



WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

TOM 87 NR 1

STYCZEŃ 1986



TREŚĆ ZESZYTU 1 (2265)

Mary-Kay Kindhauser, Przełom w biologii rozwoju (tłum. H. Krzanowska)	1
S. Tomecka-Suchoń, Zmiany oporności elektrycznej skał poddanych naprężeniom	5
A. Pecio, Z biologii rozrodu ropuchy śpiewającej <i>Bufo canorus</i> . . .	8
D. Krupa Planktonowa bruzdnica <i>Ceratium hirundinella</i> (O. F. Müll.) Bergh — gatunek wskaźnikowy dla postępującej eutrofizacji jezior .	10
P. S. Kohler, Józefa Rostafińskiego <i>Odezwa do nie botaników o zbieranie ludowych nazw roślin</i>	13
Drobiazgi przyrodnicze	
— Temperatura powierzchni gruntu obszaru Gåshamnöyra (Spitsbergen) (A. Kamiński)	16
Tajemniczy pierścień Neptuna (J. Latini)	17
Dzikie pszczoły (L. Pomarnacki)	17
Hipotezy dotyczące rozwoju rodowego motoryki naczelnych <i>Primates</i> (W. Stęślicka)	18
Biologia molekularna użądlenia (G. B.)	19
Informacja w walce z rakiem (J. Latini)	19
Wszechświat przed 100 laty	20
Różnorodności	21
Recenzje	
J. Rózewicz: O polsko-rosyjskie powiązania naukowe (Z. Wójcik)	22
Olimpiady Biologiczne	
Uwagi do XVI Olimpiady Biologicznej pod hasłem „Komórka, orga- nizm, populacja” (J. Zdebska-Sierosławska)	22

Spis plansz

- I. OKŁADKA „NATURE” z potencjalnym nowym genem w zarodku muszki
owocowej
- II. JASZCZURKA ZWINKA. Fot. J. Płotkowiak
- III. FIGOWIEC. Fot. W. Strojny
- IV. PAW. Fot. W. Kowalczyk

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

TOM 87
(ROK 105)

STYCZEŃ 1986

ZESZYT 1
(2265)



1036/1986

MARY-KAY KINDHAUSER

PRZEŁOM W BIOLOGII ROZWOJU

Wygodne określenie „tajemnice współczesnej biologii” służy uczonym z dwu przeciwstawnych szkół: tym, którzy są przekonani, iż nauka nigdy wszystkiego nie potrafi rozstrzygnąć oraz tym, którzy mimo wyteżonych badań zmuszeni są przyznać, że nie zdołali wyjaśnić istoty problemu.

Ku wielkiej satysfakcji tych ostatnich, z mroków niewiedzy zaczyna się odsłaniać jedna z takich podstawowych tajemnic: istota procesów genetycznych, które koordynują wczesny rozwój embrionalny i powodują, iż komórki są posłuszne określonej planowi budowy ciała. Problem, w jaki sposób komórki „odczytują” ten plan, jest tak skomplikowany (podobnie jak wiele innych tajemnic, które przetrwały do naszych czasów), że w miarę postępu badań każda z kolejno stawianych hipotez zdawała się nazbyt uproszczona.

Nic dziwnego, że większość prób rozwiązania tej zagadki wywodzi się z badań nad muszką owocową *Drosophila*, która wydaje się jakby specjalnie stworzona do eksperymentów genetycznych. Związana z klasycznymi pracami Morgana, który ją wprowadził do laboratorium, już ponad 70 lat służy jako znakomity obiekt doświadczalny: rozmnaża się szybko i wydajnie, wykazuje wiele wyraźnie wyodrębnionych zmian dziedzicznych i ma tylko 4 pary chro-

mosomów, które w dodatku osiągają olbrzymie rozmiary w gruczołach ślinowych larwy.

Dla biologów zajmujących się rozwojem, najważniejszą jednak właściwością stanowi występowanie osobliwych mutantów ilustrujących zjawisko homeozy. Jest to zaburzenie rozwojowe, w wyniku którego narząd zajmujący normalnie ściśle określoną pozycję w stosunku do segmentowanej osi ciała, pojawia się w zupełnie innym, nietypowym miejscu. Homeozę opisał po raz pierwszy Bateson już w r. 1894. Zjawisko to przejawia się bardzo jaskrawo właśnie u muszki owocowej, której ciało składa się tylko z 14 segmentów. Mutacja genu homeotycznego może na przykład spowodować, że na segmencie, z którego normalnie wyrasta czułek — pojawi się odnóże, lub że skrzydło zostanie przemieszczone na inny segment tułowia.

Co więcej, każdy segment larwy *Drosophila* zawiera tzw. tarczę imaginalną, czyli zespół ciasno upakowanych komórek, wyodrębnionych już w okresie embrionalnym, z których w czasie metamorfozy różnicują się narządy odpowiedniego segmentu formy dorosłej. Obserwuje się przy tym ściśle uzależnienie kierunku rozwoju od topografii embrionalnej. I tak, tarcze imaginalne umieszczone w przedniej części larwy tworzą czułki i oczy formy doro-

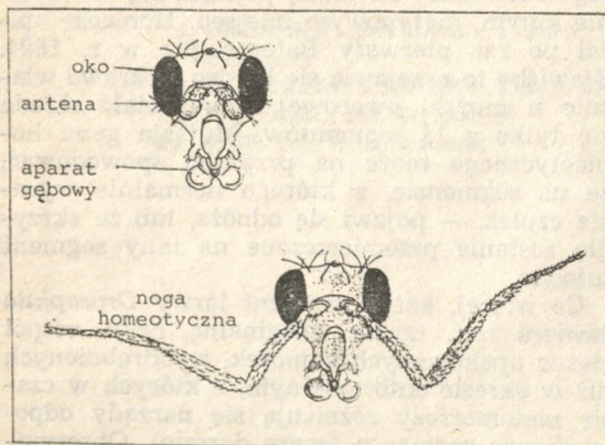
słej, natomiast z tarczy tylnego segmentu larwalnego powstaną narządy rozrodcze muchy. Każdy segment zachowuje się więc jak autonomiczna jednostka o zeterminowanym od początku przeznaczeniu rozwojowym i musi w jakiś sposób otrzymywać instrukcje zgodne ze swą topografią.

Zjawisko homeozy wskazuje, że te specyficzne dla danego segmentu instrukcje są zakodowane genetycznie. Wiadomo, iż mutacja albo inaktywacja genu homeotycznego może spowodować nienormalną lokalizację segmentu, który mimo to zachowuje swą typową strukturę. Wydaje się więc, że te autonomiczne segmenty są wzajemnie wymienialne, a ponadto — że to właśnie geny homeotyczne kierują rozwojem każdego segmentu stosownie do jego pozycji wzdłuż osi ciała. Krótko mówiąc, nasuwa się oczywisty wniosek, że rozwój embrionalny muszki owocowej musi się znajdować pod kontrolą genetyczną. Mechanizm tej kontroli okazał się jednak niezwykle trudny do wyjaśnienia.

Atak genetyki

Pierwszym, który miał się przekonać, jak trudne to będzie zadanie, był Edward B. Lewis pracujący w California Institute of Technology. Wprawdzie z czasem określił on muszkę owocową jako „układ modelowy” dla badań nad genetyczną kontrolą rozwoju, jednak początkowo zajął się tym obiektem ze względu na swe zainteresowania biologią ewolucyjną.

Z końcem lat czterdziestych i początkiem pięćdziesiątych Lewis rozważał, w jaki sposób można by połączyć wyniki badań genetycznych z teorią ewolucji. Porządkując różne koncepcje, odrzucał starą hipotezę, że ewolucja mogła się toczyć poprzez podwojenia (duplikacje) genów a następnie poprzez zmiany mutacyjne zachodzące w przyległych i początkowo identycznych kopiach. Mimo, iż hipoteza ta znajdowała podówczas tylko częściowe poparcie w danych doświadczalnych, wydawała się najlepiej tłumaczyć powstawanie nowych genów.



Ryc. 1. Anteny na głowie muszki owocowej przekształcone w odnóża w wyniku mutacji homeotycznej w obrębie kompleksu genów *Antennapedia*. Wg *Nature* 1984, 308:402. Reprodukacja za zgodą wydawcy.
© 1984 Macmillan Journals Limited

Pozwalała bowiem zrozumieć zarówno utrzymywanie się dotychczasowych funkcji, jak i tworzenie się rezerwuaru zapasowych genów, zdolnych do podjęcia nowych funkcji. Lewis uznał, że taki konserwatywny a zarazem progresywny proces może stanowić dobrą podstawę do wyjaśnienia ewolucji genów.

Poszukując odpowiedniego materiału dla sprawdzenia tej hipotezy, zajął się przypadkami „pseudoallelizmu”. Termin ten był używany w odniesieniu do genów zlokalizowanych w bezpośrednim sąsiedztwie i zdających się spełniać pokrewne funkcje. Serie takich genów stwierdzono u bakterii, myszy, kukurydzy i muszki owocowej. Koncentrując uwagę na „serii pseudoallelicznych genów *bithorax*” u *Drosophila*, Lewis istotnie potrafił wykazać, że niektóre mutacje homeotyczne są kontrolowane nie przez pojedynczy gen lub allel, lecz przez kompleks ściśle sprzężonych genów, zlokalizowanych w prawym ramieniu trzeciego chromosomu. O ich wspólnym pochodzeniu zdawała się świadczyć zarówno bliskość fizyczna, jak i współudział w funkcjach homeotycznych. Dostarczywszy dowodów, że geny te są ściśle związane czynnościowo, a co więcej, że ich normalna działalność uwarunkowana jest właśnie bezpośrednim sąsiedztwem, Lewis był już przekonany, że ma do czynienia z pochodnymi jednego wyjściowego genu.

W roku 1964 doprowadził swe prace nad kompleksem *bithorax* do takiego etapu, że mógł już przypuścić atak genetyczny na podstawowe procesy wzrostu i rozwoju. Znow odwołując się do pseudoallelizmu i mutacji homeotycznych wykazał, że poszczególne geny kompleksu *bithorax* mają precyzyjnie rozdzielone zadania, polegające na kontroli specyficznych segmentów tułowia i odwłoka. Posługując się różnymi metodami genetycznymi zdołał potem udowodnić, że kontrola ta odbywa się w sposób skoordynowany i spolaryzowany.

W tym czasie koncepcje genetyczne były jeszcze dość zagmatwane, wskutek czego tłumacząc zjawiska pseudoallelizmu odwoływano się do wielu innych zbliżonych pojęć, jak: kompleks genów, złożony locus genetyczny, rejon, operon, czy jednostka policistronowa. W poszukiwaniu koncepcji, która by dostarczyła najlepszej hipotezy roboczej, Lewis zatrzymał się na modelu operonu Jacoba i Monoda, gdyż zakładał on występowanie grupy ściśle sprzężonych genów o dających się zdefiniować funkcjach.

Zgodnie z tym modelem operon stanowi funkcjonalnie zintegrowaną jednostkę, składającą się ze sprzężonych ze sobą genów strukturalnych (kodujących strukturę białek) i przyległego do nich operatora, który decyduje o ich aktywności. Cały operon znajduje się ponadto pod kontrolą jeszcze innego genu nazwanego regulatorem.

Wprawdzie koncepcja operonu pomogła Lewisowi wytłumaczyć ściśle sprzężenie genów o pokrewnych funkcjach, ale jednocześnie stało się jasne, że centralny problem będzie polegać na identyfikacji komponentu regulatorowego i poznaniu biochemicznych mechanizmów

jego działania. Innymi słowy, należało odpowiedzieć na pytanie, co rządzi tym „skoordynowanym i spolaryzowanym” procesem, dzięki któremu geny kompleksu *bithorax* determinują rozwój poszczególnych segmentów.

Drugi kompleks genów homeotycznych

Kiedy w r. 1978 Lewis podsumował swe badania nad kompleksem *bithorax*, pracę jego uznano za „klasyczną analizę” genów kontrolujących rozwój u *Drosophila*. Jakkolwiek nie mógł się posługiwać technikami rekombinowania cząsteczek DNA, gdyż metody te zostały wprowadzone dopiero w latach osiemdziesiątych, zdołał jednak scharakteryzować 8 poznanych genów kompleksu *bithorax* a nawet opracował 6 „reguł” rządzących ich złożonymi funkcjami. Ale w gruncie rzeczy było to przyznanie, iż centralny problem pozostaje wciąż nie rozwiązany: nie znano ani postulowanego genu regulatorowego ani sposobu działania jego hipotetycznych produktów.

Analiza kompleksu *bithorax* zdawała się już stanowić zamknięty rozdział badań, kiedy T. C. Kaufman wraz ze współpracownikami zidentyfikowali metodami cytogenetycznymi drugi podobnie zorganizowany zespół genów homeotycznych, nazwany kompleksem *Antennapedia*. Wykazano, że podobnie jak ten pierwszy, mieści się on w prawym ramieniu trzeciego chromosomu, ale ekspresja jego genów ogranicza się do segmentów głowy i tułowia.

W miarę jak zagadki się mnożyły, czas ich rozwiązania wydawał się już bliski.

Odkrycie: powtarzalne sekwencje „H”

Pierwsze oznaki, że coś się wyłania na horyzoncie, pojawiły się na stronie tytułowej numeru „Nature” z marca 1984 (plansza I). Okładka z napisem *Rzeczy Drosophila* przedstawiała mikrofotografię zarodka muszki owocowej, uwiecznionego regularnie zgrupowanymi cząsteczkami radioaktywnej substancji, przepisanej z czegoś, co ostrożnie określono jako „potencjalnie nowy homeotyczny gen u *Drosophila*”.

A wewnątrz numeru znajdowały się wiadomości, których znaczenie było daleko donioślejsze niż odkrycie jednego czy dwu nowych genów. W doskonale zaplanowanej serii doświadczeń molekularnych, grupa badaczy z Bazylei pod kierunkiem Waltera J. Gehringa zidentyfikowała krótką sekwencję DNA, która powtarzała się w genomie *Drosophila* nie tylko w miejscach lokalizacji kompleksu *bithorax*, ale także kompleksu *Antennapedia*. Od razu nasunęło się przypuszczenie, że sekwencja ta może stanowić podstawowy zapis genetyczny charakterystyczny dla genów homeotycznych i wobec tego umożliwi ich identyfikację. Istotnie, stosując metodę hybrydyzacji DNA w celu wykrycia odcinków homologicznych do tej sekwencji, autorzy zlokalizowali dwa dalsze takie ge-

ny. Ich liczba szybko wzrosła do 11, a potem Gehring oszacował, że jest ich około 20.

Grupa Gehringa nawiązała do koncepcji Lewisa, iż podobieństwo genów w obrębie kompleksu *bithorax* świadczy o ich wyróżnicowaniu się z jednego genu wyjściowego. Autorzy podnieśli to rozumowanie o szczebel wyżej i postawili hipotezę, iż podobieństwo między kompleksem *bithorax* i *Antennapedia* sugeruje, że obie te rodziny genów mają wspólnego przodka. Testując tę hipotezę zgromadzili dane zapowiadające, że wkrótce poznamy ów odległy gen wyjściowy: jego wiek, budowę i funkcję.

Fakt identyfikacji powtarzającej się w genomie sekwencji DNA, nazwanej początkowo powtarzalną sekwencją „H” (ang. H repeat) — ze względu na funkcje homeotyczne, które doprowadziły do jej wykrycia — został uznany za przełom w genetyce rozwoju. Ponieważ sekwencja H okazała się aktywna już w stadium blastodermi, i to w genach wyznaczających prawidłowy rozwój poszczególnych segmentów, niewątpliwie musi ona grać rolę we wczesnej kontroli kierunków rozwoju. O tym, że są to funkcje o podstawowym znaczeniu, świadczy wielki konserwaryzm ewolucyjny sekwencji H. Ewolucja działa bowiem ekonomicznie i zachowuje tylko to co najważniejsze.

W artykule Gehringa i wsp. zacytowano też niepublikowane przedtem odkrycie, że sekwencja H koduje krótki łańcuch białkowy, którego konserwaryzm strukturalny znowu wskazuje na jego podstawową funkcję. Jak zauważył komentator „Nature”, odkrycia te dostarczyły pierwszych realnych dowodów na poparcie niezwykle atrakcyjnej i prostej hipotezy, iż geny które decydują o specyfice segmentów w różnych częściach zarodka, wykonują podobne funkcje biochemiczne. Nareszcie z wielu rozproszonych danych zaczynała się wyłaniać jednolita i prosta koncepcja.

Przełom: pierścienice, żaby, kury, myszy i człowiek

Po artykule w „Nature” grupa Gehringa opublikowała dwa następne w czerwcowym (1984) numerze czasopisma „Cell”. Pierwszy z nich rozpoczynał się od krótkiego przeglądu 70-letnich badań nad czynnikami genetycznymi, które sprawiają, że z zapłodnionej komórki jajowej *Drosophila* rozwija się trójwymiarowa, charakterystyczna dla gatunku postać. Ten „centralny problem biologii rozwoju” należało teraz przedstawić w świetle nowych odkryć genetyki molekularnej.

Wiadomo było, że kontrola postaci wyraźnie segmentowanego ciała muszki owocowej wymaga obecności dwu kategorii genów: genów „segmentacji”, które decydują o liczbie i polarności wyodrębniających się segmentów, oraz genów homeotycznych, które są odpowiedzialne za prawidłowy i specyficzny dla danego segmentu rozwój budujących go komórek.

Geny homeotyczne zostały dalej podzielone

na dwie podkategorie: geny „selekcjonujące”, które skierowują grupy wybranych komórek na specyficzną drogę rozwojową, oraz geny regulatorowe, nadzorujące prawidłową ekspresję przestrzenną genów selekcjonujących.

Autorzy zajęli się trzema genami muszki owocowej, najwyszczególniej zbadanymi pod względem molekularnym. Były to: gen *Ultra-bithorax* (*Ubx*) z kompleksu *bithorax*, oraz *Antennapedia* (*Antp*) i *fushi tarazu* (*ftz*) z kompleksu *Antennapedia*. Pierwsze dwa należą wyraźnie do kategorii homeotycznych, gdyż zachodzące w nich mutacje powodują zastąpienie jednego segmentu przez inny. Natomiast *fushi tarazu* (co oznacza „za mało segmentów”) jest genem „segmentacji”, ponieważ jego mutacje powodują redukcję liczby segmentów embrionalnych i śmierć zarodka. Wiadomo było, że obie kategorie genów, a więc zarówno *Ubx* i *Antp*, jak *ftz* współdziałają ze sobą w kontrolowaniu postaci ciała.

Następnie przytoczono dowody, że każdy z tych trzech genów zawiera homologiczną sekwencję H, a co ważniejsze, iż ta homologia DNA wynika z obecności krótkiego, bardzo konserwatywnego odcinka kodującego określoną domenę białka. Odcinek ten otrzymał teraz nazwę „fragment homeo” (ang. homeo box). Fakt, iż w każdym z wymienionych genów powtarzał się fragment homeo wskazuje, iż pełni on taką samą funkcję w produktach tych genów. Funkcja ta musi mieć kluczowe znaczenie dla kontrolowania rozwoju postaci ciała, skoro fragment homeo występuje zarówno w genach „segmentacji” jak i w genach homeotycznych.

Jeszcze jedna hipoteza — że funkcja ta musi być bardzo stara ewolucyjnie — została w sposób dramatyczny potwierdzona, kiedy w drugiej części pracy autorzy udowodnili odnalezienie konserwatywnego fragmentu homeo w genomach różnych gatunków bezkręgowców i kręgowców, od pierścienic, żab, kur i myszy aż do człowieka.

Drugi artykuł w „Cell” przedstawiał szczegóły badań, które doprowadziły do wyizolowania z genomu żaby i scharakteryzowania genu zawierającego fragment homeo. Zarówno czas jak i miejsce działania tego genu zdawały się wskazywać na jego rolę w kontroli embrionalnej planu budowy ciała. W streszczeniu tego artykułu wyrażono przypuszczenie, iż może to być „pierwszy gen kontrolujący rozwój, zidentyfikowany u kręgowców”.

W lipcu 1984 „Nature” rozproszyło już wątpliwości (przynajmniej na tyle, na ile może sobie pozwolić tak poważne pismo) oświadczając, że wyniki badań nad genami kontrolującymi rozwój postaci *Drosophila* stanowią „najważniejsze odkrycie tego roku (jak dotychczas)”. Artykuły ogłoszone w „Cell” miały ogromne znaczenie nie tylko dla biologii rozwoju i genetyki *Drosophila*. Stało się jasne, że przed całą biologią rozwoju otworzył się nowy, niezwykle obiecujący kierunek badań.

Po pierwsze prace te wykazały dobitnie, że fragment homeo stanowi wydajne narzędzie,

służące jako sonda do identyfikowania genów kontrolujących rozwój. Po wtóre, obecność fragmentu homeo w tak szerokim zakresie gatunków kręgowców i bezkręgowców pozwala przypuszczać, że wiele zgromadzonych już informacji o podstawowych prawidłowościach rozwoju muszki owocowej da się zastosować do badań nad znacznie bardziej skomplikowanymi organizmami. Na przykład, gdyby się okazało, że przynajmniej niektóre fragmenty homeo wykryte u kręgowców istotnie identyfikują geny homeotyczne, to można by traktować somity jako segmentowane jednostki rozwojowe, kontrolowane być może przez homeotyczne geny z kategorii „selekcjonujących”.

