

POLSKIE TOWARZYSTWO PRZYRODNIKÓW im. KOPERNIKA

ROK XIII

Seria A BIOLOGIA

ZESZYT 5(70)

K O S M O S

DWUMIESIĘCZNIK



WARSZAWA 1964

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

KOMITET REDAKCYJNY

Tadeusz Gorczyński, Kazimierz Petruszewicz, Zdzisław Raabe

Redaktor: *Włodzimierz Michajłow*

Sekretarz: *Zbigniew Pomianowski*

Adres redakcji: Warszawa, Pałac Kultury i Nauki (tel. 2001, wewn. 2074)

Państwowe Wydawnictwo Naukowe — Warszawa, Miodowa 10.

Nakład 1143 + 137 egz. Ark. wyd. 7,5 ark. druk. 5,75

Papier ilustr. druk. sat. kl. V, 70 g.

Oddano do skład. 2.VII.64 r. Podp. do druku w październiku 64 r.

Druk ukończono w październiku 1964 r.

Zam. 325/64

Z-26

Cena zł 15.—

Warszawska Drukarnia Naukowa — Warszawa, Śniadeckich 8

POCHODZENIE I LOS KOMÓREK PRAPŁCIOWYCH U OWADÓW

Procesy różnicowania się komórek zarodka, a zwłaszcza współzależność jądra i cytoplazmy w tych procesach, zawsze znajdowały się w centrum uwagi embriologów. To są stare problemy, tak stare jak sama embriologia, które chyba nieprędko doczekają się rozwiązania.

Powstanie komórek prapłciowych u owadów łączy się z wczesnymi procesami różnicowania się zarodka. Często pojawienie się tych komórek stanowi w ogóle pierwszy krok w serii zmian prowadzących do powstania organizmu zdolnego do samodzielnego życia. Ponieważ ostatnie badania wykazują coraz jaśniej, że wyróżnicowanie się komórek prapłciowych u owadów zależy od specyficznych struktur cytoplazmatycznych, zwykle dobrze widocznych, badania nad losem i pochodzeniem komórek prapłciowych u tej grupy zwierząt budzą szczególną nadzieję na zbliżenie nas do istoty mechanizmu kontrolującego różnicowanie się komórek zarodka.

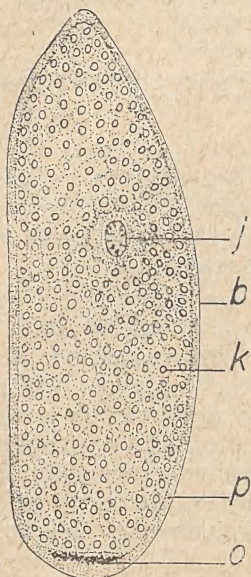
ORGANIZACJA JAJA I POCZĄTKI ROZWOJU

Rozwój owadów odbiega znacznie od rozwoju innych grup zwierząt, dlatego przypomnimy jego najistotniejsze etapy potrzebne do naszych rozważań.

Jaja owadów są zazwyczaj bilateralnie symetryczne (rys. 1), symetria ta wyznacza przyszłą organizację zarodka. Ooplazma zróżnicowana jest na dwie części: cytoplazmę wewnętrzną, obejmującą kule żółtka i jądro, oraz cytoplazmę powierzchniową, pozbawioną materiału zapasowego. Proporcje pomiędzy ilością cytoplazmy powierzchniowej, wewnętrznej, czy materiałem zapasowym, przedstawiają się różnie u różnych grup owadów. Poza tym, składniki te w różnym stopniu zmieniają swój wygląd w kolejnych etapach rozwoju.

Cytoplazma powierzchniowa, pokrywająca tylny biegun jaja, z wyjątkiem *Odonata* i niektórych innych nielicznych rzędów, wyraźnie różni się od reszty cytoplazmy powierzchniowej. Jest zazwyczaj grubsza, a w jej obrębie można zauważyć tzw. ziarenka biegunowe, silnie bazofilne struktury, rozrzucone pojedynczo lub skupione w większe twory (rys. 1, 2). Dla określenia tej części cytoplazmy powierzchniowej stosuje się różne terminy. Jedni nazywają ją cytoplazmą biegunową, inni oosomem, a niektórzy, ze względu na jej związek z powstaniem komórek prapłciowych, używają takich terminów, jak „garm track-determinant”, czy „Keimbahn-determinant”.

Rozwój owada zaczyna się od podziału zapłodnionego jądra, które leży mniej więcej w środku jaja, pomiędzy kulami żółtka (rys. 3A). Początkowo jądro dzieli się bez podziału cytoplazmy. A po odpowiednim namnożeniu się, część jąder potomnych, które dalej nazywać będziemy blastomerami, wędruje ku powierzchni jaja i lokuje się w cytoplazmie powierzchniowej. Następnie tutaj dochodzi do podziału cytoplazmy i na ob-

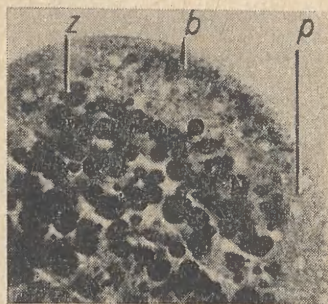


Rys. 1. Organizacja jaja owada

b — strona brzuszna, j — jądro, k — kule żółtka objęte siecią cytoplazmy wewnętrznej, o — oosom, p — plazma powierzchniowa

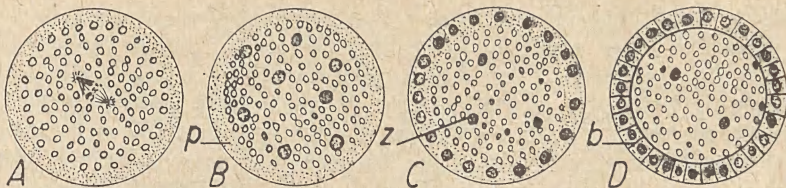
Rys. 2. Przekrój przez tylny biegun jaja *Drosophila virilis*

p — plazma powierzchniowa, z — żółtko, b — ziarenka biegunowe



wodzie jaja powstaje jednowarstwowy nabłonek, zwany blastodermą (rys. 3D). Ta część jąder, która nie wędruje na powierzchnię jaja zamienia się na komórki żółtka służące do jego trawienia.

Liczne badania eksperymentalne, a przede wszystkim wirowanie, wykazały zgodnie, że u owadów jądra wędrujące na powierzchnię jaja są ekwipotencjalne. Ich los ustala się dopiero po wejściu do cytoplazmy powierzchniowej i jest różny, zależny od okolicy jaja. Te blastomery, które pierwsze wchodzą do plazmy biegunowej, dają w przyszłości elementy rozrodcze gonad. I stąd określa się je jako komórki prapłciowe albo komórki biegunowe. Obie te nazwy są jednakowo często używane; pierwsza wskazuje na ich los, druga — na miejsce ich powstawania. W naszych



Rys. 3. Schematy wczesnych stadiów rozwojowych owadów

A — pierwszy podział bruzdkowania, B — migracja jąder potomnych ku powierzchni jaja, C — stadium przedblastodermalne, D — stadium blastodermalne, b — blastoderm, p — plazma powierzchniowa, z — komórka żółtka

rozważaniach będziemy używać obu tych nazw. Reszta komórek, które powstają w cytoplazmie powierzchniowej; poza obrębem plazmy biegunowej, tworzy elementy somatyczne zarodka.

POCHODZENIE KOMÓREK PRAPŁCIOWYCH

Wiele jest sposobów powstawania komórek prapłciowych u owadów i w szczegółach przedstawiają się one bardzo różnie, ale można je sprowadzić do kilku typów o bardziej ogólnych cechach.

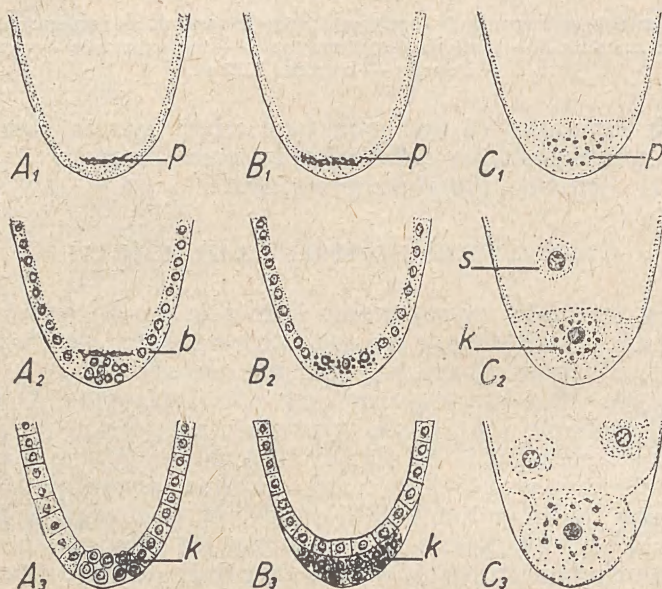
Pierwszy typ charakterystyczny jest dla *Apterygota*. U *Collembola*, według Philpitschenki (1912), nie występuje specyficzne terytorium cytoplazmatyczne, analogiczne do plazmy biegunowej (oosomu) u *Pterygota*. Komórki prapłciowe wyodrębniają się wcześniej, prawdopodobnie w stadium szesnastu jąder potomnych i pozostają pomiędzy kulami żółtka. Na razie nic nie wiemy, jaki jest mechanizm ich różnicowania się, a także nic nie wiemy czy ich różnicowanie się zależy od specyficznych struktur cytoplazmatycznych, czy ewentualnie jądrowych.

Drugi typ powstawania komórek prapłciowych jest dość częsty u *Pterygota*, przede wszystkim u *Coleoptera*, a dobrym przykładem jest chrząszcz *Melasma populi* (Jura, 1957; Jura i współautorzy, 1958). U tego gatunku, na tylnym biegunie jaja, występuje oosom bogaty w RNA (rys. 4A₁). Początkowo wszystkie blastomery, wędrujące na powierzchnię jaja, wyglądają jednakowo. Identycznie wyglądają ich jądra i otaczające je warstewki cytoplazmy wewnętrznej. Dopiero od chwili, kiedy blastomery ulokują się w cytoplazmie powierzchniowej, część z nich, to jest te, które przejdą przez oosom, zmieniają swój cytologiczny charakter. Z nich powstają komórki prapłciowe, które mają takie same garnitury chromosomalne jak komórki somatyczne, ale różną cytoplazmę. Cytoplazma komórek prapłciowych od chwili ich powstania jest uboga w węglowodany, tłuszcze i mitochondria, przez co komórki te wyraźnie kontrastują z resztą komórek zarodka.

Trzeci typ powstawania komórek prapłciowych jest dość powszechny u *Diptera*. Wyjątek w tym rzędzie stanowią gatunki należące do trzech rodzin: *Cecidomyidae*, *Sciaridae* i *Orthocladinae*. Typ ten omówimy na przykładzie *Drosophila virilis*, gatunku, który został dobrze poznany (Sonnenblick, 1950; Counce, 1963; Jura, 1964).

U *D. virilis*, podobnie jak u *M. populi*, te blastomery, które pierwsze zetkną się ze strukturami ziarnistymi oosomu (rys. 4B₁) zmieniają się na komórki prapłciowe, ale zachowanie się oosomu jest inne. Ziarenka biegunowe początkowo tworzą dość zwartą strukturę (rys. 2), a w okresie

kiedy blastomery zetkną się z nią, zostaje ona poprzerrywana na tyle części, ile jąder wejdzie z nią w kontakt. Następnie, każda taka część rozpada się na pojedyncze, wyodrębnione ziarenka, które rozpraszają się w cytoplazmie komórek prąciowych. W ten sposób powstają u *D. virilis* komórki prąciowe, z pięciu do ośmiu blastomerów, które pierwsze wchodzi w kontakt z oosomem. Ziarenka biegunowe utrzymują się w komórkach prąciowych przez cały okres rozwoju embriologicznego, a nawet



Rys. 4. Sposoby różnicowania się komórek prąciowych

$A_{1,2,3}$ — *Melasoma populi*, $B_{1,2,3}$ — *Drosophila virilis*, $C_{1,2,3}$ — *Wachtliella persicariae* (bliższe objaśnienia w tekście), b — blastoderm, k — komórki prąciowe, p — plazma biegunowa, s — komórka somatyczna

u niektórych gatunków *Diptera* można je jeszcze zauważyć w komórkach płciowych gonad larwalnych. I tutaj, tak jak u *M. populi*, komórki prąciowe mają takie same komplementy chromosomalne, jak komórki somatyczne, a różnią się tylko od komórek somatycznych tym, że w obrębie ich cytoplazmy występują ziarenka biegunowe. W dalszych etapach rozwoju komórki prąciowe *D. virilis* mnożą się, wydostają poza blastodermę i tworzą zwartą grupę na zewnątrz zarodka (rys. 4B₂). W czasie podziałów ziarenka biegunowe rozdzielają się na mniej więcej jednakowe grupy, same nie rozmnażają się, a wskutek tego ich ilość przypadająca na jedną komórkę zmniejsza się.

U trzech wymienionych wyżej rodzin, określanych zazwyczaj jako niższe *Diptera*, różnicowanie się komórek prąciowych polega nie tylko na zmianach cytoplazmatycznych, ale i jądrowych. Komórki somatyczne w czasie podziałów ulegają diminucji chromatyny; diminucja może dotyczyć albo całych chromosomów, albo ich fragmentów. Typ ten omówimy na przykładzie dobrze opracowanego gatunku *Wachtliella persicariae* (*Cecidomyiidae*). U tego gatunku, według Geyer-Duszyńskiej (1959), plaz-

ma biegunowa jest strukturą wyodrębnioną. Składa się ona z siateczki cytoplazmatycznej i silnie bazofilnych, homogenicznych ziarenek biegunowych (rys. 4C₁). Pierwszy podział zapłodnionego jądra zachodzi bliżej bieguna przedniego. Drugi i trzeci zachodzą szybko po pierwszym, a w międzyczasie jądra potomne wędrują do plazmy powierzchniowej. W stadium ośmiojądrowym jedno z jąder wchodzi do cytoplazmy biegunowej (rys. 4C₂) i to stanowi pierwszy krok w wyodrębnieniu się linii płciowej od somatycznej. W ciągu dalszych podziałów we wszystkich jądrach somatycznych zachodzi eliminacja chromosomów. Nie dotyczy to komórek prapłciowych, które wykazują normalne podziały i takie stosunki u *W. persicariae* utrzymują się przez cały dalszy okres rozwoju.

Do ostatniej grupy należy zaliczyć te wszystkie gatunki, u których nie występują ziarenka biegunowe, i u których komórki prapłciowe dają się zauważyć w stosunkowo późnych okresach rozwoju wtedy, kiedy już nastąpiło znaczne zróżnicowanie komórek zarodka (przede wszystkim *Odonata*, oraz pojedyncze gatunki z różnych rzędów). Jednak, jak to podkreślił Seidl (1924), i w tych przypadkach należy przypuszczać, że komórki prapłciowe różnicują się wcześniej, ponieważ w przeciwieństwie do komórek somatycznych nie podlegają one wpływom ośrodka różnicowania¹, a zachowują się zupełnie samodzielnie. Według Seidla i u tych gatunków komórki prapłciowe we wczesnych stadiach rozwoju różnią się od somatycznych, ale tylko fizjologicznie i przez to nie są wykrywalne. Z poglądami Seidla zgadzają się niedawne badania Miyi (1958), dotyczące rozwoju *Bombyx mori*. Tutaj nie występuje wyodrębnione terytorium cytoplazmatyczne, analogiczne wyglądem do oosomu u innych owadów, ale zabicie plazmy powierzchniowej w pobliżu bieguna tylnego po stronie brzusznej jaja powoduje sterylność gonad. Ta część cytoplazmy powierzchniowej odpowiada zatem funkcjonalnie oosomowi u innych owadów.

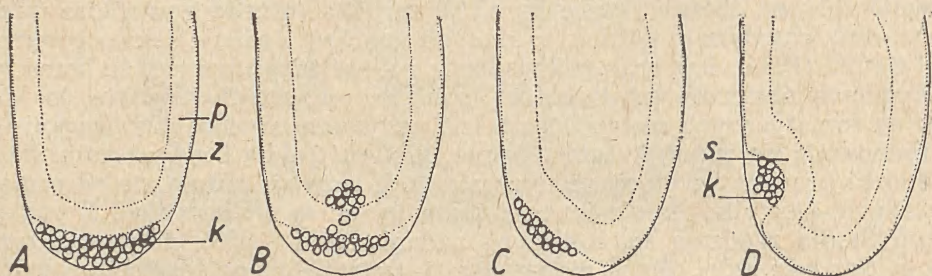
MORFOGENETYCZNA WARTOŚĆ KOMÓREK PRAPŁCIOWYCH

Po ogólnym scharakteryzowaniu typów powstawania komórek prapłciowych u owadów zajmiemy się ich losem. Nie od razu znano morfogenetyczną wartość tych specyficznych komórek powstających na tylnych biegunach jaj owadów. Robin (1862) i Weissmann (1863), którzy pierwsi je opisali u muchówek, nie wiedzieli, jaki jest ich los, i oni to właśnie nadali im nazwę komórki biegunowe, utworzoną od miejsca ich różnicowania się. Druga nazwa, komórki prapłciowe — którą głównie posługiwaliśmy się w naszych rozważaniach — powstała później, kiedy Leuckart (1865) i Metschnikoff (1866) prześledzili los tych komórek u *Miastor*, a Ritter (1890) u *Chironomus* i zidentyfikowali je jako przyszłe elementy rozrodcze gonad. W miarę dalszych badań całość zagadnienia zaczęła się komplikować. Musimy od razu podkreślić, że jest to dość zawile zagadnienie, zwłaszcza odnośnie *Diptera*; i tutaj znowu będziemy się musieli ograniczyć do omówienia tylko najważniejszych poglądów. Okazało się

¹ Ośrodek różnicowania wykryto u prawie wszystkich dotychczas badanych owadów. Zlokalizowany jest on w okolicy przyszłego przedtułowia. Ośrodek ten kontroluje formowanie się prążka zarodkowego, jego kształt, różnicowanie się i organogenezę.

bowiem, że u niektórych gatunków tylko część komórek prapłciowych funkcjonuje jako definitywne komórki rozrodcze, los reszty może być inny. Ponadto, ażeby z góry nie sugerować morfogenetycznej wartości, zamiast nazwy komórki prapłciowe, będziemy stosować ogólniejszą nazwę komórki biegunowe.

Początkowo zgodnie uznano, że wszystkie komórki biegunowe stanowią przyszłe komórki rozrodcze gonad, a dyskusja trwająca do dziś zaczęła się dopiero od obserwacji Huettnera (1923). Badacz ten zauważył, że u *Drosophila melanogaster* nie wszystkie komórki biegunowe zostają objęte przez gonady. Potwierdzili to później Lassman (1936) u *Melophagus*, Rabinowicz (1941) i Sonneblick (1950) u *Drosophila*. Ci dwaj ostatni autorzy na podstawie badań ilościowych stwierdzili ponadto, że u *D. melanogaster* tylko połowa komórek biegunowych zostaje objęta przez gonady.



Rys. 5. Przekroje przez tylny biegun jaja *Drosophila virilis* w kolejnych etapach migracji komórek prapłciowych do wnętrza zarodka

B — pierwsza faza migracji, C-D — druga faza migracji, k — komórki prapłciowe, p — prążek zarodkowy, s — zawiązek tylnej części środkowego jelita, z — żółtko

Dziś dobrze wiadomo, że u wyższych *Diptera* komórki biegunowe rozdzielają się na dwie grupy. Jedna migruje wcześniej do wnętrza zarodka (pierwsza faza migracji), a druga dopiero w okresie gastrulacji (druga faza migracji). W okresie pierwszej fazy część komórek biegunowych opuszcza tylny biegun jaja, przeciska się pomiędzy komórkami blastodermi (ryc. 5B) i wchodzi do żółtka. Druga część migruje do wnętrza zarodka w świetle inwaginującego zawiązka tylnej części środkowego jelita (ryc. 5D).

Początkowo uznano, że komórki biegunowe wędrujące w pierwszej fazie migracji dają komórki żółtka, służące tylko do jego przerabiania i degenerujące przed wylęgnięciem się larwy. A komórki drugiej fazy migracji uznano za przyszłe elementy rozrodcze gonad (Huettner, 1923; Lassmann, 1936; Rabinowicz, 1941).

Parę lat później Poulson (1947), na podstawie badań morfologicznych, doszedł do odmiennego wniosku. Według niego u *D. melanogaster* te komórki, które wędrują do wnętrza zarodka w pierwszej fazie migracji dają elementy rozrodcze gonad, a te, które w drugiej fazie — wyspecjalizowaną część jelita środkowego (kalocyty). Poulson nie pozostał odosobniony w swoich poglądach, poparli go Counce i Ede (1957) badając rozwój zarodków letalnych mutacji *fs nas A* *D. melanogaster*. Według nich, u tych zarodków pierwsza faza migracji zachodzi normalnie, natomiast nie zachodzi druga faza na skutek zaburzeń w inwaginacji zawiązka tyl-

nej części środkowego jelita. Mimo tego u takich zarodków rozwijają się normalne gonady wypełnione komórkami płciowymi, co przemawia za koncepcją Poulsona. Poulson jeszcze raz wrócił do tych zagadnień w 1960 roku i opublikował wspólnie z Waterhouse wyniki eksperymentalnych badań nad *D. melanogaster* i *Lucilla cuprina*. Autorzy ci naświetlali promieniami ultrafioletowymi tylne bieguny jaj w dwóch fazach rozwoju: przed powstaniem komórek prapłciowych i po ich wyróżnicowaniu się. W wyniku otrzymali larwy o zredukowanej ilości kalocytów w jelicie środkowym i bez gonad albo z gonadami, ale o zredukowanej ilości komórek rozrodczych. W rok później *Drosophila* doczekała się ponownych badań. Hathaway i Selman (1961) zastosowali bardziej precyzyjną technikę naświetlania aniżeli Poulson i Waterhouse, a ponadto naświetlali komórki biegunowe w dwóch ściśle określonych etapach rozwoju: tuż przed pierwszą fazą migracji i tuż przed drugą fazą migracji i otrzymali następujące wyniki. Według nich, te komórki, które wędrują do wnętrza zarodka w drugiej fazie migracji dają komórki rozrodcze gonad, a odnośnie losu komórek biegunowych wędrujących w pierwszej fazie migracji nie wypowiedzieli się definitywnie, nie wykluczyli jednak możliwości, że mogą one brać udział w budowie jelita środkowego. Wyniki te pozostają więc w zgodzie z wczesnymi obserwacjami Huettnera, Lassmana i Rabinowitza oraz niedawnymi obserwacjami Counce (1936) dotyczącymi *Drosophila americana*, jeżeli chodzi o los komórek drugiej fazy migracji i w zasadzie popierają koncepcję Poulsona o podwójnej wartości komórek biegunowych u *Drosophila*.

Ostatnie badania nad rozwojem *D. virilis* (Jura, 1964) nie potwierdziły koncepcji Poulsona. U tego gatunku naświetlanie promieniami ultrafioletowymi plazmy biegunowej przed powstaniem komórek biegunowych, albo naświetlanie komórek biegunowych w czasie ich aktywnego formowania się, czy komórek biegunowych wędrujących do wnętrza w okresie drugiej fazy migracji, zawsze prowadzi do powstania agametycznych gonad lub gonad o znacznie zredukowanej ilości elementów rozrodczych. U larw rozwiniętych z zarodków naświetlanych w tych trzech fazach rozwoju wszystkie narządy, z wyjątkiem gonad, były pod względem histologicznym rozwinięte normalnie. Zatem u *D. virilis* komórki drugiej fazy migracji są właściwymi komórkami rozrodczymi, a komórki pierwszej fazy nie mają znaczenia morfogenetycznego. Warto podkreślić, że w komórkach biegunowych pierwszej fazy migracji, po wejściu do żółtka, zanikają ziarenka biegunowe i komórki te degenerują się. Można przypuszczać, że w tym przypadku prawdopodobnie powstanie nadmiernej ilości komórek biegunowych jest związane z ogólną tendencją wszystkich komórek zarodka do intensywnego mnożenia się we wczesnych stadiach rozwojowych, a potem część z nich degeneruje się.

Tak przedstawiają się w skrócie badania dotyczące losu komórek biegunowych. Omówiliśmy najbardziej dyskusyjne wyniki, nie omawialiśmy tych, które jednoznacznie wykazują, że wszystkie komórki biegunowe dają w przyszłości komórki rozrodcze gonad, a tych jest większość. W sumie, na podstawie dotychczasowych badań nie można sformułować ostatecznego wniosku odnośnie morfogenetycznej wartości komórek biegunowych. Gdyby koncepcja Poulsona okazała się prawdziwa, nie można by używać szeroko rozpowszechnionego terminu „komórki prapłciowe” jako równoznacznego z terminem „komórki biegunowe”. Prawdopodobnie trzeba by wprowadzić nowy termin wskazujący na potencjalną, a nie zde-

termitowaną wartość morfogenetyczną specyficznych komórek różnicujących się na tylnych biegunach jaj owadów. Wydaje się jednak, że różnice w interpretacji, a szczególnie dotyczące tego samego gatunku, spowodowane są zastosowaniem różnych metod technicznych (co zawsze występuje w tego rodzaju badaniach), a zwłaszcza tym, że różni autorzy stosowali różne dawki promieni ultrafioletowych i naświetlali zarodki w różnych okresach rozwoju. Szczególnie dlatego, że jak zauważyli ostatnio Counce (1963) i Jura (1964) migracja komórek biegunowych u *Drosophila* nie jest czysto dwufazowa, a występują tylko dwa okresy dużego nasilenia tej migracji przed powstaniem blastodermi i w okresie inwaginacji zawiązka tylnej części środkowego jelita. Tym przede wszystkim można by tłumaczyć wyniki badań genetyczno-rozwojowych nad mutacją *fs nas A*, gdzie przy braku drugiej fazy migracji otrzymano normalnie zbudowane gonady.

Omawiając różnice w interpretacji jeszcze na jedną sprawę trzeba zwrócić uwagę. Jak zauważył Jura (1964), u *D. virilis* w ciągu pierwszych faz rozwoju zawiązek tylnej części środkowego jelita pozostaje w ścisłym związku z komórkami biegunowymi. Naświetlając komórki biegunowe łatwo można uszkodzić komórki przyszłego jelita środkowego, zwłaszcza przy zastosowaniu mało precyzyjnej techniki naświetlania. Osobiście ryzykujemy twierdzenie, że poglądy dotyczące podwójnej morfogenetycznej wartości komórek biegunowych w najbliższym czasie nie wytrzymają krytyki.

MORFOGENETYCZNE ZNACZENIE PLAZMY BIEGUNOWEJ I JEJ SKŁADNIKÓW

Po ogólnym zaznajomieniu się z problemami dotyczącymi pochodzenia i losu komórek prapłciowych przechodzimy do najistotniejszego zagadnienia. Jaki jest mechanizm różnicowania się komórek prapłciowych i co determinuje ich los?

Plazma biegunowa, powstająca w końcowych fazach wzrostu oocytu, od dawna uważana była za szczególny system cytoplazmatyczny związany z różnicowaniem się komórek prapłciowych. To było oczywiste nawet dla najstarszych embriologów zajmujących się rozwojem owadów (Metschnikoff, 1866; Ritter, 1890; Kahle, 1908; Hegner, 1908; Hasper, 1911). Najjaśniej swoje poglądy dotyczące roli cytoplazmy biegunowej sformułował Hegner. Plazmę biegunową i ziarenka biegunowe występujące w jej obrębie nazwał czynnikami determinującymi różnicowanie się komórek prapłciowych. Do takiego wniosku doszedł eksperymentując na zarodkach chrząszczy. Jaja pozbawiał cytoplazmy biegunowej przez nakłuwanie tylnych biegunów cienką igłą, albo przy pomocy termokautera i w wyniku takich eksperymentów otrzymywał zarodki zupełnie pozbawione komórek prapłciowych. Od przeprowadzenia tych badań zainteresowanie plazmą biegunową zaczęło rosnąć, a szczególnie jej najlepiej widocznymi inkluzjami, tj. ziarenkami biegunowymi. Pod tym względem najintensywniej badane są *Diptera*. U nich, jak już wspomnieliśmy, ziarenka biegunowe są najlepiej widoczne i najliczniejsze.

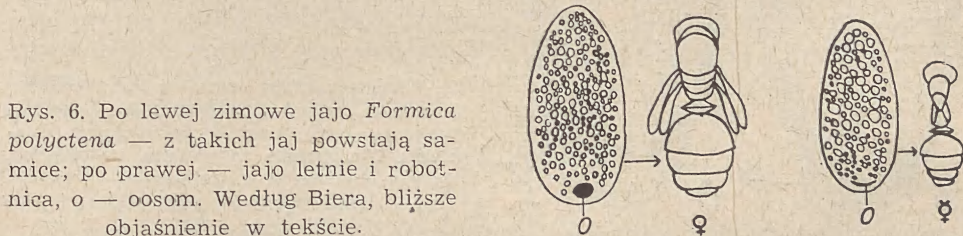
Po opublikowaniu poglądów Hegnera, przez dość długi okres czasu rola ziarenek biegunowych nie była kwestionowana, zgodnie uznano je za czynniki determinujące różnicowanie się komórek prapłciowych spośród ekwipotencjalnych jąder. Dopiero od ogłoszenia wyników badań

wskazujących, że komórki prąpciove mogą wędrować do wnętrza zarodka w dwóch fazach, a zwłaszcza od ogłoszenia poglądów Poulsona, zaczęto zastanawiać się nad ich istotną funkcją.

Dyskusja, jaka się wywiązała wokół ziarenek biegunowych, przechodziła różne fazy. Pierwszy próbował rozwiązać to zagadnienie Lassman (1936). Zauważył on, że niektóre komórki prąpciove u *Melophagus ovinus* nie posiadały ziarenek biegunowych, albo posiadały ich znacznie mniej, aniżeli reszta. Takie komórki prąpciove uznał za nie posiadające dostatecznej ilości „plazmy płciowej”, niezdolne do funkcjonowania jako przyszłe komórki rozrodcze. Według niego, te właśnie komórki wędrują do wnętrza zarodka w pierwszej fazie migracji i zamieniają się na komórki żółtka. Poglądy Lassmana oczywiście do niczego nie prowadzą, ponieważ nie wiadomo, co należy uznać za dostateczną ilość plazmy płciowej. Niemniej i inni autorzy, jak Rabinowicz (1941), także obserwowali niejednakową ilość ziarenek biegunowych w komórkach prąpciovych.

Do badaczy kwestionujących morfogenetyczną wartość ziarenek biegunowych należy przede wszystkim zaliczyć Poulsona (1947), który uznał ziarenka biegunowe za niespecyficzne inkluzje cytoplazmatyczne. To jest konsekwentne z jego obserwacjami, bo jeżeli komórki prąpciove mogą mieć różną wartość morfogenetyczną, to muszą jakieś inne czynniki, działające w późniejszych okresach rozwoju, determinować ich los. Badania ostatnich lat zdecydowanie przeważają jednak na korzyść dawnych poglądów Hegnera.

Mamy już dowody pośrednie i bezpośrednie przemawiające za morfogenetyczną wartością ziarenek biegunowych. Dowodów pośrednich dostarczyły omawiane już kilkakrotnie badania genetyczno-rozwojowe nad zarodkami mutacji *fs nas A* (Counce i Ede, 1957). Samice tej mutacji produkują około połowę jaj pozbawionych ziarenek biegunowych i w takich jajach nigdy nie powstają komórki biegunowe. Pośrednich dowodów dostarczają także badania nad determinacją kast u mrówek. Według Biera (1954), u *Formica polyctena* oosom wykazuje sezonowy dimorfizm. W jajach znoszonych w lecie oosom jest prawie ośmiokrotnie mniejszy od oosomu jaj zimowych (rys. 6), chociaż jaja letnie są niewiele mniejsze



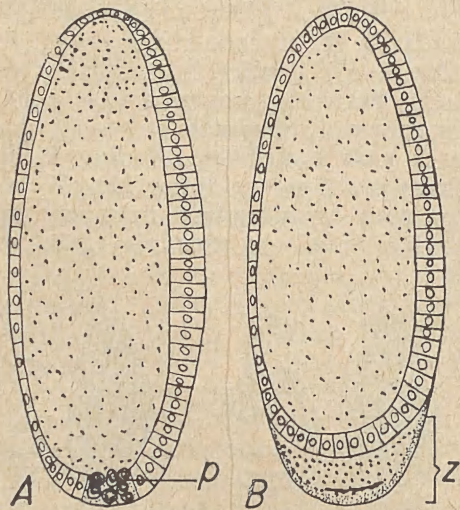
Rys. 6. Po lewej zimowe jajo *Formica polyctena* — z takich jaj powstają samice; po prawej — jajo letnie i robotnica, o — oosom. Według Biera, bliższe objaśnienie w tekście.

od jaj zimowych. Z tych dwóch kategorii jaj wylęgają się larwy, które jednakowo żywione dają dwie kategorie osobników dorosłych. Larwy z dużych jaj (zimowych) rozwijają się w samice zdolne do wydawania potomstwa, z małych jaj — robotnice (rys. 6). Te stosunki mogą być zmienione przez działanie temperatury, albo przez odpowiednie żywienie. Oosom u *Formica polyctena* ma niewątpliwie związek z funkcjonowaniem komórek rozrodczych u osobników dorosłych, ale jest częścią bar-

dziej złożonego systemu, który razem z czynnikami zewnętrznymi determinuje los komórek prapłciowych.

Do kategorii dowodów pośrednich należy zaliczyć różnice gatunkowe dotyczące morfologii ziarenek biegunowych i ich zachowania się w ciągu rozwoju. U *Diptera* im bliższe jest pokrewieństwo, tym bardziej podobne swoim kształtem i wielkością są ziarenka biegunowe i sposób ich rozłożenia w komórkach płciowych gonad (Counce, 1963), nawet w takich przypadkach, kiedy ich wielkość i zachowanie się w pośrednich etapach rozwoju jest różne. Według Counce, u *Drosophila* nie można zauważyć różnic w morfologii ziarenek biegunowych pomiędzy rasami tego samego gatunku, nawet wtedy, kiedy osobniki dorosłe są fenotypowo wyraźnie różne. To jest tym bardziej ciekawe, że Mahowald (cytowane za Counce) potwierdził to na poziomie submikroskopowym. Gdyby ziarenka biegunowe były strukturami bez wartości morfogenetycznej, to prawdopodobnie ich zachowanie się nie byłoby tak specyficzne. Tak przedstawiają się dowody pośrednie, bezpośrednich dostarczają przede wszystkim badania eksperymentalne.

Badania eksperymentalnych mamy już sporo, wszystkie one wykazują zgodnie, że u owadów komórki prapłciowe nie mogą być zastąpione przez komórki somatyczne. Zabicie plazmy biegunowej, czy komórek prapłciowych, zawsze prowadzi do sterylności gonad (Hegner, 1908; Reith, 1925; Geigy, 1931; Aboim, 1945; Haget, 1953; Miya, 1959; Jura, 1957, 1964). Na przykład, zabicie termokauterem plazmy biegunowej u *M. populi* (Jura, 1957) nie powoduje zahamowania ogólnych procesów rozwojowych.



Rys. 7

A — przekrój przez normalne jajo *Melasoma populi* w stadium blastodermi. B — przekrój przez jajo uszkodzone bezpośrednio po zniesieniu i utrwalone w stadium blastodermi. Bliższe objaśnienie w tekście. p — komórki prapłciowe, z — część zabita

Część nie zabita oddziela się od części zabitej (rys. 7B) i w części nie zabitej bruzdkowanie i formowanie się blastodermi zachodzi normalnie. Ale nigdy na tylnym biegunie części nie zabitej nie powstają komórki prapłciowe (por. A i B rys. 7); tutaj oosom jest niezbędny do wyróżnicowania się komórek prapłciowych.

U *D. melanogaster* (Hathaway i Selman, 1961), czy *D. virilis* (Jura, 1964), napromieniowanie ultrafioletem ziarenek biegunowych przed powstaniem komórek prapłciowych powoduje sterylność gonad u osobników

dorosłych. Badania histochemiczne ziarenek biegunowych wykazały zgodnie, że są one bogate w RNA (Bier, 1953; Mulnard, 1954; Jura i współautorzy, 1958; Bhuiyan i Shafiq, 1959; Nicklas, 1959). Ponieważ wiadomo na podstawie analizy spektralnej, że RNA intensywnie chłonie promienie ultrafioletowe, możemy przyjąć, że eksperymenty przeprowadzone na tych dwóch gatunkach przemawiają bezpośrednio za determinującą rolę ziarenek biegunowych w procesach różnicowania się komórek prąpcyjnych.

Chyba najbardziej bezpośrednich dowodów dostarczyły badania Geyer-Duszyńskiej (1959). Przy pomocy termokautera, przewiązywania jaj włosem, naświetlania promieniami ultrafioletowymi i wirowania, autorka przeciwdziałała u *W. persicariae* wnikaniu jąder do plazmy biegunowej. W takich przypadkach, eliminacja chromosomów zachodziła we wszystkich jądrach znajdujących się poza plazmą biegunową. Silne wirowanie powoduje przesunięcie ziarenek biegunowych w kierunku bieguna przedniego. W tym przypadku te jądra, które znajdowały się w sąsiedztwie ziarenek biegunowych nie podlegały eliminacji chromosomów, podobnie jak to się dzieje normalnie z jądrami, które wnikają do plazmy biegunowej. Do plazmy biegunowej pozbawionej ziarenek biegunowych wnika jedno z ośmiu jąder powstałych przy trzecim podziale bruzdkowania, mnoży się ono i powstają z niego komórki prąpcyjne, ale znacznie mniejsze aniżeli normalne komórki prąpcyjne, a podziałom tych komórek towarzyszy eliminacja chromosomów. Takie komórki tylko u samców mogą funkcjonować jak normalne komórki rozrodcze i produkować plemniki, u samic natomiast nie mogą powstawać z nich jaja. Zatem u *W. pericariae* ziarenka biegunowe kontrolują normalny przebieg różnicowania się komórek prąpcyjnych i są niezbędne do produkcji jaj. Główne ich zadanie to hamowanie eliminacji chromosomów przy podziałach komórek linii piciowych.

