



PISMO PRZYRODNICZE, WYCHODZI 1 i 15 KAŻDEGO MIESIĄCA

Redaktor: RYSZARD BŁĘDOWSKI

Wydawca: T-wo wyd. „WSZECHŚWIAT” sp. z o. o.

Adres Redakcji: Polna 30, tel. 140-53.

Pracownia Zoologiczna Wolnej Wszechnicy Polskiej.

Redaktor przyjmuje codziennie w redakcji od
godz. 14 do 15.

Adres Administracji: Szpitalna 1 m. 3, tel. 295-85.

Administracja otwarta od 9 do 3 i od 17 do 19.

Warunki prenumeraty i ogłoszeń na okładce.

TREŚĆ: Z. Bohdanowiczówna: O bakterjach niewidzialnych. M. Bogucki: Stacja zoologiczna w Neapolu. E. Rybka: Najbliższe gwiazdy. W. Witkowski: O roli heminy komórkowej w procesie oddychania. Elektrownia pędzona parą oceanu. Wytrzymałość kryształów na rozerwanie i przebicie. Wiadomości bieżące: Wykłady wakacyjne w Berlinie. — Szwedzki statek badawczy „Skagerak” na wodach polskich. Z karty żałobnej: Omelanskij. Noguchi. Wł. Szajnocha.

O BAKTERJACH NIEWIDZIALNYCH

napisała

Z. BOHDANOWICZÓWNA

Najsilniejsze mikroskopy współczesnej konstrukcji pozwalają na rozróżnianie cząsteczek o rozmiarach około 0,1 mikrona. Badania zjawisk biologicznych jasno wykazują jednak, iż granica ta, ustanowiona przez niedoskonałość naszych przyrządów optycznych, nie jest granicą świata żyjącego. W chwili obecnej nie ulega wątpliwości, iż oprócz bakterij widzialnych istnieją może niemniej liczne, jak dotąd dla nas niewidzialne, o obecności których przekonać się możemy jedynie na drodze badania ich przejawów życiowych. W grupie tej dotąd względnie najdokładniej zbadane są bakterje o własnościach chorobotwórczych. W sprawach chorobowych bowiem o charakterze zakaźnym, w których przy badaniu bakterjologicznem narządów i wydzie-

lin chorego ustroju nie udaje się stwierdzić obecności mikrobów, sama przez się nasuwa się myśl o istnieniu zarazka dla nas niewidzialnego. Hipotezę tę po raz pierwszy wysunął Pasteur. Prawda, że od tego czasu dzięki postępom techniki bakterjologicznej zdołaliśmy się już zapoznać z morfologią niektórych z pośród nich, jednakże i dotąd cały szereg drobnoustrojów, jak np. zarazki wścieklizny, ospy, porażenia dziecięcego, jaszczuru, według niektórych badaczy — odry, płonicy, grypy, wreszcie cały szereg zarazków, wywołujących choroby zakaźne zwierząt i roślin, pozostaje nadal w rzędzie niewidzialnych.

Według Lipschütza w chwili obecnej mamy ponad 40 gatunków bakterij chorobotwórczych niewidzialnych.

Duże usługi w pracach nad morfologią najdrobniejszych bakterij oddał ultramikroskop, dając możność obserwowania komórek żywych. Większe jeszcze znaczenie miało udoskonalenie metod barwienia, pod uwagę musimy bowiem wziąć, iż na widzialność bakterij składają się w równej mierze wymiary, jak powinowactwo do uwidoczniających ją barwników. Przemawia za tem fakt, iż wymiary najmniejszych dotąd znanych drobnoustrojów wahają się około 0,2 — 0,25 μ , t. j. leżą poza granicą powiększenia mikroskopu. Należy oczekiwać, iż w miarę powiększania się liczby odczynników, stosowanych w technice bakterjologicznej, będzie malała ilość bakterij niewidzialnych.

Za małemi wymiarami zarazków niewidzialnych przemawia jednakże ich zdolność przechodzenia przez t. zw. filtry bakterjologiczne.

Według ogólnie obecnie przyjętego modelu filtr taki ma kształt świecy, wydrążonej w środku, sporządzonej z materiału porowatego: porcelany, kaolinu, lub ziemi okrzemkowej. Przepuszczalność filtru charakteryzuje „przekrój czynny“, to jest przekrój najwęższego z porów danej świecy. W zależności od kalibru świecy przekrój ten waha się od 0,2 do 0,8 μ . Sączenia przez świecę nie możemy uważać za zwykłe oddzielanie cząsteczek drobniejszych od grubszych, jak to ma miejsce np. przy przesiewaniu przez sito. Cały przebieg operacji jest b. skomplikowany i dotąd jeszcze nie we wszystkich punktach wyjaśniony. Zatrzymywanie cząsteczek grubszych zależy prawdopodobnie nie tylko od przekroju poszczególnych kanałów filtru, ale najprawdopodobniej gra tutaj rolę i zjawisko adhezji przechodzącej zawiesiny do ścianek kanału, a może i pewne szczegóły morfologii samych bakterij. Według badań Hofstädtera zawiesiny bakterij nie podlegają prawu rurek włoskowatych, o ile przekrój tych rurek wynosi mniej niż 1,6 μ . Dopiero przy ciśnieniu około 50 atmosfer udaje się precyzyjnie zawiesinę bakteryjną przez rurki o przekroju mniejszym od wyżej podanego. Według Roenthała zjawisko

to zależy od obecności rzęsek bakterij, które w znacznym stopniu zwiększając ich obwód, stwarzają przeszkodę przy przechodzeniu przez kapilary.

Przesączać zawiesinę bakterij przez świecę, otrzymujemy przesącz jałowy, t. j. taki, w którym ani drogą posiewów na podłożach sztucznych, ani mikroskopowo, nie udaje się stwierdzić obecności drobnoustrojów. Przesącz bakterij chorobotwórczych traci wszelkie własności specyficzne. Wyjątek stanowią przesącze hodowli bakterij, posiadających zdolność wydzielania jadów nazewnąrz już za życia (egzotoksyn). Inaczej zachowują się przesącze bakterij niewidzialnych. Zachowują one wszystkie własności, jakie posiadały przed filtrowaniem, co każe wnioskować, iż przenikają one w całości przez filtry. Oprócz wyżej opisanych filtrów z ziemi okrzemkowej i porcelany od szeregu lat czynione są próby nad zastosowaniem w bakterjologii t. zw. ultrafiltrów, t. j. cienkich błon, o minimalnym przekroju porów; najbardziej typowy przykład stanowią tu błony z collodium. Wielkość cząsteczek przepuszczanych przez ultrafiltry mierzy się w milimikronach. Błony te, stosowane początkowo w chemii przy badaniach nad budową ciał koloidalnych, wprowadzone zostały przez Giemsa i Prowazeka do prac nad zarazkami niewidzialnemi, przyczem okazało się, iż mogą one oddać tu nader cenne usługi. Tak np. Prowazek, sącąc przez ultrafiltry zarazki ospy i ospianki, otrzymywał przesącze pozbawione własności chorobotwórczych, co wskazuje, iż rozmiary tych drobnoustrojów przewyższają przekrój porów filtru. Niestety, jak dotąd ultrafiltry nie znalazły szerokiego zastosowania w mikrobiologii. Na przeszkodzie stoi tu przedewszystkiem trudność wyjaławiania. Przesączalność charakteryzuje wszystkie dotąd znane zarazki niewidzialne; w potocznem słownictwie bakterjologicznem słów: niewidzialny i przesączalny używa się często jako synonimów. Tego rodzaju identyfikowanie tych dwóch pojęć należy uważać za błędne, gdyż zdolność przechodzenia przez filtry posiadają i, nieliczne co prawda, ga-

tunki bakteryj widzialnych. Do takich należą ziarenkowce gorączki maltańskiej, krętki żółtej febry, rodzaje niechorobotwórcze krętków wodnych, zarazki grypy. Autorowie przypuszczają, iż ruchliwość drobnoustrojów przy drobnych, chociaż leżących ponad granicą widzialności wymiarach, pozwala na przenikanie filtru.

