



WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

N5.

**ORGAN
POLSKIEGO
TOWARZYSTWA
PRZYRODNIKÓW
IM. M. KOPERNIKA**

TREŚĆ ZESZYTU:

- W. Mozołowski:** Budowa chemiczna fermentów.
- B. Zawadzki:** Jak odbywa się przewodzenie impulsów z zakończeń nerwowych do komórek efektorów.
- Z. Koźmiński:** Z pracowni limnologicznej nad Trout Lake, Wisconsin U. S. A.
Kronika naukowa. Krytyka. Ochrona przyrody. Wiadomości bieżące. Miscellanea.

**Z ZASIŁKIEM MINISTERSTWA W. R. I O. P.
I FUNDUSZU KULTURY NARODOWEJ**

1938

DO PP. WSPÓŁPRACOWNIKÓW.

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

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

Przyczynki do „Wszechświata“ należy nadsyłać tylko w postaci czytelnych maszynopisów.





PAJĄK ZE ZDOBYCZĄ

Fot. J. Urbański, Poznań

Zdjęcie wyróżnione na konkursie
Wszechświata i Przegl. Fotograf.



PISMO PRZYRODNICZE

ORGAN POLSKIEGO T-WA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

Nr 5 (1748)

Czerwiec 1938

Treść zeszytu: W. Mozołowski: Budowa chemiczna fermentów. B. Zawadzki: Jak odbywa się przewodzenie impulsów z zakończeń nerwowych do komórek efektorów. Z. Koźmiński: Z pracowni limnologicznej nad Trout Lake, Wisconsin U. S. A. Kronika naukowa. Krytyka. Ochrona przyrody. Wiadomości bieżące. Miscellanea.

WŁODZIMIERZ MOZOŁOWSKI.

BUDOWA CHEMICZNA FERMENTÓW.

Znaczenie przemian fermentatywnych dla gospodarki ustrojowej wystąpi jasno, gdy porównamy koleje głównych składników ustrojowych: białek, cukrowców i tłuszczów, z przemianami, jakich te związki doznają pod wpływem zwykłych chemicznych działań laboratoryjnych. Białko spożyte ulega w przewodzie pokarmowym rozpadowi na cegiełki, z których jest zbudowane, a mianowicie: aminokwasy; można przeprowadzić ten rozkład poza ustrojem bez użycia wytwarzanych przez żywą komórkę czynników, ale musi się wtedy użyć stężonych kwasów mineralnych i podwyższonej temperatury, a więc czynników, które nie działają w ustroju; skutkiem użycia tych gwałtownych środków powstaną liczne produkty uboczne, których w przemianach ustrojowych się nie spotyka. Rozkład skrobi można przeprowadzić z łatwością przez trzymanie roztworu kleiku w jamie ustnej przez dwadzieścia do trzydziestu sekund; po upływie tego krótkiego czasu znika odczyn jodowy charakteryzujący nierozłożoną skrobię, a zjawiają się cukry proste, które można wykazać jakąkolwiek próbą redukcyjną; poza ustrojem można skrobię roz-

łożyć na cukry proste, ale należy jej roztwór zakwaszyć i ogrzewać do wrzenia przez kilkanaście lub kilkadziesiąt minut. Ale może wyraźniej zaznaczy się różnica zachowania się składających ustrój związków chemicznych, gdy spróbujemy zbliżyć się do zrozumienia następującego zjawiska: składniki pożywienia takie, jak węglowodany, tłuszcze i białka, które z łatwością utleniają się w ustroju, przedstawiają się poza żywą komórką, jako substancje trwałe wobec tlenu. I tak np. cukier gronowy trzymany w 37° i w roztworze obojętnym nie utlenia się nawet w wyniku przepuszczania przez roztwór czystego tlenu; natomiast w ustroju, w takiej samej temperaturze i również w oddziaływaniu obojętnym, spala się na dwutlenek węgla i wodę.

W przeprowadzeniu tych wszystkich reakcyj ustrojowych działają fermenty. Istota ich działania leży w tym, że między produktem początkowym (np. cukrem gronowym), a końcowymi (np. dwutlenkiem węgla i wodą) istnieje długi szereg produktów pośrednich, z których każdy następny różni się tylko niewiele od poprzedniego; wskutek tej małej różnicy między

poszczególnymi członami, oraz dzięki dużej liczbie tych członów, przemiana, która poza ustrojem nie zachodzi, przebiega w ustroju szybko i bez produktów ubocznych. Fizjolog angielski Starling używa w omawianiu działania fermentów następującego porównania: Przed prostopadłym murem wysokości 10 metrów może człowiek stać nieskończenie długo, a ponieważ nie jest w stanie odrazu na mur wyskoczyć, nie pokonałby nigdy tej przeszkody bez użycia środków pomocniczych; użycie drabiny nie zmniejszy wydatku energetycznego, który jest związany z podniesieniem ciała na wysokość 10 metrów, ale umożliwi osiągnięcie szczytu muru przez to, że wielka liczba szczebli drabiny rozłoży całkowity wydatek na części, które są możliwe do wykonania. Podobny sens przypisujemy fermentatywnym przemianom zachodzącym w ustroju; porównanie to czyni zrozumiałym, że w przemianach fermentatywnych mamy do czynienia z wielką liczbą członów pośrednich i że całość takich przemian jest daleka od prostoty, jaką moglibyśmy przyjmować uwzględniając jedynie skład chemiczny związków wchodzących w reakcję oraz końcowych produktów. Na takich poglądach na istotę przemian fermentatywnych opierał się wygłoszony na zeszłorocznym Walnym Zebraniu Polskiego Towarzystwa Fizjologicznego odczyt J. Parnasa „O mechanizmach przemian tkankowych“. Opierając się na dorobku ostatnich lat zarówno innych badaczy, jak i wspaniale rozwijającej się lwowskiej szkoły biochemicznej, przedstawił kierownik tej szkoły złożoność obrazu przemian tkankowych tak, jak się ona dziś ukazuje, w przeciwstawieniu do pozornej prostoty obrazu dawniejszego; między początkowym, wchodzącym w reakcję fermentatywną związkiem, a ostatecznym produktem tej przemiany znajduje się długi szereg związków, będących niejako szczeblami, umożliwiającymi dojście reakcji do skutku szybko i bez produktów ubocznych.

Zadaniem biochemii, bezsprzecznie jednym z najważniejszych, jest poznanie możliwie najszczegółowsze istoty chemicznej przemian ustrojowych. Zrozumienie to nie będzie jednak zupełne bez poznania budowy chemicznej czynników te przemiany wywołujących, a mianowicie fermentów. Przedmiotem tego artykułu

jest krótkie zdanie sprawy z obecnego stanu wiedzy o budowie chemicznej fermentów.

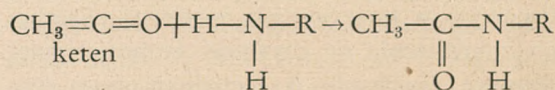
Badaniem istoty chemicznej fermentów mogli chemicy zająć się dopiero wtedy, gdy udało się je uzyskać w stanie czystym, pozbawione domieszek ciał towarzyszących, a nie biorących udziału w ich działaniu zaczynowym. Takie oczyszczenie fermentów nie jest rzeczą łatwą, gdyż jedyną oceną pozwalającą stwierdzić istnienie fermentu, jego przechodzenie z jednej frakcji do drugiej, jest działalność fermentatywna; każdy etap preparatywnego zagęszczenia fermentu musi być kontrolowany próbami stwierdzającymi jego działanie na podłożu; gdy przez jakiś zabieg zostanie to działanie zahamowane, traci badacz wszelki ślad, któryby mu pozwolił iść dalej w oczyszczaniu zaczynu. Mimo to udało się w wielu przypadkach uzyskać preparaty bardzo czyste, o bardzo dużym działaniu fermentatywnym. Wszystkie takie preparaty należały do związków wielkocząsteczkowych, tworzyły roztwory koloidowe, posiadały charakter elektrolitów amfoterycznych, pod wpływem podwyższonej temperatury ulegały nieodwracalnemu zniszczeniu. Cechy te wskazywały na to, że fermenty są białkami albo swymi własnościami bardzo się do nich zbliżają, względnie (czego nie można było wyłączyć) trzymają się stale przy wszystkich zabiegach, mających na celu ich oczyszczenie, jakiejś frakcji, która zawiera białko. Szczególnie żywa dyskusja mająca na celu rozstrzygnięcie, która z tych ewentualności zachodzi, rozwinęła się wtedy, gdy udało się Sumnerowi w r. 1926 uzyskać jeden z fermentów, ureazę, w postaci krystalicznej. Ten ferment rozbijający mocznik na amoniak i dwutlenek węgla można dość łatwo uzyskać z fasoli sojowej w postaci kryształków, które mimo kilkakrotnego przekrystalizowania nie zmieniają swych własności fermentatywnych i swego składu. Taki krystaliczny preparat posiada własności białka i to zarówno ze względu na swój skład pierwiastkowy, jak i charakterystyczne dla białek reakcje. Dowodem tego, że istota fermentu spoczywa w jego białkowej naturze, jest fakt, że ureaza poddana trawieniu trypsyną traci swoje zdolności fermentatywne i że rozkład białka przebiega równoległe z utratą aktywności ureazy. Charakter białkowy tego fermentu wyraża się również

i w zdolności wytwarzania w ustroju ciał obronnych; ta własność, chociaż nie jest wyłącznie do białek ograniczona, stanowi jedną z najistotniejszych cech biologicznych związków białkowych. Ureaza podana parenteralnie królikowi w ilości wynoszącej ułamki miligramu (około 0,15 mg na dwukilogramowego królika) wywołuje śmiertelne zatrucie, polegające na tym, że ferment rozkłada mocznik krwi; gdy stężenie wytworzonego jonu amonowego osiągnie poziom około 5 mg na 100 cm³ krwi, następuje śmierć zwierzęcia; jeżeli jednak będzie się zwierzęciu podawało stale wzrastające dawki ureazy, zaczynając od dawek poniżej śmiertelnej, można je uodpornić na dawki znacznie (nawet tysiąc razy) przekraczające dawki zabójcze. Przez szereg lat prowadzona walka o stwierdzenie istoty chemicznej ureazy posługiwała się dowodami doświadczalnymi, podobnymi do wyżej cytowanych; doprowadziła ona do zupełnie zdecydowanego stwierdzenia białkowej istoty ureazy. Po tym pierwszym uzyskaniu fermentu w postaci krystalicznej nastąpiły liczne dalsze w tej dziedzinie zdobycze. Northrop uzyskał krystaliczne preparaty pepsyny i trypsyny, Sherman krystaliczną amylazę z trzustki, Ansonowi udało się otrzymać krystaliczną karboksypolipeptydazę z wołowej trzustki.

Wszystkie te krystaliczne fermenty są białkami; nie uzyskano dotychczas ani jednego zaczynu, któryby nie należał do tej grupy związków. Ale stwierdzenie, że jakaś substancja jest białkiem, oznaczenie składu pierwiastkowego, nawet zbadanie (co nie jest rzeczą łatwą) ilościowego składu z aminokwasów nie jest jeszcze poznaniem istoty chemicznej białka. Białka są przecież substancjami, o cząsteczkach kilkadziesiąt lub nawet kilkaset tysięcy razy większych od atomu wodoru, a w skład ich może wchodzić około dwudziestu rodzajów aminokwasów w ogólnej liczbie przewyższającej sto jednostek aminokwasowych na cząsteczkę białka; własności białka muszą należeć nie tylko od rodzaju aminokwasów, jako cegiełek, z których są zbudowane, lecz także od ich wzajemnego stosunku do siebie; tak samo i budynki zbudowane z takiej samej liczby, takich samych cegieł mogą bardzo różnić się od siebie; z tego samego materiału i jednakowej jego ilości

można zbudować dom czynszowy i kościół św. Anny. O poznaniu istoty chemicznej danego białka moglibyśmy mówić dopiero wtedy, gdybyśmy znali rozmieszczenie wszystkich aminokwasów w stosunku do siebie tj. gdybyśmy mogli przedstawić jego dokładną mapę lub mówiąc ściślej, dokładny model przestrzenny. Że zbudowanie takiego modelu nie jest rzeczą łatwą, zrozumiemy, jeżeli uprzytomnimy sobie, że ze stu pojedynczych liter alfabetu można ułożyć nieskończoną (praktycznie biorąc) liczbę zdań; podobnie i z tych samych aminokwasów mogą powstawać w zależności od ich wzajemnego rozmieszczenia białka o rozmaitych własnościach.

Mimo trudności zagadnienia nie brak jednak prób mających na celu wniknięcie w szczegóły budowy białek-fermentów. Northrop i Herriot badali z tego punktu widzenia krystaliczną pepsynę. Stwierdzili, że jej roztwór wodny w oddziaływaniu słabo kwaśnym (około pH 5) można acetylować przez wprowadzanie ketenu. Schemat takiego acetylowania, np. grupy aminowej, daje się wyrazić wzorami



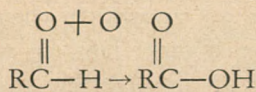
W miarę postępowania acetylowania zmieniają się własności roztworu pepsyny; w zależności od warunków udało się autorom wyizolować trzy krystaliczne produkty acetylowania, które przedstawiały cechy jednostek chemicznych, a nie mieszanin. Pochodna uzyskana po stosunkowo krótkim działaniu ketenu posiada cztery grupy acetylowe na cząsteczkę pepsyny, nie posiada żadnej wolnej pierwszorzędowej grupy aminowej i czynność fermentatywną ma taką samą jak pepsyna, z której autorzy wyszli. Na tej podstawie można było wysnuć wniosek, że pierwszorzędowe grupy aminowe, których jest cztery w pepsynie, nie są niezbędnym warunkiem jej zaczynowego działania. Druga pochodna uzyskana przez dłuższe działanie ketenu posiada w cząsteczce siedem grup acetylowych; wykazuje ona około 60% aktywności pepsyny; w oddziaływaniu mocno kwaśnym traci trzy reszty acetylowe, przechodzi w związek prawdopodobnie identyczny z pierwszą pochodną, uzyskaną po łagodnym acetylowaniu, odzyskuje przy tym pierwotną aktywność. Po

bardzo długim acetylowaniu uzyskuje się trzecią pochodną, mającą zaledwie 10% aktywności pepsyny i posiadającą 18—20 grup acetylowych w cząsteczce. Logicznym wnioskiem z tych doświadczeń było, że do działania pepsyny istotne znaczenie posiadają te grupy, które zostały acetylowane w drugiej pochodnej; nie są nimi pierwszorzędowe grupy aminowe, bo pierwsza pochodna, która ma te grupy zablokowane, nie straciła zdolności zaczynowego działania. Przy pomocy metod kolorymetrycznych można oznaczyć liczbę wolnych tj. znajdujących się na skraju cząsteczki grup wodorotlenowych tyrozyny. Otóż druga pochodna wykazuje zmniejszenie takich grup o trzy na cząsteczkę; przez hydrolizę w oddziaływaniu kwaśnym (pH 0) lub zasadowym (pH 10) można te trzy reszty odszczepić i stwierdzić oznaczeniem kolorymetrycznym zwiększenie liczby cząsteczek o trzy. Ponieważ przyłączenie ketenu, jak i hydroliza glicylotyrozyny przebiega w sposób podobny do acetylowania i odszczepienia tych grup w pepsynie, wyciągają autorzy wniosek, że właśnie zablokowanie trzech grup wodorotlenowych w tyrozinie jest przyczyną znacznego zmniejszenia się czynności fermentatywnej pepsyny. Podobnym do przedstawionego sposobem można starać się wy badać czynne grupy poszczególnych białek-fermentów, ale jest rzeczą zupełnie jasną, że do stwierdzenia wszystkich szczegółów budowy, któreby pozwoliły pokusić się o udowodnienie wzoru syntezy (jak to dzieje się w badaniach związków o mniejszej cząsteczce) metody takie doprowadzić nie mogą. To też stwierdzenie, że jakiś związek jest białkiem, jest równoznaczne w obecnym stanie metod badawczych, z rezygnacją z odtworzenia dokładnej jego „mapy“. W odniesieniu do zbadania struktury fermentów należy przyjąć pogląd, że stojące dziś do dyspozycji sposoby pozwalają w szczególnie korzystnych warunkach stwierdzić, jak zmiana poszczególnych grup złożonej cząsteczki białka-fermentu wpływa na czynność fermentatywną, natomiast nie dają one możliwości zupełnej rekonstrukcji cząsteczki, jak tego zresztą nie osiągnięto dla żadnego białka. Postępy w tej dziedzinie wymagają jakiegoś genialnego, dziś nie dającego się przewidzieć sposobu metodycznego.

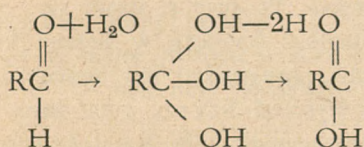
Mimo tego dość pesymistycznego ujęcia za-

gadnienia budowy fermentów należy stwierdzić, że istnieją pewne cechy fermentów, które umożliwiają bliższe zcharakteryzowanie niektórych części ich cząsteczki, zbliżając nas równocześnie do zrozumienia istoty ich działania. W swoich gruntownych badaniach nad fermentami stwierdził Willstätter, że oczyszczaniem fermentów można uzyskać pewną graniczną wartość, poza którą przejść już nie można; dalsze oczyszczanie powoduje rozdzielenie fermentu na jego części składowe, z których żadna z osobna działać nie może; przez ich złączenie daje się niekiedy uzyskać preparaty czynne. Na podstawie takich doświadczeń postawił hipotezę, że fermenty składają się z dwóch części: wielko cząsteczkowego nosiciela i z drobno cząsteczkowej grupy czynnej. Do ilustracji obrazu przedstawionego przez tę hipotezę użyto porównania fermentów z białkami złożonymi typu hemoglobiny. Hemoglobina, czerwony barwnik krwi, składa się z białka, globiny oraz hemu, który przedstawia pierścień porfirykowy z dwuwartościowym żelazem. Hem jest t. zw. grupą prostetyczną złożonego białka i jest on we wszystkich hemoglobinach zwierzęcych taki sam, natomiast globina jest różna u różnych zwierząt; czynną częścią w przenoszeniu tlenu jest hem, ale różnorodność części białkowej wpływa na własności rozmaitych hemoglobin; różnorodność ta wyraża się nie tylko w ogólnych własnościach (jak różnice w kształcie kryształów), ale także w istotnej funkcji tego złożonego białka tj. w łączeniu się z tlenem. Analogia między hemoglobina a fermentami jest bardzo bliska; wprawdzie w omawianych poprzednio białkach krystalicznych nie udało się wykazać jakiejś grupy prostetycznej, białka te mają cechy białek prostych, ale z drugiej strony stwierdzono, że wiele fermentów jest białkami złożonymi; w tych ostatnich rolę wielko cząsteczkowego nosiciela odgrywa białko, z którego istotą łączy się swoistość danego fermentu tj. dostosowanie do działania na ściśle określone podłoże, natomiast grupa niebiałkowa, prostetyczna, jest tą częścią fermentu, na której odbywają się istotne przemiany fermentatywne. Ta grupa prostetyczna może być z białkiem silniej lub słabiej związana; jeżeli jest słabo związana i łatwo odszczepia się, to można ją oddzielić przez dializę lub ultrasączenie i w takich przypadkach mówimy

o niej jako o kofermencie. Możliwość oddzielenia takiej czynnej grupy, takiego kofermentu, w postaci związku drobnocząsteczkowego pozwala chemikowi pokusić się o poznanie jego struktury. Do zbadania grupy czynnej można dążyć także i wtedy, gdy nie łatwo oddziela się ona od części białkowej, ale gdy posiada charakterystyczne cechy, które pozwalają ją wyróżnić od reszty fermentu; taką cechą może być np. charakter barwnikowy grupy prostetycznej. Badania lat ostatnich potwierdziły powyższy pogląd o strukturze wielu fermentów jako złożonych białek. W badaniach tych zdołano poznać budowę chemiczną szeregu grup prostetycznych, a także i przemiany, jakim te grupy ulegają w czasie czynności fermentatywnych. Postępy te dotyczą zwłaszcza fermentów czynnych w utlenianiach komórkowych. Do zrozumienia przemian odbywających się przy pomocy tych fermentów należy zdać sobie sprawę z tego, że utlenienie jakiegoś podłoża nie musi koniecznie odbywać się przez przyłączenie doń tlenu, może ono także nastąpić w warunkach beztlenowych. I tak np. utlenienie aldehydu na kwas może się odbywać: a) w obecności tlenu, woda nie bierze udziału w reakcji



