

Polskie Towarzystwo Przyrodników
im. KOPERNIKA

KOSMOS

Seria A
BIOLOGIA



ROK XXIV

WARSZAWA 1975

ZESZYT 3(134)

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

POLSKIE TOWARZYSTWO PRZYRODNIKÓW im. KOPERNIKA

ROK XXIV

Seria A BIOLOGIA

ZESZYT 3 (134)

K O S M O S

DWUMIESIĘCZNIK



WARSZAWA 1975

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

KOMITET REDAKCYJNY

prof. dr Tadeusz Gorczyński, prof. dr Kazimierz Petrusiewicz,
prof. dr Adam Urbanek
redaktor naczelny: *prof. dr Włodzimierz Michajłow*
sekretarz: *mgr Jadwiga Kwiatkowska*

Adres redakcji: 00-901 Warszawa, Pałac Kultury i Nauki
(tel. 20-02-11, wewn. 2544)

Państwowe Wydawnictwo Naukowe — Warszawa, Miodowa 10

Nakład 1107+103. Ark. wyd. 9,75. ark. druk. 7

Papier druk. sat. kl. V, 70 g. 70×100

Oddano do składania 28.III.75 r. Podpisano do druku 11.VIII.75

Druk ukończono w sierpniu 1975

Zam. 262/75

B-81

Cena zł 15,—

Warszawska Drukarnia Naukowa, Warszawa, Śniadeckich 8.

BIONIKA I BIOMATEMATYKA (BOTANICZNA)

Bionika interesuje się możliwościami i sposobami wykorzystywania procesów biologicznych w technice, szczególnie w automatyce. Bionika botaniczna zajmuje się konstrukcją urządzeń technicznych opartych na wzorach organizmów roślinnych. W ten sposób bionika botaniczna bada takie zjawiska, zachodzące w świecie roślin, które mogą przyczynić się do dalszego udoskonalenia istniejących systemów technicznych.

Problematyka biologiczna powstająca w ostatnich czasach, nie może być rozwiązywana bez użycia metod matematycznych. W zaraniu rozwoju pozostaje bardzo jeszcze młoda nowa nauka — biomatematyka, to jest nauka grupująca w jedną całość złożoność zagadnień biologicznych w powiązaniu z logiką analizy matematycznej.

Drobne nasienie kryje w sobie potężne siły. Wystarczy nasienie takie umieścić w glebie, aby w krótkim czasie nastąpiło jego kiełkowanie. Delikatna siewka zaczyna rozsuwać ciężkie przykrycie gleby, wydobywa się na wolny świat i stopniowo rozrasta się, wydając nadziemną łodyżkę, liścienie i liście oraz podziemne korzenie i kłącza. Każdy liść i każda jego komórka, zaś w ostatniej każda jej organella, struktury komórkowe, stanowią skomplikowaną „fabrykę”, w której odbywają się najróżnorodniejsze procesy technologiczne, np. powstają substancje organiczne. A takich substancji jest mnóstwo: kilkadziesiąt cukrów, tysiące różnych białek, kwasy organiczne oraz inne związki. Do nieustannej pracy „fabryki” danej komórki niezbędne jest ciągłe zaopatrzenie jej w „surowiec” [4]. Dlatego też w liściach i łodygach odbywa się nieprzerwany transport dostarczający substancje nieorganiczne i odprowadzający z nich — związki organiczne. Organy roślin, jak korzenie liście i łodygi, są tak skonstruowane i funkcjonują w ten sposób, aby jak najlepiej wykorzystać wszystkie możliwości, które dostarcza otaczające środowisko. Niestety, niekiedy możliwości te są tak ograniczone, że ich wykorzystywanie jest bardzo utrudnione. Na przykład w pustyniach przy ciągłym braku wody, rośliny potrafią zdobywać, a nawet gromadzić jej zapasy, jak to czynią kaktusy suchych pustyń Meksyku. Niekiedy przy nadmiarze wody tlen brakujący roślinom zdobywają one przy pomocy ścisłych konstrukcji korzeni oddechowych, specjalnej tkanki przewietrzającej (aerenchymy), wyposażonej w przestwory międzykomórkowe, ułatwiające wymianę gazów w zanurzonych organach wielu roślin wodnych i bagiennych.

Zadziwia ogromna różnorodność przystosowań u roślin, dzięki którym nieprzerwanie pracują „fabryki” w komórkach. Istnieją rośliny pływające, zanurzone i wynurzające się (nadwodne, nawodne i podwodne), owadożerne oraz odżywiające się składnikami kurzu znajdującego się w powietrzu.

Komórki niektórych roślin odznaczają się szybkim wzrostem i częstymi podziałami, ale istnieją też rośliny wykazujące bardzo powolny wzrost, np. porosty.

Zadziwia również to, że w drobnym nasieniu zawarte jest wszystko to, co określa dalszy rozwój dużego, skomplikowanego organizmu. Przede wszystkim ważną rolę odgrywa dziedziczność, całokształt czynników wewnętrznych, które dokładnie określają rozwój organizmu, jego właściwości i cechy rozpoznawcze.

Algorytm, schemat żywego organizmu, wykazuje znaczny dynamizm, gdy organizm rozwija się i przystosowuje się do ciągle zmieniających się warunków otoczenia. W komórce występują unikalne specyficzne struktury stałe, które zdolne są do wykonywania odpowiednich czynności określających algorytm życia. Są to ciała składające się z białek i kwasów nukleinowych. W ostatnich czasach wielu wybitnych fizyków, jak duński uczony Bohr lub amerykański chemik Pauling poświęcali wiele uwagi problemom biologicznym. W pracowniach biologicznych pojawiają się różne przyrządy fizyczne. Zasada podstawowych sformułowań i obliczeń, tak charakterystycznych dla fizyki teoretycznej, polega na możliwości naukowego przewidywania, opartego na analitycznych metodach matematycznych. Gdyby np. udało się odsłonić tajemnice życia, nie tylko w laboratoriach i na polach oraz w lasach, ale również w gabinecie matematyka, to przed naukami biologicznymi otworzyłyby się nowe pojęte perspektywy [1]. Stoimy przed ogromnymi trudnościami, gdyż nie umiemy jeszcze przetłumaczyć na język matematyki ani pojęć wartości biologicznych, ani procesów zachodzących w organizmach żyjących. A jednak należy całokształt procesów reakcji biologicznych zachodzących w komórce umiejętnie przedstawić w postaci wzorów i równań. Należy wszystkie różnorodne wartości i wielkości sprowadzić do jednego wspólnego systemu obliczeń. Cała złożoność współzależności zachodzących pomiędzy poszczególnymi procesami fizjologicznymi i reakcjami biochemicznymi powinna znaleźć swoje odbicie w odpowiednich wzorach matematycznych. Jest to bardzo złożone zagadnienie, jeśli wziąć pod uwagę, że w wyniku każdej reakcji biologicznej zachodzą zmiany, pozostające w związku z założeniami teorii mechaniki kwantowej. Zagadnienie to ulega jeszcze dalszym komplikacjom, gdyż w wielu przypadkach nie jest znany dokładnie jaki charakter współzależności jest typowy dla określonego procesu biologicznego. Niemniej jednak podejmowane są pierwsze próby „kalkulacji” komórki; a niezawodnej pomocy w tych złożonych operacjach udzielają komputery — elektroniczne obliczeniowe maszyny cyfrowe.

Znakomity fizjolog austriacki Hans Molisch w ubiegłym jeszcze stuleciu pisał: „im prostsze jest doświadczenie, tym jest ono lepsze”. Jednak głębsze poznanie procesów biologicznych wymaga skomplikowanych rozwiązań metodycznych i konstrukcyjnych. Liczne złożone procesy zachodzące w żywych komórkach można przedstawić w postaci następujących po sobie uproszczonych reakcji. Jak fotosynteza przedstawia się w postaci kolejnych następujących po sobie licznych reakcji biochemicznych i kilku fotochemicznych, lub proces oddychania przedstawia się w postaci całokształtu reakcji biochemicznych regulowanych przy współudziale enzymów. Dzięki badaniom biochemicznym liczne, spośród takich reakcji, zostały zrealizowane w „warunkach modeli” w obecności odpowiednich enzymów. W ten sposób złożony proces, na który składa się wiele reakcji, można przedstawić w postaci równań

różniczkowych. Niestety nie znamy wszystkich równań, zaś niektóre wartości stałe w tych równaniach są bardzo problematyczne. W ten sposób układamy niepełny system równań, natomiast z pomocą przychodzi elektroniczna maszyna cyfrowa, która odpowiednio go uzupełnia. Zadanie polega na tym, ażeby nie tylko uzupełnić system równań, ale przedstawić go w ten sposób, aby rozwiązanie było jak najbardziej zbliżone do czynności naturalnej żywej istoty istniejącej w przyrodzie. W konstrukcji takiego modelu może dopomóc komputer, podobnie jak znajduje zastosowanie przy budowie samolotów i rakiet [1]. Przy analizowaniu struktury takiego modelu można dojść do bardzo ważnych wniosków w sprawie organizacji procesów zachodzących w komórce [1].

U podstawy procesów życiowych pozostaje automatyzacja samoregulacji procesów, odbywających się bądź to na poziomie komórki, bądź całego organizmu, lub nawet w fitocenozie [1], czyli w zespole organizmów.

To co otacza nas w życiu codziennym, to nas mniej wzrusza, gdyż staje się to nawykiem, przyzwyczajeniem, którego często nie spostrzegamy [4]. Tak np. różne kształty liści, otaczających nas roślin, jakby się nie różniły swoim zarysem i wielkością, to jednak zawsze, odznaczają się określoną foremnością i prawidłowością z punktu widzenia figur geometrycznych.

Przyglądając się liściom niektórych roślin możemy w ich konturach rozpoznać figury znane już od czasów starożytnych. Jeszcze starożytni matematycy zwracali uwagę na podobieństwo niektórych krzywych do kształtów liści.

Tak często występujące liście owalne mają odpowiedni wzór krzywej w postaci

$$p^2 = c^2 \cos 2\varphi \pm \sqrt{c^4 \cos^2 2\varphi + (a^4 - c^4)}$$

Liście eliptyczne, tak charakterystyczne dla wielu gatunków roślin, mają formułę następującą: $y = ax^2 + bx + c$ (rys. 1 — eliptyczne listki złożonego liścia robinii (*Robinia pseudacacia*)).

Listek koniczyny (*Trifolium*) wykazuje formułę dość prostą $p = a\sqrt{2\cos 2\varphi}$ (rys. 2 — liść 3-listkowy koniczyny). Bardzo często jest ząbkowano-karbowany, czym przypomina cykloidę (rys. 3 — liść bluszczyka — *Glechoma*). W końcu ubiegłego stulecia niemiecki matematyk Habenicht ułożył równania dla wielu typów liści różnych roślin.

Tak np. wygląda złożone równanie dla zarysu liścia bluszczu (*Hedera helix*).

$$p = 3(1 + \cos^2 \varphi) + 2 \cos \varphi + \sin^2 \varphi - 2 \sin^2 3\varphi \cdot \cos^4 \frac{\varphi}{2}$$

Nieco prostsze jest równanie dla liścia szczawika (*Oxalis acetosella*)

$$p = 4(1 + 3 \cos 3\varphi + \sin^2 3\varphi)$$

(rys. 4).

Dla grzybienia (*Nymphaea*) wzór liścia przedstawia się następująco:

$$(x^2 + y^2)^3 - 2ax^3(x^2 + y^2) - (a^2 - r^2)x^3 = 0$$

co odpowiada tak zwanemu owalowi Müngera (rys. 5 — liść grzybień — *Nymphaea*).

U wielu roślin złożonych (*Asteraceae*, *Compositae*) liczne kwiaty brzeżne (nibyeżyczkowate) w koszyczkach wykazują wzór odpowiadający równaniu $\varrho = a \sin k\varphi$, gdzie litery a i k oznaczają stałe dodatnie wartości (rys. 6 — koszyczek złocienia (*Chrysanthemum*)).



Rys. 1. Eliptyczne listki złożonego liścia robinii (*Robinia pseudacacia*)
formuła listka: $y = ax^2 + bx + c$

Załączone zdjęcie (rys. 7) przedstawia schematyczny narys trzech najważniejszych typów ulistnienia: A — ulistnienie nakrzyżległe, B — ulistnienie dyspersyjne, C — ulistnienie dwuszeregowe. W przypadku ulistnienia nakrzyżległego (A) (lilak — *Syringa*, klon — *Acer*, jesion — *Fraxinus*, kasztanowiec — *Aesculus*, rodzina wargowych — *Lamiaceae* (*Labiatae*), liście rozmieszczone są na łodydze na czterech prostnicach (liniach prostych). Ulistnienie (C) dwuszeregowe (distichia), gdy liście ustawiają się naprzeciw siebie na dwu prostnicach, występuje u traw (*Poaceae*, *Gramineae*) i u wielu innych jednoliściennych (*Monocotyledonopsida*). Często występuje też ulistnienie spiralne albo rozproszone (B). Przy ulistnieniu rozproszonym zaznacza się zasada różnych odle-



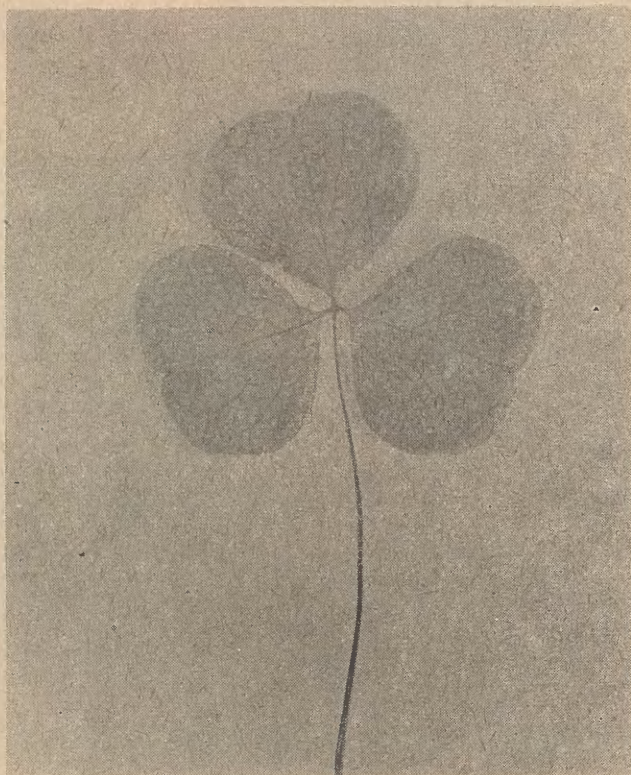
Rys. 2. Liść trójlistkowy koniczyny (*Trifolium*)
 formula listka $d = a \sqrt{2 \cos 2 \varphi}$



Rys. 3. Liść bluszczyka — *Glehoma*

głości [3]. Wielkością stałą jest kąt dywergencji, tj. kąt zawarty pomiędzy medianami dwu następujących po sobie liści. Najczęściej spotykane dywergencje dają się uporządkować w tzw. szereg Schimper-Brauna. Na przykład układ liści traw — $1/2$ (kąt dywergencji 180°);

układ liści turzyc — $1/3$ (kąt dywergencji 120°); układ liści róży i brzozy — $2/5$ (kąt dywergencji 144°); układ liści kapusty, babki — $3/8$ (kąt dywergencji 195°); układ liści rojnika (*Sempervivum*); układ łusek wejmutki — $5/13$ (kąt dywergencji $138^\circ 27'$); układ łusek szyszki



Rys. 4. Liść szczawika (*Oxalis acetosella*)
 formuła mat. $p=4(1+3\cos\varphi+\sin^2 3\varphi)$

sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris*), świerka (*Picea abies*) — $8/21$ (kąt dywergencji $137^\circ 8'$ (min.); $13/34$ (kąt dywergencji $137^\circ 38'$ (min.); $21/55$ (kąt dywergencji $137^\circ 27'$ (min.); układ kwiatów brzeźnych w koszyczkach rodziny złożonych — $34/89$ (kąt dywergencji $137^\circ 31'$ (min.) [3]. Wszystkie te dywergencje przedstawiają szereg, w którym liczniki i mianowniki następujących po sobie ułamków są sumą liczników bądź mianowników dwu ułamków poprzednich. Ułamki te można przedstawić w postaci tzw. ciągu Fibonacciego:

$1/2, 1/3, 2/5, 3/8, 5/13, 8/21, 13/34, 21/55, 34/89$ itd.

Ta dziwna prawidłowość układu liści została dostrzeżona jeszcze w końcu XII w. przez Włocha Fibonacciego. Odległość między liśćmi w układzie spiralnym podporządkowana jest prawom „złotego podziału” w matematyce. Owoce w kwiatostanowym koszyczku słonecznika — *Helianthus annuus*, wykazują 55 ukośnic przebiegających w lewo i 89 ukośnic przebiegających w prawo (rys. 8). Jest to zgodne ze spiralą logarytmiczną. Niełupki podobnie jak liście układają się zgodnie ze wzorem $S=ak\varphi$.

W ten sposób, można we wszystkich kształtach liści, kwiatów, owoców, łodyg itp. dopatrywać się określonych wzorów matematycznych.

Geometria komórki i jej organizacje wewnętrzne powinny przyczynić się do wyjaśnienia wielu procesów biologicznych. Z matematyką i z fizyką związane są też procesy owijania się rośliny dookoła podpory.



Rys. 5. Liść grzybienia (*Nymphaea*)
 formuła mat. $(x^2 + y^2)^3 - 2ax^3(x^2 + y^2) - (a^2 - v^2)x^3 = 0$

Jest to zjawisko skomplikowane, na które składają się ruchy autonomiczne i indukowane czynnikami zewnętrznymi, jak np. siłą ciężkości. Przy tym rośliny wykazują „ulubiony” stały kierunek owijania się [4]. Tak fasola i powój owijają się w lewo (rys. 9, I) natomiast chmiel i wiciokrzew owijają się w prawo (fot. 9, II).

Niektóre ruchy roślin wywoływane są bodźcami zewnętrznymi, jak np. światłem czy ciepłem, siłą ciężkości i reakcjami chemicznymi. Procesy te rozpoczynają się od percepcji bodźca, dalej następują procesy indukcyjne organizmu, przewodzenie pobudzenia rośliny tj. bezpośredniej reakcji rośliny, która prowadzi do końcowego ogniwa reakcji wrażliwości [3]. Również inne czynniki środowiska, jak bodźce mechaniczne, mogą wywołać ruchy przestrzenne niektórych organów roślinnych.

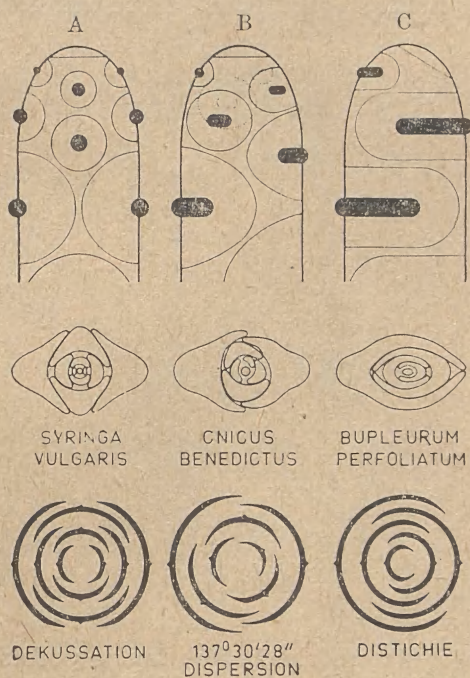
Również plazma, jądro komórkowe i plastydy komórek roślin są obdarzone zdolnością ruchu. Ruch cyrkulacyjny i rotacyjny plazmy są zjawiskami natury mającymi źródło w procesach odbywających się wewnątrz roślin, ale również mogą być spowodowane oddziaływaniem bodźców zewnętrznych, jak światła oraz różnorodnych bodźców chemicznych.



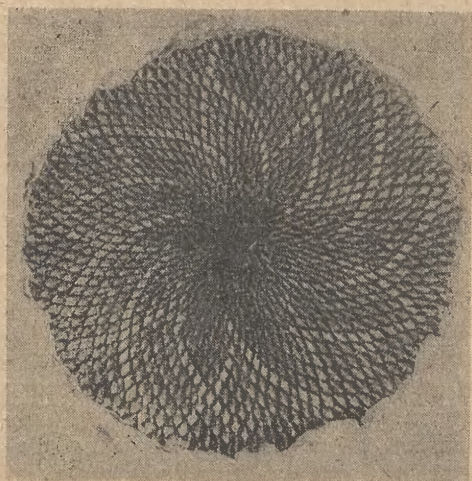
Rys. 6. Koszyczek złocienia (*Chrysanthemum*)
formuła kwiatu brzeźnego $q = a \sin kq$

Czy można złożone procesy biologiczne przedstawić w postaci żywych modeli? Badania ostatnich lat dowiodły, że metody modelowania stają się bardzo pomocne w rozwiązywaniu wielu zagadnień biologicznych. Należy jednak pamiętać, że im bardziej złożony jest proces biologiczny, tym bardziej uwarunkowane są trudności modelowe [1]. Dlatego też czynności takich modeli należy sprawdzać na żywych organizmach doświadczalnych. W biologii odbywa się to „in vivo” — na żywym osobniku (w warunkach samego organizmu) lub „in vitro” — poza żywym organizmem (w warunkach sztucznych). Do doświadczeń są obecnie wykorzystywane modele żywe, dzięki którym w ostatnich czasach udało się dojść do znacznych odkryć w różnorodnych dziedzi-

nach biologii. I tak np. chlorela (rys. 10) jednokomórkowy glon stał się modelem badań w dziedzinie przemiany materii, ze względu na to, że chlorela jest organizmem jednokomórkowym o 4—10 μ w średnicy, odznacza się znaczną szybkością rozmnażania (rys. 10, 2, 3) oraz wysoką



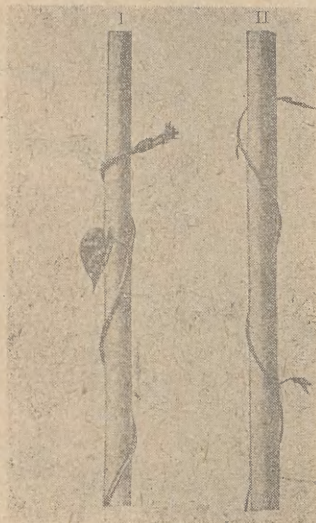
Rys. 7. Schematyczny narys trzech typów ulistnienia: A — ulistnienie nakrzyżgle, B — ulistnienie dyspersyjne, C — ulistnienie dwuszeregowe wg E. Strasburgera



Rys. 8. Ukośnice w koszyczku kwiatostanowym słonecznika (*Helianthus annuus*) wg O. Habermana

intensywnością fotosyntezy. Pierwsze badania nad chlorelą rozpoczął ponad pół wieku temu niemiecki biochemik Warburg. Od tego czasu, dzięki temu drobnemu zielonemu organizmowi udało się rozszyfrować wiele tajemnic biochemicznych reakcji fotosyntezy. Badania te wyka-

zały, że liczne procesy biochemiczne, zachodzące we wszystkich zielonych komórkach roślin, są do siebie bardzo zbliżone. Dlatego też wygodniej jest hodować chlorelę, która szybko staje się „dorosłą”. Właściwości biochemiczne i fizjologiczne chlorela pozostają w dużej zależności od warunków jej hodowli. Droga zmiany warunków odżywiania się chlorela można wpłynąć na skład substancji organicznych, które gromadzą



Rys. 9. Roślina wijąca się w lewo (I),
roślina wijąca się w prawo (II)

się w jej komórkach. Substancje podstawowe, wchodzące w skład komórki chlorela, składają się z: 50% białka, 30% węglowodanów, 15% lipidów i 5% składników mineralnych. Komórki chlorela zdolne są do odżywiania się autotroficznego w obecności światła oraz do heterotroficznego — w ciemności, jeśli to odbywa się w środowisku w którym dodatkowo występują substancje odżywcze w postaci cukrów, niektórych kwasów organicznych itp. W drobnych komórkach chlorela zachodzą różnorodne procesy wzajemnie zależne, w sposób powikłany i nieoczekiwany, co komplikuje ten żywy model. Dlatego też uwaga badaczy skierowała się na poszukiwanie modeli jeszcze prostszych; w ten sposób rozpoczęto próby wykorzystania do tych celów poszczególnych części komórki. Okazało się, że można wykorzystać w charakterze modeli same różnorodne organelle, np.: jądro komórkowe, chloroplasty, drobniejsze tworzywa jak mitochondria (chondriosomy). Charakteryzują się one określoną specyfiką właściwych dla nich funkcji, jak: oddychanie, fotosynteza, biosynteza białka i in. Do rozdrobnienia komórek służą specjalne przyrządy, tzw. „homogenizatory”. Dzięki nim można ustalić jakie procesy biochemiczne urzeczywistniają się w komórce homogenatu tkanki roślinnej. Dużą pomoc w tym kierunku okazały komórki gigantyczne modeli żywych. I tak komórki międzywęźli glonów ramienicy (*Chara*) (rys. 11) i kryniczanika (*Nitella*) dochodzą do długości 15-20 — 40-80 mm i 0,5 mm grub. Dla porównania należy podać, że zwykle średnice komórek roślin wykazują wielkość sto i tysięcy razy mniejszą niż komórki międzywęźla krynicznika. Komórki ramienicy i krynicznika mogą służyć jako żywe modele do badania różnych zjawisk, np. ruchu

plazmy, przenoszenia metabolitów i substancji energetycznych. W każdej komórce żywej zachodzą złożone procesy elektryczne. W komórkach krynicznika zostało dokładnie przestudiowane rozmieszczenie potencjału elektrycznego. W tym celu do komórki wprowadzono bardzo cienkie elektrody, które rozmieszczone zostały w różnych częściach komórki. Przy pomocy komórek krynicznika badano również przepuszczalność ścianki komórkowej względem różnych substancji odżywczych. Ścianka komórki odznacza się licznymi wyjątkowymi właściwościami. Przede wszystkim zasadniczą cechą ściany komórkowej jest ściśle wybiórcze



Rys. 10. Chlorella (*Chlorella*)



Rys. 11. Ramienica (*Chara*)

wchłanianie jonów, w ten sposób ściana komórkowa przepuszcza do komórki niezbędne dla czynności życiowych substancje. W komórce mogą powstawać dość wysokie koncentracje elementów, w porównaniu do otaczającego środowiska zawierającego je w bardzo nieznacznej ilości. Poprzez ścianę komórkową przechodzą liczne, jakby strumienie transportujące, wynoszące z komórki drobiny, które utraciły wartość energetyczną i przenoszące do komórki substancje niezbędne do przemiany materii. W komórkach odbywa się nieprzerwany ruch na drogach transportowych w postaci jakby pomp, które wpompowują wodę oraz roztwory do komórki i z powrotem. Stwierdzono, że mechanizmy, dzięki którym ściana komórkowa urzeczywistnia podobną pracę, działają jed-

nakowo u roślin, i u zwierząt [1]. Uwagę naukowców przyciąga zagadnienie przepuszczalności ściany komórkowej. Jednym z najbardziej ulubionych obiektów badań w tej sprawie jest komórka krynicznika (*Nitella*), zaś najczęściej tylko jej ściana komórkowa. Z komórki usuwa się jej zawartość, a do jej wnętrza, otoczonego ścianą komórkową, wprowadzane są różne sztuczne roztwory soli oraz przeprowadza się obserwacje wymiany zachodzącej pomiędzy komórką a roztworem zewnętrznym pozakomórkowym.

Drugim takim modelem wykorzystywanym do obserwacji wewnątrzkomórkowych jest jednokomórkowy morski śródziemnomorski glon — *Acetabularia* (50–60 mm) (rys. 12), osiągający 6 cm długości *Acetabularia* — to gigantyczna komórka glonu występującego w przybrzeżnej



Rys. 12. Kolonia — *Acetabularia*

strefie ciepłych mórz zwrotnikowych i podzwrotnikowych oraz Morza Śródziemnego. Szczytowa część komórki ma postać kapelusza, przypominającego kapelusz grzybów podstawczaków, odchodzącego od długiego trzonka, wytwarzającego liczne chwytники (ryzoidy). W podstawowej dolnej części komórki mieści się jądro odznaczające się następującą właściwością (rys. 13). Na określonym etapie życiowego rozwoju glonu jądro zaczyna szybko się zwiększać, powiększając się nawet tysiąckrotnie, w stosunku do swojej poprzedniej wielkości. Właśnie w pewnych stadiach rozwojowych można przeprowadzić z *Acetabularia* ciekawe doświadczenie przy transplantacji jąder z jednej komórki do drugiej, lub przez przemieszczanie kilku jąder do jednej komórki. Odbywa się to za pomocą specjalnych metod chirurgicznych, tzw. chirurgii komórkowej. Jako materiał do celów chirurgii komórkowej mogą też służyć śluzowce (*Myxomycetes*). W stanie wegetatywnym śluzowce zbudowane są z nagich plazmodiów, wielojądrowych mas protoplazmatycznych, poruszających się amebowato. Śluzowce wykorzystywane są jako żywe modele głównie przy procesach synchronizacji podziału jąder komórkowych, gdyż można spowodować, aby wszystkie jądra dzieliły się równocześnie. Znane są również doświadczenia z transplantacją tkanek różnych organów.

Pierwsze niegdyś wyprodukowane samochody i rowery wywołują obecnie uśmiech, gdyż są niezgrabne, ociężałe i nieekonomiczne. Minie jakiś czas i gigantyczne urządzenia naszych czasów mogą nas w przyszłości ubawić, gdyż ulegną dalszym rekonstrukcjom i modernizacji związanymi z dalszym rozwojem bioniki. Bionika to nowy kierunek w biologii, przy którym zjawiska biologiczne, ich czynności i organizacja,

Rys. 13. *Acetabularia*
wg Hämmerlinga



wykorzystywane są do nowych technicznych osiągnięć procesów technologicznych i nowych systemów organizacji. Bionika zajmuje się różnorodnymi zjawiskami zachodzącymi w organizmach żywych, które mogą znaleźć zastosowanie w nowych systemach technicznych. Projektuje i realizuje urządzenia, które mogą działać jak organizmy żywe [1]. Ile niezbadanego i bardzo ważnego dla człowieka ukrytych jest w żywych organizmach znakomitych pożytecznych właściwości, które zostaną w przyszłości wykorzystane przez człowieka dla rozwoju techniki; mieszczą się w komórkach, w tkankach roślinnych, w organellach, gdzie miniaturyzacja dochodzi do ostatecznej skrajnej perfekcji, zadziwiający właściwością mechanizacji, wysoką produktywnością, wrażliwością i wielu innymi właściwościami, które z takim trudem wynajduje i poszukuje technika. Dlatego też można i należy zwiększać krąg zagadnień w dziedzinie nauk biologicznych, które powinny stać się przedmiotem zainteresowań bioniki. Wiele można uczyć się u rośliny na wszystkich poziomach jej organizacji, dlatego można mówić też o bionice molekularno-biologicznej, komórkowej i fizjologicznej.

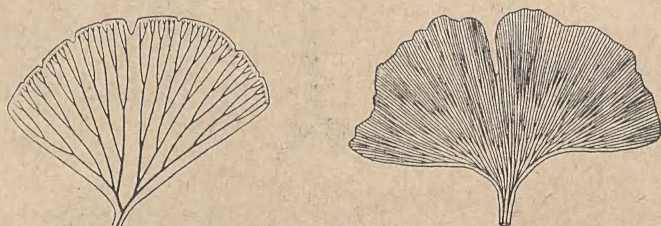
W rozwiązywaniu podstawowych zagadnień bioniki będzie brał udział cały kompleks nauk jak: biologia, matematyka, cybernetyka, chemia kwantowa, fizyka molekularna i na pewno jeszcze inne nauki, które mogą powstać w najbliższym czasie. W związku z tym wyłania się potrzeba powstawania tych nowych dziedzin nauk. Ogromnie wzrasta ilość coraz to nowych zagadnień oraz nowa problematyka, gdyż im więcej rozwiązuje się zagadnień, tym więcej powstaje nowych, jeszcze trudniejszych.

Wiele można się też nauczyć od sosny i od brzozy oraz od wielu innych roślin. Przypatrzmy się polu zasianemu słonecznikami, jak ko-

szyczki kwiatostanowe kierują się w stronę słońca, jak nieustannie obracają się za nim. Dysk słońca chowa się za horyzontem, zaś słoneczniki z opuszczonymi koszyczkami jakby przyglądają się zachodzącemu ciału niebieskiemu. Ściemnia się, a tymczasem koszyczki ustawiają się w tym kierunku, skąd po kilku godzinach znowu ukaże się słońce. Zgodnie z językiem techniki słonecznik przedstawia system obserwacyjny obdarty z pamięci.

Korzeń przebywający w glebie dokładnie pobiera z cząsteczek gleby wszystkie niezbędne dla siebie składniki. Konstrukcja takiego technicznego „korzenia” może w kardynalny sposób zmienić podstawy przemysłu surowcowego. Znakomita perspektywa przy której automatyczny „korzeń” będzie z odpowiedniej skały wydobywał wszystkie niezbędne dla przemysłu pierwiastki, przyczyni się do zastąpienia ciężkiej pracy pod ziemią [1].

Każdemu obserwatorowi przyrody rzucają się w oczy prawidłowe i osobliwe desenie zaznaczające się w unerwieniach liści. Również geometria wzorów unerwienia liści może stać się tematyką bioniki botanicznej (rys. 14 — widełkowate unerwienie liści). Rola unerwienia w



Rys. 14. Widełkowate unerwienie liści
wg Goebela i Haupta

liściach polega na tym, ażeby z minimalnymi stratami zapewnić najlepsze zaopatrzenie w wodę odpowiedniej powierzchni blaszki liściowej. W ten sposób kopiując i naśladując unerwienie liścia można rozwiązać najwygodniejsze pod względem ekonomicznym konstrukcje rurociągów. Nie ulega wątpliwości, że kształt blaszki liściowej i charakter jej unerwienia wzajemnie sobie odpowiadają zgodnie z maksymalną zasadą oszczędności. To też przy zakładaniu rurociągów przeprowadzających wodę, gaz, czy kanalizację, być może należałoby zapożyczyć wzory od roślin. Jeśli teren, na którym należy założyć gazociąg odpowiada np. swoim kształtem liściowi buka, planowanie układania takich rur, powinno być może, odpowiadać unerwieniu tegoż liścia. W ten sposób układy nerwów w blaszkach liści różnych roślin mogą służyć jako modele dla złożonych systemów rurociągowych [1].

Bionika botaniczna może znaleźć w roślinach bardzo dużo pożytecznego materiału z punktu widzenia naśladownictwa mechaniki budownictwa, teorii wytrzymałości, sprężystości itp. W rzeczywistości niemało istnieje technicznych sztucznych doskonałych struktur zrobionych rękoma człowieka, ale nie wszystkie przewyższają pod tym względem naturalne mechanizmy i czynniki działające w poszczególnych komórkach roślin. Jak mistrzynie skonstruowane są naczynia wiązek przewodzących u roślin drzewiastych, przy pomocy których odbywa się przewodzenie wody na wysokości 30—50 m, zaś u sekwoi amerykańskiej,

eukaliptusów australijskich, a również u lian zwrotnikowych — przekraczających nawet 100 m [2]. W tych czynnościach poważną rolę odgrywają takie procesy, jak parcie korzeniowe, działanie ssące transpirujących powierzchni liści. Być może, że budowie przyszłości będą się opierać na wzorach swoistych drzew, gdzie każde mieszkanie, podobnie jak liść, będzie miało odpowiednią wystawę słoneczną [1].

Bionika botaniczna może odnaleźć niemało wzorów w dziedzinie aerodynamiki botanicznej. Liczne rośliny rozsiewają swoje nasiona w sposób zadziwiający. Owoce rozsiewane przez wiatr (anemochoria) mają błoniaste uskrzydlenie, włosy lotne, jak np. w rodzinie złożonych (*Asteraceae*). Owoce przyczepiające się do sierści zwierząt (epizoochoria), do ubrania, mają specjalne urządzenia czepne.

Przed bioniką botaniczną otwierają się szerokie możliwości wykorzystywania cudów świata roślinnego i specjalizacji poszczególnych roślin dla potrzeb dzisiejszego człowieka i przodującej techniki.

LITERATURA

- [1] Grodziński D. M. — *Modeli žiwogo i botaniceskaja bionika*. Nauczno popularnaja litieratura, Kijew, s. 127, 1966.
- [2] Menninger E. A. — *Fantastic trees*. New Jork, the Viking Press, s. 360, 1967.
- [3] Strasburger E. — *Lehrbuch der Botanik*. Gustav Fischer Verlag Jena, s. 842, 1971.
- [4] Went F. W. — *The plants*. Time life International (Niederland), s. 171, 1972.

PASOŻYTY A SKAŻENIE ŚRODOWISKA

Badania nad wpływem pestycydów na życie zwierząt w poszczególnych ekosystemach jest jednym z aspektów szerokiego i poważnego w dzisiejszej dobie problemu chemicznego zanieczyszczenia środowiska. Wiele pestycydów odgrywa bowiem podwójną rolę — jako czynnik zwalczający szkodniki z jednej strony i jako niebezpieczny czynnik zanieczyszczający środowisko z drugiej. W związku z tym istnieją organizmy „docelowe”, przeciwko którym skierowany jest pestycyd i „niedocelowe” tj. te, które zatruwają się przypadkowo. Działanie środków chemicznych stosowanych powszechnie do zwalczania owadów szkodników roślin i przenosicieli chorób inwazyjnych powoduje wyraźnie szkodliwe zmiany w ekosystemach. Obserwuje się okresowe lub trwałe degradacje wielu gatunków. Przykładem takim jest regresja niektórych pożytecznych owadów lub ptaków drapieżnych. Tego rodzaju zjawiska prowadzą zazwyczaj do zakłóceń równowagi biologicznej na określonych terenach.

Najsilniej rozwijają się badania dotyczące reakcji na pestycydy owadów — szkodników i przenosicieli chorób, ptaków drapieżnych i niektórych ssaków — szkodników upraw, a także ektopasożytów jak kleszcze, gzy, komary. Co się tyczy innych bezkręgowców — stosunkowo najwięcej wiadomo o wrażliwości na pestycydy skorupiaków planktonowych i ślimaków [7]. Brak jest natomiast informacji o reakcjach form rozwojowych pasożytów wewnętrznych, które w przebiegu swego cyklu życiowego żyją swobodnie w warunkach polowych w środowiskach wodnych łąk i pastwisk oraz w zbiornikach wodnych różnego typu. Mogą one wchodzić w kontakt z używanymi w agrotechnice środkami chemicznymi. Wiele z tych organizmów ma duże znaczenie w gospodarce hodowlanej i rybackiej.

Formy larwalne pasożytów wewnętrznych są elementem składowym wielu ekosystemów wodnych i lądowych i grają w nich często rolę regulatorów struktury ilościowej populacji niektórych żywicieli. Można się spodziewać, iż badania nad ich reakcją na działanie pestycydów mogą wnieść szereg konkretnych wskaźników do ogólnej oceny kierunków przemian w ekosystemach zachodzących pod wpływem gospodarczych zabiegów człowieka. Zarówno pozostanie pasożyta w ekosystemie, jak i jego dewastacja może pociągnąć za sobą trudne do przewidzenia konsekwencje. Zagadnieniem ekonomicznie ważnym, związanym z tego rodzaju badaniami jest zarysowująca się możliwość prognozowania rozwoju lub samoistnej dewastacji niektórych chorób inwazyjnych, ważnych w gospodarce hodowlanej na obszarach objętych zabiegami agrotechnicznymi na podstawie danych o konsekwencjach działania środków chemicznych rozproszonych w środowisku na postaci inwazyjne pasożytów. Wreszcie pasożyty mogłyby w pewnych wypadkach służyć jako bioindykatory skażenia łąk i pastwisk.

Jak wiadomo, do tej pory nie używano pestycydów do bezpośredniego zwalczania pasożytów i ich larw w terenie, jak to ma miejsce w przypadku larw wielu niepożądanych owadów. Pestycydy używane są natomiast do zwalczania bezkręgowców — żywicieli pośrednich niektórych pasożytów człowieka i zwierząt, takich jak ślimaki (*Australorbis*, *Biomphalaria* — przenosiciele form rozwojowych przywr z rodzaju *Schistosoma*), lub muchy z rodziny *Simuliidae* (przenosiciele larw *Onchocerca* powodujące tropikalną chorobę oczu tzw. ślepotę rzeczną). Zabiegi zwalczania skierowane są wyraźnie przeciwko określonemu gatunkowi, pestycydy używane docelowo w odpowiednio wysokich koncentracjach. W takich okolicznościach może nastąpić przypadkowe skażenie znacznie szerszych obszarów w różnym stopniu. Śladowe ilości trucizny zachowują się na niektórych obszarach przez stosunkowo długie okresy czasu. Wiadomo np., że w niektórych krajach (USA, Wielka Brytania) występuje chroniczne skażenie środowiska na ogromnych przestrzeniach. W niektórych rzekach USA stężenie DDT i dieldrinu dochodziło przed 10 laty do 1 ppm [10].

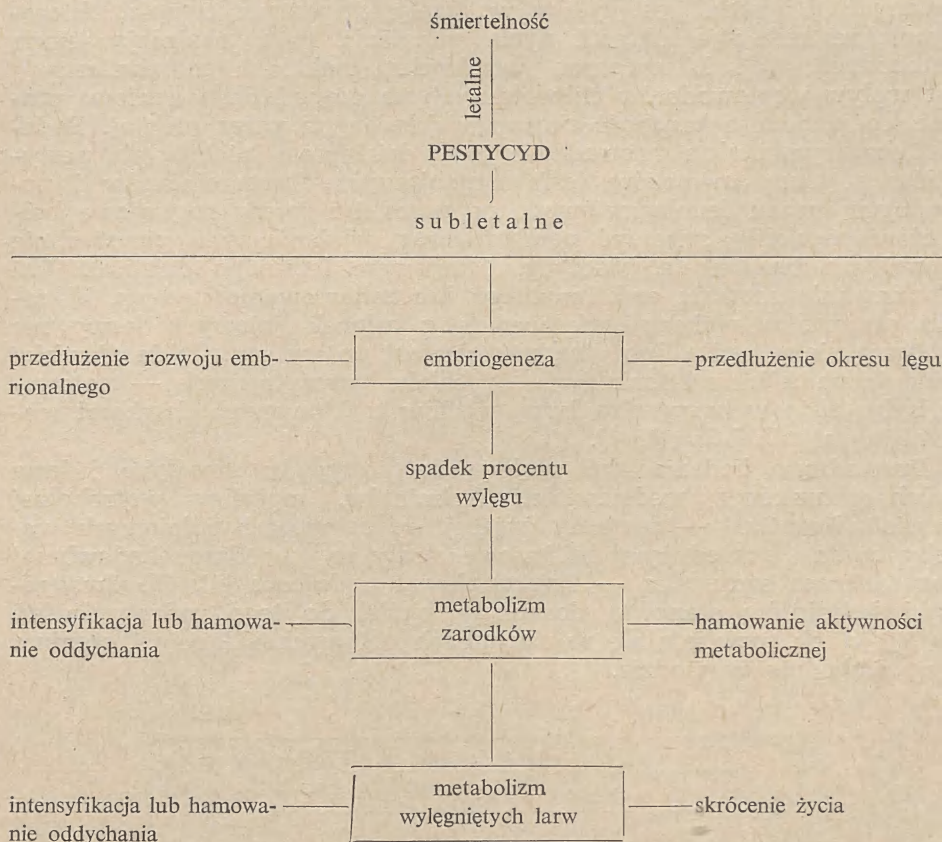
Dotychczasowe doświadczenia nauki z używaniem pestycydów są na równi optymistyczne jak i pesymistyczne. Stosowanie pestycydów daje możliwość zwalczania szeregu plag nękających ludzkość, jak choroby wektorowe i głód, ale jednocześnie grozi kataklizmem skażenia biosfery.

Z uwagi na to, iż postępująca powszechnie chemizacja staje się problemem biologicznym naszych czasów, przygotowany został przez UNESCO międzynarodowy program badań pod hasłem „Człowiek i biosfera” (Man and Biosphaere). Wytypowano 13 projektów badawczych, których celem będzie prowadzenie obserwacji i badań zmian zachodzących w biosferze pod wpływem działalności człowieka. Badania nad działaniem pestycydów na ekosystemy wodne i lądowe zajmują w tym programie poczesne miejsce. Grupa zagadnień dotyczy rozległych konsekwencji szeroko rozpowszechnionego stosowania pestycydów.

Rola środków chemicznych w walce z plagą owadów i innych szkodników była w początkach lat czterdziestych wysoko ceniona. Postęp w rozwoju środków chemicznych, który nastąpił po drugiej wojnie światowej otworzył nowe perspektywy w walce z tymi plagami. Jak obliczono, w latach 1955—1965 uratowano od śmierci z powodu malarii około 15 mln ludzi. Początkowo wysiłki skierowano na grupę węglowodorów chlorowanych i wyprodukowano całą serię środków — jak dieldrin, endrin, metoksychlor i inne. Dalsze badania doprowadziły do pojawienia się nowej generacji pestycydów, w której dominującą rolę grają związki fosforoorganiczne i karbaminiany. O doniosłości problemu produkcji nowych środków świadczy fakt, iż od wielu lat WHO realizuje program oceny i testowania nowych pestycydów, w ten sposób, iż szereg ośrodków naukowych na świecie zaproszono do przeprowadzania prób laboratoryjnych i terenowych z każdym nowo wyprodukowanym środkiem.