I wreszcie, jak wielki impuls do dalszych badań stanowi fakt wyizolowania genów — których istnienie od tak dawna podejrzewano — a których działanie polega na regulowaniu funkcji innych genów. Skoro ustalono już homologię DNA we fragmentach homeo, można się spodziewać, iż i inne fragmenty o pokrewnych funkcjach biochemicznych zostaną wkrótce scharakteryzowane pod względem molekularnym.

Także dla przeciętnego człowieka jest to nowy materiał do przemyśleń. Wprawdzie od dawna wiadomo, że człowiek jest powiązany filogenetycznie z innymi gatunkami, ale co innego traktować to powiązanie jako odległe zdarzenie ewolucyjne, które się zakończyło miliony lat temu, a co innego nagle uświadomić sobie, że nosimy w swych genach fragment wspólny z pierścienicami i muchami. Koło wprowadzone w ruch, kiedy Lewis próbował połączyć genetykę *Drosophila* z teorią Darwina, zatoczyło teraz pełny obrót.

Pozostałe problemy do rozstrzygnięcia

Wiele problemów pozostaje jeszcze do rozstrzygnięcia, zanim wyjaśni się tajemnica, w jaki sposób geny regulują wczesny rozwój embrionalny. Badacze zajmujący się muszką owocową muszą poznać mechanizm działania genów homeotycznych. Trzeba wyjaśnić zarówno mechanizmy molekularne prowadzące do powstania organizacji przestrzennej zarodka, jak i ustalić hierarchię stosunków regulacji pomiędzy genami „segmentacji”, genami homeotycznymi i strukturalnymi. Podjęto już próby sprawdzenia hipotezy głoszącej, że konserwatywna domena białkowa, kodowana przez fragment homeo, ma zdolność przyłączania się do DNA. Następnie trzeba na nowo zdefiniować „reguły” rządzące regulacją genów w kompleksie *bithorax*. Ostatnio okazało się bowiem, że w wyniku pęknięć chromosomu kompleks ten może zostać rozszczepiony na dwie autonomiczne jednostki, co nie zaburza normalnego rozwoju ani nie ma wpływu na determinację segmentów. Z kolei, przenosząc wyniki badań nad muszką owocową na inne gatunki, trzeba będzie rozstrzygnąć, czy geny kręgowców zawierające fragment homeo pełnią funkcje homologiczne czy tylko analogiczne do odpowiednich genów *Drosophila*.

W każdym razie eksplozja nowych odkryć zapoczątkowanych przez grupę Gehringa pozwala żywić nadzieję, że wreszcie tym razem może się uda znaleźć uniwersalny mechanizm kontroli rozwoju.

Zaś genetycy zajmujący się muszką owocową w około 300 laboratoriach na świecie mogą mieć pełną satysfakcję, że *Drosophila* — z jej planem budowy jakby specjalnie stworzonym do badań, z jej wymiennymi częściami ciała, którego przemieszczone odnóża i skrzydła ni-

gdy nie powodowały protestów ze strony przeciwników wiwisekcji — oddała znakomite usługi swemu „wyższemu krewnemu”.

Tłum. Halina Krzanowska

Mary-Kay Kindhauser, absolwentka Uniwersytetu Yale, jest pisarzem naukowym (science writer) pracującym w wydawnictwie Karger Verlag (Bazylea). Oryginał artykułu ukazał się w *Karger Gazette* nr 48 i został nadesłany przez autorkę do wykorzystania w Redakcji „Wszechświata”.

SYLWIA TOMECKA-SUCHOŃ (Kraków)

ZMIANY OPORNOŚCI ELEKTRYCZNEJ SKAŁ PODDANYCH NAPRĘŻENIOM

Wyjaśnienie mechanizmu powstawania trzęsień ziemi jest jednym z podstawowych problemów dzisiejszej geofizyki. Szereg zjawisk poprzedzających trzęsienie ziemi wskazuje na to, że istnieje możliwość określenia, z pewnym prawdopodobieństwem, czasu i miejsca wystąpienia trzęsienia. Do zjawisk tych należą przede wszystkim zmiany prędkości rozchodzenia się fal sprężystych oraz zmiany oporności elektrycznej i zmiany zawartości radonu w ośrodku skalnym poddanym obciążeniu, świadczące o zmianie rozkładu szczelin w skałach. Istnieją dwa modele wytłumaczenia tych zmian. Jeden z nich zaproponowany został przez zespół uczonych Instytutu Fizyki Ziemi w Moskwie, drugi model, tzw. dylatacyjno-dyfuzyjny, przez zespół uczonych amerykańskich.

Zjawiska poprzedzające powstanie główne uskoku według pierwszego modelu można przedstawić w następującej kolejności: w skałe zawsze istnieją mikroszczeliny rozłożone w przybliżeniu jednorodnie w całej objętości. Pod wpływem zewnętrznego nacisku ilość tych szczelin powoli wzrasta. W tym etapie następują zmiany właściwości ośrodka takie jak zmiana współczynnika sprężystości, którego miarą jest prędkość fal sprężystych oraz wzrost porowatości związany z powiększaniem się powierzchni szczelin. Oporność elektryczna skał zarówno suchych jak i zawilgoconych zmienia się w tym etapie nieznacznie. Po osiągnięciu pewnej krytycznej gęstości szczelin w całej objętości następuje gwałtowny ich przyrost na skutek ich łączenia się i powstania nowych szczelin. Etap ten charakteryzuje się gwałtownym wzrostem całkowitej deformacji, znacznym zmniejszeniem prędkości fal sejsmicznych, wzrostem oporności skały suchej, a zmniejszeniem oporności skały wilgotnej i znacznym wzrostem porowatości. Dalszemu rozwojowi deformacji towarzyszy malenie naprężeń. Dzieje się tak dlatego, ponieważ na skutek niejednorodności ośrodka, deformacja nietrwała ogranicza się do pewnej wąskiej strefy gdzie powstają relatywnie większe szczeliny. W tej wąskiej strefie następuje koncentracja naprężeń, prowadzących do dalszego wzrostu szczelin, podczas gdy w pozostałej części skały naprężenia maleją i szczeliny przestają się rozwijać, a nawet ich ilość maleje, co powoduje powrót właściwości fizycznych do stanu wyjściowego. Ostatnim

aktem tego procesu jest formowanie się głównego pęknięcia w strefie maksymalnego nagromadzenia równoległych szczelin.

W omawianym modelu występują więc dwa główne zjawiska charakterystyczne: 1. gwałtowne przyspieszenie całkowitej deformacji na skutek wzajemnego oddziaływania szczelin, 2. zmniejszenie szybkości deformacji i naprężeń w strefie otaczającej główne pęknięcie. Tym zjawiskom towarzyszą odpowiednio zmiany parametrów fizycznych skały, które można zmierzyć.

W modelu dylatacyjno-dyfuzyjnym główną rolę w procesie poprzedzającym wystąpienie trzęsienia ziemi przypisuje się dylatacyjnym zmianom objętości skał oraz płynnemu ośrodkowi (woda, powietrze, para) wypełniającemu szczeliny skalne. Początkowy wzrost naprężeń powoduje wzrost liczby i długości mikroszczelin. Są to główne mikroszczeliny pomiędzy ziarnami krystalicznymi skał. W fazie dylatacyjnej dalszemu wzrostowi naprężenia towarzyszy otwieranie się nowych szczelin pomiędzy ziarnami i poprzez ziarna. Jeżeli nacisk osiąga wartość w przybliżeniu połowy nacisku niszczącego, następuje łączenie się szczelin w makroszczeliny, których kierunek jest równoległy do kierunku najmniejszego nacisku. W tym zakresie gwałtownie wzrasta objętość skały. Płyn wypełniający szczeliny i dyfundujący po granicach ziaren skały spełnia istotną rolę polegającą na zmniejszaniu współczynnika tarcia pomiędzy ziarnami, co ułatwia koncentrację szczelin w strefie powstawania głównego pęknięcia. W rezultacie wzrostu objętości skały poprzez powstawanie nowych szczelin, dyfundujący do nich płyn częściowo odparowuje, tworząc w szczelinach mieszaninę cieczy i pary nasyconej. Ciśnienie porowe podczas tego procesu maleje.

Model dylatacyjno-dyfuzyjny wyjaśnia zmiany parametrów fizycznych skał w okresie poprzedzającym trzęsienie w sposób zadowalający. Spadek prędkości fal sprężystych w obszarze dylatacyjnym spowodowany jest zmianami współczynnika sprężystości na skutek zwiększenia objętości skały i powstawania szczelin, które nie są jeszcze nasycone płynem. Wpływ płynu na prędkość fal sprężystych i oporność elektryczną jest istotny, ponieważ w zależności od tego czy skała jest sucha czy nasycona zmiany tych pa-

rametrów w obszarze dylatacyjnym mogą mieć przeciwnie znaki. Oba modele wyjaśniają zmiany fizycznych właściwości skał przed trzęsieniem w sposób przekonujący, a założenia nie są ze sobą sprzeczne.

Omówione modele dotyczą warunków tektonicznych istniejących w makroskali w skorupie ziemskiej, jednakże procesy poprzedzające pękanie skał i powstawanie uskoków są identyczne zarówno w dużych płytach skalnych, jak i w próbkach laboratoryjnych.

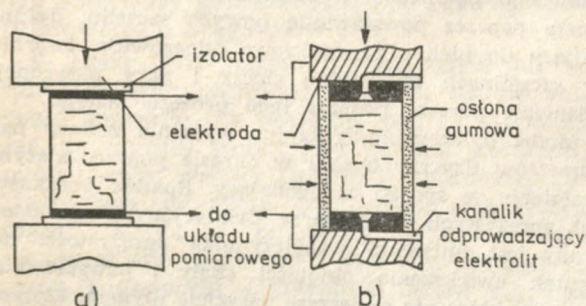
Trzęsienie ziemi, prowadzące do relaksacji naprężeń w górotworze, może być obserwowane w skali znacznie mniejszej w wyrobiskach górniczych, gdzie ośrodek jest zburzony poprzez eksploatację złoża, a skoncentrowane naprężenia wywołują się w postaci tąpnięć. Tąpnięcia stwarzają bardzo duże zagrożenia podczas eksploatacji złoża węgla lub rudy miedzi i ich przewidywanie jest bardzo ważnym problemem praktycznym. W badaniach geofizycznych, które mają na celu określenie zależności pomiędzy naprężeniami w skałach a zmianami ich parametrów fizycznych, przeprowadzanych zarówno „in situ”, jak i na próbkach skał w warunkach laboratoryjnych, wykorzystuje się korelacje pomiędzy składem mineralogicznym, strukturą fizyczną a takimi mierzalnymi parametrami fizycznymi jak współczynniki sprężystości, przenikalność dielektryczna, przenikalność magnetyczna, współczynniki tłumienia i odbicia fal sprężystych i elektromagnetycznych, przewodnictwo cieplne czy wreszcie przewodnictwo elektryczne. Ustalenie wzajemnych korelacji pomiędzy tymi parametrami przy zwiększonych naprężeniach w warunkach laboratoryjnych umożliwia prowadzenie pośrednich lub bezpośrednich badań geofizycznych, a także pozwala na przewidywanie zachowania się skał.

W złożonych substancjach stałych przenoszenie ładunku elektrycznego może się odbywać poprzez ruch elektronów (przewodnictwo elektronowe), ruch jonów (przewodnictwo jonowe), względnie oba rodzaje procesów mogą występować równocześnie. Takimi substancjami złożonymi zazwyczaj niejednorodnie rozłożonych wielu minerałów są skały. Oprócz zróżnicowania krystalicznego i związanych z tym defektów oraz granic ziaren, w skałach występują także różnej wielkości szczeliny (mikro- i makroszczeliny), zarówno otwarte, jak i zamknięte. W zależności od warunków szczeliny te mogą być puste lub wypełnione wodnymi roztworami różnych związków chemicznych. W skałach wysuszonych przewodnictwo elektronowe zachodzi poprzez takie ziarna krystaliczne, które mają strukturę energetyczną metali czy półprzewodników. Przewodnictwo jonowe wykazują minerały o jonowym charakterze wiązania, głównie sole, które występują jako składniki skał, oraz wszelkie roztwo-

ry wypełniające szczeliny skalne. Bezwzględna wartość przewodnictwa właściwego i jego typ zależne są od udziału poszczególnych składników w próbce skalnej. Z większości dotychczas przeprowadzonych badań wynika, że przewodnictwo elektryczne skał jest zdominowane przez przewodnictwo jonowe roztworów wypełniających mikro i makroszczeliny. Bezpośrednim dowodem tego jest fakt, że oporność elektryczna wysuszonej próbki skalnej (jak to wynika z wielu badań, także autorki) jest o kilka rzędów wielkości większa niż oporność tej samej próbki nasyconej nawet wodą destylowaną. Pod wpływem zmiennych naprężeń występujących w górotworze w wyniku jego eksploatacji lub ruchów tektonicznych zachodzą zmiany w przestrzennym rozkładzie szczelin oraz w wypełnieniu tych szczelin elektrolitem. Powoduje to oczywiście zmiany przewodnictwa elektrycznego. Procesy takie mogą być naśladowane w warunkach laboratoryjnych.

Badaniom laboratoryjnym poddawane są próbki skał wycięte ze złoża w sposób umożliwiający identyfikację ich położenia względem tego złoża. Mają one najczęściej kształt prostopadłościanów wydłużonych w kierunku przykładanego naprężenia ściskającego. Naprężenia mogą być przykładane także trójosiowo. Układ pomiarowy jest tak skonstruowany, aby umożliwiał odprowadzenie elektrolitu wyciskanego ze szczelin oraz dobry kontakt elektryczny pomiędzy elektrodami a próbka. Na ryc. 1 przedstawione są schematyczne sposoby umieszczenia próbek w układzie pomiarowym. W przypadku stosowania naprężeń trójosiowych główne naprężenie ściskające przykładane jest w kierunku dłuższej osi próbki, natomiast naprężenia na ściany boczne przykładane są hydraulicznie poprzez elastyczny płaszcz izolujący. Oporność elektryczną można mierzyć metodą dwu- lub czteroelektrodową. Najczęściej wyjściowy stan próbki, zwłaszcza bezpośrednio wyciętej ze złoża, nie jest zdefiniowany, a bezwzględna wartość oporności zależna jest w złożony sposób od stanu zeszcelinowania, rodzaju elektrolitu wypełniającego szczeliny i innych indywidualnych cech próbki. Dlatego też w badaniach, które mają na celu ustalenie korelacji pomiędzy naprężeniami a zmianami oporności, nie są istotne bezwzględne wartości oporności, lecz zmiany jej w zależności od przykładanych naprężeń. W tych przypadkach do pomiarów wystarcza stosowanie pomiaru za pomocą dwu elektrod. W układzie pomiarowym należy uwzględnić fakt, że przewodnictwo próbki nasyconej elektrolitem ma charakter jonowy i pomiar musi się odbywać za pomocą prądu zmiennego o małej częstotliwości, ponieważ w przypadku zastosowania prądu stałego należałoby się liczyć ze zmianą przewodnictwa elektrolitu na skutek elektrolizy oraz towarzyszącym elektrolizie zjawiskom polaryzacji elektrod. Zastosowanie do pomiaru prądów wysokiej częstotliwości powodowałoby pojawienie się układu pomiarowego prądów upływności oraz dodatkowego przewodnictwa próbki związanego ze strata dielektrycznymi.

Stan nasycenia elektrolitem próbek wyciętych ze skały jest trudny do określenia. W związku z tym próbki przed badaniami poddaje się obróbce polegającej na dokładnym odpompowaniu resztek elektrolitu wypełniającego szczeliny, co umożliwia następnie nasycenie ich elektrolitem o znanym stężeniu i znanym przewodnictwie. Pomiar wagowy próbek



Rys. 1. Sposoby umieszczenia próbek w uchwycie pomiarowym: a) nacisk jednoosiowy, b) nacisk trójosiowy

wysuszonych a następnie nasyconych elektrolitem umożliwiają określenie ogólnej objętości szczelin otwartych. Wprowadzenie do elektrolitu substancji dającej dobry kontrast optyczny umożliwia wykonanie zdjęć rozkładu szczelin na powierzchni próbki. Na ryc. 2 przedstawione są tak wykonane zdjęcia dla dwu różnych próbek węgla. Zdjęcia takie mogą być wykorzystane między innymi do statystycznej oceny wielkości szczelin i ich przestrzennego rozkładu.

W odróżnieniu od wielu innych rodzajów skał w próbkach węgla można stosunkowo dokładnie określić kierunki uwarstwienia, a tym samym wycinać próbki w taki sposób, aby naprężenia ściskające były do nich prostopadłe. Przeprowadzone pomiary wskazują, że zmiany oporności elektrycznej są największe w kierunku prostopadłym do uwarstwienia próbki.

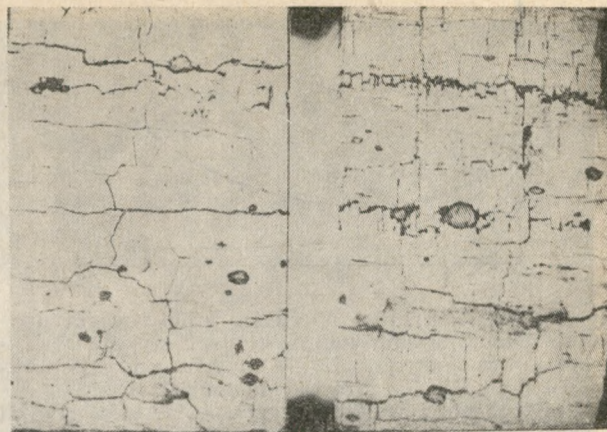
Na ryc. 3 przedstawiony jest najczęściej obserwowany przebieg zmian oporności w funkcji jednoosiowego naprężenia ściskającego, dla próbki węgla matowego nasyconego wodą destylowaną. Dla stwierdzenia różnicy pomiędzy zmianami oporności w kierunku równoległym i prostopadłym do uwarstwienia, elektrody rozmieszczono tak jak na ryc. 4. Taki rozkład elektrod umożliwia także rejestrację zmian oporności pod kątem 45° do kierunku przyłożonego naprężenia. Przebiegi wszystkich krzywych zmian oporności, niezależnie od kierunku w którym były mierzone, wskazują, że początkowy wzrost naprężenia ściskającego powoduje wyciskanie elektrolitu z makroszczelin, a co za tym idzie wzrost oporności elektrycznej. W tym zakresie naprężeń (do około 20 kG/cm²) zamykane są makroszczeliny powstałe w wyniku relaksacji naprężeń po wycięciu próbki z bryły. Ponieważ szczeliny takie nie istnieją w naturalnym złożu, można przyjąć, że wyjściowym stanem rezystancji próbki jest stan maksymalnej oporności próbki osiągany podczas wstępnego ściskania. Dalszy wzrost przykładanego naprężenia powoduje prawie liniowy spadek oporności elektrycznej próbki, dochodzący nawet do 50% wartości oporności wyjściowej. Po przekroczeniu granicy sprężystości tuż przed zniszczeniem próbki następuje wzrost jej oporności.

Granica wytrzymałości, odpowiadająca maksymalnemu naprężeniu, przy którym próbka ulega zniszczeniu, zależna jest od indywidualnych cech każdej próbki.

Obserwowany przebieg zmian oporności próbki można wyjaśnić, przyjmując występowanie dwóch konkurencyjnych procesów podczas zwiększania przyłożonego obciążenia:

- istniejące w próbce szczeliny zarówno otwarte, jak i zamknięte tworzą pewną sieć przestrzenną, częściowo wypełnioną elektrolitem. Ze wzrostem naprężenia postępuje proces łączenia szczelin otwartych z zamkniętymi, skutkiem czego łączny przekrój elektrolitu dla przepływającego prądu wzrasta, a oporność próbki maleje. Z punktu widzenia elektrycznego można zjawisko to rozpatrywać jako bocznikowanie oporności suchej próbki węgla przez zmniejszającą się oporność elektryczną elektrolitu;
- konkurencyjnym procesem jest powstawanie nowych szczelin, które w coraz mniejszym stopniu mogą być wypełnione elektrolitem ze względu na to, iż jest on wyciskany z próbki.

Gwałtowny wzrost ilości szczelin, poprzedzający pę-



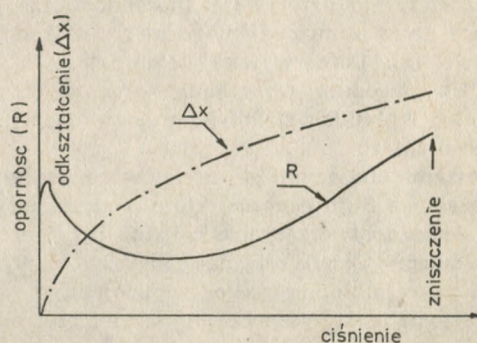
Rys. 2. Obrazy makroszczelin uzyskane metodą fotograficzną dla dwu różnych próbek węgla

nięcie próbki, może więc spowodować wstrzymanie spadku oporności, a nawet jej wzrost. Proces ten, znany pod nazwą dylatacji, rozpoczyna się przy naprężeniach odpowiadających w przybliżeniu połowie naprężeń niszczących — towarzyszy mu wzrost oporności elektrycznej próbki.

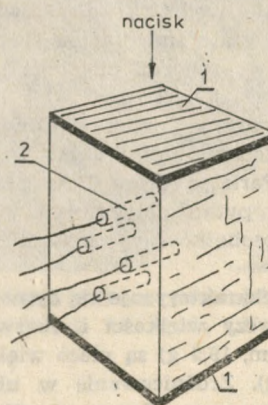
Szybkość powstawania szczelin w próbce, przy liniowo wzrastającym naprężeniu, może być oceniona na podstawie analizy krzywej zmian oporności, poczynając od tego punktu, w którym zahamowany zostaje spadek oporności.