b) w nieobecności tlenu, woda bierze udział



W tym drugim przypadku wzrosła ilość tlenu w cząsteczce przez odwodorowanie uwodnionego aldehydu. W spalaniach tkankowych ma się głównie do czynienia z procesami podobnymi do reakcji podanej pod b); tlen, zużywany przez tkanki w tych spalaniach spełnia rolę akceptora wodorowego tj. związku, który wiąże oderwany wodór. O tym, że w wielu reakcjach tlen taką właśnie rolę posiada, świadczy fakt, że mogą go w reakcjach fermentatywnych wykonywanych *in vitro* zastąpić często inne związki, które wiążą odszczepiony wodór. Takim akceptorem wodoru jest np. błękit metylenowy przechodzący po przyłączeniu wodoru w bezbarwny związek, biel błękitu metylenowego. Natural-

nym akceptorem wodoru jest żółty ferment oddechowy, izolowany z drożdży przez Warburga (1932). Pod względem chemicznym okazał się on białkiem należącym do niedawno odkrytej grupy żółtych barwników, flawin. Taką flawiną jest żółty barwnik serwatki, laktoflawina; laktoflawina jest identyczna z witaminą B₂. Otóż żółty ferment, złożony z białka połączonego przez kwas fosforowy z witaminą B₂, jest przynosiocielem wodoru; przez uwodorowanie przechodzi w formę bezbarwną; wodór tej beztlenowej formy może przenieść się na tlen i wtedy powstaje z powrotem żółty ferment, który znowu może przyjąć na siebie odszczepiony wodór. Przypominam porównanie fermentów do drabiny; otóż rola żółtego fermentu daje się bardzo dobrze porównać do jednego ze szczebli. Lecz ten szczebel nie jest najbliższy rozkładanego podłoża; wodór podłoża nie może być wprost przerzucony na żółty ferment. Przy odwodorowaniu jest czynna dehydrogenaza, ferment odwodorowujący. Odnosnie do tego fermentu stwierdzono, że składa się on z części białkowej i łatwo odszczepiającego się kofermentu. W szczególnie żmudnych badaniach udało się Warburgowi i współpracownikom uzyskać koferment odwodorujący w stanie czystym; stwierdzono, że jest on związkiem o cząsteczce około 800 razy większej od atomu wodoru, że jest zbudowany z trzech cząsteczek kwasu fosforowego, dwóch cząsteczek pentozy i dwóch zasad, jednej purynowej, a mianowicie adeniny i drugiej pirydynowej, a mianowicie amidu kwasu nikotynowego. Czynną grupą kofermentu jest jądro pirydynowe, a mianowicie wodór przenosi się przez przemianę jądra pirydynowego w dwuwodoropirydynowe; zmiana charakterystyczna dla działalności fermentatywnej odbywa się na amidzie kwasu nikotynowego, będącym częścią składową kofermentu, ale ani sam amid kwasu nikotynowego, ani nawet całkowita cząsteczka kofermentu nie mogą dokonać odwodorowania podłoża; do działania konieczne jest połączenie kofermentu z białkiem.

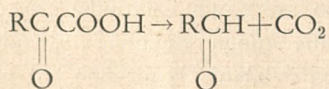
Warburg przebadał mechanizm takich odwodorowań na estrze Robisona, tj. estrze glukozy-fosforowym. Ale w ten sposób został zbadany tylko jeden szczebel rozkładu cukru gronowego, a mianowicie utlenienie (a raczej

odwodorowanie) estru Robisona na kwas fosfoheksanowy. Warburgowi i Christianowi udało się wyjaśnić, jakim sposobem może następować dalszy rozkład kwasu fosfoheksanowego. Dalsze odwodorowanie może odbywać się przy pomocy tego samego nukleotydu trójfosforopirydynowego jako kofermentu, ale do działania na tym drugim szczepku musi on być połączony z innym swoistym białkiem. Negelein oddzielił z drożdży dwa takie swoiste białka, które w połączeniu z kofermentem mogą dokonywać odwodorowań na kolejnych szczepkach rozkładu cukru. Oczywiście na wszystkich tych etapach musi być obecny żółty ferment oddechowy, który z uwodorowanego jądra pirydynowego przyjmuje na siebie wodór, aby oddać go potem (i to nie bezpośrednio zresztą) tlenowi.

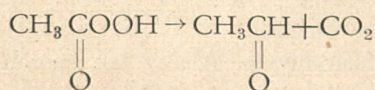
Najdawniej znane w swoim działaniu czynniki fermentacji alkoholowej też zostały zbadańe w ostatnich latach; stwierdzono, że kofermentem, noszącym nazwę kozymazy, jest związek bardzo podobny do kofermentu odwodorowującego, lecz odeń uboższy o jedną cząsteczkę kwasu fosforowego. I w odniesieniu do tej reakcji stwierdzono odbywanie się jej w etapach, w których czynna była ta sama kozymaza, ale związana w zależności od szczepka, na którym działała, z różnymi nosicielami białkowymi.

Z przemian, w których poznano istotę kofermentu, na jednym z pierwszych miejsc stoją przemiany prowadzące od glikogenu mięśnia do kwasu mlekowego, kofermentem przeprowadzającym fosforylowanie węglowodanów jest kwas adenozyotrójfosforowy.

W roku 1937 doniósł Lohmann, że udało mu się stwierdzić istotę chemiczną kokarboksylazy tj. kofermentu reakcji, w której następuje rozkład ketonokwasów na aldehyd o jeden atom węgla uboższy i na CO₂



np. kwas pyrogronowy



Reakcję taką przeprowadzają drożdże. Jeżeli

się je jednak wymyje słabo zasadowym roztworem fosforanu, to tracą tę zdolność, ale do płynu z przemycia przechodzi substancja, trwała na ogrzewanie, której dodanie do wymytych drożdży przywraca z powrotem zdolność rozkładu kwasu pyrogronowego. Lohmann i Schuster w nadzwyczaj skrupulatnie przeprowadzonych badaniach stwierdzili, że tym związkiem, kokarboksylazą, jest aneuryna czyli witamina B₁ połączona z dwoma cząsteczkami kwasu fosforowego. Prawdziwość tego wniosku została później potwierdzona syntezą z aneuryny syntetycznej. Hipoteza o istocie fermentów, jako białek, złożonych z nosiciela i grupy czynnej, znalazła potwierdzenie w budowie żółtego fermentu, fermentów odwodorujących, zymazy, karboksylazy. Do jaśniejszego zrozumienia istoty budowy fermentów odwoływano się często do porównania z hemoglobina. Porównanie to nie jest wcale powierzchowne, idzie ono bardzo głęboko. Świadczy o tym poznanie budowy grupy prostetycznej dwóch dalszych fermentów: katalazy i peroksydazy. Katalaza jest fermentem rozkładającym wodę utlenioną na wodę i tlen; gdy tlen cząsteczkowy jest akceptorem wodoru, to powstaje zeń woda utleniona, która nie jest związkiem chemicznym objętym wobec tkanek; fakt, że we wszystkich niemal tkankach zwierzęcych znajduje się katalaza, można uważać za wyraz urządzenia obronnego ustroju. W 1937 r. udało się Sumnerowi uzyskać katalazę w postaci krystalicznej; grupą prostetyczną jest hematyna, jak to dawniej wykazał Stern, taka sama, jaka istnieje w methemoglobinie. Katalaza różni się od methemoglobiny tylko swoją częścią białkową.

Białkiem złożonym, które posiada jako grupę prostetyczną także hematynę (względnie związek bardzo do niej zbliżony) jest peroksydaza, ferment, przenoszący tlen z wody utlenionej na związki, których sama woda utleniona nie może utlenić. Te ostatnie przykłady uwidaczniają nam znaczenie części białkowej „nosiciela”: methemoglobina, katalaza i peroksydaza, związki te tak różne w swych działaniach w ustroju posiadają wszystkie, jako grupę prostetyczną hematynę, a różnią się od siebie częściami białkowymi. Białko fermentu jest więc nie biernym „nosicielem”, ale posiada

istotny wpływ na to, jakie procesy mogą odbywać się na grupie prostetycznej.

Zbierając razem wiadomości o budowie fermentów można powiedzieć: wszystkie fermenty otrzymane dotychczas w stanie czystym są białkami. Niektóre z nich zdają się być białkami prostymi, jak ureaza, pepsyna, trypsyna. Inne są białkami złożonymi. Te ostatnie mogą mieć grupę prostetyczną mocno związaną, nie dającą się odszczepić przez dializę lub ultraszczepienie, jak np. laktoflawina w żółtym fermentie oddechowym, hematyna w katalazie i peroksydazie; albo też może ta grupa prostetyczna łatwo się odszczepiać jako koferment; takim kofermentem dehydrogenazy jest nukleotyd trójfosfopirydynowy, kofermentem fermentacji alkoholowej jest kozymaza, będąca nukleotydem dwufosfopirydynowym, kofermentem glikogenolizy jest kwas adenozyntójfosforowy, a karboksylazy dwufosfoaneuryna. Te łatwo odszczepiające się grupy prostetyczne, noszące charakter kofermentów, mogą dokonywać charakterystycznych dla nich reakcji na rozmaitym podłożu; swoistość tj. rodzaj rozkładanego podłoża jest określony przez budowę części białkowej; przez zmianę tej części białkowej może zatem ten sam koferment przeprowadzać reakcje fermentatywne na różnych szczeblach rozkładu.

W zakończeniu chcę zwrócić uwagę na to, że podział przeprowadzony sztucznie, celem usystematyzowania naszych wiadomości, na poszczególne grupy czynnych substancji, zaciera się w miarę postępu wiedzy coraz dalej. Fermenty i witaminy stanowią w daw-

nym pojęciu dwie odrębne grupy. Tymczasem dziś nie ulega wątpliwości, że schorzenie wywołane brakiem witaminy B₂ ma u swojego podłoża niemożność syntezy laktoflawiny, będącej istotnym składnikiem żółtego fermentu oddechowego, — że w awitaminozie B₁ nie może powstać kokarboksylaza, gdyż ustrój nie potrafi syntetyzować aneuryny, że w schorzeniu, odpowiadającym pellagrze człowieka, a t. zw. „black tongue“ psa, istotnym brakiem jest niemożność zbudowania kofermentu odwodorowującego, gdyż ustrój nie może wytworzyć kwasu nikotynowego i że ten właśnie kwas okazał się czynnikiem przeciw rumieniowym. Sztucznie stworzone granice między fermentami i witaminami zacierają się coraz bardziej, tak jak granice między witaminami i hormonami. Związki te, mające w swej nazwie coś mistycznego, w miarę poznania ich chemicznej budowy, zostają wprowadzone w przynależne im z powodu ich struktury miejsca w chemii. Lecz postępy w zrozumieniu ich działania odsłaniają nowe niezbadane dotychczas tereny, w których liczba zagadek stale wzrasta z każdym nowym odkryciem.

Obszerniejsze omówienie zagadnień będących przedmiotem tego artykułu znajdzie czytelnik w pracach O. Warburga, J. B. Sumnera i innych autorów, ogłaszanych w rocznikach „Ergebnisse der Enzymforschung“, których siódmy tom wyszedł w 1938 roku. Wykład Parnasa „O mechanizmach przemian tkankowych“ jest wydrukowany w „Acta biologiae experimentalis“. Prace innych cytowanych w tym artykule autorów są drukowane w „Biochemische Zeitschrift“, „Journal of biological chemistry“, „Biochemical Journal“, „Physiological Reviews“ i „Enzymologia“.

BRONISŁAW ZAWADZKI

JAK ODBYWA SIĘ PRZEWODZENIE IMPULSÓW Z ZAKOŃCZEŃ NERWOWYCH DO KOMÓREK EFEKTORÓW.

Istnieją dwie główne teorie przewodzenia impulsów nerwowych: elektryczna, opracowana głównie przez Lapicque'a, a obecnie broniona przez Ecclesa, oraz chemiczna, ugruntowana przede wszystkim przez szkoły Loewi'ego, Dale'a i Cannona. Według Ecclesa stan czynny komórek efektorów, a więc włókien mięśni gładkich lub prążkowanych, komórek zwojowych lub komórek wy-

dzielniczych różnych gruczołów, zaopatrywanych przez dany nerw, jest wywoływany przez prąd czynnościowy, przebiegający po włóknach nerwowych w razie ich podrażnienia. Natomiast zgodnie z teorią chemiczną impulsy nerwowe powodują wyzwolenie z zakończeń nerwowych pewnych ciał, które z kolei drażnią komórki sąsiadujące z tymi zakończeniami. Ciałem tym ma być w przypadku nerwów za-

opatrujących mięśnie szkieletowe, dalej we wszystkich włóknach przedzwojowych układu autonomicznego oraz we włóknach pozazwojowych układu obokwspółczulnego — *acetylcholina*, we włóknach zaś pozazwojowych układu współczulnego — t. zw. *sympatyna*, ciało bardzo bliskie, jeżeli nie identyczne, z adrenaliną. Szczegółowy opis obydwu teorii i faktów, na których się one opierają, jest niemożliwy w ramach krótkiego artykułu. Ograniczę się więc do możliwie zwięzłego przedstawienia faktów i wywodów, przemawiających za lub przeciw każdej ze wspomnianych teorii.

1. Teoria przewodzenia chemicznego. Za tym, że przewodzenie impulsów z nerwów do komórek efektorów wymaga jakichś przenośników (transmitter) lub pośredników (mediator), przemawia fakt, że włókna nerwowe w mięśniach gładkich i sercowym mogą wnikać nawet do wnętrza komórek efektorów, ale nawet w tych przypadkach nie udało się wykazać ciągłości odpowiednich protoplazm. W większości komórek mięśniowych oraz w komórkach zwojowych istnieje tylko bliskie zetknięcie włókien nerwowych z komórkami efektorów, ale zawsze bez ciągłości protoplazmy. Istnieją również dowody fizjologiczne braku ciągłości w przejściach od nerwu do efektorów, a mianowicie impulsy nerwowe nie przenoszą się wprost na komórki efektorów, lecz wywołują w nich nowy stan czynny i to z pewnym opóźnieniem, tak, że w chwili powstania stanu czynnego w komórce efektorów impuls w nerwie już mniej lub więcej zniknął. Następnie przewodzenie przez okolicę zetknięcia (synapsy lub połączenia nerwowo-mięśniowe) jest jednokierunkowe, zawsze tylko od nerwu do efektorów. Przewodzenie przez okolicę zetknięcia jest bardziej wrażliwe na duszenie i działanie różnych ciał, niż przewodzenie w nerwach. Wreszcie pomiędzy włóknami przedzwojowymi i komórkami zwojów nie ma ciągłości ośrodka przewodzącego elektryczność. Wszystkie te dane wskazują na to, że w miejscu zetknięcia nerwów z komórkami efektorów musi działać jakieś dodatkowe urządzenie inne niż to, które warunkuje przewodzenie wzdłuż pojedynczego włókna mięśniowego czy nerwowego.

Jeżeli chodzi o doświadczalne poparcie tych ogólnych rozważań, to pierwsze dowody przed-

stał Loewi, którego badania zostały w 1936 r. uwieńczone nagrodą Nobla, przyznaną równocześnie Dale'owi. Wyniki badań Loewi'ego nad przewodzeniem chemicznym w sercu przy drażnieniu nerwów błędnych można zgodnie z Brownem ująć w następujący sposób: 1. Podczas drażnienia nerwów błędnych wyzwała się w sercu ciało nazwane przez Loewi'ego „Vagusstoff“ (ciało nerwu błędnego), które farmakologicznie zachowuje się jak nie trwały ester choliny. Jest to prawie na pewno acetylcholina. 2. Działając na inne serce wywołanym „Vagusstoffem“ albo acetylcholiną uzyskuje się te same efekty, jak przy drażnieniu nerwów błędnych. 3. Atropina znosi działanie acetylcholino na serce, podobnie jak efekt drażnienia nerwów błędnych. 4. W obecności atropiny drażnienie nerwów błędnych nadal wyzwała acetylcholinę, jednak nie daje efektów na serce. 5. Serce, krew i inne tkanki zawierają enzym, cholinesterazę, która szybko hydroлізуje estry choliny. 6. Działanie esterazy ulega zahamowaniu przez ezerynę czyli fizostygmę, która powoduje przedłużenie i wzmożenie skutków drażnienia nerwów.

Teoria przewodzenia impulsów nerwowych z włókien przedzwojowych na komórki zwojów przez acetylcholinę opiera się na następujących danych: 1. Acetylcholina działa na zwoje układu autonomicznego w małych dawkach drażniąco, w dużych porażająco. 2. Zwoje zawierają znaczne ilości acetylcholino. 3. Podczas drażnienia włókien przedzwojowych w zwoju wyzwała się acetylcholina. 4. Stężenie acetylcholino w cieczy przepływającej na czynia zwoju po drażnieniu włókien przedzwojowych bywa tak wielkie, że może przy wtórnym wprowadzeniu podrażnić zwoj. 5. Acetylcholina pochodzi z zakończeń nerwowych, gdyż porażenie zwoju przez nikotynę, ezerynę, kurarynę i duże stężenie jonów potasowych pomimo zniesienia przewodzenia nie wstrzymuje wyzwala acetylcholino. Bezpośrednie drażnienie komórek zwojowych przez nikotynę lub jony potasowe, jak również drażnienie włókien pozazwojowych nie powoduje wyzwala acetylcholino. Wreszcie po degeneracji włókien przedzwojowych ilość acetylcholino w zwoju spada z 14 do 2 γ ($\gamma = 1 : 1000$ miligrama) na 1 g zwoju. 6. Zwoje zawierają znaczne ilości

czynnej esterazy cholinowej, która jest prawdopodobnie związana z zakończeniami włókien przedzwojowych, gdyż ilość jej znacznie się zmniejsza po degeneracji tych włókien. 7. W pewnych warunkach ezeryna wzmacnia efekt drażnienia włókien przedzwojowych.

Również w stosunku do przewodzenia przez acetylocholinę impulsów z nerwów ruchowych do mięśni prążkowanych zebrano szereg dowodów. 1. Drażnienie nerwów ruchowych powoduje wyzwolenie acetylocholinę w mięśniach. 2. Bezpośrednie drażnienie odnerwionych mięśni nie wywołuje wyzwolenia acetylocholinę. Natomiast w obecności kurary, która znosi przewodzenie od nerwów do mięśni, acetylocholina jest nadal wywołana podczas drażnienia nerwów, aczkolwiek nie drażni ona mięśni. Te dane wskazują, że acetylocholina jest wywołana z zakończeń nerwowych. 3. Wprowadzenie acetylocholinę do tętnic normalnych mięśni ssaków daje krótki skurcz podobny do wywołanego przez drażnienie nerwów. 2 γ acetylocholinę daje skurcz o napięciu równym największemu normalnemu, 10—20 γ zaś napięcie kilkakrotnie wyższe. Nawiasem mówiąc, te ostatnie dane wskazują na to, że mięsień jest w stanie wykonać o wiele silniejszy skurcz w pewnych warunkach, aniżeli uzyskany przy maksymalnym drażnieniu nerwu. Być może w tym leży wyjaśnienie znanego faktu, że siła mięśniowa w pewnych warunkach — na przykład u histeryczek — może bardzo znacznie się zwiększać. 4. Fale skurczu wywołanego przez podanie acetylocholinę zaczynają się w okolicy zakończeń nerwowych. 5. Ezeryna daje wzmoczenie reakcji mięśnia na impuls nerwowy, wyrażające się powstawaniem krótkiego tężca po pojedynczym podrażnieniu nerwu oraz znacznym wzmoczeniem siły skurczu. 6. To wzmoczenie reakcji dają również i inne ciała hamujące działanie esterazy cholinowej, przy czym to działanie wzmacniające jest proporcjonalne do zdolności hamowania esterazy.