Do bakteryj przesączalnych, ale widzialnych należałoby zaliczyć dosyć enigmatyczną zresztą grupę t. zw. Chlamydozoa — Strongyloplasma. Przy całym szeregu spraw chorobowych, wywołanych przez zarazki przesączalne, wykryto w organach i wydzielinach chorego ustroju drobne ziarenka morfologiczne, nie zbliżone do żadnej z dotąd opisanych postaci bakteryj widzialnych. Ziarenka posiadają charakterystyczną otoczkę, nadającą im w całości postać nieco zbliżoną do pełzaka, to też według pierwotnej koncepcji zaliczane były one do tej grupy drobnoustrojów. Znajdują się one w protoplazmie komórki, jak np. ciała Negri, spotykane stale w komórkach rogu Amona przy wściekliznie, albo ciała Guarnieriego, znajdujące się w wydzielinie krostek ospowych, czasem w samym jądrze, lub też między komórkami (ciała Prowazekę w wydzielinie ocznej w jaglicy). Rozmiary ciałek są bardzo drobne, wynoszą około $\frac{1}{4}$ μ . Według spostrzeżeń niektórych bakterjologów rozmnażają się one drogą dzielenia poprzecznego, odznaczają się wybitnym biotropizmem. Za wyjątkiem pojedynczych doświadczeń japońskiego uczonego Noguchi'ego, który obserwował rozmnażanie ziarenek na podłożach sztucznych, nikomu nie udało się, jak dotąd, otrzymać hodowle po za komórką. Ostatnie badania kwestionują wogóle istnienie Chlamydozoa-Strongyloplasma, jako grupy bakteryjnej. Ze względu na to, iż ani morfologicznie, ani stosunkiem do barwników nie przypominają żadnej z dotąd znanych grup drobnoustrojowych, że usunięcie ich z zawiesiny organu lub wydzieliny bądź przez filtrowanie, bądź przez przetrawianie fermentami nie wpływa na zmniejszenie chorobotwórczości substratu, uważane są obecnie przez większość bakterjologów nie za twory ży-

we, ale za zmiany odczynowe komórki zakażonej, powstałe pod działaniem jadu, wydzielanego przez drobnoustroj niewidzialny.

Omawiając poszczególne postacie zarazków przesączalnych, należy wspomnieć o grupie, która stanowi dorobek ostatnich lat bakterjologii — o t. zw. bakterjofagach. W 1915 r. uczony angielski Twort po raz pierwszy zauważył, iż hodowle bakteryj w pewnych warunkach mają zdolność rozpuszczania się pod wpływem jakiegoś nieznanego i niewiadomą drogą przenikającego do nich czynnika. Zjawisko to następnie zostało potwierdzone i dokładnie opracowane przez francuskiego bakterjologa d'Herelle'a. W pierwszych swych doświadczeniach autor ten zauważył, iż przesącz wypróchnięty chorych na czerwonkę w okresie ozdrowienia posiada zdolność rozpuszczania hodowli bakteryj czerwonych. Dodając krople takiego przesączu do hodowli buljonowej laseczek czerwonej, daje się zauważyć, iż po kilku godzinach bakterje zaczynają się rozpuszczać, w następstwie czego zawiesina staje się zupełnie przezroczysta. Przesączając przez świecę w ten sposób rozpuszczoną hodowlę, otrzymujemy przesącz, który z kolei posiada własność rozpuszczania innych hodowli laseczek czerwonych. Poczynając od tej chwili, możemy zjawisko przesączania i rozpuszczania reprodukować na coraz to nowych hodowlach praktycznie do nieskończoności. O ileby czynnik rozpuszczający był zwykłym związkiem chemicznym, to przy przenoszeniu kropli na kolejne hodowle, siłą rzeczy doszlibyśmy do tak wysokiego rozcieńczenia, przy którym zjawisko musiałoby zacząć tracić na intensywności stopniowo, aż do zupełnego zaniku.

W zjawisku zaobserwowanym przez d'Herelle'a i potwierdzonym od tego czasu przez setki prac innych autorów rzecz dzieje się inaczej. Rozpuszczanie dalszych hodowli idzie równie prędko, jak i początkowych; opierając się na tem d'Herelle dochodzi do wniosku, że czynnik ten musi być czemś żywym, mającym zdolność rozmnażania się. Rozpuszczanie się bakteryj według ko-

cepcji d'Herelle'a następuje na skutek rozmnażania się w ich ciałach pewnego rodzaju pasorzytów, które d'Herelle nazywa bakterjofagami (pożeraczami bakteryj). Dalsze prace autora i jego szkoły zdają się potwierdzać pierwotną hipotezę. I tak zauważono, iż dodawanie przesączu do hodowli zabitych nie wywołuje rozpuszczania t. j., iż czynnik rozpuszczający może działać i rozmnażać się tylko w obecności żywych ciał bakteryjnych. Zastrzykując przesącz zwierzętom, możemy otrzymać surowice odpornościowe o działaniu analogicznem do działania zwykłych surowic przeciwbakteryjnych. Kropla takiej surowicy, dodana do mieszaniny przesączu i hodowli bakteryjnych, hamuje rozpuszczanie, t. j. działanie jej widocznie zobojętnia czynność bakterjofagów. Droga szeregu nader dowcipnie obmyślonych doświadczeń d'Herelle opracował nawet metodę obliczania ilości bakterjofagów w 1 cm³. Drobnymi wymiary stawiają je oczywiście w rzędzie bakterij niewidzialnych. Według ostatnich obliczeń Praussnitza wielkość ich waha się od 20—30 pp. Obserwując przebieg rozpuszczania w ultramikroskopie, widzimy, iż w ciele bakterji pojawia się szereg silnie załamujących światło ziarenek. Bakterja nieco powiększa się w rozmiarach, jak gdyby pęcznieje, w pewnej chwili otoczka jej pęka i ziarenka wysypują się nazewnątrz. W chwili obecnej zjawisko rozpuszczania się stwierdzono u całego szeregu innych drobnoustrojów: gronkowców, laseczn. duru brzuszego, okrężnicy, u niektórych bakterij wywołujących sprawy chorobowe u zwierząt. Wykrywano je często przy przesączaniu wód silnie zanieczyszczonych, zwłaszcza pochodzących z ognisk epidemicznych, w wydalinach chorych zakażonych w okresie ozdrowienia. Opierając się na ostatnim fakcie, d'Herelle stwarza b. oryginalną teorię przebiegu choroby zakaźnej, według której cały proces chorobowy z wynikiem śmiertelnym, lub też ozdrowieniem, jest poprostu walką między bakterją chorobotwórczą, a pasorzytującym na niej bakterjofagiem. Wychodząc z tego założenia, d'Herelle próbował stosowania bakterjofa-

gów, jako środka leczniczego w szeregu chorób zakaźnych u zwierząt z b. dobrym, według zdania własnego, wynikiem. Oddośne próby, dokonywane u ludzi, nie sprawdziły pokładanych nadziei i, jak dotąd, nie znalazły szerszego zastosowania. Aczkolwiek zjawisko zaobserwowane przez d'Herelle'a potwierdzone zostało przez szereg autorów, jednakże sama interpretacja faktu nie została przyjęta przez wszystkich, tak, że w chwili obecnej mamy co do tego kilka różnych teoryj.

Według Kabeschima rozpuszczanie następuje wskutek działania litycznych fermentów wydzielanych przez bakterje. Bordet i Ciuca widzą w tem pewną dziedzicznie przechodzącą z pokolenia na pokolenie skazę ustroju. Sprawa zostaje, jak dotąd, otwartą, budząc w dalszym ciągu duże zainteresowanie z punktu widzenia teoretycznego i praktycznego.

Do chwili obecnej bakterjologja, stojąc na stanowisku starej teorii Kocha o specyficzności i niezmienności bakterji, uważała przesączalność za cechę stałą, związaną z danym gatunkiem drobnoustroju. Prace lat ostatnich zdają się wnosić głębokie zmiany w tym poglądzie.

Już w 1913 r. badacze francuscy Nicolle, Blaizot i Conseil, badając zachowanie się krętków duru powrotnego w kanale pokarmowym wszy, która najprawdopodobniej jest roznosicielem tego zarazka, zauważali, iż po kilku dniach przebywania, krętki przybierają wygląd nietypowy, jak gdyby degenerują się, znikają wreszcie zupełnie, by pojawić się po jakimś czasie w normalnej postaci i większej jeszcze zazwyczaj ilości.

Obserwując to, autorowie mieli wrażenie, jak gdyby w okresie tym krętek przechodził 2 fazy rozwoju — o postaci widzialnej i niewidzialnej. Podobne przechodzenie z jednej postaci w drugą stwierdzone zostało w ciągu ostatnich 5 lat u całego szeregu innych bakterij. Na pierwsze miejsce wysuwają się tu prace szkoły francuskiej nad przesączalnością zarazka gruźliczego.

