

# **WSZECHŚWIAT**

**PISMO PRZYRODNICZE**

**ORGAN POLSKIEGO T-WA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA**

**ROCZNIK 1945, ZESZYT 2**

**REDAKTOR: D. SZYMKIEWICZ**

**KOMITET REDAKCYJNY:**

**K. MAŚLANKIEWICZ, J. TOKARSKI, W. WYSPIAŃSKI**

**Z ZASIŁKU WYDZIAŁU NAUKI MINISTERSTWA OŚWIATY  
I KURATORIUM SZKOLNEGO OKRĘGU KRAKOWSKIEGO**

**KRAKÓW 1945**



## TREŚĆ ZESZYTU

|   |         |
|---|---------|
| Mięsowicz M.: O energii wyzwalanej w t. zw. reakcjach jądrowych . . . . . | Str. 33 |
| Tokarski J.: Co należy wiedzieć o skałach. I. Skały magmowe . . . . .     | „ 38    |
| Szymkiewicz D.: Charakter geograficzny flory polskiej . . . . .           | „ 43    |
| Poluszyński G.: Pasożyt poszukuje żywiciela . . . . .                     | „ 50    |
| Sembrat K.: O jajach zwierząt ssących . . . . .                           | „ 52    |
| Skowron St.: Hormony i geny . . . . .                                     | „ 57    |
| Drobiazgi przyrodnicze . . . . .  | „ 59    |
| O ogród flory polskiej  |         |
| O odtworzeniu ras zwierząt, niegdyś dziko na wolności żyjących            |         |
| Zjawiska astronomiczne na jesieni   |         |
| Jednostki długości  |         |
| Odezwa do członków Towarzystwa . . . . .                                  | „ 64    |

Adres Redakcji i Administracji:

Kraków, Al. Mickiewicza 25 (budynek Instytutu Badawczego Leśnictwa)  
Telefon 549-94 i 538-23



# WSZECHŚWIAT

## PISMO PRZYRODNICZE

ORGAN POLSKIEGO T-WA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

Rocznik 1945

Zeszyt 2 (1757)

M. MIĘSOWICZ

### O ENERGII WYZWALAN J W TZW. REAKCJACH JĄDROWYCH

Pojęcie atomu weszło do nauki (poza filozofią) w tzw. hipotezie atomistycznej na przełomie wieku 18. i 19. Dopiero jednak fizyka drugiej połowy 19 wieku nadała pojęciu temu rzeczywiste kształty. Tzw. teoria kinetyczna materii potrafiła powiązać ścisłymi formułami takie wielkości, jak prędkość drobin, ilość drobin, ich wielkość i masę z wielkościami, które dało się doświadczalnie wyznaczyć, jak np. ciśnienie, temperatura, współczynnik lepkości czy dyfuzji. Z formuł tych dało się tamte wielkości, «atome», wyliczyć. Później porównano te rezultaty z wynikami osiągniętymi na innych podstawach i w ten sposób znaleziono zgodnie, że np. masa atomu wodoru

$$m_H = 1,66 \cdot 10^{-24} g$$

a promień pomyślanego jako kulka atomu wodoru

$$r_H = 0,5 \cdot 10^{-8} cm.$$

Dalszych wiadomości o budowie atomu dostarczyły badania nad własnościami elektrycznymi materii, szczególnie gazów. Badania te doprowadziły badaczy do wniosku, że atomy składają się z części elektrycznie naładowanych, o znakach przeciwnych. Na zewnątrz ładunki te równoważą się, tak że atom jest elektrycznie obojętny. Część ujemna ładunku atomu składa się z elektronów, tj. cząstek o najmniejszym ładunku elektrycznym, jaki w przyrodzie może istnieć i o bardzo małej masie, która jest ok. 2000 razy mniejsza niż masa najbliższego z pośród atomów, tj. atomu wodoru.

Jeżeli uszeregujemy pierwiastki według wzrastających ciężarów atomowych, to

otrzymamy je w kolejności, w której występują w tzw. układzie periodycznym pierwiastków. Oto pierwszych dziesięć w tej kolejności: wodór ( $^1H$ ), hel ( $^2He$ ), lit ( $^3Li$ ), beryl ( $^4Be$ ), bor ( $^5B$ ), węgiel ( $^6C$ ), azot ( $^7N$ ), tlen ( $^8O$ ), fluor ( $^9F$ ), neon ( $^{10}Ne$ ). Ostatnim dziewięćdziesiątym drugim, w tym szeregu jest najcięższy z pierwiastków, uran ( $^{92}U$ ). Dla lepszej orientacji w tym szeregu, symbolom chemicznym tych pierwiastków dodaliśmy u dołu znaczek przedstawiający liczbę porządkową. Okazało się, że ilość elektronów w atomie równa jest właśnie liczbie porządkowej atomu w układzie periodycznym pierwiastków. Największa zatem liczba elektronów w atomie jest 92, w atomie uranu. Ponieważ jeden elektron waży ok. 2000 razy mniej niż najlżejszy atom, stąd wniosek, że przeważająca część masy całego atomu skoncentrowana być musi w pozostałej poza elektronami, dodatnio naładowanej części atomu, którą nazywamy jądrem atomowym. Dany atom ma więc wiele elektronów lecz jedno jądro atomowe.

Jak wspomniano wyżej, kinetyczna teoria gazów dała nam możliwość oceny średnicy atomów. Doświadczenia jednego z twórców nauki o jądrze atomowym, słynnego Rutherforda, pozwoliły ocenić wielkość promieni jąder atomowych. Z tych doświadczeń okazało się, że jądro atomowe jest niesłychanie małe w porównaniu z całym atomem. Rząd wielkości promienia jądra atomowego jest mianowicie od  $10^{-13}$  do  $10^{-12}$  cm, tzn. że jest ok. 100 tysięcy razy mniejszy od promienia całego atomu. Jeżeli jądro wyobrażamy sobie np. jak główkę od



szpilki, to atom w tej skali będzie kulą o promieniu równym wysokiej wieży kościelnej.

Prawa klasycznej chemii doprowadzają nas do wniosku, że atomy różnych pierwiastków różnią się przede wszystkim znacznie masami. Stąd wniosek, że i jądra różnych pierwiastków będą się różnić masami. Powstało zagadnienie, czy jądra atomowe są już niepodzielnymi cząstkami, charakterystycznymi dla danych pierwiastków, czy też może są one zbudowane z jakichś prostszych jeszcze cząstek. Zjawiska promieniotwórczości wykryte przez Becquerela i Marię Curie-Skłodowską wykazały, że pierwiastki promieniotwórcze wysyłają m. in. także tzw. promienie  $\alpha$ . Promienie te składają się z cząstek elektrycznie dodatnio naładowanych, które z olbrzymią prędkością kilkunastu tysięcy *km/sek* zostają wyrzucane przez dany preparat radowy. Okazało się, że cząsteczki  $\alpha$  mają masy 4 razy większe niż jądra wodoru i później okazało się, że są one identyczne z jądrami drugiego z kolei po wodorze pierwiastka, helu. Nasuwa się przypuszczenie, że może cząstki  $\alpha$  są zbudowane z czterech jąder wodorowych i może te jądra wodorowe są tymi najdrobniejszymi cząstkami, cząstkami elementarnymi, z których zbudowane są jądra atomów wszystkich pierwiastków. Te jądra wodoru, najlżejsze jądra jakie istnieją, nazywamy protonami. Są to więc cząstki dodatnio naładowane o ładunku elektrycznym równym ładunkowi elektronu i o masie ok. 2000 razy większej niż masa elektronu.

Aston potrafił wyznaczyć masy poszczególnych jąder, przepuszczając jony poszczególnych pierwiastków przez pole elektryczne i magnetyczne i obserwując odchylenie tych jonów, różne dla różnych mas. Rezultaty tych, niesłychanie dla współczesnej atomistyki ważnych prac, wydawały się potwierdzać przypuszczenie, że protony są cząstkami, z których zbudowane są ją-

dra pierwiastków. Aston stwierdził bowiem, że masy wszystkich jąder są prawie dokładnie całkowitymi wielokrotnościami masy protonu. Poza tym doświadczenie Astona wykazały istnienie tzw. izotopów. Jądra nazywamy izotopowymi, jeżeli należą do tych samych pierwiastków a mają różne masy. Jako przykład weźmy chlor. Ciężar atomowy «chemiczny» chloru wynosi 35,46. Aston stwierdził, że istnieją dwa izotopy chloru, jeden o masie 35, drugi o masie 37. Chlor występujący w przyrodzie jest mieszaniną tych dwóch izotopów, przy czym tego lżejszego jest 75%, cięższego 25%.

Hipoteza, że protony są jedynymi cząstkami składowymi jądra, nie była jednak możliwą do przyjęcia. Weźmy pod uwagę np. jądro helu. Ponieważ hel ma liczbę porządkową 2, ma zatem w atomie 2 elektrony, zatem w jądrze powinien mieć 2 i tylko 2 protony dla zubożenia ładunku elektrycznego całego atomu. Ale ciężar atomowy helu jest 4, zatem jądro helu powinno zawierać jeszcze jakieś dwie cząstki o masie równej masie protonu lecz bez ładunku elektrycznego. Sytuacja była niewyjaśniona, nie tylko zresztą dla helu, lecz dla wszystkich pozostałych jąder, aż do odkrycia przez Chadwicka (1932) nowej, nieznannej dotąd cząstki, tzw. neutronu. Neutron jest właśnie tą cząstką, jakich dwu brakuje dla wyjaśnienia budowy jądra helu. Neutron jest cząstką o masie równej masie protonu lecz pozbawioną ładunku elektrycznego. Jeżeli tę cząstkę wprowadzi się jako drugą obok protonu cząstkę elementarną, wchodzącą w skład jądra atomowego, to trudności, o których była mowa przy wyjaśnieniu budowy jądra helu, znikają. Wystarczy przyjąć, że jądro helu składa się z dwóch protonów i dwóch neutronów. Ogólnie dla dowolnych pierwiastków będziemy mieli następujący schemat obliczenia ilości neutronów i protonów w jądrze dowolnego pierwiastka:

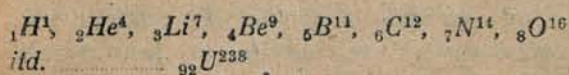
Ilość protonów w jądrze

= liczbie porządkowej pierwiastka w układzie periodycznym.

Ilość protonów + ilość neutronów w jądrze = ciężarowi atomowemu danego izotopu.



Wypiszmy symbole kolejnych pierwiastków układu periodycznego, lecz dodajmy im drugi wskaźnik u góry, będący zaokrąglonym ciężarem atomowym danego jądra. Otrzymamy szereg:



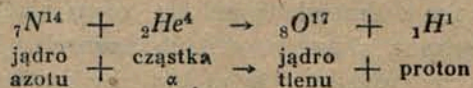
W tym szeregu wymieniony jest tylko jeden najpospolitszy izotop danego pierwiastka. Inne izotopy będą się różniły tylko wskaźnikami górnymi. Wyjaśnienie zagadnienia izotopów nasuwa się tutaj zresztą w prosty sposób. Dwa jądra izotopowe będą miały jednakowe liczby protonów (np. dla boru 5) a różne liczby neutronów (dla boru jeden izotop ma 5, drugi 6 neutronów, stąd symbole tych izotopów boru będą  ${}_5B^{10}$  i  ${}_5B^{11}$ ).

Jeżeli przypatrzmy się symbolom jąder uszeregowanym według układu periodycznego, wówczas widać, że początkowo dla małych ciężarów atomowych liczby protonów w jądrze równają się liczbom neutronów, wzgl. liczby te niewiele się różnią (wskaźnik górny jest dwa razy lub trochę więcej większy od dolnego). Później jednak liczba neutronów szybciej rośnie, by przy końcu układu periodycznego być już znacznie większą niż liczba protonów. (Dla uranu liczba protonów jest 92 a liczba neutronów w najcięższym izotopie  ${}_{92}U^{238}$  wynosi 238 — 92 = 146).

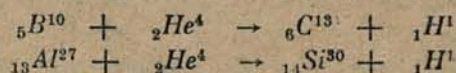
Jeżeli już wiemy, że cała materia składa się zasadniczo z trzech elementarnych cząstek, a to z dwóch «ciężkich» — protonu i neutronu jako składników jądra oraz z elektronów, to oczywiście nasuwa się koncepcja możliwości rozbijania jąder o złożonej budowie względnie budowania jąder, a więc i atomów z protonów i neutronów. Inaczej mówiąc, stawiamy sobie pytanie, czy możliwym jest budować atomy jednych pierwiastków z atomów innych pierwiastków, wzgl. z cząstek elementarnych.

Pierwszym, który tego wielkiego dzieła przemiany, «transmutacji» pierwiastków dokonał, był jeden z wielkich twórców nauki o jądrze atomowym Rutherford, który w r. 1919, w swych słynnych doświadczeniach zamienił azot bombardowany cząst-

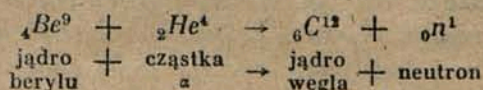
kami  $\alpha$  w tlen i wodór. Stwierdził on mianowicie, że w pewnych warunkach przy ostrzeliwaniu azotu cząstkami  $\alpha$ , wysyłanymi przez preparat promieniotwórczy, wyrzucane zostają protony. Widocznie jądro azotu musiało wchłonąć padającą cząstkę  $\alpha$ , lecz wydać pewną resztę w postaci protonu. Z bilansu masy i ładunku wynika wtedy, że powstaje jądro tlenu  ${}_{8}O^{17}$ , co możemy sprawdzić, wypisując tę «reakcję jądrową» w postaci następującej:



W ślad za tą pierwszą reakcją jądrową Rutherforda otrzymano dalsze, początkowo również przez bombardowanie cząstkami  $\alpha$ , jak np.:



W każdej z tych reakcji jednym z produktów jest proton. Jako dalszy przykład podamy reakcję, w której wydziela się neutron. Reakcja ta służy właśnie do otrzymywania neutronów.



Poza cząstkami  $\alpha$  używa się i innych cząstek do bombardowania jąder. Szczególnie skutecznymi okazały się neutrony jako pociski. Mają one tę przewagę nad cząstkami naładowanymi, takimi jak cząsteczki  $\alpha$  czy protony, że nie mają ładunku elektrycznego i wskutek tego mają ułatwiony dostęp do jądra, nie będąc odpychanymi przez również dodatnio naładowane jądra.

Wszyscy, którzy dowiadują się o tych przemianach pierwiastków, stawiają sobie zwykle pytanie, czy możliwym byłoby przeprowadzać te przemiany w skali praktycznej. Gdyby tak było, gdyby tych przemian można było dokonywać «oplacalnie», to oczywiście mogłoby to oznaczać przewrót w gospodarce surowcami. Doświadczenia okazały jednak, że sprawa jest pod tym względem beznadziejna. Aby przeprowadzić jedną udaną transmutację azotu typu



Rutherforda trzeba ok. 500 tysięcy cz. a. Podobnie jest z innymi przemianami. Często trzeba wiele milionów cząstek padających dla przeprowadzenia jednej przemiany. Nietrudno to zrozumieć, jeżeli się przypomni, co mówiliśmy o wymiarach jądra atomowego. Średnica jądra jest ok. 100 tysięcy razy mniejsza od średnicy całego atomu a zbliżyć jąder, zagęścić ich nie możemy, stąd prawdopodobieństwo trafienia jądra przez cz. a czy inny pocisk jest bardzo małe. Przemiany jądrowe mogą być dokonywane nawet w dużych liczbach, lecz nie zapominajmy, że są to jednak procesy pojedynczych atomów. Jeżeli uzmysłowimy sobie fakt, że np. w 1 cm<sup>3</sup> ciała stałego znajduje się ok. 10<sup>23</sup> atomów, to tyle takich procesów jądrowych musielibyśmy spowodować, by tę ilość danej substancji wytworzyć.

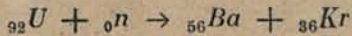
Przejdźmy teraz do właściwego zagadnienia, jakie mamy rozpatrzyć, tj. do energetyki przemian jądrowych. Nowoczesne metody badań reakcji jądrowych pozwalają na stosunkowo bardzo dokładne wyznaczenie energii kinetycznych cząstek biorących udział w reakcji, zarówno przed jak i po zderzeniu. Wyniki pokazują, że na ogół w reakcjach tych energia kinetyczna nie zachowuje się. Istnieją reakcje, w których suma energii kinetycznych cząstek po zderzeniu jest większa niż przed zderzeniem. Przyjmując, że zasada zachowania energii jest słuszna dla każdego z tych procesów, najrozsądniej jest przyjąć, że jądro oddało część swojej energii wiązania cząstkom produktów reakcji. Energie, które wchodziły w grę w procesach atomowych, wyraża się zwykle w jednostkach specjalnych tzw. elektronowoltach (eV). 1 eV jest to energia kinetyczna elektronu, który został rozprędzony przez napięcie 1 wolta. W fizyce jądrowej mamy do czynienia z energiami znacznie większymi i dlatego używa się tutaj jednostki milion razy większej, która się nazywa megaelektronowoltem (MeV). Można nietrudno wyliczyć, że w przybliżeniu 1<sup>0</sup>MeV = 1,6 · 10<sup>-6</sup> erga. Okazało się, że energie wyzwolane w procesach jądrowych są rzędu wielkości 10 MeV, tj. 1,6 · 10<sup>-5</sup> erga.