Pestycydy dostające się na szersze areale przy okazji zabiegów rozpylania ich nad polami i lasami powodują okresowe skażenia dając wysokie koncentracje związków chemicznych w wodzie w stosunkowo krótkim czasie, lub trwając długo w niższych koncentracjach. Bardzo mało wiadomo o wpływie na organizmy słodkowodne długotrwałego działania niskich stężeń. Ich obecność jest wynikiem przypadku, ich toksyczność w warunkach terenowych jest trudna do określenia,

ulega bowiem zmianom w zależności od różnych czynników fizyczno-chemicznych jak pH, twardość wody lub temperatura. W ostatnich latach wiedza o zawartości pestycydów w ekosystemach wodnych i lądowych posunęła się daleko naprzód. Metody, którymi dysponuje nauka są bardzo czułe, zdolne wykryć koncentracje rzędu 0,1 ppb w wodzie. Nowoczesne metody analityczne w ostatnich latach a szczególnie



Rys. 1. Efekty działania pestycydów na formy rozwojowe helmintów

chromatografia gazowa pozwoliły na określenie zawartości różnych pestycydów w ilościach mikrogramowych i dały obraz rozprzestrzenienia tych związków w wodzie, glebie, roślinach i zwierzętach. Informacje tego rodzaju rzuciły światło na postępujący proces stopniowego podnoszenia się poziomu zanieczyszczenia biosfery. Potencjalny wpływ tych biologicznie aktywnych związków na organizmy jest jednak nadal słabo poznany.

O ile dawki letalne pestycydu skierowanego na określony gatunek i efekt ich działania są znane, to bardzo mało jest wiadomo o wpływie na organizmy, niskich, subletalnych koncentracji. Na te właśnie niskie stężenia trwale występujące na coraz szerszych obszarach należałoby zwrócić uwagę. Stężenia subletalne nie dają skutków drastycznych.

nych, nie obserwuje się masowej śmiertelności. Nie są one jednak obojętne dla organizmów zwierzęcych. Jak wiadomo, dłuższe okresy działania pestycydów wpływają na zmianę tempa metabolizmu, zdolności rozrodcze, behavior, a w przypadku pasożytów zagrożona jest także zdolność inwazyjności, niezmiernie ważnej właściwości organizmu pasożytniczego, która decyduje o utrzymaniu gatunku.

Badania eksperymentalne w zakresie fizjologii organizmów poddawanych działaniu pestycydów wykazały, że trwałe związki chloroorganiczne redukują długość życia pokolenia F_1 i zwalniają tempo metabolizmu [8]. Klasycznym przykładem zakłóceń metabolicznych jest wpływ węglowodorów chlorowanych na gospodarkę wapniową ptaków, co powoduje kruchość skorupki składanych przez nie jaj. Badania eksperymentalne prowadzone nad działaniem niektórych pestycydów z grupy związków fosforoorganicznych, karbaminianów i pochodnych kwasu fenoksyoctowego na zarodki i formy rozwojowe helmintów pozwoliły stworzyć pewien obraz działania tych powszechnie używanych trucizn na pasożyty. Przejawem letalnego działania jest zahamowanie rozwoju embrionalnego lub zahamowanie wylęgu. W takim przypadku wykształcone wewnątrz osłonek jajowych larwy nie wylęgają się w ogóle, lub giną natychmiast po wylęgu. Takie zjawiska stwierdzone u larw helmintów — robaków pasożytniczych — notowane były także w przypadku larw owadów traktowanych dawkami nieo niższymi niż LC_{50} [1, 4].

Prowadzono badania nad reakcją na pestycydy zarodków i larw dwóch gatunków przedstawicieli helmintów, motylicy wątrobowej (*Fasciola hepatica*) — przywry żyjącej w przewodach żółciowych wątroby bydła i powodującej milionowe straty w gospodarce hodowlanej oraz tasiemca szczupaka — *Triaenophorus nodulosus* [4]. Obydwa gatunki helmintów stanowią doskonały model do tego rodzaju badań gdyż jaja ich rozwijają się w warunkach polowych a larwy 1 stadium żyją swobodnie w wodzie.

Tabela 1

Preparat	<i>Fasciola hepatica</i> LC_{50} (ppm)	<i>Triaenophorus nodulosus</i> LC_{50} (ppm)
Lebaycid (OP)	10,3	8,4
Foschlor (OP)	10,1	5,2
Chwastox (MCPA)	33,0	23,3
Vapam (Carb.)	1,2	0,9

Jak wykazały badania, zarodki motylicy wątrobowej są stosunkowo dość odporne na działanie pestycydów. Koncentracje zabijające 50% osobników (LC_{50}) leżą na ogół powyżej 1 ppm (tab. 1), a należy dodać, że czas działania na zarodki w badaniach eksperymentalnych trwał przez cały okres rozwoju embrionalnego tj. 21 dni. Wylęgnięte miracidia i koracidia reagowały silniej. Stężenie 1 ppm wszystkich badanych pestycydów zabijało populację w czasie o połowę krótszym niż wynosił cały okres życia larw, zaś stężenie 10 razy niższe skracało życie larw w stopniu zróżnicowanym zależnie od rodzaju trucizny.

Niektóre związki fosforoorganiczne wykazują silne działanie letalne tylko w wyższych stężeniach (10 ppm), bardzo szybko następuje spa-

dek ich siły toksykodynamicznej w miarę obniżania koncentracji. Stężenia niższe od 1 do 01 ppm nie powodują wyraźniejszej redukcji liczbowej larw. Różnice w reakcji larw i zarodków rozwijających się w osłonkach jajowych są wyraźne. Najprawdopodobniej osłonki są barierą nie przepuszczającą pestycydów w pełnej koncentracji i obniżającą siłę ich działania toksycznego.

Prócz działania toksycznego prowadzącego do śmierci, pestycydy w niskich stężeniach wykazują działanie subletalne, które może przejawiać się w bardzo zróżnicowany sposób w zależności od gatunku pasożyta, jego stadium rozwojowego, oporności oraz od rodzaju czynnika toksycznego. Przy tym działanie subletalne może dawać bezpośrednie efekty u osobników stykających się z pestycydem i pośrednie u postaci potomnych. Bezpośrednie subletalne działanie na zarodki pasożytów rozwijających się w warunkach polowych może przejawiać się spadkiem procentu wylęgu oraz przedłużeniem rozwoju embrionalnego. W warunkach eksperymentalnych rozwój jaj motyli wątrobowej jest przedłużony o 3–4 dni w stężeniach zbliżonych do LC_{50} . Przedłużenie rozwoju jest w warunkach subletalnej toksyczności zjawiskiem powszechnym, notowanym tak u zwierząt bezkręgowych jak i kręgowców. Przedłużenie okresu lęgu jest zjawiskiem świadczącym o znacznej zmienności indywidualnej oporności u zarodków badanych helmintów. Wszystkie te przejawy zakłóceń rozwoju embrionalnego mają swe źródło w patofizjologii procesów. Badania nad metabolizmem zarodków wskazują na zmiany tempa oddychania. W przypadkach niższych stężeń nie przekraczających dawki progowej z zasady występuje wzrost tempa pobierania tlenu. Tego rodzaju symptomy są bardzo trudne do interpretacji. Być może działanie dawek podprogowych jest w tym przypadku bodźcem do samoobrony organizmu. Koncentracje zbliżone do LC_{50} lub wyższe powodują wyraźną inhibicję pobierania tlenu, co prowadzi do upośledzenia tempa rozwoju i wzrostu oraz pewnej redukcji ilościowej.

U zarodków poddawanych działaniu niskich stężeń pestycydów notuje się równoległe ze spadkiem pobierania tlenu spadek ogólnej aktywności biokatalizatorów [5]. Wszystkie te fakty dowodzą, iż subletalne dawki pestycydów nie są obojętne dla organizmów, lecz powodują poważne zakłócenia w ich funkcjonowaniu. Jak wykazały badania, subletalne działanie pestycydów w okresie zarodkowym powoduje wyraźne zmiany fizjopatologiczne u wylęgniętych larw. Poziom i dynamika pobierania tlenu przez miracidia *F. hepatica* rozwijające się w środowisku subletalnej toksyczności odbiega bardzo wyraźnie od tychże u larw wyhodowanych w warunkach kontroli czyli w wodzie. Miracidia poddawane w okresie embrionalnym działaniu pestycydów żyją krócej. Wymieranie zaczyna się już w 12 godz. życia i postępuje w bardzo szybkim tempie, tak iż po 15–16 godz. od chwili wylęgu wszystkie osobniki larw tracą aktywność. Obserwuje się bardzo silną intensyfikację pobierania tlenu. Miracidia rozwijające się w stężeniach zbliżonych do LC_{50} wykazują obniżony poziom pobierania tlenu i skrócony okres życia średnio o 7 godzin.

Stymulujące działanie koncentracji podprogowych na procesy oddechowe miracidów nie jest korzystne dla tych postaci rozwojowych, które swobodny okres życia wykorzystują na zdobycie żywiciela. Intensyfikacja oddychania przy jednoczesnym braku pobierania pokarmu, gdyż larwy te żyją krótko wykorzystując tylko rezerwy pokarmo-

we zgromadzone w tkankach, powoduje szybkie zużycie zapasów energetycznych i w konsekwencji skrócenie życia, a co za tym idzie zmniejszenie szansy zamknięcia cyklu rozwojowego.

Nieznany pozostaje wpływ tych zakłóceń na inwazyjność larw. Wydaje się jednak możliwe, iż przebieg procesów embriogenezy wpływający niekorzystnie na stan fizjologiczny wylęgających się larw ogranicza także możliwość wykształcenia się pełnej ich sprawności inwazyjnej. Byłoby to poważną konsekwencją wpływu pestycydów na niektóre pasożyty.

Wydaje się, iż spadek procentu wylegu oraz skrócenie życia larw w dużym stopniu mogłoby wpłynąć na ograniczenie rozmiarów niektórych inwazji np. motylicy wątrobowej. Są to jednak procesy długotrwałe i jedynie badania terenowe wskaźników inwazji na przestrzeni kilku lat mogłyby dać odpowiedź czy próba prognozy na podstawie danych uzyskanych w badaniach laboratoryjnych może mieć szansę sprawdzenia się.

Zagadnienie toksycznego działania pestycydów na jaja i formy larwalne jest kontrowersyjne. Są poglądy, iż związki chemiczne typu insektycydów fosforoorganicznych i karbaminianów wykazują słabe działanie owicydalne. Nie notuje się ostrych zatruc w stężeniach od 10 ppm w dół. Poglądy te mają swoje źródło w hipotezie cholinesterazy, która panuje od wielu lat i głosi, iż mechanizm działania większości preparatów pestycydowych polega na blokowaniu cholinesterazy — enzymu rozkładającego acetylocholiny, co w konsekwencji pociąga za sobą rozkojarzenie przewodnictwa bodźców nerwowych. Rozwijające się badania przynoszą jednak dane, które świadczą, iż działanie toksyczne pestycydów polega również na zakłóceniu mechanizmów oddechowych poprzez inhibicję niektórych enzymów związanych z tymi procesami. Stwierdzono inhibicję oksydazy cytochromowej, dehydrogenazy bursztynianowej i procesów glikozy [3]. Jednakże działanie pestycydów na enzymy oksydacyjno-redukcyjne nie jest tak wyraźnie specyficzne, jak w przypadku działania na CHE. Cholinesteraza jest enzymem organizmów o ukształtowanym systemie nerwowym. Jak stwierdzono, aktywność jej pojawia się u owadów krótko przed osiągnięciem stadium dojrzałego [3]. Brak jest danych co do występowania jej u larw helmintów. Wiadomo, że jej aktywność jest wykrywana u miracidów motylicy wątroby oraz Schistozom [6, 9].

Wszystko co dotychczas wiadomo o subletalnym działaniu pestycydów na postaci rozwojowe helmintów pochodzi z badań laboratoryjnych i dotyczy sposobu reakcji, oporności i zmian w metabolizmie. Na tej podstawie można wnioskować w pewnym zakresie o reakcji tych form w warunkach polowych. Badania eksperymentalne, nawet najbardziej precyzyjne i wyrafinowane, dają jedynie pewne rozeznanie w sytuacji, tym niemniej jednak są one zawsze pierwszym etapem nowo podejmowanych problemów.

LITERATURA

- [1] Brown A. W. A. — in: Steinhaus E. A., ed., *Insect Parasitology: an advanced treatise*, New York, Academic Press, 1, 65—131, 1963.
- [2] Boniecka B., Guttowa A. — *Wpływ pestycydów na poziom pobierania tlenu przez miracidia Fasciola hepatica (Trematoda)*. Bull. Acad. Polon. Sci. Biol. (w druku).

- [3] Dahm P. A. — *Toxic Effects Produced in Insects by Organophosphorous Compounds*. Bull. Wld Hlth Org. 44, 215—219, 1971.
- [4] Guttowa A., Boniecka B. — *Wpływ Foschloru i MCPA na rozwój embrionalny Fasciola hepatica (Trematoda) i Triaenophorus nodulosus (Cestoda)*. Bull. Acad. Polon. Sci. Biol. (w druku).
- [5] Guttowa A., Grabiec St. — *Effect of Chronic Action of Sublethal Pesticide Concentrations (Sodium Methyldithiocarbamate — Vapam) on the Metabolic Activity of Fasciola hepatica (Trematoda) and Triaenophorus nodulosus (Cestoda) Embryos*. Bull. Acad. Polon. Sci. Biol., 22, 329—334, 1974.
- [6] Lewert R. M., Hopkins D. R. — *Cholinesterase Activity in Schistosoma mansoni Cercariae*. J. Parasit. 51, 616, 1965.
- [7] Muirhead-Thompson R. C. — *Pesticides and Freshwater Fauna*. Acad. Press, London—New York, 1971.
- [8] Newsom L. D. — *Consequences of insecticide use on non-target organisms*. Ann. Rev. Ent., 12, 257—286, 1967.
- [9] Panitz E., Knapp G. E. — *Acetylcholinesterase Activity in Fasciola hepatica miracidia*. J. Parasit. 53, 354, 1967.
- [10] Weaver L., Gunnerson. C. G., Breidenbach A. W., Lichtenberg J. J. — *Chlorinated hydrocarbon pesticides in major U.S. river basins*. U.S. Public Health Report. 80, 481—493, 1965.

RYTMY DOBOWE W ROZWOJU OWADÓW

Jedną z najbardziej zadziwiających cech organizmów żywych jest ich zdolność do mierzenia czasu i „odczytywania” pory doby, co przejawia się w postaci dobowych zmian różnych procesów fizjologicznych prowadzących w konsekwencji do zmiany behawioru. Zdolności tej nie tracą nawet wtedy, gdy umieści się je w stałych warunkach środowiska, a więc pozbawionych wskaźników czasu (Zeitgeber), którymi w warunkach naturalnych są rytmiczne zmiany światła i ciemności, zmiany temperatury, wilgotności itp.

Rytmy, które ujawniają się w warunkach stałych noszą nazwę rytmów spontanicznych (free-running rhythms) lub okołodobowych (circadin: od circa — około, diem — dzień), ponieważ ich okresy są zawsze dłuższe lub krótsze od 24 godzin. Dokładna charakterystyka tych rytmów została przeprowadzona w oddzielnej monografii (Cymborowski, w druku).

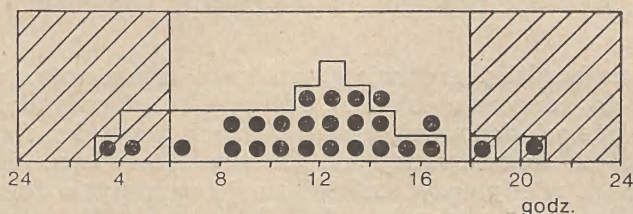
Fakt, że w warunkach stałych środowiska nie obserwujemy zmiany okresu naturalnej rytmiki dobowej, a tylko zaznacza się brak jej synchronizacji z rytmicznie zmieniającymi się warunkami środowiska dowodzi, że jest ona sterowana przez endogenne mechanizmy zwane zegarem biologicznym.

Ostatnio prowadzone są intensywne prace mające na celu ustalenie miejsca zegara biologicznego w organizmie oraz zbadanie mechanizmu jego działania. Najwięcej prac w tym zakresie wykonano na owadach, u których, jak się okazało, stosunkowo najłatwiej śledzić „chód” tego zegara [1].

Szczególnie, obserwacje prowadzone w ostatnich latach nad rozwojem i metamorfozą owadów oraz hormonalnym podłożem tych procesów dostarczają wiele dowodów na to, że synchronizacja tych procesów w czasie odbywa się przy udziale zegara biologicznego.

Już w samych gonadach owadów obserwuje się wiele procesów zmieniających się w rytmie dobowym. Jak wykazano w doświadczeniach przeprowadzonych na świerszczach domowych (*Acheta domestica* L.) w gonadach żeńskich tych owadów hodowanych w warunkach 12 godz. światła i 12 godz. ciemności na dobę (LD 12:12) obserwuje się wyraźną rytmikę syntezy RNA w nabłonku follikularnym rozwijających się oocytów [10]. Powyższe badania wykonano na samicach świerszczy będących w jednakowym wieku; wszystkie one były w piątym dniu po wylince imaginalnej. Badania syntezy RNA prowadzono z zastosowaniem metody autoradiograficznej. W tym celu owaria były izolowane od owadów w różnych godzinach w ciągu doby i następnie inkubowane w płynie fizjologicznym z dodatkiem znakowanej trytem urydyny. Czas inkubacji dla wszystkich pobranych tkanek wynosił jedną godzinę.

Na podstawie otrzymanych autoradiogramów stwierdzono, że największa synteza RNA w nabłonku follikularnym oocytów będących we wczesnym stadium witellogenezy odbywa się w okresie światła, w godzinach między jedenastą rano a drugą po południu. Również w tym mniej więcej czasie obserwuje się największy procent oocytów syntetyzujących RNA w stosunku do wszystkich badanych oocytów (rys. 1). W okresie ciemności, a szczególnie w późniejszych jej godzi-



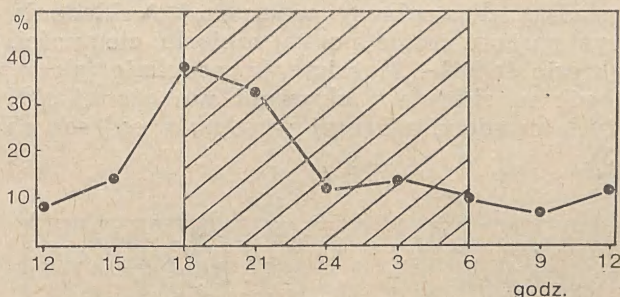
Rys. 1. Dobowe zmiany ilości pęcherzyków jajowych syntetyzujących RNA na terenie komórek epithelium (jasne słupki) oraz zmiany poziomu syntezy RNA w badanych komórkach nabłonka. Ilość czarnych punktów oznacza intensywność syntezy (wg Dutkowskiego i Cymborowskiego, 1970)

nach, synteza RNA w oocytach nie zachodzi wcale, lub pozostaje na bardzo niskim poziomie. To samo dotyczy również liczby oocytów aktualnie syntetyzujących RNA.

Podobne doświadczenia przeprowadzone na grupie owadów hodowanych od wylęgu z jaj do dojrzałości płciowej w warunkach stałego światła (LL) dostarczały danych wskazujących na brak rytmu syntezy RNA w nabłonku follikularnym badanych oocytów. W ciągu całej doby synteza RNA oraz liczba pęcherzyków jajowych, inkorporujących znakowaną urydynę, zmieniają się nieznacznie bez jakichkolwiek oznak rytmiczności.

Wspomniani autorzy sugerują, że opisane procesy metaboliczne zachodzące w gonadach żeńskich świerszczy są regulowane przez komórki neurosekrecyjne w pars intercerebralis mózgu tych owadów. Liczne poprzednie badania wykazały, że prawdopodobnie w tej części mózgu owadów jest zlokalizowany zegar biologiczny [5, 6, 7]. Komórki neurosekrecyjne pars intercerebralis wykazują wyraźną rytmikę dobową swojej aktywności sekrecyjnej, co może w sposób rytmiczny aktywować gruczoły prorakalne, a te z kolei mogą regulować poziom syntezy RNA w badanych oocytach. Jak dotychczas brak jest jeszcze ostatecznych dowodów potwierdzających tę hipotezę. Jednakże w badaniach histochemicznych mózgu świerszczy hodowanych w warunkach LD 12:12 stwierdza się wyraźną rytmikę dobową w ilości komórek neurosekrecyjnych pars intercerebralis wypełnionych neurosekretem [6]. Na krótko przed momentem wystąpienia okresu ciemności obserwuje się stopniowy wzrost ilości komórek wypełnionych neurosekretem, zaś ich maksymalna ilość przypada w momencie przejścia światła w ciemność (rys. 2). Od godziny 24 w nocy praktycznie ilość komórek wypełnionych neurosekretem nie zmienia się i pozostaje na niskim poziomie. Należy więc przypuszczać, że uwalnianie neurosekretu kończy się przed tą godziną i potem znajduje się on w hemolimfie mogąc wywierać

stymulujące działanie na syntezę RNA w nabłonku follikularnym oocytów co, jak już podkreślono, ma miejsce w okresie światła w godzinach 11–14.



Rys. 2. Dobowe zmiany ilości komórek neurosekrecyjnych pars intercerebralis mózgu *Acheta domesticus* L. wypełnionych neurosekretem wyrażonej w procentach ilości ogólnej (wg Cymborowskiego 1970b)

Również w gonadach męskich owadów można zaobserwować występowanie procesów rytmicznych. Zmiany dobowe są szczególnie wyraźne w ilości dzielących się komórek płciowych w cyklu spermatogenezy. Doświadczenia wykonane w tym zakresie na jądach świerszczy (Cymborowski, dane nie opublikowane) wskazują, że w warunkach LD 12:12 największa liczba komórek będących w fazie podziału (stadium metafazy) przypada na pierwsze godziny okresu światła.

Wyniki tych badań sugerują, że powstawanie i dojrzewanie spermy w gruczołach płciowych owadów odbywa się również w rytmie dobowym. Potwierdzałyby to badania Riemanna i wsp., [18] wskazujące na to, że istnieje dobowy rytm uwalniania spermy przez jądra jednego z gatunków owadów żyjących w mące, a mianowicie *Anagasta kühniella*. Autorzy ci stwierdzili, że u tych owadów hodowanych w warunkach LD 12:12 uwalnianie spermy z jąder odbywa się w drugiej połowie fazy świetlnej. Przetrzymywanie poczwerek lub dorosłych owadów w stałym świetle hamuje wyraźnie ilość produkowanej i uwalnianej spermy, natomiast warunki stałej ciemności nie hamowały tego procesu.

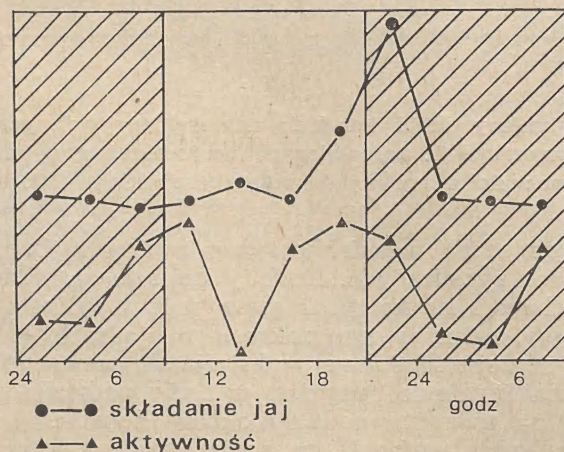
Brak jest tego typu danych odnośnie do funkcjonowania jąder świerszczy. Jednakże występowanie na ich terenie wyraźnej rytmiki podziałów prąkomórek płciowych sugeruje, że dojrzewanie i uwalnianie spermy u tego gatunku odbywa się również w sposób cykliczny.

RYTM SKŁADANIA JAJ

Stwierdzenie istnienia rytmiki dobowej podczas rozwoju i dojrzewania jaj w gonadach owadów sugeruje, że ich składanie odbywa się również w sposób rytmiczny. Istotnie tak jest, jak na to wskazują wyniki doświadczeń przeprowadzonych w tym zakresie na świerszczach domowych hodowanych w warunkach LD 12:12 (Cymborowski, dane nie opublikowane). Stwierdzono mianowicie, że maksimum składania jaj przez te owady odbywa się pod koniec okresu ciemności i na po-

czątku fazy świetlnej, a więc w okresie bardzo niskiej aktywności lokomotorycznej.

Podobna zależność występuje również u *Drosophila melanogaster* [20, 21, 23]. Autorzy ci wykazali, że owady te hodowane w warunkach LD 12:12 posiadają dwa okresy wzmożonego składania jaj. Główne maksimum występuje wkrótce po zapadnięciu ciemności, a drugie po południu w okresie światła. Maksima te, podobnie jak to obserwowano u świerszczy, nie są zbieżne z okresami wzmożonej aktywności lokomotorycznej tych owadów, a raczej występują podczas obniżonej aktywności (rys. 3).



Rys. 3. Rytmika składania jaj w zestawieniu z rytmem dobowym aktywności ruchowej muszki owocowej *Drosophila melanogaster* (wg Rensinga, 1965)

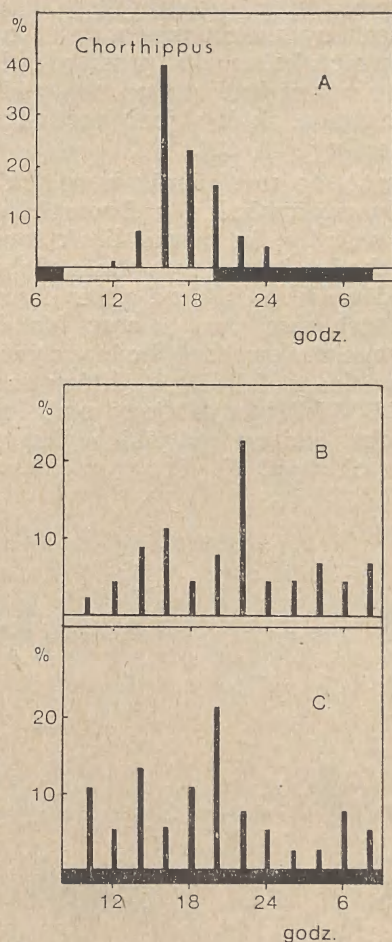
W licznych doświadczeniach przeprowadzonych nad rytmiką składania jaj przez owady *Chorthippus curtipennis* (Orthoptera) Loher i Chandrashekar [14] wykazali, że jest to proces regulowany na drodze endogennej. Hodowla bowiem tych owadów w stałych warunkach światła lub stałej ciemności nie znosi tego rytmu (rys. 4). Ujawnia się wtedy rytmika spontaniczna składania jaj. Autorzy ci wykazali również, że przez zastosowanie odwróconego fotoperiodu istnieje możliwość przesunięcia fazy rytmu. Wydaje się, że mogłoby to znaleźć praktyczne zastosowanie w walce z owadami.

RYTM WYLEGANIA SIĘ OWADÓW

Stosunkowo niewiele jak dotychczas wykonano badań w zakresie rytmiki wylęgania się owadów z jaj. Przegląd ważniejszych publikacji poświęconych temu zagadnieniu został zamieszczony w monografii Harker [11] oraz w artykule Rensinga [22].

Ogólnie można stwierdzić, że wylęganie się postaci larwalnych owadów hodowanych w warunkach naturalnego fotoperiodu odbywa się głównie w godzinach rannych. U *Drosophila* występuje czasami również drugi szczyt przypadający na godziny wieczorne.

Rytm wylęgania się owadów z jaj jest kontrolowany głównie przez fotoperiod. Świadczyłyby o tym wyniki jakie uzyskano w badaniach przeprowadzonych w tym zakresie na *Pectinophora gossypiella* [15]. U gatunku tego występuje rytmika wylęgania się z jaj w warunkach LD lub DD (stała ciemność) już po 15 min. stosowania światła albo



Rys. 4. Rytmika dobowa składania jaj przez *Chorthippus curtipennis* hodowanych w warunkach LD 12:12 (A), Rytmika dobowa składania jaj przez te owady w warunkach stałego światła (B), oraz rytm składania jaj w warunkach stałej ciemności (C) (wg Lohera i Chandrashekarana, 1970)

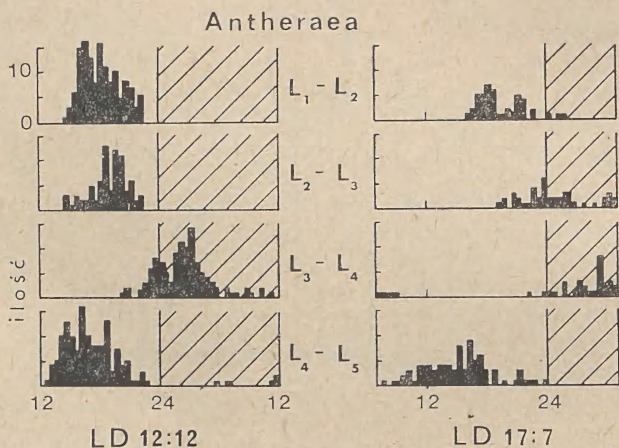
po 12 godz. działaniu podwyższonej temperatury. Ciekawe, że takiej synchronizacji nie udało się uzyskać przy stosowaniu warunków LL.

Świeżo wylęte larwy owadów są najbardziej wrażliwe na działanie środków chemicznych, dlatego też w celu zwiększenia efektywności działania insektycydów niezbędne są dalsze badania nad rytmem wylęgania się u różnych gatunków owadów.

RYTM LINEK LARWALNYCH ORAZ PRZEPOCZWARZEŃ

Wzrost i rozwój owadów odbywa się etapowo poprzez szereg następujących po sobie linii larwalnych prowadzących do postaci dorosłej u owadów o przeobrażeniu niezupełnym, lub do poczwarki i następnie do postaci dorosłej, u form z przeobrażeniem zupełnym. Kolejne linki czyli zrzucanie starej kutikuli są pod kontrolą hormonalną. Proces ten jest poprzedzany uwalnianiem przez mózg hormonu, który stymuluje gruczoły protorakalne do produkcji hormonu linienia — ekdyzonu. Powstawanie nowej kutikuli po zrzuceniu starej jest również kontrolowane przez hormon, który jest produkowany przez corpora allata — hormon juwenilny [29, 32].

Rensing [22] wykazał, że uwalnianie hormonu mózgowego (PTTH) stymulującego gruczoły protorakalne u *Drosophila* odbywa się w rytmie dobowym. Sugerowało to, że proces linek larwalnych jak również i przepoczwarczeń zachodzi także w rytmie dobowym. Dowodów na to dostarczyły doświadczenia wykonane przez Trumana [26] na dwóch gatunkach owadów: *Antheraea pernyi* oraz *Manduca sexta*. Eksperymenty były wykonywane na owadach hodowanych w dwóch rodzajach fotoperiodu, a mianowicie w LD 12:12, który indukuje diapauzę poczwarkową, oraz w LD 17:7 utrzymujący stały rozwój tych owadów. W tych warunkach oba badane gatunki wykazują wyraźną rytmikę dobową linek larwalnych (rys. 5). Przytym ustalono tu dwa podsta-

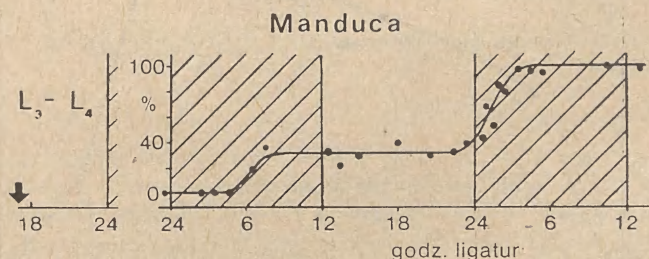


Rys. 5. Dobowy rozkład linek larwalnych *Antheraea* hodowanych w temperaturze 26° i w różnym fotoperiodzie (wg Trumana, 1972a)

wowe fakty, a mianowicie: 1) linki larwalne odbywają się w coraz to szerszym przedziale czasu wraz z kolejnym stadium larwalnym; najmniejszy przedział czasu występuje przy przejściu z pierwszego do drugiego stadium larwalnego, a największy z czwartego do piątego (ostatniego); 2) godziny, w których odbywa się nasilenie linek larwalnych ulegają zmianie również w zależności od stadium zaawansowania rozwoju larwalnego.

Wykazanie, że linki larwalne badanych owadów odbywają się w określonym przedziale czasowym w ciągu doby wskazywałoby również na istnienie rytmiki dobowej uwalniania hormonu mózgowego (PTTH) wspomnianych powyżej owadów. Dowiedziono tego w eksperymentach przeprowadzonych na grupie (około 1200 sztuk) synchronicznie rozwijających się larw *Manduca* [26]. Larwom tych owadów po przejściu w stadium czwarte zakładano w różnych godzinach doby przewiązki między odcinkiem głowowym a tułowiem. Zastosowanie takiej przewiązki powoduje odizolowanie od reszty ciała głowowych narządów endokrynalnych owada, jak: mózg, corpora cardiaca i corpora allata, pozostają zaś gruczoły protorakalne.

Okazało się, że założenie ligatur larwom przed godz. 4 drugiego dnia po przejściu ich w stadium IV, nie powoduje dalszego ich rozwoju (rys. 6). Natomiast zastosowanie ich po tym okresie prowadzi do



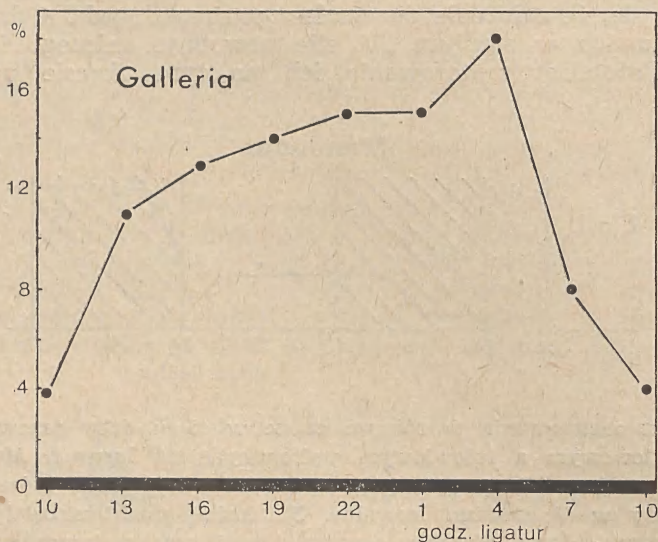
Rys. 6. Efekt zastosowania w różnym czasie w ciągu doby przewiązek między odcinkiem głowowym a tułowiowym wykonanych na larwach *Manduca* będących w IV stadium. W procentach przedstawiono ilość larw, które po tym zabiegu przeszły w V stadium larwalne. Na każdy punkt składają się wyniki 50 ligaturowanych larw. Strzałka oznacza średni czas metamorfozy z trzeciego w czwarte stadium larwalne badanych owadów (wg Trumana, 1972a)

powstania niewielkiej ilości larw V stadium. Ogólnie 1/3 wszystkich larw przechodzi do stadium piątego jeżeli przewiązki założono w godz. 4 a 8 (tak zwana I furtka), pozostałe 2/3 czeka aż do następnej nocy i przeszły metamorfozę w godz. 24 a 4 (II furtka). Ustalono więc, że uwalniania PTTH u *Manduca* w okresie między IV a V stadium larwalnym odbywa się w określonym czasie doby: pierwsze ok. godz. 6 drugiego dnia po osiągnięciu stadium czwartego, zaś drugie ok. godz. 2 trzeciego dnia.

Podobne badania przeprowadzono nad rytmem dobowym przepoczwarczeń larw *Galleria mellonella* hodowanych w stałej ciemności. Stwierdzono, że u tego gatunku przejście z VII (ostatniego) stadium larwalnego do poczwarki odbywa się w stosunkowo długim przedziale czasowym (Cymborowski, dane nie opublikowane). Doświadczenia polegały na zakładaniu przewiązek między odcinkiem głowowym a resztą ciała larwom, które przed pięcioma dniami osiągnęły stadium VII rozwoju. Ligatury zakładano co trzy godziny w ciągu doby. Uzyskane wyniki w postaci przejścia larw w formy pośrednie między larwą a poczwarką lub w poczwarkę ilustruje rys. 7. Okazuje się więc, że najwięcej form przejściowych jak i poczwarek uzyskuje się wtedy,

gdy przewiązki założono w godz. 13—5 czwartego dnia po osiągnięciu VII stadium larwalnego.

Wydaje się więc, że właśnie w tym okresie uwalniany jest PTTH z mózgu badanych owadów, który stymuluje gruczoły protorakalne i w konsekwencji powoduje przepoczwarczenie się larw. Być może piątego dnia po osiągnięciu VII stadium larwalnego występuje druga „furtka” uwalniania tego hormonu, na co by wskazywał fakt, że tylko 35% wszystkich badanych larw, którym założono przewiązki przeszło w formy pośrednie lub w poczwarki, zaś reszta pozostała w VII stadium larwalnym. Dalsze badania w tym zakresie są w toku.

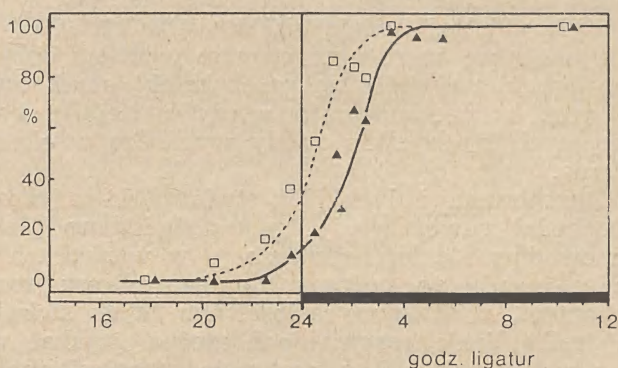


Rys. 7. Efekt zastosowania w różnym czasie w ciągu doby przewiązek między odcinkiem głowowym a tułowiem wykonanych na larwach *Galleria mellonella* będących w piątym dniu siódmego stadium. Krzywa przedstawia ilość form przejściowych oraz poczwarek powstałych po założeniu ligatury. Na każdy punkt składają się wyniki uzyskane z około 30 larw

Do przejścia jednej postaci w drugą oprócz określonego stężenia hormonu mózgowego niezbędny jest także określony poziom w hemolimfie hormonu juwenalnego (JH). Truman [26] również w badaniach przeprowadzonych na larwach *Manduca* wykazywał, że jest on wydzielany o określonej porze doby mniej więcej w 1,5 godz. po uwolnieniu PTTH. Do stwierdzenia tego autor doszedł analizując wyniki doświadczeń z zastosowaniem przewiązek wykonanych trzeciego dnia po przejściu badanych larw w stadium IV. Jak już wiemy, otrzymuje się wtedy larwy V stadium, formy przejściowe oraz poczwarki. Jeżeli otrzymane wyniki przedstawi się jako funkcję czasu zastosowanych przewiązek (rys. 8), to uzyska się dwie krzywe, z których jedna przedstawia procentowy rozkład wszystkich uzyskanych form po założeniu przewiązek (pierwsza krzywa), a druga to samo tylko w odniesieniu do uzyskanych larw V stadium. Pierwsza krzywa określa więc czas, kiedy dostateczna ilość PTTH została uwolniona, by mogła nastąpić stymulacja gruczołów protorakalnych, zaś druga wskazuje, że po 1,5 godz.

została wydzielona dostateczna ilość JH, by mogła powstać całkowicie wykształcona larwa V stadium.

Zastosowanie techniki ligatur pozwoliło również na ustalenie okresu uwalniania ekdyzonu przez gruczoły protorakalne larw *Manduca sexta*. Wydzielanie jego rozpoczyna się w 2,5 godz. po uwolnieniu



Rys. 8. Efekt zastosowania w różnym czasie w ciągu doby ligatury między odcinkiem głowowym a tułowiem larwom *Manduca* będącym w IV stadium rozwojowym. Linia przerywaną zaznaczono powstałe larwy V stadium, formy przejściowe między larwami a poczwarkami oraz poczwarki. Linia ciągłą oznaczono powstałe larwy V stadium (wg Trumana, 1972a)

PTTH i trwa przez co najmniej 3 godziny. Po tym okresie sekrecja ustaje i metamorfoza owada może zachodzić nawet po usunięciu gruczołów protorakalnych.

W podsumowaniu tych badań można przedstawić dobowy rozkład zmian aktywności poszczególnych ośrodków endokrynalnych owada:

24,30 uwolnienie PTTH — mózg nie jest konieczny do dalszego rozwoju,

2,00 uwolnienie JH — corpora allata nie są konieczne do dalszego rozwoju,

3,30—6,30 wydzielanie ekdyzonu — gruczoły protorakalne nie są konieczne do dalszego rozwoju.

Stwierdzenie istnienia rytmiki dobowej linek larwalnych ma bardzo duże znaczenie z teoretycznego, jak i praktycznego punktu widzenia. Świadczy bowiem o istnieniu rytmiki dobowej uwalniania hormonu juwenalnego, co może mieć olbrzymie znaczenie przy stosowaniu tej substancji i jej analogów do walki z owadami.

RYTMIKA LINEK IMAGINALNYCH OWADÓW

Rytmika dobowy linek imaginalnych (wylęganie się postaci dorosłych) jest zjawiskiem powszechnie występującym u owadów. Została ona stwierdzona u takich rzędów owadów jak: *Lepidoptera*, *Diptera*, *Hymenoptera*, *Trichoptera*, *Neuroptera*, *Odonata* i wielu innych. Prze-

gład wcześniejszych prac na ten temat został zamieszczony w monografii Remmerta [19].

Zwykle linki imaginalne owadów odbywają się w pierwszych godzinach po wystąpieniu światła. Czasami obserwuje się drugi szczyt przypadający na godziny wieczorne, jak to jest u *Drosophila* [12, 13].

Rytmika wylegania się postaci dorosłych *Drosophila* została dokładnie przebadana przez Pittendrigha [16]. Autor ten stwierdził, że jeżeli owady te od wylęgu z jaj hoduje się w warunkach DD to ich linki imaginalne odbywają się w różnym okresie w ciągu doby. Jeżeli natomiast ich poczwarki naświetli się przez krótki okres czasu (wystarczy nawet 1 min. naświetlania), to wtedy następuje synchronizacja linek imaginacyjnych i wszystkie owady wychodzą w okresie stosowanego naświetlenia.

Brett [2], Zimmerman i Ives [33] stwierdzili, że taka synchronizacja linek zachodzi nawet wtedy, gdy naświetlano pierwsze stadia larwalne tych owadów i dalej hodowano je w warunkach stałej ciemności. Tak więc owady te podczas długiego okresu rozwoju ciągle „pamiętają” moment, w którym zastosowano błysk światła.

Podobną rytmikę linek imaginalnych można uzyskać u *Drosophila* hodowanych w warunkach DD, a następnie przeniesionych do warunków LL [4].

Przeprowadzono również innego typu doświadczenia polegające na hodowli *Drosophila* od wylęgu z jaj w warunkach stałego światła. Wtedy nie obserwowano żadnego rytmu linek imaginalnych. Natomiast jak wykazał Winfree [30, 31], przeniesienie takiej hodowli do warunków stałej ciemności powoduje jej urytmicznienie i wszystkie owady zaczynają wychodzić z poczwarek w okresie trwającym ok. 6 godz., występującym tylko raz w ciągu doby. Okres ten został nazwany, podobnie jak w przypadku linek larwalnych, furtką (gate). Ciekawe, że po przeniesieniu owadów z LL do DD kolejna linka imaginalna odbywa się według reguły $15+24n$, gdzie 15 oznacza ilość godzin od zadziałania warunków DD, a „n” — całkowitą ilość dni. I tak więc na przykład przenosząc poczwarki *Drosophila* z LL do DD pojawia się rytm o fazie $15+24n$ pod warunkiem, że okres LL trwał nie krócej niż 12 godzin. Fakt ten skłonił Pittendrigha [17] do wyciągnięcia wniosku, że 12 godz. naświetlanie owadów prowadzi do zatrzymania zegara biologicznego.

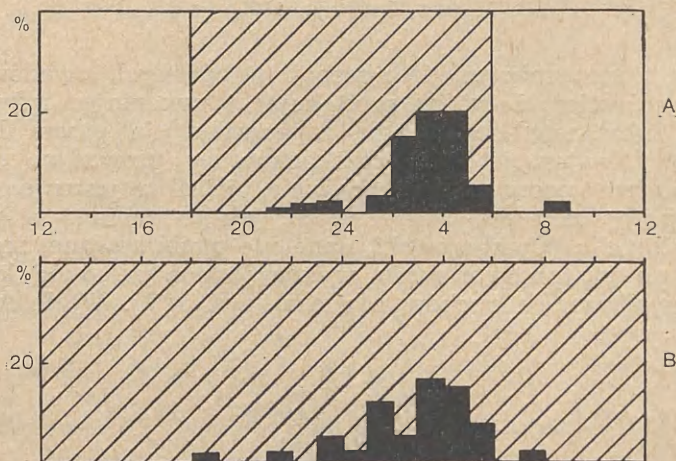
„Pobudzanie” zegara biologicznego do pracy może odbywać się nie tylko po przeniesieniu owadów z warunków LL do DD i odwrotnie. Jak wykazały bowiem doświadczenia Chandrashekarana i Lohera [4] nad rytmem linek imaginalnych u *Drosophila*, może to nastąpić również przy zmianie natężenia oświetlenia w hodowli tych owadów. Stwierdzono, że arytmiczne poczwarki, trzymane w warunkach LL o natężeniu ok. 300 luksów, stają się rytmicznymi po zastosowaniu oświetlenia 10 razy silniejszego.

Powyższe dane wskazują, że decydującą rolę w synchronizacji linek imaginalnych owadów odgrywają warunki oświetlenia. Natomiast mechanizm regulacji rytmiki dobowej tego procesu jest natury endogennej. Świadczą o tym również wyniki badań nad rytmiką linek imaginalnych *Galleria mellonella* (Cymbrowski, dane nie opublikowane). U owadów tych hodowanych w warunkach LD 12:12 wychodzenie z poczwarek form dorosłych odbywa się w nocy w godzinach: 2—6 (rys. 9A). Mniej więcej w tych samych godzinach „furtka” taka wy-

stępuje i w przypadku stosowania warunków stałej ciemności (rys. 9B).

