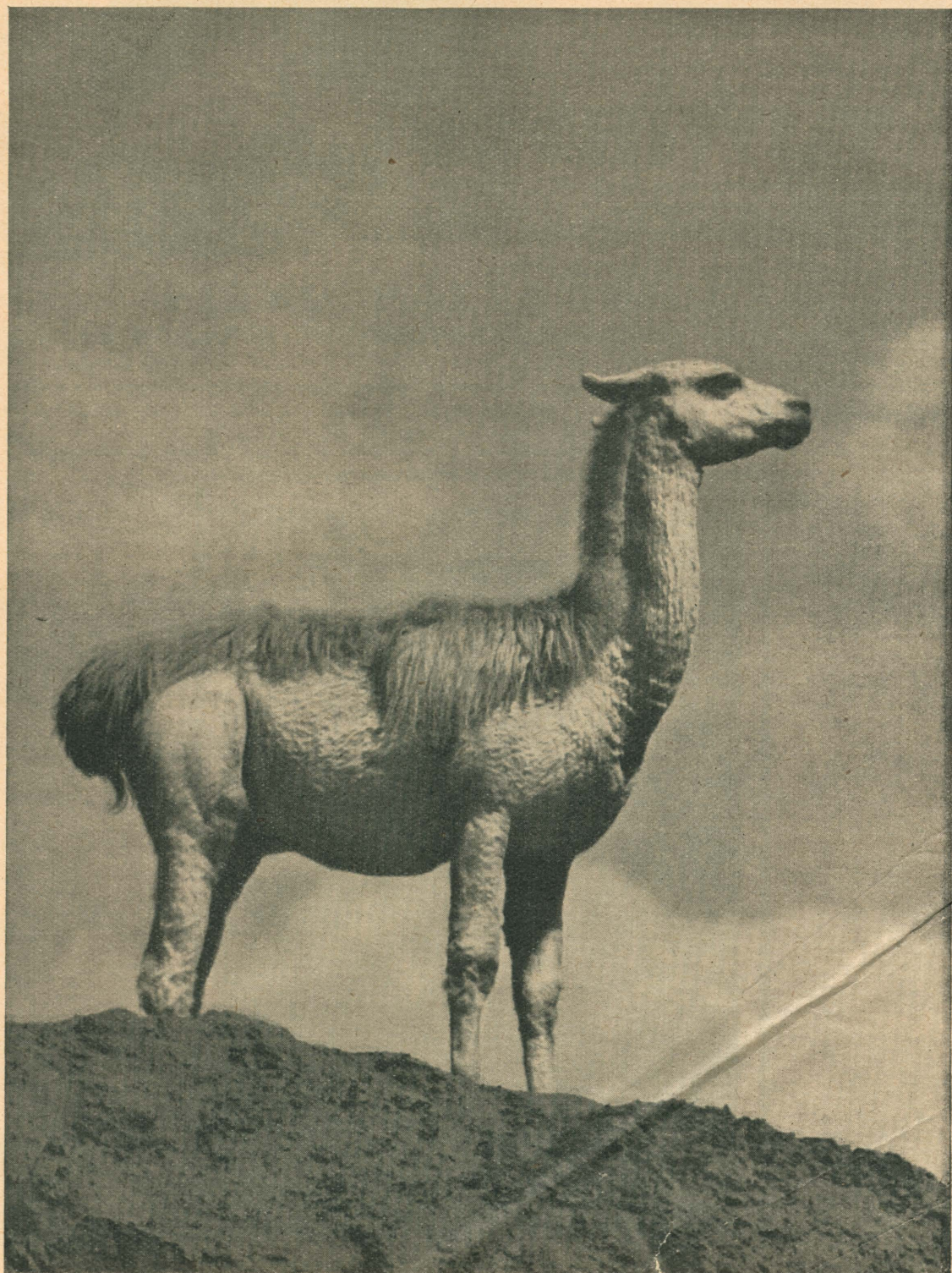




L A M A

Warszawski Ogród Zoologiczny

Fot. S. Sekutowicz

Zdjęcie wyróżnione na Konkursie Wszechświata

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE
ORGAN POLSKIEGO T-WA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA
Nr. 4 (1725) Czerwiec 1935

Treść zeszytu: Ludwik Wertenstein. Efekt Zeemana. Józef Mikulski. Z ekologii wyspy Niedźwiedziej. Kronika naukowa. Krytyka. Miscellanea.



Fot. L. Siemaszko, Wilno.

„Uniwersytety i wyższe uczelnie wszędzie mają podwójne, nieco sprzeczne pomiędzy sobą zadania. Jedno z nich jest ściśle użyteczne — uczelnie muszą dostarczyć narodowi i państwu dostatecznej ilości fachowców... Drugie zadanie jest odmienne: uniwersytety i wyższe uczelnie muszą dążyć w pracy swej do tego, aby być antyutilitarnymi, aby być przybytkiem czystej nauki, dążą do absolutnej prawdy, nie mając nic do czynienia z użytecznymi względami... Pomiędzy temi dwoma zadaniami, tak sprzecznymi w zasadzie, prym trzeba oddać drugiemu zadaniu“.

JÓZEF PIŁSUDSKI

(Mowa przy nadaniu insygnjów Uniwersytetowi Warszawskiemu 2 maja 1921 r.).

LUDWIK WERTENSTEIN.

E F E K T Z E E M A N A.

Dnia 25 maja Pieter Zeeman, profesor uniwersytetu w Amsterdamie, przechodzi do emerytury. W dniu tym odbędzie się uroczystość naukowa o charakterze międzynarodowym: specjalny komitet wręczy mu adres z podpisami uczonych z całego świata i zawiadomi go o utworzeniu fundacji imienia P. Zeemana.

Wobec wielkiej roli, jaką efekt Zeemana odgrywa w dzisiejszej fizyce, hołd ten należy niewątpliwie uważać za uwieńczenie wyjątkowych zasług. Efekt Zeemana liczy 39 lat i tylko starsi fizycy pamiętają czasy, kiedy go nie znano. Znacznie liczniejszy jest zastęp tych, którzy przystępując do pracy badawczej zastali już efekt Zeemana mocno ugruntowany pod względem doświadczalnym, oprawiony w ramy teorii, której coprawda były sądzone kilkakrotne metamorfozy, która jednak zachowała po dziś dzień niezmienną treść fizyczną. Fizycy mojego i następnych pokoleń żyli się z efektem Zeemana w sposób, który utrudnia ocenę znaczenia tego efektu z punktu widzenia historii fizyki w latach ostatnich. Dzisiaj jednak oczy uczonych całego świata zwrócone są na twórcę efektu Zeemana i zjawisko to wysuwa się z szarego tła faktów, efektów i teorii fizycznych, przechodzi na pierwszy plan obrazu, ukazuje się w nowych barwach. Spróbujmy skorzystać z tych dobrych warunków perspektywy i opisać efekt Zeemana nie jako konieczny człon organizacji naszej wiedzy o martwej przyrodzie, lecz jako żyjące własnym życiem indywiduum.

Efekt Zeemana należy do magneto-optyki, nauki o związku między światłem i magnetyzmem, której początek datuje się od r. 1846—daty odkrycia „efektu Faradaya” czyli skręcenia płaszczyzny polaryzacji światła w polu magnetycznym. Odkrycie to nie było przypadkowe: Faraday był przeniknięty ideą jedności „sił natury”, jak się wówczas wyrażano, i jego systematyczne poszukiwania związku między

światłem a zjawiskami elektromagnetycznymi wynikały logicznie z tego przekonania. Skręcenie płaszczyzny polaryzacji jest działaniem pola magnetycznego na sposób rozchodzenia się światła w materji, ale intuicja kazała Faraday'owi iść dalej aż do źródła promieniowania, badać wpływ magnetyzmu na emisję światła. Nie ulega wątpliwości, że gdyby technika spektroskopowa w połowie zeszłego stulecia nie była tak prymitywna, efekt Zeemana byłby już dziś nieomal wiekowym staruszkiem.

Elektromagnetyczna teoria światła, stworzona przez Maxwella w dwadzieścia lat później, zmieniła prorocze wizje Faradaya w niewzruszoną pewność. Odkąd poznano, że światło jest drganiem pola elektrycznego i magnetycznego nie mogło być żadnej wątpliwości co do tego, że świecący atom lub cząsteczką jest siedliskiem zaburzeń elektromagnetycznych i dlatego program wytknięty przez Faradaya znajdował coraz liczniejszych naśladowców. Odkrywano coraz to nowe zjawiska elektromagnetyczne: efekt fotoelektryczny, efekt Kerra elektryczny czyli dwułomość ciał w polu elektrycznym, efekt Kerra magnetyczny, czyli skręcenie płaszczyzny polaryzacji światła odbitego w polu magnetycznym. Zeeman, który zajmował się magnetycznym efektem Kerra powziął — nie wiedząc nic o analogicznym pomysle Faradaya — myśl umieszczenia źródła światła w polu magnetycznym i poszukiwania zmian w emitowanym widmie. Pierwsze próby skłoniłyby go może do rezygnacji z dalszych doświadczeń, gdyby nie przypadek, który dał mu w ręce notatkę Faradaya o ujemnym wyniku tego samego eksperymentu. Zeeman powiedział sobie wówczas: jeżeli Faraday przeczuwał istnienie jakiegoś zjawiska, to zjawisko to musi istnieć — i ponowił próby, poprawiając, ulepszając, wysubtelniając technikę zarówno posługiwania się polem magnetycznym, jak i analizy wysyłanego w tem polu widma.

Rzeczywistość nagrodziła cierpliwego badacza odkryciem w r. 1896 efektu Zeemana.

Obserwujemy w silnym spektroskopie widmo światła wysyłanego przez pierwiastki w stanie gazowym, np. światła rury neonowej, iskry przeskakującej między elektodami metalowymi, a zatem unoszącej cząstki metalu w postaci pary, płomienia zabarwionego sodem, potasem lub innym metalem. Ujrzymy widmo prążkowe, utworzone z ostro zarysowanych prążków. Długość fali każdego prążka należy do charakterystycznych własności danego pierwiastka i może być wyznaczona z bardzo wielką dokładnością (co najmniej do 10^{-7}), co znaczy, że pomiary dokonane w różnych warunkach dają naogół wartości idealnie zgodne. Stąd wynika, że wszelkie bodaj najmniejsze przesunięcie prążka, czyli zmiana długości fali, jest zjawiskiem wysoce godnem uwagi, pobudzającym do myślenia o mechanizmie powstawania światła. Otóż Zeeman odkrył, że gdy źródło światła jest umieszczone w polu magnetycznym, prążki nie tylko przesuwają się, ale ponadto ulegają przeobrażeniu, gdyż zamiast jednego powstaje kilka prążków. W najprostszej postaci tego zjawiska prążek rozszczepia się na trzy równooddalone; prążek środkowy jest nieodchylony, znajduje się w swoim zwykłym miejscu.

Efekt Zeemana jest atomową postacią podstawowego zjawiska elektrodynamiki, działania pola magnetycznego na prąd elektryczny. W ten sposób efekt Zeemana znalazł się odrazu w księdze odkryć fizycznych na właściwym miejscu.

Była to jednak nasamprzód tylko pusta kartka. Trudno było powiedzieć coś bliższego o „postaci atomowej” w czasach, kiedy atom rodził się dopiero, kiedy gładka, sprężysta kulka dziewiętnastego stulecia zaczynała dopiero fałdować się w brzozy, z których po wielu matamorfozach miała powstać dzisiejsza wysoce zróżnicowana i zawiła konstrukcja atomu. Zaledwie niedawno temu, nieomal w dniu wczorajszym, w następstwie prac J. J. Thomsona i jego szkoły, od kulistego atomu, owego

embrjonu teoryj atomowych, oddzieliła się znacznie mniejsza elektryczna kuleczka: elektron. Nikt nie wiedział, jakie będą dalsze losy elektronu, ile jest elektronów w atomie, jakie jest ich miejsce i sposób obsadzenia. Ale chociaż nie było jeszcze *morfologii* atomu, w jego *fizjologii* powstał odrazu pierwszy, może najważniejszy rozdział: trafnie rozpoznano, zapewne pod wpływem wskazań teorii Maxwella, główną funkcję elektronu, którą miało być drganie, optyczne zasilanie fal elektromagnetycznych, czyli światła. W istocie teoria elektronów poprzedziła teorię budowy atomu; jednym z jej twórców był genialny rodak Zeemana H. A. Lorentz. Lorentz rozmyślał o drganiach elektronu w tym samym czasie, w którym Zeeman rozszczepiał polem magnetycznym drgania świetlne atomu; tej okoliczności przypisać zapewne należy wyjątkowy w dziejach nauki fakt niemal jednoczesnego ukazania się wiadomości o odkryciu doświadczalnym i jego interpretacji teoretycznej. A chociaż ta interpretacja sprawia na nas dzisiaj wrażenie sukni uszytej według mody ubiegłego stulecia, dobrze jest ją przypomnieć sobie, ponieważ nowe kwantowe teorie wyrażają tę samą treść w innej formie.

Zgodnie z teorią Lorentza, elektron wykonywa w atomie drgania quasi elastyczne. Słowo to oznacza tyle tylko, że siła ściągająca odsunięty elektron ku położeniu równowagi ma być linjową funkcją odległości, podobnie jak siła elastyczna, nie ma to być jednak siła elastyczna, lecz inna, nieznanego rodzaju. Lorentz dowiódł, że (uzupełniona przez niego) elektrodynamika Maxwella sprzęga drgania elektronu z eterem w sposób analogiczny do reakcji atmosfery na zachodzące w niej drgania widełek strojowych: w eterze powstaje i rozchodzi się fala kulista, w której rozkład natężeń posiada symetrię osiową—osią jest kierunek linii drgań elektronu—i której częstość jest równa częstości elektronu.

Gdyby kierunki drgań wszystkich elektronów były zgodne, ich wspólny kierunek byłby zarazem kierunkiem oscylującego w fali wektora elektrycznego, mielibyśmy falę lin-

jowo spolaryzowaną. W normalnych warunkach zgodności tej niema w atomie: w fali istnieją wszystkie możliwe kierunki, promieniowanie jest niespolaryzowane. Weźmy jednak pod uwagę jeden tylko atom i wyobraźmy sobie, że ten atom uczestniczy w doświadczeniu Zeemana, w którym pole magnetyczne jest prostopadłe do kierunku drgań elektronu. Zgodnie z prawami elektrodynamiki na elektron działać musi wówczas siła poprzeczna, prostopadła do kierunku wektora magnetycznego. Siła ta stworzy przyspieszenie poprzeczne, ruch elektronów przestanie być prostoliniowy. Aby zrozumieć co nastąpi, pomyślmy o wahadle Foucaulta, umieszczonem na jednym z biegunów ziemi. Wskutek obrotu ziemi kulka wahałka posiada przyspieszenie poprzeczne; kierunek wahań zmienia się nieustannie, zatacza pełne koło z okresem równym okresowi obrotu ziemi co właściwie oznacza, że linja wahań w przestrzeni zachowuje położenie niezmiennicze. To przyspieszenie Coriolisa jest kinematycznie dokładnie podobne (t. j. w każdej odpowiedniej¹⁾ chwili proporcjonalne i jednakowo skierowane) do przyspieszenia elektronu drgającego w polu magnetycznem. Stąd wniosek, że linja drgań elektronu będzie zataczała koło. Okres tej precesji musi być proporcjonalny do wielkości przyspieszenia, a zatem do siły elektromagnetycznej podzielonej przez masę elektronu. Stąd wniosek, że okres precesji jest proporcjonalny do wielkości He/m (natężenie pola H oraz nabój elektronu e określają wielkość siły elektromagnetycznej, gdy prędkość cząstki jest dana). Wiadomo, że drganie harmoniczne linjowe daje się przedstawić jako wypadkowa dwu ruchów kołowych, charakteryzowanych tym samym okresem, lecz przeciwnymi kierunkami obrotu. Jeżeli linja drgań obraca się, to jej obrót dodaje się do jednego z ruchów kołowych; precesja jest wypadkową dwu prze-

ciwnych ruchów kołowych, z których ruch zgodny z kierunkiem precesji posiada większą prędkość a zatem mniejszy okres. Jeżeli częstość ruchu drgającego oznaczamy przez ν (częstość jest to odwrotność okresu drgania T), częstość zaś ruchu precesyjnego przez ω , to ruchy kołowe, któremi zastępujemy w wyobraźni kombinację drgania i precesji posiadają częstości $\nu + \omega$ i $\nu - \omega$. Z punktu widzenia fizycznego znaczy to, że elektron zachowuje się tak jak gdyby w polu magnetycznem wykonywał jednocześnie dwa drgania: jedno szybsze i drugie powolniejsze od normalnego. Wskutek tego zamiast dawnej częstości powstaną w polu magnetycznem dwie nowe, z których jedna jest większa, druga mniejsza od pierwotnej o częstość precesji. Gdyby wszystkie atomy badanej substancji drgały w tym samym kierunku lub przynajmniej w płaszczyźnie ruchu zbadanego elektronu, stwierdzilibyśmy, że prążek widma substancji rozszczeplił się na dwa; jeden przesunięty ku czerwieni ($\nu - \omega$), drugi ku fioletowi ($\nu + \omega$).

W rzeczywistości jednak elektrony drgają jak wiemy we wszystkich możliwych kierunkach. Zagadnienie wydaje się wielce skomplikowane, upraszcza się jednak znakomicie, gdy zważymy, że na elektron drgający w kierunku wektora magnetycznego nie działa—zgodnie z prawami elektrodynamiki—siła odchyłająca, a zatem okres tego elektronu nie ulega zmianie.

Ta uwaga pozwala wydedukować działanie pola magnetycznego na emisję światła nie jednego atomu, lecz całego zbioru atomów z elektronami drgającymi we wszystkich możliwych kierunkach. Każde drganie linjowe możemy zastąpić dwoma drganiami składowymi, z których jedno jest prostopadłe, drugie równoległe do wektora magnetycznego. To ostatnie nie zmienia się i jest źródłem światła o częstości pierwotnej spolaryzowanego w kierunku wektora magnetycznego. Natomiast światło spolaryzowane prostopadłe do pola pochodzi od elektronów, które zamiast pierwotnego „tonu prostego” dają „ton złożony z dwu”. Stąd wniosek, że teoria przewidyuje rozszczepienie prążka na trzy równo-

¹⁾ Przez słowo „odpowiedniej” rozumiem, że należy porównywać te same fazy drgania, np. chwile przejścia przez położenie równowagi, chwile największego odchylenia w tę samą stronę, lub chwile późniejsze o ten sam ułamek okresu drgania.

oddalone (w skali częstości), z których środkowy jest identyczny z pierwotnym i pochodzi od światła spolaryzowanego linjowo w kierunku wektora magnetycznego, gdy tymczasem światło prążków odchylonych jest spolaryzowane w płaszczyźnie prostopadłej do pola.

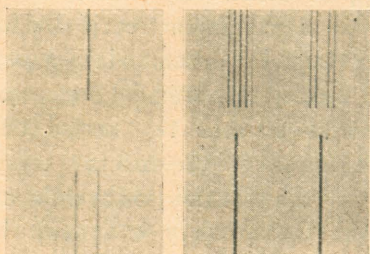


Fig. 1 i 2. 1) Normalna trójka Zeemana (prążek 6438,71 Cd). U góry prążek nieodchylony, spolaryzowany równolegle do pola. U dołu dwa prążki spolaryzowane prostopadłe do pola. 2) Anormalny efekt dwójki sodu (5890,19 i 5895,16). U dołu oba prążki bez pola. U góry szóstka prążka 5890,19 i czwórka prążka 5895,16.

Dodajmy, że charakter obserwowanej polaryzacji zależy od położenia obserwatora. Jeżeli promień wpadający do jego oka jest równoległy do pola, obserwator nie widzi prążka środkowego (fale świetlne są poprzeczne); natomiast oba prążki są spolaryzowane kołowo (obserwator „widzi” obie orbity kołowe nawprost siebie) w przeciwnych kierunkach. Jeżeli promień jest prostopadły do pola, widać wszystkie trzy prążki, lecz prążki odchylone są spolaryzowane linjowo (obserwator „widzi” orbity kołowe „na sztorc”).