Vaudrenier, a następnie Hauduröy, przesączając hodowle prątków gruźliczych, które, jak wiadomo, normalnie występują

w postaci łaseczek długości kilku mikronów, posiadających specjalną otoczkę z substancji tłuszczowych, warunkującą jedną z najbardziej charakterystycznych cech tego zarazka—kwasoodporność, otrzymywali przesącz początkowo pozornie jałowy. Po upływie kilkunastodniowego przebywania w cieplarni w przesączu tym zaczęły się pojawiać postaci bakteryjne morfologicznie podobne do prątków gruźliczych, początkowo pozbawione kwasoodporności, w których jednakże w ciągu dalszych przesiewów na podłożach sztucznych i ta ostatnia cecha stopniowo zaczęła występować.

Przy zakażaniu zwierząt otrzymanymi hodowlami wywołano, co prawda słabo wyrażone, ale typowe dla gruźlicy zmiany chorobowe. Doświadczenia te, powtórzone wielokrotnie z zachowaniem najskrupulatniejszych ostrożności, wykluczających możliwość zakażenia hodowli po przesączeniu, jasno wykazują, iż oprócz ogólnie znanych postaci prętka gruźliczego, istnieją inne o wymiarach pozwalających na przechodzenie ich przez filtr, o nieco osłabionych, ale specyficznych własnościach chorobotwórczych. W dalszych pracach autorowie francuscy stwierdzili obecność postaci przesączalnych nie tylko w hodowlach na podłożach sztucznych, ale i w ogniskach chorobowych gruźliczych, przede wszystkim w gruczołach zakażnych. Ponadto dowiedli oni, iż postacie te mają zdolność przenikania przez łożysko. Zakażając zdrowe świnki morskie, ciężarne powyższymi przesączami, otrzymywano w potomstwach typowe zmiany gruźlicze. Te ostatnie doświadczenia mają doniosłe znaczenie, gdyż w zupełności zmieniają nasz pogląd na patogenезę gruźlicy. Pojęcie o niedziedziczeniu zarazka gruźliczego było dotąd podwaliną współczesnej nauki o gruźlicy. Potomstwo rodziców gruźliczych przychodzi na świat zdrowe, zakażenie następuje dopiero po urodzeniu i daje się uniknąć przez izolowanie dziecka ze środowiska zakażonego. Stwierdzenie faktu przechodzenia zarazka przesączalnego przez łożysko samo przez się musi wprowadzić pojęcie dziedziczenia zarazka przez pośrednie zakażenie płodu. O wpływie tego

zakażenia na dalszy przebieg choroby, jak dotąd trudno się jeszcze wypowiedzieć. Obecność postaci przesączalnych została stwierdzona ostatnio i u innych bakterij. Według doświadczeń Friedbergera i Hauduroy posiadają je łaseczki duru brzuszno-go. Ostatni z autorów przesączał wydaliny chorych na dur brzuszny, oraz wodę pochodzącą z miejscowości zakażonych, w której badania bakterjologiczne nie wykazały obecności zwykłych postaci łaseczek durowych. W przesączach, które przy pierwotnym badaniu zdawały się być jałowymi, po kilku dniach pojawiły się ziarna słabo barwliwe, morfologicznie przypominające zwykłe ziarniaki. Po kilkakrotnym przesączeniu na podłożach sztucznych ziarna te stopniowo przybrały postać łaseczek biologicznie i serologicznie zbliżonych do łaseczek durowych.

Analogiczne doświadczenia nad przejściem postaci zwykłych w przesączalne i odwrotnie dokonane były przez tegoż autora z hodowlami paciorkowców i łaseczników błoniczych.

W bakterjologii współczesnej zagadnienie zmienności bakterij budzi coraz większe zainteresowanie. Liczne spostrzeżenia pokazują, że stałość cech gatunkowych bakterij ma znaczenie b. względne. Coraz częściej nasuwa się przypuszczenie, że życie bakterji przebiega w postaci cyklu, którego poszczególne fazy odbiegają od siebie daleko, tak pod względem morfologicznym, jak i biologicznym. Stwierdzenie postaci niewidzialnych u bakterji widzialnych jest jednym z najwyraźniejszych tego dowodów. Czy zjawisko to jest szeroko rozpowszechnione w świecie drobnoustrojów, o tem w danej chwili trudno mówić. Jeśliby tak było, to możnaby vice versa przypuścić, iż zarazki opisywane dotąd jako niewidzialne mają fazy rozwojowe widzialne, może nawet wśród odmian znanych nam brakuje tylko ogniwa, któreby potwierdziło łączność między temi postaciami. Ostatnie doświadczenia nad dudem plamistym zdają się potwierdzać to przypuszczenie (Fejgin). Według zdania Hauduroy zjawiska tego nie należy uogólniać. Obok postaci przesączal-

nych bakterij widzialnych istnieja gatunki bezwzględnie i stale przesączalne (inframikroby), charakteryzujące się przedewszystkiem swoim biotropizmem.

W samej rzeczy, jeśli przejrzymy cały szereg bakterij niewidzialnych, to widzimy, iż w olbrzymiej większości nie dają się one hodować poza ustrojem żywym. Prawda, może to zależeć w pewnej mierze i od niedoskonałości naszej techniki bakterjologicznej. Za przykład służyć mogą chociażby prace nad zarazą płucną bydła. Zarazek ten przez długi czas był uważany za bezwzględnego pasorzyta, dopiero przy zastosowaniu specjalnych pożywek z płynem opuchlinowym udało się otrzymać nie tylko hodowle na podłożach sztucznych, ale nawet

zbadać mikrofologję mikroba.

Sprawa przejścia postaci widzialnych w niewidzialne jest ważną nie tylko z punktu widzenia teoretycznego. Jak widzieliśmy, może ona zmienić pogląd na patogenę gruźlicy. Dała ona już podwalinę dla nowych teoryj w epidemiologii (Friedberger, Nicolle). Możliwe, iż zjawisko to pozwoli na wytłumaczenie tak niejasnych dotąd zagadnień w epidemiologii, jak cykliczność chorób zakaźnych, niemożność wykrycia zarazka w pewnych okresach epidemii, często obserwowane w toku epidemii uodpornienie osobników, którzy ani nie przebyli choroby, ani nie byli nosicielami zarazka. To też zagadnienie to należy do najbardziej aktualnych w bakterjologii współczesnej.

STACJA ZOOLOGICZNA W NEAPOLU

napisał

MIECZYSLAW BOGUCKI

Stacja Zoologiczna w Neapolu istnieje od roku 1874. Założycielem jej był nieprzeciętnej miary organizator, zoolog niemiecki, Antoni Dohrn. Jego głębokie zrozumienie potrzeb rozwijających się nauk biologicznych, talent organizatorski i zdolność czynu złożyły się na to, że mimo braku własnych środków zdołał on wybudować odpowiedni gmach i zaopatrzyć go w niezbędne dla biologa urządzenia i przyrządy.

Powstanie Stacji Zoologicznej neapolitańskiej wypełniło brak wyczuwany w ówczesnej organizacji badań biologicznych, koncentrujących się wyłącznie prawie w pracowniach uniwersyteckich, położonych w dużych miastach, zdala od naturalnego środowiska badanych organizmów. Powołanie do życia tej Stacji stało się zachęcającym przykładem i wzorem dla tworzenia w różnych krajach podobnych placówek naukowych, których liczba dzisiaj dosięga blisko setki.

Gmach stacyjny powiększany następnie dwukrotnie w 1888 i 1906 roku, poza salami, zajętemi na urządzenie niezbędnych

instalacyj, jak sala pomp, zbiorniki z wodą, warsztaty mechaniczne, stolarskie i t. p. akwarjum, mieści w sobie kilkadziesiąt pokoi dla pracowników naukowych.

Obecnie istnieją na Stacji działy kompletnie zorganizowane, pozwalające na wszechstronne prowadzenie poszukiwań: morfologiczny, fizjologiczny i chemiczny. Każdy z nich wyposażony jest w celową i bardzo zasobną aparaturę, która z roku na rok jest uzupełnianą.

Niezwykle pomocną w pracy badawczej na Stacji jest bogata i doskonale zorganizowana biblioteka, w której każda dziedzina biologii reprezentowana jest przez komplety najważniejszych czasopism. Dzięki swej bibliotece Stacja w Neapolu stała się punktem atrakcyjnym nie tylko dla badaczy, zamierzających przeprowadzić swe poszukiwania, ale również dla pragnących opracować wyniki swych badań.

Innem ułatwieniem dla przyjezdnych badaczy jest wzorowe zorganizowanie dostawy materiału do badań. Codziennie wyru-

Wykaz stacyj morskich czynnych w 1927 r.