Co się tyczy przewodzenia z zakończeń pozazwojowych nerwów współczulnych, to jak wspomniałem odbywa się ona za pośrednictwem ciała zbliżonego do adrenaliny, t. zw. sympatyny. Oto dane, na których opiera się ten pogląd: 1. Drażnienie nerwów współczulnych pozazwojowych wywołuje ciało, które działając na inne tkanki daje taki sam efekt, jak drażnienie

nerwów współczulnych. 2. Odnerwienie tkanek wzmacnia ich wrażliwość zarówno na adrenalinę, jak i na sympatynę. 3. Działanie adrenaliny i sympatyny można sumować. 4. Kokaina zwiększa wrażliwość tkanek zarówno na adrenalinę, jak i na sympatynę. 5. Właściwości chemiczne adrenaliny i sympatyny są bardzo zbliżone.

Obok tych danych, które potwierdzają przypuszczenie co do chemicznego przewodzenia impulsów nerwowych istnieją jednak i inne, które przemawiają przeciwko temu pogładowi. I tak Eccles wskazuje na to, że przenośnik chemiczny musi zniknąć w ciągu okresu refrakcyjnego komórek zwojowych, t. j. w ciągu kilku tysięcznych sekundy, gdyż inaczej pojedynczy impuls wywołaliby nie pojedynczą reakcję komórek zwojowych, lecz wielokrotną. Jedynym sposobem tak szybkiego usuwania acetylocholinę jest, według Ecclesa, jej hydroliza przez esterazę. Tymczasem ilościowe badania Eassona i Stedmana kładą powątpiewać, czy w zwoju znajduje się dostateczna ilość esterazy, ażeby nawet w najlepszych warunkach przeprowadzić hydrolizę z dostateczną szybkością. Oceniając ten zarzut należy wziąć pod uwagę, że acetylocholina nie musi być całkowicie rozłożona, a tylko jej stężenie musi spaść poniżej progowego. Otóż prace przytoczone przez Witnowskiego w jego monografii (Biologia Lekarska T. XVII, str. 1, 1938) wskazują, że w pewnych warunkach szybkość rozkładu acetylocholinę przez esterazę jest tak wielka, że wystarczyłaby do rozłożenia wyzwolonej acetylocholinę w czasie nawet mniejszym od okresu refrakcyjnego. Ponadto oprócz hydrolizy przebiegającej na miejscu działania acetylocholinę zachodzi prawdopodobnie również dyfuzja tego ciała i hydroliza poza miejscem jej wyzwolenia i działania.

Drugi zarzut przeciwko przypuszczeniu, że acetylocholina jest przenośnikiem impulsów nerwowych, polega na tym, że istnieje wielka różnica pomiędzy ilością acetylocholinę, którą trzeba wprowadzić, żeby wywołać skurcz, i ilością obliczoną z wydajności podczas drażnienia, która jest wytwarzana w zakończeniach nerwowych przez pojedynczy impuls. Mianowicie trzeba wprowadzić 100000 razy więcej, niż się wywołuje. Należy jednak przy tym pamiętać, że pod działaniem acetylocholinę poszczególne

włókna mięśniowe kurczą się niejednocześnie, wobec tego trudno porównać wielkość skurczu wywołanego przy jednoczesnym drażnieniu maksymalnym nerwów, ze skurczem wywołanym przez acetylocholinę. A najważniejsze, że ilość zebranej acetylocholiny musi stanowić tylko drobny ułamek wyzwolonej, z drugiej zaś strony tylko bardzo mała część wprowadzonej acetylocholiny dociera do płytek końcowych, gdzie dopiero może wywrzeć swe działanie.

Pewne trudności nasuwa również działanie ezeryny. Należałoby bowiem oczekiwać, że jeżeli ezeryna inaktywuje esterazę cholinową, to po dodaniu ezeryny acetylocholina wyzwolana przy drażnieniu nerwów powinna się nagromadzać i pojedynczy przedzwojowy impuls powinien dawać szereg reakcji komórek zwojowych. Tymczasem w obecności ezeryny w stężeniu wystarczającym do inaktywacji esterazy po pojedynczym impulsie przedzwojowym otrzymuje się zwykłą krótką pojedynczą reakcję, a więc według Ecclesa nie ma opóźnienia znikania acetylocholiny. Możliwy przypuścić, że esteraza w synapsach jest w jakiś sposób chroniona przed ezeryną, jakkolwiek jest dostępna dla acetylocholiny. Ponadto należy uwzględnić, że acetylocholina w nadmiernym stężeniu poraża komórki zwojowe i w ten sposób może nie dopuszczać do wielokrotnych reakcji komórek.

W mięśniach prążkowanych ezeryna rzeczywiście powoduje wielokrotne wyładowania impulsów wzdłuż włókien mięśniowych po pojedynczym impulsie nerwowym. Inne ciała hamujące działanie esterazy dają ten sam efekt w stopniu proporcjonalnym do ich zdolności hamowania esterazy. Eccles uważa, że w tych przypadkach ezeryna i inne ciała hamujące esterazę wywołują nadmierną pobudliwość włókien mięśniowych.

Również i w stosunku do przewodzenia w nerwach współczulnych istnieje szereg punktów wątpliwych. I tak pod działaniem preparatu t. zw. 933F działanie adrenaliny na trzecią powiekę kota jest znacznie osłabione, natomiast drażnienia nerwu współczulnego na szyi daje prawie niezmienny skurcz. Rosenblueth uważa, że wprowadzona adrenalina musi przniknąć przez szereg przeszkód, zanim osiągnie mechanizmu reagującego. Sympatyna natomiast jest wyzwolana w bezpośrednim sąsiedztwie tego mechanizmu, prawdopodobnie wew-

nątrz komórek mięśni. Można więc przypuścić, że 933F powoduje nieprzepuszczalność komórek dla adrenaliny, nie wpływając na działanie sympatyny. Za tym przemawia to, że 933F znosi działanie również i innych ciał poza adrenaliną, podawanych z zewnątrz.

II. Teoria przewodzenia elektrycznego. Jak wiadomo, prąd elektryczny rzeczywiście wywołuje stan czynny w komórkach mięśni zarówno gładkich, jak i prążkowanych, jak również w komórkach zwojowych. Jeżeli chodzi o prąd czynnościowy nerwów, to działanie jego jest ułatwione przez bliskie zetknięcie zakończeń nerwowych i komórek efektorów. Dotychczas jednak nie dowiedziono, czy natężenie prądów czynnościowych jest dostateczne do podrażnienia komórek nawet, jeżeli prąd ten działa w tak bliskim zetknięciu z komórką. Dotychczasowe badania zdają się przemawiać raczej przeciwko temu.

Przeciwko teorii elektrycznej przemawiają następujące dane. Po zdegenerowaniu jej nerwów, trzecia powieka kota, używana jako bardzo wygodny sprawdzian na sympatynę i adrenalinę, zachowuje wrażliwość na adrenalinę, a nawet wrażliwość ta jest wzmożona, natomiast nie daje się podrażnić prądem elektrycznym nawet bardzo silnym. To samo dotyczy niektórych innych mięśni gładkich. Jeżeli więc te mięśnie nie reagują nawet na bardzo silne prądy stosowane z zewnątrz, to trudno przypuścić, żeby reagowały na bardzo słabe prądy czynnościowe. Eccles stara się wytłumaczyć to w ten sposób, że sztuczny bodziec elektryczny rozchodzi się na otaczające tkanki, podczas gdy prąd czynnościowy działa w samych komórkach. Ponadto przeciwko przewodzeniu elektrycznemu przemawia znaczne opóźnienie w przewodzeniu przez połączenia nerwowo-mięśniowe, wynoszące dla mięśni gładkich kilkanaście lub kilkadziesiąt tysięcznych sekundy.

Reasumując te wszystkie dane, należy stwierdzić, że teoria przewodzenia chemicznego opiera się na wielu faktach i można przyjąć, iż przewodzenie impulsów od zakończeń nerwowych do komórek efektorów przynajmniej częściowo opiera się na przewodzeniu chemicznym. Czy oprócz tego bierze udział w przewodzeniu również i prąd czynnościowy nerwów, na razie nie da się rozstrzygnąć, ale też nie można temu na pewno zaprzeczyć.

ZYG MUNT KOŹMIŃSKI

Z PRACOWNI LIMNOLIGICZNEJ NAD TROUT LAKE, WISCONSIN, U.S.A.

W nrze 8, 1937 *Wszehświata* podzieliłem się wrażeniami, jakie na hydrobiologa, przybywającego z Polski płn.-wschodniej wywiera przyroda pojezierza Wisconsinu w Ameryce Północnej. Zadaniem artykułu niniejszego jest zaznajomienie czytelników z organizacją przyrodniczej pracy naukowej w tym terenie, z najważniejszymi zagadnieniami, które pochłaniają obecnie uwagę hydrobiologów tamtejszych, oraz z metodami ich pracy.

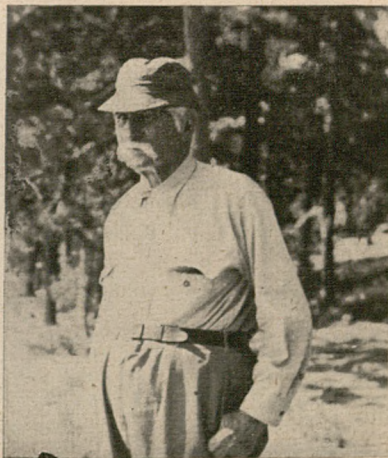
Wiadomo ogólnie, że Ameryka Północna jest ojczyzną olbrzymich skupisk ludzkich i jeszcze większych pustkowi. Wysoce nierównomierne rozmieszczenie ludności tego kontynentu w połączeniu ze znaczną zamożnością przeciętną, a zwłaszcza z niebywale rozwiniętą motoryzacją przyczynia się do wytworzenia silnego pędu do dzikiej, niezmienionej przez działalność człowieka przyrody. Pęd ten, przybierający w pewnych sezonach formę niemal masowej ucieczki z miast, ma oczywiście charakter przede wszystkim wypoczynkowo-rozrywkowy i sportowo-turystyczny. Ogarniając jednak szerokie rzesze ludności, zbliża on „szarego” człowieka do przyrody bardzo skutecznie, wywołując w nim w wielu przypadkach szczerze zainteresowania przyrodnicze. W ten sposób budzi się popyt na wytwory przyrodniczej pracy badawczej, prowadzonej w terenie, a więc przede wszystkim pracy o charakterze fizjograficznym. Warunki, w których pracują amerykańscy przyrodnicy, są bardziej sprzyjające niż u nas, gdyż utrzymują oni żywszy kontakt z szerokimi kołami społeczeństwa, które otacza ich pracą atmosferą życzliwości i zrozumienia. Wyrazem tego jest m. in. wspieranie materialne badań przyrodniczych przez specjalne fundacje prywatne.

Badania fizjograficzne nad przyrodą stanu Wisconsin prowadzone są pod egidą miejscowego *Geological and Natural History Survey*, instytucji stanowej o zadaniach trochę zbliżonych do zadań naszej Komisji Fizjograficznej P. A. U. W przeciwieństwie do naszych poczynań na tym polu, które polegały przede wszystkim na opisywaniu przyrody krajowej, jej

flory, fauny itd., amerykańscy fizjografowie podjęli niemal odrazu pracę o charakterze bardziej przyczynowym. Stąd rozwój badań ekologicznych w najszerszym tego słowa znaczeniu przy jednoczesnym zaniedbaniu studiów o charakterze ściśle systematycznym. Stoi to w związku ze stosunkowo późną datą podjęcia badań fizjograficznych w Wisconsinie, gdy badania ściśle systematyczne stawały się już „niemodne”.

Jakkolwiek zakres zadań Survey'u obejmuje teoretycznie wszystkie dziedziny nauk przyrodniczych, prace tej instytucji ograniczyły się głównie do badań geologicznych i limnologicznych. Wpłynął na to niewielki dobór ludzi, wśród których znalazły się jednak indywidualności bardzo wybitne. W artykule niniejszym zajmę się tylko badaniami limnologicznymi Wisconsinu, którym miałem możliwość przyjrzeć się z bliska w lecie r. ub.

Człowiekiem, który wywarł największy wpływ na kierunek badań Survey'u i który zarazem należy do najwybitniejszych twórców limnologii współczesnej, jest E. A. Birge (Fot. 1), pierwszy dyrektor Survey'u (od r. 1897), b. rektor i profesor uniwersytetu stanu Wisconsin, dziś już emerytowany. Dorobek naukowy tego sędziwego (86 lat), ale czynnego wciąż jeszcze limnologa stanowi ogromną i trwałą zdobycz wiedzy o jeziorach. Jemu zawdzięczamy podstawowe studia o produkcji planktonowej je-



Fot. 1. EDWARD A. BIRGE.

zior, on był pierwszym, który zrozumiał i wyjaśnił mechanizm przemian cieplnych w wodach śródlądowych oraz obliczał pierwsze budżety termiczne jezior. W ostatnim dziesięciu lat niezmiernie starzec ten obdarzył jeszcze limnologię serią podstawowych prac o przenikaniu promieniowania słonecznego w głąb wód. Żywotność tego człowieka, świetnie zachowana świeżość umysłu, zdolność do inicjatywy i zapał twórczy tworzą doprawdy fascynujący kontrast z sędziwym wiekiem jego.

Drugim czołowym limnologiem amerykańskim, współpracującym najściślej od trzydziestu kilku lat z Birge'm, jest dr C. Juday (Fot. 2). Reprezentuje on w tej znakomitej spółce naukowej inne, może nie mniej cenne wartości. Jest to przede wszystkim wybitny organizator pracy, świetny analityk, niestrudzony zbieracz faktów naukowych. W obcowaniu bardziej powściągliwy i mniej efektowny budzi jednak ogromne zaufanie z uwagi na solidność i ścisłość swych wypowiedzi. Dorobek jego jest tak spleciony z dorobkiem Birge'a, że niepodobna go oddzielić. W każdym razie zasługi naukowe Juday'a już choćby ze względu na kolosalny materiał faktyczny, który dostarcza on w każdej niemal pracy swej, są ogromne; tajemnica tego polega nie tylko na pracowitości, ale przede wszystkim na znakomitym zmyśle organizacyjnym. Słabą stroną prac Juday'a wydaje się być pewna nadmierna ostrożność w formułowaniu wniosków i uogólnień, nie stojąca we właściwym stosunku do bogactwa rozporządzalnych materiałów.



Fot. 2. CHANCEY JUDAY.

Wspomniani dwaj badacze stanowią właściwy sztab limnologiczny Wisconsinu. Dookoła nich grupuje się szereg współpracowników, których było i jest b. wielu, którzy jednak zmieniają się dość często. Płynność rynku pracy w Ameryce, względna łatwość uzyskania dobrze płatnych stanowisk obok indywidualnych cech Birge'a i Juday'a złożyły się zapewne na to, że nie posiadają oni dotychczas pełnowartościowych następców, którzy kontynuowaliby w przyszłości ich dzieło. Jest to tym bardziej zastanawiające, że materiału ludzkiego nie brak i współpraca przyrodników różnych specjalności (głównie fizyko-chemików z biologami) jest na uniwersytecie Wisconsinu bardzo dobrze przedstawiona.

Badania limnologiczne Wisconsinu dotyczyły pierwotnie jezior położonych w płd.-wschodniej części stanu, a więc w pobliżu siedziby uniwersytetu, m. Madison, gdzie mieszczą się pracownie. Dopiero od r. 1924 datuje się zainteresowanie limnologów tamtejszych pojezierzem płn.-wschodnim, skupiającym na niedużej przestrzeni wielką ilość wód o bardzo różnym charakterze limnologicznym. W r. 1925 powołana zostaje do życia specjalna placówka badawcza w tym terenie — Pracownia Limnologiczna nad Trout Lake (*Trout Lake Limnological Laboratory, Vilas County, Wisc., U. S. A.*).

Istnieje wiele typów stacji badawczych, przeznaczonych do prac terenowych. Pracownia nad Trout Lake stanowi właściwie tylko bazę, punkt oparcia do pracy w sezonie letnim. Wyjątkowo ostry klimat zimowy, zwłaszcza ogromne opady śnieżne a także oddalenie od siedziby uniwersytetu, z którym związany jest Juday jako profesor, uniemożliwiły dotychczas rozciągnięcie badań na okres całoroczny, co jednak zamierzone jest w przyszłości. Ograniczenie w czasie zadań Pracowni czyni na razie zbędnym posiadanie solidniejszych pomieszczeń, budynki Pracowni przedstawiają się więc nad wyraz skromnie: jest to kilka drewnianych 1- lub 2-izbowych domków, stojących rzędem w lesie nad jeziorem (Fot.3). Każdy z tych domków ma specjalne przeznaczenie, jest tam więc pracownia planktonowa, bakteriologiczna, ichtiologiczna, chemiczna, skład oraz t. zw. Big Lab, największy budynek, w którym pracuje starszyzna. Nieco głębiej w lesie znajdują się jesz-



Fot. 3.

Domki pracowniane nad Trout Lake (pracownia chemiczna i planktonowa).

cze dwa podobne domki, służące jako wspólna sypialnia i jadalnia dla młodszych pracowników. Starsi rezydują albo w namiotach w lesie, albo w pobliskiej leśniczówce, gdzie jest możliwość taniego i dogodnego urządzenia się.

Mimo tak skromnego, prawie „campingowego” pomieszczenia Pracownia wyposażona jest dobrze w instalacje i środki techniczne. Z uwagi na dość rozległy teren badań pierwszorzędą rolę odgrywają środki komunikacji lądowej i wodnej. Pracownia posiada kilka aut pociągzarowych, służących do przewożenia ludzi, aparatury i łódek (Fot. 4); gęsta sieć doskonałych dróg asfaltowych umożliwia osiągnięcie najodleglejszych punktów pojezierza w prze-

ciągu najwyżej 2-ch godzin. Kilka przyczepnych motorków spalinowych, sprawnie działających i łatwych do przenoszenia, zapewnia szybką komunikację wodną na większych jeziorach. Pomieszczenia Pracowni zaopatrzone są w instalacje elektryczne, nie mają jednak gazu, ani wodociągów (z wyjątkiem pracowni chemicznej).

Ciekawa jest organizacja pracy. Judy, który jest głową i duszą Pracowni, angażuje rokrocznie kilkunastu młodych ludzi („boys”) z ramienia Survey'u. „Chłopcy” ci, mający z reguły ukończone studia uniwersyteckie, otrzymują po 75 dol. miesięcznie w sezonie letnim i oddają cały czas swój na usługi pracodawcy. Zaledwie



Fot. 4.

Auto pociągzarowe z ładunkiem limnologicznym.stoi R. W. Pennak. W głębi Weber Lake.

niektórzy z nich mają jakieś własne zainteresowania i plany naukowe, którym mogą poświęcać dnie wolne od zajęć (niedziele) i późne godziny wieczorne. Podzieleni oni są według specjalności na kilka „załóg“ (crews) po 2—4 „chłopców“ każda. Załogi te zbierają określone materiały i każda zajmuje w zasadzie jeden z domków pracownianych. Paru młodych ludzi nie ma określonego przydziału, zadaniem ich jest pomagać w pracy terenowej i laboratoryjnej specjalistom, rezydującym w Big Lab.

Praca rozpoczyna się codziennie (w zasadzie bez względu na pogodę) o godz. 7.30. „Załogi“ rozjeżdżają się autami w różne strony pojezierza według planu ustalonego dnia poprzedniego. Powrót z materiałem następuje między godz. 10 i 12, po czym do godz. 18 trwa opracowywanie (segregowanie, etykietowanie, konserwowanie, analizy chemiczne, wirowanie, odparowywanie, ważenie itd), z krótką przerwą obiadową. Niekiedy dodatkowo wyjeżdża się jeszcze po południu.

