

Polskie Towarzystwo Przyrodników  
im. KOPERNIKA

# KOSMOS

Seria A  
BIOLOGIA



ROK XX

WARSZAWA 1971

ZESZYT 5(112)

---

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE



POLSKIE TOWARZYSTWO PRZYRODNIKÓW im. KOPERNIKA

ROK XX

Seria A BIOLOGIA

ZESZYT 5 (112)

# K O S M O S

DWUMIESIĘCZNIK



WARSZAWA 1971

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

KOMITET REDAKCYJNY

*Tadeusz Gorczyński, Kazimierz Petruszewicz, Zdzisław Raabe*

Redaktor: *Włodzimierz Michajłow*

Sekretarz: *Lucyna Kuchcińska*

Adres redakcji: Warszawa, Pałac Kultury i Nauki  
(tel. 20-02-11, wewn. 20-74)

Państwowe Wydawnictwo Naukowe — Warszawa, Miodowa 10

Nakład 1022+118 egz. Ark. wyd. 9,5, ark. druk. 7,25

Papier druk. sat. kl. III, 80 g. 70×100

Oddano do składania 28.VI.71 r. Podpisano do druku 13.X.71 r.

Druk ukończono w październiku 1971

Zam. 561

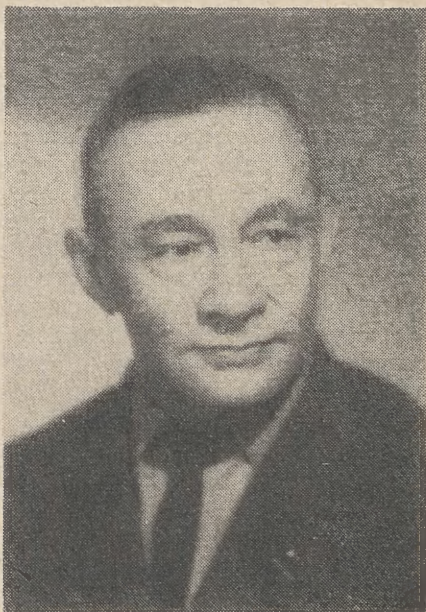
U-104

Cena zł 15,—

Warszawska Drukarnia Naukowa, Warszawa, Śniadeckich 8

## PROFESOR DR IGNACY REIFER

(1909 — 1971)



Dnia 2 kwietnia 1971 r. zmarł w Krakowie Ignacy Reifer, profesor zwyczajny Uniwersytetu Jagiellońskiego, członek korespondent Polskiej Akademii Nauk, były wicedyrektor Instytutu Biochemii i Biofizyki PAN w Warszawie, odznaczony Krzyżem Kawalerskim i Komandorskim Orderu Odrodzenia Polski.

Odszedł naukowiec, człowiek o niebywałym talencie organizatorskim. W roku 1950 powołał do życia, pierwszy w uczelniach rolniczych Polski, Zakład Biochemii na Wydziale Rolniczym Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Zakład ten, przekształcony później w Katedrę, był wzorem dla powoływanych w późniejszych latach zakładów biochemii przy innych uczelniach rolniczych. Będąc kierownikiem Katedry Biochemii SGGW uczestniczył aktywnie w organizacji Instytutu Biochemii i Biofizyki PAN w Warszawie. W ramach nowo powstającego Instytutu organizuje od podstaw Zakład Biochemii Roślin, którym kieruje do 1969 r. Był człowiekiem, który pasjonował się pracą naukową, ale w równej mierze pociągała Go też i praca organizacyjna w nauce. W momencie, kiedy wychował dostatecznie dojrzałą kadrę w Katedrze Biochemii SGGW, oddaje kierownictwo tego zespołu swojemu wychowankowi, a sam koncentruje swoje wysiłki nad rozszerzaniem zespołu w Zakładzie Biochemii Roślin Instytutu Biochemii i Biofizyki PAN. W roku 1965 Minister Oświaty i Szkolnictwa Wyższego powołuje profesora Reifera na opiekuna organizującej się Katedry Biochemii i Biofizyki Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie. Pełen entuzjazmu zabiera się znowu do niełatwego zadania, kierując równocześnie Zakładem

Biochemii Roślin w IBB PAN. Z chwilą powołania do życia nowej placówki w Krakowie, oddaje kierownictwo Zakładu IBB swemu wychowankowi, a sam przechodzi do Katedry Biochemii i Biofizyki przy Uniwersytecie Jagiellońskim w Krakowie, skąd śmierć zabrała Go nieoczekiwanie, w pełni sił twórczych.

Droga, którą doszedł profesor Reifer do tytułów i zaszczytów, nie była łatwa i prosta. Urodził się 30 czerwca 1909 r. w Chrzanowie w woj. krakowskim, gdzie ukończył w 1926 r. szkołę średnią. Za przynależność do lewicowych organizacji zmuszony jest opuścić kraj i rozpoczyna studia na Wydziale Chemicznym Politechniki w Brnie Morawskim, uzyskując tytuł inżyniera chemii (1931), a następnie stopień doktora nauk technicznych (1932). Bezpośrednio po studiach rozpoczyna pracę zawodową początkowo jako wolontariusz, a następnie asystent w Instytucie Patologii Eksperymentalnej i Ogólnej Uniwersytetu w Wiedniu pod kierownictwem znanego wówczas biochemika F. Rappaporta. Aneksja Austrii przez Niemcy hitlerowskie zmusiła profesora Reifera, wówczas już członka Komunistycznej Partii Austrii do ucieczki do Anglii, skąd w 1939 r. emigruje do Nowej Zelandii, podpisując kontrakt na samodzielną pracę naukową w Zakładzie Chemii Roślin Instytutu Badań Naukowych i Przemysłowych w Palmerston North. Będąc w Nowej Zelandii, nie zerwał kontaktu z działalnością lewicową, lecz od początku swego tam pobytu był aktywnym członkiem Komunistycznej Partii Nowej Zelandii.

Po zakończeniu wojny wraca w 1948 r. do kraju i stawia swoje doświadczenie i ogromny zapał do dyspozycji organizującej się państwowości naszej Ludowej Ojczyzny. Można bez przesady powiedzieć, że profesor Reifer był jednym z tych, którzy w trudnych warunkach dźwigali z ruin, pozostawionych przez najstraszniejszą z wojen, naukę polską.

Swoim ogromnym zapałem do pracy i rzadko spotykaną dyscypliną wewnętrzną „zarażał” młodych entuzjastów pracy naukowej, swoich wychowanków. Nie często spotykamy naukowców, wychowawców młodej kadry, którzy w czasie przeszło dwudziestoletniej pracy zorganizowali od podstaw 3 poważne warsztaty naukowe, wychowując równocześnie samodzielnym następców, kierowników tych placówek oraz całą plejadę uczniów i wychowanków.

Głównym przedmiotem zainteresowań profesora Reifera, od początków Jego działalności naukowej, był metabolizm niskocząstkowych związków azotowych w roślinach wyższych. Badania, którymi kierował, względnie je inspirował, dotyczyły głównie metabolizmu trzech grup związków: alkaloidów, aminokwasów cyklu ornitynowego oraz przemiany pochodnych purynowych i pirymidynowych. W ostatnich latach rozpoczął profesor Reifer nowe, mało znane dotąd z literatury, badania nad naturalnymi inhibitorami enzymów roślinnych. Niektóre z inhibitorów udało się oczyścić i zidentyfikować, jak np. pochodna azotowa kwasu chlorogenowego, izolowana z nasion słonecznika — inhibitor arginazy oraz występująca w liściach topoli pirokatechina — silny inhibitor ureazy.

Dorobek organizacyjny i dydaktyczny profesora Reifera zamyka się liczbą kilkudziesięciu magistrantów, dwunastu doktorów i czterech prac habilitacyjnych z zakresu biochemii. Był członkiem: Komitetu Biochemicznego i Biofizycznego PAN, Sekretariatu Naukowego Wydziału II PAN, Komisji Nauk Biologicznych i Medycznych przy Państwowej Radzie do Spraw Pokojowego Wykorzystania Energii Jądrowej.

Za osiągnięcia w pracy badawczej i dydaktycznej został wyróżniony państwową nagrodą naukową III stopnia oraz nagrodą II stopnia Państwowej Rady do Spraw Pokojowego Wykorzystania Energii Jądrowej.

Profesor I. Reifer był człowiekiem rzadko dziś spotykanym w środowisku samodzielnych pracowników nauki, dla którego bezpośrednia praca przy stole laboratoryjnym do ostatniego dnia Jego życia, była nieodłączną częścią dnia roboczego. Był zawsze pierwszy w Zakładzie od wczesnych godzin rannych i wychodził niejednokrotnie jako ostatni późnym wieczorem.

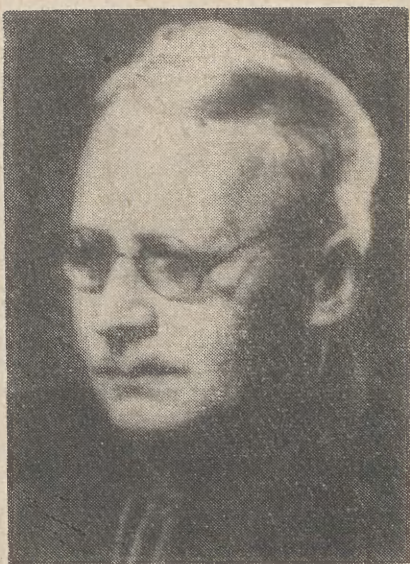
Odchodząc przedwcześnie z naszego grona pozostawił trwały ślad w postaci stu kilkudziesięciu publikacji naukowych oraz grono wychowanków, którym zaszczepił entuzjizm, młodzieńczy zapał twórczy oraz surową dyscyplinę, której wymagał od siebie i innych.

*Kazimierz Kleczkowski*



## PROFESOR DR MARIAN KOCZWARA

(1893 — 1970)



W dniu 26 września 1970 r. zmarł w Pewli Małej koło Żywca profesor dr Marian Koczwar, emerytowany profesor zwyczajny Akademii Medycznej w Krakowie. Wiadomość ta boleśnie dotknęła nas wszystkich, którzyśmy Go znali i wysoce cenili za dobroć i pogodę ducha. Zachował ją pomimo to, że na Jego życiu osobistym, tak jak i wielu milionów Polaków, wyryła silnie swe piętno ostatnia wojna światowa. Zmarły profesor dr M. Koczwar był przyrodnikiem, człowiekiem kochającym życie i ludzi oraz wielkim przyjacielem młodzieży studiującej, której w każdej chwili śpieszył z radą i pomocą. Urodził się w Bochni w dniu 29 lipca 1893 r. Po ukończeniu studiów przyrodniczych w 1919 r. uzyskał doktorat filozofii na Uniwersytecie Jagiellońskim w Krakowie. W latach 1922—1928 był asystentem w Katedrze Systematyki i Geografii Roślin i w Ogrodzie Botanicznym Uniwersytetu Jana Kazimierza we Lwowie. Od roku 1928—1935 był prowizytatorem w szkolnictwie średnim na Śląsku. W latach 1935—1939 był wizytatorem szkół średnich ogólnokształcących w Warszawie.

W okresie okupacji był zastępcą profesora Uniwersytetu Warszawskiego w organizacji tajnego uniwersytetu dla wydziałów matematyczno-przyrodniczego, farmaceutycznego, lekarskiego oraz akademii stomatologicznej i wydziału chemii Politechniki Warszawskiej. Na wydziale farmaceutycznym tajnego uniwersytetu był wykładowcą botaniki farmaceutycznej. W okresie tym był również nauczycielem tajnych średnich szkół ogólnokształcących na terenie Warszawy, wykazując i tu szeroką działalność.

W roku 1945 profesor dr M. Koczwar habilitował się z kierunku botaniki na Uniwersytecie Jagiellońskim w Krakowie. W grudniu 1945 r. został zastępcą profesora w Katedrze Farmakognozji Uniwersytetu Ja-

giellońskiego, a od 1 listopada 1946 r. kierownikiem tej Katedry. W listopadzie 1948 r. został mianowany profesorem nadzwyczajnym. Sprawował urząd Dziekana Wydziału Farmaceutycznego Akademii Medycznej w Krakowie w latach 1950/1951 i 1951/1952. W dniu 29 listopada 1956 r. został mianowany profesorem zwyczajnym. Profesor dr M. Koczwara za swe zasługi został odznaczony orderem *Virtuti Militari* oraz Krzyżem Kawalerskim Orderu Odrodzenia Polski. Ze względu na zły stan zdrowia, spowodowany od dawna nękającą Go chorobą, przeszedł na emeryturę w 1963 r.

Profesor dr M. Koczwara był autorem wielu prac naukowych początkowo z zakresu geografii roślin (ok. 12), jak np. „Granice florystyczne Podola” 1925, „Rola ekspozycji w geograficznym rozmieszczeniu roślin” 1925, „*Barania Góra jako rezerwat przyrodniczy*” 1931 (monografia), „*Avena besseri* i formy pokrewne” 1945, „Step i jego wędrowniki” 1946; a później z dziedziny leku roślinnego (ponad 30) jak np.: „Nowe rośliny saponinowe Polski” 1949, *Thymus carnosulus* 1951, „*Umbelliferae — Baldaszkowate*” 1953; napisał również skrypt dla studentów pt. „Farmakognozja” wraz z atlasem, którego było 6 wydań. Prof. dr M. Koczwara był autorem wielu recenzji książek i prac z zakresu farmakognozji.

Dla wszystkich, którzy go znali, profesor dr M. Koczwara pozostanie w pamięci jako człowiek bardzo skromny, pełen pogody ducha, życiowego optymizmu i niesłychanej dobroci oraz chęci spieszenia z pomocą tym, którzy jej potrzebowali, a któremu to, że mógł pomóc komuś skutecznie, przynosiło pełne zadowolenie i satysfakcję, pomimo choroby i wielu przeciwności losu, które Go dotknęły.

Maria Dymińska

## ORGANIZACJA I EWOLUCJA KOLONII U GRAPTOLITÓW

### OGÓLNOBIOLOGICZNE ZNACZENIE BADAŃ NAD ORGANIZMAMI KOLONIJNYMI

Biologia zwierząt kolonijnych stanowi, jak dotychczas, stosunkowo mało zbadaną, a w pewnym sensie nawet zapoznaną dziedzinę. Jest to tym dziwniejsze, że dziedzina ta ma duże znaczenie dla wielu ważnych, a niekiedy nawet podstawowych problemów biologicznych. Z badaniem zjawisk kolonijności ściśle związane są bowiem takie aktualne, żeby nie powiedzieć wręcz modne, problemy współczesnej biologii, jak problem poziomów organizacji, zagadnienia integracji i całościowości oraz trudny problem indywidualności.

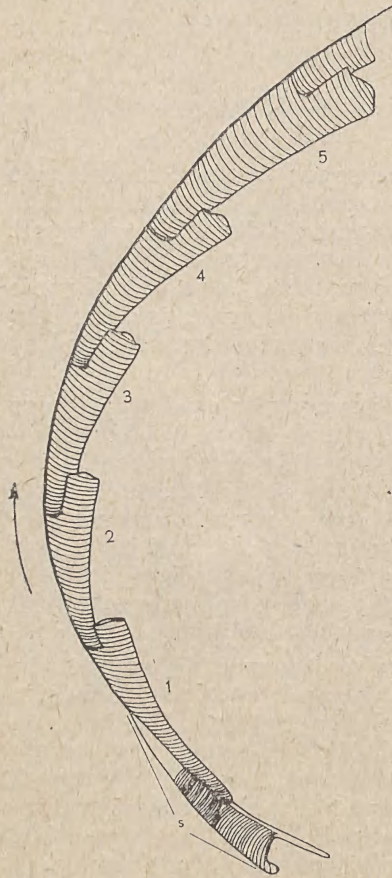
Paleontologia może przyczynić się do poprawy niezadowolającego stanu znajomości organizmów kolonijnych, przez lepsze zbadanie kopalnych zwierząt kolonijnych. Pewne grupy, dobrze reprezentowane w stanie kopalnym, zwłaszcza jamochłony, mszywioly i graptolity, reprezentowane są często lub nawet wyłącznie przez formy kolonijne. Niektóre grupy wymarłe tworzyły przy tym bardzo swoiste, dziś nie znane typy kolonii. Do takich zwierząt należą np. graptolity, znajomość których w poważnym stopniu uzupełnia naszą wiedzę o zrealizowanych w historii świata organicznego typach organizacji zwierząt kolonijnych.

Od czasu, gdy paleontolodzy zaczęli szeroko stosować metody preparowania chemicznego szczątków graptolitów ze skał, nagromadzono bardzo interesujący i wartościowy materiał obserwacyjny, odnoszący się do budowy i rozwoju kolonii graptolitów. Znajomość sposobu tworzenia się szkieletu kolonii graptolitów (tzw. rabdosomu) pozwala odtworzyć, z dużym stopniem dokładności, przebieg zasadniczych procesów morfogenetycznych, składających się na rozwój kolonii, czyli tzw. astogenezę. Być może dla wielu biologów będzie to zaskakujące, jeśli stwierdzimy, że astogeneza graptolitów została lepiej poznana niż procesy rozwoju kolonii u wielu grup współcześnie żyjących.

Rozwój kolonii graptolitów jest bardzo interesującym procesem biologicznym. Zaznacza się w nim ścisły związek szeregu zmian zachodzących na odrębnych poziomach organizacji i integracji. Na proces astogenezy składa się ontogeneza pierwszego zooida kolonii, tzw. sikulozooida, który, jak należy przypuszczać, powstawał na drodze płciowej (z zapłodnionego jaja za pośrednictwem larwy), a ponadto tworzenie się na drodze bezpłciowej, wskutek pączkowania serii pozostałych zooidów — czyli proces ich blastogenezy. Powstawanie, wzrost i różnicowanie blastozooidów i sikulozooida składa się na wydarzenie wyższego rzędu, a mianowicie rozwój kolonii jako pewnej całości — czyli właśnie na proces astogenezy. Kolonie graptolitów nie stanowiły bowiem przypadkowego zespołu zooidów, lecz cechowały się określonym planem budowy,

realizowanym dzięki istnieniu uporządkowanego następstwa procesów morfogenetycznych. (rys. 1).

Znaczenie materiału kopalnego, odnoszącego się do budowy i rozwoju kolonii graptolitów, podnosi fakt, że pozwala on często na empiryczne ustalanie szeregów ewolucyjnych, umożliwiających badanie sposobów filogenetycznych modyfikacji przebiegu astogenezy. Porównywanie rozwoju kolonii u blisko spokrewnionych taksonów, tworzących prawidłowe



Rys. 1. Schemat budowy kolonii sylurskiego monograptida; s — sikula, czyli teka oozyoida (sikulozooida), 1—5 kolejne teki blastozoidów, strzałka wskazuje kierunek dystalny, w którym narasta wielkość tek (gradient morfologiczny)

szeregi zarówno pod względem ich następstwa morfologicznego, jak i stratygraficznego, stanowi podstawę dla ustalania pewnych prawidłowości procesów ewolucji kolonii, do ustalania sposobów (modusów) filogenetycznych zmian astogenezy. Zmiany takie stanowią elementarne wydarzenia w procesie ewolucji organizmów kolonijnych. Do zbadania tych procesów w poważnym stopniu przyczynił się materiał, pochodzący z otworów wiertniczych z obszaru Niżu Polskiego. Rozpoznane tam serie ordowiku i syluru zawierają liczne i dobrze zachowane szczątki graptolitów, zawarte w skałach nadających się do rozpuszczania chemicznego. Dodatkowym walorem tego materiału jest to, że występuje on w długich sekwencjach stratygraficznych, umożliwiających prześledzenie ciągów ewolucyjnych.

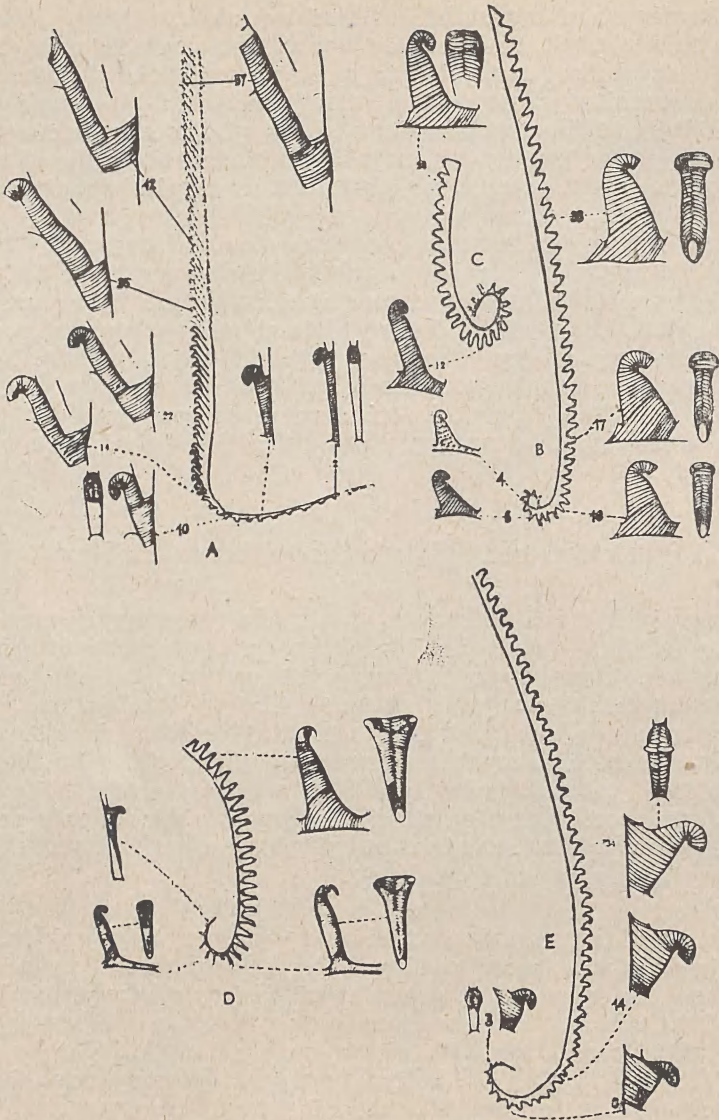
Do powyższych uwag dodać należałoby jeszcze jedną ogólną przesłankę metodologiczną. Podczas gdy prymitywne bentoniczne graptolity, zwłaszcza *Dendroidea*, mają decydujące znaczenie dla wyjaśnienia problemu pochodzenia i stanowiska systematycznego całej grupy (Kozłowski, 1949, 1966), to dla zrozumienia organizacji i mechanizmów ewolucji kolonii graptolitów, przeciwnie, największe znaczenie mają właśnie wyspecjalizowane planktoniczne *Graptoloidea*. Szczególnie ważne zaś okazały się sylurskie monograptidy, których kolonie cechuje znaczne uproszczenie budowy i stosunkowo wyższy stopień integracji. Dlatego też wiele zjawisk, mających dla nas ważne znaczenie, przejawia się tu szczególnie wyraźnie. Rozważania nad morfogenezą kolonii *Monograptina* stały się też punktem wyjścia dla współczesnych opracowań problemów kolonijności u graptolitów (Urbanek, 1960, 1963, 1966, 1970). Taka taktyka badawcza ma, być może, nieco bardziej ogólne znaczenie, gdyż również v. Schenck (1965) uzyskał ważne rezultaty pod interesującym nas względem, badając silnie zintegrowane kolonie stłubiopławów z rodziny *Plumulariidae*.

#### POLARNA ORGANIZACJA KOLONII *GRAPTOLOIDEA*

Dla wszystkich planktonicznych graptolitów, tworzących rząd *Graptoloidea* (d.ordowik — d.dewon), właściwe jest prawidłowe następstwo w budowie tek. U najstarszych i najprymitywniejszych ich przedstawicieli (*Dichograptidae*) przejawia się ono tylko w stopniowym, prawidłowym zwiększaniu wielkości rurek zooidalnych (tek) w kierunku dystalnym oraz w nieznacznych zmianach ich proporcji. Teki przejawiają więc regularny morfologiczny gradient wielkości wzdłuż osi kolonii (rys. 2). W ten sposób już u najstarszych *Graptoloidea* kolonie przejawiają budowę heteropolarną, co niewątpliwie jest zarówno swoistą, jak i niezmiernie ważną cechą ich organizacji.

Powstanie polarnej organizacji w koloniach *Graptoloidea* jest tym ważniejsze, że u ich przodków, przedstawicieli rzędu *Dendroidea*, teki nie przejawiają żadnych zmian zależnych od ich położenia wzdłuż osi gałązek. Nawet *Anisograptidae*, grupa wyraźnie przejściowa między *Dendroidea* i *Graptoloidea*, a w odniesieniu do wielu cech zasługująca wręcz na nazwę „grapto-dendroidów”, nie wykazują żadnych śladów polarnej organizacji kolonii. Polarność kolonii, związana prawdopodobnie z wyższym stopniem integracji kolonii, stanowi jedną z kluczowych cech graptoloidów. Powstanie tej cechy organizacji było ważnym wydarzeniem ewolucyjnym, nie ustępującym co do swego znaczenia taksonomicznego eliminacji bitek<sup>1</sup>, tj. eliminacji odrębnej kategorii tek, w której przebywały przypuszczalnie osobniki męskie (Kozłowski, 1949). Ta ostatnia cecha, a mianowicie brak lub obecność bitek, uważana była dotychczas za zasadniczą różnicę między *Graptoloidea* a *Dendroidea*. W naszym przekonaniu granice między taksonami dużej rangi, z przyczyn formalnych, lepiej jest ustalać na podstawie pojawienia się nowej cechy niż na podstawie zaniku starych cech. Ponadto polarność morfologiczna wy-

<sup>1</sup> Jak wiadomo, u *Dendroidea* występowały 3 kategorie tek (auto- bi- i stolo- teki). Autoteki zajęte były przez osobniki żeńskie, biteki przez męskie, zaś stolo- teki przez młodociane osobniki żeńskie. Zanik bitek u *Graptoloidea* był związany z osiągnięciem obupłciowości przez osobniki żeńskie (Kozłowski, 1949).



Rys. 2. Różne monograptidy sylurskie (A—E) wykazujące silnie zaznaczony gradient strukturalny. Ogólna postać rabdosomu  $\times 2$ , teki powiększone  $\times 10$ , numery określają kolejność tek w rabdosomie (wg Bulmana, z Urbanka)

daje się być cechą o doniosłym i głęboko sięgającym znaczeniu biologicznym.

Stopniowo, w miarę komplikowania się budowy tek w procesie ewolucji, na pierwotny gradient wielkości nakładają się gradienty strukturalne. Osiągnęły one najwyższy stopień rozwoju u sylurskich *Monograptina*. Teki proksymalnej i dystalnej części kolonii mogą różnić się kontrastowo, lecz różnice te narastają stopniowo w miarę pączkowania kolejnych tek, bez żadnych raptownych skoków lub ostrych granic morfo-

logicznych (rys. 2). W ten sposób gradienty strukturalne, wyrażające się stopniowymi modyfikacjami kształtu tek, ich zagięcia, budowy aparatu aperturalnego, ich wzajemnego oddalenia i izolacji, tylko podkreślają znaną nam już polarną organizację kolonii.

Tak więc organizacja polarna kolonii *Graptoloidea* stanowi swoiste i ważne zjawisko, które wymaga odpowiedniej interpretacji biologicznej. Próby takiej interpretacji wysuwano już wcześniej — nie były to jednak koncepcje dostatecznie przemyślane i oparte na rozważaniu całości kształtu danych paleontologicznych oraz współczesnych koncepcji biologicznych w zakresie genetyki i fizjologii rozwoju. Istotny postęp zaznaczył się od momentu zastosowania do interpretacji organizacji kolonii graptolitów klasycznej koncepcji gradientów fizjologicznych Childa (Urbanek, 1960, 1963, 1966, 1970). Koncepcja ta, która przyczyniła się bardzo do zrozumienia wielu problemów z zakresu rozwoju, morfogenezy i regeneracji, okazała się *mutatis mutandis* również bardzo pomocna przy próbach interpretacji biologicznej zmian zachodzących w astogenezie i filogenezie kolonii graptolitów.

#### MORFOFIZJOLOGICZNA TEORIA ORGANIZACJI KOLONII *GRAPTOLOIDEA*

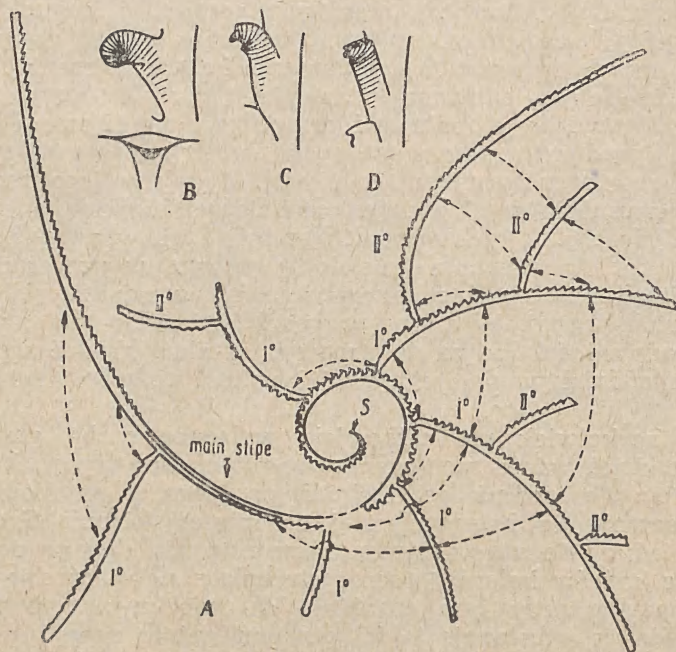
Charakter tych zmian, jakie zachodzą w przebiegu astogenezy, pozwala przypuszczać, że gradient morfologiczny powstaje u graptolitów na podłożu gradientu fizjologicznego, związanego z prawidłowymi zmianami własności fizjologicznych, morfogenetycznych i warunków wzrostu poszczególnych osobników kolonii. Powstanie takiego gradientu wywołane było zapewne sposobem wytwarzania i rozprzestrzeniania wzdłuż osi kolonii określonych substancji morfogenetycznie czynnych. Substancje takie przejawiałyby stopniowe i prawidłowe zmniejszanie ilości lub koncentracji (gradient), z czym związana byłaby efektywność ich oddziaływania morfogenetycznego (indukcja). Zjawiska tego rodzaju poznano u wielu współczesnych zwierząt osobniczych i kolonijnych, w szczególności u *Hydrozoa*. U tych ostatnich gradient taki przejawia się głównie w zjawiskach hamowania (inhibicji) wzrostu, w procesach „dominowania” fizjologicznego, lecz przeważnie nie przejawia się w płaszczyźnie morfologicznej. W wielu przypadkach udało się wyodrębnić substancje odpowiedzialne za te procesy, a także zbadać wpływ blokowania ich oddziaływania na rozwój i wzrost poszczególnych osobników.

Swoistą, aczkolwiek nie całkowicie wyłączną cechą graptoloidów było silne oddziaływanie morfogenetyczne tych substancji, które, rozprzestrzeniając się wzdłuż osi kolonii, przejawiały gradient fizjologiczny. Stosownie do heteropolarnej organizacji kolonii *Graptoloidea* należy przyjąć, że te substancje morfogenetycznie czynne powstawały na jednym z końców kolonii i rozprzestrzeniały się w przeciwnym kierunku, wykazując przy tym gradient. W związku z tym wysunięto przypuszczenie, że substancje takie, przypominające zapewne hormony, były wytwarzane przez sikulozooida i od niego przenikały do tkanek blastozoidów. W ten sposób sikulozooid, jedyny osobnik kolonii, który powstawał na drodze płciowej, zajmował pewne stanowisko wyróżnione. Był ośrodkiem, którego znaczenie morfogenetyczne porównać można z funkcją organizatora w rozwoju ontogenetycznym organizmów osobniczych, a jego wpływ na pozostałe zooidy stanowi analogię in-

dukcji. Wielkość, kształt i budowa tek byłyby zależne od każdorazowej ilości substancji morfogenetycznych, która w miarę pączkowania i rozwoju kolonii stopniowo malała. Zmniejszanie się siły indukcji w przebiegu astogenezy wywoływałoby równocześnie odpowiednią morfologiczną sekwencję tek — tj. powstanie gradientu morfologicznego.

Takie są zasadnicze twierdzenia koncepcji, którą można by określić jako „morfofizjologiczną” teorię organizacji kolonii graptolitów. Koncepcja ta oparta jest przede wszystkim na analizie jednoosiowych kolonii monograptidów, ale znajduje także zastosowanie dla objaśnienia rozwoju kolonii wieloosiowych (wielogałązkowych). W wielu przypadkach kolonie wieloosiowe składają się z szeregu gałązek rosnących równocześnie (jak u ordowickiego *Dichograptus*, czy sulurskiego *Linograptus*). Sekwencja tek na każdej gałązce jest w tych przypadkach jednoznacznie określona przez ich położenie w kolonii, tj. przez ich odległość od indukcyjnego ośrodka, czyli sikulozooida.

Bardziej złożone stosunki stwierdza się u tych kolonii wielogałązkowych, u których wprawdzie tworzyła się tylko jedna, główna oś (gałązka), a dopiero następnie, z pewnym opóźnieniem powstawały dodatkowe gałązki, czyli kładia. Bliżej zbadano rozwój takich kolonii u sylurskich graptoloidów — *Cyrtograptus* (Thorsteinsson, 1955) i u *Neodiversograptus* (Urbanek, 1963). Analiza zależności między wzrostem i sukcesją morfologiczną tek na głównej oraz na bocznych gałązkach kolonii tego typu nie tylko pozwala uogólnić morfofizjologiczną teorię organizacji

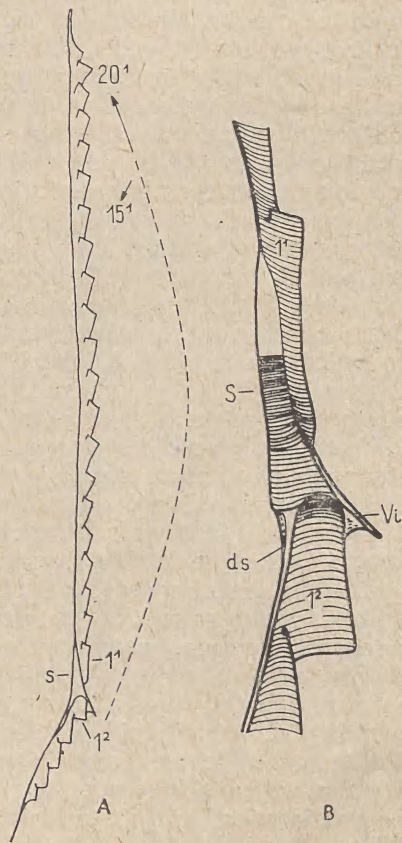


Rys. 3. Rozgałęziona kolonia *Cyrtograptus* (A). Teki pączkujące równocześnie i mające w przybliżeniu tę samą postać połączone liniami przerywanymi, B—D kształt tek na proksymalnej, środkowej i dystalnej części gałązki głównej (gradient strukturalny), S sikula, I°, II° gałązki boczne pierwszego i drugiego rzędu, main stipe — gałązka główna (wg Bulmana zmienione, z Urbanka)

kolonii graptolitów i rozciągnąć postulowane przez nią prawidłowości na kolonie wieloosiove, ale także rzuca nowe światło na zaangażowane w tym mechanizmy morfogenetyczne.

Zarówno kladia tekalne *Cyrtograptus* (rys. 3), jak i sikularne kladia *Neodiversograptus* (rys. 4) tworzą się z pewnym opóźnieniem w stosunku do wzrostu głównej gałązki kolonii. To zjawisko hamowania wzrostu dodatkowych gałązek znajduje swą najpełniejszą analogię

Rys. 4. Bipolarnie rosnąca kolonia u *Neodiversograptus nilssoni* (g. sylur), A ogólny widok rosnącej kolonii, B szczegóły budowy w miejscu dywergencji dwu gałązek; ds kołec dorsalny sikuli, S sikula, Vi wirgella czyli wentralny kołec sikuli, 1<sup>1</sup>, 15<sup>1</sup>, 20<sup>1</sup> odpowiednie teki gałązki pierwotnej, 1<sup>2</sup> pierwsza teka gałązki wtórnej, pączkująca z dużym opóźnieniem, najczęściej gdy gałązka pierwotna osiąga stadium teki 15<sup>1</sup>—20<sup>2</sup>, i odpowiadająca swą postacią równocześnie z nią pączkującej tece gałązki pierwotnej (linia przerywana, strzałki). Kombinowane (wg Urbanka i Palmera)



w zjawiskach tzw. dominowania wierzchołkowego w pędach roślin, tj. w hamującym działaniu głównego pędu w stosunku do bocznych. Główna różnica tego zjawiska u roślin i w koloniach graptolitów leży w położeniu ośrodka dominującego, który, jak wiadomo, u roślin znajduje się na rosnącym wierzchołku pędu (w stożku wzrostu), podczas gdy u graptolitów leży u podstawy gałęzi głównej (akro- i bazipetalne położenie). Zjawiska podobnej inhibicji wzrostu, chociaż mniej dokładnie poznane, opisano u *Hydrozoa*, gdzie dominujący ośrodek reprezentowany jest przez pierwszego zooida i leży bazipetalnie. Wydaje się jednak, że chodzi tu o tak ogólne i mało swoiste prawidłowości morfogenetyczne, że śmiało można posługiwać się „modelem roślinnym” (Urbank, 1960).

Kiedy w końcu zaczyna się opóźniony wzrost dodatkowych gałązek, powstają na nich teki odpowiadające wielkością, kształtem i budową

tekem równocześnie powstającym na gałązce głównej, mimo że te ostatnie znajdują się w znacznie większym oddaleniu od ośrodka dominującego, czyli od sikulozooida. Zaznacza się rozprzężenie między porządkiem przestrzennym a czasowym astogenezy, i w tym właśnie leży zasadnicza różnica w sukcesji astogenetycznej tek u kolonii jedno- i wieloosiowych.

To pozorne i paradoksalne przeciwieństwo można wyjaśnić zakładając efekty korelacyjne, podobne do tych, które przejawiają się we wzroście roślin. Wykazano, że równoczesny wzrost dwu pędów danej rośliny może zachodzić tylko wtedy, gdy rosnące wierzchołki zawierają taką samą ilość hormonów wzrostowych, to znaczy kiedy są morfogenetycznie ekwipotencjalne. Rzuca to światło na mechanizm wzrostu kolonii wielogałązkowych graptoloidów. Wzrost gałęzi bocznych staje się możliwy tylko wtedy, gdy wskutek stopniowego spadku ilości substancji morfogenetycznych w gałązce głównej (zużywanie w procesie blastogenezy!), jej ilości w pączku gałązki bocznej i na wierzchołku gałązki głównej wyrównują się. Taka sama ilość substancji morfogenetycznej oznacza jednak taką samą siłę indukcji, a zarazem tę samą wielkość, kształt i budowę tek. Tym właśnie wyjaśnić można jednakową postać (izomorfizm) równocześnie rosnących (izochronicznych) tek, mimo ich różnego położenia w obrębie kolonii. Dysjunkcja między parametrami przestrzennymi i czasowymi w rozwoju wielogałązkowych kolonii stanowi pewnego rodzaju eksperyment natury, pozwalający na stwierdzenie, że nie samo położenie względem sikulozooida jest ostatecznym czynnikiem odpowiedzialnym za sukcesję astogenetyczną tek, ale czas pączkowania, a domyślnie każdorazowo obecna ilość substancji morfogenetycznej. W koloniach jednogałązkowych parametry przestrzenne i czasowe wykazują pełną zgodność i rozróżnienie ich wpływu jest niemożliwe.

Zasada morfogenetyczna stwierdzająca, że równocześnie tworzące się teki danej kolonii mają tę samą wielkość i kształt, niezależnie od ich położenia, została przeze mnie nazwana (Urbanek, 1963) „regułą Thorsteinssona”, na cześć paleontologa kanadyjskiego o tym nazwisku, który po raz pierwszy opisał fakty świadczące o jej występowaniu u wielogałązkowych graptoloidów. Reguła ta, w pierw sformułowana dla kopalnej grupy zwierząt kolonijnych, została następnie potwierdzona badaniami szwajcarskiego zoologa v. Schencka (1965). Uważa on, że „reguła Thorsteinssona” zostaje spełniona w rozwoju kolonii stulbiopławów z rodziny *Plumulariidae*. Badania nad rozwojem kolonii kopalnych organizmów wyprzedziły więc w ten sposób analogiczne prace, prowadzone na materiale współczesnym.

#### ZNACZENIE MORFOZ REGENERACYJNYCH DLA MORFOFIZJOLOGICZNEJ TEORII ORGANIZACJI KOLONII GRAPTOLITÓW

Z punktu widzenia biologa, przedstawiona powyżej koncepcja organizacji kolonii graptolitów wymagałaby, rzecz jasna, pewnego sprawdzenia eksperymentalnego. Pożądane byłoby stwierdzenie rezultatów usunięcia sikulozooida z kolonii (drogą „eksplantacji” lub amputacji) i przesłedzenie rozwoju kolonii przy braku czynnika odpowiedzialnego, naszym zdaniem, za powstanie gradientów morfologicznych i indukcji. Mogłoby się wydawać, że przeprowadzenie tego rodzaju sprawdzianu na materiale kopalnym pozostać musi nie urzeczywistnionym marzeniem. Na tym

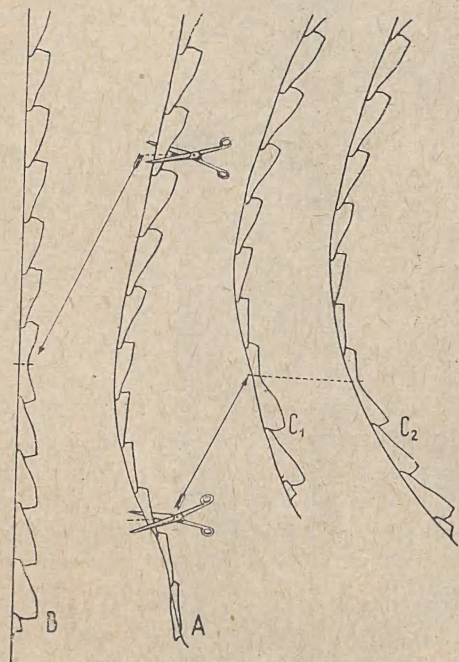
większą więc uwagę zasługują znaleziska morfoz regeneracyjnych (heteromorfoz), powstających w rezultacie regeneracji rozerwanych gałązek kolonii. Takie morfozy regeneracyjne zostały opisane przeze mnie u górnosylurskiego rodzaju *Linograptus* (Urbanek, 1963). Składają się one z dwu serii tek, rosnących w przeciwne strony (morfozy bilateralne, rys. 5). Jedna seria tek stanowi fragment pierwotnej kolonii z oderwaną częścią sikularną, druga zaś powstaje wtórnie drogą regeneracji. Ta ostatnia tworzyła się w warunkach zupełnego braku induktora, którym, jak przypuszczaliśmy, był sikulozoid. Zgodnie z tym, rzeczywiście składa się ona z serii tek jednakowej wielkości i kształtu, to znaczy jest apolarna, przy czym teki, z których jest złożona, przypominają teki dystalnej części kolonii pierwotnej. Fakty te są w pełni zrozumiałe w świetle naszej hipotezy, przypisującej koloniom graptolitów organizację polarną, wywołaną występowaniem gradientu morfofizjologicznego. W przebiegu



Rys. 5. Bilateralne morfozy regeneracyjne u *Linograptus post-humus* (g. sylur), 1 — z występowaniem ostrego kontrastu między gałązką pierwotną i regeneracyjną, 2 — bez takiego kontrastu, d — miejsce rozejścia się gałązek, a zarazem miejsce rozerwania gałązki pierwotnej, p — strzęp perydermy innego okazu (z Urbanka)

normalnej astogenezy, teki dystalne tworzą się w warunkach względnej izolacji (tworzą się późno i znajdują się daleko) od indukcyjnego wpływu sikulozoida. Natomiast teki gałązki regeneracyjnej mają od początku postać tek dystalnych, gdyż powstają w warunkach zupełnej izolacji od takich wpływów, co wywołane jest oderwaniem sikulozoida wraz z proksymalną częścią pierwotnej gałązki i jego brakiem w bilateralnie rosnących morfozach regeneracyjnych.

Stwierdzono występowanie dwu typów bilateralnie (bipolarnie) rosnących morfoz regeneracyjnych, w zależności od tego, w którym miejscu pierwotnej gałązki nastąpiło rozerwanie. W przypadku, gdy rozerwanie nastąpiło w dystalnej części pierwotnej gałązki, obie serie tek są całkowicie jednakowe i składają się z tek typu dystalnego. W przypadku zaś, gdy rozerwanie nastąpiło w części proksymalnej gałązki pierwotnej, zachowana jest różnica między początkowymi częściami obu gałązek. Zachowany fragment pierwotnej gałązki, który tworzył się w warunkach oddziaływania indukcyjnego sikulozoida, przejawia gradient morfologiczny w budowie tek. W przeciwieństwie więc do gałązki regeneracyjnej, początkowa część gałązki pierwotnej składa się z tek typu proksymalnego, podczas gdy gałązka regeneracyjna od początku utworzona jest przez teki typu dystalnego. Rysunek 5 podaje oba typy bilateralnych



Rys. 6. Próba interpretacji morfoz regeneracyjnych; A pierwotny rabdosom wykazujący gradient morfologiczny, powstały pod indukującym działaniem sikulozoida, może zostać rozerwany w części dystalnej lub proksymalnej (nożyce!); w pierwszym przypadku resztkę gałązki pierwotnej składa się z tek typu dystalnego, które powstały we względnej izolacji od działania czynnika indukującego, oraz z tek takiego samego typu powstałych na gałązce regeneracyjnej w nieobecności induktora (B); w drugim przypadku pierwotna gałązka składa się z tek wykazujących regularny gradient morfologiczny, zaś gałązka regeneracyjna składa się od początku z tek typu dystalnego. W rezultacie powstaje większy lub mniejszy kontrast między pierwotną a regeneracyjną gałązką (C<sub>1</sub>—C<sub>2</sub>).  
(wg Urbanka)

morfoz regeneracyjnych, zaś rys. 6 ilustruje próbę ich wyjaśnienia w świetle morfofizjologicznej teorii organizacji kolonii graptolitów.

