



WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

N5.

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. M. KOPERNIKA

TREŚĆ ZESZYTU:

B. Skarżyński: Jod w przyrodzie i jego biologiczne znaczenie.

J. Konorski i S. Miller: Zachowanie się zwierząt
w świetle fizjologii.

J. Tur: Ze stacji na Helu.

W. Majewski: Przegląd teorii promieniowania, od Newtona
do Schrödingera.

Kronika naukowa. Krytyka. Miscellanea.

Z ZASIĘKU MINISTERSTWA W. R. i O. P.

1933

Do pp. Współpracowników!

Wszystkie przyczynki do „Wszechświata” są honorowane w wysokości 15 gr. od wiersza.

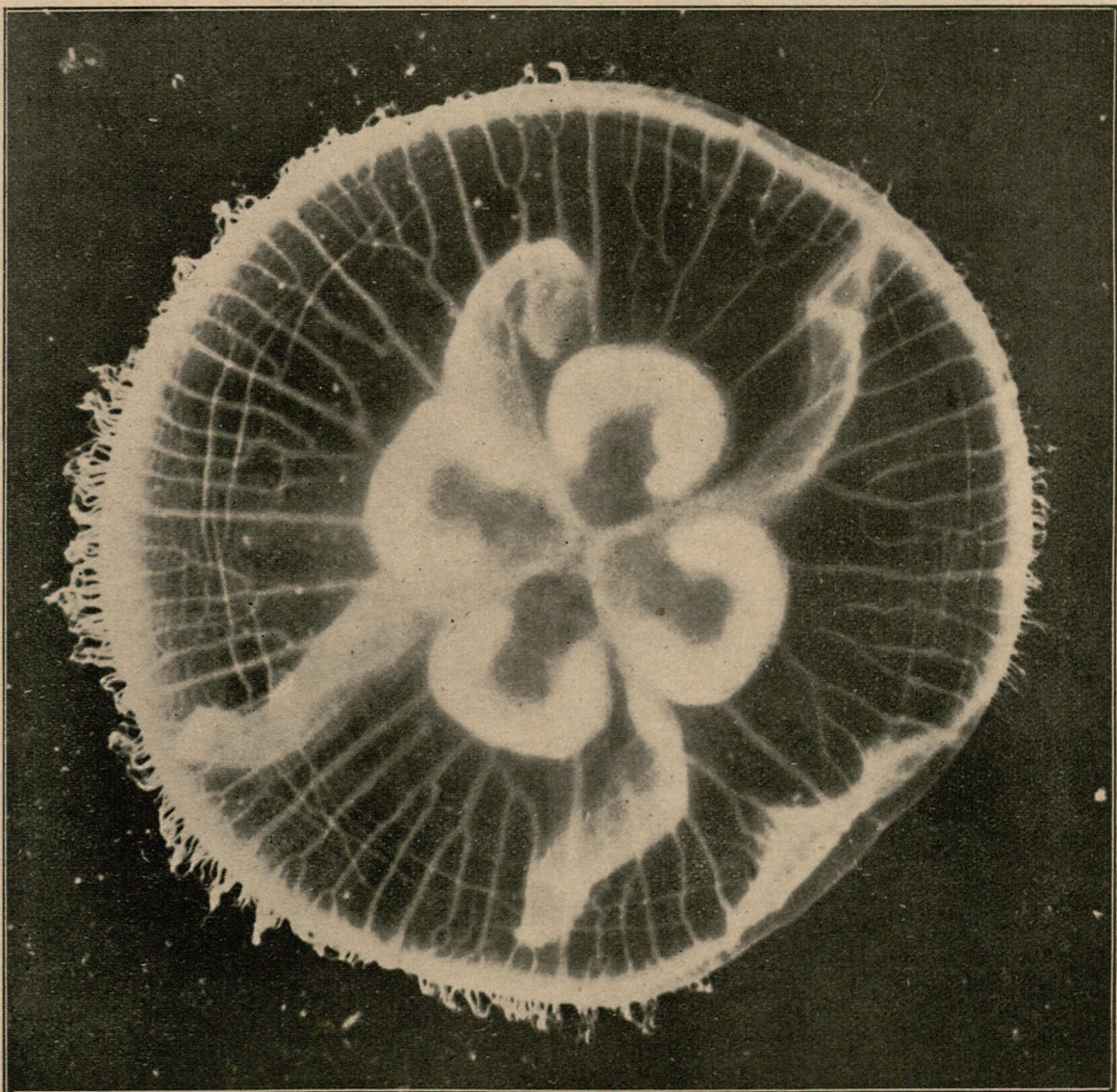
PP. Autorzy mogą otrzymywać odbitki swoich przyczynków po cenie kosztu. Żadaną liczbę odbitek należy podać jednocześnie z rękopisem.

Redakcja odpowiada za poprawny druk tylko tych przyczynków, które zostały jej nadesłane w postaci czytelnego maszynopisu.



Termin nadsyłania zdjęć na konkurs fotograficzny Wszechświata zostaje przedłużony do 20-go listopada r. b.

Warunki konkursu p. Wszechświat Nr. 3 r. b.



MEDUZA AURELIA AURITA L.

(Leica Nasadka 2. Wielkość naturalna).



PISMO PRZYRODNICZE

ORGAN POLSKIEGO T-WA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

Nr. 5 (1707—1708)

Wrzesień — Październik 1933

Treść zeszytu: B. Skarżyński: Jod w przyrodzie i jego biologiczne znaczenie. J. Konorski i S. Miller: Zachowanie się zwierząt w świetle fizjologii. J. Tur: Ze stacji na Helu. W. Majewski: Przegląd teoryj promieniowania, od Newtona do Schrödingera. Kronika naukowa. Krytyka. Miscellanea.

BOLESŁAW SKARŻYŃSKI.

JOD W PRZYRODZIE I JEGO BIOLOGICZNE ZNACZENIE.

Jednym z szeregu czynników, w decydujący sposób wpływających na postęp nauk przyrodniczych, jest rozwój metod badawczych. Szczególnie wybitnie zaznacza się to w dziejach rozwoju tych gałęzi nauk przyrodniczych, w których główną rolę odgrywają badania chemiczne. W miarę tego, jak prymitywna aparatura twórców nowożytnej chemii ustępowała miejsca precyzyjnym środkom badawczym, jakimi rozporządzają nowoczesne pracownie, w miarę doskonalenia się metod eksperymentalnych coraz to szersze horyzonty otwierały się przed okiem badacza. W zakresie badań chemicznych nad żywą materią, niemal zwrotnym punktem stało się zastosowanie metod nowożytnej mikrochemii. Z tą chwilą, gdy można było nie tylko jakościowo wykrywać, ale i ilościowo oznaczać znikome ilości różnych związków chemicznych występujących w przyrodzie, okazało się, jak olbrzymie znaczenie posiadają dla prawidłowego przebiegu procesów życiowych te „rzadkie” pierwiastki i związki che-

miczne. Dowodem tego jest tak aktualny obecnie w biologii i w medycynie praktycznej „problem jodowy”, zagadnienie krążenia jodu w przyrodzie i roli jego w organizmie zwierzęcym. Już w roku 1850 badacz francuski A. Chatin stwierdził obecność śladów jodu w powietrzu, w wodzie, ziemi i roślinach i na podstawie szeregu sumiennych badań wykazał zależność zachodzącą między ilością jodu w danym środowisku, a częstością występowania wola (struma), twierdząc, że przyczyną tego chorobowego przerostu gruczołu tarczowego nagminnie występującego w niektórych miejscowościach jest niedostateczna ilość jodu w otoczeniu. Hipoteza Chatina zyskała wiele na prawdopodobieństwie z chwilą, gdy w r. 1895 Baumann stwierdził obecność pokazywanych ilości jodu w tkance gruczołu tarczowego zwierząt i ludzi. Ale naukowe uzasadnienie mógł ten problemat uzyskać dopiero z chwilą, gdy kilkanaście lat temu chemik szwajcarski Fellenberg pierwszy opracował stosunko-

wo proste metody ilościowego oznaczania jodu, dostosowane do tych ilości jodu, jakie występują w przyrodzie, a obracających się w rzędzie wielkości 0,001 mg czyli 1 γ . Rozległe badania, jakie przy pomocy tych metod są przeprowadzane od szeregu lat w wielu pracowniach, pozwalają już dziś na wytworzenie w ogólnych zarysach obrazu krążenia jodu w przyrodzie i jego znaczenia dla życia organizmów.

Należy zwrócić uwagę na pewne własności fizyko - chemiczne jodu, które decydują o zachowaniu się tego pierwiastka w przyrodzie. Prężność pary jodu jest bardzo wysoka, już w zwykłej temperaturze kryształki jodu ulatniają się zamieniając się w charakterystyczną fioletową parę. Drobne ilości jodu, rozpuszczone w wodzie, prędko znikają z tego roztworu, uchodząc do atmosfery ubogiej w jod. Połączenia jodu z pierwiastkami elektrodatnikami, w postaci których to połączeń najczęściej występuje jod w martwej przyrodzie, są stosunkowo mało trwałe, łatwo ulegają utlenieniu z wyzwoleniem wolnego, łatwo lotnego jodu. Natomiast bardzo trwałe są połączenia jodu z organicznymi substancjami i odszczepienie jodu organicznie związanego napotyka na duże trudności.

Ogólną ilość jodu istniejącego na kuli ziemskiej oblicza W. Ackroyd na $5,83 \cdot 10^{-8}\%$ masy ziemi. Występuje on we wszystkich warstwach naszego globu, ale stosunkowo najbardziej nagromadzony jest w warstwach powierzchniowych. Tak zw. litosfera, hydrosfera i atmosfera zawiera według obliczeń Wernadskiego 10^{14} do 10^{15} tonn jodu. Ta wielka ilość jodu nie gromadzi się jednak w większych skupieniach, ale jest rozprzestrzeniona w powierzchniowych warstwach ziemi mniej więcej równomiernie. Jod występuje na ziemi wszędzie, ale wszędzie tylko w śladach. Do wyjątków należą szczególne minerały jodowe jak np. Jodyryt, Marshyt, Lautaryt, a i te występują w postaci drobnych ziaren zmieszanych z innymi minerałami. Brak jakiegś

wyraźniejszej łączności między ilością jodu w poszczególnych miejscach skorupy ziemskiej, a charakterem formacji geologicznej. Coprawda, skały pierwotne zawierają mniej jodu (przeciętnie 360 γ J₂ na 1 kg materiału), aniżeli skały osadowe (1180 γ J₂ kg), ale poszczególne gatunki tych skał, pochodzące z różnych części globu ziemskiego, różnią się tylko nieznacznie zawartością jodu. Natomiast bardzo charakterystyczny jest fakt, że ilość jodu wybitnie wzrasta w warstwach mineralnych pochodzenia organicznego. Skamieliny wykazują wielokrotnie wyższą zawartość jodu (1000—10000 γ kg) aniżeli otaczające warstwy mineralne. Węgiel kamienny zawiera przeciętnie w 1 kg około 6 mg jodu; fosforyty pochodzenia organicznego do 92 mg jodu na 1 kg wagi. To też znany biochemik czeski Stoklasa wyraził przypuszczenie, że możnaby do pewnego stopnia uważać obecność jodu za wskaźnik organicznego pochodzenia wielu ciał występujących w przyrodzie, tak, jak to w pewnym zakresie ma miejsce z węglem, zawdzięczającym swe pochodzenie zmineralizowanym resztkom istot żyjących. Przy praktycznym zastosowaniu tego poglądu, możnaby widzieć podporę teorii organicznego pochodzenia saletry chilijskiej w dużej zawartości jodu w pokładach tej saletry. Ilość ta dochodzi w niektórych przypadkach do 10 gr jodu na 1 kg saletry chilijskiej, która przez to, do dziś dnia, jest najważniejszym surowcem dla eksploatacji przemysłowej jodu. Również ważnym praktycznie materiałem wyjściowym dla przemysłowej produkcji jodu są mineralne źródła na Jawie, wydobywające się na powierzchnię ziemi w sąsiedztwie tamtejszych pokładów ropy naftowej. Woda niektórych z tych źródeł zawiera do 1 gr jodu w 1 litrze. Zapewne genetycznie pozostaje z tym faktem w związku duża zawartość jodu pokładów naftowych jawajskich, mogąca w myśl poglądów Stoklasy przemawiać za teorią organicznego pochodzenia ropy naftowej.

Duża ilość jodu w wodach mineralnych jawańskich jest pewnego rodzaju unikatem, gdyż poza tem zawartość jodu w różnych wodach mineralnych znanych na kuli ziemskiej nie osiąga wcale tak wysokiego poziomu, jak zresztą wogóle występowanie jodu w wodach mineralnych uwarunkowane jest całym szeregiem czynników, jak np. skład chemiczny pokładów, przez które woda przepływa, odczyn chemiczny wody, obecność katalizatorów ułatwiających rozkład trudno rozpuszczalnych związków jodowych. W Polsce spotykamy źródła wód mineralnych o zawartości jodu stosunkowo znacznej: źródła „Marja” i „Rafaela” w Rabce (38,4 mg J_2 w 1 litrze), oraz „Karol” i „Emma” w Iwoniczu (do 55 mg J_2 w 1 litrze).

Wody mineralne są wyjątkowemi przypadkami naturalnego występowania większych ilości jodu w wodzie. Naogół stężenie jodu w masach wód występujących w przyrodzie jest bardzo małe. Ilość jodu w wodach źródłanych waha się zależnie od okolic od 0 do 20 γ w 1 litrze, w wodach rzecznych jest o wiele mniejsza. Woda morska, do niedawna uważana za główny magazyn jodu w przyrodzie, zawiera od 20—60 γ J_2 w litrze, przyczem ilość ta mniejsza jest w wodach przybrzeżnych, aniżeli w wodach pełnego morza i waha się równolegle z zawartością innych soli, dochodząc do maksimum w wodzie z Morza Martwego (250 γ w 1 kg wody). Zresztą związki jodowe zawarte w wodzie nie są zbyt trwałe; pod wpływem światła słonecznego i katalizatorów rozpadają się, a wolny jod ulatnia się do atmosfery w postaci pary, to też powietrze zawiera stale drobne ilości jodu, występującego zarówno w stanie wolnym, jak i w stanie związanym organicznie w postaci pyłu i bakteryj. Ilość jodu w powietrzu nad kontynentem wynosi przeciętnie 1,5 γ na 1 m³, natomiast zawartość jodu w powietrzu morskiem jest kilkanaście razy większa. Ilość jodu w powietrzu może ulegać znacznym wahaniom, nie tylko zależnie od terenów będących źródłem jo-

du w atmosferze, ale i zależnie od oddalenia badanej warstwy atmosfery od powierzchni ziemi, oraz zależnie od opadów atmosferycznych spłukujących jod z powietrza. Woda deszczowa zawiera pewne ilości jodu, a jeszcze większe ilości napotyka się w rosie (do 8,5 γ w 1 litrze). Jod zawarty w wodzie deszczowej jeszcze łatwiej ulatnia się z powrotem do atmosfery, gdyż kwaśny odczyn wody deszczowej zmniejsza trwałość połączeń jodowych. Przeważna część jodu spłukanego z atmosfery zostaje jednak zatrzymana w glebie, częścią wskutek fizycznej adsorpcji, częścią w postaci chemicznych połączeń z organicznymi składnikami gleby. To też gleba jest zawsze o wiele bogatsza w jod, aniżeli macierzysta jej skała; można mówić o szczególnem magazynowaniu jodu w glebie. Ale nawet i te zapasy jodu nagromadzone w glebie nie są trwałe; część jodu zostaje z gleby wypłukana przez wodę, część ulatnia się ponownie w postaci pary do atmosfery. Szczególnie gleba kwaśna oraz zawierająca żelazo odszczepia łatwo jod.

Na podstawie powyższych danych, dotyczących rozmieszczenia jodu na kuli ziemskiej, można nakreślić w ogólnych zarysach obraz losów, jakim jod w przyrodzie ulega. Podczas procesów rozpadu i wietrzenia skał, zawarty w nich jod zostaje wypłukany przez wodę. Podczas długiej wędrówki mas wody do morza, część jodu zawartego w wodzie zostaje zatrzymana w glebie, część ulatnia się w postaci par do atmosfery, część zatrzymana jest przez wodne rośliny, a tylko nieznaczna ilość przechodzi do wody morskiej. Pewna ilość jodu wody morskiej zostaje związana przez organizmy roślinne i wraz z ich resztkami opada na dno morskie, ażeby później, w następnych epokach geologicznych, jako składnik skał zasadowych wziąć udział w ponownym procesie krążenia jodu. Część jodu zawartego w wodzie morskiej ulatnia się do atmosfery, prądami powietrznymi zostaje przeniesiona nad kontynenty i wraca na powierzchnię ziemi wraz z opadami atmo-

sferycznymi, gromadząc się w glebie i w rosnących na niej roślinach.

W obiegu jodu w przyrodzie martwej występują żywe organizmy jako poszczególne ogniwa łańcucha przemian. Jak o tem była mowa już przy omawianiu występowania jodu w zmineralizowanych resztkach pochodzenia organicznego, świat istot żyjących, t. zw. biosfera, stanowi największe skupienie jodu. To magazynowanie jodu w żyjących organizmach jest do pewnego stopnia następstwem wielkiej trwałości organicznych połączeń jodu. Niejasna jest tylko kwestja, czy kumulowanie jodu w żywych tkankach jest procesem biernym, spowodowanym wielkim powinowactwem jodu do związków organicznych i wielką trwałością organicznych połączeń jodu, czy też nagromadzenie się jodu w żywych tkankach polega na pobieraniu jodu przez żywe ustroje, związanem z ewentualną szczególną rolą, jaką jod w procesach życiowych może odgrywać.

Szczególnie mało wiadomo dotychczas o znaczeniu jodu dla procesów życiowych w ustrojach roślinnych. Niemal wszystkie rośliny zawierają jod, a ilość tego pierwiastka w tkankach roślinnych waha się zależnie od ilości jodu w środowisku, w którym roślina wyrasta. Przez nawożenie gleby solami jodowymi można zwiększyć znacznie ilość jodu w tkankach roślinnych, to sztuczne jednak doprowadzanie jodu do tkanek roślinnych napotyka na pewne granice, gdyż nadmiar jodu w otoczeniu oddziaływa szkodliwie na cały szereg roślin. Niemniej udawało się na drodze doświadczalnej zwiększyć ilość jodu w burakach i szpinaku dziesięciokrotnie, przyczem zawartość jodu wzrastała z 330 γ do 3400 γ na 1 kg wagi rośliny. Prawdopodobnie głównym źródłem, z którego rośliny czerpią jod, jest powietrze i rosa, a narządem pobierającym jod są przede wszystkim liście. Ponieważ wskutek dużej gęstości par jodu, ilość jego zmniejsza się wybitnie w miarę podnoszenia się ponad poziom terenu, rośliny rosnące nisko nad powierzchnią ziemi zawierają znacz-

nie więcej jodu, aniżeli rośliny hodowane na pewnej wysokości ponad powierzchnią ziemi. Zdolność pobierania jodu z otoczenia przez rośliny uzależniona jest charakterem związków chemicznych, w jakich jod w otoczeniu występuje. Łatwa rozpuszczalność związków jodowych, napotykanych w wodzie, tłumaczy gromadzenie się dużych ilości jodu w tkankach roślin wodnych. Mimo bardzo drobnych ilości jodu w wodzie rzek szwajcarskich, rosnąca w tej wodzie rzerzucha wodna (*Nasturtium aquaticum*) zawiera około 450 γ J₂ w 1 kg świeżego materiału, a niektóre glony słodkowodne—do 8 mg jodu w 1 kg. Zdumiewająca jest zdolność kumulowania jodu przez tkanki roślin morskich: wodorosty z rodzaju *Laminaria* zawierają do 90 mg jodu w 1 kg, japoński jadalny glon *Kombu* aż 2,6 gr jodu w 1 kg suszonego materiału. W przypadkach wodorostów morskich zdaje się być niewystarczające przypuszczenie, że jod zostaje związany biernie przez ich tkanki, gdyż niejednokrotnie, np. w glonie *Kombu*, większość jodu występuje w postaci połączeń nieorganicznych. Należy przypuszczać, że dla tych roślin morskich posiada jod szczególne życiowe znaczenie.

