo wyraźnie działaniem roztworu pewnego barwika, podczas gdy ścianki komórki będą zaledwo zabarwione. Do wykrycia ciał białkowych posłużyć nam może również z dobrym skutkiem próba ksantoproteinowa albo biuretowa. Cukier grochowy wykryjemy w tkankach zapomocą próby Trommera. Drzewnik, tkanki zdrzewniałe możemy wykazać roztworem wodorotlenku potasowego, albo też roztworem siarkanu anilinowego po zabarwieniu żółtem, jakie przyjmują te tkanki pod działaniem wspomnianych odczynników. Garbniki i kwasy garbnikowe, znajdujące się częstokroć w tkankach roślinnych, wykazać możemy solami żelazowymi n. p. chlorkiem, octanem lub siarkanem żelazowym, przyczem te istoty zabarwiają się na niebiesko lub zielono. Tłuszcze dają się usunąć z preparatu zapomocą eteru lub benzolu; olejki eteryczne znikają pod działaniem wysokoku, podobnie i istoty żywiczne. Również zdołamy wykryć mikrochemicznie alkaloidy, glikozydy, istoty gorzkie i t. p.

Te zatem zasadnicze metody możemy zastosować celem badania roślinnych leków surowych lub środków spożywczych i używek, kwestya zaś, którą metodę zastosować w danym przypadku, zależy od natury przedmiotu badanego, od jego składu chemicznego, jak niemniej od cech charakterystycznych, jakie posiada. W tym względzie najlepiej nas pouczy przykład.

Jednym z najbardziej używanych surowców, a ulegający dla swej wysokiej ceny bardzo często zafałszowaniu, jest herbata. Rośliną macierzystą jest krzew *Camelia Thea* w różnych jej odmianach chodowany w Chinach, Indyach, Ceylonie, Jawie, Japonii i t. d. Listki krzewu tego poddane odpowiedniej fermentacji i mechanicznym manipulacjom stanowią herbatę, która przychodzi do handlu w postaci listków czarnych lub zielonkawato zabarwionych, zwiniętych, mniej lub więcej pokruszonych. Stosownie do sposobu przygotowania herbaty, stopnia rozwoju liści użytych i ich jakości, rozróżniamy różne handlowe gatunki herbaty. Ze względu na zafałszowania, jakim uległ może herbata, rozróżnić musimy dwa rodzaje. Jeden rodzaj zafałszowania polega na tem, iż listki pochodzące z innych roślin, nie mających nic wspólnego z rośliną macierzystą *Camelia Thea*, bywają poddane podobnym operacjom, jakie się praktykuje przy otrzymywaniu herbaty a następnie zwinięte i wysuszone bywają mieszane z herbatą prawdziwą lub też bywają jako takie za herbatę sprzedawane. Do listków używanych w tym celu należą: liście z borówki, poziomki, róży, wierzby, *Lithospermum officinale*, *Epilobium angustifolium* i wielu innych.

Drugi rodzaj zafałszowania polega na przerabianiu herbaty prawdziwej, jednak już używanej t. j. naparzonej. Listki te zostają zafarbowane (*Resina Catechu*, *Lign. Campech.*), obciążone proszkami mineralnymi (kreda, gips i t. p.) napowrót zwinięte, wysuszone i jako herbata sprzedawane.

Mając zatem herbatę do zbadania, zważać musimy na te dwa sposoby zafałszowania i w tym kierunku badać. Co do cech dla herbaty charakterystycznych, to one są następujące:

Cechy makroskopowe: Listki podługowate, przewrotnie lancetowate, zwężające się przy nasadzie w ogonek liścia o wierzchołku zwykle ostro zakończonym. Brzeg listka lekko podwinięty, drobno lecz równo ostro piłkowany; blaszka liścia skórzasta, połyskująca się, skąpo włoskami pokryta (z wyjątkiem listków młodych silnie owłoszonych). Nerw główny wyraźny, poboczne łączą się ze sobą w siateczkę. W ten sposób przedstawiają się listki namoczone w wodzie i rozłożone na bibule. Sama herbata powinna się składać z listków dokładnie zwiniętych o barwie jednostajnej, a być wolną od szypulek i ogonków. Naparzona wodą wrzącą daje nastój barwy żółto-żółtej do brunatno-czerwonej o właściwym zapachu.

Cechy chemiczne: Herbata zawiera jako najważniejszy składnik theinę (koffeinę) w ilości 2—4%, kwasu garbnikowego najmniej 10% (czarna 7-5%), istot wyciągowych najmniej 33%, popiołu nie więcej jak 7%, wody 10%. — Składniki chemiczne ważne są zatem tylko pod względem ilościowym, a co do theiny, brak jej wskazuje na zafałszowanie. Obecność i brak theiny wykazać możemy próbą Nestlera, poddając kilka listków suchej destylacji na szkiełku zegarkowym nakrytym drugim. Theina przestali się i wydzieli się w postaci drobnych igiełek na drugim szkiełku, gdzie ją stwierdzić możemy.

Cechy mikroskopowe: Komórki twardzielowe o kształtach dziwnych; włoski 270—660 μ długie, pojedyncze, jednokomórkowe ku nasadzie zwężone, nasada zaś prawie pod kątem prostym odgięta klinowato rozszerzona; kryształki szczawianu wapniowego gwiazdkowate; naskórek dolnej powierzchni liścia charakterystyczny, szparkami opatrzony.

Cechy mikrochemiczne: Charakterystycznych mikrochemicznych cech dla herbaty brak nam, a to z tego powodu, iż mikrochemicznie theiny wykazać stanowczo nie zdołamy. Możemy jedynie pośrednio wykazać mikroskopem kryształki theiny przez przestalenie otrzymane z listka herbaty, o czym wyżej była mowa.

Znając te cechy dla herbaty znamienne, nasuwa nam się i sposób jej badania i zastosowanie metod. Jako wstępną czynność przeprowadzimy badanie makroskopowe, które pozwoli nam przekonać się prawie stanowczo, czy mamy do czynienia z liściem herbaty prawdziwej czy też z liściem obcym. Badanie to łatwo da się uskutecznić, wystarczy bowiem liście namoczyć, rozwinąć na bibule i badać gołym okiem. Z tego powodu nie należy omijać badania makroskopowego. Następnie przejdziemy do badania mikroskopowego. W tym celu rozgotujemy liść z roztworem węgla potasowego, wymyjemy wodą i użyjemy do badania w kropli gliceryny z wodą cząstkę liścia, przytykającą do nerwu głównego. Badanie mikroskopowe jak widzimy nie przedstawia w tym przypadku trudności technicznych a potwierdzi nam z całą stanowczością i ścisłością wynik badania makroskopowego.

Jeżeli w toku tych dwóch metod badania przekonamy się, iż liść badany nie pochodzi z rośliny *Camelia Thea*, lecz jest liściem obcym, (który bliżej określić potrafimy) natenczas orzekamy, iż zachodzi zafałszowanie herbaty a badanie uważamy za skończone. Inaczej rzecz się ma,

jeżeli badanie wykaże, iż liść pochodzi z herbaty prawdziwej. W tym przypadku nie możemy uważać badania za skończone a to ze względu na drugi rodzaj zafałszowania herbaty, polegający na użyciu herbaty już raz naparzonej. Tu nam ani makroskopowe ani mikroskopowe badanie nie da odpowiednich wyników i musimy przeprowadzić badanie chemiczne, musimy przedewszystkiem wykonać próbę Nestlera a nadto dla ścisłości oznaczyć ilość ciał wyciągowych, kwasu garbnikowego, kofeiny i popiołu. Jeżeli teraz otrzymane wyniki porównamy z liczbami granicznymi dla tych składników, które powyżej podałem, natenczas możemy na tej podstawie dojść do przekonania, z jaką mamy do czynienia herbatą, i wydać stanowcze w tej mierze orzeczenie.

Z przytoczonego przykładu jak i z uwag poczynionych powyżej przy poszczególnych metodach widzimy zatem, iż każda z tych czterech metod, służących do badania roślinnych leków surowych, ma swoje granice ścisłości i czułości. W poszczególnych przypadkach jesteśmy zmuszeni posługiwać się kilkoma metodami, aby w ten sposób uzupełnić wynik badania, otrzymany jedną metodą, uzupełnić niedokładności drugiej. — Makroskopowe badania zawsze przeprowadzimy, uważając je za badania wstępne, które nam jednak w wielu przypadkach mogą dać wyniki bardzo dobre, albo też naprowadzić na dalszy kierunek badania. Znajdziemy również dosyć takich przypadków, w których jedynie metodą makroskopową dojdziemy do jakichś wyników, gdy badania innemi metodami zawiadą. Badania mikroskopowe również zawsze przeprowadzimy, gdyż one nam potwierdzą wyniki badań makroskopowych, albo upewnią nas w domysłach naszych. Szczególnie ważne są one w tych przypadkach, w których mamy istotę badaną sproszkowaną, gdzie makroskopowe badanie zawodzi, lub też w których brak cech chemicznych. Wogóle metody mikroskopowe znajdują zastosowanie tam, gdzie chodzi o stwierdzenie tożsamości, lub wykrycie niewiadomej istoty szczególnie w mieszaninach sproszkowanych, jak również gdzie chodzi o wykazanie zafałszowań obcemi ciałami roślinnemi nie uwzględniając ilości tychże. Metody chemiczne przeprowadzamy stosunkowo rzadko, najczęściej przy badaniu tego rodzaju leków surowych, jak soków roślinnych, mlecznych, żywic, lipożywic i t. p., gdzie badania mikroskopowe często nie dają nam odpowiednich wyników. Badania chemiczne konieczne są w tych wszystkich przypadkach, w których mamy oznaczyć wartość leczniczą, lub odżywczą pewnej części roślinnej, gdyż wówczas jedynie badania chemiczne mogą nam dać ścisły wynik. Badania w końcu mikrochemiczne mają wartość więcej naukową. Stosujemy je, gdy zachodzi potrzeba zbadania w sposób szybki budowy histologicznej pewnego leku surowego, jakościowego składu chemicznego, jak niemniej pod względem jakościowym treści komórek badanej istoty. W celach praktycznych rzadko stosujemy tę metodę.

III.

Część bakteryologiczna.

Ogólny zarys bakteriologii

z uwzględnieniem potrzeb farmacji

napisał

Doc. Dr. Stanisław Droba.

WSTĘP.

Wprowadzenie części bakteryologicznej do niniejszego komentarza ma swoje umotywowanie w postanowieniach ósmego wydania farmakopei, dotyczących sterylizacji (wyjaławiania) leków i opatrunków.

Ze sprawą sterylizacji łączy się ściśle umiejętność oceniania, czy wyjaławianie było dobre i wystarczające t. zn. umiejętność badania, czy przedmioty poddane sterylizacji zostały w rzeczywistości pozbawione mikrobów, a jedna i druga wymagają koniecznie znajomości elementarnych pojęć o mikrobach i ich sposobie życia z jednej strony, a sposobów badania mikrobów i przyrządów do tego służących z drugiej strony.

Bez tych wiadomości nie może być mowy o należytem zrozumieniu istoty sterylizacji, a tem samem o jej dobrem i pewnem wykonaniu, nawet chociażby się postępowano w myśl najszczegółowszych przepisów; pozostać musi czynnością bezmyślną i bezkrytyczną, jeżeli będzie pozbawioną kontroli, polegającej na badaniu bakteryologicznem, a taką być nie może, jeżeli ma w rzeczywistości wypełnić intencję przepisów farmakopei, czyli innemi słowy, jeżeli ma dostarczyć lekarzowi, a właściwie choremu, środków prawdziwie jałowych, czyli pozbawionych mikrobów.

Już z powyższego wynika, że farmaceuta posiadać powinien pewne wiadomości bakteryologiczne, lecz do tego dodać trzeba koniecznie inne ogólniejszej natury motywa.

Nauka bakteryologii, a wyrażając się ogólniej, nauka mikrobiologii, jakkolwiek młoda, weisnęła się już dzisiaj w różne dziedziny twórczości ludzkiej, wytłómaczyła nam wiele niezrozumiałych poprzednio, a doniosłych zjawisk w przyrodzie, znalazła ważne i szerokie zastosowanie w naukach lekarskich, w rolnictwie, w technologii chemicznej; nie mogła też pozostać bez wpływu na farmację, choćby dlatego, że jest tak ściśle związana z naukami lekarskimi, gdzie niektóre gałęzie, jak chirurgię, naukę o chorobach zakaźnych, pełnęła wprost na nowe tory, a w innych, jak w nauce o leczeniu, stojącej tak blisko farmacyi, wprowadziła wiele nowych poglądów, nie tylko na sposób działania wielu środków lekarskich i sposób ich podawania, ale także na sposób ich przyrządzania i co ważniejsze, na sposób ich przechowania w stanie dobrym i niezmiennym.

A te ostatnie to są rzeczy, o których nowoczesny farmaceuta nie tylko wiedzieć powinien, ale które powinien umieć oceniać z właściwego punktu

widzenia, które powinien mieć, w razie potrzeby, sam badać. A do tego potrzebuje koniecznie wykształcenia bakteryologicznego, które wynieść musi z czasów studyów uniwersyteckich, które też stosownie do tego powinny być zreformowane o tyle, że w planie nauk farmaceutycznych powinna znaleźć bakteryologia odpowiednie miejsce.

W myśl postanowień farmakopei, dotyczących sterylizacji leków i opatrunków, ma farmaceuta obowiązek wyjaławiania tychże, w myśl zaś powyższych wywodów powinien to robić umiejętnie, kontrolując w razie potrzeby wyjaławione przedmioty, czyli innemi słowy ma rozszerzyć pracę w aptecznej i to nie tylko dodając do niej przyrządy potrzebne do sterylizacji, ale powinienby urządzić w niej choćby najmniejszą podręczną pracownię bakteryologiczną.

Wprowadzenie w życie tej ostatniej byłoby ważnym w aptekarstwie postępem, gdyż małe początkowo pracownie, przeznaczone do badań bakteryologicznych, służących do kontrolowania sterylizacji, mogłyby z czasem łącznie z wymienioną powyżej reformą studyów farmaceutycznych być związkami większych pracowni bakteryologicznych, gdzieby mogły znaleźć miejsce badania bakteryologiczne, zastosowane nie tylko do celów farmaceutycznych, ale i lekarskich, które szczególnie w prowincjonalnych miastach oddałyby niewątpliwie duże usługi.

Tymi względami kierowano się, umieszczając w komentarzu część bakteryologiczną. Ma ona być jedynie tymczasowym przewodnikiem, pouczającym w krótki sposób przedewszystkiem o tem, czego wymaga bezpośrednio farmakopea, a więc o sterylizacji i metodach badania, służących do jej kontrolowania. Ponadto obejmie krótki pogląd na te wiadomości z morfologii i biologii mikrobów, które są niezbędnie potrzebne do głębszego zrozumienia istoty i znaczenia sterylizacji, bądź też mają związek z innemi zagadnieniami farmacyi.

Osobno omówione będą metody badania bakteryologicznego i przyrządy do tego służące, także tylko w ogólnych zarysach, a szczegółowiej uwzględnione będą te, które mieć muszą lub mogą zastosowanie w aptekach.

Wogóle rzecz traktowana będzie tak, aby jako tymczasowy przewodnik, dała przedewszystkiem choćby najogólniejszy obraz znaczenia mikrobów w przyrodzie wogóle, a dla człowieka w szczególności, by jednakowoż obok tego znaleźć było można w nim praktyczne wskazówki potrzebne do wypełnienia postanowień farmakopei i to do wypełnienia, opartego na dokładnem zrozumieniu ich istoty i celu.



Część I.

1. Ogólne uwagi.

Mikroby (mikros = mały i bios = życie) inaczej drobnoustroje są to najniższe jednokomórkowe żyjątka, wymiarów bardzo małych, widzialne jedynie przy pomocy szkieł znacznie powiększających, ujętych w system optyczny w przyrządach zwanych mikroskopami.

Zależnie od kształtu i sposobu życia, zalicza się je do świata roślinnego, jak: bakterie (*Bacteria*), mikroskopijne grzyby (*Micromycetes*), inne do świata zwierzęcego, jak pierwotniaki (*Protozoa*).

Naukę, traktującą o żyjątkach, należących do trzech wspomnianych grup, nazywamy mikrobiologią, naukę, traktującą o samych bakteriach, bakteriologią, naukę, traktującą o mikroskopijnych grzybach, mikromykologią, wreszcie naukę, traktującą o pierwotniakach protozoologią lub mikrozoologią.

Bakterie zajmują wśród mikrobów najwybitniejsze miejsce, raz ze względu na wielką różnorodność ich czynności i wielkie znaczenie tych czynności w przyrodzie, a powtóre dlatego, że bakteriologia była niejako podstawą dla rozwijającej się ustawicznie i w szybkim tempie mikrobiologii. Stąd też w potocznej mowie nazwa bakteriologii jest zwykle synonimem mikrobiologii. Z tych to powodów, a także i dlatego, że metody badania bakteriologicznego stały się klasycznym pierwowzorem badań mikrobiologicznych, główne rozdziały, traktujące o morfologii i biologii, odnosić się będą do bakterij; z morfologii i biologii mikroskopijnych grzybów i pierwotniaków uwzględnimy to tylko, co uznamy za konieczne dla jaśniejszego poglądu, poświęcając na to osobne ustępy.

2. Morfologia i podział bakterij.

Pojęcie bakterij.

Bakterie są to mikroskopijne jednokomórkowe roślinki, pozbawione zieleni roślinnej, wymiarów bardzo małych, widzialne jedynie przy pomocy

bardzo silnych powiększeń mikroskopowych, budowy prostej, rozsiane bardzo obficie w powietrzu, ziemi, wodzie. Odznaczają się wielką różnorodnością swych czynności, są czynnikami, wywołującymi różne procesy chemiczne jak: utleniające, odtleniające, hydrolityczne, bądź to procesy chorobowe u ludzi, zwierząt i roślin. Początkowo uważano je za mikroskopijne zwierzątka, a w klasyfikacji przydzielono im miejsce obok wymoczków, później ze względu na podobieństwo do niektórych glonów, zaliczono je do świata roślinnego, wyznaczając im miejsce bądź to w grupie sinic (*Cyanophyceae*), do których są w rzeczywistości kształtami bardzo podobne, a różnią się od nich jedynie mniejszymi wymiarami komórek i brakiem chlorofilu i fycocyany, bądź to w grupie grzybów, do których są podobne brakiem chlorofilu i wynikłym stąd sposobem życia. Dla braku chlorofilu zdolne są bakterie, podobnie jak grzyby, żyć jedynie kosztem gotowych ciał organicznych. Stąd nazwa wprowadzona przez Nägelięgo: *Schizomycetes* (*Spaltpilze*), czyli grzyby, rozmnażające się przez podział.

Klasyfikacja bakteryj.

Sprawa klasyfikacji bakteryj jest bardzo trudną, a o klasyfikacji naturalnej takiej, jaką mamy u wyższych roślin i zwierząt przynajmniej na razie mowy nie ma. Te podziały bakteryj, jakie dziś posiadamy, to są wszystko podziały sztuczne i mają na celu wprowadzenie nieco porządku wśród mnóstwa opisanych gatunków i umożliwienie oryentowania się, czy gatunki świeżo wyhodowane przedstawiają gatunki już opisane, co nazywamy identyfikowaniem gatunków inaczej sprawdzaniem tożsamości gatunków, czy też przedstawiają gatunki jeszcze nie opisane, a w takim razie włączenie ich do tej grupy, z którą mają najwięcej wspólnych cech.

Prawie ogólnie przyjęta jest klasyfikacja, wprowadzona przez Ferdynanda Cohna, opierająca się na kształcie poszczególnych komórek i na układzie ich względem siebie, który znowu zależy, jak to zobaczymy, od sposobu podziału komórek i zachowania się nowych pokoleń tychże po podziale.

Pojedyncze komórki bakteryj mają następujące kształty: 1) kuleczek, 2) cylindrycznych laseczek prostolinijnych i 3) laseczek krętych, śrubowatych.

Stosownie do tego rozpadają się bakterie na trzy rodziny:

I. Ziarenkowce (*Coccaceae*), (*Kokken*, *Kugelbakterien*), czyli bakterie kształtu kuleczek.

II. Prątki, inaczej Laseczniki (*Bacillaceae*), (*Bacillen*, *Stäbchenbakterien*), czyli bakterie kształtu laseczek prostolinijnych.

III. Krętaki (*Spirillaceae*), (*Spirillen*, *Schraubenbakterien*), czyli bakterie kształtu laseczek krętych, śrubowatych.

Obok tego rozróżniamy jeszcze dwie dodatkowe rodziny:

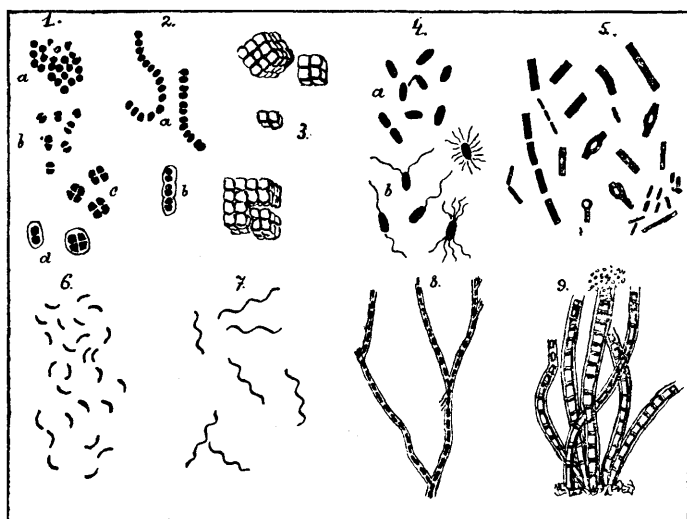
IV. Chlamydobacteriaceae (Pochewkowce), bakterie kształtu komórek cylindrycznych, ułożonych w długie nitki, otoczone wyraźną pochewką i stąd tak nazwane.

V. *Thiobacteriaceae* (Bakterye siarczane), bakterye, zawierające w pierwszeczy ziarenka siarki, bezbarwne lub zabarwiane bakteryopurpuryną na różowo, czerwono lub fioletowo. W rodzinie tej rozróżniamy dwa plemiona:

1. *Beggiatoaceae*, bakterye kształtu komórek cylindrycznych, ułożonych w nitki, bezbarwnych, zawierających w pierwszeczy ziarenka siarki.

2. *Rhodobacteriaceae*, bakterye o różnym kształcie komórek, zabarwionych różowo, czerwono, fioletowo i zawierających w pierwszeczy ziarenka siarki.

Pośród wymienionych rodzin występują między poszczególnymi gatunkami różnice, odnoszące się bądź to do kształtów, bądź też do układu komórek względem siebie, które służą do szczegółowszego podziału.



Ryc. 42.

1, 2, 3: różne rodzaje ziarenkowców (*Coccaceae*); 1a: ziarenkowiec = gronkowiec (*Micrococcus* = *Staphylococcus*); 1b: dwójki (*diplococcus*); 1c: czworaczki (*tetrad*); 1d: dwójki i czworaczki w otoczkach; 2a: paciorkowiec = łańcuszkowiec (*Streptococcus*); 2b: paciorkowiec w otoczce; 3: czworniak (*Sarcina*); 4, 5: prątki (*Bacillaceae*); 4a: bakteria (*Bacterium*); 4b: bakterye z migawkami; 5: prątki (*Bacilli*) różnej grubości i długości, oraz prątki z zarodnikami, uwidocznionymi jako białe pola wśród czarnego ciała prątków; 6, 7: krętki (*Spirillaceae*); 6: mętwik (*Vibrio*); 7: krętek (*Spirillum*); 8, 9: pochwówce (*Chlamydobacteriaceae*); 8: *Cladothrix dichotoma*; 9: *Crenothrix polyspora*. Na wierzchołku jednej z nitki widać gromadkę konidyj, uwalniających się z pochewki.

Ziarenkowce — *Coccaceae*.

W rodzinie ziarenkowców występują różnice wielkości komórek; są gatunki ziarenkowców, których komórki mają średnicę wielkości 0.3μ ($1 \mu = 1$ mikromilimeter = 0.001 milimetra) i gatunki o średnicy komórek

wynoszącej 3 μ . Pierwsze są najmniejszymi ziarenkowcami, drugie największymi; a między tymi dwoma krańcami istnieje cały szereg przejść. Komórki ziarenkowców nie zawsze występują w postaci zupełnie okrągłych kulek, niekiedy są one na jednym biegunie przypłaszczone, n. p. u ziarenkowca tryprowego (*gonococcus*), niekiedy znowu są na jednym biegunie lancetowato zakończone, n. p. u dwoinki zapalenia płuc (*diplococcus pneumoniae*). Wreszcie widzimy tu różnice, zależne od układu komórek względem siebie. Bardzo często spotykamy ułożenie komórek w dwoinki i dla gatunków często w tem ułożeniu komórek występujących, mamy osobną nazwę dwoinek, jak n. p. dwoinka zapalenia płuc, dwoinka tryprowa. Ułożenie to jest wynikiem tego, że komórki młode po podziale komórki matki, nie rozleciały się, ale pozostały ze sobą w związku. Najważniejszym jest jednakowoż ułożenie zależne od sposobu podziału. Komórki ziarenkowców dzielą się albo w jednej i tej samej płaszczyźnie, albo w dwóch lub trzech prostopadłych do siebie płaszczyznach. W pierwszym przypadku, gdy komórki po podziale nie rozlatują się, ale pozostają ze sobą w związku, to mamy po kilku kolejnych podziałach szereg komórek kulistych, ułożonych jedna nad drugą, co daje obraz podobny do łańcuszków z paciorków nawleczonych na nitkę, a gatunki w tych postaciach występujące nazwano: paciorkowcami lub łańcuszkowcami (*Streptococcus*).

W drugim przypadku, gdy komórki dzielą się w dwóch prostopadłych do siebie płaszczyznach, możemy mieć różne obrazy i tak postacie czworaczków (*tetracoccus*), gdy wszystkie cztery z podziału powstałe komórki pozostaną ze sobą w związku; dwoinki, gdy po podziale czworaczki rozpadną się na połowy i wreszcie nieregularne gromadki, gdy wszystkie komórki po podziale się rozlatują; gatunki występujące w ostatniej postaci nazywano dawniej: *Staphylococcus* (*staphyle* = winogrono + *kokkos* = ziarno) i nazwa ta utrzymała się dla gatunku wywołującego niektóre procesy ropne. Ponieważ dwoinki mogą występować i u gatunków dzielących się w jednej płaszczyźnie, gdy komórki po podziale trzymają się tylko parami, a czworaczki u gatunków dzielących się w trzech płaszczyznach, gdy pakiety złożone z ośmiu komórek po podziale rozpadają się na połowy, przeto, aby uniknąć zamieszania, wprowadzono dla ziarenkowców dzielących się w dwóch płaszczyznach nazwę: *Micrococcus*, po polsku ziarenkowiec. Stare nazwy pozostawiono bądź to jako synonimy, bądź też użyto ich jako nazw gatunkowych, n. p. *Micrococcus tetragenus*, co określa gatunek ziarenkowca, dzielącego się w dwóch płaszczyznach i występującego stale w czworaczkach.

W trzecim przypadku, gdy komórki dzielą się w trzech płaszczyznach i pozostają ze sobą w związku, powstają zlepy, złożone z ośmiu komórek, dające obrazy pakietów, a gatunki w tej postaci występujące, nazwano: czworniakami (*Sarcina*).

Te trzy nazwy: *Streptococcus*, *Micrococcus*, *Sarcina*, przyjęto jako nazwy rodzajowe; pierwszą dla ziarenkowców, dzielących się w jednej płaszczyźnie; drugą dla ziarenkowców, dzielących się w dwóch płaszczyznach; trzecią wreszcie dla ziarenkowców, dzielących się w trzech płaszczyznach, bez względu na to, w jakiej postaci występują. Dodać bowiem należy, że tak paciorkowce jak czworniki mogą występo-

wać w postaci gromadek nieregularnych, jeżeli komórki po podziale się rozleca i w tych wypadkach, chcąc ocenić, z jakim rodzajem ziarenkowca mamy do czynienia, uciec się musimy do bezpośredniego stwierdzenia, w ilu kierunkach się dzieli, n. p. zapomocą obserwowania danego gatunku w kropli wiszącej pod mikroskopem.

Prątki — *Bacillaceae*.

W rodzinie prątków (*Bacillaceae*) różnice, występujące między komórkami poszczególnych gatunków odnoszą się przedewszystkiem do zachowania się stosunku wymiaru długości do wymiaru grubości poszczególnych komórek. Za prątki uważa się z zasady bakteryę, u których wymiar długości komórek jest większy od wymiaru grubości. Zwykle oznaczamy mianem bakterya (*Bacterium*) te gatunki, których komórki mają wymiar długości mało większy od wymiaru grubości; prątkami (*Bacillus*) zaś te gatunki, których komórki mają wymiar długości znacznie większy od wymiaru grubości. I w tej rodzinie występują znaczne wahania w wielkości komórek poszczególnych gatunków i tak: spotykamy tu komórki długości 30 μ , a grubości 4 μ , a obok tych komórki długości 0.4 μ , a grubości 0.2 μ . Prócz tego występują różnice w zachowaniu się płaszczyzn obu biegunów prątków. Mogą one być proste, wklęsłe lub wypukłe. W ostatnim wypadku, gdy komórki są krótkie a grube, mamy postacie jajowate, n. p. prątek dżumy, a gdy w tych wypadkach stosunek wymiaru długości do wymiaru grubości jest mały, możemy mieć formy prątków, które trudno jest odróżnić od ziarenkowców lancetowatych, n. p. od dwójinek zapalenia płuc. Komórki niektórych gatunków mają końce cieńsze, jak środek i wynikają stąd formy wrzecionowate (n. p. *Bacillus fusiformis*); u innych przeciwnie występuje na jednym końcu zgrubienie i powstają formy maczugowate (n. p. prątki dyfterytyczne). Podział bakteryj tej rodziny odbywa się tylko w jednej płaszczyźnie, prostopadłej do osi długiej. Jeżeli komórki po podziale pozostają w związku, powstają długie nitki lub łańcuszki, złożone z prątków.

Wszystkie gatunki tej rodziny dzielimy na dwie kategorie; jedną, której komórki mają wymiar długości mało większy od wymiaru grubości określamy nazwą rodzajową: *Bacterium*, drugą, której komórki mają wymiar długości znacznie większy od wymiaru grubości nazwą rodzajową: *Bacillus*. Resztę wymienionych różnic wyzyskujemy do rozróżnienia gatunków między sobą.

Krętki — *Spirillaceae*.

W rodzinie krętków (*Spirillaceae*) rozróżniamy dwa rodzaje. Do jednego z nich pod nazwą *Vibrio* po polsku mętlik, zaliczamy gatunki, których komórki przedstawiają część skrótu linii śrubowej, n. p. *Vibrio cholerae asiaticae* = mętlik cholery azyatyckiej = przecinkowiec choleryczny. (Przecinkowcem zwany dlatego, że widziany pod mikroskopem w preparacie ustalonym, wykazuje skręt tylko w dwóch kierunkach przestrzeni, co daje obraz przecinka). Do drugiego rodzaju pod nazwą *Spirillum* po polsku krętek zaliczamy gatunki, których komórki

przedstawiają więcej skrętów linii śrubowej. Nadmienię wypada, że komórki tych bakteryj są sztywne w przeciwieństwie do komórek, mających podobny kształt do krętków, ale giętkich, to zn. wyginających się podczas ruchu, zwanych *Spirilla*, które należą do pierwotniaków.

Komórki tej rodziny dzielą się w jednej płaszczyźnie prostopadłej do osi długiej. Gdy komórki po podziale pozostają ze sobą w związku, powstają długie²² rubowato pokręcone nitki.

Pochewkowce — *Chlamydobacteriaceae*.

W rodzinie *Chlamydobacteriaceae* rozróżniamy trzy rodzaje, a mianowicie:

1. *Leptothrix* obejmuje bakterye kształtu komórek cylindrycznych nieruchomych, ułożonych w długie nierozgałęziające się nitki, otoczone cienką lub grubą pochwą. Często widać poszczególne komórki dopiero po użyciu odczynników, n. p. kwasów. Rozmnażają się zapomocą konidyj (zarodników), nieruchomych, kulistych, które powstają przez podział komórek bakteryjnych cylindrycznych (które w odróżnieniu od konidyj, nazywamy komórkami wegetacyjnymi). Gatunki tu należące, są przeważnie mieszkańcami wód; spotykamy je także w jamie ust.

2. *Crenothrix* obejmuje bakterye kształtu komórek cylindrycznych różnej długości, często kształtu krążków płaskich, ułożonych w nitki, otoczone pochwą grubą, nie rozgałęziającą się. W nitkach rozróżniamy podstawę, którą przyczepione są do podłoża, na którym rosną i wierchołek. zwykle grubszy od podstawy.

Pochewki starszych nitek, żyjących w wodach żelazistych zabarwione są rdzawo od wodorotlenku żelaza, którym są nadziane. Rozmnażają się zapomocą konidyj, nieruchomych, kulistych, powstających z komórek wegetacyjnych przez podział tychże w trzech płaszczyznach. Konidya po uwolnieniu się kielkuje natychmiast często na pochwach starszych nitek, dając początek młodym nitkom. Stąd obrazy rzekomych rozgałęzień. Jedyny gatunek *Crenothrix polyspora* zamieszkuje wody, zawierające żelazo i mangan, spotyka się go w studniach, w rurach wodociagowych, prowadząc przez nadmierne rozmnożenie się do zaczopowania tychże.

3. *Cladothrix*. Bakterye kształtu komórek cylindrycznych, ułożonych w nitki, otoczone pochwą bez różnicy między podstawą a wierchołkiem. Nitki przedstawiają tak zw. rzekome rozgałęzienia, powstające w ten sposób, że pewne komórki wegetacyjne w przebiegu nitek, odchylają się od osi długiej nitek, przebijają pochwę, a dzieląc się dalej, dają początek młodym nitkom, wyglądającym jak gałęzie nitek starszych. Rozmnażają się zapomocą ruchomych konidyj, które opuściwszy pochwę, pływają jakiś czas wolno, poczem osiadają i kielkując, wyrastają w nowe nitki.

Cladothrix dichotoma rozpowszechniona w wodach, szczególnie wśród gnijących glonów.

Pleomorphismus czyli wielokształtność bakteryj.

Podany podział bakteryj zbudowany jest na zasadzie stałości kształtów poszczególnych gatunków bakteryj, wedle której z ziarenkowców po-

wstają przez podział tylko ziarenkowce, z prątków tylko prątki, a z krętków wyłącznie tylko krętki. Po za tą zasadą istnieje zapatrywanie, według którego wiele gatunków bakteryj może zależnie od różnych okresów rozwoju, od różnych warunków wzrostu i rozmnażania się, przyjmować kształty bądź to ziarenkowców, bądź prątków, bądź krętków. Wśród autorów, podziеляjących to zapatrywanie wielokształtności bakteryj (*Pleomorphismus*) i zwanych stąd pleomorfistami siedl najdalej Nägeli, który twierdził, że różne gatunki Cohna, nie są niczem innym, jak zmieniającymi się zależnie od warunków życia formami jednego i tego samego gatunku, który w pewnych warunkach wywołuje chorobę, w innych tę lub ową fermentację. Zapatrywanie Nägelego wobec ogólnie dziś przyjętej zasady swoistości działania bakteryj, o czem poniżej będzie mowa, straciło zupełnie na znaczeniu.

Zmienność bakteryj — *Variabilitas*.

Od wielokształtności bakteryj, według której, jak to z powyższego wynika, jeden gatunek może przechodzić w drugi i która godzi w zasadę podziału Cohna odróżnić należy zmienność (*Variabilitas*), która polega na zboczeniach od głównych kształtów bakteryj, nie przekraczających pewnych granic i występujących w mniejszym lub wyższym stopniu prawie u wszystkich gatunków. I tak prawie w każdym preparacie mikroskopowym można zauważyć pewne nieznaczne różnice kształtów między poszczególnymi komórkami danego gatunku. Wahanie te występują u niektórych gatunków w wyższym stopniu i odnoszą się tak do kształtów, jako też do wielkości komórek. Za przykład posłużyć może prątek krwawy (*Bacillus prodigiosus*), który w jednym i tym samym preparacie występować może w postaci prątków, długich nitek, a obok tego w postaci tworów, zupełnie do ziarenkowców podobnych. Prątek dzumi występuje w postaci mniejszych lub większych, cieńszych lub grubszych prątków, a także w postaci okrągłych tworów. Ta zmienność nie da się w całości wytłumaczyć zachowaniem się pożywek ich dobrocią i oddziaływaniem; spostrzega się ją w hodowlach rosnących w najkorzystniejszych warunkach. Te różne kształty odróżnić trzeba od postaci inwolucyjnych (zanikowych).

Postacie inwolucyjne (zanikowe).

Postacie inwolucyjne spotyka się u bakteryj, rosnących w niekorzystnych warunkach; znajduje się je stale w starych hodowlach, gdzie podłoże, pożywka, na której bakterie rosną, ulega zmianom bądź to z powodu gromadzenia się wytworów wymiany materii bakteryj bądź to z powodu jej wyczerpania się. W tych warunkach występuje w komórkach bakteryj zahamowanie czynności życiowych i to w mniejszym lub większym stopniu, komórki zaczynają powoli obumierać. To zahamowanie czynności życiowych odbija się przede wszystkim na kształtach komórek, które pęcznieją, grubieją i przybierają najdziwniejsze kształty. W pierwszocy komórek powstają wakuole, granice komórek stają się niewyraźne, komórki tracą łatwość barwienia się. Postacie inwolucyjne zależą znacznie od tego,

czy zahamowaną została energia wzrostu, czy energia rozmnażania się bakteryj. W pierwszym wypadku wytwarzają się u prątków twory podobne do ziarenkowców, w drugim najdziwniejsze nitki.

Inne postacie wzrostu.

Po za postaciami, powyżej wymienionemi spotyka się u pewnych gatunków, jak w hodowlach prątka gruźlicy, prątka dyfteryi, prątka trądu, prątka teżca kształty, które odbiegają od opisanych powyżej głównych typów kształtów bakteryj. Występują mianowicie dłuższe lub krótsze nitki, z prawdziwemi rozgałęzieniami, dające obrazy jakby odłamków grzybni (*mycelium*) o cieniuchnych strzępkach (*hyphae*), podobnych wymiarami do strzępków grzybków grupy *Trichomycetes* (*Discomycetes* = *Streptothricheae* = *Oospora*), której przedstawicielem jest grzybek promienicy (*Actinomyces*).

Postacie te uważane początkowo za postacie inwolucyjne, że jednakowoż występują one w hodowlach, rosnących w zupełnie korzystnych warunkach bytu, uważa się je dziś jako wyraz przynależności tych gatunków do wyżej uorganizowanych mikroskopijnych grzybów (*Micromycetes*).

Budowa komórek bakteryj.

Każda komórka bakteryjna składa się z pierwoszczy i osłonki. Błona stanowiąca ową osłonkę, ma być wynikiem zgęszczenia zewnętrznej warstwy odpowiednio zmienionej pierwoszczy komórkowej i nazywa się ścianą endoplazmą w odróżnieniu od drugiej, nazywanej endoplazmą. Chemicznie przedstawia połączenie według jednych podobne do mykoproteiny, według innych ma mieć budowę węglowodanu, zwanego dekstranem, zbliżonego do celulozy, nie dającego jednakowoż odczynów charakterystycznych dla tejże. Barwi się trudno, odmiennie od pierwoszczy i wymaga osobnych sposobów barwienia nie zawsze prowadzących do celu.

Pierwoszcza przedstawia z wejrzenia w warunkach zwyczajnych ciało jednolite, łatwo się barwiące zasadowymi anilinowymi barwikami.

Nie widać przy użyciu zwyczajnych metod badania zróżniczkowania jądro i pierwoszczę. Według najnowszych badań, polegających na stosowaniu osobnych odczynników na chromatynę, jak sposobu barwienia Romanowsky'ego daje się wykazać w ciele bakteryj dwa różnie się barwiące składniki; jedno barwi się czerwono, a więc podobnie jak chromatyna, drugie niebiesko. Pierwsze leżące w postaci kuleczek w oczkach siateczki, stanowiącej rusztowanie ciała bakteryj, trzeba by stosownie do tego przyjąć za niezróżniczkowane pod względem postaciowym jądro, drugie za pierwoszczę.

Dyskusja w sprawie jądra bakteryj jest w toku.

Metachromatyczne ziarenka, inaczej ciała Babes-Ernsta.

W ciele bakteryj występują często drobne ziarenka, które w preparatach niebarwionych odznaczają się silnem załamywaniem światła, a w preparatach barwionych dużem powinowactwem do zasadowych barwików

anilinowych. Ciałka te nazwano ziarenkami metachromatycznymi, lub od ich odkrywców ciałkami Babes-Ernsta. Występują one szczególnie wyraźnie przy podwójnem barwieniu i tak przy barwieniu błękitem metylenowym i wezuwiną, jako niebieskie ziarenka w brunatnem polu, przy barwieniu fuksyną karbolową i błękitem metylenowym, jako czerwone ziarenka w niebieskiem polu. Znaczenie tych ziarenek tłumaczono sobie różnie i tak uważano je za ciałka, z których tworzą się zarodniki (ciałka zarodnikotwórcze) za jądra bakteryj. Obecnie uważa się je za wytwory skupienia ciał pierwoszczy, posiadających duże powinowactwo chemiczne do zasadowych barwików anilinowych. Ciałka te występują najwyraźniej w komórkach młodych, wyposażonych dużą energią życiową, a więc w preparatach zrobionych ze świeżych i na doborowych pożytkach wyrosłych hodowli. Ciałka te usiłowano wciągnąć jako czynniki pomocnicze w rozróżnianiu pewnych gatunków od siebie i w tym kierunku zyskały szczególne znaczenie w rozróżnianiu prątków błoniczych od prątków niby błoniczych.

Otoczki bakteryj.

Przez napężnienie błony, stanowiącej osłonkę komórek bakteryjnych, przychodzą do skutku otoczki, występujące przy zwyczajnem barwieniu jako jasne krążki, otaczające zabarwione ciała bakteryj. Otoczki występują szczególnie wyraźnie w preparatach, pochodzących wprost z ustroju ludzkiego lub zwierzęcego, mniej wyraźnie i rzadziej w preparatach z hodowli. Celem zabarwienia otoczek ucieknąć się trzeba do osobnych sposobów barwienia. Pochodzenie i znaczenie otoczek różnie tłumacza, i tak, według jednych są one wynikiem zwyrodnienia błony, stanowiącej osłonkę bakteryj, według innych otoczki są czynnikami ochrony bakteryj w niekorzystnych warunkach. U niektórych gatunków stanowią otoczki bardzo charakterystyczną cechę i służą do wyróżnienia osobnej grupy prątków, zwanych otoczkozcami (*Kapselbacillen*).

Zooglea.

Bakterye wytwarzają często śluzową masę międzykomórkową i to w różnym stopniu. Jeżeli komórki bakteryj leżą w mniejszych lub większych gromadach pośród masy śluzowej, to cały obraz nazywamy zooglea. Masy śluzowe albo barwią się bardzo słabo i wtedy występują w preparatach bakterye dobrze zabarwione, w polu słabiej zabarwionem, albo też wcale się nie barwią. Wytwarzanie się śluzu rozpoznać można w hodowli, która w tym wypadku daje masy ciągnące się w nitki. Niektóre gatunki bakteryj wytwarzają bardzo wiele śluzu i stąd je nazwano bakteryami wytwarzającymi śluz (*Schleimbildende Bakterien*).

Migawki, inaczej rzęski, witki — *Cilia* (*Geisseln*).

Badając bakterye w stanie żywym w kropli płynu, nie działającego bakteryobójczo i wogóle szkodliwie na bakterye, a więc najlepiej w kropli dobrej płynnej pożywki, spostrzegamy ruchy komórek bakteryjnych. Ruchy

te są przy bliższem badaniu różne, u jednych ruch ten nie jest połączony ze zmianą miejsca, komórki pozostają w miejscu, wykonując ruchy wahałdłowe: jest to tak zwany ruch drobinowy, inaczej ruch Browna (Robert Brown, botanik angielski), właściwy wszystkim żywym i martwym drobnym ciałkom, zawieszonym w płynie. U innych gatunków komórki zmieniają miejsce, zakreślając linie proste, linie spiralne, wykonując te ruchy szybko lub powolnie. Ruch ten nazywamy w odróżnieniu od pierwszego ruchem ze zmianą miejsca i ma być wynikiem działania osobnego narządu bakteryj, który nazywamy migawkami, rzęskami, wítkami, które stają się widoczne dopiero po użyciu osobnych metod barwienia i wyglądają jak cienkie, dłuższe lub krótsze faliste niteczki. Wychodzą one z osłonki komórek i są różnie u różnych bakteryj rozmieszczone, według czego rozróżnia się:

I. *Monotricha*: bakterye o jednej jedynej na jednym z biegunów witce.

II. *Amphitricha*: bakterye, mające po jednej witce na obu biegunach.

III. *Lophotricha*: bakterye, mające pęk witek na jednym z biegunów.

IV. *Peritricha*: bakterye, otoczone dokoła wítkami.

V. *Atricha*: bakterye bez witek.

Podnieść należy, że nie u wszystkich bakteryj wyposażonych ruchem, wítki znaleziono i przeciwnie, znaleziono wítki u bakteryj bez ruchu. Ruchy bakteryj bez witek tłómaczy się kurczliwością pierwszoczy. Barwienie witek wymaga osobnego bejcowania; w podobny sposób barwi się śluz, wytwarzany przez bakterye.

Rozmnażanie się bakteryj.

Bakterye rozmnażają się przez podział komórek dojrzałych, zwanych komórkami matkami, na dwie komórki córki, komórek córek znowu na dwie i t. d. Podział ten odbywa się w sprzyjających warunkach z nadzwyczajną szybkością, tak, że łańcuch prątków podwaja swą długość w przeciągu 35 minut. Według tego wypada przez obliczenie, że jeden jedyny prątek dawałby początek 4,000.000 prątkom w przeciągu 12 godzin. Według badań Buchnera i innych autorów, okres czasu między dwoma pokoleniami bakteryj cholerycznych wynosi 19—40 minut. Przebieg podziału według spostrzeżeń na większych gatunkach bakteryj jest następujący: W środku wysokości np. cylindrycznej komórki bakteryjnej tworzy się dookoła w kształcie pierścienia podwójna przegroda, która jak zwężająca się tęczęwka rozprzestrzenia się od obwodu ku środkowi, oddzielając od siebie dwie części pierwszoczy. Gdy to skończone, to zn. gdy przegroda jest w całości gotową, odbywa się podział: osłonka komórkowa wciska się od obwodu ku środkowi między dwie blaszki przegrody, pokrywając je z czasem zupełnie. Wtedy przegroda składa się z 3 blaszek i podział jest gotowy. Gdy blaszka środkowa przegrody ulegnie przemianie w śluz, a ten się rozpuści w otaczającym płynie, komórki uwalniają się ze związku ze sobą.

W rodzinie prątków i krętków podział odbywa się, jak to poprzednio opisano, zawsze w jednej i tej samej płaszczyźnie, prostopadłej do osi wzrostu, w rodzinie ziarenkowców w jednej, w dwóch, względnie trzech płaszczyznach, stosownie do czego rozróżniamy trzy rodzaje: paciorkowce (*Streptococcus*), ziarenkowce w ścisłym tego słowa znaczeniu (*Micrococcus*) i czworniaki (*Sarcina*).

Zarodniki wewnątrzkomórkowe — Endospory.

Pewne gatunki bakteryj wytwarzają w pewnych warunkach formy trwałe, zwane zarodnikami (*sporami*), które się odznaczają tem, że są na szkodliwe wpływy zewnętrzne wszelkiego rodzaju bardzo odporne, a dostawszy się w korzystne warunki bytu, kiełkują, dając początek formom, właściwym danemu gatunkowi. Zarodniki te powstają wewnątrz komórek; wśród pierwoszczy, która pozostaje jednolitą lub staje się ziarnistą, pojawia się mała plamka jasna, o obwodzie ciemnym, która przybiera niebawem własność silnego załamывania światła, powiększa się, otacza się własną osłonką, która stanowi wytrzymałą zaporę, chroniącą zarodnik przeciw działaniu zewnętrznych czynników, jak przeciw działaniu gorąca, środków przeciwnilnych. Zarodniki mają ściśle ograniczony kształt kulisty lub jajowaty, średnicę bądź to mniejszą od średnicy samych komórek, bądź też większą, a w tym wypadku komórka wypukła się około zarodnika. Jeżeli wypuklenie występuje w środku komórek cylindrycznych, powstają postacie wrzecionowate (*clostridium*), jeżeli na końcu komórek cylindrycznych, postacie pałeczek do bębna. Zarodniki badane w preparatach niebarwionych, wyglądają jak kuliste lub jajowate, jasno i silnie światło łamiące ciała, leżące wśród komórek bakteryjnych lub wolno, w preparatach barwionych zwyczajnie, wyglądają jak niezabarwione regularne okrągłe lub owalne luki wśród zabarwianej pierwoszczy bakteryj. Jak stąd wynika, zarodniki nie barwią się zwyczajnymi metodami, a nie barwią się dlatego, że osłonka ich przepuszcza barwiki z trudnością do wewnątrz, do zabarwienia ich potrzeba zgęszczonych barwików z domieszką pewnych ciał, jak: kwas karbolowy, olejek anilinowy, działających jako beje, a nadto barwienie odbywać się musi na gorąco. Zarodniki raz zabarwione trudno się odbarwiają i na tem polega podwójne kontrastowe barwienie preparatów. Po zabarwieniu zarodników, preparaty się odbarwia rozczytnym jakimś kwasu, a po opłukaniu wodą barwi się kontrastowym barwikiem. Gdy np. barwiło się zarodniki fuksyną karbolową, a po odbarwieniu kwasem błękitem metylenowym, otrzymamy w preparatach czerwone zarodniki wśród niebiesko zabarwionej pierwoszczy komórek bakteryjnych. W komórce tworzy się zwykle jeden, a rzadko dwa zarodniki. Komórki bakteryjne, po wytworzeniu się w nich zarodników przez jakiś czas żyją jako takie, w razie, gdy były ruchome, a podczas zarodnikowania straciły ruchomość, to ją odzyskują ponownie. Z czasem jednakowoż więdną resztki pierwoszczy i osłonka komórki bakteryjnej się rozpada, a zarodniki się uwalniają. Zarodnikowanie nie przychodzi zwykle do skutku, dopóki bakterye znajdują się w dobrych warunkach życia, dopóki mają dostateczne pożywienie i mogą się swobodnie bez przeszkody rozmnażać przez podział; występuje ono dopiero, gdy się pożywką, na

której bakterye rosną, wyczerpie lub zmieni niekorzystnie, wskutek nagromadzenia się wytworów wymiany materii. Ponadto zależy zarodnikowanie od pewnych warunków, jak od podłoża, od wieku, od ciepłoty i innych.

Prątek wąglikowy np. nie zarodnikuje w krwi zwierząt i ludzi zakażonych, nie daje zarodników w cieplecie powyżej 42° C. i w pożywkach z dodatkiem środków przeciwniejących, jak dwuchromianu potasu, kwasu karbolowego. W ciepłotach niskich zarodnikuje, ale powoli i późno.

Nawet, gdy są spełnione wszystkie warunki, nie we wszystkich komórkach bakterij tworzą się zarodniki — prawdopodobnie występują tylko w komórkach, wyposażonych największą energią życiową.

Gdy się zarodniki uwolnią z komórek i dostaną się w dobre warunki życia, kiełkują. Wtedy zarodnik traci połysk, wydłuża się, osłonka pęka, w otworze ukazuje się młoda komórka bakteryjna, która rośnie, gdy tymczasem resztki zarodnika się rozpadają.

Niekiedy młode rozwinięte komórki noszą na jednym ze swych końców osłonkę zarodnikową. Zarodniki pewnych gatunków kiełkują stale, bądź to na biegunach, bądź na równiku i stosownie do tego rozróżnia się kiełkowanie biegunkowe, względnie równikowe.

Zarodniki członowe — *Arthrospory*.

Obok zarodników powyżej opisanych, rozróżniają niektórzy autorowie analogicznie do pewnych glonów (np. *Nostocaceae*), zarodniki członowe, w które zamieniają się niektóre komórki hodowli, uważanej analogicznie do glonów i grzybów za plechę (*thallus*), a więc niektóre człony plechy. W tym wypadku staje się cała komórka zarodnikiem i postaciowo mało się różni od reszty komórek, bo tylko tem, że staje się większą, że jej osłonka grubiej i że się silniej barwi od reszty. Tak wyglądające komórki spostrzega się szczególnie w rodzinie ziarenkowców, a szczególnie zwracają na siebie uwagę w tym kierunku paciorkowce, u których w łańcuskach obok komórek mniejszych i słabiej się barwiących, występują komórki większe silniej się barwiące. Ze względu, że hodowle, zawierające opisane formy nie przedstawiają większej odporności na szkodliwe czynniki zewnętrzne, jak to jest właściwe endosporom, większa część autorów zaprzecza opisanym postaciom znaczenia zarodników.

3. Ogólny zarys biologii bakterij.

Skład chemiczny bakterij.

Rozbiór chemiczny hodowli bakterij dał wyniki, wykazujące duże wahania i to nie tylko w składzie chemicznym różnych gatunków, ale także w składzie chemicznym jednego i tego samego gatunku. Stosownie do dotychczasowych wyników badań, wahania te odnoszą się do zawartości ciał białkowych i popiołu i zależą w pierwszym rzędzie od składu pożywek. W przeciwieństwie do grzybów, które zawierają duże ilości węglowodanów, odznaczają się bakterye małą ilością węglowodanów, a dużą ilością ciał białkowych, które dochodzić mogą do 80% suchej

pozostałości, wahając średnio o 28%. Te wahania zależne są od ilości zawartego w pożywce a zdolnego do przyswojenia azotu, a stosunek ciał białkowych, zawartych w badanych hodowlach bakteryj nie jest prostym do azotu zawartego w pożywce, ale podczas gdy średnie ilości ciał białkowych mają się jak 100:120:128 to ilości azotu jak 10:20:60. Zawartość ciał białkowych stoi dalej w odwrotnym stosunku do energii wzrostu bakteryj; z hodowli, rosnących na różnych pożywkach o jednakowej zawartości azotu, ta zawiera więcej ciał białkowych, która rośnie mniej obficie.

Z ciał białkowych, otrzymanych przy analizie bakteryj, wymienić należy: 1) mykoproteinę (Nencki), różniącą się niektórymi odczynami od innych ciał białkowych i nie zawierającą ani siarki ani fosforu; 2) ciało białkowe (Brieger), różniące się od mykoproteiny, dające niektóre odczyny białka; 3) ciało białkowe (Hellmich) mające cechy globuliny; 4) ciało białkowe (bakteryoproteina), (Buchner), różne od mykoproteiny, dające odczyny białkowe: ksantoproteinowy, Millona, biuretowy i Adamkiewicza. Rozpuszcza się we wodzie, w rozcieńczonych alkaliach, zgęszczonych kwasach, nie rozpuszcza się w rozcieńczonych kwasach. Strąca się siarkanem magnowym, miedziowym, chlorkiem platynowym, złotowym, solami ołowiowymi, kwasem pikrynowym, garbnikowym i alkoholem absolutnym, nie strąca się przez gotowanie, nasyconym roztworem soli kuchennej, chlorkiem rtęciowym. Wstrzyknięte w stanie jałowym zwierzętom, działa chemotaktycznie na leukocyty, powodując jałowe ropienie; własność tę traci po zadziałaniu na nie zasadowymi barwikami anilinowymi. Jest częścią składową ciał bakteryj a nie wytworem ich wymiany materij.

Obok ciał białkowych wyosobniono z otoczek gatunku: *Leuconostoc mesenterioïdes* węglowodan, podobny do celulozy, zwany dekstranem, który skręca płaszczyznę polaryzacyjną silnie na prawo, rozpuszcza się w wodzie, a przez gotowanie z rozcieńczonymi kwasami zamienia się w cukier.

Niektórzy autorowie wykazali u niektórych gatunków celulozę, a Nishimura znalazł obfite ilości hemicelulozy w hodowlach prątką krwawego, gronkowca cytrynowego i w hodowlach w bulionie glicerynowym prątką gruzliczego.

Tłuszcze wyosobnione z bakteryj, mają barwę białą, niski punkt topliwości (około 40°). Hammerschlag wyosobnił z hodowli prątką gruzliczego tłuszcz o punkcie topliwości 63°, w którym przeważały stearyna i palmityna. Nishimura znalazł u pewnych bakteryj obok kwasów tłuszczowych, lecytynę i cholesterynę.

Obok tego niektóre bakterye (*Beggiatoaccae*) zawierają ziarenka siarki, a niektóre pewne swoiste barwiki (*Rhodobacteriaceae*), które mają ważne zadanie biologiczne i które też należy odróżnić od barwików które znajdujemy często w hodowli po za komórkami bakteryj i które są ich bezwartościowymi wydalaminami.

Według elementarnej analizy zawierają bakterye węgiel, wodór, azot i tlen, ugrupowane pod postacią bądź to ciał białkowych, bądź węglowodanów — bądź tłuszczów, a ponadto fosfor, siarkę, chlor, potas, sól, magn, wapń, krzem, które się znajdują w postaci soli w popiele.

Poznanie składu chemicznego bakteryj jest ważne, gdyż dając obraz składników komórek bakteryjnych daje równocześnie wskazówki, jaki skład chemiczny posiadać powinno pożywienie, jeżeli ma dostarczyć dostatecznego materiału do odradzania się (regeneracji), które u wszystkich żyjących jestestw bez przerwy się odbywa. Z powyższych badań wynika ponadto jeden ważny szczegół, odnoszący się do zależności składu chemicznego bakteryj od jakości pożywki. Podane powyżej wahania w składzie, zależne od ilości składników pożywienia dowodzą, że bakterye i ich życie nie są związane z pewnymi ściśle ograniczonymi warunkami, lecz że mają zdolność przystosowywania się do różnych warunków bytu, a w szczególności do różnego pożywienia. Ta własność czyni bakterye zdolnymi do spełniania wielkiej roli, jaką mają w przyrodzie, polegającej na rozkładzie najróżnorodniejszych ciał organicznych, wśród którego dzięki działaniu samych bakteryj i procesom chemicznym przez nie wywoływanym, ulegają ciała rozkładane ustawicznym i ciągłym zmianom. Te wahania i ta zdolność przystosowywania się mają jednakowoż swoje granice. I tak przedewszystkiem odnosi się to nie do wszystkich gatunków, niektóre z nich tak zwane bezwzględne pasorzyty zdolne są żyć tylko w pewnych ściśle określonych warunkach, a co do reszty, to mają one przydzielone sobie właściwe działania, czyli wykonują według technicznego wyrażenia, swoiste czynności jak n. p. prątek duru brzuszego wywołuje w ustroju ludzkim zmiany, których wynikiem jest szereg objawów, właściwych durowi brzuszemu; bakteryja octowa wywołuje procesy chemiczne spostrzegane wśród fermentacji octowej. Tym swoistym czynnościom odpowiadać musi właściwa budowa i skład chemiczny komórek poszczególnych gatunków bakteryj, bo w czynnościach tych leży źródło zaspakajania ich potrzeb życiowych, źródło potrzebnej energii, a zarazem składników, które mają zastąpić zużyte składniki pierwoszczy. Tak więc budowa bakteryj, ich wymiana materji i ich swoiste czynności związane są ze sobą, czyli zdolność przystosowywania się bakteryj, nie powinna wykraczać po za warunki, w których te swoiste czynności są możliwe. A jednak spotyka się poszczególne gatunki, rozwijające się wśród różnych, przynajmniej pozornie, warunków.

Co się tyczy samego pożywienia spostrzega się, że pożywienie różne przynajmniej pozornie, poddane działaniu jednego i tego samego gatunku, daje wytwory fermentacji prawie jednakowe i przeciwnie jedno i to samo pożywienie poddane różnym gatunkom, daje produkta fermentacji różne, zależne od działającego gatunku. I to przypisać trzeba tej właśnie swoistości budowy poszczególnych gatunków. Znane są gatunki o bardzo wyspecjalizowanych czynnościach swoistych, które gdy się przeniesie na podłoże, nie mające warunków do spełniania tych czynności, rozwijają się mimo to, zawieszając swe swoiste czynności na jakiś czas, lub tracąc je na zawsze. Zdaje się więc, że tu wpływ swoistej budowy poszczególnych gatunków bakteryj na wymianę materji, polega jedynie na wyznaczeniu kierunku, w którym ma biegnąć chemizm ich wymiany materji.

Pożywienie bakteryj.

Odpowiednie pożywienie bakteryj powinno zawierać te wszystkie składniki, które wchodzą w ich skład chemiczny, lecz ponadto również

ważną jest rzeczą, aby potrzebne składniki znajdowały się w pożywieniu w takich połączeniach, w jakich mogą być przyswajane.

Te same pierwiastki — które wchodzi w skład bakteryj, znajdujemy jako składniki ustroju zwierząt i roślin wyższych, czyli pożywienie dla jednych i drugich musi je zawierać, aby było dostateczne, aby było w stanie utrzymać je przy życiu. A jednak połączenia, w jakich mogą być przyswajane te pierwiastki przez zwierzęta, różnią się zasadniczo od połączeń, w jakich je przyswajają rośliny zielone. Ustrój zwierzęcy potrzebuje do pokrycia swych potrzeb ciał białkowych, węglowodanów i tłuszczów, które zawierają azot, węgiel, wodór i tlen podstawowe składniki pierwoszczy komórek, tak zwierzęcych jak roślinnych; sam nie jest w stanie budować tych ciał ani z poszczególnych pierwiastków, ani z nieorganicznych soli te pierwiastki zawierających, musi je otrzymywać w stanie gotowym. W tym stanie zaś, znajdują się one obok zwierząt wyłącznie w ustroju roślin, które jedynie mogą je budować z nieorganicznych soli, a i to nie wszystkie rośliny tę własność mają, lecz tylko te które zawierają zielen (chlorofil), czyli krótko rośliny zielone. Stąd od dawna świat roślinny i zwierzęcy uważano jako dwa przeciwieństwa; pierwszemu przypisywano zdolność syntetyczną czyli zdolność budowania z soli nieorganicznych, skomplikowane ciała organiczne, drugiemu zaś jedynie zdolność rozkładania skomplikowanych ciał organicznych na połączenia proste. Obecnie pojęcia zmieniły się nieco, wykazano bowiem że procesy syntetyczne odbywać się mogą i w ustroju zwierząt, podobnie jak i w ustroju roślin odbywają się obok procesów syntetycznych, procesy rozkładowe. Znaczenie jednak syntez w ustroju zwierząt jest inne od tychże w ustroju roślin, które utrzymywały nadal dawne znaczenie jedynego źródła głównych składników pożywienia zwierząt.

Głównymi składnikami pokarmów zwierząt są jak to powyżej nadmieniono — ciała białkowe, węglowodany i tłuszcze, a obok nich woda, niektóre sole nieorganiczne i wolny tlen powietrza atmosferycznego, zaś roślin zielonych sole nieorganiczne: azotan potasowy, wapniowy, fosforan magnowy, siarkan żelazawy, cynkowy, manganowy, krzemian potasowy — dalej wolny tlen powietrza atmosferycznego a obok tego kwas węglowy wraz z dostępem światła.

Dzięki własnościom chlorofilu i działaniu promieni słonecznych odbywa się w komórkach roślin synteza węglowodanów i ciał białkowych, z węgla, kwasu węglowego powietrza atmosferycznego i soli nieorganicznych pobieranych z ziemi, przyczem energia promieni słonecznych zamienia się w chemiczną energię utajoną. Ciała te dostają się przy pomocy soków roślinnych do reszty komórek ustroju roślinnego, dostarczając ich pierwoszczy potrzebnych do odnowy składników i spalając się zresztą pod wpływem wdychanego tlenu atmosferycznego dają między innymi produktami spalania bezwodnik kwasu węglowego i uwalniają utajoną energię. Obok procesu syntetycznego odbywa się więc w ustroju roślin proces analogiczny do tego, jaki mamy w ustroju zwierząt, gdzie węglowodany, ciała białkowe i tłuszcze wchłonięte do ustroju bądź to oddają tkankom potrzebne do odnowy ich ciała, zwane stąd ciałami twórczymi (plastycznymi), bądź też spalają się przy pomocy tlenu, wdychanego z powietrzem atmosferycznym — wywleczają utajoną w nich energię, dostarczając ustrojowi potrzebnego ciepła i sił

potrzebnych do wykonania pracy. Z końcowych produktów spalania, CO_2 opuszcza ustrój z wydychaniem powietrzem, woda zaś wraz z innymi wytworami wymiany materii opuszcza ustrój głównie drogą nerek, jako mocz.

Bakterye podobnie jak inne rośliny pozbawione zieleni, zachowują się odmiennie od roślin zielonych a zbliżają się więcej do świata zwierzęcego. Z powodu braku chlorofilu zdolne są czerpać potrzebne pierwiastki w przeważnej części z gotowych ciał organicznych.

Azot czerpie przeważna ilość bakteryj z ciał białkowatych i to najłatwiej z rozpuszczalnych ich przetworów (peptony), ale obok tego, aczkolwiek trudniej, z soli amonowych. Z innych azot zawierających połączeń czerpią go łatwiej lub trudniej według następującej skali: moczynik, leucyna, asparagina, amid kwasu octowego i szczawiowego, metylamin, etylamin, sole amonowe jak salmiak, fosforan amonowy, azotan amonowy, octan amonowy, szczawian amonowy, bursztynian amonowy, winian amonowy.

Podnieść należy, że niektóre chorobotwórcze bakterye mają z jednej strony duże wymagania co do pożywienia, a z drugiej zdolne są rozwijać się w pożywkach bezbiałkowych o prostym składzie chemicznym jak np. w pożywce podanej przez Ushinsky'ego o składzie: wody 1000⁰⁰⁰, mleczanu amonowego 10⁰⁰⁰, asparaginy 3·4, gliceryny 40⁰⁰⁰, soli kuchennej 5⁰⁰⁰, siarkanu magnezowego 0·2, chlorku wapniowego 0·1, fosforanu dwupotasowego 1⁰⁰⁰.

Przypuszczenie, że niektóre bakterye, mające zdolność odtleniać azotany, dając jako wytwory odtlenienia kwas azotawy, bezwodnik azotawy, wolny azot i amoniak i nazwane stąd bakteriami denitryfikacyjnymi, czerpią z azotanów azot, nie znalazło potwierdzających dowodów.

Natomiast znane są bakterye, zdolne pochłaniać i przyswajać wolny azot powietrza atmosferycznego i nazwane stąd bakteriami wiążącymi wolny azot powietrza atmosferycznego. Tu należą bakterye żyjące w roli jak *Clostridium Pasteurianum* i inne, które przyswajają wolny azot, przeprowadzając go w połączenia białkowate, tu też należą bakterye żyjące w symbiozie z roślinami strączkowymi, nazwane bakteriami guzków roślin strączkowych (*Bacillus radicicola*), które stanowią zawartość guzków, pokrywających korzonki tych roślin, a które zużytkowują również wolny azot na potrzeby swej pierwoszczy.

Węgiel czerpią bakterye z białek, peptonów, węglowodanów, gliceryny, tłuszczów, z jedno i dwuzasadowych kwasów tłuszczowych, jak kwasu octowego, bursztynowego, kwasu winowego, cytrynowego, kwasu asparaginowego, z alkoholi i t. d. słowem, z organicznych połączeń węgla.

Lecz są bakterye, które pomimo braku zieleni (chlorofilu) żyją w pożywkach mineralnych, pozbawionych najmniejszych śladów ciał organicznych, dokonując syntez podobnych jak rośliny zielone. Są to bakterye nitryfikujące nitrozobakterye i nitrobakterye żyjące w ziemi obok siebie, z których pierwsze utleniają amoniak na azotyny, drugie zaś azotyny na azotany. Utlenianie amoniaku, względnie azotynów dostarcza im energii życiowej; z amoniaku, względnie azotynów i z kwasu węglowego, czerpanego z węglanów pożywki (Winogradsky) względnie z powietrza atmosferycznego (Godlewski senior) budują ciała białkowate. Bakterye te przyswajają zatem i azot i węgiel z połączeń mineralnych, względnie z powietrza atmosferycznego.

Siarkę czerpią bądź to z siarkanów, bądź z połączeń organicznych siarki. Wyjątkowe stanowisko zajmują tak zwane bakterye siarczane (*Thiobacteriaceae*), żyjące w wodach siarczanych, które do odżywiania potrzebują koniecznie wolnego siarkowodoru, który z pomocą tlenu powietrza atmosferycznego utleniają. Ziarenka siarki osadzają się w pierwszocy komórek bakteryj, i w razie braku H_2S znikają, utleniając się w kwas siarkowy. Obok tego potrzebują one obecności ciał organicznych, choćby w bardzo małej ilości. To utlenianie jest dla nich źródłem energii życiowej.

Niektóre bakterye zwane bakteryami wód żelazistych potrzebują znowu żelaza. Utleniają one węglan żelazawy rozpuszczony we wodzie w swej pierwszocy w rozpuszczalne najprawdopodobniej organiczne żelazowe połączenia, które wydzielają następnie do otaczających je pochewek, gdzie się tracą jako wodorotlenki żelazowe. Utlenianie to jest dla nich źródłem energii. Przez to działanie bakteryj gromadzić się mogą obfite pokłady żelaza w pochewkach, opuszczonych przez bakterye. Należą tu bakterye z rodziny *Chlamydobacteriaceae*, a za typowy przykład służy *Crenothrix polyspora*.

Co do innych składników, to te pobierają bakterye bądź to z ciał, z których pobierają węgiel i azot, bądź z wody, stanowiącej środowisko, w którym są rozpuszczone powyższe ciała, bądź z wody, służącej do przygotowywania pożywek sztucznych. Rozchodzi się tu głównie o sole nieorganiczne, z których najważniejszym jest kwas fosforowy. Sole wapniowe nie są niezbędne, wapń i magn z jednej strony — potas i sód z drugiej, mogą się wzajemnie zastępować.

Pozostaje jeszcze do omówienia sposób przyswajania tlenu, pierwiastka potrzebnego niezbędnie do życia roślin i zwierząt i stąd pierwiastkiem życia nazwanego.

Otóż bakterye zachowują się względem tlenu różnie, jedne wymagają do życia obecności tlenu powietrza atmosferycznego, inne przeciwnie żyć mogą jedynie, gdy dostęp jego jest w zupełności wykluczony. Pierwsze nazywamy bakteryami tlenowcowymi (*Aërobien*), drugie zaś bez-tlenowcowymi (*Anaërobien*).

Istnienie drugich wykazał Pasteur, a ponieważ spostrzegł że życiu ich towarzyszy wywiązywanie się gazów, uważane za charakterystyczną cechę procesów kiśnienia (fermentacji), przeto wysnuł wniosek, że procesy te związane są ściśle z życiem bakteryj bez tlenu i że procesy fermentacyjne są źródłem energii dla bakteryj zastępując oddechanie tlenem. Później się przekonano, że bakterye beztlenowcowe rozwijać się mogą bez wywołania fermentacji.

Miedzy bakteryami beztlenowcowymi są takie, które się rozwijają jedynie i wyłącznie w zupełnym braku tlenu powietrza atmosferycznego i te nazywają się beztlenowcami bezwzględnymi w przeciwieństwie do tlenowców bezwzględnych, które żyją jedynie w przystępie tlenu powietrza atmosferycznego. Miedzy tymi dwoma krańcami istnieją przejścia i tak względnymi beztlenowcami nazywamy te bakterye, które żyją dobrze w przystępie powietrza, ale żyć mogą względnie i w jego braku; względnymi tlenowcami zaś bakterye, które żyją najlepiej w braku tlenu powietrza atmosferycznego, ale mogą żyć

względnie dobrze w przystępie tlenu. Podnieść należy, że niektóre uważane poprzednio za bezwzględne beztlenowce, żyć mogą w obecności małej ilości tlenu, i że niektóre z nich dały się powoli przyzwyczaić do życia w przystępie powietrza atmosferycznego jak np. prątek tężcowy.

Dodatek środków redukujących do pożywek (np. mrówczanu sodowego, karminu indygowego) podnosi wartość pożywek, zaś dodatek środków utleniających, jak kwasu chlorowego, jodowego, chromowego w rozcieńczeniach, nie działających szkodliwie na bakterie tlenowcowe, obniża wartość pożywek dla bakterij beztlenowcowych.

Stosunek ilościowy poszczególnych ciał odżywczych w podłożu.

Wymienione ciała chemiczne, z których mogą bakterie pokrywać swe potrzeby, znajdują się w naturalnych warunkach i w sztucznych pożywkach, o których będzie mowa poniżej, w mieszaninach, które mogą być różne co do ilościowego stosunku poszczególnych ciał w nich zawartych, a także co do zgęszczenia mieszaniny. Te dwie własności mają znaczny wpływ na rozwój bakterij i tak stosunek ilościowy poszczególnych ciał może wahać w szerokich granicach bez widocznej szkody dla wzrostu przeważnej ilości gatunków; odbija się natomiast wyraźnie przy ocenianiu najlepszych warunków wzrostu różnych gatunków, u których spostrzega się w tym względzie dość znaczne różnice. Jedne rosną najlepiej przy dodatku większej ilości cukru, inne potrzebują do najlepszego wzrostu większego dodatku peptonu itd.

Zgęszczenie podłoża.

Co się tyczy zgęszczenia, to i tu występują duże wahania odnośnie do jednego i tego samego gatunku i do różnych gatunków. Są gatunki, które rosną równie dobrze na stałych pożywkach o zawartości wody 80%, jak i w pożywkach płynnych, gdzie ciała odżywcze znajdują się w bardzo wielkiem rozcieńczeniu. Są znane gatunki, rosnące jedynie w środowiskach płynnych, a nie rosnące na pożywkach stałych. Dolna granica zgęszczenia, w której bakterie mogą się rozwijać, zbiega się z wyczerpaniem pożywki, górną oznaczono na 20% suchej zawartości, t. zn. że w podłożach, których sucha zawartość wynosi 20% — bakterie przestają się rozwijać. Szczegół to ważny, gdyż wskazuje, że ciała organiczne, zdolne do fermentacji przez odciągnięcie wody i odpowiednie zagęszczenie, można zabezpieczyć przed rozwijaniem się w nich bakterij, a tem samem ochronić je przed rozkładem.

Dodać tu jednakowoż trzeba, że to zgęszczenie nie chroni przed rozwojem pleśni.

Oddziaływanie pożywek.

Obok tych dwóch czynników ważną odgrywa rolę oddziaływanie podłoża. Ogólnie przyjęto, że bakterie lubią podłoże oddziaływujące obojętnie lub słabo alkalicznie, drożdże zaś i pleśnie podłoże, oddziaływu-

jące kwaśno. Nie jest to jednakowoż zasada, obowiązującą zawsze. Są gatunki bakteryj, rozwijające się tylko w kwaśnych pożywkach jak np. bakterye octowe, prątek kwasu masłowego, znoszące duży stopień kwasoty, a obok tego wiele gatunków, dla których *optimum* wzrostu są pożywki o oddziaływaniu alkalicznem, które jednakowoż są w stanie rozwijać się i w podłożach słabo kwaśnych. W każdym razie wyższy stopień kwasoty podłoża jest dla rozwoju przeważnej ilości bakteryj niekorzystny i stąd wyzyskany w sztucznych hodowlach drożdży i pleśni, z których się chce wykluczyć niepożądany wzrost bakteryj.

Oddziaływanie alkaliczne jest korzystne na ogół dla wzrostu bakteryj, nie może ono jednakowoż przekraczać pewnej granicy.

Są gatunki jak *micrococcus ureae* (ziarenkowiec moczowy), *vibrio cholerae asiaticae* (mętlik cholery azyatyckiej), które znoszą zupełnie dobrze duże stopnie oddziaływania alkalicznego.

Fizyczne warunki rozwoju bakteryj.

Ciepłota. Z fizycznych warunków odgrywa w życiu bakteryj ważną rolę ciepłota.

Każdy gatunek żyć i rozwijać się może tylko w pewnych granicach ciepłoty; rozróżniamy granicę dolną i granicę górną wzrostu, a obok tego stopień ciepłoty, przy którym rozwój jest najobfitszy, który się nazywa *optimum* ciepłoty. Tak obie granice dolna i górna, jako też *optimum* są dla różnych gatunków różne. Ze względu na granice wzrostu rozróżnić się da trzy grupy bakteryj. Pierwsza obejmuje gatunki rozwijające się przy ciepłocie 0° C poniżej 0°, ale także w ciepłocie pokojowej. Przejście z tej grupy do drugiej stanowi przeważna ilość bakteryj wodnych, które się rozwijają w ciepłocie pokojowej, najlepiej około +20° C, a nie rozwijają się wcale w ciepłocie ciała ludzkiego t. zn. około 37° C. Druga grupa obejmuje gatunki, dla których dolną granicą, przy której się jeszcze rozwijają, jest ciepłota między +5 — +10° C, górną, ciepłota od +40 — +45° C, a *optimum* +37° C. Tu należą gatunki chorobotwórcze. Wreszcie trzecia grupa obejmuje bakterye, które się rozwijają w ciepłotach między +50 — +75° C, z których jedne mogą się rozwijać i poniżej tych ciepłot, a drugie jedynie w tych wyższych ciepłotach. Bakterye te nazwano bakteryami żyjącymi w gorącu (*Thermophile Bakterien*) i przedstawiają pod względem biologicznym bardzo ciekawe zjawisko, żyją bowiem w ciepłotach, w których krzepnie białko surowicze.

Tu dodać należy, że działanie ciepłoty około i powyżej granicy górnej jest różne od działania ciepłoty około i poniżej granicy dolnej. Ciepłota, wzrastająca ponad *optimum*, działa na bakterye ujemnie i to o tyle, że bakterye tracą w miarę wzmagającej się ciepłoty coraz więcej właściwych im cech, aż wreszcie ustają czynności, z którymi związane jest życie i bakterye giną. Przeciwnie ciepłoty około i poniżej dolnej granicy, wstrzymują tylko rozmnażanie się bakteryj — ale ich nie zabijają, gdyż bakterye wstrzymane w ten sposób w rozwoju, dostawszy się w dobre warunki bytu, rozmnażają się zupełnie prawidłowo, nie utraciwszy nic ze swych własności. Nadto w ciepłotach niskich bakterye konserwują się lepiej, jak w ciepłotach, przedstawiających *optimum* dla danych gatunków i tak np.

jadowitość mętwika cholery azjatyckiej utrzymuje się w ciepłotach niskich znacznie lepiej i dłużej, jak w ciepłocie 37° C.

Mechaniczne wstrząśnienia.

Mechaniczne wstrząśnienia, działające dłuższy czas, najpierw wstrzymują wzrost a później zabijają bakterye, a badanie mikroskopowe wykazuje w drugim przypadku miazgę z rozpadu ciał bakteryj.

Światło.

Bakterye rozwijają się bardzo dobrze bez światła, a silniejsze oświetlanie działa, o czem poniżej będzie mowa, bakterjobjęco.

Prądy elektryczne.

Prądy elektryczne tak stałe, jak i przerywane, jeżeli się wykluczy działanie elektrolityczne, nie wywierają działania na rozwój bakteryj.

Współzawodnictwo bakteryj między sobą — *Vitale Konkurrenz der Mikroorganismen.*

Bakterye żyją w przyrodzie wspólnie po kilka gatunków w jednym i tem samym podłożu, a gdy się bada np. gnijące ciała, spostrzega się, że różnym okresom gnicia odpowiada różna flora bakteryjna. Z tych spostrzeżeń, a także z badań, w których naśladowano w sztucznych pożywkach stosunki panujące w przyrodzie, wynika, że oddziaływanie na siebie różnych gatunków, żyjących w jednym podłożu, jest różne. I tak uderza w tym względzie przedewszystkiem przeciwnicze działanie różnych gatunków na siebie, które się ujawnia tem, że z dwóch lub kilku gatunków, zasianych równocześnie w jednym podłożu, wyrasta tylko jeden gatunek, inne albo się wcale nie rozwijają, lub też rozwijają się ale bardzo skąpo. Wpływ tu wywiera przedewszystkiem podłoże, jego skład, jego zgęszczenie, oddziaływanie — a także i ciepłota. Od ukształtowania się tych czynników zależą różnie się przedstawiające warunki dla różnych gatunków. W danym przypadku rozwinię się ten gatunek, który znajduje najlepiej mu odpowiadające warunki. Lecz obok tego odgrywać może rolę siła żywotna danych gatunków. Gatunki, wyposażone największą siłą życiową, wybijają się nad gatunkami o małej sile życiowej. Podłoże, w którym się rozwijają bakterye, zmienia się, a zmiany polegać mogą bądź to na wyczerpaniu podłoża, czyli na zużyciu ciał odżywczych, bądź też na nagromadzeniu się w podłożu ciał, będących wytworami życia, wytworami przemiany materji bakteryj, które czynią pożywkę nieodpowiednią dla tychże samych gatunków, które poprzednio znajdowały w niej najlepsze warunki życia.

Te dwie okoliczności tłómaczą, dlaczego w pożywkach, w których się rozwijały poprzednio pewne gatunki, po wyjałowieniu ich i zasianiu innych gatunków nie otrzymuje się żadnego wzrostu — tłómaczą dalej, dlaczego np. różnym okresom rozkładu danych ciał odpowiada różna flora bakteryjna.

Za przykład posłużyć może samoistny rozkład mleka, gdzie bakterie, wywołujące fermentację mlekową, wytwarzają taki stopień kwasoty, że ta uniemożliwia najpierw rozwój i działanie bakterij, wywołujących początkowo równoległe rozpad sernika, a później rozwój i działanie ich samych tak, że rozkład mleka byłby wstrzymany, gdyby nie interwencja grzybów, które właśnie w tak oddziaływującym podłożu znajdują dobre warunki bytu; rozwijając się, powodują rozpad kwasów, obniżenie się kwasoty i umożliwiają dalsze działanie bakteriom. Tu znajduje wytlómaczenie fakt, że na podłożu np. na płytkach, na których wyrosły gęsto kolonie jednego i tego samego gatunku, bądź też kolonie różnych gatunków — kolonie są znacznie mniejsze, jak gdy kolonie wyrosną rzadko, pomimo że i w pierwszym przypadku było jeszcze dość miejsca na ich wzrost, a dalej fakt, że gdy na pożywkę, porośla już hodowlą jakiegoś gatunku, dostanie się inna bakteria, to albo wcale się nie rozwija, albo tylko w małym stopniu, okoliczność, której się zawdzięcza, że pożywki z czystymi hodowlami sztucznymi trudniej się zanieczyszczają innymi gatunkami np. z powietrza, jak pożywki nie zasiane lub tuż po zasianiu, gdy w czasie zasiewania dało się sposobność osiedlania się na pożywce niepożądanym bakteriom.

Lecz obok tego przeciwniczego (antagonistycznego) działania spotrząga się i działanie przeciwne, wyrażające się w tem, że pewne gatunki rosną razem lepiej niż każdy z osobna. To współżycie (*symbioza*) da się wytłómaczyć w różny sposób i tak, że jeden z gatunków wytwarza w pożywce ciała korzystne dla rozwoju drugiego — lub przeciwnie, że gatunek jeden odbiera pożywce ciała, któreby działały szkodliwie na rozwój drugiego gatunku. Przykład taki przedstawia spotykane często w przyrodzie współżycie bakterij beztlenowcowych z tlenowcowymi, drugie zużywają wolny tlen, szkodliwy dla życia pierwszych.

Odżywianie bakterij, ich wydaliny i wydzieliny.

Powyżej przedstawiono z jednej strony pierwiastki i zbudowane z nich ciała chemiczne, które mogą służyć bakteriom za pożywienie, a z drugiej strony warunki, które muszą być spełnione, aby odżywianie i wogóle życie bakterij biegło prawidłowo.

Z kolei rzeczy wypada przedstawić samą czynność odżywiania się bakterij wraz ze zjawiskami jej towarzyszącymi, z którymi związane jest ich właściwe znaczenie. Jest to najważniejsze ale zarazem najtrudniejsze zadanie. Trudność polega na tem, że po pierwsze ma się dać ogólny obraz czynności i zjawisk, które są bardzo różnorodne i zależne nie tylko od różnych gatunków bakterij, ale także od różnych warunków życia jednego i tego samego gatunku, a powtórze dlatego, że badania w tym kierunku i ich wyniki przedstawiają bardzo wiele braków i uniemożliwiają szematyczne traktowanie przedmiotu.

Odżywianie, inaczej przemiana materji, jest to zbiór czynności, których wynikiem jest, że dostarczone ustrojowi pożywienie staje się częścią składową żywej pierwszocy komórek, względnie komórki, gdy ustroj jest jednokomórkowy, zastępując zużyte braki i że energia wprowadzona z pożywieniem, przekształcając się, staje się źródłem zjawisk życiowych; oraz czynności, które usuwają części nieużyteczne do życia z ustroju.

Zestawiając w szemat dane, jakie mamy o odżywianiu wyższych zwierząt i człowieka, to ten przedstawia się w krótkości według dzisiejszego stanu nauki, jak następuje: Pokarmy, w których skład, jak to powyżej podano, wchodzić muszą ciała białkowe (proteiny), węglowodany, tłuszcze, sole nieorganiczne i woda dostają się do przewodu pokarmowego i tu pod wpływem działania enzymów, wydzielanych przez gruczoły trawienne, jak trzustka, gruczoły trawienne błony śluzowej żołądka i jelit, a także przez bakterie flory jelitowej ulegają zmianom, polegającym na rozszczepianiu ich w ciała o budowie mniej złożonej i co najważniejsze w ciała rozpuszczalne, zdolne do przenikania ściany jelit, czyli zdolne do osmozy. I tak pod wpływem enzymów jak pepsyny, wydzielanej przez błonę śluzową żołądka przy współudziale kwasu solnego, trypsyny, wydzielanej przez trzustkę przy współudziale enterokinazy, wydzielanej przez błonę śluzową jelit, erepsyny wytwór błony śluzowej jelit, białka przechodzą kolejno w albumozy, w peptony, polipeptydy, zbudowane z mniejszej lub większej ilości kwasów aminowych, przychem znajduje się znaczna ilość odszczepionych wolnych kwasów aminowych jak: tyrozyna, tryptophan, cystyna, alanina, leucyna, kwas glutaminowy, asparaginowy, lizyna, arginina, histydyna itd. Ciała białkowe zbudowane są według obecnych pojęć z różnych aminokwasów tłuszczowych, aromatycznych, heterocyklowych, a niekiedy także z glukozaminu, których stosunek ilościowy i jakościowy wyrokują o różnych rodzajach białek. Tak więc wspomniane enzymy rozszczepiają białka na ich składowe części i to o tem prostszej budowie, im dalej rozkład posunięty.

Węglowodany, wśród których rozróżniamy: monozy o empirycznym wzorze $C_6H_{12}O_6$ jak cukier gronowy, cukier owocowy, biozy o wzorze empirycznym $C_{12}H_{22}O_{11}$ jak cukier trzcinowy, mlekowy, maltoza i poliozy o empirycznym wzorze $(C_6H_{10}O_5)_x$ jak celuloza czyli błonnik, skrobia, dekstryna, glikogen, rozpoczynają swe przemiany już w jamie ust i to pod wpływem enzymów, wydzielanych przez gruczoły śliniankowe, jak pod wpływem enzymu diastatycznego amylazy, który rozszczepia skrobię na dekstrynę i maltozę i maltazy enzymu, który rozszczepia maltozę na dwie cząsteczki cukru gronowego.

Właściwe trawienie, czyli główna przemiana węglowodanów odbywa się dopiero w jelicie, gdzie występuje do działania diastaza (amylaza) enzym wydzielany przez trzustkę, która w dalszym ciągu rozkłada skrobię, zamieniając ją w maltozę. Maltoza rozpada się pod wpływem enzymu zwanego maltazą w dwie drobinny cukru gronowego (d-glukozy). Cukier trzcinowy ($C_{12}H_{22}O_{11}$) rozpada się pod wpływem enzymu inwertazy i daje jedną drobinę cukru gronowego i jedną drobinę cukru owocowego. Cukier mlekowy rozpada się pod wpływem enzymu, zwanego laktazą na d-glukozę i d-galaktozę.

Celuloza czyli błonnik wchodzący w skład pokarmów i odgrywający szczególnie u trawożernych ważną rolę, przechodzi w ciała rozpuszczalne najprawdopodobniej dzięki działaniu bakterij flory jelitowej, gdyż jak do dziś, nie znaleziono w sokach trawiennych zwierząt enzymów, zdolnych do jego rozkładu, podczas gdy z doświadczeń, przeprowadzonych po za ustrojem nad treścią jelita końskiego, zawierającą obfitą florę jelitową,

w której w ciepłocie około 37° prawie 70% celulozy się rozpuściło, zdaje się niedwuznacznie wynikać, że tu czynnikami rozpuszczającymi były bakterie.

Tłuszcze stanowią mieszaninę trójglicerydów i to głównie kwasów palmitowego, margarowego, stearowego i olejowego, które w przewodzie pokarmowym rozpadają się pod wpływem działania enzymów, zwanych lipazami na glicerynę i kwasy tłuszczowe, które w obecności wolnych zasad zamieniają się w sole, zwane mydlami.

Wynikiem wymienionych czynności, znanych pod ogólną nazwą trawienia, jest przeprowadzenie ciał nierozpuszczalnych w rozpuszczalne, zdolne do osmozy. Lecz nie jest to jedyny ich cel. Śledząc bowiem dalej losy owych wytworów rozkładu, można stwierdzić, że one po resorpcyi już w ścianie jelit ulegają napowrót syntezie i tak kwasy tłuszczowe łączą się napowrót z gliceryną w tłuszcze, przedostają się do limfy i z nią przez *ductus thoracicus* wlewają się do krwi, stąd zaś wprost do tkanek, gdzie się natychmiast spalają, a w razie nadmiaru złożone zostają jako materiał zapasowy. Węglowodany, które jako monozy wraz z innymi składnikami pożywienia dostają się z jelit bezpośrednio do obiegu krwi i to żyłą brzośną przez wątrobę, przechodzą pod wpływem działania komórek wątrobowych w nowe ciało, zwane glikogenem, który osadza się jako materiał zapasowy, aby w miarę potrzeby cukru w ustroju rozpadać się ponownie w cukier gronowy pod wpływem enzymu, wydzielanego przez komórki wątrobowe, zwanego diastazą wątrobną. Tu więc w wątrobie odbywa się synteza polyozy, zwanej glikogenem, który jest niejako swoistą odmianą węglowodanu, powstałego z monozy, mianowicie z cukru gronowego.

Z wytworów rozpadu ciał białkowych, które poznaliśmy powyżej, powstają już w ścianie jelit pod wpływem działania komórek jelitowych białka różne od wprowadzonych do przewodu pokarmowego, a identyczne z białkami, krążącemi stale w danym ustroju. Jak stąd wynika, w ścianie jelit, a po części w wątrobie, odbywa się synteza ciał nowych, podobnych tylko do rozłożonych, ale nie tych samych, ciał właściwych tylko danemu ustrojowi. Znaczenie tych czynności, a tem samem znaczenie jelit dla ustroju, wyszło należycie dopiero w oświetleniu tak zwanych odczynów biologicznych, o których będzie mowa poniżej, które wykazały różnice tam, gdzie ich badanie chemiczne nie wykryło, a mianowicie między białkami, pochodzącymi z ustrojów różnogatunkowych. Tak więc trawieniu i czynnościom w ścianie jelita objętych nazwą *asymilacyi jelitowej*, przypada w udziale przemiana ciał białkowych różnego pochodzenia na białka danego gatunku, czyli czynności te stoją niejako na straży utrzymywania cech danego gatunku.

Podobnież i odżywianie, inaczej przemiana materii samych komórek ustroju, musi mieć na sobie piętno czynności swoistych, wynikłych ze swoistej odziedziczonej budowy chemicznej komórek, które to czynności naodwrot wpływają, że ta swoista, danemu gatunkowi właściwa budowa komórek nadal się zachowuje.

Bieg odżywiania komórek jest następujący: drogą osmozy przedostają się ciała odżywcze z otaczających soków do wnętrza komórek, gdzie rozpoczyna się szereg zjawisk analogicznych do tych, jakie się odbywają w przewodzie pokarmowym i w ścianie jelit t. zn. ciała odżywcze rozpadają

się, a z wytworów rozpadu wytwarzają się nowe ciała wchodzące w skład żywej pierwowzrosty (o d Ź y w i a n i e p l a z m o t w ó r c z e), a pozostałe nieużyte i wogóle ciała nie biorące udziału w plastycznej części odżywiania spalają się, zużywając na to tlen powietrza atmosferycznego, doprowadzany tkankom ustawicznie z płuc drogą krwi, przyczem uwalnia się energia, związana w ciałach odżywczych w czasie ich syntezy w ustroju roślin i będąca zmienioną postacią energii promieni słonecznych (o d Ź y w i a n i e e n e r g i o t w ó r c z e). Czynności te rozpoczyna rozkład, wywołany działaniem enzymów, wytwarzanych w miarę potrzeby przez komórki.

Wśród wytworów rozpadu znajdują się najprawdopodobniej łatwo się utleniające ciała, które się utleniają, rozkładają drobinowy tlen O_2 i w ten sposób go uczynniają, sprowadzając łączenie się go z trudno utleniającymi się ciałami. Inni przypisują rolę w utlenianiu również enzymom, zwanym o k s y d a z a m i. Wytwory rozpadu i spalania opuszczają komórkę, przechodzą do krwi i wydalają się z ustroju, jako tak zwane końcowe wytwory przemiany materii i to w postaci CO_2 , wydalanego drogą płuc z wydychaniem powietrzem, w postaci mocznika, kwasu moczowego, siarkanów, wody itd., wydalanych drogą nerek jako moc.

Co się tyczy roślin zielonych, to widzieliśmy, że pierwiastki pobierane przez nie znajdują się w połączeniach mineralnych, a jak stąd wynika, odżywianie roślin, a mianowicie część asymilacyjna musi się różnić od tejże u zwierząt.

Ustrój zwierzęcy miał zadanie gotowe ciała zmieniać na swoje, ustrój roślin musi je niemal od początku budować. Z szeregu syntez, jakie się u roślin odbywają, wybija się na plan pierwszy synteza węglowodanów, odbywająca się w komórkach, zawierających chlorofil i to z CO_2 , czerpanego z powietrza i z wody, pobieranej korzonkami z ziemi. Komórce przypada w udziale praca syntetyczna, sił dostarcza słońce, jego promienie świetlne, których energia czynna przechodzi w chemiczną energię, utajoną w powstałych ze syntezy ciałach.

Sam bieg syntezy jest zupełnie ciemny, podobnie jak nieznanym jest pierwszy związek chemiczny; znanem jest tylko zjawisko redukcji, z wywiązywaniem się wolnego tlenu przechodzącego z liści do powietrza atmosferycznego. Istnieje przypuszczenie, że pierwszym związkiem jest aldehyd mrówkowy H_2CO , który ma powstawać przez redukcję kwasu węglowego ($H_2CO_3 - O_2 = H_2CO$). Z sześciu drobin aldehydu mrówkowego powstaje przez polimeryzację drobiną cukru gronowego $C_6H_{12}O_6$, z którego przez odszczepienie H_2O powstaje skrobia $C_6H_{10}O_5$, składana jako materiał zapasowy w komórkach roślin. Według innych pierwszym wytworem syntezy ma być gliceroza $C_3H_{10}O_3$, stojąca w pewnym związku z tłuszczami przez glicerynę, a przez alaninę, cystynę, składowymi częściami białka z ciałami białkowatemi.

To przypuszczenie rzucałoby nieco światła na sprawę syntezy białek i tłuszczów, która jest jeszcze więcej ciemna, do której potrzeba jest nadto soli mineralnych, jak: azotanów, czerpanych zapomocą korzeni roślin z ziemi. Nowo powstające ciała są w miarę wytwarzania zużywane, bądź też pozostają w ustroju czas jakiś jako materiał zapasowy w postaci nierozpuszczalnej, jak: skrobie, tłuszcze, które w miarę potrzeby ustroju roślin

przechodzą w ciała rozpuszczalne, czyli występują zjawiska analogiczne do spostrzeganych w trawieniu zwierząt.

Występują tu podobnie, jak tam w grę enzymy, wywołujące rozpad ciał. Obok niego zaś syntezy ciał nowych, wchodzących w skład pierwoszczy (odżywianie plazmotwórcze). Równolegle biegnie utlenianie produktów rozkładu tlenem powietrza atmosferycznego, wdychanym przez roślinę, z wytwarzaniem CO_2 , wydalaniem z ustroju rośliny wraz z wydychaniem powietrzem, przyczem wywiązuje się energia, utajona w ciałach w czasie ich syntezy (odżywianie energiotwórcze). Z produktów rozkładu nie wszystkie ulegają wydaleniu, niektóre z nich (plazmotwórcze = plastyczne) mogą być ponownie użyte do syntezy — inne, właściwe wydalin (końcowe wytwory przemiany materii) opuszczają ustrój. Tak więc w ustroju roślin obok syntezy ciał organicznych i przemiany energii czynnej promieni słonecznych w utajoną energię chemiczną, odbywa się rozpad i utlenianie wraz z przemianą energii utajonej w energię czynną, podobnie jak w ustroju zwierząt.

Przechodząc do bakterij, to te, opierając się na swoistych odczynach biologicznych, przedstawiają gatunkowe różnice w budowie białek pierwoszczy, czyli, komórki ich mają swoistą budowę, której odpowiadać musi swoisty bieg odżywiania, polegający podobnie jak w ustroju zwierząt na swoim przyswajaniu ciał odżywczych, wielce złożonych czynnościach, które tu spełnia jedna jedyna komórka.

Ułożenie szematu całego procesu wymiany materii jest tu niemożliwe, a to z następujących powodów:

1. Ciała, z których bakterie czerpać mogą potrzebne składniki, są jak to powyżej przedstawiono, różnorodne, a stąd wynika, że sprawy asymilacyjne, mające na celu przeprowadzenie różnych ciał w połączenia, któreby mogły wejść w skład pierwoszczy, muszą się wielce różnić.

2. Przy ocenianiu procesu wymiany materii w ustroju zwierząt są nam pomocne wytwory wymiany materii, które znamy i które pozwalają wysnuwać wnioski o zaszłych odczynach chemicznych, prowadzących do ich powstania; u bakterij zaś ocenienie, czy znalezione w hodowli ciała, są w rzeczywistości wytworami wymiany materii jest bardzo trudną rzeczą, gdyż mogą one być również dobrze wytworami fermentacji, a mogą być wydzielinami, które odróżnić należy od wydalin.

3. Wiele podstawowych zjawisk życiowych pozostało u bakterij jeszcze ciemnymi, jak np. odżywianie energiotwórcze beztlenowców.

Badania, przeprowadzone u bakterij w tym kierunku, są tylko małymi urywkami, nie mogącymi nam wyłomaczyć w całości złożonych i różnych zjawisk. Powyżej przytoczono szemat odżywiania zwierząt, względnie człowieka i roślin zielonych, aby na tem tle wraz z danymi z zakresu badań bakterij w tym kierunku, uzyskać przynajmniej przybliżony obraz ich sposobu odżywiania się.

Jak to powyżej przedstawiono, w odżywianiu zwierząt i roślin wybitną rolę odgrywają enzymy. One są czynnikami przygotowującymi asymilację czyli przebudowę pokarmów, one też przez rozkład ciał białkowych wprowadzają w czynność proces utleniania. Podobne role odgrywają one i w życiu bakterij.

Pokarmy dostają się do komórek bakteryj drogą osmozy; stąd muszą się pokarmy znajdować w stanie rozpuszczonym i w stanie zdolnym do dyfuzji. Tak więc bakterye żyjące na ciałach stałych, sprowadzają najpierw rozpuszczanie się tych ciał, a dokonują tego zapomocą wydzielanych enzymów, zdolnych do rozkładu białek, rozkładu bioz, polioz jak celulozy, i przeprowadzania ich w ciała rozpuszczalne, rozkładu tłuszczów, podobnie jak widzieliśmy w procesie trawienia u zwierząt. Po przeniknięciu przygotowanych pokarmów do wnętrza komórki, przyjąć musimy, analogicznie do tego, co widzieliśmy u zwierząt, szereg rozkładów i syntez, w których enzymy odgrywać muszą podobną rolę, których celem ma być wytworzyć nowe ciała zdolne wejść w skład żywej pierwowstępy (o d ży w i a n i e p l a z m o t w ó r c z e) i wprowadzić w grę utlenianie jako źródło energii (o d ży w i a n i e e n e r g i o t w ó r c z e), a dalej wyprowadzić z komórki produktu rozkładu i spalania, jako tak zw. wytwory wymiany materii, czyli wydaliny.

Że bieg tych czynności może być w przypadkach, gdzie pożywienie bakteryj składa się z ciał takich, jakie są potrzebne dla zwierząt, podobnym do tego w komórkach ustroju zwierząt jest wielce prawdopodobną rzeczą; na pewno powiedzieć tego nie można, gdyż ten w swych szczegółach nie jest znanym u drugich, a tem mniej u bakteryj, gdzie, jak to zaznaczono, nieznane są właściwe wytwory wymiany materii, przez co odpada możność oceny, na jakim stopniu rozkładu wydaliny te się znajdują i możność ocenienia choćby w przybliżeniu, jakie się procesy odbywały. Przy tej sposobności podnieść należy, że wydaliny te mogą być na nowo asymilowane, za czem przemawiają doświadczenia, wykazujące, że niektóre bakterye są w stanie rozwijać się silnie w obecności minimalnych ilości pokarmów, jak np. w wodzie destylowanej i że w wodzie takiej, gdy już kilka pokoleń w niej się rozwinęło po wyjałowieniu i powtórnem zasianiu — bakterye obficie się rozmnożyły; tu trzeba przyjąć, że za pożywienie służyły wytwory wymiany materii i trupy poprzednich pokoleń. Fakt ten, z którym się zresztą spotykamy i u roślin zielonych musi się zdarzać u bakteryj bardzo często, a za tem oszczędnem obchodzeniem się z pokarmami bakteryj przemawia bardzo to ich powszechne rozmieszczenie i obecność w miejscach, gdzie są zaledwo ślady ciał, mogących im służyć za pokarm.

Cały proces chemiczny musi się jednakowoż przedstawiać zupełnie odmiennie u gatunków bakteryj, żyjących wyłącznie kosztem połączeń czysto mineralnych nitrozo- i nitrobakteryj, które mimo braku chlorofilu zmuszone są dokonywać syntez złożonych ciał organicznych, wśród których pierwszym stopniem ma być karbamid czyli mocznik $\text{CO N}_2 \text{H}_4$, który wyprowadzić można z kwasu węglowego, w którym grupy wodorotlenowe zastąpione zostały grupami aminowymi $\text{CO} \begin{matrix} \text{NH}_2 \\ \diagdown \\ \text{NH}_2 \end{matrix}$.

Odżywianie energiotwórcze polega tu na utlenianiu amoniaku na azotyn, względnie azotynów na azotany. Podany sposób odżywiania przedstawia przeciwny biegun poprzednio opisanego i analogicznego do tegoż u zwierząt, a wykazuje podobieństwo do procesów spostrzeganych u roślin.

Miedzy tymi krańcami istnieje szereg najróżnorodniejszych przejść, które temsamem wypełniają lukę między światem roślinnym a zwierzęcym, które poprzednio tak ściśle rozgraniczano. Wśród tych przejść szczegól-

niejszą uwagę zwracają różne odmiany odżywiania energiotwórczego, odbiegające od ogólnie przyjętego typu, polegającego na utlenianiu węgla pokarmów wolnym tlenem powietrza atmosferycznego.

Ten odmienny typ przedstawiają, jak to już powyżej nadmieniono, bakterie siarczane, których odżywianie energiotwórcze polega na utlenianiu H_2S na siarkę, a siarkę na kwas siarkowy; bakterie wód żelazistych, których źródłem energii jest utlenianie soli żelazawych na żelazowe i w tych przypadkach rolę produktu spalania CO_2 odgrywają kwas siarkowy względnie sole żelazowe.

Taki odmienny typ odżywiania energiotwórczego przedstawiają wreszcie beztlenowce, dla których źródło energii upatrywać należy według dzisiejszego stanu nauki bądź to w uwalniającej się energii podczas rozkładu pokarmów pod wpływem enzymów czyli ogólnie się wyrażając w procesach fermentacyjnych, bądź też w procesach redukcyjnych, będących wynikiem życia bakterij, polegających na odbieraniu przez bakterie pokarmom tlenu i sprowadzenie przez to rozpadu tychże, aczkolwiek i ten proces możnaby wedle dzisiejszych pojęć sprowadzić pod rubrykę fermentacji, przypisując to działanie również enzymom, zwanym r e d u k t a z a m i.

Jak już powyżej nadmieniono, poznanie właściwych końcowych wytworów wymiany materii u bakterij, analogicznych do tych, jakie znamy, np. u zwierząt, jak mocznik, kwas moczowy, woda, siarczany, CO_2 jest trudne, gdyż znajdują się one w pożywkach zmieszane z produktami fermentacji i wogóle z produktami rozpadu pożywek, wreszcie z wydzielnymi bakterij.

Z ciał, jakie w pożywkach znaleziono, wymienić należy: z gazów CO_2 , H_2 , CH_4 , H_2S , NH_3 , dalej azotany, wodę, siarkę, ciała lotne, jak: trójmetylamin, alkohol, kwas mrówkowy, octowy, propionowy, oksy- i wielozasadowe kwasy: masłowy, mlekowy, jabłkowy, bursztynowy, szczawowy, winowy, dalej: taurynę, leucynę, alaninę, tyrozynę, fenol, kresol, indol, barwiki, węglowodany, peptony, ptomainy, toksyny, enzymy.

Miedzy temi ciałami jedne zaliczyć wypadnie do właściwych wytworów wymiany materii czyli wydaliny, drugie do wytworów rozpadu ciał odżywczych, trzecie do wydzielin. Ponieważ niektóre z tych ciał występują dość stale u wielu gatunków bakterij, inne przeciwnie występują wyłącznie u pewnych gatunków i będąc im właściwe, służą do wyróżniania ich czyli do ściślejszej klasyfikacji, przeto nie od rzeczy będzie o nich szczegółowiej pomówić, przy czem równocześnie znajdą omówienie także i niektóre ogólniejsze zjawiska, mające w kierunku wyróżniania gatunków doniosłsze znaczenie.

Zjawiska r e d u k c y i występują przeważnie w procesie gnicia i tu też po raz pierwszy na nie zwrócono uwagę. Tu należy zjawisko redukcji azotanów, o czem powyżej była mowa, tu należy zaliczyć przynajmniej w pewnej części sposób tworzenia się H_2S , o czem będzie poniżej mowa. Zjawisko redukcji można zademonstrować przez dodanie do pożywek barwików, jak lakmusu, karminu indygowego, błękitu metylenowego. Pożywki pod wpływem działania redukującego bakterij się odbarwiają przemieniając wymienione barwiki w ciała bezbarwne tak zwane leuko-

Pożywek zabarwionych wymienionymi barwnikami, używa się też do wykazania zjawisk redukujących, które są właściwe w wysokim stopniu bakteriom beztlenowcowym.

Zjawiska redukcji, wywołane działaniem bakterij, tłómaczymy sobie bądź to wywiązywaniem się czynnego wodoru, bądź zdolnością pierwszoczy przenoszenia wodoru i tlenu, np. w doświadczeniu, gdzie w braku powietrza i przy równoczesnej obecności alkoholu etylowego i azotanu potasowego, azotan redukuje się na amoniak, a alkohol utlenia się w kwas octowy, przyczem atomy wodoru i tlenu wędrują w przeciwnych kierunkach.

Nie jest tu również wykluczone działanie osobnych enzymów, wytwarzanych przez bakterie, a nazwanych reduktazami. Zjawiskom redukcji towarzyszą zjawiska utleniania, w sposób przedstawiony w powyższym przykładzie, lub też pod wpływem enzymów, zwanych *oksydazami*.

Siarkowódór (H_2S) znajdujemy w hodowlach bardzo wielu bakterij i to w różnych ilościach, zależnych od jakości pożywki, a także i od innych warunków, jak obfitego przypływu powietrza, którego tlen utlenia w tym razie H_2S na H_2SO_4 i może zasłaniać tworzenie się siarkowodoru. Za źródła siarkowodoru należy uważać obok złożonych ciał, zawierających siarkę, jak białka także ciała, zawierające siarkę w postaci łatwej do redukcji, jak siarkany, siarczki, tiosiarkany i siarka rodzima. Gdy siarkowódór pochodzi z białek, przyczyna jego wywiązywania się tkwi w rozpadzie białek pod wpływem enzymów, przyczem odszczepia się grupa H_2S , gdy zaś pochodzi z siarkanów, tiosiarkanów i siarki rodzimej, mamy do czynienia ze zjawiskiem redukcji, wywołanej wywiązywaniem się czynnego wodoru.

Obecność siarkowodoru bada się bądź to zapomocą pasków bibuły, napojonych w obojętnym odczynie ołowiowym (cukrze ołowiowym) i przeciągniętych popod korek z waty zatykający probówkę z badaną hodowlą, które w razie wywiązywania się H_2S czernieją, przez tworzenie się siarczków ołowiowych, bądź też zakładając hodowlę kłutą badanego gatunku w pełnym słupie agaru z dodatkiem 10% cukru ołowiowego. Gdy badany gatunek wytwarza siarkowódór, występuje zezernienie wzdłuż kanału wkłucia. Na powierzchni samej zwykle ono nie występuje, gdyż wytworzony H_2S utlenia się w H_2SO_4 pod wpływem tlenu powietrza atmosferycznego.

Siarkany bywają również wytworem wymiany materij, jak to widzimy np. u bakterij siarczanych, gdzie siarkany są końcowym produktem utleniania, podobnie jak CO_2 .

Barwiki. Powyżej zaznaczono, że między bakteriami rozróżniamy tak zwane bakterie barwne (*Chromophore Bakterien*) i bakterie barwikutwórcze (*Chromopare Bakterien*). Pierwsze odznaczają się tem, że barwik rozmieszczony jest w pierwszocy komórek i komórki są wtedy zabarwione (np. *Rhodobacteriaceae*). W tym przypadku barwik ten spełnia ważne czynności biologiczne analogicznie do chlorofilu. Drugie zaś posiadają komórki bezbarwne, a barwik usunięty przez nie do podłoża jest wydaliną czyli wytworem wymiany materij. Właściwie produkt wydalony przez bakterie przedstawia ciało bezbarwne, które dopiero pod wpływem tlenu powietrza atmosferycznego zamienia się we właściwy barwik, nadający odpowiednie zabarwienie hodowli. Obok tego rozróżniamy bakterie, u których barwik jest wprawdzie wydaliną, ale pozostaje złożonym w osłonce

bakteryj. Bakterye te nazwano: *Parachromophore Bakterien*. Najczęściej spotykamy barwiki: czerwony (np. *Sarcina rosea*, *Bacillus prodigiosus* = prątek krwawy), żółty (różne gatunki ziarenkowców i czworniaków), zielony (*B. pyocyaneus*), niebieski (*B. cyanogenes*), fioletowy (*B. janthinus*), pomarańczowy (*Staphylococcus pyogenes aureus*), brunatny (*B. fuscus*).

Tworzenie się barwików pokrywa się u pewnych gatunków ze znanymi warunkami życia, u innych zaś wymaga optimum warunków dla danego gatunku, a gdy tego brak, wyrastają odmiany bezbarwne. Jednym z koniecznych warunków jest wolny dostęp tlenu powietrza atmosferycznego, chociaż i tu są wyjątki, mianowicie są znane gatunki, wytwarzające barwik w hodowli bez dostępu powietrza. Wytwarzanie barwików zależy w dalszym ciągu od składu pożywki. I tak prątek krwawy (*B. prodigiosus*) w pożywce podanej przez Uschiński'ego bez siarkanu magnewego nie wytwarza barwika, zaś po dodaniu tego w ilości 0.001% barwik się zjawia. Od pożywki zależy także zachowanie się barwika i tak hodowla prątka błękitnej ropy na agarze ma zabarwienie zielone fluoryzujące, na ziemniaku żółto-brunatne.

Ciepłota ma u jednych gatunków wpływ na wytwarzanie się barwika, u innych nie i tak np. prątek krwawy nie wytwarza barwika w cieplecie 37°. Światło wpływa również na tworzenie się barwików.

Chemicznie należą barwiki do różnych grup ciał i tak pyocyania, jeden z barwików, wytwarzanych przez prątka błękitnej ropy, jest zasadą, pokrewną ptomainom (alkaloidom trupim), rozpuszczającą się we wodzie i chloroformie. Jej siarkany i chlorki krystalizują w czerwonych kryształach rozpuszczających się w wodzie, a nierozpuszczających się w chloroformie. Przez redukcję przechodzi w ciało bezbarwne.

Obok pyocyany wytwarza tenże prątek jeszcze trzy inne barwiki, jeden lazurowo-niebieski, drugi zielony fluoryzujący, a trzeci zielonawy nie fluoryzujący.

Barwik czerwony, wytwarzany przez prątka krwawego, daje niektóre odczyny podobne do równobarwnych barwików anilinowych. Barwik ten rozpuszcza się w alkoholu, eterze, chloroformie, nie rozpuszcza się w wodzie. Rozczyny alkoholu są czerwone, gdy oddziaływanie jest obojętne, żółte, gdy oddziaływanie jest alkaliczne, fioletowe, gdy oddziaływanie jest kwaśne. Przy redukcji przechodzi w ciało bezbarwne.

Inne wreszcie barwiki należą do grupy tak zw. lipochromów, dających na papierze tłustą plamę, zmydlających się, dających z kwasem azotowym i siarkowym zabarwienie niebieskie. Do tej grupy należy barwik pomarańczowy, wytwarzany między innymi przez gatunek: *Staphylococcus pyogenes aureus*.

Indol, ciało pochodne indygotyny, spotykane wśród wytworów rozpadu białka, występuje w hodowlach niektórych gatunków bakteryj i uzyskane w rozpoznaniu poszczególnych gatunków między sobą. Indol daje w obecności azotynów po dodaniu kwasu siarkowego zabarwienie czerwone, od wytworzonej „czerwieni cholerycznej“.

Gdy gatunek jakiś wytwarza obok indolu także azotyny, to wystarczy wtedy dodać kilka kropel kwasu siarkowego, aby otrzymać czerwone zabarwienie (odczyn nitrozo-indolowy). Odczyn ten wystę-

puje w hodowlach bakterij z grupy mętników (*Vibrio cholerae asiaticae* i pokrewne gatunki).

Gdy zaś gatunek wytwarza tylko indol, ale nie wytwarza azotynów, wtedy należy dodać do pożywki najpierw azotynów w ilości 1 cm.³ roztworu azotynu 2 : 10.000 na 5—8 cm.³ hodowli, a po wymieszaniu dodać kilka kropel kwasu siarkowego (odczyn indolowy).

Odczyn ten występuje np. w hodowli prątka okrężnicy (*Bacterium coli commune*). Obecność cukrów zmniejsza lub przeszkadza tworzeniu się indolu i dlatego do uzyskania tego odczynu należy używać hodowli bulionu pozbawionego cukru lub najlepiej wody peptonowej (2 : 100).

P t o m a i n y (alkaloidy trupie) o budowie chemicznej właściwej alkaloidom roślinnym, znajdują się w gnijących płynach, w gnijących zwłokach ludzkich i zwierzęcych. Są to wytwory wymiany materii bakterij, wywołujących gnicie, nazywanych bakteriami gnilnemi.

Jedne z nich działają silnie trująco, jak: peptotoksyna, neuryna, muskaryna, mytilotoksyna, inne znowu własności trujących nie posiadają lub posiadają ją w małym stopniu, jak: neuridyna, putrescyna, kadaweryna, sapryna, cholina i inne. Pierwsze bywają przyczyną zatrucia po spożyciu nieświeżego nadpsutego mięsa, a zatrucie to odróżnić trzeba od częstszych schorzeń występujących po spożyciu zupełnie świeżego mięsa, pochodzącego z chorych sztuk bydła, a spowodowanych działaniem samych bakterij zawartych w mięsie, które były powodem choroby bydła. Bakterye te działają swoiście i powodują obrazy chorobowe z głównymi objawami ze strony przewodu pokarmowego, które bez badania bakteriologicznego często trudno jest odróżnić od tyfusu brzuszego. Od obydwóch postaci chorobowych należy odróżnić obrazy chorobowe znane pod nazwą botulizmu, z objawami ze strony nerwów obwodowych. Przyczyną jest zatrucie toksyną w ścisłym tego słowa znaczeniu, trucizną, wydzielaną przez prątkę beztlenowcowego, zwanego *Bacillus botulinus*, znajduwaną w szynkach nieodpowiednio marynowanych i w kiełbasach.

T o k s y n y. Alkaloidy trupie czyli ptomainy, posiadające własności trujące, nazywano dawniej toksynami. Dziś nazwę tę przeniesiono na ciała zupełnie od poprzednich różne, dość ściśle przynajmniej pod względem fizyologicznym zdefiniowane. Toksyny są to wydzieliny niektórych chorobotwórczych gatunków bakterij, znajduwane w podłożach płynnych, w których dane gatunki żyły. Ciała te mają pewną sumę wspólnych cech, jak: 1) chemiczna budowa jest do dziś dnia zupełnie nieznaną; nie są to w każdym razie ciała białkowate; 2) przedstawiają połączenie bardzo chwiejne, czułe na nieznaczne wpływy chemiczne i fizyczne, a szczególnie na wyższą ciepłotę; 3) wykazują dużą analogię z enzymami. Pod względem fizyologicznym odznaczają się: 1) wysoką własnością trującą; 2) działanie trujące nie występuje natychmiast, ale w pewien czas, po wprowadzeniu ich do ustroju; 3) działanie ich jest swoiste, t. zn., że wywołują w ustroju zwierząt lub człowieka zawsze jedne i te same objawy; 4) działanie toksyn jest zawsze takiesame, jak działanie bakterij, które je wytwarzają; 5) wywołują chorobowe objawy tylko u pewnych zwierząt; 6) wywołują w ustroju zwierząt, względnie człowieka odczyn, którego wynikiem jest wytwarzanie ciał, które są w stanie zobojętniać toksyny nie tylko w żywym ustroju, ale także *in vitro*. Ciała te nazywamy antytoksynami. Najważ-

niejszą cechą toksyn jest właśnie to, że każdej z nich odpowiada antytoksyna, zdolna zobojętniać swą własną toksynę, ale żadnej innej.

Ze znanych toksyn wymienić należy toksynę dyfterytyczną, wydzielaną przez prątkę dyfterytycznego, która jest przyczyną objawów chorobowych, znanych pod nazwą dyfteryi. Tu podobnie, jak i w innych tego rodzaju przypadkach, prątek nie przedostaje się do ustroju, ale pozostaje na miejscu najczęściej na błonach śluzowych gardła, tu się rozwija, wydziela toksynę, która przedostaje się do ustroju, wywołując sobie właściwą chorobę. Antytoksynę dyfterytyczną zawiera swoista surowica dyfterytyczna, używana w celach leczniczych. Antytoksyna zawarta w surowicy, wprowadzona do ustroju chorego na dyfteryę, zobojętnia toksynę, wyklucza jej działanie i w ten sposób działa leczniczo. Antytoksyna zaś powstaje w ustroju jakiegoś zwierzęcia, np. konia, któremu dłuższy czas wstrzykuje się w coraz większych dawkach toksynę dyfterytyczną. Tu należy toksyna prątką tężcowego i toksyna *Bacilli botulini*.

Od toksyn opisanych, wydzielanych do podłoża płynnego i dających się oddzielić od bakteryj zapomocą sączenia hodowli, np. przez sączki porcelanowe, na których pozostają bakterye, a toksyny przechodzą do przesączu, odróżnić należy tak zwane *endotoksyny*, które się nie wydzielają do podłoża, ale pozostają ściśle związane z pierwszszą bakteryj i uwalniając się w ustroju z rozpuszczających się trupów bakteryj, działają trująco. Endotoksyny są mało do dziś poznane i podnieść należy, że do dziś nie udało się jeszcze otrzymać *antyendotoksyn*, zobojętniających endotoksyny, którychby można użyć skutecznie w celach leczniczych analogicznie do antytoksyn. Endotoksyny zawierają między innymi: prątek tyfusu brzusznego, prątek czerwionki, przecinkowiec choleryczny. Podobnie jak toksyny, tak i endotoksyny działają swoiście.

Obok tych swoiście działających trucizn, spotykamy w pierwszcy bakteryj zwykle słabe trucizny białkowej natury, nie działające swoiście, nie przedstawiające ciał jednolitych, spotykane u wielu bakteryj, które nazywamy bakteryoproteinami (Buchner), o czem była powyżej mowa.

Enzymy, fermenty, są to najprawdopodobniej ciała, o złożonej budowie chemicznej, o działaniu, podobnem do katalizatorów (ciała sprawujące i zarazem przyspieszające reakcyę, same nie ulegające zmianie). Są one wytworem żyjących komórek, bądź to wydzielanym do podłoża, w którym komórki żyją, bądź też związanem mniej lub więcej ściśle z pierwszszą komórką. Działanie enzymów nie jest ani w pierwszym, ani w drugim przypadku związane z życiem komórek, t. zn. enzymy działają w niezmienny sposób, gdy się je oddzieli od komórek względnie z nich wyosobni. Działają swoiście czyli działaniu poszczególnych enzymów podlegają tylko pewne im właściwe ciała, o ściśle określonym składzie i właściwej budowie stereochemicznej.

Podobnie jak katalizatory, enzymy wywołują tylko te procesy chemiczne, któreby same z siebie tylko powoli wystąpiły, czyli enzymy przyspieszają procesy chemiczne.

Poprzednio uważano enzymy za ciała białkowe, głównie dlatego, że preparaty, uzyskane jako strąty z roczynów enzymy zawierających

i posiadające działanie enzymów, dawały odczyny właściwe ciałom białkowatym.

Później jednakowoż otrzymano między innymi z pepsyny i inwertazy przez dokładniejsze oczyszczanie bardzo czynne preparaty, nie dające odczynów białka i na tej podstawie przyjęto, że odczyny białkowe starszych preparatów pochodziły z domieszek ciał białkowatych, straconych wraz z enzymami i niedokładnie przez oczyszczanie usuniętych. W każdym razie, jak do dziś nie udało się otrzymać ciała jednolitego chemicznie, odpowiadającego enzymom, stąd też ich skład i budowa chemiczna są zupełnie nieznanne.

Tu podnieść należy, że istnieje przypuszczenie, że enzymy nie są bynajmniej ciałami materyalnemi, a tylko postacią energii, którą się odpowiednie ciała naładują, podobnie jak się naładują ciała elektrycznością.

Enzymy, tracą się bardzo łatwo, wypadając z różnorodnymi strątaniami. Są rozpuszczalne w wodzie, glicerynie i roztworach różnych soli. Są wrażliwe na wyższe ciepłoty, gdy się znajdują w roztworach. Optimum ciepłoty waha między $35-45^{\circ}\text{C}$., poniżej 35°C . czynność ich maleje, a około 0°C . prawie ustaje, chociaż enzymy same nie ponoszą szkody, gdyż są one na niskie ciepłoty wytrzymałe, tak, że jeszcze ciepłota -190°C . nie niszczy ich trwale i zupełnie. Natomiast ciepłoty powyżej 45°C . niszczą je względnie szybko, tak, że w roztworach wodnych ciepłota 70°C . niszczy je zupełnie. W stanie suchym znoszą enzymy ogrzanie powyżej 100°C . bez szkody.

Światło słoneczne niszczy je również szybko, gdy się znajdują w roztworach wodnych; w stanie suchym są na światło wytrzymałe.

Zasady i kwasy w silniejszych zgęszczeniach niszczą enzymy, kwasy bardzo rozcieńczone pobudzają ich czynność; alkalia nawet w znacznych rozcieńczeniach działają z wyjątkiem na trypsynę i jej podobne szkodliwie.

Sole obojętne działają w słabych rozcieńczeniach dodatnio, w silniejszych hamująco, aż wreszcie wstrzymują zupełnie ich działanie.

Względem trucizn, działających szkodliwie na pierwsoszcze, a więc i na mikroby, są enzymy względnie wytrzymałe, a okoliczność tę wykorzystano do wykluczania działania mikrobów, uzyskując w ten sposób działanie samych enzymów. Do tego celu służą głównie: alkohol, eter, olejki eteryczne, kwas salicylowy, fluorek sodowy, fenol, tymol, chloroform, toluol. Z nich nie wszystkie są zupełnie obojętne, najmniej szkodliwie działa toluol.

Alkaloidy działają rozmaicie, bądź to podnoszą, bądź obniżają działanie enzymów.

Wytwory rozpadu, wywołanego działaniem enzymów na ogół, nie działają na nie zbyt szkodliwie, wyjątek stanowią enzymy, związane z pierwsoszczą komórek; trucizny w tym wypadku działają szkodliwie na komórki, znoszą proces fermentacyjny, a przykładem w tym kierunku są drożdże i ich zymaza, działające tylko w granicach pewnej zawartości alkoholu.

Co do wzajemnego działania na siebie enzymów, to znanych jest kilka szczegółów, jak, że pepsyna niszczy diastazę, a szczególnie łatwo trypsynę; trypsyna nie uszkadza wcale pepsyny, natomiast niszczy zymazę drożdży; taksamo działają proteolityczne enzymy bakteryj.

Wspomnieć jeszcze należy o zachowaniu się enzymów względem wody utlenionej (H_2O_2), którą rozkładają na H_2 i O_2 .

Z badań szczegółowszych w tym kierunku wynika, że czynność ta nie jest związana z działaniem fermentacyjnym enzymów, lecz że się da od niej oddzielić. Ponieważ własność tę posiadają ciała wyosobnione niemal ze wszystkich soków tkanek, jak z mleka, moczu i ponieważ je znaleziono w liściach tytoniowych, bez domieszki innych enzymów, przeto je uznano za osobne enzymy, zwane katalazami, strącającymi się łatwo alkoholem, octanem ołowiowym, wstrzymującymi natychmiast swe działanie po dodaniu kwasu pruskiego i po zadziałaniu ciepłoty około 72°C . i działającymi w bardzo silnych rozcieńczeniach.

Działanie enzymów można podzielić w następujący sposób:

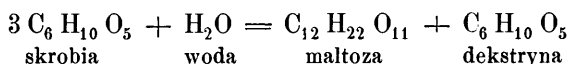
I. Działanie hydrolityczne, polegające na tem, że drobiny ciał złożonych, przyjąwszy drobinę wody (H_2O) rozpadają się w ciała o budowie prostszej, mniej złożonej.

Tak działają enzymy:

1. Rozkładające węglowodany, mianowicie:

a) polyozy, jak:

Amylaza = dyastaza = ferment amylolytyczny jest to enzym, albo może i więcej enzymów, rozszczepiających skrobię na maltozę i dekstrynę, według wzoru:



Celulaza, cytaza, enzym rozkładający celulozę czyli błonnik.

Hadromaza ma rozkładać drewnik na składowe części, mianowicie: celulozę i hadromal; celulozę zaś w dalszym ciągu rozkłada celulaza. Enzymy te są wytwarzane przez niektóre grzyby, a między nimi przez grzyb domowy (*Merulius lacrymans*).

Inulinaza rozszczepia inulin na cukier owocowy.

Seminaza rozkłada mannogalakтан na mannozę i galaktozę.

Pektinaza rozkładająca pektynę.

b) enzymy, rozkładające biozy, jak:

Maltoza, rozkładająca maltozę na dwie drobiny d-glukozy.

Inwertaza, rozkładająca cukier trzcinowy na d-glukozę i d-fruktozę.

Trehalaza, rozkładająca trehalozę na dwie drobiny glukozy.

Laktaza, rozkładająca laktozę (cukier mlekowy) na d-glukozę i d-galaktozę.

Melibiaza, rozkładająca melibiozę na d-glukozę i d-galaktozę.

2. Enzymy, rozkładające glukozydy, jak:

Emulsyna, rozkładająca amygdalinę na cukier gronowy, aldehyd benzoesowy i na kwas pruski.

Mirozyna, rozkładająca sól potasową kwasu mironowego (synigrynę), znajdującą się w nasionach gorczycy czarnej na cukier gronowy, siarkan potasowy kwaśny i allilowy olejek gorzycowy.

3. Enzymy, rozkładające ciała białkowe nazywane enzymami proteolitycznymi lub proteazami, jak:

Pepsyna, enzym wydzielany przez gruczoły błony śluzowej żołądka, rozkładająca wraz z kwasem solnym ciała białkowe na albumozy i peptyony, a pod wpływem dłuższego działania także na wytwory o prostszej budowie.