Trudno przecenić znaczenie odkrycia morfoz regeneracyjnych dla poglądów na organizację kolonii graptolitów. Stanowią one pewnego rodzaju *experimentum crucis* dla przedstawionej poprzednio koncepcji teoretycznej, gdyż przekonująco dowodzą, że organizacja polarna, wyrażająca się występowaniem gradientów morfologicznych, powstaje tylko

w obecności sikulozooida. Przy jego braku powstają gałązki apolarne, tworzące się w wyniku prostej seriacji tek tej samej wielkości i kształtu. Obserwacje nad losami rozerwanych gałązek kolonii graptolitów spełniają warunki eksperymentu biologicznego, a Van Valen (1969) stwierdził że „dostarczają one ważnych informacji o kontroli morfogenezy i mogą być uważane za pierwszy przykład eksperymentu embriologicznego na organizmie kopalnym”.

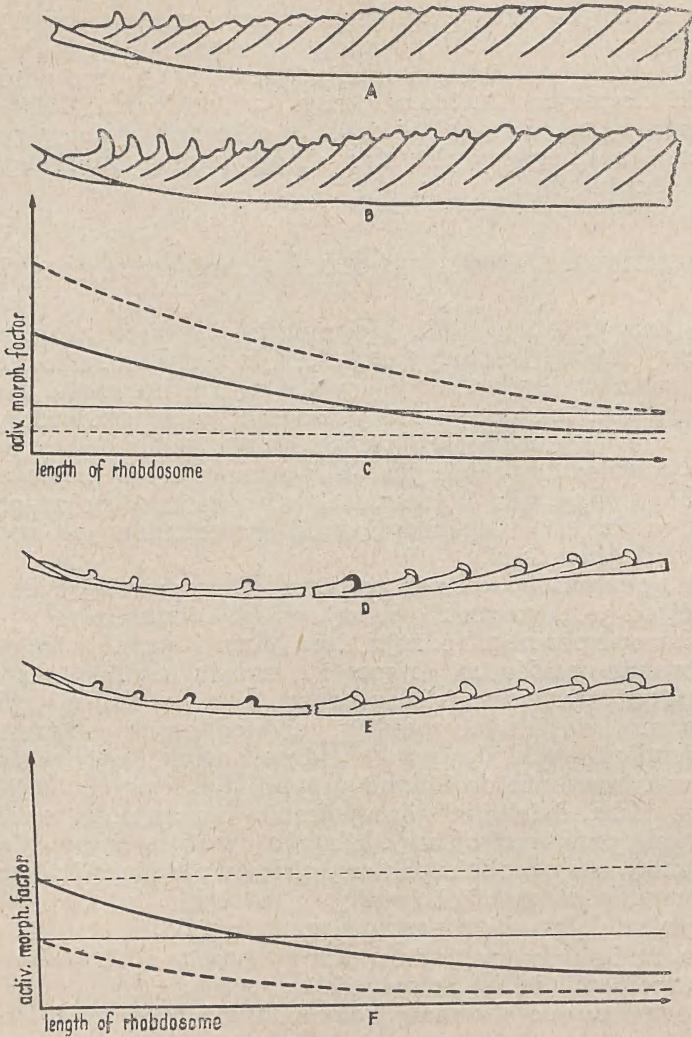
#### GENETYCZNE ASPEKTY EWOLUCJI KOLONII GRAPTOLITÓW

Analiza znanych nam linii filogenetycznych *Graptoloidea* dowodzi, że zazwyczaj zmiany ewolucyjne nie obejmowały od razu całej kolonii, to znaczy, że nowe cechy nie pojawiały się równocześnie u wszystkich osobników. Najczęściej nowe cechy filogenetyczne przejawiały się tylko u zooidów w proksymalnej lub dystalnej części kolonii, aby ewentualnie dopiero w przebiegu dalszych procesów ewolucyjnych rozprzestrzenić się na pozostałe i objąć całą kolonię. Tak więc również pojawianie się nowych cech w procesie filogenezy kolonii graptoloidów jest podporządkowane zasadzie polarności.

Kolonia graptolitów stanowi grupę zooidów, powstających na drodze bezpłciowej od jednego zooida początkowego (oozooida = sikulozooida), i dlatego stanowi pewnego rodzaju klon. Mimo fizycznej ciągłości kolonii, przez zespolenie zooidów za pomocą ich tkanek miękkich, kolonia pozostaje zbiorczym systemem biologicznym, którego zmiany realizują się poprzez zmiany oddzielnych zooidów, homologicznych osobnikom u organizmów niekolonijnych. Ten punkt widzenia wydaje się szczególnie uzasadniony w odniesieniu do kolonii graptolitów, których integracja była stosunkowo niska, daleka od górnej granicy kolonijności u *Metazoa*, reprezentowanej przez rurkopławy. Dlatego uważam, że pojęcia wypracowane dla ontogenezy osobniczych organizmów nie mogą być „mechanicznie” przenoszone na rozwój kolonii jako całości. Z tego wyjściowego założenia wynika dalszy bieg naszego rozumowania.

Z faktu, że kolonia graptolitów stanowi swego rodzaju klon, wynika, że między zooidami jednej kolonii nie ma różnic genotypowych. Różnice w budowie tek w obrębie danej kolonii muszą więc mieć charakter fenotypowy i prawdopodobnie powstają jako wyraz zróżnicowania środowiska wewnętrznego, wpływającego na warunki wzrostu i rozwoju poszczególnych zooidów. Zgodnie z naszymi wcześniejszymi postulatami, to środowisko wewnętrzne określone było przede wszystkim wytwarzaniem i rozprzestrzenianiem substancji morfogenetycznych, wytwarzanych w tkankach sikulozooida. Taki sposób wytwarzania tych substancji stanowi pewien aspekt lokalnego działania genów, które doprowadza do tego, że mimo jednakowego genotypu wszystkich zooidów, tylko jeden z nich wydziela daną substancję. Zjawiska takie mogą być obecnie lepiej rozumiane w świetle współczesnych poglądów na proces cytodyferencjacji, w rezultacie interakcji cytoplazmatyczno-jądrowych, oraz odpowiednich stanów funkcjonalnych aparatu genetycznego komórek. Wyróżniona pozycja sikulozooida jest zrozumiała, jeśli przypomnimy, że jest on jedynym osobnikiem kolonii, który powstaje bezpośrednio z komórki jajowej.

Gdy u przodków danej linii filogenetycznej nowe cechy pojawiały się początkowo tylko w części proksymalnej kolonii, należy przyjąć, że substancja morfogenetyczna, wytwarzana przez sikulozooida, była stymu-



Rys. 7. Zastosowanie pojęć fenogenetycznych dla wyjaśnienia zmian ewolucyjnych w koloniach graptolitów. A, B introdukcja proksymalna i rozprzestrzenianie się nowej cechy w kierunku dystalnym można wyjaśnić stymulującym działaniem substancji morfogenetycznej wytwarzanej przez sikulozoida na przejawianie się nowej cechy filogenetycznej, oraz (C) zwiększaniem się ilości tej substancji w dalszej ewolucji danej linii, względnie zwiększaniem się reaktywności tkanek (obniżenie wartości progowej); introdukcja dystalna (D) i rozprzestrzenianie się nowej cechy w kierunku proksymalnym (E) można wyjaśnić przyjmując, że ta sama substancja morfogenetyczna działa jako inhibitor przejawiania się nowej cechy filogenetycznej, zaś dalsze rozprzestrzenianie następuje w wyniku spadku produkcji tej substancji, lub też w wyniku zmniejszenia się reaktywności tkanek (podwyższenie poziomu progowego) w procesie ewolucji danej linii; *activ. morph. factor* aktywność czynnika morfogenetycznego, *length of rhabdosome* długość rhabdosomu, linie grube ciągła i przerywana — pierwotna i wtórna ilość substancji morfogenetycznie czynnej, linie cienkie ciągła i przerywana — położenie wartości progowej, określającej reaktywność tkanek pierwotną i wtórna (z Urbanka)

latorem fenogenetycznym danej cechy (przykład tzw. proksymalnej introdukcji nowej cechy filogenetycznej). Odwrotnie, gdy nowe cechy pojawiały się początkowo tylko w części dystalnej kolonii, należy przyjąć, że substancja ta była inhibitorem danej cechy (przykład introdukcji dystalnej nowej cechy filogenetycznej).

Przy obu tych sposobach pojawiania się nowych cech filogenetycznych, w dalszym przebiegu ewolucji kolonii graptoloidów obserwujemy dwa podstawowe zjawiska. Jedno z nich polega na zwiększeniu ilości zooidów, u których przejawia się dana cecha. Polega to na progresji, tj. jak gdyby na przesuwaniu się danej cechy ku przeciwnemu biegunowi kolonii (ku dystalnemu — w przypadku introdukcji proksymalnej, a ku proksymalnemu — w przypadku introdukcji dystalnej). Ten proces był porównany ze zmianami penetracji czynników genetycznych, czyli ze zmianami procentowymi fenotypowej manifestacji danego genu. Drugie zjawisko polega na tym, że w miarę rozprzestrzeniania się danej cechy wśród zooidów kolonii, wzrasta także stopień jej maksymalnego przejawiania. Na przykład, w ewolucji górnosylurskich *Cucullograptinae* dochodzi do powstania asymetrycznego aparatu aperturalnego tek. Otóż im większa liczba zooidów przejawia asymetrię tego aparatu, tym większy jest maksymalny stopień asymetrii osiągnięty w obrębie kolonii. Zmiany stopnia wyrażenia danej cechy można porównać ze zmianami ekspresywności czynników genetycznych.

Nie ulega wątpliwości, że zmiany penetrantności i ekspresywności w przebiegu ewolucji kolonii wywołane były zmianami ilości substancji morfogenetycznej wytwarzanej przez sikulozooida lub zmianami reaktywności tkanek blastozooidów. Rysunek 7 próbuje przedstawić, w jaki sposób pewne pojęcia fenogenetyki mogą być zastosowane do objaśnienia zmian ewolucyjnych w koloniach graptolitów. Podłożem genetycznym tych zmian, najbardziej prawdopodobnym z kilku możliwych, jest dobór odpowiednich systemów genów — modyfikatorów, wpływających na fenogenetyczne parametry jednego lub kilku „dużych” genów (oligogenów). Modyfikatory są bowiem najczęstszym czynnikiem zmieniającym ilościową charakterystykę fenogenetyczną pozostałych genów.

#### ORGANIZACJA I ROZWÓJ KOLONII U *HYDROZOA* I ICH ZNACZENIE DLA INTERPRETACJI *TUBOIDEA*

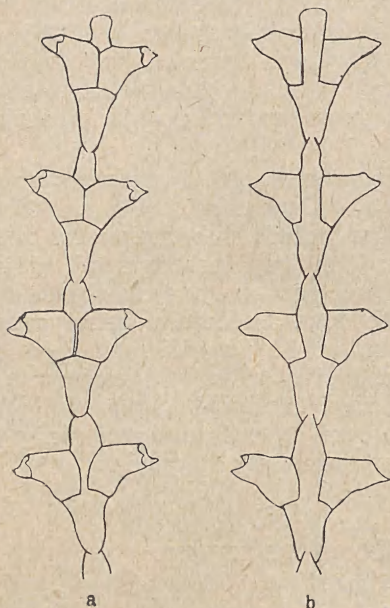
Wspominałem już poprzednio, że w koloniach współczesnych *Hydrozoa* stwierdzono występowanie fizjologicznej polarności i gradientów fizjologicznych. Przejawiają się one w dominowaniu głównego zooida i hamowaniu przez niego wzrostu pozostałych. Przeważnie jednak ta polarność fizjologiczna nie przejawia się morfologicznie i w tym właśnie leży istotna różnica między koloniami *Hydrozoa* i *Graptoloidea*.

Różnice te nie są jednak absolutne i mimo niedoskonałej pod tym względem naszej znajomości kolonii współczesnych *Hydrozoa* znamy przypadki, gdy gradienty fizjologiczne manifestują się morfologicznie. Najprostsze przykłady takich zjawisk to stopniowa zmiana wzdłuż osi hydrokaulonów, naprzemiennego położenia hydrotek w przeciwnęgle. Zjawiska takie stwierdzono u *Sertulariidae* (*Diphasia*, *Sertularia*). W ten sposób, w gałązkach tych stulbiopławów przejawia się gradient morfo-

logiczny, u podstawy którego leży stopniowa zmiana sposobu pączkowania (rys. 8).

Drugi przykład podobnego zjawiska polega na stopniowym zbliżaniu ścian wentralnych hydrotek, co zachodzi wzdłuż gałązek *Sertularia*, *Diphasia* i *Dynamena*. W części proksymalnej gałązek ścianki wentralne hydrotek oddzielone są znaczną przestrzenią, równą tej po stronie dorsalnej. Potem, w kierunku dystalnym gałązki, ścianki wentralne stopniowo zbliżają się, aż do pełnego zetknięcia. Te proste przykłady wykazują, że występowanie gradientów morfologicznych nie jest wyłączną cechą graptolitów, chociaż u nich znalazło to szczególnie wyraz.

Zjawiska rozwoju kolonii współczesnych *Hydrozoa* są znacznie gorzej zbadane niż u kopalnych graptolitów, a pojmowanie ich zmian ewolucyjnych nie wyszło poza ramy tradycyjnego stosowania „prawa biogenetycznego” do rozwoju kolonii (kormusów). Można wskazać tylko na trzech badaczy, którzy poczynając od lat 90 ubiegłego stulecia zajmowali się bliżej tym zagadnieniem (Driesch, Kuhn, v. Schenck).



Rys. 8. Gradienty morfologiczne u *Hydrozoa* na przykładzie hydrotek u *Sertularia gracilis*; a widoczne od strony wentralnej stopniowe zbliżanie się ścian hydrotek, b brak takiego zbliżania na stronie dorsalnej gałązki (z Kuhna)

Z naszego punktu widzenia na specjalną uwagę zasługuje praca v. Schencka (1965), której autor zaznajomił się ze współczesnymi rezultatami badań nad organizacją i ewolucją kolonii graptolitów. Praca ta poświęcona jest stułbiopławom z rodziny *Plumulariidae*, które osiągnęły wysoki stopień integracji kolonii. Prócz zwykłych gradientów morfologicznych, nie różniących się zasadniczo od omówionych powyżej, u *Plumulariidae* stwierdzono występowanie swoistego „gradientu złożoności”. Z larwy (planula) rozwija się pierwotna gałązka pionowa (monopodium pierwotne) oraz szereg bazalnych stolonów ścielących się po podłożu. Na nich tworzą się następnie nowe gałązki pionowe (kormoidy), które w pobliżu miejsca przytwierdzenia planuli stanowią także proste monopodia. Jednak w miarę oddalania się od początku kolonii, te gałązki pionowe przybierają coraz bardziej złożoną budowę. Kolejno podlegają roz-

gałęzianiu — początkowo prostemu (po 1 bocznej gałęzce z każdego węzła, rhachis), potem coraz bardziej złożonemu (2 gałązki z każdego węzła, diplorhachis, lub większa ich ilość, polirhachis). Przy tym w bazalnej części te gałązki mogą być prościej zbudowane niż w górnej (np. rhachis może przechodzić w diplorhachis, a ten w polirhachis idąc od stolonu w górę). W ten sposób, na jednym stolonie występują gałązki pionowe (kormoidy) o różnym stopniu złożoności. W tym przejawia się według v. Schencka (1965), gradient złożoności („Komplexitätsgradient”).

Moim zdaniem, pojęcie „gradientu złożoności” znajduje zastosowanie przy interpretacji organizacji i ewolucji kolonii swoistego rzędu graptolitów bentonicznych z rzędu *Tubeidea*, a w szczególności *Idiotubidae*. Badania Kozłowskiego (1949) wykazały, że u prymitywnych idiotubidów (*Idiotubus*) autoteki rozrzucone są bez widocznego porządku na powierzchni tzw. tekoryzy, stanowiącej rodzaj podeszwy kolonii. U wyżej stojącego rodzaju *Dendrotubus* autoteki są już zebrane w tzw. grupy tekalne (pęczki) i stykają się swymi ściankami wentralnymi. Jednakże ich rozmieszczenie na powierzchni tekoryzy pozostaje przypadkowe i zmienne. Dopiero u *Discograptus* grupy tekalne stają się uporządkowane zarówno w odniesieniu do składu (ilości skupionych autotek), jak i rozmieszczenia grup tekalnych na powierzchni kolonii (rys. 9).



Rys. 9. Kolonia tuboidalnego graptolita *Discograptus schmidti* (d. sylur), widziana od góry. Widoczne stopniowe zwiększanie złożoności grup tekalnych w kierunku doobwodowym (z Wimana)

Środkową część kolonii *Discograptus* (rys. 9) tworzy strefa pojedynczych autotek, nie zebranych jeszcze w grupy tekalne. W tym stadium rozwoju kolonia *Discograptus* przypomina kolonię *Idiotubus*. Następną strefą, umieszczoną bardziej odśrodkowo, składa się z autotek zebranych w najprostsze grupy tekalne (po dwie autoteki), a jeszcze bardziej obwodowo rozmieszczone są strefy, utworzone przez grupy tekalne o wzrastającej złożoności. Na samej krawędzi kolonii leżą grupy tekalne, składające się aż z ośmiu skupionych autotek.

Tak więc organizacja idiotubidów jest określona gradientem złożoności, który morfologicznie w pełni odpowiada „Komplexitätsgradient” w koloniach *Plumulariidae*, chociaż przejawia się za pomocą innych cech strukturalnych.

## UWAGI KOŃCOWE

Przedstawione fakty i koncepcje teoretyczne dowodzą, że badania nad organizacją i prawidłowościami ewolucji kopalnych organizmów kolonijnych są w pełni możliwe. Niektóre z prawidłowości, wykrytych wpieryw u kopalnych graptolitów, znalazły następnie bardziej ogólne zastosowanie i potwierdzenie w badaniach nad biologią współczesnych kormusów. Pod pewnymi względami badania nad kopalnymi organizmami kolonijnymi wyprzedziły analogiczne prace zoologiczne nad organizacją, rozwojem i mechanizmami ewolucji zwierząt kolonijnych. Badania paleontologiczne wywierają też stymulujący wpływ na dające się zauważyć ostatnio ożywienie zainteresowania biologią kolonii. Fakty te raz jeszcze świadczą o tym, że nawet w wieku biologii molekularnej możliwości paleontologii, jako nauki biologicznej, nie zostały wyczerpane i że nie przestała ona wносить nowych treści do podstawowych zagadnień nauki o życiu.

## LITERATURA

- [1] Kozłowski R. — *Les Graptolithes et quelques nouveaux groupes d'animaux du Tremadoc de la Pologne*, Palaeont. Polonica, 3, 1—235, Warszawa, 1949.
- [2] Kozłowski R. — *On the structure and relationships of graptolites*, Journ. Paleontology, 40, 3, 489—501, 1966.
- [3] v. Schenck A. — *Die Kormentektonik der Plumulariidae*, Revue Suisse de Zoologie, 72, 4, 885—1021, 1965.
- [4] Thorsteinsson R. — *The mode of cladial generation in Cyrtograptus*, Geol. Mag., 92, 37—49, 1955.
- [5] Urbanek A. — *An attempt at biological interpretation of evolutionary changes in graptolite colonies*, Acta Palaeont. Polonica, 5, 2, 127—234, 1960.
- [6] Urbanek A. — *On generation and regeneration of cladia in some Upper Silurian monograptids*, Acta Palaeont. Polonica, 8, 2, 135—254, 1963.
- [7] Urbanek A. — *On the morphology and evolution of the Cucullograptinae (Monograptidae, Graptolithina)*, Acta Palaeont. Polonica, 11, 3/4, 295—544, 1966.
- [8] Urbanek A. — *Neocucullograptinae n.subfam. (Graptolithina) — their evolutionary and stratigraphic bearing*, Acta Palaeont. Polonica, 15, 2/3, 163—388, 1970.
- [9] Van Valen L. — *Variation genetics of extinct animals*, American Naturalist, 103, 931, 193—224, 1969.

## REGUŁY PARAZYTOGENETYCZNE A „MŁODE” GRUPY PASOŻYTÓW

Świat pasożytów przyciąga obecnie w coraz większym stopniu uwagę nie tylko parazytologów, ale także biologów innych specjalności. Jedną z przyczyn tego stanu rzeczy jest dokonująca się obecnie zmiana poglądów na liczebność gatunków zwierząt pasożytniczych. Określano ją nie tak dawno jeszcze na kilka procent całego świata zwierzęcego, wskutek czego traktowano także samo zjawisko pasożytnictwa jako coś marginesowego w przyrodzie. Obecnie nie ulega wątpliwości, że liczba gatunków zwierząt prowadzących pasożytniczy tryb życia jest znacznie większa niż przypuszczano dawniej. Corocznie opisuje się wiele set, jeśli nie tysiące nowych gatunków pasożytów. Wielu zoologów bez wahania określa „udział” pasożytów w świecie zwierzęcym na 25—30%, a nie brak takich, którzy sądzą, że w przyszłości okaże się, iż co najmniej połowa gatunków zwierząt prowadzi pasożytniczy tryb życia.

Dalszym powodem zainteresowania pasożytami ze strony biologów jest możliwość skutecznego badania wielu istotnych zjawisk życiowych na modelach, jakie stanowią układy „pasożyt-żywiciel”. Stąd także wynika zainteresowanie ewolucją pasożytów oraz pasożytnictwa jako zjawiska biologicznego. Jest rzeczą oczywistą, że ewolucją świata pasożytów rządzą te same ogólne prawa biologiczne, które działają w całym świecie organicznym. Jednakże ze względu na specyfikę trybu życia pasożytów, polegającą przede wszystkim na tym, że tworzą one wraz ze swymi żywicielami charakterystyczne układy biologiczne — „pasożyt-żywiciel”, w przebiegu ewolucji pasożytów ujawniają się pewne swoiste prawidłowości, nie występujące w toku ewolucji zwierząt, które nie prowadzą pasożytniczego trybu życia. Zwrócono na to uwagę już w końcu XIX wieku, kiedy to sformułowano pierwsze tzw. reguły parazytogenetyczne (inaczej — parazytofiletyczne). Nie zajmując się bliżej poszczególnymi regułami, omówionymi zresztą w literaturze naukowej (m.in. Michajłow, 1960), [3] zwrócimy w tym miejscu uwagę głównie na przynależność do grup systematycznych obu partnerów tych układów parazytologicznych, do których przede wszystkim stosowały się reguły parazytogenetyczne formułowane przez różnych autorów.

Tak zwana reguła Fuhrmanna, która głosiła, że każdy rząd ptaków posiada własną faunę tasiemców, dotyczyła dobrze wyodrębnionej i w całości pasożytniczej grupy *Cestoda*.

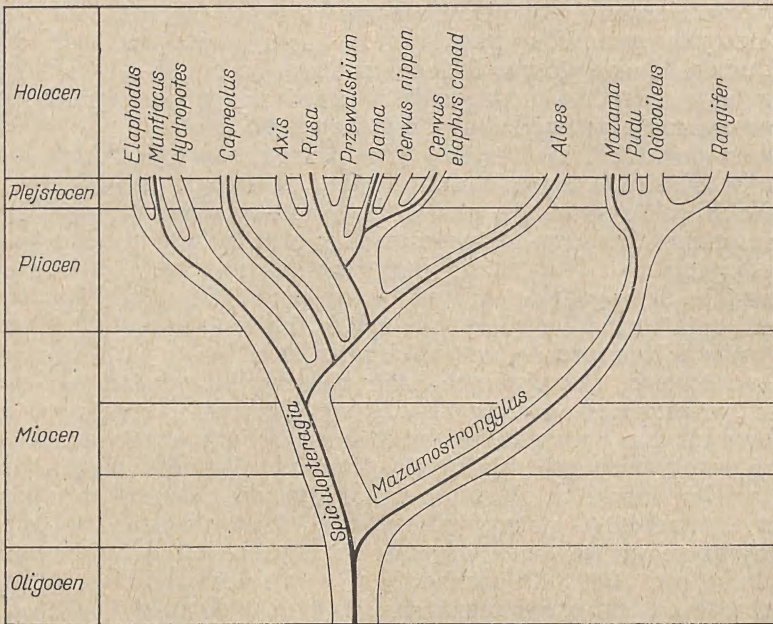
Reguła Fahrenholca ujmowała pewien paralelizm rozwoju ssaków naczelnych oraz pasożytujących na nich wszy (*Pediculidae*), które są dobrze wyodrębnioną ektopasożytniczą grupą owadów.

W literaturze parazytologicznej, na co zwraca m.in. uwagę Szidata (stąd często mówi się o regule Szidata) analizowano ewolucyjny związek pomiędzy pasożytniczymi pierwotniakami — *Opalinida* a ich żywicielami-plazmami, pomiędzy *Gregarinida* a owadami, wszołami (*Mallophaga*)

a ptakami i ssakami, przywrami (*Digenea*) a ich żywicielami kręgowcami itp.

Tak zwana reguła Szidata (sformułowana przez Eichlera) idzie tak daleko, że twierdzi, iż o wieku filogenetycznym żywicieli orzekać można na podstawie poziomu organizacji ich pasożytów, zakłada więc daleko idący związek pomiędzy ewolucją pasożytów a ich żywicielami. Przykład ten dowodzi m.in., że autorzy reguły są skłonni do nieco przesadnej generalizacji znaczenia formułowanych uogólnień, a także nie uwzględniają szeroko rozpowszechnionego i znanego od dawna zjawiska wymiany parazytofauny, obserwowanej w różnych środowiskach [4]. Nadto reguły parazytogenetyczne w wyżej podanym ujęciu dotyczą „starych” grup żywicieli i pasożytów, od dawna związanych ze sobą. W przypadkach tzw. paralelizmu filogenetycznego pasożytów i żywicieli poszczególne reguły sprawdzają się i znajdują potwierdzenie.

Przypadki takie nie są odosobnione. Niedawno m.in. Drózdź [2] wykazał daleko idący paralelizm rozwoju nicieni z rodzajów *Spiculoptera*gia i *Mazamostrongylus* do ich żywicieli — jeleniowatych (*Cervidae*) (rys. 1.)



Rys. 1. Filogenetyczny rozwój *Cervidae* oraz ich pasożytów z rodzajów *Spiculoptera*gia i *Mazamostrongylus*. (wg. Drózdźa)

Wśród pasożytów od dawna związanych z określoną grupą żywicieli i odbywających „równoległy” z nimi rozwój ewolucyjny, obserwowane jest także zjawisko retardacji. Polega ona na tym, że taksony pasożytów wykazują zazwyczaj mniejsze rozczłonkowanie niż taksony ich żywicieli. Powstawanie nowych gatunków, rodzajów i rodzin pasożytów jest „opóźnione” w porównaniu z analogicznymi procesami zachodzącymi u żywicieli. I tak na przykład rodzaje *Monogenoidea* odpowiadają najczęściej rodzinom ich żywicieli — ryb, rodziny zaś — rzędom (Bychowski) [1]. Inne przykłady retardacji ewolucji dotyczą tasiemców i przywyr.

Zwróćmy uwagę na to, że są to także stare, od dawna ukształtowane, ewolucyjnie dobrze wyodrębnione grupy zwierząt, których pochodzenie i filogenezę nie łatwo jest często odtworzyć, podobnie jak trudno jest ustalić dokładnie ich powiązania ze swobodnie żyjącymi przodkami.

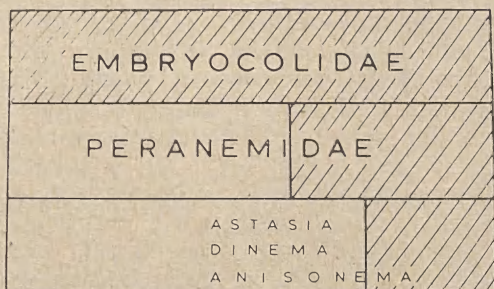
Na podstawie dotąd poznanych faktów sądzić można, że dotychczas sformułowane reguły parazytogenetyczne mają zastosowanie ograniczone i sprawdzają się wyłącznie wówczas, gdy mamy do czynienia z daleko idącym paralelizmem rozwoju pasożytów oraz ich żywicieli (ewolucja sprzężona).

Nie mogą one prawdopodobnie mieć zastosowania, gdy chodzi o „młode” grupy pasożytów in statu nascendi, o pasożytnictwo „rozsiane” systematycznie, gdy blisko ze sobą spokrewnione taksony (gatunki, rodzaje, rodziny) prowadzą zarówno pasożytniczy, jak i nie pasożytniczy tryb życia.

Tego rodzaju pasożytnictwo spotykamy u pierwotniaków — u *Euglenoidina*, *Amoebozoa*, *Ciliata*. Wśród jamochłonów „rozsiane” pasożytnictwo znane jest u *Hydrozoa* i *Scyphozoa*, u płazińców, do których należą wielkie całkowicie pasożytnicze taksony — *Cestoidea*, *Trematoda*, *Monogenoidea* — w obrębie *Turbellaria* spotyka się gatunki pasożytnicze. Wśród pierścienic, i to zarówno *Oligochaeta* jak i *Polichaeta*, występują „rozproszone” pasożyty, podobnie jak wśród mięczaków (liczne *Lamellibranchiata* i *Gastropoda*) [4].

W dalszym ciągu dokonamy próby ustalenia, czy nie istnieją pewne prawidłowości ogólne właściwe tym właśnie pasożytom „rozsianym” na przykładzie biologicznej (nie systematycznej) grupy pasożytów, jaką stanowią *Euglenoidina parasitica*. Wymaga to jednak uprzedniego scharakteryzowania tej grupy jako pewnego rodzaju swoistej jednostki biologicznej bądź ekologicznej.

W literaturze naukowej do 1956 r. notowano jeden gatunek *Euglenoidina* pasożytujący u *Copepoda*, a mianowicie *Astasia mobilis* (Rehberg) Alexeieff. W okresie od 1956 do 1971 r. poznano 102 gatunki *Euglenoidina* — pasożytów *Copepoda*, należące do 12 rodzajów oraz 5 rodzin. Wśród rodzajów są zarówno takie, które obejmują wyłącznie gatunki



Rys. 2. Diagram ilustrujący całkowite (*Embryocolidae*) i częściowe (*Peranemidae*) przejście do pasożytniczego trybu życia w obrębie rodzin, a także rodzajów (*Astasia*, *Dinema*, *Anisonema*) należących do *Euglenoidina*

pasożytnicze, a mianowicie *Parastasia*, *Paradinemula*, *Dinemula*, *Dinema*, *Mononema*, *Ovicola*, *Naupliicola* i *Embryocola*, jak też takie, w których obok gatunków pasożytniczych występują swobodnie żyjące (*Astasia*, *Anisonema*, *Dinema*). Podobnie znane są rodziny w całości pasożytnicze (*Parastasiellidae*, *Embryocolidae*), jak też obejmujące także gatunki i rodzaje pierwotniaków swobodnie żyjących (*Astasiidae*, *Anisonemidae*, *Peranemidae*) (rys. 2).

Fakty te skłaniają do twierdzenia, że przejście do pasożytniczego trybu życia odbywało się w obrębie omawianej grupy pierwotniaków w granicach poszczególnych jednostek systematycznych niezależnie od siebie, w różnym czasie i w różnych okolicznościach. Zjawisko ewolucji w kierunku pasożytowania w *Copepoda* ma więc w obrębie *Euglenoidina* charakter polifiletyczny, zaś *Euglenoidina parasitica* tworzą stosunkowo młodą, zbiorczą, polifiletycznie powstałą jednostkę biologiczną.

Bezsporny wydaje się także policentryzm geograficzny powstawania pasożytnictwa w obrębie mniejszych taksonów *Euglenoidina*. Świadczą o tym m.in. fakty występowania odrębnych endemicznych gatunków rodzaju *Naupliicola* w Ameryce Północnej, Mongolii oraz Afryce.

Wreszcie, zarówno na terenie Europy, jak też Afryki Północnej i Azji Południowej znaleziono pasożytnicze *Euglenoidina*, które opanowują swoich żywicieli bądź przez aktywne wnikanie do składanych przez samice *Copepoda* jajeczek, bądź też drogą połykania przez żywiciela i sadowienia się w jego przewodzie pokarmowym na pewien okres czasu. Mamy tu więc do czynienia z poligenicznym powstawaniem pasożytnictwa *Euglenoidina*.

Z ewolucyjnego punktu widzenia zwraca nadto uwagę fakt, że żywicielami *Euglenoidina parasitica* spośród *Copepoda* mogą być nie tylko *Cyclopoida* swobodnie żyjące, ale także pasożyty ryb. I tak np. *Naupliicola ergasili* Wita jest pasożytem *Ergasilus sieboldi* (Nordmann) ze szczupaków [15].

O możliwości opanowywania przez pasożyty także przedstawicieli innych oprócz *Cyclopoida* podrzędów *Copepoda* świadczy znalezienie *Naupliicola eudiaptomi* Mich. [5] oraz *Dinema eudiaptomi* Mich. [6] u przedstawicieli *Calanoida*, jak również *Dinema harpacticolens* Mich. u przedstawicieli *Harpacticoida* [7].

W ten sposób wszystkie trzy rzędy *Copepoda* mogą być żywicielami *Euglenoidina parasitica*. Mimo że dotąd nie są dobrze poznane ani pasożyty *Colanoida* ani *Harpacticoida*, warto podkreślić fakt znalezienia u nich pasożytów należących do tego samego rodzaju *Dinema*.

Jeszcze ciekawszy z ewolucyjnego punktu widzenia jest fakt występowania w obrębie *Euglenoidina parasitica* gatunków, których cykl rozwojowy może przebiegać w sposób bardzo różny u różnych gatunków, nawet należących do tych samych rodzajów. Świadczyć to może na rzecz stopniowego powstawania pasożytnictwa i przechodzenia od swobodnego do pasożytniczego trybu życia.

Jako pasożytnictwo okresowo-obligatoryjne określić można tryb życia *Dinema agile* Mich. [4], ponieważ na jedno pokolenie rozmnażające się w jajach *Copepoda* (pasożytnicze) przypada kilka lub nawet kilkanaście pokoleń żyjących i mnożących się w wodzie. Pierwotniaki te rozmnażają się w wodzie drogą podziałów i prawdopodobnie pobierają pokarm. Jednakże z braku bodźca w postaci okresowego pasożytowania co pewien czas w jajach *Copepoda*, populacja stopniowo traci żywotność i wymiera. Podobnie przebiega cykl rozwojowy *Dinema semiparasiticum* Mich. [8] oraz *D. mazuriense* Mich. [9], u których ogniwo ruchowo-penetracyjne cyklu rozwojowego przebiegające w wodzie trwa 15—21 dni, a w czasie tym pierwotniaki ulegają podziałowi prawdopodobnie co 3—4 dni. Spośród gatunków rodzaju *Naupliicola* podobna sytuacja obserwowana była u *N. lituanicus* Mich. [10].

Jeden tylko z reguły podział w okresie życia swobodnego obserwowany jest u *N. ergasili* Wita [15] oraz u *Embryocola cordiformis* Mich.

et Wita [14]. W ostatnich wypadkach trudno zresztą mówić o pasożytnictwie okresowo-obligatoryjnym, gdyż pierwotniaki prawdopodobnie nie odżywiają się w wodzie i środek ciężkości cyklu przeniesiony już zostaje zdecydowanie na pasożytnicze, troficznie-generatywne ogniwo cyklu.

U ogromnej większości *Euglenoidina* — pasożytów jaj i larw oczlików — nie obserwujemy rozrodu w wodzie, zaś czas trwania życia swobodnego poza żywicielem wynosi 1—5 dni i kończy się zagładą, jeśli nie dochodzi do opanowania żywiciela.

Na przytoczone wyżej fakty można spojrzeć w dwojaki sposób. Można je traktować jako dowód stopniowego przechodzenia niektórych gatunków *Euglenoidina parasitica* od pasożytniczego do swobodnego trybu życia, bądź też, szeregując dane w kierunku odwrotnym, dowodzić stopniowego kształtowania się pasożytnictwa i skracania okresu pobytu w środowisku wolnym. O wiele bardziej prawdopodobna wydaje się hipoteza druga.

W obrębie gatunków pasożytniczych, których okres pasożytowania rozpoczyna się opanowaniem jaj żywiciela (a chodzi w tym wypadku o 93 poznane dotąd gatunki *Euglenoidina*) obserwujemy również swoistą gradację w kształtowaniu się układów „pasożyt-żywiciel”. Wyróżnić tu możemy jakby kolejne etapy angażowania pierwotniaków w kierunku ściśle pasożytniczego trybu życia, które zostaną omówione niżej.

1. Pasożyty opuszczają wykorzystane przez siebie jaja żywiciela, całe pasożytnicze ogniwo cyklu rozwojowego przebiega więc w jajach żywiciela. Taki cykl rozwojowy charakterystyczny jest dla ośmiu rodzajów (23 gatunków) *Euglenoidina*.

2. Pasożyty opuszczają świeżo wylęgle larwy *Copepoda*, które są często martwe już w momencie opuszczania powłok jajowych. Zjawisko to obserwowano u 2 rodzajów (6 gatunków).

3. Pasożyty opuszczają orthonauplii, które giną po kilku dniach życia w wodzie. Zjawisko to występuje u 5 rodzajów (24 gatunków).

4. Pasożyty opuszczają larwy będące w fazie metanauplius I—III. Występuje to u 15 gatunków należących do 4 rodzajów.

5. Pasożyty opuszczają larwę w fazie metanauplius IV—V. Do grupy tej należy 9 gatunków z 3 rodzajów.

6. Pasożyty opuszczają larwy w fazie kopepodita. Do tej grupy należy 8 gatunków z 4 rodzajów.

7. Żywiciele giną jako dojrzałe płciowo postacie i są wtedy opuszczane przez pasożyty. Do tej grupy należy 6 gatunków wchodzących w skład 2 rodzajów.

Istnieją gatunki, które wykazują znaczną zmienność w tej dziedzinie i w związku z tym znajdują się jakby na pograniczu wymienionych wyżej siedmiu grup biologicznych. Trzeba przede wszystkim odnotować fakt występowania wśród pasożytów jaj takich gatunków, które opuszczają zniszczone jajo w okresie znacznie późniejszym, niż trwa wylęg larw z jaj nie zarażonych, przy czym okres ten może przeciągać się do 15 dni, podczas gdy u większości pasożytów trwa 1—2 dni.

Znane są gatunki, które mogą bądź opuszczać zarówno zniszczone jaja, jak też wylęgające się z nich martwe larwy. Niekiedy ten sam pasożyt powoduje z reguły wylęg martwych larw, ale obok nich występują także żywe zarażone larwy żywiciela, które ulegają zagładzie po 1—2 dniach. Są wreszcie gatunki, które bądź powodują zagładę metanauplius V — bądź kopepoditów lub cyklopidów bądź dojrzałych *Copepoda*.

Gradację powyższą można traktować jako stopniowe przejście od pasożytnictwa luźnego, zbliżonego bardzo do zoofagii, do coraz bardziej ścisłego, które znajduje pełny wyraz u gatunków powodujących zagładę dojrzałych już płciowo okazów żywicieli, często po ich rozrodzie. Tworzą one wtedy ze swymi żywicielami prawdziwy układ „pasożyt-żywiiciel”, jako swoistą jednostkę biologiczną, którą charakteryzuje to, iż jako taka podlega ona działaniu doboru naturalnego.

W całości schematu, w którym układa się przejście od swobodnego trybu życia do pasożytnictwa okresowo-obligatoryjnego, a następnie do obligatoryjnego, nie mieści się przypadek *Naupliicola lituanicus* Mich., który z jednej strony długo pasożytuje w jajach, larwach i dorosłym oczliku (*Acanthocyclops vernalis*), lecz po jego zagładzie rozmnaża się przez pewien czas w wodzie.

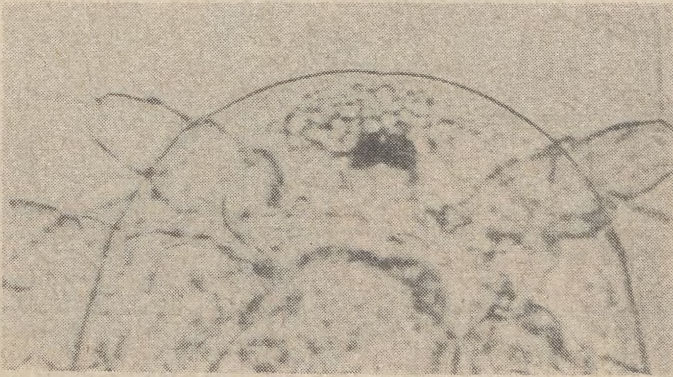
Dzięki nierównomiernemu zaangażowaniu się różnych gatunków *Euglenoidina* w kierunku pasożytowania, obraz współczesny całej tej zbiorczej grupy pasożytów stanowi jakby pewne odwzorowanie procesów, które rozgrywały się w przeszłości w dłuższych okresach czasu. Pozwala to formułować określone hipotezy co do powstania i ewolucji pasożytnictwa w tej grupie organizmów, analizować przebieg oraz pewne prawidłowości tego procesu.

W obrębie wielkich taksonów wyłącznie pasożytniczych (np. *Cestoda*, *Trematoda*) dostrzegać możemy prawidłowości powstawania nowych gatunków pasożytniczych z innych gatunków pasożytniczych [3]. Mając do czynienia w przypadku *Euglenoidina* z grupą organizmów swobodnie żyjących i spokrewnionych z nimi pasożytów o różnym stopniu zaangażowania się w kierunku pasożytnictwa, powstającego zresztą różnymi drogami, możemy poczynić sporo spostrzeżeń dotyczących różnych stron tego swoistego procesu ewolucyjnego.

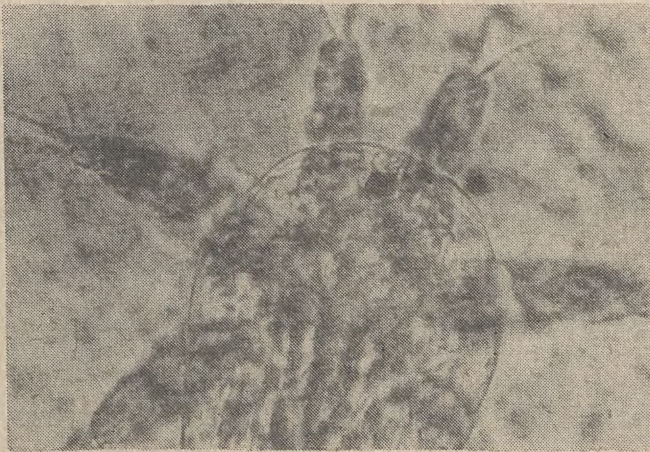
Przechodząc do omówienia pewnych prawidłowości (reguł) swoistych dla *Euglenoidina parasitica*, trzeba zwrócić uwagę na to, że zamiast retardacji ewolucyjnej występuje tu wyraźnie zjawisko akceleracji. Wyraża się ono m.in. tym, że odnotowano dotąd ogółem występowanie 93 gatunków pasożytów, których żywicielami są 33 gatunki *Cyclopidae*, a więc średnio 2,8 gatunków pasożytów przypada na 1 gatunek żywiciela. W poszczególnych rejonach geograficznych wskaźnik ten może być jeszcze większy. Dla *Euglenoidina* i *Cyclopidae* z Litwy wynosi on np. 3,3. Parazytologiczna akceleracja specjacji rzuca się tu w oczy, tym bardziej, że chodzi wyłącznie o pasożyty monogeniczne, w danym przypadku inicjujące cykl rozwojowy w jajach żywicieli. Zarysowuje się więc koncepcja, że zjawisko retardacji parazytologicznej, od dawna znane, występuje tylko w zwartych grupach zwierząt pasożytniczych. W grupach młodych, obejmujących obok gatunków pasożytniczych także swobodnie żyjące, mamy natomiast do czynienia z akceleracją specjacji oraz innych przemian ewolucyjnych. Możliwość stosowania reguły parazytologicznej akceleracji na przykładzie *Euglenoidina parasitica* jest więc dobrze widoczna. Można ją sformułować następująco przewidując możliwość jej zastosowania do analogicznych grup pasożytów. Wśród organizmów, których związek natury pasożytniczej z ich potencjalnymi żywicielami jest dopiero w toku ewolucyjnego kształtowania się, a związki pomiędzy obu ogniwami układów „pasożyt-żywiiciel” kształtują się rozmaicie, osiągnęte są różnymi drogami (poligenizm), a nadto powstają niezależnie od siebie w różnych grupach organizmów swobodnie żyjących, występuje akceleracja procesu ewolucyjnego. Polega ona na powstawaniu większej liczby

gatunków pasożytów, niż istniejąca liczba gatunków żywicieli, a także większej liczby taksonów wyższych rzędów.

Dalszym charakterystycznym dla *Euglenoidina parasitica* zjawiskiem jest występowanie w obrębie tej grupy jaskrawych analogii biologicznych. Realizacja podobnych zadań, narzuconych przez właściwości pasożytów i żywicieli, a także sam sposób pasożytowania, prowadzą do powstawania w obrębie różnych rodzajów podobnych urządzeń z odmien-



Rys. 3. *Naupliocola helvetica* Mich. — postacię pasożytniczą w oczku nauplialnym *Eucyclops macrunoides*

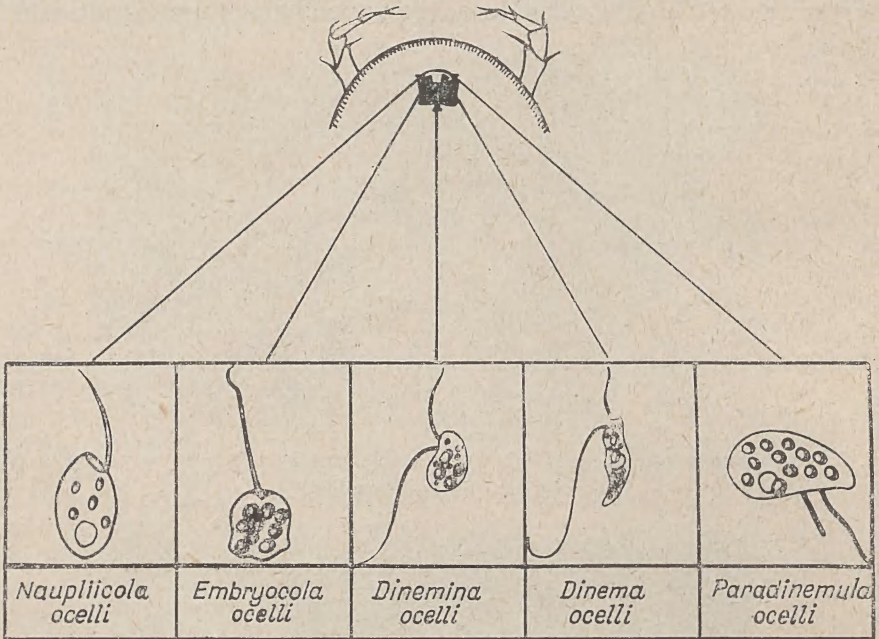


Rys. 4. *Dinema trakayense* Mich. — postacię pasożytniczą w oczku nauplialnym *Macrocyclus albidus*

nego filetycznie materiału wyjściowego oraz odmiennego pochodzenia i sposobu kształtowania się. Ujawniają się w ten sposób swoiste analogie parazytologiczne oraz powstają urządzenia analogiczne.

