

BIOLOGJA LEKARSKA

Wydawana pod kierunkiem Dr. S. OTOLSKIEGO

Rok XIV. — Nr. 9

Listopad 1935

ROLA PROMIENIOTWÓRCZOŚCI I ENERGIETYZMU W PROCESACH BIOLOGICZNYCH

Podał

DR. J. MARZECKI.

Arrhenius wypowiedział myśl, że życie przenoszone jest na naszą planetę zzewnątrz, że nie tylko życie, wówczas pojmowane jako pewna postać lub przejaw skondensowanej energii, lecz nawet ukształtowane twory jak np. bakterje influenzy oraz zarodniki innych niższych tworów, zostają przenoszone na ziemię z innych ciał kosmosu.

Według Arrheniusa, transportowcami zarówno życia jak i zarodników bakterji są promienie słońca oraz innych ciał kosmosu, których promieniowanie dosięga naszej ziemi.

Arrhenius wyobrażał sobie, że energia promienista składa się z korpuskuł wylatujących z pewną szybkością ze słońca i innych ciał promieniujących, przytem korpuskuły te miały posiadać tak dużą powierzchnię, że mogły na nich usadawiać się zorganizowane twory komórkowe i podróżować w ten sposób z jednej planety na drugą. Aczkolwiek od czasu Arrheniusa upłynęło niewiele lat, jednak jakże ogromny przewrót pojęć nastąpił od owych czasów.

Studując dzieła różnych myślicieli, począwszy od mędrców starożytnej Grecji po dzień dzisiejszy, czytelnik z łatwością zaobserwuje, że, o ile myśl ludzka myliła się ongiś co do formy zjawiska i nie mogła zgłębić jego istoty i przyczynowości, to jednak niekiedy trafność przypuszczeń zdumiewa nas swą jasnością i dokładnością. Dalej przytoczymy kilka podobnych

przykładów, niezbędnych dla całokształtu niniejszego artykułu, obecnie zastanowimy się nad tem, gdzie, według dzisiejszego stanu wiedzy przyrodniczej, należy szukać granic biologji, a raczej początku podstaw tej wiedzy.

Nie ulega wątpliwości, że drogi, wiodące do poznania tego zagadnienia leżą w granicach zjawisk mikrokosmicznych. Jednak powstaje pytanie czy w ramach mikrokosmosu znajdziemy odpowiedź na całość zagadnienia?

Według dzisiejszego stanu wiedzy przyrodniczej dużo zjawisk biologicznych możemy sobie wytłumaczyć i sprawdzić doświadczalnie, jednak, jedna z podstawowych zasad bytu wszechświata „dwoistość antagonistyczna” i tu występuje w pełni swych praw. Wszak nie możemy wątpić, że wszelka postać życia, którą moglibyśmy zaobserwować naszymi zmysłami, wymaga conajmniej dwóch czynników: ciała fizycznego, trójwymiarowego, przypuściny w postaci komórki i tego co nazywamy „życiem”, tej energii, która przywoła komórkę do jej życia. Jednakże omawiana przez nas forma życia jest zaledwie grubym przykładem. Komórka, w której może „usadowić się” i funkcjonować życie, wszak musi posiadać wszelkie dane ku temu usadowieniu się w niej życia. Powstaje więc dalsze, głębsze, pytanie, czy same składniki komórki, a więc budowa drobin — tych cegiełek komórki, zatem — atomy, składające się na budowę drobin, energia wiążąca atomy w drobinę, wreszcie prawo powstawania drobin, które, łącząc się i tworząc komórkę, we wzajemnym swym stosunku, wytwarzają taką postać energii, która ma wpływ na przejawy życia; czy ten potężny w swej mikroenergetyce zespół ma wpływ na przejawy i powstawanie życia, czy też nie?

Niezmiernie ciekawą odpowiedź na te, tak ważne, zagadnienia daje nam współczesna fizyka.

Gdy studjujemy obecną fizykę, mimowoli nasuwają się na myśl twierdzenia nawet współczesnych filozofów, wprowadzających do zagadnienia życia i kosmosu pojęcia determinizmu.

Jawnem zaprzeczeniem determinacji zjawisk w przyrodzie jest wspomniana wyżej zasada „dwoistości antagonistycznej”. Posuwając się wgłąb zjawisk świata mikrofizycznego i doszedłszy do zagadnienia zasad promieniowania energii, obserwujemy szereg zjawisk, powstawanie których polega na wytworzeniu wza-

jemnie sprzecznych czynników, które będąc odrębnymi, istnieć mogą tylko przy wspólnej funkcji. Pojęcie to możemy utożsamiać do ciał wprowadzonych w ruch tak szybki, przy którym suma masy ich powiększa się.

Teoria względności twierdzi, że masa poruszającego się ciała jest zależną od szybkości z którą ono porusza się. O ile szybkość ta zbliża się do szybkości światła, masa ciała wzrasta bardzo prędko. Stosownie do ustalonego wzoru, przy prędkości równej połowie szybkości światła, masa ciała wzrasta o 15%. Przy szybkości sięgającej 99,8% szybkości światła, masa ciała staje się szesnaście razy większa niż przy stanie ruchu powolnego.

Jak widzimy z powyższego, w świecie mikrokosmicznym istnieje dużo zjawisk, powstawanie których nie jest zależne od czynnika bezpośredniego, lecz od przyczyn zmiennych, nic wspólnego nie mających z danym ciałem.

Te zmienne przyczyny same w sobie jednak nie istnieją. Takich zaprzeczeń, nie wiążących się z naszą logiką, nie podlegających prawu wymiarowości, jest jednak dużo i niestety, wymykają się one z ram współczesnej filozofji. Dobrze to określił *B e r g s o n*, twierdząc, że organizm człowieka dysponuje świadomością i posiada ją, jednak organów świadomych nie posiada.

Czytelnikowi wydać się może, że wyżej przytoczone rozumowania są dalekie od zagadnień biologji, jednakże w rzeczywistości tak nie jest, albowiem, jak już wspomnieliśmy, nie ma pojęcia o życiu bez pojęcia o tem czem jest ciało. Aby stworzyć sobie to ostatnie pojęcie, należy zajrzeć do podstaw powstawania ciała, a więc tworzenia się materji. Na wstępie należy już zaznaczyć, że wszelkie zjawiska w ustroju przebiegają na zasadzie praw właściwych energietyzmowi panującemu w kosmosie. Energia jest budulcem materji i pełnym w niej gospodarzem. Niema życia bez energii, niema życia bez ruchu dążącego do bezwładu. Stan bezwładu jest śmiercią, nie tylko w biologicznym pojęciu, lecz w całej rozciągłości w pojęciu wszechświata, który istnieć może dotąd, dopóki nie wejdzie w stan bezwładu, cechującego koniec jego istnienia.

Widzimy jak potężną jest analogja pomiędzy życiem człowieka a życiem wszechświata, pomiędzy atomem lub kwantem ener-

gji w najmniejszej komórce na świecie, a takim samem atomem we wszechświecie.

Einstein obliczył, że masa wszechświata jest o dzieść biljonów razy większą od masy jednej mgławicy spiralnej i 10^{22} razy większą od masy słońca, a liczba wszystkich elektronów w całym kosmosie należy do liczb rzędu 10^{79} .

Obliczając tak nieskończenie wielkie cyfry, miejmy nadzieję, że da się nam również zapisać jeszcze dużo białych kart w księdze życia — nauce o biologji.

Aby odzwierciadlić obecny stan odłamu fizyki i biofizyki, który oświetla tajniki nurtujące biologa-lekarza, omówimy kolejno szereg zjawisk i odkryć dokonanych w czasach ostatnich w tej dziedzinie.

MASA I ENERGJA.

Każde ciało istniejące we wszechświecie, a więc i na naszej ziemi, stanowi pewną masę. Ciała objęte pojęciem nauki o życiu również więc posiadają właściwą sobie masę.

Masa ciała o cechach biofizycznych, może być mniej lub więcej zespoloną lub też zmienną, pozostaje jednak pod względem fizycznym, masą taką samą, jaką stanowią wszystkie inne ciała bez względu na ich postać, organiczne lub nieorganiczne pochodzenie i miejsce obecności.

Prace doświadczalne Michelsona w r. 1881, wreszcie wysnuta z nich teoria względności Einsteina, przyczyniły się do potężnej zdobyczy fizyki, która ustaliła identyczność masy i energii. Stwierdzono, że wszelkie zmiany energii danego ciała powodują równocześnie zmianę samej masy ciała o wartości równej wartościom powstałych zmian energii podzielonej przez kwadrat szybkości światła.

Tak więc, gdy ilość energii jakiegoś ciała ulega zmniejszeniu przez promieniowanie, zmniejsza się również i masa ciała, zgodnie z podanem wyżej obliczeniem.

Obserwujemy również i odwrotne zjawisko, kiedy zwiększenie energii ciała przez jej pochłanianie zwiększa jednocześnie i jego masę.

Według podanego przez Einsteina schematu, masa energii w gramach równa się ilorazowi energii w ergach podzielonej przez $9 \cdot 10^{20}$. Wynika stąd, że jeden gram masy zawiera olbrzymią ilość energii własnej stanowiącej $9 \cdot 10^{20}$ ergów, czyli 20 biljonów kalorii. Dodać tu należy, że erg stanowi ilość energii niezbędnej do podniesienia jednego miligramu na wysokość jednego centymetra.

Wielkie to odkrycie umożliwiło nam zrozumienie faktu, że ustrój człowieka pod względem fizycznym w rzeczywistości składa się z pewnej ilości skondensowanej energii ujętej w postać materjalną.

Zdobyliśmy więc jedną z najważniejszych podstaw biologicznych wskazujących nam, jak mamy rozumować w naszych dalszych poszukiwaniach zjawisk biologicznych.

MATERJALIZACJA ENERGJI.

Każdy lekarz zna dobrze własności promieni rentgenowskich oraz ciał radoczynnych.

W tej dziedzinie promieniotwórczości znane są trzy rodzaje promieni: alfa, beta i gamma.

Pomijając narazie dwa pierwsze rodzaje promieni, powiemy kilka słów o promieniach gamma. Są to promienie niezmiernie krótkie, leżące w widmie w pobliżu promieni kosmicznych. Promienie gamma posiadają bardzo wysoką zdolność jonizacyjną i należą do tak zwanych promieni twardych, powstających zazwyczaj w lampie Roentgena.

Stwierdzono, że promienie gamma oddają kwanty swej energii na wytworzenie dwóch elektronów, mianowicie: elektronu dodatniego (pozytronu) oraz elektronu ujemnego. Zachodzi wówczas zjawisko materjalizacji światła czyli przemiana światła w materję. Stwierdzono, że niezbędna do zjawiska tego energia równa się energii własnej dwu elektronów.

W dalszych doświadczeniach nad tem zjawiskiem stwierdzono, że ulegać ono może procesowi odwrotnemu, a więc dematerjalizacji przebiegającej w ten sposób, że wolne positrony wraz z na-

potkanym innym elektronem ujemnym przekształcają się w energię promienistą o charakterze twardych promieni gamma.

Tak więc, rok 1933 stanowi datę kiedy po raz pierwszy udało się człowiekowi zaobserwować doświadczalnie zjawisko materjalizacji i dematerjalizacji energii, a więc tworzenia się materji i jej rozkładu.

Wyżej opisane zjawisko posiada niezmiernie doniosłe znaczenie dla nauk biologicznych.

Widzimy, że w budowie materji budulcem jest energia. Skoro jednak jest tak, to nie ulega wątpliwości, że własności energii ujarzmionej w postać materji, zostały bądź zachowane, bądź przekształcone w inną formę. Wiemy dobrze, że energia składająca się na budowę atomu jest w nim ujarzmiona, lecz nadal wykonuje szereg procesów energetycznych polegających przedewszystkiem na ruchu, zachowaniu ładunków, pochłanianiu energii i wydładowywaniu jej. Przez cały okres czasu istnienia atomu wre w jego środowisku praca i ruch, które ulegają pewnym prawom.

Wielce ciekawem dla biologa zjawiskiem jest fakt, że zasady energetyzmu panującego wewnątrz atomu, obowiązują nietylko sam atom, drobinę lub komórkę, lecz cały ustrój. Panuje tu zasada zależności energetyzmu, jego napięcia i rodzaju ładunku oraz funkcji, od różnic istniejących w budowie i własnościach morfologicznych poszczególnych tkanek, a nawet całych narządów.

Jednakże czynności energetyczne danej tkanki lub narządu podlegają jednemu ogólnemu prawu, które obowiązuje nietylko ustrój, lecz cały kosmos, począwszy od mechaniki promieniowania do najbardziej złożonych procesów.

Wynika stąd dla biologa wnioszek, że poznawszy prawa energetyzmu panującego w ustroju i mającego wpływ na przebiegające w nim procesy biofizyczne, biolog ułatwi sobie orientację w charakterystyce procesów życiowych w ustroju.

Zagadnienie to jest o tyle jeszcze ważne, że daje mnożność biologowi poczynienia wniosków ze zjawisk życiowych w formie bardziej ścisłych danych i obliczeń.

Zobaczmy jak to wygląda:

TEORJA KWANTÓW.

W 1900 r. znakomity fizyk P l a n c k pierwszy wprowadził pojęcie „elementarnego kwantu działania” i określił jego wartość. Została ona określona na $6,5 \cdot 10^{-27}$ erga przez sekundę. Aby utrzymać energię określoną w ergach należy częstość drgań pomnożyć przez $6,5 \cdot 10^{-27}$.

Poza pojęciem elementarnego kwantu działania, Einstein wprowadził również pojęcie kwantów świetlnych.

Na czym polega wartość naukowa zagadnienia kwantów w odniesieniu do zjawisk biologicznych.