Trypsyna, wydzielina gruczołu trzustkowego, działa sama, ale wraz z enterokinazą, wytworem błony śluzowej jelit działa silniej, rozkładając ciała białkowe na polipeptydy, kwasy aminowe, dwuaminowe i amoniak, jak to już powyżej przedstawiono.

Kazeaza, wytwarzana przez bakterie, głównie zaś przez bakterie dojrzewania serów, rozpuszczająca sernik, czyli kazeinę.

Inne proteolityczne enzymy, wytwarzane przez mikroby, rozpuszczające ciała białkowe, jak surowicę krwi, włóknik.

Żelatynaza, enzym wytwarzany przez mikroby, rozpuszczający żelatynę.

Erepsyna, wytwór błony śluzowej jelit, nie działająca na białka, jako takie, ale tylko na początkowe wytwory ich rozpadu, jak albumozy, peptyony.

Papayotyna, enzym spotykany w sokach niektórych roślin, działający podobnie jak trypsyna.

Enzymy wewnątrzkomórkowe, odgrywające rolę w przemianie materii komórkowej, o czym była powyżej mowa i sprowadzające samotrąwienie się tkanek (autolizę) po ich obumarciu, jeżeli się trzyma w stanie jałowym i w odpowiednich warunkach. Tu należy endotrypsyna, odgrywająca rolę w samotrąwieniu się drożdży, a także proteolityczne enzymy, wywołujące samotrąwienie się bakterij po ich obumarciu.

Tu też należeć będą enzymy, odgrywające rolę w procesach chorobowych, sprowadzające rozmiękanie lub zupełne rozpuszczanie tkanek (np. przy zatruciu fosforem) lub skrzepłych wysięków, jak np. rozpuszczanie nacieków przy zapaleniu płuc.

Tu wymienić należy enzymy o nieznanym dokładnie działaniu, jak:

Podpuszczkę = Chymozynę (*Labferment*), wydzielaną przez błonę śluzową żołądka, a także przez niektóre gatunki bakterij, która strąca sernik z mleka.

Enzym włóknikowy (*Fibrinferment*), zamieniający ciało włóknikorojne krwi we włóknik.

4. Enzym, zwany ureazą, rozkładający mocznik w węglan amonowy według wzoru $\text{CON}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + 2\text{NH}_3$ wytwarzany przez niektóre gatunki bakterij, jak *Micrococcus ureae*, *Bacterium ureae* i inne.

5. Enzymy, zwane lipazami, rozkładające tłuszcze na glicerynę i kwasy tłuszczowe.

6. Enzym kiśnienia mlecznego, związany z pierwoszczą odpowiednich bakterij, rozszczepia cukry, głównie heksozy na kwas mlekowy.

II. Działanie utleniające, przyczem enzymy zwane oksydazami tlen, który przenoszą na utleniające się ciała, pobierają z zewnątrz lub też dostarczają go przez rozkład nadtlenu, jak np. wody utlenionej (H_2O_2).

Stosownie do tego rozróżniamy:

1. Oksydazy właściwe, inaczej oksygenazy, zabierające z zewnątrz tlen drobinowy i przenoszące go na inne ciała, jak to ma miejsce przy fermentacji octowej, polegającej na utlenianiu alkoholu etylowego w kwas octowy.

2. Oksydazy pośrednie, inaczej peroksydazy, działające tylko w obecności nadtlenu, które rozkładają, przyczem wywiązujący się tlen łączy się z innymi ciałami.

3. Katalazy, które rozkładają wyłącznie wodę utlenioną H_2O_2 na H_2 i O_2 .

III. Działanie odtleniające, czyli redukujące, właściwe enzymom, zwanym reduktazami i wreszcie:

IV. Działanie enzymu fermentacji alkoholowej, zwanego zymazą związaną z pierwszszą komórek drożdży, którego nie można podciągnąć pod żadną z wymienionych rubryk. Z formuły, $C_6H_{12}O_6 = 2C_2H_5(OH) + 2CO_2$, wyrażającej bieg tego procesu, możnaby tu przyjąć utlenianie wewnątrzdrobinowe w tem znaczeniu, że część atomów węgla drobin cukru utlenia się aż do nasycenia kosztem drugiej części drobin.

Pod wpływem działania enzymów powstają z ciał wysoko złożonych wytwory o budowie mniej złożonej, lecz nie są wykluczone i procesy odwrotne syntetyczne, aczkolwiek ta strona działania enzymów jest jeszcze zupełnie niebadaną i nieznana, z wyjątkiem kilku przykładów, jak powstawania glikogenu z monoz w obecności zymazy, tworzenia się maltozy z cukru gronowego pod wpływem maltazy. Procesy syntezy wymagają energii z zewnątrz, potrzebnej do burzenia równowagi ciał chemicznych, służących do budowy; pracę w tym kierunku wykonuje pierwsza komórek z pomocą energii słonecznej, jak np. u roślin zielonych, lub z pomocą energii, uwalniającej się przy rozkładzie ciał, wprowadzanym w grę właśnie przez działanie enzymów, jak to ma miejsce u zwierząt, ale także i u roślin. Syntezy więc pozostawić się musi w zakresie działania pierwszszycy komórek, w zakresie zjawisk życiowych z nią ściśle związanych.

Od czasu odkryć Pasteura, a mianowicie od czasu wypowiedzianego przez niego zdania, odnośnie do działania fermentacyjnego drożdży, że fermentacja alkoholowa jest życiem drożdży bez tlenu powietrza atmosferycznego, dzielono fermentacje na takie, które są wywołane działaniem mikrobów, tłómacząc sobie, że zjawiska te wchodzą ściśle w zakres ich zjawisk życiowych i należą do procesu ich wymiany materii i na takie, które są wywołane działaniem nieznanycy bliżej ciał chemicznych, jak trypsyny, pepsyny itd. i stosownie do tego rozróżniano też fermenty ustrojowe czyli mikroby i nieustrojowe czyli enzymy.

Od czasu jednakowoż, gdy się powiodło Buchnerowi wyosobnić z komórek drożdży enzym, zwany zymazą, który bez udziału komórek fermentuje w ten sposób, jak same drożdże, cukier gronowy w alkohol, a z komórek bakterij octowych i bakterij fermentacji mlecznej, enzymy działające bez udziału bakterij w swoisty sposób, zniknął dawny podział i dziś przyjęto ogólnie, że wszystkie zjawiska, przebiegające w sposób powyżej podany, są wynikiem fermentów nieustrojowych czyli enzymów, będących wytworem komórek.

Raz komórki wydzielają enzymy na zewnątrz, jak komórki gruczołów ślinowych, gruczołu trzustkowego, gruczołów błony śluzowej jelit, komórki

bakteryj i mamy wtedy soki, jak sok śliniankowy, trzustkowy, jelitowy, względnie pożywki płynne bakteryj, zawierające Ptyalinę, enzymy dyastatyczne, trypsynę, lipazy, żelatynazę, które działają w sobie właściwy sposób po za ustrojem; to znowu enzymy są związane ściśle z pierwszcą komórek i wtedy działanie ich jest związane z obecnością komórek, skąd też właśnie wynikło pojęcie fermentów ustrojowych.

Enzymy te, zwane stąd *endoenzymami*, dają się, jak to powyżej zaznaczono, wyosobnić z komórek, lecz praktycznie uskuteczniło to dopiero w kilku powyżej wymienionych przypadkach, wnosząc na tej podstawie, że da się to przeprowadzić w przyszłości i u innych gatunków mikrobów.

Różne rodzaje fermentacyj, jakie znamy, są więc w ostatniej instancyi wynikiem działania enzymów czyli dawnych fermentów nieustrojowych, wytwarzanych przez odpowiednie mikroby.

Przez fermentację rozumieć będziemy te procesy chemiczne, które są wynikiem działania enzymów bez względu na to, czy procesom tym towarzyszy burzenie, czyli wywiązywanie się gazów, czy nie — w przeciwnieństwie do pierwotnego pojęcia fermentacyi, przez które rozumiano wszystkie procesy, połączone z burzeniem się, czyli z wywiązywaniem gazów.

Z obecnego pojęcia fermentacyi wykluczyć się musi zatem procesy, niezależne od działania enzymów, a będące wynikiem życia mikrobów. Ponieważ jednak enzymy i ich działanie są, jak to powyżej w ustępie o odżywianiu wykazano, bardzo ściśle związane ze zjawiskami życiowymi, przeto wydzielenie z nich procesów ściśle fermentacyjnych będzie nieraz bardzo trudnem, a tem samem przytoczone powyżej pojęcie fermentacyi będzie mieć w wielu przypadkach tylko teoretyczne znaczenie.

I tak gnicie, będące zbiorem różnorodnych procesów chemicznych, wstawiamy dzisiaj pod rubrykę fermentacyj i tlómaczymy je sobie jako wynik działania szeregu różnych enzymów, wytwarzanych przez różnorodne mikroby, biorące w niem udział, czyli jako szereg poszczególnych rodzajów fermentacyi, kombinujących się w różny sposób, zależnie od jakości podłoża i gatunków mikrobów w grę wchodzących. Tłómaczenie to, nie pozbawione dowodów, nie będzie jednakowoż zupełne, jeżeli nie uwzględnimy w procesie gnicia także udziału życia mikrobów jako takiego, ich odżywiania czyli ich wymiany materyi, które tu muszą odgrywać rolę, uzupełniając się wzajemnie z działaniem enzymów.

Tak więc gnicie nie jest w ścisłem tego słowa znaczeniu fermentacya, a tylko zbiorem różnych fermentacyj skombinowanych z procesami chemicznymi, należącymi do zjawisk życiowych mikrobów.

W ustępie o toksynach podniesiono, że między niemi a enzymami istnieje wiele podobieństwa, otóż podobieństwo to polega na następujących wspólnych cechach:

Toksyny i enzymy są ciałami o nieznaney wysoko złożonej budowie, dającami odczyny białka o tyle, o ile są niedokładnie od domieszek ciał białkowych uwolnione.

Jedne i drugie są wrażliwe na szkodliwe czynniki, jak na działanie światła, kwasów, zasad i co najważniejsze na ciepłość, są wytworami życiowych komórek, rozwijają swe działanie w bardzo małych ilościach, dzia-

łają swoiście. Analogicznie do toksyn i endotoksyn rozróżniamy enzymy i endoenzymy a dalej analogicznie do antytoksyn udało się przez wstrzykiwanie zwierzętom enzymów uzyskać niektóre antyenzymy np. dla podpuszczki, enzymu włóknikowego, dla enzymów proteolitycznych.

Ponadto enzymy działają trująco i na odwrót niektóre toksyny, jak n. p. hemolizyny mają obok działania toksycznego także działanie właściwe enzymom.

Zmiana oddziaływania pożywek.

Niektóre bakterie wytwarzają w pożywkach kwasy, inne znowu zasady, zmieniając odpowiednio oddziaływanie pożywki. Wszystkie bakterie zdolne wywoływać fermentację, jak kwasu mlekowego, masłowego i t. p. kwaszą pożywkę, jeżeli one zawierają materiał, zdolny do fermentacji (cukier, alkohole wielowartościowe). Zasady pochodzą głównie z utlenienia ciał białkowych, którego dokonują głównie bakterie tlenowcowe, zwłaszcza jeżeli się rozwijają na powierzchni płynnych pożywek. Lecz jedne i te same gatunki mogą posiadać obie własności, a wtedy zależnie od gatunku bakterii, składu pożywki i innych warunków hodowli oddziaływanie pożywki będzie się rozmaicie przedstawiać. I tak prątek dyfterytyczny zasiany w bulionie, zawierającym cukier, najpierw kwaszą pożywkę, a później ją alkalizuje, a to zasadowe oddziaływanie występuje tem prędzej im prątek dyfterytyczny rośnie bardziej na powierzchni, i im jest większy dopływ tlenu; w hodowli bez dostępu powietrza kwasota utrzymuje się stale. Jeżeli się hoduje bakterie cholery azjatyckiej w serwatce Petruschky'ego, to można w pewnych warunkach spostrzegać trzy warstwy różnie zabarwione i tak warstwa powierzchniowa zabarwiona jest niebiesko od zasad, wytwarzających się pod wpływem silnego utleniania ciał azotowych i zmieniających zabarwienie lakmusa na niebiesko, pod tą warstwą widać warstwę zabarwioną czerwono, pochodzącą od kwasów powstałych z fermentacji cukru mlekowego i niezobojętnionych następnie, a wreszcie trzecia warstwa jest odbarwiona z powodu redukcji lakmusa, wynikłej z życia beztlenowego.

Do badania zmiany oddziaływania pożywek używa się pożywek płynnych z dodatkiem lakmusa, a najlepiej do tego nadaje się wspomniana powyżej serwatka Petruschky'ego, o czem będzie mowa w ustępie, traktującym o metodach badania.

Z przytoczonych przykładów wynika, że zmiana oddziaływania pożywek zależy u jednych i tych samych gatunków od składu pożywek, a także i od innych warunków hodowli. To samo odnosi się i do innych powyżej wymienionych wytworów przemiany materii, fermentacji, wydzielin, i wogóle wytworów rozpadu pożywek, w których mikroby żyją. Bakterie hodowane w różnych warunkach mogą przedstawiać dużą różnorodność i niestałość co do wymienionych wytworów swego życia. Przeciwnie jednakowoż ma się rzecz, gdy bakterie żyją w jednych i tych samych warunkach — wtedy te wytwory są stałe w tem znaczeniu, że u pewnych gatunków spotyka się stale te same właściwe wytwory. Ta własność jest ważna, gdyż, jak

to zobaczymy poniżej, daje nam możliwość rozróżniania gatunków między sobą i uzupełnienia podanej klasyfikacji, opartej na morfologii, która pozwala, jak to z odpowiedniego ustępu wynika, jedynie na rozróżnienie poszczególnych rodzajów.

Fizyczne zjawiska życia bakterij.

Ruchomość bakterij jest wynikiem osobnego narządu, zwanego migawkami, o czym była powyżej mowa i jest zależna od pewnych warunków, jak: od jakości podłoża, w którym się bakterie znajdują, od ciepłoty i dostępu tlenu powietrza atmosferycznego. Odnośnie do podłoża działają hamująco na ruchy: 1) brak w niem ciał odżywczych, 2) nadmierna zawartość soli obojętnych i 3) obecność trucizn jak np. 0.1% kwasu karbolowego. Co do ciepłoty to granice i optimum ciepłoty dla ruchów schodzą się z temiż dla wzrostu bakterij. Obecność tlenu jest konieczną do ruchu bakterij tlenowcowych, przyczem ilość dopływającego tlenu jest różną dla różnych gatunków, jedne potrzebują go więcej, inne mniej.

Na kierunek ruchu mają również wpływ różne czynniki, a między nimi bardzo ważną odgrywają rolę różne ciała chemiczne, z których niektóre działają przyciągająco na różne bakterie, inne odpychająco i tak, jeśli się zanurzy rurkę włosowatą z kwasem jabłkowym do zawiesiny z różnych gatunków bakterij, to jedne z nich gromadzą się około otworu rurki, inne przeciwnie odbiegają od niej. Stosownie do tego mówimy o chemotaxis positiva i chemotaxis negativa. Tlen działa na bakterie beztlenowcowe odpychająco, na tlenowcowe zaś działa przyciągająco, ale w różnym stopniu i tak niektóre gatunki zbliżają się do miejsca, gdzie tlenu jest najwięcej, inne zadawalniają się małą ilością i zdążają do miejsca, gdzie są zaledwie jego ślady.

Wytwarzanie ciepła. Podobnie jak wyższe ustroje, tak i bakterie wytwarzają ciepło, a źródłem jego jest rozpad ciał i utlenianie węgla w bezwodnik kwasu węglowego czyli oddychanie wewnętrzne. Ilość ciepła, wytwarzanego przez samo oddychanie wewnętrzne, jest u bakterij mała, zwiększa się znacznie w razie obecności fermentacyj i dochodzi niekiedy do dużych rozmiarów, jak to się spostrzega przy samoogrzewaniu się siana, nawozu, bawełny, gdzie przyjsć może do samozapalenia się.

Wytwarzanie światła. Niektóre bakterie, zwane fosforyzującami, mają własność wytwarzania światła nieraz tak silnego, że można je w ich własnym świetle fotografować. Ważnym warunkiem tego zjawiska jest dostęp tlenu. Obecność soli magnezowych w podłożu wpływa korzystnie na fosforescencję.

Plasmolysis i plasmoptysis są zjawiskami, będącymi wyrazem obumierania bakterij i stąd spotyka się je w starych hodowlach. Przez plasmolizę rozumiemy rozpadanie i rozpuszczanie się komórek bakterij, przyczem spostrzegamy, że pierwszocza wytwarza ziarenka, ściaga się w oddzielne grudki, które się ostatecznie zupełnie rozpuszczają. Od tego odróżnić należy zjawisko, zależne od nagłych zmian ciśnienia osmotycznego zewnątrzkomórkowego i nazywane także plazmolizą, które polega na oddzielaniu się pierwszoczy komórek od ich ścian, kureczeniu się

jej i zagęszczaniu w jedną lub kilka silniej światło łamiących grudek. Zjawisko to występuje pod wpływem ciał odciągających wodę, jak: rozczynów soli, gliceryny i nie jest wyrazem obumierania bakteryj, gdyż mogą one wrócić do stanu pierwotnego, gdy się te ciała usunie, lub gdy przez dłuższe życie bakteryj w takich podłożach nastąpi wyrównanie ciśnienia osmotycznego wewnątrz — i zewnątrzkomórkowego. Przy plazmoptyzie rozchodzi się o szybsze lub powolniejsze wypychanie pierwoszczy z wnętrza komórek.

Zdolność przystosowywania się bakteryj do różnych warunków życia i wynikię stąd odmiany.

Gdy bakterie żyją w warunkach nieodpowiadających im w zupełności, z początku rozwijają się słabiej, z czasem jednak przyzwyczajają się do nich i po kilku pokoleniach siła wzrostu może wrócić do pierwotnego stanu. Te niekorzystne warunki nie pozostają jednakowoż bez wpływu na bakterie, przeciwnie, wprowadzają u nich zmiany w postaci lub też w sposobie ich działania, które mogą się utrzymywać i w następnych pokoleniach, choćby one żyły potem i w zupełnie im odpowiadających warunkach. Słowem, powstają nowe odmiany, wyróżniające się od swoich przodków nie nowonabytymi cechami, ale przeciwnie utratą jednej lub więcej cech właściwych danemu gatunkowi.

Za przykład służyć może prątek wąglikowy, który, hodowany w ciepłotach 42—43° C. (optimum ciepłoty dla prątka wąglikowego jest 37° C.) rośnie z początku słabo, przesiany jednakowoż kilkakrotnie i hodowany dalej w tych warunkach, rośnie obficie, traci jednakowoż coraz więcej ze swej jadowitości, i co ważniejsza traci zdolność wytwarzania zarodników czyli powstaje odmiana bez zarodnikowa prątka wąglikowego.

Bakteria cholery azyatyckiej traci w sztucznych hodowlach jadowitość, a także zdolność rozpuszczania żelatyny, czyli zdolność wytwarzania żelatyny azy. Prątek krwawy (*Bacillus prodigiosus*), hodowany w wyższych ciepłotach, traci zdolność wytwarzania barwika, czyli powstaje odmiana bezbarwna.

Niektóre z utraconych cech mogą z czasem wrócić i tak można uzyskać ponownie utraconą lub obniżoną jadowitość przez przeprowadzenie danych gatunków przez ustrój zwierzęcy, t. zn. przez kolejne szczepienie odpowiedniego zwierzęcia hodowlą danego gatunku bakterji, przenosząc go wprost ze zwierzęcia na zwierzę, bądź też zakładając sztuczne hodowle między jednym a drugim szczepieniem zwierzęcia.

Tu podnieść należy, że uzyskanie odmiany jadowitej z gatunku *a priori* nie chorobotwórczego do dziś dnia nie udało się ani drogą sztuczną, ani też nie spostrzegano w naturze podobnej przemiany.

Jak z powyższego wynika, wymienione nowo powstałe odmiany są więc wyrazem pewnego rodzaju zwyrodnienia odpowiednich gatunków.

Odczyny biologiczne. Odporność.

Odporność naturalna. Odczyny biologiczne, które mają dziś duże znaczenie w różnych kierunkach, są wynikiem badań nad odpornością.

Badania te, zyskawszy w nauce bakteriologii szeroką i pewną podstawę, dostarczyły przy jej pomocy tyle nowych spostrzeżeń i danych, że w krótkim czasie wyrosła na nich osobna gałąź nauki, zwana nauką o odporności, w której naodwrot posiadała nauka bakteriologii dużą pomoc a to w kierunku szczegółowej i naturalnej klasyfikacji, umożliwiającej ściśle rozróżnianie pokrewnych gatunków, którego przy pomocy używanych dotychczas cech morfologicznych i biochemicznych nie można było dokonać. Służą do tego odczyny biologiczne jak: odczyn Pfeiffera, odczyn aglutynacji i precypitacji, które jako jedne z podstawowych wiadomości nauki o odporności, traktować będziemy na tle ogólnego poglądu na obecny stan tej nauki.

Mikroby są powszechne, znajdujemy je wszędzie, a tem samem na powierzchni skóry i we wszystkich jamach ustroju ludzkiego i zwierzęcego, komunikujących ze światem zewnętrznym jak w jamie ust, nosa w przewodzie pokarmowym. Między nimi spotyka się nierzadko także gatunki chorobotwórcze. Pierwsze pozostają bez wpływu na ustrój, dopóki ten jest żywym i dopóki utrzymują się przy życiu jego tkanki i narządy. Skoro jednak życie zniknie, lub obumrze jakiś narząd lub choćby część jego, natychmiast w ustroju, względnie w obumarłej tkance mikroby te rozpocierają swe działanie w postaci gnicia.

Drugie t. j. mikroby chorobotwórcze, spotykane na skórze, w jamie ust, nosa, w przewodzie pokarmowym ludzi zdrowych pozostają tu bez szkody dla ustroju, a nawet nie zawsze powodują swoiste sprawy chorobowe, chociaż wtargną do wewnątrz ustroju w głąb tkanek, do czego istnieje wiele sposobności, chociażby się liczyło do nich tylko tak częste obrażenia skóry.

Podobnie odpornie zachowywać się mogą ustroje i względem trucizn wogóle, a w szczególności względem trucizn, wytwarzanych przez mikroby.

Zdolność ustroju bronięcia się przed mikrobami, ich truciznami i wogóle przed szkodnikami nazywamy odpornością.

Jak podniesiono każdy żywy ustrój posiada odporność względem mikrobów gnilnych; względem mikrobów chorobotwórczych zachowanie się ustroju bywa różne i tak jeden i ten sam ustrój posiada względem pewnego gatunku mikrobów chorobotwórczych i jego trucizn dużą odporność, względem innego, natomiast bardzo małą, czyli w pierwszym przypadku ustrój jest w stanie zniweczyć działanie mikrobów, wprowadzonych do niego w dużej ilości, w drugim zaś mikroby wprowadzone w najmniejszej ilości wywołują zejście śmiertelne.

Zachowanie się ustroju w drugim przypadku nazywamy wrażliwością. Tak więc jeden i ten sam ustrój może być względem pewnych gatunków mikrobów chorobotwórczych odpornym, względem innych zaś wrażliwym. Ogół czynników, powodujących w danym ustroju wrażliwość względem pewnego zakażenia zbieramy pod wspólną nazwę: indywidualna dyspozycja inaczej osobiste usposobienie do danej choroby.

Jeżeli ustrój przychodzi na świat z daną odpornością, mówimy wtedy o odporności wrodzonej inaczej naturalnej, czyli związanej z naturalną organizacją danego ustroju. Odporność naturalną nazywają także w odróżnieniu od odporności nabytej naturalną wytrzyma-

łością ustroju (*natürliche Resistenz*). Ta osobna nazwa ma służyć do oddania głębszej różnicy między odpornością nabytą a naturalną, z których ostatnia przedstawia w przeciwieństwie do pierwszej własność ustroju niestałą w tem znaczeniu, że jeden i ten sam ustrój może przedstawiać w różnym czasie różny stopień odporności względem jednego i tego samego zakażenia, że odporność naturalna nie jest zupełną, t. zn. że o ile ona wystarcza do powstrzymania słabego zakażenia, o tyle nie wystarcza do pokonania rozwoju silnego zakażenia i że wreszcie ustrój może utracić właściwą sobie odporność naturalną przez obniżenie siły życiowej, spowodowane różnymi czynnikami szkodliwymi, wywołanymi naturalną lub sztuczną drogą. Z takich czynników wymienić można: choroby tak ogólne, jak i pewnych narządów jak np. cukrzycę, znoszącą odporność ustroju względem mikrobow ropotwórczych, czego wynikiem czyracznosc (*furunculosis*) i skłonność do spraw posocznich u osób cierpiących na tę chorobę; taksamo znosi odporność naturalną u zwierząt cukrzyca sztucznie u nich wywołana.

Podobnie działają głodzenie, znużenie, nadmierne oziębianie, zapomocą których udaje się doświadczalnie spowodzić u zwierząt zakażenie mikrobnami, względem których posiadają one naturalną odporność.

Zwierzęta odporne na pewne bakterye mogą być wrażliwe na toksyny przez te bakterye wytwarzane, lecz mogą one również posiadać odporność i na toksyny; stąd też należy rozróżniać naturalną odporność na mikroby od odporności na toksyny.

Za przykład służyć mogą prątek tężcowy (*Bacillus tetani*), prątek obrzku złośliwego (*Bacillus oedematis maligni*), prątek szeleśnicy (*Bacillus anthracis symptomatici*) na które są zwierzęta odporne, podczas gdy są one wrażliwe na ich toksyny. Bakterye te wprowadzone do ustroju zwierząt same, bez toksyn, giną wnet, nie wywołując schorzenia, natomiast wprowadzone wraz z toksyną, lub z innymi mikrobnami wywołują właściwy obraz chorobowy wywołany działaniem toksyn. Jaszczurki, żaby, żółwie, kury są odporne na toksynę tężcową.

Ze spostrzeżeń i badań wynika, że pewne klasy, względnie pewne gatunki zwierząt, pomimo że są narażone na jakieś zakażenie, jemu nie ulegają, że do zakażenia osobników pewnego gatunku zwierząt potrzeba bardzo wielkich dawek pewnych chorobotwórczych gatunków mikrobow, które u osobników innych gatunków w najmniejszej ilości powodują zejście śmiertelne, że mikroby, wywołujące u pewnych gatunków zwierząt przy naturalnem ich zakażeniu posocznice, wywołują przy sztucznem zakażeniu osobników innych gatunków tylko zmiany chorobowe miejscowe. Na tej podstawie przyjąć się musi odporność zwierząt, uwarunkowaną przynależnością ich do różnych klas, względnie gatunków i nazwaną stąd naturalną odpornością (wytrzymałością) klasową, względnie gatunkową.

I tak spostrzega się bardzo rzadko przenoszenie się drogą naturalną chorób zakaźnych ptaków na zwierzęta ssące i odwrotnie. Zwierzęta zimnokrwiste są odporne na zakażenie bakteryami, chorobotwórczymi dla ciepłokrwistych.

Psy i szczury są odporne na zakażenie wąglikowe, a sztucznie można je u nich wywołać jedynie po zastosowaniu bardzo wielkich dawek. Zdaje się, że wogóle zwierzęta mięsożerne są odporne na naturalne za-

każenie mikrobami, chorobotwórczymi dla trawożernych i odwrotnie, a przemawiałaby za tem między innemi odporność psów na naturalne zakażenie węglikowe i gruźlicze, właściwe trawożernym i wszystkożernym, z któremi psy często się stykają.

Człowiek jako wszystkożerny jest wrażliwy i na gruźlicę i na dżumę, która jako zakażenie naturalne występuje ponadto tylko u mięsożernych szczurów. Zapomocą bakteryj cholery kur, wywołujących u nich posocznicę, otrzymuje się u psów i świń morskich po sztucznem zakażeniu jedynie miejscowe sprawy chorobowe.

Zwierzęta nie chorują na odrę, szkarlatynę i t. p. choroby, właściwe ludziom.

Podobnie jak przynależność do klas i gatunków, tak i przynależność do różnych ras wśród poszczególnych gatunków warunkować może odporność względnie dyspozyce względem pewnych chorób zakaźnych, a odporność taką nazywamy naturalną odpornością (wytrzymałością) rasową. I tak wśród zwierząt spostrzega się u ras mniej szlachetnych większą odporność na pewne choroby, jak u ras więcej uszlachetnionych. Bydło ras szlachetniejszych choruje częściej na gruźlicę, niż bydło ras mniej szlachetnych. Różne rasy świń posiadają różny stopień wrażliwości na różę świń (*rhusiopathia suis*); różne rasy myszy różnie się zachowują względem zakażenia nosaciznowego (*malleus*) i zakażenia ziarenkowcem czworaczym (*Micrococcus tetragenus*).

Co się tyczy rasowej naturalnej odporności u gatunku ludzkiego, to spostrzeżenia co do różnego zachowania się różnych ras względem różnych chorób zakaźnych odnoszonego do odporności, względnie wrażliwości rasowej, tłómaczone są obecnie coraz więcej czynnikami, nie mającymi nic wspólnego z pojęciem rasowej odporności. I tak przypuszczalna odporność na kiłę (*sypilis*) rasy czarnej znika w miarę wzmagania się ruchu kolonialnego i coraz częstszego stykania się Czarnych z Europejczykami; dawna odporność rasowa byłaby stosownie do tego wynikiem braku sposobności do zakażenia się Czarnych od Europejczyków.

Dziesiątkowanie przez jakąś epidemię tylko jednej z dwóch lub kilku razem mieszkających ras, z pozostawieniem ostatnich w zupełnym lub tylko większym spokoju wytłómaczyć można większą zamożnością i lepszymi warunkami higienicznymi, wśród których żyją rasy wolne od schorzeń.

Obok tego odgrywać także mogą ważną rolę różne zwyczaje i obyczaje, zwłaszcza te, które są wynikiem różnicy religii poszczególnych ras.

Łatwo również może być braną odporność nabyta za odporność rasową. Tą ostatnią tłómaczono dawniej dużą wytrzymałość czarnej rasy na zimnicę (*malaria*) i dużą wytrzymałość na żółtą febrę mieszkańców okolic, w których ta choroba panuje endemicznie.

Obecnie tłómaczy się tę wytrzymałość odpornością nabytą, przyjmując, że tubylecy przebywają w dzieciństwie tę chorobę i stają się potem na nią odpornymi w przeciwnieństwie do przybyszów z okolic zupełnie wolnych od żółtej febrы. Choroba ta może w wielu przypadkach przebiegać u tubyleców pod postacią lekką, niepostrzeżenie, jak to wogóle się zdarza z chorobami zakaźnymi, które długi czas i wśród ogólnego rozprzestrzenienia w jakimś kraju grasują. Zjawisko to występuje wyraźnie w epi-

demiach cholery, wśród których procent śmiertelności powoli spada a jeszcze wyraźniej w przebiegu kiły, która w początkach nawiedzenia krajów występowała niemal w postaci epidemicznej o nadzwyczaj ciężkim przebiegu przypadków chorobowych, a z biegiem czasu coraz więcej łagodniała. Otóż zjawiska te tłumaczy się nabywaniem odporności i dziedziczeniem nabytej odporności przez potomstwo.

Z potomków z odziedziczoną i niezupełną odpornością, naturalnie swoistą, powstają z czasem, przez dobór, pokolenia z odpornością coraz więcej zupełną, czyli pokolenia coraz więcej odporne. Równoległe z tem i dana choroba ma przebieg coraz łagodniejszy trafiając osobniki coraz lepiej uodpornione. Temu tłumaczeniu stoja jednak w drodze wyniki badań nad dziedziczeniem odporności nabytej, według których o dziedziczeniu odporności nabytej w ścisłym tego słowa znaczeniu t. zn. za pośrednictwem plazmy zarodkowej mowy nie ma — a odporność noworodków, pochodzących z matek uodpornionych (bo noworodki, pochodzące tylko z ojców uodpornionych od nich odporności nie otrzymują) jest odpornością bierną, polegającą na przechodzeniu ciał ochronnych uodpornionych matek bądź to przez karmienie łożyskowe do płodu, bądź wraz z mlekiem matki w czasie karmienia. Odporność ta, jak każda odporność bierna, trwa tylko krótki czas, bo zaledwie kilka tygodni.

Aczkolwiek wymienionych wyników badań nie można uważać za ostatnie w tym względzie słowo, to jednak celem uzupełnienia tłumaczenia powyżej omawianego zjawiska, przytoczyć należy przypuszczenie inne, według którego na panującą chorobę wymierają coraz więcej osobniki słabe, pozostają zaś osobniki silne, wytrzymałe, wogóle na wszelkie czynniki szkodliwe, a więc i na panującą chorobę, które dają początek jeszcze wytrzymalszym pokoleniom.

Wracając do odporności rasowej u ludzi, to w przykładach przytoczonych powyżej, w których przypuszczalną odporność rasową da się inaczej wytłumaczyć, odgrywać jednak może w pewnej przynajmniej części rzeczywiście odporność rasowa, będąca wynikiem odmiennych warunków klimatycznych, w których różne rasy żyją.

Podobnie jak między rasami tak i między poszczególnymi osobnikami jednego i tego samego gatunku i jednej i tej samej rasy spostrzegać się dają różnice w zachowaniu się względem jednego i tego samego zakażenia, wyrażające się bądź to w tem, że dane zakażenie przychodzi w tych samych warunkach u pewnych osobników trudniej do skutku niż u drugih, bądź też że powstała już choroba, przyjąwszy równą siłę zakażenia, ma u jednych osobników przebieg mniej lub więcej łagodny, niż u drugih. Własność tę ich ustroju nazywamy osobniczą (indywidualną), naturalną odpornością w przeciwieństwie do osobniczej dyspozycji (usposobienia) do danej choroby drugih.

Obecnie należy odpowiedzieć na pytanie, jakimi siłami rozporządza ustrój w obronie przed mikroorganizmami, inaczej, jakim czynnikiem zawdzięcza ustrój swą naturalną odporność.

Między tymi rozróżnić trzeba przede wszystkim czynniki, broniące mikroorganizmowi dostępu do wnętrza ustroju, do głębi tkanek.

Na skórze i we wszystkich jamach komunikujących ze światem zewnętrznym znajdują się w wielkiej ilości mikroby, a między nimi nie rzadko mikroby chorobotwórcze.

Czynniki broniące im tego dostępu muszą leżeć przede wszystkim w skórze i błonach śluzowych, wyścielających jamy ustroju.

Siła ochronna skóry polega na 1) ciągłym łuszczeniu się powierzchniowych warstw zrogowaciałych komórek przyskórka i usuwaniu usadowionych na ich powierzchni mikrobów; 2) na małej zawartości wody powierzchniowych warstw skóry i kwaśnym oddziaływaniu wydzielanego potu, czynnikach działających szkodliwie, jak to powyżej podano, na rozwój bakterij; za tem przeważa okoliczność, że z mikrobów odgrywają w patologii skóry najważniejszą rolę grzyby, które znoszą kwaśne oddziaływanie i małą zawartość wody, co również powyżej zaznaczono. Gdy nastąpi obrażenie przyskórka i mikroby dostaną się do samej skóry, to występują przeciw nim czynniki, mające ogólne znaczenie w naturalnej odporności, mianowicie działanie aleksyn i fagocytozy, o których poniżej będzie mowa.

W jamach, wysłanych błonami śluzowymi czynniki ochronne będą różne i tak będzie tu odgrywać rolę 1) łuszczenie się powierzchniowych warstw komórek przybłonkowych błon śluzowych — podobnie jak na skórze; 2) wydzielany śluz, wraz z którym bakterie opuszczają jamy ustroju (np. jamę nosową, drogi oddechowe przez sikanie, kaszel, jelita wraz z kałem, cewkę moczową wraz z moczem); 3) współzawodnictwo mikrobów zamieszkujących stale jamy ustroju, które jako do miejscowych warunków przystosowane muszą odgrywać rolę w usuwaniu mikrobów chorobotwórczych, gdy te tam się dostaną; 4) zachowanie się chemiczne treści jam np. żołądka i jelit; w pierwszym odgrywać musi rolę stopień kwasoty, w jelitach zaś ciągłe wahania w składzie i oddziaływaniu treści, które raz mogą być korzystne dla rozwoju mikrobów chorobotwórczych (jak np. po spożyciu dużej ilości owoców, ogórków, dla bakterii cholery, czerwonej), inny raz znowu nie; 5) wydzieliny błon śluzowych działają bakterjobójczo lub też tylko hamująco na rozwój bakterij bądź to przez obecność aleksyn, bądź to przez działanie fagocytów, które się stale spotyka w wydzielinach błon śluzowych i które mają w błonach śluzowych przewodu pokarmowego osobne miejsca tworzenia się, mianowicie w tkankach limfatycznych migdałków gardła, i grudek chłonnych skupionych i odosobnionych jelit; ponadto mogą wydzieliny błon śluzowych działać bakterjobójczo przez swój skład chemiczny; 6) soki trawienne przewodu pokarmowego nie mają zbyt wyraźnego działania bakterjobójczego; nie jest wykluczonem, że bakterie zamieszkujące stale przewód pokarmowy opierają się działaniu trawiącemu enzymów jelit, dzięki obecności w ich pierwszocy antyenzymów podobnie jak to wykazano zostało dla tasiemców; natomiast enzymy te jak pepsyna, trypsina niszczy toksyny bakteryjne jak toksynę dyfterytyczną, tężcową; wyjątek tylko stanowi toksyna *Bacilli botulinii*; równie niszcząco na toksyny działają bakterie flory jelitowej; 7) podobną rolę odgrywać może odpowiednia budowa anatomiczna, i tak np. przybłonek migawkowy błony śluzowej nosa i dróg oddechowych pomaga niewątpliwie do usuwania pyłu, a tem samem i mikrobów; budowa anatomiczna błony śluzowej i tkanek nosa i jelit w wieku

dziecięcym jest tego rodzaju, że te w tym okresie życia przepuszczają łatwiej mikroby jak w wieku dojrzałym.

Od różnego ukształtowania się wymienionych czynników zależy różne zachowanie się tych powłok względem mikrobow chorobotwórczych, raz będą one im stawiać skuteczny opór, drugi raz będą je łatwo przepuszczać do wnętrza ustroju. A gdy te powłoki stanowiąc będą bramę zakażenia, czyli miejsce wejścia dla mikrobow, właściwych jakiejś chorobie, to w pierwszym przypadku wpłyną, że zakażenie nie przyjdzie do skutku i wtedy mówić będziemy o miejscowej odporności, która ludzi może właściwą odporność ustroju, w której odgrywają według obecnych pojęć główną rolę wspomniane już powyżej aleksyny i fagocytoza.

Aleksyny, nazwane tak przez Buchnera (ἀλλεξιν bronić) są to ciała zawarte w surowicy krwi i innych sokach prawidłowego ustroju zwierząt, które mają własność bakteryobójczą. Dzięki tym ciałom spełniają według szkoły Buchnera soki ustroju, pierwszorzędną rolę w zwalczaniu mikrobow wogóle a chorobotwórczych w szczególności, gdy te do ustroju się dostaną, czyli są one jednym z pierwszorzędnych czynników właściwej odporności. Punktem wyjścia dla tego poglądu Buchnera był fakt stwierdzony przez Fodora i Nuttala a potwierdzony i rozszerzony przez Buchnera i jego szkołę, że tak krew odwłókniona, jako też surowica krwi, wysięki opłucnowe i osierdziowe, są w stanie *in vitro* działać zabójczo na bakterye.

Aleksyny są to ciała o budowie chwiejnej, ulegające zniszczeniu przez $\frac{1}{2}$ godzinne ogrzewanie przy 55° C.

Ogrzewanie surowicy te ciała zawierającej przez 20 godzin przy $37.5-37.8^{\circ}$ C. osłabia, a ogrzewanie tejże przez tyleż godzin przy $44.8-45.6$ znosi zupełnie jej działanie bakteryobójcze. Surowica przechowywana w zimnie zachowuje przez kilka tygodni swe działanie. Światło zwłaszcza w obecności tlenu powietrza atmosferycznego niszczy aleksyny.

Aleksyny różnych gatunków zwierząt niszczą się wzajemnie, podobnie niszcząco działają na nie bakterye, dodane w wielkiej ilości do surowicy. Surowica zobojętniona kwasem siarkowym i octowym, a także po wydaleniu rozpuszczonych w niej gazów a między nimi CO_2 nie traci działania.

Rozcieńczenie surowicy dwunastokrotną objętością wody znosi, rozcieńczenie jej takąż ilością fizyologicznego roztworu soli kuchennej, utrzymuje działanie aleksyn. Dyaliza surowicy w wodzie niszczy, dyaliza tejże w roztworze fizyologicznym soli kuchennej pozostawia jej działanie.

Dodatek do surowicy soli a zwłaszcza siarkanu amonowego (8% roztwór w objętości równej surowicy) dozwala ogrzewanie surowicy ponad 55° C. bez utraty jej bakteryobójczego działania.

Strat otrzymany ze surowicy zapomocą 90% roztworu siarkanu sodowego, wysuszony i rozpuszczony następnie we wodzie, działa bakteryobójczo, podobnie jak surowica. W stanie suchym znoszą aleksyny wyższe stopnie ciepłoty bez utraty swych własności.

Sposób jakościowego i ilościowego oznaczenia aleksyn w surowicy krwi podany będzie w ustępie traktującym o metodach badania.

Buchner uważa aleksynę za enzym identyczny z enzymem proteolitycznym, a Metchnikoff za endoenzym proteolityczny, któremu przy-

pisuje rolę trawienia mikrobów wewnątrz fagocytów. Że leukocyty wytwarzają enzymy proteolityczne jest rzeczą udowodnioną, podobnie jak nie ulega wątpliwości że jednym z głównych źródeł aleksyn są także leukocyty.

Wobec tego jest rzeczą wielce prawdopodobną, aczkolwiek jeszcze nie udowodnioną z całą pewnością, że aleksyny są enzymami proteolitycznymi, wytwarzanymi przez leukocyty.

Wobec tego, działanie bakteryobójcze aleksyn polegałoby na trawieniu ich przez enzymy. Pozostaje tylko jeszcze kwestyą sporną czy leukocyty żywe wydzielają aleksyny, jak to twierdzi szkoła Buchnera, czy też uwalniają się one dopiero przy rozpadzie leukocytów jak tego chce szkoła Metchnikoffa.

Gdyby pierwsze twierdzenie było prawdziwe, to aleksyny powinny krążyć we krwi w żywym ustroju i to w warunkach w których nie było powodu do rozpadu leukocytów, w drugim przypadku zawierałby powinny aleksynę tylko te soki ustroju, w których miał miejsce rozpad leukocytów (fagocytów) czyli gdzie miała miejsce tak zwana przez Metchnikoffa fagoliza inaczej rozpuszczanie się fagocytów, której też przypisuje Metchnikoff to, że surowica krwi je zawiera. Podczas krzepnięcia krwi rozpadają się leukocyty i uwalniają się z nich aleksyna przechodzi do surowicy, zbierającej się nad skrzepem.

Z najnowszych badań nad aleksynami wynika, że są to ciała złożone podobnie jak lizyny z dwóch składowych części, mianowicie z amboceptorów i komplementów, czyli właściwych aleksyn, których sposób działania znajdzie opis w ustępie omawiającym teorię Ehrlicha. Według badań Ehrlicha i jego szkoły ma surowica prawidłowa zawierać większą ilość amboceptorów i to swoistych, łączących się tylko ze sobą właściwymi mikrobami, a także większą ilość komplementów czyli aleksyn. Amboceptory prawidłowych surowic nazywa Buchner dla odróżnienia od swoistych amboceptorów bakteryobójczych surowic, ciałami pomocniczymi (*Hilfskörper*), opierając się na tem, że ich swoistość i udział w działaniu wraz z aleksynami nie we wszystkich przypadkach został stwierdzony. Normalne surowice posiadają również własność rozpuszczania ciałek czerwonych krwi i to zapomocą ciał zupełnie podobnie się zachowujących jak aleksyny, złożonych podobnie z dwóch składników, mianowicie amboceptorów i komplementów, obejmowanych wspólną nazwą: hemolizyny.

W sprawie wielości aleksyn (komplementów) są zdania podzielone. Bordet, Buchner przyjmują tylko jedną aleksynę, Ehrlich i jego szkoła większą ilość, Metchnikoff zaś i jego szkoła dwie, z których jedną nazywa on makrocytazą, drugą zaś mikrocytazą. Wielość amboceptorów przyjmują prawie ogólnie.

Fagocytoza (od *fagos* i *cytos*) czyli zjawisko, polegające na pożeraniu i trawieniu ciał stałych martwych i żywych przez żyjące komórki, jest związana z nazwiskiem Metchnikoffa, który zjawisko to wszechstronnie badał i na podstawie własnych i swych uczniów badań, przypisał mu wielostronne znaczenie w biologii zwierząt. Punktem wyjścia dla teorii fagocytozy były spostrzeżenia nad sposobem żywienia się grzybów zwanych śluzowcami, jednokomórkowych a także niższych wielokomórkowych jestestw zwierzęcych. Pełzak (ameba) natrafiwszy ciało stałe, odpowiadające mu,

wypuszcza nibynóżki i przy pomocy tychże wprowadza go do wnętrza swej pierwszocy, gdzie w wakuolach pokarmowych trawi go zapomocą enzymów. Podobny sposób odżywiania się stwierdzono i u niższych wielokomórkowych zwierząt, u których komórki entodermy bądź i mezodermy biorą na siebie podobną rolę, co jednokomórkowa ameba i zamiast trawieć zapomocą wydzielanych na zewnątrz soków trawiennych spełniają to wewnątrz swej pierwszocy. Ta własność komórek jestestw niższych pozostaje właściwą pewnym komórkom ustrojów całego świata zwierzęcego, nie wyjmując człowieka, które ją spożytkowują do wykonywania czynności różnorodnych, w przeważnej ilości przypadków pożytecznych dla ich życia. Fagocytoza odgrywa według Metchnikoffa ważną rolę w przeobrażeniach (metamorfozie) zwierząt, przez pożeranie narządów, które się stały zbyteczne, w procesach zanikowych (atrofiach) tak chorobowych jak i starczych, przez pożeranie tkanek zanikających narządów. Ona odgrywa rolę w siwieniu włosów, gdzie tak zwane chromofagi zawierają barwik włosów złożony w ich warstwie rdzennej, ona też przyczynia się do usuwania wynaczynionej i innych przesieków, wysieków i złogów w ustroju, słowem, odgrywa pierwszą rolę w procesach resorpcyjnych. A obok tych różnorodnych czynności odgrywa fagocytoza ważną rolę w odporności i to tak naturalnej, jak nabytej, jest punktem środkowym procesów zapalnych które mają ważne znaczenie w odporności samej, a także w somoleczeniu się chorób zakaźnych.

Znaczenie fagocytozy w odporności wyprowadził Metchnikoff z szeregu spostrzeżeń, poczynionych na zwierzętach odpornych na pewne mikroby chorobotwórcze, u których po zakażeniu tymi mikroorganizmami występowała stale fagocytoza, wyrażająca się tem, że po zakażeniu spostrzegać można komórki, zawierające w swej pierwszocy wstrzyknięte mikroby. Mikroby te umieszczone w wakuolach pokarmowych komórek, ulegają zniszczeniu przez trawienne działanie enzymów, przez komórki wytwarzane.

W ten sposób fagocyty nie dopuszczają do rozwoju wprowadzonych mikrobów, a tem samem uwalniają ustrój od choroby.

Mikroby, wprowadzone natomiast do ustroju zwierząt na nie wrażliwych, z powodu braku działania fagocytów rozmnażają się bez przeszkody, wywołując chorobę. Między komórkami, odgrywającymi rolę fagocytów, wylicza Metchnikoff duże jednojądrzaste komórki, zwane makrofagami, z których jedne są komórkami stałymi tkanek, jak gruczołów limfatycznych, śledziony, komórki niektórych śródbłonek, komórki szpiku kostnego, które rozróżnia jako stałe makrofagi od makrofagów ruchomych, t. j. jednojądrzastych dużych komórek krwi i limfy. Makrofagi biorą głównie udział w procesach resorpcyjnych, z chorób zakaźnych zaś tylko w niektórych chorobach chronicznych, jak w gruźlicy i promienicy. Zresztą w chorobach zakaźnych, t. zn. w fagocytozie chorób zakaźnych biorą udział głównie mikrofagi, t. j. leukocyty wielojądrzaste.

Enzym, działający w makrofagach, rozróżnia Metchnikoff jako makrocytazę, tenże w mikrofach jako mikrocytazę, które uważa za identyczne z aleksyną Buchnera. Podczas gdy jednak Buchner przyjmuje, że leukocyty żywe wydzielają pod wpływem różnych bodźców aleksynę na zewnątrz, dzięki czemu ta ma krążyć mniej więcej stale w żywej krwi, Metchnikoff uważa te enzymy za endoenzymy, związane ściśle

z ciałem komórek i uwalniające się i przechodzące do otoczenia tylko w przypadkach, gdy miał miejsce rozpad fagocytów czyli tak zw. przez niego fagoliza, opierając to twierdzenie między innymi na doświadczeniu, w którym limfa otrzymana z krwi centryfugowanej, w powleczonych parafiną naczyniach nie posiadała własności bakteryobójczych, bo nie było tu rozpadu leukocytów, jak to ma miejsce przy krzepnięciu krwi i wydzielaniu się surowicy.

Fagocyty pochłaniają nie tylko zabite, ale i żywe, największą jadowitością wyposażone mikroby. Trawienie ich odbywa się wewnątrz fagocytów zapomocą mikro- względnie makrocytazy, jednakowoż z pomocą kinazy, podobnie jak trypsyna trawi z pomocą enterokinazy. Rolę kinazy spełniają tu wspomniane już powyżej amboceptory, które Metchnikoff nazywa fiksatorami, które się znajdują bądź to wolno w krwi, bądź to w fagocytach. Fiksatory, znajdujące się w krwi, są wydzieliną fagocytów, łącząc się z mikroorganizmami, nie uszkadzają ich, ale przygotowują tak, że trawienie ich pod wpływem cytaz odbywa się łatwiej.

W spełnianiu wymienionych czynności pomagają fagocytom dwie ich własności, a mianowicie ruchomość, dzięki której przenoszą się one do miejsc, gdzie się znajdują mikroby i wrażliwość, dzięki której oddziałują na bodźce zewnętrzne, przyczem oddziaływanie to bywa różnem, zależnie od jakości bodźców, z których jedne przyciągają fagocyty ku sobie (*Chemotaxis positiva*), inne je odpychają (*Chemotaxis negativa*). Takich różnych bodźców dostarczają mikroby i wytwory ich wymiany materii, które w razie działania przyciągającego ulegają pożarciu, w przeciwnym rozwijają się swobodnie, co ma miejsce w ustroju zwierząt wrażliwych na dany gatunek mikroba. Jeden i ten sam mikrob może działać w jednym i tym samym ustroju różnie i tak np. bakteria węglikowa jadowita nie wywołuje w ustroju zwierzęcia wrażliwego fagocytozy, zaś sama bakteria z obniżoną jadowitością wywołuje ją w tym samym ustroju w mniejszym lub większym stopniu. Ponadto i wrażliwość fagocytów różnych osobników i gatunków musi być różną, czyli fagocyty różnych osobników oddziałują różnie na jedne i te same bodźce, a więc i na te same mikroby, względnie wytwory ich wymiany materii.

Pomiędzy tymi dwoma skrajnymi obozami, z których jeden tłumaczy odporność naturalną działaniem aleksyn, a drugi działaniem fagocytów, istnieje obóz pośredni, który w obu tych czynnikach widzi ważną rolę w odporności. Według tego fagocyty pożerają mikroby w miarę ich możliwości, a obok tego komórki ustroju wogóle, a wśród nich także leukocyty, pobudzone działaniem mikrobów wydzielają aleksyny, które pomagają w niszczeniu zarazków. One osłabiają mikroby i czynią je przystępniejszymi do pożarcia ich przez fagocyty.

Te dwa czynniki stanowią znaczny postęp w pojęciach o odporności naturalnej, pozwoliły bowiem poznać lepiej jej istotę, aczkolwiek nie dają one nam jeszcze zupełnego wytłumaczenia tajemniczej zagadki odporności.

Zapomocą nich tłumaczy się właściwą odporność, nazywaną ogólną odpornością naturalną, której zawdzięczają ustroje żyjące wogóle zdolność niszczenia mikrobów niechorobotwórczych (roztoczy, saprofity) i niedopuszczania ich do wywoływania gnicia żywych tkanek. One też są

tymi czynnikami, które powodują, że ustroje wogóle bronią się więcej lub mniej skutecznie przed mikroorganizmami chorobotwórczymi, powodując mniejszą lub większą odporność osobniczą, której różnice mogą być jednak warunkowane także czynnikami wymienionymi powyżej, jak budową anatomiczną, zachowaniem się skóry błon śluzowych i ich wydzielin i t. d., których działanie ochronne nazywamy odpornością pozorną i których odpowiednie kształtowanie się może podnosić lub obniżać właściwą odporność u poszczególnych osobników.

Dwa te czynniki nie są jednak w stanie wytłómaczyć np. odporności rasowej, gatunkowej, do których wytłómaczenia uciekać się musimy do różnie zagadkowej gatunkowej wymiany materii.

Również nie można zapomocą nich wytłómaczyć naturalnej odporności na toksyny i wogóle na trucizny bakteryjne.

Stwierdzenie w prawidłowej surowicy krwi antytoksyn odgrywających analogiczną rolę, jak aleksyny, nie daje jeszcze wyjaśnienia wobec przeciwnych wyników badań, z których wynika, że ani w surowicy krwi, ani w krążącej krwi zwierząt odpornych na pewne toksyny, antytoksyn nie znaleziono, jak np. antytoksyn tężcowych, u kur odpornych na toksyny tężcowe. Podobnie nie daje wytłómaczenia przypuszczenie, że w ustroju zwierząt odpornych, toksyny ulegają szybko rozkładowi i wydaleniu ich z ustroju, gdyż spostrzegano, że wstrzyknięte toksyny utrzymują się długi czas w ustroju zwierząt na nie odpornych, np. toksyna tężcowa w ustroju kur i żółwi. Przeciw przypuszczeniu B e h r i n g a, jakoby istniała odporność komórkowa, przemawia fakt, że toksyna tężcowa wstrzyknięta odpornym kurom śródmostkowo, zabija je.

Również i przypuszczenie M e t c h n i k o f f a, że fagocyty przeszkadzają toksynie w dostawaniu się jej do wrażliwych ośrodków nerwowych, nie ma dostatecznych dowodów. Najwięcej jeszcze objaśnienia daje teoria E h r l i c h a, według której w komórkach ustrojów odpornych brak jest ciał (grup) zdolnych łączyć się z grupą chwytnikową odpowiedniej toksyny, które to łączenie jest według tejże teorii niezbędnym warunkiem, aby toksyna rozwinęła swe działanie, co właśnie ma miejsce w ustroju zwierząt wrażliwych.

Odporność naturalną można podnieść zapomocą podawania różnych środków, jak jałowego bulionu, roztworu fizyologicznego soli kuchennej, surowicy prawidłowej, różnych rodzajów białek, nukleiny, tuberkuliny i innych wytworów wymiany materii bakteryj, samych ciał zabitych bakteryj, a nawet żywej hodowli niechorobotwórczych bakteryj. Zależnie od sposobu podania można spostrzegać w ustroju h y p e r l e u k o c y t o z ę, czyli zwiększenie ilości leukocytów (fagocytów) miejscową (np. po zastrzyknięciu do otrzewny), lub ogólną, do której też odnosi się owo wzmoczenie się odporności, które jednakowoż niema nic wspólnego ze swoistą odpornością nabytą.

W ten sposób da się wytłómaczyć metoda leczenia B i e r a zapomocą miejscowego biernego i czynnego przekrwienia.

Czy w ten zakres należy zaliczyć wpływ na podniesienie naturalnej odporności dobrych warunków higienicznych, jak wpływ dobrego odżywiania się, dobrego powietrza, zdrowego mieszkania i t. d., nie jest jeszcze na podstawie badań i doświadczeń w zupełności rozstrzygnięte.

Odporność nabyta. — Szczepienie ochronne.

Już dawno spostrzegano, że ustroj po jednorazowym przebyciu pewnych chorób zakaźnych, jak np. ospy, szkarlatyny, powtórnie na te choroby nie zapada, a własność ta ustroju nazywa się swoistą odpornością nabytą drogą naturalną — swoistą, dlatego, że ustroj ochroniony jest jedynie przeciw tej jednej chorobie. Na tych spostrzeżeniach wyrosło pierwsze uodparnianie sztuczne przeciwko ospie, wprowadzone przez Jennera, dokonywane zapomocą t. zw. krowianki, która nie jest niczem innem, jak nieznanym zarazkiem ospy, osłabionym tak bardzo przez przejście przez ustroj krowy, że zarazek ten przeniesiony następnie do ustroju ludzkiego, nie jest w stanie wywołać pełnego obrazu ospy, ale tylko lekką jej postać, objawiającą się jedną krostą w miejscu szczepienia i bardzo nieznacznymi objawami ogólnymi.

Ale już ten tak lekki przebieg ospy sprowadza w ustroju taką zmianę, że dzięki jej staje się on odpornym na naturalne zakażenie ospowe. Odporność tę nazywamy swoistą odpornością, nabytą drogą sztuczną.

Jenner operował zarazkiem nieznanym, stąd też brakło podstawy do ściślejszego wytłómaczenia przyczyn nabytej odporności. Podstawę do badań w tym kierunku uzyskało się dopiero po poznaniu właściwej przyczyny chorób zakaźnych, mianowicie mikrobów, a pierwszym, który się oparł na tej podstawie w swych badaniach, był Pasteur.

On pierwszy wprowadził szczepionki znane, mianowicie przeciw węglikowi, cholery kur, które nie były niczem innem, jak czystymi hodowlami bakterii węglikowej, względnie bakterii cholery kur osłabionymi w pierwszym przypadku zapomocą hodowania jej w wyższej ciepłocie między 42° a 43° C., a w drugim działaniem tlenu powietrza atmosferycznego, przez hodowanie jej przy obfitym dostępie powietrza. Hodowle tak osłabione, zastrzyknięte do ustroju zwierząt na te bakterie wrażliwych, powodują podobnie jak szczepionka ospowa, nieznaczące ogólne objawy chorobowe, czyniąc te zwierzęta w mniejszym lub wyższym stopniu odpornymi na zakażenie naturalne tymi mikrobami.

Z temi spostrzeżeniami i wynikami badań związane jest ściśle pojęcie swoistego działania mikrobów, ugruntowanego przez Kocha zapomocą wydoskonalenia metod sztucznego hodowania bakterij i umożliwienia uzyskiwania w łatwy sposób czystej hodowli poszczególnych gatunków. Otóż badania z czystymi hodowlami wykazały, że pewnym gatunkom odpowiada właściwe im działanie, że pewien gatunek chorobotwórczy, wywołuje zawsze pewną chorobę, dany gatunek znowu taką a nie inną fermentację, słowem, że bakterie działają swoiście.

Dalszy postęp w nauce odporności nabytej, zawdzięczamy Beringowi, który badając stosunki w ustroju uodparnianym, sztucznie toksyną bakteryjną wykrył antytoksynę, zobojętniającą swą toksynę, że tu więc odporność tak przygotowanych zwierząt, polega na wytwarzaniu się w ustroju swoistych antytoksyn.

Pfeiffer wykrył w ustroju zwierząt, którym wstrzykiwał w małych i nieszkodliwych dawkach bakterie, czyli, które uodparniał hodowlami

pewnego gatunku bakteryj, bakterjolizyny, czyli ciała, które są w stanie rozpuszczać, a więc niszczyć odpowiednie bakterie.

Gruber wykrył u zwierząt w podobny sposób przygotowanych aglutyniny, czyli ciała, będące w stanie wywoływać układanie się w zbite gromadki danych bakteryj, znajdujących się w płynnych pożywkach, jeżeli się do tych pożywek doda odpowiednią ilość surowicy krwi zwierząt w powyższy sposób przygotowanych.

R. Kraus zaś wykrył w surowicy uodpornionych zwierząt precipityny, ciała powodujące w starych bulionowych, przefiltrowanych przez saszki porcelanowe hodowlach tych bakteryj, które dane zwierzę było uodpornione, strąty czyli precipitaty.

Podobnie jak w odporności naturalnej, tak i tu rozróżnia się nabytą swoistą odporność na toksyny i na mikroby, a głównymi czynnikami, którym ustrój odporność ową zawdzięcza, są w pierwszym wypadku antytoksyny, a w drugim bakterjolizyny, które też nazywamy ciałami ochronnymi swoistymi, albo krótko ciałami swoistymi, do których wtedy zaliczamy także aglutyniny i precipityny.

Obok tego rozróżniamy swoistą nabytą odporność czynną i bierną. Czynną odporność ustroju uzyskuje się, gdy przez wstrzykiwanie toksyn, względnie hodowli bakteryj żywych, osłabionych lub zabitych, najpierw w małych dawkach, a później w coraz większych pobudza się ustrój do wykonania pracy, której rezultatem są w pierwszym przypadku antytoksyny, w drugim zaś bakterjolizyny, aglutyniny, precipityny, które przechodzą do krwi i znajdują się w surowicy z tej krwi otrzymanej. Pracę tę wykonują komórki ustrojowe pod wpływem bodźca, pochodzącego od wstrzykniętych toksyn, względnie bakteryj i to pod wpływem różnych gatunków toksyn i bakteryj, różne grupy komórek ustroju, a pod wpływem czynności przez te komórki wykonywane, zmienia się ich zachowanie, wyrażające się w podniesieniu się ich pobudliwości w tym kierunku, że na najmniejszy bodziec ze strony odpowiednich bakteryj, odpowiadają szybkim wytwarzaniem ciał swoistych. Ciała swoiste pojawiają się w krwi w 5 do 10 dni po wstrzyknięciu danych bakteryj i po pewnym czasie wydalają się z ustroju; stan wzmoczonej pobudliwości komórek pozostaje stale lub długi czas, czemu ustrój zawdzięcza stałą lub długo utrzymującą się odporność po sztucznym uodpornianiu lub po przebyciu jakiejś choroby zakaźnej, gdy bowiem do takiego ustroju dostanie się zarazek, na który ustrój był uodporniony, pobudza komórki do wydzielania swoistych ciał ochronnych, które zarazek ten niszczą.

Ciała te są swoiste, t. zn. działają wyłącznie na bakterie, pod wpływem których zostały wytworzone.

Odporność w ten sposób uzyskana, nazywa się czynną, gdyż tu ustrój pracował, był czynnym, aby je wytworzyć.

Jeżeli surowicę z ustroju czynnie uodpornionego, a więc zawierającą swoiste ciała ochronne, wstrzykniemy zwierzęciu prawidłowemu, to wprowadzimy z nią do ustroju tego zwierzęcia gotowe ciała ochronne, zapomocą których będzie się on mógł bronić przeciw odpowiednim bakterjom, względnie toksynom, czyli ustrój ten stanie się odpornym, a odporność w ten sposób uzyskaną nazywamy nabytą swoistą odpornością bierną, gdyż w tym wypadku ustrój nie wykonuje pracy, nie jest czynnym w wy-

tworzeniu ciał swoistych, zachowuje się biernie. Odporność ta jednakowoż trwa tylko tak długo, jak długo ciała swoiste znajdują się w ustroju, nie więcej jak kilka tygodni, a najwyżej miesięcy, gdyż potem zostają one z ustroju wydalone. W tym wypadku niema podniesienia pobudliwości komórek, gdyż one nie były czynnymi, a więc po zniknięciu wstrzykniętych ciał swoistych z ustroju wprowadzone odpowiednie toksyny, względnie bakterie, nie powodują wzmożonego i szybkiego wydzielania się ciał swoistych, któreby natychmiast niszczyły owe toksyny, względnie bakterie. Odporność ta trwa tylko krótki czas. Leczenie surowicami swoistymi antytoksycznymi, jak np. surowicą dyfterytyczną lub surowicami bakteryobójczymi, czyli zawierającymi gotowe bakteryolizyny, jest więc wprowadzaniem odporności biernej. Stosowanie zaś szczepionek ochronnych jest wytwarzaniem odporności czynnej w obu wypadkach swoistej. Podobnie występuje odporność czynna po chorobach zakaźnych, choćby one w najłżejszej postaci przebiegały. Czas trwania nabytej czynnej odporności po przebyciu różnych chorób zakaźnych, bywa różny. Niektóre z nich, jak szkarlatyna, ospa, odra, pozostawiają odporność na całe życie, inne na czas względnie długi, jak tyfus brzuszy, cholera azjatycka, inne wreszcie na czas krótki, jak zakażenia paciorkowcem.

Czynne uodparnianie ustroju człowieka toksynami niema zastosowania, gdyż potrzebaby było do uzyskania odpowiedniego stopnia odporności znaczniejszych ilości toksyn, które zresztą i w małych ilościach mogą przedstawiać pewne dla niego niebezpieczeństwo. Natomiast ma zastosowanie uodparnianie bierne zapomocą surowic antytoksycznych, stosowane, jak to już powyżej zaznaczono, jako leczenie w chorobach, które są wynikiem działania toksyn, jak w dyfteryi, tężcu, zatruciu toksynami *Bacilli botulini*.

Czynne uodparnianie bakteriami samymi ma zastosowanie jako szczepienie ochronne, mające zapobiegać przed odpowiednim zakażeniem, bądź też celem uzyskania wysokowartościowych surowic bakteryobójczych czyli bakteryolitycznych.

Szczepić czyli czynnie uodparniać można:

I. Zapomocą samych bakteryj i to: 1) żywych i jadowitych; 2) żywych i osłabionych; 3) zabitych bez zmienionego kształtu, zmiażdżonych mechanicznie, lub rozpuszczonych w jakimś płynie.

II. Zapomocą bakteryj z dodatkiem swoistych surowic, przyczem mieć będzie miejsce równoczesne uodparnianie czynne i bierne. Używa się do tego: 1) bakteryj żywych i jadowitych; 2) żywych i osłabionych; 3) zabitych, a w każdym razie z dodatkiem pewnej ilości swoistej surowicy.

Przy stosowaniu samego czynnego uodparniania odporność występuje dopiero po 5 do 15 dniach, to zn. po tym czasie dopiero pojawiają się w krwi swoiste ochronne ciała. Okres czasu aż do 5-go, względnie 15-go dnia nazywamy ujemnym okresem uodparniania, a podczas niego wytwarzają się ciała ochronne i pozostają w śledzionie i szpiku kostnym, gdzie je też wtedy można wykazać i które to narządy uważa się za główne miejsca wytwarzania ciał swoistych.

W ujemnym okresie uodparniania wykazuje ustrój wzmożoną wrażliwość, którą tłumaczy teoria Ehrlicha w ten sposób, że grupy chwytnikowe pierwszocy bakteryj łącząc się z receptorami ustroju, obsadzają je i stąd aż do czasu wytworzenia się w nadmiarze i wydzielania do

krwi receptorów, które są właśnie temi ciałami swoistemi ochronnemi, brak jest wolnych ciał ochronnych, a temsamem ustrój jest bezbronny, czyli wrażliwy.

Tak więc przy stosowaniu uodparniania czynnego uzyskuje się odporność dopiero po 5—15 dniach. Jeżeli się chce uzyskać odporność szybko, to kombinuje się uodparnianie bierne z czynnem, wtedy po wstrzyknięciu szczepionki wraz ze surowicą swoistą, ustrój otrzymuje w surowicy gotowe ciała ochronne, zapomocą których może się bronić do czasu, aż sam sobie wytworzy własne ciała ochronne.

Jako wskaźniki uzyskanej odporności na bakterye, są bakteryolizyny, na toksyny — antytoksyny.

Stąd uzyskaną odporność ocenia się zapomocą badania surowicy krwi człowieka, względnie odpowiedniego zwierzęcia na obecność swoistych bakteryolizyn, względnie antytoksyn.

Obok tego badać można odporność danego zwierzęcia zapomocą spowodowania u niego sztucznego zakażenia, przeciw któremu je się uodporniło.

Ponadto daje nam wiele objaśnienia co do wartości szczepień ochronnych statystyka.

Przy uodparnianiu czynnem toksynami, powstają, jak to zaznaczono, antytoksyny, przy uodparnianiu zaś samemi ciałami bakteryj: bakteryolizyny, aglutyniny i precypityny, a o sposobie powstawania tych ciał poucza obrazowo teoria Ehrlicha.

Teoria Ehrlicha, albo inaczej teoria bocznych łańcuchów (*Seitenkettentheorie*), ma swe źródło w sposobie pojmowania procesów, przyswajania (asymilacji) pokarmów, według którego pierwszszcza komórek składa się z szeregu drobin, z których każda składa się z jądra i bocznych łańcuchów, które służą do przyswajania ciał odżywczych. Ciało odżywcze łączy się z łańcuchami bocznymi, nazwanymi przez niego receptorami drobin pierwszszczy komórek, ale to połączenie jest chwiejne, tak, że po odpowiednich przemianach, służących do przyswojenia pokarmu, połączenie owo się rozrywa, a resztki ciała odżywczego są z komórki bez szkody wydalone.

Toksyny, względnie ciała bakteryj, stawia na równi z ciałami odżywczemi, które przypadkowo posiadać mogą grupy, obdarzone powinowactwem chemicznem do pewnych bocznych łańcuchów czyli receptorów drobin pierwszszczy komórkowej jakiegoś ustroju zwierzęcego, zapomocą których wchodzi w połączenia z pierwszszczą komórek. Toksyny jednakowoż mają obok wspomnianej grupy nazywanej chwytниковą (*kaptophore Gruppe*) drugą grupę, jadonośną (*toxophore Gruppe*), działającą swoiście toksycznie na pierwszszczę komórki, ale dopiero wtedy, gdy zapomocą grupy chwytnikowej weszła toksyna z pierwszszczą tą w połączenie. Połączenie może być różne, mniej lub więcej stałe. Gdy połączenie przekroczy pewną granicę, komórka pod wpływem działania grupy toksycznej wstrzymuje swe właściwe czynności, a gdy to zahamowanie czynności wystąpi równocześnie u wielu komórek ważnych narządów, następuje śmierć ustroju. Gdy zaś połączenie nie przekroczyło tej granicy, wchodzi w grę prawo regeneracji Weigerta, według którego ustrój, względnie tkanka, tworzy utracone elementa w nadmiarze. Ponieważ receptory zajęte przez toksyny należy uważać za stracone, przeto

drobina komórkowa wytwarza w nadmiarze nowe receptory (łańcuchy boczne), które się wydzielają do krążącej krwi. Te wydzielone wolne receptory (łańcuchy boczne) to są antytoksyny. Te wolne w krwi pływające receptory, muszą mieć to samo powinowactwo do chwytниковych grup toksyn, czyli muszą się z nimi łączyć, co też ma miejsce tak *in vitro*, jak i w uodpornionym ustroju. Receptory (anty-toksyny) wolne, po wprowadzeniu do ustroju toksyn łączą się z nimi, zajmują grupę chwytниковą i wykluczają przez to możność łączenia się toksyn z receptorami zostającymi w połączeniu z komórkami, a ponieważ bez tego połączenia się nie może być działania toksyn, przeto ustrój zostaje przed ich działaniem ochroniony.

Podobnie przedstawia się rzecz z ciałami bakteryj; i te mają grupy chwytниковe, które mogą mieć przypadkowo powinowactwo chemiczne do pewnych bocznych łańcuchów (receptorów) komórek ustroju, tylko że budowa tych receptorów jest więcej złożoną, a mianowicie posiadają one dwie grupy chwytниковe, z których jedna łączy się z ciałem bakteryj, i nazywa się komórkochwytną (*cytophile Gruppe*), a druga z enzymem trawiącym właściwie komórkę bakteryjną, który to enzym Ehrlich nazywa komplementem (ciałem dodatkowym) i nazwaną stąd komplementochwytną grupą (*komplementophile Gruppe*). I tu następuje nadmierna produkcja tych receptorów i wydzielanie ich do krwi, które łączą się z wprowadzonymi do krwi bakteriami, nie dopuszczają do łączenia się ich z komórkami ustroju ale niszczą je przez rozpuszczenie ich zapomocą komplementu.

Tu znajdujemy równocześnie wytłómaczenie swoistego działania ciał ochronnych; są one bowiem receptorami mającymi powinowactwo chemiczne właśnie do tych toksyn względnie do tych bakteryj, przez łączenie z którymi one swoje powstanie zawdzięczają. Ciała swoiste ochronne są według tej teorii temi samemi, które sprowadzając konieczne do działania toksyn łączenie się ich z pierwszszą komórką, powodują zatrucie ustroju, a oddzieliwszy się z komórek i pływając wolno, bronią ustrój przed zatruciem.

Teorya ta rozróżnia trzy rodzaje receptorów:

1) Receptory pierwszego rzędu (a n t y t o k s y n y) o prostej budowie, mające jedną chwytниковą grupę, łączącą się z chwytниковą grupą toksyn.

2) Receptory drugiego rzędu (a g l u t y n i n y, p r e c y p i t y n y) które mają dwie grupy, mianowicie jedną chwytниковą łączącą się z komórką bakteryj, drugą wywołującą aglutynację, względnie precypitację (*zymophore Gruppe*).

3) Receptory trzeciego rzędu (h e m o l i z y n y, b a k t e r y o l i z y n y) które mają dwie grupy chwytниковe, z których jedna łączy się z ciałem bakterii względnie z ciałkiem czerwonym krwi, druga z enzymem (k o m p l e m e n t e m) sprowadzając zapomocą ostatniego rozpuszczanie się bakterij, względnie ciałek czerwonych krwi. Wolne receptory nazywa Ehrlich także *haptinami* I, II lub IIIciego rzędu.

Receptory względnie haptiny trzeciego rzędu nazywają się inaczej a m b o c e p t o r a m i, bo chwytają dwa ciała, mianowicie komórkę i komplement.

A n t y t o k s y n y. Własności toksyn podano w krótkości powyżej, gdzie też podniesiono, że jedną z głównych ich cech jest to, że każdej

toksynie odpowiada jej właściwa antytoksyna. Stosownie do teorii Ehrlicha toksyny składają się z dwóch grup, mianowicie jadonośnej i chwytnikowej. Dzięki tej własności, toksyny są zdolne wytwarzać w ustroju zwierząt antytoksyny, przyczem jej grupa chwytnikowa, łączy się z odpowiednimi receptorami komórek, a grupa jadonośna dostarcza potrzebnego do tego bodźca, wywołując po dokonaniem połączeniu swoje toksyczne działanie, gdy stopień połączenia przekroczył pewne granice, gdy zaś nie, nadmierną regenerację takich samych receptorów z wydzielaniem się tychże do krwi. Z drugiej strony komórki ustroju muszą posiadać odpowiednie receptory, aby toksyna działała i aby się antytoksyna wytwarzała. Toksyny posiadają różne powinowactwo do różnych tkanek ustroju, mają zatem swoiste miejsca łączenia się, które są tem samym swoistymi miejscami wytwarzania się antytoksyn. Stąd wynika swoistość toksyn i antytoksyn. Toksyny łączą się ze swemi antytoksynami, a to łączenie podlega według Ehrlicha chemicznym prawom łączenia się silnych zasad z kwasami. t. zn. jednostka toksyny łączy się z jednostką antytoksyny, dwie jednostki z dwoma jednostkami antytoksyny i t. d. Łączenie to następuje tak w ustroju zwierząt jak i *in vitro* i zależy od zgęszczenia, czasu działania i ciepłoty. Im zgęszczenie rozczyńnów antytoksyn większe, im dłużej działają na siebie i im wyższa do pewnych granic ciepłota, tem prędzej się łączą i tem trwalsze następuje połączenie. Gdy połączenie nie jest jeszcze zupełne, można go rozzerwać, podobnie jak można rozzerwać niezupełne połączenie toksyn z receptorami komórkowymi, a na tej ostatniej własności polega możność leczenia chorób spowodowanych toksynami zapomocą antytoksyn. I tak gdy wystąpią objawy dyfteryi, które są wyrazem działania toksyn dyfterytycznych — jest to według Ehrlicha dowód, że nastąpiło już połączenie tych toksyn z receptorami komórkowymi. Gdy się wstrzyknie surowicy dyfterytycznej, zawierającej antytoksyny — to te powodują podane w nadmiarze rozzerwanie się połączenia toksyn z komórkami, same łączą się z niemi, zobojętniając je i czyniąc nieszkodliwymi dla ustroju. Jest to jednak możliwem tylko do czasu gdy połączenie owo nie jest jeszcze zupełne.

Stąd należy wstrzykiwać surowice antytoksyczne w celach leczniczych o ile możności najwcześniej, bacząc na to, że najlepsze widoki wyleczenia będą wtedy, gdy toksyny nie połączyły się jeszcze z komórkami, albo w małym stopniu, ale krążą wolno w krwi. Gdy to już nastąpiło, to musi się stosować tem większe dawki im ono dalej postąpiło, co uwidacznia mniej lub więcej rozwinięty obraz chorobowy.

Wynikiem połączenia toksyna *plus* antytoksyna jest ciało nowe obojętne dla ustroju. Jest to własność na podstawie której w braku chemicznych sposobów, mamy możność rozpoznawania odpowiednich antytoksyn. O surowicy zobojętniającej znaną toksynę mówimy, że zawiera odpowiednią antytoksynę i na odwrót. Chemiczne własności antytoksyn są do dziś dnia mało znane, a to dlatego, że nie udało się ich jeszcze na czysto z rozczyńnów swoistych surowic wyosobnić. Zapomocą siarkam amonowemu stracają się one ze surowicy wraz z ciałami białkowatemi. Antytoksyny w rozczyźnie są oporniejsze na szkodliwe działanie zewnętrznych czynników jak toksyny i tak ciepłota niszczy je dopiero powyżej 70° C. Światło działa na nie również szkodliwie. Surowica zawierająca antytoksyny odpa-

rowana w próżni do suchości, daje się długi czas bez zmiany przechowywać w miejscu chłodnym, ciemnym i suchym.

Antytoksyny znajduje się i w krwi zwierząt prawidłowych, i tej okoliczności, jak to zaznaczono powyżej, przypisują naturalną odporność przeciw toksynom.

Surowicę, zawierającą antytoksyny, czyli antytoksyczną do celów leczniczych uzyskuje się z krwi zwierząt uodpornionych odpowiednią toksyną, a ze zwierząt najlepiej nadają się do tego celu konie, którym wstrzykuje się podskórnie lub śródżylnie coraz większe dawki toksyny. Zaczyna się małymi dawkami, a pierwsza z nich powinna zawierać toksynę osłabioną, co się skutecznia w rozmaity sposób i tak zapomocą mieszaną toksyny z płynem Lugola, z antytoksyną, lub przez ogrzewanie jej do 60° C. Następne dawki podaje się gdy odczyn miejscowy i ogólny, występujące w postaci nacieku podskórnego i gorączki po poprzedniej dawce miną zupełnie. Mniej więcej po 3—4 miesiącach bierze się krew z żyły szyjnej w ilości 6 litrów na raz, postępując ściśle aseptycznie, do szklanych naczyń wyjałowionych. Stawia się je w miejscu chłodnym aż do wydzielenia się surowicy, którą się zbiera, postępując jałowo i rozdziela na odpowiednie dawki oznaczwszy poprzednio jej wartość. Konia pozostawia się potem kilka tygodni w spokoju i zaczyna się ponownie uodparnianie. Koń może dać rocznie około 120 litrów surowicy. Dawka jednorazowa toksyny, t. zn. bulionu zawierającego toksyny, dochodzi do litra. Ważną jest rzeczą brać krew w odpowiednim czasie po zastosowaniu ostatniej dawki, który przy uodparnianiu toksyną dyfterytyczną wynosi 10 dni, zaś przy uodparnianiu toksyną tężcową 18 dni; jest to czas, w którym antytoksyna po ostatniej dawce dosięga *maximum* zawartości.

Surowica lecznicza powinna być wysokowartościową, czyli powinna zawierać w jednostce objętości surowicy jak największą antytoksyn.

Do oznaczania wartości surowic, służy jednostka miary którą nazywamy jednostką antytoksyczną. Jednostka antytoksyczna jest to ta ilość surowicy, która zobojętnia 100 jednostek toksycznych.

Jeżeli 1 cm.³ surowicy zobojętnia 100 jednostek toksycznych, to ta ilość przedstawia jednostkę antytoksyczną.

Jednostka toksyczna jest to ilość toksyny wyrażona w cm.³ gdy się rozchodzi o bulion zawierający toksyny, w gramach gdy się ma do czynienia z toksyną w postaci stałej, która wystarcza do zabicia 250 gramowej świnki morskiej w przeciągu 4—5 dni.

Jako najmniejszą dawkę np. w przypadkach lekkiej dyfterii uważa się 1.000 jednostek antytoksycznych. Ponieważ większa ilość surowicy prawidłowej nie jest obojętna dla ustroju, zwłaszcza na nią wrażliwego, przeto powinno być staraniem, aby te 1.000 j. ant. zawartych było w jak najmniejszej ilości surowicy. Idealną byłaby surowica, którejby 1 cm.³ zawierał 1.000 j. ant.

Średnio zawiera surowica w 1 cm.³ 200—250 j. ant. a wtedy trzeba ją wstrzykiwać w ilości 5 względnie 4 cm.³.

(Sposób oznaczania wartości surowicy, omówiony będzie w ustępie, traktującym o metodach badania).

Do uzyskania wysokowartościowych surowic, potrzeba przede wszystkim silnych toksyn, którychby najmniejsza ilość zabijała świnkę morską,

a ponadto ważną odgrywa rolę samo zwierzę, które się uodparnia. Nie wszystkie konie do tego jednakowo się nadają, a od czego to zależy, trudno ocenić. W każdym razie należy wybierać młode i zdrowe sztuki, a przede wszystkim uważać należy, by nie były dotknięte jaką chorobą zakaźną, a zwłaszcza nosacizną.

Z toksyn bakteryjnych, jakie do dziś dnia otrzymano są: antytoksyna dyfterytyczna, tężcowa, antytoksyny przeciw toksynom *Bacilli botulini*, prątka szelestnicy, prątka błękitnej ropy, przeciw leukocydynie, truciźnie wytwarzanej przez *Micrococcus pyogenes aureus*, przeciw hemolizynom wytwarzanym przez bakterye.

W celach leczniczych ma dziś praktyczne i ogólne znaczenie tylko antytoksyna dyfterytyczna, której ponadto używa się w celach zapobiegawczych. Podobnie używa się w celach zapobiegawczych toksyny tężcowej, która zastosowania w celach leczniczych nie znalazła.

Bakteryolizyny, hemolizyny, cytotoksyny.

Bakteryolizyny odkryte przez Pfeiffera są to ciała, mające własność zabijania przez rozpuszczanie bakteryj i stąd tak nazwane. Znajdują się w surowicach zwierząt uodparnianych samemi ciałami żywych lub zabitych bakteryj; toksyny bakteryj w wytwarzaniu ich żadnego udziału nie biorą. Uodparnianie, zapomocą wstrzykiwań podskórnych i do otrzewny prędzej do celu prowadzą, niż wstrzykiwania śródżylnie. Za miejsca ich wytwarzania, uważa się gruczoły limfatyczne, szpik kostny, śledzionę; w krwi zjawiają się dopiero w 5—14 dni i znikają po dłuższym lub krótszym czasie. Wyjaśnienie ich sposobu tworzenia się, znajdujemy w teorii Ehrlicha, według której są to receptory III. rzędu czyli amboceptory. Skład chemiczny tych ciał, jest nieznan. Są one wytrzymalsze niż aglutyniny i antytoksyny. Zagotowanie niszczy je zaraz, ciepłota 70° C. dopiero po długim działaniu.

Surowice je zawierające, nazywamy bakteryobójczemi lub bakteryolitycznemi.

Jak podniesiono powyżej, odkrywcą bakteryolizyn był Pfeiffer, który spostrzegł, że jeżeli się bada treść otrzewny w różnych odstępach czasu po wstrzyknięciu hodowli cholery azyatyckiej do otrzewny świnek morskich, uodpornionych poprzednio ciałami tychże bakteryj — to bakterye choleryczne rozpuszczają się jak „cukier we wodzie“. To samo się spostrzega, jeżeli prawidłowym świnkom morskim wstrzykuje się do jamy brzusznej równocześnie z bakteryami cholerycznemi swoistą surowicę, czyli surowicę zawierającą swoiste bakteryolizyny. Jeżeli zapomocą pipet szklanych wyciągniętych, wydobędzie się co jakiś czas w $\frac{1}{2}$ —1—2 godzin po zastrzyknięciu, treści z jamy otrzewnowej i bada się treść tę w kropli wiszącej, to spostrzega się szereg przemian, jakie bakterye przechodzą: pęcznieją, rozpadają się w kuleczki i wreszcie zupełnie nikną, rozpuszczają się.

Zwierzęta pozostają przy życiu. Jeżeli jednak wstrzyknie się surowicy swoistej cholerycznej wraz z innemi bakteryami, jadowitemi dla świnek morskich, zwierzęta giną. Zjawiska opisane noszą dziś nazwę o d c z y n u

Pfeiffera, który uzyskał duże znaczenie i to tak w badaniach bakteryologicznych, jak i w celach klinicznych.

W pierwszych, t. j. w badaniach bakteryologicznych, służy odczyn Pfeiffera do ścisłego oznaczania gatunków bakteryj. Jeżeli mamy znaną swoistą np. choleryczną surowicę, a chcemy stwierdzić, czy wyhodowany z jakiegoś środowiska mętlik, jest cholerycznym, wystarczy powtórzyć doświadczenie Pfeiffera; aby rzecz rozstrzygnąć, należy wstrzyknąć hodowli znalezionej mętlika wraz z pewną ilością owej surowicy do otrzewnej świnki morskiej, to gdy to jest rzeczywiście mętlik cholery azyatyckiej, spostrzegać będziemy opisane powyżej zjawisko i świnki utrzymają się przy życiu, w przeciwnym razie nie będzie miało miejsca rozpuszczanie się bakteryj, a świnki padną. I naodwrot, jeżeliby się chciało rozstrzygnąć, czy jaki osobnik przebywa lub przebył prawdziwą cholere azyatycką, wystarczy (w pewien czas po rozpoczęciu się choroby, gdy bakteryolizyny w krwi już wystąpią lub w pewien czas po chorobie, gdy te w krwi się jeszcze utrzymują) wziąć krwi z danego osobnika, a po wydzieleniu się z niej surowicy, powtórzyć to samo doświadczenie ze znanym mętlikiem cholerycznym. Gdy otrzymany odczyn Pfeiffera, powiemy, że dany osobnik przebywa, względnie przebył prawdziwą cholere azyatycką. Odczyn cały polega na swoistem działaniu surowic, rozpuszczających tylko te bakterye, dzięki którym one powstały. Aby można odczyn Pfeiffera wykonać, potrzeba, aby badany gatunek był jadowity dla świnki morskiej i trzeba rozporządzać surowicą wysokowartościową, a aby wyniki odczynu były pewne, potrzeba odczyn ten wykonać ściśle, według przepisów, które podamy w ustępie, traktującym o metodach badania.

Lecz w odczynie Pfeiffera można spostrzegać jeszcze inne zjawisko, a mianowicie, jeżeli się przekroczy dawkę badanej hodowli mętlika cholery azyatyckiej, to chociażby świnki najlepiej były uodpornione, lub chociażby się wstrzykiwało wraz z podniesioną dawką największą ilość wysokowartościowej surowicy, świnki padną. Wyjaśnienie tego znajdujemy w następującem tłómaczeniu: Działanie bakteryj cholerycznych jest toksyczne, ale te toksyny, obraz chorobowy wywołujące, są inne od toksyn powyżej opisanych, już dlatego, że ich bakterye do podłoża, w którym rosną, nie wydzielają, ale toksyny te są związane ściśle z ich pierwowzorem, słowem, są to endotoksyny. Przez uodpornianie zwierząt ciałami bakteryj, wytwarzają się w ich ustroju bakteryolizyny, rozpuszczające bakterye, ale nie wytwarzają się antyendotoksyny, któreby zubożytniały uwalniające się przy rozpuszczaniu się bakteryj endotoksyny, stąd, jeżeli uwolnione endotoksyny osiągną w ustroju ilości, równej śmiertelnej dawce, ustrój ginie. Jeżeli zatem wstrzykniemy do ustroju pewną ilość hodowli, nie zawierającej śmiertelnej dawki endotoksyny wraz ze swoistą surowicą, to one zabijając bakterye, wstrzymują ich rozmnażanie się i nie dopuszczają do powiększania się ilości endotoksyn przez zwiększenie się ilości bakteryj — ustrój wychodzi cało; gdy natomiast odrazu wprowadzimy ilość bakteryj, zawierających dawkę śmiertelną lub ją przekraczającą, to pomimo, że surowica zabija bakterye i nie pozwoli im się rozmnażać, uwolni się przez ich rozpuszczenie dawka śmiertelna endotoksyny i zwierzę padnie.

W tem tłómaczeniu znajdujemy równocześnie wyjaśnienie działania leczniczego surowic bakteryobójczych i granic ich skuteczności.

Bakteryolizyny nie są ciałami jednolitemi, jak to wykazał Bordet w badaniach nad świeżemi swoistemi surowicami litycznemi. Surowice takie, ogrzewane przez pół godziny do 56°C ., tracą własność rozpuszczania bakteryj, gdy się jednakowoż doda do nich małą ilość świeżej surowicy, uzyskują własność tę napowrót. Na podstawie tego przyjmuje w działaniu litycznem dwa ciała, jedno ginące w cieplecie 56°C ., które on nazywa ciałem bakteryobójczem (*substance bactericide*), drugie ginące dopiero przy długiem działaniu ciepłoty 70°C . ciałem uczulającym (*substance sensibilisatrice*).

Pierwsze znajduje się i w surowicach prawidłowych i nie działa swoiscie, drugie powstaje pod wpływem uodparniania i jest swoistem. Drugie bajcuje komórkę bakteryjną i uczula ją przez to, czyli przygotowuje na działanie enzymatyczne pierwszego.

Teorya Ehrlicha tłómaczy udział dwóch ciał w sposób następujący :

Ciałem uczulającym (*substance sensibilisatrice*) są amboceptory, mające dwie grupy chwytnikowe, jedna grupa łączy się z ciałem bakterji (grupa komórkochwytna, *cytophile Gruppe*), druga (*komplementophile Gruppe*) zaś łączy się z komplementem czyli z ciałem bakteryobójczem (*substance bactericide*) Bordeta, który dopiero po połączeniu działa jak enzym trawiący, rozpuszczając komórkę bakteryjną.

Komplement, inaczej ciało dodatkowe == *addimentum* (Ehrlich), mikro względnie makrocytaza (Metchnikoff), *substance bactericide* (Bordet), to synonimy i są nazwami ciała, odpowiadającego swemi własnościami aleksynie Buchnera, znajdującej się w surowicach prawidłowych i wrażliwego na różne czynniki, jak: na ciepłotę, światło, tlen powietrza atmosferycznego i stąd surowice swoiste nie tylko przez ogrzanie do 56°C . ale przez dłuższe stanie tracą własność bakteryobójczą, czyli przestają być czynnemi, a dodatek małej ilości świeżej surowicy prawidłowej (a więc je zawierającej), tę własność im wraca czyli je uczynnia. Komplementy to właściwie rozpuszczają bakterje bez wyboru, nie są zatem swoistymi, a i ilość ich przez uodparnianie się nie powiększa. Przez uodparnianie wytwarzają się tylko ciała uczulające (*substance sensibilisatrice*) Bordeta, amboceptory Ehrlicha, fiksatory Metchnikoffa, preparatory Grubera, ciała pomocnicze (*Hilfskörper*) Buchnera, synonimy, służące do określenia swoistych ciał ochronnych (*Immunkörper*), które nadają piętno swoistego działania surowicom otrzymanym ze zwierząt odpowiednio uodparnianych. Surowica czynna (*actives Serum*), to jest surowica, zawierająca obydwa ciała, surowica nieczynna (*inactives Serum*), surowica, zawierająca tylko swoiste amboceptory; surowica unieczynniona (*inactiviertes Serum*), surowica, która przez dłuższe stanie, przez ogrzewanie do 56°C . utraciła komplement; surowica uczynniona (*activierte Serum*), surowica swoista, której po utracie komplementu, wróciło się go jej przez dodanie świeżej prawidłowej surowicy.

Bakteryolizyny nie znalazły dotąd w leczeniu szerszego zastosowania, używa się ich więcej w celach zapobiegawczych; przyczyny tego szukać należy w tłómaczeniu powyżej wyłuszczone, do czego dodać się winno ponadto tłómaczenie inne, wedle którego surowice swoiste nie działają sku-

tecznie leczniczo, dlatego, że wstrzyknięte do danego ustroju amboceptory w niej zawarte nie znajdują w ustroju odpowiadającego im komplementu, opierając się w tym wypadku na tem, że surowica swoista wąglikowa otrzymana przez uodparnianie owcy chroni owce przed wąglikiem, nie chroniąc królika, a to dlatego, że amboceptory w ustroju owcy znalazły odpowiadający im komplement a w ustroju królika nie. W tym celu próbowano dodawać do surowic swoistych odpowiadające im komplementy wraz ze świeżą prawidłową surowicą zwierząt, komplementy te posiadających.

Gdy i to nie dawało oczekiwanego wyniku, wyłoniło się zapatrywanie, aby używać w celach leczniczych i zapobiegawczych swoistych surowic jednogatunkowych, to zn. używać surowic swoistych, uzyskanych przez uodpornienie np. koni do leczenia koni, w przeciwieństwie do używanych do dziś różnogatunkowych surowic, motywując to tem, że amboceptory surowic równogatunkowych znajdują odpowiadające im komplementy, że dłużej się w ustroju po wstrzyknięciu utrzymują i że trudniej wytwarzają *antyamboceptory*, które łącząc się z komórkochwytą grupą amboceptorów, wykluczają łączenie się ich z ciałami bakteryj. Podnieść bowiem należy, że amboceptory wstrzykiwane do ustroju zwierząt, prowadzą do wytwarzania *antyamboceptorów*, podobnie jak komplementy do wytwarzania *antykomplementów*, które łącząc się z chwytниковą grupą komplementów, uniemożliwiają łączenie się tychże z amboceptorami.

Stosownie do powyższego ludziom powinno się wstrzykiwać surowicę swoistą, uzyskaną z uodpornionych ludzi lub ze zwierząt blisko człowieka stojących, a więc z małp.

Nadto zalecają używać surowic wielowartościowych (*polyvalentes Serum*), otrzymywanych przez uodparnianie zwierząt różnymi szczepami (rasami) jednego i tego samego gatunku bakteryj, wychodząc z założenia, że różne szczepy bakteryj, posiadają w swej pierwoszczy jednakowe grupy, ale obok nich i różne, które muszą przy uodparnianiu prowadzić do wytwarzania różnych amboceptorów, a że surowica tem skuteczniej działa na bakterję, im więcej ich grup połączy się z amboceptorami, przeto dążyć się powinno, aby w surowicach znajdowały się amboceptory w ilości i jakości takiej, aby mogły zająć ile możności wszystkie grupy chwytниковe różnych ras bakteryj.

Surowice bakteryobójcze lecznicze powinny być wysokowartościowe (oznaczanie ich wartości, patrz ustęp o metodach badania).

Z surowic bakteryobójczych, stosowanych w celach leczniczych i ochronnych, wymienić należy surowicę choleryczną, tyfusową, czerwinkową, paciorkowcową, surowicę dwoinki zapalenia płuc i t. d.

Cytotoksyny, hemolizyny. Podobnie jak przez uodparnianie bakteryj uzyskujemy surowice, działające na nie zabójczo, podobnie wstrzykując komórki ustroju jednego gatunku zwierząt, zwierzęciu innego gatunku, otrzymuje się surowice, które działają zabójczo na komórki tego zwierzęcia, z którego pochodziły komórki do uodparniania służące i tak wstrzykując komórki wątroby królika kozie, otrzymuje się surowicę niszczącą wszystkie komórki ustroju, ale najwięcej komórki wątroby królika, a żadnego innego zwierzęcia. Nie przychodzi tu do rozpuszczenia owych komórek i dlatego ciała zawarte w tak działających surowicach nazwano *cytotoksynami* w odróżnieniu od *hemolizyn*, rozpuszczających ciała czerwone

krwi. Otrzymuje się je w analogiczny sposób, a więc przez wstrzykiwanie ciałek czerwonych krwi, np. kozy, królikowi, otrzymuje się surowicę, która rozpuszcza ciała czerwone krwi kozy. Podobnie jak bakteriolizyny, tak i hemolizyny, a i cytotoksyny mają budowę złożoną, składają się z amboceptorów i komplementów. Pierwsze są swoiste, drugie nie.

Według teorii Metchnikoffa w ustroju zwierząt uodpornionych wolnych, w krwi zawartych komplementów (cytaz) niema; powstają one dopiero w razie fagolizy. W odporności nabytej odgrywają rolę, podobnie jak w odporności naturalnej fagocyty, które pod wpływem uodparniania zyskują większą wrażliwość i energiczniej pożerają bakterie, które przygotowane zapomocą wolnych swoistych fiksatorów (amboceptorów) ulegają łatwiejszemu trawieniu przez cytazy wewnątrz fagocytów.

Aglutyniny, odkryte przez Grubera, są to ciała, zawarte w surowicach zwierząt, uodparnianych ciałami bakterij żywych lub zabitych przez ogrzewanie lub działanie chloroformu, formaliny, które dodane do jednolitej zawiesiny bakterij do uodparniania używanych powodują zbijanie się ich w oddzielne zbite gromadki. Jeżeli do kropli zawiesiny z bakterij dodamy pewną ilość odpowiedniej surowicy i kroplę tę oglądać będziemy pod mikroskopem, zauważymy, że poszczególne komórki rozmieszczone poprzednio w kropli równomiernie i wykonujące ruchy postępowe (jeżeli mamy do czynienia z bakterią ruchomą), tracą natychmiast po dodaniu surowicy ruchy i zbliżają się do siebie i układają w osobne gromadki, wyglądające jak wysepkі. Tu i owdzie widać ruszające się jeszcze komórki zbliżające i oddalające się od wysepki, aż ruszenie z nimi się zlepią.

To zjawisko określamy nazwą odczynu aglutynacji mikroskopowego w odróżnieniu od makroskopowego, występującego, jeżeli do zawiesiny jednolitej odpowiednich bakterij, znajdującej się w próbówce, lub do hodowli bulionowej jednolitej dodamy odpowiednią ilość swoistej surowicy i próbkę umieścimy w cieplecie 37°C . Wtedy po pewnym czasie, zależnie od zgęszczenia surowicy spostrzegamy tworzenie się strątu; w miejsce jednolitej zawiesiny widać zwłaszcza na ciemnym tle grudki, które, jeżeli pozostawimy próbkę w spokoju, opadają na dno, tworzy się osad, przyczem płyn ponad osadem zupełnie się wyjaśnia. Osad zaglutynowanych bakterij od osadu bakterij, opadłych siłą swej ciężkości rozróżnić łatwo, gdyż w pierwszym przypadku po wstrząśnięciu próbki widać w płynie wyraźne grudki, opadające szybko z powrotem na dno, zaś w przypadku drugim tworzy się napowrót jednolita zawiesina.

Zależnie od wartości surowicy i od rozcieńczenia tejże, występuje odczyn aglutynacji szybciej, albo powolniej, w rozcieńczeniach dużych surowicy, stojących na górnej granicy działania, występuje odczyn powolniej i to dopiero w cieplecie 37°C . Wogóle odczyn ten podobnie jak połączenia chemiczne, występuje szybciej w cieplecie wyższej, jak w zimnie.

U bakterij ruchomych występuje aglutynacja szybciej, jak u nieruchomych, a u tych ostatnich można go przyspieszyć przez wstrząsanie próbkami. Odczyn aglutynacji występuje szybciej w obecności soli kuchennej, dlatego najlepiej przyrządzać zawiesiny w fizyologicznym roztworze soli kuchennej. Bakterie zaglutynowane tracą tylko ruchomość, żywotności zaś nie, gdyż aglutyniny nie działają wcale bakterjobójczo. Jeżeli się doda surowicy, zawierającej swoiste aglutyniny do bulionu z odpowiednimi bakte-

ryami, to wzrost ich odznacza się tem, że bakterye rosną w grudkach, albo w łańcuskach, względnie w nitkach, jak np. dwoinka zapalenia płuc; mówimy wtedy o odczynie aglutynacji w postaci nitek (*Fadenreaction*).

Aglutyny powstają w ustroju zwierząt pod wpływem uodparniania ciałami bakteryj, żywych lub zabitych. Powstają tak przy wstrzykiwaniu hodowli podskórnem, śródżylnem, śródtrzewnowem, jako też przez wciekanie w ogoloną skórę i wprowadzanie do przewodu pokarmowego.

Najszybciej i największe ilości aglutynin otrzymuje się przez wstrzykiwanie śródżylnie, dawek wzrastających, podawanych co 10—12 dni. Gdy się rozechodzi o uzyskanie małych ilości surowic, aglutynujących, dobrze jest używać do uodparniania króliki, którym wystarczy wstrzyknąć śródżylnie 3—4 razy po 1, 2, 3, 4 uszek zabitych hodowli agarowych, w odstępach czasu ośmiodniowych, aby uzyskać surowice aglutynujące w rozcieńczeniach 1:1000 — 1:5000. Gdy potrzeba większych ilości surowicy, najlepiej jest uodparniać konie i to w następujący sposób: pierwszy raz wstrzykuje się śródżylnie jedną zabita hodowlę agarową bakteryj, po 10 dniach 2 hodowle, po tyłuż dniach 3, dalej 5, 8 hodowli, a w ten sposób uodporniony koń daje surowicę o wartości aglutynacyjnej 1:5000—1:10000. Krew należy brać w 10 dni po ostatniej dawce.

Aglutyny są co do składu chemicznego nie zbadane, ciepłota 65° do 70° C. niszczy je, są wrażliwe na działanie kwasów, w roztworach trzymane, ulegają po pewnym czasie zniszczeniu, w stanie suchym ochronione przed światłem i wilgocią, przechowują się bardzo długo bez szkody. Zapomocą siarkanu amonowego tracą się ze surowic wraz z ciałami białkowatemi.

Według teorii Ehrlicha są to receptory drugiego rzędu, posiadające jedną grupę chwytnikową, łączącą się z ciałem bakteryj, drugą grupę, wykonującą aglutynację.

W ciele bakterji rozróżniamy ciało aglutynujące się, które również posiada dwie grupy, jedną chwytnikową, drugą, na którą działa grupa aglutyniny, wywołująca aglutynację. Aglutyny łączą się z ciałami bakteryj, stąd, jeżeli do surowicy dodamy ilość bakteryj, wystarczającą do zajęcia wszystkich aglutynin i jeżeli bakterye osadzimy, a surowicę zbierzemy, to ona straciła własność aglutynacyjną, gdyż aglutyny jej połączyły się były z osadzonemi bakterjami. Jeżeli surowicę ogrzeje się do 65° C. lub doda się do niej kwasów, to aglutyny ulegają zmianie, tracą mianowicie grupę wywołującą aglutynację, stąd mogą się one łączyć z bakterjami, nie wywołując aglutynacji. Tak zmienione aglutyny, nazywamy aglutynoidami.

Jak już z teorii Ehrlicha, tłumaczącej powstawanie aglutynin, wynika, są one ciałami swoistemi, działającemi na te bakterye, pod wpływem których powstały.

Jednakże surowice swoiste aglutynują często obok swego także inne gatunki bakteryj i to gatunki pokrewne, ale aglutynują je w znacznie mniejszym stopniu, a tłumaczy się to w ten sposób, że bakterye pokrewnych gatunków posiadają niektóre wspólne grupy, które przy uodparnianiu zwierząt prowadzą również do wytwarzania aglutynin, zwanych ubocznemi tylko w mniejszej znacznie ilości. Główne aglutyny aglutynują właściwy gatunek w wysokich rozcieńczeniach, a uboczne aglutyny aglutynują pokrewne

gatunki, posiadające grupy z powinowactwem do aglutynin ubocznych tylko w znacznie mniejszych rozcieńczeniach. Mówimy wtedy o aglutynacji rodzin (*Familienagglutination*).

Wreszcie i prawidłowe surowice zawierają aglutyniny, rozszczepiające swe działanie w małych tylko rozcieńczeniach.

Po za tem wszystkim aglutynacja jest odczynem swoistym i jako taki służy do rozróżniania gatunków bakteryj, podobnie jak odczyn Pfeiffera, ponieważ jest łatwiejszy do wykonania i nie wymaga takiego warunku jak odpowiedniej jadowitości badanej bakterii, przeto znalazł w bakteriologii bardzo szerokie zastosowanie. Aby dawał pewne wyniki, musi być odpowiednio wykonany, i tak musi się rozporządzać surowicami wysokowartościowymi i próba musi być ilościową a nie jakościową.

Musi być oznaczona wartość surowicy, przez którą rozumiemy tę najmniejszą ilość surowicy, która rozpuszczona w 1 cm.³ fizyologicznego roztworu soli kuchennej wystarcza do zaglutynowania 2 mg. (1 uszka normalnego) 24 godzinnej hodowli agarowej. Jeżeli $\frac{1}{10.000}$ cm.³ surowicy rozpuszczona w 1 cm. soli fizyologicznej, czyli jeżeli 1 cm.³ surowicy w rozcieńczeniu 1:10.000 aglutynuje jeszcze 2 mgr. hodowli bakteryj a w większym rozcieńczeniu już nie, to mówimy, że surowica posiada wartość aglutynacyjną 1:10.000 i musimy otrzymać aglutynację jeszcze w tem rozcieńczeniu, aby powiedzieć że badane bakterie należą do gatunku, którym zwierzę, z którego surowica pochodzi, było uodporniane, gdyż surowica ta w rozcieńczeniach mniejszych może aglutynować i inne gatunki, ale tych nigdy do podanej wysokości.

(Sposób wykonania aglutynacji, opisany będzie w ustępie o metodach badania).

Ponieważ w ustroju ludzi chorych na jakąś chorobę zakaźną np. na tyfus brzuszny, wytwarzają się pod wpływem działania prątków tyfusowych ciała swoiste jak bakteriolizyny i aglutyniny, przeto odczyn aglutynacji może służyć do celów rozpoznawczych. Jeżeli surowica ludzi chorych aglutynuje znaną hodowlę prątka tyfusowego, to na podstawie tego wnioskujemy, że mamy do czynienia z chorobą wywołaną działaniem prątka tyfusowego. Ponieważ odczyn aglutynacji zastosował pierwszy Widal do celów rozpoznawczych, przeto znany jest wśród klinicystów jako odczyn Widala.

Próba Castellaniego. Jeżeli surowica chorego np. na tyfus brzuszny aglutynuje prątek tyfusowy ale obok tego inny gatunek chociaż w mniejszym stopniu, to może być mowa albo o aglutynacji rodzin, albo o mieszanem zakażeniu tą właśnie bakterją. Rozstrzygnięcie można, chociaż nie zawsze, uzyskać zapomocą próby Castellaniego. Surowicę chorego miesza się tak długo z bakterją aglutynowaną wyżej, w tym wypadku z hodowlą prątka durowego, aż się uzyska zupełne wyczerpanie danych aglutynin t. zn. aż surowica ta już więcej prątków durowych nie aglutynuje, wtedy po odcentryfugowaniu zbiera się surowicę i próbuje się zachowania się jej z drugim gatunkiem; jeżeli surowica aglutynuje go do tej samej wysokości co przed wyczerpaniem aglutynin tyfusowych, istnieje mieszane zakażenie, gdy go nie aglutynuje wcale, to poprzednio była tylko aglutynacja uboczna, gatunek nie brał udziału w zakażeniu. Próba ta jednakowoż nie zawsze prowadzi do celu.

Podczas gdy bakteriolizyny są jako niszczące bakterie czynnikami odgrywającymi ważną rolę w odporności nabytej, to aglutyniny tego zna-

czenia nie posiadają — nie działają wcale bakteryobójczo, a ilość ich we krwi nie zawsze daje nam miarę stopnia odporności — są one tylko wyrazem istniejącego zakażenia.

Wiele bardzo podobieństwa do aglutynin mają precypityny; są to ciała odkryte przez R. Krausa, Bordeta i Tsistowitscha w surowicach zwierząt uodparnianych ciałami bakteryj, które zmieszane z przesączem starych hodowli tego samego gatunku, którego się używało do uodparniania, powodują strąty (bakteryoprecypityny, Kraus), lub w surowicach zwierząt uodparnianych rozcżynami białek ustroju zwierząt innego gatunku, które zmieszane z rozcżynami białek gatunku zwierząt do uodparniania użytych, dają podobne strąty (precypityny białkowe) (Bordet, Tsistowitsch). Precypityny są według teorii Ehrlicha receptorami drugiego rzędu, posiadającymi dwie grupy, jedną chwytниковą, łączącą się z ciałem precypitorodnem, zawartem w przesączach starych hodowli odpowiednich bakteryj, względnie w rozcżynach białek odpowiednich zwierząt, drugą wywołującą strąty (precypitat), rozpuszczającą się w rozcieńczonych kwasach i zasadach. Chemiczna budowa precypityn jest nieznana, są wrażliwe na ciepłoty i tak giną w ciepłocie 60—70° C. przyczem jednak tracą tylko grupę wywołującą precypitację, grupa chwytnikowa pozostaje i łączyć się dalej może z ciałami precypitorodnemi. Tak zmienione precypityny nazywają się precypitoidami.

Precypityny niszczyją również przez dłuższe stanie surowicy, tracąc już po kilku tygodniach na działaniu. Dodatek chloroformu do surowic powstrzymuje psucie się ich.

Precypityny otrzymuje się przez uodparnianie zwierząt rozcżynami białek ustroju zwierzęcia, dla którego chce się uzyskać precypityny, bacząc na to, że im te zwierzęta są więcej od siebie w systemie naturalnym oddalone, tem czynniejsze otrzymuje się surowice. I tak chcąc otrzymać precypityny wywołujące strąty w rozcżynach białek ludzkich — dobrze jest uodparniać królika w następujący sposób: 8—10 cm.³ surowicy względnie krwi odwłóknionej, lub płynów przesączynowych z jamy brzusznej i opłucnej, wstrzykuje się podskórnie 5—6 razy w odstępach czasu 5—6 dniowych lub śródżylnie w ilości 2 cm.³ w 4—5 dniowych odstępach 3—4 razy i w 6 dni po ostatniem zastrzyknięciu bierze się krew ze zwierzęcia, a surowica zebrana jałowo, zmieszana z jakimkolwiek rozcżynem białka ludzkiego, a więc tak dobrze z rozcżynem surowicy, jak wyciągiem mięsnym, plemnikami i t. d. daje osady.

Jak już z teorii Ehrlicha wynika, precypityny dają odczyn swoiste czyli dają strąty z białkami tych gatunków zwierząt, które je wytworzyły, aczkolwiek zdarza się i tu podobnie jak przy działaniu aglutynin, działanie rozciągające się na białka pokrewnych zwierząt, tylko w mniejszym stopniu; dlatego aby uzyskać pewne wyniki, należy przy wykonywaniu prób precypitacyjnych, postępować ściśle, a mianowicie badać takimi rozcieńczeniami surowic, które według oznaczonej poprzednio wartości surowicy przedstawiają górną granicę działania.

(Sposób wykonania próby precypitacyjnej, podany będzie w ustępie o metodach badania).

Jak stąd wynika, odczyn precypitacji jest swoistym odczynem na różnogatunkowe białka, daje on nam możność wykazania różnic, których

metody chemiczne dać nie mogą. Odczyn ten wyzyskany został w celach praktycznych i tak w medycynie sądowej do wykazania, czy plamy krwawe pochodzą z krwi ludzkiej, czy innych zwierząt. Zapomocą dawnych metod można było tylko wykazać, czy się ma do czynienia z krwią czy nie, obecnie przez rozpuszczenie plam w roztworze fizyologicznym soli kuchennej przesączeniu rozczyńców i zmieszaniu z rozczyznami surowic, zawierających swoiste precypityny ludzkie i innych np. z domowych zwierząt, jest się w stanie orzec nie tylko czy dana krew jest ludzką, ale nawet z jakiego pochodzi zwierzęcia. Dodać jednakowoż trzeba, że nie jest to próba krwi, ale próba białka czyli że ten sam odczyn dadzą plamy spermy i innych białek danego gatunku.

Zapomocą tej próby oznaczyć można w ten sam sposób, jakie mięso zawarte jest w konserwach, do jakiego gatunku należą kawałki kości, jeżeli w nich jest jeszcze dostateczna ilość białka i t. d.

Tak więc w toksynach, lizynach, aglutyninach i precypitynach poznaliśmy ciała, które z jednej strony pozwoliły nam wglądać bliżej w istotę tak zawiłej sprawy jak odporność, a z drugiej strony ciała te przez swoje działanie dały nam bardzo ważne środki pomocnicze w badaniach biologicznych w ogóle, a w bakteriologii w szczególności umożliwiając nam dokładne rozróżnianie gatunków, które wpłynęło na pogłębienie poglądów na etyologię chorób zakaźnych.

4. Mikroskopijne grzyby — *Micromycetes*.

Grzyby mikroskopijne należą do ogólnej gromady grzybów (*Mycetes*, *Pilze*) i to do wszystkich klas, na które się ta wielka i różnorodna gromada rozpada; stąd cechy wspólne dla całej gromady, będą właściwe i grzybom mikroskopijnym.

Ciało ich jest plechą (*thallus*) utkaną ze strzępek (*hyphae*) czyli cienkich nitek, w której rozróżniamy grzybnię (*mycelium*) i strzępki zarodnikowe (*Fruchträger* względnie *Fruchtkörper*). Grzybnia jest mniej lub więcej luźnym spletem rozgałęzionych strzępek, które, biorąc początek w kiełkującej konidyi, względnie zarodniku lub jajku czyli siemieniu (Rostafiński), rosną wierzchołkiem, wskutek czego się wydłużają, tworząc pod rosnącym wierzchołkiem wypukliny, które tak samo rosną szczytem i znowu tak samo się rozgałęziają, tworząc pod szczytem nowe wypukliny. Strzępki grzybni choćby najwięcej rozgałęzione, mogą być jedną komórką, lub też, co najczęściej się zdarza, szeregiem komórek zazwyczaj znacznie dłuższych niż szerokich; w drugim przypadku widać w przebiegu strzępek przegrody prostopadłe do ich długiej osi, w pierwszym zaś jest brak przegród. Komórki grzybków składają się ze ściany, złożonej z ciała podobnego do celulozy, zwanego celulozą grzybową, nie dającą znamionnego dla błonnika odczynu, i z pierwsoszczy, wśród której rozróżnić się daje jedno lub więcej małych jąder. Pierwsoszcza komórek grzybów, nie wytwarza nigdy chlorofilu, stąd też w komórkach nie spotyka się nigdy skrobi, a jako materyały zapasowe znajduje się tu tłuszcze w postaci kropli, który czasami bywa zabarwiony zwłaszcza na kolor czerwono-pomarańczowy, nadający odpowiednie zabarwienie grzybom. Sok komórkowy zawiera rozpuszczone węglowodany jak glikogen, trehalozę a także mannit.

Grzybnia, biorąc pokarm z martwego lub żywego podłoża, rozechodzi się w niem we wszystkich kierunkach, tocząc je powoli, bądź też pozostaje na powierzchni, a w głąb podłoża, a zwłaszcza w głąb komórek roślinnych, na których pasorzytuje, zapuszcza osobny narząd, zwany ssawkami (*haustorium*), które są wypukleniami strzępek, zapomocą których czerpie wprost pożywienie.

Strzępki zarodniowe są strzępkami przeznaczonemi do wytworzenia narządów rozmnażania, mają u grzybów rozmaitą postać, raz występują jako pojedyncze strzępki, to znowu jako ciała sztywne i tęgie, ale zawsze ze strzępek złożone. Te strzępki wznoszą się zawsze pionowo ponad podłoże, które toczy grzybnia, a na ich wierzchołkach tworzą się zarodnie, w których biorą początek twory, służące do rozpleniwania grzybów, wśród których rozróżnia się zarodniki (spory) i konidy.

Wszystkie grzyby wytwarzają zarodniki czyli komórki, złożone z pierwszocy, bogatej w tłuszcz, i ściany dwuwarstwowej, zewnętrznej (*episporium*) i wewnętrznej (*endosporium*), w takich razach nieruchome, lub pozbawione ściany, a wyposażone rzęsami, zapomocą których wykonują ruchy i nazywane wtedy pływkami (zoospory). Niekiedy jeden i ten sam gatunek wytwarza różne postacie zarodników bądź to równocześnie, bądź w różnym czasie kolejno występujące, wśród których jedna z nich jest zwykle znamioną dla danej grupy grzybów, inne zaś są różne u poszczególnych gatunków danej grupy. Pierwszą postać nazywamy zarodnikami w ścisłjszem tego słowa znaczeniu, drugie zaś określamy jako konidy lub zarodniki dodatkowe. Jedne i drugie kiełkując, dają plechę z odpowiedniami zarodnikami. Obraz 2. na rycinie 43. przedstawia całą plechę grzyba, zwanego pędzlakiem (*Penicillium glaucum*), powstałą z kiełkującej konidyi (a). Z grzybni, złożonej z luźno ułożonych i rozgałęziających się strzępek, wyrastają strzępki zarodniowe, na których wierzchołku widać zarodnie, które uwidacznia lepiej obraz 3. Strzępka zarodniowa z przegrodami rozgałęzia się na rozlicznie ku górze biegnące wyrostki zwane strzępkami zarodnikonośnemi, inaczej sterygmata, zakończone łańcuszkami okrągłych kuleczek, zwanych tu konidjami dlatego, że gatunek ten wytwarza obok nich zarodniki w ścisłjszem tego słowa znaczeniu tak zwane zarodniki workowe inaczej askospory, które są główną cechą klasy grzybów, zwanych dlatego workowcami (*Ascomycetes*). Podobnież i zarodniki grzyba: *Sterigmatocystis nidulans*, należącego również do klasy workowców, przedstawione na obrazie 5 nazywają się z tej samej przyczyny konidjami. Natomiast zarodnia (*sporangium*) pleśniaka (*Mucor mucedo*) przedstawionego na obrazie 4. Ryc. 43. są zarodnikami w ścisłjszem znaczeniu, gdyż gatunek ten innych zarodników nie tworzy. Zygospori u gatunku tego spotykane są siemionami czyli jajami, powstałemi z połączenia się dwóch komórek zwanych gametami (od γαμέω = rodzę).

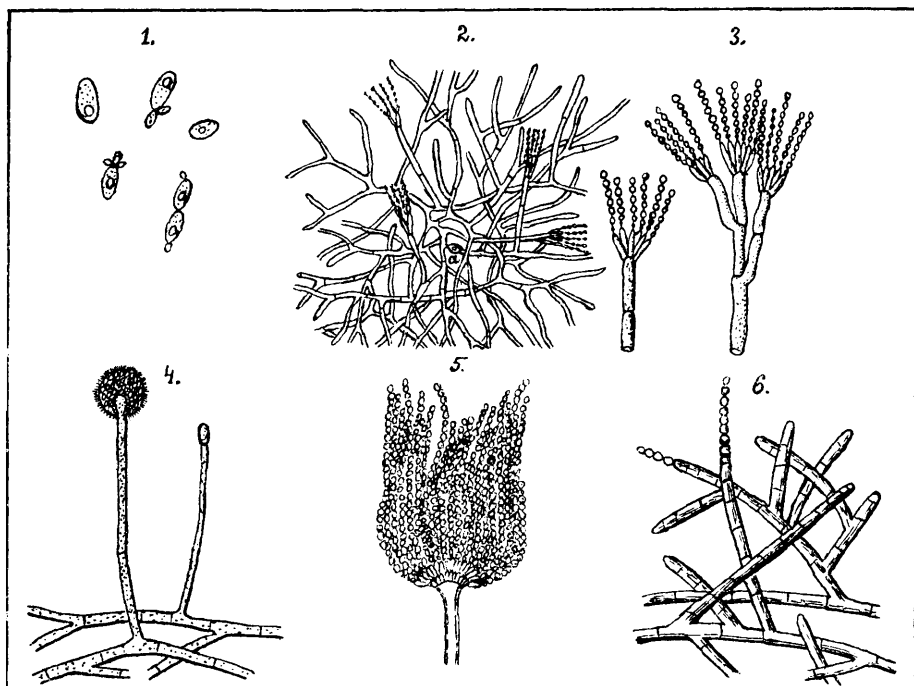
(Gamety = komórki łączące się rozrodezo).

Obok tych rozróżniamy jeszcze gemmy, przez które rozumiemy twory, służące również do rozpleniwania grzybów, powstałe bądź to wprost przez rozpad strzępek na szereg komórek mniej lub więcej cylindrycznych, bądź też w ten sposób, że pierwszocza gromadzi się w pewnych miejscach strzępek, odgraniczając się od próżnych miejsc zapomocą przegród. Komórki tak powstałe zmieniają mniej lub więcej kształt; stają się wypukłe, a ściany

ich grubieją. Gdy każda z nich przedzielona jest od następnej zapomocą pustych miejsc, strzępka przedstawia postać różańca.

Gdy puste człony strzępki się rozpadną, gemmy się uwalniają.

Pierwsze się nazywają oidyami (*oidium*) a także konidyami, drugie chlamydosporami. Jedne i drugie kiełkują, dając bądź to plechę z zarodnikami, bądź też wprost strzępki zarodniowe. Zarodniki niektórych gatunków grzybów np. śnieci, kiełkując dają krótką strzępkę, na której



Ryc. 43.

1. Drożdże, komórki pączkujące i bez pączków. 2. Plecha pędzlaka (*Penicillium glaucum*). Z konidyi(a) wyrosła grzybnia (*mycelium*), a na niej widać strzępki zarodniowe z zarodnikami na wierzchołku. 3. Zarodnie pędzlaka bardziej powiększone. Strzępki zarodniowe rozgałęziają się na wierzchołku, dając kępkę rozbieżnych wyrostków (*Sterigmata*), zakończonych łańcuszkami konidyj. 4. Pleśniak (*Mucor mucedo*). Z grzybni wyrastają dwie strzępki, jedna zakończona zarodnią kulistą (*sporangium*), złożoną ze ścianki, najeżonej igielkami kryształków szczawianu wapniowego, wewnątrz której widać owalne zarodniki. Od podstawy zarodni wypukła się ku górze zgrubiała szczyt strzępki czyli słupek (*columella*). Na drugiej strzępie zarodni brak, widać tylko słupek. 5. Zarodnia gatunku: *Sterigmatocystis nidulans*. Na strzępie zarodniowej, zakończonej kulisto, widać dwa piętra sterygmatów, z których wyższe zakończone są łańcuszkami konidyj. 6. *Oidium lactis*. Grzybnia, której konce strzępek rozpadły się w szereg komórek, zwanych oidyami.

tworzą się komórki, zupełnie do drożdży podobne, które przez dalsze pączkowanie dają szereg pokoleń takich samych komórek. Mówimy wtedy o konidych drożdżowych (zarodniczki).

Pewne gatunki grzybów, wytwarzają siemiona czyli jaja, służące również do rozmnażania grzybów, które powstają przez zlanie się dwóch komórek zwanych gametami, które są bądź to wyróżnione na męskie i żeńskie (*heterogamia* = *anizogamia*) bądź nie (*isogamia*).

Grzyby rozpadają się na 5 klas, a za podstawę podziału służą zarodniki i ich sposób tworzenia się, bądź też własność tworzenia siemion, jaj.

I. Śluzowce (*Myxomycetes*), nazwane tak dlatego, że w okresie plazmodyj wyglądają jak masy śluzowe. Grzyby te, ujęte w system naturalny przez Rostafińskiego, tworzą zarodnie wyglądające jak kuliste, lub walcowate pęcherze, wypełnione kulistymi zarodnikami i włosnią (*capillitium*) t. j. nitkami rozpiętymi w zarodni. Zarodniki uwolniony się kielkują, dając pływki, które się rozmnażają przez podział, a potem tracą rzęsy i wtedy są zupełnie podobne do pełzaków (ameb), żywiących się także ciałami stałymi (patrz fagocytoza). Pełzaki te zwane także myksambami zlewają się ze sobą i tworzą plazmodye, które pełzają na suche miejsca, gdzie tworzą zarodnie, przyczem około poszczególnych jąder skupia się pierwszcza, otaczając się ścianką. Część pierwszczy zamienia się we włosnię.

Z tej klasy grzybów gatunek: *Plasmodiophora brassicae*, jest chorobotwórczym pasorzytem roślin z rodzaju *Brassica* (jak kapusty, kalafioru, kalarepy i t. d.) i wogóle niektórych gatunków z rodziny: *Cruciferae*, wywołując na ich korzeniach guzowate narośla, będące wyrazem bujania nadmiernego komórek ich korzeni, spowodowanego działaniem pasorzyta i przypominającego bujanie komórek w nowotworach złośliwych (jak np. w raku) ludzi. Choroba ta roślin nazywana *Kropfkrankheit*, lub *Kohlhernie* nasunęła myśl, czy i nowotwory złośliwe ludzi jak rak i t. p., nie mają podobnej przyczyny, dając początek przypuszczeniu powstawania nowotworów pod wpływem działania śluzowców, zwłaszcza że udało się przez wstrzykiwanie podskórne zarodników *Plasmodiophorae brassicae* wywołać u królików i świnek morskich, bujanie komórek tkanki łącznej.

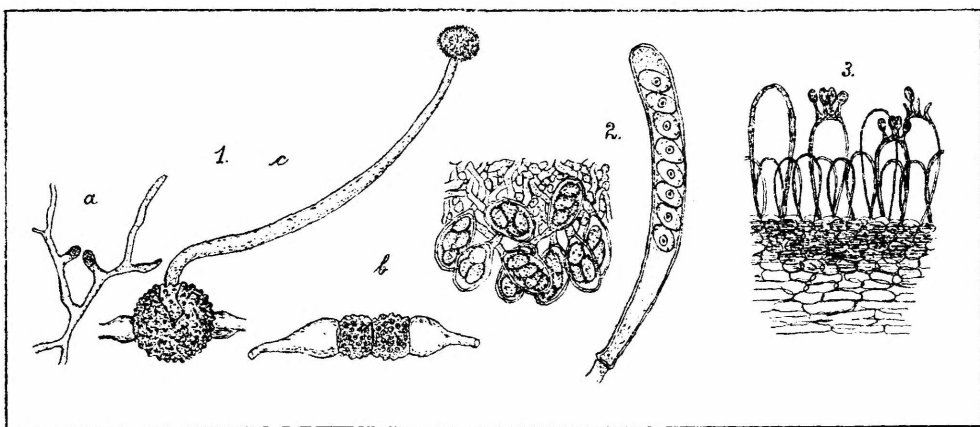
II. Pleśniaki (*Oomycetes*), nazwane tak dlatego, że tu należy grupa pleśniaków (*Mucorineae*), której typem jest pleśniak (*Mucor mucedo*). Nazwa zaś *Oomycetes* pochodzi stąd, że obok zarodników tworzą siemiona czyli jaja powstające przez izogamię, bądź przez heterogamię (patrz rycina 44 obrazy 1 a, b, c.). Odznaczają się mniej lub więcej rozgałęzioną plechą jednokomórkową, t. j. bez przegród wśród strzępek.

III. Podstawczaki (*Basidiomycetes*), obejmują obok dużych jadalnych grzybów, grzybki mikroskopijne, tu należą śniecie (*Ustilagineae*), rdze (*Uredineae*), znane pasorzyty roślin, zbóż. Główną cechą tej klasy są zarodniki powstające na wierzchołku komórki, zwanej podstawką (*basidium*) (patrz rycina 44 obraz 3).

IV. Workowce (*Ascomycetes*) są to grzyby złożone ze strzępek wielokomórkowych. Cechą tej klasy są zarodniki, tworzące się w komórkach zwanych dla charakterystycznej ich postaci workami (*askami*). (Patrz rycina 44 obraz 2). Obok tych zarodników, różne gatunki tej klasy, wytwarzają różne postacie zarodników dodatkowych, konidyj; wiele z nich w tej postaci przedewszystkiem się mnoży, rzadko tworząc zarodniki workowe jak np. pędzlak (*Penicillium*), kropidlak (*Aspergillus*) i pokrewny mu *Sterigmatocystis* (patrz rycina 43 obrazy 2 i 5) z którymi się codziennie spotykamy; one to bowiem powodują pleśnienie produktów spożywczych.