U pokrewnego gatunku *Miastor* sp. (Nicklas, 1959), w czasie wirowania ziarenka biegunowe ulegają tylko nieznacznym przemieszczeniom, mimo tego, u tego gatunku jądra znajdujące się w dość dalekiej odległości od bieguna tylnego wykazują zahamowanie eliminacji chromosomów. Według Nicklasa, zjawisko to należy tłumaczyć tym, że nie ziarenka biegunowe a część podstawowa cytoplazmy biegunowej, która łatwiej ulega przemieszczeniom, ma właściwości hamowania eliminacji chromosomów. Interpretacja Nicklasa zatem różni się nieco od interpretacji Geyer-Duszyńskiej, niemniej i ona wskazuje na morfogenetyczną wartość plazmy biegunowej.

ZAKOŃCZENIE

Badania dotyczące losu i pochodzenia komórek prąpcyjnych u owadów wymagają jeszcze uzupełnień i powtórzeń, ale można już sformułować pewne ogólniejsze wnioski.

Wyodrębnienie się komórek piciowych od somatycznych stanowi u owadów pierwszy krok w procesach różnicowania się zarodka. W najwcześniejszych stadiach rozwojowych, bruzdkujące jądra i otaczające je warstewki cytoplazmy wewnętrznej nie wykazują widocznych różnicowań w kierunku somatycznym czy piciowym. Każde z jąder przed wejściem do cytoplazmy powierzchniowej jest równoważnościowe i może dać albo

komórkę somatyczną, albo płciową. Komórki rozrodcze u owadów powstają w procesie epigenetycznym. O tym, czy dane jądro będzie w przyszłości jądrem funkcjonalnej komórki rozrodczej decyduje złożony system, w którym bierze udział cytoplazma biegunowa i czynniki zewnętrzne. Cytoplazma biegunowa kieruje część ekwipotencjalnych jąder w specyficzny, ale niekompletnie zdeterminowany kanał rozwojowy, którego bieg może być modyfikowany przez czynniki zewnętrzne (*F. polycтена*). Plazma biegunowa składa się z dwóch kategorii czynników: niewyodrębnionych, kontrolujących wczesne procesy różnicowania się komórek prapłciowych i wyodrębnionych (ziarenka biegunowe) kontrolujących różnicowanie się komórek prapłciowych i ich funkcje u organizmów dorosłych (*W. pericariae*).

Badania nad komórkami prapłciowymi u owadów nie popierają hipotezy Weissmana (1885), w jej ścisłym znaczeniu, o ciągłości szlaku płciowego. Niemniej trzeba podkreślić, że po oddzieleniu się linii somatycznej od płciowej, komórki prapłciowe nie mogą już być zastąpione przez komórki somatyczne i te stosunki są nieodwracalne. Większość obserwacji przemawia za poglądem, że wszystkie komórki prapłciowe (biegunowe) są potencjalnymi komórkami rozrodczymi i jeżeli nie zostaną objęte przez gonady, to wtedy nie mają wartości morfologicznej.

Oczywiście, przedstawione uogólnienia należy przyjąć jako dyskusyjne. Wiele jest jeszcze spraw wątpliwych, wymagających dalszych badań. Dla wysnucia ostatecznych wniosków musi zostać dokładnie sprecyzowana rola składników cytoplazmy biegunowej, substancji podstawowej i ziarenek biegunowych. Tutaj dobre wyniki powinny dać eksperymenty z naświetlaniem plazmy biegunowej promieniami o różnej długości fali. Takie eksperymenty mogą pozwolić na dość dokładne zidentyfikowanie inkluzji cytoplazmatycznych, wciągniętych w kolejne etapy różnicowania się komórek prapłciowych. Wiadomo bowiem, że różne związki organiczne selektywnie absorbują fale o różnej długości. Inne zagadnienie to sprawa powstawania nadmiernej ilości komórek prapłciowych u *Diptera*. Nie wiadomo, czy rozdział tych komórek na dwie grupy: komórki rozrodcze i komórki bez wartości morfogenetycznej, czy jak inni uważają, na rozrodcze i kalocyty, jest przypadkowy, czy zależy od specyficznych czynników.

Kończąc nadmienimy, że badania nad pochodzeniem i losem komórek prapłciowych mają jeszcze inne wartości. U owadów nie udało się zastosować barwików przyżyciowych celem śledzenia zachowania się komórek w rozwoju. Obecność ziarenek biegunowych stanowi naturalne znakowanie i wyjątkowo dogodne warunki dla ścisłego umiejscowienia komórek prapłciowych w kolejnych etapach rozwoju i porównania ich z komórkami sąsiednimi. Poza tym, analiza ziarenek biegunowych u pokrewnych gatunków i grup może mieć duże znaczenie przy ustalaniu związków filogenetycznych i kryteriów systematycznych.

LITERATURA

- Aboim A. N., 1945, *Development embryonnaire et post-embryonnaire des gonades et agamétiques de Drosophila melanogaster*, Rev. Suisse Zool. 52, 53—154.
 Bhuiyan N.*I., Shafiq S. A., 1959, *The differentiation of the posterior pole-plasm in the housefly Musca vicina* Macquart; Exp. Cell. Res. 16, 427—429.

- Bier K., 1953, *Beziehungen zwischen Nährzellkerngrösse und Ausbildung ribonukleinsäurehaltiger Strukturen in den Oozyten von Formica rufa rufo-pratensis minor* Gössw., Verh. Dtsch. Zool. Ges. in Freiburg 1952, 369—374.
- Bier K., 1954, *Ueber den Saisondimorphismus der Oogenese von Formica rufa rufo-pratensis minor* Gössw. und dessen Bedeutung für die Kastendetermination, Biol. Zbl. 73, 170—190.
- Counce S. J., 1963, *Developmental Morphology of Polar Granules in Drosophila*, J. Morph. 112, 129—145.
- Counce S. J., Ede D., 1957, *The effect on embryogenesis of a sex-linked female-sterility factor in Drosophila melanogaster*, J. Embryol. Exp. Morph. 5, 404—421.
- Geigy R., 1931, *Action de l'ultra-violet sur le pole germinal dans l'oeuf de Drosophila melanogaster*, Rev. Suisse Zool. 38, 187—288.
- Geyer-Duszyńska I., 1959, *Experimental research on chromosome elimination in Cecidomyiidae (Diptera)*, J. Exp. Zool. 141, 391—448.
- Haget A., 1953, *Analyse expérimentale des facteurs de la morphogénèse embryonnaire chez le Coléoptère Leptinotarsa*, Bull. Biol. France et Belg. 87, 123—217.
- Hasper M., 1911, *Zur Entwicklung der Geschlechtsorgane von Chironomus*, Zool. Jahrb., Abt. Anat. 31, 543—612.
- Hathaway D. S., Selman G. G., 1961, *Certain aspects of cell lineage and morphogenesis studied in embryos of Drosophila melanogaster with an ultra-violet micro-beam*, J. Embryol. Exp. Morph. 9, 310—325.
- Hegner R. W., 1908, *Effects of removing the germ-cell determinants from the eggs of some chrysomelid beetles (preliminary report)*, Biol. Bull. 16, 19—26.
- Heuttner A. F., 1923, *The origin of the germ cells in Drosophila melanogaster*, J. Morph. 37, 385—423.
- Jura Cz., 1957, *Experimental studies on the embryonic development of the Melasoma populi L. (Chrysomelidae, Coleoptera)*, Zool. Pol. 8, 177—199.
- Jura Cz., 1964, *The origine and fate of the pole cells in Drosophila virilis* (w druku).
- Jura Cz., Krzysztofowicz A., Węglarska B., 1958, *Histochemical investigations on the embryonic development of Melasoma populi L. (Chrysomelidae, Coleoptera)*, Part I. Zool. Pol. 9, 1—15.
- Kahle W., 1908, *Die paedogenese der Cecidomyiden*, Zoologica Stuttgart 55, 1—80.
- Lassman G. W. P., 1936, *The embryological development of Melophagus ovinus L., special reference to the development of the germ cells*, Ann. Ent. Soc. Amer. 29, 397—413.
- Leuckart R., 1865, *Die ungeschlechtliche Fortpflanzung der Cecidomyienlarven*, Arch. f. Naturg. 31, 286—303.
- Metschnikoff E., 1866, *Embryologische Studien an Insecten*, Z. wiss. Zool. 16, 1—112.
- Miya K., 1958, *Studies on the embryonic development of the gonad in the silkworm, Bombyx mori L. Part I. Differentiation of germ cells*, Jour. Fac. Agr. Iwate Univ. 3, 436—467.
- Mulnard J., *Étude morphologique et cytochimique de l'oogénèse chez Acanthoscelides obtectus Say (Bruchidae-Coleoptere)*, Arch. Biol., Paris 45, 261—314.
- Nicklas R. B., 1959, *An experimental and descriptive study of chromosome elimination in Miastor sp. (Cecidomyiidae: Diptera)*, Chromosoma 10, 301—336.
- Philipstschenko J., 1912, *Beiträge zur Kenntnis der Apterygotenembryologie*, Zool. Ans. 39, 43—49.
- Poulson D. F., 1947, *The pole cells of Diptera. Their fate and significance*, Proc. Nat. Acad. Sci., Wash. 33, 182—184.
- Poulson D. F., Waterhouse D. F., 1960, *Experimental studies on pole cells and midgut differentiation*, Australian J. Biol. Sci. 13, 541—567.

- Rabinowitz M., 1941, *Studies on the cytology and early embryology of the egg of Drosophila melanogaster*, J. Morph. 69, 1—47.
- Reith F., 1925, *Entwicklung des Musca Eies nach Aushaltung verschiedener Eibereiche*, Zeitschr. f. wiss. Zool. 126, 181—238.
- Ritter R., 1890, *Die Entwicklung der Geschlechtsorgane und des Darmes bei Chironomus*, Z. wiss. Zool. 50, 403—427.
- Robin C., 1862, *Mémoire sur la production des cellules du blastoderme sans segmentation du vitellus chez quelques artuculés*. Compt. et d. animaux 5, 67—109.
- Seidel F., 1924, *Die Geschlechtsorgane in der embryonalen Entwicklung von Pyrrhocoris apterus*, Zeitschr. f. Morph. u. Oekol. d. Tierre 1, 429—506.
- Sonnenblick B. P., 1950, *The early embryology of Drosophila melanogaster*, rodz. drugi w „Biology of Drosophila” pod red. Demereca, J. Wiley and Sons, Inc., New York.
- Weissman A., 1863, *Die Entwicklung der Diptera im Ei nach Beobachtungen an Chironomus sp., Musca vomitoria, und Pulex canis*, Z. wiss. Zool. 13, 107—158.
- Weissman A., 1885, „*Die Kontinuität des Keimplasmas als Grundlage einer Theorie der Vererbung*”, Gustav Fischer, Jena.

HORMONY OWADÓW

Obecnie w piśmiennictwie światowym ukazują się artykuły przeglądowe o hormonach kierujących wzrostem i metamorfozą owadów. Artykuły na ten temat zjawiają się dosyć często, ponieważ za granicą istnieje kilka ośrodków badawczych, które systematycznie zajmują się tym zagadnieniem. W literaturze polskiej natomiast odczuwa się bardzo dotkliwy brak publikacji z tej dziedziny nauki, mimo że polskie prace z biochemii owadów zajmują wybitną pozycję na rynku światowym.

Endokrynologia owadów jest nauką stosunkowo młodą, liczy bowiem niespełna 50 lat, ale największy jej rozkwit przypada na ostatnie XV-lecie, w którym ilość publikacji przewyższyła kilkakrotnie dorobek naukowy poprzednich lat. Przedmiotem jej badań jest mechanizm rozwoju i przeobrażenia, czyli metamorfozy owadów.

Mimo że metamorfoza była zjawiskiem powszechnie znanym, to przez bardzo długie lata nie umiano sobie wytłumaczyć właściwych przyczyn jej powstawania i kolejno zachodzące zmiany w rozwoju owadów przypisywano działaniu układu nerwowego. Zwłaszcza że w pobliżu mózgu znane były od dawna dwie pary gruczołów: 1) corpora allata, wydzielające w 1762 r. przez Lyoneta, oraz 2) corpora cardiaca, odkryte jednocześnie w 1828 r. przez Müllera i Straus-Dürcheima, które zaliczano wtedy do systemu nerwowego i badano następnie głównie ich budowę przy pomocy metod histologicznych, nie podejrzewając, że są to gruczoły o wydzielaniu dokrewnym, biorące czynny udział w procesie metamorfozy.

Rozmieszczenie i morfologię tych gruczołów u różnych gatunków owadów zebrał i opracował w obszernej pracy Cazał w 1948 r. [7] i to pozwoliło uporządkować pojęcie o ich lokalizacji i wykazać różnice występujące między nimi.

Początki endokrynologii owadów sięgają badań dokonanych przez polskiego uczonego Stefana Kopia [31, 32, 33], który w latach 1917—1922 przeprowadził szereg doświadczeń na gąsienicach brudnicy nieparki (*Lymantria dispar* L.) i na tej podstawie stwierdził, że metamorfoza owadów odbywa się na drodze hormonalnej na skutek wydzielania przez ośrodek mieszczący się w mózgu — specjalnego hormonu metamorfozy. W przeprowadzonych przez siebie doświadczeniach jednym gąsienicom usuwał mózg, a innym zakładał w poprzek ciała przewiązki utrudniające normalne krążenie hemolimfy. Gąsienice pozbawione mózgu nie przepoczwarczały się w ogóle, a u przewiązanych przepoczwarczała się tylko przednia część ciała, a tylna pozostawała niezmieniona w postaci gąsienicy. Wyniki takie mogły być uzyskane tylko wtedy, gdy zabiegi wykonane zostały przed tzw. okresem krytycznym, czyli przed wydzieleniem hormonu do limfy. Gdy natomiast przeprowadzone były po tym okresie, dawały

wynik negatywny nie wywierając żadnego wpływu na tok metamorfozy, ponieważ hormon krążył już w ciele gąsienicy i zapoczwarczenie mogło przebiegać bez przeszkód pomimo założonej przewiązki.

Hormonalny charakter metamorfozy został również w całej rozciągłości potwierdzony przez Wiggleswortha [44, 45, 46, 47, 48, 49], który od 1933 r. nieprzerwanie zajmuje się endokrynologią owadów, a jego prace stały się fundamentem tej gałęzi nauki. Badacz ten w serii swych klasycznych prac posługiwał się głównie pluskwiakiem *Rhodnius prolixus* i stwierdził, że larwa tego owada na kilka dni przed linieniem musi pobrać porcję krwi w przeciwnym przypadku nie linieje. Jeśli odciąć jej głowę przed okresem krytycznym, gdy nie ma jeszcze hormonu w hemolimfie, to linienie też nie następuje, chociaż taki owad pozbawiony głowy może żyć jeszcze nawet kilka miesięcy. Gdy natomiast odetnie się głowę po okresie krytycznym, kiedy hormon znajduje się już w hemolimfie, to linienie odbywa się bez przeszkód. W toku dalszych doświadczeń odcinał Wigglesworth głowy jednocześnie dwóm larwom, z których jedna była przed, a druga po okresie krytycznym i stosując parabiozę łączył je ze sobą przednimi końcami. Linienie następowało równocześnie, ponieważ hormon zawarty w hemolimfie jednego wywoływał linienie również i u drugiego owada.

Prawie w tym samym czasie co Wigglesworth również Fraenkel [11] stosował przewiązki larwom muchówek *Calliphora erythrocephala* i potwierdził, że metamorfoza zachodzi w tej części ciała, do której dociera limfa zawierająca hormony.

Równoznaczne wyniki u jedwabnika morwowego *Bombyx mori* otrzymał Bounhiol [2, 3], a u mola woskowego *Galleria mellonella* Kühn i Piepho [34, 35]. Dalsze badania Hadorna [18], Bodensteina [1], B. Scharro [38] i Vogta [40, 42, 43] potwierdziły hipotezę o hormonalnym mechanizmie metamorfozy.

Na obecnym etapie badań, dzięki wspólnym wysiłkom wielu uczonych — fizjologów, histologów, biologów i biochemików zdołano po długich i uciążliwych badaniach — często nawet o sprzecznych wynikach — ustalić mechanizm rozwoju metamorfozy, jak również wyizolować szereg hormonów.

Przyjmuje się więc obecnie, że prawidłowo przebiegająca metamorfoza uwarunkowana jest w głównej mierze obecnością w hemolimfie dwóch hormonów: jeden z nich to hormon linienia noszący także nazwę ekdysonu, wydzielany jest okresowo przez gruczoł protorakalny i wywołuje u młodych gąsienic każdorazowe zrzućcenie starej wylinki larwalnej, a po ostatniej lince — linienie imaginalne zakończone wylęciem postaci doskonałej (imago), a drugi, to hormon młodociany, zwany także juvenilnym, produkowany przez ciała przyległe (corpora allata), odpowiedzialny za utrzymanie stanu larwalnego, oraz wywierający równocześnie wpływ na dojrzewanie jajników i jaj u samic.

Aby mogło nastąpić wydzielanie obydwu hormonów, ośrodki produkujące je muszą zostać pobudzone przez wydzieliny sekrecyjne komórek neurosekrecyjnych mózgu, zlokalizowanych w części międzymózgowej przedniego płata (pars intercerebralis protocerebri). Przy czym wielu autorów, stosując technikę histologiczną, wykazało u przedstawicieli takich rzędów (ordo), jak pluskwiaki, błonkówki, motyle i muchówki, że wyraźnym zmianom ulega nie tylko kształt, ale również wielkość tych komórek w okresie przed i po wydzieleniu substancji sekrecyjnej. U mo-

tyli z rodziny zawisaków (*Sphingidae*) budowa i funkcja komórek neurosekrecyjnych została opisana dotąd tylko przez Highnama [22] u diapauzującej poczwarki lipowca (*Mimas tiliae*), oraz przez Piechowską [36] u innego gatunku tej rodziny — wilczomlecza (*Celerio euphorbiae*). Gąsienice tego motyla badane były przed i po wydzieleniu hormonu protorakotropowego, czyli w okresie przed i po linieniu. Komórki w okresie wzmożonej sekrecji są napęczniałe, a po wydzieleniu hormonu kurczą się i prawie całkowicie zanikają, aż do następnej linki. Obecność neurosekretu wykrywano metodą histochemiczną w oparciu o reakcję Gomoriego oraz przy pomocy chromatografii bibułowej.

Jedna grupa komórek sekrecyjnych mózgu, przy współdziale corpora cardiaca, produkuje hormon protorakotropowy aktywujący sekrecję gruczołu protorakalnego, a druga — hormon allatotropowy, pobudzający ciało przyległe do wydzielania hormonu juwenilnego, dlatego też L'Helias* [19] przypuszcza, że neurosekret stanowi główny składnik aktywnego związku i nazwała go prohormonem mózgu. Ale dopiero współdziałanie obydwu ośrodków i prawidłowe wydzielanie przez nie hormonów daje obraz metamorfozy przebiegającej bez zakłóceń.

Zakłócenia w prawidłowym wydzielaniu ekdysonu i hormonu juwenilnego uzyskała Piechowska [37] przez zastosowanie promieni jonizujących u wilczomlecza. Gąsienice w różnych stadiach rozwoju oraz poczwarki pokolenia doraźnego naświetlone zostały dawką 2600 r. U gąsienic we wczesnych stadiach rozwoju dały się zaobserwować zaburzenia w czasie linienia, które przejawiały się zmienną ilością linek, ograniczeniem przyrostu wagi, a przez to zahamowaniem rozwoju i wzrostu, co wywołało śmiertelność u 85% gąsienic. U gąsienic starszych — po czwartej lince i u poczwarek tylko niewielki procent osobników wykazał deformację postaci zewnętrznej, wystąpiło natomiast częściowe lub nawet całkowite zahamowanie rozwoju i dojrzewania jaj u samic oraz degeneracja aparatu rozrodczego u samców.

Zanim jednak ustalony został obecnie przyjęty schemat działania hormonów, wyniki badań były często rozbieżne, ponieważ wielu autorów prowadziło doświadczenia na różnych gatunkach owadów, należących często do różnych typów metamorfozy i dlatego niejednokrotnie, opierając się na różnicach budowy anatomicznej, tym samym gruczołom przypisywano inną rolę i inny mechanizm działania, co niezmiernie zaciemniało obraz i utrudniało poznanie właściwego mechanizmu metamorfozy oraz funkcji, jaką w nim spełniają hormony.

Takie trudności nastroczał zwłaszcza gruczoł pierścieniowy muchówek, który w postaci pierścienia otacza aortę i początkowo zaliczony został do sympatycznego układu nerwowego. Dopiero Fraenkel [12] w 1935 r. określił jego udział w metamorfozie i zapoczątkował serię badań nad układem dokrewnym u muchówek. Dalsze badania Vogta [41] udowodniły, że spełnia on rolę corpora allata i corpora cardiaca, jak również gruczołu protorakalnego, ponieważ jego część grzbietowa wydziela hormon juwenilny, brzuszna — protorakotropowy, a boczne hormon linienia — ekdyson.

Te wieloletnie badania przyczyniły się do poznania mechanizmu przeobrażenia najlepiej u pluskwiaków (*Hemiptera*), motyli (*Lepidoptera*) i muchówek (*Diptera*).

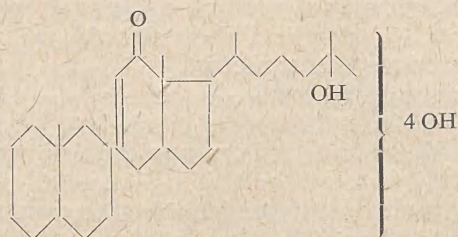
Po ustaleniu mechanizmu metamorfozy rozpoczęły się badania nad wyodrębnieniem poszczególnych hormonów oraz ich identyfikacją chemiczną. Obecnie znane są już hormony biorące udział w procesie meta-

morfozy, a więc hormony: linienia i juwenilny oraz protorakotropowy, zwany również hormonem mózgu. A oprócz nich także hormon regulujący diapauzę owadów i neurohormony o działaniu chromatoforotropowym.

Pierwszym hormonem owadzi, który został wyodrębniony w 1954 r. przez Butenandta i Karlsona [5] był hormon linienia, któremu nadali nazwę ekdyson od greckiego słowa „ekdysis” = linienie.

Hormon ten został wyizolowany z pół tony poczwarek jedwabnika morwowego w postaci krystalicznej, w ilości 25 mg. Jest to substancja bezazotowa, odporna na ogrzewanie, łatwiej rozpuszczalna w wodzie niż w metanolu, ulegająca rozkładowi pod wpływem alkaliów. Jej maximum absorpcji w ultrafiolecie wynosi 244 m μ w etanolu i 249 m μ w wodzie. Początkowo przypuszczano, że jest to hydroaromatyczny alkohol o nienasyconym ugrupowaniu α - β -ketonu, ciężarze cząsteczkowym 310 i wzorze sumarycznym $C_{18}H_{30}O_4$.

W czasie dalszych badań stwierdzono, że są to przynajmniej dwa składniki o identycznym działaniu fizjologicznym i oznaczono je jako α - i β -ekdyson, przy czym działanie formy α jest dwukrotnie silniejsze niż β . Podczas następnych badań poprawił Karlson [25] ciężar cząsteczkowy na 462, a wzór sumaryczny na $C_{27}H_{44}O_6$, a dalsze badania chemiczne pozwoliły ustalić przynależność ekdysonu do grupy steroli, przy czym oznaczenia w nadfiolecie, podczerwieni i protonowym widmie rezonansowym pozwoliły ustalić obecność grupy ketonowej sprzężonej z jednym podwójnym wiązaniem oraz 5 grup wodorotlenowych. Prawdopodobnie grupa ketonowa występuje w pozycji 12, a nienasycone wiązanie między węglem 9 i 11. Jedna grupa wodorotlenowa znajduje się prawdopodobnie w łańcuchu bocznym na węglu 25. Jako wstępny wzór podaje Karlson następującą strukturę ekdysonu:



W tym samym czasie Burdette i Bullock [4] wyodrębnili w ekdysonie otrzymanym również z poczwarek *B. mori*, oprócz frakcji α i β wyizolowanych przez Butenandta i Karlsona — jeszcze dalsze trzy frakcje, które analogicznie do poprzednich oznaczyli γ , δ , ϵ .

W toku dalszych badań Clever i Karlson [10] stwierdzili za pomocą techniki histologicznej, że ekdyson wywołuje zmiany w chromosomach gruczołów śliniankowych u ocholka (*Chironomus tentans*), powodując ich rozdęcie („puffing”) w ciągu dwu godzin po iniekcji. Autorzy przypuszczają, że pierwszym efektem działania ekdysonu są zmiany w specyficznych genach. Aby rozstrzygnąć czy ekdyson sam wiąże się z chromosomem, czy też musi istnieć bezpośrednie oddziaływanie wzajemne — prowadzone są obecnie badania za pomocą techniki izotopowej.

O biogenezie ekdysonu nie ma skryształizowanego poglądu, niektórzy autorzy sugerują, że należy on do sterydów i że prawdopodobnie tworzy się z cholesterolu. Próby udowadniające taką bezpośrednią przemianę cholesterolu w ekdyson są obecnie w toku doświadczeń. Ale wobec faktu,

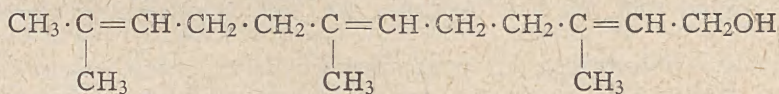
że sterole w owadach stanowią czynnik pokarmowy, istnieje argument przeciw identyczności cholesterolu z hormonem.

Ekdyson wyizolowany z poczwarek jedwabnika morwowego wykazał aktywność nie tylko u poszczególnych gatunków motyli, ale również u błonkoskrzydłych i pluskwiaków, okazał się więc substancją niespecyficzną.

Drugi hormon metamorfozy — juvenilny — został odkryty przez Wiggleswortha w latach 1935—1936 u *R. prolixus*, a następnie w toku dalszych badań w 1954 r. [50] również u muchy *C. erythrocephala*.

Pierwsze próby wyizolowania go z jedwabników *Platysamia cecropia* przeprowadził Williams w 1956 r. [52]. Z nieznanymi dotąd przyczyn hormon ten gromadzi się w dużej ilości w odwłokach sameców, z których też został otrzymany na drodze ekstrakcji eterowej w postaci oleistego, nietoksycznego wyciągu o zabarwieniu żółtym. Preparat ten wykazał dużą aktywność biologiczną, nawet gdy stosowany był poprzez powierzchnię kutikuli.

W trzy lata później Karlson i Schmialek [27] wyizolowali hormon z kału mącznika młynarka (*Tenebrio molitor*), według metody podanej przez Williamsa. A potem Schmialek [39], posługując się znacznie większą ilością materiału (80 kg) i po zmodyfikowaniu poprzedniej metody, otrzymał 60 mg wysoko oczyszczonej frakcji o 100% aktywności biologicznej. Po przeprowadzeniu szeregu reakcji chemicznych udało się temu autorowi ustalić, że aktywny hormon to pierwszorzędowy alkohol nienasycony o 15 węglach — farnesol ($C_{15}H_{26}O$), lub jego pochodna — najprawdopodobniej aldehydowa — farnezal.



Związek ten znany jest od dawna w przyrodzie i występuje również w kwiatach konwalii.

Niezależnie od siebie Karlson [26] i Wigglesworth [51] sprawdzali aktywność farnesolu i jego różnych pochodnych na drodze iniekcji. Handlowy preparat farnesolu wykazał aktywność biologiczną niższą niż naturalny hormon, a z jego pochodnych najaktywniej działa eter metylo-wo-farnezyłowy oraz dwuetyloamina farnezyłu, inne pochodne natomiast wykazują zupełny brak aktywności. Autorzy ci stwierdzają, że nie można jeszcze identyfikować farnesolu z naturalnym hormonem juvenilnym, chociaż aktywność biologiczna niektórych jego pochodnych podobna jest do aktywności hormonu.

Historia badań nad trzecim hormonem metamorfozy — protorakotropowym — nazywanym również hormonem mózgu, oraz nad jego rolą w czasie metamorfozy jest długa i zawiła, ponieważ wielu autorów wyrażało sprzeczne poglądy i przypisywało temu hormonowi różne czynności.

Właściwą czynność hormonu pierwszy określił Fukuda [13, 14] stwierdzając, że nie wywiera on bezpośredniego wpływu na proces linienia, a tylko jako aktywna substancja wydzielana przez komórki neurosekrecyjne pobudza czynność gruczołu protorakalnego do wydzielania właściwego hormonu linienia — ekdysonu.

Wyniki i wnioski Fukudy potwierdzone zostały przez Williamsa i jego współpracowników, a potem w całej rozciągłości również przez Wiggleswortha na *R. prolixus*.

Aktywny wyciąg hormonu w postaci oleistej substancji otrzymali po raz pierwszy w 1958 r. Kobayashi i Kirimura [29] z poczwerek jedwabnika morwowego używając do ekstrakcji 8500 wyprzeznaczonych mózgów. Następnie w cztery lata później ci sami autorzy [28, 30] zwiększyli ilość materiału do 500 000 wyprzeznaczonych mózgów i otrzymali hormon w postaci krystalicznej, w ilości 3,5 mg. Przeprowadzone próby biologiczne na poczwarkach pozbawionych mózgu potwierdziły jego aktywność.

W toku dalszych badań chemicznych autorzy ci ustalili, że krystaliczny hormon daje w podczerwieni identyczne widmo, jak cholesterol, oraz pozytywną reakcję barwną Liebermanna-Burcharda, charakterystyczną dla steroli. Na podstawie tych wyników postawili wniosek, że wyizolowany i oczyszczony hormon jest identyczny z oczyszczonym cholesterolem.

Następnie przeprowadzono szereg prób nad sprawdzeniem aktywności cholesterolu i jego pochodnych. Carlisle i Ellis [6] przeprowadzili próby u szarańczy i wysunęli przypuszczenie, że aktywną substancją jest prawdopodobnie jakaś pochodna cholesterolu, ponieważ preparaty cholesterolu specjalnie oczyszczone albo nie dawały żadnego efektu biologicznego, albo tylko niewielki. Clark i Bloch [8] natomiast stwierdzili, że cholesterol u *Dermestes vulpinus* konieczny jest dla prawidłowego wzrostu larw, ponieważ przy stosowaniu diety mogli ograniczyć ilość cholesterolu do minimalnej dawki, jeżeli stosowali takie jego pochodne, jak cholestanol, Δ 7-cholestanol, 22-dehydrocholesterol. Również Clayton [9] stwierdził u prusaka *Blattella germanica* występowanie głównie 22-dehydrocholesterolu. Sterole wyizolowano także u pszczoły (*Apis mellifica*) zarówno u królowej, jak i u robotnic oraz u muchy domowej (*Musca domestica*).

Obecność cholesterolu u poczwerek wilczomlecza stwierdził już w 1930 r. Heller [21] podczas badań chemicznych nad procesami metabolizmu zachodzącymi w hemolimfie poczwerek w czasie przeobrażenia doraźnego. Badanie tych przemian podczas metamorfozy i identyfikacja występujących w hemolimfie metabolitów stanowiły fundamentalny wkład nauki polskiej do światowych badań nad metamorfozą owadów.

Oprócz Kobayashi i Kirimura dwaj inni jeszcze badacze japońscy prowadzili również badania nad hormonem mózgu, używając do badań także poczwarki jedwabnika morwowego.

Ichikawa i Ishizaki [23, 24] prowadzili kilka serii oznaczeń i z oziębionych poczwerek preparowali nie tylko mózg, ale cały kompleks mózgo-gruczoł podprzełykowy. Aktywność otrzymanego wyciągu sprawdzali na poczwarkach jedwabnika rącznikowego (*Philosamia cynthia ricini*), które pozbawione były mózgu, a gdy próby wypadły dodatnio, wysunęli wniosek, że wyizolowany przez nich hormon w postaci wyciągu jest właśnie hormonem mózgu stymulującym czynność gruczołu protorakalnego. Przy czym autorzy ci zwrócili uwagę, że substancja wyizolowana przez nich rozpuszczalna jest w wodzie, podczas gdy substancja Kobayashi i Kirimura rozpuszczalna była w eterze, co wskazuje na przynależność tych dwóch związków do dwu różnych grup chemicznych.

Ichikawa i Ishizaki ustalili również, że wyizolowany przez nich hormon wykazuje cechy substancji białkowej, ponieważ nie dializuje, wysala się siarczanem amonu, wytrąca acetonem i 10%-wym kwasem trójchłorooctowym, ulega rozkładowi pod wpływem proteolitycznych enzymów bakteryjnych.

Wyniki badań obydwu zespołów japońskich oparte są na oznaczeniach chemicznych i z osobną wyglądają przekonująco, a źródła rozbieżności tkwią najprawdopodobniej w preparatyce, pierwszy zespół izolował bowiem tylko mózg, a drugi mózg i gruczoł podprzełykowy i być może w pierwszym przypadku wyodrębniony został hormon produkowany przez komórki neurosekrecyjne mózgu, a w drugim hormon z gruczołu podprzełykowego.

Oprócz hormonów, odpowiedzialnych za proces metamorfozy, poznany został także hormon kierujący diapauzą. Terminem tym określił Wheeler w 1893 r. okresowe zahamowanie rozwoju embrionalnego i postembrionalnego. Diapauza spotykana jest bowiem u wszystkich prawie gatunków owadów, najczęściej w stadium jaja lub poczwarki, rzadziej u larwy i imago.

Przyczyn jej istnienia szukano dawniej w oddziaływaniu czynników fizjologicznych. Dopiero prace Kopcia nad hormonem mózgowym, a potem Wiggleswortha, w których wyraził pogląd, że diapauza powstaje na skutek braku czynnika hormonalnego kierującego rozwojem, oraz doświadczenia Williamsa nad regulacją hormonalną diapauzy — ustaliły jej hormonalny charakter.

Również Heller w 1928 r. [20] w swych badaniach nad przeobrażeniem stwierdził, że „jedne poczwarki są uzdolnione do rozwoju doraźnego, a inne nie”, co dzisiaj należałoby tłumaczyć występowaniem specjalnych właściwości, które obecnie znane są jako czynnik diapauzy.

Aktywny wyciąg hormonu otrzymał w 1957 r. Hasegawa [17] z 15 000 poczwarek jedwabnika *B. mori*, którym izolował kompleks mózg-gruczoł podprzełykowy. Po ekstrakcji i usunięciu rozpuszczalników organicznych, pozostała frakcja, rozpuszczalna w wodzie, stanowiła właściwy wyciąg o wysokiej zawartości hormonu, którego aktywność sprawdzał autor na poczwarkach z wynikiem pozytywnym.

Jeszcze inną grupę stanowiły hormony o działaniu chromatoforotropowym, nazwane neurohormonami, które wyizolował Gersch i współpracownicy [15, 16] z patyczaka (*Dixippus morosus*) i karalucha (*Periplaneta americana*), początkowo w postaci wyciągów, a potem w postaci krystalicznej po zwiększeniu liczby karaluchów (1180 osobników). Dzięki zastosowaniu chromatografii uzyskał autor trzy substancje, z których dwie oznaczył literami C i D — wzajemne oddziaływanie ich jest antagonistyczne, ponieważ hormon C wywołuje zaciemnienie barwy, a hormon D jej rozjaśnienie. Substancja trzecia określona została jako identyczna z acetylocholiną.

Gersch wysuwa hipotezę, że u różnych gatunków owadów występują różne neurohormony, co wydaje się wątpliwe ze względu na rozległą niespecyficzność pozostałych hormonów.

W tak pobieżnym skrócie przedstawione zostały wyniki badań nad hormonami owadziemi. Ale wobec wielkiego zainteresowania, jakie obecnie wzbudza endokrynologia owadów wśród szerokiego grona uczonych, należy oczekiwać nie tylko izolowania i identyfikacji nowych hormonów oraz definitywnego ustalenia struktury otrzymanych dotąd, ale przede wszystkim poznania ich biogenezy.