Przedewszystkiem należy określić samo pojęcie kwantów. Zjawisko kwantów polega na tem, że każdy proces fizyczny powstający zarówno w kosmosie jak i w każdym ustroju, przebiega nie w formie ciągłej lecz przerywanej, związanej z wydzieleniem lub pochłonięciem pewnej energii. Gdy chodzi o energię świetlną to zostaje ona wypromieniowywana w postaci kwantów. Wszelkie zjawiska fizykochemiczne jak np. powstawanie drobiny z łączących się atomów przebiega również kwantami. Wewnętrzne zmiany w atomach, czy to w jądrze atomowym czy też w otaczających jądro elektronach, przebiegają na zasadzie prawa kwantowania. Każda bowiem zmiana w wewnętrznych warunkach fizycznych danego ciała przebiega z wydzielaniem lub pochłonięciem energii. Zjawiska te przebiegają kwantami.

Jak przekonamy się z dalszej treści tego artykułu, wszelkie najbardziej zasadnicze biologiczne procesy przebiegać mogą również jedynie w postaci kwantów.

Doświadczenia w tym względzie dają nam obszerny i ciekawy materiał naukowy. Należy przypuszczać, że wszelkie zjawiska we wszechświecie, począwszy od najsubtelniejszych drgań energii promienistej do najbardziej zawiłych procesów przemiany materji w ustroju, ruchu istot żywych, wzrostu roślin, do potężnych zjawisk we wszechświecie, przebiegać mogą jedynie urywanemi odruchami, z których każdy stanowi zakończoną akcją przebiegającą o pewnem natężeniu. Niema jednak procesów, które przebiegałyby w postaci nieprzerywanej, ciągłej, od początku do koń-

ca. Prawo to umożliwia badaczowi obliczenie zużytej własnej energii ciała na przebieg danego procesu.

Tak więc, teoria kwantowa Plancka traktuje sprawę zjawisk energetycznych w najbardziej podstawowych procesach fizycznych, przebiegających wszędzie tam, gdzie zachodzą przemiany związane z wyładowaniem bądź pochłonięciem energii. Należy bowiem zaznaczyć, że niema takiego procesu fizycznego, w którymby nie przebiegały zjawiska energetyczne.

Zachodzą one również stale w ustroju zwierzęcym, w świecie roślinnym i nieorganicznym. Wszelkie sprawy jonizacyjne, przebiegające w ustroju, bez których nie mogłyby mieć miejsca procesy przemiany materji zarówno gazowej jak i ogólnej, powstają li tylko przy jednoczesnym zjawisku kwantowania, albowiem obojętny atom nie może wejść w żadne połączenie drobinowe bez jednoczesnego zjonizowania się, które to zjawisko przebiega na zasadzie teorii kwantów, czyli w formie odczynu energetycznego. Takim więc odczynem, czy to w świecie promieniowania słonecznego, czy też w ewolucjach atomu lub drobin, czy to w ciałach stałych lub gazowych, jest kwant, który został dokładnie zmierzony i obliczony przez Plancka. Należy również tu podkreślić, że teoria kwantowa Plancka wiąże się ściśle z przyjętą w fizyce teorią Bohra oraz Rutherforda o budowie atomu, gdzie wiążą się dwie formy energii, z których jedna—w postaci jądra atomowego czyli protonu ładowanego dodatnio, druga w postaci elektronów ładowanych ujemnie. Niedawno zostały wykryte t. zw. pozytrony, czyli elektrony dodatnie oraz neutrony — elektrony obojętne. Zespół tych mikrotworów powstałych z pewnej kumulacji lub innej formy energii promienistej o właściwościach elektromagnetycznych, tworzy atom, w którym ilość protonów i elektronów jest najdokładniej ustalona i obliczona. Zależnie od ilości protonów i elektronów zawartych w atomie, uzyskuje on postać tego lub innego pierwiastka. Jak więc widzimy, atomy, z masy których również zbudowany jest ustrój człowieka, stanowią zespół energetyczny ujęty w pewną postać korpuskularną. Funkcja takiego atomu przebiega również z pochłonięciem lub wydzieleniem energii przebiegającej na zasadzie teorii kwantowej Plancka.

PROMIENIOWANIE MITOGENETYCZNE.

Prace Gurwicza, Potockiej i innych badaczy wniosły do biologii zupełnie nowe pojęcie oświetlające zjawiska brózdkania i dzielenia się komórki.

Zasada rozmnażania się komórek żywych, a więc podstawowego biodynamicznego procesu, jak to stwierdzili wymienieni wyżej autorzy, przebiega również według teorii Plancka, kwantami. Ze względu na doniosłość tego rodzaju badań, omówimy tę kwestję nieco obszerniej.

Frank, Dubois, Chariton, na zasadzie swych doświadczeń biologicznych stwierdzili, że wszelkie procesy fizjologiczne w ustroju przebiegają z wypromieniowaniem pewnej ilości energii. Rajewski stwierdził, że promieniowanie mitogenetyczne wydzielane przez pewne ciała jak np. drożdże, czosnek, cebulę, szereg ciał roślinnych oraz zwierzęcych, przez promieniowanie swe zdolne są do wzmożenia i przyśpieszenia brózdkania i dzielenia się komórek u innych ciał, które zostały poddane działaniu tego rodzaju promieniowania biologicznego.

Doświadczenia nad określeniem właściwości fizycznych promieni mitogenetycznych doprowadziły do wniosku, że większość zjawisk biologicznych przebiega z wypromieniowaniem fal o długościach zbliżonych do ultrafioletu. Analiza widmowa tych promieni biologicznych wykazała, że długość fali ich wynosi od 1900Å do 2500Å . Zaobserwowano również, że promienie o długości fali około 3400Å , mają pewne własności mitogenetyczne.

Intensywność tych promieni leży w granicach $6,6 \cdot 10^5 / \text{cm} / \text{kwant} / \text{sekunda}$.

Niektórzy badacze przypuszczają, że procesy biologicznego wydzielania promieni mitogenetycznych polegają na rozkładzie, ewent. procesach przemiany i wydzielania ciał chemicznych.

Dubois stwierdził, że luminiscencja lub fosforescencja niektórych zwierząt polega na działaniu fermentu (oksydazy) — lucyferazy na ciało białkowe — lucyferynę, które zamienia się w oksylucyferynę, przytem proces ten jest odwracalny.

Obserwacje Dubois'a nasunęły myśl uzyskania źródła promieniowania z cząsteczek cebuli, z której wyodrębniono dwa promieniujące ciała.

Zaobserwowano, że procesy glikolityczne stanowią poważne źródło promieniowania mitogenetycznego.

Badania Gurwicz'a doprowadziły do wniosku, że w ustroju żywym istnieje również szereg innych czynników promieniotwórczych, które jednak nie mają wpływu na dzielenie się komórki.

Stwierdzono na drodze doświadczalnej, że źródła biologicznego promieniowania są względnie słabe i mogą wypromieniowywać średnio 1000 kwantów na sekundę z powierzchni jednego centymetra kwadratowego.

Stwierdzono również, że o ile jedna komórka zdolną jest wypromieniować tylko jeden kwant/sek. to w stosunku do masy komórek, promieniuje w pewnym okresie czasu tylko znikoma ich część.

Młoda komórka dojrzewa stopniowo, przygotowując się do bródkowania i podziału. W trakcie tych niezbadanych procesów powstają w niej ciała powodujące mitozę, które przy odpowiedniej koncentracji i szeregu innych nieznanymi procesów, wytwarzają w pewnym momencie odczyn wypromieniowania. Odczyn promieniotwórczy, stanowiący głęboki proces biologiczny w komórce, staje się momentem odruchowym do podziału samej komórki promieniującej, jak również bodźcem dla innych, z nią sąsiadujących komórek. Doświadczenia nad (infuzorjami) wymoczkami, których intensywność rozmnażania się jest bardzo mała w stosunku do zdolności rozmnażania się bakterji lub drożdży, wykazały, że poddając wymoczki napromieniowaniu mitogenetycznemu, można wzmocnić stopień ich mnożenia się.

Chemizm promieniowania bakterji zbadany został przez Ponomarewa dotychczas tylko dla prątków kwasu mlekowego. Spektrum tego promieniowania traktowany jest obecnie jako wzorzec widma glikolitycznego. Dziedzina tego rodzaju badań stanowi obszerne pole dla dokonania obserwacji nad głębokością metabolizmu różnych kategoryj hodowanych na różnych pożywkach. Analiza widmowa może odegrać decydującą rolę w tych zagadnieniach.

WIDMO FERMENTACJI KWASU MLEKOWEGO.

W tabeli podane są tylko pasma w widmie dające efekt mitogenetyczny.

Długość fal podana w Ångstromach:

1900 — 1910

1910 — 1920

1940 — 1950

1960 — 1970

2170 — 2180

Podczas badań tlenowców wykryto w widmie przebiegające procesy utleniania.

Widmo promieniowania podczas przebiegu fermentacji drożdży:

Długość fali w Ångstromach	Wyniki w %
1900 — 1950	19
1950 — 2020	26
2020 — 2080	6
2080 — 2140	3
2140 — 2220	38
2220 — 2280	5
2280 — 2340	25
2340 — 2400	40

Warburg dokonał szeregu badań nad jajami *Strongylocentrotus lividus*, jako źródłem promieniowania mitogenetycznego. Autor ten zaobserwował, że pierwsza brózda ukazała się w 40 minut po zapłodnieniu. W ciągu 10 minut po zapłodnieniu następuje wzmożone zużycie tlenu. Czasokres ten odpowiada badaniom Franka i Zalkinda, którzy stwierdzili, że w owym czasie następuje wzmożone wypromieniowanie biogenetyczne resp. mitogenetyczne. Stwierdzono, że wzmożenie zużycia tlenu związane jest z procesem mitogenetycznego wyładowania energii. Loos przyszedł do wniosku, że w jajach dojrzałych, zdolnych do zapłodnienia, istnieją dwa ciała mitogenetyczne, analogiczne do ciał obecnych w cebuli. Ciała te nazwano „mitotyną“ i „mitotazą“.

Jedno z tych ciał stanowi ferment który w jaju znajduje się w stanie nieczynnym jako proferment.

Według Gerlanda, powierzchnia jaja zapłodnionego staje się bardziej przenikliwą, ciała mitogenetyczne dyfundują z plazmy jej do otaczającego środowiska, a proferment czyni się na powierzchni jaja.

Odczyn mitogenetyczny, według tych autorów, przebiega na powierzchni jaja.

Niezmiernie ciekawych doświadczeń dokonali Blacher i Bromly nad promieniowaniem zranień u aksolotłów. Na szczególną uwagę zasługuje tu rytm wypromieniowywań z tkanek na miejscu zranienia. W ciągu pierwszego dnia zranienia stopień promieniowania nasila się, w ciągu 2 i 3 dnia wystąpiła znaczna depresja, a na 5 dzień wypromieniowywanie wzmoгло się. Rytm wyładowań promienistych z ran zbiega się z okresem wahań kwasowości miejsc przylegających do rany. Ciekawe również są obserwacje czasu, w którym następuje promieniowanie w rozmaitych miejscach powierzchni zranienia.

Stwierdzono, że centrum zranienia rozpoczyna promieniować już w pierwszym dniu traumas, natomiast peryferje rany promieniają dopiero na 4 — 5 dzień po zranieniu.

Porównanie indukcji z centralnego miejsca zranienia oraz jego peryferji, podane poniżej:

Dzień po operacji	Centralne miejsce w %	Peryferja zranienia w %
1	39,5	1,9
2	30,7	3,3
3	43,1	1,7
4 i 5	38,8	25,9
11	38,8	35,1

Łączność między regeneracją a wypromieniowaniem ustaloną została przez autorów tych przy badaniach nad aksolotłami którym był podawany gruczoł tarczycowy. U aksolotłów tych tempo regeneracji oraz natężenie wypromieniowywania ulegają bardzo silnemu wzmożeniu.

PROMIENIOWANIE MITOGENETYCZNE MIĘŚNI.

Pierwsze poważniejsze badania w tym kierunku wykonane zostały przez Z i b e r t a, następnie przez F r a n c k a. Badania polegały na tem, że jako ciało promieniujące używane były drobno zmielone papkowate mięśnie niższych zwierząt; jako detektor odbierający promienie i mający na ich działanie zareagować, służyły drożdże. Procesy biologicznego promieniowania, jak to wyżej wspominaliśmy, przebiegają zazwyczaj z utlenieniem. Gdy dodawano do papki mięśniowej HCN, promieniowanie zniknęło.

Zamieszczone poniżej zestawienie daje nam pogląd działania promieniujących mięśni na przebieg brózdtkowania i dzielenia się komórek drożdżowych. Cyfry podane są w stosunku procentowym.

Kontrola	Mięsień papkowaty	Mięsień papkowaty z HCN	Kontrola	Mięsień papkowaty	Mięsień papkowaty z HCN
23	32	24	24	32	27
22	32	22	23	29	24
23	29	25	24	31	23
21	31	23	21	27	23
24	32	23	23	29	22

MITOGENETYCZNE PROMIENIOWANIE NERWÓW.

Do badań używano szczupaków, u których wypreparowano nerw węchowy lecz nie odcinano go. Wyniki uzyskane były również dodatnie. Nerw odcięty nie promieniował. Nerw kulszowy puje okazał się silnem źródłem promieni biologicznych.

Badania W i n t e r s t e i n a, M e g e r h o f a i G e r a r d a nad widmem promieniowania nerwu kulszowego wykazały, że metabolizm „zadrażnienia“ i metabolizm „pobudzenia“ nerwu daje inny obraz widmowy. Z tego można wynioskować jak dalece jest błędnem identyfikowanie tych stanów nerwowych.

Najbardziej dokładne i obszerne badania dokonane były nad mitogenetycznym promieniowaniem krwi. Badań tych dokonano ponad tysiąc. Większa część tych badań poświęcona była zjawi-

skom chemicznym powstającym pod wpływem promieniowania. Badano również znaczenie biologiczne promieniowania krwi. W celu tym używano żab, którym odpreparowywano żyłę brzusznią, usuwano błonę na przestrzeni 1 centymetra, a w odległości 5 — 6 mm. ustawiano korzonek cebuli jako detektor. Wyniki uzyskano zadowalające gdyż dały efekt w %% 46,5; 43,7; 38,4.

