



WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA



MAJ 1966

ZESZYT 5

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

TREŚĆ ZESZYTU 5 (1976)

Górski F., 100 lat entropii	109
Gromysz-Kałkowska K., Reakcje gąsienic koszówek <i>Psyche viciella</i> Schiff. w obronie domków	115
Chmielewska I., Hormonalna regulacja biosyntezy białka	118
Birkenmajer K., Góra Kopernika na Spitsbergenie	122
Stecki K., Bohater czy tchórz? (Z życia skorupiaków i owadów)	124
Drobiazgi przyrodnicze	
Jawor — <i>Acer pseudoplatanus</i> L. o wyjątkowo niezwykłym pokroju (C. Pacyniak)	127
Jaskinia Kryształowa (W. Barski)	127
Roślinne czynniki antykoncepcyjne (W. J. Pajor)	129
Energia geotermalna (E. Schnajder)	130
Rozmaitości	130
Recenzje	
Mikołaj Kopernik. Szkice monograficzne. Praca zbiorowa pod red. dr J. Hurwica (S. R. Brzostkiewicz)	132
M. Sadowski: Świat wysokich temperatur (m.)	133
O. Wołczek: I znów bliżej gwiazd (m.)	133
A. Tuszko: Spragniona ziemia (m.)	133
Sprawozdania	
Wystawa we Wrocławskim Muzeum Zoologicznym (M.)	133
Sprawozdanie z Kongresu Międzynarodowego Towarzystwa Limnologicz- nego (J. Siemińska)	135
Sprawozdanie Oddziału Łódzkiego PTP im. Kopernika za II półrocze 1965 r.	135
Sprawozdanie Oddziału Poznańskiego PTP im. Kopernika za rok 1965	136

Spis plansz

- I. MŁODA SOWA USZATA — *Asio otus*. — Fot. B. Siemaszko
 IIa. KARKONOSKI PARK NARODOWY. Równia pod Śnieżką w Kar-
 konoszach — strefa kosodrzewiny (1400 m). — Fot. A. Borkowski
 IIb. FRAGMENT REZERWATU geologiczno-florystycznego na Os-
 trzycy koło Proboszczowa, pow. Złotoryja. Widoczne są gołoborza
 bazaltowe. — Fot. A. Borkowski
 III. PRZEŁOM WARTY w Mirowie k. Częstochowy. Ostaniec wa-
 pienny „Bolkowa skała”. — Fot. J. Hereźniak
 IV. DZIUPLE. — Fot. J. Kopton

Okladka: RZEKOTKA DRZEWNA — *Hyla arborea* (L.). — Fot. J. Hereźniak

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

MAJ 1966

ZESZYT 5 (1976)

FRANCISZEK GÓRSKI (Kraków)

100 LAT ENTROPII

Sto lat temu, w 1865 r., po raz pierwszy w druku ukazał się termin entropia. Publikacja, w której się to dokonało, była jedną z rozpraw z zakresu termodynamiki, ogłoszonych w tym czasie przez niemieckiego fizyka Rudolfa Clausiusa (1822—1888), wtedy profesora politechniki w Zurichu. Termin ten wywodzi się z dwu greckich słów: *en*, czyli w, oraz *trope*, czyli obrót, a w szerszym znaczeniu zmiana. Entropia miała zatem oznaczać pewną przemianę towarzyszącą procesom fizycznym lub chemicznym.

Od 1865 r. pojęcie entropii zrobiło — jeśli się można tak wyrazić — wielką karierę wykraczając daleko poza granice termodynamiki. Z tego powodu wskazane jest rozpatrzyć, jakie były dalsze 100-letnie koleje tego pojęcia.

Głównym przedmiotem badań fizyki i chemii są zachodzące w naszym otoczeniu procesy, podczas których materia i energia ulegają pewnym przemianom. Przeważnie są to procesy samorzutne, albo spontaniczne, czyli takie, które przebiegają same z siebie, o ile tylko zostały stworzone odpowiednie warunki. Przykładami procesów spontanicznych są: płynięcie wody od poziomu wyższego do niższego, stygnięcie ciała cieplejszego od otoczenia (np. pieca), rozpuszczenie się kawałka cukru w wodzie, zachodzenie wielu reakcji chemicznych, np. zubożenie kwasu ługiem.

Natomiast zjawiska odwrotne do opisywanych nie zachodzą nigdy spontanicznie; na

przykład nie stwierdzamy, żeby pokój się oziębił, a piec się rozgrzał kosztem ciepła pobranego z otoczenia. Nie zdarza się, żeby sól w roztworze wodnym sama z siebie rozłożyła się na kwas i ług w ten sposób, żeby w jednej części roztworu nagromadził się kwas, a w drugiej ług. Fakt, że zjawiska, które zachodzą same z siebie w pewnym kierunku, nigdy nie zachodzą samorzutnie w kierunku odwrotnym, nie wyklucza możliwości przeprowadzenia procesów w kierunku odwrotnym do spontanicznego. Jest to operacja wykonalna, ale tylko pod warunkiem zastosowania odpowiednich urządzeń i nakładu energii. Tak np. można wodę przeprowadzić ze zbiornika niżej położonego do zbiornika na poziomie wyższym, ale pod warunkiem zastosowania pompy, motoru poruszającego tę pompę i źródła energii dla utrzymania motoru w ruchu, oraz zastosowania systemu rur między oboma zbiornikami. Przez odparowanie wody można doprowadzić do wykrystalizowania substancji rozpuszczonej w roztworze, a za pomocą prądu elektrycznego w aparacie dla elektrolizy można dokonać rozkładu soli na kwas i metal. Są to jednak zabiegi wymagające specjalnych urządzeń, a przede wszystkim nakładu energii.

Natomiast procesy spontaniczne są procesami, które można wykorzystać dla otrzymania energii w formie dla nas szczególnie użytecznej. Na tej własności opiera się nawet ścisła definicja termodynamiczna procesu samorzutnego. Na

przykład płynięcie wody ze zbiornika wyżej położonego do niższego można wykorzystać dla uruchomienia turbiny, która nam dostarczy energii mechanicznej. Samorzutną reakcję chemiczną można wykorzystać dla budowy ogniw, dostarczającego prądu elektrycznego.

W dalszym ciągu będziemy się posługiwać terminem układ (albo system) dla wyróżnienia pewnej części otaczającej nas rzeczywistości. Na przykład układem jest ogniwo elektryczne, albo pokój, w którym zachodzi stygnięcie rozgrzanego pieca. Wszystko co się znajduje poza układem, nosi nazwę otoczenia. Często celowe okazuje się rozszerzenie układu przez włączenie do niego bliższego otoczenia, czyli tego, w którym zachodzą zmiany przyczynowe skojarzone ze zmianami odbywającymi się w układzie, np. zmiany temperatury w otoczeniu. Wtedy rozszerzony układ przechodzi w układ zamknięty i izolowany, który nie wymienia ani materii, ani energii z dalszym otoczeniem.

Oznaczmy przez A i B dwa różne stany pewnego układu. Na przykład stanem A będzie roztwór wodny cukru, a stanem B woda z dopiero co wrzuconym kawałkiem cukru. Albo: stan A — gorący piec, chłodny pokój; stan B — letni piec i ogrzany pokój. Problem, który długo interesował fizyków da się streścić jak następuje: znane nam są bliżej stany A i B układu, czy można na tej podstawie znaleźć pewne kryterium, które pozwoli rozstrzygnąć, w którym kierunku będzie zachodzić proces spontaniczny, czy w kierunku A—B, czy w kierunku odwrotnym B—A? W pierwszym z przytoczonych przykładów chodzi o rozstrzygnięcie czy proces samorzutny będzie polegał na rozpuszczeniu się cukru w wodzie (proces B—A), czy na wytrąceniu się rozpuszczonego cukru w formie krystalicznej (proces A—B). W drugim przykładzie chodzi o udzielenie odpowiedzi na pytanie czy piec ostygnie, a pokój się ogrzeje, czy odwrotnie, pokój ostygnie a piec ogrzeje się kosztem ciepła pobranego z najbliższego otoczenia, czyli pokoju.

Otóż udzielenie odpowiedzi na interesujący nas problem, czyli znalezienie kryteriów rozstrzygających o kierunku, w którym zachodzić będzie proces samorzutny, nie natrafia na większe trudności, o ile ograniczyć się do zjawisk tego samego, dość wąskiego typu. I tak warunkiem przechodzenia ciepła z ciała A do ciała B jest to, żeby ciało A miało wyższą temperaturę niż ciało B. Podobnie warunkiem ekspansji gazu jest różnica ciśnień dodatnia między gazem w stanie A i w stanie B, po ekspansji zawsze będzie $V_B > V_A$. (V — objętość gazu). Warunkiem dyfuzji (rozpuszczanie się jest procesem dyfuzyjnym) są różnice w stężeniach danej substancji w jej otoczeniu.

Można by zatem uważać, że problem jest w zasadzie załatwiony. Zależnie od natury procesu stosujemy takie czy inne kryterium i dowiadujemy się, w którym kierunku pójdzie proces samorzutny. Tymczasem fizyka nie zadowala się tego rodzaju rozwiązaniem. W swym dążeniu do wykrywania coraz ogólniejszych praw, rządzących otaczającymi nas zjawiskami

zmierza ona do tego, żeby znaleźć tylko jedno, ale zato bardzo ogólne kryterium, które by zastąpiło liczne, ale o wąskim zastosowaniu kryteria.

Fizyka zmierza zatem do tego, żeby znaleźć pewną wielkość (matematyk powiedziałyby funkcję), oznaczaną zazwyczaj symbolem S , która w stanie A miałaby wartość S_A , a w stanie B układu wartość S_B . Zależnie od tego czy S_B byłoby większe od S_A , czy mniejsze, proces przebiegałby samorzutnie w kierunku A—B, albo w odwrotnym. Oczywiście wartość S będzie zależec od wielkości określających bliżej stan układu, a zwanych często parametrami stanu; należą do nich temperatura, objętość, skład układu, ciśnienie, pod jakim się on znajduje. W razie potrzeby należy dołączyć jeszcze inne wielkości, np. natury elektrycznej i magnetycznej. Zakładamy zatem, że na podstawie znajomości parametrów układu w stanie A i B obliczamy S_A i S_B , a tym samym różnicę $\Delta S = S_B - S_A$.

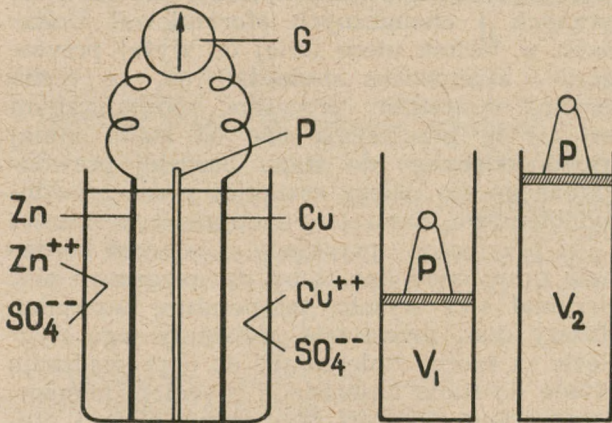
Łatwo się domyśleć, że wielkość S z konieczności będzie mieć wysoce oderwany charakter. Wynika to z jej uniwersalności, czyli z możliwości zastosowania jej do wszystkich procesów fizycznych i chemicznych. Na przykład S nie może być temperaturą, ponieważ nie znalazłaby zastosowania do procesów izotermicznych czyli przebiegających w stałej temperaturze. Nie może być ciśnieniem, ponieważ zawiodłaby jako kryterium w procesach, podczas których ciśnienie nie ulega zmianie. Nie może być natury elektrycznej lub magnetycznej, ponieważ bardzo liczne procesy (np. reakcje chemiczne) przebiegają bez objawów elektrycznych lub magnetycznych.

Na pytanie, czy udało się fizyce znaleźć wielkość o tak uniwersalnym zastosowaniu, odpowiedź jest nie tylko twierdząca, ale wymaga nawet uzupełnienia, że to powiodło się na dwa bardzo różne sposoby. Czy trzeba dodawać, że właśnie wielkość S otrzymała nazwę entropii.

Fizyk, który pragnąłby nam wyjaśnić istotę entropii, zaproponowałby przeprowadzenie interesującego nas procesu w stałej temperaturze, o ile oczywiście jest to wykonalne. Temperaturę trzeba wyrazić w skali bezwzględnej, którą jak wiadomo, otrzymuje się dodając 273 stopni do temperatury wyrażonej w skali Celsjusza. Stałość temperatury przebiegu procesu łatwo zapewnić, umieszczając układ w obszernym termostacie, który zależnie od natury procesu będzie odbierał ciepło wydzielone przez układ lub je układowi oddawał. Na przykład, jeżeli proces polega na topnieniu lodu, to termostat dostarcza ciepła niezbędnego dla przeprowadzenia tego procesu.

Następnie fizyk zażąda od nas przeprowadzenia procesu w szczególny sposób zwany odwracalnym, a ponadto dokładnego ustalenia — za pomocą odpowiedniej aparatury — ilości ciepła (w kaloriach), którą układ wydzieli do otoczenia lub z niego pobierze. Nie możemy wchodzić tu w dość trudne zagadnienie odwracalności procesów fizycznych lub chemicznych; ograniczymy się do zaznaczenia, że przeprowa-

dzenie procesu (samorzutnego) na drodze odwracalnej polega na przeprowadzeniu go w taki sposób, żeby — ewentualnie za pomocą dodatkowych urządzeń — uzyskać maksymalną ilość energii w formie użytecznej. Na przykład reakcję chemiczną przeprowadzimy w ogniwie w tym celu, żeby otrzymać uwolnioną energię w postaci energii elektrycznej, a dylatację gazu skojarzymy z wykonaniem przez niego pracy mechanicznej (ryc. 1).



Ryc. 1. Na lewo ogniwo Daniella. P — porowata przegroda oddzielająca dwa roztwory wodne: siarczanu cynku na lewo, siarczanu miedzi na prawo. Zn — elektroda cynkowa, pręt; Cu — elektroda miedziana, pręt. G — galvanometr. W ogniwie zachodzi reakcja: $Zn + CuSO_4 = ZnSO_4 + Cu$. Na prawo dylatacja gazu z objętości v_1 do objętości v_2 połączona z wykonaniem pracy mechanicznej, podniesieniem ciężaru P. Zależnie od wielkości tego ciężaru wykonana praca W będzie się wahać w granicach od zera do wartości maksymalnej W max

Nam wystarczy wiedzieć, że ilość ciepła wymieniona przez układ z otoczeniem, zgodnie z postulatem odwracalności, wynosi Q. Wtedy — tak nam oświadczy fizyk — iloraz Q/T będzie przyrostem entropii towarzyszącym procesowi, który jest przedmiotem naszych badań. Entropia jest zatem ilością ciepła wymienioną między układem a otoczeniem w ściśle określony sposób (odwracalny), podzielony przez temperaturę, w której odbywa się proces i wymiana ciepła.

Ograniczymy się tylko do jednego przykładu dla zilustrowania jak oblicza się zmianę entropii towarzyszącą procesowi fizycznemu. Niech w zlewce znajduje się 1 mol lodu. Dla jego stopienia w temperaturze $0^\circ C$, czyli $273^\circ K$ potrzeba doprowadzić 1437 kalorii; stąd wynika, że $\Delta S = 1437/273 = 5,25$ jednostek entropii. Przeprowadzenie tej wody w stan pary, również w temperaturze $0^\circ C$ wymagałoby dostarczenia (co najmniej) około 10760 kalorii; stąd $\Delta S = 10760/273 = 39,4$ jedn. Dodać trzeba, że jednostką entropii jest kaloria (mała) na 1 stopień termiczny, albo, w innym systemie miar 1 J (dżul) na 1 stopień. Dla tej ostatniej jednostki zaproponowano nazwę „clausius”, symbol cl.

Trzeba jednak podkreślić, że procesy odwracalne nie są w 100 procentach wykonalne, mo-

żemy się jedynie do ich realizacji mniej lub więcej zbliżyć. Łatwo się o tym przekonać na przykładzie wymiany ciepła między układem a otoczeniem. Jeżeli ten proces ma się dokonać w czasie ograniczonym, nie zanedo długim, to z konieczności temperatura termostatu będzie musiała być nieco wyższa ($+ \Delta T$) lub nieco niższa ($- \Delta T$) od temperatury układu, zależnie od kierunku przepływu ciepła.

Również nietrudno zobaczyć, że w przemianach odwracalnych izotermicznych, wskutek identyczności temperatur układu i otoczenia (ściślej: nieskończenie małej, dopuszczalnej do pominięcia różnicy) zmiana entropii jednego z partnerów układu rozszerzonego będzie $\Delta S_1 = +Q/T$, a drugiego $\Delta S_2 = -Q/T$ (znaki plus i minus przy Q pochodzą stąd, że ciepło pobrane przez substancję (np. układ) liczy się dodatnio, a ciepło oddane ujemnie, a oczywiście co układ traci na ciepło, to otoczenie zyskuje i na odwrót). W sumie zatem globalna zmiana entropii układu rozszerzonego będzie równa zero: $\Delta S = \Delta S_1 + \Delta S_2 = 0$. Ten zawsze ważny wynik formułuje się często inaczej, twierdząc, że w procesach odwracalnych entropia układu + otoczenie nie ulega zmianie. Procesy odwracalne są procesami izoentropowymi, oczywiście w odniesieniu do układu rozszerzonego.

Natomiast dla przemian rzeczywistych i samorzutnych, których warunkiem zachodzenia jest istnienie skończonej różnicy temperatur ($+ \Delta T$ albo $- \Delta T$) między układem a otoczeniem (termostatem) łatwo obliczyć, że globalna zmiana entropii (układ + otoczenie) jest zawsze dodatnia: $\Delta S > 0$.

W samej rzeczy, jeżeli ciepło płynie od układu do otoczenia, to suma zmian entropii wynosi:

$$\Delta S = -\frac{Q}{T} + \frac{+Q}{T - \Delta T} = \frac{+Q \Delta T}{T(T - \Delta T)}$$

i jest wielkością dodatnią. Natomiast, jeżeli ruch ciepła odbywa się w kierunku odwrotnym (od termostatu do układu), to suma analogiczna zmian entropii wynosi:

$$\Delta S = \frac{-Q}{T + \Delta T} + \frac{+Q}{T} = \frac{+Q \Delta T}{T(T + \Delta T)}$$

i jest również wielkością dodatnią.

Uzyskane określenie entropii, choć nabrało ścisłego znaczenia, pozostaje jednak nadal pojęciem bardzo oderwanym. W szczególności nie uzasadniliśmy należycie dlaczego określa się ją ilorazem Q/T , a nie ilorazem T/Q , lub iloczynem $Q \cdot T$, lub w jeszcze inny sposób. Na te pytania można udzielić precyzyjnej odpowiedzi, wymaga ona jednak, obok dość obszernych wiadomości z fizyki i matematyki, dłuższych wyjaśnień i z tego powodu musimy ją pominąć. Jest to dopuszczalne z uwagi na to, że inna droga doprowadzi nas do określenia entropii, opartego na pojęciach nam dobrze znanych i bliższych.

Przebłyskiem genialności u austriackiego fizyka Ludwika Boltzmanna (1844—1906) było dostrzeżenie pewnej cechy wspólnej wszystkim samorzutnie przebiegającym procesom fizycznym i chemicznym. Mianowicie Boltz-

mann zauważył, że podczas tego rodzaju procesu układ i ewentualnie otoczenie przechodzą ze stanu bardziej uporządkowanego do stanu mniej uporządkowanego (sposrzenie to sformułował Boltzmann w nieco innej formie, wrócimy do tego za chwilę). Tymczasem obajśmy jego odkrycie na kilku przykładach.

Przedmiotem naszej uwagi niech będzie zlewka z lodem o temperaturze 0°C umieszczona w termostacie, którego temperatura jest utrzymana na poziomie ledwo co wyższej od 0°C . Lód jest substancją krystaliczną, to znaczy w wysokim stopniu uporządkowaną i wyróżniającą się niezwykle regularną budową. W lodzie, a ogólniej w substancjach krystalicznych, drobiny i atomy zajmują ściśle określone pozycje, od których mogą się jedynie nieznacznie odchylić na skutek ruchu termicznego. Ciepło dopływające z termostatu do zlewki powoduje powolne topnienie lodu, czyli jego przejście w stan ciekły, tj. w wodę; jest to — trzeba zaznaczyć — proces samorzutny. Podczas topnienia, regularna i uporządkowana struktura lodu ulega zanikowi; w wodzie drobiny zajmują dowolne pozycje i mogą, wskutek ruchu termicznego ulec przeniesieniu nawet na dalekie odległości. W porównaniu z lodem woda jest zatem układem chaotycznym, pozbawionym większego uporządkowania. Jednak chaos ten jest jeszcze umiarkowany, jak to wynika z porównania z kolei cieczy z jej parą. Po stopieniu lodu, na skutek dalszego dopływu ciepła z termostatu, woda zacznie przechodzić w stan pary (również proces samorzutny, zachodzący nawet w temperaturze 0°C !). Jest oczywiste, że para wodna znajduje się w stanie znacznie bardziej chaotycznym niż płynna woda. W stanie cieczy drobiny H_2O pozostają przynajmniej w kontakcie ze sobą i wskutek tego zajmują nie dowolną, lecz określoną objętość. Natomiast w stanie pary te same drobiny są pojedynczo rozproszone w dowolnej objętości. Stan chaosu jest zatem znacznie większy i tym większy, im większa jest objętość, w której rozproszone są drobiny gazu lub pary. Ogólniej powiemy, że podczas samorzutnej zmiany stanu skupienia zachodzącej na skutek dopływu ciepła w kolejności: stan krystaliczny — ciecz — para, towarzyszy substancji ulegającej tym przemianom zwiększenie się chaosu.

Innym przykładem jest stygnięcie przedmiotu o temperaturze wyższej od otoczenia, np. pieca. W tym wypadku powiększenie się chaosu polega na tym, że pewna ilość energii cieplnej o wysokiej temperaturze i zlokalizowanej w małej objętości (np. w piecu) ulega rozproszeniu w znacznie większej objętości z równoczesnym obniżeniem temperatury. W tym wypadku nie materia + energia, ale jedynie energia ulega rozproszeniu i w ten sposób przyczynia się do powiększenia chaosu.

Z tych przykładów i wielu innych, które można by przytoczyć wynika ponad wątpliwość, że procesom samorzutnym towarzyszy przyrost chaosu w układzie, a często i w najbliższym otoczeniu. Jest to bardzo doniosłe odkrycie, ale jest ono mimo to niewystarczające,

ponieważ jest natury jakościowej. Tymczasem nauki, zwłaszcza tzw. (niesłusznie) ściśle wymagają ilościowego ujęcia zjawisk. W naszym wypadku ten postulat sprowadza się do pytania, czy możliwe będzie znalezienie „jednostek chaosu”, za pomocą których będzie można zmierzyć chaos układu, lub przynajmniej przyrost chaosu podczas przejścia układu ze stanu A do stanu B. Okazuje się, choć to brzmi niewiarogodnie, że to jest możliwe.