I tak więc mimo tego, że rozwój owada może być już dawno zakończony to jego wyjście z poczwarki jest uzależnione od pory doby i w przypadku spóźnienia się musi on oczekiwać otwarcia następnej furtki. To „otwieranie furtki”, jak wykazały liczne badania Trumana i Riddiforda [25—28] nad mechanizmem regulacji rytmu linek imaginalnych *Antheraea pernyi* i *Hyalophora cecropia*, jest pod kontrolą neurohormonalną. Zaś zegar regulujący ten proces jest zlokalizowany w mózgu tych owadów.

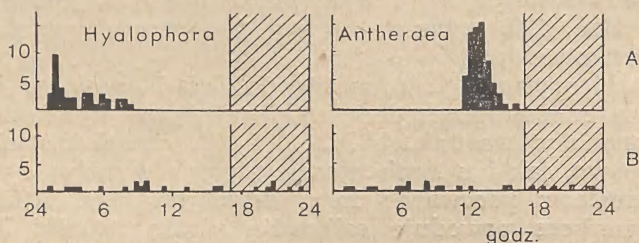
Wniosek taki wysunięto na podstawie doświadczeń, w których badano rytmikę dobową linek imaginalnych wyżej wymienionych owadów hodowanych w warunkach LD 17:7. W warunkach takich zarówno u *Hyalophora*, jak i u *Antheraea* występuje wyraźna rytmika dobową wychodzenia z poczwarek form dorosłych (rys. 10A). Usunięcie mózgu poczwarkom powoduje całkowitą utratę rytmiki linek imaginalnych mimo stosowania w dalszym ciągu warunków zmieniającego się światła i ciemności (rys. 10B).



Rys. 9. Dobowy rozkład linek imaginalnych *Galleria mellonella* hodowanych w warunkach LD 12:12 (A), oraz w stałej ciemności (B)

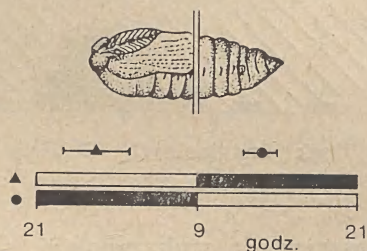
W dalszych eksperymentach wykazano, że implantacja mózgu do odwłoka poczwarek pozbawionych własnego mózgu prowadzi do odzyskania rytmu dobowego linek imaginalnych. Stwierdzono również, że w samym mózgu badanych owadów znajdują się ośrodki fotorecepcyjne. Doświadczenia z tego zakresu polegały na tym, że mózgi pobrane od poczwarek *Hyalophora cecropia* były implantowane w różne miejsca poczwarek pozbawionych własnego mózgu. Mianowicie jedną grupę stanowiły poczwarki, którym implantowano mózgi w rejon odcinka głowowego, zaś drugą te, którym wszczepiono mózgi do odwłoka. Następnie wszystkie tak przygotowane poczwarki umieszczano w specjalnej komorze w taki sposób, że ich przednie części znajdowały się w warunkach LD 12:12 (okres światła rozpoczynał się o godz. 21 a kończył o godz. 9, zaś tylne były w warunkach odwróconego fotoperiodu (okres światła zaczynał się o godz. 9). I tak więc obie grupy poczwarek

różniły się warunkami oświetlenia, które oddziaływały na implantowany mózg. Okazało się, że niezależnie od tego, w które miejsce poczwarki mózg był implantowany reagował on jednakowo na warunki stosowanego oświetlenia, co objawiało się wyraźną synchronizacją linek imaginalnych (rys. 11). Jest to więc bezpośredni dowód wskazujący



Rys. 10. Rozkład dobowy linek imaginalnych *Hyalophora cecropia* i *Antheraea pernyi* hodowanych w warunkach LD 17:7 (A), oraz po usunięciu mózgu (B) (wg Trumana, 1971)

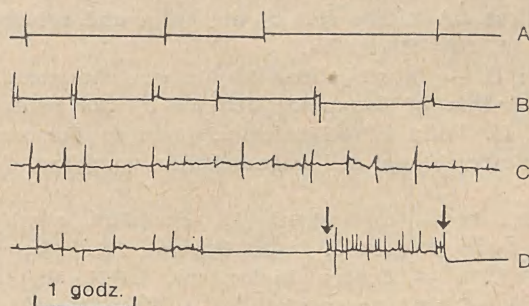
na istnienie pozawzrokowej fotorecepcji u badanych owadów. Wyniki te sugerują również, że mózg produkując i uwalniając rytmicznie do hemolimfy substancję hormonalną zapoczątkowuje proces linki imaginalnej; że tak jest istotnie, przekonano się prowadząc obserwacje nad behawiorem poczwarki. Mianowicie, jeżeli rejestruje się ruchy poczwarki przez cały czas jej rozwoju, jak to robiono w przypadku *Galleria mellonella* (Cymborowski, dane nie opublikowane) to w pierwszej dobie po przepoczwarczeniu wykonuje ona zaledwie kilka pojedynczych gwałtownych ruchów odwołka (rys. 12A). W dniach następ-



Rys. 11. Linki imaginalne dwóch grup poczwarek *Hyalophora cecropia*, którym usunięto mózg oraz implantowano inny w różne miejsca. Czarnymi trójkątami oznaczono grupę poczwarek, którym implantowano mózg do przedniej części ciała, zaś kółkami — do odwołka. Warunki oświetlenia przedniej i tylnej części poczwarek zaznaczono na dole rysunku (wg Trumana, 1972b)

nych ruchów jest coraz więcej, przy czym oprócz pojedynczych ruchów o dużej amplitudzie pojawiają się ruchy podwójne również o podobnej amplitudzie (rys. 12B). Od 4–5 dnia rozwoju poczwarki zaczynają się charakterystyczne ruchy o dużej częstotliwości i małej amplitudzie (rys. 12C), które utrzymują się aż do momentu wyjścia owada z poczwarki. Wylot owada poprzedza okres dużej hiperaktywności,

która trwa około dwóch godzin (rys. 12D). Początek i koniec tego okresu występuje w ściśle określonych godzinach doby. Na uwagę zasługuje fakt występowania krótszego lub dłuższego okresu „spokoju” przed nastaniem wzmożonej aktywności wynikowej tego owada.



Rys. 12. Zapisy aktywności ruchowej poczwarki *Galleria mellonella* będącej w różnym wieku. Strzałkami oznaczono początek i koniec okresu linki imaginalnej. Dalszy opis w tekście

Usunięcie mózgu poczwarkom powoduje zniesienie tego charakterystycznego behawioru, co wykazano w doświadczeniach na *Hyalophora* i *Antheraea* [25]. Zaś implantacja mózgu lub wstrzyknięcie jego homogenatu całkowicie go przywraca. Na uwagę zasługuje jeszcze fakt, że niezależnie od tego w jakich godzinach doby zabieg implantacji lub wstrzyknięcia homogenatu zostaną przeprowadzone, linki imaginalne odbywają się zawsze w charakterystycznych dla danego gatunku owada przedziale doby. Wydaje się więc, że informacja przedwylinkowego behawioru poczwarek jest zaprogramowana w zwojach odwłokowych, zaś mózg poprzez wydzielanie rytmiczne hormonu wynikowego spełnia rolę aktywatora.

W podsumowaniu przedstawionych wyników badań możemy stwierdzić, że:

- 1) na wszystkich etapach rozwoju i metamorfozy owadów występują procesy zmieniające się w rytmie dobowym,
- 2) obserwowane rytmy są regulowane na drodze neurohormonalnej i kontrolowane przez endogenne zegary biologiczne,
- 3) synchronizacja pracy zegara biologicznego z warunkami panującymi w środowisku odbywa się przy udziale fotoperiodu.

LITERATURA

- [1] Brady J. — *The physiology of insect circadian rhythms*. Advan. Insect Physiol. 10, 1—115, 1974.
- [2] Brett W. J. — *Persistent diurnal rhythmicity in Drosophila emergence*. Ann. ent. Soc. Am. 48, 119—131, 1955.
- [3] Chandrashekar M. K., Lohar W. — *The effect of light intensity on the circadian rhythms of eclosion in Drosophila pseudoobscura*. Z. vergl. Physiologie 62, 337—347, 1969a.

- [4] Chandrashekaran, M. K., Loher W. — *The relationship between the intensity of light pulser and the extent of phase shifts of the circadian rhythm in the eclosion rate of Drosophila pseudoobscura*. J. Exp. Zool. 172, 147—152, 1969b.
- [5] Cymborowski B. — *Investigations on the neurohormonal factors controlling circadian rhythm of locomotor activity in the house cricket (Acheta domesticus L.). I. The role of the brain and subesophageal ganglion*. Zool. Poloniae 20, 103—125, 1970a.
- [6] Cymbrowski B. — *Investigations on the neurohormonal factors controlling circadian rhythm of locomotor activity of the house cricket (Acheta domesticus L.). II. Daily histochemical changes in the neurosecretory cells of the pars intercerebralis and subesophageal ganglion*. Zool. Poloniae 20, 127—149, 1970b.
- [7] Cymborowski B. — *Control of the circadian rhythm of locomotor activity in the house cricket*. J. Insect Physiol. 19, 1423—1440, 1973.
- [8] Cymborowski B. — *Zegary Biologiczne*, PWN, Warszawa (w druku).
- [9] Dutkowski A., Cymborowski B. — *The diurnal changes in RNA synthesis in the epithelium cells of the egg vesicles of the house cricket*. Bull. pol. Acad. Sci. 18, 241—244, 1970.
- [10] Dutkowski A., Cymborowski B. — *Role of neurosecretory cells of pars intercerebralis in regulating RNA synthesis in some tissues of Acheta domesticus*. J. Insect Physiol. 17, 99—108, 1971.
- [11] Harker J. E. — *The Physiology of Diurnal Rhythms*. Cambridge Univ. Press. London and New York, 1964.
- [12] Harker J. E. — *The effect of a biological clock on the developmental rate of the Drosophila pupae*. J. exp. Biol. 43, 323—337, 1965a.
- [13] Harker J. E. — *The effect of photoperiod on the developmental rate of Drosophila pupae*. J. exp. Biol. 43, 411—423, 1965b.
- [14] Loher W., Chandrashekaran M. K. — *Circadian rhythmicity in the oviposition of the grasshopper Chorthippus curtipennis*. J. Insect Physiol. 16, 1677—1688, 1970.
- [15] Mins D. H., Pittendrigh C. S. — *Circadian oscillation controlling hatching: its ontogeny during embryogenesis of a moth*. Science, N.Y. 159, 534—536, 1968.
- [16] Pittendrigh C. S. — *On temperature independence in the clock system controlling emergence time in Drosophila*. Proc. natn. Acad. Sci. U.S.A. 40, 1018—1029.
- [17] Pittendrigh C. S. — *The circadian oscillation in Drosophila pseudoobscura pupae: a model for the photoperiodic clock*. Z. Pflanzenphysiol. 54, 275—307, 1966.
- [18] Riemann J. G., Thorson, B. J., Ruud R. L. — *Daily cycle of release of sperm from the testes of the mediterranean flour moth*. J. Insect Physiol. 20, 195—207, 1974.
- [19] Remmert H. — *Der Schlüpfrythmus der Insekten*. Steiner Verlag, Wiesbaden, 1962.
- [20] Rensing L. — *Aspects of the circadian organisation of Drosophila. La distribution temporelle des activités animales et humaines*, 37—45. Saint-Germain, Paris, 1965a.
- [21] Rensing L. *Ontogenetic timing and circadian rhythms in insects*. In "Circadian Clocks" North-Holland Publishing Co. Amsterdam, 1965b.
- [22] Rensing L. — *Hormonal control of circadian rhythms in Drosophila*. In "Biochronometry" (Ed. M. Menaker), 527—540. National Academy of Sciences, Washington, 1971.

- [23] Rensing L., Hardeland R. — *Zur Wirkung der Circadianen Rhythmik auf die Entwicklung von Drosophila*. J. Insect Physiol. 13, 1547—1568, 1967.
- [24] Truman J. W. — *Hour-glass behavior of the circadian clock controlling eclosion of the silkmoth Antheraea pernyi*. Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 68, 595—599, 1971a.
- [25] Truman J. W. — *Physiology of insect ecdysis. I. The eclosion behaviour of saturnid moth and its hormonal release*. J. Exp. Biol. 54, 805—814, 1971b.
- [26] Truman J. W. — *Physiology of insect rhythms. I. Circadian organisation of the endocrine events underlying the moulting cycle of larval tobacco hornworms*. J. Exp. Biol. 57, 805—820, 1972a.
- [27] Truman J. W. — *Involvement of a photoreversible process in the circadian clock controlling silkmoth eclosion*. Z. vergl. Physiologie 76, 32—40, 1972b.
- [28] Truman J. W., Riddiford L. M. — *Neuroendocrine control of ecdysis in silkmoths*. Science, N.Y. 167, 1624—1626, 1970.
- [29] Wigglesworth V. B. — *Insect Hormones*, 159. W. H. Freeman and Co., San Francisco, 1971.
- [30] Winfree A. T. — *Integrated view of resetting a circadian clock*. J. theor. Biol. 28, 327—374, 1970.
- [31] Winfree A. T. — *Resetting the amplitude of Drosophila's circadian chronometer*. J. comp. Physiol. 85, 105—140, 1973.
- [32] Wyatt G. R. — *Insect hormones*. In „Biochemical Actions of Hormones” Ed. H. Litwack. pp: 385—490. New York. Academic Press, 1972.
- [33] Zimmerman W. F., Ives D. — *Some photophysiological aspects of circadian rhythmicity in Drosophila*. In “Biochronometry”. Ed. Menaker. pp: 381—391. National Academy of Science, Washington, 1971.

O WPLYWIE NIEKTÓRYCH CZYNNIKÓW METEOROLOGICZNYCH NA POPULACJE BLESKOTEK (*CHALCIDOIDEA*, *HYMENOPTERA*) W BIAŁOWIESKIM PARKU NARODOWYM

WSTĘP

W latach 1960 i 1961 prowadzone były terenowe prace badawcze nad ekologią wymienionych w tytule owadów, w grądzie wysokim (*Carpinetum typicum*) i grądzie niskim (*Querceto-Carpinetum*) Białowieskiego Parku Narodowego. Badania te wykazały poważne dysproporcje w wynikach połowów bleskotek w obu latach badawczych. Zastosowana wówczas technika połowów pozwoliła na rozpatrywanie zgromadzonego materiału owadów nie tylko pod względem jakościowym, lecz również i ilościowym wraz z ujęciem stopnia zagęszczenia populacji. W całości uzyskanego wówczas materiału pasożytów 5259 okazów, należących do 418 gatunków stwierdzono, że połowy wykonywane głównie przez czerpakowanie wykazały w 1960 roku, jednakową w każdym z obu biotopów, ponad 3,5-krotnie mniejszą liczbę okazów, aniżeli w roku następnym. Dla wyjaśnienia tak znacznych różnic ilościowych zaczęto poszukiwać jakichś istotnych przyczyn tego zjawiska. Podobny problem rozpatrywali również Karpiński i Makólski [4] na przykładzie chrząszczy z rodziny biegaczowate (*Carabidae*), badanych w tym samym parku narodowym. Autorzy doszli do wniosku, że zaobserwowana wówczas 1,5-krotnie niższa liczebność populacji tych owadów w 1948 r. w stosunku do roku poprzedniego jak i następnego została spowodowana nadmiernymi w wymienionym roku opadami deszczu, znacznie przewyższającymi opady w obu sąsiadujących latach. Analogiczna sytuacja zaistniała również i podczas naszych badań; wyraz temu dają wartości wskaźnika zadeszczenia P [3], wyliczone dla lat 1959, 1960 i 1961 (tab. 1) według wzoru

$$P=100 \frac{RN}{D^2}$$

w którym: P — wskaźnik zadeszczenia,

R — suma opadów w mm w danym okresie badawczym,

N — liczba dni z opadem ≥ 1 mm w danym okresie badawczym,

D — liczba dni okresu badawczego.

W zestawieniu tym widzimy, że sezon wegetacyjny w 1960 r. znaczący się około dwukrotnie wyższym wskaźnikiem zadeszczenia w stosunku do tychże danych w obu latach najbliższych. Wzorując się więc na wnioskach poprzednio wymienionych obu autorów, uzyskane

efekty badawcze odniesiono początkowo do działalności tegoż czynnika klimatu.

Tabela 1

Wskaźnik zadeszczenia dla Białowieży

W latach	miesiące sezonu wegetacyjnego							w sezonie wegetacyjnym
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
1959	36,3	4,1	194,3	34,5	69,6	44,1	11,4	46,2
1960	47,4	58,3	99,4	163,8	175,7	45,7	45,4	86,0
1961	24,7	105,4	80,1	29,6	98,5	18,1	0,3	41,3

Bliższa analiza, omawianego tu materiału bleskoteek i warunków ich rozwoju w latach badawczych, spowodowała jednak konieczność zrewidowania tego poglądu i nieco szerszego potraktowania zauważonych zależności między gęstością populacji bleskoteek a warunkami klimatycznymi.

Podkreślić należy, że w naszych rozważaniach znaczne usługi przyniosły wyliczenia wskaźnika biometeorologicznego Chomicza. Zastosowane tu wskaźniki klimatyczne zostały wyliczone na podstawie danych pomiarowych stacji meteorologicznej w Białowieży, życzliwie udostępnionych mi przez mgr Stanisława Gałkę z Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej w Warszawie, za co wyrażam serdeczne podziękowanie.

MATERIAŁ BADAWCZY I JEGO ANALIZA

Spośród bogatego składu gatunkowego bleskoteek, poznanych w faunie grądów Białowieskiego Parku Narodowego, do naszych rozważań nad wpływem zmiennych czynników klimatu na te owady, uwzględnimy tylko takie ich gatunki, które występują w danym środowisku w większej liczbie osobników, i co ważniejsze, mają o tyle o ile poznaną biologię, a zwłaszcza swych żywicieli. W przedstawionym niżej zestawieniu wyłączone zostały również okazy pasożytów otrzymane z hodowli laboratoryjnej (tab. 2).

Dla ułatwienia analizy materiału badawczego, zawarte w nim gatunki bleskoteek zostały uszeregowane według pewnych grup biologicznych. Przy tym układzie łatwo jest zauważyć znaczne różnice ilościowe, stwierdzone u większości gatunków w obu latach badawczych.

Zanim przystąpimy do szczegółowej analizy tej listy gatunków, poznamy bliżej warunki biometeorologiczne, w jakich przebiegał rozwój tych owadów i w ogóle wegetacji roślin w interesujących nas latach.

W tym celu posłużmy się wyliczeniem wskaźnika biometeorologicznego — B, opracowanego przez Chomicza [3] (tab. 3).

Wzór na omawiany wskaźnik ma postać:

$$B = \frac{RNW}{TD^2}$$

Tabela 2

Grupy biologiczne błęskotek i ich frekwencja w latach badawczych

Lp.	Nazwa gatunkowa	Lata połowu					
		1960			1961		
		runo	krzewy i pod- rostry	korony	runo	krzewy i pod- rostry	korony
1	<i>Coruna clavata</i> Walk.	4	—	—	27	2	2
2	<i>Asaphes vulgaris</i> Walk.	1	—	—	19	3	1
3	<i>Asaphes suspensus</i> (Nees)	2	—	—	24	1	1
4	<i>Aphelinus fusciscapus</i> (Först.)	1	—	1	7	13	2
5	<i>Aphelinus abdominalis</i> (Dalm.)	4	1	4	15	36	17
6	<i>Aphelinus flavipes</i> (Först.)	—	1	1	11	42	31
7	<i>Aphelinus asychis</i> Walk.	1	—	—	11	—	1
8	<i>Seladerma tarsale</i> (Walk.)	2	1	—	36	3	2
9	<i>Cyrtogaster vulgaris</i> Walk.	6	2	—	114	84	129
10	<i>Hemiptarsenus unguicellus</i> (Zett.)	5	—	—	60	1	2
11	<i>Chrysocharis crassiscapus</i> (Thoms.)	1	—	—	20	—	—
12	<i>Chrysocharis chilo</i> (Walk.)	4	—	1	32	17	2
13	<i>Chrysocharis pilosa</i> Del.	9	—	—	49	7	1
14	<i>Chrysocharis melaenis</i> (Walk.)	2	—	1	31	10	—
15	<i>Chrysocharis assis</i> (Walk.)	—	8	1	—	26	6
16	<i>Chrysocharis laomedon</i> (Walk.)	—	7	6	2	25	7
17	<i>Gonatocerus litoralis</i> (Hal.)	—	—	—	16	1	1
18	<i>Patasson euryale</i> Deb.	—	—	—	17	—	—
19	<i>Stephanodes similis</i> Först.	5	1	—	19	12	4
20	<i>Gastrancistrus venustus</i> Graham	—	—	—	6	—	—
21	<i>Omphale phruron</i> (Walk.)	—	—	—	24	—	—
22	<i>Omphale connectens</i> Graham	2	—	—	11	2	—
23	<i>Omphale acamas</i> (Walk.)	4	—	—	27	3	—
24	<i>Omphale aetius</i> (Walk.)	26	2	—	96	13	2
25	<i>Tetrastichus monesius</i> (Walk.)	66	1	2	659	169	39
26	<i>Tetrastichus upis</i> (Walk.)	45	1	1	86	17	6
27	<i>Tetrastichus micantulus</i> Thoms.	22	18	18	24	94	78
28	<i>Torymus heyeri</i> Wachtl	1	4	3	—	4	9
29	<i>Torymus urticae</i> (Perr.)	5	—	—	18	1	—
30	<i>Mestocharis bimaculalis</i> (Dalm.)	5	2	—	10	8	—
31	<i>Euplectrus bicolor</i> (Swed.)	9	3	1	16	25	8
32	<i>Euderomphale chelidonii</i> Erd.	13	1	—	16	8	2
33	<i>Plutothrix scenicus</i> (Walk.)	17	4	2	9	3	2
34	<i>Holcaeus compressus</i> (Walk.)	18	11	10	14	24	6
35	<i>Aphycoides clavellatus</i> (Dalm.)	6	10	24	2	5	13
36	<i>Dipara petiolata</i> Walk.	22	—	—	10	—	—
37	<i>Gastrancistrus affinis</i> (Walk.)	26	—	—	3	—	—
38	<i>Semiotellus diversus</i> (Walk.)	29	—	—	8	—	—
39	<i>Semiotellus mundus</i> Walk.	9	—	1	3	—	—

w którym: B — wskaźnik biometeorologiczny Chomicza,
 R — suma opadów w mm w danym okresie badawczym,
 N — liczba dni z opadem ≥ 1 mm w danym okresie,
 W — średnia wilgotność względna powietrza o godz. 13.00
 w danym okresie,
 T — średnia temperatura powietrza o godz. 13.00 w danym okresie,
 D — liczba dni okresu badawczego.

Na wartość wskaźnika B duży wpływ wywierają zmieniające się w stosunkowo znacznych granicach opady wraz z ich rozkładem w czasie. Duże znaczenie w tym względzie ma również wilgotność względna powietrza, której wahania w dość dużych granicach powodowane są nawet niezbyt wielkimi różnicami temperatury powietrza. Stąd ten ostatni czynnik nie wywiera zbyt istotnego wpływu na wynik wskaźnika.

Tabela 3

Wskaźnik biometeorologiczny dla Białowieży

W latach	miesiące sezonu wegetacyjnego							w sezonie wegetacyjnym
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
1959	2,62	0,16	5,88	0,86	2,25	2,56	1,15	1,92
1960	4,41	2,31	3,37	5,74	7,34	2,96	4,73	4,30
1961	1,61	5,45	2,69	1,07	3,80	0,89	0,02	1,88
średnie wieloletnie	2,8	2,6	2,7	2,2	2,4	3,0	2,4	2,6*

* Wartość wyliczona jako średnia arytmetyczna wyników dla poszczególnych miesięcy.

Rozpatrując wyniki tych obliczeń, zwrócimy uwagę na niskie wartości wskaźnika w maju i lipcu 1959 r., a więc na początku i w środku sezonu wegetacyjnego, wskazujące na znaczny niedobór opadów w tych miesiącach co przy podwyższonych temperaturach w lipcu stwarzało niekorzystne warunki bioklimatyczne. Wskaźnik wyliczony dla całego okresu wegetacyjnego tegoż roku okazał się wyraźnie niższy od średniego wieloletniego i w 6-stopniowej skali [2], jego wartość charakteryzuje klimat suchy. Dla roku 1960 wartości wskaźnika zarówno w poszczególnych miesiącach (z wyjątkiem niewielkich różnic w maju i wrześniu), jak i w całym okresie wegetacji, są znacznie wyższe od średniej wieloletniej. Decydujący wpływ na to wywarły wyraźnie w tym roku podwyższone opady jak również, pod wpływem niewielkiego wzrostu temperatury powietrza, wydatnie zwiększona wilgotność względna powietrza w godzinach południowych. Wysokość wskaźnika 4,30 dla całego sezonu wegetacyjnego 1960 r. określa klimat jako bardzo wilgotny.

Przy rozpatrywaniu warunków bioklimatycznych w 1961 r. zwracając uwagę bardzo niskie wartości wskaźnika we wrześniu i październiku, znacznie odbiegające od średnich wieloletnich i wyrażające niekorzystne w tym okresie warunki bioklimatyczne dla rozwoju wegetacji. Biorąc jednak pod uwagę, że panowały one dopiero pod sam ko-

niec okresu wegetacyjnego, możemy stwierdzić, że nie wywarły one żadnego istotnego wpływu na liczebność populacji bleskotek, zdeterminowanej wcześniejszymi, sprzyjającymi warunkami klimatycznymi. Wskaźnik B, wyliczony dla omawianego okresu z pominięciem tych ostatnich dwu miesięcy, daje wynik 2,72, charakteryzujący klimat umiarkowany.

Dla lepszej orientacji zamieszczona zostaje wspomniana skala porównawcza wartości wskaźnika B.

klimat suchy	gdy	$B \leq 2,0$
klimat dość suchy	"	$2,0 \leq B \leq 2,5$
klimat umiarkowany	"	$2,5 \leq B \leq 3,0$
klimat dość wilgotny	"	$3,0 \leq B \leq 3,5$
klimat wilgotny	"	$3,5 \leq B \leq 4,0$
klimat bardzo wilgotny	"	$4,0 \leq B$

Z powyższych rozważań można byłoby wnioskować, że niska liczebność bleskotek w 1960 r. spowodowana została z jednej strony skutkiem nadmiernych opadów w tym roku a z drugiej strony przez dłuższe okresy suszy w roku poprzednim. O ile wpływ pierwszego czynnika byłoby trudno udowodnić a wręcz odwrotnie, jest ogólnie wiadomo, że duża wilgotność środowiska wraz z podwyższoną temperaturą powietrza (na co wskazują wysokie wartości wskaźnika Chomicza) stwarzają korzystne warunki bioklimatyczne, to w dalszym ciągu analizy postaramy się wykazać, że decydującą rolę w redukcji populacji bleskotek w 1960 r. odegrał wcześniej występujący suchy klimat.

Przechodząc obecnie do omówienia przedstawionej listy faunistycznej bleskotek, zwrócimy uwagę najpierw na to, że poza większością gatunków, wyraźnie mniej licznych w pierwszym roku badań, znajdujemy również i takie, które występowały prawie jednakowo licznie w obu latach. Mamy tu wreszcie gatunki spotykane w połowach ze znaczną przewagą liczebną właśnie w roku o nadmiernych opadach. W świetle tych danych, przyjęcie tak wybitnie wybiórczo działającej roli opadów deszczu na liczebność populacji bleskotek byłoby bardzo ryzykowne i nieuzasadnione.

Interesująco przedstawia się rozpatrzenie omawianych pasożytów pod względem ich biologii. Grupę biologiczną obejmującą pierwszych 7 gatunków, stanowią entomofagi żyjące w mszycach, poznane czy to jako pasożyty pierwszego stopnia (*Aphelinus* Dalm.), czy jako wtórne (*Asaphes* Walk., *Coruna* Walk.).

Należy zauważyć, że bleskotki te zasiedlają głównie roślinność ruina. Stosunkowo duży udział trzech gatunków z rodzaju *Aphelinus* Dalm. w warstwie krzewów i w koronach mogłoby sugerować, że tam przede wszystkim znajdują one swych żywicieli; jednakowoż podane liczby odnoszą się w przeważającej części (75-88%) do samców, które odznaczając się większą niż samice zdolnością do lotu, wędrują w wyższe warstwy roślin, co najczęściej jest objawem fototaksji lub poszukiwaniem pokarmu w koronach drzew w postaci spadzi.

Wielu autorów stwierdza na podstawie badań laboratoryjnych, że podwyższona temperatura otoczenia wpływa hamująco na rozwój mszyc a nawet na ich giniecie. Bückle [1] podaje, że temperatura niewiele ponad 21° C działa w podobny sposób na niektóre mszyce żyjące na klonie (*Acer platanoides* L.); badania te pozwoliły wymienionemu autorowi na wniosek, że działanie to wywierane jest pośrednio na mszyce

przez roślinę żywicielską. Niedostatecznie naświetlone jest w literaturze oddziaływanie na rozwój mszyc wilgotności względnej powietrza a zwłaszcza jej niedoboru. Ten czynnik klimatu zaznaczył się ostro w sezonie wegetacyjnym 1960 roku i przez swój ujemny wpływ na roślinność przede wszystkim płytko ukorzenionych roślin runa, pośrednio przyczynił się niewątpliwie do redukcji mszyc i w rezultacie do niskiej frekwencji ich pasożytów.

Następną grupę gatunków, jednolitą pod względem ich biologii, stanowią bleskotki żyjące pasożytniczo w larwach owadów minujących liście. Składają się na nią gatunki: *Seladerma tarsale* (Walk.), *Cyrtogaster vulgaris* Walk., *Hemiptarsenus unguicellus* (Zett.), *Chrysocharis crassiscapus* (Thoms.), *Ch. chilo* (Walk.), *Ch. pilosa* Del. i *Ch. melanis* (Walk.), wszystkie poznane jako oligofagiczne pasożyty minujących muchówek (*Diptera*), niemal wyłącznie z rodziny *Agromyzidae* lub rzadziej *Scatophagidae* i *Drosophilidae*. W zbadanym środowisku leśnym gatunki tych umbrofilnych muchówek związane są z roślinnością runa, stąd też ich pasożyty poławiane były najliczniej na tej warstwie roślin. *Cyrtogaster vulgaris* Walk. bywał liczny również w warstwie podrostów i w koronach drzew głównie świerków, co można wytłumaczyć tylko znajdowanym tu bogatym źródłem pokarmu dla imagines bleskotek w postaci spadzi.

Chrysocharis chilo (Walk.) poraża głównie larwy wspomnianych wyżej muchówek; gatunek ten wymieniany jest jednak i z gąsienic *Lithocolletis platani* Staud. (*Lithocolletidae*) na *Acer platanoides* L., co sprowadza nie mały udział tej bleskotki również i w wyższych warstwach roślinności.

Spośród tej grupy gatunków zasługują na uwagę *Chrysocharis assis* (Walk.) i *Ch. laomedon* (Walk.); pierwszy z nich został po raz pierwszy poznany w naszych badaniach jako pasożyt gąsienic *Stigmella tiliae* Frey (*Stigmellidae*), minujących liście lipy (*Tilia cordata* Mill.) w warstwie podrostów i w koronach; drugi natomiast zarówno w naszych badaniach, jak też i według licznych danych w literaturze został poznany z całego szeregu gatunków motyli, należących do rodziny *Lithocolletidae*, żerujących w minach liściowych na kilku gatunkach drzew. Stosunkowo niezbyt duże różnice we frekwencji obu tych gatunków bleskotek w badanych sezonach wegetacyjnych wskazują, że roślinność krzewiasta i górnego piętra drzew nie uległy w takim stopniu suszy w 1959 r. w jakim uległy jej rośliny runa. Pozwala to na wniosek dalszy, że ten ograniczający rozwój bleskotek czynnik klimatu działa na nie w różnym stopniu, zależnie od wrażliwości na te wpływy ich żywicieli a przede wszystkim ich roślin żywicielskich. Przekonujemy się o tym również i w dalszym ciągu analizy.

Żywicieli następnych trzech gatunków, należących do rodziny *Mymaridae* (w zestawieniu pozycje 17-19), nie znamy i tylko przez analogię do licznych innych bleskotek tej rodziny, możemy przypuszczać, że są to pasożyty jaj niektórych *Homoptera*. Dwa pierwsze z nich związane są niemal wyłącznie z roślinnością runa, natomiast *Stephanodes similis* Först. spotykany bywał również w warstwie krzewów i sporadycznie w koronach. Dalsze 10 gatunków (pozycje 20-29), chociaż w większości o niewyjaśnionych stosunkach żywicielskich, wydają się stanowić zwartą grupę biologiczną jako pasożyty przyszcarków (*Cecidomyiidae*). Niemal wszystkie z nich, tak jak i poprzednie, poławiane były prawie wyłącznie lub w znacznej większości na roślinach

runa i podobnie jak dotychczas omówione, pojawiały się wyraźnie liczniej w sezonie wegetacyjnym o niższych opadach deszczu. Do interesujących pod tym względem wyjątków należą *Tetrastichus micantulus* Thoms. i *Torymus heyeri* Wachtl, porażające larwy przyszczarka *Dasyneura abietiperda* (Hensch.) w pączkach świerka; wykazują one tylko niewielką przewagę liczebną w 1961 r., co potwierdza wyraźny już wniosek o niejednakowym wpływie suszy na populacje bleskotek. To samo można powiedzieć o bleskotce *Euderomphale chelidonii* Erd., pasożycie mączlika — *Aleurochiton complanatus* (Bärenspr.) (*Aleyrodidae*), częstego na liściach klonu (*Acer platanoides* L.). Żywiciel ten, chociaż żeruje na zewnątrz rośliny, nie jest zbyt narażony na ujemne skutki suszy, chroniony przed nią dość grubą woskową okrywą ciała.

W dalszym ciągu wymienimy trzy gatunki bleskotek, które ze względu na ich biologię uległy wyraźnej redukcji w 1960 r.; *Torymus urticae* (Perr.) jest poznanym, jak się wydaje, monofagiem larw przyszczarka *Dasyneura urticae* (Perr.) w wyrosłach na liściach pokrzywy — *Urtica dioica* L. *Mestocharis bimaculatus* (Dalm.), należy do nielicznych pasożytów, związanych ze środowiskiem wodnym, gdzie znajduje swe ofiary — jaja kilku gatunków wodnych chrząszczy z rodziny *Dytiscidae*. W normalnych warunkach wilgotności w środowisku grądów Białowieckiego Parku Narodowego, występujące tu lokalne zagłębienia terenu utrzymują wody zastojowe, dając tym możliwości rozwojowe dla wymienionych chrząszczy.

Pospolicie występujący w wielu środowiskach *Euplectrus bicolor* (Swed.) może uchodzić za gatunek polifagiczny, wykazywany w Europie z 30 gatunków motyli spośród 10 rodzin. Temu też bogatemu składowi swych żywicieli należy przypisać, że bleskotka ta nie należała do zbyt rzadkich w 1960 r., choć w roku następnym pojawiła się niemal czterokrotnie liczniej.

Rozpatrzenie wyników połowów i biologii dwu dalszych gatunków, a mianowicie *Plutothrix scenicus* (Walk.) i *Holcaeus compressus* (Walk.) dostarcza pewniejszych dowodów pośrednich na wyraźny wpływ niekorzystnych warunków klimatycznych na rozwój badanych owadów. Żywicieli obu tych bleskotek dokładnie dotychczas nie poznano; pierwsza z nich była na wyspach Scilly (Anglia) otrzymywana w hodowli razem z *Anobium punctatum* DeG. (*Anobiidae*) z pędów kolcolistu — *Ulex* sp. [5]. W obecnych badaniach (Szczepański, w druku) legła się razem z okazami chrząszcza *Ptinus rufipes* Oliv. (*Ptinidae*) ze starych i suchych pędów lipy — *Tilia cordata* Mill. Nieznany ze swej biologii *Holcaeus compressus* (Walk.), w prowadzonych pracach hodowlanych był otrzymywany ze starych pniaków graba (*Carpinus betulus* L.), z których wylegały się równocześnie chrząszcze: *Ptilinus pectinicornis* L. (*Anobiidae*) i *Melasis buprestoides* L. (*Eucnemidae*). Tak więc oba te gatunki bleskotek znajdują swe ofiary w głębi drewna, gdzie warunki wilgotności nie ulegają żadnym istotnym zmianom, nawet pod wpływem panującego przez pewien okres niedoboru opadów i wynikającej z tego suszy. Potwierdzenie tego widoczne jest w stosunkowo niewielkich różnicach liczebności okazów tych pasożytów, poławianych w obu latach badawczych.

Ostatnie w tabeli pięć gatunków wykazują odwrotnie niż dotychczas wymienione, wyraźną przewagę liczebną w pierwszym roku badawczym, tj. w sezonie wegetacyjnym o wydatnie zwiększonych opadach i następującym po roku, odznaczającym się klimatem suchym. Spośród

nich jedynie *Aphycoides clavellatus* (Dalm.) ma poznanych żywicieli, którymi są czerwce (*Coccoidea*) — *Physokermes piceae* (Schr.) i *Ph. hemicyphus* (Dalm.), występujące na świerku (*Picea excelsa* L.). Wyjaśnić przyczyny dwukrotnie wyższej liczebności tej bleskotki w 1960 r. w stosunku do roku następnego jest bardzo trudno. Można jedynie przypuszczać, że świerk, zwłaszcza w warstwie krzewiastej, w której bierze dość znaczny udział, wskutek niekorzystnych warunków bioklimatycznych panujących w 1959 r., stał się mniej odporny na ataki szkodliwych czerwców a te z kolei napotkały w następnym roku na silniejszy opór środowiska w postaci zwiększonej aktywności pasożytów. Dla pozostałych bleskotek tej grupy brak jest wszelkich danych co do ich żywicieli, co utrudnia zrozumienie tak odmiennego od całej reszty omówionych tu gatunków, reagowania na czynniki klimatyczne.

Rozpatrzenie ekologii a nawet morfologicznych cech u *Dipara petiolata* Walk., wyjaśnia nam nieco te wątpliwości. Samice tego gatunku, całkowicie pozbawione skrzydeł, w przeciwnych warunkach wilgotności środowiska, trzymają się najprawdopodobniej wierzchniej warstwy gleby i dlatego przez koszenie czerpakiem na roślinach runa spotykane są sporadycznie; samce natomiast są normalnie uskrzydłone i w połowach były obserwowane znacznie częściej. W roku 1961 złowiono tylko 1 samicę i 9 samców, natomiast w poprzednim roku, o znacznie obfitych opadach uzyskano 13 samic i 9 samców. Wydaje się zatem niewątpliwe, że przy wyższej wilgotności środowiska samice *Dipara petiolata* Walk. mogą wędrować w górę na rośliny runa, skąd udaje się je złowić. Bardzo jest prawdopodobne, że i pozostałe w tej grupie gatunki, tj. *Gastrancistrus affinis* (Walk.), *Semiotellus diversus* (Walk.) i *S. mundus* Walk., poławiane były częściej w roku mokrym z tych samych względów jak *Dipara petiolata* Walk. Niewyjaśnioną jednak pozostaje kwestia wpływu suszy na populacje tych gatunków.

DYSKUSJA I WNIOSKI

Już w czasie wykonywania terenowych prac badawczych w grądach Białowieskiego Parku Narodowego dało się zaobserwować, że badane biotopy odznaczają się względnie wysokim stopniem naturalności, wykazując właściwe temu środowisku zdolności samoregulacji i regeneracji stosunków biocenotycznych. Widoczne wówczas było, że zdarzające się tu zaburzenia równowagi biocenotycznej, wywołane czynnikami biotycznymi (szkodliwe owady) zostają szybko likwidowane przez spontanicznie aktywizowane i włączane do akcji elementy oporu środowiska (Szczepański, w druku).

Obecna praca ilustruje bardzo ograniczająco, działający na rozwój owadów pasożytniczych z nadrodziny *Chalcidoidea*, wpływ dłuższych okresów suszy i następnie regenerację tej entomofauny, po ustąpieniu działania tego niesprzyjającego dla wegetacji czynnika klimatu.

Ogólnie biorąc, nadrodzina bleskotkowców przedstawia grupę owadów w stadium imaginalnym światło- i ciepłolubnych, względnie wytrzymałych na występujące w warunkach naturalnych niekorzystne warunki wilgotności środowiska. W dni pochmurne i dżdżyste siedzą ukryte najczęściej pod liśćmi drzew, stają się bardzo ruchliwe podczas słonecznych i gorących dni. Znikome zapotrzebowanie na wodę przez

imagines bleskotek może być zaspokajane nawet przy dłuższych okresach suszy pobieraniem wilgoci, wydzielanej przez rośliny w procesie transpiracji.

Czynnikiem krytycznym w rozwoju populacji bleskotek staje się często oddziaływanie suchego klimatu na stadia larwalne tych pasożytów, wywierane pośrednio przez ich żywicieli a zwłaszcza przez rośliny żywicielskie. Najbardziej narażone są na to pasożyty owadów minujących rośliny w warstwie runa, rozwijających się tu przyszczarków oraz łatwo ulegających suszy mszyc. Należy podkreślić, że silna redukcja gatunków bleskotek tej grupy biologicznej była wynikiem bezpośredniego wpływu suszy na roślinność runa. Gatunki drzew i krzewów, jako rośliny o rozległym i głębokim systemie korzeniowym, ulegają w znacznie mniejszym lub w ogóle niewidocznym stopniu, wpływom czasowego niedoboru wilgotności. Wśród bleskotek, porażających szkodniki obu tych warstw roślinnych można zauważyć dwojakiego rodzaju objawy rozwojowe. Susza w 1959 r. spowodowała mniejszą lub większą (choć nie tak znaczną jak u gatunków związanych troficznie z runem) redukcję populacji bleskotek atakujących larwy żywicieli w minach liściowych, w pączkach lub żerujących na zewnątrz roślin; zaliczymy tu następujące: *Chrysocharis assis* (Walk.), *Ch. laomedon* (Walk.), *Tetrastichus micantulus* Thoms., *Euplectrus bicolor* (Swed.) i *Euderomphale chelidonii* Erd. Wobec wspomnianej, większej odporności na suszę drzew i krzewów, rolę redukującą liczebność tych pasożytów należy przypisać w głównej mierze bezpośredniemu wpływowi czynnika klimatu tak na larwy żywicieli, jak i ich pasożytów.

Całkowicie odporne na zmiany wilgotności otaczającego środowiska, wydają się być gatunki bleskotek, których żywiele żyją w głębi drewna starych, suchych pniaków graba (*Carpinus betulus* L.), w warunkach względnej izolacji od klimatu zewnętrznego.

Godne jest zauważenia, że stwierdzone dla niektórych gatunków bleskotek znacznie wyższe wyniki połowów w sezonie o wyraźnie podwyższonych opadach atmosferycznych wydają się być bezpośrednio spowodowane nadmiarem wilgotności. Wszelkie próby wyjaśnienia wpływu na te gatunki, panującego w poprzednim roku klimatu suchego, nie mogą dać żadnej pewnej odpowiedzi, ze względu na niewyjaśnione dotychczas powiązania troficzne tych w ogóle bardzo słabo poznanych pasożytów.

Wyniki dwuletnich badań, rozpatrywane tylko na tle panujących w tych latach warunków meteorologicznych, doprowadziłyby do nieuzasadnionych i błędnych wniosków odnośnie do nadmiernych opadów deszczu jako przyczyny redukcji fauny bleskotek w 1960 roku. Dopiero stwierdzenie w roku poprzedzającym prace badawcze, niesprzyjających dla wegetacji dłuższych okresów suszy, przy szczegółowej analizie materiału posażytów pozwoliło na ustalenie właściwej i istotnej przyczyny zauważonych zjawisk z zakresu dynamiki populacyjnej badanej grupy entomofagów.

Trzeba tu również podkreślić, że analiza wyników naszych badań daje podstawę do ogólnego wniosku; wpływy niekorzystnych warunków klimatycznych na faunę owadów są bardzo znaczne i istotne; jednakże zjawiska te są z natury swej krótkotrwałe i przejściowe i wywoływane przez nie zaburzenia równowagi biocenotycznej, we względnie naturalnych zespołach leśnych Białowieskiego Parku Narodowego mają rów-

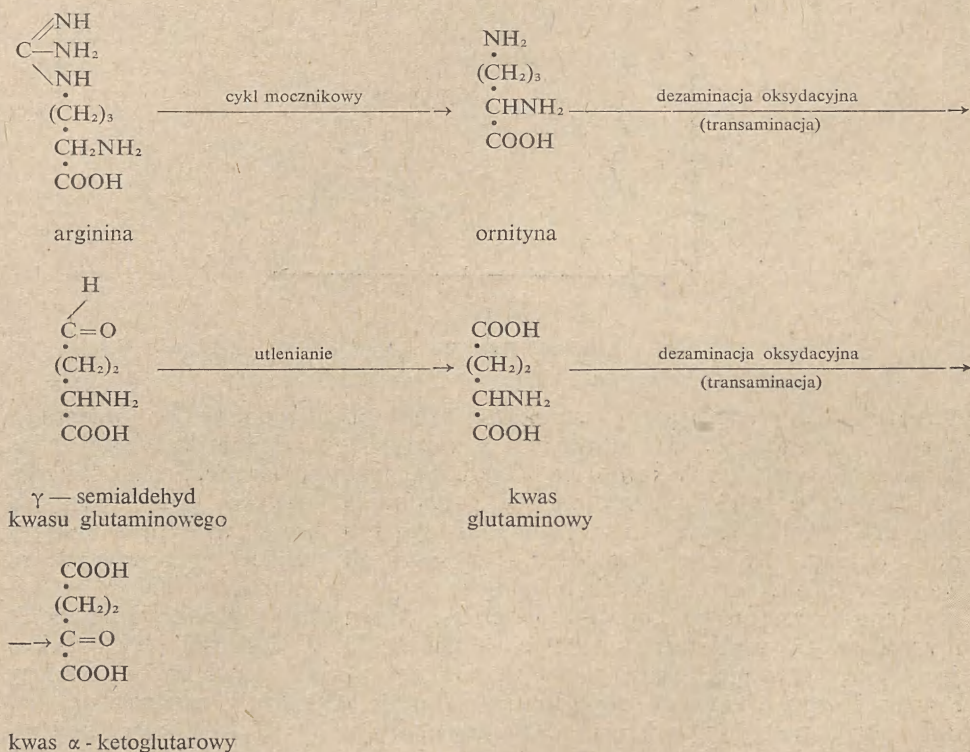
niez charakter przejściowy. Skomplikowany system samoregulacji i regeneracji biocenozy tych środowisk działa niezawodnie, o ile, nie zawsze świadoma konsekwencji gospodarka człowieka nie wprowadzi do tych ekosystemów trwałych, trudno odwracalnych odkształceń natury.