Na ryc. 5 przedstawiono schematycznie analizę krzywej zmian oporności, uwzględniając nakładanie się opisanych konkurencyjnych procesów.

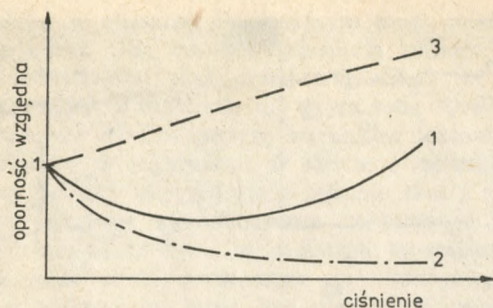
Badanie krzywej zmian oporności elektrycznej próbki laboratoryjnej w czasie jej ściskania, a zwłaszcza



Rys. 3. Typowy przebieg zmian oporności (R) i odkształcenia (Δx) próbki węgla matowego nasyconego wodą destylowaną w funkcji jednoosiowego naprężenia ściskającego



Rys. 4. Sposób umieszczenia elektrod w próbce węgla do badania anizotropii zmian oporu elektrycznego podczas ściskania



Rys. 5. Analiza zmian oporności próbki węgla podanej jednoosiowemu naprężeniu ściskającemu: 1 — krzywa doświadczalna, 2 — krzywa zmiany oporności wynikająca z procesu łączenia szczelin, 3 — zmiany oporności wynikające z powstawania nowych szczelin

rozpoznanie początku procesu dylatacji, ma istotne znaczenie dla oceny powstawania niebezpiecznych zagrożeń podczas eksploatacji złoża skalnego. Badania

laboratoryjne wskazują na to, że proces ten sygnalizowany jest załamaniem się krzywej zmian oporności i występuje mniej więcej w połowie naprężeń niszczących. Dodatkowym argumentem przemawiającym za tym, że proces dylatacji rozpoczyna się poza obszarem odkształceń sprężystych próbki, jest stwierdzony doświadczalnie fakt, że załamaniu się krzywej zmian oporności towarzyszy odstępstwo od liniowości krzywej odkształceń.

Ponieważ wzrost naprężeń niebezpiecznych w górotworze wiąże się z postępującą eksploatacją złoża, to ciągle pomiary oporności w wybranym obszarze złoża mogą być wykorzystane do przewidywania tąpnięć, a więc mogą wskazywać właściwy moment podjęcia działań zabezpieczających.

Mgr inż. Sylwia Tomecka-Suchoń jest pracownikiem Instytutu Geofizyki AGH w Krakowie.

ANNA PECIO (Kraków)

Z BIOLOGII ROZRODU ROPUCHY ŚPIEWAJĄCEJ *BUFO CANORUS*

Ropuchy z gatunku *Bufo canorus* żyją w nieogrzanej dla płazów centralnej części pasma gór Sierra Nevada w Kalifornii na wysokości od 1920—3330 m n.p.m. Obszar ich występowania jest pokryty śniegiem przez 7—8 miesięcy w roku, a krótki okres aktywności często przerywają wiosenne burze śnieżne, które grożą zamrożeniem ropuch i uszkodzeniem złożonych jaj. Dość wysoka temperatura w dzień (28—36°C) powoduje wysychanie okresowych stawków, kałuż i płytkich strumyków, powstających z topniejącego śniegu.

Pierwszymi budzącymi się z zimowego letargu płazami są samce *Bufo canorus*, które wędrują na czubkach palców do tworzących się kałuż przez ogromne połacie śniegu. Jeżeli osiągną chociażby płytką kałużę na skraju topniejącego w wiosennym słońcu śniegu, sygnalizują rozpoczęcie sezonu rozrodczego melodyjnym trylem (stąd wywodzi się nazwa gatunku). Osobniki tego gatunku permanentnie podejmują ryzyko w celu osiągnięcia sukcesu rozrodczego, narażając się na zamarznięcie lub pożarcie przez drapieżniki w czasie wędrówki do stawku. Niezwykle interesująca jest stale zmieniająca się liczebność populacji, zmiany w proporcji płci oraz przyczyny tych zmian.

Badania prowadzone przez Cynthię K. Sherman i Martina L. Mortona przez 6 lat na terenie Yosemite National Park w Tioga Pass przyniosły odpowiedź na wiele pytań dotyczących biologii rozrodu i przeżywania osobników w ciężkich warunkach na tym obszarze.

Bufo canorus charakteryzuje się dymorfizmem płciowym, który dotyczy wielkości i ubarwienia. Dojrzałe samice (6,86 cm, 19,9 g) są nieco większe niż samce (6,60 cm, 14,2 g). Różnicowanie w ubarwieniu jest bardzo silnie zaznaczone. Samce są oliwkowo-zielone, na grzbiecie i nogach występują słabo widoczne ciemne plamki, podczas gdy samice są szare lub ciemno-

brązowe, pokryte wyraźnie kontrastującymi z tłem ciemnymi plamami na grzbiecie. Zjawisko to, określane mianem dichromatyzmu płciowego, jest rzadko spotykane wśród płazów bezgoniastych (*Anura*); w Ameryce Płn. *B. canorus* jest najbardziej zróżnicowanym gatunkiem w tym rzędzie. Trudno wyjaśnić przystosowawcze znaczenie tego zjawiska. Sugeruje się, że tego rodzaju ubarwienie jest kryptyczne i pozwala lepiej schronić się przed drapieżnikami. Samce więcej czasu spędzają w stawku i są mniej widoczne na tle błotnistego dna, natomiast samice częściej przebywają na skałach pokrytych porostami, gdzie ze względu na swoje ubarwienie są prawie niewidoczne.

Cykl roczny ropuch *B. canorus* przedstawia się następująco. Stan letargu (hibernacji) trwa od początku października do końca maja lub początku czerwca. Jako miejsce zimowego letargu ropuchy wykorzystują niezamieszkałe nory gryzoni lub szczeliny między korzeniami krzewów. Wiosną, zaraz po stopnieniu śniegu, wynurzają się na powierzchnię ziemi i wygrzewają w słońcu, aby podwyższyć temperaturę ciała i zwiększyć aktywność. Jest to szczególnie ważne dla odbycia jak najszybciej podróży do stawku, poprzez pokryte śniegiem łąki, których szerokość przekracza niejednokrotnie 300 m. Wędrówka jest niebezpieczna z dwóch powodów. Po pierwsze, osobniki są wyeksponowane na białym tle, nie mają się gdzie ukryć i stanowią łatwy łup dla ptasich drapieżników. Po drugie, mogą zamarznąć, gdy nie starczy im sił na szybkie dotarcie do godowiska.

Najpierw do stawku przychodzą samce. Choć sezon rozrodczy trwa dla nich 5 tygodni, to poszczególne osobniki z reguły przebywają w stawku ok. 1—2 tygodnie. Samice składają jaja jednorazowo i zaraz po złożeniu jaj, czyli po 1—2 dniach wychodzą ze stawku, pomimo że całkowity okres przebywania dla samic wynosi od 2—4 tygodni. Większość par kojarzy

nature

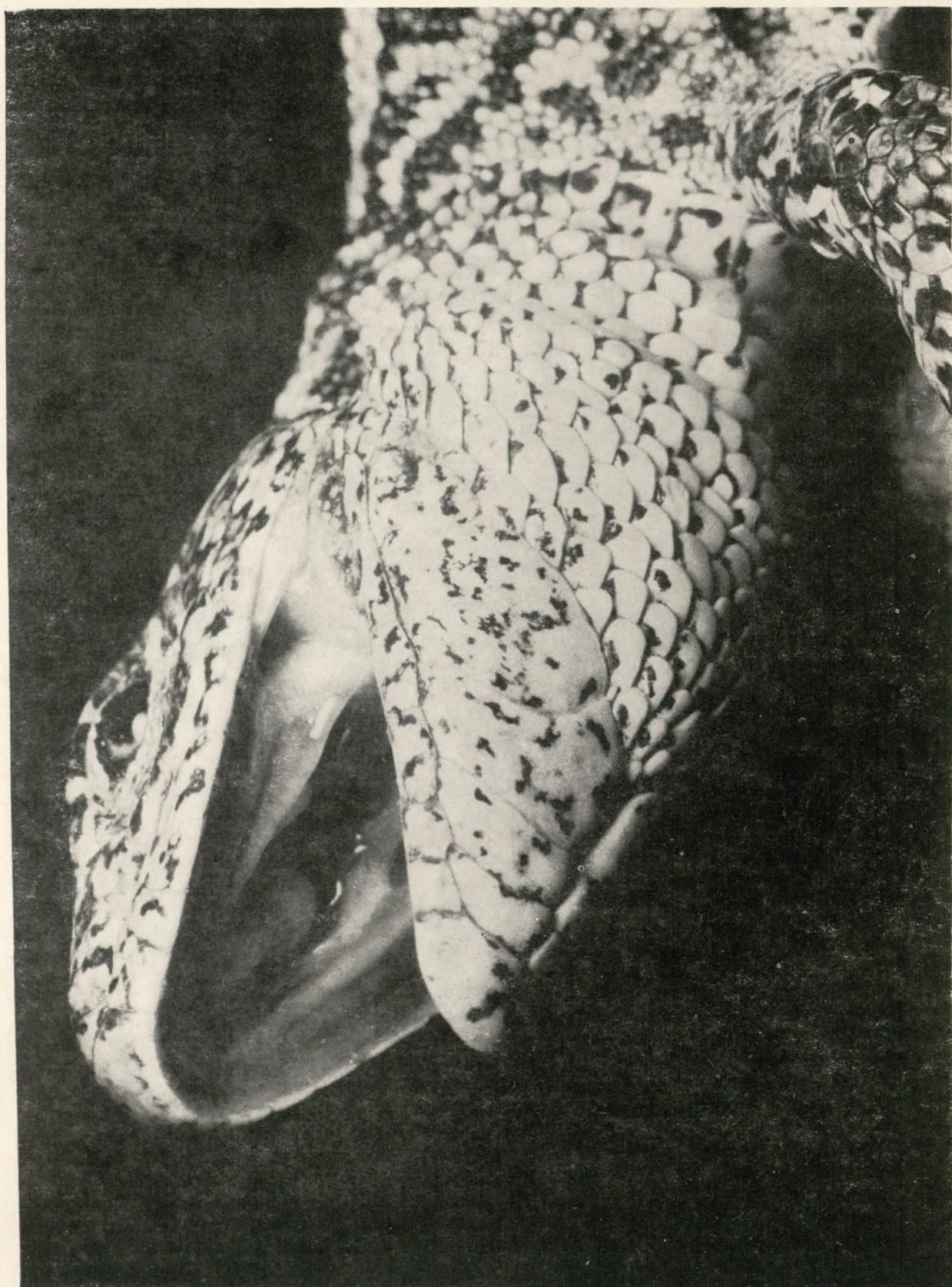
INTERNATIONAL WEEKLY JOURNAL OF SCIENCE

Vol 308 No 5958 29 March - 4 April 1984 £1.80 \$4.50

DROSOPHILA
DEVELOPMENT

FAST ISSUE

I. OKŁADKA CZASOPISMA „NATURE” (nr 5958) przedstawiająca transkrypty z potencjalnego nowego genu homeotycznego (białe punkty) w zarodku muszki owocowej. Reprodukcja za zgodą „Nature”, t. 308.
© 1984 Macmillan Journals Limited



II. JASZCZURKA ZWINKA *Lacerta agilis*. Fot. J. Płotkowiak

się w czasie paru dni intensywnej aktywności, kiedy to najczęściej samice i samców przebywa równocześnie w miejscu godowania. Po tym czasie spotyka się tylko pojedyncze pary.

Najważniejszym czynnikiem określającym czas trwania sezonu rozrodczego jest pogoda. Sezon nigdy nie rozpoczyna się zanim z miejsc zimowego spoczynku nie zejdzie śnieg i nie odtają stawki. Wiosenne i letnie burze mogą opóźnić lub przerwać kojarzenia, ponieważ większość ropuch ucieka, a wśród tych, które pozostają śmiertelność jest znacznie wyższa. W typowy dzień sezonu rozrodczego ropuchy są najbardziej aktywne późnym rankiem, gdy słońce ogrzeje wodę i roztopi cienką warstwę lodu na powierzchni.

Samce zwabiają samice śpiewem z linii brzegowej i poruszają się dookoła stawu wyciekając zbliżającej się partnerki. Wczesnym popołudniem spotykamy liczne skojarzone pary. Samce znajdują się na grzbiecie partnerki, obejmując ją silnie pod pachami, w tzw. amplexusie aksillarnym, a samice zanoszą je na swoim grzbiecie do miejsca, w którym nastąpi złożenie jaj. Tutaj samce zapładniają jaja, uwalniając spermę za każdym razem, gdy samica składa partię jaj. Składanie czarnych, pokrytych cienką warstwą przezroczystej osłonki jaj następuje najczęściej w płytkiej wodzie tuż przy brzegu. Wieczorem dla większości par operacja składania jaj jest zakończona i zwierzęta rozdzielają się na noc. Czasami widzi się zamrożone w lodzie pary i zadziwiający jest fakt, że rankiem następnego dnia pary te kontynuują zachowanie godowe.

Ernest Karlstrom, amerykański biolog, który w 1960 roku badał *B. canorus* stwierdza, że zwyczaj składania jaj w płytkiej wodzie jest ważną adaptacją do życia w górach. Jaja rozwijają się szybciej w wodzie o wyższej temperaturze, po ok. 1–1,5 tygodnia wykluwają się kijanki. Oczywiście, takie składanie jaj ma również ujemną stronę, gdyż nocą temperatura w przybrzeżnych partiach wody spada poniżej 0°C i wiele jaj zamarza.

Kijanki po wykluciu żerują, poruszając się po całym stawku. W dzień przebywają przy brzegu w wodzie cieplejszej, natomiast na noc spływają do głębszych warstw wody. Chociaż kijanki aktywnie szukają cieplejszej wody, to jednak ich rozwój do metamorfozy przebiega raczej wolno: przeobrażają się w 7–8 tygodniu po wykluciu z jaja. Kijanki są pożerane przez larwy pływaka żółto-brzeżka i ważek, również ptaki pożerają kijanki znajdujące się przy brzegu wysychających stawków. Dla przeżycia kijanek decydującą rolę mają warunki atmosferyczne: tak np. podczas suchego lata roku 1976, 1977 i 1981 stawki wyschły i większość kijanek nie przeżyła.

Zachowanie godowe i sukces rozrodczy

System kojarzenia u *B. canorus* jest poligyniczny, tzn. każdego roku samce kojarzą się z kilkoma samicami, natomiast samice kojarzą się tylko z jednym samcem w czasie jednego sezonu rozrodczego. W zachowaniu godowym szczególnie interesujący jest wabiący głos — melodyjny tryl. Jeżeli jeden samiec rozpoczyna śpiew, inne zaraz przylatują się. Chór śpiewa raz głośniej, raz ciszej. Samiec nie broni miejsc, w których składane są jaja, ale śpiewa, aby zwabić samicę i zarezerwować sobie terytorium, na

którym ją uchwyci. Bronione terytorium zmienia się wraz ze zmieniającym pozycję samcem. Jeżeli jeden samiec rozpoczyna wydawanie głosu w odległości zaledwie paru metrów od miejsca, gdzie inny samiec już śpiewa, rozpoczyna się walka. Walczące samce oblaapią się wzajemnie, usiłując wejść sobie na grzbiet. Walka trwa zwykle około 20 sekund, ale zdarzają się walki trwające nawet 5 minut. Potyczki kończą się zwycięstwem większego przeciwnika.

Samce zwabiają samice do siebie, rzadko aktywnie poszukują samicy. Jeżeli już to się zdarzy, to łapią każdą napotkaną na swej drodze ropuchę. Gdy aktywny samiec pochwyli innego samca, to ten wydaje głos przypominający gdakanie i po chwili zostaje uwolniony.

Zastanawiano się czy samce aktywnie poszukujące samic mogą przebywać w pobliżu miejsc, z których nawołują inne samce. Znalezione nie wydające wabiącego głosu samce, które zawsze znajdowały się w pobliżu nawołujących osobników i łapały podążające w ich kierunku samice jeszcze przed złożeniem jaj. Taki rodzaj zachowania, w którym jeden samiec, tzw. satelitarny, krąży wokół terytorium nawołującego samca zdarza się wśród wielu gatunków *Anura*. Samiec satelitarny *B. canorus* nie zawsze jest mniejszy od samca stacjonarnego i nie zawsze stosuje zasadzkę jako jedyną taktikę rozrodczą. Niekiedy atakuje już skojarzone pary i próbuje ściągnąć rywala z grzbietu samicy. Ten zaś broni się, ściska ją coraz silniej, wygina się i kopie intruza „gdakając”. Taki napad przynosi czasem sukces i średnio kilka samców rocznie osiąga sukces rozrodczy stosując tę właśnie metodę. Czasami dochodzi do amplexusu zbiorowego, kiedy to kilka samców siedzi jeden na drugim i usiłuje zepchnąć samca najbliższego samicy. Takie sytuacje przynoszą uszczerbek obu płciom, gdyż każda samica składa jaja wtedy, gdy jest w kontakcie tylko z jednym samcem.

Samice często poruszają się swobodnie po obszarze stawku, zanim pozwolą się uchwycić samcom. Czasami uciekają przed nimi zanurzając się w głębokiej wodzie lub uciekają na ląd i siedzą bez ruchu w trawie. Takie zachowanie się samic świadczy o wyborze samca przez samicę.

Dlaczego niektóre samce mają większy sukces rozrodczy niż inne? Jedną z najważniejszych zmiennych jest pora, w której samce przybywają do stawku po zimowym spoczynku oraz długość ich pobytu w stawku. Samce przybywające do stawku najwcześniej i przebywające tam najdłużej spotykają największą liczbę samic gotowych do rozrodu. Samce, które przychodzą później, znajdują się w niekorzystnej sytuacji, bowiem większość samic już opuściła stawek po złożeniu jaj. Nie wszystkie samce przychodzą równocześnie do stawku, gdyż ropuchy nie potrafią przekopywać się przez śnieg, lecz czekają aż śnieg zniknie zupełnie z miejsca ich zimowania. Tak więc konkurencja między samcami rozpoczyna się już od tego momentu.

Przez cały okres pobytu w stawku samce nie żerują, a więc tracą na wadze. Ilość energii zachowanej z poprzedniego lata wpływa na długość pobytu: najcięższe samce pozostają w wodzie najdłużej i mają najwięcej okazji do rozrodu. Czynnikiem decydującym o sukcesie rozrodczym jest wielkość i ciężar samca. W ciągu 6-letnich badań dowiedziono, że samce kojarzące się przynajmniej raz były większe i cięższe

sze od tych, które nie kojarzyły się w ogóle. Większe samce mają przewagę nad mniejszymi, gdyż prawdopodobnie potrafią głosem dokładniej określić samicom swoją pozycję. Ponadto duże samce łatwiej zrzucają samca z samicy, a jednocześnie lepiej bronią samicy, z którą są „in amplexus”.

Liczba samic kojarzących się w czasie jednego sezonu rozrodczego z jednym samcem zależy od proporcji płci w populacji w czasie rozrodu. Przykładowo w latach 1976—79 więcej niż połowa samców nie kojarzyła się w ogóle, a największy sukces rozrodczy miały samce kojarzące się z trzema samicami, natomiast w latach 1981—82 więcej niż 75% samców kojarzyło się co najmniej jeden raz, a wiele samców parzyło się z 6—7 samicami.

Wahania w liczebności populacji

Wielkość populacji i proporcje płci podlegają drastycznym zmianom, gdyż warunki zewnętrzne każdego roku determinują przeżycie dorosłych osobników i kijanek. W roku 1976 było 10 razy więcej samców niż w latach 1981—82. Spadek liczebności samców był najprawdopodobniej skutkiem opadu śniegu wiosną w 1976 i 77 roku, który spowodował wysoką śmiertelność dorosłych osobników. Suche wiosny i lata 1981 i 82 wywołały ten sam efekt wśród samic, ale ponieważ samice dojrzewają później, nie zanotowano wysokiego spadku w ich liczebności.

Zachowanie samców w populacji wpływa na ich zachowanie się w czasie sezonu rozrodczego. Tak dzieje się też u rechoczących żab i śpiewających owadów: samce bronią swojego terytorium, jeżeli ich zagęszczenie jest niższe. Jeżeli liczba samców na danym obszarze wzrasta, to obrona terytorium staje się bardziej kłopotliwa, gdyż przywabiane samice są po drodze przechwytywane przez najbliższe samce. W takiej sytuacji korzystniej jest nie posiadać terytorium, lecz aktywnie i „milczkiem” poszukiwać samicy.

Po zakończeniu sezonu rozrodczego rozpoczyna się okres żerowania na pobliskich łąkach przez 2—3 mie-

siące, dla zdobycia rezerw tłuszczowych na najbliższą zimą. Ropuchy *B. canorus* polują pozostając bez ruchu aż do chwili, gdy ofiara zbliży się na odległość dostatecznie bliską, aby mogła być pochwycona lepkiem językiem. Ropuchy *B. canorus* odżywiają się przeważnie stawonogami: mrówkami, pszczołami i osami, ale nie gardzą nawet muchami i chrząszczami, które są wyłączone z diety innych drapieżników jako niejadalne.