LITERATURA

- [1] Bodenstein D., Biol. Zbl. 58, 1938, 329.
- [2] Bounhiol J. J., C. R. Acad. Sci. Paris 203, 1936, 11138.
- [3] Bounhiol J. J., Bull. Biol. France et Belg. Paris, Suppl. 24, 1938, 1.
- [4] Burdette W. J., Bullock M. W., Science 140, 1963, 1311.
- [5] Butenadt A., Karlson P., Z. Naturforschg. 9b, 1954, 389.
- [6] Carlisle D. B., Ellis P. E., Nature 200, 1963, 496.
- [7] Cazal P., Bull. Biol. France et Belg., Suppl. 32, 1948.
- [8] Clark A. J., Bloch K., J. Biol. Chem. 234, 1959, 2583.
- [9] Clayton R. B., Biol. Chem. 235, 1960, 3421.
- [10] Clever U., Karlson P., Exp. Cell Res. 20, 1960, 623.
- [11] Fraenkel G., Nature 133, 1934, 834.
- [12] Fraenkel G., Proc. Roy. Soc. London 118, 1935, 1.
- [13] Fukuda S., Proc. Imp. Acad. Japan 6, 1940, 414.
- [14] Fukuda S., Zool. Mag. 53, 1941, 12.
- [15] Gersch M., Fischer F., Unger H., Koch H., Naturforschg. 15b, 1960, 319.
- [16] Gersch M., Unger H., Naturwiss. 44, 1957, 117.
- [17] Hasegawa K., Nature 179, 1957, 1300.
- [18] Hadorn E., Naturwiss. 25, 1937, 681.
- [19] L'Helias C., Ann. Sci. Nat. Zool. 11, 1956, 274.
- [20] Heller J., Acta Biol. Exper. 2, 1928, 225.
- [21] Heller J., Mokłowska A., Biochem. Z. 219, 1930, 473.
- [22] Highnam K. C., Quart. J. micr. Sci. 99, 73, 1958, 171.
- [23] Ichikawa M., Ishizaki H., Nature 191, 1961, 933.
- [24] Ichikawa M., Ishizaki H., Nature 198, 1963, 303.
- [25] Karlson P., Angew. Chem. 75, 1963, 257.
- [26] Karlson P., Nachtigal M., J. Ins. Physiol. 7, 1961, 210.
- [27] Karlson P., Schmialek P., Naturforschg. 14b, 1959, 821.
- [28] Kirimura J., Saito M., Kobayashi M., Nature 195, 1962, 729.
- [29] Kobayashi M., Kirimura J., Nature 181, 1958, 1217.
- [30] Kobayashi M., Kirimura J., Saito M., Nature 195, 1962, 515.
- [31] Kopeć S., Rozpr. Wydz. mat.-przr. A. U., Kraków 57, 1917, ser. B.
- [32] Kopeć S., Zool. Anz. 40, 1917, 353.
- [33] Kopeć S., Biol. Bull. 42, 1922, 322.
- [34] Kühn A., Piepho H., Z. Gess. Wiss. Gött. Nachr. a. d. Biol. 2, 1936, 141.
- [35] Kühn A., Piepho H., Biol. Zbl. 58, 1938, 12.
- [36] Piechowska M. J., I Kraj. Kongr. Biochem., Łódź 1963, 205.
- [37] Piechowska M. J., I Kraj. Kongr. Biochem., Łódź 1963, 206.
- [38] Scharrer B., Anat. Rec. 111, 1951, 554.
- [39] Schmialek P., Z. Naturforschg. 16b, 1961, 461.
- [40] Vogt M., Biol. Zbl. 60, 1940, 479.
- [41] Vogt M., Biol. Zbl. 61, 1941, 148.
- [42] Vogt M., Naturwiss. 30, 1942, 470.
- [43] Vogt M., Biol. Zbl. 63, 1943, 395.
- [44] Wigglesworth V. B., Quart. J. micr. Sci. 76, 1933, 269.

- [45] Wigglesworth V. B., Quart. J. micr. Sci 77, 1934, 1191.
- [46] Wigglesworth V. B., Nature 136, 1935, 338.
- [47] Wigglesworth V. B., Quart. J. micr. Sci. 79, 1936, 91.
- [48] Wigglesworth V. B., J. Exp. Biol. 17, 1940, 201.
- [49] Wigglesworth V. B., Nature 159, 1947, 872.
- [50] Wigglesworth V. B., Nature 174, 1954, 556.
- [51] Wigglesworth V. B., J. Ins. Physiol. 9, 1963, 105.
- [52] Williams C. M., Nature 178, 1956, 212.

SPECYFIKA ROZWOJU POSTEMBRIONALNEGO PTAKÓW

Rozwój embrionalny zwierząt jest opracowany nadzwyczaj szczegółowo tworząc osobną, wciąż rozwijającą się gałąź wiedzy. Natomiast zainteresowanie późniejszymi etapami rozwoju jest daleko mniejsze, pomimo że i one mają znaczenie nie tylko dla poznania samego procesu rozwoju, lecz i dla zrozumienia ogólniejszych prawidłowości biologicznych. Powszechnie wiadomo, że rozwój pozazarodkowy niższych kręgowców bardzo często przebiega w sposób skomplikowany. Przeważnie towarzyszy mu stadium larwy (Szarski, 1957), a z reguły występują różne juvenalne organy. U ssaków, natomiast, zmiany rozwojowe tego okresu mają charakter raczej ilościowy. Rozwój polega głównie na wzroście i rozroście organów definitywnych i na zmianach wzajemnych proporcji. Ptaki nie przechodzą stadium analogicznego do metamorfozy, a postać piskląt nie różni się tak dalece od form dorosłych, by można było mówić o larwie, pomimo że rozwój ich nie jest prosty, gdyż występuje u nich szereg cech i organów, których nie mają dorosłe ptaki. Zasadniczo w rozwoju prostym następuje dodawanie pewnych nowych wartości, rozwój złożony natomiast cechuje ponadto likwidacja, niejako odejmowanie organów potrzebnych tylko na pewnym etapie rozwoju. Pisklęta nie nazwiemy larwą jeszcze i dlatego, że larwy występują tam, gdzie rozwój wewnątrz jaja jest stosunkowo prosty, a wszystkie ważniejsze procesy różnicowania dokonują się po opuszczeniu błony jajowej (Schmalhausen, 1962), czego nie możemy powiedzieć o rozwoju ptaków.

Jako embrion określa się organizm w okresie od pierwszych podziałów jaja do wyjścia z osłonek jajowych lub z organizmu macierzystego. Szmidt (1957) przytacza (i krytykuje) niepełną definicję, która mówi, że w okresie zarodkowym „organizm nie prowadzi samodzielnego życia, nie może zmieniać miejsca i nie jest zdolny do samodzielnego odżywiania się”, jednak nie wspomina o miejscu przebywania zarodka, a dla nas ta sprawa jest bardzo istotna. Początek rozwoju pozazarodkowego nie jest jednoznacznie ustalony. I tak G. A. Szmidt (1957) zwraca uwagę na to, że zdefiniowanie końca okresu życia zarodkowego komplikuje specyficzny rozwój tórbaczy. Uważa on, że jako koniec rozwoju zarodkowego należy przyjąć „moment uformowania się młodego organizmu, który pod względem zasadniczych cech budowy przypomina płciowo dojrzały organizm danego gatunku”. Definicja ta jest trudna do przyjęcia przede wszystkim ze względu na płazy, u których zatraciłoby się bardzo użyteczne rozróżnienie między larwą a zarodkiem.

Moim zdaniem, podstawowa różnica między okresem życia zarodkowego i pozazarodkowego leży w sposobie wymiany gazowej: embrion, tkwiąc w osłonce jajowej lub w drogach rodnych matki, nie kontaktuje

się bezpośrednio ze światem zewnętrznym. Oddychanie odbywa się drogą dyfuzji przez osłonki jajowe lub błony płodowe. Przerwanie tej osłony organizmu od różnorodnych wpływów zewnętrznych stanowi koniec okresu embrionalnego i początek postembrionalnego życia.

Rozwój postembrionalny niższych kręgowców (Anamnia) rozpoczyna się z momentem opuszczenia osłonki jajowej. Natomiast rozwój pozazarodkowy owodniowców (Amniota) — z momentem zakończenia funkcji błon płodowych, gdy obumierając przestają osłaniać organizm od wpływów zewnętrznych, gdy rozpoczyna się oddychanie płucne, a ustaje krążenie zarodkowe. U ssaków przejście do życia pozazarodkowego odbywa się gwałtownie w momencie porodu. U ptaków proces ten trwa dłużej, gdyż jeszcze w jaju stopniowo zanika krążenie omoczniowe i rozpoczyna się oddychanie płucne. Wyklucie się z jaja stanowi końcowy etap całego procesu. Taki przebieg musiał się wytworzyć już u jajorodnych gadów.

Rosnący zarodek ptaka na kilkanaście do kilkudziesięciu godzin przed nakłuciem skorupki przebija dziobem błonę płodową i błonę pergaminową oddzielającą go od komory powietrznej. Z tym momentem rozpoczyna się oddychanie płucne, a krążenie płodowe zanika. W tym czasie obserwator słyszy tzw. pukanie w jaju, które jest dźwiękiem powstałym przy rozlepianiu się w czasie wdechu wiotkich jeszcze dróg oddechowych (Malčevskij, 1959). Jest to więc raczej cmokanie niż pukanie. Następnie pisklę rozsadza skorupkę jaja. Najpierw naciskając rogowym tzw. zębem jajowym, znajdującym się na grzbietowej stronie czubka dzioba, wygniata rząd pęknięć przeważnie dookoła tępego końca skorupki. Ząb jajowy, to pierwszy narząd typowo pisklęcy, z jakim się zapoznajemy, spełniający swą krótką rolę w okresie rozwoju postembrionalnego. Nie jest on wyłączną cechą ptaków, gdyż występuje również u węży i jaszczurek. U niektórych ptaków, np. u dzięciołów, które w tym okresie mają dłuższą dolną szczękę, drugi ząb jajowy rozwija się na niej. Pisklę przebija skorupkę przede wszystkim za pomocą ruchów wyprostnych głowy poruszanej przez mięśnie szyjne (m. spinalis. m. biventercervis i m. complexus). W tym okresie pisklęta mają silnie rozdęty położony tuż za głową m. complexus. Przyjmuje się, że jest to związane z pracą tego mięśnia przy przebijaniu skorupy, choć być może, że zgrubienie to powoduje naciek limfatyczny. Następnie częściowo odwapniona skorupa rozłupuje się pod wpływem nacisku przepełniającego ją pisklęcia i jego ruchów wyprostnych. Nieco inaczej kłują się perkozy (*Podicipedes*), których gniazda często podpływają wodą. Rozbijają one skorupkę od razu, bez uprzedniego nakłuwania jej i bardzo szybko, w przeciągu kilku minut wyłazą z niej. Jest to niewątpliwie przystosowanie chroniące pisklę przed utopieniem w przebitym jaju.

Aktywne ruchy zarodka w jaju nie służą do przemieszczania ciała. Są chaotyczne, nieskoordynowane i poza tym, że mieszają płyn amnionu i, jak się wydaje, uniemożliwiają powstawanie zrostów, nie spełniają żadnych zadań. Przy wykluwaniu się mamy pierwszy raz do czynienia ze skoordynowanym zespołem ruchów prowadzących do określonego celu: wydobycia się ze skorupy jajowej. Jest to zachowanie tego typu, jaki cechuje pozazarodkowy okres życia. Ząb jajowy złuszcza się po wykluciu się pisklęcia po kilku godzinach, ewentualnie po kilku dniach. Bywają jednak wypadki, np. u dropi (*Otis*), czapli (*Ardea*) i pingwinów (*Spheniscidae*), że pozostaje przez kilka tygodni.

Zatrzymaliśmy się dłużej przy opisie wykluwania się piskląt, ponie-

waż proces ten jest charakterystyczny dla ptaków. Tu przejście od życia embrionalnego do pozazarodkowego odbywa się za pośrednictwem aktywnego, złożonego działania i przystosowań w postaci zęba jajowego i ewentualnie hipertrofii m. complexus. Niezbędny jest do tego odpowiedni poziom rozwoju systemu nerwowego i wykształcenie odpowiednich odruchów. Nie znaczy to, żeby do wyklucia się pisklęcia nie była potrzebna swego rodzaju pomoc rodziców. Jajo w czasie klucia się pisklęcia nie może być wychłodzone, gdyż wtedy ruchy pisklęcia zamierają. Jednak wysiadujący ptak nie grzeje klujących się jaj bez przerwy. Co chwila podnosi się na nogi i spogląda na jajka. To swoiste „wietrzenie” wpływa korzystnie na wykluwanie się piskląt, gdyż, jak stwierdził Barcroft (1935), chwilowe ochładzanie wpływa na wzrost tonusu mięśni.

Jeśli porównamy przedstawiony w ogólnych zarysach obraz wykluwania się piskląt z życiem embriona z jednej strony, a pisklęcia po tym akcie z drugiej, to widzimy, że okres ten jest znacznie bardziej zbliżony do okresu życia pozazarodkowego niż zarodkowego. Stoję tu na stanowisku całkiem przeciwnym niż Szmidt (1957), który uważa, że okres zarodkowy u gniazdowników przedłuża się nawet poza moment wyklucia. Stanowisko to pozornie popierają dane Poznanina (1959) mówiące, że wzrost kończyn, głowy i dzioba ma jeszcze przez około dwa dni po wykluciu charakter taki, jak w jaju. Również dane Rogulskiej (1963) o bardzo słabym stopniu skostnienia szkieletu piskląt gniazdowników zdają się popierać stanowisko Szmidta. Jednak w istocie rzeczy tak jedno, jak i drugie fakty świadczą jedynie o tym, że nie charakter wzrostu i stopień skostnienia szkieletu decydują o różnicy jakościowej między okresem zarodkowym a pozazarodkowym, z czym się całkowicie zgadzam. Nawet pewna „embrionizacja” piskląt gniazdowników nie zmienia faktu, że pisklę już w czasie klucia się podlega innym wpływom zewnętrznym niż w okresie zarodkowym. Oddziałuje na nie powietrze atmosferyczne normalnie o znacznie niższej temperaturze niż temperatura ciała, wysuszające drogi oddechowe i niosące bakterie. Organizm pisklęcia już w tym czasie musi być odpowiednio przystosowany. Okres klucia się odpowiada pierwszemu etapowi rozwoju ptaków (Poznanin, 1959) rozszerzonemu nieco na okres przebywania jeszcze pisklęcia w skorupce, lecz po przedostaniu się dzioba do komory powietrznej. Sam Poznanin pisze zresztą, że wyklucie się nie jest ścisłą granicą tego etapu.

Dalszy ciąg rozwoju pozazarodkowego ptaków tak znacznie różni się u gniazdowników, zagniazdowników i form pośrednich, że trzeba go omawiać oddzielnie. Te trzy typy rozwoju łączy właściwie tylko nadzwyczaj szybki wzrost, krótsza lub dłuższa zmiennocieplność i wreszcie sam efekt rozwoju — dorosły ptak.

Tempo wzrostu w pierwszym okresie po wylęgnięciu się pisklęcia jest wprost imponujące. Zebrałem dla przykładu dane dotyczące wzrostu masy piskląt różnych grup systematycznych, gniazdowników i zagniazdowników żyjących w różnych warunkach i odżywiających się rozmaitym pokarmem (tab. 1). Gniazdowniki i ptaki o pośrednim rozwoju zdwajają masę ciała czwartego lub piątego dnia życia, a rozwijające się trochę wolniej zagniazdowniki po sześciu — ośmiu dniach. Portmann (1955) twierdzi, że nie znalazł wśród wyższych kręgowców tak szybkiego wzrostu. Ssaki, które również posiadają bardzo wysoką przemianę materii, rosną wolniej, np. szczenię psa rasy Cocker Spaniel zdwaja ciężar po dwóch tygodniach.

Tabela 1

Tempo przyrostu ciężaru piskląt

A — ciężar świeżo wylęgniętego pisklęcia w g., B — dzień, w którym pisklę zdwaja ciężar, C — dzień uzyskania dziesięciokrotnego ciężaru, D — ciężar dorosłego ptaka

Gatunek	A	B	C	D	Dane
Cietrzew	24	10	ok. 40	750—1000	Heinroth, 1924— —1931
Przepiórka	5	6	20	52—125	
Tracz długodzioby	58	ok. 10	ok. 35	700—1350	
Krzyżówka	35	8	20	830—1275	
Alka krzywonosa	67	7	—	545—920	
Lyska	25	7	20	380—990	
Kszyk	10	4	ok. 35	100—180	
Mewa śmieszka	21	6	18	211—292	
Bocian biały	72	5	15	3000—4000	
Rybitwa zwyczajna	13,5	4	20	100—175	
Sokół wędrowny	31	5	13	550—1200	Belskij, 1962 Sapożenkow, 1962
Kobuz	17	4	15	150—340	
Sowa uszata	16	4	13	290—310	Nitecki, 1964
Majna *	7	4	13	—	
Jaskółka dymówka	1,3 2,0	ok. 3	10	18—21	Heinroth, 1924—1931
Gil	1,5	ok. 3	13	27—36	
Gołąb domowy	15	ok. 2	12—13	300—400	Belsky, 1946
Dzięcioł czarny	9	ok. 2	6	300—320	Heinroth, 1924—1931
Jerzyk	2	2	ok. 9	29—49	Belskij, 1948

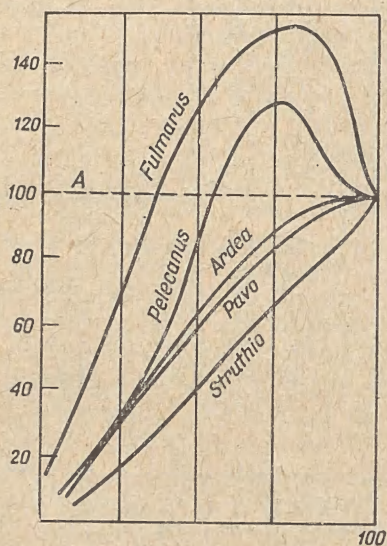
* *Acridotheris tristis* (L.) (Sturnidae)

Dalszy wzrost ptaków postępuje również bardzo szybko, choć już nieco wolniej niż w początkowym okresie. Świadczy o tym to, jak szybko osiągają masę dziesięciokrotnie większą od początkowej. Pies uzyska ją po czterech tygodniach. Można by sądzić, że tak szybko rosną tylko organizmy małe. Celowo przedstawiono również przykłady ptaków większych. Gil (*Pyrrhula pyrrhula* L.) i dzięcioł czarny (*Dryocopus martius* L.) są gniazdownikami. Jednak znacznie większy od gila dzięcioł rośnie znacznie szybciej. Również zagniazdowniki, i to tak duże jak łabędzie, rosną bardzo szybko, pomnażając w ciągu pół roku swoją masę pięćdziesięciokrotnie (z 200 g do 10 kg). O tej nadzwyczaj szybkiej i ekonomicznej produkcji mięsa dobrze wiedzą sfery gospodarcze. Produkcja kurcząt, czy brojlerów bywa sprawą tak poważną, że może spędzać sen z powiek nie tylko farmerów, lecz i polityków.

Tak szybki wzrost musi być — rzecz jasna — związany z bardzo intensywną przemianą materii i wielkim zapotrzebowaniem na pokarm. Szczegółowe rozważania na ten temat zbyt daleko by nas odwiodły od tematu. Wystarczy zwrócić uwagę na to, że dzienna porcja pokarmu piskląt czapli (*Ardea* sp.), bocianów białych (*Ciconia ciconia* (L.)), drapieżców dziennych (*Accipitres*) i traczy długodziobych (*Mergus serrator* L.) wynosi 1/3 wagi ciała, a wszystkie te ptaki karmią swe młode pokarmem bardzo treściwym i łatwo przyswajalnym, jakim jest mięso. Znaczna część ptaków karmi swe młode pokarmem zwierzęcym (głównie owada-

mi). Dotyczy to i tych gatunków, które zasadniczo odżywiają się produktami roślinnymi, jak np. wróble (*Passer*) i bazanty (*Phasianus*). Taki pokarm jest bardziej treściwy i łatwiej przyswajalny. Utrzymanie znacznego tempa wzrostu przy odżywianiu się pokarmem roślinnym, jak to ma miejsce np. u gołębi (*Columbidae*), wymaga od przewodu pokarmowego znacznie większej pracy. Stwierdzono, że u wielu przebadanych ptaków: bocianów, czapli i drapieżców trzecia część pokarmu zostaje zużyta na wzrost pisklęcia (Heinroth 1924—1931; Berndt i Meise, 1959). Jest to bardzo wysoki procent, niewątpliwie związany z tym, że ptaki te odżywiają się mięsem.

Portmann (1955) przedstawił wykres wzrostu masy piskląt różnych grup, przy czym za 100 przyjął masę dorosłego ptaka (rys. 1). Podane krzywe wzrostu układają się w pewnym porządku: u gniazdowników



Rys. 1. Przykłady przyrostu masy ptaków o różnych typach rozwoju w odniesieniu do masy dorosłego ptaka (A). Schematycznie. Z Portmanna (1955)

krzywa jest najbardziej zbliżona do funkcji liniowej, u ptaków o rozwoju pośrednim (czapla — *Ardea* sp.) jest znacznie bardziej wypukła. Dla zagniazdowników natomiast charakterystyczny jest spadek ciężaru przed wylotem z gniazda. I chociaż może nie należało przedstawiać rozwoju fulmara na wykresie przedstawiającym ogólne tendencje, gdyż biologia rozmnażania tego rodzaju jest nietypowa¹; zasadniczo badania nad ptakami różnych grup systematycznych potwierdzają stanowisko Portmanna, z tym, że ciężar pisklęcia przed spadkiem nie zawsze przekracza wagę dorosłego ptaka (Heinroth, 1924—1931; Belskij, 1947, 1960, 1962; Cymbrowski i Szulc, in litteris). Przykład klasyczny stanowi podany przez Heinrotha rozwój dwóch kruków (*Corvus corax* L.), które w 34 dniu życia ważyły 970 i 800 g, a trzydziestego dziewiątego dnia odpowiednio 940 i 725 g. Uzyskiwanie maksymalnego ciężaru przed opuszczeniem gniazda wykorzystują praktycy przy hodowli gołębi na mięso.

¹ Fulmary tuczą intensywnie swe pisklęta, po czym opuszczają je, a młode osiągać zdolność do lotu, żyjąc z nagromadzonych zapasów.

Przedstawione trzy typy krzywych wzrostu masy stanowią jedną z charakterystycznych cech zagniazdowników, gniazdowników i form pośrednich.

Pisklęta po opuszczeniu skorupy jaja nie mają jeszcze całkowicie wykształconego ośrodka termoregulacyjnego i, podobnie jak wiele małych ssaków, nie potrafią utrzymać niezbędnej do życia temperatury ciała. Odgrywa tu rolę nie tylko niesprawność ośrodka termoregulacyjnego, lecz także wielkość piskląt (czym mniejsze, tym większa utrata ciepła) i rozwój upierzenia. U zagniazdowników i półzagniazdowników ta poikilotermiczność trwa bardzo krótko, u gniazdowników natomiast dłużej. Ten niedorozwój termoregulacji stanowi swego rodzaju piętę Achillesa piskląt w dziedzinie zabezpieczenia ich od abiotycznych wpływów środowiska. Należy pamiętać, że reakcje przechłodzonych piskląt gwałtownie spadają. Nie mogą jeść, a nawet pobrany poprzednio pokarm zalega w przełyku lub wolu. Ratunek stanowi szereg etologicznych przystosowań rodziców, jak stałe nagrzewanie młodszych piskląt gniazdowników, okresowe ukrywanie piskląt pod sobą, znane u kuraków, lub ogrzewanie leżących po bokach matki małych lelków (*Caprimulgus*). Słaba termoregulacja może mieć i przeciwny skutek niż wyzębienie organizmu, mianowicie przegrzanie. Zapobiega temu zachowanie się rodziców. U licznych gatunków rodzice osłaniają pisklęta od słońca swoim ciałem. Na przykład na filmie Judina o życiu sępów widać, jak samica sępa kasztanowego (*Aegypius monachus* L.) ocienia pisklę w upalne dni, stojąc nad nim godzinami z półotwartymi skrzydłami. Sam obserwowałem podobne zachowanie się pokrzewki czarnołbistej (*Sylvia atricapilla* L.), a nawet kanarka (*Serinus canaria canarius* L.), które jednak nie otwierały skrzydeł.

U kuraków, pomimo sprawniej działającego ośrodka termoregulacji, występuje inna trudność w utrzymaniu stałej temperatury. Ciało świeżo wyklutych piskląt jest całkowicie pokryte gęstym puchem embrionalnym, ponieważ jednak puch u nich nie rośnie już po wykluciu, więc wzrost powierzchni ciała sprawia, że po pewnym czasie jest go za mało. Na szczęście u kuraków bardzo wcześnie pojawiają się pióra, tak że kryzys trwa krótko.

Różnice w rozwoju i zachowaniu różnych ptaków zmusiły zoologów do podziału ptaków, zależnie od typu rozwoju, początkowo na dwie, a później na trzy grupy: zagniazdowniki, gniazdowniki i formy pośrednie. Heinroth, a za nim Makatsch (1957) wprowadzają podział na cztery grupy: zagniazdowniki właściwe, zagniazdowniki niewłaściwe, gniazdowniki właściwe i gniazdowniki niewłaściwe. Zagniazdownikami niewłaściwymi byłyby te gniazdowniki, a raczej formy pośrednie, które pochodzą od zagniazdowników, np. mewowate (*Laridae*) i odwrotnie, gniazdownikami niewłaściwymi byłyby zagniazdowniki spokrewnione z gniazdownikami, np. kozodoje (*Caprimulgi*). Nie mówiąc o tym, że podział ten jest trudny do zapamiętania, nie jest on jednoznaczny, gdyż zależy od poglądów na pokrewieństwo grup systematycznych, jak dotąd dość różnorodnych. Podział na trzy grupy z uwzględnieniem form o rozwoju pośrednim stosują m. in. tak poważni autorzy, jak Portmann (1939, 1955 i Grasse, 1950), Niethammer (1937—1942), Sokołowski (1950, 1958), Dementjev i in. (1951—1954), Malčevskij (1959), Portenko (1957—1960), Ferens i Wojtusiak (1960), Van Tyne i Berger (1959). Grupa ptaków o pośrednim rozwoju pojmowana jest jednak przez niektórych ornitologów nadzwyczaj wąsko (Van Tyne i Berger), a przez innych znacznie szerzej. Zestawiłem listę

ptaków wyliczanych jako grupy o rozwoju pośrednim. Lista została ułożona w kolejności od form zbliżonych najbardziej do zagniazdowników i często wyliczanych jako takowe, aż do ptaków zbliżonych do gniazdowników.

perkozy — *Podicipedidae*
 mewowate — *Laridae*
 wydrzyki — *Stercoraridae*
 żurawie — *Gruidae*
 kagu — *Rhynchetidae*
 alki — *Alcidae*

pingwiny — *Spheniscidae*
 rurkonose — *Procellariiformes*
 hoaziny — *Opisthocomidae*
 czaplowate — *Ciconiiformes*
 drapieżce dzienne — *Falconiformes*
 lelki — *Caprimulgidae*.

Pisklęta zagniazdowników wykluwają się całkowicie pokryte puchem; widzą, słyszą i mogą utrzymać się na nogach. Opuszczają gniazda wkrótce po wylęgnięciu się. Posiadają bezwarunkowy odruch dziobania przedmiotów różnych od tła, jednak rozróżniania pokarmu muszą się dopiero uczyć. Poza wyjątkami gniazda tych ptaków znajdują się nisko: na ziemi, na terenach bagiennych lub na wodzie. Pisklęta gniazdowników wylęgają się znacznie słabiej rozwinięte. Są nagie lub tylko z wierzchu „opuszone”; przewody słuchowe i oczy mają zamknięte, choć powieki już nie są zrosnięte. Nie potrafią stać, a często nawet siedzieć, co wiąże się z odmiennymi proporcjami ciała niż u ptaków dorosłych i u piskląt zagniazdowników; brzuch i jama gębowa są u nich niewspółmiernie duże w stosunku do reszty ciała. Pisklęta gniazdowników są przez dłuższy czas zmiennocieplne; posiadają właściwie jedynie dwa odruchy: wypraszanie pokarmu i odruch defekacji. Pisklęta o rozwoju pośrednim wykluwają się pokryte puchem. Często mają kilka pokoleń puchu, zanim wyrosną właściwe pióra, np. drapieżce (*Accipitres*) i pingwiny (*Sphenisci*). Od razu widzą. Mogą siedzieć, a niekiedy i chodzić, choć mało korzystają z tej umiejętności. Główną różnicę w stosunku do zagniazdowników stanowi, poza przebywaniem w gnieździe lub w jego sąsiedztwie, znacznie mniejsza samodzielność w dziedzinie odżywiania się. Niektóre z nich rodzice wprost karmią, innym tylko przynoszą pokarm i ewentualnie fragmentują go.

Proporcje między poszczególnymi częściami ciała są różne u zagniazdowników i gniazdowników, przy czym u zagniazdowników różnych grup systematycznych i różnej budowy dość znacznie zbliżone do siebie, jak np. pisklę miewy (*Larus*), sieweczki (*Charadrius*) i kuropatwy (*Perdix*). Również pisklęta grupy pośredniej, choć i pod tym względem zajmują miejsce pośrednie, bardziej zbliżają się do zagniazdowników. Uwidacznia się tu ogólniejsza zasada, że stadia młodociane różnych grup zwierząt są bardziej zbliżone do siebie niż osobniki dorosłe. Jednocześnie nie należy jednak zapominać, że zagniazdownicy to zasadniczo ptaki naziemne lub wodne i konwergencja na pewno odgrywa znaczną rolę w ich wzajemnym podobieństwie. Na proporcjach ciała gniazdowników odbija się to, że wykluwają się w znacznie wcześniejszym stadium rozwoju. Ogromna głowa z niewspółmiernie wielkimi gałkami ocznymi, cienka szyja, małe nogi to cechy stadium, które u zagniazdowników obserwujemy jeszcze w jaju. Gigantyczne natomiast rozmiary przewodu pokarmowego i pojemność jamy gębowej, to już specyficzne przystosowawcze cechy gniazdowników. Tego rodzaju proporcje wraz ze słabością szkieletu i umięśnienia sprawiają, że pisklę nie może nie tylko stać, ale nawet siedzieć.

Różnice w pozazarodkowym rozwoju między gniazdownikami i zagniazdownikami muszą być przygotowane przez rozwój embrionalny. Nie za-

głębiając się w to zagadnienie należy zwrócić uwagę na to, że już w jaju zaznacza się różnica: u gniazdowników waga żółtka wynosi 18—20% wagi świeżego jaja, a u zagniazdowników aż 33—40% (Makatsch, 1957).

Budowę wewnętrzną młodszych piskląt charakteryzuje niski stopień skostnienia szkieletu. Dopiero w tym okresie przebiega w pełni. Ogół piskląt charakteryzuje słabszy rozwój kończyn przednich i stosunkowo słabe umięśnienie pasa barkowego, co wiąże się ze znacznie późniejszym osiągnięciem umiejętności latania niż umiejętności chodzenia. Ten późny postinkubacyjny rozwój układu ruchowego jest cechą ptasia, różniącą ptaki od gadów i rozwijającą się coraz bardziej w łonie tej gromady. Najwyżej stojące w układzie systematycznym dzięcioły (*Piciformes*) i wróblowate (*Passeriformes*) są najbardziej nieporadne spośród ptaków. Ostatnio Rogulska (1963) wykazała na zarodkach kury domowej (*Gallus domesticus* L.), mewy śmieszki (*Larus ridibundus* L.) i gawrona (*Corvus frugilegus* L.), barwionych alizaryną, różnice w kostnieniu szkieletu między zagniazdownikami, półzagniazdownikami i gniazdownikami. Wyniki są bardzo charakterystyczne. Różnice w kostnieniu dotyczą tych części szkieletu, które odgrywają ważną rolę w samodzielnym poruszaniu się zwierzęcia, a więc w stopniu kostnienia nóg i pasa miednicowego. Ponadto gawrony, które nie pobierają samodzielnie pokarmu, mają też słabiej skostniałą czaszkę i szyjny odcinek kręgosłupa.

Układ pokarmowy piskląt zagniazdowników nie różni się w zasadzie od układu ptaków dorosłych. U gniazdowników natomiast rozwinęło się kilka organów oraz powstały specjalne przystosowania. Otwór gębowy mają bardzo duży, powiększony jeszcze przez szerokie listewki występujące na brzegu dzioba i paszczy, a tworzące wraz z nią coś w rodzaju obszernego lejka. Nazywa się je „wargami” lub zajadami. Są one jasno, najczęściej żółto zabarwione. Posiadają liczne zakończenia nerwowe. Stopień rozwoju zajadów jest wyraźnie związany z owadożernością piskląt. Na przykład u ptaków roślinożernych — szczygła (*Carduelis carduelis* L.) i czyża (*Carduelis spinus* L.) — zajady rozwijają się tylko w kątach dzioba, podczas gdy u zięby (*Fringilla coelebs* L.), karmiącej pisklęta owadami, są bardzo szerokie. U dziuplaków występują nie tylko bardzo szerokie zajady, większe na dolnej szczęce, lecz także prognatyzm dolnej części dzioba, co wiąże się z tym, że w dziupli znacznie trudniej trafić do dzioba pisklęcia. Dotknięcie zajadów powoduje odruch otwarcia dzioba. Wnętrze jamy gębowej pisklęcia jest z reguły jaskrawo zabarwione na kolor żółty, pomarańczowy, różne odcienie czerwieni, a nawet fioletowy i niebieski, często z ciemnymi plamkami po bokach. Kolory i układ plamek są właściwością systematyczną pisklęcia. Niewątpliwie pomagają rodzicom przy rozpoznawaniu swych młodych. W kątach dziobów afrykańskich wikłaczy (*Ploceidae*) rozwijają się silnie błyszczące brodawki. W nakrytych daszkiem gniazdach tych ptaków jest ciemno. Karmiący ptak wkłada pokarm między te błyszczące punkty, trafiając w ten sposób w samo gardło. Wymienione przystosowania wskazują rodzicom piskląt drogę do gardzieli, dlatego też zostały nazwane wskaźnikami pisklęcymi (Ferens i Wojtusiak, 1960). Odgrywają też rolę bodźca uruchamiającego odruch karmienia.

U niektórych gatunków ptaków pojawia się swoiste pisklęce zabarwienie skóry, a nawet dzioba. Występuje ono np. u krukowatych (*Corvidae*) i łuszczaków (*Fringillidae*). I tak np. wrona siwa (*Corvus corone corax* L.) ma skórę brudnoszarą, sroka (*Pica pica* L.) jaskrawopomarańczową, a sówka (*Garrulus glandarius* L.) oliwkowozieloną. Różnice w zabarwieniu skór

ry mogą występować nawet wśród gatunków jednego rodzaju, np. u pokrzewek (*Sylvia*). Intensywność pisklęcego zabarwienia skóry rośnie wraz z wiekiem pisklęcia, ale tylko w pierwszych dniach jego życia (Malčevskij, 1959). Różnice w ubarwieniu skóry mogą również ułatwiać starym ptakom odszukiwanie własnych dzieci.

Następnym organem występującym u tych gniazdowników, które nie posiadają wola (ingluvies), a więc u wróblowatych, jest tak zwane „wole piskłące”. Przelyk wszystkich gniazdowników ma bardzo dużą pojemność, jednak w tym przypadku odgrywa rolę zbiornika na pokarm. Rodzice przynoszą jednorazowo porcję pokarmu znacznie większą od pojemności żołądka. „Wole piskłące” przechowuje pokarm i po trochu wpuszcza do żołądka. Odbywa się to aktywnie, gdyż wychłodzone pisklęta nie są w stanie przepchać pokarmu z „wola” do pustego żołądka (Malčevskij, 1959). Pojemność „wola” jest bardzo duża. Przedstawione przystosowanie oszczędza drogę rodziców i pozwala im zdobywać pokarm dalej od gniazda, gdyż nie muszą tak często karmić młodych.

Następnym przystosowaniem występującym u licznych gniazdowników budujących głębokie gniazda lub zajmujących dziuple jest wytwarzanie przez gruczoły znajdujące się w kloace specjalnej gęstej śluzowatej otoczki pokrywającej kał. Jest ona na tyle mocna, że pozwala staremu ptakowi wziąć w dziób całą porcję kału i wyrzucić ją z gniazda nie brudząc się nim. Sam kał piskląt gniazdowników jest twardszy, bardziej odwodniony niż u dorosłych ptaków (Portmann, 1955).

Model piętowy opisano początkowo u typowych dziuplaków: u dzięciołów (*Picidae*), tukanów (*Rhamphastidae*) i u *Capitonidae*, i wiązano z tymi rodzinami (Šulpin, 1940). Obecnie wiemy, że występuje on również u wielu gatunków ptaków wróblowatych i to nie tylko gnieźdzących się w dziuplach (Malčevskij, 1959). Model piętowy to twór młody, związany z gniazdownictwem. Skóra piskląt grubieje po tylnej stronie stawu skokowego, powierzchnia jej staje się brodawkowata i znacznie bardziej zrogowaciała niż na reszcie skoku. U dzięciołów te swego rodzaju poduszeczki osiągają znaczne rozmiary (Berndt i Meise, 1959), u tukanów zaś mają dwa rzędy sterczących rogowych listewek (Beebe, Hartley, Howes, 1917). Ponieważ w początkowym okresie życia pisklę podnosząc się opiera się przede wszystkim na stawie skokowym, więc model nie tylko ochrania staw, lecz zwiększa stałość równowagi. Jest to szczególnie ważne przy pobieraniu pokarmu, gdy ptak nauczy się stać. Model po pewnym czasie złuszcza się.

Ostatnią morfologiczną cechą gniazdowników jest uwstecznione „opuszenie” piskląt. Jest szereg rodzin ptaków, których pisklęta nie są pokryte puchem. U wróblowatych nie wszystkie gatunki mają nagie pisklęta. W Europie 25 gatunków ma pisklęta nieopuszone. U innych występuje rzadki puch embrionalny jedynie na grzbietowej stronie ciała, na wierzchu głowy i w dwóch miejscach na brzuchu. W okresie pisklęcym puch nie rośnie tak, że ptak rosnąc staje się coraz bardziej nagi. Wielokrotnie próbowano tłumaczyć brak puchu przystosowaniem do warunków życia obecnie lub w przyszłości. Jednak wydaje się słuszne stanowisko Malčevskiego (1959), który opierając się na tym, że tak słabe opuszenie nie może spełniać roli izolatora cieplnego, dochodzi do wniosku, że duża zmienność indywidualna w opuszeniu piskląt świadczy, że mamy do czynienia z cechą przechodzącą znaczne modyfikacje. Tak bywa z cechami, albo zacinającymi uzyskiwać jakieś znaczenie, albo tracącymi znaczenie dla

organizmu i istniejącymi tylko siłą historycznych przyczyn. Drugie przypuszczenie uważa za prawdziwsze.

Ogromna postembrionalna, a więc i embrionalna zmienność objawiająca się wśród gniazdowników mówi o tym, że specyficzne cechy opisane u nich mają charakter cenogenetyczny, czyli są to cechy nowe, nie związane ze zmianą formy dorosłej (Schmalhausen, 1962).