Zaznaczyliśmy już wyżej, że swe genialne odkrycie dotyczące samorzutności procesów fizycznych i chemicznych sformułował Boltzmann w formie nieco innej od wyżej przytoczonej. Mianowicie stwierdził on, że cechą wspólną wszystkim procesom samorzutnym jest to, że przebiegają one od stanu mniej prawdopodobnego do stanu bardziej prawdopodobnego. Co należy rozumieć przez prawdopodobieństwo stanu łatwo objaśnić w oparciu o już przytoczone przykłady. I tak jest bardzo mało prawdopodobne, żeby np. rozgrzany piec utrzymał swą wysoką temperaturę bez zmian dłuższy czas, przeciwnie, uważamy jego stygnięcie za proces zmierzający do doprowadzenia układu do stanu najbardziej prawdopodobnego, tj. do stanu równości temperatur pieca i otoczenia. W tym ujęciu stygnięcie jest przechodzeniem układu przez szereg stanów o coraz większym prawdopodobieństwie. Stan końcowy jest stanem równowagi termicznej o prawdopodobieństwie równym jedności, czyli pewności.

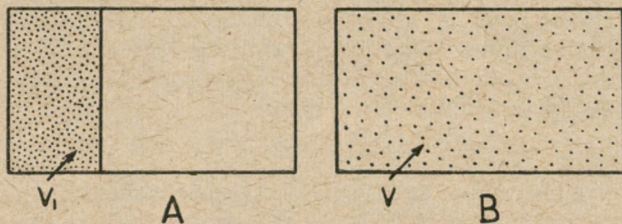
W ten sam sposób zapatrujemy się na rozpuszczenie się kawałka cukru w wodzie, na topnienie lodu i parowanie wody pod wpływem dostarczonego ciepła, na dylatację sprężonego gazu, na przebieg wielu reakcji chemicznych itd. Są to wszystko procesy, podczas których układ przechodzi stopniowo od stanu nieprawdopodobnego do stanu końcowego o maksymalnym prawdopodobieństwie, czyli pewności.

Nietrudno zobaczyć, że stany o większym prawdopodobieństwie realizacji są równocześnie stanami o większym chaosie. Wyrażenia „stan bardziej prawdopodobny” i „stan mniej uporządkowany” są dwoma nieco innymi sposobami wyrażenia tej samej myśli; jednak wyższość pierwszego sformułowania nad drugim polega na tym, że pojęcie prawdopodobieństwa jest od dawna ściśle określone, tymczasem chaos jest — jak dotychczas — pojęciem dość nieokreślonym i podatnym na różne interpretacje.

Dla obliczenia prawdopodobieństwa stanu układów opracowała fizyka specjalne metody, które jednak wymagają zastosowania bardziej wyrafinowanych środków matematycznych. Z tego powodu na tylko jednym, możliwie prostym przykładzie, objaśnimy w jaki sposób fizyka oblicza prawdopodobieństwo stanu układu w chwili wyjściowej i końcowej. Niech w objętości zamkniętej V (ryc. 2) znajduje się n drobin gazu. Do V wsuwamy w myśli poprzeczną przegrodę, która podzieli V na dwie części (przedziały v_1 i v_2) i pytamy się, jakie jest prawdopodobieństwo p_0 , że wszystkie drobiny znajdą się w v_1 . Okazuje się, że wynosi ono:

$$p_0 = \left(\frac{v_1}{V}\right)^n \quad (\text{A})$$

Ponieważ v_1/V jest ułamkiem mniejszym od jedności, a n jest duże, p_0 jest bardzo małą liczbą; oznacza to, że prawdopodobieństwo, żeby drobiny gazu pozostały skupione w v_1 , czyli w części objętości V jest minimalne.



Ryc. 2. A — stan wyjściowy, drobiny gazu skupione w małej objętości v_1 B — stan końcowy, drobiny rozproszone w całej im dostępnej przestrzeni V

Załóżmy teraz, że $v_1 = V$; pytamy się zatem, jakie jest prawdopodobieństwo, że drobiny w liczbie n zajmą całą im dostępną przestrzeń. Prawdopodobieństwo to otrzymamy zastępując we wzorze (A) v_1 przez V :

$$p_k = \left(\frac{V}{V}\right)^n = 1^n = 1$$

Co oznacza ten wynik? Jeśli zważyć, że w probabilistyce jedność odpowiada pewności, to wynik ten oznacza po prostu, że drobiny po usunięciu przegrody rozejdą się na pewno po całej im dostępnej przestrzeni, biorąc ją niejako w swe posiadanie. Jest to, jak wiadomo, wynik zgodny z doświadczeniem.

Porównajmy ze sobą prawdopodobieństwa stanu wyjściowego i końcowego, czyli utwórzmy stosunek p_k/p_0 ; będziemy mieli:

$$\frac{p_k}{p_0} = \frac{1}{(v_1/V)^n} = \left(\frac{V}{v_1}\right)^n$$

Ponieważ V/v_1 jest większe od jedności, stosunek p_k/p_0 będzie ogromny dla dużego N . Na przykład niech $V/v_1 = 4$, a $n = 1$ milion drobin (co jest znikomą ilością materii), wtedy:

$$p_k/p_0 = 4^{1000000}$$

jest liczbą bardzo dużą. Wynik ten wskazuje, jak wysoce nieprawdopodobnym zdarzeniem byłoby skoncentrowanie się tego miliona drobin w $1/4$ tej objętości, którą faktycznie zajmują.

Wynik, do którego doszliśmy, należy oczywiście uogólnić. Okazuje się, że w procesach samorzutnych zawsze stosunek prawdopodobieństw stanu końcowego, p_k do wyjściowego p_0 , jest nie tylko większy od jedności, ale wyraża się ogromnymi liczbami, wynikającymi stąd, że stan wyjściowy nie jest stanem niemożliwym, lecz stanem o minimalnej szansie utrzymania się.

Wynik jest interesujący jeszcze z innego powodu. Zmusza on nas do rewizji tezy sformułowanej poprzednio, w myśl której niemożliwością jest samorzutne zachodzenie procesu w kierunku odwrotnym do tego, w jakim przebiega on sam z siebie, czyli ze stanu mniej prawdopodobnego do stanu o większym prawdopodobieństwie. Tymczasem okazuje się, że przejście układu ze stanu bardziej do stanu mniej prawdopodobnego, nie jest niemożliwe, ale jedynie w najwyższym stopniu nieprawdopodobne. Jest to stanowisko, które obecnie zajmuje fizyka.

Prawdopodobieństwo stanu jest pojęciem o bardzo szerokim zastosowaniu, nie tylko do zjawisk fizycznych i chemicznych, ale nawet biologicznych. Jego uniwersalność nasuwa myśl, żeby zidentyfikować stosunek $r = p_k/p_0$ z kryterium, o którym była wyżej mowa, a rozstrzygającym w kierunku samorzutnego przebiegu procesów fizycznych i chemicznych. Proces przebiegałby samorzutnie w tym kierunku, dla którego r byłoby większe od jedności.

Fizyka nie wykorzystwała tej możliwości, ponieważ prowadziłoby to do dwu różnych definicji entropii, a to z punktu widzenia ekonomii nauki i logiki byłoby niepożądane. Pierwszą definicję entropii, zwaną klasyczną lub fenomenologiczną, określa znany już nam wzór:

$$\Delta S = Q/T \quad (B)$$

a drugą przedstawiałby wzór:

$$r = p_k/p_0 \quad (C)$$

w razie tolerowania dwu definicji entropii.

Było drugim wielkim osiągnięciem Boltzmana wykazanie, że można wzór (C) tak przekształcić, żeby otrzymać wzór na entropię jednoznaczny z definicją klasyczną. Wykazał on, że wystarczy w tym celu wziąć logarytm stosunku p_k/p_0 i pomnożyć go przez pewną stałą wielkość; a zatem:

$$\Delta S = k \log r \quad (D)$$

Słynny ten wzór jest obecnie coraz częściej znany pod nazwą wzoru Plancka-Boltzmana z uwagi na bardziej nowoczesną jego interpretację podaną przez Plancka. We wzorze (D) logarytm jest tzw. logarytmem naturalnym, nieco różnym od powszechnie znanych logarytmów zwyczajnych; k jest pewną stałą (tzw. stałą Boltzmana), której wartość zależy od jednostek, w jakich wyraża się entropię.

Trzeba podkreślić, że przekształcenie, które prowadzi do wzoru (D) nie zmienia jego probabilistycznego, tj. opartego na prawdopodobieństwie, charakteru. Możemy zatem, z uwagi na związek między prawdopodobieństwem stanu a chaosem twierdzić, że entropia w ujęciu Boltzmana i Plancka jest pewną, dostosowaną do potrzeb fizyki, miarą chaosu panującego w rozpatrywanym układzie, przy czym przyrost entropii oznacza zwiększenie się chaosu. W tym ujęciu entropia przestaje być pojęciem oderwanym, a staje się wielkością, z którą stale się spotykamy w życiu. Codziennie bowiem jesteśmy świadkami rozpraszania się energii w formie ciepła i rozpraszania się materii, codziennie zatem obserwujemy przyrost chaosu czy entropii w naszym otoczeniu.

Wzory (B) i (D) umożliwiają jedynie obliczenie przyrostu entropii zachodzącego podczas przejścia układu z jednego stanu do innego. Na przykład za pomocą wzoru (B) obliczyliśmy o ile przyrasta entropia podczas przejścia w stan ciekły 1 mola lodu, a następnie 1 mola wody w stan pary. Czy można na tej podstawie mówić o entropii lodu, i pary wodnej, lub ogólniej o entropii substancji w stanie stałym, ciekłym i gazowym? Odpowiedź na to pytanie jest oczywiście twierdząca. Na przykładzie

wody i pary wodnej wykazaliśmy, że chaos cieczy jest umiarkowany, a chaos gazów bardzo duży. Stąd wynika, że entropie cieczy będą miały wartości średnie, a entropie gazów wysokie. Okazuje się dalej, może wbrew oczekiwaniu, że substancje stałe również wykazują pewien nieznaczny chaos; z tego powodu ich entropie mają wartości nieznaczne, ale różne od zera. Na pytanie dotyczące metod, którymi rozporządza współczesna fizyka dla oznaczenia entropii pierwiastków i związków w stanie stałym, płynnym lub gazowym odpowiedzi ustalić nie możemy, ponieważ przekroczyłyby to znacznie ramy tego artykułu.

Ograniczymy się do uwagi, że entropia zależy od rozmiarów układu, a ponadto od warunków w jakich znajduje się układ, czyli od tych wielkości, które nazwaliśmy poprzednio parametrami stanu, jak temperatura, ciśnienie, objętość itd. Natomiast entropia układu nie zależy od jego poprzednich losów; układ, jak w ogóle materia nieożywiona, jest pozbawiony pamięci i z tego powodu jego własności, a zatem i entropia są wyłącznie określone przez aktualne wartości parametrów stanu. Tę własność wyraża fizyka w bardziej oderwany sposób, twierdząc, że entropia jest funkcją stanu, czyli wielkością określoną jedynie przez stan, w jakim układ się znajduje.

Przedmiotem naszej uwagi były dotychczas niemal wyłącznie procesy samorzutne, przebiegające z przyrostem entropii (w układzie + otoczenie). Zaznaczyliśmy jednak wyżej, że możliwe jest przeprowadzenie procesu w kierunku odwrotnym do spontanicznego, pod warunkiem zastosowania odpowiednich urządzeń, a przede wszystkim wydatkowania energii, której ilość jest proporcjonalna do rozmiarów procesu odwrotnego. Pytanie, które się tu nasuwa, dotyczy zmiany entropii tego procesu, zwanego czasami procesem wymuszonym. Ponieważ proces spontaniczny przebiega zawsze z przyrostem entropii, to proces wymuszony powinien przebiegać z przyrostem ujemnym, czyli ze zmniejszeniem się entropii. Tymczasem okazuje się, że stosunki są bardziej złożone. Z jednej strony w układzie rozszerzonym o najbliższe otoczenie zachodzi istotnie ujemna zmiana entropii, ale z drugiej strony niedopuszczalne jest pominięcie zmiany entropii, do której dochodzi na skutek wydatkowania energii, a już wiemy, że tego rodzaju procesy są samorzutne, czyli sprzężone z produkcją entropii. Okazuje się, że dodatnia zmiana entropii, towarzysząca wydatkowaniu energii dla realizacji procesu wymuszonego, zawsze przekracza (bezwzględna) wartość zmiany entropii układu. W sumie zatem zmiana entropii jest dodatnia. Jest to wynik, który można sformułować nieco inaczej, mianowicie, że za zwiększenie porządku na pewnym odcinku trzeba zapłacić znacznym zwiększeniem nieporządku na odcinkach sąsiednich.

Wynik ten jest interesujący, dowodzi bowiem, że wszystkie procesy fizyczne i chemiczne zachodzące w naszym otoczeniu, zarówno spontaniczne, jak wymuszone, są zawsze skojarzone z przyrostem entropii, pod warunkiem jednak uwzględnienia wszystkich zmian zachodzących w układzie i otoczeniu. Oznaczając zatem przez $\Delta S_{\text{ukł}}$ i ΔS_{ot} zmiany entropii układu i otoczenia zachodzące podczas przemiany A—B będziemy zawsze mieli:

$$\Delta S_{\text{ukł}} + \Delta S_{\text{ot}} > 0.$$

Nierówność ta wyraża w skondensowanej formie drugą zasadę termodynamiki, czyli zasadę przyrostu entropii (albo chaosu) towarzyszącego wszystkim rzeczywistości, czyli nieodwracalnie zachodzącym procesom fizycznym i chemicznym. Jest to jak widzimy zasada o uniwersalnym znaczeniu. Wartość ΔS jest pewną miarą nieodwracalności procesu. Im jest ona wyższa, tym bardziej nieodwracalny jest proces, tym większy jest chaos, który on pozostawia po sobie w układzie i otoczeniu. Natomiast $\Delta S = 0$ dla procesów odwracalnych, które jednak są nieosiągalną granicą procesów rzeczywistych. Wreszcie nigdy nie może być ΔS ujemne, ponieważ oznaczałoby to możliwość uporządkowania pewnego chaotycznego układu zupełnie za darmo.

Obecnie pojęcie entropii wykroczyło poza granice termodynamiki, między innymi weszło do biologii. Już dawno zadano sobie pytanie, czy rozwój żywego organizmu, na który można się zapatrywać jako na bardzo złożony proces fizyko-chemiczny, odbywa się zgodnie z drugą zasadą. Nie brakło głosów, że z uwagi na bardzo złożoną i uporządkowaną strukturę żywego organizmu nie jest wykluczone, że towarzysząca rozwojowi globalna zmiana entropii (tj. układu czyli organizmu + otoczenie) jest ujemna: $\Delta S < 0$. Wszystko jednak wskazuje na to, że rozwój organizmu nie wyłamuje się spod zasadniczych praw termodynamicznych.

Entropia wkroczyła również do filozofii przyrody, zwłaszcza do kosmogonii. Już Clausius wypowiedział tezę, że energia Wszechświata jest wielkością stałą, a entropia Wszechświata stale rośnie i zdąża do maksymalnej wartości. Teza ta od lat jest przedmiotem dyskusji, zastrzeżeń i spekulacji.

Wreszcie ostatnio nowa a bardzo ambitna dyscyplina — mamy na myśli teorię informacji — wprowadziła termin entropia do swej terminologii. Można by nawet zaryzykować tezę, że teoria informacji dokonała próby rabunku na termodynamice w celu przywłaszczenia sobie entropii. W ujęciu tej dyscypliny entropia jest bardzo szerokim pojęciem, w obrębie którego mieści się entropia termodynamiczna jako znacznie węższe pojęcie. Czy rabunek ten uda się, to znaczy czy rozszerzone pojęcie entropii będzie korzystne dla rozwoju nauk, okaże przyszłość.



I. MEODA SOWA USZATA — *Asio otus*

Fot. B. Siemaszko



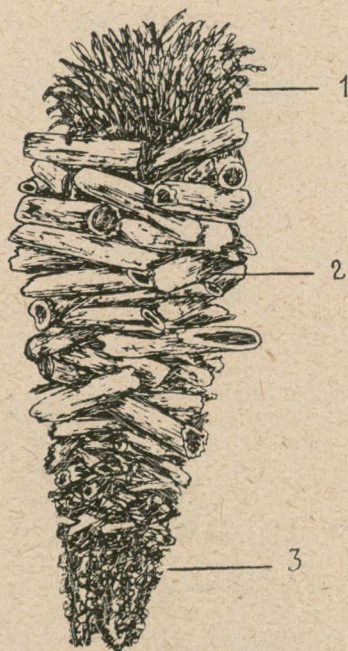
IIa. KARKONOSKI PARK NARODOWY. Równa pod Snieżką w Karkonoszach — strefa kosodrzewiny (1400 m)
Fot. A. Borkowski



IIb. FRAGMENT REZERWATU geologiczno-florystycznego na Ostrzycy koło Proboszczowa, pow. Złotoryja.
Widoczne są gołoborza bazaltowe
Fot. A. Borkowski

REAKCJE GĄSIENIC KOSZÓWEK *PSYCHE VICIELLA* SCHIFF. W OBRONIE DOMKÓW

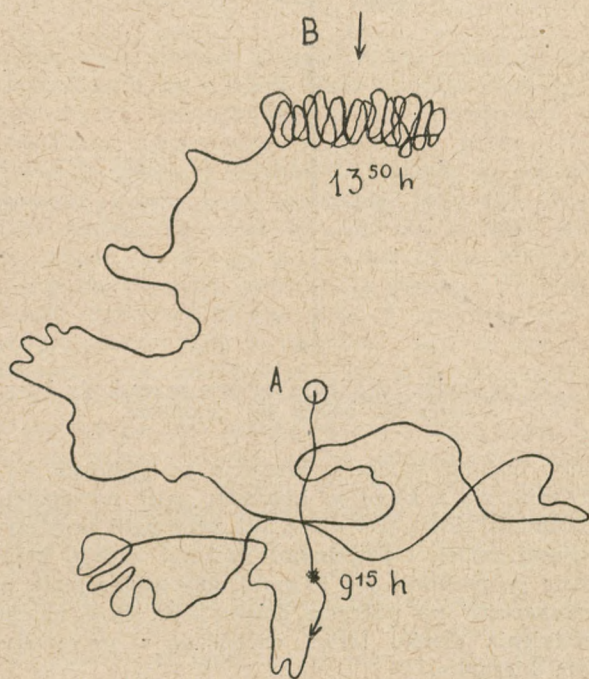
Larwy koszówek *Psyche viciella* Schiff. rozpoczynają swoją działalność życiową od zbudowania domku, przypominającego wyglądem kosz (ryc. 1). Budowę jego prowadzą przez wszystkie stadia rozwojowe. Jak już opisano poprzednio*, domki te wyróżniają się spośród innych tego rodzaju tworów, budowanych przez owady, niezmiernie zawiłą strukturą, a przy ich budowie larwy ujawniają całe bogactwo zaskakujących mechanizmów konstruktorskich, widocznych szczególnie przy wbudowywaniu patyków okrywowych. Niemal cały behavior tych interesujących zwierząt wiąże się z posiadaniem kosza i jeżeli nawet nie odnosi się bezpośrednio do jego konstrukcji, to determinowany jest ciąglą jego obecnością. Larwy we wszystkich okolicznościach swego życia dążą do posiadania domku i bronią się ze wszystkich sił przed jego utratą.



Ryc. 1. Kosz gąsienic *Psyche viciella* Schiff. 1 — przedni kołnierzyk, 2 — trzon kosza, 3 — tylny kołnierzyk

Behavioralne powiązania gąsienic z koszem widoczne są już w pozycji ciała tych zwierząt: larwy pozbawione domku mają odwłok niemal prostopadle uniesiony do góry. Trzeba przypuszczać, że w obrębie kosza trzymają go również w ten sposób. Tylko taka pozycja ciała może zabezpieczyć zwierzę przed zgubieniem domku w przypadku, gdyby zaczęło nim o chropowate podłoże, względnie, gdy narażony on jest na ześlizgnięcie się z gładkich powłok ciała w czasie wspinania się gąsienic po stro-

mych źdźbłach traw. Nie jest to jednak pozycja ciała nabyta w życiu osobniczym, zwierzę bowiem przynosi ten mechanizm behavioralny w gotowej postaci na świat. Młode gąsieniczki, mierzące zaledwie 1,5 mm, bezpośrednio po opuszczeniu osłon jajowych maszerują z odwłokiem uniesionym do góry. Ruch ten zatem wyprzedza dźwiganie domku, do budowy którego larwa zabierze się dopiero za parę minut. Niemniej jednak stałe przebywanie w koszu odbija się na zachowaniu zwierząt. O tym świadczy coraz to większa trudność, na którą napotyka eksperymentator, gdy usiłuje usunąć gąsienicę z domku. O ile zwierzę w pierwszych dniach życia stosunkowo łatwo daje się wypchnąć z kosza, wystarczy w tym celu lekko palcami ścisnąć tył domku, to larwy starsze, kilkudniowe, nie reagują na ten zabieg i trzeba dopiero posłużyć się pałeczką wsuniętą w tylny otwór domku, by zwierzę opuściło kosz; niemal jednak niemożliwością staje się usunięcie zwierzęcia z domku, w którym przezimowało. Osobniki w tym wieku, atakowane od tyłu kosza, bronią się przed wypchnięciem silnymi skurczami ciała, a jeżeli eksperymentator nie ustępuje i uporczywie usuwa je z domku, wykonują gwałtowne ruchy wahadłowe całym ciałem, wydzielając przy tym bardzo często z jamy gębowej płyn o zabarwieniu zielonkawo-brązowym i silnie przytrzymując się odnóżami analnymi wewnętrznej strony kołnierzyka przedniego. Nie jest wykluczone, że te obronne formy behavioru wymagają pewnej dojrzałości nerwowo-mięśniowej zwierzęcia i dlatego zjawiają się dopiero w późniejszych stadiach rozwojowych, zatem wniosek o uwarunko-



Ryc. 2. Fototaktyzm dodatni gąsienic *Psyche viciella* Schiff. w przypadku uwiązania kosza. A — punkt zaczepienia nitki, B — kierunek oświetlenia

* K. Gromysz-Kałkowska: Jak gąsienice Koszówek *Psyche viciella* Schiff. budują domki? — *Wszeczeńświat*, 1963, z. 9, str. 205—210.

waniu ich noszeniem przez dłuższy czas kosza byłby niesłuszny. W jednym tylko przypadku wydaje się istnieć niezaprzeczalny wpływ indywidualnych doświadczeń gąsienic. O ile zwierzęta młode, z pierwszego roku kalendarzowego, po odebraniu im kosza chodzą dość swobodnie, to osobniki starsze stają się całkowicie bezradne, nie potrafią utrzymać normalnej postawy ciała i konsekwentnie przez jakiś czas są niezdolne do marszu.