Niezwykle krótki okres letniej aktywności ma liczne konsekwencje. Po pierwsze, dorosłe ropuchy rosną raczej wolno (średnio 0,25 cm/rok); osobniki niedojrzałe płciowo rosną pięciokrotnie szybciej. Dojrzałość płciową samce uzyskują w wieku 3—4 lat, a samice 4—6 lat. Po drugie, samice produkują tylko jedno złożę jaj rocznie, a wiele z nich nie produkuje jaj w ogóle, gdyż nie są w stanie uzupełnić zapasów energii w ciągu lata.

Osobniki z gatunku *B. canorus* nie podejmują migracji na większe odległości. Przeobrażone kijanki zimują w pobliżu miejsc gdzie się wylęły, samce zimują w okolicy miejsc swojego rozrodu — jedynie samice mogą przechodzić znaczne odległości.

Podobnie jak inne gatunki *Anura*, *B. canorus* bronią się przed drapieżnikami wydzielając lepki, trującą substancję z gruczołów zausznych (parotydy). Często jednak padają łupem mew *Larus californicus* lub orzechówek *Nucifraga columbiana*. Dzieje się to najczęściej podczas przemarszu przez śnieg; ropuchy pożerane są na miejscu lub przenoszone na drzewo. Orzechówka uderza ropuchę dziobem, a następnie ociera ją o podłoże, powtarzając tę czynność kilkakrotnie, aby przed konsumpcją pozbyć się szkodliwej sekrecji.

Mimo wszystkich zagrożeń, niektóre z ropuch dożywają 12 lat (samce), a nawet 15 lat (samice).

Natural History 1984 93 (3): 72—78

Mgr Anna Pecio jest starszym asystentem Zakładu Anatomii Porównawczej w Instytucie Zoologii UJ.

DANUTA KRUPA (Lublin)

PLANKTONOWA BRUZDNICA *CERATUM HIRUNDINELLA* (O. F. MÜLL.) BERGH. — GATUNEK WSKAŹNIKOWY DLA POSTĘPUJĄCEJ EUTROFIZACJI JEZIOR

Następstwem szybkiego rozwoju cywilizacji są procesy, których skutki niekorzystne zarówno z punktu widzenia przyrodniczego, jak i gospodarczego, zwracają na siebie uwagę człowieka. Do takich zjawisk należy między innymi stały wzrost żyzności wód, określany mianem eutrofizacji. Proces ten jest zjawiskiem naturalnym, jednak w ostatnich latach uległ znacznemu nasileniu na skutek dopływu do wód ścieków komunalnych, przemysłowych i rolniczych. Wraz ze ściekami dostają się do wody substancje mineralne lub ulegające mineralizacji substancje organiczne, które zwiększają jej żyzność.

Jednym z objawów eutrofizowania się wód są ma-

sowe pojawy pewnych gatunków glonów (zakwity), które w zbiornikach bogatych w substancje pokarmowe znajdują doskonałe warunki do rozwoju. Masowy rozwój jednego gatunku glonu pociąga za sobą niekorzystne zmiany we właściwościach fizycznych i chemicznych wody oraz w jej florze i faunie.

Gatunkiem, który często dominuje w planktonie jezior i stawów jest bruzdnica *Ceratium hirundinella* (O. F. Müll.) Bergh. Gatunek ten występuje nie tylko w wodach słodkich. Stwierdzono jego obecność w Bałtyku i w Morzu Białym. *C. hirundinella* występuje prawie we wszystkich strefach klimatycznych, ale najlepsze warunki do rozwoju uzyskuje w stre-

fie klimatu umiarkowanego półkuli północnej. Świadczy o tym częste zakwity w wodach tej strefy. *C. hirundinella* jest gatunkiem o szerokiej amplitudzie troficznej sięgającej od mezotrofii do eutrofii. Rozwija się dobrze w wodach o $\text{pH} > 7$ i zawartości wapnia $> 20 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, z niską lub umiarkowaną zawartością kwasów humusowych. Optymalna temperatura wody wynosi dla tego gatunku według jednych autorów od 8,9 do 13,7°C, według innych od 12,0 do 19,0°C.

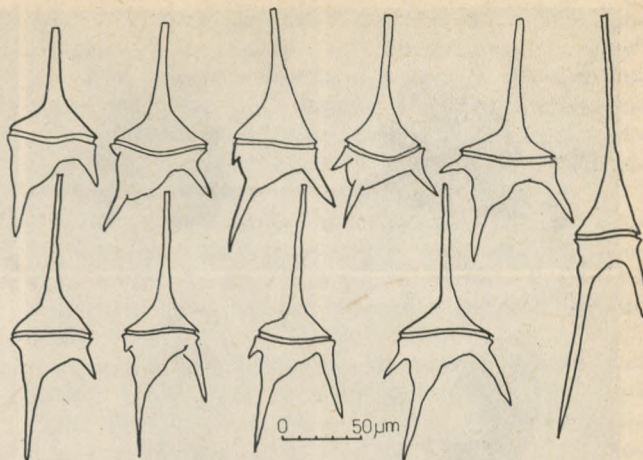
Badania laboratoryjne wykazały, że hodowle *Ceratium* rozwijały się najlepiej przy oświetleniu 7700—10 000 lx. Przy zmniejszeniu intensywności światła liczebność komórek znacznie się zmniejszała. Komórki hodowane na pożywce pozbawionej wapnia stawiały się teratologiczne (zdeformowane), ale ruchome i zdolne do życia. Dodatek do pożywki żelaza ($0,5 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$) i molibdenu ($0,1 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$) pobudzał wzrost liczebności komórek, natomiast miedź ($0,1 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$) i wanad ($0,1 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$) hamowały wzrost. Liczebność komórek była największa, kiedy stężenia jonów wapnia i magnezu były równe, natomiast zmniejszała się gwałtownie gdy stosunek ten zmieniał się na korzyść wapnia. Ze wszystkich źródeł azotu nieorganicznego *C. hirundinella* preferuje azotan sodu. Fosfor wykorzystuje zarówno ze związków nieorganicznych jak i z kompleksów organicznych. Dzięki temu *Ceratium* ma przewagę nad tymi glonami planktonowymi, które wykorzystują tylko fosfor nieorganiczny, wyczerpywany w jeziorach zwłaszcza wiosną i wczesnym latem. Gatunek ten wykazuje wyraźne zapotrzebowanie na witaminę B_{12} w stężeniu 0,01—1 μg w dm^3 .

C. hirundinella pojawia się w planktonie zbiorników wodnych przeważnie w kwietniu, a zanika pod koniec października. Masowe pojawy obserwuje się latem, głównie w lipcu i sierpniu, niekiedy również jesienią w okresie wrzesień—październik. Liczne badania potwierdzają, że *C. hirundinella* nie dominuje w jeziorach z bogatą florą sinic.

C. hirundinella jest organizmem, który interesuje zarówno botaników, jak i zoologów. Wynika to stąd, że może się on odżywiać zarówno autotroficznie, na drodze fotosyntezy, jak i heterotroficznie przez pobierania stałego pokarmu, np. okrzemek i innych glonów.

C. hirundinella występuje w zbiornikach wodnych w postaci komórek aktywnych i cyst. Komórki aktywne są niesymetryczne, silnie spłaszczone grzbieto-brzusznie, posiadają charakterystyczne kolce — jeden przedni i dwa lub trzy tylne. Komórka jest podzielona na dwie części przez bruzdę poprzeczną i może się poruszać dzięki obecności dwóch wici. Okryta jest celulozowym pancerzem składającym się z tarczek. Wnętrze komórki wypełnione jest protoplazmą, w której można zauważyć duże jądro o strukturze nitkowatej lub ziarnistej, liczne chromatofory zawierające brunatnoczerwony fikopirynę, ciemnoczerwony peridininę oraz chlorofil a i c. Stałym składnikiem protoplazmy jest skrobia i tłuszcz.

C. hirundinella jest gatunkiem bardzo zmiennym morfologicznie (ryc. 1). Wymiary komórek aktywnych (długość i szerokość), a także ilość kolców ulegają w ciągu roku znacznym zmianom. W licznych jeziorach największe komórki obserwuje się wiosną, najmniejsze latem. Wielu autorów uważa zmiany tego typu za cyklomorfozę. Jest ona przejawem przy-

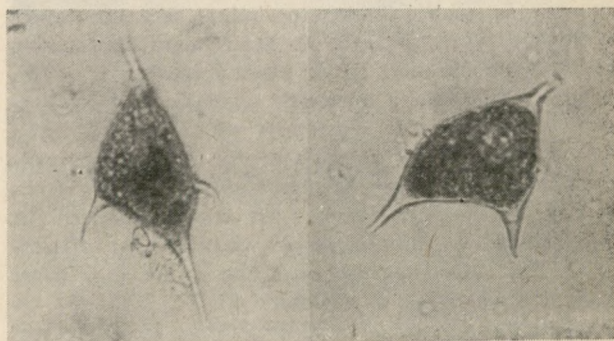


Ryc. 1. Różne formy morfologiczne aktywnych komórek *Ceratium hirundinella*

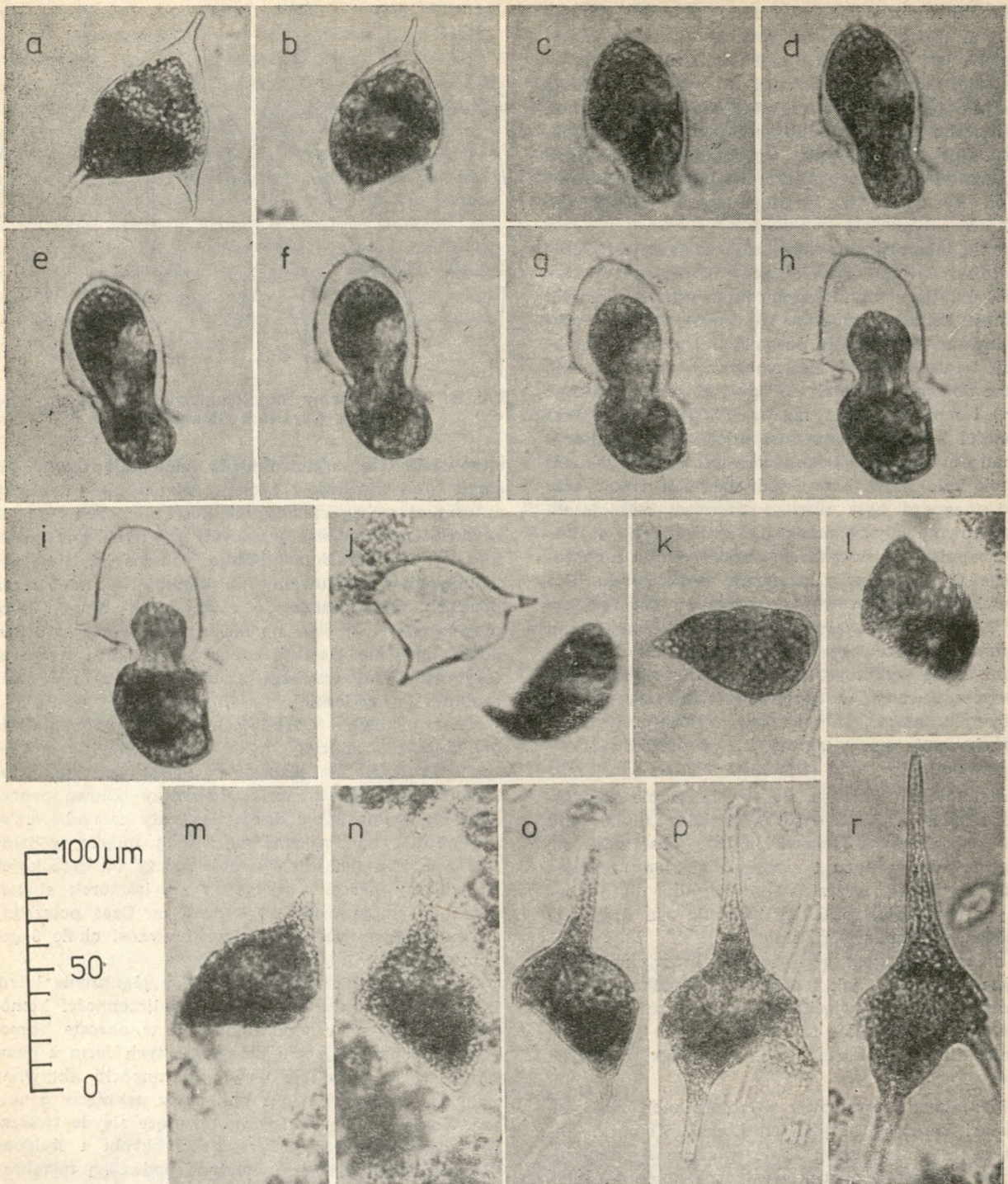
stosowania się organizmu do zmieniających się w ciągu roku warunków życia w planktonie. Niektórzy autorzy tłumaczą zmiany wielkości komórek tym, że w określonej temperaturze cysty pewnych form morfologicznych *Ceratium* kiełkują, podczas gdy inne pozostają niewykiełkowane lub kiełkują w mniejszych ilościach. Przypuszcza się również, że długie osobniki są przystosowane do niskich temperatur i prawdopodobnie nie tolerują szybkiego wzrostu temperatury wody. Są wówczas zastępowane przez krótkie osobniki formy letniej.

Nowe pokolenia *Ceratium* powstają przez ukośnię przebiegające podziały form aktywnych lub z cyst spoczynkowych. Po podziale rozdziela się cytoplazma i pancerz. Każda komórka dziedziczy połowę pancerza i uzupełnia sobie drugą. Podziały zachodzą zwykle nocą i nad ranem, najczęściej między godziną 1.30 a 4.30, a ich intensywność zależy od głębokości. Największy procent dzielących się komórek stwierdzono w słupie wody od 0 do 5 m. Czas potrzebny do całkowitego podziału komórki wynosi około 3 godziny.

Cysty spoczynkowe tworzą się w planktonie latem i jesienią, w okresie maksymalnej liczebności komórek aktywnych w planktonie lub w okresie bezpośrednio poprzedzającym ustąpienie tych form z planktonu. Cysta powstaje wewnątrz komórki aktywnej, po czym wydostaje się z niej przez pęknięcie pancerza. Komórki aktywne przygotowujące się do tworzenia cyst wytwarzają duże ilości skrobi i lipidów. Tworząca się cysta jest otoczona podwójną membraną. W zewnętrznej odkładają się granule zawierające krzem, pomiędzy membranami gromadzi się materiał podobny do celulozy. Całkowicie ukształtowa-



Ryc. 2. Typowe cysty *Ceratium hirundinella*



Ryc. 3. Stadia rozwojowe *Ceratium hirundinella*: a-b — cysta przed kielkowaniem, c-j — kielkowanie cysty, k-m — *Gymnoceratium*, n-o — *Praeceratium*, p-r — *Ceratium*

ne cysty są grubościennie i posiadają trzy lub cztery wydłużone wyrostki (ryc. 2). Materiałem zapasowym jest głównie skrobia. Przez pewien czas cysty pozostają w planktonie, a następnie opadają na dno zbiornika. Najwięcej cyst występuje w osadach dennych i w warstwie wody zalegającej tuż nad dnem, przy czym ich maksymalną liczebność w tej warstwie obserwuje się jesienią. Ilość cyst spoczywających na dnie zależy od grubości słupa wody i od ukształtowania dna. Wiosną cysty unoszone są do góry przez prądy konwekcyjne, a następnie kielkują. Przed rozpoczęciem procesu kielkowania można zaobserwować wewnątrz cysty szereg zmian, które odróżniają ją od

cysty nie kielkującej. Zmiany te polegają na wytworzeniu cienkiej błony, która oddziela zawartość cysty od jej grubej ściany opatrzonej wyrostkami. Jednocześnie pojawia się jaśniejsze pasmo w równikowej części cysty (ryc. 3a). Ziarna skrobi zostają przesunięte na dwa przeciwległe bieguny, chociaż znaczna ich ilość pozostaje w środkowej części cysty. Następnie tworzy się zaczątek bruzdy poprzecznej widoczny jako lekkie zakłębienie żywej treści cysty (ryc. 3b). Aparat wiciowy jest wykształcony przed kielkowaniem cysty. Kielkowanie rozpoczyna się w chwili, gdy ściana cysty pęka i wydostaje się z niej forma morfologiczna określana jako *Gymnoceratium*.

Wychodzi ono z cysty tępym, zaokrąglonym końcem (ryc. 3c—j). *Gymnoceratium* posiada dwie wici i od razu szybko się porusza ruchem obrotowo-postępowym. Czas trwania tego stadium wynosi, zależnie od temperatury, od kilku do kilkunastu godzin. Ta pierwsza młodociana forma *Ceratium* przybiera stopniowo kształt zbliżony do trójkąta (ryc. 3k—m). Dalsze przekształcenia prowadzą do powstania drugiej formy przejściowej — *Praeceratium* (ryc. 3 n—o). Pojawia się zaczątek kolca przedniego i kolców tylnych. Ściana okrywająca *Praeceratium* jest mocniejsza niż u *Gymnoceratium*, lecz nadal delikatna i łatwo ulegająca zniekształceniom. *Praeceratium* przekształca się w typową komórkę *Ceratium* (ryc. 3p—r).

W ostatnich latach zaobserwowano wzrost liczebności *C. hirundinella* w jeziorach, wydłużanie się trwania zakwitów i zwiększenie liczby jezior, w których gatunek ten dominuje.

Cysty *Ceratium* mogą być z łatwością przenoszone przez ptactwo wodne i zapewne dlatego obecność tego gatunku stwierdza się w zbiornikach, w których do niedawna nie występował, a obecnie znalazł warunki sprzyjające do rozwoju. Częste zakwity wód wywołane przez *Ceratium* mogą być spowodowane

tym, że gatunek ten jest słabiej wyjadany przez zooplankton ze względu na niekorzystny „rogaty” kształt i zbyt duże wymiary. Poza tym aktywne komórki *Ceratium* mogą łatwiej niż inne gatunki glonów wykorzystywać substancje pokarmowe znajdujące się w jeziorach na różnych głębokościach, dzięki zdolności do aktywnego przemieszczania się.

Obecnie *Ceratium hirundinella* może być wskaźnikiem określonego etapu w procesie eutrofizacji jezior, ponieważ stwierdzono, że wzrost liczebności i biomasy tego gatunku wskazuje na postępowanie tego procesu.

Zakwity wód wywołane gwałtownym rozwojem *Ceratium hirundinella* są tylko skutkiem, a nie przyczyną eutrofizowania się jezior. Ważniejsze od zwalczania tego gatunku wydaje się więc obecnie zapobieganie procesom wpływającym na zanieczyszczenie zbiorników wodnych, a tym samym zapobieganie zakwitom.

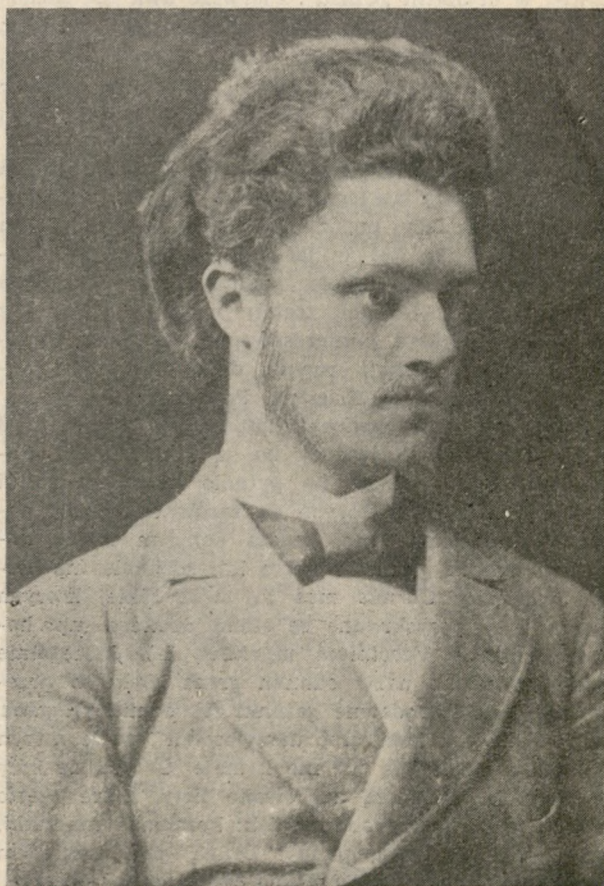
Dr Danuta Krupa jest adiunktem w Zakładzie Botaniki Akademii Rolniczej w Lublinie; specjalność naukowa — hydrobiologia.

PIOTR SEBASTIAN KÖHLER (Kraków)

JÓZEFA ROSTAFIŃSKIEGO ODEZWA DO NIE BOTANIKÓW O ZBIERANIE LUDOWYCH NAZW ROŚLIN

W zbiorach Biblioteki Instytutu Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego zachowało się sześć czarnych, tekturowych teczek z listami adresowanymi do wybitnego krakowskiego botanika i humanisty — Józefa Rostafińskiego (1850—1928) (ryc. 1). Przedmiotem jego zainteresowań była zarówno systematyka roślin — napisał pierwszą w świecie monografię śluzowców, jak i historia botaniki; swe długoletnie badania w tej dziedzinie uwieńczył wydaniem znakomitych dzieł: *Słownika polskich imion rodzajów* (1900) oraz *Średniowiecznej historii naturalnej* (1900).