Od czasu odkrycia obecności jodu w tarczycy zwierzęcej w r. 1895 przez Baumańna, nie ulegało wątpliwości, że jod odgrywa ważną rolę w przebiegu procesów życiowych wyższych zwierząt. Decydującem poparciem tego przypuszczenia było stwierdzenie faktu, że charakterystyczny składnik białka tarczycy, t. zw. tyroksyna, jest organicznym związkiem jodu o strukturze dokładnie już poznanej i, że działanie tyroksyny na organizm zwierzęcy odpowiada niemal w zupełności działaniu swoistego hormonu tarczycy. Badania przeprowadzane w ostatnich latach znacznie pogłębiły i rozszerzyły znajomość roli jodu w ustroju zwierząt wyższych, wskazując na to, że znaczenie jodu w organizmie zwierzęcym nie ogranicza się do roli charakterystycznego składnika hormonu tarczycy. Tarczyca jest rzeczywiście procentowo w stosunku do masy

tkanki najbogatszym w jod organem zwierząt wyższych i człowieka (0,0%), ale bezwzględna zawartość jodu w tarczycy nie jest bynajmniej tak wielka, jak się to dawniej wydawało. Zaledwie $\frac{1}{6}$ część ogólnej ilości jodu występującej w ustroju ludzkim zawarta jest w tarczycy; połowa ogólnej ilości jodu zmagazynowana jest w mięśniach, stanowiących główny rezerwoar tego pierwiastka. Z 51 mg jodu zawartych w organizmie dorosłego człowieka, w tarczycy występuje tylko około 10 mg. Niemniej jednak gruczoł tarczycowy odgrywa decydującą rolę regulatora gospodarki jodem w ustroju, o której będzie jeszcze mowa poniżej. U ryb zadanie to spełnia prawdopodobnie wątroba; ilość jodu w tranach z wątrób rybich dochodzi do 8 mg na 1 kg. Niewyjaśniona dotychczas jest rola jodu w tkankach zwierząt niższych, np. u gąbek i koralii zawierających jod w ilościach dochodzących do 4 g na 1 kg. Należy zaznaczyć, że w tkankach gąbek i koralii znaczna część jodu występuje w postaci organicznego połączenia—dwujodotyrozyny wyosobnionego również z tarczycy zwierząt wyższych, gdzie prawdopodobnie jest macierzystą substancją tak ważnej fizjologicznie tyroksyny.

W przeciwieństwie do ustrojów roślinnych, prawdopodobnie nie posiadających zdolności wydalania jodu na zewnątrz i wskutek tego łatwo akumulujących jod pobrany z otoczenia, ustroje zwierzęce nader łatwo wydają nadmiar pobranego jodu. Organizm zwierząt wyższych i człowieka broni się przed nagromadzeniem w swych tkankach ilości jodu, przekraczających prawidłowe zapotrzebowanie, wydając nadmiar jodu głównie z moczem, częściowo z potem. To też ilość jodu wydalana z moczem może być do pewnego stopnia wskaźnikiem ilości jodu pobieranej w danym okresie czasu wraz z wodą, powietrzem i pokarmami. Ilość ta wynosi w ciągu doby dla dorosłych mieszkańców wybrzeży Norwegii około 200 γ , dla mieszkańców niektórych dolin wysokogórskich Szwajcarii 13—15 γ i najlepiej charakteryzuje wybitne różnice normalnego

dowozu jodu do organizmu ludzkiego, zależne od czynników geograficznych. Nawet bardzo duże ilości jodu doprowadzone do organizmu zwierzęcego zostają w zdumiewająco krótkim czasie wydalone na zewnątrz i wzbogacanie w jod tkanek, jakie osiągało na drodze eksperymentalnej u roślin, u zwierząt udaje się z trudem i tylko w ograniczonym zakresie. W ustroju zwierząt wyższych funkcjonuje precyzyjny mechanizm regulacyjny, dbający o utrzymanie stałej, niezmienniej zawartości jodu. Charakterystycznym wyrazem tej tendencji jest utrzymywanie się ilości jodu we krwi ludzkiej stale na jednym i tym samym poziomie; ilość ta wynosi stale 12,5 γ w 100 cm³ krwi i ulega pewnym stałym wahaniom jedynie zależnie od pory roku i pracy gruczołów płciowych (u kobiet), natomiast nie zmienia się zależnie od ilości jodu pobieranego z otoczenia. Zarówno u mieszkańców ubogich w jod okolic alpejskich, jak u mieszkańców okolic nadmorskich, ilość jodu we krwi utrzymuje się stale na tym samym poziomie 12,5 jodu w 100 cm³ krwi. Głównym czynnikiem regulacyjnym w tej gospodarce jodem jest tarczyca; po usunięciu tarczycy ilość jodu we krwi przestaje być stała i ulega znacznym wahaniom zależnie od czynników zewnętrznych. Tarczyca jest więc nie tylko gruczołem dokrewnym, zużytkowującym jod dla produkcji swoistego hormonu, ale jest również organem normującym gospodarkę jodem w ustroju zwierzęcym. Istnienie specjalnego mechanizmu regulacyjnego pozwala przypuszczać, że jod odgrywa poważniejszą rolę w organizmie zwierzęcym; nie tylko jako składnik hormonu tarczycy, ale i w innej postaci wpływa na przebieg procesów życiowych w tkankach.

W każdym razie tarczyca jest tym narządem zwierzęcym, którego czynności pozostają w ścisłej zależności od dowozu jodu z otoczenia. Wskazuje na to niewątpliwy związek zachodzący między brakiem jodu w otoczeniu (woda, powietrze, pokarmy), a występowaniem wola (stru-

ma). Bogaty materiał statystyczny, zebrany w Stanach Zjednoczonych A. P. przez Mc Clendona i w Szwajcarii przez Fellenberga dowodzi, że w tych miejscowościach, w których chorobliwe powiększenie gruczołu tarczowego występuje nagminnie, ilości jodu w wodzie i w pokarmach są uderzająco niskie. Szczególnie w Szwajcarii znane są miejscowości, których wszyscy mieszkańcy obarczeni są wolem, podczas gdy w miejscowościach oddalonych zaledwie o kilkanaście kilometrów przypadki wola zdarzają się niemal wyjątkowo. Badanie ilości jodu wykazało większą ilość tego pierwiastka w miejscowościach wolnych od wola i niemal zupełny brak jodu w miejscowościach z wolem nagminnym. Ciekawy jest fakt, że tarczycy osobników wolutowych nie zawierają naogół mniej jodu, aniżeli tarczycy osobników normalnych. Tłumaczy się to tem, że tarczyca, będąc zmuszona wyławiać zbyt małe ilości jodu pobierane z otoczenia, musi pracować intensywniej, dlatego zwiększa się masa jej tkanki. Zaznaczyć należy, że nie można uważać braku jodu w otoczeniu za jedyną przyczynę wola; przeciw temu pogładowi przemawiają sporadycznie zdarzające się przypadki wola w okolicach obfitujących w jod.

Dowodem tego, że jednak brak jodu odgrywa wybitną rolę w powstawaniu wola, są pomyślne wyniki leczenia wola jodem, a szczególnie powodzenie prowadzonej już na szeroką skalę profilaktyki przeciw wolewej. Wskutek inicjatywy Mc Clendona w Stanach Zjednoczonych, Hunziker'a w Szwajcarii i Wagner-Jauregg'a w Austrii, od szeregu lat ludność zamieszkująca okolice nawiedzone wolem otrzymuje dla celów odżywczych sól kuchenną z domieszką jodku potasu. Do 1 kg soli dodaje się 5 mg jodku potasu zapewniając w ten sposób organizmowi dorosłego człowieka dawkę 16—20 mg jodu w ciągu roku. Przy przeciętnym zapotrzebowaniu jodu przez organizm ludzki wynoszącym 40—90 γ dziennie, ilość doprowadzonego w ten sposób do ustroju jodu wystarcza dla uniknięcia chorobowych zaburzeń. Wybitne zmniejszenie się częstości wola w miejscowościach, w których przeprowadzono taką profilaktykę, potwierdza wartość hipotez o roli jodu w powstawaniu wola.

Systematyczne badanie losów jodu w przyrodzie otworzyło więc nietylko nowe horyzonty dla nauk biologicznych, ale w postaci profilaktyki przeciw wolu przyniosło ludzkości bezcenne korzyści praktyczne.

JERZY KONORSKI i STEFAN MILLER.

ZACHOWANIE SIĘ ZWIERZĄT W ŚWIETLE FIZJOLOGJI.

Pod nazwą wyższej czynności układu nerwowego rozumiemy działalność tego układu, skierowaną do utrzymywania kontaktu organizmu żyjącego ze środowiskiem otaczającym. Przejawy tej czynności, w postaci reakcyj wydzielniczych i ruchowych, składają się na ogólne zachowanie się (postępowanie) zwierząt i ludzi. Czynność swą ośrodkowy układ nerwowy spełnia w ogólności w ten sposób, że bodźce, pochodzące ze świata otaczającego, bądź od różnych narządów ustro-

ju zostają skierowane po drogach nerwowych do ośrodków układu nerwowego, a stąd są przekazywane do odpowiednich narządów wykonawczych. Czynność tę nazywamy odruchową, rozumiejąc przez słowo: odruch wszelką reakcję ustroju, powstającą pod wpływem jakiegoś bodźca i za pośrednictwem ośrodka nerwowego, bez względu na to, czy reakcja ta będzie dla danego ustroju wrodzona, czy też nabyta w ciągu jego życia indywidualnego.

Całokształt zachowania się organizmów możemy podzielić na dwa zasadnicze elementy, które, choć występują zawsze w ścisłej łączności z sobą, muszą być wyodrębnione dla lepszego zorientowania się w skomplikowanej działalności istot żyjących. Temi dwoma elementami są: 1^o element zachowania się wrodzony, odziedziczony po przodkach, gatunkowy oraz 2^o element osobniczy, nabyty w ciągu życia indywidualnego danego organizmu. Całe zachowanie się zwierząt zmierzają zasadniczo do jak najlepszego przystosowania organizmu do warunków otaczających. Zachowanie się wrodzone spełnia to zadanie w sposób ogólny i schematyczny, pozwala osobnikowi prawidłowo reagować tylko na takie bodźce, które posiadają znaczenie niezmiennie dla całego gatunku, w ciągu życia wielu pokoleń. Natomiast zachowanie się nabyte uzupełnia i uściśla przystosowanie gatunkowe, przyspasabia organizm do konkretnych, wciąż zmieniających się warunków życia indywidualnego.

Weźmy dla przykładu reakcje obronne. Istnieje cały szereg czynników, których działanie zagraża życiu organizmu. Organizm może posiadać wrodzoną zdolność obrony przed temi czynnikami szkodliwymi. Cofanie ręki po oparzeniu się ogniem będzie przykładem takiej czynności wrodzonej, jednakowej dla całego gatunku, którą dziecko dziedziczy po przodkach.

Lecz aby zwierzę mogło utrzymać się przy życiu, nie wystarcza obrona przed aktualnie działającymi czynnikami szkodliwymi. Wszystko to, co zwiastuje ich bliskość, co je sygnalizuje, również powinno wywoływać odpowiednią reakcję obronną. Wśród tych czynników sygnalizujących, niektóre wywołują odpowiednią reakcję również dzięki właściwościom wrodzonym zwierzęcia, np. widok jastrzębia wywołuje ucieczkę kurczęcia, które nigdy przedtem jastrzębia nie widziało.

Inaczej ma się sprawa z cofaniem ręki na widok płomienia. Bodziec ten wywołuje z początku u dziecka reakcję orien-

tacyjno-badawczą, polegającą na ruchach chwytania, których skutkiem może być oparzenie się. Ruchy chwytania zostaną wówczas stłumione i widok ognia zacznie wywoływać dzięki doświadczeniu osobniczemu dziecka reakcję obronną. W podobny sposób bodźce kilkakrotnie towarzyszące pojawieniu się danego czynnika szkodliwego poczynają same przez się, dzięki doświadczeniu, nabytemu w ciągu życia indywidualnego, wywoływać reakcję obronną i tem samem pozwalają organizmowi zawczasu unikać niebezpieczeństwa zanim zdoła ono rozwinąć swe szkodliwe działanie.

Analogicznie — te bodźce, które poprzedzają pojawienie się innych istotnych dla danego zwierzęcia czynników, jak pokarmu, samicy i t. d. również mogą stać się ich sygnałami i wywoływać same przez się odpowiednią reakcję. Wszystkie te, wytworzone w ciągu życia reakcje składają się na najprostszy typ zachowania się nabytego organizmów, który można nazwać typem „sygnalizacyjnym” i który stanowi główny przedmiot prac szkoły P a w ł o w a.

II.

Odruchy wrodzone, przez P a w ł o w a nazwane odruchami bezwarunkowymi, stanowią te najprostsze cegiełki, z których zbudowane jest całe zachowanie się wrodzone zwierząt. Prototypem tych odruchów u organizmów wyższych są t. zw. odruchy rdzeniowe, zależne od najniższej części ośrodkowego układu nerwowego, mianowicie od rdzenia kręgowego.

Badanie odruchów może iść w kilku kierunkach. Możemy badać ich modyfikacje i rozwój w ewolucji gatunków, ich kształtowanie się w rozwoju embrjonalnym lub też możemy zwrócić główną uwagę na ich mechanizm ośrodkowy, badać wzajemne stosunki między niemi i prawa ich występowania. Tym ostatnim kierunkiem badań zajmuje się fizjologia. Jeżeli chodzi o mechanizm i wzajemne stosunki między odruchami rdzeniowymi,

są one stosunkowo proste i dość dobrze przez naukę dotychczasową zbadane. Im jednak postępujemy wyżej w centralnym układzie nerwowym — od rdzenia kręgowego, poprzez ośrodki podkorowe, do kory mózgowej, tem z jednej strony odruchy wrodzone stają się coraz bardziej złożone, składają się na czynności zwane instynktowemi, z drugiej zaś strony, do elementu wrodzonego zachowania się przyłącza się element nabyty.

Czy i w jakim stopniu ośrodki podkorowe zdolne są tworzyć nowe połączenia odruchowe w ciągu życia indywidualnego organizmu, t. j. w jakim stopniu mogą one być źródłem zachowania się nabytego, nie jesteśmy dziś w stanie odpowiedzieć. Jeżeli jednak chodzi o najwyższy odcinek ośrodkowego układu nerwowego, t. j. o korę mózgową, to przeważnie, a być może nawet wyłącznie, funkcje jej kierują zachowaniem się indywidualnem, nabytem.

O ile badanie czynności niższych odcinków ośrodkowego układu nerwowego nie nastęrcza obecnie żadnych trudności natury ogólnie - metodologicznej, zarówno zakres zagadnień, jak i metody badania są tu już od dawna ustalone, a teren badań jest wyraźnie wyznaczony i jasno odgraniczony od innych dziedzin naukowych, o tyle z chwilą, gdy przechodzimy do działalności korowej, do zachowania się nabytego, sytuacja staje się mniej przejrzysta i bardziej zawiła.

Bowiem, z jednej strony, zachowanie się nabyte, zależne od kory mózgowej, jest tak różnorodne, tak bogate w swych przejawach i możliwościach i tak nieskończenie zmienne i elastyczne, że przypuszczenie, iż moglibyśmy zachowanie się to badać, stosując metodę fizjologiczną, nie różniącą się zasadniczo od metody, stosowanej przy badaniu niższych odcinków ośrodkowego układu nerwowego, może budzić napozór poważne wątpliwości. Z drugiej zaś strony, jak wiadomo, kora mózgową posiada właściwość specjalną, mianowicie funkcją jej, związaną nierozdzielnie z korowemi procesami nerwowemi, są zjawiska *sui generis*, od-

mienne od innych zjawisk, mianowicie zjawiska psychiczne, znane każdemu z nas z introspekcji. Na zasadzie naszego bezpośredniego doświadczenia przywykliśmy te właśnie zjawiska traktować, jako przyczyny naszego zachowania się, zapominając o ich materialnym substracie, t. j. o odpowiednich procesach nerwowych.

Z tych to powodów zachowanie się, uzależnione od kory mózgowej, określano mianem zachowania się „świadomego”, a za naukę kompetentną w jego badaniu uważano jedynie psychologię. I dlatego, choć z punktu widzenia fizjologii kora mózgową nie różni się przecież zasadniczo od innych narządów ustroju i choć różnice między nią, a resztą ośrodkowego układu nerwowego polegać mogą jedynie na większej złożoności jej procesów i odmiennych własnościach fizjologicznych, mimo to, kora mózgową zajmowała dotychczas zawsze stanowisko specjalne i odrębne wśród innych narządów i była właściwie, do czasu, gdy zajął się nią P a w ł o w, dla fizjologii niedostępna.

Zasługa P a w ł o w a polega na tem, że 1^o wykazał on, iż działalność nabyta organizmów, uzależniona od czynności kory mózgowej, może i powinna być badana tak samo, jak działalność niższych ośrodków centralnego układu nerwowego, metodą ściśle obiektywną, fizjologiczną, oraz 2^o, że pokazał nam, jak to badanie przeprowadzać i stworzył podwaliny obiektywnej nauki o procesach korowych.

Tak więc, zachowanie się nabyte organizmów możemy badać dwojako: bądź od strony psychologicznej, traktując je jako przejaw określonych aktów psychicznych, bądź też od strony fizjologicznej, wyłączając z zakresu badań zjawiska psychiczne, a zajmując się jedynie ich materialnem podłożem, t. j. procesami korowemi. Zarówno psychologja, jak i fizjologja procesów korowych mają swoją rację bytu, jako odrębne dziedziny naukowe. Obie te nauki zajmują się właściwie badaniem niejako dwóch stron jednej i tej samej nierozdzielnej całości. Z tego też

względem jest niewątpliwie wskazana jak najściślejsza współpraca pomiędzy oboma temi dziedzinami. Z jednej strony bowiem, zbadanie mechanizmów procesów korowych rzuca wiele cennego światła na ich treść psychologiczną i przyczynia się do głębszego ujęcia i lepszego zrozumienia zjawisk psychicznych; musimy przecież pamiętać, że fizjologia wyższych czynności układu nerwowego jest w stosunku do psychologii nauką poniekąd pierwotną — zajmuje się podłożem nerwowym zjawisk psychicznych. Z drugiej zaś strony, dane psychologiczne mogą nader często służyć jako drogowskaz dla kierunku badań fizjologicznych, wskazując nawet zagadnienia i podpowiadać ich rozwiązanie. Młodej dziedzinie naukowej, jaką jest fizjologia kory mózgowej, nie wolno oczywiście lekceważyć tego bogatego materiału, dotyczącego zachowania się istot żyjących, który zdążyła nagromadzić psychologia przez czas swego długotrwałego istnienia. O ile jednak psychologia, przy formułowaniu swych praw może w pełni używać danych fizjologii, jako nauki w stosunku do niej pierwotnej, o tyle fizjologowi wolno posługiwać się danymi psychologicznymi jedynie pomocniczo, natomiast wszelkie objaśnienia zjawisk spostrzeganych musi on opierać jedynie na faktach ściśle obiektywnych.