Niemniej interesująco przedstawia się czynna obrona domków. Sprawy te prześledzono eksperymentalnie. Usiłowano larwie stworzyć takie warunki, by najłatwiejszym wyjściem z sytuacji było dobrowolne porzucenie przez nią domku. Doświadczenia te ze względów technicznych można było wykonać jedynie na zwierzętach starszych (większych). W jednej serii doświadczeń obwiązywano domek mocną nitką mniej więcej w połowie jego długości, a drugi jej koniec umocowano na gwoźdźniku wbitym w podłogę. Zwierzę mogło swobodnie poruszać się w promieniu 8 cm. W pierwszej chwili po napotkaniu oporu zwierzę usiłowało przerwać nitkę podciąganiem domku do przodu, zmieniając raz po raz kierunek ataku. W stosunkowo jednak krótkim czasie dążyło ono w stronę najsilniejszego natężenia światła, tj. bezpośrednio ku oknu pracowni i odtąd tylko w tym kierunku usiłowało posuwać się naprzód (ryc. 2). Po bezskutecznych próbach wyrwania kosza, gąsienica wysuwała przód ciała poza obręb domku bądź to poprzez kołnierzyk przedni, bądź to przez kołnierzyk



Ryc. 3. Gąsienica lokalizuje miejsce przeszkody i wychyla się celem jej usunięcia

tylny, badając sytuację. Wreszcie po głębokim wychyleniu się z kosza w kierunku pętli na domku, podkładała głowę pod nitkę, tuż przy pętli przytrzymującej domek i powolnymi ruchami szczęk przecinała ją, podobnie jak to czyni, gdy odcina materiał przeznaczony na pokrycie domku (ryc. 3). Z chwilą uwolnienia domku larwa odchodziła w przypadkowym kierunku.

Przecinanie nitki nie było jednakowoż jedyną formą uwolnienia domku. Część gąsienic w tej sytuacji przegryzała domek na pół, wzdłuż obejmującej go

pętli i uzyskiwała zsuniecie się pętli z jego obwodu (ryc. 4). Częścią mieszkalną stawała się wówczas przednia część domku (ryc. 5). Część zwierząt postąpiła bardziej ekonomicznie, albowiem po zsunieciu się pętli z domku złączyła nitkami przędzy z powrotem obie rozdzielone części kosza w jedną całość. Nie wszystkie jednak zwierzęta poddane tego rodzaju eksperymentom rozwiązywały w ten sposób zadanie. Duży wpływ posiadał na to wiek gąsienic: larwy młodsze uwalniały domek jedynie w około 70%, starsze natomiast osobniki w około 90%. O ile wszystkie zwierzęta niezależnie od wieku usiłowały bezpośrednio sforsować przeszkodę zerwaniem nitki, to przecinanie domku na połowy zdarzyło się wyłącznie u młodszych i to stosunkowo w niedużym procencie. Tej formy zachowania się nie udało się



Ryc. 4. Domek gąsienic koszówek *Psyche viciella* Schiff, przecięty wzdłuż przebiegu obejmującej go pętli. 1 — przednia część kosza, 2 — tylna część kosza



Ryc. 5. Zamieszkała część przednia kosza po uwolnieniu domku przez gąsienicę z przytrzymującej pętli, lub po odrzuceniu tyłu domku z tkwiącą w niej przeszkodą. 1 — zrekonstruowany kołnierzyk tylny z przędzy, 2 — otwór tylny obecnego domku

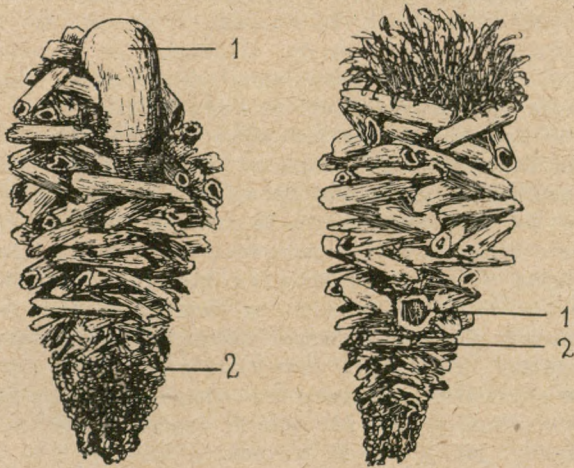
wyzwolić u osobników starszych, nawet w warunkach, gdy nie odzyskując swobody ruchów, musiały ginąć z głodu w domku. Przekonano się o tym obwiązując domki drucikiem, zamiast nitką. Droga ocalenia życia w tym przypadku było opuszczenie domku, albo przecięcie go na pół; zwierzęta mimo wielokrotnie ponawianych bezskutecznych prób przegryzienia

drucika nie zdobywały się na przecięcie domków i ginęły z głodu, pozostając w ich wnętrzu. Jak już wspomniano wyżej, około 30% osobników młodych też nie potrafiło zdobyć się na inne rozwiązanie, poza szarpaniem domkiem, a gdy to okazało się nieskuteczne, również i te zwierzęta ginęły w unieruchomionych domkach, przeciętnie po upływie 5 dni.

Na niezmiernie interesujące pytanie, czy larwa, która wielokrotnie uwalniała domek przez przecięcie nitki, nabywa wprawy w posługiwaniu się tą formą reakcji, uzyskano odpowiedź ujemną. Istotne różnice występowały jedynie między czasem pierwszej reakcji, a wszystkimi następnymi. Te ostatnie były statystycznie krótsze od początkowej. Nie jest to jednak wynikiem uczenia się. Istnieje prostsze i bardziej prawdopodobne tłumaczenie; zwierzętom uwalniającym się z pętli po raz pierwszy przez przecinanie nitki, dużo czasu pochłaniało bezskuteczne szarpnięcie się na uwięzi i powolne formowanie się uczulenia fototaktycznego. W następnych próbach nastawienie fototaktyczne, uzyskane poprzednio, wywierało już bezpośredni wpływ na zwierzę, skracało więc czasu potrzebnego na oswobodzenie domku miało zatem podłoże czysto fizjologiczne.

Również w inny sposób usiłowano zmusić gąsienice do dobrowolnego porzucenia domku. Zabieg polegał na równomiernym obciążeniu go pasczkami ołowiu. Nalożony ciężar na domek stopniowo zwiększano, uzyskując górną granicę fizycznej wydolności zwierząt; stanowiło ją 25 gramów. Reakcje gąsienic wypadały bardzo stereotypowo. Zwierzęta ograniczały się jedynie do uporczywego podciągania przeciążonych domków do przodu. Nie było ani śladu badania sytuacji, ani podejmowania jakichkolwiek prób

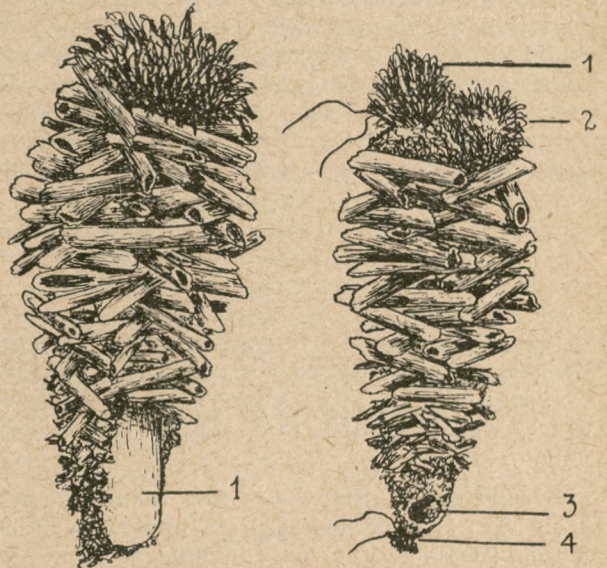
tego reakcję adaptacyjną i kierującą ją w odpowiednie miejsce. Odmienna sytuacja występowała w doświadczeniach z przywiązywaniem domków. Przy próbach zerwania nitki pętla naciskała na ściśle określone okolice domku, a przez to samo na określone miejsce ciała gąsienic. W naturalnych warunkach trudno wyobrazić sobie sytuację, by domek gąsienicy został na całej swej długości unieruchomiony, chyba w przypadku przygniecenia go przez jakiś przedmiot, natomiast można sobie wyobrazić warunki, gdy domek zaczepi o jakąś przeszkodę. Możliwość zlokalizowania przeszkody w tym przypadku mobilizuje larwę do akcji uwalniającej.



Ryc. 6. Odcięta część tylna kosza z tkwiącą w niej przeszkodą. 1 — przeszkoda blokująca tylny otwór, 2 — kosz

Ryc. 7. Kosz z nowo powstałym otworem tylnym ponad górną krawędzią przeszkody. 1 — nowy otwór, 2 — część kosza zajęta przez przeszkodę

oswobodzenia domku; nie opuszczały ich również ani na moment, nawet w przypadku pozbawienia ich pokarmu przez kilka dni. Tak nieplastyczne zachowanie się odbiegało jaskrawo od obserwowanego przy uwalnianiu domków z uwięzi. Przyczyna tego stanu rzeczy leży w niemożliwości ścisłego zlokalizowania przeszkody przez larwę. W narzuconej sytuacji brak było umiejscowienia bodźca wyzwalają-



Ryc. 8. Kosz ze ściętą ścianą wzdłuż przeszkody. 1 — drut blokujący tylny otwór domku

Ryc. 9. Udrożniony kosz w przypadku zawiązania obu otworów. 1 i 4 stare kołnierzyki, 2 i 3 nowe kołnierzyki z otworami

Możliwości obronne gąsienic badano również przez wprowadzenie do wnętrza kosza kawałka dość grubego gładko zakończzonego drutu. Powodowało to zmniejszenie przestrzeni zajmowanej przez larwę niemal do połowy i ograniczało swobodę jej ruchów wewnątrz kosza. Drut skutecznie blokował tylny otwór domku. Narzucona sytuacja nie potrafiła jednak zmusić gąsienic do opuszczenia domku. Ich behavior zdecydowanie zmierzał do pozbycia się przeszkody. Przybierał on pięć różnych form: wypychanie przeszkody bądź to przednim, bądź to tylnym otworem kosza, odcinanie całej partii domku, w której ona tkwiła (ryc. 5 i 6), wygryzanie otworu w ścianie domku na linii górnej krawędzi drutu (ryc. 7), ścinanie ściany domku wzdłuż jednego boku przeszkody (ryc. 8). W każdym wymienionym przypadku sytuacja mieszkalna larwy ulegała poprawie, albo umożliwiała wykonywanie w sposób typowy ruchów defekacyjnych. Niektóre sposoby pozbywania się przeszkody zmuszały jednak larwę do rekonstrukcji utraconych części domku. Trzeba zaznaczyć, że pewien procent zwierząt (11%) biernie ustosunkował się do obecności przeszkody i nie czynił żadnych wysiłków w celu pozbycia się jej. Defekacji dokonywały te larwy przez frontalny otwór domku. Żadne jednak zwierzę nie porzuciło kosza z przeszkodą.

Specyficzną próbą zmuszenia gąsienic do opuszczenia kosza było zamknięcie ich w jego wnętrzu. Dokonywano tego obwiązując nitką zarówno przedni, jak i tylny kołnierzyk domku. W tej sytuacji zwierzęta wykazywały wzmoczoną ruchliwość, wyrażającą się w wielokrotnych obrotach o 180° wewnątrz zamkniętego domku i w konwulsyjnym rzucaniu się. Wszystkie gąsienice znalazły wyjście z sytuacji poprzez wygrzyzenie otworu w ścianie kosza poniżej pętli opasującej kołnierzyk przedni. Na jego brzegach powstawał nowy, tuż obok dawnego odchylnego na bok (ryc. 9). W ten sposób zareagowała jedna trzecia gąsienic. Pozostała część larw postąpiła bardziej radykalnie; odcięła bowiem cały obwiązany kołnierzyk przedni i na jego miejscu wybudowała od podstaw nowy. Po udrożnieniu przodu domku larwy uwalniały jego część końcową bądź to odcinając cały kołnierzyk tylny wraz z opasującą go pętlą, bądź też wygrzyzając otwór z boku, i pozostawiając kołnierzyk w spokoju (ryc. 9). I w jednym i drugim przypadku larwy budowały nowe zakończenie domku.

I tutaj zaznaczyły się różnice w działaniach między osobnikami młodszymi a starszymi; młodsze pracowały dwa razy szybciej i postępowały bardziej radykalnie.

Z przytoczonych faktów narzuca się wniosek, że gąsienice koszówek *Psyche vicella* Schliff. potrafią znaleźć skuteczne wyjście z narzuconych im nietypowych sytuacji. W reakcjach uwalniania się, stanowiących jako całość niewątpliwie nowość w ich behawiorze, posługują się jednak codziennie używanymi mechanizmami budowlanymi, chociaż stosują je w pewnym doborze, sięgając bezpośrednio po te, które nadają się do powstałej sytuacji. Trzeba pamiętać, że mechanizmy te normalnie występują w innych powiązaniach. Zasługuje na uwagę fakt, że osobniki młodsze wykazują większe zdolności adaptacyjne do nowych warunków niż starsze.

Przytoczone zachowanie się gąsienic koszówek, uderzające wysokim stopniem plastyczności, przypomina niektóre reakcje obronne dobrze znane z życia kregowców.

IRENA CHMIELEWSKA (Warszawa)

HORMONALNA REGULACJA BIOSYNTETY BIAŁKA

Przeszło sto lat temu — w 1849 roku — fizjolog Adolf Berthold stwierdził, że transplantacja jąder do jamy brzusznej kastrata usuwa objawy kastracji. Wykazał przeto doświadczalnie istnienie czynników, wytwarzanych w określonym organie i działających drogą humoralną na regulację procesów fizjologicznych. W 1905 roku dla określenia tych czynników Starling wprowadza nazwę hormon.

W następnych latach badania idą dwoma torami. Zagadnienie działania hormonów staje się z jednej strony przedmiotem zainteresowania fizjologów i klinicystów — wyniki ich pracy dają podstawę do utworzenia nowej nauki, nazwanej endokrynologią. Drugi tor wiąże się z rozwojem metod biochemii statycznej, przypadającym na lata dwudzieste i trzydzieste. W tym czasie wydzielono, oczyszczono i ustalono budowę, a nawet zsyntetyzowano niektóre hormony. Stwierdzono, że jakkolwiek są one regulatorami metabolizmu, nie są jednak biokatalizatorami typu enzymów. Toteż przyjęto pogląd, że hormony kontrolują określoną czynność komórkową lub regulują aktywność enzymów, bez dokładniejszego sprecyzowania znaczenia określić: regulują czy kontrolują.

Niektórzy autorzy widzieli w hormonach czynniki, wpływające na transport jonów, metabolitów organicznych lub wody przez błony komórkowe, inni — regulatory niektórych reakcji enzymatycznych. Oba poglądy znajdowały potwierdzenie doświadczalne. Nasuwało się jednak pytanie czy hormony są czynnikami o wielu niezależnych od siebie działaniach, czy też wielokierunkowość ich działania jest objawem wtórnym jakiegoś podstawowego mechanizmu biochemicznego. Innymi słowy, chodziło o ustalenie hierarchii w działaniu hormonów.

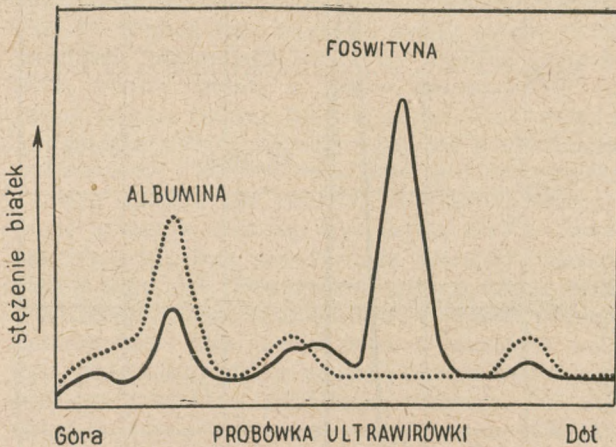
Insulina na przykład, uważana za hormon, związany przede wszystkim z przemianą cukrową, stymuluje

również szereg innych procesów komórkowych, jak syntezę lipidów, aminokwasów, białek itp. W 1949 roku Levine i Goldstein wykazali, że zwiększa ona transport glukozy z przestrzeni międzykomórkowych do komórek. To działanie wydawało się być działaniem podstawowym. Glukoza, jak wiadomo, jest dla komórki materiałem kalorycznym, można więc było przypuszczać, że dostarczona w ten sposób komórce energia jest wykorzystywana do szeregu endoergicznych procesów, stymulowanych przez insulinę, między innymi do syntezy białka. Jednakże w 1957 roku stwierdzono, że insulina stymuluje syntezę białka nawet w przypadku zahamowania florydzną transportu cukrów do komórki. Postawiono zatem odwrotne pytanie: czy zwiększenie transportu glukozy nie jest wtórnym następstwem zwiększenia syntezy białek błony komórkowej, biorących udział w aktywnym transporcie tego metabolitu. Takie sformułowanie pytania odnośnie do działania zarówno insuliny, jak i innych hormonów było w tym czasie zupełnie zrozumiałe, bowiem wówczas badania nad biosyntezą białka, udziałem w niej kwasów nukleinowych oraz nad molekularną strukturą aparatu genetycznego stały się jednym z kluczowych zagadnień biochemii.

Badania nad szybkością włączania znaczonych aminokwasów do białek komórkowych wykazały stymulujący ten proces wpływ hormonów sterydowych (płciowych i kory nadnerczy), jak również tyroksyny i insuliny. I tak na przykład podanie estrogenów samicom szczyrim, pozbawionym jajników wywołuje wzrost o 300% syntezy białek w macicy, mierzonej ilością włączonych znaczonych aminokwasów. Wpływ ten zaznacza się jednak nie w stosunku do wszystkich białek, ale tylko do określonych ich typów i zależy od rodzaju hormonu. Wysoce specyficznymi

białkami, produkowanymi w wątrobie niosących się kur i transportowanymi poprzez krew do żółtka jaj są foswityna i lipowitelina. Białka te nie występują we krwi koguta, zjawiają się tam jednak po podaniu estrogenów, przy czym ilość normalnych białek osocza ulega obniżeniu (ryc. 1).

Badanie wpływu innych hormonów dało podobne wyniki. I tak ACTH stymuluje u ryb syntezę tyrozy-nazy — enzymu biorącego udział w powstawaniu melanin, tyroksyna — metamorfozę płazów, związaną m. in. z syntezą nowego typu hemoglobiny oraz zespołu enzymów cyklu ornitynowego, warunkujących przejście od amionotelicznego do urotelicznego wydalania azotu. Wyniki te sugerowały, że hormony mogą być czynnikami regulującymi syntezę określonego typu białek i że ta funkcja może być ich działaniem pierwotnym.



Rys. 1. Rozdział w ultrawirówce białek surowicy krwi koguta. kontrola, — po podaniu estrogenów

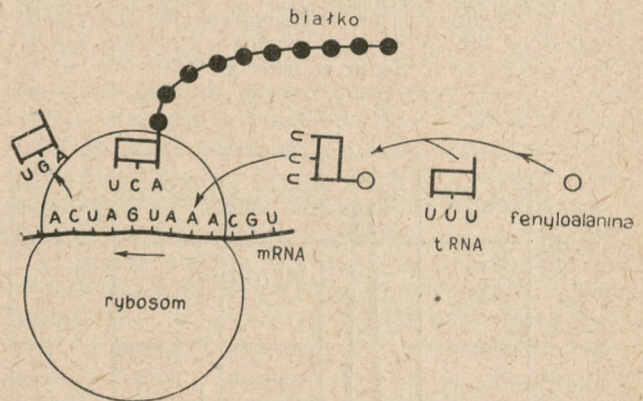
Jak wiadomo, pierwszym etapem biosyntezy białka jest aktywacja aminokwasów i dołączenie ich do specyficznych, niskocząsteczkowych, tak zwanych przenoszących kwasów rybonukleinowych (tRNA), właściwych dla każdego rodzaju aminokwasu (ryc. 2).

Połączenie tRNA—aminokwas wędruje do rybosomu, gdzie następuje uwolnienie tRNA i wbudowanie aminokwasu do łańcucha peptydowego syntetyzowanego białka. Rybosomy nie są matrycą wyspecjalizowaną w syntezie określonego typu białka, lecz mogą być wykorzystane do syntezy wielu ich rodzajów, jeżeli zostaną w odpowiedni sposób zaprogramowane, czyli zakodowane. Kod zawarty jest w pewnym typie kwasów rybonukleinowych, zwanych informacyjnymi (mRNA), syntetyzowanymi w jądrze w sposób komplementarny do chromosomalnego DNA. Informacyjny kwas rybonukleinowy przenosi zatem informację z genu na rybosom. Odczytanie tej informacji w rybosomie prowadzi do syntezy specyficznego łańcucha polipeptydowego. Po odłączeniu się peptydu razem z mRNA rybosom wchodzi w nowy cykl transkrypcji, wiążąc się z taką samą jak uprzednio, albo z inną cząsteczką mRNA. W ten sposób informacja genetyczna, zawarta w DNA zostaje zakodowana w postaci odpowiedniej sekwencji nukleotydów mRNA, następnie zaś rozszyfrowana w procesie reakcji trójnukleotydowego kodonu mRNA z właściwym anty-kodonem t-RNA-aminokwas. Mechanizm ten zapewnia ścisłą specyficzność syntetyzowanego białka, a tym sa-

my utrzymać i dziedziczenie cech fizjologicznych i morfologicznych organizmów żywych.

Zważywszy na skomplikowany mechanizm biosyntezy białka aktywacja czy zahamowanie tego procesu może być wynikiem działania różnych czynników, począwszy od wpływu na zmianę szybkości dopływu aminokwasów do komórki, zmianę aktywności enzymów, czynnych w poszczególnych przemianach, wreszcie zmianę w przenoszeniu informacji z DNA na mRNA. Toteż badanie miejsca działania hormonów w procesie biosyntezy białka byłoby bardzo utrudnione, gdyby nie zwrócono szczególnej uwagi na biosyntezę mRNA. Już wcześniejsze badania wykazały, że w tkankach ssaków występuje kwas rybonukleinowy, znacząco bardzo szybko po wprowadzeniu radioaktywnego fosforu lub radioaktywnych prekursorów zasad nukleotydowych. Jego synteza jest specyficznie blokowana przez antymycynę D — antybiotyk nie wywierający wpływu na inne aktywności komórki, jak np. synteza białka czy oddychanie. Jakkolwiek zdania co do roli szybko znaczonego RNA są jeszcze podzielone, przynajmniej część tej frakcji kwasów rybonukleinowych można utożsamić z informacyjnym kwasem rybonukleinowym, kierującym cytoplazmatyczną syntezą białka.