Trudno nam się zorientować, czy to jest dużo czy mało. Musimy to porównać z jakimś bardziej znanym procesem, np. ze spalaniem węgla. Przedtem przeliczmy tę energię 10 MeV na ciepło, które moglibyśmy z tej energii otrzymać. Po przeliczeniu otrzymujemy, że energia ta jest równoważna ciepłu w ilości 3,8 · 10<sup>-16</sup> Kalorii. Przy spalaniu 1 kg węgla otrzymuje się 8000 Kal ciepła, a ponieważ w 1 kg węgla znajduje się ok. 5 · 10<sup>25</sup> atomów węgla, przeto na jeden atom wypada 1,6 · 10<sup>-22</sup> Kal ciepła. Stąd widzimy, że przy «spaleniu się» jednego atomu węgla, wydziela się ok. 2 i pół milionów razy mniej ciepła, niż w pewnych reakcjach jądrowych. (3,8 · 10<sup>-16</sup> : 1,6 · 10<sup>-22</sup> = 2,4 · 10<sup>6</sup>). Ponieważ jednak te, stosunkowo olbrzymie ilości energii, wyzwala się tylko dla indywidualnych przebiegów atomowych, a nie dla całych zbiorowisk atomów, którymi są ciała duże, przeto i to wyzwolanie energii, podobnie jak i fabrykowanie pierwiastków «na zamówienie», pozostawało do niedawna bez zastosowań (nie wykluczając oczywiście innych zastosowań fizyki jądrowej).

Jeżeli przyjrzymy się reakcjom jądrowym, których przykłady podaliśmy i gdybyśmy przejrzyli wszystkie inne, które do roku 1939 były znane, stwierdzilibyśmy ich pewną wspólną cechę. We wszystkich tych przypadkach nigdy nie zdarzało się, by pod wpływem cząstek bombardujących dane jądro rozpadało się na dwie części o masach zbliżonych. Zawsze z jądra wybiegała cząstka elementarna, np. proton lub neutron (ewentualnie trochę bardziej złożona cząstka lub promieniowanie niekorpuskularne), a pozostałe jądro pozostawało w tej samej okolicy układu periodycznego, co jądro wyjściowe. Pod tym względem historyczny rok 1939 przyniósł sensacyjną nowość. Okazało się mianowicie (L. Meitner, O. Hahn, I. Curie-Joliot) że jądra ostatniego w układzie periodycznym pierwiastka, uranu, bombardowane neutronami, dadzą się rozbić na dwie części, stanowiące jądra pierwiastków leżących w okolicy środka układu periodycznego. Jedną z reakcji, które tutaj zaobserwowano, była



reakcja, w której z uranu powstał bar i krypton:



Górnych wskaźników nie podajemy ze względu na trudność przyporządkowania odpowiednich izotopów. Prócz tej reakcji stwierdzono jeszcze w 1939 r. m. in. rozpad uranu na stront ( ${}_{38}Sr$ ) i ksenon ( ${}_{54}X$ ) oraz brom ( ${}_{35}Br$ ) i lantan ( ${}_{57}La$ ). Podobne reakcje rozszczepienia jądra na dwa «prawie równe» jądra znaleziono także dla drugiego i trzeciego od końca układu periodycznego pierwiastka, tj. dla protaktynu ( ${}_{91}Pa$ ) i toru ( ${}_{90}Th$ ), chociaż wydajność tych reakcji była znacznie mniejsza niż dla uranu. O ile chodzi o uran, to wchodzi w grę tutaj przede wszystkim dwa jego izotopy a mianowicie  $U^{235}$  i  $U^{238}$ , które występują w stosunku 0,7% i 99,3%. Okazało się, że rozszczepienie jądra uranu możliwym jest zarówno przy pomocy prędkich, jak też i powolnych neutronów, przy czym ten rzadki, lżejszy izotop  $U^{235}$  jest właśnie odpowiedzialny za rozszczepienie powolnymi neutronami.

Teoretycznie można było przewidzieć, że przy tego rodzaju rozszczepieniu jądra wystąpi wydzielenie się energii w dużych ilościach. Doświadczenie potwierdziło ten wniosek. Okazało się, że istotnie przy rozszczepieniu jądra uranu wydziela się znacznie więcej energii niż w poprzednio znanych procesach jądrowych. O ile tam rząd wielkości energii, która się wydzielala, był 10 MeV, o tyle tutaj wydziela się znacznie większa porcja, bo ok. 200 MeV. Jest to energia olbrzymia, niespotykana dotychczas w procesach jądrowych, niemniej jednak w dalszym ciągu zjawisko w zasadzie zachodzi tylko dla indywidualnych jąder a nie dla większej masy ciała.

Ten fakt jednak, że jądro uranu, który leży na końcu układu periodycznego, rozpada się na dwa jądra z okolic środka układu periodycznego, jest przyczyną, dla której w reakcji tej zachodzą zupełnie specjalne okoliczności o niezwykłym znaczeniu. Wiemy bowiem, że ciężkie jądra charakteryzują się znacznym nadmiarem neutronów w stosunku do protonów. Jeżeli za-

tem takie jądro rozpadnie się na jądra baru i kryptonu, to jądra te w chwili powstania będą miały więcej neutronów niż mają «przepisane». Doświadczenia wykonane w pracowni Curie-Joliot w 1939 wykazały, że istotnie w chwili «wybuchu» uranu wydziela się przy jednym wybuchu kilka neutronów. I tutaj jest istotny punkt tego zagadnienia. Przecież te neutrony mogą same z kolei powodować dalsze reakcje na pozostałych jądrach uranu, które znów z kolei będą wydzielac neutrony itd. Istnieje zatem możliwość powstawania reakcji «łańcuchowej» a może lepiej «lawinowej», która może doprowadzić do całkowitego rozpadu większej masy uranu. Aby neutrony wtórne nie uciekły przedwcześnie z preparatu, trzeba je «zwolnić» metodami znanymi w fizyce jądrowej. Prawdopodobnie właśnie te powolne neutrony powodują dalsze reakcje. Działają one przede wszystkim, a może nawet wyłącznie na ten izotop  $U^{235}$  i on wchodzi prawdopodobnie w grę, jako wyjściowa substancja wybuchowa, w której możliwa jest reakcja lawinowa. Z tego właśnie rzadkiego izotopu uranu trzeba by przygotować «pastylkę» i spowodować jej wybuch przez zapoczątkowanie neutronami tej reakcji.

Zastanówmy się teraz, jakie skutki energetyczne miałby taki wybuch pewnej określonej porcji uranu. Weźmy skromną «pastylkę» o masie 1 g utworzoną z uranu. Pastylka ta zawiera ok.  $2,5 \cdot 10^{24}$  atomów. Przypuśćmy, że wszystkie te atomy ulegną rozpadowi w takiej lawinowej reakcji. Każdy atom stanie się źródłem energii 200 MeV czyli  $7,6 \cdot 10^{-15}$  Kalorii. Zatem całkowita ilość energii (ciepła), jaka się przy wybuchu 1 g uranu wydzieli, jest  $2,5 \cdot 10^{24} \cdot 7,6 \cdot 10^{-15}$  Kal =  $19 \cdot 10^9$  Kal, czyli ok. 20 milionów Kalorii. Żeby uzmysłowić sobie tę ilość energii zwrócimy uwagę, że 1 kg węgla spalając się wydziela ok. 8000 Kalorii, zatem trzeba by spalić ok. 2 i pół tony węgla aby otrzymać tyle ciepła, ile wydzieli się przy rozpadzie 1 grama uranu. Energia ta wydziela się w takiej lawinowej reakcji w niesłychanie krótkim czasie. Te «powolne» bowiem neutrony mają szybkość rzędu



tysięcy  $m/sec$ . Cały więc wybuch następuje bardzo szybko. Ciepło tej reakcji, wydzielone tak nagle, może stworzyć w punkcie wybuchu temperaturę rzędu milionów stopni. Jest to temperatura, której dotąd w warunkach ziemskich nie stworzono. Można przypuszczać, że jedynie we wnętrzu gwiazd taka temperatura może występować. Stąd też trudno nawet przewidzieć, jakie skutki taki wybuch może pociągnąć. Tutaj musimy się już oprzeć na relacjach podawanych przez prasę o ogromie zniszczeń wywołanych przez tę najbardziej naukową broń, jaką stworzono.

Niewątpliwie trudnym zadaniem, nad

którym na pewno rozpoczną się intensywne badania, będzie możliwość «zwolnienia» tej wybuchowości omawianych reakcji jądrowych. Chodziłoby tu o takie zwolnienie szybkości tych reakcji, które by umożliwiło wyzwalamie energii jądrowych nie w formie wybuchu, lecz z szybkością odpowiednią dla różnych celów. Wygląda to niesłychanie ponętnie, jeżeli się zważy, że 1 g uranu może wydzielic tyle ciepła co kilka ton węgla. Opał dla dużego mieszkania na całe życie moglibyśmy wtedy z łatwością nosić w kieszeni. W zasadzie jest to możliwe. Jak będzie wyglądało praktyczne zrealizowanie tych pomysłów, — zobaczymy.

J. TOKARSKI

## CO NALEŻY WIEDZIEĆ O SKALACH

### I. SKAŁY MAGMOWE

Zewnętrzna powłoka ziemi — zwana także litosferą — składa się z materiału martwego, który nazywamy skałami lub po prostu kamieniami. Skały dostarczają nam nie tylko cennego i różnorodnego materiału użytkowego w wielu dziedzinach życia lecz również i ważnych dokumentów dla badań historii ziemi.

Badanie skał należy do nauki zwanej geologią, której osobnym działem jest *petrografia*, zajmująca się tym przedmiotem szczegółowo. Okazało się z biegiem czasu, iż gatunków skalnych można wyróżnić wielką ilość oraz że powstawanie ich w powłoce ziemskiej jest różnorodne. Ze względu na sposób tworzenia się można skały podzielić ogólnie na dwie wielkie grupy. Pierwszą z nich tworzą tzw. *skały magmowe* (zwane niekiedy ogniwymi), drugą *osadowe*. Niektórzy wyróżniają jeszcze i trzeci rodzaj skał pod nazwą *metamorficznych* lub *lupków krystalicznych*. Okazało się jednakże, iż te skały są w zasadzie zmienionymi materiałami grupy pierwszej lub drugiej.

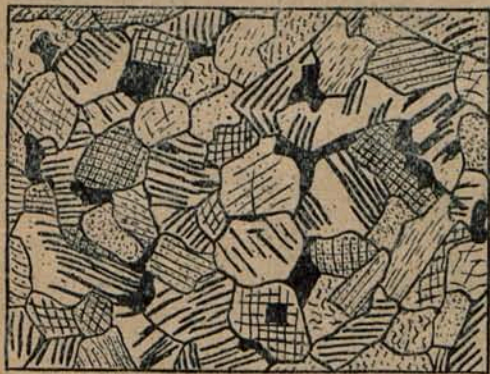
Skały magmowe powstają ze stopu ogniasto-płynnego (zwanego z grecka «magma»), zawartego w znacznych głębokościach zie-

mi, jako pozostałość czasów, w których nasza planeta była jeszcze gwiazdą. Stop ten składa się zasadniczo z tlenków krzemu (Si), glinu (Al), żelaza (Fe), wapnia (Ca), manganu (Mn), sodu (Na) i potasu (K) obok niedużej ilości innych, rzadszych pierwiastków. Jego temperatura jest wysoka, sięgając powyżej 1000° C. Magma może być wskutek działania czynników geologicznych przemieszczona z pierwotnego miejsca w wyższe strefy litosfery, gdzie ulega oziębieniu. Rozpoczyna się wówczas proces jej krystalizacji. Wymienione wyżej tlenki łączą się w grupy wyższego rzędu według praw powinowactwa chemicznego, dając początek powstawaniu różnych minerałów «skalotwórczych». Ilość i jakość tych skryształizowanych minerałów magmowych jest różnorodna i zależy od natury pierwotnej magmy oraz warunków jej krystalizacji. W głębszych partiach ziemi oziębianie magmy jest powolne. Proces krystalizacji odbywa się tu zatem również zwolna, tak iż poszczególne minerały skalotwórcze mają w zasadzie dość czasu na pełny rozwój swych form. Jednakże z powodu równoczesnej krystalizacji wielkiej ilości osobników, które przeszkadzają sobie wzajemnie, żadne



z nich nie rozwijają doskonałych form własnych. Rozgrywa się tu zatem rodzaj «walki» o miejsce, w której zwyciężają minerały mocniejsze lub te, które nieco wcześniej zaczęły krystalizację. Ostatecznym wynikiem tych stosunków jest powstawanie charakterystycznej *struktury* skały magmowej, ujawniającej się na zewnątrz w stopniu rozwoju i wielkości składników skalnych. Opisana wyżej struktura skał magmowych nosi nazwę *krystalicznej*. Ujawnia ją w typowej formie np. każdy granit, którego główne składniki — kwarciec, skaleń i łyszczyki — są zawsze dobrze skryształizowane i szczelnie do siebie przylegają.

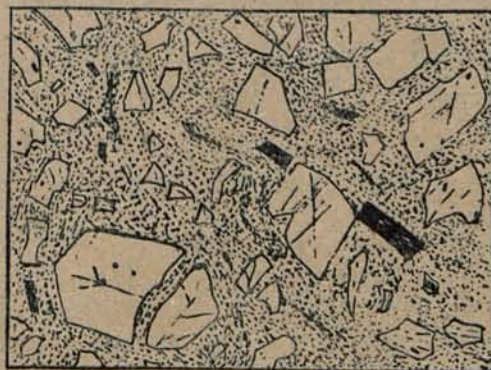
Skały magmowe o krystalicznej strukturze nazywamy również *głębiniowymi*, ponieważ tworzą się — jak to wyżej zaznaczono — w głębszych partiach litosfery. Wielkość ich mineralnych składników może być różna. Spotykamy tu osobniki od najdrobniejszych, widzialnych dopiero przy użyciu mikroskopu, do rozmiarów decymetrowych i większych. Ryc. 1 podaje przykład skały głębiniowej o strukturze średnioziarnistej, charakterystycznej up. dla granitu.



Ryc. 1.

Jeżeli ostygnięcie magmy, odbywa się szybko, w nieznacznych głębokościach lub na powierzchni ziemi, — jak to ma miejsce np. w lawach wulkanicznych — wówczas minerały skalotwórcze nie mają dość czasu na wytworzenie form krystalicznych, przynajmniej nie wszystkie. Magma zastyga wówczas częściowo lub całkowicie w postaci szkliwa lub jedynie zawiązków krystalicznych. W takich skałach powstają często

jakby dwie generacje składników. Generacja starsza, powstała jeszcze w głębi ziemi, odznacza się dobrym rozwojem krystalicznym. Są to tak zwane *prakryształoty*. Generacja druga, powstała przy szybkim ostygnięciu magmy w górnych partiach litosfery, w niekorzystnych warunkach krystalizacji, tworzy



Ryc. 2.

zazwyczaj drobne ziarno lub szkliwo, odcinające się wyglądem od prakryształów. Ta druga generacja nosi nazwę *ciasta skalnego*. Całość powstałej w ten sposób struktury skał magmowych nazywamy *porfirową*, a odpowiednie skały także *wylewnymi*. Ryc. 2 jest ilustracją struktury porfirowej.

Znajomość skał magmowych musi opierać się w pierwszym rzędzie na umiejętności rozpoznawania ich składników, które nazwaliśmy mineralami skalotwórczymi, oraz na rozróżnianiu ich struktury. Podstawowych składników skalnych jest niewiele. Należą do nich następujące najważniejsze gatunki: *Kwarciec*, *skalenie*, *skalenoidy*, *łyszczyki*, *amfibole*, *piroksyny* oraz *oliwin*. Trzy pierwsze noszą również wspólną, ogólną nazwę *minerałów jasnych* lub *salicynych*, ponieważ zawsze są barwy jasnej, a głównym elementem ich budowy chemicznej jest krzem (Si) oraz glin (Al). Trzy ostatnie nazywają się także *minerałami ciemnymi* lub *femicznymi*, gdyż są barwy ciemnej, a w skład ich budowy chemicznej wchodzi przede wszystkim żelazo (Fe) i magnez (Mg) jako charakterystyczne pierwiastki. Łyszczyki tworzą grupę minerałów zawierających zarówno ogniwa jasne (t. biały, *muskowit*) jako też ciemne (t. czar-



ny — *biotył.*). Każda skała magmowa składa się zatem z charakterystycznych dla niej minerałów salicznych i femicznych (jasnych i ciemnych), widzialnych zazwyczaj już oczyma nieuzbrojonymi w szkło powiększające. Wzajemny ilościowy stosunek tych minerałów decyduje o właściwościach skały magmowej oraz o jej przynależności systematycznej.

Poniżej zestawiamy krótki opis najważniejszych gatunków minerałów skalotwórczych.

#### *Minerały saliczne, jasne.*

*Kwarcz* jest dwutlenkiem krzemu, o znaku chemicznym  $\text{SiO}_2$ . Ten prosty związek, połączony chemicznie z wodą ( $\text{H}_2\text{O}$ ) w różnych stosunkach, daje początek całemu szeregowi tzw. kwasów krzemowych, które związane z pierwiastkami metalicznymi tworzą odpowiednie sole zwane *krzemianami*.  $\text{SiO}_2$  jest — chemicznie biorąc — bezwodnym kwasem krzemowym czyli tego kwasu bezwodnikiem. Kwarcz jest zatem skryształizowanym bezwodnikiem kwasu krzemowego. Jego kryształy, o ile wzrosły swobodnie z roztworów wodnych lub magmy, posiadają piękne kształty złożone zazwyczaj z słuza sześciobocznego, zakończonego na dwóch biegunach sześciobocznymi piramidami. Mineral ten nie rozpuszcza się ani w wodzie, ani w kwasach zwykłych, np. solnym i siarkowym, choćby nawet mocnych. Jest ciałem twardym, a spośród zwykłych składników ziemi nawet najtwardszym. W praktycznej skali twardości, która zaczyna się stopniem pierwszym (najniższym), przedstawionym przez bardzo miękki mineral *łojek*, a kończy się królewskim minerałem *diamentem*, jaki umieszczono w tej skali na dziesiątym miejscu, kwarcz zajmuje miejsce wysokie — siódme. Nic zatem dziwnego, iż skały o dużej zawartości kwarcu dzielnie opierają się czynnikom niszczącym je. Z najzwęższej skały, jaką jest np. granit — ów symbol mocy i wytrzymałości — znika wskutek wietrzenia z czasem wszystko poza kwarcem, który w otoczonych okrucach wciska się w postaci twardych ziarn piasku wszędzie, gdzie

tylko nadarzy się ku temu sposobność. Skały magmowe występują w obrębie litosfery w ilości 95%, zaś kwarcz, główny ich składnik bierze udział w ich składzie przeciętnie w ilości 12%.