W 1881 roku Rostafiński rozpiął ankietę, której adresatami byli ludzie nie związani zawodowo z botaniką. Ankietę w najobszerniejszej, czwartej wersji zawiera 79 pytań poprzedzonych wstępem, w którym autor wyjaśnia pokrótce jej cele i zadania. Pytania rozdzielone są na jedenaście działów tematycznych: I — zboża, II — warzywa, III — zieleniny, IV — owoce, V — kwiatnik, VI — włókna, plecionki, puch, VII — olej, VIII — barwidła, IX — środki, X — grzyby, XI — drewno. Interesują Rostafińskiego przede wszystkim ludowe nazwy roślin uprawnych. Pyta zarówno o gatunki pośpolicie uprawiane, jak i rzadkie, w tym czasie zanikające już w uprawie; chce również znać nazwy roślin obrzędowych, np. zbieranych na „wianeczki” poświęcane na Boże Ciało, wsadzanych w strzechę na wigilię św. Jana lub Zielone Świątki, jak również nazwy i zastosowanie roślin czarodziejskich. Kilka pytań dotyczy nazw ludowych potraw wigilijnych i weselnych oraz sposobu przyrządzania zup nazywanych barszczem, żurem, kwaszenią, chołodcem.



Ryc. 1. Józef Rostafiński (1850—1928)



Ryc. 2. Rozmieszczenie miejscowości wysyłania listów

W zakończeniu ankiety autor zwraca uwagę na znaczenie regionalnego nazewnictwa roślin w badaniach historycznych, raz podaje sposób zbierania odpowiedzi: „[...] wezwać starszą jaką kobietę, zwłaszcza taką, która we wsi jest znana z tego, że zna i zbiera zioła i wypytać ją w porządku *Odezwy* (tj. ankiety), stawiając pytania *Odezwy*, nieraz kilkakrotnie, w coraz różnej formie, bo może pierwsze nie od razu będzie zrozumiała, następnie zaś po upływie pewnego czasu dopełniać innych. Dopytywać się tych samych nieraz kilkakrotnie, bo zwykle ostatnie krople mleka są najtłustsze”. Zaznacza również, że interesują go tylko nazwy w oryginalnym ludowym brzmieniu, a nie „przemienione na piśmienny język”.

Taką postać ankieta uzyskała w czwartym, najobszerniejszym wydaniu z 1883 r., ogłoszonym w Krakowie, w drukarni „Czasu”. Pierwsze dwa nie zachowały się, trzecie — wydrukowane zostało w kilku gazetach wychodzących na terenie trzech zaborów, m. in. w „Gazecie Lwowskiej”, „Kurierze Poznańskim”, „Kurierze Warszawskim”, „Nowej Reformie”, „Ogrodniku Polskim”, „Przeglądzie Tygodniowym”.

Jakie wyniki przyniosła ankieta? Z zachowanych katalogów Rostafińskiego wynika, że 372 korespondentów nadesłało ponad 800 listów, spośród nich przetrwały tylko 244 (z lat 1883—1909) od 141 korespondentów. Na mapie pokazano rozmieszczenie miejscowości, z których zostały wysłane. Wynika z niej, że największe zainteresowanie wzbudziła ankieta na terenie Galicji, również dużo odpowiedzi nadesłano z Wielkiego Księstwa Poznańskiego.

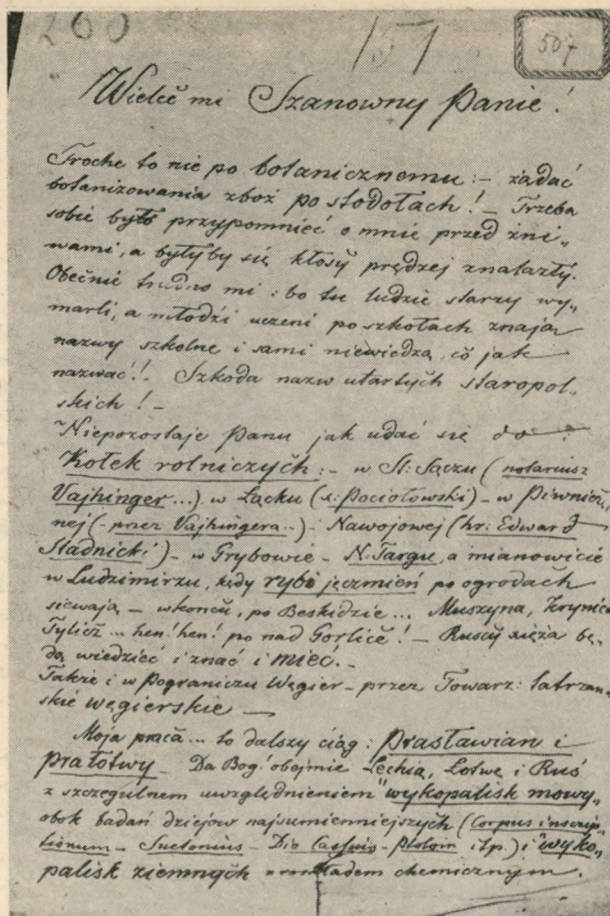
Zachowane listy zawierają imponującą liczbę 15 508 ludowych nazw. Najwięcej, bo aż 2408 uzyskał Rostafiński z odpowiedzi na pytanie dotyczące roślin owocowych, wśród których są zarówno gatunki pospolicie uprawiane (np. grusza domowa *Pyrus domestica* Medik.), dziko rosnące lub dziedziczne (np. dereń właściwy *Cornus mas* L.) oraz takie, których owoce były pozyskiwane ze stanu dzikiego (np. borówka czarna *Vaccinium myrtillus* L.). Szczególnie wiele nadesłano nazw odmian gruszy. Były to przeważnie „tak starodawne gatunki (tj. odmiany) gruszy, że je tylko lud jada, albo niewybredni”, wiele z tych odmian z pewnością już nie istnieje. O tym, że były w uprawie, świadczą zachowane listy, które często podają takie nazwy odmian jak: kościanki, mączatki, miodówki, owsianki, panny. Drugą pod względem uzyskanych nazw (2260) grupą roślin były warzywa. Rostafiński pyta o 22 gatunki, wśród których są za-

równy pospolicie uprawiane, takie jak pietruszka *Petroselinum sativum* Hoffm. czy burak czerwony *Beta vulgaris* subsp. *vulgaris* convar. *crassa* Alef. jak i rzadsze, spotykane sporadycznie tylko w dworskich ogrodach, np. kozibród porolistny czyli salsefia *Tragopogon porrifolius* L., brokuł *Brassica oleracea* var. *italica* Plenck czy karczoch hiszpański *Cynara cardunculus* L. zwany kardami. Niewiele, bo zaledwie 21 nazw nadesłano na pytanie dotyczące roślin czardziejskich. Wśród nich często spotkać można dzwonek *Campanula* sp. — służył do „odpędzania boginki (dziwożony)”; paproć (gatunek niezidentyfikowany) — zapewniała wszechwiedzę; bylicę boże drzewko *Artemisia abrotanum* L. — „matkę wszystkich ziół”, która, „gdy rosła blisko domu, to piorun w niego nie uderzał i podczas burzy diabeł się pod nią krył”; lub też „czartowe gówno” *Ferula assa-foetida* L. — chroniło domy przed urokiem. Znikoma liczba odpowiedzi na to pytanie była zapewne skutkiem dużych trudności, jakie mieli respondenci z przełamaniem wrodzonej nieufności do obcych i niechęci mieszkańców wsi do informowania o swych praktykach magicznych. Wśród nielicznych, którzy nadesłali informacje o zastosowaniu tych roślin, była Maria Tomaszewska z Winnik. W liście z 21 IX/1884 r. pisała, że „tak zwane ziele święci się na Zielone Święta [...], a gdy grzmi, gdy wielka burza, sypią to ziele na ogień”. Równie ciekawe wiadomości przesłał nauczyciel z Hałcnowa — Leon Rzeszowski (7 II 1884 r.):

Wyniki ankiety

Grupa roślin	Liczba gatunków, o które Rostafiński pyta w ankiecie	Liczba nazw uzyskanych
I — rośliny uprawne		
1. zboża	10	1190
2. rośliny strączkowe	8	245
3. rośliny przemysłowe		
a. oleiste	2	348
b. włókniste	8	466
c. barwierskie	3	330
4. rośliny okopowe	3	739
5. warzywa	22	2260
6. rośliny owocowe	17	2408
7. rośliny przyprawowe	12	1213
8. rośliny lecznicze		246
9. rośliny ozdobne	29	1937
II — rośliny zbierane ze stanu dzikiego	15	593
Łącznie	129	15508

razem z nazwami nadesłanymi bez wskazania numeru odpowiedzi

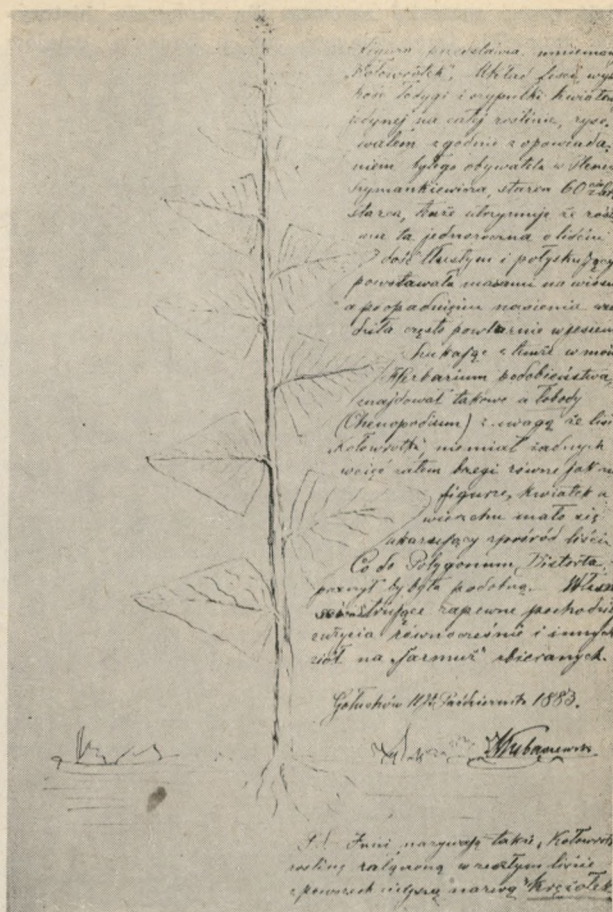


Ryc. 3. List Szczęsnego Morawskiego, Stary Sącz, 13 X 1883 r.

„Przy siewie i sadzeniu jarzyn lub drzew uważa lud powszechnie, aby tego nie czynić: 1) na nowiu, 2) w suche dni, 3) w dni feralne. Jęczmień i groch na nowiu siany jest bardzo twardy, inne rośliny albo niedorodne albo zepsuci podległe. Drzewa owocowe szczepione w tych trzech czasach albo się nie przyjmą, albo nie będą rodzili. [...] Jabłka święcone w dzień św. Błażeja są skuteczne przeciw bółom gardła. [...] Drzewa owocowe powinny w Wigilię Bożego Narodzenia dostać kolędę, tj. należy obwiązać je powrosem. [...] W Wielką Sobotę [...] podczas dzwonięcia na „Gloria” należy drzewem dobrze trząść. Jeszcze lepiej nabrać ciasta z byle jakiej maki i podczas dzwonięcia tego drzewo szybko oblepić dokoła i silnie trząść. Takie drzewo musi rodzić w następnym roku owoce [...]”.

Większość korespondentów odpowiadała na ankietę na podstawie własnych wiadomości zdobytych w dzieciństwie (np. studenci chłopskiego pochodzenia) lub podczas letnich pobytów na wsi, czy też z racji wykonywanego zajęcia (np. właściciele ziemscy). Najściślejsze informacje napłynęły od lekarzy i farmaceutów, którzy nierzadko obok ludowych podawali również nazwy łacińskie. Wiadomości przekazane przez pozostałych korespondentów były często mniej dokładne, a dotyczyły roślin najpospolitszych. Mimo to we wszystkich listach dostrzec można chęć autorów, by w miarę swych możliwości odpowiedzieć na ankietę Rostafińskiego.

Należy się dziwić, że autor ankiety w swym bogatym dorobku naukowym tylko sporadycznie o niej



Ryc. 4. List Adama Kubaszewskiego, ogrodnika „u JW Pani Hrabiny Działyńskiej z domu Xieźnej Izabeli Czartoryskiej”, Gołuchów, 11 X 1883 r.

wspomina. Jej wyniki częściowo wykorzystał w pracy nad Średniowieczną historią naturalną (1900) — syntezą staropolskiego nazewnictwa roślin, gdzie często w komentarzu dodaje, że dana nazwa stosowana jest „do dzisiaj”. O ile powyższe stwierdzenie tylko pośrednio wskazuje na ankietę, o tyle w rozprawie z 1916 r. O nazwach oraz użytkach ewikty, buraków i barszczu autor wyraźnie pisze, że obraz ten zebrał na podstawie swoich „tek z korespondencjami zebranymi w 1881 roku i następnych”. Uzyskane dane wykorzystał również w rozprawie Kucmerka (*Sium sisarum*) pod względem geograficzno-botanicznym i historii kultury (1884), w której twierdzi, że kucmerki już się nie uprawia, a sama nazwa stosowana jest do rośliny rodzimej naszej flory, mianowicie do *Stachys palustris* (czyściec błotny).

Dziś listy te są swoistym świadectwem epoki, w której powstały (ryc. 3, 4). Zwraca uwagę piękna kaligrafia większości z nich, ortografia daleko odbiegająca od współczesnej, lakowe lub tłoczone w papierze monogramy, suche pieczęcie oraz zawijaste podpisy właścicieli dóbr, referendariuszów Sądów Nadziemiańskich, nauczycieli ludowych i ogrodników. Korespondencja ta jest w pewnym stopniu obrazem wiedzy botanicznej społeczeństwa polskiego II połowy XIX wieku, zawiera sporo danych o poziomie techniki rolnej: odręczne rysunki tłoczni, chat, olejarni. Listy podają również przepisy potraw tradycyjnych i spożywanych tylko w „głodnych latach nieurodzaju” oraz opisy zwyczajów wiejskich, obecnie już nie praktykowanych. Z tego względu stanowią

dziś cenny materiał zarówno dla etnografa, historyka botaniki, językoznawcy, jak i badacza dziejów uprawy roślin w Polsce.

Piotr Sebastian Köhler jest studentem IV roku biologii UJ.

DROBIAZGI PRZYRODNICZE

Temperatura powierzchni gruntu obszaru Gåshamnöyra (Spitsbergen)

Temperaturę uznaje się powszechnie za ważny element klimatu. Od niej między innymi zależy przebieg wietrzenia fizycznego, a szczególnie te jego procesy, które odbywają się albo wskutek zmiennego nagrzewania skał, albo też wskutek zmiennego ich wychładzania. W obu przypadkach przyczyną są wahania temperatury, związane z różnicą pomiędzy ilością energii słonecznej dochodzącej do powierzchni i ilością energii wypromieniowywanej przez powierzchnię, ale w pierwszym przypadku główną rolę grają dobowe amplitudy temperatury, w drugim wahania temperatury wokół 0°C. Temperatura powierzchni gruntu stanowi też istotny czynnik rozwoju arktycznej, tundrowej szaty roślinnej.

0°C, ujemne ich wartości stwierdza się dopiero u schyłku okresu letniego i w okresie arktycznej jesieni. Istnieje ścisła korelacja pomiędzy temperaturą powierzchni gruntu i powietrza. Przykładowo dla zależności pomiędzy temperaturami maksymalnymi powierzchni gruntu i powietrza, wyrażającej się równaniem $y = 1,64x + 2,76$, współczynnik korelacji r wynosi 0,80. Analogicznie dla temperatur minimalnych równanie regresji ma postać $y = 1,18x + 1,29$, a współczynnik korelacji $r = 0,84$. Korelacje stwierdzono też pomiędzy temperaturami skrajnymi powierzchni gruntu a średnią dobową temperaturą gruntu na głębokości 5 cm oraz pomiędzy amplitudą temperatur skrajnych powierzchni gruntu a amplitudą temperatur skrajnych powietrza.

Krótki okres obserwacji i ograniczony zakres pomiarów nie pozwolił na pełną charakterystykę stosunków termicznych powierzchni gruntu. Ocena uży-



Obszar badań Wypraw Uniwersytetu Śląskiego w latach 1978 i 1979 — Spitsbergen — Sörkappland; 1 — baza wypraw, obszar Gåshamnöyra, 2 — lodowiec karowy Niger, 3 — Nordfallet 825 m n.p.m. Fot. J. Jania

W ramach przeprowadzonych obserwacji starano się poznać przebieg temperatur skrajnych powierzchni gruntu w części okresu arktycznego lata. Jednocześnie prześlędzono czasową i przestrzenną zmienność temperatury maksymalnej i minimalnej powierzchni gruntu, wyliczając też częstość występowania najwyższej i najniższej temperatury powierzchni gruntu na poszczególnych stanowiskach pomiarowych badanego obszaru. Całość zagadnienia rozpatrywano na tle przebiegu dobowego temperatury powietrza i średniej dobowej temperatury powierzchniowej warstwy gruntu. Badania prowadzono w okresie lata arktycznego 1979 w ośmiu punktach położonych w tundrze obszaru nad Zatoką Gås (Hornsund — Spitsbergen). Temperaturę powierzchni gruntu mierzono meteorologicznymi termometrami maksymalnymi i minimalnymi. Pomiaru dokonywano 1 raz w ciągu doby, pomiędzy godziną 13 i 14 GMT.

Temperatura maksymalna powierzchni gruntu może osiągnąć w okresie arktycznego lata wartość 29,6°C, a amplituda temperatur skrajnych powierzchni wynosi w różnych punktach tundry od 12,2°C do 23,2°C. Temperatury minimalne powierzchni gruntu nie spadają z reguły w okresie lata arktycznego poniżej

skanych wyników i ich porównanie z danymi literaturowymi napotyka trudności ze względu na niewielką ilość opracowań dotyczących zagadnienia; dla terenu południowego Spitsbergenu brak ich zupełnie. Słuszny wydaje się pogląd Baranowskiego, iż w okresie bez pokrywy śnieżnej temperatura powierzchni gruntów Spitsbergenu jest wyższa niż temperatura powietrza. W badanym obszarze nie obserwuje się także, znanego z literatury, typowego dla przedpola lodowców górskich, zjawiska spadku temperatury minimalnej powierzchni poniżej zera. Przeciwdziała temu w czasie dnia arktycznego ciągły dopływ energii promieniowania słonecznego do powierzchni gruntu. Jednak znaczne amplitudy temperatur skrajnych powierzchni gruntu, jakie obserwujemy, mogą świadczyć o ochładzającym wpływie okolicznych lodowców.

Reasumując należy stwierdzić, że temperatury skrajne powierzchni gruntu znacznie przewyższają odpowiadające im temperatury powietrza, a ich amplituda, jakkolwiek znacznie niższa niż w umiarkowanych i niskich szerokościach geograficznych osiąga okresowo wysoką, przekraczającą 20°C, wartość. Obserwuje się też dużą przestrzenną zmienność temperatury powierzchni gruntu w badanym obszarze. Wynika ona



III. FIGOWIEC (fikus), *Ficus* sp. w parku w Kairze (Egipt). Fot. W. Strojny



IV. PAW Pao *orristatus*, samiec. Fot. W. Kowalczyk

głównie z właściwości fizycznych gruntów oraz warunków dopływu energii promieniowania słonecznego do badanych powierzchni.

Andrzej Kamiński

Tajemniczy pierścień Neptuna

Niedawno stwierdzono istnienie pierścienia wokół Neptuna. Warto się bliżej przyjrzeć temu odkryciu, gdyż wynika zeń, że jeżeli rzeczywiście mamy do czynienia z pierścieniem, jest on tworem bardzo dziwnym, nawet w niezwykłym świecie pierścieni planetarnych.

O istnieniu pierścienia można wnioskować śledząc zasłonięcie gwiazdy przez planetę. Jeżeli planetę taką otacza pierścień, wówczas gwiazda zostaje zasłonięta przez pierścień, pojawia się na nowo między pierścieniem i planetą, ulega zasłonięciu przez planetę, znów się pojawia po drugiej stronie i jeszcze raz zostaje przysłonięta pierścieniem. Stąd zaćmienia gwiazd przez planety są zjawiskami bardzo dokładnie obserwowanymi.

22 czerwca 1984 przebieg Neptuna przed gwiazdą obserwowano w dwóch obserwatoriach. W Europejskim Obserwatorium Południowym w Chile śledzono przebieg Neptuna używając dwóch teleskopów, o średnicy 100 i 50 cm. W obu zaobserwowano osłabienie światła gwiazdy, gdy planeta się do niej zbliżała. Ta równoczesna obserwacja wykluczała możliwość, że chodzi tu o błąd instrumentu pomiarowego.

To samo przejście Neptuna było obserwowano 100 km bardziej na południe, w Międzyamerykańskim Obserwatorium w Cerro Tololo. Obserwację prowadzono przy trzech różnych długościach fal (Neptun miał kolor niebieskawy, gwiazda była czerwona), tak, że można było z pewnością stwierdzić, że przejściowemu osłabieniu uległo światło gwiazdy, a nie planety. Nie ulegało więc wątpliwości, że zjawisko zostało spowodowane przez obiekt w pobliżu Neptuna.