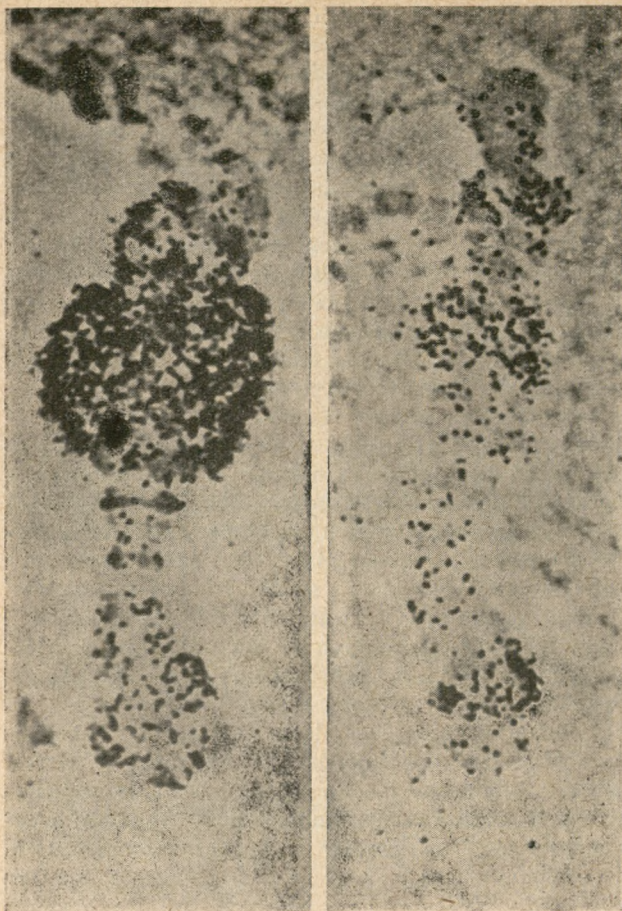
Podanie estradiolu samicom szczurzym, pozbawionym jajników wywołuje, jak już wspomniano, wzrost syntezy białka w macicy — zastosowanie radioaktywnych prekursorów nukleotydów wykazało równoczesny wzrost syntezy szybko znaczonego RNA. W podobny sposób stwierdzono obniżenie syntezy



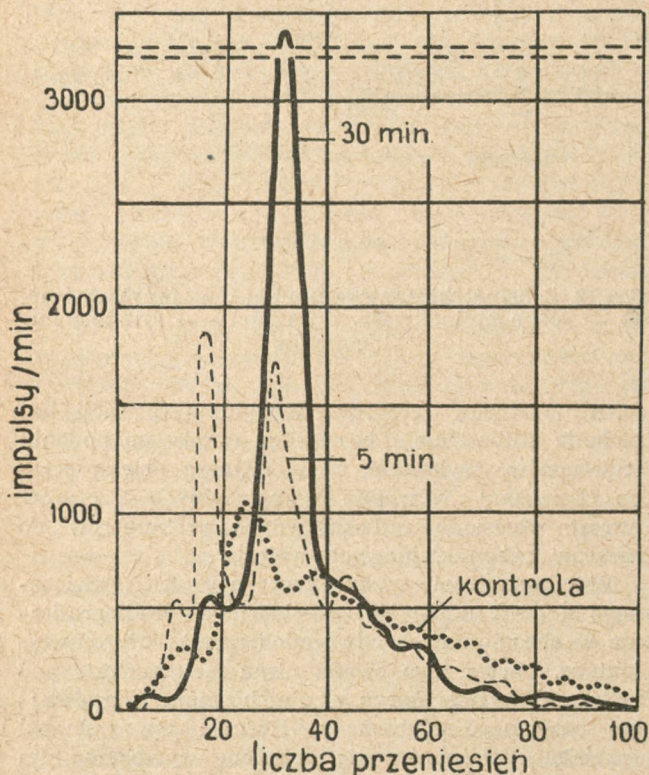
Rys. 2. Schemat biosyntezy białka; o — fenyloalanina, ● — różne aminokwasy, duże litery — symbole nukleotydów

RNA u samców szczurów w wyniku kastracji lub podania stilbestrolu i powrót do normy po podaniu androgenów. Wykazano, że pojedyncza dawka octanu kortizonu wywołuje u normalnych szczurów wzrost włączania radioaktywnych prekursorów do kwasów rybonukleinowych wątroby.

Wytwarzanie się szybko znaczonego RNA, związanego z DNA udało się prześledzić autoradiograficznie w chromosomach olbrzymich muszki *Chironomus tentans*. Larwa tego owada ulega metamorfozie pod wpływem wytwarzanego w niej hormonu sterydowego, nazwanego ekdysone. Hormon ten wzbudził specjalne zainteresowanie, bowiem wywołane nim zmiany w chromosomach olbrzymich — powstawanie tzw. pufów — można śledzić pod mikroskopem. Badania radioautograficzne po zastosowaniu znaczo-



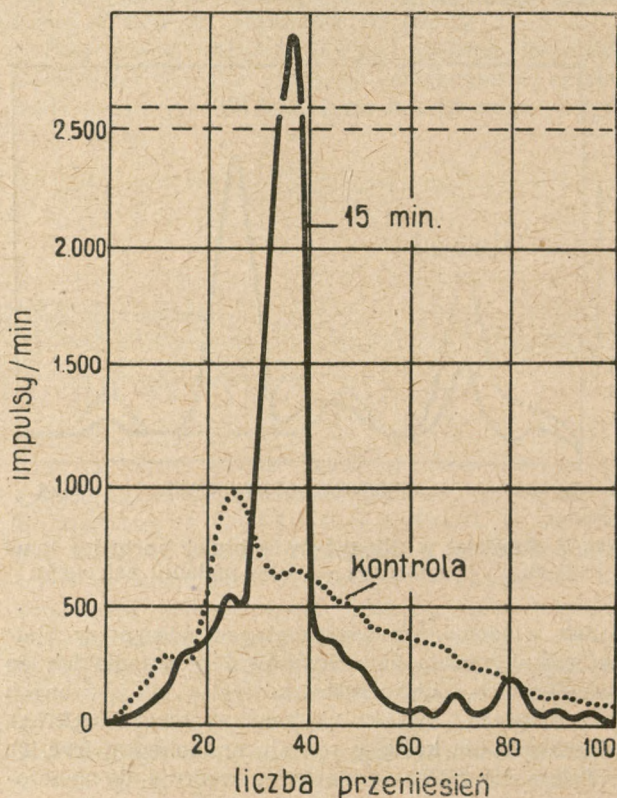
Rys. 3. Radioautogramy chromosomów olbrzymich z gruczołu śliniankowego *Chironomus tentans* (objaśnienia w tekście)



Rys. 4. Wpływ hydrokortyzonu na biosyntezę różnych frakcji mRNA w komórkach wątroby szczura

nych prekursorów nukleotydów wykazały, że puffy są miejscem intensywnej syntezy kwasów rybonukleinowych.

Na ryc. 3 z prawej strony przedstawiono radioautogram chromosomu olbrzymiego z gruczołu śliniankowego *Chironomus tentans* po podaniu temu owadowi ekdysonu. Na pufie, znajdującym się w górnej części zdjęcia widać czarne plamy, wywołane obecnością radioaktywnej urydyny. Nagromadzenie plam w pufie wskazuje, że zachodzi tam aktywna synteza RNA. Z prawej strony zamieszczono dla porównania radioautogram chromosomu owada, któremu podano aktynomycynę D przed podaniem ekdysonu. Nie widać w tym przypadku pufy, a synteza RNA jest w znacznym stopniu zahamowana.



Rys. 5. Wpływ insuliny na biosyntezę różnych frakcji mRNA w komórkach wątroby szczura

Badania nad wpływem hormonów ssaków na syntezę RNA nie dawały jednak we wszystkich przypadkach tak wyraźnego obrazu jak opisane działanie ekdysonu. Dopiero zastosowanie w 1964 roku przez Kidsona i Kirby ekstrakcji przeciwprądowej do rozdzielu na frakcje szybko znaczonego RNA z wątroby szczura wykazało wyraźny wpływ badanych hormonów na szybkość biosyntezy poszczególnych frakcji. Badania przeprowadzono przy użyciu następujących hormonów: insulina, tyroksyna, testosteron, stilbestrol i hydrokortyzon. We wszystkich przypadkach otrzymano zmianę mapy szybko znaczonego RNA, przy czym zmiany te następowały tak szybko, że można je uważać za pierwotne działanie hormonów. Na ryc. 4 i 5 podano przykładowo zmiany wywołane działaniem hydrokortyzonu, podanego 5 i 30 minut przed znaczeniem kwasem orotowym oraz działaniem insuliny, podanej 15 minut przed znaczeniem kwasem orotowym.

Należy zaznaczyć, że po kilku lub kilkunastu godzinach krzywa rozdziału powraca do normy.

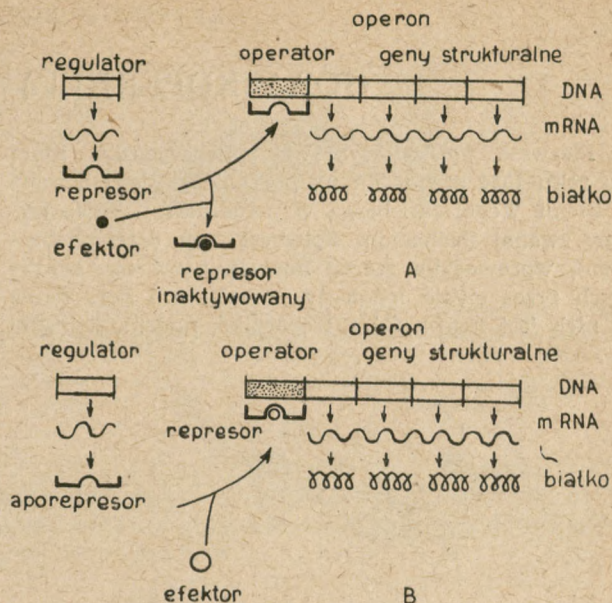
Opisane doświadczenia wykazują stymulujący wpływ hormonów na syntezę określonych frakcji szybko znaczonego RNA (identyfikowanego z mRNA), nie pozwalają jednak na ustalenie reakcji, w której biorą udział. Najbardziej atrakcyjne wydaje się przypuszczenie, że kierują one bezpośrednio przeniesieniem informacji z DNA na mRNA. Jeżeli to przypuszczenie okaże się słuszne, można będzie stwierdzić, że hormonalna regulacja biosyntezy białka jest wynikiem ich działania na aparat genetyczny komórki.

Budowa materiału genetycznego u zwierząt wyższych jest jeszcze mało poznana, wiele danych czerpiemy z badań przeprowadzonych na bakteriach. Jeżeli jednak przyjmujemy założenie o podobieństwie struktury genetycznej wszystkich organizmów żywych, możemy przyjąć mechanizm genetycznej kontroli syntezy białka, zaproponowany przez Monod i Jacob (ryc. 6). Według tego schematu szereg genów strukturalnych, obejmujący określony odcinek długości DNA, tworzy łącznie z genem operatorowym tak zwany operon. Główną funkcją genów strukturalnych jest synteza mRNA, rozpoczynająca się w określonym miejscu DNA i kontrolowana przez gen operatorowy.

Jeżeli operator jest otwarty, geny strukturalne, zawarte w danym operonie wytwarzają mRNA. Proces ten ustaje z chwilą zablokowania operatora. Konsekwencją tego jest zahamowanie syntezy białek odpowiadających genom strukturalnym w obrębie operonu. Zablokowanie (zamknięcie) operonu następuje wówczas, gdy połączy się on ze specyficznym represorem, będącym produktem genu regulatorowego. Tak więc aktywna forma represora hamuje syntezę mRNA, a w konsekwencji syntezę określonych białek.

Aktywność represora jest uwarunkowana przez specyficzny metabolit, zwany efektem. Istnieją przy tym dwie możliwości. Formą aktywną może być wolny represor, ulegający inaktywacji z chwilą połączenia się z efektem (schemat A), albo też czynnik produkowany przez gen regulatorowy może być nieaktywnym apo-represorem, a czynność uzyskiwać dopiero w połączeniu z efektem (schemat B). W syntezie enzymów indukowanych induktor działa jako efektor w schemacie A, inaktywując represor, tak że operator zostaje otwarty — zachodzi zahamowana uprzednio synteza danego enzymu. Hamowanie zwrotne można natomiast tłumaczyć schematem B, tj. aktywacją represora w wyniku przyłączenia efektora. Częstość interakcji represor — operator byłaby zatem czynnikiem modulującym szybkość określonej grupy białek.

W tym ujęciu hormony mogłyby koordynować syntezę białek łącząc się bezpośrednio z represorem, lub powodując syntezę specyficznych metabolitów, działających jako efektor. Istnienie genu operatorowego i regulatorowego w organizmach wielokomórkowych



Rys. 6. Schemat regulacji biosyntezy białka u bakterii

kowych nie jest jednak tak pewne jak u bakterii. Natomiast jest bardzo prawdopodobne, że u roślin i zwierząt regulatorami aktywności genetycznej są histony. Przypuszczenie takie wysunęli już w 1950 roku Stedman i Stedman, jednakże nie zwróciło ono wówczas większej uwagi. Dopiero w 1962 roku Bonner wykazał, że chromatyna z pączków grochu, nie syntetyzująca *in vivo* globuliny, syntetyzuje ten rodzaj białka *in vitro* po usunięciu części histonów. Udało się również stwierdzić represję DNA przez histony w jądrach, grasicy i wątrobie. Wyniki te sugerują, że proces zróżnicowania komórkowego w organizmach wielokomórkowych jest procesem rozwinięcia specjalnego modelu syntezy białka w wyniku częściowego zablokowania obecnego w każdej komórce kompletu genów danego organizmu.

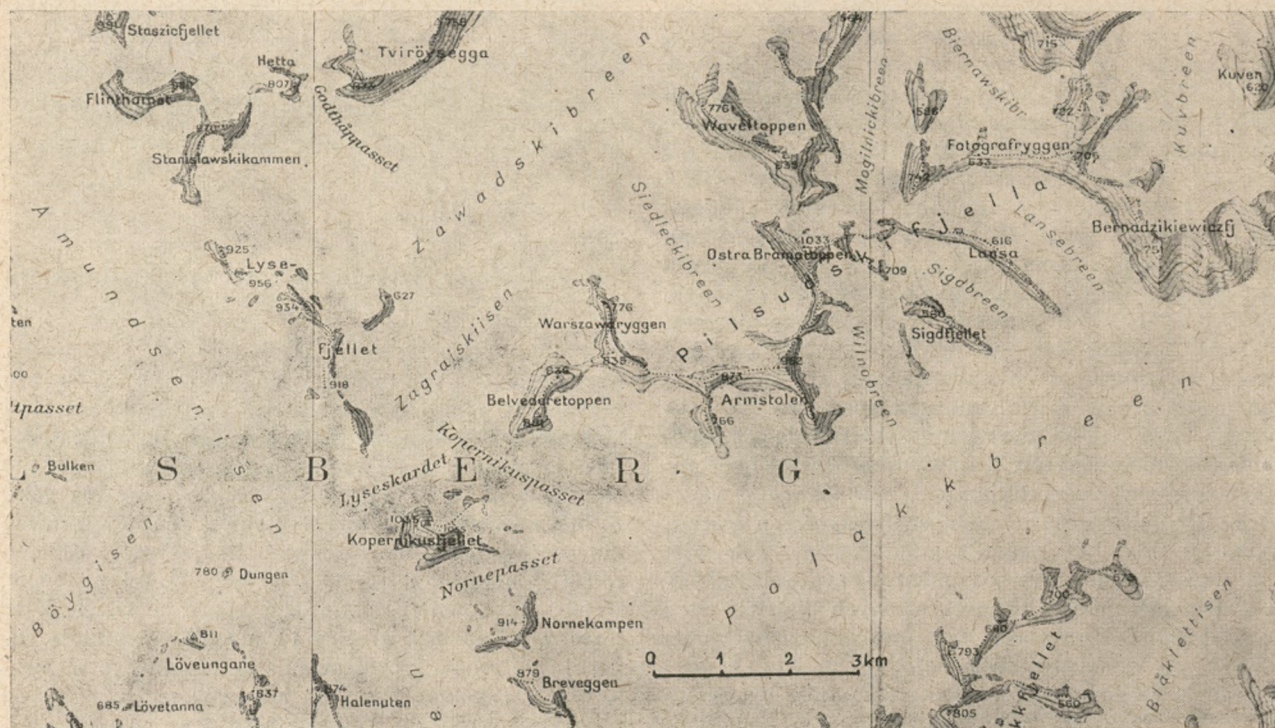
Hormony mogłyby odblokowywać bezpośrednio lub wywoływać syntezę związków odblokowujących pewne odcinki DNA, a tym samym stymulować syntezę określonych mRNA, a pośrednio określonych białek. Hipoteza unitarnej działania hormonów sterydowych i białkowych jako regulatorów aparatu genetycznego w procesie transkrypcji (w którym to gen objawia swe działanie biochemiczne, dostarczając informacji odnośnie do syntezy specyficznych białek) jest bardzo interesująca. Nasuwa się pewne porównanie z dziś już dobrze poznanym działaniem witamin grupy B, z tą różnicą, że witaminy te jako koenzymy nadają odpowiednią aktywność określonym białkom enzymatycznym, zaś hormony kierowałyby syntezą białek.

GÓRA KOPERNIKA NA SPITSBERGENIE

Pierwsza polska wyprawa spitsbergeńska, która w roku 1934 pracowała na pograniczu Ziemi Torella i Ziemi Wedel-Jarlsberga w południowej części wyspy zwanej Zachodnim Spitsbergenem (Vestspitsbergen), wprowadziła szereg nowych nazw dla odkrytych przez siebie lodowców, przełęczy i gór. Jedną z nich jest nazwa Góra Kopernika, nadana jednemu

z najwyższych szczytów pasma górskiego zwanego „Pasmem Głównym”, ciągnącego się z pld.-wsch. na pln.-zach. między fiordami Hornsund i van Keulen, oddzielającego Ziemię Torella od Ziemi Wedel-Jarlsberga.

Norweska wersja polskiej nazwy — Kopernikusfjellet — pojawiła się na mapie w skali 1:100 000



Ryc. 1. Położenie Góry Kopernika (Kopernikusfjellet) w mapie Spitsbergenu (wg arkusza B 12 Torellbreen, w skali 1:100 000, wydanego przez Norweski Instytut Polarny w r. 1953)



Ryc. 2. Góra Kopernika od południa, z Nornebreen. — Fot. K. Birkenmajer, 1958 r.

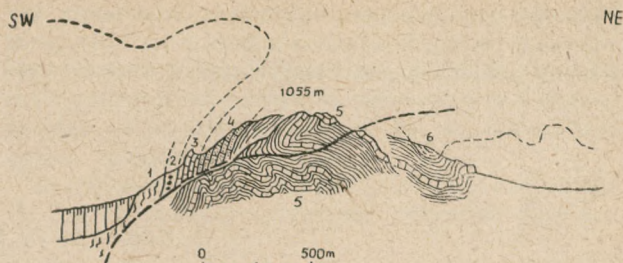
wydanej w r. 1953 przez Norweski Instytut Polarny i od tej pory używana jest w różnych opracowaniach kartograficznych tego obszaru.

Pierwszego wejścia na szczyt góry dokonali St. Bernadzikiewicz i S. Siedlecki, uczestnicy pierwszej polskiej wyprawy spitsbergeńskiej w dniu 20 lipca 1934 r. Dokładnie w 24 lata później (20. VII. 1958 r.) wejście zostało powtórzone (płd.-zach. grzędą) przez K. Birkenmajera i J. Pruchnickiego, uczestników Polskiej Wyprawy Spitsbergeńskiej III Międzynarodowego Roku Geofizycznego (1957—1958). Trzecie wejście (płd.-wsch. granią) zostało dokonane również przez Polaków, członków wyprawy Klubu Wysokogórskiego, współdziałającego z Polską Wyprawą Spitsbergeńską Międzynarodowej Współpracy Geofizycznej (1959): M. Bałę, J. Stryczyńskiego i J. Warteresiewicza w dniu 12 sierpnia 1959 r.

Współrzędne położenia geograficznego Góry Kopernika są następujące: 77°15' N — 15°40' E. Góra posiada trzy wierzchołki niewiele się różniące wysokością: 1055 m, 1035 m i około 1000 m n.p.m., pokryte czapą lodowo-śnieżną. Z wierzchołków rozchodzi się pięć zasadniczych grani (grzęd): południowo-zachod-

nia, północno-zachodnia, północna, północno-wschodnie i południowo-wschodnia, oddzielonych od siebie stromymi polami lodowo-śnieżnymi. Góra wznosi się około 350 m ponad centralnym polem firnowym Ziemi Wedel-Jarlsberga, tzw. Plateau Amundsena (Amundsenisen). Od południowo-wschodniego przedłużenia Pasma Głównego oddziela ją lodowo-śnieżna przełęcz Nornepasset o wysokości ponad 700 m n.p.m., od północno-zachodniego przedłużenia tego pasma — przełęcz Lyseskardet o wysokości ponad 750 m n.p.m. i wreszcie od Szczytu Belwederu (Belvederetoppen) — Przełęcz Kopernika (Kopernikusspasset), o wysokości ponad 650 m n.p.m. Ta ostatnia przełęcz stanowi dogodne przejście z Lodowca Polaków (Polakkbreen) na Lodowiec Zawadzkiego (Zawadzkibreen) przez jego pole firnowe — Lody Zagrajskiego (Zagrajskiisen).