*Skalenie* występują w skałach magmowych w ilości 60%. Są to zatem najistotniejsze ich składniki. Chemicznie są to związki bezwodnika krzemowego ( $\text{SiO}_2$ ), glinki ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), tlenku potasu ( $\text{K}_2\text{O}$ ), tlenki sodu ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) oraz wapna ( $\text{CaO}$ ). W obrębie minerałów tej grupy rozróżniamy trzy zasadnicze gatunki, mianowicie: *Ortoklaz* ( $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ ), *Albit* ( $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ ) oraz *Anortyt* ( $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ ). Wszystkie trzy wymienione związki chemiczne mieszają się ze sobą podczas krystalizacji magmy, tworząc szeregi różnych *skalen*, których własności zależą od procentowego składu mieszaniny. Albit i anortyt mieszają się ze sobą w każdym stosunku i w każdej temperaturze (*plagjoklasy*), ortoklaz i albit tylko w wyższych temperaturach, zaś anortyt i ortoklaz jedynie w bardzo ograniczonym zakresie. W obrębie plagjoklazów, czyli mieszanin albitu i anortytu, wyróżniamy osobne gatunki mineralne w zależności od ilościowego stosunku obydwu składników, które oznaczamy także skrótami Ab (albit) oraz An (anortyt). Tak np. nazywamy *albitem* plagjoklaz o zawartości od 0—10% An, *oligoklazem* od 10—30% An, *andezynem* od 30—50% An, *labradorem* od 50—70% An, *bytownitem* od 70—90% An, zaś *anortytem* od 90—100% An. Twardość skalen jest stopnia szóstego, zatem bliska kwarcu. Co jednak wyróżnia skalenie od kwarcu zasadniczo to znakomita łupliwość, biegnąca równolegle do ścian krzyżujących się na kryształach pod kątem prostym lub nieco rozwartym. Na odłamkach skał, w których skalenie występują w postaci wyraźnych kryształów, zawsze można je poznać po owej łupliwości, ujawniającej się w postaci gładkich, równych i lśniących ścian. Wszystkie skalenie ulegają względnie łatwo chemicznemu wietrzeniu. Pod wpływem wody, tlenu i bezwodnika węglowego, zawartego w powietrzu, ulegają one destrukcji, zamieniając się wreszcie w różnego rodzaju ilaste nowotwory



mineralne, z których *kaolin* (tzw. glina porcelanowa) jest znany jako surowiec ceramiczny.

*Skalenoidy* są to minerały podobne składem chemicznym do skaleni, różnią się jednak od nich mniejszą zawartością krzemionki (są mniej kwaśne) oraz łatwością rozpuszczania się w kwasach. Do najważniejszych skalenoidów należą *nefelin* i *leucyt*. Pierwszy jest odpowiednikiem albitu, drugi ortoklazu.

Nefelinowi odpowiada wzór chemiczny  $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ , leucytowi  $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$ . Obydwa minerały tworzą się w magmie, która jest uboga w krzemionkę i dlatego nie może wiązać swych składników w minerały skałotwórcze o najwyższym nasyceniu w tym kierunku (skalenie).

*Muskowit* czyli *lyszczyk biały*, zwany także *miką białą*, jest krzemianem glinu i potasu, zawierającym wodę związaną chemicznie. Jego budowa chemiczna wyraża się wzorem  $2\text{H}_2\text{O} \cdot \text{K}_2\text{O} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ . Jego kryształy tworzą bardzo charakterystyczne formy w świecie minerałów skałotwórczych. Są to bowiem blaszki o niedużej twardości, o świetnym połysku (stąd nazwa lyszczyk), elastyczne, wybitne przez swą doskonałą lupliwość biegnącą w jednym kierunku równoległym do blaszek. Blaszkę tę są zazwyczaj cienkie. Można je wydobyć spośród składników skalnych z łatwością dzięki wspomnianej wyżej doskonałej lupliwości oraz niedużej twardości. Lyszczyk biały nie wietrzeje. Powstaje w skałach nie tylko jako produkt pierwotny, magmowy, lecz również jako wtórny, z rozkładu innych minerałów skałotwórczych.

#### Minerały femiczne, ciemne.

*Lyszczyk ciemny* czyli *biotyt* składa się zasadniczo z dwóch rdzeni chemicznych. Jednym z nich jest związek przypominający w zasadzie muskowit. Jest to krzemian o wzorze  $\text{H}_2\text{O} \cdot 2\text{K}_2\text{O} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ . Drugim składnikiem jest krzemian magnezu o wzorze  $\text{MgSiO}_3$ . Często występują tutaj domieszki żelaza. Ilościowe stosunki wśród wymienionych rdzeni biotytowych są zmienne i zależą od pierwotnej natury magmy,

z której wymienione minerały krystalizują. Biotyty okazują różne barwy w odcieniach żółtych, brunatnych, zielonych i czarnych. Innymi własnościami są podobne lub identyczne z muskowitem. W odróżnieniu jednakże od tego ostatniego wietrzeją łatwo, zamieniając się z biegiem czasu w produkty ziemistej natury najrozmaitszego gatunku.

*Amfibole* i *pirokseny* należą, chemicznie biorąc, do jednej rodziny minerałów skałotwórczych. Ich budowa chemiczna jest mocno skomplikowana w porównaniu z uprzednio wymienionymi. W ich skład wchodzi proste krzemiany i glino-krzemiany żelaza, magnezu, wapnia, manganu i sodu obok związków podwójnych wymienionych soli oraz ich wzajemnych roztworów. Dla odróżnienia różnorodnych składników wchodzących w budowę wymienionych minerałów wprowadzono dla nich różne nazwy.

Dla zobrazowania panujących tu skomplikowanych stosunków podajemy poniżej tabelaryczne zestawienie ogni chemicznych wchodzących w skład budowy chemicznej amfiboli i piroksenów (według S. J. Shanda).

#### A. Związki proste (krzemiany i glino-krzemiany):

|                                  | Pirokseny     | Amfibole   |
|----------------------------------|---------------|------------|
| 1. $\text{MgSiO}_3$              | Enstatyt      | —          |
| 2. $\text{FeSiO}_3$              | —             | Grueneryt  |
| 3. $\text{CaSiO}_3$              | Wollastonit   | —          |
| 4. $\text{MnSiO}_3$              | Rodonit       | —          |
| 5. $\text{MgAl}_2\text{SiO}_6$   | Glinokrzemian | Tschermaka |
| 6. $\text{NaAl}(\text{SiO}_3)_2$ | Jadeit        | Glaukofan  |
| 7. $\text{NaFe}(\text{SiO}_3)_2$ | Egiryn        | Riebeckit  |

#### B. Związki złożone:

|                                     |             |          |
|-------------------------------------|-------------|----------|
| 8. $\text{CaMg}(\text{SiO}_3)_2$    | Diopsyd     | —        |
| 9. $\text{CaFe}(\text{SiO}_3)_2$    | Hedenbergit | —        |
| 10. $\text{CaMg}_3(\text{SiO}_3)_4$ | —           | Tremolit |

Ogniwa wymienione od 1—10 łączą się w poszczególnych minerałach grupy amfibolowo-piroksenowej w różny sposób, dając jako pochodne różne gatunki. Ogniwa 1, 3, 4, 8 i 9 budują pirokseny, 2 i 10 amfibole. Reszta występuje w obu grupach.

Co decyduje o tem, że w magmie powstaje w danej chwili jej krystalizacji z tych



samych związków piroksen czy też amfibol, o tem dokładnie nie wiemy. Z dotychczasowych doświadczeń wynika z grubsza, iż w wyższych temperaturach oraz wobec braku wody krystalizuje piroksen, odznaczający się dobrą łupliwością wzdłuż dwóch kierunków krzyżujących się pod kątem prostym. W niższych temperaturach i w obecności wody krystalizuje natomiast amfibol, którego kierunki łupliwości krzyżują się pod kątem 55°. Mamy tu zatem do czynienia z tzw. zjawiskiem *wielopostaciowości*, które powoduje, iż z tych samych związków chemicznych powstają różne postacie minerałów zależnie od warunków krystalizacji. Zależność ta jest tak duża, iż wykrywane już produkty mogą w razie zmiany tych warunków (temperatury, ciśnienia, stężenia itp.) zmienić swój pokrój, względnie przejść w inne ogniwa wielopostaciowe.

Barwa amfiboli i piroksenów jest różna, najczęściej ciemno-zielona do czarnej. Twardość duża. Połysk szklisty lub pół-metaliczny. Wietrzejąc, tworzą różne produkty o wyglądzie ziemistym.

*Oliwin* jest minerałem stosunkowo rzadkim. Jest to mieszanina krzemianu żelaza ( $Fe_2SiO_4$ ) i magnezu ( $Mg_2SiO_4$ ) zawierająca oba te składniki w różnym stosunku. Barwę okazuje różną od jasno-zgnilo-zielonej (oliwkowej) do czarnej. W kryształach tworzy krótkie słupki o lśniącem tłustawym połysku. Wietrzejąc rdzewieje, zamieniając się w brudną, ziemistą masę. Twardość świeżego oliwinu duża.

#### Podział skał magmowych.

Podczas krystalizacji magmy wypadają powyżej wymienione minerały w postaci krystalicznej w pewnym porządku, zależnie od ich właściwości fizycznych i chemicznych. Stwierdzono, iż krystalizację stopu rozpoczyna oliwin, po nim wydziela się piroksen, amfibol, biotyt z muskowitem, następnie skalenie bogate w wapno, skalenie alkaliczne (potasowe), zaś na samym końcu kwarciec. W magmach niedosyconych krzemionką miejsce skalenia zajmują w tym samym porządku krystalizacji skalenoidy.

Tablica synoptyczna skał magmowych.

| Najważniejsze minerały  | Skały głębinowe                 | Skały wylewne           |
|---|---------------------------------|-------------------------|
| Ortoklaz (Plagjoklaz *)<br>Kwarciec<br>Łyszczyki<br>Amfibol<br>Piroksen | Granit                          | Porfir kwarcowy, ryolit |
| Ortoklaz (Plagjoklaz)<br>Łyszczyki<br>Amfibol<br>Piroksen               | Syenit                          | Trachit                 |
| Ortoklaz (Plagjoklaz)<br>Nefelin lub Leucyt<br>Piroksen                 | Syenit nefelinowy lub leucytowy | Fonolit                 |
| Plagjoklaz (Kwarciec)<br>Biotyt<br>Amfibol<br>Piroksen                  | Dioryt kwarcowy                 | Dacyt                   |
| Plagjoklaz<br>Biotyt<br>Amfibol<br>Piroksen                             | Dioryt                          | Andezyt                 |
| Plagjoklaz<br>Piroksen  | Gabro                           | Bazalt                  |
| Plagjoklaz<br>Piroksen<br>Oliwin  | Gabro oliwinowe                 | Bazalt oliwinowy        |
| Oliwin<br>Piroksen<br>Amfibol   | Perydotyt, Piroksenit           | Pikryt                  |

Wydzielone uprzednio minerały jako cięższe od ciekłego stopu opadają zwolna w dolne części zbiornika magmowego. Następuje tu zatem proces tzw. *dyferencjacji magmowej*, który prowadzi już bezpośrednio do powstawania różnych gatunków skalnych. W różnych miejscach bowiem zupełnie już zastygłej masy magmowej znajdujemy nagromadzone minerały w różnych stosunkach. Znajomość tych stosunków, zestawiona drogą analizy chemicznej lub mikroskopowej, prowadzi bezpośrednio do możliwości podziału skał magmowych. Na podstawie dotychczasowych w tym kierunku doświad-

\*) Nawias oznacza niedużą ilość.



czeń można było podzielić te skały na rodzaje według dwóch następujących ogólnych zasad: 1) według ilościowego stosunku minerałów ciemnych do jasnych, 2) według rodzaju struktury, tzn. według tego czy skała ujawnia strukturę gębinową (krystaliczną) czy też wylewną (porfirową)

w znaczeniu podanym wyżej. Podział skał wraz z podaniem nazw ich rodzajów zestawiono w załączonej niżej tabeli. Podział ten jest bardzo uproszczony i ma cel wyłącznie praktyczny, tzn. danie możliwości szybkiego zorientowania się w świecie skał magmowych.

D. SZYMKIEWICZ

## CHARAKTER GEOGRAFICZNY FLORY POLSKIEJ

Charakter geograficzny flory takiego czy innego kraju ustala się przez porównanie z innymi florami. Trzeba w tym celu stwierdzić, ile jest u nich wspólnych składników i jakich i ustalić w ten sposób ich podobieństwo, zaliczając do jednego obszaru takie, które są w jednakowym stopniu do siebie podobne. W jednym z takich obszarów rozpatrywana flora, w naszym przypadku polska, znajdzie swoje miejsce.

Obszarów florystycznych jest niewiele. W północnej strefie umiarkowanej mamy obszar śródziemnomorski, obejmujący północną Afrykę, całą Europę i zachodnią Azję, do którego też należy Polska, jak to w dalszym ciągu przekonamy się. Następnie da się wyróżnić obszar wschodnio-azjatycki, sięgający od Tybetu i Himalajów na północ do oceanu Lodowatego a na wschód do Chin i Japonii. Tyle w Eurazji. W Ameryce wyróżnia się obszar północno-amerykański pacyficzny, rozciągający się od oceanu Spokojnego do gór Skalistych, obejmujący także umiarkowaną część Meksyku. Dalej na wschód idzie obszar północno-amerykański atlantycki. Oba te obszary amerykańskie sięgają także na północ do oceanu Lodowatego.

Do tego trzeba dodać, że w miarę zbliżania się do bieguna różnice między podanymi powyżej czterema obszarami florystycznymi zacierają się i nad brzegami oceanu Lodowatego roślinność wszystkich trzech kontynentów jest tak do siebie podobna, że może być ujmowana jako jednolity obszar florystyczny. Przyczyną tego ciekawego zja-

wiska jest zlodowacenie północnej półkuli, które stosunkowo niedawno, bo w epoce dyluwialnej, mniej więcej przed 100 000 laty, zniszczyło roślinność. Skutkiem tego te tereny zostały zasiedlone przez imigrantów z krajów bardziej na południe położonych, gdzie roślinność nie została dotknięta katastrofą zlodowacenia. Mogły z nich emigrować tylko nieliczne formy roślinne, szczególnie odporne na działanie surowego klimatu arktycznego. Były to z konieczności formy dosyć do siebie podobne, pomimo różnego pochodzenia, bardziej podobne aniżeli flory, z których wyszły. Stąd wynikło to dziwne ujednostajnienie roślinności, jakie obserwuje się wokół bieguna północnego nad brzegami oceanu.

Idąc dalej na południe do strefy tropikalnej, napotykamy zgoła inne flory, które układają się w osobne obszary w Afryce, Azji i Ameryce.

Wreszcie w umiarkowanej strefie południowej mamy trzy wyraźne obszary florystyczne. Pierwszy z nich — andyjski — obejmuje wyżynę Andów od Kolumbii aż do Ziemi Ognistej włącznie oraz umiarkowane tereny niżowe na południu kontynentu amerykańskiego. Nadto mamy obszar południowo-afrykański, sięgający od Kapu mniej więcej do Rhodezji, i obszar australijski, obejmujący również Nową Zelandię.

Po tym przydługim, ale koniecznym wstępie przystępujemy do właściwego tematu. Będziemy przy tym opierali się na «Roślinach polskich» Szafera, Kulczyńskiego, Pawłowskiego. We-



dług tego źródła flora polska liczy 2102 gatunki roślin okrytonasiennych, zgrupowanych w 557 rodzajach. Bierzemy pod uwagę tylko rośliny okrytonasienne, gdyż stanowią one najpoważniejszy składnik flory a zarazem najmłodszy. Te rośliny bowiem zjawily się dopiero w epoce kredowej, niedługo przed początkiem ery kenozoicznej, w której żyjemy. Tymczasem rośliny nagonasienne, takie jak drzewa szpilkowe, są znane już z epoki węglowej, o setki milionów lat wcześniejszej, a tak samo rośliny nie tworzące nasion. Skutkiem tego rozmieszczenie roślin okrytonasiennych na ziemi ma charakter odmienny od rozmieszczenia wszystkich innych. Chcąc więc mieć wyraźny obraz flory, trzeba opierać się na nich z pominięciem innych, które zresztą można także uwzględnić, ale trzeba traktować osobno.

Trzeba teraz rozpatrzyć pytanie, jak porównywać florę polską z innymi. Najlepiej byłoby opierać się na gatunkach. Jest to jednak bezcelowe. Gatunki bowiem występują na ogół na bardzo ograniczonych terenach, mają, jak się to mówi, bardzo małe zasięgi. Nie zaznacza się to zbyt wyraźnie we florze polskiej, gdyż z powodu objęcia większej części Polski przez lodowce w epoce dyluwialnej roślinność jej składa się w ogromnej większości z przybyszów. Ale nawet u nas mamy taki gatunek, brzozę ojcowską (*Betula oycoviensis*), która rośnie tylko w okolicach Krakowa.

