

Polskie Towarzystwo Przyrodników
im. KOPERNIKA

KOSMOS

Seria A
BIOLOGIA



ROK XXIX

WARSZAWA 1980 ZESZYT 5-6 (166-167)

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

Kosmos jest czasopismem Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. M. Kopernika, przeznaczonym dla szerokiego ogółu biologów. Publikuje artykuły przeglądowe oraz podstawowe informacje dotyczące postępu i rozwoju w naukach biologicznych, przy czym uwzględniane w nich są zarówno zagadnienia biologii eksperymentalnej, jak również biologii teoretycznej i ewolucyjnej.

Poza tym, celem możliwie szerokiego informowania czytelników o sytuacji nauk biologicznych zarówno w kraju, jak i za granicą, „Kosmos” prowadzi odrębne działy informacyjne, w których zamieszczane są: 1. dyskusje i krytyki naukowe, 2. recenzje książek naukowych, 3. kronika naukowa, 4. informacje dotyczące działalności różnych Zakładów i Instytutów oraz wiadomości o ciekawych zjazdach i konferencjach naukowych.

W „Kosmosie” nie będą publikowane doniesienia lub prace, które powinny się ukazywać w wyspecjalizowanych czasopismach biologicznych.

POLSKIE TOWARZYSTWO PRZYRODNIKÓW im. KOPERNIKA

ROK XXIX

Seria A BIOLOGIA

ZESZYT 5-6 (166-167)

K O S M O S

DWUMIESIĘCZNIK



WARSZAWA 1980

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

KOMITET REDAKCYJNY

prof. dr Tadeusz Gorczyński, prof. dr Kazimierz Petruszewicz,
prof. dr Aleksandra Przetęcka, prof. dr Przemysław Trojan, prof. dr Adam Urbanek,
prof. dr Kazimierz Wierzchowski
redaktor naczelny: prof. dr Włodzimierz Michajłow
sekretarz: mgr Jadwiga Kobuszevska

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

Państwowe Wydawnictwo Naukowe — Warszawa, Miodowa 8
Nakład 1482+108 egz. Ark. wyd. 9,0, ark. druk. 7,0. Papier. druk.
piśm. III 70 g, 70×100.

Oddano do składania 10.VI.80 r. Podpisano do druku 2.XII.80 r.
Druk ukończono w grudniu 1980 r.

Zam. 414/80

O-61

Cena zł 30,—

Warszawska Drukarnia Naukowa, Warszawa, ul. Sniadeckich 8

ZYGMUNT EWY, JÓZEF SUROWIAK

Instytut Stosowanej Fizjologii Zwierząt
Kraków

STAN I PERSPEKTYWY ROZWOJU FIZJOLOGII PORÓWNAWCZEJ ZWIERZĄT W POLSCE

WSTĘP

W roku 1978 w ramach Komitetu Nauk Fizjologicznych przy VI Wydziale PAN zostały utworzone dwie komisje fizjologii zwierząt: Komisja Fizjologii Zwierząt Użytkowych — przewodniczący prof. dr hab. T. Krzymowski oraz Komisja Fizjologii Porównawczej — przewodniczący prof. dr hab. Z. Ewy.

Podział ten wydaje się być trochę sztuczny, bowiem poszczególne zakłady obu Komisji mają tematykę bardzo zbliżoną, uwzględniając jednak potrzebę pewnych specjalizacji oraz stworzenia możliwości bardziej wnikliwego rozpatrzenia problemów badawczych postanowiono, że wszystkie zakłady fizjologii zwierząt przy Akademiami Rolniczych oraz dwa instytuty przy V Wydziale PAN — Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt w Jabłonie oraz Instytut Genetyki i Hodowli Zwierząt w Jastrzębcu będą rozpatrywane w ramach Komisji zajmującej się zwierzętami użytkowymi, zaś zakłady przy Uniwersytetach, wszystkich Szkołach Pedagogicznych oraz Instytuty przy II Wydziale PAN — Instytut Biologii Doświadczalnej im. Nenckiego i Zakład Badania Ssaków w Białowieży będą rozpatrywane przez Komisję Fizjologii Porównawczej.

Ekspertyza niniejsza została opracowana na podstawie danych ankiety rozesłanej do wszystkich placówek Fizjologii Zwierząt w Polsce. Odpowiedzi uzyskano z następujących placówek.