Długi szereg obserwacji pozwala wywnioskować, że we wszelkich narządach i tkankach, dostatecznie ukrwionych, istnieje nieprzerwane pole mitogenetyczne. Krew shemolizowana jak również wyschnięta na bibule filtracyjnej, zachowuje zdolność promieniowania w ciągu 10 — 15 minut.

Dla dalszych obserwacji nad mitogenezą krwi przy zmianie jej chemizmu, wprowadzono żabę do komory nasyconej kwasem węglowym. Odpreparowaną żyłę przymocowywano do wąskiej szpary w ścianie komory i w ten sposób badano. Okazało się, że krew żaby będącej w stanie anoxemji nie promieniowała; gdy jednak wprowadzono do komory powietrze normalne z tlenem, promieniowanie krwi wzmagąło się. Świadczy to jeszcze raz o wpływie utleniania krwi na jej czynności bioenergietyczne.

Analiza widmowa promieniowania krwi płynącej w żyłę, dała skomplikowany obraz niezupełnie zrozumiały. W widmie wykryto: pasma glukozy, pasma procesów utleniania, pasma fosfatydów oraz pasma nieustalone.

Zorin stwierdził, że dodanie oksyhemoglobiny do surowicy żaby powoduje wzmoczenie promieniowania.

Doświadczenia nad promieniowaniem krwi wyeliminowanej z ustroju wykazały, że traci ona tę własność. Dodanie do takiej krwi glukozy, natychmiast wznawia promieniowanie na okres mniej więcej pół godziny.

Utratę zdolności krwi do promieniowania i wznowienie promieniowania jej przez dodanie glukozy, ujęto cyfrowo w tablicy podanej na str. 395.

Obserwacje nad działaniem nadmiernej ilości glukozy, dodanej do krwi, dały wyniki negatywne.

Badania Potockiej i Zogliny na zwierzętach głodujących oraz badania Gurwicza i Załkında nad zwierzę-

tami ze złośliwymi nowotworami stwierdziły, że promieniowanie mitogenetyczne u tych zwierząt całkowicie zanikło, może jednak wznowić się po podaniu do krwi 1/2% glukozy.

Pochodzenie i stan krwi	Wyniki niezwłocznie po odmoczeniu (w %)	Wyniki po pewnym okresie stania (w %)	Wyniki po dodaniu glukozy (w %)
Krew mysia, świeża rozwodniona.	27,3 i 23,5	po 1/2 godziny 7,5	23,1
Krew królika po 3 dniach, odmoczona z bibuły.	20,4	—	po 1/2 godziny 31,8 30,3
Taka sama krew. Krew królika po 4 dniach, odmoczona z bibuły.	—	po 105 minut. 6	
Krew królika po 1 dobie, odmoczona z bibuły.	28,1	po 45 min. 1,2	38,1
Krew królika po 1 dobie, odmoczona z bibuły.	23	po 90 min. 7	po 95 min. 26,1 27,1 po upływie 1/2 godziny 0

Billig, poszukując czynników hamujących promieniowanie krwi, doszedł do wniosku, że wstrzyknięta zwierzęciu pod skórę chinina całkowicie znosi promieniowanie na pewien czas. Objaw ten występuje w 1/2 godziny po wstrzyknięciu i trwa przez kilka godzin.

Tabela podana niżej wskazuje stopień promieniowania krwi przed podaniem i po podaniu 0,01% chininy:

Wynik do podania chininy (w %)	Po dodaniu chininy (w %)
32	5
50	2
30	2
27	11,1

Wysoce prawdopodobnym jest, że obydwa procesy powodujące promieniowanie krwi — glikoliza i utlenianie aminokwasów, w znacznej mierze związane są z erytrocytami.

Aby przypuszczać, że w procesie promieniowania mitogene-

tycznego krwi biorą udział białe ciała, narazie podstaw nie posiadamy.

Wielce ciekawe wnioski co do promieniowania mitogenetycznego krwi u ludzi, poczynili Proth, Zibert i Gesenius. Autorzy ci zbadali 145 przypadków, z których 30 obserwacji poczyniono na ludziach zupełnie zdrowych, reszta zaś byli to osobnicy chorzy. Rodzaje tych chorób podajemy niżej.

Efekt promieniowania uzyskano we wszystkich przypadkach. Ostatnio jednakowoż zaobserwowano kilka przypadków u ludzi, krew których nie promieniowała. Przyczyny tego ujemnego stanu nie zostały wyjaśnione.

Przeoglądając dane statystyczne Gezenjusa można poznać następujące wnioski:

Stopień ciężkości choroby sam przez się nie stanowi powodu do zaniku promieniowania. Przy nowotworach złośliwych, zakażeniu ogólnem, leukemji, anemji złośliwej, ciężkich zatruciach chininą, nitrobenzolem i t. p. obserwować można zanik promieniowania krwi.

Przy innych wyniszczających organizm chorobach jak tyfus, gruźlica i t. p. promieniowanie krwi zachowane jest w pełni.

Obserwowano przypadek ogólnego zakażenia, przy którym stwierdzono zupełny brak promieniowania mitogenetycznego krwi. Na szczególną uwagę zasługuje gruźlica, co do której zebrało się sporo materiału statystycznego.

Przy tego rodzaju chorobie w żadnym przypadku nie stwierdzono braku promieniowania krwi.

W przypadku sztucznego zakażenia gruźlicą świnki morskiej uzyskano następujące wyniki:

Dnie po zakażeniu	2-gi,	9-ty,	12-ty,	15-ty
Wynik indukcyjny (w %)	63	42	57	70

Pozatem zbadano 6 przypadków kiły, 5 — choroby Basedowa oraz 2 — tyfusu brzuszego.

We wszystkich tych przypadkach stwierdzono normalne promieniowanie mitogenetyczne krwi.

Całkowicie odrębne miejsce zajmuje carcinoma, przy której promieniowanie krwi zanika we wczesnych okresach.

W celu dokładniejszego stwierdzenia tego zjawiska dokonano szeregu obserwacji na ludziach cierpiących na raka oraz myszach z przeszczepionym rakiem. Okazało się, że zanik promieniowania mitogenetycznego krwi należy do najwstępnějších objawów, a w przypadku myszy szczepionych stwierdza fakt, że szczepienie udało się. Tak np., na 5 — 6 dzień, w przypadku udanego przeszczepienia, wówczas gdy opuchnięcie zaledwie wystąpiło, a badania histologiczne nie wykazują mnożenia się tkanki rakowatej, krew już nie wykazuje żadnego promieniowania.

Doświadczenia B o r o n a nad działaniem promieni mitogenetycznych wydzielanych przez korzonki cebuli, czosnku lub podobnych mieszanek, na pobudzenie brózdtkowania i wzmożenie mitozy w komórkach drożdży, doprowadziło do wydatnego wyniku, który można było traktować nawet jako makroefekt.

Mysłą rzuconą przez G e z e n j u s a jest, że, jeżeli promieniowanie mitogenetyczne może przyspieszyć proces rozmnażania się komórek, to wpływ tych promieni powinien również spowodować metabolizm komórek napromieniowanych.

Wychodząc z tego założenia, G e z e n j u s badał przemianę gazową w komórkach drożdżowych napromieniowanych. Pomiarzy dokonane przy pomocy aparatury Warburga, wykazały podniesienie się anaerobnej fermentacji w środowisku azotu i kwasu węglowego, zahamowanie przemiany gazowej i fermentacyjnej w warunkach utleniania. Zahamowanie to osiągało średnio 23,8%.

Badając wpływ promieniowania mitogenetycznego na przemianę gazową i fermentację drożdży po 5-cio godzinnem napromieniowaniu, badacz ten uzyskał wyniki podane na str. 398.

Są to paradoksalne wyniki uzyskane przez Gezenjusa, który oczekując wzmożenia metabolizmu, zaobserwował raczej negatywne objawy.

Czyniąc wnioski z podanych wyżej kilku krótkich przykładów promieniowania mitogenetycznego, należy podkreślić, że zjawiska związane z elementarnymi procesami biologicznymi jak podział i rozmnażanie się komórek, przebiegają w granicach strefy ultrafioletu.

Doświadczenia nad działaniem promieni pozafajkowych na wzmożenie procesów mitozy potwierdziły specyficzność działania ich. Stwierdzono również, że ciała eksponujące tego rodzaju promienie biologiczne jak i ciała poddane naświetlaniu niemi, znajdują się w stanie mutoidukcji, czyli wzajemnego działania.

Zmiany w oddychaniu w %	Zmiany fermentacji w %
8	0
0	3,5
20,4	4
33,9	2,7
22,7	3,5
38,7	8
18,1	6
23,2	5
27	10
20	1
23,9	9,3

Promienie pozafajkowe o długościach fal wyżej już określonych, jak widzimy, posiadają przemożny wpływ fizjologiczny na najgłębsze procesy ustrojowe. Mamy między innymi, szeroko sprawdzone dowody działania promieni pozafajkowych o długości fali 2585A — 2680A na lipoidy i steryny ustrojowe, w których, pod wpływem tych promieni, powstaje witamina D, odgrywająca rolę hormonu o niezmiernie ważnej czynności życiowej. Dysponujemy tu również poważnym wskaźnikiem, że niektóre fermenty ustrojowe, jak np. ferment Warburga, podtrzymujący przemianę tlenową w komórkach ustroju, czynny jest pod wpływem promieni ultrafioletowych. O formie tej czynności wiemy narazie bardzo mało.

SŁÓW PARĘ O ENERGIETYZMIE KOMÓRKOWYM.

Obszerne badania, prowadzone przez W. Craiba oraz F. Sauerbrucha i W. Schumanna (W. Craib, A. *Study of the electrical field surrounding heart muscle*. 1926.

F. Sauerbruch und W. Schumann „*München. Medizin. Woch.* 1928) nad energetyzmem ustrojowym, dały nam spory materiał doświadczalny.

Jednym z ważniejszych źródeł energii ustrojowej są jony, których funkcję należy pojmować jako czynność energetyczną. Organizm nasz składa się właściwie z atomów rozmaitych pierwiastków, niezdysocjowanych drobin, elektrolitów oraz produktów dysocjacji elektrolitycznej. W ustroju niemal wszystkie elektrolity są zdysocjowane. Przy dysocjacji elektrolitów powstają załadowane elektrycznie atomy oraz zespoły ich — zjonizowane drobin.

Dysocjacja elektrolitów tworzy główną rezerwę jonów w ustroju. Skóra ludzka stanowi zły przewodnik elektryczności. Ustrój człowieka upodobniony jest do kondensatora o dużej elektropojemności, będąc przytem jednocześnie swego rodzaju przewodnikiem elektryczności.

Mamy w ten sposób w ustroju zespolenie dwóch właściwości niezbędnych dla dwojakiego rodzaju zjawisk: elektrostatycznych i elektrodynamicznych (Hoorwej i Danilewski).

Strefa energetyzmu ustrojowego zostaje regulowana przez czynność szeregu narządów, skórę oraz pokarm, przemianę, ruch, a w dużej mierze przez zewnętrzny wpływ czynników energetycznych jak promienie słoneczne, szczególnie pozafiolet oraz promienie kosmiczne. Promienie leżące bardziej naprawo w widmie, posiadają potężne własności jonizujące, mające przemożny wpływ na przebieg natężeń energetycznych, jonizację drobin tworzących syntezę ciał ustrojowych oraz szereg innych procesów, z których duża część nie została jeszcze należycie wyjaśniona.

W ustroju rozróżniamy prądy stałe oraz czasowe.

Jedne i drugie prądy wytwarzają dookoła różnych narządów t. zw. pola elektryczne.

Tego rodzaju pole elektryczne istnieje również dookoła mięśnia sercowego i dokładnie zostało zbadane przez Craiba. Należy zauważyć, że pole elektryczne istnieje nie tylko dookoła różnych narządów lecz i cały ustrój otoczony jest polem elektrycznym. Według badań Sauerbrucha, pole elektryczne istniejące dookoła ciała ludzkiego posiada zasięg do 2 metrów.

Normalna czynność ustroju zależną jest m. in. od normalnego stosunku jego składników mineralnych. Jak już wspominaliśmy, składniki mineralne ustroju posiadają postać bądź zjonizowanych atomów bądź też zdysocjowanych elektrolitów — jonów. Równowaga tych elementów regulowaną jest przez całość przemyśleń gazowej, przemyśleń materji, wątrobę, krew i szereg innych narządów. Według Condorelli'ego, w Thalami optici oraz Nucleus externus et internus znajdują się ośrodki regulujące równowagę elektrolitów we krwi.

Według Lematt'a, Boinot'a i Kagane (*Bull. soc. de Chim. biolog.* 10 — 1928) skład mineralny tkanek zdrowego osobnika zawiera:

Skład mineralny świeżych narządów na 1000 g

	NaOH	KOH	CaOH	MgOH ₂	FeH ₂	PO ₄ H ₃	SO ₄ H ₂	HCL	N	Sucha pozostałość	Woda
Mózg	4,46	4,20	0,17	0,44	0,12	10,92	3,17	2,60	17,63	2,22	7,78
Mięśnie	3,29	3,78	0,30	0,41	0,10	4,18	2,99	3,19	16,10	1,66	8,34
Nerki	6,75	7,22	0,21	1,10	0,80	9,00	4,27	4,32	30,52	3,92	6,08
Płuca	5,48	9,31	0,20	0,42	1,26	5,63	4,95	6,01	31,77	2,91	7,09
Serce	3,22	4,51	0,06	0,36	0,19	5,06	2,86	2,04	19,77	2,91	7,09
Wątroba	3,16	4,74	0,06	0,47	0,18	8,24	4,62	2,07	21,83	2,47	7,53
Stercz	2,95	2,66	0,11	0,33	0,11	2,49	2,69	3,24	19,40	1,65	8,35
Śledziona	3,89	5,30	0,07	0,44	1,32	6,96	4,08	3,15	18,32	2,26	7,74

Skład mineralny suchej pozostałości w 100 g

	NaOH	KOH	CaOH	MgOH ₂	FeH ₂	PO ₄ H ₃	SO ₄ H ₂	HCL	N		
Mózg	2,01	1,89	0,07	0,20	0,05	4,92	1,43	1,17	7,94	—	—
Mięśnie	1,98	2,28	0,01	0,25	0,06	2,52	1,80	1,92	9,70	—	—
Nerki	1,72	1,84	0,05	0,28	0,20	2,30	1,09	1,10	7,80	—	—
Płuca	1,88	3,20	0,07	0,15	0,43	1,93	1,70	2,06	10,91	—	—
Serce	1,08	1,55	0,02	0,12	0,06	1,74	0,98	0,70	6,80	—	—
Wątroba	1,29	1,92	0,03	0,19	0,40	3,34	1,88	0,84	8,87	—	—
Stercz	1,79	1,61	0,07	0,20	0,07	1,51	1,63	1,96	11,77	—	—
Śledziona	1,73	2,35	0,03	0,20	0,59	3,09	1,81	1,40	8,13	—	—

Składniki komórki regulowane są przez jej otoczkę, zawdzięczając właściwej jej wybiórczości (Bernstein, Höber). Otoczki czerwonych ciałek krwi przepuszczają tylko anjony (Köppe, Höber). Białe ciała krwi oraz komórki gruczołów limfatycznych przepuszczają elektroujemne jony (Hamburger, *Osmot. Druck. und Jonenlehre*. 1904). Otoczki komórek nerwowych w różnym stopniu przepuszczają tylko katjony (Netter, *Pflüg. Arch.* 218, 1927). Błona śluzowa żołądka przepuszcza tylko katjony. Skóra przepuszcza tylko katjony (Mond, *Pflüg. Arch.* 217, 1927).