LITERATURA

- [1] Bückle W. — *Entwicklung und Migration der Chaetophoriden des Ahorns in Abhängigkeit von Klimafaktoren und Physiologie der Wirtspflanze*. Zool. Jahrb. Physiol., Jena, 70, 177—244, 1963.
- [2] Chomicz K. — *Bioklimat Polski*. Przegląd geof., Warszawa, 15, 2, 195—206, 1970.
- [3] Chomicz K. — *Wskaźnik biometeorologiczny i jego zastosowanie w fenologii*. Zesz. probl. Post. Nauk roln., Warszawa, 120, 37—57, 1971.
- [4] Karpiński J. J., Makólski J. — *Biegaczowate (Carabidae, Coleoptera) w biocenozie lasu Białowieskiego Parku Narodowego*. Roczn. Nauk leśn., Warszawa, 5, 105—136, 1954.
- [5] Kerrich G. J., Graham M. W. R. de V. — *Systematic notes on British and Swedish Cleonymidae with description of a new genus (Hym., Chalcidoidea)*. Trans. Soc. Brit. Ent., Southampton, 12, 265—311, 1957.
- [6] Szczepański H. — *Zależność składu gatunkowego fauny błeskotek Chalcidoidea, Hymenoptera) od warunków środowiskowych grądów (Querceto — Carpinetum medioeuropaeum Tüx.) Białowieskiego Parku Narodowego* (w druku).

ARGININA—AMINOKWAS INSULINOSEKRECYJNY

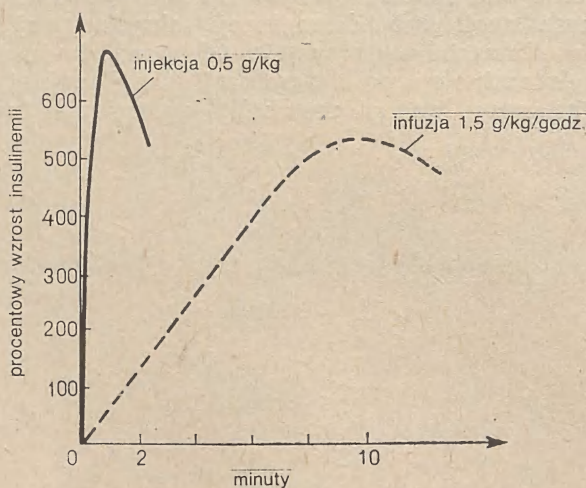
W roku 1966 Floyd i współpr. [3] wykazali, że poza glukozą również niektóre amniokwasy niezbędne wykazują właściwości insulinosekrecyjne. W rzędzie tych aminokwasów pierwsze miejsce zajmuje arginina, aminokwas zasadowy, półlegzogeny i glikogeny. Arginina w końcowych etapach cyklu mocznikowego przechodzi w ornitynę, ta z kolei ulegając transaminacji lub dezaminacji oksydacyjnej jako γ -semialdehyd kwasu glutaminowego zostaje utleniona do kwasu glutaminowego. Kwas glutaminowy po dezaminacji oksydacyjnej przechodzi w kwas α -ketoglutarowy, znany metabolit przemiany węglowodanowej (rys. 1).



Rys. 1

Być może więc, że nie sama arginina, lecz jeden z metabolitów jej przemian stymuluje wydzielanie insuliny surowiczej. Badania Fajansa i współpr. [2] in vivo pozwoliły ustalić, że wzrost insuliny surowiczej

w czasie jednogodzinnej infuzji argininy w ilości 0,4 g/kg ciężaru ciała człowieka jest proporcjonalny do ilości aminokwasu podawanego. Hertelendy i współpr. [6] stwierdzili, że szybkość podawania argininy wpływa istotnie na wyrzut insuliny do układu krwionośnego. Infuzja argininy owcom w ilości 0,5 g/kg ciężaru ciała w czasie 15 min. i 2 godz. pozwoliła stwierdzić większy poziom hormonu w surowicy krwi zwierząt w czasie 2 godzinnej infuzji aminokwasu. W ślad za Hertelendym [6] French i współpr. [4] przebadali na psach efekt szybkiego i wolnego wlewu dożylnego argininy na wzrost insulinemii. W pierwszym przypadku uzyskali wzrost poziomu insuliny surowiczej o 693% w pierwszej minucie infuzji, w drugim o 530% po 10 minutach. Dodać należy, że dawka podawanej argininy w drugim przypadku była trzykrotnie większa (rys. 2).

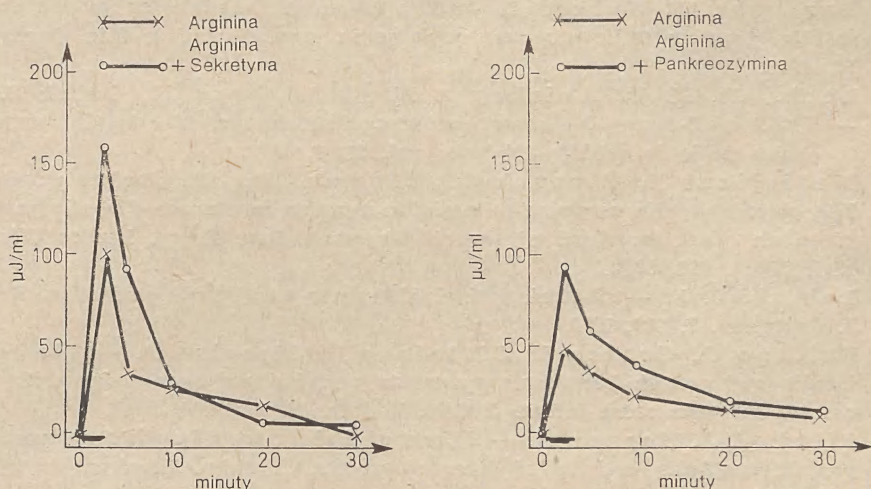


Rys. 2

Autorzy stwierdzają, że uzyskany efekt jest podobny do opisanego przez Grodzkiego [5] dla glukozy i sugerują, że arginina wpływa tak na uwolnienie insuliny z komórek β trzustki, jak i na syntezę tego hormonu. Szybkość iniekcji argininy wg Frencha [4] wpływa przede wszystkim na syntezę hormonu a jego sekrecja jest konsekwencją zwiększonej syntezy. Reitano i współpr. [11] donieśli w 1971 r., że glukoza wzmacnia 2,5-krotnie efekt insulinosekrecyjny w stosunku do wydzielania tego hormonu po podaniu oddzielnie i argininy i glukozy. Dupre J. i współpr. [1] wykazali w 1969 r., a później J. F. Rehfeld [10] indukujące oddziaływanie hormonów trawiennych na wydzielanie insuliny i wzrost tego efektu po dodatkowej iniekcji argininy. Przedmiotem badań były: gastryna, sekretyna, pankreozymina (rys. 3), cholecystokini-na i gutglukagon. Ponieważ wydzielanie hormonów trawiennych jest stymulowane składnikami pokarmowymi, prace Rehfelda [10] i Dupre [1] wskazują na ścisłą współzależność wydzielania zewnętrznego z wewnętrznym trzustki.

W roku 1971 London D. R. i współpr. wykazują stymulujące działanie fentolaminy wzmacniające znacznie argininową czynność insulino-

sekrecyjną. Dodana w tym przypadku adrenalina — antagonistą insuliny nie maskuje tego efektu, ponieważ jak tłumaczą autorzy, fentolamina blokuje α -adrenergiczne receptory hamujące wydzielanie insuliny. Sama adrenalina jest inhibitorem wydzielania insuliny, a podawana łącznie z arginina utrzymuje swój hamujący wpływ. Lucke Ch. i współpr. [8] w 1972 r. dodali, że stymulujące działanie argininy na sekrecję insuliny u szczurów obniżają 2-dezoksy-D-glukoza i mannoheptuloza, a E. Modigliani i współpr. [9] stwierdzają, że podanie trój-jodotyroniny daje identyczny efekt. Również u pacjentów z nadczynnością tarczycy wykazano obniżkę pobudzającego działania argininy na wyrzut insuliny z komórek β Langerhansa trzustki.



Rys. 3

Znany jest fakt pobudzania syntezy białka przez insulinę. Pilkis S. J. i Korner A. [12] wykazali w wątrobie zdrowych szczurów obecność większej liczby aktywnych polisomów w porównaniu z ich ilością wykazaną u szczurów diabetycznych. Iniekcja insuliny u tych ostatnich zmniejsza ilość wolnych rybosomów przeprowadzając je w aktywne polisomy. Autorzy wykazali również, że u zwierząt z cukrzycą poziom Mg^{++} i NH_4Cl znacznie wzrasta i być może, że te czynniki obniżają insulinową aktywację polisomów.

Właściwości insulinosekrecyjne argininy sugerują możliwość wykorzystania tego czynnika w żywieniu jako pośredniego stymulatora syntezy białka oraz w terapii jako czynnika obniżającego objawy niezaawansowanej cukrzycy. Konieczne jest jednak wykazanie działania argininy na wydzielanie innych hormonów, zwłaszcza antagonistów insuliny. To zagadnienie będzie przedmiotem dalszych opracowań.

LITERATURA

- [1] Dupre J., Curtis J. D., Waddel R. W., Beck J. C. — *Effect of secretine, pancreozymin or gastrin in the endocrine response of pancreas to the administration of glucose or arginine in man*. J. Clin. Invest. 48, 745, 1969.

- [2] Fajans S. S., Floyd J. C., Knopf R. F., Conn J. W. — *Effect of aminoacids and proteins on insulin secretion in man*. Rec. Prog. Horm. Res. 23, 617, 1967.
- [3] Floyd J. C., Fajans S. S., Conn J. W., Knopf R. F., Rull J. — *Stimulation of insulin secretion by amino-acids*. J. Clin. Invest. 45, 1487, 1966.
- [4] French J. W., Baum D., Porte D. — *Multiphasic insulin response to arginine*. Proc. Soc. Exp. Biol. Medm 137, 858, 1971.
- [5] Grodsky G. M. — *Insulin an the pancreas*. Vitams. Horm. 28, 37, 1970.
- [6] Hertelendy F., Takahashi K., Machin L. J., Kipnis D. M. — *Growth hormone and insulin secretory response to arginine in the sheep, pig and cow*. Gen. Comp. Endocrin. 14, 72, 1970.
- [7] London R. D., Bacchus R. A., Bold A. M., Meade L., Sacre M., Taberner M., Walker G. — *The adrenergic modulation of the serum insulin response to intravenous arginine in man*. Europ. J. Clin. Invest. 2, 52, 1971.
- [8] Lucke Ch. M. D., Avirkagan M. D., Adelman N., Glick S. M. — *Effect of 2-deoxy-D-glucose and mannoheptulose on the insulin response to amino acids in rabbits*. Diabetes vol. 21, 1, 1972.
- [9] Modigliani E., Strauch G., Chaumerliac P., Delzant G. — *The plasma insulin response to arginine infusion in six non-diabetic patients given an acute overload of thyroid hormone*. Rev. Europ. Etudes Clin. et Biol. XVII, 619, 1972.
- [10] Rehfeld J. F. — *Gastrointestinal Hormones and Insulin secretion*. Scand. J. Gastroent. 7, 289, 1972.
- [11] Reitano G., Grasso S., Distefano G., Messina A. — *The serum insulin and growth hormone response to arginine and to arginine with glucose in the premature infant*. J. Clin. Endocr. 33, 924, 1971.
- [12] Pilkis S. J., Korner A. — *Effects of diabetes and insulin treatement on protein synthetic activity of liver ribosomes*. Biochim. Biophys. Acta 247, 597, 1971.

WŁODZIMIERZ SEDLAK

DYNAMIKA BIOPLAZMY I METABOLIZM

Nowe spojrzenie na dynamikę żywego ustroju od strony bioplazmy jest konsekwentnie rozwijane w polskich badaniach od 1967 r., a więc od zaproponowania i określenia terminu bioplazma [24]. Był to wynik rozwijania podstaw bioelektroniki i prac na półprzewodzącym modelu układu biologicznego [25]. Pojęcie bioplazmy zrodziło się z bioelektroniki, biologii molekularnej i fizyki plazmy ciała stałego.

KRÓTKA CHARAKTERYSTYKA PLAZMY FIZYCZNEJ

Stan materii określanej mianem plazmy (Langmuir 1928) nosi swoje cechy wyróżniające od innych stanów. Istotną właściwością jest złożoność z ładunków obu znaków i obojętnych atomów w quasi-równowadze elektrycznej. Opisu plazmy dokonuje się w dwóch wymiarach. Mikroskopowo bierze się pod uwagę wzajemne oddziaływania składowych elektrycznych. Plazma ustawicznie wyrównuje swój ogólny poziom zjonizowania i wraca do stanu podstawowego przez procesy rekombinacji, efekt cyklotronowy i fotony hamowania przy elektronach w dużych prędkościach. Te trzy procesy łączą się z emisją promieniowania w skali widzialnej.

Makroskopowy opis obejmuje zachowanie plazmy jako całości. Traktuje się ją wówczas jako ciecz przewodzącą, dla której ważne są prawa hydrodynamiki i elektrodynamiki. Wśród zjawisk tej kategorii należy wymienić fale magnetohydrodynamiczne przy istnieniu pól magnetycznych. W mikro- jak i makroskali plazma jest generatorem fal elektromagnetycznych, w pierwszym wypadku w zakresie widzialnym, w drugim o rytmie wolnym. Na każdą nieciągłość typu lokalnych zmian elektrycznych, magnetycznych, chemicznych, temperaturowych, grawitacyjnych, akustycznych, kinetycznych czy gęstości składowych, plazma reaguje odchyleniem swego charakteru elektrycznego wyrażając to w odpowiednim wariacie radiacyjnym.

Znamienną cechą tego stanu materii jest niestałość, ciągle wiązanie energii i jej utrata w procesach degradacyjnych. Plazma dla swego „życia” wymaga ustawicznego dostarczania energii celem zapewnienia odpowiedniej ilości cząstek ujemnych i dodatnich w równowadze. Plazma wymaga więc nieustannego „podgrzewania”, czyli dostarczania energii (proces stabilizowania) celem pokrycia strat głównie typu elektromagnetycznego przy procesach degradacyjnych. Równowaga tych przeciwnych procesów decyduje o „życiu” plazmy. Charakterystykę podano na podstawie plazmy gazowej najlepiej opracowanej, niemniej jednak w fizyce ciała stałego jak półprzewodniku czy elektrolicie mówi się również o plazmie. Wystarczy że jest spełniony warunek

elektrycznej dwuimienności cząstek w równowadze. Początkowo tylko złącze p-n nazywano mikroplazmą w półprzewodnikach [22], obecnie odnosi się pojęcie plazmy ciała stałego do całej masy półprzewodnika.

Plazma jest stanem materii o wyjątkowej dynamice dzięki nagromadzeniu w niej energii. Bilans energetyczny jest tu w niestalej równowadze, stan plazmowy dokonuje się ustawicznie przy podaży energetycznej oraz degradowe na skutek utraty energii głównie typu radiacyjnego. Plazma ciągle się tworzy i nieustannie zanika. Każde zmiany w otoczeniu — elektryczna, magnetyczna, termiczna, chemiczna, akustyczna, grawitacyjna — decydują o jej elektrycznym przestrojeniu. Jest więc ona nie tylko kondensatorem, ale jednocześnie transformatorem każdej energii na elektryczne skutki. Dynamika plazmy realizuje się niejako na dwóch poziomach — kwantowym na skutek wzajemnego oddziaływania cząstek z ładunkiem, i makroskopowym czyli dynamicznie plazmy jako całości. Tak więc łączą się prawa elektrodynamiczne z hydrodynamicznymi stwarzając swoistość energetyki stanu plazmowego.

Plazma jest piezoelektryczna, czyli w zmiennym polu elektrycznym ulega plastycznym odkształceniom dając falę akustyczną. Jest piroelektryczna, bowiem działaniem sił nacisku typu hydrostatycznego lub temperatury zmienia swą polaryzację. Jest diamagnetyczna, ale może włączać linie pola magnetycznego dając drgania magnetohydrodynamiczne. Jest wreszcie elektrycznie obojętna, ale zachowuje elektryczną indywidualność składowych ładunków. Reaguje na domieszki chemiczne — podobnie jak półprzewodnik na zanieczyszczenie — zmianą stanu elektrycznego. Posiada własności laserujące, można spowodować promieniowanie wymuszone. Pod względem dynamicznych oddziaływań jest ona uniwersalna. Jej „życie” dokonuje się na wysokim poziomie energetycznym, sama bowiem jest stanem wzbudzonym materii, stąd minimalne odchylenia energetyczne środowiska rejestruje zmianą swych własności, a tym samym promieniowaniem.

ELEKTRYCZNE WŁASNOŚCI PODSTAWOWEJ MASY BIOLOGICZNEJ

Wstępne przypuszczenia półprzewodnictwa u białek [34] zostały doświadczalnie potwierdzone w serii badań [23]. Wykazano je dla kwasów nukleinowych [10], lipidów, zwłaszcza karotenoidów [5] i porfiryn [14]. Stwierdzono przy tym, że minimalne ślady wilgoci zmieniają zasadniczo przewodność białek. Ponadto odkryto elektroniczne własności typu piezoelektrycznego aminokwasów [40], białek, DNA i RNA [9], u wielu cukrowców. Próbie poddano tkanki roślinne i zwierzęce. Okazało się, że są one wszystkie piezoelektrykami. Jest to zresztą cechą wielu polimerów [13]. To samo należy powiedzieć o ferroelektrycznych właściwościach związków organicznych biologicznie ważnych, jak również tkanek [1]. Ostatnio stwierdzono piroelektryczne cechy kolagenu, tkanki nerwowej, chrząstki, ogólnie tkanki łącznej [2].

Materiał elektroniczny w żywym ustroju składa się z półprzewodników molekularnych, do których teorii pasmowej półprzewodnictwa nie można całkowicie zastosować. Ruchliwość elektronów realizuje się wg Szent-Györgyi [36] w trojaki sposób. Wyróżnić można: a) zdelokalizowane elektrony związków aromatycznych i heterocyklicznych, w

tym elektrony pi [15], b) elektrony transferu między donorami i akceptorami molekularnymi [8], c) elektrony w związkach o sprzężonych wiązaniach wysyconych i niewysyconych.

Ponadto mostki wodorowe charakterystyczne dla wiązań peptydowych i kwasów nukleinowych są miejscem transportu elektronowego. Półprzewodnik organiczny ma więc szczególne warunki ruchliwości ładunków. Zamiast dodatnich „dziur” z półprzewodników nieorganicznych występują protony struktur krystalicznych wody, nieodłącznego składnika półprzewodników białkowych w układzie biologicznym. Ruchliwe protony stwierdza się coraz częściej w mitochondriach [19] podczas elektronicznych procesów fotosyntezy w chloroplastach, w pracy systemu enzymatycznego [41].

Mostki wodorowe traktuje się również jako stany protonowe, stosując nazwę zdelokalizowanych protonów. Z delokalizacją protonów spotykamy się też w roztworach wodnych i w lodzie. Ruchliwość protonów w tym ostatnim wypadku jest niewiele mniejsza niż ruchliwość elektronów w metalach [43].

Półprzewodnik realizuje ruch ładunków obu znaków — pod wpływem fotonów wybija elektrony (zjawisko fotoelektryczne), pod działaniem pola elektrycznego emituje fotony elektroluminescencyjne, przy minimalnym zanieczyszczeniu chemicznym o stężeniu rzędu $1:10^9$ atomów zmienia swój elektryczny charakter, przyjmuje wszelkiego rodzaju informacje zmianą cech elektrycznych. Te wszystkie „zalety” półprzewodnika białkowego stanowią też o elektronicznych własnościach układu biologicznego.

Funkcjonalnym „sercem” urządzeń elektronicznych w technice są złącza p-n stanowiące pogranicze dwu charakterystyk półprzewodnictwa typu donorowego i akceptorowego. Mostkom wodorowym przypisuje się rolę złącza p-n, również układom donorowo-akceptorowym jako odpowiednim parom zasad pirymidynowych i purynowych [21]. Tego rodzaju złącza stanowią może drobina amfoteryczna białka z grupą NH_3 i akceptorową COOH .

Zasadniczą cechą urządzeń elektronicznych jest wieloraka funkcjonalność oparta o minimum złożoności konstrukcyjnej, sprowadzonej właściwie do złącza p-n z wykorzystaniem podstawowych własności półprzewodnika. Ponadto różnorodność zadań jest tu realizowana przy najmniejszym zapotrzebowaniu materii, skąd miniaturyzacja urządzeń. Precyzja i niezwykle niska energia zasilania przy niebywalej wydajności dopełniają charakterystyk urządzeń elektronicznych.

Analogie między technicznym urządzeniem elektronicznym i układem biologicznym zbudowanym z organicznych półprzewodników dały podstawę do zaproponowania elektronicznego modelu żywego ustroju [25]. Praca na modelu okazała się wydajna, udało się bowiem wiele zagadnień z dużym prawdopodobieństwem rozwiązać, albo przynajmniej dostrzec, przede wszystkim rozwinąć samą bioelektronikę.

BIOELEKTRONIKA W ZARYSIE

Termin bioelektronika wprowadził Szent-Györgyi [26] stosując podstawy mechaniki kwantowej do związków organicznych o własnościach półprzewodzących. Rozwiązał on niektóre kwestie lub zaproponował ich interpretację, stworzył przede wszystkim podwaliny pod biologię

submolekularną [35]. Niezależnie od tego A. i B. Pullmanowie rozwijając biochemię kwantową wnosili nowe dane w półprzewodnictwo związków organicznych biologicznie ważnych, co obok doświadczalnych stwierdzeń półprzewodnictwa stanowi podstawę współczesnej bioelektroniki.

Momentem zwrotnym była propozycja półprzewodzącego modelu biologicznego układu i znacznie rozszerzone wnioski z ugruntowaniem doświadczalnych podstaw modelowych. Znacznym krokiem, a jednocześnie nowością była konfrontacja półprzewodnikowego układu biologicznego z technicznymi urządzeniami elektronicznymi oraz ich teoretycznymi opracowaniami. Wnioski analogiczne i nowe perspektywy badawcze były wtedy oczywiste — elektromagnetyczna teoria życia [26], elektrostaza układu ożywionego [24, 25], laserowe procesy biologiczne [29], bioplazma i jej paralelizacja z metabolizmem [27, 30].

Początkowo termin mikrop plazma stosowany do złącza p-n został wkrótce przeniesiony na całą masę półprzewodnika nieorganicznego. Upoważnia do tego pasmowa teoria półprzewodnictwa. Po tej linii poszły dalsze badania [20]. Plazma ciała stałego jest wariantem plazmy o niskiej temperaturze. Na tej samej zasadzie uważa się elektrolit w równowadze stężeń dysocjacyjnych za plazmę.

Analogie między układem biologicznym i elektronicznym oparte na półprzewodnikowym substracie nie stawiają jednak znaków równości między urządzeniem technicznym i żywym obiektem. Półprzewodnik białkowy nie jest samoistny, wymaga zasilania, jak zresztą i przyrząd elektroniczny. W żywym ustroju dokonuje się to przez sprzężenie reakcji chemicznych z procesami elektronicznymi.

Wyjątkowa dynamika układu biologicznego, wykonywanie wielorakich czynności małym nakładem energii, uzależnienie od warunków środowiskowych często niesprzyjających, a mimo to utrzymanie akcji życia na planecie Ziemia ok. 4 mld lat, czyni dynamikę biologiczną szczególnie interesującą od strony uwarunkowań energetycznych.

Bez dodatkowego czynnika trudno wyjaśnić szereg odwracalnych reakcji chemicznych, które nie kończą swego dwukierunkowego przebiegu po kilku wahanach i nie zatrzymują się w, martwym punkcie wyrównania stężeń reagentów. Maszynowe modelowanie procesów ewolucyjnych wykazało, że bez zewnętrznego zasilania rozwój życia musiałby szybko wygasnąć [12]. Do tego samego wyniku prowadzą eksperymentalne dane nad wyciszeniem biorytmów organizmu ludzkiego w izolacji od naturalnych pól elektromagnetycznych środowiska [42].

Nie można wyjaśnić, dlaczego słabe zaburzenia pola geomagnetycznego wywołują objawy schizofrenii [3], skoro ta jest uwarunkowana biochemicznie według ostatnich rozpoznań [7]. Dlaczego słabe natężenie pól elektromagnetycznych o niskiej częstotliwości tzw. atmosferyki ingerują w katabolizm mukopolisacharydów, kationów i wody? Dlaczego wreszcie mikrofały, mimo że nie powodują zmian termicznych ani jonizacji zaburzają koordynującą czynność wegetatywnego systemu nerwowego regulowanego biochemicznie? Nie wiemy też na jakiej zasadzie zmiany pola elektromagnetycznego ingerują w dobową rytmikę biochemiczną organizmu. W ogóle przejście od biochemii do elektromagnetyki i odwrotnie wydaje się zagadkowe, choć konieczne. Czy nie stoimy wobec poszukiwania wspólnego czynnika? Wydaje się, że jest nim bioplazma.

BIOPLAZMA — NOWY STAN MATERII

Dotychczas narastały fakty stwierdzane bez łączności z sobą. Zesół dokumentacji półprzewodnictwa związków organicznych biologicznie ważnych narastał niezależnie od coraz liczniejszych dowodów słabej luminescencji organizmów. Obok rozwija się fotobiologia, niezależnie od niej — biochemia kwantowa opracowana przez Pullmanów oraz biologia molekularna. Specjalizacja nie prowadzi nigdy do spon-tanicznej integracji, ta wymaga bowiem jakiejś hipotetycznej przy-najmniej idei oraz podejmowanych w tym kierunku prac. Mimo twór-czej idei bioelektroniki Szent-Györgyi'ego z zarysem biologii submole-kularnej, nauka o życiu pozostawała znacznie w tyle w porównaniu z rozwojem fizyki ciała stałego. Istniały natomiast wszelkie dane wy-nikające z rozwoju bioelektroniki dla przejścia do bioplazmy jako jed-nolitego podłoża wszystkich przejawów życiowych.

W polskich badaniach bioplazma jest konsekwencją rozwoju nauk o życiu. Najogólniej można ją określić jako energetykę biologicznego układu po uśrednionych stanach elektronowych zarówno struktur mo-lekularnych, jak i procesów chemicznych. Plazma B (termin A. Cielec-kiego) składa się niejako z dwóch frakcji.

1. Strukturalna, najbardziej odpowiadająca plazmie ciała stałego, jest uwarunkowana ruchliwymi elektronami powłok molekularnych. Ruchliwością odznaczają się zdelokalizowane elektrony związków aro-matycznych, przy tym również elektrony pi, sprzężone struktury wią-zań wysyconych i niewysyconych atomów węgla, przejścia elektrono-we w układach donorowo-akceptorowych. Półprzewodnik organiczny samą budową warunkuje możliwość uruchomienia elektronów. Struk-tury związków organicznych stanowią więc półprzewodnikowe środo-wisko plazmy.

Ponadto ewolucyjnie zostały wytworzone struktury supramoleku-larne, głównie dwuwarstwowe określane w elektronice technicznej sandwichowymi. Warunkują one złącza p-n o różnej gęstości elektro-nowej. Budowę sandwichową wykazują mitochondria, błony komórko-we, aparat Golgiego, retikulum endoplazmatyczne, chloroplasty, rybo-somy. Złącza są natomiast interpretowane w fizyce półprzewodników jako mikroplazma.

Tak więc zarówno warunki architektoniki elektronowej drobin orga-nicznych jak również ich układy sandwichowe, łącznie z mostkami wo-dorowymi znamionnymi dla białek i kwasów nukleinowych, stanowią podstawę bioplazmy strukturalnej, jeśli można to w ten sposób wy-razić [30]. Produkcja tych struktur dokonuje się metabolicznie. W za-sadzie struktura podlega odbudowie, czyli wymianie elementów ato-mowych na nowe. Tym się różni od półprzewodnika niebiologicznego, choć również organicznego w sytuacji laboratoryjnej.

Ostatnio podjęto pracę nad ilościowymi relacjami ładunków w struk-turach subkomórkowych. Posługując się metodą dyfrakcyjną wyliczo-no gęstość elektronów podwójnych warstw białkowo-lipidowych na-stępująco: dla białka 0,37—0,51 elektron/ $\text{\AA}^3$, dla wody 0,334 elektron/ $\text{\AA}^3$, dla lipidów 0,50 elektron/ $\text{\AA}^3$ (6), co w przeliczeniu na milimetr sześcienn-y wynosi 3,7—5,1 · 10²⁰ elektronów u białek, 5 · 10²⁰ u lipidów i 3,34 · 10²⁰ dla wody.

2. Drugi rodzaj bioplazmy — metabolicznej — realizuje się poprzez reakcje biochemiczne ustroju z pośrednimi fazami enzymatycznymi

katalizy, tworzenie rodników, jonów. Nasilenie procesów plazmotwórczych korelowałoby z procesami utleniania w mitochondriach, syntezy białek w rybosomach, fotosyntezy w chloroplastach. Generowanie składowych plazmy na drodze chemicznej prowadzi do uruchomienia elektronów w procesach oksydoredukcyjnych, przenoszenia elektronów podczas fosforylacji, zwalniania ich w katabolizmie, produkcji wolnych rodników dodatnich i ujemnych, także jonów, elektronów hydratowanych [16] i hydratowanych protonów, wreszcie uruchomienia protonów [19, 17]. Odgrywają one w procesach plazmotwórczych analogiczną rolę jak dodatnie dziury w półprzewodniku nieorganicznym. Poszczególne sytuacje są udowodnione eksperymentalnie i stanowią wielki zasób faktów, który nie znalazł łącznego potraktowania w interpretacji mechanizmów życia.

Bioplazma metaboliczna istnieje więc wszędzie w organizmie, gdzie zachodzi przemiana materii, a więc tylko poza częściami rogowymi czy szklawym zębów lub obumarłymi komórkami kory drzew. Plazma metaboliczna jest uniwersalnym stanem energetycznym organizmu, kursuje niejako wśród plazmy strukturalnej w warunkach wzajemnego oddziaływania. Szczególnym siedliskiem plazmy metabolicznej będą struktury subkomórkowe o wzmożonej przemianie materii jak mitochondria, rybosomy, chloroplasty, czy komórki nerwowe mózgu zużywające najwięcej tlenu, a więc odznaczające się najwyższym katabolizmem.

Ponieważ plazmę w fizyce traktuje się jako obojętną ciecz elektryczną stosując do niej prawa hydrodynamiki i elektrodynamiki, wobec tego bez przesady mówić można o „przepływie” plazmy metabolicznej wśród plazmy strukturalnej. Obie cieczы elektryczne zachowują swą indywidualność, jednak wzajemnie oddziałują na siebie. Istnieją więc dwa układy plazmowe w organizmie, jeden opisywany dotychczas w biologii molekularnej i biochemii kwantowej (bioplazma strukturalna), drugi wyrażany w reakcjach chemicznych (plazma metaboliczna).

INFORMACJA I BIOPLAZMA

Dwa podsystemy plazmowe wymagają sprawnego urządzenia informacyjnego celem skoordynowania pracy całości organizmu. Zbędne jest dodawać, że układ wysokoenergetyczny w niestalej równowadze wymaga dla sterowania sygnałów o niewielkim natężeniu.

Podwójny opis plazmy — makro- i mikroskopowym — wyznaczają dwie niejako płaszczyzny informacyjne oraz ich naturę. Mogą tu być jedynie fale elektromagnetyczne w zakresie widzialnym albo rytmach wolnych przy traktowaniu plazmy jako całości. Nieodzowną właściwością plazmy jest promieniowanie w skali widzialnej (plazma świeci), jak również fal elektrycznych i magnetohydrodynamicznych, obie przy małych częstotliwościach [28]. Bioplazma jest więc odbiorcą wszelkiej informacji z otoczenia transformując ją ostatecznie na fotony.

Kwantowa emisja fotonów przez żywy ustrój jest dziś sprawą dostatecznie udowodnioną zarówno w odniesieniu do komórek i mitochondriów z charakterystycznym maksimum w długofalowym ultrafiolecie 330—350 nm [4], dzielących się komórek [33], jak i słabej luminescencji organizmów [18], pracujących mięśni i nerwów [38]. Pro-

mieniowanie elektromagnetyczne o niższej częstotliwości notuje się w pracy mózgu, mięśnia sercowego, zresztą wszystkich organów. Problemem otwartym pozostaje tylko pytanie, czy należy tę ogólną radiację organizmów odnieść do bioplazmy, czy nie. Korelacje między dwiema skalami opisu plazmy i skutkami radiacyjnymi są jednak nader oczywiste.

Rekonstruując sytuację bioplazmatyczną należałoby przyjąć wzajemne informowanie się plazmy strukturalnej i metabolicznej o ich parametrach, a więc gęstości, temperaturze, stanie zjonizowania, dokonujących się procesach rekombinacji, chemizmie, sytuacjach magnetycznych i elektrycznych, ciśnieniu, utlenieniu, równowadze anaboliczno-katabolicznej itp. System informacyjny jest oparty o fotony generowane na zasadach elektroluminescencji w strukturach molekularnych lub subkomórkowych typu sandwichowego, a po drugiej stronie na fotonach pochodzenia chemiluminescencyjnego [31].

Wydaje się, że informacja elektromagnetyczna wymienionych dwóch podsystemów bioplazmowych nie wyczerpuje całości. Nie został uwzględniony dotychczas zespół cech piezoelektrycznych związków organicznych i tkanek. Piezoelektryk w zmiennym polu elektrycznym jest kwantowym generatorem fali akustycznej. Kwantowe procesy fotonowe i fononowe występują łącznie w środowisku półprzewodnika piezoelektrycznego. Nowy czynnik informacyjny bioukładu stanowią więc fonony. Znowu korelują one z plazmą B, gdyż jest ona, jak wszelka zresztą plazma, piezoelektryczna. Fala akustyczna przenosząc się w ośrodku piezoelektrycznym wzbudza drgania elektryczne na skutek zmian polaryzacji.

W ostatecznym wyniku całość inormacyjna sprowadza się w ośrodku piezoelektrycznego półprzewodnika i plazmy do zjawisk elektromagnetycznych. Jest to najbardziej jednolity system informacyjny bioukładu warunkowany naturą organicznego półprzewodnika podstawowej jego masy [32], rys. 1.

Bioplazma wydaje się jedynym przekąznikiem z zakodowaną w całości informacją odebraną i nadawaną w toku filo- i ontogenezy, gdyż tylko ona jest niezmienna w swej istocie i nie zna odstępstw typu mutacji genetycznych. Plazma wydaje się warunkować dwa przeciwstawne procesy ewolucyjne — zróżnicowanie oraz integrację. Mimo daleko posuniętą możliwość zróżnicowania gęstości, składu chemicznego, energetyki oraz indywidualnych oddziaływań kwantowych wśród elementarnych składowych, pozostaje ona ciągle stanem plazmowym. Integracyjnie zaś działa pulsacją elektromagnetyczną modulowaną przez długość fali, amplitudę, fazę lub polaryzację.

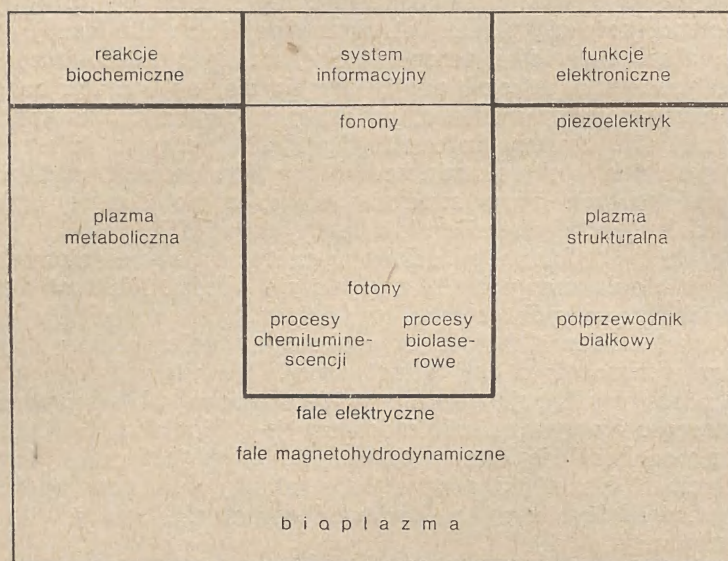
SPECYFICZNOŚĆ BIOPLAZMY

Zbędne jest dodawać, że bioplazma nie oznacza bynajmniej cytoplazmy i tych dwóch pojęć mieszać nie można. Bioplazma jest analogonem plazmy fizycznej, a więc czwartego stanu skupienia materii z największym podobieństwem do plazmy ciała stałego, wymaga więc nie próżni jako środowiska (plazma gazowa), lecz pól molekularnych drobin organicznych.

Bioplazma nie składa się tylko z ruchliwych elementów elektrycznych struktur organicznych oraz protonów mostków wodorowych i quasi-krystalicznej sieci wody, ale jej składową stanowią również

produkty przejściowe metabolizmu, a więc rodniki, jony, elektrony procesów oksydoredukcyjnych.

Szczególną uwagę należy poświęcić hydratowanemu elektronowi, który uchodzi za najbardziej elementarny jon ujemny i występuje często w środowisku reakcji organicznych zwłaszcza przy udziale wo-



Rys. 1. Schemat przedstawia bioplazmę jako podstawę informacji w żywym ustroju. Między bioplazmą metaboliczną i strukturalną dokonuje się wymiana informacji elektromagnetycznej i kwantowo akustycznej. Drgania bioplazmy jako całości wyrażają się pulsacją elektryczną i magnetohydrodynamiczną.

dy [11] oraz hydratowanemu protonowi, który słusznie może znów uchodzić za najbardziej prosty jon dodatni, co przy szczególnej roli wody w żywym ustroju [39] i przy jej charakterze protonowego półprzewodnika musi dla plazmotwórczych właściwości mieć duże znaczenie. Bioplazma jest ustawicznie zasilana w nowe elementy składowe na skutek reakcji chemicznych. To stanowi jej niepowtarzalną swoistość w przyrodzie.

Białka w sytuacji laboratoryjnej są półprzewodnikami niesamoistnymi. Uruchomienie ładunków wymaga zasilenia, choć w sytuacji biologicznej mają one znacznie większą przewodność na skutek zawartości wody.

Swoistością bioplazmy jest sprzężenie procesów chemicznych z elektronicznymi w obrębie związków organicznych stanowiących półprzewodnikową masę układu. W tej interpretacji na skutek śmierci organizmu nie ma już bioplazmy, aczkolwiek istnieją struktury molekularne półprzewodzących białek i kwasów nukleinowych, nie ustają też w pierwszej fazie reakcje chemiczne, zawiodło natomiast sprzężenie procesów chemicznych z elektronicznymi funkcjami układu.

Pochodzenie bioplazmy z dwu niejako źródeł — elektronowych struktur molekularnych i procesów chemicznych — stanowi najistot-

niejszą cechą odróżniającą ją zarówno od plazmy ciała stałego, jak i plazmotwórczych stanów przejściowych w reakcjach chemicznych *in vitro*.

Drugą cechą swoistą jest zespolenie procesów stabilizacji i degradacji plazmy jako cechy ogólnej tego stanu materii z katabolizmem i anabolizmem. Rytmika wahań anaboliczno-katabolicznych nie jest tylko wynikiem niestałej równowagi stanu plazmowego, lecz jest związana z odwracalnością procesów chemicznych normowanych i odmierzanych procesami elektronicznymi układu. W dodatku zasilanie energetyczne przy procesach stabilizacji plazmy nie dokonuje się wyłącznie z energetycznych rezerw środowiska, lecz wymaga koniecznie energii zwalnianej katabolicznie, a więc autogennej. Energia zewnętrzna musi niejako przejść przez stadium wiązania chemicznego i wtórniego zwalniania z pośrednimi procesami uruchomienia elektronów, wolnych rodników i to w wielostopniowym enzymatycznym katalizowaniu.

W tym pojmowaniu braku odpowiedników w naturze można o bioplazmie mówić jako piątym stanie materii. Plazma biologiczna odpowiada za dynamikę układu ożywionego, łączy bowiem w sobie sprzężone procesy elektroniczne i metaboliczne oraz kwantową emisję fotonów i fononów. Energetyka układu jest niezwykle prosta w założeniach, skomplikowana w konkretnym funkcjonowaniu, właściwa tylko żywemu ustrojowi. B-plazma nie jest wyłącznie plazmą ciała stałego, nie sprowadza się tylko do reakcji biochemicznych, nie stanowi też jedynie procesu elektronicznego w półprzewodzącym środowisku białkowym. Opisy bioelektroniczny i biochemiczny są tu komplementarne po uzupełnieniu bioelektroniki energią chemicznie związaną oraz po uzupełnieniu metabolizmu kwantowymi procesami fotonowymi i fonowymi jako dodatkowymi źródłami energii w bioukładzie, nie uwzględnianymi dotychczas.

Bioplazma przesądza stan metastały, który dla układu biologicznego postulował Szent-Györgyi, choć w innym nieco pojmowaniu. Plazma B jest „sumarycznym stanem metatrwałym”, reprezentuje uśrednione rozgrywanie energetyki żywego ustroju na poziomie ogólnego wzbudzenia. Zejście bioenergetyki do poziomu podstawowego jest równoznaczne dla organizmu ze śmiercią, a ze stanowiska bioplazmy — patrząc — kolejnym wygaszaniem stanów metatrwałych aż do sytuacji nieodwracalnych dla ponownego wzbudzenia. W fizyce plazmy nazywa się to degradacją stanu plazmowego.

Metastabilny poziom bioplazmy decyduje równocześnie o niskiej energii aktywacji, ponieważ całość rozgrywa się i tak w środowisku wysoce energetycznym. Z drugiej znów strony, rozwiązywanie procesów elektronicznych i chemicznych na poziomie ogólnego wzbudzenia wymaga niewielkich tylko energii dla sterowania całością, a jednocześnie czyni układ nader wrażliwy na minimalne nawet odchylenia energetyczne środowiska. Tu znajduje swe wyjaśnienie reagowanie całym metabolizmem na niewielkie natężenia pól elektromagnetycznych przy zmianie frontów termicznych w atmosferze.

Metastabilność procesów elektronicznych ze stanowiska kwantowego jest zrozumiała, więcej trudności nastręcza „metastabilność” reakcji chemicznych. Nie chodzi tu o pojedynczą reakcję, lecz o równowagę anaboliczno-kataboliczną, nad którą „czuwa” cały system enzymatyczny, niemniej metastabilny w antagonistycznym działaniu aktywatorów

oraz inhibitorów. Ogólna sytuacja metabolizmu jako całości jest metastabilna, a więc wyczuwająca najmniejsze odchylenia z konieczną tolerancją dla funkcjonowania sprzężonej całości. Plazma B jest ogólnym stanem biomasy, który można określić jako makroergiczny.

Teoretycznie rzecz biorąc, można mówić o stabilnym stanie elektro- niczno-chemicznym organizmu i nie inaczej rzecz się zapewne przed- stawia. Stanowi to specyfikę bioplazmy. Stan plazmowy żywego ukła- du jednoczy w sobie wyszczególnione elementy, koordynuje je, a na- wet umożliwia ich egzystencję.

Bioplazma przestaje być koncepcją, a staje się rzeczywistością od- czytania złożonej energetyki organizmu. Nie istnieją analogony tej sy- tuacji w przyrodzie i wszelkie traktowanie plazmy B tylko jako nowej odmiany plazmy ciała stałego jest nieporozumieniem natury biologicz- nej.

Dynamika życia — to umiejętność operowania ruchliwymi elektro- nami półprzewodzących struktur białkowych, to zdolność zaangażowa- nia fotonów do sprzężonego działania procesów elektronicznych z che- micznymi i na tej drodze utrzymywania odwracalnych reakcji che- micznych w rytmie i zakresie potrzebnym dla sprawności całego ukła- du. Dynamika — w skrócie — stanowi w żywym ustroju zdolność wykorzystania elektronów strukturalnych i przemian chemicznych do utrzymywania metabolicznego stanu określanego mianem życia, przy wy- korzystaniu energii autogennych fotonów i fononów. Dynamika życia — to procesy bioelektroniczne i biochemiczne utrzymywane na wyso- kim poziomie energetycznym. To wszystko oddaje jedno pojęcie bio- plazmy.

Należy sądzić, że momentem zwrotnym w najnowszej biologii bę- dzie zaproponowanie podstawowego równania, które w postaci pół- sformalizowanej wyglądałoby: $M + Be = Bp$ (M — metabolizm, Be — bioelektronika, Bp — bioplazma). Jest to w zasadzie nic więcej, jak poszerzenie pojęcia metabolizmu o konieczne akcenty elektroniczne żywego ustroju.