Zdawało się zrazu, że doświadczenia Zeemana dostarczają zupelnego jakościowego i ilościowego dowodu tej pięknej teorii H. A. Lorentza. Co prawda dwie pierwsze próby, w których przedmiotem badania był żółty (podwójny) prążek sodu ujawniły tylko rozszerzenie się obu prążków, oraz zgodny z teorią stan polaryzacji środka i brzegów każdego prążka.

Środki techniczne jakimi rozporządzał Zeeman nie wystarczały do należytego zbadania dwójki sodu. Toteż w następnych doświadczeniach Zeeman zajął się niektórymi prążkami kadmu i cynku, których ostrość i odosobnione położenie w widmie

zachęcały do powtórzenia próby magnetycznej. Wynik tych doświadczeń był nadspodziewanie pomyślny. Teoria Lorentza potwierdziła się we wszystkich szczegółach. Wspomniałem, że na podstawie tej teorii odstęp między prążkami (t. j. różnica ich częstości) jest proporcjonalny do natężenia pola magnetycznego oraz do ilorazu e/m , czyli stosunku ładunku do masy elektronu. Współczynnik proporcjonalności figuruje również we wzorze teoretycznym, to też znając wielkość rozszczepienia i natężenia pola magnetycznego, Zeeman mógł obliczyć e/m . Operacje rachunkowe utworzyły tę samą liczbę, którą J. J. Thomson otrzymał był kilka lat wcześniej, mierząc odchylenie promieni katodowych w polu magnetycznym i elektrycznym. Wydawało

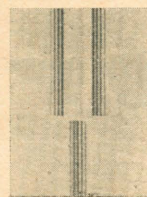


Fig. 3. Anormalny efekt prążka 4289,92 Cr należącego do siódemki, t. j. do „układu zbliżonych do siebie siedmiu prążków”. Cudzysłów oznacza, że układy takie nie zawsze posiadają pełną liczbę prążków, np. prążek reprodukowany należy do grupy trzech prążków. U góry prążki spolaryzowane prostopadłe, u dołu równoległe.

się rzeczą niewątpliwie jasną, że w atomie drga ta sama cząstka, którą J. J. Thomson odkrył w elektrycznym promieniowaniu katody.

Ta identyfikacja była punktem zwrotnym w dziejach nowoczesnej fizyki, gdyż odegrała rolę podstawy doświadczalnej na której została oparta późniejsza elektronowa teoria budowy atomu. Można by powiedzieć, że J. J. Thomson odkrył elektron swobodny; Zeeman odkrył elektron w atomie.

Dziwne są koleje nauki. Trójka Zeemana była świetnym potwierdzeniem teorii Lorentza. Ale ta trójka będąca wyrazem t. zw. normalnego efektu Zeemana jest wyjątkiem charakteryzującym bardzo nieliczne prążki widm atomo-

wych. Jak to pokazały późniejsze badania Cottona, Prestona, Rungego i samego Zeemana, olbrzymia wielkość prążków zachowuje się w polu magnetycznym inaczej, obrazem rozszczepienia jest t. zw. anormalny efekt Zeemana, ujawniający się w wielkiej różnorodności i złożoności układu rozszczepionych prążków. Zamiast trójki dostrzegamy multiplety t. j. czwórki, piątki i nawet układy utworzone z kilkunastu prążków. Podobieństwo do normalnego efektu polega tylko na tem, że rząd wielkości rozszczepienia jest ten sam i że część środkowa układu jest zawsze spolaryzowana równolegle, część zewnętrzna prostopadle do kierunku pola magnetycznego.

Ponieważ naprzekór nazwie anormalny efekt jest regułą, normalny zaś wyjątkiem, należy uważać za szczęśliwy zbieg okoliczności, że prymitywność aparatury nie pozwoliła Zeemanowi rozszczepić układu prążków sodu, który jest właśnie anormalny. Analiza ta podkopałaby wiarę w słuszność teorii Lorentza, zniechęciłaby może badaczy nowego zjawiska. Zamiast jednak roztrząsać następstwa faktu, który się nie wydarzył, zajmijmy się teorią anormalnego efektu Zeemana.

Nie brakło rzecz prosta wysiłków, by efekt anormalny objaśnić na podstawie założeń tej samej teorii, która dała takie znakomite wyniki w przypadku efektu normalnego. Wysiłki te, dziś zapomniane, prowadziły do koncepcyj zawiłych i nieinteresujących: można było sądzić, że teoria elektronowa atomu znalazła się w ślepej uliczce, pomimo talentu teoretyków anormalnego efektu, wśród których należy wymienić przede wszystkim nazwisko Waldemara Voigta.

Wiemy dzisiaj, że tak być musiało, że zbliżał się w szybkim tempie zmierzch nie tylko teorii elektronów Lorentza, ale również wszystkich teorii atomowych opartych na tym zespole praw podstawowych, który nazywamy obecnie fizyką klasyczną. Na rubieży obu stuleci wróżki włożyły do kolebki Nowoczesnej Fizyki trzy dary: promieniotwórczość, elek-

tron i kwant. Dwa pierwsze nie przeszkodziłyby może dziecięciu w zachowaniu podobieństwa do Rodziców, t. j. do klasycznej fizyki, ale kwant był darem złośliwym, który zmienił oblicze fizyki nie do poznania.

Teoria kwantów przeistaczała stopniowo różne działy fizyki, w r. 1913 Bohr zastosował ją do elektronu w atomie. Przypominam, że z nastaniem teorii Bohra zaniechana została przemawiająca bezpośrednio do naszej wyobraźni koncepcja drgań jako źródła światła tej samej częstości. Związek między częstością wysyłanego światła a zjawiskami odbywającymi się w atomie został ujęty w sposób bardziej abstrakcyjny. Przyczyną emisji jest „przejście” atomu z jednego stanu do drugiego. Różnica energii stanów jest równa częstości światła pomnożonej przez stałą Plancka. Teoria ta posiada jeszcze pewne rysy klasyczne, opisuje stany atomu w sposób obrazowy, jako obiegi elektronów na określonych orbitach. Elektron Bohra, któremu wzbroniono drgać, nie zachowuje się zgodnie z klasycznymi prawami mechaniki i elektrodynamiki, jest czemś bardzo różnym od elektronu Lorentza, należy jednak pamiętać o tem, że efekt Zeemana pozostał w nowej jak i dawnej teorii najważniejszym świadectwem doświadczalnym istnienia elektronu w atomie. Dlatego jednym z pierwszych zadań nowej teorii było uzyskanie kwantowej interpretacji efektu Zeemana.

Ta interpretacja jest dzisiaj przestarzała. Mechanika kwantowa usunęła z teorii atomu wszystkie rysy odziedziczone po fizyce klasycznej. Pojęcie stanu jest nadal jej pojęciem podstawowym, ale ze stanem nie wiążemy takich konkretnych obrazów, jak orbity krążących dokoła jądra elektronów. Teoria normalnego i anormalnego efektu Zeemana, oparta na mechanice falowej, jest czysto matematyczna, to też musimy rzec się przedstawienia jej w piśmie nie przeznaczonem dla specjalistów. Nie popełnimy jednak grzechu przeciwko ścisłości naukowej, jeżeli podamy teorię rozwiniętą na gruncie poglądów Bohra. Będziemy tylko pamiętać o tem, że nie należy rozu-

mieć dosłownie „orbit”, „momentów” „precesyj” i t. p., o których będzie mowa w tej teorii. Jak słusznie pisze E d d i n g t o n w swojej nowej książce „New Pathway of Science”, rzeczą istotną w każdej teorii są związki ilościowe między wielkościami charakteryzującymi dane zjawisko. Posługiwanie się wyobrażeniami o rzeczach konkretnych, których własności dają się opisać zapomocą t y c h s a m y c h związków nie tylko nie jest szkodliwe, lecz jest pożyteczną analogją, teoria „obrazowa” ma się często do teorii poprawnej, jak interpretacja geometryczna jakiegoś twierdzenia do jego formy analitycznej. Wyobrażamy sobie przeto, że elektron „światły” w atomie opisuje orbitę kołową lub eliptyczną. Konsekwencją tego poglądu jest, że atomowi przypisujemy pewną wielkość mechaniczną kierunkową, t. j. *wektorową*, mianowicie moment obrotowy oraz pewną wielkość magnetyczną, mianowicie moment magnetyczny (elektron opisujący orbitę kołową jest równoważny prądowi elektrycznemu krążącemu w pierścieniu, taki pierścień posiada własności magnesu). Gdyby krążenie elektronu po orbicie było *jedynem* źródłem atomowego momentu magnetycznego, oba wektory musiałyby mieć ten sam kierunek, stosunek zaś ich wielkości byłby równy — pomijając pewien współczynnik liczbowy — prosto stosunkowi ładunku do masy elektronu, co jest zrozumiałe ponieważ masa krążącej cząstki odgrywa dokładnie tę samą rolę w powstawaniu jej momentu obrotowego, co ładunek w powstawaniu momentu magnetycznego. Posiadając zarazem moment obrotowy i magnetyczny, atom byłby czemś analogicznym do wirującego bąka, namagnesowanego wzdłuż swojej osi. Ta koncepcja wystarcza do objaśnienia efektu normalnego; zobaczymy za chwilę jak należy ją uzupełnić w przypadku efektu anormalnego.

Umieszczony w polu magnetycznym bąk magnetyczny jest poddany siłom dążącym do ustawienia jego osi w kierunku pola. Podobnie w polu grawitacyjnym układu słonecznego ziemia „dąży” do ustawienia osi swego obrotu prostopadle do płaszczyzny

ekliptyki. Skutek w obu przypadkach jest analogiczny: bąk magnetyczny i „bąk” ziemski nie osiągają „celu” swych dążeń, lecz wykonywują precesję, t. j. osi ich obrotu zataczają stożek, którego osią jest nieosiągalny kierunek pola magnetycznego czy grawitacyjnego. Ruch precesyjny posiada własną energję kinetyczną która równa się iloczynowi z prędkości precesji przez rzut momentu na oś precesji.

W tem miejscu kończy się analogja atomu z bakiem ziemskim. Nachylenie osi ziemskiej względem osi precesji jest przypadkowe, mechanika klasyczna nie zna przepisów określających a priori kąt między dwiema osiami. Inaczej w mechanice atomu. Rzut momentu atomu na oś precesji, t. j. na kierunek pola magnetycznego jest wielkością „kwantową”, musi równać się wielokrotności stałej P l a n c k a h (podzielonej przez 2). Stąd wynika, że przyrost energii bąka atomowego wynikający z umieszczenia go w polu magnetycznym tj. energii precesji równa się prędkości precesji pomnożonej przez jedną, dwie, trzy i t. d. stałe P l a n c k a, t. j. równa się $k h \omega$ ¹⁾, gdzie k jest liczbą całkowitą. Liczba tych możliwości jest oczywiście ograniczona, ponieważ rzut momentu może być co najwyżej równy samemu momentowi. W teorii kwantowej istnienie dodatkowej „skwantowanej” energii ruchu precesyjnego bąka atomowego odzwierciedla się w zmianie częstości światła wysyłanego przez atom. W istocie źródłem światła jest „przeskok” z jednego stanu do innego. Ruch precesyjny zachodzi zarówno w stanie początkowym jak i końcowym; energia precesyjna jest w obu przypadkach skwantowana jednakowo, czyli jest jednym z wyrazów tego samego postępu arytmetycznego $h\omega, 2h\omega, 3h\omega$ i t. d. W przeskoku wyzwała się różnica energii obu stanów oraz różnica energii precesyjnej, o której wiemy, że jest wielokrotnością. A ponieważ częstość jest energją podzieloną przez h, prze-

¹⁾ Prędkość kątowna równa się częstości obiegu pomnożonej przez 2π . Mamy zatem, że energia równa się $\frac{K \cdot h}{2 \pi} 2\pi\omega = Kh\omega$.

to zmiana częstości w polu magnetycznym — obserwowana w efekcie Zeemana — powinna równać się wielokrotności ω . Jeżeli dodamy, że prędkość precesji oblicza się w teorii kwantowej zupełnie tak samo, jak w klasycznej teorii Lorentza, zobaczymy bez trudu, że rozumowanie obecne różni się od poprzedniego tylko tem, że jest w niem mowa o *wielokrotnościach* ω , gdy w teorii klasycznej zmiany częstości mogą wynosić tylko ω , 0 , $-\omega$. Różnica ta znika jednak, jeżeli teorię kwantową uzupełnimy „regułą wyboru” głoszącą, że przejście z jednego stanu do innego jest możliwe tylko wtedy, gdy „liczba kwantowa” momentu obrotowego, t. j. liczba k bądź się nie zmienia, bądź zmienia się o ± 1 . Wynika stąd bowiem, że zmiana energii precesyjnej równa się albo zeru albo $\pm h\omega$, a zatem zmiana częstości równa się 0 lub $\pm \omega$.

Uzupełniona regułą wyboru teoria kwantowa tłumaczy normalną trójkę Zeemana równie dobrze, jak teoria Lorentza. Ale nowej teorii stawiamy większe wymagania niż dawnej, żądamy, aby zdała również sprawę z efektu anormalnego.

Oddawna już rozumiano, że w celu zrozumienia tego efektu należy wyrzec się prostego związku między mechanicznym i magnetycznym momentem atomu, związku polegającego na tem, że oba wektory są jednakowo skierowane i że ich stosunek równa się — z pominięciem współczynnika liczbowego — e/m .

Pominiemy dawniejsze próby uogólnienia tego związku. Sprawa ta weszła na właściwe tory dopiero w r. 1925, gdy dwaj młodzi nieznani dotąd fizycy holenderscy Uhlenbeck i Goudsmit wyrazili przypuszczenie, że magnetyzm atomu może mieć źródło nie tylko w ruchu elektronu po orbicie, lecz również w samym elektronie. W tym celu wystarczało założyć, że elektron oprócz ruchu orbitalnego posiada również ruch wirowy. Innemi słowy obrazem atomu byłby nie zwyczajny bąk „magnetyczny”, lecz duży bąk, w którym wirowałby malutki bączek-elektron.

Bączek-elektron jest magnetyczny, po-

dobnie jak bąk-atom, lecz magnetyczny inaczej; stosunek jego momentu magnetycznego do mechanicznego musi być dwa razy większy. Słowa „musi być” znaczą, iż jest to założenie niezbędne do wytłumaczenia efektu anormalnego. Założenie to próbowano najpierw uzasadniać „klasycznie”, t. j. na podstawie własności wirującej kulki elektrycznej; dzisiaj ten model mechaniczny jest nam niepotrzebny; wirujący elektron jest jednym z tych pomocniczych obrazów, o których mówiłem poprzednio i do których nie przywiązujemy większej wagi. Nie jest to nam potrzebne, własności „magnetycznego elektronu” opisuje najdokładniej słynne równanie Diraca. W tym artykule jednak będziemy rozwijali nadal konsekwencję „alegorji” o bączku-magnecie, czyniącym z atomu drugi magnes swym obiegającym dookoła ładunkiem elektrycznym; alegorja jest tylko alegorją, ale jej sens moralny jest prawdziwy.

Gdyby osie magnesów elektronowego i orbitalnego były jednakowo skierowane i gdyby stosunki ich momentów magnetycznych do mechanicznych były jednakowe, wówczas opis zachowania się atomu w polu magnetycznym byłby dokładnie taki sam jak poprzednio. Sprawa zmienia się jednak zasadniczo wobec tego, że wirujący elektron jest jeżeli można się tak wyrazić stosunkowo dwa razy silniej magnetyczny od osi elektronu i wskutek tego ma skłonność do szybszej precesji. Ta niezgodność obu magnesów, elektronowego i orbitalnego sprawia, że wielkość precesji ulega zmianie i dlatego skwantowane energie precesji w stanie początkowym atomu tworzą inny szereg arytmetyczny niż w przypadku atomu posiadającego tylko jeden rodzaj magnetyzmu np. szereg a , $2a$, $3a$ i t. d. gdzie a jest zależne od kąta i od wielkości obu magnesów. Podobnie w stanie końcowym energię utworzą szereg b , $2b$, $3b$ i t. d., gdzie b będzie naogół różne od a ponieważ w nowym stanie może być inny moment obiegu elektronu po orbicie a zatem inna wielkość magnesu orbitalnego¹⁾. Stąd

¹⁾ Pomijamy tu gwoili prostoty okoliczność, że w emisji światła uczestniczy w wielu przypadkach nie jeden lecz kilka elektronów.

wynika, że zmiana energii wyzwolonej w przejściu wyrazi się jako $ma - nb$, gdzie zgodnie z regułą wyboru m albo równa się n albo różni się od n o ± 1 .

Każdej parze „liczb kwantowych” m i n odpowiada naogół inna wartość $ma - nb$, a zatem inna zmiana częstości prążka. Widzimy zatem, że koncepcja magnesu elektronowego komplikuje sprawę; a właśnie takie skomplikowanie teorii było konieczne w celu wytłumaczenia różnorodności i zawłości anormalnego efektu Zeemana.

Wspominaliśmy, że gdyby Zeeman rozpoczął był swe studia od prążków posiadających rozdwojenie anormalne, teoria znalazłaby się odrazu w kłopotliwej sytuacji. Można by jednak sobie wyobrazić inną, jeszcze bardziej interesującą ewentualność. Gdyby Zeeman, który nie rozporządzał przyrządami spektroskopowymi dostatecznej mocy, chciał wyrównać ten brak użyciem bardzo silnych pól magnetycznych, teorii Lorentza nie zagrażałoby niebezpieczeństwo nawet ze strony „anormalnych” prążków. W istocie w bardzo silnym polu magnetycznym zawłóść i różnorodność efektu anormalnego znika. Multiplety Zeemana upraszczają się, pozbywają się nadmiernej liczby swych składowych i w końcu przeistaczają się w normalne trójki¹⁾. Jest to t. zw. efekt Paschena-Backa odkryty rzecz prosta znacznie później.

Stan rzeczy jest doprawdy paradoksalny. Chcąc zdać sprawę ze skomplikowanej rzeczywistości, byliśmy zmuszeni odpowiednio skomplikować teorię. Cóż zatem mamy uczynić, gdy rzeczywistość płata nam figla i niespodziewanie upraszcza się do tego stopnia, że gotowa byłaby pogodzić się w pierwszym przybliżeniu nawet z elementarną teorią Lorentza? Elektron magnetyczny był potrzebny do wytłumaczenia efektu

anormalnego, w efekcie Paschena-Backa jest na pierwszy rzut oka raczej zaważką niż pomocą. Nie możemy jednak cofnąć się z raz obranej drogi; musimy zachować oba magnetyzmy w atomie. Zastanówmy się zatem, czy mogą istnieć warunki, w których dwoistość magnetyczna nie ujawnia się, w których atom odzyskuje swe własności zwyczajnego bąka magnetycznego.

Po bliższem rozważeniu sprawy, przekonujemy się, że tak jest istotnie. Analizując efekt anormalny, zakładaliśmy, że oba momenty magnetyczne są złączone w jedną całość, jak momenty dwusztynnie złączonych magnesów. Założenie to oznacza, że istnieją siły ustawiające wirujący elektron pod określonym kątem względem osi obiegu na orbicie. Słabe zewnętrzne pole magnetyczne nie jest zdolne rozerwać tego związku, podobnie jak perturbacje planetarne nie są zdolne zamienić nachylenia osi ziemskiej względem ekliptyki. Gdyby jednak w pobliżu ziemi pojawiła się jakaś olbrzymia masa, oś ziemi niewątpliwie zmieniłaby kierunek. Ta uwaga wystarcza do zrozumienia, że w bardzo silnym polu magnetycznym związek między pochyleniem obu wektorów magnetycznych ulega zupełnemu rozluźnieniu. Wskutek tego zamiast precesji jednego bąka skombinowanego z dwusztynnie złączonych z sobą, mamy niezależne od siebie precesje obu „składników” t.j. wirującego elektronu, oraz „obręczy” jego obiegu w atomie. Każde z tych zjawisk jest prostsze od precesji układu złożonego, efekt wypadkowy jest sumą dwu efektów prostych i dlatego w silnym polu otrzymujemy obraz prostszy, niż w przypadku słabego pola. Rachunek pokazuje, że w silnym polu energie możliwych precesji tworzą taki sam szereg arytmetyczny jak w przypadku atomu, którego elektron nie posiadałby momentu magnetycznego. Wszystko dzieje się tak jakgdyby elektron magnetyczny nie istniał, a zatem efekt Zeemana musi występować w postaci normalnej trójki.