Według Reina, życie i energja każdej komórki zależne są od obecności i ruchu właściwych jonów wewnątrz komórki oraz od podobnych warunków w otaczającym komórkę środowisku humoralnem.

Wybiórczość w przepuszczalności otoczki komórki wraz z jej indywidualnym składem i otaczającym środowiskiem, określają w ciągu całego życia ustroju swoistą funkcję fizjologiczną komórki i jej specjalną rolę w życiu całego ustroju.

Każda komórka wraz ze swoją otoczką może być traktowana jako mikroenergietyczny element, a cały organizm, jako złożona bateria elektryczna zamknięta w skórę, będąca złym przewodnikiem elektryczności.

Człowiek stanowi skomplikowaną elektrodynamiczną i elektrostatyczną maszynę.

Normalny skład ilościowy i jakościowy elektrolitów w ustroju posiada decydujący wpływ na całokształt czynności komórek ustrojowych, narządów, obieg krwi, limfy, bródzkowanie i podział komórek, wzrost i rozwój narządów i ich czynność. Te same rezerwy elektrolitów w ustroju posiadają przemożny wpływ nie tylko na czynność fizyczną organizmu, lecz i na jego odruchy duchowe.

Köppe, Hamburger i Höber doszli do wniosku, że ilościowy skład jonów oraz wody w komórkach narządu określają trwałość i natężenie czynności fizjologicznej narządu. O ile jest większą koncentracja jonów w tkankach o tyle większą energję posiadają one i tem większą wykazują czynność.

Równie, o ile jest większą koncentracja jonów o tyle większe

jest przewodnictwo sił energetycznych resp. prądu elektrycznego. Przewlekłe odchylenie od normalnej zawartości jonów oraz wody w komórkach, prowadzi do zmian energetycznego poziomu właściwego czynności narządu, a w następstwie do schorzeń funkcjonalnych.

Stan normalny jonów i wody w tkankach ustroju ulegać może tylko krótkotrwałym wahaniom przy minimalnych odchyleniach, powstałych w trakcie wykonywania rozmaitych funkcji życiowych. Czynność serca, procesy oddychania oraz czynność wszystkich narządów, powodują niewielkie ilościowe odchylenia w sferze jonów i układu humoralnego ustroju. Wahania te zazwyczaj mają charakter okresowości i stale są normowane przez szereg czynników pochodzenia wewnętrznego i zewnętrznego.

W środowisku obojętnym koloidy ustroju posiadają ładunek ujemny, w środowisku kwaśnym — dodatni.

Według Schade (Schade: „*Die Physikalische Chemie in der inneren Medizin*“ 1932) w tych przypadkach kiedy koloidy posiadają ładunek elektryczny dodatni, występuje najbardziej energiczne działanie jonów ujemnych — anjonów, a w środowisku alkalicznym, przy ujemnie ładowanych koloidach, są bardziej czynne dodatnie jony — katjony.

Niewielkie nawet zmiany w odczynowości krwi i płynów tkankowych, prowadzą od razu do zmian stanu energetycznego koloidów, jak również czynności znajdujących się w nich jonów. Zmiany w energetyzmie koloidów prowadzą do zmian procesów energetycznych w całym ustroju. Rezerwa alkaliczna w zdrowym organizmie utrzymuje się na stałym poziomie, jest ona określona drogą ustalenia koncentracji jonów wodorowych. Stan pH w ustroju, a więc koncentracja jonów wodorowych, zostaje regulowany nie tylko zespołem czynników chemicznych lecz również procesem oddychania, a raczej jego pojemnością. Wymienione czynniki, mające wpływ na stan odczynowości ustroju, określają i wpływają na poziom zjawisk elektrycznych w różnych narządach. Skład elektrolitów i stan ich w ustroju mogą ulegać wahaniom zależnie od przyczyn. Zmiany te prowadzą do odchyień w normalnych procesach osmotycznych, odżywianiu komórek, zmian w ich składzie, czynności i odporności.

Ilościowy i jakościowy skład elektrolitów w tkankach organizmu powoduje w nim wytwarzanie się rozmaitych prądów elektrycznych oraz zjawisk energetycznych. W żywym ustroju, pomiędzy różnymi jego składnikami, zależnie od ich właściwości chemicznych i fizycznych, powstaje większa lub mniejsza różnica potencjałów.

Energja elektroruchowa poszczególnych ciał ustrojowych występuje bardziej wówczas gdy znajdują się one w roztworze.

Energja elektryczna w ustroju stanowi podstawowy czynnik wszystkich przebiegających w nim procesów zarówno rozkładu jak i syntezy.

W ustroju żywym przebiega stały proces przemiany energetyzmu. Prąd elektryczny przemienia się w energję ruchową, kinetyczną, ta ostatnia spowrotem w elektryczną resp. w ciepłą. Te same prądy powodują chemiczne przekształcenia, które w dalszym ciągu przebiegają przy jednoczesnych procesach energetycznych. Ustrój, poza właściwą czynnością energetyczną, zdobywa również zzewnątrz energję. Nie tylko słońce i atmosfera zasilają nas w energję, czyni to również ziemia, która wydziela duże ilości energetyzmu, a nawet ciała radoczynnych, emanacji radu i t. d. co posiada poważny czynnik biodynamiczny w przebiegu procesów życiowych ustroju.

Źródła energii elektrycznej w ustroju znajdujemy w dużej mierze w pokarmie, a jeszcze większej we wdechanem tlenie, który jest pokaznym źródłem elektroruchowej siły w komórkach. Tlen jest skrajnym prawym elementem w szeregu elektrochemicznym i zawsze pozostaje elektrycznie ujemnym, a potas, będący elementem skrajnym, lewym, w tymże szeregu, nosi zawsze ładunek dodatni. Tlen i potas, jako stałe składniki czerwonych ciałek krwi, stojące na przeciwległych krańcach szeregu elektrochemicznego, posiadają przeciwne ładunki, pomiędzy którymi istnieją zawsze siły elektroruchowe.

Tlen nadaje czerwonym ciałkom krwi ładunek ujemny. Otoczki czerwonych ciałek krwi stale zachowują ładunek ujemny, dlatego też przepuszczają tylko anjony.

Alkaliczność krwi, jak również i właściwy jej ładunek ujemny, tłumaczymy właściwościami tlenu.

Według Prischela, poziom pH krwi w sercu wynosi 7,51. W naczyniach pH krwi waha się od 7,28 — 7,40; według Höbera wynosi 7,26. Poziom pH w płynach tkankowych waha się od 7,09 — 7,29.

Schade, Neikirch i Halpert określają ten poziom na 7,19. Odczyn tkanek i płynów międzytkankowych wskazuje na obniżoną alkaliczność w stosunku do odczynu krwi. Kwas węglowy dostarczany z tkanek i płynów międzytkankowych do krwi obniża jej alkaliczność, która jednak nigdy nie dochodzi tak wysoko, aby zawartość jonów wodorowych mogła osiągnąć stan obojętny = pH — 7,1 — (Höber).

Wahanie istniejące pomiędzy odczynowością krwi w sercu, a krwią różnych stref układu naczyniowego oraz układu humoralnego tkanek, określa różnicę potencjałów w różnych miejscach tych układów. Powstające prądy pomiędzy różnymi strefami układu naczyniowego wpływają na szybkość krwioobiegu. Ruch jonów należy również do czynników wpływających na obieg krwi.

Istniejące różnice ruchu pomiędzy czerwonymi, a białymi ciałkami krwi zależne są w dużej mierze od wielkości ich ładunków.

Ujemny ładunek elektrostatyczny leukocytów jest słabszy niż ładunek erytrocytów (Karczag und Sternberg, *Biochem. Ztschr.* 1923). Kataforetyczna szybkość ruchu składników krwi jest proporcjonalną do ich ładunku. Kataforetyczna szybkość czerwonych ciałek krwi równa się 0,98 m /Volt/cm/sek.; leukocytów 0,54; limfocytów 0,60/Volt/cm/sek.

Na drodze katoforezy łatwo jest ustalić zależność opadania składników krwi od ich ładunku elektrycznego. Zależność opadania czerwonych ciałek krwi od ich ładunku udowodnioną została również innymi metodami.

ENERGIETYZM ATMOSFERY OTACZAJĄCEJ CZŁOWIEKA.

Poza różnymi przejawami energetyzmu w ustroju ludzkim, żywy organizm ma nieprzerwaną styczność z otaczającym go środowiskiem, które stanowi bogate źródło sił energetycznych

współdziałających z energią ustroju i uzupełniają w ten sposób przebieg funkcji życiowych.

W tych procesach obserwujemy w pełni zjawisko synergietyzmu sił dynamicznych przyrody płynących zarówno ze słońca, atmosfery oraz ziemi, które zespalają się z siłami ustroju i tworzą harmonijną całość czynności właściwej żywemu organizmowi. Na czym więc polegają właściwości biodynamiczne energetyzmu otaczającego ustrój?

Z punktu widzenia energetyzmu, pomiędzy ustrojem żywym a otaczającym go środowiskiem, niema granicy. Człowiek, — jak i wszystko co istnieje na powierzchni ziemi, stanowi nierozdzielalną całość pod tym względem.

Widoczne dla oka, dotyku i jasne dla zrozumienia ludzkiego, granice skończonej dyferencji pomiędzy ciałem a powietrzem lub słońcem i ziemią, są słuszne w ramach grubego materializmu, w granicach świata makroskopowego i mikroskopowego, wreszcie w granicach trójwymiarowości. Gdy jednak wkroczymy w sferę energetyzmu i działania sił elektromagnetycznych oraz energii falowej, tam granice świata korpuskularnego nikną.

Jak powinien się czuć szczęśliwym człowiek, który umysłem swym i wiedzą doświadczalną zdołał przełamać opór świata trójwymiarowego i zobaczyć co się dzieje poza nim! Dzisiejsza fizyka z jej potężnymi zdobyczami, jakże wielce przyczyniła się do rozwoju biologii i medycyny, jak głęboko i jasno oświetliła szereg wysoce skomplikowanych zjawisk biologicznych.

Świat fizyczny otaczający człowieka, jak nam jest wiadomo, dysponuje temi samymi walorami energetycznymi co i ustrój człowieka, powiedzmy nawet bardziej potężnymi, gdyż mają one wpływ bodźcowy na podstawowe procesy życiowe. Dobrze nam znany tlen, pod względem energetyzmu jonów ustrojowych i całej przemiany energetycznej w ustroju, jakże ma doniosłe znaczenie.

Omówimy teraz cechy biodynamiczne naszego otoczenia, a więc atmosfery i ziemi.

Badania Hessa w 1927 r. i Kolhörstera w r. 1924 nad stanem jonizacji powietrza na rozmaitej wysokości, w stosunku do stopnia tejże jonizacji na poziomie morza, wykazały znaczne różnice.

Wiadomo jest, że powierzchnia ziemi wydziela sporą ilość ciał radoczących, a przeważnie emanacji.

Stopień jonizacji powietrza przyziemnego, nasyconego emanacją parującą z ziemi, stanowi 3 J.; atmosfera przyziemna zawiera 0,2 J.; promienie kosmiczne 2,7 J.; promieniowanie pozafjolkowe oraz inne formy energii promienistej jonizującej dają 3 J.; zatem więc człowiek stale przebywa w środowisku, którego stan zjonizowania wynosi około 9 jednostek jonizacyjnych. Stosunek ten w miarę wzrostu wysokości, ulega znacznemu odchyleniu, gdyż już na wysokości 500 metrów stan jonizacji powietrza wynosi naogół 7,3 J. Na tej wysokości zmienia się stosunek jednostek jonizacyjnych nie tylko ilościowo, lecz i jakościowo, ze względu na to, że atmosfera, dzięki znacznej czystości powietrza, obfituje bardziej w promienie pozafjolkowe, mające szczególnie wpływ na przemianę lipoidalną ustroju, gdzie działają promienie o długości fali w granicach od 4000Å do 76Å. Nie zapomnijmy również, że promienie te, jak już omawialiśmy wyżej, posiadają podstawowe własności biodynamiczne, sprzyjające mnożeniu się żywych komórek.

Z powyższego wnioskujemy, że o ile suma jednostek jonizacyjnych na tej wysokości jest mniejsza, o tyle własności biodynamiczne zespołu tych promieni są większe. Poza powyższem, należy zwrócić uwagę na działanie i znaczenie dla ustroju promieni leżących w lewej strefie widma, z których promienie pozaczzerwone, według najnowszych obserwacji posiadają wpływ na czynność psychomotoryczną, a w szerszym zakresie — psychofizjologiczną. Badania te są obecnie na szerszą skalę prowadzone przez Pawłowa oraz amerykański Instytut Badań Psychiczych.