Przykładem takiej sytuacji może być fakt opanowywania w pierwszej fazie pasożytowania oczka nauplialnego żywiciela oraz odbywania tam przez pewien czas rozrodu, jak to ma miejsce np. w przypadku *Naupliocola helvetica* Mich. (rys. 3) oraz *Dinema trakayense* Mich. (rys. 4).

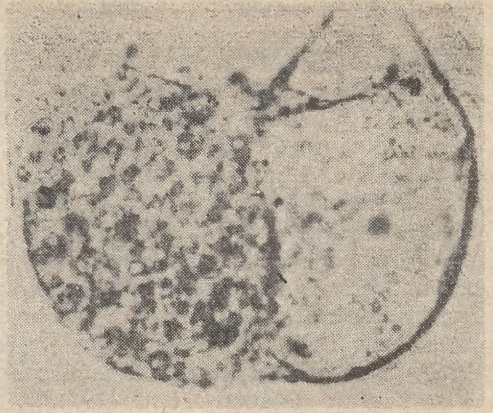
Znamienny z punktu widzenia problemu analogii biologicznych fakt pasożytowania gatunków należących do 5 odmiennych rodzajów *Euglenoidina* w oczku naupliálním żywiciela przedstawiony jest schematycznie na rys. 5. Analogiczne urządzenia służące do opuszczania wykorzystanego żywiciela obserwujemy również w odrębnych rodzajach *Euglenoidina parasitica*.



Rys. 5. Parazytologiczna analogia biologiczna polegająca na tym, że gatunki należące do 5 odmiennych rodzajów rozpoczynają generatywnie troficzne ogniwo cyklu jednakowo w oczku naupliálním żywiciela — larwy oczlika

W przypadku *Parastasiella velox* (Mich.) [4] pasożyty w jaju tworzą cysty, których charakterystyczne, stożkowate dziobki wystają na zewnątrz. Po ich rozerwaniu pasożyty wypływają do wody (rys. 5). Analogiczne urządzenie występuje u innego pasożyta jaj, a mianowicie u *Paradinemula polonica* Monch. (rys. 7) [4]. Cysty wytwarzają tu podobne stożki, ale nieco innego kształtu. U *Dinema velox* — cysta zaopatrzona jest w uwypuklenie w kształcie krateru. Jak dotąd urządzenia wyprowadzające z ciała dorosłego oczlika znaleziono jedynie u *Nauplicola* sp., pasożyta *Eucyclops serrulatus* z jeziora Strengel w Polsce.

Pierwotnie, jak się zdaje, luźno w jamie ciała rozmieszczone kuliste pasożyty skupiają się w grupy i otaczają się wspólną osłonką. Powstała w ten sposób cysta wytwarza długi nieraz kanalik wyprowadzający, wysunięty na zewnątrz, pomiędzy segmentami szkieletu. Przez ten kanalik pasożyty opuszczają cystę (rys. 8). Po pewnym czasie całe powłoki martwego żywiciela wypełnione zostają opuszczonymi przez pasożyty cystami (rys. 9). Biorąc pod uwagę, że w przytoczonych przypadkach chodzi o rozwiązywanie podobnego „zadania” przez odległe od siebie systematycznie gatunki należące do rodzajów *Parastasiella* (*Parastasiellidae*), *Dinema*, *Paradinemula* (*Peranemidae*), *Nauplicola* (*Embryoco-*



Rys. 6. Cysty *Parastasiella velox* (Mich.) w jaju oczlika. Jedna z nich jest opuszczana przez pasożyty poprzez rozerwany stożek cysty

Rys. 7. *Parastasiella polonica* Monch. opuszczają cystę w jaju żywiciela poprzez rozerwane ich stożkowate wyrostki

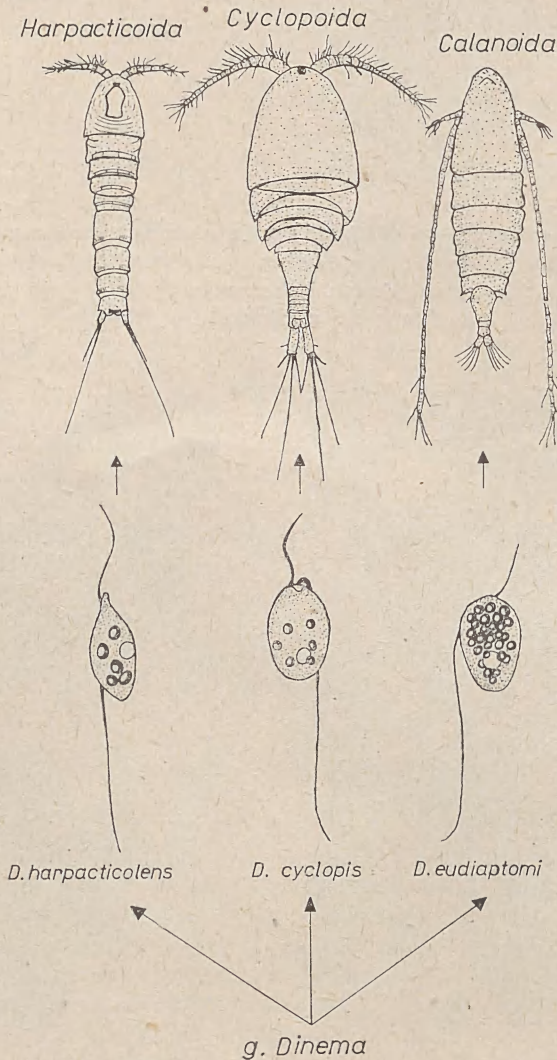


Rys. 8. Cysta *Naupliicola* sp. z wyrostkami i kanalikami wyprowadzającymi w odwłoku *Eucyclops serrulatus*

Rys. 9. Szczątki *Eucyclops serrulatus* wypełnione pustymi cystami *Naupliicola* sp.

*lidae*) oraz, że sposoby powstawania cyst (np. u *Parastasiella velox* i *Naplificola* sp.) pomimo podobieństwa ich budowy i funkcji są zupełnie odmienne, można twierdzić, że mamy tu do czynienia ze zjawiskiem analogii biologicznej natury parazytologicznej.

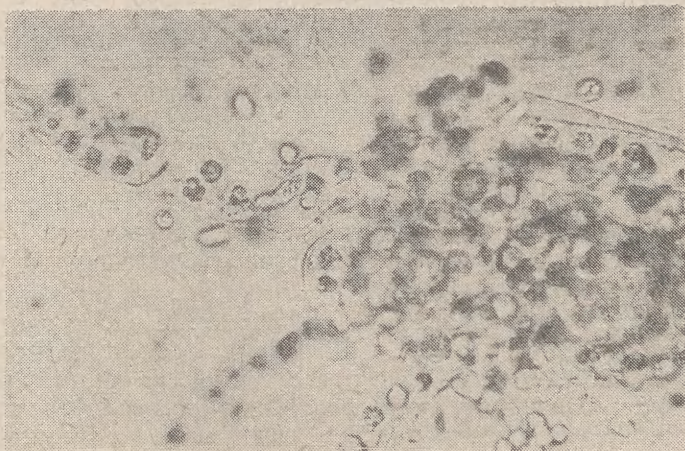
Omówione swego czasu przez autora niniejszego opracowania zjawisko parazytologicznej homologii biologicznej [12] jest niewątpliwie bardzo charakterystyczne dla *Euglenoidina parasitica*. Polega ono na tym, że w obrębie każdego taksonu występują podobne tendencje do różnorodnych sposobów opanowywania i wykorzystywania żywicieli. I tak np. specyficzność do trzech odmiennych grup *Copepoda* — *Cyclopoida*, *Calanoida* i *Harpacticoida* występuje w obrębie tego samego rodzaju — *Dinema* (rys. 10). Oprócz *Dinema cyclopis* Mich. pasożytujących w doj-



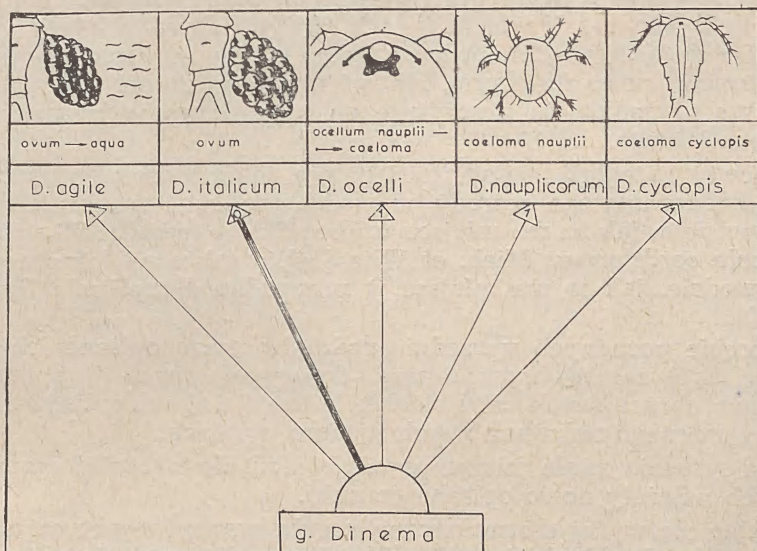
Rys. 10. Schemat przedstawiający specyficzność gatunków rodzaju *Dinema* do trzech odmiennych grup *Copepoda* — *Cyclopoida*, *Harpacticoida* i *Calanoida*

rzalnych oczlikach, liczne gatunki tego rodzaju są pasożytami *Cyclopinae* i *Eucyclopinae*. *D.harpacticolens* Mich. jest pasożytem *Harpacticoida* sp. [7]. *Dinema eudiaptomi* Mich. (rys. 11) pasożytuje u *Eudiaptomus zachariasi* [6].

Podobne „wachlarzyki” adaptacyjne można wyodrębnić w wyniku analizy przystosowań różnych gatunków poszczególnych rodzajów do lokalizacji w żywicielach, miejsca i sposobu rozrodu pasożytów. W odniesieniu do tego rodzaju *Dinema* można odnotować różne miejsca rozrodu różnych należących do niego gatunków, co schematycznie przedstawia rys. 12.



Rys. 11. *Dinema eudiaptomi* Mich. wypełniają i opuszczają szczytki larwy *Eudiaptomus zachariasi*



Rys. 12. Miejsce rozrodu różnych pasożytniczych gatunków rodzaju *Dinema* (w wodzie, w jaju, w oczku naupliinalnym larwy oczlika, w ciele nauplius, w jamie ciała oczlika dorosłego)

Wachlarz możliwości realizacji różnorodnych tendencji biologicznych, choć dość szeroki, jest ograniczany przez właściwości zarówno pasożytów, jak też ich potencjalnych żywicieli. Dlatego też w różnych grupach wyjściowych w toku adaptacji do pasożytnictwa występują podobne tendencje (np. w sensie specyficzności topicznej, kształtowania się nowych dla grupy wyjściowej sposobów rozrodu), co pozwala wyróżnić swoiste biologiczne i parazytologiczne szeregi homologiczne. Polegają one więc na tym, że w obrębie różnych taksonów (rodzajów) powtarzają się określone różnorodne adaptacje występujące w każdym lub prawie każdym z nich, tak że „wachlarze” tych adaptacji każdego rodzaju częściowo lub całkowicie pokrywają się ze sobą przy ich zestawieniu i porównywaniu. Wydaje się, że opis zjawiska homologii parazytologicznej, obserwowanego wśród *Euglenoidina parasitica*, powinien wejść w skład reguły parazytogenetycznej stosowanej do tej grupy pasożytów.

Celowość sformułowania reguł parazytogenetycznych jest uzasadniona poza ich wartością poznawczą (m.in. dla teorii powstania i ewolucji pasożytnictwa) — także ich ewentualną rolą pomocniczą w poszukiwaniach nowych gatunków pasożytów, w badaniach nad ich cyklami rozwojowymi oraz nad filogenezą układów „pasożyt-żywiciel”.

Pod tym względem skuteczność stosowania powyżej sformułowanej reguły parazytogenetycznej znalazła potwierdzenie np. w zakresie ustalania parazytologicznych szeregów homologicznych wśród różnych rodzajów *Euglenoidina parasitica* i poszukiwaniu na ich podstawie nowych gatunków pasożytów, bądź nowych sposobów realizacji cykli rozwojowych. Od czasu sformułowania samej zasady parazytologicznych szeregów homologicznych opisano ogółem 34 gatunki pasożytniczych *Euglenoidina* oraz 2 nowe rodzaje (*Embryocola* i *Dinemina*). Gatunki rodzaju *Embryocola* można było pod względem lokalizacji w żywicielu, miejsca odbywania rozrodu oraz sposobu rozmnażania się zakwalifikować do uprzednio ustalonych kategorii. Jedyny dotąd poznany gatunek rodzaju *Dinemina* (*D. ocelli*) pod względem pierwotnej lokalizacji w żywicielu tworzy nową kategorię, albowiem specyficzność topiczna sprawia w tym wypadku, że pasożytuje on początkowo w barwnej części oczka naupliinalnego.

Do nowej kategorii biologicznej należą także pasożyty wykazujące zdolność jednorazowego rozrodu w wodzie po opanowaniu jamy ciała larwy żywiciela, jak to ma miejsce u *Naupliicola ergasili* Wita [15] oraz *Embryocola cordiformis* Mich. et Wita [14], a także wielokrotnego rozrodu w wodzie, jak to ma miejsce w przypadku *Naupliicola lituanicus* Mich. [10].

W obrębie poznanych uprzednio rodzajów nowo opisane ich gatunki można było zaklasyfikować bądź do wypełnionych już uprzednio przedziałów obrazujących odpowiednie kategorie, zjawisk, bądź do przedziałów dla danego rodzaju nowych i jeszcze pustych.

Druga sytuacja miała miejsce w odniesieniu do wszystkich rodzajów, do których należały nowo opisane gatunki.

Kierując się wyżej sformułowaną regułą parazytogenetyczną można kontynuować dalsze badania nad cyklami rozwojowymi nie znanych dotąd gatunków *Euglenoidina parasitica* w sposób systematyczny.

Być może sformułowana wyżej reguła parazytogenetyczna stosująca się do *Euglenoidina parasitica*, której treść sprowadza się do ujęcia zja-

wiska akceleracji, homologii parazytologicznej, szeregów homologicznych oraz analogii biologicznych, znaleźć będzie mogła zastosowanie także do innych „młodych” grup pasożytów, wśród których występuje zjawisko pasożytnictwa „rozsianego”.

## LITERATURA

- [1] Bychowski B. — *Monogeneficzieskije sosalszcziki, ich sistemi i fitogenia*, AN SSR, 1957.
- [2] Dróżdź J. — *Studies on helminths and helminthiases in Cervidae*, Acta Parasitologica polonica, 4, 1967.
- [3] Michajłow W. — *Pasożytnictwo a ewolucja*, PWN, 1960.
- [4] Michajłow W. — *Zarys parazytologii ewolucyjnej*, PWN, 1968.
- [5] Michajłow W. — *Parastasiella helvetica sp.n., Naupliicola eudiaptomi sp.n., Naupliicola vastans sp.n. (Euglenoidina) — Parasites of Copepods (Switzerland)*, Bull. Acad. Polon. Sci., Ser. sci. biol., 15, 1967.
- [6] Michajłow W. — *Dinema eudiaptomi sp.n. (Euglenoidina) — Parasite of Eudiaptomus zachariasii (Poppe.) (Calanoida) from the Environs of Warsaw*, Bull. Acad. Polon. Sci., Ser. sci. biol., 19, 1971.
- [7] Michajłow W. — *Dinema harpacticolens sp.n. (Euglenoidina) Parasite of Copepoda from Poland*, Bull. Acad. Polon. Sci., Ser. sci. biol., 17, 1969.
- [8] Michajłow W. — *Dinema semiparasiticum sp.n. (Euglenoidina) Parasite of Copepoda from Water Bodies of the Environs of Vilnius (Lithuanian SSR)*, Bull. Acad. Polon. Sci., Ser. sci. biol., 18, 1970.
- [9] Michajłow W. — *Dinema mazuriense sp.n. (Euglenoidina) — Parasite of Copepoda from Mazurian Lakes (Poland)*, Bull. Acad. Polon. Sci., Ser. sci. biol., 18, 1970.
- [10] Michajłow W. — *Naupliicola lituanicus sp.n. (Euglenoidina, Embryocollidae) Parasite of Copepoda in Some Water Bodies of the Lithuanian SSR*, Bull. Acad. Polon. Sci., Ser. sci. biol., 18, 1970.
- [11] Michajłow W. — *The Phenomen of Evolutionary Acceleration in Euglenoidina — Parasites of Cyclopidae (Copepoda)*, Bull. Acad. Polon. Sci., Ser. sci. biol., 18, 1970.
- [12] Michajłow W. — *„Szeregi homologiczne” wśród Euglenoidina pasożytujących w widłonogach*, Kosmos 4(99), 1969.
- [13] Michajłow W. — *Dinemina ocelli g.n., sp. n. (Flagellata) — Parasite of Copepoda from Water Bodies of the Lithuanian SSR*, Bull. Acad. Polon. Sci., Ser. sci. biol., 18, 1970.
- [14] Michajłow W., Wita I. — *Embryocolla cordiformis sp.n. (Euglenoidina) — Parasite of Copepoda from the Environs of Warsaw*, Bull. Acad. Polon. Sci., Ser. sci. biol., 19, 1971.
- [15] Wita I., — *Naupliicola ergasili sp.n. — Parasite of Ergasilus sieboldi (Nordmann) larvae from Poland*, Bull. Acad. Polon. Sci., Ser. sci. biol., 19, 1971.



## ZAGADNIENIA CHEMOTAKSONOMII

Współczesne badania w dziedzinie systematyki roślin, powiązane z ich składem chemicznym, otrzymały nazwę chemosystematyki. Jeszcze na początku XIX wieku De Candolle w swej pracy „Essai sur les propriétés médicales des plantes, comparées avec leurs formes extérieures et leur classification naturelle” (Paris, éd. I, 1804; éd. II, 1816) przeprowadził specjalne badania, polegające na próbach zestawienia leczniczych właściwości roślin z ich zewnętrznym pokrojem, morfologią i naturalną klasyfikacją. Od czasów więc De Candolle’a zaczęto przyjmować taksonomię jako teoretyczną podstawę do klasyfikacji podstaw, zasad i praw chemosystematyki.

Niektórzy botanicy pierwszej połowy XIX stulecia, jak J. Lindley „An introduction to the natural system of botany” (London 1830) oraz S. L. Endlicher „Genera plantarum secundum ordines naturales disposita” (Vindobonae, 1836—1840) uwzględnili w opisach i w diagnozach poszczególnych rodzin również ich właściwości chemiczne. Rozpoczynając od drugiej połowy XIX wieku aż do prawie pierwszej połowy XX wieku wzrasta liczba takich prac, tj. uwzględniających stosunki zachodzące pomiędzy poszczególnymi grupami systematycznymi a odpowiednim składem chemicznym zawartych w nich związków organicznych. Tak F. Rochleder opublikował w 1854 r. pracę zatytułowaną „Phytochemia” (Lipsk), zaś M. Greshoff (1909) prowadził badania nad porównawczą fitochemią „Comparative biochemistry in Kew”, (Kew Bull. Misc. Inform. 10). H. Hallier wystąpił w 1913 r. z propozycją zastosowania porównawczej fitochemii w botanice systematycznej „Ueber die Anwendung der vergleichender Phytochemie in der systematischen Botanik” (XI Congr. Intern. Pharmac.). W roku 1920 N. I. Wawilow pisał, że „bliskie gatunki roślin charakteryzują się podobieństwem ich chemicznego składu, występowaniem zbliżonych lub jednakowych specyficznych chemicznych substancji” („Gomologiczeski zakon w nasledstwiennoj izmencziwosti”, Izbrannyje Trudy, t. V, 1965). N. Wawilow sformułował prawo homologicznych szeregów, znajdujące potwierdzenie nie tylko w dziedzinach morfologii, cytologii (kariologii) i genetyki, lecz również opierające się na materiałach z fizjologii i biochemii roślin. Te lub inne wskaźniki, zaznaczające się w równoległych szeregach ustalonych gatunków, dają podstawy do lepszego zrozumienia zmienności różnych taksonów, gatunków i rodzajów, jak również mają znaczenie przy opracowaniu zależności zachodzących w wewnątrzgatunkowych kategoriach. Następnie J. B. Mc Nair w pracy „Angiosperm phylogeny on the chemical basis” (1935) podkreśla znaczenie chemicznych danych dla filogenii roślin.

W. L. Komarow w pracy „Uczenije o widie rastenij” (1940) zauważył: „że niektórzy widzą w morfologii coś obcego, a nawet wrogiego

względem fizjologii i biochemii. W rzeczywistości nie jest to tak, gdyż na morfologię należy spojrzeć, jak na coś swoistego, koniecznego i niezbędnego, towarzyszącego biochemicznym procesom". W innym miejscu wspomnianej rozprawy W. Komarow pisze: „z pewnego punktu widzenia gatunek jest biochemicznym zjawiskiem". Należy jednak przyznać, że często nawet w specjalnych pracach, poruszających problematykę gatunku u roślin, nie są rozpatrywane i brane pod uwagę chemiczne kryteria. A. A. Fedorow i M. G. Pimenow w opracowaniu „Chemosystematyka, jej problemy i praktyczne znaczenie” (Rastitelnyje resursy, t. III, Leningrad 1967) podkreślają, że nadzwyczaj mało są wykorzystywane wiadomości o chemicznym składzie roślin w pracach systematycznych, w tej liczbie w monograficznych opracowaniach, uwzględniających poszczególne gromady roślin kwiatowych. Dlatego też w bieżących pracach systematycznych znacznie więcej miejsca należy udzielać zagadnieniom ustalania ważności i roli cech chemicznych w tego rodzaju badaniach.

Współczesny etap w badaniach chemotaksonomicznych jest ściśle związany z nowszymi osiągnięciami w dziedzinie biochemii i fitochemii. Interesujące są dowody R. Hänsela (1956), który w pracy „Pflanzenchemie und Pflanzenverwandschaft” (Arch. Pharm., 259,64) podkreśla współzależność zachodzącą pomiędzy składnikami chemicznymi a pokrewieństwem filogenetycznym u roślin. G. Dilleman (1959) w opracowaniu „Les races chimiques chez les plantes medicinales” (Annales pharm. franc., 77,3) zastanawia się nad rasami chemicznymi zaznaczającymi się wśród roślin leczniczych. G. G. Simpson (1961) w dziele „Principles of animal taxonomy” (Columbia biolog. ser. 20, New-Jork—London) przyjmuje taksonomię jako podstawę do teoretycznych rozważań w zakresie klasyfikacji, natomiast systematykę rozumie jako znacznie szerszą dziedzinę, obejmującą nie tylko klasyfikację i taksonomię, ale również zagadnienia odnoszące się do oznaczania roślin i ich nomenklatury. R. Hegnauer (1962—1968) w pięciotomowym dziele pt. „Chemotaxonomie der Pflanzen” (Basel—Stuttgart) podał przegląd składników chemicznych występujących w poszczególnych roślinach, jak również ich znaczenie dla celów chemotaksonomicznych. W roku 1963 ukazały się trzy fundamentalne dzieła przedstawiające przeglądy prac z zakresu chemosystematyki, są to: T. Swaina „Chemical plant taxonomy” (London—New-Jork); oraz R. E. Alstona i B. L. Turnera „Biochemical systematics” (New Jersey); R. R. Sokala i P. H. Sneatha „Principles of numerical taxonomy” (San Francisco—London). W tych to pracach obok zastosowań nowych metod w badaniach biochemicznych świata roślinnego znajdujemy podstawy taksonomii numerycznej.

Zagadnienia chemosystematyki stały się w ostatnich czasach przedmiotem licznych publikacji, tematyką prac przeglądowych i oryginalnych badań twórczych. Zagadnienia te były również rozpatrywane i omawiane na międzynarodowych konferencjach, sympozjach i spotkaniach. Pierwsze takie sympozjum, poświęcone zagadnieniom chemosystematyki, odbyło się w Londynie w 1957 r. W pięć lat później obradowano w sprawach fitochemotaksonomii w Paryżu na znacznie szerszym forum. Wyniki tego spotkania zostały podsumowane w wyżej wspomnianej pracy pt. „Chemical plant taxonomy” wydanej pod ogólną redakcją T. Swaina. Następne podobne konferencje były zwoływane kolejno: w Kanzasie (USA 1963), w Kioto (Japonia 1964), w Edynburgu (Anglia 1964) itp. Na konferencjach tych dyskutowana była różna pro-

blematyka chemosystematyki roślin. Spośród kapitalnych prac, odnoszących się do chemotaksonomii, należne miejsce zajmuje wyżej wspomniane wybitne dzieło holenderskiego chemika i farmakognosty R. Hegnauera „Chemotaxonomie der Pflanzen”, przedstawiające podsumowanie ważniejszych dotychczasowych prac odnoszących się do fitochemii roślin.

Taksonomiczne cechy danego organizmu ulegają zmianom pod wpływem środowiska tylko w ściśle dziedziczących się określonych warunkach. Znajdujące się na porządku dziennym rozszyfrowanie kodu genetycznego ujawnia fakt chemicznej budowy molekularnej kwasów nukleinowych i nukleotydów, wyjaśnia powstawanie i rozwój cech morfologicznych różnych żywych organizmów. Zagadnienia te mają fundamentalne znaczenie również i dla chemosystematyki. Podkreślają one umowność i względność podziału cech na morfologiczne i chemiczne, gdyż pomiędzy tymi kategoriami nie ma zasadniczych różnic, bo jedne i drugie są wynikiem złożonej i wielostopniowej syntezy. Dlatego też nie ma żadnych podstaw do przeprowadzenia ostrej granicy przy wykorzystywaniu morfologicznych i chemicznych cech dla celów systematyki. Niektóre cechy chemiczne, dostępne dla bezpośredniej obserwacji, jak np. zabarwienie, już od dawna znajdują zastosowanie w systematyce. Tak np. występowanie pigmentów w roślinach służy do rozpoznawania określonych gromad systematycznych wśród glonów, na przykład sinic, zieleńców, złotowiciowców, brunatnic, krasnorostów, zaś występowanie u roślin kwiatowych różnic w zabarwieniu poszczególnych części nierzadko służy do rozpoznawania i określenia zbliżonych rodzajów, gatunków, a w szczególności odmian, np. u ciemierników, zawilców, rutewek itp.

Metodyka chemotaksonomii polega na porównawczych badaniach chemicznych u zbliżonych do siebie gatunków oraz na przedstawieniu ich właściwości chemicznych na podstawie dokładnych struktur i formuł. Dla systematyki osobliwością chemicznych wskaźników jest ich względna niezależność od cech morfologicznych, podczas gdy ostatnie wykazują ciśniejszą korelację. Zwolennicy taksonomii numerycznej R. R. Sokal i P. H. A. Sneath (1963) w dziele „Principles of numerical taxonomy” (San Francisco—London) odnoszą cechy chemiczne do grupy polifenylicznych.

Na podstawie wywodów A. A. Fedorowa i M. G. Pimenowa (1967) można przedstawić następujące etapy w zakresie badań z chemotaksonomii. Prace w dziedzinie chemotaksonomii są prowadzone w celu sprecyzowania systematyki poszczególnych grup, poszukiwań roślin użytkowych, ustalenia drogi biosyntezy poszczególnych związków, w związku z problematyką roślin tzw. indykatorów. Ostatnie zagadnienie pozostaje w ścisłym związku z chemosystematyką, jest to sprawa umiejętności niektórych roślin koncentrowania w swoich tkankach określonych chemicznych pierwiastków, jak niklu, kobaltu, cynku, manganu i innych. Przyczyniło się to do wykorzystania specjalnej biogeochemicznej metody, ułatwiającej poszukiwanie pożytecznych kopalin, na podstawie występowania typowych roślin wskaźnikowych. Do zagadnień chemosystematyki należy też wyjaśnienie, dlaczego jedne gatunki roślin zdolne są do koncentracji odpowiednich pierwiastków, podczas gdy obok tych inne rosnące gatunki tymi właściwościami nie odznaczają się.

Początki chemotaksonomii roślin wiążą się z badaniami nad roślinami użytkowymi, w szczególności leczniczymi. Należy przyznać, że większość prac z zakresu chemosystematyki roślin zajmuje się roślinami

nami leczniczymi. Badania te jednak mają często ograniczony charakter, gdyż wiążą się wyłącznie z ich zastosowaniem w medycynie lub w technice. Szersze badania chemosystematyczne wymagają licznych obserwacji przeprowadzanych bezpośrednio w przyrodzie, a także hodowli w różnych warunkach środowiska. Prace takie powinny być prowadzone przez systematyka, specjalistę danej grupy roślin i przy konkretnym współudziale chemika-organika posługującego się współczesnymi metodami analizy roślin. Do takich badań chemicznych nadają się nie tylko same gatunki, lecz ich konkretne populacje, a nawet poszczególne osobniki, mając na względzie zjawisko polimorfizmu — wielopostaciowości (Fiedorow 1966). Według wskazań tego autora ważne jest w tych wypadkach badanie nie całej rośliny, a tylko jej organów, nie biorących znacznego udziału w czynnym metabolizmie, dla których można by przyjąć bardziej ustabilizowany skład chemiczny. Należy również w chemosystematyce szeroko korzystać z danych literatury i dzieł traktujących o chemicznym składzie badanych taksonów. W ogóle należy przyjąć, że ilość roślin zbadanych pod względem chemicznym jest znikomo mała w odniesieniu do ogólnej liczby znanych gatunków, ale również właściwości chemiczne tych roślin zostały zbadane i poznane nierównomiernie. Istnieją liczne taksony o chemicznym składzie, o których nie wiemy nic lub prawie nic.

W badaniach chemicznych taksonów stosowane są współczesne metody fitochemiczne, a mianowicie metody chromatograficzne, zezwalające na stosunkowo szybkie uzyskanie wiarygodnych i porównawczych informacji dla większej liczby taksonów. W chwili obecnej metody chromatograficzne szybko udoskonalają się i autentyczna identyfikacja związków staje się możliwa dla szerszego kręgu substancji (Fiedorow, 1967). Obok chromatografii rozdzielczej i elektroforezy, we współczesnych badaniach chemotaksonomicznych szeroko korzysta się też z metod elektroskopii molekularnej oraz innych metod badawczych. Nadchodzą czasy, kiedy botanik lub farmaceuta, którzy dotychczas mogli jednocześnie pracować w obu tych dziedzinach, zmuszeni są szukać pomocy i współpracy z biochemikami i biofizykami. Niestety systematycy w większości przypadków korzystają ze starych metod, zaś chemicy nie znający systematyki, nie przywiązują wagi do starannego i dokładnego oznaczania roślin. Na współczesnym etapie badań chemotaksonomicznych uzyskujemy informacje: o chemicznym składzie roślin i o chemicznych właściwościach poszczególnych taksonów, polegających na barwnych reakcjach chemicznych, na chromatogramach, o szczegółach struktury ogólnej i szczegółowej określonych substancji, o charakterze biogenezy danej substancji (Hegnauer, 1965).

Podczas gdy rozpoznanie cech chemicznych roślin, z punktu widzenia systematyki, dopiero się rozpoczyna, to taksonomiczna ocena przewartościowania morfologicznych cech trwa już od dawna, bo od kilku stuleci. Przed chemotaksonomią piętrzą się te same trudności, które powstają w systematyce przy opracowaniu cech morfologicznych, służących do klasyfikacji różnych grup taksonów. Na przykład zjawisko konwergencji, występowanie równoległych szeregów, stwierdzone przez N. I. Wawilowa, również znajduje odpowiednik w dziedzinie chemicznego składu roślin.

Powstaje pytanie, jakie substancje chemiczne, przy uwzględnieniu ich budowy i czynności wykonywanych w organizmie rośliny, są więcej lub mniej ważne dla chemotaksonomii? Alston (1965) dzieli takie substan-

cje na 3 większe grupy: I — zasadnicze metabolity, jak węglowodany, tłuszcze, bezbiałkowe aminokwasy, II — substancje wtórne; III — związki makromolekularne, tj. białka i kwasy nukleinowe, czyli biopolimery. Z czasem „białkowa taksonomia” stanie się podstawą chemosystematyki, kiedy to nastąpi rozpoznanie kolejności, czyli sekwencji nukleotydów w kwasach nukleinowych, a także układu aminokwasów w białkach, tj. kolejności 4 elementów DNA: adeniny, tyminy, cytozyny i guaniny.

Chemosystematyka pracując nad alkaloidami, flawonoidami, terpenami i innymi substancjami, zajmuje się nie tylko ich strukturą, lecz również zachodzącymi pomiędzy nimi stosunkami biogenetycznymi. Przy ustalaniu więzów pokrewieństwa pomiędzy większymi taksonami, Błogowieszczenski (1950) ustalił istotne różnice zachodzące w budowie białek i kwasów nukleinowych. Natomiast skład chemiczny gatunków, należących do tego samego rodzaju, lub rodzajów zbliżonych, jest zwykle podobny lub identyczny. Jednocześnie gatunki te i rodzaje mogą znacznie różnić się jakościowym składem alkaloidów, saponin, trójterpenów, kumaryn lub innych substancji. Takie różnice mogą niekiedy zaznaczyć się w niektórych przypadkach, w granicach danego gatunku, kiedy powstają tzw. „chemiczne rasy”.

Podobne jak w systematyce od dawna wykorzystywane są zewnętrzne cechy morfologiczne, które nie mają ważnego znaczenia dla samych roślin, natomiast dogodne są dla wyróżnienia poszczególnych gatunków lub innych taksonów. Trudno jest rozstrzygnąć chemotaksonomiczną wartość tej lub innej substancji dla systematyki. Zagadnienie to powstaje w związku ze stopniem dyferencjacji taksonu, specyfiką określonych substancji na danym poziomie taksonomicznym i od konkretnego chemicznego składu roślin (M. A. Fedorow i M. G. Pimenow, 1967).

Nie zawsze zmienność chemiczna pokrywa się z morfologiczną. Tak na przykład cechy morfologiczne mogą być jednakowe, natomiast przymioty chemiczne mogą się różnić. Różne gatunki, należące do tego samego rodzaju mogą wykazywać jednoznaczność cech chemicznych, jak to ma miejsce u różnych gatunków z rodzajów: rosiczki, głogu, dziewanny itp.

Przy wykorzystaniu danych chemicznych dla potrzeb systematyki, opieramy się głównie na cechach organów reprodukcyjnych. Istnieje jednak łączność pomiędzy organami wegetatywnymi a ich składnikami chemicznymi. Tak z życiową formą roślin zielnych, należących do rodziny różowatych, wiąże się występowanie u nich flawonów, natomiast formy drzewiaste z tejże rodziny zawierają leukoantocyjaniny.

Powstająca nowa literatura, poruszająca zagadnienia chemosystematyki, wiąże się z kierunkiem pozyskiwania informacji o taksonach, szczególnie nowych dzięki postępowi fitochemii. Chemosystematykę należy przyjąć jako jeden z najważniejszych kierunków współczesnej systematyki, uwzględniającej m.in. chromatografię, elektroforezę, badania serologiczne oraz badania kwasów nukleinowych.



## WPLYW ZMIAN ŚRODOWISKOWYCH ZASOLENIA I pH NA ROZWÓJ PŁAZÓW

Wydaje się celowe rozgraniczenie na wstępie niejednokrotnie użysamiane terminy: „stadium krytycznego” i „stadium szczególnie wrażliwego”. Pierwsze z wymienionych stadiów jest przeszkodą dla dalszej egzystencji organizmu uszkodzonego uprzednio przez określony czynnik. Drugie z nich oznacza okres, w którym organizm znajduje się w fazie szczególnie podatnej na działanie danego czynnika zewnętrznego. Stadia te, ze względu na prawidłowości ontogenezy, występują u większości żywych organizmów podczas rozwoju zarodkowego. Mimo że mają one poważne ogólnobiologiczne i praktyczne znaczenie, są w odniesieniu do większości czynników stosunkowo mało poznane. Najlepiej zbadany jest wpływ promieni jonizujących na przebieg embriogenezy — stąd też podane definicje zaczerpnięte są z radiobiologii (Fritz-Niggli, 1965). Nie jest zapewne kwestią przypadku, że znaczną część doświadczeń w tym zakresie wykonano na płazach.

Dlatego też wydaje się wskazane, omówienie przeglądu dostępnej literatury przedmiotu i własne obserwacje oraz podjęcie próby porównania skutków działania różnych czynników zewnętrznych na rozwój płazów z uwzględnieniem odnośnych mechanizmów. Przegląd odpowiednich danych z embriologii doświadczalnej stanowi z jednej strony nawiązanie do pewnych obserwacji ekologicznych, a z drugiej do molekularnych mechanizmów odpowiedzialnych za szczególną wrażliwość wczesnych stadiów embriogenezy. Pragnę dodać, że nie udało się znaleźć w literaturze łącznego omówienia wpływu szeregu fizycznych i chemicznych czynników zewnętrznych na rozwój płazów.

Z wyjątkiem prac radiobiologicznych większość innych badań doświadczalnych w tej dziedzinie nie była prowadzona pod kątem określenia stadiów krytycznych i szczególnie wrażliwych na działanie danego czynnika. Stąd też wynika dodatkowa trudność przy sporządzaniu niniejszego przeglądu.

Dotyczy on działania na rozwój płazów: zmian w zasoleniu i pH środowiska oraz wpływu promieni jonizujących, temperatury i ciśnienia.

Omówienie, jako pierwszego wpływu zmian zasolenia, uzasadnia specyfika ekologiczna i fizjologiczna tego zjawiska w odniesieniu do płazów (Dobrowolski, 1968).

Schmidt (1957) dokonał przeglądu terenowych obserwacji odnośnie do występowania i rozwoju płazów w wodach słonawych i słonych. Do obserwacji tych nawiązali w swych badaniach doświadczalnych m.in. Strahan (1957), Gordon, Schmidt-Nielsen i Kelly (1961) oraz Gordon i Tucker (1965).

Strahan badał wpływ różnych stężeń roztworu chlorku sodu na przebiegający zwykle w wodzie słodkiej rozwój *Bufo melanostictus*. Doświadczenie prowadził on jednak dopiero od stadium neuruli. Obserwacje te wykazały, że spośród późniejszych stadiów szczególnie wrażliwe jest stadium resorpcji skrzeli zewnętrznych. Proces ten wyraźnie przyspiesza wyższe zasolenie, które powoduje też deformacje ogonów kijanek, co tłumaczy Strahan głównie przez odwodnienie.

Gordon i inni (1961) stwierdzili, że rozwój *Rana tigrina* do stadium neuruli odbywa się w tym samym tempie w wodzie słodkiej i słonej o zasoleniu 3,6‰. Różna była jednak procentowość pomyślanego rozwoju np. około 50% w wodzie słodkiej, a 23% w wodzie o zasoleniu 1,8‰ i 10% przy 3,6‰ NaCl. Jednak przy zasoleniach wyższych, począwszy od 5,4‰, rozwój był opóźniony i całkowicie zahamowany w stadium wczesnej gastruli. Podobne doświadczenia przeprowadzono także na *Rana arvalis*, *R. temporaria*, *R. lessonae* oraz na mieszańcu *R. esculenta* ♀ x *R. lessonae* ♂ i na *Bombina variegata*.

Dało się zaobserwować wyraźne różnice we wrażliwości na zasolenie pomiędzy wymienionymi gatunkami — największą tolerancję wykazał kumak górski, a najmniejszą żaba trawna. Mieszańce *R. esculenta* ♀ x *Rana lessonae* ♂ wykazywały w wyższym procencie zahamowanie rozwoju niż *R. lessonae* przy działaniu roztworów NaCl o tym samym stężeniu.

Najniższe stężenie zasolenia, które uniemożliwiało ukończenie rozwoju zapłodnionych jaj wymienionych gatunków płazów bezogoniastych, powodowało blokadę w stadium gastruli. Jest to więc stadium krytyczne we wczesnym rozwoju zarodkowym. Okazało się również, że stadium wczesnej gastruli jest bardziej wrażliwe niż stadium późnej gastruli — podobna prawidłowość dotyczy stadium neuruli.

Warto przypomnieć, że już Backman i Runnström (1912) stwierdzili u *R. temporaria* redukcję ciśnienia osmotycznego w zapłodnionym jaju do 1/10 ciśnienia osmotycznego występującego w komórkach dojrzałej żaby. Wykazali oni, że w najwcześniejszym okresie rozwoju zarodkowego, aż do wczesnej gastruli, występuje w embrionach stałe i izotoniczne z otaczającą wodą słodką, ciśnienie osmotyczne. Podobny efekt obniżenia ciśnienia osmotycznego osiągnęli oni traktując nie zapłodnione jajo roztworem hipertonicznym — co wywołało także partenogenetyczny rozwój. Autorzy ci doszli do wniosku, że w obu wypadkach mechanizm jest analogiczny. Ma go stanowić żelifikacja koloidów jaja i adsorpcja krystaloidów.

Natomiast w stadium późnej gastruli wzrasta nagle ciśnienie osmotyczne wraz ze zróżnicowaniem się listków zarodkowych. Następuje wtedy przekształcenie formy kulistej na wydłużoną i tym samym powiększa się powierzchnia ciała zarodka. Wytwarza się wtedy jama między chorionem a błoną żółtkową. Dzieje się to na skutek wydalania substancji osmotycznie czynnych do jamy chorionu (następuje wzrost z  $\Delta=0,045$  do  $\Delta=0,25$ ) — co powoduje pobieranie wody z zewnątrz i zwiększenie rozmiarów tej jamy. Występujący podczas gastrulacji wzrost ciśnienia osmotycznego wywołany jest, wg Backmana i Runnstöma, najprawdopodobniej przez przejście żelu w sol połączone z wydzieleniem krystaloidów oraz z rozkładem żółtka. Osiągnięte wówczas ciśnienie osmotyczne utrzymuje się podczas dalszego rozwoju w ramach osłonki galaretowatej.

Należy jednak pamiętać, że wielkość jamy chorionalnej pozostaje w bardzo ścisłym związku ze zmianami ciśnienia osmotycznego osrodka zewnętrznego. Zauważalne zmiany występują już bowiem przy 0,004‰ roztworze NaCl w porównaniu do wody destylowanej (Voss, 1926). Od czasu prac Backmana i Runnströma (1912) oraz Białaszewicza (1908) wiadomo, że podczas gastrulacji następuje w normalnych warunkach zmiana izotonicznego ciśnienia osmotycznego zarodka na ciśnienie hipertoniczne względem środowiska zewnętrznego. Stąd też Voss (1926) doszedł do wniosku, że: „szkodliwe działanie roztworu NaCl na jaja żabie, można częściowo wyjaśnić jako zaburzenie osmotycznych stosunków związanych z powstawaniem jamy chorionowej”.

Szereg autorów, jak np. Adelman (1936), Lehmann (1937), Tondury (1938), Child (1940), Pasteels (1942) i inni (cyt. Rugh, 1962) stwierdzili, że także w odniesieniu do działania LiCl i roztworów innych soli stadium szczególnie wrażliwym jest gastrula.

Kolejny okres wzrostu ciśnienia osmotycznego rozpoczyna się podczas opuszczania przez larwy osłon jajowych. Wtedy też można stwierdzić pewien wzrost wrażliwości na zasolenie, co prawdopodobnie związane jest również z zaburzeniem fizjologicznych mechanizmów. Pobieranie dodatkowo z zewnątrz pokarmu przyspiesza wzrost ciśnienia osmotycznego w ciele kijanek.

Następnym okresem szczególnej wrażliwości, a zarazem krytycznym dla zasolenia jest stadium zaniku skrzeli zewnętrznych. Zanik ten wydatnie przyspiesza wzrost zasolenia NaCl. Dlatego też sugerowana jest zmiana modelu osmoregulacji wraz z redukcją skrzeli (Adolph, 1927 a, b) w odniesieniu do *Rana pipiens* i *R. catesbeiana* oraz (Krogh, Schmidt-Nielsen, Zeuthen, 1938) odnośnie *R. temporaria*. Na znaczenie skrzeli zewnętrznych dla aktywnego transportu jonów u kijanek wskazują także wspomniane doświadczenia Strahana (1957) nad *Bufo melanostictus* oraz obserwacje dotyczące *R. terrestris*, *R. lessonae* i *Bombina variegata*. Stwierdzono, że w czasie zaniku skrzeli wrażliwość na zasolenie jest większa niż po ich resorpcji, sugeruje to dokonanie się w tym okresie pewnych zmian w mechanizmie osmoregulacji. Problem ten wymaga jednak dalszych badań.

Bardzo wyraźny wzrost wrażliwości na zasolenie ma miejsce podczas metamorfozy, która może ulec nawet bardzo poważnemu opóźnieniu. Nawet kijanki euryhalicznej *R. cancrivora* wymagają do przeobrażenia obniżenia stężenia zasolenia — dlatego też ulegają one metamorfozie podczas pory deszczowej. Stwierdzono, że w czasie metamorfozy ma miejsce przejście z amonotelizmu do ureotelizmu (Bennett, Frieden 1962). Przypuszczalnie z prawidłowością tą wiąże się zmniejszenie tolerancji na zasolenie. Wykazano na *R. catesbeiana* i *R. clamitans* (Brown, 1962; Cohen, 1959; Forster, Schmidt-Nielsen, Goldstein, 1963; Paik, Cohen, 1960) oraz na *R. cancrivora* (Gordon, Tucker, 1965), że hormony tarczycy wpływają na wytwarzanie enzymów z cyklu mocznikowego w wątrobie żab, co można wiązać ze wspomnianą zmianą końcowych produktów metabolizmu azotowego. Ponieważ jak stwierdzili m.in. Lynn i Wachowski (1951), wzrost zawartości jodu w wodzie zwiększa aktywność tarczycy kijanek i tym samym przyspiesza ich metamorfozę — przeto czynnik ten może także wpływać na zmiany tolerancji na zasolenie gatunków euryhalicznych. Hunt i Dent (1957) wykazali, że wpływ jodu zależy także od temperatury i odżywienia.

Warto może także w tym miejscu przypomnieć, że neotenia, wywołana niewydolnością tarczycy lub przedniego płata przysadki mózgowej, zwiększa ogólnie tolerancję płazów na ekstremalne warunki środowiskowe (Gislén, Kauri, 1959).

Gordon i Tucker (1965) stwierdzili również u *R. cancrivora* wzmożoną wrażliwość na zasolenie od momentu zapłodnienia jaja aż do jego pierwszego podziału.