Widzimy zatem, że teoria kwantowa posługująca się konkretnymi obrazami wirowania, precesji i t. p. radzi sobie równie

¹⁾ Nie jest to zupełnie ścisłe: w „normalnej” trójce Paschena-Backa prążek środkowy ma również częstość różną od częstości obserwowanej bez pola magnetycznego, co jest zrozumiałe, ponieważ efekt Paschena-Backa jest obrazem magnetycznym, wspólnym całemu układowi prążków, t. j. multipletowi dwójce, trójce i t. p.).

dobrze z „komplikacjami”, jak i z „uproszczeniami”. Należy jednak pamiętać o tem, że ograniczyliśmy się do jakościowego przedstawienia teorii. Możliwe jest, że nawet w tej postaci nie zdołałem wyłożyć jej w sposób dostatecznie jasny. Znacznie jednak gorzej byłoby, gdyby czytelnik uznał podaną tu interpretację za zupełnie wystarczającą; odniósłby bowiem wówczas wrażenie, że elektron naprawdę „wiruje”, „obiega”, „wykonywa precesję”, i t. d. W rzeczywistości jednak największe bodaj znaczenie efektu Zeemana w historii fizyki lat ostatnich polega na tem, że próby interpretowania tego efektu na podstawie obrazów konkretnych były pod względem

logicznym niezadowolające; one to odegrały rolę ostatniego śmiertelnego uderzenia zadanego nawpół empirycznej kwantowej teorii Bohra i przygotowały umysły do mechaniki kwantowej, t. j. do metody czysto abstrakcyjnej, opisującej rzeczywistość zapomocą matematyki, rezygnującej z „wyobraźności” zjawisk atomowych i sprowadzającej przedstawienia konkretne do skromnej roli użytecznych alegoryj.

Artykuł niniejszy daje zresztą bardzo niekompletne wiadomości o efekcie Zeemana, gdyż pomija takie ważne sprawy, jak związek tego efektu z magnetyzmem oraz jego zastosowania do badania jąder atomowych.

JÓZEF MIKULSKI.

Z EKOLOGII WYSPY NIEDŹWIEDZIEJ.

Ostatnie polskie wyprawy naukowe do krain polarnych wzbudziły zainteresowanie ogółu przyrodników. Były to jednak wyprawy o ściśle wytyczonych celach. Członkowie ich nie mieli poprostu czasu i sił, aby poznać przyrodę polarną tak dalece, by móc społeczeństwo poinformować o wszystkich problematach tych krain. Zagadnienia biologiczne, tak niezmiernie ciekawe, musiały siłą faktu zwrócić uwagę badaczy, ale wnikięcie w ich istotę leżało poza granicami możliwości.

Nowoczesne ujęcie stosunków życia nawet w tak mało (ilościowo) skomplikowanych warunkach, jakie nastroczą krainy polarne, wymaga żmudnych studjów wyrobionych specjalistów.

Wyspa Niedźwiedzia do niedawna była traktowana po macoszemu. Wiadomości uzyskiwane najczęściej od przypadkowo bawiących tam przyrodników mają charakter taksonomicznych przyczynków. Badana była tylko flora, fauny zaś dotyczy tylko jedna praca O. L. f s o n a o faunie stawków.

Jedynymi poważnemi ekspedycjami biologicznemi na W. Niedźwiedzią i Spitzbergen były zorganizowane przez Uniwersytet Oxfordzki wyprawy, w latach 1921 i 1926.

Rezultaty badań świadczą o poważnej pracy uczestników i dają dobry, choć jeszcze niezupełny obraz stosunków biologicznych wyspy. E l t o n i S u m m e r h a y e s, główni uczestnicy wypraw, starają się dać syntezę stosunków panujących w zbiorowiskach roślinnych i zwierzęcych tam znalezionych.

Część wyników, odnosząca się do W. Niedźwiedziej, będzie przedmiotem niniejszego artykułu.

Wyspa Niedźwiedzia posiada specjalne warunki klimatyczne, które różnią ją od innych krain przypolarnych. Mimo, że położona o 240 mil na południe od Spitzbergen, posiada klimat od nich ostrzejszy. Położenie wyspy, na drodze spotkania się prądu Zatokowego z zimnemi arktycznemi, ma wielkie znaczenie dla roślinności. Panują tu bowiem gęste mgły, redukujące natężenie światła. To zaś jest czynnikiem ważniejszym od temperatury.

Drugim ważnym czynnikiem są częste burze i huragany, które odsłaniają ze śniegu całe połacie gleby, powodując jej głębokie zamarzanie. Dzieje się to zwłaszcza w partjach górzystych.

Wyspę można podzielić na dwie części: północną równinę, oraz południową część

górzystą, gdzie właśnie przeprowadzono badania ekologiczne.

Elton i Summerhayes w swej pracy zastrzegają się, że badali tylko te zbiorowiska, które uznali za typowe i dające się wyraźnie scharakteryzować. Niemniej jednak, wyróżniają oni cały szereg zbiorowisk, które w krótkości opiszę, by móc później przedstawić ogólną charakterystykę ekologiczną wyspy.

1. Skały „ptasie”.

Wysokie, czasem kilkaset stóp wynoszące skały, nierzadko przewieszkowe, znajdują się na południowym wybrzeżu wyspy. Są one zamieszkiwane przez liczne i liczne kolonie ptaków z rodz. nurków (*Uria*). Na wystęпах i półkach gnieźdzą się 3 gatunki: nurek podbielały (*U. troile troile* L.), n. nurzyk (*U. lomvia lomvia* L.) i n. nurnik (*U. grylle mandtti* Mandt.). Prócz nich często trafiają się tu mewy trójpalcza (*Rissa tridactyla tridactyla* L.) oraz fulmar (*Fulmarus gl. glacialis* L.). Wszystkie te gatunki spotykane są także na skałach od strony lądu. Szczeliny skał zajmują niepodzielnie: trzczyk lodowy (*Plotus alle* L.) i alka północna (*Fratercula arct. arctica* L.). Pierwsza trafia się czasem na rumowiskach niższych pięter. Szczyty skał stanowią dziedzinę mew, północnej (*Larus hyperboreus* L.) i siodłatej (*L. marinus* L.). Mewa północna gnieździć się nad ptakami półek żywi się przeważnie ich jajami. Jest to ptak drapieżny i dość silny, by obronić swe gniazdo przed lisem polarnym.

Inne ptaki skał pobierają pokarm z morza. Gniazda ich są zbudowane z materiałów roślinnych. Znaleść tam można części mchów, glonów, porostów, traw, lśście *Salix*, *Cerastium alpinum* i *Saxifraga oppositifolia*.

Towarzyszy temu fauna bezkręgowych zwierząt jak: *Collembola* (3 gat.), *Tardigrada* (4 gat.) i stadja larwalne muchy *Leria septentrionalis* Collin. Poza gniazdami, drobnych zwierząt na skałach brak.

II. „Fjeldmark”.

Stosując się do definicji Warminga, można tą nazwą określić większość biotopów na otwartych przestrzeniach wyspy, pokrytych luźnie roślinnością.

Skutkiem mrozów, kruszejące skały pokrywają te przestrzenie żywym różnego rodzaju. Spotykamy tu małe skupienia wierzb polarnych: *Salix polaris* Wahl., *S. herbacea* L. i *S. reticulata* L., z których tylko pierwsza jest pospolita.

W specjalnie uprzywilejowanych klimatycznie miejscach, fjeldmark przechodzi w rodzaj formacji łąkowej złożonej z ziół i traw. Jest to tak zwany herb — lub grass-mat, który jednak różni się wybitnie od analogicznej formacji spotykanej na Grenlandji.

Roślinność tu obecna, to poduszkowate skupienia maków zaledwie 8 cm. wysokich i skalnicy *Saxifraga caespitosa* lub pełzającej *S. oppositifolia*.

Wspomniane na wstępie mrozowiska wytwarzają coraz to nowe nagie przestrzenie, na które wędrują gatunki pionierskie. Ubóstwo fauny wprost razi tutaj. Bezkręgowce spotkać można tylko przypadkowo. Największy z nich to rośliniarka *Amaurone-matus* sp. 1 cm. długości. Brak zupełny mięczaków, motyli, mrówek, pszczoł i chrząszczy.

Stopień pokrycia gleby roślinnością zależy w pierwszym rzędzie od jej obfitości. Tak np. na grzbietach pagórków wapiennych znajdują się tylko wysepki gleby do 5 cm. średnicy, zajęte przez pojedyncze okazy skalnic i skorupiaste porosty. Jedyne zwierzętami w tych miejscach są kryjące się pod kamienie muchy *Lauterbornia coracina* Zeit i *Metriocnemus ursinus* Holm., roztocze *Scutovertex lineatus* Thorn., oraz pająk *Coryphaeus holmgreni* Thorn.

W podobnych warunkach, ale na piaszczystym terenie flora i fauna jest bujniejsza. Rośnie tam też *Papaver nudicaule* L. v. *radicatus* Rottbl., *Salix polaris* Wahl. i 9 gatunków porostów.

Wyżej opisane zbiorowiska należy uznać za skrajne. Większość fjeldmarku jest bo-

gatsza, posiada bowiem 17 gat. jawnokwiatowych, 9 gat. mszaków i 5 gat. porostów.

Zespół zwierzęcy fjeldmarku przedstawia się następująco:

Collembola: *Isotoma multisetis* Carp a. Philips.

Diptera: *Exechia frigida*, *Camptocla dius longicosta* Edw.

Hymenoptera: *Pontania birulae* Konov.

Araneae: *Coryphaeus holmgreni* Thörn.

Tardigrada: *Cyta brevirostris* L. Koch. *Scutovertex lineatus*, *Sphaerocetes notatus* Thörn.

Oligochaeta: *Enchytraeus albidus* Henle.

Aves: *Erolia m. maritima* Brun, (gniazda).

Mammalia: *Vulpes lagopus* L. (obecnie wytępiony).

Powyższe gatunki są stałymi mieszkańcami fjeldmarku; prócz nich znaleziono 3 gat. *Collembola*, 9 gat. *Diptera*, 2 gat. *Hymenoptera*, 2 gat. *Tardigrada* oraz 2 gat. *Aves*, śniegułkę (*Plectrophanes n. nivalis* L.) i *Charadrius a. apricarius* L. Są to tylko goście sezonowi lub przypadkowo zabłąkani.

III. Zespół ziół i traw. (Herb-mat.).

Zbiorowisko to jest klimaksem fjeldmarku. Od podobnej formacji grendlandzkiej różni się ono obecnością trwawy *Catabrasa algida* R. Br. Gleba jest tu umocniona. Na żebrach skalnych rośnie 8 gat. roślin jawnokwiatowych, 8 gat. mszaków i 1 porost. Obficie kwitnie na tych miejscach *Saxifraga cernua*. W trawie można spotkać *Collembola*: *Onychiurus armatus v. arctica*. Z ptaków gnieźdzą się tutaj, wydrzyk pasorzytniczy czyli skua (*Stercorarius parasiticus* L.) i *Erolia m. maritima* L. Częstość zaś gościem jest gęś szara *Anser brachyrhynchus* Baill.). W odchodach tej ostatniej znajdowano części mchów i porostów, stąd wniosek, że zagląda na herb-mat w poszukiwaniu pokarmu.

Na specjalną uwagę zasługują t. zw. grzędy wydrzyków. Są to lekko

wypukłe zwarte płyty roślinnością pokrytej gleby, powstające dzięki nawożeniu przez te ptaki. Powstają one w miejscach, które pierwsze ukazują się z pod topniejącego śniegu i zajmowane są przez zakładające gniazda wydrzyki.

Podobne zjawisko obserwował Mid d e n s d o r f na Syberji. Gleba na tych grzędach ma 1½ do 15 cm. grubości. Prócz traw znajdujemy tu rośliny typowe dla fjeld-marku oraz stosunkowo dużo roślin niższych. Wśród 12 gat. mchów dominuje *Hypnum uncinatum*. Rośnie tu także 8 gat. porostów i *Nostoc sp.* Fauna bezkręgowców mało się różni od fauny poprzedniej formacji.

IV. Pola mchów.

We wnętrzu wyspy zwłaszcza na zachód od Mt. Misery, znajdują się wielkie przestrzenie pokryte mchami, które cechują suche kamieniste okolice. Można je porównać z polami *Grimmia* na Islandji, tu jednak dominuje *Racomitrium longimanum*; *Hypnum uncinatum*, tworzące czasem czyste płyty, ma też tutaj ważne znaczenie ekologiczne.

Fauna pól jest bardzo uboga. Trafiają się tylko nieliczne *Collembola* np. *Isotoma viridis*.

V. Skały i głazy.

Stosunkowo duże przestrzenie wyspy pokryte są luźnymi blokami skał powstałymi przez spękanie pod wpływem zmian temperatury. Bloki te, najczęściej płaskie, są różnej wielkości. Średnica ich waha się od 15 cm. do 3 m. Głazy narzutowe też porzeczinane są szczelinami i pod wpływem mrozów rozsypują się powoli, tworząc rumowiska. Te jednak są zbyt luźnym elementem, by utrzymać jakieś określone zbiorowisko roślinne, czy zwierzęce. Natomiast bloki, powstałe przez spękanie podłoża, zostają wyosobnione przez powolne spływanie gleby i noszą na sobie charakterystyczne zespoły.

Zespoły roślinne tu występujące można podzielić na: 1) naskalne (*Lithophyta*), 2) szczelinowe i międzyskalne (*Chamophyta*).

Pierwsze składają się z mchów (*Grimmia opocarpa* Hedw. var. *alpida* Had. et Paye) i porostów przeważnie skorupiastych. Tych zaś jest tu aż 13 gat., z rodz. *Gyrophora*, *Lecanora* i *Lecidea* na czele. Na różnych chemicznie skałach występują różne gatunki porostów.

Zwierząt brak tu zupełnie.

Przy drugiej grupie zespołów musimy wyróżnić dwa biotopy:

1) U wylotu szczelin i w małych zagłębieniach wypełnionych humusem, z roślin nasiennych spotkać można tylko *Oxyria* i *Saxifraga oppositifolia*. Zresztą rośnie tu 15 gat. mchów i 13 porostów. W miejscach suchszych przeważają rzecz prosta te ostatnie, przewaga zaś mchów jest wskaźnikiem obfitej wilgoci.

2) Między skałami i w szczelinach dochodzących do takich rozmiarów, że mogą pomieścić dorosłego człowieka, światło jest zbyt słabe, by roślinność rozwinęła się bujnie, Ściany tych szczelin, zwilżane wodą, porośnięte są florą hygrofilną, a więc mchami i wątrobowcami. Przeważają te ostatnie, reprezentowane przez takie gatunki, jak *Blepharostoma trichophyllum* Dunn., *Lopheria longidens* Macom. Prócz nich znaleziono tam też glony: *Cosmarium pseudoholmii* Berge, i *Staurostrum grande* Bulich.

Gnieździ się tutaj śnieguła (*Plectrophenax niveus*). Niższych zwierząt niestety nie badano w tych biotopach.

VI. Małe kobierce mchów.

Powstają one w miejscach, gdzie woda z topniejącego śniegu spływa szybko, nie rozmiękczając zbyt gęsto gleby. Mchy wchodzące w ich skład to gatunki niezbyt wymagające, w stosunku do wilgoci. Przestrzenie te mogą nawet całkiem wysychać, to je właśnie różni od tundry. Między poduszkami mchów, które jakościowo są ubogie (3 gat.), rośnie *Salix polaris*. Spotyka się często *Ranunculus sulphureus* Sol., rzadziej *Saxifraga rivularis* L. i *Polygonum viviparum*.

Mewa trójpalczasta (*Rissa tridactyla*) od-

wiedza te okolice skubiąc mchy na gniazdo. Prócz niej zaglądają tu pardwy (*Lagopus mutus* Sund.), a za nimi lisy polarne.

VII. Tundra.

Tundra zajmuje okolice mokre przez wiosnę i lato. Największe jej przestrzenie znajdują się w dolinie Ymer między licznymi stawkami ciągnącymi się wzdłuż rzeki. Panują tutaj mchy. Tworzą one zwarty pierścień roślinny, na brzegach zbiorników wodnych, przerywany tylko w miejscach, gdzie głązy schodzą do linii wody.

Występuje tu przeważnie *Aulacomnium turgidum* Schwaeger., *Dicranaveina crispula* i 5 gat. *Hypnum*. Gdzieś tam można zauważyć trawy. Pod kamieniami trafiają się *Collembola*: *Achorutes viaticus*, *Isotoma viridis*, *I. multisetis*, *Sminthurides malmgreni*, *Xenylla humicola*, oraz roztocz, *Cyta brevirostris*. Nad strumieniami rosną inne gatunki mchów. Są to rodzaje *Paludella*, *Philonotus*, *Schwartzia*, *Webera* i *Bryum*. Kamienie zaś częściowo zanurzone w wodzie pokrywa *Hypnum polare* Höft. i *filičinum* L.

Tundra tworząca się w dolinach np. przy Zatoce Morsów (Walruss Bay), to mszar złożony z mchów: *Cinclidium*, *Hypnum* (8 gat.), *Splachnum* i *Meesia*, na którym z nasiennych roślin można spotkać *Saxifraga rivularis*, *S. hirculus* i *Ranunculus sulphureus*.

Fauna tego mszaru składa się z *Collembola*: *Achorutes viaticus* i *Agrenia bidenticulata* oraz z muchówek: *Camptocladus eltoni*, *C. oxanianus* Edw. *Metriocnemus ursinus* i *Exechia frigida*. Dwa ostatnie gatunki znajdowano w czaszkaeh morsów zalegających te przestrzenie. Z mikrofauny mchów należy wymienić niesporczaki: *Echiniscus* i *Macrobiotus*.

VIII. Zbiorowiska wodne.

Wśród zbiorników słodkowodnych należy osobno traktować jezioro Ella i mniejsze stawki. Wszystkie zbiorniki są to baseny

wypełniające zagłębienia skalne. Odmarzają one tylko na 2—3 miesięcy.

Jezioro Ella jest dużym basenem o największej głębokości 60 m. Dno jego zalega szarobrunatny ilasty muł. Strefa przybrzeżna zasłana jest głazami. Woda przy powierzchni jest wybitnie alkaliczna.

Uboga flora składa się z okrzemek i nitkowatych glonów.

Fauna jeziora była badana po raz pierwszy przez Liljeborga w r. 1898—99. Ze skorupiaków występują tutaj: *Chydorus sphaericus* Müller, *Cyclops strenuus* Fischer i *C. vicinus* Claus. Z owadów znaleziono larwy i dorosłe okazy chróścika *Apatania arctica* Boh., a z pajęczaków wodopójkę *Sperchon lineatus* S. Thor. Tutaj też żyje jedyna na wyspie ryba słodkowodna *Salmo umbla* var. *salvelinus-insularis* Lönnb.

Z licznych stawków zbadano dokładnie tylko trzy. Pierwszy to mały skalisty basen leżący w zagłębieniu skały dolomitowej. Długość jego wynosi ok. 170 m., zaś głębokość dochodzi do 7 m. Na dnie znaleziono muł trochę ciemniejszy od jeziornego. I tutaj woda jest alkaliczna. Flora składa się z glonów, jak *Coelastrum*, *Pediastrum*, *Scenedesmus* i *Gongrosira*, które występują tu w 11 gatunkach, z *Oscillatoria tenuis*, oraz z okrzemek.