Podstawą przemiany materji w ustroju może być tylko atom lub drobina w stanie zjonizowanym, bowiem tylko w takim energetycznym stanie posiadają one zdolność do chemicznego powinowactwa i tworzenia drobin. Procesy jonizacyjne stanowią jedną z podstaw do promieniowania i wytwarzania energii cieplnej w ustroju oraz całokształtu jego czynności życiowych.

Według wskazówek współczesnej fizyki, należy przypuszczać, że zjonizowanie ciał syntetyzujących się w ustroju pod ogólnem mianem przemiany materji, przebiega nie tylko przy pomocy

energji ustrojowej, lecz również przy pomocy energji dopływającej do ustroju zewnątrz. Z zasad fizyki wiemy dobrze, że promienie leżące w widmie bardziej naprawo, a więc począwszy od pozafioletkowych do poznanych przez nas promieni kosmicznych, w miarę posuwania się w widmie naprawo, posiadają wzrastającą zdolność jonizowania innych ciał. Jest to niezmiernie głęboki proces fizyczny, polegający na dążeniu do wytrącania ciał biernych lub dążących do stanu bierności, ze stanu ich równowagi, a więc proces uczynnienia ciał, proces ożywiający ciała bierne i wprowadzający je w żywy kontakt z otaczającym światem; proces zmuszający do pracy i czynu wszystko co w przyrodzie dąży do stanu obojętności.

Zjawisko to należy do najgłębszych podstaw istnienia wszechświata i jest przeciwieństwem do równobieżnej z nim siły dążącej do bezwładu.

Tak więc i tu obserwujemy prawo dwoistości antagonistycznej, z którego wypływa prawo biologiczne do życia poprzez prawo anabiozy — wiedące do bezwładu.

BIODYNAMIKA JONÓW W USTROJU.

Klasyczna teoria B e r n s t e i n a o prądach bioelektrycznych, ogłoszona w 1912 r., stała się impulsem do podjęcia szeregu prac naukowych w tym kierunku.

Obszerne badania C z y ż e w s k i e g o i W a s i l j e w a, twierdzenia B e u t n e r a — o potencjałach elektrycznych dwóch faz; teoria M i c h a e l i s a — o stanie elektrycznym koloidów błony komórkowej, wreszcie prace K e l l e r a — o komórkowych anodach i katodach, dały szereg ciekawych obserwacji nad tą dziedziną biologji.

Obserwacje B e r n s t e i n a nad rodzajem prądów elektrycznych w błonach wykazały, że błony komórkowe tkanek naładowane są dodatnio, powierzchnia błony erytrocytów — ujemnie. Na zasadzie praw elektrodynamiki, na wewnętrznych powierzchniach jednych i drugich błon znajdują się ładunki znaku ujemnego. Na podstawie tychże praw, pomiędzy stabilizowanymi ko-

mórkami ścian naczyń, a biegnącymi obok erytrocytami, istnieje elektrostatyczny stosunek powodujący swego rodzaju zobojętnienie energetyczne zewnętrznego dodatniego ładunku komórek, a więc ich depolaryzację.

Gdy zaistnieje przypadek wzmożenia polaryzacji komórki tkankowej, występują zjawiska odwrotne w postaci depolaryzacji płynącego obok erytrocytu, oddającego wówczas komórce część swego ładunku ujemnego. Te przyczyny oraz szereg innych, wytwarzają pomiędzy krwią a tkankami naczyń, stałe współdziałanie elektrodynamiczne.

Tego rodzaju stałe współdziałanie biegunowo przeciwnych stanów energetycznych — polaryzującego i depolaryzującego, ustala pewien stan, dla ustroju normalny, w postaci stale zmiennej równowagi elektrostatycznej.

Poszukiwania przyczyn powodujących omówione zjawiska, stwierdziły, że kryją się one m. in. we wdechanem powietrzu zawierającym normalną, a niekiedy zmienną lub nadmierną ilość jonów.

Gdy wdechane powietrze jest unipolarne ujemnie zjonizowane następuje zmniejszenie naturalnej dodatniej polaryzacji komórek nabłonkowych pęcherzyków płucnych; przy jonizacji dodatniej procesy te przebiegają odwrotnie.

Wielce poważnym czynnikiem wpływającym na rodzaj i stopień ładunku narządów i tkanek ustroju, są poruszające się stale erytrocyty, które, stykając się z nimi, powodują zmiany rodzaju i stopnia ładunku tych narządów i tkanek.

Na powyższe zjawiska ma wpływ stan energetyczny wdechane go powietrza, a raczej jonów w nim zawartych.

Wpływ ten rozróżniamy następująco:

a) Wdychanie ujemnych jonów powietrza powoduje depolaryzację komórek tkankowych ustroju.

Wdychanie jonów dodatnich podnosi stan spolaryzowania komórek.

b) Wzmożenie napięć energetycznych i ładunku komórek, podnosi polaryzację erytrocytów, czyli ich ładunek zewnętrzny.

c) Zmniejszenie stopnia polaryzacji erytrocytów, obniża zdolność wymienną komórek tkankowych.

Na zasadzie powyższego możemy wnioskować, że:

1. Przy wdychaniu powietrza o zawartości jonów ujemnych, wzrasta się pobudliwość komórek, które zachowują stan ten przez pewien czas. Wzmagają się również procesy przemiany ogólnej i gazowej.
2. Wdychanie powietrza zawierającego nadmiar jonów o ładunku dodatnim, osłabia pobudliwość komórek, obniża procesy przemiany oraz wpływa depresyjnie na stany psychiczne.

Wywody powyższe znalazły potwierdzenie w pracach Desauera, Gaspariego i Czyżewskiego.

Badacze ci zaobserwowali dodatni wpływ ujemnie zjonizowanego powietrza na przebieg wszystkich procesów fizjologicznych w ustroju, wzmoczenie czynności układu wegetatywnego, energii płciowej, przytem biotonus somatyczny i psychiczny wzrasta się. Przy jonizacji dodatniej wdechanego powietrza wszystkie wyżej podane procesy ulegają obniżeniu. Doświadczenia powyższe zostały sprawdzone i poszerzone przez Heppela.

Ciekawe prace Eberta, Elstera i Geitela przyczyniły się do stworzenia t. zw. teorii adsorbcyjnej.

Stwierdzono, że przez górne warstwy ziemi przesącza się powietrze zawierające radoczynną emanację, wskutek czego jest zjonizowane.

Jony ujemne przeważnie oddają ziemi swe ładunki, jony dodatnie natomiast — przedostają się do przyziemnych warstw powietrza.

Ebert udowodnił, że powietrze wydostające się z ziemi zawiera nadmiar jonów dodatnich.

Ładunek samej ziemi w stosunku do atmosfery jest ujemny, przytem dodatnie ładunki powietrza dążą ku ziemi.

Do naturalnych czynników jonizujących powietrze należą: emanacja radu znajdująca się w powietrzu, radoczynne promieniowanie ziemi, promienie pozafjolkowe, promienie słońca korpuskularne, promienie kosmiczne.

Ten krótki, skondensowany artykuł, w ogólnych zarysach podaje pewien materiał doświadczalny nad wpływem energetyz-

mu i promieniowania na niektóre procesy biodynamiczne przebiegające w ustroju żywym. Jak wiadomo, literatura światowa posiada dziś dosyć obszerny materiał naukowy w tym kierunku. Niezawodnie w krótkim już czasie, nauka biologiczna będzie mogła oświetlić procesy życiowe przebiegające w ustroju zwierzęcym i roślinnym, nie tylko przy pomocy mikroskopu i innych już znanych i stosowanych dziś przyrządów, lecz zaczerpnie w fizyce jej najnowsze zdobycze i przeniesie je na teren doświadczeń biologicznych, głębiej i subtelniej przenikając w mało znany nam dziś świat energetyzmu, który niewątpliwie zbliży nas do poznania prawdy życia i jego przejawów.

PIŚMIENNICTWO.

- I. Baumholz.* Rola energii elektrycznej w krwiobieg.
- O. Chwolson.* Fizyka współczesna.
- A. Haas.* Fizyka.
- W. Craib.* A study of the electrical field surrounding heart muscle.
- F. Sauerbruch u. W. Schumann.* Nachweis elektrischer Felder in der Umgebung des Körpers.
- L. Lematte, G. Boinot et E. Kahane.* La composition minerale des tissus de l'homme.
- M. Prischel.* Zeitschr. f. vergl. Physiologie.
- R. Höber.* Lehrbuch d. Physiologie des Menschen.
- L. Condorelli.* Das elektrolytische Gleichgewicht des Blutes.
- N. Netter.* Ueber den Ruhestrom der Nerwen.
- A. Schade.* Die Physikalische Chemie in der Medizin.
- L. Lenaz.* Berichte über die gesamte Physiologie 1928.

PRZEMIANA KOMÓRKOWA CIAŁ GLUCYDOWYCH

podał

M. L. GENEVOIS.

Profesor chemji biologicznej na Wydziale Nauk Przyrodniczych
Uniwersytetu w Bordeaux.

2. — *Czerwony ferment oddechowy Warburga.*

(Dokończenie).

Odkrycie Keilina zwróciło uwagę Warburga na rolę heminy lub jej pochodnej w oddychaniu. Autor ten ogłosił 24 sierpnia 1926 podstawową pracą o oddychaniu drożdży, z której wyłoniło się pojęcie o fermentie oddechowym, będącym pochodną heminy. W pracy tej Warburg ustalił następujące fakty:

1° Oddychanie drożdży może być zupełnie zahamowane przez tlenek węgla CO.

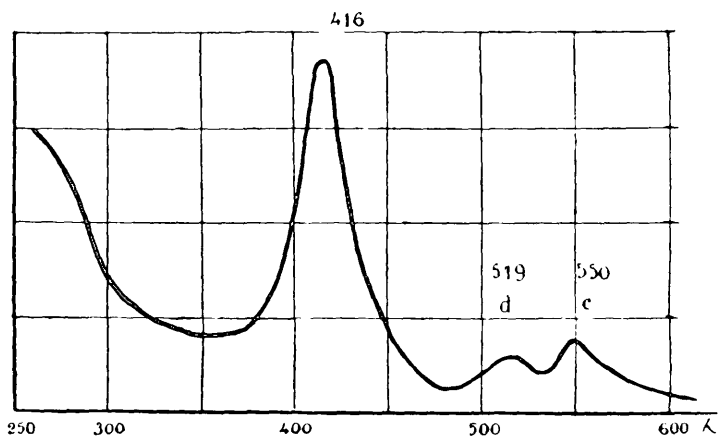
2° Inhibicja jest funkcją stosunku stężeń tlenu i tlenu węgla; absolutne wartości stężeń nie posiadają tu znaczenia.

3° Tak jak przy hemoglobinie, zespół fermentu i tlenu węgla pod działaniem światła ulega rozpadowi.

4° Rozpad ten jest różny w różnych częściach widma; zespół ferment — CO zachowuje się jak barwnik, którego pasma absorbcyjne zbiegają się, w przybliżeniu, z pasmami barwników z grupy heminy.

Po raz pierwszy stwierdzono, że jeden z podstawowych fermentów przemiany komórkowej podlega determinizmowi fizyko-chemicznemu, ustalonymu na drodze doświadczalnej.

Zahamowanie oddychania przez cjanek potasu nie może być w żadnym razie porównywane z zahamowaniem przez CO.



Ryc. 10.

Krzywa absorpcji cytochromu C. Redukowany cytochrom drożdży. (Wedł. Keilina).

TABLICA IV

Natężenie oddychania drożdży piekarnianych jest niezależne od ciśnienia tlenu.

Zahamowanie przez KCN jest niezależne od ciśnienia tlenu.
Środowisko: PO_4KH_2 M/20, CH_3COOH M/100T = 20°.

$$I_{\text{O}_2} = \frac{\text{mm}_3 \text{O}_2}{\text{mg. sec. godz.}}$$

ZAWARTOŚĆ O ₂		2.5%	5.2%	21%	97%
I ₀	KCN 0	35	35.7	34.5	35.5
I	1.5 · 10 ⁻⁴ N	15.8	13.6	14.5	16.3
$\frac{I}{I_0}$	—	0.45	0.39	0.41	0.46

TABLICA V

Zahamowanie przez CO jest funkcją stosunku, $\frac{CO}{O_2}$

Oddychanie drożdży piekarnianych przy 37,5° w roztworze fosforanu glukozy.

zawartość O ₂	22	20	19.3	9.4	5.3
„ CO	78	80	80.7	90.6	74.7
stosunek CO O ₂	3.54	4	4.18	9.7	14
% zahamowania	22	36	38	55	77

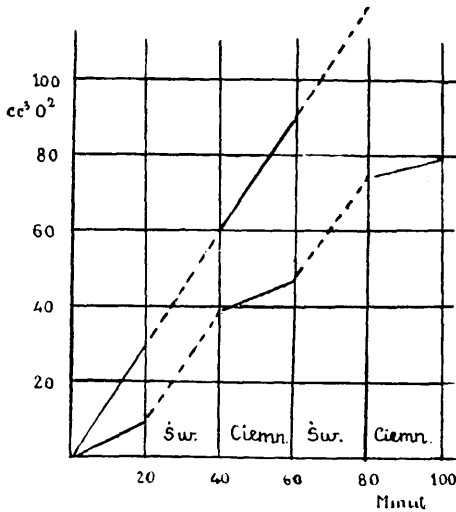
1° Zahamowanie przez KCN wzrasta wolno w miarę zwiększania się stężenia KCN, mniej więcej w stosunku pierwiastka w 3-m stopniu do stężenia KCN.