Fizjolog musi mieć przeświadczenie, że działalność organizmu może być w zupełności wyjaśniona przy pomocy procesów materialnych i że niema wśród tej działalności takich zjawisk, przy których objaśnianiu bylibyśmy zmuszeni uciekać się do pojęć psychologii.

Niewątpliwie fizjologia, przy dzisiejszym stanie wiedzy potrafi sprowadzić do swych pojęć podstawowych, do zasadniczych procesów nerwowych tylko drobną część zjawisk zachowania się zwierząt. Fakt ten jednak nie świadczy bynajmniej o tem, że jakakolwiek, choćby najbardziej skomplikowana część owych zjawisk była wogóle do tych procesów niesprowadzalna, lecz mówi nam tylko o niedoskonałości metod nauko-

wych, które w obecnym stadium posługuje się fizjologia.

III.

Nie jest zadaniem naszym omawianie tu tych wszystkich zdobyczy, które osiągnęła już fizjologia kory mózgowej. Dotychczasowe jej badania, prowadzone przez Pawłowa i jego uczniów, dotyczą, jak już mówiliśmy, najprostszego typu zachowania się nabytego zwierząt — typu sygnalizacyjnego, który polega na tem, że sygnały zwiastujące pojawienie się bodźca, mającego dla ustroju określone znaczenie (jak pokarm, samica, czynnik szkodliwy), same wywołują odpowiednią reakcję i przygotowują niejako ustrój do przyjęcia danego bodźca. Reakcję, powstającą w ten sposób pod wpływem bodźca dotychczas dla niej obojętnego nazwał Pawłow *odruchem warunkowym*. Występuje ona wskutek wytworzenia się połączenia nerwowego pomiędzy ośrodkiem bodźca obojętnego, a ośrodkiem odruchu bezwarunkowego, przy którego pomocy dany odruch warunkowy został wytworzony.

Odruch warunkowy stanowi ten najprostszy zasadniczy element, z którego została skonstruowana fizjologia wyższych czynności układu nerwowego. Przy pomocy reakcyj warunkowych uzyskaliśmy możliwość badania procesów nerwowych, jakie zachodzą w ośrodkach bodźców warunkowych, czyli w komórkach kory mózgowej. Reakcje te stały się dla nas czułym wskaźnikiem i miernikiem procesów pobudzenia i hamowania, powstających w tych komórkach, pozwalają nam ustalać aktualną pobudliwość i granicę pobudzenia (kres wydolności) do jakiego są zdolne odnośne ośrodki korowe. Przy pomocy odruchów warunkowych poznaliśmy zasadnicze własności procesów pobudzenia i hamowania, rozgrywających się w korze mózgowej, przekonaaliśmy się, że procesy te od ośrodka, w którym powstają, mogą rozprzestrzeniać się, promieniować na ośrodki sąsiednie, mogliśmy obserwować, jak

stopniowo koncentrują się one zpowrotem w punkcie wyjścia oraz jak indukują w okolicach sąsiednich procesy odwrotne. Poznaliśmy następstwa globalnego rozprzestrzeniania się procesu hamowania, przechodzącego wówczas w sen i zbadaliśmy w ten sposób mechanizm tego zjawiska, poznaliśmy skutki zderzenia się dwóch przeciwnych procesów w jednym i tym samym ośrodku korowym i następstwa przeciążenia tych ośrodków nadmierną pracą. Dowiedzieliśmy się, że wówczas w odpowiednich komórkach nerwowych proces pobudzenia utrwała się na czas niezmiernie długi lub też obniża się kres wydolności tych komórek, co prowadzi w konsekwencji do powstawania t. zw. faz paradoksalnych czynności kory mózgowej. Badania te dały nam możliwość wejrzenia w głębszą strukturę wielu zaburzeń nerwowych (histerji, psychastenji) i wyjaśniły szereg objawów występujących w chorobach psychicznych, pozwoliły na drodze doświadczalnej wywoływać nerwice czynnościowe u zwierząt i dały wskazówki terapeutyczne, jakimi należy się posługiwać przy ich leczeniu. Metoda Pawłowa dała możliwość niezmiernie ścisłego badania zdolności organizmów do analizy bodźców pochodzących ze świata otaczającego, oraz wniosła niezmiernie dużo do nauki o lokalizacjach korowych. Prace nad odruchami warunkowymi pozwoliły ustalić wiele właściwości fizjologicznych mózgu, które warunkują różnice indywidualne i gatunkowe pomiędzy organizmami i ustaliły wpływ na niektóre z tych właściwości czynników ogólnoustrojowych (jak np. wieku, zaburzeń wewnątrzwydzielniczych).

Widzimy stąd, jak niezmiernie rozległy jest zasięg badań prowadzonych nad odruchami warunkowymi i jak wielkie zdobycze już osiągnięto na tem polu w ciągu 30-u lat pracy doświadczalnej.

Jak wyżej wspomnieliśmy, szkoła Pawłowa zajmowała się dotychczas niemal wyłącznie typem sygnalizacyjnym nabytego zachowania się zwierząt. W odruchach warunkowych tego typu częścią zmienną ulegającą stałym modyfikacjom

w ciągu życia indywidualnego i kształtującą się w ten lub inny sposób na podstawie doświadczenia osobniczego jest właściwie część dośrodkowa układu nerwowego, natomiast część odśrodkowa, nadawcza nie ulega prawie żadnym zmianom i jest jedynie kopją reakcyj wrodzonych, bezwarunkowych. Tem też tłumaczy się fakt, że wszystkie wielkie zdobycze, które osiągnęła szkoła Pawłowa, są rezultatem badań, prowadzonych niemal jedynie przy pomocy reakcji wydzielania śliny. Bowiem nie czynność wykonawcza była przedmiotem tych badań, lecz przede wszystkim czynność odbiorcza, t. j. według określenia Pawłowa praca analizatorów.

Ale funkcja sygnalizacyjna nie stanowi jedynego mechanizmu działalności kory mózgowej. Bowiem również część odśrodkowa łuku odruchowego, czyli reakcja zwierzęcia, nie jest czemś stałym i niezmiennym, ale może się przekształcać i modyfikować, w ciągu życia organizmu mogą powstawać nowe formy jego zachowania się ruchowego, które w sposób bardziej subtelny i ścisły niż reakcje wrodzone przyspasabiały ustrój do ciągle zmieniających się warunków świata otaczającego. Będzie to typ przystosowawczy zachowania się nabytego zwierząt, który powstaje wówczas, gdy określony ruch w warunkach życia danego zwierzęcia staje się środkiem do osiągnięcia pewnych czynników pożytecznych dla ustroju lub usunięcia czynników szkodliwych.

Owa plastyczność zachowania się ruchowego zwierząt, owa zdolność do przekształceń reakcyj odruchów warunkowych ma swe źródło w specjalnych właściwościach korowej sfery motorycznej, obdarzonej pewnymi powiązaniami nerwowymi i mechanizmami, których nie posiadają pozostałe sfery kory mózgowej. Badania, dotyczące tej części działalności korowej zwierząt, doprowadziły do wyodrębnienia pojęcia ruchowego odruchu warunkowego o mechanizmie nieco odmiennym i bardziej złożonym od typu sygnalizacyjnych odruchów warun-

kowych, któremi posługiwała się dotychczas szkoła Pawłowa.

Tak się mniej więcej przedstawia współczesny dorobek nauki o wyższych czynnościach układu nerwowego, podany w sposób zupełnie ogólny i pobieżny. Jednak nabyta funkcja sygnalizacyjna i przystosowawcza nie wyczerpuje całkowicie tych wszystkich czynności, któremi kieruje kora mózgowa zwierząt wyższych. Należy o tem szczególnie dobrze pamiętać przy wielkich próbach przenoszenia danych, uzyskanych w doświadczeniach nad zwierzętami, na człowieka. U człowieka bowiem na pierwszy plan występuje t. zw. postępowanie inteligentne, które nie dało się dotychczas jeszcze ująć należycie w ramy doświadczeń fizjo-

logicznych. Niewątpliwie stanowi ono nowy typ zachowania się nabytego zwierząt, o mechanizmach bardziej jeszcze złożonych od typów poprzednich. Nauka o wyższych czynnościach układu nerwowego, posuwając się powoli ale systematycznie naprzód i coraz bardziej rozszerzając zakres swej wiedzy, do tych mechanizmów jeszcze nie dotarła. Nie mniej jednak, gdy rzucimy okiem na drogę, którą przebyła ta nauka od roku 1903-go, w którym Pawłow, na Międzynarodowym Zjeździe Lekarskim w Madrycie poraz pierwszy ogłosił światu o jej istnieniu, będziemy musieli przyznać, że wypełniła ona te wielkie nadzieje, jakie w niej wówczas pokładał jej wielki twórca.

JAN TUR.

Z E S T A C J I N A H E L U.

W r. b. Stacja Morska na Helu poraz pierwszy dała możliwość dłuższego pobytu i pracy szerszemu gronu zoologów polskich. Po jej reorganizacji z placówki wyłącznie rybackiej, przejściu pod opiekę Instytutu im. M. Neckiego i urzędzeniu się w kierunku umożliwienia prac teoretyczno-badawczych — jest to więc trwania jej w nowej postaci rok pierwszy. W maju r. b. Dyrektor Stacji M. Bogucki, zwrócił się za pośrednictwem „Wszechświata” do ogółu zoologów naszych, oznajmiając o rozpoczęciu w niej prac, jednocześnie zapowiadając urządzenie kursu dwutygodniowego dla studentów. Odezwa M. Boguckiego znalazła, jak się wprędce okazało, nader żywy oddźwięk we wszystkich naszych ośrodkach pracy zoologicznej i, zarówno do badań samodzielnych na Stacji, jak i na kurs studencki — zgłosiła się tak znaczna liczba kandydatów, że skromnie urządzona, początkująca Stacja w niejednym znalazła się kłopotcie. Wyszła jednak z tego zwycięsko i z miejsca wykazała swą sprawność i swe pierwszorzędne wartości, jako zorganizowanej placówki badawczej.

Pierwszy w tym roku przyjechałem na Stację i ostatni z niej wyjeżdżam. Byłem świadkiem bezpośrednim i przygotowań do prac letnich i ich przebiegu, a że jest to siódma stacja biologiczna, na której w swem życiu pracowałem — więc mogę z całem przekonaniem wypowiedzieć swe przeświadczenie najgłębsze, że w Stacji naszej zoologowie polscy zyskali warsztat pracy pierwszorzędny, który ze skromnych swych początków rozprzśnie się niechybnie w instytucję, której badań wyniki za lat kilka — szerszemu dadzą się poznać światu.

Utarło się poniekąd mniemanie, że „fauna naszego morza jest niezmiernie uboga”, a więc i zakres prac na Stacji polskiej musi być z natury rzeczy bardzo zwężony. O mało, że nie twierdzono, iż wobec tego nie warto wogóle stacji biologicznej na naszym wybrzeżu zakładać. Mam nawet wrażenie, że od głośnego wypowiedziania się w tym sensie wstrzymywało niektórych jedynie przeświadczenie, iż nie byłoby godne narodu, który wydał Benedykta Dybowskiego — nie wy-

korzystać dla badań naukowych i tego skromnego skrawka wybrzeża Bałtyku, jaki osiągnęliśmy... Otóż zaszło tu niewątpliwie nieporozumienie kapitałne. Oczywiście, fauna naszego morza nie roztacza przed zoologiem takich splendorów różnorodności form, jakie uderzają nas na stacjach w Neapolu, Villefranche, lub Ro-

i właściwościami biologicznymi tego zwierzęcia. Do niedawna jeszcze sądzono, że meduza ta rozmnaża się poza obrębem naszego morza, w którym dopiero dojrzała jej postać znagła w obfitych zjawia się ilościach. Ale badania M. Boguckiego, właśnie w tym roku przeprowadzone, wykazały zupełną mniema-



„Ewa” na postoju w porcie w Pucku.

scoff — ale nie znaczy to bynajmniej, abyśmy nie mieli u siebie istnych skarbów zoologicznych, pozornie mniej w oczy bijących, przeto niemniej kryjących w sobie moc tematów naukowych, których opracowanie wystarczy na wypełnienie życia licznych jeszcze pokoleń naszych przyrodników.

O ile chodzi o bezkręgowce — brak tu, istotnie, wielu form nader ważnych, które stanowiły przedmiot badań zoologów w rozmaitych zakresach. Niema tu np. zupełnie szkarłupni, mało jest również mięczaków. Z częściej spotykanych jamochłonów jedynie bodaj występująca masowo meduza *Aurelia aurita* L. może być brana pod uwagę, ta jednak przedstawia materiał cenny dla badaczy, którzy swoje problemy potrafią związać technicznie z okresem pojawiania się

nią tego bezpodstawność: chelbia modra w wodach naszych rozmnaża się od początku i wszystkie jej stadja rozwojowe z łatwością tu mogą być badane, stanowiąc też dogodny materiał dla prac doświadczalnych.

Z robaków - wieloszczetów *Nereis diversicolor* Müll. z łatwością może być na Stacji helskiej otrzymywana w ilościach dowolnych i badania z jej rozwojem związane są tu nader łatwe. Z pomiędzy skorupiaków występuje przede wszystkim wielki równonóg — Podwój (*Mesidothea entomon* L.) poławiający się w ilościach — jak na sympatie rybaków — nadmiernych. Był on już przedmiotem badań fizjologicznych M. Boguckiego i histologicznych J. Aleksandrowicza, a nada się niewątpliwie do wielu prac i w innych kierunkach (np. nad zmiennością). Obok niego

— pokrewna mu barwą *Idothea baltica* Pall. również w dużych może być otrzymywana ilościach.

Poza temi równonogami — z obunogów mamy nieprzebrane masy *Talitrus saltator* Mont. i łatwego do otrzymania *Gammarus locusta* L. Krewetki — *Palaemon* i *Crangon* bynajmniej nie są rzadkie.

terjału z grup różnych. Poza temi postaciami „laboratoryjnymi” — wiele jeszcze form innych, rzadszych, albo już znaleziono, albo też jest do znalezienia, zważywszy niedostateczność poszukiwań prowadzonych tu dotychczas. Jedynty dotąd stały długoletni badacz fauny naszego morza, K. Demel, w swej liście ogłoszonej w



Na pokładzie „Ewy”. Dyr. Bogucki i słuchacze kursu.

Mięczaki naszego morza mają naogół opinię nieszczęólną. Mają być nieliczne i o wymiarach skarłowaciałych w porównaniu z temi samemi gatunkami gdzieindziej. Nie jest to słuszne, o ile chodzi o *Mya arenaria* L., nader u nas pospolitą i dochodzącą często rozmiarów dość znacznych. Występujący w ilościach ponad wszelkie potrzeby zoologa *Mytilus edulis* L. — istotnie jest mniejszy od omułka z kanału La Manche, przeto niemniej i tu nie są rzadkie egzemplarze większe, a w każdym razie nadają się one z łatwością do badań nad dowolnemi tematami. Nie trudno jest też o *Tellina baltica* L., bynajmniej nie skarłowaciała.

To są bezkręgowce najczęściej u nas spotykane, na które zawsze można liczyć — oczywiście, w odpowiednich porach roku. Widzimy, że nie brak tu ma-

roku 1925 podaje 50 gatunków bezkręgowców, w spisie zaś drukującym się obecnie wylicza 4 gatunki jamochłonów, 43 robaków wolno żyjących (do czego dołączyć należy aż 33 gatunki robaków pasorzytnicznych, wykrytych tu przez St. Markowskiego), 38 gatunków skorupiaków i 11 — mięczaków. Razem więc obecnie Demel zanotował obecność 129 gatunków bezkręgowców. A przecież ile skorupiaków znajduje się niewątpliwie w tak mało dotychczas zbadanym planktonie naszego Bałtyku, nie mówiąc już o absolutnie „nietkniętych” pierwotniakach i wrotkach! Nietylko więc histolog, embriolog, fizjolog — mogą tu znaleźć „żer” obfity, ale nawet systematyk i faunista bynajmniej nie są skazani na bezrobocie na brzegu naszego morza.

O ile musiałem poniekąd uzasadniać

możliwość pracy na Helu nad materiałem brany z świata bezkręgowców — o tyle kręgowce tutejsze, oczywiście — ryby, mówią same za siebie, pomimo przysłowiowej niemoty. Prawda, niema tu ryb spodoustych, ale gdy Stacja w Roscoff była uważana zawsze za istny raj dla specjalistów od *Selachii*, to pozwolę sobie nazwać Hel — rajem dla badacza ryb kościstych! W nowym swym spisie faunistycznym K. Demel wylicza 53 gatunki ryb. Wiele z pomiędzy nich występuje w ilościach imponujących, a jako materiał embriologiczny przedstawiają one tę ważną zaletę, że w każdej porze roku można otrzymać ich zarodki, oczywiście — od coraz to innych form. Dostarczanie tego materiału na Stację jest już obecnie doskonale zorganizowane dla wielu gatunków, a dla innych — da się zorganizować bez trudu, o ile zajdzie tego potrzeba.

Nie będę się tu dłużej zatrzymywać nad sprawą możliwości prac anatomiczno - porównawczych i embriologicznych nad rybami naszego morza: wymagałoby to bowiem długiego, a w miarę i nudnego traktatu. Narażając się tedy na zarzut — w istocie niesłuszny — że właśnie w tej najbliższej mi dziedzinie zachowuję milczenie przez swoisty egoizm, aby ten ciekawy nad wyraz materiał przedewszystkiem dla własnej zarezerwować pracownikom, powiem krótko, że nie wątpię, iż najmłodsi z moich dzisiejszych uczniów doczekają się siwych włosów, zanim zdążą opracować jakąś nikłą część tematów, wziętych z materiału rybiego z Helu... Dodać tu należy, że przez dziwny zbieg okoliczności, zresztą dość częsty w nauce, właśnie w czasach ostatnich mało prac wychodzi nad *Teleostei* i badania w tym zakresie z wielkim mogą być podjęte pożytkiem naukowym.

Słowem — o ile chodzi o warunki przyrodzone pracy na Helu, o obfitość i łatwość otrzymywania materiału — Stacja nasza znajduje się pod wieloma względami w położeniu nader dogodnym i daje wszelkie możliwości badania. Naturalne warunki są dobre, a co zrobili ludzie?