Nazwa państwa	Anglja	Belgia	Bulgaria	Chile	Chiny	Dania	Egipt	Estonja	Finlandja	Francia	Holandja	Hiszpanja	Japonja	Meksyk	Niemcy	Norwegja	Polska	Portugalia	Rosja	Stany Zjed. A. P.	Szwecja	Włochy
Liczba stacyj morskich	15	1	1	1	1	2	1	1	2	16	2	4	5	1	3	3	1	1	4	12	4	6

sza na połów kilkunastu rybaków z wskazówkami co do żądanego przez pracowników materiału. Wystarczy złożyć zamówienie kustoszowi, by na drugi dzień mieć w swem podręcznym akwarjum żądane zwierzę, czy roślinę.

Wymienić wreszcie należy istniejące i zawsze dostępne dla pracowników Stacji muzeum anatomiczne oraz akwarjum morskie, zawierające przebogatą faunę zatoki neapolitańskiej. Stacja w Neapolu, w przeciwieństwie do wszystkich innych, które czynne są tylko w okresie letnim, bądź też redukuja liczbę miejsc dla przyjezdnych, otwarta jest cały rok.

Wszystkie wymienione tu udogodnienia, oszczędzające znakomicie pracownikowi czas i energję, sprawiły, że Stacja w Neapolu stała się ważnym ośrodkiem badawczym międzynarodowym, skupiającym rok rocznie powyżej setki pracowników wszystkich niemal narodów świata.

Jeszcze jedna cecha charakterystyczna Stacji Neapolitańskiej zasługuje na podkreślenie, cechą, którą różni się ona od innych pokrewnych jej instytucyj, mianowicie samowystarczalność materialna. Pod tym względem odbiega ona od typu instytucyj naukowych, których byt i działalność zależne są całkowicie od zasiłków państwowych lub społeczeństwa.

W jakiż sposób ta nieosiągalna zazwyczaj dla instytucyj naukowych niezależność materialna została tu zrealizowana?

Stacja ma 3 źródła dochodu, które jej byt zabezpieczają:

1-sze i najważniejsze, to opłaty za zwiedzanie akwarjum i muzeum,

2-ie: opłaty państw, dzierżawiących miejsca do pracy dla swych badaczy,

3-ie: sprzedaż wykonywanych na Stacji preparatów zwierząt morskich do zbiorów muzealnych i szkolnych.

Niezależność materialna Stacji pozwala jej dotrzymywać kroku rosnącym potrzebom metodyki biologicznej, wymagającym stale znacznych wkładów w aparaturę naukową.

Tę żywotność swoją zawdzięcza Stacja neapolitańska wybitnym zdolnościom organizatorskim jej założyciela, Antoniego Dohrna, i umiejętnemu kierownictwu jego następcy R. Dohrna. Korzystając z uprzejmości kierownictwa Stacji, przytaczam tutaj liczby pracowników różnych narodowości, którzy w ciągu ostatnich 4 lat (1924 — 27) pracowali na stacji.

Nazwa państwa	Liczba pracowników na stacji neapolitańskiej w			
	1924	1925	1926	1927
Anglja	4	5	5	6
Austria	5	3	3	—
Belgia	1	2	—	1
Bulgaria	2	3	3	—
Czechosłowacja	—	—	1	2
Holandja	2	2	2	3
Włochy	21	19	19	30
Japonja	—	—	2	3
Niemcy	25	54	48	34
Polska	2	3	1	4
Rosja	2	3	8	18
Stany Zjed. A. P.	3	9	11	12
Szwajcaria	1	3	2	4
Szwecja	1	1	4	2
Węgry	—	2	2	1

Państwa, nie posiadające własnych stacyj morskich, zmuszone są do wynajmowania miejsc do pracy na stacjach cudzoziemskich. W położeniu tem znajduje się i Polska.

Rząd nasz, pragnąc umożliwić przyrodnikom Polakom pracę na stacjach morskich opłaca po 1 miejscu na Stacji w Neapolu i na Stacji francuskiej w Roscoff.

Komitet Akademii Umiejętności, której Ministerstwo Oświecenia powierzyło dysponowanie miejscami polskimi na wymienionych Stacjach, przyjmuje zgłoszenia kandydatów i zatwierdza je.

Z 10 Polaków, którzy pracowali na Stacji w okresie 1924 — 27, część mogła to uczynić, korzystając ze stypendjów Rockefellera (International Education Board), część dzięki zasiłkom Ministerstwa Oświecenia, część wreszcie wyjechała na koszt własny.

Wysokie koszty podróży¹⁾, drożyzna utrzymania w Neapolu²⁾ i niezamieszkalność

większości pracowników naukowych sprawiają, że nieliczni tylko przyrodnicy polscy mogą pracować z korzyścią na Stacji neapolitańskiej.

Liczyć się należy z tem, że i nadal frekwencja naszych badaczy na stacjach zagranicznych zależną będzie od środków, jakie Rząd będzie mógł na ten cel poświęcić.

Wielce przychylne stanowisko Ministerstwa Oświecenia w tej sprawie oraz postępująca stabilizacja ekonomiczna kraju pozwalają wierzyć, że wymarzony przez biologa wyjazd na stacje morskie, a zwłaszcza na stację neapolitańską będzie z rokiem każdym łatwiejszy.

¹⁾ Droga tam i z powrotem około 700 zł.

²⁾ Miesięczny koszt utrzymania — około 850 zł.

NAJBLIŻSZE GWIAZDY

napisał

EUGENJUSZ RYBKA

Wśród zagadnień nowoczesnej astronomii doniosłe znaczenie posiadają badania rozmiarów wszechświata, czyli odległości gwiazd i mgławic. Przez długie lata wszelkie próby mierzenia odległości gwiazd pozostawały bez odpowiedzi; dopiero na początku XIX wieku *Bessel* w Królewcu i *Struve* w Dorpacie uczynili wyłom w tej dziedzinie, mierząc pierwsze *paralaksy* gwiazd stałych, to jest kąty, pod jakimi z gwiazd widać promień drogi Ziemi dokoła Słońca.

Pomiary te były oparte na założeniu, że ruch Ziemi na orbicie musi wywoływać pozorne zmiany w położeniu gwiazd; gwiazda powinna nakreślać na niebie elipsę, której rozmiary zależą od odległości gwiazdy, kształt zaś od kąta, jaki tworzy kierunek ku gwieździe z płaszczyzną drogi Ziemi czyli ekliptyką. Gwiazdy w pobliżu bieguna ekliptyki opisują elipsy, podobne do orbity Ziemi, im bliżej zaś do ekliptyki, tem bardziej elipsy te są spłaszczone.

Już *Tycho de Brahe* próbował wyznaczyć te przesunięcia gwiazd, jego jednak pomiary, w których osiągnięta była dokładność około 3", nie pozwalały na wykrycie tak drobnych

ruchów, jakimi są paralaktyczne przesunięcia gwiazd. Paralaksa bowiem najbliższej gwiazdy, Proxima Centauri, wynosi zaledwie 0,"9 pozorna zmiana więc współrzędnych gwiazdy, wywołana ruchem paralaktycznym, dochodzi tylko do 1,"8.

Dopiero rozwój techniki astronomicznej w XIX wieku pozwolił na pomiary z dokładnością do ułamka sekundy, a więc wówczas paralaksy gwiazd mogły być zmierzone.

Metoda wyznaczania paralaks z pozornych przesunięć gwiazd nosi nazwę *trygonometrycznej* z powodu pomiarów kątów w trójkącie, którego wierzchołki stanowią 2 położenia Ziemi na orbicie w odstępie czasu półrocznym i gwiazda. W trójkącie tym podstawa, którą jest odległość między wspomnianymi położeniami Ziemi, jest znana; ze zmierzonych zaś współrzędnych gwiazdy w obu położeniach Ziemi obliczyć możemy kąt, jaki tworzy kierunek ku gwieździe z podstawą trójkąta. W ten sposób mamy wszystko, co nam jest potrzebne do obliczenia kąta przy gwieździe, a więc do wyznaczenia odległości gwiazdy.

W praktyce współrzędne badanej gwia-

zdy wyznaczamy przez pomiary różniczkowe, odnosząc je do współrzędnych gwiazd sąsiednich. Powyższe pomiary komplikuje ruch własny gwiazd, wobec czego gwiazda właściwie zakreśla na niebie zamiast elipsy krzywą, podobną do sinusoidy, z której jednak zapomocą prostych rozważań można wyliczyć paralaksę gwiazdy.