Skutkiem tego nawet niedaleko siebie położone kraje mają mało gatunków wspólnych i porównanie nic ciekawego nie da. Trzeba wobec tego opierać się na grupach, w jakie można gatunki łączyć według podobieństwa. W ten sposób najbardziej podobne gatunki łączymy w rodzaje. Na przykład naszą sosnę, kosówkę i limbę łączymy w rodzaj, zwany po polsku sosną a po łacinie *Pinus*, w jeden rodzaj *Salix* łączymy wszystkie nasze wierzby krzaczaste i drzewiaste itd. Rodzaje następnie łączymy według podobieństwa w rodziny. I tak na przykład z pomiędzy naszych drzew szpilkowych rodzaje sosna (*Pinus*), świerk (*Picea*), jodła (*Abies*) i modrzew (*Larix*) zali-

czamy do rodziny jodłowatych (*Abietaceae*), podczas gdy cis (*Taxus*) i jałowiec (*Juniperus*) należą do innych rodzin. Rodzaje wierzba (*Salix*) i topola (*Populus*) stanowią rodzinę wierzbowatych (*Salicaceae*) itd. Rodziny można dalej łączyć w rzędy, rzędy w gromady itd., ale to już jest dla naszego zagadnienia niepotrzebne.

Dla zobrazowania tej kwestii przytoczę Nową Zelandię, wyspy położone na przeciwległym krańcu kuli ziemskiej. Flora ich ma z Polską wspólnych gatunków zaledwie 17 a rodzajów 97. Warto jest przytoczyć mimochodem te wspólne gatunki: 5 gatunków turzyc (*Carex stellulata*, *lagopina*, *diandra*, *pseudocyperus*, *Oederi*), 2 gatunki sitów (*Juncus effusus* i *maritimus*) i po jednym gatunku z rodzajów: mietliczka (*Deschampsia caespitosa*), strzęplica (*Koeleria gracilis*), kosmatka (*Luzula campestris*), grzęśla (*Ruppia maritima*), komosa (*Chenopodium glaucum*), rzeżucha (*Cardamine hirsuta*), srebrnik (*Potentilla anserina*), bodziszek (*Geranium dissectum*), zdrojek (*Montia fontana*), rześl (*Callitriche verna*). Z nich szczególnie ciekawa jest *Carex lagopina*, która na południowej półkuli występuje tylko na Nowej Zelandii. U nas rośnie tylko na szczytach Tatr (ryc. 3).

Porównując teraz flory na podstawie rodzajów, trzeba wyłączyć rodzaje kosmopolityczne, które oczywiście nic nie mówią o podobieństwach i różnicach między florami. Takich rodzajów, występujących na wszystkich kontynentach: Eurazji, Afryce, Ameryce i Australii, jest 403. Jest to niewiele, bo rodzajów okrytonasiennych znanych jest około 12 tysięcy. Jednakże odrzucenie ich daje zupełnie inny obraz. Na przykład z 97 rodzajów wspólnych dla Polski i Nowej Zelandii jest tylko 10 niekosmopolitycznych. Wszystkie przytoczone powyżej wspólne gatunki należą do rodzajów kosmopolitycznych. Nie podaję wszystkich rodzajów wspólnych dla naszej flory i dla Nowej Zelandii, byłoby to zbyt nudne. Ograniczę się do rodzajów niekosmopolitycznych: gązownik (*Loranthus*), lyszczeń (*Gypsophila*), kaczeniec (*Caltha*), dzięgiel (*Angelica*), świetlik (*Euphasia*), ko-



can (*Helichrysum*), goryczel (*Picris*), mniszek (*Taraxacum*), mleczyk (*Sonchus*), zamętnica (*Zannichelia*).

Flora polska na 557 rodzajów liczy kosmopolitycznych 137, flora Nowej Zelandii — na 317 — 115.

Tak mała liczba niekosmopolitycznych rodzajów wspólnych dla Polski i Nowej Zelandii nie jest wcale dziwna wobec wielkiej odległości, dzielącej te kraje. Zobaczmy teraz, jak się to przedstawia względem krajów bliższych (Tabela I).

Tabela I.

| Kraj                                   | Liczba rodzajów wszystkich i niekosmopolitycznych | Liczba rodzajów niekosmopolitycznych wspólnych z Polską |
|--|---|---|
| Hiszpania śródziemnomorska             | 822 — 640   | 343   |
| Grecja                                 | 780 — 610   | 318   |
| Turkestan                              | 799 — 625   | 307   |
| Chiny południowo-zachodnie             | 1164 — 900  | 213   |
| Chiny środkowe                         | 884 — 659   | 229   |
| Japonia                                | 855 — 624   | 236   |
| Kalifornia                             | 748 — 576   | 135   |
| Nowy-Meksyk                            | 644 — ?   | 115   |
| Północno-wschodnie Stany Zjednoczone   | 724 — 528   | 162   |
| Południowo-wschodnie Stany Zjednoczone | 791 — 570   | 128   |
| Brazylia                               | 1822 — 1495                                       | 27  |
| Kongo                                  | 928 — 702   | 20  |
| Jawa                                   | 1247 — ?  | 52  |
| Chili                                  | 659 — 478   | 54  |
| Kap                                    | 1051 — 811  | 67  |
| Cała Australia                         | 1545 — 1142                                       | 32  |
| Australia Zachodnia                    | 835 — 577   | 12  |
| Nowa południowa Walia                  | 927 — 625   | 21  |

Z tej tabeli jest widoczne, że z podanych w niej flor najbliższą polskiej są flory Hiszpanii, Grecji i Turkestanu. Nie jest to wcale dziwne — są to przecież kraje najbliższe Polski ze wszystkich podanych. Co jest ciekawsze i jedynie istotne, to zbliżone liczby wspólnych rodzajów z przytoczonymi krajami i nagłe obniżenie ich przy przejściu do Chin. Otóż Hiszpania, Grecja i Turkestan pomimo wielkich odległości dzielących te kraje mają flory pokrewne, należące do jednego obszaru florystycznego, do obszaru śródziemnomorskiego, natomiast flora Chin należy do innego obszaru — wschodnio-azjatyckiego. Wobec tego florę polską można zaliczyć do obszaru śródziemnomorskiego. Tłumaczy się to bardzo łatwo. Po zniszczeniu roślinności w epoce dyluwialnej Polska musiała być zasiedlona przez przybyszów z najbliższych krajów, a więc z obszaru śródziemnomorskiego. Trzeba przy tym zaznaczyć, że ogromna większość rodzajów stamtąd właśnie przyszła, bo na 420 rodzajów niekosmopolitycznych flora polska liczy wspólnych z Hiszpanią aż 343, a z dalekiego Turkestanu jeszcze 307! Warto także zaznaczyć, że liczby rodzajów wspólnych z Chinami i Japonią są także bliskie sobie.

Przechodzimy teraz do porównań na zasadzie rodzin. Trzeba tu postępować inaczej. Liczenie wspólnych rodzin nie da, bo ich znaczenie jest bardzo różne wobec ogromnych różnic w ilościach objętych nimi gatunków: jest sporo rodzin obejmujących tylko jeden gatunek, na przykład piżmaczek (*Adoxa moschatellina*), stanowiący osobną rodzinę *Adoxaceae*, a najliczniejsza rodzina — storczyki — ma ich 17 tysięcy! Trzeba wobec tego wybrać rodziny największe i opierać się na liczebności gatunków. W Polsce najliczniejsza jest rodzina złożonych (*Compositae*) — 238 gatunków. Dalej idą: trawy (*Gramineae*) — 159 gatunków, ciborowate (*Cyperaceae*) — 127, gwoździowate (*Caryophyllaceae*) — 109, różowate (*Rosaceae*) — 104, krzyżowate (*Cruciferae*) — 102, motylkowate (*Papilionaceae*) — 99, trędownikowate (*Scrophulariaceae*) — 98, jaskrowate (*Ranuncu-*





Rys. 1. Złożone: starzec (*Senecio Jacobaea*). — 2. Trawy: kostrzewa (*Festuca pratensis*). — 3 i 4. Ci-  
bowate: turzyce (*Carex lagopina* i *rostrata*), — 5. Gwoździkowate: gwoździk (*Dianthus arenarius*). —  
6. Różowate: róża (*Rosa canina*). — 7. Krzyżowate: rzeżucha (*Cardamine pratensis*).

laceae) — 87, baldaszkowe (*Umbelliferae*) — 75, wargowe (*Labiatae*) — 72, lilio-  
wate (*Lilliaceae*) — 54, storczyki (*Orchida-  
ceae*) — 47, buracznikowate (*Borragi-  
ceae*) — 39.

Czytelnicy zapewne znają te wszystkie  
rodziny. Załączone ryciny podają typowe  
formy dla przypomnienia.

Zobaczmy, jak silnie są reprezentowane  
te rodziny w innych florach. Do tego służą





Rys. 8. Motylkowate: traganek (*Astragalus glycyphyllos*). — 9. Naparstnica (*Digitalis purpurea*). — 10. Jaskrowate: jaskier (*Ranunculus*). — 11. Baldaszkowe: marchew (*Daucus carota*). — 12. Wargowe: jasnota (*Lamium album*). — 13. Liliowate: lilia (*Lilium Martagon*). — 14. Storczyk plamisty (*Orchis maculata*). — 15. Buracznikowate: niezapominajka (*Myosotis palustris*).

tabele II i III, w których oprócz liczb bezwzględnych są podane liczby względne — w procentach ogólnej liczby gatunków krajów podanych w pierwszej kolumnie.

Widzimy znowu, że i odnośnie do rodzin flora Polski zbliża się najbardziej do flor śródziemnomorskich. W szczególności przejawia się to w dużej ilości złożonych, gwoź-



Tabela II  
LICZBY GATUNKÓW

| Rodziny                           | Złożona                | Trawy     | Ciborowate | Gwoździko-<br>wate | Różowate  | Krzyżowate | Motylkowate |
|-----------------------------------|------------------------|-----------|------------|--------------------|-----------|------------|-------------|
| Cała kula ziemska                 | 14000                  | 4000      | 3000       | 2000               | 2000      | 3000       | 8000        |
| Polska (2102) *)                  | 238—10,1%              | 159— 7,6% | 127— 6,0%  | 109— 4,9%          | 104— 4,9% | 102— 4,9%  | 99— 4,7%    |
| Hiszpania (4591)                  | 605—13,2%              | 347— 7,6% | 92— 2,0%   | 247— 5,4%          | 113— 2,5% | 279— 6,1%  | 469—10,2%   |
| Grecja (3752)                     | 482—12,8%              | 249— 6,6% | 69— 1,8%   | 244— 6,5%          | 92— 2,5%  | 206— 5,5%  | 330— 8,8%   |
| Turkestan (4949)                  | 781—15,8%              | 322— 6,5% | 158— 3,2%  | 186— 3,8%          | 148— 3,0% | 307— 6,2%  | 593—12,0%   |
| Chiny S W (5049)                  | 416— 8,2%              | 203— 4,0% | 128— 2,5%  | 74— 1,5%           | 294— 5,8% | 65— 1,3%   | 227— 4,5%   |
| Chiny środkowe (3137)             | 234— 7,5%              | 112— 3,6% | 104— 3,3%  | 29— 0,9%           | 167— 5,3% | 33— 1,0%   | 126— 4,0%   |
| Japonia (3081)                    | 220— 7,1%              | 200— 6,5% | 307—10,0%  | 63— 2,0%           | 159— 5,2% | 70— 2,3%   | 81— 2,6%    |
| Kalifornia (3555)                 | 507—14,3%              | 262— 7,4% | 172— 4,8%  | 54— 1,5%           | 101— 2,8% | 120— 3,4%  | 239— 6,7%   |
| Nowy Meksyk (2716)                | 561—20,7%              | 246— 9,1% | 70— 2,6%   | 36— 1,3%           | 81— 3,0%  | 87— 3,2%   | 179— 6,6%   |
| N E Stany Zjedno-<br>czone (2967) | 363—12,2%              | 295— 9,9% | 315—10,6%  | 37— 1,2%           | 127— 4,3% | 48— 1,6%   | 107— 3,6%   |
| S E Stany Zjedno-<br>czone (3890) | 606—15,6%              | 350— 9,0% | 343— 8,8%  | 50— 1,3%           | 143— 3,7  | 55— 1,4%   | 190— 4,9%   |
| Kongo (3360)                      | 143— 4,3%              | 137— 4,1% | 128— 3,8%  | 7— 0,2%            | 23— 0,7%  | 1—0,03%    | 299— 8,9%   |
| Jawa (3658)                       | 86— 2,2%               | 167— 4,6% | 96— 2,6%   | 9— 0,2%            | 26— 0,7%  | 8—0,22%    | 162— 4,4%   |
| Brazylia (22000)                  | 1233— 5,6%             | 649— 2,9% | 320— 1,5%  | 22— 0,1%           | 106— 0,5% | 9—0,04%    | 556— 2,5%   |
| Chili (4310)                      | 931— 21,6%             | 330— 7,7% | 144— 3,3%  | 73— 1,7%           | 40— 0,9%  | 162— 3,8%  | 291— 6,8%   |
| Południowa Afryka<br>(15000)      | 1939-12,9%             | —         | —          | —                  | —         | —          | —           |
| Zachodnia Australia<br>(5498)     | 323— 5,9%              | 212— 3,9% | 187— 3,4%  | 13— 0,2%           | 3— 0,1%   | 36— 0,7%   | 458— 8,3%   |
| Nowa południowa<br>Walia (3441)   | 313— 9,1%              | 211— 6,1% | 181— 5,3%  | 17— 0,5%           | 9— 0,3%   | 44— 1,3%   | 228— 6,6%   |
| Nowa Zelandia (1458)              | 236—16,2% <sup>o</sup> | 102— 0,7% | 116— 8,0%  | 18— 1,2%           | 19— 1,3%  | 22— 1,5%   | 31— 2,1%    |

dzikowatych,, krzyżowatych i baldaszko-  
wych.

Od flor śródziemnomorskich flora na-  
sza różni się wybitnie dużą ilością ciboro-  
watech, co pochodzi z dużej liczby gatun-  
ków turzyc (*Carex*). Jest ich aż 93, jest to  
największy rodzaj naszej flory. Co do in-  
nych flor, to silnie reprezentowane są cibo-  
wate w Azji Wschodniej i to znowu przez

turzyce, np. w Japonii jest 212 gatunków  
tego rodzaju.

Dodatkowo warto z danych tabeli II i III  
zestawić rozmieszczenie na kuli ziemskiej  
dwu największych rodzin — storczyków  
i złożonych. Storczyki są to rośliny wybit-  
nie tropikalne. Najobficiej są one reprezen-  
towane w Azji Wschodniej, gdzie na Jawie  
jest ich 538 gatunków, co stanowi 13,6%

\*) W nawiasach przy nazwach poszczególnych krajów podana jest ogólna ilość gatunków ich flor.



Tabela III  
LICZBY GATUNKÓW

| Rodziny               | Trdownikowate | Jaskrowate | Baldaszkowate | Wargowe   | Liljowate | Storczyki  | Buracznikowate |
|-----------------------|---------------|------------|---------------|-----------|-----------|------------|----------------|
| Cała kula ziemiska    | 2600          | 1200       | 2600          | 3000      | 2600      | 17000      | 1550           |
| Polska                | 98— 4,7%      | 87— 4,1%   | 75— 3,6%      | 72— 3,4%  | 54— 2,6%  | 47— 2,2%   | 39— 1,9%       |
| Hiszpania             | 215— 4,7%     | 126— 2,7%  | 198— 4,3%     | 252— 5,5% | 128— 2,8% | 64— 1,4%   | 90— 2,0%       |
| Grecja                | 143— 3,8%     | 99— 2,6%   | 181— 4,8%     | 215— 5,7% | 158— 4,2% | 65— 1,7%   | 97— 2,6%       |
| Turkestan             | 137— 2,8%     | 148— 3,0%  | 227— 4,6%     | 212— 4,3% | 239— 4,8% | 22— 0,4%   | 134— 2,7%      |
| Chiny S W             | 176— 3,5%     | 159— 3,1%  | 96— 1,9%      | 166— 3,3% | 145— 2,9% | 157— 3,1%  | 40— 0,8%       |
| Chiny środkowe        | 89— 2,8%      | 114— 3,6%  | 81— 2,6%      | 94— 3,0%  | 137— 4,4% | 71— 2,3%   | 20— 0,7%       |
| Japonia               | 77— 2,5%      | 96— 3,1%   | 75— 2,4%      | 70— 2,3%  | 110— 3,6% | 125— 4,1%  | 18— 0,6%       |
| Kalifornia            | 185— 5,2%     | 67— 1,9%   | 106— 3,0%     | 73— 2,0%  | 152— 4,3% | 22— 0,6%   | 97— 2,7%       |
| Nowy Meksyk           | 99— 3,6%      | 81— 3,0%   | 32— 1,2%      | 52— 1,9%  | 45— 1,7%  | 18— 0,7%   | 46— 1,7%       |
| N E Stany Zjednoczone | 70— 2,4%      | 73— 2,5%   | 50— 1,7%      | 79— 2,7%  | 72— 2,4%  | 63— 2,1%   | 18— 0,6%       |
| S E Stany Zjednoczone | 98— 2,5%      | 75— 1,9%   | 72— 1,9%      | 106— 2,7% | 111— 2,9% | 66— 1,7%   | 18— 0,5%       |
| Kongo                 | 46— 1,4%      | 12— 0,36%  | 7— 0,2%       | 70— 2,1%  | 64— 1,9%  | 152— 4,5%  | 13— 0,4%       |
| Jawa                  | 37— 1,0%      | 10— 0,27%  | 11— 0,3%      | 54— 1,5%  | 20— 0,5%  | 538— 13,6% | 18— 0,5%       |
| Brazylia              | 165— 0,5%     | 10— 0,05%  | 56— 0,2%      | 310— 1,4% | 39— 0,2%  | 1650— 7,5% | 142— 0,6%      |
| Chili                 | 126— 2,9%     | 43— 1,0%   | 93— 2,2%      | 33— 0,8%  | 47— 1,1%  | 90— 2,1%   | 86— 2,0%       |
| Południowa Afryka     | —             | —          | —             | —         | —         | 491— 3,3%  | —              |
| Zachodnia Australia   | 40— 0,7%      | 5— 0,1%    | 66— 1,2%      | 85— 1,5%  | 101— 1,8% | 130— 2,4%  | 38— 0,7%       |
| Nowa Południowa Walia | 36— 1,0%      | 16— 0,5%   | 60— 1,7%      | 62— 1,8%  | 66— 1,9%  | 176— 5,1%  | 19— 0,6%       |
| Nowa Zelandia         | 131— 9,0%     | 49— 3,4%   | 72— 4,9%      | 2— 0,1%   | 26— 1,8%  | 66— 4,5%   | 30— 2,1%       |

całej flory. Jeszcze więcej jest ich na Nowej Gwinei — ponad 2000 gatunków, nieomal tyle, ile u nas wszystkich roślin okrytonasiennych. Przeciwnie wschodnie wybrzeże oceanu Spokojnego odznacza się natomiast uderzającym ubóstwem storczyków, na przykład w Kalifornii jest ich zaledwie 22 gatunki, podczas gdy w Polsce mamy 47.