Opisana organizacja umożliwia Juday'owi planowanie prac na szereg lat naprzód i wielostronne równoczesne atakowanie określonych zagadnień w zakresie, o jakim nie możemy nawet marzyć w stosunkach europejskich. Rola Juday'a polega tu na stawianiu zagadnień, obmyśleniu planu ich rozwiązania, organizowaniu i kontrolowaniu wykonania, krytycznym zestawianiu wyników i formułowaniu wniosków. Wiele tu bardzo zależy od stopnia przygotowania i sumienności wykonawców. Trzeba przyznać, że „młodzież“ pracuje pod kierunkiem Juday'a na ogół bardzo sprawnie i rzetelnie. Nie mniej brak ściśle osobistego zainteresowania przedmiotem i w związku z tym raczej rzemieślniczy, bezideowy stosunek do pracy nie pozostają zapewne bez wpływu na wyniki, które też imponują częściej stroną ilościową, niż jakościową.

Badania prowadzone przez Juday'a obejmują niemal wszystkie ważniejsze zagadnienia limnologii współczesnej. W ciągu pierwszych kilku lat istnienia Pracowni badania te miały charakter ekstensywny: dążono do zebrania jak największej ilości faktów limnologicznych z całego terenu badań, obejmującego około 1000 jezior. Wyniki te, częściowo tylko opublikowane,

zostały zebrane w postaci imponujących rozmiarów kartoteki jezior, dostępnej dla każdego pracownika i stanowiącej podstawę wszelkich badań specjalnych w tym terenie. — W ostatnich latach skoncentrowano głównie uwagę na kilku wybranych jeziorach, reprezentujących rozmaite typy limnologiczne, i poddano te jeziora periodycznym, powtarzanym w okresie letnim co tydzień badaniom, których najogólniejszym celem jest możliwie wszechstronne poznanie przemiany materii i produkcji biologicznej tych zbiorników. Przyjrzyjmy się trochę dokładniej, jakimi drogami zmierza Juday do tego celu.

Poznanie régime'u fizyko-chemicznego środowiska, a więc stosunków cieplnych, świetlnych, ilości i rozmieszczenia rozpuszczonych gazów i soli oraz reakcji czynnej wody, stanowią oczywiście podstawę zrozumienia wszelkich przejawów życia w jeziorze. Ponieważ metodyka tych badań nie odbiega w większości przypadków od stosowanej w Europie, nie będę się nad nią dłużej zatrzymywał. Zaznaczę tylko, że próby wody pobierane są przy pomocy czerpaczy syst. Ruttnera (nowego), wykonanych jednak nie ze szkła, lecz z cienkiej blachy mosiężnej, dzięki czemu są one znacznie lżejsze. Celem oznaczenia ilości ciał rozpuszczonych w wodzie, ale występujących w tak małych ilościach, że nie dają się one ocenić przy pomocy stosowanych pospolicie w limnologii metod chemicznych, odparowuje się w rzadszych odstępach czasu na łaźniach piaskowych znaczne ilości (50 — 75 l) wody odwirowanej, a więc pozbawionej sestonu, i osad przechowuje się do zbadania w okresie zimowym w uniwersyteckiej pracowni chemicznej w Madison.

Równoległe z badaniami powyższymi zbiera się materiały ilościowe, dotyczące produkcji biologicznej tych jezior. Materiały te obejmują plankton, faunę denną i ryby. Szczególnie wysoko stoi technika badań ilościowych nad planktonem, które dotyczą: 1) wagi suchego planktonu, 2) straty po wyżarzeniu, będącej miarą zawartości substancji organicznej, 3) rozmieszczenia pionowego organizmów fito- i 4) zooplanktonowych. W badaniach tych zarzucono całkowicie stosowaną jeszcze w wielu pracowniach europejskich metodę łowienia planktonu t. zw. sieciami ilościowymi. Plankton całko-

wity¹⁾ otrzymuje się wyłącznie przez wirowanie większych ilości wody na wirówkach, dających 25—50 tysięcy obrotów na minutę (przy czym, że używane w europejskich pracowniach wirówki elektryczne dają zwykle najwyżej 3—4 tys. obrotów na minutę) i przystosowanych do ciągłego przepływu wody. Są to naprawdę znakomite, godne najwyższej zazdrości przyrządy; wydaje mi się, że od ich rozpowszechnienia w pracowniach limnologicznych zależy w dużej mierze postęp badań nad produkcją biologiczną wód.

Osad otrzymany po odwirowaniu określonej ilości wody wymywa się do małych platynowych miseczek i odparowuje się w temp. 60° w suszarce. Po zważeniu suchego osadu na wadze analitycznej spala się go w piecyku elektrycznym w t⁰ 1000⁰ i powtórnie waży. — Jeżeli weźmiemy pod uwagę, że materiały te dotyczą różnych warstw jeziora, że są zbierane metodycznie w ciągu całego sezonu letniego równoległe z badaniami w innych kierunkach, wówczas zdamy sobie sprawę, jak bezcenny materiał limnologiczny zostaje nagromadzony.

Niezależnie od analizy wagowej planktonu osad z 1 litra odwirowanej wody konserwuje się celem mikroskopowego zbadania występowania i rozmieszczenia fitoplanktonu; badanie to przeprowadza się w okresie zimowym w Madison. Co się tyczy zooplanktonu, którego osobniki występują mniej licznie, to do poznania jego występowania i rozmieszczenia służy inna metoda. Używa się mianowicie 10-litrowego czerpacza wody specjalnej konstrukcji, którego zawartość zostaje przefiltrowana przez gęstą gazę młynarską i osad zakonserwowany w alkoholu. W ten sposób zostaje zebrany możliwie zupełny materiał, dotyczący produkcji ilościowej planktonu. Słabą stroną tych badań jest pewne lekceważenie strony jakościowej: oznaczenia poszczególnych form planktonowych są mało precyzyjne i ograniczają się przeważnie do zidentyfikowania rodzaju.

Podobny t. zn. ściśle ilościowy charakter mają badania nad fauną denną, które prowadzone są szczególnie intensywnie na Weber Lake ze względu na przedsięwzięte przez J u d a y'a

sztuczne użyczenie tego jeziora. Pobiera się tam mianowicie w określonych odstępach czasu próbki chwytaczem Ekmana-Birge'a z całej przestrzeni dna jeziora, dokonując regularnej gęstej siatki połowów. Wysegregowana makrofauna zostaje zidentyfikowana z grubsza do rodzaju, następnie wysuszona, zważona, spalona i powtórnie zważona.

Interesująca jest metoda oznaczania ilościowego występowania ryb w jeziorach badanych. Dokonywa się tam mianowicie połowów przy pomocy wężyczy, zastawionych w licznych punktach jeziora. Złowione ryby znaczy się przez nadcięcie pletwy i wpuszcza się z powrotem do jeziora. Stosunkowa ilość ryb złowionych po raz pierwszy, po raz drugi, trzeci itd. daje klucz do obiektywnego oznaczenia liczebności populacji poszczególnych gatunków przy założeniu, że wpuszczone z powrotem do jeziora ryby rozpraszają się równomiernie wśród pozostałych ryb kolonii. Jakkolwiek założenie to nie jest z pewnością całkowicie słuszne, nie mniej wobec prowadzenia systematycznych połowów przez całe lato zdobywa się tak obfity materiał, że błąd ostatecznych obliczeń jest zapewne niewielki. Oczywiście metoda ta daje się zastosować z powodzeniem tylko na małych jeziorach.

Badania J u d a y'a nie ograniczają się do studiów nad stosunkiem warunków fizyko-chemicznych, panujących w danym jeziorze, do wydajności jego w postaci plonu organizmów roślinnych i zwierzęcych. Wiele uwagi poświęca się także roli biologicznej reducentów, a więc flory bakteryjnej. W r. ub. prowadzone były intensywne badania nad występowaniem ilościowym i rozmieszczeniem pionowym bakterii anaerobowych w wodzie i w osadach dennych oraz nad użytecznością rozpuszczonych i będących w stanie koloidalnym związków organicznych dla przeróbki bakteryjnej. Metoda tych ostatnich badań polegała na obserwowaniu wzrostu bakterij na pożywkach ze zwykłą wodą jeziorną i na pożywkach z tą samą wodą po jej przesączeniu pod ciśnieniem przez filtr celofanowy. Równocześnie oznaczano procentową ilość substancji organicznej, zatrzymywanej przez wspomniany filtr. Badania te mają duże znaczenie, rzucają one bowiem światło na kwestię „aktywności“ biologicznej różnych zwią-

1) Właściwiej seston, gdyż wchodzi tu także martwa zawiesina.

ków organicznych, występujących w wodach naturalnych i bardzo mało dotychczas poznanych.

Powyższy zespół zagadnień opracowywanych przez Juday'a stanowi pewną zwartą całość. Działalność jego nie ogranicza się jednak do tego: inicjuje on ponad to szereg badań specjalnych, prowadzonych przez pracowników samodzielnych, korzystających jednak z rad i wskazówek kierownika Pracowni. W r. ub. były w opracowaniu następujące zagadnienia tej kategorii: 1) Budowa geologiczna warstw wodonośnych terenu i zawartość związków mineralnych w wodach gruntowych. 2) Historia niektórych jezior na podstawie stratygrafii ich osadów dennych i przybrzeżnych. 3) Stopień mineralizacji osadów dennych i liczebność flory bakteryjnej, występującej na powierzchni i w głębi mułu. 4) Wahania termiczne w różnych warstwach jeziora, notowane przy pomocy przyrządów samopiszących¹⁾. 5) Mikrostratyfikacja optyczna, t. zn. uwarstwienie pionowe barwy i przezroczystości wody, mierzone przy pomocy specjalnego przyrządu ze źródłem światła i komórką fotoelektryczną. 6) Przenikalność promieniowania słonecznego w głąb wód, a w szczególności stosunek ilości światła bezpośrednio wnikałego do światła rozproszonego w poszczególnych warstwach. 7) Skład chemiczny niektórych roślin wodnych i mułu z różnych jezior. 8) Działalność fotosyntetyczna różnych gatunków roślin wodnych w zależności od warunków świetlnych, od zawartości węglanów w wodzie i od zasobności tych roślin w chlorofil. 9) Stosunek przyrostu ryb różnych gatunków do produkcji planktonu w danym jeziorze. 10) Biologia, t. j. pokarm, przyrost i paszyty ryby z rodz. *Notropis*, będącej podstawowym pokarmem ryb drapieżnych terenu.

Jak widzimy z powyższego bardzo pobieżnego przeglądu prac prowadzonych przez Juday'a i jego najbliższych współpracowników, jest to program duży i różnorodny. Zapewne niewiele jest instytutów hydrobiologicznych, które mogłyby realizować podobnie szeroki program. Należy podkreślić, że poza opisaną wyżej działalnością swoją Juday zapewnia rok

rocznie warunki pracy paru specjalistom, którzy opracowują własne zagadnienia. W r. ub. prowadzone były następujące studia tego typu: 1) Zawartość i stratyfikacja związków organicznych rozpuszczonych w wodzie jezior (E. A. Birge). 2) Występowanie i uwarstwienie pionowe chlorofilu w jeziorach (Z. Koźmiński). 3) Zielonice i sinice (G. W. Prescott) oraz okrzemki (P. S. Conger), występujące w wodach terenu. 4) Uwarstwienie pionowe wrotków, żyjących w wilgotnym piasku nadbrzeżnym (R. W. Pennak). 5) Wpływ warunków świetlnych na wzrost gąbek (M. E. Jewell). 6) Oczliki (*Copepoda Cyclopoida*) występujące w wodach terenu (Z. Koźmiński).

Nie ilość jednak opracowywanych zagadnień, lecz sama atmosfera pracy jest rzeczą może najbardziej uderzającą w Pracowni. Odznacza się ona nie spotykaną u nas prostotą i bezpośredniością w ujmowaniu zagadnień i w stosunkach wzajemnych pracowników. Nie mówi się tam wcale o znaczeniu podjętych badań, dyskusje na tematy ogólniejsze są rzadkie, jest wyraźna niechęć do „filozofowania“, a nawet w ogóle do uogólniania. Z ogromną gorliwością i pracowitością gromadzi się fakty naukowe tak niemal, jakby ich zdobycie było celem ostatecznym. Nie zdają sobie sprawy, w jakim stopniu jest to osobisty wpływ Juday'a, w jakim natomiast jest to cechą ogólniejszą amerykańskich ośrodków badawczych.

Wyrazem tego stanowiska jest np. stosunek limnologów amerykańskich do sprawy, która najbardziej dziś może interesuje limnologów europejskich, mianowicie do zagadnienia typologii jezior. Stosunek ten jest niechętny, jakkolwiek Amerykanie przyznają, że dwa zasadnicze typy wód (oligo- i eutroficzny) zostały wyróżnione przez N a u m a n n a dość trafnie. Odmawiają natomiast stanowczo jakiegokolwiek wartości typowi trzeciemu (dystroficznemu), nie mówiąc już o dalszym szczegółowszym podziale, który traktują jako objaw zwyrodnienia zdrowej pierwotnej tendencji. Krytyczny stosunek ten opiera się na znajomości wód amerykańskich, do których istotnie klasyfikacja ta nie bardzo pasuje, głównie z uwagi na ogromną różnorodność jezior o brązowej wodzie. Nieślusne jest jednak chyba to, że odrzucając klasyfikację europejską nie próbują oni tworzyć

¹⁾ Stwierdzone „seiches“ termiczne osiągały w termoklinie Trout Lake wysokość 5° C na 15—30 minut!

własnej. Rozporządzają oni w ogóle tak obfitym materiałem naukowym, że mogliby dawno stworzyć jakąś syntezę regionalno-limnologiczną. Taki Thienemann stworzyłby na ich miejscu mnóstwo śmiałych teorii i uogólnień, z których część znaczna okazałaby się na pewno niefortunna, ale wszystkie byłyby interesujące i płodne. Interpelowany przeze mnie w tej sprawie Juday odpowiadał miękko, że tyle jest jeszcze ciekawych zagadnień specjalnych...

Trzeba przyznać z drugiej strony, że wydajność pracy limnologów amerykańskich jest znacznie wyższa niż nie tylko polskich, ale bodaj i zachodnio-europejskich. Robota naprawdę „pali się“ w rękę, nastrój ogólny jest przy tym lekki, pogodny, przyjazny dla wszystkiego i wszystkich. Pracownia pozbawiona jest zupełnie służby i w ogóle wszelkiego personelu „niższego“, jeśli nie zaliczać doń „chłopców“, którzy mają wszak wykształcenie uniwersyteckie. Każdy obsługuje sam siebie w myśl zasady

„help yourself“, nie wyłączającej zresztą jak najdalej posuniętej koleżeńskości i uczynności wzajemnej.

Nakreślony szkic Pracowni nad Trout Lake i stosunków panujących wśród limnologów Wisconsinu posiada jak widzimy wiele stron dodatnich i trochę ujemnych. Pracownia opisana odbiega zapewne bardzo od wyobrażenia przeciętnego Europejczyka o laboratorjach amerykańskich. Nie ma tam ani pięknego gmachu, ani efektownych urządzeń, ani łatwizny i reklamiarstwa w pracy, ani wreszcie bogatych uposażeń pracowników, którzy by myśleli więcej o piłce nożnej niż o pracy naukowej. Nie twierdę wprawdzie, że opisana Pracownia reprezentuje przeciętny typ tego rodzaju instytucji w Stanach Zjednoczonych. Tak na pewno nie jest. Ale też i wyobrażenia o nauce amerykańskiej bywają u nas fałszywe — często skłonni jesteśmy traktować z góry i lekceważyć rzeczy, których dobrze nie znamy.



RÓJ MUCH NA PHALLUS IMPUDICUS

Fot. J. Walas, Kraków

Zdjęcie wyróżnione na konkursie Wszechświata
i Przeglądu Fotograficznego

KRONIKA NAUKOWA.

STOSOWANIE IZOTOPÓW DO BADAŃ NAD PRZEMIANĄ MATERII.

R. Schönheimer i D. Rittenberg, dwaj autorzy znani ze swych badań nad wędrówką pierwiastków w ustroju zwierzęcia, ogłosili w Science (V. 87, No. 2254, 1938) artykuł omawiający niektóre z dotychczasowych wyników stosowania izotopów do tego rodzaju prac.

Myślą przewodnią tych badań jest wprowadzanie do organizmu izotopów i badanie następnie, w jakim przeciągu czasu zostają one wydalone i gdzie się ewentualnie magazynują. Pierwotnie do badań tych używano związków nieorganicznych, na przykład Hevesy, pionier tych eksperymentów, w roku 1926 podawał zwierzętom radioaktywny izotop ołowiu, aby w ten sposób dowiedzieć się o losach ołowiu w organizmie. Ten sam badacz, po odkryciu ciężkiej wody, podjął pracę nad jej zachowaniem się w ciele zwierzęcia, później zaś posługiwał się radioaktywnym fosforem dochodząc do bardzo ciekawych wniosków, mianowicie, że nawet w kościach i zębach istnieje ciągle i stosunkowo szybkie krążenie substancji mineralnych (patrz Wszechświat 1935, str. 28, 1936, str. 114).

Niedawno dopiero zwrócono uwagę na możliwości badania przemiany związków organicznych przy pomocy izotopów. Jednakże początkowo napotkano dość duże trudności. Po pierwsze nie znamy radioaktywnych izotopów węgla, wodoru, tlenu i azotu, a więc najważniejszych pierwiastków, wchodzących w skład materii żywej, któreby istniały dość długo aby ich czas zaniku pozwolił na przeprowadzanie doświadczeń. Wskutek tego analiza wyników jest bardzo trudna, bez porównania żmudniejsza niż oznaczenie ilości pierwiastków radioaktywnych, bo wymagająca rozdzielania ilościowego izotopów. Poza tym wysunął się problemat techniczny, przeprowadzenia „oznaczania“ za pomocą izotopów związków organicznych i powstało zagadnienie, czy przypadkiem atomy izotopów nie mogą wymieniać się z atomami znajdującymi się w ustroju. Najwięcej doświadczeń wykonano jak dotąd ze związkami z dołączonym atomem deuterium. Z zasad chemii wiemy, które atomy związków organicznych najłatwiej ulegają wymianie podczas reakcji zachodzących w ustroju. Bezpośrednie doświadczenia *in vitro* ze związkami zawierającymi deuterium potwierdziły, że atom wodoru zawarty w grupach karboksylowych, hydroksylowych i tym podobnych łatwo wymienia się z wodorem wody, podczas gdy bezpośrednie połączenie węgla z wodorem, takie, jak na przykład w grupie metylowej, nie rozrywa się nawet pod działaniem silnych kwasów i zasad. Metod chemicznych prowadzących do uzyskania związków zawierających trwałe przyłączony atom ciężkiego wodoru jest dość dużo, warto jednak zaznaczyć, że niekiedy trzeba się posługiwać metodą syntezy biologicznej.

Analiza zawartości ciężkiego wodoru w związkach organicznych jest obecnie bardzo udoskonalona. Opiera się na fakcie, że podczas spalania, wodór związków organicznych łączy się z tlenem na wodę, możemy zaś wykrywać ciężką wodę w roztworze 0,02 procentowym. Wskutek

tego niewielkie ilości związków odcachowanych, podane zwierzęciu, mogą być następnie wykryte.

W cytowanym artykule Schönheimer i Rittenberg omawiają głównie wyniki osiągnięte w zakresie przemiany tłuszczów. Okazało się, że nawet wtedy gdy ilość podanego w pokarmie tłuszczu jest bardzo wielka, od 20 do 40% całej zjedzonej przez zwierzę ilości można w krótkim czasie odnaleźć w nagromadzeniach tłuszczu w organizmie. Natomiast ilość cechowanego tłuszczu w organach wewnętrznych jest bardzo mała. Innym wynikiem eksperymentów było stwierdzenie, że zwierzęta mogą zmieniać w pewnych granicach budowę tłuszczu pobranego z pokarmem. Jeśli na przykład karmiono myszy kwasem deuterio-stearynowym, z tłuszczu zapasowego tych zwierząt zdołano wyosobnić kwas deuterio-olejowy. Zauważono również, że organizm myszy może przeprowadzić reakcję odwrotną — zmiany kwasu olejowego na stearynowy, a nawet może skrócić łańcuch węglowy, zmieniając na przykład kwas stearynowy na palmitynowy.

