

32/50

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

Z ZASIŁKU WYDZ. NAUKI MINIST. OŚWIATY

Rocznik 1949, Zeszyt 10



PISMEM MINIST. OŚWIATY NR VI. OC-2734/47
Z 30. IV. 1948 ZALECONO DO BIBLIOTEK
NAUCZYCIELSKICH I LICEALNYCH

REDAKTOR: FR. GÓRSKI • KOMITET REDAKCYJNY: Z. GRODZIŃSKI,
K. MAŚLANKIEWICZ, WŁ. MICHALSKI, S. SKOWRON, S. SMRECZYŃSKI
W. SZAFER

TREŚĆ ZESZYTU

Kreiner J.: Iwan Pietrowicz Pawłow	str. 289
Bogdański K.: Fito-Terato-Etiologia	299
Wodzicki K.: Tuatara (<i>Sphenodon punctatus</i> Gray)	305
Kowal J.: Wpływ ruchu obrotowego ziemi na budowę atmosfery	308
Michniewicz M.: Mikroorganizmy jako wskaźniki urodzajności gleby ..	313
Krajewska H.: Piaski złotonośne na Dolnym Śląsku	316
Drobiazgi przyrodnicze:	318
Mrówki w walce z pasożytami człowieka.	
Przechowywanie niektórych pasożytów w niskich temperaturach.	
Nowe czasopismo naukowe.	
Polskie Tow. Endokrynologiczne.	
Przegląd wydawnictw:	320
Opredelitel fauny i flory sewernych morej SSSR	
Crompton J.: The hunting wasp.	

Na okładce: Tuatara

Adres Redakcji i Administracji:

Redakcja: F. Górski — Zakład fizjologii roślin U. J. Kraków, św. Jana 20
Telefon 221-98

Administracja: Br. Kokoszyńska — Kraków, Podwale 1.

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

ORGAN POLSKIEGO T-WA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

Rocznik 1949

Zeszyt 10 (1793)

J. KREINER

IWAN PIETROWICZ PAWŁOW

I.

W roku bieżącym minęło sto lat od chwili, gdy 26 września 1849 r. przyszedł na świat w prowincjonalnym Riazaniu Iwan Pietrowicz Pawłow, jeden z największych fizjologów i uczonych ostatnich stu lat, członek Akademii Nauk ZSRR, laureat Nobla, członek Royal Society w Londynie, doktor honoris causa uniwersytetu w Cambridge itd.

O młodości Pawłowa biografowie nie mają wiele do powiedzenia. Musiała ona przebiegać podobnie jak u wszystkich chłopców tej epoki aż do chwili, gdy młody Iwan Pietrowicz rozpoczął na życzenie ojca, prawosławnego duchownego, studia teologiczne. Młody Pawłow zgłębiał łacinę, grekę i inne przedmioty a obok tego znajdował czas, by rozczytywać się w modnych wówczas — jest to okres najgorętszych dyskusyj nad teorią Darwina — dziełach przyrodniczych. Była tam wśród innych «Fizjologia» Louisa oraz książka Sjeczenowa «O odruchach mózgowych».

Książka Sjeczenowa wywarła na Pawłowie ogromne wrażenie. Jak sam pisał w późniejszym wieku, miała niemal decydujący wpływ na tok jego prac. Dzięki niej (obok książki Louisa) zaintereso-

wania jego zwróciły się ku fizjologii i to ze szczególnym uwzględnieniem roli układu nerwowego we wszystkich zjawiskach. Autor jej, I. M. Sjeczenow, «ojciec rosyjskiej fizjologii», był w tym czasie profesorem Akademii Lekarsko-chirurgicznej w Petersburgu i dość znanym uczonym. Wspomniana książka była dziełem popularno-naukowym, w którym autor rozwijał czysto materialistyczny pogląd, że wszystkie przejawy działalności psychicznej tak zwierząt jak i człowieka dadzą się ostatecznie sprowadzić do zwykłych odruchów mózgowych. Teza ta była postawiona dość teoretycznie, bez należytych podstaw doświadczalnych. Tych miał dostarczyć dopiero w wiele lat później Pawłow. Niemniej książka wywołała dużo dyskusyj i doczekała się oficjalnego potępienia przez rząd carski oraz dużego uznania u Lenina i jego współpracowników.

Mimo rozpoczętych studiów w seminarium duchownym Pawłow nie odkrył w sobie powołania do stanu kapłańskiego, bo w r. 1870 widzimy go już w Petersburgu jako studenta fizjologii. Nieobyty, szorstki, ubrany bez elegancji, zaciągający nieraz akcentem i gwarą riazańską a przy tym skrajnie życiowo niepraktyczny przy-

bysz z prowincji poświęca się teraz z największym entuzjazmem studiom nad ukończoną fizjologią, w której widział klucz zarówno do poznania zjawisk biologicznych jak i do rozwoju medycyny.

Już wtedy zwrócił Pawłow uwagę na słabą stronę fizjologii, jaką stanowi trudność oglądania zjawisk fizjologicznych u żywego zwierzęcia. W czasie studiów Pawłowa doświadczenia fizjologiczne pociągały za sobą zwykle śmierć zwierzęcia albo w ogóle dotyczyły się tylko organów przeżywających, jak np. serce żaby. Pawłow marzył o tym, by móc wykonać doświadczenia na zwierzęciu żywym tak, by zwierzę to nie ginęło, lecz pozostawało o ile możności w pełni sił, a tok jego procesów życiowych nie ulegał poważniejszemu zakłóceniu. Do tego potrzebne było mistrzowskie opanowanie techniki chirurgicznej. Pawłow postanowił tego dokażać i istotnie dopiął swego celu. Stał się «jednym z najlepszych chirurgów świata, choć umiejętności swej używał tylko do doświadczeń fizjologicznych a nie do praktyki lekarskiej» (opinia amerykańska).

Po ukończeniu uniwersytetu Pawłow powołany już przedtem na stanowisko asystenta katedry fizjologii, kontynuuje swe studia w Akademii Lekarsko-chirurgicznej w Petersburgu pod kierunkiem S. P. Botkina. Botkin, uczeń Virchowa i Traubego, znakomity diagnosta i wykładowca, szybko poznał się na zdolnościach nowego ucznia i powierzył mu prowadzenie małego laboratorium fizjologicznego przy swojej klinice.

W laboratorium tym powstaje pierwsza samodzielna praca Pawłowa o nerwowym mechanizmie wydzielania trzustki, a potem niedługo jego rozprawa doktorska o nerwach serca (Centrobieżnyje nerwy serca, 1883). W pracy tej Pawłow zanalizował szczegółowo działalność wszystkich gałęzi zawilego splotu nerwów, kierujących czynnościami serca i odkrył wśród nich tzw. czasem «nerw Pawłowa». Jest to pęczek włókien nerwowych, których zadrażnienie wzmacnia skurcze serca, jednakże bez równoczesnego przyspieszenia rytmu jego pracy.

Dla wyjaśnienia tego zjawiska rzucił Pawłow śmiałą hipotezę, tłumaczącą wpływ tego nerwu mobilizacją i uruchomieniem substancji odżywczych nagromadzonych w komórkach mięśnia serca, co prowadzi do wydajniejszej pracy tego organu i wzmocnienia pulsu. Nie zawadzi tu dodać, że później o wiele, w r. 1920, gdy Pawłow zajmował się już wyłącznie systemem nerwowym, hipoteza ta przybrała bardziej wykończoną postać jako teoria «troficznej regulacji nerwowej». Teoria ta mówi, że — cytujemy słowa Pawłowa — «każdy narząd znajduje się pod potrójną kontrolą nerwową: nerwów czynnościowych, pobudzających lub wstrzymujących jego czynności (skurcz mięśnia, wydzielanie gruczołu); nerwów naczyniowo-ruchowych, regulujących z grubsza dostawę surowców chemicznych (i odpływ odpadków) drogą zwiększania lub zmniejszania dopływu krwi do narządów oraz, w końcu, nerwów troficznych, określających szczegółowo w każdym narządzie natężenie przemiany materii z punktu widzenia organizmu jako całości».

Punktem wyjścia dla tej teorii stały się doświadczenia na psach, którym wycięto operacyjnie część jelita i połączono przetoką ze skórą. Pies taki, po wygojeniu, miał nadal prawie że normalny przewód pokarmowy a nadto izolowany odcinek jelita. Do niego można było włożyć przez otwór w skórze pewne ciała, które ruch robaczkowy przesuwiał aż do drugiego otworu. Gdy przez tę pętlę jelita przesuwano kamyczki, to jako pośredni skutek zadrażnienia ukazywały się ekzemy i inne schorzenia na skórze lub błonach śluzowych pyska. Mogło to oczywiście zachodzić tylko za pośrednictwem systemu nerwowego.

Praca o nerwach serca przyniosła Pawłowowi stopień doktora medycyny, tytuł w uniwersytetach rosyjskich bardzo cenny, trudny do zdobycia i rzadko spotykany. Dzieje się to w r. 1884, a w rok później Pawłow zostaje habilitowany jako docent fizjologii i otrzymuje stypendium na dwuletnie studia zagraniczne. Te dwa lata spędza on na wyczerpanej pracy

w laboratoriach fizjologicznych w Lipsku u słynnego wówczas profesora C. Ludwiga oraz we Wrocławiu u niemniej słynnego Heidenheina.

W r. 1886 wraca Pawłow do Petersburga i rozpoczyna dalszą pracę badawczą. Mimo wielu starań nie udaje mu się otrzymać nigdzie katedry fizjologii tak, że wreszcie w r. 1890 decyduje się na katedrę farmakologii w Akademii wojskowo-lekarskiej w Petersburgu. W tym też dopiero roku zdobywa odpowiedni warsztat pracy dzięki mianowaniu go kierownikiem oddziału fizjologicznego w nowo otwartym «Instytucie medycyny doświadczalnej». Laboratorium swojemu nadaje Pawłow odrazu ogromny rozmach dzięki właściwemu sobie entuzjazmowi dla nauki, którym umiał jak nikt inny natchnąć wszystkich swoich współpracowników. Praca odbywa się tu kolektywnie, w atmosferze tak ścisłej współpracy i koleżeństwa wszystkich badaczy, że w momencie wykańczania jakiejś pracy zwykle trudno było — jak sam Pawłow powiada — «odróżnić co moje a co twoje».

Zainteresowania Pawłowa w tym okresie zwracają się w kierunku fizjologii trawienia. Pawłow, wierny swojej zasadzie, że zwierzę w czasie eksperymentu fizjologicznego powinno znajdować się w stanie jak najbardziej zbliżonym do normalnego, zastosował do tych badań metodę «przetok chronicznych». Metoda ta zasadza się na tym, że u zwierzęcia służącego do doświadczeń wycina się nieduży otwór przez skórę aż do np. żołądka, po czym zakłada się w tym otworze krótką rurkę metalową odpowiedniego kształtu, zamykaną korkiem. Gdy rana operacyjna zagoi się, badacz ma możliwość każdej chwili «zajrzeć» do żołądka, pobrać stamtąd próbkę soku żołądkowego czy pokarmu w czasie trawienia. Psy znoszą przetoki zupełnie dobrze, po wygojeniu biegają, jedzą, a nawet mają młode (rys. 1).

Metoda przetok znana była już dawniej. Używał jej w XVII w. de Graaf a przed Pawłowem posługiwał się nią w Rosji fizjolog Basow. Doświadczenia z prze-

tokami prowadził również Heidenhein — ale próby te z niewiadomych przyczyn nie udawały się. Dopiero Pawłow zauważył, że w przetokach dotychczas zakładanych nie zwrócono uwagi na



Rys. 1. U dołu: pies z przetoką jelitową, środek: pies z przetoką przełykowo-żołądkową, u góry: pies z «małym żołądkiem».

przebieg nerwów w ścianie żołądka. Przy operacji przecinano splety nerwowe i żołądek przestawał reagować we właściwy sposób. Pawłow udoskonalił więc metodę operacji i nauczył się zakładać przetoki tak, by sieć nerwów pozostawała nie-naruszona.

Wyniki nie dały na siebie długo czekać. Aż do czasów Pawłowa sądzono, że sok żołądkowy wydziela się jednostajnie,

bez przerwy, bez względu na to czy zwierzę jest głodne czy syte, czy jadło mięso czy chleb, czy jest spokojne czy podrażnione. Pawłow dzięki swoim przetokom mógł wykazać, że tak nie jest. Ściany żołądka wydzielają soki trawienne tylko wtedy, gdy zwierzę je lub zabiera się do jedzenia, co oczywiście nie może zachodzić bez udziału układu nerwowego.

Przetoki żołądka pozwalały pobierać każdej chwili próbki soku żołądkowego, lecz były one silnie zanieczyszczone śliną i pokarmem. By temu zapobiec obmyślił Pawłow przetokę przelykową. Polegała ona na tym, że przecinano psu przelyk i oba jego końce wszywano w specjalne otwory w skórze szyi.

Pies z przetoką przelykową mógł być użyty do niezwykle ciekawych doświadczeń. Gdy psu takiemu podawano jedzenie, to mógł on je pożuć i połknąć, ale pokarm połknięty nie wędrował do żołądka, lecz wypadł przez przetokę na zewnątrz. Żołądek pozostawał pusty, mimo to ściany jego wydawały sporo, bo do 700 cm³ soku żołądkowego. Co więcej, okazało się, że niepotrzebne do tego jest nawet żucie i połknięcie pokarmu. Sok wydzielal się z gruczołów żołądkowych już wtedy, gdy pies tylko spostrzegał pokarm. I na odwrót, gdy wprowadzono psu pokarm przez rurkę wprost do żołądka, przez otwór w drugiej części przelyku, to sok żołądkowy nie pokazywał się o ile pies w tym czasie spał lub choćby po prostu nie uważał. Zależność wydzielania się soku żołądkowego od wpływu nerwów była udowodniona. Pawłow doświadczenia te nazwał «karmieniem psychicznym».

Druga ciekawa seria badań nad pracą żołądka połączona była z operacyjnym wytwarzaniem tzw. «małego żołądka». Zabieg polegał na tym, że żołądek psa dzielono na dwie części. Jedną z nich zaszywano i pozostawiano w łączności z resztą przewodu pokarmowego, drugą oddzielano od kanału trawiennego a zato zakładano przetokę skórą. W ciągu całej operacji unikano jak najstaranniej uszkodzenia splotów nerwowych. Po wygojeniu pies taki

miał jakby dwa żołądki. Jeden z nich służył mu do trawienia zjedzonego pokarmu, drugi zaś, nie połączony z przelykiem, pozostawał zawsze pusty. Nie mniej, dzięki nienaruszonym połączeniom nerwowym, «mały żołądek» wydzielal ze swoich ścian soki trawienne tak, jak i żołądek właściwy. Soki te można było przez przetokę pobrać czyste, nie pomieszane z pokarmami.

Metoda «małego żołądka» posłużyła Pawłowowi i jego współpracownikom do szeregu badań nad wydzielaniem soku żołądkowego. Okazało się, że sok ten może być bardzo różny. Zależnie od spożytego pokarmu bywa on mniej lub więcej kwaśny, zawiera mniej lub więcej wody, odznacza się różną siłą trawiącą. Wyniki te miały niemałe znaczenie dla leczenia chorób żołądka.

Badania laboratorium Pawłowa nie ograniczyły się do samego żołądka. Przy pomocy podobnych przetok stwierdzono zależność wydzielania żółci i soku trzustkowego od działania nerwów oraz odkryto nowe fermenty trawienne. Gdy dla zbadania czynności trzustki założono przetokę z tego gruczołu do skóry, okazało się, że wyciekający z przetoki sok trzustkowy nie posiada tych własności trawiących, jakie wykazuje w jelicie. Czegoś brakowało. Dalsze badania wykazały, że do należytego działania trzustkowych enzymów konieczny jest «ferment fermentów», to jest wydzielana przez ściany dwunastnicy enterokinaza, jak ją dzisiaj nazywamy. Ona to mieszając się w jelicie z sokiem trzustkowym nadaje mu właściwą siłę trawiącą.

Prace Pawłowa i jego uczniów nad przewodem pokarmowym i trawieniem trwały bez przerwy około dziesięciu lat. Pod koniec tego okresu Pawłow otrzymał wreszcie katedrę fizjologii i niedługo stopień profesora zwyczajnego (1897). W tym samym roku ogłosił wyniki prac swojego laboratorium w dużym dziele pod tytułem «Wykłady o pracy gruczołów trawiennych» (Lekcii o rabotie pischzewarytelnykh želez).

Dzieło to odbiło się rozgłośnym echem w całym świecie naukowym, wywołało du-

że zainteresowanie i zjednało Pawłowowi sławę od jednego zamachu. W krótkim czasie spotkało go pierwsze wyróżnienie, zaproszenie na członka meksykańskiego towarzystwa naukowego, w ślad za czym posypały się i inne dowody uznania, wśród których jako najważniejsze wymienić trzeba przyznanie nagrody Nobla w r. 1904, wybór na członka rosyjskiej Akademii Nauk oraz Royal Society w Londynie w r. 1907, wreszcie honorowy doktorat uniwersytetu w Cambridge w r. 1912.