Jak dotychczas — bardzo wiele. Nie

wchodząc w szczegóły — powiedzieć muszę, że zarówno faunista, jak histolog, embriolog, a nawet fizjolog już w dotychczasowych urządzeniach technicznych Stacji — znajdzie możność pracy bez większych braków, a z wieloma udogodnieniami. Oczywiście — mam tu na myśli typ badacza kontentującego się koniecznymi pracami ułatwieniami, nie wymagającego urządzeń kosztownych, a często zupełnie zbędnych, umiającego „kręcić głową” i pracować w warunkach skromnych. Lokal Stacji jest mały i ciasny, nawet w tym pierwszym roku okazał się za szczupły, a ciasnota ta w latach przyszłych jeszcze więcej da się odczuć; biblioteka jest bardzo skromna, aczkolwiek już zawiera wiele dzieł i czasopism cennych, akwarja nie mają wody bieżącej i trudno jest w nich przechować dłużej formy delikatniejsze; z dzisiejszemi środkami żeglarskimi do wielu okolic, nawet bardzo bliskich, dotrzeć nie można... A przecież — istotne potrzeby laboratoryjne zoologa są tu zaspokojone w zupełności. Oczywiście — mikroskop i narzędzia ostre musi każdy pracownik przywieść swoje, co jest powszechnie na wszystkich stacjach wymagane z powodów łatwo zrozumiałych. Ale znajdzie on na miejscu doskonały termostat (nadtłowy — działający wyśmienicie: niech się schowa gaz i kapryśna elektryczność!), precyzyjny mikrotom, wielki i umiejętnie dobrany zapas odczynników i barwników, oraz szkła wszelakiego, obliczonego na wszechstronne zapotrzebowania — ilość zupełnie wystarczającą. Poza tem jest tu piękny zbiór niezbędnych przyrządów hydrograficznych, a zaś sieci do najrozmaitszych typów połowów — komplet niezwykle bogaty.

Morfolog ma tu wszystko, co mu jest istotnie niezbędne, a i nawet — względnie bardziej skomplikowane i kosztowniejsze badania fizjologiczne — mogą się tu oprzeć na poważnym już asortymencie aparatów i chemikaliów. Wody słodkiej dostarcza pompka ręczna, jest wyciąg, a nawet gaz z eteru (z przyrządu „Agrogaz”, który okazał się nader praktyczny i tani). Dała się również urządzić mała ciemnia foto-

graficzna w jednym z pokoiów do pracy.

Każdy, kto miał w swym życiu sposobność organizowania pracowni zoologicznej — z łatwością i wielkim zadowoleniem tu stwierdzi, ile celowych, a rozumnie przewidujących zabiegów kosztować musiał „status praesens” Stacji. Jasne jest, że w miarę jej niewątpliwego rozwoju dalszego wiele jeszcze uzupełnić, a przede wszystkim

się do jednak dość męczącej, bo w szybkim tempie prowadzonej pracy. Oprócz zapoznania się z fauną miejscową w pracowni — uczestnicy kursu mieli możliwość przyjrzenia się działaniu przyrządów hydrograficznych, oraz różnym typom połowów zapomocą sieci różnych systemów — podczas wycieczek na kutrze motorowym „Ewa”. Przy tej sposobności zapoznali się



Przeglądanie połowu flonder.

kiem rozszerzyć będzie potrzeba, na razie wszakże, na zapytanie Dyrektora, jakie tu widzę braki — odpowiedziałem, że nader boleśnie odczuwać się daje brak siatki podręcznej do wyjmowania zwierząt z akwarjum (kawałek muslinu na kółku drucianem)... W żarcie tym było jednak dużo prawdy.

Bardzo miłe wrażenie sprawił na wszystkich, starszych i młodszych, — kurs studencki dwutygodniowy, rozpoczęty w pierwszych dniach lipca. Zjechało się, ze wszystkich pięciu uniwersytetów naszych, do piętnastu młodych zoologów płci obojga, „w różnych stadiach rozwojowych”, bo i studentów i samodzielnie pracujących asystentów. Przyjemnie było patrzeć na tę gromadkę, która zaraz po świeżo zakończonym roku szkolnym z zapałem zabrała

też oni z niektórymi metodami naukowego rybactwa, jak „znakowanie” ryb, konserwowanie ich otolitów i łusek i t. p. Kilku starszych uczestników kursu zdążyło zebrać materiały do prac samodzielnych. Miara zainteresowań tej młodzieży była zarówno ich praca na Stacji poza godzinami kursu, jak i prawdziwy żal, z jakim rozstawali się ze Stacją. A rozstać się, niestety, musieli — z powodu braku pomieszczenia w lokalach mieszkalnych w domu przy Muzeum morskim, oraz rozpoczynającego się w lipcu zjazdu zoologów starszych, opracowujących tematy specjalne, którzy pozajmowali wszystkie stoły do pracy.

Nie będę tu wyliczał wszystkich pracowników tegorocznych i tematów ich badań. Tematy te były nader liczne i z dzie-

dzin bardzo różnych, — a przecież każdy z nas miał zawsze materiału poddostatkem dzięki zabiegliwości i bezgranicznej dobrej woli personelu kierowniczego, oraz wydatnej pomocy rybaka Stacji, p. A. Netzela. Młody to jeszcze człowiek, rybak z dziada - pradziada, kochający morze i odczuwający je jak poeta, a przytem niepospolity już znawca jego fauny, na którą umie patrzeć okiem przyrodnika. Nie wątpię, że p. Netzel stanie się zczasem dla naszej Stacji tem, czem był Lo Bianco w Neapolu, lub niezapomniany Ch. Marty w Roscoff.

W drugiej połowie czerwca odbyła się na Stacji konferencja planktonologów, zorganizowana przez M. Boguckiego w celu ustalenia programu i metod badania planktonu naszego morza. Poza tem Stacja wzięła udział w wystawie podczas Zjazdu Lekarzy i Przyrodników w Poznaniu, wysyłając zarówno preparaty, jak okazy żywe. W tym roku znacznie się też wzmogła frekwencja publiczności, zwiedzającej Muzeum morskie przy Stacji, w którem są zgromadzone, metodycznie i przejrzysto rozmieszczone, okazy fauny morskiej i ptaków: liczba zwiedzających

dosięgła 3500 osób ze wszystkich dzielnic Polski.

Każdy, komu zdarzyło się brać udział w pracach tego pierwszego roku działalności zreorganizowanej Stacji na Helu — wyjeżdżał z uczuciem prawdziwego żalu, że musi opuszczać to środowisko, w którem się splotły doskonałe warunki pracy naukowej z przemiłą atmosferą stosunków osobistych. Wyjeżdżał z przeświadczeniem głębokiem, że dane mu było patrzeć na początek niechybnie trwałego, a bezmierne dla nauki naszej pożytecznego dzieła. Skończyła się nareszcie tułaczka zoologów naszych po Stacjach zagranicznych. Oczywiście — i teraz jeszcze zdarzyć się może potrzeba udania się na którą z tych Stacji, ale to już w przypadkach raczej specjalnych. Wysyłanie zagranicę zupełnie początkujących pracowników stało się obecnie często zbędne. A przecież młody zoolog musi w zakres swych studjów włączyć poznanie morza. A i starszy pracownik z radością pomyśli o tem, że nareszcie zoologia polska posiada nad morzem własnem dach własny!

WITOLD MAJEWSKI.

PRZEGLĄD TEORYJ PROMIENIOWANIA (OD NEWTONA DO SCHRÖDINGERA).

Podstawowem zagadnieniem fizyki współczesnej jest zjawisko promieniowania, odgrywające w urządzeniu otaczającego nas świata rolę pierwszorzędą. Badania tego zjawiska otwierają przed nami perspektywy nowe i nieoczekiwane. Na ich gruncie powstała teoria kwantów, będąca początkiem nowej ery w fizyce, zmuszając do gruntownej rewizji jej podstaw — której konsekwencji nie można jeszcze dzisiaj przewidzieć.

Promieniowanie¹⁾ jest zjawiskiem bar-

dzo ogólnem, obejmującym wiele faktów napozór bardzo różnych. Antena stacji nadawczej promieniuje, wysyłając w przestrzeń fale elektromagnetyczne, słońce wysyła promieniowanie, odgrywające tak ważną rolę dla wszelkiego życia na ziemi; przy wyładowaniach elektrycznych w próżni otrzymujemy promienie kanalikowe, katodowe i rentgenowskie; ciała promieniotwórcze wysyłają promienie α , β i γ ; przy ogrzewaniu metalu w daleko posuniętej próżni powstają t. zw. promienie atomowe i molekularne; znamy również promieniowanie kosmiczne o nieustalonym jeszcze pochodzeniu. Warunki powstawania tych wszystkich promieniowań,

¹⁾ Zazwyczaj przez promieniowanie rozumiemy promieniowanie elektromagnetyczne. Tutaj pojęcie to zostało rozszerzone i na fale materji zgodnie z przytoczoną niżej definicją de Broglie'a.

jak również i metody, stosowane do ich wykrywania oraz badania, są bardzo różne.

Wszelkie promieniowanie związane jest z rozchodzeniem się energii w przestrzeni. Według de Broglie'a mówimy, że pewien obszar przestrzeni jest źródłem promieniowania — źródłem emisji, o ile jest miejscem wyjścia działań, które, rozchodząc się w otaczającym ośrodku, mogą wywoływać pewne zmiany w znajdujących się tam układach materialnych.

Istota promieniowania była oddawna tematem dociekań wielu uczonych i, pomimo posiadanego obecnie bardzo bogatego materiału doświadczalnego i szeregu bardzo ciekawych prac teoretycznych z tej dziedziny, pozostaje nadal otwarta.

Najprostszą hipotezą, pozwalającą wyobrazić sobie naturę promieniowania jest założenie, iż źródło wysyła małe pociski o pewnej pojemności działania. Każdy taki pocisk zakreślałby pewien tor i mógłby działać na materię tylko wzdłuż niego. Zjawisko elementarne byłoby więc linjowe, w tem znaczeniu, że zachodziłoby wyłącznie wzdłuż jednej linii przestrzeni; lecz wobec tego, że źródło wysyła strumień pocisków w różnych kierunkach, zjawisko całkowite lub statystyczne wydawałoby się rozciągnięte na pewien kąt bryłowy. Koncepcja ta (t. zw. korpuskularna lub emisyjna), która nie wymaga pośrednictwa żadnego ośrodka, nieraz była ideą przewodnią fizyków w ich dążeniu do objaśnienia zjawisk świetlnych. Spotykamy ją już w „*De Natura Rerum*“, Lukrecjusza, następnie podjęta była przez Newtona, i dopiero rozwój dokładnych badań nad interferencją światła przyczynił się do jej zarzucenia. Za każdym razem, gdy poznawano nowe zjawisko promieniowania, wracano do tej koncepcji. Obecnie przyjęta została w przypadku promieni kanalikowych, katodowych, promieni α , β , atomowych i cząstkowych.

Inną hipotezą, dotyczącą natury promieniowania, byłoby przyjęcie, że źródło

emituje coś w rodzaju atmosfery ciągłej lub podzielonej na komórki i obdarzonej zdolnością działania. Rozchodziłaby się ona we wszystkich kierunkach lub pozostawałaby zawarta w przestrzennym kącie bryłowym. Zdolność działania w każdym punkcie malałaby przy rozchodzeniu się atmosfery w przestrzeni (komórka rozszerzałaby się), podobnie jak gęstość gazu maleje ze wzrostem jego objętości. Żadne jednak doświadczenie nie potwierdza tego punktu widzenia. Wspomnieć tu jeszcze należy, że Joseph Thomson próbował interpretować własności promieniowania zapomocą koncepcji rurki sił, wprowadzonych do elektromagnetyzmu przez Faradaya, lecz i ta koncepcja nie została potwierdzona przez doświadczenie.

Bardzo wydajne były teorie falowe promieniowania, przynajmniej na początku swego rozwoju, narzucały konieczność przyjęcia istnienia pewnego ośrodka, przenoszącego ruch falowy. Badanie ośrodków materialnych elastycznych wykazało, że zaburzenie wywołane w pewnym punkcie rozchodzi się w nich we wszystkich kierunkach, malejąc wraz z odległością. Z praw, określających rozchodzenie się fal w danym ośrodku, można wnioskować o jego właściwościach. Przez analogję powołano do życia eter, wypełniający całą przestrzeń i obdarzony właściwościami bardzo specjalnymi. Promieniowanie byłoby wtedy rozchodzącym się na wszystkie strony zaburzeniem eteru, które może być przedstawione, jako funkcja czasu i współrzędnych przestrzeni. Funkcja ta a priori może posiadać kształt dowolny. Interpretacja obserwowanych zjawisk doprowadza jednak do rozpatrywania głównie funkcji sinusoidalnych w czasie, których faza rozchodzi się z prędkością zależną od właściwości ośrodka. Okazało się, że ustalenie właściwości tego hipotetycznego eteru, zgodnych z doświadczeniem, napotyka trudności prawie nie do przezwyciężenia. Dają się one usunąć przez przyjęcie, na zasadzie prac teoretycznych Maxwella i doświadczal-

nych Hertz¹⁾, że istotą promieniowania są fale elektromagnetyczne, których nośnikiem jest eter elektromagnetyczny, nie posiadający cech materji sprężystej, wypełniający całą przestrzeń i przenikający materję. Lecz wtedy nasuwa się pytanie, czy przy ruchu cząstek materjalnych, stanowiących jakby zawieszinę w eterze, byłby on przez nią porywany, podobnie jak przedmiot poruszający się w wodzie pociąga za sobą otaczające go warstwy wody, lub jak ziemia w swym ruchu — atmosferę powietrza, czy też pozostawałby nieruchomy. W ostatnim przypadku powinniśmy być w stanie wykryć drogą doświadczalną bezwzględny ruch ziemi względem eteru, gdyż przebieg pewnych zjawisk elektromagnetycznych i świetlnych powinien zależeć od ruchu obserwatora w przestrzeni. Doświadczenia nie dają nam jednoznacznej odpowiedzi na to pytanie. Istnienie zjawiska aberacji gwiazd (Bradley 1728) wskazuje na to, że eter jest nieruchomy. Doświadczenia Airy (1871—1872), potem Fizeau (1851) wskazują na częściowe porywanie eteru. Z doświadczeń zaś Michelsona-Morleya (1881 i 1887) i Morleya-Millera (1904—1905) wynika, że niepodobna wykryć ruchu ziemi względem eteru, pomimo zastosowania metody doświadczalnej dostatecznie czułej, aby wykryć ten ruch, o ile tylko istnieje. A więc eter jest całkowicie porywany przez ziemię. Otrzymane sprzeczności usuwa specjalna teoria względności Einsteina, wykazując, że pojęcie pola elektromagnetycznego czyni zbędnym pojęcie eteru, jako podłoża wyłącznie stanów elektromagnetycznych. Ogólna teoria względności, przypisując przestrzeni próżnej własności fizyczne, określone przez pole grawitacyjne, wprowadza znów jak-

by pojęcie eteru, którego stan zmienia się od punktu do punktu w sposób ciągły, lecz nie przypisuje mu żadnych własności mechanicznych i kinetycznych. Jego części nie mogą wykonywać żadnych ruchów i nie posiadają żadnych własności, przypisywanych ciałom przyrody. Zaznaczyć tu należy, że już Kartezjusz, twórca nowożytnej filozofji, wypowiedział myśl, iż fizyczny byt ciał i geometryczny byt przestrzeni są ściśle z sobą związane.

Wartość praktyczna koncepcji promieniowania, jako ciągłych fal elektromagnetycznych, wydawała się przez pewien czas zupełnie pewna. Tłumaczy nam ona w sposób zupełnie jednolity zjawiska interferencji, dyfrakcji i polaryzacji, dając dla tych zjawisk dokładny statystyczny wyraz lokalizacji energii w przestrzeni. Według tych poglądów promieniowanie elektromagnetyczne jest zjawiskiem zasadniczo różnem od materji, nie wykazującym nawet śladów budowy atomistycznej, tak podstawowej dla materji.

Sytuacja zmieniała się zasadniczo z początkiem XX-go wieku, gdy Planck w swych rozważaniach nad promieniowaniem ciała czarnego doszedł do wniosku, że emisja i pochłanianie promieniowania przez materję odbywają się w sposób nieciągły: kwantami energii. Początkowo przypuszczano, iż kwantowość tych zjawisk jest wywołana wpływem nieciągłej budowy materji, oddziałującej podczas aktów emisji czy pochłaniania na promieniowanie. Jednakże badania nad zjawiskiem fotoelektrycznem doprowadziły do wniosków, które jak wykazał w 1905 r. Einstein, zmuszały do przyjęcia budowy nieciągłej samego promieniowania, rozchodzącego się w przestrzeni w postaci kwantów $h\nu$ ¹⁾, które nazwano fotonami. Z prac Einsteina wynika poza tem, że wszelki rodzaj energii musi posiadać masę, której wielkość zależy od ilości energii. A więc i fotony muszą posiadać pewną masę. Te teoretyczne wnio-

¹⁾ Zgodność prędkości rozchodzenia się fal elektro-magnet. i światła dała Maxwellowi podstawę do jednego z najwspanialszych uogólnień fizyki: do podporządkowania zjawisk świetlnych i elektromagnetycznych wspólnej teorii. Przewidywania Maxwella potwierdziły doświadczenia Hertza.

¹⁾ h — stała Plancka.
 ν — częstotliwość.

ski zostały potwierdzone przez zjawisko Comptona i pokrewne mu zjawisko Ramana. Okazało się zupełnie wyraźnie, że promieniowanie posiada również i cechy korpuskularne, to znaczy, że kwanty energii nie są już, jak początkowo u Plancka, jedynie elementami energii, lecz stają się korpuskułami o charakterze punktowym, posiadającymi masę i pęd.

W chwili obecnej fizyka dochodzi więc do następujących wniosków, popartych przez doświadczenie. Z jednej strony nie ulega żadnej wątpliwości, że w naturze promieniowania występuje czynnik perjodyczny, z drugiej zaś strony wydaje się pewne, że energia promienista rozchodzi się w przestrzeni w postaci kwantów $h\nu$. Np. promieniowanie rentgenowskie w doświadczeniach Comptona, padając na pojedyncze elektrony, zachowuje się jak grad oddzielnych cząstek (fotonów), zaś w doświadczeniach Lauego i Bragga, padając na kryształ, jak kolejny szereg fal.

Pragnąc więc zachować koncepcję jednolitości natury, należałoby przypuścić, że cząstki promieniowania i fale są w istocie rzeczy jednym i tem samem. Lecz dla wyobraźni naszej jest niepojęte, w jaki sposób cząstki promieniowania mogą jednocześnie posiadać własności fal, a fale znowu własności cząstek. Nie jesteśmy w stanie wytworzyć sobie obrazu czegoś, co jednocześnie byłoby falą i cząsteczką. Wobec tego nasuwa się pytanie, czy istotą promieniowania nie jest coś takiego, czego nie spotykamy w codziennych doświadczeniach świata makroskopowego, coś co dla swej charakterystyki wymaga jednoczesnego posługiwania się cechami, przypisywanymi przez nas falom i cechami, przypisywanymi cząsteczkom. Każdy z obrazów, zarówno korpuskularny jak i falowy, opisywałby nam w tym przypadku tylko pewną część rzeczywistości, pewną jej stronę, stanowiłby pewną analogję, niezupełną zresztą, której stosowanie nie może być posuwane zbyt daleko.