Fauna jest nieco jakościowo obfitsza, niż w jeziorze. Znaleziono następujące zwierzęta.

Rotatoria: *Polyarthra platyptera* Ehrb.

Oligochaeta: *Nais josinae* Vejd.

Tardigrada: *Macrobiotus macronyx* Duj.

Diptera: *Orthocladus conformis* (larvae et im.).

Crustacea: w planktonie *Daphnia longispina* Müll., *Cyclops strenuus*, w littoralu

Lepidurus arcticus Palp.

Chydorus sphaericus.

Cyclops gigas Claus.

Stawki, drugi położony w dolinie Ymer i zasilany przez strumyk spływający z góry, oraz trzeci, powyżej jeziora, okupowane

były przez kolonie ptaków i miały faunę nieco uboższą.

W różnych zbiornikach badanych okolicznościowo znaleziono jeszcze skorupiaki: *Macrothrix arctica* Sars., *Maraenbiotus brucei* Rich, *Eucypris arctica* Sars i *Candona candida* Müll.

Najuboższą florę i faunę mają małe potoczki. W nich, na kamieniach osadzają się tylko glony jak *Kentrosphaera*, *Pediastrum*, *Phormidium* i *Ulothrix*. Brzegi zaś miejscami porasta *Ranunculus hyperboreus* Rottbl.

Nad brzegami wodnych zbiorników gromadzą się tłumy ptaków. Jedne kąpią się w stawkach, prawdopodobnie dla uwolnienia się od pasorzytów przyniesionych z morza, inne jak np. *Erolia* żerują.

Osobną grupę ptaków stanowią gnieźdzące się tutaj gatunki. Są to: nieliczne: kaczka lodówka (*Harelda glacialis* L.) i kaczka czarna (*Oidemia n. nigra* L.).

Wiadomości odnoszące się do fauny północnej części wyspy są bardzo skąpe. Wiemy tylko, że gnieźdzą się tam gromady rybitwy rajskiej (*Sterna paradisea* Brünn.) i płatkonogów (*Phalaropus fulicarius* Iredale).

Ciekawym zjawiskiem na Wyspie Niedźwiedziej spotykanem jest występowanie czerwonego śniegu. Stwierdzono, że zabarwienie to pochodzi od cząstek morskich skorupiaków, nawianych przez wiatr.

Jak widzimy zjawisko to może mieć różne przyczyny, gdyż Lamont stwierdził na Spitzbergen, że barwa śniegu pochodziła z cząstek odchodów ptasich. Czy w innych przypadkach nie miano do czynienia z masowym pojawem *Spherella nivalis* Som. trudno osądzić.

IX. Charakterystyka biologiczna.

Już przy opisach poszczególnych zbiorowisk roślinnych i zwierzęcych można zauważyć ubóstwo, zwłaszcza pod względem jakościowym. Ogółem na wyspie żyje ok. 160 gat. roślin i 76 gat. zwierząt.

Te zwierzęta muszą się zadowolić pokarmem, który w tak małych ilościach znaj-

duje się na lądzie i w wodzie słodkiej. A przecież o kilkadziesiąt, czy kilkaset metrów znajduje się morze tak obfite w pokarm różnego rodzaju. To też, gdy odliczymy zwierzęta żywiące się na morzu, zauważymy, że reszta skazana jest na bardzo marne warunki egzystencji.

kazują obfitszą faunę. Są to: skały ptasie (ptaki przeważnie morskie) — 20 gat., oraz fjeldmark — 29 gat., a z wodnych stawki — 16 gat.

Świat roślin i zwierząt pozostaje zwykle w ścisłym związku i najczęściej zwierzęta odgrywają rolę czynnika niszczącego. Tu natomiast jest inaczej. Zwierzęta spełniają też rolę twórczą. Dobrą ilustracją tego może być występowanie roślin na skałach ptasich, o wiele bujniejszych, niż gdzieś indziej. Np. *Cochlearia officinalis* L. osiąga tutaj wysokość 20 cm, kiedy tymczasem na fjeldmarku, dorasta zaledwie 3 cm. Drugim dobrym przykładem jest opisana formacja grzęd wydrzyków, zawdzięczająca swe istnienie także nagromadzeniu substancji azotowych w postaci guana.

Niemniej jednak zwierzęta wpływają bezpośrednio niszcząco na pokrycie roślinne. Większość ptaków używa części roślinnych do budowy gniazd. Jeżeli zaś weźmiemy pod uwagę to, że wiele gatunków poprawia swe gniazda w ciągu całego roku, to przekonamy się, że takie spasanie np. mchów przy dużej ilości ptaków, może mieć poważne znaczenie.

Z pomiędzy wyżej wymienionych zespołów biologicznych właściwie trzy tylko wy-

	Skały ptasie	Fjeldmark	Herb-mat	Pola mchów	Skały i głazy	M.kobiercemch.	Tundra	Jez. Ella	Stawki	Razem biotop.
Mammalia		1		1		1				3
Aves	11	3	5	3	1	2			3	7
Pisces								1		1
Insecta	4	6	3				10	1	1	6
Arachnoidea	3	4	4				3	1	1	6
Crustacea								3	9	2
Oligochaeta		1							1	1
Rotatoria									1	1
Razem	18	15	12	4	1	3	13	6	16	

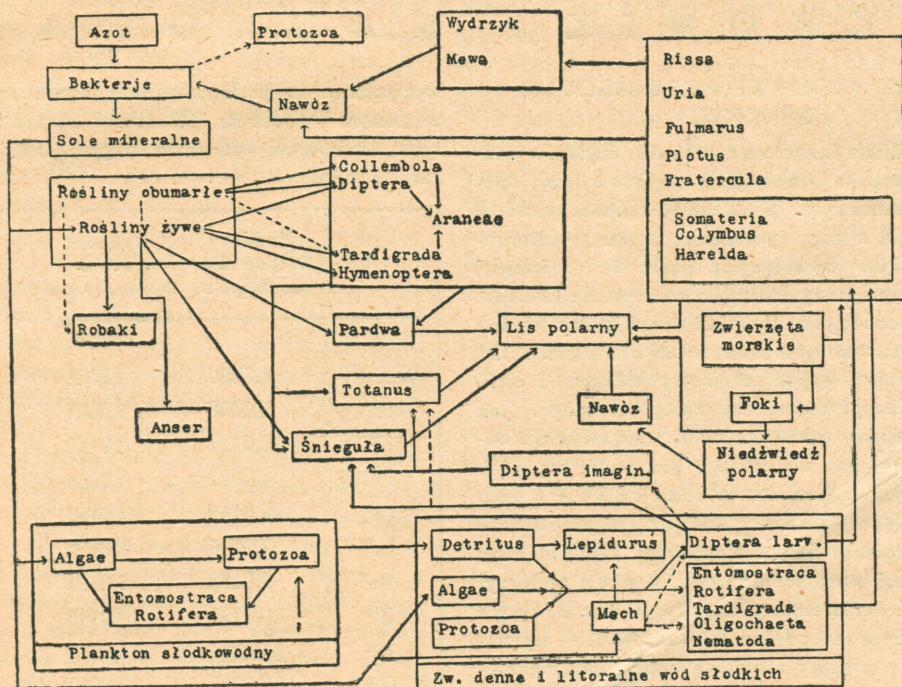


Diagram przedstawiający krążenie azotu w biosferze Wyspy Niedźwiedziej (wedł. Eltona, zmieniony) — stosunki zbadane, stosunki przypuszczalne.

Interesującym zagadnieniem jest stosunek różnych zwierząt do siebie. Elton i Sumnerhays przedstawiają wszystkie wzajemne stosunki panujące w biosferze wyspy w postaci diagramu, który w trochę zmienionej postaci jest tu przytoczony.

Rzuca się tu w oczy brak t. zw. małych cyklów pokarmowych, które w strefie umiarkowanej stanowią ważne ogniwo. Dla wyjaśnienia przytoczę przykład ze stosunków angielskich pochodzący: Borsuk żywiący się chętnie chrząszczami, których pokarm stanowią inne koprofagiczne chrząszcze, żyjące na odchodach borsuka.

Większość owadów i wogóle zwierząt padlinowych żywi się na wyspie częściami gnijącymi roślin, spełniając tem samem rolę roślinożerców. Padlina zaś, która rozkłada się bardzo powoli, bywa najczęściej zjadana przez kręgowce. Padlina ptaków przez lisy, fok i wielorybów przez lisy i niedźwiedzie.

W zbiornikach słodkowodnych też panują stosunki jakby nienormalne. *Entomotraca*, które zazwyczaj stanowią wielki zbiornik i wytwórnię pokarmu dla swych natu-

ralnych wrogów, tu wrogów prawie że nie mają. (Doskonale określają stanowisko tej grupy w przyrodzie angielscy ekologowie nazwą „key industry”). Wogóle zaś daje się zauważyć w zbiornikach wodnych brak zwierząt drapieżnych.

Istotną kwestją byłoby wysledzenie cyklu krążenia azotu. W okolicach podbiegunowych jednak badania w tym kierunku idące są jeszcze bardzo młode. Wiemy tylko, że znaleziono w glebie grenlandzkiej drobnoustroje takie jak *Bacillus subtilis*, *B. vulgatus*, *Bacterium zapfi*. Znaleziono też inne organizmy nitryfikujące i denitryfikujące.

Faktem jest, że zapas substancji azotowych może się w ciągu roku zmieniać, co spowodowane jest przez zmywanie gleby i także odlot ptaków na południe. Dopływ zaś azotu z atmosfery jest słaby z powodu rzadkości burz piorunowych.

Tak więc widzimy, że mimo przeprowadzanych badań dużo jeszcze zagadnień ekologicznych na wyspie Niedźwiedziej pozostaje dla nas nierozwiązanych.

K R O N I K A N A U K O W A.

CIEŻARY ATOMOWE PIERWIASTKÓW LEKKICH.

W celu dokładnego wyznaczenia ciężarów atomowych izotopów posługujemy się zazwyczaj spektrografem masowym. Wielkość odchylenia promieni kanalikowych, a więc położenie na kliszy fotograficznej prążków wywołanych przez te promienie, jest zależne od masy izotopów oraz od ich ładunku. Jeżeli się porównywa położenie na kliszy dwóch prążków wytworzonych przez dwa różne pierwiastki, wówczas, znając ciężar atomowy jednego z nich, można wyznaczyć ciężar atomowy drugiego. Jak wiadomo, ciężary atomowe mierzy się zwykle w odniesieniu do tlenu, dla którego przyjmuje się wartość dokładnie równą 16. W roku 1925 Aston wyznaczył ciężar atomowy helu przez porównanie położenia prążków helu z tlenowemi. Opierając się na otrzymanej wartości dla helu, Aston zmierzył następnie ciężar atomowy wodoru, Bainbridge zaś — również przez porównanie z helem — wyznaczył w 1932 r. ciężary atomowe deuterjum (ciężkiego wodoru) oraz obu izotopów litu. Ciężary atomowe innych lekkich pierwiastków (berylu, boru i węgla) zostały przez Astona i Bainbridge'a

wyznaczone na podstawie bezpośrednich porównań z tlenem i wodorem. Wartości otrzymane przez tych autorów są podane w drugiej kolumnie poniższej tabelki:

	Pomiary Astona i Bainbridge'a	Obliczone wartości Rutherforda	Nowe pomiary Astona
Neutron	1,0080	1,0083	—
H ¹	1,0078	1,0081	1,0081
H ²	2,0136	2,0142	2,0148
He ⁴	4,0022	4,0034	4,0041
Li ⁶	6,0145	6,0163	—
Li ⁷	7,0146	7,0170	—
Be ⁹	9,0155	9,0138	—
B ¹⁰	10,0135	10,0143	—
B ¹¹	11,0110	11,0110	—
C ¹²	12,0036	12,0027	12,0048
O ¹⁶	16,0000	16,0000	16,0000

Otóż okazało się, że powyższe wartości ciężarów atomowych (kolumna druga) prowadzą w wielu przypadkach do sprzeczności z danymi doświadczalnymi. Przedewszystkiem nasuwa się kwestja trwałości jądra berylu. Trwałość jądra atomowego jest jak wiadomo zależna od jego energii wiązania, czyli wartości energii, która zostaje wydzielona w syntezie danego jądra ze składników elementarnych. W myśl zasady równoważności masy i energii zmniejszeniu ilości energii odpowiada ubytek masy, ciężar atomowy pierwiastka trwałego musi być wobec tego mniejszy od sumy ciężarów atomowych jego składników. W przypadku berylu sprawa przedstawia się natomiast wręcz przeciwnie. Jądro berylu zgodnie z dzisiejszymi poglądami składa się z dwóch cząstek α i neutronu; łączna ich masa jest zatem $2 \times 4,0022 + 1,0080 = 9,0124$. Porównanie z ciężarem atomowym berylu wskazuje, że jest on większy od tej wartości o 0,0031 jednostek ciężaru atomowego, co odpowiada ujemnej energii wiązania jądra około 3 milionów elektronowoltów. Wynik ten w żaden sposób nie daje się pogodzić z faktem, że beryl jest pierwiastkiem trwałym. Pomimo różnych prób sprawa ta pozostała niewyjaśniona.

Inne trudności wysuwają się przy dokładnej analizie procesów dezintegracyjnych lekkich pierwiastków. Procesy te polegają na rozbijaniu jąder atomowych przez bombardowanie ich różnymi cząstkami elementarnymi, wskutek czego powstają nowe ciała. Jeżeli znane są ciężary atomowe oraz energie wszystkich ciał biorących udział w dezintegracji, wówczas można ułożyć bilans energii albo raczej bilans mas danego procesu. Tak np. bombardując beryl protonami o energii 200.000 eV. Rutherford i jego współpracownicy zaobserwowali cząstki α , których zasięg mierzony bardzo dokładnie przy pomocy kamery jonizacyjnej wynosił 7,4 mm. Według autorów proces ten polega na dezintegracji jądra berylu, przyczem powstaje jądro litu oraz cząstka α . Bilans mas można przedstawić następującym wzorem:

${}^9_4\text{Be} + {}^1_1\text{H} + p = {}^7_3\text{Li} + {}^4_2\text{He} + l + \alpha$
 wielkości p , l i α oznaczają odpowiednio energie kinetyczne protonów oraz powstałych jąder litu i cząstek α ; są one oczywiście wyrażone w jednostkach ciężaru atomowego (w przybliżeniu 0,001 jednostek ciężaru atomowego odpowiada 10^6 eV). Energia kinetyczna protonów wynosi w tych jednostkach 0,0002. Na podstawie praw zachowania energii i pędu można obliczyć, że energia jądra litu jest w przybliżeniu 1,5 razy mniejsza od energii cząstek α , czyli $l = 0,67 \alpha$. Wstawiając wartości ciężarów atomowych do wzoru otrzymamy:
 $9,0155 + 1,0078 + 0,0002 = 6,0145 + 4,0022 + 0,67 \alpha + \alpha$
 Obliczamy stąd $\alpha = 0,0040$, co odpowiada energii $3,7 \times 10^6$ eV. Cząstki α o takiej energii powinny posiadać zasięg 24 mm., zaobserwowany zasięg wynosi jednak tylko 7,4 mm. (odpowiednia wielkość $\alpha = 0,0012$) czyli różni się o wartość, która o wiele przewyższa granice błędu doświadczalnego.

Tę rozbieżność wyników można wytłumaczyć bądź przez założenie, że prawa zachowania energii i pędu nie stosują się do procesów jądrowych, bądź też, że wartości ciężarów atomowych nie są prawdziwe. W celu rozstrzygnięcia tej kwestji Oliphant, Kempton i Rutherford¹⁾ podjęli serję systematycznych badań nad procesami dezintegracyjnymi lekkich pierwiastków. W każdym z tych procesów badali rozmaitemi metodami zasięgi oraz energie cząstek emitowanych. Wynikiem tych doświadczeń było stwierdzenie, że w procesach, zachodzących podczas bombardowania litu protonami lub deutonami, bilans energii zgadza się w granicach błędu doświadczalnego; znaczne natomiast odchylenia występują w przypadku dezintegracji berylu lub boru. Otóż wyniki z litem dowodzą niezbicie, że prawa zachowania energii i pędu są słuszne również w procesach jądrowych. Jako jedyne wytłumaczenie odchylenia w dezintegracjach berylu i boru pozostaje więc błąd w wyznaczaniu niektórych ciężarów atomowych. Autorowie obliczyli, że dla usunięcia wszystkich niezgodności wystarczy przyjąć jedynie, iż przy pomiarze ciężaru atomowego helu Aston popełnił pewien — zresztą niewielki — błąd. Ponieważ wyznaczenie ciężarów atomowych innych pierwiastków (wodoru, litu) polegało na porównaniu z helem, więc wszystkie te wartości muszą być również błędne. Na podstawie danych pomiarów Astona i Bainbridge'a autorowie obliczyli, w jakiej mierze poprawka na ciężar atomowy helu wpłynie na wartość ciężarów atomowych innych pierwiastków. Poprawkę tę wyznaczyli w ten sposób, że we wzorze podanym wyżej (dezintegracja berylu protonami) jako α przyjęli wartość zaobserwowaną (0,0012). Wartości ciężarów atomowych obliczonych na tej podstawie są podane w trzeciej kolumnie tabelki.

Przez przyjęcie nowych wartości ciężarów atomowych znika odrazu kwestja trwałości berylu. Suma mas jego składników wynosi obecnie $2 \times 4,0034 + 1,0083 = 9,0151$, a więc jest już większa od ciężaru atomowego berylu (9,0138). Znikają również w granicach błędu doświadczalnego wszystkie odchylenia w procesach dezintegracyjnych.

W czasie wykonywania tych prac Aston²⁾ powtórzył pomiary ciężarów atomowych niektórych pierwiastków, posługując się specjalnym kolimatorem w swoim spektrografie masowym. Okazało się, że niektóre z poprzednich pomiarów były rzeczywiście błędne. Nowe wartości otrzymane przez Astona są podane w czwartej kolumnie tabelki; wartości te nie są jednak zbyt pewne. Aston buduje obecnie nowy spektrograf masowy, specjalnie dostosowany do wyznaczania ciężarów atomowych przez pomiar dubletów. Narazie należy uznać wartości otrzymane przez Rutherforda jako najpewniejsze.

J. R.

¹⁾ Proc. Roy. Soc. 149, 406 i 150, 241, 1935.

²⁾ Nature, 145, 541, 1995.

CIĘŻKI WODÓR JAKO SKŁADNIK ORGANIZMÓW ROŚLINNYCH.

Początkowe badania wpływu ciężkiej wody na organizmy roślinne wykazały, że jej działanie jest trujące. Z dalszych prac wynikało jednak, iż ciężka woda raczej zwalnia procesy życiowe roślin, mniemanie zaś o ogólnie trujących jej własnościach nie zostało potwierdzone¹⁾. Wobec tego nasuwało się interesujące dla biologii zagadnienie, czy ciężka woda może zastąpić wodę zwykłą niezbędną roślinie rosnącej do budowy jej organizmu. Nad zagadnieniem tem sprowadzającym się do kwestii możliwości „wbudowania” wodoru ciężkiego w organizmy roślinne, pracują O. Reitz i K. F. Bonhoeffer²⁾. Wodór nazywają autorzy „wbudowanym” wtedy gdy nie daje się usunąć przez zwykłe wymywanie wodą.

Oznaczenia zawartości wodoru dokonywano w ten sposób, że rośliny badane suszono, spalano, wodę powstałą ze spalania wodoru rozkładano w naczyniu próżniowym rozżarzonym drucikiem wolframowym. W powstałej mieszaninie gazów odpowiednimi mikrometodami oznaczono zawartość H i D przy czem dokładność pomiarów osiągała kilku tysięcznych.