Do tej klasy należą również drożdże (*Saccharomycetes*) (patrz ry-
cina 43, obraz 1) mające tak wielkie znaczenie w przyrządzaniu napojów
alkoholowych. Są one kulistemi, lub podługowatemi komórkami, które do-
szedłszy pewnej wielkości, tworzą wypukliny podobnej postaci, a z czasem
i wielkości jak komórka, z której powstały. Wypukliny te oddzielają się
poprzeczną ścianką i z czasem odłączają zupełnie od komórki macierzystej.

Nieraz na jednej komórce tworzy się naraz kilka takich wypuklin,
na których tworzą się znowu wypukliny, zanim się pierwsze oddzieliły
od komórki macierzystej. Ten sposób rozmnażania się, nazywamy rozmna-
żaniem się przez pączkowanie. Jeżeli komórki dostaną się w złe
warunki życia, to po pewnym czasie jądro ich dzieli się na dwie, a potem
na cztery części, wokoło nowopowstałych jąder skupia się pierwsoszcza,



Ryc. 44.

1. Cykl rozwoju jaja (siemienia) u pleśniaka (*Mucor mucedo*): a) strzępka, u której wierzchołki dwóch gałązek wyodrębniły się w dwie zbliżone do siebie komórki. Komórki te, inaczej gamety, oddzielone są od reszty strzępki zapomocą przegród; b) zlanie się gametów; c) jajo (siemie), które wykiełkowało, dając strzępkę zarodnikową wraz ze zarodnią na wierzchołku.

2. Różne postacie worków (asków) ze zarodnikami; na lewo worki trufie zawierające po cztery zarodniki, na prawo worek z ośmioma zarodnikami (*Peziza*).

3. Podstawki (*basidia*) z zarodnikami grzyba *Agaricus*.

otaczająca się błoną i tak powstają cztery zarodniki we workach, czyli powstają aski zawierające askospory, które mogą żyć przez kilka miesięcy w stanie wysuszonym i są odporniejsze wogóle na szkodliwe działanie różnych czynników, jak wyższej ciepłoty i t. d., niż same komórki.

Ponieważ postać komórek drożdżowych jest maloróżną, przeto klasyfikacja ich jest bardzo trudna. Na podstawie małych różnic postaciowych, różnic w ilości wytwarzanych zarodników, różnic ciepłoty, w granicach której zarodniki się wytwarzają, różnic ciepłoty, w granicach której drożdże swe działanie rozciągają, w zachowaniu się kożucha na powierzchni podłoża i wreszcie na podstawie różnego działania wyróżnił Hansen kilka gatunków drożdży.

Reess rozróżnia u drożdży piwnych jeden gatunek z różnymi odmianami, jako: *Saccharomyces cerevisiae* o komórkach okrągłych lub owalnych (8–9 μ dużych), który

wywołuje fermentację górną (powierzchnową) i dolną, zależnie od odmiany drożdży górnych i dolnych.

Przez drożdże górne (*Obergährige Hefe*) rozumie się drożdże fermentujące szybko w cieplecie 13—15°C. Przez wydobywające się w czasie fermentacji bańki CO₂ komórki drożdżowe porywane są na powierzchnię (piwa angielskie, belgijskie).

Drożdże dolne (*Untergährige Hefe*) działają powoli w cieplecie 3—8°C., komórki pozostają na dnie.

Drożdże piwne górne wytwarzają zarodniki w cieplecie +11 — +37°C., a kożuch wytworzony w cieplecie 13 — 15°C. składa się z komórek, wyglądających tak, jak zasiane, t. zn. są kuliste i nieco owalne.

Wśród drożdży winnych rozróżnia: *Saccharomyces ellipsoideus*, komórki kształtu jajowatego (6 μ długie), *Saccharomyces apiculatus*, o komórkach zakończonych na obu wierzchołkach brodawkami, stąd komórki wyglądają jak cytryny; nie wytwarza on ani inwertazy ani maltazy, *Saccharomyces Pastorianus*, o komórkach długich (do 20 μ) maczugowatych, który wywołuje wtórną fermentację w winach, zawierających wiele cukru.

Obok tych wymienić należy: *S. octosporus*, *S. exiguus*, który fermentuje szybciej cukier owocowy niż gronowy, *S. Ludwigii*, nie wytwarzający inwertazy, *S. Marxianus*, nie wytwarzający maltazy, *S. fragrans*, nie wytwarzający maltazy, dalej drożdże, wytwarzające laktazę, jak *S. tyrocola*, *S. lactis*. Obok tego rozróżnić należy drożdże, znane pod nazwą: *Mycoderma cerevisiae et vini* (Cienkowski), o komórkach wydłużonych, nie tworzących zarodników, wytwarzające szybko kożuch na sfermentowanych płynach, wywołując w nich znaczne zmiany chemiczne. Rozwijają się one najlepiej około +15°C. Nie mają one nic wspólnego z fermentacją octową, tj. w fermentowaniu alkoholu w kwas octowy, o co ją posądzono. Nie wywołują one również fermentacji alkoholowej.

Wreszcie wymienić należy komórki drożdżowe, obficie w powietrzu i otoczeniu się znajdujące, które bardzo często zanieczyszczają hodowle pracowniane. Drożdże te rozróżnia się pod nazwą: *Torula* i są one według poglądów wielu autorów konidiami drożdżowymi, należącymi do nieznaných gatunków grzybów. Tu należą drożdże czarne, wyrastające bardzo często na pożywkach, jako zanieczyszczenie.

Podnieść również wypada próby przypisania drożdżom roli chorobotwórczej, a zwłaszcza przypuszczenie Bussego, który widział w nich czynnik etyologiczny nowotworów złośliwych.

Jednakowoż sprawa ich chorobotwórczości jest jak na dziś w zawieszeniu.

Co się tyczy pożywienia drożdży, to te, podobnie jak wszystkie rośliny, pozbawione zieleni, wymagają ciał organicznych gotowych, a obok tego soli mineralnych.

Z ciał organicznych potrzebne są ciała zdolne do fermentacji, jak: dekstroza, lewuloza, galaktoza, cukier trzcinowy, maltoza. Laktozę mogą fermentować tylko niektóre gatunki drożdży. Z ciał organicznych, wystarczających do odżywiania się drożdży bez fermentacji alkoholowej, dobrze się nadaje kwas winny i to pod postacią winianu amonowego, który dostarcza równocześnie azotu i węgla. Cukier jest potrzebny tylko, jeżeli drożdże mają działać jako ferment alkoholowy, dodany jednak do winianu amonowego, podnosi energię wzrostu.

Z soli mineralnych potrzebne są połączenia azotowe i to najlepiej w połączeniu z kwasami organicznymi, a więc np. jak to podniesiono, w postaci winianu amonowego, lub w połączeniu w kwasami mineralnymi, jak w postaci fosforanu amonowego, lub co jest najmniej korzystnym, w postaci azotanu amonowego.

Dalej konieczne są: fosfor i potas i to najlepiej w powyższych połączeniach. Najlepszy skład płynu odżywczego dla drożdży jest następujący: cukru trzcinowego 150 gr., azotanu amonowego 750 gr., fosforanu potasowego 500 gr. siarkanu magnowego 250, fosforanu wapniowego 050 gr., wody 1000 gr.

Zamiast tego dobre usługi oddaje rozczyn popiołu drożdży z odpowiednim dodatkiem cukru i winianu amonowego. Po zasianiu którejkolwiek z tych pożywek przy obfitym dostępie powietrza, otrzymuje się obfity zbiór. Dodatek kwasów w małej ilości, jak np. kwasu winnego, podnosi energię wzrostu.

Obok wymienionych powyżej klas grzybów, istnieje szereg postaci, które nie posiadając warunków potrzebnych by wejść w skład jednej z nich, zebrane są w osobnej grupie nazwanej *Fungi imperfecti*, lub inaczej *Mucedineae* czyli pleśnie. Pierwsza nazwa pochodzi stąd, że należą do

grupy tej grzyby, dla których nie znaleziono dotychczas postaci owocowania (zarodników, względnie jaj), na podstawie których możnaby je było zaliczyć do jednej z wymienionych klas; a znane są tylko postacie konidyalne, pod jakimi zwykle występują.

Dla wielu z nich znaleziono wprawdzie typowe postacie zarodników jak np. zarodniki workowe (askospory); pozostawiono je jednakże w tej grupie dlatego, że w danej postaci konidyalnej występują najczęściej. Nazwa druga zaś pochodzi stąd, że do grupy tej należą grzyby znane powszechnie jako czynniki pleśnienia.

Z powodu braku chlorofilu, grzyby muszą mieć w środowisku, w którym żyją, obok soli mineralnych także ciała organiczne gotowe, stąd grzyby żyją w naturze bądź to na martwych ciałach organicznych, powodując ich rozkład, i takie grzyby nazywamy roztozczami (*Saprophytae*) bądź też napadają żywe istoty roślinne i zwierzęce i żyją kosztem ciał, które te wyrabiają i wtedy nazywamy je pasorzytami (*Parasitae*), wywołując u jestestw na których pasorzytują różne choroby.

Jako roztocze spełniają bardzo ważną rolę w gospodarstwie przyrody rozkładając organiczne ciała, przyczem ich działanie uzupełnia się z działaniem bakteryj, w tem znaczeniu, że ponieważ ich warunki życia w pewnym kierunku się różnią, mogą się wzajemnie zastępować i tak np. bakterye przestają rósć w podłożu o wyższym stopniu kwasoty — grzybom natomiast podłoże to odpowiada a powodując rozpad kwasów, obniżają kwasotę, zobojętniają lub alkalizują podłoże i robią miejsce działaniu bakteryj. Bakterye rosną tylko w granicach pewnego zgęszczenia podłoża; gdy zgęszczenie jest zbyt duże, przestają rósć — grzyby natomiast rozwijają się dobrze i t. d.

Działanie fermentacyjne grzybów, wyzyskane zostało w technologii jak np. działanie fermentacyjne drożdży.

Lecz obok tego mają stronę ujemną, będąc czynnikami różnych chorób roślin użytkowych a także zwierząt i ludzi.

Z grzybów chorobotwórczych ludzi, największe znaczenie uzyskały grzyby, wywołujące choroby włosów i skóry, gdzie z powodu kwaśnego oddziaływania i małej zawartości wody warstw powierzchownych skóry, grzyby znajdują lepsze warunki rozwoju niż bakterye.

Trzy gatunki z grupy pleśni (*Mucedineae*), odgrywają tu najwybitniejszą rolę i to z różnemi odmianami, około tych gatunków się grupującami, a mianowicie: *Trichophyton megalosporon*, grzyb strzygący wielkozarodnikowy i *Microsporon Audouini*, grzyb drobnozarodnikowy *Audouina*, powodujące choroby skórne i włosów, głowy, brody i wąsów, objęte wspólną nazwą trychofityi, jak: liszaj wyłysiający (*Herpes tonsurans*), figówka liszajcowa (*Sycosis impetiginiformis*). Choroba rozpoczyna się od korzeni włosów, przyczem przychodzi do zapalnych ognisk około włosów, łuszczenie się skóry; włosy są kruche, łamią się i powstaje łysina, przychodzi także do zropienia następowego miejsc zapalnych. Pierwszy gatunek dotyka tak dzieci, jak dorosłych, drugi powoduje choroby wieku dziecięcego. Choroba jest zaraźliwa i przenosi się głównie zapomocą ręczników wspólnych i rąk golarzy. Dokładniejszy opis grzybów chorobotwórczych włosów, znaleźć można w monografii Krzyształowicza w „Przeglądzie chorób skórnych i wenerycznych“.

Trzecim gatunkiem, odgrywającym również rolę w patologii skóry i włosów, jest grzyb *Achorion Schönleini*, wywołujący chorobę, zwaną strupniem woszczykowym (*Favus*).

Microsporon furfur jest przyczyną łupieżu pstrego (*Pityriasis versicolor*), zmiany na skórze, będącej wynikiem rozrostu grzyba w powierzchownych warstwach przyskórka.

Z innych chorób na tle grzybów wymienić należy grzybicę płuc, wywołaną działaniem kropidlaka (*Aspergillus fumigatus*) i dalej pleśnią w ki (*Soor*), miejscowe zajęcie błony śluzowej jamy ust dzieci, zmiany powodowanej grzybkiem, zwanym pleśnią białą (*Oidium albicans*), stojącym bardzo blisko drożdży. Grzybek ten tworzy obok skąpej grzybni komórki drożdżowe, powstające przez pączkowanie, wywołujące alkoholową fermentację w rozczywach zawierających cukier.

Tu również należy grzybek wywołujący promienicę (*Actinomyces*), wraz z całą grupą, zwaną *Streptotricheae*, *Oospora*, *Trichomyces*.

5. Pierwotniaki. Protozoa.

Pierwotniaki są to najniżej uorganizowane żyjątka w świecie zwierzęcym. Ciało ich składa się zawsze z jednej komórki, w której dają się rozróżnić dwie składowe części, mianowicie protoplazma i jądro. Protoplazma, która jest podstawową materią wszystkich zwierzęcych i roślinnych komórek, jest chemicznie mieszaniną różnych organicznych ciał, oraz soli i wody. Wśród tych ciał najważniejszymi są ciała białkowe. Mikroskopowo da się rozróżnić wśród pierwszycy pewna budowa, wynikła ze zmieszania dwóch różnie się zachowujących substancyj, mianowicie spongioplazmy czyli zrębu siatkowatego więcej ciągnącej się protoplazmy i hialoplazmy czyli więcej płynnej i bardziej ruchomej protoplazmy, rozmieszczonej wśród oczek siatki powstałej z anastomozujących włókienek pierwszej, względnie wśród zamkniętych dla siebie pęcherzyków (*alveoli*), których ścianki są spongioplazmą. To drugie zachowanie się daje wrażenie piankowej budowy protoplazmy. Tak wśród spongio jak i hialoplazmy rozmieszczone są maleńkie ziarenka. Części pierwszycy bliższe jądra są więcej płynne, bliższe powierzchni komórki gęstsze; pierwsza nazywa się endoplazmą czyli wewnętrzną częścią plazmy, druga ektoplazmą czyli zewnętrzną warstwą komórki. Najbardziej zewnętrzna warstwa ektoplazmy wyodrębnia się często w błonę, stanowiącą osłonkę komórek.

Ektoplazma jest czasem jednolitą w przeciwieństwie do mniej lub więcej ziarnistej endoplazmy. Często widać w protoplazmie komórek włókienną budowę, powstałą przez ułożenie naprzemian więcej i mniej gęstych pasemek protoplazmy, z którą związane są właściwe czynności, jak wzmoczenie miejscowej kurczliwości.

Jądra komórek pierwotniaków nie przedstawiają jednego typu budowy tak jak jądra komórek zwierząt wielokomórkowych, a różnice tam występujące zużytkowane są do ich wyróżniania. Jądra składają się ze substancyj różnych od tychże w protoplazmie, są od ostatniej zapomocą gęstszej osłony odgraniczone, która w niektórych razach występuje w postaci osobnej błony, nazwanej błoną jądra. Wewnątrz jąder dają się wyróżnić dwie główne składowe istoty, jedna, zwana achromatyną, barwiąca się słabo zwyczajnymi barwnikami jądrowymi, rozmieszczone podobnie jak spongioplazma i druga zwana chromatyną, ułożona na pierwszej w postaci ziarenek lub pasemek. Wewnętrzna część jądra, jest zwykle bogatsza w chromatynę, jak zewnętrzne warstwy. W pewnych wypadkach jak np. podczas zapładniania komórek, można spotkać i po za jądrem wśród protoplazmy twory barwiące się jak chromatyna, występujące w postaci pasm i siatek i nazwane przez R. Hertwiga chromidiami.

Jądra pierwotniaków występują w różnych postaciach, jak :

1. W postaci pęcherzyków o zgrębie achromatyny z jąderkiem, nazywanym ogólnie ciałkiem wewnętrznym (*Innenkörper*) środkowo ułożonym, zawierającym obok achromatyny dość obfitą ilość chromatyny.

2. Jądro przedstawia zgrab achromatyny, w środku którego występuje ciałko wewnętrzne słabo się barwiące. Zgrab achromatyny obwodowej warstwy jądra, obłożony jest szczególnie ziarenkami i pasmami chromatyny.

3. Gęsty zgrab achromatyny obłożony jest szczególnie małą ilością ziarenkami chromatyny, a wśród nich tworzy podobne do jąderka (*nucleolus*).

4. Jądro w postaci pęcherzyków o bardzo silnie się barwiącym ciałku wewnętrznym środkowym.

5. Jądro w postaci pęcherzyków, zgrab achromatyny w obwodowej warstwie obłożony ziarenkami chromatyny, główna część chromatyny znajduje się w wewnętrznym ciałku, silnie się barwiącym.

6. U pierwotniaków z klasy *Ciliophora* występują dwa jądra, większe *macronucleus* i mniejsze *micronucleus*.

Małych jąder może być kilka. Pierwsze mogą mieć różne kształty, a wewnętrzna ich budowa przedstawia zwykle gęsty zgrab achromatyny, wyłożony ściśle ziarenkami chromatyny. Drugie występują w postaci pęcherzyków, wśród których rozmieszczone są chromatyna i achromatyna. U pierwszych występuje podział bezpośredni czyli amitotza, u drugich mitotza. Obok różnic, odnoszących się do postaci i wewnętrznej budowy jąder, występują także różnice co do ich sposobu dzielenia się. Obok dzielenia się bezpośredniego (amitotzy), spostrzegać się dają różnie rozwinięte obrazy karyokinezy.

Obok jądra znajdują się wśród pierwoszczy wielu pierwotniaków żyjących wolno, a także niektórych pasorzytujących, przestrzenie, wypełnione płynem, które okresowo wzrastają, a osiągnąwszy pewną objętość znikają, aby się na nowo tworzyć. W ten sposób płyn zawarty w jamkach najprawdopodobniej przez kurczenie się ich ścian, bywa wydalaný na zewnątrz. Płyn ten oddziałuje kwaśno, a czasami alkalicznie i zawiera prawdopodobnie wydaliny, stąd jamki te zwane wakuolami tętniącymi byłyby niejako narzędziem służącym do usuwania wydalin. Ponieważ wakuole tętniące (*kontraktile* albo *pulsierende Vakuole*) spostrzegano dotychczas tylko u pierwotniaków, a nigdy w komórkach wielokomórkowych zwierząt, przeto są one cenną cechą rozpoznawczą, gdy się ma rozstrzygnąć czy badana komórka jest pierwotniakiem, czy komórką oddzieloną z ustroju wielokomórkowego.

Od tych rozróżniać należy wakuole pokarmowe, o których będzie poniżej mowa.

Pierwotniaki wykonują ruchy zapomocą osobnych rzekomych narządów, zwanych narządami komórkowymi w odróżnieniu od właściwych narządów wyższych zwierząt, zbudowanych z wielu komórek, odpowiednio przystosowanych. Najprostszą postacią rzekomego narządu ruchowego są nibynóżki (*pseudopodia*), które wysyła komórka w kierunku rozpoczętego ruchu. Nibynóżki są wypustkami części protoplazmy i to tylko ektoplazmy, albo także i entoplazmy, które się z powrotem ściągają, gdy reszta protoplazmy komórki przesunie się w danym kierunku i do danego miejsca. Ten sposób pełzania, właściwy jest amebom, zwanym stąd pełzakami.

Wypustki te mają kształt szerszych, lub węższych płatów lub cienkich lub grubszych nitek. Inne znowu poruszają się zapomocą witek, zwanych biczykami (*Geisseln*), które są budową podobne do nitkowatych nibynózek, a różnią się od nich zdolnością wykonywania drgających ruchów, przez które zwierzątko przesuwa się naprzód. Biczki są to cieniułne nitkowate tworzy, umieszczone na przednim, tylnym końcu lub w różnych

miejscach ciała. U niektórych gatunków występują one w miejscu wciągniętych nibynózek i mogą być podobnie jak te z powrotem wciągane. U innych gatunków mogą one mieć łączność z jądrem komórki, biorąc początek w jego osłonce. Innym razem biorą one początek w osłonce ciała komórki lub w tak zwanych blefarooplastach czyli ciałkach podstawowych, robiących wrażenie kulistych zakończeń podstawowej części biczyczków, zanurzonych powierzchowniej lub głębiej w pierwoszczy. Blefarooplasty uważają jedni ze względu na sposób barwienia się ich za centrosomy, inni zaś za zgęszczenie spongioplazmy.

Inne pierwotniaki wykonują ruchy zapomocą rzęs, krótkich, cieniuclnych, nitkowatych tworów, biorących początek również w ciałkach podstawowych, które są rozmieszczone w dużej ilości obok siebie na powierzchni pewnych okolic ciała komórki. Przez ich równoczesne i w jednym kierunku ruchy, przenoszą się komórki w odpowiednie strony. Przez zlanie się szeregów rzęs, powstają błony migawkowe, względnie błony falujące.

Rozmnażanie się pierwotniaków bywa bezpłciowe i płciowe. Pierwsze odbywa się przez podział komórki matki na dwie równe komórki córki, przez pączkowanie, gdy komórka córka jest mniejszą od komórki z której powstała. Podział może być podłużny, gdy się odbywa równolegle do długiej osi ciała, lub poprzeczny, gdy się odbywa w płaszczyźnie poprzecznej do długiej osi ciała. Niekiedy podział następuje szybko po sobie, a młode osobniki są wtedy mniejsze od komórki matki. Innym razem występuje tak zwany podział przez rozpad, najpierw dzieli się jądra, a gdy to skończone, pierwoszcza rozpada się równocześnie na tyle komórek młodych, ile było jąder.

Komórki dzielą się albo w wolnym stanie, albo się poprzednio otarbiają. W wytworzonych przez otorbienie cystach, przychodzi najczęściej do skutku podział przez rozpad. Jeżeli młode osobniki są również otorbione, to je nazywamy sporami czyli zarodnikami. Przy rozmnażaniu płciowym przychodzi do skutku rozplodne łączenie się komórek i to zupełne czyli k o p u l a c y a, gdzie dwie komórki i ich jądra w zupełności się ze sobą zlewają, lub niezupełne czyli k o n j u g a c y a, jeżeli przychodzi do skutku obustronna wymiana części jąder dwóch komórek, złączonych ze sobą czasowo zapomocą pomostu pierwoszczy. Kopulacja odpowiada zapłodnieniu jaj przez plemniki u wyższych zwierząt. Jeżeli się łączy dwie jednakowe komórki, które wtedy nazywamy g a m e t a m i (od γένεω = rodzić) mówimy o i z o g a m i i, jeżeli się zaś łączą dwie komórki wyróżnione na męską i żeńską o a n i z o g a m i i. Gdy u jednego i tego samego gatunku występuje naprzemian rozmnażanie płciowe i bezpłciowe, mówimy o przeródtwie (*Generationswechsel*), które u pasorzytujących gatunków połączone bywa ze zmianą żywiciela.

Warunki życia pasorzytujących pierwotniaków.

Pierwotniaki wymagają do prawidłowego życia wilgoci. Płynny, w których one jako pasorzyty żyją, są co do składu chemicznego i zgęszczenia różne. Jak z doświadczeń z wolno żyjącymi gatunkami wynika, posiadają one zdolność przystosowywania się do dość dużych wahań ciśnienia osmotycznego.

Niektóre gatunki są w stanie żyć tylko przy pewnym oddziaływaniu podłoża i tak *Trichomonas vaginalis* żyje w pochwie pod warunkiem, gdy wydzielina błony śluzowej pochwy oddziałuje kwaśno i ginie natychmiast, gdy ono zmienia się na zasadowe; przeciwnie *Amoeba coli*, *Balan-tidium coli* żyją w jelicie, gdy treść jego oddziałuje alkalicznie; wprowadzenie do jelita rozczywnów kwasów, powoduje ich śmierć.

Pierwotniaki żyją prawidłowo tylko w pewnych granicach ciepłoty, a *optimum* jej schodzi się z *optimum* ciepłoty żywiciela. Wogóle pierwotniaki pasorzyty są wrażliwe na wpływy szkodliwe i na zmianę zewnętrznych warunków życia, przyczem nadmienić należy, że odnosi się to do postaci wegetacyjnych, gdyż w stanie otorbionym są one tak na wahanie ciepłoty, jak i innych warunków życia, znacznie wytrzymalsze.

Pierwotniaki żyć mogą nie tylko w przystępie tlenu powietrza atmosferycznego, ale także podobnie jak bakterie beztlenowcowe i bez niego, czyli mamy i tu do czynienia z gatunkami beztlenowcowymi.

Odżywiać się mogą wyłącznie gotowymi ciałami organicznymi i to albo rozpuszczonymi, wnioskującymi do wnętrza ustroju, podobnie jak u bakterij drogą osmozy, albo też przyjmują ciała stałe, które ulegają trawieniu w wakuolach zwanych pokarmowymi zapomocą enzymów, przez komórkę wytwarzanych. U niektórych gatunków spostrzega się jedno miejsce przeznaczone do przyjmowania pokarmów, które stąd nazwano jamą ust (*cytostoma*), podobnie jak osobne miejsce, przeznaczone do wydalania niestrawionych resztek, nazwane odbytem (*cytopyge*). Wydaliny znajdujące się w stanie rozpuszczonym, usuwają pierwotniaki jak to już powyżej zaznaczono, najprawdopodobniej zapomocą tętniących wakuoli.

Z wydzielin, to obok wymienionych enzymów, wytwarzają najprawdopodobniej także trucizny, analogiczne do toksyn bakteryjnych. Przemawiają za tem, skape w tym kierunku doświadczenia, jak np. z sarkocystyną, trucizną wydzielną przez *Sarcosporidia*, która zastrzyknięta do krwi, zabija szybko królika.

Podział pasorzytujących pierwotniaków.

Ze względu na stosunek pasorzyta do ustroju żywiciela, podzielić można pasorzyty na takie, które ustrojowi żywiciela nie przynoszą żadnej szkody, żywiąc się jego wydaliniami, jak nieużytecznymi resztkami pokarmów i t. p. Te pasorzyty nazwano komensalami. Zachowują się one podobnie jak bakterie żyjące stale np. w jelitach, które nazywamy roztozczami (*saprofitami*). Analogicznie do tego, możnaby komensale nazwać inaczej *saprozoami*. Symbiotami nazywają się te pasorzyty, które wprowadzie czerpią pożywienie ze soków potrzebnych dla ustroju żywiciela, ale w zamian za to, są dla niego przez swe zachowanie pożyteczne, czyli żyją z nim w symbiozie.

Właściwymi pasorzytami są te, które żywicielowi zabierają bądź to gotowe i potrzebne dla niego pokarmy, bądź też żyją kosztem żywych tkanek, uszkadzając odpowiednie grupy komórek, narządy, lub wpływając niekorzystnie na ogólny stan ustroju.

Zależnie od tego, czy pasorzyty żyją na powierzchni czy wewnątrz ciała żywiciela rozróżnia się: ekto- i entokomensale, ekto- i entosymbioty, ekto- i entopasorzyty.

Mówimy o pasorzytach narządów (*Organparasiten*), jeżeli one żyją tylko w jamach danych narządów, o pasorzytach tkanek (*Gewebeparasiten*), gdy one żyją w pewnych tkankach, o pasorzytach komórkowych (*Zellparasiten*), gdy one żyją tylko w komórkach, o pasorzytach jądrowych (*Kernparasiten*), gdy żyją w jądrach komórek.

Niektóre pasorzyty zdolne są żyć tylko w pewnych narządach względnie tkankach i komórkach, inne zaś mogą się we wszystkich tkankach ustroju rozwijać; jedne są przywiązane do pewnego gatunku zwierzęcia, inne mogą żyć u różnych gatunków.

Pasorzyty przystosowują się do warunków w których żyją, a przystosowanie to sięga tem głębiej, im one odbiegają dalej od zdolności życia w wolnym stanie. Wyrazem tego przystosowania jest bądź utrata niepotrzebnych narządów, bądź też zyskiwanie nowych potrzebnych jak np. narządów chwytanych, ssawek. Przystosowanie to występuje wyraźnie w sposobie rozmnażania się, jak obojnakstwo (*Hermaphroditismus*) u pasorzytów wielokomórkowych, otarbianie się i wytwarzanie zarodników u pierwotniaków, a u jednych i drugich wydawanie nadzwyczaj licznego potomstwa; a to ma na celu utrzymanie gatunku.

Potomstwo pasorzytów rzadko tylko rozwija się na miejscu gdzie powstało, najczęściej opuszcza ono swego pierwszego żywiciela w stanie, który do dalszego rozwoju wymaga zmiany warunków, które często znajduje w ustroju innego zwierzęcia, czyli drugiego żywiciela, zwanego żywicielem pośrednim, dopełniając swego rozwoju tylko w takim razie, gdy się do niego dostanie.

Pasorzyt zimniczy rozmnaża się w ustroju człowieka wyłącznie w sposób bezpłciowy i przygotowuje tu tylko gamety do rozmnażania płciowego, które jednakowoż może przyjść do skutku tylko wtedy, gdy gamety owe dostaną się do ustroju nowego żywiciela, którym mogą być wyłącznie gatunki komarów z rodzaju *Anopheles*.

Jak stąd widać, że zmiana żywiciela, złączoną jest zmiana sposobu rozmnażania, czyli p r z e r ó d z t w o (*Generationswechsel*), ciekawe zjawisko, wynikiem również z pasorzyctwa.

Jedna z bardzo ciekawych zagadek pasorzyctwa, dotycząca możliwości życia pasorzytów w przewodzie pokarmowym wśród soków trawiennych, znalazła w najnowszych badaniach wytłómaczenie o tyle, że znaleziono w wyciągach ciał pasorzytujących w jelitach robaków antifermenty, zobojętniające fermenty soków trawiennych, pochodzących z ich żywicieli. Stądby wynikało, że i w ustroju entopasorzytów, wytwarzają się swoiste ciała ochronne, słowem, że się uodparniają na działanie zabójcze soków ustrojowych.

Pasorzyty właściwe działają szkodliwie na ustrój, jak to już powyżej podniesiono, w ten sposób, że odbierają potrzebne mu pożywienie, a nadto, że żyją kosztem soków ustrojowych i wogóle żywych tkanek. Zmiany, jakie w tkankach pod wpływem pasorzytów powstają, wyrażają się nadmiernem bujaniem komórek, które wyrodniają lub obumierają. Ponadto mogą działać mechanicznie, sprowadzając przez ucisk zanik tkanek,

badź też zatykając przewody gruczołowe, lub naczynia krwionośne. Lecz obok tego nie jest wykluczonem działanie trucizn, które one wytwarzają, jak na to przytoczone powyżej doświadczenie z sarkocystyną wskazuje. Pasorzyty wywołujące objawy chorobowe, nazywamy pasorzytami i chorobotwórczymi w przeciwieństwie do tych, które pasorzytują bez wywoływania tychże. Tu podnieść należy, że niektóre gatunki chorobotwórcze, mogą żyć długi czas w ustroju, nie wywołując żadnych zbroceń, by dopiero pod wpływem nieokreślonych bliżej czynników, spowodować chorobę, właściwą danemu gatunkowi.

Przykładu takiego dostarczają nam niektóre gatunki *trypanosoma*.

Podobnie jak bakterye w ustroju zakażonym wywołują odczyny, których wynikiem jest nabyta swoista odporność, tak i chorobotwórcze pierwotniaki wywołują stany podobne i to tak pod wpływem naturalnego, jak i sztucznego zakażenia. Odporność ta występuje niekiedy łatwo po najlżejszem zakażeniu jak np. po chorobie, zwanej piroplazmozą, wywołanej działaniem gatunków z rodzaju *Piroplasma*, bądź też dopiero po długo trwających chorobach, jak to ma miejsce w zimnicy (*malaria*). Koch wykazał, że rzekoma rasowa odporność Murzynów na zimnicę, jest nabytą odpornością osób dorosłych, którzy w dzieciństwie przebywali zimnicą i to w postaci przewlekłej. Usiłowania wprowadzenia szczepień ochronnych i leczenia swoistemi surowicami przeciw niektórym chorobom, wywołanym działaniem pierwotniaków, nie dały wprawdzie zupełnie zadawalniających wyników, ale dostarczyły w każdym razie danych, kających wnosić, że obrona droga nie będzie bezowocna.

Rozróżnienie pierwotniaków od komórek ustroju, w którym one pasorzytują, jest częstokroć trudnem, zwłaszcza, że niema wytycznych, na podstawie których możnaby pewnie oceniać, że znaleziona komórka jest pierwotniakiem. Przeszkodą w tem jest różnorodność budowy pierwotniaków i brak w niej cech, któreby je należały od komórek ustroju żywiciela wyróżniały.

Wakuole tętniące, właściwe pierwotnikom, właśnie u gatunków pasorzytujących rzadziej występują. Sama budowa jądra pierwotniaków nie przedstawia jednolitego typu i nie może jako taka służyć dostatecznie do celów rozpoznawczych; musi się uwzględniać jego rozwój i sposób dzielenia.

Zupełną pewność rozpoznawczą, daje nam jedynie stwierdzenie całego cyklu rozwoju badanego pierwotniaka.

Pierwotniaki dzielimy na pięć klas, a mianowicie:

1. *Rhizopoda*.
2. *Mastigophora*.
3. *Sporozoa*.
4. *Ciliata*.
5. *Suctorio*.

Powyższe klasy rozpadają się na rzędy i rodziny, z których uwzględniamy te tylko, które obejmują ważniejsze dla ludzi i wyższych zwierząt pasorzyty.

Wśród klasy *Rhizopoda* obejmuje pasorzyty jedynie rząd:

Amoebina, obejmujący najniższe uorganizowane pierwotniaki, których ciało występuje pod postacią malej bryłki protoplazmy, mniej lub więcej ziarnistej, zawierającej jądro, które w przeważnej ilości przypadków występuje w postaci okrągłego lub owalnego ciała, w którym chromatyna ułożona jest w warstwie obwodowej, a w środku znajduje się ciało wewnętrzne (*Innenkörper*). Jądro dzieli się bezpośrednio, czasami tylko drogą karyokinezy. W protoplazmie rozróżnić się daje prawie zawsze ekto- i entoplazma i tętniąca wakuola. Żyjąca ta się w stanie spokoju okrągła lub jajowata i przyjmują w czasie ruchu, wykonywanego zapomocą nibynóżek, najrozmaitsze kształty.

Rozmnażanie odbywa się przez podział i pączkowanie.

Obok tego w pewnych warunkach wytwarzają się cysty, powstałe przez otarbianie się protoplazmy: *Ameba* wciaga nibynóżki, przybiera postać kulistą, wydziela na zewnątrz substancję śluzową, którą się otacza. Wtedy jądro się dzieli żywo, a nowopowstałe zbierają się na obwodzie, otaczając się bryłkami pierwsoszczy. Gdy cysta znajdzie dostateczną wilgoć, osłona jej się rozrywa i gotowe ameby się uwalnają.

Z pasorzytów tego rzędu, spotykanych u ludzi, wymienić należy:

Amoeba gingivalis, spotykana w kamieniu zębowym i w ropniu szczękowym.

Amoeba urogenitalis, spotykana w pochwie, dotkniętej gruźlicą i w moczu krwawym osób dotkniętych moczeniem krwią.

Amoeba pulmonalis, spotykana w jamach gruźliczych płuc.

Leydenia gemmipara, spotykana w płynie puchliny brzusznej.

Amoeba coli (*Lösch*), spotykana często w stolcach, zwłaszcza osób dotkniętych cholerą, biegunką.

Wymienione gatunki są komensalami. Znaczenie chorobotwórcze ma: *Entamoeba histolytica* (*Schaudinn*), uważana za przyczynę czerwonki i ropni wątrobnych krajów gorących w odróżnieniu od czerwonki strefy umiarkowanej, którą wywołuje prątek *Shigi*. Ameba ta była zamieniana z poprzednią i znaczenie jej w etyologii czerwonki krajów gorących, było przez wielu autorów podawane w wątpliwość. Cechy wyróżniające te dwa gatunki podał *Schaudinn*. *Ameba czerwonki* (patrz ryc. 45 obraz 2) ma w stanie spokoju postać kulistą, o średnicy 20—30 μ . W protoplazmie jej daje się wyróżnić ekto- i entoplazma, która jest więcej ciągnąca się i więcej światłolamiąca (u ameby okrężnicy w stanie spokoju nie daje się wyróżnić ekto- i entoplazmy, różnica występuje dopiero w czasie ruchu, wtedy w nibynóżkach widać ektoplazmę, w reszcie ciała entoplazmę). Ruchliwość ameby czerwonki jest żywa, przyczem tworzą się nibynóżki w postaci szerokich zrazowatych płatów. Wakuoli tętniących brak. Jądro ubogie w chromatynę, leży odśrodkowo (jądro ameby okrężnicy ma wyraźną błonę, jest kształtu okrągłego pęcherzyka i zawiera w środku ciemne, bogate w chromatynę ciało wewnętrzne).

Różnice między oboma gatunkami, występują głównie w sposobie rozmnażania się. Ameba czerwonki rozmnaża się przez podział i pączkowanie, przyczem jądro dzieli się bezpośrednio, obok tego tworzy formy trwałe i to w następujący sposób: jądro wydziela do protoplazmy nieco chromatyny i bywa na zewnątrz wydalone. Protoplazma tworzy na obwodzie garbowate wyniosłości, które się oddzielają jako małe kulki i następnie otarbiają. One mają pośredniczyć w zakażaniu nowych osobników.

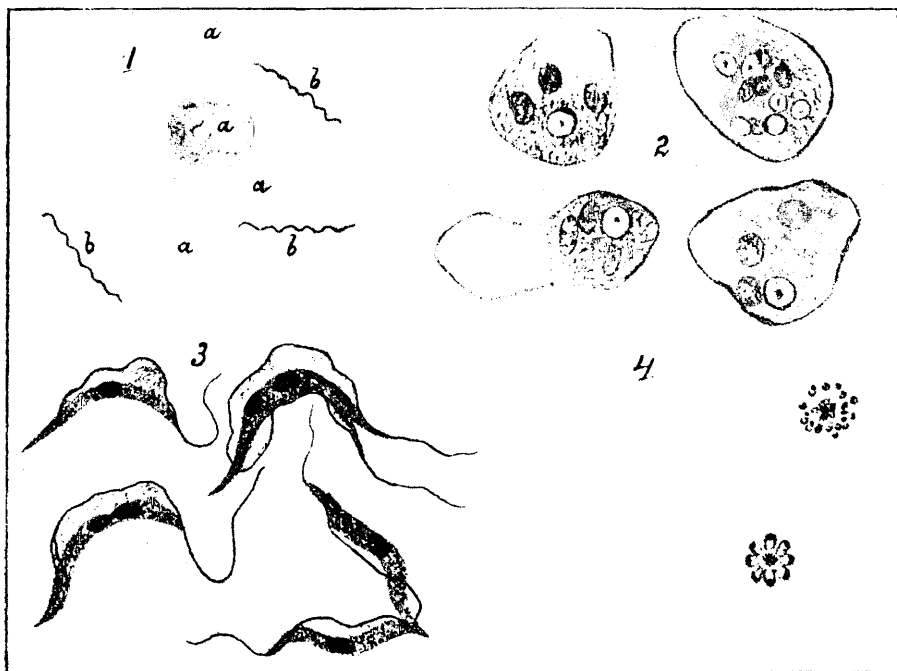
Ameba okrężnicy rozmnaża się przez pojedynczy podział, lub przez schizogonię przyczem dzieli się najpierw jądro na ośm części, a po ich odpowiednim rozmieszczeniu się w protoplazmie, ta rozpada się na tyleż części, dając początek równocześnie ośmiom młodym amebom.

W razie niekorzystnych warunków, przychodzi do wytworzenia cyst przez otarbianie. Wśród tego ma miejsce wewnętrzna kopulacja podzielników. Po kopulacji powstaje przez podział ośm nowych jąder około

których gromadzi się protoplazma, tak, że gdy cysta w odpowiednich warunkach się otworzy, wydostaje się z niej ośm małych ameb.

Przedostawanie się tych pasorzytów do ustrojów nowych żywicieli, odbywa się przez wodę lub inne środki spożywcze, zawierające te mikroby w stanie otorbionym.

Klasa *Mastigophora* (*Flagellata*), obejmuje pierwotniaki o ciele małym, wydłużonym, posiadającym przeważnie stały kształt i okrytem wyraźną osłonką. Wyrośnienia na ekto- i entoplazmę zwykle niema. Ziarnista protoplazma zawiera wakuole



Ryc. 45.

Obraz 1. Spirochety ze zmian kilowych: a) *Spirochaeta pallida*, wywołująca kile; b) *Spirochaeta refringens*, żyjący z pierwszą saprozoon. Obraz 2. *Entamoeba histolytica*, czyli ameba czerwionki krajów gorących, widziana w kropli wiszącej. W protoplazmie widać obok białych okrągłych jąder ciała czerwone krwi. Obraz 3. *Trypanosoma Lewisi*, w różnych okresach dzielenia się. Obraz 4. Różne okresy rozwoju pasorzyta zimniczego. W górnym szeregu przedstawiony rozwój pasorzyta trzeciaczki (*Febris tertiana*) *Plasmodium vivax*, w dolnym czwartaczki (*Febris quartana*) *Plasmodium malariae*. Pasorzyty widać w ciałkach czerwonych krwi, zaznaczonych, jako bledsze krążki, wśród których widać różne postacie pasorzytów; ostatnie obrazy na prawo obu szeregów przedstawiają pasorzyty w chwili dzielenia się (*Schizogonia*).

w różnej ilości, a między nimi, aczkolwiek nie zawsze wakuole tętniące umieszczone w przedniej części ciała i jądro o różnej budowie. Pierwotniaki należące do tej klasy, odznaczają się tem, że posiadają jeden lub więcej biczyków (*Geisseln*), które im służą do poruszania się i do zdobywania pożywienia.

Biczyki te są bądź to w bezpośrednim lub pośrednim związku z jądrem, albo też biorą początek w ciałkach podstawowych czyli blefaroplastach.

Rozmnażają się przez podział zwykle podłużny, rzadziej poprzeczny i to albo w stanie wolnym, albo po poprzednim otorbieniu się. Obok tego występuje tu rozmnażanie płciowe z kopulacją jednakowych lub wyróżnionych gametów. Powstałe jaja dają przez podział początek ruchomym pokoleniom, które się następnie rozmnażają bezpłciowo czyli istnieje przerództwo (*Generationswechsel*).

Z rzędów na które się ta klasa rozpada, obejmują pasorzyty tylko dwa, mianowicie: *Protomonadina* i *Polymastigina*.

Rząd *Protomonadina* obejmuje małe pierwotniaki o jednym lub kilku biczykach. Gdy występuje więcej biczyków, wtedy wyróżnić się daje jeden główny i jeden lub dwa biczyki uboczne. Obok tego u niektórych gatunków występuje błona falująca (*undulierende Membran*). Tu należy: *Cercomonas hominis* gatunek spotykany jako nieszkodliwy pasorzyt w wydalinach ludzkich. Tu należą również gatunki, zebrane pod nazwą rodzajową: *Trypanosoma*, wywołujące u człowieka, a zwłaszcza u zwierząt wyższych, choroby, rozróżniane pod wspólną nazwą: trypanozy, panujące głównie w krajach gorących. *Trypanosoma* (patrz ryc. 45 obraz 3) pierwotniaki 10—30 a nawet 70 μ długie, a 2—5 μ szerokie, o wrzecionowatym, śrubowato skręconem ciele, zawierającym jądro i blefarooplast umieszczony powierzchownie w tylnej części ciała. Z tego ostatniego bierze początek biczyk, stanowiący obrąbek błony falującej, wychodzącej z protoplazmy komórkowej i wysterczający wolno po za przedni koniec ciała. Protoplasma zawiera wakuole i ziarenka. Pierwotniaki te rozmnażają się przez podział podłużny i to pojedynczy lub wielokrotny; w drugim przypadku gdy młode pokolenie pozostaje ze sobą na jednym końcu w związku, powstają obrazy kolonij.

Obok tego bezpłciowego rozmnażania, odkryto w ostatnich czasach rozmnażanie płciowe, niedokładnie dotąd opisane, które się odbywa w ustroju much z rodziny *Glossina*, które jako pośrednie żywicieli, pośredniczą w przenoszeniu trypanoz u osobników chorych na zdrowe.

Cech, na podstawie których można by pewnie wyróżnić osobne gatunki z pośród opisanych dotąd w różnych chorobach trypanozomów — do dziś dnia nie znamy. Trypanozomy są pasorzytami krwi. Z trypanoz ludzkich, znana jest choroba występująca u Murzynów, nazwana śpiączką afrykańską (*Schlafkrankheit*), wywoływana przez *Trypanosoma gambiense*. Z trypanoz zwierzęcych znane są: *Surra*, choroba koni, osłów, wielbłądów i słoni, wywoływana przez *Trypanosoma Evansi*, panująca w Indjach, w Indochinach i na wyspach Filipińskich. *Mal de Caderas* choroba koni, panująca w południowej Ameryce, powodowana przez *Trypanosoma Elmassiani*. Kiła końska (*Dourine*), powodowana przez *Trypanosoma equiperdum* przenoszona się przez spółkowanie.

Nugana, inaczej choroba *Tse-tse* nazwana tak od muchy *Glossina morsitans*, która ją przez klucie z osobników zdrowych na chorych przenosi. Choroba ta, wywoływana przez *Trypanosoma Brucei* panuje wśród wszystkich zwierząt ssących w Afryce.

Obok tego znaleźć można często we krwi niektórych gatunków szarych szczurów, nie wykazujących żadnych objawów chorobowych trypanosomy, nazwane *Trypanosoma Lewisi*.

Novy i Mac Neal otrzymali sztuczne hodowle trypanosomów na agarze, zmieszanym z krwią.

Na tem miejscu omówić należy grupę mikrobów, zebraną pod nazwą *Spirochaeta*, do której należą gatunki chorobotwórcze, opisane już dawniej jak np. *Spirochaeta Obermeieri*, mikrob, wywołujący tyfus powrotny. Gatunki tu należące, określano niesłusznie także nazwą *Spirillum*, która oznacza jak to w odpowiednim ustępie podniesiono, rodzaj bakterij kształtu krętych, sztywnych laseczek. Gatunki z rodzaju *Spirochaeta*, różnią się od poprzednich tem, że obok ruchów spiralnych, wyginają swe ciało na boki i zmieniają kształt swego ciała w pewnych granicach. Schaudinn zaliczył je do pierwotniaków, uważając je za jedną z postaci rozwojowych *Trypanosoma*. Do podobnych wyników doszli Siedlecki i Krzyształowicz w badaniach nad rozwojem *Spirochaeta pallida* (Schaudinn), którzy znaleźli w ciele tych gatunków jądra, ubogie w chromatynę, błęfaroplast i błonę falującą, a obok tego podział podłużny i początek cyklu rozrodu płciowego.

Blanchard rozróżnia w rodzinie *Trypanosomidae* cztery rodzaje, a mianowicie: 1) *Spirochaeta*, żyjąca postaci cieniuchnych nitek spiralnych, spłaszczonych, o błonie falującej, otaczającej w linii spiralnej ciało bez witek, o jądrze wydłużonym, nitkowatym. Tu zalicza gatunki: *Sp. plicatilis*, *Sp. buccalis*, *Sp. Obermeieri*, *Sp. dentium*, *Sp. Vincenti*, *Sp. gallinarum*, *Sp. anserina*, *Sp. refringens* i inne. 2) *Treponema* o ciele spiralnem, nie spłaszczonem, ostro zakończonem, o jednej witce na każdym z końców, bez błony falującej. Rozmnażanie przez podział podłużny. Jedyny gatunek *Treponema pallidum* (Schaudinn) *syn. Spirochaeta pallida*. 3) *Trypanosoma*. 4) *Trypanoplasma*.

Podnieść jednakowoż należy, że i u *Spirochaeta anserina* i *Spirochaeta Obermeieri* wykazano witki.

Dodać należy, że obok znamion podanych powyżej i inne względy przemawiają za ich naturą zwierzęcą, jak to, że nie udało się otrzymać sztucznych hodowli i że choroby przez nie wywoływane, są przenoszone podobnie jak inne protozoony za pośrednictwem owadów.

Spirochetozę dawniej Spirillozę czyli choroby przez opisane mikroby wywołane, występują tak u ludzi jak i u zwierząt. Z chorób u ludzi wymienić należy tyfus powrotny (*febris recurrens*) powodowany przez *Spirochaeta Obermeieri*, chorobę znaną w Europie oddawna. W roku 1905 wykazał Koch że podobna choroba, panująca w Afryce i powodowana również przez *Spirochaeta* przenoszona jest za pośrednictwem kleszcza (*Ornithodoros moubata Murray*).

Spirochaeta pallida = *Treponema pallidum* (patrz ryc. 45 obraz 1) wykryta przez Schaudinna w zmianach kiłowych, jest wobec wyników najnowszych badań bardzo prawdopodobną, jeżeli nie pewną przyczyną kiły (*syphilis*). Obok tego wymienić należy spirochetozę gęsi, kur i bydła, z których ostatnią spostrzegano dotychczas w Afryce.

Rząd *Polymastigina* obejmuje pierwotniaki, posiadające większą ilość biczyków, rozmieszczonych w rozmaitych miejscach ich ciała. Gatunki pasorzytujące należą do dwóch rodzin: *Tetramitidae*, pierwotniaki o 3—4 biczykach, umieszczonych na przednim końcu ciała i *Polymastigidae*, pierwotniaki o 4—6 biczykach na przednim końcu i o 2 biczykach na tylnym końcu.

Z pasorzytów spotykanych u ludzi, wymienić należy:

Trichomonas vaginalis, spotykany w pochwie, w pęcherzu, w drogach żółciowych, w jamie ust, a także w płucach, mianowicie w ogniskach zgorzelińowych.

Lamblija intestinalis, gatunek spotykany w jelitach cienkich ludzkich a także u myszy i szczurów.

Klasa *Sporozoa* obejmuje pierwotniaki, pasorzytujące w komórkach, tkankach, jamach ustroju innych zwierząt i żywiące się drogą osmozy płynnym pożywieniem. Ciało ich bez wyodrębnienia w ekto- i entoplazmę, lub z ektoplazmatyczną warstwą, bądź wreszcie okryte błoną, jest w stanie dojrzałym pozbawione rzęs i biczyków, a te ostatnie spotyka się i to nie zawsze u męskich gametów; czasami występują nibynóżki. W pierwsoszczy znajduje się jedno i więcej jąder, nigdy wakuole tętniące. Znamionną cechą tej grupy jest rozmnażanie się zapomocą zarodników, powstałych drogą płciową, które są okryte błoną lub nie. Obok tego występuje, aczkolwiek nie zawsze, rozmnażanie przez podział i pączkowanie. Przerództwo (*Generationswechsel*) szeroko w tej klasie rozpowszechnione, połączone jest często ze zmianą żywiciela.

Z rzędów, na które się ta klasa rozpada, uzyskał rząd *Coccidiomorpha* duże znaczenie ze względu, że obejmuje gatunki chorobotwórcze dla ludzi i zwierząt. *Coccidiomorpha* rozpadają się na: *Coccidia* i *Haemosporidia*.

Coccidia są to sporozoa zawsze pasorzytujące, o ciele kształtu bryłek amebowatych, jajowatych lub kulistych, zbudowanym z ziarnistej protoplazmy, nie wykazującej wyodrębnienia w ekto- i entoplazmę, i nieokrytej błoną. Wśród pierwsoszczy jądro, postaci pęcherza, z dużym jąderkiem zwanem *karyosoma*. Żyją one w komórkach przybłonkowych, ustroju człowieka i zwierząt, lecz można je spotykać także w różnych innych tkankach.

Po za nieznaczniemi zboczeniami, typ rozmnażania tych pierwotniaków jest następujący: Występują dwa sposoby rozmnażania, jeden bezpłciowy odbywa się wewnątrz ustroju żywiciela i służy do zakażenia coraz większej ilości jego komórek. Sposób ten określany jest nazwą: *schizogonia*. Drugi płciowy prowadzi do wytwarzania trwalszych zarodników, które opuszczają ustrój żywiciela i służy do rozsiaiania pasorzyta w otoczeniu. Sposób ten określa się nazwą: *sporogonia*.

Schizogonia odbywa się w sposób następujący: Młode *coccidium* rośnie coraz więcej w komórce przybłonkowej, która wreszcie znika; jądro pasorzyta dzieli się na coraz większą ilość młodych jąder, około których gromadzą się bryłki protoplazmy; są to młode *coccidia* zwane *merozoitami*, które jako małe wrzecionowate, wyposażone jądrem komórki, uwalniają się, wyszukują świeże komórki, przedostają się do nich rosną i *schizogonia* rozpoczyna się na nowo. Merozoity żyjące w komórkach, nazywamy *schizontami*.

Gdy *schizogonia* powtórzy się mniej lub więcej razy, występuje *sporogonia*. Z merozoitów, które się dostały do komórek przybłonkowych, wyrastają dwójakiego rodzaju osobniki, jedne o jasnej, mniej ziarnistej protoplazmie, drugie o nieprzeźroczystej, zawierającej liczne ziarenka pierwsoszczy. Jedne i drugie mają pęcherzykowate z karyosomem jądro.

Pierwsze są męzkimi, drugie żeńskimi gametocytami, które wypadają najczęściej w tym czasie z komórek przybłonkowych, w których pasorzytują i wytwarzając po dwukrotnym podziale jądra i wydaleniu na zewnątrz cząstek karyozomu, tak zwane zredukowane jądro stają się gotowymi do zapłodnienia żeńskimi gametami nazwane dla różnicy w wielkości makrogametami. Tymczasem występuje u pierwszych wielokrotny podział jądra, które w wielkiej

liczbie zbierają się na powierzchni komórki i zamieniają się w małe, wrzecionowate, w dwa biczki wyposażone, gamety męskie zwane mikrogametami. Te wyszukują gamety żeńskie, otaczają je, a gdy jeden z nich natrafi na wzgórek, wytworzony na powierzchni makrogamet, zwany wzgórką zapłodnienia, dostaje się do wnętrza komórki i zlewa się z jądrem tejże. Gdy w ten sposób zapłodnienie nastąpiło, makrogamet, zwany otąd sporontem także oocystą albo *copula* otacza się błoną i w takim otorbionym stanie, bywa wydalany na zewnątrz, np. wraz z kałem z jelit. W tej cyscie występuje wtedy tworzenie się zarodników, po dwukrotnym podziale jądra, dzieli się i pierwoszcza i powstaje w tym wypadku cztery części pierwoszczy z jądrami, zwane sporoblastami, w których po otoczeniu się błoną, jądro dzieli się na dwie części, a potem i pierwoszcza tak, że w każdym z czterech zarodników (spor) powstaje po dwie małe, kształtu sierpa, komórki, wyposażone jądrami, nazwane sporozoitami. Gdy zarodniki w stanie wolnym lub w oocystach dostaną się do jelit żywiciela, błona zarodników, względnie i cyst, się otwiera, a uwolnione sporozoity, dostają się do komórek przybłonkowych, wyrastając podobnie, jak merozoity na schizonty, i rozpoczyna się znowu kilkakrotna schizogonia, aby po niej w podobny, jak poprzednio sposób, nastąpiła sporogonia.

Z gatunków tu należących, spotkano u człowieka:

1) *Coccidium cuniculi*, żyjące zwyczajnie w przybłonku dróg żółciowych królika. Wątroba bywa wtedy powiększona i wykazuje białawe guzki, zawierające w środku miąższ więcej płynny, zawierający szczątki komórek przybłonkowych i pasorzyty w różnych okresach rozwoju. U ludzi spotkano kilkakrotnie ten gatunek jako przyczynę ciężkich schorzeń. Przy sekcji stwierdzano zmiany w wątrobie podobne do tych, które się spostrzega u królików.

2) *Coccidium hominis*, różniące się nieco od poprzedniego, rozwija się w przybłonku jelit królika, a i u ludzi powodując silne biegunki.

3) *Coccidium bigeminum* żyje w jelitach psów i kotów, a także stwierdzano je w jelitach ludzi.

4) *Eimeria hominis* znaleziona w płynie ropnym, wyciągniętym z opłucny człowieka. Sporogonia nieznaną.

5) *Coccidioïdes immitis* — gatunek niedostatecznie określony, stwierdzono w tkance łącznej i między komórkami przyskrórka jako przyczynę zmian występujących w skórze w postaci guzków, a także w innych narządach ustroju ludzkiego.

Haemosporidia są to małe amebowate komórki o protoplazmie przezroczystej i załamującej światło, żyjące w ciałkach czerwonych krwi. W stanie młodym wielkość ich wynosi od 3—4 μ , a ponieważ ustawicznie wypuszczają nibynóżki, przeto kształt ich zmienia się tak, że raz wyglądają jak gwiazdy, to znowu jak pierścienie, krzyże i t. d. Z czasem zjawiają się w środku ich ciała drobne ziarenka ciemno-brunatnego barwika, wykonujące ruchy wśród pierwoszczy. Komórki rosną i przyjmują wreszcie określoną postać kulistą, jajowatą, półksiężycowatą i zależnie od roli jaką spełniają w cyklu rozwojowym, nazywają się schizontami lub gametocytami.

Haemosporidia żyją w ciałkach czerwonych krwi, żywiąc się ich hemoglobina, która z czasem znika. Kosztem hemoglobiny powstają ziarenka ciemno-brunatne w środku ich ciała. Pasorzytują w ustroju płazów, ptaków, niektórych ssaków i wreszcie człowieka. Ostatnie, odkryte w roku 1880 przez Laverana, są przyczyną zimnicy (malarii).

Haemosporidia rozmnażają się podobnie jak *Coccidia* w dwójaki sposób, bezpłciowy, występujący wyłącznie w krwi żywiciela, nosi nazwę schizogonii, drugi płciowy, który występuje w ustroju żywicieli pośrednich, którymi tu są komary, nazywamy sporogonią.

Schizogonia. Gdy schizont w ciałku czerwonym dojrzeje, jądro jego dzieli się na kilka małych części, które się przesuwają na powierzchnię komórki. Protoplazma dzieli się również i to przez promienisty jej rozpad, wskutek czego ma się w początkach podziału obraz, przypominający sprzchy u koła, a po dokonanych podziale, obrazy różyczek (patrz ryc. 45, obraz 4). Młode komórki, zwane merozoitami, oddzielają się od pozostałego środka wykazującego złogi barwika, a uwolniwszy się, czepiają się świeżych ciałek czerwonych, dostają się do ich wnętrza i rozpoczynają wzrost jako schizonty, które wstępują ponownie w okres schizogonii, którego początkowi odpowiada klinicznie napad gorączki. Proces ten powtarza się wielokrotnie. Liczba wytworzonych merozoitów, ich kształt i czas trwania cyklu rozwojowego są różne, zależnie od gatunku, jakim ustrój jest zakażony.

Sporogonia ma miejsce w przewodzie pokarmowym komarów i to pasorzyty zimnicy ludzkiej przechodzą ten cykl rozwoju u gatunków komarów z rodzaju *Anopheles*, a pasorzyty ptasie, u komarów z rodzaju *Culex*. W krwi chorych na zimnicę, znajdują się obok schizontów także gamety, w które się wyróżniają podobnie jak u *coccidium* merozoity. Komórki płciowe różnego zresztą kształtu, zależnie od gatunku pasorzytów, których protoplazma silnie się barwi, a jądro ubogie jest w chromatynę, są gametami żeńskimi, czyli makrogametami, te zaś, których pierwszocza barwi się słabo a jądro bogate jest w chromatynę, są gametocytami męzkimi. Gdy się jedno i drugie bada w stanie żywym — spostrzega się, że ziarenka barwika są w przeciwieństwie do schizontów, równomiernie w pierwszoczy rozmieszczone i wykonują bardzo żywe ruchy i dalej, że gametocyty męskie wykonują podskakujące ruchy — i wtedy widać na ich powierzchni 4—6 długich, cienkich biczyczek — które są gametami męzkimi, inaczej mikrogametami, powstałymi podobnie jak te u *coccidium* przez podział jądra, przesunięcie się nowo powstałych jąder ku powierzchni. Z owych nowych jąder powstają owe biczyczki czyli mikrogamety.

Gdy samica komara z rodzaju *Anopheles* (samice tylko kłują, samce żywią się sokiem roślin) ukłuje chorego na zimnicę i wessie jego krwi, natenczas wraz z krwią dostają się do przewodu pokarmowego komara schizonty i gamety. Schizonty nie są w stanie się rozwijać i giną — natomiast mikrogamety zapładniają makrogamety i powstają oocysty, nazwane także z powodu zdolności wykonywania ruchów ookinetami. Ookiny są nagie i kształtu wrzecionowatego — przedostają się one w takim stanie do komórek przybłonkowych jelita, a potem leżą między warstwą przybłonkową a warstwą zwaną *tunica elastico-muscularis*, gdzie dosięgają średnicy 70—90 μ wypuklając ścianę jelita, a raczej żołądka, ku jamie ciała, przyczem ściana jej utworzona jest przez warstwę *elastico-muscularis*. Jądro cysty dzieli się wielokrotnie i rozmieszcza się w protoplazmie, która się na tyleż części rozpada. Są to sporoblasty, które się jednakowoż nie okrywają błoną, czyli nie przychodzi tu do wytwarzania zarodników, ale

tworzą się wprost sporozoiety i to w ten sposób, że jedno jądro każdego ze sporoblastów dzieli się znowu wielokrotnie, a nowopowstałe gromadzą się na powierzchni, około nich zbiera się protoplazma i wyglądają wtedy jak kulki wystające na powierzchnię, później wydłużają się one w długie na 14μ i szerokie na 1μ nitki, ułożone gęsto około resztek pierwoszczy. Gdy cysta pęknie, uwalniają się sporozoiety i z prądem krwi dostają się do wszystkich miejsc jamy ciała — później zbierają się w gruczołach śliniankowych, z których w czasie klucia przedostają się one do krwi kłutego człowieka. Sporozoiety czepiają się ciałek czerwonych krwi, przedostają się do ich wnętrza i rozpoczynają rósć jako schizonty, rozmnażając się przez schizogonię w opisany powyżej sposób.

Ten sposób rozmnażania odkrył Ross w roku 1898 u pasorzytów ptasich (*Proteosoma* inaczej *Haemoproteus*), a w rok później Grassi u pasorzytów ludzkich.

Pasorzyty wywołujące zimnicę ludzką należą do trzech gatunków z rodzaju *Plasmodium*, a mianowicie:

1) *Plasmodium praecox* (*Laverania malariae*). Gametocyty kształtu półksiężyców. Młode schizonty o zarysach wyraźnych, wykonują żywe ruchy amebowate; ziarenka barwika drobne i mało ruchome. Ciałka czerwone krwi zajęte przez pasorzyta raczej mniejsze, niż powiększone. Schizonty występujące w początkach gorączki, mają kształt małych pierścieni, podobnych do pierścieni występujących w trzeciaczce, tylko są mniejsze i o wyraźniejszych zarysach. W okresie najwyższego stanu gorączki występują schizonty jako tak zwane średnie pierścienie, średnicy równej $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ części średnicy ciałek czerwonych, przy końcu gorączki i w stanie wolnym od niej, występują schizonty jako wielkie pierścienie równe $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ wielkości ciałek czerwonych. Na jednej części tych pierścieni występuje zgrubienie w postaci guziczka — często pierścienie się otwierają i występują w postaci podkowy, sierpów. W preparatach z krwi obwodowej rzadko widzi się pasorzyty w okresie dzielenia się, natomiast występują one w preparatach ze śledziony i szpiku kostnego. Schizont rozpada się w opisany powyżej sposób na 20—25 merozoitów, czasem jednak liczba powstałych merozoitów jest znacznie mniejsza i wynosi 7—10—12.

Długość czasu rozwoju pasorzyta czyli czas od jednego podziału pasorzyta do drugiego jest różny i wynosi raz 24 godzin, drugi raz 48 godzin, czasem mniej jeszcze, a czasem więcej — a ponieważ klinicznie okresowy podział odpowiada napad gorączki — więc ta przedstawia typ mniej lub więcej nieregularny.

Gatunek opisany jest przyczyną złośliwych postaci zimnicy krajów gorących, zwanej *febris tropica*.

2) *Plasmodium vivax* (*Haemamoeba vivax*) (patrz ryc. 45, obraz 4, szereg wyższy). Schizonty w samym początku rozwoju występują jako małe jajowate ciała, wielkości równej $\frac{1}{6}$ części ciała czerwonego, nieco później występują one jako małe pierścienie, których jedna połowa wykazuje guziczkowate zgrubienie, a przeciwległa jest grubsza, półksiężycowata i te postacie spotyka się w czasie, gdy gorączka osiąga największego nasilenia. Odtąd schizonty rosną szybko, przyczem zajęte ciała czerwone powiększają znacznie swe rozmiary (dwa razy większe niż ciała nie zajęte) i stają się blade. I to stanowi ważny czynnik rozpoznawczy trzeciaczki

od czwartaczki, gdzie ciała czerwone nie ulegają zmianie co do swej wielkości. W 24 godzin po spadku ciepłoty widzi się duże pierścienie, a obok nich różne nieregularne kształty, dające się porównać z kształtami ameb. Później, około 40 godzin po pierwszym napadzie, schizont wypełnia szczerlnie znacznie powiększone ciało czerwone jako nieregularna bryłka, zawierająca ziarna barwika jako gromadkę ułożoną w środku protoplazmy, bądź to jako sprychowato rozłożone smugi. Wtedy rozpoczyna się podział na 15—20 merozoitów ułożonych około gromadki barwika, dając obrazy przypominające owoce morwy.

Długość czasu rozwoju wynosi 48 godzin, czyli napady gorączki odpowiadające poszczególnym podziałom występują co 48 godzin, czyli co trzeci dzień, stąd postać zimnicy wywołana przez ten gatunek otrzymała nazwę trzeciaczki, *febris tertiana* (napad gorączki — dzień wolny — napad gorączki i t. d.). Gametocyty postaci kulistej lub jajowatej dwa razy tak wielkie jak ciała czerwone, leżą wśród ciałek lub wolno.

3) *Plasmodium malariae* (*Haemamoeba malariae*). (Patrz ryc. 45, obraz 4, szereg dolny). Schizonty w początku rozwoju występują jako małe pierścienie, podobnie jak w trzeciaczce lecz rozróżnić je można od ostatnich tem, że tu ciała czerwone, zajęte przez pasorzyty, nie zmieniają swej wielkości. Później, w 40 godzin po napadzie, przybierają schizonty postać pasemek węższych lub szerszych, rozpiętych przez całą długość ciałek z mniej lub więcej obfitymi strętami barwika. Wogóle kształty schizontów tego gatunku nie przedstawiają takiej różnorodności jak te, powyższego gatunku. Schizonty tuż przed podziałem dają obrazy przypominające kwiaty stokrotki. Ilość powstałych merozoitów wynosi 5—8—12.

Długość czasu rozwoju pasorzyta wynosi 72 godziny, stąd pasorzyt ten jest przyczyną malarii, występującej pod postacią czwartaczki (*febris intermittens quartana*), gdyż napady występują co czwarty dzień (gorączka — dwa dni wolne — gorączka).

Gametocyty kuliste lub jajowate nie przekraczające jednakowoż wielkości ciałek czerwonych.

Gdy jeden osobnik zakażony jest dwukrotnie pasorzytem trzeciaczki w ten sposób, że drugie zakażenie miało miejsce w 24 godziny po pierwszym, wtedy będziemy mieli rozwój dwóch pokoleń — podział drugiego będzie przypadał w dniu wolne od podziału pierwszego, a stąd napad gorączki będzie występował codziennie i mieć będziemy *febris quotidiana*; podobnie będzie się rzecz przedstawiać gdy w ustroju dzielić się będą co 24 godzin trzy pokolenia pasorzyta czwartaczki.

Jak z powyższego wynika, zakażenie zimnicze może przyjść do skutku jedynie zapomocą żywicieli pośrednich, t. j. komarów — stąd jeden ze sposobów zwalczania zimnicy zmierza do tępienia tychże i to zapomocą środków opartych na spostrzeżeniach dotyczących się ich sposobu życia.

W mowie będące komary należą do rodziny *Culicidae*, są to ogólnie znane, małe, dwuskrzydłowe owady, odznaczające się długim ryjkiem rogowym, zapomocą którego kłują człowieka i wogóle zwierzęta, których krwią się żywią. Ich liszki i poczwarki żyją w wodzie. Rodzina ta obejmuje 12 rodzajów zawierających około 250 gatunków. Trzy rodzaje żyją w Europie, mianowicie *Culex*, *Aedes* i *Anopheles*. *Culex* i *Anopheles* są najczęściej rozpowszechnione i gatunki pierwszego pośredniczą w przenoszeniu pasorzytów ptasich, gatunki zaś drugiego pasorzytów zimnicy ludzkiej. Dla odróżnienia obu, najważniejszym jest badanie głowy, na której po obu stronach ryjka znajduje się jedna para głaszczków (*palpi*) a dalej na zewnątrz jedna para rożków

(*Fühler* albo *Antennen*). Te ostatnie są u samców, mniejszych od samic, obrosnięte gęsto długimi włosami i na podstawie tych cech można bardzo łatwo rozróżnić samce nie klujące od samic, które jedynie klując odgrywają rolę w przenoszeniu malarii a które mają różki obrosłe krótkimi wieńcowato i rzadko około podstawy ich poszczególnych członów rozmieszczonymi włoskami.

Skrzydła gatunków *Anopheles* są zwykle pokryte plamkami, gdy te gatunków rodzaju *Culex* są zwykle bez nich. Zresztą cechy obu tych rodzajów porównawczo zestawione przedstawiają się w sposób następujący :

Culex.

- 1) Jaja występują w gromadkach.
- 2) Liszki spostrzegane w wodzie wiszą skośnie, prawie prostopadle do powierzchni wody i to głową na dół, a końcem tylnym, na którym się znajduje rurka oddechowa z otworkiem oddechowym, wystaje nieco nad jej powierzchnię, a to celem oddychania.
- 3) Widziany w postaci siedzącej np. na ścianie wykazuje równoległe ułożenie ciała do podstawy, przy czym trzyma się krzywo, a to z powodu, że tułów łączy się z kładunem pod kątem, z wierzchołkiem ku górze zwróconym
- 4) Skrzydła zwykle bez plamek.
- 5) Samica ma głaszczki znacznie krótsze od ryjka, a różki równe z nim, pokryte wieńcowato i rzadko ułożonymi krótkimi włoskami, u podstawy ich poszczególnych członów.
- 6) Samiec ma głaszczki dłuższe od ryjka, różki silnie uwłoszone.

Anopheles.

- 1) Jaja leżą oddzielnie.
- 2) Liszki leżą równoległe do powierzchni wody, wystając tylnym końcem ciała, gdzie jest otworek oddechowy, bez rurki nad jej powierzchnię celem oddychania.
- 3) Widziany w postawie siedzącej wykazuje ułożenie ciała do podstawy pod kątem 45° t. z. głowa jest zbliżona do podstawy, koniec tylny od niej oddalony. Trzyma się prosto, gdyż głowa, tułów i kładun leżą w linii prostej.
- 4) Skrzydła zwykle z plamkami.
- 5) Samica ma głaszczki równe z ryjkiem, obrosłe krótkimi i rzadko rozmieszczonymi włoskami, a różki podobne do tych u samicy rodzaju *Culex*, tylko że są krótsze od ryjka.
- 6) Samiec ma głaszczki równe z ryjkiem, a różki silnie uwłoszone.

W ślad za przedstawionymi powyżej wynikami badań, zmieniły się poglądy na sposób powstawania, szerzenia się zimnicy, a także na sposoby zapobiegania, względnie jej tępienia.

Pierwotne przypuszczenie że zimnica jest chorobą miazmatyczną, t. zn. że zarazki ją wywołujące żyją i rozmnażają się w ziemi i to szczególnie w terenach nisko położonych, bagnistych, i że zarazki te w pewnych warunkach jak np. przy rozkopywaniu ziemi dostają się w powietrze, a wraz z niem do płuc i do ustroju — straciła na znaczeniu i zastąpiła ją tak zwana „teoria komarów“, która jak do dziś jest nam w stanie wytłómaczyć wszystkie zagadki epidemiologiczne.

Że zimnica występuje w pewnych porach roku i to cieplejszych, jest w zgodzie z okolicznościami, że pasorzyty zimnicze są w stanie rozwijać się w ustroju komarów tylko w pewnych granicach ciepłoty i tak *Plasmodium vivax* i *Plasmodium malariae* potrzebują conajmniej 15° C., *Plasmodium praecox* zaś ciepłoty około 25° C. Im wyższa ciepłota, tem szybciej postępuje rozwój pasorzytów w ustroju komara. Długość czasu ich rozwoju wynosi, licząc od chwili wessania gametów aż do czasu wystąpienia sporozoitów w śliniankach, w cieplecie letniej około 25° C. 10 dni, w niższej cieplecie 14—18 dni. Jeżeli ciepłota spada poniżej 15° C. rozwój jest niemożliwy. Przy tej sposobności dodać należy, że czas wylęgania w ustroju ludzi jest zawsze równy, wynosi około 12 dni.

Komary potrzebują do swego rozwoju koniecznie wody i to wody stojącej (stawy, rowy i zresztą najmniejsze zbiorniki wody, gromadzące się po deszczach) w której znoszą jaja i gdzie żyją gąsienice. Ten fakt tłómaczy nam dawne spostrzeżenie, że zimnica trzyma się bagnistych terenów. Komary nie odbiegają daleko od miejsca, w którym się wylęgły i to tłómaczy nam występowanie zimnicy w pewnym kompleksie domów, w pewnej ulicy i t. d. Komary klują, a więc zakażają przeważnie w czasie między wschodem a zachodem słońca, w dzień siedzą w ciemnych kryjówkach,

Występowanie zimnicy w początkach cieplejszych pór roku tłumaczy się tem, że albo komary przechowują w swych śliniankach żywe srozoity ukryte przez zimę w ciemnych i cieplejszych miejscach, jak np. w piwnicach, albo że one się świeżo zakażają z początkiem okresu zimniczego od osób, u których się choroba ponowiła, albo wreszcie że ogrzewane pomieszkania służą komarom w zimie za miejsce pobytu i że tu, podobnie jak w lecie, mogą one chorobę przenosić.

Zapobieganie i zwalczanie zimnicy. Obecne sposoby tępienia zimnicy mające źródło z jednej strony w znajomości cyklu rozwojowego pasorzytów, a z drugiej strony w poznaniu sposobu życia komarów, będących jedynymi przenośnikami choroby zmierzają w dwóch kierunkach, mianowicie:

1) do wytepienia pasorzytów w ustroju ludzkim i uniemożliwienia zakażenia się komarów:

2) do wytepienia komarów i uniemożliwienia przenoszenia choroby na świeże osobniki.

W pierwszym celu musi się w miejscowościach malarycznych badać dokładnie osoby dorosłe i dzieci i to badać kilkakrotnie ich krew, czy nie zawiera pasorzytów zimniczych, a gdy to ma miejsce, leczyć zapomocą chininy tak długo, dopóki badanie krwi nie wykaże, że osobniki są wolne od pasorzytów. Postępując systematycznie, można dojść tą drogą do wytepienia pasorzytów w zupełności.

Do wytepienia komarów dążyć można przez osuszanie terenów i znoszenie w ten sposób wylegarni dla nich, dalej przez polewanie stojących wód naftą, przyczem przez tworzącą się na ich powierzchni powłokę odcina się dostęp powietrza liszkom komarów, które z uduszenia giną. Jeden i drugi sposób dały już dobre wyniki w próbach robionych na wielką skalę.

Zapobiegawcze postępowanie polega 1) na stosowaniu chininy co 10—11 dni w 1-gramowych dawkach u osób, które się chce ochronić przed chorobą. Chinina w tych dawkach zabija dostające się do ustroju młode srozoity i chroni daną osobę przed chorobą. Stosowanie to musi być jednakowoż ściśle, gdyż jednorazowe opuszczenie dawki może pociągnąć za sobą zakażenie. 2) Na chronieniu mieszkań przed dostawianiem się do nich komarów zapomocą siatek w oknach i drzwiach. 3) Na unikaniu miejsc gdzie komary przebywają, zwłaszcza w czasie kiedy one kluczą zaczynają, a więc po zachodzie słońca, używaniu welonów na twarz i rękawiczek.

Pewne podobieństwo z pasorzytami zimniczymi wykazuje *Piropasma* albo *Pirosoma*, pierwotniak pasorzytujący również w ciałkach czerwonych krwi pewnych zwierząt, wywołując choroby, zebrane pod ogólną nazwą: *piroplazmozy*. Pasorzyty te występują w postaci ciałek podobnych do gruszek i stąd ich nazwa. Są one zwykle ułożone parami i to zwrócone do siebie cieńszymi lub grubymi końcami. Rozwój ich nie jest jeszcze zbadany.

Z *piroplazmoz* wymienić należy:

1) Gorączkę teksańską (*Texasfeber*, *Haemoglobinurie des Rindes*), chorobę występującą wśród bydła w krajach gorących, jak w południowych Stanach Ameryki, w której jednym z objawów jest hemoglobinowe moczenie. Pasorzyt w grę tu wchodzący nosi nazwę: *Piropasma bigeminum*.

2) *Piropasma* u koni (*Pferdesterbe*, *horse sickness*).

3) *Piropasma* u owiec i psów.

W przenoszeniu tych chorób odgrywają rolę gatunki kleszców z rzędu *Acarina* z rodziny *Ixodidae*, jak: *Rhipicephalus australis*, *Hyalomma aegyptium*, *Ixodes*, w których ustroju Koch spozstrzegał okresy rozwojowe, odnoszące się do wymienionych pasorzytów.

Podobne pasorzyty opisał E. Gotschlich w przypadkach tyfusu plamistego.

Z klasy *Sporozoa* inne rzędy jak *Gregarinida*, gatunki pasorzytujące jedynie w ustroju bezkręgowych, *Myxosporidia* pasorzyty ryb, *Mikrosporidia* pasorzyty gatunków z gromady *Arthropoda* nie mają przedstawicieli pasorzytujących w ustroju ludzkim, a tylko *Sarcosporidia* spotyka się u ludzi.

Z klasy *Ciliophora* (*Infusoria* = w y m o c z k i) spotykano w jelitach ludzi: *Balantidium coli*, *B. minutum*, *Nyctotherus faba*.

Tu wspomnieć należy w krótkości o opisach różnych tworów, którym przypisywano lub przypisują znaczenie etyologiczne w niektórych chorobach, i które zaliczano do pierwotniaków. Licznie opisane twory tworzą dziś jakby osobną grupę: tworów wewnątrzkomórkowych (*inclusiones*), nazwanych tak dlatego, że je spotykano wewnątrz komórek. Tu należą tak zwane ciała ospy (*Vaccinekörperchen*) Guarniera, spotykane w treści króst ospowych i w komórkach przybłonkowych rogówki królików, po zaszczepieniu tejże jadłem ospowym.

Tu należą ciała, opisane przez Negriego, w komórkach nerwowych mózgu i spotykane odtąd prawie stale w komórkach hipokampu, mózdzku, kory mózgowej, rdzenia przedłużonego u ludzi i zwierząt dotkniętych wścieklizną i nie zachodzące w tych tkankach w przeciwnym wypadku. Twory te nazwane ciałkami Negriego uzyskały dziś znaczenie rozpoznawcze we wściekliznie, są uznane prawie ogólnie za ciała swoiste dla tej choroby, ale zapatrywanie odkrywcy, jakoby one były pierwotniakami i wogóle żyjącymi istotami, jak obecnie, nie ma za sobą dostatecznych dowodów. Mogą one być podobnie jak inne tego rodzaju twory swoistymi wytworami zwyrodniających komórek.

Tu zaliczyć należy twory wewnątrzkomórkowe znachodzone w nowotworach, którym zawdzięcza powstanie zapatrywanie, jakoby pierwotniaki wogóle, a w szczególności *Sprozoa* były czynnikami etyologicznymi nowotworów.

Wreszcie wspomnieć należy o chorobach, w których nie są wykluczone pasorzyty zwierzęce jako czynniki etyologiczne, jak: zaraza pyskowa i raciczna, księgossusz (*Rinderpest*), a szczególnie żółta gorączka (*Gelbfieber*), choroba przenoszona, podobnie jak inne protozoonozy przez komara zwanego *Stegomyia fasciata*.

6. Metody badania.

Wyjaławianie czyli sterylizacja.

Podstawą robót bakteryologicznych jest postępowanie aseptyczne czyli jałowe; materiał przeznaczony do badania musi być zbierany czysto w znaczeniu bakteryologicznym, a jeżeli się chce wyhodować zawarte w nim bakterie, musi się go zasieć na podłożu (pożywcze), pozbawionem bakterii czyli jałowem (*sterilis*).

Podobnież i naczynia, służące do przechowywania pożywek muszą być jałowe. Usuwanie mikrobow czyli wyjaławianie przedmiotów (*sterilisatio*) skutecznie można różnie, a przy wyborze sposobu baczyć się powinno, by nie uszkadzał wyjaławianych przedmiotów, a zwłaszcza, by nie zmieniał pożywki, czyniąc je niezdatnymi do spełnienia właściwego celu; pożywki po wyjałowieniu muszą przedstawiać dobre warunki do rozwoju hodowanych mikrobow. Przedmioty, a więc i pożywki, raz wyjałowione dostatecznie i odpowiednio przechowane t. zn. ochronione przed dostępem do nich mikrobow, pozostają jałowe tak długo, jak długo nie zostaną po-

nownie zakażone. Wynika to z zasady *omne vivum ex ovo*, czyli każde żyjątko pochodzić może tylko z poprzednio istniejącego, zasady ugruntowanej ostatecznie przez doświadczenia Pasteura, które obaliły teorię samoródtwa (*generatio spontanea* = *Urzeugung*), przyjmującą tworzenie się ustawiczne, pod wpływem tajemniczych sił, nowych jestestw żyjących, w nieobecności poprzednio istniejących żyjątek.

Stosownie do tego, pożywka wyjałowiona, względnie każde organiczne ciało, każdy organiczny płyn *a priori* jałowe i zabezpieczone przed dostępem mikrobow, nie wykażą żadnych żyjątek, żadnych mikrobow tak długo, jak długo one do nich z otoczenia się nie przedostaną. Jeżeli wyjałowiona pożywka lub płyn organiczny naturalny jak krew, moc, wyjęte z ustroju zwierząt w stanie jałowym, wykażą po pewnym czasie zmiany, będące np. wyrazem gnicia, to dowód, że znajdują się tam mikroby, albo nie usunięte dostatecznie przez wyjałowienie, albo też przechowywanie było niewystarczającym do powstrzymania przedostawania się do nich mikrobow. W pierwszym przypadku mówimy o niedostatecznym wyjaławianiu (*sterylizacji*), w drugim zaś o nieumiejętnym przechowywaniu w stanie jałowym.

Zaznaczyć na tem miejscu należy, że powietrze, zawierające w mniejszej lub większej ilości mikroby, po przejściu przez watę (filtrowane przez watę), staje się wolnem od mikrobow (jałowem).

Wyjaławiać (sterylizować) można zapomocą: 1) gorąca suchego, 2) gorąca wilgotnego, 3) zapomocą sączenia (filtrowania), 4) zapomocą działania środkami chemicznymi przeciwnilnymi (*antiseptica*).

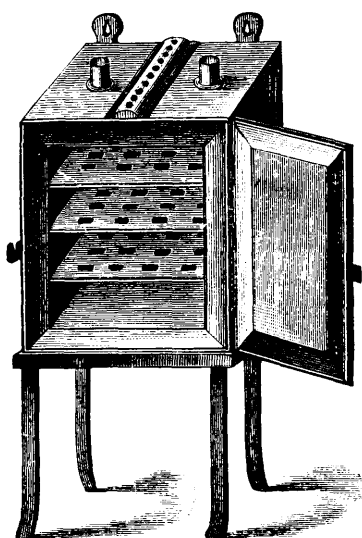
Zapomocą gorąca suchego wyjaławia się małe przedmioty szklane lub metalowe, przeciągając je przez płomień dostatecznie utleniony, by uniknąć osadzania się na przedmiotach sadzy. W ten sposób wyjaławia się druciki, pętle z drutu platynowego używane do zasiewania bakteryj, nożyki, pipety i inne drobne naczynka szklane, potrzebne do natychmiastowego użycia, naturalnie po oziębieniu, przyczem dodać należy, że przedmioty wyjałowione, nie mogą wchodzić w zetknięcie z przedmiotami z otoczenia, które jako zawierające zawsze mikroby, zakażają ponownie pierwsze i znoszą w zupełności wartość sterylizacji.

Do wyjaławiania suchem gorącym używa się piecyków blaszanych, zwanych sterylizatorami (wyjaławiaczami) o gorącym powietrzu, inaczej suszarkami.

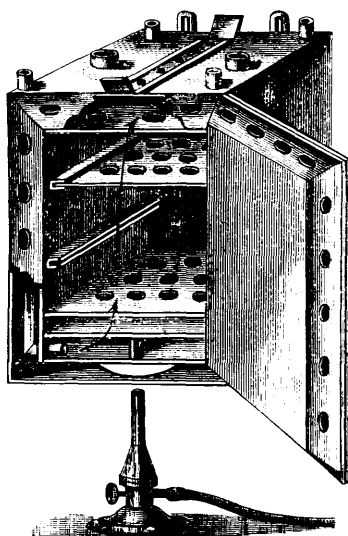
Wyjaławiacze te, są to szafki o podwójnych ścianach blaszanych, o otworze w górnej ścianie, służącym do umieszczenia ciepłomierza, o drzwiczkach, najlepiej z przodu i palenisku pod dnem ryc. 46, 47, 48.

Sterylizatory najnowszej konstrukcyi (rycina 48) mają na górnej ścianie otwory rur (*a, b, c, d, e, f*) umieszczonych w przestworze pomiędzy ścianami piecyka i doprowadzających do paleniska, nie mającego ponadto innego dopływu powietrza, ogrzane powietrze z otoczenia. Przez to urządzenie uzyskuje się równomierne ogrzanie wnętrza szafki i oszczędza się na materyałe opałowym. W piecykach tych sterylizacya odbywa się zapomocą gorącego powietrza, a aby była dostateczna, musi się trzymać wyjaławiane przedmioty najmniej przez $\frac{1}{2}$ godziny przy 160°C .

Z przedmiotów nadają się do tego rodzaju sterylizacji głównie naczynia szklane a więc fiaszki, kolby, próbówki, pipety, czarki podwójne Petriego i t. p. Otwory fiaszek, kolb, próbowek, pipet należy pozatykać czopkami waty szarej, względnie okryć papierem, albo skutecznie jedno i drugie. Końce pipet należy owinać papierem, a przedmioty takie jak płytki owinać z zupełności papierem i tu wystarczy papier używany do pakowania. Przedmioty te, które powinny być poprzednio wymyte i dokładnie wysuszone, umieszcza się wewnątrz sterylizatorów i to nie na samej dolnej ścianie, ale na wysuwalnych półkach. Unikać trzeba, aby przedmioty owinięte w papier i wogóle czopki waty nie dotykały ścian piecyka, gdyż te są znacznie rozgrzane i łatwo sprowadzić mogą zwęglenie się waty i papieru, które w takim stanie nie chronią przed dostępem bakteryj. Probówki najlepiej sterylizować w koszykach drucianych (ryc. 49 i 50), płytki zwyczajne i czarki Petriego w puszkach blaszanych (ryc. 51 i 52) i w takim razie nie potrzeba owijać ich papierem, pipety w odpowiednich blaszanych pudełkach (ryc. 53 i 54), które służą po ukończonej sterylizacji do przechowania tychże.



Ryc. 46.

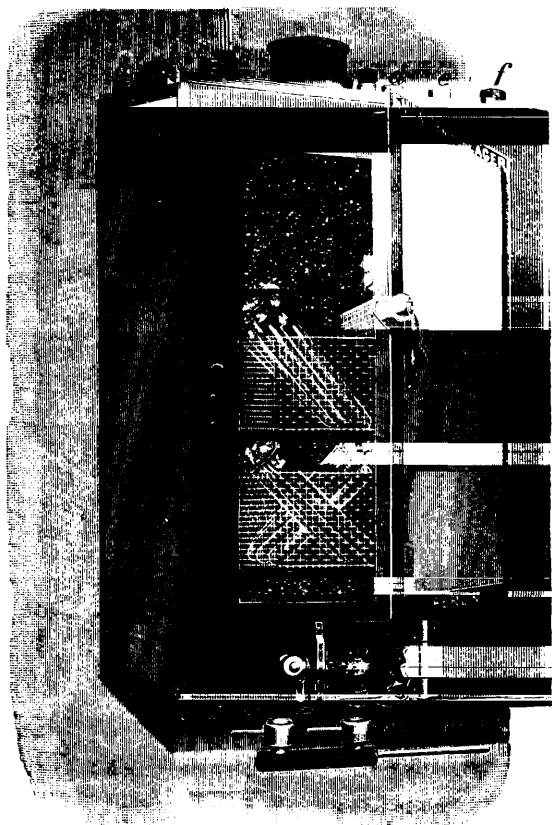


Ryc. 47.

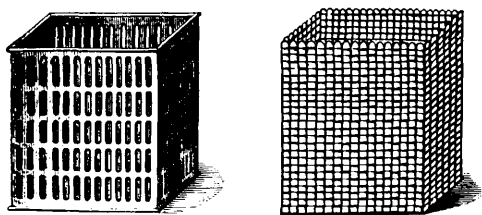
Po umieszczeniu przedmiotów wewnątrz sterylizatora i zamknięciu tegoż, zapala się płomień. Gdy ciepłota dojdzie do 160° C. utrzymuje się ją przez pół godziny, po czem się gasi płomień i nie otwiera drzwiczek piecyka przedtem, aż ciepłota spadnie poniżej 100° C.; w przeciwnym razie pęka szkło, tak, jak pęka podczas sterylizacji, gdy nie było poprzednio należyście osuszone. Wynik sterylizacji oceniać można po zabarwieniu czopków waty i papieru, użytego do owijania przedmiotów. Gdy sterylizacja była dobra, przyjmują one zabarwienie żółtawe, gdy była niedostateczną, zabarwienie ich się nie zmienia, gdy są czerniałe, to znak, że się zwęgliły, ciepłota była za wysoka. Gdy się nie rozporządza ciepłomierzem, oceniać można bieg sterylizacji zapomocą czopa z waty umieszczonego w otworze przeznaczonym na ciepłomierz. Gasi się płomień palnika, gdy tenże przybiera zabarwienie żółtawe.

Wyjaławianie zapomocą gorąca wilgotnego.

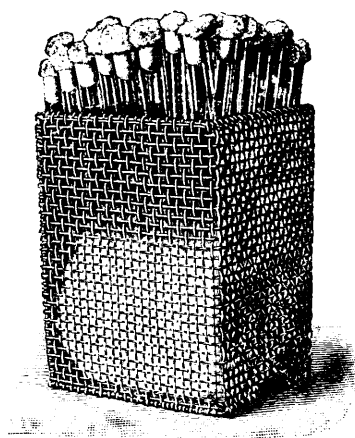
Wyjaławianie zapomocą gotowania przedmiotów w wodzie, lub innych płynach, ma w bakteriologii małe zastosowanie; gotuje się narzędzia operacyjne i to we wodzie z dodatkiem 1% węglanu



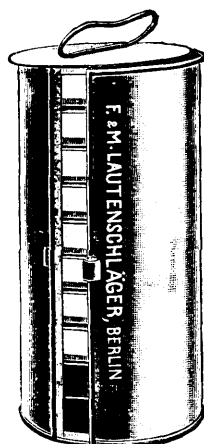
Ryc. 48.



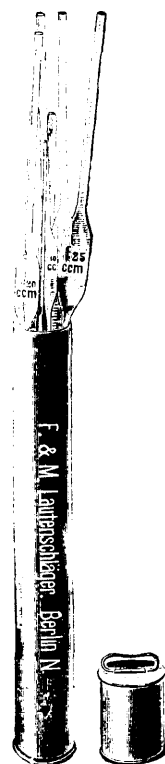
Ryc. 49.



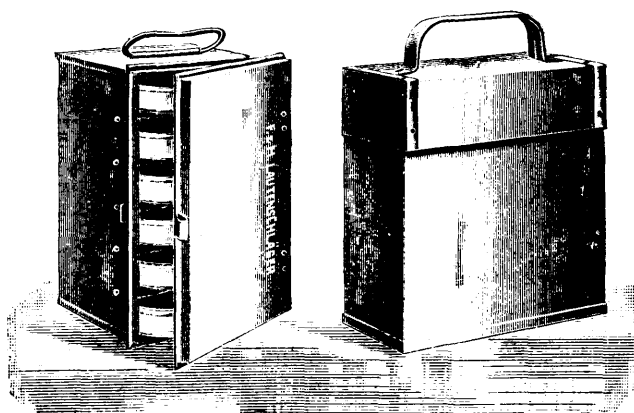
Ryc. 50.



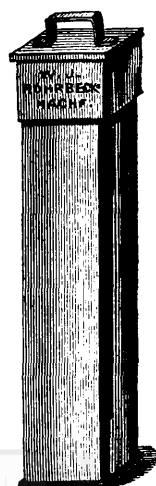
Ryc. 52.



Ryc. 53.



Ryc. 51.



Ryc. 54.

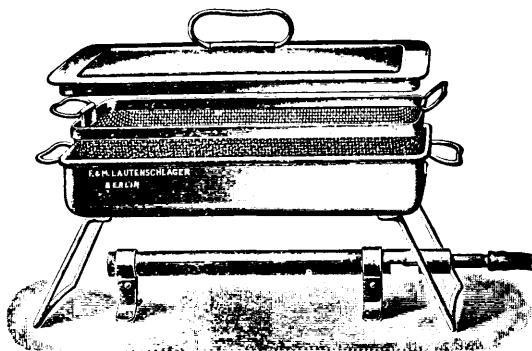
sodowego przez 15 minut. Przy tem należy uwzględnić następujące praktyczne wskazówki: 1) Wstawia się narzędzia już do gotującej się przez jakiś czas wody, gdyż unika się w ten sposób czernienia narzędzi przez utlenianie się tychże tlenem powietrza atmosferycznego, rozpuszczonem we wodzie, który się przez poprzednie zagotowanie wydala, 2) dodatek węglanu sodowego podnosi wartość sterylizacyjną gotującej się wody, a nadto węglan sodowy kwaśny podczas gotowania wydziela CO_2 , który ulatując pomaga w wydalaniu tlenu, 3) narzędzia muszą być zakryte zupełnie wodą, 4) ostrze noży należy owijać gazą lub watą.

Narzędzia gotować można w jakichkolwiek odpowiednio wielkich naczyniach lub w osobnych sterylizatorach, przeznaczonych do wyjaławiania narzędzi (ryc. 55). Wreszcie używa się pudeł metalowych z dobranymi do celów bakteriologicznych narzędziami chirurgicznymi, służących tak do ich sterylizowania, jak i przechowywania (ryc. 56).

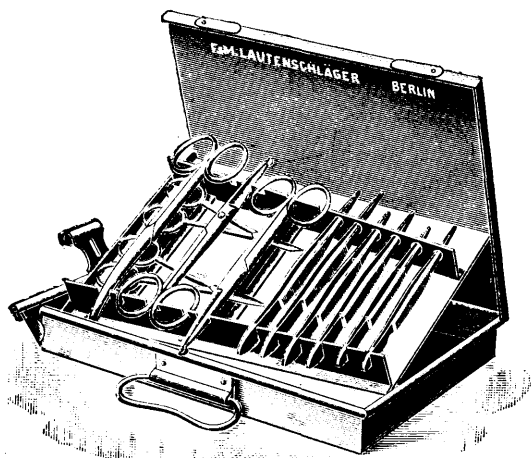
Do wyjaławiania pożywek gotowanie się nie nadaje, gdyż zupełne wyjaławienie tychże wymaga według doświadczeń około 5 godzinnego gotowania przy 100°C . Natomiast uzyskało szerokie zastosowanie wyjaławianie zapomocą pary wodnej i to tak pod zwykłym jak i pod większym ciśnieniem.

Do wyjaławiania parą wodną pod zwykłym ciśnieniem o 100°C . służą sterylizatory (wyjaławiacze) parowe, a najprostszym ich wzorem jest sterylizator Kocha (ryc. 57).

Jest to naczynie blaszane w kształcie cylindra, którego dolna część jest zbiornikiem wody, opatrzonym rurką szklaną do wskazywania



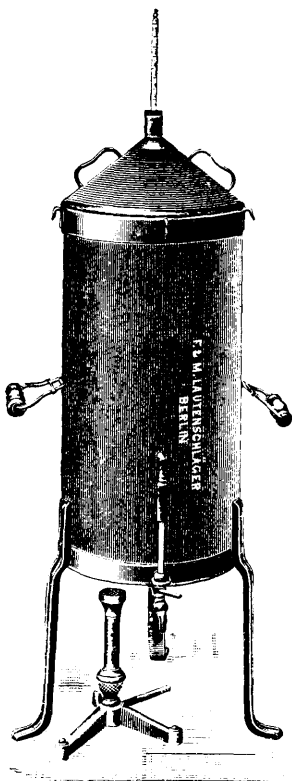
Ryc. 55.



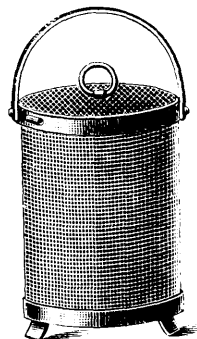
Ryc. 56.

stanu wody i kurkiem do odpuszczania teźże. Część cylindra ponad zbiornikiem zamyka właściwą przestrzeń sterylizacyjną, w której ustawia się przedmioty przeznaczone do wyjaławiania, poddając je działaniu wywiązującej się pary z gotującej wody zbiornika. Walec opatrzony jest z góry pokrywą

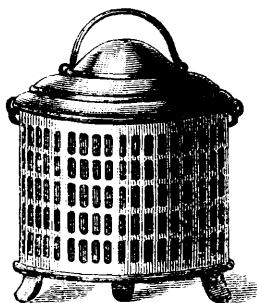
z otworem w środku, służącym do umieszczenia ciepłomierza i obłożony jest materiałem, będącym złym przewodnikiem ciepła, jak azbestem, wojłokiem, przystosowaną do tych celów masą z linoleum. Pod aparatem umieszcza się palnik gazowy o silnym płomieniu, umożliwiającym szybkie zagotowanie się wody w zbiorniku. Po napełnieniu zbiornika wodą, ustawieniu przedmiotów przeznaczonych do wyjaławiania w przestrzeni sterylizacyjnej, nakłada się pokrywę, zapala się gaz, a od chwili dojścia ciepłoty



Ryc. 57.



Ryc. 58.

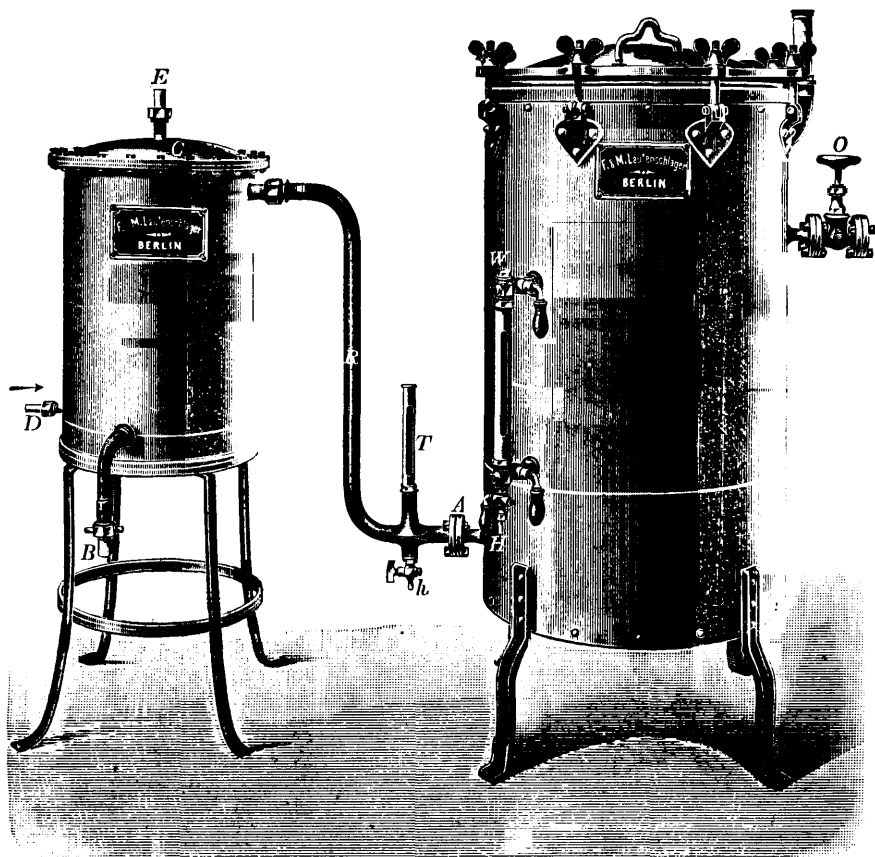


Ryc. 59.

do 100° C. utrzymuje się ją przez pół i więcej godzin, zależnie od celu sterylizacji. Wydobywająca się para dąży stale z dołu ku górze i wydobywa się około pokrywy, stąd nazwa: sterylizacja w parze krążącej. Przedmioty ustawia się na kracie umieszczonej nad zbiornikiem wody, mniejsze, jak próbki napełnione pożywką, w koszykach drucianych, względnie blaszanych, z otworami dla przepuszczania pary (ryc. 58 i 59). Naczynia z pożywkami powinny być opatrzone czopkami z waty szarej, a także nakryte papierem. W nowszych sterylizatorach Kocha dodane są urządzenia służące do utrzymywania jednakowej ilości wody w zbiorniku (sterylizatory o stałej powierzchni wody). Ry-

cina 60 przedstawia sterylizator systemu Lautenschlägera, większych rozmiarów, z urządzeniem, służącym do równoczesnego uzyskiwania wody destylowanej.

Ulepszenia jakie w sterylizatorach tego typu wprowadzono, polegają na tem, że 1) para łączy nie z dołu do góry, ale przeciwnie z góry na dół i wypycha w ten sposób łatwiej chłodne i cięższe powietrze, 2) zbiornik wody nie znajduje się w dolnej części cylindra ale w przestrzeni, otaczającej z dołu i dookoła z boków właściwą



Ryc. 60.

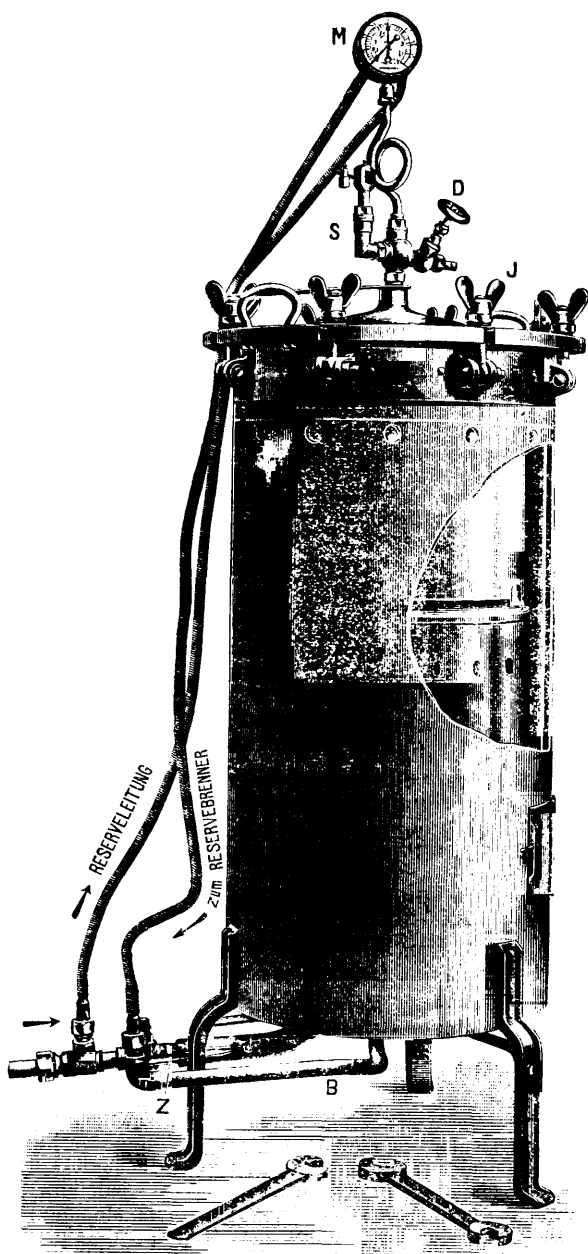
przestrzeń sterylizacyjną, utworzonej z podwójnych ścian aparatu. Para, wywiązana w tej przestrzeni przechodzi przez otwórki umieszczone u samej góry, wokół wewnętrznej ściany do przestrzeni sterylizacyjnej i wychodzi jednym otworkiem, umieszczonym na samym dole na zewnątrz, lub jak w aparacie, przedstawionym na rycinie 60 przez otwór przy A rurą R do chłodnicy, gdzie się skrapla i jako woda destylowana odpływa rurą B. Jeżeli rura odpływowa wody destylowanej połączona jest ze zbiornikiem wody sterylizatora, to wtedy uzyskuje się sterylizatory o stałej powierzchni wody, w których można całymi dniami bez nadzoru wyjaławiać. Zbiornik umieszczony w opisany sposób ma tę dodatnią stronę, że służy jako izolator, chroniący przed oziębianiem i skraplaniem się pary w przestrzeni sterylizacyjnej, przez co i wyjaławiane przedmioty nie są tak wilgotne jak w prostym aparacie Kocha. Jeżeli otwór wy-

przewodzącą parę z przestrzeni sterylizacyjnej jest mniejszy od otworków doprowadzających do niej parę, przychodzi do skutku podniesienie się ciśnienia i w ten sposób otrzymuje się ciepłotę 100°C . także przy niskim stanie barometru.

W razie braku sterylizatora, można go sobie samemu w bardzo łatwy sposób sporządzić, np. z dwóch blaszanych garnków. Do garnka większego (a) wlewa się do pewnej wysokości wody, na jego dnie ustawia się trójnóg, tak, aby jego wierzch wystawał ponad powierzchnię wody. Na trójnogu ustawia się garnek mniejszy (b) z dziurkowanym dnem, w którym się umieszcza przedmioty, przeznaczone do wyjaławiania. Para wywiązująca się po zagotowaniu wody w garnku a, przechodzi przez garnek b, wyjaławiając znajdujące się tamże przedmioty.

Do wyjaławiania parą wodną o wyższych ciepłotach a więc pod większem ciśnieniem służą sterylizatory zwane autoklawami (ryc. 61 i 62), zbudowane na zasadzie kociołka Papina, a więc są to naczynia zamknięte, w których w miarę wzmagania się ciśnienia wytwarzającej się pary podnosi się punkt wrzenia wody, a tem samem ciepłota wytworzonej pary wodnej, wypełniającej przestrzeń aparatu ponad

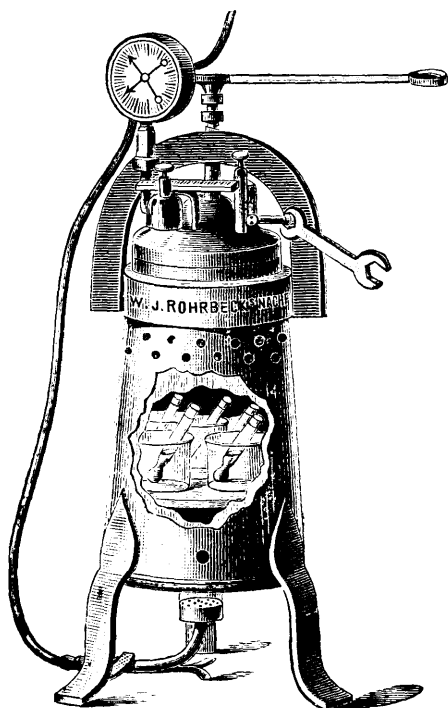
zbiornikiem wody i znajdującej się w stanie nasycenia, o ciśnieniu nasycenia, odpowiadającym ciepłocie kotła. Gdy ciepłota przestaje wzrastać, lecz pozostaje na jednym stopniu, ustaje wrzenie; para przestaje się wywiązywać,



Ryc. 61.

jej ciśnienie nasycenia, odpowiadające ciepłocie, pozostaje stałym. Gdy ciepłota spada, ciśnienie odpowiednio maleje, a para się skrapla.

Autoklawy są kotłami, zwykle kształtu cylindrów, zaopatrzonymi przykrywą, spoczywającą na pierścieniu kauczukowym i w ten sposób zamykającą zupełnie szczelnie kocioł. Przykrywa przytrzymywana silnie zapomocą śrub na zawiasach, opatrzona jest kurkiem do wypuszczania pary, klapą bezpieczeństwa i manometrem, wskazującym ciśnienie pary i odpowiadającą mu ciepłotę. W autoklawie (ryc. 62) manometr (M) systemu *Lauteschlagera* służy ponadto do regulowania przepływu gazu, a tem samym do utrzymywania żądanej ciepłoty. Kocioł spoczywa w pudle blaszanem, w którym na dole umieszczone są palniki gazowe.



Ryc. 62.

zostało w rzeczywistości wydalonem. Od chwili zamknięcia kurka w miarę ciągłego dopływu ciepła, temperatura wody i wydobywającej się ustawicznie pary rośnie i podnosi się ciśnienie, które nam wskazuje manometr. Gdy się uzyska żądane ciśnienie i odpowiadającą mu ciepłotę, gasi się część palników pozostawiając resztę dla utrzymywania ciepłoty i ciśnienia na uzyskanym stopniu przez czas potrzebny do dostatecznego wyjalowienia, który jest różnym, zależnie od 1) wysokości ciepłoty, 2) objętości i jakości wyjalawianych przedmiotów. Gdy potrzebny czas minął, gasi się resztę palników i czeka się, aż ciśnienie i ciepłota spadnie do 100°C . Wtedy i nie prędzej odmyka się kurek powoli. Gdyby się otwarło kurek wcześniej, to wyjalawiane płyny pozbawione nagle ciśnienia, poczęłyby wrzeć i kipieć, wyrzucając czopy z waty z otworów naczyń i wylewając się do kotła. Gdy oziębienie postąpi poniżej 100°C , ciśnienie nasycenia spada, w kotle wytwarza się ciśnienie ujemne, a gdy w tym czasie dopiero otwiera się kurek, należy go otwierać bardzo powoli, względnie należy rurę,

Postępowanie wśród sterylizacji jest następujące: po waniu do kotła wody w ilości nie dużej, tak, aby jej powierzchnia nie dosięgała dna wstawianego do środka kotła, koszyka z nóżkami, w którym to koszyku ustawia się przedmioty przeznaczone do wyjalawiania, jak naczynia z pożywkami, przygotowane w sposób, podany przy opisie sterylizacji w parze krążącej — nasadza się pokrywę, przytwierdzając ją zapomocą śrub, odmyka się kurek do wypuszczania pary i zapala się gaz. Po pewnym czasie przez otwarty kurek zaczyna się wydobywać para wraz z powietrzem, znajdującem się wewnątrz kotła, ulatujące w tym wypadku w sposób przerywany, a gdy ulatuje już sama para bez powietrza w sposób ciągły. (Kurek ten można połączyć zapomocą rury, której koniec wolny zanurza się w wodzie: wówczas na powierzchnię wody wydobywają się bańki powietrza, gdy ulatuje para wraz z powietrzem, a słyszy się silny trzask, gdy wydobywa, się sama para, skraplająca się we wodzie). Gdy powietrze przestaje się wydobywać zamyka się kurek, wstrzymując odpływ pary, która tylko w tym wypadku da nam pożądaný wynik sterylizacji, gdy w czasie sterylizacji znajduje się w stanie nasycenia i gdy nie jest zmieszana z powietrzem.

Celem osiągnięcia pierwszego musi się unikać jej przegrzania, a celem uniknięcia drugiego musi się zamykać kurek w chwili, gdy się jest zupełnie pewnym, że powietrze

jeżeli był nią połączony z wodą, usunąć z wody, gdyż w drugim przypadku woda tego naczynia przedostałaby się do kotła, gdzie panuje ciśnienie ujemne a w przypadku pierwszym, powietrze wprowadzone nagle powoduje duże falowanie wody w kociołku, która może przemoczyć zupełnie wyjaławiane przedmioty. Po otworzeniu kurka należy zdjąć przykrywkę i wydstać wyjaławione przedmioty.

W autoklawie wyjaławiać można tylko te przedmioty, które znoszą wyższą ciepłotę, a więc niektóre pożywki jak bulion, agar, ziemniaki, nie przekraczając jednakowoż ciepłoty 120°C . Zresztą autoklawy mogą zastąpić sterylizatory parowe pod zwykłym ciśnieniem, jeżeli się pozostawi otworem kurek przez czas wyjaławiania; można w nich sterylizować podobnie jak w sterylizatorach o gorącym powietrzu, naczynia szklane, do których w tym wypadku należy ponalewać w małej ilości wody.

Jak w ustępie „fizyczne warunki rozwoju bakterij“ wyłuszczone, bakterie rozwijają się tylko w pewnych granicach ciepłoty. Podniesiono tam, że działanie ciepłoty powyżej granicy górnej wzrostu jest różne, od działania ciepłoty poniżej granicy dolnej. Ciepłoty niskie nie zabijają bakterij, ale wstrzymują tylko ich wzrost, przyczem bakterie, przechodząc w stan utajonego życia mogą długi czas zachowywać wszystkie swe cechy w stanie niezmiennym. Nawet ciepłoty znacznie niższe od dolnej granicy wzrostu, nie działają zabójczo na bakterie, jak to wykazują doświadczenia z wieloma zarazkami chorobotwórczymi, które w ciepłocie -30°C . utrzymują się tygodniami a nawet miesiącami przy życiu. Natomiast pod wpływem ciepłoty ponad górną granicą wzrostu, bakterie tracą coraz więcej swych właściwych cech, aż wreszcie ustaje ich życie. Ciepłota w której życie bakterij ustaje jest różna nie tylko u różnych gatunków bakterij, ale u jednego i tego samego gatunku i warunkowaną jest innymi czynnikami, jak brakiem lub obecnością pożywienia. Bez pożywienia mogą się one tylko w stanie utajonego życia, a więc w niższych ciepłotach obchodzić, natomiast w ciepłotach wyższych nawet wśród granic wzrostu szybko giną. Starsze komórki giną szybciej jak młode, w zgęszczonej zawieszynie wolniej, jak w rzadkiej; gdy zawieszina przyrządzona jest w dobrej pożywce wolniej, jak gdy jest przyrządzona w wodzie lub roztworze fizyologicznym soli kuchennej. Po uwzględnieniu tych czynników można ogólnie przyjąć, że postacie wegetacyjne bakterij w stanie wilgotnym, a więc np. w płynnych pożywkach giną pod wpływem działania ciepłoty $50-60^{\circ}\text{C}$. w przeciągu 15—30 minut, przyczem dodać należy, że niektóre gatunki znoszą powyższe ciepłoty znacznie dłużej, pomijając bakterie żyjące w gorącu (*thermophile Bacterien*).

Zarodniki giną dopiero w znacznie wyższych ciepłotach (100°C . i wyżej).

Jak z powyższego wynika, wyższe ciepłoty są pewnym czynnikiem bakterjobójczym, a działanie to bakterjobójcze tłumaczy się w sposób następujący:

Drobiny pierwoszczy mają wielce złożoną i chwiejną budowę, wchodzą ustawicznie w chwiczne połączenia z ciałami pobieraniem i pożywieniem, przyczem ciągle ma miejsce ich częściowy rozpad z wywiązywaniem się energii. Procesy te występują tem szybciej im wyższa ciepłota, stąd objawy życiowe przy optimum ciepłoty są znacznie wzmożone w porównaniu z temiż około dolnej granicy, poniżej której prawie zupełnie ustają — a komórki pędzą życie utajone. Gdy ciepłota wzrasta ponad optimum procesy te się wzmagają; ale że istotą procesu życiowego są właściwie rozpady, dzięki którym uwalnia się ciągła energia, źródło zjawisk życiowych, stąd wśród wzmagających się w miarę wzrostu ciepłoty procesów, biorą coraz więcej przewagę procesy rozpadowe, które w razie braku ciał odżywczych, potrzebnych do odnowy protoplazmy

(a więc w braku pożywienia) stają się coraz głębsze, gdyż potrzeba jest coraz więcej wolnej energii, a wreszcie następuje zupełny rozpad i śmierć protoplazmy. To tłumaczy, dlaczego obumieranie bakterij w braku pożywienia w ciepłotach przedstawiających dla nich optimum, występuje bardzo szybko, podczas, gdy utrzymują się one przy życiu w ciepłotach niskich w stanie utajonego życia. Gdy pożywienia jest pod dostatkiem, w biegu rozpadów występuje odnowa protoplazmy, a ta ostatnia ustępuje dopiero na coraz dalszy plan, gdy ciepłota coraz bardziej wzrasta i łączenia się nie mogą nadażyć rozpadom — wtedy występują dopiero głębsze rozpady i wreszcie rozpad zupełny i śmierć protoplazmy. Zarodniki zachowują się znacznie odporniej na ciepłoty wyższe, bo ich zgęszczona, pędząca utajone życie protoplazma złożona jest z drobin o bardzo mało chwiejnej, albo może i zrównoważonej budowie, brak w niej przemennych łączy się z rozpadów, stąd możność życia w różnych ciepłotach; zarodniki obumierają dopiero powyżej 100°C .

Gorąco suche działa inaczej jak gorąco wilgotne i tak powietrze gorące zabija zarodniki prątka waglikowego w ciepłocie 140°C . dopiero po trzechgodzinnym działaniu, a w ciepłocie $100-120^{\circ}\text{C}$. pozostają one przy życiu jeszcze po kilku godzinach; natomiast nasycona para wodna o 100°C . zabija je w przeciągu 12 minut, a para nasycona o wyższej ciepłocie a więc pod ciśnieniem, jak np. w autoklawie, zabija je jeszcze szybciej.

Bardzo wytrzymałe zarodniki prątka kartoflanego (*Bacillus mesentericus vulgatus*), giną w parze nasyconej o 100°C . a więc pod zwykłym ciśnieniem dopiero po kilku, a nawet po kilkunastu godzinach (po 16 godzinach), podczas gdy giną one w parze nasyconej o $105-110^{\circ}\text{C}$. w 2-4 godzinach, w parze o ciepłocie 115°C . w 30-60 minutach, w parze o ciepłocie 120°C . w 5-15 minutach, a w parze o 140°C . w jednej minucie.

Stosownie do tego uzyskuje się w autoklawach dostateczne wyjałowienie, o wiele szybciej, jak w sterylizatorach o parze pod zwykłym ciśnieniem o ciepłocie 100°C .

Zdolność sterylizacyjna pary nasyconej jest więc znacznie większa w porównaniu ze zdolnością sterylizacyjną powietrza gorącego i wzrasta w miarę wzrostu ciepłoty. Odnosi się to jednakowoż tylko do pary nasyconej. Para nienasycona, inaczej para przegrzana, czyli para której ciśnienie jest mniejsze od ciśnienia nasycenia zachowuje się inaczej; para taka zawiera w jednostce objętości mniej drobin wody, jakby w odpowiedniej ciepłocie zawierać powinna.

Zdolność sterylizacyjna takiej pary jest mniejsza od tejże pary nasyconej i to tem mniejsza im mniej jest nasycona, zbliżając się coraz więcej do zdolności sterylizacyjnej suchego gorącego powietrza, która przeciwnie tem jest większą, im większą jest względna jego wilgotność. Para nienasycona powstaje jeżeli się para nasycona przegrzeje, jeżeli np. para nasycona przejdzie przez silnie ogrzaną rurę metalową. Para w autoklawach jeżeli jest zmieszana z powietrzem, jest nienasyconą i dlatego to należy z autoklawów wydalić starannie powietrze, chcąc otrzymać odpowiednie wyniki sterylizacji.

Tak więc gorąco posiada tem większą zdolność sterylizacyjną im więcej jest wilgotne, para większą, niż powietrze gorące, a para tem większą im więcej jest nasycona, a zjawisko to tłumaczy się tem, że protoplazma bakterij tem szybciej krzepnie a tem samem i obumiera, im większa jest jej zawartość wody. Zarodniki o zagęszczonej protoplazmie tem więcej przyjmują wody, im para jest więcej nasyconą, i dlatego szybciej giną w parze nasyconej niż nienasyconej. Gorąco powietrza zupełnie suchego działa na zarodniki najprawdopodobniej przez zwęglenie, i stąd giną one w tym wypadku dopiero w bardzo wysokich ciepłotach.

Lecz to wytłumaczenie wyższej wartości sterylizacyjnej pary nad powietrzem suchym znajdujemy ponadto i w tem, że para przenika szybciej i dokładniej wyjaławiane przedmioty jak gorące powietrze, jak to wynika z doświadczeń, w których stwierdzono, że wewnątrz zawiniątka z kilkunastu wełnianych koców po 3 godzinnym

działaniu gorącego powietrza o ciepłocie 130–140° C. wynosiła ciepłota zaledwie 35° C. Natomiast para przenika bardzo szybko wyjaławiane przedmioty, dostaje się do ich porów, wypychając z nich przedewszystkiem powietrze, a potem następuje kondenzacja pary na cząstkach składowych ciał, jak np. na włókienkach tkanin, ogrzewając je do ciepłoty pary i sprowadzając zwilgotnienie tychże. Badania wykazały, że kondenzacja posuwa się w sterylizowanych przedmiotach dośrodkowo i że ciepłota w strefach zwilgotnionych jest zawsze wyższą i to o kilkadziesiąt stopni od ciepłoty gdzie kondenzacja jeszcze nie wystąpiła. Te czynniki powinno się przy sterylizacji parą uwzględniać, mając na uwadze, że para krążąca z góry na dół łatwiej usuwa cięższe od niej powietrze, że para łatwiej przenika przedmioty wolno zwinięte, jak gdy one są ściśle zbite, że przedmioty dużej objętości wymagają dłuższego czasu do dostatecznego ich wyjaławienia, jak przedmioty mniejszej objętości.



Ryc. 63.

Steryliizacja przerywana czyli wyjaławianie sposobem Tyndalla (*discontinuirliche Sterilisation*). Jeżeli się ma wyjaławiać przedmioty nieznoszące wyższych ciepłot, a nawet ciepłoty około 100° C. zastosować można sposób steryliizacji przerywanej w ciepłotach niższych, podany przez Tyndalla.

Sposób ten polega na tem, że się ogrzewa przedmioty poniżej tej ciepłoty, która je niszczy, przez 1—2 godzin i powtarza się tę czynność przez 6—8 dni, i tak np. jeżeli się ma wyjaławić surowicę krwi, która krzepnie około 65° C., ogrzewa się naczynie z nią w ciepłocie 58 do 60° C. przez jedną godzinę w pierwszym dniu i powtarza się to samo raz dziennie przez 6 do 8 dni.

Działanie tego sposobu tłómaczy się dwojako. Według jednego tłómaczenia ciepłota około 60° C. wystarcza ogólnie do zniszczenia postaci wegetacyjnych bakterij, nie szkodząc ich zarodnikom. Przez ogrzewanie w pierwszym dniu niszczy się więc tylko postacie wegetacyjne; z pozostałych zarodników kielkują w odpowiadającym podłożu jedne w drugim, drugie w trzecim lub w jednym z następnych dni. Otóż ogrzewając codziennie do tejże ciepłoty, zabija się komórki wegetacyjne, które świeżo wyklikowały, dochodząc przez 6—8 dni do stanu takiego, że wyjaławiane przedmioty są zupełnie wolne od zarodni-

ków, (przyjmując, że wszystkie przez ten czas wyklikowały), a także i od komórek wegetacyjnych, które pod wpływem działania kolejno stosowanych ciepłot wyginęły.

Według drugiego tłómaczenia, zarodniki podczas kolejnego ogrzewania przyjmują tyle wody, że pierwszoczą ich krzepnie przy takiej samej ciepłocie, jak pierwszoczą komórek wegetacyjnych.

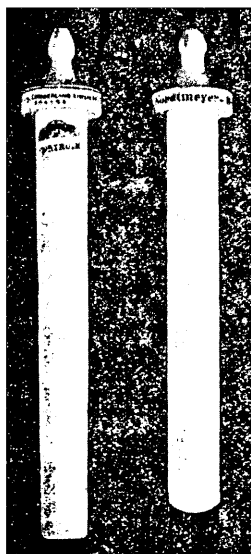
Do wyjaławiania przerywanego używa się albo zwyczajnych łaźni wodnych, w których uzyskuje się stałą żadaną ciepłotę zapomocą termoregulatorów (ryc. 63) lub używa się zastosowanych do tego celu łaźni wodnych z pokrywami, bądź wreszcie szafek blaszanych o podwójnych ścianach. Przestrzeń między ścianami wypełnia się wodą, a przestrzeń wolną, służącą do ustawiania przedmiotów, przeznaczonych do wy-

jałowienia zaopatruje się w drzewiczki szczelnie przylegające również o podwójnych ścianach z wodą pomiędzy temiż.

W ten sposób wyjaławia się żelatynę, która jak wiadomo nie znosi wyższych ponad 100°C . ciepłot, gdyż traci własność krzepnięcia. Otóż celem dokładnego jej wyjałowienia, poddaje się ją działaniu pary o 100°C . przez pół godziny przez 3 kolejno po sobie następujące dni.

Podnieść należy, że pożytki w ten sposób wyjałowione należy przed użyciem umieścić w cieplarni przy 37°C . przynajmniej na 48 godzin, aby się przekonać, czy sterylizacja była dostateczną. Gdy się otrzyma przez ten czas wzrost bakterij to dowód, że wyjaławianie nie było wystarczającym.

Wyjaławianie za pomocą sączenia. Stosuje się go wtedy, gdy płyny, które się chce uwolnić od bakterij nie znoszą nawet takich ciepłot jak 60°C . Ponadto uciekamy się do sączenia, gdy chcemy oddzielić bakterie od wytworów ich wymiany materji jak toksyn, enzymów; bo wtedy możemy uzyskać do badania z jednej strony ciała bakterij pozostające na sączkach i toksyny przechodzące do przesączu.



Ryc. 64.

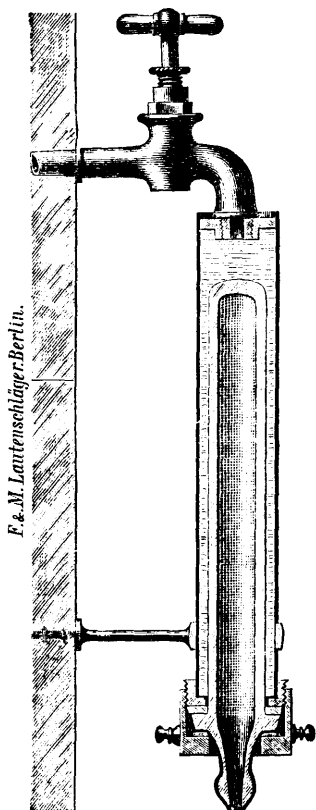
Ponieważ dalej niektóre zarazki przechodzą przez sączki a przynajmniej przez pewne sączki, przeto możemy w tych wypadkach użyć sączenia do oddzielenia zarazków przechodzących do przesączu od reszty bakterij, żyjących razem w danem środowisku i pozostających na sączku.

Pierwsze sączki, jakie w tym celu były zastosowane, były sporządzane z gliny, później używano sączków z gipsu, a obecnie najczęściej są w użyciu sączki porcelanowe i sączki z ziemi okrzemkowej. Z pierwszych używane są najczęściej sączki Chamberlanda (ryc. 64), który wraz z Pasteurem pierwszy ten materiał do tego celu zastosował. Są to wydrążone cylindry z porcelany nieglazurowanej, zamknięte na jednym końcu, z otworkiem na drugim, który jest glazurowany i zaopatrzony kołnierzem, poniżej którego sączek się zwęża i kończy pałeczkowatym zgrubieniem, służącym do zakładania rurek kauczukowych. Sączki porcelanowe są znaczone literami, służącymi do określenia stopnia przepuszczalności i tak litera *B* oznacza sączki trudniej przepuszczalne, litera *F* łatwiej. Obecnie mamy sączki o kilku stopniach przepuszczalności.