To co wyżej powiedziano o gromadzeniu tłuszczu w organizmie nie odnosi się do kwasów tłuszczowych o krótkich łańcuchach węglowych. Na przykład po karmieniu zwierzęcia kwasami deuterio-maślowymi lub kwasem deuterio-kapronowym, nie znajdujemy większych ilości tych związków w tłuszczach zapasowych, natomiast już w sześć godzin po jedzeniu w osoczu krwi są obecne duże ilości ciężkiej wody, które wskazują na szybkie spalanie.

Do niektórych badań musimy stosować metodę, będącą przeciwieństwem poprzednio opisanej. Np. nie można użyć cechowanego za pomocą deuterium węglowodanu do stwierdzenia reakcji tworzenia się tłuszczu w organizmie, gdyż podczas tych procesów atom deuterium może zostać wymieniony. Natomiast jeśli podajemy zwierzęciu, którego osocze krwi zawiera D₂O, normalne węglowodany, a następnie stwierdzamy deuterium w nagromadzonych tłuszczach, możemy sądzić, że tłuszcze te powstały w organizmie z węglowodanów, podanych w pokarmie, gdyż w specjalnych doświadczeniach wykazano, że gotowe tłuszcze, zawarte w ciele zwierzęcia, nie wymieniają atomów wodoru, nawet wówczas, gdy krew ich zawiera bezustannie ciężką wodę przez przeciąg paru miesięcy.

Po omówieniu wyników, osiągniętych przy pomocy ciężkiego wodoru, autorowie streszczonego artykułu zwracają uwagę na możliwości stosowania do badań nad przemianą białek ciężkiego azotu, doświadczenia te jednak są dopiero w stadiach początkowych.

I. S.

WITAMINA C W KUMYSIE I W MLEKU KLACZY.

Bardzo ważne znaczenie witaminy C dla organizmu człowieka przy zwalczaniu gruźlicy i znane od dawna lecznicze właściwości przeciwgruźlicze kumysu czynią aktualnym zestawienie mleka krowiego z mlekiem klaczy pod względem zawartości witaminy C.

Okazuje się, że witamina C w mleku klaczy występuje w połączeniu z innymi składnikami bardzo wysokowartościowymi dla organizmu i nie występującymi w mleku

krowy. Ponadto i ilościowo mleko krowie jest o wiele uboższe w witaminę C od mleka kłaczy.

Wysuwa się samo przez się zagadnienie biologii lekarskiej, dotyczące wykorzystania kłaczy jako zwierzęcia mlecznego, tym bardziej, że przeprowadzenie jego ułatwione jest obecnie przez szeroko postępującą motoryzację ze stopniowym wycofaniem kłaczy jako zwierzęcia pociągowego. Przemawia za tym również i wybitnie mała odporność krów na chorobę gruźlicy.

Kefir i kumys z mleka krów tak samo są nie wystarczające pod względem zawartości witaminy C jak i mleko.

Jak wykazały badania P. Berlina (Izw. Akad. Nauk SSSR, 1937, N. 3), samo mleko kłaczy jest obfitsze w witaminę C niż kumys, bowiem źródłem witaminy tej w kumysie jest właśnie mleko. Gdy w mleku kłaczy zawartość wit. C wynosi 250—333 jednostek, w kumysie spada ona do 200—250 jednostek. Więc mleko przy przeróbce jego na kumys nie zyskuje, lecz traci na wartości pod względem wit. C. Badania wykazały tym samym nieścisłość danych, dotyczących tej kwestii w tablicach Kōniga, podających, że w kumysie zawartość witaminy C jest większa od jej zawartości w mleku. Podobnie i dane co do kefiru w tablicach Kōniga są pozbawione uzasadnienia eksperymentalnego, gdyż i kefir ustępuje mleku co do zawartości witaminy C.

Również nieścisłe są i dane Steppa, dotyczące mleka kwaśnego, bowiem nie jest ono bogatsze w witaminę C od mleka świeżego.

Natomiast stwierdzono, że pod wpływem procesu fermentacji zachodzi do pewnego stopnia inaktywacja witaminy C. Wartość kumysu, pomimo ilościowo zmniejszającej się zawartości witaminy C, jest jednak od mleka wyższa, a to wskutek występowania w nim kwasu mlekowego i węglowego, bakteryj, drożdży i niewielkiej ilości alkoholu.

Witamina C łącznie z innymi składnikami bardzo korzystnymi dla organizmu, czyni kumys wysoce wartościowym środkiem leczniczym i profilaktycznym, przede wszystkim wobec gruźlicy. Stąd też ogólnie znane jest szerokie i skuteczne zastosowanie kumysu w lecznictwie jako środka naturalnego przeciwgruźliczego.

Kumys ma zastosowanie również i w zapobieganiu i leczeniu szkorbutu, wystarcza porcja 100 cm³ dziennie. W tym przypadku mleko kłaczy jest nawet skuteczniejsze, gdyż wystarcza jego porcja 80 cm³ dziennie. Może kumys mieć zastosowanie także w leczeniu ostrych schorzeń żołądka i dwunastnicy. U niemowląt z pożytkiem może być stosowany w razie konieczności sztucznego karmienia.

U koczowników, przy bardzo ograniczonych możliwościach korzystania z pokarmu roślinnego i witamin roślinnych, głównym źródłem witaminy C jest właśnie mleko kłaczy i kumys. Źródłem witaminy C w mleku kłaczy jest oczywiście trawa stepów, siano już jednak traci w znacznym stopniu pod względem zawartości tej witaminy, tak że np. siano stepów dziewiczych, użyte jako pokarm dla świńek morskich, nie jest w stanie uchronić je przed zachorowaniem na szkorbut.

Tym samym w przyrządzaniu kumysu nie należy podawać mleka gotowaniu lub pasteuryzacji, ale stosować mleko surowe, świeże, omijając wszelką termiczną jego

denaturację, gdyż mleko traci wtedy na wartości, jeżeli chodzi o witaminę C.

Wiadomo też, że brak witaminy C powoduje znane bardzo ciężkie schorzenie — szkorbut.

Zachodząca przy sporządzaniu kefiru fermentacja wywołuje się przez dodawanie mieszaniny z drożdży i bakteryj. Zarazek kefiru, rozcieńczony wodą, po 4—5 godz. zmywa się i przenosi do pięciokrotnej ilości mleka. Po 2 dniach zarazek, wpływający na powierzchnię jest zbierany i przenoszony do mleka przeznaczonego na kefir, i mleko pozostawia się w t⁰ 18—20⁰ C przez 24 godziny. Następnie przelewa się je do czystych butelek i dodaje się znów pięciokrotną objętość mleka, pozostawiając je w tej samej temperaturze przez 1—3 dni. Podczas fermentacji mlecznej odbywa się hydroliza kazeiny mleka.

Kumys jest dla organizmu bez porównania cenniejszy od kefiru i może też być stosowany, jak i kefir, niezależnie od warunków klimatycznych, poza miejscem uzdrowisk kumysoleczniczych, o każdej porze roku. Wskazane jest wykorzystanie wysokowartościowego mleka kobyłego i do sporządzania innych produktów mlecznych.

Dla człowieka pracuje koń już od zamierzchłych czasów wieku brązowego, dzisiejszy stan techniki stopniowo odciaży konia, stawiając na jego miejsce motor, koń zdobywa sobie jednak jeszcze szczytniejszą pozycję w służbie człowieka — jego mleko, kumys to potężne środki chroniące i ratujące nasz zdrowie.

K. B.

ENERGIA ADAPTACJI.

Zwierzęta, poddane w ciągu pewnego czasu działaniu jednostajnego bodźca uszkadzającego (chemikalia, zimno, nadmierny wysiłek mięśniowy), najpierw wykazują oznaki „reakcji alarmowej”, potem zaś przechodzą w fazę odpornościową. Jednakże wcześniej czy później odporność zostaje wyczerpana i powracają symptomy „alarmu”. Seyle (Nature Nr 3577, suppl. str. 926) wykazuje, że to trzecie stadium procesu adaptacji osiąga się prędkiej i bardziej prawidłowo w stanie głodu. Autor adaptował 60 samic szczurów w wieku 2 miesięcy do stałej temperatury 1⁰. Druga grupa z 60 szczurów otrzymywała trzy razy dziennie podskórny zastrzyk 0,2 cm³ 4% aldehydu mrówkowego. Szczury trzeciej równie licznej grupy zmuszano do szybkiego biegu przez 15 minut trzy razy dziennie w obracającym się kole. Z każdej grupy zabijano po 6 osobników po 1, 6, 12, 24 godzinach, 2, 4, 6, 10, 17 i 22 dniach. W innej serii dokładnie równoległych doświadczeń szczury głodowały przez ostatnie 24 godziny przed ich zabiciem. Głód wzmacnia oznaki „alarmu” w grupach, zabijanych w ciągu pierwszych 48 godzin doświadczenia, ale nie wpływa wyraźnie na osobniki w późniejszym okresie. Szczury zabite 17 i 22 dnia wykazały powrót symptomów „alarmu”, jak wyraźna atrofia tarczycy i trzustki, rozszerzenie nadnerczy, liczne ranki w żołądku, hypoglycaemia. Dotyczy to osobników, które głodowały przed zabiciem. Natomiast u szczurów kontrolnych, nie głodujących, nadnercza zawierały dużo lipidów, tarczycza i trzustka były prawie normalne, ranek żołądkowych nie było. Powrót symptomów „alarmu” przemawia zdaniem autora za hipotezą, że w sprawach adaptacyjnych organizm jest uzależniony od specjalnej formy

energii, dotąd nie poznanej. Głodowanie jest szkodliwe w okresie „reakcji alarmowej”, gdy energia adaptacyjna nie została jeszcze uruchomiona, oraz na początku stadium wyczerpania, gdy energia adaptacyjna maleje. Ale w okresie odpornościowym zwierzę uczy się wykonywać czynności przystosowawcze bardziej ekonomicznie i z mniejszą zależnością od energii kalorycznej, pochodzącej z pożywienia.

W SPRAWIE CZYNNOSCI PRZEZMIANEK OWADZICH.

Zagadnienie to omawiają Fraenkel i Pringle (Nature Nr 3577 suppl. str. 919). U owadów dwuskrzydłych druga para skrzydeł jest przekształcona na maczugowate narządy, których podstawa posiada liczne organy zmysłowe, zgrubiały zaś koniec jest napełniony krwią. W czasie lotu przemieszczają się szybko w płaszczyźnie pionowej, zakreślając łuk około 90° . Częstość wahań jest równa częstości uderzeń skrzydeł. U much *Calliphora*, *Lucilia* i *Phormia* częstość ta wynosi około 200 na sekundę. Od dawna wiadomo, że bez przemianek owad nie może latać, jakkolwiek pod wszystkimi innymi względami zachowuje się normalnie. Wysłano hipotezę, że przemianki służą do utrzymania równowagi podczas lotu. Jednak Buddenbrock (1917, 1919) odrzucił to przypuszczenie, uważając, iż rola przemianek polega na pobudzeniu ośrodkowego układu nerwowego i podtrzymywaniu go w stanie aktywności, niezbędnej do ruchów lotu. Przemianki więc byłyby narządami stymulacyjnymi. Autorowie dochodzą do wniosku, że pogląd Buddenbrocka nie da się uzasadnić, i że stara teoria równowagi jest bliższa prawdy. Istotnie, gdy usunąć przemianki, ruchy skrzydeł można w każdej chwili wywołać, zawieszając muchę swobodnie w powietrzu. Niektóre muchy mogą w tych warunkach latać równie długo, jak normalne. Natychmiast po operacji mucha nie może podjąć lotu spontanicznie, jednak już następnego dnia owad niewiele różni się od zwierzęcia normalnego, co dowodzi, że utrata zdolności lotu jest tylko efektem wstrząsu operacyjnego. Amplituda i częstość uderzeń skrzydeł muchy operowanej pozostają niezmienione. Zarazem muchy pozbawione przemianek tracą zdolność utrzymywania równowagi w powietrzu i często padają na grzbiet. Zwłaszcza zakłócona jest zdolność wykonywania prawidłowych obrotów dookoła osi pionowej. Utracenie równowagi muchy operowanej można znieść, przytwierdzając kawałek waty na końcu odwłoka, co natychmiast prowadzi do stabilizacji w powietrzu. Fakty te nie dają się pogodzić z teorią Buddenbrocka. Mechanizm działania przemianek można odczytać z układu anatomicznego narządów zmysłowych u ich podstawy. Sensillae przemianki są to owalne otwory, ułożone prawidłowymi rzędami, przy tym ich większe osie są zorientowane ukośnie względem długości przemianki. Cuticula u podstawy przemianki jest przebita tak licznymi otworkami, że wpływa to na jej odporność mechaniczną, i to niejednakowo w różnych kierunkach. W czasie lotu drgania pionowe przemianek przekazują się ich podstawie w kierunku, w jakim przebita otworkami cuticula jest najbardziej odporna. Gdy jednak w czasie ruchu drgającego przemianek

ciała owada wykona obrót w jakiegokolwiek płaszczyźnie, gyroskopowy ruch wierzchołków przemianek wywołuje w ich podstawach napięcie, na które sensillae natychmiast reagują. Przemianki można uważać za alternatywny gyroskop. Oba te narządy są skierowane w tył pod kątem około 60° do podłużnej osi ciała i mogą działać jako narząd równowagi, umożliwiając owadowi zachowanie kierunku ruchu oraz postawy ciała w powietrzu.

BADANIA OPTYCZNE W BAKTERIOLOGII.

Badania biochemiczne, które stanowią obok morfologii, hodowli i zakażeń doświadczalnych czwartą z podstawowych metod klasyfikacji mikroorganizmów, pozwoliły podzielić świat drobnoustrojów na obszerne grupy zasadnicze, które jednak nie zadawalają ani systematyka, ani poszukującego swoistości patologa. Ostatnio podana została metoda, związana ściśle z biochemią bakterii, metoda fizyczna, polegająca na określaniu własności optycznych zawiesin bakteryjnych.

P. Bonét-Maury (C.Rend. Acad. Sciences t. 205, 1937) posługując się ustalonym źródłem światła, o długości fali 625—700 $\mu\mu$ i określając zależność gęstości optycznej od stężenia zawiesiny bakteryjnej w wodzie destylowanej czy w roztworze fizjologicznym soli, stwierdził we wszystkich badanych przypadkach, a mianowicie — laseczki duru, dwoinki tryprowej, gronkowca i prątka gruźlicy, że gęstość optyczna zawiesiny zmienia się proporcjonalnie do stężenia drobnoustrojów. Otrzymane wartości, odkładane na układzie osi współrzędnych, dają proste, których współczynnik kątowy jest charakterystyczny dla danego gatunku, wahając się wokół pewnej średniej, wynikającej z różnic indywidualnych w obrębie danej hodowli. Starzenie się kultury prątka Kocha, nawet formolowanej, dawało zmiany współczynnika kątowego, związane najprawdopodobniej z zachodzącą aglutynacją.

Również na własnościach optycznych, ale już nie zawiesin, lecz środowiska hodowlanego drobnoustrojów, oparta jest metoda podana przez J. Debiesego. Polega ona na obserwacji widma absorpcyjnego środowiska hodowli, wyjałowionego filtrowaniem przez świece Chamberlanda. Metoda ta pozwoliła na stwierdzenie zasadniczych różnic między laseczką duru a laseczkami paraduru A i paraduru B. Widmo absorpcyjne środowiska Sautona, na którym hodowana była pałeczka gruźlicy ludzkiej, pozwala odróżnić ją od pałeczki gruźlicy bydłowej.

J. Debiesse i E. Burnet (C. R. Acad. Sciences t. 206, 1938) stwierdzili wyraźne różnice między hodowlami *Brucellae melitensis*, *Brucellae abortus* i *Brucellae suis* na bulionie peptonowym, który nie zasiany służył za kontrolę. Kontrola ta wykazała słabą absorpcję w granicach fali 650—550 $\mu\mu$ i stopniowy jej wzrost od 550 $\mu\mu$ do 420 $\mu\mu$, gdzie absorpcja stawała się całkowita. Środowiska były co 4 dni filtrowane i badane. Krzywe absorpcji różnych stadiów kultur *B. melitensis* mają wartości o długości fali zawsze większej od długości fali kontroli, krzywe zaś uzyskane ze środowisk *B. suis* i *B. abortus* oscylują po obu stronach krzywej kontroli. W pierwszych dniach po zasianiu środowiska *B. abortus* absorbuje silniej niż buljon *B. suis* w tymże wieku, później stosunki zmieniają się na wręcz-

odwrotne. W wieku 30-tu dni wszystkie środowiska mają takie same widma absorpcyjne, mało różniące się od widma kontroli. Posługując się tą metodą, autorzy zdołali sklasyfikować szczepy *Brucelli*, dotychczas uznane za „błądzące“.

Badania nad *Brucellami* są szczególnie interesujące, gdyż z powodu trudności w sprecyzowaniu różnic morfologicznych, biochemicznych czy wrzescie patogenicznych, większość badaczy uważa działanie laseczki gorączki maltańskiej i laseczki ronienia krów za jednakowe, różnice zaś w przebiegu zakażenia u krowy i u kozy wyjaśnia różnicami ustrojowymi tych zwierząt.

D. K.

WIDZENIE U SZCZURÓW.

Zagadnienie widzenia zwierząt jest energicznie opracowywane od blisko 30 lat, głównie przez szkołę psychologów amerykańskich. W świetle pierwszych prac, które się ukazały w tej dziedzinie zdawało się, że zdolności widzenia szczurów są bardzo ograniczone. A działo się to dlatego, że aparaty używane do badań nie dawały zwierzętom możliwości zorientować się w sytuacji. Pierwszy aparat do badań widzenia zwierząt opracował Yerkes. Następne były wzorowane na tym aparacie z niewielu zmianami. Składały się one w zasadzie z pudła, w pewnej odległości od wejścia przedzielonego wzdłuż na dwa korytarze, w głębi każdego korytarza znajdowały się drzwi ze znakiem. Drzwi ze znakiem prawidłowym prowadziły do pokarmu. Zazwyczaj pokarm był nieco przesunięty i już po rozwiązaniu zadania szczury musiały przebyć jeszcze pewną drogę, aby się do tego pokarmu dostać. W takim aparacie szczury bardzo często biegły do jednych drzwi, jeśli te są zamknięte, wracają i idą do następnych, dopóki nie trafią na właściwe. W r. 1930 Lashley opracował nową metodę badania widzenia szczurów. Aparat jego składa się z ekranu z jedną parą drzwi, na których namalowane są znaki. Zwierzę znajduje się na odskoczni w odległości 20 cm. od ekranu. Drzwi ze znakiem dozwolonym są otwarte, drugie są zamknięte. Ażeby otrzymać pokarm, szczur musi skoczyć na ekran do prawidłowego znaku. Pod wpływem uderzenia leciutkie drzwi uchylają się i szczur zatrzymuje się na platformie, tuż za drzwiami.

Na tej platformie szczur dostaje pokarm (nagroda). Po nieprawidłowym skoku szczur odbija się od zamkniętych drzwi i wpada do sieci, umieszczonej poniżej (kara).

W przeciwieństwie do poprzednich metod, posiada metoda Lashley'a tę zaletę, że szczur znajduje się na odskoczni stale w odległości dobrego widzenia, i widzi równocześnie oba znaki. W poprzednich aparatach szczur znajduje się w ruchu i przez większą część drogi znajdu-

je się w odległości nie odpowiadającej dobremu widzeniu, zatrzymuje się dopiero przed samymi drzwiami, ale wtedy odległość od znaku jest już za mała do dobrego widzenia. Drugą bardzo ważną zaletą jest to, że szczur nie może przechodzić od jednego znaku do drugiego, jeśli nie trafi dobrze, spada do sieci i musi zaczynać na nowo. To też bezpośrednio przed skokiem zwierzę musi się skoncentrować i zdecydować się na skok w jedną lub drugą stronę. Pociąga to za sobą konieczność wielokrotnego obejrzenia znaków, porównania ich z sobą i odróżnienia jednego od drugiego.