Wodór potrzebny roślinie może być przez nią pobrany z wody, jak w roślinach zielonych, asymilujących CO_2 z powietrza, lub ze związków organicznych (przez rośliny nieasymilujące CO_2). Autorzy badali obie grupy. Jako typ pierwszy służyły glony, drugim były drożdże.

W niektóre związki organiczne można wprowadzić ciężki wodór przez zwykłe zetknięcie z D_2O . Lecz ciężki wodór zastępuje zwykły tylko w niektórych grupach i może być z nich łatwo usunięty przez wymywanie wodą. Na takich związkach (cukry) rozpuszczonych w wodzie, zawierającej 12⁰/₀ atomów D w stosunku do H, były hodowane drożdże. Analiza wykazała, że ich sucha substancja zawierała tylko 3⁰/₀ atomów D, który ponadto łatwo daje się usunąć przez wymywanie. Ten ujemny wynik daje się wytłumaczyć tem, że pokarm pobrany nie podlega w drożdżach daleko idącym przemianom (jak to zachodzi w roślinach zielonych).

Inne wyniki otrzymano w przypadku glonów. Jak wiadomo asymilacja CO_2 przebiega w ten sposób, iż CO_2 z wodą w zielonych częściach rośliny ulega przemianie na liczne związki, głównie cukier gronowy $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, który skolei ulec może przemianie na skrobię ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$)_n. Z ciężką wodą powinny zachodzić analogiczne przemiany. Badano rodzaje: *Chlamydomonas* hodowany w wodzie o zawartości 12⁰/₀ atomów D (z rozpuszczo-

nemi solami odżywcze) oraz *Scenedesmus acutus* w wodzie zawierającej 47⁰/₀ D. Z analizy wyhodowanych glonów okazało się, że ich sucha substancja zawiera, w stosunku do H, około połowy ilości D jaką zawierały odpowiednie roztwory odżywcze. Z ilości tej daje się usunąć przez dłuższe wymywanie zaledwie $\frac{1}{4}$ do $\frac{1}{5}$ części. Wielkość ta nie ulega zmianie gdy się bada rośliny żywe, podwyższa temperaturę etc. Część wymywalna w stosunku do dostarczanego ciężkiego wodoru wynosi więc 10—15⁰/₀. Jako średnią można przyjąć 12⁰/₀. Stosunek zawartości D w wodzie „wzrostowej” (w chwili ukończenia hodowli) do zawartości D w roślinach wynosi 2,14 w przypadku *Chlamydomonas* i 1,66 w przypadku *Scenedesmus acutus*. Na tej podstawie autorzy wyliczyli stosunek szybkości z jakimi H i D są „wbudowane”. Ponieważ z drugiej strony wiadomo, iż w analogicznych warunkach szybkość pobierania H jest zawsze jednakowa, przeto powyższy stosunek charakteryzuje opóźnienie wzrostu pod wpływem ciężkiej wody.

Niech mianowicie oznacza:

α — stosunek szybkości wbudowywania H i D
 $100x$ zawartość $\frac{0}{0}$ D w wodzie „wzrostowej”
 $100(1-x)$ „ „ H „ „ „ „ „
 $100y$ „ „ „ „wbudowanego” D w glonach

Wynika z tego, że dysponują one H i D w stosunku $(1-x) : x$, i na x atomów D, zostaje pobranych $\alpha(1-x)$ atomów H. Stosunek D : H w roślinie wynosi przeto $\frac{x}{\alpha(1-x)}$, zawartość zaś D równa się:

$$\frac{x}{\alpha(1-x) + x} = y$$

$$(1) \quad \frac{x}{y} = \alpha - x \quad (\alpha - 1) \quad (1a) \quad \alpha = \frac{x}{y} \cdot \frac{1 - y}{1 - x}$$

Z wzoru (1) wynika, że stosunek $\frac{x}{y}$ z rosnącym x musi się zmniejszać, co doświadczenie potwierdza. Ponieważ na α wypada zawsze wartość 2,3 można przyjąć, iż α nie zależy od koncentracji D. Prowadzi to ostatecznie do przypuszczenia, że i w czystej D_2O rozwój glonów będzie przebiegał normalnie, jedynie szybkość wzrostu będzie 2,3 razy mniejsza¹⁾.

J. Ht.

GWIAZDA NOWA W HERKULESIE.

Gwiazda Nowa w Herkulesie, odkryta 13 grudnia 1934 r. była widoczna dla oka nieuzbrojonego aż do 3 kwietnia r. b. W ciągu stycznia, lutego i marca jasność gwiazdy uległa znacznym fluktuacjom, zmieniając się często o całą wielkość gwiazdową w ciągu doby. 19 stycznia Nowa osiągnęła jasność $2^m \cdot 0$, zaś 31 stycznia już osłabła do $3^m \cdot 8$. W lutym jasność Nowej uległa wahaniom w granicach od 3^m do 4^m w marcu zaś ulegała już

¹⁾ Literaturę zagadnienia podaje W. Dominiak, Roczn. Nauk Rol. i Leś. 33, 365 (1934).

²⁾ Z. physik. Chem. (A) 172, 369 (1935). Dotychczasowe wyniki nagrodzone przez Uniw. Frankfurcki.

¹⁾ Odpowiednie badania w toku.

tylko niewielkim zmianom w pobliżu 4^m . Po lekkim rozjaśnieniu 1 kwietnia jasność Nowej zaczęła się rapidly zmniejszać i według obserwacji K. Graffa w Arenal na Majorce spadek jasności był następujący: 1 kwietnia o północy czasu uniwersalnego Nowa posiadała jasność $4^m \cdot 5$, 2 kwietnia o tej samej porze $5^m \cdot 0$, 3 kwietnia — $6^m \cdot 4$ — a więc była na granicy widzialności oka, 4 kwietnia już tylko $8^m \cdot 0$, czyli, że była widoczna już tylko w lunetach. Od połowy kwietnia Nowa stała się dla przyrządów fotometrycznych w Polsce niedostępna. Dalsze badania nowej będą mogły być wykonywane jedynie wielkimi lunetami zagranicą.

E. R.

RUCH OBROTOWY GALAKTYKI.

W Kanadyjskim obserwatorium astronomicznym w Victorii wykonywane są szczegółowe badania nad widmami najgorętszych gwiazd klasy O. Gwiazdy te wykazują w swych widmach prążki, pozostałe wskutek absorpcji promieniowania w przestrzeni międzygwiazdowej, a więc okazała się możliwość zbadania kierunku środka ruchu obrotowego Galaktyki zarówno z prędkości radialnych gwiazd klasy O jak i z prędkości radialnych, obliczonych z położenia prążków absorpcyjnych międzygwiazdowego wapnia. W wyniku badań, wykonanych przez J. S. Plasketta i Pearce'a, okazało się, że systematyczna prędkość oddalania się od nas ogółu gwiazd klasy O (t. zw. efekt K), zmniejszyła się do $1 \cdot 1$ km/sek. i może być wyjaśniona przez przesunięcia Einsteinskie w widmach tych gwiazd o wielkiej masie. Długość galaktyczna środka ruchu obrotowego Galaktyki, obliczona na podstawie prędkości radialnej gwiazd klasy O, wypadła równa 324° , natomiast ta sama długość, wyprowadzona z położenia prążków wapnia międzygwiazdowego, wyniosła 331° . Różnica 7° przekracza znacznie błędy obserwacyjne i może być uważana za realną; znajdzie ona zapewne wytłumaczenie w ruchu ogółu gwiazd klasy O.

Plaskett i Pearce przyjmują, że Słońce odległe jest od środka Galaktyki o 30.000 lat światła oraz że prędkość ruchu obiegowego Słońca dookoła tego środka wynosi 275 km/sek. Z tych danych wynika, że okres obiegu Słońca dookoła środka systemu galaktycznego wynosi 224 milionów lat. Podana odległość środka Galaktyki zgadza się z ostatnio dokonywanymi ocenami tej odległości na podstawie gromad kulistych — przy uwzględnieniu absorpcji światła w przestrzeni międzygwiazdowej.

(The Observatory 57, 208-209)

E. R.

SPADEK METEORYTU POD ŁOWICZEM.

W nocy z 11-go na 12-y marca r. b. nad Polską przebiegł meteor, który po eksplozji spadł

na pola wsi Krępa pod Łowiczem. Dwie części tego meteorytu zostały odszukane przez asystentów Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Warszawskiego, p. p. L. Orkisz i M. Bieleckiego, przytem zebrano około 7 kg. odłamków meteorytów. Według komunikatów z tegoż Obserwatorium znaleziony meteoryt zaliczyć należy do kamiennych.

E. R.

BADANIA PROMIENIOTWÓRCZOŚCI WÓD ŹRÓDLANYCH W POLSCE.

Od szeregu lat prowadzone są badania, mające na celu ustalenie promieniotwórczości wód polskich. L. Wertenstein wraz z W. Bartnicką i J. Bieczykiem zwrócili uwagę na 48 źródeł polskich, położonych w różnych regionach Polski. Najwyższy wynik uzyskano w źródle w Jastrzębiu na G. Śląsku, dochodzi on bowiem do 4,0 j. M. Badania późniejsze były prowadzone przez S. Grabiankę, który zajął się Karpatami oraz częściowo Wołyniem i Wojeń. Poznańskiem.

Wyniki nie były zbyt pozytywne. Najwyższe pozycje (około 10 j. M.) odnoszą się do obszaru Pienin (Czorsztyn, Sromowce). Ostatnio zwrócono szczególnie baczność na Wołyn. Wspomniany badacz S. Grabianka (Pos. P. I. G. Nr. 38, 1934) wziął pod uwagę trzy rejony, różne pod względem geologicznym: rejon występowania bazaltów w dorzeczu Horynia, rejon utworów paleozoicznych w okolicy Ostroga i częściowo masyw krystaliczny wołyński. Ten ostatni wykazał stosunkowo duże wartości. W dolinie Stuczy odkryto źródła promieniotwórcze, wykazujące do 31 j. M. Jeśli zważywszy, że masyw wołyński wynosi w granicach naszego Państwa około 2.000 km.² oraz, że badania Grabianki ograniczyły się jedynie do małego skrawka, na podstawie dotychczasowych badań możemy przypuszczać, że możliwości odkrycia na obszarze krystalicznego masywu wołyńskiego źródeł o znacznie silniejszej radioaktywności są duże. Badania w tym kierunku należałoby dalej prowadzić.

kam.

O PLASTYCZNOŚCI CZYNNOŚCIOWEJ OŚRODKÓW NERWOWYCH.

Fizjologia układu nerwowego przypisywała swego czasu ośrodkom nerwowym ściśle określoną rolę w kierowaniu temi lub innemi czynnościami ustroju. Obecnie coraz więcej mnoży się faktów, przemawiających za tem, że rola, jaką dany ośrodek nerwowy spełnia w organizmie, jest zmienna i zależy może od wielu czynników, w szczególności zaś od rodzaju podniet, dochodzących do tego ośrodka od obwodu, od receptorów. Dotyczy to przede wszystkim wyższych odcinków ośrodkowego układu nerwowego. Jeden z uczniów Pawłowa, fizjolog sowiecki Anochin postawił sobie za zadanie zbadanie owej zmienności w odniesieniu do

odcinków niższych — rdzenia kręgowego i przedłużonego¹⁾. W tym celu posługiwał się on następującą metodą:

U psa przecinał dwa nerwy. Koniec jednego z nich, łączący się z ośrodkiem, zszywał z tym końcem drugiego, który prowadził do obwodu. W ten sposób włókna nerwowe, wychodzące z pewnego ośrodka, rozrastając się wzdłuż obwodowego odcinka innego nerwu, wrastały w obce dla siebie receptory i efekторы. Autor badał następnie, jakim zmianom czynnościowym ulega ośrodek, którego stosunki z obwodem uległy tak radykalnej zmianie. Przedewszystkiem autor zajął się ośrodkiem nerwu błędnego. Przecinał nerw błędny na szyi i zszywał jego koniec ośrodkowy z obwodowymi końcami przeciętych nerwów spłotu barkowego. Po regeneracji jądro nerwu błędnego zaczyna więc unerwiać narządy czuciowe i mięśnie kończyny przedniej. Pierwszym objawem, który jakby oznajmiał, że włókna nerwu błędnego zaczynają wrastać w zakończenia czuciowe skóry porażonej wskutek przecięcia nerwów kończyny, jest kaszel, który pojawia się przy pocieraniu ramienia. Objaw ten stopniowo narasta, przyczem nieraz towarzyszą mu wymioty. Bezpośrednio po wymiotach występuje często akt defekacji. Jest rzeczą niezmiernie interesującą, że w okresie tym, ukłócia szpilką, ogrzewanie lub podrażnienie prądem elektrycznym miejsc skóry, których pocieranie niezmiennie prowadziło do kaszlu i wymiotów, nie wywoływało zupełnie tej swoistej dla nerwu błędnego reakcji, lecz dawało zwykłą reakcję bólową, z yciem, zwrotem głowy w kierunku ukłócia i próbami ukąszenia eksperymentatora. Teoretycznie są możliwe dwa objaśnienia tego faktu. Jedno z nich, opierające się na przypuszczeniu, że w jądrze nerwu błędnego znajdują się specjalne ugrupowania komórek, od których zależą ruchy kaszlowe i wymiotne, wymagałoby założenia, że włókna czuciowe, do tych komórek dochodzące, z przyczyn nam bliżej nieznanych, wrosły akurat w te receptory, które są wrażliwe na pocieranie, natomiast do receptorów bólu i temperatury dotarły włókna, które i uprzednio nie z kaszlem i wymiotami nie miały wspólnego. Koncepcja ta jest mało prawdopodobna. Raczej należy uważać, że jądro nerwu błędnego nie jest tak zróżnicowane, a włókna tego nerwu, regenerując, rosną bez wyboru. To zaś, że różne podrażnienia wywołują różny efekt, zależy nie od włókna nerwowego, po którym poszły impulsy czuciowe, lecz od samego charakteru tych impulsów. Aby sprawdzić jednak, która z tych koncepcyj odpowiada prawdzie, autor drażnił prądem elektrycznym pień nerwu błędnego, powyżej miejsca jego zrostu ze spłotem barkowym i nigdy nie uzyskiwał w ten sposób ani kaszlu, ani wymiotów, co oczywiście przemawia na korzyść drugiej koncepcji. Ponieważ ten negatywny wynik

występował pomimo zastosowania podrażnień elektrycznych o rozmaitym rytmie, przeto autor uważa za niesłuszne poglądy Adriana, według których poszczególne podniety czuciowe różnią się między sobą jedynie rytmem powstających impulsów. Przypuszczalnie wniosek ten jest zbyt pohopny, gdyż przy pomocy zwykłej cewki indukcyjnej, jaka tu była używana, nie można wytworzyć takich rytmów, jakie powstają przy naturalnem pobudzeniu odpowiednich zakończeń czuciowych.

Włókna czuciowe nerwu błędnego po dokonanej anastomozie z nerwami spłotu barkowego wrastają nie tylko do skóry, ale również i w mięśnie, w znajdujące się tam proprioceptory. Wówczas wszelkie rozciąganie tych mięśni wywołuje zjawisko takie samo jak pocieranie skóry, to jest kaszel i wymioty. Zjawisko to występuje szczególnie wyraźnie wtedy, jeżeli nie został przecięty cały spłot barkowy, a do anastomozy użyto tylko pewnych nerwów wychodzących z tego spłotu, np. nerwu pośrodkowego (*n. medianus*) lub promieniowego (*n. radialis*). W tym przypadku zwierzę może w pewnym stopniu poruszać tą kończyną bezpośrednio po operacji i czynnie rozciągać mięśnie, których proprioceptory zostały zaopatrzone przez włókna nerwu błędnego. Wtedy wszelkim ruchom tego zwierzęcia, jak wstawaniu, chodzeniu i t. d. zaczynają towarzyszyć silne napady ochryplego kaszlu i wymiotów.

Wyżej opisane objawy, pojawiające się przy pocieraniu skóry oraz przy bodźcach proprioceptywnych nie są jednak zjawiskiem trwałym. Uzyskując swe największe nasilenie w 5—6-ym miesiącu, po jakichś 2-ach następnych miesiącach zaczynają stopniowo ustępować i po roku od operacji znikają prawie zupełnie. Pocieranie skóry zamiast kaszlu i wymiotów zaczyna wywoływać lokalną reakcję, adekwatną do zastosowanego bodźca. Widać stąd, że jądro nerwu błędnego może zostać „przeuczone” i impulsy czuciowe, które dotychczas, dzięki wrodzonym stosunkom, panującym w tym ośrodku, stałe wywoływały właściwe dlań reakcje wegetatywne, przechodzą obecnie przez to jądro i wstępują w związki z czynnościami zupełnie odmiennymi.

Dotychczas omówiliśmy losy włókien czuciowych, dośrodkowych nerwu błędnego, które wrosły w teren zaopatrywany zazwyczaj przez nerwy spłotu barkowego. Przejdziemy obecnie do włókien odśrodkowych. Kończyna po przecięciu spłotu barkowego i dokonaniu anastomozy z nerwem błędnym przez pewien czas jest porażona, mięśnie jej ulegają zanikowi. Mniej więcej w 3—4-ym miesiącu po operacji zanik ten zaczyna ustępować, jednocześnie poczynają się pojawiać, prawda bardzo powoli, pewne ruchy czynne tej kończyny. W tym czasie podrażnienie elektryczne pnia nerwu błędnego powyżej miejsca anastomozy wywołuje skurcze odpowiednich mięśni, przyczem charakter tych skurczów, napozór przynajmniej, nie różni się od skurczów mięśni, wywołanych przez podrażnienie nerwów animalnych. Jest to tem ciekawsze, że nerw

¹⁾ P. K. Anochin, Fizjol. Żurn. ZSRR. T. XVII 23 (1934).

błędny należy przecież do układu wegetatywnego i żadnych mięśni szkieletowych nie unerwia. Stopniowo zwierzę zaczyna coraz bardziej posiłkować się kończyną, na której została dokonana operacja. Ruchy jednak nigdy nie stają się zupełnie normalne. Jest to zrozumiałe, gdyż liczba włókien, zawartych w użytym do anastomozy nerwie błędnym jest zbyt mała, aby mogła pokryć zapotrzebowanie powstałe przez przecięcie splotu barkowego.

Pozostaje jeszcze zagadnienie, jakie stosunki łączą tak zmienione pod względem funkcjonalnym jądro nerwu błędnego z kora mózgową. Okazało się, że drażniąc prądem elektrycznym sferę ruchową kory mózgowej można odszukać punkt, którego pobudzenie wywołuje ruchy operowanej kończyny. Poza tem udało się autorom przez drażnienie prądem elektrycznym operowanej kończyny wytworzyć odpowiedni odruch warunkowy na określony bodziec.

W ten sposób autorzy dowiedli, że przez zmianę rodzaju podniet, dochodzących do jądra nerwu błędnego, można ten ośrodek wegetatywny całkowicie przekształcić w ośrodek animalny, kierujący ruchami kończyny w taki sam sposób, jak to czynią zazwyczaj odpowiednie czuciowe i ruchowe ośrodki rdzenia kręgowego.

Następnie autor zajął się ośrodkami położonymi w rdzeniu kręgowym¹⁾. W tym celu zszywał on narkryż nerwy zaopatrujące zginacze tylnych kończyn z nerwami dochodzącymi do rozginaczy. W ten sposób po regeneracji ośrodek zginania kończyny wywoływał jej wyprostowanie i odwrotnie. Po upływie jednak 8—10-ciu miesięcy pies przy lokomocji zaczynał się posługiwać operowanymi kończynami zupełnie prawidłowo, czyli i tutaj następowało „przeuczanie się” odpowiednich ośrodków. Natomiast przy ruchach, zależnych od kory mózgowej, czynność tych kończyn była wyraźnie upośledzona—nie udało się na nich wytworzyć odruchów warunkowych. Że jednak przy tem „przeuczaniu się” ośrodków rdzeniowych kora mózgowa odgrywa pierwszorzędną rolę dowodzi fakt, że gdy owe prawidłowe ruchy lokomocyjne wytworzą się, wyłączenie odpowiedniego odcinka korowej sfery motorycznej usuwa je nanowo.