Pisklęta zagniazdowników po wykluciu się z jaja są, ogólnie biorąc, przystosowane pod względem anatomicznym do życia takiego, jakie pędzą ich rodzice, wyjąwszy zdolność do lotu; mogą chodzić, pływać lub grzebać, zbierać pokarm, pić i kryć się przed wrogiem. Wszystkie te czynności posiadają jeszcze w stopniu niedoskonałym, tym niemniej posiadają je. Pod tym względem nie różnią się od młodocianych form gadów. Toteż nie tworzą się u nich, poza zębem jajowym, specjalne przystosowania anatomiczne. Pod względem natomiast rozwoju psychicznego różnica między pisklętami a ich rodzicami jest większa niż u młodych gadów. Jedyną cechą charakterystyczną dla zagniazdowników w okresie pisklęcym, występującą również u form pośrednich, jest wysoce wyspecjalizowane pokrycie ciała. Puch embrionalny okrywa pisklęta grubą warstwą izolując je od wpływów temperatury i ochraniając od urazów mechanicznych. U wielu ptaków wodnych natłuszczony puch nie przepuszcza wody. U większości zagniazdowników, poza kurakami, po niedługim czasie wyrasta druga warstwa uzupełniająca zbyt już rzadki, na skutek szybkiego wzrostu pisklęcia, puch embrionalny. Swoistym przystosowaniem u kuraków jest nadzwyczaj szybkie pojawienie się lotek na nie wyrośniętych jeszcze skrzydłach. Zrozumiałe, że te małe lotki muszą być po wyrośnięciu ptaka zamienione przez definitywne pióra. Dzięki temu bażant (*Phasianus*) zaczyna podlatywać już w wieku 10 dni, a niektóre pawie latają już w czwartym dniu życia (Sokołowski, 1950). Ten wczesny rozwój skrzydeł pozwala pisklętom zerwać się sprzed pyska czworonożnego drapieżcy. Charakterystyczne, że szczególnie wcześnie wyrastają lotki u kuraków leśnych, pozwalając im w razie niebezpieczeństwa ukryć się na drzewie. Jest to niewątpliwie cecha o charakterze cenogenetycznym.

Pisklęta o rozwoju pośrednim nie rozwijają się jednakowo. Jest to najbardziej umowna grupa, co się wyraża chociażby przedstawionym brakiem zgodności co do jej wielkości. Żaden jednak z rodzajów, poza hoazinem (*Opisthocomus hoazin*, St. Müll.), nie wykształcił specjalnych przystosowań. Jedynie puchowe pokrycie ciała podlega dalszemu udoskonaleniu. Na przykład u rurkonosych (*Tubinares*) na brzuchu wyrasta puch bardzo długi. Drugi puch rozwija się z tych samych brodawek wypychając puch pierwotny (preplumule), który jednak nie odpada tak, że pisklę przebywa w dwuwarstwowej odzieży.

Wymieniony jako wyjątek hoazin żyje w lasach mangrowych Amazonki. Gniazda umieszcza na gałęziach nad wodą. Ptak ten ma słabo rozwinięty żołądek, który częściowo zastępuje potężne wole rozcierające gałązki roślin stanowiące pokarm tych ptaków. Pisklę hoazina w razie niebezpieczeństwa opuszcza gniazdo. Przy wdrapywaniu się na gałęzie posługuje się kończynami przednimi, na których posiada dobrze rozwinięte dwa palce z pazurami (Beebe i in., 1917). Palce te z wiekiem uwsteczniają się, a pazury odpadają. Pisklęta hoazina mają przystosowania wszechstronne, gdyż mogą również pływać, a nawet nurkować. Przyjmuje się, że chwytne kończyny są przystosowaniem wynikłym z ogromnego rozwoju wola, służącym do zrównoważenia go.

Nasuwa się pytanie, jaka była pierwotna forma rozwoju piskląt? Wysoka specjalizacja piskląt gniazdowników zmusza nas do odrzucenia ich, gdyż nie mogą stanowić przejścia od gadów. Powszechnie przyjmuje się, że zagniazdownictwo wymagające daleko mniejszej specjalizacji organizmu było starszą formą rozwoju (np. Portmann, 1955; Makatsch, 1957). Jednak przeciw zdecydowanym zagniazdownikom przemawia to, że przystosowania ich są mało plastyczne. Trudno wyobrazić sobie odwrót od samodzielnego pobierania pokarmu. Poza tym zachowanie ich jest bardzo skomplikowane i wyspecjalizowane. Takie zachowanie musiała poprzedzić długa droga ewolucji, a bez obecnej jego postaci trudno wyobrazić sobie życie tak zbudowanych ptaków. Wydaje się, że raczej wśród ptaków o rozwoju pośrednim należy szukać modelu pierwotnego rozwoju ptaków. Niegdyś Pycraft (1907) sugerował, że najbardziej pierwotne pisklęta mają pingwiny i rurkonose, ze względu na prymitywną budowę puchu. Jeśli uwzględnić jeszcze zbliżony do funkcji liniowej przyrost wagi tych ptaków i ich położenie systematyczne, to trzeba przyznać, że koncepcji tej nie można odrzucić a priori. Również niegdyś odrzucona hipoteza, że najprymitywniejsze pisklę ma hoazin, wymaga zrewidowania. Hipotezę tę stawiano zbyt skrajnie. Niewątpliwie nie pochodzi on wprost od *Archaeopteryxa*, a kończy na w obecnej formie spełnia rolę przystosowawczą, choć nie należy zapominać, że wiele piskląt gniazdowników posługuje się skrzydłami do podpierania, a nawet przy poruszaniu się. Odrzucając tę hipotezę nie zwrócono uwagi, że pisklę hoazina zajmuje środkowe położenie między różnymi typami rozwoju ptaków: choć przebywa w gnieździe jak gniazdownik, może łązić i pływać jak zagniazdowniki różnych grup, a ponadto jest pokryte skąpym puchem pozwalającym na łatwą ewolucję pokrycia ciała w obu kierunkach. Ta zdolność poruszania się w różnych środowiskach przy jednoczesnej nieruchawości, wyraźnie przypomina młode gady. Naturalnie nie należy sądzić, że przez miliony lat nawet najbardziej pierwotny rozwój osobniczy nie uległ żadnym modyfikacjom, i że kredowe ptaki sprzed dobrych 150 milionów lat rozwijały się jak albatros (*Diomedea*) czy hoazin. Nie należy spodziewać się większego podobieństwa niż między latimerią (*Latimeria chalumne* Smith) a wymarłymi trzonopłetwymi. Dlatego lepiej mówić nie o najbardziej pierwotnym pisklęciu, lecz o modelu pierwotnego pisklęcia czy rozwoju. Określenia tego bezpieczniej używać jeszcze i dlatego, że prymitywne formy piskląt występują nieuporządkowanie u różnych rodzin ptaków, a przy obecnym stanie wiedzy systematycznej nie jesteśmy w stanie powiedzieć, które z nich są rzeczywiście pierwotne, a które powstały wtórnie. Wydaje się, że rozwój gniazdownictwa był dla ptaków o nieokreślonym typie pisklęcia niewątpliwie aromorfozą (Sewertzoff, 1931) umożliwiającą opanowanie prawie wszystkich środowisk świata poza strefami polarnymi. Czy powstanie natomiast zagniazdownictwa było aromorfozą, czy tylko idioadaptacją, to już jest sprawa dyskusyjna. Jeśli rozwinęło się dwukrotnie, raz u ptaków lądowych, a drugi raz u ptaków wodnych, to stanowi tylko lepsze przystosowanie się do zajmowanego środowiska, a więc jest idioadaptacją.

Zapoznanie się ze specyfiką rozwoju ptaków w okresie pisklęcym nasuwa następujące wnioski: młody wiek ptaków jako gromady ma swój wyraz w wielkiej plastyczności adaptacyjnej nie tylko u dorosłych ptaków, lecz w ogromnej mierze i w ich rozwoju. Wszystkie ważniejsze cechy piskląt mają charakter przystosowawczy. Cech palingenetycznych nie

obserwujemy. Ta różnorodność morfologiczno-fizjologicznych przystosowań piskląt w znacznym stopniu przyczyniła się do opanowania prawie wszystkich środowisk. Wykształcenie pełnego gniazdownictwa i gniazdownictwa jest ujawnieniem się cech postępowych prowadzących do lepszego przystosowania się do zajmowanego środowiska i opanowania środowisk nowych. Nadzwyczaj szybkie tempo rozwoju, możliwe dzięki wysokiej temperaturze ciała i odpowiednim przystosowaniom etologicznym rodziców, pozwoliło na zajęcie terenów o krótkim okresie wegetacji, jak: góry, półpustynie i strefy podbiegunowe, a także skróciło najbardziej niebezpieczny dla życia organizmu okres.

Przystosowania w rozwoju ptaków i ich konsekwencje w postaci opanowania nowych środowisk stanowiły z kolei dalszą odskocznnię dla rozwoju filogenetycznego. Należy pamiętać, że „filogenezy nie można rozpatrywać jako historii tylko dojrzałego organizmu i przeciwstawiać ontogenezie. Filogeneza jest właśnie historycznym szeregiem ontogenez” (Schmalhausen, 1962). Otóż wydaje się, że odnośnie postembrionalnego okresu ontogenezy ptaków jest ona bardziej jej przesłanką niż następstwem.

LITERATURA

- Barcroft Y., *The velocities of some physiological process*, Moscow—Leningrad 1935.
- Beebe W., Hartley G. I., Howes P. G., *Tropical wild life*, vol. I, 1917.
- Belskij N. V., *Značeniye pitanija v roste i razvitii ptic*, Dokł. Akad. Nauk SSSR 58, 1947, 1531—1534.
- Bielskij N. V., *Postembrionalnyj rost i differencirovka u ptencovyh ptic v prirode*. Razvitie černogo striza (*Apus apus apus* L.), Dokł. Akad. Nauk SSSR 61, 573—576.
- Belskij N. V., *O niekotorych zakonomiernostiach rosta i razvitija ptic*, Ornitologija 3, 1960, 31—37.
- Bielskij N. V., *Obyknoviennaja pustelga i ušastaja sova v botaniceskom sadu*, Ornitologija 4, 1962, 316—324.
- Belsky N., Bykova A., *Post-embryonic development and body size in pigeon*, Compt. Rend. Acad. Sc. URSS 51, 1946, 397—399.
- Berndt R., Meise W., *Naturgeschichte der Vögel*, Bd. L, Stuttgart 1959.
- Cymborowski B., Szulc B., *Rozwój postembrionalny Sterna hirundo na wolności i w niewoli*. In litteris.
- Dementjew G. P., Gładkov N. A. i in., *Pticy Sovjetskogo Sojuza*, t. 1, 6, Moskva 1951—1954.
- Ferens B., Wojtusiak R. J., *Ornitologia ogólna*, Warszawa 1960.
- Grasse P. P., *Traité de zoologie*, Paris 1950.
- Heinroth O. i M., *Die Vögel Mitteleuropas*, Berlin 1924—1931.
- Makatsch W., *Ptak i gniazdo, jajo, pisklę*, Warszawa 1957.
- Malčevskij A. S., *Gnezdozavaja žizn' pievčich ptic*, Leningrad 1959.
- Niethammer G., *Handbuch der deutschen Vogelkunde*, Bd. 1—3. Leipzig 1937—1942.
- Nitecki C., *Obserwacje nad gnieźdzeniem się jaskółki dymówki (Hirundo rustica L.)*, Zesz. Nauk UMK 9, 67—90.
- Portenko L. A., *Pticy SSSR*, C. 1—4, Moskva 1957—1960.

- Portmann A., *Nesthocker und Nestflüchter als Entwicklungszustände von Verschiedener Vögeln und Säugern*, Rev. Suisse Zool. 46, 1939, 385—390.
- Portmann A., *Die postembrionale Entwicklung der Vögel als Evolutionsproblem*, Acta XI Congr. Orn. Basel, 1955, 138—151.
- Poznanin L. A., *Ob etapnosti razvitija ptic*, Ornitologija 2, 1959, 46—58.
- Pycraft W. P., *Nestling birds, and some of the problems they present*, Brit. Birds 1, 1907, 102—106, 129—132, 162—167.
- Rogulska T., *Differences in the process of ossification during the embrionic development of the chick (Gallus domesticus L.), rock (Corvus frugilegus L.) and black-headed gull (Larus ridibundus L.)*, Zool. Pol. 12, 1963, 223—233.
- Sapożenkov J. F., *K ekologii Majny w Repeteke*, Ornitologija 5, 1962, 177—182.
- Schmalhausen I. I., *Organizm jako całość w rozwoju indywidualnym i historycznym*, Warszawa 1962.
- Sewertzoff A. N., *Morfologische Gesetzmässigkeiten der Evolution*, Jena 1931.
- Sokołowski J., *Z biologii ptaków*, Warszawa 1950.
- Sokołowski J., *Ptaki ziem polskich*, Warszawa 1958.
- Sulpin L. M., *Ornitologija*, Leningrad 1940.
- Szarski H., *Pochodzenie larwy i przeobrażenia u płazów*, Przegl. Zool. 1, 1957, 11—27.
- Szmidt G. A., *Embriologia zwierząt*, t. 1—2, Warszawa 1957.
- Van Tyne J., Berger A. J., *Fundamentals of ornitology*, New York 1959.

WŁODZIMIERZ MICHAŁOW

NAUKI BIOLOGICZNE W DWUDZIESTOLECIU POLSKI LUDOWEJ *

Na wstępie chciałbym poczynić następujące zastrzeżenia, co do ujęcia i zakresu poruszanej problematyki. W krótkim referacie nie można oczywiście dokonać szczegółowej oceny dorobku XX-lecia nauk biologicznych oraz dokładnego przeglądu obecnego ich stanu, lecz wyłącznie omówienia zupełnie podstawowych linii ich rozwoju. Nadto omówienie tego rodzaju może mieć charakter wyłącznie dyskusyjny, a każda teza wymagać dalszej, pogłębionej dyskusji.

Dokonując omówienia rozwoju nauk biologicznych w ciągu minionego XX-lecia, możemy oczywiście podchodzić do tego zadania w różny sposób, z różnych punktów widzenia, stosować różne kryteria. Jednym z takich możliwych do przyjęcia kryteriów jest porównanie obecnego stanu naszych nauk biologicznych ze stanem, jaki ukształtował się w wyniku XX-lecia międzywojennego. Tego rodzaju porównania są bardzo kuszące. Chociaż także, a może zwłaszcza, w dziedzinie nauki, trzeba brać pod uwagę postęp ogólny, jaki dokonał się niezależnie od zmian ustrojowych, porównania podobne dostarczają sporo ciekawego materiału.

DWA DWUDZIESTOLECIA

Wychodząc z takiego założenia można przede wszystkim rozważyć sprawę od strony ilościowej. Gdybyśmy porównali zasięg badań naukowych w zakresie nauk biologicznych, a także wysiłek włożony w kształcenie kadry biologów w XX-leciu międzywojennym i w XX-leciu Polski Ludowej, to dostrzeżemy od razu jaskrawe różnice. Jeżeli chodzi o szkolnictwo wyższe, to obecnie mamy 8 wydziałów, które uprawiają kierunki biologiczne, są to bądź wydziały biologii, bądź biologii i nauk o Ziemi. We wszystkich tych wydziałach można się specjalizować w zakresie biologii, w 3 spośród nich nadto w zakresie mikrobiologii, bądź w zakresie biochemii.

W Polsce Ludowej powstały i ukształtowały się tak mocne nowe ośrodki nauk biologicznych w wyższych uczelniach, jak: wrocławski, toruński, łódzki i lubelski, w których przed wojną nie było polskich uczelni wyższych. Liczba katedr, które zajmują się szeroko pojętymi naukami

* Referat wygłoszony na Zebraniu Środowiskowym POP PZPR przy Wydziałach II, V i VI PAN w dniu 26 maja 1964 r.

biologicznymi, w samych tylko uniwersytetach sięga obecnie 73. Jeżeli dodamy do tego tylko 10 katedr biologii ogólnej w akademiach medycznych oraz uwzględnimy, że w 7 wyższych szkołach rolniczych istnieją co najmniej katedry zoologii i botaniki, nie mówiąc już o innych przedmiotach biologicznych, to będziemy mogli stwierdzić, że obecnie w kraju liczba katedr samych szeroko pojętych nauk biologicznych przewyższa ilościowo liczbę wszystkich katedr (83) Uniwersytetu Jagiellońskiego, którego 600-lecie niedawno obchodziliśmy. Nastąpił więc w ramach szkolnictwa wyższego wydatny wzrost placówek, które zajmują się biologią, kształcą kadry i rozwijają badania naukowe.

Ukształtowała się także sieć instytutów naukowo-badawczych Wydziału Nauk Biologicznych Polskiej Akademii Nauk, na którą składa się obecnie 16 instytutów i zakładów, przy czym tylko 4 spośród nich istniały w okresie międzywojennym. Powstała również poważna sieć instytutów resortowych, w których do podstawowych uprawianych dziedzin należą określone szczegółowe dyscypliny biologiczne. I tak np. powstał Instytut Zootechniczny, Instytut Ochrony Roślin. Oczywiście nauki biologiczne reprezentowane są także w innych instytutach rolniczych.

Proporcjonalnie do tego wzrosła liczba pracowników naukowych — biologów i liczba wykonywanych przez nich prac badawczych. Wzmogła się ostatnio tendencja do podnoszenia kwalifikacji naukowych tej kadry.

W latach 1961 do 1963 uzyskało stopnie doktora w zakresie nauk biologicznych ponad 180 osób, habilitowało się natomiast, uzyskując stopnie docenta, tym samym wchodząc do szeregów samodzielnych pracowników nauki, ponad 50 pracowników nauki. Sądzę, że ostatnia liczba, która odnosi się właściwie tylko do 2 lat działalności naszych instytutów i wyższych uczelni, co najmniej odpowiada temu, cośmy osiągnęli w całym XX-leciu międzywojennym, kiedy to liczba biologów — samodzielnych pracowników nauki z wielu powodów przyrastała niezwykle wolno.

Wreszcie, na rozwój naszej biologii można spojrzeć także od strony liczby studentów — biologów. Ograniczę się wyłącznie do danych dotyczących uniwersytetów, gdzie kierunki biologiczne są uprawiane jako przedmiot główny. Studentów-biologów mieliśmy w 1963 r. w uniwersytetach i wyższych szkołach pedagogicznych, gdzie ta specjalizacja jest również uprawiana, około 2000, tymczasem w okresie międzywojennym, ściśle mówiąc w 1938 r., na wszystkich wydziałach przyrodniczych, a więc obejmujących również matematykę, fizykę, chemię, biologię, wszystkie dyscypliny należące do tej grupy studiowało niewiele więcej ponad 4400 studentów. Mieliśmy w latach 1961—1962 około 300 rocznic absolwentów uniwersytetów i wyższych szkół pedagogicznych. Tymczasem łączna liczba wszystkich absolwentów wydziałów przyrodniczych wynosiła w okresie przedwojennym (w 1938 r.) — 453. Widać stąd, że rzeczywiście osiągnęliśmy ogromny postęp w dziedzinie kształcenia młodych biologów.

Jeżeli chodzi o akademickie podręczniki biologii, to stan w okresie międzywojennym był bardzo ciężki. Przygotowywać się do egzaminów można było wyłącznie niemal — z bardzo nielicznymi wyjątkami — korzystając z podręczników w językach obcych. Nie można powiedzieć, że byśmy także dzisiaj sprawę podręczników mieli rozwiązaną. Nie mamy jeszcze wydanych wszystkich podręczników w języku polskim dla potrzeb studentów kierunków biologicznych, musimy jeszcze w znacznej mierze posługiwać się skryptami. Jednakże około 50% potrzebnych podręczników obecnie już wydano.

Niewątpliwie zasługą Wydziału Nauk Biologicznych PAN jest to, że pod jego opieką skupiło się 11 biologicznych Towarzystw Naukowych, które w większości rozwijają ożywioną działalność i stały się ogniskami specjalistycznej myśli biologicznej. W przeważającej liczbie mają one własne organy, wydają własne czasopisma. Orientujemy się, jak wielkie znaczenie posiada czasopiśmiennictwo naukowe, gdzie są publikowane bądź oryginalne prace, zawierające nowe materiały, bądź też referaty dyskusyjne, omówienia, przeglądy krytyczne itp. Przed wojną czasopiśmiennictwo takie u nas niemal nie istniało. Obecnie posiadamy szeroko rozbudowaną sieć czasopism fachowych w zakresie biologii, co jest niewątpliwie ogromną zasługą Wydziału Nauk Biologicznych Akademii Nauk. Liczba ich wynosi 40, w tym 31 — są to czasopisma dokumentacyjne, archiwalne, publikujące oryginalne wyniki prac badawczych, 9 — to czasopisma przeglądowe, dyskusyjne, które wprowadzają biologa w problematykę różnych dziedzin tej nauki. Nieraz stwierdzano, że posiadania takiego aparatu publikacyjnego, tak ważnego dla rozwoju dziedzin biologicznych, mogą pozbawić nas inne kraje i to często znacznie od naszego bogatsze. Mamy wiele zgłoszeń autorów zagranicznych do naszych czasopism biologicznych. Czasopisma te są szeroko kolportowane po świecie, mają dobrą markę i mocną pozycję.

Możemy więc powiedzieć, że z punktu widzenia „ilościowego” udało się nam w minionym XX-leciu uzyskać wyraźny postęp, który nie ważyłbym się określić nawet mianem sukcesu. Ale na zagadnienie rozwoju nauk biologicznych spojrzeć należy nie tylko od strony ilościowej, zestawiając stan obecny ze stanem przedwojennym, lecz również od strony jakościowej, z punktu widzenia porównania dziedzin i kierunków uprawianych badań. Z wielu powodów w okresie międzywojennym uprawiane u nas były przede wszystkim badania mające charakter opisowy, nie wymagające kosztownej aparatury, której zazwyczaj w naszych wyższych uczelniach brakowało. Badania prowadzono wysiłkiem indywidualnym i mimo to mieliśmy w okresie międzywojennym także wybitne osiągnięcia. Sukcesy te zawdzięczamy przede wszystkim indywidualnym wysiłkom wybitnych jednostek ofiarnych badaczy, którzy pracowali jednak w warunkach sprzyjających uprawianiu właśnie tematyki opisowej. Natomiast, jeżeli chodzi o dziedziny, które już wówczas zaczynały się w świecie rozwijać, a które wymagają poważnego wyposażenia, kosztownej aparatury, sytuacja przedstawiała się niekorzystnie. Sprawy te były u nas nieraz już dyskutowane. Znamy stan rzeczy, który odziedziczono po okresie przedwojennym, a który polegał na ogromnej przewadze dyscyplin opisowych nad doświadczalnymi, których rozwijanie wymaga kosztownej i unowocześnionej aparatury. Nie zlikwidowano go dotąd całkowicie, jesteśmy bowiem ciągle daleko od osiągnięcia pożądaných proporcji i nadrobienia zaległości, które powodowały nieproporcjonalny rozwój dyscyplin biologicznych nie odpowiadający temu, co się dzieje w tej dziedzinie w krajach na świecie przodujących.

Do dziedzictwa XX-lecia międzywojennego zaliczyć wypada nieprzezwyciężone jeszcze do dziś pewne nawyki pracowników naukowych, do których zaliczyć można choćby ową daleko posuniętą indywidualizację, brak tradycji i umiejętności organizowania pracy zespołowej i kompleksowej, co jest odbiciem stanu i nastroju, jaki panował w okresie międzywojennym, gdy katedry były od siebie oddzielone jakby murem i gdy specjalista często lepiej się orientował w tym, nad czym pracuje jego

kolega zagraniczny, niż w dziedzinie pokrewnej — jego sąsiad w uczelni. Ten spadek po okresie międzywojennym odbił się na rozwoju nauk biologicznych w Polsce Ludowej.

Odziedziczyliśmy po okresie międzywojennym jeszcze jedno. Wielu badaczy hołdowało przed wojną zasadzie, że pomiędzy teorią i praktyką istnieje ogromna przepaść, że ludzie różnego typu i przygotowania powinni uprawiać obie te dziedziny, że istnieją nauki, które określano jako nauki czyste, a więc teoretyczne, zajmujące się problematyką oderwaną od potrzeb praktycznych oraz nauki stosowane, które są skierowane na rozwiązywanie zagadnień praktycznych. W ośrodkach uniwersyteckich badania tak zwane stosowane, służące praktyce, w zasadzie uprawiane nie były w ogóle.

W okresie powojennym stanęliśmy przed zadaniem zmiany tego stanu rzeczy. Trzeba powiedzieć, że sprawa do dziś dnia nie jest do końca rozwiązana. W teorii żaden biolog polski naszych czasów, niezależnie od tego, do jakiego pokolenia należy, nie będzie głosił, że istnieje rozdział pomiędzy nauką czystą i nauką stosowaną. Te stanowiska zostały w zasadzie przewyżczone. Jednakże dużo jest jeszcze biologów, którzy po prostu nie umieją rozwiązywać zagadnień praktycznych i dlatego mają do nich stosunek niechętny. Skupiają się oni głównie na terenie uniwersytetów, ale muszą się liczyć z faktem, że obok uniwersytetów powstały uczelnie innego typu, bardziej zbliżone do praktyki, do życia. Takimi uczelniami są akademie medyczne i wyższe szkoły rolnicze, jeżeli chodzi o uczelnie, w których nauki biologiczne należą do podstaw wykształcenia.

Nie jest tajemnicą, że istniał niechętny stosunek do nauk biologicznych w akademiach medycznych; niektórzy przedstawiciele nauk lekarskich uważali, że można się obejść bez podstaw biologicznych, bez teorii biologicznej. To znajdowało bardzo konkretny wyraz w hamowanym rozwoju katedr biologii, ich niedostatecznym finansowaniu. Ten stan rzeczy jest przełamany w dużym stopniu, głównie dzięki wysiłkom Ministerstwa Zdrowia, które zadbało o rozwój katedr biologicznych oraz uzyskało decyzję Rady Głównej Szkolnictwa Wyższego o możliwości nadawania stopnia doktora nauk biologicznych w akademiach medycznych, gdzie istnieje odpowiednia liczba personelu naukowego o właściwym przygotowaniu.

W wyższych szkołach rolniczych zrozumienie potrzeby rozwoju nauk biologicznych istniało od początku. Dlatego też stosunkowo prędko w uczelniach rolniczych powstały ogniska myśli biologicznej, która służy potrzebom rolnictwa. W ciągu ostatnich 2 lat powołano w Wyższej Szkole Rolniczej w Poznaniu i w Wyższej Szkole Rolniczej we Wrocławiu Instytuty Biologii Stosowanej, które skupiają pracowników wszystkich katedr biologicznych, realizując wspólny plan badań, które cechuje z jednej strony opieranie się na teorii biologicznej — z drugiej — wyraźne nakierowanie na potrzeby rolnictwa.

Ogólnie można by powiedzieć, że w okresie minionego XX-lecia mamy pewne sukcesy nie tylko w rozwoju ilościowym nauk biologicznych na terenie kraju, ale że w pewnej mierze udało nam się przełamać niekorzystne zjawiska, jakie istniały w okresie przedwojennym, przy tym w różnych dziedzinach i w różnych układach organizacyjnych w stopniu niejednakowym. W tej chwili największą chyba troskę biologów winna budzić sytuacja nauk biologicznych w uniwersytetach, gdzie dosłownie dopiero w ostatnich miesiącach nastąpiło zrozumienie konieczności poważnej zmiany dotychczasowych programów, zbliżenie ich do życia, do

potrzeb współczesnej nauki, odejścia od supremacji dyscyplin morfologicznych, zwrócenia większej uwagi na najbardziej nowoczesne kierunki nauk biologicznych, jak biochemia, biofizyka i inne dziedziny, a w rezultacie opracować projekt nowego programu studiów biologicznych, który wskazuje nową drogę, nowy kierunek rozwoju dla nowych specjalistów i dla przyszłej młodej kadry naukowej.

Kończąc na tym przegląd sytuacji w biologii z punktu widzenia kryterium zestawienia dorobku XX-lecia Polski Ludowej i XX-lecia międzywojennego, należałoby wrócić do akcentu optymistycznego i stwierdzić, że mamy duże osiągnięcia, a nawet wręcz sukcesy. Ale jak wspomniano na początku, porównania tego rodzaju mają swoje mankamenty. Zestawiając stan obecny ze stanem z 1938 czy 1939 r., zapominamy często o tym, że przecież stan nauk biologicznych od tego czasu uległ zmianie, że w skali światowej poszły one naprzód, że stały się terenem wręcz rewolucyjnego przewrotu. Zestawiając obecne XX-lecie z XX-leciem przedwojennym, trzeba o tym czynniku stale pamiętać. Trzeba więc odpowiedzieć nie tylko na pytanie, jak się ma stan naszej biologii do stanu przedwojennego, ale też, jak się przedstawia stan naszych nauk biologicznych w porównaniu ze wskaźnikami światowymi. Jest to drugie kryterium, które trzeba zastosować, próbując zdobyć rozeznanie co do sytuacji naszej biologii.

NA TLE NAUKI ŚWIATOWEJ

W naukach biologicznych na świecie wystąpiły w ostatnich 10—15 latach dwie kategorie zjawisk. Jedna z nich nie jest specyficzna tylko dla biologii, choć na jej terenie ujawnia się w swoisty sposób. W naukach biologicznych — podobnie jak we wszystkich naukach przyrodniczych — obserwujemy ostatnio dwie sprzeczne, lecz ściśle splecione ze sobą tendencje. Z jednej strony następuje pogłębianie się specjalizacji, zawężenie pola badań specjalistów, z drugiej — narastają silne prądy scalające cały obszar nauk przyrodniczych.

Jeżeli chodzi o specjalizację, to nie ulega wątpliwości, że jest to kierunek pożyteczny, zresztą nieunikniony obecnie, gdy rozrost nauki następuje tak szybko, gdy powstaje tak wiele nowych dziedzin, że jeden specjalista nie może ogarnąć zbyt dużego obszaru rzeczywistości i musi znacznie zawęzić swe pole widzenia. Nieunikniona przy dzisiejszym stanie wiedzy wąska specjalizacja kryje w sobie też poważne niebezpieczeństwa, polegające przede wszystkim na tym, że specjalista, który nie jest w jakiś sposób informowany o tym, co się dzieje w dziedzinach co najmniej zbliżonych, przestaje być dobrym specjalistą, traci z oczu generalne linie rozwoju nauki, które przecież musi także realizować na swoim wąskim odcinku działania. Specjalizacja jest pożyteczna wówczas, gdy towarzyszy jej znajomość ogólnych procesów obserwowanych na większych obszarach nauki, rzutują one bowiem na daną specjalność. Inaczej rodzi się zjawisko przyczynkarstwa, a więc publikowania najrozmaitszych drobnych opisów, bezkierunkowego zbierania faktów. Coraz silniej dochodzi tedy do głosu w biologii przeciwny nurt, któryby można określić jako integracyjny, scalający. Powstają specjalne czasopisma, które mają służyć temu, co się powszechnie teraz nazywa popularyzacją nauki wśród uczonych, to znaczy informowaniu wąskiego specjalisty, w sposób przystępny

i dla niego zrozumiały, o tym, co się dzieje w innych dziedzinach wiedzy, jakie są generalne kierunki natarcia naukowego.

Tendencje integracyjne w dziedzinie nauk biologicznych przybierają różne formy. Mamy na przykład do czynienia z przenoszeniem metod stosowanych w jednej dziedzinie biologii do dziedzin innych, z wprowadzeniem metod matematycznych do wszystkich działów biologii. Powstały nauki, które stanowią jakby połączenie dwóch albo trzech specjalności.

Tak wygląda sytuacja w biologii światowej. Jak przedstawia się sprawa u nas? Ogólnie biorąc można powiedzieć, że przeważają u nas wciąż jeszcze tendencje specjalizacyjne nad integrującymi. Powodów tego stanu rzeczy jest na pewno wiele. Działają tu postawy przedwojenne, które dla starszego, a nawet średniego pokolenia biologów jeszcze bardzo wiele znaczą. Unikanie uogólnień, syntez, jest zawsze bardziej bezpieczne, pewne, mniej ryzykowne, nie naraża badacza na krytykę, na starcia ideologiczne. Tendencje specjalizacyjne przeważają chyba zdecydowanie wśród młodego pokolenia badaczy. Nawet gdy weźmiemy pod uwagę, że nasi młodzi pracownicy naukowci wyjeżdżający za granicę są tam bardzo wysoko cenieni nie tylko z powodu ich wiedzy fachowej, lecz za ich szersze poglądy, to jednak nie możemy być z tego w pełni wewnętrznie zadowoleni, wiedząc przecież, że wśród młodego pokolenia biologów brak działalności dyskusyjnej, występuje zjawisko zamykania się w swojej wyłącznie dziedzinie, odgradzania się od problemów, które nurtują dyscypliny pokrewne. Brak tendencji integracyjnych ujawnia się nawet w instytucji, która — zdawałoby się — jest powołana do tego, żeby scalać wszystkie dziedziny wiedzy. Objawem tego był choćby podział parę lat temu Wydziału Nauk Biologicznych PAN na 3 Wydziały: Biologiczny, Medyczny i Rolniczy.

Nie warto dziś dyskutować nad tym, czy wówczas stało się dobrze, czy źle. Jak zwykle, każde posunięcie organizacyjne ma swoje strony dodatnie i ujemne. Jedno tylko jest pewne, że uczyniono bardzo mało, by już nie powiedzieć nic, aby zawczasu likwidować nieuniknione ujemne skutki tego podziału. Mimo podejmowania uchwał o współpracy, o porozumieniu się tych Wydziałów zgodnie z decyzją Prezydium PAN o powołaniu komisji koordynującej ich działalność, każdy z tych trzech wymienionych wydziałów naukowych zaczął dążyć do tego, by stawać się samowystarczalnym, by mieć np. własne placówki genetyki, biochemii, mikrobiologii itp. Nie wiem, czy są to dążenia uzasadnione, ale faktem jest, że nie zostały one kolektywnie ocenione.

By nie ograniczać się do przykładów dotyczących PAN, stwierdzić należy, że tendencje dezintegracyjne były kilka lat temu bardzo silne także na terenie wyższych uczelni. Zgłaszano wnioski o powoływanie wciąż nowych katedr coraz bardziej wąsko wyspecjalizowanych, coraz więcej wyprofilowanych, a w ślad za tym o wprowadzanie odpowiednich przedmiotów do programów studiów oraz odpowiednich egzaminów dla studentów. Gdybyśmy parę lat temu poszli na spotkanie tym tendencjom, to by się okazało, że student musi zdawać około setki egzaminów, jeżeli chce pomyślnie ukończyć studia.

Tendencja ta została obecnie zahamowana, lecz drugi kierunek działania na skupianie różnorodnych specjalistów wokół wspólnych problemów na terenie wyższych uczelni, gdzie ku temu istnieją specjalnie korzystne warunki, jeszcze do głosu nie doszedł.

Jeżeli idzie o cały obszar nauk biologicznych, to jako zjawisko bez-

sporne, a stanowiące o ich dezintegracji, można przytoczyć fakty braku krytyki, szerokiej dyskusji naukowej. Wydaje się, że niekorzystne te zjawiska, które odbiegają już znacznie od tego, co się dzieje w biologii światowej, będą naszą troską w najbliższych latach, będziemy musieli je przezwyciężyć.

Jak wspomniano już, w biologii światowej także występują pewne zjawiska, które są specyficzne tylko dla tej dziedziny wiedzy. Należałoby parę słów o nich powiedzieć, ażeby później dokonać przymiarki sytuacji z naszej biologii do stanu, jaki obserwujemy w biologii światowej. Nie będę tu szeroko powtarzał tego, o czym wie każdy biolog, że integracyjne tendencje w biologii światowej znajdują wyraz między innymi w powstawaniu nowych dziedzin, jak biochemia, biofizyka, bionika, biologia molekularna etc. Być może, mamy tu do czynienia niekiedy z naukami, które stanowią swoiste efemerydy i które wbrew temu, co obserwujemy w mieszańcach roślinnych, dają tylko pozory heterozji. Można dyskutować, czy biologia molekularna jest dyscypliną odrębną, a jeżeli tak, to czy trzeba jej uczyć, robić w tej dziedzinie doktoraty itp. — czy też nie jest to osobna nauka, lecz zespół metod. Faktem jest, że wychodzą czasopisma, prowadzi się badania, które pod tą etykietą znajdują zastosowanie w licznych dyscyplinach naukowych. Trzeba więc dokładnie ocenić wszystkie „nowinki”, ustosunkować się do nich. Trzeba także przeprowadzić kalkulację naszych sił i możliwości. Jest pewne, że nie będziemy mogli pracować na równie wysokim poziomie stosując nowoczesną technikę we wszystkich równocześnie dziedzinach biologii. Nie ma obecnie takiego państwa, nie wyłączając ani Stanów Zjednoczonych, ani Związku Radzieckiego, które mogłoby sobie na taki luksus pozwolić. Stoi więc, i zawsze będzie przed nami stało, zagadnienie wyboru, koncentrowania się na tych dziedzinach spośród nowo powstałych, które bądź mają u nas szczególnie korzystne warunki rozwoju ze względu np. na kadry, a przede wszystkim potrzebne jest skoncentrowanie się na dyscyplinach, które są niezbędne dla rozwoju biologii jako całości w kraju. W materiałach na Walne Zgromadzenie PAN znaleźliśmy tego rodzaju program i wytyczne. Dokonano tam oceny potrzeb biologii i wyciągnięto wnioski w stosunku do poszczególnych dyscyplin uprawianych w PAN. Wydaje się, że w ogólnym zarysie ocena i nakreślona linia rozwojowa są słuszne. Jednakże wymaga ona jeszcze niewątpliwie dalszego szczegółowego przedyskutowania i uściślenia po to, by nie popełnić błędów przy wykonywaniu tego słusznego programu.

Wydział Nauk Biologicznych PAN zamierza w swojej polityce finansowania badań naukowych i zakładów do 1970 r. — przy wzroście około 40% dla wszystkich dyscyplin — przyznać na kierunki biochemii, mikrobiologii i genetyki — 350% wzrostu.