Góra Kopernika jest stosunkowo łatwo dostępna wymienionymi grzędami (graniami) i nie przedstawia poważniejszego problemu alpinistycznego. Jej budowa geologiczna została po raz pierwszy rozpoznana przez prof. S. Z. Różyckiego, uczestnika wspomnianej wyprawy z r. 1934. Według Różyckiego góra składa się z dwóch elementów tektonicznych: nasuniętego i autochtonicznego. Element nasunięty

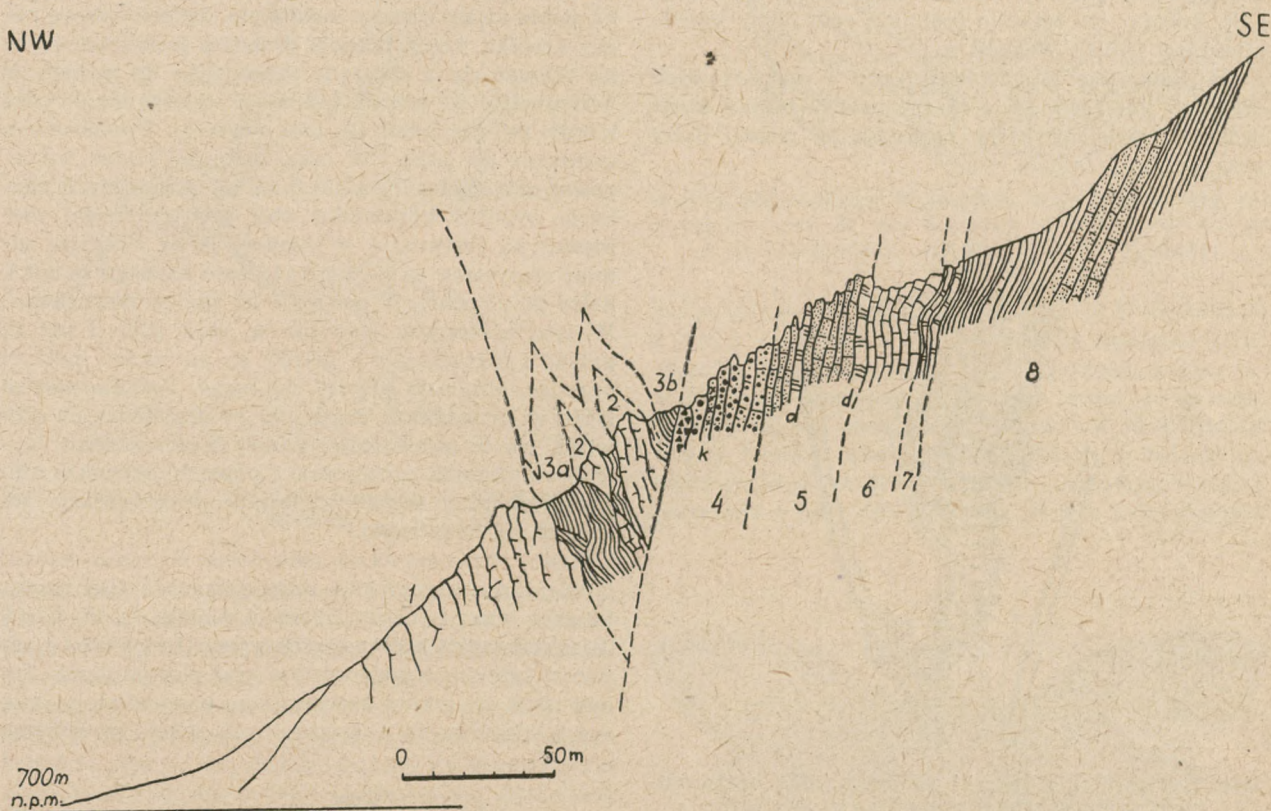


Ryc. 3. Budowa geologiczna Góry Kopernika (wg S. Z. Różyckiego, 1959). 1 — łupki formacji Hecla Hoek; 2 — karbon środkowy; 3 — karbon górny-perm; 4 — trias dolny (część niższa); 5 — trias górny i środkowy oraz wyższa część triasu dolnego; 6 — retyk-dolny lias

niewielkim kątem ku południowemu zachodowi. Element autochtoniczny składa się z silnie sfałdowanych utworów triasowych.

Bliższe rozpoznanie budowy geologicznej pñ.-zach. grzędy Góry Kopernika zostało dokonane przez autora niniejszej notatki w r. 1958. W części odpowiadającej elementowi nasuniętemu S. Z. Różyckiego wyróżnił on (od pñ.-zach. ku pñ.-wsch.) trzy ogniwa

NW



Ryc. 4. Budowa geologiczna pñ.-zach. grzędy Góry Kopernika (wg K. Birkenmajera, 1964) 1 — wapień dolnoordowickie; 2 — dolomity dolnokambryjskie; 3a — eokambryjskie łupki piaszczyste z wkładkami kwarcytów; 3b — eokambryjskie fility; 4 — środkowokarbońskie brekcje i zlepieńce z wkładkami kwarcytów (k); 5 — górnokarbońsko-dolnopermskie kwarcyty i piaskowce kwarcytowe z wkładkami dolomitów (d); 6 — dolnopermskie wapień z ramienionogami; 7 — górnopermskie wapień krzemionkowe z ramienionogami i mszywiolami; 8 — dolntriasowe łupki piaszczyste z wkładkami piaskowców i kwarcytów

tworzą (od zachodu ku wschodowi) zmetamorfizowane częściowo łupki eokambryjskie (formacja Hecla Hoek), a następnie ich pokrywa młodopaleozoiczna (karbon-perm) i triasowa. Wchodzą one w skład brzuszego skrzydła fałdu nasuniętego i oddzielone są od elementu autochtonicznego wyraźną linią kontaktu tektonicznego, zapadającego pod stosunkowo

formacji Hecla Hoek, a mianowicie: eokambryjskie fility i łupki z wkładkami kwarcytów oraz wapień i dolomity dolnokambryjskie i dolnoordowickie, na których w niezgodności kątovej leżą brekcje i zlepieńce środkowokarbońskie oraz górnokarbońsko-dolnopermskie kwarcyty i piaskowce kwarcytowe z wkładkami dolomitów. W kierunku szczytu góry

pojawiają się dolnopermskie wapienie z fauną ramienionogów, górnopermskie wapienie krzemionkowe z fauną ramienionogów i mszywiolów i wreszcie dol-

notriasowe łupki piaszczyste z wkładkami piaskowców i kwarcytów. Sam szczyt o wysokości 1055 m n.p.m. tworzą łupki dolnotriasowe.

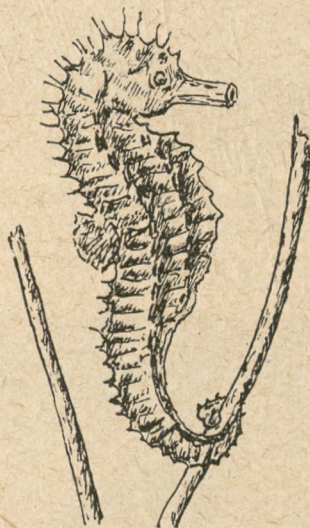
KONSTANTY STECKI (Poznań)

BOHATER CZY TCHÓRZ?

(Z życia skorupiaków i owadów)

Na północnych wybrzeżach Adriatyku liczne rzeki wypływające ze zboczy Alp, jak Isonza, Tagliamento, Adyga, Brenta, Piava, a także i Pad utworzyły w swych deltach bagniste i malaryczne laguny w postaci archipelagów płaskich wysp i wysepek. Jedne z nich, jak Laguna morta, martwa laguna, nie są zamieszkałe, inne, jak Laguna Veneta, wysunięte głębiej w morze, dały podstawę powstania licznych osiedli ludzkich z Wenecją na czele i z położonymi na mierzejach Sottomarina, Pallestrina, Malamocco licznymi kąpieliskami, jak znane ze swych pięknych plaż Lido i St. Erasmo. Te ostatnie spełniają rolę jakby przedmieść czy letnisk Wenecji.

Najsłynniejsze z szerokiej plaży i komfortowych urzędzeń jest Lido, gdzie obserwowałem bogaty świat drobnych zwierząt, który pozostaje na piasku plaży przy odpływie morza.



Ryc. 1. Pławikonik morski (*Hippocampus hippocampus*), drobna rybka pospolita w Adriatyku

Odpływ morza, który tu, jak zresztą na wszystkich północnych wybrzeżach Adriatyku nie jest zbyt wydatny i osiąga zaledwie 85 cm różnicy poziomu wody w porównaniu z przyływem, odsłania jednak szeroki szmat płaskiej, piaszczystej plaży. Znajdujemy tu wtedy szereg drobnych stworzeń morskich: rybki, ślimaki i małże, raczki i kraby, a także wodorosty: morszczyzny, drobne krasnorosty czy zielenice. Przedsiębiorczy tubylcy zbierają te resztki jako *frutti di mare* czyli „owoce morza” i często, odpowiednio dobierając, ofiarowują zwiedzającym plażę turystom i kąpielowiczom za drobną zapłatą. Cieszą się

zwłaszcza popytem oryginalne w kształcie i wyglądzie rybki pławikoniki — *Hippocampus*, które związane po dwie lub trzy są ofiarowywane spotykanym parom na pamiątkę i dobrą wróżbę.

Chodząc po plaży spostrzegłem niewielkiego krabika, który przy pierwszym spojrzeniu nie przedstawiał się specjalnie interesująco. Niewielki pancerzyk głowotułowia, jakieś 3—4 cm szeroki, skromnej szarozielonej barwy, ząbiony na brzegu, z podwiniętym jak zwykle u krabów odwłokiem, z niewielkimi kleszczami i odpowiedniej wielkości nóżkami nie zwracał na siebie uwagi niczym osobliwym. Jednak żwawe ruchy krabika, który potrafił drobnym kroczkiem szybko usuwać się z drogi, to maszerując do przodu, to przesuując się bokiem lub nawet cofając się do tyłu, kazały mi przyjrzeć się mu uważniej. Spróbowałem podrażnić go laską. Na taką zaczepkę krabik zareagował natychmiast. Podniósł się na wyprężonych nóżkach, wznosił bohatersko nad głowotułowiem swe kleszczyki, rozszerzył je szeroko, jakby okazując zamiar chwycenia w nie i zmiążdżenia każdego śmiałka, który go niepokoi. W postawie tej zastygł nieruchomo. W istocie szczytce jego nie są zbyt silne i nie są groźne i faktycznie nie potrafi on ani skóry ludzkiej przeciąć, ani ciała głębiej skaleczyć. Jedynie czasem tylko w gromadkach dzieci czy co płochliwszych niewiast, jak to parokrotnie później obserwowałem, wywoływał okrzyki przerażenia i popłoch. Jednakże niewątpliwie przy swych skromnych możliwościach zachował się bohatersko.

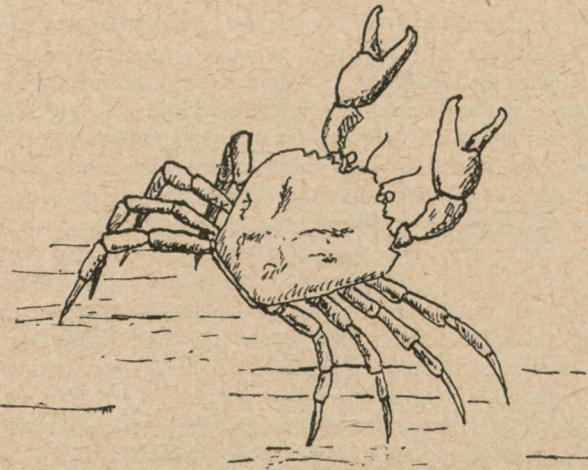
Krabik ten nazywa się raczyncem, *Carcinus maenas* i należy do skorupiaków dziesięcionogich (*Decapoda*), tworząc wraz z innymi krabami plemię krabów czyli dziesięcionogów krótkoodwłokowych (*Brachiura*) o odwłoku krótkim i podwiniętym pod głowotułowiem. Ponad 3200 gatunków krabów żyje przeważnie w morzach cieplejszych i tropikalnych, choć są również



Ryc. 2. Raczyniec (*Carcinus maenas*)

formy zarówno głębinowe, jak i przybrzeżne, a nawet słodkowodne i lądowe w strefach umiarkowanych. Kraby odznaczają się przy tym nieraz oryginalnymi, często wprost fantastycznymi kształtami. Są gatunki drobne, nie przekraczające wielkością jednego centymetra, ale największe mierzą w średnicy powyżej 60 cm, a rozstawienie nóg u japońskiego *Macrocheira Kaempferi* przekracza 3 metry przy 30 cm średnicy tułowia.

Taką reakcję na niebezpieczeństwo, jaką obserwowałem u spotkanego raczyńca, nazywamy u zwierząt pozą odstraszącą i podobne zwyczaje spotykamy u wielu gatunków należących do różnych grup systematycznych. I wśród fauny naszego kraju, choćby u owadów wymienić możemy szereg przykładów podobnego zachowania się. Z chrząszczy jelonki (*Lucanus cervus*) zaniepokojone przybierają podobną nieruchomą pozę odstraszącą. Gąsienice niektórych naszych motyli podrażnione podnoszą ku górze przednie odcinki ciała i rozszerzając je ukazują barwne, jaskrawe plamy, które nieoczekiwanym pojawieniem się działają odstrasząco. Barwy niektórych motyli odgrywają podobną rolę. Tak np. raptowne odsłonięcie



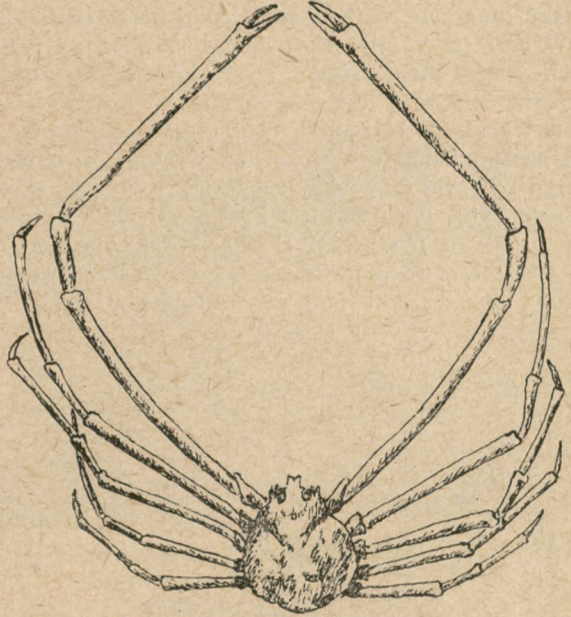
Ryc. 3. Raczyńiec (*Carcinus maenas*) w pozie odstraszącej

dolnej pary skrzydeł jednego z naszych zawisaków, zmrócznika półpawika (*Smerinthus ocellata*) z barwnymi pawimi oczkami ma działać odstrasząco na zamierzające zaatakować go drobne ptaki. Podobnie odstraszący wygląd ma wielki owad z rzędu pluskwiaków, *Fulgora*, żyjący w Gujanie, o dziwacznym kształcie głowy i barwnych plamach na drugiej parze skrzydeł. Z obcych owadów powszechnie znana jest południowoeuropejska modliszka pobożna (*Mantis religiosa*), która także zaniepokojona przybiera pozę odstraszącą. Nasz krabik nie jest wprawdzie efektownie ubarwiony i rysunkiem ani kolorem nie odstrasza napastnika, ale przybiera wyraźnie groźną pozycję, co robi na nas takie wrażenie, jak gdyby chciał on w ten sposób likwidować zaczepkę.

Zwróćmy jeszcze przy tym uwagę na znieruchomienie zwierząt wobec grożącego niebezpieczeństwa, a często nawet udawanie stanu martwoty. Wiele naszych owadów: gąsienice miernikowców, niektóre chrząszcze, motyle, zaatakowane udają martwe. Tak np. z rusałek pawik dzienny, żałobnik lub wierzbowiec schwyte składają skrzydła i udają nieżywe, a na-

wet poruszane nie reagują przez chwilę na obecność wroga, by w najbardziej nieoczekiwanym momencie zerwać się i umknąć. Podobnie zachowuje się także sowa piomykówka, schwyta na udaje martwą i pozwala położyć się na parapecie okna, by w odpowiedniej chwili niespodziewanie uciec.

Bardzo interesujący przykład podobnego zachowania się sporego naszego chrząszcza, pokątnika złowiesz-



Ryc. 4. *Macrocheira Kaempferi*, krab z wybrzeży japońskich przy 30 cm średnicy głowotułowia osiąga 3 m rozstawienia odnóży. (Wg K. Flöricke)

czyka (*Blaps mortisaga*) opisał w nr 7/8 *Wszechświata* z 1962 r. Andrzej Kahl. U chrząszcza tego stan odruchowego zahamowania reakcji ruchowych, rodzaj samoobronnej katalepsji trwa kilka minut do przeszło kwadransa, po czym owad, budząc się momentalnie ucieka. Reakcja taka jest, jak widzimy, w świecie żywych organizmów szeroko rozpowszechniona, a często połączona z pozą odstraszącą. Nawet i u człowieka



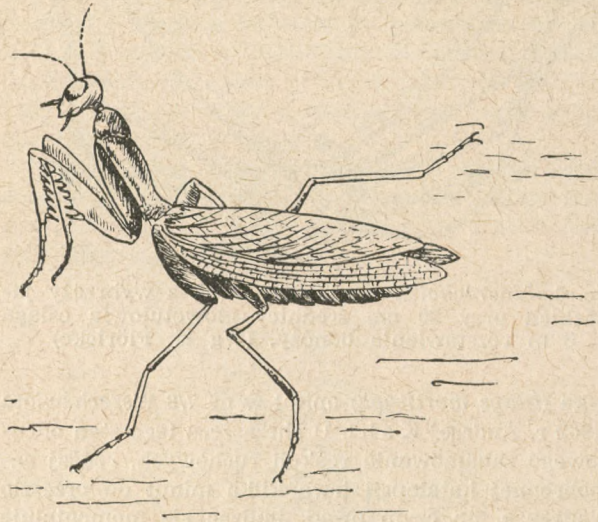
Ryc. 5. *Fulgora*, pluskwiak żyjący w Gujanie ma odstraszące ubarwienie skrzydeł

pewien moment znieruchomienia przy nagłym przestraszeniu da się zauważyć. Nie darmo wszak mówimy: „zastygł z przerażenia” lub „znieruchomiał z przestraszenia”.

Wróćmy jednak do naszego krabika. Gdy nie zwracając uwagi na jego groźny wygląd, trącimy go nie-

delikatnie lub spróbujemy posunąć albo przewrócić, nasz bohater momentalnie zwija chorągiewkę śmiałka i budząc się z odrętwienia, w jednej chwili przedzierzgnąwszy się w tchórzliwego realistę przyjmuje inną taktykę. Rozgrzebuje łapkami sypki piasek pod sobą i w ciągu paru sekund zagłębia się w nim i znika nam z oczu. Piasek zasypuje i wyrównuje dołek i ku zdziwieniu naszemu stwierdzamy, że po naszym bohaterze czy tchórze prawie że śladu nie pozostało. Zaledwo lekkie zakłębienie gładkiej powierzchni piasku oznaczało miejsce, gdzie znikł nasz krabik.

W parę lat później widziałem te krabiki na lagunach Isonzy koło Grado, gdzie również są częste. Istotnie, raczyniec jest najpospolitszym krabem płaskich wybrzeży Adriatyku, charakterystycznym także dla lagun i kanałów Wenecji, gdzie tysiącami chwyta się go i wysyła do portów rybackich Istrii jako przynętę na ryby. Istria bowiem i całe wschodnie wybrzeże Adriatyku ma brzegi skaliste, brak tam lub są bardzo nieliczne płaskie piaszczyste plaże, a także i nasz bohater jest tam rzadkością. Pod względem



Ryc. 6. Modliszka pobożna (*Mantis religiosa*) w pozie odstraszałającej (Wg K. Simma)

rozmieszczenia należy raczyńca uważać za formę euryhaliczną, to znaczy, że należy on do grupy organizmów znoszących bez szkody dla życia duże różnice w stopniu zasolenia wody. Warunki takie istnieją w terenach przyujściowych rzek. Miejsca te są zwykle bardzo zasobne w substancje pokarmowe i odznaczają się ogromnym zagęszczeniem drobnych zwierząt na jednostce powierzchni. Tak np. (wg K. Demla) w ujściu Łaby na 1 m² dna piaszczysto-szlamistego naliczono blisko 2000 okazów różnych zwierząt. W miejscach tych spotykamy także duże ilości plectwa błotnego.

Raczyniec jest także jadany przez ludzi, ale w tym celu wybierane są tylko okazy w okresie wylinki. Pieczone w oliwie stanowią ulubioną potrawę weneccjan, tzw. *molecche*. Prócz człowieka wrogiem jego są też sepie, które chwytają go i oplatają swymi licznymi ramionami. Często jednak w ostatniej chwili udaje mu się uniknąć zagłady, ma mianowicie zdolność autotomii, tj. odrzucania schwytanego odnóża. Odgrywa w tym wypadku rolę kompleks automatycznych odruchów, powstający w momencie nagłego przestraszenia. Kurczą się wtedy w odnóżu pewne mięśnie

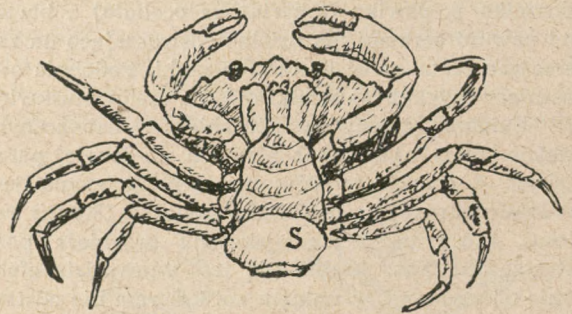
i odłamuje się ono w miejscu do tego predestynowanym, u nasady drugiego członu nogi blisko stawu z członem pierwszym. W miejscu tym pancerz chitynowy nogi nie jest zwapniały, jest słabszy i poprzeczne błonki przegradzają odnóża, tak że miejsce po odłamaniu zostaje zamknięte, mięśnie zaciskają naczynia i rana nie krwawi. Krab nasz ma również zdolność regeneracji straconego odnóża, które stopniowo przy następnych paru wylinkach odrasta. Dzięki temu można czasem spotkać okazy, u których jedna z nóg



Ryc. 7. Pokątnik złowieszczyk (*Blaps mortisaga*), przestraszony zastyga w bezruchu

jest krótsza od innych, nie dorosła jeszcze do normalnej miary.

Można by także jako wrogów naszego krabika wymienić szereg pasożytów wewnętrznych, od których nie jest on wolny. Jednym z bardziej interesujących jest jego daleki krewny, worecznica (*Sacculina*). Jest to także skorupiak, należący jednak do tzw. wąsonogów (*Cirripedia*), do których należą osiadłe, powszechnie znane formy, jak kaczenica (*Lepas anatifera*) oraz pospolite także i w Bałtyku pąkle (*Balanus*). Pasożytniczy ten skorupiak, po przejściu okresu larwalnego jak u bardzo wielu raków, tzw. pływika (*Nauplius*), a następnie formy opatrzonej dwoma skorupkami i przypominającej małżoraczkę, przyczepia się do włosków kraba i przenika do wnętrza jego ciała, tworząc tam rozgałęzioną sieć ssawek rozrastających się i atakujących wszystkie organy raczka. W tym stadium wewnętrznego pasożytnictwa worecznica w niczym nie przypomina skorupiaka. Ostatecznie pasożyt wytwarza na odwłoku raczyńca brunatnawy pęcherzykowa-



Ryc. 8. Worecznica (*Sacculina*) — S, skorupiak pasożytniczy na raczyńcu. (Wg K. Demla)

ty twór wypełniony tysiącami jajeczek. Natomiast sam raczyniec bywa uciążliwym szkodnikiem hodowli ostryg, którymi chętnie się żywi.

Jak widzimy, krabik nasz odznacza się wielo osobliwymi własnościami, które mogą nas zadziwić i zainteresować, a jemu każą osobliwie zachowywać się

w chwili niebezpieczeństwa. Czy więc istotnie krabik nasz równocześnie i bohaterem i tchórzem? Niewątpliwie ani jednym, ani drugim. Zachowanie się jego jest wynikiem nabytych instynktów odziedziczonych po milionach pokoleń przodków, które to

instynkty każą tym drobnym i słabym zwierzętom w momencie przestachu odruchowo reagować czy to znieruchomieniem i przybraniem pozy odstraszałającej, czy zagrzebywaniem się w piasku, czy wreszcie autotomią odnóży.