1. Zakładu Fizjologii Zwierząt Uniwersytetu Warszawskiego (niepełne dane).
2. Zakładu Fizjologii Zwierząt Uniwersytetu Wrocławskiego.
3. Zakładu Fizjologii Zwierząt Uniwersytetu Poznańskiego.
4. Zakładu Fizjologii Zwierząt Uniwersytetu Toruńskiego.
5. Zakładu Fizjologii Zwierząt Uniwersytetu Śląskiego.
6. Zakładu Fizjologii Zwierząt Uniwersytetu Gdańskiego (niepełne dane).
7. Zakładu Fizjologii Zwierząt Uniwersytetu Łódzkiego.
8. Zakładu Fizjologii Zwierząt Uniwersytetu MCS w Lublinie.
9. Zakładu Fizjologii Zwierząt UJ w Krakowie.
10. Zakładu Fizjologii Zwierząt WSP w Krakowie.
11. Instytutu Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN w Warszawie (dane dotyczą tylko Zakładu Biologii Komórki i Zakładu Neurofizjologii).
12. Zakładu Badania Ssaków PAN w Białowieży.
13. Zakładu Fizjologii WSWF w Gdańsku.

Nie wzięto pod uwagę badań niektórych zakładów Ekologii czy Ekofizjologii Zwierząt, mimo że tematyka badawcza tych zakładów bardzo często dotyczy badań fizjologii porównawczej. Ekspertyza opiera się na danych uzyskanych do 30 listopada 1979 r. Większość tych placówek badawczych należy do uniwersytetów, dwie są placówkami Polskiej Akademii Nauk, jedna należy do GKKFiT.

KADRA NAUKOWA

Kadra naukowa placówek zajmujących się badaniami dotyczącymi fizjologii zwierząt liczy w chwili obecnej 193 osoby w tym:

- profesorów i docentów 38,
- adiunktów i pracowników ze stopniem doktora 106,
- st. asystentów i asystentów 49,
- pracowników inż.-technicznych ze stopniem doktora 2,
- pracowników inż.-technicznych z tytułem magistra 54,
- techników i laborantów 79.

Łącznie wszystkie placówki zatrudniają ok. 328 osób. Na jednego pracownika naukowego przypada 0,7 pracownika inż.-technicznego i obsługi. Wskaźnik ten jest jednak bardzo różny w różnych placówkach badawczych, lecz w prawie żadnej nie osiąga on jedności. Przemawia to za zbyt małą pomocą techniczną w niemal każdym zakładzie, biorąc pod uwagę aparaturę badawczą jaka jest potrzebna do badań fizjologicznych i pomoc laboratoryjną.

W studiach doktoranckich, prowadzonych tylko w dwóch placówkach, uczestniczy w chwili obecnej 24 osoby.

W latach 1975—1978 liczba uzyskanych stopni doktora i doktora habilitowanego kształtowała się następująco:

	1975	1976	1977	1978	razem:
stopień doktora uzyskało:	20	10	21	15	66 osób
stopień dr. hab. uzyskało:	4	2	2	0	8 osób

Biorąc pod uwagę fakt, że na 193 pracowników naukowych 109 posiada stopień doktora a 38 dr. hab. (docenci i profesorowie) można przyjąć, że personel naukowo-badawczy ma wykształcenie zadowalające. Należy jednak zaznaczyć, że kierownikami większości Zakładów Fizjologii Zwierząt są lekarze weterynarii. Natomiast młoda kadra dr. habilitowanych i adiunktów to przede wszystkim biolodzy lub biofizycy. Niepokojącym jest fakt wysokiego wykształcenia pracowników inżyniersko-technicznych (dwie osoby ze stopniem doktora, pozostałe z tytułem magistra), podczas gdy z wykształceniem technicznym pracowników niemal brak.

KIERUNKI BADAŃ NAUKOWYCH

Główne kierunki prowadzonych w zakładach badań naukowych obejmują bardzo szeroki wachlarz zagadnień. Dotyczą one:

1. Fizjologia ośrodkowego układu nerwowego

Zakład Neurofizjologii Instytutu Biologii Eksperymentalnej im. M. Nenckiego w Warszawie zajmuje się badaniami percepcyjnych, napędo-

wych i ruchowych mechanizmów instrumentalnych odruchów warunkowych. Są to badania interdyscyplinarne.

Zakład Fizjologii Zwierząt w Toruniu pracuje nad porównawczą fizjologią homeotermii mózgu oraz fizjologią snu i czuwania u szczurów.