S M.

METODA TERMOKOAGULACJI KORY MÓZGOWEJ I JEJ ZASTOSOWANIE.

Mimo iż badania, dotyczące budowy mikroskopowej kory mózgowej, posunęły się w ostatnich czasach dużo naprzód, znaczenie funkcjonalnie wyodrębnionych struktur cytoarchitektonicznych pozostaje dotychczas niemal zupełnie niewyjaśnione. Nie posiadamy jeszcze ścisłych faktów doświadczalnych, któreby wskazywały, jaką rolę fizjologiczną odgry-

wają poszczególne warstwy kory mózgowej i poszczególne pola cytoarchitektoniczne. Jedną z przyczyn tego stanu rzeczy jest niewątpliwie brak należytej metody badania, gdyż metoda ekstypacji jest o wiele za mało subtelna do rozwiązania stawianych przez cytoarchitektonikę zagadnień.

Opracowana ostatnio przez J. H. Dusser de Barenne'a metoda „warstwowej termokoagulacji kory mózgowej”¹⁾ może wypełnić w znacznym stopniu istniejącą dotychczas w tej dziedzinie lukę. Autor ten wykazał, że przez krótkotrwałe ogrzewanie (przy pomocy specjalnie skonstruowanego przyrządu) powierzchni kory mózgowej, można zniszczyć ściśle określoną liczbę warstw kory w zależności od zastosowanej temperatury i czasu jej trwania. Np. ogrzewanie kory do 65 stopni w ciągu 2-ch sekund niszczy dwie pierwsze jej warstwy, ogrzanie kory do 70—75 stopni w ciągu 3—4-ch sekund niszczy komórki nerwowe trzech lub czterech warstw i t. p. Badanie anatomiczne wykazuje, że zniszczenie to jest ściśle umiejscowione i wybiórcze, gdyż dotyczy jedynie neuronów pozostawiając komórki glejowe przy życiu.

Pierwsze zagadnienie, jakie zostało rozwiązane przy pomocy powyższej metody, dotyczy reakcji ruchowych, wywołanych przez drażnienie kory mózgowej prądami elektrycznymi²⁾. Wiadomo od czasów klasycznych badań Hitziga i Fritscha, że drażnienie prądem elektrycznym punktów kory znajdujących się ku przodowi od rowka Rolanda (t. zw. sfery motorycznej), wywołuje określone ruchy zwierzęcia. Zagadnienie polega na tem, w których wastwach kory znajdują się elementy komórkowe, dzięki którym powstają powyższe reakcje.

Autor odsłaniał części prawej półkuli małpy (*Macacus*) odszukiwał na powierzchni kory punkt, którego drażnienie powodowało ruchy palców lewej ręki i określał jego próg pobudliwości. Następnie wywoływał termokoagulację pierwszych 3-ch warstw kory, zszywał ranę, po tygodniu zaś dokonywał powtórnej operacji i znów drażnił to samo miejsce kory. Okazało się, że ruchy palców były wywoływane przez prądy o zupełnie tem samym napięciu co przedtem mimo iż, jak wykazywały następne badania sekcyjne, trzy pierwsze warstwy kory były doszczętnie zniszczone. Dopiero pod wpływem termokoagulacji dwóch pozostałych warstw, drażnienie temi samymi prądami nie wywoływało już więcej ruchów³⁾.

¹⁾ Dusser de Barenne, J. G. Die Methode der schichtweisen Thermokoagulation der Grosshirnrinde. Z. Neur. T. 147 (1933).

²⁾ Dusser de Barenne, J. G. Welche Elemente der Grosshirnrinde bringen bei ihrer elektrischen Reizung die motorischen Reaktionen hervor? Pflüg. Arch. T. 233 (1934).

³⁾ Należy dodać, że znacznie silniejsze prądy mogą wywołać reakcje ruchowe nawet po całkowitem usunięciu kory. Dzieje się to dzięki bezpośredniemu drażnieniu włókien zstępujących.

¹⁾ P. Anochin i A. Iwanow, Fizjoł. Żurn. ZSRR. T. XVII 24 (1934).

Wyniki powyższe potwierdzają dawne przypuszczenia A r i e n s K a p p e r s a i B i e l s c h o w s k y e g o że podczas gdy zewnętrzne warstwy kory mózgowej posiadają przedewszystkiem funkcję odbiorczą, o tyle warstwy wewnętrzne spełniają głównie czynność nadawczą. Jak wiadomo, właśnie w tych ostatnich warstwach znajdują się olbrzymie komórki piramidowe (Betza), dające początek drogom piramidowym.

Dotychczasowe doświadczenia D u s s e r d e B a r e n n e ' a nie przesądzają jeszcze sprawy, którą autor ma zamiar w przyszłości omówić, czy przy nietkniętej korze drażnienie różnych jej punktów wywołuje odpowiednie ruchy przez bezpośrednie działanie prądu elektrycznego na niższe warstwy, czy też zostają również podrażnione warstwy powierzchowne, z których pobudzenie przy pomocy włókien kojarzeniowych przenosi się do warstw głębszych. Jak wykazały badania szkoły P a w ł o w a, sfera motoryczna kory jest jednocześnie sferą odbiorczą dla podrażnień kinestetycznych, których lokalizacja zgodnie z powyższymi wynikami, musiałaby się znajdować prawdopodobnie w warstwach powierzchownych kory.

Jakie zależności istnieją między ową sferą wrażeń kinestetycznych a głębiej położoną właściwą sferą motoryczną, stanowi niewątpliwie jedno z najważniejszych zagadnień współczesnej fizjologii układu nerwowego.

J. K.

ZJAWISKO „TOROWANIA” W NERWACH OBWODOWYCH.

W roku 1886 opisał W e d e n s k i następujące ciekawe zjawisko: gdy w preparacie nerwowo-mięśniowym drażnimy w jakimś punkcie nerw przerywanym prądem elektrycznym w sposób podprogowy i „na tle” tego drażnienia stosujemy w innym punkcie nerwu silną pojedynczą podniecie elektryczną, wówczas na podniecie tę mięsień reaguje nie, jak zazwyczaj, skurczem pojedynczym, lecz krótkotrwałym skurczem tężcowym o rytmie zgodnym z rytmem drażnienia podprogowego. Innymi słowy, pojedyncza podniecie jakby aktywizuje na krótki czas nieskuteczne działanie bodźców rytmicznych. Powyższy fakt, nazwany przez W e d e n s k i e g o „tetanizowanym skurczem pojedynczym” („tetanisierte Einzelzuckung”) jest najelementarniejszym przejawem zjawiska t o r o w a n i a w układzie nerwowym; nie więc dziwnego, że przykuł on uwagę wielu badaczy i że jest rzeczą ważną poznać jego mechanizm.

Możliwe są dwa wytłumaczenia omawianego faktu: jedno, wysunięte przez S a m o j ł o w a, polega na tem, że drażnienie podprogowe wywołuje impulsy nerwowe, które docierają co prawda do mięśnia, lecz nie wywołują w nim skurczu; dopiero pod wpływem silnego pojedynczego skurczu pobudliwość mięśnia (względnie zakończenia nerwowego w mięśniu) rośnie i dzięki temu impulsy, dotychczas nie-

skuteczne, mają możność się wyjawić. Według drugiego wytłumaczenia (które dał jeszcze W e d e n s k i) zjawisko torowania odbywa się w samym nerwie: fala pobudzenia, wywołana przez silną pojedynczą podniecie, rozchodzi się po nerwie, dochodzi do punktu drażnionego w sposób rytmiczny, wzmacnia jego pobudliwość, dzięki czemu podprogowe podniecie rytmiczne staje się na krótki czas podprogowem. Zagadnienie powyższe zostało rozstrzygnięte przez K i s i e l e w a ¹⁾ w sposób następujący: Brano dwa odgałęzienia nerwu ruchowego: jedno kończyło się w mięśniu, drugie zaś było odcięte i na to ostatnie zakładano elektrody galwanometru strunowego, do badania prądów czynnościowych w nerwie. Okazało się, że samo rytmiczne drażnienie podprogowe nie wywoływało w nerwie żadnych impulsów, natomiast gdy na jego tle stosowano podniecie pojedynczą, wówczas po silnem wychyleniu galwanometru, spowodowanem przez tę podniecie, można było zauważyć szereg niższych odchylen, wywołanych przez „zaktywizowane” podniecie rytmiczne. Tak więc zjawisko torowania zachodzi (jak to W e d e n s k i przypuszczał) niewątpliwie w samym nerwie i świadczy o tem, że impuls nerwowy po przejściu przez włókno nerwowe pozostawia po sobie jeszcze przez pewien czas (dochodzący do 1 sekundy) działanie następce, które przejawia się w zmienionym progu pobudliwości nerwu. Wynik ten jest skądinąd potwierdzony przez ostatnie badania G a s s e r a i E r l a n g e r a.

J. K.

ZMIANY W KOMÓRKACH NERWOWYCH LUDZKICH W ZALEŻNOŚCI OD WZROSTU.

Zmiany w tkance nerwowej zależnie od wzrostu osobnika oddawna zwracały uwagę licznych badaczy. Są one o tyle ciekawe, że w organizmie dojrzalym i dorastającym komórki nerwowe nie dzielą się i ilość ich, która powstała we wczesnym okresie zarodkowym, funkcjonuje już do końca życia. Zmiany te odbijają się na wyglądzie jądra i plazmy komórkowej, sama zaś komórka zbiegiem czasu traci zdolność regeneracji.

Ostatnio ciekawe spostrzeżenia na ten temat opisała S t a n k i e w i c z (Arch. Rus. d' Anat. 13. 1934). Stwierdziła ona, że już w zarodkach ludzkich trzymiesięcznych liczba komórek nerwowych jest ustalona i od tego okresu nie udało się jej odnaleźć ani jednej mitozy w systemie nerwowym centralnym. Komórki same w tym okresie mają charakter syncytjalny, duże jądro barwi się b. intensywnie i posiada kilka jąder. W okresie późniejszym (zarodki 11–20 cm.) jądro ulega redukcji na korzyść protoplazmy i u noworodków zawiera ono mało chromatyny, jest jasne i ma tylko jedno małe

¹⁾ K i s i e l e f f M. Über die Lokalisation des Phänomens der tetanisierten Einzelzuckung. Pflüg Arch. T. 233 (1934).

jąderko. W okresie tym, w protoplazmie zjawia się substancja Nissla, która u dzieci 1—2 rocznych zaczyna się zwiększać, zgęszczać i skupiać w grudki tak, jak je opisujemy pod postacią „ciałek Nissla”. Dalsze zróżnicowanie się komórek nerwowych w mózdzku, rdzeniu kręgowym i zwojach międzykręgowych odbywa się jednocześnie; najwcześniej wykształcają się komórki zwojowe; już w szóstym miesiącu życia płodowego dochodzą one niemal do wielkości definitywnej. Komórki rdzenia kręgowego osiągają swój wzrost u dzieci dwu i pół miesięcznych. Mniej więcej w tym czasie ulegają zróżnicowaniu i komórki Purkiniego w mózdzku, natomiast niektóre części kory mózgowej kończą swój wzrost dopiero w dziesiątym roku życia. Preparaty sporządzone z systemu nerwowego osobników dorosłych z różnych okresów nie wykazują większych zmian, w starości jednak (70 rok) komórki się zmniejszają, zmniejsza się jądro i jąderko, w jąderku zamiast jednej wakuoli występuje kilka. W plazmie zjawia się barwnik. Wiemy, że funkcje psychiczne właściwe są już starszym osobnikom, u których funkcja rdzenia kręgowego już dawno jest wykształcona. Na podstawie powyższych badań można również przypuszczać, że badanie morfologii rozwijających się komórek nerwowych, może służyć jako metoda analizy zróżnicowania funkcjonalnego tych elementów.

Bardzo ciekawe jeszcze uwagi podaje autorka na temat zmian pośmiertnych w komórkach nerwowych. Okazało się że preparaty histologiczne zrobione z tej tkanki ze zwłok po 6 a nawet 12 godzinach nie wykazały żadnych zmian morfologicznych w komórkach, zmiany te zachodzą dopiero po 24—48 godzinach.

J. Kr.

NOWE BADANIA DOTYCZĄCE AUTOMATYZMU SERCOWEGO.

Pomimo wielkiej liczby badań, poświęconych zagadnieniom automatyzmu sercowego, i pomimo wykrycia niektórych mechanizmów dotyczących funkcjonowania tego mięśnia, zasadnicze zagadnienie—jakie procesy zachodzą w węźle zatokowo-przedsionkowym (Keith-Flacka), dając początek rytmicznemu uderzeniom serca—pozostało dotąd niezwiązane.

Próbę systematycznej analizy istoty tych procesów podjęli ostatnio Eccles i Hoff¹⁾. Dotychczasowa działalność tych autorów dotyczyła rytmicznego funkcjonowania neuronów ośrodkowych, byli oni zatem poniekąd naukowo predestynowani do analizy innych mechanizmów rytmicznych organizmu. Próba ta została uwieńczona częściowo tylko po-

wodzeniem, jednakże nowe fakty stwierdzone przez Ecclesa i Hoffa zmuszają do rewizji istniejących teorii rytmu sercowego i dlatego zasługują na uwagę.

Jak wiadomo impulsy, zapoczątkowujące normalne uderzenia serca, powstają w węźle Keith-Flacka. Rytm własny tego odcinka serca jest najszybszy i on właśnie zostaje nadany całemu narządowi. Jest to „pacemaker” autorów angielskich.

Eccles i Hoff dokładnie zlokalizowali punkt wyjścia powstających impulsów zapomocą następującej metody. Jedną parę elektrod zbierających umieszczano w jakimś stałym punkcie przedsionka, drugą zaś w różnych punktach okolicy zatokowo-przedsionkowej i zapisywano prądy czynnościowe podczas normalnych skurczów serca. Następnie mierzono odstęp czasu między wychyleniami obu przyrządów. Kiedy elektrody badające znajdowały się w punkcie wyjścia impulsów, odstęp czasu między powyższymi wychyleniami był najdłuższy. Zapomocą tej metody stwierdzono, że „pacemaker” znajduje się zazwyczaj ponad wierzchołkiem węzła zatokowo-przedsionkowego, niekiedy nieco niżej.

Po ustaleniu miejsca, stanowiącego punkt wyjścia impulsów inicjujących bicie serca, autorzy badali zmiany pobudliwości elektrycznej ośrodka rytmu zależnie od fazy cyklu sercowego. Stwierdzono następujące fakty: stan refrakcji bezwzględnej trwa około połowy cyklu, po nim następuje krótki okres refrakcji względnej, tak że przed upłynięciem dwóch trzecich cyklu pobudliwość wraca do normalnego maksymalnego stanu i przeważnie utrzymuje się już na tym poziomie do następnego uderzenia serca (czasami trochę opada).

Rytm uderzeń serca nie jest zatem bezpośrednio związany ze zmianami pobudliwości elektrycznej, gdyż z tego punktu widzenia serce jest już „gotowe” do następnego uderzenia po upływie dwóch trzecich cyklu i ostatnia część nie już w tym zakresie nie zmienia. Jest też godny zaznaczenia fakt, że drażnienie nerwu błędnego, wywołujące znaczne zwolnienie rytmu, nie wpływa na przebieg zmian pobudliwości.

Badanie zjawisk elektrycznych, zachodzących w ośrodku rytmu, wykazało, że nie występują tam żadne powolne zmiany w okresie spoczynkowym serca i jedyne, dające się zaobserwować, zjawiska elektryczne—to prądy czynnościowe, poprzedzające bezpośrednio skurcz mięśnia sercowego.

Wszystkie teorie rytmu sercowego zakładają istnienie pewnych zmian o charakterze ciągłym, zachodzących w węźle Keith-Flacka pomiędzy jednym uderzeniem serca a następnym. Poglądy współczesne na to zagadnienie dałyby się sformułować w sposób następujący: w środku rytmu zachodzi stopniowa depolaryzacja błon, a pobudliwość serca wzrasta stopniowo. W pewnej chwili próg pobudliwości spada dostatecznie aby depolaryzacja dała początek impulsowi wywołującemu uderzenie serca. Praca Ecclesa i Hoffa wykazała jednak

¹⁾ J. C. Eccles and H. E. Hoff, The rhythm of the heart beat Proc. of Roy. Soc. Vol. cxv, B, 1934, 307—368.

zarówno brak stopniowej depolaryzacji jak i jakichkolwiek zmian pobudliwości w okresie bezpośrednio poprzedzającym skurcz serca. Podstawę rytmicznego mechanizmu stanowią zatem jakieś odmiennie procesy, nie przejawiające się ani w zmianach pobudliwości ani w zakłóceniach elektrycznych.

Na istotę tych procesów rzucają pewne światło dalsze badania autorów, dotyczące czasu trwania pauz, występujących po skurczach dodatkowych, wywołanych przez drażnienie ośrodka rytmu prądem elektrycznym. Okazało się mianowicie, że gdy skurcz dodatkowy powstaje w możliwie krótkim czasie po skurczu normalnym, wówczas pauza po takim skurczu jest b. krótka i to tem krótsza, im wcześniej wystąpił skurcz dodatkowy. Natomiast, gdy skurcz dodatkowy zostanie wywołany późno, t. j. krótko przed wystąpieniem następnego skurczu normalnego, wówczas pauza po nim jest długa i to tem dłuższa, im wcześniej pojawił się skurcz dodatkowy. Tak więc istnieje w przebiegu pauzy między dwoma skurczami pewien moment krytyczny, który oddziela dwa okresy tej pauzy o zupełnie innych własnościach: skurcz dodatkowy wywołany w pierwszym okresie pociąga za sobą *krótką* pauzę, wywołany w drugim okresie—*długą*; między temi okresami istnieje ostra granica.

Fakt ten, niewątpliwie trudny do całkowitego wyjaśnienia, autorzy starają się wytłumaczyć w sposób następujący: „pacemaker” stanowi zespół ośrodków, do pewnego stopnia niezależnych. Ich okresy refrakcji nie są jednakowe. Dalej, autorzy przypuszczają, że w ośrodkach w czasie pauzy gromadzi się „stan pobudzeniowy” (analogiczny do „środkowego stanu pobudzeniowego” powstającego według poglądów Sherringtona, w ośrodkach nerwowych), który następnie wyładowuje się przy każdym skurczu. Otóż, gdy wywołujemy w czasie skurczu dodatkowy, zachodzi on jedynie kosztem tych ośrodków, w których okres refrakcji już minął, podczas gdy inne są jeszcze nadal niepobudliwe i stan pobudzeniowy nie zostaje w nich wyładowany. Nie więc dziwnego, że przerwa po takim skurczu trwa krótko, gdyż znaczna część stanu pobudzeniowego została nienaruszona.

Skurcze dodatkowe natomiast, wywołane w okresie gdy minął stan refrakcji we wszystkich ośrodkach, wywołują zużycie całego nagromadzonego stanu pobudzeniowego, odnowienie jego trwa zatem dłużej niż w pierwszym przypadku. Teoria autorów nie tłumaczy jednak, jak to zresztą sami podkreślają, wydłużenia pauzy diastolicznej obserwowanego w tych warunkach.

L. L.

ZMYŚL SMAKU PSZCZOŁY.