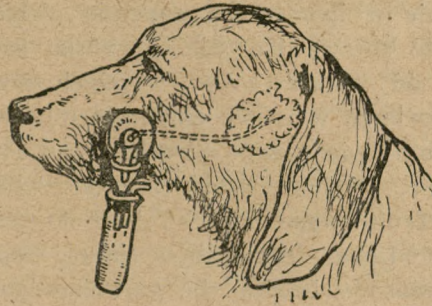
II.

Wymienione powyżej zaszczyty i wyróżnienia zamknęły pierwszy okres działalności Pawłowa, okres uwieczniony odkryciami tak doniosłymi, że mogłyby całkiem wystarczyć dla zapewnienia mu poczesnego miejsca wśród klasyków badań naukowych. Lecz w chwili, gdy do rąk Pawłowa dochodzą coraz to nowe dyplomy i hołdy, zainteresowania jego dalekie już są od badań nad trawieniem. Laureat Nobla pracuje teraz wyłącznie nad fizjologią układu nerwowego, przed oczyma jego jaśniej miraż powstały przy lekturze książki Sjeczzenowa — miraż dotarcia od strony ścisłych badań fizjologicznych do zagadki funkcji mózgu, opracowywanej dotąd tylko przez psychologów.

Przełomowymi latami były 1895—1900. W pracowni Pawłowa badał wtedy niejaki Gliński wydzielanie gruczołów ślinowych psa. Robił to stosując wypróbowaną metodę przetoki. I oto okazało się, że ślina wydziela się nie tylko wtedy, gdy badany pies otrzymuje jedzenie lub je widzi czy węszy. Krople śliny pokazywały się w rurce przetoki już na odgłos pierwszych kroków woźnego, niosącego miskę z jedzeniem. Sekrecję śliny może więc wywołać nie tylko widok czy zapach pokarmu, ale i inne fakty zachodzące w otoczeniu zwierzęcia w związku z jego karmieniem.

Ta prosta i zdawałoby się, błaha obserwacja stała się dla Pawłowa rewelacją. Geniusz jego w lot ocenił ogromne

możliwości rozpracowania tego odkrycia i przydatność przetoki ślinowej do zamierzonych badań: przetoka łatwa do założenia, nie naruszająca zupełnie dobrego samopoczucia zwierzęcia, zajmuje tylko jedną z sześciu ślinianek więc nawet nie upośledza normalnego trawienia, reakcja ślinotoku występuje odrazu, w ciągu paru sekund, ilość wydzielonej śliny daje się łatwo i dokładnie zmierzyć (rys. 2). W laboratorium zarzucono wszelkie inne zajęcia, by wszystkie siły skoncentrować na tych tylko badaniach. Rozpoczęła się wyciężona



Rys. 2. Pies z przetoką ślinową.

praca, prowadzona pod osobistym kierownictwem Pawłowa przez lat blisko czterdzieści i kontynuowana po jego śmierci do dzisiaj. O ogromie jej niech świadczy najlepiej liczba 616 (sześciusetoszesnastu) prac, ogłoszonych drukiem za życia Pawłowa.

U podstaw tej pracy znaleźć się musiało przede wszystkim dokładne zrozumienie zaobserwowanego wycieku śliny. Podstawą było tu niewątpliwie znane od dawna zjawisko odruchu. Nazwa ta, jak wiadomo, określa pewne reakcje wrodzone, niezmiennie i przymusowe, jakich cały zapas przynosi ze sobą na świat każde zwierzę, nie wyłączając i człowieka. Typowym przykładem odruchu jest znany powszechnie odruch kolanowy lub odruch zwięzania źrenicy: ilekroć padnie na oko silny błysk światła, źrenica zaciska się bez naszej woli i wiedzy a w ciemności rozszerza pod działaniem odnośnych, nie podległych naszej woli nerwów.

Nie inaczej odbywa się i odruch wydzie-

lania śliny. Każdy pies, jak i inne zwierzę przychodzi na świat z tą odziedziczoną po przodkach właściwością. Ile razy jest ono głodne, to na widok lub zapach pokarmu ślina wycieka mu z gruczołów ślinowych do pyska. Dzieje się to zawsze, bez względu na okoliczności i dlatego Pawłow określił to zjawisko jako odruch bezwarunkowy.

W doświadczeniu Glinńskiego wyciek śliny następował jednak bez widoku pokarmu. Pies reagował ślinotokiem już na odgłos kroków woźnego, to jest na bodziec zupełnie wyjątkowy i nieswoisty, normalnie u innego psa zupełnie nielączący się ze sprawą jedzenia. Zjawisko zależne było od warunków, w jakich znalazło się zwierzę w czasie eksperymentu, wprowadzono więc nazwę odruchu warunkowego. W przeciwstawieniu do zwykłego, bezwarunkowego odruchu była to reakcja niewrodzona, lecz nabyta przez kojarzenie czasowe bodźca «bezwarunkowego», tj. jedzenia z dowolnie dobieranym bodźcem «warunkowym». W tym wypadku był to odgłos kroków, w dalszych badaniach okazało się, że takim bodźcem warunkowym może być równie dobrze odgłos trąbki, gwizd, zaświecenie się żarówki, ból spowodowany włączeniem prądu elektrycznego, ciepło, dotknięcie, tony skrzypiec, rytm metronomu, dowolny zapach, ukazanie się jakiegokolwiek barwy, pojawiająca się na ekranie elipsa lub koło i wiele innych zjawisk, byle tylko po takim sygnale podano zawsze jedzenie. Przekonano się również, że takie same odruchy warunkowe można uzyskać przez odpowiednie próby także u innych zwierząt i u człowieka, i że nie są one związane bynajmniej z samym tylko wydzielaniem śliny. Uzyskiwano je przy czynnościach różnego rodzaju.

Jednym z pierwszych spostrzeżeń przy dokładniejszym poznawaniu odruchów warunkowych było stwierdzenie ich niestałości. Jeśli wyrobiono u psa odruch warunkowy np. w ten sposób, że karmiono go zawsze po zaświeceniu żarówki, to po pewnej liczbie prób pies na każdorazowe zaświecenie lampy reagował wydzielaniem

śliny. Gdy jednak przez kilka razy po zaświetleniu światła pies jedzenia nie dostał — odruch warunkowy słabnął. Ślina wydzielano się coraz mniej, aż wreszcie światło traciło swą wartość bodźca warunkowego. Ślina przestawała się wydzieląć zupełnie. Zjawisko to nazwano wygasaniem odruchu warunkowego.

Dokładniejsze badanie wygasania odruchów warunkowych doprowadziło do utworzenia bardzo ważnych dla nauki Pawłowa pojęć o hamowaniu i pobudzeniu. Okazało się, że zjawisko wygasania odruchów warunkowych jest bardzo zawile. Gdy bowiem wypracowano u psa odruch warunkowy na kilka bodźców równocześnie, np. na światło, dzwonek i dotknięcie, a potem wygaszono jeden z nich, np. reakcję na światło, to ulegała osłabieniu także reakcja na bodźce stale podtrzymywane przez podawanie jedzenia. Widocznie te odruchy warunkowe były od siebie zależne i bodziec wygaszany wpływał hamująco na inne.

Odkryto też hamowanie warunkowe. Jeżeli po pewnym sygnale, np. dźwięku trąbki, odbierało się stale psu jedzenie to, znowu po pewnej liczbie prób, dźwięk ten sprawiał, że wydzielanie śliny nie występowało mimo podania psu pożywienia. Podobne zjawisko hamowania warunkowego spotykamy też niejednokrotnie w tresurze zwierząt, które oduczamy od robienia nieporządku w mieszkaniu, od zjadania czegoś bez pozwolenia itd.

Podobnych doświadczeń przeprowadzono w laboratorium Pawłowa innóstwo w ciągu wielu lat. Wynikiem ich była nauka Pawłowa o pobudzeniu i hamowaniu w układzie nerwowym. Oba te procesy są, według Pawłowa, przejawem pracy komórek nerwowych i w istocie swej tym samym zjawiskiem. Tak pobudzenie jak i hamowanie pojawia się w tych samych ośrodkach nerwowych i po tych samych szlakach rozchodzi się czyli irradjuje z pewnych ośrodków, zadrażnionych, na ośrodki sąsiednie. Fale takie rozchodzą się z pewną szybkością, którą można zmierzyć przez odpowiednie doświadczenia,

i w miarę czasu upływającego od momentu zadrażnienia (zadziałania bodźca) słabną aż do zupełnego zaniku. Mogą one spotykać się i nawzajem sobie przeszkadzać lub pomagać, wygaszać się lub wzmacniać, zderzać się lub rozgraniczać. Przyczyny i typy tak hamowań jak i podrażnień mogą być różne. Mogą one brać początek z bodźców dochodzących do ustroju z zewnątrz, a także z głębi samego ustroju, z wrażeń dostarczanych przez narządy wewnętrzne lub z właściwości nabytych przez ustrój nerwowy w ciągu życia zwierzęcia w formie warunkowych odruchów i hamowań.

Powstanie odruchu warunkowego wyglądałoby w myśl tej teorii tak, że bodziec warunkowy np. dzwonek wytwarza w mózgu w odpowiednim ośrodku falę pobudzenia, która rozchodzi się w koło. Równocześnie podobną falę w ośrodku regulującym wydzielanie śliny wywołuje widok i zapach jedzenia. Obie te fale łączą się i tworzy się między nimi związek, dzięki któremu fala wytwarzająca się w ośrodku słuchowym może potem pobudzić do działania ośrodek ślinowy nawet bez widoku mięsa. W takim wypadku jednak wytwarza się już w mózgu proces hamowania, za każdym razem coraz to silniejszy. Hamowanie to osłabia pobudzenia wywoływane przez bodziec warunkowy i w końcu może je zgasić zupełnie.

W miarę postępu badań w laboratorium Pawłowa coraz bardziej okazywała się konieczność stosowania bardziej udoskonalonej techniki doświadczeń. Pierwsze badania wykonywano dość prymitywnie. Pies stał na stole w odpowiednim stelarzu, podtrzymywany pasami, a eksperymentator siedział obok i sam lub z pomocą asystenta dokonywał wszelkich manipulacji. Te wszystkie czynności, wykonywane na oczach psa, stawały się łatwo bodźcem dla dodatkowych, nieprzewidzianych w doświadczeniu hamowań lub pobudzeń mącających wyniki eksperymentu. Toteż w r. 1910 stało się koniecznością zbudowanie tzw. «wież milczenia». Były to specjalne laboratoria, których pokoje miały ściany nieprzenikli-

we dla dźwięków, stałe, równomierne oświetlenie i mnóstwo urządzeń technicznych pozwalających na to, by eksperymentator mógł załatwić wszystkie czynności i obserwacje z drugiej sali. Niewidzialny dla psa podawał on mu automatycznie lub zabierał jedzenie, odczytywał na skali przyrządu ilość śliny, puszczał w ruch dzwonki, wyświetlał na ekranie barwy lub świetlne figury. Precyzja eksperymentu wzrosła wskutek tego ogromnie (rys. 3).

W wieżach milczenia prowadzono teraz dalsze badania nad hamowaniem i w czasie jednego z nich natrafiono niespodziewanie na sen. Przez wielokrotne stosowanie jednego bodźca wywołano u psa silne ogólne zahamowanie, które przeszło niedługo w sen. Psy zwiślały uśpione na pasach lub zastygały stojąco w kataleptycznym uśpieniu. Dało to podstawę do stworzenia teorii, tłumaczącej zjawisko snu, jako stan silnego zahamowania, rozszerzonego na cały obszar kory mózgowej. Wyjęte spod zahamowania są tylko nieliczne komórki «strażnicze». Z nich wychodzi potem impuls pobudzeniowy, konieczny dla powrotu do stanu jawy.

Podobnym do snu zahamowaniem jest również, według Pawłowa, hipnoza. Różnica polega na tym, że w hipnozie zahamowanie obejmuje tylko część obszaru mózgu. «Zahypnotyzowany — mówi Pawłow — rozumie dobrze słowa, pamięta je i chciałby coś zrobić w związku z rozmową, jednak nie ma władzy nad muskulaturą szkieletową i zachowuje tę pozycję, jaką mu nadacie, choćby była sama w sobie niewygodna...». Zahamowanie motoryczne widocznie nie irradjuje, nie rozprzestrzenia się wtedy na sąsiednie obszary.

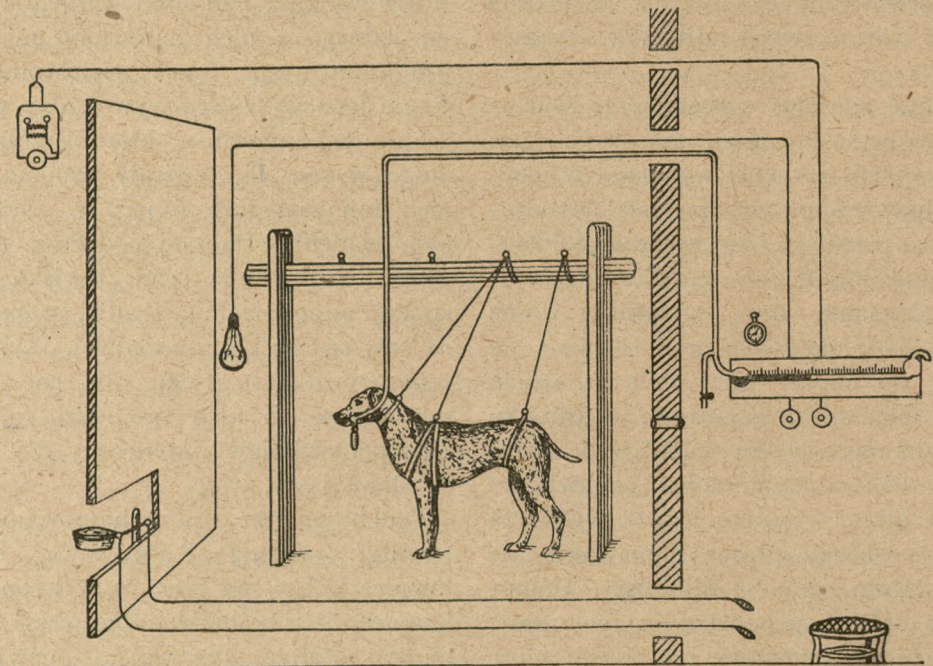
Ciekawym zastosowaniem i rozszerzeniem nauki o pobudzeniu i hamowaniu było zastosowanie tych pojęć w klinice neurologicznej i psychiatrycznej, w rozpoznawaniu i leczeniu chorób nerwowych i umysłowych. Na związek ten naprowadził po części przypadek. W Leningradzie zdarzyła się powódź. Rozlane fale Newy doszły aż do laboratorium Pawłowa i załamywały pomieszczenia dla psów doświadczalnych. Psy

uratowano z niemalym trudem i przy najbliższych doświadczeniach zauważono, że wiele z pracowicie wytworzonych odruchów warunkowych zanikło. Psy zachowywały się wyraźnie nienaturalnie, nieraz w sposób przypominający objawy neurotyczne. Przeżycie w czasie powodzi stanowiło widocznie dla nich silny bodziec hamujący.

Spostrzeżenie to nasunęło myśl o możliwości wytworzenia neuroz doświadczalnych i leczeniu ich. Próby te udały się, drogą stwarzania gwałtownych konfliktów między

lancholijnej apatii, zależnie od typu swego temperamentu. (Pawłow już wcześniej stwierdził występowanie wśród psów wszystkich czterech temperamentów Hipokratesa). O ile doświadczenie prowadzono dalej, stan patologiczny psa utrzymywał się, choroba przybierała postać chroniczną.

Od doświadczeń tego rodzaju krok tylko do praktycznego wykorzystania ich wyników. Teza postawiona ongiś przez Botkina o współpracy fizjologa z klinicy-



Rys. 3. Schemat komory dla badań odruchów warunkowych.

hamowaniem i pobudzaniem. Wyrabiano np. u psa odruch warunkowy pozytywny na widok kształtu koła i równocześnie warunkowe hamowanie na widok kształtu elipsy. Psy rozróżniały obie te figury doskonale i reagowały bezbłędnie na każdą. Wtedy zmieniano stopniowo kształt elipsy, zbliżając ją do koła. Gdy elipsa była już bardzo zbliżona do koła, pies nie mógł obu figur odróżnić i w rezultacie dawał reakcje błędne: ślina wydzielala się, gdy pokarm nie przychodził i odwrotnie. Gdy to powtórzyło się więcej razy, psy zaczynały zdradzać wyraźne objawy choroby psychicznej. Wpadały w szal lub ulegały me-

stą stawała się żywą. Pawłow i jego współpracownicy byli teraz częstymi gośćmi w klinice chorób nerwowych i umysłowych, badając, obserwując i czyniąc udane próby wytlumaczenia przyczyn i istoty chorób systemu i ich leczenia. Nauka wiązała się z życiem bezpośrednio. W r. 1931 oddano do dyspozycji Pawłowa jako warsztat dalszej pracy specjalnie przez rząd radziecki wybudowaną klinikę chorób nerwowych w Koltuszach. Koltusze — to wioska niedaleko Leningradu, przeznaczona na osiedle-laboratorium, wyposażona w nowoczesne pracownie, pomieszczenia dla zwierząt, mieszkania dla pracowników —

wszystko położone w dużym parku nad brzegiem jeziora.