Jakie uwagi należałoby poczynić do tego programu? Biochemia, mikrobiologia i genetyka zostały tu wymienione jako nauki, które nie tylko burzliwie się ostatnio rozwijają, lecz na których obszar zasadniczo przesunęły się próby rozwiązywania podstawowych problemów biologicznych, co zapowiada ogromny postęp w nurcie zmierzającym do wykrycia samej istoty życia. Lecz gdy dziś wyliczamy te nauki jednym tchem, to — po pierwsze — do tej trójki trzeba dołączyć także biofizykę, po drugie — trzeba zostawić jakiś margines dla dziedzin wiedzy, które do 1970 r. mogą się pojawić i znajdują się — być może — także na głównym szlaku rozwojowym nauk biologicznych.

Druga uwaga. Należy chyba potraktować jako obowiązek Wydziału Nauk Biologicznych dbanie nie tylko i wyłącznie o zakłady, które na swym szyldzie mają wypisane nazwy tych trzech dyscyplin. Sytuacja w biologii jest obecnie taka, że we wszystkich dyscyplinach, nawet czyśto morfologicznych, systematycznych, bądź faunistycznych, zachodzi potrzeba poglądu biochemicznego oraz pomocy ze strony tej dziedziny wiedzy. Myślę, że także ekologia będzie odczuwała tego rodzaju potrzeby, tak jak dziś odczuwa to parazytologia czy botanika. Toteż preferencja dla niektórych kierunków winna, oprócz celu wywyższenia na odpowiedni poziom zakładów specjalistycznych, postawić sobie za zadanie dobrojenie wszystkich innych placówek, które również potrzebują nowej aparatury i nowych metod, chociaż nazwy ich są zupełnie tradycyjne.

Sekretarz Naukowy Wydziału może powiedzieć, że gdy skieruje się wysiłek do placówek wyspecjalizowanych, to powstaną tam kadry, które pójdą pracować w innych zakładach. Byłyby to jednak tylko przypuszczenia, które nie zostały dotąd nigdy potwierdzone. Przeciwnie, jesteśmy świadkami tego, że różne placówki montują sobie same placóweczki biochemiczne, które otrzymują bądź nie otrzymują pomoc od potężnych instytutów. Jednym słowem, można powiedzieć, że przy słusznym wytyczonych kierunkach działania, idzie nam przecież nie o biochemię dla niej samej, nie o genetykę dla genetyki, lecz o taki rozwój tych nauk, by cały front nauk biologicznych posunął się u nas naprzód.

Trzecia uwaga. Gdy chcemy dać tak wielką preferencję placówkom uprawiającym „modne”, czy „nowoczesne” kierunki, to chociaż mamy pełne zaufanie do ich kierowników i rad naukowych, to jednak chciałoby się szerszej dyskusji nad ich planami badań, ponieważ w ich realizacji zainteresowani są nie tylko pracownicy nauk biologicznych PAN, ale też biologowie w całym kraju.

I jeszcze jedna uwaga z tego zakresu. Proces, który obserwowany jest na całym świecie może szczególnie ostro w zakresie nauk biologicznych i który polega na pojawianiu się nowych dyscyplin, idei, teorii, koncepcji, przebiega obecnie bardzo szybko. Szybko są weryfikowane tezy i koncepcje, prędko zmieniają się poglądy. W krajach, gdzie nie było tak tragicznej przerwy w kształceniu młodych biologów, jaka zaistniała u nas na skutek wojny, gdzie nie było tak ciężkich strat wśród biologów średniego pokolenia, proces zastępowania się ludzi i idei przebiega nie tak boleśnie, jak to się dzieje u nas. Niełatwo u nas przychodzi biologom starszego, a nawet średniego pokolenia uczenie się nowych rzeczy, przyjmowanie nowych prądów i kierunków. Idzie o to, by nie było w rozwoju naszej biologii zahamowania z powodu naturalnego przywiązania starszego pokolenia do starych idei i braku zrozumienia dla nowych. Wysuwa się tu postulat, o którym słuszenie się mówi na wszystkich zebraniach, postulat szybkiego dopuszczenia młodych pracowników do odpowiedzialnych prac i do funkcji kierowniczych.

Jak należy obecnie kształcić młodych biologów, by mogli oni uczestniczyć w rozwiązywaniu istotnych problemów współczesnej biologii?

Czy mogą oni znać znacznie więcej matematyki, niż nas uczyli w uniwersytetach i w szkole średniej; opanować znacznie więcej fizyki, która od czasu, kiedyśmy kończyli studia stała się absolutnie niepodobna do tego, czym była wtedy; zdobyć szeroki zakres wiadomości z chemii, biochemii itd.? Jest to oczywiście niemożliwe. Jedyne wyjście, które się przed nami zarysowuje, to prowadzenie badań kompleksowych, to znaczy roz-

wiązywanie zagadnień biologicznych nie indywidualnie, nie jednostkowo, lecz w toku pracy zespołowej, w zespole, w którym będzie oprócz biologa także biochemik, biofizyk, być może matematyk, którzy przedyskutowawszy wszechstronnie wspólny problem będą go atakować przy użyciu różnych metod.

Przy najdalszym jednak usprawnieniu pracy badawczej zawsze będziemy stali wobec problemu wyboru, czyli planowania badań. Na jakim głównym kryterium należy się oprzeć w planowaniu — powstaje uzasadnione i niełatwe pytanie. Dochodzimy tu do jeszcze jednego spojrzenia na nasze nauki biologiczne, do najbardziej chyba istotnego kryterium, jakim musimy się roboczo posługiwać planując rozwój tych nauk na przyszłość.

NAUKI BIOLOGICZNE A POTRZEBY SPOŁECZNE

Jakich nauk biologicznych potrzebuje Polska Ludowa budując ustrój socjalistyczny? Ograniczymy się do prób odpowiedzi, dotyczących spraw bezspornych. Potrzeba nam takiej biologii, która będzie akcentowała to, co jest w biologii bardzo istotne, to znaczy jej nieodpartą argumentację na rzecz materialistycznego poglądu na świat. To mało powiedzieć, że biologia żywiłowo działa w kierunku materialistycznym, trzeba umieć wydobyć z niej to, co ugruntowuje ten światopogląd, umieć spopularyzować, upowszechnić, wprowadzić do programów szkolnych, w tym również do programów wyższych uczelni. Następnie — trzeba nam rozwijać taką biologię, która będzie stanowiła solidną bazę teoretyczną pod rozwój nauk rolniczych. Taką biologię musimy rozwijać nie tylko w wyższych szkołach rolniczych, jako w uczelniach specjalnych, ale także w uniwersytetach, w PAN. Chciałbym podać parę przykładów tego, co mogą zrobić nauki biologiczne dla nauk rolniczych, a więc pośrednio i dla rolnictwa. Wielu biologów zajmuje się u nas badaniem zespołów organicznych, tzw. biocenoz, na terenach parków narodowych, na przykład w Puszczy Białowieskiej, w interesujących nie tylko turystycznie, ale i naukowo miejscowościach. Natomiast mało biologów bada u nas to, co się dzieje na obszarze, który przecież pokrywa znaczną część powierzchni naszego kraju, czyli na polach uprawnych, na pastwiskach i w lasach. Za mało badane są agrocenozy, gdzie nawarstwiają się naturalne procesy ekologiczne oraz inne, wymuszone przez człowieka i jego gospodarkę. Na temat tych wymuszanych przez człowieka procesów wiemy jeszcze bardzo mało. Trzeba stwierdzić, że niewielu naszych biologów pracuje nad tym, co się dzieje w środowiskach silnie i celowo przeobrażanych przez człowieka w zamiarze gromadzenia specyficznej biomasy, która służy jemu, czy też jego zwierzętom domowym jako pożywienie. Być może wiele niepowodzeń, jakich doznajemy w rolnictwie stosując nawet nowoczesne metody uprawy i hodowli, wynika z tego, że nie zostały rozpoznane czynniki, jakie zbadać może tylko biolog.

Jeszcze jeden przykład tego, co mogą zdziałać biologowie dla podniesienia naszej gospodarki rolnej. Statystyki wykazują, że przy najlepszych sposobach uprawy roli i roślin, około 15 do 20% plonów uzyskiwanych na polach zabierają nam najrozmaitsze szkodniki roślinne i zwierzęce, jak grzyby, pleśnie, owady, ptaki, ssaki itd. Podobnie wygląda sprawa, jeżeli chodzi o hodowlę zwierząt. Jeżeli chodzi o mięso, wełnę, mleko,

jaja, ponosimy od 10 do 15% strat wynikających z działalności szkodników i pasożytów zwierzęcych. Jeden tylko robak pasożytniczy — motylca wątrobowa, tak jak to obliczyliśmy, obniża w naszym kraju produkcję mięsa, mleka, nie mówiąc już o padaniu sztuk bydła, przeciętnie o około 1,5 mld zł rocznie. PZU oszacowało odszkodowania, które wypłacane są tylko gospodarzom indywidualnym i to wyłącznie za szkutki padłe z powodu tejże motylcy wątrobowej na 50 mln zł rocznie. Istnieją olbrzymie możliwości podniesienia wydajności rolnictwa nie tylko na polach, ale także przy doprowadzaniu płodów do konsumentów. W składach, przechowalniach, spichrzach, ponosimy straty od 10—15% w wyniku działania dalszych szkodników lub niewłaściwych sposobów przechowywania. W sumie oddajemy więc od 30—35% wypracowanych plonów i wyhodowanych zwierząt na straty. Gdybyśmy obniżyli te straty z 30% tylko do 25% albo do 20%, to już mamy rozwiązany problem zbożowy do 1970 roku, czyli zrealizowane to, co tak mocno postulują Tezy na IV Zjazd Partii. Osiągnąć to można tylko wspólnymi siłami pracowników nauki zajmujących się naukami rolniczymi oraz biologów, ponieważ wszystkie te zjawiska muszą być zbadane za pomocą metod biologicznych i tylko wtedy mogą być one przewyciężone.

Nie koniec jednak na potrzebach nauk rolniczych oraz rolnictwa. Trzeba sobie uświadomić, że nasze nauki biologiczne muszą stać się teoretyczną bazą dla rozwoju medycyny i służby zdrowia. Medycyna współczesna coraz bardziej opiera się na metodach biologicznych. Wykazano, że cały szereg wad rozwojowych, które kształtują się jeszcze w okresie życia płodowego dziecka można zlikwidować, stosując biologiczne metody genetyczne. Już dzisiaj nauki biologiczne mogą dać praktycznej medycynie wiele zaleceń, które pomogą zmniejszyć rosnący w sposób zastraszający na świecie procent dzieci z wadami wrodzonymi, nosicieli chorób dziedzicznych itd. Przed medycyną staje nowe zadanie, właśnie w związku z wyżym demograficznym, o którym ostatnio tyle się mówi. W znacznej mierze dzięki medycynie wydłużyła się przeciętna długość życia ludzkiego w ostatnich dziesięcioleciach bardzo znacznie. Chodzi jednak o to, że wraz z przedłużaniem się przeciętnego wieku życia zaczynają się rozwijać choroby nowotworowe oraz schorzenia układu krążenia. Choroby te muszą być przewyciężone na tle wiadomości czerpanych z dziedziny biologii. Nie przypadkiem tylu biologów pracuje obecnie nad zagadnieniem raka. Zadanie, które muszą sobie postawić biologia i medycyna praktyczna, dałoby się tak sformułować: chodzi nie tylko o to, żeby ludzie dłużej żyli, lecz ażeby wraz ze wzrostem przeciętnej długości życia znaleźć sposoby utrzymania aktywności społecznej i zawodowej, ażeby można było jak najdalej przesunąć granicę społecznej aktywności człowieka. Powstała nowa dziedzina wiedzy medycznej i biologicznej, tzw. gerontologia, nauka o starości, o schorzeniach związanych ze starością, która samą starość traktuje jako pewnego rodzaju schorzenie, które można do pewnego czasu leczyć. Wydaje się, że same nauki medyczne, bez udziału biologii, stojących przed nimi zagadnień nie rozwiążą. Musimy się liczyć także ze wzrostem ogólnych zadań społecznych biologii. Jest rzeczą charakterystyczną, że Międzynarodowy Program Biologiczny zakłada, obok szerego zakrojonych badań nad produkcją biomasy na kuli ziemskiej w różnych środowiskach i warunkach, także przebadanie zagadnienia przystosowalności człowieka w różnych warunkach. Badaniami tymi winny

być objęte także sprawy dotyczące przystosowania się człowieka do warunków tworzonych przez urbanizację i warunki cywilizacyjne.

Stajemy tu wobec kompleksu nauk, gdzie biolog winien mieć głos ważki, jeśli nie decydujący. Chodzi o zagadnienia, które ogólnie można by nazwać nauką o ochronie przyrody bądź nauką o kształtowaniu środowisk życia człowieka współczesnego w sposób korzystny dla niego. Trzeba, ażeby w urządzaniu całego środowiska życia ludzkiego, w tym także w Polsce, wzięli udział biologowie, ażeby pracowali nad naukowymi podstawami postępowania, przy którym rozwijając nowoczesną technikę oraz siły wytwórcze można byłoby jednocześnie nie pogarszać warunków życia człowieka, co z punktu widzenia naukowego jest całkowicie osiągalne.

Spróbujmy obecnie wyciągnąć wnioski z dokonanych powyżej prób spojrzenia na osiągnięcia i stan naszej biologii z trzech punktów widzenia.

Jeżeli chodzi o kryterium pierwsze, o rozwój naszych nauk biologicznych w stosunku do okresu międzywojennego, sądzimy, że wykonaliśmy bardzo dużo, że mamy wielkie sukcesy.

Zastosowanie kryterium drugiego, określającego stosunek naszych nauk biologicznych do biologii światowej pozwala stwierdzić, że jesteśmy opóźnieni w wielu dziedzinach i widzimy wyjście z sytuacji polegające na tym, by świadomie wybierać zadania, nad którymi będziemy pracować, by planować rozwój badań naukowych.

Wreszcie, jeżeli chodzi o kryterium trzecie, i to najważniejsze, polegające na tym, ażeby coraz mocniej wiązać nauki biologiczne z budownictwem socjalistycznym w kraju, stwierdzić możemy, że osiągnęliśmy sporo, ale wiele mamy do zrobienia. Liczymy na to, że zadania te będzie mogło wykonać w pełni następne pokolenie biologów, które teraz kształcimy i wychowujemy.

Karol Starmach, *Rośliny słodkowodne. Wstęp ogólny i zarys metod badania. Flora słodkowodna Polski*, t. I, Polska Akademia Nauk, Instytut Botaniki. PWN, Warszawa 1963, str. 271, cena 42 zł.

Z wielkim uznaniem ogólnie przyjęto ukazanie się pierwszego tomu *Flory słodkowodnej Polski*, którym Instytut Botaniki PAN zapoczątkował nowe wydawnictwo o charakterze botanicznym i hydrobiologicznym. Jest to wprowadzenie do dalszych tomów, które mają zawierać klucze do oznaczania poszczególnych grup glonów i innych roślin słodkowodnych.

Początek książki omawia ogólnie systematyczne typy roślin, których przedstawicieli spotykamy w wodach: spośród 17 typów w wodach nie występują jedynie słuźowce (*Myxophyta*) i nagozależkowe (*Gymnospermae*). Autor scharakteryzował zbiorowiska wodnych roślin kwiatowych i zarodnikowych w oparciu o ekologiczne cechy środowiska oraz zwrócił uwagę na rolę roślin w obiegu materii w wodach, nawiązując także do bardzo aktualnego dziś problemu produkcji pierwotnej.

Środkową i główną część książki stanowi systematyczny przegląd glonów poprzedzony krótkim wstępem o rozwoju algologii światowej i polskiej, oraz o nowoczesnych poglądach na zasady systematyki glonów w oparciu o ogólne podstawy systematyki.

Przyjęty układ systematyczny oparty jest, w zasadzie, na założeniach Paschera, w wielu miejscach jednak ujawnia oryginalne poglądy autora. W obrębie każdego typu podano krótki opis ogólny, oraz zwężenie charakterystyki wyższych jednostek systematycznych, jak gromad (podgromad), rzędów (podrzędów), rodzin (podrodzin) i plemion. Dzięki uwzględnieniu także i innych grup, które obejmują wyłącznie gatunki morskie, czytelnik zyskuje orientację w całości świata glonów.

W obrębie rodzin, względnie podrodzin lub plemion, wymieniono prawie wszystkie znane na kuli ziemskiej rodzaje glonów słodkowodnych, załączając dla każdego z nich, jako przykład, rysunek zwykle jednego, wybranego typowego gatunku. Tak pełnego zestawienia nazw i rycin rodzajów nie ma w żadnym dotychczas opublikowanym opracowaniu. Z bardziej nowoczesnych podręczników pełne listy rodzajów glonów (też morskich) podał Fritsch (1939, 1945), ale od tego czasu algologia znacznie się rozbudowała. W ostatnio wydanych w świecie podręcznikach algologii ograniczają się autorzy do wymienienia i zilustrowania tylko rodzajów ważniejszych i ogólnie bardziej znanych (np. Engler 1954, Fott 1959, Chapman 1962), lub znanych z danego rejonu geograficznego (np. Smith 1950). Wzmianek o wielu rozrzuconych na różnych kontynentach lub nowo opisanych rodzajach nie znajdziemy oczywiście także w różnego typu monografiach regionalnych starszych i młodszych. Jedynie Huber-Pestalozzi (1938—1963) daje duży wybór znanych na ziemi rodzajów (i gatunków) występujących w planktonie wód słodkich, pomija jednak inne zbiorowiska glonów.

Obok łacińskich nazw typów, gromad, rzędów i rodzin umieścił autor odnośne nazwy polskie, pomijając je tylko (może przez przeoczenie) przy typie *Glaucophyta* i w obrębie brunatnic. W niektórych przypadkach są to stare nazwy, często ludowe, utrwalone lub wprowadzone do naszej literatury przez Rostafińskiego, w kilku innych świadomie i trafnie utworzone przez autora (np. „tobołki”). Większość jednakże to spolszczenia lub tłumaczenia nazw łacińskich.

Podane nazwy wskazują jednak nie zawsze na sposób poprawnej pisowni spolszczonych nazw łacińskich. W niektórych przypadkach zastrzeżenie budzi literacja zmiękczeń: tak jak w przypadku „chlorotecjowate” i „characjopsidowate” korzystniejszą wydaje się pisownia „astasjowate” i „kolacjowate”, „characjosyfonowate” i „characjowate” zamiast „astasjowate” itp., a również „protosyfonowate” zamiast „protosyfonowate”. Oczywisty błąd literowy przeoczono w nazwie „kościodyskowate” (ma być „koscinodyskowate”). Przy spolszczeniach nazw urobionych od nazwisk badaczy w zasadzie pozostawił autor oryginalną pisownię nazwisk, odstępując od tego przy „woszeriowatych” (*Vaucheriaceae*), która to nazwa honoruje francuskiego algologa Vauchera, i przy „mużeotiwatych” (*Mougeotiaceae*).

Użyte końcówki nazw polskich są właściwe dla polskiej terminologii taksonomicznej z nielicznymi tylko celowymi odstępstwami, zdarzającymi się także i w innych działach, nie tylko naszej systematyki botanicznej i zoologicznej.

Także i w innych krajach używa się w systematyce glonów, tłumaczonych na język miejscowy, nazw łacińskich określających jednostki systematyczne różnych szczebli, do rodzajów i nawet gatunków włącznie. Jest to związane z coraz szerszym stosowaniem badań algologicznych w różnych, praktycznych dziedzinach życia. By uniknąć błędnych spolszczeń, nieprawidłowej pisowni lub, co się zdarza również często, polskiej odmiany terminów łacińskich, koniecznym okazało się podanie ujednoliconej polskiej terminologii.

Sporą część książki wypełnia rozdział o występowaniu i ekologii glonów słodkowodnych. Autor zwraca uwagę na znamienne dla glonów kształtowanie zbiorowisk w porównaniu do zbiorowisk roślin wyższych. Krótkie omówienia rozmaitych ekologicznych grup glonów stanowią równocześnie podsumowanie obecnego stanu wiedzy w tym zakresie. Szczególnie interesujące jest przedstawienie poglądów różnych badaczy na socjologię glonów, trudności w charakteryzowaniu zespołów i potrzeby dalszych badań.

Ostatni rozdział daje praktyczne wskazówki odnośnie do metod badania glonów: dokonywania i zabezpieczania zbiorów, ogólnych zasad prowadzenia kultur, preparowania i barwienia, techniki mikroskopowania, oraz mierzenia, rysowania i fotografowania glonów. Jest to encyklopedyczny skrót techniki mikroskopowej stosowanej w algologii, pożyteczny przede wszystkim dla początkujących, ale w wielu przypadkach użyteczny również dla starszych pracowników. Specjalnie cenne jest podanie sposobu przeliczania linii i cali paryskich, angielskich, reńskich i wiedeńskich (w których to jednostkach podane są wymiary w starych opracowaniach) na milimetry. Autor zwrócił także uwagę na konieczność gromadzenia diagnoz i rycin nowo opisywanych gatunków oraz prowadzenia kartotek gatunków flory krajowej z zakresu grup interesujących danego badacza.

Całość zamyka bogaty spis podstawowych publikacji odnoszących się do roślin wodnych, przede wszystkim do glonów, oraz obszerny wybór prac z bibliografii flory glonów Polski. Przy korzystaniu z książki odczuwa się bardzo brak skorowidza nazw łacińskich.

Układ książki jest przejrzysty; prócz skondensowanego ładunku faktów zawiera wiele przemyślanych, interesujących i trafnych ujęć autora napisanych w sposób prosty, zwięzły i zajmujący. Autor, stojący niewątpliwie w czołówce światowej zarówno algologów jak i hydrobiologów, jest równocześnie inicjatorem i redaktorem całości zapoczątkowanej serii tomów. Niemal równocześnie z pierwszym wyszedł z druku tom 16 o mchach słodkowodnych (*Bryophyta I. Musci*), napisany przez prof. dra B. Szafrana; na dniach spodziewane jest ukazanie się tomu 13 o ramieniicach (*Charophyta*), napisanego przez dr I. Dąmską, oraz tomu 6 o okrzemkach (*Chrysophyta II. Bacillariophyceae*). We wrześniu 1963 roku prof. Starmach oddał

do druku tom 2 obejmujący sinice i glaukofity (*Cyanophyta*, *Glaucophyta*) a kilka dalszych tomów jest na ukończeniu lub w opracowaniu.

Państwowemu Wydawnictwu Naukowemu należy się uznanie za troskliwą opiekę techniczną, skrupulatne przeprowadzenie korekt i doskonałe wykonanie matryc licznych rycin. Niezbyt szczęśliwie jednak dobrano czcionki w systematycznym przeglądzie glonów na oznaczenie wyższych jednostek systematycznych (szczególnie gromad, podgromad, rzędów i podrzędów), których odszukanie w tekście stanowi dla czytelnika niemałą trudność. Jest także niezrozumiały długi okres przetrzymywania rękopisu przed oddaniem go do składania, mimo że zapoczątkowana seria tomów objęta jest problematyką szczególnie ważną dla gospodarki narodowej i wyczekuje na nią niecierpliwie wielu algologów i hydrobiologów pracujących zarówno w zakładach naukowych, jak i w rozmaitych placówkach hodowli ryb, wodociągarnictwa, biologii sanitarnej, ochrony wód i gleboznawstwa, oraz nauczycieli i studentów.

W sumie, ów „wstęp” do *Flory słodkowodnej Polski* stanowi doskonały, oryginalny podręcznik algologii (i hydrobotaniki), pierwszy w polskim języku. Po przetłumaczeniu miałyby także zapewnione powodzenie w świecie.

Jadwiga Siemińska

A. G. Loevy i Ph. Siekevitz — *Cell structure and function* Holt, Rinehart, Winston Inc. New York 1963, VIII + 228.

Z cyklu *Modern Biology Series*, który składa się z dziesięciu pozycji — ukazała się *Struktura i funkcja komórki*, opracowana przez Loewy'ego i Siekevitz'a. Całość dzieli się na trzy części: I. Biologia komórki; II. Statyka biologiczna; III. Dynamika biologiczna.

Biologia komórki omówiona jest w trzech rozdziałach traktujących kolejno o podstawowym mianownictwie, używanym przy omawianiu żywej materii. Autorzy opisują różnie typy komórek mikroorganizmów, roślin i zwierząt, oraz podstawowe składniki tych komórek podkreślając, że są one częściami składowymi wszystkich form żywych. Następny rozdział zatytułowany jest «Życie a drugie prawo termodynamiki». Jakże kryteria odróżniają materię żywą od nieożywionej? czy życie na ziemi powstało spontanicznie z materii nieożywionej, czy dostało się tu w postaci spor? w jaki sposób zastosować prawa fizyki do zjawisk biologicznych? do zjawisk rozwoju form żywych? Te problemy są poruszane w II rozdziale. W rozdziale III — pt. «Historia naturalna komórki» — autorzy omawiają „osobowość” komórki, dając niezmiernie interesujące porównania rozmiarów świata żywego z kosmosem, światem molekuł i atomów. Pokazują na ciekawym zestawieniu, że największa komórka jest większa od najmniejszego ssaka, największy wirus większy od najmniejszej komórki, a największa makromolekuła większa od najmniejszego wirusa. Funkcja żywej komórki jest związana z przemianą energii, potrzebnej do procesów oddychania, zmian chemicznych, osmotycznych, elektrycznych, mechanicznych. Poszczególne etapy przemian energetycznych w komórce przebiegają w różnych jej organellach. Autorzy opisują anatomię funkcjonalną komórki, ilustrując ten rozdział ciekawymi elektronogramami.

Część II. Statyka biologiczna — dzieli się na osiem rozdziałów. 1 — «Życie a okresowy układ pierwiastków». Autorzy porównują występowanie różnych pierwiastków w ziemi i w organizmach żywych, oraz ich znaczenie i rolę w żywej komórce. Następny rozdział — «Woda a życie». 3 — «Małe molekuły żywej maszyny» — zawiera ogólne omówienie niektórych grup alifatycznych, aromatycznych, związków wysokoenergetycznych i ich przemiany w komórce, oraz podstawową

strukturę chemiczną węglowodanów i lipidów. Rozdział 4 — «Kwasy nukleinowe — nośniki informacji biologicznej». 5 — «Białka — czynniki biologicznej swoistości». W tym rozdziale omówione są metody oczyszczania (izolowania) białek, rozmiary, kształt i cechy charakterystyczne niektórych molekuł białka, struktura i biologiczna rola białek.

Część III — Dynamika biologiczna — składa się z ośmiu rozdziałów, omawiających kolejno katalizę enzymatyczną jako mechanizm biologicznej kontroli. Zagadnienia budowy enzymu, stosunku enzym: substrat, swoistości, aktywacji i unieczynniania enzymu zostały jasno przedstawione. Rozdział 2 — «Szlaki metabolizmu» omawia metabolizm węglowodanów, cykl Krebsa itp. Następne omawiają budowę i funkcję mitochondriów, podkreślając ważność przebiegających w nich reakcji, dostarczających energii; określają mitochondria jako „siłownie” komórki. Dalej rozpatrywana jest rola jądra komórkowego w gromadzeniu i przekazywaniu informacji biologicznej, oraz charakterystyka rybosomów i ich udział w syntezie białka. Wreszcie, ciekawe schematy — przedstawione na przykładzie pracy mięśnia — ilustrują, w jaki sposób energia przemian chemicznych zamienia się na pracę (energię mechaniczną).

System membran pośredniczy w wymianie różnych składników w komórce i między komórkami. O jego strukturze, właściwościach, oraz drogach i mechanizmie wędrowki jonów, węglowodanów i innych składników informuje przedostatni rozdział.

Ostatni rozdział rozpatruje sprawę kontroli struktury i funkcji komórki podczas rozwoju.

W jaki sposób odbywa się skorelowanie podziałów i różnicowania funkcji poszczególnych komórek tak, aby w efekcie dały normalny, zdolny do życia, wielokomórkowy organizm? Autorzy zajmują się regulacją enzymatyczną i „architektonalną”. Regulacja enzymatyczna polega na kontroli ilości i jakości enzymów tworzących się w komórce, co jest kierowane informacją zawartą w DNA, zaś aktywność tych enzymów jest regulowana szeregiem czynników specyficznie na nie działających (np. pH) oraz charakterem i ilością substancji przez nie produkowanych.

Zróżnicowanie morfologiczne poszczególnych składników komórki i całych komórek nie jest łatwe do wyjaśnienia. Autorzy starają się pokazać, o ile dzisiejszy stan wiedzy potrafi wyjaśnić te procesy, podkreślając, że w bardzo wielu przypadkach opieramy się tylko na hipotezach roboczych.

Każdy rozdział ma dołączony spis literatury „zalecanej”, obejmujący zwykle tylko kilka pozycji z ostatnich lat. Książka ma niewiele ilustracji (kilka elektrogramów), natomiast zawiera liczne schematy, bardzo jasno i pomysłowo przedstawiające wiele trudnych do zrozumienia procesów.

Książka ma na celu spopularyzowanie zagadnień struktury i funkcji komórki. Autorzy, w oparciu o wybitne osiągnięcia naukowe, potrafili przedstawić te zagadnienia w formie ścisłej i równocześnie bardzo przystępnej. Czyta się ją z niesłabnącym zainteresowaniem. Książka jest godna polecenia wszystkim biologom.

Wanda Byczkowska-Smyk

UDZIAŁ ACETYLOCHOLINY W CZYNNOŚCI NERWU*

Do jednych z najbardziej zawiłych problemów neurofizjologii należy zagadnienie istoty procesów chemicznych, warunkujących i określających aktywność nerwów. Jakkolwiek sporo wiadomo o ruchach jonów, zachodzących podczas przejścia potencjału czynnościowego przez nerw, to jednak niewiele wiadomo o naturze procesu, odpowiedzialnego za zmianę przepuszczalności błon w stosunku do jonów sodowych i potasowych. Nieznana więc pozostaje istota procesu chemicznego, zapoczątkowującego powstanie potencjału czynnościowego i warunkującego jego przenoszenie się wzdłuż włókna nerwowego (aksonu). Nie wiadomo również w jaki sposób szereg związków chemicznych, zwanych lekami neurotropowymi, może pobudzać lub hamować czynność nerwów.

Wysunięto, jak dotąd, tylko jedną hipotezę usiłującą wytłumaczyć zjawisko aktywności nerwowej w oparciu o konkretne reakcje chemiczne zachodzące w nerwie, z jednoczesnym uwzględnieniem wpływu leków neurotropowych na tę aktywność. Jest to, opracowana przez Nachmansohna, hipoteza acetylocholinowa; stała się ona odskocznią do wykonania szeregu prac eksperymentalnych. Nagromadzone wyniki, jakkolwiek nie zawsze jednoznaczne, pozwalają już jednak na przeprowadzenie pewnych uogólnień i na ocenienie słuszności hipotezy acetylocholinowej; podsumowania takiego dokonuje prof. Seymour Ehrenpreis z Georgetown University School of Medicine, Washington (USA).

Hipoteza acetylocholinowa Nachmansohna zakłada co następuje:

1. Podstawowe znaczenie dla czynności nerwu mają dwa enzymy, kalizujące syntezę acetylocholíny (ACh) i jej hydrolizę. Jest to cholinacetylaza i cholinesteraza.

2. Oba wyżej wymienione enzymy występują w nerwie; występuje w nim również acetylocholina, ale nie w formie wolnej, lecz w formie nieaktywnego fizjologicznie kompleksu z „białkiem składującym” (storage protein).

3. Wolna acetylocholina może łączyć się z podstawowym elementem, występującym w błonie przewodzącej nerwu. Element ten nazwano białkowym receptorem ACh.

4. Z chwilą zadziałania bodźca na nerw acetylocholina miejscowo uwalnia się z kompleksu z białkiem składującym i osiąga receptory ACh rozmieszczone w błonie.

5. W wyniku połączenia się ACh z receptorem następuje przekształcenie konfiguracji receptora, co pociąga za sobą miejscową zmianę struktury błony nerwu. Dzięki tej zmianie przepuszczalność dla jonów sodowych zwiększa się i zapoczątkowany zostaje prąd czynnościowy. Tak więc acetylocholina pełni rolę spustu (trigger), zwalniającego ciąg reakcji, leżących u podłoża aktywności nerwu, czyli warunkujących powstanie prądów czynnościowych.

6. Łączenie się ACh z receptorem jest reakcją równowagi. Oznacza to, że kompleks ACh-receptor pozostaje w stanie równowagi dynamicznej z wolną ACh i wolnym receptorem białkowym. Wolna ACh jest bardzo szybko hydrolizowana przez acetylocholinesterazę, pozostającą w bezpośrednim sąsiedztwie przestrzennym z receptorem. Hydroliza, a więc ubytek wolnej ACh, prowadzi do dysocjacji kompleksu

* Seymour Ehrenpreis, *Acetylcholine and nerve activity*, Nature 201 (4927), London 1964, 887—893.

ACh-receptor, dzięki czemu receptor powraca do pierwotnej konfiguracji spoczynkowej, a tym samym do wartości wyjściowej spada również stopień przepuszczalności błony w stosunku do jonów sodowych.

7. Acetylocholina wpływa również na przenoszenie się impulsu wzdłuż aksonu, z miejsca wzbudzenia do dalszych części włókna. Możliwe jest to dzięki temu, że pomiędzy początkowym miejscem depolaryzacji a przyległym odcinkiem nerwu powstaje różnica ładunków, warunkująca przyływ jonów. Prąd ten pociąga za sobą wyzwalanie się dodatkowych ilości ACh w punktach dystalnych w stosunku do miejsca początkowego wzbudzenia. Zdaniem Nachmansohna, acetylocholina odpowiedzialna jest więc zarówno za wzbudzenie impulsu, jak i za przenoszenie się go wzdłuż nerwu.

8. Leki neurotropowe mogą zmieniać aktywność nerwu dzięki temu, że działają one albo na receptory ACh, albo na cholinesterazę. Można spodziewać się, że dany związek chemiczny będzie naśladował działanie acetylocholiny wtedy, gdy będzie on zbliżony strukturalnie do ACh, i gdy będzie on zdolny łączyć się z receptorami ACh w błonie; związek taki będzie wywoływał depolaryzację błony i dlatego można nazwać go „aktywatorem receptora”. Inne związki mogą również działać na receptory ACh, lecz w taki sposób, że wyzwolona acetylocholina nie jest w stanie połączyć się z receptorem; związki takie nazwano „inhibitorami receptora”. Do trzeciej grupy zaliczyć można inhibitory acetylocholinesterazy, które — inaktywując enzym — przerywają ciąg reakcji warunkujących powrót błony ze stanu zdepolaryzowanego do stanu spolaryzowanego.

Wyniki doświadczeń, przeprowadzonych w oparciu o naszkicowaną powyżej hipotezę acetylocholinową aktywności nerwu, nie zawsze mieszczą się w ramach zakreślonych przez hipotezę, i można je interpretować na różne sposoby. Najbardziej ciekawy jest fakt, że acetylocholina, podana z zewnątrz, nie działa w ogóle albo działa bardzo słabo na izolowane włókna nerwowe, i działa bardzo mocno na zakończenia nerwowe. Zjawisko to Nachmansohn tłumaczy faktem występowania bariery lipidowej, uniemożliwiającej przenikanie ACh z płynu inkubacyjnego do komórki. Tłumaczenia tego nie można uznać za zadowalające, gdyż na nerwy potraktowane jadem kobry ACh działa w dalszym ciągu słabo, mimo iż jad ten znosi barierę lipidową. Fizostygmina, wybiórczo hamująca acetylocholinesterazę i w doświadczeniach *in vivo* wzmagająca aktywność acetylocholiny, w warunkach *in vitro* w wielu przypadkach nie tylko hamuje przewodnictwo bez wywołania depolaryzacji nerwu, ale może nawet odwracać depolaryzujące działanie rozpuszczalnych w lipidach czwartorzędowych związków amoniowych. W doświadczeniach *in vitro* przewodnictwa nerwowego nie blokują ściśle analogi strukturalne acetylocholiny, a blokują je natomiast związki o budowie zupełnie różnej od budowy ACh.

Pomijając szczegółowe omówienie poznanych dotychczas faktów (zainteresowany czytelnik znajdzie je w oryginalnym artykule) stwierdzić należy, że większość danych odnośnie wpływu szeregu czynników chemicznych na aktywność nerwu przeczy słuszności koncepcji, iż układ acetylocholinowy uczestniczy przy przewodzeniu impulsów wzdłuż włókna nerwowego. Dlatego też Seymour Ehrenpreis wysuwa koncepcję nową, alternatywną w stosunku do hipotezy Nachmansohna, przy czym punktem wyjścia jest założenie, iż leki neurotropowe zmieniają aktywność nerwu dzięki reakcji ze składnikiem błony; składnik ten nie jest podobny, ani tym bardziej identyczny z receptorem acetylocholinowym złączy. Został on wyizolowany z elektrycznego organu elektrycznego węgorza i szczegółowo przebadany w pracowni autora. Jest to fosfoproteid, łączący się specyficznie z szeregiem czynników neurotropowych, zwłaszcza zaś z chloropromazyną, nuperkainą, noracetylocholiną 12, norcholiną 12 itp. Wymienione związki hamują przewodnictwo w nienaruszonym nerwie. Takie związki, jak d-tubokuraryna czy protamina, działające na nerwy

uprzednio potraktowane jadem kobry, również mocno łączą się z opisywanym składnikiem lipoproteidowym; acetylocholina, fizostygmina, karbamylcholina, atropina i inne związki neurotropowe nie działające *in vitro* na przewodnictwo nerwu nie łączą się wcale lub łączą się bardzo słabo z omawianym składnikiem. Na uwagę zasługuje, że fosfolipoproteid o podobnych własnościach wyizolowano również z nerwu kulszowego królika; oba preparaty mocno wiążą jony wapnia i magnezu.