Złożone stanowią przeciwieństwo storczyków — jest ich tam dużo, gdzie mało jest tamtych. W krajach tropikalnych jest

ich niewiele, a kraje położone na wschodnim wybrzeżu oceanu Spokojnego odznaczają się szczególnym bogactwem: w Kalifornii jest ich 507 (14,3% ogółu flory), w Chili zaś aż 931 (21,6%). Z krajami pacyficzno-amerykańskimi rywalizują śródziemnomorskie, gdzie Turkestan wykazuje 781 gatunków (15,8%). Flora Polska zgodnie ze swoim charakterem śródziemnomorskim ma ich poważną ilość — 238 gatunków (10,1%).



G. POLUSZYŃSKI

## PASOŻYT POSZUKUJE ŻYWCIELA

Brzmi to jak anons z rubryki drobnych ogłoszeń, stanowi zaś naczelne hasło, jeżeli nie całego życia pasożyta, to w każdym razie pewnego jego okresu. Pasożyty zewnętrzne, takie jak niektóre ssące krowowady (baki, komary itd.), zajmują pod tym względem uprzywilejowane stanowisko, ścigają po prostu żywiciela na wzór drapieżników, a dopadłszy go w locie nasycają się i odlatują. Nie wszystkim ektoparazytom przychodzi to jednak z równą łatwością. Oto taki np. kleszcz bydlęcy (*Ixodes ricinus*), pasożyt niezbyt wymagający, bo w ciągu swego całego, rok mniej więcej trwającego, życia tylko trzy razy ssący krew żywiciela, ma mimo to znaczne trudności do przezwyciężenia. Trzy razy zatem, raz jako tzw. larwa, drugi jako nimfa i wreszcie jako forma dojrzała zasiada kleszcz na czatach, gdyż ze względu na niewielkie zdolności lokomocyjne szukać i ścigać żywiciela nie potrafi. Wygramoliwszy się zatem na krzew, zwłaszcza w podszytym lesie liściastym, czatuje na przechodzące zwierzęta ssące. Nie widzi ich jednak, ani nie słyszy, brak mu bowiem odpowiednich narządów, o świecie zewnętrznym informują go wyłącznie bodźce natury chemicznej i mechanicznej. Dniami, tygodniami, a niekiedy i miesiącami nie otrzymuje czatujący kleszcz żadnej z zewnątrz wieści, w jego «świecie» nic się nie dzieje, jego «czas» stoi w miejscu. Nadchodzi wreszcie moment decydujący, od ssaka przechodzącego pod kryjówką kleszcza idzie przemożny impuls w postaci zapachu kwasu masłowego wydzielanego przez łój skórny, a wtedy kleszcz rzuca się momentalnie w dół i ląduje na upragnionym żywicielu. Kierując się dalej wrażeniami dotykowymi i ciepłymi, wbija wreszcie zbrojny zadziórami ryj głęboko w skórę, ssie długo życiodajną krew i odpada. W tym biernym raczej poszukiwaniu żywiciela główną cnotą kleszcza jest cierpliwość i wytrwałość, umie też w związku z tym mistrzowsko znosić głód na każdym

stadium rozwojowym (forma dorosła do 4 lat).

U pasożytów wewnętrznych na poszukiwanie żywiciela udają się z reguły formy młodociane, porzucające wygodne warunki życia w dotychczasowym żywicielu i rzucające się naoslep w wir świata zewnętrznego. Dzieje się to z imię zachowania gatunku, gdyż tylko w ten sposób mogą pasożyty rozprzestrzeniać się i zapewnić trwałość gatunku. Miejscem startu jest zatem jak i u ektoparazytów świat zewnętrzny, rojący się od czyhających zewsząd niebezpieczeństw. Stąd to usiłują młodzi poszukiwacze wnikać do nowego żywiciela; «usiłują» zresztą właściwie rzadko, poważnie bowiem zdają się biernie na los. Oto przykład: w dostających się przypadkiem do wody z kałem żywiciela jajach motylcy wątrobowej (*Fasciola hepatica*) rozwija się w krótkim czasie opatrzona plamką wzrokową i orzęsona larwa zwana *miracidium*. Odwaliwszy wieczko jaja wyrusza bezzwłocznie na poszukiwanie żywiciela. Wiostując rzęskami i wyginając węzowatymi ruchy swe drobne ciało (0,130 mm), uwija się żwawo w płynnym żywiole, kierując się ku miejscom oświetlonym (dodatni fototaktyzm) i w górę (ujemny geotaktyzm). Natrafiwszy na przedmiot twardy, odplywa natychmiast, natomiast po dotknięciu miękkiego ciała poruszającego się ślimaka wwierca się weń energicznymi ruchami. W trwającym zaledwie kilka godzin życiu sposobność taka nie zawsze się trafia, wiele też miracidów ginie, nie zdążywszy znaleźć żywiciela. Ubytek ten wynagradza jednak odbywający się w ślimaku rozród występujących po sobie kolejno stadiów larwalnych, w wyniku czego ciało ślimaka opuszcza po pewnym czasie miast jednego osobnika kilkaset tzw. cercaryj. Plywając przy pomocy ruchliwych ogonków, osiadają wreszcie na roślinach i przedmiotach zanurzonych w wodzie, a otoczywszy się błoną, czekają na sposob-



ność biernego wniknięcia do żywiciela ostatecznego. Zjedzone lub wypite z wodą wędrują do wątroby, gdzie dopiero dojrzewają. Oblonione cerkarie mogą czekać dłuższy czas nawet przy niezupełnie pomyślnych warunkach, nie znoszą jednak dłużej trwającego wysychania.

Do grupy aktywnie wnikających pasożytów należą jeszcze np. larwy nicienia *Ancylostoma duodenale*, jednego z najbardziej dokuczliwych i szkodliwych pasożytów przewodu pokarmowego człowieka w krajach tropikalnych. Drobne, około 0,8 mm długie, pływające we wodzie larwy wświdrowują się, wiedzione dotykem i wrażeniami termicznymi, w skórę człowieka, dostają się do naczyń i nimi podejmują wędrówkę przez układ żylny do serca i płuc, a wyszedłszy tam z naczyń, dążą drogami oddechowymi do gardzieli, skąd wreszcie połknięte dostają się do jelit, gdzie dojrzewają. Istnieje jednak i druga możliwość inwazji, mianowicie z pokarmem i wodą wprost do przewodu pokarmowego (inwazja *per os*), wtedy rozwój i dojrzewanie odbywają się bezpośrednio bez wędrówki przez układ krwionośny.

Ten ostatni bierny sposób inwazji *per os* jest właściwy większości pasożytów wewnętrznych. Odbywa się ona częstokroć przy pomocy różnych stadiów przetrwalnikowych, a w każdym razie wielka wytrzymałość na głód, wysychanie i wahania temperatury są tu codziennymi zjawiskami. Już larwy *Ancylostoma* miesiącami obywają się bez pokarmu, larwy zaś innych nicieni, wnikające tylko *per os*, wytwarzają okryte błoną stadia przetrwalnikowe, wytrzymujące wysychanie przez rok i dłużej, nawet w sztucznych warunkach eksykatora nad chlorkiem wapniowym. Podobne właściwości posiadają także jaja różnych pasożytów, okryte grubą, niekiedy bardzo złożonej budowy skorupką chronią znakomicie zawarty wewnątrz zarodek w czasie długiego postoju w świecie zewnętrznym.

Droga *per os* wiedzie nie tylko do przewodu pokarmowego, lecz poprzez układ krwionośny daje drobnemu intruzowi możliwość dowolnej lokalizacji w obrębie

ustroju żywiciela, u samic ciężarnych pozwala mu nawet wniknąć do płodu, za dowód czego może posłużyć zdarzające się niekiedy występowanie motylicy wątrobowej u świeżo urodzonych jagniąt.

Wędrówki układem krwionośnym, a także na przełaj poprzez tkanki, są jako kontynuacja i zakończenie inwazji zjawiskiem pospolitym, one to przecież doprowadzają pasożyta wreszcie do narządu, będącego jego właściwą siedzibą, a bywa ona niekiedy wcale wyszukana, jak np. w przedniej komorze oka, w pewnych tkankach a czasem nawet tylko w pewnych komórkach (niektóre pierwotniaki). Orientacja w czasie takiej wędrówki nie jest rzeczą łatwą, głównym kompasem są przeróżne bodźce natury chemicznej i mechanicznej. Błąkanie się jest na porządku dziennym. Pasożyty pędzone strumieniem krwi z jelita muszą przejść przez wątrobę i wiele z nich, choć cel ich wędrówki jest jeszcze bardzo daleki, zatrzymuje się tu, a nie znalazłszy odpowiednich warunków, ginie ostatecznie, przedtem jednak powoduje powstanie guzków i znaczne niekiedy powiększenie rozmiarów wątroby.

Nie trudno przewidzieć, że droga *per os* nie zawsze odbywa się pod właściwym adresem; dostawszy się do nieodpowiedniego żywiciela, niektóre pasożyty czują się początkowo niezgorzej i rozpoczynają nawet urywający się wkrótce rozwój, inne giną od razu lub nienaruszone opuszczają przypadkowego żywiciela, jak np. jaja glist, których odporna skorupka w pewnych zwierzętach nie ulega wcale strawieniu.

Droga *per os* jest ważną lecz nie jedyną drogą biernego przenikania tych pasożytów, które zerwawszy w zupełności kontakt ze światem zewnętrznym przenoszą się z jego pominięciem z żywiciela na żywiciela. Jeżeli taki np. włosień (*Trichinella spiralis*) wnika do naszego organizmu tylko na skutek spożycia surowego lub na pół surowego ciała jego poprzedniego żywiciela, to znowuż różne pasożyty krwi bywają nam wszczepiane przez ssące krew owady. Pasożyt wspomaga w tym przypadku drugiego pasożyta, co nie jest zresztą zjawiskiem



odosobnionym, gdyż np. jeden z najpospolitszych tasiemców psa zawdzięcza swoją powszechność tej właśnie okoliczności, iż jego żywicielem pośrednim jest pchła. Iskając się, pies rozgryza i połyka pchły a wraz z nimi węgry tasiemca.

Na podstawie przytoczonych faktów możemy dojść do pewnych wniosków, a to: 1) że poszukiwanie żywiciela nie jest na ogół dla pasożyta sprawą łatwą i błahą i 2) że pasożyt dysponuje jednak różnymi sposobami, pozwalającymi mu pokonać wszelkie przeszkody w stopniu zapewniającym trwałość gatunku. Rzućmy na nie okiem raz jeszcze. Oto przede wszystkim bajeczna płodność, sprawiająca, iż niektóre dojrzałe pasożyty to po prostu worki wypełnione jajami. A dalej to zdolność rozrodu form młodocianych. Z jednego jajka niektórych pasożytnych błonkówek wylęga się nie jeden lecz setki a nawet tysiące osobników potomnych (tzw. *poliembrionia*). Larwy motyli rozmnażają się jak widzieliśmy drogą partenogenetyczną (tzn. z niezaplodnionych jaj), wskutek czego liczba osobników mających szansę wniknięcia do żywiciela ostatecznego powiększa się kilkaset razy. Węgry niektórych tasiemców mogą drogą pączkowania wytworzyć zamiast jednego tysiąc i więcej zawiązków tasiemców itd. Widzieliśmy następnie różne formy przetrwalnikowe, zwiększające znakomicie szansę dotarcia do żywiciela. A oto jeszcze jedno z należących tu ciekawych przystosowań: kiedy pasożyt ukończy

swój rozwój w żywicielu pośrednim, dostaje się drogą biernej inwazji do niewłaściwego zwierzęcia, oznacza to niekiedy koniec jego kariery życiowej, często jednak wychodzi pasożyt z tej opresji obronną ręką, przebiwszy bowiem przewód pokarmowy udaje się do jamy ciała lub jakiegoś odpowiadającego mu narządu, częstokroć otarbia się i czeka dalej w tym dodatkowym (pomocniczym) żywicielu (*hôte d'attente* w nomenklaturze francuskiej). W ten sposób nie tylko dany osobnik zachowuje się przy życiu z szansą wniknięcia wreszcie do żywiciela ostatecznego, lecz powstaje niejako nowa szansa zbiorowa, gdyż w żywicielu pomocniczym może się tą drogą nagromadzić znaczna, niespotykana w żywicielu pośrednim ilość pasożytów. Przy szczęśliwym zbiegu okoliczności tzn. pożarciu żywiciela pomocniczego przez ostatecznego osiągną wszystkie one za jednym zamachem cel swojej wędrówki.

W ostatecznej konkluzji zgodzimy się zapewne na to, że pasożyty nie są wcale, jakby to na pierwszy rzut oka wyglądało, uprzywilejowaną grupą zwierząt, lecz muszą jak wszystkie inne toczyć zaciętą walkę o byt, walka ta nie ustaje ani na moment i trwa z niesłabnącą zaciętością nawet wtedy, kiedy ulokowawszy się w żywicielu, pasożyt zdaje się opływać we wszystko. Pasożyt nie tylko szuka żywiciela lecz również walczy z nim, to jednak wykracza już poza ramy niniejszej notatki, o tym może innym razem.

K. SEMBRAT

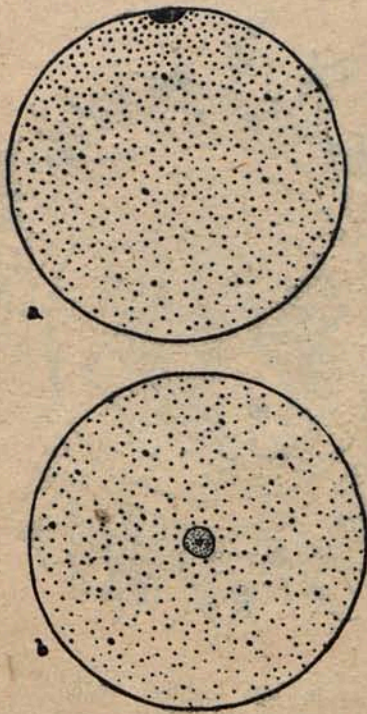
## O JAJACH ZWIERZĄT SSĄCYCH

Każdy laik, każde niemal dziecko wie, co to są jaja. Czy to mieszkaniec wsi, czy miasta, prawie każdy ma z nimi w ten lub ów sposób do czynienia, a niejednen przynajmniej wzdycha, że obecne ceny nie pozwalają na spożywanie ich w należytej ilości. I jeszcze wszyscy wiedzą, że jaja znoszą kury, no i także inne ptaki, i że z jaja się wylęgają pisklęta.

Nie wszyscy za to zdają sobie z tego sprawę, że niemą grupy zwierzęcej pośród tzw. tkankowców, czyli zwierząt wielokomórkowych, które przeciwstawiamy jednokomórkowym pierwotniakom, która by nie wytwarzała jaj, dających z kolei początek nowym pokoleniom. A więc ssaki, najwyższej w systemie świata zwierzęcego stojące formy, do których zaliczamy i człowieka, rów-



niez znoszą jaja? No, tak oczywiście nie można powiedzieć o większości zwierząt ssących. Ani krowa, ani np. mysz ich nie znoszą, ale są takie pierwotne ssaki, tzw. stekowce, które są w całym tego słowa znaczeniu jajorodne: znoszą jaja, z których wyłęgają się młode.

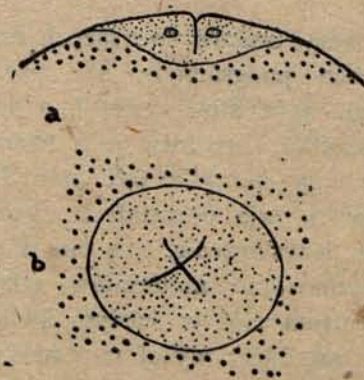


Rys. 1. Schemat jaja bogatego w żółtko. Na biegunie mała tarczka protoplazmatyczna z jądrem. a — widok z boku; b Widok od bieguna.

Jaja żyjących w Australii stekowców, dziobaka i kolczatki, różnią się na pierwszy rzut oka od jaj ptasich, gdyż ich osłona jest błoniasta, pozbawiona — przynajmniej u kolczatki — soli wapniowych. Wyglądem raczej przypominają jaja niektórych gadów, od których to zwierząt zresztą ssaki pochodzą. Jaja stekowców są niewielkie. Zniesione jajo kolczatki długie jest na około 16 mm; średnica jaja dziobaka, które jeszcze nie opuściło macicy, wynosi 4—6 mm. Jaja, zwykle w ilości dwóch, znosi dziobak w norze wygrzebanej w brzegu strumienia lub rzeki; kolczatka jajo swoje nosi w torbie, powstałej ze sfaldowania skóry. Z jajami ptaków i gadów łączy jaja stekowców obfitość zawartych w nich materiałów za-

pasowych, substancyj odżywczych, które zużywane są w miarę rozwoju zarodka. Wszyscy z życia codziennego znamy żółtko jaja kurzego. Ta kula żółtkowa jest w rzeczywistości właściwym jajem, podczas gdy tzw. białko, błonki i skorupka — to tylko są osłony jajowe. Olbrzymia większość kuli żółtkowej przedstawia właśnie owe substancje przeznaczone do odżywiania rozwijającego się zarodka, a które nazywamy żółtkiem, podczas gdy ciało zarodka powstanie z małej jaśniejszej plamki, widocznej gołym okiem na kuli żółtkowej. Plamka owa, to większe nagromadzenie żywej substancji, tzw. protoplazmy, czyli zarodki, z której zbudowana jest każda komórka ciała zwierzęcego, czy rośliny. Z tego to małego zawiązka przez stopniowe różnicowanie się powstaje zarodek, a następnie ustrój dorosły.