Osobny dział badań stanowiło szukanie w mózgu ośrodków biorących udział w tworzeniu odruchów warunkowych. Najprostszą metodą było tu wycinanie zwierzętom doświadczalnym pewnych partyj mózgu. Zgodnie z wynikami innych badań anatomicznych okazało się, że różne części kory mają różne zadania, że każdemu narządowi zmysłowemu odpowiada pewien ośrodek mózgu. Pawłow wprowadził pojęcie analizatorów, złożonych z narządów zmysłowych i odpowiednich partyj kory. Za najważniejszą ich cechę uważał zdolność analizowania wrażeń dochodzących ze świata. Analiza ta przejawiała się doświadczalnie w możliwości rozróżniania bodźców. Gdy wyrabiano u psa odruch warunkowy, np. na dźwięk C, to początkowo reakcja występowała na różne tony. W miarę prób jednak występowała analiza bodźców tj. coraz to lepsze odróżnianie tego tonu od innych, zahamowanych, aż wreszcie ślina pokazywała się tylko na sygnał tego tonu.

Analizatory — według Pawłowa — utrzymują kontakt zwierzęcia ze światem zewnętrznym. Przez nie dochodzą do zwierzęcia bodźce ze świata zewnętrznego i wewnętrznego i z nich wychodzą fale pobudzeń i hamowań. Wszystkie analizatory pracują razem, związane ze sobą i kontrolowane przez korę mózgową. Praca ich daje pełny obraz świata otaczającego zwierzę czy człowieka i kieruje jego postępowaniem. Granice ich na terenie kory mózgowej nie są jednak ściśle odgraniczone. Jedne przechodzą w drugie i nieraz dość daleko od jakiegoś ośrodka znajdują się jeszcze partie komórek współpracujących, przedstawiciele danego analizatora na innych terenach.

Cała ta mozaika korowa jest w nieustannym ruchu. Przesuwają się przez nią coraz to nowe fale pobudzeń i hamowań, stanowiące istotę pracy mózgu. Gdybyśmy mogli widzieć bezpośrednio pracę mózgu — popuścimy na chwilę wodze fantazji — to organ ten przedstawiłby się nam jako obszar, po którym przesuwają się jaskrawsze

i bledsze świetliste plamy zadrażeń naprzemian z ciemnymi plamami hamowań. Fale te gasłyby i rozjaśniały się co chwila, wygasaly i rozpalaly wzajemnie. by od czasu do czasu zapaść w głębszą czerń snu i rozpalic się na nowo w chwili przebudzenia...

Powyższych kilka słów nie rości sobie oczywiście pretensji do tego, by wyczerpać całokształt zagadnień badanych i rozwiązywanych przez Pawłowa aż do końca jego czynnego życia. Wszak jeszcze w ostatnim roku przed śmiercią zajmował się zagadnieniem starości układu nerwowego, obserwując objawy na sobie. Wspomnę tylko, że doświadczenia szkoły Pawłowa nie ograniczyły się tylko do psów. Wciągnięto do nich i człowieka i inne zwierzęta, w tym małpy człekokształtne. Chodziło tu o pewną syntezę, o uzyskanie na podstawie studium odruchów warunkowych opartego o teorię Darwina ogólnego obrazu filogenezy psychiki zwierząt aż do rozwoju psychiki ludzkiej. Wszakże zarówno odruchy bezwarunkowe jak odruchy i hamowania warunkowe stanowią dla zwierzęcia bardzo ważny oręż w walce o byt. Ich doskonalenie się i przemiany bez wątpienia mają duży wpływ na ewolucję gatunków.

Gdy chodzi o dane biograficzne samego Pawłowa w ciągu tego, drugiego okresu jego twórczości, to są one mało urozmaicone. Wyteżona, wytrwała, konsekwentna praca wypełnia wszystkie te lata, przerywana tylko na krótko udziałem w międzynarodowych zjazdach naukowych, jak np. kongres w Madrycie w r. 1903, gdzie Pawłow po raz pierwszy referował początki nauki o odruchach warunkowych. Charakterystyczny dla umysłu i odwagi cywilnej Pawłowa jest protest, podpisany przezeń i tylko czterech jeszcze innych profesorów przeciw zamknięciu w r. 1913 Akademii wojenno-lekarskiej przez władze carskie.

Nie przerwała pracy Pawłowa nawet wojna 1914—1918, choć powołano na front większość jego współpracowników. Nie przerwała jej także rewolucja październikowa. W wyniszczonym przez wojnę Le-

ningradzie, o głodzie i chłodzie prowadził Pa w ł o w dalej swoje prace doświadczalne jak również wykłady i ćwiczenia dla powracających z frontu studentów. Rychło przysłała pomoc od rządu zwycięskiej rewolucji. Rada Komisarzy Ludowych, w piśmie podpisanym przez samego Lenina, wyznaczyła osobną komisję, z udziałem M. Gorkiego polecając jej udzielić pomocy pracowni Pa w ł o w a, wydać jego dzieło z pozostawieniem mu praw autorskich, zabezpieczyć mieszkanie i wyznaczyć specjalny przydział żywnościowy. Za tą dołączoną pomocą poszła dalsza. Instytut Pa w ł o w a otaczany był stale wydatną bardzo opieką a w r. 1929 mógł już przenieść się na nową siedzibę do wzmiankowanych wyżej Koltuszy (dziś — Pawłowo).

W Koltuszach pracuje Pa w ł o w przez ostatnie kilka lat swego życia. Ma już przeszło 80 lat. Mimo to jest stale czynny i ruchliwy, ilość prac wychodzących z laboratorium sięga 50 na rok. Czeka go jeszcze wielki tryumf na kongresie fizjologów w Moskwie w 1935 r. Tysiąc pięciuset uczonych z całego świata wybiera go honorowym przewodniczącym i składa hołd jego zasługom i wiedzy.

W parę miesięcy po kongresie, 27 lutego 1936 Pa w ł o w umiera w Leningradzie, żegnany z żalem przez uczonych Związku Radzieckiego i całego świata. Kondolencje dla wdowy podpisują najwyżsi dostojnicy ZSRR — Stalin i Molotow.

Testamentem jego jest odezwa, skierowana do młodzieży radzieckiej, pragnącej poświęcić się nauce:

«Czegóż mam życzyć młodzieży mej Ojczyzny, poświęcającej się nauce?

Przede wszystkim — konsekwencji. O tym najważniejszym warunku owocnej pracy naukowej nigdy nie mogę mówić bez poruszenia. Konsekwencja, konsekwencja i jeszcze raz konsekwencja. Od samego początku waszej pracy przyzwyczajcie się gromadzić wiedzę z bezwzględną konsekwencją.

Zanim zaczniecie się wspinać na szczyty nauki, nauczcie się jej abecadła. Nigdy nie zaczynajcie następnego działu, nie przy-

swoiwszy sobie poprzedniego. Nigdy nie próbujcie pokryć braku wiedzy śmiało domysłami i hipotezami. Choćby ta bańka mydlana nie wiem jak cieszyła oko migotaniem swych barw — pięknie niechybnie i nie zostanie wam nic oprócz wstydu.

Uczcie się powściągliwości i cierpliwości. Nauczcie się odrabiać naukową brudną robotę. Studiujcie, zestawiajcie, gromadźcie fakty. Najdoskonalsze nawet skrzydło nie poniesie ptaka na wyżyny bez oparcia o powietrze. Powietrze naukowca to fakty, bez nich wzlot nie jest możliwy. Bez nich wasze «teorie» to tylko daremne wysiłki.

Ale — starajcie się nie ograniczyć w czasie studiów, doświadczeń, obserwacji, do ślizgania się po powierzchni tych faktów. Nie zamieniajcie się w archiwariuszy faktów. Próbujcie wnikać w tajniki ich powstawania. Uparcie szukajcie praw, które nimi rządzą.

Po drugie — nie bądźcie zarozumiali. Niech się wam nigdy nie zdaje, że wiecie już wszystko. I choćby ceniono waszą wiedzę nie wiem jak wysoko, umiejcie zawsze powiedzieć sobie po męsku — «nic nie umiem».

Nie dajcie się opętać dumie. Ona każe wam upierać się tam, gdzie należy ustąpić. Przez nią wzgardzicie dobrą radą i przyjacielską pomocą, przez nią stracie miarę obiektywności.

W tym warsztacie zbiorowej pracy, którym dane mi było kierować, wszystko zależy od atmosfery. My wszyscy służymy jednej sprawie i każdy przyczynia się do dzieła w miarę swoich sił i możliwości. Jakże często dojść nawet nie można co moje a co twoje, a całość tylko na tym zyskuje.

Po trzecie — zapal. Pamiętajcie, że nauka żąda od człowieka całego życia bez reszty. I choćbyście mieli po dwa życia, to i tak by ich wam nie starczyło. Nauka wymaga od człowieka ogromnego wyłożenia i wielkiego zapala. Zapal niech wam towarzyszy w pracy i w badaniach.

Ojczyzna nasza daje uczonym wielkie możliwości, a także — należy przyznać —

naukę wprowadza też szeroko w życie naszego kraju. Jak tylko można najszerszej.

Cóż jeszcze powiedzieć o warunkach, w jakich się znajduje młody uczonek w naszym kraju? To jest sprawa zupełnie ja-

śna. Daje mu się dużo więc i dużo się odeń żąda. A jest sprawą honoru, tak dla młodzieży jak i dla nas, by nauka sprostała tym nadziejom, jakie pokłada w niej nasza Ojczyzna».

K. BOGDAŃSKI

FITO-TERATO-ETIOLOGIA *)

WSTĘP

Już od dawna botanicy zaobserwowali zjawiska występowania roślin o nienormalnej budowie jakiegoś organu. Znana jest powszechnie «czterolistna koniczyna» (ryc. 1), czy «pszenica o wielu kłosach na źdźble» (ryc. 2), czy wreszcie «galasówka na dębie». Zjawiska takie występują z reguły rzadko i są dlatego specjalnym przedmiotem poszukiwania dla zbieraczy. Znalezione np. «czterolistnej koniczyny» ma podobno przynosić szczęście — a dowodzi też rzadkości występowania tego zjawiska.

Do niedawna dzielono anomalie występujące u roślin na dwie grupy: na potworności i dziwotwory, przy czym pierwsze miały rzekomo powstawać spontanicznie, lub z przyczyn nieznanych, podczas gdy dziwotwory, czyli coecidia — w myśl przyjętej definicji — oznaczać miały anomalie znanego pochodzenia pasożytniczego. Zależnie od tego czy powstały one przez atak ze strony zwierzęcia, czy rośliny nazywano je zoocoecidiami, lub fitocoecidiami. Np. galasówki na dębie (ryc. 3) powstają na skutek ukłucia liścia przez owady, a więc są zoocoecidiami. Niektórzy podział przeprowadzają jeszcze dalej i np. zoocoecidium, które zostało spowodowane przez owada z rzędu Hymenoptera (blonkoskrzydłe) nazywają mianem «hymenopteroecidium».

*) Niniejszy artykuł jest krótkim streszczeniem obszernej pracy autora na ten temat obejmującej 450 publikacji o przyczynach powstawania potworności u roślin.

Podział ten, w którym przyjęto uważać pewne anomalie jak np. staśmienia i skręcenia pędów itp. stale za potworności powstałe z przyczyn nieznanych, stawał się coraz to bardziej nierealny i nielogiczny w miarę, gdy zaczęto odkrywać ich przyczyny powstawania u różnych gatunków roślin. Dlatego też słuszniejszym zdaje się być dziś podział obejmujący wszystkie anomalie wspólnym terminem potworności, a rozróżniający różne grupy ich przyczyn w miarę ich wykrywania.

Nauka zajmująca się badaniem potworności nazywa się teratologią, od greckiego wyrazu «teras» oznaczającego potworność. Teratoetiologia zajmuje się badaniem przyczyn powstawania potworności, a fito-teratoetiologia przyczynami powstawania potworności u roślin.

Istnieje dyskusja polemiczna pomiędzy badaczami zajmującymi się teratologią co do tego, czy potworności są dziedziczne. Blaringheim twierdzi, że zewnętrzne czynniki wpływające na powstanie anomalii u roślin bywają przekazywane na potomstwo jako mutacje. Sigeroku Nohara w swej pracy genetyczno-teratologicznej o wierzbach ujmuje zjawisko dziedziczenia anomalii w konkretne liczby procentowe. Natomiast wielu innych badaczy nie stwierdza przekazywania potworności na potomstwo i przeważnie przeczy możliwości dziedziczenia ich. Joest dzieli anomalie na dziedziczne i niedziedziczne.



Rys. 1. Różne formy potworności.

1. Czterolistna koniczyna.
2. Rozgałęziona oś kłosa pszenicy.
3. Galasówka na liściu dęba.
4. Staśmienie osi kwiatostanu *Taraxacum*.
5. Przekrój poprzeczny staśmionych pędów.
6. Pęd staśmiony i skręcony (torsja).
7. Peloria (rysunek prawy).
8. *Nymphaea alba* (lilia wodna) przejście od działki poprzez płatek do pręcika.
9. Prolifikacja osi kwiatu róży.
10. Prolifikacja osi kwiatu róży.

PRZEGLĄD NAJWAŻNIEJSZYCH CZYNNIKÓW POWODUJĄCYCH POWSTAWANIE POTWORNOCI

I. Czynniki zewnętrzne

1) Biologiczne. a) Zwierzęce. Owad są bardzo często sprawcami potworności. Znana jest powszechnie galasówka na

dębie wywołana przez nie, lub np. staśmienie pędów winorośli wywołane przez wesz winną. Roztocze (stanowiące jeden z rzędów gromady pajęczaków) są też często powodem powstawania potworności. Ferrati opisuje redukcję okwiatu u jaskra wywołaną przez nie.

CZYNNIKI POWODUJĄCE POWSTAWANIE POTWORNOSCI



Rys. 1. Budowa warstwowa atmosfery (z czasopiśma «Nauka i Żyźn», nr 8—9, rok 1946).

b) *Mikrobiologiczne*. Bakterie i wirusy znajdujące się w tkankach wyższych roślin wywołują nieraz różne potwornosci. Szczególnie *Bacterium tumefaciens* wykryte przez Cavara, a w Polsce badane przez Prof. Barbacką zasługuje na uwagę. Brown opisuje staśmienie pedów grochu spowodowane przez tę bakterię. *B. tumefaciens* to pałeczka na szczytach zaokrąglona, długości 2—3 mikronów, a szerokości 1 mikrona. Wirusy to organizmy mniejsze od bakterii, przesączalne

nawet przez filtry biologiczne, które specjalizują się w pasożytnictwie na pewnych rasach. Ujawniają swą obecność nieraz tylko w pewnych warunkach zewnętrznych (klimatycznych). Powodują one szereg anormalności m. i. pasiastosc na liściach wielu krzewów ozdobnych, oraz zzielenienie (viescjencje) kwiatów pomidora (Ryjkoff).

c) *Roślinne*. Najważniejszą rolę odgrywają tu grzyby należące do różnych grup systematycznych wywołujące nieraz roz-

maite potworności przy czym te grzyby nieraz nie są nawet pasożytami chorobotwórczymi (patogenicznymi). Np. grzyb *Caeoma Mukinoi* powoduje virescencję kwiatów u *Prunus Mume*; zdaniem Kuseno nasilenie tego zjawiska zależy tu od rodzaju owocowania grzyba w danej fazie rozwoju.