2° Zahamowanie przez KCN jest niezależne od ciśnienia tlenu (tablica IV); KCN nie łączy się bezpośrednio z fermentem oddechowym, lecz z jego wtórną postacią. Żelazo fermentu oddechowego znajduje się prawdopodobnie pod dwiema postaciami: żelaza żelazawego, jak w hemoglobinie, dającego odwracalne połączenie z tlenem i tlenkiem węgla i pod postacią żelaza żelazowego, jak w metemoglobinie, łączącego się z KCN. Pomiędzy żelazem żelazawym i żelazem żelazowym zachodzi pewnego rodzaju równowaga. Przy zwiększonym stężeniu KCN żelazo żelazowe jest całkowicie zablokowane i całkowite żelazo żelazowe przechodzi w stan żelazowy, gdzie jest zablokowane przez KCN.

Tablica V oparta na danych z 1926 r., wykazuje zahamowanie oddychania przy różnych stosunkach CO i O₂, przy temperaturze 37,5°.

Zahamowanie oddychania przez CO w konsekwencji prowadzi do natychmiastowego zwiększenia się fermentacji; jeżeli zahamowanie oddychania nie jest zbyt silne, to współczynnik *Meverhofa* jest normalny.

W tablicy VI są zestawione wyniki tego swoistego doświadczenia.



Ryc. 11.

Działanie światła na hamowanie oddychania CO.

(Ryc. z pracy Warburga, sierpień 1926).

TABLICA VI

Oddychanie i fermentacja drożdży w atmosferze CO.

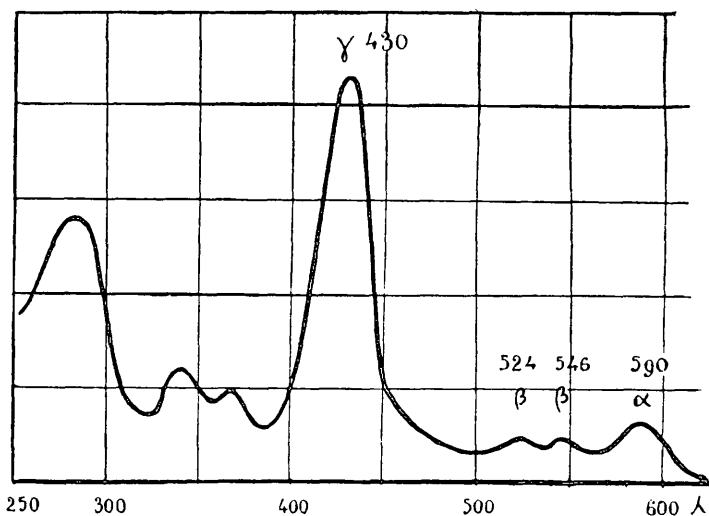
Środowisko: PO_4KH_2 + glukoza.

Środowisko gazowe	Oddychanie I	Fermentacja F	Zahamowanie oddychania	Zwiększenie fermentacji	Wskaźnik Meyerhofa $\frac{F_2 - F_{02}}{I_{02}}$
79 N ₂ , 21 O ₂	- 51	+ 30.5	%	%	1.48
80 CO, 20 O ₂	- 38.8	+ 61	24	100	1.16
95 CO, 5 O ₂	- 10.4	+ 98	80	220	0.77
Powietrze 10 ⁻³ n.HCN	0	+ 106	100		

Wreszcie hamujący wpływ światła na tlenek węgla jest przedstawiony w liczbach w tablicy VII. Wynika z niej, że w ciemności zahamowanie wynosi około 70%, natomiast w świetle spada do 14%. W doświadczeniach siła światła była duża: na-

fijołkowych, pasma były izolowane przy pomocy monochromatora ze szkła kwarcowego. W części promieni widocznych, izolację uskutecziono przy pomocy rozczywnów odnośnej barwy. Autorzy powyżsi ustalili na drodze fotochemicznej krzywe absorpcji, przedstawione na ryc. 12 i 13. Krzywe te odnoszą się do drożdży *Torula utilis* i do bakterji octowych *Bacterium Pasteurianum*. Dla otrzymania poszczególnych punktów krzywej należy określić stopień zahamowania oddychania w ciemności i przy świetle o wiadomej długości fali λ i wiadomem natężeniu światła i . Jeżeli przez n oznaczyć natężenie oddychania po zahamowaniu, przez n_0 natężenie oddychania w ciemności, przez n_λ natężenie oddychania w świetle przy długości promieni λ , natężeniu i , to wrażliwość na światło L wynika z następującego równania:

$$L = \frac{\frac{n_\lambda}{1 - n_\lambda} - \frac{n_0}{1 - n_0}}{i, \frac{n_0}{1 - n_0}}$$

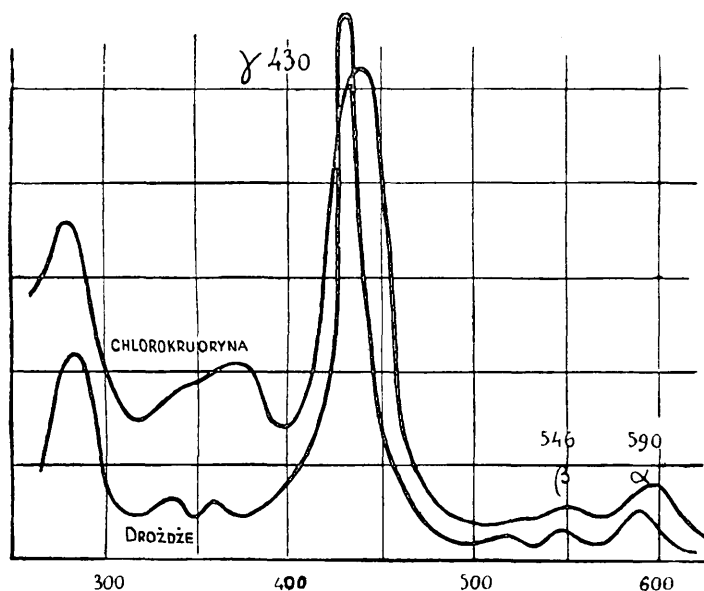


Ryc. 12.

Krzywe absorpcji fermentu oddechowego.

Krzywe wyprowadzone z działania fotochemicznego światła na zahamowanie oddychania przez CO.

Bakterje octowe: *Bacterium Pasteurianum*. Krzywe Warburga.



Ryc. 13.

Krzywe absorpcji fermentu oddechowego drożdży (*Torula utilis*) otrzymane na drodze fotochemicznej, w porównaniu z krzywą absorpcji zespołu chlorokruorynowego CO, określane na drodze spektrofotometrycznej (Chlorokruoryna Saponle'a). (Według Warburga, 1932).

Przy wykreślaniu krzywych wygodnie jest przyjąć jako jednostkę wrażliwość L_0 na określonej długości fali; współczynniki absorpcji wynikają ze stosunku wzorca β_0 do współczynnika absorpcji, według wzoru:

$$\beta = \beta_0 \frac{L}{L_0} \cdot \frac{\lambda_0}{\lambda}$$

Stosunki n są liczbami bezwymiarowymi; napięcie i w układzie CGS jest mierzone małymi kalorjami w 1 cm^3 i w ciągu 1 sekundy. W praktyce wygodniej jest przyjąć za jednostkę czasu minutę; wówczas współczynnikiem L będzie iloczyn płaszczyzny X przez czas i kolerje. Przy długości fali 436 zanotowano następujące liczby w tych razach, kiedy ferment oddechowy posiada swe maximum absorpcji:

Bakterje octowe	<i>B. Pasteurianum</i>	przy	10^0	3500
Drożdże octowe	<i>Torula utilis</i>	„	10^0	11700
Drożdże octowe	„	„	$0,2^0$	52000

TABLICA VII

*Działanie światła na zahamowanie oddychania tlenkiem węgla.
Odwracalność tego zahamowania.*

Drożdże piekarniane, 8 mg w 2 cm³ K₂PO₄, M/20, glukoza M/18.

	95% N ₂ 5% O ₂ I ₀ mm ³ O ₂	95% CO 5% O ₂ I mm ³ O ₂	$\frac{I_0 - I}{I_0}$ %
10' ciemności	17,4	5,7	} 69
10' "	15,4	4,5	
10' światła	16,2	14,6	} 14
10' "	16,0	13,2	
10' ciemności	17,0	5,0	} 71
10' "	16,0	4,5	
10' światła	14,0	12,5	} 14
10' "	15,0	12,5	
10' ciemności	16,0	5,0	} 71
10' "	15,0	4,0	
Skrawki wątroby szczura w surowicy przy 37°			
	5% CO 10% O ₂ 85% N ₂	5% CO ₂ 10% O ₂ 85% CO	
20' ciemności	7	2,5	64
20' światła	7	5,5	21

TABLICA VIII

Schemat doświadczenia, mającego na celu określenie efektu fotochemicznego dwóch promieni o długości promieni λ_0 i λ na zahamowanie oddechania w środowisku mieszaniny CO i O₂.

Atmosfera gazowa	Promień świecący		Natężenie oddychania stosunek $n = \frac{I_{CO}}{I \text{ powietrze}}$
	Długość fali	Napięcie	
Powietrze	o	o	n = 1
CO—O ₂	o	o	n ₀ = 0.3
id	λ_0	i ₀	n = 0.6
id	λ	i	n = 0.5
id	λ_0	i ₀	n = 0.6
id	o	o	n ₀ = 0.3
Powietrze	o	o	n = 1

Określenie punktu na krzywej wymaga określeń niżej podanych. Dla otrzymania wyników ścisłych należy wybrać taki stosunek $\frac{CO}{O_2}$ aby inhibicja w ciemności wynosiła około 70%, to jest „resztę” oddechania 0,3; następnie należy tak wybrać nałożenia i_0 i λ , aby odnośne wartości dla n były w pobliżu 0,6. Wszystkie te określenia są dokonywane z tą samą zawiesziną drożdży. O odwracalności zjawiska można upewnić się przez pomiary kontrolne przy końcu doświadczenia.

Cyfry umieszczone w tablicy są oparte na doświadczeniu: dane dla i przy pomocy ogniów termoelektrycznych, dane dla n przy pomocy pomiarów manometrycznych spożytego tlenu. β wprowadza się ze stosunku do β_0 .

Według Warburga $\beta_1 = 1$; $\lambda = 436$ gdzie ferment oddechowy pochłania dużo. Wyniki pomiarów przedstawiają krzywe ryc. 12 i 13.

Ferment oddechowy posiada trzy pasma absorbcyjne:

1. Pasma zasadnicze bardzo wąskie, bardzo dobrze zaznaczone, noszące nazwę pasma γ , którego szczyt jest przy $\lambda = 430$, to jest w części fioletowej widma.

2. Dwa drobne pasma, mało wyraźne β i β_1 w części błękitnej widma przy 524 i 546.

3. Pasma bardziej wyraźne α , w części żółtej widma przy 590.

Pasma są jednakowo umieszczone zarówno przy badaniu drożdży, bakterji octowych, *B. Pasteurianum*, siatkówki szczurów albinosów, jak i leukocytów.

Wynika stąd, że ferment oddechowy jest jeden i ten sam w świecie roślinnym, zwierzęcym i bakterjach octowych.

Pasma absorbcyjne posiadają analogię z pasmami cytochromów (ryc. 8 i 9), zwłaszcza z cytochromem C (ryc. 10); w żadnym jednak przypadku nie zbiegają się. Cytochromy i pigment oddechowy są to barwniki z jednej rodziny, lecz wyraźnie odmienne.

Warburg przez długi czas czynił poszukiwania wśród znanych hemoglobiny pigmentu o takim widmie, jak widmo fermentu oddechowego. Widmo najbardziej zbliżone do widma fermentu oddechowego należy do chlorokruoryny. Rycina 13

przedstawia krzywą absorbcji fermentu drożdży i połączenia tlenku węgla z chlokruoryną. Chlorokruorynę spotyka się u bezkręgowców, zwłaszcza u pierścienic typu *Spirographe* (?), badanego przez *Munro Foxa*. Zawiera ona specjalną heminę, związaną z globiną.

O. Warburg (10 października 1931 r.) starał się określić budowę heminy *Spirografa* z rodziny pierścienic. Poniżej podane są porównawcze wzory heminy pierścienic i kręgowców:

Pochodzenie	Wzór	Ciężar molekularny
Kręgowce	$C_{31}H_{32}N_4O_4FeCl$	651
Spirograf	$C_{31}H_{32}N_4O_5FeCl$	643

Hemina *Spirografa* jest kwasem dwukarbonowym, tak, jak i hemina kręgowców. Różni się ona od heminy kręgowców jedynie brakiem grupy winylowej. Dodatkowy atom tlenu tworzy z hydroksylaminy oksym; wyraża on czynność hetonową. Według klasyfikacji *Hansa Fischera* hemina *Spirografa* jest feohemina. Budową swej grupy porfirynowej jest ona zbliżona do chlorofilu.

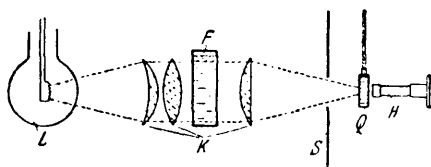
TABLICA IX

Pasma absorbcyjne pochodnych oksykarbonowych hemoglobiny, chlorokruoryny i różnych fermentów oddechowych.

Stosunek współczynników absorbcji β dla dwóch długości fali; jednej na szczycie pasma, drugiej u podstawy pasma.

	Pasma Głównie $\lambda = 430$		Pasma Wtórne $\lambda = 590$	
	405 436	436 546	589 546	589 578
Hemoglobina xCO	1.9	2.8	0.32	0.37
Chlorokruoryna xCO	0.30	11	1.4	1.4
Bakterje octowe xCO	0.32		1.5	1.5
Drożdże (<i>Torula</i>) oO ⁰ . . . xCO	0.35	14	2.0	1.8
Siatkówka xCO	0.32	9	—	—

Według *Haasa i Kubowitza, 1932*
oraz *Warburga i Negeleina 1929*



Ryc. 14.

Układ doświadczalny do badań optycznych pasm absorbcyjnych.