Schemat takiego bogatego w żółtko jaja przedstawia ryc. 1. Tylko to małe nagromadzenie protoplazmy, znajdujące się na jednym biegunie jaja — a które zawiera jądro, jak wszystkie komórki — dając początek zarodkowi, dzieli się na dwie, potem cztery i więcej komórek. W rezultacie powstanie wielokomórkowa tarczka zarodkowa, która stopniowo różnicując się, przekształca się w przyszły organizm. Ponieważ granice



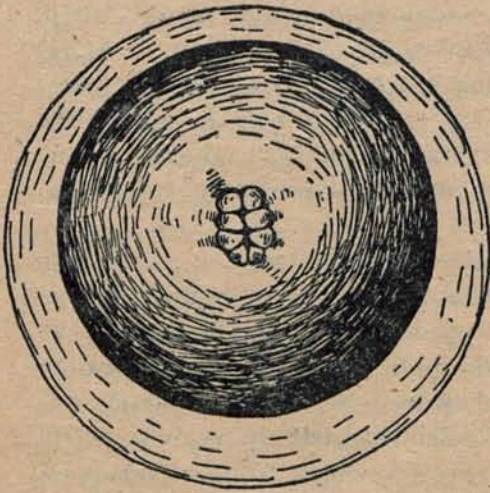
Rys. 2. Schemat pierwszych podziałów bruzdkowania taczki zarodkowej, leżącej na masywie żółtkowym. Stadium 4-komórkowe: a — w przekroju; b — widziane od bieguna.

poszczególnych komórek są zaznaczone wcinającymi się bruzdami, proces dzielenia się jaja na dwie, cztery itd. komórki nazwano bruzdkowaniem (por. ryc. 2). W tym wy-



padku mówimy o bruzdkowaniu tarczowym, bo tylko tarczka protoplazmatyczna się dzieli, podczas gdy masa żółtka zostaje niepodzielona.

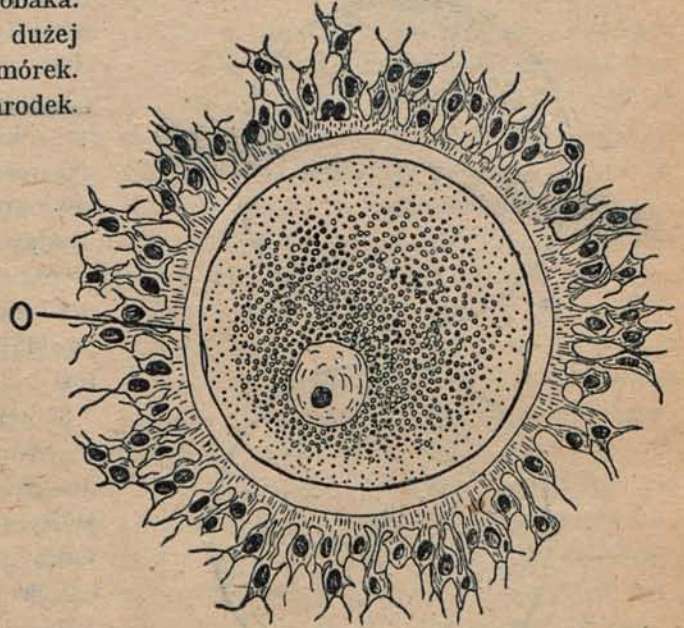
Jaja stekowców, owych najpierwotniejszych ssaków, podlegają bruzdkowaniu częściowemu tarczowemu, tak jak jaja ich dalekich przodków — gadów. Ryc. 3 przedstawia takie bruzdkujące jajo dziobaka. Tarczka zarodkowa, spoczywająca na dużej kuli żółtkowej, składa się z ośmiu komórek. Jest to już właściwie 8-komórkowy zarodek.



Rys. 3. Bruzdkujące jajo dziobaka w stadium 8-komórkowym, w osłonce. (Wg M. J. P. Hilla).

Jaja torbaczy, ssaków tworzących drugą po stekowcach podgromadę, są znacznie mniejsze, niż jaja stekowców, i o wiele uboższe w żółtko. Średnica jaja torbacza *Dasyurus* mierzy np. tylko 0,25 mm. Jeszcze mniejsze są jaja pozostałych zwierząt ssących, tzw. łożyskowców, i są one niemal zupełnie pozbawione materiałów odżywczych. Ich utrata stoi w ścisłym związku z rozwojem zarodków wyżej uorganizowanych ssaków wewnątrz ciała zwierzęcia macierzystego. Zarodki te otrzymują wszelkie do życia potrzebne substancje od matki. Substancje te, doprowadzone są z krwią przez naczynia krwionośne łożyska. Nie potrzeba więc tym zarodkom jakichś większych ilości żółtka w jajach, z których się rozwijają. Żółtko jaj wyższych ssaków zanika, a równolegle zmniejszają się rozmiary

jaj. Mała tarczka protoplazmy, która leży na kuli żółtkowej jaja dziobaka (ryc. 3) i przedstawia tę niewielką ilość żywej substancji, która różnicuje się w ciało zarodka, reprezentowana jest w jajach wyższych ssaków przez całe małe jajo; kuli żółtkowej tu niema (rys. 4). Stąd takie niewielkie rozmiary tych jaj. Przeciętnie średnica ich

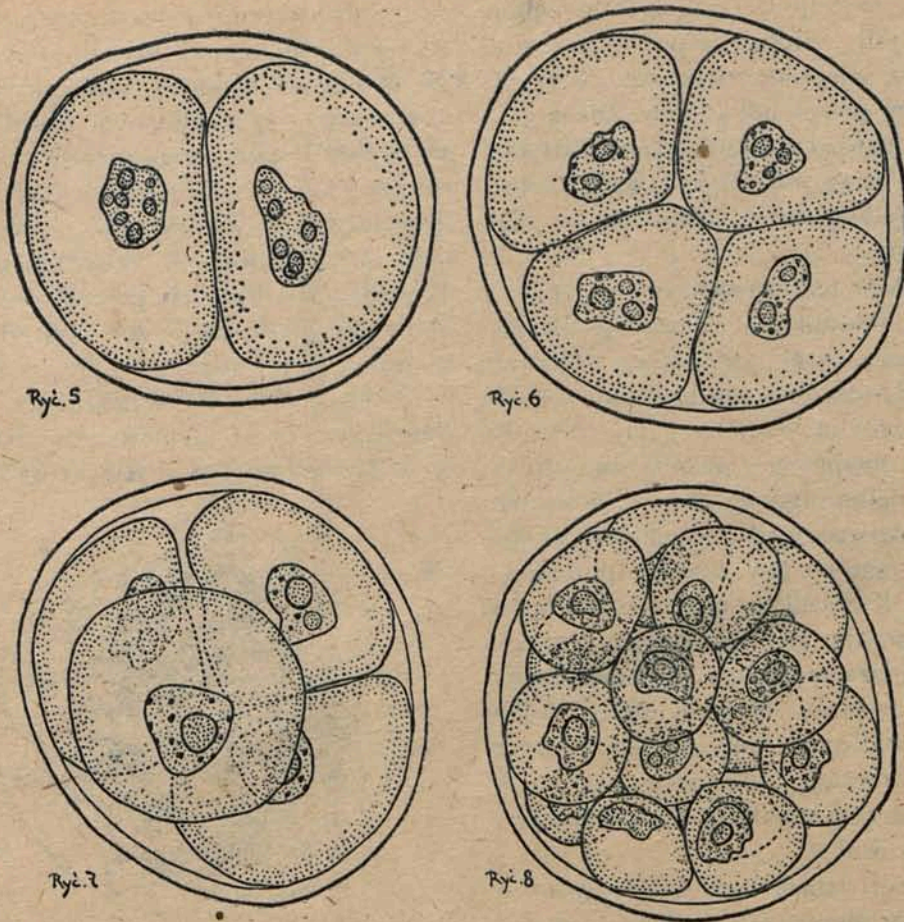


Rys. 4. Niedojrzałe jajo kobiece osłonięte otoczką przejrzystą (o) i wieńcem promienistym. W jaju widać jądro. (Wg Waldeyera).

waha się od 0,1–0,2 mm, przy czym wielkość jaja nie rośnie proporcjonalnie do wielkości zwierzęcia. Bardzo nieznaczne stosunkowo są różnice wielkości jaj, np. myszy i człowieka; średnica jaja myszy wynosi około 0,08 mm, a człowieka — 0,13–0,14 mm. O ileż znaczniejsze są różnice wielkości jaj poszczególnych gatunków ptaków, których zarodki są skazane tylko na tę ilość materiałów odżywczych, która zamagazynowana jest pod postacią żółtka. Porównajmy np. jajo kury i strusia. Waga strusiego jaja dochodzi prawie do 1½ kg (średnia waga — 1442 g), co odpowiada ciężarowi 24 jaj kurzych. Długość tych największych jaj współczesnych ptaków osiąga 15–15,5 cm.

Z powodu tych nikłych rozmiarów odkryto jaja ssaków stosunkowo niedawno, bo dopiero sto osiemnaście lat temu, a nie





Ryc. 5—9. Bruzdkujące jajo szczura, osłonięte otoczką przejrzystą. Ryc. 5 — stadium 2-komórkowe; ryc. 6 i 7 — stadium 4-komórkowe, na ryc. 7 blastomery w ułożeniu krzyżowym; ryc. 8 — zarodek 16-komórkowy.

brzdkujące jajo ludzkie, które opuściło jajnik, a więc narząd, w którym jaja powstają, zobaczono po raz pierwszy zaledwie na parę lat przed obecną wojną. Ponieważ jaja zwierząt ssących leżą na granicy widzenia, więc nie możemy ich znać z życia codziennego, tym bardziej, że jajo uwolnione z jajnika i wędrujące przez jajowód, albo spotyka w nim męskie komórki rozrodcze, tzw. plemniki, z których jeden wnika doń i zapładnia je, rozpoczynając w ten sposób rozwój nowego osobnika wewnątrz organizmu macierzystego, albo niezapłodnione jajo degeneruje.

Brak żółtka w jajach wyższych ssaków wpłynął nie tylko na ich małe rozmiary, ale także na ich sposób brzdkowania. Już nie mały fragment jaja dzieli się na 2, 4 itd. komórki, jak to było w wypadku

jaj obfitujących w materiały zapasowe, np. w jaju dziobaka, ale cała komórka jajowa, po zlianiu się z zapładniającym ją plemnikiem, dzieli się na 2, 4 i td. kule przewężne, czyli tzw. blastomery. Jest to brzdkowanie całkowite, a nie częściowe, jak u kury, czy dziobaka.

Często jeden z dwóch pierwszych blastomerów jest nieco większy (ryc. 5), a cztery pierwsze kule przewężne mogą albo leżeć w jednej płaszczyźnie (ryc. 6), albo mogą wykazywać charakterystyczne ułożenie krzyżowe (ryc. 7). Następne podziały brzdkowania prowadzą do wytworzenia zarodka, mającego ciągle jeszcze wielkość jaja, ale zbudowanego z licznych drobnych komórek; jest to tzw. morula (ryc. 8). Dalsze procesy rozwojowe jaj ssaków łożyskowych są tym bardziej ciekawe, że nawiązują one

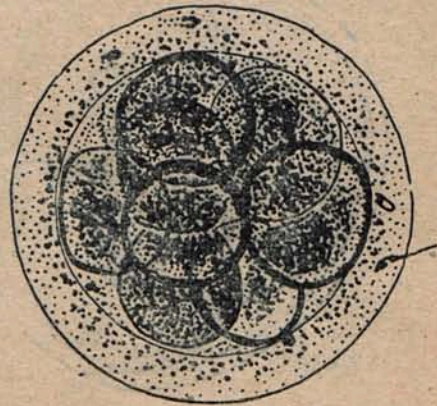


do sposobu rozwoju jaj bogatych w żółtko, bruzdkujących według typu częściowego tarczowego, charakterystycznego dla stekowców, czy gadów lub ptaków. Zaznaczają się więc tu bardzo wyraźnie oddźwięki rodorozwojowe, które podkreślają pokrewieństwo ssaków łożyskowych i stekowców, a idąc dalej i gadów.

Jaja ssaków łożyskowych nie są wprawdzie okryte skorupką, ale chroni je błonka, zwana otoczką przejrzystą, którą widać na ryc. 4—9. Zanika ona już po kilku dniach rozwoju, z chwilą przejścia z jajowodu do macicy. W momencie opuszczania jajnika jajo jest ponadto otoczone chmurą drobnych komórek przylegających do otoczki przejrzystej, tworzących tzw. wieniec promienisty (ryc. 4). Komórki te szybko odpadają od jaja i degenerują, jeśli jajo zostanie zapłodnione; na niezapłodnionym jaju zachowuje się wieniec promienisty nieco dłużej. Jajko królika i niektórych innych ssaków, prócz otoczki przejrzystej i wienca promienistego, osłonięte jeszcze jest galaretowatą masą substancji białkowej.

W ostatnich latach badania jaj zwierząt ssących i ich pierwszych stadiów rozwojowych znacznie posunęły się naprzód dzięki zastosowaniu szeregu nowych metod. Nie wystarcza nam już teraz wyłączne posługiwanie się skrawkami mikroskopowymi z jajowodów zawierających jaja. Staramy się uzyskać żywe jaja przez przepłukiwanie jajowodów, skombinowane często z ich rozcinaniem. Tak otrzymane jaja i wczesne stadia zarodkowe możemy badać w całości, robić z nich preparaty, lub próbować hodować w sztucznych warunkach. Komórki jajowe okazały się bardzo wybredne odnośnie do stwarzanego im środowiska; jeśli jest ono nieodpowiednie, degenerują bardzo szybko. Jajo królika, umieszczone w kropelce surowicy krwi tego samego zwierzęcia w warunkach jałowych (w środowisku bezbakteryjnym) i przy ciepłocie 37° C, rozwija się poza organizmem, przechodząc przez początkowe stadia embrionalne. Możemy je w tych warunkach dokładnie obserwować, a m. i. filmować. Filmy takie wykazały, obok innych szczegółów, dyna-

mizm dzielących się blastomerów, skurcze i przesunięcia żywej materii, rozchodzącej się do dwóch komórek siostrzanych. Takie obserwacje jaj króliczych, bruzdkujących w hodowli poza organizmem zwierzęcia macierzystego, czyli jak mówimy *in vitro*, pozwoliły m. i. na zmierzenie czasu potrzebnego do ujawnienia się poszczególnych faz. W jakieś 16—17 godzin po zapłodnieniu pojawia się pierwsza bruzda podziałowa, by w mniej więcej 1/2 godziny przepołowić jajo na dwie komórki. Po 20 godzinach zarodek składa się już z 4 blastomerów, po 48 godzinach otrzymujemy morulę z 28 komórek.



Ryc. 9. Zdjęcie filmowe bruzdkującego jaja małpy (*Macacus rhesus*) w stadium 8 blastomerów.

Najłatwiej hoduje się w sztucznych warunkach jajo królicze, ale i z niektórymi innymi ssakami uzyskano nienajgorsze wyniki. Ciekawą jest rzeczą, że udało się np. przy takiej sposobności sfilmować pierwsze stadia rozwojowe małpy (ryc. 9), pokazując wczesne zarodki najbardziej zbliżonego do człowieka organizmu zwierzęcego. Stadiów bruzdkowania ludzkiego jaja nie znamy w ogóle. Są one zapewne bardzo podobne do odpowiednich zarodków innych ssaków.

Mając w rękę metodę hodowania jaj zwierząt ssących *in vitro*, będziemy mogli, zwłaszcza po jej udoskonaleniu, przystąpić do doświadczeń analizy pierwszych stadiów rozwojowych ssaków. Otwiera się nowe pole dla embriologii eksperymentalnej, nauki, która w ostatnich latach trzydziestu pozwoliła nam zupełnie w nowym świetle spojrzeć na wielkie misterium rozwoju zarodkowego zwierząt.