2) Czynniki fizyko-chemiczne.

a) *Chemiczne*. Do najważniejszych należą przede wszystkim czynniki bio-chemiczne jak ciała organiczne obce dla danego gatunku. Lopriore podkreśla znaczenie teratogeniczne (potwornościotwórcze) obcego (gatunkowo) pyłku na kwiaty, jak to ma nieraz miejsce przy zapylaniu przez pszczoły. Znane jest powszechnie działanie alkaloidu kolchicyny wyprodukowanego z *Colchicum autumnale* (zimowitu jesiennego). Kolchicina zadawana roślinie w okresie kwitnienia powoduje w czasie zapylania powstawanie mutacji będących nieraz potwornościami. Kolchicina znajduje szerokie zastosowanie w hodowli ogrodniczej i rolnej. Zdaniem Penziga prócz działania zarazków biochemicznych dużą także rolę odgrywają różne substancje odżywcze. Gerber zaobserwował na wielu okazach u *Statice globulariaefolia*, zmianę kwiatostanu w twór podobny do ogona końskiego, tam gdzie te okazy rosły na terenie, na który odprowadzano wycieki fabryczne zawierające CaCl_2 ; CaSO_4 ; NaCl ; KCl ; MgCl_2 . Dewitz powodował sztucznie powstawanie potworności u ogórków — przez poddanie kiełkowaniu nasion po uprzednim ich zamoczeniu w 5% - owym roztworze kwasu bornego, a Coupin spowodował różnorakie zmiany w garniturze chromosomów kiełkujących łagiewek pyłku w zależności od dodatku różnych krystaloidów (np. cukru) do wody w kiełkowniku.

b) *Klimatyczne*. Różne odchylenia klimatyczne od przeciętnej normy powodują powstawanie potworności. Stecki opisuje wyjątkowo liczny pojaw potworności w budowie kwiatów (ilości płatków, pręcików itp.) u szafrana tatrzańskiego

(tzw. krokusa) w 1915 r., w którym to roku wiosna była bardzo opóźniona. Hegi przypisuje zmienność barwy kwiatów u zawilca — *Anemone nemerosa* wpływowi temperatury. Clements zaobserwował mutację genów u niektórych traw wystawionych na bardzo silne działanie promieni słonecznych, lub też na terenie gdzie palono ognisko.

c) *Mechaniczne*. Do czynników mechanicznych zaliczyć można nacisk i rany. Z powodu ściśnięcia stożka wzrostu pędu powstaje nieraz zjawisko jego staśmienia. Zabłocka zaobserwowała u mniszka lekarskiego (pospolicie zwanego niesłusznie mleczem) — *Taraxacum officinale* zjawisko staśmienia pędu na odciśnięciach trawnika wydeptanych przez przechodniów (ryc. 5). Trinchieri zaobserwował potworność kwiatów u *Crinum cooperi* spowodowaną nienormalnym naciskiem łusek na pączek kwiatowy. Penzig sądzi, iż przez nierównomierny nacisk na stożek wzrostu danej rośliny mogą powstać z niego dodatkowe organa w miejscach gdzie nacisk jest stosunkowo mniejszy.

Z powodu ran, czyli z przyczyn traumatycznych mają miejsce zjawiska regeneracji, czyli odrastania nowych pędów, które przy tym często nabierają form anormalnych. Możemy to obserwować niejednokrotnie przy procesach szczepienia, oczkowania, tworzenia sadzonek itp. Molliard opisuje apetalie (brak płatków) u marchwi jako skutek zadanej rany. Reychler sztucznie owija załącznik nitką, ściskając w ten sposób załączki, lub rani kolcem. Rośliny powstałe z nasion po takim zabiegu wykazywały różnorodne potworności.

II. Czynniki wewnętrzne

Nieraz z przyczyn zlej przemiany materii jak np. z powodu «przebiełczenia ustroju» następuje anormalny podział chromosomów, a co z tym idzie i genów np. tzw. «crossing-over» Morgan'a, który w rezultacie daje potworne formy traktowane w hodowli jako mutanty.

ZNACZENIE POTWORNOCI

Ewolucja. Peritsch, Celakowski, De Vries i Bejeringe wniesli dużo nowego do dziedziny etiologii potwornosci, a prace ich wyjasnily wiele przyczyn powstawania potwornosci. Z drugiej strony Lopriore w swej «*Teratologia sperimentale* (teratologia doświadczalna)», oraz L. Reychler przeszli w szerszym zakresie od szukania przyczyn do sztucznego wywoływania zjawisk teratologicznych. Prace Reychlera mają zarówno doniosłe znaczenie naukowe jak i duże znaczenie praktyczne w ogrodnictwie i rolnictwie dla tworzenia nowych form kwiatów (np. storczyków) oraz uprawnych roślin o większej wydajności plonu. Reychler wstrzykiwał różne roztwory do zalążka, lub ranil go, a roślinę przenosił do zmiennych, odpowiednio dobranych warunków klimatycznych działając specjalnie dobranymi temperaturami na różne organa. Np. pędy nadziemne były poddane innej temperaturze niż podziemne, a do tego jeszcze inną temperaturą działał on na pędy generatywne (z kwiatami i nasionami), a inną na wegetatywne. Reychler uważa, iż przez mutacyjne potwornosci utrwalone dziedzicznie mogły powstawać nowe gatunki na przestrzeni wielu lat i w ten sposób tłumaczy on sobie ewolucję u roślin.

Szereg publikacji Dontho Kostoffa i J. Kendalla wykazuje, jak powstają poliploidalne gamety w wyniku akcji wirusów lub roztoczy pasożytujących na kwiatach różnych roślin np. u bielunia (*Datura*), a jak wiemy zmiany garnituru chromozomów przy podziale jądra komórek-gamet prowadzą do powstawania mutacji.

Trzebiński określa potwornosci jako przeobrażenia w niższe i prostsze narządy. Penzig i Delacroix widzą w zjawiskach potwornosci atawizm, czyli nawrót do cech przodków. Jednak zdaniem Penziga Worsdell poszedł już za daleko w traktowaniu bezwzględny wszelkich anomalii jako atawizmy.

Teratologia a Fitopatologia.

Toczy się spór czy zaliczać zjawiska teratologiczne do zjawisk fitopatologicznych, czyli czy traktować je jako choroby roślin.

Delacroix podaje iż wiele z potwornosci spowodowanych jest czynnikami natury patogenicznej (np. przez rany, lub organizmy chorobotwórcze); Trzebiński tylko niektóre z nich zalicza do chorób, a Sorauer uważa je wszystkie za choroby. Molisch twierdzi, iż potwornosc jest wtedy chorobą, gdy może szkodzić roślinie. Natomiast Morstadt jest zdania, iż potwornosci «są bez znaczenia gospodarczego».

Z drugiej jednak strony Gassner podaje, że pstrokatość i albinizm zboża w Anatolii w 1939 r. spowodowały 50%owe straty plonów. Brenes opisuje degenerację winorośli na skutek staśmienia pędów, a Pechoutre używa wręcz określenia «epidemia staśmienia» winorośli. Gutzeit nie radzi brać do siewu nasion buraków pochodzących z okazów o pędach staśmionych.

SZCZEGÓŁOWY PRZEGLĄD
NAJWAŻNIEJSZYCH GRUP
POTWORNOCI

Aborcja. Tym terminem obejmujemy brak lub zmarnienie jakiegoś organu, przy czym cenantią zwiemy brak narządów płciowych, a stasenią zatrzymanie rozwoju organu na niskim stopniu.

Zrosty. Tu należy szereg potwornosci, których nazwy zaczynają się zwykle na syn np. synanthia — zrośnięcie kilku kwiatów, odwrotnymi zjawiskami teratologicznymi są zjawiska podziału organów na części.

Dysplacencja to zjawisko przemieszczenia organów.

Przemiany organów. W tej grupie zalicza się m. i. virescencję czyli zzielenienie np. barwnych płatków korony na zielone, co uważa się zwykle za atawizm (gdyż okwiat miał powstać z liści). *Phyllodia* to zamiana jakiegoś organu w liść.

Np. gynophyllodia to zamiana słupka w liście. Schlösser opisuje jak pod wpływem odpowiedniej pożywki azotowej działki kielicha pomidora zamieniają się w pierzaste liście. Phillippi opisuje zjawisko zamiany korzenia w liść u szafrana (*Crocus*). U wikliny — *Poa bulbosa* i i. zzielenienie jest połączone nieraz z viviparią czyli żyworodnością, co ma szczególnie miejsce w latach nieurodzajnych. Wtedy w miejscu kwiatu w kłosku powstaje nowa roślina. Petalodia to zamiana pewnych części kwiatu na płatek. Tzw. «pełne kwiaty» u piwonii (*Paeonia paradoxa*) powstają przez petalodię organów płciowych. Analogicznie staminodia to zamiana na pręcik, a pistillodia to zamiana na owocolistki słupka, wreszcie sepalodia to zamiana w działki. Płynną granicę pomiędzy tymi wszystkimi elementami kwiatu wykazują normalne kwiaty *Nymphaea alba* czyli tzw. lilii wodnej — (ryc. 9).

Staśmienia, skręty i anormalne rozgałęzienia. Szczególnie częste i ciekawe są staśmienia, czyli tzw. fascjacje (od fascia — taśma) występujące przeważnie u drzew. Pęd spłaszczony może powstać bądź to przez wzrost anormalny jednego pędu, u którego stożek wzrostu został zdeformowany w sensie spłaszczenia go (co można wywołać niekiedy nawet sztucznie drogą mechanicznego dwustronnego nacisku). Przekrój staśmienego pędu (ryc. 6) wyjaśnia działanie powyższej przyczyny. Poza wymienionymi przyczynami istnieje wiele innych. Można by ich przytoczyć kilkadziesiąt na podstawie znanej literatury. Także wirusy i *Bacterium tumefaciens* wchodzi tu nieraz w grę. Niektóre z nich są dziedziczne. Godron i inni wywoływali już je sztucznie. Skręty, czyli inaczej torsje pędów w formę spirali (ryc. 7) powstają też dość często u drzew.

Peloria to wytworzenie się kwiatu o symetrii promienistej zamiast normalnego kwiatu grzbiecistego (ryc. 8). U nas w Polsce zjawisko to występuje dość czę-

sto u *Linaria Vulgaris* (Matki Bożej Len) — co opisuje Namysłowski, a co zauważył już Linneusz.

Prolifikację czyli przerośnięcia to duża grupa różnych potworności. Są to przeważnie przerośnięcia osi kwiatu, kwiatostanu i liści (rys. 10).

Hipertrofie i atrofie to przerosty i niedorosty organu pod względem wielkości.

Dziwactwa seksualne polegają zwykle na przemianie organów. Np. u kukurydzy pręciki i słupek przemieniają się nieraz nawzajem, a u piwonii tworzą się często organa hermafrodytyczne (tzw. obupłciowe).

Przebarwienia teratologiczno-patologiczne są z jednej strony potwornościami, a z drugiej chorobami. Zajmuje się nimi teratologia, a zarazem fitopatologia, gdy tego zachodzi potrzeba. Nieraz bowiem roślina choruje z powodu zmniejszenia ilości ciałek zieleni, jakie towarzyszy tym przebarwieniom. Do tych przebarwień zaliczyć można variegację, albinizm i chlorozę. Variegacja, czyli inaczej pstrokatość polega na degeneracji ciałek zieleni na pewnych odcinkach liścia, co nieraz spotykamy u liści ozdobnych form drzew i krzewów. Albinizm polega na braku chloroplastów (ciałek zieleni). Chloroza wywołana jest przez wirusa, który żyje w normalnie naświetlonych liściach, lub też w warunkach doświadczalnych w liściach naświetlonych światłem niebieskim, czy czerwonym. Bauer odróżnia chlorozę od albinizmu po tym, iż chloroza w przeciwieństwie do albinizmu jest zakaźną. Istnieją też inne podziały i inne kryteria podziałów, oraz inne terminy przebarwień.

RÓŻNE INNE POTWORNOCI

Taxiteria to atawistyczna potworność wykazująca pokrewieństwo jakiegoś gatunku z innym gatunkiem. Epistrofa to cofnięcie ustalonej potworności do normy. Metamorfoza to przystosowanie się organu do pełnienia innej czynności.

K. WODZICKI

TUATARA (*SPHENODON PUNCTATUS* GRAY)¹⁾

Sphenodon vel *Hatteria* — ileż to wspomnień dla wszystkich bez mała uczniów ś. p. prof. Henryka Hoyera? To «żyjące wykopalisko» — ostatni przy życiu będący przedstawiciel dawno wygasłej grupy gadów zajmował poczesne stanowisko w wykładach anatomii porównawczej; coraz to przy innym wykładzie ś. p. Hoyer omawiał tę lub inną niezwykłą cechę tego zwierzęcia, niezbędną dla zrozumienia procesu ewolucji zwierząt kręgowych. Różne właściwości tuatary ukazywały się w jasnym i zwięzłym wykładzie H. Hoyera jak jasno odgraniczone przykłady jednej wielkiej całości. Niestety, gdy zbliżał się okres końcowych egzaminów albo tzw. wielkie rigorosum przykłady zaczynały niknąć w mgłę by ukazać się bardziej wyraziście a niepokojąco w sennych marzeniach poprzedzających dzień ostatecznego egzaminu. Te wspomnienia i fakt, że przebywając czasowo w ojczyźnie *Sphenodona* (choć dotąd nie miałem sposobności widzenia go we własnej siedzibie) mogłem zebrać nieco danych o tym osobliwym zwierzęciu zachęciło mnie do podzielenia się z Czytelnikami *Wszechświata* garścią spostrzeżeń i faktów dotyczących tego raczej niesamowitego zwierzęcia.

Sphenodon (rys. 1) nie jest jaszczurką i ten jeden gatunek tworzy osobną grupę gadów, *Rhynchocephala*, równorzędną pod względem systematycznym z węzami (*Ophidia*), żółwiami (*Chelonia*), krokodylami (*Crocodylia*) i jaszczurkami właściwymi (*Lacertilia*).

Z ważniejszych cech wymienimy tylko to, że żebra brzuszne spełniają podobną funkcję co płyty tarczy u żółwi. Wyrostki wychodzące od żeber właściwych są podobne do tych jakie spotykamy u krokodyli i ptaków. Dalsze różnice występują w czaszce, której budowa i kształt (*Rhynchocephala* = dzióbogłowe) spowodowały nadanie nazwy tej grupie od obecności małego dzioba w górnej szczęce. Najbardziej znaną cechą charakterystyczną *Sphenodon* jest obecność oka pinealnego czyli ciemieniowego, tzw. «trzeciego oka» w środkowej części przodu głowy. Oko ciemieniowe pochodzi z parzystych oczu i u tuatary powstało ono z oka należącego do lewej strony. Aczkolwiek oko ciemieniowe posiada dobrze rozwiniętą siatkówkę i so-

czewkę, wątpliwym jest, czy dochodzi do utworzenia obrazu na siatkówce. Dandy twierdzi, że nie reaguje ono na bodźce świetlne, choć inni uczeni są innego zdania i istnieją dane, że w późniejszym okresie rozwoju tuatary połączenie oka ciemieniowego z mózgiem ulega degeneracji. W końcu interesującym szczegółem anatomicznym jest istnienie podwójnych dołków skroniowych,



Rys. 1. Tuatara (*Sphenodon punctatus*).
Fot. Weekly News.

ograniczonych pasmami kostnymi, osobliwość spotykana jedynie u współczesnych krokodyli, częściej jednakowoż u wymarłych gadów, jak np. *Dinosauria*.

Rzadkość, a ostatnio bezwzględna ochrona nie pozwalająca na uzyskanie okazów do badań sprawiły, że nie wiele jest wiadomym o fizjologii tego zwierzęcia. Wykazano, że tuatara wydziela przy ciepocie zewnętrznej (+ 6—8° C) zaledwie 2.3 cm³ bezwodnika kwasu węglowego podczas gdy zimujące jaszczurki wydzielają 12.8 cm³ na kilogram żywej wagi. Czasem upływa godzina nim zauważyć można objawy pobierania powietrza. W normalnych warunkach, w lecie zauważono, że siedem sekund upływa pomiędzy jednym a drugim oddechem.

Tuatara uchodzi za najstarszego z autochtonów Nowej Zelandii. Wiele danych skłania do przypuszczenia, że *Sphenodon* pojawił się w Nowej Zelandii na przełomie

¹⁾ Z cyklu «Sylwetki zwierząt».

triasu i jury, równocześnie z przodkami innych osobliwości faunistycznych Nowej Zelandii, jak przodków móa (*Dinornis*), kiwi (*Apteryx*), żab nowozelandzkich (*Leiopelma*) lub niektórych pierwotnych bezkręgowych (*Peripatus*).

Wiadomym jest, że tuatara występowała na lądzie stałym tj. na Północnej Wyspie Nowej Zelandii czego dowodem są pojedyncze okazy jakie znaleziono tam jeszcze w drugiej połowie zeszłego stulecia. Obecnie jej występowanie jest ograniczone do wysp przybrzeżnych Nowej Zelandii. Falla (1935) wylicza około 16 wysp lub grup wysp, które wciąż jeszcze posiadają tuatarę, rozciągających się od wysp na północ do Auckland poprzez Zatokę Obfitości (Bay of Plenty) do cieśniny Cooka, gdzie na wyspach Stephensa i Brothers istnieją do tej pory kwitnące stanowiska tego gatunku. Zmiany ekologiczne wprowadzone przez kolonizację białego człowieka, a zwłaszcza obecność zdziczałych świń były powodem zagłady tego gatunku na lądzie stałym.

Wyspy te zamieszkałe przez tuatary robią wrażenie jakby opustoszałych i pozbawionych życia zwierzęcego. Słychać jedynie namiętne bzykanie cykad i innych owadów oraz słodkie wabienie ptaka-dzwonca (*Antornis melanura*). Pod drzewami purpurowo kwitnącej pohutukawy (*Metrosideros tormentosa*) zauważymy niezliczone nory rybitw (*Puffinus carneipes*, *P. griseus*, *P. gavia* i innych), z których unosi się piżmowaty zapach właściwy gniazdom wielu ptaków oceanicznych. Zresztą panuje cisza i zdawałoby się, że wyspa taka jest niemal obumarła. Inny obraz jest nocą, gdy powietrze rozbrzmiewa wrzaskiem i trzopotem skrzydeł tysięcy, czasem setek tysięcy rybitw powracających z oceanu do gniazd dla zmiany z partnerem siedzącym na jajach w głębi nory lub dla żywienia piskląt. Wtedy też tuatara rusza na łowy, aczkolwiek nie rzadko można zauważyć poszczególne gady tkwiące długo bez ruchu na brzegu nor lub na glazach, trudne do zauważenia ze względu na ubarwienie ochronne.