Rozważania te zostały znacznie posunięte naprzód przez de Broglie'a. W rozprawie z 1923 r. przypuścił on, że omówione współistnienie cech korpuskularnych i falowych występuje nie tylko dla cząstek promieniowania — fotonów, lecz i w przypadku wszystkich cząstek materialnych. Założył on mianowicie, że z każdą cząstką materialną, posiadającą określony pęd i energję, związane jest nierozdzielnie pewne zjawisko falowe, natury bliżej nieokreślonej, o odpowiedniej częstotliwości. Poglądy te, które, jak wydawało się początkowo, przeczą wszelkim naszym dotychczasowym wyobrażeniom o materji, zostały ugruntowane przez liczny szereg prac, stwierdzających doświadczalnie istnienie falowych cech materji. Są to prace Davissona i Germera¹⁾ w Ameryce, Thomsona²⁾ i Arnot³⁾ w Anglii, Rupp⁴⁾ w Niemczech, Szczeniowskiego⁵⁾ w Polsce, Kikuchi'ego w Japonji, Dauvillier we Francji—nad uginaniem się promieni elektronowych, Dempstera w Ameryce nad uginaniem poruszających się protonów, jak również Estermana i Sterna⁶⁾ w Niemczech nad uginaniem się promieni atomowych helu. Że cechy falowe materji nie rzucają się nam w oczy w życiu codziennem tłumaczy się tem, że mamy tu zazwyczaj do czynienia z olbrzymią stosunkowo masą cząstek materialnych.

Ideje de Broglie'a rozwinął dalej Schrödinger, dając podstawy nowej gałęzi fizyki matematycznej, znanej pod

1) W laboratorium Bell Telephone Company—metoda analogiczna do doświadczenia Lauego dla promieni X.

2) Metoda analogiczna do metody Debye'a i Scherrera dla promieni X.

3) Przy przechodzeniu elektronów przez parę rtęci, zauważył zjawisko analogiczne do powstawania barwnych pierścieni przy przechodzeniu światła przez mgłę.

4) Rzucił wiązkę elektronów na zwykłą metalową siatkę dyfrakcyjną.

5) Metoda analogiczna do metody Bragga dla promieni X.

6) Na kryształach soli kuchennej i chlorku litu.

nazwą *mechaniki falowej* (undulacyjnej); na jej zasadzie nasz pogląd na materję staje się analogiczny do poglądu na promieniowanie. W jednym i drugim przypadku występuje wyraźnie dwoisty charakter zjawisk. Dla ich zupełnego opisu posługiwać się musimy jednocześnie pojęciami falowymi i pojęciami korpuskularnymi. Zarówno pojęcie cząsteczki, jak i pojęcie fali, oparte są na doświadczeniach życia codziennego, na faktach bezpośrednio przez nas dostrzeganych. Są to pojęcia makroskopowe, dostosowane do naszego otoczenia, w którym mamy zwykle do czynienia z bardzo dużymi ilościami fotonów, protonów, elektronów, oraz mało subtelnymi metodami pomiarowymi. I tak np. hydrodynamika, rozpatrując ciecze jako ciała ciągłe, daje w praktyce wyniki dokładne, chociaż nikt obecnie nie wątpi o nieciągłości materji. Dla wytłumaczenia tego weźmy pod uwagę, że pomiary hydrodynamiki są mało subtelne. Licznik, umieszczony w przewodzie, przez który przepływa ciecz, nie liczy oddzielnych atomów przepływających, lecz daje ogólny rozchód cieczy w ciągu pewnego czasu. Gdybyśmy zastosowali licznik bardzo subtelny, któryby reagował na oddzielne atomy, z jego wskazań moglibyśmy ustalić nieciągłość cieczy.

Występowanie dwoistego charakteru zjawisk w świecie fotonów, elektronów i protonów wskazuje, że nasze codzienne pojęcia nie nadają się już do jednolitego opisu zachodzących wśród nich zjawisk.

Teoria falowa, zakładając ciągłą budowę promieniowania, daje wyniki słuszne tylko pod względem statystycznym, może więc być stosowana przy rozpatrywaniu dużej liczby fotonów (protonów lub elektronów), zawodzi zaś całkowicie gdy liczba jest mała. Nasuwa to myśl interpretowania znaczenia fali elektromagnetycznej (materji), jako miary prawdopodobieństwa, iż foton (proton lub elektron) znajduje się w danym obszarze przestrzeni. Ten sposób statystycznej interpretacji znaczenia fali elektro-magnetycznej, czy też fali materji, pozwala formalnie pogodzić wnioski, wynikające z obu teorii: falowej i korpuskularnej, nie usuwa jednak trudności pojęciowych. Fala elektromagnetyczna, oprócz znaczenia symbolicznego, jako fala prawdopodobieństwa, posiada i znaczenie realne, fizyczne, gdyż mamy w niej do czynienia z okresowymi zmianami pola elektrycznego i magnetycznego w przestrzeni i czasie, co daje się stwierdzić doświadczalnie. Fala materji zaś ma znaczenie tylko czysto symboliczne, jako fala prawdopodobieństwa i w żadnym razie nie można jej przypisać znaczenia realnego.

W obecnej chwili istota promieniowania nie jest dla nas całkowicie jasna i pomimo tak wspaniałego rozwoju fizyki i związanej z nią techniki stoimy według słów Newtona, na brzegu Wielkiego Oceanu Prawdy, który wciąż pozostaje niezbadany.

KRONIKA NAUKOWA.

PRACE ANDERSONA, BLACKETTA I OCCHIALINI'EGO NAD ELEKTRONAMI DODATNIEMI.¹⁾

Elektron dodatni został wykryty zupełnie przypadkowo w trakcie badań nad widmem promieniowania kosmicznego.

Jak wiemy, energję cząstek promieniowania kosmicznego wyznaczamy obecnie zapomocą metody Wilsonowskiej; ślady torów cząstek jonizujących

zostają ugięte w odpowiednio silnem polu magnetycznem. Iloczyn ($H\rho$) z natężenia pola przez promień krzywizny toru jest więc miarą energii danej cząstki jonizującej.

Metodą tą, którą pierwszy wprowadził Skobelcyn, fizyk kalifornijski Andersen usiłował systematycznie zbadać widmo promieniowania kosmicznego.

Otóż w trakcie pracy napotkał on ciekawy i mało zrozumiały efekt.

Naogół na zdjęciach Wilsonowskich od czasu do czasu dały się zauważyć wytryski wielotoro-

¹⁾ Proc. Roy. Soc. A. 139 (699), 1933.

we. Anderson stwierdził, że niektóre z nich należy odnieść do torów wytworzonych przez cząstki jonizujące, obdarzone nabojem dodatnim. Cząstki te ze względu na intensywność jonizacji posiadają wedle niego masę daleko mniejszą od masy protonów.

Niezrozumiałym tym faktem zajęli się z kolei Blackett i Occhialini w Cavendish Laboratory w Cambridge.

Aby fotografować efekty, pochodzące wyłącznie od promieni kosmicznych, autorowie zastosowali tu ideę koincydencji Kohlörstera.

Jak wiemy, licznik Geigerowski może dawać efekty spowodowane nie tylko przez promieniowanie kosmiczne, ale również i przez procesy poboczne, jak np. przez zanieczyszczenia radioaktywne i ruch własny licznika.

Jeśli założymy — zgodnie z Kohlörsterem — że promieniowanie kosmiczne jest pochodzenia elektronowego, wówczas jest rzeczą ze wszechmiar prawdopodobną, że każda poszczególna koincydencja (w działaniu dwóch np. liczników umieszczonych na jednej linii) zostaje wywołana wyłącznie przez cząstki promieniowania kosmicznego, które wskutek swej olbrzymiej przenikliwości przerywają jednocześnie niemal oba liczniki.

Otóż autorowie swą komorę Wilsonowską zapatrywali w dwa liczniki Geigerowskie, które automatycznie podczas koincydencji wprawiają ją w ruch. Cały ten proces od chwili powstania koincydencji aż do chwili ukończenia procesu ekspansji w komorze Wilsona trwał w ich aparaturze mniej niż 0,01 sek.

Naogół Anderson usiłował wytłumaczyć spostrzeżone przez siebie zjawisko założeniem, że ruch cząstki obserwowanej jest w tym przypadku wsteczny: z dołu do góry. Z tego widzimy, że kwestja istnienia naboju dodatniego ściśle wiąże się z zagadnieniem wyznaczenia kierunku ruchu kosmicznej cząstki jonizującej.

To ostatnie zostało pomyślnie rozwiązane w sposób następujący. Płytką metalową (ołowio-
wa), umieszczona na drodze toru poruszającej się cząstki, absorbuje część jej energii. Stąd więc nad płytką promień krzywizny będzie większy w polu magnetycznym, aniżeli pod nią, jeżeli cząstka naprawdę porusza się z góry w dół.

Tą drogą przekonali się Blackett i Occhialini, że na fotografiach istotnie występują tory cząstek dodatnich.

Z kolei wyłoniła się sprawa stosunku e/m^1 . Oczywiście o pomiarze bezpośrednim jakąś metodą klasyczną — nawet mowy być nie mogło. To też autorowie — ze względu na niemożliwość zastosowania odchyłen elektrostatycznych — trudność tę niejako ominęli.

W tym celu postanowili oni skorzystać z teorii jonizacji gazów przez rozpędzone cząstki jonizujące. Badania teoretyczne oraz eksperymentalne dokonane nad elektronami oraz protonami okazały, że dla małych prędkości istnieje zależność gęstości jonizacji od prędkości cząstki, dla dużych jednakże — nawet bliskich prędkości światła — zależności takiej już niema.

Pomiar magnetyczny daje nam wartość $H\rho$ równą, jak wiemy, pędowi (mv) cząstki jonizującej ale odniesionej do jej naboju.

Gdy dana jest wartość pędu, dwie mamy skrajne ewentualności: masa duża oraz prędkość mała lub też odwrotnie masa mała, prędkość duża (przypadek elektronu). Te dwa przypadki potrafimy rozróżnić z gęstości jonizacji wzdłuż torów cząstek jonizujących. Z powodu małej np. prędkości, proton będzie oczywiście jonizował o wiele silniej, aniżeli elektron o tej samej wartości pędu (jonizacja nie zależy od masy cząstki jonizującej). Stąd wnioskujemy o masie badanej cząstki. Zaczernianie obrazów torów badanych cząstek jest zupełnie podobne do zaczernień odpowiadających elektronom ujemnym, stąd więc ostatecznie należy wnioskować, że badane cząstki jonizujące posiadają masę tego samego rzędu wielkości, co masa elektronu ujemnego.

Co się tyczy naboju, należy założyć, iż jest on równy pojedynczemu naboju elementarnemu. Jest to założenie aprioryczne, podyktowane względami symetrii w stosunku do elektronu ujemnego.

J. O. S.

MGLAWICE POZAGALAKTYCZNE.

W ubiegłym roku ukazał się ważny katalog mgławic pozagalaktycznych, opracowany przez dyrektora Harvardzkiego obserwatorium w Cambridge (St. Zjedn. A. P.), Shapley'a i zmarłą niedawno astronomkę, Miss Ames. Jest to fotograficzny katalog 1249 galaktyk, z których 1025 jest jaśniejszych od 13-ej wielk. Interesujący jest rozkład galaktyk według wielkości, który uwidoczniamy w tabelce:

mg	N	mg	N
$\begin{smallmatrix} m \\ <10 \end{smallmatrix}$	20	$\begin{smallmatrix} m & m \\ 11.5-11.9 \end{smallmatrix}$	147
$\begin{smallmatrix} m & m \\ 10.0-10.4 \end{smallmatrix}$	13	$\begin{smallmatrix} m & m \\ 12.0-12.4 \end{smallmatrix}$	259
$\begin{smallmatrix} m & m \\ 10.5-10.9 \end{smallmatrix}$	37	$\begin{smallmatrix} m & m \\ 12.5-12.9 \end{smallmatrix}$	475
$\begin{smallmatrix} m & m \\ 11.0-11.4 \end{smallmatrix}$	74		

W pierwszej kolumnie zaznaczyliśmy granice wielkości fotograficznej, w drugiej — liczbę mgławic zawartych w tych granicach. Liczby te w przybliżeniu odpowiadają jednostajnemu rozmieszczeniu mgławic przestrzeni, przy tem bowiem rozmieszczeniu liczba mgławic powinna się podwajać co pół wielkości.

E. R.

¹⁾ Stosunek naboju, e , do masy, m .

POTRÓJNA GWIAZDA — 70 OPHIUCHI.

W ruchu gwiazdy podwójnej, 70 Ophiuchi, wykryto liczne anomalje. Niedawno Berman w Obserwatorium Licka wykazał, że zaobserwowane anomalje dadzą się wyjaśnić działaniem przyciągającym trzeciego ciemnego składnika. Berman oblicza, że średnia odległość między podwójnym wizualnym układem wynosi 6.89 jednostek astronomicznych, masę zaś tego ciemnego ciała ocenia na 0,1 do 0,2 masy Słońca. Paralaksa absolutna 70 Ophiuchi wynosi 0".179, co odpowiada odległości 18 lat światła.

E. R.

HORMONY W SŁUPKACH OCZNYCH SKORUPIAKÓW.

Perkins ('28) oraz Perkins i Snook ('31) wykazali, że w słupkach ocznych skorupiaaka *Palaemonetes* produkowane są hormony, które wstępują do obiegu krwi zwierzęcia i wywołują zmiany w jego ubarwieniu. Koller ('28) stwierdził to samo w przypadku *Crangon*. Hormon słupka powoduje skurcz chromatoforów. Jeśli skorupiakom oślepionym, lub przystosowanym do podłoża ciemnego, a zatem posiadającym chromatofory w stanie maksymalnej ekspansji, wstrzyknąć do krwiobiegu wyciąg ze słupków ocznych, zachodzi maksymalny skurcz chromatoforów czerwonych i żółtych. Istnieje także efekt odwrotny. Ekstrakt z okolicy *rostrum* zwierzęcia, zastrzyknięty osobnikom, przystosowanym do podłoża jasnego i posiadającym chromatofory skurczone, wywołuje u *Crangon* ich ekspansję (Koller '28).

W roku 1929 Kropp wykazał, iż w oczach kijanek żabich, przystosowanych do ciemnego podłoża, zawarta jest substancja, której zastrzyk wywołuje ekspansję melanoforów u kijanek żab i u ryb *Fundulus*. Wyciąg z oczu kijanek, przystosowanych do podłoża jasnego, nie daje jednak spodziewanego odwrotnego efektu.

Perkins i Kropp (Biol. Bull. 63, 1932, str. 108) poddali badaniu specyficzność gatunkową aktywatora chromatoforów ze słupków ocznych skorupiaków. Ze słupków *Palaemonetes vulgaris* przygotowano wyciąg w 0,7% NaCl. 30 słupków ekstrahowano w 5 cm³ roztworu soli, otrzymaną ciecz przegotowano i oczyszczono przez wirowanie. Następnie kijanki *Rana clamitans* umieszczono częściowo w naczyniach białych, częściowo w czarnych, doprowadzając ich melanofory do prawie maksymalnego skurczu, względnie rozszerzenia. Każda kijanka otrzymała teraz zastrzyk 0,2 cm³ ekstraktu do grzbietowego worka limfatycznego. Kijanki na czarnym podłożu nie wykazały wyraźnej zmiany pigmentacji. Ale kijanki z naczynia białego już w 15 minut po zastrzyku zaczęły silnie ciemnieć, jakkolwiek pozostawały nadal na

podłożu białym. Po 30 minutach otrzymano maksymalne ściemnienie w postaci czarnej pręgi wzdłuż całego grzbietu. Na głowie melanofory nie reagowały na zastrzyk, co zależy od ścisłego przylegania skóry do czaszki i utrudnionego krążenia. Istotnie, zastrzyk bezpośrednio pod skórę głowy spowodował analogiczne lokalne ściemnienie. Tkaniki ogona kijanki nie dają reakcji. Zdaniem autorów, zależy to od nieustabilizowanych stosunków fizjologicznych ogona, który u kijanek jest narządem zanikającym. We wszystkich przypadkach ściemnienie jako skutek zastrzyku było chwilowe i ustąpiło po 30 minutach, przyczem kijanki stały się nawet jaśniejsze, niż były na początku doświadczenia.

W późniejszej pracy (Biol. Bull. 64, 1933, str. 226) autorzy rozciągnęli swoje badania na szereg gatunków ryb. Zastrzyki wyciągów ze słupków ocznych *Crago*, *Homarus* i *Palinurus* w niektórych przypadkach dały wyraźną reakcję chromatoforów, szczególnie jaskrawą u *Fundulus heteroclitus*. Potwierdza to pogląd, iż u ryb zmiany ubarwienia, poza wpływami nerwowymi, zależą także od wpływów humoralnych. Zresztą przedtem jeszcze Koller i Meyer ('30 i '31) opisali kontrakcję chromatoforów *Gobius* i *Pleuronectes* pod wpływem wyciągu ze słupków ocznych *Crangon*.

Badania te wskazują na istnienie u skorupiaków hormonu o bardzo uniwersalnym działaniu, bowiem wpływającego na chromatofory kręgowców. Zaznaczyć należy, iż rodzaj wpływu zależy od reagującej tkanki. Hormon skorupiaków powoduje u nich skurcz chromatoforów i ten sam efekt obserwowano w przypadku *Gobius* i *Pleuronectes*, ale na chromatofory kijanek żabich działa on odwrotnie: wywołuje ich ekspansję¹⁾.

jd.

WYBÓR POKARMU A POTRZEBY ORGANIZMU²⁾.

Mówi się często, że zwierzę, któremu zostawia się swobodny wybór pożywienia, dobiera je stosownie do swych potrzeb pokarmowych. Uważa się zazwyczaj, że jest to przejaw dziedzicznego instynktu. Jednakże brakło dotąd jakiegokolwiek systematycznej pracy, któraby oceniła, w jakiej mierze mniemanie powyższe jest słuszne i jaki jest mechanizm rozważanego zjawiska. Autorzy, uważając „tryumf instynktu” za wyjaśnienie zbyt mgliste, postawili jako cel pracy zażądanie: czy rzeczywiście wybór pożywienia zachodzi i, jeżeli tak, dzięki jakim procesom.

Praca była wykonana na młodych szczurach w stanie awitaminozy. W pokarmie tych zwierząt

¹⁾ P. Wszechświat, 1931, str. 58.

²⁾ L. J. Harris, J. Clay, F. J. Hargreaves and A. Ward. Proc. of. Roy. Soc. B, 113, 1933.

brakowało witaminy B. W pewnym okresie zaczęto podawać szczurom do wyboru dwa rodzaje pokarmów, jeden zawierający, a drugi pozbawiony witaminy B. Gdyby wybór pokarmu odbywał się od pierwszego razu, należałoby przypuścić, że zwierzę potrafi w jakiś sposób, zapomocą węchu lub smaku, wykryć w pokarmie składnik stanowiący jedną milionową część podanego pożywienia.

Oto wyniki otrzymane:

I. Szczury pozbawione witaminy B wybierają prawie zawsze, jeżeli im pozostawić wolny wybór, pożywienie zawierające tę witaminę. Szczury zdrowe jadają oba podane pokarmy, aż do chwili kiedy zaczną odczuwać brak czynnika B, wtedy skłaniają się wyraźnie do pokarmu pełnowartościowego. Nawet jednostajne pożywienie, zawierające czynnik B, jest zjadane, podczas gdy urozmaicone, a pozbawione tej witaminy po kilku próbach pozostaje nietknięte. Jeżeli podawany pokarm zawiera więcej niż niezbędne minimum witaminy, zaobserwowana ekskluzywność znika i zwierzęta zaczynają jeść oba rodzaje pokarmów.