ST. SKOWRON

## HORMONY I GENY

Badania dwóch ostatnich dziesiątków lat nad zagadnieniami dziedziczności udowodniły, że cały ogół znamion dziedzicznych powstaje na skutek działalności szczególnych ich zawiązków, zwanych genami, które mieszczą się w charakterystycznych strukturach jądra komórkowego czyli chromosomach. Łączące się w akcie zapłodnienia komórki płciowe rodziców, a mianowicie jajo matki i plemnik ojca dają początek nowemu organizmowi potomnemu, wyposażając go przy tym i w geny przekazujące potomkowi dziedziczne cechy rodziców. Wbrew dawniejszym przypuszczeniom, na podłożu owych genów nie rozwijają się tylko znamiona, które moglibyśmy nazwać powierzchownymi, dotyczące mniej istotnych dla osobnika właściwości, jak np. ubarwienia, rysunku i rozłożenia plam barwnych na skrzydle owada, rzeźby powierzchni chitynowego pancerza skorupia-ka, barwy oczu u człowieka, rysów twarzy, szczegółów budowy kwiatów lub ząbkowania liści, lecz także cech najbardziej podstawowych i istotnych. Płeć, długość życia, odporność na schorzenia zakaźne, prawidłowe tworzenie się narządów i ich systemów są bowiem też dziedzicznymi cechami powstającymi z pracy ich zawiązków czyli genów otrzymanych w spadku po rodzicach. Okazało się też, że i owe tak żywo w ostatnich latach omawiane hormony, czyli wydzieliny specjalnych gruczołów są wynikiem działalności genów i że wskutek tego wszelkie trwałe zmiany tych genów mogą spowodować zaburzenia w czynności gruczołów wydzielających hormony, a tym samym i w wytwarzaniu odpowiednich ilości samych hormonów. Dla zobrazowania dziedzicznych zmian wkraczających już w dziedzinę patologii zacytuję niektóre spostrzeżenia nad dziedzicznymi zmianami w obrębie tzw. przysadki mózgowej. Przysadka mózgowa jest niewielkim gruczołem umieszczonym na spodzie mózgu zwierząt kręgowych. Podobnie jak i inne

gruczoły wydzielające hormony, hormony przysadki mózgowej nie odpływają z gruczołu specjalnym przewodem, lecz przedostają się wprost do krwi przez ścianki włosowatych naczyń krwionośnych. Z tego też powodu gruczoły tego typu nazywamy gruczołami dokrewnymi. Przysadka mózgowa wytwarza bardzo wiele różnych hormonów, a między nimi i hormon wzrostowy, który jak sama nazwa wskazuje, pobudza wzrost osobnika. Wśród jednej z ras myszy używanych do doświadczeń powstał przez trwałą zmianę jednego z genów, czyli tzw. mutację, nowy szczepek karłowatych zwierząt. Cecha ta dziedziczy się według tych samych praw co i każda inna cecha dziedziczna, znanych w nauce od swego odkrywcy jako prawa Mendla. Bliższe badania wykazały, że wspomniany gen wywołujący wzrost karłowaty powoduje zaburzenia w wytwarzaniu hormonu wzrostowego. Ilość jego w tym szczepie myszy jest daleko mniejsza niż u zwierząt o wzroście prawidłowym na skutek niedorozwoju przysadki mózgowej, a szczególnie tych jej komórek, które wytwarzają hormon wzrostowy. W tym wypadku znaleziono więc bezpośredni związek pomiędzy genem a tworzeniem odpowiedniego hormonu. Podając zwierzętom wykazującym wskutek działalności wspomnianego genu niedorozwiniętą przysadkę mózgową hormon wzrostowy, można było wyrównać ową dziedziczną wadę i doprowadzić wzrost zwierzęcia do normy. Fakt ten wskazuje, że nawet w wypadku patologicznych dziedzicznych zmian można odpowiednimi czynnikami spowodować rozwój na tory prawidłowe. Ma to nie tylko znaczenie teoretyczne, lecz i praktyczne, a to z tego powodu, że i u człowieka znany jest szereg zaburzeń w czynności różnych gruczołów dokrewnych, w których medycyna może już dziś często skutecznie interweniować. Spotykane u człowieka przypadki karlego i olbrzymiego wzrostu powstają też



najczęściej na podłożu wytwarzania w przysadce mózgowej zmniejszonej lub wzmożonej produkcji hormonu wzrostowego. Niewątpliwie też pojawiający się i w rozwoju ewolucyjnym niektórych grup zwierząt kręgowych wzrost olbrzymi powstał na podłożu zmian przysadkowych, posiadających charakter znamion dziedzicznych. Badając np. skamieniałe czaszki olbrzymich gadów z okresu mezozoicznego zauważono, że rozmiary wgłębienia czaszki mieszczącego za życia przysadkę mózgową wskazują na przerost tego narządu u owych olbrzymich gadów, wymarłych przed milionami lat. Jest to dostateczną wskazówką, że ich nadmierna wielkość dosięgająca czasem ponad trzydzieści metrów długości była spowodowana wydzielaniem dużych ilości hormonu wzrostowego. Być może też, że przeciwnie wzrost karli lilipuciego gatunku słonia lub hipopotama a może i pigmejczyków jest następstwem wrodzonego niedorozwoju przysadki mózgowej.

Wpływ genów na wytwarzanie hormonów nie ogranicza się tylko do przysadki mózgowej, podobne bowiem związki między genami i hormonami dostrzeżemy i w innych gruczołach dokrewnych. Tak np. różne gatunki płazów ogoniastych, do których zaliczamy znane nam dobrze z naszych stawków traszki, lub z podgórszych okolic salamandry, posiadają gruczoł tarczowy wykształcony w rozmaity sposób. Hormon tego gruczołu jest niezbędnie potrzebny do tzw. metamorfozy czyli przeobrażenia się larwy w postać dojrzałą. Tarczycy różnych salamander jest dostatecznie duża, aby wytwarzane przez nią ilości hormonu tarczycy mogły spowodować prawidłowe przeobrażenie się larw żyjących w wodzie w zwierzęta lądowe. U innych natomiast gatunków posiadających tarczycę więcej lub mniej uwsteczniłą ilość ta nie wystarcza i wówczas zwierzęta przez cały ciąg życia pozostają w stadium larwalnym, rozradzając się nawet w tym stanie. I u nich jednak można, podając im hormon tarczycy, wywołać przeobrażenie, podobnie jak można przyspieszyć tym samym czynnikiem przeobrażenie tych gatun-

ków, które ulegają i w naturalnych warunkach metamorfozie. Oczywiście wówczas hormon tarczycy, przyspieszając przeobrażenie, będzie równocześnie działał jako czynnik hamujący wzrost larwy i dzięki temu możemy np. podając kijankom żab hormon tarczycy spowodować przeobrażenie się ich w żabki daleko mniejsze, niż te, w które przeobrażają się samorzutnie kijanki.

Podobnie i u zwierząt ssących należy przyjąć ogólną zasadę, że nadmierne ilości hormonu tarczycy mogą wpływać na szybsze zakończenie okresu wzrostu. Przekonano się, że np. na kilogram wagi ciała dużych ras psów przypada daleko mniejsza ilość tkanki gruczołu tarczowego niż u ras małych. Osobniki ras małych posiadałyby więc stosunkową większą ilość hormonu tarczycy niż psy należące do ras dużych. Organizm foksterriera jest więc w większym stopniu nasycony hormonem tarczycy, niż olbrzymiego doga. Czasami na niedobór hormonu tarczycy są szczególnie wrażliwe pewne tylko tkanki, względnie narządy lub części ciała. Charakterystyczne kształty nóg jamnika wskazują na niedobór hormonalny, podczas gdy głowa i tułów są wykształcone prawidłowo. U buldogów znów kształt głowy świadczy o szczególnej wrażliwości tej części ciała na zbyt małą ilość wydzieliny tarczycy.

Nie zawsze gen wywołujący jakąś zmianę w budowie i czynności dokrewnego gruczołu wywołuje ją stale, bez względu na warunki z jakimi się ustrój styka w ciągu swojego życia. Czasami odziedziczoną jest tylko raczej skłonność do ujawnienia się zaburzenia, podczas gdy bodźcem wywołującym jest jakiś czynnik zewnętrzny lub wewnętrzny. Dzięki temu mimo wrodzonej skłonności do wystąpienia jakichś zaburzeń w wytwarzaniu hormonów mogą się one nie ujawnić, o ile brak jest owych wyzwalających podmiotów. Szczególnie interesujące są spostrzeżenia nad podmiotami wyzwalającymi zmiany w czynności gruczołu tarczowego. Niejednokrotnie wystarcza jakiś poważny wstrząs psychiczny, głęboko odczute przeżycie, aby funkcję tarczycy sprowadzić



na chorobowe tory. Oczywiście i w tych razach musi istnieć pewna wrodzona skłonność, czyli że i przy rozpatrywaniu znaczenia bodźców wywołujących nie można zapominać o roli związków cech dziedzicznych. Medycyna często spotyka się z faktem, że silny uraz psychiczny wywołuje u dziecięcznie podatnego osobnika nagle, gwałtowne wzmoczenie czynności tarczycy, jak i czasem znów znaczne jej upośledzenie. I w jednym, i w drugim wypadku powstają stany chorobowe spowodowane nadmiarem, względnie niedoborem hormonu, wobec których jednak nauka dziś nie staje bezradna i umie skutecznie je zwalczać.

Skuteczna walka z zaburzeniami dokrewnymi była jednak możliwa dopiero z chwilą, gdy poznano dokładnie czynności gruczołów dokrewnych, chemizm hormonów, a także i wzajemny stosunek pomiędzy dziedziczeniem się cech i wpływami środowiskowymi. Dzisiejsze badania idą coraz więcej w kierunku poznania przyczynowych związków wiążących geny z cechami, co niewątpliwie będzie posiadać prócz dużej wartości teoretycznej i wartość praktyczną. Omówione powyżej wyniki spostrzeżeń i doświadczeń są jednym z pierwszych etapów na tej drodze, pozwalające rokować najlepsze nadzieje na przyszłość.

## DROBIAZGI PRZYRODNICZE

### O OGRÓD FLORY POLSKIEJ

Zniszczenie Warszawskiego Ogrodu Botanicznego i projekt utworzenia wielkiego 70-hektarowego ogrodu botanicznego w Łodzi stawiają na porządku dziennym sprawę tego rodzaju instytucji naukowych.

Jeżeli się porówna ogrody botaniczne w różnych krajach, powiedzmy ogrody w Sztokholmie i w Paryżu, które znam osobiście, uderza od razu w oczy ich jednorodność. Wszędzie widzi się przeważnie te same gatunki roślin pochodzące z całego świata. Słabo natomiast jest reprezentowana flora danego kraju. Skutkiem tego według sztokholmskiego ogrodu nie można sobie stworzyć pojęcia o florze szwedzkiej, tak samo jak nie można mieć pojęcia o florze francuskiej według ogrodu paryskiego. Jest to wada wszystkich ogrodów botanicznych.

Wobec tego konieczne jest utworzenie ogrodu flory polskiej, w którym byłyby zgromadzone w miarę możliwości wszystkie gatunki roślin naczyniowych — kwiatowych i paprotników. Myśl tę propagowałem w latach 1922—3 w prasie i na zebraniach naukowych, ale bezskutecznie. Około roku 1928 prof. S. Kulczyński podjął tę myśl i za-

czął ją urzeczywistniać w nowym ogrodzie botanicznym lwowskim na Cetnerówce.

Próba lwowska, mało znana ogółowi, wykazała dobitnie wielką wartość takiego ogrodu. Wartość nie tylko naukową, ale i społeczną. Widząc zgromadzone nasze rośliny, wydawało się wręcz niewiarogodnym, że mamy na naszej ziemi tyle pięknych kwiatów: gwoździki i sasanki, chabry i lilie, dzwonki i storczyki i tyle innych. Takie obrazy pogłębiają przywiązanie do ziemi ojczystej.

Ogród flory polskiej ma także niemałe znaczenie oświatowe. Daje on sposobność młodzieży szkolnej do udziału w gromadzeniu materiału naukowego przez zbieranie w terenie żywych roślin i nasion. Tak samo zresztą i amatorom ze starszego pokolenia. Jest to bardzo ważne ze względów praktycznych. Roślin krajowych bowiem nie można kupić u ogrodników, trzeba je samemu zebrać.

Podobnych ogrodów nigdzie nie ma. Będziemy mogli z dumą pokazywać cudzoziemcom ogród flory polskiej, jako wyraz naszej inicjatywy. Nie będzie to naśladownictwo wzorów obcych, ustępujące tym wzorom z powodu szczupłości środków, jakimi rozporządzamy.

D. S.



## O ODTWORZENIU RAS ZWIERZĄT NIEGDYS DZIKO NA WOLNOŚCI ŻYJĄCYCH

Niezmierzone lasy, bagna i stopy stwarzały licznym zwierzętom w czasach minionych warunki, w których mogły rozwijać się bezpiecznie. W miarę, jak lasy zostały wyrzeźbione, bagna wysuszone, a stopy zamienione na orną ziemię, zwierzęta musiały skupiać się na mniejszych przestrzeniach, łatwiej dostępnych dla człowieka, padając jego ofiarą i częściowo zupełnemu wyniszczeniu. Aby uratować część zwierząt pozostającą jeszcze przy życiu, wydano ustawy ochronne oraz stworzono rezerwy, w których zwierzęta mogły żyć i rozwijać się bezpiecznie jak niegdyś. W ten sposób udało się ocalić od zagłady na północy renifery, białe zajmujące północne, losie, rosomaki, bobry i różne gatunki ptaków. W Europie środkowej rosomak wyginął, a w rezerwach żyją rysie, żbiki, losie, bóbr i różne ptaki, jak czapla, czarny bocian, drop i inne. W krajach alpejskich i w Karpatach zachowały się jeszcze niedźwiedzie i kozice, a w Alpach także koziorożec. Wiele okazów koziorożca zostało przeniesionych z jednego pozostałego jeszcze stanowiska w Alpach włoskich do różnych części Alp, gdzie rozwijają się obecnie bardzo dobrze.

Dalszym przykładem wytopienia zwierząt jest żubr. W roku 1909 było jeszcze w samej Puszczy Białowieskiej 696 sztuk, po wojnie światowej nie pozostała tam ani jedna. Kosztowało dużo trudu, aby z okazów znajdujących się jeszcze w ogrodach zoologicznych lub ogrodzonych połaciach lasów otrzymać kilka sztuk, które można było w roku 1929 wpuścić do puszczy, gdzie stan ich pod należyty nadzorem powiększył się przed wybuchem wojny obecnej do 13 sztuk. Prócz tego wzrosła ilość żubrów także w innych zwierzyńcach, ale pytanie, czy wszystkie pozostały jeszcze po obecnej wojnie.

Ze zwierząt powyżej wymienionych istniały w każdym razie jakieś resztki, z których można było przy należytej opiece uzyskać nowe okazy, umieszczając je w założonych rezerwach. Trudniejsza jest

sprawa, gdy rozchodzi się o zwierzęta, które wyginęły jako zwierzęta dziko żyjące i są znane dziś tylko w postaci gatunków udomowionych. W tych razach należy przede wszystkim dokładnie stwierdzić, która z obecnie hodowanych ras odpowiada najwięcej dziko niegdyś żyjącym co do pokroju, budowy, maści i rodzaju uwłosienia oraz ogólnego usposobienia. Z nich należy wybrać zwierzęta najlepiej się nadające, przyzwyczajając je z wolna do wolności i wreszcie pozostawić je swemu losowi. Dowodem tego, że powrót z długotrwałej niewoli i hodowli do stanu zupełnej swobody jest możliwy, są króliki wysadzone na wyspie Porto-Santo, którą zupełnie opanowały. Zresztą można spotkać dziczące króliki i w różnych okolicach samej Europy. Drugim przykładem jest gryzoń *Fiber zibethicus*, pochodzący z Północnej Ameryki i od dawna hodowany dla swego futra nazwanego «piżmowcami». Kilka okazów wydo stało się ze swej niewoli i stało się w Czechach istną plagą.

Tego rodzaju doświadczenia podjęto z potomkami tura, który wyginął w r. 1627. Od tura wywodzą się wielkie stada bydła hodowane na Węgrzech, w południowej Francji, w Hiszpanii i na Korsyce. Na podstawie już dawniej wykopanych szkieletów i czaszek tura oraz opisów kronikarzy i rycin średniowiecznych, jak i rysunków znalezionych w jaskiniach z czasów prehistorycznych, można było dokonać wyboru okazów najodpowiedniejszych do tych doświadczeń. Obecnie znajdują się już rody nowych turów w różnych zwierzyńcach i rezerwach, gdzie przystosowały się do nowych warunków i tworzą liczniejsze stada.

Dalsze doświadczenia wykonano na koniach niegdyś dziko żyjących, z których są już dwa stada żyjące na swobodzie. Jak wykazują wykopane kości i opisy z dawniejszych czasów, dziko żyjący mały koń był niegdyś bardzo rozpowszechniony. Był on bardzo zbliżony do tarpana żyjącego do niedawna na stepach południowej Rosji, ale dostosowany do życia w lasach. Maść jego była myszala z ciemną pręgą grzbietową



i stojącą grzywą. Według opisów polowano na tego leśnego tarpana i żywiono się jego mięsem, co doprowadziło z czasem do jego wytepienia. Kilkanaście sztuk tego konika znajdowało się jeszcze do 18 stulecia w Puszczy Białowieskiej w zwierzyńcu Zamoyskich. Rozdano je następnie okolicznym włościanom, którzy użyli je do zaprzęgu. Wiele okazów obecnie tam hodowanych wykazuje w porze zimowej białe gęste uwłosienie, które jest również cechą małych koników żyjących w Skandynawii. Za inicjatywą profesora Vetulaniego wpuszczono szereg starannie dobranych koników w roku 1936 i 1937 do Puszczy Białowieskiej, gdzie rozwijały się pod opieką tamtejszej dyrekcji bardzo dobrze. Byłoby wielką szkoda, gdyby ten cenny materiał naukowy przepadł.

H. H.

#### ZJAWISKA ASTRONOMICZNE NA JESIENI (PAŹDZIERNIK, LISTOPAD, GRUDZIEŃ)

Ostatnie 3 miesiące roku charakteryzują się ciągłym obniżaniem się temperatury powietrza. Na skutek przesuwania się słońca ku coraz niższym położeniom na niebie, powierzchnia ziemi otrzymuje od słońca w październiku zaledwie połowę tej ilości ciepła co w czerwcu, a w grudniu już tylko  $\frac{1}{5}$ . Jeżeli przy tym uwzględnić to, że średnie zachmurzenie jest w zimie w Polsce przeciętnie większe niż w lecie, to okaże się, że przeciętnie ilość ciepła rzeczywiście dochodzącego do ziemi w grudniu spada do  $\frac{1}{30}$  wartości czerwcowej. Najniższe położenie na niebie osiąga słońce w dniu 22 grudnia o 6-ej rano, wtedy też zaczyna się zima astronomiczna, na ogół pokrywająca się dość dobrze z klimatyczną.