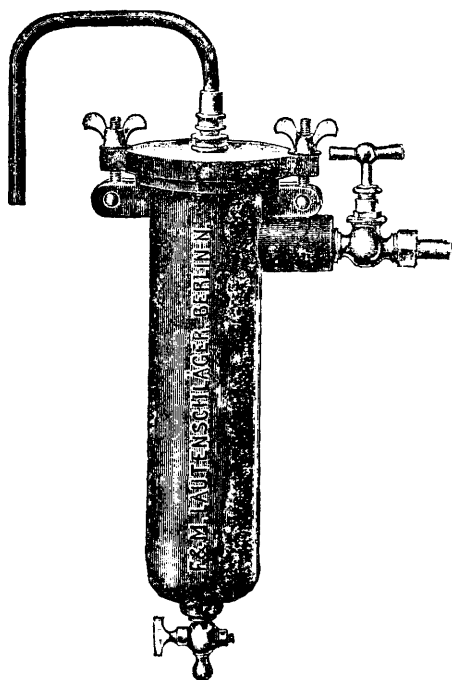
Sączenie odbywa się przy pomocy różnicy ciśnienia, wywołanej bądź to podniesieniem ciśnienia na filtrującą się ciecz, przepychaną przez ściany sączka i odpływającą z jego wnętrza do podstawionego naczynia, bądź też przez rozrzedzanie powietrza w naczyniu do którego przesączony płyn odpływa. Rycina 65 przedstawia sączek Chamberlanda, wkrecony szczelnie w płaszcz metalowy, który znowuż połączony jest szczelnie z rurą wodociagową. Woda wodociagowa pod ciśnieniem dostaje się między ściany płaszczu metalowego a ściany sączka i dzięki ciśnieniu przepychana jest przez ściany sączka do jego wnętrza, skąd wypływa do podstawionego

naczynia jako woda jałowa. Rycina 66 przedstawia zmontowany sączek Berkefelda z ziemi okrzemkowej w silnym naczyniu metalowem, o nakrywie przysrubowanej szczelnie. Cały aparat łączy się boczną rurą z wodociągiem, a woda wypełniając wnętrze naczynia metalowego, filtruje się przez sączek i odpływa górną rurką na zewnątrz.

Celem sączenia jakiegoś płynu pod ciśnieniem, łączy się odpowiednio zmontowany sączek z pompą zgęszczającą powietrze w ten sposób, aby



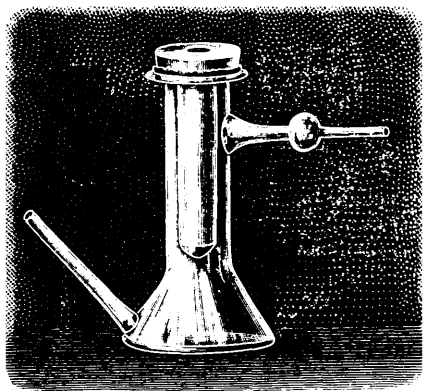
Ryc. 65.



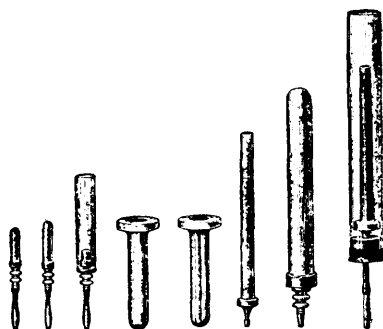
Ryc. 66.

otrzymać zgęszczone powietrze nad płynem przeznaczonym do sączenia, a wypełniającym przestrzeń między ścianami płaszcza a ścianami sączka. Do sączenia pod dużym ciśnieniem, nadają się płyny trudne do filtrowania, jak np. surowica krwi, ropa i t. p. Rycina 67 przedstawia sączek Reichla, składający się z właściwego sączka porcelanowego, zawieszonego we flasce szklanej zapomocą kołnierza spoczywającego na brzegu flaszki, która komunikuje dwoma rurkami bocznymi ze światem zewnętrznym. Połączenie kołnierza sączka z brzegiem flaszki uszczelnia się zapomocą kaptury gumowego z otworem w środku, który wypada wprost nad otworem sączka, do którego wlewa się płyn przeznaczony do sączenia. Rurkę górną flaszki

łączy się z wywiewą, a dolną zamyka się szczelnie. W miarę rozrzedzania powietrza we flasce powstaje coraz większa różnica między ciśnieniem we flasce a ciśnieniem atmosferycznym i płyn pod wpływem drugiego przeciska się przez ściany sączka do flaszki. Zresztą na tej zasadzie można

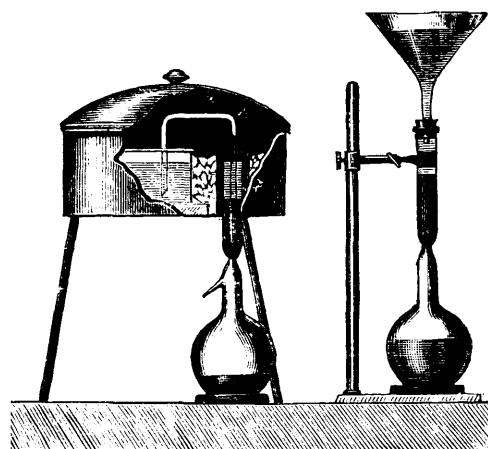


Ryc. 67.



Ryc. 68.

montowanie w rozmaity sposób zmieniać i tak ostatni obraz na rycinie 68 przedstawia mały sączek Chamberlanda umieszczony w cylindrze szklanym tak, że koniec jego z otworem przeprowadzony jest przez korek kauczukowy, zamykający od dołu cylinder. Ten koniec zapomocą rurki kauczukowej o grubych ścianach i rurki szklanej wypuszcza się przez otwór



Ryc. 69.

czopa kauczukowego do flaszki ssącej, której boczną rurkę łączy się z wywiewą. Do cylindra wlewa się płyn przeznaczony do wyjaławienia, który po rozrzedzeniu powietrza we flasce ssącej do niej się przedostaje. Do sączenia małych ilości płynów, używa się małych sączków (ryc. 68), zwanych sączkami lilliputowymi (*Liliputfilterkerzen*), montując je w odpowiedni sposób. Ryc. 69 przedstawia filtr Miquela; jest to flaszka z wydłużoną szyjką, przewężoną w dolnej trzeciej części, poniżej przewężenia opatrzona jest w boczną rurkę, którą łączy się z wywiewą. Szyjkę ponad przewężeniem wypełnia się gipsem, jako materiałem filtrującym, w jej otworze umieszcza się przy pomocy korka kauczukowego lejek, który się wypełnia płynem przeznaczonym do sączenia. Gdy się ma sączyć płyn łatwo się rozkładający, to ten oziębia się w lodówce do tego zastosowanej (ryc. 69, obraz na lewo).

sem, jako materiałem filtrującym, w jej otworze umieszcza się przy pomocy korka kauczukowego lejek, który się wypełnia płynem przeznaczonym do sączenia. Gdy się ma sączyć płyn łatwo się rozkładający, to ten oziębia się w lodówce do tego zastosowanej (ryc. 69, obraz na lewo).

Sączki Chamberlanda i wogóle porcelanowe, które obecnie obok sączków z ziemi okrzemkowej (Berkefelda) są najwięcej używane, odznaczają się tem, że są w porównaniu z sączkami Berkefelda mniej kruche, są zrobione całe z jednego materiału, mogą być wypalane, podczas gdy drugie są bardzo kruche, nie są jednolite o tyle, że mają główkę z otworem metalową, zlepioną zapomocą cementu z cylindrem z ziemi okrzemkowej i stąd nie mogą być wypalane. Zato są one więcej przepuszczalne jak porcelanowe i stąd uzyskuje się sączenie szybkie, co ma znaczenie zwłaszcza wtedy, gdy się filtruje płyny białkowe, jak np. surowicę; a dalej zatrzymują w swych ścianach i uszkadzają w mniejszym stopniu wytwory wymiany materii bakteryj, mianowicie toksyny i enzymy, jak sączki Chamberlanda.

Podnieść należy, że o ile sączenie jest bardzo dobrym sposobem sterylizacji, o tyle nie daje się we wszystkich przypadkach zastosować, a to dlatego, że po pierwsze nie wszystkie płyny przez ściany sączków przechodzą i tak płyny klejące nie nadają się do sączenia, powtórę obok bakteryj ściany sączków zatrzymują także niektóre ciała rozpuszczone, przez co sączone płyny tracą swe pierwotne własności i tak surowica krwi przechodzi prawie całkowicie, białko natomiast rozcieńczone równą objętością wody przechodzi tylko w $\frac{1}{3}$ — $\frac{2}{3}$ części zależnie od sączka i od ciśnienia (przez sączki Berkefelda przechodzi więcej, podobnie jak pod dużym ciśnieniem), sernika przechodzi tylko $\frac{1}{8}$ część. Z enzymów pepsyna przechodzi dobrze, trypsyna źle; toksyna dyfterytyczna przechodzi, ale nie całkowicie. Najmniej zmienione przechodzą rozczyny soli mineralnych. Na szybkość sączenia ma także wpływ oddziaływanie i tak płyny oddziałujące alkalicznie sączą się trudniej, kwaśne łatwiej.

Jeżeli się chce uzyskać przesącz jałowy, to sączki muszą być również wyjałowione i to w całości tak jak są zmontowane, aby później przy montowaniu ponownie ich nie zakazić. Z jałowych naczyń w których się zbiera przesącz, należy również płyn zbierać jałowo, dlatego najlepsze są te flaszki ssące, które są zaopatrzone w dwie boczne rurki, z których jedna górna służy w takim razie do łączenia z wywiewą, a druga dolna do przelewania w odpowiednie naczynie przesączu (ryc. 67). Sączki przeznaczane do filtrowania wody do picia (ryc. 65 i 66) należy czyścić co 2—3 dni, szczotkując ostrożnie ich zewnętrzną powierzchnię pod prądem wody, a co tydzień należy je sterylizować. Gdy sączki dłużej są w użyciu, natenczas bakterie zostające w porach, przerastają pory ścianek i dostają się do ich wnętrza, a więc do przesączu. Szybkość przerastania zależy od jakości filtrowanego płynu a także od ciepłoty, słowem, od mniej lub więcej korzystnych warunków dla rozwoju bakterij.

Gdy się sączy płyny zawierające jadowite bakterie, należy je przed myciem wyjałowić.

Gdy sączki długo filtrują, zapychają się i wtedy należy je odświeżyć, czyli należy usunąć z ich porów zebrane tamże ciała organiczne; w tym celu należy po dokładnem wysuszeniu sączki Chamberlanda wypalić, a sączki Berkefelda jako nie nadające się do wypalenia należy wyszczotkować a potem przeciągnąć przez nie rozczynek węglanu sodowego, który rozpuści znajdujące się w porach ścian ciała białkowe. Dla usunięcia węglanu sodowego, należy potem przepuścić przez nie znaczną ilość wody i to destylowanej.

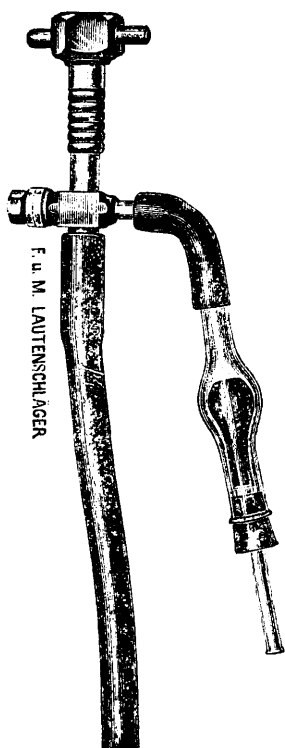
Jeżeli sączki mają szczeliny, to te chociażby były najuniejniejsze i dla gołego oka niedostrzegalne przepuszczają bakterie i czynią wyjaławianie bezużytecznem. Dlatego przed każdym użyciem sączków należy je w tym kierunku zbadać, a skuteczniejszą się to w sposób następujący: główkę sączka łączy się z małą pompką i sączek zanurza się we wodzie; jeżeli przy wprowadzaniu powietrza do sączka zapomocą pompki utworzą się bańki powietrza we wodzie, to znak, że sączek ma szczeliny i jako taki nie nadaje się do filtrowania.

Do montowania używa się tylko rurek kauczukowych o grubych ścianach, gdyż cienkie ścianki zapadają się i przeszkadzają sączeniu. Całe zmontowanie powinno być dokładne i co najważniejsza, szczelne.

Jeżeli się ma do rozporządzenia wodociąg, to jako wywiewy nadają się najlepiej pompki wodno-powietrzne ryc. 70.

Wyjaławianie zapomocą środków przeciwniejących (*antiseptica*) omówiane będzie szerzej w ustępie o desyntezy, tu podnieść tylko należy, że w robotach bakteriologicznych ma ono małe zastosowanie, ograniczające się do odkażania rąk i pola operacyjnego u zwierząt, prze-

znaczonych do doświadczeń. Do wyjaławiania pożywek one się nie nadają, gdyż dodane w małych ilościach, niezdolnych do wytopienia mikrobów, wstrzymują jednak ich wzrost; wyjątek stanowią niektóre lotne ciała, jak chloroform, eter, których można użyć do wyjaławiania pożywek, jak np. surowicy krwi, nie nadającej się do wyjaławiania zapomocą większego gorąca. Ciała te zmieszane z daną pożywką i przetrzymane razem jakiś czas, mogą być potem usunięte przez odparowanie w niskiej cieplocie.



Ryc. 70.

Eter znalazł ponadto zastosowanie w wyosabnianiu bakteryj, a mianowicie prętka tężcowego; gdy ten znajduje się w mieszaninie z innymi mikrobami nie wytwarzającymi zarodników, można przez dodanie eteru do mieszaniny, przetrzymanie tejże przez 24 godzin i odparowanie eteru po upływie tego czasu, uzyskać zarodniki prętka tężcowego, bez domieszek postaci wegetacyjnych innych mikrobów, które zasiane odpowiednio, dają czystą hodowlę.

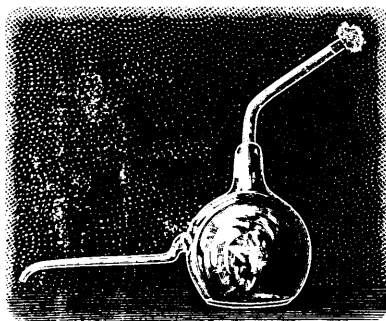
Nadto używa się niektórych środków przeciwniepalnych, jak tymolu, kamfory, toluolu do przechowywania surowic leczniczych, które po dodaniu małych ilości tych ciał nie psują się, chociażby były przypadkowo zanieczyszczone; toluolu używa się nadto do oddzielania mikrobów od ich wydzielin, np. od toksyn, i tak dodatek małej ilości toluolu do hodowli bulionowej prętka dyfterytycznego zabija bakterje, nie uszkadzając ich toksyn, których wtedy używać można z wykluczeniem działania bakteryj.

Przelewanie płynów jałowych i przechowywanie przedmiotów jałowionych. Jeżeli się chce przełać płyn jałowy z jednego naczynia do drugiego wyjałowionego, wtedy należy celem uniknięcia jego zanieczyszczenia wykonać to wśród pewnych ostrożności.

Bezpośrednie przelewanie z jednego naczynia do drugiego nie nadaje się; najlepiej jest używać w tym celu pipet. Gdy się ma przelewać małe ilości płynu, wystarcza pipeta Pasteura, która ponadto ma wiele zastosowania i w innych kierunkach pracy bakteriologicznej i dlatego dołączamy szczegółowy opis jej sporządzania:

Cienkie rurki szklane, średnicy 5 mm. lub grubsze, tnie się zapomocą pilnika do szkła na kawałki długości mniej więcej 30 cm. Oba końce zatyka się czopkami odtłuszczonej waty, wpychając je znacznie poniżej otworków, których brzegi się obtapia w płomieniu dmuchawki, celem obróbnienia ich i uniknięcia kaleczenia się nimi w razie brania ich do ust. Tak przygotowane rurki wyjaławia się w gorącym powietrzu, najlepiej w blaszanych pudłach (ryc. 53 i 54). W razie potrzeby wyciąga się je. W tym celu środek rurki ogrzewa się w płomieniu dmuchawki, obracając ją równomiernie w palcach obu rąk, przytrzymujących rurkę za jej oba końce. Gdy szkło w środku rurki odpowiednio się nadtopi, wyciąga się ją z płomienia, a kładąc łokcie obu kończyn

górných na stoliku dmuchawki i trzymając rurkę poziomo, pociąga się oba końce rurki równomiernie w dwóch przeciwnych kierunkach, przyczem roztopiony jej środek wydłuża się w cieniuchną rurkę, którą się w środku przedziela zapomocą płomienia, przyczem oba powstałe końce zatapiając się, zamykają równocześnie rurkę z tej strony. Gdy się chce przelać płyn z jednego naczynia do drugiego, przeciąga się wyciągnięty koniec pipety przez płomień, odcina się zatopiony koniec najlepiej zapomocą wyżarzonych szczypcyków, przeciąga się go ponownie przez płomień, aby był na pewno jałowy i nie dotykając nim niczego, wprowadza się go po ostygnięciu do naczynia z danym płynem, które należy po usunięciu czopa z waty trzymać w pozycji skośnej, o ile możności zbliżonej do poziomej (celem uniknięcia wpadania mikrobow z powietrza). W miarę wyciągania z pipety powietrza zapomocą ust (drugi jej koniec wprowadza się do ust), płyn wypelnia jej przestrzeń. Unikać tylko trzeba zamoczenia czopka waty, a więcej jeszcze przedostania się płynu do ust. Gdy pipeta pełna, wprowadza się ją w podobny sposób do drugiego naczynia, wydmuchując z niej płyn do niego. Gdy się chce postępować jeszcze ostrożniej, można naczynia w chwili wyciągania i wydychania płynu zatkać czopami waty. Można wciągnięty płyn przechować w pipecie, a wtedy należy tylko po podciągnięciu płynu ku górze, zatopić jej wyciągnięty koniec. Powietrze, przechodzące przez drugi koniec zaczipowany watą, jest wolne od mikrobow i nie zakaża płynu. Gdyby się chciało przechować w tejże pipecie płyn bez przystępu powietrza, natenczas wystarczy po usunięciu czopka waty zatopić i drugi jej koniec.



Ryc. 71.



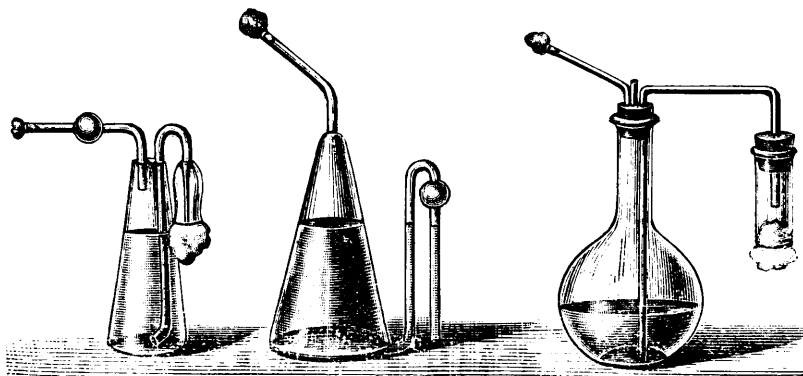
Ryc. 72.

Dla powiększenia objętości pipety Pasteura, można wydać w niej poniżej czopa waty bańkę, a w tym celu należy roztopić w odpowiednim miejscu rurkę, a zamknąwszy jeden koniec, wdmuchiwać drugim powietrze; roztopione ściany rurki wydymają się wówczas w bańkę, która jednakowoż nie powinna mieć zbyt cienkich ścian, gdyż one w takim razie przy wciąganiu płynu bardzo łatwo pękają. Chcąc płyn z pipety usunąć, należy odlamać koniec wyciągnięty i wydychać płyn do naczynia w sposób opisany, albo obciąć koniec otwarty w środku czopa waty zapomocą pilnika do szkła, a usunąwszy czopek waty, wziąć drugą pipetą potrzebną ilość płynu, a gdy to skończone, zatkać pipetę ponownie czopkiem waty a przeciągnąwszy tenże koniec przez płomień, można przechować resztę płynu do dalszego użytku. Gdy się chce otworzyć bańkę, należy nadciąć ostrożnie pilnikiem szkło dookoła bańki, a wtedy szkło pęka do reszty w linii oznaczonej pilnikiem za dotknięciem w jednym punkcie tejże linii rozżarzonym do białości końcem cieniuchnego przecika szklanego.

Obok tego używać można pipety Pasteura do zasiewania pożywek, jeżeli się chce zasiać owe pożywki większą ilością jakiegos płynu, zawierającego mikroby. Zapomocą tejże pipety dobrze jest zbierać jałowy krew i inne soki ustroju, podobnie jak miazgę narządów jak np. śledziony, wątroby i w tych celach bywa bardzo często używana.

Gdy się ma przelewać większe ilości płynu, natenczas dobre usługi oddaje pipeta z kolbą Chamberlanda (ryc. 71) lub Pasteura-Hansena (ryc. 72).

Jest to naczynie szklane, o dnie płaskiem, połączone z dwoma rurkami szklanymi, jedną górną grubszą, drugą dolną wyciągniętą. Górna zgięta jest pod kątem 45° i posiada przewężenie na swym końcu dla podtrzymania czopa waty, druga wyciągnięta o dwóch zgięciach, przeszkadzających w zanieczyszczeniu płynu w kolbie i o zatopieniu końca rurki wyciągniętej i zatanku końca rurki górnej czopem waty, wyjąławia się pipetę w gorącym powietrzu, a w razie potrzeby opala się rurkę wyciągniętą i po wystygnięciu wprowadza się ją do naczynia z płynem między czopem waty a ścianą szyjki, wciągając do niej płyn, bądź to zapomocą ust, bądź łącząc górną rurkę z wywiewą. Płyn naciągnięty można zaraz rozdzielać, wlewając go do przygotowanych wyjąławionych naczyń, jak np. do probówek, bądź też można zatopiwszy koniec wyciągniętej rurki przechowywać go w stanie jałowym, aby w każdej chwili wziąć z niego potrzebną ilość po odłamaniu zatopionego końca wyciągniętej rurki.



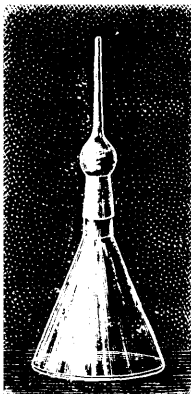
Ryc. 73.

Do zbierania, przechowywania i rozdzielenia w razie potrzeby jałowego płynu, posługiwać się można odpowiednio przystosowanymi tryskawkami (*Spritzflasche*) (ryc. 73), których użycie jest analogiczne do powyżej opisanego,

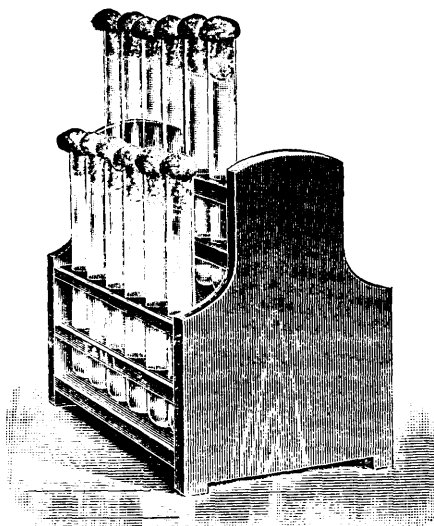
Naczynia przeznaczone do wyjąławiania należy jak to w poprzednim ustępie podniesiono, odpowiednio przygotować. Otwory kolb, flaszek, probówek muszą być zatankane czopami waty, które się przyrządza w następujący sposób:

Czworokątny płatek szarej waty składa się w czworo tak, aby środek płatka stanowił wierzchołek utworzonego stożka. Tym wierzchołkiem wkłada się czop do otworu probówki, wsuwając go głębiej zapomocą ruchu, naśladującego wkręcanie śruby. Czop ów nie powinien zatykać ani zbyt luźno, ani zbyt twardo otworu, w pierwszym przypadku bowiem może być zaczipowanie niedostateczne, w drugim zaś razie utrudnia się przepływ powietrza, potrzebnego dla wzrostu bakterij tlenowcowych, jeżeli naczynia owe mają służyć do zakładania hodowli. Czop ów ma sięgać mniej więcej do głębokości 3 cm. i powinien na 2 cm. wystawać ponad otwór, aby go można wygodnie chwycić i wyjmować. Jeżeli otwory naczyń są za szerokie i nie nadają się do zatankowania watą, natenczas należy je pokrywać papierem, który się przytrzymuje, przywiązując sznurkiem wolne jego brzegi do ścian naczynia. Gdy się ma całe naczynie przechować jałowo po wysterylizowaniu, natenczas należy go owinąć dobrze papierem, a gdy naczynie owo ma brzegi ostre, należy go owinąć kilkakrotnie, aby uniknąć

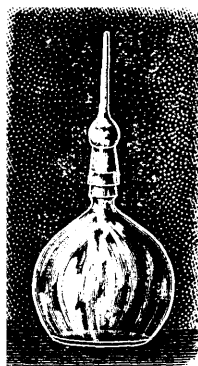
przedarcia papieru. Naczynia, zatkane watą, pozostają ochronione przed dostawaniem się do ich wnętrza mikrobów, gdyż, jak to na wstępie ustępu o wyjaławianiu zaznaczono, powietrze, przepływające przez watę, filtruje się i staje się jałowem. Wata jednakowoż nie chroni płynów w naczyniach ani przed parowaniem cieczy, ani przed skraplającą się parą np. w autoklawach, ani wreszcie przed kurzem, i w tym celu należy w drugim i trzecim przypadku otwory zacopowane watą okrywać papierem, w pierwszym przypadku zaś należy zacopowane otwory pokrywać kapturkami kauczukowymi, co się poleca zwłaszcza wtedy, gdy się ma ochronić hodowlę, trzymane dłużej w cieplarkach przed wyschnięciem, lub też gdy się chce ochronić przed wyschnięciem pożywki, przygotowane na zapas. Kapturki owe muszą być jednak wysterylizowane i co najważniejsze należy je wysuszyć, a uskutecznia się jedno i drugie w ten sposób, że wyjałowimy je w sterylizatorze parowym np. w słoiku, należy je wstawić do cieplarki, aby wyschły dobrze. Potem opala się nad płomieniem brzozy otworu naczynia i koniec wystającego czopa waty, który się wpycha głębiej do szyjki na-



Ryc. 75.



Ryc. 74.



Ryc. 76.

czynia, a wydostawszy zapomocą wyżarzonych i ochłodzonych następnie szczepczyków kapturek ze słoika, naciaga się go na otwór. Kapturki muszą być suche dlatego, że w przeciwnym razie wytwarza się między czopem waty a kapturkiem przestrzeń dostatecznie wilgotna, aby zarodniki pleśni, gdy się tam przypadkowo dostały, kielkowały, i aby grzybnia ich rosnąć wzdłuż włókienek waty przerosła cały czop i przedostała się do wnętrza naczynia, zanieczyszczając znajdujący się tamże płyn lub wogóle pożywkę. W tym wypadku pleśnie owe nie dostają się do wnętrza naczyń z powietrzem, ale przerastają watę.

Postępując według podanych wskazówek, można przechowywać w stanie jałowym tak naczynia same, jako też płyny, względnie pożywki w nich zawarte, chroniąc je ponadto przed wyparowaniem i kurzem.

Ważniejsze naczynia służące do hodowania bakterij.

Do hodowania bakterij, jeżeli się nie rozechodzi o bardzo obfity zbiór, najlepiej nadają się probówki (ryc. 74), gdyż one spełniają warunki, jakich się wymaga od naczyń przeznaczonych do tego celu, a mianowicie: 1) są

wygodne w użyciu, dają się łatwo zatykać czopami waty i wyjalawiać, a obok tego pożywką w nich zawartą trudno się zakaża, ze względu, iż podczas odtykania ich tylko mała powierzchnia pożywki jest w zetknięciu z powietrzem; 2) łatwo jest w nich widzieć otrzymane hodowle; 3) są w porównaniu z innymi naczyniami tańsze. Z tych względów próbówki znalazły w tym kierunku bardzo szerokie zastosowanie.

Jeżeli się chce otrzymać większe ilości hodowli, lub też jeżeli się ma hodować gatunki potrzebujące obfitego dostępu powietrza, używa się naczyń z dnem o dużej powierzchni, jak np. kolbek Pasteura (ryc. 75 i 76), lub kolb Gayona i Erlenmeyera. Gdy jest potrzebny bardzo obfity przepływ powietrza używa się kolb opatrzonych dwoma bocznymi rurkami tuż ponad dnem, rozmieszczonymi tak, że otwory ich w ścianie kolby leżą naprzeciw siebie. Łącząc jedną z rurek z wywiewą, zabezpiecza się obfity przepływ powietrza po powierzchni pożywki (kolba Fernbacha).

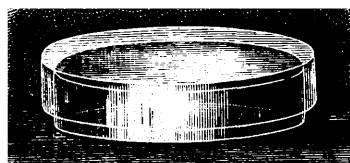
Kolbki przedstawione na rycinie 75 i 76 mają nakrywki szklane, których powierzchnia wewnętrzna, stykająca się z zewnętrzną powierzchnią szyjki kolbki, jest tak jak ta ostatnia, polerowana. Te nakrywki są wydrążone i kończą się rurkami, których otworki zatyka się czopem waty. I to zamknięcie chroni dobrze przed dostępem mikrobów. Do obfitych hodowli używa się także kolbek płaskich (ryc. 77).

Do odosabniania bakterij używa się naczyń, których pierwotnym wzorem są płytki Kocha; są to płyty szklane różnej wielkości (najczęściej 12 cm. długie, 10 cm. szerokie), na których powierzchnię rozlewa się równomiernie zasianą żelatynę, umieszczając je w przyrządzie (ryc. 78), służącym do utrzymywania płytek w poziomym położeniu. Przyrząd ten składa się z trójkąta ustawionego poziomo zapomocą śrub, służących za nóżki. Na trójkącie ustawia się dużą czarę szklaną, a w niej na korkach mniejszą czarę, którą napelnia się kawałkami lodu i wodą zimną i nakrywa płytą szklaną. Na płycie tej ustawia się płytki i pokrywa się je dzwonem, celem zabezpieczenia ich przed zanieczyszczeniem. Zamiast tych płytek, posiadających wiele ujemnych stron, używa się obecnie w tym samym celu czarek z nakrywkami, nazwanych czarkami podwójnymi Petriego (ryc. 79 i 80). Ponieważ przy ich użyciu jest wykluczone wylewanie się żelatyny, względnie agaru, przeto przyrząd służący do utrzymywania ich w położeniu poziomym jest niepotrzebny, podobnie jak nie koniecznym jest nakrywanie ich dzwonami; celem uzyskania szybkiego oziębiania się żelatyny, lub celem ochronienia jej podczas upalnych dni przed rozpuszczaniem się, ustawia się czarki z żelatyną w chłodnych miejscach, lub w urządzonych do tego chłodniach. Rycina 81 przedstawia chłodnię, w której otrzymuje się niską ciepłotę zapomocą przepływającej ciągłej wody.

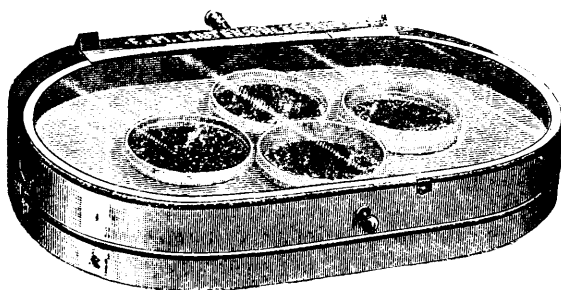
Naczynia, użyte do hodowli, muszą być potem odpowiednio wymyte, w tym celu po wygotowaniu ich w garnku z wodą, do którego się je wrzuca, lub jeżeli się ma do czynienia z hodowlami jadowitych gatunków, wytwarzających trwałe zarodniki, to po wyjalowieniu ich w autoklawie dla większej pewności, usuwa się pożywkę, czyści się je mechanicznie, a potem zagotowuje się je w roztworze 5% węglańu sodowego. Po przepłukaniu ich należytem w strumieniu wody, kładzie się je na jakiś czas do 2% roztworu kwasu solnego i po powtórzeniu i należytem wypłukaniu ich w wodzie, wysusza się je i przygotowawszy według podanych wskazówek wyjalawia w odpowiedni sposób.



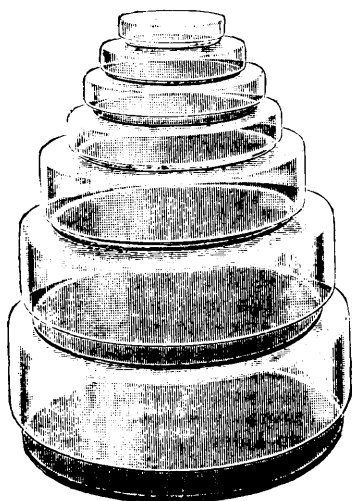
Ryc. 77.



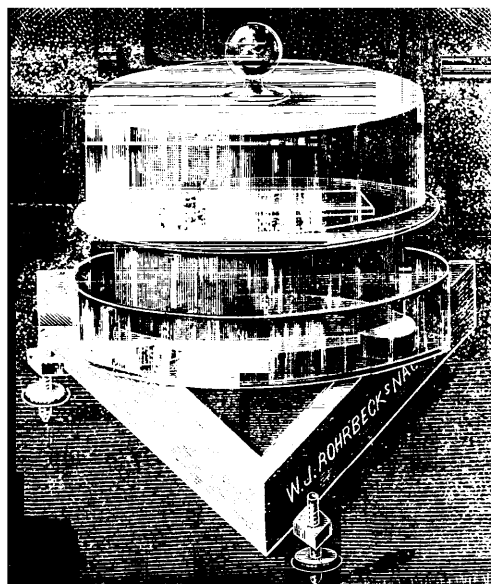
Ryc. 79.



Ryc. 81.



Ryc. 80.



Ryc. 78.

Pożywki i ich przyrządzanie.

Pożywki używane do zakładania hodowli bakterij przedstawiają sztuczne podłoże, na którym bakterie są zdolne żyć i rozmnażać się. Stąd spełniać one muszą pewne warunki, a mianowicie: 1) zawierać muszą wszystkie pierwiastki, potrzebne do żywienia się zasianych bakterij, pierwiastki te muszą się w nich znachodzić w połączeniach takich, w jakich je mogą dane bakterie przyswajać; 2) muszą być zupełnie jałowe t. zn. nie mogą przed ich zasianiem zawierać żadnych mikrobów, o czym można się przekonać w ten sposób, że się je wstawia przed zasianiem do cieplarki o 37°C . i trzyma się je tu przez 24 godzin, lub dla wszelkiej pewności przez kilka dni; 3) muszą oddziaływać odpowiednio do wymagań zasianego gatunku, przyczem powtórzyć należy to, co już poprzednio zaznaczyliśmy, że przeważna ilość gatunków bakterij wymaga oddziaływania obojętnego lub słabo zasadowego.

Rozróżnia się pożywki płynne i stałe, drugie oddają nieocenione usługi w odosobnianiu poszczególnych gatunków i w stwierdzaniu czy otrzymana hodowla jest czystą, pierwsze zaś służą do badania własności biochemicznych bakterij.

Pożywki płynne można podzielić na: 1) chemiczne; 2) pożywki z płynów organicznych naturalnych; 3) pożywki płynne empiryczne.

Pożywki płynne chemiczne przedstawiają rozczyzny wodne określonych ciał chemicznych w ilości i stosunku takim, jaki jest potrzebny do najobfitszego wzrostu danego gatunku mikrobów.

Za przykład przytaczamy skład pożywki U sch i n s k y' e g o: wody 1000.00, gliceryny 30.00—40.00, chlorku sodowego 5.00—7.00, chlorku wapniowego 0.1, siarkanu magnezowego 0.2—0.4, fosforanu dwupotasowego 1.00, mleczanu amonowego 10.00, asparaginy 3.4.

Pożywki z płynów organicznych naturalnych. Z pożywek tej kategorii, najczęściej są używane: mleko, jaja, mocz, krew i surowica krwi.

Mleko świeże, najlepiej zbierane, rozlewa się do probówek w ilości po 5—8 cm.³, a po zatkaniu tychże czopami waty, wyjaławia się w autoklawie w ciepłocie 110°C . Do sterylizowania w wyższych ciepłotach mleko się nie nadaje, gdyż brunatnieje od karmelu, powstającego z cukru mlekowego. Celem utrzymania mleka możliwie najmniej zmienionego, można go wyjałwiać sposobem T y n d a l l a, lub zapomocą chloroformu, który się dodaje do mleka w nadmiarze, a po 14 dniach usuwa się go przez odparowanie.

Jaja mogą być używane jako płynne i stałe pożywki. Jako płynnej pożywki można używać jaj w całości; w tym celu myje się skorupę jaja mydłem, potem sublimatem a po oplukaniu w siarkanie amonowym, myje się je w wodzie jałowej. W wysterylizowanej w ten sposób skorupie robi się na jednym biegunie wyżarzoną igiełką otworek, przez który się jajo zasiewa i który się potem zamyka lakiem.

Jeżeli się chce używać jaj bez skorup ale z żółtkiem, wtedy wlewa się białko do kolby E r l e n m e y e r a, żółtko zaś kładzie się na otworze i wstawia się kolbę do lodu. Żółtko weiska się wówczas do kolby. Po zatkaniu kolby czopem waty, sterylizuje się sposobem T y n d a l l a.

Chcąc użyć jaja jako pożywki stałej i to białka wraz ze żółtkiem, wstrząsa się jajo dłuższy czas, aby zmieszać dobrze białko ze żółtkiem. Następnie ogrzewa się jajo do 80°C ., przy czem zawartość jego krzepnie. Po wyjałowieniu skorupy, zdejmuje się ją, kraje się jajo w kawałki, umieszcza się je w naczyniach i sterylizuje w parze.

Można użyć białek samych i wtedy, jeżeli się nie zważa na przezroczystość kawalków, gotuje się jajo, zdejmując skorupę, wykrawa kawalki, umieszcza się je w wyjałowionych probówkach i sterylizuje w parze.

Gdy się chce uzyskać białko jaja kurzego jako pożywkę stałą, przezroczystą, trzyma się jajo w 10% roztocznym lugu potasowego przez 4 dni, po czym wlewa się białko do próbki, rozcieńcza równą ilością wody. W tym stanie może być sterylizowane w parze wodnej o 100°C., bez skrzepnięcia. Ogrzewane przy 105°C. przez 15 minut krzepnie, a skrzep ten pozostaje przezroczystym.

Mocz używany jest jako pożywka płynna i jako pożywka stała z dodatkiem agaru. Najlepiej się nadaje mocz, ubogi we fosforany, oddany na czczo, zebrany jałowo. W tym celu dezynfekcyjnie się ujście cewki moczowej i po oddaniu pierwszej porcji moczu, zbiera się dalsze do wyjałowionych naczyń. Dla uzyskania pewności, czy mocz jest jałowy, trzyma się go przez 24 godzin w cieplarni przy 37°C. Gdy nie jest jałowy, najlepiej jest sterylizować go przez sączenie, gdyż sterylizacja w parze powoduje rozkład mocznika.

Krew sama nie znalazła zastosowania jako pożywka, a używa się jej jako domieszki do agaru, bulionu, koniecznej dla rozwoju niektórych gatunków mianowicie prątka grypy (*Bacillus influenzae*). Z krwi wziętej jałowo dodaje się małą ilość do bulionu, lub pomazuje się nią powierzchnię agaru skośnego zapomocą uszka. Pożywki należy skontrolować, czy są jałowe w znany sposób. Ciałem, mającym tu znaczenie, jest hemoglobina, i dlatego można dodawać do pożywek zamiast krwi hemoglobiny, której można przyrządzić na zapas większą ilość. Najlepiej nadaje się krew ludzka i gołębia. Świeżą krew miesza się z roztocznym fizjologicznym soli kuchennej i trzyma się mieszaninę przez 24 godzin w lodowni. Osad z ciałek czerwonych wymywa się dwukrotnie roztocznym fizjologicznym soli kuchennej, i uwalnia się hemoglobinę bądź to przez dodatek eteru, bądź przez kolejne zamrażanie ciałek czerwonych. W pierwszym przypadku odparowywuje się eter, a potem dla pewności wyjaławia się otrzymany roztwór hemoglobiny, w obu przypadkach przez sączenie.

Surowica krwi jest często używaną pożywką, a mianowicie dla bakterij chorobotwórczych i ze względu, że przedstawia skład taki, jaki bakterje te znajdują w ustroju zwierząt, u których swe działanie rozczajają, jest dla nich znakomitą pożywką — a niektóre gatunki, jak np. ziarenkowiec tryprowy rozwija się jedynie w pożywkach z domieszką surowicy, inne jak ziarenkowiec nagminnego zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych, prątek dyfterii, rozwijają się wprawdzie nie jedynie, ale najlepiej w pożywkach z dodatkiem surowicy.

Surowica może być używana jako pożywka płynna, a także jako pożywka stała, a to dzięki własności krzepnięcia w cieplecie około 65°C.

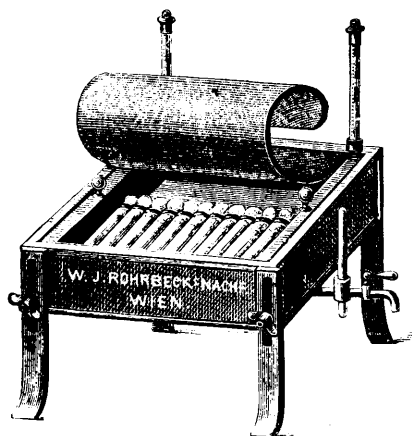
Surowicę otrzymuje się z krwi wziętej jałowo do wysterylizowanych naczyń. Naczynia z krwią umieszcza się w chłodnym miejscu. Gdy krew skrzepnie, surowicę zbierającą się nad skrzepem ściąga się zapomocą wyjałowionych pipet do wyjałowionych naczyń, w których się ją przechowuje w stanie płynnym.

Krew ludzką otrzymuje się z żyły w przegubie łokciowym zapomocą strzykawki, lub najlepiej z końca łożyskowego pępowiny podczas porodu.

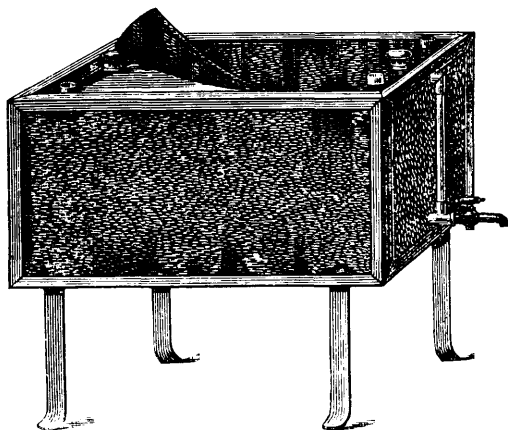
Krew zwierząt większych, jak koni, kóz, owiec, bierze się z żyły szyjnej w następujący sposób: Daną okolicę szyi się goli i dezynfekcyjnie. Gdy przez ucisk żyły w dolnym jej biegu ona nabrzmięje, wprowadza się do niej trójgranicie bez lub po poprzednim nacięciu skóry nad nią. Po wyciągnięciu kolca krew płynie do nadstawionych naczyń. Gdy się chce postępować ściśle jałowo, używa się trójgranicza z boczną rurką, którą się łączy zapomocą rurki kauczukowej z rurką szklaną. Po wprowadzeniu trójgranicza do żyły, wprowadza się rurkę szklaną, wyjałowioną podobnie jak cały trójgranicie, do naczynia, które się zatyka czopem waty, wprowadzonym obok rurki — otwiera się kurek bocznej rurki trójgranicza, podciąga się kolec i krew spływa po ścianach naczyń bez pienienia się do naczynia.

U małych zwierząt, jak np. królika bierze się krew z tętnicy szyjnej, którą się obnaża, postępując jałowó, nadeina się jej ścianę po poprzedniem podwiązaniu odcinka obwodowego i uchwyceniu dośrodkowego odcinka w zaciskadło, wprowadza się kaniulkę połączoną rurką kauczkową z rurką szklaną, przez zrobiony otworek do odcinka dośrodkowego. Wprowadziwszy rurkę szklaną do podstawionego naczynia, zdejmuję się zaciskadło a krew płynie wtedy do naczynia w dowolnej ilości. Gdy się ma żądaną ilość krwi, podwiązuje się koniec dośrodkowy tętnicy — wyciąga się kaniulkę i zeszywa się ranę skórą — a zwierzę może się utrzymać przy życiu, gdy ubytek krwi nie był za duży.

Gdy surowica otrzymana jest jałową (kontrola konieczna) rozlewa się ją w razie potrzeby zapomocą pipet wyjałowionych do probówek lub innych naczyń przeznaczonych do założenia hodowli.



Ryc. 82.



Ryc. 83.

Gdy się chce otrzymać surowicę w stanie stałym, natenczas wyjałowione probówki, napelnione w ilości po 6—8 cm.³ surowicy, układa się skośnie w cieplarkach blaszanych o podwójnych ścianach, umyślnie do tego celu zastosowanych (ryc. 82 i 83), w których się nastawia ciepłotę na 65° C. Surowica krzepnąć powoli w tej ciepłocie, jest nawpół przezroczystą. Jeżeli się chce otrzymać surowicę więcej przezroczystą, wstawia się do cieplarki wodę w czarkach, gdyż surowica krzepnąć w obecności pary wodnej jest więcej przezroczystą.

Gdy się nie zważa zbyt na przezroczystość, układa się probówki z surowicą skośnie na podstawce, którą się umieszcza nad naczyniem z gotującą się wodą; do podstawki nalewa się nieco wody i przykrywa się ją.

Gdy surowica nie była zebrana jałowó, należy ją wysterylizować i to zapomocą sposobu Tyndalla, zapomocą sączenia i w tym wypadku najlepiej przez sączki Berkefelda, bądź wreszcie zapomocą chloroformu dodanego w ilości 1—2%, który się potem odparowuje.

Jeżeli się rozchodzi o pożywkę stałą i nie zależy na jej przezroczystości, to po skrzepnięciu sterylizuje się ją w parze.

Nadto można używać surowicy jako dodatku do bulionu lub jeżeli się chce mieć pożywkę stałą, do agaru zwyczajnego lub cukrowego i to w równych częściach lub 3 części surowicy na 2 części agaru 3%.

Jeżeli do surowicy doda się przed skrzepnięciem 4% gliceryny wyjałowionej poprzednio, otrzyma się surowicę glicerynową używaną do hodowania prątka gruźliczego.

Jeżeli się doda na 3 części surowicy 1 część bulionu peptonowego z 1% dodatkiem cukru gronowego, to przez skrzepnięcie tej mieszaniny uzyska się pożywkę, podaną przez Löfflera jako doborowe podłoże dla prątka dyfterytycznego.

Podnieść należy, że surowice z dodatkiem tak gliceryny jak i bulionu, krzepną przy znacznie wyższej ciepłocie jak surowica sama.

Zamiast surowicy, używać można płynów przesiekowych, jak płynu puchliny brzusznej.

Pożywki płynne empiryczne są to wymoki, względnie napary tkanek zwierzęcych lub roślinnych, a klasyczną pożywką tego rodzaju jest bulion.

Bulion przyrządza się w następujący sposób: mięso bez tłuszczu, uwolnione od ścięgien i powięzi czyli wyżyłowane, sieka się i miesza się z podwójną ilością wody. Mieszaninę tę zlewa się do kolby szklanej i maceruje przez 12—24 godzin, ustawiając kolbę w chłodnym miejscu, wtedy rozpuszczalne ciała białkowe i istoty wyciągowe mięsa zostają wylugowane. Potem się gotuje przez 15 minut nad małym płomieniem, mieszając pilnie prętem szklanym, aby ścinające się ciała białkowe nie przywierały do dna naczynia. Zamiast macerowania można wprost gotować przez 1 godzinę, albo macerować przez 1 godzinę w ciepłocie pokojowej, przez 3 godziny w ciepłocie 60°, a potem dopiero przez 1/2 godziny gotować. Po ostygnięciu cedi się otrzymaną papkę przez płótno, wyciska się starannie płyn, który nazywamy wodą mięsną a który ma zabarwienie różowe i oddziałuje słabo kwaśno. Do wody mięsnej dodaje się 1% peptonu i 1/2% soli kuchennej, zagotowując chwilę dla szybszego rozpuszczenia się peptonu. Następnie się sący na gorąco przez bibułę i otrzymany przesącz zobojętnia, względnie alkalizuje się węglanem sodowym lub ługiem sodowym 10%, używając do badania oddziaływania papierków lakmusowych; zwykle używamy pożywek o oddziaływaniu obojętnym lub słabo zasadowym.

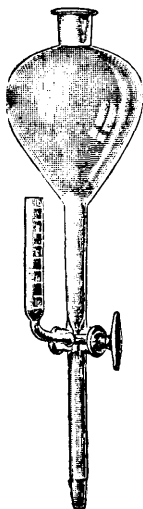
Po uskutecznieniu tego ogrzewamy otrzymany bulion przez 1—1 1/2 godziny w sterylizatorze parowym w ciepłocie 100° C. lub przez 15 minut w autoklawie w ciepłocie 115—120° C. Przez to ogrzewanie strąca się jeszcze część ciał białkowych i fosforany.

Sący się ponownie na gorąco przez bibułę, kontroluje się oddziaływanie i jeżeli potrzeba poprawia się je, a bulion rozdziela się do naczyń przeznaczonych do hodowli w odpowiedniej ilości; do probówek nalewa się go w ilości 8—10 cm.³, unikając zawałania ścian naczyń w miejscu, gdzie przychodzi czop z waty i wynikłego stąd przyklejania się waty do ścian naczyń, co później przeszkadza przy zasiewaniu bakterij. Stąd używać należy do nalewania lejków, lub gdy się rozchodzi o określone ilości pożywki, osobnych lejków do napełniania (ryc. 84, lejek Treskowa).

Po zatkaniu naczyń czopami waty, wyjaławia się je w autoklawie i wtedy w ciepłocie nieco niższej od ciepłoty użytej poprzednio do strącenia ciał białkowych i fosforanów, gdyż inaczej otrzymać można ponownie straty. Tak więc gdy poprzednio użyło się ciepłoty 120° C., należy obecnie użyć ciepłoty 115° C. przez 15 minut. Gdy się ma wyjaławiać w parze

o ciepłocie 100°C ., należy naczynia przed ich napełnieniem wyjałowić w sterylizatorach o gorącym powietrzu, a po napełnieniu ich sterylizować w parze o 100°C . przez 1 godzinę.

Bulion dobrze przygotowany, powinien być zupełnie przezroczysty. Zamiast mięsa, użyć można do przyrządzania bulionu przeznaczonego do szczególnych celów, poszczególnych narządów jak śledziony, wątroby, płuc i t. d. Postępowanie jest takie same jak poprzednie, tylko że otrzymany bulion nie jest mimo dobrego przygotowania zupełnie przezroczysty, ale zawsze nieco opalizujący.



Ryc. 84.

Skład bulionu musi wykazywać różnice i to zależne od użytego mięsa. To, jak wiadomo, przedstawia różnice, zależne od gatunku zwierzęcia, z którego pochodzi i tak bulion z mięsa ryb odznacza się małą zawartością ciał białkowych a dużą zawartością soli mineralnych; bulion z mięsa końskiego zawiera większą ilość glikogenu względnie cukru. Najczęściej używa się mięsa wołowego. Również otrzymamy różnice stosownie do tego, czy mięso pochodzi ze zwierząt młodych, czy starych, czy używa się mięsa zupełnie świeżego, czy też już nadpsutego. Mięso zawiera prawie zawsze większe lub mniejsze ilości cukrów, które przechodzą do bulionu.

Jeżeli się zatem chce uzyskać pożywkę, zupełnie wolną od cukru, to można to osiągnąć w różny sposób, i tak używając mięsa nadgniłego, lub zasiewając wodę mięsną przed przyrządzeniem z niej bulionu drożdżami lub prątkiem okrężnicy (*Bacterium coli*); w każdym z tych przypadków rozchodzi się o rozkład cukrów pod wpływem działania mikrobów.

Obok tego skład bulionu zależy od jakości użytego peptonu. Ponieważ używanie peptonu czystego byłoby zbyt kosztowne, ograniczamy się zwykle do produktów, znajdujących się w handlach, które są mieszaniną peptonów z albumozami. Zamiast używania kupnego peptonu, można go sobie samemu przyrządzić, poddając samotrawieniu się żołądek świń, posiekany w kawałki, które wrzuca się do wody z dodatkiem kwasu solnego w ilości 10 cm^3 na litr mieszaniny. Mieszaninę tę trzyma się przez 24 godzin w ciepłocie 50°C . i dodaje się ją do wody mięsnej. W ten sposób przyrządza się bulion Martina używany do hodowania prątków dyterytycznych, jeżeli się chce otrzymać silną toksynę.

Do bulionu dodawać można różne ciała, czy to w celu podniesienia dobroci podłoża dla pewnych gatunków bakteryj, czy też w celu badania cech biochemicznych danych gatunków; ciała te dodaje się zależnie od tego czy znoszą wyższe ciepłoty, czy nie, przed sterylizacją lub też dopiero po niej, a w drugim przypadku należy ciała te wyjałowić w odpowiedni sposób i dodać do wyjałowionego bulionu, tak, aby go nie zakazić (patrz przelewanie płynów jałowych str. 218).

Bulion z surowicą lub z płynem puchliny brzusznej uzyskuje się mieszając 1 część surowicy względnie płynu puchliny brzusznej z dwoma częściami bulionu, lub w równych częściach. Pożywka ta nadaje się do hodowania ziarenkowca tryptowego, który rośnie w pożywkach z dodatkiem surowicy względnie płynu puchliny brzusznej; w pożywce tej rozwija się dobrze ziarenkowiec nagminnego zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych, paciorkowiec.

Bulion z krwią nadaje się do hodowania niektórych gatunków bakteryj, jak prątka grypy, wymagającego do swego rozwoju koniecznie dodatku krwi. Dwoinka zapalenia płuc rozwija się również lepiej w po-

żywkach z domieszką krwi. Tak surowicę jak i krew, dodaje się do wyjałowionego już bulionu.

Bulion glicerynowy uzyskuje się dodając do bulionu 4% lub więcej gliceryny i w tym wypadku najlepiej przed sterylizacją. Bulion glicerynowy nadaje się do hodowania prątką gruźliczego.

Bulion cukrowy uzyskuje się przez dodatek do bulionu różnych zależnie od potrzeby rodzajów cukru, a więc glukozy, albo laktozy, albo maltozy, albo cukru trzcinowego, albo wreszcie innych cukrów, o których się chcemy przekonać, czy są atakowane przez badane gatunki bakteryj. Cukier najlepiej dodawać do wyjałowionego bulionu, zwłaszcza, gdy się sterylizuje w autoklawach, gdyż w wyższej ciepłocie cukry się karamelizują. Do bulionu cukrowego dobrze jest dodawać lakmusu, który nam wskazuje, czy cukier uległ fermentacji, a to dlatego, że kwasy wytwarzające się zawsze wskutek fermentacji, zmieniają wiśniowe względnie niebieskie zabarwienie pożywki na różowo-czerwone.

Bulion kwaśny uzyskuje się przez dodatek kwasów, a pożywek tych używa się do hodowania drożdży, względnie pleśni.

Różne gatunki bakteryj rosną różnie w bulionie i tak jedne powodują zmętnienie tej pożywki, przy czem to zmętnienie może być małe lub duże (np. gronkowiec), inne rosną na powierzchni, tworząc cieńsze lub grubsze, gładkie lub pofałdowane powłoki, a bulion sam pozostaje przezroczystym lub mniej więcej mętnym (mętlik choleryczny, prątek sianowy), inne wreszcie tworzą kłaczkę lub grudki, rozmieszczone wśród bulionu, lub na dnie naczynia jako osad, przyczem pożywka pozostaje przezroczystą (paciorkowiec, prątek wąglikowy). Niekiedy bulion zmienia konsystencję, staje się płynem ciągnącym, jak to ma miejsce u gatunków, wytwarzających obficie śluz.

W hodowlach starszych masy bakteryj opadają zwykle na dno naczynia, bulion wyjaśnia się mniej lub więcej i zmienia barwę, stając się zwykle ciemniejszym, czerwono-brunatnym.

Przez wzrost bakteryj sam bulion ulega zmianom i tak jego oddziaływanie się zmienia, staje się więcej zasadowym, zwłaszcza u gatunków rosnących na powierzchni lub kwaśnem, gdy występuje fermentacja w obecności cukrów. Hodowle bulionowe nadają się do badania wytworów wymiany materji bakteryj, jak do badania wywiązujących się siarkowodoru, indolu, toksyn itd. (patrz ustęp: Odżywianie bakteryj ich wydaliny i wydzieliny str. 133). Sposzczegane cechy wzrostu, zmiany pożywki należy skrzętnie zbierać, gdyż one służą do wyróżniania poszczególnych gatunków, a to na zasadzie przytoczonej w zacytowanym ustępie, że u poszczególnych gatunków, żyjących w jednych i tych samych pożywkach i warunkach, wytwory są stałe.

Podobnie jak z mięsa przygotowywać można wymoki względnie napary z roślin: Bulion ziemniaczany przygotowuje się z miazgi ziemniaczanej, otrzymanej z ziemniaków utartych na tarce. Miazgę dodaje się w ilości 10 względnie 20 grm. na 500 cm.³ wody i maceruje się ją przez kilka godzin, potem się ją cedzi przez płótno, gotuje, saczy przez bibułę, rozdziela do probówek i sterylizuje. Ze względu na słabo kwaśne oddziaływanie, nadaje się ta pożywka do hodowania pleśni, drożdży, grzybka promienicy. Za dodaniem do niej 4% gliceryny — otrzymuje się pożywkę, dobrą dla prątką gruźliczego.

Napar siana otrzymuje się przez macerowanie 15 grm. siana przez 2 godziny w litrze wody, a potem się namok gotuje, saczy, rozdziela na probówki i sterylizuje. Podobnie przyrządza się napar słomy. Taksamo można przyrządzać napary z owoców suchych, np. ze śliwek suszonych, nadających się do hodowania grzybków.

Pożywki stałe. Tu rozróżnia się przedewszystkiem pożywki, utrzymujące się w stanie stałym tylko w pewnych granicach ciepłoty, po przekroczeniu których przechodzą w stan płynny, by po sprowadzeniu ciepłoty pierwotnej przejść znowu w stan stały.

Pożywki te uzyskuje się z jakiegokolwiek pożywki płynnej przez dodanie do niej żelatyny lub agaru i są dla wspomnianej własności, a także dlatego, że są przezroczyste, bardzo wygodne w badaniu otrzymanych hodowli. Główna ich zaleta polega na tem, że przy pomocy nich uzyskało się w bakteriologii łatwy i prosty sposób wyosabniania bakterij z podłoży, zawierających różne gatunki. Wprowadzenie tych pożywek przez Kocha, było dużym postępem w nauce bakteriologii.

Najczęściej używa się bulionu z dodatkiem żelatyny lub agaru, a otrzymaną pożywkę nazywamy krótko w pierwszym przypadku żelatyną, w drugim zaś agarem.

Żelatyna. Pożywkę tę przyrządza się albo z gotowego bulionu, jeżeli go mamy w zapasie, albo z wody mięsnej, do której się dodaje podobnie jak przy przyrządzaniu bulionu 1% lub więcej peptonu i $\frac{1}{2}\%$ soli kuchennej, a nadto 10% żelatyny kupnej. Żelatynę kupną otrzymuje się przez wygotowanie niektórych tkanek zwierzęcych, jak kości, kopyt. Jest to ciało należące do albuminoidów, oddziałują silnie kwaśno, zmieszane z wodą w stosunku 10 gr. żelatyny na 100 cm.³ wody, przechodzi w stan płynny około 23–25° C. i tężęje ponownie poniżej 22° C.; przez dłuższe gotowanie traci własność tężenia. Żelatyna kupna zawiera bardzo często bardzo wytrzymałe zarodniki bakterij.

Mieszanie ogrzewa się łagodnie w łaźni wodnej celem rozpuszczenia żelatyny (ogrzewanie silne nad wolnym płomieniem jest przeciwwskazane, gdyż żelatyna w tym wypadku traci własność tężenia), a gdy się to stało, zobojętnia się ją i alkalizuje zapomocą 10% roztworu ługu sodowego lub węglanu sodowego i ogrzewa w parze wodnej o 100° C. przez jedną godzinę (ogrzewanie w autoklawie przy wyższej temperaturze jest przeciwwskazane z podanej poprzednio przyczyny). Potem się ją sący przez bibułę i to w lejkach ogrzewanych wodą (ryc. 85, 86, 87), lub parą, a gdy tych brak w sterylizatorze parowym o 100° C.

Gdy przesącz nie jest zupełnie przezroczysty, klaruje się żelatynę białkiem jaja kurzego. W tym celu oziębia się ją do 55° C., dodaje się do niej białko jaja, a wymieszawszy dobrze, wstawia się ją na jakiś czas do sterylizatora parowego o 100° C. Białko się ścina, porywając ze sobą ciała, powodujące zmętnienie. Żelatyna sączona potem daje zupełnie przezroczysty przesącz.

Po przesączeniu żelatyny kontroluje się jej oddziaływanie, a w razie potrzeby poprawia się je, bacząc na to, aby ono nie było zbyt alkaliczne, gdyż w tym wypadku żelatyna ponownie mętnieje. Gdy to skończone, rozlewa się żelatynę do wyjałowionych probówek w ilości po 8–10 cm.³ zapomocą ogrzanego lejka zwyczajnego lub lejka do napełniania (ryc. 84), zatyka się je czopami waty i aby nie obniżyć jej własności tężenia z jednej strony i aby uzyskać pożywkę zupełnie jałową z drugiej strony, wyjaławia się ją sposobem Tyndalla, t. zn. ogrzewa się ją przez $\frac{1}{4}$ – $\frac{1}{2}$ godziny przez trzy kolejno po sobie następujące dni w sterylizatorze parowym przy 100° C.

Tak otrzymana pożywka, zwana krótko żelatyną, przechodzi w stan płynny już w temperaturze 23° C. i stąd nie nadaje się do hodowania bakterij w cieplotach wyższych jak np. w ciepłarkach, nastawionych na ciepłotę ciała ludzkiego mianowicie na 37° C., ciepłotę przedstawiającą optimum wzrostu dla przeważnej ilości bakterij chorobotwórczych, stąd używa się jej przeważnie do hodowania roztoczy jak bakterij wodnych, bakterij żyjących w ziemi.

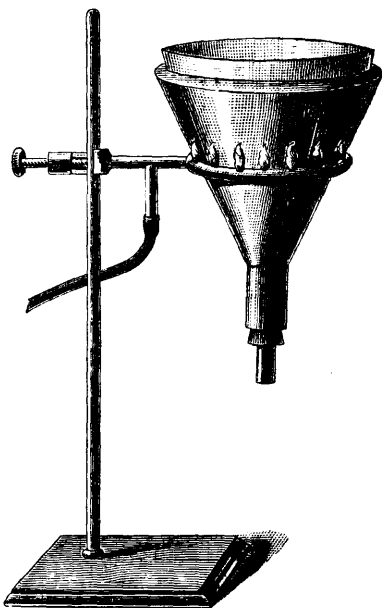
Punkt topienia się żelatyny można podnieść nawet do 30°C ., zwiększając zgęszczenie żelatyny, używając np. zamiast 10% 15% żelatyny, skracając czas sterylizacji i używając podczas przyrządzania i wyjaławiania żelatyny ciepłot ile możności niskich około 60°C .

Żelatyny używa się najczęściej do wylewania płytek celem odosabniania gatunków, ponadto zakłada się hodowle na powierzchni skośnie stężalej żelatyny lub hodowle kłute w słupie żelatyny, stężalej w prosto trzymanyh probówkach.

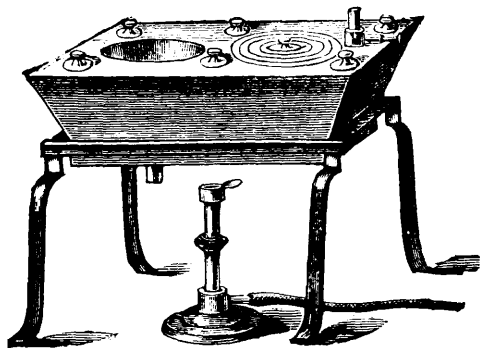
Niektóre gatunki bakterij rozpuszczają żelatynę zapomocą wytwarzanego enzymu proteolitycznego, zwanego żelatynazą i stosownie do tego dzielimy bakterie na rozpuszczające i nierozpuszczające żelatyny. Tak wzrost jak i sposób rozpuszczania żelatyny bywają u różnych gatunków bakterij różne i tak bakterie rosną w hodowlach kłutych bądź to w postaci cieńszych lub grubszych postronków wzdłuż kanału wkłucia, przyczem na powierzchni słupa żelatyny wzrostu wcale nie ma, lub występuje tylko około punktu wkłucia, albo na całej powierzchni.

Żelatyna rozpuszcza się bądź to równocześnie na całej powierzchni, bądź też rozpuszczenie jej postępuje szybciej w głąb, wzdłuż kanału wkłucia i tworzą się dołeczki, często kształtu lejków, np. w hodowli kłutej gronkowca. Te różnice wzrostu wyzyskuje się również dla odróżniania gatunków bakterij.

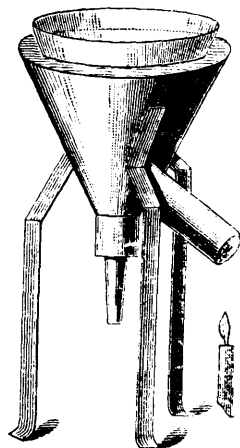
Agar. Pożywkę tę przyrządza się bądź to z gotowego bulionu, bądź też z wody mięsnej, do której się dodaje 1% peptonu, $\frac{1}{2}\%$ soli kuchen-



Ryc. 85.



Ryc. 86.



Ryc. 87.

nej, a ponadto $1\frac{1}{2}$ —2—3% agaru, ciała zbliżonego chemicznie do celulozy, otrzymywanego z niektórych glonów morskich, oddziałującego obojętnie, roz-

puszczającego się w ciepłocie około 100°C . i tężejącego ponownie w ciepłocie około 40°C ., przyczem tworzy się zbita galareta, wydzielająca przy stężeniu na powierzchnię nieco wody, nazywanej wodą kondensacyjną. Obok tego chcąc otrzymać agar, trzymając się lepiej ścian próbek, zwłaszcza gdy się ma przyrządzać agar skośny, dodaje się 2% żelatyny. Gdy się przyrządza tę pożywkę z wody mięsnej, to należy po dodaniu do niej peptonu i soli kuchennej ogrzać ją przez godzinę w parze o 100°C . lub w autoklawie w ciepłocie $115\text{--}120^{\circ}\text{C}$. przez 15 minut. Potem się sączy przez bibułę, a do przesączu dodaje agaru, pociętego w kawałki, wypłukanego dobrze i napeczniałego we wodzie.

Po rozpuszczeniu agaru przez ogrzanie nad wolnym płomieniem, zobojętnia się go i alkalizuje słabo 10% roztworem węglanu sodowego względnie ługu sodowego i ogrzewa ponownie w parze o 100°C . przez godzinę lub w autoklawie przy 120°C . przez 15 minut i sączy się go przez bibułę na gorąco w sterylizatorze, lub lejkach ogrzewanych (ryc. 85, 86, 87).

Należy skontrolować oddziaływanie, gdy potrzeba poprawić je. Gdy przesącz jest zbyt mętny, to należy podobnie jak przy żelatynie oziębici mieszaninę do 55°C ., wbić białko jaja kurzego, wymieszać dobrze i zagotować aby się białko ścięło, a potem ponownie sączyć. Przesącz rozdziela się na próbki w ilości 8—10 cm.³ i to zapomocą lejka, przyczem z uwagi na to, że agar prędko tężeje, należy lejek poprzednio ogrzać zapomocą przepłukania go gorącą wodą i rozdzielać agar w stanie dobrze ogrzanym.

Unikać trzeba powalania ścian próbek, gdzie przychodzi czop z waty, aby uniknąć zlepienia się waty ze ścianami próbek. Po zatknięiu próbek czopami z waty, należy je wyjałowić w autoklawie przez 15 minut w ciepłocie 115°C . lub przez godzinę w parze o ciepłocie 100°C . Gdy się chce otrzymać agar skośny, natenczas należy próbki po wyjałowieniu, zanim agar stężeje, ułożyć w pozycji skośnej i to tem więcej zbliżonej do poziomej, im większą powierzchnię pragnie się uzyskać; uważać jednak równocześnie należy, aby agar nie dotykał czopów waty. W tej pozycji należy utrzymywać próbki tak długo, aż słup agaru nie ześlizguje się więcej ze ścian próbek, na co wystarcza 24—48 godzin. Agar o słupie prostym, lub krótko agar prosty, otrzymuje się ustawiając próbki z agarem płynnym aż do jego stężenia w pozycji pionowej. Pierwszego używa się do zakładania hodowli powierzchniowych, drugiego do zakładania hodowli kłutych, do wylewania płytek, bądź wreszcie do hodowania gatunków beztlenowcowych bez dostępu powietrza.

Agar rozpuszcza się w ciepłocie około 100°C . i tężeje około 40°C . Stąd może być używany jako pożywka stała do hodowania bakterij w ciepłotach wyższych i stąd nadaje się dobrze do hodowania prawie wszystkich bakterij. Ujemną jego stroną jest to, że nie jest nigdy zupełnie przezroczysty tak jak żelatyna, i że wyrosłe kolonie bakterij nie są nigdy tak charakterystyczne, jak kolonie na żelatynie.

Agar jest rozpuszczany w przeciwieństwie do żelatyny tylko przez niektóre gatunki bakterij, zdolne rozpuszczać także celulozę.

Podobnie jak do bulionu, dodawać można i do agaru różne ciała, bądź to w celu podniesienia wartości odżywczej danej pożywki, bądź też w celu badania zmian wywoływanych przez dane bakterie w pożywe.

Agar cukrowy otrzymuje się przez dodatek różnych rodzajów cukru i służy tak do podniesienia wartości pożywki, jakoteż do badania zdolności fermentacji.

tacyjnej badanych bakterij. Dodatek cukru wynosi od $1\frac{1}{2}$ —2% i dodaje się go po przyrządzeniu pożywki, aby uniknąć przez ciągłe ogrzewanie podczas przyrządzania pożywek karamelizacji cukru.

Agar glicerynowy otrzymuje się przez dodanie 2—5% gliceryny i to przed sterylizacją, służy do podniesienia wartości pożywki.

Agar z krwią otrzymuje się przez dodatek jałowej krwi do rozpuszczonego i oziębionego do 50° C. agaru. Można również pomazywać powierzchnię skośnego agaru krwią jałową. Zamiast krwi użyć można hemoglobiny. Agar z krwią służy do hodowania bakterij potrzebujących do rozwoju hemoglobiny, jak np. prątka grypy.

Agar z surowicą krwila lub z płynem puchliny brzusznej, uzyskuje się przez dodatek do rozpuszczonego i oziębionego do 50° C. agaru surowicy w stosunku 1:1 lub 1:2. Po dodaniu surowicy układa się probówki skośnie, gdy się chce otrzymać agar surowiczy skośny.

Agar Tochtermanna uzyskuje się z 2% agaru z domieszką 0.3—0.5% cukru, mieszając go z równą ilością surowicy barana i gotując mieszaninę przez $\frac{1}{2}$ godziny. Po przesączeniu przez bibułę, rozlewa się do probówek i wyjaławia. Jest to dobra pożywka dla prątka dyfterii.

Do badania zmiany w oddziaływaniu pożywki pod wpływem hodowanych bakterij używa się agaru z dodatkiem lakmusa; do badania zjawiska redukcji, wywołwanego działaniem bakterij, agaru z dodatkiem błękitu metylenowego, karminu indygowego, lakmusa, które pod wpływem działania redukującego bakterij zamieniają się w ciała bezbarwne tak zwane leukozaady. W tym celu zakłada się hodowle kłute. Do badania wytwarzającego się H_2S pod wpływem działania bakterij używa się agaru z dodatkiem 1 cm.³ 10% roztworu cukru ołowianego na 100 cm.³ agaru, zakładając również hodowle kłute.

Gdy do agaru ma się dodawać większą ilość płynów jak surowicy, natenczas używać należy nie 1 $\frac{1}{2}$ %, ale 2 lub 3% agaru.

Zamiast wody mięsnej używać można do przyrządzania bulionu, żelatyny i agaru 1% roztworu wyciągu mięsnego, a nadto przyrządzać można agar nie tylko na bulionie, ale także na mleku, moczu i innych naparach, względnie wymokach roślinnych, w sposób powyżej opisany. Różne gatunki bakterij rosną różnie na agarze i tak hodowle powierzchniowe występują bądź to w postaci drobnych, osobobnych, nie zlewających się kolonii (np. paciorkowiec), bądź to w postaci zlewających się ze sobą kolonii, dających w rezultacie różnie się zachowującą masę papkowatą, ciągnącą się, gdy dane gatunki wytwarzają dużą ilość śluzu; niekiedy kolonie, zlewając się ze sobą, tworzą na powierzchni agaru naloty cienkie, suche lub wilgotne, pofalowane lub gładkie, matowe, opalizujące, mniej lub więcej przeświecające. Hodowle kłute mają również różne wejście, raz rosną bakterie wyłącznie tylko wśród kanału wkłucia i to w postaci cięśszego lub grubszego postronka, to znowu rosną tylko w górnej części kanału wkłucia, a zato tworzą płaski nalot na całej powierzchni słupa agaru, bądź wreszcie rosną w postaci postronka wzdłuż kanału wkłucia, a na powierzchni tworzą nad punktem wkłucia półkulistą masę, dając wtedy obraz gwoźdźcia.

Pożywki stałe w ścisłym słowa znaczeniu odznaczają się tem, że nie można ich przeprowadzać podobnie jak poprzednich w stan płynny. Ze pożywek należących do tej kategorii ma największe zastosowanie ziemniak, będący dla niektórych gatunków bakterij dobrą pożywką, jak np. dla prątka nosacizny, dla innych zaś pożywką dającą charakterystyczny dla nich wzrost, jak np. prątek tyfusu brzuszno-rośnie na ziemniaku w postaci cieniuchnej, niewidzialnej, lśniącej powłoki. Ziemniak nadaje się do hodowania gatunków barwikotwórczych, które dają na nim hodowle zabarwione, podczas, gdy na innych pożywkach wytwarzają barwik tylko w małym stopniu lub go wcale nie tworzą. Hodowle niektórych bakterij powodują czernienie ziemniaka, najprawdopodobniej pod wpływem działania wydzielanego enzymu, podobnego do tyrozynazy, inne wydzielają enzymy rozpuszczające skrobię (amylazę), przez co powstają na powierzchni ziemniaka większe lub mniejsze zagłębienia. Ujemną stroną ziemniaka jest jego nieprzeźroczystość, a także różny skład chemiczny, zależny od różnych odmian ziemniaka.

Przyrządzanie tej pożywki jest proste; po wymyciu powierzchni ziemniaka wykrawa się z niego półcylindry, które się płuka we wodzie, suszy w bibule i wkłada do probówek z przewężeniem na dole (R o u x), służącym do podtrzymania ziemniaka nieco powyżej dna, lub do zwykłych probówek, a wtedy podtrzymuje się półcylindry ziemniaków nad dnem zapomocą krótkich pręcików szklanych. Aby uniknąć czernienia ziemniaków, należy je krajać albo nożami szklanymi albo też srebrnymi i nie należy ich chwycić palcami. Po oczyszczeniu wylotów probówek, zatyka się je czopkami waty i wyjaławia w autoklawie przez 20 minut przy 115—120° C. lub w parze o 100° C. przez godzinę.

Ziemniak glicerynowany przyrządza się przez moczenie przyrządzonych w powyższy sposób ziemniaków w bulionie glicerynowym. W tym celu nalewa się na dno probówek z ziemniakami bulionu glicerynowego i po zatankaniu ich sterylizuje się je jak powyżej. Jest to dobra pożywka dla prątka gruzliczego.

Podobnie jak z ziemniaka przyrządzać można pożywki z marchwi, rzepy i t. p.

Inne pożywki mające ważne zastosowanie w hodowaniu bakteryj.

Woda peptonowa służy do hodowania bakteryj, gdy się chce wykazać w podany powyżej sposób, czy one wytwarzają indol; nadto pożywka ta ma ważne zastosowanie w badaniach cholery azyatyckiej, służąc do zakładania tak zwanych namnożnych hodowli (*Anreicherungs-methode*).

W tym celu środowisko jak kał, wodę, podejrzane o to, że zawierają mętwiki choleryczne, zasiewa się w wodzie peptonowej. Mętwiki choleryczne znajdując tu dobre warunki, rosną silniej od innych gatunków, biorąc nad nimi przewagę. Ponieważ zaś rosną głównie na powierzchni, tworząc tu cieńszą lub grubszą powłokę, przeto można je łatwo wyosobnić i to zasiewając kolejno cząstki powłoki w świeżej wodzie peptonowej, aż otrzyma się czystą hodowlę mętвика cholerycznego, bądź też stosując metodę płytkową, która będzie podana poniżej.

Wodę peptonową przyrządza się w następujący sposób: do wody dodaje się 1% peptonu, $\frac{1}{2}$ % soli kuchennej, 0.01% azotanu potasowego i 0.02% węglanu sodowego. Mieszaninę się ogrzewa, saczy, rozlewa do probówek i wyjaławia. Można również przygotowywać płyn macierzysty i w razie potrzeby rozcieńczać go dziesięć razy; w tym wypadku dodaje się do wody 10% peptonu, 5% soli kuchennej, 0.1% azotanu potasowego i 0.2% węglanu sodowego.

Agar z cukrem mlekowym i lakmusem (według Drigalskiego i Conradiego). Po przyrządzeniu wody mięsnej, dodaje się do niej 1% peptonu, 1% nutrozy i 0.5% soli kuchennej; mieszaninę gotuje się, alkalizuje i saczy, a potem dodaje się 3% agaru, ogrzewszy mieszaninę przez 3 godziny w parze o 100° C., saczy się agar przez płótno, sączek z piasku lub przez odtłuszczoną watę, kontroluje się ilość agaru i jego oddziaływanie, dolewając wody do pierwotnej objętości i poprawiając w razie potrzeby oddziaływanie.

Osobno przyrządza się roztwór lakmusa z cukrem mlekowym; 150 cm.³ roztworu lakmusa gotuje się przez 10 minut, dodaje się do niego 15 gr. cukru mlekowego i ponownie się mieszaninę gotuje przez 15 minut.

Gorącą mieszaninę roztworu lakmusa z cukrem mlekowym wlewa się do 1 litra gorącego agaru i mieszaninę alkalizuje się słabo 10% roztworem sody. Do słabo zasadowej mieszaniny dodaje się jeszcze 3 cm.³ jałowego gorącego roztworu 10% sody i 10 cm.³ świeżego roztworu fioletu krystalicznego (0.1 grm. fioletu krystalicznego + 100 cm.³ jałowej wody destylowanej).

Pożywka oddaje dobre usługi w wyosabnianiu prątka tyfusowego np. z kału, z wody.

Agar z mannitem i lakmusem, nadający się do wyosabniania prątką czerwoni z kału, przyrządza się podobnie jak poprzedni, tylko zamiast cukru mlekowego dodaje się odpowiednią ilość mannitu.

Agar z czerwienią obojętną (podany przez Rothbergera i zmodyfikowany przez Schefflera) przyrządza się w ten sposób, że do 100 cm.³ agaru płynnego z dodatkiem 0·3% cukru dodaje się 1 cm.³ zgęszczonego wodnego roztworu czerwieni obojętnej.

Pożywki płynne z nutrozy, wprowadzone przez Barsiekowa, oddają dobre usługi w badaniach prątką czerwinkowego i tyfusowego.

Nutrozę z cukrem gronowym i lakmusem przyrządza się w sposób następujący: 1% nutrozy, 0·5% soli kuchennej dodaje się do wody i mieszaninę ogrzewa się przez 2—3 godzin w parze o 100° C. i sączy się tak długo, aż przesącz otrzymany jest zupełnie przezroczysty. Osobno gotuje się 50 cm.³ roztworu lakmusa przez 15 minut, a dodawszy 10 gr. cukru gronowego, gotuje się ponownie przez 6—8 minut i sączy się. Potem dodaje się mieszaninę lakmusa z cukrem do 1000 cm.³ nutrozy, a wymieszawszy dobrze rozlewa się pożywkę do probówek i wyjaławia się je przez 3 kolejno po sobie następujące dni przez 10 minut w parze o 100° C. Podobnie przyrządza się nutrozę z innymi cukrami.

Serwatkę lakmusową Petruschky'ego przyrządza się w następujący sposób: Słodkie i świeże mleko miesza się z równą objętością wody, ogrzewa do 40—50° C. i dodaje się tyle rozcieńczonego kwasu solnego, aż się sernik zupełnie straci. Potem się sączy, a przesącz się alkaliuje dokładnie roztworem sody i ogrzewa przez 2 godziny w parze o 100° C. Po ogrzaniu i przesączeniu zobojętnia się ponownie, znowu się gotuje i sączy, aż serwatka jest zupełnie przezroczystą. Gdy się to stało, dodaje się roztworu lakmusa w stosunku 5 cm.³ na 100 cm.³ serwatki, a gdy pożywka jest dobrze przyrządzona, dostaje się zabarwienie wiśniowo-czerwone. Pożywkę się rozlewa do wyjałowionych probówek i wyjaławia w parze o 100° C. po 10 minut przez 3 kolejno po sobie następujące dni. Serwatka ta nadaje się dobrze do badania zmiany oddziaływania pożywki pod wpływem działania badanych bakterij.

Hodowanie bakterij na sztucznych pożywkach i ich zasiewanie. Oddzielanie i wyosabnianie poszczególnych gatunków.

Bakterie żyją w naturalnych podłożach zwykle w mieszaninie kilku gatunków. Stąd, chcąc poznać własności każdego z nich, należy je od siebie oddzielić i wyosobnić w czystych hodowlach. Do tego celu zdąża się od czasów Kocha w łatwy sposób zapomocą tak zwanej metody płytek żelatynowych względnie agarowych.

Zanim przejdziemy do opisu tej metody, przedstawimy szczegółowiej samą czynność zasiewania bakterij.

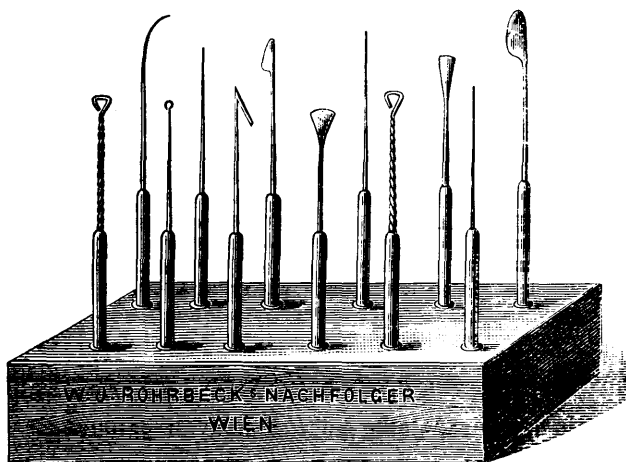
Zasiewanie bakterij. Do zasiewania bakterij używa się drucików platynowych, wtopionych jednym końcem w wierzchołek pręta szklanego, nazywanych wtedy krótko drucikami platynowymi. Gdy wolny koniec druczka zagięty jest w kółko, nazywamy taki drucik uszkiem (*Oese*), gdy wreszcie wolny koniec druta jest spłaszczony, nazywamy go łopatką platynową. Te trzy postacie drucików są zupełnie wystarczające, a każdy z nich ma swoje przeznaczenie i tak uszka używa się do zasiewania materiału płynnego lub papkowatego, dającego się łatwo na uszko nabrać i łatwo na powierzchni pożywki rozmasować, druczka używa się do zakładania hodowli klutych, łopatki zaś do rozcierania materiału twardszego. Rycina 88 przedstawia różne postacie drucików. Druczki wtapia się w pręty szklane w ten sposób, że wierzchołek pręta szklanego ogrzewa się w płomieniu dmuchawki, a gdy szkło zaczyna się topić, wprowadza się ogrzany

również koniec drucika platynowego w roztopione szkło, potem studzi się powoli szkło, obracając pręciak w płomieniu świecącym.

Obok drucików używać można do zasiewania szczególnie większych ilości materiału płynnego pipety Pasteura.

Samą czynność zasiewania wykonuje się w różny sposób, zależnie od tego, jakim materiałem i na jakiej pożywce zasiewamy.

Jeżeli chcemy zasiać hodowlą płynną np. bulionową, zawartą w próbówce, świeżą pożywkę płynną (bulionową), zawartą również w próbówce, postępujemy w sposób następujący: Probówkę z hodowlą bulionową, której chcemy użyć do zasiania, ujmujemy się w lewą rękę i to w ten sposób, że jej koniec dolny przytrzymuje wielki palec i palec wskazujący, a koniec otwarty



Ryc. 88.

spoczywa na palcach środkowym i czwartym. Probówkę utrzymuje się w pozycji skośnej, ile możności zbliżonej do poziomej, a to dlatego, że w tem ułożeniu dostają się do pożywki w czasie zasiewania, a więc w czasie, gdy próbówka jest odetkana, daleko trudniej mikroby z powietrza, jak gdy ją trzymamy w pozycji pionowej. Obok i równoległe do niej układamy w ten sam sposób próbówkę z bulionem, który chcemy zasiać. Uszko platynowe ujmujemy w rękę prawą najlepiej tak, jak pióro do pisania, a ogrzawszy drucik do czerwoności nad płomieniem, baczmy, aby się nim nie dotknąć żadnego przedmiotu z otoczenia. Wtedy wyjmujemy czop waty z próbówki, z której mamy przenosić materiał, chwytając go między palec mały a czwarty, albo między palec czwarty a środkowy, a opaliwszy brzegi otworu próbówki nad płomieniem, wprowadzamy oziębione już uszko do próbówki, maczamy je w hodowli płynnej, nabierając tem samem kroplę płynu, wyjmujemy je szybko, unikając dotykania ścian próbówki, aby kropla nie ściekła z uszka i zatykamy ponownie próbówkę; zaraz potem odtykamy w podobny sposób próbówkę drugą, a opaliwszy brzegi otworu, wprowadzamy do niej zakażone uszko, maczając je w bulionie. Uszko wyjmujemy, pozbawiając je resztek zabranego płynu przez

dotykaniem nie ścian probówek i probówkę zatykamy, a uszko wypalamy nad płomieniem, zanim je na przeznaczonym miejscu umieścimy. Zasiew jest gotowy.

Czynności te muszą być wykonane bardzo szybko, aby dawać najmniej sposobności do przedostawania się mikrobów z powietrza do probówek w czasie, gdy te są odetkane, i dlatego dla nabrania wprawy, należy się w czynnościach tych należyście wyćwiczyć.

W podobny sposób postępuje się, zasiewając jakikolwiek materiał płynny w pożywcę płynnej.

Chcąc zasiać materiał płynny na powierzchni pożywki stałej np. agaru skośnego, ziemniaka, postępuje się w ten sposób, że nabrawszy na uszko materiału płynnego, wprowadza się go do probówki z agarem skośnym, trzymanej w opisany sposób i pomazuje się powierzchnię agaru, zakreślając uszkiem proste linie od dołu ku górze, gdy się nie rozchodzi o duży zbiór, lub też chcąc uzyskać obfitszą hodowlę, pomazuje się całą powierzchnię, pociągając po niej uszkiem ruchami wahadłowymi i to miejsce w miejsce od dołu aż ku samej górze pożywki. Do pomazywania powierzchni ziemniaka lepiej jest używać łopatki, a to z powodu, iż ta jest nierówna i stąd trudniej jest dostać się uszkiem do jej zagłębień. Hodowle, w ten sposób uzyskane, nazywamy hodowlami powierzchniowymi inaczej hodowlami rysowymi (*Stichkultur*) w odróżnieniu od hodowli kłutych (*Stichkultur*), które się uzyskuje w ten sposób, że drucik platynowy, umaczany w płynie, przeznaczonym do zasiania, wkuwa się w środek pełnego słupa agaru lub żelatyny, wprowadza się go aż na dno probówki i szybko z powrotem usuwa, uważając za dobrze założoną hodowlę tę, w której nie ma śladu po wprowadzonym preciku. Obok tego rozróżniamy hodowle w pełnym słupie agaru względnie żelatyny (*Schüttelkultur*), którą się uzyskuje, gdy płynny agar lub żelatynę zasiejemy, a po wymieszaniu pozwolimy im stężeć w pozycji pionowej. Gdy poszczególne komórki bakterij zostały przez mieszanie dobrze i dość rzadko rozmieszczone, otrzymamy w całej wysokości słupa kolonie, które po wydobyciu całego słupa z probówki możemy oddzielnie badać. Ten sposób nadaje się, podobnie jak hodowle kłute, do hodowania gatunków beztlenowcowych.

Mając do zasiania albo materiał, albo też hodowlę o gęstości papkowatej, postępuje się tak samo, jak z materiałem płynnym, gdy natomiast materiał, przeznaczony do zasiania, jest twardy, to albo uciera się go z małą ilością jałowego roztworu fizyologicznego soli kuchennej lub bulionu w wyjałowionym naczyniu i zasiewa się go potem, podobnie jak materiał płynny, bądź też używa się do zasiania łopatek platynowych, rozcierając zapomocą nich materiał na powierzchni pożywek stałych, lub gdy się go ma zasiać w pożywcę płynnej, rozciera się go na ścianach probówki, zsuwając rozrobioną masę do pożywki zapomocą łopatki.

Do zasiewania szczególnie większą ilością materiału płynnego nadają się pipety Pasteura. W tym celu należy wyjałowioną i wyciągniętą pipetę opalić nad płomieniem, odłamać zatopiony koniec części wyciągniętej, opalić ponownie, a po oziębieniu naciągnąć płynu, przeznaczonego do zasiania i wprowadziwszy pipetę do probówki, trzymanej w opisany sposób, wydymać z niej płyn do pożywki płynnej, względnie na powierzchnię pożywki stałej, rozprowadzając go równo po całej powierzchni.

Gdy się zasiewa pożywki płynne w większych naczyniach jak np. w dużych kolbach, to wtedy z powodu łatwiejszej możliwości zakażenia pożywki mikroorganizmami powietrza podczas zasiewania, dobrze jest użyć pomocnika do trzymania kolby. Z nachylonej kolby unosi się nieco czop z waty, wprowadza się pipetę, napełnioną materiałem, przeznaczonym do zasiania, a gdy koniec teży minął szyjkę kolby, przytyka się natychmiast z powrotem czop z waty, wsuwa się głębiej pipetę, wydmuchuje się z niej płyn do pożywki, unosi się znowu nieco czop z waty, wyjmuje się szybko pipetę i zatyka się kolbę.

Gdy się zasiewa większe ilości pożywek płynnych, to należy użyć większej ilości materiału do zasiania, a więc gdy się przesiewa dawną hodowlę na nową pożywkę, to powinno się w takim wypadku użyć większej ilości dawnej hodowli.

Niektóre gatunki, jak np. prątek gruźliczy, potrzebujące do swego wzrostu obfitego dostępu powietrza, gdy się chce hodować na powierzchni płynnych pożywek, należy je zasiać tak, aby czastki np. przesiewanej hodowli utrzymywały się na powierzchni pożywki. W tym wypadku należy czastkę dawnej hodowli np. prątka gruźliczego nabrać na uszko lub lepiej na łopatkę platynową, zgiętą pod kątem prostym, i złożyć ją ostrożnie na powierzchni płynu tak, aby ona nie opadła na dno. Aby sobie to ułatwić, można dodawać do pożywek płynnych nieco wyjałowionej oliwy lub innego tłuszczu obojętnego dla wzrostu bakterij, wtedy cieniuchna powłoka tłuszczu podtrzymuje na powierzchni wprowadzone czastki.

Oddzielanie poszczególnych gatunków zapomocą metody płytek żelatynowych i agarowych.

Gdy jakieś podłoże naturalne, np. woda, ropa, kał itd., zawiera kilka gatunków bakterij (o czem przekonujemy się zapomocą preparatów mikroskopowych, z tych ciał przyrządzonych) i chcemy te gatunki od siebie oddzielić, to postępujemy w następujący sposób: Przygotowuje się próbki z rozpuszczoną i oziębioną do 35° C. żelatyną, jedną z tych próbek żelatyny zasiewa się jednym lub większą ilością uszek badanego materiału. Po zatkanie próbki miesza się żelatynę celem równomiernego rozdzielania w żelatynie wprowadzonych do niej z badanym materiałem bakterij. Żelatynę, podobnie jak każdą tężejącą pożywkę, miesza się tak, aby uniknąć tworzenia się na ich powierzchni piany i stąd najlepiej obracać w tym celu próbkę między dłońmi obu rąk, albo nachylając i podnosząc kolejno próbkę tak, aby nie umaczać czopa z waty. Trzy uszka żelatyny z tej pierwszej próbki przenosi się do próbki drugiej z żelatyną, a po wymieszaniu teży przenosi się znowu z niej trzy uszka żelatyny do próbki trzeciej, a z niej w razie potrzeby trzy uszka do próbki czwartej.

Zanim żelatyna w zasianych próbkach stężeje, wylewa się ją na płytki szklane i to z każdej próbki na osobną płytkę, rozprowadzając ją równomiernie po całej powierzchni, i zostawiając nieco wolnego miejsca wokoło brzegów płytki, i starając się o to, aby żelatyna z płytek się nie zlewała w ten sposób, że się je poprzednio układa w niwelacyjnym

przyrządzie (ryc. 78). Przez oziębianie żelatyna tężeje szybko, a nałożony dzwon chroni je przed zakażeniem mikroorganizmami powietrza.

Przenoszenie zasianej żelatyny z pierwszej próbki do drugiej, a z drugiej do trzeciej itd. ma na celu rozcieńczenie materiału, którym się zasiało żelatynę w pierwszej próbce, do tego stopnia, aby w ostatniej żelatynie poszczególne komórki bakterij, wprowadzone wraz z materiałem, użytym do zasiania, były rozmieszczone w żelatynie rzadko. Gdy ponadto wymieszanie żelatyny było w rzeczywistości tak dobre, że każda komórka bakterij leżała oddzielnie, wtedy po stężeniu żelatyny, każda z komórek rozmnażając się przez podział, daje tak zwaną kolonię, których na płytkach pojawi się po pewnym czasie tyle, ile było w żelatynie komórek bakterij zdolnych do rozwoju w użytej żelatynie, a nadto każda z kolonij, jako powstała z jednej jedynej komórki, musi zawierać komórki tylko jednego gatunku. W ten sposób uzyskuje się różne gatunki bakterij zmieszane w materiale, użytym do zasiania żelatyny, oddzielone w osobnych koloniach.

Rozcieńczeń takich robi się tem więcej, im więcej zasiany materiał zawierał bakterij. Gdy dany materiał zawiera mało bakterij (a przekonać się o tem można zapomocą preparatu mikroskopowego, przyrządzonego z materiału), wtedy rozcieńczenie jest zbyt rzadkie i wylewa się w takim razie tylko jedną płytkę z zasianej żelatyny w pierwszej próbce. Nadto ponieważ wymieszanie żelatyny a także agaru, a tem samem odpowiednio dobre rozdzielanie w nich komórek bakterij jest trudne ze względu, iż ciała te są gęste, przeto lepiej jest robić te rozcieńczenia w jałowym roztworze fizyologicznym soli kuchennej, dopiero z tego roztworu zasiewać jedną próbkę żelatyny, wylewając jedną tylko płytkę.

Opisane postępowanie jest pierwotnym sposobem Kocha, którego się już dziś nie używa, gdyż ma ujemne strony, jak to, że żelatyna łatwo się rozlewa po za brzegi płytki, a dalej, że płytki mimo osłaniającego je dzwonu łatwo się zanieczyszczają.

Ulepszenie w obecnym postępowaniu polega na wprowadzeniu w miejsce płytek, podwójnych czarek Petriego (ryc. 79), dla których zbyt rzadkim jest przyrząd niwelacyjny, gdyż tu nie ma obawy o rozlanie się żelatyny; ponadto czarki te zabezpieczone są pokrywami przed zanieczyszczeniem mikroorganizmami z powietrza.

Pomimo zastąpienia płytek czarkami nazwa „metoda płytek“ pozostała nadal w użyciu.

Podobnie jak żelatynę, używa się do wlewania płytek agaru. Probówki z agarem pełnym wstawia się do łaźni wodnej, ogrzewa się je do 100°C ., gdyż około tej ciepłoty agar się rozpuszcza. Gdy się to stało, gasi się płomień pod łaźnią wodną, oziębia się agar do 42°C względnie 43°C i szybko, zanim stężeje, zasiewa się go podobnie, jak żelatynę, robiąc rozcieńczenia w agarze samym, przenosząc po 3 uszka zasianego agaru z poprzedniej do następnej próbki, lub zasiewając jedną tylko próbkę z przyrządzonego w roztworze fizyologicznym soli kuchennej rozcieńczenia. Agar zasiany wylewa się z probówek do czarek Petriego, rozprowadza się go równo tak, aby pokrywał całe dno czarek, a gdy stężeje, obraca się czarki do góry dnem, aby wydzielająca się woda przy tężeniu agaru obciekła z powierzchni; w przeciwnym razie woda, zbierając się na powierzchni

agaru, zmywa wyrosłe kolonie, czyniąc robotę zupełnie bezużyteczną, gdyż wyosobnienie gatunków staje się wówczas niemożliwym. Ponieważ agar tężeje szybko około 40°C ., a zasiewać go nie można, gdy ma ciepłotę wyższą nad $43\text{--}44^{\circ}\text{C}$. bez szkody dla zasianych bakteryj, przeto należy się spieszyć z zasiewaniem i wylewaniem agaru do czarek.

Częściej od opisanych płytek agarowych używa się tak zwanych pocieranych płytek agarowych, które się zakłada w następujący sposób. Rozpuszczony i oziębiony odpowiednio agar w probówce, wylewa się bez zasiania go do czarki, a rozprowadziwszy go równomiernie po całym dnie czarki, obraca się czarke, gdy agar stężeje dnem do góry, aby woda obciekła z jego powierzchni. Lepiej jest dać odparować wodzie przez pozostawienie czarek z uchyloną nieco pokrywką przez jakiś czas w cieplarni. Gdy to gotowe, nabiera się na uszko materyału, przeznaczonego do zasiania, odchyła się pokrywę (którą się jednakowoż utrzymuje ręką lewą podczas zasiewania nad płytką, chroniąc ostatnią przed mikrobami powietrza) i pociąga się uszkiem po powierzchni agaru, robiąc kreski jedną obok drugiej przez całe pole czarki bez dalszego nabierania materyału na uszko. Uszko, pocierane o agar, pozostawia coraz więcej komórek bakteryj na agarze tak, że w miejscach kresek, robionych coraz później, coraz rzadziej wyrastają kolonie z pojedynczo złożonych komórek na powierzchni agaru. Poszczególne kolonie zawierają komórki jednego tylko gatunku bakteryj i w nich uzyskujemy oddzielone gatunki zawarte w zasianym materyale.

Zamiast uszka, wygodniej jest używać do rozprowadzania materyału po powierzchni agaru, małych w kulki zwiniętych wyjałowionych wacików. Wtedy kroplę badanego materyału składa się zapomocą uszka na agarze na środku płytki, a ujmując w wyjałowione szczypeczki wacik, rozprowadza się nim kroplę w jedną i drugą stronę. Pierwszy wacik się odrzuca, a umaczawszy wacik na brzegu ostatnich smug, zrobionych pierwszym wacikiem, robi się dalsze smugi itd., aż się rozprowadzi ową kroplę po całej powierzchni agaru. Coraz dalsze smugi, zawierają coraz mniej oddzielnie leżących kolonij.

Wreszcie zamiast wacików można używać do rozprowadzania materyału wyjałowionych przecików szklanych, zgiętych na końcu pod kątem prostym.

Zamiast płytek można używać do tego celu probówek ze skośnym agarem, a wtedy umaczaniem uszkiem w materyale, przeznaczonym do zasiania, pociąga się powierzchnię agaru pierwszej probówki wahadłowymi ruchami miejsce w miejsce od dołu ku górze, i nie maczając ponownie uszka, powtarza się to samo w drugiej i trzeciej probówce. W ten sposób uzyskuje się w dalszych probówkach rozcieńczenia i co za tem idzie odosobnione kolonie.

Można także zasieć wodę kondensacyjną agaru skośnego pierwszej probówki, z niej przenieść na uszku kroplę do wody kondensacyjnej w drugiej probówce, a z tej do trzeciej. Rozcieńczywszy w ten sposób bakterye w wodach kondensacyjnych trzech probówek agaru skośnego, nachyla się je tak, aby woda rozlała się po całej powierzchni skośnego agaru we wszystkich trzech probówkach, i potrzymawszy je w tej pozycji jakiś czas, aby komórki bakteryjne, zawarte w wodzie kondensacyjnej, przylepiły się do

powierzchni agaru, ustawia się próbówki ponownie w pozycji pionowej. I w ten sposób przy odpowiednim rozcieńczeniu można uzyskać na powierzchni agarów dalszych odosobnione kolonie.

Wyrośnię na płytkach oddzielnie kolonie przedstawiają pewne różnice i tak na płytkach zasianych przed wylaniem już na pierwszy rzut oka widzieć można różnice pomiędzy koloniami, rosnącymi w głębi warstwy agaru, względnie żelatyny, a pomiędzy koloniami, rosnącymi na ich powierzchni; pierwsze występują w postaci drobnych punktów, drugie zaś są zwykle większe i wyglądają różnie, zależnie od gatunków, do których należą. Jedne są okrągłe, płaskie; inne wyniosłe, półkuliste; niektóre są suche podobne do łusek, a niektóre wilgotne. Są matowo przeświecające, opalizujące, lub różnie zabarwione od wydzielanego przez bakterie barwika. Różnice w budowie występują wyraźnie, gdy się kolonie te ogląda małym powiększeniem pod mikroskopem. W tym celu ustawia się płytkę na stoliku mikroskopu i nastawiając kolejno kolonie, ogląda się je, zwracając uwagę na zabarwienie, na wielkość, na zachowanie się brzegów, powierzchni. Oglądane pod mikroskopem w świetle przechodzącym bywają one zabarwione brunatno, żółtawo, mogą być białe, szare, białawo-żółte itd. Brzegi ich mogą być równe lub poszarpane, mogą być spadziste lub mogą opadać wolno. Powierzchnia może być drobno-ziarnistą, grubo-ziarnistą lub gładką, może przedstawiać pewien charakterystyczny rysunek, na podstawie którego można często z pewnem prawdopodobieństwem oceniać, jaki gatunek bakterij mamy przed sobą.

Zorientowawszy się na podstawie różnych typów kolonij, zaobserwowanych dokładnie makro- i mikroskopowo, przystępujemy do wyosobnienia tych gatunków.

Wyosobnianie gatunków. Celem wyosobnienia poszczególnych oddzielonych w osobnych koloniach gatunków postępujemy w następujący sposób: Wyszukujemy z różnie wyglądających kolonij takie, które są najbardziej odosobnione, ustawiamy je pod małym powiększeniem mikroskopu, a wyżarzywszy nad płomieniem drucik platynowy, wprowadzamy go pod kontrolą mikroskopu ku nastawionej kolonii, starając się dotknąć końcem druczka jej powierzchni. Mała ilość, nabrana za dotknięciem na drucik, wystarcza do zasiania świeżej pożywki, najlepiej skośnego agaru w sposób opisany powyżej. Po wypaleniu druczka i odłożeniu go na swoje miejsce, oglądamy zapomocą mikroskopu sąsiednie kolonie, czy której z nich nie dotknęliśmy drucikiem po drodze do nastawionej kolonii. Gdyby to miało miejsce — to założona hodowla nie będzie czystą, ale zmieszaną z dwóch gatunków, gdy dwie kolonie dotknięte należały do różnych gatunków.

Można postępować inaczej, a mianowicie po nastawieniu obranej kolonii pod mikroskopem, podsuwa się tubus mikroskopu a z nim i soczewkę przedmiotową ku górze i wyjąłowym drucikiem platynowym dotykamy się danej kolonii, nie ruszając z miejsca płytki. Zasiawszy nabraną na drucik cząstką kolonii świeży agar skośny, opaliwszy drucik i postawiwszy go na swoje miejsce, obniżamy napowrót tubus i nastawiamy soczewkę, kontrolując, czy dotknęliśmy nastawioną a nie inną kolonię.

W ten sposób przesiewamy wszystkie różne kolonie z płytki na agar skośny, celem otrzymania czystych hodowli oddzielonych zapomocą płytki

gatunków, zawartych w zasianym materiale, jeżeli naturalnie wszystkie one na płytce wyrosły.

Dla większej pewności można z części każdej kolonii przed jej przesianiem zrobić preparat mikroskopowy, a pozostałą część użyć do przesiania. Przez zbadanie tych preparatów poznajemy od razu kształt komórek wyosabnianych gatunków.

Jak z powyższego opisu wynika, oddzielanie i wyosabnianie gatunków z mieszanin zapomocą płytek jest łatwe i nie kosztuje tyle czasu, ile czynności te kosztowały przed poznaniem metody płytek żelatynowych i agarowych, a zatem w czasach, kiedy używano do tego celu pożywek płynnych. Wyosabnianie polegało wówczas na rozcieńczaniu badanego materiału tak długo, aż się przypuszczało, że pewna część tego rozcieńczenia np. jedna kropla, lub 1 cm.³ zawiera tylko jedną komórkę bakteryjną. Wtedy taką częścią rozcieńczenia zasiewało się pożywkę płynną, a hodowla, wyrosła z jednej komórki, musiała przedstawiać jeden gatunek.

Ze w zasianej ilości była rzeczywiście jedna jedyna komórka, można poznać, jeśli z kilkunastu zasianych probówek z płynnymi pożywkami dają tylko niektóre hodowle, inne zaś pozostają jałowymi. Tego sposobu używa się jeszcze tu i owdzie dziś, jak np. w hodowli drożdży, grzybów.

Inny sposób otrzymywania gatunków w czystej hodowli polegał znowu na współzawodnictwie różnych gatunków bakterij. I tak z mieszaniny zasianej w danej pożywce płynnej wybija się ten na pierwszy plan, który w niej znajduje najlepsze warunki bytu. Gdy częstkę pierwszej hodowli zasiejemy na świeżej takiej samej pożywce, uzyska gatunek ten jeszcze większą przewagę, aż wreszcie po kilkakrotnem przesianiu wyrośnie sam w czystej hodowli.

Hodowanie beztlenowców.

Gatunki tlenowcowe, zasiane w opisany poprzednio sposób i umieszczone w odpowiadającej im ciepłocie, rozmnażają się i dają żądane hodowle. Jeżeli się chce otrzymać hodowle z zasianych gatunków beztlenowcowych, to obok zasiania w odpowiedniej pożywce i trzymania pożywek w odpowiedniej ciepłocie, spełnionym być jeszcze musi jeden warunek, a mianowicie, należy usunąć tlen powietrza atmosferycznego ze samej pożywki i z otaczającej przestrzeni. Do tego zdąża się w różny sposób i tak, odcinając dopływ powietrza atmosferycznego, usuwając powietrze i hodując w próżni, usuwając powietrze atmosferyczne zapomocą wprowadzania innego obojętnego dla bakterij gazu, usuwając sam tlen powietrza atmosferycznego zapomocą środków chemicznych, mających własność pochłaniania tlenu.

Hodowanie przy odciętym dostępie powietrza atmosferycznego.

Po wypędzeniu powietrza z pożywek, co skutecznie można w łatwy sposób, przez wygotowanie tychże, zasiewa się je w znany sposób, wylewa się płytki, a po stężeniu pożywki pokrywa się ich powierzchnię zapomocą wyjałowionych cienkich płytek miki lub szklanych. Przez lekki ucisk płytek wydala się powietrze z pod nich i odcina się dostęp powietrza. Ten sposób zastosował pierwszy Koch.

Również w łatwy sposób odciąć można dostęp powietrza, zasiewając bakterie w wysokim słupie prostego agaru lub żelatyny. W tym celu używa się probówek napełnionych większą ilością agaru względnie żelatyny tak, aby wysokość ich słupa wynosiła najmniej 10 cm. Gdy się chce

użyć tego sposobu do oddzielenia gatunków z badanej mieszaniny, postępuje się w następujący sposób: Kilka probówek z wysokim słupem agaru względnie żelatyny wygotowuje się 5—10 minut celem wypędzenia powietrza z pożywki, a po oziębieniu do 42° C. utrzymuje się je w tej cieplocie przez czas zasiewania, wprowadza się najlepiej zapomocą pipety materyał do zasiania na dno probówki, uważając na to, by nie wprowadzać z pipetą powietrza; w tym celu wydmuchując materyał z pipety, należy to czynić ostrożnie; nie wydmuchuje się go w zupełności, ale wyciąga się pipetę, gdy ona zawiera jeszcze nieco materyału. Pożywkę się miesza w znany sposób i przenosi się z niej małą cząstkę do drugiej probówki, z drugiej do trzeciej itd., używając takiej ilości probówek, jaką stosownie do obfitości komórek bakteryjnych w zasiewanym materyale uważamy za potrzebną, by uzyskać odpowiednie rozcieńczenie a temsamem odpowiednio rzadkie rozmieszczenie komórek bakteryj. Tak zasiane probówki oziębia się, aby uzyskać rychłe stężenie pożywki w pozycji pionowej. Probówki ustawia się w odpowiedniej cieplocie i bada się codziennie, śledząc pojawianie się kolonii. Powierzchnowe warstwy słupa agaru zawierają zawsze powietrze, wchłonięte w czasie oziębiania się pożywek, stąd w warstwach tych rozwijać się mogą także gatunki tlenowcowe, natomiast w warstwach głębszych, pozbawionych powietrza a więc i tlenu, rozwijać się będą gatunki beztlenowcowe, aczkolwiek nie same, gdyż obok nich rozwijać się mogą także względne tlenowce.

Gdy kolonie wyrosną (beztlenowce wyrastają niekiedy po kilku dopiero dniach), należy je dokładnie zbadać tak gołym okiem, jak też pod małym powiększeniem mikroskopu lub zapomocą lupy. Celem zbadania i przesiania wyrosłych kolonii należy je wydobyć ze słupa pożywki, a w tym celu używa się pipet, które po opaleniu i oziębieniu wprowadza się do pożywki, dochodząc jej końcem do kolonii, którą się chce wydobyć, unikając dotknięcia się innych kolonii po drodze. Można również dla łatwiejszej manipulacji wydobyć cały słup pożywki z probówki; w tym celu najłatwiej jest, poświęcając probówkę, odciąć jej dolny zamknięty koniec w znany sposób, a cały słup wydmuchać do wyjałowionej czarki Petriego. Z tak uwolnionego słupa można wydobywać kolonie zapomocą drucika platynowego, przyżegając dla pewności powierzchnię pożywki nad kolonią w miejscach, gdzie się wkłufa drucik platynowy.

Opisane postępowanie daje nam wprawdzie mozolny, ale prosty sposób, nadający się tak dobrze do oddzielania, jako też do hodowania wyosobnionych beztlenowców.

Wyosobnione beztlenowce hodować można przy odciętym dostępie powietrza:

a) W hodowlach kłutych w agarze lub żelatynie, pozbawionych przez poprzednie wygotowanie powietrza. Gdy hodowla kłuta była dobrze założoną, w tem znaczeniu, że się w czasie zasiewania nie wprowadziło wraz z drucikiem powietrza, i gdy kanał wkłucia zamknął się zaraz dobrze po usunięciu drucika, to beztlenowce rozwijają się dobrze w dolnych częściach kanału wkłucia. Po założeniu hodowli kłutych, można pokryć słup pożywki jałową żelatyną lub agarem, oziębionymi tak, aby nie dopuścić rozpuszczania się zasianego słupa pożywki.

b) W pożywkach płynnych, pozbawionych powietrza przez wygotowanie, pokrywając je jałową oliwą lub parafiną.

Dla podniesienia wartości pożywek dla beztlenowców dobrze jest dodawać do nich ciał redukujących jak: mrówczanu sodowego, cukru w ilości 0·3—0·5%, karminu indygowego 0·1%.

Hodowanie w próżni. Powietrze usuwa się zapomocą wywiewy, a gdy jest do rozporządzenia wodociąg, używa się pompki wodno-powietrznej (ryc. 70), którą się przyśrubowuje do rury wodociągowej. Ramię poziome, służące do łączenia pompki z naczyniem, w którym się chce otrzymać próżnię, zaopatrzone jest wentylem, chroniącym przed dostawaniem się wody do tegoż naczynia. Za najprostszy przykład hodowania w próżni posłużyć może postępowanie Grubera: Probówkę długą wyjałowioną przewęża się w górnej trzeciej części (w tym celu probówkę w miejscu, przeznaczonem do przewężenia, ogrzewa się w płomieniu dmuchawki, obracając ją w palcach obu rąk, a gdy ściany próbówki zaczynają się topić, pociąga się probówkę w przeciwnych kierunkach; potem oziębia się ją powoli w świecącym płomieniu). Zapomocą lejka o cieniuchnej rurce, którą się wprowadza do próbówki poniżej przewężenia, nalewa się pożywki, a po zasianiu tejże, wpycha się czop waty aż do przewężenia, a do otworu próbówki wprowadza się szczelnie zatykający czop kauczukowy o otworze w środku, służącym do przeprowadzenia rurki szklanej, zgiętej pod kątem prostym, którą się łączy z wywiewą.

Gdy się jako pożywki użyło żelatyny lub agaru, natenczas podczas usuwania powietrza należy trzymać próbówki w łaźni wodnej w ciepłocie nie pozwalającej stężeć pożywkom. A i inne pożywki płynne w czasie usuwania powietrza dobrze jest lekko ogrzewać, aby ułatwić wydalenie powietrza. Ogrzewanie to nie powinno być duże, by nie zniszczyć zasiewu. Gdy się próżnię osiągnęło (o tem przekonywujemy się zapomocą włączanego przyrządu wskazującego próżnię *Vacuummeter*) zatapia się probówkę w miejscu przewężonem, a zatopiony koniec zabezpiecza się, oblepiając go lakiem. Gdyśmy mieli zasianą żelatynę lub agar, to można pozwolić im stężeć w pozycji pionowej, a wtedy otrzyma się hodowlę w pełnym słupie, lub też można, obracając zatopioną probówkę pod strumieniem zimnej wody, spowodować oblepienie zasianej pożywki dokoła wewnętrznej powierzchni ścian próbówek, uzyskując hodowlę na podłożu rurkowatym (*Rollröhrchenkultur*). Podobnie, jak z próbówek, usunąć można powietrze z naczyń płaskich, sprowadzając stężenie pożywki na ich dnie; wtedy mamy hodowlę płytkową.

Cheąc zastosować metodę płytek w próżni, natenczas zasiewa się w znany sposób czarki podwójne Petriego, ustawia się je na odpowiednio zbudowanych półkach i wstawia do naczynia, z którego się wydała powietrze zapomocą wywiewy (ryc. 89).

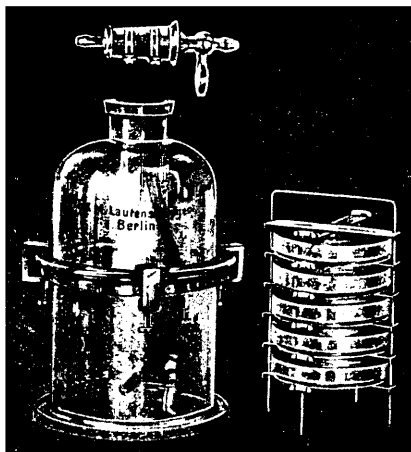
Hodowanie w atmosferze obojętnych gazów.

Powietrze można usuwać z naczyń z założeniami hodowlami zapomocą wprowadzania innych gazów, które, pozostając w tych naczyniach przez czas wzrostu zasianych bakteryj, muszą być dla bakteryj tych obojętnymi. Z gazów, stosowanych w tym celu, wymienić należy azot, bezwodnik kwasu

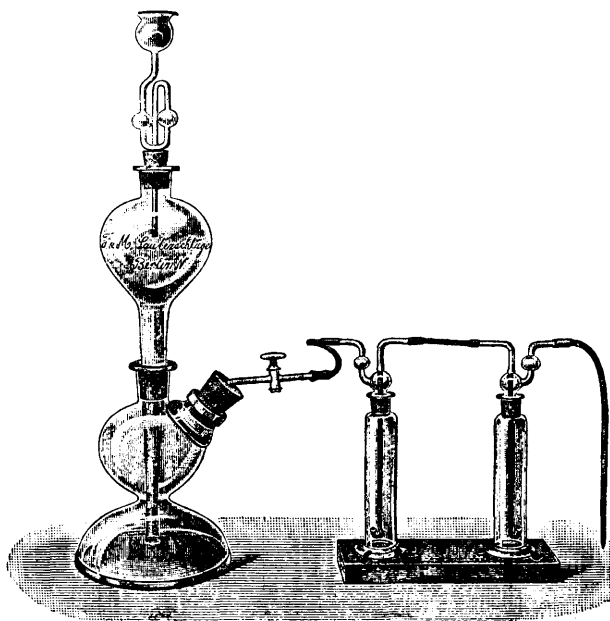
węglowego, gaz świetlny, wodór. Ponieważ pierwszy przygotowuje się trudno, dwa następne zaś uszkadzają bakteryę, przeto wodór znalazł najszersze w tym kierunku zastosowanie. Wodór wytwarza się w przyrządzie Kippa (rycina 90) przez działanie kwasu siarkowego na cynk i przechodzi przed użyciem przez dwie płuczki, z których jedną napełnia się do pewnej wysokości rozcieńczonym płynem Lugola, a drugą kwasem pyrogalusowym, rozpuszczonym w ługu potasowym. Wodór, przechodząc przez te płyny, oczyszcza się, pozbawiając się par kwasu i tlenu.

Urządzenia, służące do wydalenia powietrza zapomocą wodoru, mogą być różne, a za typ może służyć następujące: Probówkę, względnie kolbkę, napełnioną pożywką i zasianą, zatyka się czopem kauczukowym o dwóch otworach, przez które wprowadza się dwie rurki, zgięte pod kątem pro-

stym. Jedna z tych rurki kończy się tuż pod korkiem, druga sięga aż do dna naczynia; oba poziome ramiona są przy końcach przewężone. Koniec wewnętrzny rurki, sięgającej do dna, łączy się rurką kauczukową z rurką, wychodzącą z ostatniej płuczki, włączonej w przyrząd Kippa i przepuszcza się przez nią wodór, który wypycha powietrze z naczynia i sam uchodzi drugą rurką. Gdy powietrze zostało w zupełności wydalone, czyli, gdy już sam wodór wychodzi (przekonać się można, zapalając zapalną około otworu odprowadzającej rurki; gdy sam wodór odchodzi, zapala się cicho, gdy jest zmieszany z powietrzem, zapala się z trzaskiem), zatapia się oba poziome ramiona rurek w miejscach przewężenia. Gdy się przepuszcza wodór przez rozpuszczoną



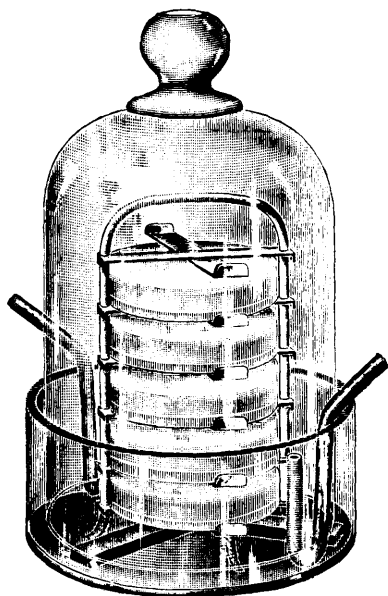
Ryc. 89.



Ryc. 90.

żelatynę, względnie agar, należy naczynie trzymać w łaźni wodnej w odpowiedniej ciepłocie, aby je powstrzymać od tężenia.

Gdy się ma przeprowadzać wodór przez próbówki tak z pożywką płynną jak stałą np. z agarem skośnym, o wiele prostsze jest następujące postępowanie: Probówkę przewęża się w znany sposób w górnej trzeciej części, zasiewszy poprzednio pożywkę w niej zawartą, wprowadza się do niej rurkę szklaną, cienko wyciągniętą, której gruby nie wyciągnięty ko-



Ryc. 91.

niec połączony jest z aparatem Kippa. Przeprowadza się wodór przez 5—10 minut, zatapia się probówkę wraz z wprowadzoną rurką, w miejscu przewężenia, lub gdy się ma uzyskać hodowlę na podłożu rurkowatym, wyjmuje się rurkę szybko — a probówkę się zatapia. Gdy się w ten sposób przeprowadza wodór przez probówkę z agarem skośnym lub inną stałą pożywką skośną, to należy przed zasianiem probówki usunąć zupełnie wodę kondensacyjną, a w czasie przeprowadzania wodoru trzymać rurkę otworem ku dołowi.

Gdy się chce zastosować metodę płytkową w atmosferze wodoru, to dobrze się nadaje do tego celu przyrząd Botkina (ryc. 91). Przyrząd ten składa się z dzwonu szklanego, który się ustawia na podstawce ołowianej, umieszczonej na dnie głębokiej czary szklanej. Pod dzwonem ustawia się zasiane czarki Petriego. Popod dzwon przeprowadza się dwie rury kauczukowe, koniec jednej, połączo-

nej z drugiej strony z aparatem Kippa, podsuwa się aż pod sam wierzchołek dzwonu, koniec drugiej, umieszczonej naprzeciw pierwszej, sięga pod dzwonem znacznie niżej. Rurki te utrzymuje się w dowolnej pozycji zapomocą przeprowadzonych przez nie drutów. Pierwsza rurka służy do doprowadzania wodoru, druga zaś do jego odprowadzania. Przestrzeń pod dzwonem odcina się od powietrza atmosferycznego zapomocą płynnej parafiny, nalewanej do czary dolnej, podtrzymującej dzwon. Po przygotowaniu aparatu zasiewa się czarki Petriego i ustawione na półkach wstawia się pod dzwon, przyczem dolną półkę przeznaczają na ustawienie czarki z kwasem pyrogalusowym, rozpuszczonym w 10% ługu potasowym, którego się do tej czarki nalewa tuż przed ustawieniem dzwonu.

Gdy to załatwione, puszcza się wodór przez pierwszą rurkę, zamykając z początku koniec zewnętrzny rurki odprowadzającej, wskutek czego powietrze uchodzi z pod dzwonu przez parafinę. Po krótkim czasie otwiera się rurkę odprowadzającą i bada się co jakiś czas czy odpływa wodór sam, czy też zmieszany jeszcze z powietrzem. W tym celu zapala się zapalną około otworu odprowadzającej rurki i gdy wodór zapala się z trzaskiem dowód, że odpływa jeszcze zmieszany z powietrzem. Gdy wodór pali się równym płomieniem t. zn. gdy wodór już sam odpływa, wstrzymuje się jego dopływ, a obie rurki wyciąga się ostrożnie z pod dzwonu. Koniec rurki

odprowadzającej, powinien być opatrzonej wyciągniętą na końcu zewnętrznym rurką szklaną, albo lepiej jeszcze łączy się rurkę odprowadzającą z kolbką szklaną, napełnioną wodą, ale tak, aby jej warstwa nie była zbyt wysoka, i zatkaną czopem kauczukowym o dwóch otworach, przez które przeprowadza się dwie rurki szklane, zgięte pod kątem prostym: jedna z nich połączona z rurką kauczukową aparatu Botkina sięga samego dna kolbki, druga kończy się tuż pod czopem kauczukowym, a jej koniec zewnętrzny wyciągnięty jest w cienką rurkę. Około otworu tej rurki bada się zapaloną zapalką czy ulatuje jeszcze mieszanina, czy czysty wodór. Kolbkę tę włącza się dla bezpieczeństwa badania zapomocą zapalania, zdarzają się bowiem, zapalając ulatującą jeszcze mieszaninę wprost przy otworze odprowadzającej rurki, nagle wstrząśnienia aparatu.

Obok tego można zakładać pojedyncze płytki w atmosferze wodoru, używając do tego płaskich kolbek, podobnych do przedstawionej na rysunku 77., z tą różnicą, że pierwsze posiadają obok szerokiej rurki, rurkę cieńszą, po przeciwległej stronie. Przez pierwszą wprowadza się zasianą pożywkę i wodór, łącząc ją zapomocą grubszej rurki kauczukowej z rurką szklaną, wyciągniętą na wolnym końcu, która służy do łączenia kolbki z aparatem Kippa, druga służy do odprowadzania wodoru. Obie rurki zatapia się po napełnieniu kolbki wodorem.

Dodać należy, że można kombinować usuwanie powietrza zapomocą wywiewy z następowem wprowadzaniem wodoru, a potrzeba wtedy rurę doprowadzającą wodór z przyrządu Kippa włączyć w rurę, łączącą wywiewę z naczyniem, z którego się usuwa powietrze w ten sposób, aby przez odmykanie względnie zamykanie kurków można naprzemian bądź to działać samą wywiewą, bądź też tylko doprowadzać wodór.

Hodowanie w atmosferze powietrza, którego tlen został pochłonięty przez kwas pyrogalusowy.

Gdy się chce hodować w próbówce to bez względu na to, czy się hodzi w pożywkę płynną, czy na powierzchni pożywki stałej jak np. na agarze skośnym, postępuje się w następujący sposób: Bierze się cylinder szklany długości 24 cm., szerokości 3 cm., który się zatyka szczelnie bądź to czopem kauczukowym, bądź czopem szklanym, z polerowaną powierzchnią, podobnie jak polerowaną jest wewnętrzna powierzchnia ścian cylindra w miejscu, gdzie z nią wchodzi w zetknięcie czop szklany. Na dnie cylindra ustawia się spiralnie zwinięty drut, służący do podtrzymywania wstawionej próbówki. Do cylindra nalewa się 10 cm.³ 10% roztworu potasowego, wstawia się zasianą próbówkę, zatkaną wolno czopem waty, wysypuje się do roztworu 1 grm. kwasu pyrogalusowego i natychmiast zatyka się szczelnie cylinder. Kwas pyrogalusowy w roztworze alkalicznym pochłania tlen powietrza zawartego w cylindrze samym i w zasianej próbówce, co się poznaje po tem, że bezbarwny jego roztwór brunatnieje. Sposób ten jest prosty i łatwy w wykonaniu i daje dobre wyniki. Trzeba tylko dać ilość kwasu pyrogalusowego, odpowiadającą przestrzeni, w której ma być pochłonięty tlen (około 1 grm. kwasu pyrogalusowego na 600 cm.³) i szybko i szczelnie zatykać cylinder po zmieszaniu kwasu pyrogalusowego z roztworem roztworu potasowego.

Jeżeli się chce zastosować metodę płytek, to należy tylko zasiane czarki Petriego wstawić do odpowiedniego naczynia, zamykającego się szczelnie, w którym obok czarek Petriego wstawia się czarkę z 10%

rozczynek ługu potasowego, do której się tuż przed zamknięciem naczynia dosypuje odpowiednią ilość kwasu pyrogalusowego.

Zapomocą tej metody absorpcyjnej można łatwo hodować beztlenowce w kropli wiszącej. W tym celu używa się szkiełek przedmiotowych z dołeczkami (ryc. 92 i 93). Szkiełka te pomazuje się wokoło dołeczka wa-



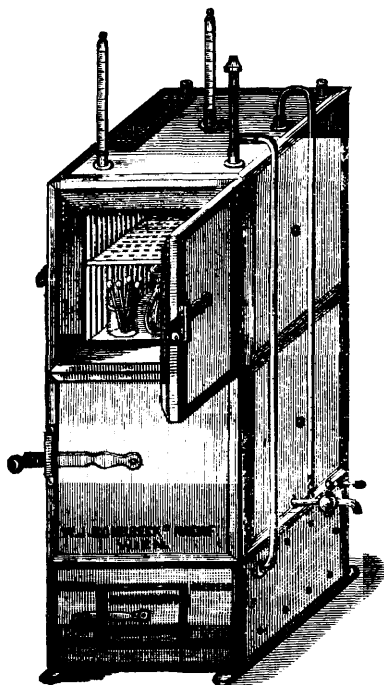
Ryc. 92.