Ta asocjacja zwierząt systematycznie i biologicznie tak od siebie odległych jak tuatara i rybitwy jest raczej rzadkim wypadkiem komensalizmu wśród kręgowych. Innym przykładem, również z południowej półkuli, jest asocjacja vizkaczy (duży gryzoń) z sową grzebiącą, w pampasach Argentyny. Uczeń zajmował się sprawą, kto pierwszy buduje nory, względnie który ga-



Rys. 2. Tuatara (*Sphenodon punctatus*) dzieli norę wraz z rybitwą (*Puffinus carneipes*). Wyspy Mercury, N. Z. Fot. dr R. A. Falla.

tunek wykorzystuje nory zbudowane przez drugi. Istniejące spostrzeżenia dowodzą, że tuatara jest w stanie budować dla siebie nory, aczkolwiek niewątpliwie korzysta z nor wygrzebanych przez rybitwy (rys. 2). To wspólne zamieszkiwanie ptaka i gada zazwyczaj nie pociąga żadnych konsekwencji poza tym, że od czasu do czasu *Sphenodon* może skonsumować pisklę. Przy tysiącach ptaków (np. na wyspach Snares obliczenia ilości ptaków gnieźdzących się na podstawie ilości nor na m² wahały się pomiędzy jednym a dwoma i pół milionami par) i wielkich stratach jakie one normalnie ponoszą przy lądowaniu w nocy wśród drzew nie odgrywa to żadnej roli.

Sphenodon ma zwykle około 60 cm długości, z czego jedną trzecią lub cokolwiek więcej stanowi ogon. Ten ostatni ma podobne właściwości co u jaszczurek, tj. może po oderwaniu szybko zregenerować. Waga *Sphenodona* wynosi około 1 kg, aczkolwiek nie rzadko trafiają się większe osobniki. Barwa jego jest oliwkowa z wyraźnymi plamami pomarańczowymi na całym ciele za wyjątkiem głowy. Zmienia się ona stosownie do czasu jaki ubiegł od ostatniej

wyłuki co zachęciło znanego przyrodnika nowozelandzkiego Bullera do opisanie trzech gatunków tuatary. Późniejsze badania jednak tego nie potwierdziły i wszystkie tuatary choćby się różniły ubarwieniem zaliczane są dziś do jednego gatunku. Wzdłuż grzbietu biegnie fałd złożony z miękkich kolców, krótszy fałd znajduje się na grzbietowej części głowy. Oba fałdy mogą się prężyć i podnosić — być może dla przestraszenia zdobyczy. Na skórze często zauważyć można na niektórych osobnikach ciemne brodawkowate plamy. Są to kleszcze (*Apodénoma sphenodoni*) długości do 5 mm, ponadto często można zauważyć wszy różowawego koloru.

Pożywienie *Sphenodona* stanowią przeważnie bezkręgowce w postaci chrząszczy, oraz ślimaki. Latarnicy, którzy niejednokrotnie mieli sposobność obserwowania tuatary opisują nieruchawość gada, nieraz trwającą godziny, po czym niemal niewidoczny z powodu szybkości skok i wnet po tym dosłyszalny chrzęst, świadczący o pierwszym zgryzieniu ofiary; podobno czasem godzina lub dłużej upływa nim tuatara zdecyduje się na następny ruch szczęką. Przypuszczać należy, że drobniejsze gekony i inne mniejsze jaszczurki są na liście jadłospisu tuatary; nie rzadko pisklęta rybitw padają ofiarą żuchw *Sphenodona*.

Późna wiosna i wczesne lato są okresem składania jaj przez tuatarę na wolności, podczas gdy w niewoli obserwowano składanie jaj później, bo w grudniu i styczniu. Zwykle znajdowano po 10—15 jaj, około 2 cm długości i pokrytych pergaminową, białą błoną. Zdania są podzielone co do tego czy wyżej wymieniona ilość jaj pochodzi od jednej samicy, czy też jest to ilość nagromadzona przez kilka osobników. Jaja mieszczą się w specjalnie wygrzebanej jamie, przykrytej starannie ziemią i liśćmi. Wyklucie się zarodków następuje dopiero po 13 miesiącach. Początkowo zarodek odbywa stosunkowo szybko pierwsze fazy rozwojowe, jednakowoż z początkiem jesieni (marzec) następuje niemal kompletne zahamowanie rozwoju

aż do wiosny (wrzesień). Tego rodzaju «sen zimowy» zarodka jest stosunkowo rzadkim zjawiskiem, obserwowanym poza tuatarą u niektórych tylko gadów. Po wykluciu się, tuatara ma około 12 cm długości i rośnie szybko w ciągu pierwszego roku, po czym wzrost doznaje zahamowania i odtąd tylko zwolna przybywa jej długości.

Sphenodon, może dzięki opisanym właśnie warunkom swojego ontogenicznego i pozaembrionalnego rozwoju, jak też właściwości zachowywania energii, żyje długo. W Dunedin w Nowej Zelandii jeden okaz znajdował się pod obserwacją przez lat pięćdziesiąt. Na wyspie Mototiti znajdował się duży okaz, który wedle tradycji Maorysów był im znanym podczas skolonizowania przez nich Nowej Zelandii, 350 lat temu.

Niewiele jest wiadomym o właściwościach psychicznych, podobnie jak o ekologii tuatary. O pewnej inteligencji tych gadów i ciekawości świadczy obserwacja jednego z przyrodników, że gdy po wylądowaniu na wysepce zabrał się do przygotowania posiłku, zauważył, że po pewnej chwili tuzin *Sphenodonów* wysunął się z nor i zaczął obserwować przybyszów. Podobno, tuatara podobnie jak węże lub żółwie reaguje na dźwięki muzyki, a w niewoli odróżnia przybyszów od swojego normalnego otoczenia.

Tuatara znajduje się w Nowej Zelandii pod bezwzględną ochroną. Temu zawdzięczać należy, że zwłaszcza na niektórych stanowiskach ilość tego gatunku wydatnie się powiększyła i kolonie te są w kwitnym stanie. Odwrotną stroną medalu jest fakt, że ustawa nie przewiduje wyjątków nawet dla specjalistów-uczonych i ostatnie ćwierćwiecze nie przyniosło żadnych nowych badań, któreby pozwoliły na poznanie wielu ciekawych właściwości tego pod wielu względami wyjątkowego gatunku.

W czasie Siódmego Międzynarodowego Kongresu Naukowego Pacyfiku, który w początku 1949 r. obradował w Nowej Zelandii wśród przybyłych uczonych znajdował

się dyrektor działu gadów Muzeum Fielda w Chicago. Przybył on o kilka tygodni wcześniej i czas ten zużył obozując samotnie na wysepce Karewa dla obserwowania tuatary. Pod wrażeniem swojego pobytu Schmidt ułożył wiersz — do Tuatary «To a Tuatara alive in my hand», który zakończył następującymi słowami: «O Tuataro! Któraś przeżyła potężny prąd

ewolucji, gdy ssaki powstawały, przeżyły swój czas i ginęły... Tuataro! Może przecież przeżyjesz w pokoju, gdy wszelki znój, walki i chwała ludzka przeminą». Może i tak będzie i patrząc w miliony lat idącą przeszłość tego zwierzęcia może i lepiej będzie jeśli ten gatunek się zachowa, niż gdyby miał oddać swoje tajemnice i zginąć...

J. KOWAL

WPLYW RUCHU OBROTOWEGO ZIEMI NA BUDOWĘ ATMOSFERY

Dzisiejsza wiedza o atmosferze pozwala na ustalenie jej składu chemicznego i własności fizycznych do wysokości około 30—40 km. Jednak jeżeli chodzi o pewien charakter budowy atmosfery, mianowicie o warstwową jej budowę, to istnieją fakty, stwierdzające, że i na większych wysokościach atmosfera posiada budowę o tym samym charakterze. Chcemy przez to powiedzieć, że atmosferę stanowią warstwy większej lub mniejszej grubości, w których panują odmienne w stosunku do warstw wyżej lub niżej położonych warunki bądź składu chemicznego, bądź termicznego, bądź elektryczne, bądź inne nam jeszcze nieznanne, które sprawiają, że dana warstwa odcina się w pewien sposób od warstwy sąsiedniej.

Rozpatrując pod tym kątem atmosferę i posuwając się od powierzchni ziemi wzwyż (rys. 1) na wysokości około 10—12 km (a w pobliżu równika jeszcze wyżej) mijamy troposferę. Dalej, już w stratosferze, na wysokości około 30 km mamy warstwę ozonu, jeszcze wyżej na wysokości 55—60 km warstwę słabo zjonizowaną, a na wysokości około 80 km warstwę Heaviside'a silnie zjonizowaną, o dużym przewodnictwie elektrycznym, zdolną do odbijania fal elektromagnetycznych. Jeszcze wyżej na wysokości około 220 km mamy drugą, podobną, zdolną do odbijania fal elektro-magnetycznych, warstwę Appletona.

W związku z tą budową atmosfery powstaje pytanie, jakie czynniki mogły wpły-

nać na tego rodzaju ukształtowanie się jej.

Ażeby zagadnienie to oświetlić rozpatrzymy znane nam czynniki, które mogą mieć wpływ na cząsteczki materii, stanowiące atmosferę i rozważmy możliwy ich wpływ na jej budowę.

Czynniki te stanowią:

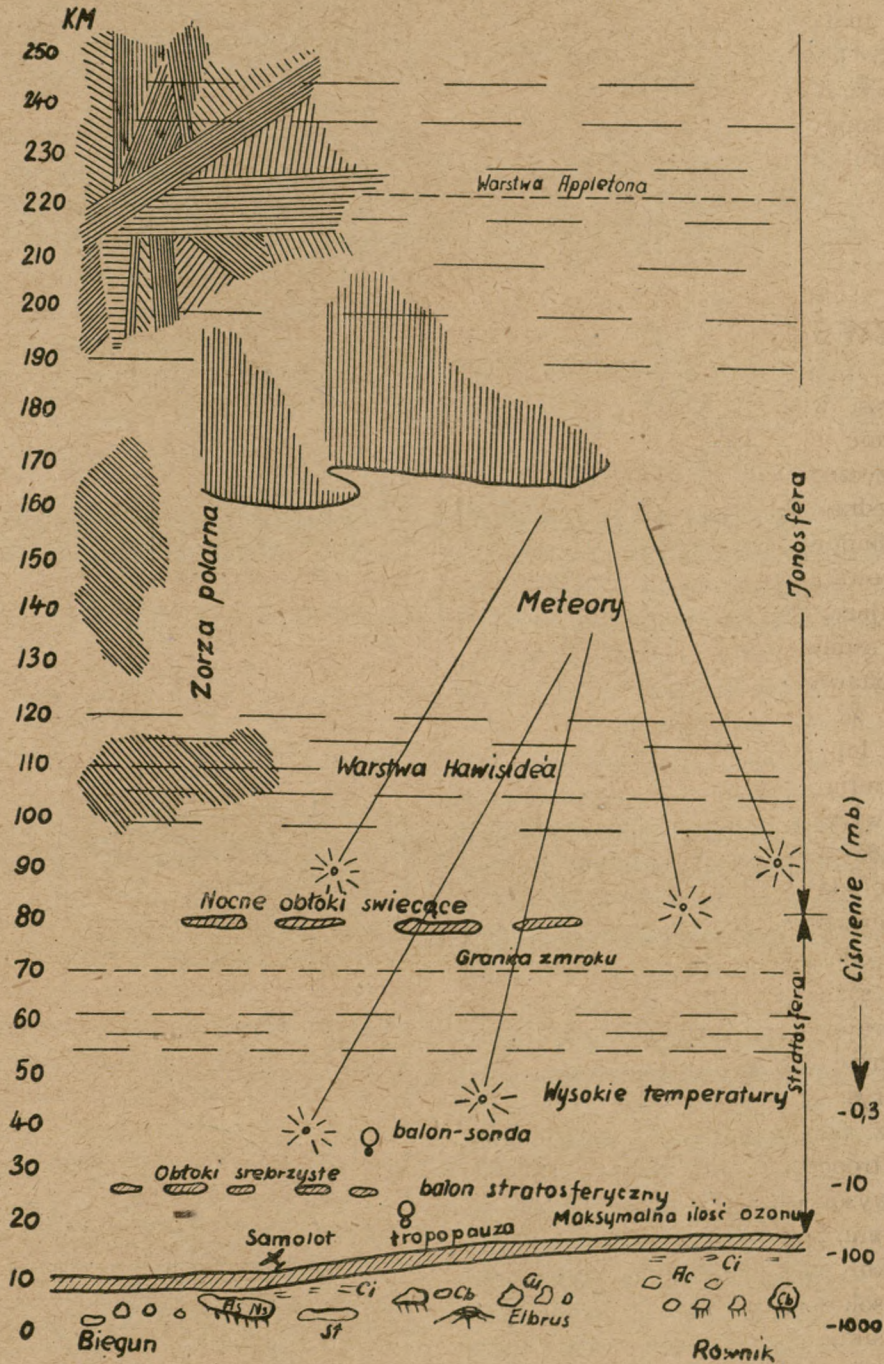
1. Pole grawitacyjne ziemi.
2. Promieniowanie słońca i związane z nim zjawiska termiczne.
3. Niejednorodność cząsteczek materii, z których składa się atmosfera.
4. Ruch obrotowy ziemi.
5. Ruch cząstkowy, wynikający z kinetycznej budowy gazów.
6. Pole elektryczne i magnetyczne ziemi.

Rozważmy kolejno te czynniki.

Gdyby ziemia była nieruchoma a składniki atmosfery nie podlegały działaniom termicznym i cząstkowo-kinetycznym, atmosfera podzieliłaby się na warstwy w zależności od gęstości składników. W niczym nie zakłóconym polu grawitacyjnym najniżej zgromadziłyby się składniki najcięższe, jak ozon, dwutlenek węgla, wyżej znalazłyby się argon, tlen, azot, wreszcie w najwyższych warstwach hel i wodór. Taki stan rzeczy mógłby się wytworzyć w częściach atmosfery, które znajdują się nad biegunami ziemi pod warunkiem jednakże, że inne czynniki, od których zależy jej stan, nie miałyby tu wpływu i że sąsiednie masy atmosfery nie zakłócałyby tego stanu.

Rozpatrzmy teraz czynnik termiczny. Promieniowanie słoneczne jest źródłem ciągłych ruchów powietrza. Ruch ten zmie-

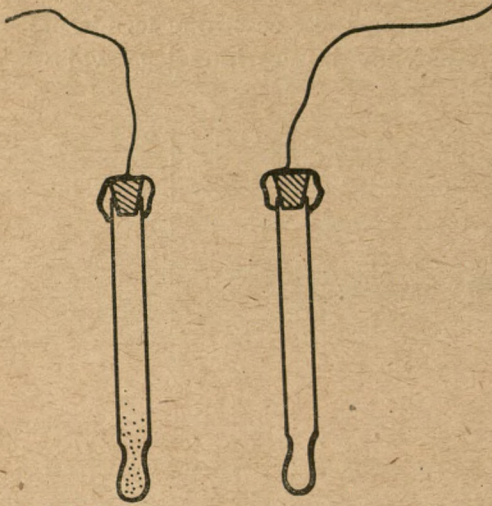
Tymczasem rozpatrujemy czynnik promieniowania tylko ze strony termicznej, niżej omówimy jeszcze inne jego wpływy.



Rys. 2. Przegląd czynników powodujących powstanie potworności.

rza do wyrównania wszelkich różnic w atmosferze. Jest to czynnik niezmiernie silny, mimo to nie zaciera jej warstwowej budowy.

Przechodzimy do trzeciego czynnika. Niejednorodność materii atmosfery powinna powodować jej uwarstwienie, ale nie wyjaśnia nam dlaczego tak rozłożone są jej



Rys. 2. Wpływ wirowania na rozmieszczenie dymu.

termiczne, ale obok nich działa jeszcze inny czynnik, mianowicie ruch obrotowy ziemi. Wiemy, że powoduje on pewne zmiany w kierunkach ruchu mas powietrznych, przesuwających się w pobliżu powierzchni ziemi i to już ma zakłócający wpływ na rozkład tych mas w atmosferze.