DROBIAZGI PRZYRODNICZE

Jawor — *Acer pseudoplatanus* L. o wyjątkowo niezwykłym pokroju

W Koszalinie, w Parku Miejskim rośnie jawor o niezmiernie oryginalnym pokroju. Nasada pnia jest silnie rozwinięta, a obwód jej przy ziemi wynosi 10,70 m, tzn. tyle, ile obwód najgrubszych dębów w Polsce. Na wysokości 1 m od ziemi obwód zmniejsza się do 4,27 m. Dalszy i jedyny prosty odcinek kłody sięga do 2,50 m. Powyżej rozgałęzia się na 4 grube, u nasady łukowato wygięte konary.

Pokrój całego drzewa jest zbliżony do gigantycznych rozmiarów świecznika o wysokości 26 m, bo taki wzrost osiągnęło to drzewo.

Jest to jedyny tego rodzaju przypadek w naszym kraju, oczywiście u jaworu. Dlatego trudno się dziwić że egzemplarz ten wzbudza powszechne zainteresowa-



Ryc. 2. Silnie rozwinięta nasada pnia. Widok z przeciwnej strony. — Fot. C. Pacyniak

nie mieszkańców Koszalina i nie tylko. Biuro Wydawnicze „Ruch” wydało nawet widokówkę z fragmentem pnia w miejscu rozgałęzienia. Szkoda tylko, że autor tego zdjęcia (Nr 25-768, Z-53 64) mylnie określił ten gatunek jako wiąz.

C. Pacyniak



Ryc. 1. Pokrój całego drzewa. — Fot. C. Pacyniak

Jaskinia Kryształowa

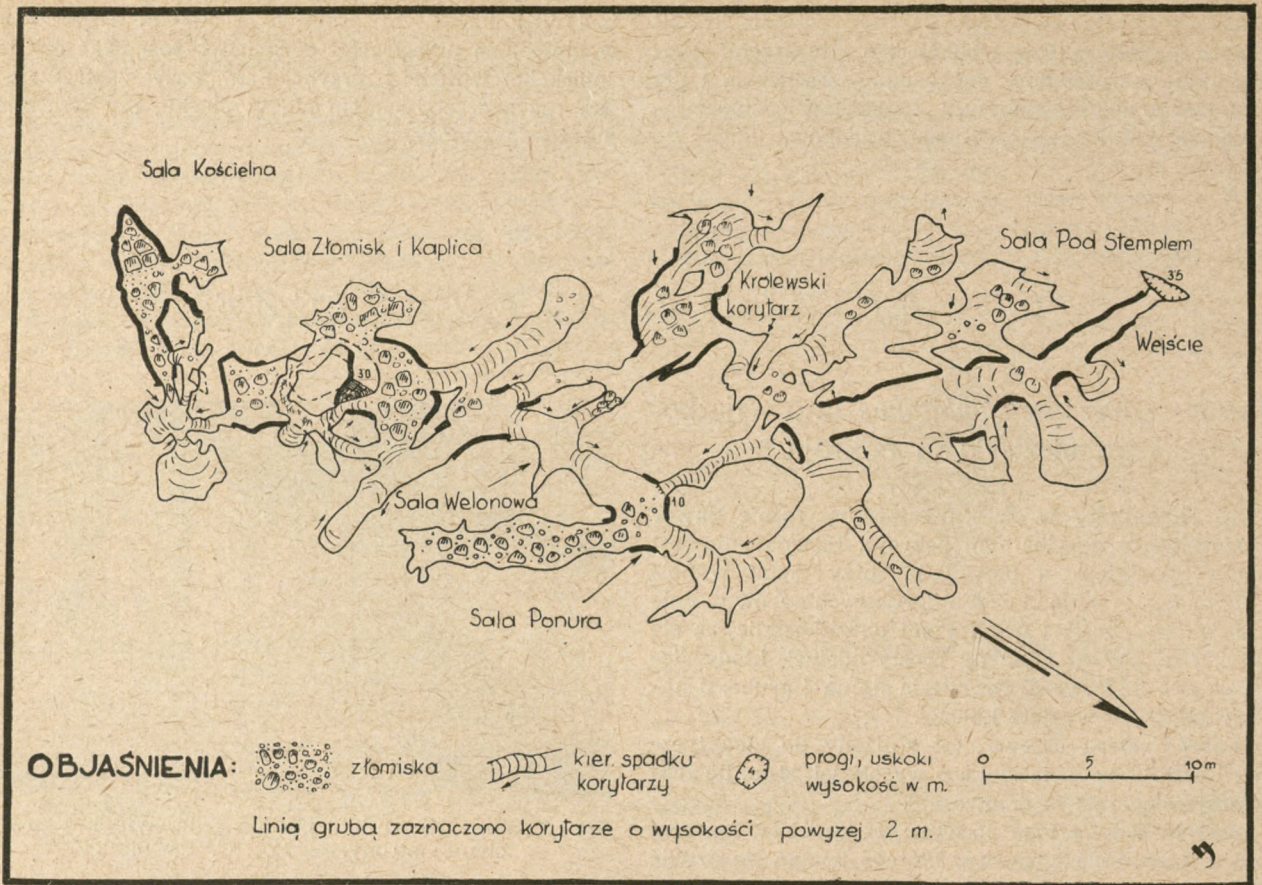
W lipcu 1965 roku dwaj grotolazi krakowscy — Władysław Barski i Zbigniew Korona postanowili pojechać w okolice Częstochowy i zwiedzić wszystkie jaskinie znajdujące się w rejonie Gór Sokolich. Lecz przedtem chcieli jeszcze odwiedzić znajomych w Ludwinowie koło Złotego Potoku (pow. Myszków). Pojechali tam.

Tu bardzo szybko znaleźli wspólny język z mieszkańcami wsi, którzy dowiedziawszy się o „hobby” owych młodzieńców — zaczęli opowiadać o „lochach”, które jakoby miały się rozciągać pod całą wsią.

Owszem, w Ludwinowie jest jedna jaskinia, lecz jej długość nie przekracza 60 m. W owych „tajemniczych lochach” kopano niegdyś szpat islandzki. Wejście do nich miało znajdować się we wzgórzu, prawie w samym centrum wsi.

Grotolazi ci poszli na to wzgórze i po dłuższym poszukiwaniu, w zachodnim zboczu, na granicy lasu — znaleźli niewielkie wgłębienie. W jego pobliżu znaleźli też dość duży kryształ kalcytu. Teraz mieli pewność, że są na właściwym tropie. Zaczęli kopać. Było to 13 lipca. Odkopywanie nie było proste.

Ze względu na wielką szczupłość miejsca nie można było używać żadnych narzędzi, kopanie odbywało się wyłącznie za pomocą własnych rąk i nóg. Dodat-



Ryc. 1. Jaskinia Kryształowa

kową trudność stanowiły stale obsuwające się zbocza wykopu, co zmusiło w końcu do zrobienia prowizorycznych umocnień. Po wyłożonej, 20-godzinnej pracy pojawił się mały otworek. Wiał z niego chłodny strumień powietrza. Teraz odkrywcy mieli już pewność, że „szukanie dziury w całym” będzie uwiecznionym sukcesem.

Ogólny odkop składał się z 3,5-metrowej, pionowej studni, oraz z dwumetrowego zacisku, biegnącego względem studni pod kątem prostym. Tuż za wstępnym zaciskiem wchodzi się do najobszerniejszego korytarza w całej jaskini. Od niego we wszystkich kierunkach odchodzą odgałęzienia, powodujące początkowo wrażenie chaosu.

Do najciekawszych partii jaskini należy: Korytarz Królewski, Sala Welonowa, Kaplica oraz Sala Kościelna.

Odkrywcy nazwali jaskinię — Kryształową, a to ze względu na olbrzymie ilości krzysztalów kalcytu, którego nie tylko dużo można spotkać w ścianach grotty w formie warstw, lecz również w formie nacieków. A szata naciekowa jest bardzo bogata: można tu spotkać stalaktyty, stalagmity, kolumny naciekowe, nacieki grochowe i welonowe. W sali Złomisk znajduje się też oryginalny naciek w kształcie liścia klonu. W kilku miejscach zobaczyć można piękne druzi kryształowe. (ryc. 2).

W skałach, z których zbudowana jest sama jaskinia, znaleźć można takie skamieniałości, jak: *Macrocephalites macrocephalum*, *Cardioceras cordatum* (amonit z malmu), *Inoceramus concentricus* (małż z górnej kredy). Skamieniałości te są bardzo dobrze zachowane, a skały zawierające je byłyby prawdzi-

wym rajem dla paleontologa. W wielu miejscach jaskini runęły — oderwawszy się od stropów — głązy, tworząc złomiska i zawalając wiele przejść. Tak więc istnieją jeszcze wielkie szanse na „wydłużenie” jaskini.



Ryc. 2. Druzi kalcytowe

Dotychczas zmierzone korytarze i sale tworzą ciąg o długości 250 metrów, co jaskinię tę stawia na III miejscu w Jurze.

Wysokość waha się od 30 cm do 6 metrów, a szerokość od 0,5 m do 5 m. Jednak większość korytarzy i sal należy do kategorii niskich, co wymaga częstego, dość uciążliwego czołgania się.

Ogólny ciąg korytarzy schodzi bez przerwy w dół, tworząc kilka poziomów.

Jaskinia ta jest jeszcze „żywa”, tzn. formy naciekowe nadal trwają w pełnym rozwoju, choć wiele z nich jest zniszczonych przez kopaczy kalcytu.

Faunę jaskini Kryształowej tworzą owady, które spotkać można tylko blisko otworu wejściowego. Obecności nietoperzy nie stwierdzono, co można wytłumaczyć tym, że wszystkie otwory wejściowe* zostały zasypane zbyt grubą warstwą kamieni, ziemi i gliny, aby mógł pozostać choćby mały otworek.

Wśród okolicznej ludności krąży legenda, jakoby niegdyś do ludzi będących w jaskini podszedł diabeł, przedstawił się jako Krystal i poprosił ich o ogień. Diabeł ten mówił ludziom, że stale przebywa w sali tak ogromnej, że można w niej swobodnie nawrócić wozem konnym.

Tyle legenda...

A swoją drogą odkrycie tej jaskini jasno dowodzi, że speleologowie, działający w Jurze Krakowsko-Częstochowskiej mają przed sobą wielkie pole do działania, a działalność odkrywczą w tym rejonie nie została jeszcze zakończona.

W. Barski

Roślinne czynniki antykoncepcyjne

Zagadnienie zapobiegania ciąży pasjonowało ludzką myśl już od najdawniejszych czasów. Idea planowania rodziny nie jest więc nowością ani wymysłem współczesnej epoki. Wybitni pisarze starożytni, jak Dioskorides, Hippokrates, Pliniusz, i inni wspominają w swych dziełach o antykoncepcyjnych właściwościach wielu środków pochodzenia roślinnego, w mniejszym stopniu mineralnego.

Stosowane do dnia dzisiejszego, głównie w medycynie ludowej, roślinne czynniki antykoncepcyjne tworzą dwie odrębne terapeutyczne grupy: 1) środki roślinne stosowane zewnętrznie (dopochwowo) oraz 2) środki roślinne stosowane wewnętrznie (doustnie).

Grupa pierwsza obejmuje niewiele stosunkowo leków antykoncepcyjnych pochodzenia roślinnego. Antyczna medycyna grecka stosowała zwłaszcza miód, wyciągi z bylic (*Artemisia* sp.), rutę zwyczajną (*Ruta graveolens* L.), medycy arabscy XIII wieku — farbownik (*Anchusa* sp.) oraz wspomniane wyżej bylice.

Wymienione rośliny i ich przetwory stosowano w postaci płukanek ewentualnie kąpeli ziołowych, wykorzystując ich działanie miejscowe, skombinowane, tzn. mechaniczno-chemiczne.

Obszerniejszą grupę stanowią leki roślinne stosowane doustnie: bylica, centuria (*Centaurium* sp.), ciemniżyca biała (*Veratrum album* L.), farbownik (*Anchusa* sp.), gorysz lekarski (*Peucedanum officinale* L.), jałowiec sawina (*Juniperus sabina* L.), kornak (*Aristolochia* sp.), lak pospolity (*Cheiranthus cheiri* L.), łubin (*Lupinus* sp.), luskiewnik różowy (*Lathraea squamaria* L.), nawrot (*Lithospermum* sp.), szafran (*Crocus* sp.), widziak jałowcowaty (*Lycopodium annotinum* L.) i szereg innych.

* W czasie eksploatacji kalcytu były tu 3 otwory wejściowe, ale obecnie 2 największe są zbyt zawałone, aby opłacało się je odkopywać.

Mechanizm działania wyciągów roślinnych grupy drugiej różni się zasadniczo od grupy pierwszej. Zawarte w roślinach ciała czynne przechodzą z przewodu pokarmowego do krwiobiegu, a stąd dopiero wywierają swoisty wpływ albo bezpośrednio na narządy płciowe, lub pośrednio poprzez układ nerwowo-humoralny (przysadka mózgowa — międzymózgowie — gonady).

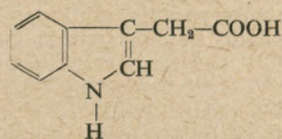
Należy zaznaczyć, że większość stosowanych roślin wywiera obok działania antykoncepcyjnego również działanie poronne. Jednak budowa chemiczna ciał czynnych nie jest jeszcze całkowicie udowodniona. Według Joehlego jedynie z grochu (*Pisum sativum* L.) wyosobniono, zidentyfikowano, a nawet zsyntetyzowano czynnik antykoncepcyjny: m-ksylohydrochinon, który ma być antagonistą estronu i progesteronu, ponadto hamuje obwodowo działanie gonadotropin.

Należy zaznaczyć, że większość stosowanych roślin wywiera obok działania antykoncepcyjnego również działanie poronne. Jednak budowa chemiczna ciał czynnych nie jest jeszcze całkowicie udowodniona. Według Joehlego jedynie z grochu (*Pisum sativum* L.) wyosobniono, zidentyfikowano, a nawet zsyntetyzowano czynnik antykoncepcyjny: m-ksylohydrochinon, który ma być antagonistą estronu i progesteronu, ponadto hamuje obwodowo działanie gonadotropin.

Analogiczne własności tzw. antyhormonów gonadotropowych, a więc inaktywujących gonadotropiny wskutek blokady przysadki mózgowej, posiada szereg roślin, z których wymienić należy: dymnicę lekarską (*Fumaria officinalis* L.), groch zwyczajny (*Pisum sativum* L.), karbieniec (*Lycopus* sp.), krwiściąg lekarski (*Sanguisorba officinalis* L.), nawrot (*Lithospermum* sp.)¹, rdest ostrogorki (*Polygonum hydropiper* L.), i inne. Swoiste substancje chemiczne zawarte w tych roślinach uniemożliwiają normalne czynności narządów płciowych, powodują więc uwstecznienie anatomiczno-fizjologiczne gonad, w następstwie czego dochodzi do zahamowania rui oraz poszczególnych faz przygotowawczych do zapłodnienia, a nawet zahamowanie miesiączki. Fakt ten zaobserwowano niejednokrotnie u zwierząt roślinożernych, u których wystąpienie rui zależy od rodzaju spożytej paszy.

Niektóre znów rośliny, szczególnie egzotyczne, jak na przykład *Embelia ribes* Burm. (z tropikalnej części Azji oraz z obszarów indo-malajskich), *Ferula* sp. (ze wschodniej części Iranu i terenu Afganistanu) oraz *Piper longum* L. (z tropiku azjatyckiego) blokują swoiste czynności enzymów akcelerujących biochemizm estrogenów.

Wybitne działanie trujące (embriotoksyczne) wywierać ma roślinny hormon wzrostowy — heteroauksyna Koegla (kwas beta-indoloctowy):



Według Joehlego i Hanča roślinne czynniki antykoncepcyjne są zbyt toksyczne, aby je można było stosować pochopnie i bez ograniczeń u ludzi. W zasadzie wywierają one działanie labilne, ewentualnie powodują niekorzystne objawy uboczne (niepożądane zatrucie organizmu). Na przykład, substancja antykoncepcyjna wyosobniona z nawrotu, krwiściąg-

¹ Zob. *Wszechświat*, 1964, z. 9, str. 207: Roślinny środek antykoncepcyjny.

gu i rdestu powoduje u młodych szczerów zmiany zwyrodnieniowe, nie tylko w narządach płciowych, lecz również w tarczycy.

W dziedzinie roślinnych leków antykoncepcyjnych wymagane są zatem nowe badania doświadczalne na zwierzętach oraz kliniczne na ludziach-ochotnikach obu płci.

W. J. Pajor

Energia geotermalna

Ponieważ surowce energetyczne (ropa, gaz, węgiel) nie są niewyczerpane, a poza tym nie wszędzie występują, a energetyka jądrowa ciągle jeszcze jest w stadium eksperymentowania i w związku z tym nie może na razie konkurować pod względem opłacalności z energetyką klasyczną — więc zrozumieliśmy stają się gorączkowe poszukiwania nowych źródeł taniej a obfitej mocy.

Jedną z takich możliwości, niedostatecznie dotąd wyzyskana, choć niestety nie powszechną, bo związaną z dawną działalnością wulkaniczną — jest naturalna para podziemna. Występuje ona w tych częściach skorupy, w których magma (stopiona, płynna skała) — zwykle tworząca się na wielkich głębokościach — znajduje sobie drogę w pobliżu powierzchni, by dać tam początek szeroko pojętym zjawiskom wulkanicznym. Po zamarcu powierzchniowego wulkanu, jego podziemne źródło magmowe oddaje ciepło do otoczenia. Między innymi ogrzewa ono przypowierzchniowe wody, które mieszają się z gorącymi gazami wulkanicznymi. W ten sposób może powstać albo „sucha” przegrzana para, albo „mokra” para, składająca się z pary i gorącej wody. Oba te rodzaje wydostają się na powierzchnię pod postacią gejzerów, fumaroli albo przynajmniej gorących źródeł czyli tzw. cieplic.

Na miejsce uchodzącej pary i gorącej wody opadają w dół cięższe, zimniejsze wody podpowierzchniowe, by ulec z kolei podgrzaniu. W ten sposób wytwarza się wielki naturalny system podziemnej konwekcji cieplnej. A wyzwolone tymczasem ciepło Ziemi może napędzać zespół „turbina-prądnic”, wytwarzając prąd elektryczny, zwany stąd energią geotermalną, zupełnie tak samo, jak wytwarza go para, produkowana sztucznie w kotle ogrzewanym węglem, gazem lub ropą.

Parę geotermalną trzeba niekiedy oczyścić z domieszek. Tak np. we Włoszech, w Larderello, wydobywa się tym sposobem ubocznie dwuwęgiel amonu, kwas borowy, boraks, dwutlenek węgla i inne jeszcze chemikalia. W Kalifornii dla odmiany, nawiercono w 1962 w okolicach jez. Salton gorące wody powulkaniczne o dużej zawartości potasu i litu.

Zazwyczaj zbiorniki wód podziemnych zawierają wody, które przesiąkły tam z powierzchni. Dla cieplic Steamboat Springs w stanie Nevada stwierdzono za pomocą metody izotopów promieniotwórczego węgla 14, że takie zstępujące wody przebywały pod powierzchnią 30000—300000 lat.

Zjawiska geotermalne są, oczywiście, ciekawe również i z czysto teoretycznego punktu widzenia. M. in. przybliżają bowiem i udostępniają bezpośrednio badaniu naturalny proces tworzenia się koncentracji rud metali. W związku z wysoką temperaturą panującą na dnie studzien geotermalnych (ponad +450°C) przypuszcza się, że młode skały osadowe mogą ulec

tam metamorfizmowi, o tyle łatwiejszemu do studiowania, że normalnie zachodzącemu 7500—9000 m poniżej powierzchni.

Już od niepamiętnych czasów wyzyskiwano naturalne źródła gorącej wody i pary w celach leczniczych. Jednakże energetyczne ich ujarzmienie datuje się dopiero od 1904 r. A zaczęło się wszystko we wspomnianym powyżej Larderello, we włoskiej Toskanii. W 1846 r. w tym jałowym regionie, cuchnącym siarkowodorem i pokrytym sadzawkami gotującej się wody, z której buchają kłęby pary, francuska rodzina de Larderel uzyskała pozwolenie od księcia Toskanii na eksploatację naturalnego kwasu borowego. Dopiero jednak w 1904 r. uruchomiono tutaj prądnicę o imponującej mocy 3/4 KM, która dostarczała prądu do 5 żarówek. Od tego czasu Larderello rozwinęło się w potężną siłownię parową o mocy 300000 KW, zasilającą w energię włoskie linie kolejowe.

Przykład Włoch podzielał. Np. w Reykjavíku, stolicy Islandii, kraju wulkanicznego, energia geotermalna ogrzewa nie tylko ponad połowę domów, ale i otwarte baseny pływakie i szklarnie. Oblicza się, że w ten sposób cała Islandia zaoszczędza dziennie 160 t ropy naftowej.

Również w Nowej Zelandii naturalna para z okęgu Wairakei produkuje prawie 200000 KW energii elektrycznej, która ogrzewa szpitale, hotele i szkoły. Także w Japonii używano dawniej ciepła geotermalnego do wytwarzania soli drogą odparowywania wody morskiej. Uzyskiwano dzięki temu rocznie ok. 10000 t soli.

Energię tę można zresztą uzyskać i wykorzystać wszędzie tam, gdzie albo istnieją napowierzchniowe ekshalacje pary, albo przynajmniej czynne do niedawna wulkany, a więc np. na Hawajach, Alasce, w Środkowej i Południowej Ameryce, w Indonezji i ZSSR. Np. w Stanach Zjednoczonych zaczęto wiercić w poszukiwaniu pary w 1921 r. w Kalifornii koło San Francisco. Projekt ten jednak zarzucono z powodu braku odbiorców. Dziś sytuacja zmieniła się tam diametralnie i w samej tylko Kalifornii czynnych jest ponad 40 odwiertów. Dalsze poszukiwania trwają i to głównie w stanach zachodnich, które ubogie są w wodę i gdzie nie jest łatwo wykorzystywać energię wód bieżących. Np. od 1960 r. odwierty parowe w uzdrowisku The Geysers, znanym ze swych cieplic, dostarczają co godzinę 120000 kg pary do napędzania elektrowni o mocy 12500 KW. Może ona zaopatrzyć w energię 50000-tysięczne miasto.

Nawiasem mówiąc właśnie w Kalifornii znajduje się najgłębszy i najgorętszy odwiert parowy na Ziemi. Jest to otwór nr 1 w River Ranch na obszarze jez. Salton. Sięga do głębokości 2430 m i zawiera solankę bogatą w minerały.

Wiercenia w poszukiwaniu pary przypominają zupełnie naftowe, tyle, że aparatura sprostac tu musi wulkanicznemu gorącemu parę. Poprzedzają je badania geochemiczne i geofizyczne (grawitacja i magnetyzm, termika i oporność elektryczna).

Energia geotermalna jest szczególnie opłacalna w eksploatacji małych siłowni, np. mocy 13 000 KW, które są zupełnie nierentowne przy użyciu paliw kopalnych. Ma to wielkie znaczenie, np. dla indywidualnych siłowni przykopalnianych (jeżeli jest w pobliżu, oczywiście, odpowiednie źródło pary), jak i przede wszystkim — ze względu na swe atrakcyjnie niskie koszty produkcji — dla zacofanych dotąd, a rozwijających się krajów trzeciego świata.