Ryc. 93.

seliną, na ścianie dołeczka tuż przy brzegu umieszcza się kropkę rozczynek wodnego kwasu pyrogalusowego, w pobliżu tej kropki rozczynek ługu potasowego. Na szkiełku nakrywkowym umieszcza się w środku zasianą kropkę pożywki i obracając szkiełko nakrywkowe, kładzie się go na przed-

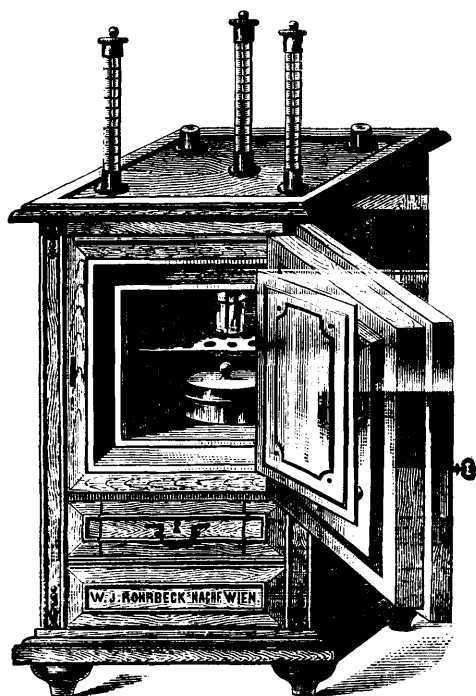
miotowym tak, aby zasiana kropka zwiisała do dołeczka. Waselina przytrzymuje szkiełko nakrywkowe na przedmiotowym, a obok tego odcina dopływ powietrza atmosferycznego do zasianej kropki. Potem nachyla się odpowiednio szkiełko przedmiotowe, aby się obie kropki zmieszały, ale, aby utworzona kropka mieszaniny nie zetknęła się z wiszącą kropką zasianej pożywki; stąd zamiast zwycajnego szkiełka przedmiotowego z dołkiem, lepiej jest używać szkiełka przedmiotowego Schultze'go, zastosowanego do tego celu. Szkiełko to różni się od zwyczajnego tem, że w płaskim dnie dołka wryty jest dokoła rowek, służący do przytrzymywania mieszaniny kwasu pyrogalusowego i ługu potasowego.



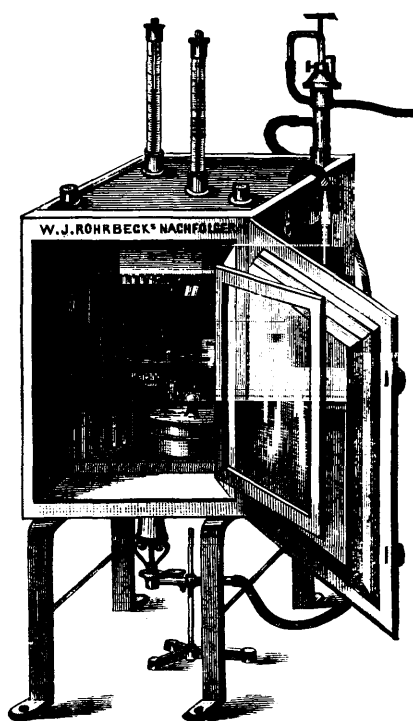
Ryc. 94.

Hodowanie bakterij w stałych ciepłotach.

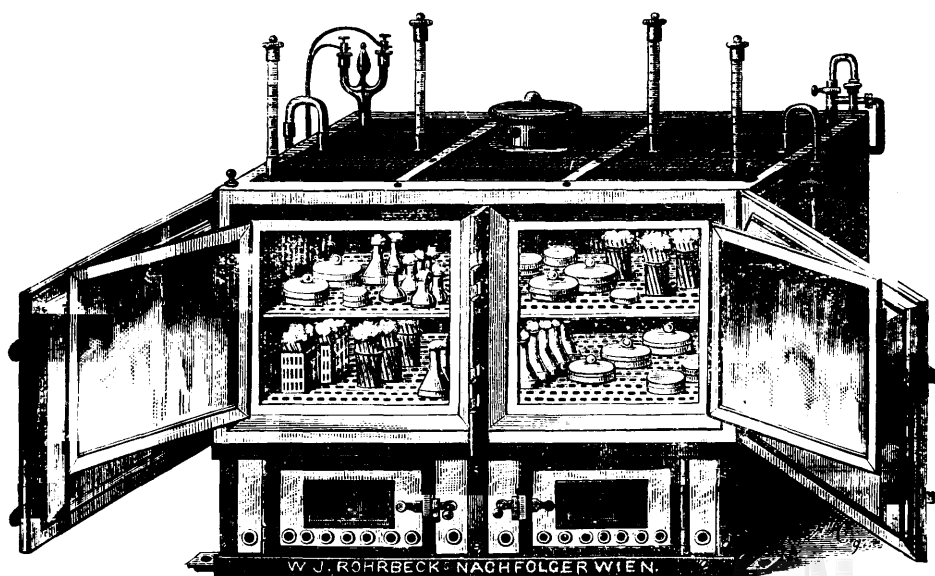
Zasiane w jakikolwiekbaż sposób pożywki należy utrzymywać w ciepłocie, przedstawiającej dla zasianego gatunku optimum ciepłoty. Przyrządy, służące do utrzymywania pewnej stałej ciepłoty, nazywamy cieplarkami (*Thermostat*); są to szafki (ryc. 94, 95, 96, 97, 98) o podwójnych ścianach, z wodą między ścianami, z drzwiczkami podwójnymi, z których wewnętrzne są szklane, a zewnętrzne, podobnie jak cała szafka, z blachy i również o podwójnych ścianach. Ściana zewnętrzna powleczone jest masą, przewodzącą źle ciepło. Wnętrze szafek jest po-



Ryc. 95.

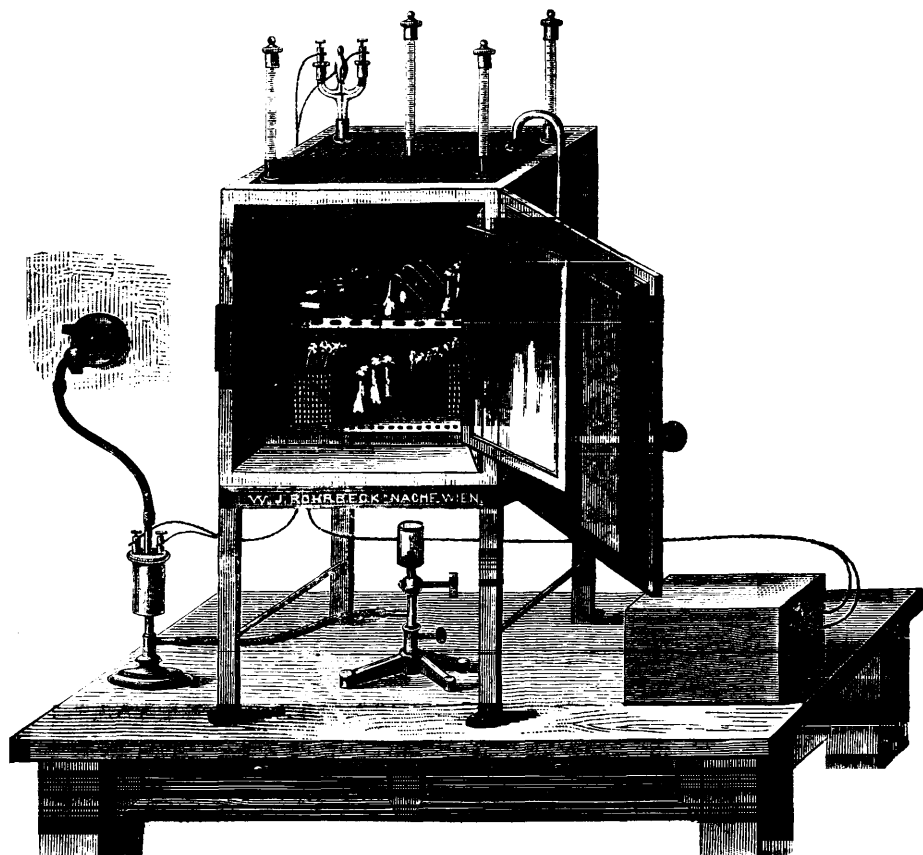


Ryc. 96.



Ryc. 97.

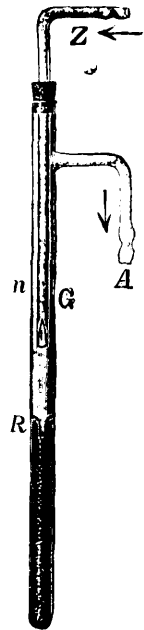
dzielone półkami na kilka przestrzeni, aby było więcej miejsca dla naczyń z hodowlami. Ogrzewanie szafki odbywa się zapomocą palnika najlepiej gazowego, umieszczonego pod dnem, i to najlepiej zapomocą palnika bezpieczeństwa K o c h a, polegającego na tem, że na wypadek, gdy płomień zgaśnie, opadająca dźwignia zamyka gaz. Gdy nie ma do rozporządzenia gazu, używać można do ogrzewania nafty lub spirytusu.



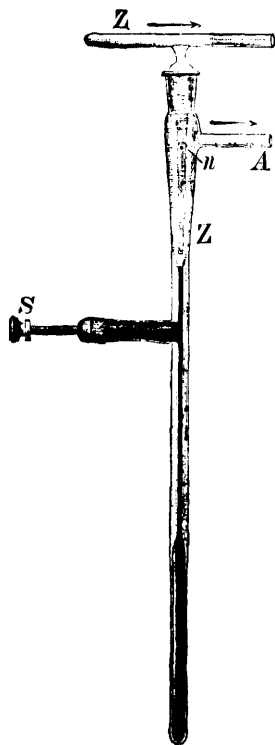
Ryc. 98.

Stałą ciepłotę w cieplarkach utrzymuje się zapomocą termoregulatorów, przyrządów regulujących dopływ gazu do palników, włączonych między rurę gazową a palnik tak, że gaz przedostawać się musi przez nie do palnika.

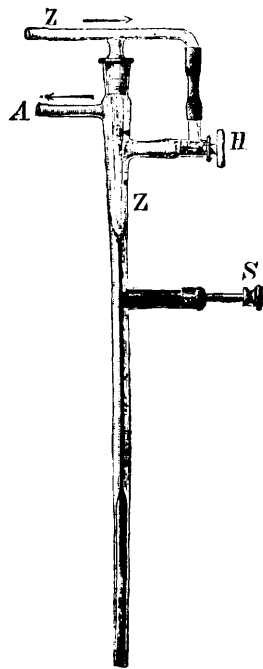
Rozróżnia się termoregulatory rtęciowe (ryc. 99, 100, 101, 102, 103) i elektryczne (ryc. 104), z których pierwsze są najwięcej rozpowszechnione. Zasada termoregulatorów rtęciowych polega na tem, że gaz, przepływający w kierunku naznaczonym strzałkami przedostaje się rurką cieńszą umieszczoną w rurce szerszej, w której znajduje się rtęć u dołu, przedzielona przegrodą od reszty rurki. W przegrodzie tej znajduje się otworek, którym rtęć przedostawać się może z dolnej części rurki do górnej. Otworek ten



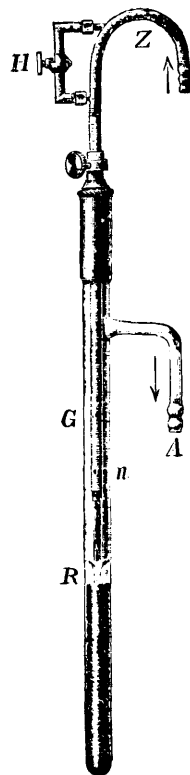
Ryc. 99.



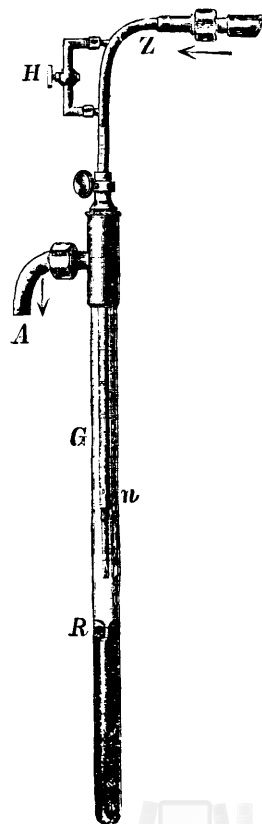
Ryc. 100.



Ryc. 101.

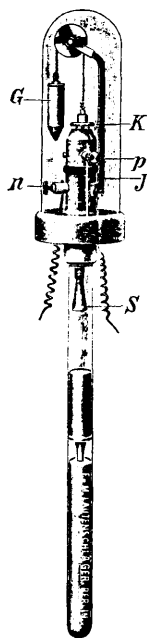


Ryc. 102.

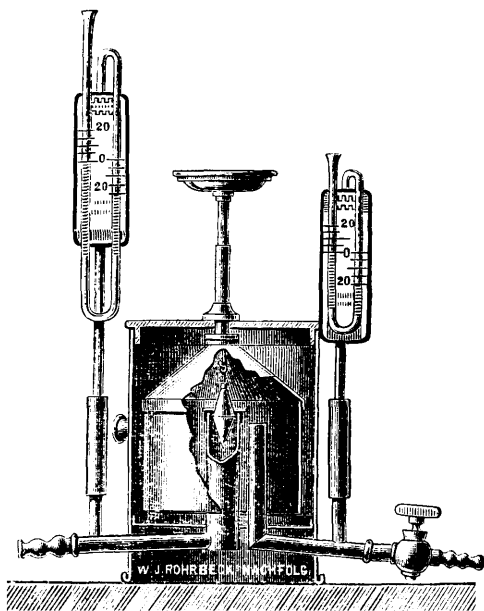


Ryc. 103.

w termoregulatorach systemu Lautenschlägera ryc. 99, 102, 103, jest zarazem górnym otworem rurki spiralnej, biegnącej aż do dna rury, zawierającej rtęć, która w tym wypadku przedostawać się może do górnej części rurki tylko przez tę spiralną. Koniec dolny rurki cieńszej doprowadzającej gaz, ma wycięty trójkątny otwór a nieco powyżej niego otworek mały t. zw. otworek zapasowy. Gaz do palnika odpływa boczną rurką wtopioną w grubszą rurkę (A). Gdy ciepłota w cieplarni się podnosi — podnosi się rtęć, która zamyka coraz więcej trójkątny otwór w rurce doprowadzającej, stąd ilość przyprływającego gazu się zmniejsza, płomień pod cieplarką maleje, ciepłota spada, a równocześnie opada rtęć, powiększa się dopływ gazu a tem samem płomień palnika i ciepłota w cieplarni znowu się podnosi. Gdy cały trójkątny otwór zostanie zamknięty — to gaz dopływa dalej otworkiem zapasowym. Rurka doprowadzająca może



Ryc. 104.



Ryc. 105.

być obniżaną względnie podnoszoną ku górze, w pierwszym przypadku otwór trójkątny zamyka się przy niższych ciepłotach, w drugim zaś w ciepłotach wyższych, i w ten sposób można nastawiać cieplarki na niższe, względnie wyższe ciepłoty. W termoregulatorach systemu Reicherta (ryc. 100, 101) uzyskuje się to przez podnoszenie względnie obniżanie słupa rtęci zapomocą przykręcania względnie odkręcania śrubek (S). Wśród termoregulatorów rtęciowych rozróżnia się takie, które polegają na rozszerzaniu się samej rtęci, i takie w których pod słupem rtęci znajduje się eter, którego pary wywiązujące się przez ogrzewanie podnoszą słup rtęci do góry (ryc. 99, 102, 103).

Termoregulatory elektryczne składają się jak np. termoregulator elektryczny systemu Lautenschlägera ryc. 104 z termometru, w którego rurkę włosową wtopione są w dolnej jej części dwa druciki platynowe, z baterii elektrycznej i urządzenia, służącego do zamykania gazu zapomocą elektromagnesu. Gdy dolny słupek rtęci we włosowatej rurce termometru się podniesie i dotknie obu końców wtopionych drucików platynowych, prąd zaczyna krążyć, elektromagnes przemieszcza dźwignię, zamykającą dopływ gazu, ograniczonego odtąd do utrzymania płomienia zapasowego, ciepłota spada, a tem samem opada słupek rtęci w termometrze, prąd przestaje krążyć, dźwignia wraca w pierwotne położenie odmykając dopływ gazu. Termoregulatory zanurza się w wodzie, zawartej między podwójnymi ścianami cieplarek.

Pomiędzy rurę gazową a termoregulatory włączać można przyrządy, służące do regulowania, ciśnienia gazu, jak np. regulator gazowy Moitessiera (ryc. 105).

Ciepłotę, panującą w przestrzeni w której się ustawia naczynia z hodowlami, podaje nam ciepłomierz, wprowadzony tamże przez otwór w górnej ścianie ciepłarki. Chcąc odczytywać ciepłotę wody, wypełniającej przestrzeń między podwójnymi ścianami, można wstawić drugi termometr do wody przez otwór umieszczony w odpowiednim miejscu w górnej ścianie ciepłarki.

Zwykle nastawia się ciepłarki na 37°C ., ciepłotę przedstawiającą optimum dla wzrostu bakterij chorobotwórczych, lecz obok tego dobrze jest rozporządzać ciepłarką, nastawioną na niższe ciepłoty, a mianowicie na ciepłotę 22°C ., dogodną do hodowania bakterij w pożywkach żelatynowych szczególnie w gorących porach roku lub w gorących krajach. Ciepłoty niższe otrzymuje się w niej bądź to zapomocą przepływającej wody wodociągowej, bądź też zapomocą wody lodowej, umieszczonej w osobnym naczyniu, której dopływ do ciepłarki regulowany jest automatycznie zapomocą odpowiednich regulatorów.

Badanie hodowli.

Każdy gatunek wyosobniony należy przesiać na różne pożywki, a własności otrzymanych hodowli, podobnie, jak zmiany, zaszłe pod wpływem wzrostu bakterij w pożywkach, należy dokładnie obserwować. Jeżeli zebrane cechy badanej bakterji pokrywają się z cechami znanego już gatunku, to na podstawie tego przyjmujemy, że badana bakteria należy do tego znanego gatunku. Rycina 106 przedstawia hodowle w pożywkach codziennie używanych. Probówka pierwsza przedstawia hodowlę na agarze skośnym, występującą w postaci smugi masy papkowatej, probówka druga zawiera kawałek ziemniaka kształtu półcyindra, niedosięgającego dna probówki, ale opartego na krótkim przeciku szklanym. Na powierzchni ziemniaka widać białawą masę; jest to wyrosła hodowla zasianej bakterji. Probówka trzecia przedstawia hodowlę kłutą w słupie agaru z cukrem gronowym; po prawej stronie widać między słupem agaru a ścianą probówki bańkę gazu, będącą wynikiem fermentacji cukru gronowego pod wpływem działania zasianej bakterji. Probówka czwarta przedstawia hodowlę kłutą w słupie żelatyny, widać tu hodowlę w postaci cienkiego postronka, wyrosłą wzdłuż kanału wkłucia, rozmieszczoną w środku w całej wysokości słupa. Probówka piąta przedstawia również hodowlę kłutą w żelatynie innej bakterji, rozpuszczającej żelatynę, stąd widać tu, podobnie, jak w poprzedniej hodowli w postaci cienkiego postronka wzdłuż kanału wkłucia, a ponadto tuż pod powierzchnią dołeczek z rozpuszczoną żelatyną. Dołeczek ów wytworzył się wzdłuż górnego odcinka kanału wkłucia, a na jego dnie widać ciemniej zabarwioną masę hodowli, która opadła z rozpuszczonej żelatyny na dno dołeczka. Probówka szósta zawiera hodowlę w bulionie, zmętniałym pod wpływem wzrostu zasianej bakterji (co jednakowoż na rycinie nie wyszło). Probówka siódma przedstawia hodowlę w mleku, z którego wypadł sernik pod wpływem działania zasianej bakterji.

Na prawo od probówek widać pionowo ustawioną czarkę Petriego, odkrytą (zdjętą pokrywę widać nad nią). Na agarze stężałym i pokrywa-

jałym równomiernie dno czarki, widać jasne mniejsze i większe, mniej lub więcej okrągłe plamki; są to odosobnione kolonie należące do różnych gatunków, które były zawarte w mieszaninie, którą zasiano płytkę, celem ich oddzielenia. Drobne jasne punkciki to kolonie, wyrosłe w głębi agaru, większe plamki to kolonie, wyrosłe na powierzchni agaru; największa jasna plamka to kolonia pleśni (pędzlaka, *Penicillium*).

Często już cechy wzrostu na wymienionych pożywkach, budowa kolonij na płycie agarowej albo żelatynowej z dołączeniem cech morfologicznych, wystarczają do oznaczenia badanej bakterii.

Chcąc jednakowoż zbadać dokładnie bakterię, musimy poznać jej własności biochemiczne, jej fizyczne zjawiska życiowe, a obok tego przekonać się, czy jest jadowitą dla zwierząt i dla jakich.

W tym celu należy przede wszystkim zbadać wytwory wymiany materii.

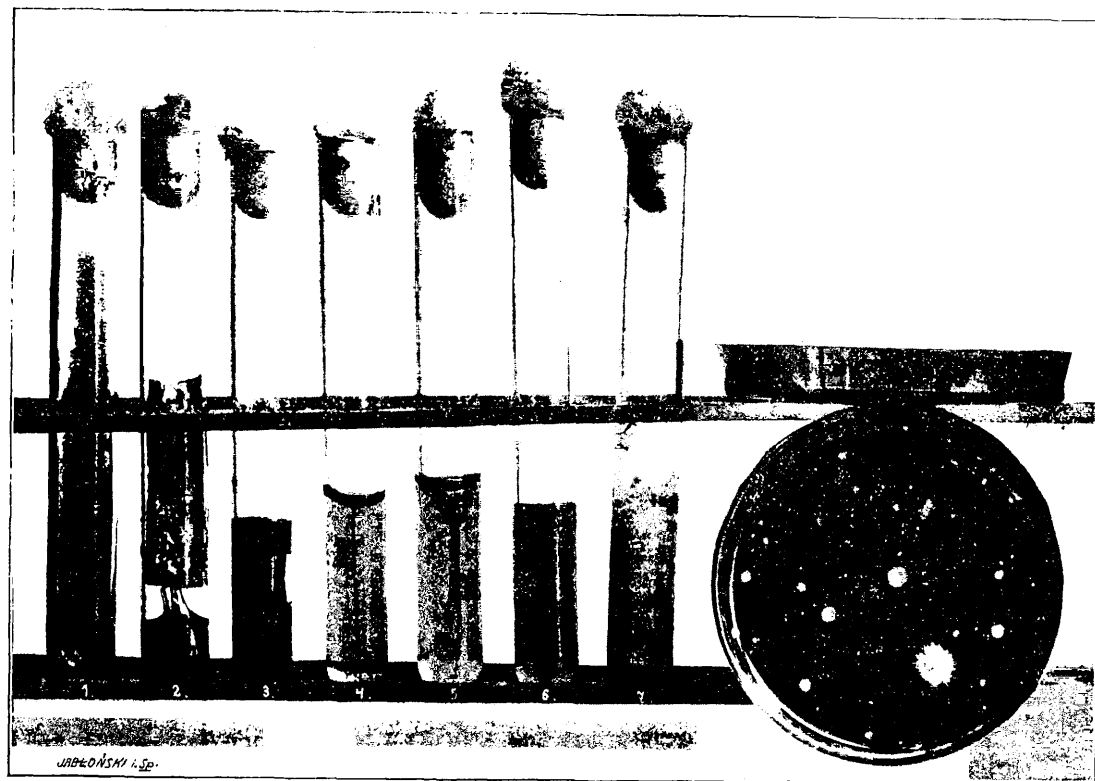
Badanie obecności indolu. Aby się przekonać, czy dana bakteria wytwarza indol używa się 24—48-godzinnej hodowli bulionowej, albo lepiej jeszcze hodowli w wodzie peptonowej (peptonu 1—2 gr., soli kuchennej 0.5 gr., wody destylowanej 100 cm.³). Do hodowli dodaje się 1 cm.³ roztworu wodnego azotynu potasowego (2 : 10.000), a wymieszawszy dodaje się kilkanaście kropli 10% kwasu siarkowego. W razie obecności indolu otrzyma się różowe zabarwienie pożywki.

Gdy bakterie, jak np. mętwik choleryczny, wytwarzają indol, a obok tego redukują azotany na azotyny, to wtedy dodatek samego kwasu daje nam różowe zabarwienie.

Badanie wytworzonych w pożywkach kwasów względnie zasad skutecznie się zapomocą pożywek z dodatkiem lakmusu, który zmieniając zabarwienie na różowe względnie niebieskie poucza nas w łatwy sposób o tem, czy wyrosła bakteria wytwarza w pożywce kwas, czy zasadę. Do tego celu nadaje się dobrze serwatka Petruschky'ego. Chcąc oznaczyć kwas lub zasadę ilościowo, uciekamy się do miareczkowania roztworami mianowanymi i to wprost, gdy do hodowli użyliśmy pożywki obojętnie oddziałującej (np. serwatki Petruschky'ego), gdy zaś bakterię zasiewamy w hodowli np. alkalicznej — to oznaczyć należy przed zasianiem stopień oddziaływania zasadowego, uwzględniając go przy miareczkowaniu pożywki po użyciu w niej żądanej hodowli.

Badanie zdolności redukcyjnej bakterij skutecznia się zapomocą zasiewania bakterij w pożywkach z dodatkiem ciał barwnych w ilościach obojętnych dla rozwoju bakterij, mających własność przechodzenia pod wpływem oddleniania w ciała bezbarwne, t. zw. leukozasady. Najlepiej się nadaje błękit metylenowy i to w ilości 10 cm.³ roztworu wodnego błękitu (1 : 1.000) na jeden litr agaru. Obok tego używać można roztworu lakmusu, karminu indygowego, czerwieni obojętnej. Pamiętać należy, że ciała te ulegają redukcji pod wpływem samych pożywek, jak pod wpływem agaru, żelatyny, a dalej, że ciała te odbarwione w zetknięciu z tlenem napowrót przyjmują pierwotne zabarwienie. Używać można tak pożywek płynnych, jakoteż i stałych.

Badanie lotnych wytworów wymiany materii skutecznia się, zasiewając badaną bakterię w odpowiedniej pożywce płynnej zawartej w próbówce zgiętej pod kątem 45°, której ramię dłuższe jest zamknięte, a krótsze otwarte. Po napełnieniu próbówki pożywką, zatkaniu otwartego ramienia czo-



Ryc. 106.

pem waty, zupełnem usunięciu powietrza z ramienia zamkniętego, wyjałowieniu jej, zasiewa się badaną bakterję w ramieniu otwartem i ustawia się probówkę w odpowiedniej ciepłocie. Wytwarzane gazy zbierają się pod wierzchołkiem zamkniętego ramienia.

Zamiast tych probówek, które sobie można każdej chwili samemu sporządzić, używać można kolbek, używanych do fermentowania moczu (*Harngührungs-kölbchen*).

Chcąc oznaczyć ilościowo wytworzone gazy, zasiewa się badaną bakterję w większych ilościach odpowiedniej pożywki, a naczyniem, nadającym się do tego celu, jest odpowiednio urządzona kolba Botkina. Jest to duża, szklana, o silnych ścianach kolba, którą się napełnia daną pożywką i zatyka czopem kauczukowym z dwoma otworami. Przez jeden z nich wprowadza się rurkę szklaną aż na dno kolby, której koniec zewnętrzny zaopatrzony jest lejkiem rozdzielnym (*Scheidetrichter*), przez drugi zaś otwór wprowadza się rurkę szklaną zgiętą pod kątem prostym, której koniec wprowadzony do kolby kończy się tuż pod czopem kauczukowym, koniec zaś zewnętrzny zaopatrzony jest rurką kauczukową, z zaciskadłem, służącym do zamykania i otwierania tej rurki. Zatkawszy otwór lejka rozdzielnego czopem waty, otwiera się jego kurek, podobnie jak otwiera się i drugą rurkę; kolbę z pożywką się wyjaławia, starając się o zupełne wydalenie powietrza z pożywki i kolby, pożywkę się zasiewa przez lejek, a zamknawszy kurek z powrotem, wstawia się kolbę do odpowiedniej ciepłoty i zbiera się do badania wytwarzające się gazy w znany sposób.

Badanie siarkowodoru wytwarzanego w hodowlach uskutecznia się zapomocą pasków bibuły, napojonych w obojętnym octanie ołowiowym (cukrze ołowiowym) i przeciągniętych popod czop waty, zatykający probówkę z badaną hodowlą płynną, które w razie wywiązywania się H_2S czernieją. Bądź też zakłada się hodowlę kłutą w pełnym słupie agaru z dodatkiem 1 cm^3 10% rozczynu cukru ołowiowego na 100 cm^3 agaru. Gdy badany gatunek wytwarza siarkowodor, występuje zczernienie wzdłuż kanału wkłucia. Probówki dobrze jest w tych wypadkach pokrywać kapturkami kauczukowymi.

Badanie enzymów wytwarzanych przez bakterye. Jak wiadomo, zmiany występujące w pożywkach pod wpływem rozwijających się w nich bakteryj, są w wielu wypadkach wynikiem działania enzymów, przez te bakterye wytwarzanych. Żelatyna się rozpuszcza pod wpływem wytwarzanej żelatynazy, skrzepła surowica pod wpływem proteolitycznego enzymu, skrobienia np. ziemniaka rozpuszcza się pod wpływem amylazy. Sernik mleka strąca się bądź to pod wpływem działania podpuszczki, wytwarzanej przez pewne bakterye, bądź też wypada z powodu kwaśnienia mleka od kwasu mlekowego, powstającego z cukru mlekowego fermentowanego przez inne gatunki bakteryj. Strącony sernik rozpuszcza się w dalszym ciągu pod wpływem kazeazy, wytwarzanej przez niektóre bakterye.

Enzymy działające mogą być związane z pierwszcą komórek bakteryjnych, bądź też mogą być wydzielane do podłoża. Aby to rozstrzygnąć, należy hodowlę płynną badanego gatunku uwolnić od komórek bakteryjnych i działać nią na odpowiednie ciała. I tak chcąc stwierdzić czy gatunek rozpuszczający żelatynę czyni to zapomocą żelatynazy, wydzielonej do podłoża, należy usunawszy z podłoża bakterye, zmieszać podłoże z 5—10% żelatyną. Mieszaninę tę trzyma się bądź to w ciepłocie, w której żelatyna pozostaje w stanie stężonym i obserwuje się wtedy w razie obecności żelatynazy powolne rozpuszczanie się żelatyny,

badź też chcąc uzyskać szybsze działanie, wstawia się ją do ciepłoty wyższej (37°C .), a wtedy należy od czasu do czasu przenosić mieszaninę do lodowni, aby się przekonać jak daleko postąpiło rozpuszczenie się żelatyny.

Prątek sianowy (*Bacillus subtilis*), *Tyrophrix tenuis* i inne bakterye strącają sernik z mleka i rozpuszczają następnie strącony sernik zapomocą wydzielałych do podłoża enzymów, mianowicie podpuszczki i kazeazy; aby się o tem przekonać, należy hodowlę np. bulionową tych gatunków uwolnić od komórek bakteryjnych, i dodawszy do jałowego mleka wstawić mieszaninę do ciepłoty 35° lub 37°C . Po pewnym czasie sernik w mleku się strąca, a następnie się powoli rozpuszcza.

Chcąc badać amylazę, należy rozczyzny ją zawierające, pozbawione bakteryj, dodawać do rozrobionego w wodzie krochmalu i badać chemicznie tworzący się w razie obecności amylazy cukier.

Rozczyny enzymów uwalnia się od bakteryj bądź to sącząc je przez sączki i w tym wypadku lepiej przez sączki Berkefelda, gdyż te łatwiej enzymy przepuszczają, niż sączki Chamberlanda, bądź też przez ogrzewanie ich w ciepłotach, zabijających bakterye, a nie niszczących enzymów (ciepłota około 60°C .), wreszcie przez dodawanie do nich środków przeciwnilnych, zabijających bakterye, a nieszkodzących enzymom.

Można również strącać enzymy z rozczynów zapomocą alkoholu lub siarkanu amonowego, a w drugim przypadku uwalniać uzyskany preparat od soli, poddając rozczyzn jego dyalizie.

Można również uzyskać rozczyzny enzymów, macerując hodowlę badanego gatunku zebraną z powierzchni pożywki, w wodzie lub w wodzie z domieszką chloroformu. W ten sposób uzyskuje się np. z drożdży inwertazę, rozkładającą cukier trzcinowy na d-glukozę i d-fruktozę.

Chcąc uzyskać enzymy związane z pierwszczą komórek, uciekać się musi do wyciskania ich z uzyskanych hodowli zapomocą tłoczni i tak Buchner uzyskał zymazę z drożdży w następujący sposób: po mechanicznem utarciu większej ilości np. 1 kłgr. drożdży, zmieszanych z 1 kłgr. piasku i ziemi okrzemkowej, poddaje się mieszaninę powolnemu i coraz bardziej wzrastającemu ciśnieniu, dochodząc do ciśnienia 500 atmosfer. Sok drożdży w ten sposób uzyskany fermentuje cukry, fermentowane przez użyte drożdże.

Badanie toksyn, wydzielanych do podłoża przez bakterye. Chcąc się przekonać, czy badany gatunek wydziela toksynę, trzeba przede wszystkim określić dokładnie optimum warunków jego rozwoju, jak optimum ciepłoty, optimum oddziaływania pożywki, zachowanie się jego względem powietrza i t. d. Szczególniejsze znaczenie ma tu odpowiednia pożywka, którą się wyszukuje empirycznie, gdyż reguły co do jej jakości niema. Każdy gatunek ma w tym kierunku inne wymagania. Ogólnie można tyle powiedzieć, że musi to być pożywka płynna, i że musi zawierać ciała białkowate. Zaczyna się zwykle od zwyczajnego bulionu, starając się utrafić jego oddziaływanie i próbując podnieść jego wartość zapomocą dodatków różnych ciał, jak np. surowicy. Uzyskawszy odpowiednią pożywkę, zasiewa się ją i hoduje w warunkach, przedstawiających optimum dla rozwoju badanego gatunku. Toksyna wytwarza się najpierw w małej ilości, dosięga po pewnym czasie maximum siły działania, poczem znowu wartość jej opada. W okresie maximum należy wykluczyć z otrzymanej hodowli bakterye, najprościej filtrując ją przez sączek Berkefelda lub Chamberlanda. Uzyskany przesącz zawiera toksynę w roztworze, którą się określa,

badając jej własności, jak zachowanie się względem ciepła, światła, tlenu, względem środków chemicznych i co najważniejsza względem zwierząt. Toksyna musi działać na zwierzę swoiście i to analogicznie do działania samej bakterii, musi wywoływać w ustroju danego zwierzęcia zawsze jeden i ten sam obraz chorobowy. Wreszcie uodparniając nią odpowiednie zwierzę, uzyskać się musi w jego surowicy krwi antytoksynę, mającą własność zobojętniania działania toksyny.

Toksyny można otrzymać w stanie stałym, strącając je z przesączonej hodowli w sposób podany powyżej. Otrzymane toksyny przedstawiają różną siłę działania i dlatego należy w każdym wypadku oznaczyć ich wartość, określając najmniejszą śmiertelną dawkę. W tym celu wstrzykuje się jej roztwór w różnych ilościach odpowiednim zwierzętom, jak np. świnkom morskim, badając toksynę dyfterytyczną. (Wybiera się zwierzęta o równej wadze, np. świnki morskie 250 gramowe). Najmniejsza ilość toksyny, wyrażona w cm.³ użytej przesączonej hodowli, która wystarcza do zabicia świnki morskiej 250 gramowej w przeciągu 4—5 dni (dla toksyny dyfterytycznej) jest najmniejszą śmiertelną dawką, inaczej fizyologiczną jednostką toksyczną.

Pamiętać należy jednakowoż, że ta wartość oznaczona dla świeżej toksyny, zmienia się w miarę starzenia się jej, czyli w miarę dłuższego przechowywania jej roztworów; jej wartość w tym wypadku opada, stąd musi się użyć znacznie większej ilości, aby świnka padła w przepisany czas. W starzejącej się toksynie wytwarzają się ciała zwane toksoidami, które są według Ehrlicha toksynami, które utraciły grupę jadonośną. Stąd te ciała mają zdolność łączenia się z antytoksyną, a tylko nie działają toksycznie.

Oznaczenie potrzeby tlenu powietrza atmosferycznego dla bakterij.

Czy badany gatunek jest tlenowcem, czy beztlenowcem, przekonać się można w łatwy sposób, zakładając hodowlę kłutą. Gdy w takiej hodowli uzyska się wzrost tylko na powierzchni lub w powierzchniowym odcinku kanału wkłucia, ma się do czynienia z tlenowcem, gdy rozmnaża tak na powierzchni jak i w dolnych częściach kanału jest względnym tlenowcem, lub względnym beztlenowcem, gdy wreszcie rozwija się jedynie w dolnych częściach kanału wkłucia, jest beztlenowcem.

Oznaczenie górnej i dolnej granicy oraz optimum ciepłoty dla wzrostu bakterij.

Bakterie zasiane w dobrej pożywie hoduje się w różnych ciepłotach, a ciepłota w której uzyskuje się w równych zresztą warunkach najobfitszy zbiór jest dla badanego gatunku optimum ciepłoty. Dolną granicą będzie ta najniższa ciepłota, w której bakteria przestaje się rozwijać, górną zaś ta najwyższa ciepłota, w której wzrost bakterij ustaje.

Sposoby służące do wykazania zarodników u bakterij.

Zapomocą hodowania badanej bakterii w wiszącej kropli można spostrzeżać nie tylko tworzenie się zarodników, ale także ich kiełkowanie. Występują one w postaci kulistych lub jajowatych, silniej światło łamiących tworów wśród

pierwszocy komórek. Pamiętać jednakowoż należy, że często występują wśród komórek bakteryjnych wakuole, które mogą łudzić obecność zarodników. Aby to rozstrzygnąć uciekać się musimy do jednego z dwóch sposobów:

a) Hodowlę, w której przypuszczamy obecność zarodników poddaje się działaniu czynników, niszczących postacie wegetacyjne a nie niszczących zarodników, na nie wytrzymałych. Gdy hodowlę w ten sposób traktowaną zasieje się na świeżej pożywce i dostanie się wzrost, to wynika stąd, że ona zawierała zarodniki. Z czynników używanych w tym celu wymienić należy ciepło i środki przeciwnilne. Hodowlę ogrzewa się w cieplecie niszczącej postaci wegetacyjne danego gatunku, przez odpowiedni czas (np. przez $\frac{1}{2}$ godziny w cieplecie 60°C .), a potem się ją przesiewa na świeżą pożywkę.

Do hodowli dodaje się środków przeciwnilnych w ilościach takich, aby uzyskać rozcieńczenia, w których one zabijają napewno komórki wegetacyjne, nie uszkadzając zarodników.

Gdy po zubożeniu środka przeciwnilnego, przesieje się tę hodowlę na świeżą pożywkę i otrzyma się wzrost, to dowód, że hodowla zawierała zarodniki.

b) Bakterie podejrzane o to, że zawierają zarodniki, barwi się w sposób będący odczynem właściwym dla zarodników i który omówiony będzie poniżej. Gdy się otrzyma zabarwienie opisanych ciałek odpowiednie dla zarodników, to ma się dowód, że dany gatunek wytwarza zarodniki.

Badanie ruchomości bakteryj.

Badanie to uskutecznia się w kropli wiszącej, przyczem uwzględnić należy, że na ruchomość wpływać może wiele czynników zewnętrznych, które mogą spowodować, że gatunki obdarzone zdolnością poruszania się, gdy żyją w prawidłowych warunkach, stracić ją mogą pod wpływem hamujących czynników, do których należy brak pożywienia, nieodpowiednie oddziaływanie podłoża, nieodpowiednia ciepłota, brak tlenu u tlenowców. Czynniki te uwzględnić należy, przygotowując preparat w kropli wiszącej.

Badanie sposobu rozmnażania się bakteryj.

Badanie to uskutecznia się również w kropli wiszącej, przyczem również uwzględnić należy optimum warunków dla wzrostu badanego gatunku, a więc kropla zasiana musi przedstawiać dobrą pożywkę; musi być zabezpieczony dostateczny dopływ tlenu, gdy się rozechodzi o tlenowce, względnie musi być usunięty należyście tlen, gdy się hoduje beztlenowce. Gdy się bada gatunek, dla którego optimum ciepłoty jest ciepłota wyższa, np. 37°C . i gdy się chce badać w stałej cieplecie, natenczas preparat z kroplą wiszącą musi być umieszczony w cieplare, nastawionej na daną ciepłotę i zabezpieczony przed wyschnięciem. Gdy się chce w tej cieplecie ciągle obserwować, natenczas używać należy odpowiednio zbudowanych cieplarek, w których można ustawiać mikroskop z nastawionym preparatem, tak, aby można bez wyjmowania z niej mikroskopu bez przerwy dany preparat badać.

Zamiast cieplarek, używać można ogrzewanych stolików, które się ustawia na stoliku mikroskopu i ogrzewa zapomocą wody. Stoliki te są urządzone tak, że służą równocześnie za szkiełka przedmiotowe z dołączkiem, lub też ustawia

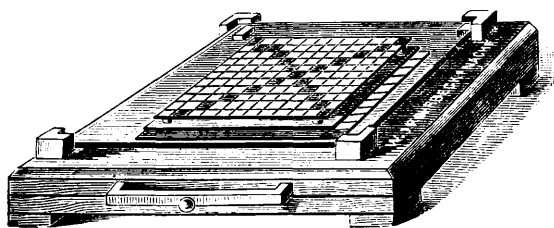
się na nich osobne szkiełka przedmiotowe z dołączkami wraz z przyrządzoną kroplą wiszącą.

Chcąc oznaczyć szybkość rozmnażania się bakteryj, postępuje się w sposób następujący: Jedno uszko hodowli badanej bakterji miesza się dokładnie w 50 cm.³ jałowego roztworu fizjologicznego soli kuchennej. Z tej zawiesiny bierze się 1 cm.³ i zasiewa się 50 cm.³ jałowego bulionu.

Aby wiedzieć jak obfity był zasiew, bierze się 1 cm.³ zasianego bulionu i wylewa się płytkę, obliczając ilość wyrosłych w niej kolonij. Otrzymana liczba (a) daje nam ilość komórek bakterji w 1 cm.³ zasianego bulionu.

Resztę zasianego bulionu hoduje się i po 2—5 godzinach bierze się z niego ponownie 1 cm.³ do zasiania drugiej płytki. Liczba wyrosłych kolonij (b) daje nam ilość komórek w 1 cm.³ bulionu w 2 względnie 5 godzin po jego zasianiu. Przyjawszy, że komórki matki dzielą się na dwie komórki córki, przeto po jednym podziale wszystkich komórek zasianych będzie a . 2 komórek, po dwóch podziałach wszystkich komórek będzie a . 2² komórek, po n podziałach będzie a . 2ⁿ; $b = a \cdot 2^n$; $n = \frac{\lg b - \lg a}{\lg 2}$. Gdy czas od chwili zasiania bulionu do chwili

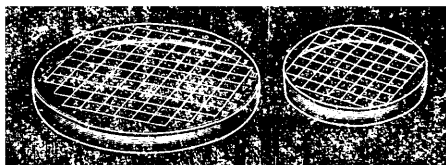
wylania drugiej płytki oznaczmy przez t, to $\frac{t}{n}$ da nam czas trwania każdego poszczególnego podziału.



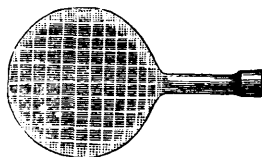
Ryc. 107.

Do liczenia kolonij na płytkach używa się przyrządu Wolfhügela (rycina 107). Składa on się z czarnej szklanej płyty oprawionej w ramy drewniane, na której się ustawia płytkę z koloniami, które się chce policzyć. Na wierzch przychodzi druga płyta szklana, podzielona na centymetry kwadratowe. Z kwadratów tych te,

które leżą w przekątniach, podzielone są na kwadraty mniejsze, mianowicie każdy z nich na dziewięć kwadracików. Zapomocą lupy oblicza się ilość ko-



Ryc. 108.



Ryc. 109.

lonij w kilku kwadratach większych, gdy kolonie nie leżą zbyt gęsto, a w przeciwnym razie w kilku kwadracikach, wyciąga się średnią, dzieląc sumę kolonij w obliczonych kwadratach przez ilość tych kwadratów, a uzyskaną liczbę mnoży się przez ilość kwadratów całej powierzchni płytki. Do liczenia kolonij używać można także czarek Petriego (ryc. 108) lub płaskich kolbek (ryc. 109) o dnie podzielonym na kwadraty.

Ponieważ dno czarek Petriego nie jest równe ale zaokrąglone na brzegu, przeto dokładniej jest obliczać wycinkami koła, zamiast kwadratami, na które się dno płytki dzieli. Oblicza się kilka wycinków, a ze znalezionej w ten sposób liczby kolonij, oblicza się ilość kolonij w całej czarce.

Zamiast lupy, używać można do obliczania mikroskopu. Chcąc obliczać zapomocą ilości kolonij wyrosłych na płytkach zasianych znaną ilością badanego płynu, np. wody, ilość bakterij zawartych w wodzie, pamiętać trzeba o następujących źródłach błędów: 1) nie wszystkie bakterie zasiane w płynie muszą wyrastać w zasianej pożywce; 2) w jedną kolonię wyrastać może dwie, lub więcej komórek bakteryjnych zlepionych ze sobą.

Doświadczenia na zwierzętach.

Do doświadczeń na zwierzętach, uciekamy się w następujących wypadkach: 1) gdy chcemy oznaczyć jadowitość badanego gatunku bakterij, lub siłę działania trującego toksyn przez bakterie wytwarzanych, 2) gdy chcemy wywołać doświadczalnie chorobę analogiczną do tej, jaką wywołuje mikroby badany przy zakażeniu naturalnem, 3) gdy chcemy zwiększyć jadowitość jakiejś bakterij, 4) gdy chcemy oddzielić bakterię od innych mikrobow, żyjących razem w jakimś podłożu.

Chcąc wywołać u zwierzęcia doświadczalnie chorobę taką, jaką dany mikroby wywołuje przy zakażeniu drogą naturalną, staramy się o ile możności naśladować tę ostatnią, wybierając odpowiednie miejsce i odpowiedni sposób zakażenia.

Gdy zatem miejscem naturalnego zakażenia jest jelito, wprowadzamy zarazek do jelita, gdy płuco, to wprowadzamy go do płuca i t. d.

Ze zwierząt, używanych najczęściej w pracowni do doświadczeń, wymienić należy króliki, świnki morskie, myszy, psy.

Przy zakażeniu należy używać określonych dawek, które się uzyskuje w rozmaity sposób. I tak, mając do czynienia z czystymi hodowlami, można je ważyć na wadze chemicznej, przenosząc hodowlę zapomocą uszka do odtarowanej, wyjałowionej próbówki, którą się następnie waży, uzyskując w ten sposób ciężar przeznaczony do zakażenia hodowli.

Równe dawki uzyskać można, używając hodowli na powierzchni agaru skośnego, którą się spłukuje wyjałowionym bulionem w ilości 10 cm.³, biorąc do zakażenia odmierzoną ilość z uzyskanej w ten sposób zawiesiny. W tym wypadku używać należy do hodowania agarów skośnych, o równo wielkiej powierzchni i hodować w jednakowych warunkach, aby mieć jednakowo obfity zbiór.

Można używać także hodowli bulionowych, biorąc z nich odmierzone ilości.

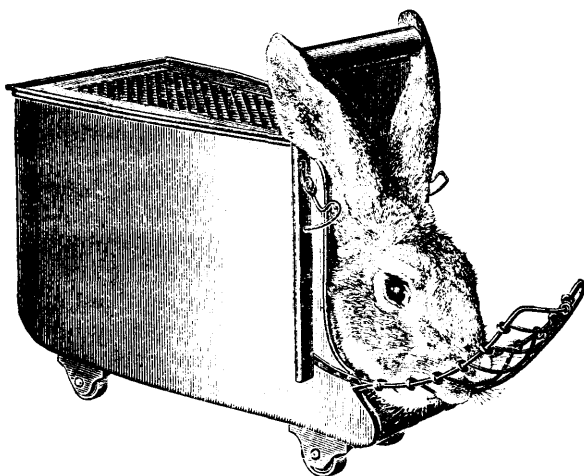
Najwygodniejszym jest sposób dawkowania, podany przez Pfeiffera, który polega na używaniu uszka normalnego (*Normalöse*), które napełniane zawsze jednakowo hodowlą uzyskaną na pożywce stałej, pozwala w szybki i łatwy sposób uzyskiwać równe dawki hodowli. Uszko normalne posiada kółko takiej wielkości, że nabrana i wypełniająca go w całości hodowla waży 2 mgr., co naturalnie musi być poprzednio stwierdzone wagą. Żądaną ilość uszek normalnych przenosi się do jałowego

bulionu lub roztworu fizyologicznego soli, a uzyskaną zawiesinę wprowadza się do ustroju zwierzęcia.

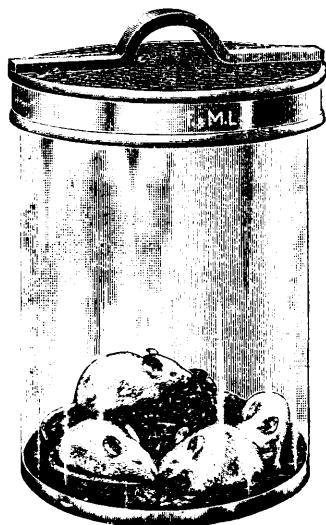
Do wprowadzenia tak przyrządzonych zawieszin bakterij do ustroju zwierząt, używa się najczęściej strzykawek z przystosowanymi do nich kaniulami. Strzykawki powinny się nadawać do wyjąławiania przez goto-



Ryc. 110.



Ryc. 111.



Ryc. 112.

wanie, powinny mieć tłoki szczelne, nie przepuszczające i cylindry, opatrzone podziałką, podająca objętość przestrzeni cylindra, dla ułatwienia dawkowania.

Zwierzęta przeznaczone do doświadczenia, należy unieruchomić w odpowiedniej pozycji, na stolikach operacyjnych (ryc. 110) lub w odpowiednich klatkach (ryc. 111). Istnieje mnóstwo modeli stolików operacyjnych, zastosowanych tak do różnej wielkości zwierząt, jakoteż do różnych zabiegów, na nich wykonywanych.

Zakażone zwierzęta przetrzymuje się w klatkach najlepiej drucianych dogodnych do odkażania, mniejsze zaś, jak myszy w słojach szklanych, opatrzonych pokrywą (ryc. 112).

Różne sposoby zakażenia zwierząt.

Zakażanie ustroju z przewodu pokarmowego uzyskuje się, mieszając hodowlę bakterij wraz z pokarmem lub napojem, dając je zwierzętom do spożycia.

Chcąc ominąć bakteryobójcze działanie kwaśnego soku żołądkowego, wprowadza się celem zubożenia go zapomocą zgłębnika żołądkowego 5 cm.³ 5% roztworu sody, a po pewnym czasie wprowadza się w ten sam sposób bakterie w zawiesinie bulionowej. Dla zmniejszenia ruchów robaczkowych jelit wstrzykuje się zakażonemu zwierzęciu do otrzewny 1 cm.³ nastoju makowcowego na 200 gr. wagi zwierzęcia.

Zakażanie przez płuca skutecznie można bądź to zmuszając zwierzęta, umieszczone w klatkach pod kloszem, do wdychiwania rozpylanych bakterij, bądź też wstrzykując do odsłoniętej tchawicy zawiesinę bakterij zapomocą strzykawki.

Zakażanie przez skórę sprowadza się, wcierając w ogoloną i lekko uszkodzoną skórę hodowlę bakterij.

Zakażanie przez wprowadzanie bakterij pod skórę wykonuje się różnie zależnie od materiału, przeznaczonego do zakażenia.

Gdy się rozchodzi o materiał płynny, natenczas skutecznia się to zapomocą strzykawki, której kaniulę wprowadza się pod skórę. Gdy się ma do czynienia z materiałem stałym, jak np. z kawałkiem tkanki, natenczas należy naciąć skórę nożyczkami, wytworzyć zapomocą wprowadzonej łopatki platynowej kieszeń podskórną, a wprowadziwszy do niej materiał, zeszyć brzegi rany i pokryć zeszyte brzegi opatrunkiem kolodyonowym.

Skóra w miejscu szczepienia powinna być ogolona i zdezynfekcyonowana bardzo dokładnie, aby nie wprowadzić wraz z mikroorganizmami zaszczepionymi mikrobów, żyjących stale na skórze.

Zakażanie przez wprowadzanie mikrobów wprost do obiegu krwi skutecznia się przez wstrzykiwanie zawiesiny bakterij do żył. U królika nadają się do tego bardzo dobrze żyły, przebiegające na zewnętrznym brzegu małżowiny usznej. W tym celu sprowadza się przez ucisk, wywierany zapomocą palców, na jej dolny odcinek, obrzmienie żyły, goli się i odkaża skórę nad nią, a wprowadziwszy kaniulę strzykawki do żyły w kierunku dośrodkowym, wstrzykuje się powoli dany materiał. Uważać przy tem należy, aby nie wprowadzić powietrza, które powoduje zatory powietrzne i bardzo łatwo szczególnie u królików śmierć. U zwierząt mniejszych wprowadza się materiał do żyły szyjnej, którą się poprzepnio odsłania. Podobnie postępuje się i u zwierząt większych, u których wstrzykuje się do żyły szyjnej. Skórę nad nią się goli i odkaża, a sprowadziwszy jej obrzmienie zapomocą ucisku, wywartego na nią w jej dolnym przebiegu, wprowadza się kaniulę strzykawki wprost przez skórę w kierunku dośrodkowym.

Wprowadzanie materiału do opłucny skutecznia się również zapomocą strzykawki, której kaniulę wprowadza się przez ogoloną i odkażoną skórę w jednym z przestworów międzyżebrowych.

Wprowadzanie materiału do jamy brzusznej skutecznia się również zapomocą strzykawek. Chcąc jednakowoż uniknąć zranienia jelit i koniecznego w następstwie tego mieszanego zakażenia bakteriami jelit, uży-

wać można dla ostrożności tępych kaniul, które w takim razie wprowadza się, po nacięciu poprzedniem skóry. Używając zwyczajnych kaniul, można uniknąć zranienia jelit przez unoszenie do góry fałdu powłok brzusznych. Wprowadzona przez ten fałd kaniula nie dosięga jelit.

Wprowadzanie materiału pod opony mózgowe. Robi się otwór w kości czaszkowej zapomocą trepanu tak, aby nie uszkodzić opony twardej i wprowadza się kaniulę strzykawki pod oponę, wstrzykując powoli materiał.

Wprowadzanie materiału do przedniej komórki ocznej. Przytrzymując zapomocą szczypczyków gałkę oczną ku dołowi, robi się nożykiem mały otwór na górnym zewnętrznym brzegu rogówki i wprowadza się przez niego materiał stały zapomocą cienkich szczypczyków, a materiał płynny zapomocą strzykawki.

Zwierzęta zakażone należy dokładnie obserwować. Mierzy im się ciepłotę, wprowadzając najlepiej ciepłomierz do odbytnicy i waży się je codziennie.

Celem wykazania jadowitości badanej bakterii, wprowadza się najczęściej jej hodowlę pod skórę, do jamy brzusznej lub wprost do obiegu krwi.

Do wyosabniania gatunków zapomocą ustroju zwierząt, który w tym wypadku odgrywa rolę doborowej pożywki, uciekamy się tylko w nielicznych przypadkach. I tak chcąc uzyskać prątek gruźliczy z płwociny lub innego podłoża, gdzie żyje wraz z innymi mikroorganizmami, przeszkadzającymi w wyosabnieniu go zapomocą znanych metod, wystarczy wprowadzić małą ilość płwociny, podobnie jak innego materiału do ustroju świnki morskiej, wrażliwej na zakażenie gruźlicze. Gdy świnka przeżyje kilka dni po zakażeniu, czyli innemi słowy, gdy ustrój świnki zniszczy towarzyszące prątkowi gruźliczemu mikroby — natenczas prątek gruźliczy, rozwijając się powoli, wywołuje charakterystyczne zmiany gruźlicze w narządach. Świnka prędzej lub później mniej więcej w 4—6 tygodni ginie, a z ognisk gruźliczych, zawierających same prątki gruźlicze w obfitej ilości, można je łatwo wyhodować.

Podobnie można uzyskać w łatwy sposób hodowlę dwoinki zapalenia płuc, wprowadzając płwocinę lub inny materiał, zawierający dwoinkę tę wraz z mikroorganizmami, do ustroju myszki białej.

Podobnie można postępować, chcąc uzyskać czystą hodowlę prątka tężcowego z ziemi, którą się wprowadza śwince morskiej pod skórę.

Uzyskiwanie materiału ze zwierząt zakażonych żywych i padłych.

Gdy się chce zebrać materiał ze zwierząt zakażonych do badania, to postępuje się różnie, zależnie od tego, o jaki materiał się rozchodzi. Chcąc uzyskać krwi do badania w ilości większej, to uciekamy się do żyły usznej np. u królików lub do żyły szyjnej u zwierząt mniejszych lub u zwierząt dużych. Do nabrzmiałej żyły wprowadzamy kaniulę wyjąłowaną strzykawki i to wprost przez dokładnie odcaloną skórę, lub też po jej nacięciu, naciągamy do strzykawki potrzebną ilość krwi i usuwamy ją przed skrzepnięciem wprost do pożywki, gdy chcemy hodować znajdujące się w niej mikroby, lub dajemy po kropki na szkiełka, gdy chcemy ją badać zapomocą preparatów mikroskopowych. Krople należy rozprowadzić po szkiełku w cienkiej i równej warstwie i badać w sposób, który podany będzie poniżej. Gdy się chce zasiewać krwią odwłóknioną, naten-

czas należy krew ze strzykawki przelać do wyjałowionych probówek z perełkami i kłuć ją przez 10 minut aż do wydzielenia się włókniaka; krew odwłóknioną zasiewa się według znanej reguły. Tu podnieść należy, że ilość krwi, używana do zasiewania musi w pewnych razach być znaczną, podobnie jak i ilość zasiewanej pożywki, która w tym wypadku musi być płynną. Używa się większej ilości krwi wtedy, gdy mikroby znajdują się w niej w małej ilości (np. prątek tyfusowy w przebiegu duru).

Większych ilości pożywki płynnej używa się znowu dlatego, aby przez rozcieńczenie surowicy krwi, wykluczyć jej ewentualne działanie bakterijobójcze.

Gdy się chce wydostać ropy z ropni podskórnych, to używać można obok strzykawek także pipet Pasteura. Po ogoleniu skóry w odpowiednim miejscu i odkażeniu jej najpewniej zapomocą przyżegania jej rozpalonem żelazem, wprowadza się pipetę do ropnia i naciąga się w nią ropy, której częścią zasiewa się pożywki, a reszty używa się do przyrządzenia preparatów mikroskopowych.

Płyn z jamy brzusznej wydobywa się również bądź zapomocą strzykawek, bądź zapomocą pipet, wprowadzonych do jamy brzusznej przez odkażoną w powyższy sposób skórę, bez, lub po jej nacięciu.

Gdy zwierzę padnie, to wykonuje się sekcję w następujący sposób: zwierzę rozpina się grzbietem na dół na desce, wyciągając kończyny bądź to zapomocą założonych na nie grubych nitek, bądź też przymocowując kończyny do deski zapomocą gwoździków lub grubszych szpilek. Skórę na klatce piersiowej i brzuchu goli się i odkaża, przyżegając ją rozpalonem żelazem. Przeciawszy skórę, poczynawszy od szyi aż do spojenia łonowego, zdejmuje się ją o ile możności jak na największej przestrzeni, śledząc za zmianami w tkance podskórnej i w mięśniach. Gdy są ropnie, bierze się z nich jałowo materiał do badania. Następnie przyżega się powłoki na brzuchu i klatce piersiowej i świeżym, wyjałowionym nożem otwiera się szeroko jamę brzuszną i klatkę piersiową, bada się narządy, czy nie wykazują zmian chorobowych; bierze się zapomocą pipety jałowej nieco wysięku otrzewnowego, gdy się taki znajduje, a następnie wycina się kawałki lub całe narządy do badania, umieszczając je w wyjałowionych czarkach, opatrzonych przykrywkami.

Gdy się chce badać treść jelit, to wycina się z nich po poprzednim podwiązaniu pętli i przenosi się je również do wyjałowionych czarek. Z serca i z naczyń obwodowych, bierze się krew zapomocą jałowych pipet wyciągniętych, wprowadzając je po odłamaniu zatopionego końca do prawej komory serca, względnie do światła naczynia. Tak mięsień sercowy jako też ścianę naczynia należy w miejscu, w którym się wkuwa pipetę przypalić rozpalonem żelazem. Z materiału, zebranego w pipety zasiewa się pożywki, przyrządza się preparaty mikroskopowe. Narządy nacina się wyjałowionymi nożyczkami, a chwytając końce w wyjałowione szczypczyki, rozdziela się je biorąc z głębi ich materiał do zasiewania pożywek i na preparaty mikroskopowe zapomocą uszka, lub łopatki platynowej. Można też brać miazgę narządów do badania zapomocą wyciągniętych pipet, podobnie jak krew ze serca, przyżegając poprzednio miejsce wkucia rozpalonem żelazem. Zabiegi te powinny być wykonane ściśle aseptycznie, aby uzyskane wyniki badania bakteriologicznego odpowiadały

rzeczywistości, czyli, aby wyhodowane bakterye były w rzeczywistości temi, które odgrywały rolę w zakażeniu, jakie w badanym ustroju istniało, a nie były wynikiem tylko przypadkowego zanieczyszczenia, spowodowanego nieczystą robotą.

Zwierzęta, resztki materyalu należy potem spalić, a narzędzia przez wygotowanie w wodzie z sodą lub w autoklawie należy wyjałowić i oczyścić.

W zupełnie analogiczny sposób zbiera się materyał z ustroju ludzi chorych względnie ze zwłok.

Podnoszenie jadowitości bakteryj.

Ma ono na celu uzyskanie o ile możności jak najbardziej jadowitych bakteryj, bądź to do doświadczeń, bądź też do hodowania, gdy się chce otrzymać wysokowartościową toksynę. Podnieść jadowitość można: 1) hodując bakterye w najbardziej odpowiadającej im pożywce, najlepiej takiej, której skład zbliżony jest do składu soków ustroju, stąd dodatek do pożywek np. krwi wpływa na podnoszenie jadowitości wielu bakteryj; 2) przeprowadzając bakterye przez ustrój zwierząt. Wybiera się zwierzęta wrażliwe na dany gatunek bakteryj i na początek stosuje się duże dawki. Materyał przenosi się wprost ze zwierzęcia na zwierzę świeże, lub też materyał, zebrany z jednego zwierzęcia zasiewa się w pożywkach, i dopiero uzyskaną hodowlą zakaża się następne zwierzę. Jadowitość zwiększa się tylko do pewnych granic, poczem mimo dalszego przeprowadzania przez zwierzęta nie podnosi się; hodowlę o takiej jadowitości nazwał Pasteur *virus fixe*; 3) szczepiąc daną bakterye wraz z innymi choćby niechorobotwórczymi mikrobrami. W ten sposób można podnieść jadowitość dwoinki zapalenia płuc, jadowitość prątka dyfterytycznego. Dwoinkę zapalenia płuc szczepi się zwierzętom wraz z prątkiem waglikowym, prątek dyfterytyczny wraz z paciorkowcami.

Obniżanie jadowitości bakteryj.

Uzyskuje się je w różny sposób jak: 1) zapomocą hodowania bakteryj około górnej granicy ciepłoty dla ich wzrostu; 2) przez działanie na bakterye promieni słonecznych; 3) przez wysuszanie zarazka (np. jad wścieklizny); 4) przez hodowanie bakteryj w bardzo obfitym dostępie powietrza (bakterye cholery kur); 5) przez trzymanie hodowli dłuższy czas w wyczerpanej pożywce i przesiewaniu jej w długich odstępach czasu na świeże pożywki; 6) przez hodowanie bakteryj w pożywkach z dodatkami środków przeciwniepalnych w ilościach nie hamujących rozwoju, jak w pożywkach z dodatkiem kwasu karbolowego w stosunku 1:600 do 1:8000, lub dwuchromianu potasowego w stosunku 1:2000; 7) przez przeprowadzanie mikrobów przez ustrój zwierząt na nie odpornych jak np. przechowywanie prątka gruźliczego w jamie brzusznej kury, przeprowadzanie zarazka ospy przez ustrój krów.

Hodowli z obniżoną jadowitością, używa się jako szczepionek jak np. szczepionek waglikowych, szczepionek cholery kur, szczepionki ospowej.

Badanie bakterij zapomocą preparatów mikroskopowych.

Materyał, przeznaczony do zasiania pożywek, bada się zapomocą preparatów mikroskopowych, a to celem przekonania się, jakie i w jakiej ilości bakterie zawiera.

Preparaty mikroskopowe dają nam możność ocenić kształty mikro-bów, na podstawie których z większem lub mniejszem prawdopodobieństwem oznaczyć można, czy w badanym materyale znajduje się jedna, czy różne bakterie. Badając potem w ten sam sposób oddzielone zapomocą metody płytek i wyosobnione w hodowlach gatunki, jesteśmy się w stanie przekonać, czy wszystkie, w materyale zawarte, a różne postaciowo mikroby, zostały w hodowlach wyosobnione, czyli czy wszystkie zdołały wy-rósć w użytej pożywce.

Tak więc badanie zapomocą preparatów mikroskopowych i zakłada-nie hodowli mają równo ważne znaczenie, a jedno uzupełnia drugie.

Zapomocą preparatów mikroskopowych badać można materyał i ho-dowle bądź to w stanie świeżym, bądź też po poprzednim ich ustaleniu i zabarwieniu.

Badanie w stanie świeżym przeprowadza się w następujący sposób:

a) Zapomocą preparatów między szkiełkiem przed-miotowem a nakrywkowem. Kroplę materyału płynnego, względnie hodowli płynnej, składa się zapomocą uszka na środku oczyszczonego na-leżycie szkiełka przedmiotowego; kroplę pokrywa się czystym szkiełkiem nakrywkowem, unikając wprowadzania i tworzenia się baniek powietrza.

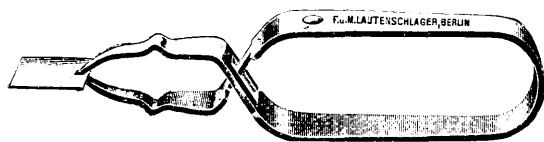
Jeżeli ma się badać hodowlę, wyrosłą na pożywce stałej, lub inny materyał stały, natenczas należy złożyć zapomocą uszka na szkiełku przed-miotowem kroplę jałowej wody zwykłej (destylowana woda działa bakte-ryobójczo), lub kroplę jałowego roztworu fizyologicznego soli kuchennej, albo jałowego bulionu, a potem uszkiem lub drucikiem platynowym nabiera się hodowli i miesza się ją z kroplą, uważając, aby otrzymana zawiesina nie była gęstą, gdyż wówczas badanie nie osiągnęłoby zamierzonego celu. Dlatego też należy nabierać hodowli na uszko lub drucik w ilości zaledwo dla oka dostrzegalnej. Podobnie się postępuje z innym stałym materyałem. Gdy kropla jest w ten sposób przygotowana, pokrywa się ją szkiełkiem nakrywkowem i preparat jest gotowy do przegladnięcia go pod mikrosko-pem. Zapomocą tych preparatów badać można kształty i ruchy mikro-bów; gdy się badanie ma przeciągnąć dłużej, to celem ochronienia preparatu przed wyschnięciem, należy brzegi szkiełka nakrywkowego oblepić parafiną.

Gdy się chce badać w stanie świeżym mikroby zawarte w miazdze narządów, jak np. w miazdze śledziony, wątroby, to należy preparaty, przygotowane w opisany sposób, wyjaśnić. W tym celu dodaje się do pre-paratów odczynników rozjaśniających, jak roztworów, kwasów i zasad, które rozpuszczają elementy tkankowe, nie tykając mikro-bów, które wtedy stają się widocznymi. Z ostatnich używa się głównie roztworu wodorotlen-ków potasowców (1:9) lub podechlorynów tychże.

Chcąc badać grzybki, jak pleśnie, dobrze jest postępować w sposób następujący: Na szkiełko przedmiotowe daje się kroplę alkoholu z amo-

niakiem (1 część amoniaku na 6 części alkoholu 96%). W tej kropli składa się cząstkę hodowli pleśni, rozdziela się dokładnie grzybnie zapomocą igieł prostych, oprawionych w rączkę drewnianą i dodawszy kroplę gliceryny, pokrywa się szkiełkiem nakrywkowym i okleja się go dookoła parafiną.

b) Zapomocą preparatów w kropli wiszącej. Czyste szkiełko nakrywkowe ujmuje się w szczypczyki Corneta (ryc. 113), utrzymując go zapomocą nich w pozycji poziomej. Na szkiełku tem układa



Ryc. 113.

się kroplę materyału, zawierającego bakterye, a więc kroplę płynnej hodowli, lub kroplę zawiesiny bakteryj, przyrządzonej w roztworze fizyologicznym soli kuchennej, lub w jałowym bulionie (można zawiesinę przyrzą-

dzać na szkiełku samem, dając na szkiełko najpierw kroplę roztworu fizyologicznego soli kuchennej, lub bulionu i dodając hodowli wyrosłej na pożywce stałej, nabranej na uszko lub lepiej na drucik platynowy w ilości bardzo małej, aby zawiesina nie była za gęstą). Czyste szkiełko z dołeczkiem (ryc. 92 i 93) pomazuje się dookoła dołeczka wazeliną i układa się je wprost na stole. Przygotowane szkiełko nakrywkowe odwraca się na przeciwną stronę i układa się je na szkiełku przedmiotowym tak, aby kropla zwisała wolno do dołeczka. Wazelina służy do przytrzymania szkiełka nakrywkowego, a równocześnie chroni kroplę przed wyschnięciem przez wyparowanie.

Preparatów w kropli wiszącej używa się do badania bakteryj żywych, ich ruchów, ich rozmnażania się, do badania zarodników i ich sposobu kiełkowania, do badania innych mikrobów, jak grzybów, pierwotniaków, zawartych w sokach ustroju np. w krwi, w ropie, w wysiękach; szczególnie w badaniu tych ostatnich oddają preparaty w kropli wiszącej duże usługi.

Gdy się ma hodować mikroby w kropli wiszącej w ciepłocie wyższej od pokojowej, to uciekamy się do stolików ogrzewanych, odpowiednio zbudowanych ciepłarek na mikroskopy, o czem była mowa powyżej.

Chcąc zabezpieczyć dopływ tlenu, można to uskutecznić zapomocą podsuniętego cienkiego druczka lub szczeciny pod jeden brzeg szkiełka nakrywkowego; w ten sposób powietrze ma wolny dostęp popod odchylone ku górze z jednej strony szkiełko nakrywkowe. W tych razach kropla wysycha szybko, a aby temu zapobiedz, daje się na dno dołeczka nieco wody wyjałowionej, ale tak, aby kropla wisząca nie dotykała jej powierzchni. W tych razach dobrze jest używać zamiast szkiełek z dołeczkami, komór wilgotnych, nadających się także dobrze do hodowania grzybów, jak drożdży, pleśni. Komory takie można sobie samemu łatwo zrobić; w tym celu należy na wyjałowionem zapomocą ogrzania nad płomieniem szkiełku przedmiotowym przykleić zapomocą balsamu kanadyjskiego pierścień szklany wysokości 4—6 mm., wyjałowiony poprzednio również przez ogrzanie nad płomieniem. Na dno komory nalewa się nieco wody wyjałowionej, a na górnym brzegu pierścienia, pomazanego wazeliną, układa się przygotowane w podany sposób szkiełko nakrywkowe z zasianą kroplą odpowiedniej pożywki.

Zamiast pożywki płynnej używać można żelatyny, względnie agar, wtedy na szkiełku nakrywkowym rozlewa się równomiernie kroplę żelatyny, względnie agaru, zasianych poprzednio, lub dopiero po ich stężeniu, gdy się chce otrzymać hodowlę powierzchniową. Żelatyna, względnie agar powinny zajmować tylko środek szkiełka nakrywkowego i nie powinny dosięgać brzegów szklanego pierścienia.

Badanie zapomocą preparatów ustalonych i zabarwionych.

O ile preparaty w kropli wiszącej, lub preparaty między szkiełkiem przedmiotowym a nakrywkowym nadają się do badania mikrobów w stanie żywym, pozwalając oceniać ich kształty w stanie naturalnym, o tyle sposoby te są niewystarczające, gdy chcemy badać bakterie wśród tkanek, gdy chcemy badać dokładniej ich zarodniki, otoczki, migawki; wtedy uciekać się musimy do preparatów barwionych.

Barwiki, używane do barwienia, dzielimy na barwiki anilinowe i barwiki naturalne.

Wśród barwików anilinowych rozróżniamy barwiki zasadowe i kwaśne. Barwiki zasadowe są to sole, w których ciałem barwiącym jest zasada, podczas gdy kwas zachowuje się biernie. Barwiki kwaśne są solami, w których ciałem barwiącym jest kwas, podczas gdy zasada jest ciałem biernym.

Z używanych barwików zasadowych wymienić należy: fuksynę, błękit metylenowy, safraninę, wazuwinę (*Bismarckbraun*), zielen metylową, fiolet metylowy, fiolet krystaliczny, fiolet goryczkowy (*Gentianaviolett*), tioninę.

Z barwików kwaśnych najczęściej używane są: eozyna, fuksyna kwaśna, kwas pikrynowy, aurancja.

Z barwików naturalnych wymienić należy: karmin, hematoksylinę.

Samo barwienie należy częściowo do zakresu procesów chemicznych, częściowo zaś do zakresu zjawisk fizycznych; w pierwszym przypadku mamy do czynienia z łąčeniem się chemicznem elementów tkanek z odpowiednimi grupami barwika, wynikiem z chemicznego powinowactwa tych ciał do siebie i stąd barwienie jest mikrochemicznym odczynem, zapomocą którego jesteśmy w możności rozpoznawać jednakowe chemicznie ciała. Barwiki zasadowe mają powinowactwo do jąder komórek, prawdopodobnie dlatego, że te zawierają kwas nukleinowy i są używane do ich barwienia, podczas gdy protoplazma komórek barwi się barwikami kwaśnymi. Bakterie zachowują się podobnie jak jądra komórek, czyli barwią się barwikami zasadowymi.

W drugim przypadku barwienie polega na dyfuzji czyli przenikaniu barwika do materji barwionej i na przyciąganiu barwika przez jej powierzchnię.

W obu przypadkach barwienie zależeć musi od jakości ciała barwionego z jednej strony, a od jakości barwika z drugiej strony, a gdy w przypadku pierwszym rochodzi się o ich chemiczne powinowactwo, tak w przypadku drugim zależeć będzie od zachowania się porów ciała barwionego i wielkości drobin użytego barwika.

Tak barwienie polegające na łączeniu się chemicznem, jak i polegające na zjawiskach fizycznych, może być różne co do trwałości, i na tem, podobnie jak na barwieniu wybiorczem (*elective Färbung*), zależnem od różnego zachowania się barwików do barwionych ciał, polega wyodrębnianie w preparatach barwionych różnych składowych części barwionej materji, a więc różnych elementów tkanek i zawartych wśród nich bakteryj.

Gdy tkankę jakąś barwić będziemy znanym roztworem barwika pewien określony czas i w odpowiedniej chwili przerwiemy barwienie, wtedy uzyskać możemy silne zabarwienie części składowych tkanek posiadających duże powinowactwo do użytego barwika, słabsze zabarwienie części o słabszem powinowactwie, i wcale niezabarwione części składowe tkanki, gdy one będą pozbawione w zupełności powinowactwa chemicznego do danego barwika.

Gdy preparat zabarwiony poddamy działaniu środków odbarwiających, to elementa zabarwione trwale nie odbarwią się, gdy natomiast elementa o zabarwieniu mniej trwałem, odbarwią się mniej lub więcej, i w ten sposób otrzymamy różne części składowe preparatu różnie zabarwione, czyli zapomocą barwienia wyodrębnione, od siebie wyróżnione.

To wyróżnianie różnych elementów preparatu zapomocą barwienia ma duże znaczenie w badaniach bakteriologicznych, dzięki niemu bowiem jesteśmy w stanie rozróżniać wśród komórek tkanek zwierzęcych i roślinnych mikroby i oceniać stosunek, w jakim znalezione mikroby stały do tkanki, nimi zakażonej. Stąd ważnem jest znać środki odbarwiające i sposoby ich działania. Głównym warunkiem, jaki musi być spełniony, aby dany środek działał odbarwiająco, jest zdolność rozpuszczania się danego barwika w środku, którego chcemy użyć do odbarwiania.

Najsłabszym środkiem odbarwiającym jest woda, dalej idzie alkohol i to rozcieńczony woda, gdyż alkohol bezwodny nie działa odbarwiająco, gdy nim działamy na preparaty suche. Na równi z alkoholem stoi olejek goździkowy i anilinowy, nieco silniej działa gliceryna, a najsilniej kwasy, z których najsłabiej działa rozcieńczony kwas octowy, silniej działa kwas solny, siarkowy i azotowy. Kwasy działają silniej w roztworze alkoholowym, niż w roztworze wodnym. Tylko kwasu azotowego nie można używać w roztworze alkoholowym, gdyż działa on utleniająco na alkohol.

Kwasy działają odbarwiająco bądź to w ten sposób, że spowodują rozkład barwików, bądź też dlatego, że wchodząc w połączenia z zasadą barwika trudno rozpuszczalną, tworzą łatwo rozpuszczalne sole. Woda, alkohol i kwasy działają odbarwiająco tak na barwiki, połączone chemicznie, jako też na barwiki, połączone mechanicznie z zabarwioną materią. Woda i alkohol nie odbarwiają danego zabarwienia, jeżeli ono polegało na fizycznych zjawiskach i było trwałe, kwasy zaś wtedy, gdy zabarwienie polegało na trwałem połączeniu chemicznem.

Podobnie można odbarwiać, działając na preparaty zabarwione barwikami zasadowymi, barwikami kwaśnymi, podobnie jak można zabarwienie poprzednie, gdy nie było trwałe, usunąć barwikami, wchodzącymi w połączenie trwalsze z danymi elementami tkanek.

Działanie wybiórcze barwików zużytkować można do uzyskania preparatów wielobarwnych, w których różne składniki tkanek przedstawiają różnokolorowe zabarwienie (polichromia), a dojść do tego można, barwiąc preparaty kolejno różnymi barwikami, bądź też barwiąc równocześnie mieszaniną odpowiednich barwików.

Podobnież otrzymać można różnokolorowe zabarwienie różnych składników tkanki jednym jedynym barwikiem np. tioniną, błękitem metylenowym.

Niektóre składniki tkanek, pewne bakterye lub ich składowe części, jak zarodniki, migawki nie barwią się zwyczajnie używanymi barwikami, a zdolność barwienia się ich uzyskać można przez zmianę ciał, przeznaczonych do barwienia, podobnie jak przez zmianę samych barwików. Czynniki pomocne w tym kierunku podzielić można na chemiczne i fizyczne. Z drugich wymienić należy ogrzewanie, podnoszące zdolność dyfuzji rozczynów barwików do tkanek, odwadnianie tkanek zmieniające jej gęstość. Ciała chemiczne powodujące, że materia, nie barwiąca się poprzednio danymi barwikami, zdolność tę uzyskuje, lub sprawiające, że nietrwałe zabarwienie pod ich wpływem staje się trwałem, nazywamy środkami bajcującymi.

Działają one rozmaicie i tak jedne jak zasady, olejek anilinowy, kwas karbolowy dodawane do barwików, przygotowują tkanki względnie komórki bakteryj, ich

zarodniki w ten sposób, że barwiki z nimi zmieszane łatwiej do ich wnętrza przenikają. Zasady działają ponadto w ten sposób, że łączą się z kwasami barwików uwalniając ich zasadę zdolną do barwienia.

Przez dodanie ługu potasowego do roztworu błękitu metylenowego (30 cm.³ zgęszczonego alkoholowego roztworu błękitu metylenowego + 100 cm. 0.01%, roztworu wodnego ługu potasowego) uzyskujemy silny i dobry barwik Löfflera.

Przez dodanie olejku anilinowego lub kwasu karbolowego do alkoholowo-wodnego roztworu fuksyny, otrzymujemy mieszaninę barwiącą trudną do barwienia prątki gruzlicze i zarodniki bakterij.

Środki bajenujące w ścisłym znaczeniu działają w ten sposób, że mając duże powinowactwo chemiczne z jednej strony do barwionych ciał, a z drugiej do użytych barwików, pośredniczą w łączeniu się barwików z barwionymi ciałami.

Niektóre sole jak jodek potasowy mają z jednej strony własność bajcowania, a z drugiej strony rozluźniania połączenia barwika z tkanką, które następnie jest bardzo łatwo zmywane alkoholem i stąd służyć mogą do wyróżniania poszczególnych składników tkanek.

Jod, rozpuszczony w roztworze wodnym jodku potasowego, czyli inaczej płyn Lugola ma w bakteriologii bardzo ważne zastosowanie; ma on własność tworzenia z barwikami zasadowymi pararozaniliny, jak np. z fioletem goryczkowym połączenie, mające do niektórych bakterij bardzo silne powinowactwo, do innych bardzo słabe, stąd pierwsze pozostają mimo działania następowego alkoholu zabarwione, drugie zaś się odbarwiają. Metoda ta barwienia, wprowadzona przez Grama, polegająca na bajcowaniu preparatów zabarwionych fioletem goryczkowym, płynem Lugola i odbarwianiu potem alkoholem, daje możność rozdzielania bakterij na barwiące i odbarwiające się metodą Grama. Każdy wyhodowany gatunek musi być zbadany w kierunku zachowania się względem tego sposobu barwienia.

Jak z powyższego wynika, do barwienia bakterij nadają się barwiki anilinowe zasadowe, a z nich obejść się można następującymi: fuksyną, fioletem goryczkowym, błękitem metylenowym i tioniną. Pierwsze dwa różnią się od dwóch drugich tem, że przebarwiają i dlatego mogą być używane bez następowego wyróżniania tylko do barwienia preparatów, zrobionych z hodowli, podczas gdy drugich, jako barwiących wybiórczo, używa się do zwyczajnego barwienia tak dobrze samych bakterij, jako też bakterij, zawartych w sokach i tkankach, jak w ropie, krwi, miazdze narządów. Bakterye, nimi barwione, są widoczne wśród słabiej i różnokolorowo zabarwionych komórek tkanek, podczas gdy w preparatach barwionych zwyczajnie pierwszymi barwikami bez następowego wyróżnienia, bakterye są niewidoczne, gdyż leżą wśród jednakowo silnie zabarwionego podłoża.

Barwików kwaśnych używa się do podbarwiania preparatów z tkanek, względnie soków, które barwią pierwszoczą komórek, lub jednostajnie cały preparat, pozwalając spostrzegać odbijające od otoczenia bakterye, gdy się użyło dwóch kontrastowych barwików.

Przyrządzanie barwików. Barwiki znajdują się w handlu w postaci proszku lub kryształków, stąd należy przyrządzić roztwory, nadające się do barwienia. Istnieje mnóstwo przepisów na ich przyrządzanie, lecz prosty i łatwy do zapamiętania sposób, który podajemy, wystarcza w zupełności do badań bakteriologicznych.

Z proszku, względnie kryształków barwików, przyrządza się roztwory macierzyste, rozpuszczając dane barwiki (błękit metylenowy, fuksynę, fiolet

goryczkowy, eozyne alkoholową, kwas pikrynowy) aż do nasycenia w 96% alkoholu, tioninę zaś w 50% alkoholu (gdyż jest ona mało rozpuszczalna w alkoholu 96%).

Z tych płynów macierzystych przyrządza się roztwór alkoholowo-wodny z błękitu metylenowego mieszając:

płynu macierzystego błękitu metylenowego 10 cm.³

wody destylowanej 90 cm.³

i następujące roztwory alkoholowo-karbolowe:

a) płynu macierzystego fioleto goryczkowego 10 cm.³

wody karbolowej 5% 90 cm.³

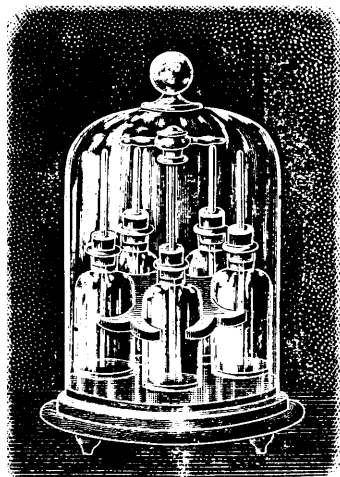
roztworu tego używa się do barwienia metodą Grama;

b) płynu macierzystego fuksyny 10 cm.³

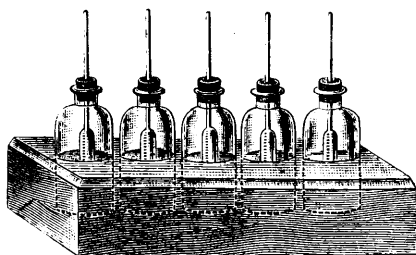
wody karbolowej 5% 90 cm.³

roztworu tego używa się do barwienia prątków gruźliczych i wogóle bakterij odpornych na kwasy, a także do barwienia zarodników bakterij. Jest to roztwór znany pod nazwą barwika Ziehl-Neelsena.

Gdy podany roztwór fuksyny alkoholowo-karbolowej rozcieńczymy 6—10 razy wodą, otrzymamy barwik, nadający się do



Ryc. 114.



Ryc. 115.

podbarwiania preparatów barwionych metodą Grama celem uzyskania zabarwienia bakterij, które się metodą Grama odbarwiają;

c) płynu macierzystego tioniny 10 cm.³

wody karbolowej 5% 90 cm.³

Nadto przyrządza się roztwór alkoholowy eozyiny mieszając:

płynu macierzystego eozyiny 10 cm.³

alkoholu 96% 20 cm.³

i roztwór alkoholowy kwasu pikrynowego, dodając nieco płynu macierzystego kwasu pikrynowego do alkoholu 96%.

Roztwory barwników, w ten sposób przyrządzone, są gotowe do użycia, powinno się je mieć zawsze pod ręką we flaszkach, zaopatrzonych w pipety do nabierania barwników (ryc. 114, 115, 116, 117). Dodać należy, że roztwory barwników po przyrządzeniu sączy się przez bibułę, podobnie jak je sączy należy przed każdorazowym użyciem, a to celem uniknięcia strat w preparatach.

Obok barwików należy mieć pod ręką w podobnych flaszkach płyn Lugola, przyrządzony według formułki:

jodu 1 grm.
 jodku potasowego 2 grm.
 wody destylowanej 300 grm.

Najpierw rozpuszcza się jodek potasowy w kilku cm.³ wody, a rozpuściwszy w tym zgęszczonym roztworze jodku jod, dolać należy wody



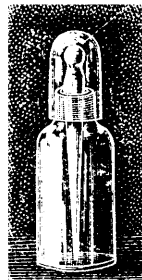
Ryc. 116.



Ryc. 117.



Ryc. 118.



Ryc. 119.

do objętości 300 cm.³. Ponadto należy mieć: alkohol 70%, 96% i alkohol bezwodny, pierwszy do odbarwiania -- a drugie do odwadniania preparatów, a także roztwory kwasów 10—20% do odbarwiania.

Do wyjaśniania preparatów używa się ksylołu, do przechowywania preparatów balsamu kanadyjskiego, rozpuszczonego w ksylole, a do badania pod mikroskopem zapomocą immersyi olejku cedrowego. Balsam kanadyjski przechowuje się najwygodniej w odpowiednich flaszach (ryc. 118), podobnie jak olejek cedrowy (ryc. 119).

Przygotowanie preparatów do barwienia.

Gdy się ma przyrządzić preparat do barwienia z hodowli, wyrosłej na powierzchni pożywki stałej, postępuje się w sposób następujący:

Czyste szkiełko nakrywkowe ujmuje się w szczypeczki Corneta (ryc. 109), układa się na niem w środku kroplę wyjałowionej wody zapomocą wyjałowionego uszka; tem samem uszkiem po opaleniu go w płomieniu i oziębieniu nabiera się bardzo małą ilość hodowli, a rozrobiwszy ją w kropli wody przygotowanej na szkiełku nakrywkowym, rozprowadza się przygotowaną zawiesinę w równej i cieniej warstwie po całym szkiełku.

Suszenie preparatów.

Zawiesina rozprowadzona równo po powierzchni szkiełka nakrywkowego, musi wyschnąć na powietrzu; w tym celu pozostawia się szkiełko na powietrzu wolnem lub pokrywa się je dzwonem. Jeżeli zależy na pośpiechu, można przyspieszyć wysychanie preparatu, trzymając go nad płomieniem i to w odpowiedniej wysokości, aby uniknąć działania zbyt gwałtownego.

Ustalanie preparatów.

Wyschnięty preparat należy ustalić, a to celem: 1) uniknięcia spłukania nałożonej warstwy zawiesiny przez rozczyzny barwików lub przez wodę, którą się wymywa preparat po zabarwieniu; 2) celem uniknięcia stratów, jakie tworzą barwiki z ciałami białkowatymi nie ustalonymi; 3) celem ułatwienia barwienia. Bakterie zmieniają pod wpływem ustalenia swe zachowanie o tyle, że łatwiej przyjmują barwiki.

Preparaty w podany sposób przyrządzone, ustala się zapomocą ciepła, przeprowadzając szkiełka z wyschniętą warstwą zawiesiny, zwróconą ku górze, raz po raz trzy razy przez utleniony płomień palnika, z chżyłością, którą porównują z chżyością, z jaką się kraje chleb, lub też trzymając szkiełko z preparatem przez jedną minutę na jednym końcu blachy, ogrzewanej na drugim jej końcu zapomocą płomienia.

Zamiast ciepła, użyć można do ustalenia ciał chemicznych, jak np. mieszaniny eteru i alkoholu bezwodnego w równych częściach, lub rozczyynu wodnego sublimatu (3:100), rozczyynu formaliny, par kwasu osmowego itd. W tym celu nalewa się na szkiełko z preparatem, trzymane w szczypcach Corneta w pozycji poziomej kilka kropli jednego z płynów i rozprowadza się go po szkiełku tak, aby płyn pokrywał preparat.

Gdy mieszanina alkoholu i eteru użyta do ustalania wyparuje, ustalanie jest skończone i preparat jest gotowy do barwienia.

Podnieść należy, że o ile preparaty zrobione z hodowli wyrosłej na pożywce stałej, najlepiej jest ustalać w płomieniu, o tyle preparaty przyrządzone z hodowli bulionowej, lub innej tego rodzaju pożywki płynnej, podobnie jak preparaty, sporządzone z materyału takiego jak krew, ropa, wysięki, miazga narządów, lepiej jest ustalać zapomocą jednego z podanych płynów chemicznych, przyczem dodać należy, że mieszanina alkoholu z eterem najprędzej prowadzi do celu.

Barwienie preparatów.

Sposób barwienia preparatów zależy od preparatu, który mamy barwić i od celu, w jakim barwimy. Jeżeli mamy preparat, sporządzony z hodowli wyrosłej na powierzchni pożywki stałej i chcemy stwierdzić jakość wyrosłych bakteryj, to wtedy używamy barwików przebarwiających, a więc rozczyynu alkoholowo-karbolowego fuksyny, lub fioletu goryczkowego.

Na szkiełko nakrywkowe z preparatem, trzymane w pozycji poziomej zapomocą szczypczyków Corneta, nalewamy kilka kropli wspomnianych rozczywnów barwików, a rozprowadziwszy je po szkiełku tak, aby pokrywały cały preparat, trzyma się barwik $\frac{1}{2}$ —1 minuty. Następnie zlewa się barwik, a preparat przepłukuje wodą z tryskawki, tak, aby strumień wody nie padał na sam preparat, ale na wolne części szkiełka. Po wymyciu preparatu suszymy wolną powierzchnię szkiełka i układamy je preparatem na dół na szkiełku przedmiotowym, w kropli jałowej wody, przygotowanej poprzednio na szkiełku przedmiotowym.

Wysuszywszy dokładnie górną powierzchnię szkiełka nakrywkowego, dajemy na nią kroplę olejku cedrowego i badamy preparat pod mikroskopem, zapomocą immersyi. Gdy chcemy preparat zachować, lub gdy chcemy uzyskać jaśniejszy obraz, natenczas po wysuszeniu dokładnem szkiełka na-

krywkowego i to po obu stronach, układamy szkiełko nakrywkowe na szkiełku przedmiotowym, w kropli balsamu kanadyjskiego, przygotowanej na szkiełku przedmiotowym.

Gdy mamy barwić preparaty, sporządzone z miazgi narządów, ropy, krwi, płwociny, natenczas jeżeli się rozchodzi o barwienie zwyczajne, nie należy używać wymienionych barwików dlatego, że one barwią jednostajnie i silnie cały preparat i nie widać wcale bakteryj, albo widać je niedokładnie.

W tych wypadkach należy używać bądź to alkoholowo-karbolowego rozczyynu tioniny, bądź rozczyynu alkoholowo-wodnego błękitu metylenowego. Postępuje się tak samo jak poprzednio, tylko że barwik musi działać na preparat dłużej (kilka minut).

Barwiki te barwią nie tylko różnie silnie, ale różnobarwnie poszczególne składniki preparatu i stąd uzyskujemy ich wyróżnienie, umożliwiające dokładne badanie.

Jeżeli badamy np. preparaty z krwi, zawierającej bakterye, zabarwione tioniną, to bakterye są zabarwione fioletowo, jądra ciałek białych krwi ciemno-fioletowo, protoplazma ich jasno-niebiesko, ciałka zaś czerwone pozostają niezabarwione.

Jeżeliby się chciało uzyskać także i ciałka czerwone zabarwione, to uciekamy się do tak zwanego podwójnego barwienia.

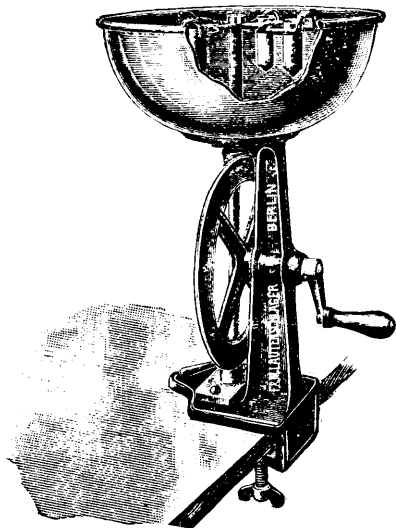
Natenczas preparat z krwi, zawierającej bakterye, przygotowany w podany sposób, a więc wysuszony i ustalony, barwimy najpierw rozczyнем alkoholowym eozyiny przez $\frac{1}{2}$ minuty, a wymyszy go wodą barwi się następnie rozczyнем alkoholowo-karbolowym tioniny przez kilka minut, wtedy otrzymamy ciałka czerwone i protoplazmę ciałek białych krwi, zabarwione różowo, jądra zaś leukocytów i bakterye fioletowo.

Preparaty z hodowli płynnych względnie z innego materyału płynnego, przyrządza się w ten sposób, że zapomocą uszka przenosi się kroplę na szkiełko nakrywkowe, rozprowadza się ją równo po powierzchni szkiełka, suszy i ustala w sposób podany powyżej. Gdy mamy przyrządzić preparat z materyału stałego, natenczas robi się małą jego cząstkę w kropli wody jałowej na szkiełku, bądź w osobnem wyjałowionem naczyniu i postępuje się potem, jak z materyałem płynnym.

Gdy chcemy badać zapomocą preparatów mikroskopowych bakterye, znajdujące się w wielkiem rozcieńczeniu w jakimś płynie, jak np. w moczu, w płynach wysiękowych, w krwi, to należy uzyskać osad z płynu, zapomocą wirownicy (centryfug). Rycina 120 przedstawia wirownicę ręczną, zaś rycina 121 wirownicę, poruszaną motorem elektrycznym o 2.500 obrotach na minutę. Z uzyskanego osadu, przyrządza się preparat w znany sposób.

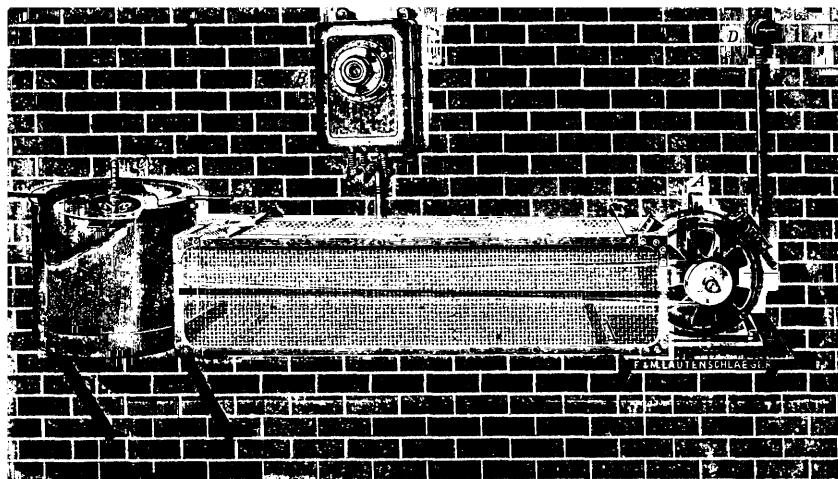
Zamiast szkiełka nakrywkowego, używać można do przyrządzania preparatów szkiełka przedmiotowego. Natenczas ujmuję się je w odpowiednio zbudowane szczypczyki (ryc. 122), rozprowadza się na jego powierzchni materyał przeznaczony do badania na większej lub mniejszej przestrzeni i postępuje się zresztą w znany sposób. Na gotowy i wysuszony preparat daje się wprost kroplę olejku cedrowego i bada się zapomocą immersyj, albo też nakrywa się preparat szkiełkiem nakrywkowem, układając je na nałożonej poprzednio kropli balsamu kanadyjskiego.

Jedne i drugie preparaty można przechowywać, a wystarczy wtedy usunąć z nich, po zbadaniu pod mikroskopem, olejek cedrowy zapomocą bibuły.

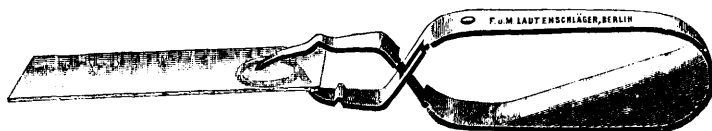


Ryc. 120.

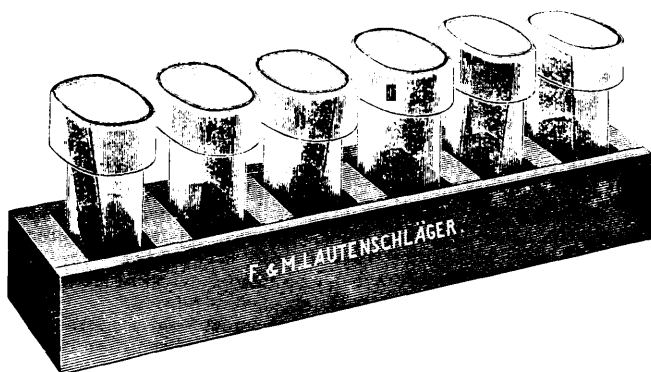
Preparaty bez szkiełka nakrywkowego nadają się nawet lepiej do przechowywania, gdyż nie odbarwiają się tak łatwo jak drugie dlatego, że tu wykluczonem jest



Ryc. 121.



Ryc. 122.

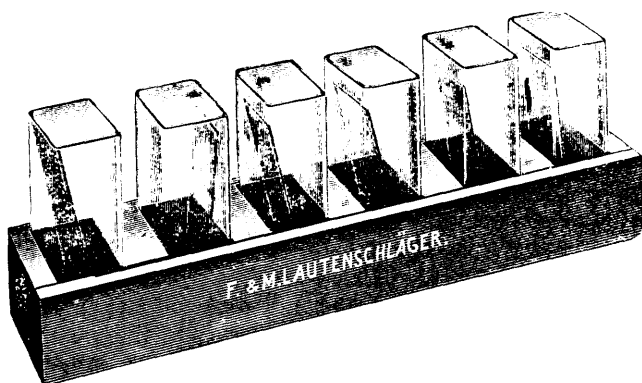


Ryc. 123.

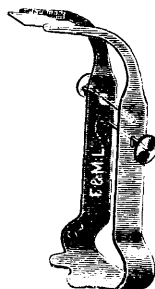
działanie odbarwiające balsamu kanadyjskiego. Preparaty na szkiełkach przedmiotowych nadają się wtedy, gdy chcemy zbadać większą ilość materiału. Gdy się barwi preparaty na szkiełkach przedmiotowych, wygodniej jest zamiast nalewać na nie

roczynu barwika, wkładać szkiełka do naczyń (ryc. 123 i 124) napełnionych rozcżynami różnych barwików i potrzebnych do przyrządzenia preparatu odczynników.

Przy przyrządzaniu preparatów na szkiełkach nakrywkowych, można się posługiwać zamiast szczypcami Corneta tak zwanymi stojącymi szczypcami K a a t z e r a (ryc. 125), podanemi do przyrządzania preparatów z płwociny.



Ryc. 124.



Ryc. 125.



Ryc. 126.

Tak szkiełka podstawowe jak i nakrywkowe muszą być przed użyciem należycie oczyszczone, a zwłaszcza dokładnie odłuszczone, aby można krople materiału po ich powierzchni równo rozprowadzać. Stąd też najlepiej jest mieć szkiełka nakrywkowe pod ręką w większej ilości w stanie gotowym do natychmiastowego użycia. W tym celu przechowuje się je zwykle w mieszaninie eteru z bezwodnym alkoholem w czarkach ze szczelną przykrywą i w razie potrzeby wyjmuje się je zapomocą szczypczyków o cienkich końcach (ryc. 126) obcierając cienką bibułką, bez dotykania palcami, aby uniknąć ich ponownego zatluszczenia.

Gdy potrzeba wyjałowionych szkiełek, to się je opala nad płomieniem palnika.

Barwienie metodą Grama.

Ustalone preparaty barwi się przez 2—3 minut, podgrzewając lekko nad płomieniem, rozcżynem alkoholowo-karbolowym fioletu goryczkowego. Po usunięciu barwika bez spłukiwania wodą, działa się na preparat przez 2 minuty płynem Lugola, odnawiając go kilkakrotnie. Potem się odbarwia preparat alkoholem albo alkoholem z acetonem (1 część acetonu + 6 części alkoholu), a po spłukaniu wodą wysusza się go i postępuje dalej w znany sposób. Gdy się chce uzyskać zabarwienie kontrastowe, to należy preparat po spłukaniu wodą podbarwić rozcieńczoną fuksyną alkoholowo-karbolową (rozcżyn alkoholowo-karbolowy fuksyny rozcieńcza się 6 do 10 razy wodą destylowaną), lub rozcieńczoną wezuwiną. Gdy w preparacie znajdują się obok bakterij barwiących się G r a m e m bakterie odbarwiające się — to wtedy na blado-różowym, względnie blado-żółtem (wezuwina) tle, występują fioletowo zabarwione bakterie (barwiące się G r a m e m) i ciemno-czerwono względnie ciemno-żółto zabarwione bakterie (odbardwiające się G r a m e m).

Barwienie prątków gruźliczych i wogóle bakteryj odpornych na kwasy.

Prątki gruźlicze (*Bacillus tuberculosis*), prątki trądu (*Bacillus leprae*), prątki mastki (*Bacillus smegmatis*) i inne zwane bakteriami odpornymi na kwasy (*Säurefeste Bakterien*) wymagają do zabarwienia się barwików z dodatkiem środków bejdujących, jak kwasu karbolowego, olejku anilinowego. Bakterye te zabarwiwszy się raz, odbarwiają się trudno nawet tak silnymi środkami odbarwiającymi jak kwasy, stąd sposoby, jakich do ich barwienia używamy, przedstawiają właściwy im mikrochemiczny odczyn, na podstawie którego można je od innych bakteryj z łatwością odróżniać.

Chcąc stwierdzić obecność prątków gruźliczych np. w płwocinie, postępuje się w sposób następujący: przyrządza się z niej preparat na szkiełku przedmiotowym w sposób znany, a ustaliwszy go, nalewa się na szkiełko roztworu alkoholowo-karbolowego fuksyny (barwika Ziehl-Neelsena) i podgrzewa się go wolno nad płomieniem, aż się ujrzy ulatujące pary. Gdy to nastąpi usuwa się preparat z nad płomienia i po chwili powtarza się to samo ponownie przez 2—3 minut. Potem zlewa się barwik, spłukuje preparat wodą i nalewa się na niego 10% kwasu azotowego, działając nim kilka sekund. Kwas się usuwa i preparat przemywa 60% alkoholem tak długo, aż spływa ze szkiełka niezabarwiony. Po wymyciu preparatu wodą, nalewa się na szkiełko roztworu alkoholowo-wodnego błękitu metylenowego, działając nim na preparat 2—3 minuty. Barwik się zlewa, preparat się przemywa wodą, suszy i bada. Prątki gruźlicze występują jako czerwono zabarwione laseczki na tle niebieskiem; inne bakterye zawarte w płwocinie, jako odbarwiające się kwasem, są zabarwione na niebiesko, podobnie jak inne składniki płwociny. Tak więc zapomocą tego podwójnego barwienia otrzymujemy preparaty, pozwalające nam stwierdzić nie tylko obecność prątków gruźliczych, ale także obecność innych bakteryj w płwocinie.

Pomimo że obok prątków gruźliczych i inne powyżej wymienione bakterye zachowują się podobnie wobec tego sposobu barwienia, to jednak okoliczność ta nie obniża wcale wartości jego, jako czynnika, ułatwiającego szybkie rozpoznawanie prątków gruźliczych. Źródła błędów nie będą liczne, jeżeli będziemy mieć w pamięci sposobności, w jakich liczyć się należy z ewentualną obecnością innych jak gruźlicze prątków odpornych na kwasy. I tak pamiętać trzeba, że w moczu mogą się znajdować prątki mastki (*Bacillus smegmatis*), dlatego należy mocz przeznaczyć do badania w kierunku obecności prątków gruźliczych zbierać czysto, po odkażeniu poprzedniem cewki moczowej, najlepiej zapomocą cewników. Ewentualne wątpliwości można usunąć najłatwiej, wstrzykując osad moczu świnkom morskim, wolnym od gruźlicy (o czem można się przekonać, wstrzykując świnkom poprzednio tuberkulinę). Gdy u nich wystąpi gruźlica, to dowód że prątki znalezione w preparatach z tego moczu i charakterystycznie podaną metodą zabarwione, były w rzeczy wistości prątkami gruźliczymi. Podobnież znaleziono bakterye odporne na kwasy w masle, w mleku, w gnoju, na pewnych trawach jak na tymotee.

Zamiast roztworu alkoholowo-karbolowego fuksyny, używać można do barwienia tych mikrobow roztworu fuksyny alkoholowo-anilinowego, który przyrządza się zupełnie tak samo jak barwik Ziehl-Neelsena, tylko że zamiast 5% wody karbolowej, używa się 4% wody anilinowej, którą się uzyskuje, mieszając olejek anilinowy z wodą destylowaną i kłócąc mieszaninę aż się olejek zupełnie w wodzie rozpuści. Zresztą barwi się

tak samo jak barwikiem Ziehl-Neelsena. Fuksynę alkoholowo-anilinową wprowadził w omawianym celu Ehrlich i stąd metoda barwienia znaną jest pod nazwą metody Ehrlicha.

Dodać należy, że rozczyzny barwików alkoholowo-anilinowe ulegają szybko rozkładowi i dlatego należy je świeżo przygotowywać, podczas gdy rozczyzny alkoholowo-karbolowe zachowują się długo w stanie niezmienionym i stąd są więcej używane.

Również dobre wyniki barwienia prątków gruzliczych daje metoda Ktühn ego, którą się wykonuje w sposób następujący: Po przyrządzeniu i ustaleniu preparatu, barwi się go w podany sposób rozczyznem alkoholowo-karbolowym fuksyny, a po usunięciu barwika działa się na preparat przez kilka sekund 1% rozczyznem wodnym chlorowodanu anilinowego. Potem się preparat odbarwia alkoholem, spłukuje wodą i podbarwia błękitem metylenowym. Sposób ten jest o tyle lepszy od poprzedniego, że niema tu obawy o odbarwienie się i samych prątków gruzliczych, co może mieć miejsce przy poprzednim sposobie barwienia, jeżeli odbarwanie kwasem trwa za długo.

Barwienie zarodników.

Zarodniki zachowują się względem barwików podobnie jak bakterye odporne na kwasy, stąd i sposoby ich barwienia polegają na jednej i tej samej zasadzie.

Barwienie zarodników sposobem Möliera.

Po przyrządzeniu preparatu i ustaleniu go, działa się na niego chloroformem, aby usunąć krople tłuszczu, które po zabarwieniu się mogą ludzić zarodniki. Po usunięciu chloroformu i spłukaniu preparatu wodą, działa się na preparat przez dwie minuty 5% rozczyznem kwasu chromowego, co ma czynić ściany zarodników przystępniejszemi dla dyfuzyi barwików.

Po usunięciu kwasu chromowego i przepłukaniu preparatu wodą, barwi się go rozczyznem alkoholowo-karbolowym fuksyny przez kilka minut, podgrzewając preparat nad płomieniem.

Barwik się usuwa, a preparat się odbarwia 5% kwasem siarkowym, działając nim przez kilka sekund. Po usunięciu kwasu spłukuje się preparat dokładnie wodą i podbarwia się rozczyznem alkoholowo-wodnym błękitu metylenowego, poczem się go znowu spłukuje wodą, suszy i bada w znany sposób.

Barwienie zarodników sposobem Kleina.

Barwienie to polega na działaniu barwika na zarodniki przed ich ustaleniem. W tym celu dodaje się do zawiesiny hodowli z zarodnikami w rozczyźnie fizyologicznym soli kuchennej w równej ilości rozczyznu alkoholowo-karbolowego fuksyny i mieszaninę ogrzewa się łagodnie przez 10—30 minut. Z tej mieszaniny sporządza się preparaty, ustala się je nad płomieniem, odbarwia 5% kwasem siarkowym, spłukuje wodą, podbarwia rozczy-

nem alkoholowo-wodnym błękitu metylenowego, spłukuje się ponownie wodą, suszy i bada w znany sposób.

W preparatach, barwionych w jeden z opisanych sposobów, występują zarodniki jako czerwone, kuliste, lub jajowate ciała, wśród niebieskiej protoplazmy komórek bakteryj, albo wolno leżące, gdy reszta komórek bakteryj się rozpadła.

Niekiedy jest dość trudno uzyskać zadawalniające wyniki.

Barwienie metachromatycznych ziarenek czyli ciałek Babes-Ernsta.

Barwienie sposobem Neissera: Przyrządzony i ustalony preparat barwi się kilka sekund następującym roztworem błękitu metylenowego: błękitu metylenowego 0.1 grm., alkoholu bezwodnego 2 cm.³, kwasu octowego krystalicznego 5.00, wody destylowanej 100 cm. Po dokładnem przepłukaniu preparatu wodą, podbarwia się go 2% roztworem wodnym wezuwiny przez 3—5 sekund, przepłukuje ponownie wodą, suszy i bada. Wśród żółto zabarwionej protoplazmy komórek widać ciała Babes-Ernsta niebiesko zabarwione.

Barwienie otoczek bakteryj.

Otoczki bakteryj udaje się zabarwić z reguły tylko wtedy, gdy bakterie pochodzą wprost z ustroju czy to ludzkiego, czy zwierzęcego; natomiast w preparatach, przyrządzanych z hodowli sztucznych udaje się to rzadko.

Barwienie sposobem Johnego: Przyrządzone i ustalone preparaty barwi się, ogrzewając przez 2 minuty, 2% wodnym roztworem fioleto metylowego albo fioleto goryczkowego. Potem stę spłukuje preparat wodą i odbarwia przez kilka sekund 1—2% kwasem octowym, poczem się go ponownie spłukuje wodą i bada w wodzie, a nie w balsamie kanadyjskim.

Barwienie sposobem Friedländera: Na ustalony preparat działa się kilka minut 1% kwasem octowym. Po usunięciu kwasu wysusza się szybko preparat i barwi się go roztworem alkoholowo-anilinowym fioleto goryczkowego. Po spłukaniu preparatu wodą, bada się go w niej, a gdy otoczki są zabarwione za silnie i zakrywają same ciała bakteryj, działa się na preparat 1% kwasem octowym lub 50% alkoholem przez 10 sekund, poczem się preparat ponownie spłukuje wodą, suszy i bada w znany sposób.

Barwienie migawek bakteryj.

Gdy się chce zabarwić migawki, należy przedewszystkiem przyrządzić umiejętnie preparat. W tym celu robi się bardzo rzadką zawiesinę z młodej hodowli, wyrosłej na powierzchni agaru, zawiesinę tę rozprowadza się równomiernie i w cienkiej warstwie na szkiełkach nakrywkowych, pozbarwionych w zupełności tłuszczu. Gdy preparat wyschnie, ustala się go bardzo ostrożnie nad płomieniem, unikając jego przegrzania. Tak przyrządzone preparaty barwi się w jeden z następujących sposobów:

Barwienie sposobem Löfflera: Na preparat działa się następującym środkiem bejucącym, ogrzewając go przez $\frac{1}{2}$ —1 minuty: 20% wodnego roztworu taniny 10 cm.³, nasyconego na zimno roztworu siarkanu żelazawego 5 cm.³, wodnego albo alkoholowego roztworu fuksyny 1 cm.³. Potem spłukuje się preparat dokładnie wodą, usuwając w zupełności środek bejucący. Po spłukaniu preparatu alkoholem bezwodnym, barwi się go roztworem alkoholowo-anilinowym fuksyny z dodatkiem 1% roztworu ługu sodowego w ilości sprowadzającej poczynając się mętnienie fuksyny. Barwienie trwa jedną minutę wśród ogrzewania aż do wydobywania się pary. Potem się spłukuje preparat wodą, suszy i bada w znany sposób.

Dodatek do fuksyny ługu sodowego nie dla wszystkich gatunków bakterij się nadaje, dla niektórych, jak np. dla mętlika cholerycznego, należy dodawać zamiast ługu sodowego rozcieńczonego kwasu siarkowego.

Barwienie sposobem van Ermengema. Na preparat działa się środkiem bejucącym o następującym składzie: 60 cm.³ 20% roztworu taniny + 30 cm.³ 2% kwasu osmowego + 4—5 kropli kwasu octowego krystalicznego. Działanie to ma trwać przez 5 minut przy ogrzewaniu, albo przez $\frac{1}{2}$ godziny na zimno. Po spłukaniu dokładnem preparatu najpierw wodą, a później alkoholem, działa się na niego $\frac{1}{2}$ —1% roztworem azotanu srebrowego przez 1—3 sekund, poczem się go opłukuje przez kilka sekund w następującym roztworze: kwasu galusowego 5·00, kwasu garbnikowego 3·00, octanu sodowego 10·00, wody destylowanej 350·00. Potem działa się ponownie na preparat $\frac{1}{2}$ —1% roztworem azotanu srebrowego tak długo, aż odczynnik ten czernieje. Preparat się spłukuje wodą, suszy i bada w znany sposób.

Barwienie sposobem Zettnowa wymaga środka bejucącego i roztworu soli srebrowej etylaminu.

Środek bejucący przyrządza się w następujący sposób: 2 gr. winianu antymonylopotasowego rozpuszcza się w 40 cm.³ wody, osobno rozpuszcza się 10 grm. taniny w 200 cm.³ wody. Do roztworu taniny, ogrzanego od 50—60°, dolewa się 36—37 cm.³ roztworu winianu antymonylopotasowego i ogrzewa się mieszaninę, aż powstały osad zupełnie się rozpuści. Mieszaninę zlewa się do próbki, którą się wstawia do zimnej wody. Mieszanina oziębiona zupełnie musi być wyraźnie mętna; gdy jest zbyt mętna, mlecznobiała, dodaje się do niej nieco taniny, gdy jest zaś przezroczysta, dodaje się 1 cm.³ roztworu winianu antymonylopotasowego.

Gdy ten środek bejucący jest dobrze przyrządzony, to w pięć minut po oziębieniu roztwór mętnieje, a tworzący się strąk nie powinien po dłuższym przechowaniu tworzyć osadu.

Mieszaninę można przechowywać długi czas, po dodaniu do niej małego kawałka tymolu.

Roztwór soli srebrowej etylaminu przyrządza się w następujący sposób: Do 200 cm.³ wody dodaje się 2—3 grm. siarkanu srebrowego i wstrząsa się mieszaniną dłuższy czas, aby otrzymać nasycony roztwór. Dowolną ilość tego roztworu wlewa się do próbki, a po dolaniu równej ilości wody dodaje się kroplami 33% roztworu etylaminu, aż powstający osad rozpuści się i mieszanina zupełnie się wyjaśni. Mieszaninę tę przechowywać można również dłuższy czas.

Preparaty przyrządza się w następujący sposób: Na szkiełko przedmiotowe daje się większą kroplę wody, do której się dodaje 1 lub 2 uszka 2% kwasu osmowego; obok tej kładzie się drugą mniejszą kroplę wody w której się przyrządza zawiesinę z badanej hodowli agarowej; z zawiesiny tej przenosi się jedno uszko do dużej kropli, otrzymując w ten sposób znaczne rozeńczenie bakterij, zabijanych wśród pełnego życia kwasem osmowym.

Z ostatniej zawiesiny przenosi się jedną kroplę zapomocą uszka na dokładnie odtłuszczone szkiełko nakrywkowe, rozprowadza się ją równomiernie po jego powierzchni, suszy na powietrzu, ustala nad płomieniem w znany sposób i przystępuje się do barwienia. Szkiełko kładzie się preparatem na dół w szkiełku zegarkowym, do którego się nalewa obficie środek bejdującego, wyjaśnionego zupełnie przez ogrzanie.

Szkiełko zegarkowe nakrywa się i wstawia na 5—7 minut do ciepłoty 100° C., ustawiając je np. na blasze ułożonej nad gotującą się wodą. Potem się oziębia tak długo, aż środek bejdujący zmetnieje; wyjmuje się preparat, wymywa go dokładnie wodą. Potem działa się na preparat roztworem soli srebrowej etylaminu, nalewając na szkiełko kilka kropli tegoż i ogrzewając preparat tak długo, aż się ukażą pary, a brzegi preparatu zaczną czernieć. Wtedy przepłukuje się preparat wodą, suszy i bada w balsamie kanadyjskim.

Gdy się chce preparaty wzmocnić, działa się na nie po zabarwieniu i spłukaniu wodą, roztworem chlorku złotowego (1:2000), lub roztworem sublimatu (1:100), a po przemyciu wodą nalewa się na szkiełko następującej mieszaniny: 2 krople 2% roztworu sody i 1—2 kropli roztworu kwasu pyrogalusowego (1 grm. kwasu pyrogalusowego + 20 cm.³ alkoholu + 2 krople kwasu octowego krystalicznego). Preparat się spłukuje wodą, suszy i bada.

Bakterie i rzęski barwią się w ten sposób czarno.

Barwienie bakterij w stanie żywym.

Barwienie to zajmuje pośrednie miejsce między badaniem bakterij w kropli wiszącej, a badaniem zapomocą preparatów ustalonych i zabarwionych.

Osiągnąć je można w różny sposób. Nakaniishi postępuje w ten sposób, że pomazuje dobrze oczyszczone szkiełka przedmiotowe wodnym, nasyconym na gorąco roztworem błękitu metylenowego i ściiera następnie barwik tak długo, aż szkiełka przyjmą zabarwienie lazurkowo-niebieskie.

Na szkiełku nakrywkowym składa się kroplę przyrządzonej zawiesiny bakterij i odwróciwszy je kroplą na dół, układa się szkiełko nakrywkowe na przedmiotowym. Bakterie przyjmują barwik dobrze, a że różne składowe części ciała bakterij barwią się w ten sposób różnie silnie, przeto można go używać do badania szczegółowej budowy komórek bakterij.

Plato barwi ziarenkowce tryprowe w ten sposób, że miesza kroplę ropy, zawierającej dwoinki tryprowe z jednym uszkiem roztworu czerwieni obojętnej (1 cm.³ wodnego, nasyconego na zimno roztworu czerwieni obojętnej na 100 cm.³ roztworu fizjologicznego soli kuchennej). Mieszaninę bada się w kropli wiszącej. Dwoinki tryprowe barwią się w tym wypadku czer-

wono i występują wyraźnie wśród słabo lub zupełnie niezabarwionych komórek.

Barwienie pierwotniaków pasorzytujących we krwi.

Do barwienia pierwotniaków pasorzytujących we krwi, nadaje się dobrze sposób *Mansona*, do którego używa się błękitu metylenowego, rozpuszczonego w 5% roztworze boraksu. (2 grm. błękitu metylenowego miesza się z 100 cm.³ gotującego się 5% roztworu boraksu). Przed użyciem rozcieńcza się barwik wodą tak, aby roztwór w warstwie grubej na 1 cm. był przezroczysty. Preparaty z krwi badanej, rozprowadzonej w cienkiej warstwie na szkiełku nakrywkowym i ustalone najlepiej zapomocą mieszaniny alkoholu z eterem barwi się przez 10—15 sekund, poczem się je spłukuje dobrze wodą, suszy i bada w balsamie kanadyjskim. Ciałka czerwone krwi wyglądają zielonawo, jądra leukocytów i pasorzyty są zaś zabarwione silnie niebiesko.

Barwienie chromatyny.

Cheąc zabarwić nietylko protoplazmę pierwotniaków, ale także ich jądra, a raczej główny składnik jąder, tj. chromatynę, uciekamy się do osobnych sposobów barwienia, których podstawą jest sposób barwienia podany przez *Romanowsky'ego*, którego wykonanie z uwzględnieniem modyfikacji, wprowadzonej przez *Nochta*, jest następujące: Do 1—2 cm.³ wody dodaje się 2—3 kropli 1% roztworu eozyny, a potem alkalicznego roztworu błękitu metylenowego kroplami tak długo, aż odcień zabarwienia eozyny zniknie. (Roztwór alkaliczny błękitu metylenowego przyrządza się, dodając 1% błękitu metylenowego do 1/2% wodnego roztworu sody, przechowywanego przed użyciem przez kilka dni w ciepocie 60° C.).

Świeżo przyrządzoną mieszaniną barwika działa się na preparat ustalony przez 5—10 minut, poczem się preparat przepłukuje wodą, suszy i bada w balsamie kanadyjskim.

Głównym ciałem barwiącym w podanej mieszaninie jest lazur metylenowy (*Methylenazur*), powstający przez rozkład błękitu metylenowego.

Najwygodniejszą i najprostszą modyfikacją sposobu barwienia *Romanowsky'ego* jest sposób, podany przez *Giemse*.

Składniki, potrzebne do barwienia zawarte są w roztworze, dającym się przechować, który w stanie gotowym pod nazwą barwika *Giemsy* nabywać można u *Grüblera* w Lipsku. Skład tego barwika jest następujący: lazur II-eozyny 3 grm., lazuru II. 0.8 grm., gliceryny 250 grm. i alkoholu metylenowego 250 grm.

Na preparaty przyrządzone na szkiełku nakrywkowym lub przedmiotowym, wysuszone na powietrzu i ustalone w mieszaninie alkoholu z eterem, lub w alkoholu metylowym, nalewa się podanego barwika, rozcieńczonego tuż przed użyciem w następujący sposób: na 1 cm.³ wody destylowanej, ogrzanej do 30—40° C. dodaje się jedną kroplę barwika.

Po 10—15 minutach zlewa się barwik, preparat spłukuje dokładnie wodą, suszy i bada w balsamie kanadyjskim.

Badanie bakteryj w tkankach.

Chcąc się przekonać, czy narząd jakiś zawiera bakterie, bada się w znany sposób miazgę tego narządu; sposób ten prosty i łatwy nie poucza nas jednakowoż o stosunku mikrobow do zakażonych tkanek, a gdy to chcemy osiągnąć uciekać się musimy do przyrządzania preparatów z cieniuchnych skrawków badanego narządu, ustalonego i stwardnionego poprzednio należycie. W tym celu wycina się kawałki narządów wielkości małego orzecha i trzyma się je przez 1—3 dni w zmienianym kilkakrotnie bezwodnym alkoholu, który ustala tkanki i równocześnie je stwardnia.

Gdy się chce uzyskać obok bakteryj szczegóły histologiczne w preparatach, to alkohol się nie nadaje do ustalania, gdyż tkanki ściągają się i kurczą zbytnio pod wpływem jego działania; wtedy używamy innych środków ustalających, jak 2—4% formaliny, w której się trzyma kawałki narządów przez 12—24 godzin, roztworu sublimatu z dodatkiem kwasu octowego (1 część kwasu octowego krystalicznego + 3 części sublimatu + 100 części wody destylowanej), w którym się trzyma preparaty przez 24 godzin. Po ustaleniu stwardnia się kawałki trzymając je w alkoholu. Przed ich przeniesieniem z płynu ustalającego do alkoholu należy kawałki wypłukać we wodzie, a gdy się ustala w roztworze sublimatu, wymywanie wodą trwać powinno 24 godzin. Przy stwardnianiu dobrze jest używać początkowo alkoholu rozcieńczonego wodą i przechodzić kolejno do alkoholu bezwodnego, a więc używać najpierw alkoholu 60%, potem 80%, 96% i wreszcie bezwodnego. W bezwodnym alkoholu dobrze jest zostawić kawałki przez 2—3 dni. Gdy się ustalało kawałki w sublimacie, to do stwardniania ich używa się alkoholu z dodatkiem jodu i zmienia się alkohol tak długo, aż jego czerwone od jodu zabarwienie pozostaje niezmienione.

Ustalone i stwardnione kawałki można, przylepiwszy je do klocków drewnianych zapomocą żelatyny z gliceryną (10 grm. żelatyny + 40 grm. gliceryny + 20 grm. wody destylowanej), krajać zapomocą przyrządów, zwanych mikrotomami, a w tym wypadku należy nóż mikrotomu zwilżać 80% alkoholem i zbierać otrzymane skrawki do 80% alkoholu.

Dla lepszego krajania można kawałki ustalone i stwardnione zamrażać, a w tym celu należy je, po usunięciu alkoholu z ich powierzchni zapomocą bibuły, włożyć do olejku anyżkowego i utrzymywać je w nim w ciepłocie 37° C. przez 24 godzin. Kawałki te z małą ilością olejku kładzie się na stoliku mikrotomu, a zamroziwszy je zapomocą rozpylanego eteru, kraje się suchym nożem, przechowując otrzymane skrawki w ogrzanym do 37° C. olejku anyżkowym, który się przed barwieniem wypłukuje alkoholem.

Gdy się rozchodzi o bardzo cienkie skrawki, to krajanie w żaden z opisanych sposobów nie wystarcza, a kawałki należy poprzednio przepoić albo parafiną albo celoidyną.

Przepajanie, inaczej zatapianie w parafinie odbywa się w następujący sposób: Ustalone i stwardnione kawałki wkłada się na kilka godzin do ksyłolu, a gdy się staną przezroczystymi, przenosi się je do zgęszczonego roztworu parafiny w ksyłolu, trzymając otwarte czarki w ciepłym miejscu. W miarę parowania ksyłolu, parafina przenika kawałki. Potem przenosi się kawałki do parafiny o punkcie topliwości w zimie około 50° C., w lecie około 60° C. i trzyma się w odpowiedniej ciepłocie w roztopionej parafinie przez 12 godzin.

Gdy kawałki przesiąkną dobrze parafiną, wyjmuje się je, układa na płycie szklanej i otacza ramkami metalowymi lub szklanymi, 2—3 cm. wysokimi, wypełniając tak odgranieczoną przestrzeń gorącą parafiną. Po skrzepnięciu parafiny, co uzyskuje się szybciej przez zanurzenie w zimnej wodzie płyty szklanej z wylaną parafiną, wykrawa się ze słupa parafiny w ten sposób uzyskanego preparat sam, pozostawiając dookoła niego cienką warstwę parafiny. Tak uzyskany preparat przykleja się do stolika mikrotomu zapomocą roztopionej parafiny i kraje się na sucho, wkładając uzyskane skrawki do podgrzanej nieco wody. Wyprostowane w niej skrawki umieszcza się na szkiełkach przedmiotowych, do których się one przyklejają po odparowaniu wody, nabranej wraz ze skrawkami, co się uzyskuje po kilku godzinach, gdy się je przechowuje w ciepłarkach o stałej ciepłocie 37°C . Dla pewniejszego przyklejenia skrawków do szkiełka przedmiotowego, należy pomazać szkiełko mieszaniną białka jaja kurzego i gliceryny w równych częściach. Po ułożeniu skrawka na szkiełku w ten sposób pomazaniem, zbiera się nadmiar mieszaniny i wody, wziętej wraz ze skrawkiem, zapomocą bibuły i trzyma preparaty przez kilka godzin w ciepłarce o 37°C .