Można więc przypuszczać, że związki chemiczne zmieniające aktywność nerwu i jony wapnia i magnezu wiążą się z resztami kwasu fosforowego wyizolowanego fosfolipoproteidu. Autor zakłada, że pory, przez które następuje wymiana sodu i potasu, są otoczone przez reszty fosforanowe fosfolipoproteidu, stanowiącego materiał budulcowy błony. W stanie spoczynkowym reszty fosforanowe są związane z jonami wapnia, regulującymi przepływ jonów; dodatkową zaporę stanowi dodatni ładunek fosfolipidu. W wyniku katodowej stymulacji nerwu wapń dysocjuje, zaś wolne grupy fosforanowe łączą się z sąsiadującymi, dodatnio naładowanymi grupami azotowymi kefalin lub lecytyn. Rozłożenie ładunków elektrycznych wewnątrz pory zmienia się i jony sodu mogą przez nią przeniknąć, a tym samym impuls czynnościowy zostaje wzbudzony, ponieważ dzięki lokalnej różnicy potencjałów dysocjują jony wapnia w porach sąsiednich i poprzez błonę przenikać mogą dodatkowe ilości jonów sodowych. Z chwilą przejścia fali wzbudzenia jony wapnia łączą się znów z grupami fosforanowymi fosfolipoproteidu i błona wraca do stanu polaryzacji spoczynkowej. Czynniki neurotropowe mogą zmieniać aktywność nerwu poprzez łączenie się z grupami fosforanowymi fosfolipoproteidu i zastępowanie lub wypieranie jonów wapnia. Z drugiej strony, zmniejszenie stężenia jonów wapnia w otaczającym środowisku prowadzi do zmniejszenia się ilości por wysyconych przez wapń, a tym samym wzrasta przepuszczalność błony w stosunku do jonów sodu i następuje jej depolaryzacja.

Tak więc najbardziej istotnym rysem przedstawionej koncepcji jest założenie, że jony wapnia i leki zmieniają aktywność nerwu poprzez łączenie się z tym samym czynnikiem strukturalnym (fosfolipoproteidem) błony. W oparciu o tę koncepcję można zrozumieć, dlaczego fizostygmina w doświadczeniach *in vitro* odwracała depolaryzację błony indukowaną przez obniżenie stężenia jonów wapnia: możliwe jest to dzięki temu, że molekuły fizostygminy łączą się z wolnymi grupami fosforanowymi fosfolipoproteidu, imitując tym samym działanie jonów wapnia.

W odróżnieniu do hipotezy acetylocholinowej Nachmansohna, koncepcja Ehrenpreisa lepiej tłumaczy pewne fakty, odnośnie do wpływu czynników chemicznych na przewodnictwo nerwu w warunkach *in vitro*; hipoteza acetylocholinowa natomiast lepiej tłumaczy całość znanych faktów, odnośnie do powstawania impulsu nerwowego i wpływu na ten proces substancji neurotropowych, podanych do organizmu lub działających na preparaty nerwowo-mięśniowe.

Justyna M. Wiśniewska-Knypl
i J. S. Knypl

CZYNNIK ANTYHISTAMINOWY W WYCIĄGACH Z „NORMALNYCH” I TUMOROWYCH TKANEK CZŁOWIEKA*

Histamina, po wprowadzeniu do organizmu, wywołuje skurcz mięśni gładkich i doprowadza do ogólnego wstrząsu. Dlatego też do 1960 r. histaminę rozpatrywano tylko z punktu widzenia patogenazy wstrząsu i uważano ją raczej za substancję

* G. Pelletier, B. A. Kovacs, B. Rose, *Distribution of an antihistamine substance(s) in extracts of human tumor and „normal” tissues*, Proc. Soc. Exptl. Biol. Med. 114, 1963, 328—331.

fizjologicznie szkodliwą. W 1960 r. prof. dr Georg Kahlson z Instytutu Fizjologii Uniwersytetu w Lund (Szwecja) stwierdził, że tkanki rosnące intensywniej syntetyzują histaminę niż tkanki nie rosnące. W związku z tym odkryciem Kahlson wysunął hipotezę, że substancja ta jest fizjologicznie niezbędna i odgrywa podstawową rolę we wszystkich zjawiskach wzrostu zarówno normalnego, jak i patologicznego (nowotworowego), i zaproponował histaminę nazywać „hormonem wzrostowym”.

W świetle powyższej hipotezy szczególnego znaczenia nabiera fakt, iż w tkankach zwierzęcych występuje substancja lub substancje o właściwościach „antyhistaminowych” (Kovacs B. A., *Experientia* 6, 349, 1950). Substancje te, o nie znanej strukturze chemicznej, zaaplikowane zwierzęciu przed wstrzyknięciem śmiertelnej dawki histaminy, zapobiegają wystąpieniu objawów wstrząsu. Substancje o podobnych właściwościach wykryto również w tumorach roślinnych, przy czym stwierdzono, że wyciągi z narośli roślinnych (crown gall i oak gall) również wywierają działanie ochronne we wstrząsie histaminowym. Substancji tego typu nie wykryto w normalnych tkankach roślinnych.

Celem autorów niniejszej pracy, wykonanej w pracowniach McGill University (Montreal, Kanada) było zbadanie stosunków zachodzących pomiędzy ilością histaminy i substancji antyhistaminowych w normalnych i tumorowych tkankach człowieka. Doświadczenia przeprowadzano na skrawkach żołądka, jelit i płuc. Jako tkanki nowotworowe służyły guzy typu adenocarcinoma i carcinoma (gruczolakorak i rak) oraz polyposis (polip). Analizy porównawcze przeprowadzano na tkankach „normalnych”, wyciętych ze strefy przylegającej do guza; w kilku przypadkach do badań kontrolnych pobierano wycinki tkanek oddalonych od guza o 8–16 cm. Aktywność antyhistaminową wyciągów oznaczano na izolowanych jelitach świnki morskiej, przy czym mierzono wysokość skurczu jelita potraktowanego najpierw roztworem standardowym histaminy, a następnie roztworem histaminy po uprzedniej 2-min. inkubacji jelita z wyciągiem tkankowym.

W wyniku przeprowadzonych analiz stwierdzono, że ilość czynnika antyhistaminowego w tkankach tumorowych kilkakrotnie wzrasta. Poziom substancji antyhistaminowych w guzach jest średnio o 4 razy wyższy niż w tkankach normalnych, ale w niektórych przypadkach wzrost wynosił aż 40 razy. Stwierdzono również, że w guzach zwiększa się ilość histaminy. Wzrost ten jest jednak stosunkowo nieznaczny, średnio dwukrotny. I tak np., guz jelita grubego zawierał 6,6 µg histaminy na 1 g tkanki, podczas gdy w narządzie normalnym analogiczna wartość wynosiła 2,5 µg/g.

Uzyskane wyniki potwierdzają słuszność hipotezy Kahlsona o udziale histaminy — a raczej układu histamina-antyhistamina — we wzroście rakowatym, i otwierają nowe perspektywy przed badaniami etiologii tumorów zwierzęcych, a być może i roślinnych. Wynik ten może mieć również znaczenie praktyczne, ponieważ w kilku przypadkach autorzy stwierdzili wyższy poziom czynnika antyhistaminowego w tkankach „normalnych”; szczegółowe badania histologiczne wykazały, że w takich „normalnych” tkankach występują pierwsze objawy wzrostu polipowego. Jeżeli przyszłe badania potwierdzą ten wynik, to być może poprzez oznaczanie poziomu czynnika antyhistaminowego będzie można dostatecznie szybko identyfikować ogniska rakowacenia.

Justyna M. Wiśniewska-Knypl

NOWE ENZYMATYCZNE INHIBITORY DEHYDROGENAZ*

Euler i Ahlström pierwsi stwierdzili, że sole kwasu salicylowego są inhibitorami dehydrogenazy glukozy i kwasu mlekowego. Dodatek odpowiedniej kozymazy danego fermentu przywraca pierwotną czynność enzymu.

Ostatnio Hines i Smith dokonali szeregu odkryć w tej dziedzinie: 1) udowodnili słuszność powyższej teorii, rozszerzając ją ponadto na szereg dehydrogenaz, jak: gliceraldehydo-3-fosforanowej, glikozo-6-fosforanowej, kwasu α -glicerofosforowego, kwasu izocytrynowego i kwasu jabłkowego; 2) potwierdzili również przeprowadzonymi doświadczeniami *in vitro*, że właściwe czynności wyżej wymienionych enzymów występują po dodaniu odpowiedniego koenzymu, którym jest dwunukleotyd NAD (z terminologii anglosaskiej = Nicotinamide-adenine dinucleotide) bądź też NADP (fosforan NAD).

Najwyższy stopień zahamowania czynności dehydrogenaz przez najmniejsze ilości salicylanów (5 mM), wyrażony w procentach czynności enzymatycznej, wykazują dehydrogenazy dwóch kwasów: jabłkowego (40%), a następnie izocytrynowego (20%). Stwierdzono ponadto, że salicylany odgrywają w tych przypadkach rolę swoistych inhibitorów dehydrogenaz. Na drodze odwracalnego „współzawodnictwa przez zahamowanie” (tzw. termin anglosaski „competitive inhibition”, tzn. dany inhibitor współzawodniczy z substratem o grupę czynną enzymu, blokując ją i uniemożliwiając tym samym reakcję pomiędzy enzymem a substratem) wiążą się one wybiórczo z nukleotydami pirydynowymi, stanowiącymi zarazem koenzymy szeregu dehydrogenaz. Wyjątek stanowi dehydrogenaza kwasu glutaminowego, której czynność hamują salicylany w odmienny sposób, mianowicie inhibitory te nie działają na koenzym NAD, ani też na cząsteczkę kwasu glutaminowego.

Liczne badania, przeprowadzone za pomocą węgla promieniotwórczego na różnych tkankach zwierzęcych, wykazały, że salicylany działają inhibitorycznie na różne kompleksowe systemy biologiczne o czynnościach dehydrogenaz. Do doświadczeń zastosowano znakowane ^{14}C substraty oraz badano pośrednie i końcowe produkty metabolizmu. Zaobserwowano znaczny wzrost ilości znakowanego kwasu cytrynowego oraz jabłkowego w mitochondriach komórek szczura w obecności kwasu bursztynowego oraz salicylanów. Doświadczenie to jest zarazem dowodem na swoiste działanie salicylanów na dehydrogenazy kwasu jabłkowego oraz cytrynowego, zawarte w tych samych mitochondriach.

Wiktor Janusz Pajor

STARZENIE SIĘ KOLAGENU JAKO WSKAŹNIK WIEKU BIOLOGICZNEGO ORGANIZMU*

Od dłuższego czasu uczeni poświęcają wiele wysiłku próbom wyjaśnienia procesu starzenia się organizmu. Początkowo przyczyny starzenia się organizmu jako całości poszukiwano w niewydolności poszczególnych organów, jak np. gruczoły płciowe czy śluzowe. Obecnie zwrócono uwagę na zmiany stale zachodzące w całym organizmie, w molekularnej strukturze tkanki.

W Instytucie Eksperymentalnej Gerontologii w Bazylei (Szwajcaria) Frederic Verzár przeprowadził badania wskazujące na to, że starzenie się kolagenu może stanowić obiektywny wskaźnik wieku biologicznego organizmu.

* W. J. W. Hines, M. J. H. Smith *Inhibition of dehydrogenases by salicylate*, Nature vol. 201, 4915, London 1964, 192.

* F. Verzár, *The aging of collagen*, Scientific American nr 4, vol. 208, 1963, s. 104—112.

Kolagen stanowi około 40% białek występujących w organizmie. Występuje on w wiązadłach, ścięgnach, kościach, wypełnia przestrzenie między włóknami mięśniowymi i komórkami wielu organów. Włókienka kolagenu składają się ze zwiniętych spiralnie łańcuchów peptydowych, do których są dołączone prostopadle regularnie powtarzające się reszty aminokwasowe. W temperaturze pokojowej włókienka kolagenu są nieelastyczne, natomiast zanurzone w gorącej wodzie kurczą się o około 25% pierwotnej długości i wykazują wówczas elastyczność podobną do elastyczności gumy. Skurcz włókien jest wynikiem gwałtownego zwinięcia się łańcuchów peptydowych. Ta właściwość włókien kolagenowych została wykorzystana w metodach oznaczania stopnia starzenia się kolagenu. Verzarowi udało się uchwycić zależność między wiekiem ścięgien a wielkością ciężaru potrzebnego do zupełnego zahamowania skurczu ścięgien w podwyższonej temperaturze (ok. 65°C). Do zahamowania skurczu starszych ścięgien potrzebny jest większy ciężar. Zależność ta została potwierdzona, gdy mierzono maksymalne napięcie włókien wywołane podwyższoną temperaturą. Pewne związki chemiczne (NaClO_4 , KCl) także powodują kurczenie się włókien kolagenu. Uchwyciono również korelację między wiekiem ścięgien a czasem odprężania się włókien z maksymalnego napięcia po chemicznie lub termicznie wywołanym skurczu.

Proces starzenia się kolagenu polega według Verzara na powiększaniu się ilości krzyżowych wiązań wodorowych między łańcuchami aminokwasów. Wynikiem tego jest wzrost napięcia uzyskiwanego podczas kurczenia się włókien kolagenowych starszych ścięgien. Verzar nie wyjaśnia jednak, jaka jest przyczyna wzrostu ilości wiązań wodorowych i jaka substancja katalizuje ten proces. Być może, odkrycie tej substancji umożliwi zapobieganie przedwczesnemu starzeniu się, przynajmniej jednego ważnego składnika organizmu, jakim jest kolagen.

Jest interesujące, że zastosowanie odmładzającej terapii prokainowej nie wpłynęło na wiek biologiczny ścięgien. Z drugiej strony natomiast, promieniowanie jonizujące, które niewątpliwie skraca życie organizmu, nie powoduje starzenia się kolagenu. Nie udało się dotychczas wpłynąć na obniżenie ilości wiązań wodorowych w kolagenie. Interesujące wyniki otrzymał K. Kuhn z Max Planck Institut Abt. Biochemie w Heidelbergu. Użył on ekstraktu tkanki łącznej (w której prawdopodobnie zawarty jest czynnik katalizujący powstawanie wiązań krzyżowych) do odtworzenia włókienek kolagenowych o normalnej strukturze z kolagenu zdenaturowanego przez pepsynę i tripsynę. Można uważać, że w opisanym wyżej doświadczeniu mamy do czynienia z odmłodzeniem kolagenu *in vitro*, jednakże droga do odmładzania kolagenu *in vivo* jest jeszcze bardzo daleka.

Elżbieta Drożdżewska

WPLYW GIBERELIN NA FORMOWANIE SIĘ PLEMNI U PAPROCII*

Gametofity paproci *Anemia phyllitidis* reagują na 7 różnych giberelin (A_1 , A_3 , A_4 , A_5 , A_7 , A_8 i A_9) poprzez wytwarzanie plemni. Giberelina A_7 zaczyna działać począwszy od stężenia 5×10^{-10} g/ml. Pewne gatunki należące do dwóch spośród trzech innych rodzajów rodziny *Schizaeaceae* reagują podobnie na giberelinę A_3 . W przeciwnieństwie do tego około 40 gatunków należących do 7 innych rodzin paproci nie wytwarza plemni pod wpływem giberelinu.

W serii trzech artykułów Döpp wykazał, że *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, wydziela biologicznie czynną substancję, która powoduje, że nowo skiełkowane

* Bruce R. Voeller — *Gibberellins: their effect on antheridium formation in fern gametophytes*, Science vol. 143, nr 3604, 24 January 1964, s. 373—375.

gametofity tej paproci formują męskie organy rozrodcze, czyli plemn timer. Te szczególne organy rozmnażania tworzone są z pojedynczych komórek gametofitu w wyniku serii podziałów. Po każdym podziale następuje wyraźne zróżnicowanie dwu komórek potomnych. Naturalna substancja, która mogła zainicjować tę serię podziałów została uzyskana przez Döppa w wyciągach wodnych z gametofitów lub z pożywki, na której gametofity były hodowane przez okres kilku tygodni.

Chociaż substancja ta była charakterystyczna dla organu, nie była charakterystyczna dla gatunku, ponieważ jej obecność w pożywce prowadziła do formowania plemni zarówno u *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott, jak i u *Pteridium*. Co więcej, wyciągi wodne z *Dryopteris* powodowały powstawanie plemni u *Pteridium*. Paprocie hodowane na pożywkach z dodatkiem tego wyciągu w każdym przypadku wytwarzały plemn timer, natomiast hodowane w kulturach kontrolnych, tj. bez wyciągu, nie wytwarzały plemni. Sposób reagowania ponad 50 gatunków z 8 największych rodzin paproci opisał Voeller. W innych rodzinach paproci stwierdzono dodatkowo dwie substancje powodujące wytwarzanie plemni, czyli substancje plemniotwórcze (antheridogens).

Analizy chemiczne czystego anteridogenu A, jak nazwano ten hormon, wykazały, że jest to substancja o niskim ciężarze cząsteczkowym, zawierająca grupę karboksylową i jedno nie nasycone wiązanie między atomami węgla. Wykładnik pK_a tego kwasu wynosi około 5,0. Właściwości anteridogenu A sugerują, że wśród najważniejszych grup naturalnie występujących roślinnych substancji wzrostowych najbardziej przypomina on gibereliny. Ponadto giberelina A_3 stosowana do różnych roślin kwiatowych posiada silny wpływ na wykształcanie się preciekowia. Możliwość, że substancje plemniotwórcze (anteridogeny) są giberelino-podobne, jest godna uwagi także dlatego, że Kato i inni opublikowali wykrycie substancji giberelino-podobnych u paproci, jednak raczej w sporofitach niż w gametofitach.

Rezultaty doświadczeń nad wpływem gibereliny A_3 na *Pteridium aquilinum* i *Onoclea sensibilis* L., przy czym ta ostatnia jest szczególnie podatna na anteridogen, były zdecydowanie negatywne. Giberelina A_3 była wypróbowana w różnych stężeniach zarówno bez udziału, jak i w obecności innych substancji wzrostowych, takich jak kwas β -indolilooctowy i kinetyna. Sześć innych giberelin: A_1 , A_4 , A_5 , A_7 , A_8 i A_9 nie wykazało żadnego wpływu na wytwarzanie się plemni u *Onoclea*.

Wobec zróżnicowanych reakcji różnych gatunków paproci na gibereliny, wydawało się interesujące zbadanie sposobu reagowania paproci należących do znacznie szerszego kręgu taksonomicznego, a szczególnie gatunków należących do rodziny *Schizaeaceae* i określenie wpływu kilku innych giberelin na *Anemia phyllitidis*.

Niewielkie próbki zarodników były umieszczane w warunkach sterylnych w 50-ml probówkach Erlenmeyera, zawierających po 10 ml pożywki Moora z dodatkiem mikroelementów Gorhama zestalonych agarem. Kultury były hodowane w temperaturze 22°C, pod ciągłym naświetlaniem o intensywności 22 lumenów/m². Wodne roztwory giberelin były sterylizowane przez filtrowanie. Każdą doświadczalną kulturę wykonano w trzech, a kultury kontrolne — w dwu identycznych powtórzeniach.

W kulturach hodowanych na pożywce z gibereliną A_3 , o stężeniu 5×10^{-5} g/ml, tj. 500 razy wyższym niż wymagane do wytworzenia się plemni u *A. phyllitidis*, nie zaobserwowano żadnego wpływu na wytworzenie się plemni u 38 gatunków należących do 7 następujących rodzin paproci: *Osmundaceae*, *Cyatheaceae*, *Pteridaceae*, *Davalliaceae*, *Aspidiaceae*, *Blechnaceae*, *Polypodiaceae*.

Gametofity były badane co tydzień, aż do czasu osiągnięcia formy dojrzałej. Na podstawie tych doświadczeń stwierdzono, że wpływ gibereliny A_3 na wytwarzanie się plemni wykazuje wysoką specyfikę taksonomiczną, i że nie ma ona

żadnego określonego znaczenia dla paproci spoza rodziny *Schizaeaceae*. *Osmunda*, należąca do rodziny *Osmundaceae*, oraz *Pellaea*, *Pityrogramma* i *Adiantum* z rodziny *Pteridaceae*, nie wykazały żadnej reakcji, co jest tym bardziej interesujące, że te dwie grupy paproci mają filogenetyczne pokrewieństwo z rodziną *Schizaeaceae*.

Każdy badany gatunek z rodzaju *Anemia* wykazał silną reakcję na obecność gibereliny, jednak czas, który upłynął pomiędzy kiełkowaniem zarodnika a pojawieniem się plemni, był różny dla poszczególnych gatunków. *A. phyllitidis* i *Anemia rotundifolia* rozwijały męskie organy płciowe w ciągu 3–4 dni od chwili skiełkowania, podczas gdy *Anemia pastinacaria* wymagała do tego ponad 2 tygodni. *Lygodium japonicum* i *Mohria caffrorum* również wytwarzały plemniki pod wpływem gibereliny. Wobec ścisłego pokrewieństwa taksonomicznego pomiędzy *Anemia* i *Mohria* jest interesujące jednakże, że *Mohria* wytwarzała plemniki po upływie kilku tygodni od momentu skiełkowania zarodników, zatem znacznie później niż jakikolwiek inny gatunek z rodzaju *Anemia*. Przy stosowaniu gibereliny o określonym stężeniu, *Mohria* wytwarzała mniej plemni na 1 przedrośle niż *A. phyllitidis*, przy czym przedrośla rodzaju *Mohria* miały często kolor zielony. W kulturach kontrolnych *Lygodium* i *Mohria* rosły dobrze, ale nie wytwarzały plemni.

Zarodniki paproci *Schizaea pusilla* skiełkowały w kilka tygodni po założeniu kultur i po wielu tygodniach wzrostu wytwarzały plemniki. Jednakże plemniki pojawiały się także w podobnych ilościach w kulturach kontrolnych, tj. pozbawionych gibereliny.

Próbki kilku naturalnie występujących giberelin, były badane z punktu widzenia ich wpływu na wzrost *A. phyllitidis* i *Onoclea sensibilis*. Wyniki tych badań są następujące.

Minimalne efektywne stężenie, przy którym paprocie reagowały, różniło się znacznie. Gibereliny A_4 , A_7 i A_9 były szczególnie aktywne. Stwierdzono, że najniższe efektywne stężenie gibereliny A_3 wynosiło 10^{-7} g/ml, co było zgodne z rezultatami uzyskanymi przez Schraudolfa. Giberelina A_7 była biologicznie aktywna przy stężeniach nie niższych od 5×10^{-10} g/ml, tj. o wartości zbliżonej do najniższego efektywnego stężenia czystego anteridogenu A.

O. sensibilis nie reagowała na żadną z zastosowanych w tym doświadczeniu giberelin (A_1 , A_3 , A_4 , A_5 , A_7 , A_8 , A_9). Kiedy pożywka, na której ten gatunek był hodowany, została pozbawiona gametofitów i ponownie wysiano na nich zarodniki rodzaju *Anemia*, na gametofitach *Anemia* wytwarzały się plemniki w każdym przypadku, z wyjątkiem kultury kontrolnej, tj. pozbawionej gibereliny.

Voeller udowodnił, że badane gibereliny nie były identyczne z naturalnie występującym anteridogenem A u *Pteridium*, ani z anteridogenem B u *A. phyllitidis*. Gibereliny i czyste anteridogeny zostały porównane przy pomocy chromatografii cienkowarstwowej. Wrażliwość gatunku *A. phyllitidis* na znane gibereliny oraz prędkość i łatwość wzrostu tej paproci pozwalają na wykorzystanie tego gatunku do jakościowych prób giberelin. Wyrażna jednolitość stadiów rozwojowych u *A. phyllitidis*, hodowanej na pożywkach zawierających gibereliny, ułatwia badanie procesów cytologicznych i biologicznych towarzyszących wytwarzaniu się plemni. Jest możliwe, że gibereliny i anteridogeny mają znaczenie dla kilku stadiów rozwojowych plemni, a nie tylko dla inicjacji tego organu. Badania takie mogą być pomocne do wyjaśnienia związków pomiędzy oddziaływaniem genowym i hormonalnym.

Bogusław Bogaciński

CO OKREŚLA STOPIEŃ ROZRODCZOŚCI U SIKOR (PARIDAE) *

Według poglądów Lacka, wyłożonych w jego znanej książce *The natural regulation of animal numbers*, stopień rozrodczości jest u każdego gatunku warunkowany przez dobór naturalny. U ptaków przeciętna wielkość lęgów danego gatunku odpowiada największej liczbie młodych, którą rodzice są w stanie wykarmić. Okres lęgowy przypada na czas występowania największej ilości dostępnego pokarmu stosownego do wykarmienia piskląt danego gatunku.

W niektórych grupach ptaków, np. u gołębi, wielkość lęgów jest stała (dwa jaja). Natomiast u wielu wróblowatych wielkość lęgów, jak i ilość wychowanych piskląt, waha się w dość dużych granicach. Znajomość czynników warunkujących wielkość lęgów ma doniosłe znaczenie dla poznania przyczyn wahań liczebności populacji.

Powstaje zagadnienie, czy różnice w genotypie mogą wpływać na zmienność stopnia rozrodczości? W swych wieloletnich badaniach nad ekologią sikory bogatki (*Parus major*) dr H. N. Kluyver dostarczył ciekawych danych, rzucających wiele światła na powyższe zagadnienie. Obszar badań liczył 800 ha, gnieździło się tam rocznie około 250 par sikor bogatek. Mimo że populacja nie była izolowana, a tym samym niejednorodna w sensie genetycznym, to jednak dzięki posiadaniu dużego materiału o wzajemnych związkach rodziców i młodych można było badać rolę czynników genetycznych w określaniu stopnia rozrodczości.

Wiele par obrączkowanych sikor bogatek gnieździło się przez szereg kolejnych lat. Na 111 obrączkowanych samic, które szczęśliwie wychowały pierwszy lęg w obu następujących po sobie latach, u 59 samic oba lęgi były tej samej wielkości, a u 52 samic — różnej wielkości (przez lęg rozumiemy ilość zniesionych jaj). Różnica w ilości samic mających lęgi tej samej wielkości a ilością samic o lęgach różnej wielkości jest mała i statystycznie nierealna. Wskazuje to na to, że nie wchodzi tu w rachubę czynniki dziedziczne.

Lack, analizując ewolucję stopnia rozrodczości u ptaków, postawił tezę, że dobór naturalny w populacji prowadzi do wzrostu ilości tych genotypów, które przeciętnie pozostawiają największą ilość potomstwa, co nie zawsze pokrywa się z największą płodnością. Na przykład z bardzo wielkich lęgów szpaków (*Sturnus vulgaris*) może przeżywać do następnego okresu lęgowego mniej młodych, niż z lęgów przeciętnych. Tą drogą, według Lacka, dobór naturalny prowadzi do utrwalenia się tego genotypu, który daje największe ilości potomstwa, przeżywającego do następnego okresu lęgowego, a więc samic znoszących lęgi przeciętnej wielkości. Rozstrzygające zagadnienie stanowi to, czy najliczniejsza klasa samic rzeczywiście pokrywa się z klasą samic dającą największe ilości potomstwa przeżywającego do następnego okresu lęgowego. Najliczniejszą klasę samic u sikory bogatki stanowią samice składające po 7—8 jaj, tymczasem najwięcej młodych dożywa do następnego okresu lęgowego z lęgów liczących 17—21 jaj. Największą więc ilość potomstwa mogącego przekazać swe cechy dziedziczne wytwarzają samice mające największe lęgi. Wskazuje to na to, że nie czynniki dziedziczne warunkują zmienność wielkości lęgów.

Jednakże może dobór naturalny prowadzi do przedłużenia życia, a tym samym do zwiększenia ilości wytwarzanego potomstwa przez daną samicę. Sikory bogatki nie gnieźdzą się tylko przez pierwszy sezon, ale także przez następne sezony lęgowe, długość więc życia może mieć doniosłą rolę w wytwarzaniu dużej ilości potomstwa o danym genotypie. Wysoka płodność mogłaby skracać życie, jednak ze-

* H. N. Kluyver, *The determination of reproductive rates in Paridae*, Proc. XIII Intern. Ornithol. Congr., 1963, s. 706—716.

brane przez dr Kluyvera dane nie wskazują na to. Samice składające najwięcej jaj żyły najdłużej.

Reasumując — zarówno wielkość, jak i ilość lęgów w ciągu roku nie wykazują jakiejkolwiek indywidualnej stałości i ani rodzice dający największą ilość potomstwa dochodzącego do dojrzałości piciowej, ani długowieczni rodzice nie występują w populacji w klasach najliczniejszych, co wskazywałoby na to, że nie są genetycznie określone. Fakty te wskazują na to, że różnice w stopniu rozrodczości nie są wynikiem doboru naturalnego prowadzącego do określonej płodności, natomiast różnice te warunkowane są czynnikami fenotypowymi. Każda sikora posiada wrodzone zdolności do modyfikowania swego stopnia rozrodczości. Dobór naturalny prowadzi do wytworzenia się zdolności przystosowania stopnia rozrodczości do warunków środowiska.

Rola środowiska

W okresie lęgowym sikory karmią się głównie gąsienicami. Sikora czubątka (*Parus cristatus*) i sosnówka (*Parus ater*) lęgną się wyłącznie w lesie iglastym. Jednorodne lasy sosnowe są najczęstszym środowiskiem dla obu powyższych gatunków sikor. Dla sikory bogatki i sikory modrej (*Parus coeruleus*) są to środowiska marginesowe. Jeden i drugi gatunek woli lasy liściaste, specjalnie dębowe z bogatym podszyciem. Różnice w gęstości populacji sikory bogatki i modrej w lesie sosnowym a dębowym są pewnie spowodowane różnicą w obfitości pokarmu, jeśli stosowne miejsca lęgowe (skrzynki) są w nadmiarze.

Prawie wszystkie gąsienice żyjące w lesie dębowym lęgną się z jaj wtedy, kiedy rozwijają się liście, to znaczy, że ilość gąsienic w tym okresie szybko wzrasta (np. *Tortrix*, *Cheimatobia*). Ilość gąsienic w lesie sosnowym z reguły jest mniejsza, gąsienice rodzajów *Ellopi*a, *Evetri*a i *Cacoeci*a wylęgają się w jesieni i na wiosnę są już duże. Wczesną wiosną są one już aktywne. Główna różnica między podażą pokarmu w lesie dębowym a sosnowym polega na tym, że w lesie dębowym jest pod koniec maja i na początku czerwca bardzo dużo gąsienic, a w lesie sosnowym brak tego szczytu liczebności gąsienic. W dalszym ciągu okresu lęgowego te różnice zacierają się. Sikory bogatki gnieźdzące się na pograniczu lasu sosnowego i dębowego zbierają pokarm pod koniec maja i na początku czerwca, najczęściej w lesie dębowym.

Rozważmy teraz, jak różnice w ilości dostępnego pokarmu wpływają na okres lęgowy, ilość wyklutych piskląt itp.

Sikora sosnówka i czubątka z reguły lęgną się wcześniej, niż sikory bogatki i modre, co pokrywa się z większą ilością pokarmu wczesną wiosną w lesie sosnowym. W lesie sosnowym, pokarm jest wcześniej dostępny dla sikor, ale jego ilość wzrasta wolniej niż w lesie dębowym. Zmienność w terminie rozpoczynania lęgów u sikory sosnówki i czubatki jest większa niż u sikory modrej. Także sikory bogatki gnieźdzące się w lesie sosnowym wykazują większą zmienność w terminie rozpoczynania lęgów, niż bogatki gnieźdzące się w lesie dębowym.

Ta ścisła korelacja między momentem składania jaj a wzrostem ilości pokarmu wskazuje, że poza innymi czynnikami, jak długość dnia, temperatura powietrza, także ilość dostępnego pokarmu daje sikorom sygnał do rozpoczęcia lęgów.

W dalszych rozważaniach ograniczymy się do sikory bogatki. Przeciętna wielkość lęgów sikory bogatki w lesie dębowym jest większa niż w lesie sosnowym. Na mniejszą ilość dostępnego pokarmu w lesie sosnowym wskazuje też częstość karmienia młodych przez rodziców; w lesie sosnowym pisklęta są karmione rzadziej niż w lesie dębowym, rosną też wolniej w tym uboższym w pokarm środowisku. Przeciętnie w ciągu 15 lat badań skrzynki lęgowe w lesie sosnowym opuszczało

73% młodych, a w lesie dębowym 90% mimo, że wielkość lęgów w lesie dębowym była większa. Wszystkie aspekty biologii rozrodu, których przebieg porównywano w lesie sosnowym i dębowym wskazują na to, że w lesie sosnowym warunki lęgowe dla sikory bogatki są gorsze. Ta okoliczność potwierdza wniosek, że zapasy dostępnego pokarmu są ważnym czynnikiem rządzącym stopniem rozrodczości. Nie jest to jednak w całej rozciągłości prawdziwe. W miarę upływu okresu lęgowego, średnia wielkość lęgów zmniejsza się zarówno w lesie dębowym, jak i sosnowym. Jednak ten spadek wielkości lęgów szybciej zachodzi w lesie dębowym niż w sosnowym, dlatego pod koniec okresu lęgowego stosunki są odwrotne, w lesie sosnowym są większe lęgi niż w lesie dębowym.

Poza wielkością lęgów, inną ważną cechą — to procent par, które w danym sezonie mają drugie lęgi. W lesie sosnowym 50% rozmnażających się sikor bogatek miało drugie lęgi, a w lesie dębowym tylko 20%. W efekcie pod koniec okresu rozmnażania stopień rozrodczości w lesie sosnowym jest większy niż w lesie dębowym. Jednak ilość pokarmu jest w tym okresie większa w lesie dębowym niż sosnowym, co potwierdza fakt, że stopień przeżycia piskląt jest większy w lesie dębowym. Gęstość populacji lęgowej sikory bogatki w lesie dębowym jest o wiele większa niż w lesie sosnowym. Jeżeli autor sztucznie obniżył gęstość populacji lęgowej sikory bogatki w lesie dębowym do poziomu gęstości w lesie sosnowym, to ilość drugich lęgów wzrosła i była podobna, jak w lesie sosnowym. Stąd wniosek, że gęstość populacji wpływa na liczbę drugich lęgów. Rozpoczynając nowy lęg para sikor musi zdobyć od nowa terytorium lęgowe, ponieważ stare z chwilą rozpoczęcia karmienia młodych straciło swoje znaczenie. Zajęcie i obrona rewiru w gęstej populacji wymaga o wiele więcej energii niż w rzadkiej populacji, to tłumaczy dlaczego w lesie sosnowym o rzadkiej populacji jest więcej drugich lęgów. Stare samice mają częściej drugie lęgi niż samice jednoroczne. Ptaki, które pierwsze lęgi miały liczne, częściej przystępują do lęgów drugich.

Jan Pinowski

WYBIÓRCZOŚĆ BARW U PTAKÓW JEDZĄCYCH NASIONA I OWOCE *

Pomimo istnienia wielu prac eksperymentalnych nad zdolnością rozpoznawania barw u ptaków stosunkowo niewiele jest wiadomo o selektywnym znaczeniu barw nasion i owoców zjadanych przez ptaki. W oparciu o obserwacje dotyczące 251 gatunków diaspor — roślin leśnych zjadanych w warunkach terenowych przez 156 europejskich gatunków ptaków — autor przeprowadził analizę selektywnego wyboru nasion i owoców o określonym kolorze przez ptaki.

U 251 wziętych pod uwagę gatunków roślin leśnych najwięcej nasion i owoców posiada kolor brązowy (43%), następnie czerwony (25%), czarny (14%), zielony (7%), niebieski (2%), pomarańczowy (1%). Przez ptaki zaś najczęściej rozsielane są diasporę o barwie czerwonej i czarnej; brązowe stosunkowo mniej, a białe i niebieskie najmniej. Nasiona brązowe są głównie rozsiewane przez wiatr.

Tylko 42 gatunki nasion lub owoców roślin leśnych są zjadane jedynie przez 1—2 gatunki ptaków, 149 przez 3 — 19 gatunków ptaków, a 60 gatunków nasion lub owoców roślin leśnych jest zjadanych przez więcej niż 20 gatunków ptaków. Ta grupa roślin, której diasporę są zjadane przez 1—2 gatunki ptaków, ma barwę diaspor mało atrakcyjną dla ptaków (brązową, zieloną). Barwa jest więc istotnym czynnikiem w wyborze danych diaspor przez ptaki.

* F. J. Turček: *Color preference in fruit- and seed- eating birds*. Proc. XIII Intern. Ornithol. Congr. 1963, s. 285—292.

Średnia liczba kolorów nasion i owoców jedzonych przez przeciętnego ptaka wynosi 3,5. Tylko niektóre gatunki ptaków, najbardziej polifagiczne, jedzą diaspory o większym zestawie barw, np. z rodziny *Paridae*, *Turdidae*, *Fringillidae*. Jedynie 32 gatunki ptaków (z 156) żywi się nasionami jednego koloru. Większość ptaków żywi się diasporami o dwóch — czterech kolorach. Ptaki wybierają wyraźnie nasiona i owoce czerwone, czarne, mniej brązowe, podczas gdy pomarańczowe i żółte są wyraźnie omijane.

Poza diasporami o złożonych kolorach, jak biały, brązowy oraz czarny — liczba gatunków ptaków zjadających nasiona zmniejsza się wraz ze zmniejszaniem się długości fali poszczególnych barw. Bardzo mało jadane są diaspory o kolorach z centrum widma barw, a zatem barwy te, chociaż świetnie widoczne, nie przyciągają ptaków, są więc selektywnie niekorzystne. Barwy te (pomarańczowa, żółta) odstraszały ptaki także w warunkach eksperymentalnych.

Nasiona i owoce o kolorze czerwonym i czarnym przeważają w przyrodzie i są też głównie rozsiewane przez ptaki. Natomiast względnie nieliczna grupa diaspor pomarańczowych, żółtych, zielonych i niebieskich jest w małym stopniu rozsiewana przez ptaki, czego nie da się tłumaczyć tylko ich skąpym występowaniem, bądź ich jakością, co autor udowadnia. Te dane pozwalają ocenić znaczenie poszczególnych kolorów w ewolucji roślin.