Pomiary paralaks gwiazd, dokonywane drogą widzialną przez lunety, są bardzo uciążliwe i posiadają względnie niewielką dokładność. Dlatego więc przed 1900 rokiem zmierzono paralaksy zaledwie około 60 gwiazd. Natomiast po zastosowaniu fotografii do pomiarów paralaks, osiągnięto znacznie większą dokładność wraz ze znacznym ułatwieniem pracy. Nowoczesne zdjęcia astronomiczne pozwalają wyznaczyć paralaksę z błędem prawdopodobnym $0''009$.

W ostatnich latach szczególnie wydatnie pracował na polu wyszukiwania i mierzenia paralaks gwiazd na drodze fotograficznej *Frank Schlesinger*, dyrektor Yale Observatory w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej. Katalog, opublikowany przez niego w 1924 r., zawiera paralaksy trygonometryczne 1870 gwiazd.

Katalog ten jest wynikiem systematycznych badań odległości gwiazdowych, dokonanych w bieżącym stuleciu w sześciu

obserwatorjach amerykańskich i jednym angielskiem.

Olbrzymie odległości, w jakich okazały się gwiazdy, zmusiły astronomów do wprowadzenia specjalnych jednostek, zapomocą których te odległości mierzymy. Za taką jednostkę przyjmujemy obecnie odległość, z której promień orbity Ziemi widać pod kątem $1''$. Jednostkę tę nazywamy *parsekiem*. Paralaksy gwiazd, położonych w odległości 1 parseka, wynoszą $1''$, gwiazdy, oddalone od nas o 10 parseków, mają paralaksę $0''1$ i t. d. Dla lepszego uzmystowienia sobie odległości międzygwiazdowych używamy niekiedy zamiast parseka *roku światła*; jest to odległość, skąd światło, biegnąc z prędkością blisko 300.000 km./sek., dociera do nas po upływie roku od chwili opuszczenia swego źródła. 1 parsek równoważny jest 3,258 lat światła.

Znajomość paralaks gwiazd stałych pozwoliła na ocenę rzeczywistych ich jasności; w celu ich porównywania między sobą wprowadzono pojęcie *jasności bezwzględnej*. Nazwano tak tę jasność, jaką miałyby gwiazdy, gdyby je umieszczono w odległości 10 parseków. Jak wiadomo, jasności wyrażamy w wielkościach, które określamy w ten sposób, że gwiazda $n+1$ wielkości świeci 2,5 razy słabiej, niż gwiazda

Gwiazda	Jasność pozorna	Jasność bezwzględna	Paralaksa	Odległość w latach światła	Ruch własny na rok
Proxima centauri	10 ^m , 5	15 ^m ·2	0,90	3,6	3,85
α Centauri	{ 0,3 1,7	{ 4,7 6,1	0,76	4,3	3,68
Gwiazda Barnarda	9,7	13,3	0,54	6,1	10,25
Lalande 21185	7,6	10,6	0,39	8,3	4,78
Syrjusz	— 1,6	1,3	0,37	8,8	1,32
Anonima	12	14,6	0,34	9,6	2,69
Gwiazda Kapteyna	9,6	11,7	0,32	10,3	8,76
π Ceti	3,6	6,1	0,32	10,3	1,92
Procyon	0,5	3,0	0,31	10,4	1,24
ε Eridani	3,8	6,2	0,31	10,5	0,97
61 Cygni	{ 5,6 6,3	{ 8,0 8,7	0,30	10,9	5,20

n -tej wielkości. Wielkość oznaczamy przez małe m , umieszczone przy liczbie, charakteryzującej wielkość. Najśłabsze gwiazdy, widoczne okiem nieuzbrojonym, są 6-ej wielkości (6 m), bardzo jasne zaś są 1 m i 0 m , najjaśniejsza zaś gwiazda, Syryusz, posiada wielkość ujemną, wynoszącą — 1 m ,6.

W niżej przytoczonej tabliczce podany został spis najbliższych gwiazd, których paralaksy są większe od 0''3. W ostatniej kolumnie przytoczyłem ruch własny, to jest kąt, o jaki rocznie gwiazda przesuwa się na niebie.

Jasność bezwzględna naszego Słońca wynosi 4 m ,8.

Znając paralaksy gwiazd, możemy wyciągnąć bardzo ciekawe wnioski co do przestrzennego ich rozmieszczenia. Weźmy np. kulę, której środek leży w Słońcu, promień zaś wynosi 5 parseków. W kuli tej znajdujemy 28 gwiazd, z których tylko następujące 4 są jaśniejsze od Słońca:

G w i a z d a	Jasność bezwzględna
Syryusz (α Canis Maioris)	1 m , 3
Altair (α Aquilae)	2,5
Procyon (α Canis Minoris)	3,0
α Centauri	4,7

Powstałe gwiazdy są słabsze, np. 16 gwiazd z tego najbliższego sąsiedztwa ma jasność bezwzględną tylko powyżej 10 m . Do najśłabszych gwiazd zaliczamy najbliższą — Proxima Centauri, gdyż, jak widać, jasność bezwzględna jej wynosi 15 m ,2, towarzysz zaś Procyona jest jeszcze słabszy, gdyż posiada jasność bezwzględną 16 m ,4.

Wśród tych najbliższych gwiazd w kuli o promieniu 5 parseków jedynie 10 dostrzegamy okiem nieuzbrojonym; pozostałe sąsiadki gwiazdy widoczne są tylko w lornetkach.

Przejdźmy teraz do kuli, której promień równy jest odległości od Słońca do Polluxa (β Geminorum), wynosząc 10,53 parseków. W tej kuli znajdujemy już 207 gwiazd.

Dane, dotyczące się wszystkich tych gwiazd, zestawili szczegółowo astronom szwedzki, *Lundmark*; z tego zestawienia wynika, że z gwiazd do 5 m ,5, których na niebie dostrzegamy 2826, zaledwie 56 należy do objętości, zajętej przez kulę o promieniu 10,53 parseków.

Według statystycznych badań *Kapteyna* kula o promieniu 10 parseków powinna zawierać 190 gwiazd, połowę zaś tej ilości kula o promieniu 7,94 parseków. Istotnie z danych obserwacyjnych *Lundmark* znajduje w kuli o promieniu 7,94 parseków 85 gwiazd, to jest tylko o 10 mniej, niż przewidywał *Kapteyn*. *Lundmark* sądzi, że w odległości od Słońca, mniejszej od 10 parseków istnieje co najmniej 80 gwiazd, przeważnie słabych, których paralaksy nie zostały jeszcze zmierzone.

W najbliższym naszym sąsiedztwie nie spotykamy gwiazd olbrzymich,¹⁾ gwiazd zmiennych z regularnym okresem zmienności blasku, gwiazd zmiennych długookresowych, mgławic planetarnych i gwiazd, związanych z nieregularną materią mgławicową. Zmienność blasku wykazuje tylko jedna gwiazda, SZ Ursae Maioris, charakteru jednak zmienności gwiazdy tej jeszcze nie ustalono.

Natomiast gwiazdy podwójne stanowią 30% ogólnej ilości gwiazd w rozważanej kuli. Ciekawą jest rzeczą, że w naszym sąsiedztwie spotykamy bardzo ciekawe dwie gwiazdy — „białe karły”: towarzysz Syryusza²⁾ i gwiazda *Van Maanena*.

Z powyższego widzimy, że w sąsiedztwie Słońca znajdują się tylko gwiazdy niewielkie karłowate. Gwiazdy olbrzymie rozmieszczone są dalej, szczególnie zaś obficie w pobliżu krańców naszego układu Drogi Mlecznej. Z pośród najjaśniejszych 20 gwiazd zaledwie dwie: Syryusz i α Centauri leżą w odległości bliższej, niż 10 lat światła, natomiast siedem gwiazd oddalonych jest o więcej niż 100 lat światła.

Na zasadzie kombinacji badań *Kapteyna* oraz własnych *Lundmark* ocenia, że w po-

¹⁾ p. artykuł prof. C. Białobrzeskiego, *Wszechświat* Nr. 13, str. 131.

²⁾ *Wszechświat* Nr. 11, str. 99

blizu Słońca jedna gwiazda, przypada na 16,4 parseków sześciennych, czyli przeciętna odległość między gwiazdami wynosi 16 lat światła.