II. Kiedy szczurom w stanie awitaminozy podawano jednocześnie wiele rodzajów pokarmu, z których jeden tylko zawierał witaminę B, szczury nie umiały wykryć pożywienia pełnowartościowego, jeżeli natomiast w ciągu kilku dni „okresu wychowawczego” podawano wyłącznie pokarm pełnowartościowy, zwierzęta potrafiły go potem wybierać z pośród szeregu innych pokarmów, pozbawionych witaminy B.

III. Jeżeli podane pokarmy niczem się różniły od siebie, zwierzę nie potrafiło wybrać właściwego. Jeżeli natomiast wprowadzimy jakąkolwiek cechę różniącą, obojętną zresztą w sensie wartości odżywczej, zwierzę zaczyna wybierać pokarm właściwy. Jeżeli odznakę przenieść po pewnym czasie na pokarm pozbawiony witaminy, szczury przez pewien okres jedzą ten niepełnowartościowy pokarm, później jednak następuje reedukacja.

Zdolność rozróżniania pokarmów u szczurów w stanie awitaminozy jest związana, według autorów, nie z jakimś bliżej nieznanym instynktem, ale z nabyciem osobistego doświadczenia, ze skojarzeniem tych czy innych cech zewnętrznych pokarmu (smaku, zapachu, wyglądu) z dobrem samopoczuciem, które następuje po jego spożyciu.

Nabycie doświadczenia jest zatem czynnikiem decydującym w umiejętności właściwego wyboru pożywienia.

L. L.

POWTARZALNOŚĆ CZYNNOŚCI W ZACHOWANIU SIĘ ZWIERZĄT.

W interesującej pracy omawia Weyrauch (Biol. Zentralbl. 53, 1933, str. 258) zjawisko powtarzania tych samych działań u zwierząt, jako zasadę, tłumaczącą wiele szczegółów ich zachowa-

nia się. Liczne są przypadki, gdy wykonanie jakiegoś działania staje się jedynym powodem jego wielokrotnego powtarzania. Jest to zwłaszcza częste u dzieci. Jeśli dziecko przypadkowo uderzyło łyżką w talerz i usłyszało brzęk, będzie ono powtarzało ten ruch raz po raz. Gdy ręce osoby zahipnotyzowanej wprawić w ruch kołowy, ruch ten będzie się powtarzał przez dłuższy czas, nawet wbrew zakazowi hipnotyzera. Powtarzanie tych samych działań, np. uporczywe powracanie do opowiedanej historii, występuje typowo u starców. W stanie wielkiego znużenia, silnego podrażnienia, podczas silnego bólu i t. p. jesteśmy bardzo skłonni do bezsensownego powtarzania tych samych ruchów. Niema w tem nic celowego, wyjawia się tu raczej szczególna bezwładność systemu nerwowego, która staje się najbardziej jaskrawa w przypadku słabej kontroli działań ze strony świadomości. W. Köhler opisuje podobny przypadek u szympansa, który zrobił odkrycie, że kubkiem potrafi nabrać wody z beczki. Odtąd zwierzę niezmordowanie zaczerpywało wody i wylewało ją z powrotem.

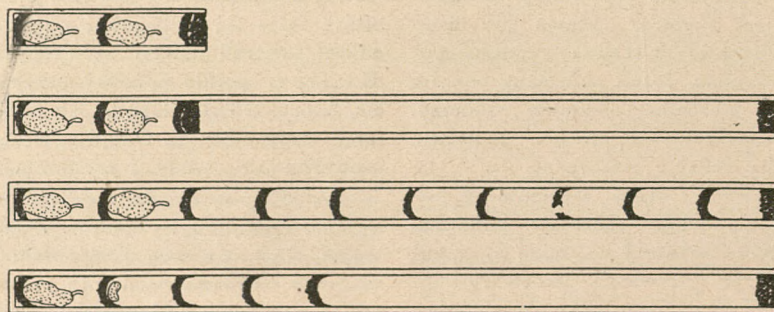
Autor opisuje dwa ciekawe przypadki powtarzalności działań u owadów. Znana z klasycznego opisu Fabre'a osa *Ammophila* wykopuje norkę w ziemi i otwór jej zamyka prowizorycznie kilkoma kamykami odpowiedniej wielkości, poczem udaje się na polowanie na gąsienicę motyli, które paraliżuje ukłuciem żądła i którymi karmi swoją larwę. Schwytaną gąsienicę *Ammophila* przynosi do norki, kładzie ją na ziemi koło wejścia i usuwa kamyki, zamykające otwór. Skoro otwór już został oczyszczony i nic nie stoi na przeszkodzie wciągnięciu zdobyczy do norki, osa kilka lub kilkanaście razy z rzędu wchodzi do norki i wychodzi z niej z powrotem, zanim się zdecyduje na wniesienie do niej gąsienicy. Jaki jest cel tego uporczywego wchodzenia i wychodzenia? Powszechnie twierdzi się, że *Ammophila* wchodzi do norki, aby się „przekonać czy wszystko jest w porządku”. Jedna inspekcja norki wystarczyłaby jednak w zupełności, niema żadnego sensu wchodzić do niej do 20 razy z rzędu. Mamy też, zdaniem autora, wyjaśnienie znacznie prostsze. Osa musi kilka razy wejść do norki i wyjść z niej, aby usunąć kamyki zamykające wejście. Ta czynność jest zrozumiała i celowa. Gdy praca ta została ukończona, bezpośrednio po niej następuje wielokrotne powtórzenie tych samych ruchów, co samo w sobie jest bezcelowe, stanowiąc jedynie objaw pewnej bezwładności systemu nerwowego zwierzęcia, jakby gasnące ruchy raz uruchomionego wahadła.

Upolowanie gąsienicy jest rzeczą trudną dla osy, stwierdzono, że znalezienie jednej gąsienicy trwa 1—2, czasem nawet 3 dni. Autor obserwował, iż po sporządzeniu i prowizorycznym zatankowaniu norki, *Ammophila* po pewnym czasie zaczęła odwiedzać ją, nie przynosząc z sobą zdobyczy. Przytem za każdym razem usuwała kamyki zamykające, przed odlotem zaś starannie norkę zamykała. Taka

kontrola jest oczywiście bezcelowa, niema powodu kontrolować norkę, w której nic się nie znajduje. Z norki osa nie korzysta sama, bowiem odpoczywa i nocuje poza nią. Jednak pomiędzy zwierzęciem, a sporządzoną przez nie norką istnieje niewątpliwie związek wewnętrzny: istnieje stała dążność powrotu do norki. Jeśli polowanie przez długi czas nie daje wyniku, jest rzeczą naturalną, że dążność ta od czasu do czasu sprowadza zwierzę z powrotem.

Drugi przykład dotyczy pszczoły - murarki, *Osmia rufa*. Owad ten najczęściej składa jaja wewnątrz pustych łodyg trzciny. Pszczoła przynosi grudkę gliny, zagniecionej z wodą, wchodzi z tem

po dokonaniu tego nie sporządza komórek dalszych, jak to robi zwykle, lecz zamyka trzcinę korkiem, tuż koło ostatniej przegródki, a ponadto robi drugi taki sam korek w otworze zewnętrznym. Dostaje jeszcze jedną długą trzcinę. Znowu sporządza dwie komórki, a potem niespodziewanie wypełnia całą pozostałą w trzcinie wolną przestrzeń szeregiem przegródek (p. rys.), nie znosząc do nich pokarmu i nie składając jaj. Otwór zewnętrzny zostaje zamknięty. Pszczoła dostaje jeszcze jedną trzcinę. W tej robi jedną normalną komórkę, do komórki drugiej zaczyna znosić pokarm, ale przerywa to i nie składa jaja, zamyka komórkę przegródką i dodaje jeszcze trzy przegródki, zamyka-



Kropkowany — zapas pokarmu. Na nim jajo.

wgłąb trzciny i sporządza na dnie wygiętą ku wewnątrz przegródkę poprzeczną. Po dokonaniu tego, zbiera miód i pyłek kwiatowy, ugniata z tego ciasto i umieszcza je w trzcinie, na glinianej przegródce. Na tym zapasie pokarmu składa jedno jajo, wreszcie, robi drugą taką samą przegródkę z gliny, zamykając szczelnie powstałą w ten sposób komórkę. Zaraz potem zostaje przyniesiony nowy zapas miodu i pyłku, umieszczony wraz z jajem na powierzchni drugiej przegródki i oddzielony od światła trzecią przegródką. Tak postępuje *Osmia* raz po raz, aż cała trzcina napełni się rzędem komórek, pooddzielanych od siebie przegródkami. Wkońcu otwór zewnętrzny trzciny także zostaje zamknięty korkiem z gliny, znacznie grubszy od przegródek i zawierającym mniej starannie dobrany materiał budowlany. Następujące doświadczenie autora demonstruje bezcelową powtarzalność działań.

Samicy *Osmia* dano krótki kawałek trzciny, w którym mogły zmieścić się tylko dwie komórki. Pszczoła zrobiła też dwie komórki zwykłej wielkości i zatkała otwór zewnętrzny. Zaraz potem dostała drugi taki sam kawałek, w którym także zrobiła dwie komórki i złożyła dwa jaja. Później zrobiła to samo z trzecią, czwartą, piątą i szóstą trzciną. Teraz jednak podano jej trzcinę znacznie dłuższą od poprzednich. Początkowo zachowanie się zwierzęcia jest dokładnie takie samo: pszczoła buduje w trzcinie dwie normalne komórki. Jednak

jące puste komórki, wreszcie zaś zamyka otwór zewnętrzny. Niema mowy o tem, aby pszczoła była wyczerpana lub aby zbrakło jej pokarmu, gdyż w następnej trzcinie sporządziła dwie normalne komórki, z pokarmem i jajami, poczem zamknęła otwór zewnętrzny. Do jeszcze następnej, jedenastej z rzędu trzciny, pszczoła już nie powróciła.

Nie ulega wątpliwości, że zwrócenie uwagi na pewne niedokładności lub wady w funkcjonowaniu systemu nerwowego zwierząt może przyczynić się do wyjaśnienia wielu szczegółów postępowania, dla których niepotrzebnie i bezskutecznie poszukujemy celowości. Praca Weyrauch'a jest tego dobrym przykładem.

jd.

ODPORNOŚĆ BAKTERYJ, ENZYMÓW I TOKSYN NA BARDZO WYSOKIE CIŚNIENIA.

Basset i Machebeuf (C. r. Ac. Sci. Paris 195) poddawali pewne bakterie, toksyny, enzymy i jady działaniu bardzo wysokich ciśnień, dochodzących w poszczególnych przypadkach do 20.000 atmosfer i otrzymywali niezmiennie ciekawe wyniki, na które warto zwrócić uwagę czytelników *Wszechświata*.

Okazało się, że wszystkie badane przez nich bakterie, poddawane w ciągu 45 minut ciśnieniom 3 do 4 tysięcy atmosfer, żyły i dzieliły się całkiem normalnie, ale już pod ciśnieniem 6.000 atm. takie

bakterje jak *Bac. prodigiosus*, *Staphylococcus aureus* i inne, nie tworzące zarodników, ginęły bardzo szybko, natomiast gatunki zarodnikotwórcze jak np. *Bacil. subtilis* wytrzymywały ciśnienie 17.600 atm. w ciągu 45 minut w najrozmaitszych środowiskach, w których zjawisko wytrzymałości i odporności na wysokie ciśnienie nie ulega zmianie.

Badane fermenty, jak sacharaza, laccaza, pod wpływem wysokich ciśnień traciły swą aktywność, a pod bardzo wysokimi ciśnieniami, oddziaływającymi dostatecznie długo, ulegały całkowitemu zniszczeniu. Tak np. sacharaza pod ciśnieniem 10.000 atm., oddziaływujących w ciągu 30 minut traci 35% aktywności, jeśli jednak wydłużymy czas działania wysokich ciśnień, możemy tę samą stratę aktywności otrzymać już pod ciśnieniem niższym. Ciśnienie 13.000 atm. zaś w ciągu 45 minut niszczy ten enzym prawie zupełnie.

W dalszej serii badano odporność przesączy tęczowych i dyfterytowych. Okazało się, że dyfteryotoksyny pod działaniem 13.000 atm. w ciągu 45 minut tracą 80%, pod ciśnieniem zaś 17.600 atm.—99% swej aktywności. Toksyny tęczowe są daleko mniej odporne, już pod ciśnieniem 13.500 atmosfer tracą całą aktywność. Natomiast ani jad kobry, ani tuberkulina pod wpływem stosowanych najwyższych do 20.000 atm. ciśnień nie ulegały zmianie, wykazując w tej mierze bardzo daleko posuniętą odporność.

M. Ch.

BADANIA CYTOLOGICZNE NAD ZMIANAMI SUBSTANCJI CHROMATYNOWEJ W CYKLU ROZWOJOWYM BAKTERJI

Preparaty z hodowli *b. subtilis* i *b. mycoides* Flügge utrwalane były kwasem osmowym i barwione błękitem metylowym lub barwnikiem Giemsa z eozyną. W bakterjach rozwiniętych z zarodnika stale stwierdzana była obecność substancji silnie barwliwej, która przybierała postać pałeczki o końcach często zgrubiałych, ustawionej wpoprzek ciała bakterji. W okresie podziału prostej bakterji pałeczki te dzieliły się wzdłuż; każda z nowoutworzonych odsuwała się w kierunku bieguna komórki. Podział taki w każdej komórce powtarzał się dwukrotnie, poczem dopiero następowało dzielenie się protoplazmy. W wyniku każda z komórek hodowli zawierała zwykle 2 lub 4 pałeczki poprzeczne. W okresie mniej intensywnego podziału, np. pod wpływem niskiej ciepłoty, bakterje zawierają zwykle po 1 pałeczce.

W czasie poprzedzającym zarodnikowanie 2 pałeczki ustawiały się wzdłuż ciała bakterji, zlewały się w jedną nić, która kurcząc się stopniowo i obracając o 90° wracała do poprzedniego położenia, następował znowu podwójny podział, z nowoutworzonych pałeczek 1 wchodziła w skład za-

rodnika, 3 pozostałe odsuwane były do bieguna gdzie zlewały się razem tracąc stopniowo charakterystyczną barwliwość.

Na zasadzie wyżej opisanych obserwacji uważa autor sprawę obecności jądra u bakterji za rozstrzygniętą w sensie dodatnim.

(Badian J. Arch. f. Mikrobiol. T. 4, z. 2, str. 409, 1933).

Z. B.

WAHANIA POZIOMU WÓD GRUNTOWYCH, ICH PRZYZCZYNY I ZNACZENIE LIMNOLOGICZNE.

Limnologia jest nauką młodą, liczącą zaledwie ok. 40 lat życia; jest to może jedna z głównych przyczyn braku dostatecznej perspektywy w ocenianiu tempa przemian biologicznych, odbywających się w zbiornikach słodkowodnych, i wynikającego stąd niedostatecznego uwzględnienia momentu czasu w kalkulacjach limnologicznych.

Nauka o typach wód śródlądowych rozporządza dziś całym szeregiem wskaźników hydrograficznych, fizyko-chemicznych i biologicznych, pouczających o charakterze gospodarki i kierunku ewolucji danego zbiornika. Wskaźnikom tym przywykliśmy przypisywać wartość względnie trwałą, gdyż doświadczenie uczy, że charakter znanych od wielu lat zbiorników wodnych nie ulega naogół znacznieszym zmianom. Według ogólnie przyjętego mniemania tempo ewolucji limnologicznej, jakkolwiek bardzo różne w różnych zbiornikach, jest naogół dość powolne i nie wystarczy najczęściej nie tylko życia ludzkiego, ale często życia kilku pokoleń, by stwierdzić wyraźne objawy „starzenia się” jakiegoś przeciętnej wielkości jeziora nizinnego.

Że mniemanie to nie zawsze jest słuszne, tego dowodzą ciekawe przykłady gwałtownej zmiany podstawowych cech limnologicznych w paru jeziorach Niemiec północnych, opisane niedawno przez Thienemanna (Archiv f. Hydrob. 24, 1932).—Jezioro Garrensee k. Ratzeburga, niewielki (0,18 km²), lecz dość głęboki (głęb. maks. 23 m, głęb. śred. 10,7 m), bezodpływowy zbiornik wodny, budziło już dość dawno zainteresowanie przyrodników niemieckich ze względu na pewną jakgdyby sprzeczność jego właściwości limnologicznych. Obok bardzo znacznej jak na nizinne jezioro przezroczystości (6,5 — 7,5 m) i dość „szlachetnej” zielonej barwy wody (nr. IX—XII skali Forela), stwierdzonych tam kilkakrotnie w latach 1906 — 1924, odznaczało się ono bowiem osadami dennymi o typie „dygtytja”, tworzącymi się zazwyczaj tylko w jeziorach o wodzie obfitującej w związki humusowe, a więc brunatnej i mało przezroczystej. Rozwiązanie tej zagadki przyniosły badania tego jeziora, przeprowadzone w l. 1931—32, a więc po przerwie zaledwie 7-letniej; znaleziono wówczas

zupełnie odmienne stosunki optyczne, gdyż przezroczystość wody spadła do 3,4—4,1 m i barwa wody z zielonej stała się wyraźnie brunatna (nr. XIV — XVII skali Forela). Przyczynę tak wybitnej zmiany cech optycznych w ciągu tak krótkiego czasu przypisuje Thienemann zaobserwowanemu wówczas podniesieniu się poziomu wody w jeziorze conajmniej o pół metra i związanemu z tem wyługowaniem znacznej ilości substancji humusowych z gleby leśnej dawnych brzołów jeziora. Według autora tego jez. Garrensee dzięki wahaniom poziomu wody przeżywa prawdopodobnie periodycznie co pewien czas „dystroficzne” okresy i wówczas właśnie formują się wspomniane wyżej osady denne. — Drugi przykład podobnie szybkiej zmiany jednej z podstawowych cech limnologicznych jeziora, tym razem — koncentracji jonów wodorowych, zaobserwował autor w również bezodpływowym jeziorze Pinnsee k. Mölln. PH spadło tam z 6,6 (1924 r.) do 4,3 (1931 r.). Zmianę tę przypisuje Thienemann również podniesieniu się poziomu wody i zalaniu rozległych kobierców torfowca (*Sphagnum*), którego właściwość zakwaszania wody jest ogólnie znana.

Opisane wyżej zjawiska zmiany zasadniczych cech limnologicznych jeziora w ciągu kilku lat są zapewne dość rzadkie w przyrodzie i wymagają zupełnie szczególnego układu warunków lokalnych. W tym przypadku czynnikiem warunkującym te zmiany była bezodpływowość badanych jezior i związana z tem ich ścisła zależność hydrologiczna od poziomu wód gruntowych. Poziom ten, jak wiadomo, ulega stałym wahaniom, mającym nie raz bardzo poważne następstwa o znaczeniu nie tylko ściśle naukowem, lecz i gospodarczem. W ostatnim dziesięciu lat dało się zauważyć w półn. Niemczech bardzo znaczne podniesienie poziomu wód gruntowych, które doprowadziło w niektórych miejscowościach do zatopienia lasów i łąk i zadało wielkie straty gospodarcze. Ponieważ zjawisko to dało się zauważyć na dużym obszarze kraju, należy przypuszczać, że zostało ono wywołane przez jakieś ogólniejsze zmiany klimatyczne.