Zgodność wyników obserwacji w obu obserwatoriach wskazywała na to, że obserwowano realne zjawisko. Moment zasłonięcia gwiazdy był obserwowany w Cerro Tololo ok. 0,1 s później niż na północy, co zgadza się z obliczeniami. Analiza obu pomiarów wskazuje, że gwiazda została zasłonięta przez pierścień szeroki na 10–15 km, odległy od środka planety o 70 000–80 000 km, czyli o ok. 3 promienie planety.

Dotąd wszystko wyglądało normalnie, ale niespodzianka nastąpiła, gdy gwiazda wynurzyła się spoza planety. W miejscu, w którym powinno nastąpić ponowne jej przysłonięcie przez pierścień nie wydarzyło się nic. Wydaje się, że pierścień koło Neptuna nie jest pełny, ale tylko fragmentaryczny.

Założenie o fragmentaryczności pierścienia Neptuna wynika logicznie z obserwacji, ale jest sprzeczne z teorią. Jak się przyjmuje obecnie, drobne fragmenty materii wokół planety mogą albo aglomerować, tworząc satelitę, albo rozłożyć się równomiernie wokół orbity, tworząc pierścień. Należy też zauważyć, że kilka poprzednich obserwacji przejścia Neptuna przed gwiazdą nie wykazały istnienia pierścienia. Nie ulega jednak wątpliwości, że coś dziwnego dzieje się na orbicie Neptuna. W 1981 r. zaobserwowano równocześnie w dwóch sąsiednich teleskopach kompletne

zasłonięcie gwiazdy przez obiekt znajdujący się w odległości ok. 3 promieni od Neptuna (w badaniach zeszłorocznych maksymalne przesłonięcie światła wyniosło 35%), natomiast nie zaobserwowano tego w trzecim, bardziej odległym teleskopie. Te obserwacje sugerowały wówczas, że gwiazdę zasłonił satelita o średnicy co najmniej 180 km. Istnienie małych satelitów nie jest rzadkością, ale szansa zaobserwowania zasłonięcia gwiazdy przez jeden z nich jest około 1:1000, jeżeli nie mamy do czynienia z całym pierścieniem satelitów. Jak wiemy, małe wewnętrzne satelity i pierścienie występują zazwyczaj wspólnie.

Jednym słowem, pierścień Neptuna stanowi zagadkę: dowody jego istnienia są bardzo przekonujące, ale implikacje tego odkrycia są trudne do przyjęcia, gdyż nie mieszczą się w ramach uznanych teorii. Można tylko przypuszczać, że podobnie zdezorientowany swoim odkryciem „towarzysz” Saturna był Galileusz. Zmarł on kilka dziesiątków lat wcześniej nim Huygens zorientował się, że to, co Galileusz odkrył, stanowi system pierścieni.

Science 1985, 227 : 734

J. Latini

Dzikie pszczoły

Przemineły już bezpowrotnie czasy olbrzymich, starych puszczy polskich, gdzie bytowały liczne roje dzikich pszczoł, których barcie odwiedzały nagminnie znęcone zapachem miodu niedźwiedzie.

Dzisiaj nie ma już takich puszczy, unikalne są niedźwiedzie i nie ma żyjących w lasach dzikich pszczoł, które od dawna znalazły się w ludzkich pasiekach.

A jednak ktoś, kto często bywa w okresie letnim w naszych lasach może niekiedy spotkać się i dziś z dzikimi, bezpańskimi pszczołami. Są to oczywiście roje, które wyroiły się niepostrzeżenie w jakiejś pasiece i uciekły daleko.

Te „zdziczałe” pszczoły zamieszkują najchętniej duże dziuple, wykute przez dzięcioła czarnego, albo pnie drzew spróchniałe ze starości, raczej niezbyt nisko nad ziemią, chociaż zdarzają się przypadki osiedlania się pszczoł nawet w starych norach lisich.

Pierwszą czynnością po wprowadzeniu się jest dokładne zasklepienie otworu wejściowego woskiem, z pozostawieniem tylko małej szpary — wylotu. Dopiero później pracowite robotnice przystępują do budowy woszczyny umocowanej do ścian dziupli, a w norze do jakichś wystających z piasku korzeni. I wtedy



Ryc. 1. Rój pszczoł na drzewie. Fot. L. Pomarnacki



Ryc. 2. Dziupla po wyjętym roju. Fot. L. Pomarnacki

Hipotezy dotyczące rozwoju rodowego motoryki naczelnych (*Primates*)

W ostatnich latach pojawiły się w krajach zachodnich liczne prace dotyczące filogenezy przystosowań ruchowych wszystkich naczelnych, z człowiekiem włącznie. Ponieważ małpki (*Prosimiae*) zachowały stosunkowo najwięcej cech prymitywnych zarówno w morfologii jak w behawiorze, więc zaczęto się u nich doszukiwać prawzorów także w lokomocji. Przede wszystkim rozpoczęto obserwacje różnych rodzajów małpiek zarówno w niewoli jak też na swobodzie. Są to zwierzęta wyłącznie nadrzewne, rozsiadłe w strefach tropikalnych. Polski antropolog z pewną zazdrością dowiadyuje się o tych badaniach. U nas takich możliwości brak, ponieważ w naszych ogrodach zoologicznych małpiek niemal zupełnie nie spotykamy.

Obserwacje terenowe, utrwalone za pomocą kamer filmowych, pozwoliły analizować sekwencje ruchowe w lokomocji badanych zwierząt. Największą uwagę zwrócono na rodzaje *Galágo* i *Tarsius*, odznaczające się zupełnie niezwykłymi wśród naczelnych przystosowaniami ruchowymi do skoków z pionowo ustawionym tułowiem. Obydwa rodzaje obejmują zwierzęta małe (wielkości wiewiórki) o kończynach tylnych znacznie dłuższych od przednich, przy czym kość piętowa i kość łódkowata stępu są charakterystycznie wydłużone. Sprężynowy ruch tak wyspecjalizowanych kończyn tylnych daje bardzo skuteczny napęd do skoku, po czym zwierzę ląduje wpierw na stopach, a wtórnie dopiero zaczepia się kończynami przednimi. Środek ciężkości jest przesunięty w kierunku kaudalnym, w związku z czym pozycja siedząca jest często stosowana. Ogon pełni funkcję w utrzymywaniu równowagi, a zarazem służy do zakotwiczenia ciała, jakkolwiek nigdy nie bywa chwytyn. Także u małpiek dużych, rodzajów *Propithecus* i *Indris* (mniej więcej wielkości lisa), zaobserwowano podobny typ ruchowy. Mają one również kończyny tylne dłuższe od przednich, jednak kości stępu nie są u nich wydłużone. Lądowanie po skoku odbywa się także stopami naprzód. W obserwacjach skaczących małpiek zwrócono uwagę na zdolność skrajnego zginania i prostowania kończyny w stawie kolanowym. Ta cecha została przez prymatologów podkreślona z największym naciskiem. U małp właściwych tak skrajnej fleksji i ekstensji nie spotykamy — jedynie człowiek ma takie uzdolnienia. Uznano więc tę cechę stawu kolanowego za kapitalny dowód związku filogenetycznego rodzaju *Homo* z rodzajami kopalnych skoczków i czepiaków z paleocenu. Typ ruchowy określony w anglosaskiej literaturze jako „vertical clinging and leaping” (pionowe zaczepy i skoki) jest w tym ujęciu preadaptacją dla wszelkich innych typów spotykanych dziś u *Primates*, a więc u czworonożnych małp nadrzewnych i naziemnych, jak u brachiatorów, a również u dwunożnego człowieka.

Przyznać można, że opinie te — choć zbyt arbitralne — są z pewnością interesujące, jakkolwiek niewiele można przytoczyć argumentów na ich potwierdzenie. Przede wszystkim nie wszystkie małpki są skoczkami, np. *Lorisinae*, które zachowały chyba jeszcze więcej prymitywizmów. Skoczność była z pewnością doskonałą cechą obronną wobec zagrożenia ze strony drapieżców, dobór naturalny mógł niezawodnie premiować wszelkie adaptacje idące w

już rozpoczyna się normalne życie roju, dalsza budowa plastrów oraz zbieranie miodu.

To zasklepienie otworu dziupli białą warstwą jest oznaką zajęcia jej przez pszczoły, gdyż na większej wysokości ruch wylatujących i powracających owadów nie zawsze jest możliwy do zauważenia. Słyszeć tylko można charakterystyczny brzęk, nieraz bardzo dobrze słyszalny w ciszy leśnej, zwłaszcza w upalne dni lata.

W dzisiejszych warunkach masowej penetracji lasów przez zbieraczy runa leśnego, czy wycieczkowiczów, samodzielne życie „zdziczałego” roju zazwyczaj długo nie trwa, bo prędzej, czy później zostaje on zauważony i zabrany z dziupli do ula. Dobrze, gdy tego dokona pszczelarz-fachowiec, zabierając plastry łącznie z pszczołami. Bywa jednak i tak, że znalazca roju, bezmyślny wandal, wydzierając po prostu zakrzywionym kijem plastry miodu, nie zważając na niszczone masowo czerw i gniecione setki pszczoł, które absolutnie go nie obchodzą. Jemu zależy przecież tylko na miodzie! A takie przypadki do rzadkości bynajmniej nie należą, zwłaszcza, gdy chodzi o różnych spacerowiczów młodzieżowych. Oni po prostu nie zdają sobie sprawy z roli pszczoł w przyrodzie, z ich olbrzymiego znaczenia przy zapylaniu kwiatów krzewów i runa leśnego, a głównie zapylania kwiatów drzew i krzewów owocowych.

Znaczenie to staje się jeszcze większe dzisiaj, gdy na skutek opylania czy opryskiwania drzew mnóstwo pszczoł, będących poza ulami ginie. Gdybyśmy w czasie swych leśnych spacerów natrafili na „zdziczały” rój, należy powiadomić o nim pobliskiego hodowcę pszczoł, lub administrację leśną, by rój został możliwie szybko przeniesiony do pasieki, gdyż pozostawienie go w lesie może się skończyć jego szybkim zniszczeniem.

Przysłowiowo pracowite pszczoły w pełni zasługują na to, by dbać o ich ochronę w każdym przypadku.

Leopold Pomarnacki

tym kierunku. Fakty dowodzą jednak, że nie była to dla eoceńskich *Primates* jedyna możliwość zapewniająca trwanie. Trudno się zgodzić z tezą, że miało to być rzekomo model typu ruchowego, z którego wywieść można przystosowania lokomotoryczne naczelnych, włącznie z dwunożnym człowiekiem.

Przypatrzmy się przytaczanym argumentom: kończyny tylne dłuższe od przednich zdarzają się u wielu innych ssaków, dość wspomnieć kangury. Przesunięcie się środka ciężkości w stronę doogonową także nie jest unikalne, pozycja siedząca jest właściwa wszystkim bez wyjątku naczelnym. Zdolność do skrajnego zginania i prostowania stawu kolanowego także nie jest wystarczającym dowodem, choć — być może — jest prastarym dziedzictwem wywodzącym się ze wspólnego pnia filogenetycznego. Niektóre małpy zwierzokształtne wykazują tę właściwość, np. rodzaj *Pygathrix*. Ponadto łączy nas z pewnością duże podobieństwo anatomiczne, fizjologiczne i biochemiczne z małpami człekokształtnymi, a ich proporcje kończyn są wręcz odwrotne, bo przednie są dłuższe od tylnych. Jak rozwiązać te dylematy?

Hipoteza o preadaptacjach lokomotorycznych sięgających paleoceńskich małpatek jest z pewnością zbyt słabo udokumentowana; z tego jednak nie wynika, by analiza typów ruchowych u *Primates* nie zasługiwała na największą uwagę. Daleko nam przecież do wszechstronnego poznania tych ciekawych zagadnień. Polski antropolog jest niestety zdany głównie na cudze materiały, dostępne w literaturze. W naszych ogrodach zoologicznych mamy wprowadzić bardzo mało małpatek, ale innych naczelnych jest pod dostatkiem; można by na nich przeprowadzać odpowiednie obserwacje. Byłoby to wdzięczne pole działania dla młodych antropologów. Sądzę, że warto podjąć taką inicjatywę.

Wanda Stęślicka

Biologia molekularna użądlenia

Przykre skutki użądlenia przez pszczołę są doskonale znane: ostry ból trwający przez kilka minut, a po kilku godzinach opuchlizna i swędzenie. Jaki jest mechanizm biochemiczny działania jadu pszczoły? Owad wstrzykuje tylko ok. 0,5 µl jadu zawierającego ok. 50 µg suchej masy. Głównymi składnikami jadu są: melityna (50% suchej masy jadu), fosfolipaza A (12%), apamina (3%), „czynnik wywołujący degranulację komórek tucznych” (3%), hialuronidaza (3%), histamina (1%), dopamina (0,5%) i noradrenalina (0,5%). Melityna, peptyd zbudowany z 26 reszt aminokwasowych, powoduje przykry ból występujący po użądleniu. Melityna oddziałuje z fosfolipidami błon komórkowych, zwiększając przepuszczalność błon. Najprawdopodobniej w miejscu użądlenia melityna wnika do błon zakończeń nerwowych wrażliwych na silne bodźce mechaniczne, ciepło i czynniki chemiczne (nocyceptorów), pozbawionych otoczki mielinowej. W błonach tych tworzą się agregaty złożone z 4 cząstek melityny (tetramery) działające jak jonofory, tzn. umożliwiające przepływ jonów przez błonę i wywołujące tym samym depolaryzację nerwu, czyli zapoczątkowujące impuls nerwowy. Depolaryzacja nerwu powoduje rozpad tetramerów melityny na po-

szczególne monomery, lecz gdy nerw odtwarza normalną wartość potencjału błonowego (potencjał spoczynkowy), monomery melityny obecne w błonie znów grupują się w tetramery, powodując następną depolaryzację i następny impuls nerwowy. Cykl taki powtarza się wielokrotnie, a chroniczne pobudzenie nocyceptorów odczuwane jest jako ból. Po pewnym czasie cząsteczki melityny rozpraszają się wzdłuż nerwu i stężenie ich w miejscu użądlenia jest zbyt niskie, by mogły tworzyć się tetramery — ból ustępuje. Opuchlizna nie jest związana z działaniem melityny; wywołuje ją fosfolipaza i hialuronidaza. Apamina jest neurotoksycznym peptydem, jednak jej działanie na ssaki jest stosunkowo słabe: dawka LD₅₀ (zabijająca połowę osobników) dla myszy wynosi 4 mg/kg (co odpowiada 100 użądleniom). Jad pszczoły nie jest zbyt toksyczny także dla człowieka. Doniesiono, że osobnik 30-letni przeżył 2243 użądlenia w ciągu 4,5 h. Silniej, jak się wydaje, jad pszczoły działa na stawonogi.

Trends Biochem. Sci. 1985, 10 : 99

G. B.

Informacja w walce z rakiem

Postęp w leczeniu nowotworów odbywa się tak szybko, że lekarze, do których zgłaszają się chorzy mogą nie wiedzieć, że istnieje już nadzieja uleczenia schorzenia wczoraj jeszcze uważanego za nieuleczalne. Uważany za nieodwołalnie śmiertelny rak jądra jest obecnie prawie zawsze uleczalny, jeżeli terapię podejmie się odpowiednio wcześniej. Melanoma oka, w przeważającej ilości szpitali leczona przez usunięcie gałki ocznej, jest w wyspecjalizowanych ośrodkach leczona tak, że oko zostaje ocalone. Ostatnio okazało się, że w pewnych stadiach choroby Hodgkina (stadium 3A) chemoterapia jest równie skuteczna jak napromieniowywanie pacjenta: doniosły o tym trzy niezależne ośrodki, ale wyniki nie zostały jeszcze opublikowane w prasie fachowej.

Największym problemem staje się szybkie poinformowanie lekarzy, do których pierwszy raz zgłaszają się pacjenci. Narodowy Instytut Raka w USA wprowadził obecnie, we współpracy z prywatnym przedsiębiorstwem informacji medycznej BRS/Saunders, system informacyjny, do którego może mieć dostęp każda biblioteka lub lekarz z osobistym komputerem. System ten, zwany PDQ (Physician Data Query: Lekarskie pytanie o dane) zawiera dane dotyczące najbardziej nowoczesnych metod leczenia ponad 80 typów nowotworów. Zdaniem specjalistów z Narodowego Instytutu Raka około połowa pacjentów z poważnymi guzami nowotworowymi może być wyleczona przy użyciu nowoczesnych metod leczniczych.

System PDQ zawiera trzy typy informacji: metody postępowania w zależności od rodzaju i zaawansowania choroby w przypadku tych nowotworów złośliwych, które obecnie są uleczalne, dane dotyczące ponad 1000 metod postępowania przy nowotworach dziś jeszcze nieuleczalnych, oraz nazwiska specjalistów-onkologów i centrów onkologicznych. Nad systemem czuwa redakcja, składająca się z 72 specjalistów, zbierających się co miesiąc dla przeanalizowania nowych danych i oceny aktualności informacji zawartych w programie. Jak widać choćby na przykładzie choroby Hodgkina, PDQ może mieć wiadomości świeższe niż te,

które publikowane są w najnowszych numerach prasy fachowej.

Jednym z punktów spornych programu PDQ była kwestia, kto może z tego programu korzystać, a w szczególności, czy może on być udostępniony pacjentom. Zwyciężył pogląd, że program ze względu na swój specjalistyczny charakter nie nadaje się dla pacjentów, a ponadto przy nowotworach o złym rokowaniu może niepotrzebnie przerazić pacjenta. Je-

dnakże Narodowy Instytut Raka stworzył też linię informacyjną dla pacjentów, którzy mogą tam telefonować, i to na koszt Instytutu.

Lansując program PDQ Narodowy Instytut Raka chce sprawdzić hipotezę głoszącą, że rozprzestrzenienie informacji uratuje życie wielu ludziom. Za parę lat dowiemy się, czy hipoteza ta jest prawdziwa.

Science 1985, 227 : 732

J. Latini

WSZECŚWIAT PRZED 100 LATY

Mrówkojad

Jeden z mieszkańców miasteczka uwiadamiał nas, że dnia poprzedniego złowił dwa żywe egzemplarze tego ciekawego zwierzęcia. Długo tropił mrówkojadę na małym pyle mulastym, stanowiącym grunt równiny tumbeskiej, aż wreszcie wpadł na trop, który do nory doprowadził. Norę rozkopał nożem, służącym do cięcia gałęzi i wyjął matkę z dzieckiem, które do jednego z krzaków algarrobowych przywiązał, gdyż sam nie dałby sobie rady z odstawieniem ich do miasta. Zbliżając się do tego miejsca, spostrzegliśmy kilkanaście sępów amerykańskich (Cathares), siedzących częścią na ziemi, częścią na okolicznych drzewach, jakby oczekiwały cierpliwie na śmierć głodową obu stworzeń. Fakt ten... dowodził, że sępy amerykańskie są obdarzone wielką zmyślnością, skoro widok dwu przywiązanych zwierząt mógł je skłonić do długiego wyczekiwania, jakby wiedziały, że oba mrówkojady śmierć poniosą, nie mogły bowiem przewidywać, że je ktoś przedtem zabierze.

Oba mrówkojady wisiły na gałęziach, obejmując je czterema nogami, z ciałem wódt zwieszonym. Stara na nasz widok zaczęła się bardzo niepokoić. Młody, o połowę mniejszy od samicy, drzemał sobie tymczasem spokojnie. Obejrzawszy norę i spakowawszy z niemałym trudem oba zwierzęta do skrzynki, ponieśliśmy je do domu. Tu spostrzegłem, że młody siedział na grzbiecie matki, obejmując ją czterema nogami i pozycją tę zachował aż do dnia następnego, w którym odbyłem egzekucję nad starą, gdyż ta do kolekcji pójść musiała. Nawet podczas tej przykrzej operacji biedne stworzenie trzymało się silnie swej matki, niezdając sobie sprawy z całego tego wypadku.

J. Sztolcman. Mrówkojad czteropalczysty (*Myrmecophaga tamandua*). Wszechświat 1886, 5 : 50 (24 I).

Osiągnięcia nauki w 1885 r. we Francji

Zuracając się do wielkich zdobyczy naukowych, które nosić będą datę 1885 roku, a w Akademii paryskiej poraz pierwszy zostały ogłoszone, p. Jurien de la Gravière na pierwszym miejscu wymienia prace Pasteura nad wścieklizną. Dzień 26 Października roku przeszłego stał się datą historyczną, gdyż wtedy Pasteur oznajmił Akademii, że 6 Lipca wieczorem zaszczepił wścieklizną człowiekowi. — Z tem wielkiem zwycięstwem nad śmiercią w najohydniejszej jej postaci współczesnym zapewne nazwać wypadnie drugie, niemniej wspaniałe zwycięstwo. Kapitanowie Renard i Krebs doprowadził w ubiegłym roku swoje próby nad kierowaniem balonami do takiego stopnia doskonałości, że w pięciu spomędzy siedmiu podróży udawało im się powracać ściśle na toż samo miejsce, z którego wyruszyli w napowietrzną drogę. Rok 1885 jest właśnie dziesiątą rocznicą smutnej choć uroczystej daty, w której p. Tissandier, cudownie uniknąwszy śmierci, powrócił z wyżyn atmosfery razem z martwymi ciałami dwu dzielnych eksploratorów tej nieznannej krainy: Sivela i Crocé-Spinello. — I jeszcze jedna zaszczytna karta w tej historii, a na

niej wydatnymi głoskami zapisane imię Marcellego Depreza. Rok 1885 widział spełnienie wielkiego zadania przesłania pracy. Pierwsze doświadczenie na wielką skalę, w którym praca mechaniczna, wykonywana w Paryżu, była przemieniana w elektryczność, a prąd w odległości 50 kilometrów, w Creil, znowu wytwarzał pracę mechaniczną, pierwsze doświadczenie takie wykonane było 5 Grudnia 1885 roku pod kierownictwem p. Depreza, a w obecności wielu członków Akademii.