Gwiazda	Jasność widoma m	Odległość
Canopus (α Carinae)	0.9	652 lat światła
Rigel (β Orionis)	0.3	543 " "
Betelgeuze (α Orionis)	0.9	192 " "
α Crucis	1.0	109 " "
Spica (α Virginis)	1.2	362 " "
Antares (α Scorpii)	1.2	125 " "
Deneb (α Cygni)	1.3	652 " "

Zupełnie inaczej rozmieszczone są gwia-

zdy w gromadach kulistych. Z badań *von Zeipela* nad kulistym skupieniem M 3 (w gwiazdozborze Psów Gończych) wynika, że w środku tego skupienia gwiazdy leżą 700.000 razy gęściej, niż w naszym sąsiedztwie. W kuli więc o promieniu 10 parseków znajdujemy tam więcej, niż 100 milionów gwiazd. Średnia odległość między gwiazdami jest tam zaledwie 4000 razy większa, niż odległość z Ziemi do Słońca, a więc wynosi tylko 23 dni światła. Na niebie, jakie widać wewnątrz tych skupień kulistych, niezliczona ilość olbrzymich gwiazd jaśnieje takim blaskiem, jak u nas Księżyc w pełni.

O ROLI HEMINY KOMÓRKOWEJ W PROCESIE ODDYCHANIA

napisał

WITOLD WITANOWSKI (Warszawa)

Jakkolwiek najbardziej znana pochodna heminy — hemoglobina występuje prawie wyłącznie we krwi zwierząt kręgowych, to jednak prostsze związki pokrewne heminie można wykryć i u zwierząt niższych, nieposiadających hemoglobiny, jak to stwierdził *Mac Munn* już w r. 1886.

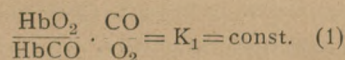
Keilin rozszerzył zakres badań w tym kierunku na rośliny zielone, bakterje i drożdże (rok 1925), stwierdzając, wszędzie z pomocą spektroskopu obecność ciał pokrewnych heminie. Ciała te, występujące we wszystkich badanych żywych komórkach, nazwał *Keilin* cytochromem. W końcu *Hans Fischer* wyizolował z drożdży porfiryne, ciało powstające z heminy przez odczepienie żelaza i dowiódł, że drożdże z porfiryny i soli żelaza mogą zsyntezować heminę. *Powszechne występowanie związków typu heminy w świecie żywym daje podstawę do przypuszczeń, że te związki odgrywają jakąś ważną rolę w zasadniczych funkcjach komórki żywej.*

W tym kierunku idą badania *Warburga*:

Otto Warburg (Naturwissenschaften Nr. 20. 1928) zwraca uwagę na fakt podobnego zachowania się względem tlenu węgla komórek pobierających tlen i wiążą-

cych tlen ciał heminowych np. hemoglobiny.

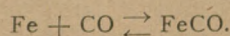
Pod wpływem tlenu węgla ustala się pewien stan równowagi między ilością oksyhemoglobiny (HbO_2) i tlenkowęgłowej hemoglobiny (HbCO):



co znaczy, że rozdział hemoglobiny pomiędzy tlenem i tlenkiem węgla jest określony przez stosunek ciśnień cząstkowych obu gazów t. j. $\frac{\text{CO}}{\text{O}_2}$.

Podobnie stosunek ten ciśnień cząstkowych tlenu i tlenu węgla określa ilość związanego tlenu przez organizmy żywe, jak to wykazał *Warburg* prowadząc doświadczenie z drożdżami.

Ferment katalizujący procesy utleniania, zawarty w drożdżach, (Fe), reaguje z tlenkiem węgla odwracalnie, jak hemoglobina:



Utrzymując stałe ciśnienie tlenu węgla, a zwiększając ciśnienie cząstkowe tlenu, zmniejszamy wpływ tlenu węgla na oddychanie. Stosunek związanego tlenu węgla do związanego tlenu przesuwa się pod

wplywem nadmiaru tlenu na korzyść tego ostatniego.

Z doświadczeń swych wyprowadza *Warburg* równanie:

$$\frac{\text{FeO}_2}{\text{FeCO}} \cdot \frac{\text{CO}}{\text{O}_2} = K_2 = \text{const.} \quad (2)$$

Równanie to jest podobne do równania podanego wyżej dla hemoglobiny (1). Jedyne wartości liczbowe stałych są różne:

$$K_1 = 1/100, K_2 = 10.$$

J. Haldane stwierdził w roku 1897, że związek tlenu węgla z hemoglobiną rozpada się na świetle, odtwarzając się znów w ciemności. W zasadzie wszystkie związki heminowe, dające połączenie z tlenkiem węgla, zachowują się w tenże sposób.

Konsekwentnie *Warburg* wysunął zagadnienie, czy i ferment katalizujący reakcje utleniania, związany z tlenkiem węgla, zachowuje się na świetle w podobny sposób.

Doświadczenia przeprowadzone na drożdżach wykazały, że organizmy te, po zahamowaniu w nich procesów oksydacyjnych tlenkiem węgla, na świetle zaczynają znów pobierać tlen.

Ferment utleniający posiada zatem trzy własności charakterystyczne hemoglobiny: 1^o reaguje odwracalnie z tlenkiem węgla i tlenem, 2^o pobiera te gazy jednocześnie, proporcjonalnie do ciśnień cząstkowych oraz 3^o związek jego z tlenkiem węgla jest wrażliwy na światło.

Hemoglobina różni się od omawianego fermentu tem, że jest bardzo słabym katalizatorem. Poza tem hemoglobina wiąże silniej tlenek węgla i trudniej go oddaje pod wpływem światła, niż ferment *Warburga*. Wolna hemina jest dobrym katalizatorem procesów utleniania, jednak i jej związek z tlenkiem węgla jest mało czuły na światło; (10 tysięcy razy mniej czuły, niż odpowiedni związek fermentu *Warburga* z tlenkiem węgla).

Związki heminy z pirydyną i nikotyną najbardziej się zbliżają pod względem omawianych własności do fermentu *Warburga*, ponieważ okazały się dzielnymi katalizatorami oraz, jako połączenia tlenkowe, są bardzo wrażliwe na światło.

Dobierając zatem odpowiednie związki

heminy, jako katalizatory, otrzymać możemy układy, zachowujące się w stosunku do tlenu węgla i światła zupełnie tak, jak żywa substancja oddychająca.

Uwzględniając fakt powszechnego występowania w świecie żywym cytochromu, ciała o widmie absorpcyjnym heminy, bylibyśmy skłonni do wniosku, że cytochrom jest związkiem identycznym z fermentem *Warburga*. Przeciw temu zastrzega się *Warburg*, twierdząc, że cytochrom nie wiąże się z tlenem i tlenkiem węgla, przynajmniej w zwykłych warunkach ciśnienia i temperatury. Jest to niezgodne z wynikami *Keilina*, odkrywcy cytochromu, który z danych spektroskopowych wnioskuje, że cytochrom łatwo wiąże i oddaje tlen.

Doświadczenia *Keilina* były przeprowadzone na przezroczystych mięśniach skrzydeł owadów. Wiązka światła, przechodząc przez mięsień, rozszczepiała się następnie w pryzmacie, dając na ekranie widmo z charakterystycznymi smugami cytochromu. Smugi te występowały jedynie, jeżeli światło przebiegało przez mięsień pracujący, znikając, gdy mięsień przechodził w stan spoczynku. Okres pracy, to okres wzmożonego zapotrzebowania tlenu; — pojawianie się zatem prążków cytochromu w widmie mięśnia pracującego tłumaczy *Keilin* przechodzeniem formy utlenionej cytochromu w zredukowaną pod wpływem substancji odbierających tlen, a pojawiających się w czasie pracy.

Kwestja tożsamości cytochromu z fermentem *Warburga* wydaje się narazie nierozstrzygniętą. Określenie własności fizykochemicznych fermentu utleniającego jest zatem utrudnione przez występowanie w komórkach cytochromu, ciała nie katalizującego — według *Warburga*, lecz posiadającego widmo absorpcyjne takie, jakie przypuszczamy, że posiadać będzie i ferment *Warburga*, jako ciało typu heminy. Jak pośrednio stwierdzić, że ferment posiada widmo heminy, gdy bezpośrednie pomiary spektroskopowe zawodzą ze względu na obecność cytochromu? *Warburg* podaje zasadę, na podstawie której powiodło mu się to stwierdzić. Wykorzystał on w tym celu zdolność

fermentu łączenia się z tlenkiem węgla i wrażliwość na światło tego związku. Światło różnej barwy w różnym stopniu pobudzało oddychanie zatrutych tlenkiem węgla drożdży, pomimo że natężenie światła (w kwantach lub kalorjach) było w każdym wypadku jednakowe. Ponieważ przyczyną tych różnic był zapewne różny stopień absorpcji światła w zależności od długości fali, Warburg przyjmuje, że otrzymane pomiary zużycia tlenu w świetle różnej barwy, zestawione razem, dają pojęcie o widmie absorpcyjnym fermentu.