Poziom wód gruntowych jest regulowany głównie przez ilość opadów atmosferycznych, która według obliczeń Thienemanna, opartych na bardzo obfitych materiałach, istotnie wykazuje w półn. Niemczech tendencję wzrostową (średnia roczna suma opadu na uwzględnionym rozległym obszarze w okresie 1890—1911 wynosiła 560 mm, w okresie zaś 1915—1931 612 mm). Bodaj nie mniejsze znaczenie ma jednak w tym przypadku według autora dające się zauważyć złagodzenie klimatu, przesunięcie w kierunku morskim. Celem porównania stopnia „morskości” klimatu dzisiejszego i z przed lat kilkadziesiąt zostały obliczone średnie temperatury letnie i zimowe dla szeregu miejscowości w Niemczech poczynając od

r. 1851 do r. 1930 w okresach 5-letnich. Z danych tych wynika, że różnice między średnimi zimowymi i letnimi wyraźnie maleją (tak np. w Kilonji różnice te wynosiły średnio w okresie 1851—1900 15,4° C; w okresie zaś 1901—1930 tylko 14,5°; odpowiednie liczby dla Berlina wynoszą 17,7° i 16,8° C). Dzieje się to głównie dzięki podnoszeniu się średnich t° zimowych, w mniejszym stopniu—dzięki spadkowi średnich letnich. Wpływ łagodniejszej zimy na podnoszenie się poziomu wód gruntowych jest zrozumiały: ziemia nie przemara wcale lub tylko na krótko i niegłęboko, co warunkuje wydawniejsze przesiąkanie wód opadowych w głąb. W okolicach o klimacie bardziej kontynentalnym opady zimowe są przeciwnie w dużej mierze stracone dla wód gruntowych, gdyż przemarznięta ziemia zatrzymuje gros opadu na powierzchni w postaci śniegu, a okres tawienia wiosennego trwa zazwyczaj zbyt krótko, by możliwe było wchłonięcie większych ilości wody przez ziemię.

Omówiona praca Thienemanna, wykraczająca w wielu punktach poza zakres limnologii, wywołała w Niemczech duże zainteresowanie i dość ostrą krytykę, głównie ze strony osób, zajmujących się specjalnie badaniem wód gruntowych i ich znaczeniem gospodarczem.

Z. K.

NAJGŁĘBSZE JEZIORO W POLSCE.

Niedawno opublikowane (Rühle, Wiad. St. Geogr. Nr. 4, 1932) wyniki pomiarów głębokości jeziora Hańcza na Suwalszczyźnie wykazały istnienie w niem głębi, dochodzących do 108 m, co czyni z tego jeziora bezapelacyjnie najgłębszy zbiornik słodkowodny nie tylko w Polsce, lecz też na całym niżu północno - europejskim.

Jezioro Hańcza leży w północnej części powiatu Suwalskiego, o 5 km od granicy niemieckiej i około 18 km od Suwałk w kierunku NNW. Powierzchnia jeziora wzniesiona jest na 227,2 m n. p. m., zajmując przestrzeń 2,963 km²; głębokość maksymalna wynosi 108 m, głębokość średnia — 42 m, pojemność — 124,4 milionów m³. Zbiornik sam posiada rozmiary stosunkowo niewielkie, gdyż największa jego długość sięga zaledwie 4,535 km, przy największej szerokości — 1,175 km. Z faktem tym, przy jednoczesnej wielkiej głębokości, związany jest bardzo stromy kąt nachylenia stoków misy jeziornej, wynoszący średnio 12°03'.

Głębokość maksymalna Hańczy przekracza o 35 m głębokość jeziora Schaalsee w Holsztyni, uważanego dotąd za najgłębsze na niżu pñ. - europejskim; średnia głębokość Hańczy przewyższa bardzo znacznie, bo około 2½ razy, średnią głębokość jeziora Bieloje w dorzeczu Oki, mimo że zbiornik ten dotychczas był uważany za skrajny pod względem tej cechy. Przewyższając swą głębokością jeziora niżu europejskiego, Hańcza oczy-

wiecie ustępuje znacznie zbiornikom alpejskim i niektórym skandynawskim, wśród których najgłębsze w Europie jezioro Hornindalsvatn w Norwegii posiada głębokość maksymalną 514 m, a średnią — 237,2 m. W Polsce jednak nawet najgłębsze jeziora tatrzańskie są płytsze, niż to wyjątkowe jezioro niżowe.

Charakter limnologiczny Hańczy także z różnych względów zasługuje na uwagę. Jak już dawniej podkreślono (Lityński, Koźmiński) jezioro to zbliżone jest do typu jezior podalpejskich, stanowiąc przykład najbardziej *oligotroficznego* zbiornika na niżu płn. - europejskim. Wskazują na to pewne cechy fizyczne wody, jak znaczna przezroczystość, dochodząca nawet w miesiącach letnich do 7,5 m, oraz stosunkowo zbliżona do niebieskiej barwa wody (VII według skali Forel-Ule), a także skład jakościowy planktonu, złożonego m. inn. z pewnych gatunków skorupiaków, właściwych jeziorom oligotroficznym. Wreszcie ciekawie przedstawia się pionowy rozkład tlenu, rozpuszczonego w wodzie. Pod tym względem zasługuje najpierw na podkreślenie fakt bardzo nieznacznego spadku zawartości tlenu w głębszych warstwach wody, gdyż np. na głębokości 91 m można było w sierpniu znaleźć jeszcze ilość tlenu, odpowiadającą 81% stanu teoretycznego nasycenia. Przebieg krzywej tlenowej wykazuje interesujące maksimum nasycenia, przekraczające 100%, w warstwie *metalimnionu* (skoku termicznego), t. j.

na głębokości około 15 m. Maksimum to utrzymuje się w Hańczy przez całe lato, pozwalając na bezpośrednie porównanie tego zbiornika pod względem omawianej cechy z tak typowo oligotroficznymi jeziorami, jak olbrzymie Skaneateles Lake w Ameryce Płn., oraz daleko na północy położone Feforvatn w Norwegii. Warto zaznaczyć, że analiza przebiegu krzywej tlenowej w Hańczy umożliwiła postawienie hipotezy, wskazującej na przyczyny występowania maksimum tlenowego w metalimnionie jezior oligotroficznych w ogólności (Koźmiński, Arch. Hydrobiol. i Ryb. VI, 1932).

Pod względem krajobrazowym Hańcza również przedstawia widok niecodzienny, przypominając nieco swym wyglądem zbiorniki górskie. Brzegi jej otoczone są na znacznej przestrzeni pasmem kamieni, między którymi trafiają się głazy kilkometrowe. Ławica przyrzeźna jest bardzo słabo rozwinięta w związku ze stromym stokiem misy jeziornej: brak prawie zupełny tak typowego dla naszych jezior pasa oczeretów. Same jezioro leży w głębokiej rynnie o brzegach wznoszących się na ogół stromo tuż nad granicą wody. Z punktu widzenia krajobrazowego należy żałować, że zbocza te są nagie, gdyż rosnące tu niegdyś lasy — m. inn., jak wieść podaje, cisowe — zostały już od dawna wyrzeźbione. Niemniej jednak jeszcze i obecnie Hańcza przedstawia widok niezwykle i niepozbawiony swoistego surowego uroku.

ju.

K R Y T Y K A.

M. Grotowski. Newton. Cz. I, str. 154, ryc. 24. Cz. II, str. 152, ryc. 19. Cz. III, str. 137. Nakład Księgarni Św. Wojciecha, 1932.

Jednym z charakterystycznych rysów „naszej” umysłowości — mam tu na myśli ogół przyrodników — jest brak głębszego zainteresowania się przeszłością, historią nauki, dziełami wielkich twórców z minionych epok. Może przyczyną tego stanu rzeczy jest, że żyjemy „na wysokich piętrach” i nie dbamy o fundamenty, które oni założyli, zwłaszcza, że nawet fundamenty zostały częściowo przekopane, rozszerzone, zamurowane do niepoznaki nowymi fundamentami. A może w gorączkowym dążeniu do „efficiency”, do wznoszenia nowych pięt naszych drapaczy nieba, nie mamy czasu na spoglądanie wstecz, wystrzegamy się wszystkiego, co mogłoby nas zatrzymać i opóźnić, podczas gdy wszyscy pędzą niepowstrzymanie naprzód?

Na szczęście potęga aktualności nie jest jeszcze wszechwładna. Są słowa o czarownym brzmieniu, na których dźwięk każdy z nas przystanie na chwilę, choćby najbardziej się śpieszył, zamyśli się na chwilę „bezinteresownie”, choćby najsilniej go paliła gorączka czynu. Do takich słów należy „Newton”.

P. Grotowskiemu należy się szczerza wdzięczność za wymówienie tego słowa. Właśnie w chwili obecnej, gdy mechanika kwantowa zmienia z gruntu nasz pogląd na przyrodę, dobrze jest wrócić

na chwilę myślą do epoki, gdy powstawała mechanika „klasyczna”. Mówię „epoki”, gdyż p. Grotowski nie poprzestał na odtworzeniu życia i prac Newtona, lecz postawił sobie za zadanie przedstawienie tła obrazu: prac poprzedników i współczesnych Newtonowi, ścierających się poglądów i kierunków. Książka p. Grotowskiego jest owocem długoletnich studiów; świadczy o tem długa lista przypisów, podających źródła, z których autor czerpał swe informacje. Przesuwają się przed nami postacie fizyków, matematyków, filozofów, protektorów nauki; czytamy o pomyślach i odkryciach Galileusza, Keplera, Descartesa, Barrowa, Wallisa, Grimaldiego, Marco Marci, Hooke’a, Boyle’a, Halley’a, Huygensa, Leibniza.

Nie było rzeczą łatwą skomponować jednolity obraz z tak różnorodnej treści. Autor opisuje w porządku chronologicznym życie i dzieło Newtona; przytem każdą z faz jego twórczości, obejmujących stopniowo całość ówczesnej wiedzy fizyko-matematycznej poprzedza opisem stanu nauki w danej dziedzinie. Wykład jest nacechowany głębokim pietyzmem; autor usuwa się niejako w cień, każe przemawiać postaciom, będącym aktorami tego wielkiego rapśodu, którym było powstawanie zasad nowoczesnej fizyki; książka przybiera miejscami nieco nużący charakter wypisów z dzieł i listów Newtona i innych wielkich mężów epoki. Zbyt skłonni do lekceważenia przeszłości, zdumiewamy się intensywnością wysiłków, żywością wymiany myśli międzynarodowej w czasach, w których list

z Paryża do Londynu podróżował dłużej, niż dzisiaj z Warszawy do New-Yorku.

To gruntowne i wszechstronne przedstawienie życia naukowego ówczesnej Europy uwydatnia bardzo dobitnie prawdę banalną, niemniej często zapomnianą, że największy nawet geniusz nie jest odosobniony, żywi się sokami gleby duchowej, na której wyrasta i często daje tylko ostateczny wyraz myślom, które nurtują w jego bliższym otoczeniu. Ta prawda tak jest uderzająca w zastosowaniu do Newtona, że byłoby wprost możliwe, przy odpowiedniej dozie tendencyjności i powierzchowności, zedrzeć z niego aureolę twórcy i znaczną część jego dzieła przypisać innym. Marco Marci wypowiada myśl, że światło składa się z barw różnej łamliwości; Barrow, nauczyciel Newtona, podaje sposób prowadzenia styčných, w których *in nuce* zawarta jest teoria fluksyj, t. j. rachunek różniczkowy Newtona; Hooke odgaduje, że planety przyciągane są siłą odwrotnie proporcjonalną do kwadratu odległości. A jednak jakże daleko im wszystkim do Newtona. „Natura i jej prawa nie leżały”, jak mówi Pope „spowite w mroku”, zanim zjawił się Newton; nie była to noc, lecz świtanie wielkiego dnia. Ale w mdłym świetle tej godziny oczekiwania wszystko było mgliste, niejasne i niepewne. Marci, Hooke, Barrow i wielu, wielu innych przecyzuwały prawdę, raczej fragmenty wielkiej prawdy, którą w całości, zaprawdę z olśniewającą jasnością wschodzącego słońca miał ujrzeć Newton.

Wschodem słońca było ukazanie się *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*. Tym „zasadom”, jak je nazywa krótko p. Grotowski, poświęcona jest największa część książki. Z drobiazgową starannością zapoznaje nas autor z treścią Zasad; jakgdyby obawiając się przeinaczyć myśli Newtona, cytuje go na każdym niemal kroku. To ujęcie przedmiotu daje czytelnikowi wrażenie bezpośredniości, pozwala mu niejako obcować z duchem Newtona. Żąda jednak od niego znacznego wysiłku. Mimo wielkiej jasności, forma wykładu Newtona jest nam daleka; musimy się w nią wżyć. Trud ten się opłaca; wrażenie obojętne niebawem się zaciera i ustępuje miejsca rozkoszy poznawania wiecznych prawd w najczystszej postaci.

Czy naprawdę wiecznych? Napozór fizyka dzisiejsza odbiega bardzo daleko od Newtona. Wyzerkliwśmy się zasady przyczynowości, odrzucamy objaśnienie zjawisk grawitacji siłami, działającymi na odległość poprzez „pustą” przestrzeń, nie chcemy uznać bezwzględnej przestrzeni i bezwzględnego czasu. Nie miejsce tu rozwozić się nad temi zagadnieniami, nie ulega jednak wątpliwości, że im bardziej modyfikujemy fizykę Newtonowską, tem częściej musimy wracać myślą do jej pierwotnej postaci. Wszak przeprowadzamy niustannie paralelę między fizyką kwantową i „klasyczną”. Zasady Newtona są dla nas jakgdyby układem współrzędnych, do którego odnosimy nasze posunięcia. I dlatego książka p. Grotowskiego, odtwarzająca wielkie kontrowersje minionej epoki, posiada dziś właśnie walory istotnej aktualności.

„Newton” wydany został nakładem księgarni św. Wojciecha w zbiorze „Dla Wszystkich”. Nie jest to jednak książka „dla wszystkich”. Wspominałem już, że wymaga wysiłku ze strony czytelnika; niewątpliwie autor żąda go świadomie, daje bogatą treść, roztacza obraz epoki, ale nie chce go komentować, uważa, że obraz mówi sam za siebie, że czytelnik winien zdobyć się na trud wyciągnięcia morału z powieści, winien sam wyjaśnić sobie rzeczy niedomówione.

L. Wertenstein.

B. Niklewski: *Fizjologia roślin*. Str. 332, z licznymi rysunkami. Nakładem księgarni św. Wojciecha, Poznań, 1933.

Od szeregu już lat daje się odczuwać bardzo dotkliwie brak podręcznika fizjologii roślin w języku polskim. Mamy wprawdzie piękne dzieło E. Godlewskiego, „Myśli przewodnie fizjologii roślin”, traktujące bardzo nawet obszernie o niektórych zagadnieniach fizjologii roślin, mamy także Ekologię roślin D. Szymkiewicza z kilku rozdziałami poświęconymi fizjologii, ale obydwa te dzieła dotyczą tylko pewnych wybranych działów fizjologii i żadną miarą nie mogą zastąpić podręcznika, któryby dawał systematyczny wykład całości tej nauki. Zadania wypełnienia tej luki podjął się p. B. Niklewski, a owocem tego jest niniejsza książka.

Szata zewnętrzna książki jest skromna, ale robi dodatnie wrażenie: druk i ilustracje są całkiem dobre. Układ materiału odpowiada układowi przyjętemu n. p. w podręczniku Josta, z tą jednak różnicą, że pominięte są zupełnie rozdziały o wzroście, ruchach i wrażliwości, natomiast nieco szerzej potraktowany jest rozdział o wodzie, w którym poruszono także zagadnienia ekologiczne, jak również stosunkowo wiele miejsca poświęcono fizjologii mikroorganizmów.

Przy bliższym jednak zapoznaniu się z treścią książki doznajemy wielkiego rozczarowania, gdyż dzieło to, niestety, dalekie jest od tego, czego po autorze jego mogliśmy się spodziewać i nasuwa liczne, aż nazbyt nawet liczne wątpliwości i zastrzeżenia.

Dzieło robi wrażenie, jakgdyby było pisane z niesłychanym pośpiechem, bez przemyślenia i bez żadnej późniejszej kontroli czy korekty autorskiej. Odbija się to przedewszystkiem na stylu, niedbałym i często niejasnym, ze zdaniami niezręcznie skonstruowanymi, a niejednokrotnie stojącymi w sprzeczności z elementarnymi zasadami gramatyki. Mamy więc zdania takie, jak: „Dyfuzja nie jest proporcjonalną powierzchnią szparek, lecz promieniem otworów” (49), „...doszedł do konkluzji, że przrrost suchej masy do transpiracji wody jest u kserofitów mniej korzystny, niż u mezofitów” (62), „...wytłumaczyć należy „własnościami, jakie te jony wywołują na glebę” (140). „Takich epifitów w naszym klimacie mamy tylko przedstawicieli w mchach i porostach” (265), „materiał organiczny, obficie spalany intensywnie oddychającym grzybem” (279) i t. d. Zdania takie nie tylko nas rażą, ale prowadzą często do zupełnej niejasności. Jeżeli np. autor pisze, że „W wahanach asymilacji ważny udział bierze dopływ wody do blaszki liściowej, który działa w ten sposób, że powoduje przy braku wody przymykanie się szparek”, to czy ktoś nie zrozumie tego tak, iż przy braku wody (może w liściu?) „dopływ wody do blaszki liściowej powoduje zamykanie się szparek”, czego oczywiście autor nie chciał powiedzieć. Ograniczam się do tych kilku przykładów, gdyż przytoczyć wszystkich niepodobna.

Nielepiej jest z terminologią naukową, która wszak jest rzeczą bardzo ważną w podręcznikach, gdyż tutaj szerokie rzesze czytelników zapoznają się często poraz pierwszy z językiem naukowym i z terminami naukowymi. Tymczasem terminologia chemiczna, używana przez autora, jest zupełnie chaotyczna, dowolna, a często całkiem błędna. Spotykamy więc liczne terminy niedostatecznie lub nieprawidłowo spolszczone, obok zupełnie poprawnych i to nieraz naprzemiany, nieraz tuż obok sie-

bie. Mamy więc nitrile i nitryle, coniferina (przez c) i kofeina (przez k), nephelin (przez ph) i fityna (przez t), dalej vanilina, pyridina, chitina, dwuokscycumarin, imid sukcinowy i t. p. Autor nie może się zdecydować, czy pewien typ terminów ma być spolszczony w rodzaju męskim, czy żeńskim i wobec tego pozostaje jakbądź. Pisz więc: feofityna, a zaraz obok fitochlorin i fitorodin, albo: amylopectin (jako masc.), a zaraz niżej, w tym samym ustępie, amylopektyna (jako fem.). I tak dalej. Są i zasadnicze błędy. Celuloza nazwana jest na str. 305 poprawnie „błonnikiem”, ale na str. 302 czytamy „celuloza czyli włóknik”. Włóknikiem, jak wiadomo, nazywamy białko fibrynę. Podobnie nie można ogonka liściowego nazywać szypułką, jak to autor stale czyni. Szypułką oznacza całkiem co innego.