LITERATURA

- [1] Athenstaedt H. — *Die ferroelektrischen und piezoelektrischen Eigen- schaften der Organismen*. Naturwissenschaften 47, 455, 1960.
- [2] Athenstaedt H. — *Permanent Longitudinal Electric Polarization and Pyroelectric Behaviour of Collagenous Structures and Nervous Tissue in Man and other Vertebrate*. Nature 228, 830, 1970.
- [3] Bachman Ch. H., Friedman H., Becker R. O. — *Psychiatric Ward Behaviour and Geophysical Parameters*. Nature 205, 1050, 1965.
- [4] Barenboim G. M., Domański A. N., Turoverov K. K. — *Lumi- nescence of Biopolimers and Cells*. New York — London 1969.
- [5] Beament J. W. — *Electrical Properties of Orientated Lipid on a Biolo- gical Membrane*. Nature 191, 217, 1961.
- [6] Blaurock A. E. — *X-ray Diffraction Pattern from a Bilayer with Pro- tein Outside*. Biophysical Journal 13, 281, 1973.
- [7] Boulton A. A. — *Biochemical Research in Schizophrenia*. Nature 231, 22, 1971.
- [8] Bullock F. J. — *Donor-Acceptor Complexes in Solution*. In: Comprehen-

- sive Biochemistry vol. 22. Bioenergetics. Amsterdam — London — New York 1967.
- [9] Duchesne J., Depireux J., Bertinchamps A., Cornet N., van der Kaa J. M. — *Thermal and Electrical Properties of Nucleic Acids and Proteins*. Nature 188, 405, 1960.
- [10] Eley D. D., Spivey D. I. — *Semiconductivity of Organic Substances*. Part 9. Nucleic Acid in dry State. Trans. Faraday Soc. 58, 411, 1962.
- [11] Elliot W. R. — *Stabilization of Hydrated Electrons in Irradiated Frozen Sugar Solutions*. Science 157, 558, 1967.
- [12] Fiałkowski K. R. — *The Evolutionary Processes of Randomly Growing Mutated Digital Structures as a Model of Evolution of the First Living Organisms*. Second International Joint Conference of Artificial Intelligence. London 148, 1971.
- [13] Furukawa T., Fukada E. — *Piezoelectric Effect and its Temperature Variation in Optically Active Polypropylene Oxide*. Nature 221, 1235, 1969.
- [14] Gouterman M. — *Excited States of Porphyrins and Related Ring Systems*. In: Excited states of matter. (Shoppes C. W. Ed.) Grad. Studies Texas. University. 2, 1, 1973.
- [15] Harris J., Tsutsui M., van Duuren B. L. — *Pi Complexes in Biological Systems*. Science 158, 1707, 1967.
- [16] Hart E. J. — *The Hydrated Electron*. Science 146, 19, 1964.
- [17] Luck W. A. — *Zur Spezifität der Wasserstoff—Brückenbindung*. Naturwissenschaften 54, 601, 1967.
- [18] Mamedov T. G., Popov A. — *The Ultra-weak Luminosity of Living Organisms*. In: Fifth International Congress on Photobiology, Hanover USA, Hd—5, 1968.
- [19] Mitchell P. — *Proton Current Flow in Mitochondrial System*. Nature 214, 1327, 1967.
- [20] Pines D., Schrieffer J. R. — *Collective Behaviour in Solid—State Plasmas*. Physical Review 124, 1387, 1961.
- [21] Pullman A., Pullman B. — *Quantum Biochemistry*. In: Comprehensive Biochemistry vol. 22. Bioenergetics. Amsterdam — London — New York 1967.
- [22] Queisser H. J. — *Versetzungen in Silicium*. In: Festkörperprobleme Berlin Bd. 2, 162, 1963.
- [23] Rosenberg B. — *Electrical Conductivity of Protein*. Nature 193, 346, 1962.
- [24] Sedlak W. — *Elektrostaza i ewolucja organiczna*. Roczniki Filozoficzne 15 (3), 31, 1967.
- [25] Sedlak W. — *Model układu emitującego pole biologiczne i elektrostaza*. Kosmos A, 16, 151, 1967.
- [26] Sedlak W. — *ABC elektromagnetycznej teorii życia*. Kosmos A, 18, 165, 1969.
- [27] Sedlak W. — *Plazma fizyczna i laserowe efekty w układach biologicznych*. Kosmos A, 19, 143, 1970.
- [28] Sedlak W. — *Magnetohydrodynamika biologiczna w zarysie*. Kosmos A, 20, 191, 1971.
- [29] Sedlak W. — *Laserowe procesy biologiczne*. Kosmos A, 21, 533, 1972.
- [30] Sedlak W. — *Ewolucja bioplazmy*. (w druku)
- [31] Sedlak W. — *Elektromagnetyczna przemiana energii w żywym ustroju* (w druku).
- [32] Sedlak W. — *Podstawy bioakustyki kwantowej* (w druku).
- [33] Stauff J., Reske G. — *Lumineszenz von Hefe*. Naturwissenschaften 51, 39, 1964.

- [34] Szent-Györgyi A. — *The Study of Energy-Levels in Biochemistry*. Nature 148, 157, 1941.
- [35] Szent-Györgyi A. — *Introduction to a Submolecular Biology*. New York — London 1960.
- [36] Szent-Györgyi A. — *Bioelectronics*. New York — London 1968.
- [37] Szent-Györgyi A. — *Bioelectronics*. Science 161, 988, 1968.
- [38] Sztrankfeld I. G., Frank G. M. — *O luminescencji gigantских nierw-nych wołokon pri wozbuzdieniu*. Biofizika 9, 321, 1964.
- [39] Tanny G. — *Hyperfiltration Streaming Potential as a Probe of Water Structure in Membranes*. Nature 242, 474, 1963.
- [40] Vasilescu D., Cornillon R. Mallet G. — *Piezoelectric Resonances in Amino Acids*. Nature 225, 635, 1970.
- [41] Wang J. H. — *Facilitated Proton Transfer in Enzyme Catalysis*. Science 161, 328, 1968.
- [42] Waver R. — *Einfluss schwacher elektro-magnetischer Felder auf die circadiane Periodik des Menschen*. Naturwissenschaften 55, 29, 1968.
- [43] Zimmermann H. — *Stany protonowe w chemii*. Angewandte Chemie 76, 1, 1964 (tl. pol.) W: Postępy Chemii I. Warszawa 1966.

SESJA KOMITETU WYKONAWCZEGO MIĘDZYNARODOWEJ UNII NAUK BIOLOGICZNYCH (IUBS)

Paryż, 24—26.X.1974 r.

W końcu października 1974 r. odbyło się w siedzibie IUBS w Paryżu trzecie posiedzenie Komitetu Wykonawczego Unii w składzie wybranym jesienią 1973 r. na Konferencji Generalnej w Ustaoset¹.

Obradom przewodniczył prezes Unii, prof. K. Faegri (Norwegia). Po zatwierdzeniu obszernego porządku obrad, wysłuchano sprawozdania Sekretarza Generalnego, prof. C. A. Wrighta (W. Brytania). Ze sprawozdania tego wynikało, że od 1.X.1973 r. odbyły się 2 posiedzenia Komitetu Wykonawczego, kiedy to postanowiono m.in. zwrócić się do komitetów narodowych oraz do organizacji członkowskich o nadesłanie ich statutów oraz planów działalności. Odpowiedziały na razie dopiero połowa organizacji — członków Unii. Przyjęto zgłoszenia członkowskie Rodezji, Zairu, Grecji, Libanu, Senegalu i Turcji. Pod protektorem Komitetu Narodowego ZSRR odbył się w Moskwie (czerwiec, 1974 r.) pierwszy Międzynarodowy Kongres Teriologiczny, który skupił ponad 900 uczonych z 30 krajów. Specjalne znaczenie miało moskiewskie sympozjum na temat roli bezkręgowców i mikroorganizmów glebowych w biogeocenozach, gdyż doprowadziło do koordynacji badań i ustalenia jednolitych metod badawczych. Spośród „interdyscyplinarnych komisji” informacje o swej działalności nadesłały następujące: nauczania biologii (przygotowanie kongresu na ten temat w Sztokholmie w 1975 r.), biometrii (odbyła się m.in. międzynarodowa konferencja biometryczna w Konstancy w sierpniu 1974 r., czasopismo „Biometria” ma 6000 prenumeratów). Działały następujące „multidyscyplinarne” komisje. 1. Kolekcja kultur, która brała udział w Nairobi podczas II konferencji UNEP w dyskusji nad zasobami genetycznymi drobnoustrojów, w zebraniach w Genewie, m.in. na temat patentów, w pracach „World Data Centre” w Brisbane w Australii na konferencji generalnej CODATA — m.in. w powołaniu Komitetu do spraw przesyłek pocztowych i kwarantanny, w przygotowaniach do III Międzynarodowej Konferencji kolekcji kultur planowanej na 1976 r. w Bombaju, a także do IV Konferencji Mikrobiologii Stosowanej w południowo-wschodniej Azji w 1976 r. 2. Ekologia Mikrobiologiczna — współuczestniczyła w opracowaniu mikrobiologicznej części programu UNEP oraz w kongresie IAMS w Tokio we wrześniu 1974 r., w przygotowaniach do wydania „Advances in Microbial Ecology” oraz w przygotowaniach do Kongresu INTECOL w Hadze. Nie nadesłała sprawozdań Komisja biologii systematycznej i ewolucyjnej.

Jak wiadomo Unia Biologiczna obejmuje 5 odrębnych działów specjalistycznych. W dziale botanicznym (przewodn. J. Guern i S. Peterfi) uwaga sekcji botaniki ogólnej koncentrowała się na przygotowaniach do XII Międzynarodowego Kongresu Botanicznego, który odbędzie się w Leningradzie w lipcu 1975 r. Przewodniczący działu zatroszczył się o uwydatnienie roli botaników w rozwiązywaniu światowych problemów żywnościowych. Nauki ogrodnicze koncentrowały się wokół przygotowania Międzynarodowego Kongresu Ogrodniczego w Warszawie (wrzesień 1974 r.). Podjęto kroki w kierunku koordynacji działania międzynarodowych towarzystw patologii roślin, kultur cytrusowych

¹ Por. Kosmos nr 1, 1974.

grupy roboczej kultur bezglebowych i międzynarodowego urzędu winnic i win. Paleobotanika — IUBS pomaga w wydawaniu „Wordl Report of Palaeobotany”; na kongresie leningradzkim przewiduje się formalne powiązanie Międzynarodowej organizacji paleobotanicznej oraz Międzynarodowej Komisji Palinologicznej. Taksonomia roślin — opracowywane są materiały Międzynarodowego Kongresu Biologii Systematycznej i Ewolucyjnej z 1973 r., m.in. Index nominum generorum, Index to plant chromosome number, Index Herbariorum. Nomenklatura roślin — trwają przygotowania do kongresu leningradzkiego. Nomenklatura roślin uprawnych — prowadzona jest korespondencja w sprawie wydania Międzynarodowego Kodeksu Nomenklatury roślin uprawnych. Palinologia — trwają przygotowania do 4 Konferencji Palinologicznej, która odbędzie się w 1976 r. w Lucknow (Indie). Ochrona roślin — prowadzone są przygotowania do Kongresu Ochrony Roślin, który odbędzie się w Moskwie w 1976 r. Rośliny sukulenty — współdziałano w przygotowaniach do kongresu Międzynarodowej organizacji badań nad sukulentami w Santa Barbara (Kalifornia) we wrześniu 1974 r. W dziale botanicznym Unii brak było wiadomości m.in. o działalności sekcji patologii roślin, algologii, ogrodów botanicznych i mikologii.

Dział biologii środowiskowej (przewodn. L. C. Birch i W. Michajłow). W sprawozdaniu podkreślono, że nowy ten dział, powołany dopiero w 1973 r. cechuje duże rozproszenie tematyki interesującej poszczególne sekcje i wyrażono wątpliwość co do celowości jego utrzymania na przyszłość. W dziale tym działały wymienione niżej sekcje i komisje.

Kontrola biologiczna — kontynuowano wydawanie „Entomophaga”, czynna była sekcja zachodnio-palearktyczna, organizowano i finansowano 7 zebrań grup roboczych. Ekologia — najważniejszym wydarzeniem był I Międzynarodowy Kongres Ekologii w Hadze (8—14.IX.1974 r.) i podjęcie działalności Międzynarodowego Zrzeszenia Ekologii (Intecol). Warto podkreślić fakty powstania osobnego Komitetu zajmującego się porównawczą analizą ekologiczną środowisk miejskich oraz pomocy dla kongresu udzielonej przez UNEP, a także powołania ad hoc komitetu zajmującego się agroekosystemami (jak wiemy skądinąd — pod przewodnictwem doc. dr L. Ryszkowskiego).

Biologia człowieka — odpowiednie towarzystwa Wielkiej Brytanii, Francji i Czechosłowacji oraz grupy robocze z Indii, Egiptu i Grecji nawiązały kontakty; uczestniczono w światowej Konferencji Ludnościowej w Bukareszcie w sierpniu 1974 r. organizując „Trybunę” Unii Biologicznej.

Oceanografia — współpracowano z Międzynarodową asocjacją oceanografii biologicznej, a także uczestniczono w pracach licznych grup roboczych i komitetów działających pod patronatem FAO (m.in. biologiczne skutki zmian w oceanach i zanieczyszczeń, ekologiczne wskaźniki zmian i zanieczyszczeń), UNESCO (m.in. ekologia i produktywność, metody szacowania fitoplanktonu) oraz Komitetu Raf Koralowych.

Aerobiologia — odbyła się podczas trwania kongresu ekologicznego w Hadze pierwsza konferencja generalna aerobiologów. Ustalono powiązania z organizacjami zajmującymi się światowym systemem „monitoring” (GEMS). Nie nadeszły sprawozdania z sekcji limnologii, geografii i geologii roślin, kartografii roślin, komisji łączności INQUA (biologia czwartorzędu).

Dział biologii funkcjonalnej i analitycznej (przewodn. B. Pal i E. de Robertis). Następujące sekcje i komisje nadesłały sprawozdania: Biologia komórki — rozwija się działalność Międzynarodowej Federacji Biologii Komórki. Biologia rozwoju — w Kanadzie odbył się w sierpniu 1973 r. Kongres Biologii Rozwoju, w 1974 r. — w Kalifornii — pracowała konferencja robocza nt. zapłodnienia; VIII Międzynarodowy Kongres odbędzie się 1977 r. w Tokio. Genetyka — po 13 Międzynarodowym Kongresie Genetycznym w Kalifornii

(sierpień, 1974 r.), Międzynarodowa Federacja Genetyczna zajęta jest głównie przygotowaniem do powołania międzynarodowej komisji nomenklatury genetycznej. Radiobiologia — po V Międzynarodowym Kongresie Badań Radiacyjnych (Seattle, lipiec, 1974), w którym wzięło udział 1700 uczestników trwają przygotowania do następnego kongresu w Japonii w 1978 lub 1979 r. Ustalono powołania z biofizyczną Komisją Radiacji. Ekologia — Międzynarodowy Komitet Etologiczny będzie obradować w Parmie w 1975 r., reprezentując jak dotąd 18 członków. Fotobiologia. Przygotowuje się VII Międzynarodowy Kongres Fotobiologii w Rzymie (29.VIII. — 2.IX.1976 r.), działa Komitet Międzynarodowy (CIP). Nie nadesłano sprawozdań: sekcji eksperymentalnej psychologii behavioru zwierząt, substancji wzrostowych roślin, fizjologii roślin, histochemii i cytochemii, komisja łączności — biochemii, biofizyki i fizjologii.

Dział mikrobiologii (przewodn. G. Terui i J. C. Senez). Odbył się pierwszy Kongres Międzynarodowej Asocjacji Towarzystw Mikrobiologicznych (Tokio, 1 — 7.X.1974 r.) z udziałem 1598 aktywnych uczestników z 43 krajów. Bakteriologia — brano udział w przygotowaniach do kongresu tokijskiego. Mikrobiologia gospodarcza i stosowana — Międzynarodowy Komitet o tej samej nazwie (ICEAM) przygotował kurs dla mikrobiologów krajów rozwijających się Azji oraz drugie sympozjum międzynarodowe w Anglii (VIII.1974 r.). Mikrobiologiczne problemy żywnościowe — przygotowuje się konferencja w Venezeli (25 — 28.XI.1974 r.) oraz wydanie książki „Mikroorganizmy w żywności — ich znaczenie i metody rozpoznawania. Standaryzacja mikrobiologiczna — Towarzystwo międzynarodowe standaryzacji biologicznej zorganizowało 3 sympozja w ciągu roku. Ich materiały będą opublikowane pt. Symposia Series in Biological Standardisation. Nie nadeszły sprawozdania — sekcji mikologii, wirusologii, mikrobiologii i higieny żywności, dokumentacji mikrobiologicznej i immunologicznej, nomenklatury wirusów, systematyki bakteriologicznej.

Dział Zoologii (przewodn. M. S. Gilarow i V. Landa). Przewodniczący prowadzili pertraktacje w sprawie organizacji następnego kongresu zoologicznego. Entomologia — trwają przygotowania do 15 Międzynarodowego Kongresu Entomologów (VIII.1976 r., Waszyngton). Paleozoologia — działał i organizował sympozja „International Committee of Recent Ostracoda”, IPA zorganizowała sympozjum na temat filogenezy mięczaków i Ostracoda, przygotowuje się udział paleontologów w XXV Międzynarodowym Kongresie Geologów w Australii. Parazytologia — odbył się Kongres Światowej Federacji Towarzystw Parazytologicznych w Monachium (IX.1974 r.), gdzie, jak skądinąd wiemy uchwalono następny kongres zorganizować w 1978 r. w Warszawie.

Nomenklatura Zoologiczna — wydawano dalsze tomy „Biuletynu Nomenklatury Zoologicznej”, w przygotowaniu jest 3 wydanie Międzynarodowego Kodeksu Nomenklatury Zoologicznej. Briozoologia — odbyła się konferencja towarzystwa międzynarodowego (287 członków) w Lionie we wrześniu 1974 r. Odnotowano ogromną „ekspansję” badań od czasu powstania towarzystwa (1965 r.), mimo że Bryozoa tworzą niewielką grupę. Patologia bezkręgowców — odbyła się 7 doroczna konferencja Towarzystwa Patologii Bezkręgowców w Arizonie (VI.1974 r.). Protozoologia — komisja przygotowuje V Międzynarodowy Kongres Protozoologii w Nowym Yorku (w czerwcu 1977 r.). Owady społeczne — Międzynarodowa Unia Badań nad Owadami Społecznymi odbyła kongres w 1973 r. w Londynie. Odbyło się także zebranie w Brukseli (1974 r.) z udziałem 60 uczestników. Kontynuowane jest w nowej szacie i pod nową redakcją wydawnictwo „Insectes Sociaux”. Nie nadeszły sprawozdań komisje: zoologii ogólnej, ornitologii i primatologii. W sprawozdaniu sekretarza generalnego Unii poruszono także sprawę współpracy z innymi organizacjami. Jak widać z tego sprawozdania, Unia gromadzi już sporo informacji o światowym ruchu naukowym w dziedzinie

biologii, choć wciąż nie uzyskuje jeszcze pełnego kompletu danych w tej dziedzinie.

W dyskusji po raporcie sekretarza, autor niniejszego sprawozdania wypowiedział się za celowością utrzymania działu biologii środowiskowej, nasileniem i ukierunkowaniem jego działalności. Dział powinien koncentrować swą uwagę na niektórych głównych kierunkach działalności, a mianowicie: 1. Udzielać wszelkiego poparcia rozwojowi ekologii i jej organizacji INTECOL, jako podstawy biologii środowiskowej, która z kolei musi tworzyć podbudowę wielkich akcji ochrony i kształtowania środowiska. 2. Ułatwiać ekologom udział w wielkich programach „środowiskowych” — kilku podstawowych projektach programu „Człowiek i biosfera” (MaB), w realizacji kilku punktów programu UNEP akceptowanego w marcu 1974 r. w Nairobi², m.in. w pracach nad gospodarką terenową, urbanizacją, ekologią miast, których celowość i konieczność jest już rozumiana przez urbanistów i architektów. W szczególności chodzi o włączenie myśli ekologicznej do realizacji w 1976 r. Konferencji — wystawy poświęconej osiedlom ludzkim (Vancouver). Unia może planowo organizować kontakty ekologów z zainteresowanymi naukowcami i działaczami. 3. Konieczny jest udział „biologów środowiskowych” w rozwiązywaniu problemów żywnościowych poprzez rozwój agrocenologii, o konkretnych drogach prowadzących do tego celu wypowie się polski Komitet Narodowy IUBS w formie pisemnej. Bardzo dużo czasu poświęcono na sesji Komitetu Wykonawczego Unii sprawom budżetowym i finansowym. Ze wzorowo opracowanych przez skarbnika, K. Egle (RFN) danych wynikało, że budżet 1974 r. zamknie się kwotą ok. 110 tys. dolarów. Po stronie dochodów znajduje się przede wszystkim dotacja UNESCO (16 000 dol.) oraz składki członkowskie. Preliminarz budżetowy na 1975 r. wynosi 129 700 dol. W dyskusji podnoszono przede wszystkim sprawę ograniczenia wydatków administracyjnych, które pochłaniają 64,23% budżetu i w związku z tym zwiększenia dotacji dla organizacji ubiegających się o pomoc i stypendiów. Długo radzono nad sytuacją Unii w obliczu galopującej w krajach zachodnich inflacji. W tej ostatniej sprawie postanowiono zwrócić się z apelem do członków o dobrowolne podnoszenie składek, przy czym sami wnioskodawcy wyrażali wątpliwości co do skuteczności tego apelu. Ad hoc powołany Komitet przedłożył propozycję podziału zasiłków i stypendiów na 1975 r. (w sumie 30 400 dol.), która po dyskusji została uchwalona z niewielkimi zmianami. Rozpatrywano wyłącznie wnioski złożone przez odpowiednie organizacje bądź Komitety Narodowe na piśmie, co powinno nas skłonić także do przestrzegania tego trybu, jeśli chcemy nadal partycypować w subwencjach i stypendiach (np. w 1973 r. uzyskaliśmy 7 stypendiów dla polskich uczestników Kongresu Protozoologów).

Następnie dokonano przeglądu struktury wewnętrznej IUBS. Obejmuje ona 3 „komisje interdyscyplinarne”, 3 „komisje multidyscyplinarne”, 5 sekcji oraz 11 komisji w dziale botaniki, 5 sekcji i komisje w dziale biologii środowiskowej, 8 sekcji i 6 komisji w dziale biologii funkcjonalnej i analitycznej, 3 sekcje, 5 komitetów i 4 komisje w dziale mikrobiologii, 6 sekcji i 5 komisji w dziale zoologii. Nazwy większości tych ciał zostały przytoczone wyżej przy omawianiu sprawozdania sekretarza generalnego Unii. Oceniano tę strukturę z punktu widzenia geograficznego, udziału krajów rozwijających się oraz objęcia całego „pola” nauk biologicznych. Postanowiono podjąć wysiłki w celu wypełnienia istniejących z tego punktu widzenia braków i luk.

Przedyskutowano charakter powiązań IUBS z innymi organizacjami — ICSU, COWAR, ICRO. Fundacją im. Darwina oraz z organizacjami ONZ — WHO, UNESCO i FAO. Obszerny dokument informacyjny przedłożony na sesji przez

² Por. Kosmos nr 4, 1974.

SCOPE (Komitet Naukowy problemów środowiska Międzynarodowej Rady Unii Naukowych — ICSU) zasługiwały na obszernie omówienie. Jednakże ze względu na to, że wkrótce po Sesji Komitetu Wykonawczego IUBS odbyła się w Moskwie VII sesja SCOPE, działalności tej organizacji poświęcone zostanie osobne opracowanie.

Ustalono, że zadanie Unii polega m.in. na zagwarantowaniu udziału biologów różnych specjalności w tych organizacjach i organach, gdzie to jest konieczne. Z tego punktu widzenia rozpatrywano sprawozdanie z Konferencji Generalnej ICSU w Istambule (IX.1974 r.) oraz informację o pracach UNEP i IUCN.

W związku z zakończeniem Międzynarodowego Programu Biologicznego, którego wyniki są obecnie opracowywane w postaci wielotomowego wydawnictwa omówiono sprawę przejmowania jego „dziedzictwa” przez inne organizacje. Ze szczegółowego rejestru, obejmującego 22 kierunki działania Programu (IBP) wynika, że znaczna część zostanie przejęta przez projekty badawcze programu UNESCO „Człowiek i biosfera” (10 projektów spośród 14 projektów MaB), a także przez organy międzyrządowe ONZ zajmujące się m.in. praktycznym wykorzystaniem wyników badań naukowych — FAO, UNEP, WHO, IOC oraz nierządowe organizacje SCOPE, IUBS, IUCN, SCOR i inne.

Na sesji J. Senez przedstawił sprawę udziału IUBS w Światowej Konferencji Ludnościowej, która odbyła się w Bukareszcie w sierpniu 1974 r. Unia zorganizowała specjalną „Trybunę”, na której w dniu 20.VIII. przedstawiono 4 referaty traktujące sprawy demografii z punktu widzenia biologii (jeden referat p. Seneza rozdany został uczestnikom sesji Komitetu Wykonawczego IUBS). Jednakże zarówno czas, jak i miejsce przeznaczone na Trybunę, a także fakt, że delegaci IUBS mieli tylko status obserwatorów, sprawiły, że spotkanie to miało na konferencji zupełnie marginalny charakter i to wśród organizatorów spowodowało pewną „frustrację”. W rezolucjach Światowej Konferencji Ludnościowej jedynie projekty złożone przez Francję i Watykan nawiązywały do potrzeby badań biologicznych i genetycznych.

Jednym z punktów obrad Komitetu Wykonawczego IUBS była sprawa przyszłego Kongresu Zoologicznego. Jak wiadomo, na ostatnim Kongresie w Monako zakwestionowano w ogóle celowość odbywania kongresów. Po długiej dyskusji, Komitet ustalił, że istnieje potrzeba zwoływania kongresów zoologicznych, choć ich organizacja wymaga głębszego przemyślenia i unowocześnienia. Wobec tego, że Włosi proponowali Rzym na miejsce przyszłego Kongresu, ale z pewnymi zastrzeżeniami, postanowiono czekać na ostateczną ich odpowiedź do 1 stycznia 1975 r. i w przypadku wycofania propozycji włoskiej zwołać Kongres Zoologiczny w Moskwie, w 1979 r., najpóźniej — 1980 r. W toku dyskusji nad dalszymi pracami IUBS dyskutowano propozycję prezesa Unii, K. Faegri, dotyczącą ustalenia bardziej demokratycznego sposobu powoływania władz organizacji. Projekt procedury polegającej na zebraniu wniosków komitetów narodowych i stowarzyszeń, ich przedyskutowaniu na specjalnym zebraniu Komitetu Wykonawczego i przedłożeniu następnie Konferencji Generalnej, spotkał się na ogół z przychylnym przyjęciem.

Ustalono, że następne posiedzenie Komitetu Wykonawczego odbędzie się we wrześniu 1975 r. w Czechosłowacji. Następne Zgromadzenie Generalne postanowiono odbyć w 1976 r. w jednym z krajów rozwijających się (np. w Indii).

Na Sesji zabrakło czasu na szerszą i zasadniczą dyskusję nad zadaniami i kierunkami pracy IUBS w aktualnej sytuacji. W związku z tym autor tego sprawozdania zapowiedział przekazania na piśmie specjalnego memoriału w tej sprawie. Będzie on zmierzał w kierunku ustalenia następujących zadań Unii: 1. Zbieranie, klasyfikowanie i scalanie informacji o rozwoju nauk biologicznych oraz ich dystrybucja pomiędzy organami i członkami Unii. 2. Uczestniczenie

poprzez własne działy naukowe w rozwoju biologii współczesnej jako całości, opracowywanie syntez dla ICSU oraz innych zainteresowanych organizacji, np. UNEP. Są to zadania dotyczące nauk biologicznych w całości. Jednakże, zwłaszcza gdy chodzi o pomoc organizacyjną i finansową, należy wyraźnie ustalić priorytety. Pomoc powinna być w pierwszym rzędzie okazywana: a) rozwojowi biologii w krajach rozwijających się (nauczanie, informacja, udział w kongresach i sympozjach, badania biologiczne we własnych krajach), b) wybranym działom nauk biologicznych — po pierwsze dyscyplinom nowopowstającym, rodzącym się, po drugie — naukom biologicznym mającym szczególne znaczenie w rozwiązywaniu palących problemów współczesności — jak sprawy żywnościowe, demografia, ochrona i kształtowanie środowiska życia współczesnego człowieka.

Włodzimierz Michajłow

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

SPRAWOZDANIE Z REALIZACJI PROBLEMU RESORTOWEGO „BADANIA NAD ZJAWISKAMI PASOŻYTNICTWA ZWIERZĘCEGO W UKŁADACH PASOŻYT-ZYWICIEL” (PAN-29) NA SESJI PLENARNEJ WYDZIAŁU NAUK BIOLOGICZNYCH PAN

W dniu 18 grudnia 1974 r. odbyła się w Warszawie sesja plenarna Wydziału Nauk Biologicznych PAN poświęcona omówieniu realizacji problemu resortowego PAN-29. Był to ostatni z cyklu problemów węzłowych i resortowych omawianych na sesjach Wydziału zgodnie z trzyletnim planem obejmującym kadencję PAN 1971-1974. Ze względu na rosnącą rolę tych problemów także w naukach biologicznych, jako osi wokół których grupują się coraz ściślej wybrane inicjatywy badawcze, omawialiśmy systematycznie przebieg poświęconych im posiedzeń Wydziału na łamach „Kosmosu”.

Zagajając posiedzenie, przewodniczący zespołu koordynacyjnego problemu, prof. dr Wł. Michajłow zwrócił uwagę na rosnące znaczenie nauk parazytologicznych dla wiedzy biologicznej oraz dla praktyki, a także na szybkie upowszechnianie się w parazytologii nowoczesnych metod badawczych z zakresu immunologii, biochemii, mikroskopii elektronowej. Problem ujęty jest w założeniu szeroko, jego wykonanie trzeba było ograniczyć do wybranych możliwych do zrealizowania zadań. Ograniczono się więc wyłącznie do zjawisk pasożytowania zwierząt na zwierzętach, wyłączono zagadnienia parazytologii lekarskiej, skoncentrowano się na grupach tematów, których realizacja z punktu widzenia rozporządzalnych środków oraz możliwości kadrowych była realna. Realizację problemu podjęto w 1971 r. tak, że można obecnie przedstawić wyniki prawie 3-letnich badań.

Po uwagach wprowadzających, przystąpiono do omawiania poszczególnych grup tematycznych, przedstawianych przez ich kierowników.

Doc. dr hab. K. Kisielewska — EKOLOGICZNE PROBLEMY PARAZYTOLOGII

Problematyką ekologiczną w ramach problemu PAN 29 w Zakładzie Parazytologii PAN zajmują się dwa zespoły badawcze:

1. Zespół prowadzący badania w środowiskach wodnych, kierowany przez panią doc. Teresę Pojmańską (i tę część badań zreferuje doc. Pojmańska osobiście).

2. Zespół prowadzący badania w środowiskach lądowych, kierowany przeze mnie. Osiągnięcia tego zespołu będą przedmiotem mojej niniejszej wypowiedzi.

Zanim przejdę do meritum, chciałabym na wstępie wyjaśnić pewną kwestię dotyczącą organizacji badań w kierowanym przeze mnie zespole. Otóż zespół ten prowadzi prace badawcze w ramach planu resortowego PAN 29, a zarazem część osób z tego zespołu (w tym także ja sama) partycypujemy w problemie węzłowym 09.7.1., koordynowanym przez Instytut Ekologii PAN. Wprawdzie dzisiejsza sesja poświęcona jest badaniom objętym planem resortowym, jednakże referując osiągnięcia wspomnianego zespołu, trudno byłoby przeprowadzić jednoznaczną granicę między tymi osiągnięciami, które uzyskano z badań w planie resortowym, a tymi, które uzyskano z badań w problemie węzłowym.

W skład zespołu o którym mowa wchodzi wraz ze mną 8 osób. Obiekty

naszych badań cechuje duża różnorodność, co wyraża się przede wszystkim w przynależności do rozmaitych grup systematycznych zarówno samych pasożytów, jak i ich żywicieli. Różnorodność ta nie była czymś z góry zamierzonym, wynikała ze specjalizacji i szczegółowych zainteresowań osób, które przed kilku laty weszły w skład zespołu. Jednakże okazała się ona nader korzystna. Można bowiem prowadzić badania w sposób dwojaki: albo opracowywać wszechstronnie jeden określony obiekt i tak na ogół się postępuje, gdy tenże obiekt jest szczególnie dogodny lub szczególnie ważny, albo też w centrum zainteresowania badaczy leży rozwiązanie określonego problemu, a wówczas zróżnicowanie modeli badawczych przyczynia się do wzbogacenia puli informacyjnej i do pogłębienia przyszłej syntezy.

Tak właśnie było w naszym przypadku, bowiem wspólnym zadaniem wszystkich badań prowadzonych na różnorodnych modelach było poznawanie struktury i funkcji rozmaitych zespołów pasożytniczych.

Pasożyty podobnie jak organizmy wolnożyjące tworzą ekologiczne, zintegrowane ugrupowania jedno- lub wielogatunkowe. Te ostatnie — najczęściej zresztą spotykane w warunkach naturalnych — noszą nazwę parazytocenoz. Charakteryzują się one określonym składem gatunków, określonymi proporcjami osobników młodych i starych, dojrzałych i niedojrzałych, inwazyjnych i nie inwazyjnych, samców i samic (w przypadku pasożytów rozdzielnopciowych) itp. To wszystko określa się mianem struktury jakościowej i ilościowej danego zespołu pasożytów, tj. danej populacji pasożytniczej lub danej parazytocenozy.

Struktura parazytocenoz podlega zmienności w przestrzeni i w czasie. Zmienność w przestrzeni zależy od charakteru konkretnej biocenozy, od liczebności danej populacji żywicieli, od składu gatunkowego i liczebności żywicieli pośrednich itp. Zmienność w czasie — ma najczęściej charakter cykliczny i zależy od czynników fenologicznych oraz od dynamiki wzrostu i rozrodu poszczególnych populacji żywicielskich.

Badania nad parazytocenozą i jej zmiennością w przestrzeni i w czasie pozwalają wykrywać mechanizmy i czynniki oddziałujące na parazytocenozy, czyli innymi słowy — pozwalają śledzić jak funkcjonuje w określonym środowisku określone ekologiczne ugrupowanie pasożytów.

Spśród czynników i mechanizmów działających na parazytocenozy można wyróżnić te, które sprzyjają powstawaniu i integracji parazytocenoz oraz te, które powodują ich dezorganizację.

Wśród pierwszych można wymienić grupę mechanizmów i czynników determinujących, to jest takich, które decydują o strukturze jakościowej parazytocenozy (jest to m.in. zestaw żywicieli pośrednich i ostatecznych w danej biocenozie oraz nasilenie powiązań troficznych między nimi) oraz grupę mechanizmów i czynników regulujących, to jest takich, które uwarunkowują ilościową strukturę danej parazytocenozy i utrzymują ją w dynamicznej równowadze (są to m.in. czynniki fenologiczne, dynamika liczebności populacji żywicielskich itp.).

Wśród czynników działających destruktywnie możemy wyróżnić modyfikujące, które w sposób nietrwały odkształcają prawidłowości w strukturze i funkcji parazytocenoz oraz katastroficzne, które powodują w parazytocenozach nieodwracalne zmiany lub wręcz ich zagładę. Do tej kategorii można zaliczyć wszelkie kataklizmy (jak susze, powodzie), a także działalność człowieka bądź mimowolną, bądź interwencyjną, bądź wręcz przekształcającą całe środowiska.

Nasz zespół prowadzi następujące badania nad różnego typu mechanizmami kształtującymi, regulującymi i modyfikującymi stosunki jakościowe i ilościowe w zespołach pasożytniczych:

1. Badania nad mechanizmami regulacyjnymi, które działają w obrębie samej parazytocozy i są wynikiem jej integracji wewnętrznej. Można tu wymienić badania dr Jabłońskiej nad konkurencją międzygatunkową wśród roztoczy występujących u ptaków, badania mgr Urszuli Bąby nad stosunkami ilościowymi wśród nicieni jelitowych u nornika w zależności od zagęszczenia populacji tego gryzonia, czy badania mgr Frączak-Gadomskiej nad układem dominacji w zespołach nicieni płucnych u dzika, oraz wpływem tego układu na stopień patogeniczności tych pasożytów.

2. Badania nad mechanizmami, które działają na zespoły pasożytów poprzez procesy zachodzące w danej biocenozie. Dla przykładu można tu przytoczyć badania dr Szymańskiego nad dynamiką sezonową populacji kleszczy oraz nad jej zależnością od aktualnej w kolejnych latach liczebności żywicieli.

3. Badania nad mechanizmami, które działają w obrębie ekologicznego układu „pasożyt-żywiciel”, jakim jest konkretna populacja żywiciela i jej parazytocoza. Tu z kolei można wymienić prace doc. Kisielewskiej, mgr. Krasowskiej i częściowo mgr Zubczewskiej nad współzależnością funkcjonalną i strukturalną w populacji żywiciela i parazytocozie, jako w układzie dwóch sprzężonych ze sobą jednostek ekologicznych.

Badania nad stosunkami wewnątrz- i międzygatunkowymi wśród pasożytów mają swoją tradycję w literaturze zagranicznej głównie dzięki badaczom amerykańskim, angielskim, japońskim i radzieckim. W Polsce w latach pięćdziesiątych zainicjował tę problematykę Michajłow, znajdując następnie licznych kontynuatorów.

Podobnie badania biocenologiczne w parazytologii miały już swoich prekursorów. Z badaczy zagranicznych należy tu przede wszystkim wymienić Pawłowskiego i jego leningradzką szkołę, z badaczy polskich — Wiśniewskiego i jego uczniów.

Natomiast wyłącznym osiągnięciem zespołu jest zainicjowanie i rozwinięcie badań nad ekologicznymi układami „pasożyt-żywiciel”, to znaczy nad konkretnymi populacjami żywiciela i ich parazytocozami. To też tym badaniom poświęcić nieco więcej uwagi.

W początkowym okresie badań, na podstawie wstępnych wyników uzyskiwanych głównie na modelu drobnych ssaków i ich pasożytów, sformułowano dwa główne założenia, które stały się wytycznymi do dalszych badań:

1. Parazytocoza jako zintegrowana jednostka ekologiczna jest niezbędnym komponentem środowiska i odgrywa w nim określoną rolę, zwłaszcza w odniesieniu do populacji żywicielskich. Założenie to stało się punktem wyjścia do dalszych badań nad rolą pasożytów dla populacji żywiciela. Prace Kisielewskiej nad pasożytami norników oraz Kisielewskiej i Frączak-Gadomskiej nad pasożytami dzików wykazały, że pasożyty mogą w pewnych okolicznościach — najczęściej niekorzystnych dla populacji żywicielskiej — spełniać rolę selektorów tejże populacji, eliminując z niej osobniki silnie zarażone. Na przykład osobniki takie stają się łatwiejszym łupem drapieżcy, bądź gorzej znoszą trudne warunki bytowania (jak głód, zbyt niską czy zbyt wysoką temperaturę, stress przegęszczenia itp.). I chociaż bezpośrednią przyczyną śmierci tych osobników nie jest choroba pasożytnicza, to jednak duże zarażenie predysponuje te osobniki do eliminowania ich z populacji.

2. Parazytocoza i populacja żywiciela stanowią sprzężony, ściśle skorelowany ekologiczny układ, w konsekwencji czego wszelkie zmiany w strukturze i funkcji populacji żywiciela znajdują swoje odbicie w strukturze i funkcji parazytocozy. Z prawidłowości zawartej w tym założeniu zrodził się osobny wątek badawczy, w którym pasożyty zaczęto wykorzystywać jako wskaźniki

zmian zachodzących w populacji żywiciela. Tak więc w badaniach nad nornikiem — szkodnikiem upraw rolnych — oceniano na podstawie danych parazytologicznych strukturę wiekową populacji nornika (Kisielevska), strukturę przestrzenną (Krasowska), dynamikę rozrodu (Kisielevska i Zubczewska), zagęszczenie populacji nornika (Kisielevska). W badaniach tych nie chodzi, rzecz jasna, o to, aby interpretacją danych parazytologicznych zastąpić specjalistyczne badania z zakresu morfologii, embriologii czy ekologii. Dziedziny te, łatwiejszymi a w każdym razie bezpośrednimi metodami, potrafią bowiem ustalić wiek, dynamikę rozrodu i stosunki ilościowe i przestrzenne w danej populacji. Jednakże rola pasożytów jako wskaźników jest daleko istotniejsza: a) w badaniach kompleksowych współgranie danych parazytologicznych z danymi innych specjalistów potwierdza obiektywną prawdę i nakreśla pełniejszy obraz mechanizmów działających na badaną populację, b) dane parazytologiczne mogą wskazywać na pewne zjawiska w populacji żywiciela, których innymi metodami nie można byłoby wcale zarejestrować. Na przykład wysunięcie przeze mnie hipotezy, że chemiczne środki walki z nornikiem działają na jego populację wybiórczo (o czym będzie jeszcze mowa dalej) oraz wyodrębnienie dwóch typów masowego pojawu nornika i różnych mechanizmów, które do każdego z nich doprowadzają.

Działalność naszego zespołu należy zaliczyć w zasadzie do badań podstawowych. Nie mniej jednak zarówno poszczególne zadania badawcze, jak i kierunek ekologiczny jako całość nawiązują także i do praktyki.

I tak np. Szymański prowadząc badania nad kleszczami, przenosicielami chorób zakaźnych (m.in. kleszczowego zapalenia mózgu), ustala mapę rozmieszczenia tych kleszczy na terenie Polski i wykrywa naturalne ich ogniska. Dla służby sanitarnej może to być wskazówką, jakie tereny Polski są szczególnie zagrożone chorobami przenoszonymi przez kleszcze.

Jabłońska badając specyficzność roztoczy żyjących na piórach ptasich i nad sposobami rozprzestrzeniania się tych inwazji, wybrała do badań gatunki ptaków żyjące w ogrodach zoologicznych. Jej wyniki mogą stać się wskazówką przy lokowaniu poszczególnych gatunków ptaków we wspólnych lub osobnych klatkach.

Wspomnę również o jednym z wątków badań nad nornikiem. Jak już wspomniano, w ramach walki chemicznej z tym gryzoniem, norniki są poddawane akcjom wytruwania. Akcje te prowadzone głównie jesienią. Analiza stopnia zarażenia populacji nornika przed akcją trucia, po akcji, oraz osobników wytrutych wykazała, że najbardziej podatne na działanie trucizn są osobniki silnie zarażone, a więc kondycyjnie słabsze, często starsze, będące dla populacji elementem mało wartościowym. Osobniki te prawdopodobnie i tak nie przetrwałyby zimy, a więc nie odegrałyby roli w wiosennym rozrodzie. Tak więc akcja trucia szybko i radykalnie eliminuje z populacji balast w postaci słabych i chorych osobników. Można by powiedzieć, że jest ona w efekcie działaniem na korzyść populacji gryzonia. Być może w tym należałoby upatrywać przyczyn znikomych rezultatów akcji trucia przeprowadzonych tak w Polsce, jak i w innych krajach, gdzie nornik jest problemem gospodarczym.

Na marginesie dodam, że notatka na powyższy temat została przekazana przez koordynatora badań nad nornikiem do Instytutu Ochrony Roślin.

Uzasadnienie znaczenia dla praktyki kierunku ekologicznego w parazytologii wykracza poza ramy niniejszego referatu. Warto jednak zaznaczyć, że metodologia tego kierunku jest wykorzystywana przez lekarzy weterynarii — epizootologów w odniesieniu do rozmaitego typu ferm i hodowli wielkostatnych, jest też wykorzystywana przez lekarzy medycyny w badaniach nad parazytozami w rozmaitych typach skupisk ludzkich.

Podkreślane już tutaj walory poznawcze kierunku ekologicznego w parazytologii pozwalają rokować, że znajdzie on swoje miejsce i pełne zastosowanie w międzynarodowym Programie „Człowiek i środowisko”. Szczególnie obiecująca wydaje się tutaj rola pasożytów jako wskaźnika przy wykrywaniu i ocenie pewnych zjawisk i procesów zachodzących w populacjach żywicieli, a być może także w ekosystemach.

Badania parazyto-ekologiczne w programie MaB powinny by zmierzać do wykazywania, a następnie prognozowania wpływu jaki wywiera lub wywrze określona działalność człowieka na same organizmy pasożytnicze, na samych żywicieli oraz na konkretne ekologiczne układy „pasożyt-żywiciel”.

Inicjatywa wprowadzenia tak pojętych badań parazytologicznych do programu MaB zrodziła się na Sympozjum pn. Współczesne problemy ekologiczne w parazytologii, zorganizowanym przez nasz Zakład w kwietniu 1973 r. Pierwszym etapem realizacji tej inicjatywy jest aktualnie przygotowywane przez nas międzynarodowe Sympozjum pn. Parazytologia Środowiska w Programie „Człowiek i biosfera”. Sympozjum to, któremu krajowy Komitet „Człowiek i środowisko” oraz UNESCO udzieliły swego patronatu, odbędzie się w marcu 1975 r. w Warszawie.

Badania nasze, prezentowane w licznych publikacjach materiałowych i teoretycznych, spotkały się ze znacznym zainteresowaniem zagranicą. Szereg placówek parazytologicznych, które zamierzały u siebie podjąć lub rozbudować badania ekologiczne, czerpały wzory z naszych prac, zwracały się do nas z prośbami o wytyczne, konsultacje, bądź wręcz z propozycjami wzięcia udziału w ich badaniach.

I tak np. w ciągu 4 ostatnich lat, jako kierownik Pracowni Parazytologii środowiskowej gościłam w Polsce na krótkich przeszkoleniach pięciu cudzoziemców (w tym niektórych dwukrotnie), oraz samą wyjeżdżałam ośmiokrotnie do Czechosłowacji, na Węgry, do Austrii i Włoch, do Francji i Hiszpanii, przy czym były to wyjazdy na zaproszenie (a także na koszt) danej placówki zagranicznej. W kilku przypadkach efektem tych wyjazdów było nawiązanie długofalowej współpracy, jak np. z Zakładem Biologii Zwierząt przy Uniwersytecie w Perpignan. Tematem współpracy jest tu struktura parazytocenoz drobnych ssaków z trzech różnych formacji górskich (Pireneje, Alpy korsykańskie i Tatry). Przy interpretacji wyników będzie uwzględnione nasilenie i charakter turystyki w każdym z trzech środowisk. W ramach tej współpracy ja i niektórzy członkowie naszego zespołu uczestniczyliśmy w ekspedycjach organizowanych przez stronę francuską w Pirenejach i dwukrotnie na Korsyce. My z kolei zorganizowaliśmy dwie ekspedycje w Tatrach z udziałem parazytologów francuskich. W przyszłym roku zaplanowana jest druga ekspedycja w Pireneje i do udziału w niej zaproszony jest nasz cały zespół.