Parafinę z preparatów usuwamy zapomocą zmywania ich ksylolem, a ksyłol zapomocą spłukiwania preparatu alkoholem bezwodnym, a gdy to dopełnione preparat jest gotowy do barwienia.

Zatapiając w celoidynie stosujemy wtedy, gdy się rozchodzi o bardzo kruche kawałki narzędzi. Wtedy kawałki ustalone i stwardnione dajemy na kilka godzin do mieszaniny alkoholu bezwodnego z eterem, a z mieszaniny tej przenosimy je do rzadkiej celoidyny, którą się uzyskuje, rozpuszczając celoidynę w mieszaninie alkoholu bezwodnego z eterem. Rzadka celoidyna ma mieć konsystencję gliceryny. Po kilku dniach przenosi się kawałki do parafiny gęstej (o konsystencji ulepku), a gdy kawałki nią dobrze nasiąkną, układa się je w czarce napełnionej gęstą celoidyną, pozwalając tejże stwardnieć przez powolne odparowanie eteru i alkoholu. Ze stwardniałej masy celoidyny wykrawamy kawałki, pozostawiając dookoła nich cienką warstwę celoidyny i przyklejamy je zapomocą gęstej celoidyny na klocek drewnianych, które się przechowuje przez 1—2 dni w 80% alkoholu. Następnie się je kraje zapomocą mikrotomu, zwilżając nóż 80% alkoholem i przechowując skrawki również w 80% alkoholu. Skrawki przykleja się do barwienia na szkiełkach przedmiotowych w podobny sposób jak skrawki preparatów zatopionych w parafinie, lub też barwi się je w stanie wolnym w szkiełkach zegarkowych, napełnionych rozczyznami odpowiednich barwików i dopiero gdy preparaty są gotowe, umieszcza się je na szkiełkach przedmiotowych, nakrywając je szkiełkami nakrywkowymi. Celoidyny się nie rozpuszcza przed barwieniem, gdyż ona się nie barwi lub tylko bardzo słabo, a tem samem nie przeszkadza w badaniu.

W barwieniu bakteryj w skrawkach, dobre usługi oddają: rozczyzn alkoholowo-karbolowy tioniny lub rozczyzn alkoholowo-wodny błękitu metylenowego. Na skrawki, przygotowane do barwienia w jeden z opisanych sposobów, działa się rozczyznem alkoholowo-karbolowym tioniny, lub rozczyznem alkoholowo-wodnym błękitu metylenowego przez kilka minut, a po spłukaniu barwika wodą, odwadnia się preparat, spłukując go alkoholem bezwodnym. Potem się preparat wyjaśnia działając na niego ksylolem, a gdy to dopełnione, umieszcza się na nim kroplę balsamu kanadyjskiego i pokrywa go szkiełkiem nakrywkowym. Gdy barwimy błękitem metylenowym, to przed spłukaniem preparatu wodą, działamy na

niego 10% wodnym roztworem taniny, co zapobiega odbarwianiu się preparatu, gdy go odwadniamy alkoholem.

Barwienie sposobem Grama i barwienie w tkankach prątków gruźliczych, odbywa się w opisany poprzednio sposób, z tą różnicą, że preparatów nie podgrzewamy nad płomieniem, ale je trzymamy w roztworze alkoholowo-karbolo-wym fioletu gorczyczkowego, względnie fuksyny kilka, do kilkunastu godzin w cieplecie 37° C.

Preparaty barwione sposobem Grama najlepiej jest podbarwiać roztworem alkoholowym kwasu pikrynowego, zaś barwione celem wykrycia prątków gruźliczych, podbarwia się podobnie, jak poprzednio podano, błękitem metylenowym, działając następnie, przed spłukaniem preparatów wodą, 10% roztworem wodnym taniny. Po zabarwieniu odwadnia się preparaty alkoholem bezwodnym i wyjaśnia się je ksylolem. Preparaty bada się w balsamie kanadyjskim. Tak odwadnianie, jako też i wyjaśnianie preparatów musi być bardzo dokładne, gdyż inaczej otrzymuje się obrazy niewyraźne.

Przyrządzone preparaty bada się pod mikroskopem, używając powiększeń dużych, gdyż tylko przy pomocy nich jesteśmy w stanie widzieć te małe twory. Najdokładniej widzi się bakterie przy pomocy immersyi olejnej i tą też posługujemy się z reguły w badaniach bakteriologicznych. Na stronie 62 i następnych podano dokładny opis mikroskopu i jego użycia, tu dodać jeszcze należy, że chcąc badać zapomocą immersyi olejnej, należy na szkiełko nakrywkowe dać kroplę olejku cedrowego. Po ustawieniu w opisany sposób mikroskopu i ułożeniu preparatu na stoliku mikroskopu, opuszcza się rurę mikroskopową zapomocą kółka zębatego tak długo, aż soczewka immersyjna dotknie kropli olejku cedrowego. Wtedy patrząc przez soczewkę oczną poruszamy śrubą mikrometryczną w jedną i drugą stronę, aż uchwycimy zupełnie wyraźny obraz. Przy tem ustawieniu mikroskopu przesuwamy preparat w różnych kierunkach, celem dokładnego przeglądnięcia o ile możności najwięcej pól widzenia.

Do badania zapomocą soczewki immersyjnej potrzeba dużej ilości światła skupionego, przeto też należy odpowiednio ustawić przyrząd do oświetlania Abbego.

Suchych soczewek używamy tylko wtedy, gdy się nam nie rozechodzi o szczegóły budowy i kształtów komórek bakteryjnych, lub gdy badamy kolonie bakterij, wyrosłe na płytkach. W ostatnim wypadku używamy powiększeń małych i obrazy powiększone 14—80 razy wystarczają w zupełności.

Gdy się bada preparaty niezabarwione, jak np. preparaty w kropli wiszącej, należy zaciemniać mniej lub więcej pole widzenia, obniżając przyrząd do oświetlania Abbego, lub regulując blendę tak długo, aż komórki bakteryj staną się dokładnie i wyraźnie widzialnymi.

Sposoby służące do wykazania obecności aleksyny.

Gdy mamy stwierdzić czy surowica lub krew zawiera aleksyny, a nie rozechodzi się o ilościowe ich oznaczenie, postępujemy w sposób podany przez Pettersona. Żelatynę 5% rozpuszczoną w próbówce zasiewamy gatunkiem bakterij, mało odpornym na działanie aleksyn, np. prątkiem tyfusowym i staramy się przez dokładne wymieszanie o równomierne rozmieszczenie komórek

bakteryj. Gdy żelatyna stężeje, nalewamy na wierzch słupa żelatyny około 5 cm.³ surowicy, względnie krwi i probówkę wstawiamy do lodowni. Po 1—3 dniach ustawia się probówkę w ciepłocie pokojowej, a gdy kolonie wyrosną, to w razie obecności aleksyn w badanej surowicy, względnie krwi, powierzchnia warstwa słupa żelatyny do tej głębokości, do której surowica przesiąkła, jest wolną od kolonij.

Ilościowe oznaczanie aleksyn przeprowadza się przy pomocy płytek. Z surowicy lub innego płynu, przeznaczonego do badania nalewa się po 2 cm.³ do wyjałowionych probówek, przeznaczając co najmniej dwie próbki do spostrzegania własności bakteryobójczej badanego płynu i nastawiając obok tego jedną lub dwie próbki z tego samego płynu, unieczynnionego przez $\frac{1}{2}$ -godzinne ogrzewanie w łaźni wodnej przy 55—60° C. Kontrola taka jest konieczną dla wykluczenia innych czynników bakteryobójczych.

Przygotowany płyn w probówkach zasiewa się 24-godzinną hodowlą bulionową badanego gatunku bakteryi. Przy zasiewaniu zważać należy, by zasiew był ilościowo równy, a dalej, by zasiane bakterye znajdowały się w odpowiednim rozcieńczeniu, pamiętając, że często 1 kropla dziesięciokrotnie rozcieńczonej hodowli bulionowej dodana do badanego płynu wystarcza do wyczerpania aleksyny. Stąd należy rozcieńczyć odpowiednio hodowlę bulionową i z rozcieńczenia przenosić po jednej równej kropli do nastawionych z badanym płynem probówek. Po zasianiu należy skontrolować ilość zasianych komórek, w tym celu po wymieszaniu dokładnem zasianych płynów bierze się z nich równe ilości i zasiewa płytki agarowe, względnie żelatynowe, licząc w znany sposób wyrosłe kolonie i obliczając z ilości płynu użytej do zasiania, ilość bakteryj w 1 cm.³ badanego płynu. Do zasiewania używać najlepiej jednego i tego samego uszka (uszka normalnego) przyczem uważać należy, aby wprowadzać uszko celem nabierania płynu, przeznaczonego do zasiania do jednej i tej samej głębokości. Zasiewanie takie powtarza się po 2—3 godzinach, po 5—8 godzinach i wreszcie po 24 godzinach, a z ilości otrzymanych na płytkach kolonij ocenia się bieg bakteryobójczego działania badanego płynu. Probówki z unieczynnionym płynem powinny wykazywać już po kilku godzinach zwiększenie się ilości kolonij, podczas gdy w płytkach zasianych płynem, zawierającym aleksyny, powinno wyrastać coraz mniej kolonij. Probówki z badanym i kontrolnym płynem powinno się utrzymywać w ciepłocie 37° C., a aby uniknąć wahań ciepłoty w czasie brania próbek do zasiewu płytek, najlepiej jest trzymać je w łaźni wodnej, nastawionej na 37° C., a tę wraz z probówkami w cieplarni o stałej ciepłocie 37° C. Probówki powinno się wstrząsać, nie tylko przed każdorazowym braniem próbek do zasiewu, ale także powinno się to powtarzać jak najczęściej w czasie, gdy probówki stoją w cieplarni, aby uniknąć osadzania się bakteryj. Dla zupełnie jasnych wyników najlepiej jest utrzymywać probówki w cieplarni w ciągłym ruchu zapomocą aparatu wstrząsającego, gdyż w ten sposób uniknąć można najpewniej, nie tylko osadzania się bakteryj, ale także ich aglutynowania się, które może być źródłem bardzo wielkich błędów dlatego, że komórki bakteryj, zaglutynowane w gromadki, wyrastają w ilości kolonij mniejszej, niż to odpowiada rzeczywistej ilości komórek bakteryjnych, prowadząc do fałszywych wniosków co do bakteryobójczego działania badanego płynu.

Oznaczanie wartości surowic antytoksycznych.

Im więcej surowica zawiera antytoksyn w jednostce objętości, tem większa jest jej wartość, tem mniejsza dawka będzie potrzebną, aby uzyskać żądany wynik leczniczy, gdy jej używamy w celach leczniczych, tem mniej będzie się jej wstrzykiwać w celach zapobiegawczych.

Jak stąd wynika, musi się oznaczyć wartość każdej świeżo uzyskanej surowicy, zanim się ją w jednym lub drugim celu zastosuje.

Z surowic antytoksycznych uzyskała powszechne zastosowanie w celach leczniczych jedynie surowica przeciwbłonicza (dyfterytyczna), stąd też i dążenia do uzyskania pewnej i stałej miary do oznaczania wartości surowic antytoksycznych do niej się głównie odnosiły.

Początkowo oznaczano wartość leczniczą, albo wartość ochronną surowic, pierwszą w ten sposób, że wstrzykiwano świnkom morskim o známym ciężarze dawkę toksyny dyfterytycznej, która wystarczała do zabicia świnki kontrolnej o tym samym ciężarze po 36—40 godzinach, a po sześciu godzinach wstrzykiwano zatrutym świnkom w różnych ilościach badanej surowicy.

Ta najmniejsza ilość surowicy, która uleczyła świnkę morską, oznaczała wartość leczniczą badanej surowicy, którą wyrażano zapomocą stosunku ilości surowicy do ciężaru zwierzęcia.

I tak wartość surowicy była 10.000, gdy ona w ilości 0·05 cm. uleczyła świnkę, ważącą 500 grm., gdyż jeżeli 0·05 cm.³ surowicy uleczyło 500 gramów, to 1 cm.³ tejże surowicy jest w stanie uleczyć 10.000 grm. świnek morskich.

Wartość ochronną surowicy oznacza się w podobny sposób, tylko, że w tym przypadku wstrzykuje się najpierw surowicę, a po 12 godzinach toksynę. Świnkom morskim, ważącym np. po 500 grm., wstrzykuje się różne ilości badanej surowicy, a po 12 godzinach wstrzykuje się tymże świnkom toksynę dyfterytyczną w takiej ilości, jaka wystarcza do zabicia kontrolnej świnki morskiej o tym samym ciężarze w 36—40 godzinach. Ta najmniejsza ilość surowicy, która chroni świnkę morską przed śmiercią, oznacza wartość ochronną badanej surowicy, którą się wyraża zapomocą stosunku ilości surowicy do ciężaru zwierzęcia. I tak surowica przedstawia wartość ochronną 50.000, gdy w ilości 0·01 cm.³ chroni świnkę morską, ważącą 500 grm. przed śmiercią, gdyż 1 cm.³ tejże surowicy ochroni 50.000 grm. świnek morskich.

Behring nazwał normalną surowicą (*Normalserum*) tę, która w stosunku 1:100 grm. ciężaru zwierzęcia, wstrzyknięta podskórnie 15 minut przed wstrzyknięciem 0·8 cm.³ starej toksyny dyfterytycznej, w miejscu odległym od miejsca wstrzyknięcia toksyny, ochroniła świnkę morską przed śmiercią.

Odpowiednio do normalnej surowicy, wprowadził Behring pojęcie normalnej toksyny (*Normalgift*), przez którą rozumiał taki przesącz hodowli bulionowej prątka dyfterytycznego, którego 1 cm.³ zawierał śmiertelną dawkę dla 25.000 grm. świnek morskich, czyli dla 100 świnek morskich, ważących po 250 grm.

Na tę jednostkę toksyn nastawiał Behring badane surowice, oznaczając w ten sposób ich wartość, wyrażoną zapomocą stosunku ilości surowicy do ciężaru zwierzęcia.

Sposoby te kryły w sobie wiele źródeł błędów i tak przekonano się, że odgrywa tu rolę: 1) waga zwierząt, 2) różny stopień odporności

zwierząt, 3) miejsce wstrzyknięcia musiało być jedno i to samo, gdyż różne miejsca posiadają różną zdolność wchłaniania surowicy, 4) czas, w jakim wstrzykiwano surowicę po, względnie przed zakażeniem, miał duże znaczenie.

Celem usunięcia tych błędów, wprowadzili Behring i Ehrlich inny sposób oznaczania wartości surowic, polegający na zobojętnianiu *in vitro* toksyn przez antytoksyny i wstrzykiwaniu mieszaniny toksyn z antytoksynami równocześnie zwierzęciu. Miara wartości antytoksycznej badanej surowicy była znana ilość toksyn, potrzebna do uzyskania z antytoksynami mieszaniny obojętnej dla zwierząt.

Obok tego wprowadzono pojęcie jednostki toksycznej i jednostki antytoksycznej.

Jednostka toksyczna czyli najmniejsza śmiertelna dawka toksyny jest ta ilość toksyn, wyrażona w cm^3 , gdy się rozchodzi o rozczyzn toksyn (przesącz hodowli bulionowej prątka błonicy), lub w gramach, gdy mamy do czynienia z toksynami w postaci stałej (preparaty uzyskane przez wysalanie hodowli bulionowej prątka błonicy), która wystarcza do zabicia 250 gramowej świnki morskiej w przeciągu 3—5 dni.

Jednostka antytoksyczna (*Antitoxin-* lub *Immunitätseinheit*), jest ta ilość surowicy, która wystarcza do zobojętnienia 100 jednostek toksycznych, czyli 100 najmniejszych śmiertelnych dawek toksyn.

Chcąc w ten sposób oznaczyć wartość surowicy, trzeba najpierw oznaczyć najmniejszą śmiertelną dawkę toksyny (jednostkę toksyczną); w tym celu świnkom morskim, ważącym po 250 grm., wstrzykujemy różne ilości przesączu bulionowej hodowli prątka błonicy, a ta najmniejsza ilość przesączu, która wystarcza do zabicia świnki morskiej w przeciągu 3—5 dni, jest szukaną dawką śmiertelną.

Przypuścmy, że ilością tą było 0.008 cm^3 przesączu, to odmierzywszy z niego po 0.8 cm^3 wlewa się te ilości do naczyń wyjałowionych i do każdej z próbek dolewa się badanej surowicy w różnej ilości.

Mieszaniny wstrzykuje się świnkom morskim, ważącym po 250 grm. a mieszanina, która nie wywołuje u świnki żadnych, nawet miejscowych zmian (w postaci obrzku podskórno) jest mieszaniną obojętną, zawiera ilość surowicy, zobojętniającą 100 dawek śmiertelnych, czyli jednostkę antytoksyczną. Jeżeli użyliśmy do tego 1 cm^3 surowicy, to powiemy, że mamy do czynienia z surowicą jednokrotną, czyli zawierającą jednostkę antytoksyczną w 1 cm^3 ; gdybyśmy byli użyli tylko 0.01 cm^3 surowicy, to powiedzielibyśmy, że mamy przed sobą stokrotną surowicę, gdyż surowica ta zawierałaby w 1 cm^3 100 jednostek antytoksycznych; gdybyśmy byli użyli 0.001 cm^3 , to byłaby ona tysiąckrotną, bo zawierałaby w 1 cm^3 1.000 jednostek itd. Zwykle bierze się dziesięciokrotną dawkę śmiertelną toksyny i dodaje się do niej badanej surowicy w różnych ilościach, mieszaniny dopełnia się do objętości 4 cm^3 rozczytnem fizyologicznym soli kuchennej (aby wstrzykiwać zawsze równe i większe ilości) i wstrzykuje się świnkom morskim. (Jeżeli ilość 0.10 cm^3 surowicy zmieszana z 10-krotną dawką śmiertelną toksyny, dopełniona rozczytnem fizyologicznym soli kuchennej do 4 cm^3 , wstrzyknięta śwince nie wywołuje u niej widocznego odczynu, to jest to mieszanina zupełnie obojętna, i 1 cm^3 tej suro-

wiecy zobojętniałby 100-krotną śmiertelną dawkę czyli zawierałby jedną jednostkę antytoksyzną).

Lecz podany sposób, o ile prosty i łatwy, o tyle nie daje zadawalniających wyników, gdyż toksyna, która jest tu miarą, jest ciałem bardzo zmiennem. I tak toksyny zmieniają się, gdy są przechowywane dłuższy czas, a i toksyny świeże różnego pochodzenia mogą się znacznie różnić.

By te braki usunąć, wprowadził Ehrlich dwie tak zwane graniczne wartości Lo i $L+$, zapomocą których udało mu się z jednej strony poznać skład rozczyńnów toksyn, a z drugiej uzyskać sposób, dający możność pewnego oznaczania wartości antytoksycznej surowic.

Za stałą daną przyjął on nie toksynę, ulegającą łatwo zmianom, ale surowicę o stałej wartości (*Standardserum*), a oznaczywszy zapomocą niej wartość danego rozczyznu toksyn, nastawiał na niego surowicę, której wartość chciał oznaczyć.

Surowicę o stałej wartości (*Standardserum*) przyrządza się w następujący sposób: Surowicę odparowuje się w próżni w ciepłocie około $30^{\circ}C$. do suchości, oznacza się jej wartość zapomocą zupełnie świeżego rozczyznu toksyn, odważa się z niej 2 grm., daje się je do jednej z dwóch, połączonych ze sobą zapomocą cienkiej rurki probówek, którą się zatapia. Do drugiej z tych probówek daje się bezwodnika kwasu fosforowego, pokrywa się go warstwą azbestu, wyciąga się z probówki powietrze i zatapia się ją. Probówki przechowuje się w ciemni i w lodowni.

W razie potrzeby odmyka się probówkę, zawierającą surowicę, rozpuszcza się surowicę w 200 cm.³ mieszaniny gliceryny z wodą w równych częściach. Gdy użyta surowica była np. 1.700-krotną, czyli zawierała w 1 grm. 1.700 jednostek antytoksycznych, to 1 cm.³ mieszaniny zawiera w rozczyzie $\frac{1}{100}$ grm. surowicy czyli 17 jednostek antytoksycznych. Jedna jednostka zawartą będzie w $\frac{1}{17}$ cm.³ mieszaniny. Mieszaninę tę można przechowywać w stanie niezmienionym przez 2—3 miesiące.

Rozczyzny toksyn przyrządza Ehrlich w sposób następujący: Hodowli bulionowych prątka błonicy o średniej jadowitości (0.5 cm.³ zawiera 100 jednostek toksycznych) nie sączy, ale zabija bakterie zapomocą toluolu. Hodowle pokryte warstwą toluolu pozostają w ciemnym i chłodnym miejscu przez rok.

Lo jest to ilość toksyn, wyrażona w jednostkach toksycznych, która dodana do jednostki antytoksycznej, daje mieszaninę fizjologicznie obojętną (wstrzyknięta śwince morskiej, nie powoduje żadnych nawet miejscowych zmian). Tę wartość jest trudno oznaczyć ściśle, gdyż łatwo się tam może znajdować pewna mała ilość niezwiązanych toksyn, która nie jest w stanie wywołać żadnej zmiany u zwierzęcia.

$L+$ jest ilość toksyn, wyrażona w jednostkach toksycznych, która dodana do jednostki antytoksycznej, jest w stanie zabić świnkę morską, ważącą 250 grm. w przeciągu 3—5 dni. Mieszanina ta zawiera jednostkę toksyczną w stanie wolnym. Wartość tę jest łatwiej ściśle oznaczyć, dodając do Lo rozczyznu toksyn w małych ilościach.

Zanim przejdziemy do sposobu oznaczania wartości surowic, przedstawimy w krótkości obraz składu i budowy rozczyńnów toksyn dyfterytrycznych, uzyskany na podstawie badań Ehrlicha zapomocą wartości granicznych.

W miarę starzenia się rozczyńców toksyn, toksyny przechodzą w odmianę, zwaną toksoidami, wśród których Ehrlich przypuszcza różne między sobą ciała; różnica ta polega na ich różnym powinowactwie do antytoksyn i tak protoksoidy obdarzone są największym powinowactwem do antytoksyn, większym, niż toksyny, łączą się z nimi chemicznie i są w stanie rozrywać połączenia toksyna + antytoksyna, dając w to miejsce połączenie protoksoid + antytoksyna.

Syntoksoidy mają z toksynami równe powinowactwo do antytoksyn, nie mają wpływu na połączenia toksyna + antytoksyna, podobnie jak toksyna nie ma wpływu na połączenie syntoksoid + antytoksyna.

Epitoksoidy czyli toksony mają słabsze powinowactwo do antytoksyn, niż toksyny i stąd toksyny mogą rozrywać połączenia toksoson + antytoksyna, dając w miejsce tego połączenie toksyna + antytoksyna, przyczem toksoson się uwalnia.

Toksyny zmieniają się w toksoidy w dość stałym stosunku i to tak, że liczba 100 jest wielokrotną liczbą, oznaczającą ilość powstałych toksoidów.

Już świeże rozczyńcy toksyn, składają się z toksyn i toksosonów i to najczęściej w stosunku 100:100, stąd jednostka antytoksyczna wiąże właściwie 100 jednostek toksycznych + 100 toksosonów (gdy toksyny jeszcze się nie zmieniły w toksoidy), czyli przedstawia razem wartość 200 jednostek wiążących.

Toksosony zmieniać się mogą w tak zwane toksosoidy, będące toksosonami o zmienionej grupie chwytnikowej.

Tworzenie się toksoidów wynika z następujących badań: Oznaczając L_o świeżych rozczyńców toksyn, przekonywujemy się, że najczęściej ilość tychże potrzebna do zobojętnienia jednostki antytoksycznej wynosi 100 jednostek toksycznych.

Oznaczając L_o tego samego, ale przechowywanego dłuższy czas rozczyńcu toksyn, spostrzegamy, że ilość jego, jaką zużyliśmy do zobojętnienia jednostki antytoksycznej nie zawiera 100 jednostek toksycznych, ale mniej, przyczem objętość rozczyńcu, potrzebna do zobojętnienia jednostki antytoksycznej pozostała niezmienną; wynika stąd, że jednostka antytoksyczna została całkowicie związana, tylko nie przez toksyny same, ale przez inne ciała, mające do antytoksyn powinowactwo, ale nie posiadające własności trwałych. Otóż Ehrlich przyjmuje, że toksyny przechodzą w miarę starzenia się w ciała zachowujące grupę chwytnikową, ale pozbawione grupy jadońskiej i te ciała nazwał toksoidami.

Toksoidy wpływają na obniżanie L_o , jeżeli bowiem ze 100 jednostek toksycznych świeżego rozczyńcu toksyn 50 zmieni się w toksoidy, to $L_o = 50 T^*$, natomiast nie mają one żadnego wpływu na $L+$, gdyż toksyny, mając z nimi równe, bądź mniejsze od nich powinowactwo do antytoksyn nie wpływają na poprzednie połączenia toksoid + antytoksyna. Przekonać się o tem można, dodając do L_o jednostkę toksyczną; wtedy pomimo, że rozczyńcu toksyn zawierał obok toksyn toksoidy, otrzymamy $L+$.

Oznaczając L_o dla różnych świeżych, bądź starych rozczyńców toksyn, znaleźć można wartość jego wyższą od 100 T , i tak L_o może być równe 133, 150, 175; wyższej wartości nad 200 nie znaleziono dla L_o nigdy.

Na tej podstawie przyjmuje Ehrlich, że już świeże rozczyńcy toksyn zawierają obok toksyn także inne ciała, nazywane przez niego toksosonami; gdy znajdują się one w rozczyźnie toksyn w stosunku 100:100, to $L_o = 100$, gdy toksosonów będzie mniej, to wtedy L_o będzie odpowiednio wyższe od 100.

Na tej podstawie wysnuł Ehrlich wniosek, że jednostka antytoksyczna zawiera więcej jednostek wiążących niż 100, a ponieważ nie znalazł nigdy dla L_o wartości wyższej nad 200, przeto przyjął, że jednostka antytoksyczna posiada jednostek wiążących 200. Stąd jeżeli L_o dla świeżego rozczyńcu toksyn równe jest 100, to przyjąć trzeba, że ilość ta rozczyńcu zawiera 100 jednostek toksyn, ujawniających swe działanie trujące i 100 toksosonów, które się połączyły z 200 jednostkami wiążącymi jednostki antytoksycznej, gdy $L_o = 133$ to znaczy, że użyta ilość rozczyńcu toksyn zawiera 133 jednostek toksycznych i 67 toksosonów. Ponieważ toksosony znajdują się już w świeżych rozczyznach toksyn, przeto Ehrlich uważa je za pierwotne wytwory bakterij, podobnie jak toksyny, w przeciwieństwie do toksoidów, które powstając w miarę starzenia się rozczyńcu toksyn, są wynikiem rozpadu toksyn.

*) T . oznaczać będzie jednostkę toksyczną, (T) = ilość bulionu wyrażona w cm^3 , która zawiera T . (jednostkę toksyczną), J = jednostka antytoksyczna, (J) = ilość surowicy wyrażona w cm^3 , która zawiera J = jednostkę antytoksyczną.

Toksony mogą się zmieniać w toksonoidy, gdy ich grupa chwytlikowa zmieni się o tyle, że straci powinowactwo do antytoksyn, wtedy zależnie od ilości toksonów, w ten sposób zmienionych, wartość L_o się podniesie.

Podczas, gdy toksoidy nie wpływały na $L+$, toksony mają na tę wartość wpływ i tak gdy $L_o = 90$ toksyn antytoksyn + 10 toksonów antytoksyn i chcemy przez dodanie do niego jednostki toksycznej uzyskać $L+$, nie osiągniemy tego, gdyż toksyna mając większe powinowactwo do antytoksyn, niż toksony wejdzie w miejsce toksonu w połączenie z antytoksyną, a tokson się uwolni, jak to wynika z przedstawionej formuły:

$$91 \text{ ta} + 9 \text{ toksyn antytoksyna} + \text{tokson} = L_o.$$

Celem uzyskania $L+$ trzeba będzie dodać aż 11 jednostek toksycznych bo wtedy otrzymana się:

$$100 \text{ ta} + 10 \text{ toksonów} + 1 \text{ toksyna} = L+.$$

Jeżeli $L+ - L_o = D$, to w tym wypadku $D = 11$; $D - 1$ oznaczać będzie ilość toksonów, zawartych w roztoczynie toksyn.

Toksony nie są właściwie zupełnie obojętne dla zwierząt, mają one sobie właściwe działanie, które można badać w strefie toksonowej, mianowicie między L_o a $L+$, kiedy są same toksony wolne.

Ehrlich oznaczając L_o dla różnych roztoczynów toksyn dwukrotnie, mianowicie zaraz po ich uzyskaniu, a potem po upływie $\frac{3}{4}$ roku, wykazał, że toksyny różnych roztoczynów rozpadają się w różnym stosunku na toksoidy.

I tak gdy do zobojętnienia jednostki antytoksycznej potrzeba np. 0.31 cm^3 świeżego roztoczu toksyn, to znaczy, że 0.31 cm^3 zawiera 100 T , a 0.0031 cm^3 zawiera 1 T . (trzeba skontrolować doświadczeniem na zwierzęciu). Gdy po upływie $\frac{3}{4}$ roku zużyje się taką samą objętość tego roztoczu toksyn, ale pokaże się że dawka śmiertelna, czyli jednostka toksyczna zawarta jest dopiero w 0.009 cm^3 , to 0.31 cm^3 roztoczu zawiera nie 100 ale tylko 33 T , czyli $L_o = 33$, czyli ze 100 jednostek toksyn rozpadło się 2.33 na toksoidy, a pozostało niezmiennych 33 jednostek toksyn, czyli toksyny rozpadły się tu w stosunku 2:1. Dla innych roztoczynów toksyn, zaalazł Ehrlich stosunki takie, jak 1 część toksoidów : 1 część toksyn, lub 3 części toksoidów : 1 toksyn.

Przypuszczenie, że jednostka antytoksyczna posiada 200 jednostek wiążących, czyli 200 grup chwytlikowych, poparł Ehrlich następującymi badaniami: Ilość świeżego roztoczu toksyn, zobojętniająca jednostkę antytoksyczną, czyli zawierającą przypuszczalnie 200 jednostek wiążących (100 toksyn + 100 toksonów), mieścił z ilością surowicy, zawierającą jednostkę antytoksyczną, pomniejszoną o $\frac{1}{200}$ część, czyli o ilość, którąby według rozumowania zawierać powinna jedną jednostkę wiążącą. W takim razie, gdy roztoczn toksyn zawiera w rzeczywistości obok toksyn ciała takie, jak np. toksyny o mniejszym powinowactwie do antytoksyn, niż toksyny — pozostać powinien 1 toksyn nie związany, w razie pomniejszenia surowicy o $\frac{2}{200}$ części — dwa toksony, względnie inne jednostki wiążące itd. w ten sposób pozostawać muszą niezwiązane najpierw ciała o najmniejszym powinowactwie, potem kolejno ciała o większym powinowactwie, a wreszcie ciała o największym powinowactwie do antytoksyn, jak to wskazuje przytoczony za przykład wzór:

$$x \text{ cm}^3 \text{ roztoczu toksyn (100 jednostek toksycznych) + } \frac{190}{200} (J) = 190 \text{ ta} + 10 \text{ toksonów}$$

$$x \text{ cm}^3 \text{ roztoczu toksyn (100 jednostek toksycznych) + } \frac{100}{200} (J) = 100 \text{ ta} + 100 \text{ toksonów}$$

$$x \text{ cm}^3 \text{ roztoczu toksyn (100 jednostek toksycznych) + } \frac{70}{200} (J) = 70 \text{ ta} + 30 \text{ toksyn} + 100 \text{ toksonów}$$

$$x \text{ cm}^3 \text{ roztoczu toksyn (100 jednostek toksycznych) + } \frac{1}{200} (J) = 1 \text{ ta} + 99 \text{ toksyn} + 100 \text{ toksonów}$$

czyli dana ilość badanego roztoczu toksyn zawiera w rzeczywistości 100 toksyn + 100 toksonów, czyli razem 200 jednostek wiążących.

Badając w ten sposób różne roztoczyny toksyn doszedł Ehrlich do wniosku, że rzeczywiste jednostka antytoksyczna zawiera 200 jednostek wiążących, że toksyny znajdując się już w świeżych roztoczynach toksyn, że toksyny rozpadają się na toksoidy i to na protoksoidy i syntoksoidy, różniące się od siebie różnym powinowactwem.

wactwem do antytoksyn, że syntoksoidy mają równe, a protoksoidy większe powinowactwo do antytoksyn, niż toksyny. Podobnie i toksyny same nie są jednolite, ale przedstawiają różne odmiany, które Ehrlich rozróżnia jako prototoksyny, deuterotoksyny i tritotoksyny, posiadające również różne powinowactwo do antytoksyn, z których każda przedstawia dwie odmiany mianowicie *a* i *b* prototoksynę *a* i *b* deuterotoksynę i *a* i *b* tritotoksynę. Najpierw ulegają zmianie odmiany *a*, tracąc grupę jadoносną i dając syntoksoidy, potem ulega zmianie *b* tritotoksyna, zmieniając się na *b* tritotoksoid i *b* prototoksyna dając protoksoidy; *b* deuterotoksyna pozostaje niezmieniona.

Gdy się chce oznaczyć wartość surowicy świeżo otrzymanej zapomocą wartości granicznych, postępuje się w sposób następujący: Określa się roczną toksynę, przygotowaną w sposób powyżej podany, oznaczając najmniejszą śmiertelną dawkę, a potem przy pomocy surowicy o wartości stałej (*Standardserum*) oznacza się *Lo* i *L+*. W tym celu 2 grm. surowicy, przechowanej w probówce w sposób podany powyżej, rozpuszcza się w 200 cm.³ mieszaniny gliceryny i wody w równych częściach, a gdy 1 grm. tejże surowicy zawierał np. 1.700 *J*, to 1 cm.³ mieszaniny zawiera 17 *J*, a $\frac{1}{17}$ cm.³ zawiera 1 *J*. Do $\frac{1}{17}$ cm.³ surowicy dodaje się różne ilości roztworu toksyn, aż otrzyma się działanie *Lo* i dalej aż otrzyma się śmierć świnki morskiej, ważącej 250 grm. w przeciągu 4—5 dni, czyli aż otrzyma się *L+*. Przyjawszy, że *L+* = 0.5 cm.³ danego roztworu toksyn i przypuszczając, że przeznaczona do badania surowica zawiera w 1 cm.³ około 200 jednostek antytoksycznych, natenczas robimy następujące rozcieńczenia tejże surowicy 1:150, 1:200, 1:250. Po 1 cm.³ z tych rozcieńczeń mieszamy z 0.5 cm.³ oznaczonego roztworu toksyn a dopełniwszy mieszaniny do objętości 4 cm.³ roztworem fizyologicznym soli kuchennej, wstrzykujemy je świnkom morskim. Gdy świnka, która otrzymała mieszaninę z surowicą rozcieńczoną w stosunku 1:150 przeżyje, a świnki, które otrzymały mieszaniny z surowicą rozcieńczoną 1:200 i 1:250 padną, to wartość surowicy leży między 150 a 200. Gdy chcemy jeszcze dokładniej oznaczyć wartość, to robimy dalsze rozcieńczenia surowicy 1:160, 1:170, 1:180, 1:190 i mieszamy po 1 cm.³ z tych rozcieńczeń z 0.5 cm.³ roztworu toksyn, a mieszaniny wstrzykujemy świnkom, i gdy żadna z nich nie padnie, to mamy przed sobą surowicę zawierającą w 1 cm.³ 200 jednostek antytoksycznych, czyli surowicę dwiesięciokrotną.

Co się tyczy samego sposobu wykonania dodać jeszcze należy, że do miareczkowania używać należy pipet, oznaczanych nie na wypływ, ale na objętość, aby można szczególnie przy mieszaninach glicerynowych płyn wydmuchiwać. Wstrzykiwać należy między mięsień a skórę na brzuchu w środku między linią środkową a pachą. Gdy w miejscu wstrzyknięcia występuje tylko lekkie i przemijające zaczerwienienie to mieszanina przedstawiała *Lo*, gdy zaś wystąpiły większe zmiany jak wysięk to dowód, że pewna ilość toksyny nie została zobojętniona.

Oznaczanie wartości surowicy tężcowej.

Podobnie jak dla surowicy przeciwbłoniczej, tak i dla surowicy tężcowej oznaczać można wartość leczniczą, ochronną lub antytoksyczną.

Chcąc oznaczyć wartość leczniczą lub ochronną musi się najpierw określić wartość toksyny tężcowej, zapomocą której mamy mierzyć wartość surowicy. Używa się tu myszy białych, ważących po 15 grm., którym wstrzykuje się różne ilości badanej toksyny, a wartość jej wyrażamy zapomocą stosunku ilości

toksyny do ciężaru myszy. I tak 1 : 100.000 oznacza wartość toksyny, która w ilości 1 cm.³ wystarcza do zabicia 100.000 grm. myszy białych po pewnym określonym czasie, gdyż podnieść należy, że śmierć myszy spowodzić można różnemi dawkami po upływie różnego czasu. Gdy np. toksyna, podana w stosunku 1 : 40.000 zabija myszki po 2 dniach, w stosunku 1 : 100.000 po 4 dniach, w stosunku 1 : 200.000 po 6 dniach, 1 : 400.000 po 7 dniach a w stosunku 1 : 800.000 nie spowodza śmierci, a tylko lekkie schorzenie, to za najmniejszą śmiertelną dawkę przyjmujemy tę, która zabijała myszkę po 6 dniach w stosunku 1 : 200.000.

Mając oznaczoną śmiertelną dawkę, oznacza się wartość leczniczą surowicy, wstrzykując myszkom najpierw toksynę w ilości odpowiadającej np. dwóm śmiertelnym dawkom, a po 45 minutach surowicę w różnych ilościach. Ta najmniejsza ilość surowicy, która uleczyła myszkę, oznacza wartość leczniczą surowicy, którą się wyraża zapomocą stosunku ilości surowicy do wagi ciała zwierząt, wyrażonej w gramach. Dodać należy jednakowoż, że surowica, która w stosunku 1 : 100.000 wagi uleczyła myszkę po zatruciu podwójną dawką śmiertelną, nie uczyni tego w dawce odpowiednio razy większej, po zatruciu myszki stokrotną dawką toksyny, ale potrzeba będzie ilości surowicy 10.000 razy większej.

Wartość ochronną surowicy oznacza się, wstrzykując myszkom różne ilości surowicy, a po upływie jednego dnia równe ilości toksyny, zawierające po 100 dawek śmiertelnych. Gdy surowica w stosunku 1 : 10.000 ochroniła zwierzę przed 100 dawkami śmiertelnymi, to wartość jej ochronna będzie $10.000 \times 100 = 1.000.000$.

Wartość antytoksyczna surowicy, czyli wartość oznaczaną zapomocą zobojętniania *in vitro* toksyny przez antytoksynę i równoczesnego wstrzykiwania mieszanin zwierzętom oznacza się również przy pomocy wartości granicznych *Lo* i *L+*, przyjmując jako stałą daną, surowicę o stałej wartości (*Standardserum*). Jako jednostkę antytoksyczną przyjmuje się tę ilość surowicy, która wystarcza do zobojętnienia śmiertelnej dawki toksyn dla 40.000.000 grm. myszy.

Lo jest ilość toksyn, która zobojętnia $\frac{1}{1000}$ część jednostki antytoksycznej. *L+* jest ilość toksyn, która po zobojętnieniu $\frac{1}{1000}$ części jednostki antytoksycznej zabija myszkę białą w przeciągu 4—5 dni. Przyjąwszy, że *Lo* = 0.01 cm.³ roztworu toksyn, to przyrządziwszy rozcieńczenia surowicy badanej np. 1 : 100, 1 : 90, 1 : 80, 1 : 75 itd. miesza się po 1 cm.³ tych rozcieńczeń z 1 cm.³ roztworu toksyn, dopełnia się mieszaniny do 40 cm.³ objętości destylowaną wodą, trzyma się je przez 45 minut (dla dokładnego połączenia się toksyn z antytoksynami) w cieplarni o 37° C. i wstrzykuje się po 0.4 cm.³ myszkom białym. Gdy myszka, która otrzymała mieszaninę z $\frac{1}{100}$ cm.³ surowicy padnie po 4—5 dniach, myszka która otrzymała mieszaninę z $\frac{1}{80}$ cm.³ surowicy pozostanie zdrowa, myszka zaś z $\frac{1}{90}$ cm.³ surowicy przejściowo zachoruje, to wstrzykuje się jeszcze mieszaninę z $\frac{1}{85}$ cm.³ surowicy i gdy ta myszka przeżyje, to $\frac{1}{85 \times 100}$ cm.³ badanej surowicy zawiera $\frac{1}{1000}$ jednostki antytoksycznej.

Chcąc otrzymać równe i nadające się do porównania wyniki, należy przeprowadzać oznaczenia wśród równych warunków, a przede wszystkim należy używać jednakowo wysokich dawek toksyn, gdyż jedna i ta sama surowica, nastawiona na wyższe dawki toksyn, przedstawi się jako surowica o wyższej wartości, gdy zaś będzie nastawiona na dawki toksyn mniejsze,

przedstawi się jako surowica o niższej wartości dlatego, że do zobojętniania *in vitro* wzrastających dawek toksyn tęczowych potrzeba jest mniejszych ilości antytoksyn niżby to odpowiadało właściwemu stosunkowi.

Ponieważ toksyny tęczowe w roczynach szybko się zmieniają, przeto Behring wprowadził preparaty stałe toksyn tęczowych, uzyskiwane przez wysalanie hodowli bulionowych prątką tęczowego. W razie potrzeby rozpuszcza się je w roztworze fizyologicznym soli kuchennej i centryfuguje, celem usunięcia przez osadzenie zarodników prątką tęczowego, które się w preparatach toksyn w ten sposób uzyskiwanych w dużej ilości znajdują.

Poruszyć należy jeszcze jedno pytanie, a mianowicie, czy wartość antytoksyczna surowic pokrywa się w zupełności z ich ochronną i co ważniejsza z ich leczniczą wartością, czyli czy dwie surowice, zawierające w jednostce objętości równe ilości jednostek antytoksycznych dają jednakowe wyniki lecznicze. Dotychczasowe badania przeprowadzone w tym kierunku dały wyniki, przemawiające za tem, że wartość antytoksyczna nie idzie w parze z wartością ochronną i leczniczą, gdyż w doświadczeniach na zwierzętach, z dwóch surowic o różnej wartości antytoksycznej, dawała lepsze wyniki lecznicze surowica o mniejszej wartości antytoksycznej.

Oznaczanie wartości surowic bakteryobójczych.

Podobnie jak dla surowic antytoksycznych, tak i dla surowic bakteryobójczych oznaczać można wartość ochronną i wartość leczniczą.

Wartość ochronną badanej surowicy określa nam ta najmniejsza ilość surowicy, która wstrzyknięta jakiś czas np. 12—24 godzin przed zakażeniem zwierzęcia śmiertelną dawką hodowli odpowiedniej bakterii, zwierzę to chroni przed śmiercią.

Wartość leczniczą badanej surowicy, określa nam ta najmniejsza ilość surowicy, która wstrzyknięta w jakiś czas po zakażeniu zwierzęcia śmiertelną dawką hodowli odpowiedniej bakterii, zwierzę to uleczy.

Można też analogicznie do badania wartości antytoksycznej wstrzykiwać równocześnie mieszaninę surowicy i hodowli odpowiedniej bakterii i tak chcąc oznaczyć wartość surowicy cholerycznej lub tyfusowej, robimy rozcieńczenia badanej surowicy 1:20, 1:50, 1:100, 1:500, 1:1000 itd., bierzemy po 1 cm.³ z tych rozcieńczeń, dodajemy do każdego z nich dziesięciokrotną dawkę śmiertelną hodowli mętlika cholerycznego (jadowitość hodowli powinna być duża tak, aby przynajmniej $\frac{1}{10}$ część uszka normalnego zabijała świnkę morską, ważącą 250 grm., w 24 godzinach) i mieszaniny wstrzykujemy świnkom morskim do otrzewny.

Najmniejsza ilość surowicy, chroniąca świnkę przed śmiercią a więc przed dziesięciokrotną dawką śmiertelną hodowli jest szukaną wartością badanej surowicy. Gdy nią była ilość surowicy zawarta w mieszaninie z surowicą, rozcieńczoną w stosunku 1:1.000 czyli 0.001 cm.³ surowicy, to mówimy, że wartość jej jest 1:1000.

Jeżeli tę ilość surowicy przyjmujemy za jednostkę immunizującą, to 1 cm.³ tej surowicy zawierać będzie 1.000 jednostek immunizujących.

A r o n s o n wprowadza dla oznaczania wartości swej surowicy paciorkowcowej pojęcie normalnej surowicy.

Za normalną surowicę uważa tę, której 0.01 cm.³ chroni myszkę przed dawką śmiertelną hodowli paciorkowca. zabijającą myszkę w 2-3 dniach, czyli 1 cm.³ tej surowicy ochroni myszkę przed 100 dawkami śmiertelnymi.

Jeżeli zatem 0.001 cm.³ surowicy uchroni myszkę przed dawką śmiertelną, to będzie to surowica 10 razy silniejsza od normalnej itd.

Badanie odczynu Pfeiffera.

Do odczynu Pfeiffera uciekamy się w dwóch wypadkach:

1) gdy chcemy na pewno stwierdzić, że wyhodowana bakteria, dająca w hodowli wszystkie cechy np. mętlika cholerycznego, jest nim w rzeczywistości;

2) gdy chcemy stwierdzić, czy choroba, przebiegająca np. wśród objawów cholery jest w rzeczywistości cholera azjatycką, czyli czy jest wywołana działaniem mętlika cholery azjatyckiej.

W pierwszym przypadku postępujemy w sposób następujący: oznaczamy jadowitość badanej bakterii, określając najmniejszą śmiertelną dawkę; w tym celu świnkom morskim, ważącym po 250 grm., wstrzykujemy różne ilości hodowli np. mętlika cholerycznego, a ta najmniejsza ilość hodowli, która wystarczy jeszcze do zabicia świnki w 24 godzinach jest najmniejszą dawką śmiertelną.

Podnieść należy, że jadowitość hodowli powinna być co najmniej tak duża, aby $\frac{1}{10}$ część uszka normalnego była najmniejszą śmiertelną dawką, a to dlatego, aby jej dziesięciokrotna ilość nie zawierała śmiertelnej dawki endotoksyn. Gdy jadowitość za mała, podnosimy ją w znany sposób.

Musimy posiadać odpowiednią surowicę swoistą wysokowartościową, a więc np. surowicę, uzyskaną ze zwierzęcia uodpornionego mętlikiem cholery azjatyckiej i musimy znać jej wartość, oznaczoną w znany sposób.

Przypuścimy, że mamy surowicę choleryczną o wartości 1:10.000, i badaną hodowlę o jadowitości takiej, że jej najmniejszą śmiertelną dawką jest $\frac{1}{10}$ część uszka normalnego, to rozcieńczamy surowicę tysiąc razy, a z 1 cm.³ rozcieńczenia, zawierającym w tym wypadku 10 jednostek immunizujących mieszamy 1 uszko normalne, czyli dziesięciokrotną dawkę śmiertelnej badanej hodowli i mieszaninę tę wstrzykujemy śwince (A) ważącej 250 grm. Tę samą ilość hodowli, zmieszanej z 1 cm.³ rozcieńczenia około 1:200 surowicy prawidłowej, z tego samego zwierzęcia, z którego pochodzi surowica swoista. Surowice prawidłowe posiadają również własności bakteryobójcze, ale w małych rozcieńczeniach, stąd surowice swoiste powinny być wysokowartościowe, aby mogły być używane w dużych rozcieńczeniach czyli w małych ilościach, różniących się znacznie od ilości surowicy prawidłowej, która powinna być użyta w rozcieńczeniu takim (ilości takiej), aby nie działała bakteryobójczo. Zwykle surowice prawidłowe chronią świnki w ilości 0.3 cm.³, stąd powinno się ich używać do kontroli w ilościach znacznie mniejszych. Surowica swoista niekoniecznie ma być używaną w ilości dziesięć razy większej od ilości przedstawiającej wartość danej surowicy, ale w ogóle w ilościach nieco od ostatniej większych, a więc gdy mamy surowicę o wartości 1:10.000, to możemy jej używać w ilości $\frac{1}{5000}$ lub $\frac{1}{8000}$ cm.³.

Rozcieńczenia surowicy robimy albo w bulionie, albo w roztworze fizjologicznym soli kuchennej; mieszaniny wstrzykujemy świnkom do otrzewny.

Po 30 minutach, a najdłużej po 1 godzinie wyciągamy zapomocą pipet treści otrzewny z obu świnek i badamy ją zapomocą preparatów w kropli wiszącej. Gdy treść otrzewny świnki *A* wykazuje tylko ziarenka, wytwory rozpadu bakteryj, a treść otrzewny świnki *B* dużą ilość dobrze utrzymanych bakteryj, to dowód, że w pierwszym przypadku bakterye uległy rozpuszczeniu, w drugim zaś rozwijają się bez przeszkody; świnka *A* przeżyje, świnka *B* padnie w przeciągu 24 godzin. Ponieważ użyliśmy surowicy cholerycznej, zawierającej bakteryolizyny, zdolne rozpuszczać w tem rozcieńczeniu tylko mętwiki choleryczne, przeto na tej podstawie uzyskujemy dowód, że badana hodowla jest w rzeczywistości hodowlą mętвика cholery azyatyckiej, gdyż uległa pod wpływem surowicy rozpuszczeniu.

Gdy obie świnki *A* i *B* padną, to dowód że badana hodowla nie jest cholera azyatycką.

W przypadku drugim postępujemy w sposób następujący: surowicę chorego podejrzanego np. o cholere azyatycką, wstrzykujemy w odpowiedniem rozcieńczeniu z dziesięciokrotną dawką śmiertelną znanej hodowli mętвика cholery azyatyckiej śwince morskiej *A*, a śwince morskiej *B* wstrzykujemy taką samą ilość tejże hodowli z surowicą prawidłową człowieka; gdy świnka *B* padnie, a *A* przeżyje, to dowód, że surowica człowieka chorego zawiera swoiste bakteryolizyny, czyli, że dany osobnik przebywa, względnie przebywał cholere azyatycką.

Badanie odczynu Pfeiffera jest badaniem surowic co do zawartości swoistych bakteryolizyn zapomocą zwierząt. Obecność swoistych bakteryolizyn badać można również *in vitro*, a badanie to przeprowadza się w następujący sposób: Bierzę się po $\frac{1}{2}$ cm.³ zawiesiny badanego gatunku bakteryj (zawiesinę przyrządza się rozcieńczając 5.000 razy 24 godzinną hodowlę bulionową, lub rozcieńczając 50.000 razy 1 uszko normalne 24 godzinnej hodowli agarowej; rozcieńcza się bulionem, lub roztworem fizyologicznym soli kuchennej) i miesza się z $\frac{1}{2}$ cm.³ rozcieńczenia 1:10 świeżej prawidłowej surowicy, zawierającej komplement, poczem dodaje się po 1 cm.³ różnych rozcieńczeń surowicy swoistej. Mieszaniny uzyskane i trzymane przez trzy godziny w cieplarni przy 37° C. wylewa się na czarki Petriego, dolewając później roztopionego i oziębionego do 45° C. agaru, który musi być należycie w czarcie z poprzednim płynem wymieszany.

Po stężeniu mieszanin w czarkach, polewa się ich powierzchnię cienką warstwą jałowego agaru, aby wykluczyć wzrost powierzchniowy, a po 12—18 godzinem trzymaniu czarek w cieplarni o 37° C. oblicza się ilość wyrosłych kolonij w poszczególnych czarkach i notuje się w jakich rozcieńczeniach surowica powoduje zmniejszenie ilości kolonij, czyli w jakich rozcieńczeniach rozstacza bakteryobójcze działanie. Obok tego zakłada się trzy płytki kontrolne. jedną z mieszaniny $\frac{1}{2}$ cm.³ danej zawiesiny bakteryj + $1\frac{1}{2}$ cm.³ roztworu fizyologicznego soli kuchennej, którą się natychmiast wylewa, drugą z tą samą mieszaniną, którą się wylewa po 3-godzinem trzymaniu mieszaniny w ciepłoci 37° C., trzecią zaś wylewa się z mieszaniny $\frac{1}{2}$ cm.³ zawiesiny bakteryj + 1 cm.³ roztworu fizyologicznego soli kuchennej + $\frac{1}{2}$ cm.³ rozcieńczenia 1:10 tej samej prawidłowej świeżej surowicy, zawierającej komplement po 3 godzinem trzymaniu mieszaniny w ciepłoci 37° C.

Badanie odczynu aglutynacyi.

A) Próba makroskopowa. Z surowicy zawierającej swoiste aglutyniny przyrządza się rozcieńczenia zapomocą roztworu fizyologicznego soli kuchennej 1:10, 1:20, 1:50, 1:100, 1:1.000 itd.; po 1 cm.³ tych różnych rozcieńczeń przenosi się do małych wyjąłowionych probówek, do których dodaje się po równej ilości np. po jednym normalnym uszku 18-godzinnej hodowli agarowej badanej bakterii, sporządzając jednolite zawiesiny.

W tym celu nie wprowadza się hodowli wprost do płynu, ale się ją rozrabia na ścianach probówki, spłukuje powoli roztworem surowicy i miesza się należycie. Probówki wstawia się do ciepłarki o 37° C. i bada się je co jakiś czas gołem okiem, lub zapomocą lupy, oglądając zawiesinę rozmieszczoną przez skośne ustawienie probówki w cienkiej warstwie. Odczyn jest dodatni, gdy w jednolitej poprzednio zawieszynie tworzą się grudki, które po dłuższym stanie opadają na dno, a płyn ponad osadem się wyjaśnia.

Pamiętać trzeba że osad tworzyć się może bez dodatniego odczynu, gdy się ma do czynienia np. z nieruchomymi bakteriami, ale osady te po wymieszaniu tworzą w przeciwnieństwie do pierwszych ponownie jednolite zawiesiny.

Odczyn występuje w różnym czasie, szybciej u gatunków ruchomych, jak nieruchomych i tak mętwik choleryczny aglutynuje się już po 1 godzinie, podczas gdy prątek czerwionki dopiero po kilku lub kilkunastu godzinach.

Największe rozcieńczenie surowicy, czyli najmniejsza jej ilość zmieszana w 1 cm.³ roztworu fizyologicznego soli kuchennej, wystarczająca do zaglutynowania jednego uszka normalnego czyli 2 mlgr. hodowli 18-godzinnej, daje nam wartość aglutynacyjną danej surowicy i tak gdy mówimy, że surowica ma wartość aglutynacyjną 1:10.000, to znaczy, że $\frac{1}{10000}$ cm.³ surowicy zmieszana w 1 cm.³ roztworu fizyologicznego soli kuchennej aglutynuje jedno uszko normalne hodowli.

Chcąc wyciągnąć pewne wnioski z wyników prób aglutynacyjnych, należy 1) nastawiać próby w rozcieńczeniach, dosięgających jej granicy wartości aglutynacyjnej, a więc robiąc próbę z surowicą o wartości 1:10.000, należy nastawiać próby aż do rozcieńczenia surowicy 1:10.000; 2) należy pamiętać, że w małych rozcieńczeniach surowic wysokowartościowych może odczynu aglutynacyi brakować, co tłumaczy się obecnością w surowicy tak zwanych aglutynoidów czyli ciał mających zdolności łączenia się z receptorami bakterij, ale niezdolnych do wywołania aglutynacyi; 3) należy nastawiać próby kontrolne a mianowicie: a) surowicy swoistej ze znaną hodowlą odpowiedniego gatunku bakterij, by się przekonać, czy użyta surowica posiada w rzeczywistości własność aglutynowania, b) surowicy prawidłowej, pochodzącej z tego samego zwierzęcia co i surowica swoista i to w rozcieńczeniu mniejszem od rozcieńczenia, w którym surowica swoista jeszcze aglutynuje z badaną bakterią, c) samego roztworu fizyologicznego soli kuchennej z badaną bakterią, aby się przekonać, czy sam roztwór soli użyty do przyrządzania rozcieńczeń surowicy nie aglutynuje badanej hodowli. Ostatniej próby kontrolnej nie należy nigdy pomijać.

Rozcieńczenia surowicy dobrze jest przyrządzać w sposób następujący: ustawia się szereg małych jałowych probówek. Do pierwszej nalewa się 0·1 cm.³ surowicy i 0·9 cm.³ roztworu fizyologicznego soli kuchennej, do drugiej 1·9 cm.³ roztworu soli i 0·1 cm.³ surowicy, do następnych po 1 cm.³ roz-

czynu soli. Z drugiej próbki po wymieszaniu przenosi się 1 cm.³ do trzeciej, z trzeciej po wymieszaniu przelewa się 1 cm.³ do czwartej itd.; z ostatniej próbki wylewa się 1 cm.³ na zewnątrz, osobno nalewa się do jednej próbki 1 cm.³ roztworu soli bez surowicy i ta służy do próby kontrolnej. Tak więc mamy w pierwszej próbce rozcieńczenie surowicy 1:10, w drugiej 1:20, w trzeciej 1:40 itd. Do tych rozcieńczeń dodaje się podobnie jak do kontrolnej po jednym uszku normalnem badanej hodowli.

B) Próba mikroskopowa. Uciekamy się do niej, gdy mamy do rozporządzenia małe ilości surowicy, wtedy przyrządzamy rozcieńczenia surowicy w sposób następujący: Na dwie krople roztworu fizyologicznego soli kuchennej dajemy jedną kroplę surowicy, jedną kroplę z tej mieszaniny przenosimy do dwóch kropli roztworu soli, a z tej mieszaniny znowu jedną kroplę do dwóch kropli roztworu soli itd., z ostatniej mieszaniny usuwa się jedną kroplę na zewnątrz. Do wszystkich mieszanin, w których pozostało po dwie krople płynu, dodajemy po dwie krople zawiesiny badanej hodowli, przyrządzonej poprzednio w roztworze fizyologicznym soli kuchennej tak, aby dodana do dwóch kropli rozcieńczonej surowicy dawała odpowiednie zgęszczenie. Do próby kontrolnej miesza się dwie krople roztworu soli bez surowicy z dwoma kroplami zawiesiny bakterij. Pierwsza mieszanina będzie zawierała surowicę w rozcieńczeniu 1:6, druga 1:18, trzecia 1:54 itd. Z tych mieszanin przyrządza się preparaty w kropli wiszącej, trzyma się je w cieplarni o 37° C. i bada co jakiś czas pod małym powiększeniem mikroskopu.

Próba mikroskopowa dobrze oddaje usługi przy wyosabnianiu bakterij i tak badając np. kał co do obecności w nim prątków czerwoni, zasiewa się nim *lege artis* płytki, a z wyrosłych kolonij, te które podejrzewamy, że są koloniami prątka czerwoni, poddajemy tymczasowej próbie aglutynacyjnej. Ze surowicy swoistej wysokowartościowej o znanej wartości aglutynacyjnej, robimy rozcieńczenie blizkie wartości granicznej np. rozcieńczenie 1:4.000 gdy wartość aglutynacyjna surowicy jest 1:5.000, a w kropli tak rozcieńczonej surowicy, mieszamy małą cząsteczkę podejrzaną kolonii. Sporządzamy preparat w kropli wiszącej i postępujemy dalej jak powyżej. Gdy aglutynacja wystąpi, przesiewamy resztę kolonii na agar skośny. Ta próbna aglutynacja ułatwia bardzo wyosabnianie bakterij, nie wystarcza jednakowoż do ostatecznego rozstrzygnięcia, że uzyskana hodowla jest rzeczywiście hodowlą prątka czerwoni. Hodowlę tę poddać się musi ponownie makroskopowej próbie aglutynacyjnej.

Odczynem aglutynacji posługujemy się w tych samych wypadkach co i odczynem Pfeiffera. Gdy chcemy stwierdzić, czy wyhodowana bakteria, wskazująca np. wszystkie cechy prątka tyfusowego, jest nim na pewno, to należy jej hodowlę poddać próbie aglutynacyjnej z surowicą wysokowartościową uzyskaną przez uodpornienie zwierzęcia znaną hodowlą prątka tyfusowego; gdy zaś mamy stwierdzić, że choroba, przebiegająca wśród objawów duru brzuszego jest w rzeczywistości drem, to należy znaną hodowlę prątka tyfusowego poddać próbie aglutynacyjnej ze surowicą danego chorego.

Badanie odczynu precypitacji.

Oznacza się przedewszystkiem wartość surowicy, zawierającej swoiste precypityny, a więc np. surowicy królika, uodpornionego krwią ludzką. W asermann przyjmuje za normalną surowicę tę, która w ilości 1 cm.³ dodana

do 5 cm.³ 0·85% roztworu soli kuchennej, zawierającego taką ilość białka, jaka zawarta jest w 0·1 cm.³ odwołknionej i zaschniętej krwi, sprowadza po jednej godzinie w cieple 37° C. zmętnienie, a następnie kłaczkowaty osad.

Ilość precipityn w 1 cm.³ tej surowicy przyjmuje Wassermann za jednostkę.

Surowica, wywołująca ten sam skutek w ilości 0·1 cm.³ jest dziesięciokrotną czyli zawiera w 1 cm.³ 10 jednostek precipityn itd. Do praktycznych prób używa się ilości surowicy, zawierającej jedną lub najwyżej dwie jednostki precipityn.

Materyał który mamy badać na zawartość białka, a więc np. plamę krwawą rozpuszcza się w 0·85% roztworze soli kuchennej, filtruje się roztwór, aby był zupełnie przezroczysty, a więc w razie potrzeby używa się sączka Berkefelda i przesącz dzieli się na 3 części, wlewając je do probówek o małej średnicy i o dnie spiczastem. Pierwszą część miesza się z ilością swoistej surowicy, zawierającą jednostkę precipityn, a więc gdy to była surowica stokrotna to z 1 cm.³ rozcieńczenia 1:100 tej surowicy; drugą część miesza się z równą ilością prawidłowej surowicy królika; trzecią pozostawia się bez dodatku; do czwartej zaś probówki nalewa się kilka cm.³ samej surowicy swoistej. Obok tego dobrze jest nastawić próby surowicy swoistej w tej samej co poprzednio ilości z krwią różnych zwierząt jak z krwią końską, bydlęcą, świńską itd. W tym celu przyrządza się z nich rozcieńczenia zapomocą roztworu fizyologicznego soli kuchennej, równe z rozcieńczeniem, uzyskanem z badanej plamy. Probówki wstawia się do ciepłarki o 37° C. (można badać i w cieple pokojowej). Jeżeli w przeciągu pierwszej godziny wystąpi w pierwszej probówce zmętnienie, a potem wydzieli się kłaczkowaty osad — to odczyn jest dodatni, a gdy użyta surowica pochodziła z królika, uodpornionego krwią, lub wogóle białkiem ludzkim — to badana plama zawiera białko ludzkie, gdy zaś była to plama krwawa, to jest to krew ludzka. Reszta prób nastawionych dla kontroli nie powinna wykazywać ani zmętnienia ani strąków.

Roztwory i wogóle płyny użyte do prób powinny być zupełnie przezroczyste.

We wszystkich probówkach powinna być ilość użytego płynu równa.

Bakteryologiczne badanie wody.

Wodę przeznaczoną do badania bakteriologicznego czerpie się do naczyń wyjalowionych. Ze studni, zaopatrzonych pompą nabiera się jedną próbkę wody na początku pompowania, drugą zaś po odpuszczeniu większej ilości wody (brzezi otworu naczyń należy przed nabieraniem opalić). Wodę wodociągową bierze się z pod kurka, odpuszcziwszy poprzednio tę jej ilość, która zalega w rurach.

Z otwartych zbiorników wody jak ze stawów, rzek, otwartych studzien, źródeł nabiera się wodę ile możności zdala od brzegów i to zapomocą naczyń, obciążonych odpowiednio np. zapomocą śrótu wrzuconego do wnętrza naczyń i razem z niemi wyjalowionego. Naczynia te rzuca się z brzegu do miejsca oznaczonego, a po nabraniu wody wyciąga się je zapomocą grubej nitki, której jeden koniec umocowany jest do naczynia a drugi pozostawia się na brzegu.

Gdy się chce badać wodę, pochodzącą z różnej głębokości, natenczas nabiera się jej zapomocą osobno do tego celu przyrządzonych naczyń. Naczynia te odmyka się dopiero po wprowadzeniu ich do żądanej głębokości i wyciąga się po poprzednim ich zamknięciu.

Wodę nabrąną należy badać natychmiast, zwłaszcza, jeżeli się ma oznaczyć ilość bakterij w niej zawartych. Jeżeli bowiem woda dłuższy czas w naczyniach stoi,

bakterie rozmnażają się w niej, a otrzymane wyniki badania nie odpowiadają rzeczywistości.

Jeżeli wody nie można badać zaraz na miejscu, natenczas należy ją przesyłać do badania w naczyniach oziębianych lodem.

Próbki wody można badać jakościowo i ilościowo.

Jakościowo bada się, gdy zależy jedynie na poznaniu gatunków bakterij, znajdujących się we wodzie a wtedy należy pewną ilością wymieszanej dobrze wody zasiać *lege artis* płytki, a wyosobnwszy wyrosłe gatunki oznaczyć je.

Ilościowo bada się, gdy się chce ocenić jakość wody na podstawie ilości, zawartych w niej bakterij. W tym celu bierze się pewną ilość dobrze wymieszanej wody (0.1--1 cm.³, lub gdy woda zawiera bardzo wielką ilość bakterij, to się ją rozcieńcza 10--100 razy wyjalowioną wodą i z rozcieńczenia bierze się 0.1--1 cm.³) i wylewa się ją do wyjalowionej czarki Petriego, dolewa się 5--10 cm.³ rozpuszczonej i oziębionej do 30° C. żelatyny — miesza się ją dobrze z wodą i mieszaninę rozprowadza się równo na dnie czarki. Płytkę trzyma się w ciepocie 20--24° C. i po 48 godzinach przystępuje się do obliczenia kolonij w znany sposób.

Ponieważ niektóre bakterie wodne wyrastają późno, dlatego chcąc uzyskać dokładniejsze wyniki, należy płytkę trzymać do 8 dni i doliczać pojawiające się kolonie. By nie dopuścić do rozpuszczenia się żelatyny przez wyrastające bakterie, można kolonie zaczynające rozpuszczać żelatynę wykluczać, zbierając zapomocą pipety rozpuszczoną żelatynę i zalewając dane kolonie środkami przeciwnilnymi.

Z liczby wyrosłych w płytce kolonij, oblicza się ilość bakterij, jaką zawierał 1 cm.³ lub 1 litr badanej wody.

Chcąc mieć równe do porównania wyniki, należy używać do zakładania płytek pożywek o jednakowym w granicach możliwości składzie, a zwłaszcza o równym oddziaływaniu.

Niemiecki Urząd zdrowia określa stopień oddziaływania w następujący sposób: zobojętnioną należycie żelatynę alkalizuje się ilością 15% krystalicznego węgla sodowego.

Zamiast żelatyny używać można agaru, tylko, że w płytkach agarowych uzyskuje się mniej charakterystyczne kolonie, niż w płytkach żelatynowych.

Z każdej próbki wody należy zrobić przynajmniej dwa zalewy, a każdy z nich różną ilością wody. Gdy różne zasiewy dają różne liczby bakterij, zawartych we wodzie, to przyjmuje się najwyższą liczbę za właściwą.

Podając znalezioną liczbę bakterij w badanej wodzie, należy dołączyć uwagę, w jakim czasie po zasianiu płytek obliczało się kolonie, w jakiej ciepocie trzymało się płytki i jakie było oddziaływanie żelatyny.

Bakteryologiczne badanie ziemi.

Dokładne ilościowe oznaczenie bakterij w ziemi jest bardzo trudne, a to dlatego, że w powierzchniowych warstwach ziemi żyje mnóstwo bakterij, przedstawiających różne warunki rozwoju; jedne są beztlenowcami, drugie tlenowcami, dla jednych optimum ciepłoty są ciepłoty niższe, dla drugih ciepłoty wyższe, a obok tego różne gatunki wymagają do swego rozwoju różnego składu pożywek. Nadto należyte wymieszanie próbek ziemi w pożywkach jest prawie niemożliwą rzeczą i stąd ilość wyrosłych kolonij nie daje nam właściwej liczby bakterij, zawartych w badanej ziemi.

Próbki z powierzchni ziemi bierze się zapomocą podanej przez Fränkla łyżeczki platynowej o znanej objętości, którą należy poprzednio wyjalowić.

Do brania próbek z głębi ziemi kopie się doły żądanej głębokości i z ich ścian bierze się próbki zapomocą podanej łyżeczki, albo też używa się świdra, podanego przez Fränkla, z komorą do zamykania zapomocą drzwiczek. Świder wprowadza się do ziemi do żądanej głębokości, a otworzywszy drzwiczki komory ruchem świdra w prawo, ziemia przedostaje się do komory. Ruchem świdra w przeciwnym kierunku zamyka się komorę i wyciąga się świder ze ziemi. Świder musi być przed użyciem wyjalowiony.

Uzyskane próbki ziemi należy natychmiast badać, w tym celu pewną określoną ilość ziemi rozciera się z jałowym piaskiem, miesza się ją z żelatyną i wylewa się płytkę *lege artis*, albo pewną ilość ziemi (np. 1 cm.³) rozciera się w jałowym roztworze fizyologicznym soli kuchennej, mieszaninę rozcieńcza się roztworem soli mniej lub

więcej razy, zależnie od mniejszej lub większej ilości bakteryj, zawartych w ziemi, i klóci się ją dłuższy czas, aby się bakteryje przedostały do roztworu soli i pewną odmierzoną ilością tegoż zasiewa się płytki, obliczając wyrosłe kolonie. Jeżeli się chce uzyskać dokładniejsze wyniki badania, należy do zwykłego badania zapomocą płytek dołączyć jeden ze sposobów służących do hodowania beztlenowców, a nadto hodować w różnych ciepłotach.

Chcąc wyosobnić z ziemi prątki tężcowe lub prątki złośliwego obrzęku, wprowadza się ziemię świńce morskiej pod skórę, a z wysięków powstałych pod skórą, zasiewa się pożywki wprost lub dopiero po zaszczepieniu uzyskanego wysięku dalszym świnkom.

Bakteryologiczne badanie powietrza.

Aby się przekonać, czy powietrze zawiera bakteryje, a nie rozechodzi się o większą dokładność, wystarczy płytki żelatynowe lub agarowe wystawić przez jakiś czas na powietrze, wtedy pył powietrza a z nim i bakteryje osadzają się na powierzchni żelatyny, względnie agaru i wyrastają w kolonie.

Chcąc uzyskać dokładniejsze wyniki, a mianowicie chcąc zbadać, ile bakteryj znajduje się w jednostce objętości badanego powietrza, uciekamy się do jednego z następujących sposobów:

1) Zapomocą aspiratora przeprowadza się pewną oznaczoną ilość powietrza przez rozpuszczoną żelatynę, zawartą w próbówce, zamkniętej korkiem kauczukowym z dwoma otworami, przez które przeprowadza się dwie rurki szklane różnej długości, zgięte pod kątem prostym. Dłuższa rurka sięga aż do dna próbówki, krótsza kończy się tuż pod korkiem. Ostatnią łączy się z aspiratorem. Wciągane powietrze przechodzi przez dłuższą rurkę i przez żelatynę i pozostawia w niej bakteryje. Żelatynę tę wylewa się potem do czarki Petriego, a gdy wyrosną kolonie, oblicza się je, a z ilości kolonij i z ilości przeprowadzonego przez żelatynę powietrza, oblicza się ilość bakteryj zawartych w jednostce objętości badanego powietrza. Przeprowadzanie powietrza przez pożywki płynne ma tę ujemną stronę, że gdy trwa dłużej, bakteryje się w pożywie mnożą i otrzymana potem w płytkach liczba, nie odpowiada rzeczywistości.

2) Hesse z powyższego względu wprowadził następujący sposób: Przeprowadza się powietrze zapomocą aspiratora przez szklaną rurę długości 70 cm., średnicy 3/5 cm., której wewnętrzna powierzchnia ściany powleczoneą jest dookoła warstwą jałowej i steżalej żelatyny. Jeden koniec rury pokryty jest dwoma gumowymi kapturkami, z których wewnętrzny opatrzony jest otworem, drugi koniec zatkany jest czopem kauczukowym z otworem w środku, przez który przeprowadzona jest szklana rurka, którą łączy się z aspiratorem. Po zdjęciu zewnętrznego kapturka przeprowadza się powoli przez ustawioną poziomo rurę powietrze (około 1 1/2 litra w jednej minucie), które ocierając się o powierzchnię żelatyny, pozostawia na niej bakteryje, wyrastające w kolonie, które się oblicza zapomocą lupy.

Sposób ten ma tę ujemną stronę, że bakteryje osadzając się nie pojedynczo, ale w gromadkach, dają początek mniejszej ilości kolonij, niż to odpowiada rzeczywistej ilości komórek bakteryjnych. Wyniki wolne od błędów dwóch ostatnich metod daje:

3) Sposób podany przez Franklanda i Petriego, polegający na przeprowadzeniu powietrza przez 10 cm. wysoką warstwę piasku, umieszczonego w rurce szklanej o średnicy równej średnicy zwykle używanych próbowek. Warstwa piasku przedzielona jest w połowie wysokości siateczką drucianą. Jeden koniec próbówki zatyka się czopem waty, drugi czopem kauczukowym z otworem w środku, przez który przeprowadzona jest rurka szklana, którą łączy się z aspiratorem. Rurkę z piaskiem przed użyciem się wyjaławia. Po ustawieniu rury w pozycji pionowej i zdjęciu czopa waty, przeprowadza się powietrze przez 10—20 minut w ilości około 10 litrów na minutę. Potem osobno warstwę piasku nad siateczką drucianą, a osobno warstwę dolną miesza się z rozpuszczoną żelatyną, klóci się dla należytego rozdzielania bakteryj i wylewa się płytki. Z piasku warstwy dolnej nie powinno się otrzymać kolonij.

Zamiast piasku, który utrudnia liczenie kolonij w płytkach, używać można jako materiału filtrującego cukru, lub szkła drobno potłuczonego.

4) Dobre wyniki daje prosty sposób podany przez Bujwidą, polegający na tem, że powietrze przeprowadza się przez wodę zawartą w trzech połączonych ze sobą płuczkach w ilości po 2 cm^3 w każdej. Wodą tą, w której powietrze zostawia bakterję, zasiewa się tyle płytek, na ile porejy podzieli się zawartą w płuczkach wodę.

5) Można również oceniać ilość bakteryj zawartych w powietrzu, zamkniętem w jakiejś przestrzeni np. w pokoju na podstawie badania pyłu, osadzającego się na ścianach i innych przedmiotach, znajdujących się w pokoju. W tym celu wacikami, umoczonymi w jałowym bulionie, zbiera się pył ze ścian i przedmiotów, wyciska się waciki w rozpuszczonej żelatynie lub agarze i wylewa się płytki.

W ten sposób badał Cornet obecność prątków gruźliczych w powietrzu, tylko że zamiast używania płytek wprowadzał waciki ze zebrany pyłem do otrzewny świnkom morskim.



Część II.

1. Ważniejsze bakterye, zestawione w grupy na podstawie mniejszej lub większej ilości wspólnych cech.

Ziarenkowce — *Coccaceae*.

Grupa paciorkowców — *Streptococcus*.

Ziarenkowce tu należące dzielą się w jednej płaszczyźnie, występują w postaci dłuższych lub krótszych łańcuszków — szczególnie wyraźnie w preparatach z bulionowych hodowli; w preparatach z hodowli agarowych łańcuszki są krótsze i mniej znamienne, podobnie jak w preparatach z tkanek i soków ustroju, gdzie się je często spotyka w postaci dwoinek. Poszczególne komórki mają kształt kuleczek, zwykle spłaszczonych na tym biegunie, którym przylegają do komórek, powstałych z podziału jednej i tej samej komórki matki. Na pożywkach sztucznych powstają łatwo postacie inwolucyjne (zanikowe); komórki występują wówczas w postaci wydłużonej i barwią się słabiej, niż komórki prawidłowe. Ruchu ze zmianą miejsca nie wykazują, zarodników wewnątrzkomórkowych nie wytwarzają. Najwięcej znamienne są hodowle w bulionie samym, lub w bulionie z domieszką surowicy krwi, lub płynu puchliny brzusznej; zapomocą tej hodowli jest się w stanie rozstrzygnąć, czy dany gatunek wytwarza długie, czy krótkie łańcuszki, czyli czy jest to *Streptococcus longus*, czy *Streptococcus brevis*.

Paciorkowce spotykane w różnych sprawach chorobowych u człowieka, bądźto jako pierwotne czynniki chorobotwórcze, jak w róży (*erysipelas*), w ropieniach, w posocznicy (*sepsis*), bądźteż jako czynniki wtórnego lub mieszanego zakażenia, jak w błonicy (*diphtheria*), w płonicy (*scarlatina*), w gruźlicy płuc, w gościecu stawowym (*rheumatismus articulorum*), zalicza się obecnie do jednego gatunku: *Streptococcus pyogenes*. Wytwarza on w hodowli bulionowej długie łańcuszki, mniej lub więcej ze sobą poplątane, tworzące niekiedy mniej lub więcej zbite kłęby. — Różnice te, podobnie jak różnice w wej-
rzeniu hodowli bulionowej, która może występować bądź w postaci jedno-
stajnego zmętnienia bulionu, bądź też w postaci kłaczkowatego, grudko

watego osadu, podczas, gdy sam bulion pozostaje przeźroczystym, zależą od składu pożywki, a w pierwszym rzędzie od jej oddziaływania. Na powierzchni agaru rosną w postaci drobnych, nie zlewających się ze sobą kolonii, podobnych do małych kropelek wody, które pod małym powiększeniem mikroskopu mają wejście jasnych krążków o ziarnistym środku i o obwodzie, wykazującym włóknikową budowę. Rośnie najlepiej między 35 — 37° C. Jadowity dla myszy i królików, u których w razie dużej jadowitości badanego szczepu wywołuje posocznice, powodującą szybko zejście śmiertelne bez znaczniejszych zmian w miejscu szczepienia, w razie mniejszej jadowitości zaś, wywołuje miejscowe ropnie z następową posocznico-ropnicą, na którą prędzej, lub później zwierzęta giną, względnie miejscowe ropnie, które się goją po przebiegu na zewnątrz i zwierzęta utrzymują się przy życiu.

Streptococcus pyogenes wytwarza według niektórych autorów w płynnych hodowlach swoistą toksynę, a oprócz niej hemolizynę, ale jedną i drugą tylko

Nazwa bakterii	Ruchomość	Tworzenie za- rodników	Potrzeba tlenu	Barwienie się metodą Grama	Rozpuszczanie żelatyny	Ścinanie mleka	Tworcz. gazów w agarze cukr.	Tworzenie siar- kowodoru	Tworzenie in- dolu	Tworzenie bar- wika	Cechy wzrostu i inne uwagi
1. <i>Streptococcus pyogenes</i> Syn.: <i>Str. erysipielatis</i> Fehleisen, <i>Str. puerperalis</i> Arloing, <i>Strept. articularum</i> Löffler, <i>Str. pyogenes malignus</i> Flüggé, <i>Str. septicus</i> Nicolaier, <i>Str. scarlatinosus</i> Klein Paciorkowiec ropny	—	—	+	+	—	+	—	śląd	—	—	W bulionie długie łańcuszki, wzrost dość powolny, najlepszy w ciepocie między 35—37° C. Na powierzchni agaru drobne, nie zlewające się kolonie, podobne do małych kropelek wody, które pod małym powiększeniem mikroskopu mają wejście jasnych krążków o ziarnistym środku i o obwodzie, wykazującym włóknikową budowę. W kłutej hodowli żelatynowej drobne, białe odosobnione kolonie. Jadowity dla myszy i królików. U człowieka wywołuje różę, ropienia, posocznice. Spotyka się go w przebiegu płonicy, błonicy, w ogniskach gruźliczych płuc, w przebiegu gośca stawowego. Wytrzymałość na wpływy szkodliwe dość duża, zwłaszcza w stanie wyschniętym.
2. <i>Streptococcus brevis</i>	—	—	+	+	—	+	—	śląd	—	—	W bulionie krótkie łańcuszki, zresztą cechy wzrostu jak u poprzedniego gatunku. Spotykany bardzo często na błonach śluzowych gardła i w jamie ust u zdrowych ludzi.
3. <i>Streptococcus coli brevis</i> Escherich	—	—	+	+	—	—	—	—	—	żółty	Małe komórki w krótkich łańcuskach.
4. <i>Streptococcus acidilactici</i>	—	—	+	+	—	+	—	—	—	—	Kuliste, lub nieco wydłużone komórki w długich łańcuskach. Powoduje kwasnienie mleka z następowym strącaniem się sernika.
5. <i>Streptococcus lanceolatus</i> . Syn.: <i>Diplococcus pneumoniae</i> , <i>Pneumo-</i>	—	—	+	+	—	+	—	—	—	—	Czynnik etyologiczny włóknikowego zapalenia płuc. W ustroju ludzkim i zwierzęcym występuje w postaci dwójnek w otocze, rzadko w postaci krótkich łańcusczków, również w otocze wspólnej. Komórki są często na je-

Nazwa bakteryi	Ruchomość	Tworzenie zarodników	Potrzeba tlenu	Barwienie się metodą Grama	Rozpuszczanie żelatyny	Ścinanie mleka	Tworzenie gazów w agarze cukr.	Tworzenie siarkowodoru	Tworzenie indolu	Tworzenie barwika	Cechy wzrostu i inne uwagi
<i>coccus, Diplococcus lanceolatus capsulatus, Bacterium pneumoniae</i> (Fränkel, Weichselbaum) Dwoinka zapalenia płuc											dnym biegunie lancetowato zakończony. W bulionie średnio zmętniałym tworzy krótkie łańcuszki. Na powierzchni agaru wzrost podobny do wzrostu <i>Streptococcus pyogenes</i> , tylko kolonie są tu więcej przezroczyste. Wzrost między 25—42°C., najlepszy około 37°C. Jadowny dla myszy i królików. W stanie wilgotnym jest mało wytrzymały na wpływy szkodliwe, natomiast w zaschniętej płowinie, w kwi i wogóle w ciałach białkowych może zachowywać swą żywotność i jadowitość bardzo długi czas.

w małej ilości. Obok tego gatunku spotyka się w jamie ust i w kale osób zdrowych paciorkowce, występujące w postaci krótkich łańcuszków, złożonych z 6—8 komórek, z których jedne przedstawiają cechy wzrostu właściwe dla *Streptococcus pyogenes longus*, inne zaś wykazują pewne różnice, a mianowicie rozpuszczają żelatynę, nie barwią się sposobem Grama. Czy paciorkowcom tym, zwanym także paciorkowcami błon śluzowych, przypada w udziale pewna rola chorobotwórcza, dalej czy między nimi, a paciorkowcami, występującymi jako czynniki chorobotwórcze pierwotne, bądź też jako czynniki mieszanego lub wtórnego zakażenia, istnieje jakiś związek, pozostaje sprawą nierozstrzygniętą.

Do grupy paciorkowców krótkołańcuszkowych zalicza się dwoinkę zapalenia płuc (*diplococcus pneumoniae*), gatunek odznaczający się wyraźną otoczką występującą w preparatach, przyrządzonych z soków ustroju ludzkiego i zwierzęcego. W hodowli bulionowej występuje w postaci krótkich łańcuszków. Jest on stałym mieszkańcem błon śluzowych górnych dróg oddechowych i w pewnych warunkach staje się czynnikiem włóknikowego zapalenia płuc, gdzie go w 80—90% przypadków tej choroby znaleźć można. Obok tego występuje on jako czynnik innych spraw chorobowych, będących bądź to powikłaniami zapalenia płuc, bądź też sprawami pierwotnymi jak zapalenie opłucny, osierdzia, śródsierdzia, opon mózgowych, otrzewny, ucha środkowego, oskrzeli, spojówki itd.

Paciorkowce krótkołańcuszkowe spotyka się jako roztocze w gnijących organicznych podłożach, zwłaszcza takich, które zawierają ciała białkowe.

Grupa ziarenkowców — *Micrococcus*.

Ziarenkowce do tej grupy należące, dzielą się w dwóch do siebie prostopadłych płaszczyznach, występują najczęściej w postaci gromadek, niekiedy w postaci czworaczków.

Nazwa bakterii	Ruchomość	Tworzenie za- rodników	Potrzeba tlenu	Barwienie się metodą Grama	Rozpuszczanie żelatyny	Ścinanie mleka	Tworzą. gazów w agarze cukr.	Tworzenie siar- kowodoru	Tworzenie in- dolu	Tworzenie bar- wika	Cechy wzrostu i inne uwagi
1. <i>Micrococcus pyo- genes albus</i> . Syn.: <i>Staphylococcus pyogenes albus</i> Gronkowiec biały	—	—	— +	+	+	+	—	+	+	—	Kuliste komórki w gromadkach o średnicy 0-8 μ . Rosną dobrze w zwyczajnie używanych pożywkach, najlepiej, gdy te oddziałują słabo kwaśno. Bardzo obficie rozmnażają się w bulionie i wodzie peptonowej, powodując silne zmętnienie tych pożywek i duży osad. Na pożywkach stałych, w bulionie i ropie, wytwarzają lotne kwasy tłuszczowe, nadające hodowiom nieprzyjemny zapach. W serum Petruschky'ego wytwarzają zasady. Na powierzchni żelatyny tworzą kolonie okrągłe większe i mniejsze, leżące w dołeczkach, powstałych przez rozpuszczenie żelatyny. W żelatynie kłutej wzrost wzdłuż kanału wkłucia. Żelatyna zaczyna się rozpuszczać od górnego odcinka kanału wkłucia, gdzie też powstaje znamieny lejek, na którego dnie leży masa hodowli w rozpuszczonej żelatynie. Na płycie agarowej kolonie mają wejrzenie okrągłych, mniej lub więcej wypukłych krawków. Na agarze skośnym kolonie zlewają się w papkowatą masę. W hodowlach powierzchniowych rosnących w dostępie tlenu powietrza atmosferycznego, tworzy się barwik żółto-pomarańczowy lub cytrynowy i stosownie do tego różniamiy podane odmiany. Długo przesiewane hodowle, mogą stracić własność tworzenia barwika. Jadowne dla myszy i królików. Wytrzymałość na wpływy szkodliwe duża.
2. <i>Micrococcus pyo- genes aureus</i> . ¹⁾ Syn.: <i>Staphylococcus pyogenes aureus</i> Gronkowiec zło- cisty	—	—	— +	+	+	+	—	+	+	—	mała ilość żółto-pomarańcz.
3. <i>Micrococcus pyo- genes citreus</i> . Syn.: <i>Staphylococcus pyogenes citreus</i> Gronkowiec żółty	—	—	— +	+	+	+	—	+	+	—	mała ilość cytrynowy
4. <i>Micrococcus te- tragenus</i> (Koch i Gaffky) Ziarenkowiec czwo- raczy	—	—	— +	+	—	+	—	—	—	—	Występuje w postaci czworaczków we wspólnej otoczce, która jest wyraźna w preparatach z tkanek i soków ustroju ludzkiego lub zwierzęcego. Na agarze występują powierzchniowe kolonie w postaci krawków białych o śluzowatej konsystencji. Jadowny dla białych myszy i świnek morskich. U człowieka spotykany w płwocinie i jamach gruczołowych płuc. Jest czynnikiem nie- szanego zakażenia gruźlicy płuc.
5. <i>Micrococcus go- norrhoeae</i> . ²⁾ Syn.: <i>Diplococcus go- norrhoeae</i> , <i>Gono- coccus</i> Ziarenkowiec try- prowy, dwoinka wiewiórowa	—	—	— +	—	—	—	—	—	—	—	Jest przyczyną trypra. W preparatach z ropy tryprowej występuje w postaci dwoinek rozmieszczonych w pierwsz- czy ciałek ropnych. Pwainki mają znamienne wejrzenie dwóch półkuli- stych tworów, przedzielonych prze- strzenia wolną kształtu owalnego. W preparatach z hodowli występują w postaci kuleczek różnej wielkości ułożonych w dwoinki, czworaczki lub nieregularne gromadki. Na zwykłych pożywkach jak agarze, bulionie, żela- tynie nie rośnie, potrzebuje do roz- woju konieczne dodatku białka i to w stanie nieskrzepłym. Agar, bulion z dodatkiem surowicy krwi ludzkiej lub płynu puchliny brzusznej oraz z dodatkiem cukru gronowego, są dla niego dobrmi pożywkami. Rośnie

Nazwa bakterii	Ruchomość	Tworzenie za- rodków	Potrzeba tlenu	Barwienie się metodą Grama	Rozpuszczanie żelatyny	Ścinanie mleka	Tworcz. gazów w agarze cukr.	Tworzenie siar- kowodoru	Tworzenie in- dolu	Tworzenie bar- wika	Cechy wzrostu i inne uwagi
											w ciepłocie między 30—39° C. Optimum ciepłoty 36—37° C. Kolonie powierzchniowe na agarze ze surowicą dosięgają po 24 godzinach wielkości główek szpilki, są matowe, barwy szarawej i przedstawiają masę śluzowatą, ciągnącą się. Dla zwierząt niejadowity. Wytrzymałość na szkodliwe wpływy mała.
6. <i>Micrococcus meningitidis intracel-lularis</i> . Syn.: <i>Diplococcus intracel-lularis meningiti-dis</i> , <i>Meningococcus</i> (Weichselbaum) Ziarenkowiec na-gminnego zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	Jest przyczyną nagminnego zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych. Podobny do ziarenkowca tryptowego. W preparatach z osadu płynu mózgowo-rdzeniowego występuje w postaci dwoinek rozmieszczonych najczęściej wśród pierwszocy leukocytów wielojądrazstych. W preparatach z hodowli w postaci dwoinek, czworaczków i nieregularnych gromadek, komórki są różnej wielkości i różnie silnie się barwią, stąd zmienna wielokształtność. Rośnie dopiero powyżej 25° C., najlepiej około 37° C. Rośnie na zwykłych pożywkach, oddziałujących zasadowo, najlepiej na agarze lub w bulionie z dodatkiem surowicy krwi, lub płynu pachliny brzusznej i z dodatkiem cukru gronowego. Kolonie powierzchniowe na agarze są okrągłe, płaskie, równej grubości tak w środku jak na obwodzie, o brzegu spadzistym i gładkim, są szare i nieco przeświecające; przy małym powiększeniu są jasne, białawo-żółtawe. Utkanie drobnoziarniste, w części środkowej na powierzchni większe i mniejsze, ciemniej zabarwione, gęsto rozsiane płaskie grudki. Na agarze skośnym hodowle mają postać szarego, połyskującego i nieco przeświecającego nalotu. Jadowitość względem zwierząt mała i to tylko w dawkach wielkich. Znajduje się go w płynie mózgowo-rdzeniowym osób chorych na nagminne zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych, a także w ślinie nosa i gardła osób chorych i osób zdrowych z otoczenia chorego. Wytrzymałość na szkodliwe wpływy mała.
7. <i>Micrococcus catarrhalis</i> (Seifert, Pfeiffer)	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	Spotykany w wydzielinie błon śluzowych, w nieżytych oskrzeli, nosa i gardła w postaci dwoinek rozmieszczonych w pierwszocy leukocytów, przypominających dwoinki ziarenkowca tryptowego i dwoinki ziarenkowca nagminnego zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych. Jego hodowle przypominają hodowlę ostatniego, a różnica polega na tem, że rośnie i w ciepłocie pokojowej. Ponadto jest on wytrzymalszy od ziarenkowca n. zapalenia opon mózgowych i daje się przesiwać na świeże pożywki jeszcze po dwudziestu kilku dniach. Dla zwierząt nie jadowity.

Nazwa bakterii	Ruchomość	Tworzenie za- rodników	Potrzeba tlenu	Barwienie się metodą Grama	Rozpuszczanie żelatyny	Ścinanie mleka	Twor. gazów w agarze cukr.	Tworzenie siar- kowodoru	Tworzenie in- dolu	Tworzenie bar- wika	Cechy wzrostu i inne uwagi
8. <i>Micrococcus ureae</i> (Cohn i Leube) Ziarenkowiec mo- czowy	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	Ziarenkowce o średnicy 0·8—1·0 μ w postaci dwójnek, czworaczków a także krótkich łańcusczków. Białe, du- że, płaskie kolonie na powierzchni żelatyny i agaru. Zamienia mocznik na węglan amonowy. Spotykany w mocz- u, gdzie jest czynnikiem fermenta- cyi amoniakowej.
9. <i>Micrococcus ureae liquefaciens</i>	—	—	+	+	+	—	+	—	—	—	Ziarenkowce o średnicy 1·25—2 μ , wy- stępujące pojedynczo, w krótkich łań- cuscach lub nieregularnych gromad- kach. Zamienia mocznik na węglan amonowy. Spotyka się go w moczu, gdzie wywołuje fermentację amonia- kową.

¹⁾ Wymienione odmiany gronkowców (*Micrococcus pyogenes albus, aureus, citreus*) występują jako czynniki chorobotwórcze u ludzi, wywołując u nich różne tak klinicznie, jak anatomicznie sprawy chorobowe. Są przyczyną ropowicy (*phlegmone*), ropni (*abscessus*), zanokcie (*paronychia*), posocznicy, (*sepsis*), ropnicy (*pyaemia*). Odgrywają rolę w chorobach przyrannych i były z tego powodu wraz z paciorkowcami, przed wprowadzeniem do chirurgii postępo-
wania przeciwnie i bezgnilnego, groźnymi szkodnikami dla operowanych. Obok tego są one czynnikami wtórnego i mieszanego zakażenia w różnych chorobach jak w gruźlicy, promienicy, błonicy, posocznicy paciorkowcowej.

Obok gronkowców chorobotwórczych, spotyka się bardzo często na skórze, na błonach śluzowych ludzi, a także w otoczeniu człowieka ziaren-
kowce, wykazujące cechy podane dla gronkowców chorobotwórczych, z którymi
je na tej podstawie identyfikowano. Najnowsze badania dostarczyły sposo-
bów, zapomocą których można odróżnić gronkowe chorobotwórcze od roztoczy,
a jednym z nich jest odczyn aglutynacji. Wysokowartościowa surowica, uzyskana
ze zwierząt uodpornionych gronkowcem chorobotwórczym aglutynuje wyłącznie
gronkowce chorobotwórcze a nie aglutynuje gronkowców, roztoczy i na odwrót
surowica zwierząt uodpornionych gronkowcem nie chorobotwórczym nie aglu-
tynuje gronkowców chorobotwórczych. Obok tego wykazano, że gronkowce
chorobotwórcze, wytwarzają hemolizynę i leukocidynę których gron-
kowce, roztoczy nie wytwarzają. Hemolizynę uzyskuje się najłatwiej z ho-
dowli bulionowych gronkowców chorobotwórczych, trzymanych dłużej czas
w ciepłocie 37° C.; zaczyna się ona wytwarzać około siódmego dnia i osiąga
maximum między 11—15 dniem. Po przesączeniu w tym okresie hodowli bulio-
nowych przez sączki *Chamberlanda* lub *Berkefelda* uzyskuje się przesącz, za-
wierający hemolizynę, której obecność wykazuje się w następujący sposób: do
szeregu próbek z zawiesiną ciałek czerwonych w roztocznym fizyologicznym
soli kuchennej, (ciałka czerwone należy przemyć kilkakrotnie w roztocznym
fizyologicznym soli kuchennej) dodaje się w coraz mniejszych ilościach uzyska-
nego przesącza. Mieszaniny trzyma się przez godzinę w ciepłocie 37° C.,
a potem przez 24 godzin w lodowni.

W razie obecności hemolizyny otrzymamy w próbkach czerwone zabarwienie roztworu soli kuchennej od rozpuszczonej hemoglobiny i bezbarwne osady ze zrębów (*stromata*) ciałek czerwonych. Gdy hemoliza jest zupełna, wtedy wszystkie krwinki ulegają rozpuszczeniu, gdy niezupełna, część ich pozostaje na dnie w stanie niezmiennym. Hemolizyna działa tu jako enzym na zręby ciałek czerwonych, z których się uwalnia hemoglobina. — Hemolizyna wstrzykiwana zwierzętom powoduje wytwarzanie się antyhemolizyn, zobojętniających działanie hemolizyn.

Leukocydynę otrzymuje się bądź to w wysiękach opłucnowych królików, powstałych przez wstrzyknięcie do opłucny hodowli gronkowców, bądź też w przesączach starszych hodowli bulionowych gronkowców. Leukocydyna działa rozpuszczająco na leukocyty, dodane do jej roztworów. Zmiany występujące w ciele leukocytów, pod wpływem działania leukocydyny można badać w kropli wiszącej pod mikroskopem, a polegają one na tym, że leukocyty tracą najpierw ruchomość, przyjmują postać kul, wykazujących ziarnistość, pęcznią i wreszcie się rozpuszczają.

Obecność leukocydyny wykazać można także zapomocą tak zwanej bioskopowej metody, podanej przez Neissera. Do rozcieńczonych roztworów błękitu metylenowego dodaje się świeżych leukocytów i roztworów podejrzanych o zawartość leukocydyny w różnych ilościach. Gdy ostatnie zawierają rzeczywiście leukocydynę, natenczas mieszanina pozostaje zabarwiona niebiesko, gdy jej nie zawierają, wtedy mieszanina się odbarwia dzięki działaniu żywych leukocytów, mających własność przeprowadzania błękitu metylenowego w bezbarwne ciało. Zapomocą wstrzykiwania zwierzętom leukocydyny uzyskuje się w ich surowicy krwi antyleukocydynę. Obok tego wytwarzają gronkowce ciała, przechodzące do przesączów hodowli bulionowych, które działają szkodliwie na komórki innych tkanek i tak wywołują obumarłe ogniska w nerkach, a wstrzyknięte podskórnie, wywołują nacieki i martwicę skóry. W następstwie dłużej trwającego ropienia na tle gronkowców wytwarza się skrobiawica, a same ich ciała zawierają substancję, działającą silnie drażniąco i przyciągającą na leukocyty. Z enzymów wydzielanych do podłoża wytwarzają gronkowce żelatynazę, rozpuszczającą żelatynę.

²⁾ Ziarenkowce trypropy występuje w świeżych i ostrych przypadkach trypra w tak znamiennej postaci, że rozpoznanie już na podstawie preparatów mikroskopowych jest możliwe, przyczem podnieść trzeba, że nie należy pomijać barwienia preparatów metodą Grama. W przypadkach starszych, gdy ziarenkowce występują na zewnątrz komórek rozpoznanie li tylko na podstawie preparatów mikroskopowych jest niemożliwe i należy się zwrócić do hodowli, zasiewając badanym materiałem płytki agarowe z dodatkiem surowicy. Z kolonij podejrzanych o ziarenkowce trypropowe zasiewa się agar skośny z surowicą i agar zwyczajny. Gdy w cieplecie 37° C. uzyska się wzrost tylko na pierwszym a na drugim wcale nie, to uzyskana hodowla (nb. jeżeli to są ziarenkowce odbarwiające się Gramem) jest hodowlą ziarenkowca trypropowego.

Grupa ziarniaków — *Sarcina*.

Ziarenkowce należące do tej grupy dzielą się w trzech do siebie prostopadłych płaszczyznach i występują w razie, gdy komórki po podziale się nie rozlatują, w postaci pakietów.

Nazwa bakteryi	Ruchomość	Tworzenie zarodników	Potrzeba tlenu	Barwienie się metodą Grama	Rozpuszczanie żelatyny	Ścinanie mleka	Tworcz. gazów w agarze cukr.	Tworzenie siarkowodoru	Tworzenie indolu	Tworzenie barwika	Cechy wzrostu i inne uwagi
1. <i>Sarcina pulmonum</i> (Virchow, Hauser) Czworniak płucny	—	+	+	+	—					—	Ziarenkowce kształtu owalnego występujące w pakietach jako roztocze dróg oddechowych. Rośnie najlepiej około 20° C. Na żelatynie małe białawe kolonie, wykazujące pod mikroskopem powiększeniem mikroskopu grubą ziarnistość, a na obwodzie współśrodkowe uwarstwienie. Powodują fermentację amoniakową w moczu.
2. <i>Sarcina ventriculi</i> Czworniak żołądkowy	—	—	+	+	—					żółte —	Spotykany w żołądku w postaci pakietów, złożonych z okrągłych komórek wielkości 2-5 μ . Okrągłe żółtawe kolonie. Ostonka komórek daje z jodem i kwasem siarkowym czerwono-fioletowe zabarwienie
3. <i>Sarcina lutea</i> (Flügge)	—	—	+	+	+	+	—	+	+	żółty ślad ślad	Żyje w otoczeniu, powodując zanieczyszczenie hodowli pracownianych. Tworzy małe, okrągłe, żółte kolonie.

Prątki — *Bacillaceae*.

Grupa prątka siennego — *Bacillus subtilis*.

Bakterye należące do tej grupy mają kształt prątków o dużych wymiarach, rozsianych obficie w otoczeniu. Znajduje się je w powietrzu, wodzie, ziemi, na powierzchni roślin i zwierząt, na środkach spożywczych zwierzęcych i roślinnych.

Nie są one chorobotwórczymi i nie są w stanie rozwijać się w ustroju żywym, a w każdym razie tylko wyjątkowo. Na podłożach martwych organicznych powodują rozkłady, które są wstępnymi okresami gnicia. Do tej grupy należą również bakterye, odgrywające rolę w dojrzewaniu serów. Barwią się metodą Grama, wytwarzają zarodniki kształtu jajowatego. Prawie wszystkie rozpuszczają żelatynę, a wiele z nich także skrzepłe białko. Wiele z nich strąca w mleku sernik zapomocą wydzielanej podpuszczki, który następnie rozpuszczają zapomocą wytwarzanych enzymów proteolitycznych. Są tlenowcami i względnie beztlenowcami. Niektóre wytwarzają barwiki. Rozmnażają się w różnych ciepłotach, a niektóre z nich zdolne są rozwijać się w cieple między 50—70° C.

Nazwa bakteryi	Ruchomość	Tworzenie zarodników	Potrzeba tlenu	Barwienie się metodą Grama	Rozpuszczanie żelatyny	Ścinanie mleka	Tworcz. gazów w agarze cukr.	Tworzenie siarkowodoru	Tworzenie indolu	Tworzenie barwika	Cechy wzrostu i inne uwagi
1. <i>Bacillus subtilis</i> Prątek sienny	+	+	+	+	+	pep-toniz.	—	ślad	—	—	Prątki grubości 0.8—1.2 μ i 3—4 razy tak długie. Układają się w nitki. Na agarze skośnym nalot z szaro-białej,

Nazwa bakterii	Ruchomość	Tworzenie zarodników	Potrzeba tlenu	Barwienie się metodą Grama	Rozpuszczanie żelatyny	Ścinanie mleka	Tworcz. gazów w agarze cukr.	Tworzenie siarkowodoru	Tworzenie indolu	Tworzenie barwika	Cechy wzrostu i inne uwagi
											gęstej masy o gładkiej powierzchni. Powierzchowne kolonie na żelatynie przedstawiają pod matem powiększeniem ciemny środek, otoczony jaśniejszym pasem gęstego spłotu nitki, z którego o wodu bieżąca promienisto ułożone wypustki.
2. <i>Bacillus mesentericus vulgaris</i> Prątek ziemniakowy	+	+	+	+	+	+	—	śląd	—	—	Prątki nieco cieńsze i krótsze niż prątki sienne. Na agarze skośnym ualot w postaci połaśdowanej suchej błony. Kolonie powierzchowne na żelatynie podobne do tychże prątków sennego, tylko brak jest promienistych wypustek.
3. <i>Bacillus mycoides</i> Prątek gałęzisty	Ruchy powolne	+	+	+	+		—	—	—	—	Dość duże prątki o nieco zaokrąglonych końcach. Kolonie wykazują znamienne, rozgałęziające się wypustki i przypominają kolonie pleśni. Rozpowszechniony w ziemi i wodzie.
4. <i>Bacillus tenuis</i> Syn.: <i>Tyrothrix tenuis</i> Prątek serowy cienki	+	+	+	+	+	+				—	Prątki w długich nitkach. Przy rozkładzie sernika powstają: leucyna, tyrozyna i sole amonowe a głównie kozłkan amonowy.
5. <i>Bacillus thermophilus albus</i> . Syn.: <i>Bacillus thermophilus</i> I. (Rabinowitsch)	—	+	+	+						—	Prątki z zarodnikami umieszczonymi na ich końcach. Rośnie najlepiej w przystępie powietrza w ciepocie między 60—70°C., bez przystępu powietrza, także w ciepocie między 33—44°C. W bulionie wytwarza kwasy.

Grupa prątków węglikowego — *Bacillus anthracis*.

Grupa ta obejmuje prątki większych rozmiarów, dające się łatwo hodować, wytwarzające zarodniki, barwiące się metodą Grama.

Nazwa bakterii	Ruchomość	Tworzenie zarodników	Potrzeba tlenu	Barwienie się metodą Grama	Rozpuszczanie żelatyny	Ścinanie mleka	Tworcz. gazów w agarze cukr.	Tworzenie siarkowodoru	Tworzenie indolu	Tworzenie barwika	Cechy wzrostu i inne uwagi
1. <i>Bacillus anthracis</i> ¹⁾ Prątek węglikowy	—	+	+	+	+	+	—	+	—	—	Prątki 1—1,25 μ grube i 3—6 razy tak długie o płaszczyznach obu biegunów prostych, lub wklęsłych. Występują w długich nitkach, lub pojedynczo. W preparatach z tkanek wykazują mniej lub więcej wyraźne otoczki. Kolonie powierzchowne na agarze i żelatynie pod matem powiększeniem są tak znamienne, że przy pewnej

Nazwa bakterii	Ruchomość	Tworzenie zarodników	Potrzeba tlenu	Barwienie się metodą Grama	Rozpuszczanie żelatyny	Ścinanie mleka	Tworcz. gazów w agarze cukr.	Tworzenie siarkowodoru	Tworzenie indolu	Tworzenie barwika	Cechy wzrostu i inne uwagi
											wprawie można na ich podstawie z wielkiem prawdopodobieństwem zrobić należyte rozpoznanie. Ta znamien-na cecha polega na tem, że na obwodzie kolonij występują faliste pasma równoległe ułożonych nitek. Niekiedy jednakowoż kolonie na żelatynie występują w postaci zbitego kłęбка nitek z licznemi rozgałęziającemi się wypustkami, biegnącemi z obwodu w głąb rozpuszczonej żelatyny. Hodowle na agarze skośnym występują w postaci dość grubego szaro-białego suchego nalotu. W hodowli kłutej znamienne są wypustki od kanału wkłucia w głąb pożywki. W bulionie wzrost w postaci obłoczków, zawieszonych w przezroczystej pożywce lub też w postaci jednostajnego zmetnienia. W jednym i drugim przypadku tworzy się kożuch na powierzchni. Jadowny dla ludzi i zwierząt.
2. <i>Bacillus anthracoides</i>	—	+	+	+	+	+	—	+	—	—	Postaciowo i cechami hodowli zupełnie podobny do prątki wąglikowego, tylko końce ma więcej zaokrąglone. Jedynie w wielkich ilościach powoduje miejscowe zmiany u świnek morskich. Znachodzony w ziemi i wodzie. Nie jest wykluczoną możliwością, że jest to nie jadowita odmiana prątki wąglikowego.
3. <i>Bacillus pseudanthracis</i> . Syn.: <i>Bacillus anthracis simulans</i>	—	+	+	+	+	+				—	Postaciowo i cechami hodowli podobny do prątki wąglikowego. Nie jadowity dla zwierząt.

¹⁾ Prątek wąglikowy jest przyczyną wągliku, choroby występującej drogą naturalnego zakażenia u zwierząt, wrażliwych na niego jak u bydła, koni, owiec, które się mogą stać źródłem zakażenia dla ludzi, mających bądź to do czynienia ze zwierzętami zakażonemi, a więc dla rzeźników, oprawców, bądź też spożywających nienależycie wygotowane mięso zakażone. Zwierzęta zimmokrwiste, ptaki, a także psy i świny są na tę chorobę odporne. Ze zwierząt pracownianych są wrażliwe myszy, świnki morskie i króliki, u których po podskórnem wstrzyknięciu hodowli prątki wąglikowego, występuje miejscowy galaretowato-krwawy obrzęk, gdzie stwierdzić się daje stale duża ilość prątków, znajdujących ponadto stale w krwi i wewnętrznych narządach, a szczególnie w śledzionie, wątrobie i nerkach, które są silnie przekrwione i wykazują wybroczyny. Śledziona jest silnie powiększona, ciemno-czerwono zabarwiona, miękka i krucha. Prątki znajdowane tu są bez zarodników, gdyż prątek wąglikowy w ustroju żywym nie wytwarza zarodników i do wytworzenia ich potrzebuje pewnych warunków, a mianowicie: 1) ciepłoty między 16—40°C., w ciepłocie około 30°C. wytwarzają się one najłatwiej; 2) obecności tlenu; 3) odpowiedniej pożywki. Odmiany bezzarodnikowe uzyskuje się, hodując prątki wąglikowe w ciepłotach między 40—41°C., albo w pożywkach z dodatkiem kwasu karbolowego w ilościach małych, nie wstrzymujących wzrostu.

Odmiany bezzarodnikowe wykazują, aczkolwiek nie zawsze, zmniejszoną jadowitość dla zwierząt. Co się tyczy jadowitości, to ta bywa u różnych szczepów różną, podobnie jak może się ona u jednego i tego samego szczepu zależeć od warunków hodowli zmieniać. Uzyskiwanie hodowli mało jadowitych ma duże znaczenie w kierunku uzyskiwania szczepionek, stosowanych w celach ochronnych u zwierząt. Pierwsze szczepionki węglikowe wprowadził Pasteur, używając w tym celu hodowli prątka węglikowego, uzyskanych w ciepłocie $42-43^{\circ}\text{C}$., które stosownie do długości czasu hodowania we wspomnianej ciepłocie okazywały różny stopień jadowitości. Stosował on najpierw szczepionkę Nr. I. czyli hodowlę osłabioną tak, że zabija tylko myszy, a nie zabija świń morskich i królików, a w dziesięć dni potem szczepionkę Nr. II., czyli hodowlę mniej osłabioną, zabijającą myszy i świnki morskie, a nie zabijającą królików. Odporność czynna, uzyskana u zwierząt w ten sposób, utrzymuje się przez jeden rok.

Sobernheim poleca zamiast szczepionek Pasteura w tym samym celu surowicę uzyskaną przez uodparnianie zwierząt najpierw osłabionymi, a później jadowitymi hodowlami prątka węglikowego, którą wstrzykuje zwierzętom przeznaczonym do uodpornienia, a równocześnie z nią wstrzykuje w innym miejscu po przeciwnej stronie małą ilość nieco tylko osłabionej hodowli prątka węglikowego. Jednorazowe wstrzyknięcie sprowadza odporność, chroniącą dłuższy czas niż szczepionki Pasteura, a nadto sposób ten nie przedstawia prawie żadnego niebezpieczeństwa dla szczepionych zwierząt. Pewne rozpoznanie węglika możliwem jest tylko na podstawie badania bakteryologicznego, które się przeprowadza w sposób następujący: Z materiału przeznaczonego do badania przyrządza się preparaty barwione metodą Grama; w razie obecności prątków podejrzanych, zasiewa się małą ilością materiału płytkę agarową (najlepiej zakładając płytkę pocieraną), a obok tego wylewa się *lege artis* płytki żelatynowe; z reszty materiału szczepi się zwierzęta, mianowicie myszy lub świnki morskie. Gdy się uzyska na płytkach znamienne kolonie, to się je wyosabia i stwierdza tożsamość w znany sposób. Gdy zwierzę zaszczepione padnie, to w tym wypadku jest to potwierdzeniem rozpoznania.

Jeżeli się nie uzyska na płytkach znamiennych kolonii, a zwierzę padnie, to po uwzględnieniu obrazu anatomo-patologicznego, zasiewa się płytki z krwi i ze śledziony, celem uzyskania pewności, że zwierzę padło w rzeczywistości na węglik. Zwierzęta padają w przeciągu 12—48 godzin, czasem później. Opisane postępowanie ma na celu uniknięcie źródeł błędów, które się mogą zdarzać, jeżeli się opiera wyłącznie na badaniu preparatów mikroskopowych, w których można zwłaszcza, gdy materiał jest nie świeży, spotykać prątki łudząco podobne do prątków węglikowych.

Grupa beztlenowców.

W tej grupie pomieszczone są prątki, zdolne się rozmnażać bez przystępu tlenu powietrza atmosferycznego, barwiące się metodą Grama, wytwarzające zarodniki, nadające zależnie od rozmieszczenia różny kształt prątkom, pomocny w ich rozróżnianiu. Cechy hodowli poszczególnych gatunków mają wspólne piętno; kolonie ich na agarze i żelatynie przedstawiają postać kłębków z rozgałęziającymi się wypustkami, rozpuszczają przeważnie żelatynę i wytwarzają cuchnące gazy.

Nazwa bakterii	Ruchomość	Tworzenie zarodników	Potrzeba tlenu	Barwienie się metodą Grama	Rozpuszczanie żelatyny	Ścinanie mleka	Tworzenie gazów w agarze cukr.	Tworzenie siarkowodoru	Tworzenie indolu	Tworzenie barwików	Cechy wzrostu i inne uwagi
1. <i>Bacillus oedematis maligni</i> ¹⁾ <i>Vibrio septique</i> Prątek obrzęku złośliwego	+	+	—	+	+	+	+	—	+	—	Prutki długości 5–10 μ i nieco cieńsze od prętka wagiłkowego, układające się zwłaszcza w hodowliach często w długie nitki. Zarodniki leżą w środku, lub blisko środka komórek, które są bądź nieco tylko, bądź znacznie rozdęte około zarodnika. Kolonie w postaci kłębów z rozgałęziającymi się wypustkami. W głębszych warstwach żelatyny kolonie kuliste ze zmętnieniem dokoła. W agarze kłutym zmętnienie około kanału wkłucia i bańki gazu. We wszystkich pożywkach cuchnące gazy.
2. <i>Bacillus Chauvaei</i> ²⁾ Syn.: <i>Bacillus anthracis symptomatice</i> Prątek szelstnicy	+	+	—	+	+	+	+	—	+	—	Prutki długości 4–6 μ grubości 0.6 μ z zarodnikami na jednym z końców, gdzie komórka bywa rozdęta i przybiera kształt maczugi. Cechy hodowli podobne do tychże prętka obrzęku złośliwego.
3. <i>Bacillus tetani</i> ³⁾ Prątek tężcowy	+	+	—	+	+	—	+	+	+	—	Prutki 2–4 μ długie i 0.5 μ grube z okrągłymi zarodnikami na jednym z końców, stąd znamienne postacie pączek do bębna, po których gatuneków z łatwością rozpoznać można. Cechy wzrostu podobne do tychże u gatunków poprzednich.
4. <i>Bacillus botulinus</i> ⁴⁾ Prątek kielbasiany	+	+	—	+	+	—	+	—	+	—	Prutki 4–6 μ długie z zarodnikami na jednym z końców, które są mało wytrzymałe, gdyż jednogodzinne ogrzanie tychże przy 80°C. zabija je. Optimum wzrostu między 18–25°C. W wyższych ciepłotach tworzy postacie zanikowe. Cechy wzrostu podobne do tychże u powyżej opisanych gatunków.
5. <i>Bacillus butyricus</i> (Botkin) Prątek masłowy	+	+	—	+	+	+	+	—	—	—	Prutki grubości 0.5 μ i różnej długości, zależnej od jakości pożywki. Zarodniki w środku komórek rozdętych beczkowato. Rośnie najlepiej około 37°C. Żelatynę rozpuszcza i wytwarza gazy bez przykryj woni. W agarze rośnie szybko i tworzy gazy. Kolonie o licznych rozgałęzieniach. Rośnie znamienne w mleku przy 37°C. Na dnie serwatka, a w górnych warstwach skrzep gąbczasty, który się szybko rozpuszcza tak, że na powierzchni płynu mniej lub więcej wyjaśnionego pływa warstwa tłuszczu, a na dnie tworzy się białawy osad. Ścinanie mleka powodują wytworzone kwasy, głównie kwas masłowy. Z gazów wytwarzają się CO ₂ i H ₂ . Znajdują się w mleku, wodzie, ziemi. Jest niejadowity.

¹⁾ Prątek obrzęku złośliwego znajduje się stale w otoczeniu, jak w gnijących płynach, w powierzchniowych warstwach ziemi, w pyłe i jest przyczyną choroby przyrannej, zwanej obrzękiem złośliwym, powstającej u ludzi w następstwie podskórnych wstrzykiwań płynów, leków nie wyjałowionych, w następstwie ran zanieczyszczonych ziemią. Występuje wówczas krwawy obrzęk tkanki podskórnej na dużej częstokroć przestrzeni. Podobne obrazy występują u świnek morskich, królików i myszy, po podskórnym zaszczepieniu tymże ziemi ogrodowej.

²⁾ Prątek szelestnicy znajduje się również w powierzchniowych warstwach ziemi i wywołuje w następstwie ran zanieczyszczonych ziemią u zwierząt, a mianowicie u bydła, owiec, kóz, chorobę, zwaną szelestnicą, polegającą na obrzękach tkanki podskórnej, połączonych z odmą od wytworzonych gazów, powodujących przy ucisku znamienne trzeszczenie, które dało początek nazwie tej choroby. Doświadczalnie daje się chorobę wywołać u wielu zwierząt, a między niemi u świnek morskich, szczurów, świń, po wprowadzeniu pod skórę materiału, zawierającego w sobie będące prątki. Człowiek zdaje się być zupełnie na nie odpornym.

³⁾ Prątek tężcowy znajduje się podobnie jak poprzednie w otoczeniu w ziemi, w pyłe, i według jednych jest roztoczem w otoczeniu tem się rozmnażającym, a według innych jest on mieszkańcem jelit zwierząt, a zwłaszcza koni, tu się rozmnaża, z kałem przechodzi do otoczenia, w którym, dzięki zarodnikom, utrzymuje się przy życiu, ale się nie rozmnaża. Prątek tężcowy jest przyczyną choroby przyrannej, zwanej tężcem, wywoływanej toksyną, którą on wytwarza tak w ustroju, jak w pożywkach płynnych. Jeżeli hodowlę bulionową po 6 — 8 dniach się przesączy, to przesącz wywołuje w ustroju zwierząt typowe objawy tężca. Antytoksyna surowicy swoistej zobojeźnia toksynę *in vitro*, w ustroju żywym o tyle, o ile ona krąży wolno i nie dostała się do nerwów obwodowych i nie została pochłoniętą przez tkankę mózgową. Ponieważ zaś przypadki tężca w tym okresie dostają się do leczenia, przeto wyniki lecznicze surowicami swoistymi są ujemne. Natomiast działają surowice te ochronnie.

⁴⁾ Prątek kiełbasiany jest przyczyną zatruc po spożyciu kiełbasy, mięsa, ryb konserwowanych, wywołując chorobę zwaną: *botulismus*. Działa tu toksyna, którą prątek ten wytwarza we wspomnianych środkach spożywczych, a prątek sam dostawszy się do ustroju, nie odgrywa żadnej roli, gdyż nie jest on tu w stanie się rozwijać. Podobną toksynę wytwarza on w pożywkach sztucznych, których małe ilości podane do spożycia świnkom morskim, myszkom, małpom, wywołują typowe objawy chorobowe.

Grupa prątków gnilnych.

Bakterye, wywołujące gnicie, są liczne i są przeważnie beztlenowcami, należącymi do grupy poprzedniej. Z tlenowców i względnych beztlenowców głównym przedstawicielem bakteryj gnilnych jest prątek odmieniec (*Bacillus proteus*) i pokrewne.

Nazwa bakterii	Ruchomość	Tworzenie za- rodników	Potrzeba tlenu	Barwienie się metodą Grama	Rozpuszczanie żelatyny	Ścinanie mleka	Tworcz. gazów w agarze cukr.	Tworzenie siar- kowodoru	Tworzenie in- dolu	Tworzenie bar- wika	Cechy wzrostu i inne uwagi
1. <i>Bacillus proteus vulgaris</i> (Hauser) <i>Gemeiner Faulnis- bacillus</i> Prątek odmieniec zwykły	+	-	+		+	+	+	+	+	-	Prątki grubości 0-6 μ długości, 1-2-4 μ , okazujące dużą zmienność co do wielkości, a także i kształtu. Obok prątków występują długie nitki proste linijne, lub pokręcone, a także postaci podobne do ziarenkowców. Znamienny jest wzrost na żelatynie 5°. Na żelatynie pojawiają się szybko doteczki, w których leży biaława masa wyrosłej kolonii. Pod matem powiększeniem widać w głębi wypustki dążące w głąb nierozpuszczonej żelatyny. Na powierzchni widać około kolonii nitki, od których dążą wypustki ku obwodowi. W najbliższym otoczeniu widać tu i owdzie odosobnione wypustki. Na agarze skośnym cienka, przeświecająca wilgotna powłoka! — Zwyczajne pożywki ulegają rozkładowi z nieprzyjemnym zapachem. Oddziaływanie ich staje się silnie alkaliczne. W pożywkach z cukrem nie wytwarzają się cuchnące ciała. Obecny w gniących ciałach białkowatych.
2. <i>Bacillus proteus Zopfii</i> Prątek odmieniec Zopfa	+	-	+	+	-	-		+	ślad		Duża zmienność w kształtach. Kolonie w żelatynie wykazują tuż pod powierzchnią rozgałęzienia, przypominające grzybnie pleśni. Na agarze skośnym szaro-biały cienki, potyskujący nalot. W hodowlach kłutych, obfoczkowaty wzrost blisko powierzchni.
3. <i>Proteus mirabilis</i> Prątek odmieniec dziwaczny	+	-	+	+	+		+		-	-	Podobny do prątka odmieńca zwykłego.
4. <i>Bacillus putrificus coli</i> (Bienstock)	+	+	+	-	-				+	-	Cienkie prątki z zarodnikami na jednym z końców, stąd podobne do pałeczek do bębna. Kolonie na żelatynie początkowo białawe potyskujące, później żółtawe. Spotykany stale w kale ludzi.

Grupa prątków barwikotwórczych.

Nazwa bakterii	Ruchomość	Tworzenie za- rodników	Potrzeba tlenu	Barwienie się metodą Grama	Rozpuszczanie żelatyny	Ścinanie mleka	Tworcz. gazów w agarze cukr.	Tworzenie siar- kowodoru	Tworzenie in- dolu	Tworzenie bar- wika	Cechy wzrostu i inne uwagi
1. <i>Bacillus fluorescens liquefaciens</i> Prątek fluoryzujący rozpuszczający	+	-	+	-	+	+	-	+		żółty fluoryzuj.	Znajduje się go we wodzie i gniących płynach. Optimum ciepłoty 20—25°C. Na agarze zielonawo-biały nalot i zielona fluorescencya. Na ziemiaku nalot czekoladowy. Nie jadowity.

Nazwa bakterii	Ruchomość	Tworzenie za- rodników	Potrzeba tlenu	Barwienie się metodą Grama	Rozpuszczanie żelatyny	Ścinanie mleka	Tworcz. gazów w agarze cukr.	Tworzenie siar- kowodoru	Tworzenie in- dolu	Tworzenie bar- wika	Cechy wzrostu i inne uwagi
2. <i>Bacillus cyano- genus</i> Prątek mleka błę- kitnego	+	—	+	—	—	—	—	+		niebieski	Krótkie prątki, powodujące niebieskie zabarwienie mleka. Rośnie tylko w ciepłocie pokojowej. W żelatynie krutej hodowla kształtu gwoździa. Żelatyna przyjmuje najpierw niebieskie, później czarne zabarwienie. Na ziemniaku żółty nalot — ziemniak sam barwi się szaro-niebiesko. W agarze i mleku niegotowanym wytwarza również niebieski barwik, w mleku wyjałowionem tylko wówczas, gdy się równocześnie zasieje bakterie fermentacji mlecznej. Nie jadowity.
3. <i>Bacillus pyocy- aneus</i> Prątek błękitnej ropy	+	—	+	—	+	+	—	+		niebiesko-zielony fluoryzujący	Prątki 4–6 μ długie i 0.5 μ grube. Powodują niebieskie zabarwienie ropy. Pożywki, na których rośnie, są zabarwione zielono i fluoryzują. Wytwarza właściwie nie jeden, ale kilka barwików, z których znamionnym dla tej bakterii jest pyocyanina i barwik zielony, fluoryzujący. Z enzymów wytwarza obok żelatynazy i enzymu proteolitycznego pyocyanazę, która ma własność rozpuszczania bakterij. Wydziela do podłoża toksynę. Jest jadowity dla królików, świnek morskich. W pewnych warunkach jest chorobotwórczy dla ludzi.
4. <i>Bacillus prodi- giosus</i> Prątek krwawy	+	—	+	—	+	+	+	—	śląd	czerwony	Krótkie prątki. Wytwarza barwik krwawo-czerwony szczególnie na ziemniaku, w ciepłotach pokojowych i przy dostępie tlenu. Nie jadowity dla zwierząt.

Grupa prątków fosforyzujących.

Bakterie tu należące są czynnikami fosforescencji padłych ryb, mięsa, wody morskiej. Są mieszkańcami wody morskiej. Rosną na pożywkach o dużej zawartości soli, w wodzie morskiej, na gotowanych rybach. Fosforescencja zależna jest od pożywki (od zawartości soli, cukru, oddziaływania alkalicznego) i od dostępu tlenu powietrza atmosferycznego.

Nazwa bakterii	Ruchomość	Tworzenie za- rodników	Potrzeba tlenu	Barwienie się metodą Grama	Rozpuszczanie żelatyny	Ścinanie mleka	Tworcz. gazów w agarze cukr.	Tworzenie siar- kowodoru	Tworzenie in- dolu	Tworzenie bar- wika	Cechy wzrostu i inne uwagi
1. <i>Bacillus phos- phorescens indicus</i>	+	—	+	—	+		—			—	Prątki 0.6 μ grube, 2 μ długie. Na agarze nalot szaro-biały. Dobrą pożywką są: woda morską, gotowane ryby, mięso, krew, jaja. Świeci niebieskawo w ciemni.

Grupa bakteryj nitrifikujących.

Bakterye tu należące są obficie rozsiane w ziemi, jedne z nich przemieniają amoniak w azotyny, drugie, azotyny w azotany. Do wyosabniania z ziemi nadaje się metoda płytek z użyciem jako pożywki galarety kwasu krzemowego, z dodatkiem potrzebnych soli nieorganicznych, a mianowicie dla bakteryj fermentacji azotawej: siarkanu amonowego 0·4 grm., siarkanu magnezowego 0·05, fosforanu potasowego 0·1, węglanu sodowego 0·6, bardzo mała ilość chlorku sodowego, węglanu wapniowego w nadmiarze i 100 gr. wody; dla bakteryj fermentacji azotowej pożywka ma zawierać te same składniki tylko zamiast siarkanu amonowego dodaje się azotynu potasowego 0·4 grm. Na zwykłych pożywkach organicznych nie rosną.

Nazwa bakteryi	Ruchomość	Tworzenie azorodników	Potrzeba tlenu	Barwienie się metodą Grama	Rozpuszczanie żelatyny	Ścinanie mleka	Twor. gazów w agarze cukr.	Tworzenie siarkowodoru	Tworzenie indolu	Tworzenie barwika	Cechy wzrostu i inne uwagi
1. <i>Bacterium europaeum</i> . Syn.: <i>Nitrosomonas europaea</i> Bakterya fermentacji azotawej	+	—	+							—	Występuje w dwóch postaciach: nieruchomej i ruchomej. Stosunek jednej do drugiej nieznan. Na płytkach z galarety kwasu krzemowego kolonie zbite o ostrych zarysach i brunatnej barwie, złożone są one z postaci nieruchomych, jajowatych 0·9—1 μ grubych, 1—1·8 μ długich. Po 10—14 dniach tworzą się około kolonii bezbarwne masy z wypustkami, złożone z ruchomych żyłatek. Zamienia amoniak w kwas azotawy.
<i>Bacillus nitrobacter</i> Prątek fermentacji azotowej	—	—	+							—	Prątki 0·2 μ grube, 0·6 μ długie. Kolonie kuliste lub kształtu soczewicy. Tworzy z azotynów azotany.

Grupa prątka gazorodnego — *Bacillus aërogenes*.