E. Schnayder

Science News Letter 1964(86), 10, s. 154—155.

ROZMAITOŚCI

Nowe o „Moho”. Po kilkuletniej przerwie, spowodowanej nie tylko sporami natury czysto technicznej, ale także kompetencyjno-prestiżowej (kto, za co, jak i gdzie będzie wiercić) — Amerykanie doszli wreszcie

do zgody, co do swego „Moho”. Jak sobie nasi czytelnicy przypominają, chodzi tutaj o eksperymentalne wiercenie, najgłębsze z dotychczas przeprowadzonych, które przebiłoby w poprzek skorupę ziemską i dotarło



III. PRZEŁOM WARTY w Mirowie k. Częstochowy. Ostatnie wapienne „Bolkowa skała”

Fot. J. Hereźniak



do podścielającego ją płaszcz. Ponieważ strefa nieciągłości, oddzielająca te dwie części wnętrza ziemi nazywa się nieciągłością Mohorovičića od nazwiska jej odkrywcy, jugosłowiańskiego geofizyka) — więc też amerykański skrót nazwy tego odwiertu brzmi „Moho” („MO-horovičić i „Ho-le” = dziura).

„Moho” założone zostanie definitywnie na otwartym Pacyfiku (gdzie skorupa jest najcieńsza) 150 km na NE od hawajskiej wyspy Maui. Roboty zaczną się przed 1968. W ich wyniku przebite zostanie 5—6 km skorupy, spoczywającej pod 5 km wody. Wiercić się będzie z gigantycznej platformy pływającej, oczywiście odpowiednio zakotwiczonej, wysokiej na 125 m, a spoczywającej na 6 słupach, opartych z kolei na dwóch potężnych pływakach. Całość ma mieć wyporność 21500 t.

E. S.

Odróżnienie mioglobiny od hemoglobiny. Czerwony barwnik komórek mięśniowych, hemoglobina mięśniowa (mioglobina, miohemoglobina) jest hemoproteidem zbudowanym z identycznego protohemu jak i inne rodzaje hemoglobiny, lecz z odmiennego białka (globiny). Mol cząsteczki hemoglobiny wynosi 68 000, natomiast mol cząsteczki miohemoglobiny wynosi około 17 000 i w związku z powyższym wymagane są odpowiednie przeliczenia przy ustalaniu wyników badań. Ilościowe oznaczenie hemoglobiny obok miohemoglobiny przeprowadza się dziś za pomocą kilku metod spektrofotometrycznych oraz przez porównanie otrzymanych wyników z odpowiednimi tablicami. Do oznaczeń ilościowych używa się jednorodnego roztworu oczyszczonej metmioglobiny świnięcej o zawartości około 0,32% żelaza. Hemoglobinę krwinkową otrzymuje się przez hemolizę przemitych erytrocytów i dializę. W celach porównawczych przebadano na drodze spektrofotometrii barwniki oddechowe krwi oraz wyciągów mięśniowych (z przemitych oraz posiekanych serc) człowieka oraz niektórych gatunków zwierząt ssących (wołu, konia, owcy). Ostatnio wprowadzona modyfikacja dawniejszych metod oznaczeń ilościowych polega w zasadzie na uchwyceniu zmian w budowie cząsteczek barwników pod wpływem denaturacji zasadami. Uzyskane wyniki pozwoliły na opracowanie nowych tablic, wielce przydatnych w codziennej praktyce badawczej.

W. J. P.

Nowy sposób przechowywania mleka. Najnowsze badania wykazały, że dotychczas stosowane powszechnie metody przeróbki mleka, jak np. chłodzenie, homogenizacja, mieszanie, wstrząsanie i inne, są względnie szkodliwe dla trwałości mleka. Występujące w mleku lipazy, enzymy, rozkładające tłuszcze, tworzą swoisty typ esteraz. Obecnością lipaz w mleku kobiecym zainteresowano się jeszcze w roku 1922. Ostatnie badania wykazały, że mleko kobiece zawiera stosunkowo więcej lipaz od mleka krowiego.

Dotychczasowe metody stosowane w przetwórstwie mleczarskim są obecnie przestarzałe, ponieważ prowadzą one do uczynienia lipaz i tym samym do zainicjowania procesu lipolizy (enzymatycznego rozkładu tłuszczów). Lipoliza w mleku może przebiegać dwukierunkowo, zależnie od sposobu doboru układu „enzym-substrat”. W tak zwanej lipolizie indukowanej czynny udział bierze frakcja kazeinowa mleka, natomiast w lipolizie spontanicznej lipaza pod wpływem niskiej temperatury (proces ochłodzenia mleka) ulega nieodwracalnej absorpcji na błonce kuleczek tłuszczu. Nastęstwem lipolizy jest powstanie charakterystycznego smaku i zapachu (gorzkawo-zjełczanego), spadek napięcia powierzchniowego mleka równoległe do spadku pH oraz wzrost ilości wolnych kwasów tłuszczowych. Modyfikacja sposobu przechowywania mleka polega na przechowywaniu świeżo zebranego mleka w zakresie temperatur 20—37°C. Stwierdzono bowiem, że wówczas lipazy ulegają uniczylnieniu.

W. J. P.

Odkrycie nowych antybiotyków przeciwgruźliczych. Ostatnio zidentyfikowano chemicznie kilka nowych

antybiotyków pochodnych gwanidyny o silnych właściwościach przeciugruźliczych: primycynę, netropinę, ewerycynę oraz inne. Z dotychczas poznanych antybiotyków zawierających grupę gwanidynową wymienić należy streptomycynę, jej pochodne oraz wiomycynę. Spośród znanych dotychczas i stosowanych leczniczo około 2 tysięcy antybiotyków ustalono 35 pochodnych gwanidyny. Interesujący jest fakt, że spektrum widmowe primycyny w podczerwieni przypomina widmo streptomycyny. Wobec powyższego, celem uniknięcia ewentualnych pomyłek przy identyfikacji (chromatografia bibułowa również zawodzi) wprowadzono ostatnio na Węgrzech swoistą metodę spektrofotometrii. Zastosowanie tej metody przy użyciu specjalnych rozpuszczalników pozwala na stwierdzenie obecności każdego antybiotyku oddzielnie, a nadto na ustalenie, że netropina i ewerycyna zachowują w każdych warunkach swoje charakterystyczne widma.

W. J. P.

Nowy mechanizm odtruwającego działania wątroby. Wiadomo powszechnie, że wątroba stanowi swoisty „filtr” oraz „barierę ochronną” dla organizmu, odtruwając zarazem krew z wielu szkodliwych dla ustroju ciał chemicznych, przeważnie produktów syntez organicznych. Trujące ciała są odpowiednio przerabiane przez wątrobę na nieszkodliwe związki i następnie wydalone z żółcią. Ustalono przebieg procesu odtruwania ustrojowego: komórki wątroby zawierają trójpeptyd glutation, który łączy się z trującymi związkami aromatycznymi i ich pochodnymi halogenowymi. Proces ten jest katalizowany przez swoiście działający enzym, glutatokinazę, nazwaną obecnie S-arylotransferazą glutationową. Doświadczalnie wykazano, że wątroba „dysponuje”, zależnie od „aktualnej” sytuacji kilkoma różnymi enzymami, o niezwykle zbliżonych właściwościach biologicznych. Jeden z tych enzymów katalizuje proces łączenia glutationu wyłącznie z alifatycznymi związkami halogenowymi, drugi enzym — z sulfobromoftaleiną, trzeci enzym — z aromatycznymi związkami halogenowymi (jest to właśnie wspomniana już S-arylotransferaza).

Ostatnio uczeni anglosascy przebadali ilościowe rozmięszczenie S-arylotransferazy w wątrobie różnych zwierząt kręgowych, uzyskując znamienne wyniki. Z homogenatów wątroby wyosobniono wysoko oczyszczone frakcje białkowe zawierające ten enzym. Stwierdzono, że obecność sulfobromoftaleiny działa hamująco na czynności odtruwające wątroby. Również szereg aromatycznych węglowodanów (metylocholantren, pyren) oraz środki nasenne i uspokajające typu luminalu (leki barbiturowe) odgrywają rolę swoistych inhibitorów. Największe ilości arylotransferazy posiada wątroba szczurów, myszy, psów, świńek morskich koni i owiec. Człowiek stoi prawie na „szarym końcu” obok królików, małą, świnię, bydła domowego, jaszczurek, żab i drobiu. Równocześnie stwierdzono, że przemiana trujących związków chemicznych w organizmie ptaków przebiega nieco odmiennie w porównaniu z ustrojem zwierząt ssących.

W. J. P.

Choroby wirusowe w plantacjach cytrusowych na Sardynii. Do niedawna uważano, że Sardynia jest obszarem wolnym od zakażeń wirusowych drzew cytrusowych. Po raz pierwszy dopiero w 1963 r. znaleziono takie zakażenia. Obecnie od kilkunastu do kilkudziesięciu procent drzew jest dotkniętych zakażeniem, a większość z zakażonych produkuje poniżej 20 kg owoców rocznie.

W. B-S.

Długotrwałe konserwowanie szpiku kostnego. Szpik kostny myszki przechowywano w temperaturze —30°, —70° lub —196°C, następnie ogrzewano i testowano na myszkach naświetlanych promieniami X (żywy szpik usuwa skutki naświetlania i pozwala zwierzęciu przeżyć). W temperaturze —30°C po czterech tygodniach jeszcze 57% szpiku było czynne, ale po 25 tygodniach wszystkie próbki były martwe. 80% szpiku przeżywało bez uszkodzeń przez 22 tygodnie w temperaturze —70°C a w —196°C nawet po 57 miesią-

cach (!) jeszcze ponad 80% komórek było normalnych.

W. B-S.

Stront-90 w wodach Bałtyku. Badania odnoszą się do okresu 1959—1963 i dotyczą stosunku Sr^{90}/Ca . W porównaniu z danymi dla północnego Atlantyku są one przeciętnie 3—4 razy wyższe i 2—5 razy wyższe od danych dla okolic Grenlandii. Wzrost zawartości Sr^{90} jest jednak powolniejszy niż np. w mleku w tym czasie. Dotychczas ilość Sr^{90} zawartego w środkach żywności pochodzących z Bałtyku jest zdecydowanie niska i nie przedstawia żadnego niebezpieczeństwa.

W. B-S.

Dalekie wędrówki atlantyckich łososi. W 1964 r. złowiono u zachodnich wybrzeży Grenlandii 4 okazy łososia, znakowane w 1963 i 1964 r. w rzekach zachodniej Irlandii.

W. B-S.

Wpływ środków uspokajających na potomstwo. Podawanie ciężarnym samicom szczurów barbituratów, bromku sodu, meprohamatu i rezerpiny wyraźnie obniża zdolność uczenia się ich młodych. Poza tym stwierdzono znaczne odchylenia ciężaru zarodków. Samce były wyraźnie cięższe od samic, a różnice między poszczególnymi osobnikami były znaczne. Największy wpływ opóźniający zdolność uczenia się ma podawanie preparatów w połowie ciąży (większy niż na początku czy pod koniec).

W. B-S.

Talidomid a rośliny. Roztwór talidomidu wywołuje powstawanie nienormalności u glonów i zaburzenia mitozy u cebuli. U wielu roślin stwierdzono opóźnienie wzrostu i pomarszczenie liści. Działanie na kwiaty pomidora nie miało wpływu na owoce. Dopiero znaczne stężenia talidomidu powodowały opóźnienie wzrostu korzenia. Ogólnie działanie talidomidu na wyższe rośliny jest znacznie słabsze niż na zwierzęta.

W. B-S.

Oksyhemoglobina bez udziału tlenu. Świeże krwinki, starannie wymyte z osocza i całkowicie pozbawione tlenu działaniem czystego azotu — zawieszano w buforze fosforanowo-glukozowym z dodatkiem NAD (nikotyn-amido-adenino-dwunukleotyd) i inkubowano w +37°C. Stwierdzono przejście Hb w HbO_2 , a stopień utlenowania Hb zależał od ilości NAD. Po zhemoлизowaniu preparatu następowało zredukowanie oksyhemoglobiny. Proces utlenowania Hb łączył się z redukcją NAD do NADH.

W. B-S.

Nowy gatunek gacka w Europie? Najczęściej uważano, że w Europie występuje tylko *Plecotus auritus* L. Ostatnie, szczegółowe rewizje zbiorów i obserwacje w naturze wykazały, że w większości krajów Europy (od Hiszpanii i Włoch po Anglię) występuje wciąż jeszcze *Plecotus austriacus* (Fischer 1829).

W. B-S.

Cytoplazma Staphylococcus aureus zabija myszki. Wstrzyknięcie dootrzewnowo 10^8 komórek stafylokokka zabija myszkę w 5—7 godzin. Wystarczy jednak rozbić te komórki i odwirować z nich samą cytoplazmę, aby po wstrzyknięciu jej uzyskać taki sam wynik i w tym samym czasie.

W. B-S.

Wpływ palenia tytoniu na oczyszczanie płuc. Oczyszczanie górnych dróg oddechowych następuje na skutek ruchu migawek nabłonka, pęcherzyki płucne zaś są oczyszczane przez fagocytyzujące makrofagi. Doświadczalnie na szczurach stwierdzono, że przetrzymywanie ich w atmosferze dymu tytoniowego znacznie obniża zdolność fagocytarną makrofagów i opóźnia tempo usuwania zanieczyszczeń z pęcherzyków płucnych.

W. B-S.

Nagły wzrost ilości tłuszczu w wątrobie. U myszek występuje bezpośrednio po urodzeniu nagły skok ilości tłuszczu w wątrobie i utrzymuje się przez kilka dni. Zarodki sztucznie przetrzymywane w macicy nie podlegają temu procesowi. Widocznie nie jest on spontaniczny, ale związany z oddzieleniem zarodka od matki.

W. B-S.

RECENZJE

Mikołaj Kopernik, Szkice monograficzne — praca zbiorowa pod redakcją prof. dr J. Hurwica, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1965, str. 302, cena 20 zł.

Dobrze się stało, że grono wybitnych uczonych polskich podjęto się trudnego zadania, jakim niewątpliwie jest wszechstronne omówienie życia i działalności Mikołaja Kopernika. W omawianej bowiem publikacji, która przeznaczona jest dla szerokiego kręgu ludzi, przedstawiono nie tylko Kopernika — astronoma, ale również Kopernika — humanistę, ekonomistę i lekarza. Pokazano w niej także epokę, w której żył i tworzył wielki astronom.

Ta interesująca publikacja zawiera następujące szkice: J. Hurwica *Przedślowie*, M. Łomonosowa *O ruchu Ziemi* (fraszka), L. H. Morstina *Spotkanie we Fromborku* (opowiadanie literackie), W. Billiga *Rewolucja kopernikańska na tle epoki*, W. Zonna *Mikołaj Kopernik — twórca nowej astronomii*, L. Infelda *Od Kopernika do Einsteina*, S. Konopki *Kopernik wśród lekarzy*, E. Lipińskiego *Kopernik jako ekonomista*, B. Leśnodorskiego *Kopernik-humanista* i A. Birkenmajera *Stan i perspektywy badań kopernikańskich*.

Niestety, w publikacji tej znalazły się usterki, na które koniecznie należy zwrócić uwagę. Na str. 5 po-

dano, że 10 lutego 1973 r. obchodzić będziemy 500-letnią rocznicę urodzin Kopernika, a tymczasem rocznica ta wypadnie 19 lutego 1973 r. Na str. 208 znów mylnie podano datę śmierci wielkiego astronoma: 21 maja 1543 r. zamiast 24 maja 1543 r. Poza tym obserwatorium Tychona Brahego nosiło nazwę Uraniborg a nie Oranienburg, jak podano na str. 10.

Natomiast na str. 191 czytamy, że portret Kopernika znajdujący się na słynnym zegarze astronomicznym w Strasburgu (ten bowiem portret został skopiowany przez Leona Wyczółkowskiego), jest „jedynym autentycznym” jego portretem. Do niedawna tak rzeczywiście sądzono, ale szczegółowe badania wykazały, iż jest to tylko kopia olejnego portretu Kopernika, który gdzieś w latach 1571—1574 wykonał Tobiasz Stimmer. Po prostu, w czasie przeróbki zegara przeprowadzonej w latach 1838—1842 portret Kopernika malowany przez Stimmera usunięto, a na jego miejscu umieszczono portret ... zegarmistrza. Z portretu zaś wykonanego przez Stimmera sporządzono słabą kopię i umieszczono ją powyżej pierwotnego miejsca. Z tego prosty wniosek, że portret strasburski nie jest wcale autentycznym wizerunkiem toruńskiego astronoma.

Ciekawe jest również, co Autor (S. Konopka) miał na myśli pisząc: „Kopernik trzyma w ręku nie symbol astrologii... Przecież graficzny symbol heliocentry-

cyzmu, jaki bardzo często widzimy na wizerunkach Kopernika, nie jest symbolem astrologicznym, lecz symbolem współczesnej astronomii.

S. R. Brzostkiewicz

Marek Sadowski: **Świat wysokich temperatur.** Z serii Nowości Nauki i Techniki. Wiedza Powszechna, Warszawa 1965, str. 147, cena 9 zł.

Świat wysokich temperatur jest bardzo rozległy, zajmuje się nim wiele dziedzin nauki, korzysta z niego jeszcze więcej gałęzi techniki. Zamierzeniem tej książki było wprowadzenie czytelnika w te ciekawe zagadnienia. Autor, kiedy podejmował się roli przewodnika, miał do wyboru dwie drogi albo sensacyjne opowiadanie o „tajemniczej plazmie”, o temperaturze 200 milionów stopni, o cywilizacji termojądrowej, albo popularne i przystępne wyjaśnienie zjawisk związanych z wysokimi temperaturami. Świadomie wybrana została druga droga — prawda o tajemnikach natury, o współczesnej technice, o wymyślnych metodach badawczych stosowanych przez uczonych, prawda bowiem często jest tak zadziwiająca, że wystarczy za najbardziej sensacyjne opowiadanie.

Książka ta nie jest podręcznikiem fizyki. Czytelnik nie spotyka w niej wzorów matematycznych, znajduje natomiast opis wielu zjawisk i urządzeń, które te zjawiska wykorzystują. Treść książki poświęcona jest w całości zagadnieniom związanym z wysokimi temperaturami; wiele z nich stanowi prawdziwe nowości nauki i techniki. Czytelnik znajdzie jednak w książce niewątpliwie także sporo znanych mu wiadomości, zamierzeniem autora było bowiem zestawienie ich razem z nowymi osiągnięciami nauki.

m.

Olgier Wołczek: **I znów bliżej gwiazd.** Wiedza Powszechna, Z serii Nowości Nauki i Techniki. Warszawa 1965, str. 196, cena 10 zł.

W obecnej książce przedstawione zostały pewne węzłowe zagadnienia głównego nurtu astronautyki współczesnej: satelity użyteczne dla naszej własnej planety, wyniki badań przestrzeni pozaziemskiej, wielkie kosmiczne obiekty badawcze, loty ludzi poza Ziemię, programy lotów na Księżyc i wreszcie sprawy związane z poznaniem najbliższych nam planet, nie tylko z punktu widzenia astronomii, fizyki i chemii, ale również biologii — występowania życia. Niech ten przegląd pomoże w poznaniu niełatwej bądź co bądź, ale wspaniałej drogi ludzkości ku gwiazdom.

Postępy bowiem astronautyki są zadziwiające. To, o czym donosi prasa, stanowi jedynie wycinkowy i niezbyt wierny obraz rzeczywistości i nie pozwala na wyrobienie sobie właściwego poglądu.

Buduje się wielkie, coraz większe rakiety. Konstruowane są coraz to doskonalsze silniki raketowe.

Obok napędu chemicznego rozwija się napęd jądrowo-ciepny oraz elektryczny. Powstają coraz doskonalsze źródła energii elektrycznej do zasilania coraz bogatszej aparatury obiektów kosmicznych. Budowane są ogromne urządzenia naziemne, wyposażone w wielkie anteny radiowe, w potężne hale montażowe, w fabryki i magazyny materiałów napędowych. Rozwija się łączność dalekosiężna, sterowanie i kierowanie obiektami kosmicznymi na niespotykane dotąd odległości. Opracowywane są metody przejścia przez atmosfery planet w przypadku wtargnięcia w nie statków już nie z pierwszą, lecz z drugą prędkością kosmiczną. W przestrzeni pozaziemskiej wznoszą się liczne obiekty badawcze, odkrywające przed nami tajemniki ośrodka kosmicznego. Coraz lepiej poznajemy zachowanie się organizmów żywych podczas lotów kosmicznych, z dala od powierzchni naszej planety. Wszystko to służy przygotowaniom do realizacji najważniejszego zadania astronautyki — podróży człowieka poza Ziemię, na inne ciała niebieskie.

Poza małymi usterkami drukarskimi i słabo odbitymi ilustracjami, książka napisana jest żywo i zajmująco.

m.

Aleksander Tuszkowski: **Spragniona Ziemia.** Biblioteka Wiedzy Przyrodniczej. Wiedza Powszechna, Warszawa 1965, str. 264, cena 20 zł.

Na przełomie VII w. p.n.e. Tales z Miletu twierdził, że woda jest praszubstancją wszystkiego, a bóg — rozumem, który wszystko z wody stworzył. Ma to swoją wymowę i dzisiaj nie bowiem bez wody życie nie może, nie też bez niej nie można wyprodukować.

W życiu fizjologicznym człowieka, w jego potrzebach sanitarnych i kulturalnych woda ma wyjątkowe znaczenie. Tkanki organizmu ludzkiego zawierają około 80% wody. Nadmierna strata wody w organizmie powoduje zahamowania w przemianie materii i może doprowadzić do śmierci. Pragnienie bowiem jest straszniejszą męczarnią niż głód.

Dlaczego jednak w latach ostatnich szpalty gazet i wypowiedzi uczonych tak często dotyczą kłopotów związanych ze zdobyciem odpowiednich ilości wody dla zaspokojenia nie tylko bezpośrednich fizjologicznych potrzeb człowieka, ale i pośrednich, związanych z produkcją przemysłową, rolniczą, z utrzymaniem stanu sanitarnego miast i innych osiedli? Dlaczego potrzeby osiągają tak wielkie rozmiary, że widmo kryzysów wodnych, okresowych lub stałych, pojawia się także w krajach, które są, zdawałoby się, dość obficie zraszane opadami?

Na pytania te Czytelnik znajdzie odpowiedzi na wszystkich niemal stronach tej książki. U podstaw jednak gwałtownego wzrostu potrzeb wodnych w latach ostatnich leży niezwykle dynamizm wzrostu zaludnienia globu ziemskiego, zjawisko, które nazwano eksplozją demograficzną XX w.

m.

SPRAWOZDANIA

Wystawa we Wrocławskim Muzeum Zoologicznym

W ramach uroczystości 20-lecia Uniwersytetu Wrocławskiego i innych wyższych uczelni wrocławskich otwarta została pierwsza stała wystawa w Muzeum Zoologicznym Instytutu Zoologicznego Uniwersytetu Wrocławskiego. Z ogromnych zbiorów muzeum, liczą-

cych ponad pół miliona okazów — jako pierwszy zaczątek stałej wystawy, mającej stanowić pomoc dydaktyczną dla studentów, lecz dostępną i dla mieszkańców Wrocławia, wybrano okazy zwierząt różnych środowisk pochodzących z całego świata.