Na przykładzie *Xenopus laevis* okazało się, że najniższe zasolenie, które powodowało śmierć 100% larw, wywoływało zahamowanie rozwoju w stadium bezpośrednio poprzedzającym opuszczenie osłonek jajowych. Jest to więc stadium najbardziej krytyczne w odniesieniu do tego czynnika w rozwoju płazów.

Ogólnie można stwierdzić, że stadium krytycznym w rozwoju zarodkowym jest stadium gastruli, a w rozwoju larwalnym okres opuszczania osłonek jajowych oraz metamorfozy.

Istotną rolę odgrywa stężenie jonów, ale także ich charakter. Na przykład Rugh, 1943 (cyt. za Hamburgerem, 1960) podaje, że neurule *Triturus torosus* trzymane w roztworach Ringera, Holtfretera i w wodzie wodociągowej, wykazują różny stopień zahamowania rozwoju. Zahamowanie to według Holtfretera, 1943 (cyt. Rugh, 1962), jest najwyraźniejsze w roztworze Ringera, jako efekt największych deformacji mezodermy. Hamburger (1960) stwierdził, że jeżeli wczesny zarodkowy rozwój płazów prowadzony jest przy pełnym stężeniu roztworu Holtfretera, to podczas gastrulacji następuje jego zaburzenie. Natomiast stadia późniejsze, począwszy od neuruli tolerują pełne stężenie Holtfretera.

Natomiast Barth (1941) i Holtfreter (1944) stwierdzili, że roztwór Holtfretera może indukować tkankę nerwową u *Amblystoma maculatum* i *A. opacum* z presumptywnej epidermy bez dodatkowych czynników, a więc że stanowi on rzeczywisty induktor tkanki nerwowej. Doświadczalnie wykazano, że indukcja ta jest uzależniona od wysokiego stężenia NaCl (w roztworze Holtfretera sięga ono 3,4 mg/ml). Przy niższej koncentracji chlorku sodu (np. od 2,00 do 2,57 mg/ml), nie działa on jako induktor, a tylko podtrzymuje różnicowanie się rozmaitych indukowanych typów komórek. Wpływ NaCl zależy też od czasu ekspozycji, a także od obecności innych jonów (Barth, 1966). Okazało się, że np. komórki presumptywnej epidermy z gastruli *Rana pipiens*, potraktowane roztworem cukru trzcinowego lub chlorkiem litu, w większym stopniu niż komórki kontrolne pobierają  $^{22}\text{Na}$  z chlorku sodu. Barth i Barth (1967) stwierdzili także, że w czasie indukcji po zadziałaniu LiCl wzrasta poziom pobieranego z medium  $^{22}\text{Na}$ .

Natomiast Hamilton (1965) porównawczo wykazał, że wrażliwość diploidalnych i uzyskanych przy pomocy promieni UV haploidalnych zarodków *Xenopus laevis* jest różna w odniesieniu do rozmaitych związków chemicznych. Na przykład znacznie silniejsze było wegetalizujące działanie LiCl w odniesieniu do haploidów, niż do diploidów, zaś animalizujące właściwości Na SCN nie potęgowały haploidalnych anormalności i tylko nieznacznie podwyższały śmiertelność. Natomiast oddziaływanie Na SCN na diploidalne zarodki wywoływało objawy „haploidalnej” syndromii. Obserwacje te wskazują na wyraźną współzależność efektu działania jonów od czynników wewnętrznych, biologicznych oraz zarówno fizycznych jak i chemicznych czynników środowiskowych.

Istnieje także szereg innych przykładów na współdziałanie różnych związków chemicznych. Niu (1958) zaobserwował pewne nerwowe zróżnicowanie w eksplantatach presumptywnej epidermy umieszczonych w jego medium bez dodania substancji uznawanych za induktory. Na przykład dodanie do części B roztworu Niu-Twitty chlorku litu i globuliny prowadzi do wyróżnicowania się oprócz komórek nabłonkowych i nerwowych także olbrzymich komórek nie zidentyfikowanego typu. Natomiast działanie samego LiCl na presumptywną epidermę daje trwałą transformację w komórki innego typu, a mianowicie mezenchymatyczne i pigmentowe (Barth i Barth, 1959). Być może pozostaje to w związku ze stwierdzeniem Ficq (1954), że lit wiąże się z ziarnistościami melaniny. Ranzi i inni (1955) zwrócili uwagę na to, że lit wpływa także na strukturę białek, a Gustafson (1950) wskazał na jego rolę jako inhibitora enzymów oddechowych i syntezy białek.

Jak wykazał Spratt (1958), szereg inhibitorów metabolicznych może wybiórczo hamować rozwój układu nerwowego. Szczególnie wrażliwe na ich działanie jest stadium gastruli, w którym następuje często gwałtowny wzrost współczynnika oddechowego (Brachet, 1934, cyt. 1960) i intensyfikacja syntezy białek (Brachet, 1960).

Barth i Barth (1959) wykazali, że neurulizacja presumptywnej naskórki może nastąpić w medium przy obecności globuliny, która przyspiesza wiązanie jonów przez komórki. Gordon (1965) badał regulację osmotyczną w mięśniach ropuch: *Bufo viridis* i *B. boreas*, w związku z ich adaptacją do wzrastających stężeń NaCl w środowisku. Stwierdził on, że względna stabilność zawartości wody w mięśniach tych euryhalicznych gatunków pozostaje w związku z nagromadzeniem płynów międzykomórkowych. Zmiany w ich stężeniu osmotycznym polegają głównie na wzroście koncentracji jonów nieorganicznych (47—43%), wolnych aminokwasów (33—40%) oraz mocznika (20—17%). Jakkolwiek wzrost koncentracji aminokwasów występuje u obu gatunków, to jednak u każdego z nich gromadzone są inne rodzaje wolnych aminokwasów.

Chen i Rickenbacher (1954) stwierdzili u *Triturus alpestris* pojawienie się, w stadiach blastuli i gastrulii, kilku niewykrywalnych wcześniej wolnych aminokwasów. Ilość aminokwasów i polipeptydów oraz liczba ich rodzajów zmniejsza się w stadium neuruli, ażeby ponownie wzrastać w stadiach larwalnych. Podobne obserwacje poczynili w rozwoju *Rana pipiens* Kutzky, Eakin, Berg i Kavanau (1953), cyt. za Chen i Rickenbacher (1954). Chen i Baltzer, 1958 (cyt. Brachet, 1960) wykazali na letalnych mieszańcach jeźowców, że skład wolnych aminokwasów był wyłącznie matczynej, co może rzucać dodatkowe światło na ich rolę.

Przeglądowe omówienie badań na ten temat zawarte jest w dziele Brachetá (1960).

Barnes (1944) badając wpływ różnych inhibitorów oddechowych, stwierdził, że gastrulacja może występować tylko przy odpowiednim funkcjonowaniu mechanizmu oddechowego. Okazało się bowiem, że przy działaniu tych inhibitorów może przebiegać rozwój w stadium blastuli, ale nie pojawia się gastrulacja. Natomiast neurula wykazuje wzmoczoną wrażliwość nie tylko na działanie inhibitorów oddechowych, ale także innych, z czego Barnes wyciąga wniosek, że wiąże się to ze wzrastającym zapotrzebowaniem energetycznym, do którego zaspokojenia niezbędne są nowe systemy metaboliczne.

Okazało się, że różnorakie czynniki niebiologiczne mogą wywoływać neurulizację presymptywnej epidermy. Czynnikiem takim może być tak-

że np. zmiana pH wywołana przez amoniak (Holtfreter, 1947; Yamada, 1950), rodanek (Ögi, 1958), czy dwutlenek węgla (Flickinger, 1958), cyt. Brachet, 1960. Podobny efekt uzyskał Pasteels (1947, 1953) dzięki odwirowaniu gastrul szeregu gatunków płazów. Stwierdzono również, że nawet ten sam jakościowo czynnik może indukować różne typy komórek, w zależności od jego intensywności i od czasu działania (Barth, 1965). Stosując rozmaite aniony i kationy Barth i Barth (1963) otrzymali nowego typu komórki w sąsiedztwie komórek nerwowych. Natomiast Holtfreter (1947, 1955) badał indukcję nerwową wywołaną w eksplantatach z gastruli przy pomocy martwych komórek.

Klasyczne już doświadczenia Spemanna (1938) wykazały, że w stadium wczesnej gastruli presumywna ektoderma i presumywny system nerwowy nie są jeszcze zdeterminowane. Zróznicowanie to uzależnione jest od wpływu „organizatora”, jakim jest tworzący się w stadium późnej gastruli chordoblast. Istnienie indukcji nerwowej stwierdził już Holtfreter (1932). Wniosek ten oparł on na obserwacji, że ektoblast lub neuroblast, wyizolowane ze stadium wczesnej gastruli i hodowane w roztworze fizjologicznym soli, tworzą tylko atypowy naskórek. Jeżeli jednak tego typu fragmenty znajdowały się w tym samym medium, ale w kontakcie z chordoblastem, wówczas różnicowały się na elementy systemu nerwowego.

Okazało się jednak, że ektoblast i neuroblast mogą tworzyć tkankę nerwową, również bez udziału wspomnianego induktora. Wskazuje na to m.in. doświadczenie tego samego autora wykonane w 1947 r. Stwierdził on bowiem, że analogiczny skutek można uzyskać po umieszczeniu odnośnych eksplantatów w medium pozbawionym kationów wapnia. Zabieg ten w efekcie zmian pH wywołuje spontaniczną neurulację, którą jednak Holtfreter wiąże z wywołaną w ten sposób subletalną cytolizą. Natomiast Barth i Barth (1967) wykazali w oparciu o technikę radioizotopową, że niedobór  $\text{Ca}^{++}$  wpływa korzystnie na pobieranie  $\text{Na}^+$  ze środowiska, przez komórki presumywniej epidermy. Ze zjawiskiem tym wiążą oni indukcyjne działanie chlorku sodu, który współdziałając z innymi jonami, powoduje wyróżnicowanie się rozmaitych typów komórek.

W związku z badanym mechanizmem determinacji systemu nerwowego powstało pytanie, czy do jego wytworzenia niezbędny jest udział czynnika indukcyjnego, czy też nie? Dla rozstrzygnięcia tego problemu wykonano liczne doświadczenia głównie z izolowanymi fragmentami ektoblastu i neuroblastu z wczesnej gastruli płazów zarówno bezogoniastych, jak i ogoniastych, które umieszczano w izoosmotycznych roztworach soli. Szereg badaczy jak np.: Vogt (1912, 1922), Holtfreter (1932, 1933, 1938) oraz Waddington, Needham, Brachet (1936), Brachet (1939), Eakin (1939), czy Shen (1939), cyt. za Brachet (1960) — doszło do wniosku, że bez stymulującego udziału induktora nie jest możliwe wytworzenie tkanki nerwowej.

Natomiast Barth L. G. rozpoczął w 1941 r. także liczną serię prac doświadczalnych, w których stara się wykazać, że fragmenty ektodermy izolowane z gastrul płazów mogą się różnicować w komórki nerwowe bez obecności induktorów. Holtfreter (1944) stwierdził, że interpretacja przez Barth wyjściowego doświadczenia, wykonanego na *Amblystoma*, jest błędna. Na poparcie swej tezy Holtfreter (1944) przytacza dane, że tylko około 60% eksplantatów pobranych z wczesnej gastruli różnicuje się w tkankę nerwową. Sugeruje on, jako przyczynę neurulacji przedłużającą się ekspozycję w roztworze, który powoduje peryferyczną dezin-

tegrację komórek nerwowych. Dochodzi dalej do wniosku, że medium takie może wywoływać zarówno pośrednio, jak i bezpośrednio neurulizację, której natężenie zależy jednak od lokalizacji presumptywnych komórek nerwowych w obrębie eksplantatu. Holtfreter uzasadnia swoje przypuszczenie przez fakt, że eksplantaty z zaawansowanej gastruli wykazują wyższą procentowość neurulacji. Wyciąga on z tego wniosek, że różnice wynikają z rozmaitego zdeterminowania, przekazanego przez fragmenty stymulujące neurulizację przed okresem izolacji fragmentów ektodermy, które mogły być pobierane niedokładnie z tego samego miejsca i stadium rozwojowego w obrębie gastruli.

Warto w tym miejscu przytoczyć pogląd Holtfretera (1944), który sugerował możliwość indukcyjnego działania jonów zawartych w płynie blastocoelu. W serii doświadczeń Barth (1959, 1962, 1963, 1964, 1965, 1966) wykazał, że różne jony mogą indukować z presumptywnej epidermy rozmaite typy komórek. Barth i Barth (1966) doszli do wniosku, że normalna indukcja mezodermy podczas gastrulacji może być wywołana przez obecność jonów w blastocoelu.

Odnosnie do mechanizmu działania indukcyjnego jonów podczas gastrulacji można wyróżnić dwie zasadnicze grupy teorii. Do rzeczników pierwszej z nich należy Barth (1965, 1966). Przypuszcza on, że jony oddziałują wprost na DNA i białka. Autor ten najpierw rozpatrzył możliwość działania indukcyjnego jonów poprzez destabilizację tych makrocząsteczek. Możliwość tę uznał on jednak ostatecznie jako mało prawdopodobną. Wskazał natomiast na zbieżność skuteczności działania indukcyjnego różnych kationów z wywieranym przez nie wpływem na zmienność elektroforetyczną DNA. Nie wykryto swoistych induktorów, ale ogólnie stwierdzono, że wzrost międzykomórkowej koncentracji kationów wyraźnie wpływa na aktywność indukcyjną białek (Ranzi i Citterio — 1955 oraz Ranzi, Copes i Samueli, 1955). W ten sposób można także tłumaczyć wpływ stężenia jonów i czasu ekspozycji eksplantatów w medium na efekt indukcyjny. Ross i Scruggs (1964) stwierdzili, że szereg kationów w różnym stopniu zmniejsza ruchliwość elektroforetyczną DNA (np.  $\text{Li}^+$   $\text{Na}^+$   $\text{K}^+$  i  $\text{Mn}^{++}$   $\text{Ca}^{++}$ ). Porównawcze badania sugerują wg Barth (1965), że grupy fosforanowe DNA są najprawdopodobniej miejscami wzajemnego oddziaływania alkalicznych jonów metalicznych oraz niektórych innych jonów. Wiadomo, że wiązania histonów z DNA zachodzą poprzez fosforany i okazało się, że jony poprzez powinowactwo do fosforanów mogą na zasadzie konkurencji chemicznej uwalniać histony z DNA i w ten sposób aktywizować DNA. Aktywizacja DNA poprzez oddzielenie histonów i jego inhibicja przez dodanie histonów zostały stwierdzone po raz pierwszy przez Huanga i Bonnera (1962), a następnie przez Allfrefya, Littau i Mirskyego (1963). Na tych podstawach Barth doszedł do wniosku, że „jedyną możliwością działania jonów jako induktorów może być aktywizacja DNA poprzez konkurencję chemiczną z histonami o wiązania z fosforanami”.

Løvtrup (1965) natomiast kontynuując nowatorskie hipotezy Holtfretera (1939, 1947) doszedł do wniosku, że we wczesnej morfogenezie w obrębie gastrulacji i neurulacji, decydującą rolę odgrywają siły adhezji działające między błonami różnych typów komórek. Holtfreter wyróżnił w oparciu o morfologię i sposób poruszania się kilku typów komórek w stadium blastuli. Szczególną rolę przypisuje on najstarszym ontogenetycznie i filogenetycznie amebocytom. Różnice w przebiegu morfogenezy między płazami bezogoniastymi i ogoniastymi tłumaczone są

w ten sposób przez rozmaitą przyczepność amebocytów *Anura* i *Urodela*. Ma to stanowić np. przyczynę, dla której endoderma płazów ogoniastych uczestniczy w większym stopniu w ruchach epibolicznych niż endoderma płazów bezogoniastych. Na podstawie serii prac zapoczątkowanych przez doświadczenia Vogta (1925, 1929) stwierdzono, że główną przyczyną zmian konfiguracji komórek podczas gastrulacji u płazów bezogoniastych jest wzrastające ciśnienie osmotyczne w blastocoelu, ale siły międzykomórkowej adhezji. Løvtrup (1965) uznaje za przyczynę gastrulacji pojawienie się komórek nowego typu tzw. „as-cells”, które inicjują ruchy epiboliczne, którym towarzyszy tworzenie archenteronu przez wpuklające się komórki endodermy. Autor ten przypisując dużą rolę siłom międzykomórkowej adhezji uzupełnia zakres ich działania o błony graniczne i warunki przestrzenne. Znaczenie tych czynników dla morfogenezy podkreśla również Waddington (1966), zwracając równocześnie uwagę na ważną rolę jonów, szczególnie wapnia dla adhezji wielu komórek.

Warto w tym miejscu przytoczyć może wyniki doświadczeń Töndury (1936), który kontynuując prace Vogta (1922) doszedł do wniosku, że w stadium wczesnej gastruli ektoderma i mezoderma są ekwipotencjalne. Dokonał on u *Triturus alpestris* „odwróconych” transplantacji, polegających na zmianie konfiguracji fragmentów ektodermy i mezodermy. Zabiegi te pozwoliły, wg Töndury, na normalny przebieg rozwoju. Holtfreter (1936) dokonał wymiennej transplantacji warg praust między gastrulami *Triturus alpestris* i *Bombinator pachypus* oraz podobnych przeszczepów sklepienia prajelita z neuruli i ektodermy z gastruli. W oparciu o wyniki tych i im podobnych doświadczeń sporządzono schematy obrazujące w sposób porównawczy determinacje prospektywnych powierzchni w stadium wczesnej gastruli oraz potencjalne możliwości rozwojowe z określeniem zakresu tzw. różnicowania spontanicznego „Salbstdifferenzierungs” i zdolności indukcyjnych poszczególnych obszarów zarodka.

Istotną rolę w morfogenezie odgrywa mechanizm powstawania archenteronu. Løvtrup (1963, 1965) dokonał pewnej syntezy odnośnych teorii. Akceptuje on w zasadzie teorię Zotina (1962) dotyczącą tworzenia się prajelita. Podkreśla on równocześnie rolę migracji komórek, odbywających się zgodnie z adhezją ich błon. Zotin uważa, że główną przyczyną przejścia wody z blastocoelu do archenteronu jest wzrost ciśnienia osmotycznego spowodowany przez wpuklenie się endodermy tworzącej ścianę prajelita. Løvtrup stwierdza jednak, że fakt ten nie wyjaśnia w zupełności obserwowanego zjawiska. Dlatego też jako uzupełnienie podaje on teorię Tufta (1957, 1961 b, c, 1962). Tuft sugeruje, że w obrębie komórek istnieje jednokierunkowy transport wody, której nadmiar wydalany jest na półkuli wegetalnej. W czasie gastrulacji część nadwyżki bilansu wodnego gromadzona jest w archenteronie. Za komórkowym transportem wody przemawia, wg Tufta (1961 a), doświadczenie odnoszące się do działania beta-merkaptioetanolu na przebieg morfogenezy w stadium gastruli. Otóż okazało się, że inhibitor ten powstrzymuje zanik blastocoelu u *Xenopus laevis* przez zahamowanie aktywnych ruchów amebocytów. Także np. Orstein i Gregg (1952) działając chemicznymi inhibitorami doprowadzili do blokady rozwoju płazów po jego dojściu do stadium gastruli. Stosując trucizny metaboliczne, jak np. 2,4-dwunitrofenol stwierdzili oni różne dla rozmaitych komórek opóźnienie lub zatrzymanie ruchów. Na znaczenie tego typu inhibitorów

zwraca także uwagę Deuchar (1966), podkreślając zarazem rolę zmiany kształtów komórek w procesach morfogenetycznych. Jest to w zasadzie zgodne z poglądem Waddingtona (1966), który szczególną wagę przypisuje do ruchów cytoplazmy i zmian powierzchni komórek.

Wyciągnięcie ostatecznych wniosków odnośnie do rozważanych mechanizmów morfogenetycznych będzie jednak możliwe dopiero po przeprowadzeniu dalszych, uzupełniających doświadczeń. Trzeba bowiem podać, że np. Gregg i Klein (1957) nie stwierdzili różnic w ruchach morfogenetycznych między komórkami ektodermy normalnych gastrul *Rana pipiens* i *R. silvatica* a komórkami zahamowanych w stadium gastruli letalnych hybrydów *R. pipiens* ♀ x *R. silvatica* ♂.

Przy badaniu wpływu zmian warunków środowiskowych na przebieg rozwoju płazów, a szczególnie na gastrulację, należy także uwzględniać wszelkie dostępne dla badań zmiany, w tym także zmiany pH. Masui (1966) wykazał wpływ pH na zdolność indukcyjną chlorku litu w odniesieniu do transplantatów ektodermalnych wyizolowanych ze stadium wczesnej gastruli *Triturus pyrrhogaster*. Okazało się, że neurulizacja i mezodermalizacja występowały z minimalną częstotliwością przy pH w pobliżu 5. Częstotliwość ta wzrastała przy zmianie pH w kierunku kwaśnym lub zasadowym. Natomiast wytwarzanie tkanek zasobnych w żółtko przebiegało z największą intensywnością przy pH 6, a efektywność tego procesu malała przy zmianie pH w kierunku acidacji lub alkalizacji.

Masui stwierdził także, że działanie zasadowym roztworem NaCl, tylko jeżeli następowało po zadziałaniu LiCl, zwiększało skuteczność tworzenia się mezodermy. Rolę współdziałania rodzaju jonów i pH przy działaniu indukcyjnym obrazuje także doświadczenie polegające na dodaniu do roztworu LiCl jonów wapnia i magnezu. Łączne działanie tych kationów, przy pH 7, wywoływało poważniejszy przyrost mezodermalizacji, niż suma ich oddzielnego działania. Przeciwnie działalność indukcyjna takich mocno neurulizujących czynników, jak jony cynku, amoniaku czy mocznika, ulega zahamowaniu przez jony litu. Szczegółowe dane odnośnie analogicznej indukcji jonów i pH mogą być różne dla rozmaitych gatunków. Świadczy o tym doświadczenie Gebhard i Nieuwkop (1964), którzy wykazali, że częstotliwość wytwarzania mezodermy u *Amblystoma mexicanum* jest najwyższa przy działaniu roztworu LiCl przy obojętnym pH. Ektoderma *Amblystoma* okazała się bardziej wrażliwa na indukcyjne działanie roztworów soli niż ektoderma *Triturus* (Barth 1941, Holtfreter 1944, 1945, 1947, Yamada 1950, Karasaki 1957); induktory te wywołują też szybsze zmiany ektodermy *Amblystoma* niż *Triturus* (Engländer 1962, Johnsen 1962).

Masui (1966) sugeruje, że pH i chemiczne neurulizujące czynniki mogą zwiększać intensywność tworzenia się mezodermy poprzez uczulenie mezodermalizacyjnych właściwości ektodermy na indukcyjne działanie jonów Li.

Odnośnie do genezy neurulizacji fragmentów ektodermy płazów, interesującą hipotezę wysunął Holtfreter (1946, 1947). Opierając się na braku specyficznej substancji chemicznej odpowiedzialnej za indukcję płytki nerwowej, wskazał on na znaczenie rozpadu białkowych błon otaczających lipochondria przy zmianie pH w kierunku kwaśnym lub zasadowym. Sugestia ta może stanowić uzupełnienie przedstawionych uprzednio poglądów Bartch (1965) i Løvtrup (1965) na wpływ czynni-

ków środowiskowych, a w szczególności właściwości chemicznofizycznych wody na przebieg morfogenezy płazów.

Warto w tym miejscu przytoczyć pogląd Karasaki (1957), który na podstawie cytologicznych i morfologicznych analiz wpływu różnych czynników zaburzających rozwój wysunął sugestie, że neurulizacja uzyskiwana za pomocą „szokowego” działania w kierunku acidacji lub alkaliczacji może być wynikiem zmian struktury endoplazmy. Manifestują się one przez zmianę w intensywności aktywnych ruchów protoplazmy. Karasaki wykazał doświadczalnie znoszący dorsalizację wpływ litu, który wiązał ze wzrostem lepkości białek pod wpływem Li.

Odnosnie do wrażliwości stadiów rozwojowych płazów bezogoniastych na zmiany pH prowadzono obserwacje na *Rana temporaria* i na *Bombina variegata*. Jakkolwiek drugi z wymienionych gatunków okazał się bardziej odporny na działanie tego czynnika, to jednak ogólną prawidłowością była szczególna wrażliwość wczesnych stadiów rozwojowych. Krytyczne okazało się stadium przekształcenia się blastuli w gastrulę. Z późniejszych stadiów wzmożoną właściwością na zmiany pH charakteryzowało się stadium 18 larw bezpośrednio po opuszczeniu osłonek jajowych (nomenklatura wg Michniewskiej-Predyger i Pigonia, 1957), a nieco mniejszą wrażliwością — stadium 15 — zamykania się rynienki nerwowej. Natomiast wzmożoną tolerancję wykazywały kijanki znajdujące się w stadiach po całkowitej resorpcji obu skrzeli zewnętrznych. Przy tym samym pH stwierdzono różnice w przeżywalności uwarunkowane przez skład chemiczny medium. Na przykład w stadiach późnej blastuli i wczesnej gastruli ginęły wszystkie osobniki umieszczone w buforach fosforanowym, octanowym i cytrynowym przy pH 5,5, podczas gdy przeżywały one przy tym samym pH w wodzie destylowanej. Podobną prawidłowość zaobserwowano przy pH ok. 7 buforów i wody wodociągowej. Natomiast przy działaniu na inne stadia rozwojowe zaobserwowano analogiczne różnice pomiędzy stosowanymi buforami. Przy tym samym pH najlepiej tolerowany był bufor fosforanowy Michelisa, zaś znacznie wyższą śmiertelność wywoływał bufor cytrynianowy, a najwyższą letalność powodowało stosowanie buforu octanowego Walpole'a.

Jakkolwiek dotychczasowe badania dotyczące wpływu zasolenia i pH na rozwój płazów nie pozwalają jeszcze na wyciągnięcie ostatecznych wniosków odnośnie do mechanizmu ich działania — to jednak przegląd dostępnych danych dotyczących głównie procesów fizykochemicznych, zachodzących we wczesnej morfogenezie płazów, umożliwia, jak sądzę, częściowe wyjaśnienie przyczyn, dla których stadium wrażliwym, a zarazem krytycznym dla wymienionych czynników, okazała się gastrula.

Jak wiadomo obecnie, jednym z ważniejszych problemów o znaczeniu ogólnosiwiatowym jest gwałtownie wzrastająca chemizacja środowiska, co znalazło wyraz m.in. w raporcie sekretarza generalnego ONZ U Thanta (1969) oraz w materiałach z międzynarodowych konferencji zorganizowanych przez UNESCO (Dobrowolski, 1969). Stale wzrasta zasolenie rzek przez wody słonawe odprowadzane z kopalń oraz przez zanieczyszczenia odpadami przemysłowymi i agrotechnicznymi. Dlatego też w związku z przedstawionymi pokrótce pracami wydaje się celowe prowadzenie na możliwie szeroką skalę badań terenowych odnośnie wpływu specyficznego chemizmu zbiorników wodnych np. na proporcje populacji poszczególnych gatunków płazów na sąsiadujących obszarach. Szczególnie interesujące mogłyby być tego typu badania prowadzone

np. porównawczo w okolicy słonawych, naturalnych jezior w Słowińskim Parku Narodowym i na terenie Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego.

Nieodzowne wydaje się też prowadzenie dalszych prac laboratoryjnych z zakresu embriologii doświadczalnej zarówno nad płazami, jak i nad innymi gatunkami zwierząt także w omawianym aspekcie. Celowe byłoby uwzględnienie w nich zarówno oddzielnego, jak też równoczesnego wpływu różnych fizycznych i chemicznych czynników zewnętrznych, co umożliwiłoby ich bliższe powiązanie z autekologicznymi danymi ze środowisk naturalnych. Ułatwiłoby to stawianie ważnych gospodarczo prognoz, dotyczących biologicznych następstw przewidywanego wzrostu chemizacji środowiska, a także prowadzenie skuteczniejszej profilaktyki poprzez poznanie najgroźniejszych składników zanieczyszczeń i newralgicznych na ich działanie okresów w rozwoju osobniczym możliwie jak największej liczby gatunków.

#### LITERATURA

- [1] Adolph E. F. — J. exp. Zool., 47, 163—178, 1927a.
- [2] Adolph E. F. — J. exp. Zool., 47, 179—195, 1927b.
- [3] Allfrey V.G., Littau V. C., Mirsky A. E. — Proc. Nat. Acad. Sci., 49, 414—421, 1963.
- [4] Backman E. L., Runnström J. — Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol., 144, 287—345, 1912.
- [5] Barnes M.R., J.exp. Zool. — 95, 399—432, 1944.
- [6] Barth L. G. — J.exp. Zool., 67, 371—384, 1941.
- [7] Barth L. G., Barth L. J. — *The Energetics of Development*, Columbia Univ. Press N. Y. 1954.
- [8] Barth L. G., Barth L. J. — J. Embryol. exp. Morph., 7/2, 210—222, 1959.
- [9] Barth L. G., Barth L. J. — J. Morphol., 111, 347—373, 1962.
- [10] Barth L. G., Barth L. J. — Biol. Bull., 124/2, 125—140, 1963.
- [11] Barth L. G., Barth L. J. — Biol. Bull. 127, 413—427, 1964.
- [12] Barth L. G. — Biol. Bull. 129/3, 473—481, 1965.
- [13] Barth L. G. — Biol. Bull. 131/3, 415—426, 1966.
- [14] Barth L. G., Barth L. J. — Biol. Bull., 133/3, 495—509, 1967.
- [15] Bennett T., Frieden E. — *Metamorphosis and biochemical adaptation in Amphibia*. In: Comparative Biochemistry, IV, 483—556, eds. Florkin and Mason, 1962.
- [16] Białaszewicz K. — Bull. Acad. Sc., Cracovie, 783—835, 1908.
- [17] Brachet J. — Symp. Soc. exp. Biol., 6, 173—200, 1952.
- [18] Brachet J. — J.exp. Zool., 142, 115—139, 1959.
- [19] Brachet J. — *The Biochemistry of Development*, Pergamon Press, 1960.
- [20] Brown G. W., Brown W. R., Cohen P. P. — J. Biol. Chem., 234, 1775—1780, 1959.
- [21] Brown G. W. Jr. — Biochim. Biophys. Acta, 60, 185—186, 1962.
- [22] Chen P. S. — Experientia, 10/7, 212—213, 1954.
- [23] Chen P. S., Rickenbacher J. — Experientia, 10/4, 182—183, 1954.
- [24] Deucher E. M. — *Biochemical aspects of amphibian development*, ed. Methuen & Co Ltd. and J. Wiley & Sons Inc., 1966.
- [25] Dobrowolski J. — Kosmos s. A, z. 6, 547—554, 1968.
- [26] Dobrowolski J. — Przyroda Polska, nr 11—12, 4—6, 1969.
- [27] Eakin R. M. — Univ. of California Publ. in. Zool., 43/9, 185—210, 1939.
- [28] Engländer H. — Roux Arch. Entw. Mech., 154, 143—159, 1962.

- [29] Ficq A. — *J. Embryol. exp. Morph.*, 2, 204—215, 1954.
- [30] Forster R. P., Schmidt-Nielsen B., Golstein L. — *J. Cell. Comp. Physiol.*, 61, 239—244, 1963.
- [31] Fritz-Niggli H. — *Radiobiologia*, PWN, 1965.
- [32] Gebhard D.O.E., Nieuwkoop P. D. — *J. Embryol. exp. Morph.*, 12, 317—331, 1964.
- [33] Gislén T., Kauri H. — *Acta Vertebratica*, 1/3, 195—378, 1959.
- [34] Gordon M. S., Schmidt-Nielsen K., Kelly H. M. — *J. exp. Biol.*, 42, 437—445, 1961.
- [35] Gordon M. S. — *Biol. Bull.*, 128/2, 218—229, 1965.
- [36] Gordon M. S., Tucker V. A. — *J. exp. Biol.*, 42, 437—445, 1965.
- [37] Gregg J. R., Klein D. — *Biol. Bull.*, 109/2, 265—270, 1957.
- [38] Gustafson T. — *Rev. Suisse Zool.*, 57, suppl. 1, 77—92, 1950.
- [39] Hamburger V. — *A manual of experimental embryology*, Univ. of Chicago, Press, 1960.
- [40] Hamilton L. — *Exp. Cell. Res.*, 33, 684—685, 1965.
- [41] Hamilton L. — *Radiation Research*, 30, 248—260, 1967.
- [42] Hertwig O. — *Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwicklungslehre der Wirbeltiere*, Jena 1906.
- [43] Holtfreter J. — *Roux Arch. Entw. Mech.*, 134/3, 466—550, 1936.
- [44] Holtfreter J. — *Roux Arch. Entw. Mech.*, 139, 110—190, (I część) 1939.
- [45] Holtfreter J. — *ibidem str.*, 227—273 (II część).
- [46] Holtfreter J. — *J. exp. Zool.*, 95, 307—340, 1944.
- [47] Holtfreter J. — *ibidem str.*, 17—212.
- [48] Holtfreter J. — *J. exp. Zool.*, 98, 161—209, 1945.
- [49] Holtfreter J. — *J. Morphol.*, 79, 27—62, 1946.
- [50] Holtfreter J. — *J. exp. Zool.*, 106, 197—222, 1947.
- [51] Holtfreter J. — *Exp. cell. Res.*, suppl., 3, 188—209, 1955.
- [52] Holtfreter J., Hamburger V. — *Embryogenesis: progressive differentiation, Chapter 1: Amphibians*. W: *Analysis of development*, ed. B. H. Willier, P. A. Weiss, V. Hamburger, W. B. Saunders Comp., 1955.
- [53] Huang-Ru-Chik, Bonner J. — *Proc. Nat. Acad. Sci.*, 48, 1216—1222, 1962.
- [54] Hunt E. L., Dent J. N. — *Physiol. Zool.*, 30, 87—91, 1957.
- [55] Johnen A. G. — *Roux Arch. Entw. Mech.*, 155, 314—341, 1962.
- [56] Karasaki E. — *Embryologie*, 3, 317—341, 1957.
- [57] Krogh A., Schmidt-Nielsen K., Zeithen E. — *Z. vergl. Physiol.*, 26, 230—238, 1938.
- [58] Løvtrup S. — *J. Theoret. Biol.*, 5, 341—359, 1963.
- [58] Løvtrup S. — *Zoologica Gothoburgensis I*, *Acta Univ. Gothoburgensis*, 1965.
- [60] Lynn W. G., Wachowski H. E. — *Quart. Rev. Biol.*, 26, 123—168, 1951.
- [61] Masui Y. — *J. Embryol. exp. Morph.*, 15, 371—386, 1966.
- [62] Michniewska-Predygier Z., Pigoń A. — *Studia Soc. Sc. Toruniensis*, 3/8, s. *Zoologia*, 1957.
- [63] Niu M. C. — *Seminar at Woods Hole Mass.*, August, 1958.
- [64] Ornstein N., Gregg J. R. — *Biol. Bull.*, 103, 407—420, 1952.
- [65] Paik W. K., Cohen P. P. — *J. Gen. Physiol.*, 43, 683—696, 1960.
- [66] Pasteels J. — *Experientia*, 3, s. 30, 1947.
- [67] Pasteels J. — *J. Embryol. exp. Morphol.*, 1, 5—24, 1953a.
- [68] Pasteels J. — *J. Embryol. exp. Morphol.*, 1, 125—145, 1953b.
- [69] Ranzi S., Citterio P. — *Exp. Cell. Res.*, s. 3, 287—293, 1955.
- [70] Ranzi S., Copes M. V., Samueli C. — *Acta Embryol. exp. Morph.*, 1, 78—98, 1957.

- [71] Ross P. D., Scruggs R. W. — *Biopolymers*, 2, 79—89, 1964.
- [72] Rugh R. — *Experimental Embryology*, Burgess Publ. Comp., 1962.
- [73] Schmidt K. P. — *Amphibians*, Geog. Soc. Am. Mem., 67/1, 1211—1212, 1957.
- [74] Spemann H. — *Embryonic development and induction*, Yale Univ. Press., 1938.
- [75] Spratt N. T. — In: *The Chemical of Development* p. 629, John Hopkinns Press, 1959.
- [76] Strahan R. — *Copeia*, 2, 146—147, 1957.
- [77] Töndury G. — *Roux Arch. Entw. Mech.*, 134/1, 1—111, 1936.
- [78] Tuft P. — *Proc. R. Phys. Soc., Edynburgh*, 26, 42—48, 1957.
- [79] Tuft P. — *Nature*, 191, 1072—1074, 1961a.
- [80] Tuft P. — *Nature*, 192, 1049—1051, 1961b.
- [81] Tuft P. — *Proc. R. Soc. Edynburgh*, 28, 123—130, 1961c.
- [82] Tuft P. — *J.exp. Biol.*, 39, 1—19, 1962.
- [83] U Thant — *Problem środowiska ludzkiego*, Raport Generalnego Sekretarza ONZ, Streszczenie wydane przez PROP, Warszawa, 1969.
- [84] Vogt W. — *Anat. Anz. Erg.*, H. 55, p. 53, 1922.
- [85] Vogt W. — *Roux Archiv. Entw. Mech.*, 106, 542—610, 1925.
- [85] Vogt W. — *Roux Arch. Entw. Mech.*, 120, 384—706, 1929.
- [87] Voss H. — *Roux Arch. Entw. Mech.*, 107, 241—273, 1926.
- [88] Waddington C. H. — *Principles of Development and Differentiation, Current Concept in Biology*, A Macmilan Series, N. H. Giles, W. Kenworthy, J. G. Torrey ed., 1966.
- [89] Yamada T. — *Biol. Bull.*, 98, 98—121, 1950.
- [90] Zotin A. I. — *Dokł. Akad. Nauk SSSR*, 142, 968—972, 1962.



## ŁĄKI KONIETLICOWE — INTERESUJĄCE POD WZGLĘDEM GOSPODARCZYM I FLORYSTYCZNYM

Konietlica łąkowa (*Trisetum flavescens* L./P.B.) w Polsce znana była jako trawa łąkowa w pierwszej połowie ub. stulecia, natomiast w Anglii do uprawy weszła już w XVIII wieku. Początkowo uważana była za trawę terenów nizinnych, dlatego wysiewano ją w mieszankach z takimi gatunkami, jak: kostrzewa łąkowa, kupkówka pospolita, tymotka łąkowa, mózga trzcinowata, wyczyniec łąkowy czy życica trwała. Później, na skutek lepszego poznania jej wymagań ekologicznych, zaliczona została także do roślin odpowiednich dla terenów górskich.

Z uwagi na znaczne wymagania pokarmowe i wodne konietlicy wysiewano ją przeważnie na łąkach przydomowych, jako z natury żyźniejszej i łatwiejszej do nawożenia, tym bardziej, że zasilano wówczas łąki głównie nawozami organicznymi. Dopiero rozwój produkcji nawozów mineralnych umożliwił zasiewanie konietlicy również na terenach bardziej oddalonych od gospodarstw.

Pod względem botanicznym i systematycznym konietlica jest szczegółowo opracowana a szczególnie obfity materiał o niej można znaleźć w literaturze krajów środkowoeuropejskich.

Obecnie konietlica jako trawa uprawna nie jest należycie doceniana. Jeśli w przeszłości zainteresowanie nią było na ogół duże, to ostatnio uchodzić chyba może za trawę zapomnianą. O braku większego zainteresowania świadczyć o tym może chociażby fakt nieobecności jej w rejestrze roślin hodowlanych w Polsce, a wiadomo, że dawniej była hodowana przez b. Państwowy Instytut Gospodarstwa Wiejskiego w Puławach.

Jeśli chodzi o pionowy zasięg konietlicy, to np. w Tatrach była spotykana i została opisana w strefie kosodrzewiny, a w Alpach notowano ją nawet na wysokości 2500 m n.p.m. Trawa ta obok znacznych wymagań siedliskowych — wykazuje również większe zapotrzebowanie na wodę, dlatego zawsze lepiej wykształcone są łąki z konietlicą na podgórzu i w górach, gdzie mamy większą ilość opadów atmosferycznych, aniżeli na niżu.

Według niektórych autorów najlepsze warunki ekologiczne w naszym kraju znajduje konietlica w granicach wysokości 400—800 m n.p.m.

Poziomy zasięg tego gatunku jest również bardzo szeroki i jak wykazały nasze obserwacje — spotkać ją można w całym kraju. Jednak na niżu nie tworzy charakterystycznych dla siebie zbiorowisk, lecz rośnie w rozproszonym i wykazuje słabszą żywotność. Geograficzne jej rozmieszczenie jest bardzo szerokie, gdyż podawana jest z wielu części Europy, Azji, Bliskiego Wschodu i nawet z kontynentu Ameryki Płn.

Literatura na temat przydatności łąkarskiej konietlicy jest dość obfita, zwłaszcza dane z krajów alpejskich szczegółowo informują o jej

wymaganiach pokarmowych i wartości gospodarczej. Znajduje ona zastosowanie w mieszankach na łąki kośne lub przepasane. Słabiej jednak znosi warunki silnego nawożenia, bowiem jest gatunkiem o niskim współczynniku konkurencyjności. Na stanowiskach silniej nawożonych, zwłaszcza azotem, łatwo ulega zagłuszeniu przez gatunki agresywniejsze, jak wiechliny — łąkową i zwyczajną, kupkówkę pospolitą czy życię trwałą. Stosunkowo słabo znosi również jednostronne użytkowanie pastwiskowe, dlatego na łąkach wypasanych udział jej w runi jest zawsze mniejszy niż na użytkach kośnych. Niemniej, w korzystnych dla siebie warunkach ekologicznych, nieźle przetrzymuje umiarkowane pasienie.

Plenność łąk konietlicowych mieści się w szerokich granicach, zależnie od warunków glebowych, nawożenia i użytkowania. Na łąkach zaniedbanych, plony siana kształtują się w granicach 20—30 q/ha, natomiast w warunkach intensywnego nawożenia, przy dobrych warunkach glebowych i wodnych, sprząta się 80—100 q siana z ha.

Wartość paszowa siana z łąk konietlicowych notowana jest bardzo wysoko. Wynika ona przede wszystkim z urozmaiconego składu botanicznego runi, w której obok wielu cennych traw pastewnych i motylkowatych występuje zawsze cały zestaw ziół łąkowych. Nadają one sianu specyficzne walory smakowe i podwyższają zawartość substancji popielnych.

Należy przy tym zaznaczyć, że wartość siana z tych łąk oceniana jest głównie na podstawie obserwacji w czasie skarmiania zwierzętami oraz składu botanicznego. Nie spotyka się bowiem dostatecznie wiele danych z analiz chemicznych runi i poszczególnych gatunków.

Konietlica łąkowa w korzystnych dla siebie warunkach ekologicznych jest głównym elementem składowym łąk konietlicowych — charakterystycznych dla niektórych rejonów kraju. Na temat budowy i socjologii tych zbiorowisk posiadamy mało badań, stąd duża rozbieżność i dowolność w ich klasyfikacji fitosocjologicznej. Niedostateczne opracowania pod tym względem można stwierdzić nie tylko w Polsce ale nawet w krajach, gdzie użytki te były zawsze wysoko cenione. Brak należytych badań fitosocjologicznych uniemożliwia przeprowadzenie trafnej klasyfikacji fitocenoz konietlicowych. Badania takie są jednak pilnie potrzebne, skoro — tak konietlica, jak i zbiorowisko konietlicowe — są również u nas wysoko oceniane pod względem paszowym i gospodarczym.

Opierając się na systematyce zbiorowisk łąkowych podanej w najnowszym podręczniku przez M. Nowińskiego (Polskie zbiorowiska trawiaste i turzycowe, W-wa, 1967), łąki konietlicowe należą do klasy *Arrhenatheretea*, rzędu *Arrhenatheretalia*, związku *Polygonotrisetion* i zespołu *Trisetetum flavescens*. Autor ten wyróżnia także kilka podzespołów, których występowanie uwarunkowane jest głównie właściwościami siedliska i sposobem użytkowania.

Dla lepszego poznania warunków występowania łąk konietlicowych w Polsce, Katedra Uprawy łąk i Pastwisk WSR w Poznaniu podjęła przed kilku laty odpowiednie badania geobotaniczne. Początkowo wykonano pobieżne obserwacje dla ustalenia zasięgu i częstotliwości ich występowania. W latach 1968—1970 prowadzono już systematyczne badania fitosocjologiczne metodą Braun-Blanqueta. Starano się wycenić produktywność łąk przez szacowanie plonów. Dla określenia zasobności gleby oraz wartości pastewnej siana pobierano próby gleby i runi w celu przeprowadzenia odpowiednich oznaczeń chemicznych. Na podstawie

dotychczasowych materiałów, tzn. kilkudziesięciu zdjęć fitosocjologicznych wykonanych na przestrzeni około 500 km (od Bogatyni do Nowego Targu) oraz wstępnych wyników analiz chemicznych roślin i gleby, jak też dostępnej z tego zakresu literatury — można już przeprowadzić dość rozległe rozważania pod kątem wartości gospodarczej i zróżnicowania socjologicznego łąk konietlicowych.

Zespół *Trisetum flavescens* jest w dużym stopniu odpowiednikiem łąk rajgrasowych (*Arrhenatheretum elatioris*) rozprzestrzenionych głównie w niżowej części kraju. Te dwa zespoły wykazują podobieństwo w wymaganiach pokarmowych, produktywności i wartości paszowej runi. Rozwijają się z reguły na żyznych glebach mineralnych o korzystnych właściwościach fizycznych i odpowiednio wysokim odczynie, chociaż jak wykazały badania, konietlica pod względem kwasowości wykazuje większą tolerancję niż rajgras wyniosły. Płaty z konietlicą rosły na stanowiskach o odczynie w granicach pH 4,5 — ponad 7. Skład botaniczny obu zespołów jest z reguły bardzo korzystny pod względem paszowym z uwagi na różnorodność gatunkową, przy właściwym stosunku traw do motylkowatych i ziół. Różnią się natomiast wymaganiami wodnymi. Łąki rajgrasowe dobrze rosną na terenach o niskich opadach, natomiast konietlicowe wymagają większego uwilgotnienia.