Kolory pomarańczowy, żółty, zielony są, ogólnie biorąc, kolorami wczesnego okresu dojrzewania owoców i nasion. Kolory te właśnie wskazują ptakom ten etap w rozwoju diaspor. Dwa wnioski można stąd wysnuć: 1) większość ptaków (przynajmniej w Europie) przyjmuje takie nasiona jako niedojrzałe, tylko niektóre, najbardziej przystosowane polifagiczne gatunki ptaków, rozpoznają dojrzały stan tak ubarwionych owoców i nasion; 2) rośliny leśne, mające żółte, pomarańczowe, zielone (a może niebieskie i białe) nasiona i owoce w stanie dojrzałym, są zahamowane w ewolucji w stosunku do gatunków mających nasiona i owoce czerwone i czarne. Ptaki są ważnym czynnikiem nie tylko w rozsiewaniu nasion, lecz także w ewolucji świata roślinnego.

Jan Pinowski

ZMIANY WŁAŚCIWOŚCI *PLASMODIUM* WYWOŁANE PRZEZ PASAŻOWANIE W KULTURACH TKANKOWYCH

Coraz częściej można spotkać w literaturze parazytologicznej doniesienia o próbach utrzymywania pasożytniczych pierwotniaków w hodowlach tkankowych. Prace tego typu, oprócz poważnego aspektu poznawczego, mogą mieć także wielkie znaczenie praktyczne, gdyż wiąże się z nimi nadzieja na uzyskanie szczepów pasożytów o osłabionej „wirulentności”, które mogłyby być wykorzystane jako swojego rodzaju szczepionki dla uzyskania odporności na choroby pasożytnicze.

Tego rodzaju doniesienie pt. *Modification of a malaria parasite (Plasmodium berghei) following passage through tissue culture* przedstawili Margaret L. Weiss i Dominic L. DeGiusti (Laboratory of Parasitology, Department of Biology, Wayne State University, Detroit 2, Michigan, USA) w *Nature* 201, 4920, 731—732 (1964).

Badania zostały przeprowadzone nad szczepem *Kasapa P. berghei*, który normalnie zabija myszy w trzecim tygodniu po zarażeniu. Niewielkie fragmenty rdzenia kręgowego i wątroby zarażonego szczura były przenoszone do naczyń Portera i hodowane w środowisku aksenicznym. Po 48 godzinach materiał z tych kultur był wstrzykiwany młodym, nie zarażonym szczurom i gdy parasitemia osiągała 5—10% zakładano nowe kultury tkankowe.

W kulturach tkankowych obserwowano jedynie dojrzałe schizonty oraz me-

rozoity. Początkowo tylko około połowa kultury zawierała pasożyty po 24 godzinach, a tylko bardzo nieliczne zawierały je po 48 godzinach. Jednak już po 4 kolejnych pasażach, od zwierzęcia do hodowli i od hodowli do zwierzęcia, 7 na 10 naczyń zawierało pasożyty nawet po 48 godzinach.

Morfologia pasożyta po przejściu przez kultury tkankowe oraz jego lokalizacja nie uległy żadnym zmianom. Stwierdzono natomiast zmiany w przebiegu inwazji u myszy. Wraz ze zwiększaniem się liczby pasaży, szczyt parasitemii występował później i po każdym kolejnym pasażu był coraz niższy. Wzrastała także liczba myszy, które przeżyły zarażenie i wyzdrowiały; po trzech pasażach wyzdrowiało około 25%, a po sześciu 80% myszy. Myszy, które przeżyły zarażenie były odporne na ponowne zarażenie zarówno szczepami utrzymywanymi w kulturach tkankowych, jak i dwoma szczepami pochodzącymi ze szczepu wyjściowego. Autorzy uważają, że występuje tu rzeczywista odporność organizmu (immunitet). Całkowita odporność trwa przez około sześć tygodni. Po tym okresie może nastąpić zarażenie, ale ma ono łagodny przebieg; ten rodzaj odporności trwa przez 8 miesięcy.

Autorzy odnotowali także pewne różnice w przebiegu cyklu rozwojowego u myszy odpornych w stosunku do jego normalnego przebiegu. U myszy odpornej, we krwi obwodowej, w czasie schizogonii wytwarza się 7—8 merozoitów i pasożyty występują tylko w retikulocytach, podczas gdy u myszy, która jest zarażona po raz pierwszy w czasie podziału schizonta, powstaje 14—16 merozoitów, a pasożyty przez pierwsze sześć dni występują tylko w czerwonych ciałkach krwi, a dopiero potem w retikulocytach.

Stanisław L. Kazubski

PRACE INSTYTUTÓW I ZAKŁADÓW NAUKOWYCH

ZAKŁAD OCHRONY PRZYRODY I FENOLOGII
UNIwersYTETU MARII CURIE-SKŁODOWSKIEJ W LUBLINIE

W ramach porozumienia między Polską Akademią Nauk a Ministerstwem Szkolnictwa Wyższego terenowe oddziały Zakładu Ochrony Przyrody PAN zostały przejęte przez Ministerstwo Szkolnictwa Wyższego i włączone do Wydziałów Biologii i Nauk o Ziemi jako zakłady uniwersyteckie. W ten sposób powstały Zakłady Ochrony Przyrody na Uniwersytetach: Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie i Adama Mickiewicza w Poznaniu. Obecnie więc, trzy wyższe uczelnie posiadają zorganizowane jednostki naukowo-dydaktyczne zajmujące się ochroną przyrody, gdyż poza dwoma wymienionymi ośrodkami naukowymi, na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu istnieje Katedra Ochrony Przyrody i Ekologii.

Zakład Ochrony Przyrody UMCS, który powstał w 1962 r., został później przemianowany i zatwierdzony na Zakład Ochrony Przyrody i Fenologii. Przyczyny takiego przemianowania, wiążącego problemy ochrony przyrody z problemami fenologii (ujmowanej biocenotycznie), nie wynikały tylko z osobistych zainteresowań i specjalizacji naukowej kierownika Zakładu, ale były jednocześnie wyrazem przekonania, że między tymi problemami (tzn. ochroną przyrody i fenologią) są merytoryczne, głębokie powiązania, wymagające szczególnego rozpracowania. Głównym teoretycznym założeniem ochrony przyrody jako nauki, jest wszechzwiązek zjawisk w przyrodzie.

Ponieważ wszechzwiązek ten ma swój roczny przebieg, jak powiadamy — swój roczny rytm, fenologia, zajmując się okresową rytmiką zjawisk, dostarcza wiele materiałów dla teorii i praktyki ochrony przyrody. Takie łączenie problematyki ochrony przyrody z problematyką fenologiczną jest jak najbardziej uzasadnione i bardzo obiecujące pod względem naukowym, o czym świadczyć mogą także prace obcych autorów, a nawet całe wydawnictwa nastawione na takie właśnie ujęcie. W Polsce Zakład Ochrony Przyrody i Fenologii UMCS jest, jak dotąd, jedyną placówką naukową nastawioną na tego rodzaju specjalizację.

Poniżej omówione zostaną pokrótce najważniejsze prace i zadania Zakładu: dydaktyczne, naukowe i inne.

Prace i zadania w zakresie ochrony przyrody

Dydaktyczne

Wykłady. Dla studentów V roku biologii prowadzone są kursowe (obowiązujące) wykłady z ochrony przyrody w wymiarze 2 godzin w jednym semestrze. W czasie wykładów dużo uwagi poświęca się teoretycznym podstawom ochrony przyrody oraz węzłowym problemom racjonalnego gospodarowania zasobami i siłami wytwórczymi przyrody.

Zajęcia praktyczne. Specjalnych zajęć praktycznych (ćwiczeń i wycieczek) z ochrony przyrody dotychczasowy program nie przewiduje. Niemniej niektóre tematy były potraktowane w taki właśnie sposób „ćwiczebno-seminaryjny”, inne — specjalnie zostały podkreślone podczas programowych wycieczek przyrodni-

czych ze studentami starszych lat do parków narodowych i rezerwatów. Czynione są starania, aby studenci V roku mogli zapoznać się naocznie z problemami zde-wastowanego krajobrazu śląskiego, co byłoby doskonałą ilustracją jednego z pod-stawowych zadań współczesnej ochrony przyrody: uprawy krajobrazu i kształto-wania środowiska przyrodniczego człowieka.

Prace magisterskie. Większość prac magisterskich z zakresu ochrony przyrody w latach 1962/63 i 1963/64 dotyczyła zagadnień związanych z ochroną ga-tunkową ptaków, urbanizacją itp., co wiąże się w dużym stopniu z kierunkiem „ochroniarskich” prac Zakładu.

Naukowe

Badania naukowe Zakładu w dziedzinie ochrony przyrody idą zasadniczo w 2 kierunkach: 1) faunistyczno-ekologicznym i 2) teoretycznym — rozpracowania nie-kórych zagadnień teorii ochrony przyrody. W ramach kierunku pierwszego zapla-nowane i realizowane są prace nad występowaniem bardziej interesujących gatun-ków ptaków woj. lubelskiego, ze szczególnym uwzględnieniem obszarów Polesia Lubelskiego i Roztocza. Terenem badań są, z jednej strony środowiska naturalne (rezerваты i in.), z drugiej zaś strony — tereny przekształcone przez gospodarkę człowieka, przemysł itp. Klasycznym przykładem tych ostatnich mogą być dwie największe inwestycje ostatnich lat na Lubelszczyźnie: budowa kanału „Wieprz-Krzna” i powstający kombinat „Azoty” pod Puławami. W ramach kierunku dru-giego — poza pracami związanymi z przyrodą obszarów przekształconych szcze-gólnie cennymi dla teorii ochrony przyrody, Zakład prowadzi badania nad sezo-nowymi zjawiskami w świecie zwierząt i roślin w naturalnych krajobrazach Polski (Parki Narodowe). Badania te, wiążące się ściśle z fenologicznym nurtem prac Zakładu, mają dostarczyć materiałów do poznania rocznego rytmu biocenoz i fizjo-cenoz do charakterystyki fenologicznych pór roku itp.

Z innych prac naukowych w zakresie ochrony przyrody prowadzonych przez Zakład należy wymienić: 1) dokumentację naukową bardziej interesujących, rzad-kich gatunków roślin i zwierząt, a także zabytków przyrody nieożywionej, wystę-pujących na terenie woj. lubelskiego; 2) bibliografię przyrodniczo-ochroniarską re-gionu lubelskiego.

Inne prace Zakładu

Poza pracą dydaktyczną i naukową Zakład prowadzi szereg prac społecznych, zwłaszcza w dziedzinie popularyzacji zagadnień ochrony przyrody. Między innymi prowadzone są „otwarte seminaria” z ochrony przyrody; wygłaszane są referaty i pogadanki na różnego rodzaju kursach szkoleniowych, konferencjach itp.; poda-wane są notatki i artykuły do prasy miejscowej; pracownicy Zakładu czynnie współpracują z Woj. Konserwatorem Przyrody, z Woj. Komitetem Ochrony Przy-rody, z PTTK i in. instytucjami i organizacjami bezpośrednio lub pośrednio zainte-resowanymi ochroną przyrody.

Prace i zadania w zakresie fenologii

Dydaktyczne

Wykłady. W roku akademickim 1963/64 dla studentów IV i V roku biologii prowadzone były wykłady fakultatywne pt. «Problemy fenologii zwierząt», w wy-

miarze 2 godzin w jednym semestrze. W wykładach tych zostały poruszone następujące zagadnienia¹:

1. Uwagi wstępne o fenologii:

- 1) różne definicje fenologii i wynikające stąd różne pojmowanie treści i zakresu badań fenologicznych;
- 2) różne rodzaje rytmów wśród organizmów: dobowy, roczny, wieloletni;
- 3) teoretyczne przesłanki fenologii: dialektyka zjawisk, powiązania zjawisk w przestrzeni i czasie (przykłady);
- 4) powiązania fenologii z innymi dyscyplinami naukowymi: meteorologią i klimatologią, ekologią i biocenotyką, biogeografią, fizjologią, endokrynologią i in.;
- 5) teoretyczne i praktyczne znaczenie fenologii i jej działy;
- 6) stopień dotychczasowego opracowania zagadnień fenologii w Polsce i na świecie;
- 7) perspektywy rozwojowe fenologii (zoofenologii);
- 8) obiekty obserwacji i badań fenologicznych.

2. Fenologia roślin jako konieczne tło dla rozpatrywania i zrozumienia fenologii zwierząt:

- 1) przejawy sezonowego rytmu w życiu osobniczym rośliny;
- 2) fenologia zespołów roślinnych (fitocenozy);
- 3) fenologia krajobrazu, pory fenologiczne.

3. Problemy fenologii zwierząt:

- 1) trzy aspekty odnośnej problematyki: a) klimatyczny (bioklimatyczny), b) biocenotyczny i c) ogólnobiologiczny;
- 2) zjawiska zoofenologiczne w kontekście regionalnych kalendarzy przyrody i pór fenologicznych: izofeny i izopieczy;
- 3) powiązania sezonowych zjawisk w życiu zwierząt z sezonową rytmiką środowiska organicznego i nieorganicznego (zagadnienia synchronizacji biologicznej zjawisk): a) zagadnienie sezonowości (okresowości) rozmnażania u zwierząt jako przykład synchronizacji biologicznej zjawisk, b) roczny cykl życiowy ptaków jako przykład sukcesji zespołu zjawisk fizjologicznych i ekologicznych; nawiązanie sukcesji „instynktów” u ptaków i ich fizjologicznego tła do procesów tzw. „dojrzałości wegetatywnej” u roślin.

Przykłady:

A. Zależność od środowiska organicznego: a) owad-roślina (zależność sezonowej rytmiki owadów od sezonowej rytmiki rośliny — „zewewnętrznej” (morfologicznej) i „wewnętrznej” (fizjologicznej), b) owad-owad (zależność sezonowej rytmiki owadów drapieżnych i pasożytniczych od sezonowej rytmiki ofiar), c) ptak-roślina (np. terminy przylotów a warunki pokarmowe dla piskląt, możliwości zakładania gniazd itp.), d) ptak-owad (np. przyloty ptaków a warunki pokarmowe, sposób zdobywania pożywienia itp.), e) ptak-ptak (niektóre zjawiska fenologiczne u ptaków drapieżnych na tle fenologii ich ofiar).

B. Zależność od środowiska nieorganicznego (np. pokrywa śnieżna, topnienie lodów itp.).

4. Rozpatrywane przykłady synchronizacji biologicznej jako ilustracja sukcesji „akordu” zjawisk i proponowanej definicji fenologii jako nauki rozpatrującej „sezonowe zmiany zachodzące w materialnej jedności zjawisk przyrody żywej i nieożywionej w cyklu rocznym”.

5. Podsumowania, wnioski, a) zakres zainteresowań fenologii na tle różnych

¹ Ponieważ wykłady o fenologii zwierząt były przypuszczalnie pierwszymi w Polsce wykładami uniwersyteckimi omawiającymi odnośną problematykę — ich treść została podana szczegółowo.

jej definicji i pojęć; powiązania i nakładanie się rytmów rocznych: kuli ziemskiej, zjawisk meteorologiczno-klimatycznych, środowiska ekologicznego, organizmu; złożona i „wielowarstwowa” przyczyna rytmów; b) konieczność wyodrębnienia osobnej dziedziny nauk biologicznych o rytmach w przyrodzie; fenologia jako jeden z jej działów.

6. Zadania fenologii w zoologii.

Zajęcia praktyczne. W czasie programowych zajęć terenowych, realizowanych przez Katedrę Zoologii Systematycznej, w których bierze również udział personel Zakładu Ochrony Przyrody i Fenologii, szczególną uwagę zwraca się na „przekroje fenologiczne” przez środowisko. Miało to np. miejsce podczas wycieczki do Kampinoskiego Parku Narodowego w okresie „złotej jesieni” i do Ojcowskiego Parku Narodowego w okresie „jesieni bezlistnej”. Dotąd na tego rodzaju aspekty fenologiczne w czasie terenowych zajęć przyrodniczych mało zwracano uwagi, chociaż wartość dydaktyczna demonstrowania zjawisk w ich rocznej dynamice jest na pewno bardzo duża. Obecnie Zakład opracowuje program terenowych zajęć zoologicznych nastawionych specjalnie na problematykę fenologiczną.

Prace magisterskie. Tematyką dotychczasowych prac magisterskich dotyczyła zagadnień fenologii biocenotycznej, co wiązało się ściśle z głównym nurtem fenologicznych zainteresowań Zakładu. W pracach tych zwracano uwagę na sukcesję powiązań biologicznych, jakie zachodzą między niektórymi gatunkami owadów oraz między tymi owadami a rośliną, na której w danym okresie występują.

Naukowe

Główny kierunek prac naukowych Zakładu w zakresie fenologii nastawiony jest na zoofenologię w ujęciu biocenotycznym. Ze względu na to, że teoria fenologii jest dotąd opracowana w wysokim stopniu niedostatecznie — Zakład pragnąłby niektóre zagadnienia o tym właśnie charakterze, jak np. teorię „akordów biologicznych” i ich sukcesji, rozpracować szczególnie dokładnie. Przedmiotem zainteresowań zoofenologicznych Zakładu są owady i ptaki.

Zakład zaprojektował ogród fenologiczny, którego realizacja zostanie rozpoczęta przypuszczalnie już w jesieni br. Ogród zostanie zlokalizowany na terenach Miasteczka Uniwersyteckiego, w sąsiedztwie gmachu Collegium Biologicum.

Sergiusz Riabinin

ZEBRANIA ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

SESJA PLENARNA WYDZIAŁU NAUK BIOLOGICZNYCH PAN

Dnia 23 marca 1964 r. odbyła się w Warszawie plenarna sesja Wydziału Nauk Biologicznych PAN.

W części naukowej posiedzenia sekretarz Wydziału II, prof. dr Kazimierz Petruszewicz, zapoznał zebranych z projektem organizacji i rozwoju bazy materialnej dla pracowni biochemicznych (wraz z biofizyką, mikrobiologią i genetyką) Wydziału II PAN. Odbyła się również dyskusja nad sprawozdaniem z działalności Wydziału II w 1963 r.

Podajemy niżej wybrane fragmenty ze sprawozdania.

W końcu 1963 r. Wydział II liczył 8 członków rzeczywistych i 9 członków korespondentów. Z początkiem roku nastąpiły zmiany w kierownictwie Wydziału. Prof. dr W. Stefański został wiceprezesem PAN. Na stanowisko sekretarza Wydziału został powołany prof. dr K. Petruszewicz. Od połowy roku w skład Sekretariatu wchodzi stale urzędujący sekretarz Wydziału i jego zastępcy: prof. A. Drozdowicz i prof. K. Krysiak oraz członkowie Sekretariatu profesorowie: T. Baranowski, W. Gajewski, T. Gorczyński, W. Michajłow, Z. Raabe, I. Reifer, W. Stefański.

Organizacja badań. Placówki badawcze

Dysproporcja między postulowanym rozwojem sieci placówek i ich pracy badawczej a wielkością środków, jakie na to można przeznaczyć, nie zmniejszyła się. Dysproporcja ta najsilniej ujawnia się w placówkach, które uprawiają najbardziej kosztowne kierunki badań, jednocześnie wykazujące najbujniejszy rozwój na świecie. A więc przede wszystkim w biochemii, która w sieci placówek Wydziału jest reprezentowana przez Instytut Biochemii i Biofizyki PAN i przez Zakład Biochemii Instytutu Biologii Doświadczalnej im. Nenckiego. Obie te placówki rozwijają m. in. i takie kierunki badań, które mają pierwszorzędne znaczenie poznawcze lub praktyczne (jak badania w zakresie biochemii i biosyntezy białek, biochemii kwasów nukleinowych, biochemii drobnoustrojów itd.). Jednakże możliwość utrzymania tych badań na poziomie światowym wymaga nieustannego uzupełniania, odnawiania i zmian bardzo kosztownej aparatury, nie mówiąc o innych rzeczowych (odczynnikach) i osobowych (wysoko kwalifikowani laboranci i technicy) wydatkach. Otóż, zgodnie z tendencją dominującą na świecie, a również zgodnie z potrzebami nauki polskiej, obie placówki korzystają w dużym stopniu z priorytetu w podziale środków materialnych, będących w dyspozycji Wydziału. Podobnie rzecz się przedstawia w zakresie polityki kadrowej Wydziału. Pomimo tak dużych wysiłków skierowanych na organizację badań biochemicznych, rozróż pomiędzy tempem rozwoju badań polskich a poziomem biochemii światowej nie tylko nie ulega zmniejszeniu, lecz przeciwnie, stale się powiększa.

Instytut Biochemii i Biofizyki PAN otrzymał w 1963 r. własne, szersze i bardziej odpowiednie pomieszczenie w budynku przy ul. Rakowieckiej. W związku z tym udział biochemii w podziale środków budżetowych ogólnych wzrósł do 17%; w podziale środków na zakup aparatury wyniesie 34,01%. Będzie to wszakże maksymalny wysiłek, na jaki Wydział może sobie pozwolić bez katastrofalnego uszczerbku dla pracy innych, mniej kosztownych placówek.

Sprawa badań mikrobiologicznych również wygląda jeszcze niezadowalająco. Wprawdzie powołano Zakład Biochemii Drobnoustrojów dawniej już przewidziany w strukturze Instytutu Biochemii i Biofizyki. Istnieje też przy Zakładzie Genetyki Ogólnej skromna Pracownia Genetyki Drobnoustrojów, lecz wszystko to są jeszcze wyraźnie paliatywy.

Sytuację biochemii i tych części mikrobiologii i genetyki, które pracują metodą biochemiczną, można do pewnego stopnia polepszyć, o ile się uda: 1) uzyskać większe możliwości dla Wydziału II oraz 2) gdy uda się jednocześnie doprowadzić do bardziej ekonomicznego, częściowo wspólnego wykorzystywania rozdwojonego obecnie warsztatu badawczego. Dopiero wtedy, gdy oba te warunki zostaną spełnione, można będzie zaspokoić słuszne i konieczne dżyzyderaty nauk pracujących metodami biochemicznymi.

Sytuacja placówek biochemicznych jest jednym z głównych niedomagań rozwoju badań objętych opieką Wydziału II.

Poważną lukę w sieci placówek Wydziału II stanowi sygnalizowany od wielu lat brak programowych badań w zakresie fizjologii roślin i fizjologii zwierząt.

Dotychczas funkcjonowały przyjęte w latach pięćdziesiątych zasady sporządzania planu badań szczególnie ważnych. Był to okres tworzenia sieci placówek własnych i wtedy to właśnie stosunkowo silniejszą niż inne kierunki organizację miały w tej sieci placówki botaniczne i zoologiczne. Botanika była i jest reprezentowana przez Instytut Botaniki oraz Zakład Dendrologii i Arboretum Kórnickie, zoologia — przez Instytut Zoologiczny i trzy mniejsze zakłady. Rozwój tych placówek w nowych, stworzonych przez powołanie PAN warunkach, polegał na dalszej kontynuacji dawniej rozpoczętych i zaawansowanych już prac. Toteż na czoło problematyki szczególnie ważnej wysunęło się opracowanie flory i fauny Polski. Praca placówek skoncentrowała się tym silniej na tych badaniach, co przyniosło konkretne rezultaty w postaci opracowanych już, i częściowo opublikowanych wydawnictw florystycznych i faunistycznych.

W planach ważniejszych prac podstawowych na najbliższe lata, a również we wstępnych pracach nad planem badań w latach 1966—1970, pozycję priorytetową zajmuje biochemia z mikrobiologią i genetyką. Obok tych dyscyplin w centrum uwagi znajduje się teraz problematyka, wchodząca do formułowanego obecnie Międzynarodowego Programu Biologicznego.

Trzecia z tzw. kompleksowych dyscyplin jest reprezentowana w sieci placówek Wydziału II przez Zakład Parazytologii, współpracujący ściśle z Komitetem Parazytologicznym PAN i Polskim Towarzystwem Parazytologicznym. Zakład realizuje kierunki badań, których jeden nurt jest silnie związany z praktyką rolniczą, drugi dotyczy podstawowych problemów biologicznych.

Jedną z mocniejszych pozycji w sieci placówek Wydziału II zajmuje Zakład Paleozoologii PAN, który prowadzi badania, mające podstawowe znaczenie teoretyczne.

Instytut Biologii Doświadczałnej im. Nenckiego składa się z czterech, dosyć przypadkowo w jedną całość wcielonych zakładów. Zakład Biochemii ściśle współpracuje z Zakładem Neurofizjologii, który badania nad fizjologią wyższych czynności nerwowych i organizacją funkcjonalną włókien nerwowych prowadzi w dużym stopniu metodami biochemicznymi. Zakład Neurofizjologii stanowi jedną z wysoko cenionych na świecie szkół badawczych.

Poważną rolę w zakresie organizacji życia naukowego pełni 11 towarzystw naukowych, czynnie współpracujących z właściwymi komitetami i placówkami.

Wydział II przypisuje duże znaczenie działalności komitetów naukowych, których zadaniem jest inicjowanie i popieranie badań w placówkach, pozostających poza organizacją PAN.

Jeśli chodzi o kształcenie i doskonalenie kadr zarówno wydział, jak i kierownictwo właściwych placówek dokłada wszelkich starań, by umożliwić biochemikom doskonalenie techniki badawczej w dobrze wyposażonych warsztatach za granicą.

Sytuacja na odcinku kadr przedstawia się tak, że jeżeli jest dobrze rozwijająca się placówka, utrzymująca tematykę i metodykę badań w trendzie światowym, to rozwój naukowy danej kadry specjalistów odbywa się w dobrym tempie i zgodnie z istniejącymi potrzebami. Tak się to dzieje na odcinku paleontologii, parazytologii, neurofizjologii, ekologii.

Sprawy związane z doskonaleniem czynnych obecnie kadr nie nastroczają istotnych trudności.

Bardziej zasadnicze trudności wynikają: po pierwsze, na tle struktury wiekowej kadr — brakuje specjalistów średniego pokolenia (38—48 lat), co jest konsekwencją strat wojennych; po drugie — brak dopływu najmłodszych kadr, co wiąże się z ogólnymi trudnościami w tworzeniu nowych stanowisk pracy.

Nacisk położony w poprzednich latach na doskonalenie kadr, na nabywanie stopni naukowych, przyniósł oczekiwane rezultaty. Obecnie chodziłoby więc o to, by z tej dojrzałej naukowo kadry najwybitniejszych pracowników wysuwać na stanowiska kierownicze w pracy badawczej.

Bardziej istotne trudności zarysowują się w związku z brakiem dopływu najmłodszej kadry badaczy. Jeżeli w najbliższych trzech latach utrzymane zostanie aktualne niedostateczne tempo wzrostu liczby nowych stanowisk pracy, to ostatnie możliwe przewody doktorskie zostaną zakończone w 1968 r. i odpowiednio około 1972 r. ostatnie możliwe przewody habilitacyjne. Potem w doskonaleniu kadr nastąpi przerwa tym dłuższa, im dłużej będą trwały obecne trudności finansowe i etatowe.

Inną trudność stanowi niewłaściwy w wielu placówkach stosunek liczby pracowników naukowych do liczby pracowników naukowo-technicznych.

*

Plan wydawniczy Wydziału obejmuje 31 tytułów czasopism, publikujących prace oryginalne lub monografie. W zasadzie sieć tych wydawnictw jest wystarczająco szeroka i dostatecznie zróżnicowana. Trybunę dyskusyjną stanowi 9 czasopism przeglądowych. Plan wydawniczy Wydziału obejmuje również kilka wydawnictw serijnych, z których najbardziej rytmicznie ukazują się tomy podstawowych wydawnictw florystycznych i faunistycznych.

Jeżeli chodzi o dyskusję naukową — zjazdy, sympozja itp. — to w 1963 r., podobnie jak w latach poprzednich, zaznaczyła się tendencja do organizowania specjalistycznych dyskusji w małym gronie, koncentrujących się wokół zagadnień warsztatowych. Specjalizacja dyskusji jest niewątpliwie zjawiskiem dodatnim. Zastrzeżenie budzi brak równocześniejszej szerszej dyskusji, która by dotyczyła problemów metodologicznych i teoretycznych, wspólnych wielu dyscyplinom.

Nad sprawozdaniem sekretarza naukowego Wydziału II rozwinęła się dyskusja. Pierwszy zabrał głos prof. dr Wł. Michajłow. Mówca, doceniając wagę badań biochemicznych i biofizycznych, wskazał pewne niebezpieczeństwa, które mogłyby zaistnieć w wyniku forsownego inwestowania w te dziedziny wiedzy, przy jednoczesnym zaniedbywaniu innych. Dla osiągnięcia prawidłowego rozwoju całokształtu nauk biologicznych niezbędne jest uwzględnianie także ich potrzeb, właśnie w zakresie stosowania nowoczesnych metod badań. Sprawa wygląda tym bardziej niepokojąco, iż, jak to wynika ze sprawozdania, udział Wydziału II w rozdziale środków materialnych dokonywanym przez PAN jest mały w zestawieniu z sytuacją pozostałych Wydziałów PAN, i proporcje te ulegają dalszemu pogłębieniu. Ten

stan rzeczy wymaga radykalnej zmiany, jeśli się ponadto weźmie pod uwagę rolę, jaką na świecie przypisuje się biologii.

Prof. dr B. Pawłowski wysunął zarzut, iż zbyt mało uwagi w sprawozdaniu poświęcono naukom botanicznym. Lakoniczne sformułowanie: „Toteż na czoło problematyki szczególnie ważnej wysunęło się opracowanie flory i fauny Karpat” jest krzywdzące i nie daje właściwego obrazu stanu faktycznego w naukach botanicznych. W sprawozdaniu podano, iż nauki botaniczne wykazały jako podstawowe tendencje do poprzestawiania na opisie i rejestracji zjawisk. Objętę opisem i rejestracją badania botaniczne uznać należy za podstawowe i mające ogromne znaczenie praktyczne. W obrębie tych badań prowadzone są przecież rozległe prace nad zbiorowiskami roślinnymi, rozmieszczeniem roślin w Karpatach, nad ekologią roślin i fitosocjologią. Botanicy chlubią się szeregiem wybitnych prac z zakresu systematyki roślin o poważnym znaczeniu naukowym. Stanowisko prof. dr B. Pawłowskiego poparł prof. dr S. Białobok. Botanika polska nie wypełniła dotychczas dotkliwej luki w zakresie pewnych podstawowych opracowań. Brak jest np. pełnego opracowania flory polskiej, atlasu flory polskiej itp.; Polska znalazła się tu w tyle za takimi państwami, jak Czechy czy Niemcy. Zaniedbanie badań w tym zakresie mogłoby przynieść więcej szkód, niż by to sprawiły braki w zakresie botaniki eksperymentalnej. Znaczenie badań florystycznych znalazło wyraz w Międzynarodowym Programie Biologicznym, który przewiduje m. in. badania flory pustyń. Botanicy nie ograniczają swoich badań do dziedziny systematyki. W Kórniku np. prowadzone są równoległe badania w zakresie genetyki drzew i biochemii roślin.

Inni mówcy zwrócili uwagę na niekorzystny stan w placówkach, związany z „zamrożeniem” etatów, jak również na trudności, wynikające z ograniczeń w angażowaniu pracowników naukowo-technicznych. Brak dopływu młodzieży do placówek uniemożliwi wykonanie planu, dotyczącego podwojenia kadr naukowych w ciągu 10 lat. Wyeliminować tu należy wszelkie obawy o brak odpowiednio wykwalifikowanych ludzi, którymi można by uzupełnić kadry placówek.

W podsumowaniu prof. dr K. Petruszewicz stwierdził, iż Sekretariat Wydziału rozważy zgłoszone dezyderaty i, w miarę możliwości, wprowadzi do sprawozdania pewne poprawki i uzupełnienia.

Po przyjęciu sprawozdania przystąpiono do omawiania drugiego punktu porządku dziennego, a więc planu sieci placówek badawczych Wydziału II.

Prof. dr K. Petruszewicz zapoznał zebranych z planem Wydziału II, co do organizacji nauk biologicznych, będących w zasięgu działalności Wydziału. Wydział II obejmuje swą działalnością 16 placówek. Obecna sieć placówek, z wyjątkiem nauk umownie nazywanych „biochemicznymi”, w zasadzie zaspokaja potrzeby biologii, konieczne jest jedynie dokonanie pewnych drobnych korekt. Wydział II nie widzi potrzeby rozwijania w swych placówkach wszystkich dyscyplin naukowych i ogranicza swą działalność do kierunków wybranych, zgodnie z ogólnym trendem rozwoju biologii światowej lub innymi założeniami polityki naukowej Wydziału. Narzuca się konieczność dokonania przede wszystkim wyboru w zakresie tych problemów, które wymagają szerokiej współpracy i nie mają szans na swobodny rozwój w katedrach szkół wyższych. Polityka Wydziału II jest poważnie limitowana możliwościami materialnymi i kadrowymi. Należy się liczyć z tym, iż na czoło będą wysuwane badania, których wyniki będą mogły znaleźć zastosowanie również w praktyce. W oparciu o takie założenia musi być dokonana zasadnicza zmiana w zakresie organizacji badań biochemicznych, mikrobiologicznych i genetycznych.

Wydział II od wielu lat konsekwentnie realizuje program popierania biochemii. Nie udało się jednak dotychczas zrównać poziomu naszej biochemii z poziomem światowym, ani też zapobiec zwiększającemu się rozziwowi między biochemią

polską a światową. Stan obecny nie ulegnie zmianie, dopóki biologia nie uzyska takiego priorytetu, jak chemia i fizyka jądrowa. Sukcesów w tym zakresie możemy oczekiwać, jeżeli Wydział II wystąpi z realnym programem i planem racjonalizacji struktury sieci placówek biochemicznych, a w pierwszym rzędzie skupienia całości badań biochemicznych w jednym miejscu. Wydział II rozważa również możliwości scalenia biochemii, mikrobiologii i genetyki w jednym instytucie, we wspólnym gmachu, ze wspólną aparaturą.

Prof. dr W. Niemierko zajął negatywne stanowisko w stosunku do przedłożonych projektów reorganizacji biochemii. Wskazał na przykład ZSRR, gdzie funkcjonujące obok siebie liczne instytuty i zakłady biochemiczne chlubią się wybitnymi osiągnięciami. Włączenie Zakładu Biochemii Instytutu Biologii Doświadczalnej mi. Nenckiego do Instytutu Biochemii i Biofizyki PAN mogłoby ponadto spowodować rozpad Instytutu Nenckiego.

Do problemu „koncentracja czy rozproszenie wysiłków” nawiązał prof dr J. Heller. Komitet Biochemiczny PAN występował od lat z koncepcją stworzenia centralnego instytutu, gdzie można by było rozwiązywać kompleksowe zagadnienia biochemiczne. W tak pojętej placówce stałoby się możliwe, aby fizycy, biochemicy, chemicy i genetycy, stosując różne metody, mogli atakować jeden i ten sam problem. Sytuacja w polskiej biochemii przedstawia się obecnie w ten sposób, iż przy pełnych możliwościach badawczych już istniejących placówek, mogłyby one osiągnąć poziom światowy. Badania podejmowane przez Instytut Biochemii i Biofizyki PAN należą do czołowej problematyki biochemii światowej. Prof. dr J. Heller apelował również o stworzenie platformy współpracy między pokrewnymi komitetami, a więc Biochemicznym, Mikrobiologicznym i Fizjologicznym.

Prof. dr W. Gajewski, uznając konieczność współpracy takich dziedzin biologii, jak biochemia, mikrobiologia i genetyka, zajął negatywne stanowisko w dyskutowanej sprawie powołania jednego instytutu obejmującego swym zasięgiem te kierunki badawcze. Korzystne dla nauki byłoby jedynie skoncentrowanie w jednym lokalu, z aparaturą do wspólnego użytku, placówek zajmujących się biochemią, mikrobiologią i genetyką. Taki układ dawałby szansę na realną współpracę w zakresie wymienionych dyscyplin. Niezależnie od stanu obecnego rozproszenia i niewystarczających środków materialnych współpraca między biochemikami i genetykami faktycznie ma miejsce. Dla ilustracji można np. przytoczyć fakt, iż z genetyki wyszło do biochemii wiele płodnych idei.

Nawiązując do wystąpienia prof. J. Hellera i W. Gajewskiego, prof. Wł. Michajłow jeszcze raz podkreślił, iż rozwój biochemii nie jest celem samym w sobie, celem zaś jest stworzenie warunków dla rozwiązywania wielkich problemów biologicznych za pomocą nowoczesnych metod. Takie cele wysuwa Wydział II, który ma zadbać o taki rozwój biochemii, by mogła ona służyć postępowi biologii jako całości. Chodzi przede wszystkim o genetykę, mikrobiologię i te dyscypliny, które coraz więcej potrzebują biochemii. Takie podejście będzie zobowiązywało do koncentracji sił i środków w zakresie tych dyscyplin.

W podsumowaniu prof. K. Petruszewicz zwrócił się z apelem do przedstawicieli Komitetów Biochemicznego i Mikrobiologicznego, o podjęcie dyskusji nad poruszonymi sprawami i wypracowanie konkretnych wniosków. Jeszcze raz podkreślił, iż postulowane zadania będą wymagały zaangażowania poważnych finansów. Ze względu na wysokie koszty aparatury konieczne będzie skoncentrowanie badań z zakresu mikrobiologii, genetyki i biochemii w jednym ośrodku.

Wydział II podejmie kroki w kierunku uzyskania dodatkowych funduszy dla zrealizowania podanych zamierzeń dopiero po uzyskaniu konkretnych wniosków i propozycji Komitetów Naukowych, Instytutów i Zakładów Wydziału.