Okazało się, że widmo absorpcyjne fermentu jest bardzo podobne do widma heminy; obydwie cechuje silna absorpcja promieni niebieskich oraz słabsza zielono-żółtych. Jedyną różnicą, to przesunięcie się smug absorpcyjnych w kierunku czerwieni w wid-

mie absorpcyjnym fermentu (maximum absorpcji promieni niebieskich o fali 436 $\mu\mu$ w widmie fermentu, — a o fali 408 $\mu\mu$ w widmie tlenkowęgłowej hemoglobiny). Warburg przypuszcza, że przyczyną tego przesunięcia się smug widma jest zaabsorbowanie się fermentu na stałych częściach komórki. Podobnie widmo chlorofilu komórkowego przesuwają się o 20 $\mu\mu$ w stronę czerwieni, w porównaniu z widmem roztworu chlorofilu. Przyczyną i tu jest wiązanie się chlorofilu z stałymi częściami komórki żywej. Doświadczenia Warburga mówią nam zatem nie tylko o naturze chemicznej katalizatora procesów pędnych energii życiowej, ale i o stanie, w jakim on znajduje się wewnątrz komórki. Na tem polega cały urok tych badań nad znikomymi ilościami substancji, której zwykłymi metodami chemicznymi zbadać nie można.

ELEKTROWNIA PĘDZONA PARĄ OCEANU

Już w 1926 r. panowie George Claude i Paul Boucherot przedstawili „Francuskiej Akademii nauk” miniaturowy model elektrowni pędzonej parą o temperaturze za ledwie 26°C., 1 czerwca r. b. elektrownia tego właśnie typu została puszczona w ruch nad Mozą.

Zasada jej jest niezmiernie prosta. Dwa rezerwoary wodne — jeden z wodą o temperaturze 25° — 30°C, drugi z wodą o temperaturze około 12°C, zamknięte są hermetycznie i połączone ze sobą. Znajdują się one pod ciśnieniem — jeden 0,1, drugi 0,01 atmosfery. Woda cieplejsza wrze pod tem ciśnieniem, a para przechodząca do zbiornika wody chłodniejszej wprawia w ruch turbogenerator.

W zasadzie cała instalacja pomyślana została do zbudowania nad brzegiem któregoś z oceanów lub mórz południowych, gdzie woda na powierzchni ma temperaturę około 25°C, a woda głębinowa temperaturę około 5°. Wydobyć tej wody głębinowej na powierzchnię nie wymaga pracy, gdyż odpowiedniej długości rurę wpuszczoną w głąb wypełni wodą głębinową samo parcie wody — tembardziej, że nad wylotem ru-

ry panować będzie ciśnienie niższe od atmosferycznego.

Największą trudność i przeszkodę stanowi tu otrzymanie ponad zbiornikami wody próżni, gdyż zarówno woda morska, jak i rzeczna zawiera znaczną ilość rozpuszczonego powietrza, które, rzecz jasna, będzie wydzielać się pod próżnią, będzie więc zwiększać ciśnienie i opóźniać wrzenie w jednym zbiorniku, a równocześnie utrudniać przepływ pary, jej skraplanie się w drugim zbiorniku.

To też krytycy, którzy widzieli działanie miniaturowego modelu, którego turbogenerator o 5000 obr./min. wytwarzał prąd o mocy 2,5 wata, przypisywali jego sprawność temu, że krążyła w nim woda dystylowana.

Zrealizowanie tego rodzaju elektrowni we Francji napotykało jeszcze na jedną trudność, a mianowicie trudność znalezienia jakiegoś źródła wody cieplej w pobliżu zbiornika wody zimnej, czyli rzeki.

Toteż projekt ten nie wzbudził zaufania we Francji i nikt z przemysłowców francuskich nie poparł go, dopiero belgijskie wielkie zakłady hutnicze nad Mozą, Tow. Ougrée-Marihaye podjęły się jego realizacji.

Wody letniej dostarczała chłodnica wodna wielkich pieców, wody zimnej o temperaturze 12°C — Moza. Wodę letnią podgrzewano jeszcze strumieniem pary do temperatury mniej więcej 32°C .

Zbiorniki z wodą łączą 2 rury o półmetrowej średnicy, wznoszące się na 10 m. ponad poziom wody. Wysokość ta odpowiada mniej więcej barometrycznej wysokości słupa wody. Pompy rotacyjne systemu Rateau utrzymują krążenie wody. Ze względu na próżnię woda wypełnia rury samorzutnie, poczem zarówno letnia, jak i zimna woda przechodzi przez długie cylindry i zostaje odgazowana zapomocą specjalnych pomp, pędzonych parą wodną. Pompy te utrzymują ponad wodą letnią ciśnienie 0,1 atmosfery, ponad zimną 0,01 atmosfery.

Z odgazowujących przewodów woda letnia dostaje się setkami cieniutkich przewo-

dów do kotła, gdzie rozpoczyna się natychmiast prawie wybuchowe wrzenie. Para przechodząc do drugiego zbiornika gdzie się skrapla, nadaje turbogeneratorowi 5000 obr./min.

1-ego czerwca b. r. w obecności przedstawicieli nauki i przemysłu uruchomiono elektrownię. Turbogenerator dawał 5.700 obr./min. i dostarczał prądu o mocy ponad 50 kilowatów, mimo że różnica temperatur dochodziła zaledwie do 10°C — większej różnicy oczekiwać można dopiero w zimie; instalacje pomocnicze pochłaniały zaledwie $\frac{1}{2}\%$ wytwarzanej energii.

Niema więc już obecnie wątpliwości, że tego rodzaju elektrownia zbudowana w pomyslniejszych warunkach, np. na Hawanie, będzie miała całkowicie racjonalne podstawy bytu.

ir.

WYTRZYMAŁOŚĆ KRYSTALÓW NA ROZERWANIE I PRZEBICIE

Joffe i jego uczniowie przeprowadzili szereg ciekawych badań nad wytrzymałością kryształów na rozerwanie i przebicie iskrą.

Współczesna teoria budowy kryształów daje możność wytrzymałość tę obliczyć — teoretycznie wytrzymałość mechaniczna na rozerwanie wynosi n. p. dla kryształu NaCl 200 kg./mm^2 , wytrzymałość jego na przebicie jest rzędu 10^8 volt/cm . Wyniki dotychczasowych doświadczeń nie odpowiadały nawet w przybliżeniu wartościom teoretycznym — do rozerwania kryształu soli kuchennej wystarczyło $0,4 \text{ kg. mm}^2$, a do przebicia iskrą natężenie pola $3 \cdot 10^5 \text{ v/cm}$.

Doświadczenia Joffe'go wykazały, że rozbieżność między doświadczeniem i teorią jest tylko pozorna: mechanicznie niską wytrzymałość powodują niedostrzegalne szczeliny w kryształach. Z chwilą gdy w bardzo pomysłowy sposób wyeliminowany został wpływ szpar — odporność na rozerwanie osiągnęła wartość rzędu wielkości przewidywanego teoretycznie.

Niezmiernie ciekawe są doświadczenia

nad odpornością na przebicie. Na zmniejszenie odporności tej składają się takie czynniki, jak:

- 1) ciepłe działanie przepływającego prądu,
- 2) jonizacja przez zderzenia.

Znany jest fakt, że przewodnictwo elektryczne dielektryków wzrasta wraz z temperaturą, a więc rozgrzewanie się kryształu powoduje wzrost natężenia prądu, a wzrost natężenia prądu wywołuje większe nagrzewanie się i t. d., aż do osiągnięcia stanu równowagi, czyli tego momentu, kiedy ilość wytwarzanego przez prąd ciepła rozprasza się dzięki przewodnictwu cieplnemu. Przy dość znacznej wartości przyłożonego napięcia, temperatura może wzrosnąć aż do temperatury topnienia przed osiągnięciem nawet stanu równowagi. Odporność więc zmniejsza się znacznie przy wzroście temperatury. Systematyczne badanie tej zależności od temperatury doprowadziły do niezmiernie ciekawego wyniku, że napięcie wystarczające do przebicia ma poniżej tem-

peratury 200° aż do temperatury ciekłego powietrza wartość stałą, niezależną od temperatury, rzędu 10^5 V/cm.