Zn. (Znatowicz). Doroczne posiedzenie publiczne Paryskiej Akademii Nauk Ścisłych. Wszechświat 1886, 5 : 54 (24 I).

Zaginione jezioro

W terytorjum północno-amerykańskim Idaho, na górze, w wysokości 3000 m nad poziomem Oceanu Wielkiego, znajdowało się przezroczyste jezioro, mające kilka mil angielskich długości i o połowę mniejszą szerokość; otoczone z trzech stron lasem pierwotnym, zwane było „Redfish-lake”, a to z powodu znacznej obfitości żyjących w niem drobnych, czerwonych rybek. Góra, na której się to jezioro znajduje, składa się z granitu i wapieni. W początkach Maja r. z. utworzył się w niej otwór olbrzymi, w którym całe jezioro przepadło bez śladu.

S. K. (Kramsztyk). Wiadomości bieżące. Wszechświat 1886, 5 : 47 (17 I).

Galicyjskie brakoróbstwo

Zapatrując się na swe zadanie ze stanowiska czyisto praktycznego, p. Pawlewski daje wskazówki oceniania różnych gatunków nafty na zasadzie jej ciężaru właściwego, temperatur zapłnienia i zapalności, siły światła i nareszcie dystylacji, która najlepiej objaśnia o składzie i własnościach danego produktu. Porównanie naft zagranicznych, a mianowicie amerykańskich, wypada niekorzystnie dla galicyjskich produktów. Przyczyną tego jest niedość dbałe oczyszczanie surowego materiału, lub może nawet rozmyślne w niektórych razach pozostawianie w nafcie, do oświetlenia przeznaczonę, takich części, któreby najstaranniej powinny być usunięte. Ta okoliczność bardzo ujemnie wpływa na renomę naft galicyjskich zagranicą, czego tembardziej żałować należy, że sumiennie otrzymane przetwory z galicyjskich materiałów surowych, amerykańskim nie ustępują wcale, a kawkaskie w wielu względach przewyższają.

Zn. (Znatowicz). Sprawozdanie. Br. Pawlewski. Sposoby oceniania wartości nafty. Wszechświat 1885, 6 : 12 (3 I).

Nasz niewłaściwy stosunek do pajaków

Pajaki należą do zwierząt najmniej dla nas pociągających. Pospolicie nie lubimy ich, niezdając sobie

sprawy ze swęj niechęci, a osoby nerwowe z zupełną nieświadomością powodów, bardzo nawet obawiają się tych drobnych zwierzątek i na ich widok oddają się niczem niewytłumaczonemu przerażeniu. Trudno prawdziwie pojąć jakim sposobem pająki mogły sobie zjeść tak powszechną nieprzychylną; wprawdzie nie są one piękne, wprawdzie mogą popłamić kałem rozmaite przedmioty, ale z drugiej strony, wyjąwszy największe gatunki zwrotnikowe, nigdy nam krzywdy nie wyrządzają, a natomiast tępieniem rozmaitych owadów szkodliwych lub uprzykrzonych prawdziwą przynoszą nam korzyść. Jedno tylko można pająkom zarzucić, że są nietowarzyskie i chętnie hołdują kanibalizmowi, pożerając się wzajemnie. Jestto szpetna wada, dosyć jednak pospolita pomiędzy dzikimi ludami. Bądźco bądź, zamiast bezwiednie pająki nienawidzić lub upatrywać w nich przedmiot obawy i przerażenia, rozsądniej uczynimy, bliżej nieco zapoznając się z ich budową, a zwłaszcza obyczajami.

A. Wrześniowski. Pająk karmiący się ptaszkami. Wszechświat 1886, 5: 18 (10 I).

Porada praktyczna z przed wieku

— W celu utrwalenia czarnego tuszu na papierze zaleca H. Trecht używać do rostarcia w miejsce wo-

dy, rościęnczonego, mniej więcej 2%, roztworu dwuchromianu potasu. Przez to rysunek wystawiony jeszcze na godzinę lub dwie na wpływ światła dziennego, staje się nieczułym na działanie wody, a przy nakładaniu go farbami, rozlanie czarnych linii jest niemożliwym.

St. Br. (Prauss). Wiadomości Bieżące. Wszechświat 1886, 6: 15 (3 I).

Spekulantom na przestroge

Badając mąkę przechowywaną w ciągu kilku lat w workach, p. Ballaud zauważył obecność w niej alkaloidów. Wyciąg z mąki przechowywanej przez 2—3 lat zarobiono z mąką i wodą na małe kłuski i dano wóblom do spożycia. Po kilku godzinach przestawały one żyć, przyczem zauważyć można było wszelkie objawy zatrucia. Podobne doświadczenie z świeżą mąką nie dało tych wyników. Autor przypisuje powstawanie alkaloidów przemianom glutenu pod wpływem naturalnych fermentów znajdujących się w ziarnach zbożowych.

St. Pr. (Prauss). Kronika naukowa (Chimijska). Wszechświat 1886, 6: 76 (31 I).

ROZMAITOŚCI

Przywrycza (schistosomiasis) problemem społecznym.

Zakażenie przywrami nękało ludzkość już w czasach faraonów. Aktualnie dwieście do trzystu milionów ludzi cierpi na tę dolegliwość, głównie w Afryce, na Środkowym Wschodzie, w Środkowej i Południowej Ameryce, Chinach. Organizm raz zakażony przywrami jest wobec nich bezbronny, ponieważ układ odpornościowy nie reaguje na nie. W Chinach wyprodukowano lek o nazwie praziquantel, z którym wiąże się wielkie nadzieje. Działa on przeciwko wszystkim gatunkom przywry i wystarcza jednorazowe zażycie. Niestety, jednorazowa dawka kosztuje 30 dolarów USA i mimo wyleczenia nie chroni przed ponowną infekcją. Znana farmaceutyczna firma Bayer we współpracy ze Światową Organizacją Zdrowia sprzedaje praziquantel dla krajów Trzeciego Świata po dwa dolary za dawkę, ale wobec masowości infekcji nawet i to jest zbyt drogo; Egipt np. wydaje na ten cel pięć do sześciu milionów dolarów rocznie. Ludzie zakażeni wydalają z kałem jaja przywry. Gdy te dostaną się do wody — rozwijają się i zakażają ślimaki. Po jednym do dwu miesiącach z organizmu ślimaka uwalniają się dziesiątki tysięcy larw dziennie. Larwy te w dziwny sposób wyczuwają ludzi, którzy wchodzą do wody. Poprzez skórę wnikają do naczyń krwionośnych, a następnie — zależnie od gatunku — osadzają się w różnych częściach przewodu pokarmowego. Każda para przywry wytwarza dziennie od trzystu do ponad trzech tysięcy zapłodnionych jaj, a przywra może żyć w żywicielu do trzydziestu lat! Pacjent zakażony przywrami cierpi na poważne uszkodzenia przewodu pokarmowego, wątroby, pęcherza moczowego. Układ odpornościowy człowieka nie reaguje na infekcję przywrami, ponieważ po wnikinięciu do organizmu żywiciela pasożyt opuszcza się cząsteczkami białka gospodarza i przez to staje się nierozpoznawalny („wilk w owczej skórze”). Wielkie nadzieje łączy się obecnie z przeciwciałami monoklonalnymi, które powinny umożliwić produkcję szczepionki przeciw przywrom. Ostatnio stwierdzono, że po zakażeniu przywrami organizm może wytworzyć swoiste przeciwciała, ale następnie wytwarza przeciwko tym przeciwciałom antyidiotypowe przeciwciała i w ten sposób niweluje działanie ochronne własnego układu odpornościowego. Można użyć antyidiotypowych przeciwciał do szczepień przeciwko przywrycy. W tym przypadku imitują one

antygeny i wywołują odpowiedź immunologiczną. U zwierząt doświadczalnych uzyskano w ten sposób 40—70% odporności. Niestety, nawet wyprodukowanie skutecznej szczepionki nie zlikwiduje problemu przywrycz tak długo, dopóki nie rozwinię się odpowiedniej sieci kanalizacyjnej i nie podniesie poziomu higieny.

Science 1985, 227: 285

W. Ł-S.

Kosmiczne mauzoleum. W USA prywatne przedsiębiorstwa planują wykorzystanie przestrzeni kosmicznej dla celów niewojskowych. Np. dwie firmy oferują przeniesienie prochów ludzkich w przestrzeń kosmiczną. Po zwyczajnej kremacji zwłok prochy zostaną poddane dalszemu działaniu wysokiej temperatury, tak że ostatecznie zmieszczą się w kapsułce o rozmiarach 1 × 1 × 3 cm, na której będzie umieszczone nazwisko zmarłego, numer polisy ubezpieczeniowej oraz godło jego religii. Jeden pojazd kosmiczny wyniesie w kosmos trzynaście tysięcy takich kapsułek i będzie z nimi krążył przez około sześćdziesiąt trzy miliony lat. Takie mauzoleum kosmiczne będzie pokryte materiałem odbijającym promienie świetlne i będzie je można widzieć z Ziemi. Cena jednej kapsułki ma wynieść trzy tysiące dziewięćset dolarów USA, a pierwsze mauzoleum ruszy w kosmos w 1986 roku.

Science 1985, 227: 615

W. B-S.

Bank informacji o bliźniętach. W Providence (Rhode Island, USA) założono bank informacji o bliźniętach, trojaczkach itp. Komputerowy system gromadzenia danych zawiera na razie informacje dotyczące pięciu tysięcy osobników, ponadto bogatą bibliotekę dzieł dotyczących tego zagadnienia. Z danych banku będą korzystali przede wszystkim nauczyciele, lekarze, psychologowie i psychiatry, socjologowie, rodzice bliźniąt i same bliźnięta. Planuje się również organizowanie odpowiednich seminariów, w których oprócz naukowców z różnych dziedzin będą brały udział bliźnięta i ich rodzice.

Science 1985, 227: 275

W. B-S.

RECENZJE

Jerzy Różewicz: Polsko-rosyjskie powiązania naukowe (1725—1918). Zakł. Narod. im. Ossolińskich. Wyd. PAN, Wrocław 1984, str. 348, cena zł 400.—

Zarówno cena, jak i obszerny zakres chronologiczny analizowanych zagadnień (bez mała 200 lat) odstraszą przyrodnika od lektury nowej książki J. Różewicza. Niski nakład (750 egz.) zmusza do korzystania z niej w bibliotekach. Klarowność i poprawność wykładu sprawia, iż studium to jest dostępne dla wszystkich ludzi inteligentnych.

Rozdział pierwszy omawia interesującą nas problematykę do 1724 r. (począwszy od Rusi Kijowskiej), gdy głównie Polacy dokonywali penetracji przyrodniczej wschodniej części Europy. Drugi rozdział obejmujący lata 1725—1795, omawia m. in. wielką podróż gdańszczyzanina D. Messerschmidta na Syberię, podczas której polski lekarz M. Wołochowicz (znajdujący się w niewoli w Irkucku) zorganizował wyprawę na Indigirkę i przywiózł z niej skórę mamuta wraz z sierścią (doniosłości odkrycia nie doceniono wtedy). Kolejny rozdział to kontakty Warszawskiego Tow. Przyjaciół Nauk z nauką i uczonymi w Rosji (uwzględniono m. in. badania astronomiczne J. Śniadeckiego i chemiczne A. Chodkiewicza). Czwarty rozdział zawiera informacje o ruchu słowianofilskim, a piąty — boddaj najlepszy w całej książce — dotyczy kontaktów Akademii Umiejętności w Krakowie z nauką rosyjską (m. in. na członka AU wybrano D. Mendelejewa).

Dwa ostatnie rozdziały dotyczą Polaków pracujących naukowo na uczelniach rosyjskich (390 nazwisk profesorów i docentów w latach 1803—1918) oraz działalności uczelni rosyjskich w Królestwie Polskim (1869—1915).

W aneksach: Polacy i obywatele polscy, członko-

wie najwyższych instytucji naukowych w Rosji i Rosjanie w podobnych organizacjach w Polsce. Rzecz ciekawa, że w 200-letnim okresie Akademii Nauk w Petersburgu członkiem tej instytucji był tylko jeden geolog (J. F. Carosi — 1786 r.) i kilku biologów (gdańszczanie oraz Polacy pracujący w Wilnie i w uczelniach w głębi Rosji). Nasze instytucje nie obdarzały nadmiernie członkostwami Rosjan (w AU w Krakowie było ich 7, w tym jeden chemik).

Nie było także żadnego wspólnego programu badań przyrodniczych, co wynikało z uwarunkowań politycznych. Jedynie Stanisław August Poniatowski (członek honorowy AN w Petersburgu) zabiegał o materiały dla własnej służby kartograficznej. Praca Polaków na uczelniach wyższych w Rosji, związana zwykle z kształceniem młodzieży polskiej (czasem ponad 60%), wynikała z istniejącej sytuacji narodowościowej, a nie była wyrazem świadomego wychowywania inteligencji różnych narodów. Uczelnie rosyjskie w Królestwie Polskim nastawione były na rusyfikację społeczeństwa, a nie na rozwój nauki. Mimo to wykształcono tu wielu świetnych specjalistów (m. in. J. Morozewicz, Z. Weyberg).

W książce J. Różewicza jest trochę drobnych błędów (m. in. S. S. Korczewski, zamiast S. Karczewski), czy wręcz ewidentnych luk (w rozdziale o rosyjskim Uniwersytecie Warszawskim pominięto dane o skupiającym Polaków i Rosjan Towarzystwie Miłośników Przyrody; niemal zupełnie brak danych o działalności Polaków w rosyjskich towarzystwach przyrodniczych), ale nie utrudnia to lektury. Autor jest zresztą świadomy niedostatków i przygotowuje już kolejne dzieło na ten temat.

Z. Wójcik

OLIMPIADY BIOLOGICZNE

Uwagi do XVI Olimpiady Biologicznej pod hasłem „Komórka, organizm, populacja”

Problematyka XVI Olimpiady Biologicznej jest tak rozległa, że z konieczności wymaga omówienia i sprecyzowania. Wytyczne do XVI Olimpiady Biologicznej wyraźnie podkreślają, że chodzi o poznanie właściwości organizmu poprzez analizę własnych uczniowskich obserwacji na wybranych obiektach.

Pod pojęciem roślina czy zwierzę rozumiemy oczywiście wszystkie odnośne skale życia (osobnik, gatunek jako populacja, zgrupowanie rozmaitych populacji w życiu zespołowym). Życie każdego organizmu możliwe jest jedynie w odpowiednim środowisku, więc zawodnik Olimpiady Biologicznej planując badania botaniczne czy zoologiczne powinien uwzględnić wpływ środowiska na organizmy. Oczywiście doświadczenie musi być powtarzane wielokrotnie, dopóki nie uzyska się pewności, że wyniki doświadczenia uzasadniają wysunięte wnioski. Zagadnieniem bardzo ważnym w przeprowadzaniu prac badawczych jest nie tylko sama obserwacja, ale też i sposób utrwalania zaobserwowanych faktów, czyli właściwa dokumentacja (tabele, wykresy, zestawienia zbiorcze, rysunki, fotografie itp.). Zagadnienia dotyczące samodzielnych prac badawczych, związane z hasłem XVI Olimpiady Biologicznej, są tak dobrane, aby uwzględniły zainteresowania zawodnika. Mamy więc dział A dotyczący Mechanizmów adaptacji roślin na poziomie komórki, organizmu i populacji do zmieniających się warunków środowiska. Dział B — dotyczy zwierząt, uwzględnia te same zagadnienia co w dziale A. Natomiast dział C umożliwi uczniowi biorącemu

udział w olimpiadzie wykazanie swych własnych pa-sji badawczych. Organizatorzy Olimpiady Biologicznej doceniają w pełni samodzielne obserwacje młodych ochotników środowiska, entomologów, ornitologów czy herpetologów. Prace takie są bardzo pożądane i wskazane, świadczą bowiem o długofalowych obserwacjach przyrodniczych naszej młodzieży.

Temat pierwszy działu A to: **Wpływ zanieczyszczeń wody na rozwój populacji glonów jednokomórkowych** (np. *Chlamydomonas*, *Euglena* itp.).

Celem tej pracy badawczej jest wykazanie wpływu zanieczyszczenia wód (rzek, jezior) ściekami przemysłowymi i komunalnymi. Temat ten jest szczególnie aktualny, gdyż w wielu akwenach życie jest już zagrożone. Z nieoczyszczonymi lub niedokładnie oczyszczonymi ściekami dostają się do wody substancje toksyczne powodujące wymieranie planktonu. Aby określić szkodliwość substancji chemicznych w wodzie należy poznać skład ścieków, można też badać wpływ detergentów używanych w gospodarstwie domowym. Należy sporządzić roztwory tych substancji w różnych stężeniach, a następnie założyć hodowlę kontrolną w wodzie jeziornej czy rzecznej i drugą hodowlę w przygotowanych roztworach o różnym stężeniu. Na każde stężenie analizujemy 3 powtórzenia (3 słoiki z wybranymi glonami każdy). Po nastawieniu doświadczenia prowadzimy obserwacje. Wyniki zestawiamy w tabeli. Określamy szkodliwe stężenie substancji dla badanego organizmu. Uzasadniamy problem przyrodniczych skutków skażenia środowiska wodnego substancjami szkodliwymi.

Temat drugi działu A: **Anatomiczno-fizjologiczne przystosowanie organizmów roślinnych do warunków suszy glebowej.**

Cechą środowiska lądowego jest częsty niedobór wody, która dosyć szybko wyparowuje z gleby bezpośrednio lub za pośrednictwem roślin w procesie transpiracji.

W warunkach doświadczalnych nie trudno jest zbadać zdolność znoszenia przez rośliny różnych okresów suszy glebowej. Prace badawcze można przeprowadzić w terenie — badając przystosowanie suchorosi lub kserofitów do wegetacji w warunkach środowiska suchego. Należy zwrócić uwagę na ich system korzeniowy, na liście (często w zaniku lub całkowicie przekształcone w kolce), na rozmiary pędów, na rozmieszczenie w terenie, na wrażliwość na odwodnienie itp. Jako obiekt badawczy można służyć wrzos, żarnowiec, bylica polna, borówka brusznica, kostrzewa siwa i wiele innych. Specjalną formę przystosowania do wegetacji w suchym klimacie reprezentują rośliny gruboszowate czyli sukulenty. Najbardziej istotnym objawem ich przystosowania się do warunków życia jest magazynowanie wody w liściach i łodygach. Przykładów można znaleźć wiele — rozchodnik *Sedum*, rojnik *Sempervivum*, aloes *Aloe*, agawa *Agave*, i wiele innych. Można również temat drugi działu A zrealizować w pracowni szkolnej, dobierając odpowiednie rośliny do hodowli, badając ilość zużywaną wody w produkcji roślinnej. Najoszczędniej gospodarują wodą proso i kukurydza, a najwięcej wody wymagają len, rzepak, owies. Proponowane doświadczenia pozwolą również na zastosowanie szeregu innych modyfikacji. Możemy np. porównać wzrost rośliny, jej rozwój na glebach o różnym stopniu nawodnienia.

Temat trzeci działu A: Wrażliwość roślin uprawnych na niedobór lub nadmiar składników mineralnych w podłożu.

Metody badania mineralnego odżywiania się roślin dotyczą trzech zasadniczych problemów:

a. ustalenia jakie pierwiastki są niezbędne do życia rośliny

b. badanie objawów złego odżywiania mineralnego rośliny, wywołane niedoborem poszczególnych pierwiastków

c. określenie optymalnych warunków odżywiania i optymalnych stężeń każdego pierwiastka.

Niezbędność danego mineralnego pierwiastka dla roślin najłatwiej można wykazać za pomocą doświadczeń wegetacyjnych a zwłaszcza kultur wodnych i piaskowych. Realizując ten trzeci punkt działu A należy więc zapoznać się z zasadami przygotowania i prowadzenia kultur wodnych, sporządzania pożywek dla różnych gatunków roślin itp. Dużo dobrych danych dotyczących wyżej wymienionych zagadnień można znaleźć w pracach: W. Czerwińskiego *Fizjologia roślin*, PWN 1977, W-wa, Z. Zurbickiego *Metodyka doświadczeń wazonowych* PWRiL 1974, W-wa, A. Nowotny-Mieczysławskiej *Fizjologia mineralnego żywienia roślin* PWRiL 1965, W-wa.

Temat czwarty działu A: Wpływ fotoperiodu na wzrost i zakwitanie roślin.

Zagadnienie roli długości dnia (lub długości okresu ciemności) w rozwoju roślin jest znane od dawna. Został już częściowo poznany mechanizm procesu inicjacji kwitnienia roślin dnia długiego, krótkiego oraz roślin fotoperiodycznie obojętnych (ogórek, groch, bób). Celem pracy badawczej realizującej temat 4 działu A jest udowodnienie, że fotoperiodyzm to przejaw wrażliwości roślin na czas trwania i periodyczne następstwo w czasie okresów światła i ciemności — reakcja ta przejawia się w postaci zakwitania.