Analiza wykonanych zdjęć fitosocjologicznych pozwoliła na wyróżnienie następujących podzespółów w obrębie asocjacji *Trisetum flavescens*:

*Trisetum flavescens* typicum — podzespół typowy

|               |                                  |   |                               |
|---------------|----------------------------------|---|-------------------------------|
| T. f. subass. | z <i>Dactylis glomerata</i>      | — | podzespół kupkówki pospolitej |
| „             | z <i>Festuca pratensis</i>       | — | „ kostrzewy łąkowej           |
| „             | z <i>Poa pratensis</i>           | — | „ wiechliny łąkowej           |
| „             | z <i>Festuca rubra</i>           | — | „ kostrzewy czerwonej         |
| „             | z <i>Alopecurus pratensis</i>    | — | „ wyczyńca łąkowego           |
| „             | z <i>Polygonum bistorta</i>      | — | „ rdestu węzownika            |
| „             | z <i>Sanguisorba officinalis</i> | — | „ krwiściągu lekarskiego      |
| „             | z <i>Nardus stricta</i>          | — | „ bliźniczki psiej trawki     |

W ramach subasocjacji można było wydzielić jeszcze niższe systematycznie jednostki socjologiczne, jak warianty i facje uwarunkowane zwykle działalnością określonego zabiegu gospodarczego. Na przykład w obrębie podzespołu kostrzewy łąkowej wydzielono wariant z życią trwałą i fację z koniczyną białą, jako wynik intensywnego użytkowania pasnego. Zbiorowisko to tworzyło bardzo wartościową łąkę wypasaną o silnie zwartej runi. Na stanowiskach wilgotnych występowały płaty z jaskrem rozłogowym. W podzespole wyczyńca łąkowego w niektórych zdjęciach z doliny Białki koło Dębna, czy też z łąk terasy zalewowej rzeki Szklarki w okolicach Michałowic notowano znaczne nasilenie tego gatunku. Na łąkach przydomowych, tam gdzie głównym kierunkiem użytkowania jest pasienie — występowały warianty z babką zwyczajną. W zdjęciach z tych stanowisk notowano z reguły mniejszy udział konietlicy. Płaty z tym wariantem można było spotkać na całym terenie badanych łąk. Do rzadszych stosunkowo zbiorowisk zaliczyć należy subasocjację krwiściągu lekarskiego. W typowej postaci występowały w okolicach Turosszowa, na łąkach PSK Moszna koło Prudnika, w dolinie Dunajca koło Łopusznej pod Nowym Targiem. Płaty z krwiściągiem odznaczały się dużym bogactwem rozmaitych ziół ale mniejszym udziałem traw.

Podzespół z bliźniczką psią trawką jest znowu przykładem regresji wartościowego zbiorowiska konietlicowego w mało wartościową pod względem rolniczym łąkę bliźniczkową. Przyczyny tego rodzaju niekorzystnych zmian należy szukać w zaniedbaniu głównie nawożenia. Większość łąk z konietlicą pokrywa tereny o znacznych nieraz pochyłościach, dlatego gleby są narażone na ciągle wypłukiwanie składników pokarmowych. Dla utrzymania wysokiej produkcji i dobrego składu botanicznego konieczne jest więc ciągle uzupełnianie składników pokarmowych. Podzespół kostrzewy czerwonej wykazuje również daleko posunięte zmiany niekorzystne pod względem florystycznym i produkcyjnym. Jest on prawdopodobnie stadium przejściowym do podzespołu bliźniczkowego. Cechuje go zubożenie botaniczne, a szczególnie zmniejszony jest udział najlepszych traw pastewnych. Podzespół kupkówki pospolitej jest znowu przykładem silnej ingerencji użytkownika. Znaczniejszy udział kupkówki w budowie masy nadziemnej runi dowodzi silniejszego nawożenia azotowego oraz okresowego odnawiania zbiorowiska przez nowy obsiew lub wprowadzanie gatunków do darni starej łąki przez podsiew.

Jeśli chodzi o budowę zbiorowiska *Trisetum flavescens*, to złożona jest ona z trzech warstw. Piętro najwyższe tworzą cenne pod względem pastewnym trawy, jak konietlica łąkowa, kostrzewa łąkowa, tymotka łąkowa, kupkówka pospolita, wyczyniec łąkowy czy rajgras wyniosły oraz kilka gatunków ziół, np. marchew zwyczajna, barszcz zwyczajny, krwiściąg lekarski, kminek zwyczajny czy ostrożeń warzywny. Warstwę środkową tworzą liczne gatunki traw średnio wysokich, niektóre motylkowate i zioła. W skład warstwy najniższej wchodzi przede wszystkim zioła na czele z rodzajem przywrotnika, macierzanki, brodawnika i wiele innych oraz niektóre motylkowate (koniczyny, wyki czy komonice).

Pod względem liczby gatunków łąki konietlicowe należą do stosunkowo bogatych. Przeciętnie w jednym zdjęciu florystycznym notowano około 40 gatunków, przy rozpiętości od poniżej 20 do ponad 70 gatunków. Stosunek liczebności traw do motylkowatych i ziół ma się tak, jak 1 : 0,3 : 3,5. A więc na trawy przypadało średnio 1/4, na motylkowate 1/8 a na zioła około 3/5 ogólnej liczebności gatunków w zdjęciu. Inaczej układają się te zależności jeśli chodzi o procentowy udział poszczególnych grup roślin w budowie masy nadziemnej. Wówczas trawy stanowią zwykle od 1/2 do 3/4 udziału, motylkowate tylko kilka procent, a nierzadko zaledwie 1% lub nawet ułamek procenta, natomiast udział ziół wynosi od 2/5 do 1/5 udziału w sianie. W grupie ziół zwykle się wydzielać jeszcze chwasty łąkowe. W składzie florystycznym łąk konietlicowych, zwłaszcza tych subasocjacji, które utrzymywane są w należytej kulturze, nie ma chwastów w dosłownym znaczeniu. W nielicznych tylko przypadkach zanotowano większy udział niektórych gatunków z rodziny dwuliściennych, które można by zakwalifikować do chwastów. Wśród traw dość licznie występowały gatunki o najwyższej wartości paszowej, jak rajgras wyniosły, kostrzewa łąkowa, tymotka łąkowa, kupkówka pospolita, wiechlina łąkowa i inne. Motylkowate reprezentowane były z reguły przez koniczyny (łąkową, białą, drobnogłówkową), wyki (płotową i ptasią) i komonice (prawie wyłącznie przez komonicę zwyczajną). Procentowy udział tych roślin w budowie zbiorowiska był z zasady odwrotnie proporcjonalny do intensywności użytku. Znaczy to, że na łąkach utrzymywanych w wysokiej kulturze motylkowate nie odgrywały większej roli w masie plonu.

Konietlica łąkowa, jako zasadniczy gatunek zbiorowiska, zachowywała się bardzo różnie w poszczególnych płatach roślinnych. Udział jej w masie plonu wahał się w bardzo szerokich granicach, od kilku do kilkudziesięciu procent. Rzecz charakterystyczna, że w przeciwieństwie do innych fitocenoz trawiastych, gdzie gatunek najbardziej charakterystycznych roślin występować może w sprzyjających dla siebie warunkach w bezwzględnej dominacji (np. łąki mozgowe, wyczyńcowe, mannowe, kupkówkowe, śmiałkowe i in.), konietlica nie tworzyła typowej agregacji roślinnej. Potwierdzały to fakt, że konietlica charakteryzuje się stosunkowo niskim współczynnikiem konkurencyjności, ale jednocześnie znacznymi wymaganiami siedliskowymi, zwłaszcza jeśli chodzi o zaopatrzenie w składniki pokarmowe. Na łąkach wyczerpanych mały jej udział powodowany był brakiem podstawowych składników, natomiast na łąkach silnie nawożonych, ustępowała gatunkom bardziej agresywnym.

W poszukiwaniu cennych zbiorowisk łąkowych i pastwiskowych, które mogłyby zapewnić w najwyższym stopniu wymagania pokarmowe zwierząt, nie można pominąć łąk konietlicowych. Szczególnie cenną ich właściwością jest uniwersalność w użytkowaniu, tak jako łąk trwałych i przymiennych oraz kośnych i wypasanych. Przede wszystkim jednak urozmaicony skład florystyczny w warunkach naturalnych jest ich znaczną zaletą, gdyż może on korzystnie wpływać na smakowitość runi i jej wartość paszową. Z tego powodu konietlica jako główny element tych łąk zasługuje na specjalną uwagę. Należałoby znowu podjąć prace hodowlane nad tym gatunkiem, dla wprowadzenia odmian przydatnych na użytki intensywne. Konieczne są też dalsze badania geobotaniczne łąk konietlicowych dla uzyskania danych, które pozwoliłyby ustalić zasięg i rozmieszczenie zbiorowiska, a także wybór odpowiednich dla niego rejonów w Polsce.



## BAŁTYK I JEGO ZANIECZYSZCZANIE

Zanieczyszczenie środowiska życia człowieka jest obecnie jednym z najważniejszych zagadnień naukowych i gospodarczych. Zajmuje ono ostatnio szpalty tak wydawnictw naukowych, jak i popularno-naukowych a nawet prasy codziennej. Moc informacji tą drogą dostaje się do publicznej wiadomości i przygotowuje grunt do generalnej walki z zanieczyszczeniami, które zresztą sam człowiek spowodował i powoduje, a których znaczenie jeszcze nie wszyscy pojmują.

Drugą formą działalności przeciw zanieczyszczeniom środowiska oraz ich zwalczaniu są konferencje naukowe komitetów PAN, towarzystw naukowych a także placówek naukowych PAN, uczelni oraz instytutów resortowych. Wszystkie te wysiłki w ostatnim czasie są przygotowaniem do światowej konferencji na temat zanieczyszczenia środowiska człowieka, która ma się odbyć w 1972 r. w Sztokholmie.

W związku z tymi wszystkimi przygotowaniem od czasu do czasu pojawiają się w prasie artykuły mówiące o stosunku naszych władz do zanieczyszczenia środowiska, a co mnie najbardziej obchodzi, bardzo silne są akcenty protestu i nawoływania do walki z zanieczyszczeniem Bałtyku. Stanowisko takie jest jak najbardziej słuszne, ale niewielu ludzi zdaje sobie sprawę, jak bliska jest zagłada Bałtyku. Grozi ona nie tylko z powodu zanieczyszczeń zewnętrznych, ale również w związku z zanieczyszczeniem, które Bałtyk sam sobie stwarza. Już dawno zwracałem na to uwagę, że naturalne warunki Bałtyku zwiększają groźbę jego zagłady. Innymi słowy, mamy tu do czynienia z zewnętrznymi i wewnętrznymi zanieczyszczeniami. Oba te aspekty omówię kolejno.

Zacniemy od pierwszego, od zanieczyszczeń zewnętrznych. Jest ich wiele i są różnorakie. Wystarczy zdać sobie sprawę z tego, że każde państwo pod względem przemysłowym chce być samowystarczalne, a nawet produkować na eksport, że zanieczyszczenia przemysłowe są wszędzie mniej więcej takie same z przewagą jednego lub drugiego przemysłu. Różnica może polegać jeszcze na tym, że niektóre państwa mają niekiedy specjalne warunki do umieszczenia jakiegoś przemysłu nad morzem. W tym przypadku ścieki schodzą bezpośrednio do morza. W innym przypadku ścieki spływają pośrednio rzekami do morza.

Dla większej precyzji w omawianiu zewnętrznych zanieczyszczeń mórz i oceanów, podzielimy je sobie według pochodzenia na dwie grupy. Jedne pochodzą z lądów, nazwijmy je tutaj umownie „lądowymi” oraz drugie, które wynikają z działalności człowieka na morzu, nazwijmy je umownie „morskimi”. Może to zagadnienie rozwinę nie w skali Bałtyku, ale oceanów, by w drugiej części na powyższym tle wrócić do zagadnień bałtyckich.

Zanieczyszczenie mórz i oceanów jest tak niepokojącym zjawiskiem, że naukowa literatura światowa zaczyna nabierać dużego rozmachu i ob-

jętości. Bada się nie tylko jakość zanieczyszczeń i ich toksyczność, ale również szuka się środków zaradczych, możliwości neutralizowania zanieczyszczeń, szuka się wskaźników biologicznych poszczególnych zanieczyszczeń oraz stopnia ich toksyczności w stanie rozcieńczonym. O tych wszystkich badaniach dowiadujemy się nie tylko z publikacji, ale potrzeba przedyskutowania różnych tych zagadnień jest przyczyną konferencji krajowych, międzynarodowych o europejskim lub nawet światowym zasięgu.

Właściwie w dzisiejszych czasach każda „biologiczna” konferencja, obojętnie na jaki jest temat, musi zacząć o zagadnienia zanieczyszczenia środowiska, jako że one wpływają na zmiany, nieraz bardzo głębokie w biocenozie. Odbывают się jednak i takie zjazdy i sympozja, które specjalnie są poświęcone tylko zanieczyszczeniom mórz i oceanów. Z takich to właśnie źródeł zaczerpnę nieco danych i przykładów o zanieczyszczeniu mórz i oceanów oraz ich wpływie na życie w tych środowiskach wodnych.

Zaczną od skażeń organizmów, by dojść do zanieczyszczeń. W dalekich wodach Antarktydy oraz na wodach Grenlandii od strony zachodniej stwierdzono u bezkręgowców, ryb a nawet ssaków, minimalne (na razie) ilości pestycydów z grupy DDT. Skąd się wzięły w tak odległych rejonach pestycydy, środki roślino- i owadobójcze, których nikt w morzu do niczego nie używa? I tu jest chyba pierwsza wskazówka, że oceany są zanieczyszczane ze strony lądów. Używane są przecież w rolnictwie do niszczenia szkodników i niszczyteli plonów rolnika, który broni swojego nakładu pracy i kosztów. Nie zużyte pestycydy zostają splukane i zaniezione do rzek, a stamtąd do strefy przyujściowej mórz i oceanów, a wreszcie stąd są prądami szeroko rozniesione, czego przykłady wyżej przytoczyłem.

Rolnictwo dostarcza jeszcze innego zanieczyszczenia, mianowicie nie wykorzystane przez rośliny nawozy sztuczne tą samą drogą co i pestycydy dostają się do mórz i oceanów. Nawozy sztuczne czy naturalne można uznać za nieszkodliwe dla zwierząt i ludzi, pod warunkiem, że ich stężenie nie będzie zbyt wysokie. Mogą one również i w morzu służyć bezpośrednio produkcji substancji organicznej. Inaczej przedstawia się sprawa z pestycydami. Nie odgrywają one tak niewinnej roli jak nawozy. Podlegają bioakumulacji w organizmach, które wskutek tego stają się dawkami trucizny, które spożywają organizmy większe, znowu bioakumulacja, która musi kończyć się śmiercią.

Oto już jedno „lądowe” zanieczyszczenie mórz i oceanów, zanieczyszczenie ze strony, z której można by się najmniej spodziewać — przez rolnictwo.

Następne tego typu zanieczyszczenie to ścieki i odpady przy produkcji rozmaitych dóbr. Tak jedne jak i drugie mogą być albo mineralne, albo organiczne. Drugie z nich, obok zanieczyszczenia wody gnijąc w wodzie zanieczyszczają również powietrze. Oczywiście transport wodny rzekami do morza dotyczy tylko ścieków, natomiast odpady produkcji zeszpecą środowisko lądowe, składowane w hałdach, czy też beładnych kupach. Ścieki, o ile nie podlegają oczyszczeniu, niosą spory bagaż różnych związków organicznych i nieorganicznych: Trudno rozważać tutaj każdy ściek pod względem składu chemicznego. Znajdą się tam związki obojętne, ale również wysoko toksyczne, jak np. związki rtęci, (ok. 10.000 ton czystego pierwiastka rocznie) oraz związki, które mogą podnieść produkcję morza. Ale po co zwiększać produkcję morza, skoro bę-

dzie ona trująca? Jednak są to sprawy niezależne od człowieka. Produkcja musi następować, jeśli w środowisku są sole biogeniczne. Ale nie ma się co dziwić, że walka w omawianym zanieczyszczeniach jest w pełni w toku, że niewiele państw już wycofało pestycydy z rolnictwa. Teraz idzie walka o odzyskanie rtęci z zanieczyszczeń.

Zakłady przemysłowe w środowiskach miejskich leżących nad morzem najchętniej kierują swoje ścieki, jak również odpady z produkcji bezpośrednio do morza. Skutki tego są opłakane.

Obok rtęci jeszcze inne metale, ale nie tak toksyczne jak miedź i inne dostają się do mórz i oceanów ze ściekami komunalnymi. Trudno sobie nawet wyobrazić, jaką mieszaninę stanowią tak ścieki komunalne we właściwym tego słowa znaczeniu, jak i ścieki wielu zakładów przemysłowych o najrozmaitszym profilu produkcyjnym. Nie ma się więc co dziwić, że w okolicach wielkich miast Europy, przy obu brzegach Ameryki oraz Azji są rejonu już zupełnie martwe, albo prawie zupełnie.

Zdaję sobie sprawę, że to skrótowe przedstawienie stanu daje za ledwie słabe wyobrażenie o omawianym niebezpieczeństwie grożącym morzom i oceanom. Wszystkie te zanieczyszczenia są natury chemicznej. Nie brak również zanieczyszczenia o naturze fizycznej. Jest nim ogrzana woda. Znane jest to zagadnienie z wielu jezior, zwłaszcza konińskich, gdzie zrzut wody ciepłej jest ogromny i w stosunku do objętości zbiornika czy też zbiorników musi mieć presję termiczną, która daje nie tylko znacznie cieplejszą wodę zbiorników w lecie, ale też parę stopni ponad zero w okresie zimowym. Może na razie w morzach i oceanach mają one niewielkie znaczenie i są ograniczone do strefy przybrzeżnej, ale ta nieco tylko podniesiona temperatura zmienia skład gatunkowy biocenozy, zmienia biologię poszczególnych gatunków żyjących uprzednio w surowszych warunkach.

Takie byłyby w ogólnych zarysach zagrożenia mórz i oceanów ze strony lądu. Ze strony morza człowiek również zagraża morzu przez swoje twory. Zresztą z tej strony morze zawsze było zagrożone, odkąd człowiek zaczął pływać statkami. Zawsze wszelkie nieczystości i odpady były wyrzucane na otwartych wodach za burtę. Czy to były statki wiosłowe, czy też żaglowe. Zagrożenie wzrosło znacznie, kiedy zaczęto wprowadzać statki parowe, bo wtedy doszły odpady z paliwa — węgla — popiół oraz oleje służące do smarowania maszyn. Dalszą groźbę stanowiły statki parowe opalane mazutem, czy też motorowe. Wzrosło zagrożenie w związku ze stale zwiększającą się ilością statków oraz ich wielkością, bo to zwiększyło ilość ścieków „komunalnych”, wzrosła ilość bunkru — ropy naftowej czy benzyny, a tym samym wzrosły możliwości ich przecieków, albo bezpośrednio do morza albo do zeny, gdzie gromadzą się przeciekające wody, ropa i oleje, a które muszą być wypompowywane ze statków w morze. Zanieczyszcza morza i oceany może również woda bunkrowa statków przewożona nieraz z jednego krańca świata w drugi. Bywa to zanieczyszczenie biologiczne. Przykłady tego są znane, przykłady zawleczenia w ten sposób organizmów fito- i zooplanktonu z dalekich wód w nowe środowisko, w zamian za co „siłą” introdukowane gatunki częstokroć odpowiadały, jakby przez zemstę, nadmiernym rozrodem, wcale nie upragnionym przez nowe środowisko, nieużyteczne w łańcuchu biologii danego rejonu morza lub oceanu. Coś jakby „oko za oko, ząb za ząb”.

Wracając do zanieczyszczeń olejami i ropą, stały się one groźne również przez to, że trzeba było pobudować baseny z bunkrami na na-

brzeżu oraz urządzenia przeładunkowe do statków. Przy tej czynności zawsze są, nieraz nawet znaczne, przecieki ropy, benzyny i olejów. Baseny portowe pokrywają się cienką warstwą tej substancji a wyprowadzane do wód przybrzeżnych morza stanowią zagrożenie dla ptaków oraz plaż. Ptakom siadającym na taką wodę skleją się pióra. Ptaki tracą możliwość latania, a nawet nieznaczne zanieczyszczenie piór ropą w okresie lęgowym powoduje śmiertelność piskląt oraz zarodków w jajach.

Pływająca ropa i smary trafiają na plażę wyrzucane tu kipiela. Skazona plaża to brak miejsca do opalania, zamknięty dostęp do morza, to likwidacja miejscowości jako miejsca rekreacji, to utrudniony dostęp do łodzi, to zanieczyszczone sieci rybackie. Innymi słowy wszystko przemawia za tym, że zanieczyszczenie wód przybrzeżnych i plaży to zubożenie miejscowości, przy której trafi się nieszczęście zanieczyszczenia plaży ropą.

Do tych źródeł ropowych zanieczyszczeń dochodzą obecnie nowe. Szyby naftowe, które coraz częściej „ozdabiają” krajobraz morza, a w tym i Morza Północnego.

Jeżeli te zanieczyszczenia olejowe są nieszczęściami, katastrofami są awarie tankowców, które w dzisiejszych czasach mają bardzo duże pojemności, nieraz kilkaset tysięcy ton. Przyjmuje się, że rocznie dostaje się do morza ok. 10 mln. ton ropy.

Katastrofa Torrey Canyon, która zdarzyła się w pobliżu wysp W. Brytanii, dała te wszystkie aspekty zanieczyszczeniowe, o których była mowa wyżej. Ropa rozlała się cienką warstwą po powierzchni wody, zajmując olbrzymie obszary. Działanie ropy na wodę i życie jest bardzo różnorodne. Ropa odcina dostęp powietrza do wody, a zarazem jedna frakcja ropy i to najbardziej trująca, rozpuszcza się w wodzie. O skutkach tego nie trzeba mówić. Trzeba tu dodać, że duża część tej frakcji trującej jest też najbardziej lotna i szybko paruje. Jest to chyba dodatnie w tym nieszczęściu.

Ropa prędzej czy później zemulguje się, opadnie na dno, ale to nie koniec jej oddziaływania na wodę morską i życie w morzu. Amerykanie stwierdzili, że jeszcze po roku można spotkać ją na dnie w postaci mazi.

Rozlana z tankowców ropa zagrażała ptactwu i plażom. Do jej zwalczania użyto detergentów, ale nie mogło to wstrzymać fali i wyrzuciła ona na brzeg olbrzymie ilości ropy. Jeżeli chodzi o wpływ tej nowej substancji powstałej z ropy i detergentów, okazało się, że mniej szkodliwa dla życia w morzu była ropa niż detergenty. Plaże również zostały zniszczone. Podobny przypadek zdarzył się w Kalifornii, gdzie plażę gruntownie oczyszczono, ale ślady zanieczyszczenia były widoczne jeszcze po roku.

Może warto tu wspomnieć, że oprócz poszukiwań terenowych na miejscach rozlanej ropy, by poznać skutki jej działania, prowadzono szereg badań nad wpływem ropowych zanieczyszczeń na rozwój ikry i larw ryb, przy czym do doświadczeń użyto ropy różnego pochodzenia: z Libii, Wenezueli i Iranu. Użyte stężenia 10, 1, 0,1 ml/l wody morskiej. Larwy wyhodowane w akwariach użyte do badań należały do najwcześniejszych stadiów. Były to larwy dorsza i śledzia, a w tym i z Bałtyku. Okazało się, że nie wszystkie ropy są w tym samym stopniu toksyczne. Nie mniej zetknięcie się ikry z każdą ropą dało wylęgającym się z niej larwom uszkodzenia i prowadziło do śmierci.

Jeszcze parę słów na temat zwalczania rozlanej ropy w morzu. Detergenty okazały się bardziej trujące niż ropa. Obecnie znalazło zastoso-

wanie rozpryskiwanie parafiny gorącej o temperaturze topnienia 50—60°C. Rozpylona parafina zastygając absorbuje ropę i tworzy się zupełnie nieszkodliwa substancja, która może być z łatwością zbierana, nawet grabiami.

Dwudziesty wiek, a zwłaszcza jego część powojenna, przynosi nowe nieszczenia, nowe zanieczyszczenia. Wybuchy atomowe na atolu Bikini i innych wyspach zanieczyściły nie tylko wodę ale i atmosferę. Czastki promieniotwórczych ładunków bomb zostały szeroko po świecie rozniezione, dostarczając nowych obaw i chorób, czym groziły również radioaktywne ryby. Statki napędzane energią atomową też mogą spotkać awarie. Gubione bomby atomowe przez uzbrojone w nie samoloty wojenne i ostatnia sensacja, zatopienie, wprawdzie w pojemnikach, odpadów powstałych z użytych do reakcji ładunków atomowych. To też groźba. Co będzie gdy pojemniki skoroduje woda morska? Przecież zawierają one materiał radioaktywny.

Wreszcie jeszcze jedno zanieczyszczenie, groźne dla życia ludzkiego. To pozostałość po ostatniej wojnie. Są nimi zatopione w Bałtyku i w Morzu Północnym pojemniki z gazami wojennymi, wśród których dużą rolę odgrywa gaz tabun. Pojemniki te nie były na nieszczęście zrzucone w jedno miejsce, w jakimś obszarze nieużytecznym dla rybołówstwa. Miejsce zrzutów było bardzo dużo i w rejonach przydatnych dla rybołówstwa. Dlatego też pojemniki zostały szeroko rozwleczone, a rozbite w czasie ciągnięcia ich po dnie przez sieci rybackie lub też skorodowane przez wodę morską, stały się przyczyną nieszczęść. Poparzenie rybaków tabunem, zwłaszcza na Głębi Bornholmskiej, zdarzają się od czasu do czasu, już od początku okresu powojennego.

Takie mogą być zanieczyszczenia, którymi grozi człowiek Bałtykowi. Czy wszystkie one są w Bałtyku? Z pewnością nie, nie sposób prowadzić rejestracji wszystkich zanieczyszczeń. Szwedzi sami się przyznają, że w niektórych rejonach Bałtyku wzdłuż ich długiego Wybrzeża są obszary, w których zanieczyszczenie doszło już do takiego stopnia, że powinny one znaleźć się na czarnej liście. Nie wolno uprawiać tam rybołówstwa, chyba na własne ryzyko, nie wolno złowionych tam ryb sprzedawać, ani konsumować, chyba, że ktoś chce zaryzykować. Jeżeli ryby wytrzymują jeszcze te warunki, są zatrute, a mięso mają przesycone substancjami psującymi ich smak i zapach, tak jak ryby z Zalewu Szczecińskiego — mocno zefenolowane. Taką zresztą wodę piją mieszkańcy naszych miast i wsi, mieszkający wzdłuż naszych największych rzek — Wisły i Odry. Taką też wodę wnoszą te rzeki do morza.

Nie tylko wzdłuż brzegów szwedzkich jest Bałtyk zanieczyszczony ściekami. To samo na pewno zachodzi wzdłuż brzegów Finlandii, zwłaszcza w okolicy Helsinek, czy też w Zatoce Fińskiej w pobliżu Leningradu, jak również w pobliżu innych miast i ujść rzecznych. I nasze ujścia dużych rzek są pełne zanieczyszczeń, zwłaszcza kiedy są sprzężone z wielkimi ośrodkami miejskimi. Może najbardziej czyste w tym momencie są wody Bałtyku w rejonach południowych. Ale czy długo jeszcze? Nasz kraj stale się uprzemysławia, a polityka przemysłowa rządu prowadzi do deglomeracji przemysłów, co należy uważać za jak najbardziej słuszne z punktu widzenia równomiernego rozwoju kraju. Z pewnością więc w północnych rejonach naszego kraju powstanie szereg zakładów przemysłowych. Miejmy nadzieję, że w ramach walki z zanieczyszczeniami integralną częścią tych nowych inwestycji będą oczyszczalnie ścieków, a więc zanieczyszczenie morza z ich strony będzie niewielkie, a czasem

może nawet, ze względu na zawarte w nich składniki chemiczne, pożyteczne dla produkcji morza.

W najbliższej przyszłości grożą nam nie tylko ścieki ale i wrzuty odpadów fabryk kwasu siarkowego. Produkuje się go na bazie kwasu fosforowego, a ten jest wytwarzany z fosforytów i apatytów. Odpady tej produkcji zwane fosfogipsami są ilościowo ogromne. Przewiduje się, że wyniosą one około miliona ton rocznie. Zawierają one:  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{CaF}_2$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (50—65%),  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$ . Najgroźniejszy w tych substancjach jest bardzo toksyczny pierwiastek fluor. Badania terenowe z próbnymi zrzutami oraz laboratoryjne trwają już od kilku lat, ale jeszcze rozstrzygnięcia nie dały, zwłaszcza badania terenowe.

Rozważając zagadnienia samych wrzutów fosfogipsów do wód Zatok Gdańskiej, jako zjawisko fizyczne, trzeba zwrócić uwagę na zachowanie się fosfogipsów w toni wodnej. Fosfogipsy są zrzucane jako masa półpłynna łatwo się rozmywająca. Nie mniej trzeba pamiętać, że różne jest ich zachowanie się w toni wodnej w zależności od warunków, w jakich wrzuty będą dokonywane. Przy spokojnej pogodzie z pewnością większa część masy opadnie na dno tworząc mniejsze lub większe wzgórki. Ponieważ przy ogólnej masie ok. miliona ton wypadnie na dzień roboczy około 3000 ton, wywożące je szalandy zostawia takich wzgórków kilkanaście. Trudno określić, jaką one zajmą powierzchnię, można jednak stwierdzić, że będzie to powierzchnia znaczna, z pewnością codziennie powiększana. A więc życie denne na tak znacznym obszarze wyginie. A przecież prądy i sztormy rozniosą dalej te substancje, pokrywając fosfogipsowym nalotem chyba wielokrotnie większą powierzchnię. Dostanie się on do wszystkich organizmów filtrujących wodę do oddychania i wyławiania pokarmu. Tak będzie „załatwiona” fauna denna. A przecież nie można powiedzieć, by rozpuszczone w toni wodnej substancje nie wytruły planktonu, tak form nagich jak i opancerzonych. Ryby pągiczne mogą ująć przed tym pogromem. Ale czy wszystkie? A ryby drobne nie użytkowe i nie bardzo ruchliwe? Miejsca zrzutów w Zatoce Gdańskiej będą z pewnością w pobliżu wybrzeży. Zostanie odcięty dostęp śledzi do tarlisk, które mają one w strefie przybrzeżnej. Zachodzi też obawa, że uniesiony prądami pył fosfogipsowy oraz rozpuszczone toksyczne substancje dostaną się do wód Głębi Gdańskiej — tarliska dorsza i płastug. Z pewnością zanieczyszczona woda przepędzi ryby z tarlisk oraz uśmierci ikrę i larwy.

Na poparcie tych danych podam wyniki badań doświadczalnych prof. F. Pautscha. Do doświadczeń użyto fosfogipsów o różnym stężeniu. Jedne organizmy były bardziej wytrzymałe, inne mniej i znosiły rozcieńczenie powyżej 1:800. Ale stwierdzono, że fosfogips jest szkodliwy tak dla bezkręgowych jak i dla ryb i każdy gatunek ma swoje minimum, przy którym ginie.

Tak wyglądałoby prawdopodobnie zanieczyszczenie Bałtyku fosfogipsami. Podobno wpuszczają je już do Bałtyku Szwedzi ze swoich fabryk. Groźba w naszych rejonach z tej strony grozi również w rejonach zachodnich, ponieważ w pñ.-zachodniej części kraju jest druga fabryka kwasu siarkowego o podobnym cyklu i potencjale produkcyjnym, a więc o podobnej porcji zrzutów fosfogipsów.

Rozważając przyszłość bliższą czy dalszą w zakresie zanieczyszczeń Bałtyku nie można nie brać pod uwagę najnowszych odkryć geologicznych w rejonie Pucka i Władysławowa. Odkryto ropę, złoża soli potasowych i soli kamiennej. Powstaną kopalnie, które z pewnością dadzą

duże odpady, które podobno zamierza się wysypywać do Zatoki Puckiej. Jeżeliby do tego doszło, wkrótce cała ta Zatoka stanie się strefą martwą. Nie są to skały, które zajmą pewną objętość. Są tam i związki chemiczne, rozpuszczalne w wodzie morskiej.

Przeciwstawiam wysię mocno tym zanieczyszczeniom, bo np. w przypadku fosfogipsów wysypywanie ich do morza jest pójściem po linii najmniejszego oporu. Można je przecież zużytkować do dalszej produkcji. W NRD opracowano technologię przerobu fosfogipsów na wysokowartościowy cement. Inne rozwiązanie problemu podaje prof. dr T. Pompowski z Politechniki Gdańskiej.

Nie wspominałem jeszcze o możliwościach zanieczyszczenia Bałtyku olejami i ropą. Stacje bunkrowe tego paliwa i smarów są w każdym naszym porcie, gdzie stacjonują kutry i większe statki rybackie, a także flota handlowa i wojenna. Przy przeładunkach przecieki z pewnością są niemałe i groźba zanieczyszczenia morza i plaż zawsze istnieje. Dochodzą wieści z zachodniej części naszego wybrzeża, że plaże tamtejsze są już zanieczyszczone, choć może jeszcze w niewielkim stopniu. Może do rozbicia zbiornikowca na Bałtyku nie dojdzie.

Bałtyk uchodzi w całym świecie za najbardziej zanieczyszczone morze. Jeżeli jeszcze my zrealizujemy nasze zamierzenia zrzutów podanych wyżej odpadów, wkrótce Bałtyk przestanie być środowiskiem życia. Dlaczego stawiam tę sprawę tak ostro? Ponieważ jak już zasygnalizowałem na wstępie, przyrodnicze warunki Bałtyku zwiększają wiszącą nad nim groźbę zagłady. Jakie to są warunki? Oto one:

1. Na pierwsze miejsce wysunałbym małą objętość wód Bałtyku. Przy powierzchni 420 000 km<sup>2</sup> i 55 m średniej głębokości objętość Bałtyku wynosi ok. 23 000 km<sup>3</sup>. Objętość nad wyraz mała w stosunku do objętości i stężenia ścieków oraz wrzutów odpadów z różnych produkcji.

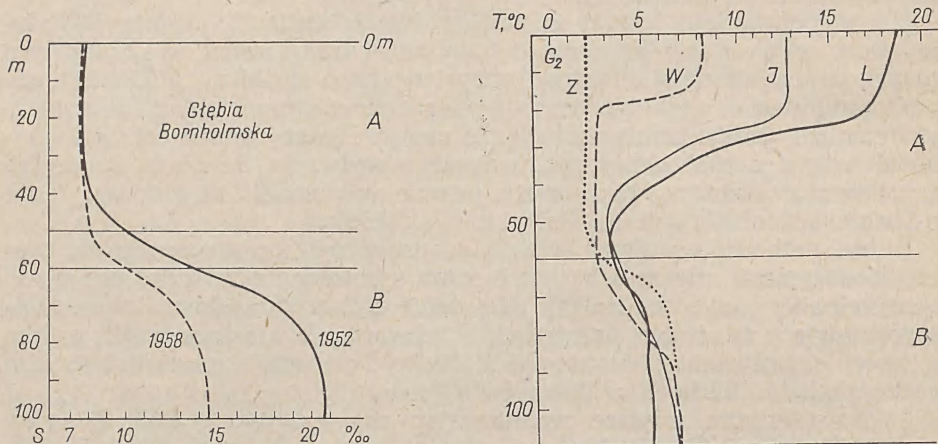
2. Za tym pierwszym warunkiem idzie następny. W otwartych morzach oraz oceanach dużą rolę w oczyszczeniu strefy przybrzeżnej grają pływy. Odplywy zabierają zanieczyszczone wody i wynoszą na otwarty ocean, gdzie olbrzymie masy wód łatwiej dają sobie radę z zanieczyszczeniami, silnie je rozcieńczając, a być może strącają substancje w nich zawarte. Oczywiście całkowite oczyszczenie strefy przybrzeżnej jest niemożliwe, bo przecież zanieczyszczenia, tak komunalne jak i z zakładów przetwórczych spływają nieprzerwaną strugą z łądów. W Bałtyku brak wyraźnych pływów, a te niewielkie, dające kilka centymetrów różnicy poziomów są do omawianego celu bez znaczenia. Wiatry i powstałe stąd prądy mogą odprowadzić wody zanieczyszczone od jednego brzegu, by je, wskutek małej szerokości Bałtyku, przenieść do drugiego.

3. Mała wymiana wód między Bałtykiem a Morzem Północnym (900 km<sup>3</sup>, czyli 450/450) w obie strony. Zresztą, wprawdzie Bałtyk wprowadza wody powierzchniowe, wysłodzone i zanieczyszczone, ale w zamian otrzymuje wody słone — ciężkie o większej gęstości, które w Bałtyku są wodami przydennymi i nie mają wpływu na wody powierzchniowe.

4. Dopływ wód rzekami do Bałtyku nie rozcieńcza zanieczyszczeń, gdyż właśnie rzeki niosą najwięcej tych zanieczyszczeń. Wszystko to, co wyżej powiedziałem, dotyczyło zanieczyszczeń „łądowych” i wód powierzchniowych. Jest to, jak się mówi „jedna strona medalu”. Mamy jeszcze zanieczyszczenia własne Bałtyku, które tworzą się w strefie przydennej Głębi i są „drugą stroną tego samego medalu”.

5. Bałtyk jest morzem słonawym o wyraźnie zaznaczonej dwuwarstwowości słonościowej. Warstwa górna, od powierzchni do różnej głę-

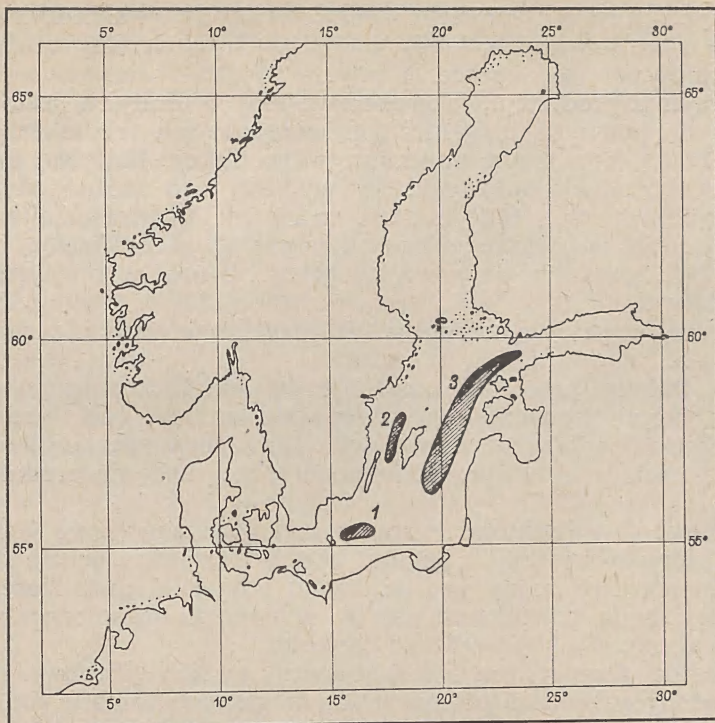
bokości (od 40—90 m) w zależności od oddalenia danej Głębi od źródła słonej wody Morza Północnego, jest mieszaniną wód słodkich oraz słonawych i warstwa dolna o wyższym zasoleniu. Zasolenie tych dwóch warstw, a więc i ich gęstość są tak różne, nawet na styku obu warstw, że ślizgają się one po sobie. Są więc one autonomiczne. Górna pod względem termicznym i powstawania pionowych prądów gęstościowych podlega sezonowości naszej strefy klimatycznej. Warstwa dolna w swojej gospodarce zasoleniowej, termicznej i tlenowej jest zależna tylko od wlewów z Morza Północnego. Ale czy wlewy niosą wody czyste?



Rys. 1. Układ zasolenia w pionie na Głębi Bornholmskiej: A — warstwa górna — izohalinowa, B — warstwa dolna o zróżnicowanym zasoleniu

Rys. 2. Sezonowe zmiany temperatury w warstwie górnej izohalinowej oraz brak zmian sezonowych w warstwie dolnej — słonej w Głębi Gdańskiej jako wyraz autonomiczności obu warstw. A — warstwa górna podlegająca sezonowości klimatycznej, B — warstwa dolna zależna tylko od wlewów

6. Wlane do Bałtyku wody słone, o wysokim zasoleniu i dużej gęstości, dostawszy się do Głębi zalegają przy dnie przez pewien czas, czyli stagnują. Stagnacja ta trwa tym dłużej, im wyższe jest zasolenie warstw przydennych oraz im więcej słonej wody wlało się do Głębi. Stagnująca woda traci przede wszystkim tlen zużyty na procesy oddychania żyjących tam organizmów oraz na procesy mineralizacji substancji organicznych. Przy braku tlenu w warstewce wody tuż nad dnem dochodzi do fermentacji siarkowej i powstaje siarkowodor silny reducent tlenu wolnego, jak i różnych substancji. Dalsza produkcja siarkowodoru i jego dyfuzja do warstw wyższych powodują ucieczkę organizmów do warstw wyższych, gdzie niektóre z nich spotykają warunki środowiska (zasolenia) nieodpowiednie dla nich, co przyplącają życiem. Tworzenie się siarkowodoru w głębiach Bałtyku, związku trującego i wyniszczającego życie jest właśnie tym zanieczyszczeniem „własnym” Bałtyku. Trwa ono tak długo, dopóki nie nastąpi nowy wlew słonych wód z Morza Północnego, który wniesie zapas tlenu likwidującego siarkowodor. Ale nie na długo starcza tego tlenu i proces zaczyna się od początku. Te poważne konsekwencje dla życia Bałtyku były specjalnie ciężkie po bardzo silnym wlewie jesienią 1951 r. Wlew ten, do Głębi Gdańskiej oraz do



Rys. 3. Obszary Bałtyku południowego, w którym woda najczęściej stagnuje: 1 — Głębia Bornholmska, 2 — Głębia Landsorska, 3 — Głębia Gotlandzka (wg Fonse-liusa)

Głębi Gotlandzkiej, dotarł dopiero w 1952 r. Stagnacja wód po nim trwała na Głębi Gdańskiej około 2 lata, w Głębi Bornholmskiej kilkanaście lat, a w Głębi Gotlandzkiej skutki jej są widoczne do dnia dzisiejszego. Siarkowódor prawie stąd nie ustępuje.

7. Wynikiem stagnacji jest również nagromadzenie przy dnie dużej ilości soli biogenicznych. Pozostają one uwiecznione w głębiach Bałtyku, zwłaszcza w Głębi Gotlandzkiej, nieraz bardzo długo, ponieważ jak już wiemy, nie mogą być wydobyte do powierzchniowych warstw Bałtyku, warstw produkcyjnych a na przeszkodzie prądom konwekcyjnym stoi ostra dwuwarstwowość gęstościowa wód w głębiach. Te sole biogeniczne może poruszyć jedynie nowy wlew bardziej słonych wód niż wody stagnujące, wypychając stare wody w rejony płytsze, skąd już łatwiejsza droga do warstw powierzchniowych przez głębokie sztormowe wymieszanie wód lub przez „upwellingi” (wznosy) wód z warstw głębszych ku powierzchni, wywołane oddziaływaniem powierzchniowych prądów wiatrowych na warstwy głębsze. W ten czy inny sposób wydobyte do powierzchni sole biogeniczne są podstawą do wzmożonej produkcji pierwotnej, a w konsekwencji dalszych ogniw życia w morzu.

8. Długotrwała stagnacja wód w Głębi Gotlandzkiej nie po raz pierwszy była przyczyną zatrucia siarkowodorowego Głębi Gotlandzkiej, nagromadzenia substancji biogenicznych oraz wzmożonej produkcji pierwotnej na tej bazie. Okresy takie były notowane i były podstawą

(prócz innych przyczyn) powiększenia połowów ryb na Bałtyku. Notuje się to i w ostatnich latach, kiedy to połowy ryb wzrosły w dwójnasób w stosunku do połowów sprzed 10 laty.

9. Olbrzymia produkcja, jaką obserwujemy w Bałtyku, jest, być może, oparta na pewnych biogenicznych substancjach (zwłaszcza fosforowych, które są elementem minimum w produkcji Bałtyku) zawartych w zanieczyszczeniach lądowych. W wyniku tego można obserwować w niektórych rejonach Bałtyku, np. w rejonie Helsinek „eutrofizację” wód. Czy należy ją uważać za rzecz korzystną? „Eutrofizacja” środowiska może być korzystna do pewnych granic. Tkwią w niej jednak niebezpieczeństwa:

a) Produkcja pierwotna może być znacznie wyższa niż zapotrzebowanie na nią. Fakty znane w literaturze.

b) Składnikami produkcji mogą być gatunki fitoplanktonu niejadalne dla zwykłych konsumentów fitoplanktonu. W obu przypadkach zmarłe rośliny opadły na dno zwiększając zasoby substancji organicznych w głębiach, a co za tym idzie, powiększając bazę do produkcji siarkowodoru.

c) Obfitość fitoplanktonu zostanie wykorzystana przez liczny zooplankton, który korzystając z bogatej bazy pokarmowej będzie się „przeżerał” (fakt również znany w literaturze) i wydalal duże ilości fekalii, które znowu będą powiększać zasoby substancji organicznych w głębiach, ze wszystkimi skutkami tego zjawiska.

d) Również zooplankton nie spotkawszy swoich „żerców” ginąc powiększy zasoby substancji organicznych w głębiach, dające podstawę do produkcji siarkowodoru i soli biogennych.

10. Do powyższych argumentów na temat procesów zachodzących w głębiach Bałtyku należy dodać, że zanieczyszczenia wpadające do tego morza mają niekiedy znacznie większą gęstość niż wody bałtyckie. Nurt tych ścieków nie będzie się rozlewał po powierzchni Bałtyku, ale jako denny skieruje się do głębi, gdzie albo (zależnie od charakteru substancji ściekowej) może zwiększyć zasoby substancji mineralnych na dnie lub też ścieki organiczne, które zwiększą zasoby surowca do produkcji siarkowodoru.

Powyższe dane zawarte w punktach nie są tylko teoretycznymi rozważaniami, chociaż można je za takie uważać, lecz są poparte wynikami badań. A te wskazują nam dokładnie, jak poziom siarkowodoru w głębiach Bałtyku (zwłaszcza w Głębi Gotlandzkiej) wzrasta, jak w niektórych obszarach dna Bałtyku utworzyła się tanatocenoza, a warstwowe badania planktonu wskazują, że w toni wodnej nad dnem utworzyła się warstwa azoiczna.

Wydaje mi się, że powyższe rozważania na temat Bałtyku i jego zanieczyszczeń udowodniły, że Bałtyk jest zanieczyszczany dwoma drogami. Od góry zanieczyszczeniami „lądowymi”, od dna własnymi substancjami, co jest wynikiem autonomii warstw dolnych w stosunku do warstw górnych. W tej autonomii warstw dolnych tkwi zguba Bałtyku. Jeżeli dalsze zanieczyszczenia „lądowe” będą coraz bardziej opanowywać Bałtyk i gasić jego życie, trzeba pamiętać, że od głębi czyha drugie niebezpieczeństwo i wspólnie doprowadzą Bałtyk do zguby jako środowisko życia.