Badania przeprowadzone tą metodą (The J. of General Psychol. Vol. 18. 1938) dały znacznie lepsze i niezmiernie ciekawe wyniki. Szczury z łatwością nauczyły się odróżniać znak od braku jego, odróżniać dwa znaki, jak np. krzyż i koło, trójkąt lub kwadrat; odróżniać trójkąt prosty od odwróconego, linie poziome od ukośnych lub pionowych, figury pełne i zarysy, linie ciągłe i przerywane. Odróżnianie figur regularnych jest łatwiejsze niż nieregularnych, chociaż i to leży w granicach możliwości szczura. Szczur wybiera wtedy pewien wycinek lub szczegół tej figury i na jego zasadzie orientuje się.

Podobnie jak u człowieka, rozróżnianie może być oparte na różnych właściwościach figur, zależnie od okoliczności. Szczury, tresowane początkowo na wielkość figur, posiadają zdolność reagowania na wymiary liniowe, pole figury lub całkowitą ilość odbitego światła i mogą zapamiętywać te właściwości, gdy podaje się je osobno.

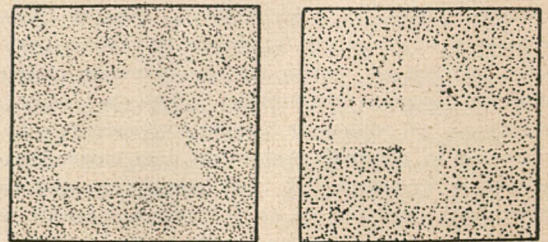
Bardzo ciekawą serię doświadczeń stanowią badania transpozycji figury na inné tło. Nauczono szczury odróżniać na czarnym tle biały krzyż od białego trójkąta (Rys. 1). Bez uprzedniej tresury podawano im następnie te same figury na tle zmienionym. Zmiana pełnych figur na zarysy, rozjaśnienie tła (Rys. 2), zmiana wielkości figur, wprowadzenie całego szeregu pobocznych znaków (Rys. 3), poliniowanie pola i wielokrotne powtarzanie tych figur (Rys. 4) nie zakłóca reakcji. Prawidłowa reakcja zostaje zakłócona przy całkowitym odwróceniu stosunków świetlnych t. zn. jeśli się podaje czarne figury na białym tle, albo po takim poliniowaniu pola, które zaciera całkowicie kontury tych figur.

Zresztą szczur z łatwością identyfikuje figury, zarysowane linią ciągłą i przerywaną, przy czym granica rozpoznawania figur jest taka sama co i u człowieka.

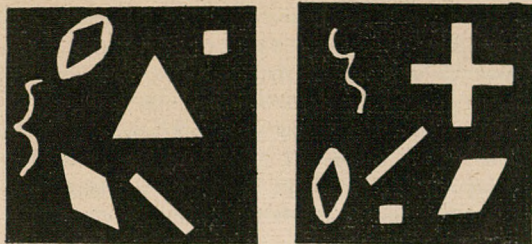
Na zasadzie tych doświadczeń Lashley stwierdza, że szczury posiadają zdolność rozpoznawania kształtu jako takiego, czego dowodzą następujące zdolności: 1. Odróżnianie figury danego kształtu od figury innego kształtu. 2. Odróżnianie danej figury niezależnie od obracania jej dookoła osi. 3. Odróżnianie danej figury nie zależnie od



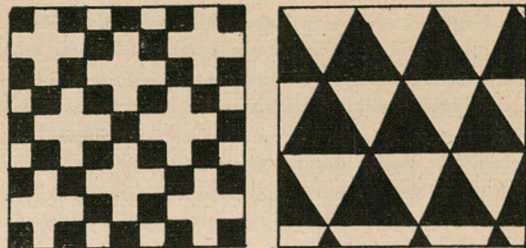
Rys. 1.



Rys. 2.



Rys. 3.



Rys. 4.

wielkości. 4. Odróżnianie wszystkich figur tego kształtu, t. zn. trójkątów prostokątnych, ostrokątnych, rozwartokątnych itd. 5. Rozpoznawanie figury pełnej tak samo jak jej zarysu. 6. Odróżnianie danej figury nie zależnie od zmiany tła.

Należy jeszcze wspomnieć o tym, że szczury mogą się kierować w odróżnianiu właściwościami bezwzględными i względnymi. Z pośród trzech krążków różnej wielkości szczury nauczyły się wybierać najmniejszy i największy, ale nie nauczyły się wybierać średniego. W tym przypadku kierują się one nie miarą krążków, lecz względnym stosunkiem ich wielkości.

Na podstawie wszystkich opisanych wyżej doświadczeń można wnosić, że odróżnianie i identyfikowanie figur przez szczury nie różni się od zdolności widzenia człowieka. Rozwiązanie tych wszystkich zadań jest możliwe tylko w założeniu istnienia zdolności do uogólnień i świadczy o istnieniu conajmniej najprymitywniejszej formy myślenia abstrakcyjnego szczurów.

Praca ta ilustruje doskonale, że zwierzęta mogą posiadać znacznie większe zdolności, niż im przypisujemy, i że wielki postęp może stanowić wyszukanie odpowiedniej metody, która umożliwi objawienie się tych zdolności.

R. S.

WZAJEMNE ODDZIAŁYWANIE ROŚLIN NA SIEBIE JAKO CZYNNIK FITOSOCJOLOGICZNY.

W wyniku doświadczeń nad wzajemnym oddziaływaniem roślin na siebie Molisch (patrz Wszechświat 3, s. 87, 1938), podkreślając działanie wydzielanego etylenu, nie wyłącza, że w grę mogą wchodzić jeszcze inne substancje produkowane przez rośliny. Bowiem wzajemny wpływ roślin nie ogranicza się tylko do przyśpieszenia względnie opóźnienia dojrzewania i wzrostu, ale do pączkowania lub braku pączkowania, opadania i zwijania się liści, do zaburzeń geotropicznych oraz wzrostu poszczególnych partii łodyg i ogonków liściowych, jednym słowem do zmian tak różnorodnych, że trudno za nie czynić odpowiedzialnym jeden, chociażby tak efektywnie oddziaływający doświadczalnie czynnik, jak etylen.

Rozważaniom tym poświęca kilka rozdziałów w swej książce Madaus (Heilpflanzen, Leipzig 1938). Nie wdając się w samą analizę owego czynnika allelopatycznego podnosi, że warunkuje on nie tylko takie czy inne zachowanie się roślin wobec siebie, ale decyduje także o określonych zespołach, tłumacząc pozornie przypadkowe sąsiedztwo występujących obok siebie roślin, że dla przykładu wymienimy za autorem: zespół kupalnika górskiego (*Arni-*

ca montana), borówki czernicy (*Vaccinium myrtillus*), kurzyśladu (*Potentilla turmentilla*) i marchwicy (*Meum*), względnie fakt występowania bratka (*Viola tricolor*) w życie, nie zaś w pszenicy, lub też gorczyicy (*Sinapis*) obok owsa itp.

Madaus wskazuje, że w tych przypadkach poza znanymi mniej więcej czynnikami ekologicznymi w grę wchodzi pewne czynniki biochemiczne o charakterze allelopatycznym, które całkiem z gruba dzieli na trzy kategorie, rozróżniając: substancje wonne kwiatowe, wydzieliny pędowe i listne oraz najważniejsze według niego wydzieliny korzeniowe.

Wydzielanie substancji lotnych przez rośliny jest w wielu przypadkach niezmiernie intensywne, a pięknym przykładem jest dyptam jesionolistny (*Dictamnus albus*), który wydziela tak wiele olejków eterycznych, że w dni pogodne i bezwietrzne można je zapalić, uzyskując efektowne zjawisko płomienia otulającego roślinę (biblijny płonący krzak).

Nic więc w tym dziwnego, że rośliny uzdolnione do tak intensywnego wydzielania substancji lotnych mogą, podobnie jak dojrzałe jabłka, oddziaływać stymulacyjnie lub hamująco na rozwój innych roślin w pobliżu.

Że oddziaływanie takie nie jest bezpośrednie, lecz zależy także od warunków otoczenia, udało się Madausowi wykazać eksperymentalnie. Gdy pod kłosami doświadczalnymi obok żyta, łubinu i pieprzycy (*Lepidium*) umieścił takie wyciągi roślinne, jak aromat jabłczany, terpentynę, oraz olejek bergamotowy, to okazało się, że wskazane wyciągi w ciemności oddziaływały hamująco na wzrost roślin doświadczalnych, podczas gdy w świetle oddziaływały przyśpieszająco.

Gdy pod kłosem w sąsiedztwie wskazanych roślin doświadczalnych ulokowano wydzielający lotne alkaloidy pęd szczwołu (*Conium maculatum*), wywołano wyraźne zahamowanie wzrostu.

Do wydzielin listnych Madaus zalicza płynne żywice i sole organiczne, wydzielane i wypacane przez nadziemne części rośliny. Wskazuje, że zmyte z rośliny przez deszcz dostają się one do otaczającej gleby i oddziaływają przyśpieszająco względnie hamująco na znajdujące się obok nasiona innych roślin. Jest to o tyle prawdopodobniejsze, że właśnie w okresach deszczowych wydzielanie tych substancji jest bardziej intensywne, a eksperymentalnie udało się stwierdzić, że gdy umieścić w wodzie np. nieuszkodzony żywokost lekarski (*Symphitum officinale*), to po odparowaniu wody po 8 godzinach pozostaje około 1 g suchej substancji. To samo powtórzone z konwalią (*Convallaria majalis*) daje około 0,42 g suchej substancji.

Najważniejsze są jednak według Madausa wydzieliny korzeniowe. Obecnie wiemy, że wydzieliny te mogą być bardzo różne. Dla ilustracji, poza roślinami motylkowymi, które dzięki działalności bakterij korzonkowych wzbogacają samą roślinę i jej otoczenie w azot w takich ilościach, że zaspakajają np. zapotrzebowanie owsa na terenach zupełnie prawie pod względem ilości azotu wydalonych, wymienić należy rośliny, których wydaliny korzeniowe o charakterze zasadowym alkalizują glebę, j. np. gorczycę, lub zbadaną przez Madausa rukiew wodną (*Nasturtium officinale*). Nie brak także roślin, których wydzieliny korzeniowe zakwaszają glebę j. np. owies. Występowanie zaś owsa w towarzystwie gorczycy wskazuje, że roślina ta korzysta z kwaśnych wydzielin owsa, który znów doskonale prosperuje na glebach zalkalizowanych wydaliniami zasadowymi gorczycy. Mamy w przykładzie tego zespołu piękny obrazek wzajemnego wykorzystywania produktów wydalania korzeniowego.

Podobne stosunki umożliwiają roślinom w zespole niejako preparowanie podłoża i przewycięzanie jego negatywnego oddziaływania. Madaus przytacza fakt występowania bratka w życie i stwierdza na zasadzie doświadczeń, że gdy w odosobnieniu nasiona bratków kiełkują tylko w 20% przypadków, w towarzystwie żyta kiełkują w 100 proc. O ile jednak wysadzał bratki w towarzystwie pszenicy, notował wyraźnie zjawisko antagonizmu, wyrażające się w słabym kiełkowaniu bratków; natomiast z oddziaływaniem stymulacyjnym miał do czynienia, gdy obok pszenicy wysiewał kukurydzę. W takim zespole wzrost pszenicy jest niemal dwukrotnie intensywniejszy niż w kontroli, a efekt ten jest niewątpliwie związany ze stymulacyjnym oddziaływaniem wydzielin korzeniowych kukurydzy.

W innej grupie doświadczeń Madaus wysiewał w zespole wilczą jagodę (*Atropa belladonna*), rutwicę lekarską (*Galega officinalis*), bylicę pospolitą (*Artemisia vulgaris*) oraz gorczycę białą (*Sinapis alba*), lokując je z sobą w rozmaitych kombinacjach, a dla kontroli wysiewał wskazane rośliny oddzielnie na tych samych podłożach.

Już w pierwszym roku udało mu się stwierdzić przyspieszające oddziaływanie rutwicy na wzrost partnerów i mniejsze, ale niewątpliwie przyspieszające oddziaływanie bylicy pospolitej, natomiast hamujący wpływ na swoich partnerów wykazała gorczyca, co jest tym dziwniejsze, że gdy wilcza jagoda hamowana w swym wroście przez gorczycę jest rośliną dużą, osiagającą 1,5 m, gorczyca jest przeciw drobny zieleń, wpływ jej jednak jest mimo to znaczny.

Gdy wysiewano obok siebie wilczą jagodę i rutwicę, obie rośliny wyrastały ponad przeciętną miarę, ilość alkaloidu wydobywana w tych warunkach z wilczej jagody wynosiła 0,278% suchej masy rośliny (w monokulturach zazwyczaj 0,258%). W obecności gorczycy, aczkolwiek wzrost wilczej jagody był zahamowany, ilość zawartego alkaloidu wynosiła 0,338%. O ile więc w pierwszym przypadku przyrost alkaloidu wyraża się w 6%, to w drugim przypadku wynosi 30%, podczas gdy w najstarszych monokulturach można podnieść wydajność o 12%. Więc jest to nie tylko ciekawe zjawisko ekologiczne i fizjologiczne, ale jednocześnie ważkie z punktu widzenia praktycznego i ekonomicznego.

Stosunki antagonistyczne partnerów bynajmniej więc nie są jednostronne i nie wyczerpują się tylko oddziaływaniem na wzrost. Oddziaływanie to może rozciągać się także na owocowanie, a sąsiedztwo takie czy inne może decydować o płodności rośliny w danym zespole. Taki jest właśnie wpływ ostromlecza (*Euphorbia*) na winną łożę. Oddziaływanie to uwidacznia się dopiero w odstepie dwuletnim i decyduje o zupełnej bezpłodności winnej łoży. Znowu spostrzeżenie to jest o tyle ważne, że ostromlecz występuje bardzo często na łagodnych wzniesieniach obok winnej łoży i są nad wyraz szkodliwym zieliskiem, które należy usunąć z winnicy. Z tych powodów prawdopodobnie borówki nigdy nie owocują pod dębami, podczas gdy w tych samych warunkach i na podobnej glebie wydają piękne owoce pod sosnami.

Oto garść interesujących szczegółów, pozwalających na głębsze wejście w stosunki allelopatyczne i fitosocjologiczne, dostarczających jednocześnie wiele praktycznych spostrzeżeń hodowlanych.

M. Ch.

WPLYW SKUPIENIA GĄSIENIC *VANESSA IO* I *V. URTICAE* NA ICH ROZWÓJ.

Gąsienice *Vanessa io* i *V. urticae* żerują na pokrzywie *Urtica dioica* w licznych skupieniach. Poszczególne skupienie składa się z 100—250 osobników jednego miotu. Świeży pokarm zostaje odnajdywany przez poszczególne osobniki („pionierzy”) i wskazywany przy pomocy nici reszcie gąsienic. Między poszczególnymi krzaczkami tworzą larwy mocny most z przędzy, po którym cała gromada przechodzi.

Kilka razy dziennie oraz w nocy skupiają się wszystkie gąsienice w zwartą gromadę. Młodsze (do drugiej wylinki) żółto-zielone larwy chowają się zwykle pod liściem lub w specjalnie zbudowanym gnieździe. Starsze, aksamitoczarne, odpoczywają lub nocują skupione na wierzchołku rośliny, niczym nie osłonięte. Interesujące jest, że wybór nieosłoniętego miejsca na spoczynek cechuje te larwy tylko wtedy, gdy są w większym skupieniu. Larwy tego samego wieku pojedyncze lub skupione po kilka (do 6) zawsze się chowają, tak jak to czynią larwy młodsze.

Zewnętrzne wpływy, jak niska temperatura, raptowne oziębienie lub ciemność skupiają również gąsienice; na światło i ciepło reagują one rozpraszaniem się. W miarę dorastania gąsienice żerując rozchodzą się dość daleko i często otrzymujemy zamiast jednego skupienia, kilka mniejszych.

Erna Mosebach-Pukowski (Zeitschr. f. Morphol. u. Oekol. d. Tiere, B. 33, s. 358—380) badała wpływ skupienia gąsienic *Vannessa io* i *V. urticae* na rozwój poszczególnych osobników. W tym celu larwy jednego miotu hodowała izolowane oraz w skupieniach. Ogółem wyhodowała w izolacji 264 larwy obu gatunków, z tych 25 izolowanych świeżo po wylęgnięciu z jaja.

Autorka stwierdza, że jednakowa jest ilość pożywienia, zjadanego przez gąsienice hodowane gromadnie i w izolacji (badane przy pomocy ważenia wydzielanego kału). Tak samo jednakowa była waga poczwerek oraz gąsienic w tych samych stadiach.

Izolacja wpłynęła natomiast opóźniająco na rozwój

poszczególnych gąsienic. Tak np. skupienie 36 gąsienic osiągnęło max. wagi i przepoczwarzyło się średnio o 24 godz. wcześniej niż 25 izolowanych jego larw; skupienie 238 gąsienic wyprzedziło izolowane średnio o 67 godz. Przyczynę tego szybkiego tempa rozwoju widzi autorka w podwyższonej temperaturze, panującej w skupieniu.

Temperatura skupienia 120 larw *Vanessa io* była po pierwszej wylince o $0,8^{\circ}$ wyższa od temp. otoczenia, 100 gąsienic *V. urticae* o $0,45^{\circ}$. U larw po drugiej wylince, temperatura *V. io* była wyższa o $1,5^{\circ}$, *V. urticae* o $1,7^{\circ}$. Temperatura zaś gąsienic izolowanych różniła się od temperatury otoczenia o około $0,2^{\circ}$.

Celem zbadania, jaki wpływ może mieć podwyższenie temp. o 2° na szybkość rozwoju wykonała E. Mosebach-Pukowska następujące doświadczenie: Ze skupienia 95 larw *V. urticae*, znajdujących się między drugą i trzecią wylinką, wyizolowała 20 osobników. Larwy izolowane oświetlała lampa (25 Watt), lecz nie zupełnie równomiernie, tak, że jedna grupa (A) była oświetlona silniej, druga zaś grupa (B) słabiej. Pozostałe warunki tak skupienia larw, jak i izolowanych były te same. Temperatura larw izolowanych grupy A różniła się przeciętnie (5 pomiarów na 3 dni) od temp., w której przebywała gromada o $+1,94^{\circ}$, grupa B $+0,55^{\circ}$. Rozwój grupy A odbywał się o parę godzin prędzej niż skupienia, rozwój grupy B opóźniał się.

Wyższa temperatura w skupieniu wpływa też na regularność jego rozwoju. Rozpiętość linienia w skupieniu jest o wiele mniejsza, niż u pojedynczych larw. Tak np. rozpiętość linienia w drugiej wylince wynosiła w skupieniu 12 godz., u izolowanych 32 godz., w czwartej wylince — w skupieniu 22 godz. u izolowanych 90 godz.

Skupienie gąsienic, szczególnie starszych, ma również znaczenie ochronne. Przeprowadzone doświadczenia z ptakami: pleszką (*Eriothacus phoenicurus*), muchołówką (*Muscicapa striata*) i pokrzewką (*Sylvia communis*) wykazały, że pleszka nie napastuje skupienia gąsienic, chociaż pojedyncze larwy bardzo chętnie zjada. Zaznaczyć należy, że pleszka jest jednym z największych wrogów tych gąsienic.

K. P.

POWIETRZNE WĘDRÓWKI PAJĄKÓW.

Zjawisko biernego „lotu“ pająków, znane powszechnie pod nazwą „babiego lata“, zauważono już bardzo dawno. Marcin Lister pisze o nim już w roku 1678 w dziele p. t. *Historia animalium Angliae*. Jednak dopiero współczesny, wspaniały rozwój techniki pozwala na gruntowne opracowanie tego zjawiska. Ostatnio w Stanach Zjednoczon. A. P. przeprowadzono badania przy pomocy samolotów. Glick, z ramienia Biura Entom. w Luizjanie odbył szereg lotów w okolicy miasta Tallulah. Wynikiem lotów było 900 próbek pająków, zebranych przy pomocy sieci entomologicznej przyczepionej do samolotu. Materiał ten opracowali C. R. Crosby i S. C. Bishop (Jour. N. Y. Entom. Soc. 1936). W próbkach znaleziono 24 gatunki pająków z kilku rodzin. Dużo okazów nie można było oznaczyć, gdyż były albo młode, albo bardzo zniszczone. Próbkę zawierały najczęściej okazów *Erigone tridentata* Emerton, *Erigone autumnalis* Emerton, *Microseta meridionalis* Crosby et Bishop oraz „*Tmeticus*“ *parvus*

Banks. Znaleziono także przedstawicieli rodzin *Salticidae*, *Argiopidae*, *Tetragnathidae* i in.