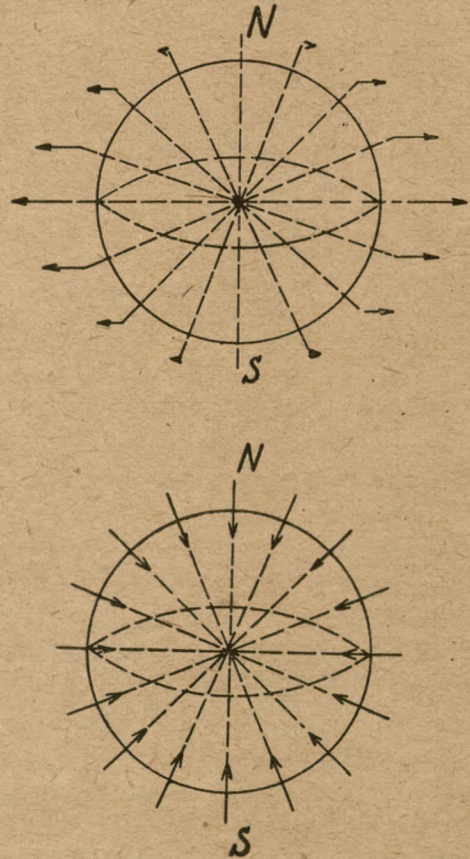
Ale poza tym, ruch obrotowy ziemi posiada jeszcze inny wpływ na kształtowanie się atmosfery. Z nauki o ruchu obrotowym znane jest doświadczenie z kilku cieczkami, znajdującymi się w naczyniu, które na wirownicy może być wprowadzone w ruch obrotowy. Skutkiem tego ruchu powstają siły segregujące ciecze według ich gęstości. Doświadczenie to daje podstawy do zrozumienia innego prostego doświadczenia. Jeżeli dwie jednakowe probówki (rys. 2) wypełnimy dymem i zakorkujemy a następnie jedną z nich wprowadzimy w szybki ruch obrotowy, tak, by koniec z przewężeniem zataczał koło w płaszczyźnie pionowej, to dym w tej probówce szybko znika (druga probówka służy jako kontrola do porównania; warstwy: dlatego warstwa ozonu utrzymuje się na wysokości około 30 km, a stosunkowo ciężkie składniki troposfery (jak chmura gradowa) wznosić się mogą do wysokości ponad 8 km i utrzymywać tam przez czas dłuższy. Niewątpliwie mają tu znaczenie przede wszystkim pionowe prądy można też to doświadczenie wykonać przy

pomocy wirownicy oddzielającej tłuszcz od mleka). Jest to jeszcze jeden dowód więcej segregującego działania ruchu obrotowego na różnorodne cząsteczki materii, znajdujące się w takim ruchu. W doświadczeniu tym ciężkie cząstki dymu zostały odrzucone i oddzielone od znajdujących się obok drobin powietrza i dwutlenku węgla.

Z opisanych doświadczeń wnioskujemy, że na skutek ruchu obrotowego cząsteczki ciężkie łatwiej oddalają się od osi obrotu niż lekkie. Do utrzymania na obwodzie koła cząstki poruszającej się po nim, potrzebna jest tym większa siła im ona jest cięższa.

Te same prawa obowiązują i ciecze i gazy, tylko w drugim wypadku sprawa komplikuje się wzajemnym oddziaływaniem na siebie drobin gazu.

Wyobraźmy sobie długą pionową rurę ciągnącą się od powierzchni ziemi aż do



Rys. 3. Na dole: pole grawitacyjne ziemskie. Rys. 3a. Na górze: natężenie i rozmieszczenie sił odśrodkowych powstających na skutek obrotu ziemi w zależności od szerokości geograficznej.

krańców atmosfery, w której znajdują się cząsteczki rozmaitych gazów ułożone w pewien sposób pod wpływem pola grawitacyjnego ziemi.

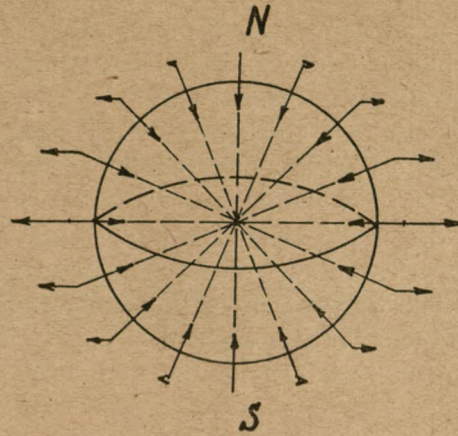
Załóżmy z początku, że rura jest nieruchoma i że w niej ustalił się pewien rozkład tych cząsteczek. Rys. 3 przedstawia niczym nie zakłócone pole grawitacyjne ziemi.

Jeżeli teraz wprowadzimy rurę w ruch obrotowy, to skutkiem tego ruchu powstaną nowe siły (rys. 3a), które oddziaływać będą albo wręcz przeciwnie, albo skośnie do sił pola grawitacyjnego. Siły te dążyć będą do przesunięcia cięższych cząsteczek dalej od osi, czyli będą usiłowały zmienić stan rzeczy uwarunkowany jedynie polem grawitacyjnym.

Przy dostatecznie dużej prędkości kątowej siły odśrodkowe powstające na skutek rotacji mogłyby nawet dorównać siłom ciężenia. Np. dla punktu położonego na równiku miałyby to miejsce przy prędkości kątowej $\hat{\omega} = \sqrt{\frac{g}{r}}$ gdzie g — oznacza przyspieszenie grawitacyjne a r — promień ziemi. Prędkość ta jest blisko 17 razy większa od prędkości kątowej jaką rzeczywiście posiada ziemia.

Przy tej prędkości kątowej cząsteczki atmosfery w rozważanej rurze w pobliżu równika byłyby zupełnie swobodne i mogłyby się grupować jedynie w zależności od sił, z jakimi oddziaływiają wzajemnie na siebie.

Na rysunku 4 widzimy, jakie siły działałyby na cząsteczki atmosfery w różnych szerokościach geograficznych, gdyby prędkość ruchu obrotowego ziemi wzrosła 17-krotnie. Widzimy, że tylko w okolicach biegunów mógłby utrzymać się stan rzeczy uwarunkowany polem grawitacyjnym ziemi, ale i to w założeniu, że masy sąsiednie nie wywierają wpływu na znajdujące się tu cząsteczki. W szerokościach średnich oba układy sił tworzą kąt rozwarty (zob. rysunek) skutkiem czego cząsteczki, na który one działają, są przesuwane ku równikowi. Wreszcie na równiku wypadkowa działania pola grawitacyjnego i sił rotacji równa się zero, cząsteczki są zupełnie swobodne i mogą kojarzyć się w zależności



Rys. 4 Wypadkowa działania sił grawitacyjnych i sił odśrodkowych.

od sił, z jakimi oddziaływiają wzajemnie na siebie.

Ale po tych rozważaniach teoretycznych przejdźmy do warunków rzeczywistych panujących w atmosferze. Dla szerokości geograficznej 0° siła spowodowana ruchem obrotowym ziemi stanowi około $1/295$ siły przyciągania grawitacyjnego. W pobliżu ziemi, przy stosunkowo dużych gęstościach gazów wchodzących w skład atmosfery i wielkich prędkościach ich cząsteczek, siła uwarunkowana rotacją ziemi znaczenia wielkiego nie posiada.

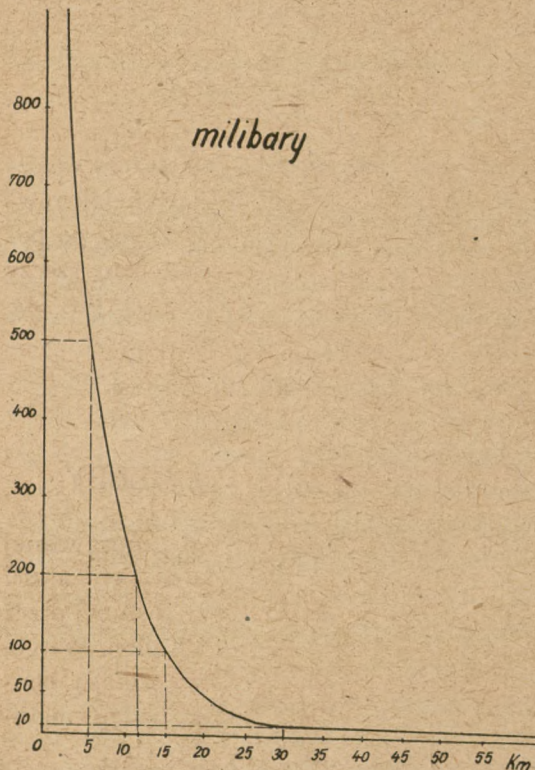
Mimo to obliczmy jej wpływ na cząsteczkę, znajdującą się w pobliżu równika. Załóżmy najpierw, że ziemia nie posiada ruchu obrotowego i cząsteczki jakoś ułożyły się w atmosferze.

Gdy teraz wprowadzimy ziemię w ruch obrotowy z właściwą jej prędkością kątową, to na jakąś cząsteczkę cięższą niż otaczające ją zacznie działać siła skierowana wprost przeciwnie do siły ciężkości, zmniejszając jakby jej ciężar o R . Cząsteczka ta wzniesie się do poziomu, w którym parcie na nie wywierane będzie mniejsze o R i w ten sposób znowu ustali się stan równowagi dynamicznej. Stanie się tak dlatego, że cząsteczka cięższa na skutek rotacji traci na ciężarze (oczywiście pozornie) procentowo więcej niż otaczające ją cząsteczki lżejsze.

Wobec tego, że $R = 1/295$ mg i że gęstość jest proporcjonalna do prężności gazu, możemy obliczyć odpowiadające temu R przesunięcie pionowe masy gazu m .

Ażeby ciśnienie zmalało o $1/295$ normalnego czyli o $760/295$ mm = 2,5 mm, należy wznieść się o około 25 metrów.

Oczywiście, że 25-metrowe przesunięcia mas powietrza przy istnieniu takich czynników, jak wpływ cieplny promieniowania słonecznego i ruchy cząstkowe nie może wpłynąć na kształtowanie się atmosfery.



Rys. 5. Wykres przedstawiający zależność pomiędzy ciśnieniem a wysokością w atmosferze.

Inaczej sprawa stoi w warstwach rozrzedzonych, znajdujących się na znacznych odległościach od powierzchni ziemi.

Wobec tego, że spadek ciśnienia (a tym samym i parcia statycznego) zachodzi zgrubsza według krzywej wykładniczej, przedstawionej na rys. 5, gdzie na osi rzędnych mamy ciśnienie w milibarach, a na osi odciętych wysokość w kilometrach, zmianie ciśnienia o 2,5 mm odpowiadać będzie tu przesunięcie liczone na setki metrów albo nawet na kilometry.

Na przykład na granicy troposfery spadek taki ciśnienia odpowiada już przesunięciu cząsteczki o około 100 m a na wysokościach około 30 km, na których znajduje się warstwa ozonu, już blisko 1000 m.

Jak będą się zachowywały na tych wysokościach cząsteczki, należące do gazów różnej gęstości?

Zgodnie z doświadczeniami, o których mówiliśmy wyżej, cząsteczki cięższe będą dążyły do oddalenia się od powierzchni ziemi i to bardziej niż lekkie, dla których przesunięcie, redukujące wpływ ruchu obrotowego jest mniejsze, niż dla cząsteczek cięższych.

Jeżeli na pewnych wysokościach z powodu sąsiedztwa atmosfery i wpływu jej na chemiczną strukturę z drobin tlenu utworzą się cięższe cząsteczki ozonu, to na skutek rotacji cząsteczki tego gazu będą dążyły do oddalenia się od osi obrotu, bardziej niż otaczające lżejsze cząsteczki mieszaniny azotu i tlenu.

Jeśli istotnie ruch obrotowy ziemi ma taki wpływ na rozkład cząsteczek materii, wchodzących w skład atmosfery, powinno uwydatnić się również i inne skośne działanie rotacji ziemi w szerokościach średnich, skutkiem którego powinnyby zachodzić coś w rodzaju podnoszenia się wszystkich warstw w miarę zbliżania się ich nad równik. Badania i obserwacje taki stan rzeczy potwierdzają.

Przejdźmy do następnego czynnika. Ruch cząsteczkowy gazów, stanowiących atmosferę jest czynnikiem niezmiernie ważnym, ponieważ prędkości, z jakimi poruszają się cząsteczki, są rzędu setek metrów na sekundę. Ale w miarę obniżania się temperatury, a jeszcze bardziej na skutek silnego rozrzedzenia gazu wpływ ten na równowagę mas atmosfery z wysokością maleje a przy rozrzedzeniach, panujących na wysokościach bardzo dużych, gdzie ciśnienie mierzy się już ułamkiem milibara, przesunięcia cząsteczek są tak duże, jak w zjawiskach makroskopowych.

Przy takich ciśnieniach, jak wiemy ustaje przewodnictwo cieplne a zatem i wpływ wzajemny na siebie cząsteczek gazu. Czą-

steczki te usamodzielniają się i stają się bardziej podatne na wpływy rotacji ziemi, o których mówiliśmy wyżej.

Wpływ pola elektrycznego i magnetycznego ziemi na swoiste życie atmosfery jest bardzo rozległy. Nieustanny ruch nabożów elektrycznych zmienia ustawicznie skład chemiczny i stan fazowy niektórych jej składników. Już powiedzieliśmy wyżej, że jednym ze skutków oddziaływania pola elektrycznego ziemi może być tworzenie się cząsteczek ozonu na pewnych wysokościach.

Wiemy także, że pole to ma wpływ i na kształtowanie się opadów. Może łącznie z ruchem obrotowym ziemi pole to sprawia, że do tak dużych wysokości sięgają w troposferze stosunkowo ciężkie jej składniki.

Wysunęliśmy hipotezę, że jedną z przyczyn warstwowej budowy atmosfery jest ruch obrotowy ziemi. Pociąga ona za sobą szereg konsekwencji:

1) Budowa atmosfery nad równikiem,

w szerokościach średnich i nad biegunami powinna być odmienna.

2) Warstwowy charakter atmosfery a w szczególności niektóre jej warstwy (np. warstwa ozonu) powinny zanikać w miarę przesuwania się ku przestrzeniom nadbiegunowym.

3) Ruchy mas powietrznych w ogólnym ich schemacie powinny podlegać pewnym prawidłowościom, wynikającym z ruchu obrotowego ziemi.

4) Pomędzy obszarami nadbiegunowymi a przyległymi powinny zachodzić stałe ruchy, zmierzające do wyrównania istniejących tam różnic.

Zjawiska elektryczne w obszarach nadbiegunowych (zorzę polarne), odmienny charakter pionowego przekroju atmosfery w różnych szerokościach geograficznych jak również ogólny obieg mas powietrznych po powierzchni ziemi zdają się taki stan rzeczy potwierdzać.

M. MICHNIEWICZ

MIKROORGANIZMY JAKO WSKAŹNIKI URODZAJNOŚCI GLEBY

Jednym z podstawowych zagadnień interesujących rolnika, jest ocena urodzajności jego warsztatu pracy tj. gleby, którą uprawia. Rośliny w czasie swego życia czerpią z gleby rozpuszczone w wodzie sole mineralne, w skład których wchodzi konieczne do jej rozwoju pierwiastki. Do najważniejszych wśród tych pierwiastków należy fosfor, potas, azot i wapń, których zapasy znajdujące się w glebie, ulegają po pewnym czasie wyczerpaniu przez rośliny. Zostają one zużyte do budowy ich ciała. Rośliny rosnące dziko zwracają po śmierci wszystkie te pierwiastki z powrotem do gleby, dzięki procesowi mineralizacji wywoływany przez bakterie i grzyby. Inaczej ma się rzecz z glebą uprawną, z której stale człowiek zbiera rośliny. W takich wypadkach, rolnik powinien zwrócić pobrane przez rośliny pierwiastki, aby nie dopuścić do całkowitego wyjałowienia swego warsztatu rolnego. Musi on więc poznać

jakich pierwiastków brakuje uprawianej przez niego roli, oraz jakie ich ilości trzeba zwrócić glebie, aby rośliny przez niego uprawiane dawały obfity plon. W tym celu posługiwać się on może analizą chemiczną gleb i roślin, oraz badać metodami wegetacyjnymi czy polowymi.

Ogólna analiza chemiczna wskazuje dokładnie sumę związków chemicznych w glebie t. zn. określa jej żyzność, lecz dla oceny jej urodzajności należy ustalić ilość związków chemicznych przyswajalnych przez rośliny. Gleba może być bardzo żyzna, bogata we wszystkie potrzebne roślinie pierwiastki, jednak nieurodzajna, o ile te pierwiastki znajdują się w związkach dla rośliny niedostępnych. Dlatego też dla oceny urodzajności gleby stosuje się analizę nie samych gleb, lecz ich wyciągów. Wyciągi te sporządza się przy pomocy rozcieńczonych kwasów mineralnych np. solnego i organicznych np.

1% kwasu cytrynowego, których działanie rozpuszczające, odpowiada rozpuszczającym własnościom wydzielin korzeniowych.