W wystąpieniach naszych wyższych czynników biorących Bałtyk w obronę przed zanieczyszczeniami z pewnością nie brano pod uwagę faktu, że przyrodzone warunki Bałtyku zwiększają groźbę zniszczenia

tego morza. Niemniej i bez tej wiadomości stan zanieczyszczenia Bałtyku od góry jest tak groźny, że wołanie o poprawienie obecnego stanu jest w pełni uzasadnione. Jak go poprawić?

1. Wszystkie państwa wokół Bałtyku powinny zabronić używania pestycydów do niszczenia chwastów i owadów w rolnictwie. W pestycydach tkwi największe niebezpieczeństwo wskutek ich szkodliwości dla zwierząt i człowieka. Na miejsce DDT i innych pokrewnych środków zastosować inne, również niszczące owady i chwasty, ale o krótkim toksycznym działaniu lub o innych właściwościach. Tu mogą wypowiedzieć się chemicy.

2. Pobudować oczyszczalniki ścieków przy każdym zakładzie przemysłowym, a przy nowych inwestycjach tego typu oczyszczalnie uznać za ich część składową.

3. Wykorzystać odpady przy produkcji do dalszej produkcji lub też hałdować na lądzie, a nie wrzucać do Bałtyku, gdyż są one szkodliwe.

Nade wszystko konieczna jest współpraca i wspólne badania nad ściekami wszystkich państw leżących nad Bałtykiem. Bez umów międzynarodowych w tym zakresie nie będzie możliwe uratowanie Bałtyku od zagłady.



ANTONI ŻYLKA

## STAN BADAŃ NAD PŁAZAMI I GADAMI W POLSCE

W okresie powojennym daje się u nas wyraźnie zauważyć zwiększone zainteresowanie płazami i gadami, co już podkreślał Młynarski [69]. Gdy dawniej badania te były prowadzone wyrywkowo, to w ciągu ostatnich lat widać tendencję do ukierunkowania tych badań (np. prace nad kumakami czy nad żabami zielonymi). Najważniejszy wydaje się tu jednak fakt, że badania te nie są jednostronne, lecz obejmują szereg dziedzin herpetologii, chociaż nie obejmują jeszcze wszystkich dziedzin, w obrębie których wiele problemów pozostało jeszcze do rozwiązania.

W artykule tym chciałbym omówić pokrótce badania paleontologiczne, faunistyczne, ekologiczne oraz nad systematyką płazów i gadów, jakie były prowadzone w Polsce po II wojnie światowej.

Od dawna były już opracowywane materiały kopalne z pliocenu i plejstocenu Polski, czy to w formie prac obejmujących cały materiał kopalny [62, 64, 66, 68, 33], bądź też w formie wąskich opracowań poszczególnych grup gadów, a więc żółwi [58, 59, 61], jaszczurek [60] i węży [63, 65]. Na podstawie tych opracowań mamy już stosunkowo jasny obraz herpetofauny naszych ziem w poprzednich okresach geologicznych.

Dużo gorsza sytuacja jest z badaniami faunistycznymi. W zasadzie w dalszym ciągu niewiele wiemy o rozmieszczeniu płazów i gadów w Polsce. Nie mamy żadnych opracowań herpetologicznych obejmujących wszystkie gatunki płazów i gadów żyjących na jakimś większym terenie, np. z Kotliny Oświęcimsko-Raciborskiej. Jedyne tego typu opracowania to herpetofauna niektórych parków narodowych: Pienińskiego [36], Tatrzańkiego [67, 74] i Wielkopolskiego [5]. Poza tym ukazało się kilka artykułów mających charakter przyczynkowy: o płazach i gadach okolic Częstochowy [31] oraz z pobrzeża Bałtyku [44].

Nie najlepiej wygląda też sytuacja opracowań monograficznych poszczególnych gatunków płazów i gadów. Dla płazów ogoniastych (a konkretnie dla traszek) mamy jedynie publikacje przyczynkowe i to z reguły pisane pod kątem obserwacji zimujących larw [26, 34, 56, 76, 77, 78].

Z płazów bezogonowych najmniej danych mamy o występowaniu w Polsce grzebiuszki ziemnej *Pelobates fuscus fuscus* (Laur, 1788), i rzekotki *Hyla arborea arborea* (Linné, 1758). Stosunkowo dobrze znamy natomiast rozmieszczenie kumaka nizinnego *Bombina bombina bombina* (Linné, 1761) i górskiego *Bombina variegata variegata* (Linné, 1758) w Polsce południowej [37, 38, 40, 51, 52]. W Polsce północnej zbadano dotychczas jedynie rozmieszczenie kumaka nizinnego na Pojezierzu Suwalskim [41].

Do płazów, o których rozmieszczeniu ukazało się ostatnio sporo publikacji, należy paskówka *Bufo calamita* Laur, 1768 [1, 4, 14, 20, 28, 29, 30, 35, 42, 43, 45, 71, 72, 75, 79].

Z publikacji dotyczących gadów nieco informacji mamy o rozmieszczeniu żółwia błotnego *Emys orbicularis* (Linné, 1758) [2, 3, 15, 57], chociaż dane te są bardzo niekompletne.

Stosunkowo najwięcej wiemy o rozszedzeniu węża Eskulapa *Elaphe longissima longissima* (Laur, 1768) [16, 19, 21, 22, 24, 25, 81, 82]. Do najslabiej natomiast poznanych u nas gadów należą jaszczurki i gniewosz *Coronella austriaca austriaca* Laur, 1768.

Dużym ułatwieniem dla poznania rozszedzenia naszej herpetofauny jest katalog płazów i gadów [13] obejmujący kompletną literaturę dotyczącą rozmieszczenia płazów i gadów. Jednak wiele tych danych, zwłaszcza z Ziemi Odzyskanych, pochodzi z ubiegłego wieku, bądź też sprzed wojny i dane te wymagałyby sprawdzenia. Dotyczy to zwłaszcza gatunków reliktowych, np. żółwia błotnego.

Nadal nie rozwiązany problemem w polskiej herpetologii jest zbadanie zasięgów pionowych poszczególnych gatunków. Również należałoby sprawdzić, czy występują obecnie w Polsce gatunki dotąd problematyczne: pętówka babienica *Alytes obstetricans* (Laur, 1768), *Rana arvalis wolterstorffii* Fejérváry, 1919, *Rana dalmatina* Bonaparte, 1840 oraz jaszczurka zielona *Lacerta viridis viridis* (Laur, 1768). Jedyna dotąd praca [18] na ten temat nie rozwiązała jeszcze całkowicie tego problemu. Szczególnie interesujące może być zbadanie rozmieszczenia płazów i gadów na Ziemiach Zachodnich. Przede wszystkim chodziłoby o stwierdzenie, czy występuje w Sudetach traszka karpacka *Triturus montandoni* (Boulenger, 1880), która w Sudetach czeskich jest znana z Libawy koło Ołomuńca oraz z Gór Orlickich [80]. Również istnieje pewna możliwość spotkania w Sudetach zachodniej rasy salamandry *Salamandra salamandra terrestris* Lacépède, 1788.

Sporo opracowań faunistycznych płazów i gadów wykonuje się jako prace magisterskie na wydziałach biologicznych naszych wyższych uczelni, ale bardzo niewiele z tych prac wychodzi drukiem. Powinno się je wydawać, przede wszystkim z uwagi na to, że większość gatunków naszych płazów i gadów podlega ochronie i wtedy uniknęłoby się dodatkowego zbierania materiałów dowodowych, co nie jest bez znaczenia dla ochrony tych zwierząt. Z drugiej zaś strony uniknęłoby się wtedy dublowania prac i dużo szybciej mielibyśmy pełny obraz rozmieszczenia przedstawicieli naszej herpetofauny.

W ostatnich latach daje się zauważyć rozwój badań ekologicznych nad płazami i gadami, co ma szczególne znaczenie z praktycznego punktu widzenia. Z ekologii gadów ukazała się dotychczas jedynie praca poświęcona żmii zygzakowatej *Vipera berus berus* (Linné, 1758) w Kampinoskim Parku Narodowym [70]. Dla płazów natomiast mamy więcej takich publikacji [17, 27, 46, 47, 48, 50, 83]. Do tej kategorii opracowań należałoby zaliczyć również badania nad pokarmem płazów [23, 49].

Do zaniedbanej dziedziny badań herpetologicznych należą też obserwacje nad biologią naszych płazów i gadów, chociaż i tutaj pojawiło się już opracowanie rocznego cyklu życia paskówki [32]. Podobnie leżą odłogiem badania osteologiczne, chociaż są one niezbędnie potrzebne dla dokładniejszego opracowywania materiałów kopalnych. Dotychczas opracowano jedynie zmienność kości krzyżowej u kumaków [39].

Od pewnego czasu rozwijają się również w Polsce badania taksonomiczne nad kumakami [38, 53, 54, 55] oraz badania nad systematyką żab zielonych [6, 7, 8, 9, 10, 11, 12]. Badania te prowadzone były zarówno na materiale zebrany w środowiskach naturalnych, jak i w laboratorium.

W artykule tym starałem się ukazać stan badań herpetologicznych w kilku wybranych działach herpetologii, chociaż w innych dziedzinach również ukazało się sporo opracowań (np. badania nad unaczynieniem skóry i oddychaniem skórnym u płazów). Również cytowałem tu prace i artykuły najważniejsze, oprócz których ukazało się jeszcze sporo krótkich notatek. Mimo iż w ciągu ostatnich kilku lat badania herpetologiczne w Polsce znacznie rozwinęły się i pewne problemy zostały już rozwiązane, wiele jeszcze zostało do zrobienia. Należy tylko wyrazić nadzieję, żeby tempo tych badań zostało utrzymane, a wtedy na pewno wiele zagadnień czekających na opracowanie zostanie rozwiązane w niedługim czasie.

## LITERATURA

- [1] Andrzejewski H., Nitecki C. — *Krzyżówka ropuchy paskówki (Bufo calamita Laur.) i ropuchy zielonej (Bufo viridis Laur.)*, Przgl. Zool., 8, 3/3: 307—309, Wrocław, 1964.
- [2] Anioła S., Kuźniak S. — *Żółw błotny w Wielkopolsce*, Chrońmy Przyr. Ojcz., 24, 1/1: 36—42, Kraków, 1968.
- [3] Anioła S., Kuźniak S. — *Obserwacje żółwi błotnych, Emys orbicularis L., w naturalnym środowisku*, Przgl. Zool., 13, 1/4: 352—356, Wrocław, 1969.
- [4] Berger L. — *Nowe stanowisko paskówki (Bufo calamita Laur.) w Polsce*, Wszechświat., 16/6: 184, Kraków, 1955 a.
- [5] Berger L. — *Płazy i gady Wielkopolskiego Parku Narodowego*, Pr. Monogr. Wielkop. Parku Nar., 2, 1/10: 1—34, Poznań, 1955 b.
- [6] Berger L. — *Trudności przy oznaczaniu żab krajowych, Ranidae i ich kijańek*, Przgl. Zool., 1, 1/1: 31—38, Wrocław, 1957.
- [7] Berger L. — *Is Rana esculenta lessonae CAMERANO a distinct species?* Ann. Zool., 22, 1/13: 245—261, Warszawa, 1964.
- [8] Berger L. — *Biometrical studies on the population of green frogs from the environs of Poznań*, Ann. Zool., 23, 1/11: 303—324, Warszawa, 1966.
- [9] Berger L. — *Embrional and larval development of F<sub>1</sub> generation of green frogs different combinations*, Acta Zool. Crac., 12, 7/7: 123—160, Kraków, 1967.
- [10] Berger L. — *Morphology of the F<sub>1</sub> generation of various crosses within Rana esculenta — complex*, Acta Zool. Crac., 13, 1/13: 301—324, Kraków, 1968.
- [11] Berger L. — *Systematyka żab zielonych*, Przgl. Zool., 13, 3/3: 219—238, Wrocław, 1969.
- [12] Berger L. — *Some characteristics of the crosses within Rana esculenta complex in postlarval development*, Ann. Zool., 27 1/17: 373—416, Warszawa, 1970.
- [13] Berger L., Jaskowska J., Młynarski M. — *Płazy i gady*, Katalog fauny Polski. Cz. XXXIX: 1—73, Warszawa, 1969.
- [14] Bielawski R. — *Nowe stanowiska Bufo calamita Laurenti w Polsce*, Przgl. Zool., 11, 2/2: 151—154, Wrocław, 1967.
- [15] Bielewicz M. — *Nowe stanowisko żółwia błotnego na Śląsku*, Przgl. Zool., 10, 2/2: 205—206, Wrocław, 1966.
- [16] Cais L. — *Nowe stanowiska i kilka uwag z biologii węża eskulapa*, Przgl. Zool., 7, 3/3: 301—302, Wrocław, 1963.
- [17] Chłodny J., Mazur T. — *Food requirements and utilization of food by Rana arvalis NILSS. (Amphibia)*, Ekol. Pol. Ser., A., 17, 1/38: 719—734, Warszawa, 1969.
- [18] Fudakowski J. — *Remarks on the herpetological fauna of Poland*, Acta Zool. Crac., 2, 1/33: 825—844, Kraków, 1958.

- [19] Głowaciński Z., Witkowski Z. — *Nowe znaleziska węża Eskulapa, Elaphe longissima longissima (Laur.) 1768, w Bieszczadach*, Przgl. Zool., 13, /2/: 208—211, Wrocław, 1969.
- [20] Haitlinger R. — *Stanowisko ropuchy paskówki, Bufo calamita Laur., w Dąbkach (woj. koszalińskie)*, Przgl. Zool., 11, /3/: 312—313, Wrocław, 1967.
- [21] Józefik M. — *Niszczenie płazów i gadów w Bieszczadach*, Chrońmy Przyr. Ojcz., 15, /2/: 35—36, Kraków, 1959.
- [22] Józefik M. — *Jeszcze o węży Eskulapa, Elaphe longissima longissima Laur., w Bieszczadach*, Przgl. Zool., 4, /3/: 212—214, Wrocław, 1960.
- [23] Juszczyk W. — *The food of the aquatic frog Rana esculenta L. in the natural water reservoirs and in the artificial fish ponds*, Bull. Int. Acad. Pol. Cl. Math. — Nat. Ser. B., 31—80, Kraków, 1950.
- [24] Kaźmierczak T. — *Rozmieszczenie węża Eskulapa, Elaphe longissima longissima (Laur.), w Polsce*, Przgl. Zool., 9, /4/: 380—385, Wrocław, 1965 a.
- [25] Kaźmierczak T. — *Wąż Eskulapa w Polsce*, Chrońmy Przyr. Ojcz., 21, /4/: 20—30, Kraków, 1965 b.
- [26] Kaźmierczak T. — *Nowe stanowisko traszki górskiej Triturus alpestris Laur. w Tatrach Zachodnich*, Przgl. Zool., 10, /2/: 203—205, Wrocław, 1966.
- [27] Karg J., Mazur T. — *Participation of amphibians in the natural reduction of the Colorado beetle (Leptinotarsa decemlineata Say)*, Ekol. Pol. Ser., A., 17, /31/: 515—532, Warszawa, 1969.
- [28] Klekowski R. — *Contribution à la connaissance du Crapaud calamite Bufo calamita Laurenti 1768*, Acta Zool.-Oecol., 3, /13/: 5—20, Łódź, 1949.
- [29] Klekowski R. — *Ropucha paskówka (Bufo calamita Laur.) w okolicach Warszawy*, Przgl. Zool., 2, /1/: 41—44, Wrocław, 1958.
- [30] Kowalewski L. — *Nowe stanowisko ropuchy paskówki, Bufo calamita Laur.*, Przgl. Zool., 11, /3/: 310—312, Wrocław, 1967 a.
- [31] Kowalewski L. — *Płazy i gady okolic Częstochowy*, Przgl. Zool., 11, /4/: 414—423, Wrocław, 1967 b.
- [32] Kowalewski L. — *Roczny cykl życia ropuchy paskówki, Bufo calamita Laur.*, Przgl. Zool., 13, /2/: 198—205, Wrocław, 1969.
- [33] Kowalski K., Młynarski M., Wiktor A., Wołoszyn B. W. — *Postglacjalna fauna z Józefowa, pow. Biłgoraj*, Folia Quartern., /14/: 1—26, Kraków, 1963.
- [34] Kowalski W. — *Nowe stanowisko zimujących larw traszki górskiej, Triturus alpestris (Laurenti, 1758) i traszki karpackiej, T. montandoni (Boulenger, 1880) w Markowym Stawku na Babiej Górze*, Przgl. Zool., 12, /3/: 293—297, Wrocław, 1968.
- [35] Kowalski W., Michałowski J. — *O znalezieniu ropuchy paskówki pod Krakowem*, Chrońmy Przyr. Ojcz., 12, /4/: 48—50, Kraków, 1956.
- [36] Kowalski W., Młynarski M. — *Uwagi o płazach i gadach Pienińskiego Parku Narodowego*, Ochr. Przyr., 31: 87—115, Kraków, 1965.
- [37] Madej Z. — *Kumaki (Bombina OKEN, 1816) Beskidu Sądeckiego*, Acta Zool. Crac., 9, /12/: 761—774, Kraków, 1964 a.
- [38] Madej Z. — *Studies on the fire bellied toad (Bombina bombina [LINNAEUS, 1761]) and yellow bellied toad (Bombina variegata [LINNAEUS, 1758]) of Upper Silesia and Moravian Gate*, Acta Zool. Crac., 9, /3/: 291—334, Kraków, 1964 b.
- [39] Madej Z. — *Variation in the sacral region of the spine in Bombina bombina (LINNAEUS, 1761), and Bombina variegata (LINNAEUS, 1758) (Salientia, Discoglossidae)*, Acta Biol. Crac. Ser. Zool., 8: 185—197, Kraków, 1965.
- [40] Madej Z. — *Kumaki (Bombina OKEN, 1816) Beskidu Niskiego i terenów przyległych*, Acta Zool. Crac., 11, /10/: 335—350, Kraków, 1966.

- [41] Madej Z. — Zmienność kumaka nizinnego (*Bombina bombina* LINNAEUS, 1761) na Pojezierzu Suwalskim, *Acta Zool. Crac.*, 12, /12/: 349—368, Kraków, 1967.
- [42] Markiewicz J. — Jeszcze jedno stanowisko ropuchy paskówki, *Bufo calamita* Laur., w okolicach Częstochowy, *Przegl. Zool.*, 13, /3/: 239—240, Wrocław, 1969.
- [43] Masiakowski P. — Nowe stanowiska ropuchy paskówki (*Bufo calamita* Laur.) nad Bałtykiem, *Przegl. Zool.*, 13, /1/: 92—94, Wrocław, 1969.
- [44] Masiakowski P. — Płazy bezogonowe pobrzeża Bałtyku, *Przegl. Zool.*, 14, /2/: 188—189, Wrocław, 1970.
- [45] Mazaraki M. — Nowe stanowisko paskówki w województwie Krakowskim, *Chrońmy Przyr. Ojcz.*, 12, /2/: 54—55, Kraków, 1956.
- [46] Mazur T. — Preliminary studies on the composition of amphibians food, *Ekol. Pol. Ser. A*, 14, /20/: 309—319, Warszawa, 1966.
- [47] Mazur T. — Seasonal variations in the energy reserves of *Bufo bufo* /L./ and *Rana arvalis* Nilss. (*Anura*) in Poland, *Ekol. Pol. Ser. A*, 15: 607—613, Warszawa, 1967.
- [48] Mazur T. — Costs of maintenance in *Rana arvalis* Nilss. at different ambient temperatures, *Ekol. Pol. Ser. A*, 16, /35/: 699—704, Warszawa, 1968.
- [49] Matysiak K. — przyczynek do znajomości pożywienia *Rana temporaria* L., *Przegl. Zool.*, 12, /2/: 246—247, Wrocław, 1968.
- [50] Melosik M. — Przyczynek do znajomości występowania płazów na polach uprawnych, *Przegl. Zool.* 13. (1): 91—92, Wrocław, 1969.
- [51] Michałowski J. — Rozmieszczenie geograficzne kumaków (*Bombina OKEN*) między Wisłą, Skawą i Rabą (województwo krakowskie), *Acta Zool. Crac.*, 3, /7/: 247—282, Kraków, 1958.
- [52] Michałowski J. — Kumaki Grzbietu Krakowsko-Chrzanowskiego i przyległej części Doliny Wisły, *Acta Zool. Crac.*, 5, /15/: 699—714, Kraków, 1961 a.
- [53] Michałowski J. — Studies on the species characters in *Bombina variegata* /L./ and *Bombina bombina* (L.). I. Applying the L : T indicator to the classifying purposes, *Acta Zool. Crac.*, 6, /3/: 51—59, Kraków, 1961 b.
- [54] Michałowski J. — Studies on the relationship of *Bombina bombina* (LINNAEUS) and *Bombina variegata* (LINNAEUS). II. Some taxonomic characters of tadpoles of both species and of tadpoles obtained from crosses under laboratory conditions, *Acta Zool. Crac.*, 11, /6/: 181—208, Kraków, 1966.
- [55] Michałowski J., Madej Z. — Studies on the relationship of *Bombina bombina* (LINNAEUS) and *Bombina variegata* (LINNAEUS). III Taxonomic characters in both species from laboratory and in interspecific hybrids, *Acta Zool. Crac.*, 14, /9/: 173—202, Kraków, 1969.
- [56] Mielewczyc S. — Zimowanie larw trzaski górskiej, *Triturus alpestris* (Laur.), w Karkonoszach, *Przegl. Zool.*, 8, /4/: 347—348, Wrocław, 1964.
- [57] Młynarski M. — Żółw błotny w Polsce, *Wszechświat*, /1/2/: 23—26, Kraków, 1952.
- [58] Młynarski M. — Żółw błotny *Emys orbicularis* (L.) z pliocenu Polski, *Acta Geol. Pol.*, 3, /4/: 545—572, Warszawa, 1953.
- [59] Młynarski M. — Żółwie z pliocenu Polski, *Acta Geol. Pol.*, 5, /2/: 161—214, Warszawa, 1955.
- [60] Młynarski M. — Lizards from the Pliocene of Poland, *Acta Palaeont. Pol.*, 1, /2/: 135—152, Warszawa, 1956.
- [61] Młynarski M. — *Geoemyda eureka* (WEGNER), Testudines, Emydidae from a new locality in Poland, *Acta Palaeont. Pol.*, 6, /1/: 91—100, Warszawa, 1959.
- [62] Młynarski M. — Pliocene amphibians and reptiles from Rębielice Królewskie (Poland), *Acta Zool. Crac.*, 5, /4/: 131—152, Kraków, 1960.

- [63] Młynarski M. — *Czwartorzędowa fauna węży (Colubridae) z Giebuttowa koło Krakowa*, Folia Quartern., /6/: 1—3, Kraków, 1961 a.
- [64] Młynarski M. — *Plązy (Amphibia), z pliocenu Polski*, Acta Palaeont. Pol., 6, /3/: 261—282, Warszawa, 1961 b.
- [65] Młynarski M. — *Serpents pliocènes et pléistocènes avec la revue critique des Colubrides fossiles*, Folia Quartern., /4/: 1—45, Kraków, 1961 c.
- [66] Młynarski M. — *Notes on the amphibians and reptiles fauna of the Polish Pliocene and Early Pleistocene*, Acta Zool. Crac., 7, /11/: 177—194, Kraków, 1962 a.
- [67] Młynarski M. — *Plązy i gady*, W pracy zbiorowej: „Tatrzański Park Narodowy”. Wyd. II, pp. 427—440, Kraków, 1962 b.
- [68] Młynarski M. — *Die jungpliozäne Reptilienfauna von Rebiełice Królewskie, Polen*, Senck. biol., 45, /3/5/: 325—347, Frankfurt am Main, 1964 a.
- [69] Młynarski M. — *Plązy i gady*, Materiały Konferencji: Stan badań nad organizmami pożytecznymi z punktu widzenia potrzeb ochrony roślin w Polsce. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., /45/: 179—193, Warszawa, 1964 b.
- [70] Pielowski Z. — *Untersuchungen über die Ökologie der Kreuzotter (Vipera berus L.)*, Zool. Jb. Syst., 89, /3/4/: 479—500, Jena, 1962.
- [71] Pomarnacki L. — *Nowe stanowisko ropuchy paskówki*, Chrońmy Przyr. Ojcz., 14, /1/: 58, Kraków, 1958.
- [72] Radkiewicz J. — *Nowe stanowiska Bufo calamita Laur., 1768, na Ziemi Lubuskiej*, Przegl. Zool., 13, /2/: 205—208, Wrocław, 1969.
- [73] Rzepecki J. — *Nowe niezwykle bogate stanowisko ropuchy paskówki, Bufo calamita Laur., w Michałowie*, Przegl. Zool., 9, /1/: 46—51, Wrocław, 1965.
- [74] Sembrat K. — *Plązy i gady*, W pracy zbiorowej: „Tatrzański Park Narodowy”. Wyd. I., pp. 224—234, Kraków, 1955.
- [75] Sembrat K. — *Uwagi o występowaniu ropuchy paskówki (Bufo calamita Laur.) na terenie Polski*, Przegl. Zool., 11, /3/: 313—314, Wrocław, 1967.
- [76] Sembrat K., Kościelski B., Nowakówna J. — *Równoczesne występowanie w Stawie Toporowym Niżnim (Tatry) trzech gatunków traszek: traszki karpackiej, górskiej i zwyczajnej*, Przegl. Zool., 1, /3/: 253—254, Wrocław, 1957.
- [77] Sembrat K., Nowakówna J. — *Zimowanie larw traszki górskiej, Triturus alpestris (Laur.) i karpackiej, Triturus montandoni (Blgr.) w Stawie Toporowym Niżnim w Tatrach*, Przegl. Zool., 3, /1/: 58—60, Wrocław, 1959.
- [78] Sembrat K., Nowakówna J., Kościelski B. — *Kilka uwag w sprawie zimowania larw traszek*, Przegl. Zool., 9, /1/: 51—53, Wrocław, 1965.
- [79] Strawiński S. — *Ropucha paskówka (Bufo calamita Laur.) w Suchatówce pod Toruniem*, Przegl. Zool., 3, /4/: 277—278, Wrocław, 1959.
- [80] Štěpánek O. — *Obojživelníci a plazi zemi českých*, Arch. Přír. Čech., 1, /1/: 1—122, Praha, 1949.
- [81] Taborski A. — *Uwagi na temat węża Eskulapa, Elaphe longissima longissima Laur. 1768, i jego rozsiedlenia w Polsce*, Przegl. Zool. 3, /3/: 188—189, Wrocław, 1959.
- [82] Taborski A., Gruszka S. — *Bieszczadzka kolonia Elaphe longissima longissima Laur. 1768*, Przegl. Zool., 8, /3/: 268—270, Wrocław, 1964.
- [83] Zimka J. — *The predacity of the field frog (Rana arvalis Nilsson) and food levels in communities of soil macrofauna of forest habitats*, Ekol. Pol. Ser. A., 14, /30/: 589—605, Warszawa, 1966.

## SPROSTOWANIE

Jest taki zwyczaj w świecie naukowym, że czasopismo ogłaszając polemiczną recenzję jakiejś pracy daje możliwość, a nawet oczekuje na odpowiedź jej autora. Kiedy profesor Kornaś napisał recenzję świeżo wyszłej z druku ostatniej książki profesora Szafera, wszyscy przyrodnicy, a więc i Redakcja „Kosmosu” A\* i recenzent wiedzieli, że są to ostatnie miesiące jego życia, a kiedy recenzja ukazała się drukiem, autor książki już nie żył. Profesor Szafer nigdy nie zostawiał bez odpowiedzi robionych mu zarzutów. Kiedy pisał książkę *Kwiaty i zwierzęta*, był jeszcze w pełni sił zarówno fizycznych, jak i umysłowych, wiedział, co pisze i dlaczego tak a nie inaczej ustosunkowuje się do poruszonych w niej zagadnień. Robione mu zarzuty zawisły jednak w próżni i już nigdy nie dostaniemy na nie odpowiedzi.

Po wyliczeniu rzekomych błędów recenzent pisze: „Z takiego obrazu wyłamują się tylko cztery wolne od niedociągnięć rozdziały (V—VIII), opracowane przez H. Wojtusiakową”. Nieco niżej czytamy, że książce jest „brak spójności wewnętrznej”, co dotyczy zwłaszcza: „powiązań między rozdziałami ogólnymi, napisanymi przez W. Szafera (I—IV, IX—X), a częścią szczegółową pióra H. Wojtusiakowej (V—VIII)”.

Czy recenzent rzeczywiście przypuszcza, że profesorowi Szaferowi nie było wiadomo, co było, względnie będzie napisane w szczegółowej części książki?

Nie zamierzam polemizować z autorem recenzji, gdyż profesor Szafer mojej obrony nie potrzebuje. Znam jednak niektóre fakty związane z pisaniem tej książki, a poza tym leży przede mną maszynopis *Kwiatów i zwierząt*, w stanie, w jakim znajdował się przed przepisaniem go na czysto, a w nim i rozdziały V—VIII napisane przez Halinę Wojtusiakową. Są one usiane gęsto między wierszami pismem profesora Szafera, są w nim robione jego ręką liczne skreślenia, podziały na rozdziały i podrozdziały, poprawki stylistyczne i rzeczowe, są nawet dopisane długie ustępy. Nie przynosi to żadnej ujmę Autorce, która włożyła dużo starań i wysiłku, aby wnieść w część zoologiczną jak największą dozę wiadomości. Wiemy jednak wszyscy, jak wyjątkowo piękną polszczyzną władał profesor Szafer, jak planowo i logicznie, a równocześnie jak żywo i barwnie było zawsze zbudowane to co mówił i to co pisał. Starał się więc, aby rozdziały zoologiczne nie odbiegały od botanicznych zarówno pod względem treści, jak i pod względem formy. Stąd też pochodzą jedno lub kilkustronicowe wstawki, pisane jego ręką, które łączą część botaniczną z zoologiczną i stąd pochodzi włączenie niektórych ustępów botanicznych z poprzednich jego prac do części szczegółowej.

Weźmy jako przykład wymieniony przez recenzenta rozdział V, zatytułowany „Zapylenie kwiatów przez owady, czyli entomogamia”. Do pierwotnej wersji jego maszynopisu dołączył profesor Szafer kilka stron korektowej odbitki z „Życia kwiatów” (1927), z niewielkimi zmianami, zrobionymi jego ręką. Obejmują one opis typów morfologicznych kwiatów zapylianych przez muchówki, a kończą charakterystyką kwiatów dziewięciornika błotnego, po czym zostały wpisane jego ręką

---

\* Redakcja zawsze traktowała dział „Recenzji” jako pewnego rodzaju wolną trybunę, przewidując ścieranie się różnych poglądów. W przypadku recenzji profesora dr. Jana Kornasia brano nadto pod uwagę fakt, że jest on uczniem profesora dra Władysława Szafera i Jego następcą na katedrze.

następujące zdania: „Zapylenie kwiatów dziewięciornika błotnego było przedmiotem wielu badań, najpierw obserwacyjnych, później doświadczalnych. Ich historia jest szczególnie pouczająca, i dlatego streścimy tutaj główne etapy tych badań” (w książce s. 138). Ciąg dalszy, to przedruk wybranych za moją zgodą, ustępów z książeczki *Kwiaty w naturze i sztuce*, napisanej przez W. Szafera i J. Szaferową i wydanej po raz pierwszy w 1939 r. we Lwowie, następnie przedrukowanej w 1948 r. w Bibliotece popularnonaukowej „Wiedzy” oraz, po uzupełnieniu jej wiadomościami z najnowszej literatury, wydanej w 1958 r. po raz trzeci w „Bibliotece Problemów”. W książce *Kwiaty i zwierzęta* zajmuje to strony 138—147. Źródło ich jest zaznaczone dwukrotnie w tekście.

Chyba to dość, aby zorientować się w udziale profesora Szafera w pisaniu rozdziałów V—VIII i w powiązaniu ich z resztą książki. Dziwne tylko, że nie zrobił on w licznych dopisach do tych rozdziałów żadnego błędu, chociaż w części ogólnej popełnił ich wedle obliczenia recenzenta z górą 200, co wynosi 1—2 błędów na stronę.

Piszę powyższe słowa bardzo niechętnie, gdyż wkład profesora Szafera w rozdziały V—VIII uważam za wewnętrzną sprawę książki, o której wiedziało dotychczas tylko kilka osób. I byłby się nikt więcej nie dowiedział, gdyby nie recenzja profesora Kornasia, która zmusiła mnie do ujawnienia niektórych faktów.

Na koniec chciałam zwrócić uwagę na użyte dwukrotnie w recenzji słowo „przemilczenia”. Zaglądam do Słownika Języka Polskiego, redagowanego przez W. Doroszewskiego. Na stronie 294 tomu siódmego czytamy: przemilczać — przemilczyć „nie mówić, nie wspominać o czym, zbywać co milczeniem; świadomie zatajać co” — po czym następuje szereg przykładów, w których słowo „przemilczenie”, lub „przemilczanie” jest użyte właśnie w tym ostatnim znaczeniu. Czy profesor Kornas nie zdaje sobie sprawy, że pisać o kimś, że w pracy naukowej coś przemilczał, jest wyrażeniem obraźliwym?

Dla niezorientowanych dodaje, że wymienione w recenzji dwie rozprawy profesora Kornasia nie są pracami naukowo-badawczymi, lecz jedna drukowana w 1948 r. w „Wszechświecie” i zatytułowana „Kwiaty pułapki” jest sumiennie napisanym przez młodego wówczas adepta nauki referatem opartym na literaturze, zaś druga, drukowana w 1957 r. w „Kosmosie” A jest recenzją książki Kuglera pt. *Einführung in die Blütenökologie*.

Nie mogę pojąć, co skłoniło profesora Kornasia do napisania tak wyrażnie tendencyjnej recenzji. Szkoda jednak, że redakcja „Kosmosu” A, wydrukowała tę recenzję, odbiegającą daleko od sporów naukowych, o których profesor Szafer napisał w jednej ze swoich książek, że są „tak miłe uczonym wszystkich czasów i wszystkich narodów”. Nie ujęła ona sławy profesorowi Szaferowi, nie przyniosła jej też profesorowi Kornasowi, zaszkodziła jednak powadze czasopisma, tak szanowanego przez przyrodników.

Być może, że członków Komitetu Redakcyjnego „Kosmosu” A złudziły z takim nakładem pracy liczone przez recenzenta „błędy” lub „procenty”. Liczba zawsze dodaje powagi, ale trzeba umieć patrzeć na nią krytycznie. Wśród „błędów” większość to drobiazgi, nie można zaś uważać za błąd, jeżeli autor książki, przy swojej wielkiej wiedzy i doświadczeniu ma o czymś inne zdanie niż recenzent, jak np. o podziale biologicznym kwiatów na typy, zrobionym przez Kuglera. Co zaś dotyczy większego procentu starszej literatury w części ogólnej, niż w szczegółowej, to pozwolę sobie przypomnieć, że część ogólna obejmuje historię badań, która sięga początkiem Arystotelesa, zaś część szczegółowa daje przegląd najnowszych badań głównie doświadczalnych.

Panu Profesorowi Franciszkowi Górskiemu, panu Rektorowi Mieczysławowi Klimaszewskiemu i panu Rektorowi Tadeuszowi Ruebenbauerowi dziękuję serdecznie za przeczytanie powyższego sprostowania i szereg cennych uwag, z których pozwoiliam sobie skorzystać.

Janina Jentys-Szaferowa

Na temat recenzji książki Wł. Szafera pt. *Kwiaty i zwierzęta*

W organie Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika (Kosmos s. A. z. 1 (108) Warszawa 1971) ukazała się recenzja książki pt. *Kwiaty i zwierzęta* profesora Władysława Szafera, pióra profesora Jana Kornasia. Recenzja ta wywołała zrozumiałe poruszenie i komentarze, czego dowodem jest przesłana do „Kosmosu” „Recenzja do recenzji” mgr inż. Andrzeja Roszkowskiego. Ponieważ mgr inż. Roszkowski nie wyczerpał kilku kwestii, przeto czuję się w obowiązku uzupełnić je swoją wypowiedzią.

Niewątpliwie tego rodzaju polemiki mają charakter subiektywny, gdyż na osobę profesora Szafera każdy spoglądał własnymi oczami. Czytając książkę profesora Szafera byłem urzeczony jego wspaniałym stylem, zamiłowaniem przyrodnika i interesującym sposobem przedstawiania tematu. Nie liczyłem więc ile błędów popełnił profesor Władysław Szafer na kartach swej obszernej książki, natomiast zainteresowały mnie nieścisłości stwierdzone przeze mnie w 5-stronicowej recenzji profesora Kornasia.

Profesor Kornas pisze: „Lwia część” przystosowań uniemożliwiających samozapylenie” przeszkadza co prawda autogamii lecz nie zapobiega geitonogamii. Tymczasem ta ostatnia niczym nie różni się — z fizjologiczno-genetycznego punktu widzenia — od właściwej autogamii, prowadzi bowiem do połączenia się dwu gamet wytworzonych przez tego samego osobnika, a więc do samozapłodnienia”.

W tym ujęciu rzeczywiście nie bardzo wiadomo, czym różni się autogamia od geitonogamii. Raz bowiem profesor Kornas stwierdza, że są przystosowania (i to lwia część) uniemożliwiające autogamię, lecz nie zapobiegające geitonogamii, zaraz zaś potem pisze: „... ta ostatnia (to jest geitonogamia), nie różni się — z fizjologiczno-genetycznego punktu widzenia — od właściwej autogamii”. Jest oczywistym truizmem, że wobec uznania wszystkich form geitonogamii za autogamiczny sposób zapładniania — przeciwstawianie tych dwóch pojęć nie ma istotnego sensu.

Jak jednak wytłumaczyć zwiększanie się procentowej liczby samozapłodnień u gatunków samoniezgodnych, w miarę coraz „odleglejszego” zapyłania, jeśliby nie istniały jakieś powody natury „fizjologiczno-genetycznej”? Ten fakt zmniejszania się stopnia samoniezgodności przy wzrastającej „odległości” geitonogamicznego zapładniania tłumaczy się obecnie albo cytoplazmatycznym zróżnicowaniem w obrębie osobnika w czasie jego ontogenezy lub powstawaniem drobnych mutacji natury somatycznej. Tak w jednym jak i w drugim przypadku powstają zróżnicowania o charakterze fizjologiczno-genetycznym, decydujące o tym, że geitonogamicznego zapłodnienia nie można uznać za identyczne ze ścisłą autogamię.

Rozważania te miałyby charakter ściśle spekulatywny, gdyby na ich poparcie nie istniała obecnie obfita literatura, dotycząca wyjaśnienia zjawiska geitonogamii. Sądzić należy na podstawie cytowanej opinii profesora Kornasia, że nie miał on okazji zapoznania się z tą najnowszą literaturą. Profesor Kornas, gorący zwolennik cytowania najnowszych osiągnięć naukowych, nie zechciał skorzystać nawet z literatury polskiej. W ostatnich latach w polskich czasopismach (Roczniki Nauk Rolniczych i Genetica Polonica) naliczyłem sześć pozycji dotyczących geitonogamii.

Może ktoś uznać, że prace polskich naukowców są mniej wartościowe od prac zagranicznych. Osobiście nie jestem tego zdania i również nie zgadzam się z oceną dzieła profesora Szafera podaną w recenzji profesora Kornasia.

W dalszym ciągu profesor Kornaś stwierdza: „Tylko dwupiennosc lub bezwzględna samopłodność rzeczywiście skazują roślinę na wyłączną obcopolność w ścisłym tego słowa znaczeniu (ksenogamie)”.

Stwierdzenie to byłoby słuszne, gdyby istniały gatunki wyłącznie dwupienne lub też bezwzględnie samoniezgodne. W rzeczywistości w gatunkach dwupiennych spotyka się często osobniki obojnacze, a fakt tworzenia się na jednym osobniku kwiatów tak żeńskich jak i męskich stwarza możliwość samozapłodnienia. Na tej właśnie podstawie drogą autogamii udało się hodowcom w NRD uzyskać konopie jednopienne. Znana jest również obfita literatura dotycząca innych roślin, w zasadzie dwupiennych, u których autogamiczne osobniki posłużyły do badań tak genetycznych jak i hodowlanych.

Jeśli zaś chodzi o samoniezgodność, to u wielu roślin z zasady samoniezgodnych uzyskano drogą chowu wsobnego homozygotyczne linie (żyto, lucerna). Również i w tym przypadku konkretnie istniejąca samoniezgodność nie „skazała roślin na wyłączną obcopolność”.

Zastrzegłem się na początku, że nie liczyłem błędów popełnionych przez profesora Wł. Szafera. Sądzę jednak, że od liczby starannie wymienionych należałoby odliczyć te, które raczej obciążają profesora Kornasia.

Tadeusz Ruebenbauer

Robert H. MacArthur, Joseph H. Connell: *Biologia populacji*, PWRiL, Warszawa 1971, str. 232, cena zł 35.—

Jest to książka dziwna. Czytając ją można napotkać bardzo wiele informacji, znanych z kursu biologii i geografii w szkole średniej lub nawet podstawowej; można się tam dowiedzieć, w jaki sposób ziemia obraca się dookoła słońca, co to są pasaty i jak uczeni z morfologii czaszki naczelnych wnioskuje o ich wyprostowanej postawie. Do tego dochodzą wiadomości z genetyki i ekologii populacji, wiele z nich takich, które nie znalazły się w żadnym dotychczas na język polski przetłumaczonym podręczniku. Najcenniejsze partie książki to te, w których autorzy omawiają teorie i wyniki badań empirycznych będące zdobyczą ostatnich lat. Można mieć zastrzeżenia, że są to głównie teorie MacArthura i badaczy z nim związanych, gdyby nie to, że właśnie MacArthur jest jednym z najwybitniejszych uczonych w dziedzinie ekologii populacji i ewolucji. Teorie i dane empiryczne różnią się częstokroć od tych, które spotkać można w innych podręcznikach. Jest to ekologia teoretyczna, w dużej mierze zmatematyzowana, z tym jednak, że przedstawiona w omawianej książce w sposób strawny dla każdego, kto nie zapomniał matematyki ze szkoły średniej.

Już po ukazaniu się wydania amerykańskiego podniosły się głosy, iż nie wiadomo, dla kogo „Biologię populacji” napisano. Czytelnika zaawansowanego odstręczyć mogą wiadomości elementarne, dla laików pewne fragmenty wydają się zbyt wyrafinowane. Z podobną reakcją spotkać się może polskie tłumaczenie.

U podstaw powstania i ogólnej koncepcji tej książki leżą dwa założenia: po pierwsze, że współczesnemu stanowi wiedzy najbardziej odpowiada podział biologii w sposób „poziomy” na biologię komórki, organizmu i populacji; po drugie, że podręcznik może i powinien podawać wyniki najnowszych badań, a nawet hipotezy robocze, natomiast pomijać wiadomości uznane za podstawowe, które jednak autorom podręcznika nie wydają się niezbędne. Innymi słowy chodzi tu o prawo autora do odrzucenia ogromnego balastu informacji o znaczeniu albo historycznym, albo wydających się autorowi mało ważnymi.

Ponieważ książka ma stanowić podręcznik biologii populacyjnej, obejmuje ona wiele różnych działów, dotychczas ze sobą nie łączonych: ekologię, genetykę, bio-

geografii, paleontologii, ogólne zagadnienia taksonomii itp. Aczkolwiek wydaje się rzeczą słuszną łączenie tych dyscyplin pod wspólną nazwą biologii populacji, to jednak książka MacArthura i Connella wskazuje, że dyscyplinom tym daleko jeszcze do pełnej integracji. Inna sprawa, że jest to pierwszy podręcznik biologii populacji, może następne będą bardziej udane. Autorzy potraktowali wszystkie dziedziny poza ekologią i genetyką trochę „aby zbyć”. Wiadomości z biogeografii i paleontologii są wrywkowe, brak jakiegokolwiek próby omówienia przynajmniej najbardziej ogólnych podstaw tych nauk. O dyscyplinach tych więcej dowiedzieć się można z dobrej encyklopedii lub z klasycznych podręczników biologii ogólnej.

Mimo tych braków, dobrze się stało, że „Biologia populacji” została przetłumaczona na język polski. Literatura biologiczna dotycząca genetyki populacji jest w języku polskim bardzo skąpa, a dotycząca ekologii populacji też niezbyt obfita. Dostępne podręczniki są raczej typu tradycyjnego. Spojrzenie na ekologię z innego punktu widzenia, w oparciu o inne przykłady jest na pewno bardzo cenne. Książkę polecić można nie tylko pracownikom nauki i studentom, ale także nauczycielom i uczniom szkół średnich oraz wszystkim czytelnikom ciekawym świata. Dla osób o wykształceniu matematyczno-fizycznym obraz, jaki daje „Biologia populacji”, może być bardziej interesujący i przekonujący niż ten, który reprezentuje tradycyjna biologia. Książkę tę należałoby szczególnie polecić tym, którzy przygotowują programy biologii w szkołach, dobrze by bowiem było, gdyby szkolna biologia bardziej przypominała nauki ścisłe, a mniej nauki historyczne.

Nasze tłumaczenie dzieli od wydania amerykańskiego już 5 lat, ale znamy podręczniki, które wydawane były w Polsce po znacznie dłuższym okresie czasu. W standardzie edytorskim wydanie polskie nie odbiega zbytnio od amerykańskiego, z tym że nasza obwoluta jest na pewno znacznie lepsza. Z obowiązku recenzenta pragnę dodać, że jeśli książka ma już erraty, to należałoby w nich umieścić uwagę, iż „tempo” nie pisze się przez „e” (str. 9) i że drzewa szpilkowe nie są najbardziej znanymi okrytozalążkowymi (rys. 1—3).

Adam Łomnicki

Kazimierz Kowalski: *Ssaki — Zarys teriologii*, 1971, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, str. 642, ilustracji 309. Brak miejsca druku. zł. 100.

Obszerne dzieło prof. Kowalskiego stanowi bardzo wartościowe wzbogacenie polskiej literatury zoologicznej. Książka obejmuje całość wiedzy o ssakach. Anatomii poświęcono 181 stron, ekologia zajmuje 53 strony, rozmieszczenie geograficzne 15 stron, znaczenie gospodarcze 19 stron, pochodzenie i ewolucja 17 stron, wreszcie systematyka 271 stron. Zamykają dzieło wykaz najważniejszej literatury oraz indeks nazw systematycznych.