Bakterye należące do tej grupy są obficie rozsiane w otoczeniu i w ustroju ludzi i zwierząt, mianowicie na błonach śluzowych, głównie zaś w przewodzie pokarmowym. W większych dawkach są jadowite dla zwierząt, a niektóre są czynnikami chorobotwórczymi ludzi. Obok tego są one czynnikami ważnych w gospodarstwie fermentacji. Są to prątki średniej wielkości, nie tworzące azorodników, nie barwiące się metodą Grama, nie posiadające ruchów, wyposażone (przynajmniej niektóre) otoczkami. W żelatynie kolonie głębokie mają kształt okrągły, powierzchnie półkulisty. W żelatynie kłutej mają hodowle kształt gwoźdźcia. Żelatyny nie rozpuszczają. Na agarze nie dają bardziej znamiennych hodowli. Fermentują różne rodzaje cukrów, ścinają mleko zapomocą wytworzonego kwasu; białko rozkładają, wytwarzając indol. Wiele z nich wytwarza znaczniejszą ilość śluzu.

Nazwa bakterii	Ruchomość	Tworzenie zarodników	Potrzeba tlenu	Barwienie się metodą Grama	Rozpuszczanie żelatyny	Ścinanie mleka	Tworzenie gazów w agarze cukr.	Tworzenie siarkowodoru	Tworzenie indolu	Tworzenie barwika	Cechy wzrostu i inne uwagi
1. <i>Bacillus aerogenes</i> . Syn.: <i>Bacillus lactis aerogenes</i> Prątek gazorodny	—	—	+	—	—	+	+	+	—	—	Prątki 0,5—1 μ grube i 1—2 μ długie, czasem postacie krótkie do ziarenkowców podobne. Kolonie na żelatynie półkuliste, pod małym powiększeniem mikroskopu nie wykazują żadnego rysunku. W żelatynie kutej hodowla do gwoździa podobna. Na agarze gruby nalot porcelanowo-biały, soczysty, potyskujący. Na ziemniaku białawo-żółtawa masa, tworzenie się baniek gazu. Jadowny dla myszy i morskich świnek. Opisywany jako przyczyna nieżyty pęcherza i miedniczek u ludzi. W mleku wywołuje fermentację kwasu mlekowego.
2. <i>Bacillus pneumoniae Friedländeri</i> Prątek zapalenia płuc	—	—	+	—	—	—	+	Ślad	Ślad	—	Krótkie prątki w otoczkach. Cechy hodowli podobne do prątki gazorodnego. Jadowny dla myszy, świnek morskich i królików. Jest przyczyną zapalenia płuc u ludzi, rzadziej znacznie niż dwoinka zapalenia płuc.
3. <i>Bacillus ozaenae</i> . Syn.: <i>B. capsulatus mucosus</i> Prątek ozeny	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	Prątki postaciowo do poprzednich podobne. Hodowle różnią się od poprzednich tem, że są więcej przezroczyste, więcej płynne i ciągnące się. Znajdowany w ozenie i uznawany za przyczynę tejże, aczkolwiek zapatrywanie to nie zostało jeszcze udowodnione.
4. <i>Bacillus rhinoscleromatis</i> Prątek twardzieli	—	—	+	+	—	—	—	+	—	—	Prątki podobne postaciowo do poprzedniego. Hodowle przezroczyste ciągnące się. Spotykane stale w tkankach twardzieli dotkniętych. Jadowny dla zwierząt.
5. <i>Bacillus aceticus</i> (Kützinger) Prątek octowy	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	Krótkie prątki podobne do prątki gazorodnego. Kolonie na żelatynie podobne również do ostatniego. Hodowle łatwo uzyskać z kożucha tworzącego się na piwie trzymanem kilka dni w ciepłocie 30—34°C. używając do płytek żelatyny z piwem. Zamienia alkohol w kwas octowy.

Grupa bakterij okrężnicy — *Bacterium coli commune*.

Grupa ta obejmuje bardzo wiele bakterii, a cechy, zebrane na podstawie obecnych metod badania, nie pozwalają na ściślejsze rozgraniczenie wśród nich oddzielnych gatunków. Ponieważ cechy te zależą w wielkiej mierze od różnic pożywek i innych warunków hodowli, których nie można ściśle opanować, przeto nie można uważać każdej poszczególniej cechy za stałą i na braku lub obecności jej opierać się w stwarzaniu osobnych gatunków. Po za tem dają się w grupie tej wyróżnić pewne stałe typy, połączone ze sobą całą skalą odmian, a wszystkie one wykazują pewną ilość wspólnych cech, nadających wyraźne piętno całej

grupie. Są to bakterye średniej wielkości, przeważnie ruchome, odbarwiające się metodą Grama, nie tworzące zarodników, rosnące łatwo na zwykłych pożywkach w obecności tlenu, a i bez niego, nie rozpuszczające żelatyny. Znamienne są kolonie powierzchowne na żelatynie; są one płaskie, o nieregularnym brzegu, dające pod małym powiększeniem mikroskopu obrazy, przypominające liście winnej latorośli, gdyż obok falistego brzegu, wykazują one na powierzchni rowki, przypominające żyłki w liściach. Kolonie takie nie występują jednakowoż stale, gdyż obok nich jeden i ten sam gatunek wyrastać może w koloniach półkulistych, podobnych do tychże grupy poprzedniej, z którą ta grupa ma wiele podobieństwa. Na agarze tworzą bakterye tu należące naloty cienkie, szarawe, przeświecające, bardzo często tęczowo się mieniające. Fermentują cukry, a okoliczność tę, że różne bakterye tej grupy fermentują różne rodzaje cukrów, wykorzystuje się do ich rozróżniania. Wszystkie są w mniejszym lub większym stopniu jadowite dla myszy, świnek morskich, zwłaszcza przy śródtrzewnym wstrzykiwaniu. Są obficie rozsiane w otoczeniu, należą do stałych mieszkańców jelit ludzi i zwierząt. Niektóre z nich są swoistymi czynnikami pewnych ściśle klinicznie i anatomo-patologicznie określonych chorób, inne mogą być przyczyną różnych procesów chorobowych, gdzie występują bądź to jako czynniki pierwotne i jedyne, bądź też jako czynniki wtórne i mieszanego zakażenia.

Nazwa bakteryi	Ruchomość	Tworzenie zarodników	Potrzeba tlenu	Bawienie się metodą Grama	Rozpuszczanie żelatyny	Ścinanie mleka	Tworcz. gazów w agarze cukr.	Tworzenie siarkowodoru	Tworzenie indolu	Tworzenie barwikla	Cechy wzrostu i inne uwagi
1. <i>Bacterium coli commune</i> ¹⁾ Syn.: <i>Bacillus coli communis</i> Bakterya okrężnicy	+	—	— +	—	—	+	+	+	+	—	Bakterye 1–5 μ długie i 0.4–0.7 μ grube. Hodowane w warunkach mniej korzystnych, tworzą długie nitki, na biegunach zaś komórek występują ziarenka. Ruchomość bywa u różnych szczepów różna, niektóre posiadają ruchy leniwe, inne zaś żywsze. Rośnie dobrze na zwyczajnych pożywkach. Na żelatynie powierzchowne kolonie występują przeważnie w postaci, przypominającej liście winnej latorośli, są przeświecające, gdy są starsze matowe. Na agarze występują w postaci nalotu szarawego, przeświecającego, tęczowo się mieniacego. Na ziemiaku obfity nalot białawy, a później żółtawy. Żyje w przewodzie pokarmowym ludzi.
2. <i>Bacterium typhosum</i> ²⁾ Syn.: <i>Bacillus typhosus</i> Bakterya tyfusowa Prątek tyfusowy	+	—	— +	—	—	—	—	+	—	—	Bakterye 1–3 μ długie, 0.5–0.8 μ grube, postaciowo do poprzednich podobne. Na żelatynie i ziemiakach tworzy długie nitki. Posiadają żywe ruchy, gdy rosną w dobrych pożywkach. Na żelatynie i agarze hodowie podobne do hodowli bakteryi okrężnicy tylko, że wzrost jest mniej obfity. Na ziemiaku rośnie w postaci niewidzialnej powłoki. Bulion jest jednostajnie mętny. Jest przyczyną tyfusu brzuszego.
3. <i>Bacterium paratyphosum</i> ³⁾ typ A. Syn.: <i>Bacillus paratyphosus</i>	+	—	— +	—	—	—	+	+	—	—	Bakterye 1–4 μ długie, 0.5–0.8 μ grube, żywo ruchome. Na agarze, żelatynie i ziemiaku wzrost podobny do bakteryi tyfusowych. Bulion jednostajnie mętny. W mleku wytwarza po pewnym czasie zasady, przyczem

Nazwa bakterii	Ruchomość	Tworzenie zarodników	Potrzeba tlenu	Barwienie się metodą Grama	Rozpuszczanie żelatyny	Ścinanie mleka	Tworzenie gazów w agarze cukr.	Tworzenie siarkowodoru	Tworzenie indolu	Tworzenie barwika	Cechy wzrostu i inne uwagi
Bakteria paratyfuszowa Prątek paratyfusowy											mleko staje się żółtawe i więcej przezroczyste. Względem zwierząt pracownianych posiadają dużą jałowość. Są przyczyną paratyfusu.
4. <i>Bacterium paratyphosum</i> typ B. Syn.: <i>Bacillus paratyphosus</i> Bakteria paratyfuszowa Prątek paratyfusowy	+	-	+	-	-	-	+	+	-	-	Bakterie podobne do poprzednich. Hodowla agarowa, żelatynowa i na ziemniaku obfitsza niż u typu A. Jadowne dla zwierząt pracownianych. Są przyczyną paratyfusu.
5. <i>Bacterium typhimurium</i> . Syn.: <i>Bacillus typhimurium</i> Bakteria (prątek) tyfusu mysiego	+	-	+	-	-	-	+	+	-	-	Bakterie postaciowo i cechami hodowli zupełnie do paratyfusowych zwłaszcza typu (B) podobne. Wysokowartościowe swoiste surowice paratyfusowe aglutynują w tym samym stopniu bakterie tyfusu mysiego i bakterie paratyfusowe, stąd są identyczne uznane. Wywołują zarazy wśród myszy polnych i dlatego hodowle ich jako środek do tępienia myszy polnych przez Löfflera polecane.
6. <i>Bacterium suispestiferum</i> . Syn.: <i>Bacillus suispestifer</i> Bakteria (prątek) pomoru nierogacizny	+	-	+	-	-	-	+	+	-	-	Bakterie postaciowo i cechami hodowli podobne do bakterii tyfusu mysiego. Poszczególne szczepy tych bakterii, różnią się niekiedy między sobą. Zwierzęta uodpornione hodowlą tyfusu mysiego są odporne i na bakterie pomoru nierogacizny, podobnie i wysokowartościowe surowice bakterii tyfusu mysiego aglutynują niektóre szczepy bakterii pomoru nierogacizny. Są przyczyną pomoru świń, choroby przewodu pokarmowego z następową posocznicą.
7. <i>Bacterium euteritidis</i> Gärtner. ⁴⁾ Syn.: <i>Bacillus euteritidis</i> Bakteria (prątek) zatrucia mięsem Gärtnera.	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	Postaciowo do poprzednich podobne. Cechy hodowli są również podobne do poprzednich a tylko na żelatynie kolonie przedstawiają dużą zmienność; niekiedy wyrastają w koloniach typu bakterii okrzężnicy — to znów kolonie są okrągłe o regularnym brzegu. Są jadowite dla zwierząt pracownianych. Bakterie te są przyczyną chorób ludzi, zwanych zatruciami mięsem i występujących po spożyciu mięsa świeżego, ale pochodzącego z zakażonego bydła.
8. <i>Bacterium</i> ⁵⁾ <i>dysenteriae</i> Syn.: <i>Bacillus dysenteriae</i> typ Shiga-Kruse	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	Bakteria postaciowo i cechami hodowli podobna do bakterii tyfusowej, z wyjątkiem tego, że brak jej ruchomości. Posiada jednakowoż żywe ruchy drobinowe, tak że te brane być mogą

Nazwa bakterii	Ruchomość	Tworzenie za- rodków	Potrzeba tlenu	Barwienie się metodą Grama	Rozpuszczanie żelatyny	Ścinanie mleka	Tworcz. gazów w agarze cukr.	Tworzenie siar- kowodoru	Tworzenie in- dolu	Tworzenie bar- wika	Cechy wzrostu i inne uwagi
Prątek czerwoni Shiga-Krusego											i brane były początkowo przez Shi- gę za ruchy ze zmianą miejsca. Jest przyczyną czerwoni.
9. <i>Bacterium dysen- teriae</i> . Syn.: <i>Bacil- lus dysenteriae</i> typ Flexnera	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—	Postaciowo i cechami hodowli podobne do bakterij typu Shiga-Kruse, a róż- nica hodowli w zwyczajnych pożywk- ach polega na tworzeniu indolu w wodzie peptonowej. Bakteria ta wysobniona poraz pierwszy przez Flexnera z przypadków czerwoni, panującej epidemicznie na wyspach Filipińskich. Znajdywana u nas w spo- radycznych przypadkach czerwoni.
Prątek czerwoni Flexnera											

¹⁾ Bakterie okrężnicy typowe i jej liczne odmiany żyją stale w przewodzie pokarmowym i spełniają tu ważne fizyologiczne zadania i tak przez swe przeciwnicze działanie na bakterie gnilne, żyjące również w przewodzie pokarmowym utrzymują równowagę w procesach gnilnych, a dalej przyczyniają się do rozkładu pożywienia, a głównie węglowodanów. Niekiedy mogą się stać czynnikami chorobowymi, przedostając się do wewnątrz ustroju, bądź to z jelit, gdzie dotąd żyły jako niewinne roztocze, bądź to z zewnątrz.

Obecność bakterij okrężnicy wśród tkanek nie wystarcza do wyciągania wniosku, że odgrywały one tu chorobotwórczą rolę, zwłaszcza, gdy się je tu znajduje po śmierci, pamiętać bowiem należy, że bakterie przewodu pokarmowego przedostają się już wśród konania do krwi i wewnętrznych narządów. Poza tem jednakowoż spotyka się bakterie okrężnicy, jako czynnik wtórnego zakażenia w sprawach chorobowych ze zmianami w jelitach, które w tym wypadku łatwo przepuszczają bakterie do wnętrza ustroju, jak w tyfusie brzuszny, czerwonce i innych. Bakterie okrężnicy spotyka się jako przyczynę zapalenia pęcherza moczowego, miedniczek i nerek, przyczem bakterie te przedostają się tam bądź to od strony cewki moczowej, bądź też z nerek, dokąd znowu dostają się drogą krwi. Bakterie te spotyka się wśród dróg żółciowych, dokąd dostają się w razie przeszkód w odpływie żółci, wywołując niezbyt błon śluzowych tychże, który znowu prowadzi do tworzenia się kamieni żółciowych. Bakteria okrężnicy bywa przyczyną zapalenia otrzewny po przebiegu ściany jelit, zmienionych pod wpływem innych spraw chorobowych, jak n. p. przy uwiązniętych przepuklinach. Bakterie te zdolne są wywoływać ropienia i posocznice, a także ostre biegunki. Czy sprawy chorobowe przypisywane działaniu bakterij okrężnicy i jej odmianom, które w pewnych warunkach stają się z niewinnych roztoczy chorobotwórczymi, nie są w pewnych przypadkach wynikiem działania swoistych gatunków, których na podstawie dotychczasowych metod badania nie jest się w stanie ściśle od bakterij okrężnicy i jej odmian odróżnić, pozostawionem być musi do rozstrzygnięcia przyszłym badaniom.

²⁾ Cechy podane powyżej w tabeli, nie wystarczają do wyróżnienia bakterij tyfusowych, gdyż cechy te posiada wiele odmian bakterij okrężnicy, tak

zwanych bakterij podobnych do tyfusu. Celem uzyskania pewnego rozpoznania, uciekać się musimy ponadto do hodowania bakterii, podejrzanej o tyfusową, w następujących pożywkach: 1) w serwatce lakmusowej Petruschky'ego bakteria tyfusowa powoduje tylko nieznaczne zakwaszenie i co za tem idzie nieznaczną zmianę zabarwienia wiśniowego pożywki na czerwone, bez jej zmętnienia, podczas gdy inne podobne do tyfusu bakterie powodują zmętnienie i zmianę zabarwienia na silnie czerwone, bądź też na niebieskie, jak np. *Bacillus faecalis alcaligenes*; 2) w agarze z czerwienią obojętną Rothbergera (hodowle kłute lub w pełnym słupie) bakteria tyfusowa nie sprowadza żadnych zmian, podczas gdy inne powodują odbarwienie pożywki, fluorescencję i tworzenie się baniek gazu; 3) w agarze z cukrem mlekowym i lakmusem Drigalskiego i Conradi'ego bakteria tyfusowa nie sprowadza zmiany pożywki, inne zaś zmieniają jej niebieskie zabarwienie na czerwone. Pożywki tej używa się do oddzielania bakterij tyfusowych od innych zapomocą płytek, kolonie tyfusowe nie zmieniają w otoczeniu zabarwienia pożywki, podczas gdy kolonie bakterij okrężnicy leżą w polu czerwonym; 4) w pożywce płynnej z nutrozy z cukrem mlekowym i lakmusem bakteria tyfusowa nie powoduje zmiany zabarwienia; 5) w pożywce płynnej z nutrozy z mannitem i lakmusem, sprowadza zmianę niebieskiego zabarwienia na czerwone. Zmiany w tych pożywkach zależą od tego, czy zasiana w nich bakteria fermentuje obecny rodzaj cukru czy nie. Sposób wzrostu w każdej z tych pożywek wzięty oddzielnie, nie daje pewnej cechy rozpoznawczej, trzeba przeprowadzić hodowlę we wszystkich podanych pożywkach.

Pewność rozpoznawczą uzyskuje się jednak dopiero wtedy, gdy odczyn aglutynacyi względnie Pfeiffera z wysokowartościową surowicą tyfusową wypadnie dodatnio.

Bakterię tyfusową w ustroju chorym znaleźć można: 1) w kale; 2) w krwi; 3) w plamach różyczki; 4) w woreczku żółciowym, w śledzionie, wątrobie i szpiku kostnym; 5) w moczu; 6) w ropie i w wysiękach zapalnych, powstałych w przebiegu lub po tyfusie.

Poza ustrojem ludzkim może się bakteria tyfusowa utrzymywać przy życiu dłuższy czas, jeżeli jest ochroniona przed działaniem światła i wyschnięciem. Na zimno jest wytrzymała, w lodzie utrzymuje się przy życiu kilka miesięcy, w wodzie ginie stosunkowo szybko, aczkolwiek nie jest wykluczonem, że w mule studni i stawów żyć może dłuższy czas. Ciepłota 60° C. zabija ją dopiero po godzinie, sublimat $\frac{1}{1000}$ i roztwór karbolowy 5% dopiero po pół godziny.

³⁾ Bakterje paratyfusowe są przyczyną choroby, przebiegającej pod obrazem tyfusu brzuszego, zwanej paratyfusem. Bakterje te wyhodowane z kału i krwi takich chorych były aglutynowane przez surowicę tychże chorych, w znacznie większych rozcieńczeniach niż bakterje tyfusowe. Wśród bakterij paratyfusowych rozróżnia się dwa typy A i B, wykazujące pewne różnice w hodowlach, podane w tabeli. Ponadto bakteria paratyfusowa typ A 1) czerwieni lekko serwatkę Petruschky'ego; 2) w agarze Rothbergera sprowadza odbarwienie, fluorescencję i wytwarza bańki gazu; 3) w agarze z cukrem mlekowym i lakmusem nie zmienia zabarwienia; 5) w pożywce płynnej z nutrozy z mannitem i lakmusem zmienia niebieskie zabarwienie na czerwone. Bakteria paratyfusowa typ B zachowuje się w tych pożywkach tak samo, tylko, że serwatkę Petruschky'ego początkowo zakwasza, a później alkalizuje.

Gdy surowica chorych, podejrzanych o tyfus brzuszny, nie aglutynuje bakterii tyfusowej, to należy zrobić próbę z oboma typami bakterii paratyfusowych.

4) Wśród licznych szczepów, wyhodowanych z przypadków chorobowych, spowodowanych spożyciem mięsa zwierząt chorych, zwykle dorżniętych, wyróżnić się dają dwa typy, mianowicie typ bakterii Gärtnera i typ bakterii z Aerttryek, czyli typ wyhodowany z przypadków epidemii w Aerttryek. Różnice te polegają na zachowaniu się tych dwóch typów względem odczynu aglutynacji z surowicami swoistymi.

Surowice uzyskane zapomocą bakterii typu Gärtnera aglutynują głównie typ Gärtnera, a nie aglutynują lub w mniejszym tylko stopniu typ z Aerttryek. Zresztą cechy hodowli są mniej więcej podobne, które obok podanych w tabeli, przedstawiają się w sposób następujący: 1) w serwatce Petruschky'ego rozwijają się obficie z małą zmianą zabarwienia na czerwone, a później w niektórych przypadkach na niebieskie; 2) w agarze Rothbergera powodują odbarwienie, fluorescencję i tworzenie się baniek gazu; 3) w agarze z cukrem mlekowym i lakmusem nie zmieniają zabarwienia; 4) w pożywce płynnej z nutrozy z cukrem mlekowym i lakmusem nie zmieniają zabarwienia; 5) w pożywce płynnej z nutrozy z mannitem i lakmusem zmieniają zabarwienie na czerwone. Ponadto wytwarzają toksynę, wydzielaną do podłoża, wytrzymałą na działanie wyższej ciepłoty, która wprowadzona do ustroju w różny sposób, a więc i drogą przewodu pokarmowego wywołuje te same objawy chorobowe, co i hodowla.

Z objawów występuje na plan pierwszy mniej lub więcej silna biegunka, której towarzyszy mniej lub więcej rozwinięty obraz chorobowy, do tyfusu brzuszego podobny. W ustroju chorym znaleźć można bakterie w kale, krwi, śledzionie i innych narządach. Obok tego należy się starać badać w kierunku obecności tych bakterii próbki mięsa, do spożycia którego schorzenie owo się odnosi.

Podnieść należy, że pomiędzy schorzeniami z zatrucia mięsem a paratyfuszem istnieje łączność, a jak dotychczasowe badania wykazały wiele szczepów, stwierdzonych w pierwszych, są bakteriami paratyfusowymi, które znowu, jak z powyższej tabeli wynika, okazały się identycznymi przynajmniej z niektórymi bakteriami chorobotwórczymi dla zwierząt wyższych.

Tak więc bakterie paratyfusowe, bakterie zatrucia mięsem i bakterie chorobotwórcze dla zwierząt wyższych o typie bakterii okrażnicy, tworzą grupę blisko spokrewnionych bakterii.

5) Bakterie czerwoni różnią się od tyfusowych brakiem ruchomości, a w hodowlach zachowują się podobnie do nich i tak poza cechami, podanymi w tabeli rosną: 1) podobnie jak tyfusowe, w serwatce Petruschky'ego, w której sprowadzają tylko nieznaczne zakwaszenie, bez zmętnienia; 2) agaru Rothbergera nie zmieniają; 3) w agarze z cukrem mlekowym i lakmusem zmiany zabarwienia nie sprowadzają; 4) tożsamo w pożywce płynnej z nutrozy z cukrem mlekowym i lakmusem. Różnice występują tylko w pożywce płynnej z nutrozy z mannitem i lakmusem, w której bakteria czerwinkowa zmiany zabarwienia nie sprowadza, podczas gdy bakteria tyfusowa ją czerwieni. Tak się zachowuje typ Shiga-Kruse; typ Flexnera różni się od pierwszego tem, że czerwieni pożywkę nutrozy z mannitem i lakmusem, a nadto wytwarza indol

w wodzie peptonowej i bulionie. Pewność rozpoznawczą uzyskuje się dopiero wtedy, gdy odczyn aglutynacji ze swoistą wysokowartościową surowicą wypadnie dodatnio, przyczem zaznaczyć należy, że surowica uzyskana zapomocą bakterij typu Shiga-Kruse, nie aglutynuje, lub w małym stopniu bakterij typu Flexnera i na odwrót.

Grupa bakterij posocznicy krwotocznej.

Do tej grupy należą bakterie krótkie, kształtu jajowatego, barwiące się silnie na biegunach, a nie barwiące się w środku i stąd robiące wrażenie dwoinek. Są nieruchome, nie barwią się metodą Grama, zarodników nie tworzą. Bakterie te, obejmowane wspólną nazwą *pasteurella* wywołują w ustroju zwierząt posocznicę i są ważne o tyle, że są przyczyną szeroko rozprzestrzenionych chorób zwierząt domowych. W tej grupie znajdzie pomieszczenie bakteria dżumy i to tak ze względu na podobieństwo postaciowe, jako też ze względu na podobne zachowanie się jej w ustroju człowieka i zwierząt, a także bakteria wrzodu miękkiego (*Bacterium ulceris cancrisi*), wykazująca nietylko postaciowe podobieństwo do bakterij dżumy, ale pomimo, że wywołuje tylko zmiany miejscowe w ustroju, posiada dążność, podobnie jak bakteria dżumowa, do wywoływania dymienicy.

Nazwa bakterji	Ruchomość	Tworzenie zarodników	Potrzeba tlenu	Barwienie się metodą Grama	Rozpuszczanie żelatyny	Ścinanie mleka	Tworzenie gazów w agarze cukr.	Tworzenie siarkowodoru	Tworzenie indolu	Tworzenie barwika	Cechy wzrostu i inne uwagi
1. <i>Bacterium cholerae gallinarum</i> . ¹⁾ Syn.: <i>Bacterium avicidum</i> <i>Bacillus cholerae gallinarum</i> Bakterja (prątek) cholery kurzej	—	—	+	—	—	+	—	+	+	—	Krótkie bakterie barwiące się na biegunach. Na żelatynie małe, okrągłe białawe, o drobnej ziarnistości kolonie. Na agarze nalot białawy, połyskujący. Bulion jednostajnie mętny. Jadowne dla ptaków, myszy i królików. Są przyczyną tak zwanej cholery drobiu, jak kur, gęsi, kaczek, gołębi, powodującej wielkie zniszczenia w gospodarstwie domowym.
2. <i>Bacterium suisepiticum</i> , <i>Bacillus suisepiticus</i> Bakterja zarazy świń	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—	Bakterie postaciowo podobne do poprzednich. Są przyczyną zarazy świń. Jadowne dla świń, królików, myszy i ptaków.
3. <i>Bacterium pestis bubonica</i> ²⁾ , <i>Bacillus pestis</i> Bakterja dżumy	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—	Bakterie krótkie na końcach zaokrąglone, barwiące się na biegunach i nie barwiące się w środku. Optimum ciepłoty dla ich wzrostu od 25—30° C. Oddziaływanie pożywek musi być obójtne lub słabo alkaliczne. Na płytkach agarowych zjawiają się widzialne kolonie dopiero po 48 godzinach, przedstawiające ciemniejszy środek i jasną, dość szeroką o nieregularnym brzegu obwódkę. Kolonie powierzchniowe na

Nazwa bakterii	Ruchomość	Tworzenie za- rodników	Potrzeba tlenu	Barwienie się metodą Grama	Rozpuszczanie żelatyny	Ścinanie mleka	Tworcz. gazów w agarze cukr.	Tworzenie siar- kowodoru	Tworzenie in- dolu	Tworzenie bar- wika	Cechy wzrostu i inne uwagi
											żelatynie pojawiają się przy 22° C. po 2—3 dniach jako szare, później żółtawe krążki o jaśniejszej obwódce i ciemnym środku. W bulionie gdy rośnie bez wstrząśnień, tworzy cienką powierzchnową powłokę, a obok tego osad, bulion zaś sam pozostaje przezroczysty i wykazuje tylko smugi wychodzące od powierzchni i od osadu. W preparatach z bulionu występują bakterie w łańcuskach (<i>Streptobacillus</i>). Wytrzymałość bakterii tych mała. Ciepłota 60° C. zabija je w 1 godzinie w stanie wyschniętym giną w 24 godzinach. Jadowite dla myszy, świnek morskich, szczurów, kotów, małp. Są przyczyną dżumy.
4. <i>Bacterium ulceris cancrisi</i> Ducrey. Syn.: <i>Bacillus ulceris cancrisi</i> Bakteria (prątek) wrzodu miękkiego (szankra)	—	—	+	—							Bakterie występują w preparatach zrobionych z materyału wziętego z dna wrzodu miękkiego w łańcuskach. Barwione tioniną wykazują zabarwienie biegunowe. Bakterie te rosną na agarze z krwią lub ze surowicą nieskrzepłą. Po 24 godzinach przy 37° C. zjawiają się kolonie okrągłe, małe o średnicy 1—2 mm., które się zdejmują uszkieniem w całości z podłoża i które jest trudno rozdzielić. W preparatach z hodowli płynnych (bulion i surowica) występują w postaci łańcusków. Zapomocą hodowli udaje się wywołać u ludzi wrzód miękki.

¹⁾ Rozpoznanie cholery drobinu jest łatwe, wystarczy zrobić preparat z krwi i zabarwić go tioniną. Bakterie znajdują się w krwi w wielkiej ilości, a kształt ich jest tak znamieny (kształt jajowaty i zabarwienie na biegunach), że po nim można bakterię tę rozpoznać. U kaczek, bażantów, dzikich gołębi, występują zarazy, wywoływane bakteriami zupełnie podobnymi, które nie są jadowite dla kur i gęsi. Podobne bakterie spotykane są w posocznicy królików, w zarazach bydła rogatego i zwierząt dzikich, w zarazie świń; są to najprawdopodobniej odmiany jednego i tego samego gatunku. Bakterie te nie są obojętne i dla ludzi, spożywających mięso zwierząt zakażonych. Prowadzą one do biegunek i nieżyłtów przewodu pokarmowego. Nazwę „pasteurella“ nadano tym bakteriom dlatego, że osłabione hodowle bakterii cholery kurzej (przez hodowanie w obfitym dostępie tlenu powietrza atmosferycznego) były obok węglowych pierwszemi szczepionkami, zastosowanemi przez Pasteura.

²⁾ W badaniu bakteriologicznem materyału, podejrzanego o dżumę, nie wystarcza samo badanie zapomocą preparatów mikroskopowych, dołączając należy zawsze badanie drogą hodowli i doświadczenie na zwierzęciu. Z materyału przeznaczonego do badania najczęściej wchodzi w grę ropa gruczołów limfatycznych w dymienicy dżumowej i płwocina w przypadkach dżumy, przebiegającej pod postacią zapalenia płuc. Badając preparaty mikroskopowe, pamiętać należy, że bakteria dżumy przedstawia wielką zmienność kształtów i że łatwo wytwarza

postacie zanikowe (inwolucyjne) i to tak w hodowlach sztucznych, gdy warunki wzrostu nie były zbyt dobre, jako też i w ustroju ludzkim i zwierzęcym. Spostrzega się je w gruczołach limfatycznych, a szczególnie w zwłokach, gdzie zaraz po śmierci występują i występują tem wyraźniej, im starsze zwłoki i im wyższa ciepłota otoczenia. Występują wtedy twory maczugowate, twory podobne do komórek drożdżowych i t. p., które są dla bakterij dżumy znamienne. W tych wypadkach należy obok płytek agarowych i żelatynowych pocieranych dołączyć doświadczenie na zwierzęciu, a ze zwierząt najlepiej się nadają świnki morskie i szczury. Świnkom morskim wciera się w ogoloną skórę brzucha materyał podejrzany; występują wtedy w razie obecności bakterij dżumowych obrzęki sąsiednich gruczołów limfatycznych i zejście śmiertelne po 3—4 dniach. Obok tego należy zakazić równocześnie inne zwierzęta podskórnice i śródtrzewnowo. U szczurów przyjęty jest sposób zakażenia, polegający na kilkakrotnem nakłuciu kaniulą, umaczaną w badanym materyale, ogona przy nasadzie.

Uzyskaue hodowle należy identyfikować ściśle i nie należy pomijać odczynu aglutynacji zapomocą wysokowartościowych swoistych surowic, zwłaszcza gdy się bada padłe szczury, podejrzane o dżumę, gdyż u tych spotyka się często bakterye do dżumy podobne. Podnieść także należy, że jadowność różnych szczepów bywa różną i różnie się zachowuje względem różnych gatunków zwierząt i różnego sposobu zakażenia. Małą jadowność szczepów można łatwo podnieść zapomocą zakażenia szczurów przez wdychiwanie.

Grupa prątka grypy — *Bacillus influenzae*.

Należą tu bardzo małe bakterye, nie tworzące zarodników, nie barwiące się metodą Grama i rosnące jedynie na pożywkach z dodatkiem krwi, względnie hemoglobiny.

Nazwa bakteryi	Ruchomość	Tworzenie zarodników	Potreba tlenu	Barwienie się metodą Grama	Rozpuszczanie żelatyny	Ścinanie mleka	Tworzenie gazów w agarze cukr.	Tworzenie siarkowodoru	Tworzenie indolu	Tworzenie barwika	Cechy wzrostu i inne uwagi
1. <i>Bacillus influenzae</i> (Pfeiffer) Prątek grypy	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	Prątki 1—2 μ długie. Barwią się najłatwiej silnie rozcieńczoną fuksyną karbolową. Rosną jedynie na pożywkach z krwią a więc na agarze z krwią w postaci małych, nie zlewających się kolonij, podobnych do kropelek rosy. Rosną między 26 43°C., najlepiej około 37°C. Są bardzo mało wytrzymałe na wyschnięcie i inne czynniki szkodliwe. Nie jadowne dla zwierząt. Są przyczyną grypy.
2. <i>Bacillus pseudo-influenzae</i> Prątek wrzeczomy grypy	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	Prątki podobne do poprzednich, tylko nieco większe, a na agarze z krwią tworzą nieco grubsze prątki ułożone w nitki.

¹⁾ Prątki grypy wywołują grypę epidemicznie występującą, znachodzą się w wydzielinach błon śluzowych dróg oddechowych, gdzie je już zapomocą pre-

paratów mikroskopowych rozpoznać można, a to na podstawie małych kształtów i ułożenie w gromadkach. Gdy się bada płwocinę, należy ją poprzednio wypłukać w roztworze fizyologicznym soli kuchennej. Dla potwierdzenia rozpoznania zakłada się hodowlę i to zasiewa się agar z krwią i agar zwykły. Gdy na agarze z krwią wyrosną opisane kolonie, a na agarze zwykłym nie, to dowód, że są to prątki grypy. Przed zasianiem należy wymyć płwocinę rozrobić w bulionie.

Grupa prętka róży świń — *Bacillus rhusiopathiae suis*.

Prątki wielkością podobne do prątków grypy, różnią się postaciowo tem, że obok laseczek prostolinijnych spotyka się laseczki łukowato wygięte, podobnie jak w hodowli prątków gruzliczych. Barwią się metodą Grama i nie tworzą zarodników.

Nazwa bakterii	Ruchomość	Tworzenie zarodników	Potrzeba tlenu	Barwienie się metodą Grama	Rozpuszczanie żelatyny	Ścinanie mleka	Tworzenie gazów w agarze cukr.	Tworzenie siarkowodoru	Tworzenie indolu	Tworzenie barwika	Cechy wzrostu i inne uwagi
1. <i>Bacillus rhusiopathiae suis</i> ¹⁾ Prątek róży świń	—	—	+	+	+	—	—	+	—	—	W preparatach z miazgi narządów prątki cienkie 1—1½ μ długie, proste lub wygięte. W preparatach z hodowli są nieco grubsze, często ułożone w długie nitki. Barwią się łatwo wszystkimi używanymi barwikami, a także metodą Grama. Rosną dobrze na zwyczajnych pożywkach już w cieplotie pokojowej, ale wzrost mało obfity. Znamienne są kolonie w żelatynie, które pod małym powiększeniem mikroskopu wyglądają jak kłębki cienkich, rozgałęziających się nitek. Również znamieną jest hodowla kłuta w żelatynie, w której od kanału wkłucia rozchodzą się pęki nitek w głąb żelatyny. Żelatyna wzdłuż kanału wkłucia rozmięka, a po odparowaniu tworzy się dotek.

¹⁾ Prątek ten jest przyczyną róży świń, choroby przebiegającej pod obrazem posocznicy. Prątki znajdują się w narządach, a mniej obficie w krwi. Jest jadowity dla myszy białych i szarych, białych szczurów i gołębi, które giną po 3—4 dniach na posocnicę, a w krwi ich znajdują się prątki w wielkiej ilości, przeważnie w leukocytach. Jest dość wytrzymały na wpływy szkodliwe, a z badań wynika, że gotowanie i pieczenie większych kawałków mięsa przez 2½ godzin nie zawsze wystarcza do zabicia zawartych w mięsie prątków róży świń. Znaczenia chorobotwórczego dla człowieka prątek ten niema.

Prątek wrzecionowaty — *Bacillus fusiformis Vincenti*.

Prątek wrzecionowaty, znajdowany w błonach tworzących się w zapaleniu gardła, podobnem do błoniczego, przedstawia laseczki 6 do 12 μ długie i 0·6 do 0·8 μ grube o spiczastych końcach, nie barwiące się metodą Grama. Barwione zwyczajnymi barwikami wykazują naprzemian miejsca niezabarwione i dobrze zabarwione. Barwione sposobem Giemsa i Romanowsky'ego wy-

kazują wśród niebiesko-zabarwionej pierwsoszczy czerwono zabarwione ziarenka chromatyny. Twory te występują zmieszane wraz i z innymi bakteriami, a także ze spirochetami, a z ostatnimi zwłaszcza w pewnych owrzodzeniach jamy ust. Liczne próby hodowania, nie dały dotychczas przekonujących wyników i ta okoliczność, a także morfologia ich i wyniki barwienia sposobem Giemsy i Romanowsky'ego, nasunęły przypuszczenie, że nie są one bakteriami, ale należą do pierwotniaków. Stwierdzenie tworów tych w błonach, łądzących błonę gardła ma znaczenie o tyle, że wpływa na sposób leczenia (surowica przeciwbłonicza nie działa), a także na zachowanie środków ostrożności, które w tych przypadkach są zbyteczne, gdyż choroba ta nie jest zaraźliwa.

Grupa grzybobakteryj — *Mycobacteria*.

W grupie tej znajdują pomieszczenie bakterye daleko od siebie stojące, których wspólną cechą jest, że spotyka się u nich postacie, odbiegające od głównych typów kształtów bakteryj. Występują mianowicie dłuższe lub krótsze nitki, z prawdziwymi rozgałęzieniami, dające obrazy jakby odłamków grzybni o cieniuchnych strzępkach. Ponadto zmiany anatomo- i histologiczno-patologiczne, wywołane ich działaniem przypominają zmiany, spotykane w grzybicach.

Nazwa bakteryi	Ruchomość	Tworzenie zarodników	Potrzeba tlenu	Barwienie się metodą Grama	Rozpuszczanie żelatyny	Ścinanie mleka	Tworzenie gazów w agarze cukr.	Tworzenie siarkowodoru	Tworzenie indolu	Tworzenie barwika	Cechy wzrostu i inne uwagi
1. <i>Bacillus tuberculosis</i> ¹⁾ Prątek gruźliczy	—	—	+	+			—	—	—	—	Prątki 1-3—3-5 μ długie i 0-3—0-5 μ grube. Kształt prątków bywa różny. Występują bądź to jako prostolinijne bądź też jako powyginane laseczki. Obok tego występują dłuższe, rozgałęziające się nitki. W preparatach ze starych hodowli i z treści jam gruźliczych, prątki wyglądają jakby poprzerywane. Barwią się trudno i wymagają do zabarwienia barwików z dodatkiem środków bejcujących. Zabarwione odbarwiają się trudno kwasami. Hodowanie prątków gruźliczych jest trudniejsze, niż innych znanych bakteryj. Rośnie powoli dopiero po 10 dniach na pożywkach z dodatkiem gliceryny w ciepłocie między 30—42° C., najlepiej około 37° C. w postaci suchej, kruchej, matowej masy. W bulionie glicerynowym rośnie na powierzchni w postaci kożucha. Również dobrze rośnie na ziemniaku glicerynowanym lub na surowicy z gliceryną.
2. <i>Bacillus tuberculosis avium</i> Prątek gruźliczy ptasiej	—	—	+	+				—	—	—	Postaciowo podobny do poprzedniego tylko że częściej się spotyka dłuższe, rozgałęzione nitki. Barwi się podobnie jak poprzedni. Rośnie w ciepłocie między 35—45° C. Na zwyczajnych pożywkach rośnie szybciej i obficie niż poprzedni. Po 4—5 dniach uzyskuje się hodowlę w postaci czystej szaro-białej miękkiej masy. W bulionie rośnie na powierzchni i na dnie. Jest przy-

Nazwa bakterii	Ruchomość	Tworzenie zarodków	Potrzeba tlenu	Barwienie się metodą Grama	Rozpuszczanie żelatyny	Ścinanie mleka	Tworzenie gazów w agarze cukr.	Tworzenie siarkowodoru	Tworzenie indolu	Tworzenie barwika	Cechy wzrostu i inne uwagi
											czyną gruźlicy u ptaków. Dla świnek morskich nie jest jadowity, królika zabija bez typowych zmian gruźliczych. Najwięcej wrażliwe są kury i gołębie, u których bądź to wywołuje typowe zmiany gruźlicze bądź nie.
3. <i>Bacillus tuberculosis piscium</i> Prątek gruźlicy ryb wogóle zimnokrwistych	—	—	+	+				—	—	—	Postaciowo i co do sposobu barwienia zachowuje się podobnie do poprzedniego. Rośnie w cieplecie między 12—36°C., najlepiej około 23°C. Rośnie na zwykłych pożywkach szybko i obficie. Na agarze rośnie w postaci powłoki śmietankowatej. W bulionie tworzy kożuch na powierzchni i osad na dnie. Nie jadowity dla ssaków i ptaków, jadowity dla zimnokrwistych, u których w razie powolnego przebiegu choroby prowadzi do wytworzenia gruźliczków.
4. <i>Bacillus leprae</i> Prątek trądowy	—			+							Prątki postaciowo podobne do prątków gruźliczych i barwią się podobnie do nich. Hodowli dotychczas nie używano. Stąd i biologia ich nieznana. Jest przyczyną trądu.
5. <i>Bacillus mallei</i> ²⁾ Prątek nosacizny	—	—	+	—	—	+	—	+	ślady	—	Prątki 3—4 μ długie i 0.5—0.75 μ grube. Wychodowanie pierwszej generacji w sztucznych pożywkach jest trudne. Następne pokolenia hodują się łatwo na zwyczajnych pożywkach w cieplecie między 31—37°C. i przy dostępie tlenu powietrza atmosferycznego. Na agarze rozwijają się małe, szare, przeświecające kolonie, zlewające się później w nalot śluzowy, ciągnący się. Dobrą pożywką jest surowica krwi. Na ziemiaku rośnie obficie w postaci żółtawej, a później czerwonej masy. Jadowity dla świnek morskich i myszy polnych.
6. <i>Bacillus diptheriae</i> ³⁾ Prątek błonicy	—	—	+	+	—	—	—	—	+	—	Prątki znamiennej kształtów maczugowatych ułożone bądź to równolegle obok siebie, bądź jednym końcem stykają się ze sobą, podczas gdy wolne końce biegną rozbieżnie. W samej pierwszocy występują naprzemian miejscami zabarwione i niezabarwione. Rosną tylko w dostępie powietrza między 19—42°C, najlepiej około 37°C. Najlepszą pożywką jest surowica Löfflera, na której rośnie w postaci białych guziczków. Na agarze zwyczajnym kolonie podobne do kolonii paciorkowca. Wytwarza toksynę działającą trująco na świnki morskie i inne zwierzęta.

¹⁾ Od roku 1901 zwrócono baczniejszą uwagę na różnice zachodzące między bakteriami gruźliczymi, wyhodowanymi ze zmian gruźliczych bydła, a bakteriami wyhodowanymi ze zmian gruźliczych ludzi i ze względu na nie roz-

różnia się dziś typ bakterij gruźliczych bydłęcych i typ bakterij gruźliczych ludzkich. Prątki gruźlicy bydłowej są krótsze, grubsze od ludzkich, w hodowli bulionowej rosną prątki gruźlicze bydłowe w postaci cienkiego kożucha, podczas gdy ludzkie w postaci grubego kożucha. Jadowitość względem zwierząt jest różna, podczas gdy bydłowe wywołują u zwierząt ssących z reguły ogólną gruźlicę, ludzkie powodują w przeważnej ilości przypadków tylko zmiany miejscowe. Podobnież jadowitsze są bakterie gruźlicze bydłowe dla królików i świń. Mimo tych różnic istnieją spostrzeżenia, dowodzące niedwuznacznie, że człowiek jest na bakterie gruźlicze bydłowe wrażliwy. Znamionną cechą dla bakterij gruźliczych jest ich sposób barwienia się, który pozwala rozróżnić je od innych bakterij już zapomocą preparatów mikroskopowych. Bakterie gruźlicze wytwarzają różne trucizny, z których jedne zawarte są w pierowszczy komórek, inne przechodzą do pożywek, drugie mają własność wywoływania gorączki, zwłaszcza u gruźliczych, a obok tego ostrego zapalenia około zmian gruźliczych. Ciała te zawarte są w tuberkulinie starej, która z tego względu ma wartość rozpoznawczą. Tuberkulinę tę uzyskuje się z 6—8 tygodniowej hodowli bulionowej, którą się sący przez sączki porcelanowe i odparowuje przy 100° C. do $\frac{1}{10}$ pierwotnej objętości. Tuberkulina ta przechowuje się, ochraniaua przed światłem i w chłodnym miejscu długi czas bez zmiany. W ilości 0.1—1 mgr. powodują u osób gruźliczych wybitny odczyn w postaci gorączki i ogólnego osłabienia, a gdy istnieją zmiany gruźlicze na skórze, spostrzega się zaczerwienienie i obrzęk tychże.

Nowa tuberkulina (T. R.) jest to proszek z wysuszonych i utartych prątków gruźliczych, który się rozpuszcza w roztworze fizyologicznym soli kuchennej w stosunku 1 gr : 200 roztworu fizyologicznego soli, zaprawionego gliceryną w ilości 5% i karbolem w ilości 0.5%. Tę tuberkulinę wprowadził Koch w celach leczniczych (przez uzyskanie odporności czynnej); wstrzykuje się ją chorym w dawkach bardzo małych od $\frac{1}{400}$ mgr. począwszy co 2—3 dni, dochodząc do dawki 20 mgr. i więcej.

Ze zwierząt pracownianych świnka morska należy do najbardziej wrażliwych i stąd używa się jej do celów rozpoznawczych. Materyał podejrzany o gruźlicę (gdy preparat mikroskopowy dał wynik ujemny), wstrzykuje się śwince morskiej podskórnice; gdy materyał zawierał prątki gruźlicze, po 14 dniach obrzmiewają sąsiednie gruczoły limfatyczne, a po 5—6 tygodniach świnka giną, przedstawiając zmiany gruźlicze we wszystkich narządach. Świnkom morskim wstrzykuje się przed użyciem ich do doświadczenia tuberkulinę starą, w ilości 0.5—1 cm.³, żeby się przekonać, że nie są gruźlicze. Po tej dawce świnka giną w przeciągu kilkudziesięciu godzin, gdy są gruźlicze.

²⁾ Rozpoznanie prątków nosaczyny w materyale podejrzanym, n. p. w wydzielinie błon śluzowych nosa, w miazdze gruczołów limfatycznych, jest na podstawie preparatów mikroskopowych niemożliwe. Zakładanie hodowli ma widoki powodzenia tylko wtedy, gdy badany materyał nie zawiera innych bakterij, gdy to ma miejsce, najlepiej jest materyał zastrzyknąć świnkom morskim, mianowicie samcom. Pewnej liczbie wstrzykuje się podskórnice, innym śródotrzewnowo. Po podskórnym wstrzyknięciu tworzy się w miejscu wstrzyknięcia naciek, następnie owrzodzenie, później obrzmiewają sąsiednie gruczoły limfatyczne i ropieją, podobnie jak występuje ropienie w osłonkach jąder. Świnki giną po 4 do 6 tygodni, a narządy wykazują żółte guzki. Z ropy gruczołów, jąder, względnie ze zmian w narządach, można łatwo wyhodować bakterie nosaczyny.

3) Rzeczpoznanie prątków błonicy udaje się w niektórych przypadkach już zapomocą preparatów mikroskopowych, przyrządzonych np. z błon dyfterytrycznych, a to na podstawie znamiennych cech postaciowych. Gdy to nie prowadzi do celu, należy badany materiał zasieć na surowicy Löfflera. Gdy się na niej otrzyma opisane kolonie, bada się je i gdy wykazują prątki opisane, to może się jeszcze rozchodzić o prątki błonice wrzeczke. Od ostatnich różnią się pierwsze tem, że wytwarzają toksynę i że wstrzyknięte śwince morskiej podskórnie, zabijają ją w 3—4 dniach, wywołując w miejscu wstrzyknięcia naciek z obrzękiem krwawym i niezbyt wielką ilością prątków błonicy.

Krętki — *Spirillaceae*.

Grupa mętвика cholerycznego — *Vibrio cholerae asiaticae*.

Należą tu bakterye kształtu laseczek krętych, przedstawiających tylko część skrętu linii śrubowej, które w preparatach ustalonych dają obrazy, przypominające przecinki.

Nazwa bakteryi	Ruchomość	Tworzenie zarodników	Potrzeba tlenu	Barwienie się metodą Grama	Rozpuszczanie żelatyny	Ścinanie mleka	Tworzenie gazów w agarze cukr.	Tworzenie siarkowodoru	Tworzenie indolu	Tworzenie tarwika	Cechy wzrostu i inne uwagi
1. <i>Vibrio cholerae asiaticae</i> ¹⁾ Mętвик choleryczny	+	—	+	—	+	—	—	+	+	—	Bakterye 1,5 μ długie i 0,4 μ grube, kształtu przecinków, przedstawiające zresztą duże różnice postaciowe, odnośnie do długości, grubości i stopnia krzywizny. W preparatach ze starych hodowli widzi się często dłuższe prostoliniowe laseczki. Kolonie na żelatynie po 24 godzinach przedstawiają się jako jasne punkty, które pod małym powiększeniem mikroskopu, silnie łamią światło i wykazują ziarnistą powierzchnię. W miarę rozpuszczania się żelatyny brzeg kolonii staje się nierówny, jakby powygrzany. Same kolonie są więcej żółte i zapadnięte w rozpuszczonej żelatynie. Na agarze występują poszczególne kolonie w postaci płaskich krążków, opalizujących w świetle przechodzącem. Są przyczyną cholery azyatyckiej. U młodych świnek morskich i królików można wywołać obraz podobny do cholery ludzkiej po podaniu hodowli do przeżycia pokarmowego. Wstrzyknięte do otrzewny świnek, rozwijają się i zabijają je, gdy posiadają odpowiedni stopień jadowitości.
2. <i>Vibrio Metschnikovii</i>	+	—	+	—	+			+	+	—	Bakterye postaciowo podobne do mętвика cholerycznego. Na żelatynie rośnie znacznie szybciej niż mętвик choleryczny, a kolonie są żółto-brunatne. Jadowity dla gołębi i świnek morskich, wywołując u nich posocznice.

Nazwa bakteryi	Ruchomość	Tworzenie zarodników	Potrzeba tlenu	Barwienie się metodą Grama	Rozpuszczanie żelatyny	Ścinanie mleka	Tworz. gazów w agarze cukr.	Tworzenie siarkowodoru	Tworzenie indolu	Tworzenie barwika	Cechy wzrostu i inne uwagi
3. <i>Vibrio Finkler Prior.</i> Syn.: <i>Vibrio Proteus</i>	+		+	—	+	+	—	ślad	+	—	Bakterie postaciowo podobne do poprzednich. Kolonie na żelatynie brunatnawe. Wszystkie hodowle wykazują nieprzyjemny zapach. Jadowne dla świnek morskich.

¹⁾ Do cech mętlika cholerycznego, podanych w tabeli, dodać należy następujące: Hodowle bulionowe i w wodzie peptonowej dają po dodaniu chemicznie czystego kwasu siarkowego lub solnego czerwone zabarwienie (odeczyn nitrozo-indolowy). Woda peptonowa przedstawia dla mętlika cholerycznego dobrą pożywkę, służy do zakładania namnożonych hodowli (*Anreicherungs-Methode*) i stąd ma ważne znaczenie w wyosabnianiu mętlika z podłoża, zawierających obok niego inne bakterie. Bakterie te są mało wytrzymałe na szkodliwe czynniki. Ciężota 56° C. zabija je w godzinie, ciężota 80° C. w 5 minutach. Zimno znoszą dobrze. Środki przeciwnilne zabijają je w dużych rozcieńczeniach bardzo szybko. Podane cechy nie wystarczają jednakowoż do określenia mętlika cholerycznego, gdyż w ostatnich czasach wyhodowano wiele bakterij o tych samych cechach postaciowych i biochemicznych, stąd do pewnego rozpoznania niezbędnym jest dodatni odeczyn Pfeiffera, względnie aglutynacji z wysokowartościowymi surowicami cholerycznymi. Najczęściej przychodzi do badania kał chorych na cholere, względnie osób podejrzanych (*Choleraträger*), a także woda. Badanie kału przeprowadza się w następujący sposób: Robi się preparaty z kału (a mianowicie z grudek śluzu), barwione rozcieńczoną fuksyną karbolową i przeszukuje się, czy nie zawierają bakterij kształtu przecinków. W przypadkach cholery spostrzega się w preparatach prawie same przecinkowce, tak, że już na tej podstawie możnaby zrobić bardzo prawdopodobne rozpoznanie. By ono było pewne, koniecznem jest badanie drogą hodowli, a w tym celu:

1. Zasiewa się kilka probówek wody peptonowej (4—6) jednym uszkiem kału i wstawia się je do ciężoty 37° C.

2. Zakłada się 3 płytki agarowe pocierane.

3. Zakłada się płytki żelatynowe zwykłym sposobem (trzy rozcieńczenia). Hodowle w wodzie peptonowej ogląda się po 6—12—24 godzinach, zwracając uwagę na to, czy na powierzchni pożywki tworzy się powłoka, występująca stale w razie obecności bakterij cholerycznych. Gdy ta jest, robi się z jej części preparat mikroskopowy i bada, czy nie zawiera przecinkowców. Gdy się je znajdzie, zasiewa się cząsteczką powłoki płytki agarowe pocierane, które mają służyć do wyosabnienia mętlika cholerycznego na wypadek, gdyby nie wyrósł w płytkach zasianych wprost materyałem.

4. Gdy na płytkach wyrosną kolonie, o cechach właściwych mętlikowi cholerycznemu (krążki okrągłe, płaskie, opalizujące), robi się preparat mikroskopowy, a gdy się stwierdzi przecinkowce, poddaje się część podejrzanej kolonii próbnej aglutynacji z wysokowartościową surowicą choleryczną i gdy ta wypadnie dodatnio, drugą część kolonii zasiewa się na agarze skośnym i innych

pożywkach, celem zebrania cech, podanych w tabeli. Z hodowli wyrosłej na agarze skośnym robi się rozstrzygającą próbę aglutynacji, używając całej skali rozcieńczeń swoistej surowicy. Gdy się bada pierwszy wypadek podejrzaney cholery azyatyckiej, dobrze jest dołączyć do próby aglutynacji próbę Pfeiffera.

Gdy się bada wodę w kierunku obecności bakterij cholerycznych, to ponieważ te znajdują się w wodzie w małej ilości, przeto należy założyć hodowle namnożone w wodzie peptonowej. W tym celu nalewa się do kilku kolbek wyjałowionych po 90 cm.³ badanej wody i do każdej z nich dolewa się po 10 cm.⁰ macierzystej wody peptonowej, t. j. zawierającej 10% peptonu i 5% soli kuchennej. Kolbki trzyma się w ciepłocie 37° C., a gdy się w nich na powierzchni wody tworzy znamienna powłoka, bada się ją i w razie potrzeby zakłada płytki, postępując dalej w sposób podany powyżej.

Z punktu widzenia praktycznego dzieli się mikroby na chorobotwórcze i na roztocze. Ostatnie dzieli się na enzymotwórcze i pospolite, rozumiejąc przez pierwsze te mikroby, które wywołują pewne mniej lub więcej ściśle określone fermentacje.

Mikroby chorobotwórcze i ich działanie.

Mikroby chorobotwórcze dzielić się zwykło na pasorzyty bezwzględne i względne roztocze, podobnie jak między roztoczami rozróżnia się względne pasorzyty.

Przez pasorzyty bezwzględne, rozumie się te mikroby, które są w stanie żyć i rozmnażać się jedynie w ustroju zwierząt, przez względne roztocze zaś te, dla których najodpowiedniejszym podłożem jest ustrój zwierząt, które jednakowoż dostawszy się do otoczenia mogą dłuższy lub krótszy czas utrzymywać się przy życiu, a nawet się rozmnażać. Względnyimi roztoczami są: bakteria tyfusowa, mętnik choleryczny, prątek wąglikowy i t. p.

Przez względne pasorzyty rozumiemy te mikroby, które żyją jako roztocze w otoczeniu, a które w pewnych warunkach, dostawszy się do ustroju zwierząt lub człowieka, mogą się stać chorobotwórczymi; takimi względnymi pasorzytami są: prątek tężcowy, prątek złośliwego obrzęku, prątek szelestnicy.

Bakterie chorobotwórcze mogą żyć w ustroju np. w przewodzie pokarmowym na błonach śluzowych dróg oddechowych, nie wywołując choroby, bądź to dlatego, że przeszkadzają im w tem siły ochronne ustroju, bądź też, że posiadają za małą siłę jadowności, aby były w stanie pokonać siły ochronne ustroju.

Z chwila, gdy mikroby pokonają siły ochronne ustroju i rozpoczną swe działanie, uważa się ustrój za zakażony, a przebieg zakażenia zależy od sposobu działania mikrobów. Tu rozróżnić się musi działanie miejscowe od działania ogólnego. O pierwszym mówimy, gdy zmiany ustroju, będące wyrazem oddziaływania ustroju na działanie mikrobów, znajdują się tylko w miejscu, w którym mikroby do ustroju się przedostały; o drugim,

gdy cały ustroj oddziałuje na mikroby lub ich wytwory. Działanie ogólne przychodzi do skutku w dwojaki sposób i tak: albo mikroby przedostają się z miejsca, w którym się do ustroju przedostały (brama zakażenia) do całego ustroju, albo też mikroby pozostają w pierwotnym miejscu, a do ustroju przedostają się tylko trucizny, które one wytwarzają. W drugim przypadku ma się właściwie do czynienia z zatruciem (tężec, błonica); w pierwszym przypadku mówimy o ogólnem zakażeniu, w którym mikroby szkodliwy wpływ na ustroj wywierają tak działaniem mechanicznem np. zatykając włosowate naczynia krwionośne, jak działaniem trującym przez wydzielane toksyny i przez uwalniające się w miarę rozpuszczania się komórek bakteryjnych endotoksyny.

Drugi sposób działania odgrywa główną rolę w zakażeniach bakteryjnych. Gdy krew odgrywa rolę nie tylko w przenoszeniu mikrobow z pierwotnego miejsca działania do innych narządów, ale jest miejscem rozmnażania się bakteryj, mówimy o posocznicy (*sepsis*). Gdy w zakażeniu bierze udział kilka gatunków mikrobow, dostających się do ustroju równocześnie, mówimy o mieszanem zakażeniu (*Mischinfektion*), gdy zaś do zakażenia, wywołanego działaniem jednego gatunku, dołącza się następnie działanie innego gatunku, dostającego się później do ustroju, mówimy o zakażeniu wtórnem (*Sekundärinfektion*).

Ważniejsze fermentacje i mikroby je wywołujące.

Różne mikroby powodują w pewnych warunkach życia bardzo szybką przemianę pewnych ciał odżywczych, w podłożu się znajdujących, w wytwory o prostszej budowie, ale stałe i zawsze te same u tych samych gatunków, które się zbierają w podłożu, w którym żyją mikroby. Tę szybką przemianę ciał chemicznych, połączoną ze zjawianiem się w wielkiej ilości nowych określonych wytworów, nazywamy fermentacjami, a mikroby je wywołujące, fermentami. Jak w ustępie o enzymach przedstawiano, mikroby spełniają te czynności zapomocą wytwarzanych enzymów, bądź to wydzielanych do podłoża, bądź związanych z pierwowzorem komórek. Niektóre mikroby wytwarzają po kilka różnych enzymów.

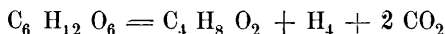
Aby fermentacje przyszły do skutku potrzeba jest pewnych warunków, jak obecności w podłożu ciał zdolnych do fermentacji, a obok nich ciał niezbędnych do odżywiania się mikrobow, odpowiedniej ciepłoty i innych, które dla różnych fermentacji są różne. Nazwy poszczególnych fermentacji pochodzą bądź to od wytworów fermentacji, bądź od ciał fermentujących, bądź wreszcie od mikrobow, wywołujących fermentację.

Fermentacja mleczna (kwasu mlekowego) występuje samoistnie w mleku, które się zsiada pod wpływem wytworzonego kwasu, w różnych sokach roślinnych, pozostawianych samym sobie, jak np. w soku buraczanym, które kwaśnieją, odgrywa rolę w przyrządzaniu kwaśnej kapusty. Fermentacja ta polega na przemianie cukrów w kwas mlekowy. Z cukrów fermentujących wymienić należy przede wszystkim heksozy jak glukozę, fruktozę, galaktozę, dalej ramnozę, cukier trzcinowy, mlekowy a także mannit. Chemizm odczynu wyobrażano sobie jako proste rozszczepienie drobin heksoz według formuły $C_6H_{12}O_6 = 2C_3H_6O_3$, wobec czego biozy jak cukier mle-

kowy i trzeicinowy, ulegałyby musiały pod wpływem osobnych enzymów poprzedniemu rozkładowi na monozy. Dziś zgodnie przyjmują wszyscy, że chemizm ten jest więcej złożony. Bakterie, zdolne wywoływać tę fermentację, są liczne; spotykamy je w grupie prątka gazorodnego, w grupie bakterii okrężnicy, wśród ziarenkowców (*Micrococcus acidi lactici* Krüger, *Micrococcus acidi lactici* Marpmann), wśród paciorkowców (*Streptococcus acidi lactici* Grotenfelt), wśród krętków.

Bakterie te w czystych roztworach cukrów nie wywołują fermentacji, a aby ta wystąpiła wystarcza dodatek soli amonowych lub peptonów, służących za źródło azotu. Z innych warunków fermentacji wymienić należy wpływ tlenu, który nie jest konieczny, ale podnosi energię rozkładu; optimum ciepłoty 30 — 35° C. Około 50° C. i w ciepłotach niskich (2 — 3° C.) ustaje fermentacja. Podobnie czułe są bakterie fermentacji mlecznej na działanie kwasów, stąd fermentacja ta ustaje pod wpływem wytworzonego kwasu mlekowego, gdy brak jest zasad, któreby go zobojętniały. Nastawiając sztuczną próbę fermentacji mlecznej należy do roztworu cukru, z dodatkiem peptonu, zasianego hodowlą odpowiedniej bakterii, dodać w nadmiarze węgla wapniowego. Po ukończonej fermentacji płyn zawierać będzie mleczan wapniowy.

Fermentacja masłowa (kwasu masłowego) występuje samoistnie w mleku, w kwaśnej kapuście, w sokach roślinnych, gdy się je pozostawi dłuższy czas samym sobie i w tych wypadkach dołącza się ona jako drugi okres po fermentacji mlecznej. Polega na przemianie ciał fermentujących w kwas masłowy, której towarzyszy często bardzo obfite wywiązywanie się wodoru i bezwodnika kwasu węglowego. Obok tego znajdują się wytwory uboczne, jak kwas octowy, mrówkowy, alkohol etylowy, butylowy. Ciała fermentujące są różne, jak cukry, skrobia, celuloza, alkohole wieloatomowe, sole wapniowe kwasów tłuszczowych, a także ciała białkowe, jak peptony, kazeina. Odczyny chemiczne są tu złożone i bieg fermentacji według formuлки:



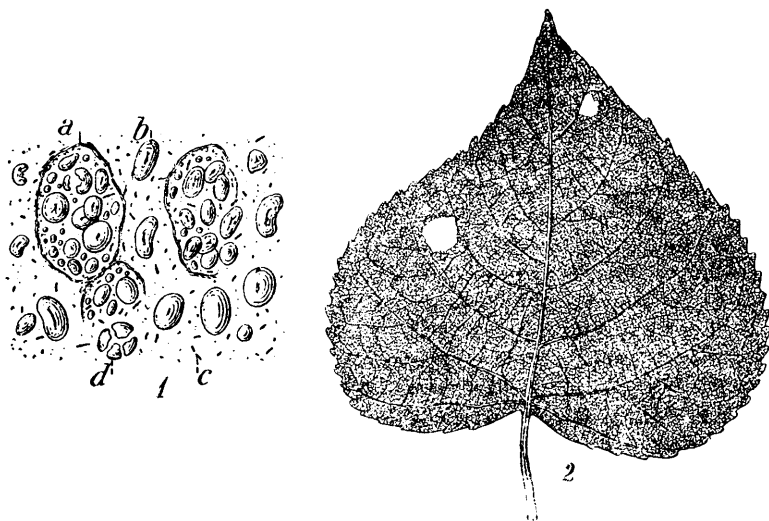
w praktyce nigdy nie ma miejsca.

Bakterie, fermentację tę wywołujące, należą do grupy bakterii beztlenowcowych jak *Clostridium butyricum* (Prążmowski), syn. *Bacillus amylobacter*, *Bacillus butyricus* (Bottkin), *Bacillus amylozyma* (Perdrix), *Bacillus orthobutylicus* i inne. We wspomnianych fermentacjach samoistnych działanie tych bakterii występuje wtedy dopiero, gdy pod wpływem bakterii fermentacji mlecznej, podłoże pozbawionem zostanie śladów wolnego tlenu.

Fermentacja celulozy. Celuloza obumarłych roślin ulega rozpuczeniu pod wpływem działania bakterii. Rola tę przypisuje się prątkowi amylobakter (*Bacillus amylobacter*), należącemu do grupy prątków beztlenowcowych, który jest prawdopodobnie identyczny z *Clostridium* Prążmowskiego.

Prątek ten, a raczej prątki te, gdyż rozchodzi się tu najprawdopodobniej o więcej gatunków pod wspólną nazwą „*Bacillus amylobacter*“, najprawdopodobniej rozpuszczają najpierw celulozę zapomocą celulazy, a następnie wywołują fermentację masłową. Chcąc spostrzegać te zjawiska, wystarcza zanurzyć w wodzie np. kawałki ziemniaków lub ziarn fasoli i trzymać w ten sposób dłuższy czas. Po pewnym czasie kawałki się rozpadają, a uwolniona skrobia zbiera się na dnie naczynia.

Badając w tym czasie cząsteczki moczonych w ten sposób ziemniaków lub fasoli zapomocą preparatów mikroskopowych, spostrzega się, że komórki miąższu są od siebie oddzielone, że ścianki komórek są w mniejszym lub wyższym stopniu rozpuszczone i że uwolnione kuleczki skrobi są przeważnie dobrze utrzymane, i tylko niektóre z nich są rozpadłe (Ryc. 127, obraz 1). Tak więc prątek ten rozpuszcza najpierw połączenia pektynowe, zlepiające komórki ze sobą, a także ścianki komórek, skrobi natomiast nie zmienia, lub bardzo mało, podobnie jak nie działa na drzewnik i korek. Obraz 2. ryciny 127. przedstawia liść zniszczony pod wpływem działania prątka amylobakter, z liścia pozostała tylko sieć nerwów.



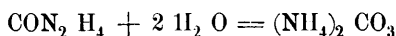
Ryc. 127.

Obraz 1. Cząsteczka ziarna fasoli moczonej miesiąć w wodzie: (a) komórki miąższu oddzielone od siebie, a ściany ich częściowo zniszczone; (b) ziarno skrobi niezmienione; (c) prątek amylobakter; (d) ziarno skrobi rozsypane. Obraz 2. Liść zniszczony działaniem prątka amylobakter: w dwóch miejscach zupełnie zniszczony, zresztą pozostała tylko sieć nerwów (w. Belzunga).

Prątkowi temu przypisywano rolę w moczeniu konopi i lnu, mającem na celu oddzielenie włókien od łodygi, przez rozpuszczenie połączeń pektynowych. Według Winogradsky'ego rolę tę spełnia inny prątek, który ma własność rozpuszczania ciał pektynowych, i nie działa zupełnie na celulozę.

Celuloza, zwłaszcza słomy, podlegać może pod wpływem bakteryj, jeszcze niedokładnie znanych, fermentacyi z wytwarzaniem się CO_2 i gazu bagiennego. Fermentacya ta odgrywa rolę w tworzeniu się nawozu.

Fermentacya amoniakowa występuje samoistnie, najczęściej się ją spostrzega w moczu, pozostawionym samemu sobie i polega na przemianie mocznika w węglan amonowy według formułki:



Węglan amonowy częściowo się rozkłada wywiązując amoniak.

Mikroby, wywołujące fermentację amoniakową, są liczne i należą głównie do bakteryj, ale także i do grzybów. Z pośród bakteryj jedne należą do ziarenkowców jak: *Micrococcus ureae*, *Micrococcus ureae liquefaciens*, inne do prątków jak: *Urobacillus Pasteuri*, *Urobacillus Duclauxii*, *Urobacillus Freudenreichii* i t. d. Bakterie te działają zapomocą wydzielanego enzymu, zwanego ureazą.

Fermentacja gnilna. Przez gnicie czyli fermentację gnilną rozumie się szybki rozkład ciał białkowych, zawartych głównie w ciałach zwierzęcego pochodzenia, połączony z tworzeniem się w wielkiej ilości cuchnących gazów.

Ciałami fermentującymi są białka i ich pochodne jak: peptony leucyna. Wytwory rozkładu są liczne i tak znajduje się kwasy aminowe, kwasy tłuszczowe jak: kwas octowy, mrówkowy, propionowy, masłowy, waleryanowy, kwas palmitowy, margarowy, stearowy, kwasy aromatyczne jak: kwas fenylloctowy, fenylopropionowy, dalej ksantynę, hipoksantynę, ptomainy, fenol, skatol, indol, CO_2 , CH_4 , H_2 , N_2 , H_2S i inne.

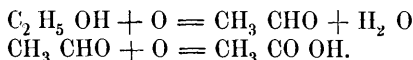
Wytwory te nie są jednakowoż jedne i te same, ale zależą od jakości ciał fermentujących, od zewnętrznych warunków, a dalej od bakteryj, biorących udział w gnicu w danym przypadku. Z bakteryj, wywołujących gnicie, przeważna ilość należy do beztlenowców, a w gnicu, występującem samoistnie, nie bierze udziału jeden gatunek, ale więcej gatunków, które się kolejno zastępują, przyczem jedne przez swe działanie przygotowują podłoże dla działania drugih. Tak więc proces gnicia uważać należy za proces, złożony z szeregu odczynów chemicznych, wywołanych kolejnem działaniem różnych bakteryj, którego ostatecznym wynikiem jest przemiana wysoko złożonych drobin ciał białkowych w ciała o budowie prostej jak w wodę, CO_2 , NH_3 . Z zewnętrznych warunków duży wpływ na przebieg gnicia ma tlen powietrza atmosferycznego. Bez jego dostępu występują na plan pierwszy procesy redukcyjne i znamienne dla gnicia cuchnące wytwory rozkładu; w razie dostępu tlenu występują silne procesy utleniające, których wynikiem jest brak cuchnących gazów.

W otoczeniu występują oba procesy często obok siebie w jednym i tem samem podłożu; podczas gdy w głębi jego odbywają się procesy redukcyjne, połączone z wytwarzaniem znamiennych cuchnących wytworów gnicia, na powierzchni podłoża gatunki tlenowcowe spalają te wytwory na ciała o budowie prostej.

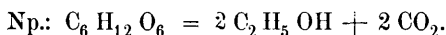
Fermentacja kwasu azotawego i azotowego. W roli odbywa się ustawicznie nitryfikacja, proces, polegający na utlenianiu amoniaku, wytworu gnicia ciał białkowych, w azotyny, a azotynów w dalszym ciągu w azotany. Procesy te odbywają się pod wpływem działania różnych gatunków bakteryj, żyjących obok siebie w ziemi. Jedne jak *Bacillus nitrosomonas* (bakterya fermentacji azotawej) utleniają amoniak w azotyny, a drugie jak *Bacillus nitrobacter* (bakterya fermentacji azotowej) utleniają azotyny w azotany. Oba te procesy mineralizacji są więc ostatnim etapem w przemianie ciał organicznych w sole mineralne.

Fermentacja octowa polega na przemianie alkoholu najpierw w aldehyd octowy, a później w kwas octowy. Ciałem fermentującym jest tu alkohol rozcieńczony tak, aby zawartość jego nie była wyższą nad 10%. Przemiana ta odbywa się pod wpływem działania bakteryj i przy obfitym do-

stępie tlenu powietrza atmosferycznego. Bakterie, zdolność tę posiadające, są liczne jak: *Bacillus aceticus* (Hansen), *Bacillus Pasteurianus*, *Bacillus aceticus Petersii* i inne. Optimum ich działania jest ciepłota między 20 — 30° C. Powyżej 35° C. działanie ich znacznie maleje i około 42° C. ustaje zupełnie. Bakterie te znoszą dużą zawartość kwasu octowego, a 1 — 2% podnosi znacznie ich działanie; inne kwasy natomiast jak kwas solny, fosforowy nawet w dużych rozcieńczeniach wstrzymują ich działanie. Obok ciała fermentującego wymagają bakterie azotowych ciał odżywczych, a mianowicie ciał białkowych, lub soli amonowych i innych soli mineralnych. Formułka odczynów chemicznych jest następująca:



Fermentacja alkoholowa polega na przemianie cukrów, ulegających wogóle fermentacyi na alkohol i dwutlenek węgla.



Przemiana ta odbywa się pod wpływem drożdży (strona 182) i to najlepiej w ciepłocie zależnej od gatunku drożdży. Oprócz alkoholu i dwutlenku węgla powstają wyższe alkohole jak: alkohol butylowy, amyłowy, gliceryna, nadto kwas bursztynowy i t. p.

Obok drożdży zdolność wywoływania fermentacyi alkoholowej posiadają niektóre pleśnie jak: *Mucor mucedo*, *Mucor racemosus*, *Aspergillus oryzae*, *Monilia candida*, *Oidium albicans*.

Srodki odkażające.

Przez dezynfekcyę (odkażanie) rozumiemy usuwanie mikrobów chorobotwórczych z pozostawianiem ich przy życiu, lub zniszczeniem ich. Zwykle rozumiemy przez dezynfekcyę niszczenie chorobotwórczych mikrobów, a środki, do tego służące, podzielić można na fizyczne i chemiczne. Z fizycznych środków odkażających najwybitniejszą rolę w praktycznem zastosowaniu uzyskało gorąco i to tak gorąco suche jak i wilgotne, a sposób jego działania i zastosowania podany został w ustępach o sterylizacyi (strona 201 i następne). Tu pozostają do omówienia inne środki fizyczne, a głównie środki chemiczne, zwane dezynfekcyjnymi lub odkażającymi.

Środki chemiczne odkażające działają zależnie od stopnia rozcieńczenia albo tylko wstrzymująco na rozwój mikrobów, albo bakteryobójczo; w pierwszym przypadku mikroby, po usunięciu środka odkażającego, rozwijają się dalej, w drugim przypadku mikroby, pomimo usunięcia działania środka odkażającego i przeniesienia mikrobów w najlepsze dla nich warunki życia, nie rozwijają się wcale.

Stosownie do tego należy, celem poznania własności danego środka odkażającego, określić jego wartość antyseptyczną i dezynfekcyjną.

Oznaczanie wartości antyseptycznej. Pewną ilość próbek jednakowej pożywki zasiewa się równo danym mikrobem, a dodawszy do nich różne ilości badanego środka odkażającego, trzyma się je w równych warunkach. Ta najmniejsza ilość środka, dodana do próbki, czyli to

największe jego rozcieńczenie, które jeszcze wstrzymuje wzrost zasianej bakterii, jest szukaną wartością antyseptyczną badanego środka.

Przy oznaczaniu wartości antyseptycznej pamiętać należy, że niektóre środki odkażające, dodane do podłoża, mogą po pewnym czasie stracić działanie antyseptyczne bądź to dlatego, że wyparowują, bądź też, że ulegają chemicznym zmianom i tracą pierwotną zdolność antyseptyczną i tak sublimat w surowicy krwi w rozcieńczeniu 1:10 000 wstrzymuje rozwój przez 2 dni.

Różne gatunki bakterii zachowują się różnie względem środków odkażających, niektóre są na nie bardzo wrażliwe, inne więcej odporne. Łatwiej jest wstrzymać kiełkowanie zarodników, niż wzrost komórek wegetacyjnych. Przy skąpym zasiewie jest łatwiej wstrzymać wzrost, niż przy obfitym. Bakterie przyzwyczajają się z czasem do środków odkażających i mogą się rozmnażać w rozcieńczeniach, które poprzednio działały hamująco.

Jeżeli środek odkażający wchodzi w połączenie z ciałami, zawartymi w środowisku, to wartość antyseptyczna danego środka, oznaczona w takim podłożu, będzie inna, niż gdy będzie badaną w podłożu, gdzie połączenia takie nie mają miejsca i tak wartość antyseptyczna sublimatu w surowicy krwi jest mniejszą, niż w roztworze wodnym. Gdy się oznacza wartość antyseptyczną środka odkażającego w podłożu, przedstawiającem dobre warunki dla rozwoju użytej do badania bakterii, to ta będzie niższą, jak gdy się ją oznacza w podłożu, przedstawiającem gorsze warunki dla rozwoju tejże bakterii.

Oznaczanie wartości dezynfekcyjnej. Bakterie, pozbawione o ile możliwości pożywki, poddaje się działaniu badanego środka odkażającego w pewnych stałych warunkach i przez pewien określony czas, poczem usuwa się szkodliwe działanie środka, a bakterie przenosi się w optimum warunków rozwoju, śledząc, czy się rozwijają, czy nie

Chcąc dokładnie poznać wartość badanego środka należy uwzględnić następujące czynniki:

1) Powinno się badać jego działanie w różnych rozcieńczeniach i w różnym czasie od chwili zadziałania.

2) Próbkii bakterii, wybrane do badania działania środka odkażającego, powinny być przyrządzane wśród następujących ostrożności:

a) Wybiera się gatunki bakterii, znoszące wyschnięcie i utrzymujące się w stanie wyschniętym na jednakowym stopniu wytrzymałości tak długo, jak długo trwają doświadczenia. Zwykle wybiera się do tych celów gronkowce, jako najwytrzymalsze wśród wegetacyjnych komórek bakteryjnych i zarodniki prętka wąglikowego, które się zasusza na nitkach jedwabnych, albo na ziarnach granatu, lub też przyrządza się z nich zawieszinę w wodzie lub w roztworze fizyologicznym soli kuchennej.

Ponieważ wytrzymałość bakterii na czynniki szkodliwe jest różną i zależną od tego, czy się ma do czynienia z zarodnikami czy komórkami wegetacyjnymi, zależną od różnych gatunków bakterii, od różnych szczepów jednego i tego samego gatunku, a wreszcie waha znacznie u jednego i tego samego szczepu, przeto przyrządzone próbki bakterii powinny być zbadane w kierunku ich wytrzymałości zapomocą jednego ze znanych środków, jak sublimatu, karbolu, gdyż tylko przez to porównanie uzyskuje się wobec niestałej miary,

jaką przedstawiają użyte próbki bakterij, pewne wyniki badania co do wartości dezynfekcyjnej badanego środka.

Przyrządzone i oznaczone co do wytrzymałości próbki poddaje się działaniu różnych rozczywnów badanego środka, a więc nitki i granatki wrzuca się do przyrządzonych rozczywnów, i w różnym czasie potem wyjmuje się poszczególne próbki, usuwa się z nich resztki środka odkażającego i bada się je częścią w płynnych pożywkach, częścią zapomocą płytek. Usuwanie resztek środka odkażającego odbywa się w różny sposób, zależny od jego jakości. Najlepszym jest zobojętnienie chemiczne t. j. przeprowadzenie go w obojętne ciało, jak np. strącanie soli metali (sublimatu) zapomocą rozczywnu siarczku amonowego, zobojętnianie kwasów zapomocą zocieczonego amoniaku, a zasad zapomocą rozcieńczonego kwasu octowego, jodu zapomocą tiosiarkanu sodowego, formaliny zapomocą rozcieńczonego amoniaku, przyczem pamiętać należy, że użyte do zobojętnienia ciało nie powinno działać bakterjobójczo. Gdy brak jest odpowiedniego zobojętniającego ciała, przestać się musi na kilkakrotnem przemyciu próbek w wodzie lub w rozczywnach, w których się badany środek odkażający łatwo rozpuszcza, jak np. po karbolu i pochodnych w bardzo rozcieńczonym ługu sodowym lub potasowym. Próbki, w ten sposób przygotowane, kłóci się w wodzie, aby oddzielić przyklepione do nich komórki bakterij i wodę tę zasiewa się na płytkach, licząc wyrosłe kolonie i oceniając z ich liczby bieg procesu dezynfekcyjnego (dla porównania musi się zasiewać płytki z próbek, nie poddawanych działaniu środka odkażającego). Próbki, zasiewane w płynnych pożywkach, mogą służyć jedynie do ocenienia, czy wogóle zawierają jeszcze zdolne do rozwoju komórki, czy nie, i nie pouczają nas o biegu procesu dezynfekcyjnego, ale służą tylko do ocenienia, czy dezynfekcja była zupełna, czy nie. Gdy się chce uzyskać równe do porównania wyniki, musi się przy stosowaniu metody płytek baczyć, by pożywki były jednakowe, i by ciepłota, w której się hoduje, i czas sprostregania wzrostu kolonij były równe.

Gdy jako próbek użyło się zawieszin bakterij, to dodaje się do nich badanego środka odkażającego w różnych ilościach i po różnym czasie zobojętnia się je i zasiewa jak powyżej.

Próbki w rozczywnach oddają dobre usługi, w badaniach nad zachowaniem się bakterij względem środków odkażających, zwłaszcza, gdy się bada gatunki mało wytrzymałe na wyschnięcie. Co się tyczy nitek i granatków, to ostatnie mają te zalety, że gdy hodowla bakterij zasuszona jest na nich w cienkiej warstwie, to najpierw środek odkażający ma swobodny dostęp do mikrobów, powtóre środek odkażający daje się łatwo z nich usunąć. Obok tego bakterie, zaschnięte na ich powierzchni, nie odrywają się, albo tylko w małej ilości w czasie trzymania próbek w środku odkażającym i w czasie ich zobojętniania, a natomiast odlepiają się łatwo przy kłóceniu w wodzie i to, jak z badań wynika, w pewnym stałym ilościowym stosunku.

Stąd próbki te mają zastosowanie w ścisłych porównawczych badaniach wartości dezynfekcyjnej środków odkażających. Nitki mają te ujemne strony, że środek dezynfekcyjny ma trudniejszy dostęp w ich głąb, i że następowe usuwanie tegoż jest trudniejsze; za to nitki przedstawiają warunki podobne do naturalnych (np. zakażona odzież) i stąd mają zastosowanie w badaniach praktycznych wyników dezynfekcji. We wszystkich przypadkach musi się uważać, by bakterie w próbkach były pozbawione pożywki, gdyż ta może wpły-

wać znacznie na wynik dezynfekcji, wchodząc w połączenie ze środkiem odkażającym.

Gdy się bada wartość dezynfekcyjną pary wodnej, wody, lub innych czynników fizycznych, to użyte próbki zasiewa się wprost w jeden z podanych sposobów.

Fizyczne środki odkażające:

1. Wyschnięcie działa bakterycydojęco, lecz różne gatunki bakterij różnie się w tym względzie zachowują. Jedne znoszą wyschnięcie lepiej, inne natychmiast giną.

2. Światło słoneczne. Bezpośrednie naświetlanie zabija niektóre gatunki już po 2 godzinach; rozproszone światło dzienne działa słabiej i uszkadza bakterie dopiero po dłuższym czasie (po kilku — kilkunastu dniach).

3. Światło elektryczne łukowe działa słabiej, niż światło słoneczne.

4. Mechaniczne wstrząśnienia działają bakterycydojęco tylko wtedy, gdy są silne i działają długo.

5. Zimno. Na działanie zimna są bakterie wytrzymałe, przestają się one rozwijać, ale zachowują żywotność. Najważniejsze bakterie chorobotwórcze znoszą niskie ciepłoty (-30°C .) przez tygodnie, a nawet miesiące.

Chemiczne środki odkażające. Z licznych chemicznych środków odkażających najważniejsze praktyczne zastosowanie znalazły niektóre środki z grupy soli ciężkich metali, a mianowicie sublimat i azotan srebrowy.

Sublimat (Hg Cl_2) w roztworze 1‰ zabija wegetacyjne komórki wszystkich chorobotwórczych bakterij w krótkim czasie, zarodniki węglikowe po 2 godzinach; w roztworach białkowatych w ilości 1‰ po 80 minutach, w tychże w ilości 1‰ napewno dopiero po 24 godzinach. W surowicy krwi wstrzymuje rozwój prątków węglikowych w ilości 1:10.000.

Azotan srebrowy działa w białkowatych roztworach pięć razy silniej niż sublimat.

Fenol i Krezole. Fenol w 3‰ roztworze wodnym zabija komórki wegetacyjne bakterij chorobotwórczych po 8 sekundach; zarodniki węglikowe zabija 3‰ roztwór, ogrzany do 37°C ., po 24 godzinach, 4‰ roztwór po 4 godzinach, 5‰ roztwór po 3 godzinach; działanie tych roztworów fenolu na zarodniki węglikowe w zwykłych ciepłotach jest bardzo słabe, a pewne i zupełne ich zniszczenie występuje dopiero po kilkudziesięciu dniach.

Kresole, używane w praktyce, są rozpuszczone bądź to w roztworach mydła jak: lisol, kresolina, kreolina, sapokarbol, bądź to w alkaliach jak: solutol. Mydła rozpuszczają brud, tłuszcz i czynią bakterie, w nich zawarte, przystępnymi dla działania kresoli.

Alkalia. Ług potasowy i sodowy w roztworach normalnych zabijają zarodniki w 8—18 godzinach.

Węglan sodowy i potasowy nie zabijają zarodników węglikowych w zwykłej ciepłocie. Roztwór 1.4‰ w ciepłocie 85°C . zabija je w 8—10 minutach.

Amoniak działa słabo, mydła w roztworze 10‰ zabijają zarodniki węglikowe w ciepłocie $75—85^{\circ}\text{C}$. w $\frac{1}{2}$ godziny; w ciepłocie pokojowej 8‰ roztwór zabija bakterie cholery azjatyckiej w 2—3 minutach, 5‰ roz-

czyn w 5 minutach, 0·1% rozczyń w 24 godzinach. Mleko wapienne jest dobrym środkiem dezynfekcyjnym i używane bywa do odkażania kału chorych, wychodków, dołów kloaczych, wody kanałowej. Musi być świeżo przygotowane.

Z gazów szerokie zastosowanie w dezynfekcyi mieszkań uzyskał formaldehyd, uzyskiwany bądź to przez ogrzewanie paraformaldehydu, lub rozcieńczonej formaliny, bądź to przez rozpylanie formaliny. Działa on tylko w obecności pary wodnej.

Każdy chemiczny środek musi być rozpuszczalny w wodzie, by działał odkażająco, stąd środki te, rozpuszczone w alkoholu bezwodnym, nie działają dezynfekcyjnie, gdyż alkohol bezwodny odciąga wodę. Alkohol bezwodny posiada sam przez się własności bakterycydy, działając na bakterie podobnie jak działa wyschnięcie. Rozczyn wodny alkoholu posiada sam znaczną wartość dezynfekcyjną i podnosi wartość niektórych środków odkażających w nim rozpuszczonych jak: sublimatu, azotanu srebrowego. Dodatek alkoholu do rozczyń w wodnych karbolu, formaliny obniża ich wartość dezynfekcyjną.

Oleje nie nadają się do rozpuszczania środków dezynfekcyjnych, gdyż wstrzymują przedostawanie się wody do ciał bakteryj i obniżają przeto działanie dezynfekcyjne. Stąd też czysty kwas karbolowy, mający własności oleju, ma bardzo małą wartość dezynfekcyjną w porównaniu z jego rozczyńami wodnymi.

Istota działania środków odkażających polega między innymi głównie na utlenianiu pierwszczy bakteryj (chlor, ozon) i na wywoływaniu krzepnięcia pierwszczy. W ostatni sposób działają najważniejsze środki dezynfekcyjne jak: sole ciężkich metali, fenol i jego pochodne, a także gorąco.

Środki odkażające działają trującą na ustroj ludzi i zwierzęcy już w takich rozcieńczeniach, w których nie działają bakterycydy i stąd ujemne wyniki prób dezynfekcyonowania ustroju czy to ludzkiego, czy zwierzęcego. Działania takiego oczekiwać można tylko od środków działających swoiście na pewne mikroby czyli posiadających już w bardzo wielkich rozcieńczeniach ich obumieranie, a w ten sposób tłumaczy się działanie chininy w zimnicy, rtęci w kile i swoistych surowie bakterycydów.

Dezynfekcyja skóry i rąk jest bardzo trudna i prawie niemożliwa, gdy się rozchodzi o zupełne ich wyjałowienie. Najpewniejszy i dziś najwięcej używany sposób dezynfekcyonowania rąk polega na mechanicznem czyszczeniu ich mydłem i szcztką w ciepłej wodzie przez 5 — 10 minut, i następnie myciu ich najpierw w 60 — 80% alkoholu (1 minuta), a potem w rozczyńie sublimatu 1‰ lub rozczyńie lisolu 3‰ przez 3 minuty.

Sterylizacya w pracowni aptecznej.

Cel sterylizacyi w pracowni aptecznej może być dwojaki, a mianowicie rozchodzić się może o sporządzanie leków jałowych, lub przynajmniej pozbawionych mikrobow chorobotwórczych, albo też konieczną być może dla usunięcia mikrobow ze środków lekarskich celem uniknięcia ich rozkładu.

Z leków powinny być używane w stanie zupełnie jałowym te, które przez sposób stosowania mogą się stać łatwo przyczyną zakażenia, a więc jałowymi być muszą opatrunki na rany i wogóle wszystkie środki, które mają wejść w zetknięcie z raną, jałowymi być muszą środki, przeznaczone

do wstrzykiwań podskórnych, lub śródżylnych, które w przeciwnym razie powodować mogą, jak doświadczenie poucza, ciężkie schorzenia, a nawet śmierć, wreszcie jałowymi być powinny środki, które mają być stosowane na błony śluzowe, w stanie zapalnym jak: na błony śluzowe nosa, uszów, ocz, pęcherza moczowego.

Zasady sterylizacji, podane w ustępie o metodach badania (strona 201 i następne), obowiązywać będą i przy wyjaławianiu środków lekarskich. Co do wyboru, podanych tamże sposobów wyjaławiania, rozstrzygać będzie rodzaj leku i ciał w nim zawartych. Sterylizacja bowiem nie może zmieniać własności leków. Środki, znoszące wyższe ciepłoty, najlepiej jest sterylizować zapomocą gorącą, a więc przez wygotowanie, lub zapomocą pary wodnej o 100° C. względnie o wyższych ciepłotach.

Gdy środki tych ciepłot nie znoszą, ale znoszą ciepłoty niższe, zastosować można przerywaną sterylizację Tyndalla, lub gdy i ta działa szkodliwie, pozostaje sączenie przez sączki porcelanowe względnie z ziemi okrzemkowej, lub wyjaławianie zapomocą dodatku środków odkażających.

Środki mogą być wyjaławiane wprost w naczyniach, w których są wydawane, lub też osobno, a w tym razie muszą być przelewane wśród opisanych ostrożności do naczyń wyjałowionych i zatykane jałowymi czopami.

Gdy środki jałowe ma się w tym stanie dłuższy czas przechować muszą być spełnione opisane warunki, przyczem najważniejszą rzeczą jest odpowiednie zatkanie otworu naczyń.

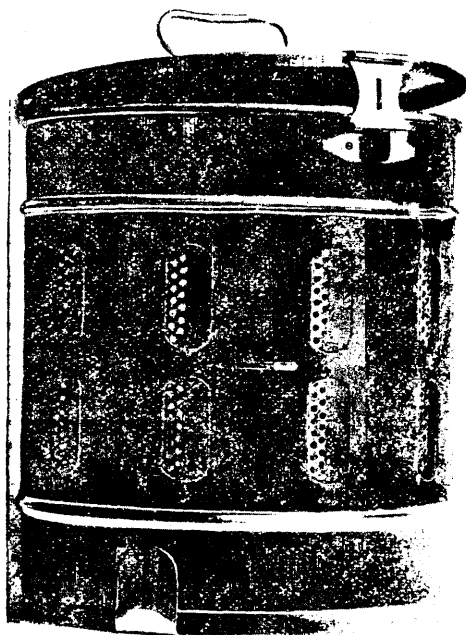
Wyjaławianie flaszek, słoików i korków.

Naczynia szklane najlepiej jest wyjaławiać w sterylizatorach o gorącym powietrzu przy 160° C. przez $\frac{1}{2}$ godziny. Do zatykania otworów można używać czopów waty, ale tylko w tych przypadkach, gdy mają pozostać w aptece; gdy zaś mają być użyte do wydania leku na zewnątrz, zatkanie to się nie nadaje i należy go zastąpić wyjałowionym korkiem lub czopem szklanym. Gdy się wyjaławia flaszki wraz z korkiem wtedy wkłada się korek lekko do otworu flaszki i to najlepiej wraz z szerokim płatkami staniolu, ułożonym nad otworkiem naczynia, i po ukończonej sterylizacji wprowadza się korek głębiej. Korek, owinięty staniolem, daje dokładne zamknięcie i nadaje się zwłaszcza do dalszych przesyłek. Korek jest trudnym do zupełnego wyjałowienia, a w ostatnim czasie polecono w tym celu, jako pewny sposób, gotowanie powolne w 20% formalinie.

Wyjaławianie opatrunków.

Opatrunki zwłaszcza te, które wchodzą w bezpośrednie zetknięcie z raną, jak np. gaza, muszą być zupełnie jałowe. Muszą być więc nie tylko należycie wyjałowione, ale także odpowiednio aż do użycia przechowane tak, aby przedostanie się do nich mikrobow z otoczenia było w zupełności wykluczone. Do wyjaławiania i przechowywania materiałów opatrunkowych w większych ilościach używa się na oddziałach chirurgicznych pu-

szek Schimmelbuscha (ryc. 128). Są to blaszane pudła, których ściany zaopatrzone są w otworki odmykane podczas wyjaławiania i zamykane po wyjałowieniu zapomocą przesuwanego płaszcza zewnętrznego. Opatrunki wyjaławia się w parze wodnej krążącej, lub napiętej odpowiednio długi czas.



Ryc. 128.

Opatrunki, przeznaczone do sprzedaży w aptekach, najlepiej jest wyjaławiać w paczkach w ilościach, odpowiadających mniej więcej jednorażowemu użyciu. W tym celu materiał opatrunkowy, a więc np. gazę, watę owija się w bibułę do sączenia lub w papier, używany do pakowania, robiąc kapsułki podobne jak kapsułki na proszki. Te pakiety wyjaławia się w parze wodnej i tak w parze krążącej o 100°C . przez godzinę, w parze napiętej o 120°C . przez 15 minut, po wyjałowieniu suszy się je w suszarce, poczem się je pakuje w zwyczajnie używane woreczki z papieru, lub pudełka.

Wyjaławianie materiału do szycia ran.

Do szycia ran i podwiązywania naczyń krwionośnych używa się najczęściej nitek jedwabnych lub katgut.

Nitki jedwabne mają tę dodatnią stronę, że jest je łatwiej wyjałować niż katgut, natomiast katgut bardzo trudny do wyjałowienia, ulega w ustroju wessaniu i nie odgrywa roli ciała obcego tak jak jedwab.

Najprostszym sposobem wyjałowienia jedwabiu jest wygotowanie w wodzie przez 10 — 15 minut. Tak wygotowany jedwab nadaje się natychmiast do użycia i ma tę dodatnią stronę, że wgaja się w rany bez większego odczynu ze strony tkanek.

Zamiast jedwabiu gotowanego we wodzie używać można jedwabiu karbolowego lub sublimatowego, które się przyrządza w następujący sposób: Jedwab nawija się na szklane szpulki, gotuje się go w 5% roztworze karbolu lub 2% roztworze sublimatu przez $\frac{1}{2}$ godziny i potem się go przechowuje w 5% roztworze karbolu, lub w 2% roztworze sublimatu, w alkoholu bezwodnym albo w glicerynie z dodatkiem 10% kwasu karbolowego w naczyniach poprzednio wyjałowionych.

Podnieść jednakowoż należy, że jedwab, przechowywany w środkach odkażających, staje się kruchym i drażni tkanki.

Katgut (struny baranie) zawiera wytrzymałe zarodniki bakteryj i stąd jest go trudno wyjałowić zupełnie, zwłaszcza że gotowanie w wodzie i wyjaławianie w parze jest tu wykluczonem, gdyż te sposoby postępowania czynią katgut bezużytecznym. Zasady, że wyjaławianie nie może zmieniać własności wyjaławianego przedmiotu, przestrzegać się musi szczególnie w tym wypadku, gdyż materiał, przeznaczony do zszycia ran i podwiązywania naczyń krwionośnych, musi być dość silny i elastyczny, aby się nie rwał przy wiązaniu. Liczne sposoby, podane do przygotowywania katgut, mają na celu uzyskanie z jednej strony pełnej jałowości, a z drugiej strony odpowiedniej elastyczności i wytrzymałości.

Ze starszych sposobów przygotowywania katgut najlepiej się nadaje sposób Bergmanna: Naczynia szklane, służące do przechowania katgut, i szpulki szklane, na które się katgut nawija, wyjaławia się w parze wodnej o 100°C . przez jedną godzinę, lub w parze napiętej o 120°C . przez 15 minut. Po nawinięciu na wyjałowione szpulki nitek surowego katgut i umieszczeniu tychże w wyjałowionych szklanych naczyniach, nalewa się do nich eteru, trzymając katgut w nim przez 24 — 48 godzin. Po tym czasie zlewa się eter i nalewa się mieszaniny alkoholu i sublimatu (1 część sublimatu + 80 części alkoholu bezwodnego + 20 części wody destylowanej), którą to mieszaninę po 24 godzinach się odnawia. Tak wyjałowiony katgut przechowuje się w mieszaninie alkoholu z gliceryną w stosunku 80 : 20.

Katgut chromowy. Katgut surowy, owinięty kilkakrotnie w bibułę, wyjaławia się w sterylizatorze o gorącym powietrzu w ciepłocie 130°C . Ciepłota 130°C . ma działać około 3 godzin, poczem się powoli oziębia, tak jak się powoli dochodzi do ciepłoty 130°C .

Tak przygotowany katgut trzyma się przez 48 godzin w 10% roztworze karbolu w glicerynie, a potem przez 5 godzin w $\frac{1}{2}\%$ roztworze kwasu chromowego. Przyrządzony w ten sposób katgut przechowuje się w roztworze 10% karbolu w glicerynie, albo w 1% roztworze sublimatu w alkoholu, wkładając go przed użyciem do 3% roztworu wodnego karbolu lub 1% roztworu wodnego sublimatu. Katgut chromowy ulega trudem wessaniu w tkankach.

Katgut srebrowy. Katgut trzyma się jakiś czas najmniej 6 godzin w roztworach soli srebrowych, potem się go wystawia na działanie światła przez 1 — 2 dni i przechowuje się go w alkoholu bezwodnym z dodatkiem 10% gliceryny.

Wyjaławianie katgut w kumolu Katgut surowy, zwinięty w kółka, ogrzewa się w sterylizatorze o gorącym powietrzu przez 2 godziny przy 70°C . Potem układa się katgut w naczyniach z kumolem, umieszczonych w piasku, ogrzewając go przez godzinę przy $155 - 165^{\circ}\text{C}$. Po oziębieniu przenosi się katgut zapomocą wyjałowionych szczypczyków do benzyny na 3 godziny, a stąd celem wyparowania benzyny na jakiś czas do wyjałowionych płytek Petriego.

Tak wyjałowiony katgut przechowywać można na sucho w wyjałowionych kapsułkach papierowych, umieszczonych w torebkach papierowych, lub w pudełkach z tektury.

Katgut wyjaławiany w alkoholu. Dobrym i prostym sposobem jest wyjaławianie katgut zapomocą gotowania przez $\frac{1}{2} - \frac{3}{4}$

godziny w alkoholu bezwodnym w naczyniach, trzymanyh w suszarkach o ciepłocie 79 — 80° C., lub ogrzewania katgut w alkoholu w ciepłotach wysokich w przyrządach, zbudowanych na wzór autoklawów.

Katgut przygotowany sposobem Elsberga. Krótkie nitki katgut nawija się w jednej warstwie na szklane pręciki i trzyma się przez 24 godzin w mieszaninie eteru i chloroformu (3:1). Tak przyrządzony katgut gotuje się przez 30 minut w nasyconym roztworze wodnym siarkanu amonowego (wodę nasyca się na gorąco). Przechowuje się go zaś w alkoholu. Przed użyciem należy każdą nitkę opłukać w wodzie wyjałowionej (sposób krótki i pewny).

Wyjaławianie przedmiotów metalowych uskutecznia się najłatwiej przez gotowanie w wodzie z dodatkiem 1% węglanu sodowego przez 15 minut.

Wyjaławianie przedmiotów kauczukowych uskutecznia się najlepiej przez gotowanie w wodzie z dodatkiem 1% węglanu sodowego, lub przez gotowanie w nasyconym roztworze wodnym siarkanu amonowego. Przed użyciem należy je opłukać w wodzie wyjałowionej.

Wyjaławianie leków.

Z leków wymagają wyjałowienia:

- 1) Proszki do zasypywania ran,
- 2) maście i pasty,
- 3) płyny, przeznaczone do przepłukiwań pęcherza moczowego, ran i do wstrzykiwań podskórnych,
- 4) płyny do przemywania ocz i uszów.

Z tych to leków mogą być wyjaławiane zapomocą gorąca czy to suchego, czy to wilgotnego (np. zapomocą pary) te, które znoszą wyższe ciepłoty.

Z proszków do zasypywania ran nie mogą być wyjaławiane zapomocą pary wodnej i gorącego powietrza te, które zawierają ciała higroskopijne, ciała lotne, skrobię. W tych wypadkach wybiera się zaróbkę (*medicamentum constituens*), nadającą się do wyjałowienia np. zamiast mączki bierze się łojek (*talcum*) i do wyjałowionej zaróbki dodaje się środek, który zwykle w tym wypadku z natury swej bywa jałowy.

Podobnie postępuje się z maściami i pastami.

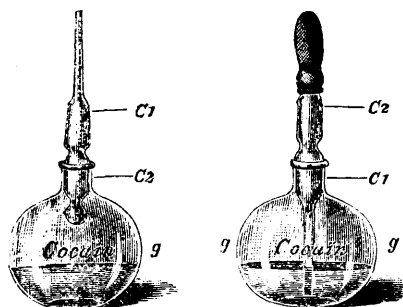
Rozczyny przeznaczone do przepłukiwania pęcherza moczowego powinny być wyjałowione i tak najczęściej w tym celu używane roztwory kwasu borowego, taniny wyjaławia się bądź to w parze wodnej, bądź przez gotowanie ich przez 10 — 15 minut.

Rozczyny i mieszaniny, przeznaczone do wstrzykiwań do stawów, powinny być bardzo ściśle wyjałowione.

Często używana mieszanka jodoformowo-glicerynowa do wstrzykiwań w gruźliczych zapaleniach stawów musi też być wyjałowiona, a to dlatego, że tak w jodoformie, jak i w mieszaninie jodoformowej drobnoustroje żyć mogą, a zwłaszcza zarodniki, gdyż jodoform staje się środkiem przeciwnilnym dopiero w chwili zetknięcia się z tkanką przez wywiązywanie się wolnego jodu. Ponieważ jodoform rozkłada się w wyższej ciepłocie, przeto należy stosować przerywaną metodę wyjaławiania.

Słoiki szklane, wyjałowione poprzednio, napelnia się mieszkanką, a, zatkawszy je szczelnie, ogrzewa się je raz dziennie przez 1 godzinę przy 60°C . przez 3 — 4 dni.

Wyjaławianie płynów, przeznaczonych do przemylwania ocz i uszów, uskutecznia się albo w parze wodnej, albo przez zagotowanie, jeżeli ciała, w płynach tych zawarte, znoszą wyższą ciepłotę. W przeciwnym razie można rozczyzny sączyć przez sączki Berkefelda lub Chamberlanda, utrzymując je w stanie jałowym w większej ilości i brać z nich jałowo potrzebne ilości do naczyń poprzednio wyjałowionych. Można też środki z natury jałowe rozpuszczać w wyjałowionym poprzednio płynie i w wyjałowionym naczyniu. Ryc. 129 przedstawia naczynia, służące do bezpośredniego wygotowywania płynów, przeznaczonych do przepłukiwania ocz. Po napełnieniu naczynia płynem nakłada się pipetę bez woreczka kauczukowego (ryc 129 obraz po lewej stronie) i zagotowuje się płyn. Para, wywiązująca się, przechodzi przez pipetę i wyjaławia ją wewnątrz. Potem się wkłada pipetę do naczynia odwrotnie (ryc. 129 obraz po stronie prawej), zakłada się wygotowany woreczek kauczukowy i zagotowuje się płyn ponownie, wyjaławiając w ten sposób pipetę na zewnątrz.



Ryc. 129.

Wyjaławianie płynów przeznaczonych do wstrzykiwań podskórnych.

Z płynów najwięcej się używa w tym celu rozczyntu fizyologicznego soli kuchennej, rozczyntów alkaloidów. Płyny te wyjaławia się w parze wodnej lub przez gotowanie, gdy znoszą wyższe ciepłoty; gdy nie, postępuje się w sposób, podany powyżej, przy wyjaławianiu płynów, przeznaczonych do przemylwania ocz.

Z często używanych do znieczulania miejscowego wymienić należy kokainę i rozczynt Schleicha, w którego skład wchodzi kokaina i morfina. Kokaina rozkłada się przy gotowaniu i traci swe działanie, stąd wyjaławianie jej rozczyntów zapomocą gotowania i zapomocą pary wodnej nie nadaje się. W tym wypadku najlepiej jest rozpuszczać ten alkaloid w wyjałowionym płynie.

Podnieść również należy, że zgęszczone rozczynty alkaloidów i innych soli nie nadają się do rozwoju mikroów i tak bakterje, wprowadzone do rozczyntu morfiny 1:30, obumierają dość szybko, podczas gdy rozwijają się one dobrze w większych rozcieńczeniach morfiny np. w rozczyntie 1:100, stąd można mieć gotowe te środki w postaci zgęszczonej i rozcieńczać je odpowiednio w jałowych płynach przed użyciem.

Z badań bakteriologicznych różnych rozczyntów okazało się, że 1% rozczyntu pilokarpiny, atropiny, kokainy, morfiny zawierają mnóstwo bakterij, natomiast mało albo wcale ich nie zawierały 10% mieszkanka jo-

doformu w glicerynie, olej kamforowy (1 : 10), roztwór apomorfiny (0.2 : 20), antypiryny (5 : 10), 10% roztwór kokainy. Bakterie ropne, wprowadzone do nasyconych roztworów chininy, giną szybko podobnie jak w eterze; wprowadzone do 2% roztworu morfiny ginęły po 24 godzinach, w 10% roztworze kokainy utrzymywały się przy życiu, w glicerynie obumierały gronkowce po 6 dniach w 1% roztworze atropiny i morfiny rozwijały się szybko.

Żelatyna, używana do wstrzykiwań, powinna być odpowiednio wyjałowiona, gdyż zawiera ona zarodniki beztlenowców, a między nimi zarodniki prątka tężcowego, stąd też spostrzegano po wstrzyknięciach niedostatecznie wyjałowionej żelatyny przypadki tężca. Ponieważ żelatyna przez ogrzewanie w wyższych ciepłotach traci własność krzepnięcia, przeto wyjaławia się ją w parze o 100° C. w trzech po sobie następujących dniach po pół godziny.

Żelatynę przed wyjałowieniem wlewa się do wyjałowionych o szerokim otworze słoików w ilości, odpowiadającej jednorazowej dawce, i obwiązuje się otwór wygotowanym papierem pergaminowym. Po wyjałowieniu trzyma się dla pewności słoiki żelatyny w ciepłocie 37° C. przez kilka dni, śledząc, czy się nie rozwijają w niej bakterie. Kontrola ta jest w tym wypadku konieczna.

Niektóre przetwory wymagają do przechowywania w stanie niezmiennym dodatku środków odkażających i tak do surowic leczniczych dodaje się 0.5% fenolu, albo zamiast fenolu chloroformu, eteru, kamfory, toluolu.

Podobnie przy przyrządzaniu i przechowywaniu wyciągów z narządów zwierzęcych, służących do celów leczniczych, nie można się obejść bez dodatków środków odkażających, a z tych wybierać należy takie, które w danym przypadku nie wpływają na zmianę przyrządzanego środka. W tych przypadkach najczęściej używa się dodatku chloroformu, który równocześnie służy jako środek wyciągający.

Do przetworów tego rodzaju należy używana dziś adrenalina, ciało krystaliczne, uzyskane z nadnerczy. Adrenalina znosi ciepłotę 100° C. i dlatego może być przed użyciem wyjaławiana przez zagotowanie.

Preparaty mięsne, roztwory peptonów, mleko muszą być celem przechowywania ich bez rozkładu wyjałowione. Krótkotrwałe ogrzanie do 100° C. wystarcza wprowadzić do zabicia postaci vegetacyjnych, ale nie wystarcza do zniszczenia trwałych zarodników bakterij. I tak mleko ogrzane krótko do 100° C. traci postaci vegetacyjne bakterij, ale nie traci zarodników w nim zawsze zawartych i stąd, jeżeli po tem krótkim zagotowaniu ma być przechowane bez zmiany, musi być trzymane w ciepłotach niskich. Gdy preparaty nie znoszą bez zmiany ogrzania do 100° C., należy je poddać sterylizacji przerywanej, dochodząc do ciepłoty takiej, jaką dany preparat znosi bez występujących w nim zmian. Naczynia przed wypełnieniem ich preparatami i czopy służące do zamknięcia naczyń, powinny być należycie wyjałowione.

Badanie opatrunków i leków w kierunku ich jałowości. Aby się przekonać, czy gaza lub inny opatrunek był należycie wyjałowiony, lub czy przez przechowanie nie został ponownie zakażony, wystarczy powycinać wyjałowionymi nożyczkami małe kawałeczki, których

część wrzuca się do pożywek płynnych, najlepiej do bulionu. część zaś do probówek z roztopionym i oziębionym do 42° C. agarom lub żelatyną, a wyklóciwszy należyce agar, wylewa się go *lege artis* na płytki, bez lub po zrobieniu dalszych rozcieńczeń. Wyrosłe na płytkach kolonie pouczają nas, czy i w jakim stopniu zanieczyszczenie istniało.

Zanieczyszczenie płynów można często już golem okiem ocenić, występuje bowiem zmętnienie, tworzy się osad lub zmienia się zabarwienie. Gdy zanieczyszczenie duże, można badanie ograniczyć do preparatów mikroskopowych, gdy się nie rozchodzi o poznanie dokładniejsze bakteryj, które zanieczyszczenie spowodowały. Wtedy robi się z osadu preparat barwiony i niebarwiony i bada się je w znany sposób. Gdy się chce badać zapomocą hodowli, natenczas zasiewa się osadem lub płynem samym płytki w znany sposób.

Gdy zanieczyszczenie małe, trzeba brać do zasiania większe ilości badanego płynu.

Proszki bada się zapomocą płytek, biorąc do zasiania kilka uszek materyału. Zasianą probówkę przed wylaniem pożywki na płytkę, należy dokładnie wymieszać.

Maści i pasty należy przez ostrożne ogrzanie rozpuścić (w cieplecie nie zabijającej mikrobów), w razie potrzeby rozcieńczyć przez dodanie jałowej oliwy, zasiał niemi roztopiony i oziębiony do 42° C. agar, wylewając *lege artis* płytki.

Gdyby się rozchodziło o zbadanie żelatyny, w kierunku obecności w niej zarodników prątków tężcowego, należałoby założyć hodowle w sposób używany do hodowania beztlenowców.

Dodać trzeba, że wszystkie czynności zasiewania i badania muszą być wykonane wśród ostrożności, podanych w ustępie: „O metodach badania bakteriologicznego“, gdyż inaczej będą fałszywe wyniki badań, podobnie jak wnioski z nich wysnute



OBJAŚNIENIA RYCIN.

Tablica I.

- Ryc. 1. Paciorkowce (krótkie łańcuszki) i gronkowce (ziarenkowce w gromadkach). Preparat z ropy, barwiony błękitem metylenowym.
- Ryc. 2. Dwoinka zapalenia płuc. Preparat z płwociny podwójnie barwiony. Dwoinki i krótkie łańcuszki w otoczkach.
- Ryc. 3. Dwoinka (ziarenkowiec) tryprowa. Preparat z ropy tryprowej, barwiony błękitem metylenowym. Gromadki dwoinek w pierwszczy komórek i na zewnątrz komórek.
- Ryc. 4. Prątki gruźlicze i ziarenkowce czworaczy. Preparat z płwociny, podwójnie barwiony. Prątki gruźlicze są czerwono zabarwione, ziarenkowiec czworaczy niebiesko.
- Ryc. 5. Prątki tyfusowe. Preparat z hodowli barwiony błękitem metylenowym.
- Ryc. 6. Prątki wąglikowe. Preparat z hodowli, barwiony błękitem metylenowym.

Tablica II.

- Ryc. 1. Mętlik choleryczny. Preparat rozcieierany z grudki śluzu z kału, barwiony rozcieńczoną fuksyną karbolową.
- Ryc. 2. Prątki dyfteryi. Preparat z błon błoniczych z migdałków, barwiony błękitem metylenowym.
- Ryc. 3. Prątki grypy. Preparat z płwociny, barwiony rozcieńczoną fuksyną karbolową.
- Ryc. 4. Pasożyt zimniczy trzeciaczki. Preparat z krwi, barwiony sposobem Plehn-Chencin'skiego. Ciałka czerwone krwi, zabarwione różowo, a wśród nich pasorzyty zimnicze niebiesko.
- Ryc. 5. Pasożyt zimniczy podzwrotnikowej w postaci niebiesko zabarwionych pierścieni wśród ciałek czerwonych krwi.
- Ryc. 6. Pasożyt zimniczy podzwrotnikowej. Półksiężyce i pierścienie.
-

Część IV.

DODATEK.

Tok jakościowego rozbioru chemicznego.

I. Badanie wstępne.

Przystępując do rozbioru, należy przedewszystkiem zważyć na właściwości fizyczne badanego ciała, na kształt jego, barwę, smak, woń i t. d. Dalej zważać należy na ilość ciała, jaką się ma do dyspozycji i nie używać nigdy całej ilości, jaką posiadamy, lecz mieć na uwadze, że analiza może się zepsuć jakimś wypadkiem nieszczęśliwym lub też, że z innych powodów zachodzić może potrzeba powtórzenia analizy. Co do sposobu badania, jaki ma być użyty przy rozbiorze danego ciała, stosować się trzeba według tego, czy ciało badane jest w stanie stałym, czy jest cieczą; jeżeli ciało jest w stanie stałym, uwzględnić należy czy jest metalem litym lub aliażem.

Badania wstępne mogą nam dać bardzo cenne wskazówki w kierunku dalszego postępowania przy rozbiorze, a poniekąd mogą się wprost przyczynić do wykrycia ciała obecnego i dlatego też nie należy pomijać tego sposobu badania. Z drugiej strony jednak nie należy bez potrzeby marnować czasu przy badaniu ciał takich, gdzie próby wstępne nie dają nam dodatnich wyników lub też wątpliwe, lecz przejść należy do właściwego rozbioru. Wkońcu nie możemy polegać na wynikach badań wstępnych i uważać przy wynikach dodatnich rozbiór za skończony; jakkolwiek będzie wynik badań wstępnych musimy zawsze przeprowadzić rozbiór właściwy ścisły, który będzie kontrolą, względnie uzupełnieniem wstępnych badań.

A) Ciało badane znajduje się w stanie stałym.

I. Ciało badane nie jest metalem litym ani też aliażem.

1. Jeżeli ciało badane znajduje się w stanie proszku lub też przedstawia drobne kryształki, nadaje się ono wprost do badania. W innym wypadku musi być rozdrobnionem, sproszkowanem, co się skutecznie stosownie do twardości jego, w moździerzyku porcelanowym, stalowym lub agatowym.

2. Małą część ciała ogrzewa się w rurce szklanej, zatopionej na jednym końcu, ogrzewając z początku słabo, potem mocniej, a w końcu w płomieniu dmuchawki lub na miechu, zważając przytem dokładnie na zjawiska, mające tu miejsce. Rurkę należy trzymać skośnie, prawie w położeniu poziomem. Zjawiska mogą być przy ogrzewaniu różnorodne. I tak zmienić się może barwa ciała ogrzewanego, ciało może się topić, może się wywiązywać woda, mogą się wywiązywać gazy lub pary o różnych własnościach fizycznych, może się tworzyć wznios na zimniejszych ścianach rurki, może nastąpić zwęglenie się ciała, a w końcu może ciało ogrzewane zupełnie nie doznać zmiany. Na te więc zjawiska należy zważać, a z zjawisk spostrzeganych wyprowadzić wnioski, podane w przytoczonych punktach:

- a) Jeżeli ciało się nie zmienia, wskazuje to na nieobecność ciał organicznych, ciał zawierających wodę w swoim składzie, jak również na nieobecność związków lotnych z wyjątkiem węglanów.
- b) Jeżeli jednak ciało podczas ogrzania zmienia barwę, nie topiąc się w miernym ogniu, zważać należy na zmianę tej barwy. I tak np. ciało zmienia barwę białą na żółtą, która po oziębieniu wraca: tlenek cynkowy, — białą na brunatną, po oziębieniu na brudno-żółtą: tlenek cynowy, — białą lub żółto-czerwoną, po oziębieniu na żółtą: tlenek ołowiu; w takim razie ciało mocniej ogrzane topi się, — białą na pomarańczową, a w żarze czerwonym topi się: tlenek bizmutowy, — białą na brunatną, która po oziębieniu pozostaje: tlenek manganowy (np. węglan) — białą na brunatną: zmieniającą się po oziębieniu na czerwono-brunatną tlenek kadmowy (węglan), — niebieską lub zieloną na czarną (przyczem wywiązuje się woda) węglan miedziowy, — popielato-szarą na czarną: tlenek żelazawy, — czerwono-brunatną: na czarną, po oziębieniu na czerwoną: tlenek żelazowy, — żółtą na czerwono-pomarańczową (mocno ogrzane topi się): chroman potasowy obojętny, — czerwoną lub żółto-czerwoną na ciemnoczerwoną, później na czarną, a po oziębieniu na czerwoną: tlenek rtęciowy (przyczem powstaje wznios metaliczny rtęci i wywiązuje się tlen), — jasno-czerwoną na brunatną: minia (po oziębieniu wraca barwa pierwotna, a mocniej ogrzane topi się), — i t. d.
- c) Jeżeli ciało przy ogrzaniu się topi, nie wydając wody, wywiązując jednak gaz (tlen), który sprawia, że kawałek węgla do rurki wrzucony żywo się spala, natenczas obecne są azotany lub chlorany. Aby się przekonać, które z tych ciał jest obecne, ogrzewa się ciało tak długo, dopóki jeszcze uchodzą bańki gazu. Pozostałość po oziębieniu rozpuszcza się w wodzie, a otrzymany roztwór bada się papierkami lakmusowymi:
 - a) Jeżeli roztwór działa obojętnie, a azotan srebrowy sprawia osad serowaty, rozpuszczający się w nadmiarze amoniaku, nierozpuszczalny zaś w kwasie azotowym, dowodzi to obecności chloranów.
 - b) Jeżeli roztwór działa alkalicznie, obecne są azotany.
- d) Jeżeli podczas ogrzewania wywiązuje się woda, która się na zimnych ścianach rurki skrapla, należy takową zbadać papier-

kami lakmusowymi. Woda, osiadająca na ścianach rurki, może być różnego pochodzenia; i tak może to być: a) woda krystalizacyjna; ciała, zawierające ją, częstokroć nabrzmiewają (np. boraks, alun); lub też b) woda wodnikowa, chemicznie połączona; c) woda pokrystaliczna, mechanicznie zatrzymana i zamknięta pomiędzy kryształkami; następuje wtedy dekrepitacja czyli rozpryskiwanie (np. pyrochroman potasowy, azotan ołowiowy); dalej d) woda hygroskopijna, wkońcu e) woda tworząca się przez rozkład chemiczny np. soli amonowych (azotan amonowy). Wodę, skraplającą się na ścianach; bada się papierkami lakmusowymi: może ona działać alkalicznie od amoniaku, lub kwaśno od lotnych kwasów (np. kwas siarkawy, siarkowy, chloro-bromo-jodowodorowy, octowy i t. d.).

- e) Jeżeli ciało rozpryskuje, nie wywiązując wody, świadczy to o obecności np. barytu, blendy cynkowej, błyszczu ołowiu i t. p.
- f) Jeżeli wywiązują się gazy, należy zważać na barwę, woń gazu i na jego oddziaływanie, a wkońcu, czy gaz wywiązujący się, jest palny. I tak:
 - a) Tlen wywiązuje się z tlenków metalów szlachetnych, z nadtlenczków, chloranów, azotanów; — łączywo żarzące się, trzymane przy ujściu rurki, zapala się wtedy płomieniem.
 - b) Bezwodnik siarkawy wywiązuje się jako gaz bezbarwny, jeżeli obecne są siarczyny metalów ciężkich lub jeżeli ogrzane bywają mieszaniny siarczków i siarkanów. Gaz ten rozpoznać można po woni duszącej.
 - c) Bezwodnik podazotowy tworzy się przy rozkładzie azotanów metalów ciężkich; posiada woń nieprzyjemną, a barwę czerwono-brunatną.
 - d) Bezwodnik węglowy utracają w wysokiej ciepłocie niektóre węglany, albo też szczawiany metalów ciężkich. Jest to gaz bezbarwny, bez woni; kropła wody wapniowej, trzymaną na przeciku ponad ujściem rurki, mąci się w styczności z tym gazem.
 - e) Tlenek węgla świadczy o obecności mrówkanów lub szczawianów. Gaz uchodzący pali się płomieniem niebieskim. Szczawiany, zmieszane z braunsztynem i oblane kwasem siarkowym zgęszczonym, wywiązują bezwodnik węglowy, podczas gdy mrówkany tak się nie zachowują.
 - f) Chlor, brom i jod wywiązują niektóre chlorki, bromki i jodki; gaz, wywiązujący się, jest żółto-zielony, brunatny lub fioletowy. Woń charakterystyczna. Większe ilości jodu tworzą wznios czarny.
 - g) Sin i sinowódór wywiązują niektóre sinki (np. sinek rtęciowy); gaz posiada woń charakterystyczną — a sin pali się karmazynowo-czerwono.
 - h) Siarkowódór wydzielają siarczki zawierające wodę; gaz posiada woń zgniłych jaj. Skrawek bibuły napojony octanem ołowowym, trzymany nad ujściem rurki czernieje.
 - i) Amoniak wywiązują sole amonowe wobec zasad wolnych, oraz sinki (zawierające wodę) lub ciała azotne; w ostatnim wypadku

następuje zwęglenie i wywiązuje się woń przypalonych olejków, obok amoniaku.

g) Jeżeli się tworzy wznios, dowodzi to obecności ciał lotnych. I tak może się tworzyć wznios:

- a) Siarki w postaci kropli czerwono-brunatnych; wznios ten po oziębieniu jest żółty.
- b) Jodu, czarny blaszkowaty i para fioletowa — od jodków metalów, kwasu jodowego i t. p.
- c) Soli amonowych — wznios biały; ogrzane z węglanem sodowym wobec wody wywiązują amoniak.
- d) Rtęci lub połączeń rtęciowych. Rtęć metaliczna tworzy wznios kuleczek rtęci; taki wznios również tworzą wszystkie związki rtęci ogrzane w rurce ze sodą. — Siarczek rtęciowy tworzy wznios czarny, który potarty czerwienieje; chlorek rtęciowy topi się i daje wznios krystaliczny biały; chlorek rtęciawy tworzy bez poprzedniego topienia się, wznios na gorąco żółty, po oziębieniu biały; jodek rtęciowy topi się i tworzy wznios żółty, który potarty czerwienieje.
- e) Arsenu i jego połączeń. Arsen metaliczny tworzy wznios czarny metaliczny (lustro arsenu); kwas arsenawy — wznios biały krystaliczny; siarczek arsenu — wznios żółty, na gorąco czerwony
- f) Tlenku antymonu, w postaci igiełek błyszczących. Przy ogrzewaniu topi się najprzód na ciecz żółtą, następnie daje wznios biały.
- g) Chlorku ołowiu; topi się, tworząc następnie wznios biały.
- h) Kwasu białego lub bursztynowego, jako wzniosy białe; tworzą dymy ostre, do kaszlu pobudzające, posiadające woń charakterystyczną.
- i) Kwasu salicylowego; wznios biały. Nagle ogrzany wydaje woń fenolu.
- k) Kwasu szczawiowego; wznios biały i dymy do kaszlu pobudzające; z kwasem siarkowym zgęszczonym wywiązuje się $\text{CO}_2 + \text{CO}$.

h) Jeżeli następuje przy ogrzaniu zwęglenie, wskazuje to na obecność związków organicznych. Przy ogrzaniu ciał organicznych wydzielają się zwykłe gazy, posiadające woń nieprzyjemną i wydziela się woda. Jeżeli się wywiązuje woń rogu spalonego, wskazuje to na obecność ciał organicznych w azot zamożnych.

3. Część ciała badanego ogrzewa się w dołeczku na węglu, wewnętrznym płomieniem dmuchawki.

Pojawiają się tu między innymi i te zjawiska, które miały miejsce przy ogrzewaniu w rurce. Wywiązywanie się bezwodnika siarkawego wskazuje na obecność siarczków. Woń czosnku zdradza obecność arsenu. Żywe spalanie się węgla wskazuje na sole, oddające łatwo tlen: chlorany i azotany.

Wdychania dymów i gazów, wywiązujących się przy ogrzewaniu na węglu, należy ile możności unikać.

Nadto pojawiają się następujące zjawiska:

- a) Jeżeli się ciało topi i wsiąka w węgiel, nie tworząc powłoki na nim, wskazuje to na sole potasowców, przyczem płomień dmuchawki się zabarwia.
- b) Jeżeli zaś tworzy się pozostałość na węglu nietopna, natenczas obecne mogą być związki baru, strontu, wapniu, glinu, magnu i cynku, przyczem następuje mocne świecenie pozostałości. Pozostałość wyżarzona zwilża się kroplą roztworu azotanu kobaltowego i żarzy powtórnie. Po oziębieniu może wystąpić zabarwienie charakterystyczne pozostałości. I tak: zabarwienie zielone wskazuje na tlenek cynkowy, niebieskie na tlenek glinowy lub kwas krzemowy; fioletowe na fosforan lub arsenian magnowy; fosforany wapniowców barwią się mniej lub więcej niebiesko.

Przy ogrzewaniu samej pozostałości może się zabarwić płomień dmuchawki, a mianowicie po zwilżeniu kwasem solnym lub siarkowym. I tak po zwilżeniu kwasem solnym, zabarwia się płomień na:

karmazynowo od strontu;
 żółto-zielono od baru;
 zielono od miedzi, talu;
 niebieskawo od arsenu, antymonu, ołowiu, chlorku miedziowego;

po zwilżeniu kwasem siarkowym zabarwić się może płomień jak wyżej podano, a nadto:

zielono od kwasu borowego i fosforowego.

Celem dokładniejszego badania w wypadku a) lub b) przeczepia się trochę badanego ciała na czysty wyżarzony drucik platynowy i wprowadza do płomienia bunsenowskiego, obserwując zabarwienie się takowego. Płomień zabarwia się charakterystycznie; w mieszaninach występuje najprzód zabarwienie sodu, potasu i litu, później dopiero zabarwienie od wapniu, baru i strontu.