O fizjologii zmysłów pszczoły wiemy może więcej, niż o zmysłach jakiegokolwiek zwierzęcia, z wyjątkiem oczywiście człowieka. W ostatnich czasach sprawa ta uległa bardzo precyzyjnemu

opracowaniu, co zawdzięczamy w pierwszym rzędzie wybitnym pracom zoologa monachijskiego, K. Frischa. Od blisko dziesięciu lat badacz ten opracowuje doświadczalnie zmysł smaku pszczoły, stwierdzając jego jakościowe i ilościowe podobieństwo do smaku ludzkiego. Najwięcej uwagi poświęcono smakowi słodkiemu. Roztwory cukru trzcinowego są bardzo chętnie pobierane przez pszczoły, aż do koncentracji granicznej około $\frac{1}{8}$ mol., której pszczoły nie odróżniają od czystej wody. Przez krótkotrwałe głodzenie próg ten udaje się obniżyć dwukrotnie, doprowadzając koncentrację progową do około $\frac{1}{16}$ mol. Wartość ta nie zależy od lepkości roztworu, jego ciśnienia osmotycznego i temperatury. Istnieje pewne zmęczenie smaku słodkiego, wyrażające się w tem, iż po słodkim pokarmie koncentracja progowa cukru podnosi się. Z trzydziestu cukrów, słodkich dla człowieka, pszczoły pobierają tylko dziewięć. Są to przede wszystkim glukoza, fruktoza, sacharoza, trehaloza, maltoza i melecitoza. Zastosowana przez Frischa oryginalna metoda porównawcza pozwoliła zdecydować, czy odrzucane przez pszczoły cukry nie posiadają dla niej żadnego smaku słodkiego, czy też nawet w wysokich koncentracjach słodkość ich leży poniżej progu pobudliwości. Do roztworu cukru trzcinowego, o koncentracji podprogowej, dodawał roztworu cukru badanego. Jeśli dodatek taki podnosił smak cukru trzcinowego ponad wartość progową, wnoszono o sumowaniu się smaków, a tem samem o smaku słodkim danego cukru. Substancje natomiast, które nawet w najwyższych stężeniach nie podnoszą wartości cukru trzcinowego ponad próg pobudliwości, można uważać za pozbawione smaku słodkiego. W ten właśnie sposób została ustalona lista cukrów słodkich. Jak się okazuje smak pszczoły jest ściśle związany z naturalnymi warunkami jej życia. Analiza nektaru siedemnastu gatunków kwiatów, odwiedzanych przez pszczoły wykazała, iż zawiera on wyłącznie glukozę i fruktozę w znacznej koncentracji, a więc właśnie cukry, posiadające dla pszczoły wybitny smak słodki. Wydaliny mszyc, które także mogą służyć pszczołom za źródło cukru, zawierają glukozę, fruktozę, sacharozę, melecitozę i trehalozę, czyliż znowuż cukry, dla pszczoły słodkie. Czasem jednak stwierdzano w nich nieznaczne domieszki cukrów, dla pszczoły obojętnych. Następnie słodkie dla pszczoły są przedewszystkiem te cukry, które może ona łatwo przyswajać. Wynika to z obszernych doświadczeń uczeniicy Frischa, p. Vogel. Autorka ta mierzyła wartość odżywczą cukru długością życia pszczoły, którą karmiono wyłącznie tym cukrem. Aby mieć pewność, iż pszczoła istotnie pobiera dany cukier, dodawano doń roztworu cukru trzcinowego w stężeniu nadprogowym. Jak się okazało, wszystkie bez wyjątku cukry, słodkie dla pszczoły mają dla niej wartość odżywczą. Jednak twierdzenia tego nie można odwrócić, gdyż niektóre cukry, smakowo obojętne mogą posiadać wysoką wartość

odżywcza. Stosunkowa wartość odżywcza zbadanych przez p. V o g e l substancji wzrasta w następującej kolejności: rafinoza (około $\frac{1}{8}$ wartości odżywczej cukru trzcinowego), galaktoza, arabinoza, mannit, ksyloza, sorbit (podwójna wartość odżywcza cukru trzcinowego). Ciekawe, że niektóre cukry wpływają wybitnie szkodliwie, skracając życie pszczoły bardziej od absolutnego głodu. Do takich należą ramnoza, mannoza, laktoza, melibioza. Sacharyna i dulcyna w słabych koncentracjach są bez smaku, w koncentracjach silniejszych działają ujemnie, t. zn. dodatek tych substancji do roztworu cukru słodkiego powoduje zaprzestanie jego pobierania, zresztą w pewnym tylko stopniu.

Jak wiadomo, w przypadku człowieka nie udało się odnaleźć jakiegś określonej zależności między smakiem słodkim substancji, a jej budową chemiczną. Gdy idzie o pszczoły, lista substancji słodkich jest znacznie krótsza. Nie mniej w tym razie związek słodkości z konstytucją chemiczną jest niejasny. Zdawało się, iż wszystkie słodkie dla pszczoły cukry są heksozami. Jednak ostatnio F r i s c h znalazł dwa nowe ciała słodkie: metylpentozę (fukozę) i cykliczny alkohol inozit, które wyłamują się z tej reguły. Być może istnieje pewien związek słodkości z budową pierścieniową.

Substancje, dla człowieka słone, kwaśne lub gorzkie, dodane do słodkiego cukru, powodują, iż pszczoła przestaje ten cukier pobierać. Jakby „psują” one smak słodki. Zachodzi pytanie, czy dla pszczoły istnieje tylko dwie jakości smakowe: słodka i „zepsuta”, czy też odróżnia ona te same rodzaje smaków jak człowiek. Tu znowu odpowiedź uzyskano dzięki pomysłowemu zastosowaniu metody porównawczej. Do roztworu cukru dodawał F r i s c h bądź chlorku sodowego bądź chininy. Pszczoły głodzone przez kilka godzin chętniej pobierały cukier z chininą, niż z solą, czyli wartość „psująca” tych dwóch substancji nie jest jednakowa. Analogicznie badano smak kwasów. Sporządzono mieszaninę roztworu cukru z chininą (K) i cukru z kwasem solnym (C), obie te substancje w koncentracji granicznej, czyli obie mieszaniny były jeszcze pobierane przez pszczoły. Jeśli chinina i kwas posiadają tę samą jakość smakową, należy się spodziewać, iż dodatek do cukru $0,5K + 0,5C$ będzie miał ten sam efekt, co dodatek $1K$ lub $1C$. Tak jednak nie jest, gdyż cukier, do którego dodano zarówno chininy, jak kwasu, jest przyjmowany chętniej, niż taki, którego smak został „zepsuty” samą chininą lub samym kwasem. Obie te substancje nie sumują się fizjologicznie, jak różne cukry, gorzkość i kwaśność muszą być dla pszczoły różnymi jakościami. Pszczoła odróżnia zatem te same cztery jakości smakowe, jak człowiek. O ile chodzi o jej wrażliwość absolutną, to z licznych doświadczeń z rozcieńczeniem badanych substancji wynika, że względem kwasu solnego wrażliwość pszczoły dość dokładnie odpowiada wrażliwości człowieka, podobnie względem soli kuchennej. Na chininę na-

tomiast pszczoła jest wyraźnie mniej wrażliwa. Jeszcze mniejsza jest jej wrażliwość na inne substancje gorzkie, jak salicyna, arbutyna, kolocyntyna, zato kokaina jest bardziej gorzka dla pszczoły, niż dla człowieka.

Zaznaczmy wreszcie, iż według Minnich a (1932) pszczoła może odróżniać smak podawanych jej substancji, po dotknięciu ich nogą, podobnie jak niektóre motyle i muchy, posiadające chemoreceptory na stopkach nóg. Skrępowanym pszczołom podawał Minnich roztwory cukrów, obserwując wysuwanie się części pyszczkowych, gdy substancja słodka dotykała stopki przedniej nogi. W ten sposób stwierdził, iż pszczoła odróżnia sacharozę od laktozy i oba te cukry od wody destylowanej.

jd.

WRAŻLIWOŚĆ GATUNKOWA PIERWOTNIAKÓW NA PROMIENIE ULTRAFIOLETOWE.

Aby sprawdzić jak dalece odmiennie zachowują się różne gatunki pierwotniaków pod wpływem naświetlenia promieniami ultrafioletowymi A l p a t o w i N a s t i u k o w a (Wissensch. Berichte Moskau II 1934) zbadali dwa bliskie gatunki wymoczków, różniących się bardzo charakterystyczną cechą biologiczną, więc *Paramecium caudatum* i *Paramecium bursaria*, ponieważ ten ostatni wymoczek zawiera symbiotyczne glony *Zoochlorella*, nadające zupełnie zielone zabarwienie jego ciału. Pozwoliło to autorom porównać odmiennie zachowanie się jednakowo naświetlonych organizmów, różniących się zabarwieniem ciała, niejednakowo więc pochłaniających energię promienistą.

Okazało się, że naświetlenie *Paramecium caudatum* w ciągu 40 sekund lampą rtęciową, umieszczoną w odległości 35 cm od kropli hodowlanej, powoduje już wyraźne zahamowanie podzielnosci, podczas gdy naświetlanie do 25 sekund powoduje raczej przyspieszenie tempa podziałowego. Dla *P. bursaria* granice pobudzające podział mieszczą się od 0 do 80 sekund, zahamowanie go wymaga dłuższego naświetlenia. Wynikałoby stąd, że *P. caudatum*, pozbawiony glonów, byłby prawie dwukrotnie wrażliwszy na promienie ultrafioletowe od *P. bursaria*, wypchanych glonami zielonemi.

Gdy oba gatunki na kilka dni umieszczano w ciemnym termostacie i glony zawarte w *P. bursaria* przybłyły skutek niedorozwoju chlorofilu, wrażliwość obu gatunków na naświetlanie stała się podobna, co zyskało dalsze potwierdzenie, gdy porównano zachowanie się *Paramecium caudatum* z *P. bursaria*, hodowanymi specjalnie i nie zawierającymi zupełnie glonów.

M. Ch.

ZGRUPOWANIA ZWIERZĄT W FITOTELMACH.

Fitotelmami nazwał V a r g a (Biol. Zentrbl. 48), drobne zbiorniki wodne, umieszczone w kielichach kwiatowych, liściach, dziuplach i t. p. roślinnych

częściach. Badania organizmów zasiedlających różne fitotelmy mogą się obecnie wykazać dość pokąźną liczbą prac. Ostatnio ukazało się syntetyczne ujęcie fauny fitotelmów (Thienemann 1934. Arch. f. Hydrb. Sup.—Bd, XIII: 1—91)

Wszystkie fitotelmy są zbiornikami wodnymi okresowo wysychającymi. Okres trwania fitotelmów jest bardzo różny. Najkrótszy jest w kielichach kwiatowych, dłuższy nieco w liściach, najdłuższy w zdrewniałych częściach roślinnych. Okresy „życia” fitotelmów mogą się powtarzać, przyczem dla fitotelmów kwiatowych okres czasu takiego powtarzania się można liczyć na dni, lub w najlepszym razie na tygodnie, dla fitotelmów w zdrewniałych częściach roślinnych okres tenrociąga się na miesiące lub nawet na lata. Fitotelmy są więc zbiornikami astatycznymi (w rozumieniu Gajla 1924), lecz astazja ich jest w bardzo różnym stopniu wykształcona. Mieszkańcy fitotelmów muszą mieć zdolność przetrwania okresu suszy, otarbiając się (pierwotniaki, wrotki), bądź mając zdolność wysychania w okresie późno larwalnym (*Culicidae*, *Chironomidae*), bądź też—jak niektóre owady—mając możność opuszczenia siedliska w razie niepomysłnych warunków.

Wzniesienie fitotelmu nad powierzchnię ziemi ma duże znaczenie dla jego zasiedlenia. Zwierzęta pełzające w wilgotnych miejscach mogą się dostać tylko do nisko położonych zbiorników; do wysoko zaś położonych tylko latające zwierzęta mogą aktywnie przeniknąć.

Fitotelmy są małymi zbiornikami. Ilość płynu możemy w wielu liczyć na centymetry sześciennie lub ich ułamki, rzadko dochodzi ona do 0,5 litra (orzechy kokosowe, liście), bardzo zaś rzadko do olbrzymiej ilości kilkudziesięciu litrów (Picado, Bull. Sc. Fran. Bel. 47:215—360). Rozmiary fitotelmów warunkują wielkość ich mieszkańców, jak też mają wpływ na nasycenie jakościowe zgrupowań tam zamieszkujących. Prawdopodobieństwo bowiem trafienia do danego zbiornika wzrasta z wrostem jego wielkości. Na prawdopodobieństwo dostania się do fitotelmu ma też wpływ kształt fitotelmu, a zwłaszcza kształt wejścia. Np. kwiatostany *Zingiberaceae* mają tak małe wejście, że „nie można zrozumieć w jaki sposób zwierzę znajdzie do niego drogę”.

Fitotelmy są zupełnie izolowanymi siedliskami, co powoduje często przypadkowość składu jakościowego fauny i różnorodność zasiedlenia każdego poszczególnego fitotelmu.

W fitotelmach zbiera się zwykle detrytus w pokąźnych ilościach. Jest to niezmiernie ważny czynnik ekologiczny. Zespoły bowiem fitotelmowe są prawie wyłącznie zwierzęce i nie posiadają producentów, a głównym źródłem skąd czerpią materię organiczną jest właśnie ten detrytus.

Termika fitotelmów jest zupełnie niezbadana. Stosunki chemiczne są nadzwyczaj zmiennie, tak że przeżyć tam mogą jedynie gatunki

wybitnie euryhalinowe i eurychemiczne (Varga l. c.).

Z powyższej charakterystyki widać, że fitotelmy są skrajnymi i „jednorodnie scharakteryzowanymi” siedliskami.

Należy rozróżniać fitotelmy, w których płyn jest częściowo przynajmniej wydzielany przez rośliny oraz takie, w których płyn jest całkowicie pochodzenia deszczowego. Pierwsza grupa jest znacznie bardziej ekstremalna, znacznie uboższa w gatunki, gdyż nie dużo form może przeżyć w tak bardzo swoistych warunkach. Najwięcej jest tu postaci larwalnych gatunków z rodziny *Culicidae*, przyczem dużo jest gatunków, tylko tu występujących. Wśród fitotelmów z wodą deszczową należy wyróżnić: 1. W zielonych częściach roślinnych; 2. W częściach roślinnych pozbawionych chlorofilu (1-w kwiatach i 2-w zdrewniałych częściach roślin). Wszystkie te fitotelmy charakteryzują się podrodziną *Ceratopogoninae* (*Chironomidae*).

Dzięki trwałości i regularnej powtarzalności fitotelmów podzwrotnikowych, zgrupowania zwierząt wytwarzające się w nich są regularnymi i określonymi, choć bardzo swoistymi zespołami. Podobnie rzecz się ma z fitotelmami zdrewniałych części roślin krajów umiarkowanych. I tu i tam piętno zespołom fitotelmowym nadają larwy muchówek z rodzin *Ceratopogoninae* i *Culicidae*, które dostarczają licznych fitotelmatobiontów. Wprawdzie wiele innych grup zwierząt ma swoich przedstawicieli między mieszkańcami fitotelmów, jednak są to przeważnie fitotelmoxeny, lub w najlepszym razie fitotelmofile.

Fitotelmy podzwrotnikowe i zdrewniałych części roślin krajów umiarkowanych, po przez litotelmy (zbiorniki wodne w kamieniach, ziemi i t. p.) zbliżają się do zwykłych zbiorników wodnych okresowo wysychających. Tym fitotelmom należy przeciwstawić zbiorniki w zielonych częściach roślin lub w kwiatach krajów umiarkowanych, które powstając przypadkowo i trwając krótko nie mogą wytworzyć zgrupowań, tylko przypadkowe skupienia zwierząt. Skupienia te są skazane na zagładę z wyschnięciem fitotelmu. Stosując się do terminologii Friederichsa (1930) należałoby je nazywać nie zgrupowaniami, lecz agregacjami. Ale nawet zespoły fitotelmowe nie wytwarzają biocenozy, gdyż całkowity brak producentów skazuje je na zupełną zależność od otoczenia, dostarczającego im materię organiczną w postaci detrytusu.

K. P.

DOBOWE MIGRACJE ZWIERZĄT W KOMPLEKSIE ZESPOŁÓW LĄDOWYCH.

Jakościowy i ilościowy skład zespołu jest w każdym momencie czemś ruchomym, dynamicznym. Na tę płynność zasiedlenia składają się: zastępowanie nowymi elementami form wymarłych, oraz migracje z jednej części zespołu do drugiej, lub

też nawet z zespołu do zespołu, przedsiębrane przez liczne bardziej ruchliwe zwierzęta. W stałych i zrównoważonych zespołach zmiany aspektów noszą charakter rytmiczny i perjodyczny. W większości zespołów można wyróżnić dwa główne cykle aspektów: roczny i dobowy. Pierwszy dobrze jest znany fitosocjologom, oraz dość systematycznie opracowany przez Shelforda i jego szkołę, jako też przez Dogela oraz Gudośczikową i innych badaczy szkoły permskiej. Cykle dobowe zwierząt lądowych są prawie nieznanne, prac poruszających cykle dobowe mieliśmy zaledwie kilka. A więc luźne uwagi o aspektach dobowych fauny wydłm (Sanders a. Shelford 1922 i Chapman 1927), wzmianka o dobowych migracjach zasiedlenia preri (Davidson a. Shalkelford 1928), oraz tymczasowe doniesienia o migracji wewnątrz zespołu zarośli wierzbowych (Gudośczikowa 1928). Dopiero w ostatnim zeszycie Prac Biologicznego Permskiego Instytutu, ukazała się większa praca Beklemiszewa, syntetycznie ujmująca wyniki kilkuletnich badań nad migracjami zwierząt lądowych.

Beklemiszew stwierdza, że w ciągu jednego i tego samego dnia w jednej i tej samej trawiastej asocjacji, dobową migracją wszystkich grup jest mniej więcej taka sama.

W dzień ślimaków na wierzchołkach traw prawie wcale niema, w nocy, rano, wieczorem i po deszczu liczba ich znacznie wzrasta. Reakcja ślimaków na wilgoć jest zawsze dodatnia; na wzrost temperatury ujemna w suchem powietrzu i w wysokiej temperaturze, a dodatnia w powietrzu nasycenem parą wodną i w niskiej temperaturze.

Dobowe zmiany liczby osobników branych pod uwagę grup owadów (*Diptera*, *Rhynchota*, *Hymenoptera*, *Coleoptera*), są w drzewiastych synuzjach i czysto trawiastych zespołach uwarunkowane także jak i u ślimaków przemieszczeniami pionowymi. Jak u jednych tak u drugich istnieje południowe minimum w górnych piętrach asocjacji. Południu liczba wzrasta. Jednak u ślimaków maximum trwa całą noc, u owadów zaś mamy jeszcze dwa minima: wieczorne i ranne. Są one spowodowane wyłotem owadów, który zaczyna się w temp. około $16-18^{\circ}$ i wilgotności ok. $96-98\%$.

Stosunki ilościowe owadów latających w trawiastych synuzjach zespołów drzewiastych są zupełnie inne. Liczba owadów wzrasta tam do południa, osiągając maximum około 13^h . Gdybyśmy to rozpatrywali zupełnie niezależnie, musielibyśmy przyjąć termofilję i hydrofobję komarów, co byłoby zupełnie sprzeczne z danymi, otrzymanymi z obserwacji synuzji drzew i zespołów czysto trawiastych. Wzrost liczebności muchówek w zespołach trawiastych odbywa się dzięki emigracji z suchszych i gorętszych synuzji drzewiastych. Niedokładność metody ilościowego koszenia i migracje wewnątrz synuzji traw, uniemożliwia nam niestety zbadanie, czy ubytek liczby w synuzji drzewiastej równa się

przyrostowi w trawostanie. Sumaryczne liczby osobników w synuzjach drzew i traw wykazują maximum o 13^h . Wytlumaczyć to można jedynie imigracją z innych bardziej suchych zespołów. Istotnie jeśli rozpatrywać wykresy sumarycznych (w obu synuzjach) liczb muchówek w zespołach *S. bromosum* i *S. herbosum*, to krzywe te są jakby sprzężone: wzniesienie jednej odpowiada spadkowi drugiej.

Skład jakościowy chrząszczy krzaków i traw jest zupełnie różny, tak że liczniejszych migracji między-synuzjalnych brak. Migracje pionowe w synuzji trawiastej są identyczne z migracjami w zespołach czysto trawiastych.