Teriologia jest obecnie bardzo obszernym i szybko się rozrastającym działem zoologii. Dla autora usiłującego zawrzeć ją w jednym, nawet pokaźnym tomie, najważniejszą trudnością staje się selekcja materiału. Rodzi się pokusa selekcji formalnej, np. ograniczenia się do ssaków dziś żyjących, czy do pominięcia ekologii, lub problemów pochodzenia. Takie stanowisko uniemożliwiłoby jednak syntezę, której wartość wzrasta obecnie tym bardziej, im szybciej postępuje specjalizacja badaczy. Sądzę, że prof. Kowalski pokonał te trudności z wielką rozwagą, układając dzieło bardzo harmonijne i wyważone. Zapewne znajdą się krytycy, dla których książka będzie zbyt obszerna i inni, którzy będą narzekać na jej zbytnią zwieżłość. Wszystkich zadowolić nie można. Nie ulega wątpliwości, że wydawanie książki krótszej nie miałoby większego uzasadnienia. W podręczniku zoologii, opracowanym pod redakcją prof. Z. Grodzińskiego, prof. Kowalski zamieścił rozdział poświęcony ssakom, obejmujący 120 stron. Monografia ma rację istnienia pod tym warunkiem, że rozszerza w sposób istotny wiadomości podręcznikowe.

Jedynie fragmenty książki, których pominięcie można by rozważać, to nieliczne powtórzenia informacji podstawowych, takich jak np. charakterystyki poszczególnych tkanek. Wiadomości te mógłby czytelnik znaleźć w odpowiednich podręcznikach. Sądzę jednak, że autor dobrze zrobił zamieszczając je, gdyż dzięki temu książka jest dostępna także dla osób nie będących biologami z wykształcenia. Pominięcie wiadomości ogólnych ograniczyłoby krąg odbiorców, zaś maksymalna oszczędność uzyskana na tej drodze nie przekroczyłaby zapewne rozmiarów jednego arkusza.

W języku polskim nie było dotąd dzieła, na którym autor mógłby się wzorować. Książki prof. Poplewskiego, napisane z wielkim temperamentem nie obejmowały całości teniologii, a dziś są przestarzałe. Istnieją oczywiście podobne dzieła zagraniczne, sądzą jednak, że praca prof. Kowalskiego znacznie je przewyższa harmonijnym układem i szerokością spojrzenia autora, który posiadając własny dorobek naukowy w wielu dziedzinach teriologii porusza się swobodnie w całości przedmiotu.

Ssaki są grupą z wielu względów interesującą, a więc po książkę prof. Kowalskiego sięgać będą nie tylko zoologowie, lecz również hodowcy zwierząt, antropologowie, a nawet lekarze, którzy będą poszukiwać wiadomości pozwalających im na oparcie się na szerszej podstawie. Możemy się cieszyć, że będą mieli do swej dyspozycji dzieło autorytatywne i w pełni nowoczesne.

Książka jest napisana pięknym językiem, dzięki temu czyta się ją łatwo, tym bardziej że autor umie ożywić nawet tak pozornie suchy przedmiot jak anatomie. Ilustracji jest dużo, są instruktywne. Mógłby ktoś zarzucać, że w porównaniu ze wspaniałymi wydawnictwami popularnymi, szata graficzna jest skromna, brak bowiem kolorowych „portretów” gatunków. Zamieszczenie ich musiałoby znacznie podnieść cenę książki, która niestety i tak nie jest niska.

Tradycja wymaga, aby recenzję kończyły uwagi krytyczne. Tym razem ich nie będzie, gdyż czytałem książkę w maszynopisie i omawiałem z autorem rozmaite wątpliwości. Niektóre z nich zostały przez prof. Kowalskiego uwzględnione, z innych musiałem się wycofać, nie mam więc obecnie okazji do polemiki. Można by zarzucić, że autor przypuszcza, że ssaki powstały z gadów w sposób polifiletyczny, pomimo tego, że najnowsze prace prof. Z. Kielan-Jaworowskiej i innych paleontologów dowodzą raczej ich monofiletizmu. Niestety napisanie, przygotowanie do druku i publikacja tak obszernego dzieła musi trwać długo, toteż autor nie jest w stanie uwzględnić najnowszych publikacji. Książkę oddano do składania w styczniu 1970, przedtem maszynopis musiał być opracowany pod względem technicznym, książka nie może więc właściwie zawierać danych ogłoszonych nawet w 1969 r.

Henryk Szarski

*Taste and smell in Vertebrates.* A Ciba Foundation Symposium G.E.W. Wolstenholme and J. Knight, editors. London, J. and A. Churchill, 1970, str. X + 402.

Fundacja Ciba zorganizowała pięć zjazdów, których tematem była struktura i funkcja narządów zmysłowych kręgowców. Przedstawione referaty i dyskusje zostały ogłoszone drukiem w postaci osobnych wydawnictw. Miałem okazję recenzowania na łamach „Kosmosu” sympozjum czwartego poświęconego słuchowi, obecnie mam w ręce tom piąty zawierający dane o zmysłach smaku i powonienia.

Jak zwykle w sympozjach Fundacji Ciba, zakres poruszanych tematów jest szeroki, organizatorzy nie wywierają też widocznie większego nacisku na uczestników, aby dostosowywali się do z góry ułożonego planu. R. G. Murray i A. Murray omawiają budowę kubków smakowych, oczywiście z uwzględnieniem ultrastruktury.

Przedstawione przez nich elektronogramy są znakomite, a interpretacje obrazów są przekonujące. Następny referat C. Pfaffmanna, został oparty na badaniach aktywności włókien w nerwach prowadzących podniety z receptorów smaku. Stwierdzono, że niektóre z pojedynczych włókien reagują tylko na jeden z podstawowych bodźców (słony, gorzki, kwaśny i słodki), inne na dwa lub trzy bodźce, a są i takie, które wchodzą w stan pobudzenia po zastosowaniu każdego z tych czterech bodźców. Problematyka poruszana przez L. M. Beidlera należy do pogranicza morfologii i fizjologii receptorów smaku. Ilustrują ją piękne obrazy powierzchni kubków smakowych uzyskane przy pomocy skaningowego mikroskopu elektronowego. Zagadnienia mechanizmu pobudzenia receptorów smakowych omawia H. T. Andersen. G. Hellekant przedstawia wyniki pracy doświadczalnej, dochodzi on do wniosku, że centralny system nerwowy zmieniając intensywność unaczynienia receptorów smaku może modyfikować ich wrażliwość. Kolejna praca trzech autorów zawiera wyniki uzyskane na pacjentach, którym po operacyjnym odsłonięciu nerwu chorda tympani podawano do ust roztwory bodźcujące, zapisując równocześnie aktywność nerwów i notując subiektywne wrażenia pacjenta.

Serię wystąpień poświęconych powonieniu rozpoczyna artykuł T. S. Reese i M. W. Brightmana omawiający strukturę nabłonka węchowego. Jest on ilustrowany pięknymi elektronogramami, podobnie jak i następne referaty na ten sam temat przedstawione przez De Lorenzo i Andresa. Kolejne artykuły omawiają badania powonienia, spośród nich zwraca uwagę sprawozdanie Ashtona i Eayrsa z doświadczeń, których celem było tresowanie psów do wykrywania min. Okazuje się, że ogromną rolę w sprawności wykrywania przedmiotów zakopanych grają zdolności obserwacyjne osoby prowadzącej psa. Pies poznaje z dużą pewnością miejsca, w których kopano w przeciągu ostatnich dwu tygodni, lecz zwykle nie jest w stanie rozpoznać zakopanego przedmiotu. Na starych, dwuletnich polach minowych psy zupełnie zawodzą.

Następnym zagadnieniem, któremu poświęcono pięć referatów, jest mechanizm pobudzenia receptora węchowego. Beets i Theimer bronią poglądu, w myśl którego drobiny substancji wonnej nie łączą się chemicznie z komórką zmysłową, lecz pobudzają ją przez zetknięcie fizyczne, przy czym specyficzność pobudzenia wynika ze sposobu drgania drobin. Teoria ta dopuszcza podrażnienie wielu komórek przez pojedynczą drobinę, przesuwającą się po nabłonku zmysłowym a przez to zgadza się z niezwykle wrażliwością powonienia. Kształt rozmaitych powierzchni drobin jest różny, ta sama drobina może więc w myśl referowanych poglądów pobudzać rozmaite kategorie komórek węchowych, co znowu odpowiada obliczeniom, w myśl których zapach prostego związku chemicznego zawiera zwykle ok. 20 bitów informacji. W zakończeniu książki tylko jeden referat omawia lokalizację wyższych ośrodków powonienia w korze mózgowej. Jest to jedyny ustęp poświęcony centralnemu układowi nerwowemu.

Jak zwykle w sympozjach Fundacji Ciba, także i w tym wydrukowano bardzo szczegółowe sprawozdania z dyskusji po wszystkich referatach oraz dyskusję ogólną na zakończenie narady. Jest to oczywiście lektura bardzo interesująca. Można podziwiać energię organizatorów w zebraniu wypowiedzi od poszczególnych dyskutantów. Jak wiadomo, jest to zadanie trudne, a drukowanie czystego zapisu magnetofonowego lub stenogramu jest niemożliwe. Przed publikacją rewizja wypowiedzi zawsze okazuje się konieczna.

### Ukończenie wydawania *Kluczy do oznaczania kręgowców Polski*\*

Podstawowe opracowania zawierające zestawienie gatunków zwierząt, klucze do ich oznaczania i wiadomości o ich rozmieszczeniu, morfologii i biologii wykonane zostały dla wielu grup zwierzęcych w większości krajów świata. Szczególnie zaawansowane są prace w tym zakresie dla kręgowców, jako grupy stosunkowo dobrze poznanej, a zarazem mającej wielkie znaczenie gospodarcze.

W Polsce myśl napisania podręcznika do oznaczania kręgowców krajowych wysunął już w 1903 r. Benedykt Dybowski. W wyniku jego starań ukazały się jednak tylko dwa niewielkie opracowania (opublikowane w czasopiśmie „Kosmos”), dotyczące ssaków owadożernych i nietoperzy. Dopiero w 1910 r. nakładem Koła Przyrodników Uczniów Uniwersytetu Jagiellońskiego ukazał się pełny *Klucz do oznaczania zwierząt kręgowych ziem polskich* napisany przez J. M. Kowalskiego, W. Mierzejewskiego, E. Niezabitowskiego i S. Udziele.

W latach międzywojennych, kiedy wspomniany klucz był już wyczerpany i stał się nieaktualny, podjęto prace nad nowym wydaniem. Ukazały się wówczas, również nakładem Koła Przyrodników Uczniów UJ, pod redakcją H. Hoyera, tomiki poświęcone płazom, gadom, ssakom i ptakom. Mimo że nie udało się do wojny wydać klucza do ryb, to nowe wydanie stało się na długi czas niezbędną pomocą dla studentów biologii i wszystkich badaczy i miłośników przyrody.

W latach powojennych Koło Przyrodników Studentów UJ podjęło próbę wydania brakującego tomu do ryb, starania te nie doprowadziły jednak do celu. Dopiero w 1956 r. na zjeździe Polskiego Towarzystwa Zoologicznego wysunięto projekt przygotowania nowego opracowania kręgowców Polski. W roku 1957 powołano kolegium redakcyjne, które opracowało wytyczne dla tego wydawnictwa. Jego wydanie powierzono Zakładowi Zoologii Systematycznej PAN w Krakowie. W roku 1960 ukazał się pierwszy zeszyt, a mianowicie klucz do oznaczania gadów. W latach następnych opracowywano dalsze tomy. Ostatnio ukazał się drugi zeszyt klucza do oznaczania ptaków, kończąc tę serię wydawniczą. Tak więc po 60 latach od wydania ostatniego i jedyne zarazem klucza do oznaczania kręgowców Polski mamy znów dostępne tego rodzaju opracowanie.

Łącznie nad opracowaniem i redagowaniem obecnego wydania *Kluczy* pracowało 32 autorów ze wszystkich ośrodków naukowych Polski. Przewodniczącym kolegium redakcyjnego był K. Kowalski, sekretarzem M. Młynarski.

*Klucze do oznaczania kręgowców Polski* zawierają wskazówki do oznaczania gatunków, ich opisy morfologiczne i rozmiary, dane o ich rozmieszczeniu w Polsce i o całym zasięgu, a także podstawowe wiadomości o ich biologii i znaczeniu gospodarczym. W *Kluczu* do płazów podano osobne klucze do oznaczania skrzeku i larw, w *Kluczu* do ssaków wskazówki do oznaczania na podstawie czaszki. Poszczególne tomy zawierają także ogólne wiadomości o danej grupie kręgowców oraz wskazówki do ich zbierania i konserwowania dla celów naukowych.

O potrzebie wydawnictwa świadczy fakt, że dawniej wydane tomy (dotyczące płazów, gadów, kręgloustych i ryb oraz ssaków) są już całkowicie wyczerpane. Klucze doczekały się również licznych recenzji w czasopismach krajowych i zagranicznych, na ogół oceniających je pozytywnie.

Na zakończenie publikacji tej serii wydawniczej odbyło się w Krakowie w dniu 28.IV.1971 r. posiedzenie kolegium redakcyjnego z udziałem autorów *Kluczy*, a także

\* *Klucze do oznaczania kręgowców Polski*. Zakład Zoologii Systematycznej i Doświadczalnej PAN w Krakowie. Cz. I. Kręglouste i ryby, opracowanie zbiorowe pod red. M. Gąsowskiej, 1962, 240 s. Cz. II. Płazy, L. Berger i J. Michałowski, 1963, 75 s. Cz. III. Gady, M. Młynarski, 1960, 49 s. Cz. IV. Ptaki, opracowanie zbiorowe pod red. B. Ferensa, w dwu tomach, 1967 i 1971, 414+249 s. Cz. V. Ssaki, opracowanie zbiorowe pod red. K. Kowalskiego, 1964, 280 s.

prof. dr H. Szarskiego jako przedstawiciela Wydziału Nauk Biologicznych PAN i Komitetu Zoologicznego PAN. Przedyskutowano na nim recenzje dotyczące *Kluczy* i liczne uwagi, które przedstawili lub nadesłali autorzy *Kluczy*. Stwierdzono, że szereg usterek wymaga poprawienia, wiele danych należy też uaktualnić wobec postępu badań nad kręgowcami Polski. Zebrani zgodnie stwierdzili, że istnieje pilna potrzeba drugiego wydania tych tomów *Kluczy*, które są już wyczerpane, zwłaszcza zaś *Kluczy* do płazów i gadów oraz kręgioustych i ryb. Kolegium podjęło się gromadzenia wszelkich uwag dotyczących *Kluczy* i przekazania ich autorom przyszłych opracowań.

Należy stwierdzić, że *Klucze do oznaczania kręgowców Polski* są pierwszą wydaną w całości serią wydawniczą spośród licznych realizowanych lub zaplanowanych serii monograficznych prac o faunie Polski. Wydawnictwa tego rodzaju uważa się za podstawową formę przekazywania do użytku nauk stosowanych i praktyków wyników badań faunistycznych. Ich realizowanie uznawano za szczególnie ważne w kolejnych planach naukowych PAN, a obecnie jest ono przewidziane w planie resortowym PAN jako realizacja problemu 27 („Współczesna i kopalne fauny Polski”). Ukończenie wydawania wspomnianej serii *Kluczy* można więc uważać za poważne osiągnięcie zoologii polskiej i wypełnienie od dawna dostrzeganej luki w naszym piśmiennictwie zoologicznym.

Kazimierz Kowalski i Marian Młynarski



PORÓWNANIE WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNYCH DNA  
Z TKANEK HODOWLI ZŁOŚLIWYCH FIBROBLASTÓW MYSZY  
I TKANEK NORMALNYCH \*

Ponieważ w dotychczas opublikowanych pracach badania przeprowadzano na materiale heterogennym pod względem morfologicznym i biochemicznym autorzy postanowili przeprowadzić badania nad DNA w fibroblastach normalnych i nowotworowych, otrzymanych z hodowli tkankowej.

Nowotworowe fibroblasty czterech linii otrzymano drogą przeszczepienia normalnych fibroblastów z zarodków myszy sublinii C<sub>3</sub>Hfpu II. Wskutek długotrwałej hodowli in vitro linie tych komórek nabyły właściwości nowotworowych. Wystąpienie tych właściwości sprawdzono doświadczalnie przez wszczepienie zawiesiny komórek do podskórnej tkanki łącznej myszy.

Normalnie jako komórki wykorzystano fibroblasty z 1—6 pasażowania otrzymane przez trypsynizację tuszek embrionów myszy tej samej sublinii C<sub>3</sub>Hfpu II. Po wytworzeniu pojedynczej warstwy komórek oddzielano wersenianem. DNA wyodrębniano 66% fenolem o pH 8,5 metodą Georgijewa-Struczkowa.

Zastosowanie tej metody zapewnia zachowanie pierwotnej struktury DNA. Z otrzymanych roztworów usuwano fenol przez dializę w niskiej temperaturze 2,4° wobec 0,14 M NaCl. Następnie oznaczano dwufenyloaminą metodą Dieschego stężenie DNA, który przeszedł do roztworu 0,14 M NaCl i również stężenie DNA w osadzie po trójrotnym działaniu nań fenolem.

Przeprowadzono również pomiary wytrzymałości w przyrządzie Struczkowa.

Lepkość właściwą roztworów DNA mierzono w viskozymetrze Ostwalda.

Przy wydzieleniu DNA metodą Georgijewa-Struczkowa zwrócono przede wszystkim uwagę na różnice w łatwości wyizolowania DNA z komórek normalnych i nowotworowych. Wydajność DNA z normalnych komórek wynosiła 79%, zaś w wypadku nowotworowych uzyskiwano jedynie 42%.

Przeprowadzono próby zwiększenia wydajności DNA komórek nowotworowych. Zastosowano w tym celu lizozymy jako czynnik lityczny i 10% roztwór PASK. Wstępne działanie lizozymem nie zwiększało wydajności DNA w porównaniu z fenolową metodą Georgijewa-Struczkowa. Zastosowanie PASK zwiększało wydajność DNA z nowotworowych komórek o 10—13%. Preparaty DNA otrzymane z normalnych fibroblastów posiadały wytrzymałość 178, natomiast preparaty otrzymane z fibroblastów nowotworowych posiadały wytrzymałość 115.

Charakterystyczna lepkość właściwa preparatów normalnych komórek średnio wynosi 352, nowotworowych 285. Lepkość właściwa DNA z normalnych komórek jest około 23% wyższa niż z komórek nowotworowych.

Wytrzymałość i lepkość właściwa preparatów DNA z komórek nowotworowych wyodrębnionych przy pomocy PASK i bez wykazują różnice wynoszące odpowiednio średnio 132 i 294.

Interpretowanie wyników jest dość trudne ze względu na duże różnice w wydajności DNA z komórek normalnych i nowotworowych. Przy tym z normalnych komórek można wydzielić DNA prawie całkowicie po zastosowaniu homogenizacji w celu rozdzielenia komórek, natomiast z nowotworowych tylko w 50%.

\* S. W. Kuźmina, N. B. Strażewskaja: *Sravnitielnaja charakteristika fiziko-chemicznych svojstw DNK normalnych i malignizirovannyh myszynyh fibroblastow w kulturie tkani*, Biofizyka, 1970, t. 15, nr 6, s. 1133.

Ten fakt zasługuje na uwagę, gdyż świadczy o odmiennych stosunkach między białkiem a DNA w komórkach nowotworowych. W normalnych komórkach kompleks ten jest mniej trwały niż w nowotworowych. Pewna część DNA w komórkach nowotworowych jest tak silnie związana z białkiem, że nie oddziela się nawet po zastosowaniu PASK.

Z prac Mirskiego i współpracowników wynika, że w jądrach występuje DNA euchromatynowy i heterochromatynowy. Prawdopodobnie w czasie procesu uzjadliwiania się następuje również zmiana stosunku tj. wzrost heterochromatynowego DNA. Świadczą o tym prace Habersa i Vogta, którzy stwierdzili, że w nowotworowych komórkach jest mniej euchromatynowego DNA w porównaniu z normalnymi tkankami wątroby, nerek i płuc. Dane otrzymane przez tych autorów przy pomocy reakcji Feulgena i Bracheta świadczą o wzroście heterochromatyzacji okolicy jąder w wyniku procesu hodowania komórek *in vitro*.

Stwierdzono niedawno, że DNA w różnych nowotworach szczurów i myszy zawiera o jeden rząd więcej związanych aminokwasów w porównaniu z DNA z normalnych komórek. Oprócz tego DNA z komórek nowotworowych zawiera mniej aminokwasów zasadowych a więcej kwaśnych.

Utrwalenie kompleksu DNA białko w nowotworowych komórkach zwiększa prawdopodobnie ilość informacji. We wcześniejszej pracy autorzy stwierdzili, że w nowotworowych fibroblastach występuje brak dwóch lizozymów laktanodehydrogenazy. Na podstawie uzyskanych wyników można przypuszczać, że „locus” odpowiedzialne za syntezę lizozymów nie reagują ze względu na trwałą blokadę białkiem. Nadmolekularna struktura DNA w procesie uzjadliwiania ulega znacznym zmianom, które wyrażają się w stanie DNA białka i ich zdolności do tworzenia kompleksów.

*Konstancja Jakutowicz*

#### WPLYW JONÓW METALI NA ŁADUNEK ELEKTRYCZNY KOMÓREK\*

Do normalnych czynności komórki należy transport produktów odżywczych przez błony do komórki, a produktów przemiany do otaczającego środowiska. Znaczna część składników przedostaje się do komórki w postaci zjonizowanej i z tego powodu ładunek powierzchni komórki ma istotne znaczenie. Autorzy w swej pracy postawili sobie za cel zbadanie wpływu jonów metali na ładunek powierzchni komórki oraz zbadanie przepuszczalności błon komórkowych dla jonów w zależności od wielkości ładunku powierzchni komórki.

Badania nad wpływem jonów różnego rodzaju i różnego stężenia na ładunek elektryczny cząstek koloidowych i komórek drobnoustrojów wykazały, że kationy przy stężeniu przekraczającym 4 mM powodują obniżenie potencjału; obniżenie potencjału jest tym większe, im większa jest wartościowość jonów. Wzrost stężenia może nie tylko obniżyć potencjał, lecz również zmienić jego znak.

Badania nad wybiórczą przepuszczalnością, przeprowadzone na syntetycznych błonach, wykazały, że w procesie wybiórczego nagromadzenia jonizowanych substancji decydującym czynnikiem jest ładunek powierzchniowy, którego działanie jest tym silniejsze, im większy jest ładunek jonu.

W badaniach wpływu jonów metalicznych na ładunek komórek bakteryjnych i drożdży zastosowano luminescencyjną metodę mikroskopową, opartą o mechanizm elektrostatycznego oddziaływania między żywymi komórkami a fluoryzującymi barwnikami oranżem akrydynowym (AO) i uraniną. Wpływ ładunku powierzchni

\* K. I. Kononiemko, L. A. Czajkina: *Wlijanie jonow metalow na elektriczeskij zarjad kletok*, Biofizyka, 1970, t. 15, nr 6, s. 1127.

komórek na pochłanianie barwników anionowych i kationowych badano na fotokolorymetrze.

W badaniach stosowano 0,023 M roztwór fluorochromu kationowego i 0,26 M roztwór fluorochromu anionowego uraniny.

Pierwsza seria doświadczeń dotyczyła wpływu elektrolitu na barwnik. Pomiaru na fotokolorymetrze wykazały, że w miarę wzrostu stężenia elektrolitów zmniejsza się intensywność zabarwienia roztworu barwnika. W roztworze cząsteczki barwnika występują jako zdysocjowane i zasocjowane, między tymi stanami ustala się równowaga. Dodanie elektrolitów narusza równowagę i prowadzi do zwiększenia stężenia cząstek zasocjowanych. Obniżenie intensywności zabarwienia roztworu barwnika można tłumaczyć asocjacją cząstek barwnika.

Jako kontrolę stosowano komórki zabarwione bez dodatku roztworu soli. Komórki drobnoustrojów dobrze się barwiły kationowym fluorochromem AO i świeciły jasno zielonym światłem, jednak równocześnie w każdym polu widzenia występowały komórki świecące czerwono. W większości wypadków komórki nie zabarwiały się uraniną (barwnikiem anionowym). Na jasnozielonym tle występowały czarne niezabarwione komórki.

Charakter barwienia komórek AO po dodaniu soli silnych elektrolitów nie zmienił się istotnie. Jednak obecność soli miała istotny wpływ na proces barwienia uraniną. W obecności roztworu soli 0,67 M  $K^+$ , 0,24 M  $Ba^{++}$ , i 0,075 M  $Al^{+++}$  prawie wszystkie komórki zabarwiały się uraniną. Składniki komórkowe zabarwiały się nierównomiernie, a organelle komórkowe nie barwiły się.

Zastosowanie w doświadczeniu maksymalnego stężenia soli zmieniało charakter barwienia ( $K - 2,02$  M,  $Ba - 0,72$  M,  $Al - 1,12$  M). W większości komórki zabarwiały się równomiernie a intensywnością nie odróżniały się od tła. Nieco jaśniej były zabarwione błony komórkowe.

Zjawisko to można wyjaśnić tym, że kationy metali obniżają ładunek powierzchni komórki, wskutek czego obniża się bariera energetyczna, którą muszą przewyciężyć aniony barwnika, by zostać zadsorbowane na powierzchni komórki i dlatego wzrasta ilość komórek zabarwionych.

Wraz ze wzrostem wartości jonów metali w celu uzyskania określonej intensywności zabarwienia wymagane jest mniejsze stężenie soli. Tak na przykład obserwowano maksymalną ilość komórek zabarwionych przy stężeniu jonów  $K^+$  0,67 M, zaś taką samą intensywność zabarwienia uzyskuje się przy stężeniu jonów  $Al^{+++}$  0,075 M.

Wpływ ładunku powierzchniowego na intensywność zabarwienia badano fotokolorymetrycznie, mierząc zmianę intensywności zabarwienia roztworu barwnika. Na podstawie danych literaturowych można było się spodziewać, że wraz ze zwiększeniem stężenia kationów pochłanianie barwnika kationowego AO będzie się obniżać, a anionowego wzmacniać. Przy pewnym stężeniu kationów  $K^+$ ,  $B^{++}$ ,  $Al^{+++}$  pochłanianie barwnika osiąga minimum, przy dalszym zwiększaniu stężenia elektrolitów pochłanianie AO zaczyna wzrastać. Stwierdzono, że komórki St. 209 pochłaniają AO znacznie słabiej niż komórki *Sh. Ellipsoides*.

Pochłanianie anionowego barwnika uraniny wraz ze wzrostem stężenia soli wzrasta i osiąga maksimum, a przy dalszym zwiększaniu stężenia zaczyna spadać.

Podczas wzrostu stężenia elektrolitów na skutek tworzenia atmosfery z jonów  $K$ ,  $Ba$ ,  $Al$  dookoła komórki oddziaływanie ujemnego ładunku na kationowy barwnik AO zmniejsza się, a na anionowy barwnik uraninę wzrasta aż do pewnego granicznego stężenia. Przy dalszym wzroście stężenia soli nabiera przeważającego znaczenia proces tworzenia kompleksów AO i uraniny z jonami przeciwnego znaku, w rezultacie ładunki barwników obniżają się, co prowadzi do zmiany znaku.

## ZMIANA STĘŻENIA WOLNYCH RODNIKÓW W TKANKACH WĄTROBY I MÓZGU BIAŁYCH SZCZURÓW W RÓŻNYCH OKRESACH CZASU PO WPROWADZENIU TYROKSYNY I TYREOIDEKTOMII\*

We wcześniejszych pracach nad badaniem właściwości paramagnetycznych tkanek i narządów zwierząt autorzy zwracali uwagę na brak w szeregu przypadków korelacji między stężeniem wolnych rodników a intensywnością przemian oksydo-redukcyjnych. Przypuszcza się więc, że w tkankach zwierzęcych występują centra paramagnetyczne różnego pochodzenia, a również istnieje możliwość wykształcenia nowych centrów w warunkach naruszających normalny przebieg przemian i stawiających szczególnie wymagania procesom łańcucha oddechowego.

We wcześniejszej pracy autorzy wyciągnęli również wniosek, że główną przyczyną zmiany stężenia wolnych rodników w tkankach po wprowadzeniu tyroksyny są zmiany w łańcuchu transportu elektronów w mitochondriach i że między procesem fosforylacji a paramagnetyzmem tkanek nie ma bezpośredniej zależności.

Stwierdzono również, że tkanki reagują w różny sposób na tę samą dawkę tyroksyny, a ta sama tkanka może reagować przeciwnie na jednorazowe i wielokrotne wprowadzenie hormonu.

Potwierdził się pogląd, że stężenie wolnych rodników zależy od aktywności przenośników elektronów i że pomiar EPR posiada duże możliwości w badaniach biochemicznego działania hormonów tarczycy i innych.

Ponieważ w poprzedniej pracy badano jedynie działanie niewielkiej ilości stężeń hormonów tarczycy na właściwości paramagnetyczne tkanek, postanowiono zbadać działanie jedнокrotnego i wielokrotnego wprowadzania małych i dużych dawek tyroksyny oraz tyreoidektomii przypuszczając, że te doświadczenia potwierdzą wyniki wcześniejszych prac lub wykażą korelację między stężeniem wolnych rodników i aktywnością łańcucha oddechowego i procesów fosforylacji przy niedoczynności i nadczynności tarczycy.

Badania przeprowadzono na białych szczurach, samcach o ciężarze 100 g. Stosowano L-tyroksynę rozpuszczoną w roztworze fizjologicznym wprowadzanym domięśniowo.

Przeprowadzono kilka serii doświadczeń, stosując dawki od 0,001 do 2 mg/100 g ciężaru. Stosowano również kilkakrotne podawanie tyroksyny w odstępach 1—2 dni.

Po dekapitacji pobrane tkanki liofilizowano po zamrożeniu w ciekłym azocie. Wyszuszoną tkankę umieszczono w wąskich kapilarach kwarcowych. Przestrzegano zachowania jednakowego czasu przetrzymywania tkanek w powietrzu podczas przenoszenia jej do kapilar. Wyniki rejestrowano na radiospektrometrze ujemnego typu w temperaturze 77°K. Jako standardu używano polikrystaliczny wzorec jonów  $Mn^{++}$  w siatce ZnS.

Tkanki wątroby i mózgu zwierząt, otrzymujących tyroksynę oraz zwierząt pozbawionych tarczycy a także kontroli, dawały widma EPR w postaci pojedynczej linii z współczynnikiem g, odpowiadającym współczynnikowi wolnego elektronu i szerokości połówkowej 10—12 Oe. Zmianie ulegała tylko intensywność linii EPR.

Jednorazowe wprowadzenie dawki jednego mg powodowało wzrost stężenia wolnych rodników przez okres 28 dni, natomiast dawka 0,1 mg powodowała wzrost stężenia wolnych rodników przez okres 14 dni. Z danych obecnego i wcześniejszego doświadczenia wynika, że okres 14-dniowy dla wszystkich jednorazowych dawek 0,001—2 mg/100 g jest okresem osiągnięcia maksimum stężenia wolnych rodników.

\* J. I. Ażipa, N. N. Pawłowa, L. P. Kajuszina: *Swobodnyje radykały w tkaniach pieczeni i gołownogo mozga bielych krys pri wwiiedienncji razlicznych doz tiroksina i w rozlicznyje sroki pośle tireoidektomii*, Biofizyka, 1970, t. 15, nr 6, s. 1056.

Z danych doświadczenia wynika, że czas wystąpienia działania aktywującego tyroksyny i okres jej działania zależy od wielkości dawki. W ciągu pierwszej doby po wprowadzeniu dawki stężenie zmieniało się nieznacznie, przy dawce 1 mg wzrastało, a przy dawce 0,1 zmniejszało się.

Przebieg krzywej stężenia wolnych rodników przy kilkakrotnym wprowadzaniu 0,1 mg tyroksyny był inny. Po drugim i trzecim wstrzyknięciu występował wzrost, a po szóstym występował spadek, a następnie powolny wzrost.

Wiele spośród zmian właściwości paramagnetycznych w poszczególnych okresach czasu po jednorazowej i wielokrotnej dawce tyroksyny wykazuje kierunek zmian zgodny z danymi w literaturze, tj. ze zmianami transportu elektronów przez mitochondria lub dokładniej ze zmianami aktywności enzymów łańcucha oddechowego. Wzrost stężenia wolnych rodników w wątrobie można wyjaśnić wzrostem stężenia cytochromów a i c, aktywności cytochromoksydazy i bursztynianooksydazy, oksydazy cytochromu c, NAD-H<sup>2</sup>-cytochrom c reduktazy, aktywności ATP-azy, a różnice ilościowe można tłumaczyć stosunkami ilościowymi między bodźcem a układem transportującym elektrony. Wyjaśnienie obniżenia stężenia wolnych rodników w początkowym i końcowym okresie jest trudniejsze. W ciągu kilku dni po dawce tyroksyny występuje obniżenie intensywności estryfikacji fosforu nieorganicznego i zwiększenie zużycia tlenu, następnie występuje okres kompensacyjnej równowagi a nawet wzrost współczynnika P : O. Po czym następuje okres silnego obniżenia współczynnika fosforylacji oksydatywnej, któremu towarzyszy ciężki obraz kliniczny. W związku z tym można przypuszczać, że obniżenie aktywności paramagnetycznej jest związane hamowaniem w łańcuchu transportu energii. Nieznaczny wzrost stężenia wolnych rodników pierwszego dnia po podaniu dużych dawek można tłumaczyć kompensacją hamowania fosforylacji aktywacją łańcucha oddechowego.

Zmniejszenie wolnych rodników 14 dnia po szóstej dawce tyroksyny jest prawdopodobnie wynikiem hamującego działania wysokich stężeń hormonów tarczycy na aktywność enzymów łańcucha oddechowego. Hamującym działaniem można również tłumaczyć bardzo nieznaczny wzrost stężenia wolnych rodników po jednorazowym podaniu dawki 2 mg tyroksyny.

Siódmego dnia po tyreoidektomii stężenie wolnych rodników było obniżone, ponieważ brak hormonów tarczycy powoduje obniżenie aktywności łańcucha transportującego elektrony. Jednak w późniejszych terminach stężenie wolnych rodników wzrastało. Ponieważ brak jest danych doświadczalnych, można tylko wysnuwać przypuszczenia, że powodem wzrostu stężenia jest kompensacja przez jakieś ogniwa transportujące elektrony. Wprowadzenie do organizmu szczurów tyreoidektomizowanych po 180 dniach dawki hormonu wywoływało silniejszą reakcję tkanek wątroby niż u kontrolnych. Tłumaczy się to zwiększeniem wrażliwości organizmu na hormony ze względu na ich brak w płynach ustrojowych. Należy przypuszczać, że przyczyną jest mobilizacja innych nowych centrów paramagnetycznych.

Tkanika mózgowa reagowała odmiennie na omówione zmiany hormonów stężeniem wolnych rodników. Małe dawki wywoływały zmniejszenie, a średnie dawki zwiększenie stężenia wolnych rodników. Zmiany paramagnetycznych właściwości w mózdzku miały ten sam charakter, natomiast znacznie mniej dostrzegalne były zmiany w rdzeniu przedłużonym. Wszystkie te zmiany intensywności widma EPR mają niewątpliwie odmiennie pochodzenie. Zmniejszenie ilości wolnych rodników 14 dnia po wprowadzeniu małych dawek tyroksyny w korze mózgowej i mózdzku można łączyć z fazowym przebiegiem działania hormonu (trzecia faza) na proces estryfikacji fosforu nieorganicznego. W ten sposób można również tłumaczyć obniżenie stężenia wolnych rodników (pierwsza faza) pierwszego i 21 dnia po podaniu 0,1 mg tyroksyny. Zmniejszenie ilości rodników 14 dnia po wstrzyknięciu 2 mg lub powtórnego wprowadzenia 0,1 mg można wyjaśnić pierwszą fazą

hamowania fosforylowania i oddychania. Przypisanie obniżenia stężenia wolnych rodników zahamowaniu procesu estryfikacji fosforanów nieorganicznych wydaje się słuszne, ponieważ tyroksyna hamuje fosforylację oksydacyjną przez zmniejszenie ilości fosforanów i tylko fizjologiczne dawki hormonu mają zdolność do jej aktywacji. Z tego wynika, że fosforylacja może mieć wpływ na zmianę wolnych rodników przy zwiększeniu stężenia hormonów tarczycy, po drugie, że w związku z kruchością tego procesu nie może on być źródłem wzrostu stężenia wolnych rodników. W takim wypadku można przyjąć, że pogląd dotyczący niewrażliwości łańcucha transportującego elektrony w tkance nerwowej ogranicza się do określonych dawek hormonu, określonych terminów po podaniu hormonu i prawdopodobnie określonego ogniw łańcucha transportującego elektrony. Poszerzając zakres dawek i terminów badania można wykazać brak absolutnej niewrażliwości. Świadczy o tym np. wzrost wolnych rodników 14 dnia po wprowadzeniu 0,5 i 1,0 mg tyroksyny. W związku z tym wnioski z pracy wcześniejszej mają ograniczony charakter, gdyż odnoszą się tylko do określonych dawek i terminów. Można przypuszczać, że łańcuch transportujący elektrony jest odporny na małe dawki hormonu, nawet jeśli ten poziom utrzymuje się przez dłuższy okres czasu. Świadczy o tym stężenie wolnych rodników w tkance nerwowej po wielokrotnym wprowadzeniu dawek 0,1 mg hormonu. Zdolność tyroksyny do hamowania tylko łańcucha transportującego elektrony (w oparciu o literaturę) świadczy o tym, że główną przyczyną wzrostu wolnych rodników w tkankach w doświadczalnej tyreotoksykozie jest tylko aktywacja układu oddechowego mitochondriów, i że w tych zmianach fosforylacja nie bierze udziału.

Tyreoidektomia u białych szczurów wywoływała obniżenie aktywności enzymów transportujących elektrony w tkance nerwowej, a po 7 dniach doprowadziła również do znacznego obniżenia zawartości wolnych jonów w tej tkance. Zwiększenie zawartości wolnych rodników po 14 lub 21 dniach można przypisać kompensacyjnej aktywacji łańcucha oddechowego lub aktywacji paramagnetycznych centrów, nie będących w normalnych warunkach w stanie aktywnym. Mobilizacją tych centrów można również tłumaczyć normalizację ilości wolnych rodników po upływie 3,5 lub 6 miesięcy po tereoidektomii.

Podanie tyreoidektomizowanym szczurom tyroksyny w ilości 1 mg/100 g nie powodowało wzrostu ilości niesparowanych elektronów w tkance nerwowej lecz zmniejszenie ich ilości.

Możliwe, że kompensacyjna aktywacja łańcucha transportującego elektrony w tkance nerwowej u zwierząt po usunięciu tarczycy obniża stan rezerw, wskutek czego organizm staje się podatniejszy na działanie tyroksyny. Możliwe jest jednak, że tyroksyna w tej dawce nie ma wpływu na przebieg procesów oddychania w tkance nerwowej, natomiast hamuje proces fosforylacji, podobnie jak w normalnej tkance.

Konstancja Jakutowicz

#### CHEMILUMINESCENCJA ZWIĄZANA Z POWSTAWANIEM NADTLENKÓW LIPIDOWYCH W BŁONACH BIOLOGICZNYCH. V. WPŁYW POŚMIERTNYCH PROCESÓW NA ŚWIECENIE HOMOGENATÓW I MITOCHONDRIÓW W OBECNOŚCI JONÓW ŻELAZA\*

Stwierdzono, że wiele procesów patologicznych rozpoczyna się od uszkodzenia budowy składników komórki o strukturze błon, a śmierć następuje w wyniku utle-

\* Kiebidmagomiedowa Ch. A., Mielnikow J. L., Władimirow J. A.: *Chemiluminescencja, sprzężennaja s obrazowaniem lipidnych pieriekisiej w biologiczeskich membranach. V. Wlijanie pośmiertnych processow na świeczenie gomogienatow i mitochondrij w prisuctwii jonow żelieza*, Biofizyka, 1970, t. 15, nr 6, s. 1022.

niania lipidów przy udziale wolnych rodników, tj. procesu prowadzącego do powstawania nadtlenu lipidowych. Jednak jest możliwe, że w normalnych procesach życiowych w niezakłóconych przemianach enzymatycznych powstają również nadtlaki. Chemiluminescencja homogenatów i mitochondriów jest związana z procesami utleniania nadtlenu lipidów. Dlatego intensywność chemiluminescencji jest przyjmowana za kryterium uszkodzenia składników komórek o strukturze błoniastej. Istnieje szereg danych, że po śmierci regulacja nadtlenu procesów utleniania lipidów w mitochondriach ulega zmianie oraz, że zmienia się intensywność luminescencji. Stąd pomiar intensywności chemiluminescencji jest uważany za obiektywny sposób ustalania momentu śmierci. Jednak tego zastosowania nie można uważać za całkowicie uzasadnione, ponieważ dotąd nie przeprowadzono systematycznych badań w różnych okresach czasu od momentu śmierci. Celem pracy autorów było systematyczne zbadanie zmian chemiluminescencji od momentu śmierci.

Do doświadczenia użyto ścinki wątroby i mózgu białych szczurów. Pomiar chemiluminescencji przeprowadzono w różnych odstępach czasu po dekapitacji. Pierwszy pomiar przeprowadzono z homogenatami wątroby i mózgu przygotowanymi w temperaturze  $0^{\circ}\text{C}$ . Pozostałe pomiary przeprowadzono z homogenatami przechowywanymi w temperaturze pokojowej w buforze o pH 7,5.

Aparatura pomiarowa składała się z fotopowielacza, pH-metru i rejestratora. Pomiar sygnału przeprowadzano co 1 min. przez okres 30 sek. Zwracano uwagę, by stosunek sygnału do szumu nie był mniejszy niż 20—30. Oprócz tego przeprowadzono oznaczenia  $\text{Fe}^{++}$ , dwualdehydu malonowego oraz ortofosforanów.

Stwierdzono, że najkorzystniej jest przeprowadzać pomiary chemiluminescencji przy rozcieńczeniu dla homogenatów wątroby 1:300, a dla mitochondriów 1:100. Przy rozcieńczeniach krzywa posiadała charakterystyczne maksimum w obecności żelaza dwuwartościowego.

Badania wpływu temperatury na intensywność świecenia wykazały, że w temperaturze pokojowej po dodaniu  $\text{Fe}^{++}$  chemiluminescencja prawie nie występowała. W badaniach stosowano pomiary przy temperaturze  $39\text{--}41^{\circ}\text{C}$ , w tych warunkach sygnały przekraczały szumy tła 30 razy.

Niezbędne okazało się również dostarczanie odpowiedniej ilości tlenu. Przerwanie dopływu powietrza powodowało zanik chemiluminescencji, natomiast wznowienie dopływu powietrza wywoływało wzrost chemiluminescencji do pierwotnego poziomu. W związku z tym do doświadczenia wybrano warunki, w których dalsze zwiększenie strumienia powietrza nie powodowało dalszego wzrostu intensywności świecenia.

Intensywność chemiluminescencji zależała również od obecności jonów żelaza dwuwartościowego. Stężeniem optymalnym jest stężenie  $10^{-3}$  M  $\text{FeSO}_4$ . W niskich stężeniach żelazo zachowuje się jak katalizator rozkładający nadtlenek wodoru przy równoczesnym tworzeniu nadtlenu rodników rekombinacji, którym towarzyszy świecenie, natomiast w dużych stężeniach zachowuje się jak antyoksydant, który hamuje reakcję. Możliwe, że istotne znaczenie ma również dezaktywacja stanów wzbudzonych przez zderzenie.

W wszystkich doświadczeniach z homogenatami wątroby i mózgu obliczono średnią z kilku pomiarów. Okres czasu wystąpienia maksimum świecenia wynosił 45—55 min. z nieznacznymi odchyleniami. Jednak suma światła i amplituda intensywności w maksimum na ogół była jednakowa u zwierząt po upływie jednakowego okresu czasu od chwili śmierci. Równocześnie intensywność świecenia spadała w miarę wzrostu czasu od śmierci zwierzęcia. W homogenatach wątroby natychmiast po śmierci intensywność świecenia przewyższała tło 30 razy, spadała w ciągu 3 godz. prawie 2 razy, a po 6 godz. do 25% wartości początkowej. Wyniki uzyskane z homogenatami mózgu szczura były podobne, z tym jednak, że intensywność

ność świecenia po upływie 1,5 godz. spadała o 50%, a później spadała tylko nieznacznie.

W związku ze zwiększaniem czułości aparatury można było przeprowadzić pomiary również w późniejszych okresach — 24 godz. po śmierci. Krzywa posiadała tendencję do spadku.

Zmiany w strukturze składników błoniastych komórki mogą po śmierci być wywołane innymi takimi czynnikami, jak wzmoczenie działania enzymów hydrolytycznych i lizozomów lub procesami utleniania związanymi z wytwarzaniem nadtlenków. Procesy te są aktywowane jonami ortofosforanowymi i żelaza dwuwartościowego, którym towarzyszy powstawanie zwłaszcza dwualdehydu malonowego. Wyniki pomiarów wskazują, że zawartość tych trzech składników wzrasta w okresie początkowych 3—6 godz., gdy zmienia się intensywność świecenia homogenatów.

Doświadczenia wskazują, że po śmierci w wyniku częściowej anaerobiozy w tkankach zmienia się zawartość podstawowych składników łańcucha oddechowego utleniania lipidów:  $Fe^{++}$ , ortofosforanów i dwualdehydu malonowego oraz, że zmienia się intensywność świecenia homogenatów w obecności jonów  $Fe^{++}$ .

Nie wyjaśniono jednak, czy zmiany pośmiertne w składnikach błoniastych komórki następują w wyniku nadtlenkowego utleniania lipidów.

*Konstancja Jakutowicz*

#### BADANIE DENATURACJI CIEPLNEJ BIAŁEK METODĄ DWUFALOWEJ REJESTRACJI ZMIAN W ICH POZAFIOŁKOWYM WIDMIE FLUORESCENCJI\*

Badając zmiany intensywności fluorescencji białka podczas podgrzewania można określić temperaturę i jej zakres, w której zachodzą zmiany konformacji oraz stopień ich odwracalności. Jednak żadnych innych informacji o charakterze zmian konformacyjnych nie można uzyskać. Natomiast wzrost intensywności fluorescencji reszt tyrozylowych świadczy o rozerwaniu wiązań wodorowych, w których one biorą udział w białkach. Kształt krzywej i położenie maksimum długości fal w widmie fluorescencji białek zawierających reszty tryptofanu i tyrozyny określa się na podstawie nakładających się widm. Położenie widma fluorescencji tryptofanu zależy od polarności mikrośrodowiska w makrocząsteczce białka. Widmo fluorescencji reszt tyrozyny jest zawsze takie samo, a maksimum przypada przy długości fali 303 m $\mu$ . Pełna analiza widma fluorescencji białek, zawierających reszty tryptofanu, może dostarczyć informacji o zmianach polarności mikrośrodowiska, tj. zmian w udostępnieniu reszt aminokwasowych dla działania rozpuszczalnika oraz informacji o zerwaniu wiązań wodorowych.