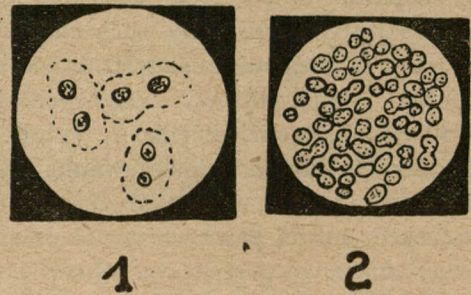
Najcenniejszymi metodami badań urodzajności gleby będą te, w których wskaźnikami są rośliny. Do metod takich zaliczamy w pierwszym rzędzie doświadczenia polowe, prowadzone w końcu XIX w. przez Boussingaulta. Ujemną stroną tej metody jest długość trwania i kosztowność doświadczeń. Opracowano więc metody wegetacyjne, w których wysiewa się rośliny do naczyń doświadczalnych. Z metod tych najpospolitsze są metody Mitscherlicha, Wiesmana, oraz częściowo chemiczna metoda Neubauera.

Z chwilą rozwoju w drugiej połowie XIX wieku bakteriologii i wprowadzenia jej przez Schlössinga i Müntza do rolnictwa, opracowano mikrobiologiczne metody badania urodzajności gleb. Przede wszystkim stwierdzono, że w glebach urodzajnych, bogatych w przyswajalne związki chemiczne rozwijają się ogromne ilości różnych mikroorganizmów. Mikroorganizmy te wywołują cały szereg procesów biochemicznych, jak wiązanie wolnego azotu, nitryfikację, amonifikację i inne. Szybkość przebiegu tych procesów biochemicznych, może być miernikiem urodzajności gleby. Najcenniejszymi wśród metod mikrobiologicznych są takie, które pozwalają śledzić rozwój mikroorganizmów mających wymagania pokarmowe podobne do roślin wyższych. Do takich mikroorganizmów należą przede wszystkim azotobakter oraz kropidlak (*Aspergillus niger*).

1. METODA AZOTOBAKTERA

Azotobacter chroococcum (ryc. 1) odkryty w 1901 roku przez Beijerincka jest organizmem wiążącym atmosferyczny azot. Źródłem energii są dla niego związki organiczne. Jako tlenowiec wymaga do swego rozwoju dostępu powietrza. Optymalną wilgotnością sprzyjającą rozwojowi tej bakterii jest 60—80% nasycenia wodą gleby w stosunku do jej chłonności. Opti-

malum temperatury waha się od 25 do 30° C. Dodatni wpływ na rozwój tej bakterii posiada próchnica, oraz magnez, molibden, mangan i potas.



Rys. 1. Azotobakter.

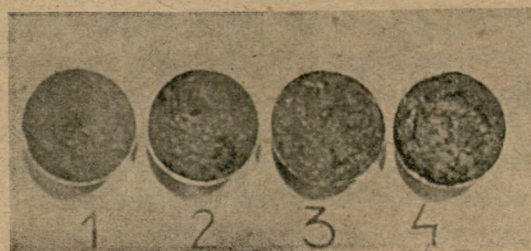
1. *Azotobacter chroococcum* z śluzowymi otoczkami. 1000 x pow. (wg. Ziemełkiej).
2. *Azotobacter agile* 660 x pow. (wg. Beijerincka z Zar. Mikrob. Rol. Ziemełkiej).

Rozwój azotobaktera uwarunkowany jest jednak przede wszystkim obecnością wapnia i fosforu, oraz odczynem gleby. W glebach kwaśnych o pH poniżej 6, nie rozwija się wcale. Wielka wrażliwość na fosfor, wapń, oraz odczyn gleby i podobne wymagania pod tym względem z roślinami wyższymi, pozwalają na zastosowanie azotobaktera do badań urodzajności gleby w odniesieniu do wymienionych pierwiastków i odczynu gleby. Dobry rozwój azotobaktera świadczy o zasobności przyswajalnych związków fosforu, o obecności wapnia, oraz o obojętnym lub alkalicznym odczynie gleby. O ile rozwój azotobaktera obserwuje się tylko po dodaniu brakujących składników, to świadczy, że gleba jest mało aktywna. W glebach nieaktywnych azotobaktera ujawnić nie można, nawet po stworzeniu optymalnych warunków potrzebnych do jego rozwoju.

Rozwój azotobaktera w glebie śledzić możemy albo na podstawie ilości jego komórek, albo z aktywności rozkładania przez niego substancji organicznych czy z ilości związanego azotu. Najprostszym a zarazem najpewniejszym z tych sposobów jest określenie ilości komórek bakterii, na podstawie obserwacji makroskopowej, wyrosłych na glebie kolonii. Jest to metoda «plytek plastycznych» wprowa-

dzona przez Winogradzkiego i Ziemęcką.

Badaną glebę zadaną węglowodanem jako źródłem energii, umieszcza się w 4



Rys. 2. Rozwój kolonii azotobaktera na «plytkach plastycznych». 1. «K», 2. «Ca», 3. «P», 4. «Ca+P».

Gleba badana okazała się średnio zasobna w wapno i uboga w fosfor.

mikrowazonikach. Pierwsza porcja kontrolna «K» zawiera tylko substancję energetyczną, druga «Ca» posiada węglan wapnia, trzecia «P» jest z fosforanem potasu (sodu) i czwarta «Ca+P» z węglanem wapnia i z fosforanem. Taką serię płytek umieszcza się w termostacie w temperaturze 30° C na przeciąg 48—72 godzin po czym notuje się obecność kolonii. Jednakowy rozwój kolonii na całej serii płytek wskazuje na glebę zasobną w fosfor i wapń o odczynie obojętnym lub alkalicznym. Rozwój kolonii tylko na płytkach «Ca» i «Ca+P» wskazuje brak wapnia i glebę kwaśną. Obecność kolonii na płytkach «P» i «Ca+P» wskazuje brak fosforu, natomiast rozwój kolonii na płytkach tylko «Ca+P» wskazuje brak fosforu i wapnia (ryc. 2).

Metoda «płytek plastycznych» jest prosta i tania, nadaje się do oznaczeń masowych, to też ma szerokie zastosowanie praktyczne w ZSRR i USA.

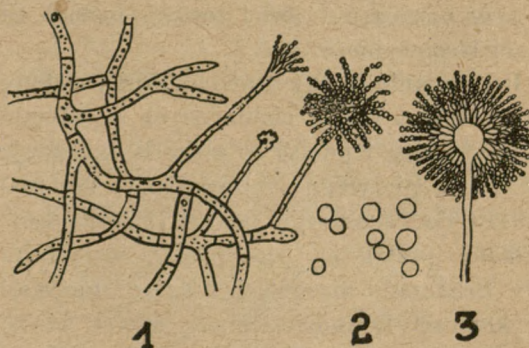
2. METODA KROPIDLAKA

Kropidlak (*Aspergillus niger*) po raz pierwszy zastosowany został do oznaczania zapotrzebowania gleby w materię odżywcza w roku 1909 przez Butkiewicza i Koszelewskiego pracujących w Puławach (ryc. 3). Grzyb ten wymaga do swego rozwoju obecności w pożywce

azotu, fosforu, siarki, magnezu, potasu, oraz miedzi, cynku i żelaza jako mikroelementów. Wyeliminowanie jakiegoś pierwiastka z pożywki i zastąpienie go glebą, daje pojęcie o braku czy obecności jego w badanej glebie. Kropidlak najbardziej czuły jest jednak na obecność fosforu i potasu w pożywce, co pozwala nawet na ilościowe określenie tych pierwiastków w glebie.

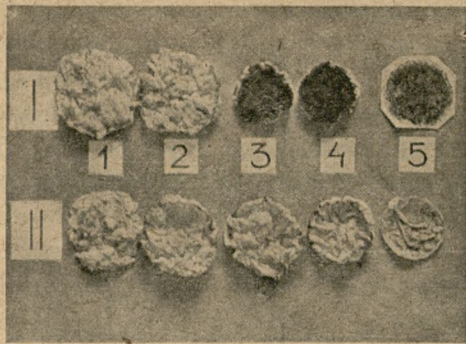
Metoda kropidlaka oznaczania fosforu i potasu w glebach, rozbudowana została zwłaszcza przez Niklasa. Płynne pożywki posiadające wszystkie potrzebne do rozwoju tego grzyba pierwiastki oraz znane ilości fosforu i potasu szczepi się kilkoma kroplami szczepionki z konidii kropidlaka. Pożywki te służą jako kontrolne, porównawcze. Przy badaniach na potas wyklucza się ten pierwiastek z pożywki a przy określaniu fosforu wyklucza się fosfor, a dodaje się parę gramów badanej gleby. Następnie szczepi się konidiami i umieszcza w termostacie, w temperaturze 35° C na przeciąg 4 dni.

W ciągu tego czasu na płynnych pożywkach wyrasta grzybnia, której rozwój uwarunkowany jest ilością fosforu



Rys. 3. Kropidlak czarny — *Aspergillus niger*. 1. Grzybnia i owocnie, 2. zarodniki, 3. schemat dojrzałej owocni (wg. Matuszewskiego).

czy potasu (ryc. 4). Grzybnię wyjmuje się, przemywa, dokładnie suszy i wreszcie waży się. Na podstawie doświadczenia kontrolnego wykreśla się krzywą zależności suchej masy grzybnia od ilości potasu czy fosforu w pożywce. Krzywa



Rys. 4. Rozwój grzybni kropidlaka w zależności od ilości fosforu (I) i potasu (II) w pożywce. 1. Pożywka pełna. — 2, 3 i 4. Pożywka z coraz mniejszą ilością fosforu czy potasu. — 5. Pożywka bez fosforu lub potasu.

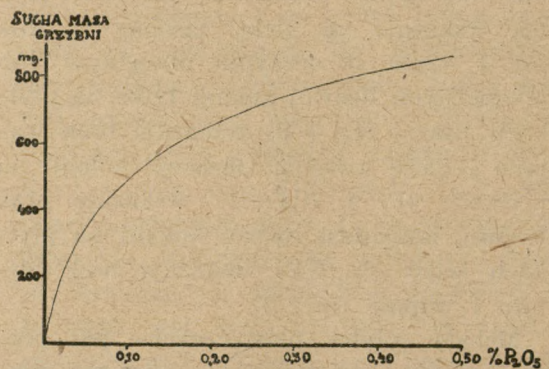
ta pozwala na bezpośrednie odczytanie ilości potasu czy fosforu w glebie, z ciężaru grzybni wyrosłej na poszczególnych pożywkach (rys. 5).

Ilości potasu czy fosforu uzyskane metodą kropidlaka są bardzo zbliżone do ilości tych pierwiastków otrzymanych na drodze analizy chemicznej, zwłaszcza na glebach kwaśnych. Lepsze rezultaty otrzymuje się przy badaniach potasu aniżeli fosforu. Dokładność wyników obniża się przy badaniu gleb wapiennych i przy oznaczaniu potasu, a w stosunku do gleb silnie wapiennych i przy oznaczaniu ilości fosforu metoda ta traci stosowność.

Porównanie strony doświadczalnej metody kropidlaka i metod chemicznych określania ilości fosforu i potasu w glebach, wykazuje wyższość pierwszej szczególnie w zastosowaniu do oznaczania potasu. Metoda kropidlaka przydatna jest przede wszystkim do oznaczeń masowych, dając możliwość wykonania kilkudziesięciu a nawet więcej oznaczeń w ramach jednego doświadcze-

nia. Stosowanie tej metody nie potrzebuje bogato urządzonej pracowni, ani drogich odczynników. Chemiczne metody oznaczania fosforu nie przedstawiają wiele trudności, zupełnie jednak inaczej ma się rzecz z oznaczaniem w glebie potasu. Metody chemiczne oznaczania tego pierwiastka są długie i uciążliwe, nie dające się stosować do oznaczeń masowych. Drugą ujemną stroną tych metod jest konieczność używania do doświadczeń albo drogich, albo prosto niedostępnych w okresie powojennym odczynników.

Metoda kropidlaka znalazła szerokie zastosowanie szczególnie w czasach ostatniej wojny, kiedy analiza chemiczna gleby musiała być z konieczności zastąpiona przez metody mikrobiologiczne. Nad metodą tą pracują przede wszystkim uczeni holenderscy, którzy stosują ją także do oznaczania zapotrzebowania gleby w magnez i miedź. Szerokie rozpowszechnienie tej metody dla oznaczania potasu w glebach, obserwuje się obecnie w Czechosłowacji, a i u nas znajduje ona coraz to więcej zwolenników.



Rys. 5. Zależność ciężaru suchej masy grzybni od ilości P_2O_5 w glebie.

H. KRAJEWSKA

PIASKI ŻŁOTONOŚNE NA DOLNYM ŚLĄSKU

Pod koniec XII wieku, około 1180 roku, zapanowała na Dolnym Śląsku gorączka złota. Objęła ona zrazu przedmieścia Złotorji (wieś Kopacz), a rozszerzyła się na

wiele dalszych miejscowości w okolicach Bolesławca i Lwówka oraz Legnickiego Pola. Pozostałe po niej stare zroby górnicze są reprezentowane dziś przez pasy niewielkich

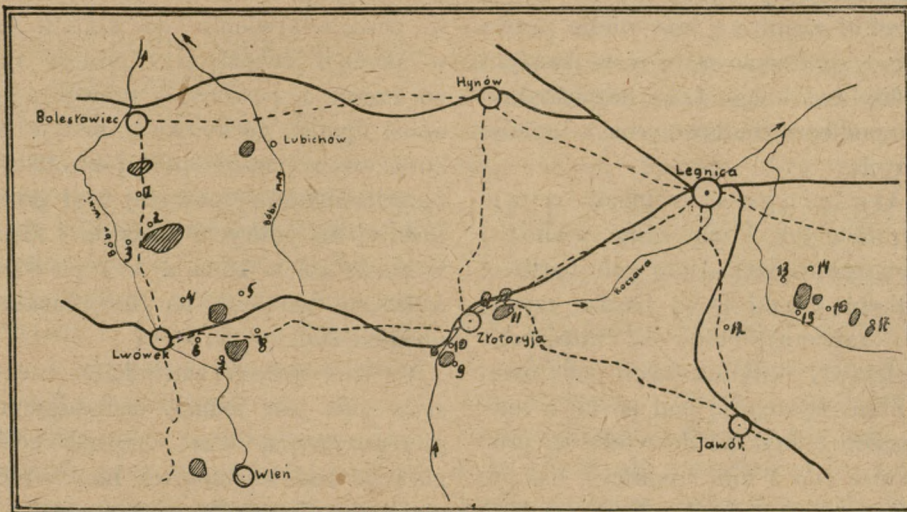
zapadlisk, zapełnionych dukli (dołów), leżących odłogiem jako nieużytki lub porośniętych krzewiną i drobnym lasem.

Znane są te zroby koło Lwówka nad Bobrem W-kim i Małym w miejscowościach: Nowe Jaroszewice, Suszki, Włodzice Wielkie, Chmielno, Zbylutów, Plakowice, Dworek, Bielanka, Wleń, Lubichów, następnie koło Złotorji po obu stronach Kaczawy, zwłaszcza zaś w miejscowości Kopacz, wreszcie na południowy wschód od Legnickiego Pola (pole walki z Tatarami r. 1241) —

złotych, miała się utrzymywać przez przeciąg ośmiu lat, w połowie XIV wieku (między 1340 a 1370 r.) Kronikarskie wiadomości wydają się być przesadne o ile słuszne jest przeliczenie geologa niemieckiego Quiringa, że 1 marka złota jest równowarta 43 niemieckim markom z r. 1914.

Tygodniowa produkcja złota z okolic Złotorji czy Mikołajowic, miałyby bowiem w takim razie wartość koło 8.000 zł. przedwojennych (tj. ca 1,5 kg złota na tydzień).

Z końcem XIV wieku kopalnictwo złota



Rys. 1. Rozmieszczenie piasków złotonośnych na Dolnym Śląsku.

1. Nowe Jaroszewice. 2. Suszki. 3. Włodzice W-kie. 4. Chmielno. 5. Zbylutów. 6. Prakowice.
7. Dworek. 8. Bielanka. 9. — — — —. 10. — — — —. 11. Kopacz. 12. Małuszów. 13. Legnickie Pole. 14. Księginice. 15. — — — —. 16. Mikołajowice. 17. Wądroże W-kie.

w miejscowościach Małuszów, Legnickie Pole, Księginice, Mokołajowice, Wądroże W-kie.

Złotorja (Złotoryja) jedno z najstarszych miast Śląska, otrzymało prawo magdeburskie już w 1211 r. i niewątpliwie wyprawdza swe imię od rycia (kopania) złota. Stare dokumenty nazywają ją «oppidum aurei montis» a nazwa niemiecka Goldberg jest tłumaczeniem nazwy łacińskiej. Kronikarskie wiadomości podają, że złoto dobywane tygodniowo w okolicy Lwówka w r. 1203 miało wartość 232 funtów srebra a w okolicy Złotorji w r. 1213 wydobywano tygodniowo równowartość 150 marek złotych. W okolicy Mikołajowic produkcja złota wynosząca tygodniowo równowartość 120 do 160 marek

w tych stronach zamarło. Dane historyczne świadczą, że w r. 1404 nigdzie tu już złota nie eksploatowano. Lecz legenda minionej świetności popierana świadectwami kronik i śladami starych górniczych wyrobisk, trwała i ożywała niejednokrotnie zarówno w umysłach spekulantów jak i łatwowiernych. Jednak wszelkie podejmowane prace kończyły się teraz nie wydobyciem lecz rzec można «zakopywaniem» złota.