Doc. dr hab. T. Pojmańska — WPLYW CZYNNIKA TERMICZNEGO NA KSZTAŁTOWANIE SIĘ PARAZYTOFAUNY W ZBIORNIKACH WODNYCH

Zagadnienie wpływu tak zwanych zanieczyszczeń termicznych na żywe organizmy stało się aktualne od kilkunastu lat w związku z coraz częstszym włączaniem naturalnych zbiorników w system chłodzenia wielkich elektrowni i elektrociepłowni. Użyta do chłodzenia i odprowadzana z powrotem do jeziora woda zmienia znacznie jego warunki hydrotermiczne i hydrochemiczne, a w ślad za tym zmienia się również flora i fauna zasiedlająca to środowisko.

W zespole jezior konińskich, włączonych w system chłodzenia dwóch elektrowni, już po krótkim czasie nastąpił silny rozwój glonów zatykających filtry

wodne, jak również wzrost liczby niektórych mięczaków (*Dreissena polymorpha*), osiadających w przewodach odprowadzających wodę. Do jezior tych wprowadzono, między innymi w celu walki z glonami, dwa gatunki roślinożernych ryb ciepłolubnych, które dość szybko uporały się nie tyle z mnożącymi się glonami, ile z całą roślinnością wynurzoną, co zupełnie zmieniło charakter tych zbiorników. W związku z tymi kłopotami w zespole jezior konińskich prowadzi się od 10 lat wielokierunkowe badania, mające na celu uchwycenie charakteru zmian, zachodzących w biocenozie tych jezior. Badania prowadzone są głównie przez hydrologów i ichtiologów, pod kątem zmian warunków hydrotermicznych i hydrochemicznych, poziomu produkcji pierwotnej zbiorników, zmian w fito- i zooplanktonie, a przede wszystkim z punktu widzenia hodowli ryb w tych zbiornikach. Do badań tych włączył się w 1970 r. również Zakład Parazytologii PAN.

Dotychczas niewiele wiadomo na temat wpływu zmieniających się warunków termicznych na kształtowanie się parazytofauny zbiorników wodnych. Zagadnieniem tym zajmowano się nieco w Związku Radzieckim (cztery publikacje na temat wpływu podgrzanych wód zbiornika Iwankowskiego na pasożyty leszcza, płoci i karpia oraz na dynamikę występowania pasożytniczego pierwotniaka *Myxobolus* sp. i łasiemca *Caryophyllaeus laticeps* u leszcza w tym samym zbiorniku i dwie publikacje dotyczące prac eksperymentalnych nad wpływem temperatury na kilka pasożytów leszcza, szczupaka i karpia) i w Wielkiej Brytanii (jedna publikacja na temat możliwości aklimatyzacji tropikalnych przywr z rodziny *Schistosomatidae* w podgrzewanych zbiornikach Wielkiej Brytanii).

Zadaniami badawczymi, jakie postawił sobie 6-osobowy zespół Zakładu Parazytologii PAN było przede wszystkim zbadanie wpływu podwyższonej temperatury na jakościowy i ilościowy skład parazytofauny, na dynamikę sezonową występowania poszczególnych gatunków pasożytów w cyklu rocznym, oraz na tempo dojrzewania pasożytów. Badaniami objęto wybrane gatunki bezkręgowców, ryb użytkowych, płazów i ptaków, kierując się przy doborze obiektów badawczych założeniem, aby objęły one żywicieli pośrednich i ostatecznych pasożytów ze złożonym cyklem rozwojowym. Ponieważ jednak temat ten podjęto na skutek sugestii i zapotrzebowania Instytutu Rybactwa Śródlądowego, szczególną uwagę zwrócono na pasożyty ryb.

Zakład Parazytologii włączył się do badań, kiedy w zespole jezior konińskich zaszło już wiele procesów związanych z podniesieniem temperatury ich wód, a więc nie mieliśmy żadnego rozeznania co do sytuacji parazytologicznej przed włączeniem tego zespołu do systemu chłodzenia elektrowni. Z tego względu równolegle prowadzimy badania nad jeziorem Gopło, które przedstawia podobny typ zeutrofizowanego zbiornika polodowcowego i leży w odległości ok. 60 km od zespołu jezior konińskich, ale nie podlega wpływom działalności elektrowni. Jest więc ono traktowane jako zbiornik kontrolny i wszelkie wnioski wpływające z badań będą formułowane w odniesieniu do Gopła.

O ostatecznych wynikach badań trudno jeszcze mówić. Materiały zbierane są sukcesywnie od 1970 r. i stopniowo opracowywane, ale podsumowanie wyników nastąpi dopiero w przyszłym roku. Dotychczas wstępnie opracowano pasożyty czterech gatunków ryb, zebrane w latach 1970–1972. Na podstawie tego wstępnego opracowania można stwierdzić, że podwyższona temperatura wody odbija się bardziej na ilościowej niż jakościowej strukturze parazytofauny, jakkolwiek w najcieplejszym z jezior zanotowano eliminację jednego gatunku pasożyta oraz wprowadzenie nowego, nienotowanego dotychczas w Polsce pasożyta ryb.

Podwyższona temperatura wody może działać na pasożyty bezpośrednio lub pośrednio poprzez ich żywicieli.

Bezpośredni wpływ przejawiał się w dwukrotnym znalezieniu stadium lar-

walnego przywry, *Clinostomum complanatum* w rybach z Jeziora Licheńskiego. Przywra ta związana jest z południowymi rejonami Europy i jej formą dorosłą przynoszona była sporadycznie przez czaple, wracające do Polski na łęgowiska. W naszych warunkach klimatycznych nie znajdowała jednak warunków do zamknięcia swojego cyklu rozwojowego. Znalezienie metacerarii w rybach wskazuje, że podwyższona temperatura wody stwarza dogodne warunki dla rozwoju jaja i postaci rozwojowych w I, dotychczas w Polsce nieznanym, i w II żywicielu pośrednim, którym w warunkach jezior konińskich jest płoć i okoń.

Pośredni wpływ temperatury może prowadzić bądź do eliminacji pasożyta, bądź do zwiększenia ekstensywności występowania niektórych gatunków. Eliminacji uległ tasiemiec szczupaka, *Triaenophorus nodulosus*, co jest niewątpliwie związane ze znacznym spadkiem liczebności szczupaka w podgrzewanych jeziorach. Natomiast wzrost liczebności pasożytów zaznaczył się szczególnie wyraźnie w odniesieniu do przywry *Bucephalus polymorphus*, której I żywiciel pośredni — *Dreissena polymorpha* — i żywiciel ostateczny — sandacz, znajdując w ciepłych wodach bardzo dobre warunki rozwojowe.

Za wstępne opracowanie pasożytów ryb, zespół otrzymał w bieżącym roku nagrodę Sekretarza Naukowego Polskiej Akademii Nauk.

Jak już wspomniałam, badania nad wpływem czynnika termicznego na kształtowanie się parazytofauny zakończą się w przyszłym roku. Wydaje się jednak, że kontynuowanie tego typu badań byłoby bardzo pożyteczne. Dotychczasowe badania są nieliczne, a formułowane wnioski niesprawdzone w innych, analogicznych badaniach. Już w tej chwili możemy stwierdzić, że nasze badania nie w pełni potwierdzają wnioski badaczy radzieckich na temat zimno- i ciepłolubnych gatunków pasożytów. Dlatego prowadzenie podobnych badań na innych terenach, nie tylko w Polsce, byłoby chyba wskazane. W badaniach takich należałoby jednak zwrócić uwagę na uzgodnienie metodyki, co uczyniłoby materiał bardziej porównywalnym.

Zakład Parazytologii PAN zgłosił opracowywany temat do Międzynarodowego Programu Biologicznego MaB, w punkcie 2 projektu 5, „Badania zależności między działalnością człowieka a mechanizmami produkcji biologicznej”.

Doc. dr hab. A. Guttowa — FIZJOLOGIA, PATOFIZJOLOGIA I BIOLOGIA UKŁADU „PASOŻYT-ŻYWICIEL”

W nowoczesnej parazytologii dużego znaczenia nabrały badania zmierzające do wyjaśnienia stosunków zachodzących między pasożytem i żywicielem w układzie, który powstaje w wyniku inwazji. Układ ten jest bardzo ścisłym związkiem dwóch organizmów, a jego powstawanie i trwanie zależy od działających w nim sił przeciwnych o charakterze czynników fizjologicznych. W związku z tym obserwuje się nasilenie badań z zakresu fizjologii i biochemii, na tym bowiem poziomie ujawnia się jaskrawo wzajemna zależność obu stron układu.

Zrozumienie treści stosunków pasożyt-żywiciel stawia pewne zadania badawcze, które koncentrują się z jednej strony wokół poznania procesów fizjologicznych pasożytów, tzn. zespołów przemian metabolicznych u nich występujących, zdolności pokonywania barier ograniczających możliwość osiedlania się, rozwoju i reprodukcji (specyficznych), potrzeb w zakresie pokarmu. Z drugiej zaś strony nasilają się badania zmian zachodzących w fizjologii żywiciela w czasie inwazji, zmierzające do wykrywania momentów krytycznych w rozwoju układu pasożyt-żywiciel oraz określanie stopnia wzajemnej adaptacji.

Jest rzeczą znaną, że w bardzo wielu przypadkach, szczególnie w tzw. układach właściwych nie obserwuje się wyraźnych zmian zewnętrznych w kon-

dycji i zachowaniu się żywiciela i pasożyta w układzie i mimo to, iż pasożyt i żywiciel są w takich układach w wysokim stopniu do siebie przystosowani, istnieją momenty krytyczne dla jednej jak i drugiej strony, wykrywalne tylko w badaniach fizjologicznych. Takim np. krytycznym momentem dla układu może być okres organogenezy pasożyta lub jego penetracja w organizmie żywiciela. Badania eksperymentalne prowadzone przez nasz zespół uwzględniają przebieg rozwoju, organogenezy i dojrzewania pasożyta. Z badań tych o charakterze poznawczym można wyciągnąć szereg wniosków dla działań praktycznych służących opracowywaniu skutecznych metod zwalczania.

W ostatnich latach podejmowane są próby wyjaśnienia pochodzenia filogenetycznego pasożytów na podstawie analizy rozwoju ich procesów metabolicznych. Prowadzone są więc szerokie badania porównawcze w zakresie fizjologii i biochemii pasożytów wewnętrznych m.in. w Związku Radzieckim, w których częściowo uczestniczy także nasz zespół.

Jednym z podstawowych problemów związanych z układem pasożyt-żywiciel jest zjawisko specyficzności, które w zależności od punktu widzenia może być rozpatrywane jako specyficzność żywicielska lub specyficzność całego układu jako jednostki biologicznej. Specyficzność żywicielska jest rozpatrywana jako zdolność gatunku pasożyta do rozwoju w danym gatunku żywiciela lub grupie żywicieli. Specyficzność układu jest jego cechą charakterystyczną wynikającą ze stosunków między pasożytem i żywicielem. Nieznany mechanizm kształtowania się tego zjawiska jest niewątpliwie złożony i zróżnicowany. Badania ostatnich lat podkreślają dominującą rolę czynników fizjologicznych, wysuwając potrzebę dalszych badań na poziomie fizjologii i biochemii. Dotychczasowe wyniki wskazują na to, iż kształtowanie się specyficzności polega na procesach wzajemnej adaptacji obu partnerów układu, której pierwszym etapem są różne przystosowania o charakterze morfofizjologicznym, a w swej szczytowej formie także biochemicznym. Szczytową formą pasożytnictwa jest prawdopodobnie taka zbieżność metabolizmu pasożyta i żywiciela, która obniża maksymalnie ich antagonizacyjność. Badań z tego zakresu jest bardzo mało, lecz dane, którymi dysponuje nauka pozwalają wysunąć przypuszczenie o występowaniu u pasożytów zjawiska, któremu dano nazwę mimikrii biochemicznej. Jest sprawą znaną w literaturze, iż skład aminokwasowy białka pasożyta i tkanek żywiciela, w której on żyje w większości przypadków jest zbliżony lub wręcz identyczny.

Dziedzina fizjologii układu pasożyt-żywiciel obejmuje również wyspecjalizowane zagadnienia obrony żywiciela przed inwazją, która w swej doskonałej postaci przejawia się immunitetem czyli odpornością.

Te niezwykle skomplikowane zjawiska fizjologiczne zachodzące w układach pasożyt-żywiciel skłaniają parazytologów do wkraczania do nowych rozwijających się dyscyplin biologii, nawiązywania współpracy ze specjalistami-fizjologami, biochemikami, biofizykami. Parazytologia współczesna staje się nauką interdyscyplinarną, gdyż celem jej jest nie tylko poznanie nowych gatunków pasożytów, lecz także złożonego zjawiska pasożytowania.

Większość omówionych tu zagadnień znajduje swoje odbicie w problematyce Zakładu Parazytologii PAN.

Badania z zakresu fizjologii układu pasożyt-żywiciel rozpoczęto od poznania pewnych swoistych cech metabolizmu helmintów, są one bowiem ważne nie tylko z czysto parazytologicznego, lecz także ogólnobiologicznego a nawet praktycznego punktu widzenia. Nie wiele można znaleźć w świecie zwierzęcym gatunków, których rozwój osobniczy jest połączony z tak radykalnymi zmianami warunków środowiska, jak to ma miejsce u robaków pasożytniczych. Stadia larwalne helmintów zmieniają czasami kilkakrotnie w ontogenezie warunki i tryb życia, co wymaga od nich wybitnych zdolności przystosowawczych. Toteż

wspomniane badania dostarczają niezwykle interesujących informacji o podobieństwach i różnicach między ich metabolizmem i metabolizmem ich żywicieli.

W miarę rozwoju badań problematyka koncentrowała się wokół zagadnień metabolizmu oddechowego i obecnie specyfiką odpowiedniej pracowni jest badanie procesów oddechowych i enzymów metabolizmu oddechowego helmintów — tasiemców, przywr i nicieni oraz ich larw.

W roku 1971 otrzymaliśmy propozycję współpracy ze strony Instytutu Helminologii AN ZSRR w Moskwie w zakresie długofalowego i szerokiego tematu „biochemia i fizjologia ewolucyjna helmintów”, w ramach którego opracujemy oksydoreduktazy u grupy *Pseudophyllidea* i *Cyclophyllidea*.

Wyniki eksperymentów przeprowadzonych przez nasz zespół na tasiemcach dają pewien ogólny obraz.

Dojrzałe stadia tasiemców charakteryzują się w zasadzie metabolizmem beztlenowym; w zasadzie, gdyż każdy z tych organizmów zdolny jest do wykorzystywania nieznacznych ilości tlenu, o ile gaz ten występuje okresowo w środowisku otaczającym pasożyta. Reakcje biochemiczne związane z tlenowym oddychaniem przebiegają tylko w tegumencie i subtegumentalnej warstwie parenchymy. Takie zjawisko fakultatywnej anaerobiozy pozostaje w ścisłym związku z warunkami panującymi w przewodach pokarmowych żywicieli.

Owe niemalże beztlenowe warunki bytowania ukształtowały nowe drogi metabolizmu tasiemców. Wiadomo, że kierunki przebiegu kilku reakcji biochemicznych składających się na cykl kwasów trójkarboksylowych zostały tu odwrócone, a ciągłość tego cyklu przerwana. Wykształcił się zastępczy szlak metaboliczny, a mianowicie cykl glioksalowy.

Nikła wydajność energetyczna łańcucha oddechowego stała się również powodem ukształtowania pozamitochondrialnych, a więc cytoplazmatycznych szlaków spalania substratu.

Metabolizm oksydacyjno-redukcyjny stadiów larwalnych tasiemców jest odmienny od metabolizmu oksydacyjno-redukcyjnego stadium dojrzałego. Istnieją też różnice między samymi stadiami larwalnymi, a więc: młode zarodki *Pseudophyllidea* i *Cyclophyllidea*, będące w początkowym stadium bruzdkowania są beztlenowcami. Jajo *Pseudophyllidea* staje się tlenowcem po wydostaniu się do wody z organizmu macierzystego. Wolno pływające koracidium jest, jak wykazały nasze badania beztlenowcem. Jest to jeden z ciekawszych wyników badań uzyskanych przez nasz zespół. Ten kontrowersyjny wynik potwierdziliśmy licznymi badaniami metodami respirometrycznymi, histochemicznymi, biofizycznymi i obecnie jest on zaakceptowany przez fizjologów pasożytów.

Po okresie beztlenowego typu przemian metabolicznych u larw żyjących w wodzie tj. koracidium *Pseudophyllidea* i onkosfery *Cyclophyllidea* następuje kolejna zmiana typu metabolizmu u II larwy tych tasiemców. Zarówno procerkoid *Pseudophyllidea* jak i cysticerkoid *Cyclophyllidea* są organizmami tlenowymi. Przejsie larw II stadium do następnego żywiciela-kręgowca powoduje ponowne zablokowanie procesów oddychania tlenowego. Jak z tego widać, tasiemce odznaczają się wybitnymi zdolnościami adaptacyjnymi do zmieniającego się środowiska ich życia podczas rozwoju osobniczego.

W toku powyższych badań powstała praca będąca pierwszym kompleksowym opracowaniem zagadnienia metabolizmu oddechowego kilku gatunków tasiemców na przestrzeni ich ontogenezy.

Obecnie prowadzimy badania z zakresu metabolizmu oddechowego nicienia jelitowego bydła i owiec — *Haemonchus contortus* we wszystkich stadiach jego rozwoju. Należy podkreślić, iż znaczenie tego rodzaju badań polega na tym, iż na znajomość metabolizmu gatunku pasożyta opiera się w dużej mierze produkcja leków — antyhelmintyków.

Obok zagadnień związanych z metabolizmem pasożytów w pracach naszego zespołu znajdują swoje miejsce także zagadnienia reakcji żywicieli na inwazję, a więc zjawiska patofizjologicznego tła specyficzności żywicielskiej. Jako model do tych badań służą układy — plerocerkoidy *Ligula intestinalis* — leszcz oraz motyllica wątrobową — ślimaki (*Limnæidae*). Poszukuje się zmian w surowicy zarażonych ryb oraz w składzie hemolimfy i w tkance wątrobotrzustki różnych gatunków ślimaków pełniących rolę żywicieli pośrednich. Jest to kontynuacja rozpoczętych w poprzednim pięcioleciu badań nad fizjologicznym tłem specyficzności w układach pasożyt-żywicieli. Większość prac będzie zakończona w 1975 r. w formie podsumowującego opracowania; niektóre są już zakończone i oddane do druku.

Wykorzystując doświadczenie i bazę technologiczną z zakresu badań nad metabolizmem helmintów rozpoczęliśmy w obecnym pięcioleciu prace nad wpływem pestycydów i innych środków stosowanych w agrotechnice na rozwój i metabolizm żyjących w warunkach polowych postaci rozwojowych helmintów. Celem tych badań jest określenie, w jakim stopniu larwy i zarodki pasożytów reagują na środki ochrony roślin, z którymi mogą się spotkać w warunkach naturalnych oraz nawiązanie do problematyki programu MaB i konkretne włączenie się do prac nad projektem nr 9 tego programu tzn. konsekwencjami szeroko rozpowszechnionego stosowania środków chemicznych w rolnictwie na ekosystemy.

Istnieje, jak wiemy, wiele gatunków pasożytów wewnętrznych, które w przebiegu swego cyklu życiowego żyją swobodnie w warunkach polowych, w środowiskach wodnych łąk i pastwisk. Formy larwalne pasożytów wewnętrznych są zatem elementem składowym szeregu ekosystemów wodnych i lądowych, a więc badania nad ich reakcją na działanie pestycydów mogą wnieść szereg wskaźników do ogólnej oceny kierunków przemian w ekosystemach.

Badania te mają ponadto pewien aspekt praktyczny, zarysowującą się możliwość prognozowania rozwoju lub spontanicznej dewastacji niektórych chorób inwazyjnych, ważnych w gospodarce hodowlanej na obszarach objętych zabiegami agrotechnicznymi.

Wychodząc z założenia, że badania eksperymentalne są pewnego rodzaju drogowskazem i pierwszym krokiem w tej problematyce oraz dają możliwość wyciągnięcia wstępnych wniosków, podjęcie ich wydaje się być ze wszechmiar pożądane, tym bardziej, że zagadnienia reakcji form larwalnych helmintów na zanieczyszczenie chemiczne środowiska naturalnego są zupełnie nieznane.

O ile efekt działania dawek letalnych skierowanych na określony gatunek jest znany, to bardzo mało wiemy o wpływie niskich, subletalnych koncentracji znajdujących się permanentnie w środowisku na organizmy przypadkowe. Na te właśnie niskie stężenia, trwale występujące na coraz to szerszych obszarach zwróciliśmy głównie naszą uwagę. Stężenia subletalne nie dają drastycznych wyników, nie obserwuje się masowej śmiertelności, wiadomo jednak, że nie są one obojętne dla organizmów zwierzęcych. Ślad ich działania zaznacza się w procesach fizjologicznych.

Badania eksperymentalne, które podjęliśmy 4 lata temu nad działaniem niektórych pestycydów z grupy związków fosforoorganicznych, karbaminianów i pochodnych kwasu fenoksyoctowego na zarodki i larwy helmintów dały pewien obraz zmian w przebiegu ich rozwoju. Jak wykazały badania, zarodki tak motyllicy wątrobowej jak i tasiemca *Triænophorus nodulosus* są stosunkowo dość odporne. Koncentracje zabijające 50% osobników (LC₅₀) leżą powyżej 1 ppm, a należy dodać, że czas działania na zarodki w badaniach eksperymentalnych trwał zazwyczaj przez pełny okres rozwoju embrionalnego tj. w przypadku motyllicy 21 dni.

Przejawem letalnego działania pestycydów na zarodki jest zahamowanie ich rozwoju lub zahamowanie wylęgu. W takich przypadkach larwy nie wylęgają się w ogóle lub giną natychmiast po wylęgu. Podobne zjawiska znane są także u owadów. Wylęgnięte larwy reagują nieco silniej. Stężenie pestycydów równe lppm zabija całą hodowlę larw w ciągu kilku godzin.

Prócz działania toksycznego prowadzącego do śmierci, pestycydy w niskich stężeniach wykazują działanie subletalne, które może przejawiać się w bardzo zróżnicowany sposób w zależności od gatunku pasożyta, jego oporności, stadium rozwojowego oraz czynnika toksycznego.

Działanie subletalne może dawać efekty bezpośrednie u osobników stykających się z pestycydem i pośrednie u postaci potomnych. Bezpośrednie subletalne działanie na zarodki pasożytów rozwijające się w warunkach terenowych może przejawiać się spadkiem procentu wylęgu oraz przedłużeniem rozwoju embrionalnego. Przedłużenie rozwoju zarodków w warunkach subletalnej toksyczności jest zjawiskiem powszechnym, występującym tak u zwierząt bezkręgowych jak i kręgowców.

Wszystkie te przejawy zakłóceń rozwoju embrionalnego mają swoje źródło w patofizjologii procesów. Badania nad metabolizmem zarodków wskazują na zmiany tempa oddychania. W przypadkach działania stężeń nie przekraczających dawki progowej notuje się wzrost tempa oddychania, zaś koncentracje zbliżone do LC_{50} lub wyższe powodują spadek pobierania tlenu co prowadzi do upośledzenia tempa rozwoju oraz pewnej redukcji ilościowej larw.

Subletalne działanie pestycydów na pasożyty w okresie zarodkowym, jak wykazały nasze badania, powoduje wyraźne zmiany w poziomie i dynamice pobierania tlenu przez larwy wylęgające się. Miracidia motylicy poddawane w okresie embrionalnym działaniu pestycydów żyją krócej o ok. 6 godzin. Notuje się silną intensyfikację oddychania, tak, iż poziom pobierania tlenu przez miracidia inkubowane w okresie zarodkowym w niskich stężeniach pestycydów jest o 50% wyższy niż u larw inkubowanych w wodzie źródlanej. Tego rodzaju stymulujące działanie koncentracji podprogowych na procesy oddechowe miracidów wylęgających się w hodowlach podtruwanych nie jest korzystne szczególnie dla form rozwojowych pasożytów, które swobodny okres życia wykorzystują na zdobycie żywiciela.

Nie znany pozostaje wpływ tych zakłóceń na inwazyjność larw. Wydaje się jednak możliwe, iż zakłócony przebieg procesów embriogenezy wpływający niekorzystnie na stan fizjologiczny wylęgających się larw ogranicza także możliwości wykształcenia się pełnej sprawności inwazyjnej larw. Byłoby to poważną konsekwencją wpływu pestycydów na larwy niektórych pasożytów i na zmiany rozmiarów niektórych parazytoz jak np. choroby motyliczej.

Badania terenowe wskaźników inwazji na przestrzeni kilku najbliższych lat mogą dopiero dać odpowiedź, czy próba prognozowania na podstawie danych eksperymentalnych sprawdza się. Badania takie należałoby podjąć w przyszłości.

Następnie w dziale tym składali sprawozdanie kierownicy poszczególnych tematów.

Prof. dr hab. M. Świetlikowski — BADANIA IMMUNOLOGICZNE

Zjawiska odpornościowe, powstałe u żywicieli w wyniku inwazji pasożytów, są od co najmniej 30 lat obiektem zainteresowań, a w ostatnich latach i intensywnych badań znacznej grupy polskich parazytologów.

Immunologia rozwijająca się na polu parazytologii jest młodą gałęzią wiedzy, ale zgromadziła już znaczny, własny dorobek naukowy zarówno w dziale badań o znaczeniu podstawowym, jak też o bezpośrednim znaczeniu dla praktyki.

W czasie obrad ostatniego, Światowego Kongresu Parazytologów, który odbył się w Monachium w sierpniu 1974 r. problematyka immunologiczna była tematem obrad w 11 sekcjach i była reprezentowana przez 251 referatów. W tej liczbie mieściły się dwa z Zakładu Parazytologii PAN (Problem PAN/29) na ogólną liczbę 4 referatów zgłoszonych z Polski. Na podstawie liczby krajowych, zgłoszonych na Kongres doniesień można by wnioskować, że badania immunologiczne w parazytologii są w Polsce w początkowej fazie rozwoju. Tak jednak nie jest, bowiem badaniami o tematyce immunologicznej zajmuje się w Polsce co najmniej 7 zakładów naukowych z różnych resortów, a to już świadczy o ważności problemu i znaczeniu kierunku badań.

Pionierem badań immunologicznych w parazytologii był w Polsce prof. dr Zbigniew Kozar. Przedwczesna śmierć tego badacza jest stratą nie tylko dla parazytologii, ale również dla immunologii.

Zakres badań immunologicznych wykonywanych w ramach problemu PAN 29 w ostatnich 4 latach jest pokąsny. Opublikowane prace, jak i uzyskane w nich wyniki można zgrupować w 3 głównych kierunkach:

1. Badania nad mechanizmami odpornościowymi, powstałymi w żywicielu jako reakcja na inwazje pasożytnicze.
2. Diagnostyka immunologiczna chorób powodowanych przez pasożyty.
3. Profilaktyka immunologiczna chorób pasożytniczych.

Pierwszy z tych kierunków był w początkowej fazie podstawą badań wykonywanych w Pracowni Antropozoonoz we Wrocławiu, kierowanej przez prof. dr Z. Kozara, obecnie zaś przez doc. dr K. Karmańską. Głównym obiektem badań w tej pracowni była i jest włośnica — trichineloza zwierząt i ludzi.

Drugi i trzeci kierunek obejmują badania prowadzone głównie w Zakładzie Parazytologii PAN w Warszawie. Obiektem zainteresowań warszawskiego zespołu pracowników są zjawiska odpornościowe powstałe w wyniku inwazji tasiemców u ludzi i zwierząt oraz inwazji pasożytów jelitowych i płucnych przeżuwaczy.

Badania nad dynamiką intensywności inwazji pasożytniczych u zwierząt wykazały, że wraz z wiekiem żywicieli zmniejsza się intensywność zarażenia zwierząt wielu gatunkami pasożytów. Wiele chorób pasożytniczych, jak obecnie wiadomo, są głównie chorobami młodości. Zwierzęta wraz z wiekiem uwalniają się od wielu inwazji, z którymi jako młodość zetknęły się i przechorowały, po czym nastąpiło samorzutne uwolnienie się zwierząt od pasożytów — bez ingerencji lekarza, bez leczenia. Jednak znaczna część zwierząt nie przechorowała inwazji i padła w walce z pasożytami.

Nie wszystkie jednak inwazje pasożytnicze powodują u żywicieli powstawanie silnych zjawisk odpornościowych. Dlaczego tak się dzieje, jest pytaniem znacznie szerszym i właśnie przez poznawanie immunologii układu pasożyty-żywiciel będzie można dać na to odpowiedź.

Badając reakcje odpornościowe powstałe w żywicielach poznaje się tylko drugą część wzajemnych zależności, jakie kształtują się w układzie pasożyty-żywiciel, część żywiciela. Reakcje pierwszego członu pasożyta są przy obecnym stanie technik badawczych trudniej dostępne dla badacza immunologa.

Poznawanie zjawisk obronnych powstających w organizmie pasożytów, jako reakcje na zjawiska obronne żywiciela, jest trudniejsze do badań, ale już częściowo poznane szczególnie u grup z rodzaju *Schistosoma* i *Trypanosoma*, pasożytów żyjących w układzie krwionośnym wielu żywicieli. Badań podobnych nie prowadzi się jednak w ramach problemu PAN 29.

Obecnie wiadomo, że każdy żywiciel ma własne, specyficzne dla siebie gatunki pasożytów lub wspólne z innymi żywicielami. Każdy zaś pasożyt jest innym antygenowo bodźcem dla żywiciela. Bodźcem, który również zmienia się

sam podczas rozwoju w żywicielu. Tak więc każdy z etapów stadiów rozwojowych pasożyta wpływa jakościowo różnie na kształtowanie się systemu obronnego żywiciela. Budowa i funkcja systemu obronnego żywiciela w całej swej złożoności stanowi więc zjawisko wtórne, gdyż jest reakcją żywiciela na jakościowe zmiany powstałe w rozwoju pasożyta.

Każdy etap rozwoju żywiciela np. ssaka różni się jakościowo zdolnościami tworzenia systemu obronnego przeciw inwazjom pasożytniczym. Zdolności te rozwijają się wraz z rozwojem żywiciela.

Reakcje obronne żywicieli w inwazjach pasożytniczych to zbiorczy temat badań w problemie PAN 29. Początkowo prowadzono badania nad wyjaśnieniem, która z form odporności humoralna czy komórkowa odgrywa główną rolę w obronie żywicieli przy włośnicy. Prześledzono inwazję włośni u myszy z wyciętą grasicą — narząd ten kontroluje komórkowy układ obronny żywiciela. Jednocześnie obserwowano dynamikę wzrostu liczbowego komórek zawierających globuliny — przeciwciała. Ten sam cel miały badania nad wpływem surowicy antylimfocytarnych i antymakrofagowych na przebieg włośnicy u myszy. Z tych dwu specyficznych immunosupresorów tylko surowica antylimfocytarna ma zdolność supresji układu obronnego. Oczywiście nie jest to supresja absolutna, lecz jedynie statystycznie istotna.

Badania nad rolą komórek tucznych, zwanych również mastocytami, w procesie eliminacji z jelit żywiciela dorosłych form włośni wykazały, że od 6 dnia po zarażeniu liczba mastocytów w błonie jelit znacznie wzrasta. Następnie te jednokomórkowe gruczoły, jakimi są mastocyty, ulegają degranulacji. Jednocześnie zaś stwierdzono usuwanie z jelit włośni. Podanie surowicy antylimfocytarnej zapobiega mobilizacji i degranulacji mastocytów, a w konsekwencji stwierdza się przedłużenie czasu przebywania w jelitach żywicieli dorosłych form włośni. Można więc sądzić, że samowyleczenie inwazji pasożytniczych, występujących w przewodzie pokarmowym żywiciela, przebiega z udziałem mastocytów. Doświadczeń podobnych, ale z zastosowaniem czynników chemicznych uwalniających ziarnistości mastocytów, jak związek 48/80 lub blokujących tę degranulację, jak histamina, przeprowadzono wiele i podbudowały one wyniki poprzednich obserwacji. Ostatnie doświadczenia tej serii prac dotyczyły wpływu najnowszych immunosupresorów chemicznych „Cytozan” i „Imuran” na mobilizację mastocytów. W wyniku badań nie stwierdzono mobilizacji tych komórek i usuwania włośni z przewodu pokarmowego. Udział mastocytów w uwalnianiu żywicieli od jelitowej formy włośnicy, obok innych czynników układu obronnego, jest faktem. Prace nad rolą mastocytów w przebiegu inwazji pasożytniczych są jednymi z pierwszych w literaturze światowej. Przedstawione dotąd wyniki badań, wykonanych w ramach problemu PAN 29, są dziełem wykonanym pod naukowym kierownictwem doc. dr Krystyny Karmańskiej.

Z serii prac wykonanych przez doc. dr B. Machnicką do przyszłościowych zaliczyć można badania nad chemiczną budową ciała kilku gatunków tasiemców, oraz próby serologicznej diagnostyki tasiemczyc ludzi i zwierząt. Prace te doprowadziły do oceny przydatności w diagnostyce tasiemczyc frakcji uzyskanych w trakcie chemicznej preparatyki ciała tasiemców, frakcji białkowych, nukleoproteinowych, polisacharydowych i lipidowych. Zastosowanie testu hemaglutynacji biernej do oceny poszczególnych frakcji w diagnostyce tasiemczyc wykazało najwyższe miana przeciwciał wykryte po zastosowaniu jako antygenu frakcji polisacharydowej, oznaczonej w trakcie preparowania jako C alk 1, choć ta sama frakcja zastosowana jako antygen do testu precypitacji w żelu, okazała się najmniej aktywna.

W serologicznej diagnostyce robaczyc najczulszym testem jest obecnie test immunofluorescencji. Z pomocą tego testu przebadano występowanie i roz-

mieszczenie w tkankach włóśni czynnych antygenowo substancji występujących zarówno u form dorosłych, jak i larwalnych.

Badania nad pojawieniem się różnych przeciwciał, okresem ich występowania w surowicach żywicieli w trakcie inwazji, wykazały, że poszczególne przeciwciała pojawiają się w różnym czasie po inwazji pasożyta. Zależne to jest nie tylko od gatunku pasożyta powodującego inwazję, ale również od żywiciela, od jego dojrzałości wiekowej do obrony.

Prowadzone przez prof. dr M. Świetlikowskiego badania nad immunizacją — uodpornieniem żywicieli na inwazje pasożytnicze pozwoliły na udowodnienie, że nawet bardzo młode cieleta w wieku 10 dni można uodpornić przeciw inwazji pasożytów płucnych. Tak młode zwierzęta zarówno po otrzymaniu dawki szczepionki z larw biologicznie pełnowartościowych, jak i osłabionych przez naświetlanie promieniami jonizującymi, nie wykazały wystąpienia zjawiska tolerancji na reinwazję, co było główną przeszkodą.

W ostatnich latach prof. Świetlikowski prowadził badania nad transplantacją tkanek układu obronnego zwierząt odpornych na reinwazję zwierzętom wrażliwym. Przeprowadzone dotąd doświadczenia wykazały, że przekazanie uczulonych komórek tkanki węzłów limfatycznych zwierzętom wrażliwym na inwazję powoduje u biorców bardziej intensywny rozwój pasożytów po inwazji. Zaobserwowano również u biorców przypadki skrócenia rozwoju pasożytów poniżej okresów rozwoju notowanych w piśmiennictwie.

Badania te wykazały, że zwierzęta-biorcy tkanek układu obronnego, uczulonego na daną inwazję, po zarażeniu danymi pasożytami, nie były zdolne do produkcji przeciwciał w normalnym czasie po inwazji a nastąpiło wydłużenie czasu pojawienia się miana w porównaniu do zwierząt kontrolnych.

Prowadzono również badania nad zjawiskami odpornościowymi powstałymi w wyniku inwazji pasożytów niespecyficznych dla danego gatunku żywiciela. Zadanie to było tematem pracy doktorskiej a zostało pomyślane jako próba wyjaśnienia działania występującego w naturze nakładania się żywicieli wielu pasożytniczych inwazji, których rozwój w żywicielu nie jest pełny. Inwazje te nie są obojętne dla żywiciela, są nawet patogenne, ale w ich wyniku powstają krzyżowe reakcje obronne, w dużym stopniu pomocne żywicielowi w walce z własnymi pasożytami. Kierunkowo przeprowadzone doświadczenia wykazały, że pasożyty płucne świń po inwazji do owiec pobudzają układ obronny tych zwierząt do walki z inwazjami pasożytów płucnych, specyficznych dla owiec.

Rozwój badań nad immunologią układu żywiciel-pasożyt wymaga kształcenia specjalistów w tej dziedzinie. Prace o tematyce immunologicznej były w ostatnich latach podstawą do uzyskania przez 3 pracowników stopni naukowych doktora, doktora habilitowanego oraz tytułu profesora nadzwyczajnego.

W ramach studium doktoranckiego problematyką immunologiczną zajmuje się 4 doktorantów.

W roku 1972 łącznie z Komisją Immunologiczną Komitetu Parazytologicznego PAN zorganizowano kursokonferencję, która stała się konfrontacją sił i potrzeb immunologii w badaniach parazytologicznych w Polsce. Wnioski zebrane z tej konferencji są optymistyczne.

Dotychczas zebrane doświadczenie w prowadzeniu badań immunologicznych pozwala na realistyczne spojrzenie w przyszłość. Tworzony obecnie nowy plan badań i zadań na lata 1976—1980 będzie znacznie szerszy w zakresie immunologicznej tematyki badań. Zwiększy się również liczba pracowni uczestniczących w realizacji zadań. Już obecnie są zgłoszenia od nowych kontrahentów do współpracy nad przyszłościowymi kierunkami badań. Szczególnie cenne są dla nas zgłoszenia z zakresu problemu PAN 22 — radiobiologii komórki.

Badania zjawisk odpornościowych żywicieli jako reakcji na inwazje paso-

żytnicze powinny w przyszłym planie badawczym obejmować nie tylko ssaki, ten szerszy krąg żywicieli. Brak zwierzętarni bardzo utrudnia te zamiary.

Badania immunologiczne są również tematem dwu międzynarodowych umów o współpracy:

1) między Zakładem Parazytologii PAN a Zakładem Parazytologii Czechosłowackiej Akademii Nauk.

2) między Zakładem Parazytologii PAN a Instytutem im. Pasteura w Bukareszcie.

Do współpracy międzynarodowej należy również zaliczyć badania wykonywane w ramach projektu PL 480.

Podsumowując pragnę podkreślić, że biologiczna walka z pasożytami a więc pełna kontrola nad ich rozwojem wymaga poznania występujących prawidłowości wzajemnego oddziaływania na siebie obu partnerów układu pasożyt-żywiciel.

Nie dążymy bowiem do dewastacji gatunków, nawet pasożytów, a jedynie na podstawie poznanych biologicznych prawidłowości do pełnej kontroli nad ich rozwojem.

Osobą grupę zadań rozwiązywanych w ramach problemu stanowią badania o przewadze elementów metodycznych, które przedstawili dr S. Grabiec i doc. dr hab. Z. Przyjałkowski.

Dr St. Grabiec — O NIEKTÓRYCH METODACH BIOCHEMICZNYCH I BIOFIZYCZNYCH

W badaniach parazytologicznych zachodzi często konieczność oznaczania żywotności i aktywności metabolicznej zarodków rozwijających się w jajeczkach helmintów. W tym celu stosowane są obserwacje morfologiczne bądź długotrwałe obserwacje hodowli jaj aż do momentu wylęgu larw.

Taka obserwacja w przypadku np. *Fasciola hepatica* L. trwa ok. 24 dni. W latach 1971 do 1974 w Zakładzie Parazytologii wykonano badania nad metabolizmem pasożytów na trzech modelowych przedstawicielach przywr, tasiemców i nicieni: *Fasciola hepatica*, *Triaenophorus nodulosus* i *Haemonchus contortus*.

Badania przeprowadzano dwoma metodami: a) za pomocą chemiluminesencji, b) oznaczając zmianę potencjału powierzchniowego przy pomocy elektrody proszkowej.

Badania chemiluminescencyjne przeprowadzano na zestawie składającym się z: 1) fotopowielacza E. M. I., 2) zasilacza wysokonapięciowego P.Z.S. — 5A, 3) przełącznika elektronowego P. E. L. — 5A, 4) oscyloskopu TF. 1330 Marconi instruments LTD o podstawie czasu 1×10^{-8} , 5) ultratermostatu Heplera pozwalającego na obniżenie lub podniesienie tempa fotopowielacza.

Oscyloskop pozwalał zapisywać przebiegi zachodzące w czasie jednej stumilionowej sekundy. Układ był zasilany z sieci prądem zmiennym, stabilizowanym wstępnie za pomocą stabilizatora lampowego. Fotopowielacz używany do badań posiadał czułość spektralną fotokatody w granicach od 300 do 600 nm.

Wszystkie badania były przeprowadzane w naczyniach z kwarcu. Fotopowielacz służył do wzmacniania powstałego na skutek chemicznego wzbudzenia chwilowego fotoprądu do wielkości, przy której może on już być przekazany na wzmacniacze obwodu zewnętrznego.

Wyzwolone w fotopowielaczu z katody elektrony kierowano na odpowiednią powierzchnię tak uczuloną, że każdy uderzający w nią elektron powoduje emisję kilku elektronów wtórnych. Elektrony emitowane przez pierwszą powierzchnię zwaną pierwszą synodą są następnie ogniskowe na drugiej synodzie, gdzie ponownie każdy padający elektron wybija kilka elektronów wtórnych. Proces ten pow-

tarza się kilkakrotnie, dopóki prąd nie osiągnie wymaganej wielkości. Za pomocą odpowiednich obwodów elektronowych otrzymany impuls jest analizowany pod względem wielkości i czasu trwania. Do modelowej reakcji utleniania pyrogallolu dodawano homogenat — przykładowo — z jaj *H. contortus* zawierających żywe rozwijające się jednodniowe zarodki. Homogenat z jednodniowych jaj nieznacznie zwiększał emisję (7300 imp.). Dwudniowe jaja wykazywały zwiększenie emisji fotonowej do 18 400 imp. Larwy pierwszego stadium zwiększały emisję do 16 000 imp. Po dodaniu homogenatu z termicznie zdenaturowanych larw pierwszego stadium nie zaobserwowano wzrostu emisji fotonowej.

Ponieważ metodyka badań biochemicznych jest zwykle związana ze zniszczeniem organizmów przez homogenizację lub rozfrakcjonowanie, opracowano metodykę pozwalającą na badanie takich parametrów fizycznych metod nieniszczącą. Opracowano metodę badania potencjału powierzchniowego jaj oraz larw. Metoda ta po zbudowaniu odpowiedniego urządzenia okazała się równie przydatna jak chemiluminescencja i mikrorespirometria.

Obudowę ogniwa biologicznego wykonano z kostki metakrylanowej. Elektroda proszkowa ogniwa biologicznego była wykonana ze skrobi ziemniaczanej lub grafitu spektralnie czystego i stanowiła elektrodę porównawczą. Po włożeniu wprowadzającej elektrody platynowej wlewano na powierzchnię krążka bibuły mieszaninę skrobi ziemniaczanej w roztworze soli fizjologicznej. W roztworach zawierających czynnik potencjałotwórczy (substancje powierzchniowe czynne) potencjał wprowadzającej elektrody platynowej przyjmuje wypadkową wartość, w której skład wchodzić mogą następujące elementy: natura powierzchni ziarna (komórka żywa) wchodzącego w skład półogniwa, charakter reakcji zachodzącej w fazie ciekłej oraz produkty przemian. Pomiarów metodą półogniwa proszkowych (elektrod proszkowych) nie wykazuje różnicy potencjałów powierzchni proszku i roztworu, lecz zmianę różnic potencjału między porównawczą a badaną powierzchnią.

Do badania używano zestawu złożonego z miliwoltomierza z wysokoomowym wejściem oraz rejestratora ciągłego, do którego podłączono elektrodę proszkową z umieszczonymi w niej np. jajami *F. hepatica*.

Uzyskane wyniki chemiluminescencji homogenatów z jaj *H. contortus* wykazują słabe oddziaływanie oksydo-redukcyjne. W pierwszym dniu rozwoju emisja zwiększa się do 6000 imp., w drugim dniu rozwoju do 18 000 imp. Jednodniowe larwy po wylęgu wykazywały nieznaczny spadek aktywności oksydo-redukcyjnej. Porównując otrzymane wyniki z wynikami poprzednich prac daje się zauważyć, że najwyższy wzrost emisji fotonowej występuje u *T. nodulosus* (82 000 imp.), najniższy wzrost występował po dodaniu homogenatów z jaj *F. hepatica* 6500. Należy podkreślić, że zarówno w badaniach *T. nodulosus* jak i *F. hepatica* używano jaj dwudniowych. Potencjał powierzchniowy jaj całych badany za pomocą elektrody proszkowej metodą dynamiczną ze stałym przepływem elektrolitu wykazywał niezupełną korelację z danymi uzyskanymi metodą chemiluminescencyjną. *T. nodulosus* dawał różnicę potencjału wysokości 47 mV, *F. hepatica* 55 mV natomiast *H. contortus* 80 mV. Interpretując te dane należy uwzględnić fakt, że przy stosowaniu metody chemiluminescencji mamy do czynienia z homogenatami obiektów, natomiast metoda badania potencjału powierzchniowego rejestruje w pewien sposób wypadkową nasilenia procesów metabolicznych obiektów żywych. Potencjał powierzchniowy jaj *F. hepatica*, *T. nodulosus* jak i *H. contortus* po denaturacji termicznej wykazywał potencjał zbliżony do zerowego. Na uwagę zasługuje wysoka prawidłowość powtarzalności otrzymanych wyników co do potencjału powierzchniowego zarówno jaj, jak i larw. Otrzymane wyniki potwierdzają możliwość praktycznego zastosowania przedstawionych metod biofizycznych do różnicowania jaj *Trematoda*, *Cestoda* i *Nematoda* żywych i mart-

wych. Oznaczając potencjał powierzchniowy jaj helminatów z rozwijającymi się wewnątrz zarodkami można określić inhibicyjne lub stymulujące działanie podawanych leczonemu żywicielowi antyhelmintyków. Metoda ta pozwala także na oznaczenie wielkości progowych dawek antyhelmintyków podawanych wprost do dynamicznych elektrod proszkowych zawierających badane jaja wraz z elektrolitem.