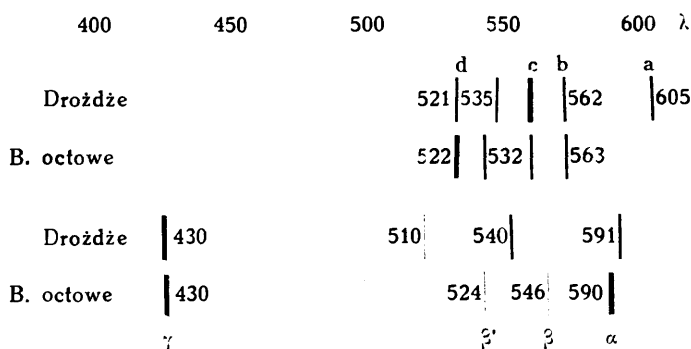
1. — Lampa automobilowa, 12 woltowa.
- F. — Naczynie pochłaniające promienie nagrzewające.
- K. — Soczewki rzucające obraz drucika na zawieszinę bakterji, umieszczoną w naczyniu szklanem Q o ścianach równoległych.
- H. — Mały silny spektroskop.

Ferment oddechowy jest więc podstawą zarówno heminy kręgowców, jak i chlorofilu roślin. Przez utlenianie w pewnych warunkach w środowisku płynnym heminy Spirografa przy pomocy tlenu powietrza przy zwykłej ciepłocie, Warburg otrzymał ciało zielone, które przy 650 $\mu\mu$ dawało pasmo charakterystyczne dla chlorofilu. Redukując przy 37°C heminę palladem i wodorem, Warburg uzyskał ciało czerwone, bardzo zbliżone do heminy kręgowców. Chlorofil roślin jak i hemina zwierząt kręgowych pochodzą z komórkowego fermentu oddechowego, powszechnego u istot tlenowych.

Stosunki cytochromów i fermentu oddechowego są przedstawione na ryc. 15, gdzie są zgrupowane pasma absorbcyjne dwójakiego rodzaju składników, dwóch ustrojów szczegółowo zbadanych przez Warburga i jego uczniów: drożdży i fermentów octowych. Pasma absorbcyjne są badane optycznie, pasma fermentu oddechowego są określane fotochemicznie. W roku 1932 Warburg wykazał, że można oglądać bezpośrednio w spektroskopie pasma absorbcyjne fermentu oddechowego obok pasm cytochromu u bakterji, posiadających dostatecznie silnie zaznaczone oddechanie. Do tego rodzaju bakterji należą bakterje octowe *B. Pasteurianum*, których intensywność oddechowa przy 27° dochodzi do 1000 (mm^3 zużytego O_2 na mg sek./godzinę), a zwłaszcza bakterje asymilujące azot; *Azotobacter chroococum*, posiadający intensywność oddechową dochodzącą do 2000. Układ doświadczalny bardzo prosty, pozwalający na obserwo-

wanie faktów powyższych, jest przedstawiony na rycinie 14. Wyniki doświadczalne występują bardzo wyraźnie przy użyciu *Azotobacter*; są one przedstawione na rys. 16. Pasma α fermentu oddechowego, umiejscowione przy 590 $\mu\mu$ dla drożdży i bakterji octowych, jest przemieszczone do części czerwonej widma między 630 i 650. Położenie pasma jest wyraźnie różne, zależnie od warunków doświadczalnych, tak, że połączenia fermentu oddechowego z tlenem z tlenkiem węgla, z KCN i t. p. nabierają cech zdecydowanych.

Żelazo fermentu oddechowego, zarówno jak żelazo hemoglobiny, jest żelazem żelazawem, dwuwartościowym. W połączeniu z tlenem powietrza tworzy ono połączenie niestałe $Fe^{II}O_2$, którego pasmo absorbcyjne α jest położone przy 647 $\mu\mu$. W anerozbiozie, $Fe^{II}O_2$ rozkłada się, stając się fermentem bez tlenu Fe^{II} , którego pasmo znajduje się przy 632 $\mu\mu$. W zetknięciach z tlenkiem węgla tworzy się kompleks $Fe^{II}CO$, którego pasmo α znajduje się przy 637 $\mu\mu$, między Fe^{II} —632 i $Fe^{II}O_2$ —647. Logicznie rozumując tak powinno być, gdyż $Fe^{II}CO$ jest mniej stałe od $Fe^{II}O_2$.



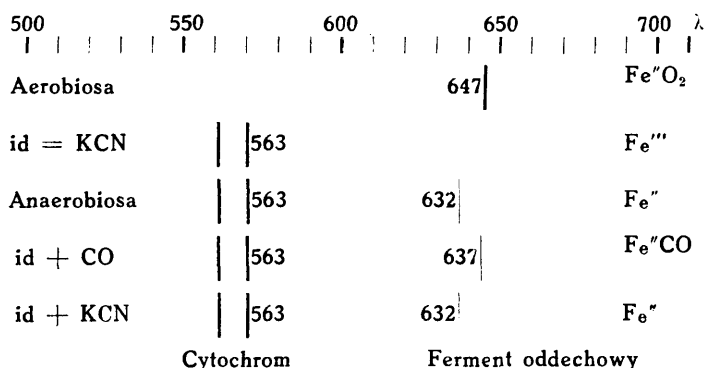
Ryc. 15.

Pasma absorbcyjne cytochromu (u góry) i fermentu oddechowego (u dołu) drożdży i bakterji octowych.

Pasma cytochromu są określone na drodze optycznej.

Pasma fermentu oddechowego na drodze fotochemicznej.

(Diagramy zapożyczone z dzieła O. Warburga, 1932).



Ryc. 16.

Pasma absorpcyjne cytochromu i fermentu oddechowego, określone na drodze optycznej u *Azotobacter chroococum*.

Stosunek stałych powinowactw do O₂ i CO może być łatwo wyliczony według liczb inhibicyjnych, podanych na początku niniejszego rozdziału. Stosunek ten jest następujący:

$$K = \frac{Fe'' O_2}{Fe'' CO} \cdot \frac{CO}{O_2} = \text{około } 7$$

Dla hemoglobiny kręgowców stosunek ten wynosi około 0.01.

Żelazo żelazawe Fe'' pigmentu oddechowego jest w stanie równowagi z żelazem żelazowym Fe'''. To ostatnie żelazo nie daje pasma α. Jeżeli ferment jest zahamowany przez KCN, to całe żelazo Fe'' przechodzi w żelazo Fe''', Fe''' tworzy kompleks z KCN i pasmo fermentu oddechowego znika.

Kompleksom utworzonym przez ferment oddechowy przeciwstawia się inercja chemiczna cytochromów, wyraźnie zaznaczona na ryc. 16. *Azotobacter chroococum* posiada dwa cytochromy: b i c. Nierozdzielne pod postacią utlenioną, przyjmują one jednokową postać redukcyjną, ilekroć oddechanie jest zatrzymane, niezależnie, czy będzie to w atmosferze powietrza i KCN, w anerozbiozie łącznie lub bez KCN albo CO. We wszystkich tych razach pasma obu zredukowanych cytochromów zajmują to samo miejsce. Można stąd wyprowadzić wniosek — że oba cytochromy

b i c nie posiadają w komórce żywej powinowactwa do CO , O_2 i KCN.

Według określenia O. W a r b u r g a, przy należytem użyciu spektroskopu, zastosowanego do dostatecznie aktywnego ustroju „widać oddechanie komórki”.

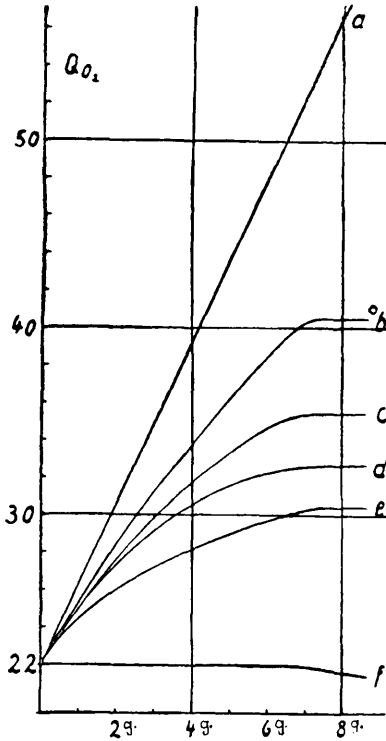
W roku 1928 O. W a r b u r g starał się określić absolutną ilość fermentu oddechowego w drożdżach piekarnianych, przez określenie ilości tlenku węgla, połączonego z widoczną ilością drożdży. Pomiar wykazały, że ilość tlenku węgla zatrzymanego przez drożdże była bardzo niewielka. Jeden kilogram suchych drożdży zawiera około 100 mg żelaza, ilość żelaza wchodzącego w skład fermentu oddechowego wynosi mniej niż 0.4 mg; cytochromy i inne możliwe kompleksy posiadają conajmniej 250 razy więcej żelaza, niż ferment oddechowy. Nic więc dziwnego, że w tych warunkach przy obserwacjach spektroskopowych pasma fermentu oddechowego są zupełnie zamaskowane przez pasmo cytochromu, będące kilkaset razy silniejsze. U *Azotobacter* natężenie oddechowe jest około 100 razy silniejsze, niż u drożdży. W tych warunkach pasma absorbcyjne fermentu oddechowego posiadają natężenie zbliżone do cytochromu i są widoczne spektroskopowo.

3. — Synteza biologiczna fermentu oddechowego.

Narazie nie mówi się o syntezie chemicznej fermentu oddechowego. Synteza heminy i wszystkich jej pochodnych została dokonana przez Hansa F i s c h e r a i jego uczniów w latach 1925 do 1930. Chemia pochodnych heminy jest obecnie dobrze znana; właściwości biologiczne tych ciał zostały zbadane przez R. K u h n a w latach 1930 do 1932. Nie będziemy się tutaj zastanawiali nad najbardziej nawet ważnymi pracami czysto chemicznymi; zaznaczamy tylko, że zagadnienie to było wyjaśnione we Francji przez A. K i r r m a n n a w roku 1930.

Syntezę biologiczną fermentu uzyskał z dużą pomysłowością biologiczną i prostotą środków A. L w o f f. Badacz ten stwierdził w 1930 roku, że biczyk trypanosomowy *Strigomonas fasciculata* nie rozwija się w środowisku jałowym, lecz tylko na pod-

łożu zawierającym niewielką ilość krwi. Przy hodowaniu tego pierwotniaka na podłożu posiadającym bardzo mało krwi, hodowla wkrótce zatrzymuje się i natężenie oddechowe biczyka jest stosunkowo słabe ($I_{O_2}=22$). Jeżeli do takiej zahamowanej kul-



Ryc. 17.

Wpływ krwi na oddechanie zahamowanej kultury *Strigomonas fasciculata*.

- f.— kultura porównawcza, zahamowana,
- e.— 1 ‰ krwi
- d.— 2 ‰ „
- c.— 4 ‰ „
- b.— 10 ‰ „
- a.— 20 ‰ „

Na odciętej natężenie oddechowe $\frac{\text{mm}_3 \text{ zużytego } O_2}{\text{mg. sec.} \times \text{godzinie}}$

W ciągu pierwszych 6 godzin nie było rozmnażania się komórki; doświadczenie pokazuje syntezę fermentu oddechowego.

(Według A. L w o f f a, 1933).

tury dodać peptonu i małą ilość krwi, lub odpowiedniej pochodnej heminy, to natężenie oddechowe jest proporcjonalne do ilości dodanego czerwonego pigmentu. Natężenie oddechowe wówczas wyraża nową wartość, ściśle określoną. Tak więc biczyk stworzył „in vivo” w naszych oczach syntezę określonej ilości fermentu oddechowego z wiadomej ilości dostarczonego mu pigmentu. Rycina 17, ogłoszona 20 maja 1933 r., ilustruje wyraźnie powyższe zjawisko. Niezbędna jest hemina, (która dostarcza grupę prostetyczną fermentu) oraz pepton, który dostarcza podstawę koloidalną.

W ciągu pierwszych 5 godzin po dodaniu pigmentu do kultury, nie zawierającej krwi, komórki nie rozmnażały się. Zwiększone natężenie oddechowe odbywa się wyłącznie przez syntezę nowych ilości fermentu wewnątrz żywych komórek. 1 γ krwi zwiększa natężenie oddechania 10_2 mm³O₂ na godzinę i mg. sec. o 3 jednostki; 1 γ defibrynowanej krwi króliczej zawiera 0,12 γ hemoglobiny. Stąd 1 atomo-gram układu kataliczo-oddechowego, powstałego kosztem grupy prostetycznej hemoglobiny, w warunkach doświadczenia, przy 28° przenosi 4,8 drobinogramów tlenu w ciągu 1 sekundy. Wynika stąd, że każda drobina fermentu oddechowego reaguje około 5 razy na sekundę. Doświadczenie powyższe doskonale wykazuje niezwykłą aktywność fermentu oddechowego.

Zastępując krew innymi ciałami naturalnymi lub syntetycznymi, A. L w o f f wykazał, że tylko hematyna, protohemina i protoporfiryna wpływają na zwiększenie się oddechania i wzrostu biczykowatych. Inne ciała, a wśród nich cytochrom C. Ke i l i n a nie posiadają wpływu ani na oddechanie, ani na rozrost. W tabelicy X podane są w streszczeniu wyniki doświadczeń.

Z o t t a stwierdził w r. 1923, że katalaza wątroby cielęcej zastępuje krew w kulturach *Leptomonas pyrrocoris*. Badania Ze i l e i Hellströma (1930), Kuhna, Handa i Florkina wykazały, że grupa prostetyczna peroksydaz składa się z heminy lub zbliżonych pochodnych. L w o f f wykazał, że peroksydaza gumy arabskiej może zastąpić krew w kulturze *S. Fasciculata*. Doświadczenia Zotta staną się zrozumiałe, jeżeli przyjąć, że peroksydazy zwierzęce i roślinne składają się prawdopodobnie z protoheminy. Wynikałoby stąd, że

TABLICA X

Wpływ różnych pochodnych heminy i porfiryn na oddechanie i rozrost Strigomonas fasciculata. Według A. L w o f f a (1933).