Pająki te poławiano na różnych wysokościach od 20 do 5000 stóp (około 7 m do około 1700 m). Najwięcej pająków złapano na wys. 200 stóp (ok. 70 m) oraz 1000 stóp (ok. 333 m). Także na wysokości 2000 stóp pająki są częste, lecz wyżej jest ich coraz mniej, a na wysokości 5000 stóp (ok. 1700 m) złapano tylko z dorosłych okazów: 1 okaz „*Tmeticus*“ *parvus* Banks, 2 okazy *Erigone tridentata* Emerton oraz 1 okaz *Ceratinellus limnologicus* Crosby et Bishop. Okazało się, że wędrówki pająków odbywają się w ciągu całego roku (Luizjana ma klimat podzwrotnikowy) lecz najczęściej okazów odbywa wędrówka w marcu, kwietniu i maju.

Badania te stanowią cenny dowód łatwości rozprzestrzeniania się pająków drogą powietrzną. Nic dziwnego, że w badaniach faunistycznych pająki sprawiają nieraz badaczom niespodzianki, zjawiając się w terenach, gdzie ich do tej pory nigdy nie notowano.

J. M.

PRZYRZĄD DO BADANIA PIONOWYCH WĘDRÓWEK ZOOPLANKTONU.

Halme (Acta Soc. pro Fauna et Flora Fenn. 60 1937, s. 347—374) podaje opis skonstruowanego przez siebie bardzo prostego aparatu do połowów planktonowych. Jest to szklany lejek (o średnicy 13 i 23 cm), wstawiony dość głęboko wąską szyjką do cienkościennej flaszki o pojemności 80 cm³, zatkaanej gumowym korkiem. Zrobiony jest ten przyrząd z cienkiego szkła celem utrzymania stosunków świetlnych w stanie możliwie nie zmienianym.

Badania przeprowadzono w stacji doświadczalnej przy Tvärminne. Aparat zanurzano do wody (głębok. do 1 m) otworem lejka do góry bądź też na dół w różnych godzinach doby. Plankton wędrujący do góry bądź też na dół, napotykając na drodze otwór lejka, wchodził do środka i dostawał się przez jego szyjkę do flaszki. Dla skontrolowania ścisłości używanego aparatu, Halme zanurzał jednocześnie większą liczbę aparatów. Dane z poszczególnych lejków zgadzały się mniej więcej z sobą. Do wnioskowania autor wybierał wartości średnie.

Przy pomocy tego aparatu zdołał Halme ustalić intensywność dobowych wędrówek pionowych poszczególnych gatunków oraz istnienie wędrówek dziennych.

F. P.

BADANIE PROMIENI KOSMICZNYCH W STRATOSFERZE.

Wiadomości o promieniach kosmicznych w znacznej części opierają się na badaniach wykonywanych w stratosferze.

Jak wynika z pracy Curtissa, Astina, Stockmanna i Korffa, najlepszą z dotychczas znanych metod badania promieni kosmicznych w stratosferze jest metoda polegająca na przyczepieniu do małego balonika automatycznie działającego przyrządu, połączonego z nadajnikiem radiowym, który wskazania przyrządu przesyła do stacji odbiorczej, na ziemi. W ten sposób usunięta jest konieczność odszukiwania przyrządów, wobec czego

badania można przeprowadzać w dowolnym miejscu, o ile tylko można tam zbudować stację odbiorczą. Wymienionym badaczom udało się skonstruować odbiornik, który odbierał tylko sygnały nadajnika o określonej długości fali (5 m), a nie reagował na trzaski atmosferyczne i tym podobne zakłócenia. W pracy swojej autorowie podają wyniki 18-tu pomiarów wykonanych tą metodą w Washingtonie. Aparaturą używaną w tych doświadczeniach składa się z barografu, licznika Geigera-Müllera, nadajnika i potrzebnych baterii; przyrządy były przyłączone do 3—5 baloników gumowych. Nadajnik nadawał co 15 sek. długie sygnały wyznaczające ciśnienie oraz wysyłał krótkie sygnały w chwilach odpowiadających impulsom licznika Geigera.

Wskazania przyrządu odbierane były w czasie wlotu i w czasie opadania. W wyniku badań otrzymano krzywe zależności liczby impulsów licznika na minutę od ciśnienia. Krzywe te we wszystkich prawie wzlotach mają ten sam charakter, początkowo liczba impulsów wzrasta i około 350-u milibarów osiąga wtórne maximum, a następnie dalej wzrasta aż do 100-u milibarów, gdzie osiąga główne maximum i przy dalszym spadku ciśnienia (a więc wzroście wysokości) maleje gwałtownie.

Najniższe ciśnienie osiągnięte w tych badaniach wynosiło 5 mb., co odpowiada wysokości, obliczonej według „atmosfery standard“, równej 116000 stóp (35400 m).

Szybki spadek natężenia promieni kosmicznych poniżej ciśnienia 100 mb. wydaje się paradoksem, wskazywałby bowiem, że pierwotne promienie mają tak znaczną energię, iż działają na liczniki i komory jonizacyjne słabiej niż promienie wtórne. A z drugiej strony pierwotne promieniowanie jest tak łatwo pochłaniane w atmosferze, że jest prawie całkowicie przekształcone na wtórne w warstwie, równoważnej 2 m wody i powoduje potężną emisję wtórnych cząstek na bardzo dużej wysokości po przejściu cienkiej stosunkowo warstwy atmosfery.

Można to rozmaicie tłumaczyć, ale według cytowanych autorów najprościej jest przyjąć, że pierwotne promienie składają się z ciężkich, naładowanych cząstek. Takie cząstki będą miały dużą energię przy mniejszych prędkościach, niż elektrony lub pozytrony. Posiadając ładunek elektryczny, będą one ulegały odchyleniu w polu magnetycznym ziemskim. Ponieważ cząsteczki te byłyby podobne do cząstek α o wielkiej prędkości, więc szybko przekształcałyby się w promienie wtórne w górnych warstwach atmosfery. Liczba pierwotnych cząstek jest mała w porównaniu z liczbą wtórnych, co wyjaśnia, że liczby impulsów licznika są małe w górnych warstwach atmosfery. Ogólny charakter zmian natężenia promieni kosmicznych z wysokością, znaleziony przez autorów, zgadza się z wynikami Regenera, a także Millikana. Jednak w pracach Millikana a także badaniach Korffa, Curtissa i Astina w Peru nie występuje wtórne maximum natężenia, przy ciśnieniu 300 mb. Według autorów to maximum musi być związane z promieniowaniem wtórnym, silnie odchylanym przez magnetyczne pole ziemskie. Jeżeli to tłumaczenie jest słuszne, to obserwacje w wyższych szerokościach geograficznych powinny wykazać istnienie tego wtórnego maximum jeszcze wyraźniej.

Według autorów główną wartością ich pracy jest wska-

zanie sposobu łatwego i nieszkodzonego badania stratosfery do wysokości przynajmniej 120000 stóp (36600 m).
St. R.

(The Physical Review styczeń 1938 r).

WPLYW PROMIENI KOSMICZNYCH NA POWSTAWANIE METEORÓW.

Pochodzenie meteorów ciągle jeszcze jest otwartym zagadnieniem. Ostatnio Axel Corlin (Zs. f. Astrophys. t. 15, 239, 1938) z Lund w Szwecji poddał krytyce dotychczasowe teorie o ich pochodzeniu i wysunął pogląd, że decydującym czynnikiem „meteorotwórczym“ są promienie kosmiczne.

Nierealność jednej z dawniejszych teorii, szukającej źródła meteorów w wybuchach wulkanicznych, autor udowodnia w ten sposób, że oblicza szybkość początkową, jaką powinien mieć meteor, by móc oderwać się na stałe od powierzchni Ziemi. Okazuje się, że daleko większą przeszkodą od grawitacji jest opór powietrza, tak że średniej wielkości meteor musiałby otrzymać tak wielki jednorazowy impuls, żeby osiągnąć prędkość 52 km/sek. Tak silne wybuchy wulkaniczne nie są znane. Podobne trudności wystąpią na innych planetach. (Przed paru laty rosyjski astronom Wszechswiatcki wyraził przypuszczenie, że wszystkie komety rodzą się z wybuchów wulkanów na Jowiszu). O nie ziemskim pochodzeniu meteorów świadczy także ich budowa wewnętrzna, całkowicie różna od budowy wszelkich spotykanych na ziemi minerałów.

Pozostaje zatem szukać pozaplanetarnych źródeł meteorów i komet. Przestrzeń międzygwiazdowa jest wypełniona materią (gaz, pył kosmiczny, elektrony itp.). Sądzono, że wystarczą zwykle zderzenia na to, by z drobnych pyłków powstawały większe bryły. Prawdopodobieństwo takich zderzeń jednak jest tak małe, że w ten sposób nie mogłyby powstać te ogromne ilości meteorów, jakie występują we wszechświecie. Przypuszczenie, że decydującą rolę odgrywa grawitacja nie prowadzi do lepszych wyników, gdyż okazuje się, że bryłka materii podwoiłaby swoją masę dopiero po około 10^{15} latach, gdy cała Droga Mleczna zapewne istnieje nie dłużej niż jakieś 10^{12} lat.

Znacznie lepiej wygląda sytuacja, jeżeli jako siłę skupiającą przyjąć siły elektrostatyczne, których źródłem są promienie kosmiczne. Ostatecznym wynikiem wpływu promieni kosmicznych jest emisja znacznej liczby elektronów, przy tym liczba tych elektronów w poszczególnej „ulewie“ może dojść do kilkuset. Wynikiem takiej emisji elektronowej jest zyskanie dodatniego ładunku przez bryłkę materii, w której taka „ulewa“ miała miejsce. Tak naładowana bryłka przyciąga inne bryłki już nie tylko grawitacyjnie, ale i elektrostatycznie, ma więc większe szanse powiększenia swojej masy. Naturalnie przyciągać się mogą tylko bryłki o różnym ładunku. Gdyby więc ładunek dodatni utrzymywał się bardzo długo i gdyby go miały wszystkie cząstki materii we Wszechświecie, nie byłoby przyciągania, tylko odpychanie. Ładunek dodatni utrzymuje się tak długo, aż go nie zneutralizują wolne elektrony, a częstość „ulew“ jest większa dla większych bryłek. Z rachunku wynika, że bryłki większe od 4.7 cm średnicy będą stale naładowane

dotadnio, dzięki powtarzającym się atakom ze strony promieni kosmicznych. Bryłki więc o średnicach znaczniejszych nie będą mogły łączyć się w większe skupienia gdyż będą się odpychały. Ziarnista budowa meteorów zdaje się potwierdzać te teorię, bowiem poszczególne ziarna w bryłach meteoroidów nie przekraczają 5—6 cm średnicy.

Obliczenie czasu potrzebnego na to, by z bryłki o ciężarze 1 grama powstał meteor większych rozmiarów skutkiem działania promieni kosmicznych prowadzi do zupełnie prawdopodobnych wyników. A więc bryłka o ciężarze 1 grama po 10⁶ milionach lat będzie już ważyła 160 gramów, po 10¹² lat 8,7.10¹³ gramów, a po 10¹³ lat już 8,7.10¹⁶ gramów, czyli tyle co duża kometa. Jak widać, masy rosną znacznie szybciej niż w założeniu istnienia tylko grawitacyjnych działań i największe meteory mogły w ten sposób powstać w ciągu czasu nie przekraczającego czasu życia Drogi Mlecznej.

Pewną trudnością teorii Corlina jest fotoelektryczna jonizacja, na którą zwrócił w 1937 r. uwagę B. Jung. Twierdzi on, że fotony, wypełniające przestrzeń (światło gwiazd, mgławic), powodują fotoelektryczną dodatnią jonizację wszystkich bryłek materii, które dzięki temu muszą się odpychać. Wyjście z trudności autor widzi w tym, że stosunek ilości jonizujących kwantów do wolnych elektronów jest różny w różnych obszarach przestrzeni i w różnych czasach a stąd i potencjał elektryczny cząstek może być różny zarówno co do znaku jak i napięcia. Jung zakładał, że stosunek ten jest stały. Sprawa ta wymaga jednak jeszcze dalszej dyskusji.

j. m.-r.

BARWY MGLAWIC SPIRALNYCH.

Istnieje wiele metod, pozwalających badać właściwości ciemnej materii w Drodze Mlecznej. Jedną z ciekawszych było zastosowanie przez Stebbinsa komórki fotoelektrycznej do pomiarów wskaźników barwnych gromad kulistych gwiazd. Pozwoliło to stwierdzić, że gromady leżące bliżej pasa Drogi Mlecznej są bardziej czerwone od tych, które leżą bliżej biegunów naszej Galaktyki. Po-

nieważ zaś skład gwiazdowy gromad bliższych i dalszych jest na ogół prawie taki sam, wskazywało to na istnienie dość grubej warstwy ciemnych mgławic, otulających Drogę Mleczną. Mgławice te powodują czerwienienie światła dochodzącego do nas od gromad, leżących poza nimi. Potwierdzeniem istnienia takich chmur jest prawie zupełny brak w płaszczyźnie Drogi Mlecznej mgławic spiralnych. Mgławic takich w kierunku pasa Drogi Mlecznej jest z pewnością nie mniej, niż w innych kierunkach, ale są one niewidoczne z tego powodu, że są zasłaniane przez wspomniane ciemne chmury.

W ostatnich miesiącach Stebbins i Whitford opublikowali wyniki kilkuletnich pomiarów wskaźników barwnych mgławic spiralnych. Jednym z zadań pomiarów było zbadanie, czy istnieje absorpcja także i poza Drogą Mleczną, specjalnie czy istnieje absorpcja selektywna t. zn. taka, która powodowałaby czerwienienie światła mgławic pozagalaktycznych. Wyniki autorów są negatywne i wskaźniki barwne nie zależą od odległości mgławic spiralnych. Zdaje się więc, że przestrzeń pomiędzy galaktykami jest bardzo przezroczysta, a w każdym razie pozbawiona jest takich atomów, które powodują czerwienienie światła przechodzącego przez jej znaczne obszary.

O ile jednak przestrzeń jest przezroczysta, o tyle same mgławice są zbyt czerwone. Można mianowicie obliczyć, ile powinien wynosić wskaźnik barwny dla mgławic spiralnych, znając ich średni typ widmowy a więc przeciętny typ widmowy gwiazd, składających się na mgławicę spiralną. Różnica w barwie wynosi 0.09 wielkości gwiazdowych i zdaje się wynikać stąd, że każda z mgławic spiralnych jest „otulona“ powłoką ciemnych chmur, powodujących zabarwienie przechodzącego przez te chmury światła.

Jeżeli chodzi o Drogę Mleczną, autorowie sądzą, że Słońce jest pogrążone w chmurze o dość słabej absorpcji selektywnej. Chmura, powodująca silne czerwienienie, leży zapewne niezbyt daleko od Słońca i jest znacznie gęstsza w kierunku ku środkowi Drogi Mlecznej (okolicie gwiazdozbioru Strzelca), niż w kierunku przeciwnym.

j. m.-r.

K R Y T Y K A.

A. Lisowski. *Klucz do oznaczania roślin* z 331 rys. autora w tekście. Str. XXXVI + 212. Wydawnictwo Zakł. Narod. im. Ossolińskich. Lwów 1938.

Wydanie tego klucza jest bardzo na czasie. Brak bowiem krótkiego i łatwego klucza do oznaczania roślin. „Przewodnik“ J. Rostafińskiego, o świetnej roli, którą spełniał do niedawna, jest wyczerpany i obecnie przestarzały. Dlatego też pojawienie się klucza A. Lisowskiego wypełni powstałą lukę ku wielkiemu pożytkowi młodzieży, uczącej się w gimnazjum i ewentualnie w szkole powszechnej. Będzie on stanowił podstawę wstępnych ćwiczeń i pouczeń o sposobie korzystania z tak podstawowej pomocy, jaką stanowią klucze w ogóle, a florystyczne w szczególności. Jakkolwiek w nauczaniu stosujemy podejście biologiczne, to jednak wartość kluczy zupełnie nie straciła swego znaczenia, a przeciwnie wymaga ona zapoznania ucznia z tą pomocą, która mu umożliwi samodzielną pracę w poznawaniu roślin. Bez tego opracowanie biologiczne dać może jedynie wiedzę fragmentaryczną, uniemożliwiającą zapoznanie się z otaczającym światem.

Struktura klucza opiera się niestety wyłącznie na cechach morfologicznych, co w pewnym stopniu jest jego stroną ujemną. Autor bowiem mimo wszystko nie przejawia tych tendencji, które cechuje współczesne opracowanie zagadnień przyrodoznawstwa w szkole. Autor zastosował klucze wstępne, służące jako rozdzielniki i przekazy do klucza systematycznego w ilości VII. Jeżeli w dwu pierwszych kluczach wstępnych możnaby dopatrzeć się podstaw ugrupowania biologicznego (czy też biocenotycznego: I klucz drzew i krzewów, II-go rośliny wodne), to pozostałe pięć uwzględniają wyłącznie cechy morfologiczne liści, (III-ci — bez liści, IV-ty — liście wcinane i złożone, V-ty — liście całe w różyczce, VI-ty — liście całe przeczołgate i okółkowe i VIII-my — liście całe skrętołgate). Jakkolwiek założenie jakie przyjął autor w budowie klucza swego ma teoretyczne uzasadnienie, to jednak praktycznie będzie ono wielokrotnie zawodzić nawet w zakresie tak ciasnym, jaki sobie autor zakresił. Wszakże liczyć się także należy, że uczeń będzie usiłował oznaczyć każdą napotkaną roślinę bez względu na to, czy ona jest w kluczu, czy jej tam nie ma,

Włączenie cech biologicznych (biocenotycznych czy też ekologicznych) i morfologicznych w podstawę struktury klucza postawiłoby go na zupełnie innej płaszczyźnie zgodnej zresztą ze współczesnym kierunkiem nauczania przyrodoznawstwa.

Mimo to jednak należy z uznaniem podkreślić usiłowania autora. Klucz ma nastawienie wybitnie życiowe. Stąd urozmaicona treść i nietradycyjny sposób podchodzenia do zapoznania się z nazwą rośliny. Jest to bardzo wartościowa cecha klucza, która niewątpliwie zbliży ucznia do poznawania naszej flory. Włączenie do klucza licznych roślin hodowanych w sadach i warzywniakach, nieco roślin ozdobnych i kilka doniczkowych podnosi jego wartość użytkową.

Dobór jednak tych roślin oraz roślin dziko rosnących nasuwa liczne zastrzeżenia. Brak bowiem niekiedy roślin bardzo pospolitych w ogródkach ozdobnych czy też w przyrodzie np. *Carthamus tinctorius*, *Helianthus tuberosus*, *Scorzonera humilis* i *hispanica*, *Nicotiana affinis*, *Lunaria biennis* itp. Z dzikich brak *Xanthium sp.*, *Sambucus ebulus*, a *Ajuga reptans* L. — jest pospolitsza niż *genevensis* L. Brak drzew pospolitych w hodowli: *Platanus occidentalis*, *Myrica germanica*, *Rhus cotinus* i *typhina*, *Colutea arborescens*, *Cydonia vulgaris*, *Laburnum vulgare*, *Basilima sorbifolia* i inne.