Doc. dr hab. Z. Przyjałkowski — ZASTOSOWANIE METOD GNOTOBIOTYCZNYCH
W BADANIACH UKŁADU „PASOŻYT-ŻYWICIEL”

Sięgnięcie do metod gnotobiotycznych w Polsce było wynikiem badań, współzależności helminatów i bakteryjnej flory jelitowej, zapoczątkowanych przez prof. W. Stefańskiego w 1955 r. Badania te prowadzono początkowo na konwencjonalnych zwierzętach laboratoryjnych lub wtórnie pozbawionych flory jelitowej przez dekontaminację, zakażając je następnie określonymi bakteriami w monokulturze i inwazyjnymi jajami lub larwami helminatów.

W pierwszym przypadku występowała zawsze dominacja rodzimej flory jelitowej żywiciela, w obu natomiast zwierzęta posiadały przeciwciała wytworzone wcześniej przez florę jelitową. Mielśmy więc do czynienia z dwiema wielkimi niewiadomymi, których wpływu na przebieg doświadczenia nie można było ani wyeliminować, ani bliżej określić.

Zdawaliśmy więc sobie sprawę, że do tego typu badań należy użyć zwierząt bezbakteryjnych to jest takich, które nigdy nie zetknęły się z zakażeniem bakteriami, pierwotniakami, helminatami czy wykrywalnymi wirusami albo skutkami ich zakażenia.

Prawdopodobnie nie poznamy mechanizmu obronnego — humoralnego czy komórkowego żywiciela zanim nie poznamy jego czystych (nie zakażonych) tkanek i ich reakcji na zakażenie poszczególnymi gatunkami drobnoustrojów lub pasożytów, których liczbę możemy dokładnie określić.

Badania stosunków żywiciel-pasożyt metodami gnotobiotycznymi pozwalają na tworzenie w żywicielu całkowicie bezbakteryjnym takich układów, które są izolowane od innych wpływów biologicznych. Układy takie mogą być ściśle kontrolowane pod względem jakościowym i ilościowym, przez co stają się cennym narzędziem w badaniach biologicznych. Takich układów w dowolnych kombinacjach, jakie oferuje nam gnotobiotyka, w stanie naturalnym jest trudno znaleźć.

Gnotobiologia lub gnotobiotyka jest metodą, będącą zasadniczo rozszerzeniem pojęcia czystej kultury bakteriologicznej, której głównym założeniem jest izolacja i dokładna definicja hodowanych organizmów. W przypadku zwierząt zwanych ogólnie gnotobiotycznymi (od wyrazu greckiego *gnosis* = znany) wiemy, że są albo wolne od wszelkich organizmów, bądź posiadają nieliczne, ale znane gatunki organizmów towarzyszących. W pierwszym przypadku określone zwierzęta nazywamy *germfree* (po polsku bezmikrobne lub bezbakteryjne), w drugim — gnotobiotyczne lub gnotoforyczne.

Prawdziwe zwierzęta *germfree* otrzymane przez zabieg cięcia cesarskiego i wychodowane w izolacji biologicznej, posiadają już laboratoria biologiczne w USA, Szwecji i Japonii. U zwierząt takich karmionych bezantygenową dietą syntetyczną, poziom przeciwciał spada praktycznie do zera i wtedy zwierzęta te stają się cenne szczególnie w badaniach tworzenia i przebiegu reakcji mechanizmów odpornościowych w chorobach zakaźnych, pasożytniczych, przeszczepach tkankowych itp. Oprócz tego bada się przy pomocy zwierząt gnotobiotycznych wpływ bakterii na powstawanie i przebieg chorób zakaźnych, nowotworów,

na procesy przemiany materii, szczególnie w miażdżycy tętnic i procesach starzenia się.

Bardzo praktyczny i ekonomiczny okazał się bezzakaźny wychów i tucz przemysłowy świń. Duże zwierzęta germfree służą do produkcji specyficznych surowic diagnostycznych i leczniczych. Mają one zastosowanie w leczeniu i wykrywaniu chorób ludzi bezobjawowo najpierw zakażających zwierzęta (np. niektóre groźne dla ludzi postacie grypy). Zarysowują się liczne inne zastosowania.

W USA spośród licznych ośrodków gnotobiotycznych, dwa zajmują się wyłącznie problematyką parazytologiczną. Jeżeli chodzi o nasze prace z zakresu gnotobiologii, to reprezentują one dwa kierunki: metodyczny i badawczy. Prace metodyczne były ściśle związane z tworzeniem i rozwijaniem pracowni gnotobiotycznej w Zakładzie Parazytologii. Kilka oryginalnych urządzeń sprowadzono z zagranicy, wiele wykonano w kraju. Opracowano własne metody sterylizacji wody i wentylacji izolatorów. Wprowadzono do sterylizacji izolatorów, jaj i larw nicieni, kwas nadciętowy produkcji polskiej. Uruchomiono we współpracy z innymi zakładami produkcję karmy specjalnej dającej się autoklawować. Na ten temat ukazały się dwie publikacje metodyczne i 15 publikacji popularno-naukowych z zakresu wykorzystania technologii gnotobiotycznej do problematyki naukowej i do produkcji zwierząt laboratoryjnych.

Do badań używano na razie tylko myszy, rozmnażane do doświadczeń z otrzymanego z zagranicy stada podstawowego.

Podjęto współpracę w zakresie techniki gnotobiotycznej z Ośrodkami Gnotobiologii w Czechosłowacji, Związku Radzieckim i w Belgii. Podstawową technikę gnotobiotyczną łącznie z techniką kultur akсенicznych helmintów, kierownik tematu opanował w USA w czasie rocznego stażu.

Jeżeli chodzi o badania parazytologiczne, to tematyka pierwszych prac dotyczyła wpływu bakterii jelitowych na osiedlenie helmintów myszy u zwierząt gnotobiotycznych. Następnie badano porównawczo przebieg inwazji u myszy w zależności od ich flory jelitowej, uwzględniając przebieg kliniczny i zmiany anatomiczno-patologiczne w narządach i krwi. Obecnie rozpoczęto badania odpornościowej żywiciela gnotobiotycznego i konwencjonalnego na inwazje jelitowe za pomocą metod serologicznych, immunologicznych, chemicznych, fizycznych i biochemicznych pod kątem badania roli flory jelitowej we wspomnianych reakcjach żywiciela.

W badaniach nad wpływem bakterii na osiedlenie i rozwój włośni (*Trichinella spiralis*) u myszy wykonano 3 grupy doświadczeń. W pierwszej porównywano liczby uzyskanych włośni jelitowych po zarażeniu myszy larwami włośni i monokulturą *Escherichia coli*. Kontrolę doświadczeń stanowiły myszy bezbakteryjne i konwencjonalne identycznie jak poprzednie zarażone włościami. Najwięcej dorosłych włośni rozwinęło się u zwierząt konwencjonalnych, mniej u gnotobiotycznych z *E.coli*, a najmniej u bezbakteryjnych.

Zbadano wpływ obecności flory jelitowej lub jej braku na płodność samic włośni i produkcję przez nich larw mięśniowych. Uzyskane wyniki wskazują, że wpływ bakterii na włośnie występuje wyłącznie w fazie jelitowej, dotyczy raczej wczesnego okresu rozwoju larw, niż okresu dojrzałego czy też noworodzących się włośni szybko wnikających z jelit do mięśni żywiciela.

W dalszych doświadczeniach użyto do badań myszy monognotobiotycznych zakażonych najpierw monokulturami: *Pseudomonas aeruginosa*, *B.subtilis* i *B.mesentericus* a następnie włościami. Monokultury bakterii *P. aeruginosa* sprzyjały rozwojowi większej liczby włośni jelitowych, pozostałe monokultury bakterii w porównaniu z myszami bezbakteryjnymi pozostały bez wpływu na włośnie jelitowe.

W badaniach z innym nicieniem myszy — *Nematospiroides dubius*, oprócz

wyników parazytologicznych podobnych do wcześniej otrzymanych, zaobserwowano, że zmiany anatomo-patologiczne ze strony układu limfatycznego i eozynofilia były bardzo wyraźnie zaznaczone u zwierząt bezbakteryjnych lub gnotobiotycznych, a zupełnie niewyraźne lub nieobecne u zwierząt konwencjonalnych. Dawki pasożytów normalnie śmiertelne dla zwierząt konwencjonalnych były bez wpływu na myszy bezbakteryjne.

W badaniach wpływu bikultur bakterii jelitowych na osiedlenie nicienia *Nippostrongylus brasiliensis* u myszy, okazało się, że tylko jeden gatunek bakterii wywierał wpływ i to taki sam, jaki by wystąpił w monokulturze. *Staphylococcus albus* razem z *B. mesentericus* i *P. seruginosa* nie wpłynął zupełnie na zmianę działania tych bakterii w stosunku do robaków.

W dalszych doświadczeniach, po raz pierwszy z nicieniami jelit grubych *Aspicularis teraptera* — owsikiem myszy, najwięcej nicieni rozwinęło się u myszy gnotobiotycznych zakażonych *E.coli*. W innych przypadkach ani myszy bezbakteryjne, ani myszy zakażone monokulturami *B.mesentericus* lub *B.subtilis* czy gnotobiotyczne zakażone bikulturami *B.mesentericus* i *B.subtilis* a nawet *B.mesentericus* z *E.coli* nawet po dawkach pięciokrotnie większych, niż dla myszy konwencjonalnych, nie zaraziły się zupełnie.

W doświadczeniach z tasiemcami *Hymenolepis nana*, będącymi również pasożytami ludzi 3 razy więcej tasiemców rozwinęło się u myszy konwencjonalnych niż u bezbakteryjnych. Ostatnie miały prawie połowę pasożytów w stanie niedojrzałym. We wszystkich omawianych tu doświadczeniach przeprowadzono również badania hematologiczne. Jedynie eozynofilia była wyraźnie wyższa u zwierząt bezbakteryjnych. Hematokryt i inne elementy obrazu białego nie były charakterystycznie zmienione pomiędzy badanymi grupami zwierząt.

Przeprowadzono ponadto badania, które nie potwierdziły sugestii Weinsteina i wsp. 1959, dotyczącej wpływu flory jelitowej na specyficzność osiedlenia pasożytów w określonym żywicielu. Modelem pasożyta był tu typowy dla szczura nicień *Angiostrongylus cantonensis* bardzo niebezpieczny dla ludzi. Nicień ten dotychczas badany (przez Mackerras i wsp. 1955) nie rozwijał się do pełnej dojrzałości u myszy białej, nie osiągając w swej wędrówce płuc, gdzie normalnie u szczura wydaje potomstwo.

W badaniach naszych nicienii ten nie osiągnął pełnego cyklu rozwojowego ani u myszy szczepu C5H konwencjonalnej, ani u bezbakteryjnej. Flora bakteryjna nie wywiera tu więc, jak się wydaje, wpływu na specyficzność żywicielską pasożyta. Wystąpił jednak pośredni wpływ flory jelitowej na rozwój wcześniejszych stadiów nicienia. Więcej nicieni dostało się do mózgu zwierząt konwencjonalnych niż bezbakteryjnych. Lecz odwrotnie, więcej z nich i to stosunkowo znacznie wcześniej zostało zniszczonych w mózgach zwierząt bezbakteryjnych, niż konwencjonalnych. Również stopień odczynu komórkowego tkanek żywiciela, otaczających pasożyty, jak i efekt tego odczynu zapalnego w postaci stopnia rozkładu samego pasożyta były większe u zwierząt bezbakteryjnych, niż u konwencjonalnych. Wyniki te mogą świadczyć o większej i skuteczniejszej obronie komórkowej żywiciela bezbakteryjnego oraz o roli samej flory bakteryjnej w procesach obronnych żywiciela.

Badano również in vitro wpływ bakterii na rozwój embrionalny jaj nicieni i larw na ich dalszą inwazyjność dla żywiciela. Jaja glisty świni *Ascaris suum* i kurzej *Ascaridia galli* oraz owsika myszy *A.tetraptera* nie rozwijały się w kulturach bakterii. Larwy włośni w tych warunkach traciły znacznie swą inwazyjność. Jak wyjaśniono we współpracy z prof. Klekowskim owo statyczne działanie bakterii w kulturach płynnych było najprawdopodobniej związane z zużyciem przez bakterie tlenu, niezbędnego do bruzdkowania jaj. Wydaje się, że i w parazytologii badania gnotobiotyczne rokuja dalszy postęp. Dzięki wyelimi-

nowaniu zmiennej mikrobiologicznej jaką jest flora jelitowa można będzie wyświetlić wiele innych parametrów fizycznych i chemicznych, a przede wszystkim rolę flory jelitowej na funkcje żywiciela oraz sposobu w jaki flora jelitowa oddziałuje na nie, a także na wprowadzane do ustroju żywiciela pasożyty. Ogólnie przyjmuje się, że flora jelitowa normalnie funkcjonującego organizmu jest dla niego rodzajem inwazji, przed którą organizm jakoś się musi bronić. Niewątpliwie jednak w tej florze mogą się znajdować także i bardzo pożyteczne organizmy. Rolą gnotobiologii będzie ich wyizolowanie i wykorzystanie. U zwierząt gnotobiotycznych można będzie kiedyś osiedlić tylko pożyteczne bakterie. Już teraz wiemy, że pewne beztlenowe bakterie eliminują cholesterol z organizmu, inne regulują napięcie przepływu krwi w ścianach jelit ślepych u gryzoni.

W parazytologii poznanie działania poszczególnych bakterii jelitowych może przyczynić się do wyizolowania z nich antagonistycznego w stosunku do helmintów czynnika antyhelmintycznego czynnego biologicznie. Badania immunologiczne na zwierzętach germfree mogą doprowadzić do zastosowania skutecznych metod immunoprofilaktycznych przeciwko inwazjom pasożytniczym.

Chcielibyśmy wnieść swój wkład w opracowanie i wprowadzenie w życie przede wszystkim bezpasożytniczego wychowu świń w hodowlach wielkostadnych w Polsce nie metodami dehelmintyzacji, ale metodami gnotobiotycznymi. Chodzi o uzyskanie zarodowych stad świń wolnych od pasożytów i ochronę tych świń przed inwazjami metodami biologicznymi w normalnych gospodarstwach, a nie w izolatoriach.

Odrębny kierunek zaprezentowały w ramach problemu PAN-29 badania zespołu pracowników naukowych Instytutu Ekologii PAN.

Prof. dr H. Sandner przedstawił wyniki własne oraz M. Kamionek i H. Sereczyńskiej pt. „BADANIA NAD WYKORZYSTANIEM PASOŻYTÓW DO BIOLOGICZNEGO ZWALCZANIA OWADÓW SZKODNIKÓW ROŚLIN”

Poważniejsze sukcesy w dziedzinie biologicznego zwalczania szkodników wiąże się głównie z introdukcją wrogów naturalnych pochodzących z ojczyzny owadów zawleczonych na nowy teren. Próby wykorzystywania miejscowych entomofagów przez długie lata kończyły się niepowodzeniem lub też połowicznymi sukcesami. Gdy w latach pięćdziesiątych wobec kryzysu metod chemicznych wzmożyły się badania nad biologicznymi metodami, największy nacisk położono na prace podstawowe. Stało się bowiem jasne, że przyczyną dawnych niepowodzeń był niedostatek informacji z zakresu fizjologii i ekologii entomofagów oraz stosunków (patogen-żywiciel).

Już od długiego czasu prowadzi się w Instytucie Ekologii badania nad nicieniami oraz grzybami pasożytniczymi, jako czynnikami redukcji szkodliwych owadów. Po uzyskaniu informacji co do ich roli w warunkach naturalnych przystąpiono do badań nad ich ekologią oraz wpływem na organizmy żywicielskie. Głównym obiektem badań były nicienie z rodzaju *Neoaplectana* oraz grzyby pasożytnicze z rodzajów *Beauveria* i *Paecilomyces*. Zajęto się również nowoopisanym pasożytem stonki ziemniaczanej, nicieniem *Pristionchus uniformis*.

Rodzaj *Neoaplectana* wyróżnił Steiner w 1929 r. dla nowoopisanego gatunku *N. glaseri*. Od tego czasu opisano wiele gatunków z tego rodzaju, ich pozycja jest jednak problematyczna, a stosunki w obrębie rodzaju oczekują rewizji. Nicienie, które stanowią obiekt naszych badań, pochodzą z gąsienic *Carpocapsa pomonella* i są najbardziej zbliżone do *N. carpocopsae* Weiser 1955, gatunku najlepiej jako dotąd poznanego. Dają się one łatwo hodować, a larwy inwazyjne można przechowywać wiele miesięcy. Infekcja owadów żywicielskich następuje

w warunkach kontaktu (w laboratorium w szalkach Petriego z bibułą filtracyjną nasyoną zawiesziną nicieni). Larwy inwazyjne przenikają do ciała owada przez otwór ustny, odbytowy lub przetchlinki. Z jelita lub układu trachealnego przenikają do jamy ciała. Tam następuje uwolnienie mutualistycznych bakterii, zlokalizowanych w przedniej części jelita nicieni. Bakterie te opisali w 1965 r. Poinar i Thomas jako *Achromobacter nematophilus*. W hemolimfie żywiciela rozmnażają się one i wywołują śmierć owada po upływie kilkunastu do kilkudziesięciu godzin. W martwym ciele owada następuje rozwój nicieni.

Próby wykorzystania nicieni z rodzaju *Neoaplectana* do zwalczania szkodliwych owadów przeprowadzane były od połowy lat pięćdziesiątych przez wielu autorów. Niektóre z nich przyniosły obiecujące rezultaty. Tak na przykład śmiertelność gąsienic *Pieris napae* sięgała 77% w stosunku do 82% uzyskanych zabiegiem chemicznym. Zachęta do dalszych badań były wyniki doświadczeń nad przeżywalnością larw inwazyjnych *N. carpocapsae* poza środowiskiem wodnym (a więc np. na liściach opryskanych roślin po ich wyschnięciu). W warunkach 30°C i 85% wilgotności względnej powietrza zanotowano 98% śmiertelności larw dopiero po upływie 102 godzin od momentu wyschnięcia kropel zawiesiny na liściach.

Nasze badania nad wykorzystaniem pasożytniczych nicieni i grzybów na organizmy żywicielskie rozwinęły się w dwóch kierunkach: analizy zmian ultrastrukturalnych oraz reakcji obronnych. Badano zmiany w ultrastrukturze hemocytów i ciał tłuszczowych gąsienic *Galleria mellonella*. U owadów porażonych stwierdzono degenerację ciała tłuszczowego. Objawiała się ona tym, że chromatyna jądra komórkowego układała się marginalnie. W komórce występowały liczne lizosomy i aglomeraty ziaren glikogenu. Mitochondria były wydłużone, błona jądrowa znacznie poszerzona.

W komórce hemocytów zmiany patologiczne polegały głównie na poszerzeniu retikulum endoplazmatycznego, rozbudowaniu aparatu Golgiego, rozrzedzeniu chromatyny oraz pojawieniu się licznych wakuoli lizosomalnych. Fagocytyjące hemocyty wykazywały tendencje do tworzenia pseudopodiów.

Badano również zmiany w ultrastrukturze fagocytyjnych hemocytów stonki ziemniaczanej porażonej przez *N. carpocapsae*. W przebiegu procesu zakażenia nicieniami stwierdzono zmiany patologiczne przejawiające się głównie silną wakoulizacją komórek, magazynowaniem w nich glikogenu oraz tworzeniem się wypustek cytoplazmatycznych.

Zasób wiadomości o reakcjach obronnych owadów na pasożyty i patogeny jest skromny. Szczególnie mało wiemy na temat reakcji obronnych na nicienie pasożytnicze. Dotychczasowe zainteresowania koncentrowały się na wrażliwości różnych gatunków owadów na porażenie nicieniami z rodzaju *Neoaplectana*. Stopień wrażliwości mierzono procentem śmiertelności testowanych osobników oraz upływem czasu od stworzenia warunków kontaktu (na szalce Petriego) do śmierci owada. Badaniom tym przyświecały względy praktyczne. Chodziło o ustalenie listy gatunków owadów szkodliwych — potencjalnych obiektów zwalczania biologicznego. Zestawienia dokonał Niklas. Obejmuje ono 120 gatunków, z których zaledwie 18 odznacza się całkowitą lub znaczną odpornością. Dziesięć z nich należy do szarańczaków i pluskwiaków różno- i równoskrzydłych. Wśród 65 badanych gatunków chrząszczy i motyli odpornością odznaczają się tylko 3. Podsumowania badań nad istotą reakcji obronnych u owadów dokonał Salt w 1963 r. Na temat nicieni z rodzaju *Neoaplectana* wiadomo jedynie, że w jamie ciała niektórych komarów (np. *Aedes aegypti*) ulegają one w ciągu kilkudziesięciu minut enkapsulacji i giną. Już wcześniej jednak następuje uwolnienie bakterii towarzyszących nicieniom i owady również giną. Inne mechanizmy nie są znane, choć obserwowano gromadzenie się hemocytów wokół larw inwazyjnych nicieni.

Jackson wstrzykiwał królikom podskórnie żywe nicienie z rodzaju *Neoaplectana*, co wywoływało powstawanie przeciwciał. Testując następnie jako antygeny żywe larwy innych gatunków z tego rodzaju stwierdzał różnice w reakcjach, które polegały na tworzeniu się pęcherzyków przy otworach ekskrecyjnych. W badaniach Jacksona chodziło jednak tylko o wykazanie różnic między niepewnymi gatunkami nicieni.

W naszych badaniach nad reakcjami obronnymi owadów na nicienie z rodzaju *Neoaplectana* wykorzystaliśmy możliwości całkowitego uwalniania nicieni z bakterii (w wiszącej kropli hemolimfy). Można było dzięki temu operować 3 czynnikami: nicieniami wraz z towarzyszącymi im bakteriami, nicieniami pozbawionymi bakterii i samymi bakteriami z hodowli na sztucznych pożywkach. Jako kryterium obronności owadów przyjęto dynamikę wzrostu liczebności hemocytów po infekcji. Liczbę hemocytów u gąsienic kontrolnych, wykazującą znaczną stałość, przyjęto za 100. W przypadku porażenia gąsienic *Galleria mellonella* nicieniami *N. carpocapsae* wraz z bakteriami „szczyt obronności” przypadał na 8—12 godz. od początku kontaktu na szalce i wynosił — w zależności od dawki inicjalnej 200—300. Reakcje na same bakterie *A. nematophilus*, wstrzykiwane do jamy ciała gąsienic były identyczne. Natomiast reakcje na nicienie pozbawione bakterii były znacznie słabsze i wyrażały się maksymalną liczbą 140 hemocytów w 18 godz. od początku kontaktu gąsienic z nicieniami na szalce.

Na marginesie powyższych eksperymentów przeprowadzono badania nad drogami przenikania bakterii *A. nematophilus* do jamy ciała owadów żywicielskich. Wosk pszczeli opryskiwano zawiesiną bakterii i podawano gąsienicom *G. mellonella*. Infekcji nie zaobserwowano. Podawanie wosku opryskanego zawiesiną nicieni dawało efekt w postaci 40% śmiertelności. Natomiast wstrzykiwanie zawiesiny bakterii wprost do jamy ciała przynosiło w każdym wypadku śmierć gąsienic, w których hemolimfie stwierdzono wówczas ogromne ilości bakterii.

Stonka ziemniaczana reaguje na inwazję *N. carpocapsae* z bakteriami w różny sposób w zależności od jej stanu fizjologicznego. Najodporniejsze okazały się chrząszcze w okresie pod koniec diapauzy zimowej. Jest to o tyle zrozumiałe, że w tym okresie stonka jest najbardziej narażona na atak różnych patogenów i tylko niewielki odsetek osobników przeżywa do wiosny.

„Szczyt obronności” obserwowano po upływie 36—68 godz. i wynosił on 270—320 wolnych hemocytów w zależności od dawki inicjalnej nicieni. U chrząszczy rozpoczynających żer na ziemniakach (czerwiec) „szczyt” wynoszący 150 wolnych hemocytów obserwowano po upływie 24 godzin. W sierpniu reakcje obronne nie ujawniały się. Reakcje obronne larw stonki były minimalne.

Opisany nie dawno nicien *Pristionchus uniformis* poznany został jako pasożyt postaci dorosłych stonki ziemniaczanej. Stopień opanowania poszczególnych populacji stonki wczesną wiosną przekraczał niekiedy 80%. Badania laboratoryjne wykazały, że opanowane przez nicienie owady giną w ciągu paru dni. Fakt ten wskazywałby na możliwość powiązań tego nicienia z bakteriami, a więc stosunków analogicznych do tych, jakie obserwujemy u nicieni z rodzaju *Neoaplectana*.

Przeprowadzono wstępne prace zmierzające do wyizolowania bakterii, ewentualnie odpowiedzialnych za szybką śmierć owadów żywicielskich. Nicienie umieszczono na pewien czas w kropli hemolimfy gąsienic *Galleria mellonella*, a następnie kroplę hemolimfy przenoszono na pożywkę agarową. Wyizolowano w ten sposób dwa gatunki bakterii zbliżone do *Bacillus subtilis* lub *B. humilis* oraz *Streptococcus durans*. Przyszłe badania nad tymi bakteriami pozwolą zapewne wyświetlić ich rolę.

Reakcje obronne postaci dorosłych stonki ziemniaczanej na *P. uniformis* wbrew przewidywaniom okazały się zupełnie nieznaczące. Nawet u chrząszczy

wychodzących z diapauzy zimowej wzrost liczby hemocytów był minimalny niezależnie od dawki inicjalnej.

Ochrona roślin od dawna już interesuje się zagadnieniem współdziałania różnych czynników zwalczania szkodliwych owadów. Efekt łącznego działania dwóch lub więcej czynników bywa lepszy od efektu działania każdego z nich z osobna. Może to być korzystne dla praktyki rolniczej niezależnie od tego czy mamy tu do czynienia tylko ze swoistym sumowaniem reakcji czy z tzw. wzmożeniem czy też z właściwym synergizmem. Takie korzystne efekty stwierdziliśmy we własnych badaniach łącząc zarówno insektycydy z patogenami, jak i różne patogeny. W ramach obecnie prowadzonych prac chcieliśmy zbadać wpływ na niektóre owady nicieni i grzybów pasożytniczych działających razem. Na wstępie zbadano reakcje obronne stonki ziemniaczanej na grzyby *Paecilomyces farinosus*, *P.fumosoroseus* i *Beauveria bassiana*. Grzyby te są od dawna już znane jako pasożyty stonki. Szczególnie dużą rolę przypisywano *Beauveria bassiana* i gatunkom pokrewnym. Ostatnio Bajan i Kmitowa wykazały, że większą jeszcze rolę w redukcji naturalnej stonki odgrywa *P. farinosus*. Podobnie jak w przypadku nicieni najsilniejsze reakcje obronne na grzyby wykazały chrząszcze wychodzące z diapauzy zimowej. „Szczyt obronności” na *B. bassiana* przypadał na 36 godzinę i wyrażał się liczbą 260 wolnych hemocytów. „Szczyt obronności” na *P.farinosus* był niższy (200 wolnych hemocytów) i przypadał na okres od 36 do 48 godziny. Najślabiej reagowały te chrząszcze na *P.fumosoroseus* („szczyt” po 12 godz. nie osiągał 200 hemocytów). Reakcje obronne chrząszczy żerujących na ziemniakach były znacznie słabsze i ujawniły się tylko w stosunku do *B.bassiana* (190 wolnych hemocytów po upływie 12 godzin).

Do badań nad łącznym działaniem użyto nicienia *N. carpocapsae* i grzyba *P.farinosus*. Badano ich wpływ w osobnym i łącznym działaniu na śmiertelność trzech gatunków owadów: *Galleria mellonella*, *Tribolium castaneum* i *Trogoderma granarium*. Z uzyskanych wyników na uwagę zasługuje wzmożone współdziałanie w stosunku do gąsienic *G.mellonella*. Przy dawce 250 tys. zarodników *P.farinosus* i 150 tys. larw inwazyjnych *N.carpocapsae* na jedną szalkę z 50 gąsienicami już po upływie 6 dni notowano 100% śmiertelności. Przy zastosowaniu samych nicieni notowano 90% śmiertelności po upływie 11 dni, zaś przy zastosowaniu samego grzyba — 100% śmiertelności po upływie 15 dni.

Prof. dr Wł. Michajłow — EWOLUCYJNE PROBLEMY PARAZYTOLOGII

Zastosowanie koncepcji ewolucyjnych w pracach parazytologicznych ma w Polsce tradycję zapoczątkowaną przez M. Kowalewskiego oraz K. Janickiego, rozwijaną następnie przez Z. Raabego. W ramach problemu PAN-29 problematyka ta rozwinęła się jednak nie dlatego tylko, że kierownik jest uczniem K. Janickiego, lecz ze względu na jej znaczenie dla parazytologii. Myśl ewolucyjna pozwala — podobnie jak w innych dziedzinach biologii, także w parazytologii — na porządkowanie faktów, tworzy często nić przewodnią w badaniach. Parazytologia może ze swej strony wzbogacić myśl ewolucyjną. Choć pasożyty podlegają oczywiście tym samym prawom ewolucyjnego rozwoju, co inne zwierzęta, mogą te prawa tu realizować się w swoisty sposób, mogą występować swoiste prawidłowości ewolucji pasożytnictwa i pasożytów. Nie mógł zresztą sam fakt powstania i rozwoju pasożytnictwa nie zaciążyć w określony sposób na przebieg ewolucji całego świata organicznego.

Zadania parazytologii ewolucyjnej polegają na badaniu pochodzenia i rozwoju pasożytnictwa jako zjawiska biologicznego i ewolucji układów „pasożyt-żywicieli”, jak również na odtwarzaniu filogenezy poszczególnych grup pasożytów.

Z punktu widzenia ewolucyjnego pasożyty można podzielić na dwie grupy. Stare, dawno powstałe jednostki systematyczne w całości pasożytnicze oraz pasożyty „młode” występujące obok organizmów wolno żyjących, nieraz w obrębie tego samego rodzaju lub rodziny.

Autor wybrał dla badań ewolucyjnych tzw. grupę „rozsianych” pasożytów — a mianowicie wiciowce należące do *Euglenoidina* i pasożytujące na *Copepoda*. Badania te pozwoliły uchwycić specyficzną gradację w przejściu od zoofagii do pasożytnictwa, zbudować specyficzne parazytologiczne szeregi homologiczne, stwierdzić odmiennosć niektórych prawidłowości (np. akcelerację ewolucji w stosunku do ewolucji żywicieli zamiast retardacji obserwowanej u starych grup pasożytniczych).

Nad tą samą grupą — *Euglenoidina* — lecz pasożytujących na oczlikach — pasożytach ryb (*Ergasilus sieboldi*) pracowała J. Wita, opisując 5 nieznanых gatunków superpasożytniczych oraz stwierdzając ich znaczenie dla regulacji liczebności pasożytniczego widłonoga szczupaków.

Problemami zmienności pierwotniaków pasożytniczych orzęsków (*Ciliata*) zajmował się doc. dr St. Kazubski.

Prowadzone są badania nad morfologiczną zmiennością gatunków pierwotniaków na modelu pasożytniczych orzęsków. Do badań służą orzęski — pasożyty bezkręgowców, ryb i płazów. Metodą szczegółowej analizy morfologicznej (z zastosowaniem metod fotograficznych) poszczególnych populacji (subpopulacji) orzęsków stwierdzono przejawy zmienności sezonowej, geograficznej i ekologicznej.

Zmienność sezonowa polega na zwiększaniu się wielkości i liczby elementów korykalnych (kinet, haków) w chłodnych i zmniejszanie się ich w ciepłych sezonach roku.

Zmienność geograficzna wyraża się istnieniem większych form w północnej części arealu i ich zmniejszaniem się ku południowi. To samo dotyczy liczebności elementów korykalnych.

Jako zmienność ekologiczną traktowano zmienianie się morfologii orzęsków w zależności od wysokości nad poziomem morza. Stwierdzono, że istnieje zmienność wielkości i liczby haków u *Semitrichodina sphaeronuclea* f. *macrodentata* występujących u mięczaków i *Trichodina urinicola* u traszek. Pierwotniaki znajdujące na wyższych stanowiskach na zboczach Babiej Góry były większe i miały większą liczbę haków.

Metody szczegółowej analizy morfologicznej pozwoliły wykryć istnienie dwu form *Semitrichodina sphaeronuclea* (forma *macrodentata* i forma *microdentata*) w zależności od pasożytowania u dwu grup żywicieli (mięczaki z rodziny *Limacidae* i rodziny *Zonitidae*) występujących w różnych warunkach ekologicznych. Obecnie podobne badania są prowadzone nad orzęskami z rodzaju *Myxophyllum*.

Metody te pozwoliły także dokonać rewizji występujących u ryb pasożytniczych chilonelli, wywołujących poważne schorzenia u ryb.

Dr A. Wartoń prowadził badania, które dotyczyły niektórych gatunków trypanosom w związku z ich właściwością tworzenia tzw. form diskinetoplastycznych. Kinetoplast — to organelum występujące u pierwotniaków z rodzin *Trypanosomidae* i *Bodonidae*, zawierające swoisty, samopowielający się DNA. Działanie kinetoplastu związane jest z mitochondrialnymi czynnościami komórki. Diskinetoplastycznym stanem nazywane jest występowanie postaci pozbawionych kinetoplastu.

Przeprowadzono (wraz z Kallinikową) porównawcze badania biochemiczne nad 2 gatunkami — *Trypanosoma lewisi* i *T. cruzi* (nie tworzących nigdy form diskinetoplastycznych) i *T.evansi* i *T.equiperdum* (tworzących formy diskinetoplastyczne). Przebadano także budowę kinetoplastu *T.evansi* i *T.equiperdum*

w mikroskopie elektronowym. Szczególną uwagę zwrócono na różnice w budowie kinetoplastu tej grupy (mniejsze wymiary, zarówno części zawierającej DNA, jak i części mitochondrialnej) w porównaniu z trypanosomami z grupy brucei. Są to badania interesujące ze względu na to, że u trypanosom występują odrębne formy różniące się rodzajem DNA w jądrze komórkowym i kinetoplastie, mającym właściwości mitochondrium. Stwierdzono również różnice w czynnościach życiowych np. oddychaniu postaci posiadających kinetoplast i pozbawionych tego organellum. Badania są w toku we współpracy z Uniwersytetem Moskiewskim.

W ostatniej pracy (wspólnej z M. Modlińską) badano wpływ akryflawiny na liczebność kilku gatunków trypanosom we krwi białych myszy i szczurów. Stwierdzono początkowy spadek liczebności *T. evansi* i *T. equiperdum* we krwi żywicieli a następnie szybki wzrost ich liczebności. Jednocześnie liczba form diskinetoplastycznych wzrasta z kilku procent (diskinetoplastyczność spontaniczna) do 86—96%. Natomiast populacje *T. levisi* i *T. cruzi* całkowicie ginęły pod wpływem akryflawiny.

Wyniki badań nad filogenezą od dawna pasożytniczych grup helmintów przedstawiła doc. K. Niewiadomska.

Doc. dr hab. K. Niewiadomska — PROBLEMY FILOGENEZY I EWOLUCJI HELMINTÓW

Poznanie filogenezy i ewolucji pasożytniczych helmintów jest zadaniem znacznie bardziej skomplikowanym niż opracowanie ewolucji zwierząt wolno żyjących. Helminty należą do grupy pasożytów starych, których dzieje trudne są do odtworzenia, tym bardziej, że brak jest jakiegokolwiek paleontologicznych dowodów przebiegu ewolucji. Od momentu przejścia pierwotnie wolno żyjących przodków do pasożytnictwa, dzieli współczesne helminty i ich żywicieli długi okres wspólnej ewolucji, w toku której wykształciło się nie tylko współczesne bogactwo gatunków przywr, tasiemców i nicieni, ale też ich skomplikowane cykle rozwojowe z kilkoma stadiami larwalnymi, wśród których są również stadia pasożytnicze. Które z tych stadiów odpowiada pierwotnemu przejściu grupy do pasożytnictwa — pozostaje nadal przedmiotem poszukiwań ewolucyjnych.

Mechanizmy i czynniki, kierujące procesami ewolucji zwierząt wolno żyjących, zostały wzbogacone w przypadku pasożytów o dodatkowy czynnik, jakim jest oddziaływanie organizmu żywiciela, jednocześnie uzależnionego od środowiska zewnętrznego oraz o kilkakrotną zmianę środowiska w toku rozwoju (środowisko zewnętrzne, żywiciel pośredni, żywiciel ostateczny). W każdym z tych ogniw powstaje nowy i zasadniczo różny układ pasożyt-żywiciel. Każdy z etapów cyklu rozwojowego powstawał i doskonalił się pod wpływem różnych czynników, każdy z nich miał i ma inne znaczenie w ewolucji grupy i stwarza inne perspektywy dalszej ewolucji.

Mimo trudności i złożoności problemu, zagadnienia filogenezy i ewolucji pasożytniczych helmintów mogą być i są opracowywane. Podstawą do tych opracowań jest dokładnie poznana morfologia wszystkich stadiów rozwojowych pasożyta, pozwalająca na poszukiwania homologii wśród narządów lub adaptacji do pasożytnictwa, biologia, przebieg cykli rozwojowych, występowanie specjalnych adaptacji, umożliwiających zamknięcie cyklu rozwojowego, specyficzność w stosunku do żywicieli ostatecznych i pośrednich, a także znajomość ewolucji żywicieli.

Większość dotychczasowych opracowań ewolucyjnych miała na celu ustalenie homologii, poszukiwanie wspólnych przodków, stwierdzanie pokrewieństw bliższych lub dalszych, tworzenie drzew filogenetycznych. Bardzo pomocną w tych rozważaniach, szczególnie w odniesieniu do dojrzałej płciowo postaci pasożyta

w żywicielu ostatecznym-kręgowcu, była koncepcja współzależności (równoległości) ewolucji pasożytów i ich żywicieli oraz sformułowane na tej podstawie tzw. reguły parazytogenetyczne. Koncepcja ta, bardzo popularna w pierwszej połowie naszego stulecia, obecnie traktowana jest bardziej ostrożnie, ponieważ wykazano, że pierwotne związki z żywicielem są najczęściej wtórnie zatarte przez opanowanie nowych, niespokrewnionych grup żywicielskich, wymieranie żywicieli, z którymi pasożyty były pierwotnie związane itp. W ciągu ostatnich trzydziestu lat w centrum zainteresowania wielu parazytologów z różnych krajów znalazły się zagadnienia powstawania i ewolucji cykli rozwojowych przywrr (Ginecinskaja, Rohde, Pearson i inni), tasiemców (Baer, Freeman, Jarecka i in.), nicieni (Chabaud), pierwotności pasożytnictwa w żywicielach pośrednich lub ostatecznych itp.

Niezależnie od tych poszukiwań rozwijają się badania nad mechanizmami zmian ewolucyjnych na poziomie gatunkowym, będącym najważniejszym poziomem integracyjnym w procesie ewolucji. Pasożytnicze helminty okazały się dogodnym modelem do badań różnego typu zmienności uwarunkowanej nie tylko genetycznie, ale i wpływem środowiska-żywiciela, do śledzenia powstających barier fizjologicznych, które otwierają możliwości zmian ewolucyjnych. Wpływ różnych gatunków żywicielskich bliżej i dalej spokrewnionych na jednogatunkowe lub różnogatunkowe zespoły pasożytów może być stosunkowo łatwo obserwowany w warunkach eksperymentu lub zarażenia naturalnego.

Znajomość praw i prawidłowości rządzących ewolucją pasożytów, mająca poważne znaczenie poznawcze dla samej wiedzy o ewolucji organizmów zwierzęcych, może być i jest przydatna przy wnioskowaniach dotyczących żywicieli. Pasożyt jest często wskaźnikiem, świadectwem historii żywiciela. Jego obecność lub brak może wskazywać na bliskość lub odległość momentu rozdzielenia się gałęzi żywicieli, może wskazywać, że żywiciel jest nowym przybysem w badanym środowisku itp.

Opracowywane w ramach problemu PAN-29 zagadnienia dotyczące filogenezy i ewolucji pasożytniczych helmintów są wynikiem i kontynuacją wieloletnich wcześniejszych badań, dających podstawy do formułowania nowych koncepcji. Prace te koncentrowały się przede wszystkim na biologii i cyklach rozwojowych, badanych doświadczalnie i w środowisku naturalnym. Rozpatrywano możliwości zamknięcia cykli rozwojowych w określonych warunkach środowiska i określonym składzie żywicieli, jak i adaptacje i przemiany w cyklach rozwojowych. Morfologia pasożytów we wszystkich stadiach rozwojowych rozpatrywana była pod kątem zakresu gatunku, kryteriów taksonomicznych i morfologicznej zmienności wewnątrzgatunkowej. Na tle tych badań nakreślone zostały tendencje ewolucyjne w cyklach rozwojowych gatunków, należących do różnych grup systematycznych oraz koncepcje ewolucyjne dotyczące większych jednostek systematycznych.

Jak już wspomniałam, badania dotyczyły trzech grup helmintów: przywrr (*Trematoda*), tasiemców (*Cestoda*) i nicieni (*Nematoda*).

Spośród przywrr opracowywane są trzy nadrodziny: *Plagiorchioidea*, *Brachylaimoidea* i *Strigeatoidea*. W toku badań opisano 11 nowych gatunków, wyodrębniono 3 nowe rodzaje, opracowano lub uzupełniono 25 cykli rozwojowych. Badano zmienność pasożytów i jej charakter, uwzględniając również jej biologiczne podłoże, co w konsekwencji umożliwiło poznanie zakresu zmienności wewnątrzgatunkowej a tym samym zakresu gatunku. Znaczna część przywrr (innych pasożytniczych helmintów również) występuje w więcej niż jednym gatunku żywiciela, często nawet w gatunkach systematycznie bardzo odległych. Różnorodność ta silnie odbija się na morfologii przywrr. Różnorodność gatunków żywicielskich rozszerza granice zmienności przywrr. Na tej podstawie zostały

oparte analizy kryteriów taksonomicznych na szczeblu gatunkowym i w wyższych taksonach w badanych grupach. Sprecyzowano następujące tendencje ewolucyjne w badanych grupach:

1. W nadrodzinie *Plagiorchioidea* dr Kazubska zaobserwowała zjawisko skracania się najczęściej występującego wśród przywr cyklu rozwojowego z dwoma żywicielami pośrednimi. U różnych gatunków w różnym stopniu następuje ograniczenie udziału stadium metacerkarii w cyklu rozwojowym poprzez przyspieszenie osiągania inwazyjności przez metacerkarie, aż do całkowitego niemal wyeliminowania tego stadium z rozwoju. W tak skróconym cyklu metacerkaria występuje jako stadium szczątkowe, nie służące do ułatwiania zamknięcia cyklu, lecz tylko do pozbycia się materiału cystogennego, nagromadzonego w ciele cercarii. Skrócenie cyklu rozwojowego przez eliminację metacerkarii jest wynikiem przejścia funkcji drugiego żywiciela pośredniego przez żywiciela ostatecznego.

2. W nadrodzinie *Brachylaimoidea*, jak obserwowała doc. dr Pojmańska, występuje również zjawisko skracania się cyklów rozwojowych, jednak realizowane jest ono w inny sposób. W różnych grupach systematycznych w różnym stopniu przejawia się tendencja do eliminacji drugiego żywiciela pośredniego i zastąpienia zmiany żywicieli przez stopniowy wzrost i rozwój cercarium, aż do stadium odpowiadającego metacerkarii. Cały rozwój zachodzi w jednym żywicielu i wewnątrz sporocysty, której metacerkaria nie opuszcza. W tym przypadku I żywiciel pośredni przejmuje również funkcję II żywiciela pośredniego. Zmiany te można wiązać z przejściem od pasożytowania w ptakach wodnych do pasożytowania w ptakach lądowych.

3. Odwrotny kierunek ewolucji obserwowała doc. dr Niewiadomska w nadrodzinie *Strigeatoidea*. Typowy cykl rozwojowy, w którym występuje dwóch żywicieli pośrednich, wydłuża się o dodatkowe stadium mezocerkarii i dodatkowego żywiciela pośredniego tego stadium. Pojawia się też zdolność do pasożytnictwa paratencicznego, w którym larwa pasożyta przebywa w żywicielu, ale nie rozwija się i nie przechodzi do następnego stadium oraz do pasażowania przez żywicieli paratencyjnych na stadium mezocerkarii lub metacerkarii. Ten kierunek ewolucji wiąże się z tendencją do opanowywania kręgowców lądowych słabo związanych ze środowiskiem wodnym, właściwym dla całej grupy. Tendencje te pojawiły się niezależnie od siebie w kilku rodzinach i wykazują wyraźny związek z określonym typem złożonego łańcucha pokarmowego, do którego włącza się pasożyt w momencie opanowywania II żywiciela pośredniego. W niektórych cyklach zarysowuje się dążenie do eliminacji żywiciela metacerkarii i zastąpienia go skomplikowaną wędrówką w ciele żywiciela ostatecznego, podczas której mezocerkaria przekształca się w metacerkarię, a następnie już w przewodzie pokarmowym żywiciela rozwija się postać dojrzała płciowo.