Stosunki ilościowe występowania pajaków w górnych piętrach trawostanu i w piętrze krzewów są nieco bardziej skomplikowane. Koło 7-ej rano pajaków jest dużo. Liczba ich maleje i o 14-ej osiąga minimum. Koło godziny 19 mamy drugie maximum, które po zachodzie słońca (ok. 10 — 11 w.) ustępuje głębokiej depresji. W nocy mamy znowu wzrost liczby osobników, który trwa aż do wschodu słońca. Wysoki stan liczby pajaków, trwający przez całą noc, jest prawdopodobnie wynikiem wystąpienia na arenę działalności pajaków nocnych, głównie z rodziny *Clubilnidae*. Spadek liczby pajaków należy tłumaczyć prawdopodobnie nie tylko migracjami, lecz i chowaniem się do gniazd, gdzie w bezruchu przeczekują nieodpowiednią porę doby. Zależności ekologiczne powodujące migracje pajaków są następujące: w temp. wyższej niż $16-18^{\circ}$ i przy wilgotności niższej niż 98% , liczba pajaków we wszystkich zespołach maleje ze wzrostem suchości i temperatury, wzrasta zaś ze spadkiem suchości i temp.; w temp. niższej od $16-18^{\circ}$ i przy wilgotności wyższej niż 98% — odwrotnie.

Współczynnik osiadłości ($\%$ jaki stanowi minimalna liczba osobników w stosunku do maksymalnej, w jednej dobie i w jednym i tym samym zespole) najniższy jest dla komarów (29%), wyższy dla *Brachycera* (51%), jeszcze wyższy dla pluskwiaków.

Centrum najwyższej liczebności nie ma więcej stałego położenia, a wykazuje tak pionowe jak poziome ruchy. U pluskwiaków, pajaków, chrząszczy i ślimaków centrum największej liczebności pozostaje zawsze w jednej i tej samej synuzji, u muchówek w ciągu doby przechodzi z synuzji do synuzji, lub nawet z zespołu do zespołu; u pluskwiaków centrum największej liczebności, nie zmieniając synuzji, przechodzi z zespołu do zespołu.

Z powyższych danych widać wyraźnie, że fakt masowych dobowych migracji zwierząt nie podlega wątpliwości. Niema ani jednej grupy zwierząt zupełnie osiadłej, t. j. takiej, której centrum największej liczebności nie ulegałoby dobowym przemieszczeniom. Migracje są spowodowane głównie stopniem termo-hygro i fotofilji, oraz mikroklimatycznym rozczłonkowaniem kompleksu zespołów, ciągle zmieniającym stosunki termiczne, wilgotnościowe i t. p., w różnych piętrach lub plamach zespołu.

Dzięki tym migracjom, ogromna większość zwierząt żyje faktycznie w znacznie stałszych warunkach, niż to na pierwszy rzut oka wygląda; każdy gatunek wybiera sobie niejako z dostępnych mu miejsc takie, które w danym momencie najbardziej zbliża się do optimum. Ciekawe jest, że optimum temperatur większości zwierząt zbliżone jest do średniej dobowej temperatury najcieplejszej pory roku.

K. P.

KIEDY WYGINĄŁ OSTATECZNIE TARPAN?

Jak wiadomo, ostatnie dziko żyjące tarpany (*Equus gmelini* Antonius) zostały wytępione około r. 1880 w stepach Chersońskich na Ukrainie, gdzie zdołały utrzymać się najdłużej, cofając się pod naporem zwiększającego się zaludnienia i rozszerzającej się gospodarki rolnej. Ostatnio zoolog moskiewski W. Heptner ogłosił ciekawy dokument („Notiz über den südrussischen Tarpan”, Zeitschr. f. Säugetierkunde, Berlin, 9, 1934, str. 421 — 433), z którego wynikałoby, że ostatni okaz tarpana utrzymał się przy życiu, co prawda pod opieką człowieka, znacznie dłużej, gdyż jakoby aż do r. 1919. Chodzi tu o zaprotokółowane urzędowo zeznanie zootechnika sowieckiego N. P. Leontowicza, złożone 24 kwietnia 1934 r. w Askanji Nowej w obecności kilku pracowników naukowych tego doświadczalnego rezerwatu stepowego, a przesłane następnie do Muzeum Zoologicznego w Moskwie. P. Leontowicz wychował się w majątku Dubrowka, w pow. Mirgorodzkiem, w daw. gub. Połtawskiej, gdzie znajdowała się wielka stadnina, należąca do jednego z arystokratów Rosji przedwojennej; obecnie utrzymywana jest tam również stadnina państwowa. Jako młody chłopiec widywał tam p. Leontowicz w latach 1914 — 1918 bardzo starego ogiera, którego niezwykle wygląd i wyjątkową dzikość zachował żywo w pamięci. Zdarzyło się nawet raz tak, że tylko dzięki szyb-

kości nóg swej angielsko-dońskiej wierzchówki zdołał ująć pełnemu temperamentu dzikusowi, który rzucał się na każdą klacz, jaka zjawiła się w pobliżu, choćby pod siodłem czy w zaprzęgu, by włączyć ją do swego haremu. Ogier ten został nabyty przed wielu laty, jak opowiadał p. Leontowiczowi stary dozorca koni, jako zupełnie małe źrebię od kolonistów niemieckich w Chersońszczyźnie, być może od tych samych, którzy przyczynili się do wytępienia ostatnich tarpanów żyjących na wolności. Odznaczał się on wzrostem niewielkim, mierzył w kłębie około 145 cm. wysokości, maści był jednostajnie myszatej z czarną pręgą grzbiętową, niewyraźnie zaznaczonym czarnym krzyżem łopadkowym, czarnymi dolnymi częściami nóg, oraz teźże barwy grzywą i ogonem. Łeb miał duży stosunkowo i szeroki o profilu jednakże prostym. Najciekawsza była grzywa, gęsta, złożona z włosów mocno kędzierzawych, półstożkowa, przewracająca się nieco na obie strony, przyczem jednak najdłuższe włosy sięgały zwisając zaledwie do $\frac{1}{3}$ szerokości boków szyji. Ogiera tego używano do krycia klaczy kirgiskich, a otrzymywane mieszańce, odznaczające się nieco skróconą i dość kędzierzawą grzywą, przytem bardzo ręce i wytrzymałe służyły za wierzchowce dozorcóm koni i pastuchom. P. Leontowicz liczył sobie lat 19, gdy w roku 1918 widział po raz ostatni owego ciekawego ogiera. Jak twierdzi, orjentował się już wówczas dobrze w rasach koni i w ich wyglądzie. Co stało się z tym koniem później, niewiadomo; w każdym razie ani on, ani żaden ze spłodzonych przez niego mieszańców nie przeżył lat zawieruchy rewolucyjnej. I w tym przypadku dziwnem zrządzeniem losu nie właściwie nie zostało uratowane dla nauki z tego, tym razem chyba już naprawdę ostatniego tarpana. A może sam on był już tylko mieszańcem po jakiejś klaczy domowej gospodarnego niemieckiego osadnika i jednym z ostatnich tarpanów dawnych Dzikich Pól?

T. J.

K R Y T Y K A.

Issledowanija po mitogeneticeskomu izluczeniju. Zbiór rozpraw, ogłoszonych w związku z dziesięcioleciem odkrycia promieniowania mitogenetycznego. Leningrad 1924. Str. 347.

Zagadnienie promieniowania mitogenetycznego posiada dziś nader obszerną literaturę, liczba prac, poświęconych tej sprawie, przekracza prawdopodobnie tysiąc. Omawiany zbiór zawiera ogółem 40 rozpraw autorów rosyjskich, niemieckich, francuskich, włoskich i amerykańskich. Większość autorów rosyjskich należy do szkoły Gurwitscha, odkrywcy promieniowania. Różnorodność poruszonych zagadnień jest zdumiewająca, a wszystkie one wiążą się ściśle z efektem Gurwitscha. Niepodobniestwem byłoby szczegółowe omawianie

wszystkich prac, nie czuję się zresztą do tego powołany. Aby dać czytelnikowi pojęcie o książce, wymienię tylko prace najważniejsze.

Na czoło wysuwają się badania podstawowe, mające na celu stwierdzenie istnienia promieniowania mitogenetycznego zapomocą dokładnej aparatury fizycznej. Jak wiadomo, sprawa ta wciąż jeszcze pozostaje sporna. Szereg autorów jest zdania, że promienie Gurwitscha dają się wykryć przy pomocy detektorów nieorganicznych, zdaniem innych dodatnie wyniki pomiarów polegają na błędach metodycznych. H. Barth (Monachjum) stosował aparaturę, nie różniącą się zasadniczo od używanej przez jego poprzedników (Rajevsky, Frank, Rodionov, Siebert, Seffert). Za-

sada polega zawsze na rejestracji fotoelektronów, wysyłanych przez katodę licznika, oświetlonego promieniami mitogenetycznymi. Źródłem promieniowania w pracy Bartha były: model nieorganiczny, polegający na reakcji siarczanu żelazawego z dwuchromianem potasu, trawienie peptyczne białka kurzego i włókniaka w obecności kwasu solnego, trawienie tryptyczne włókniaka w obecności węglanu lub dwuwęglanu sodowego. W każdej poszczególniej próbie otrzymał autor efekt pozytywny, jednakże wyniki pomiarów stoją na granicy błędu doświadczalnego. Na korzyść realności promieni Gurwitscha przemawia to, iż we wszystkich przypadkach efekt był niezmiennie dodatni.

W. Siebert i H. Seffert (Berlin) udoskonalili metodę pomiarów. Używali oni dwóch jednakowych liczników Geiger-Müllera, które w próbach kontrolnych dawały w identycznych warunkach bardzo zbliżone liczby drgnień nici elektrometru. Jeden z liczników oświetlano promieniami badanymi, drugi zaś funkcjonował jako kontrola, rejestrująca obce przyczyny wysyłania elektronów (promienie kosmiczne i t. p.). Badano promieniowanie krwi zdrowego człowieka, krwi królika, moczu zdrowego człowieka, niektóre procesy oksydacyjne. We wszystkich przypadkach, w których detektor organiczny wykazywał obecność promieniowania mitogenetycznego, aparatura fizyczna także dawała efekt dodatni.

S. Rodionov i G. Frank (Leningrad) również pracowali z licznikiem elektronowym. Źródłem promieniowania mitogenetycznego był proces trawienia peptycznego albuminy lub włókniaka. Substancje reagujące były podczas pomiaru oświetlane światłem widzialnym monochromatycznym, bądź też znajdowały się w ciemności. Oczywiście światło widzialne nie działało bezpośrednio na licznik. Autorzy potwierdzają znany już dawniej fakt, iż w zupełnej ciemności licznik nie wykazuje obecności promieni Gurwitscha, po oświetleniu natomiast wynik pomiaru jest wyraźnie pozytywny.

Pozostałe prace poświęcone są rozlicznym zastosowaniom promieniowania mitogenetycznego. Zwłaszcza ciekawie przedstawiają się badania nad związkiem promieniowania organicznego z niektórymi chorobami. M. Heinemann i R. Seyderhelm (Frankfurt n. M.) badali wpływ świeżej krwi na szybkość mnożenia się drożdży, które są klasycznym detektorem promieni Gurwitscha. Osobniki badane podzielono na trzy grupy: 1) Ludzie zdrowi 2) Ludzie chorzy na złośliwą anemię, gruźlicę, leukemię, uwiąd starczy i t. d. 3) Rakowaci. Krew oddziaływała na drożdże bądź bezpośrednio, w naczyniach otwartych, bądź przez szybką kwarcową. Grupa 1) daje w obu przypadkach wyraźny efekt pozytywny: przyspieszenie wzrostu drożdży. Krew chorych grupy 2) daje w obu razach efekt zerowy, czyli nie wpływa na drożdże. Krew rakowatych przyspiesza wzrost drożdży, gdy oddziaływa na nie w naczyniu otwartym, ale nie daje żadnego efektu, działając przez kwarce. Dodatni efekt w naczyniu otwartym raczej zależy od wydzielania się jakichś ciał lotnych, niż od promieniowania, zatrzymywanego przez kwarce. Gdyby tak było, krew wszystkich wymienionych chorych byłaby pozbawiona emisji promieni mitogenetycznych.

Analogiczne wyniki uzyskała K. Gołyszewa (Leningrad). Krew 40 chorych na raka w znacznej większości przypadków (70 na 86) nie emitowała promieni Gurwitscha. Również u myszy rakowatych zawsze stwierdzano zanik promieniowania krwi.

J. Klenitsky (Leningrad) wszczepiał białym myszom adenokarcinomę Ehrlicha. Po pewnym cza-

sie rozwijał się nowotwór, a zarazem zanikało promieniowanie krwi. W tem stadium autor operował myszy, starając się usunąć nowotwór możliwie radykalnie. Wynik operacji był różny. Jeśli usunięcie nowotworu było kompletne, o czym sądzono z braku recydywy, po operacji promieniowanie krwi powracało i stopniowo osiągało swój poprzedni poziom. Gdy jednak po operacji nadal nie było promieniowania, lub pojawiało się ono tylko na krótki okres czasu, stale wcześniej czy później następowała recydywa, świadcząca o niedość dokładnym wykonaniu operacji.

G. Protti (Wenecja) wykazuje, iż wstrzyknięcie zawiesiny drożdży do sarkomy Galliera w krótkim czasie powoduje zanik tumoru. Duże dawki drożdży, zastrzyknięte bądź wzrost do nowotworu, bądź też dożylnie, hamują wzrost adenokarcinomy myszy. Drożdże, ogrzane przed zastrzykiem, nie dają tego efektu. Autor przypisuje działanie lecznicze drożdży emitowanym przez nie promieniom mitogenetycznym. Wskazuje na to fakt, że myszy, karmione bezwitaminowo, mają osłabione promieniowanie krwi, a zarazem w organizmach ich adenokarcinoma znajduje dogodniejsze warunki szybkiego wzrostu. U ludzi promieniowanie krwi słabnie z wiekiem, wiemy zaś, iż właśnie ludzie starsi są bardziej podatni na raka. Sam nowotwór rakowaty jest źródłem silnego promieniowania mitogenetycznego i temu właśnie przypisuje się jego szybki wzrost. Dodanie przez zastrzyk nowego silnego źródła promieniowania w postaci hodowli drożdży może spowodować zahamowanie promieniowania, jak to już dawniej stwierdził Gurwitsch.

S. Brainess (Leningrad) badał promieniowanie krwi osobników ludzkich, skarżących się na łatwe znużenie, w przypadkach neurastenji i schizofrenji, połączonych z ogólną depresją. Pobudziły autora do podjęcia tych prac teoretyczne rozważania Gurwitscha nad pobudzaniem nerwu przez promieniowanie mitogenetyczne. Autor stwierdził, iż subiektywne uczucie znużenia stale szło w parze z wyraźnym obniżeniem energii promieniowania krwi pacjenta. Zastrzyki krwi człowieka zdrowego, o energicznej emisji mitogenetycznej, przywracały zdolność promieniowania i usuwały znużenie, prowadząc do ogólnej poprawy stanu. W kilku przypadkach, gdy chorzy umyślowo uparcie wzbraniali się przyjmować pokarm i chudli straszliwie, zastrzyk krwi promieniującej powodował pojawienie się wilczego apetytu, wywoływał ogólną aktywność organizmu i usuwał objawy depresyjne. W ciężkich przypadkach raka, gdy operacja byłaby już spóźniona, zastrzyk krwi promieniującej szybko uśmierzał bóle. Obserwacje nie pozwalają jeszcze wnosić o dalszym przebiegu choroby. Udało się nawet częściowe „odmłodzenie” 80-cioletniego starca, który od dłuższego czasu nie opuszczał łóżka.

H. Mai (Monachjum) wykazuje, że dzieci rachityczne mają obniżone promieniowanie mitogenetyczne krwi. Natomiast po leczeniu lampą kwarcową, wraz z poprawą stanu ogólnego, powraca energiczne promieniowanie.

Niepodobna wyczerpać bogactwa tematów, poruszonych w omawianej książce. Są tam prace, poświęcone wpływowi promieni mitogenetycznych na pobudliwość nerwu, sprawie promieniowania wtórnego, badaniom widma promieni mitogenetycznych, rytmicznej emisji promieniowania w czasie rozwoju, zależności procesu podziału komórkowego od promieniowania, wpływu promieni Gurwitscha na wzrost i kształtowanie się organizmu, ich wpływu na hodowle tkankowe, wpływu warunków uzdrowiskowych na promieniowanie krwi i t. p. Mimowoli nasuwa się refleksja, czy istotnie miał słuszość

prof. Gottlieb w powieści Sinclair Lewisa, ten idealny typ uczonego, który nawoływał, aby w pierw po- znać istotę zjawiska, a potem dopiero myśleć o je- go możliwych zastosowaniach. Realność promieni Gurwitscha do dziś dnia nie została niezbicie stwierdzona, mimo że ich istnienie należy uznać za niezmiernie prawdopodobne. W referowanym zbior- ku na 347 str. tekstu zaledwie 20 str. zajmuje „isto- ta zjawiska”, t. zn. fizyczne dowody istnienia pro- mieniowania, reszta zaś mówi tylko o zastosowa- niach. Czy biologja nie miałaby prawa i słuszności korzystania z przywileju, z jakiego korzysta fizy-

ka? Fizycy współcześni zgadzają się, iż realność ich hipotez jest sprawą drugorzędną. Wystarczy, gdy atomy zachowują się tak, jakgdyby rzeczywi- ście posiadały wszystkie te własności, jakie im się przypisuje. Gurwitsch i jego szkoła postępują tak, jakgdyby promienie mitogenetyczne istniały na prawdę i ta hipoteza pozwalała im poszukiwać zjawisk ciekawych i ważnych. Może nie wszystkie te zdobycze okażą się trwałe, ale tak wielostronne wykorzystanie jednego drobnego efektu jest wielką zasługą Gurwitscha.

Jan Dembowski.

M I S C E L L A N E A.

MIĘDZYNARODOWY KONGRES GEOLOGI- CZNY W ROSJI.

Na ostatnim międzynarodowym kongresie geolo- gicznym, odbytym w stanach Zjednoczonych A. P. zapadła uchwała zorganizowania następnego zjazdu na obszarze Rosji sowieckiej. Zjazd odbędzie się w roku 1937. Pierwszy komunikat, rozesłany ostanio przez komitet organizacyjny, podaje ogólnie pro- gram kongresu, którego główną atrakcją będzie dziewięć wycieczek, projektowanych niemal po ca- łem terytorjum rozległego państwa Z. S. S. R. Rozmaitość problematów, które mają być porusza- ne na powyższych wycieczkach jest niezwykle du- ża. Będą aktualne zagadnienia zarówno teoretycz- ne, dotyczące interesujących skał magmowych, stratygrafii i tektoniki, jak i praktyczne, odnoszą- ce się do występowania szeregu ważnych surow- ców mineralnych, kryjących się na terenie Rosji

sowieckiej. Na specjalną uwagę zasługuje wyciecz- ka z Moskwy do Władywostoku, przewidziana na okres 50 dni, która zajmie się głównie stratygra- fją i tektoniką Uralu, regionem bajkalskim oraz stratygrafją osadów mezozoicznych i trzeciorzędo- wych dalekiego wschodu rosyjskiego. Interesująca jest również wycieczka 40-dniowa, obejmująca Sy- berję i Turkestan, wreszcie wycieczka do najważ- niejszych terenów naftowych. Jedna wycieczka odej- dzie na północ i dotrze do Murmańska. Uczestnicy będą mieli możliwość zapoznania się ze stratygrafją i tektoniką utworów prekambryjskich, z ciekawymi magmami skałami alkalicznymi oraz ze znanymi złożami apatytu. Inne wycieczki krótsze przewi- dziane są na terenie Rosji europejskiej i Ukrainy.

Pierwszy komunikat nie określa kosztów po- wyższych wycieczek. Od nich niewątpliwie w zna- cznej mierze uzależniony będzie udział polaków.

kam.