Ostatnie prace podjęte w celu faktycznego wyjaśnienia wartości piasków złotonośnych Dolnego Śląska, datują się z lat 1775—1784 i 1842—1843, kiedy prowadzono je z ramienia państwa pruskiego i z r. 1853, gdy zainteresował się sprawą piasków złotonośnych W. Gütler, właściciel Zakładu przemysł-

słowego w Złotym Stoku. Lecz i tu badania wykazały nieopłacalność dobowania złożeń z piasków złotonośnych. Okazuje się bowiem, że koncentracja złota w piaskach dolnośląskich, nie jest dostateczna, żeby pokryć kosztą produkcji, mimo bardzo dziś posuniętej naprzód techniki uzyskiwania złota z piasków, która w specjalnych wypadkach zezwala na eksploatację przy zawartości już 0,5 g złota na tonę piasku.

Badania geologiczne tych okolic wykazały, że eksploatowane tu piaski leżą nie raz na znacznie głębiej 20—30 m od powierzchni ziemi. Są one wieku prawdopodobnie trzeciorzędowego, a w każdym razie przeddyluwialnego. Leżą bezpośrednio na starym podłożu zbudowanym z łupków krystalicznych.

Według Quiringa są to piaski rzeczne a złoto w nich jak i one same pochodzą z masywów granitowych leżących bardziej ku południowi. Piaski te są bardzo czyste, nie ilaste, zawierają otoczaki mlecznego kwarcu, niekiedy kilkunastocentymetrowej średnicy. Złoto występuje pod postacią małych — czasem jednak aż do wielkości grochu — ziarek (do 5 mm średnicy), listków i łusek, które przystają do okruchów białego kwarcu.

Według badań z XVIII i XIX w. wypada dla rejonu Złotorii i Kopacza na tonę piasku: 0,144—0,22 g złota płukanego. Złoże płukane było stosunkowo mocno zanieczyszczone tak, że złoto czyste stanowiło co najwyżej $\frac{1}{4}$ część złota płukanego. Natomiast metodą chlorowania (próba z r. 1863) uzyskiwano 0,8 g złota czystego na tonę piasku. W szczególnych przypadkach zawartość złota dochodziła nawet do 2,5 g, 4,6 g, 14,9 g na tonę. Aczkolwiek skład złota płukanego nie jest znany, zawierało ono zapewne

znaczniejszą ilość srebra. Dawne akty naddawcze wspominają bowiem o istnieniu tu kopalni złota i srebra, a niektóre wyrobiska w okolicach Lwówka mają nazwę kopalni srebra.

Jak wynika z powyższych danych, wartość złota płukanego nie przekracza średnio 0,2 g. Wskazywałoby to na ubóstwo złóż, a co najwyżej, że cyfry podawane w kronikach dotyczą bogatszych odcinków pokładów. Z drugiej strony egzystencję górnictwa ówczesnego popierała wyższa wartość złota, łatwość urabiania piasków w przeciwstawieniu do kopalń czynnych w skałach zwięzłych i taniość robocizny, po części z pewnością niewolniczą. Natomiast upadek górnictwa pozostaje w związku z wyczerpaniem partyj bogatszych i leżących dogodniej powyżej wód gruntowych. Później zaś odkrycie Ameryki i idący z tym w parze zalew złota z Nowego Świata, zasadniczo wpłynął na nieopłacalność tak ubogich złóż.

W dzisiejszych warunkach nie to ubóstwo złóż jest jednak decydującym o ich nierentowności, lecz warunki geologiczne, głównie zaś stosunkowo niewielkie zasoby globalne. Technika współczesna pozwala przerabiać złoże ubogie w tym wypadku, gdy ich masowe występowanie pokryje znaczne koszty urządzeń, które muszą się amortyzować przez rozłożenie na dużą produkcję. Piaski złotonośne Śląska Dolnego ograniczone do niewielkich obszarów i zalegające nie grubą warstwą pod znacznym przykryciem materiału płonego nie spełniają tego podstawowego założenia.

Starych zrobów nie ożywi zatem nowa gorączka poszukiwań złotego metalu, a bogactwo piasków złotonośnych pozostanie już tylko legendą.

DROBIAZGI PRZYRODNICZE

MRÓWKI W WALCE Z PASOŻYTAMI CZŁOWIEKA

Jak dalece słuszne jest powiedzenie, że potrzeba jest matką wynalazków jeszcze raz

potwierdziły próby personelu sanitarnego pewnej jednostki wojskowej podczas ostatniej wojny. Chodziło mianowicie o zwalczanie wszy (*Pediculus humanus vestimenti* N.). Nie mając ani środków, ani możliwości

zwalczania wszy sposobami powszechnie przyjętymi, spróbowano zawieszoną bieliznę rozkładać obok mrowisk lub na mrowiskach. Okazało się, że w bardzo krótkim czasie mrówki potrafiły wybierać i przenieść do mrowiska wszystkie żywe wszy i gniady. Rzecz charakterystyczna, że zbierały tylko żywe osobniki, natomiast martwych nie ruszały. Bielizna po dezynsekcji przeprowadzonej przez mrówki nabierała charakterystycznego zapachu kwasu mrówkowego i dopóki ten zapach się nie ulotnił wszy w niej nie załęgały się. (Priroda, 1947).

M. G.

PRZECHOWYWANIE NIEKTÓRYCH PASOŻYTÓW W NISKICH TEMPERATURACH

W badaniach nad pasożytniczymi pierwotniakami napotyka się na trudności utrzymywania ich kultur. Zazwyczaj hoduje się je na różnego rodzaju pożywkach lub też utrzymuje się kulturę przez zakażanie nią zwierząt. Metody te mają pewne słabe strony jak np. konieczność zużywania dużej ilości zwierząt doświadczalnych, łatwość zanieczyszczenia kultury mikroorganizmami albo wreszcie przy długotrwałej hodowli mogą zachodzić zmiany właściwości biologicznych pasożyta. Dlatego też wielu badaczy poszukiwało innego sposobu przechowania zarazków. Między innymi Weinman i McAlister przechowywali je w niskich temperaturach. Okazało się, że zarazek śpiączki *Trypanosoma gambiense* a także *T. rhodesiense* przechowywane w -70° nawet po upływie 19 miesięcy wykazywały normalną żywotność tj. poruszały się i po wstrzyknięciu świnkom morskim wywoływały schorzenie. Podobną długość przeżywania w tej samej temperaturze wykazały *Leishmania tropica* i *L. donovani*. Okres przeżywania zarazka malarii *Plasmodium malariae* w niskich temperaturach był krótszy, niż poprzednich gatunków, poza tym jedynie dostatecznie niska temperatura tj. -70° gwarantowała przeżywanie, natomiast przetrzymywanie chociażby w ciągu jednej doby w temperaturze -10° okazało się zabójcze dla zarazków.

Również wyżej uorganizowane zwierzęta jak np. robaki pasożytnicze np. *Wucheria Bancrofti*, *Dirofilaria immitis*, *Ancylostoma duodenale* — zarazek choroby «tunelowej», *Strongyloides simiae* i i. wykazywały w granicach termicznych od -15° do -70° w różnych terminach różny stopień przeżywania.

Nie można jednak metody przechowywania w niskich temperaturach zastosować do wszystkich pasożytów, gdyż np. otorbione larwy *Trichinella spiralis* z mięsa świń, a z pierwotniaków *Balantidium coli* i *Entamoeba histolytica* giną przy zamrażaniu. W każdym razie ten sposób przechowywania zarazków jest krokiem naprzód w udoskonalaniu metodyki badań organizmów pasożytniczych (Priroda 1948).

M. G.

NOWE CZASOPISMO NAUKOWE

Na Zjeździe Cytologów w Sztokholmie w r. 1948 zapadła uchwała, aby zorganizować wydawanie pisma o charakterze międzynarodowym z zakresu cytologii. Decyzja była więcej niż uzasadniona ze względu na wielki postęp w rozwoju tego działu badań. Wystarczy wspomnieć o zastosowaniu mikroskopu elektronowego do badań komórki, o zastosowaniu izotopów radio-aktywnych różnych pierwiastków, które można w komórce odkryć. Tom pamiątkowy zawierający odczyty wygłoszone podczas zjazdu ukazał się w lecie 1949 roku i stanowi dodatek do nowego pisma «EXPERIMENTAL CELL RESEARCH». Komitet redakcyjny nowego pisma składa się z wybitnych uczonych różnej narodowości, między innymi widnieją tam nazwiska: J. Runnström i T. Caspersson — Szwecja, H. Fell i J. F. Danielli — Anglia, P. Weiss i F. Wyckoff — Stany Zjednoczone. Sekretarzem został Polak — L. Monné. Komitet dołoży wszelkich starań, aby następny tom ukazał się przed Zjazdem Cytologów, który odbędzie się w r. 1950 w New Haven w Stanach Zjednoczonych.

H. Szarski

POLSKIE TOW. ENDOKRYNOLOGICZNE

Od zarządu Polskiego Tow. Endokrynologicznego otrzymała Redakcja komunikat, którego skrót poniżej umieszczamy:

Dnia 12 czerwca 1949 r. odbył się w Łodzi zjazd, na którym utworzono Polskie Towarzystwo Endokrynologiczne. Towarzystwo skupiać będzie w swych szeregach tych wszystkich pracowników nauk lekarskich, lekarsko-weterynaryjnych, przyrodniczych, farmaceutycznych, chemicznych i innych działów biologii, którzy zajmują się zagadnieniami z dziedziny endokrynologii.

Celem Towarzystwa będzie popieranie i koordynowanie prac z wszelkich dziedzin endokrynologii, doświadczalnych i praktycznych, organizowanie zjazdów naukowych

oraz wydawanie specjalnego czasopisma, poświęconego wszelkim zagadnieniom endokrynologicznym.

Zapisy na członków Towarzystwa przyjmuje przewodniczący Zarządu (Prof. dr A. Ber, Łódź, Daszyńskiego Nr 30) oraz członkowie i przedstawiciele Zarządu w poszczególnych ośrodkach akademickich.

24 i 25 września 1950 r. odbędzie się w Łodzi pierwszy Ogólnopolski Zjazd Towarzystwa Endokrynologicznego, organizacyjny i naukowy.

Towarzystwo będzie wydawało własne czasopismo i wzywa do składania oryginalnych prac naukowych na ręce redaktora naczelnego (Prof. dr A. Ber, Łódź) lub jego zastępców (Prof. dr S. Liebhart, Lublin i Prof. dr B. Skarżyński, Kraków).

PRZEGLĄD WYDAWNICTW

G. G. Abrikosow, N. A. Berezina, Z. S. Bronsztejn, N. S. Gajewska-ja (redaktorka całości), W. I. Zacepin, N. N. Kondakow, K. I. Mejer, W. I. Olifan, P. I. Usaczew, Z. A. Filatowa, A. A. Szorygin, T. F. Szczapowa, Z. G. Szczedrina, W. A. Jasznow, OPREDELITEL FAUNY I FLORY SEWERNYCH MOREJ SSSR. Wyd. «Sowetskaja Nauka», Moskwa, 1948, str. 740, 77 rys., 136 tabl. w tekście.

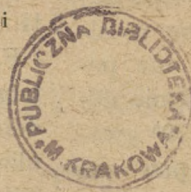
Jest to obszerny klucz do oznaczania roślin i zwierząt, z wyjątkiem kręgowców, występujących w morzach przylegających do północnych wybrzeży Związku Radzieckiego od Norwegii aż po okolice cieśniny Beringa. Bałtyk nie jest objęty. Prócz tabel do oznaczania podane są zwięzłe opisy poszczególnych form i liczne rysunki. Na końcu zamieszczony jest wykaz piśmiennictwa oraz skorowidz rosyjski i łaciński. Książka przeznaczona jest przede wszystkim dla studentów przerabiających praktyczne zajęcia na stacjach morskich północnych wybrzeży Związku Radzieckiego.

T. Jaczewski

J. Crompton, THE HUNTING WASP, London, 1948, str. 255.

Popularna i barwnie napisana książka o obyczajach os (w szerszym znaczeniu) zarówno samotnych, jak i towarzyskich. O zakresie treści dają pojęcie tytuły kolejnych rozdziałów: sposoby łowieckie os, łowcy gąsienic, łowcy much, łowcy pajaków, łowcy mrówek, wytwórcy cementu, dom os właściwych, szerszeń, karły i olbrzymy. Książka może stanowić zajmującą lekturę popularno-przyrodniczą, tym bardziej że jest oparta w znacznej części na osobistych obserwacjach autora, prowadzonych nie tylko w Anglii, ale też przez szereg lat w Afryce Południowej i w Chinach. Niestety jednak, nie daje ona czytelnikowi punktu wyjścia do dalszych studiów nad poruszonymi tematami, gdyż brak w niej wszelkich wskazówek z zakresu piśmiennictwa przedmiotu. Poważną wadę książki stanowi również prawie całkowity brak rysunków.

T. Jaczewski



POLSKI TYGODNIK LEKARSKI

poświęcony wszystkim działom medycyny,
pod red. prof. dra L. Paszkiewicza.

Zamieszcza w każdym zeszycie prace oryginalne, prace poglądowe, streszczenia z prac obcych, oceny, notatki historyczne, notatki terapeutyczne, kronikę — na 40 stronicach dużego formatu.

Prenumerata kwartalna 600 zł, zeszyt pojedynczy 60 zł.

Redakcja i Administracja: Warszawa, ul. Chocimska 22.

BIOLOGIA W SZKOLE

kwartalnik, przeznaczony dla nauczycieli,
wydawany na zlecenie Ministerstwa Oświaty.

Prenumerata roczna: 145 zł, egzemplarz pojedynczy: 40 zł.

Redakcja i Administracja: Warszawa, Księgarnia P.Z.W.S.
Plac Dąbrowskiego 8.

URANIA

popularno-naukowy kwartalnik astronomiczny
Organ Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii

Prenumerata roczna wraz z przesyłką pocztową: 360 zł.

Redakcja i Administracja: Kraków, św. Tomasza 30/7
Tel. 538-92 Rk PKO Kraków IV-1162

ŻEGLARZ

miesięcznik dla młodzieży, poświęcony pracy na morzu

Prenumerata półroczna 120 zł.

Wydawca: Państwowe Centrum Wychowania Morskiego
Gdynia, Aleja Zjednoczenia 3 — Konto PKO XI-160

LISTY Z TEATRU

Ilustrowane pismo artystyczne

Adres Redakcji i Administracji: Kraków, Stary Teatr.

Cena numeru: 40 zł, do nabycia w księgarniach, teatrach i kioskach.

Nr 35 powiększony, zawiera 18 artykułów i 30 ilustracji.

POLSKIE TOWARZYSTWO PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

Wkładka członkowska: rocznie 400 zł.

Zarząd Główny — WROCŁAW, ul. Sienkiewicza 21, Instytut Zoologiczny

- Oddziały: krakowski — KRAKÓW, św. Anny 6
warszawski — WARSZAWA, Rakowiecka 8
poznański — POZNAŃ, Fredry 10, Zakład Zoologiczny
bydgoski — BYDGOSZCZ, Państwowy Instytut Naukowy Go-
spodarstwa Wiejskiego
lubelski — LUBLIN, Uniwersytet M. Curie-Skłodowskiej,
Zakład Fizjologii Roślin, Głowackiego 2
wrocławski — WROCŁAW, Instytut Zoologiczny
Sienkiewicza 21, tel. 29-96
toruński — TORUŃ, Uniwersytet, Zakład Botaniczny,
Sienkiewicza 30/32
łódzki — ŁÓDŹ, Uniwersytet, Instytut Farmacji
gdański — GDAŃSK-WRZESZCZ, Politechnika, Zakład
Gleboznawstwa

Wydawnictwa:

KOSMOS. Seria „A”. Rozprawy.

Redaktor — Gustaw Poluszyński,
Wrocław, Sienkiewicza 21

KOSMOS. Seria „B”. Przegląd zagadnień naukowych.

Redaktor — Edward Passendorfer i Jan Zabłocki
Toruń, Sienkiewicza 30/32

WSZECHŚWIAT. Pismo popularno-naukowe.

Redaktor — Franciszek Górski,
Kraków, św. Jana 20

WSZECHŚWIAT

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA
wychodzi w 10 zeszytach rocznie

Redakcja: Fr. Górski, KRAKÓW, św. Jana 20

Administracja: Br. Kokoszyńska, KRAKÓW, Podwale 1

Prenumerata roczna — 300 zł, przesyłka pocztowa 170 zł

Numer pojedynczy — 40 zł, przesyłka pocztowa 17 zł

Członkowie Towarzystwa otrzymują „Wszechświat” bezpłatnie.

Konto PKO Kraków Nr IV-1876