O ile ostatnie uwagi mają charakter fakultatywny, to kwestia nomenklatury nie podlega dyskusji. Sądzę, że dziedzina nomenklatury najmniej nadaje się do wykazania inwencji. Jakkolwiek autor wskazuje jako źródło mianownictwa „Rośliny Polskie” Szafera, Kulczyńskiego i Pawłowskiego i „Słownik polskich imion” J. Rostafińskiego, to jednak nie trzyma się stale żadnego z nich. Być może, że możemy wysunąć pewne zastrzeżenia w stosunku do klucza Szafera, Kulczyńskiego i Pawłowskiego, to jednak należałoby zachować tę nomenklaturę odnośnie do gatunków i rodzajów w publikacjach polskich ażeby nie stwarzać zbędnego chaosu, a w szczególności w publikacjach przeznaczonych dla młodzieży. Wykazanie wszystkich odstępstw w tej dziedzinie zabrałoby nazbyt wiele miejsca. Zresztą autor nawet przyjętej nomenklatury nie zupełnie ściśle przestrzega np. str. XXVIII jest — kaczyniec, a na str. 110 — kaczyniec. Klucz do drzew i krzewów jest stosunkowo dość zawiły. Rozmieszczenie rysunków wśród tekstu jest bardzo celowe. Rysunki są dobre i wierne. Celowe jest podawanie liczb alternatywy w nawiasie, od której przeszło się do danego miejsca. Również na miejscu są wiadomości o sposobie zapyłania i inne fakty z biologii kwiatu. Nie objaśniono jednak, co oznacza przy liczbach klucza systematycznego. Korekta na ogół staranna. Szerokiemu, jak sądzę, rozpowszechnieniu klucza wśród uczniów stanie na przeszkodzie trochę za wysoka cena (2,20 zł.). Pożądana byłaby trwalsza okładka.

Emil Jarmulski.

K. Tołwiński. — *Kopalnie ropy i gazów ziemnych w Polsce. Borysław. T. II. Cz. I. Geologia Cz. II. Złoże ropy naftowej, gazu ziemnego oraz wosku ziemnego. Statystyka produkcji.* Karpacki Instytut Geologiczno-naftowy. Biuletyn 22, 1934—1937. Warszawa, Borysław, Lwów.

Nasze największe i najgłośniejsze zagłębienie naftowe

doczekało się pięknego monograficznego opracowania. Oparte ono zostało nie tylko na szczegółowych zdjęciach geologicznych, ale na przestudiowaniu także około 10000 próbek i otworów wiertniczych, pozwalających na zupełnie precyzyjne poznanie budowy zagłębienia.

Zagłębienie borysławskie położone jest bezpośrednio na północnym brzegu karpackim, a pierwsze głębokie szyby borysławskie powstały na północ poza morfologicznym brzegiem Karpat, tak, że mogłoby się zdawać, że złoże to nie są związane z Karpatami. Liczne jednak wiercenia pozwoliły na dokładne zbadanie całego złoża ropnego i wykazały, że należy ono w całości do Karpat.

W Borysławiu wyróżniamy dwa elementy. Jeden to nasunięte na miocen solonośny skiby brzeźna i orowska, a drugi, poznany dzięki wierceniom, fałd wgłębny. Rejon Borysławia leży na poprzecznej kulminacji karpackiej. Fakt ten zadecydował, że tu właśnie nagromadziły się tak poważne złoże węglowodorów.

Poglądy na budowę geologiczną Borysławia ulegały oczywiście zmianom w miarę postępu badań. I dlatego jest rzeczą bardzo interesującą zestawienie w pracy Tołwińskiego szeregu przekrojów geologicznych, ilustrujących, jak wyobrażano sobie budowę Borysławia od czasów Pusza po okres dzisiejszy. Profile te są równocześnie wyrazem współcześnie panujących poglądów na budowę gór.

Część druga monografii zawiera dane dotyczące się złóż węglowodorów. Znana wydajność terenów Borysławia tłumaczy się nie tylko znaczną rozległością złoża, ale także wielopiętrowym rozmieszczeniem horyzontów ropnych. Złoże ropne występuje zarówno w partii nasuniętej, jak i w fałdzie wgłębny. Szereg wykresów i tablic ilustruje wydajność i zachowanie się poszczególnych horyzontów roponośnych.

Rejon borysławski zawiera prócz ropy naftowej poważne złoże gazu ziemnego. Dawniej nie doceniano wartości gazu i jego znaczenia dla gospodarki złóżem ropnym i wypuszczano gaz po prostu w powietrze, marnując olbrzymie bogactwa. Dziś gaz służy celom opałowym i do produkcji gazoliny. Sam okręg drohobycki przerabia przeszło 150 milionów m³ gazu rocznie.

Borysław należy do tych nielicznych miejscowości na świecie, gdzie występuje wosk ziemny w ilości nadającej się do eksploatacji. Złoże to znajdują się w formie żył przywiązanych do systemu szczelin istniejących w solonośnej formacji, która otula fałd wgłębny Borysławia. Związek tych żył z istniejącymi głębiej złożami ropy wykazuje wyraźnie, że wosk ziemny jest minerałem wtórnym po ropie.

Zagłębienie borysławskie, ongiś produkujące fantastyczne ilości ropy, dziś jest na wyczerpaniu. Zebrany bardzo bogaty materiał może być spożytkowany w poszukiwaniach na innych terenach.

Piękna, wyczerpująca monografia Tołwińskiego, bogato ilustrowana przekrojami, wykresami i mapami, stanowi nieocenioną kopalnię wiadomości dla wszystkich, którzy interesują się budową naszych gór i ich bogactwami.

Książka jest napisana jasno, przejrzysto i może być z pożytkiem przeczytana nie tylko przez geologa, ale i każdego przyrodnika.

E. Passendorfer.

OCHRONA PRZYRODY.

OCHRONA PRZYRODY W POLSKIM TOWARZYSTWIE TATRZAŃSKIM.

W dniu 8 maja odbył się w Żywcu Walny Zjazd Delegatów Polskiego Towarzystwa Tatrzańskiego, na którym przewodniczący Komisji Ochrony Gór Romaniszyn zdał sprawę z jej prac za rok 1937. Towarzystwo, jak wiadomo, posiada 33 oddziały w różnych częściach kraju o ogólnej liczbie ponad 16,000 członków. Przy Oddziałach ist-

niją Sekcje Ochrony Gór, a działalnością ich kieruje Komisja Ochrony Gór, jako organ Zarządu Głównego.

Z ważniejszych prac Towarzystwa w dziedzinie ochrony przyrody w ub. r. należy wymienić następujące:

W Beskidzie Środkowym w pasmie Magóry Wątkowskiej wykupiono z rąk prywatnych większą partię górską, tworząc rezerwat skalno-leśny „Kornuty”. W toku są dalsze prace, zmierzające do rozszerzenia i zabezpieczenia rezerwatu.

Na Podgórzu Wiśnickim, w pasmie Paprotnej, opodal Lipnicy Murowanej i Rajbrota zakupiono partię skalną z lasem jodłowym i stworzono rezerwat „Kamień Brodziński”.

Wspólnie z Dyrekcją Lasów Państw. we Lwowie prowadzono akcję celem wykupna grupy *Skal w Bubnińskich* i przyległego im lasu bukowo-świerkowego.

Podobną akcję prowadzono w kierunku ochrony *Skal w Uryczu*.

Komisja Ochrony Gór i odnośne Oddziały PTT interweniowały dalej w sprawie ochrony Wodospadu Huk na Potoku Hramitnym na Huculszczyźnie, Cisowej skałki, w sprawie Boru na Czerwonym, Łapszańskiego pralasu, Gołobrza na Luboniu itd. W akcji tej doznawała zawsze poparcia ze strony administracji lasów Państw., Zarządu Lasów Żywieckich, Zarządu Lasów Pol. Akademii Umiejętności, dominium Groedlowskiego w Skolem, Fundacji Skarbkowskiej.

O trudnościach i stratach na *terenach Tatr* w dziedzinie ochrony przyrody poinformowałem czytelników „Wszechświata” w artykule „Kryzys ochrony przyrody”. Poza tym wspomnieć jeszcze należy popieranie przez P. T. T. akcji straży leśnej i granicznej w tępieniu kłusownictwa i niszczeniu flory tatrzańskiej. Poparcie to polegało na udzieleniu instrukcji i nagród. Na obszarze Hali Gąsienicowej (z Kotliną Stawów Gąsienicowych) ustanowiło P. T. T. pierwszego strażnika górskiego, który czuwał nad zachowaniem się turystów.

Latem 1937 współdziałało PTT w organizacji (z inicjatywą Ligi Ochrony Przyrody i Kółka Przyrodników Stud. U. J.) *Kursu Ochrony Tatr*.

PTT było nadal członkiem Ligi Ochrony Przyrody. Współdziałało nadto w sprawach ochrony przyrody gór ze Związkiem Ziemi Górskich, Związkiem Harcerstwa Pol-

skiego, Polskim Towarzystwem Krajoznawcz., Asocjacją Słowiańskich Towarzystw Turyst., Międzynar. Unią Alpinistyczną w Genewie i Międzynar. Biurem Ochrony Przyrody w Brukseli.

M. Sokółowski.

RATUJMY TATRY I GÓRALSZCZYZNĘ.

Pod tym hasłem odbyło się w Krakowie 3 czerwca br. w szalenie wypełnionej „sali błękitnej” Domu Katolickiego publiczne zgromadzenie zwołane przez Polskie Towarzystwo Tatrzańskie, Ligę Ochrony Przyrody, Polskie Towarzystwo Przyrodników im. Kopernika i Polskie Towarzystwo Krajoznawcze. Celem zebrania było zaprotestowanie przeciw projektowanemu na lato br. inwestycjom w Tatrach i przeciw niepowołaniu Państwowej Rady Ochrony Przyrody, które powinno być mieć miejsce w pierwszym kwartale 1938 r. — Przewodniczył profesor U. J. dr Tadeusz Kowalski, zamiłowany taternik i przyjaciel przyrody.

Po referatach, które wygłosili prof. dr J. Smoleński, ksiądz dr F. Machay i inż. A. Konopczyński, oraz po odczytaniu listu profesora W. Szafera, rozwinęła się dyskusja. Podkreślano w niej konieczność energicznej akcji w obronie Tatr przed zniszczeniem, między innymi także konieczność przeciwstawienia się artykułom „Turysty w Polsce” propagującym urządzenie kolejek w Tatrach. Przewodniczący wyjaśnił, że Polskie Towarzystwo Tatrzańskie nie ma obecnie nic wspólnego z tym wydawnictwem, z którego redakcji w swoim czasie wystąpiło.

Po wyczerpaniu dyskusji przyjęto wśród burzliwych oklasków rezolucję oraz uchwalono jednomyślnie przesłać Profesorowi Władysławowi Szaferowi oraz byłym członkom Państwowej Rady Ochrony Przyrody wyrazy czci za niezłomne stanowisko w obronie Tatr.

WIADOMOŚCI BIEŻĄCE.

SZKODNIKI OWADZIE W INDIACH.

Badacz indyjski Mohamed A. Hussein podniósł na kongresie entomologicznym w Kalkucie olbrzymie znaczenie sprawy zwalczania owadów szkodliwych. 100 milionów ludzi rocznie zostaje zakażone malarią przez komary, z tego 1 milion umiera. Straty, ponoszone w ciągu roku przez plantacje trzciny cukrowej a wywołane przez szkodniki owadzie, sięgają 22,5 milionów funtów sterlingów, straty przemysłu skór nego wynoszą powyżej 2 milionów funtów rocznie. Owady zniszczyły więcej ludzi, niż wszelkie wojny i katastrofy żywiołowe.

(U. 16, 358).

NOWA METODA REPRODUKCYI RYSUNKÓW.

W zwykłej technice reprodukcji siatkowej rysunek rozkłada się na poszczególne punkty, co zostaje osiągnięte fotografowaniem go przez siatkę (raster). W nowej metodzie osiąga się analogiczny efekt, fotografując rysunek zwykłym sposobem i poddając otrzymaną kliszę kilkuminutowemu działaniu ciepłej wody. Zachodzi przy tym rodzaj aglutynacji cząstek srebra, które zbiegają się w bardzo delikatne faliste linie, tym gęstsze, im ciemniejszy jest w danym punkcie negatyw. Otrzymuje się więc rozłożenie obrazu na punkty, które pod względem subtelności cieniowania nie ustępują najlepszym siatkom. Główną zaletą metody jest brak geometrycznej prawidłowości w układzie punktów, która bardzo często jest źródłem zanikania wielu linii oryginału na reprodukcji. Bardzo drobne artystyczne siatki wymagają koniecznie zastosowania drogich gatunków papieru, a ponadto mają tę niedogodność, że klisza w czasie druku potrzebuje grubszej warstwy farby, niż zwykły tekst literowy. Jeśli więc litery są odbite prawidłowo, to klisza zwykle wypada za błądo. Nowa metoda jest wolna od tego braku, klisze wychodzą bardzo dobrze i na

tańszych papierach i wymagają tyle samo farby, co druk literowy.

(U. 13, 286.).

FILM ILUSTRUJĄCY RUCHY ZARODKA SSAKA.

Na zebraniu Royal Society w Londynie J. Barcroft i D. H. Barron demonstrowali film, ilustrujący zachowanie się zarodka owcy. Pokazano rodzaje ruchów, występujące w różnym wieku zarodka oraz uwydatniono indywidualizację poszczególnych celowych ruchów wśród ruchliwości ogólnej. Do około 35 dni zarodek jest nieruchomy, potem występują jego ruchy ogólne. W wieku 47—50 dni zarodek jest w nieustannym ruchu, po 50 dniach znowu wpada w nieruchomość. Należy zaznaczyć, że cięża owcy trwa około 145 dni. Na filmie uwydatniono efekt przecięcia centralnego systemu nerwowego na różnym poziomie, następnie rozwój ruchów oddechowych, ruchów lokomotorycznych i ruchów prowadzących do odzyskania równowagi.

(N. 3564 Supl. 322).

SKOK PCHŁY.

G. I. Watson dokonał ciekawej obserwacji skoku pchły. Gdy pchła po wykonaniu skoku opada na ziemię, jest ona zawsze zwrócona głową w stronę punktu swego startu, skacze natomiast zawsze, zwracając głowę w kierunku skoku. Wynika stąd, że pchła musi obracać się w powietrzu. Istotnie, zwierzę potrzebuje przestrzeni kilku lub kilkunastu centymetrów, aby obrócić się, zwracając koniec odwłoka w kierunku skoku. Jeśli skok był wolny i zwierzę nie napotkało w powietrzu przeszkody, opada ono na tylne nogi i w tym położeniu jest natychmiast gotowe do nowego skoku, ewentualnie powrotu do punktu wyjścia.

(N. 3577, supl. 923).

PROMIENIOTWÓRCZOŚĆ WZBUDZONA PRZEZ
PROMIENIE KOSMICZNE.

Clay i Jonker obserwowali wzbudzoną promieniotwórczość płytek ołowionych i żelaznych, którą przypisują promieniom kosmicznym. Stwierdzony efekt jest 6 do 10 razy większy od możliwego błędu doświadczalnego. Połowa czasu zaniku sztucznego promieniowania wynosi 9 minut w przypadku ołowiu i 10 minut w przypadku żelaza.

(U. 20. 452).

OSIEMDZIESIĘCIOLECIE DNIA URODZIN
MAXA PLANCKA.

Tom czasopisma *Annalen der Physik* został poświęcony Maxowi Planckowi, sławnemu twórcy teorii kwantów, na cześć jego osiemdziesiątego dnia urodzin. Tom zawiera 22 prace przyjaciół, kolegów i uczni sędziwego jubilata, wśród których spotykamy imiona tak wybitnych badaczy, jak Bohr, Heisenberg, Millikan, Laue i in.

(N. 3578.981).

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

II ZJAZD FIZJOLOGÓW POLSKICH W WILNIE.

W związku ze zwyczajnym Walnym Zgromadzeniem Polskiego Towarzystwa Fizjologicznego odbędzie się w Wilnie w dniach od 29.VI do 3.VII r.b. II Zjazd Fizjologów Polskich. Na miejsce Zjazdu wybrano Wilno ze względu na przypadającą w r. b. setną rocznicę zgonu Jędrzeja Śniadeckiego. Program Zjazdu obejmuje Akademię ku czci Śniadeckiego, urządzaną wspólnie przez Polskie Towarzystwo Chemiczne i Polskie Towarzystwo Fizjologiczne, w dn. 30.VI. Dn. 1.VII przed i po południu odbędą się posiedzenia naukowe Zjazdu, na których program złożą się odczyty syntetyczne w ogólnej liczbie około 6, oraz ko-

munikaty indywidualne przedstawione przez członków Towarzystwa z różnych środowisk akademickich Polski. Dn. 2. VII. przed południem odbędzie się zwyczajne Walne Zgromadzenie Polskiego Towarzystwa Fizjologicznego. Teżoż dnia po południu, a w razie niewyczerpania materiału również i 3.VII będą miały miejsce dalsze posiedzenia naukowe Zjazdu. Goście na Zjeździe mile widziani. Karty uczestnictwa dla gości można otrzymywać w Zarządach Oddziałów P. T. F. oraz w Zarządzie Głównym. O bliższe informacje w sprawie Zjazdu można się zwracać pod adresem: Dr Br. Zawadzki, sekretarz Zarządu Głównego P. T. F., Warszawa, Krak. Przedmieście 26/28, Zakład Fizjologii Wydz. Lek. U. J. P.

O D E Z W A

Minęło przeszło 20 lat od chwili śmierci

śp. Profesora Dra Mariana Raciborskiego.

W dziesiątą rocznicę Jego śmierci wzniosł zespół przyrodników i uczniów Zmarłego pomnik na cmentarzu zakopiańskim, w dwudziątą — zapoczątkowaliśmy akcję dla postawienia Wielkiemu Uczonemu trwałego pomnika w Ogrodzie Botanicznym w Krakowie.

Projekt popiersia wykonał przed laty artysta-rzeźbiarz Błotnicki. Odlew gipsowy tego popiersia zdeponowało Towarzystwo Przyrodników im. Kopernika w Instytucie Botanicznym U. J. w Krakowie. W sali wykładowej Instytutu popiersie przedwcześnie zmarłego Uczonego żywo przypomina młodzieży Jego zasługi i znaczenie dla nauki.

Trwałym pomnikiem będzie odlew brązowy popiersia Profesora Raciborskiego, umieszczony na cokole granitowym w Krakowskim Ogrodzie Botanicznym.

Dla zebrania środków pieniężnych na wzniesienie pomnika zawiązał się w Oddziale Krakowskim Polskiego Towarzystwa Botanicznego Komitet budowy pomnika. W imieniu tego Komitetu mamy zaszczyt zwrócić się do ogółu przyrodników polskich oraz uczniów Prof. Raciborskiego z Dublan i Lwowa z apelem o pomoc finansową.

Chcielibyśmy, aby pomnik stanął już w roku 1940 na Zjazd Lekarzy i Przyrodników Polskich w Krakowie.

Datki prosimy przysyłać albo czekiem P. K. O. na Nr 411.447 — „Oddział Krakowski Polskiego Towarzystwa Botanicznego, Kraków“, albo przekazem pocztowym pod adresem: Prof. dr Kazimierz Piech, Kraków, ul. św. Anny 1, II p.

Kraków — w kwietniu 1938 r.

Za Komitet Budowy Pomnika śp. Profesora Dra Mariana Raciborskiego

Prof. dr Kazimierz Piech mp.
skarbnik

Prof. dr Władysław Szafer mp.
przewodniczący

028335 10
28172

WSZECHŚWIAT

ORGAN POLSKIEGO T-WA PRZYRODNIKÓW im. KOPERNIKA

Wychodzi w 6 zeszytach rocznie w Wilnie
pod redakcją **Jana Dembowskiego.**

Adres redakcji i administracji: **Wilno, Zakretowa 23, Zakład Biologii.**
P. K. O. 700.668.

Prenumerata roczna zł. 12, półroczna zł. 6. Numer pojedynczy zł. 2.

Komplet „Wszechświata” za 1930 r.	– zł. 15, w oprawie zł. 20.
za 1931 r.	– „ 20, „ „ „ 25.
za 1932–7 r.	– „ 12, w oprawie zł. 15.

Wydawnictwa Polskiego T-wa Przyrodników im. Kopernika:

K O S M O S

Wychodzi w dwóch seriach po 4 zeszyty rocznie.

Serja A: Rozprawy.

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

Serja B: Przegląd zagadnień naukowych.

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

WSZECHŚWIAT

Jak wyżej.

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