W związku z drogą ziemi dookoła słońca zmienia się też i wygląd nieba gwiazdowego. Orion, Bliźnięta, Syriusz coraz wcześniej w nocy są widoczne, a świecąca w lecie Wege zastępuje teraz Capella. Z planet — Merkury w d. 26 grudnia osiąga naj-

większą zachodnią elongację i będzie go wtedy można obserwować tuż przed wschodem słońca. Wenus świeci ciągle jeszcze jako gwiazda poranna, zbliżając się stopniowo do słońca, tak że pod koniec grudnia wschodzić będzie niewiele ponad  $\frac{1}{2}$  godziny wcześniej niż słońce. Mars, coraz wcześniej widoczny, przesuwa się stopniowo ku wschodowi z gwiazdozbioru Bliźniąt do Raka w ciągu października i listopada, by w grudniu rozpocząć odwrotną wędrówkę z powrotem ku Bliźniętom. Niedaleko od Marsa będzie Saturn, bardzo powoli zmieniający swoją pozycję i nie opuszczający pogranicza gwiazdozbioru Bliźniąt z Rakiem. W d. 26 października obie te planety zbliżą się do siebie tak, że Mars będzie o  $1\frac{1}{2}$  stopnia wprost na północ nad Saturnem. Jowisz stopniowo oddala się od słońca, wznosząc się coraz wyżej na rannym niebie, a w d. 30 października zbliży się do Wenus, mijając ją o  $\frac{1}{2}$  stopnia zaledwie na południe od niej.

Fazy księżyca przypadną na następujące daty:

| Nów             | paź. 6 g. 0 | list. 5 g. 0 | gru. 4 g. 19 |
|-----------------|-------------|--------------|--------------|
| I kwadra        | " 14 " 11   | " 13 " 1     | " 12 " 12    |
| Pełnia          | " 21 " 7    | " 19 " 16    | " 19 " 3     |
| Ostatnia kwadra | " 27 " 23   | " 26 " 14    | " 26 " 9     |

Do najciekawszych zjawisk jesiennych należy w tym roku całkowite zaćmienie księżyca. Ziemia znajdzie się wtedy na linii prostej łączącej księżyc ze słońcem i zasłoni słońce, rzucając swój cień na księżyc. (Na księżycu będzie wtedy widoczne całkowite zaćmienie słońca). Zaćmienie to rozpocznie się d. 19 grudnia o 0 godz. 38 minut rano, kiedy księżyc zacznie wchodzić w półcień ziemi, początek wejścia w cień nastąpi o godzinie 1 min. 38, a początek fazy całkowitej o 2 godz. 40 minut. Całkowite zaćmienie będzie trwało 1 godzinę i 20 minut i skończy się o 4-ej rano. Cień ziemi zjedzie z księżyca w 3 minuty po 5-ej, a półcień 2 minuty po 6-ej rano. Całe zjawisko będzie więc trwało około 5 i  $\frac{1}{2}$  godzin. Zaćmienie to będzie widoczne w Zachodniej



Azji (tylko początek) Europie (we wschodniej tylko początek) Afryce, na Grenlandii, w znacznej części północnej i południowej Ameryki i nawet (koniec) we wschodniej części Oceanu Spokojnego.

Przy obserwacji zaćmienia księżyca warto zwrócić uwagę nie tylko na momenty początku i końca poszczególnych faz, ale i na znikanie i ukazywanie się pojedynczych gór i kraterów, do czego wystarczy już nieraz zwykła lornetka, a bardzo wiele dać może nieduża luneta. Zaćmienia całkowite księżyca mają miejsce zawsze w czasie pełni. Gwiazd wtedy na niebie prawie nie widać. Tym ciekawiej wygląda niebo, gdy w miarę posuwania się cienia ziemi na księżyc stają się jednocześnie widoczne coraz liczniejsze gwiazdy, by wreszcie w czasie fazy całkowitej zaćmienia niebo przybrało taki wygląd jak w czasie bezksiężycowych nocy. W czasie zaćmienia warto zwrócić uwagę na barwę tarczy księżyca. Jest ona zwykle czerwona, ale odcień czerwieni bywa rozmaity. Zabarwienie to pochodzi stąd, że część promieni słońca, zalamując się w atmosferze ziemskiej, wkracza w stożek cienia ziemi i oświetla księżyc. Kolor więc tarczy księżyca byłby uzależniony od tego, jaki był wtedy stan atmosfery ziemskiej. Jednocześnie nie jest wykluczonym, że pewną rolę gra tu także i światło korony słonecznej. Warto by, obok innych obserwacji w czasie zaćmienia pokusić się o dobranie odpowiedniego koloru kredkami czy akwarelą, i sporządzić rysunek barwny. Rysunek taki, przesłany do redakcji «Wszecchświata», razem z innymi szczegółami zaobserwowanymi, byłby bardzo cennym materiałem dla astronomów.

Przy tej okazji apel do czytelników. Prosimy o wszelkie ciekawsze obserwacje. A więc jaśniejszych meteorów, zór polarnych, jakichś ciekawszych zjawisk meteorologicznych itp. Należy przy tym zawsze podać dokładną datę i miejsce obserwacji, a o ile możliwe, i rysunek zaobserwowanego zjawiska. Astronomów jest niewiele i większość obserwatoriów leży w gruzach, dlatego wszelkie obserwacje robione przez amatorów są tym cenniejszym materiałem.

Przecież przed wojną prawie wyłącznie amatorowie byli odkrywcami nowych komet.

J. M-r.

### JEDNOSTKI DŁUGOŚCI

Od niepamiętnych czasów używano w różnych krajach różnych miar, w szczególności miar długości, w dowolny sposób ustalonych, co powodowało duże trudności w nauce i handlu. We Francji, w czasie rewolucji, w latach 1791—99, ustalono nowe miary na określonej podstawie przyrodniczej, tak żeby mogły uzyskać powszechne uznanie. Na podstawie uchwały Konstytuanty utworzono do tego przy Paryskiej Akademii Umiejętności Komisję, w skład której weszli: Borda, Delambre, Condorcet, Lavoisier, Laplace, Monge i Tillet. Komisja uchwaliła przyjąć za jednostkę długości jedną czterdziestomilionową część południka ziemi, to znaczy jej obwodu poprowadzonego przez bieguna. Nazwano ją metrem. W tym celu wykonano pomiary części południka przez specjalne wyprawy, wysłane w pobliże bieguna — do Laponii i w pobliże równika — do Peru. Pomiary były wykonane w tradycyjnych miarach francuskich — toise'ach. Na ich podstawie mechanik Lenoir pod kierunkiem członka Komisji Borda sporządził z platyny wzorzec metra w formie sztaby szerokości około 25 milimetrów i grubości około 4. Długość tej sztaby reprezentowała nową miarę długości. Wzorzec ten, tzw. *mètre des Archives*, był uznany urzędowo dekretem z dnia 19 frimaire'a VIII roku według kalendarza rewolucyjnego (10 grudnia 1799).

\*) Jean-Charles Borda (1733—1799) matematyk i marynarz, brał udział w pomiarach południka. Antoine-Nicolas de Condorcet (1743—1794) matematyk, filozof i polityk. Jean-Baptiste-Joseph Delambre (1749—1822) astronom, pomierzył wraz z Pierre-François-André Méchain'em (1744—1804) łuk południka od Dunkierki do Barcelony. Pierre-Simon marquis de Laplace (1749—1827) matematyk. Antoine-Laurent Lavoisier (1743—1794) chemik. Gaspard Monge (1746—1818) matematyk.



Późniejsze pomiary południka wykazały, że wzorzec «archiwalny» jest nieco za krótki, mianowicie o 0,08 milimetra. Wobec tego jednak, że pomiary zawsze będą obciążone błędami, porzucono pierwotną zasadę «przyrodniczą» i przyjęto za jednostkę długości metra «archiwalnego». Tylko dla lepszego ustalenia sporządzono nowy wzorzec z aliażu platynowo-irydowego w formie pręta o przekroju X, który nie wyginał się tak łatwo jak wzorzec pierwotny. Długość metra rachuje się na nim nie od końca do końca, lecz między kreskami szerokości około 6—8-tysięcznych milimetra, wrytymi na jego powierzchni. Ten wzorzec na podstawie uchwały międzynarodowej, powziętej w r. 1888, był uznany za wzorzec międzynarodowy. Umieszczono go w Sèvres pod Paryżem w budynku Międzynarodowego Biura miar i wag, któremu przyznano prawo eksteryterialności, podobnie jak budynkom poselstw. Sporządzono następnie z tego międzynarodowego wzorca kopie, które przez losowanie rozdzielono pomiędzy poszczególne państwa.

Zabezpieczenie podstawowego wzorca metra jest naturalnie rzeczą wielkiej wagi. Nawet przy najstaranniejszej opiece nie można zapewnić zachowania się go. Może się zdarzyć jakaś katastrofa, albo w samym wzorcze mogą zajść z czasem niedające się przewidzieć zmiany. Wobec tego zastanawiano się nad tym, by ustalić długość metra przez porównanie go z jakąś stałą długością występującą w przyrodzie. Jedyne łatwo dostępne długości tego rodzaju są to długości fal światła. Wzięto w tym celu czerwone światło wytwarzane przez parę metalu kadmu. Amerykański fizyk Michelson ustalił w r. 1895, że metr równa się 1553164.1 długości fal tego rodzaju światła. W ten sposób długość metra została ostatecznie ustalona.

Jak wiadomo, metr jako podstawa miar wszelkiego rodzaju znalazł powszechne uznanie. Przyczyniła się do tego w silnym stopniu zasada, uchwalona przez Komisję twórczynię metra, aby wszelkie inne miary długości były albo dziesiątymi częściami metra, albo dziesiątymi wielokrotnościami

jego. Wszystkim znane są te pochodne miary: centymetr, milimetr, kilometr itp. Jedyne kraje anglosaskie używają jeszcze dotychczas w szerokiej mierze tradycyjne jednostki długości. Podstawą ich jest stopa (foot) równa 0.30480 metra. Dzieli się ona na 12 (nie 10!) cali (inches). Cal angielski równa się 25.4 milimetra. Do pomiaru odległości używa się mili (mile) równej 1609 metrów. Od mili angielskiej trzeba odróżnić milę morską, równą jednominutowemu łukowi południka czyli 1/21600 części południka. Wynosi ona 1852 metry.

W zastosowaniach naukowych i przemysłowych opisane powyżej jednostki długości okazały się w wielu przypadkach za małe albo za duże. To też utworzono liczne jednostki dodatkowe, wywodzące się jednak przeważnie z metra jako podstawowej jednostki.

Przy badaniach nad budową roślin i zwierząt najwygodniejszą jednostką okazała się tysięczna część milimetra tzw. mikron (oznaczenie  $\mu$ ). Komórki roślinne np. mają zwykle wymiary kilkudziesięciu mikronów. Dla badań fizycznych mikrony są nieraz za duże, na przykład jeżeli chodzi o długości fal światła, wypadają liczby od 0.76 do 0.39  $\mu$ , a dla promieni ultrafioletowych — od 0.39 do 0.005  $\mu$ . To też dla badań nad temi zjawiskami wprowadzono jednostkę dziesięć tysięcy razy mniejszą od mikrona. Nazwano ją angstresem (oznaczenie A) od nazwiska szwedzkiego fizyka Ångströma (Å po szwedzku czyta się jak o). Dla promieni Roentgena nawet angstrom okazał się za duży: długość ich fal wynosi od 20 do 0.06 A. Używa się wobec tego czasem jednostki oznaczonej literą X, tysiąc razy mniejszej od angstrema.

Dla badań astronomicznych, kiedy chodzi o odległości gwiazd i mgławic od ziemi i od siebie, zarówno metry jak i kilometry są za małe. Używa się w tych badaniach wobec tego osobnych jednostek, które nie wywodzą się od metra, mianowicie: lat światła i parseków.

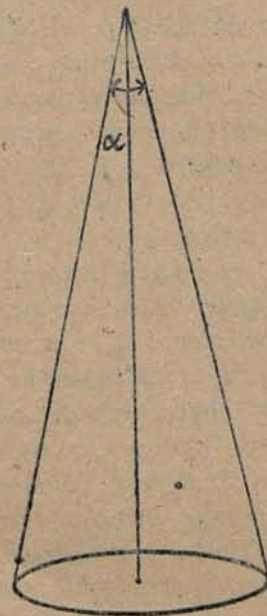
Rok światła jest to długość, którą światło przebywa w próżni, w ciągu jednego roku. Szybkość światła w próżni wynosi 300 ty-



sięcy kilometrów na sekundę (dokładnie według pomiarów Michelsona 299796 z błędem około  $\pm 4 \text{ km sek}$ ). Wobec tego rok światła będzie równy 946100000000 (9 zer!) czyli około  $9\frac{1}{2}$  bilionów kilometrów (bilion = milion milionów). Najbliższą gwiazdą jest  $\alpha$  Centauri u nas niewidoczna, odległość jej wynosi 4,3 lat światła. Najjaśniejsza z widocznych u nas gwiazd, Syriusz, znajduje się na odległości 8,7 lat.

Dla określenia odległości mgławic lata światła są za małe. Używa się wobec tego dla nich parseków. Parsek jest to odległość, z której średnica orbity ziemskiej czyli drogi, po której ziemia krąży naokoło słońca, jest widoczna pod kątem jednej sekundy. Dla wyjaśnienia o co tu chodzi, wyobraźmy sobie dwie proste poprowadzone z jakiegoś odległego punktu do końców średnicy drogi ziemskiej (zob. rys.). Utworzą one pewien kąt  $\alpha$ . Otóż jeżeli ten kąt będzie równy jednej sekundzie (jednej 3600-ej części stopnia), to odległość wspomnianego punktu będzie wynosiła jeden parsek. Jeden parsek jest zatem 206265 razy większy od średnicy orbity ziemskiej, która ma długość około 300 milionów kilometrów.

Wobec tego ta miara długości wynosi około 21 bilionów kilometrów albo  $3\frac{1}{4}$  lat światła. Jest to długość olbrzymia a jednak dla oznaczenia odległości mgławic wypada ją nieraz



brać w wielokrotnościach wielotysięcznych. Na przykład mgławica w gwiazdozbiornie Andromedy jest od nas odległa o 260 tysięcy parseków. D. S.

## ODEZWA DO CZŁONKÓW POLSKIEGO TWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

Zarząd Główny Twa prosi Członków o możliwe rychłe zarejestrowanie się bądź to w najbliższym Oddziale Twa lub też w Zarządzie Głównym, którego obecną siedzibą jest Kraków (Zakład Geologiczny U. J., ul. św. Anny 6).

Z Oddziałów Twa rozpoczęły działalność:

Oddział krakowski (Zakład Anatomii Porówn., św. Anny 6 — sekretarz Dr H. Szarski);

Oddział lubelski (Uniwersytet M. C. Skłodowskiej, Aleja Raclawicka 21 — sekretarz Prof. Dr A. Paszewski);

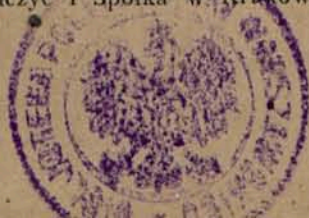
Oddział warszawski (prezes Prof. Dr Jan Rostafiński, ul. Rakowiecka 8).

Rękopisy prac przeznaczonych do druku w Kosmosie A i B wraz z streszczeniem francuskim lub angielskim należy przysyłać do Zarządu Głównego pod adresem prezesa Twa J. Tokarskiego (Zakład Geologiczny, św. Anny 6, Kraków). Pragnący wpisać się w poczet członków Twa winni zgłosić się do najbliższego lub któregokolwiek bądź Zarządu Oddziału Twa za pośrednictwem przedstawienia przez dwóch Członków czynnych Twa. Wkładka roczna wynosi 50 zł.

Redaktor: D. Szymkiewicz — Komitet redakcyjny: K. Maślankiewicz, J. Tokarski, W. Wyspiański  
Wydawca Polskie T-wo Przyrodników im. Kopernika

Druk W. L. Anczyc i Spółka w Krakowie — 1516

M-07318





# STEFAN KAMIŃSKI

WYDAWNICTWO • KSIĘGARNIE • CZYTELNI • ANTYKWARIAT

W KRAKOWIE

ul. FLORIAŃSKA 13 — ul. PODWALE 6 — ul. KRAKOWSKA 18  
KOMIS-HURT: ul. KARMEŁICKA 29

PKO Nr. IV-344 — B. G. K. Konto 33

## PODRĘCZNIKI I LEKTURY

dla szkół powszechnych,  
gimnazjów i liceów



## PODRĘCZNIKI AKADEMICKIE

monografie naukowe  
encyklopedie



## PISMA ZBIOROWE

pisarzy polskich i obcych



## KSIĄŻKI MŁODZIEŻOWE I DZIECINNE

w największym wyborze



## CZYTELNI

zaopatrzone w duży asortyment  
książek powieściowych i popu-  
larno-naukowych

## WYDAWNICTWA WŁASNE

WYDANE W 1945 R.

CZYTANKI ROSYJSKIE

dla młodzieży i samouków

GWIAZDOMORSKI J.:

Wspomnienia z Dachau

IPPOLDT J. i KLECZKOWSKI A.:

Gramatyka niemiecka

JASTRZĘBIEC WŁ.:

Poradnik weterynaryjny

ŁOSKIEWICZ WŁ.:

Tablice stopów metali

MIANOWSKA A.:

Robinson Kruzo

MICKIEWICZ A.:

Grażyna

OSTROWSKA I.:

Jak to dzieci pani Skały poży-  
tecznie pracowały

ROGOSZÓWNA Z.:

Jak to było w Krakowie

ROGOSZÓWNA Z.:

Pomyłka Jastrzębia

SKOWRON ST.:

Wspomnienia z Dachau

UJEJSKI K.:

Maraton

WYBÓR LEKTUR Z LITERATURY POLSKIEJ

NA KLASĘ VII: KRASICKI, NARUSZEWICZ,

WYBICKI, MICKIEWICZ

INFORMACJE I KATALOGI NA KAŻDE ŻĄDANIE BEZPŁATNIE

OBSŁUGA KLIENTELI SZYBKA, STARANNA I FACHOWA

WYSYŁKA NA PROWINCJĘ ODWROTNĄ POCZTĄ