Dalsze badania Joffé'go i uczniów odporności cieniutkich warstwek miki, szkła, kałafonji i innych wykazały niezbicie, że wchodzi tu w grę jonizacja przez zderzenia, co można uzasadnić teoretycznie. Jeżeli bowiem wtargnie w warstwę dielektryku jon lub elektron, nabędzie on po przebyciu odpowiednio długiej drogi, odpowiadającej potencjałowi jonizacyjnemu P , dostatecznie wielkiej energii do zjonizowania napotkanej cząsteczki. Jeżeli jednak przyłożona różnica potencjałów mniejsza jest od wartości P , jonizacja przez zderzenie staje się niemożliwą i można, zmniejszając grubość badanych warstw podnosić znacznie napięcie. Joffe w pracach swoich doszedł do badania warstw szkła grubości 0,014 μ , lub miki grubości 0,05 μ . Zgodność z teoretycznym potencjałem przebicia jest nadzwyczajna, gdyż otrzymał na ten potencjał wartość $1,5 \cdot 10^8$ V/cm.

Miarodajnym jest tu stosunek przyłożonego napięcia V do potencjału jonizacyjnego P . Jeżeli jest on większy od jedności: $\frac{V}{P} > 1$, wówczas, przy grubości D warstwy dielektryku, droga λ , którą musi przebyć elektron dla nabycia energii niezbędnej do jonizacji będzie równa:

$$\lambda = D \frac{P}{V}, \text{ albo } \frac{D}{\lambda} = \frac{V}{P}$$

Jeżeli wyobrazić sobie, że po przebieżeniu drogi λ , każdy jon, czy elektron wytwarza jeden tylko jon, wówczas N_0 jonów, które wtargnęły do dielektryku, da, po przejściu dielektryku, liczbę jonów:

$$N = N_0 e^{\frac{D}{\lambda}} = N_0 e^{\frac{V}{P}}$$

Jedynym założeniem nie zawsze spełnionem, jak to twierdził Joffe, jest tu założenie, że pole jest w całej grubości warstwy jednorodne. Powstawanie wewnątrz dielektryku ładunków przestrzennych uniemożliwia oczywiście stosowanie tego równania i stosowność jego ogranicza się do bardzo cieniutkich warstwek.

Przebiecie iskry nastąpi, gdy liczba jonów przekroczy pewną krytyczną wartość. Ale, o ile tylko przyjąć, że potencjał jonizacyjny nie zależy od natężenia pola, z równania na N wynika, że przebiecie iskry zależy wyłącznie od przyłożonego napięcia, nie zależy natomiast ani od grubości warstwy D , ani od natężenia pola.

Z doświadczeń okazało się, że wyrażenie na liczbę wytworzonych jonów N stosować można do płytek grubości najwyżej 5 μ .

Można będzie wyzyskać praktycznie izolacyjne zdolności bardzo cieniutkich warstwek, o granicy wytrzymałości których decydować będzie wartość potencjału jonizacyjnego.

Naturwiss. 1928 Nr. 23.

ir.

WIADOMOŚCI BIEŻĄCE

WYKŁADY WAKACYJNE W BERLINIE

Od 2 do 21 lipca r. b. odbywały się w Berlinie wykłady specjalne, zorganizowane pod nazwą Ferienkurs für Ausländer. Celem tych wykładów było zapoznanie pracowników na polu fizyki doświadczałnej z postęпами współczesnej fizyki teoretycznej. Osia wykładów była mechanika falowa¹⁾, która po dwu zaledwie latach istnienia rozwinęła się w sposób wprost imponujący. Wywody i twier-

mechaniki falowej opierają się na złożonym aparacie matematycznym; to też trudno jest większości fizyków eksperymentalnych śledzić za rozwojem doktryn, których zrozumienie wymaga często specjalnego przygotowania. Dlatego myśl zorganizowania „Ferienkurs“ berlińskiego uznać należy za niezwykle szczęśliwą. Wykłady wygłaszane były przez pierwszorzędnych twórców w dziedzinie mechaniki falowej i teorii pokrewnych. Wymienimy tu Plancka, Schrödingera, Lauego, Ladenburga, Inni mówcy, o mniej znanych nazwiskach, referowali zagadnienia związane pośrednio z tematem głównym. Ferienkurs ściągnął do Berlina gości z różnych krajów. Z polaków obecni byli: prof.

¹⁾ Zasadom mechaniki falowej poświęcony został artykuł p. Szcz. Szczeniowskiego, p. t. Fotony i elektrony, umieszczony w Nr. 19/20.

Broszko, prof. Huber, prof. Przeborski, prof. Weysenhof, p. Z. Dębińska oraz pp. Infeld, Jabłoński, Kapuściński, Mrozowski, Sołtan, Szczeniowski.

Wykłady urozmaicone były zwiedzaniem berlińskich laboratoriów, w szczególności słynnej Physikalisches-Technische Reichsanstalt, oraz zebraniami dyskusyjnymi, na których między innymi omawiane były wyniki prac polskich uczonych.

SZWEDZKI BADAWCZY STATEK „SKAGERAK” NA WODACH POLSKICH

W dn. 16.7.28 szwedzki badawczy statek „Skagerak”, kierujący się na badanie Bałtyku w okolice Gotlandji i do zatoki Ryskiej, odwiedził po drodze Gdynię. Korzystając z pobytu na naszych wodach statek dokonał kilku pomiarów hydrograficznych (temperatury i zasolenia), oraz połowów planktonowych i dennych na przestrzeni Małego morza między Gdynią a Helem. Przy połowach tych, obok personelu naukowego szwedzkiego, składającego się z dyrektora departamentu rybołówstwa morskiego dr. K. Anderssona i rzeczoznawców biologów, dr. A. Molandera i dr. O. Nybelina, byli obecni również: delegat Polski do Rady Międzynarodowej do badania morza w Kopenhadze dyr. I. Borowik z Bydgoszczy i p. K. Demel, adjunkt Morskiego

Laboratorium Rybackiego w Helu. „Skagerak” zawiązał również do Helu, gdzie uczeni szwedzcy zwiedzili Morskie Laboratorium Rybackie, wyrażając opinię, że nasza morska placówka, jakkolwiek mała, znajduje się w bardzo dobrym punkcie wybrzeża i okazuje się wygodną do pracy. W dn. 18.7.28, serdecznie żegnani przez kierownictwo M. L. R., mili goście szwedzcy opuścili Hel, kierując się ku wyspie Gotlandji.

K. D.



Szwedzki badawczy statek „Skagerak” w porcie helskim.

Z ŻAŁOBNEJ KARTY

9.IV r. b. zmarł jeden z najwybitniejszych mikrobiologów W. L. Omelanskij, kierownik działu mikrobiologii ogólnej Instytutu Medycyny Doświadczalnej w Petersburgu. Wśród licznych prac Omelanskiego największe i trwałe znaczenie posiadają prace dotyczące fermentacji błonnika przez drobnoustroje swoiste oraz prace nad asymilacją azotu atmosferycznego przez drobnoustroje gleby. Omelanskij był autorem jednego z najlepszych obecnie podręczników „Mikrobiologii ogólnej”.

W kwietniu r. b. podczas badań nad etyologią żółtej febry w Afryce zakaził się i zmarł wybitny badacz chorób zakaźnych Hideyo Noguchi. Japończyk z pochodzenia, większą część życia pracował w Ameryce, ostatnio w Instytucie Rockefellerowskim. Specjalnie znane są prace jego nad krętkiem bładym. Terenem jego prac były zakażenia pierwotniakowe.

WŁADYSŁAW SZAJNOCHA

Dnia 1 sierpnia 1928 zakończył doczesny żywot w Jaworzu, ziemi Śląskiej, Dr. Władysław

Jagiellońskiego w Krakowie w 73 roku życia. Senior geologii polskiej, przeszło 40 lat profesor U. J., był synem znakomitego naszego historyka, Karola Szajnochy, i już z domu wyniósł zamiłowanie do wiedzy. Ogłosił drukiem liczne dziesiątki prac naukowych, wśród których należy przedewszystkiem wymienić *Plody kopalne Galicji* i *Źródła mineralne Galicji*, nadto szereg zeszytów *Atlasu geologicznego Galicji* i wiele, wiele innych. Do ostatniej chwili życia czynny — ostatnią swą pracę ogłosił drukiem w roku ubiegłym — wyposażył Gabinet Geologiczny U. Jag. w bardzo bogate zbiory a jego bibliotekę w cenny zbiór fachowych druków. W zaraniu odrodzenia Polski założył Polskie Towarzystwo Geologiczne i był dwukrotnie jego Przewodniczącym. Dwukrotnie wybierany rektorem Uniwersytetu Jagiellońskiego, był czynnym członkiem wielu naukowych Towarzystw krajowych i zagranicznych. Ułożył strudzoną głowę na wieczny odpoczynek na ziemi Śląskiej, której naukowemu opracowaniu poświęcił ostatnie lata życia.

Cześć Jego Pamięci!

J. Nowak.