Przedstawione w poszczególnych grupach kierunki ewolucji stanowią tylko właściwe dla nich drogi adaptacji biologii pasożyta do biologii żywiciela, zapewniające możliwość kontaktu i zamknięcia cyklu rozwojowego lub też otwierające pasożytom możliwości opanowania nowych grup żywicielskich w danym środowisku niedostępnych (zmiana środowiska). Nie mogą jednak być wskazówką większego lub mniejszego zaawansowania ewolucyjnego grupy ani też świadczą o pierwotności czy następstwie ewolucyjnym grup, chociaż niektórzy badacze starali się w ten sposób te dane wykorzystywać. Należy przy tym zaznaczyć, że problem pokrewieństw między większymi jednostkami systematycznymi przywr ciągle jeszcze nie jest wyjaśniony i w związku z tym nie ma dotychczas udanej próby stworzenia systemu Trematoda. Dlatego też wszelkie badania, mogące dać podstawę do ustalenia pokrewieństw mają zasadnicze znaczenie.

Wieloletnie badania doc. dr Jareckiej nad cyklami rozwojowymi tasiemców pozwoliły jej przedstawić nowy pogląd na ewolucję tych płazińców.

Na podstawie uporządkowania danych dotyczących embriogenezy i ontogenezy, wyróżniono tasiemce jajorodne i żyworodne, scharakteryzowano ich stadia rozwojowe, zdefiniowano postacie larwalne oraz wyróżniono podstawowe schematy cykli rozwojowych. Autorka dochodzi do wniosku, że podstawowe dwużywielskie cykle rozwojowe tasiemców jajorodnych i żyworodnych powstawały w środowisku wodnym drogą stopniowego włączania się kręgowca zmienno cieplnego w charakterze żywiciela ostatecznego. Modyfikacje podstawowych cykli rozwojowych i ontogenezy, dzięki którym postępowała równoległa ewolucja tasiemców i kręgowców ze środowiska wodnego na ląd, wskazują na dwie odmienne drogi tej ewolucji. Tasiemce jajorodne osiągnęły zdolność dojrzewania płciowego w jelicie kręgowców lądowych drogą modyfikacji ontogenezy, polegającej na rozbiciu trzeciego stadium na etap pasożytnictwa pozajelitowego w kręgowcu zmienno cieplnym i etap dojrzewania płciowego w jelicie kręgowca lądowego. Powstały w ten sposób *Pseudophyllidea* o trójżywielskich cyklach rozwojowych (np. *Diphyllobothrium* i *Ligula*). Natomiast główna ewolucja tasiemców żyworodnych zachodziła dzięki adaptatywnej zmienności narządów larwalnych, odrzucanych w toku ontogenezy (osłonki embrionalne larw I stadium oraz cerkomer larw II stadium). Wynikiem tej drogi ewolucji są *Cyclophyllidea*, których dwużywielskie cykle rozwojowe zamykają się wśród organizmów lądowych.

Obserwowana tendencja do heterochronizmu w ontogenezie tasiemców, dojrzewających w kręgowcach lądowych, pozwala autorce przypuszczać, że ewolucja tych pasożytów zmierza w kierunku wtórnego skracania cykli rozwojowych, co może doprowadzić do wyodrębnienia się tasiemców pozajelitowych o cyklu dwużywielskim — w przypadku tasiemców żyworodnych. Perspektywa ta korzystna dla tasiemców może być szeroko niebezpieczna dla ssaków, a w tym i człowieka.

Problematyką ewolucyjną w grupie *Nematoda* zajmuje się prof. dr Dróżdż. Interesuje go szczególnie problem historycznego kształtowania się fauny nicieni u jeleniowatych. Przeprowadzone badania wykazały, że związek nicieni z plemienia *Spiculopteragiini* datuje się od miocenu, to jest od momentu oddzielenia się eurazjatyckiej i amerykańskiej gałęzi jeleniowatych. Pierwszej towarzyszyły nicienie z rodzaju *Spiculopterygia*, drugiej — *Mazamostrongylus*. Ich dalszy rozwój przebiegał we wspomnianych dwóch filogenetycznych gałęziach żywicieli niezależnie, wykazując wyraźny paralelizm różnicowania się rodzajów i gatunków żywicieli i pasożytów. Zaznacza się pewna retardacja w różnicowaniu się pasożytów (rodzinnie żywiciela odpowiada plemię pasożyta, podrodzinom — rodzaje zaś rodzajom i gatunkom jeleniowatych — poszczególne gatunki nicieni).

Inny opracowywany problem — to filogeneza i rozprzestrzenienie nicieni z podrodziny *Angiostrongylinae*, mających znaczenie chorobotwórcze dla ludzi. Badano występowanie tych nicieni w Wietnamie, przeprowadzono analizę filogenezy nicieni z rodzaju *Angiostrongylus*, ich geograficznego rozprzestrzenienia oraz specyficzności pasożyta do żywicieli pośrednich. Na tej podstawie można było wysnuć koncepcję, że pierwotnymi żywicielami ostatecznymi tego nicienia są szczury z rodzaju *Rattus*, pochodzące z południowej i południowo-wschodniej Azji, i razem z nim wtórnie opanował obecny areał występowania żywiciela. Żywiciel pośredni tego nicienia, ślimak *Achatina fulica*, bardzo niedawno włączył się do cyklu rozwojowego *A. cantonensis*, a ze względu na swoją ekologię i wielką prężność biologiczną, którą wykazuje w nowo zasiedlonych terenach tropikalnej Azji i rejonu Pacyfiku, szybko zaczął odgrywać dużą rolę w epizootologii i epidemiologii omawianej inwazji.

Obecnie prof. Dróżdź prowadzi badania nad zmiennością wewnątrzgatunkową przywra *Parafasciolopsis fasciolaemorphia*, uzależnioną od gatunku żywiciela (łoś i bydło domowe) oraz badania nad genetycznym uwarunkowaniem zmienności nicieni z podrodziny *Ostertagiinae* u bydła domowego i rodzaju *Teladorsagia* u owiec i jeleni. Nicienie te wykazują cechy polimorficzne, które przez wielu badaczy traktowane były jako cechy gatunkowe. Wydaje się, że za tę różnorodność morfologiczną odpowiedzialne są różne kombinacje genów i wielokrotny allelizm.

Zagadnienia ewolucyjne dotyczące helmintów będą w problemie PAN-29 kontynuowane. Przewidujemy dalsze badania nad zmiennością, obejmujące również jej charakter geograficzny, genetyczny, zależność od gatunków żywicielskich itp. Poszukiwania homologii zostaną poszerzone i przesunięte na poziom ultrastruktur. Przewiduje się kontynuację badań nad geograficznym i historycznym kształtowaniem się pasożytofauny niektórych grup żywicielskich. Nowe materiały i nowe osiągnięcia nauki dostarczają podstaw do weryfikacji dotychczasowych poglądów na ewolucję płazińców i nicieni oraz ewolucję w obrębie przywra i tasiemców. W dalszej perspektywie rysuje się próba opracowania systemu przywra lub całościowej koncepcji ewolucyjnej, wyjaśniającej powstanie i dalszą ewolucję grupy i ich skomplikowanych cykli rozwojowych.

Problem PAN-29 obejmuje głównie tematykę badań podstawowych. Jednakże żywe powiązania parazytologii z praktyką powodują, że tworzy się naturalne powiązanie pomiędzy tymi badaniami a praktyką weterynaryjną. Sprawy te przedstawia doc. dr A. Malczewski.

Doc. dr hab. A. Malczewski — ZADANIA PARAZYTOLOGII W WALCE O WZROST PRODUKCJI ZWIERZĘCEJ

W obecnym okresie, kiedy na całym świecie odczuwany jest poważny brak białka i produktów pochodzenia zwierzęcego, takich jak skóra, czy wełna, poszukiwanie i ujawnianie rezerw tkwiących w produktywności zwierząt jest naczem chwili.

W tej właśnie dziedzinie badania parazytologiczne, zarówno podstawowe jak i praktyczne, odgrywają poważną rolę. Wiąże to się z tym, że choroby pasożytnicze, w przeciwieństwie do chorób wirusowych czy bakteryjnych, przebiegają najczęściej subklinicznie, bez nagłych upadków. Z tej przyczyny, straty powodowane przez pasożyty jako trudniejsze do zauważenia uchodzą często uwadze zarówno hodowców, jak i lekarzy-praktyków.

Wykazanie szkodliwego działania pasożytów i strat powodowanych przez nie, oraz opracowanie metod ich zwalczania, zależy zarówno od badań podstawowych, jak i praktycznych. Przeprowadzając badania podstawowe nad cyklami rozwojowymi, biologią, patogennością i dynamiką występowania pasożytów dochodzimy do praktycznych wniosków dotyczących prognozowania ich występowania, profilaktyki oraz ich zwalczania. Właśnie taką współzależność i przejście od badań podstawowych do praktycznych wywierających już bezpośredni wpływ na produktywność zwierząt przedstawię na przykładzie badań nad robaczycami żołądkowo-jelitowymi przeżuwaczy.

W latach 60-tych, kiedy rozpoczęto badania, robaczyce żołądkowo-jelitowe przeżuwaczy były w Polsce niezauważane lub wręcz lekceważone przez hodowców, a często także przez służbę weterynaryjną. Z literatury wiadome jednak było, że w krajach takich jak: Australia, Wielka Brytania czy Nowa Zelandia o intensywnej hodowli przeżuwaczy, do badań nad robaczycami przywiązuje się duże znaczenie. Wiadome również było, że perspektywiczne plany rozwoju

owczarstwa w Polsce przewidują wzrost pogłowia owiec do 5 mln sztuk w 1980 roku.

Biorąc powyższe pod uwagę, w 1964 r. podjęto w Zakładzie Parazytologii PAN badania nad helmintofauną owiec, patogenezą nicieni żołądkowych u ciał w cyklu rocznym. Z badań tych wyciągnięto szereg wniosków praktycznych, z których najważniejszy dotyczył ustalenia terminu skutecznego odrobaczania przeżuwaczy, w warunkach klimatyczno-ekologicznych Polski. Wybór takiego terminu nie był przypadkowy. Opierał się on na stanowisku, że w klimacie Polski występuje zjawisko wstrzymania rozwoju larw jesienią. Od października do lutego 83% stwierdzanych nicieni to larwy wstrzymane w rozwoju. Z literatury wiadomo, że na larwy te nie działają dotychczas stosowane leki. Odrobaczanie w tym czasie jest więc nieuzasadnione tak z punktu widzenia inwazjologicznego, jak i ekonomicznego. Od lutego zaczyna się rozwój larw powodując w maju powstawanie pierwszego szczytu inwazji i zjawiska wzrostu wydalanajaj na wiosnę, bardzo ważnego z punktu widzenia epizootologicznego. W tym czasie bowiem owce wychodzą na pastwisko, a z nimi nie zarażona najbardziej podatna na inwazję młodzież. Drugi szczyt inwazji stwierdzono w sierpniu. Na podstawie wyników badań podstawowych wyciągnięto wnioski, że owce należy odrobaczać dwukrotnie w ciągu roku: pierwszy raz w kwietniu lub maju, drugi raz w sierpniu.

Trafność tych terminów odrobaczania należało sprawdzić w praktyce tym bardziej, że drugi termin odrobaczania był kontrowersyjny, ponieważ w wielu krajach stosowano, a w Polsce zalecano odrobaczanie zwierząt po spędzeniu ich z pastwiska. Badania przeprowadzano współpracując z Instytutem Zoologii Stosowanej Akademii Rolniczej w Krakowie, a w ciągu 3 ostatnich lat również z Zakładem Hodowli Owiec SGGW w Warszawie. Przystępując do badań nad zwalczaniem robaczy żołądkowo-jelitowych owiec należało wybrać lek i metodę oceny zwalczania. Do badań wybrano Nilverm, a później Nilzan, leki produkcji angielskiej firmy I.C.A., których licencja miała być kupiona przez Biowet. Leki te, według danych z literatury, były bardzo skuteczne przeciw nicieniom żołądkowo-jelitowym i płucnym oraz w przypadku Nilzanu również przeciw motylicy wątrobowej. Jeśli chodzi o ocenę i opłacalność zwalczania to postanowiono oprzeć ją na najbardziej miarodajnym wskaźniku, to jest produktywności zwierząt. Badając produktywność zwierząt odrobaczanych i kontrolnych uwzględniono następujące cechy: ciężary ciała, wydajność strzyżną oraz cechy wełny, plenność i rozwój jagniąt.

Odrobaczanie zasadniczo przeprowadzano w terminach wynikających z badań podstawowych, z tym, że drugi termin odrobaczania sprawdzano przeprowadzając leczenie w różnych miesiącach. W ciągu 4 lat odrobaczano ponad 20 tys. owiec. Badania przeprowadzano nie ingerując w stosowany system hodowli zarówno na owcach ras niskoprodukcyjnych, jak i zwierzętach ras wysokoprodukcyjnych ze stad zarodowych. Odrobaczając owce o bezobjawowym przebiegu inwazji przebadano ich produktywność w sezonach pastwiskowych, w cyklach rocznych i w okresie 3 lat. Wszystkie badania wykazały wyraźny wzrost produktywności leczonych owiec w porównaniu z kontrolnymi. Po dwukrotnym odrobaczaniu w ciągu sezonu owce w zależności od rasy, w poszczególnych grupach wiekowych, przyrastały na wadze od 2 do 10 kg i uzyskano od nich od kilkunastu deagramów do półtora kilograma więcej wełny. Po odliczeniu kosztów związanych z leczeniem, w zależności od rasy i wieku, uzyskano czysty zysk od 50 do 500 zł. na sztuce.

Obecnie, kiedy dysponujemy skutecznymi i nietoksycznymi lekami, łatwymi w podawaniu, nie ulega wątpliwości, że opłacalność odrobaczania jest bardzo duża.

Przedstawię to na podstawie naszych badań. Pierwsze badania zostały przeprowadzone w 1970 r. w trzech stadach owiec, w sezonie pastwiskowym na 446 matkach i 124 jagniętach w parach skorelowanych. Badania te wykazały statystycznie wysoce istotne różnice w przyrostach ciężaru ciała i wydajności strzyżonej wełny na korzyść owiec leczonych. Średnie różnice ciężaru ciała wynosiły 2,23 kg (5,45%) i 2,05 kg (8,92%) u jagniąt, a wzrostu wydajności strzyżonej wełny 0,71 kg (19,05%) u owiec dorosłych i 0,40 kg (19,95%) u jagniąt.

Badania prowadzone w cyklu rocznym od maja 1972 r. do maja 1973 r. w 3 ośrodkach doświadczalnych, na 661 owcach dorosłych potwierdziły powyższe rezultaty. Matki leczone ważyły więcej średnio o 6,8 kg (13,8%) jarki zaś o 4,4 kg (15,1%) więcej, i otrzymano od nich więcej wełny o 0,30 kg (23,4%) oć matek i 0,17 kg (3,45%) u jarek.

Jeśli chodzi o opłacalność zwalczania robaczyc żołądkowo-jelitowych w okresie 3 lat, to przedstawię ją na przykładzie badań w wysokoprodukcyjnym stadzie należącym do Zakładu Hodowli Owiec SGGW w Żelaznej. W gospodarstwie tym indywidualne wyniki produkcyjne owiec rejestrowane są już 9 lat. Stado to liczy około 400 matek i 450 jagniąt. Opłacalność 3-letniego zwalczania subklinicznych inwazji nicieni żołądkowo-jelitowych w tym stadzie oparto na porównaniu średnich wyników produkcyjnych w grupach wiekowych z 3 lat przed odrobaczaniem, ze średnimi wynikami z 3 lat, kiedy owce odrobaczano.

Odrobaczane owce dorosłe osiągnęły średni wzrost ciężarów ciała o 4,19 kg i wzrosła ich wydajność strzyżna wełny od 0,30 kg do 1,5 kg. Przedstawione wyniki to niewątpliwie bezpośredni wpływ odrobaczania.

Z punktu widzenia ekonomicznego i hodowlanego bardzo ważny, ale często pomijany w rozważaniach, jest wpływ pośredni leczenia. Studniowe jagnięta od matek leczonych ważyły średnio o kilka kilogramów więcej, niż jagnięta od matek nie leczonych. Różnice we wzroście wagi jagniąt były największe podczas 3 pierwszych wykotów. Możliwe, że jest to również efekt odrobaczania, bo owce te odrobaczaliśmy już jako jagnięta. Wzrost 100-dniowych jagniąt został prawdopodobnie spowodowany poprawą kondycji i mleczności matek.

Na ogólny zysk w stadzie składają się: średnie wzrosty ciężarów ciała, średnie wzrosty wydajności strzyżnej po średnich cenach minus koszty leczenia.

Na podstawie przeprowadzonej kalkulacji opartej na wynikach z przeprowadzonych badań, szacujemy, że średni zysk z odrobaczania owiec dorosłych i jagniąt w hodowli wielkostadnej ze stad wysoko- i niskoprodukcyjnych wynosi 212,75 zł. na sztuce. Suma ta po przemnożeniu przez liczbę 3,2 mln owiec w Polsce daje spodziewany zysk 680 mln rocznie. Zysku takiego można oczekiwać, jeśli zabiegi lecznicze będą przeprowadzane prawidłowo. Zysk ten przedstawiony bardziej obrazowo to 340 000 więcej owiec lub 28 333 t więcej mięsa lub 2720 tony wełny. Ten szacunkowy zysk spodziewamy się osiągnąć tylko na podstawie wzrostu przyrostów ciężarów ciała i wydajności strzyżonej wełny. W kalkulacji nie uwzględniliśmy zysku wynikającego z poprawy jakości wełny, pokroju i kondycji zwierząt ich plennosci i rozwoju jagniąt.

Wyniki przedstawionych badań sukcesywnie przekazywane były do praktycznego wykorzystania Departamentowi Weterynarii Ministerstwa Rolnictwa i w licznych publikacjach. Pierwsze wyniki z wnioskiem o wprowadzenie odrobaczania owiec w Polsce przekazano już w roku 1971. W roku następnym, na podstawie szacunkowych wyliczeń, postulat o wprowadzenie obowiązkowego odrobaczania owiec przekazał Sekretarz Naukowy PAN Ministerstwu Rolnictwa. W roku bieżącym postulat ten został częściowo zrealizowany. Na wiosnę roku bieżącego Departament Weterynarii Min. Rolnictwa wydał bowiem ramowe założenia zwalczania chorób inwazyjnych, w których zaleca jednokrotne bezpłatne odrobaczanie owiec w PGR, spółdzielniach produkcyjnych i kółkach

rolniczych. Dalszym krokiem naprzód jest wprowadzenie (na wniosek kierującego badaniami) do planu zwalczania robaczyc na lata 1975—1980 dwukrotnego odrobaczania owiec w terminach przez nas zalecanych, w gospodarstwach wymienianych powyżej oraz w gospodarstwach specjalistycznych. Do pełnej realizacji wniosku pozostaje wprowadzenie odrobaczania w gospodarstwach indywidualnych.

Wszystkie wyniki badań wraz z praktycznymi wnioskami, jako danymi do instrukcji zwalczania robaczyc żołądkowo-jelitowych owiec, zostaną przekazane Departamentowi Weterynarii Min. Rolnictwa jeszcze w roku bieżącym.

Przedstawione przykładowo badania, których wyniki zastosowane w praktyce, wywierają bezpośredni wpływ na produktywność zwierząt nie są odosobnione w Zakładzie Parazytologii PAN. Można tu przytoczyć różne tematyczne badania wywierające pośrednio lub bezpośrednio wpływ na produktywność zwierząt i roślin. Są to badania: 1) nad zjawiskami odpornościowymi u bydła i owiec i opracowanie szczepień ochronnych przeciw robaczycy płuc u tych zwierząt, 2) nad wypróbowaniem nowych skutecznych leków, 3) nad doświadczalnym przebiegiem haemonchozy i paramfistomatozy u owiec, 4) nad ogniskowością robaczyc żołądkowo-jelitowych, 5) nad diagnostyką cisticerkozy u bydła, 6) nad przebiegiem i zjawiskami odpornościowymi przy włośnicy, 7) nad występowaniem i dynamiką pojawu kleszczy, 8) nad metodami prognozowania występowania nornika i wiele innych.

Przytoczone przykładowo badania wykazują wyraźnie, że badania parazytologiczne nie tylko mogą odegrać poważną rolę w podniesieniu produktywności zwierząt, ale w przypadku planowego zwalczania robaczyc żołądkowo-jelitowych owiec mogą być jedną z najszybszych dróg podniesienia ich produktywności. Dotychczas traktuje się bowiem podniesienie produktywności zwierząt zabiegami hodowlanymi o 1% w ciągu roku jako wynik bardzo dobry, tymczasem odrobaczając owce zarażone nicieniami żołądkowo-jelitowymi nawet subklinicznie, możemy uzyskać w ciągu roku wzrost ich produktywności o kilkanaście procent.

Po referatach rozwinęła się dyskusja, w której zabierało głos kilku obecnych interesujących się szczegółami lub też celami przyświecającymi konkretnym badaniom bądź (prof. dr Żółtowski) deklarujących możliwość włączenia się do problemu PAN-29 z nową problematyką.

W. M.

SPRAWOZDANIE Z XXVI MIĘDZYNARODOWEGO KONGRESU NAUK FIZJOLOGICZNYCH W NEW DELHI

W dniach 20-26 października 1974 r. odbył się w New Delhi Kongres Fizjologiczny zorganizowany przez Międzynarodową Unię Nauk Fizjologicznych (International Union of Physiological Science I.U.P.S.). Bezpośrednimi organizatorami Kongresu byli członkowie Indyjskiego Towarzystwa Fizjologicznego i Farmakologicznego, przy czym prezydentem Kongresu był prof. dr B. K. Anand. Międzynarodowe Kongresy Unii Nauk Fizjologicznych odbywają się raz na trzy lata i poprzedni Kongres odbył się w Monachium w roku 1971. Unia Nauk Fizjologicznych organizuje zawsze, oprócz kongresu, sympozja satelitarne, na których są przedstawiane i dyskutowane ściśle określone problemy badawcze. W roku 1974 zorganizowano 21 sympozjów satelitarnych w Indiach, zaś w innych krajach 17, między innymi jedno w Polsce w Krakowie, którego organizatorem był prof. dr St. Konturek, a tematem tego sympozjum były hormony przewodu pokarmowego.

Kongres w New Delhi odbywał się w hotelu Ashoka, gdzie zostały stworzone doskonałe warunki do wygłaszania wykładów, komunikatów oraz wyświetlania filmów równocześnie w wielu sekcjach. W Kongresie wzięło udział 2500 fizjologów z 59 krajów.

W pierwszym dniu Kongresu odbyło się zebranie delegatów Międzynarodowej Unii Nauk Fizjologicznych, w którym to zebraniu ze strony polskiej uczestniczyli prof. dr E. Miętkiewski i prof. dr Z. Ewy. W programie posiedzenia Rady były sprawozdania z działalności Unii Nauk Fizjologicznych złożone przez prezydenta Unii prof. dr Zottermana, skarbnika prof. dr Neila oraz sekretarza prof. dr Hunspergera. Działalność Unii Oparta jest na pracy 17 komisji, z których 9 zostało powołanych w czasie ostatniej kadencji. Na posiedzeniu Rady została też powołana nowa komisja fizjologii zwierząt domowych, omawiano sprawy finansowe Unii oraz zdecydowano, że następny kongres międzynarodowy odbędzie się w 1977 r. w Paryżu, zaś w 1980 r. w Budapeszcie. Organizatorem kongresu w Paryżu będzie prof. dr Maurice Fontaine (Laboratory of Physiology, Museum National D'Histoire Natur., Paris).

Na posiedzeniu Rady wybrano również nowy zarząd Unii, a mianowicie prezydentem został prof. dr Neil (Wielka Brytania), pierwszym wiceprezydentem prof. dr Hunsperger (Szwajcaria), drugim prof. dr N. Bechterewa (ZSRR), skarbnikiem prof. dr J. Brokhart (USA) oraz sekretarzem i redaktorem wydawnictwa Unii „News letter” prof. dr A. Kovach (Węgry).

W godzinach popołudniowych odbyło się uroczyste otwarcie Kongresu, w którym oprócz uczonych z całego świata, wzięli udział przedstawiciele rządu — Prezydent Indii Fakhrudin Ali Ahmed oraz Minister Zdrowia i Planowania Rodziny dr H. Singh.

W części oficjalnej Kongresu przemawiali prof. dr B. K. Amand — prezydent Kongresu, prof. dr Y. Zotterman — prezydent Unii Nauk Fizjologicznych oraz Minister Zdrowia i Planowania Rodziny, a także Prezydent Indii. Odczytano również list powitalny Premiera Indii Indiry Ghandi.

Wykład inauguracyjny pt. „Laboratoryjna synteza genu” wygłosił laureat Nagrody Nobla prof. dr H. G. Khorana (Stany Zjednoczone). Był to wykład o charakterze biochemicznym ilustrowany licznymi przeźroczami, przedstawiającymi poszczególne stadia syntezy genu. Została przedstawiona synteza polideksynukleotydów, w skład których wchodziło 8—12 jednostek zawierających na końcu 3- oraz 5- wolne grupy hydroksylowe. Wolne grupy 5-hydroksylowe były poddawane fosforylacji przy udziale ATP w obecności kinazy polinukleotydowej. Następnie poszczególne segmenty były łączone w obecności lipazy polinukleotydowej. W ten sposób została dokonana synteza poszczególnych składników t RNA genu tyrozynowego Eshricha Coli.

Po inauguracyjnym wykładzie uczestnicy Kongresu zostali przewiezieni do reprezentacyjnych ogrodów Prezydenta Indii, gdzie odbyło się spotkanie zapoznawcze uczestników Kongresu.

Przez kolejnych 5 dni odbywały się 8 godzinne narady, które były wypełnione posiedzeniami plenarnymi, sympozjami, wykładami zaproszonych specjalistów, komunikatami oraz pokazami filmowymi.

W czasie Kongresu zostało wygłoszonych 8 wykładów plenarnych, 33 wykłady przez zaproszonych gości, odbyło się 20 sympozjów oraz 80 sesji, na których przedstawiono 970 doniesień, a ponadto wyświetlono 10 filmów i 6 kompletów przeźroczy dydaktycznych.

Przedstawianie komunikatów odbywało się każdego dnia, od poniedziałku do piątku, na sesjach popołudniowych i popołudniowych równocześnie w 8 sekcjach. Treść przedstawionych komunikatów dotyczyła wszystkich dziedzin fizjologii. Rzuciła się w oczy duża ilość doniesień poświęconych układowi integra-

cyjnemu, a w szczególności czynności układu nerwowego i tak na przykład jedno posiedzenie było poświęcone komunikatom z zakresu fizjologii komórki nerwowej, następne mechanizmowi działania leków neurotropowych, czynnikiem uwalniającym podwzgórze, ośrodkowym mechanizmowi integracyjnemu, neurohormonalnym aspektem rozrodu, neurofarmakologii przekaźników, neurohormonalnej kontroli rozrodu, nerwowej regulacji oddychania, czynności ruchowej centralnego układu nerwowego, odruchom rdzeniowym, autonomicznemu układowi nerwowemu, synapsie, ośrodkowym mechanizmowi czuciowym, czynnikiem neurohumoralnym warunkującym homeostazę, neurotransmiterom, mechanizmowi działania narządu wzroku, słuchu oraz reakcjom zachodzącym w czasie snu. Z innych posiedzeń należy wymienić te, które dotyczyły prac nad odżywianiem się, fizjologią przewodu pokarmowego, regulacji rozrodu, właściwości substruktur komórki itp. W czasie 5-dniowych obrad, zasadniczo wszystkie działy fizjologii były przedyskutowane.

Ze strony polskiej zostało zgłoszonych 21 doniesień, które były w większości wygłoszone na Kongresie i w czasie dyskusji pozytywnie ocenione. Przewodniczącym jednej sekcji wolnych doniesień był prof. dr Z. Jethon.

Dużym powodzeniem cieszyły się organizowane sympozja, których ilość wynosiła 29 i na których wygłaszano średnio 4-5 referatów. Przewodniczącymi poszczególnych sympozjów byli fizjologowie światowej sławy, zaś referaty były przedstawiane przez wybitnych specjalistów poszczególnych dziedzin nauk fizjologicznych. Na sympozjach, podobnie jak w części poświęconej komunikatom, były przedstawione prawie wszystkie działy fizjologii, niemniej jednak można było wyróżnić kilka zasadniczych, szczególnie ważnych problemów, a mianowicie: adaptacje ustrojowe do różnych warunków środowiskowych, fizjologia odżywiania, czynności obwodowego i ośrodkowego układu nerwowego oraz fizjologia rozrodu. Trudno szczegółowo omówić poszczególne poruszane problemy, zostaną więc przedstawione główne kierunki badawcze kilku wybranych tematów.

Sympozja poświęcone problemowi adaptacji odnosiły się między innymi do fizjologii porównawczej w procesie adaptacyjnym. Przewodniczącym tego sympozjum był prof. Itah z Japonii. Omówiono szczegółowo zdolności adaptacyjne u zwierząt poikilotermicznych, rolę hormonów w procesie adaptacji, rolę układu nerwowego w adaptacji do wyższych temperatur oraz metaboliczne aspekty adaptacji do zimna.

Na sympozjum poświęconym stressowi ciepła i adaptacji do wyższych temperatur (przewodniczący prof. Robinson — Stany Zjedn.) zostały omówione zmiany zachodzące w czynności ośrodkowego układu nerwowego w czasie stressu termicznego, wydzielanie potu w czasie aklimatyzacji człowieka do wyższych temperatur oraz fizyczne zjawiska w mechanizmach adaptacyjnych.

Na podobnym sympozjum poświęconym stressowi zimna i adaptacji do niskich temperatur (przewodniczący prof. Yorshimura — Japonia) omówiono nerwowe i hormonalne mechanizmy adaptacji do zimna oraz fizjologiczne podstawy schorzeń tkanek spowodowanych niskimi temperaturami.

Następne sympozjum było poświęcone adaptacji układu naczyniowo-oddechowego do warunków na różnych wysokościach ponad poziomem morza (przewodniczący prof. Velasques — Peru). Przedstawiono zdolności adaptacyjne układu krążenia oraz wewnętrznego wydzielania do tych warunków. Zostało również omówione zachowanie się układu oddechowo-krążeniowego w chronicznej chorobie górskiej oraz kontrola wentylacji płuc w czasie ćwiczeń przy niedotlenieniu.

Sympozjum poświęcone adaptacji do warunków hyperbarycznych (przewodniczący prof. Lambertszen — Stany Zjednoczone) obejmowało referaty na temat reakcji ze strony narządu oddechowego w różnych warunkach hyperbarycznych,

reakcji adaptacyjnych u ssaków głębokonurkujących oraz możliwości embolii w czasie nagłej dekompresji.

W sympozjum na temat fizjologii grawitacyjnej (przewodniczący prof. Bjurstedt — Szwecja) omawiano przemiany energetyczne u ludzi w locie na księżyc, zmiany chorobowe u astronautów oraz wpływ przyspieszenia na czynność układu krążenia i oddychania.

Ostatnie sympozjum, które można było zaliczyć do tej grupy dotyczyło zależności regulacji temperatury od układu nerwowego (przewodniczący prof. Gagge — USA) i przedstawiono tu takie zagadnienia jak udział neurotransmiterów w regulacji temperatury, właściwości pyrogenów i antypyrogenów oraz rolę rdzenia kręgowego, podwzgórza i pnia mózgu w kontroli temperatur.

Drugim problemem, który został szerzej omówiony na kilku sympozjach były zagadnienia związane z fizjologią żywienia oraz przemiany materii.

Na sympozjum poświęconym odżywianiu ludzi (przewodniczący prof. Mayer — Stany Zjednoczone) były poruszone problemy otyłości, zależność przyjmowania pokarmów od ćwiczeń fizycznych, reakcje tkanek na niedobór białek oraz zależności pomiędzy metabolizmem a częstotliwością przyjmowania pokarmów.

W następnym sympozjum, zajmującym się kontrolą pobierania pokarmów (przewodniczący prof. E. Adolph — USA) zostały przedstawione dane dotyczące pobierania pokarmów w pierwszych okresach postnatalnych, neurofizjologiczne zjawiska w czasie pragnienia, wpływ ośrodkowego układu nerwowego na wchłanianie chlorku sodu oraz kontrola pobierania pokarmów.

W czasie innego sympozjum omówiono homeostazę aminokwasów u nieprzeżuwających zwierząt (przewodniczący prof. Nasset — Stany Zjednoczone), uwzględniając takie zagadnienia jak zależność przemian kwasu nikotynowego od leucyny, rola przewodu pokarmowego, rola gruczołów dokrewnych, wątroby i tkanek obwodowych w homeostazie aminokwasów.

Następne dwa sympozja były poświęcone bilansowi energii u człowieka (przewodniczący prof. Canham oraz prof. Jacobs — Stany Zjednoczone) z uwzględnieniem takich zagadnień jak procesy termogenezy życia codziennego, bilans energii w życiu codziennym, czynniki warunkujące pobieranie pokarmów oraz adaptacja wydatkowania energii do energii pobieranej.

Trzecia grupa sympozjów dotyczyła czynności ośrodkowego i obwodowego układu nerwowego.

Na sympozjum poświęconym mózgowi i zachowaniu się (przewodniczący prof. Livingston — Stany Zjednoczone), została omówiona synteza enzymów w synapsach pod wpływem impulsów nerwowych, związki zachodzące pomiędzy doświadczeniem uczenia się i ośrodkowym układem nerwowym, lokalizacja procesów uczenia się w mózgu oraz wpływ różnych czynników środowiskowych na morfologię mózgu szesura.

Inne sympozjum było poświęcone mechanizmowi pamięci (przewodniczący prof. McIntyre — Australia). Przedstawiono dane dotyczące rozwoju ontogenetycznego, przekazywania informacji oraz ich zakodowania w mózgu, koncepcji mechanizmów krótkiej i trwałej pamięci, farmakologii krótkotrwałej pamięci, badania nad pamięcią wzrokową oraz rolą aminokwasów w przekazywaniu informacji.

Na sympozjum poświęconym przekaznikom nerwowym (przewodniczący prof. Akert — Szwajcaria) zostały omówione przekazniki aminokwasowe, udział mechanizmów dopaminergicznych w przekazywaniu impulsów, ultrastrukturalne zależności w przekazywaniu synaptycznym oraz rola receptorów acetylcholinowych w połączeniach mięśniowo-nerwowych u żaby.

W czasie sympozjum, które dotyczyło komórkowych mechanizmów procesów warunkowych (przewodniczący prof. E. Astratyan — ZSRR) dyskutowano nad

biochemicznymi aspektami behawioryzmu i synaptycznymi mechanizmami plastyczności nerwów.

Jedno sympozjum poświęcono zjawiskom snu (przewodniczący prof. Jouvet — Francja) omawiając filogenezę snu, zależności podwzgórzowo-korowe w czasie płytkiego snu, korową aktywność w czasie snu oraz interakcję pomiędzy neuronami monoaminergicznymi w kontroli czujnego snu.

Na sympozjum, którego tematem była komórka i wisceralna percepcja (przewodniczący prof. Miller — Stany Zjednoczone) przedstawiono wykład o wisceralnej kontroli przez hipnozę, wisceralnej kontroli przez ćwiczenia oraz o kontroli reakcji autonomicznych stosowanej przez Yogów. Yogizm obejmuje świadomą kontrolę czynności ciała. Zostały przedstawione reakcje termoregulacyjne u ludzi uprawiających yogizm, wyrażające się zmianą temperatury skóry na poszczególnych częściach ciała, występowaniem pocenia się, tolerancją na zimno oraz na wysoką temperaturę — np. chodzenie po rozżarzonych węglach. Przedstawiono również reakcje układu oddechowego polegające na znacznym obniżeniu reakcji oddychania do 2-3 oddechów na minutę, reakcje ze strony układu krążenia objawiające się znacznym obniżeniem skurczu serca do 30-35 uderzeń na minutę, reakcje metaboliczne polegające na obniżeniu do 50% zużycia tlenu, dzięki czemu osoby takie mogą być zakopywane pod ziemią i przebywać tam przez pewien okres czasu. Wykazano również, że osoby uprawiające yogizm posiadają zdolność kierowania perystaltyką przewodu pokarmowego oraz wchłaniania płynów.

Na sympozjum poświęconym ośrodkowej kontroli oddychania (przewodniczący prof. Loeschcke — RFN) przedstawiono szereg wykładów, między innymi prof. Karczewski z Polski omówił odruchy płucne oraz rolę ośrodkowego układu nerwowego w regulacji oddychania.

Innym problemem, który ma szczególne znaczenie dla krajów trzeciego świata były zagadnienia związane z procesami rozrodu. Już w plenarnym posiedzeniu prof. Segal (Stany Zjednoczone) poruszył w swoim referacie sprawę niedoskonałości preparatów antykoncepcyjnych stosowanych dla zmniejszenia rozrodczości u ludzi. Zwrócił przy tym uwagę, że zadawałające efekty dają one w krajach o wysokim standardzie życia, natomiast bardzo nikłe w krajach zacyfanych. Zalecana wazektomia u mężczyzn dawała korzystne efekty, lecz tylko w ściśle określonych kręgach, np. w Indii, która liczy około 650 milionów mieszkańców, poddano temu zabiegowi około 7 milionów mężczyzn, co tylko w małym stopniu mogło zmniejszyć przyrost naturalny. Również trudno jest objąć tym zabiegiem populacje najbiedniejsze, które wykazują się największą płodnością.

Na sympozjum poświęconym roli układu nerwowego w rozrodzie (przewodniczący prof. L. Martini — USA) przedstawiono dane dotyczące kontroli podwzgórzowej w uwalnianiu gonadotropin i prolaktyny, zależności uwalniania tych hormonów od wyższych ośrodków mózgu, badania nad nerwowym mechanizmem owulacji oraz neuroendokrynnym mechanizmem biorącym udział w kontroli instinktu macierzyństwa.

Na sympozjum, którego tematem były zagadnienia płodności (przewodniczący prof. Coutinho — Brazylia) przedstawiono regulację czynności błony śluzowej macicy, rolę prostoglandyn w działaniu hormonu luteinizującego oraz kontrolę płodności mężczyzn.

Z innych problemów przedstawionych na sympozjach należy wymienić zagadnienia mechanizmów transportu przez błony komórkowe oraz filtracji zachodzącej w kłębuszkach nerkowych.

Na Kongresie wygłoszono ponadto 8 wykładów plenarnych oraz 33 wykłady przedstawione przez zaproszonych gości. Stworzyło to możliwości przekazania

przez wybitnych uczonych ich osiągnięć naukowych oraz przeglądu aktualnego stanu wiedzy z określonych dziedzin fizjologii. Przewodniczącym jednej z sekcji wykładów zaproszonych był prezes Polskiego Towarzystwa Fizjologicznego prof. dr E. Miętkiewski.

W ósmym dniu Kongresu odbyło się posiedzenie dla wybranych uczestników Kongresu w Indyjskim Instytucie Nauk Medycznych poświęcone metodom nauczania fizjologii.

Poświęcono też dwa dni na wyświetlanie filmów i przeżrocy dotyczących współczesnych układów fizjologii i upowszechniania wiedzy fizjologicznej. Przedstawiono 10 filmów naukowo-szkoleniowych odnoszących się do układów krążenia, czynności nerek, wchłaniania z przewodu pokarmowego, nerwowych wpływów na behawioryzm, owulacji i transportu jaja oraz metody chirurgicznej parabiozy. Bardzo duże uznanie zdobył film polski opracowany przez doc. dr W. Weisłę pt. „Twoje serce”. Przeżroczą natomiast, dotyczyły takich działów fizjologii jak wydzielanie sodu, filtracja zachodząca w kłębuszkach nerkowych regulacja temperatury oraz czynności przewodu pokarmowego.

Materiały zjazdowe w formie dwutomowego wydawnictwa zostały bardzo skrupulatnie opracowane i wręczone uczestnikom Kongresu w dniu otwarcia obrad.

Polscy uczestnicy Kongresu brali udział w zebraniu Zarządu Unii Nauk Fizjologicznych, organizowali sympozja satelitarne, przewodniczyli w poszczególnych sesjach, wygłaszali wykłady, przedstawili liczne komunikaty oraz brali czynny udział w dyskusjach. Ich udział w Kongresie należy ocenić pozytywnie i była to dobra propaganda polskiej fizjologii.

Należy zaznaczyć, że polscy uczestnicy pokryli z własnych funduszy koszty związane z pobytem w New Delhi. Dotyczy to także Prezesa Polskiego Towarzystwa Fizjologicznego oraz oficjalnego delegata do Międzynarodowej Unii Nauk Fizjologicznych. Wydaje się, że w przyszłości wyjazdy na kongresy oficjalnych przedstawicieli polskiej nauki winne być opłacane przez Polską Akademię Nauk. Możliwości czynnego udziału w Kongresie zawdzięczają polscy uczestnicy Prezesowi Polskiego Towarzystwa Fizjologicznego prof. dr E. Miętkiewskiemu oraz dr D. Koradeckiej, którzy w zorganizowanie wyjazdów włożyli dużo energii i trudu.

Zygmunt Ewy

CONTENTS

<i>Jakub Mowszowicz</i> — Bionics and biomathematics (botanical)	207
<i>Alicja Guttowa</i> — Parasites and environment contamination	223
<i>Bronisław Cymborowski</i> — Circadian developmental rhythms and insects	231
<i>Henryk Szczepański</i> — On the influence of some meteorological factors on the populations of chalcid flies (Chalcidoidea, Hymenoptera) in the Białowieża National Park	247
<i>Mirosława Maciejewska</i> — Arginine — insuline-secretion aminoacid	257

DISCUSSION AND CRITIQUE

<i>Włodzimierz Sedlak</i> — The metabolism and bioplasma dynamics	261
---	-----

SESSIONS, MEETINGS AND SCIENTIFIC CONFERENCES

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Якуб Мовшович</i> — Бионика и биоматематика (ботаническая)	207
<i>Алиция Гуттова</i> — Паразиты и заражение естественная среды	223
<i>Бронислав Цымборовский</i> — Циркадные ритмы развития насекомых	231
<i>Генрик Щепаньски</i> — О влиянии некоторых метеорологических факторов на популяции хальцидов (Chalcidoidea, Hymenoptera) в Беловежском Народном Парке	247
<i>Мирослава Мацеевска</i> — Аргинин — инсулино-секреторная аминокислота	257

ДИСКУССИЯ И КРИТИКА

<i>Владимеж Седлак</i> — Динамика биоплазмы и метаболизм	261
--	-----

СОБРАНИЯ, СЪЕЗДЫ И НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ

SPIS TREŚCI

<i>Jakub Mowszowicz</i> — Bionika i biomatematyka (botaniczna)	207
<i>Alicja Guttowa</i> — Pasożyty a skażenie środowiska	223
<i>Bronisław Cymborowski</i> — Rytmu dobowe w rozwoju owadów	231
<i>Henryk Szczepański</i> — O wpływie niektórych czynników meteorologicznych na populacje bleskotek (<i>Chalcidoidea</i> , <i>Hymenoptera</i>) w Białowieskim Parku Narodowym	247
<i>Mirosława Maciejewska</i> — Arginina — Aminokwas insulinosekrecyjny	257

DYSKUSJA I KRYTYKA

<i>Włodzimierz Sedlak</i> — Dynamika bioplazmy i metabolizm	261
---	-----

KRONIKA NAUKOWA

W. M. — Sesja komitetu wykonawczego Międzynarodowej Unii Nauk Biologicznych	273
--	-----

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

W. M. — Sprawozdanie z realizacji problemu resortowego „Badanie nad zjawiskami pasożytnictwa zwierzęcego w układach pasożyt-żywiciel” (PAN-29) na sesji plenarnej Wydziału Nauk Biologicznych PAN	279
<i>Zygmunt Ewy</i> — Sprawozdanie z XXVI Międzynarodowego Kongresu Nauk Fizjologicznych w New Delhi	310

Konkurs na pracę z dziedziny integracji i filozoficznych problemów nauk szczegółowych pt.:

NAUKI, TECHNOLOGIA I WSPÓŁCZESNY OBRAZ ŚWIATA

Redakcja „Studiów Filozoficznych” oraz kwartalnika „Dialectics and Humanism” ogłasza konkurs na pracę naukową poświęconą szeroko rozumianej problematyce interdyscyplinarnej i integracyjnej. Tematyka konkursu nie jest poddana sztywnym ograniczeniom i obejmuje m.in. takie zagadnienia, jak: 1. Filozoficzne problemy integracji nauk i badań interdyscyplinarnych; 2. Modele i kierunki integracji, poszukiwanie formuły integracyjnej; 3. Kulturowe problemy integracji nauk; 4. Idee filozoficzne w nauce; 5. Technologia jako konsekwencja i stymulator rozwoju nauki.

W konkursie mogą uczestniczyć wszyscy pracownicy naukowi zarówno przedstawiciele nauk szczegółowych, jak filozofowie. Prace o objętości do 22 stron maszynopisu należy kierować pod adresem redakcji: „Studia Filozoficzne”, ul. Nowy Świat 49, 00-042 Warszawa. Konkurs obejmie prace wydrukowane w roku 1975 lub nadesłane do 30.X.1975. Wśród nagród znajdują się m.in. stypendia zagraniczne oraz indywidualne nagrody naukowe Ministra Nauki, Szkolnictwa Wyższego i Techniki. Szczegółowe informacje zostaną podane w numerach 2, 3/1975 „Studiów Filozoficznych”.

Tylko prenumerata zapewni
regularne otrzymywanie
dwumiesięcznika

K O S M O S A

Prenumerata krajowa

Cena prenumeraty krajowej:

półrocznie zł 45,—

rocznie zł 90,—

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

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

Prenumerata zagraniczna

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

Bieżące i archiwalne numery można nabywać lub zamawiać we Wzorcowni Wydawnictw Naukowych PAN — Ossolineum — PWN, 00-901 Warszawa, Pałac Kultury i Nauki (wysoki parter) oraz w księgarniach naukowych „Domu Książki”.

Sprzedaż egzemplarzy numerów zdezaktualizowanych, na uprzednie pisemne zamówienia, prowadzi Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw „Ruch” 00-958 Warszawa, skr. poczt. 12.

Subscription orders can be sent directly to:

„Ars Polona—Ruch”

Warszawa 1

P.O. Box 154

sending remittance of \$ 10.80 through
the Bank Handlowy — Warszawa, Traugutta 7

Kosmos A., XXIV, 3, 207—318, sierpień Warszawa 1975.

Indeks 36417