W uroczystym otwarciu wzięli udział z-ca przewodniczącego Rady Państwa i pierwszy rektor Uniwersytetu i Politechniki Wrocławskiej prof. Stanisław Kulczyński, wicedyrektor Dep. Studiów Uniwersyteckich dr Włodzimierz Kinastowski, rektor Uniwersytetu Wrocławskiego prof. Alfred Jahn i licznie przybyli przyrodnicy ośrodka wrocławskiego.

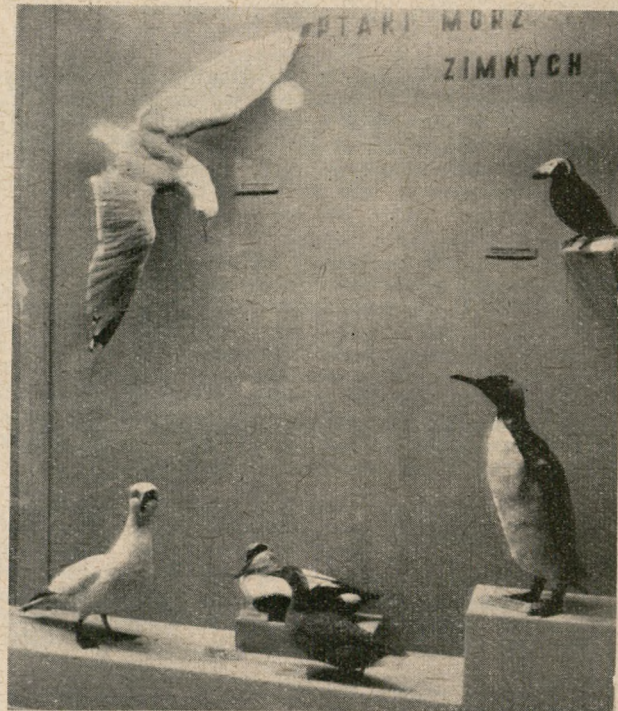
Otwarcie Wystawy nastąpiło po przemówieniu powitalnym dyrektora Instytutu Zoologicznego prof. Kazimierza Sembrata oraz po przemówieniu kierownika Muzeum prof. Władysława Rydzewskiego. Na każdym muzeum ciąży podwójny obowiązek —

mówił prof. Rydzewski — praca badawcza w oparciu o zbiory i popularyzacyjna danej gałęzi wiedzy, w naszym przypadku, zoologii. Dzisiejsza wystawa jest właśnie spełnieniem tego drugiego obowiązku, jest odpowiedzią na zamówienie społeczne tak często do nas kierowane. Obok rzetelnej informacji naukowej staraliśmy się w niej pokazać piękno form zwierzęcych, w przekonaniu, że właśnie na tej drodze doznań estetycznych można inspirować zainteresowanie jednostki, a to prowadzi do zyskiwania młodych adeptów zoologii.

Wystawa jest skromna, obejmuje zaledwie jedną salę. Została zorganizowana wyłącznie siłami nielicznego zespołu pracowników naukowych muzeum i, co



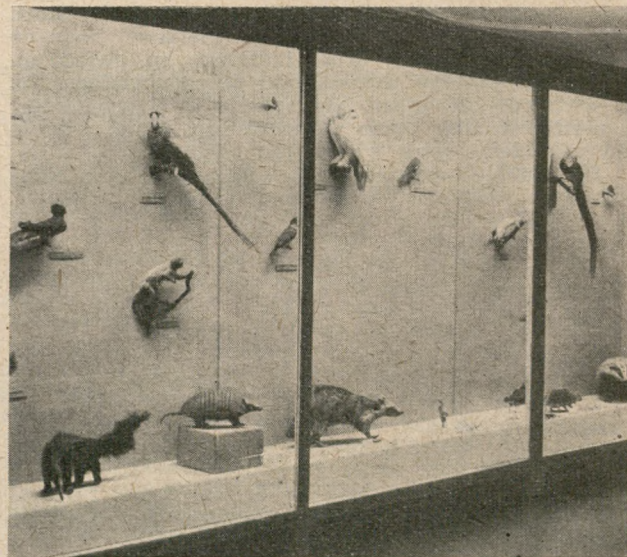
Ryc. 1. Zwierzęta raf koralowych — koralowce i parę ryb. — Fot. W. Strojny



Ryc. 3. Ptaki mórz zimnych: pingwin królewski, maskonur czubaty, mewa srebrzysta, edredony, głup-tak. — Fot. W. Strojny



Ryc. 2. Gabloty poświęcone zwierzętom morskim. — Fot. W. Strojny



Ryc. 4. Dział zoogeograficzny; w lewej gablocie zwierzęta krainy neotropikalnej: mrówkojad, pancernik, małpa marmozeta, powyżej z lewej strony kwezał, herbowy ptak Guatemali; na prawo wrona nearktyczna, u dołu szop pracz. — Fot. W. Strojny



Ryc. 5. W gablocie pierwszej motyle egzotyczne; dwustronnie szklana gablota pozwala oglądać wierzch i spód skrzydeł, co stanowi w muzealnictwie pierwszą próbę takiej ekspozycji. W gablocie dolnej owady chronione w Polsce. — Fot. W. Strojny

podkreślić należy, niemal całkowicie w ramach normalnego budżetu rocznego muzeum.

Fragmenty powyższej wystawy, urządzonej bardzo starannie pod względem naukowym i o estetycznych formach zewnętrznych, przedstawione zostały na załączonych fotogramach, wykonanych przez doc. Władysława Strojnego.

M.

Sprawozdanie z Kongresu Międzynarodowego Towarzystwa Limnologicznego

W dniach 15 VIII do 7 IX 1965 odbył się w Polsce XVI Kongres Międzynarodowego Towarzystwa Limnologicznego (*Societas Internationalis Limnologiae*) zorganizowany w oparciu o Komitet Hydrobiologiczny PAN. Zaproszenie do Polski przyjęto na XV Kongresie, który się odbył w 1962 r. w Madison, Wisconsin, USA. Wypada wspomnieć, że kilka lat przedtem śp. prof. M. Bogucki, ówczesny przewodniczący Komitetu Hydrobiologicznego, był wraz z nieżyjącym już również prof. M. Gieysztorem gorącym orędownikiem zaproszenia Kongresu do Polski. On to wyjednał zgodę Rządu Polskiego i Polskiej Akademii Nauk na zorganizowanie i przyjęcie tego Kongresu. Kierownictwo Komitetu Organizacyjnego powierzono prof. dr M. Stangenbergowi; jako sekretarz administracyjny działał mgr J. Wiltowski.

Podstawową częścią Kongresu były sesje naukowe w Warszawie (23—28 VIII), które skupiły ponad 700 osób (w tym około 500 gości zagranicznych z 32 krajów). Dwie sesje plenarne dotyczyły praktycznych zastosowań biologicznej analizy wody oraz limnologicznych podstaw gospodarki jeziorowej. Prócz tego odbyły się dwa sympozja poświęcone znaczeniu chemizmu wody w hodowli karpia oraz astatycznym zbiornikom wodnym. W czasie 48 obrad w sekcjach wygłoszono wiele krótkich referatów dotyczących m. in.: produkcji pierwotnej i wtórnej w wodach; biologii i ekologii poszczególnych zbiorowisk organizmów wodnych; limnologii czyli hydrobiologii jezior, zbiorników zaporowych i wód płynących; rybactwa; zanieczyszczenia i samooczyszczania się wód. Odbyło się też otwarte posiedzenie „Międzynarodowego Zespołu Badawczego Sinic” (*Intern Arbeitsgemeinschaft für Cyanophyce-*

enkunde). W ostatniej sesji plenarnej uchwalono zwrócić się do rządów wszystkich państw o współdziałanie w walce o czystość wód.

Obrazy odbywały się w audytorium i ośmiu salach wykładowych Pałacu Kultury i Nauki. Sprawny przebieg sesji i doskonałą bieżącą informację zapewniła ofiarnie pracująca duża grupa osób (głównie członków Polskiego Towarzystwa Hydrobiologicznego) pod kierunkiem prof. J. S. Mikulskiego, prof. P. Olszewskiego, doc. I. Cabejszek, dr Z. Mikulskiego, dr Z. Kajaka, dr R. Klekowskiego i dr J. Paschalskiego. Program dopełniły wizyty w trzynastu warszawskich ośrodkach naukowych, m. in. w Zakładzie Hydrobiologii Instytutu Ekologii PAN, w Zakładzie Hydrobiologii Eksperymentalnej Instytutu im. M. Nenckiego PAN, w Zakładzie Gospodarki Stawowej IRS w Zabieńcu i in. Przewidywanym artystycznym wysokim klasy był dla wszystkich uczestników zarówno inauguracyjny koncert muzyki staropolskiej w wykonaniu Zespołu Kameralnego Filharmonii Narodowej, jak też i wizyta w Żelazowej Woli połączona z recytałem Lidii Grychtolówny.

Zgodnie z tradycją obrady kongresu poprzedzone były i zamknięte wycieczkami w teren. Troskliwie wybrano trasy szczególnie ciekawe pod względem hydrobiologicznym, posiadające dobrą, a nieraz i klasyczną dokumentację naukową, a przy tym interesującą pod względem krajoznawstwa.

Przed kongresem (15—22 VIII) z bazy w Krakowie udano się do Zakopanego, skąd urządzono wycieczki w Tatrę (na Halę Gąsienicową, do Morskiego Oka z przejściem do Czarnego Stawu, do Dolinki za Mnichem lub do Doliny 5 Stawów Polskich) a także spływ przez przełom Dunajca w Pieninach. W drodze powrotnej do Krakowa przejechano wzdłuż śródkowego biegu Dunajca, zatrzymując się nad Żbiodnikiem Rożnowskim. W dniach następnych zwiedzono kopalnię soli w Wieliczce, Rybacki Zakład Doświadczalny Instytutu Zootechnicznego w Zatorze oraz Nową Hutę, Zbiornik w Porąbce, Stawowe Gospodarstwo Doświadczalne Zakładu Biologii Wód PAN w Gołyszcu i Stację Biologiczną w Goczakowicach.

Wycieczka pokongresowa na Mazury (29 VIII—3 IX) miała oparcie w Olsztynie. Po zwiedzeniu zakładów Wydziału Rybactwa WSR i Instytutu Rybactwa Śródlądowego, w czterech trasach przejechanych autobusem i statkami oglądano wiele jezior rozmaitych typów (m. in. Guzianka, Beldany, Śniardwy, Mikołajskie, Kisajno, Dargin, Dobskie) oraz wizytowano Stację Hydrobiologiczną PAN i Stację Badawczą Instytutu Geografii PAN w Mikołajkach oraz Zakład Gospodarki Jeziorowej IRS w Giżycku. Pokazano też jeziora w pobliżu Olsztyna, interesującą część kanału Ostródzko-Elbląskiego oraz ciekawsze miasta: Malbork, Frombork (Muzeum Kopernika) i Lidzbark.

W czasie ostatniej wycieczki (4—7 IX) zwiedzano Katedrę Limnologii i Rybactwa WSR we Wrocławiu, Państwowe Gospodarstwa Rybackie w Miliczu, zbiornik zaporowy w Lubachowie, Góry Stołowe oraz interesujące torfowisko Zielieniec koło Kudowej.

W poszczególnych wycieczkach brało udział 221—197—48 osób głównie z zagranicy. Poszczególne lokalne komitety organizacyjne starały się urozmaicić gościom pobyt jak najlepiej. Dopisała też na ogół pogoda, czego się prawie nie spodziewano w ciągu zimnego i mokrego lata.

W sumie kongres i wycieczki oceniano jako bardzo udane. Szczególne uznanie wywołała obfitość drukowanych specjalnie informacji naukowych o zwiedzanych terenach i o polskiej hydrobiologii.

J. Siemińska

Sprawozdanie Oddziału Łódzkiego Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika za II półrocze 1965

W okresie sprawozdawczym Zarząd zorganizował następujące zebrania odczytowe:

24. 10. 65 — mgr inż B. Modrzejewski — *Stereoskopia barwna na ekranie i jej zastosowanie.*

Referat był ilustrowany zdjęciami z wycieczki do Jugosławii. Obecnie 42 osoby.

21. 11. 65 — doc. dr B. Rodkiewicz — *Submikroskopowa organizacja procesów komórkowych*. Obecnych 80 osób.

12. 12. 65 — dr H. Panusz — *Struktura i funkcja genu*. Obecnych 136 osób.

Realizując akcję popularyzacji wiedzy przyrodniczej wyświetlono następujące filmy oświatowe:

9. 11. 65 — *Rabusie z krainy błot, W gorącym rytmie, Kłopoty z ciepłem, Odwiedziny w Lambarenie*. Obecnych było około 100 osób.

14. 12. 65 — *Najmniejszy drapieźnicy, Pomagajmy zwierzętom, Wołga, W krainie słońca, Raciborskie spotkania*. Udział wzięło około 90 osób.

Oddział Łódzki PTP im. Kopernika uczestniczył wspólnie z Akademią Medyczną w wyświetlaniu zagranicznych filmów naukowych.

W drugim półroczu 1965 r. odbyły się 2 posiedzenia Zarządu. Omawiano na nich plany pracy oraz sprawy organizacyjne i bieżące.

Filia Oddziału Łódzkiego w Piotrkowie Trybunalskim współpracowała w roku 1965 z Ligą Ochrony Przyrody. W ciągu roku odbyło się 10 zebrań. Za pośrednictwem miejscowego radiowęzła ogłoszono w tym okresie 20 pogadanek na tematy przyrodnicze, opracowanych w większości przez dr J. Filipczaka.

Pod koniec grudnia 1965 roku Oddział Łódzki wraz z filią w Piotrkowie Trybunalskim liczył 461 członków.

Sprawozdanie z działalności Oddziału Poznańskiego Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika za rok 1965

W 1965 r. działalność Oddziału Poznańskiego Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika przejawiała się w organizowaniu odczytów i zebrań naukowych. Odbyło się 10 zebrań, na których wygłoszono następujące referaty:

21. I. 65 — doc. dr J. Przybylska: *Zagadnienie aminokwasów w żywieniu*,

21. I. 65 — mgr T. Rymowicz: *Gamma — glutamino pochodna w roślinach, ich rozpowszechnianie, biosynteza i rola w metabolizmie azotowym roślin*,

4. II. 65 — dr J. Krzymański: *Skład olejów krajowych roślin oleistych*,

4. II. 65 — mgr Z. Kłoczkowski: *Problematyka hodowli słonecznika oleistego w warunkach polskich*,

18. II. 65 — mgr J. Misiewicz: *Kierunki zainteresowań współczesnej palynologii*,

4. III. 65 — dr L. Beger: *Systematyka a dziedziczenie cech u zab zielonych*,

18. III. 65 — dr H. Kaszubiak i mgr M. Paraniak: *Wytwarzanie się odporności u Rhizobium na tiuram i octan fenylorteciowy*,

18. III. 65 — dr S. Sulinowski: *Wstępne obserwacje na mieszańce, Lolium multiflorum x Testace arundinacea*,

1. IV. 65 — prof. dr M. Nowiński: *Zagadnienie chwastów we współczesnej biologii i rolnictwie*,

8. IV. 65 — doc. dr T. Kazimierski: *Ewolucja grupy zoologicznej człowieka w świetle prac Theilarda de Chardin*,

29. IV. 65 — dr J. Sypniewski: *Wyniki dotychczasowych doświadczeń polskich nad uprawą lucerny w mieszańkach z trawami*,

20. V. 65 — mgr A. Kapala: *Wpływ nawożenia azotowego na zawartość aminokwasów w roślinach pastewnych*,

27. V. 65 — dr M. Zieliński: *Regeneracja kallusowa i organowa u dębu Quercus robur w hodowli in vitro*.

W zebraniach referatowych wzięło udział ogółem 203 osoby. Frekwencja na poszczególnych referatach wahała się od 10 osób do 30 osób.

Oddział Poznańskiego Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika podejmował dwukrotnie próbę zorganizowania wycieczki przyrodniczej do Szwajcarii Kaszubskiej (czerwiec i wrzesień).

Wycieczka nie odbyła się z powodu małej liczby zgłoszeń.

Errata

W zesz. 4/1966 między str. 88—89 plansza Ib — mylnie podano nazwę ptaka. Winno być: Orzechówka — *Nucifraga caryocatactes* L.

Za błąd powstały z winy Drukarni przepraszamy Czytelników.

W zesz. 4/1966 na planszy IVE (między str. 104—105) podano mylnie nazwisko autora zdjęcia. Winno być: J. Kopton a nie W. Strojny, za co p. Koptona przeprasza Redakcja.

WSZECHŚWIAT

Redaktor Naczelny: Kazimierz Maślankiewicz, z-ca nac. red.: Zygmunt Grodziński, redaktorzy działowi:

Franciszek Górski i Józef Hurowic, sekretarz redakcji: Kazimierz Maroń

Adres redakcji: Kraków, ul. Podwale 1, parter, tel. 229-24

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE — ODDZIAŁ W KRAKOWIE, ul. SOLEŃSK 14

Nakład 4808+162 egz. Format A4, ark. wyd. 4,50, druk. 3¹/₂+2 wkł., papier ilustr. 61×86, 70 g kl. V i papier kredowy 80 g

Cena zł 6,—

Otrzymano do składania 4. III. 1966.

Podpisano do druku 7. V. 1966.

Zamówienie 188/66

T-10. Druk ukończono w maju 1966. DRUKARNIA UNIwersytetu Jagiellońskiego, KRAKÓW, ul. CZAPSKICH 4

ADRESY ODDZIAŁÓW POL. TOW. PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

Bydgoszcz	— Pl. Weysenhoffa 11
Gdańsk-Wrzeszcz	— Al. Zwycięstwa 42, Z-d Biologii A.M.
Katowice	— ul. Jagiellońska 28
Kraków	— ul. Podwale 1
Lublin	— ul. Akademicka 12
Łódź	— Park Sienkiewicza
Olsztyn-Kortowo	— Wyższa Szkoła Rolnicza, Zakł. Chemii Og. blok 38
Poznań	— Stary Rynek 78/79, p. 12, Pałac Działyńskich
Puławy	— Osada Pałacowa
Szczecin	— Al. Powstańców 72, Zakład Medycyny Sądowej
Toruń	— ul. Sienkiewicza 30/32
Warszawa	— Pałac Kultury i Nauki piętro 19, pok. 1916
Wrocław	— ul. Cybulskiego 30, I p.

ZAWIADOMIENIE

Redakcja posiada niżej wyszczególnione numery czasopisma „Wszechświat” do sprzedaży:

rok 1945 nr	nr 3	po 0.72	za egzemplarz
„ 1946 „	„ 1, 2, 3, 4, 5, 6,	po 0.72	za egzemplarz (komplet)
„ 1947 „	„ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	po 0.72	za egzemplarz (komplet)
„ 1948 „	„ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	po 0.72	za egzemplarz (komplet)
„ 1949 „	„ 5, 7, 8, 9, 10	po 0.72	za egzemplarz
„ 1950 „	„ 6, 10	po 0.72	za egzemplarz
„ 1951 „	„ 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10	po 0.72	za egzemplarz
„ 1952 „	„ 3—6, 7—10 (łączone po 4 egz.)	po 4.80	za egzemplarz
„ 1954 „	„ 9—10 (łączone 2 egz.)	po 8.—	za egzemplarz
„ 1955 „	„ 3, 4, 5, 6, 7, 12	po 4.—	za egzemplarz
„ „	„ 8—9, 10—11 (łączone)	po 8.—	za egzemplarz
„ 1956 „	„ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	po 4.—	za egzemplarz
„ „	„ 11—12 (łączony)	po 8.—	za egzemplarz (komplet)
„ 1957 „	„ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12	po 6.—	za egzemplarz
„ „	„ 8—9 (łączony)	po 12.—	za egzemplarz (komplet)
„ 1958 „	„ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12	po 6.—	za egzemplarz
„ „	„ 7—8 (łączony)	po 12.—	za egzemplarz (komplet)
„ 1959 „	„ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12	po 6.—	za egzemplarz
„ „	„ 7—8 (łączony)	po 12.—	za egzemplarz (komplet)
„ 1960 „	„ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12	po 6.—	za egzemplarz
„ 1961 „	„ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12	po 6.—	za egzemplarz
„ „	„ 7—8 (łączony)	po 12.—	za egzemplarz (komplet)
„ 1962 „	„ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12	po 6.—	za egzemplarz
„ „	„ 7—8 (łączony)	po 12.—	za egzemplarz (komplet)
„ 1963 „	„ 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12	po 6.—	za egzemplarz
„ „	„ 7—8 (łączony)	po 12.	za egzemplarz
„ 1964 „	„ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12	po 6.—	za egzemplarz
„ „	„ 7—8 (łączony)	po 12.—	za egzemplarz (komplet)
„ 1965 „	„ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12	po 6.—	za egzemplarz
„ „	„ 7—8 (łączony)	po 12.—	za egzemplarz (komplet)
„ 1966 „	„ 1, 2, 3, 4	po 6.—	za egzemplarz

WARUNKI PRENUMERATY

CZASOPISMA „WSZECHŚWIAT” — MIESIĘCZNIK

Prenumeratę na kraj przyjmują urzędy pocztowe, listonosze oraz Oddziały i Delegatury „Ruch”.

Można również dokonywać wpłat na konto PKO, nr 4-6-777 Przedsiębiorstwo Upowszechnienia Prasy i Książki „Ruch” w Krakowie, ul. Worcella 6.

Prenumeraty przyjmowane są do 10 dnia miesiąca poprzedzającego okres prenumeraty.

Cena prenumeraty:

kwartalnie	zł 18.—
półrocznie	zł 36.—
rocznie	zł 72.—

Prenumeratę na zagranicę, która jest o 40% droższa — przyjmuje Biuro Kolportażu Wydawnictw Zagranicznych „Ruch” Warszawa, ul. Wronia 23, tel. 20-46-88, konto PKO, nr 1-6-100024.

Egzemplarze numerów zdezaktualizowanych można nabywać w Przedsiębiorstwie Upowszechnienia Prasy i Książki „Ruch” w Krakowie, ul. Worcella 6, konto PKO, nr 4-6-777.

Bieżące numery można nabyć lub zamówić w księgarniach „Domu Książki” oraz w Ośrodku Rozpowszechniania Wydawnictw Naukowych Polskiej Akademii Nauk — Wzornictwa Wydawnictw Naukowych PAN — Ossolineum — PWN, Warszawa, Pałac Kultury i Nauki (wysoki parter).

ADRES REDAKCJI: Redakcja czasopisma WSZECHŚWIAT, Kraków 2, ul. Podwale 1. Tel. 229-24, nr konta PKO Kraków 4-9-1876.

ADRES WYDAWNICTWA: Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Oddział Kraków, ul. Smoleńsk 14, tel. 596-76, 267-85.