W jaki sposób można ustalić doświadczalnie czy dana roślina jest długiego dnia, krótkiego dnia, czy też fotoperiodycznie obojętna? Wiadomo np., że chryzantemy są roślinami krótkiego dnia, w naszym klimacie w miesiącach jesiennych. Można jednak kwiaty produkować przez cały rok, odpowiednio skracając dzień w lecie, a przedłużając zimą. Zmieniając rytm oświetlenia i ciemności można otrzymać kwiaty w dowolnych miesiącach. Rzodkiewka, szpinak, sałata są roślinami długiego dnia, kwitną czyli przechodzą do fazy generatywnej przy fotoperiodzie dłuższym niż 14 godzin. Można jednak skrócić długość dnia, nakrywając rośliny rano materiałem nie przepuszczającym światła, np. pudłem lub folią, a odkrywać po

6—7 godzinach. Wywoła to opóźnienie kwitnienia lub całkowicie zahamuje ten proces. Rośliny dnia krótkiego, np. tytoń, gorczyca, soja kwitną przy fotoperiodzie nie przekraczającym 14 godzin na dobę. Jeżeli jednak przedłużymy dzień przy użyciu światła elektrycznego o niewielkiej nawet mocy, rośliny te pozostaną w fazie rozwoju wegetatywnego. Ciekawą pozycją wyjaśniającą poruszone wyżej problemy jest praca W. S. Hillmana *Fizjologia kwitnienia*, PWRiL 1970, W-wa.

Temat piąty działu A: Wpływ zanieczyszczeń chemicznych środowisk na zmiany w składzie gatunkowym wybranego ekosystemu.

Aby zrealizować ten temat należy zbadać wpływ związków toksycznych emitowanych przez dowolnie wybrany zakład przemysłowy, mleczarnię, elektrownię lub inne źródła wpływające na degradację środowiska. W badaniach nad wpływem zanieczyszczeń chemicznych na rośliny istotne znaczenie ma stopień szkodliwości rozmaitych substancji z badanego zakładu. Metod pozwalających na taką analizę jest wiele. Polegają one na badaniu gęstości występowania wybranych gatunków na obszarach wystawionych na różne stężenia zanieczyszczeń na terenach przyległych do ich źródła. W tym celu należy wybrać trzy poletka doświadczalne o wymiarze, np. $1,5 \times 1,5$ m rozmieszczone w promieniu 60 m od źródła zanieczyszczeń oraz 3 poletka kontrolne, w dalszej odległości. Wpływ zanieczyszczeń chemicznych na rośliny jest bardzo różny, a wyraża się w dominowaniu gatunku odporniejszego na zanieczyszczenia. Należy opisać wszystkie gatunki na każdym poletku, a do badań statystycznych wybrać takie gatunki, które występują na wszystkich poletkach. Wyniki przedstawić można w formie tabelarycznej. Przyjmując, że istnieje korelacja między zagęszczeniem a odpornością gatunków na zanieczyszczenia, można wyciągnąć z przeprowadzonych badań odpowiednie wnioski.

Wpływ zanieczyszczeń chemicznych na ekosystemy można sklasyfikować, biorąc pod uwagę rodzaje ekosystemów (np. mówimy o zanieczyszczeniu ekosystemu leśnego, torfowiskowego, łąkowego czy wodnego) lub uwzględniając rodzaje wpływu.

Dział B: Mechanizmy adaptacyjne organizmów zwierzęcych do zmieniających się warunków środowiska.

Temat pierwszy: Wpływ zanieczyszczeń wody na różne populacje jednokomórkowych organizmów zwierzęcych. Zadaniem pracy badawczej jest wykazanie wpływu zanieczyszczenia wód ściekami różnego pochodzenia (przemysłowe, komunalne) na populację pantofelków. Masowe występowanie i swoiste wymagania środowiskowe tego pierwotniaka sprawiają, że ma on duże znaczenie wskaźnikowe dla różnych biotopów, np. wód zanieczyszczonych. Pantofelki wyhodować w wodzie stawowej — hodowli należy zapewnić dobre oświetlenie i żywienie. Następnie przygotować roztwory o różnych stężeniach wybranej substancji szkodliwej (proszek IXI lub E, plyn Ludwik albo rozcieńczone odpowiednio ścieki). W 4 słoikach zawierających roztwory umieścić wyhodowane pantofelki, a po 3 lub 4 godzinach prowadzić obserwacje mikroskopowe (metodą ciemnego pola, dzięki której można lepiej i dokładniej śledzić zachowanie się i ruchy pantofelki). Można również pod obiektywem mikroskopu dodawać do kropli sianowej pożywki z pantofelkami kropelkę roztworu ściekowego. Reakcja uciekania pantofelków z miejsc o większym stężeniu ścieków i ginieciu organizmów przy dużych stężeniach roztworów będzie świadczyć o szkodliwości wód zanieczyszczonych. Po wykonaniu doświadczenia polegającego na dodaniu wód silnie zanieczyszczonych bezpośrednio do hodowli pantofelków można niekiedy stwierdzić śmierć całej populacji już po upływie kilkunastu minut.

Temat drugi działu B: Wpływ temperatury oraz zawartości jonów (np. wapnia, potasu itp.) na zachowanie się pierwotniaków.

Proponowany temat pozwala na zastosowanie szeregu różnych metod badawczych. Doświadczenie przeprowadzamy metodą jedynej różnicy, często stosowaną w nauce. Jeżeli chcemy przekonać się o wpływie temperatury na zachowanie się pierwotniaków w chłó-

dzie i ciepło to nie wystarczy założyć trzy czy cztery hodowle i przetrzeć, aby w jednym słoju była temperatura $+20^{\circ}\text{C}$ (normalna kontrolna) w drugim $+10^{\circ}\text{C}$ (chłód), w trzecim 30°C (ciepło), lecz trzeba pamiętać, że we wszystkich hodowlach musi być jednakowa pojemność naczynia, jednakowe oświetlenie, jednakowe żywienie, przewietrzanie itd. Tylko wtedy bowiem różnice w zachowaniu się pierwotniaków można sprowadzić do wpływu interesującego nas czynnika. Jeżeli chodzi o zawartość jonów wapnia i potasu, to pierwiastki te wpływają na przepuszczalność błony komórkowej. Większa ilość wapnia zmniejsza przepuszczalność, zaś większa ilość potasu ją zwiększa. Doświadczenia prowadzone na pożywkach o różnym stężeniu Ca i K wykażą różnicę w zachowaniu się pantofolek. Celem tych badań jest ustalenie wpływu oraz wzajemnych zależności jonów Ca i K na czynności życiowe pierwotniaków.

Badania nad pierwotniakami należy opierać na obfitym materiale, stąd też wyłania się konieczność hodowli. Prawie wszystkie pierwotniaki wolno żyjące można długo hodować w pożywkach nieorganicznych z dodatkiem ziaren pszenicy, ryżu, suszonej sałaty lub nalewki sianowej. Jako podstawowego roztworu soli używa się 1% roztworu Knopa albo też niższych stężeń.

Macierzysty roztwór Knopa:

10% roztwór wodny azotanu wapnia	10 ml.
5% " " potasu	5 ml.
5% " " siarczanu magnezu	5 ml.
5% " " K_2HPO_4	5 ml.
wody destylowanej	150 ml.

Sole rozcieńczamy kolejno w wodzie, wkraplając je i cały czas mieszając. Z tego roztworu macierzystego można sporządzić jeszcze większe rozcieńczenia, np. 0,05% i 0,001%.

Temat trzeci działu B: Wpływ różnych czynników środowiska na rozwój zwierząt. Rola witamin w życiu zwierzęcia — wpływ okresowego niedoboru witamin B_1 w diecie na rozwój zwierząt.

Zależność rozwoju zwierząt od warunków klimatycznych i troficznych zademonstrować można na wielu przykładach. Można zbadać wpływ pokarmu na przeobrażenia kijanek. W tym celu należy karmić kijanki różnorodnym pokarmem, np. sproszkowanym mlekiem, żółtkiem, sproszkowaną pokrzywą i drożdżami. Czas doświadczenia 5–6 tygodni, wyniki wyraźne i wiele mówiące. Innym ciekawym przykładem może być hodowla gąsienic motyli, np. bielinka kapustnika. Należy poznać szczegóły przeobrażenia motyli znajdujących się w wysokiej lub niskiej temperaturze. Można też zapoznać się z budową galasów wywołanych żerem larw muchówki *Dasyneure urticae*. Zebrać okazały do dalszej hodowli w celu otrzymania owadów dojrzałych.

Organizm zwierzęcy powinien stale otrzymywać wraz z pokarmem pewne ilości witamin. Przy ich małym niedoborze występuje hypowitaminoza, natomiast gdy niedobór witamin jest duży, lub gdy witaminy w ogóle nie są wprowadzane, występuje awitaminoza. Stan hipowitaminozy cechuje zmniejszona odporność ustroju. Przy awitaminozie natomiast występują zaburzenia wzrostu oraz schorzenia poszczególnych narządów. Jeżeli więc myszy, świnki morskie, norniki będą dostawały pokarm z wyeliminowaniem witaminy B_1 — to u zwierząt tych musi wystąpić utrata apetytu, biegunki, zaburzenia w płodności. Najbogatszym źródłem witaminy B_1 są drożdże, kiełki zbóż, osłonki nasion oraz żółtko jaja kurzego, w których to składnikach występuje ona w postaci prowitamin — tiaminy. Dlatego też chcąc się przekonać o objawach niedoboru witaminy B_1 , należy unikać tych składników pokarmowych.

Temat czwarty działu B: Wpływ różnych czynników środowiska na zachowanie się zwierząt. Dobowe zmiany w zachowaniu się wybranych gatunków zwierząt.

Aby zrozumieć zachowanie się zwierząt należących do danego gatunku należy przede wszystkim zaobserwować dokładnie, jak reagują one w swym naturalnym środowisku. Jeśli jest to niewykonalne, można obserwować zwierzęta w pracowni szkolnej, ale należy im stworzyć warunki możliwie przypominające

ich naturalne środowisko. Trzeba pamiętać, że każda czynność jest rezultatem dwu składników: bodźca czyli pobudzenia i odpowiedzi czyli reakcji. W środowisku, w którym żyje zwierzę, bodźcem jest wszystko co wywołuje zmianę jego zachowania.

Na przykładzie motyli można doskonale zaobserwować ich aktywność uzależnioną od okresów dobowych (motyle nocne, dzienne). Badając życie mrówek w mrowisku i poza nim należy zwrócić uwagę na położenie mrowiska wobec słońca i wiatrów, na temperaturę powietrza w pobliżu i temperaturę wewnątrz gniazda. Z jakiego materiału zbudowane jest mrowisko i skąd wzięły go mrówki. Zwrócić uwagę na ilość dróg prowadzących do mrowiska, do czego służą i dokąd prowadzą. Obserwować zachowanie mrówek na drodze mrówczej — czym trudnią się, jak pracują. Ruch od gniazda równy i szybki, do gniazda zwolniony — wyjaśnić przyczynę tego zachowania.

Innym ciekawym przedmiotem badań jest zachowanie pszczoły miodonośnej w różnych warunkach atmosferycznych. Należy liczyć ilość wylotów i przylotów w czasie, np. 15 min o różnych porach dnia, odnotowując warunki zewnętrzne: nasłonecznienie, temperaturę powietrza i siłę wiatru. Wyniki ująć tabelarycznie.

Godne też uwagi jest zachowanie pszczoły gdy wskazuje innym osobnikom swego roju miejsca, gdzie znajduje nektar czy pyłek. Wskazane jest również zbadać zachowania ptaków w ciągu dnia, np. gawronów, poszukiwanie przez nie pokarmu, przeloty itd.

Temat piąty działu B: Wpływ zagęszczenia na rozwój wybranej populacji zwierzęcej.

Organizacja przetrzenna populacji czyli rozmieszczenie osobników w ich środowisku naturalnym bywa różne. Metody analizy struktur przestrzennych populacji oparte są na określaniu przeciętnej odległości między sąsiadującymi osobnikami. Stwierdzono, że nadmierne zagęszczenie jest czynnikiem hamującym przyrost biomasy — aby to stwierdzić można zaplanować doświadczenie o tematyce: *Zależność produkcji biomasy od zagęszczenia populacji* (białych myszy, chomików, świnek morskich). Zaplanować można 4 lub 6 grup doświadczalnych, uwzględniając liczbę zwierząt na jednostkę powierzchni. Ważąc zwierzęta co tydzień, notując przyrost wagi. Uzyskane wyniki powinny wykazać czy zagęszczenie ma istotny wpływ na przyrost biomasy zwierząt.

Inna forma prac badawczych tematu piątego działu B może dotyczyć zagadnienia: *Zużycie pokarmu przez jednego osobnika w zależności od zagęszczenia populacji*. Eksperyment przeprowadzić można na 60 patyczakach *Dixipus morous*. Rozmieszczyć je w siedmiu słojach przykrytych gazą. Jako pokarm — natka pietruszki lub liście kapusty.

słój nr 1	— pokarm bez patyczaków (kontrolne)
słój nr 2 i 3	— " plus 20 patyczaków
słój nr 4 i 5	— " plus 5 patyczaków
słój nr 6 i 7	— " plus 1 patyczak

Czas trwania obserwacji 3–4 tygodnie. Co drugi dzień podawać jednakowo odważoną ilość pokarmu (np. 2 g na jednego osobnika) do wszystkich hodowli. Niezużyty pokarm należy zważyć i zapisać ilości spożyte, przeliczając masę pokarmu na jednego osobnika. Należy jednocześnie zmieniać i ważyć pokarm z kontrolnego słoja. Z różnicy w jego wadze sprzed dwóch dni wnioskować o ubytku wagi spowodowanym wysychaniem i uwzględnić tę poprawkę przy obliczaniu ilości spożytego przez patyczaki pokarmu. Wyniki zestawzić w tabelce.

Wyżej podane prace badawcze można modyfikować dobierając różny materiał badawczy. Przykładowo: *Wpływ zagęszczenia populacji i pokarmu na szybkość przeobrażenia kijanek żaby*. Prześledzenie etapów przeobrażenia wymaga około dwóch miesięcy obserwacji.

Komitety Główny Olimpiady Biologicznej zachęca Kolegów nauczycieli-opiekunów olimpijczyków do liźnego udziału w tej Olimpiadzie.

- 15—089 Białystok, ul. Kilińskiego 1, Zakład Biologii Ogólnej AM
85—039 Bydgoszcz, Pl. Weyssenhoffa 11, Instytut Melioracji i Użytków Zielonych
80—227 Gdańsk-Wrzeszcz, ul. Hibnera 1c, Instytut Medycyny Morskiej
40—032 Katowice 2, ul. Jagiellońska 28, Instytut Botaniki, p. 104
25—518 Kielce, ul. Rewolucji Październikowej 33, WSP, Zakład Biologii
31—118 Kraków, ul. Podwale 1
20—090 Lublin, ul. Jaczewskiego 8, Zakład Patofizjologii AM
90—011 Łódź, Park Sienkiewicza
10—744 Olsztyn-Kortowo, Instytut Uprawy Roli i Roślin AR, Zakład Łąkarstwa, blok 17
60—814 Poznań, ul. Zwierzyniecka 19, Miejski Ogród Zoologiczny
24—100 Puławy, Osada Pałacowa, Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa (dr Zygmunt Jakubczak)
35—010 Rzeszów, ul. Towarnickiego 1a, Instytut Kształcenia Nauczycieli
76—200 Słupsk, ul. Arciszewskiego 22b, Dziekanat Wydz. Matem.-Przyr. WSN
71—550 Szczecin, ul. K. Królewicza 4
87—100 Toruń, ul. Gagarina 9, Instytut Biologii
00—901 Warszawa, Pałac Kultury i Nauki, piętro 19, pok. 16
50—328 Wrocław, ul. Kanonia 6/8, Instytut Botaniki U.Wr.
65—951 Zielona Góra, ul. Piękna 22/24, Liga Ochrony Przyrody, Zarząd Wojewódzki (p. Kazimierz Polński)

WSZECHŚWIAT

Rada Redakcyjna: Henryk Szarski (przewodniczący), Jerzy Vetulani (z-ca przewodniczącego), Stefan W. Alexandrowicz, Franciszek Górski, Aleksander Koj, Adam Kotarba, Halina Krzanowska, Adam Łomnicki, Jerzy Niewodniczański, Tadeusz Ruebenbauer, Eugeniusz Rybka, Adam Zając, Kazimierz Zarzycki

Komitet Redakcyjny: Jerzy Vetulani (redaktor naczelny), Halina Krzanowska (z-ca red. nacz.), Stefan W. Alexandrowicz, Adam Zając, Urszula Batycka (sekretarz redakcji)

Adres Redakcji: Redakcja czasopisma Wszechświat, 31 - 118 Kraków, ul. Podwale 1, tel. 22-29-24

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

Nakład 3282+118 egz. Format A4. Ark. wyd. 4,5; druk. 3+2 wklejki, papier druk. 61×86, 80 g, kl. IV i kreda b. kl. III
Cena zł 40,— Otrzymano do składania w październiku 1985 r. Podpisano do druku w marcu 1986 r. Zamówienie nr 317/85
Druk ukończono w marcu 1986 r. A-19

WARUNKI PRENUMERATY MIESIĘCZNIKA WSZECHŚWIAT

Cena prenumeraty:

półrocznie zł 240.— rocznie zł 480.—

Prenumeratę krajową przyjmują i informacji udzielają urzędy pocztowe i doręczyciele na wsiach oraz Oddziały RSW „Prasa-Książka-Ruch” w miastach.

Terminy przyjmowania prenumeraty krajowej i za granicę:
do dnia 10 listopada br. na I półrocze roku następnego i cały rok następny
do 1 czerwca br. na II półrocze roku bieżącego.

Prenumeratę ze zleceniem wysyłki za granicę przyjmuje RSW „Prasa-Książka-Ruch”, Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw, 00-958 Warszawa ul. Towarowa 28, konto NBP XV OM Warszawa nr 1153-201045-139-11.

Prenumerata ze zleceniem wysyłki za granicę pocztą zwykłą jest droższa od prenumeraty krajowej o 50% dla zleceniodawców indywidualnych i o 100% dla instytucji i zakładów pracy.

Bieżące i archiwalne numery można nabyć lub zamówić we Wzorcowni Ośrodka Rozpo-wszechniania Wydawnictw Naukowych PAN, 00-901 Warszawa, Pałac Kultury i Nauki (wysoki parter).

PRZEPISY DLA AUTORÓW

„Wszechświat” jest pismem popularyzującym wiedzę przyrodniczą, przeznaczonym dla wszystkich przyrodników, zainteresowanych naukami przyrodniczymi, a zwłaszcza młodzieży licealnej i akademickiej.

„Wszechświat” zamieszcza opracowania popularnonaukowe ze wszystkich dziedzin nauk przyrodniczych, ciekawe obserwacje przyrodnicze oraz fotografie i zaprasza do współpracy wszystkich chętnych.

Nadsyłane do „Wszechświata” materiały są recenzowane przez redaktorów i specjalistów z odpowiednich dziedzin, o ich przyjęciu do druku lub odrzuceniu decyduje ostatecznie Komitet Redakcyjny. Początkującym autorom Komitet będzie niósł pomoc w opracowaniu materiałów lub wyjaśniał ewentualne powody nieprzyjęcia do druku publikacji.

„Wszechświat” drukuje materiały w formie artykułów, drobnych przyrodniczych, rozmaitości, zdjęć na okładce lub wkładce kredowej, a także listów do Redakcji. „Wszechświat” może także drukować recenzje z książek przyrodniczych.

Artykuły powinny stanowić oryginalne opracowania na przystępnym poziomie naukowym, napisane żywo i interesująco nawet dla laika; pożądane jest ilustrowanie artykułu interesującymi fotografiami, rycinami lub schematami, odradza się natomiast tabele. Artykuły nie powinny zawierać odnośników do piśmiennictwa. Jeżeli artykuł stanowi opracowanie pojedynczego artykułu naukowego, zamieszczonego w czasopiśmie obcojęzycznym, wymagane jest umieszczenie odnośnika źródłowego. Objętość artykułu winna wynosić 4–8 (9) stron maszynopisu.

Drobniaki przyrodnicze są krótkimi artykułami, liczącymi 1–3 strony maszynopisu. Również i tu ilustracje są mile widziane. „Wszechświat” zachęca do publikowania w tej formie własnych obserwacji.

Rozmaitości są krótkimi notatkami z bieżącego obcojęzycznego czasopiśmiennictwa naukowego o najwyższym standardzie światowym. Ich objętość wynosi od 0,3 do 1 strony maszynopisu. Obowiązuje podanie źródła (czasopismo, rok, tom, strona).

Listy do Redakcji mogą być różnego typu. Tu drukujemy m. in. uwagi co do artykułów i innych materiałów drukowanych we „Wszechświecie”. Redakcja zastrzega sobie prawo selekcji listów.

Recenzje z książek muszą być interesujące dla czytelnika, dostarczające mu nowych wiadomości. Objętość nie powinna przekraczać 2 stron maszynopisu.

Materiały wydrukowane są honorowane zgodnie z przepisami prawa autorskiego. Materiały powinny być przysyłane jako starannie wykonane maszynopisy (30 linijek na stronę, ok. 60 uderzeń na linijkę), z jedną kopią. Tabele należy pisać na osobnych stronach. Ryciny winny być numerowane i podpisane. Opis rycin na osobnym arkuszu. Przy artykułach autorzy winni podać dokładny adres, tytuł naukowy, stanowisko i nazwę zakładu pracy, oraz informacje, które chcieliby zamieścić w opracowanej przez Redakcję notce biograficznej.