- c) Jeżeli pozostałość na węglu jest innej barwy, jeżeli nastąpiła redukcja metalu lub powstał nalot, w tym wypadku miesza się próbkę ze sodą w dołeczku, zwilża wodą i żarzy mocno, zważając na pozostałość, jako też na nalot, który się może utworzyć na węglu.

aa) Jeżeli się, po mocnem ogrzaniu, tworzy ziarno metaliczne bez nalotu, wskazuje to na obecność: złota lub miedzi. W pierwszym wypadku ziarno jest żółte, w drugim czerwone.

bb) Jeżeli zaś powstaje ziarno metaliczne lub nalot na węglu, są obecne tlenki innych metalów. I tak powstaje nalot:

- a) biały, daleko od próbki — i woń czosnku czuć się daje, jeżeli jest arsen;
- b) biały, bliżej próbki i ziarno metaliczne, wydające chwilę jeszcze dymy białe, bezwonne, jeżeli jest antymon. Ziarno to jest kruche;
- c) żółty na gorąco, biały po oziębieniu, trudno lotny, jeżeli jest cynk;

- d) białdo-żółty na gorąco — biały po oziębieniu, nie lotny, jeżeli jest obecna cyna. Przy dobrze odtleniającym płomieniu tworzy się ziarno metaliczne, łatwo-topne, klepalne;
- e) cytrynowo-żółty i ziarno łatwo-topne, miękkie, pozostawiające po sobie na papierze rysę czarną, gdy ołów jest obecny;
- f) ciemno-pomarańczowy na gorąco, później żółty, i ziarna metaliczne kruche, jeśli obecny jest bizmut;
- g) brunatno-czerwony, w warstwach cieńszych jaśniejszy, mieniający się, jeśli jest kadm (pawie oko) bez ziarna;
- h) ciemno-czerwony i ziarno białe, jeśli jest srebro.

Jeżeli nie ma nalotu ani ziarna, a pozostałość jest czarna, mogą być obecne metale trudno-topne, jak np. żelazo, nikiel, kobalt i platyna. W tym wypadku rozciera się pozostałość w moździerzyku, a powstały proszek miesza się sztabką stalową namagnesowaną, na której przyczepiają się powyższe metale, z wyjątkiem platyny. Proszek metaliczny zbiera się na bibułę, rozpuszcza w kropli kwasu solnego i wysusza nad płomieniem ostrożnie. Jeżeli powstała plama żółtawa, która za dodaniem żelazunku potasu przybiera barwę ciemno-niebieską, jest żelazo obecne. Jeżeli zaś powstaje plama różowawa, która mocniej ogrzana niebieszczeje, jest obecny kobalt; jeśli zaś jest jasno-zielona, a po mocnem wysuszeniu żółta, jest nikiel obecny.

Jeżeli magnes nie przyciąga żadnego proszku metalicznego, a więc nie znaleziono kobaltu, niklu i żelaza, możnaby w celu wykrycia platyny pozostałość roztartą w moździerzyku wymyć wprzód wodą, następnie ogrzać z wodą królewską, a otrzymany roztwór po rozcieńczeniu kilku kroplami wody i przesączeniu badać chlorkiem potasu lub siarkowodorem na platynę. Obecność platyny zdradza już zresztą pomarańczowo-żółta barwa roztworu.

cc) Jeżeli przy ogrzaniu z sodą utworzył się siarczek sodu, o czym przekonać się można zapomocą blaszki srebrowej, natenczas obecne były siarczany lub siarczyny.

4. Małą próbkę proszku stapia się z perłą fosforową, lub boraksową na druciku platynowym, w zewnętrznym płomieniu dmuchawki.

- a) Jeżeli ciało rozpuszcza się w perle i zabarwia ją, natenczas może pochodzić zabarwienie:

- a) niebieskie od kobaltu;
zielone, po oziębieniu niebieskie — w płomieniu odtleniającym po oziębieniu czerwone, od miedzi;
zielone niezmiennające się po oziębieniu, ani też w płomieniu odtleniającym, od chromu;
brunatno-czerwone, po oziębieniu żółte lub bezbarwne, w odtleniającym płomieniu na gorąco czerwone, na zimno zielone, od żelaza;
czerwone lub brunatno-czerwone, po oziębieniu żółte, od niklu;
żółto-brunatne, na zimno żółte, w odtleniającym szare, od bizmutu;

opalowe, na zimno mleczne, w odtleniającym szare, od srebra; ametystowe, w płomieniu odtleniającym bezbarwne od manganu.

b) Perła pozostaje bezbarwną na gorąco:

aa) Jeżeli po oziębieniu perła pozostaje przezroczystą, może być obecny jeden z następujących metalów: antymon, glin, cynk, kadm, ołów, wapń, mgn.

bb) Jeżeli zaś po oziębieniu staje się mleczną, może być bar lub stront.

b) Jeżeli próbka w perle się trudno rozpuszcza i w małej tylko ilości, może być:

a) Kwas krzemowy. W tym wypadku perła pozostaje po oziębieniu bezbarwną, za dodatkiem jednak małej ilości tlenku żelazowego, barwi się zielono.

b) Cyna. Perła w tym razie pozostaje bezbarwną, nawet po dodatku tlenku żelazowego.

c) Jeżeli perła nie rozpuszcza w sobie wcale próbki badanej, a próbka pływa w niej jako metal, może być: złoto lub platyna.

5. Wkońcu, szczególnie gdy ciało badane jest minerałem, wykrywa się jeszcze fluor. W tym celu mieszamy ciało badane w tygielku platynowym lub ołowianym z kwasem siarkowym zgęszczonym i nakrywamy szkiełkiem zegarkowym, które powleczone warstwą wosku i na którym rylcem nakreślono znak. Po zadziałaniu przez 15 minut usuwamy ze szkiełka warstwę wosku. Jeżeli był fluor obecny natenczas na szkiełku pozostaje wygryziony znak.

Po tych próbach wstępnych przystępujemy do przeprowadzenia ciała badanego w roztwór, postępując w tym celu według II. A.

II. Ciało badane jest metalem albo też aliażem.

1. Próbkę ciała ogrzewa się z wodą zakwaszoną kwasem octowym. Jeżeli się wywiązuje wodór, wskazuje to na obecność jakiegoś metalu lekkiego.

2. Próbkę ciała ogrzewa się w dołeczku na węglu wewnętrznym płomieniem dmuchawki, zważając na to, czy ciało się topi lub czy daje nalot i t. p. Ta próba wskazać może obecność arsenu — wskutek pojawienia się woni czosnkowej, — antymonu, cynku, ołowiu, bizmutu, srebra, cyny przez topliwosć ziarn powstałych lub też przez nalot, jaki się na węglu tworzy — miedzi przez zabarwienie się zewnętrznej części płomienia na zielono.

3. Próbkę ciała ogrzewa się w rurce szklanej, zatopionej na jednym końcu i zważa czy wznios powstaje:

a) Jeżeli nie powstaje wznios, świadczy to o nieobecności rtęci, względnie innych metalów lotnych.

b) Jeżeli jednak powstaje wznios, obecne mogą być metale jak np. rtęć, kadm, arsen. Rtęć tworzy wznios złożony z kuleczek metalicznych — arsen tworzy lustro czarne.

Po tych próbach wstępnych przystępuje się do przeprowadzenia ciała badanego w roztczyn, według II. B.

B) Ciało badane jest cieczą.

1. Kilka kropel cieczy ogrzewa się na porcelanowej lub platynowej miseczce do suchości, aby się przekonać, czy wogóle jest coś w roztczynie.

2. Następnie bada się oddziaływanie cieczy papierkami lakmusowymi.

a) Jeżeli papierek błękitny czerwienieje, wskazuje to na obecność kwasu wolnego lub soli kwaśnej, albo też soli obojętnej metalu ciężkiego. Dwa ostatnie przypadki możemy bliżej określić, jeżeli powierzchnię cieczy, znajdującej się w rurce lub na szkiełku zegarkowym, dotkniemy końcem pręcika szklanego, który zwilżony został roztczynem węglanu sodowego. Jeżeli w cieczy powstanie osad, który po chwili znika, natenczas obecną jest sól kwaśna, jeżeli zaś powstanie stałe, nieznikające zmaczenie cieczy, natenczas obecną jest sól metalu ciężkiego.

b) Jeżeli czerwony papierek błękitnieje, wskazuje to na wolną zasadę lub węglan alkaliczny, dalej na wodoriki ziem alkalicznych i na siarczki rozpuszczalne w wodzie, a wkońcu na obecność potasowców, będących w połączeniu z słabym kwasem.

3. Należy dalej zbadać wód cieczy.

4. Jeżeli mamy roztczyn wodny kwaśny, należy dolać do niego większą ilość wody, a jeżeli powstaje zmaczenie białe, świadczy to o obecności soli antymonowych lub bizmutowych, które tworzą sole zasadowe.

Po tych badaniach wstępnych przechodzi się do właściwego rozbioru chemicznego według ustępu IV. względnie Tablicy I.

II. Przeprowadzenie ciał w roztczyn.

Do przeprowadzenia pewnego ciała w roztczyn, używamy wody lub kwasów, jak np. kwasu solnego, azotowego, siarkowego, lub też wody królewskiej. Stosownie do zachowania się ciała badanego do powyższych roztczynników, rozróżniamy:

I. Ciała rozpuszczalne w wodzie.

II. Ciała nierozpuszczalne w wodzie lub przynajmniej trudno, rozpuszczalne natomiast w kwasach: solnym, azotowym i we wodzie królewskiej; a wkońcu

III. Ciała nierozpuszczalne w wodzie, w kwasach i w wodzie królewskiej.

Aby przeprowadzić ciało badane w roztczyn, postępuje się względnie do tego, czy ciało badane jest metalem litym lub aliażem, czy nie, w następujący sposób:

A) Ciało badane nie jest metalem litym, ani też aliażem.

Mając do badania związek należy go najprzód rozdzielić według rozpuszczalności części składowych i te z osobna badać. W tym celu postępuje się tak:

1 Próbkę oblewa się w kolbce większą ilością wody przekrojonej i ogrzewa do wrzenia przez dłuższy czas.

a) Jeżeli się ciało rozpuszcza całkowicie, natenczas bada się dalej otrzymany roztwór według Tabl. I. na zasady, a według Tabl. VII. na kwasy.

b) Jeżeli się jednak ciało nie rozpuszcza, lub tylko częściowo, natenczas odsąca się ciecz od pozostałości. Kroplę odsącza paruje się na blaszce platynowej do suchości, a jeżeli coś pozostaje, bada się resztę odsącza według Tabl. I. na zasady, a według Tabl. VII. na kwasy; osad zaś nierozpuszczalny traktuje się, po dokładnem wymyciu wodą, według 2).

2. Pozostałość nierozpuszczalną w wodzie oblewa się rozcieńczonym kwasem solnym i ogrzewa; jeżeli nie następuje całkowite rozpuszczenie ciała, zlewa się kwas, a na pozostałość nalewa kwasu solnego zgęszczonego i ogrzewa powtórnie. Może tu pojawić się burzenie i t. p. zjawiska, na które należy bacznie zwrócić uwagę.

a) Jeżeli się osad rozpuszcza całkowicie w kwasie solnym, natenczas paruje się roztwór dla wydalenia nadmiaru kwasu solnego, rozcieńcza wodą i bada według Tabl. I. Gdyby nastąpiło wydzielanie siarki lub kwasu krzemowego, natenczas należy odsączyć osad.

b) Jeżeli jednak pozostaje osad nierozpuszczalny, odstawia się na razie kolbkę i przechodzi do badania według 3).

3. Jeżeli ciało badane jest nierozpuszczalne w wodzie ani też w kwasie solnym, natenczas oblewa się nową próbkę ciała kwasem azotowym miernie rozcieńczonym (c. g. 1:2) i ogrzewa, zważając na zjawiska, które tu mogą mieć miejsce.

a) Jeżeli się ciało rozpuściło przez działanie kwasu azotowego całkowicie, natenczas odparowuje się ciecz dla wydalenia nadmiaru kwasu. Pozostałość rozpuszcza się w wodzie i bada otrzymany roztwór według Tabl. I.

b) Jeżeli zaś ciało jest nierozpuszczalne w kwasie azotowym, natenczas postępujemy według 4).

4. Jeżeli ciało badane nie było rozpuszczalne w wodzie ani w kwasach, działamy na nie wodą królewską. W tym celu miesza się pozostałości: nierozpuszczalną w HCl i nierozpuszczalną w HNO₃, oblewa wodą królewską i ogrzewa. Jeżeli nie następuje całkowite rozpuszczenie, zlewa się ciecz, na pozostałość zaś nalewa się wody królewskiej i znów ogrzewa. Jeżeli nastąpiło rozpuszczenie, wtedy paruje się obie ciecz zlane razem dla oddalenia nadmiaru kwasu, rozcieńcza wodą, przesącza i bada według Tabl. I.

5. Jeżeli się jednak ciało w wodzie królewskiej nie rozpuściło całkowicie, natenczas wymywa się pozostałość dokładnie wodą wrzącą i bada według III.

B) Ciało jest metalem lub aliażem.

Ze względu na zachowanie się metalów do kwasu azotowego dzielimy je na 3 grupy:

- I. Na metale, które od kwasu azotowego nie doznają zmiany: złoto, platyna i glin.
- II. Na metale, które kwas azotowy utlenia, lecz tlenki ich nie rozpuszczają się ani w nadmiarze kwasu, ani w wodzie: antymon i cyna.
- III. Na metale, które kwas azotowy utlenia, z ich tlenkami się łączy i tworzy azotany, sole w wodzie rozpuszczalne: reszta metalów.

Próbkę ogrzewa się z kwasem azotowym c. g. 1:2.

1. Jeżeli się próbka rozpuszcza po ogrzaniu całkowicie, zaraz lub za dolaniem małej ilości wody, dowodzi to nieobecności: Au, Pt, Sb, Sn i Al.—Z roztynem po odparowaniu kwasu i rozcieńczeniu wodą postępuje się według Tabl. I.

2. Jeżeli jednak pozostaje osad — może on być:

- a) Metaliczny; w takim przypadku obecne są złoto, platyna lub glin: natenczas odsąca się roztyn i bada według Tabl. I, osad zaś rozpuszcza się w wodzie królewskiej, a roztyn otrzymany bada się na złoto, platynę i glin, postępując według Tabl. III.
- b) Biały, proszkowaty: wskazuje to na antymon i cynę. W celu dalszego badania zbiera się osad na sączku, wymywa dobrze wodą i suszy. Osad wysuszony miesza się z poczworną ilością mieszaniny, składającej się z równych części węglanu sodowego i siarki, daje do tygielka porcelanowego i stapia. Stopioną masę wytrawia się po oziębieniu wodą. Jeżeli pozostaje osad nierozpuszczalny¹⁾, odsąca się takowy, wymywa wodą i rozpuszcza go w kwasie azotowym na ciepło. W otrzymanym roztynie poszukuje się metalów grupy V. i VI według Tabl. I. Żółty zaś roztyn stopu zakwasza się kwasem solnym, przyczem wydzielają się siarczki gr. VI., które należy zebrać na sączku, wymyć dokładnie wodą, a następnie badać je według Tabl. III.
- c) Czarny: pochodzi od węgla zawartego w aliażu. Węgiel ten należy zebrać na sączku i lekko wyżarzyć w tygielku porcelanowym. Jeżeli węgiel spala się bez pozostałości, natenczas był czystym, zostaje jednak po nim pozostałość, należy takową zbadać ściślej według a) lub b).

¹⁾ Jeżeli obok cyny i antymonu są obecne metale grupy V. i IV., natenczas zostają takowe zatrzymane mechanicznie w osadzie białym i nie dają się wymyć wodą.

Przy następnym stopieniu z siarką zamieniają się owe metale gr. V. i IV na siarczki w wodzie nierozpuszczalne i pozostają jako osad ciemny.

III. Ciała nierozpuszczalne lub trudno rozpuszczalne w wodzie, w kwasach i wodzie królewskiej.

Wykrycie zasady i kwasu.

Do tego działu należą następujące ciała: siarkan barowy — wapniowy — strontowy — ołowiowy, fluorek wapniowy, kwas krzemowy, mocno żarzony lub naturalny tlenek glinowy, cynowy i chromowy, połączenia ołowiu z chlorem i bromem, połączenia srebra z jodem, bromem, chlorem i sinem, a wkońcu siarka i węgiel.

1. Siarkę wolną wykrywa się już przy badaniu wstępnem.

2. Węgiel jest barwy czarnej, a ogrzany na blaszce platynowej spala się; z saletrą ogrzewany wybucha.

3. Tlenek chromowy wykrywa się przy badaniu perłą fosforową, str. 360. 4

4. Małą ilość ciała badanego oblewa się w rurce odczynnikowej siarczkiem amonu:

a) Jeżeli ciało z siarczkiem amonu czernieje, są obecne związki srebra lub ołowiu. W takim wypadku należy sobie przypomnieć, jak się ciało badane zachowywało przy ogrzewaniu w rurce (str. 356).

a) Jeżeli ciało w rurce ogrzane topiło się bez rozkładu, natenczas może być obecny: chlorek lub bromek ołowiu, chlorek, bromek, lub jodek srebra.

Aby się przekonać, który z powyższych związków jest obecny, stapia się część ciała badanego, z poczwórną ilością węglanu sodowego prażonego, w tygielku porcelanowym, a stop po oziębieniu wytrawia się wodą na ciepło. Otrzymany roztwór odsacza się, — w przesączu poszukuje się chloru, bromu lub jodu według Tabl. VII., pozostałość zaś na sączku, która może być srebrem metalicznym lub tlenkiem ołowiu, rozpuszcza się w kwasie azotowym, a roztwór, otrzymany po odparowaniu nadmiaru kwasu, bada się według Tabl. I.

b) Jeżeli ciało w rurce ogrzane wywiązywało cjan, natenczas obecny jest cjanek srebrowy. W tym wypadku w rurce pozostaje srebro metaliczne. Gaz wywiązujący się, płonie po zapaleniu płomieniem karmazynowym.

c) Jeżeli jednak ciało w rurce ogrzane nie doznało zmiany, będzie obecny siarkan ołowiowy. Próbkę ciała gotuje się z roztworem węglanu sodowego i odsacza. W przesączu poszukuje się kwasu siarkowego zapomocą chlorku barowego, osad zaś od odsączu oddzielony, wymywa się dokładnie wodą, a po wymyciu rozpuszcza się go w kwasie azotowym. Otrzymany roztwór bada się na ołów siarkowodorem lub chromanem potasowym; pierwszy tworzy osad czarny, drugi osad żółty.

b) Jeżeli ciało oblane siarczkiem amonu nie czernieje, nie ma związku srebra ani ołowiu.

Tablica I.

Rozezyn badany zaprawia się kwasem solnym.

Jeżeli powstaje osad natenczas dodaje się tyle kwasu solnego dopóki się osad wytwarza.

(1) Powstaje osad.	(2) Osad nie powstaje.				
Wydzielony osad może być:	Ciecz, w której kwas solny nie utworzył osadu lub też odsącz od tego osadu, nasycy się całkowicie powolnym strumieniem czystego siarkowodoru, poczem się ogrzewa do 70° C. i znów nasycy H ₂ S.				
$\left. \begin{array}{l} \text{Ag Cl} \\ \text{Hg}_2 \text{ Cl}_2 \\ \text{Pb Cl}_2 \end{array} \right\}$ biały.	<table> <tr> <th data-bbox="256 381 502 425">Powstaje osad.</th><th data-bbox="507 381 1449 425">Osad nie powstaje.</th></tr> </table>	Powstaje osad.	Osad nie powstaje.		
Powstaje osad.	Osad nie powstaje.				
Osad ten zbiera się na sączku i postępuje z nim dalej w sposób podany w Tabl. II.	<table> <tr> <th data-bbox="256 443 502 505">(3) Wydzielony osad może być:</th><th data-bbox="507 443 1449 609">(3) Do cieczy badanej lub do odsącza od osadu dodajemy 2 cm.³ kwasu azotowego zgęszczonego, gotujemy do malej pozostałości i przesączamy. Do malej próbki odsącza dodajemy molybdenianu amonowego w nadmiarze i ogrzewamy; jeżeli powstaje osad, wskazuje on na obecność kwasu fosforowego. Stosownie do tego czy w próbce wykryto kwas fosforowy czy też nie, postępujemy z resztą cieczy według 4 lub według (5).</th></tr> <tr> <td data-bbox="256 526 502 609"> $\left. \begin{array}{l} \text{As}_2 \text{ S}_3 \\ \text{As}_2 \text{ S}_5 \\ \text{Sn S}_2 \\ \text{Cd S} \end{array} \right\}$ żółty. </td><td data-bbox="507 526 1449 609"></td></tr> </table>	(3) Wydzielony osad może być:	(3) Do cieczy badanej lub do odsącza od osadu dodajemy 2 cm. ³ kwasu azotowego zgęszczonego, gotujemy do malej pozostałości i przesączamy. Do malej próbki odsącza dodajemy molybdenianu amonowego w nadmiarze i ogrzewamy; jeżeli powstaje osad, wskazuje on na obecność kwasu fosforowego. Stosownie do tego czy w próbce wykryto kwas fosforowy czy też nie, postępujemy z resztą cieczy według 4 lub według (5).	$\left. \begin{array}{l} \text{As}_2 \text{ S}_3 \\ \text{As}_2 \text{ S}_5 \\ \text{Sn S}_2 \\ \text{Cd S} \end{array} \right\}$ żółty.	
(3) Wydzielony osad może być:	(3) Do cieczy badanej lub do odsącza od osadu dodajemy 2 cm. ³ kwasu azotowego zgęszczonego, gotujemy do malej pozostałości i przesączamy. Do malej próbki odsącza dodajemy molybdenianu amonowego w nadmiarze i ogrzewamy; jeżeli powstaje osad, wskazuje on na obecność kwasu fosforowego. Stosownie do tego czy w próbce wykryto kwas fosforowy czy też nie, postępujemy z resztą cieczy według 4 lub według (5).				
$\left. \begin{array}{l} \text{As}_2 \text{ S}_3 \\ \text{As}_2 \text{ S}_5 \\ \text{Sn S}_2 \\ \text{Cd S} \end{array} \right\}$ żółty.					
Odsącz zaś bada się według Tabl. I. 2.	<table> <tr> <th data-bbox="256 619 502 785">(4) Nie wykryto kwasu fosforowego.</th><th data-bbox="507 619 1449 785">(5) Wykryto kwas fosforowy.</th></tr> <tr> <td data-bbox="256 640 502 785"> Przesącz rozcieńczamy wodą, dodajemy chlorku amonowego, amoniaku w małym nadmiarze i siarczku amonu dopóki się jeszcze tworzy osad. </td><td data-bbox="507 640 1449 785"> Przesącz odparowuje się w kąpeli wodnej do suchości, zaprawia 10 cm.³ kwasu azotowego i znów odparowuje do suchości i powtarza tę czynność jeszcze raz. Pozostałość tę oblewa się 10 cm.³ zgęszczonego kwasu azotowego, dodaje małemi ilościami </td></tr> </table>	(4) Nie wykryto kwasu fosforowego.	(5) Wykryto kwas fosforowy.	Przesącz rozcieńczamy wodą, dodajemy chlorku amonowego, amoniaku w małym nadmiarze i siarczku amonu dopóki się jeszcze tworzy osad.	Przesącz odparowuje się w kąpeli wodnej do suchości, zaprawia 10 cm.³ kwasu azotowego i znów odparowuje do suchości i powtarza tę czynność jeszcze raz. Pozostałość tę oblewa się 10 cm.³ zgęszczonego kwasu azotowego, dodaje małemi ilościami
(4) Nie wykryto kwasu fosforowego.	(5) Wykryto kwas fosforowy.				
Przesącz rozcieńczamy wodą, dodajemy chlorku amonowego, amoniaku w małym nadmiarze i siarczku amonu dopóki się jeszcze tworzy osad.	Przesącz odparowuje się w kąpeli wodnej do suchości, zaprawia 10 cm.³ kwasu azotowego i znów odparowuje do suchości i powtarza tę czynność jeszcze raz. Pozostałość tę oblewa się 10 cm.³ zgęszczonego kwasu azotowego, dodaje małemi ilościami				
Sb₂ S₃ pomarańcz. $\left. \begin{array}{l} \text{Au}_2 \text{ S}_3 \\ \text{Pt S}_2 \\ \text{Bi}_2 \text{ S}_3 \end{array} \right\}$ brunatny. czarny. Sn S brunatny. $\left. \begin{array}{l} \text{Hg S} \\ \text{Cu S} \\ \text{Pb S} \end{array} \right\}$ czarny.	<table> <tr> <th data-bbox="256 795 715 857">Osad powstaje.</th><th data-bbox="719 795 1449 857">Osad nie powstaje.</th></tr> </table>	Osad powstaje.	Osad nie powstaje.		
Osad powstaje.	Osad nie powstaje.				
Osad zbiera się na sączku i postępuje z nim dalej według	<table> <tr> <th data-bbox="256 868 715 996">(6) Powstały osad może być:</th><th data-bbox="719 868 1449 996">(6) Ciecz badaną, względnie odsącz, zagęszcza się, zakwasza kwasem solnym, gotuje celem wydalenia siarkowodoru, poczem się odsącza od wydzielonej</th></tr> <tr> <td data-bbox="256 919 715 996"> $\left. \begin{array}{l} \text{Fe S} \\ \text{Ni S} \\ \text{Co S} \end{array} \right\}$ czarny. </td><td data-bbox="719 919 1449 996"></td></tr> </table>	(6) Powstały osad może być:	(6) Ciecz badaną, względnie odsącz, zagęszcza się, zakwasza kwasem solnym, gotuje celem wydalenia siarkowodoru, poczem się odsącza od wydzielonej	$\left. \begin{array}{l} \text{Fe S} \\ \text{Ni S} \\ \text{Co S} \end{array} \right\}$ czarny.	
(6) Powstały osad może być:	(6) Ciecz badaną, względnie odsącz, zagęszcza się, zakwasza kwasem solnym, gotuje celem wydalenia siarkowodoru, poczem się odsącza od wydzielonej				
$\left. \begin{array}{l} \text{Fe S} \\ \text{Ni S} \\ \text{Co S} \end{array} \right\}$ czarny.					

Tablicy III.

Odsącz zaś od osadu bada się według Tabl. I. 3.

Mn S cielisty.

$\text{Al}_2(\text{OH})_6$ } biały.
 Zn S }

$\text{Cr}_2(\text{OH})_6$ zielony.

Osad ten zbieramy na sączku i postępujemy z nim według Tablicy IV.

Odsącz zaś badamy dalej według Tabl. I. 6.

siarki, a odsącz zaprawia się amoniakiem do alkalicznego oddziaływania oraz węglanem amonowym dopóki się wydziela osad.

Osad powstaje.

Wydzielony osad może być:

Ca CO_3 } biały.
 Ba CO_3 }
 Sr CO_3 }

Wydzielony osad zbiera się na sączku i bada dalej według Tabl. V.

Odsącz zaś bada się według Tabl. I. 7.

Osad nie powstaje.

(7)

Ciecz badaną lub też odsącz, które zawierać mogą sole magnezowe i sole potasowców:

K, Na, Li, NH_4

dzieli się na dwie części i bada oddzielnie według Tabl. VI.

1 gm. oyny w blaszkach (staniolu) i ogrzewa. Następnie zlewa się ciecz do kolbki, rozcieńcza 100 cm.³ wody i odstawia na 12 godzin. Wyjaśnioną ciecz zlewa się ostrożnie z nad osadu (lewarkiem lub pipetką), nasyca się ją siarkowodorem, odsącza od wydzielonego osadu, a prześącz bada się według Tabl. I. 4.

- a) Próbkę ciała bada się na tlenek cynowy. W tym celu daje się trochę badanego ciała na perlę boraksową, zabarwioną tlenkiem miedziowym na słabo niebiesko, i stapia w płomieniu bunzenowskim. Jeżeli się perla po oziębieniu zabarwia na czerwono, dowodzi to obecności cyny. Obecność cyny stwierdzić można także przez stopienie próbki badanej z sodą i mrówkanem sodowym w dołeczku na węglu. Tworzy się ziarno metaliczne cyny.
- b) Drugą próbkę miesza się z proszkiem kwarcowym, zwilża w tygielku platynowym zgęszczonym kwasem siarkowym i ogrzewa lekko.
 - aa) Jeżeli się wywiązują białe dymy, czerwieniące niebieski papier lakmusowy, natenczas jest obecny fluorek wapniowy. Pozostałość w tygielku platynowym oblewa się kwasem solnym, gotuje i przesącza. W odsączu zaprawionym celem zobojętnienia amoniakiem, poszukuje się wapniu szczawianem amonowym.
 - bb) Jeżeli się nie wywiązują dymy białe, natenczas nie ma fluorku wapniowego. W tym wypadku miesza się ciało badane z poczwórną ilością węglanu sodowego suchego i stapia w tygielku platynowym. Stopioną masę wytrawia się po oziębieniu wodą gorącą, a jeżeli powstaje osad, odsącza się go i wymywa wodą. Przesącza bada się na kwas siarkowy chlorkiem barowym, a jeżeli kwasu siarkowego niema, bada się drugą próbkę przesącza na kwas krzemowy, przez odparowanie z kwasem solnym do suchości. Jeżeli i kwasu krzemowego nie wykryto, poszukuje się w cieczy kwaśnej, w której nie znaleziono kwasu krzemowego, glinu amoniakiem.

Jeżeli kwas krzemowy znaleziono w stanie wolnym, natenczas stop rozpuszcza się całkowicie w wodzie; jeżeli jednak kwas krzemowy był w połączeniu, natenczas zasady, z którymi był połączony, pozostaną nierozpuszczone. Co do glinu to ten przejdzie w roztwór tylko wtedy, jeżeli ilość węglanu sodowego, z którą stopiono substancję, była dostateczną. W innym wypadku wydzielili się części glinu w postaci kłacek galeretowatych.

Jeżeli znaleziono kwas siarkowy, natenczas poszukuje się zasady, która była z kwasem siarkowym w połączeniu, a którą zawierać będzie osad nierozpuszczony przy wytrawianiu wodą stopu. Zasady te pozostają na sączku jako węglany. Osad węglanów rozpuszcza się w kwasie solnym rozcieńczonym, paruje do suchości, a pozostałość, rozpuszczoną w wodzie, bada się na bar, stront i wapń według Tabl. V.

IV. Właściwy rozbiór chemiczny badanego roztworu.

Celem właściwego rozbioru jest wykrycie składników zawartych w pewnym nieznanym nam płynie. Do tego celu dochodzimy zapomocą odczynników, użytych w pewnym porządku, a więc z zachowaniem pe-

(Patrz dalej str. 380).

Tablica II.

Osad kwasem chlorowodorowym wydzielony, zebrany na sączku, przemywa się małą ilością wody zimnej a następnie obmywa się wodą wrzącą. Otrzymamy w ten sposób odsącz a na sączku osad nierozpuszczalny.

Odsącz	Osad	
Odsącz zawierać może ołów w postaci chlorku ołowiowego. Odsącz ten zaprawiamy chromanem potasowym, który w razie obecności ołowiu sprawi osad żółty chromanu ołowiowego $Pb\ Cr\ O_4$; kwas siarkowy utworzy wtedy z odsączem osad biały siarkanu ołowiowego $Pb\ SO_4$.	Osad dokładnie wodą gorącą wymyty oblewamy na sączku amoniakiem. Osad może się częściowo lub całkowicie rozpuścić lub też może zmieniać barwę :	
	Osad	Rozczyn
	Osad pierwotnie biały zmienia barwę na czarną, dowodząc obecności solu rtęciowej, Hg_2. Osad czarny jest chlorkiem a m i d o r t ę c i a w y m $Hg_2\ NH_2\ Cl$.	Rozczyn zaprawiamy kwasem azotowym, który utworzy osad biały, jeżeli obecną jest sól srebrowa Ag.

Tablica III.

Osad siarkowodorem wydzielony, na sączku zebrany, wymywa się dokładnie wodą zimną zawierającą siarkowodór. Następnie daje się go do kubka lub do parowniczki, oblewa dostateczną ilością siarczku amonu żółtego $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2$ i ogrzewa lekko przez kilka minut (długiego ogrzewania należy unikać). Osad może się rozpuścić całkowicie lub też tylko częściowo albo też wcale się nierozpuszcza. W każdym razie ciecz odsąca się a uzyskane stąd części t. j. osad i odsącz bada się oddzielnie.

Osad na sączku zebrany zawierać może następujące siarczki: HgS , PbS , Bi_2S_3 , CuS , CdS . Osad ten obmywa się kilkakrotnie wodą zawierającą siarczek amonu, później wodą siarkowodorową a w końcu przeprowadza się go ze sączka na parowniczkę porcelanową i ogrzewa w rozcieńczonym kwasie azotowym c. g. 1-12. Podczas ogrzewania przejdą w roztwór jako azotany wszystkie powyższe siarczki z wyjątkiem siarczku rtęciowego HgS . Ciecz przesącza się: Odsącz a oddzielnie osad, bada się w sposób następujący:

Rozczyn zawierać może siarkosole amonowe: $\text{AsS}_4(\text{NH}_4)_3$, $\text{SbS}_4(\text{NH}_4)_3$ i $\text{SnS}_4(\text{NH}_4)_3$. Ciecz rozcieńczamy wodą i zaprawiamy rozcieńczonym kwasem solnym do kwaśnego oddziaływania, następnie ciecz ogrzewamy, aby się siarczki wydzieliły i zbieramy osad na sączku. Osad wymywamy a następnie ogrzewamy go na parownicze z kwasem solnym zgęszczonym (1:1) i odsączamy.

Osad nierozpuszczalny w kwasie azotowym jest siarczkiem rtęciowym HgS .

Odsącz zawierać może azotany: $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$, $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$.

Odsącz zagęszcza się do małej objętości, następnie dodaje się rozcieńczonego kwasu siarkowego i ogrzewa na kąpieli wodnej a w końcu na siatce aż do pojawienia się dymów kwasu siarkowego. Pozostałość rozlewa się małą ilością wody i odsąca.

Osad zawiera nierozpuszczony siarczek arsenowy As_2S_3 zanieczyszczony siarką.

Odsącz, który może zawierać chlorki: SnCl_4 i SbCl_3 zagęszcza się do małej pozostałości roznieńcza małą ilością wody i daje na miseczkę platynową. Do cieczy w miseczce kładzie się następnie kawałek metalicznego cynku i pozostawia tak długo dopóki się wywільczy wodór.

Osad ten ogrzewa się z wodą królewską; roztwór ogrzewa się na łaźni wodnej prawie do suchości.

Pozostałość rozpuszcza się we wodzie, sączy a roz-

Osad kwasem siarkowym utworzony jest siarkanem ołowiu SO_4Pb

Osad biały zbieramy na sączku i ogrzewamy w pło-

Rozczyn zawierać może siarkany SO_4Cd , SO_4Cu , $(\text{SO}_4)_2\text{Bi}_2$. Odsącz ten zaprawiamy nadmiarem amoniaku i odsączamy.

Osad zawiera zasadowy siarkan bizmutowy BiSO_4OH ; wymywamy go

Jeżeli roztwór amoniakalny posiada barwę niebieską natenczas dowodzi to obecności miedzi Cu . Rozczyn ten

Osad ten przeprowadzamy do kubka i ogrzewamy go z dynamicznym kwasem azotowym.

Ciecz zagęszczamy do małej pozostałości, rozpuszczamy małą ilością wody i sączymy.

Jeżeli jest antymon Sb obecny tworzy się na blaszce przylegająca plama czarna. Jeżeli obecna jest cyna Sn tworzy się

czyn bada się chlorkiem cynowym.

W razie obecności rtęci Hg, sprawia małą ilość dodanego SnCl_2 osad biały Hg, Cl_2 , który po dodaniu większej ilości odczynnika zamienia się na czarny osad rtęci Hg.

mieniu dmuchawki na węglu.

W razie obecności ołowiu Pb otrzymamy ziarno metaliczne miękkie, ciągliwe, rysujące na papierze.

wodą następnie rozpuszczamy w małej ilości kwasu solnego a rozczyn badamy chlorkiem cynowym zaprawionym nadmiarem ługu potasowego. W razie utworzenia się osadu czarnego obecny jest bizmut Bi.

zaprawiamy sinkiem potasowym aż do odbarwienia się roztworu a następnie nasycamy go siarkowodorem. Jeżeli siarkowodor wydzieli osad barwy żółtej, natenczas obecny jest kadm Cd.

Przesącz zaprawia się amoniakiem i chlorkiem magnezowym lub miksturą magnezową i silnie zakłóca, względnie pozostawia przez 12 godzin.

Jeżeli arsen As jest obecny, natenczas utworzy się zaraz lub też później osad biały krystaliczny arsenianu magnezowo - amonowego $\text{AsO}_4 \text{Mg NH}_4$.

osad czarny kłaczkowaty. Po ukończeniu działania wyjmujemy cynek, ciecz zlewamy ostrożnie tak, aby osad kłaczkowaty w miseczce platynowej pozostał.

Osad wymywamy ostrożnie wodą przez odlewanie. Następnie nalewamy kwasu solnego, lekko ogrzewamy a rozczyn sączymy.

Odsącz sprawia po dodaniu chlorku rtęciowego osad biały względnie popielatoszary, jeżeli obecna jest cyna Sn. Nierozpuszczalny, czarny nalot na miseczce obmywamy wodą, następnie oblewamy go rozcieńczonym kwasem azotowym, dodajemy małą ilość kwasu winowego i rozgrzewamy.

Jeżeli obecny jest antymon Sb wtedy nalot czarny się rozpuszcza a ciecz odsączona tworzy po dodaniu wody siarkowodorowej osad barwy pomarańczowej $\text{Sb}_2 \text{S}_3$.

Tablica IV.

Osad, wydzielony siarczkiem amonu w obecności amoniaku i chlorku amonowego, obmywa się kilkakrotnie (3 — 4 razy) wodą, zawierającą siarczek amonowy, następnie wodą czystą i przeprowadza się go na miseczkę porcelanową lub też do kubka. Osad ten wytrawia się następnie zimnym, mocno rozcieńczonym kwasem solnym (1 cz. kwasu solnego rozcieńczona 5 cz. wody, albo podwójnie normalnym kwasem solnym) dodając go w nadmiarze a następnie się sączy.

Osad nierozpuszczalny w kwasie solnym, na sączku zebrany, zawierać może siarczek niklowy i kobaltowy Ni S i Co S .

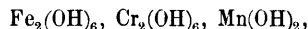
Osad ten wymywa się dobrze wodą, a następnie stapia się cząstką osadu z perłą boraksową.

Zabarwienie niebieskie perły wskazuje na obecność kobaltu Co we większej ilości.

Cząstkę osadu rozpuszczamy w małej ilości wody królewskiej, odparowujemy do suchości na kąpieli wodnej, a pozostałość rozpuszcza się w małej ilości wody i dodajemy kroplami roztworu cyanku potasowego tak długo aż powstały z początku osad zupełnie się rozpuści. Następnie dodajemy 2 — 3 cm.³ wodorotlenku sodowego i nasycamy roztwór na zimno gazem ehloru. Jeżeli nikiel Ni jest obecny, natenczas powstaje osad barwy czarnej wodorotlenku niklowego $(\text{Ni})_2(\text{OH})_6$.

Jeżeli przy stapianiu osadu

Odsącz od siarczków w kwasie solnym nierozpuszczalnych, zagęszcza się do małej pozostałości, utlenia dodatkiem kwasu azotowego (1 — 2 cm.³), a następnie gotuje się tę ciecz na miseczce porcelanowej z roztworem wodorotlenku sodowego, dodając go w takiej ilości, aby ciecz działała silnie alkalicznie. Po kilku minutowym gotowaniu, rozcieńcza się ciecz wodą i sączy. W osadzie możemy się spodziewać wodorotlenków metalów:



w odsączu zaś sole złożone $\text{Al}_2(\text{ONa})_6$ i $\text{Zn}(\text{ONa})_2$.

Osad nierozpuszczalny w ługu, odsączony, wymywany wodą gorącą, rozpuszczamy go następnie w możliwie najmniejszej ilości zgęszczonego kwasu solnego, rozcieńczamy wodą, gotujemy przez kilka minut aby związki manganawe zamienić na manganowe; następnie dodajemy chlorku amonowego (10 cm.³) i wśród gotowania, amoniaku w nadmiarze. Ewentualnie wydzielony osad szybko odsączamy.

Odsącz alkaliczny zakwaszamy kwasem solnym, a następnie dodajemy amoniaku w nadmiarze. a jeżeli powstaje osad sączymy.

Wydzielony osad mogący zawierać związki żelaza i chromu wymywamy i badamy w sposób następujący:

1. Cząstkę osadu rozpuszczamy w kwasie solnym, rozcieńczamy wodą i badamy żelazocyankiem po-

Odsącz zawierać może mangan oraz ślady niklu, jeżeli wogóle był obecny. Jeżeli znaleziono poprzednio nikiel dodajemy do ba-

Osad powstały jest wodorotlenkiem glinowym i dowodzi obecności glinu Al . Możemy ten o-

Odsącz od osadu zawierać może sole cynkowe.

Odsącz zakwaszamy kwasem octo-

w perle boraksowej, ta zabarwiła się na brunatno, obecny jest nikiel Ni. W tym przypadku celem wykrycia kobaltu rozpuszczamy większą ilość osadu siarczków we wodzie królewskiej, odparowujemy roztwór do suchości, pozostałość rozpuszczamy w małej ilości wody, sączymy i dodajemy zgęszczonego roztworu azotynu potasowego. Jeżeli po upływie 12 godzin powstaje osad żółty, wtedy obecny jest kobalt Co.

Osad ten jest azotynem kobaltowo-potasowym $\text{Co}(\text{NO}_2)_6 \text{K}_3$.

tasowym; jeżeli powstaje osad ciemno-miebieski obecne jest żelazo Fe. Taki sam roztwór osadu tworzy z rodankiem potasowym zabarwienie czerwone.

2. Częstkę osadu stapia się na blaszce platynowej lub druciku platynowym spiralnie zwiniełym z mieszaniną sody i azotanu potasowego. Stop rozpuszczamy we wodzie, sączymy zakwaszamy kwasem octowym i badamy azotanem srebrnym. Jeżeli powstaje osad czerwony, obecny jest chrom Cr.

danego odsącza kilka kropel cyanku potasowego, a następnie siarcaku amonu i ogrzewamy. Wrazie obecności manganu Mn wydzielą się osady barwy cielistej.

Osad ten możemy zebrać na sączku i stopić na blaszce platynowej z mieszaniną sody i saletry. Jeżeli mangan jest obecny, otrzymamy stop barwy zielonej, rozpuszczający się we wodzie barwą zieloną (manganian sodowy). Rozczyn ten, po zakwaszeniu kwasem octowym, przyjmie barwę fioletowoczerwoną (nadmanganian sodowy).

sad, na sączku zebrany, wmyć wodą i wyżarzyć na węglu z azotanem kobaltowym w płomieniu dmuchawki; otrzymamy wtedy błękit Thénarda.

wym i nasycały siarkowodorem.

Jeżeli powstanie osad biały dowodzi to obecności cynku Zn.

Osad ten możemy zebrać, wmyć i wyżarzyć na węglu z azotanem kobaltowym, w płomieniu dmuchawki; otrzymamy zieloną Rinmanna.

Tablica V.

Osad powstały węglanem amonowym wobec amoniaku i chlorku amonowego, zebrany na sączku, wymywa się dokładnie gorącą wodą a następnie rozpuszcza się go w możliwie najmniejszej ilości kwasu azotowego ; otrzymany roztwór paruje się zupełnie do suchości, w kąpeli wodnej. Otrzymana pozostałość służy do dalszego badania. W tym celu przeprowadzamy najprzód badanie wstępne w ten sposób, że małą część pozostałości rozpuszczamy we wodzie. Jeżeli potrzeba sączymy ją i badamy siarkanem wapniowym (wodą gipsową). Mogą tu zajść trzy przypadki :

1. Woda gipsowa nie tworzy osadu nawet po 15 min. co dowodzi, że niema baru ani strontu, natomiast obecny jest wapń.
2. Woda gipsowa tworzy osad nie natychmiast, lecz po dłuższym czasie : natenczas nie ma baru a jest obecny stront, ale może być również wapń obecny.
3. Woda gipsowa tworzy osad natychmiast, co dowodzi obecności baru ; może jednak być obecny również stront i wapń.

Jeżeli zachodzi pierwszy przypadek, można uważać badanie za skończone ; możemy jeszcze resztę pozostałości suchej rozpuścić we wodzie a roztwór zakwaszić kwasem octowym i zbadać szczawianem amonowym, który utworzy osad biały, jeżeli wapń Ca jest obecny.

Jeżeli zachodzi przypadek drugi lub trzeci, natenczas wytrawiamy resztę zupełnie suchej pozostałości małą ilością bezwodnego wysokoku. Rozczyn przelewamy przez sączek wysokiem zwilżony, pozostałość zaś, jeszcze 3—4 krotnie wytrawiamy małą ilością bezwodnego wysokoku jak poprzednio i odsączamy.

Pozostałość nierozpuszczalna w wysokoku zawierać może $(\text{NO}_3)_2\text{Ba}$ i $(\text{NO}_3)_2\text{Sr}$. Pozostałość tę ogrzewamy kilkakrotnie z kwasem solnym zgęszczonym do suchości w kąpeli wodnej a pozostałość zupełnie suchą zawierającą obecnie chlorki, wytrawiamy kilkakrotnie małymi ilościami wysokoku bezwodnego i odsączamy przez sączek wysokiem zwilżony.

Osad we wysokoku nierozpuszczalny wymywamy bezwodnym wysokiem a następnie badamy go za pomocą drucika platynowego w płomieniu bunzenowskim. Jeżeli bar Ba jest obecny barwi się płomień na zielono. Resztę pozostałości rozpuszczamy we wodzie i badamy pyrochromanem, potasowym, który w razie obecności baru Ba sprawi osad żółty.

Odsącz wysokowy uwalniamy od wysokoku a pozostałość badamy za pomocą drucika platynowego w płomieniu bunzenowskim. Płomień zabarwi się na karminowo-czerwono, jeżeli obecny jest stront Sr. Rozczyn wodny pozostałości utworzy z wodą gipsową osad biały po dłuższym czasie.

Odsącz wysokowy zawiera wapń.

Uwalniamy go od wysokoku w łaźni wodnej, pozostałość badamy na druciku w płomieniu bunzenowskim, który się zabarwia na pomarańczowo-czerwono, jeśli wapń Ca jest obecny.

Rozczyn wodny pozostałości tworzy z szczawianem amonowym obfity osad biały.

Tablica VI.

Odsącz oddzielony od osadu powstałego węglanem amonowym, służy do poszukiwania magnu i potasowców. W tym celu odparowujemy go do suchości na kąpieli wodnej i żarzimy lekko celem wydalenia soli amonowych. Pozostałość oblewamy wodą z dodatkiem małej ilości kwasu solnego i sączymy. Przesącz dzielimy na dwie części: w jednej poszukujemy magnu w drugiej potasowców.

Jedną część odsącza zaprawiamy amoniakiem, chlorkiem amonowym i fosforanem sodowym.

Jeżeli fosforan sodowy sprawia osad biały krystaliczny obecna jest sól magnowa Mg.

Drugą część roztworu badamy celem wykrycia potasu, sodu i litu.

1. Jeżeli poprzednio nie znaleziono magnu przystępujemy wprost do badania. Część roztworu zagęszczonego dajemy na uszko drucika platynowego i wprowadzamy do bezbarwnego płomienia bunzenowskiego. Jeżeli płomień barwi się na fioletowo jest obecny potas K, jeżeli na purpurowo-czerwono obecny jest lit Li, jeżeli zaś na żółto, obecny jest sód Na. W tym ostatnim przypadku patrzmy na żółty płomień przez pryzmat szklany, wypełniony roztworem indyga.*) Jeżeli płomień badając pryzmatem zabarwia się na czerwono obecny jest obok sodu także potas i lit. W tym przypadku badamy część roztworu powyższego chlorkiem platynowym, który w razie obecności potasu K tworzy żółty krystaliczny osad chlorku platynowo-potasowego.

2. Jeżeli poprzednio znaleziono magn w roztworze, natenczas gotujemy ciecz pod 1) z chlorkiem barowym i wodą barową. Powstały osad odsączamy a odsącz zaprawiamy amoniakiem i węglanem amonowym, dopóki się tworzy osad. Ciecz ogrzewamy a następnie odsączamy od wydzielonego osadu. Odsącz odparowujemy do suchości, pozostałość żarzimy lekko celem wydalenia soli amonowych a następnie rozpuszczamy ją w kilku kroplach wody i badamy jak pod 1) w płomieniu bunzenowskim.

*) Zamiast pryzmatu możemy także użyć szkła niebieskiego kobaltowego.

Tablica VII.

Wykrycie kwasu nieorganicznego.

Próbkę cieczy, przyrządzoną do wykrycia kwasów, zakwaszamy kwasem solnym i zaprawiamy chlorkiem barowym.

Powstaje osad.	Osad nie powstaje.		
Osad biały wskazuje na obecność kwasu siarkowego H_2SO_4. Osad nierozpuszcza się w kwasie solnym nawet na gorąco. Osad biały mógłby także pochodzić od kwasu fluorowodorowego H_2SiF_6. O obecności tego kwasu przekonać się można ogrzewając próbkę pierwotną lub pozostałość otrzymaną przez odparowanie — z	Inną próbkę cieczy zupełnie obojętną zaprawiamy chlorkiem wapniowym.		
	Powstaje osad biały.	Osad nie powstaje.	
	Osad ten może pochodzić od kwasu siarkowego (w roztworze zgęszczonym), kw. fluorowodorowego, kw. szczawiowego, kw. fosforowego, kw. borowego. Pozostały osad odsączamy, wytrawiamy, po wymyciu, kwasem octowym i odsączamy o ile się osad całkowicie nie rozpuścił.	Próbkę cieczy zakwaszamy kwasem azotowym i dolewamy azotanu srebrowego. Jeżeli tworzy się osad, dolewamy azotanu srebrowego tak długo, dopóki się osad tworzy.	
	Osad na sączku.	Odsącz.	Powstaje osad. Osad nie powstaje.
	Osad ten może pochodzić od kwasu siarko-	Odsącz może zawierać kw. fosforowy i borowy.	Osad barwy białej pochodzi od chlorowodoru, sinowodoru lub siarkosinowodoru, osad barwy żółtawej od jodowodoru, bromowodoru lub żelazocyanowodoru, osad barwy brązowej-czerwonej od żelazicianowodoru. Osad zbieramy na sączku, wytrawiamy a następnie wytrawiamy go amoniakiem. Osad się nierozpuszcza. Może zawierać jodek srebrowy, żelazocyanek srebrowy, oraz nadmiar bromku srebr- Osad się rozpuszcza. Może być chlorek srebrowy, cyanek srebrowy, żelazicianek srebrowy, oraz część bro- Może być obecny kwas azotowy, chlorowy. Suchą substancję albo pozostałość po odparowaniu otrzymaną oblewa się kwasem siarkowym. Wrazie obecności kwasu chlorowego wywiązuje woń kwasu podchlorowego.

kwasem siarkowym zgęszczonym.

wego, fluorowodorowego i szczawiwego.

Osad ten wytrawiamy kwasem solnym i przesączamy. Przesącz zaprawiamy amoniakiem w nadmiarze: w razie obecności kwasu **suszozawiwego** $O_2 O_4 H_2$ powstaje osad biały.

O obecności kwasu fluorowodorowego przekonać się można zapomocą kwasu siarkowego zgęszczonego według str. 361, 5.

Próbkę cieczy pierwotnej zakwaszamy kwasem azotowym, dolewamy molybdenianu amonowego i ogrzewamy lekko. Powstały osad **żółty** świadczy o obecności kw. **fosforowego** $PO_4 H_3$.

Próbkę cieczy pierwotnej zakwaszamy kwasem solnym, zwilżamy w niej papier kurkumowy i suszymy go w temperaturze około $100^{\circ}C$. Zabarwienie brązowe papierka świadczy o obecności **kwasu borowego** $BO_3 H_3$.

wego i siarkocyanku srebrowego.

Do próbki cieczy pierwotnej dodajemy chloroformu lub dwusiarczku węgla, następnie kilka kropel wody chlorowej i klóćmy. Jeżeli chloroform lub dwusiareczek węgla zabarwia się na fioletowo jest obecny **jod**, jeżeli się zaś zabarwia na żółto-czerwono, obecny jest **brom**. Jeżeli wykryto jod, natenczas dodajemy kroplami jeszcze tyle wody chlorowej, aby zabarwienie fioletowe dwusiarczku węgla po zakłóceniu znikło. Jeżeli teraz powstanie zabarwienie żółto - czerwone, jest obecny obok **jodu** także **brom**.

Ciecz pierwotną zaprawiamy roztworem chlorku żelazowego, jeżeli powstaje osad niebieski, obecny jest **kwas żelazocyjanowodorowy**.

Jeżeli zaś utworzy się zabarwienie krwistoczerwone jest obecny **kwas siarkocyjanowodorowy**.

mku i siarkocyanku srebrowego.

Ciecz pierwotną zaprawiamy roztworem siarkanu żelazowego. Jeżeli powstaje osad ciemnoniebieski, jest obecny **kwas żelazicyjanowodorowy**.

Ciecz pierwotną zaprawiamy roztworem siarkanu żelazowego, dodajemy kilka kropli chlorku żelazowego, następnie roztworu sodowego w nadmiarze i gotujemy. Po oziębieniu cieczy zakwaszamy ją kwasem solnym. Jeżeli powstaje osad niebieski, jest obecny **kwas cyanowodorowy**.

Ciecz pierwotną zaprawiamy dwusiarczkiem węgla i wodą chlorową. Jeżeli po zakłóceniu dwusiarczkiem węgla zabarwia się na żółto-czerwono, obecny jest **brom**.

Ciecz pierwotną zaprawiamy chlorkiem żelazowym. Jeżeli powstaje zabarwienie krwistoczerwone, jest obecny **kwas siarkocyjanowodorowy**.

Do cieczy pierwotnej dolewamy roztwór siarkanu żelazowego, a następnie trzymając rękę od czynnika pochyla, ostrożnie po ścianach zgęszczonego kwasu siarkowego tak, aby utworzył warstwę dolną. Jeżeli w miejscu zetknięcia się obu cieczy powstaje obwódka barwy brązowej - czerwonej, obecny jest **kwas azotowy**.

Ciecz pierwotną odparowujemy z kwasem solnym na kąpiel wodnej do suchości. Pozostałość oblewamy kilkoma kroplami zgęszczonego kwasu solnego, następnie wodą gorącą. Jeżeli pozostaje osad nierozpuszczalny, obecny jest **kwas krzemowy**.

Tablica VIII.

Wykrycie kwasu organicznego.

Do próbki cieczy pierwotnej, przyrządzonej do badania kwasów, dodajemy amoniaku, chlorku amonowego i chlorku wapniowego, klóćmy silnie i pozostawiamy przez czas dłuższy (2 godz.).

(1)
Osad powstaje natychmiast lub po chwili.

Powstały osad biały pochodzić może od kwasu winowego. Zbieramy go na sączku, przesącz zaś badamy według (2).

Osad zebrany wmywamy wodą, następnie klóćmy go na zimno z ługiem sodowym, odsączamy, a przesącz gotujemy.

Jeżeli podczas gotowania powstaje osad krystaliczny jest obecny kwas winowy. W tym przypadku osad, obłany amoniakiem i ogrzany ostrożnie z krysz-

(2)

Osad nie powstaje nawet po dłuższym czasie.

Do cieczy, w której chlorek wapniowy nie utworzył osadu lub też do odsączu, od osadu powstałego 1), dolewamy trzy objętości silnego wyskoku i pozostawiamy tę mieszaninę na kilka godzin w spokoju, w miejscu chłodnem.

(3)

Powstaje osad biały.

Wydzielony osad zbieramy na sączku, przesącz zaś badamy według (4). Osad, wmyty wyskokiem, rozpuszczamy w małej ilości kwasu solnego, następnie dodajemy amoniaku do oddziaływania alkalicznego i gotujemy czas dłuższy zważając czy osad powstaje czy też nie.

(4)

Osad nie powstaje.

Ciecz tę, względnie odsącz pod (3), ogrzewamy celem wydalenia wyskoku, następnie zobojętniamy ją dokładnie kwasem solnym i dodajemy roztworu chlorku żelazowego.

(5)

Powstaje osad ciężki krystaliczny biały.

Osad ten świadczy o obecności kwasu cytrynowego.

Osad odsączamy na gorąco, a odsącz bada-

(6)

Osad nie powstaje.

Ciecz tę lub też odsącz od wydzielonego cytrynianu wapniowego zaprawiamy znów wyskokiem i pozostawiamy na kilka godzin. Wydzielony osad może pochodzić od kwasu jabłkowego lub bursztynowego. Zbieramy go na sączku, wmywamy wyskokiem i suszymy. Następnie dajemy go ze sączka na porcelanową

Powstaje zabarwienie fiołkowe.

Obecny jest kwas salicylowy.

Powstaje osad.

Może być obecny kwas bieżwinowy. Osad ten zbieramy na sączku, wmywamy, następnie wtrawiamy go amoniakiem i sączymy. Przesącz zagęszczamy

Osad nie powstaje.

Próbkę cieczy pierwotnej, zaprawioną, o ile jest kwaśną, węglanem sodowym, odparowujemy na kąpieli wodnej do suchości. Pozostałość oblewamy małą ilością wyskoku, następnie kwasem siarkowym zagęszczonym i ogrzewamy.

talkiem azotanu srebrowego wydziela na rurce lustro srebra metalicznego.

my dalej według (6).

oblewamy zgęszczonym kwasem azotowym i ogrzewamy w kąpeli wodnej do suchości. Pozostałość znów oblewamy kwasem azotowym i odparowujemy do suchości, a na pozostałość działamy jeszcze raz kwasem azotowym. Ostatecznie otrzymaną pozostałość ogrzewamy z roztworem węglanu sodowego przesączamy, zakwaszamy kwasem octowym i dodajemy szczywanu amonowego.

Powstaje osad biały.

Osad nie powstaje.

Obecny jest kwas jabłkowy.

Obecny jest kwas bursztynowy.

my do małej pozostałości i dajemy kwasu solnego. W razie obecności kwasu będziwnowego wydziela się osad biały krystaliczny.

Jeżeli wydziela się woń octanu etylowego, obecny jest kwas octowy.

Próbkę cieczy pierwotnej, z której wydzielono ewentualnie obecne metale ciężkie węglanem sodowym, zakwasza się kwasem solnym, dodaje chloru rtęciowego i ogrzewa. Jeżeli powstaje osad lub zmęcenie białe, obecny jest kwas mrówkowy.

wnego systemu w przebiegu rozbioru. System może być różny, zasada zaś wszystkich systemów jest użycie odczynników t. zw. grupowych.

Odczynnikami tymi wykrywamy pewne grupy pierwiastków lub ich połączeń, a nadto oddzielamy je od innych. W ten sposób dochodzimy z płynu złożonego do płynów co raz to mniej złożonych, a wkońcu do pojedynczych, do pewnego stopnia wiadomych i to o tyle, że wiemy jakiego się mamy spodziewać pierwiastka lub związku pojedynczego w tym płynie, a pozostaje nam tylko stwierdzić jego obecność zapomocą szczególnego odczynnika

W zasadzie dzielimy każdy rozbiór na dwie części: osobno wykrywamy pierwiastki zasadowe (kationy), osobno zaś związki kwasowe (aniony). Ciecz badaną dzielimy na 3 części. Jedną używamy do wykrycia zasady, drugą do wykrycia kwasu, trzecią zaś przechowujemy na przypadek, gdyby nam się rozbiór chemiczny nie udał.

A. Wykrycie zasady (Kationu).

Z cieczy, przeznaczonej do wykrycia zasady, przechowujemy małą ilość celem zbadania obecności związków amonowych, reszta zaś służy do wykrycia innych zasad, przyczem postępujemy według Tabl. 1.

B. Wykrycie kwasów (Anionu).

Przystępując do wykrycia kwasów, należy się zawsze zastanowić nad tą kwestyą, które kwasy w danym przypadku, t. j. wobec wykrytych poprzednio zasad, mogą wogóle być obecne. Jasnem bowiem jest, że w badanym płynie spodziewać się możemy wyłącznie tych kwasów, które z wykrytą zasadą tworzą połączenia rozpuszczalne w użytym rozczynniku. W roztworze wodnym n. p. nie możemy się spodziewać chloru, bromu i jodu, w połączeniu ze srebrem, ani też fosforowego z metalami ciężkimi i t. d.; natomiast w roztworze uzyskanym zapomocą kwasu chlorowodorowego spodziewać się możemy fosforanów metalów ciężkich. Należy tu wogóle pamiętać, że:

1. Odczyn oddziaływania zasadowego posiadają węglany, borany, fosforany, siarczki, krzemiany, sinki alkaliów.
2. Odczyn oddziaływania kwaśnego okazują sole kwaśne, oraz sole obojętne metalów ciężkich.
3. Obojętnie oddziałują obojętne sole potasowców i wapniowców, z wyjątkiem tych, które pod 1) wyliczono.

Zanim przystąpimy do wykrycia kwasów, należy ciecz przyrządzić do badania.

1. Jeżeli przy wykrywaniu zasady nie znaleziono metalu ciężkiego, a oddziaływanie jej jest obojętne, natenczas nadaje się ona wprost do badania, które uskuteczniamy według Tabl. VII. Jeżeli ciecz oddziałuje kwaśno, natenczas zobojętniamy ciecz węglanem sodowym, jeżeli zaś oddziałuje alkalicznie, zobojętniamy część cieczy kwasem azotowym lub octowym.

2. Jeżeli przy poszukiwaniu zasad znaleziono metal ciężki, natenczas dodajemy do cieczy pierwotnej tyle roztworu węglanu sodowego, aby całą ilość obecnych metalów ciężkich wydzielić w postaci węglanów. Osad węglanów odsączamy, a przesącz zobojętniamy kwasem azotowym lub solnym i przystępujemy do badania według Tablicy VII. względnie Tabl. VIII.



Urządzenie pracowni aptecznej

zastosowanej do badania środków leczniczych, objętych
farmakopeą.

W czasach dawniejszych laboratorium apteczne, przystosowane było nie tylko do sporządzania leków, przepisywanych przez lekarzy, lecz także wobec braku fabryk chemicznych do przyrządzania związków chemicznych, potrzebnych do przyrządzania przetworów farmaceutycznych. Ze zbiegiem czasu, ze wzrostem nauki chemii, w miarę wykrywania coraz to nowszych związków chemicznych, mogących znaleźć zastosowanie w lecznictwie, których ilość wzrastała się z dniem każdym, wyodrębnił się mimowoli ten dział laboratoryów aptecznych i przeniósł się do umyślnych pracowni, t. j. do fabryk chemicznych. Postępy chemii technologicznej wykazały, że celem uzyskania przetworów chemicznych w stanie czystym i kosztem tanim trzeba pewnych urządzeń specjalnych, wiadomości, oraz że przetwór dany musi być przyrządzany w ilości większej. To też dzisiaj w aptekach z małymi stosunkowo wyjątkami, nie przyrządza się przetworów chemicznych, a nawet przetworów farmaceutycznych, a przetwory te sprowadza z umyślnych fabryk bezpośrednio, lub też za pośrednictwem większych drogueryj. To samo tyczy się przyrządzania, zbierania, suszenia roślinnych surowców leczniczych.

To też we farmakopei stosunkowo mało znajdujemy przepisów, służących do otrzymywania przetworów chemicznych, gdyż autorowie jej również wyrazili zapatrywanie, że przetwory te można nabyć z fabryk chemicznych w stanie czystszej i tańszym kosztem, aniżeli przyrządzając je na małą skalę w aptece.

Z chwilą jednak, kiedy aptekarz uzyskuje środki drogą kupna, trzeba było wprowadzić do pracowni aptecznej inną gałąź chemii zastosowanej, t. j. chemię rozbiorową. Skoro bowiem aptekarz sprowadza środki lecznicze z rąk drugich lub trzecich, a równocześnie jest odpowiedzialny za leki, które chorym wydaje, więc nie może się zadowolić samem zaufaniem, jakie pokłada do fabryki lub droguisty, lecz przypadł mu w udziale obo-

wiązek badania sprowadzanych przetworów leczniczych, a w szczególności badania tożsamości tych przetworów oraz ich czystości. Toż samo dotyczy badania mikroskopowego surowców roślinnych.

Dlatego też farmakopea podaje dla wszystkich niemal przetworów sposoby badania tożsamości i czystości oraz oznaczenia ilościowe wartości leczniczej leków, a dla surowców roślinnych cechy mikroskopowe.

Wynika z tego, że w aptece każdej powinno być urządzone laboratorium chemiczne, zaopatrzone w odczynniki i przyrządy odpowiednie, zastosowane do wymogów farmakopei; nadto ma być w każdej aptece urządzenie do badań mikroskopowych roślinnych surowców. Wynika z tego dalej, że urządzenia te nie tylko mają być przygotowane do celów wizytacyi apteki, ale należy tych urządzeń używać przy każdym sprowadzeniu i odbiorze leków.

W aptekach większych, a szczególnie w aptekach wielkomiejskich, należałoby się starać, aby na urządzenie takiej aptecznej pracowni analitycznej przeznaczyć osobny pokój, dobrym światłem opatrzone. W braku miejsca należy w każdym razie znaleźć sobie choćby odpowiedni kącik w laboratorium aptecznym lub materyalni i t. p., w którym by były ustawione odczynniki i przyrządy w takim stanie, aby je można w każdej chwili używać do badań.

Farmakopea austriacka podała wprawdzie przy końcu cały szereg odczynników chemicznych oraz przyborów do wykonywania analiz, ale wykaz ten nie jest wyczerpujący, opuszczono tam nie jedno co się okaże już to koniecznem do badania, już to pożytecznem i wygodnem przy wykonywaniu badań chemicznych lub mikroskopowych. Celem tego rozdziału jest wskazać na te braki oraz ułatwić aptekarzowi urządzenie pracowni aptecznej analityczno-mikroskopowej oddzielnej, lub też takiego kącika pracownianego. Omówienie przyrządzania odczynników i sposobu badania ich czystości nastąpi w części II Komentarza.

Urządzenia ogólne.

Wodociąg. Urządzenie wodociągowe w każdej pracowni chemicznej aptecznej jest konieczne, bez niego bowiem nie można myśleć o przeprowadzeniu destylacyi, o wytrawianiu lub ogrzewaniu ciał z chłodziłą prostopadłe stojącą (*Rückflusskühler*), która tak częste ma zastosowanie przy badaniu leczniczych przetworów; bez wodociągu wkońcu z trudnością tylko da się przeprowadzić oznaczenie punktu wrzenia zwłaszcza cieczy nisko wrzących. W miastach, w których istnieją wódociągi, tam łatwo potrzebie tej zadosyć uczynić. W każdej zatem aptece, istniejącej w mieście zaopatrzonem w sieć wodociagową, powinien być wodociąg, wprowadzony nie tylko do celów czysto farmaceutyczno-laboratoryjnych, lecz także powinien być osobny wylot i odpływ, przygotowany do celów czysto analitycznych. Wodociąg przydatny jest nadto do kąpieli wodnych, oraz do suszarek wodnych z ciągłym dopływem wody, gdyż użycie tych urządzeń jest nader wygodne i nie wymaga ciągłej uwagi pracującego.

Tam, gdzie niema miejskich urządzeń wodociagowych, należy w aptecce zaprowadzić taki zastępczy wodociąg do celów rozbiorowych, co łatwo

i tanim kosztem się da przeprowadzić. Pod sufitem pokoju, w którym mieści się pracownia analityczna lub „kącik“ do celów tych służący, umieszcza się obszerny 50 — 100 litrowy zbiornik blaszany, który wypełnia się wodą. Zapomocą rur ołowianych, względnie kauczukowych i kurka można wodę doprowadzić do miejsca, gdzie chłodnicę ustawiono.

Urządzenia do ogrzewania. Najwygodniejszym źródłem ciepła do ogrzewania przy wykonywaniu czynności rozbiorowych jest bezsprzecznie gaz świetlny, użyty w palnikach tak zw. bunzenowskich. System palnika bunzenowskiego, w którym gaz spala się z powietrzem, tworząc nie świecący płomień, pozwala nie tylko na użycie płomienia różnej wielkości, ale także utworzenie płomieni o różnych własnościach. Dzięki temu, możemy zmieniać dowolnie temperaturę płomienia, wielkość jego, możemy nadto tworzyć płomień już to o własnościach utleniających, już to odtleniających. W handlu znamy różne modyfikacje palnika bunzenowskiego, wygodne w użyciu lub też do pewnych celów zastosowane, jako to palniki: Bunzена, Finkenera, Teclu, Griffina, Fletchera i inne. Umysłne palniki, w których spala się gaz z wielką ilością powietrza wprowadzonego pod ciśnieniem, dają silny płomień dmuchawki, o wysokiej temperaturze, zdolnej topić metale. Nadto gaz spalony w lampach auerowskich, jest wygodnym i stosunkowo tanim źródłem światła.

W każdej zatem aptece, istniejącej w mieście, posiadającym gazownię, powinien być gaz doprowadzony do lokalu aptecznego i do pracowni chemicznej, a w tej winien być rozprowadzony rurami, zaopatrzonymi w dostateczną ilość wypustów, t. j. kurków, tak, aby można poszczególne przyrządy używać równocześnie. Powinny być zatem osobne kurki do destylacji, do odwróconej chłodnicy Liebiga, do suszarki, względnie do każdej osobno, do sterylizatora parowego, suchego, do cieplarki, do lampy mikroskopowej i t. d., a nadto kilka kurków do pomniejszych czynności, jako to do ogrzewania czy gotowania cieczy w rurkach, w kolbkach, do żarzenia osadów i t. p.

Gaz nadaje się również wygodnie do ogrzewania i odparowywania większych ilości cieczy przy użyciu pieców gazowych Wiesnegga, Fletchera.

W miastach, nie posiadających gazowni, trzeba się starać zastąpić brak gazu do ogrzewania potrzebnego w inny dogodny sposób. Do zastąpienia gazu mogą służyć gaz ligroinowy, acetylen, palniki benzynowe i spirytusowe.

Gaz ligroinowy. Do sporządzenia gazu ligroinowego, benzynowego, gazolinowego i t. p., znajdują się w handlu przyrządy różnych systemów, polegające na przesycaniu powietrza lotnymi węglowodorami naftowymi, t. j. na tak zw. karburyzowaniu powietrza; powietrze takie doprowadzone do odpowiedniego palnika bunzenowskiego spala się płomieniem nieświecącym, który w zupełności zastępuje bunzenowski płomień węglowo-gazowy.

Przyrządy te są stosunkowo tanie i w różnych wielkościach, dostarczając gazu na 10 do 100 i więcej płomieni. Są one pojedyncze i również przyrządzanie gazu proste i łatwe.

Acetylen. W nowszych czasach zastosowano acetylen do urządzeń domowych, przenośnych, służących do oświetlenia i do ogrzewania. Do zastosowania acetyleny przyczynił się łatwy i tani sposób otrzymywania tego

gazu z węgliku wapnia CaC_2 t. zw. karbidu (Calcium carbidum) związku, wytwarzającego się z węgla i wapna w wysokiej temperaturze. Połączenie to w styczności z wodą rozkłada się na wodorotlenek wapniowy i acetylen gaz, który, zapalony, świeci nadzwyczaj silnem, białem światłem. Do otrzymywania gazu znajdują się w handlu również przyrządy różnej wielkości, których sprzedaż i użycie, o ile się to dotyczy większych, ustaloną została osobnymi rozporządzeniami ministeryalnemi. Ujemną stroną urządzeń acetylenowych jest nieprzyjemna woń zanieczyszczeń gazu acetylenowego, które się wydobywają obok acetyleny, działając na handlowy karbid wodą, jak również, że acetylen, zmieszany z powietrzem, tworzy mieszaninę silnie wybuchającą. Te okoliczności sprawiły także, że acetylen nie rozpowszechnił się w tym stopniu jak się tego początkowo spodziewano.

Palniki benzynowe i spirytusowe. Jeżeli parę wysokoku lub benzyny, zmieszaną z odpowiednią ilością powietrza, zapalimy, otrzymamy płomień bezbarwny, bardzo gorący, który zastępuje gazowy płomień bunzenowski. Na tej zasadzie polega budowa palników wysokokowych i benzynowych systemu Barthela. Wysok lub benzyna, doprowadzone do palnika, zamieniają się w tymże na parę, para ta miesza się w rurce palnika z powietrzem, a mieszanina ta, zapalona u ujścia rurki palnika, tworzy bezbarwny płomień. Palniki Barthela są wygodne w użyciu i można przy pomocy ich otrzymać płomień odpowiadający 1 — 4 palników bunzenowskich. Nadają się one bardzo dobrze w zastępstwie gazu świetlnego lub innych urządzeń gazowych.

Lampy spirytusowe zwykłe. W braku innych palników może do pewnych celów służyć lampa wysokokowa Berzeliusa, którą w spisie przyrządów umieszczono w farmakopei. Do ogrzewania małych ilości cieczy np. do ogrzewania cieczy w rurkach odczynnikowych może wkońcu służyć zwykła lampka wysokokowa z knotem, szklana lub metalowa.

Dygiestorium. Jestto stół chemiczny 80 — 90 cm. głęboki, a co najmniej 150 cm. długi, drewniany lub żelazny, od spodu zabudowany lub też niezabudowany, którego wierzeh pokryty jest kafłami lub tafelkami porcelanowymi polewanymi. Stół ten nakryty jest obszerną i wysoką kapą drewnianą lub metalową, z boków i od góry oszkloną. Wierzeh kapy jest daszkowaty. Tył kapy jest wolny i przylega szczelnie do ściany pokoju, przód zaś również oszklony jest ruchomy w ten sposób, że da się na blokach podnosić i zniżać. Wysokość kapy winna sięgać przynajmniej na 2 metry lub więcej od podłogi. Całe dygiestoryum przysunięte jest do ściany szczelnie, a zasunięte przedstawia przestrzeń ze wszystkich stron zamkniętą.

W najwyższym punkcie pod kapą znajduje się w ścianie otwór okrągły lub kwadratowy średnicy 20 — 30 cm., który bezpośrednio połączony jest z osobnym szlakiem w ścianie wyprutym; szlag ma ujście ponad dachem domu. Szlag ten powinien być zupełnie odrębny i nie połączony z żadnym innym otworem ani też z piecem. Szlag ten ma za zadanie odprowadzać poza obręb pracowni — w powietrze — wszystkie gazy trujące, kwaśne, wogóle woń nieprzyjemną posiadające lub zdrowiu szkodliwe, a wydzielające się w dygiestoryum. Szlag ten musi zatem silnie przewietrzać; celem zwiększenia wentylacji umieszczamy w otworze szlagu pod

kapą palnik gazowy, który, wrazie użycia dygiestoryum, zapalamy. Przez ogrzanie się słupa powietrza w szlaku zwiększa się wentylację.

Dygiestoryum powinno się znajdować w każdej aptece, jest ono potrzebne nie tylko do celów czysto analitycznych jako to przy przyrządzaniu wody chlorowej, odparowywaniu cieczy kwaśnych, spopieleniu, azotowaniu, wywiązywaniu siarkowodoru, bezwodnika siarkawego i bardzo wielu innych czynnościach, ale nadto przydatne jest do bardzo wielu celów czysto farmaceutycznych laboratoryjnych. Bez niego trudno się obejść w aptece, bez niego narażamy zdrowie nasze, a przyrządy na zepsucie, niektórych zaś czynności bezwarunkowo przedsiębrać nie możemy w pracowni, a musimy skutecznie je na wolnem powietrzu

Dygiestoryum każde powinno być zaopatrzone w gaz, doprowadzony do palników bunzenowskich. Pod dygiestoryum umieszczamy stale kąpiel wodną i przyrząd Kippa do wywiązywania siarkowodoru.

Stół chemiczny. Jestto stół na 85 cm. wysoki o wierzchu co najmniej 150 cm. długim a 80 cm. szerokim, od spodu zabudowany, opatrzone w szafkę z półkami, na których umieszczamy kolbki, kubki, parowniczkę, lejki i t. p. podręczne naczynia analityczne. Na stole od ściany ustawiona jest półka o 2 — 3 kondygnacjach, na których umieszczamy flaszki z odczynnikami, zaopatrzone w napisy czytelne. Stół zaopatrzone być powinien w gaz i kilka palników bunzenowskich, a ponad stołem ma być umieszczoną lampa do oświetlenia. Na stole chemicznym mają być umieszczone podstawki do ogrzewania (trójnogi żelazne), podstawka do żarzenia tyglów, podstawka do sączenia, strzykawka szklana na wodę zimną i gorącą przekroploną. W zabudowaniu dolnem, oprócz szafek, mają być pod wierzchem stołu szuflady do umieszczenia sączków, pręcików szklanych, szczepców, obciążków, korków, wiertaczy korkowych, szkiełek zegarkowych, drucika i blaszki platynowej i t. p. przyborów analitycznych.

Stół do destylacji. Może to być stół zwykły, szufladą opatrzone do 80 cm. wysoki z wierzchem 75 — 80 cm. głębokim, a co najmniej 1·5 — 2 m. długim. Ponad stołem ma być umieszczone światło, poniżej trochę w wygodnej wysokości wyloty t. j. kurki wodociągowe oraz kurki gazowe. Na stole tym znajdzie stałe umieszczenie chłodnica Liebiga, chwycona w odpowiedniemu trzymadło, oraz chłodnica Soxhleta kulista (*Rückflusskühler*); nadto możemy tu ustawić kąpiel wodną.

Stół do mikroskopowania. Stół 80 cm. wysoki z dwoma szufladkami, z wierzchem 80 cm. szerokim a 150 cm. długim. Dla utrzymania czystości na tym stole może być wierzch szklany t. j. sporządzony z grubej (15 — 20 mm.) tafli szklanej. Stół powinien być ustawiony pod oknem. Na nim stawiamy mikroskop w pudle stojącym lub też pod kloszem szklanym, odczynniki rozjaśniające oraz szczegółowe, strzykawkę z wodą i inne przybory, potrzebne do mikroskopowego badania i przyrządzania preparatów farmakognostycznych i bakteriologicznych, opisane szczegółowo w odpowiednich rozdziałach komentarza.

Konsola na wagę. Konsolę na umieszczenie wagi analitycznej umieszczamy na bocznej ścianie ubikacji blisko okna. Konsola składa się z silnych podpórek żelaznych, wmurowanych mocno w ścianę; na podpórki te kładziemy płytę odpowiedniej wielkości albo z drzewa dębowego, opa-

trzoną szufladą, albo lepiej jeszcze płytę marmurową. Płyta powinna być ustawioną zupełnie poziomo.

Urządzenia szczegółowe.

Tu omówimy przyrządy i przybory potrzebne do wykonywania badań chemicznych lub mikroskopowych o ile nie były już poprzednio obszerniej omówione w poszczególnych działach tej części komentarza.

Areometry. Omówiono je już na stronie 51 przy metodach oznaczenia ciężaru gatunkowego.

Tu przypomnę jedynie, że potrzebne są w aptece: areometr do oznaczenia ciężaru gatunkowego cieczy lżejszych od wody, a drugi dla cieczy od wody cięższych. Nadto potrzeba alkoholometru cechowanego wraz z tablicami redukcyjnymi, służącymi do przeliczania procentów wysoku.

Asbest długowłóknisty potrzebny jest do sączenia cieczy zasadowo oddziaływających lub też do sączenia silnych kwasów jak wogóle cieczy działających na bibułę. Jeżeli ciecz dana nie działa na szkło, możemy do tych samych celów użyć waty szklanej, która tem asbest przewyższa, że sączenie przez nią odbywa się szybciej.

Barometr rtęciowy lewarowy z milimetrową podziałką na obu ramionach, przydatny jest do przeliczania znalezionych stopni punktów wrzenia, badanych istot, na punkt wrzenia rzeczywisty przy ciśnieniu barometrycznem normalnem t. j. w wartościach, podanych przez farmakopeę. Barometru rtęciowego gruszkowego do tych celów użyć nie można, gdyż na takim barometrze nie możemy dokładnie odczytać istniejącego ciśnienia barometrycznego powietrza.

Chłodnice. Do celów aptecznych potrzebną jest szklana chłodnica Liebiga, złożona z właściwego chłodnika 50 cm. długiego, opatrzonego dwoma przytopionymi rurkami, z których jedna służy do wprowadzania wody zimnej, druga do odprowadzania wody ciepłej; w chłodniku tym tkwi na kauczuku umocowana rura szklana destylacyjna, wystająca z chłodnika po obu końcach. Rura ta jest z jednej strony rozszerzona i ta część jej służy do połączenia z kolbą destylacyjną zapomocą rury kolankowo zgiętej na korku umocowanej. Całą chłodnicę chwytą się w odpowiedniej łapce żelaznej, którą się przymocowuje na przecie podstawki żelaznej tak aby chłodnica miała kierunek pochyły. Wszystko to stawia się na stole destylacyjnym, a dolną rurkę chłodnicy łączy się zapomocą rury kauczukowej z wodociągiem, górną zaś rurkę w podobny sposób z odpływem. Podczas destylacji przeprowadza się przez chłodnicę wodę powolnym strumieniem.

Ta sama chłodnica ustawiona na podstawie żelaznej pionowo w ten sposób, że rozszerzony koniec rury destylacyjnej jest ku górze zwrócony służy jako chłodnica zwrotna (*Rückflusskühler*) do wytrawiania części roślinnych i t. p. w cieczach łatwo wrzających zwłaszcza, gdy chcemy uniknąć straty odczynnika. Dolny węższy koniec rury destylacyjnej — chłodnicy pionowo ustawionej — łączymy zapomocą korka wprost z kolbką, w której mamy istotę daną wytrawiać, wogóle ogrzewać; kolbę stawiamy zwykle na kąpieli wodnej lub też jeżeli to wolno na siatce drucianej podstawki do ogrzewania.

Użycie zwykłej chłodnicy Liebiga jako chłodnicy zwrotnej ma tylko tę niewygodną stronę, że cały ten przyrząd, w ten sposób zestawiony, jest bardzo wysoki. Dlatego też do tych umyślnie celów nadają się wygodniej inne rodzaje chłodnic jako to chłodnica kulista Soxhleta, wyrabiana ze szkła lub z metalu, lub też chłodnice szklane podobne do chłodnicy Liebiga, jednak znacznie krótsze, a których wewnętrzna rura destylacyjna wydęta jest w kilka, zwykle 4, kule.

Cylindry z nogą różnej wysokości potrzebne do umieszczenia cieczy, które mają być mierzone aerometrem.

Dmuchawka i pompa wodna. Są to przyrządy bardzo potrzebne w każdej pracowni analitycznej aptecznej, wymagają jednak wodociągu o wysokim ciśnieniu; oba przyrządy są na tej zasadzie urządzone, że zapomocą rurki metalowej lub szklanej o cienkim wylocie, puszcza się silny prąd wody do rurki obszerniejszej. W tej ostatniej rurce powstaje rozrzedzenie powietrza czyli mamy pompę ssącą silnie działającą, która, jeżeli tylko ciśnienie wody jest dostateczne, rozrzedza powietrze aż do prężności pary wodnej.

Przy pompach wodnych ssących odprowadza się wypływającą z pompy wodę wprost do odpływu wodociągowego. Jeżeli jednak wodę tę wprowadzimy do naczynia obszernego zamkniętego, opatrzonego przelewem dla nadmiaru napływającej wody, natenczas powietrze, porwane wraz ze spływającą wodą, wytwarza w naczyniu prężność. Powietrze to pod pewnem ciśnieniem w naczyniu zebrane, wprowadzone do odpowiedniego palnika gazowego, tworzy z płomieniem gazowym silny płomień dmuchawki. Mamy zatem miech wodny. Urządzenia te znajdują się w handlu w różnych rodzajach i cenach, są one bardzo wygodne i praktyczne, gdyż z jednej strony służą jako pompa do przeprowadzenia sąceń pod zmniejszonem ciśnieniem (sączenie osadów zwykłych, sączenie płynów celem ich wyjaławiania), z drugiej zaś strony zastępują miech zwykły, potrzebny do otrzymania płomienia dmuchawki celem żarzenia osadów lub gięcia rur szklanych, przyrządzania pipet pasteurowskich i t. p.

W braku urządzenia wodociągowego nie możemy użyć pompy ani dmuchawki wodnej, gdyż, jak już wyżej wspomniano, potrzeba do tego wody o wysokim ciśnieniu. W tych przypadkach użyć trzeba do otrzymania płomienia dmuchawki miecha nożnego, a do sączenia pod zmniejszonem ciśnieniem aspiratorów (porówn. str. 15). Aspiratory dają jednak bardzo mierne rozrzedzenie, wystarczające do zwykłego sączenia z sączkami bibuły, nie wystarczające do sączenia celem wyjaławiania cieczy.

Drut platynowy grubości 0.3 mm., którego kawałki wtapia się do rurki lub precika szklanego. Takie druciki służą do prób ogniowych przy badaniach jakościowych (str. 360). Do celów bakteryologicznych t. j. do szczepienia pożywek trzeba drutów grubszych

Eksykatory porównaj str. 16.

Flaszki odczynnikowe i do badań jodometrycznych. Flaszki odczynnikowe powinny być pojemności 150—250 cm.³ i opatrzone korkiem szklanym dobrze szlifowanym. Dla niektórych odczynników np. dla przechowania wodorotlenku potasowego, węglanu sodowego i t. p. należy korek oraz szyjkę flaszki powlec delikatnie parafiną. Do przechowa-

nia odczynników, rozkładających się wobec światła jak np. dla wody chlorowej, azotanu srebrowego i t. d. należy użyć flaszek, sporządzonych ze szkła brunatnego. Do przechowania zgęszczonych kwasów oraz amoniaku należy użyć flaszek z korkiem szklanym, opatrzonych nadto szlifowaną nakrywką szklaną, otaczającą korek i szyjkę. Podobnych flaszek można również użyć do przechowania odczynników lotnych.

Do przechowania odczynników mianowanych należy użyć flaszek litrowych lub półlitrowych, umyślnie wybranych, opatrzonych korkiem bardzo szczelnie przytykającym, nadto trzeba mieć flaszki służące do wykonania oznaczeń jodometrycznych, lub liczby zmydlenia. Są to flaszki, 300 cm.³ z korkiem szczelnym, a koniec korka, sięgający do flaszki, jest ścięty stożkowato. Służą one do potrząsania płynów.

Co do flaszek, służących do przechowywania odczynników mikroskopowych, to powiedziano o nich co należy w części farmakognostycznej i bakteriologicznej.

Kolby zwykłe. Do celów analitycznych potrzeba kolb różnej wielkości od 100 — 300 cm.³ pojemności. Do zwykłych celów wystarczają kolby okrągłe z płaskim dnem, do niektórych celów stosowniejsze będą kolby Erlenmayera, które mają kształt stożkowaty a dno płaskie, wielkie. W kolbach tych łatwiej i prędzej ogrzać można ciecz, gdyż powierzchnia ogrzewana jest większa, łatwiej wydostać z nich można osad, gdyż ściany mają proste, wkońcu wygodniejsze są do miareczkowania, gdyż krople, wypływające podczas miareczkowania z biurety, nie zatrzymują się na szyjce.

Do innych celów, jak np. do rozcieńczania i przyrządzania płynów normalnych potrzebne są nadto kolby większe $\frac{1}{2}$, 1 i 2 litrowe.

Kolby do destylacji cząstkowej mają być pojemności 70—100 cm.³ i służą do oznaczenia punktu wrzenia; patrz str. 55

Kauczukowe rury i korki. Potrzeba tu rur kauczukowych czerwonych różnej szerokości, przeznaczonych do łączenia ze sobą przyrządów; rury te mają być grubościennie; cienkościennie są nieodpowiednie, gdyż się załamują. Nadto potrzebne są rury z kauczuku szarego, grubościennie, mające do 8 mm. w świetle, służące do przeprowadzania wody do chłodnicy, lub też gazu do palników. Korki kauczukowe z kauczuku szarego lub czerwonego mają być miękkie, w różnych wielkościach, opatrzone jednym lub dwoma otworami lub też bez otworów.

Korki drewniane, służące do celów chemicznych, mają być walcowate, miękkie, bez skazy

Lampa spirytusowa, patrz wyżej „Urządzenia do ogrzewania“.

Łaźnie piaskowe i wodne. Do sporządzenia łaźni piaskowych służą miski żelazne, płaskie lub półkuliste, które wysypuje się suchym, przesianym piaskiem; pierwsze służą do ogrzewania parownic, drugie do ogrzewania kolb w łaźniach piaskowych.

Łaźnie wodne znajdują się w handlu w różnych odmianach. Najprostszą łaźnią czyli kąpielą wodną będzie garzelek obszerny, który przykrywamy obrczami porcelanowymi, opatrzonemi otworami różnej wielkości. Do garzełka takiego nalewamy wody zwykłej, którą ogrzewamy. Ujemną stroną tych prostych kąpielei wodnych jest to, że trzeba pilnować, aby wody w nich nie brakło podczas ogrzewania; dlatego też wygodniejsze w uży-

ciu są kąpiele wodne ze stałym zwierciadłem wody. Są to kąpiele różnej budowy i kształtu, do których samoistnie napływa woda w miejsce wyparowanej podczas ogrzewania, w ten sposób, że powierzchnia wody sięga zawsze jednakowej wysokości. Tego rodzaju kąpiele można podczas ogrzewania zostawić bez nadzoru, bez obawy przegrzania się kąpeli wodnej.

Lejki. Do celów analitycznych potrzebne są różnego rodzaju lejki. Do sączenia służą lejki szklane, których kąt bryłowy wynosi 60° , opatrzone rurką długą na końcu skośnie ściętą. Najważniejszym jest, aby kąt bryłowy odpowiadał podanemu wyżej i aby ściany lejka były zupełnie równe (patrz str. 14). Do ilościowych celów służą lejki, których średnica górna wynosi od 5—9 cm. Oprócz tego potrzeba lejków małych, służących do napełniania biuret, piknometrów.

Lejki do oddzielenia. Są to lejki bańkowate, opatrzone u góry korkiem szklanym szlifowanym, a od dołu połączone są zapomocą korka dobrze szlifowanego z rurką dosyć długą. Dolna część lejka powinna ku kurkowi zbiegać stożkowato. Należy mieć co najmniej dwa takie lejki, jeden pojemności 100 cm.³, drugi pojemności 250 cm.³. Służą one do oznaczenia alkaloidów, w różnych lekach. Należy je utrzymywać zawsze w czystości, a korki ich pocierać wasełiną. Wreszcie są potrzebne:

Lejki do napełniania przyrządów, służących do wywiązywania gazów tak zwane Weltera.

Mikroskopowe przybory. O mikroskopie i przyrządach, służących do mikroskopowania, powiedziano już co należy w części farmakognostycznej.

Naczynka do ważenia. Są to naczynka szklane, mające w średnicy co najmniej 40 mm., wysokości około 30 mm, sporządzone ze szkła cienkiego, opatrzone szlifowanym korkiem szklanym. Służą one do suszenia ciał celem oznaczenia w nich wody. Dla wygody możemy je odważyć i ciężar ich narysować dyamentem na naczynku.

Naczynia do miareczkowania. Należą tu kolbki pojemności 50 — 100, 150, 200, 250, 300, 500, 1000 cm.³, biurety pojemności 50 cm.³ podzielone na dziesiątą część cm.³, z których 2 mają być opatrzone kurkiem szklanym, zaś 2 zwykłe ze ściskaczem metalowym; pipety na 1, 2, 3, 5, 10, 20, 25, 50 i 100 cm.³, cylindry z nogą pojemności 10, 25, 50, 100 i 200 cm.³, podzielone na cm.³, z których jedne mogą być opatrzone dzióbkiem do wylewania, drugie opatrzone korkiem szklanym. Naczynia te omówiono obszernie na str. 19 i następnych.

Opluczki służą do przemycania gazów siarkowodoru, chloru i t. d., względnie do obsuszania tychże. Za opluczkę może służyć faszka Wouffa o 2 lub 3 szybkach. Wygodniejsze w użyciu i obmywające dokładniej gaz są innego typu opluczki, znajdujące się w handlu w różnych postaciach

Platynowa blaszka służy do wykazania zanieczyszczeń nieorganicznych w różnych lekach pochodzenia organicznego. Zamiast blaszki platynowej możemy również wygodnie użyć do tego celu wieczka tygla platynowego.

Przyrząd spektralny ręczny Vogla jest przydatny do badania wielu metalów oraz niektórych barwików.

Podstawki. Pracownia analityczna powinna być zaopatrzona w różnego rodzaju podstawki, złożone już to z płyty żelaznej, w której umocowany jest pręt żelazny, różnej wysokości, już to z płaskiego trójnoga, opatrzonego również prętem. Do tych podstawek należy mieć odpowiednią ilość łapek, obręczy, opatrzonych śrubą, które można przymocować w odpowiedniej wysokości na przeciw podstawki. Podstawki te są potrzebne: do przytrzymywania biuret, lejeków do sączenia, kolb, chłodnicy Liebiga, do żarzenia tyglów i do ogrzewania.

Przyrząd ekstrakcyjny Soxhleta. Jest to przyrząd szklany, który służy do wyciągania istot rozpuszczalnych z pewnych ciał badanych zapomocą różnych rozczynników. Przyrząd ten połączony jest zwykle u dołu z kolbką szklaną, u góry zaś z chłodnicą kulistą.

Przyrząd do oznaczenia topliwości Anschütza i Schultzego. Farmakopea wprawdzie nie wymaga tego przyrządu, a oznaczenia topliwości każe przeprowadzać w szerokich rurkach odczynnikowych; jednakowoż ze względów praktycznych wskazanem jest sprawienie tego przyrządziku, gdyż oznaczenie punktu topliwości da się o wiele wygodniej i czyściej przeprowadzić, a nadto w każdej chwili bez szczególnych przygotowań, gdyż przyrząd ten raz napełniony może być zawsze gotowy do użytku.

Przyrządy do wywiązywania gazów, mianowicie siarkowodoru, chloru i t. d. Do tego celu, w braku innych przyrządów, może służyć kolba szklana, opatrzona korkiem kauczukowym o dwóch otworach: w jednym otworze tkwi lejek welterowski, w drugim rurka kolankowato zgięta, kończąca się pod korkiem. Kolbę napełniamy istotami, służącymi do wywiązywania gazu, a gaz, wydobywający się, prowadzi się do opłuczki, a stamtąd do miejsca przeznaczenia. Urządzenie takie ma jednak tę niewygodną stronę, że przyrząd trzeba za każdym razem po użyciu rozebrać i oczyścić, a w razie potrzeby znowu go na nowo składać. Z tego to powodu wygodniejsze są stałe przyrządy do wywiązywania gazu. Godnym polecenia jest tu przyrząd Kippa, który opisano szczegółowo na str. 33.

Pryzmat indygowy. Jest to faszka pryzmatyczna, kształtu wydłużonego, wypełniona roztynem indyga, która służy do badania płomienia bunsenowskiego, zabarwionego solami potasowców, zwłaszcza gdy chodzi o rozpoznanie w płomieniu sodowym potasu lub litu.

Piknometr służy do oznaczenia ciężaru gatunkowego cieczy patrz str. 49.

Parowniczk. Parownice służą do zagęszczania cieczy, do oznaczenia pozostałości stałej, do strącania osadów. Do celów analitycznych potrzebujemy parownice porcelanowych, płytkich lub głębokich t. j. półkulistych, różnej wielkości, powleczonych dobrą polewą, odporną na działanie kwasów oraz zasad, sięgającą na zewnętrznej stronie parownicy do $\frac{1}{3}$ wysokości. Oprócz parownic porcelanowych potrzebne są parowniczk szklane, używane do oznaczenia ilości alkaloidów z wyciągów eterycznych, jakie otrzymujemy przy oznaczaniu wartości leczniczej roślinnych surowców, wyciągów i t. p. Wkońcu potrzebną jest parownica platynowa do oznaczenia ilości popiołu, do ogrzewania cieczy silnie alkalicznych lub też kwaśnych. O użyciu parownic powiedziano co potrzeba na str. 18, 4.

Rury szklane. Rury te znajdować się muszą w dwóch gatunkach, rury szklane, przyrządzone ze szkła łatwo topnego, z których najlepsze są t. zw. turyngskie, i rury ze szkła trudno topnego t. j. potasowego. Pierwsze potrzebne są w różnych szerokościach, służą one do łączenia i zestawiania różnych przyrządów, dają się łatwo zginać w płomieniu i wyciągać w cienkie rurki, potrzebne do oznaczenia punktu topliwości związków chemicznych oraz tłuszczów. Drugie, t. j. rurki szklane trudno topne, szerokości 8 mm, potrzebne są do przyrządzenia rurek zatopionych na jednym końcu, służących do prób ogniowych, podanych „w toku badania jakościowego“, oraz do rozpoznania tożsamości wielu związków chemicznych. Rurki te zatapiamy w płomieniu dmuchawki; zwykły płomień bunzenowski jest za zimny.

Retorty szklane, opatrzone tubusem lub bez tegoż, służą do przeprowadzania destylacji, przestalenia lub innych celów chemicznych.

Strzykawki szklane, które służą do wygodnego opłukiwania i wymywania osadów podczas różnych czynności analitycznych, opisano bliżej na str. 14. Potrzebne są dwa rodzaje strzykawek, jedne sporządzone z kolby cienkościennej, których szyjka otoczona jest płaszczem korkowym, przeznaczone dla użycia wody gorącej, drugie zaś sporządzone z kolby grubościennej, przeznaczone dla wody zimnej. Kolby do obu strzykawek mają zwykle pojemność litra. Oprócz tego potrzeba strzykawek mniejszych do wysoku, eteru lub innych cieczy, służących do wymywania pewnych osadów.

Suszarki. Są to przyrządy, służące do suszenia osadów, do oznaczania ilości wody w ciałach i t. p. Opisano je na str. 15 pod 3. Każda suszarka powinna być zaopatrzona w termometr, którym mierzymy temperaturę potrzebną i kontrolujemy wysokość tejże. Jak już na str. 15 wspomniano, rozróżniamy suszarki powietrzne, wodne, parowe i olejowe. Powietrzne służą do otrzymywania różnych temperatur, wodne i parowe służą do otrzymania temperatury co najwyżej 100°. Użycie ich jest tam wskazane, gdzie nam chodzi o uzyskanie temperatury 100° stałej i w sposób pewny bez dozorowania. W suszarkach powietrznych możemy również otrzymać stałą temperaturę przy użyciu termoregulatorów, opisanych na str. 250.

Szkiełka zegarkowe służą do przykrywania kubków, szczególnie przy ogrzewaniu cieczy, z których wywiązują się gazy. Służą dalej do odważania ciał badanych, do wykonywania różnych odczynów mikrochemicznych, a złożone dwa razem i spięte paskiem metalowym do suszenia i odważania sączków samych lub z osadem.

Do celów mikrochemicznych a zwłaszcza do uzyskiwania barwnych odczynów z alkaloidami, używamy białych, polewanych talerzyków porcelanowych, przypominających kształtem szkiełka zegarkowe.

Sączki. Do sączenia używamy bibuły jednostajnej, przepuszczającej szybko cieczę, wstrzymującej jednak zarazem dokładnie osady. Bibuła powinna być czysta, wolna zupełnie od istot we wodzie i w kwasach rozpuszczalnych. Po spaleniu ma pozostawiać tylko małą ilość popiołu. Bibuła o powyższych własnościach wystarcza do zwykłych, jakościowych celów analitycznych. Do rozbiórów ilościowych użyć musimy bibuły umyślnie oczyszczonej zapomocą kwasu solnego i fluorowodorowego. Do nie-

których celów potrzeba znów bibuły, która jest nadto oczyszczona eterem. Bibuła taka a zwłaszcza sączki z bibuły tej przycięte, znajdują się w handlu (por. str. 14).

Szczypce. Do chwytania parownic, tyglów służą szczypce żelazne niklowane. Do chwytania tyglów platynowych, zwłaszcza rozżarzonych używamy szczypców, opatrzonych końcami platynowymi. Szczypcami żelaznymi można chwycić tygiel platynowy tylko wtedy, jeżeli ochłodnął z żaru patrz str. 57.

Tygły do żarzenia. Używamy tyglów porcelanowych i platynowych a mianowicie, gdy chodzi o wyżarzenie ciała, spopielenie. W tyglach platynowych łatwiej i szybciej następuje wyżarzenie i spopielenie ciała. Możemy również w tyglu platynowym uzyskać wyższą temperaturę.

Tygiel platynowy jednak nadaje się do żarzenia tylko pewnych ciał. Do ogrzewania metalów, łatwo się odtleniających tlenków metalicznych, do ogrzewania ciał wywiązujących chlor i t. d., tygły platynowe się nie nadają. Wogóle należy przy użyciu tyglów lub parownic platynowych stosować się do uwag, przytoczonych na str. 16 oraz 57. W tych wszystkich przypadkach, w których nie można użyć tygla platynowego, należy czynność żarzenia lub spopielenia przeprowadzić w tyglu porcelanowym.

Oprócz tych tyglów do żarzenia przydatne są w pracowni analitycznej tygły Goocha, które służą równocześnie do zbierania osadu, a więc do sączenia a zarazem do suszenia osadu i żarzenia. Patrz str. 17.

Siatki druciane. Kolb szklanych, kubków, parownic nie należy nigdy ogrzewać bezpośrednio płomieniem lecz za pośrednictwem siatki drucianej. Do tych celów służą siatki miedziane lub żelazne gęste lub też siatki żelazne, których oczka wypełnione są masą asbestową.

Trójkąty. Służą one do żarzenia tygielków. Są to trójkąty sporządzone z drutu żelaznego, a boki ich otoczone są ochronkami glinianymi. Powinny się znajdować w aptece w różnej wielkości.

Termometry. Do celów chemicznych potrzebne są termometry rtęciowe, zastosowane do różnych celów. I tak do oznaczenia punktu topliwości oraz punktu wrzenia potrzeba dwóch termometrów, jeden opatrzony podziałką od -15° do $+120^{\circ}$ C, a drugi od $+120^{\circ}$ do $+300^{\circ}$ C. Oprócz tego potrzebne są termometry do suszarek od 0° do $+300^{\circ}$. Do umyślnych celów bakteriologicznych potrzebne są nadto termometry do sterylizatorów i cieplarek. Patrz Część bakteriologiczna.

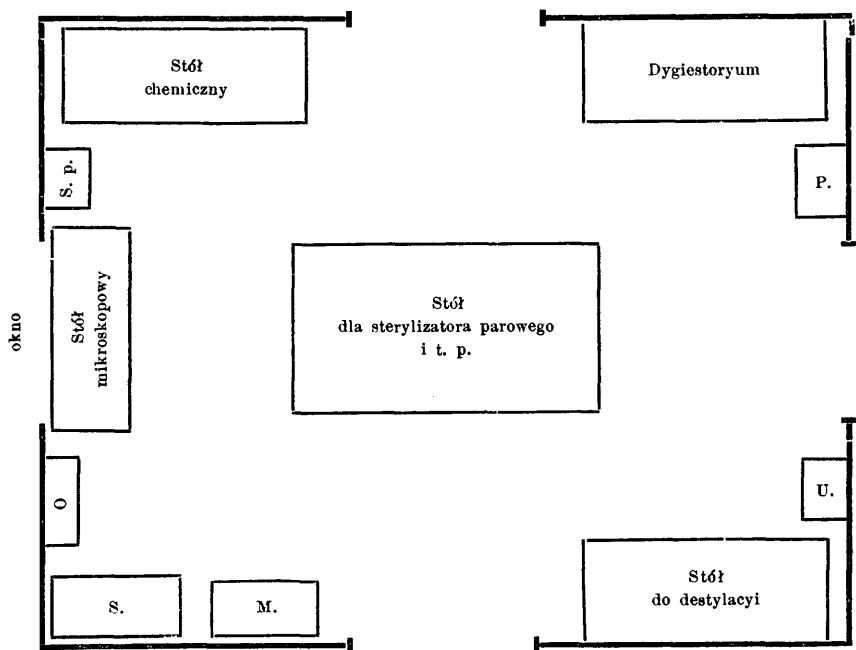
Waga analityczna. Farmakopea austriacka przepisuje wagę analityczną na obciążenie 50 gm., na każdą szalkę, dającą wychylenie przy przewodzie 1 miligrama. Waga taka wystarcza na odważenie substancji na szkiełku, małych miseczek i naczynek. Do ważenia większych jednak ciężarów, przyrządów, waga taka użyta być nie może. Gdy jednak odważenia większych, cięższych przedmiotów mogą mieć użycie przy rozbiórach aptecznych, przeto jest korzystniej, aby apteki zaopatrywały się w większe wagi, pozwalające na obciążenie każdej szalki 200 gramami. Zwyżka kosztów jest małą stosunkowo i wyniesie 30—40 koron, korzyść zaś jest olbrzymia, gdyż taka waga zaspokoi wszystkie potrzeby aptecznej pracowni analitycznej.

Co do utrzymywania wagi i obchodzenia się z nią to rzecz tę opisano na str. 12.

Zlewki czyli kubki mają być sporządzone ze szkła potasowego, które jest wytrzymalsze na działanie cieczy kwaśnych i alkalicznych. Forma kubków jest różną; zwykle rozróżniamy trzy formy: zwykłą średniej wysokości, niską, opatrzoną dzióbkiem do wylewania, i wysoką. Kubki znajdują bardzo obszerne zastosowanie do celów rozbiorowych jako to do strącania osadów, do wytrawiania istot, do chwywania odsączów i t. p.

W handlu znajdują się także kubki, sporządzone ze szkła grubego, które służą do rozpuszczania i sączenia bez użycia wysokiej temperatury.

Oprócz tych przyrządków potrzebne będą nadto w aptecznej pracowni: pilniki trójgranne do rysowania i łamania rur szklanych; pilniki półokrągłe i obłe do korków; wiertacz do robienia otworów w korkach; pręty szklane; kurki szklane; rozdwojenia szklane, które można samemu sporządzić na miechu z rurek szklanych; pincety; drut żelazny czysty; blaszka miedziana; blaszka srebrna; blaszka żelazna; nóż namagnesowany lub mały magnes; papier połyskujący (kredowy) biały i czarny, do zbierania osadów ze sączków; pendzelek mały do zbierania osadów; pendzel większy miękki do wagi; papier z szkłem (glaspapier) oraz papier lub płótno szmirglowe w różnych grubościach; obciążki do przecinania, drugie do zginania; etykiety; wata szklana; klocki drewniane kwadratowe (10×10 cm.) różnej grubości do podkładania pod przyrządy; bibuła



Ryc. 130.

(P.) piec, (S. p.) Sterylizator względnie suszarka powietrzna, (S.) szafa na odczynniki do miareczkowania i t. d., (M.) miech i pompa wodna, (O.) półka na odczynniki mikroskopowe i t. p., (U.) umywalnia.

szara; dyament do przecinania szkła; dyament do pisania na szkłe; staniol; ściskacze sprężynowe i śrubowe; rury ołowiane; piasek morski; moździerzki agatowy i porcelanowy.

Z przyrządów bakteryologicznych potrzebny jest przedewszystkiem:

Sterylizator suchy powietrzny oraz drugi sterylizator parowy. Opis tych przyrządów, ich użycie oraz inne przyrządy i przybory, potrzebne do sterylizacji, badań jałowości i innych badań bakteryologicznych, opisano już obszernie w części bakteryologicznej.

Jak już wyżej powiedziano należy się starać o to, aby apteczna pracownia chemiczna umieszczoną była w osobnym pokoju. Schemat takiego urządzenia przedstawia ryc. 130.

Wagę analityczną należy umieścić oddzielnie a nie w pokoju analitycznym, aby jej nie wystawiać na działanie gazów i par kwaśnych.

W aptekach, gdzie brak miejsca nie pozwala na poświęcenie oddzielnego pokoju dla pracowni analitycznej, należy urządzić odpowiedni kącik pracowniczy na podstawie powyższego szkicu np. w materyalni, zaś stół destylacyjny, dygiestoryum, sterylizatory umieścić można w laboratorium aptecznem.



SPIS RZECZY ALFABETYCZNY.



Liczby oznaczają stronicę.

A.

<i>Achorion Schönleini</i>	186
Acidimetria	23, 29
<i>Aerobien</i>	129
Agar cukrowy	232
„ glicerynowy	233
„ jako pożywka	231
„ <i>Tochtermanna</i>	233
„ z cukrem mlekowym	234
„ z czerwienią	235
„ z krwią	233
„ z surowicą krwi	233
Aglutyniny	163, 173
Aleksyny	157
„ oznaczenie i wykazanie	286
Aliaże rozbiór jakościowy	361, 264
Alkalimetria	23, 30
Alkaloidy treść komórki	84
„ zachowanie się do od- czynników	76
<i>Ameba</i> czerwoni	109
<i>Amoebina</i>	190
Amboceptory	158, 166
Amon, wykrycie	357
<i>Amphitricha</i>	122
Amylaza	145
<i>Anaerobien</i>	129
<i>Anizogamia</i>	186

<i>Anopheles</i>	196, 198
Antyendotoksyny	143
Antytoksyna	162
Antytoksyny	166
Antymon, wykrycie	359, 364, 366, 370
Areometry	51
Arsen, wykrycie	358, 369, 366, 370
Antrospory	124
<i>Ascomycetes</i>	180
Aski	181
Askospory	181
<i>Aspergillus fumigatus</i>	184
Assymilacja jelitowa	135
<i>Atricha</i>	122
Autoklawy	209

B.

<i>Bacillaceae</i>	117, 311
<i>Bacillus aceticus</i>	320
„ <i>aërogenes</i>	319, 320
„ <i>anthracis</i>	312
„ <i>anthracoides</i>	312
„ <i>botulinus</i>	315
„ <i>butyricus</i>	315
„ <i>Chauxaei</i>	315
„ <i>cynnogenes</i>	318
„ <i>diphtheriae</i>	331
„ <i>fluorescens liquefaciens</i>	317
„ <i>fusiformis Vincenti</i>	329

Badanie enzymów wytwarzanych przez bakterye . . .	256
" hodowli	253
" korzeni	81
" leków i opatrunków w kierunku ich jałowości	350
" liści	80
" lotnych wytworów wymiany materji . . .	254
" metalów i aliażów . .	361
" nasion	81
" na węglu płomieniem dmuchawki	358
" obecności indolu . .	254
" owoców	81
" ruchomości bakterji .	259
" sposobu rozmnażania się bakterji	259
" surowców proszkowatych toksyn wydzielanych przez bakterye . . .	250
" w perle boraksowej .	360
" w rurce	356
" wstępne chemiczne . .	355
" zdolności redukcyjnej bakterji	254
Bakterja cholery kurzej . . .	326
" dżumy	326
" fermentacji azotowej .	319
" okrężnicy	321
" paratyfusowa	322
" tyfusowa	321
" tyfusu mysiego	322
" wrzodu miękkiego . .	337
" zarazy świń	326
" zatrucia mięsem . . .	322
Bakteryje barwikotwórcze . .	141
" barwne	140
" beztlenowcowe	129
" tlenowcowe	129
" wytwarzające śluz . .	121
Bakterjolisyny	169
Bakterjolog. badanie powietrza	302
Bakterjologiczne badanie wody	300
" " ziemi	301
Bar, wykrycie . . " 359, 365,	374
Barwienie bakt. w stanie żywym	282
" chromatyny	283
" ciałek Babes-Ernesta	280

Działanie ciepłoty na rozwój bakteryi	131
Działanie światła na rozwój bakteryi	132

E.

Eksykator	17
Ektoplazma	120
Emulzyna	145
Endoplazma	120
Endospory	123
Endotoksyny	143
Endotryptaza	146
<i>Entamoeba histolitica</i>	190
Enzymy	143
" proteolityczne	146
" rozkładające biozy	145
" " glukozydy	145
" wewnątrz komórkowe	146
Enzym włóknikowy	146
Epitoksoidy	291
Erepsyna	146

F.

Fagocytoza	158
Fagoliza	160
<i>Febris intermittens quartana</i>	198
" <i>tertiana</i>	198
" <i>tropica</i>	197
Fenolfaleina	24
Ferment amylolityczny	145
Fermentacja alkoholowa	340
" amoniakowa	338
" celulozy	337
" gnilna	339
" kwasu azotowego	339
" i azotawego	339
" masłowa	337
" mleczna	336
" octowa	339
Fermentacje	336
Fermenty	143
Fizyczne warunki rozwoju bakteryi	131
Fizyczne zjawiska życia bakteryi	150
Fluor, wykrycie	376

Formalina, oznaczenie jodometryczne	41
Formalina, oznaczenie met. kamleonową	35

G.

Gamety	173
Garbniki treść komórki	83
" zachowanie się do odczynników	76
Gemmy	178
Glin, wykrycie	359, 365, 372
<i>Glossina morsitans</i>	192
Gliceroza	136
<i>Gonococcus</i>	307
Gorączka teksańska	200
" żółta	201
Granice czułości metod badania	97
Gronkowiec biały	307
" żółty	307
Grupa bakteryi nitrifikujących	319
" " okężnicy	320
" " posocznicy krwotocznej	326
" beztlenowców	314
" chwytlikowa	165
" grzybobakteryi	330
" mętlika cholerycznego	333
" paciorkowców (cechy)	304
" prątków gazorodnego	319
" " grypy	328
" " róży świń	329
" " siennego	311
" " węglikowego	312
" prątków barwikotwórcz.	317
" " fosforyzujących	318
" " gnilnych	316
" ziarenkowców	306, 310
Grzybnia	177
Guma, treść komórki	83
" zachowanie się do odczynników	76

H.

Hadromaza	145
<i>Haemamoeba malariae</i>	198
" <i>vivax</i>	197

Hemolizyny	169
Hemosporidia	195
<i>Herpes tonsurans</i>	183
Hodowanie bakterii na sztucz- nych pożywkach	235
Hodowanie bakterii w stałych ciepłotach	248
Hodowanie beztlenowców	242
„ przy odcieętym dostę- pie powietrza	242
Hodowanie w atmosferze oboję- tnych gazów	244
Hodowanie w powietrzu pozba- wionym tlenu	247
Hodowanie w próżni	244
Hodowle kłute	237
„ powierzchniowe	237
„ rysowe	237
Hydroliza	8

I.

Indol	141
Inulaza	145
Inulina, treść komórki	83
„ zachowanie się do od- czynników	76
Inwertaza	145
Istoty białkowe, treść komórki	83
„ zachowanie się do od- czynników	75
Izogamia	186

J.

Jaja jako pożywka	224
Jednostka antytoksyczna	163, 289
„ toksyczna	289
Jodometrya	37
Jod, oznaczenie	38
„ wykrycie	358, 365, 376
Jodowódór, działanie odtleniające	7

K.

Kadm, wykrycie	356, 370
Katalazy	145, 147
Kazeaza	146
Kinaza	160

Klasyfikacja bakterii	114
Kobalt, wykrycie	360, 372
Kolba Chamberlanda	220
Kolba Pasteura — Hansena	220
Kolby miarowe	21, 22
Komplementy	158
Konidye	179
Konjungacja	186
Kopulacja	186
Krętki	117, 333
Krew, jako pożywka	225
Kryształ, treść komórki	84
„ zachowanie się do od- czynników	76
Księgosusz	201
Kwas azotowy, wykrycie	356, 376
„ „ oznaczenie	29
„ arsenawy „ jodome- tryczne	40
„ arsenawy, wykrycie	359
„ arsenowy, „	370
„ będzwinowy, ...	378
„ borowy „	359, 376
„ bromowodor. „	763
„ bursztynowy	378
„ chlorowy, wykrycie	376
„ chlorowodorowy normalny	25
„ „ wykrycie	376
„ chromowy „	372
„ cyanowodorowy, wykrycie	376
„ cyanowodor., oznaczenie	43
„ cytrynowy, wykrycie	378
„ fluorowodorowy „	376
„ fluorokrzmowodor. wy- krycie	376
„ fosforowy, wykrycie	376
„ jodowodorowy, „	376
„ jabłkowy, „	378
„ krzemowy, „	376
„ mrówkowy, „	378
„ octowy, „	388
„ podchlorawy, oznaczenie	39
„ salicylowy, wykrycie	378
„ siarkawy, wykrycie	357
„ siarkowy normalny	28
„ „ wykrycie	376
„ solny normalny	25
„ szczawowy normalny	28
„ „ oznaczenie	35

Kwas szczawiowy, wykrycie	376
„ winowy, „	378
„ żelazicyanowodorowy, wykrycie	376
„ żelazocyjanowodorowy, wykrycie	376

L.

Lakmoid	23
Lakmus	24
Laktaza	145
<i>Lamblija intestinalis</i>	193
<i>Laverania malariae</i>	197
Lejki do oddzielenia	390
„ „ sączenia	390
„ „ welterowskie	390
<i>Leptothrix</i>	118
Liczba Hiibla	47
„ jodowa	47
„ kwasowa	45
Liczba zmydlenia (Köttstorfera)	46
Lipazy	135, 146
Lit, wykrycie	375
<i>Lophotricha</i>	122
Lupa	71
Łaźnie piaskowe	389
„ wodne	18, 389
Ług sodowy normalny	82

M.

Magn, wykrycie	375
Makrocytaza	158
Makrofagi	159
Maltoza	145
Mangan, wykrycie	372
<i>Mastigophora</i>	189
Melibiaza	145
<i>Meningococcus</i> Weichselbaum	308
Metachromatyczne ziarenka	120
Metoda kameleonowa	31
Metoda leczenia Biera	161
Metody badania	201
„ strącenia	41
Metyloranż	23
Mętlik choleryczny	333
Miareczkowanie	19
<i>Micoderma cerevisiae (vini)</i>	182

<i>Micrococcus</i>	116, 306
„ <i>catarrhalis</i>	308
„ <i>gonorrhoeae</i>	307
„ <i>meningitis intracellulularis</i>	308
„ <i>pyogenes</i>	307
„ <i>tetragenus</i>	000
„ <i>ureae</i>	309
„ <i>ureae liquefaciens</i>	309
<i>Micromycetes</i>	177
Miedź, wykrycie	359, 370
Migawki	121
Mikroby chorobotwórcze	335
Mikrocytaza	158
Mikrometr	68
Mikroskop pojedynczy	62
„ złożony	62
Mikroskopijne grzyby	177
Mikroskopowe przybory	77
<i>Microsporon furfur</i>	183
„ <i>Oudemani</i>	183
Mirozyna	145
Mleko jako pożywka	224
Mocz „ „	225
<i>Monotricha</i>	122
Morfologia i podział bakterii	113
<i>Mucor mucedo</i>	179
<i>Mycobakteria</i>	330
Myksameby	180
<i>Myxomycetes</i>	180

N.

Naczynia do hodowania bakterii	221
„ „ miareczkowania	19
Naczynka do ważenia	390
Nadmanganian potas., utlenienie	6
<i>Nagana</i>	192
Napar siana	229
Nikiel — wykrycie	360, 372
Nitrobakterie	128—138
Nitrozobakterie	128—138
<i>Nitrosomonas europaea</i>	319
Nitroza	234

O.

Obniżanie jadowitości bakterii	266
Odczyn aglutynacji	298

Płyny normalne	22, 25	Prątek sienny	311
Płyn Lugola	273	„ Shigi	190
Pochewkowce	118	„ Shiga - Kruze	323
Pochodzenie surowców	95	„ szelestnicy	315
Podnoszenie jadowitości bakterii	266	„ tężcowy	315
Podpuszczka	146	„ trądowy	331
Podsiarczyn sodowy normalny	37	„ twardzieli	320
Podstawczaki	180	„ tyfusowy	321
Podstawki do chłodnicy	391	„ waglikowy	312
„ „ ogrzewania	391	„ wrzecionowaty	329
„ „ sączenia	391	„ wrzekomy grypy	328
Pojęcie bakterii	113	„ zapalenia płuc	320
Poliozy	145	„ ziemniakowy	312
Pomiary mikrometryczne	68	Prątki	117, 311
Pompa wodna	388	Precipityny	163, 176
Postacie inwolucyjne	119	Pręciki szklane	394
„ zanikowe	119	Próba Castellaniego	175
Potas, wykrycie	375	Proteazy	146
Pożywienie bakterii	126	<i>Proteus mirabilis</i>	317
Pożywki	224	Protoksoidy	292
„ płynne empiryczne	227	<i>Protozoa</i>	184
„ stałe	229	Pryzmat indygowy	391
Prawo działania mas	8	Przechowywanie przedmiotów wy- jałowionych	218
„ regeneracji Weigerta	165	Przechowywanie surowców	95
Prątek błonicy	331	Przelewanie płynów jałowych	218
„ czerwoni	323	Przeprowadzenie ciał w roztwór	362
„ „ Flexnera	323	Przerództwo	187
„ fermentacji azotowej	319	Przygotowanie preparatów do barwienia	273
„ fluoryzujący, rozpuszczający	317	Przygotowanie surowców	95
„ gałęzisty	312	Przyrząd do oznaczania punktu topliwości	53
„ gazorodny	320	Przyrząd do oznaczania punktu wrzenia	55
„ gruźliczy	330	Przyrząd do wywiązywania gazów	33
„ gruźlicy ptasiej	330	„ ekstrakcyjny Soxhleta	391
„ „ ryb	331	„ Kippa	33
„ grypy	328	„ spektralny	390
„ kiełbasiany	315	„ Wolfhügla do licze- nia kolonii	260
„ krwawy	318	Przyrządzanie barwików	271
„ masłowy	315	„ „ części roślinnych do badań mikroskopowych	77
„ mleka błękitnego	318	Przyrządzanie pożywek	224
„ nosaczyny	331	Ptomajny	142
„ obrzęku złośliwego	315	Punkt wrzenia bezwzględny	55
„ octowy	320	Pyknometr	49, 50
„ odmieniec dziwaczny	317		
„ „ Zopf	317		
„ „ zwykły	317		
„ ozeny	320		
„ paratyfusowy	322		
„ ropy błękitnej	318		
„ róży świń	329		

R.

Receptory	166
Reduktazy	139, 147
<i>Rhizopoda</i>	189
Rozbiór ilościowy	5
„ jakościowy	5
„ wagowy	12
Rozczyn nadmanganianu potasowego $n/_{10}$	31
Rozczyn skrobi	38
Rozmnażanie się bakterii	122
Rtęć, wykrycie	369, 370
Ruchomość bakterii	150
Rury kauczukowe	389
„ szklane	392
Rysowanie obrazu mikroskopow.	69
Rzęski	121

S.

<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	181
„ <i>ellipsoideus</i>	182
„ <i>lactis</i>	182
„ <i>octosporus</i>	182
„ <i>tirolea</i>	182
<i>Saccharomycetes</i>	181
Sączek Berkefelda	215
„ Chamberlanda	214
„ Mikela	216
„ Pasteura	216
„ Reichla	215
Sączenie	13
Sączki	13
<i>Sarcina</i>	116, 310
„ <i>lutea</i>	311
„ <i>pulmonum</i>	311
„ <i>ventriculi</i>	311
<i>Seminaza</i>	145
Serwatka lakmusowa	235
<i>Shizogonia</i>	190, 194
Siarkowodór jako wytwór ba- kteryi	140
Siarkowodór odtlenienie	7
„ wykrycie	357, 360
Siatki druciane	393
Skład chemiczny bakterii	124
Skrobia, treść komórki	82

Skrobia, zachowanie się do od- czynników	75
Śluzowce	180
Soda prażona, przyrządzenie	25
Sód, wykrycie	375
Soki mleczne, treść komórki	83
<i>Soor</i>	180
<i>Spirillaceae</i>	117, 333
<i>Spirochaeta pallida</i>	191, 193
Spirochetozy	192
<i>Sporogonia</i>	196
<i>Sporozoa</i>	189, 194
Sposoby zakażania zwierząt	263
Śpiączka afrykańska	192
Srebro, oznaczenie met. Volharda	43
„ wykrycie	360, 369
Środki odkażające	340
<i>Standardserum</i>	293
<i>Staphylococcus aureus</i>	307
„ <i>pyogenes albus</i>	307
<i>Sterigmatocystis nidulans</i>	179
Sterylizacja	201
„ przerywana	213
„ suchem gorącem	202
„ w pracowni apte- cznej	344
Sterylizatory	202—207
Stół do mikroskopowania	386
„ „ destylacji	386
„ chemiczny	386
Strącenie	13
<i>Streptococcus</i>	116
„ <i>acidi lactici</i>	305
„ <i>articulorum</i>	305
„ <i>brevis</i>	304
„ <i>cechy</i>	304
„ <i>erysipelatis</i>	305
„ <i>lanceolatus</i>	305
„ <i>longus</i>	304
„ <i>puerperalis</i>	305
„ <i>pyogenes</i>	305
„ „ <i>malignus</i>	305
„ <i>scarlatinae</i>	305
Stront, wykrycie	374
Strzępki zarodniowe	177
Strzykawki do wody	392
<i>Suctoria</i>	189
Surowice bakterjobójcze, oznacz. wart.	295

Surowica czynna	171
„ krwi jako pożywka	225
„ nieczynna	171
„ normalna	288
„ unieczyniona	171
„ tężcowa, oznacz. wart.	293
Suszarki	392
Suszenie preparatów	273
<i>Sycosis impetiginiformis</i>	183
Symbioza	133
Syntoksoidy	291
Szczepienie ochronne	162
Szczypce do tygla	392
Szkiełka zegarkowe	393

T.

Teorya Ehrlicha	165
„ jonów	8
„ komarów	199
Termometry	393
Termoregulatory	251
<i>Thyrcithrix tenuis</i>	312
Tłuszcze, treść komórki	83
„ zachowanie się do od- czynników	75
Tok jakościowego rozbioru	355
Toksoidy	291
Toksonoidy	291
Toksony	291
Toksyny	142
Toksyna normalna	288
<i>Torula</i>	182
Trehalaza	145
<i>Trichomonas vaginalis</i>	193
<i>Trichophyton megalosporon</i>	183
<i>Tripamosoma</i>	192
Tripanozy	192
Trypsyna	146
Tritotoksyny	293
Trójkąty do żarzenia	393
<i>Tse — tse</i>	192
Tygiel Goocha	17
Tygla do żarzenia	393

U.

Ureaza	146
Urządzenie gazowe	384

Urządzenie pracowni analitycznej	382
„ wodociągowe	383
Ustalenie preparatów mikrosko- powych	273, 269
Utleniające działanie	6
Uzyskiwanie materiału ze zwie- rząt zakażonych	264
Użyte mikroskopu	66

V.

<i>Vibrio cholerae asiaticae</i>	333
„ Finkler Prior	334
„ <i>Metschnikovii</i>	333
„ <i>Proteus</i>	334

W.

Waga analityczna	12, 386, 393
„ hydrostatyczna	50
Wakuole pokarmowe	185
„ tętniące	135
Wapń, wykrycie	374
Wartość graniczna Ehrlicha	290
Wata szklana	387
Ważenie	12
Węglan sodowy prażony, przy- rządzenie	25
Wielokształtność bakteryi	118
Wiertacz do korków	394
Wirownica	275
Witki	121
Właściwy rozbiór chemiczny roz- czynów	368
Woda peptonowa	234
„ utleniona, oznaczenie met. „ kameleonową	36
„ utleniona, działanie utle- niające	6
Wodorotlenek sodowy, oczysz- czenie	29
Wodorotlenek sodowy, przyrzą- dzenie rozczyntu normal.	28
Wodór, działanie odtleniające	7
Workowce	173, 180
Wskaźniki do miareczkowania	23
Współzawodnictwo bakteryi	132
Wydaliny bakteryi	133
Wydzieliny bakteryi	133

Wyjaławianie	201
„ flaszek, słoików, korków	345
„ gorącym wilgotnym	203
„ leków	348
Wyjaławianie materiału do szy- cia ran	346
Wyjaławianie opatrunków	345
„ parą wodną	205
„ płynów do wstrzy- kiwań podskórnych	349
Wyjaławianie sposobem Tyndala	213
„ zapomocą sączenia	214
„ „ „ środków	217
przeciwgnilnych	217
Wykazanie zarodników u bakteryi	258
Wykrycie kwasów nieorganiczn.	376
„ „ organicznych	378
„ „ metalów	380
Wysabnianie gatunków	241

Z.

Zaraza pyskowa	201
„ raciczna	201
Zarodniki	123
„ członowe	124
„ wewnątrzkomórkowe	123
Zasiewanie bakteryi	235, 238
Zastosowanie metody kameleon.	32
Zatapianie w celoidynie	285

Zatapianie w parafinie	284
Zdolność przystosowywania się bakteryi	151
Zgęszczenie podłoża	130
Ziarenkowce	115, 304
Ziarenkowiec czworaczy	307
„ moczowy	309
„ nagminnego zapa- lenia opon mózgowo-rdzenio- wych	308
Ziemniaki jako pożywka	234
Zjawiska redukcji	139
Zlewki	394
Zmiana oddziaływania pożywek	149
Zmienność bakteryi	119
Zooglea	121
Zymazy	147

Ż.

Żelatyna jako pożywka	230
Żelatynaza	146
Żelazo, oznaczenie jedometryczne	39
„ „ kameleonem	32
„ „ met. Zimmer- manna i Reinhardta	33
Żelazo, wykrycie	360, 372
Żywice, treść komórki	83
„ zachowanie się do od- czynników	75



Biblioteka Główna WUM

KS.440



210000000440