W części organizacyjnej posiedzenia zatwierdzono stopnie naukowe doktora nauk przyrodniczych następującym pracownikom:

1) mgr Andrzejowi Gromkowi (Instytut Immunologii i Terapii Doświadczalnej), który wykonał pracę pod kierunkiem prof. dr C. Maślińskiego pt. «Metabolizm acetylocholino w ośrodkowym układzie nerwowym świnek morskich podczas niedotlenienia» (recenzenci: prof. J. Hano i prof. H. Kowarzyk);

2) mgr Halinie Mordarskiej-Kowalskiej (Instytut Immunologii i Terapii Doświadczalnej), która wykonała pracę pod kierunkiem prof. dr S. Słopka pt. «Immunochemiczna analiza drobnoustrojów gatunku *Nocardia Asteroides*» (recenzenci: prof. W. Kuryłowicz i prof. E. Mikulaszek);

3) mgr Zofii Bańkowskiej (Instytut Biochemii i Biofizyki), która wykonała pracę pod kierunkiem prof. dr R. Pakuły pt. «Transformacje między paciorkowcami, dwóinkami zapalenia płuc i gronkowcami a skład zasad organicznych w transformujących kwasach dezoksyrybonukleinowych» (recenzenci: prof. G. Bagdasarian i prof. E. Mikulaszek);

4) mgr Zofii Tramer (Instytut Biochemii i Biofizyki), która wykonała pracę pod kierunkiem prof. dr D. Shugara pt. «Niektóre zagadnienia mechanizmu działania promieniowania jonizującego na ribonukleazę» (recenzenci: prof. E. Kowalski i prof. K. Zakrzewski);

5) mgr Irenie Pietrzykowskiej (Instytut Biochemii i Biofizyki), która wykonała pod kierunkiem prof. dr E. Mikulaszka pracę pt. «Badania nad indukcją fagalizogennego» (recenzenci: prof. T. Korzybski i prof. G. Bagdasarian);

6) mgr Reginie Pisarskiej (Instytut Zoologiczny PAN), która wykonała pracę pod kierunkiem doc dr W. Romaniszyna pt. «Studia nad palearktycznymi gatunkami rodzaju *Sphaerophoria* St. Farg. i Serv. (Diptera, Syrphidae)» (recenzenci: prof. S. Kapuściński i prof. J. Noskiewicz);

7) mgr Agnieszce Draber-Mońko (Instytut Zoologiczny), która wykonała pracę pod kierunkiem doc. dr W. Romaniszyna pt. «Monografia palearktycznych gatunków rodzaju *Alophera* R.-D. (Diptera, Larvaevoridae)» (recenzenci: prof. J. Nast, prof. J. Noskiewicz oraz doc. P. Trojan).

K. Świątkowska

OTWARTE ZEBRANIE PODSTAWOWYCH ORGANIZACJI PARTYJNYCH PZPR PRZY WYDZIAŁACH
NAUK BIOLOGICZNYCH, NAUK ROLNICZYCH I LEŚNYCH ORAZ NAUK MEDYCZNYCH
POLSKIEJ AKADEMII NAUK

W dniu 26.V. 1964 r. odbyło się, zorganizowane z inicjatywy Komitetu Zakładowego PZPR przy Polskiej Akademii Nauk, otwarte zebranie Podstawowych Organizacji Partyjnych, działających w szeroko pojętym środowisku biologicznym PAN: przy Wydziale Nauk Biologicznych, Nauk Rolniczych i Leśnych oraz Nauk Medycznych. Było to już drugie zebranie tego środowiska w bieżącym roku. Pierwsze, z referatem Sekretarza Naukowego Wydziału Nauk Biologicznych PAN, prof. dr K. Petruszewicza, odbyło się w styczniu 1964 r. Wtedy też padł projekt kontynuowania spotkań w przyszłości i dlatego warto poinformować szersze kręgi biologów o inicjatywie, która pragnie inspirować oceny stanu różnych zagadnień biologii z punktu widzenia jej dorobku, stanu metodologii, organizacji, perspektywy rozwoju — słowem tych zagadnień, które powinny być przedmiotem zainteresowania organizacji partyjnych działających w środowisku naukowym.

Problematyka drugiego zebrania zainteresowała około 80 partyjnych i bezpartyjnych biologów, rolników i medyków, a w tym kilkunastu profesorów, członków PAN. Porządek zebrania obejmował referat prof. dr Wł. Michajłowa pt. «Nauki

biologiczne w XX-leciu Polski Ludowej» i dyskusję. Zebraniu przewodniczył I Sekretarz Komitetu Zakładowego PZPR przy PAN, dr M. Mossakowski.

Otwierając zebranie, dr M. Mossakowski nawiązał do krajowej dyskusji nad Tezami KC PZPR na IV Zjazd Partii, która stała się szeroką platformą dla przeprowadzenia oceny działalności wszystkich ogniw życia politycznego, gospodarczego, społecznego i kulturalnego. Dyskusja ta — stwierdził dr M. Mossakowski — nie może ominąć także różnych środowisk PAN oraz nie powinna ograniczać się tylko do kręgów członków partii.

Następnie prof. dr Wł. Michajłow wygłosił obszerny, i w znacznej części krytyczny, referat pod wyżej wymienionym tytułem (tekst referatu został umieszczony wyżej w dziale dyskusyjnym tego numeru).

Jako pierwszy przemawiał w dyskusji Sekretarz Naukowy Wydziału Nauk Medycznych PAN, prof. dr X. Rowiński. Zaznaczył na wstępie, że porównanie sytuacji, jaka panowała w naukach medycznych przed wojną i w obecnym XX-leciu, przemawia zdecydowanie na korzyść naszych czasów. Przed wojną bowiem pracowało w naukach medycznych tylko około 100 samodzielnych i 400 pomocniczych pracowników nauki. Brakowało często podstawowych katedr, jak np. postępowych w owym czasie i tworzonych na świecie katedr higieny; stosunkowo znikomą była też ilość publikacji.

Obecnie w naukach medycznych można stwierdzić znaczny rozwój. Świadczy o tym chociażby liczba różnych placówek zajmujących się badaniami medycznymi. Istnieje 15 instytutów resortowych, które zajmują się konkretnymi problemami ochrony zdrowia: walką z gruźlicą, rakiem i innymi chorobami. Około 5000 pracowników liczą Akademie Medyczne, 1000 — instytuty resortowe. W Polskiej Akademii Nauk pracuje około 200 pracowników naukowych; wśród tych pracowników jest wielu biologów, którzy wspólnie z medykami pracują nad zagadnieniami medycznymi.

Powstały nowe dziedziny badań, a wiele starych dziedzin odnowiło swoje oblicze. W naszym XX-leciu nastąpił np. silny rozwój Katedr Radiologii. Istniejąca od 12 lat Rada Naukowa przy Ministerstwie Zdrowia ustanowiła 12 problemów badawczych, szczególnie ważnych w medycynie współczesnej.

Można dziś stwierdzić, że słuszne były względy, które zadecydowały o wyodrębnieniu akademii medycznych z zespołów wydziałów uniwersyteckich. Ujemnym marginesem tego wyodrębnienia jest jednak oderwanie się akademii medycznych od szerszych kontaktów z dyscyplinami uprawianymi na uniwersytetach. Bazą porozumienia jest właściwie w znacznej mierze Polska Akademia Nauk, przy czym — jak podkreślił prof. X. Rowiński — przedstawicielom nauk medycznych bardzo zależy na wzajemnych kontaktach z pracownikami innych dyscyplin, a zwłaszcza dyscyplin biologicznych.

Nawiązując w dalszym ciągu do referatu, Sekretarz VI Wydziału PAN zajął się bliżej zagadnieniem integracji między naukami medycznymi i biologicznymi. Otóż w naukach medycznych nie usiłuje się zastępować nauk biologicznych uprawianych w ramach Wydziału II PAN. Na przykład mikrobiologia lekarska nie odrywa się od mikrobiologii ogólnej — jest to jedynie mikrobiologia wyspecjalizowana, skierowana na to, co specjalnie interesuje medyków. Mikrobiologiczne badania medyczne są koordynowane z Komitetem Mikrobiologicznym Wydziału Nauk Biologicznych PAN. Podobnym przykładem współpracy z Wydziałem II, a konkretnie z prof. dr J. Konorskim, jest rozwijająca się pomyślnie neurologia lekarska.

Kontakty z biologami są konieczne, bo katedry medyczne potrzebują teoretycznych podstaw dla rozwiązywania własnych problemów. Obecnie na przykład występuje konieczność stworzenia banku tkanek do przeszczepiania. Na tym tle

powstaje wiele problemów ogólnych, dotyczących tolerancji organizmu wobec przeszczepów, immunologii etc.

Prof. dr X. Rowiński wskazał następnie dyscypliny, których rozwój należy silniej popierać. Poza genetyką człowieka, rozwijaną w Akademii Medycznej w Poznaniu, należy bliżej zająć się ekologią człowieka dla stworzenia właściwej podstawy ochrony zdrowia. Więcej uwagi poświęcił dyskutant biologii molekularnej, w badaniach której angażują się wszystkie dyscypliny, wobec czego jest to cała warstwa badań pozwalająca sięgać w głąb procesów biologicznych. W biologii molekularnej tkwi istota poszukiwań; w tym kręgu zjawisk jest zakotwiczona kancerogeneza.

Sekretarz Naukowy Wydziału Nauk Biologicznych PAN, prof. dr K. Petrusiewicz, omówił niektóre zagadnienia metod badawczych stosowanych w biologii oraz pewne sprawy kadrowe.

Otóż obserwuje się zjawisko, którego nie można nazwać naukowością i utożsamiać z postępem nauki. Jest to „naukoksztalność”. Polega ona na rozpowszechniającej się modzie, która każe za bardziej naukowe poczytywać te badania, w których zastosowano bardziej skomplikowaną metodykę, skomasowano więcej zabiegów technicznych itp. Pogoń za nowoczesną techniką we wszystkich dziedzinach na pewno nie jest synonimem postępowości, chociaż czasem skomplikowana metodyka jest bardzo potrzebna.

Przesadne na przykład jest stosowanie elektroforezy dla rozróżnienia dwóch gatunków w taksonomii. Dążenie do nadmiernej ścisłości w warunkach terenowych często daje ujemne wyniki. Dążenie to, poza niepotrzebną często pracochłonnością, nie da się obronić także z metodologicznego punktu widzenia, gdyż można w ten sposób otrzymać materiał wybiórczy, a nie materiał przeciętny. W ogóle zabiegi metodyczne winny być adekwatne do problematyki badawczej, do złożoności przedmiotu.

Następnie prof. dr K. Petrusiewicz omówił skutki działania ustawy o przymusowej emeryturze kierowników placówek naukowych, z chwilą ukończenia 70 lat życia. Nie dostrzega się ujemnych skutków, a wręcz przeciwnie: można już zauważyć pewne dodatnie efekty działania tej ustawy. W niektórych krajach jest wprowadzony rygor emeryturalny, poczynsz od ukończenia sześćdziesięciu lat życia. Nie oznacza to przecież zakończenia pracy naukowej, gdyż uwolnienie się od funkcji organizacyjnych pozostawia wtedy więcej czasu na syntetyzowanie wyników badań. Zyskuje na tym nauka, a także i na tym, że nowy kierownik ma lepsze możliwości szybszego rozwinięcia się w trakcie własnej kierowniczej pracy, niż przy dawnym kierowniku.

Prezes Polskiego Towarzystwa Mikrobiologów, prof. dr J. Brill, stwierdził zmiany, jakie zaszły w mikrobiologii, silnie związanej dzisiaj z genetyką i biochemią. Prof. J. Brill postawił także zagadnienie dalszego rozwoju mikrobiologii oraz pytanie: jak wyglądają perspektywy tego rozwoju w oczach Kierownictwa Wydziału II PAN, a zwłaszcza, czy nie dojrzał czas do utworzenia Instytutu Mikrobiologicznego PAN?

Do zagadnień integracji dyscyplin nawiązał prof. dr T. Gorczyński, silniej może akcentując potrzebę szczegółowej specjalizacji niż to było w referacie i w innych wypowiedziach w dyskusji. Nauki biologiczne potrzebują pomocy wielu dodatkowych dyscyplin. Nie można sobie dzisiaj wyobrazić biologii (np. genetyki) bez statystyki matematycznej. Praktycznie nie ma możliwości zapoznania się w ciągu okresu życia z wynikami wszystkich dyscyplin, potrzebnych w badaniach biologicznych. Dlatego też, myśląc o postępie, należy się specjalizować oraz współpracować z różnymi specjalistami. Winno się niejako trzymać specjalizacji, a zarazem operować zespołami specjalistów dla rozwiązywania skomplikowanych zagadnień.

Prof. dr T. Gorczyński sugerował również konieczność doksztalcania się, np. w metodach biochemicznych, we wspólnych zespołach doksztalcania.

Doc. dr H. Jasiorowski wyszedł od stwierdzenia ogromnego wzrostu ilościowego placówek nauk rolniczych w naszym XX-leciu i istnienia innych zjawisk, świadczących o znacznym postępie w naukach rolniczych. Nie można jednak mówić o gruntownej zmianie oblicza tych nauk. Wiadomo bowiem, że w naukach rolniczych nie nastąpi głębszy postęp bez stosowania wyników nauk podstawowych. Potrzebni są mikrobiologowie, genetycy i biochemicy, a dotychczas wytworzyła się atmosfera, w której uważa się, że podjęcie pracy naukowej przez specjalistów tych dziedzin w placówkach nauk rolniczych jest ich życiową degradacją. W instytutach nauk podstawowych powinny być podjęte kroki w celu kształcenia kadr dla nauk rolniczych i medycznych; oczywiście należałoby wpłynąć na odpowiednie nastawienie tych instytutów.

W podsumowaniu dyskusji prof. dr W. Michajłow zgodził się z postulatami doc. H. Jasiorowskiego oraz wyraził przekonanie, że w przyszłości powinien powstać w PAN Instytut Mikrobiologiczny. Wskazał także na konieczność wzmocnienia społecznej kontroli w zakresie zużytkowania środków przeznaczonych na zapewnienie rozwoju diskutowanych nauk.

Prof. dr W. Michajłow zwrócił ponadto uwagę na istnienie różnych postaw kierowników wobec młodych pracowników naukowych; np. gdy młody pracownik naukowy pragnie spróbować badań za pomocą metod obcych kierownikowi. Jeśli kierownik nie poprze inicjatywy dlatego tylko, że nie zna się na tym, będzie to postawa niewłaściwa. Jeśli kierownik, który też nie orientuje się bliżej w nowej technice badań, pozwala jednak na próby, postawa jego jest niewątpliwie właściwa, ponieważ zapewnia postęp.

Nie dają często dobrych wyników badania poświęcone zagadnieniom rozwoju metodyki dla samej metodyki. Bardzo niedobrze, iż te „naukoksztaltne” zamierzenia rodzą się zwłaszcza w tych dziedzinach, które Wydział II PAN preferuje i w dalszym ciągu zamierza preferować.

Jeśli chodzi o zagadnienia integracji, to trzeba dostrzegać zjawiska, które napawają pewnym optymizmem. I tak na przykład w Wyższej Szkole Rolniczej w Poznaniu powstał Instytut Biologii Stosowanej. Do niedawna jeszcze występowało w akademiach medycznych zjawisko organizacyjnego deprecjonowania nauk biologicznych. Obecnie — co jest dużą zasługą resortu zdrowia — stan ten zaczął zmieścić się na korzyść dla tych nauk. Nie jest chyba jednak tak dobrze w zakresie współpracy medycyny z biologią, jak to wynikało z oceny prof. dr X. Rowińskiego. Z pewnością bowiem Wydział II i Wydział VI PAN nie wykorzystują w dostatecznym stopniu możliwości wzajemnych kontaktów.

Referent zakończył akcentem konieczności pogłębienia współpracy w obrębie biologicznych Wydziałów PAN. Należałoby, jego zdaniem, organizować wspólne narady Sekretariatów Naukowych trzech Wydziałów, a także żywiej wymieniać pisma interesujące z punktu widzenia integracji i współpracy oraz stosować inne środki dla przełamania sztucznych barier, jakie istnieją jeszcze między zainteresowanymi resortami, Wydziałami PAN oraz instytutami.

Zamykając zebranie I sekretarz Komitetu Zakładowego PZPR przy PAN, dr M. Mossakowski, mówił o konieczności rozwinięcia publicystyki w zakresie organizacyjnych i metodologicznych zagadnień, interesujących szeroko rozumiane środowisko biologów w PAN. W przeciwieństwie do rozwiniętej publicystyki w innych dyscyplinach nauki, w których pomaga ona w rozwoju, w biologii istnieją tylko jej załączki. Może ona, i powinna, przejawiać się na podobnych zebraniach, które Komitet Zakładowy pragnie kontynuować, ale powinna przyjąć bardziej urozmaicone formy. Zebrania te powinny stać się płaszczyzną dla ujawniania się różnych

zdań i konfrontacji stanowisk bardziej wykrystalizowanych i dojrzałych, reprezentowanych przez starszych pracowników nauki z opiniami młodej kadry pracowników naukowych, często być może niedojrzałymi, ale odznaczającymi się potrzebną niekiedy ostrością widzenia problematyki. Brak głosów młodej kadry na obecnym, interesującym i pożytecznym zebraniu zaliczył dr M. Mossakowski do jego braków.

Po wypowiedzi dr M. Mossakowskiego, prof. dr W. Michajłow zaproponował, aby przenieść dyskusję na łamy czasopisma „Kosmos” i zaapelował do zebranych o nadsyłanie wypowiedzi. Sprawozdawca został upoważniony do powtórzenia tego apelu w niniejszym sprawozdaniu.

H. D.

DWUDZIESTOLECIE BIOCHEMII POLSKIEJ

W dniu 3 kwietnia 1964 r. odbyło się w Warszawie uroczyste posiedzenie poświęcone ostatniemu XX-leciu biochemii polskiej, zwołane przez Komitet Biochemiczny i Biofizyczny PAN oraz Radę Naukową Instytutu Biochemii i Biofizyki PAN.

Sekretarz naukowy Wydziału II PAN, prof. K. Petruszewicz, w krótkim wystąpieniu podkreślił podstawowe znaczenie biochemii dla rozwoju współczesnych kierunków biologii. Pozycja biochemii sprawia, że należy naukę tę otoczyć specjalną opieką. Prof. K. Petruszewicz zapewnił, że władze Akademii dołożą wszelkich starań, aby stworzyć polskiej biochemii dobre warunki rozwoju. Równocześnie mówca zwrócił uwagę na konieczność wytyczenia „głównych kierunków natarcia”. Umożliwi to maksymalne wykorzystanie środków, które, jak wiadomo, muszą być przystosowane do ogólnych możliwości ekonomicznych naszego kraju.

Następnie zabrał głos prof. J. Heller, przewodniczący Komitetu Biochemicznego i Biofizycznego PAN i dyrektor IBB PAN. Przedstawił on historię nauk biochemicznych w Polsce w ostatnim XX-leciu. Po scharakteryzowaniu katastrofalnej sytuacji w biochemii w pierwszych latach po wojnie, mówca podkreślił moment przełomowy, jakim był I Kongres Nauki Polskiej w 1951 r. W tymże roku przy Radzie Naukowej Min. Zdrowia utworzono Komisję Biochemiczną, a następnie 7 członków tej Komisji weszło w skład 11-osobowego Komitetu Biochemicznego PAN, który pierwsze swe posiedzenie odbył 29.V. 1952 r. Prace organizacyjne zmierzające do opanowania sytuacji wypełniły drugi okres powojennej historii biochemii, trwający do roku akademickiego 1956/57. Do wzrostu młodej kadry biochemicznej przyczyniły się takie posunięcia, jak uzyskanie uznania przez PKPG biochemii za dziedzinę ważną i deficytową, utworzenie magisterskich studiów biochemicznych na Uniwersytetach w Łodzi i w Warszawie oraz dość liczne staże zagraniczne, organizowane głównie przez PAN. Równocześnie przystąpiono do organizowania, pod opieką i przy pomocy PAN, centralnej biochemicznej placówki badawczej, której zadaniem było specjalizowanie w kraju młodych pracowników nauki oraz podjęcie kompleksowych badań teoretycznych. Utworzony w ramach PZH w Warszawie związek placówki został w maju 1954 r. przekształcony w Zakład Biochemii PAN, a następnie w 1956 r. w Instytut Biochemii i Biofizyki PAN. Organizowane przez Komitet Biochemiczny sympozja przyczyniły się do zbliżenia problematyki badań w kraju do centralnych zagadnień biochemii światowej. Ruch naukowy ożywił się w tym okresie tak, że można było przystąpić do wydawania kwartalników naukowych: „Acta Biochimica Polonica” (od 1954 r.) oraz „Postępów Biochemii” (od 1955 r.), a odbyte w 1955 r. sympozjum w Łodzi opierało się już głównie na wynikach prac doświadczalnych, prowadzonych w kraju. Również w 1955 r. Komitet Biochemiczny PAN został przyjęty do Międzynarodowej Unii Biochemicznej.

W roku 1957 na sesji sprawozdawczej Komitetu w Poznaniu, członkowie Komitetu, jako członkowie założyciele, utworzyli Polskie Towarzystwo Biochemiczne. Stanowisko Komitetu, aby do nowego Zarządu Towarzystwa weszli przede wszystkim ludzie nie obciążeni obowiązkami w Komitecie przyczyniło się do tego, że Towarzystwo szybko zaczęło żyć własnym życiem, przejmując na siebie część dotychczasowych kierunków działalności Komitetu. Prof. J. Heller podkreślił, że przychylny i życzliwy stosunek czynników rządowych, partyjnych oraz władz PAN stworzył korzystną atmosferę dla wysiłków nad odbudową polskiej biochemii. Kończąc, mówca wyraził nadzieję, że obecna sesja otworzy następny okres historii polskiej biochemii, okres jej rozbudowy.

Przemówienie sekretarza Komitetu Biochemicznego i Biofizycznego PAN, doc. K. Ostrowskiego, poświęcone było przeglądowi obecnego stanu placówek naukowych zajmujących się biochemią w Polsce. Zestawienie tematyki prac, prowadzonych w poszczególnych placówkach podległych rozmaitym resortom (PAN, Min. Szkolnictwa Wyższego, Min. Zdrowia, resorty przemysłowe) wskazuje na dość znaczne rozproszenie tematyczne. Stale rosnące obowiązki dydaktyczne obciążające placówki biochemiczne wyższych uczelni, ograniczają ich działalność naukową, zwłaszcza tam, gdzie zbiegają się ze szczupłością kadr. Jednak głównym czynnikiem hamującym są rażące braki wyposażenia, występujące jako zjawisko ogólne. Wobec niezwykle szybkiego rozwoju biochemii światowej nienadążanie z uzupełnianiem i modernizacją wyposażenia laboratoriów w nieuchronny sposób powiększa dystans dzielący nas od głównych nurtów badań światowych. Ani zdolności, ani ofiarność naszej kadry biochemicznej nie mogą niestety skompensować braków w wyposażeniu.

Ten sam moment podkreślił też mocno prof. I. Reifer, zastępca dyrektora do spraw naukowych IBB PAN, przedstawiając dorobek naukowy Instytutu. Prof. I. Reifer dał przegląd głównych kierunków i osiągnięć Instytutu od chwili utworzenia tej placówki. Do dobrze znanych zarówno w kraju, jak i za granicą należą prace Instytutu z zakresu: biosyntezy alkaloidów łubinowych, biosyntezy białek oraz badań nad strukturą i syntezą kwasów nukleinowych. Stosowanie układów modelowych, zwłaszcza zaś syntetycznych polinukleotydów, pozwala na włączenie się w bardzo aktualny w świecie kierunek badań nad kodem genetycznym. Stale prowadzone prace nad metabolizmem owadów nie tylko stanowią kontynuację kierunku, w którym biochemia polska ma już ustaloną pozycję w świecie, ale również stały się punktem wyjścia dla nowych kierunków, jak np. badania nad rolą chinonów w oddychaniu wewnątrzkomórkowym, czy też nad biosyntezą lipidów. Pewne aspekty metabolizmu kwasów nukleinowych opracowywane w Instytucie związane są z zagadnieniem fotosyntezy. Dorobek naukowy Instytutu, omówiony w dłuższym przemówieniu prof. I. Reifera, zawiera się w ponad 300 publikacjach ogłoszonych w czasopiśmie krajowych i zagranicznych. Rozwojowi badań harmonijnie towarzyszył rozwój kadry naukowej Instytutu, o czym świadczą m. in. stopnie naukowe uzyskane przez pracowników, którzy w tej placówce zaczęli swoją naukową karierę (18 doktoratów, 6 przewodów doktorskich w toku, 3 habilitacje zakończone i dalsze 3 w przygotowaniu).

Z kolei zabrał głos przewodniczący Polskiego Towarzystwa Biochemicznego, prof. K. Zakrzewski. Potwierdził on stanowisko swoich przedmówców oceniających wyposażenie pracowni krajowych jako daleko niewystarczające, podkreślając jednocześnie, że nie można uważać za normalną sytuację, w której pracownik naukowy musi traktować staż zagraniczny jako początek i koniec możliwości sprawdzenia doświadczalnego nowoczesnej koncepcji teoretycznej. Mówca zilustrował bardzo frapującymi przykładami nowe możliwości, jakie wyniki badań biochemicznych otwierają w różnych gałęziach nauki i praktyki. Zastanawiając się

nad koniecznością koncentrowania środków finansowych na wybranych kierunkach badań, prof. K. Zakrzewski zwrócił uwagę, że dokonując wyboru należy zdawać sobie sprawę z ryzyka, jakim wszelka tego rodzaju selekcja w nauce jest obarczona. Historia nauki wskazuje, że szereg prac badawczych kryło w sobie skutki, korzystne lub fatalne, których we wczesnym etapie tych badań nie można było przewidzieć.

Przemówienie to zakończyło sesję, w której uczestniczyło ponad 100 pracowników nauki, reprezentujących różne ośrodki naukowe w kraju uprawiające biochemię, bądź rozwojem tej nauki zainteresowane.

Zofia Lassota

KONFERENCJA W SPRAWIE PROBLEMÓW SZCZEGÓLNI WAŻNYCH W BADANIACH ŁOWIECKICH

W dniu 31 stycznia b.r. odbyła się w Warszawie Konferencja Sekcji Łowieckiej Komitetu Ekologicznego Polskiej Akademii Nauk, na którą, prócz stałych członków Sekcji, zaproszeni zostali przedstawiciele Ministerstw Leśnictwa i Przemysłu Drzewnego, Rolnictwa, Szkolnictwa Wyższego, Wydziału Rolnego KC PZPR oraz Zarządu Głównego Polskiego Związku Łowieckiego. Konferencja poświęcona była dyskusji nad problemami szczególnie ważnymi w dziedzinie badań nad zwierzętami łownymi. Potrzeba stworzenia takiego planu wynikła stąd, że istniejące w Polsce placówki naukowe zajmujące się badaniami łowieckimi podlegają różnym centralom, co powoduje prowadzenie prac badawczych bez wzajemnego uzgodnienia (bywały nawet przypadki podjęcia tego samego tematu przez dwie instytucje) oraz częstego pomijania w planach badawczych zagadnień ważnych dla praktyki łowieckiej, przy jednoczesnym poświęceniu poważnych nakładów czasu na tematykę o znaczeniu drugorzędnym. Wytypowanie problemów szczególnie ważnych we wspólnej dyskusji wykonawców i odbiorców prac naukowych miało więc na celu stworzenie podstaw do racjonalniejszego planowania badań w placówkach zajmujących się łowiectwem.

Efektem dyskusji oraz prac zespołu wyłonionego spośród członków Sekcji Łowieckiej Komitetu Ekologicznego jest wytypowanie 16 problemów, godnych szczególnego zainteresowania przyrodników prowadzących badania nad gatunkami zwierząt łownych. Poniżej podajemy spis tych problemów.

Zwierzyna drobna

a) Zając

1. Czynniki określające dynamikę liczebności zająca.
2. Wpływ sposobu i intensywności użytkowania populacji zająca na zmianę jej struktury i liczebności.
3. Wpływ introdukcji zająca na odbudowę populacji w danym terenie.
4. Produkcyjność populacji zająca i jej zależność od sytuacji ekologicznej populacji.
5. Prognoza zmian liczebności populacji zająca.
6. Wpływ chorób pasożytniczych i zakaźnych na liczebność populacji zająca.
7. Wpływ zabiegów agrotechnicznych na zagęszczenie populacji zająca.

- b) Kuropatwa
- 8. Dynamika liczebności i struktura populacji kuropatwy.
- c) Bażant
- 9. Metody zamkniętej hodowli bażantów.
- 10. Cechy ekologiczne populacji wolnożyjących bażanta i procesy związane z ich tworzeniem się.
- d) Dzikie kaczki
- 11. Metody podniesienia liczebności dzikich kaczek w łowiskach.

Zwierzyna gruba

- a) Jeleń
- 12. Sposoby zmniejszenia szkód w gospodarstwie leśnym wyrządzanych przez jelenie.
- b) Dzik
- 13. Czynniki ekologiczne określające dynamikę liczebności populacji dzika.
- 14. Sytuacja ekologiczna populacji dzika, a nasilenie i sposób penetracji terenu.
- c) Sarna
- 15. Cechy jakościowe osobników różnych populacji sarny w Polsce i ich zmiany w zależności od sytuacji ekologicznej populacji.
- 16. Możliwości rozszerzenia terenów występowania sarny polnej w Polsce.

*Roman Andrzejewski
Eugeniusz Nowak*

NOWI CZŁONKOWIE WYDZIAŁÓW BIOLOGICZNEGO, ROLNICZEGO I MEDYCZNEGO POLSKIEJ AKADEMII NAUK

Dnia 16 maja 1964 r. Zgromadzenie Ogólne Polskiej Akademii Nauk dokonało wyboru nowych członków korespondentów PAN.

Zostali wybrani — w Wydziale Nauk Biologicznych: prof. dr Irena Chmielewska, prof. dr Włodzimierz Niemierko, prof. dr Ignacy Reifer; w Wydziale Nauk Rolniczych i Leśnych: prof. dr Kazimierz Boratyński, prof. dr Stanisław Krauss; w Wydziale Nauk Medycznych: prof. dr Włodzimierz Kuryłowicz, prof. dr Tadeusz Orłowski.

CONTENTS

I

<i>Czesław Jura</i> — The Origin and fate of primitive sexual cells in insects	393
<i>Maria J. Piechowska</i> — Hormones in insects	407
<i>Stefan Strawński</i> — Specificity of postembryonic evolution in birds	416

II

DISCUSSION AND CRITIQUE

<i>Włodzimierz Michałłow</i> — Biological Sciences in the twenty-years' period of the Polish People's Republic	429
--	-----

III

BOOK REVIEW

<i>Jadwiga Siemińska</i> — Karol Starmach: Fresh-Water Plants. General Introduction and an Outline Method of Research. Fresh-Water Flora	441
<i>Wanda Byczkowska-Smyk</i> — A. G. Loevy and Ph. Siekevitz: „Cell structure and function”	443

IV

SCIENTIFIC CHRONICLE

<i>Justyna M. Wiśniewska-Knypl</i> and <i>J. S. Knypl</i> — The Role of Acetylcholine in nerve activity; <i>Justyna M. Wiśniewska-Knypl</i> — Antihistamine substance in extracts of human tumor and „normal” tissues; <i>Wiktór J. Pajor</i> — New enzymatic Inhibitors of Dehydrogenases; <i>Elżbieta Drożdżewska</i> — The Aging of Collagen as an indicator of the biological age of organism; <i>Bogusław Bogaciński</i> — The Effect of Gibberellins on Antheridium formation in Fern Gametophytes; <i>Jan Pinowski</i> — What determines the reproductive rates in Tits (<i>Paridae</i>); <i>Jan Pinowski</i> — Color preference in fruit and seed-eating Birds; <i>Stanisław L. Kazubski</i> — Modification of a Malaria Parasite (<i>Plasmodium</i>) following passage through tissue cultures	445
---	-----

V

THE WORKS OF SCIENTIFIC INSTITUTES AND RESEARCH CENTRES

<i>Sergiusz Riabinin</i> — Research Centre for the Nature Protection and Phenology	459
Marie Curie-Skłodowska University	

VI

SESSIONS, MEETINGS AND SCIENTIFIC CONFERENCES

<i>K. Św.</i> — Plenary Session of the Biological Sciences Department, Polish Academy of Sciences	463
<i>Henryk Dominas</i> — An Open Meeting of the Basic Party Organizations of the Polish United Worker's Party attached to the Departments of Biological, Agricultural, Forestry and Medical Sciences of the Polish Academy of Sciences	468
<i>Zofia Lassota</i> — The Twentieth Anniversary of Polish Biochemistry	472
<i>Roman Andrzejewski</i> and <i>Eugeniusz Nowak</i> — A Conference on some particular problems in wildlife investigations	474

VII

MISCELLANEA

New members of the Biological, Agricultural and Medical Departments of the Polish Academy of Sciences	477
---	-----

SPIS TREŚCI

I

<i>Czesław Jura</i> — Pochodzenie i los komórek prapłciowych u owadów	393
<i>Maria J. Piechowska</i> — Hormony owadów	407
<i>Stefan Strawiński</i> — Specyfika rozwoju postembrionalnego ptaków	416

II

DYSKUSJA I KRYTYKA

<i>Włodzimierz Michajłow</i> — Nauki biologiczne w dwudziestolecu Polski Ludowej	429
--	-----

III

RECENZJE

<i>Jadwiga Siemińska</i> — Karol Starmach: Rośliny słodkowodne. Wstęp ogólny i zarys metod badania. Flora słodkowodna	441
<i>Wanda Byczkowska-Smyk</i> — A. G. Loevy i Ph. Siekevitz: „Cell structure and function”	443

IV

KRONIKA NAUKOWA

<i>Justyna M. Wiśniewska-Knypl</i> i <i>J. S. Knypl</i> — Udział acetylocholino w czynności nerwu; <i>Justyna M. Wiśniewska-Knypl</i> — Czynniki antyhistaminowe w wyciągach z „normalnych” i nowotworowych tkanek człowieka; <i>Wiktor J. Pájar</i> — Nowe enzymatyczne inhibitory dehydrogenaz; <i>Elżbieta Drożdżewska</i> — Starzenie się kolagenu jako wskaźnik wieku biologicznego organizmu; <i>Bogusław Bogaciński</i> — Wpływ giberelin na formowanie się plemni u paproci; <i>Jan Pinowski</i> — Co określa stopień rozrodczości u sikor (<i>Paridae</i>); <i>Jan Pinowski</i> — Wybiórczość barw u ptaków jedzących nasiona i owoce; <i>Stanisław L. Kazubski</i> — Zmiany właściwości <i>Plasmodium</i> wywołane przez pasażowanie w kulturach tkankowych	445
---	-----

V

PRACE INSTYTUTÓW I ZAKŁADÓW NAUKOWYCH

<i>Sergiusz Riabinin</i> — Zakład Ochrony Przyrody i Fenologii UMCS	459
---	-----

VI

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

<i>K. Św.</i> — Sesja plenarna Wydziału Nauk Biologicznych PAN	463
<i>Henryk Dominas</i> — Otwarte zebranie Podstawowych Organizacji Partyjnych PZPR przy Wydziałach: Nauk Biologicznych, Nauk Rolniczych i Leśnych oraz Nauk Medycznych Polskiej Akademii Nauk	468
<i>Zofia Lassota</i> — Dwudziestolecie biochemii polskiej	472
<i>Roman Andrzejewski i Eugeniusz Nowak</i> — Konferencja w sprawie proble- mów szczególnie ważnych w badaniach łowieckich	474

VII

MISCELLANEA

Nowi członkowie Wydziałów Biologicznego, Rolniczego i Medycznego Polskiej Akademii Nauk	477
--	-----

СОДЕРЖАНИЕ

I

Чеслав Юра — Происхождение и участь предполовой клетки у насекомых	393
Мария Я. Пеховска — Гормоны насекомых	407
Стефан Стравиньски — Специфика постэмбрионального развития птиц	416

II

ДИСКУССИЯ И КРИТИКА

Влодзимеж Михайлов — Биологические науки в период двадцатилетия Народной Польши	429
---	-----

III

РЕЦЕНЗИИ

Ядвига Семиньска — Кароль Стармах: Пресноводные растения. Общее введение и очерк методов исследования. Пресноводная флора	441
Ванда Бычковска-Смык — A. G. Loevy i Ph. Siekevitz: „Cell structure and function”	443

IV

НАУЧНАЯ ХРОНИКА

Юстына М. Висьневска-Кныплъ и З. С. Кныплъ — Участие ацетилхолина в функции нерва; Юстына М. Висьневска-Кныплъ — Антигистаминовый фактор в экстрактах из „нормальных” и опухолевых тканях человека; Виктор Я. Пайор — Новые энзиматические ингибиторы дегидрогенеза; Эльжбета Дрожджевска — Старение коллагена как показатель биологического возраста организма; Богуслав Богациньски — Влияние гибберелинов на формирование сперматогонии у папоротника; Ян Пиновски — Что определяет степень размножения у синиц (Paridae); Ян Пиновски — Способность выбора цвета у птиц, которые питаются семенами и плодами; Станислав Л. Казубски — Перемены свойств Plasmodium вызванные пассажем в тканевых культурах	445
---	-----

ТРУДЫ ИНСТИТУТОВ И НАУЧНЫХ КАБИНЕТОВ

<i>Сергиуш Рябинин</i> — Кабинет охраны природы и фенологии УМКС . . .	459
--	-----

VI

СОБРАНИЯ, СЪЕЗДЫ И НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ

<i>К. Св.</i> — Пленарная сессия Отделения биологических наук ПАН . . .	463
<i>Генрик Доминас</i> — Открытое собрание первичных партийных организаций ПОРП при Отделениях: биологических наук, сельскохозяйственных и лесных наук и медицинских наук Польской академии наук . . .	468
<i>Зофия Ляссота</i> — XX-летие польской биохимии	472
<i>Роман Анджеевски</i> и <i>Эугениуш Новак</i> — Конференция по вопросам особо важных проблем в исследованиях в области охотничьего хозяйства . . .	474

VII

MISCELLANEA

Новые члены Биологического, Сельскохозяйственного и Медицинского от- делений Польской академии наук	477
--	-----