Istnieje jeszcze jedna przyczyna zainteresowania zmianami widma fluorescencji, tj. czułość fluorescencji zależnej od stanu poszczególnych grup tyrozylowych i tryptofanowych w białku.

Praca autorów dotyczy metody badania zmian widma fluorescencji reszt tyrozyny i tryptofanu podczas cieplnej denaturacji białka.

Do badania zmian fluorescencji autorzy zastosowali wzbudzenie fluorescencji przy dwóch długościach fali 280 i 290 m $\mu$ . Pomiar intensywności obu widm fluorescencji przeprowadzano również przy dwóch długościach fali 320 i 365 m $\mu$ .

Przy pomiarze widma fluorescencji wzbudzonego falą długości 296 m $\mu$  można pominąć fluorescencję pochodzącą od reszt tyrozyny obecnej w białku. Widmo to

\* Turowierow K. K., Szczelczkow B. W.: *Issledowanije tiepłowoj denaturacii bielkow s pomoszczu dwuchwoinowego metoda registracii izmienienij spiekttra ich ultrafioletowej fluorescencji*, Biofizyka, 1970, t. 15, nr 6, s. 965.

odpowiada więc widmu reszt tryptofanu. Ponieważ największe zmiany w intensywności można zarejestrować na krzywej z ostrym spadkiem, dlatego pomiar przeprowadzono przy 320 i 365 m $\mu$ .

Badania przeprowadzono z trypsyną i albuminą otrzymaną z surowicy ludzkiej. W pomiarach korzystano z wielkości A, będącej stosunkiem intensywności świecenia przy długości fali 380 i 365 m $\mu$  wzbudzonego długością fali 296 m $\mu$ .

$$A = I_{320}/I_{365}/296 \text{ i z wielkości B}$$

$$B = I_{320}/I_{365}/280 \text{ oraz wielkości } \Delta = B - A$$

Pomiary przeprowadzone w zakresie temperatury 15—70°C wykazały zależność miejsca występowania maksimum fluorescencji od temperatury. Stwierdzono przy tym, że wartość A zachowuje stałą wartość do temperatury ok. 40°C. W zakresie temperatury 40—65°C następuje stopniowo zmniejszanie się wartości A od 1,7—0,65. Natomiast wielkości  $\Delta$  w tym zakresie temperatury wzrasta od 0,0 do 0,2. Zmiana wielkości A świadczy o zmianie reszt tyrozyny. Stwierdzono również, że zmiany intensywności fluorescencji można zauważyć jedynie przy pomiarze wielkości A przy  $\lambda = 320$  m $\mu$ . Zmiany intensywności fluorescencji przy  $\lambda = 365$  m $\mu$  jest prawdopodobnie kompensowana przesunięciem maksimum fluorescencji ku większym długościom fali.

Należy podkreślić zależność przebiegu krzywej fluorescencji od długości fali wzbudzenia. Można podać przynajmniej dwie przyczyny tego zjawiska. Przy zmianie wydajności kwantowej fluorescencji reszt tyrozynowych może zmieniać się przekazywanie energii z tych reszt na reszty tryptofanowe, względnie stosunek aktywnie pochłoniętego światła do światła rozproszonego może się zmienić w zależności od długości fali promieniowania wzbudzającego.

Jeśli chodzi o interpretację zależności intensywności fluorescencji albuminy od temperatury stosując różne długości promieniowania wzbudzania i sposobu rejestracji jest ona jeszcze trudniejsza. W przypadku pomiaru fluorescencji przy 365 m $\mu$  trudno w ogóle zauważyć zależność między temperaturą a zmianą konformacji. Dokładny pomiar w zakresie temperatury 20—80°C wykazał przesunięcie maksimum fluorescencji o około 8 m $\mu$ . Należy podkreślić, że jak można było się spodziewać, widmo fluorescencji albuminy ludzkiej ze względu na zawartość tylko jednej reszty tryptofanu (przy wzbudzeniu  $\lambda = 296$  m $\mu$ ) po denaturacji cieplnej nie różni się prawie od widma białka aktywnego.

1. Gaszenie fluorescencji reszt tryptofanowych może powodować trudności w wykryciu nieznacznych różnic w intensywności związanych ze zmianą konformacji białka. Stosowanie wielkości A usuwa te trudności, gdyż nie zależy bezpośrednio od temperatury.

2. Pomiar wielkości  $\Delta$  umożliwia ocenę udziału reszt tyrozynowych w widmie fluorescencji zawierających reszty tryptofanowe.

3. Dodatnią cechą pomiaru widma fluorescencji w celu badania zmian konformacyjnych jest możliwość stosowania roztworów do pomiarów mętnych. Metoda pomiaru fluorescencji przy dwóch długościach fali, stosując wielkości A, B, i  $\Delta$  usuwa trudności związane z rozpraszaniem światła. Metodę tę można zastosować do pomiaru badań struktury białka bardziej złożonego i uniknąć zakłócającego wpływu innych substancji pochłaniających promieniowanie (zmiany stężenia, kształtu i objętości komórek itp.).

4. Pomiar stosunku intensywności fluorescencji wyklucza praktycznie wpływ zmiany intensywności promieniowania wzbudzającego i czułości aparatury.



# ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

## SESJA PLENARNA WYDZIAŁU NAUK BIOLOGICZNYCH PAN

W dniu 23 kwietnia 1971 r. odbyła się w Warszawie w Pałacu Kultury i Nauki sesja plenarna Wydziału Nauk Biologicznych PAN poświęcona osiągnięciom i perspektywom rozwoju botaniki w Polsce. Program sesji został wypełniony referatami przygotowanymi przez Komitet Botaniczny PAN. Zebraniu przewodniczył Sekretarz Wydziału Nauk Biologicznych PAN, prof. dr W. Michajłow. W obradach wzięli udział członkowie Wydziału II PAN, przedstawiciele placówek oraz komitetów i towarzystw naukowych Wydziału.

Sesję otworzył prof. dr W. Michajłow, prosząc zebranych o uczczenie chwilą ciszy pamięci zmarłego w dniu 2 kwietnia 1971 r. członka Wydziału II, prof. dr Ignacego Reifera, który przez wiele lat był członkiem Sekretariatu Naukowego Wydziału, z-cą dyrektora Instytutu Biochemii i Biofizyki PAN, a ostatnio kierownikiem Katedry Biochemii na Uniwersytecie Jagiellońskim w Krakowie.

Prof. dr W. Michajłow prosił następnie prof. dr S. Białoboka, przewodniczącego Komitetu Botanicznego PAN o krótkie wprowadzenie do obrad. Prof. dr S. Białobok poinformował, iż obszerny referat dotyczący rozwoju polskiej botaniki za okres 25-lecia oraz jej perspektyw rozwojowych został opublikowany w „Nauce Polskiej”, przeto nie byłoby celowe powtarzanie jego treści. Organizatorzy sesji postanowili zapoznać obecnych z wybranymi zagadnieniami, dającymi przegląd niektórych gałęzi botaniki rozwijających się pomyślnie dzięki poparciu PAN poprzez Komitet Botaniczny. Prof. dr S. Białobok zasygnalizował, iż większość z przedstawionych referatów zostanie opublikowana bądź w wydawnictwach botanicznych, bądź w „Roczniku Nauk Rolniczych” lub w „Kosmosie” i podana do wiadomości szerszego ogółu.

W pierwszej części zebrania wygłoszone zostały trzy referaty. Prof. dr St. Białobok omówił stan obecny i kierunki rozwoju botaniki w Polsce. Prof. dr Jan Kornaś poinformował zebranych o najważniejszych osiągnięciach w zakresie geografii roślin. Prof. dr W. Matuszkiewicz zapoznał obecnych z pracami nad mapą potencjalnej roślinności Polski i możliwościami jej wykorzystania w różnych dziedzinach gospodarki narodowej. W dyskusji, jaka się wywiązała po tych trzech referatach, wzięli udział prof. dr D. Fijałkowski, prof. dr S. Gumiński, doc. dr S. A. Kostrowicki, doc. dr T. Wojterski, doc. dr J. B. Faliński, prof. dr J. Kochman, prof. dr K. Kaniewski i prof. dr A. Krawiecowa. W dyskusji poruszono sprawy: 1) większego nasilenia badań florystycznych i bardziej intensywnego nasilenia finansowania tych badań, jak również badań z zakresu ochrony przyrody; 2) konieczności zakładania w sposób naukowo prawidłowy i właściwy ogrodów botanicznych w celu wykorzystania ich do zajęć dydaktycznych i badań naukowych; 3) konieczność wzmocnienia badań nad mineralnym żywieniem roślin; 4) badań botanicznych i fitosocjologicznych dla celów rekreacji jak również urbanizacji i przemysłu; 5) uregulowania wspólnych badań geobotanicznych między Polską Akademią Nauk a Akademią Nauk ZSRR; 6) zbyt wielkiego rozproszenia publikacji geobotanicznych; 7) konieczności większej stymulacji nad badaniami roślin zarodnikowych oraz badaniami nad roślinami kwiatowymi z punktu widzenia struktury anatomicznych.

W drugiej części zebrania wygłoszono referaty: 1) prof. dr J. Szweykowskiego o nowych kierunkach systematyki roślin w Polsce oraz 2) prof. dr M. Michniewicza

o wynikach dotychczasowych badań nad regulatorami wzrostu roślin i możliwości ich wykorzystania. W dyskusji nad referatami wzięli udział prof. dr A. Kornasiowa, prof. dr D. Fijałkowski, prof. dr J. Kochman, prof. dr S. Gumiński, doc. dr K. Zarzycki, prof. dr A. Paszewski oraz prof. dr T. Gorczyński. Dyskutanci poruszali sprawy: 1) podniesienia poziomu badań nad zmiennością roślin niższych, które posiadają ogromne znaczenie gospodarcze; 2) konieczności ingerowania w programy dydaktyczne na wyższych uczelniach i zwiększenia nacisku na przedmioty takie jak biologia i botanika.

Po dyskusji zabrał głos przewodniczący Komitetu Botanicznego PAN prof. S. Białobok udzielając wyjaśnień i odpowiedzi oraz ustosunkowując się do wypowiedzi w dyskusji. Większość tych spraw znajdzie jeszcze odbicie w ścisłych obradach Komitetu Botanicznego.

Następnie z-ca Sekretarza Wydziału II, prof. dr R. Klekowski, poinformował obecnych o współpracy naukowej z innymi krajami i wyjaśnił problemy dotyczące umów dwustronnych jak i trudniejszych — wielostronnych.

Na zakończenie zabrał głos prof. dr W. Michajłow, Sekretarz Wydziału Nauk Biologicznych PAN, podsumowując obrady. Prof. dr W. Michajłow stwierdził, iż sesja Wydziału II poświęcona botanice była niezmiernie interesująca i odbiegała od dawnego wzorca tego rodzaju zebrań, które ograniczały się w dużej mierze do sprawozdawczości. Referaty i dyskusja dotyczyła żywotnych spraw botaniki polskiej. Sprawy etatów dla muzealnictwa botanicznego, zagadnienia dydaktyczne na uczelniach dotyczące botaniki i biologii powinny znaleźć dalszy ciąg w pracach Komitetu i przybrać postać memoriału do odpowiednich władz.

Dziękując obecnym za uczestnictwo i żywy udział w obradach, prof. dr W. Michajłow zamknął sesję.

H. Z.

## II MIĘDZYNARODOWE SYMPOZJUM ARCHEOBOTANICZNE W BUDAPESZCIE

Oprawiane Sympozjum odbyło się w czasie od 19 do 24 kwietnia 1971 roku w ramach V sekcji III Międzynarodowego Kongresu Muzeów Rolniczych w Budapeszcie<sup>1</sup>. Sympozjum to było kontynuacją międzynarodowych spotkań paleoetnobotanicznych, zapoczątkowanych w 1968 r. w Kačina na terenie Czechosłowacji<sup>2</sup>.

W obradach budapeszteńskich uczestniczyło około trzydziestu osób, w tym głównie przedstawiciele paleoetnobotaniki oraz kilku zainteresowanych gości. Zebrani reprezentowali dziesięć krajów europejskich, mianowicie: Anglię, Bułgarię, Czechosłowację, Holandię, Niemiecką Republikę Demokratyczną, Niemiecką Republikę Federalną, Polskę, Szwajcarię, Węgry i Włochy.

W czasie pięciodniowych obrad wygłoszone zostały 24 referaty oraz przedyskutowano szereg szczególnie ważnych problemów metodycznych, takich jak: kartowanie stanowisk szczątków roślin makroskopowych, ustalanie kryteriów przy oznaczaniu szczątków roślinnych, publikowanie bibliografii archeobotanicznej. Referaty

<sup>1</sup> Kongres ten odbył się w czasie od 19—24 kwietnia 1971 roku. Równocześnie jubileusz 75-lecia istnienia obchodziło najstarsze węgierskie Muzeum Rolnicze w Budapeszcie. W kongresie wzięło udział około 250 osób z 24 krajów zarówno z obszaru Europy, jak i z krajów pozaeuropejskich. Obrady toczyły się w sześciu sekcjach, mianowicie: 1. Muzeologia rolnicza; 2. Rozwój narzędzi rolniczych; 3. Przemiany tradycyjnego rolnictwa; 4. Badania regionalne; 5. Archeobotanika; 6. Udomowienie i historia zwierząt udomowionych.

<sup>2</sup> Zob. Melania Klichowska, 1970, I. *Międzynarodowe Sympozjum Paleoetnobotaniczne*. Kosmos, seria A, z. 3 (104), s. 351—354.

ujęte były w cztery grupy tematyczne, mianowicie: 1) zagadnienia ogólne i analiza pyłkowa; 2) znaleziska dotyczące większych obszarów i regionów; 3) pojedyncze znaleziska w opracowaniu monograficznym; 4) kryteria stosowane przy oznaczaniu poszczególnych gatunków roślin. Większość referatów poparta była bogatym materiałem ilustracyjnym w postaci przezroczy, fotografii, wykresów, rysunków, preparatów, owoców i nasion. Ponieważ treść wygłoszonych referatów była bardzo obszerna, ograniczę się tylko do podania orientacyjnie najważniejszych zagadnień w nich poruszonych. Pełna natomiast ich treść zostanie opublikowana w Acta Museorum Agriculturae<sup>3</sup>.

#### 1. REFERATY OBEJMUJĄCE ZAGADNIENIA OGÓLNE

W. van Zeist, Holandia (Groningen) przedstawił problem uprawy roślin na Bliskim Wschodzie zarówno na podstawie wyników analizy pyłkowej, jak i badań szczytków makroskopowych. Zwrócił uwagę na to, że prahistoryczny człowiek, zanim przystąpił do zbieractwa dziko rosnących roślin, żywił się wyłącznie pożywieniem zwierzęcym, jak: dziczyzna, ptactwo wodne, ryby, mięczaki. Gospodarka intensywnego zbieractwa zapoczątkowała okres introdukcji produkowania pożywienia. Dowody paleobotaniczne sugerują, że *Triticum dicoccum* było pierwszym zbożem, które nabrało cech charakterystycznych dla typu udomowionego na obszarach Bliskiego Wschodu, jak: Zachodni Iran, północno-zachodnia Syria i północny Izrael. Dość wcześnie rozpoczęto też na tych obszarach uprawę warzyw strączkowych, mianowicie: *Lens culinaris*, *Vicia ervilia*, *Pisum sativum*, *Cicer arietinum*.

B. P o z s á r, Węgry (Tápiószele) mówił na temat nowych metod biologicznych, dotyczących wyizolowania za pomocą elektroforezy izozymów. Dzięki tej metodzie można porównać proces rozwoju zarówno współcześnie istniejących odmian roślin uprawnych jak i pochodzących ze znalezisk archeobotanicznych.

Gy. M á n d y, Węgry (Debrecen) omawiając genetyczne centra roślin uprawnych nawiązał do teorii Wawilowa i uzasadnił, że po ustąpieniu epoki lodowej mogła rozwinąć się uprawa roślin na obszarach płaskowyżu w strefie klimatu śródziemnomorskiego na południe od 35° szerokości geograficznej półkuli północnej.

B. Z ó l y o m i, Węgry (Vácrtót) przedstawił historię rolnictwa z okolic Balatonu sprzed 6000 lat na podstawie wyników analizy pyłkowej osadów jeziornych. Niezmiernie ciekawym stwierdzeniem autora było, że pyłek *Juglans* występuje od epoki brązu, natomiast ciągłość jego występowania rozpoczęła się dopiero od okresu rzymskiego na badanym terenie.

Zdaniem referenta pyłek *Secale* jest łatwiejszy do wyróżnienia spośród pyłków zbóż aniżeli pyłek *Triticum*. Pyłek żyta w diagramach znad Balatonu występuje w nieprzerwanej ciągłości począwszy od epoki brązu.

M. D e m b i ń s k a, Polska (Warszawa) — główne założenia referatu dotyczyły zagadnienia użyteczności prac paleobotanicznych dla historii. Na marginesie należy zwrócić uwagę, że dane zawarte w referacie oparte były na materiałach i wnioskach sprzed 10 laty<sup>4</sup>, wobec czego nie przedstawiają wyników z aktualnego stanu badań paleoetnobotanicznych w Polsce.

<sup>3</sup> Czasopismo to wychodzi w Pradze od 1968 roku. Zawiera informacje służące do wymiany doświadczeń i koordynacji prac pomiędzy muzeami rolniczymi.

<sup>4</sup> Zob. Melania Klichowska. 1961. *Znaleziska zbóż na terenie ziem polskich od neolitu do XII wieku n.e.* w: Kwartalniku Historii Kultury Materialnej, rok IX, nr 4, s. 675—701.

## 2. ZNALEZISKA Z WIĘKSZYCH OBSZARÓW I REGIONÓW

K. E. Behre, Niemiecka Republika Federalna (Wilhelmshafen), przedstawił ciekawe znaleziska roślinne z Libanu, które pochodziły z końca epoki brązu oraz z wczesnego okresu żelaznego. Szczątki roślinne występowały na badanym obszarze w postaci zwęglonej oraz odcisków. Oprócz jęczmienia i pszenicy obficie zebrano nasiona roślin motylkowych, takich jak: *Cicer arietinum*, *Vicia ervilia*, *Lens culinaris*, *Lathyrus sativus*. Ponadto zachowało się kilka nasion *Vitis*, przypuszczalnie *Vitis silvestris*.

B. P. Hartványi, Gy. Nováki, Węgry (Budapeszt), przedstawili dane archeobotaniczne odnoszące się do początków uprawy roślin z okresu neolitycznego w południowo-wschodnim obszarze Węgier. Materiały te dotyczyły kultury ceramiki wstęgowej i kultury nadcisańskiej. Wyniki uzyskano przede wszystkim na podstawie badań odcisków na ceramice i fragmentach naczyń występujących w postaci negatywów ziaren, kłosek i osadek kłosowych jak również plew pierwotnych pszenic, *Lathyrus* sp., *Bromus* sp.

M. Follieri, Włochy (Rzym), omówiła badania nad prahistorycznym rolnictwem na terenie Włoch południowych w osadzie „Passo di Corvo”, datowanej na 4000 lat p.n.e. Na wymienionym wykopalisku znaleziono szczątki: *Triticum* sp., *Hordeum vulgare*, *Vicia* sp., *Lathyrus* cf. *aphaca* L.

K. D. Jäger, Niemiecka Republika Demokratyczna (Berlin), w obszernym referacie zaznajomił zebranych z najstarszymi znaleziskami zbóż i innych roślin z wykopalisk z obszaru NRD na przestrzeni epok. Ponadto dał zarys historycznego rozwoju badań palynologicznych i paleoetnobotanicznych na terenie swego kraju.

K. H. Knörzer, Niemiecka Republika Demokratyczna (Neuss/Rh) — na podstawie materiałów własnych przeprowadził bardzo interesujący wywód dotyczący historii drzew i krzewów owocowych z Nadrenii, ze stanowisk datowanych od okresu neolitycznego począwszy do wczesnego średniowiecza. Uzyskane materiały podzielił na cztery grupy owoców, mianowicie: pestkowe, nasienne, jagodowe oraz suche. Referent stwierdził brak dotychczas w oznaczeniach drewna drzew owocowych.

E. Valkó, Węgry, (Budapeszt), przedstawiła na podstawie badań pyłkowych, makroskopowych szczątków karpologicznych, oznaczeń drewna i węgla drzewnych długą listę gatunków roślin dotyczącą epoki brązu z obszaru Węgier.

U. Willerding, Niemiecka Republika Federalna (Göttingen), zestawił wyniki badań własnych nad kartowaniem prahistorycznych znalezisk roślin uprawnych z wykopalisk NRF i Austrii. Zwrócił m.in. uwagę na to, że mapy znalezisk roślinnych są tylko mapami ich stanowisk, a nie obrazują rozprzestrzeniania się gatunków. Porównywał dane ilościowe z obu krajów w poszczególnych okresach poprzez odpowiednie zestawienia liczbowe.

## 3. POJEDYŃCZE ZNALEZISKA W OPRAWOWANIU MONOGRAFICZNYM

I. Gluza, Polska (Kraków), omówiła wyniki badań dotyczące szczątków roślinnych z neolitycznego stanowiska kultury lendzielskiej w Mogile koło Nowej Huty. Wyróżniła pierwotne pszenice, jęczmień zwyczajny i chwasty towarzyszące tym zbożom. W drugiej części swego referatu nawiązała autorka do historii i pochodzenia roślin uprawnych na podstawie współczesnej literatury.

J. M. Renfrew, Anglia (Sheffield), przedstawiła dwa neolityczne znaleziska nasion *Vitis* z wschodniej Macedonii. Na jednym z tych stanowisk odkryto nasiona zarówno w formie dzikiej jak i udomowionej, co pozwoliło autorce prześledzić ich ewolucję w obrębie jednego stanowiska archeologicznego. Ważność tych znalezisk polega na tym, że prawdopodobnie można by je uważać za najwcześniejszy „dowód” udomowienia *Vitis* w Europie, który na podstawie chronologii bezwzględnej izotopu C 14 miałby przypaść na 2400 lat p.n.e.

J. Schultze-Motel, Niemiecka Republika Demokratyczna (Gattersleben) opracował wnikliwą monografię dotyczącą *Camelina sativa*, w oparciu o analizę materiałów ze stanowisk archeologicznych, mapy występowania oraz literaturę przedmiotu. Szczegółowo przedstawił również historię uprawy tego gatunku.

J. Stieber, Węgry (Budapeszt) nawiązał do badań Fietza i Popowicza, którzy zastosowali nowocześniejszą metodę mikroskopową w badaniach nad węglem drzewnym. Referent zademonstrował, w jaki sposób można badać tą metodą ksydotomicznie powierzchnię odłamków węgla drzewnego umieszczonych w naczyniu z nasionami. Metoda ta pozwala na zbadanie w krótkim czasie dużej ilości próbek.

Zd. Tempir, Czechosłowacja (Praga) omówił znaleziska roślinne z neolitycznej osady kultury ceramiki wstęgowej w Bylanach, w okręgu Kutná Hora. Poza pierwotnymi pszenicami, spośród których stwierdził dominowanie *Triticum dicoccum* znaleziono tam nasiona *Pisum sativum* oraz *Lens culinaris*. W zakończeniu swego referatu przedstawił Zd. Tempir rozrzut znalezisk archeobotanicznych na obszarze Czechosłowacji w skonfrontowaniu z mapami gleb, podkreślając, że najwięcej znalezisk neolitycznych stwierdzono na glebach czarnych i brunatnych.

M. Villaret von Rochow, Szwajcaria (Lozanna) w obszernym, monograficznym referacie zapoznała audytorium z znaleziskiem roślin datowanych na późny okres neolityczny a pochodzącym z wykopalisk przeprowadzonych nad jednym z jezior szwajcarskich (Neuenburg). Zachowane tam szczątki roślinne występowały w dużej ilości gatunków. Szczególnie interesujące były ilustracje i rysunki owoców *Avena ludoviciana*. Referentka omówiła dokładnie cechy morfologiczne *Avena ludoviciana*, które umożliwiły jej wyróżnić ten gatunek spośród innych z rodzaju *Avena*.

K. Wasylikiowa, Polska (Kraków) przedstawiła za pomocą map i wykresów stanowiska szczątków roślinnych odkrytych na wykopaliskach archeologicznych w Polsce w oparciu o badania paleoetnobotaniczne, których wyniki dotychczas opublikowano. Zwróciła też uwagę, że dane dotyczące Małopolski pochodzą głównie z badań ośrodka krakowskiego, natomiast z obszaru Polski północno-zachodniej i Śląska są rezultatem badań ośrodka Poznańskiego.

#### 4. KRYTERIA STOSOWANE PRZY OZNACZANIU POSZCZEGÓLNYCH GATUNKÓW

Fr. Kühn, Czechosłowacja (Brno) zaproponował w ramach pracy nad oznaczeniem gatunków *Triticum* przyjąć za podstawę do ich zidentyfikowania następujące cechy materiału porównawczego: pomiary wielkości ziarna (długość, szerokość, grubość), ich proporcje, wielkość zarodka w mm, wagę 1000 sztuk w gramach. W drugiej części referatu podał skrócony klucz do oznaczania owoców *Graminae* na podstawie ich wielkości oraz podstawowych cech morfologicznych.

K. H. Knörzer, Niemiecka Republika Federalna (Neuss/Rh.) wykazał, na podstawie jakich cech kształtu zarodka można odróżnić poszczególne gatunki rodzaju *Setaria*.

U. Willerding, Niemiecka Republika Federalna (Göttingen) w związku z rozpoczęciem prac nad kartowaniem znalezisk roślinnych z wykopalisk zaproponował wprowadzenie jednolitego znakowania dla poszczególnych okresów chronologii względnej.

Następne Międzynarodowe Sympozjum Archeobotaniczne (Paleoetnobotaniczne) odbędzie się za trzy lata, tj. w 1974 r. Miejscem obrad będzie przypuszczalnie Kraków (Instytut Botaniki PAN).

*Melania Klichowska*

Warszawa, dnia 12 marca 1971 r.

Jego Eksceleńcja U Thant  
Sekretarz Generalny Organizacji Narodów  
Zjednoczonych  
Centrala (Weadquarters)  
Nowy Jork  
USA

Zarząd Główny polskiej Ligi Ochrony Przyrody, wyrażając wolę milionowej rzeszy swych członków, pragnie przedłożyć Panu Eksceleńcjo do wiadomości treść swojego wystąpienia do Międzynarodowej Unii Ochrony Przyrody i Zasobów Przyrodniczych (IUCN) oraz do 27 organizacji ochrony przyrody w USA — członków IUCN, w sprawie zniszczenia środowiska przyrodniczego na rozległych przestrzeniach Wietnamu Płd. i konieczności rekonstrukcji życia biologicznego na tych terenach.

Równocześnie prosimy o przyjęcie wyrazów głębokiego szacunku i podziękowania od wszystkich działaczy ochrony przyrody w Polsce, za podjęcie tak szczytnego a zarazem trudnego dzieła dla dobra ludzkości, jakim jest ochrona środowiska, w którym żyje człowiek.

Załączniki 2

(—) mgr St. Jaroszek  
Sekretarz Generalny

Prezydium Zarządu Głównego  
Ligi Ochrony Przyrody

(—) mgr inż. W. Janiszewski  
Prezes

Warszawa, dnia 12 marca 1971 r.

Dyrektor Generalny  
Międzynarodowej Unii Ochrony Przyrody  
i Zasobów Przyrodniczych

Dr Gerardo Budowski  
1110 M o r g e s (Szwajcaria)

Szanowny Panie Dyrektorze Generalny!

Pragniemy zwrócić się do Pana a zarazem za Pańskim pośrednictwem do innych organizacji krajów ochrony przyrody, członków IUCN — w tym do 27 pokrewnych organizacji w USA w sprawie, która z uwagi na tragiczne przeżycia naszego narodu w czasie hitlerowskiego barbarzyństwa w latach wojny w Polsce, napawa głębokim smutkiem i niepokojem społeczeństwo polskie, a szczególnie milionową rzeszę naszych działaczy ochrony przyrody. Chodzi o zniszczenie życia biologicznego na rozległych przestrzeniach Wietnamu Płd. oraz spowodowanie utraty życia lub zdrowia wśród tamtejszej cywilnej ludności, zwłaszcza dzieci, przez masowe zastosowanie w latach ubiegłych przez armię USA tzw. defoliantów, a szczególnie „Srodka Pomarańczowego” (2,4,5-T).

Przy końcu ub. roku USA postanowiły zrezygnować ze stosowania w Wietnamie Płd. produktów chemicznych niszczących roślinność. Jednakże decyzja ta, spowodowana naciskiem ze strony amerykańskich uczonych, przyszła o wiele za późno. Już rok temu w ONZ potępiono defolianty, uznając je za jedną z ludobójczych broni

chemicznych. W tym samym czasie prezydent Nixon upierał się przy twierdzeniu o rzekomej nieszkodliwości defoliantów. Dopiero sprawozdanie 24 uczonych amerykańskich, którym przewodził profesor biologii z Harvardu, Mathew S. Meselson, przedstawione na dorocznej konferencji Amerykańskiego Stowarzyszenia Popierania Nauki, ujawniło fakty, które zaszokowały opinię społeczeństwa amerykańskiego i narodów całego świata.

Obraz Wietnamu w tym raporcie jest przerażający. Ogromne przestrzenie piaszkowych, na których kiedyś rozpościerały się gęste lasy, zamieniły się w pustkowia ze sterczącymi kikutami nagich drzew. Tam, gdzie środki chemiczne zastosowano kilka lat temu, nie widać powrotu do życia. Ugodzono tu w biologiczny łańcuch, usuwając wszelkie formy życia roślinnego i zwierzęcego, których być może już nigdy nie będzie można zregenerować w pierwotnej postaci. W innych miejscach zamiast tropikalnych szlachetnych gatunków drzew pojawiła się nowa odmiana bezużytecznego bambusu, odporna na chemiczne trucizny. Bambus ten musi być usunięty, gdyż uniemożliwia odrodzenie się formacji leśnej.

Według oceny profesora Arthura Westinga spryskano w ciągu dziesięciu lat blisko 5 mln akrów lasów wietnamskich. Koncentracja środków chemicznych stosowanych w Wietnamie była dziesięciokrotnie wyższa od dopuszczalnej w USA. 90 procent substancji spadło na lasy, 10 procent na uprawy rolne. Zrujnowano pola o powierzchni 200 tys. akrów, które mogłyby wyżywić 600 tys. ludzi.

Najtragiczniej przedstawia się sytuacja ludności cywilnej Wietnamu Płd. W latach 1961—1969 ucierpiało według danych wietnamskich — ponad 1,3 mln osób; jeszcze w pierwszych trzech kwartałach 1970 r. uszkodzonych zostało 185 tys. ludzi, z których 300 zmarło. Najczęstsze nieśmiertelne objawy to częściowa ślepotą, zaburzenia przewodzenia pokarmowego, częściowy lub całkowity paraliż. Południowowietnamskie szpitale położnicze ujawniły silny wzrost liczby dzieci z wrodzonymi wadami nie mniej strasznymi niż spowodowane przez osławiony thalidomid.

W związku z sytuacją zaistniałą w Wietnamie Płd. uważamy, że Międzynarodowa Unia Ochrony Przyrody i Zasobów Przyrodniczych — której naczelnym zadaniem statutowym jest zabieganie o ochronę środowiska przyrodniczego w skali całego świata — nie może pozostać obojętna na tę wielką tragedię.

Sądymy, że problem ten powinien stanowić temat jednej z najbliższych obrad Komitetu Wykonawczego IUCN, pod kątem rozważenia możliwości jak najszybszego przywrócenia zniszczonego życia biologicznego i poprawienia stanu zdrowotności zniszczonych regionów Wietnamu Płd. — przy udziale szerokiego grona uczonych z całego świata, a zwłaszcza z USA. Wnioski i postulaty IUCN opracowane w tym zakresie powinny być naszym zdaniem postawione również przez Unię w czasie światowej konferencji ONZ w Sztokholmie w 1972 r., poświęconej problemom człowieka i jego środowiska.

Uważalibyśmy za celowe, aby przedstawione przez nas zagadnienia zostały ponadto poruszone szerzej na łamach oficjalnych organów IUCN i jej stałych komisji.

Przedstawiając powyższy memoriał prosimy uprzejmie o przeanalizowanie jego treści i powiadomienie o zajęтым stanowisku.

Równocześnie informujemy, że fotokopie niniejszego wystąpienia przekazujemy na ręce Sekretarza Generalnego ONZ, Ekscelencji U Thanta i do 27 organizacji ochrony przyrody w USA — członków IUCN.

Przesyłamy wyrazy głębokiego szacunku

Prezydium Zarządu Głównego  
Ligi Ochrony Przyrody

(—) mgr St. Jaroszek  
Sekretarz Generalny

(—) mgr inż. W. Janiszewski  
Prezes

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |     |
|---|-----|
| <i>Казимеж Клечковский</i> — Профессор др Игнацы Рейфер . . . . . | 403 |
| <i>Мария Дыминьская</i> — Профессор др Мариан Кочвара . . . . .   | 407 |

### I

|  |     |
|--|-----|
| <i>Адам Урбанек</i> — Организация и эволюция колонии граптолитов . . . . .   | 409 |
| <i>Влодзимеж Михайлов</i> — Паразитогенетические правила и „молодые” группы паразитов . . . . .  | 425 |
| <i>Якуб Мовиович</i> — Проблемы хемотаксономии . . . . .   | 439 |
| <i>Ян Добровольский</i> — Влияние засоления и рН на развитие земноводных . . . . .   | 445 |
| <i>Маридн Фальковский, Юзеф Шошкевич</i> — Трищетинниковые пуга представляют большое хозяйственное значение и занимательный ботанический интерес . . . . . | 459 |
| <i>Владыслав Маньковский</i> — Балтийское море и его загрязнение . . . . .   | 465 |

### ДИСКУССИЯ И КРИТИКА

|   |     |
|---|-----|
| <i>Антони Жилка</i> — Состояние исследований пресмыкающихся и земноводных . . . . . | 477 |
|---|-----|

### РЕЦЕНЗИИ

|  |     |
|--|-----|
| <i>Янина Ентыс-Шаферова</i> — Опровержение . . . . .   | 483 |
| <i>Тадеуш Рубенбауер</i> — На тему рецензии книги В. Шафера под загл. „Цветы и животные” . . . . .   | 485 |
| <i>Адам Ломницкий</i> — Robert H. MacArthur, Joseph H. Connell Биология популяции, ПВРиЛ, Варшава, 1971 . . . . .                              | 486 |
| <i>Генрик Шарский</i> — Казимеж Ковальский: Млекопитающие — Очерк териологии, ПВН, 1971 . . . . .  | 487 |
| <i>Генрик Жарский</i> — Taste and smell in Vertebrates. A Ciba Foundation Symposium. G.E.W. Wolstenholme and J. Knight, London, 1970 . . . . . | 488 |
| <i>Казимеж Ковальский и Мариан Млынарский</i> — Окончание издания „Определитель позвоночных Польши” . . . . .                                  | 490 |

### НАУЧНАЯ ХРОНИКА

|  |     |
|--|-----|
| <i>Констанция Якутович</i> — Сравнительная характеристика физикохимических свойств ДНК нормальных и налignизированных мышинных фибробластов в культуре ткани; <i>Констанция Якутович</i> — Влияние ионов металлов на электрический заряд клеток; <i>Констанция Якутович</i> — Свободные радикалы в тканях печени и головного мозга белых крыс при введении различных доз тироксина и в различные сроки после тиреоидектомии; <i>Констанция Якутович</i> — Хемилюминисценция, сопряженная с образованием липидных перекисей в биологических мембранах. V. Влияние посмертных процессов на свечение гомогенатов и митохондрий в присутствии ионов железа; <i>Констанция Якутович</i> — Исследование тепловой денатурации белков с помощью двухволнового метода регистрации изменений спектра их ультрафиолетовой флуорисценции . . . . . | 493 |
|--|-----|

СОБРАНИЯ, СЪЕЗДЫ И НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ

|   |     |
|---|-----|
| Х. З. — Пленарная сессия Отделения Биологических наук ПАН . . . . .                                 | 503 |
| <i>Мэляния Клиховская</i> — II Международный археоботанический симпозиум в Буда-<br>пеште . . . . . | 504 |

MISCELLANEA

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| Письма Лиги Охраны Природы . . . . . | 509 |
|--------------------------------------|-----|

## CONTENTS

|  |     |
|--|-----|
| <i>Kazimierz Kleczkowski</i> — Professor Dr. Ignacy Reifer . . . . . | 403 |
| <i>Maria Dymińska</i> — Professor Dr. Marian Koczwara . . . . .      | 407 |

### I

|  |     |
|--|-----|
| <i>Adam Urbanek</i> — Organization and evolution of a colony in graptolites . . . . .  | 409 |
| <i>Włodzimierz Michajłow</i> — Parasitogenetic rules and „young” groups of parasites . . . . .   | 425 |
| <i>Jakub Mowszowicz</i> — Principles of chemical taxonomy . . . . .  | 439 |
| <i>Jan Dobrowolski</i> — The influence of environmental changes in salinity and the pH on the development of Amphibia . . . . .              | 445 |
| <i>Marian Falkowski, Józef Szoszkiewicz</i> — Golden oat-grass meadows interesting from the economical and botanical point of view . . . . . | 459 |
| <i>Władysław Mańkowski</i> — The Baltic Sea and its pollution . . . . .  | 465 |

### DISCUSSION AND CRITIQUE

|  |     |
|--|-----|
| <i>Antoni Żyłka</i> — The stage of investigations on Amphibia and Reptiles in Poland . . . . . | 477 |
|--|-----|

### BOOK REVIEW

|  |     |
|--|-----|
| <i>Janina Jentys-Szaferowa</i> — Amendment . . . . .   | 483 |
| <i>Tadeusz Ruebenbauer</i> — On the review of the book by Wł. Szafer entitled „Flowers and Animals” . . . . .  | 485 |
| <i>Adam Łomnicki</i> — Robert H. MacArthur, Joseph H. Connell: The biology of population, State Agricultural and Forestry Publications, Warsaw, 1971 . . . . . | 486 |
| <i>Henryk Szarski</i> — Kazimierz Kowalski: Mammals — An outline of theriology. Polish Scientific Publishers, 1971 . . . . .                                   | 487 |
| <i>Henryk Szarski</i> — Taste and smell in Vertebrates. A Ciba Foundation Symposium. G.E.W. Wolstenholme and J. Knight, London, 1970 . . . . .                 | 488 |
| <i>Kazimierz Kowalski and Marian Młynarski</i> — Completion of the publication of „Keys for the determination of Polish vertebrates” . . . . .                 | 490 |

### SCIENTIFIC CHRONICLE

*Konstancja Jakutowicz* — A comparison of physico-chemical properties of DNA of mice fibroblasts from normal tissues and tumor cultures; *Konstancja Jakutowicz* — The influence of metal ions on the electrical charge of cells; *Konstancja Jakutowicz* — Free radical concentration change in liver and brain tissues of white rats after different periods of introduction of thyroxine and thyreodectomia; *Konstancja Jakutowicz* — Chemiluminescence linked with the production of lipid peroxides in biological membranes. V. The influence of postmortal pro-

|   |     |
|---|-----|
| cesses on the luminescence of homogenates and mitochondria in the presence of iron ions; <i>Konstancja Jakutowicz</i> — Investigation of thermal denaturation of proteins by the twowave registration method of their ultraviolet fluorescence spectra; . . . . . | 493 |
|---|-----|

SESSIONS, MEETINGS AND SCIENTIFIC CONFERENCES

|  |     |
|--|-----|
| <i>H.Z.</i> — Plenary Session of the Department of Biological Sciences, Polish Academy of Sciences . . . . . | 503 |
| <i>Melania Klichowska</i> — The 2nd International Symposium of Archaeobotany in Budapest . . . . .           | 504 |

MISCELLANEA

|   |     |
|---|-----|
| Letters of the League of the Protection of Nature . . . . . | 509 |
|---|-----|

## SPIS TREŚCI

|  |     |
|--|-----|
| <i>Kazimierz Kleczkowski</i> — Profesor dr Ignacy Reifer . . . . . | 403 |
| <i>Maria Dymińska</i> — Profesor dr Marian Koczwara . . . . .      | 407 |

### I

|  |     |
|--|-----|
| <i>Adam Urbanek</i> — Organizacja i ewolucja kolonii u graptolitów . . . . .   | 409 |
| <i>Włodzimierz Michajłow</i> — Reguły parazytogenetyczne a „młode” grupy pasożytów . . . . .                                       | 425 |
| <i>Jakub Mowszowicz</i> — Zagadnienia chemotaksonomii . . . . .  | 439 |
| <i>Jan Dobrowolski</i> — Wpływ zmian środowiskowych zasolenia i pH na rozwój płazów . . . . .                                      | 445 |
| <i>Marian Falkowski, Józef Szoszkiewicz</i> — Łąki konietlicowe — interesujące pod względem gospodarczym i florystycznym . . . . . | 459 |
| <i>Władysław Mańkowski</i> — Bałtyk i jego zanieczyszczanie . . . . .  | 465 |

### DYSKUSJA I KRYTYKA

|  |     |
|--|-----|
| <i>Antoni Żyłka</i> — Stan badań nad płazami i gadami w Polsce . . . . . | 477 |
|--|-----|

### RECENZJE

|  |     |
|--|-----|
| <i>Janina Jentys-Szaferowa</i> — Sprostowanie . . . . .  | 483 |
| <i>Tadeusz Ruebenbauer</i> — Na temat recenzji książki Wł. Szafera pt. „Kwiaty i zwierzęta” . . . . .  | 485 |
| <i>Adam Łomnicki</i> — Robert H. MacArthur, Joseph H. Connell: Biologia populacji, PWRiL, Warszawa, 1971 . . . . .                             | 486 |
| <i>Henryk Szarski</i> — Kazimierz Kowalski: Ssaki — Zarys teriologii, PWN, 1971 . . . . .  | 487 |
| <i>Henryk Szarski</i> — Taste and smell in Vertebrates. A Ciba Foundation Symposium. G.E.W. Wolstenholme and J. Knight, London, 1970 . . . . . | 488 |
| <i>Kazimierz Kowalski i Marian Młynarski</i> — Ukończenie wydawania „Kluczy do oznaczania kręgowców Polski” . . . . .                          | 490 |

### KRONIKA NAUKOWA

*Konstancja Jakutowicz* — Porównanie właściwości fizykochemicznych DNA z tkanek normalnych i hodowli złośliwych fibroblastów myszy; *Konstancja Jakutowicz* — Wpływ jonów metali na ładunek elektryczny komórek; *Konstancja Jakutowicz* — Zmiana stężenia wolnych rodników w tkankach wątroby i mózgu białych szczurów w różnych okresach czasu po wprowadzeniu toksyny i tyreoidektomii; *Konstancja Jakutowicz* — Chemiluminescencja związana z powstawaniem nadtlenków lipidowych w błonach biologicznych, V. Wpływ pośmiertnych

|   |     |
|---|-----|
| procesów na świecenie homogenatów i mitochondriów w obecności jonów żelaza; <i>Konstancja Jakutowicz</i> — Badanie denaturacji cieplnej białek metodą dwufalowej rejestracji zmian w ich pozafioletkowym widmie fluorescencji . . . . . | 493 |
|---|-----|

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

|  |     |
|--|-----|
| <i>H.Z.</i> — Sesja plenarna Wydziału Nauk Biologicznych PAN . . . . .                           | 503 |
| <i>Melania Klichowska</i> — II Międzynarodowe Sympozjum Archeobotaniczne w Budapeszcie . . . . . | 504 |

MISCELLANEA

|                                       |     |
|---------------------------------------|-----|
| Listy Ligi Ochrony Przyrody . . . . . | 509 |
|---------------------------------------|-----|

Włodzimierz Michajłow — *Euglenoidina Parasitic in Copepoda*, ok. s. 250, form. B5, ok. 70 zł, I kw. 1972.

Praca prof. dr W. Michajłowa, członka rzeczywistego PAN, kierownika Zakładu Parazytologii PAN w Warszawie, obejmuje wyniki 15-letnich badań Autora nad pierwotniakami-wiciowcami. Jest to wyczerpujący przegląd blisko 100 gatunków *Euglenoidina* należących do pięciu rodzin oraz dwunastu rodzajów. Oprócz opisu i charakterystyki poszczególnych gatunków, podany jest zawsze pełny opis ich cykli rozwojowych i biologii. Praca omawia rozpowszechnienie geograficzne *Euglenoidina parasitica*, stosunki w układzie „pasożyt-żywiciel”, zagadnienia mikroewolucji, makroewolucji i specjacji w obrębie tej grupy. Materiały do tego dzieła pochodzą z różnych rejonów geograficznych. Tekst ilustrują liczne rysunki i fotografie.

Ze względu na swój charakter publikacja jest szczególnie przydatna w instytucjach prowadzących badania w zakresie zoologii, parazytologii, hydrobiologii oraz ewolucjonizmu w kraju i za granicą.

Praca w języku angielskim.

Tylko prenumerata zapewni  
regularne otrzymywanie  
dwumiesięcznika

# K O S M O S A

## Prenumerata krajowa

*Cena prenumeraty krajowej:*

|            |          |
|------------|----------|
| rocznie    | zł. 90,— |
| półrocznie | zł. 45,— |

Institucje państwowe, społeczne, zakłady pracy, szkoły itp. mogą zamawiać prenumeratę wyłącznie w miejscowych Oddziałach i Delegaturach „Ruch”.

Prenumeratorzy indywidualni mogą opłacać prenumeratę w urzędach pocztowych i u listonoszy, lub dokonywać wpłat na konto PKO Nr 1-6-100020 — Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw „Ruch”, Warszawa, ul. Towarowa 28 (w terminie do 10 dnia miesiąca poprzedzającego okres prenumeraty).

## Prenumerata zagraniczna

Prenumeratę ze zleceniem wysyłki za granicę, która jest o 40% droższa od prenumeraty krajowej, przyjmuje Biuro Kolportażu Wydawnictw Zagranicznych „Ruch” Warszawa, ul. Wronia 23, konto PKO Nr 1-6-100024.

Bieżące i archiwalne numery można nabywać lub zamawiać we Wzorcowni Wydawnictw Naukowych PAN — Ossolineum — PWN, Warszawa, Pałac Kultury i Nauki (wysoki parter) oraz w księgarniach naukowych „Domu Książki”.

Sprzedaż egzemplarzy numerów zdezaktualizowanych, na uprzednie pisemne zamówienia, prowadzi Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw „Ruch” Warszawa, ul. Towarowa 28.

Subscription orders can be sent directly to:  
„Ars Polona—Ruch”  
Warszawa 1  
P.O. Box 154  
sending remittance of \$ 9 through  
the Bank Handlowy — Warszawa, Traugutta 7