Ten nieporządkny styl i zaniedbane słownictwo sprawiają, że wykład już przez samą swoją formę językową wywiera bardzo ujemne wrażenie, nie mówiąc już o wynikających z tego niejasnościach i błędach. Dołączają się do tego błędy drukarskie, nieoprawione w korekcie. Znajdujemy więc „związki” zamiast wiązki, „tkanka sitowia” (256) zamiast tkanka sitkowa, cefosfor (fosfor), chemi-celulozy (hemielulozy), wzór ksantofilu $C_{40}H_{56}O_2$, z przecinkami. Błędy w nazwiskach, jak Gagnon zamiast Ganong, Bonult i Mangin (pewnie Bonnier i Mangin), Marder zamiast Minder. Błędy w tablicach: na str. 51 objaśnienie w nagłówku kolumny brzmi: masa f 1 cm^3 w g. temp. C^0 . Trudno się domysleć, że ma do oznaczać: „ f gr. pary wodnej w 1 m^3 powietrza, w temp. C^0 ”. W tablicy na str. 145 wszystkie liczby przedostatniej kolumny przesunięte są o jedno miejsce, przez co ta kolumna i ostatnia stają się niezrozumiałe. Ale trudno się zorjentować, gdyż i nagłówki ostatniej kolumny podany jest z błędem.

Przechodząc do rzeczowej strony wykładu, musimy zaznaczyć niewłaściwe stosowanie niektórych pojęć fizyko-chemicznych. Tak np. niepojęte jest wprost stałe mieszanie przez autora pojęcia absorpcji i adsorpcji. Adsorpcja ma wszak ściśle określone znaczenie i jest zjawiskiem zachodzącym na powierzchniach. Tymczasem autor pisze o adsorpcji w przypadkach, gdy nie mamy na to danych i gdzie poprostu należy mówić o absorpcji. Jest więc: „adsorbca CO_2 w liściu” włókniki są „organami adsorbeyjnemi, a wreszcie nawet światło „ulega adsorbce w chlorofilu” (162), co jest absurdem. Podobnie na str. 178 czytamy, że barwnik chlorofilowy „aktywuje promienie”. W fizyko-chemii znane jest pojęcie stanu aktywnego atomów lub drobin i istotnie energia promienista może drobiny aktywować, ale pojęcie „aktywowania energii promienistej” przez drobiny, na które ona pada, nie istnieje. Tymczasem autor definiuje nawet rolę chlorofilu w ten sposób, pisząc (178): „Działanie barwika zieleni... polega na aktywowaniu promieni świetlnych...”, co jest całkiem błędne. Wreszcie, żeby dać jeszcze jeden przykład z tej dziedziny: na str. 292 znajdujemy passus: „...przy wyższych koncentracjach 2—3 atmosfer parcjalego tlenu”. Każdy czytelnik obeznany cokolwiek z fizyką dostrzeże tu kombinację kilku naraz błędów, których wyszczególnienie zabrałoby nam za wiele miejsca.

Właściwy wykład fizjologii roślin posiada jedną ogólną cechę: nie uwzględnia prawie zupełnie nowszych postępów i prac z okresu ostatnich lat. Prawda, że wobec szybkich postępów w nauce w ostatnich czasach i przenikania do niej w coraz to wyższym stopniu nowych metod i pojęć fizyko-chemicznych, zadanie autora, chcącego dać obraz współczesnego stanu fizjologii, nie należy bynaj-

mniej do łatwych i nawet od najwybitniejszych badaczy trudno wymagać, aby w każdym dziale tej nauki mogli być zupełnie „up to date”. Ale są rzeczy, które stały się już dobrem powszechnem i przeszły do podręczników, a posiadają znaczenie pierwszorzędne, prace, które zmieniły nasze poglądy na pewne ważne zagadnienia, lub dały zupełnie nowe oświetlenie i ujęcie dawno znanych faktów. Takich rzeczy pomijać niepodobna. Tymczasem w podręczniku niniejszym spotykamy się z takim pominięciem na każdym kroku.

W rozdziałach o osmozie i o ruchu wody w roślinach wykład o teorii siły ssącej komórki i o teorii kohezyjnej ruchu wody potraktowany jest po-bieżnie i nieściśle, z mnożstwem niedokładnych informacji. Żeby dać jeden przykład: na str. 73 w rozdziale o sile ssącej komórki niema nigdzie jasnej i wyraźnej definicji, czym jest ta siła ssąca; ale zato jest zdanie: „przy zwiększeniu się turgoru objętość komórki się zwiększa i przeto siła ssąca wzrasta”, co nietylko jest wręcz sprzeczne z istotnym stanem rzeczy, ale w dodatku zupełnie zmyli czytelnika, chcącego zrozumieć co to jest siła ssąca.

W rozdziałach o składnikach mineralnych i o pobieraniu tych składników, a więc w dziedziny, w której autor sam pracował i która jest jego bliższą specjalnością, znajdujemy, ku największemu zdumieniu, że wykład również nie odpowiada współczesnemu stanowi tego zagadnienia. Opisujać mechanizm pobierania składników mineralnych, autor ciągle jeszcze opiera się na starych doświadczeniach Pantanellego z przed 18 lat, a zupełnie nie uwzględnia nowszych, fundamentalnych badań Osterhouta (w spisie literatury prace Osterhouta cytowane są tylko do roku 1914) i jego szkoły, ani całego teoretycznego rozwoju tego zagadnienia, jak je znajdujemy w pracach Michaelisa, Briggsa i znowu Osterhouta.

Mówiąc o składnikach mineralnych, koniecznych roślinie, a dalej o licznych innych, spotykanych tylko w roślinach, wymienia autor bardzo wiele pierwiastków, ale nie wspomina ani słowem o borze, który dla szeregu roślin jest niezbędny (jak to wiemy już od 10 lat) i nad którym tak wiele w ostatnich latach pracowano, niemało także i w Polsce. Mówiąc dalej o pobieraniu pokarmów z gleby poświęca autor dużo miejsca Mitscherlichowskiemu „prawu działania czynników wzrostu”. Wywód formuły logarytmicznej na str. 145 jest bardzo nieściśle i dlatego niejasno przedstawiony. Na stronie następnej podaje autor wzór wykładniczy według Baulego, (przypisując go jakoby Mitscherlichowi), ale ani go nie objaśnia, ani nie wskazuje na jego związek z poprzednim wzorem logarytmicznym, tak że zrozumienie tego wzoru przez czytelnika niewprawnego w matematyce jest prawie niemożliwe; dodajmy jeszcze, że wzór sam napisany jest błędnie. Wreszcie przy rozważaniach krytycznych, bardzo także niejasnych, nie wspomina autor nic o pracy Briggsa, która właściwie całą tę sprawę matematycznych spekulacji Mitscherlicha definitywnie załatwiła.

W rozdziale o asymilacji bezwodnika węglowego, pełnego zresztą mniejszych i większych niedokładności, niema zupełnie mowy o nowszym rozwoju tego kapitalnego dla fizjologii roślin zagadnienia, mimo że autor opisuje cały szereg badań dawnych, takich, które przez nowsze badania całkiem zostały prześcignięte. A więc jest mowa o doświadczeniach Engelmana z r. 1884, nad wpływem światła różnej długości fali na asymilację, a niema nic ani o pracach Kniepa i Mindera z r. 1909 (chociaż je autor cytuje w spisie literatury), ani o wspaniałych pracach Warburga i Negeleina z r. 1922 i 1923

(nawet nie cytowane). Podobnie, mówiąc na str. 175 o wpływie anestetyków i antypiretyków na asymilację, nie wspomina autor nawet słowem o wpływie HCN i ciał powierzchniowo czynnych, np. uretanów, których zastosowanie przez Warburga było punktem zwrotnym w analizie procesu asymilacji. Uwaga ta odnosi się także do rozdziału o oddychaniu, gdzie autor omawia stare badania Schrödera nad wpływem HCN na oddychanie, a nie mówi nic o badaniach Warburga, ani o jego teorii katalitycznego wpływu żelaza na powierzchniach plazmatycznych na procesy oddychania. Jest tam zaledwie mimochodem wtrącone zdanie (str. 291), że „wpływ różnych związków chemicznych” można przypisać „zmianom powierzchni plazmatycznej”, ale i tu nawet autor nie wspomina nazwiska Warburga, lecz—Warminga. O pracach Warminga na ten temat niestety nie słyszałem. Autor także ich

nie cytuje w spisie literatury, podobnie zresztą, jak i Warburga.

W powyższej recenzji zwrócono uwagę tylko na ważniejsze punkty i wymieniono tylko pewne typowe przykłady, odpowiadające różnym kategoriom spotykanych braków, usterek i błędów, gdyż wszystkich szczegółowo wyliczyć niepodobna; zwiększyłoby to bowiem kilkakrotnie rozmiary niniejszej recenzji. Liczba ich jest tak wielka, że wywiera wrażenie wprost przygnębiające. Książka ani pod względem treści, ani pod względem formy nie odpowiada najskromniejszym wymaganiom, jakie podręcznikowi tego rodzaju musimy stawiać, tak że chyba niepodobnieństwem jest dać ją w ręce uczącej się młodzieży lub wogóle polecić ją komukolwiek, jako podręcznik fizjologii roślin.

M. Korczewski.

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

DRUGA WYPRAWA ZOOLOGICZNA NA STATKU SZKOLNYM „DAR POMORZA”.

Dzięki uprzejmości Ministerstwa Przemysłu i Handlu oraz Dyrekcji Szkoły Morskiej w Gdyni biorą udział w tegorocznej podróży zimowej statku szkolnego „Dar Pomorza”, podobnie jak przed dwoma laty, pracownicy naukowcy Państwowego Muzeum Zoologicznego, a mianowicie dyrektor Muzeum Wacław Roszkowski i asystent Wydziału Owadów Janusz Nast. Podróż ma trwać 7 miesięcy, przyczem projektowana jest następująca marszruta: Gdynia, Plymouth na południowo-zachodnich wybrzeżach Anglii, Las Palmas na wyspie Gran Canaria w grupie wysp Kanaryjskich, Mindello na wyspach Zielonego Przylądka (Cabo Verde), poczem przez Atlantyk do portu Paranaguá w południowej Brazylii, gdzie „Dar Pomorza” zostanie od 5 do 6 tygodni. Droga powrotna będzie prowadziła zrazu woprzek południowego Atlantyku do Capetown na przylądku Dobrej Nadziei, a następnie przez port Lobito w Angoli i wyspy Azorskie do Gdyni. Wyprawa obecna została znacznie lepiej wyekwipowana niż poprzednia, a to głównie dzięki zapobiegliwości powstałego niedawno Towarzystwa Przyjaciół Państwowego Muzeum Zoologicznego. W szczególności stało się możliwe nabycie niektórych przyrządów pozwalających na dokonywanie połowów z będącego w ruchu statku, co da możliwość regularnego pobierania prób planktonowych i innych w czasie całej podróży.

Co się tyczy badań na lądzie, to specjalnie ciekawy pod tym względem będzie dłuższy postój w Paranaguá. Port ten leży na wybrzeżu Antlantykiem południowo-brazylijskiego stanu Parana, którego wnętrze było już kilkakrotnie terenem badań przyrodników polskich, wśród których wspomnieć należy przede wszystkim ś. p. Tadeusza Chrostowskiego. Wszystkie te badania prowadzone były prawie wyłącznie we wnętrzu kraju,

na zachód od progu gór nadmorskich, t. zw. Serra do Mar, na wyżynach środkowej Parany lub też w opadających stopniowo ku rzece Paranie zachodnich okolicach tego stanu. Obecnie badacze nasi będą mogli w planowy sposób uzupełnić pracę swych poprzedników, prowadząc eksploatację nisko położonego, dość wąskiego pomorza parańskiego pod względem klimatycznym i biogeograficznym jeszcze wybitnie tropikalnego. Stan Parana jest również, jak wiadomo, głównym ośrodkiem naszej emigracji południowo-amerykańskiej i wszelka praca naukowa dokonywana na tamtejszym terenie przez badaczy polskich stanowi poważny czynnik łączności kulturalnej z krajem macierzystym.

Inne postoje projektowane w czasie podróży, jakkolwiek będą trwały znacznie krócej, będą mogły być prawdopodobnie również wykorzystane dla zebrania materiałów zoologicznych. Szczególniej ciekawe będą tu wyspy Zielonego Przylądka i półwysp Angoli, gdzie dotąd wogóle bardzo mało badań zoologicznych dokonywano. Na wyspach Kanaryjskich i Azorskich uda się przypuszczalnie uzupełnić materiały zebrane w czasie poprzedniej podróży „Daru Pomorza”.

Zakrętownie wyprawy w Gdyni odbyło się dn. 14 września b. r., a dn. 17 września, w późnych godzinach popołudniowych „Dar Pomorza” opuścił port. Z uznaniem należy tu wspomnieć o nader życzliwym stosunku do wyprawy komendanta statku kpt. K. Maciejewicza-Matyjewicza oraz pozostałych oficerów, którzy przyjęli, bez przesady, naszych badaczy z otwartymi ramionami, jak starych znajomych. Można już dziś śmiało stwierdzić, że współpraca polskiej nauki z polską marynarką została trwale i ku pożytkowi obu stron nawiązana, a statek szkolny „Dar Pomorza” wyrabia sobie stopniowo imię i na polu naukowym jako statek badawczy.

J.

ACTA BIOLOGIAE EXPERIMENTALIS

t. VII, 1931.

R. J. Wojtusiak (Kraków): Doświadczenia nad wpływem podwójnego oświetlenia na larwy homara i jeżokraba. — P. Ostern i J. K. Parnas (Lwów): O powstawaniu amoniaku w związku z czynnością serca. — J. W. Supniewski (Kraków): Właściwości farmakodynamiczne beta-apioletylaminy. — M. Bogucki (Warszawa): O regulowaniu ciśnienia osmotycznego hemolimy u równonogów morskich. — E. Kryszczyński (Warszawa): O chłonięciu składników mineralnych moczu w steuku ptaków. — Wł. Niemierko (Warszawa): Oznaczanie chloru w drobnych ilościach tkanek. — S. Skowron (Kraków): O przebiegu exosmozy i endosmozy w ślimaku winniczku i wytrzymałości komórek spermatogennych na zmiany ciśnienia osmotycznego. — M. Chejfec (Warszawa): Regulacja i regeneracja *Paramecium caudatum*. — K. Białasiewicz (Warszawa): O oznaczaniu objętości fazy rozdrobnionej w komórkach żyjących. — I. Szule (Warszawa): Wpływ nerwów układu autonomicznego na krzepliwość krwi. — F. Rogoziński i J. Ciechanowska (Kraków): O krzywicy doświadczalnej. IV. Pszenica jako pokarm, wywołujący krzywicę. — E. A. Sym (Warszawa): Kataliza kwaso-zasadowa a działanie esterazy. — K. Białasiewicz (Warszawa): Przyczynę do znajomości składu mineralnego krwi u zwierząt morskich. — W. A. Adolph (Wilno): Studja nad rytmem podziału pierwotniaków. I. Rytm dobowy w rozrodzie *Paramecium caudatum*. — E. Falik (Lwów): Wpływ antagonizmu jonów na hemolizę. — St. Kucharski (Lwów): Drażnienie nerwu kulszowego żaby upadającymi kroplami płynu Ringera. — J. Konarski (Poznań): Pomiary długości fali promieni mitogenetycznych. — W. Z. Tychowski (Lwów): O pobudliwości kory mózdzku. — Bibliographia Polonica.

Cena pojedynczego tomu zł. 25, w prenumeracie zł. 20.

Administracja: INSTYTUT im. NENCKIEGO, Warszawa, Śniadeckich 8, tel. 826-31.
Skład gł.: „Ekspedycja Kasy im. Mianowskiego“ Warszawa, Nowy-Świat 72, Pałac Staszica.

FOLIA MORPHOLOGICA

Organ Polskiego Towarzystwa Anatomiczno-Zoologicznego.

Tom IV, zes. 3—4, 1933.

J. Sokółska: Cytologische Untersuchungen über die Spermatogenese einiger Opiliones. — J. M. Cunge: Ectopia sinus urogenitalis persistens u noworodka. (Ectopia sinus urogenitalis persistens chez un nouveau-né). — J. Stankiewicz: O nerwie Żłobikowskiego. (A propos du nerf de Żłobikowski). — A. Elknér: Über den Bau des bindegewebigen Grundstockes der mechanischen Zungenpapille bei der Katze. — M. Kostowiecki: O bardzo rzadkim przypadku nieprawidłowości zastawek półksiężycowatych aorty. (Sur un cas très rare d'anomalie des valvules sigmoïdes de l'aorte). — M. Strankowski: Sur l'anomalie des ventouses chez *Polystomum integerrimum* Froelich 1791. — J. Zweibaum: Nowy sposób uwidoczniania tłuszczów w preparatach histologicznych. (Sur un nouveau procédé de coloration des graisses). — W. Duchigiewski: Stosunek brzuśców m. dwubrzusowego łydki, badany na ludziach żywych. (Sur la morphologie du m. jumeau de la jambe chez les vivants). — P. Słonimski: W sprawie składników komórkowych krwi żmii indyjskiej (*Vipera russelli*). (Sur les éléments figurés du sang chez la vipère d'Indes, *Vipera russelli*). — B. Vinelli-Baptista: Quelques recherches sur les sujets brésiliens. — W. Stefański: † C. Janicki (1876—1932). — P. Słonimski: † R. Błędowski (1886—1932). — Referaty (Analyses). — Miscellanea.

Cena zeszytu 3—4 zł. 10.

Redakcja i Administracja: Warszawa, Chałubińskiego 5. P. K. O. 12.412

ARCHIWUM HYDROBIOLOGJI i RYBACTWA

t. VI.

Cena pojedynczego tomu zł. 10.

Adres Redakcji i Administracji: Stacja Hydrobiologiczna na Wigrach, poczta Suwałki.
Skład gł.: „Ekspedycja Kasy im. Mianowskiego“, Warszawa, Nowy-Świat 72, Pałac Staszica.

WSZECHŚWIAT

ORGAN POLSKIEGO T-WA PRZYRODNIKÓW im. KOPERNIKA

Wychodzi w 6 zeszytach rocznie w Warszawie,
pod redakcją Jana Dembowskiego.

Adres redakcji i administracji: Warszawa, Polna 40 m. 10. P. K. O. 21.650.
Prenumerata roczna zł. 12, półroczna zł. 6. Numer pojedynczy zł. 2.

Komplet „Wszechświata” za 1930 r. — zł. 15, w oprawie zł. 20.
za 1931 r. — „ 20, „ „ „ 25.

Wydawnictwa Polskiego T-wa Przyrodników im. Kopernika:

K O S M O S

Wychodzi w dwóch serjach po 4 zeszyty rocznie.

Serja A: **Rozprawy.**

Redaktor: Stanisław Kulczyński, Lwów, św. Mikołaja 4.
Administracja: F. Stroński, Lwów, ul. Długosza 8.

Serja B: **Przegląd zagadnień naukowych.**

Redaktor: Dezydery Szymkiewicz.
Redakcja i administracja: Lwów, ul. Nabelaka 22.

WSZECHŚWIAT

Jak wyżej.

Członkowie T-wa im. Kopernika otrzymują wszystkie wymienione wydawnictwa bezpłatnie.