Ciało	Źródło	Działanie peroksydazy	Wpływ na	
			Rozrost	Oddechanie
Krew		+	+	+
Hematyna		+	+	+
Protohemina	R. KUHN	+	+	+
Deuterohemina	H. FISCHER	+	0	0
Sól żelazowa hematoporfiryny	R. KUHN	+	0	
Mezohemina	R. KUHN	+	0	0
Pyrohemina	O. WARBURG	+	0	
Cytochrom C	O. KEILIN	+	0	0
Protoporfiryna	R. KUHN	0	+	+
Deute oporfiryna IX	H. FISCHER	0	0	
Hematorcporfiryna	R. KUHN	0	0	0
Mezoporfiryna	R. KUHN	0	0	0
Etroporfiryna	H. FISCHER	0	0	
Pyrroporfiryna	O. WARBURG	0	0	

działa tutaj protohemina, a nie peroksydaza. Różne znane heminy posiadają działanie peroksydazowe — natomiast nie posiadają wpływu na oddechanie i rozrost biczykowatych.

Biczykowate mogą służyć jako bardzo wrażliwe odczynniki chemiczne, swoiste dla protoheminy; 0,02 γ protoheminy wyraźnie wzmacnia oddechanie biczykowatych w zawiesinie, zawierającej około 700 γ (suchej wagi) pierwotniaków, czyli 10^8 osobników, 0,1 γ wzmacnia rozrost kultury. W odniesieniu do jednego osobnika ilość protoheminy wynosi 10^{-9} γ , czyli ilość równoważna krwi 10^{-15} g protoheminy stanowi około 500.000 oddzielonych drobin; nawet w odniesieniu do jednego pierwotniaka należy użyć prawa liczb dużych dla określenia zawartych w nim drobin.

P I Ś M I E N N I C T W O

- Banga et Szent-György.** — Ueber Cofermente, Wasserstoffdonatoren, und Arsenvergiftung der Zellatmung. *Biochem. Ztschr.*, 1932, **246**, 203.
- Bertho et Glück.** — Ueber den Atmungsprozess der Milchsäure Bakterien. *Lieb. Ann.*, 1932, **494**, 159.
- Ph. Ellinger et Hirt.** — *Ztschr. für Anat. und Entwickel. Gesch.*, 1929, **90**, 791. In *Abderhalden, Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden*, 1930, **5**, 2/2, 1753.
- Ph. Ellinger et W. Koschara.** — Ueber eine neue Gruppe tierischer Farbstoffen (Lyochrome) 1. *Ber. chem. Ges.*, 1933, **66**, 315 — Ueber Lyochrome (II) *Ibid.*, 1933, **66**, 808. — Ueber Lyochrome (III) *Ibid.*, 1933, **66**, 1411.
- W. Koschara.** — Ueber ein Lyochrome aus Harn (Uroflavin), *Ibid.*, 1934, **67**, 761.
- L. Espil et L. Genevois.** — Extraction de la zymoflavine par le méthyloal. *Bull. Soc. Chim.*, 1934, **5**, 1, 1498.
- L. Genevois.** — Recherche de la flavine dans les vins blancs. *Ibid.*, 1934, **5**, 1, 1504.
- Karrer, Salomon, Schopp, Schlitter, Fritzsche.** — Ein neues Bestrahlungsprodukt des Lactoflavins. Lumichrom. *Helvetica chimica Acta.*, 1934, **17**, 1010.
- Karrer, Schopp.** — Isolierung des Flavins aus Malz. *Ibid.*, 1934, **17**, 1013.
- Karrer, Euler, Adle, Malmberg.** — Ueber die Wachstumswirkung des Flavins. *Ibid.*, 1934, **17**, 1157.
- Karrer, S lomon, Schopp, Schlittler.** — Synthese Lactoflavin ähnlicher Verbindungen. *Ibid.*, 1934, **17**, 1163.
- Kuhn, György, Wagner-Jauregg.** — Ueber eine neue Klasse von Natur Farbstoffen. *Ber. chem. Ges.*, 1933, **66**, 317. — Ovoflavin, Farbstoff des Eiklars *Ibid.*, 1933, **66**, 576. — Lactoflavin, Farbstoff der Molke. *Ibid.* 1933, **66**, 1034.
- Kuhn, Wagner-Jauregg.** — Aus Eiklar und Milch isolierte Flavine. *Ibid.*, 1933, **66**, 1577.
- Kuhn, Rudy, Wagner-Jauregg.** — Lactoflavin (Vitamine B²). *Ibid.*, 1933, **66**, 1950.
- Kuhn, Moruzzi.** — Ueber die Dissoziationskonstanten der Flavinen, pH Abhängigkeit der Fluorescenz. *Ibid.*, 1934, **67**, 888.
- Kuhn, Rudy.** — Ueber den alkalilabilen Ring des Lactoflavins. *Ibid.*, 1934, **67**, 892.
- Kuhn, Bar.** — Zum photochemischen Verhalten des Lactoflavins. *Ibid.* 1934, **67**, 898.
- Kuhn, Weygand.** — Bedingungen und Gültungsbereich der Flavin Synthese. *Ibid.*, 1934, **67**, 1459.

- Kuhn, Rudy.** — Ueber die Photochemische Bildung von 6-7 Dimethylalloxazine aus Lactoflavine. *Ibid.*, 1934, **67**, 1936.
- Kuhn, Weygand.** — Synthèse des 6-7 Dimethyl 9 n amyflavins. *Ibid.*, 1934, **67**, 1941: — Synthetisches Vitamin B². *Ibid.*, 1934, **67**, 2084.
- B. Lecoq.** — Recherches expérimentales sur les vitamines contenues dans les levures, dans leurs extraits et dans leurs milieux de culture. *Thèse*. 1928, Paris, Vigot, éditeur. — Les aliments et la vie. 1929, Paris, Vigot,†
- Randoïn et Lecoq** — Essai de séparation, au moyen de la terre à foulon, des vitamines antinévritiques et d'utilisation nutritive de la levure de bière. *C. R. Soc. Biol.*, 1928, **99**, 148. — Sur les vitamines hydrosolubles du groupe B. Existence probable d'un facteur thermostable et alcalinostable, nécessaire à la vie, distinct des vitamines B d'utilisation nutritive et antinévritique. *Ibid.*, 1928, 586. — Les vitamines hydrosolubles du groupe B. *Bull. Soc. Chim. biol.*, 1929, **11**, 745.
- Randoïn et Simonnet.** — Les données et les inconnues du problème alimentaire T. 2. — La question des vitamines, 1927, Paris, Presses Universitaires. — Les vitamines, 1932, Paris, Armand Colin.
- Wagner-Jauregg, Ruska.** — Flavine als biologische Wasserstoff Accceptoren. *Ber. chem. Ges.*, 1933, **66**, 1928.
- O. Warburg, W. Christian.** — Ueber Aktivierung der Robisonschen Hexose monophosphorsaure in roten Blutzellen, und die Gewinnung aktivierender Fermentlösungen. *Biochem. Ztschr.*, 1931, **242**, 206. — Ueber ein neues Oxydationsferment und sein Absorptions Spektrum. *Ibid.*, 1932, **254**, 438. — Ueber das gelbe Oxydations Ferment. *Ibid.*, 1933, **257**, 492. — *Ibid.*, 1933, **258**, 496. — Sauerstoffübertragen des Ferment in Milchsäure Bazillen. *Ibid.*, 1933, **260**, 499. — Ueber das gelbe Oxydations Ferment. *Ibid.*, 1933, **263**, 228. — Ueber das gelbe Ferment und seine Wirkungen. *Ibid.*, 1933, **266**, 377.
- H. Fischer et K. Zeile.** — Synthèse des Hématoporphyrins, Protoporphyrins und Hämins. *Lieb. Ann.*, 1929, **468**, 98.
- M. Fox.** — *Proc. Roy. Soc. Biol.*, 1926, **99**, 199.
- Harrison.** — The oxidation of hexose hiphosphoric acid by an enzyme from animal tissues. Glucose dehydrogenase, a new oxidising enzym. *Biochem. J.*, 1931, **25**, 1016.
- Keilin.** — *Proc. Roy. Soc. Biol.*, 1925, **98**, 312. — *Ibid.*, 1926, **100**, 129. — *Ibid.*, 1929, **104**, 206.
- Keilin et Hill.** — *Ibid.*, 1930, **106**, 418. — *Ibid.*, 1930, **107**, 286.
- Dixon, Hill, Keilin.** — *Ibid.*, 1927, **109**, 209.
- Kirrmann.** — La synthèse des porphyrines. *Bull. Soc. Chim.*, 1930, **4**, **47**, 914.
- A. Lwoff.** — La fonction du sang dans les cultures des Trypanosomides. *C. R. Soc. Biol.* 1933, **113**, 231. — Die Bedeutung des Blutfarb-

- stoffes für die parasitischen Flagellaten. *Zentralb. Bakteriolog.*, 1934, **130**, 498.
- Lévy.** — *Z. physiol. Chemie.*, 1889, **13**, 309.
- Mac Munn.** — *Phil. Transactions*, 1886, **177**, 267. — *J. Physiol.* 1887, **1**, 57. — *Z. physiol. Chemie*, 1889, **13**, 497.
- O. Warburg.** — Ueber die Wirkung des Kohlenoxyds auf den Stoffwechsel der Hefe. *Biochem. Ztschr.*, 1926, **177**, 471. — Ueber die Wirkung von Kohlenoxyd und Styckoxyd auf Atmung und Gähmung. *Biochem. Ztschr.*, 1927, **189**, 354.
- O. Warburg, E. Negelein.** — Ueber die Verteilung des Atmungsferments zwischen CO und O². *Biochem. Ztschr.*, 1928, **193**, 333. — Ueber den Einfluss der Wellenlänge auf die Verteilung des Atmungsferments, *Biochem. Ztschr.*, 1928, **193**, 339.
- Akiji Fugita.** — Ueber die Wirkung des CO auf den Stoffwechsel der weissen Blutzellen. *Biochem. Ztschr.*, 1928, **197**, 189.
- O. Warburg.** — Wie viele Atmungsferments gibt es? *Biochem. Ztschr.*, 1928, **201**, 486.
- O. Warburg et E. Negelein.** — Ueber das Absorptions Spektrum des Atmungsferments. *Biochem. Ztschr.*, 1928, **202**, 202. — *Ibid.*, 1929, **214**, 64. — Ueber das Absorptions Spektrum des Atmungsferments der Netzhaut. *Biochem. Ztschr.*, 1929, **214**, 101.
- O. Warburg, F. Kubowitz.** — Ist Atmungshemmung durch CO vollständig? *Biochem. Ztschr.*, 1929, **214**, 19. — Wirkung des CO auf die Atmung des *Aspergillus Oryzae*, *Biochem. Ztschr.*, 1929, **214**, 24.
- O. Warburg, E. Negelein, E. Haas.** — Spirographishämin. *Biochem. Ztschr.*, 1930, **227**, 171.
- O. Warburg, E. Negelein.** — Ueber das Hämin des sauerstoffübertragenden Ferments der Atmung. *Biochem. Ztschr.*, 1931, **244**, 9.
- F. Kubowitz, E. Haas** — Ausbau der photochemischen Methoden. *Biochem. Ztschr.* 1932, **255**, 247.
- O. Warburg, E. Negelein.** — Spektroskopischer Nachweis des sauerstoffübertragenden Ferments neben Cytochrom. *Biochem. Ztschr.*, 1933, **266**, 1.
- E. Negelein, W. Gerischer.** — Direktor spektroskopischer Nachweis des sauerstoffübertragenden Ferments in *Azotobacter*. *Biochem. Ztschr.*, 1933, **268**, 1.

Z A W I A D O M I E N I E

o nagrodzie konkursowej im. D-ra Seweryna Sterlinga za najlepszą pracę z dziedziny gruźlicy.

W dniu 31 stycznia 1936 r. upływa ostateczny termin zgłaszania prac z dziedziny gruźlicy, ogłoszonych drukiem w ostatnim trzechleciu (to znaczy od 1.I.1933 do 31.XII.1935 r.). Nagroda im. D-ra Seweryna Sterlinga wynosi 750 zł. Prace należy nadsyłać pod adresem Towarzystwa Lekarskiego Łódzkiego (Łódź, Pierackiego 9) dla Sekretarza Stałego.

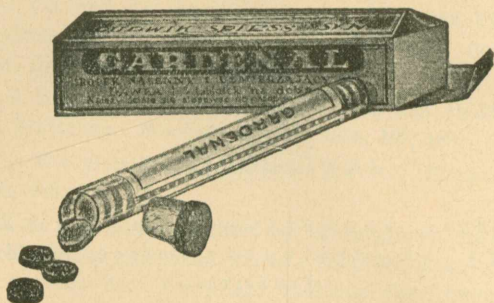
REDAKTOR Dr. S. OTOLSKI

Wydawca: Przemysłowo-Handlowe Zakłady Chemiczne Ludwik Spiess i Syn, Sp. Akc. — Warszawa

Zakł. Druk. F. Wszyński i S-ka, Warszawa, Warecka 15

GARDENAL

(Fenilo-etylo-malonylo-mocznik)



Wybitny w działaniu,
najbardziej szeroko stosowany w lecznictwie środek
n a s e n n y ,
p r z e c i w p a d a c z k o w y ,
u ś m i e r z a j ą c y

Szybkie i pewne działanie

w stanach podniecenia psychicznego, uporczywej bezsenności, dusznicy bolesnej, przy atakach epileptycznych, tężcu, stanach skurczowych, manjakałnych itp.

Dla dorosłych: 1 – 3 razy dziennie po 1 tabletkę po 0,1 g.
Podskórnie po 1 ampule.

„ d z i e c i : 1 – 2 razy dziennie po 1 tabletkę po 0,01 g.

Gardenal tabul. . . . Rurki 20 × 0,1 g. i 25 × 0,01 g.

„ **pulv.** . . . Pudełka po 10 g. i 25 g. (do receptury)

„ **Natrium** . . Pud. 5 amp. po 1 cm³.

„ „ **pulv** Pud. po 10 g. (do receptury)

P.-H. Z. CH. LUDWIK SPIESS I SYN S. A. WARSZAWA