Badania dotyczące neurochemicznych podstaw ośrodków mechanizmów regulujących zachowanie emocjonalno-obronne i pokarmowe u zwierząt (udział układu cholinergicznego, noradrenergicznego, serotonergicznego i dopaminergicznego w regulacji reakcji emocjonalno-obronnych typu agresywnego i lękowego) oraz w regulacji pobierania pokarmu w różnych stanach głodu i nasyceń, prowadzi Zakład Fizjologii Zwierząt Uniwersytetu Łódzkiego.

Fizjologią układu nerwowego i mięśniowego u bezkręgowców, elektrofizjologią receptorów zmysłowych u owadów zajmuje się Zakład Fizjologii Zwierząt w Toruniu.

2. Fizjologia obwodowego układu nerwowego

Tego typu badaniami zajmuje się Zakład Fizjologii w Toruniu. Dotyczą one zmian napięcia układu sympatykonadnerczowego w stanach stresu metabolicznego, porodu, wysiłku umysłowego o dużej komponentie emocjonalnej wykonywanej w różnych okresach cyklu miesięczkowego, stresu termicznego u zwierząt (szczur, królik) i ludzi.

3. Fizjologia układu krążenia

Nad neuroregulacją układu krążenia i oddechowego w warunkach fizjologicznych i stanach obciążenia ustroju pracuje Zakład Fizjologii Zwierząt w Gdańsku. Fizjologią układu krążenia i oddychania ze szczególnym uwzględnieniem mechanizmów adaptacyjnych i tolerancyjnych wobec szkodliwych wpływów środowiska zewnętrznego zajmuje się Zakład Fizjologii Zwierząt w Łodzi. Ośrodkową i obwodową regulacją krążenia, wydolnością i zdolnością adaptacyjną układu krążenia w warunkach działania różnego rodzaju stresu zajmuje się również Zakład Fizjologii Zwierząt w Lublinie. Fizjologią krążenia zajmuje się też Zakład w Katowicach.

4. Fizjologia procesów trawienia

Regulacją trawienia u gadów w zależności od warunków termicznych zajmuje się Zakład Fizjologii Zwierząt w Warszawie. Zakład Fizjologii Zwierząt w Katowicach pracuje nad fizjologią przewodu pokarmowego u zwierząt kręgowych i bezkręgowych z uwzględnieniem metabolizmu przewodu pokarmowego i transportu błonowego.

5. Metabolizm

Nad zagadnieniem metabolizmu u zwierząt kręgowych pracują Zakłady Fizjologii Zwierząt w Katowicach (pod wpływem czynników środowiskowych) i (ogólnego) Zakład Badania Ssaków w Białowieży.

Metabolizm u zwierząt bezkręgowych badają Zakłady: Fizjologii Zwierząt w Warszawie — u pierwotniaków zwacza *in vitro*, w Poznaniu — badania nad wpływem sterydów na metabolizm komórkowy u owadów, w Katowicach — wpływ zanieczyszczeń przemysłowych i środków ochrony roślin na metabolizm ogólny bezkręgowców (głównie owadów). Metabolizm oddechowy u bezkręgowców badany jest również w Lublinie.

6. Rozród

Badania nad tym zagadnieniem prowadzone są w bardzo szerokim zakresie. Zakład Badania Ssaków w Białowieży zajmuje się rozrodem ssaków, genetycznymi i fizjologicznymi podstawami zwiększenia produktywności zwierząt — Zakład Fizjologii Zwierząt w Lublinie, natomiast wpływem hormonów sterydowych na pęcherzyk Graafa i ciało żółte *in vitro* — Zakład Fizjologii Zwierząt w Krakowie (UJ).

7. Rozwój

Rozwojem kur zajmuje się Zakład Fizjologii Zwierząt w Warszawie. Zakład powyższy (obecnie rozdzielony na Zakład Fizjologii Zwierząt Kręgowych i Zakład Fizjologii Zwierząt Bezkręgowych) pracuje również nad regulacją rozwoju owadów z uwzględnieniem syntezy i roli hormonów w różnych warunkach doświadczenia i hodowli. Nad hormonalną regulacją rozwoju oraz przemiany materii organizmów zwierzęcych pracuje zespół fizjologów w Poznaniu.

8. Endokrynologia zwierząt

Nad syntezą hormonów sterydowych pracuje Zakład Fizjologii Zwierząt UJ w Krakowie; badaniami poziomu kortykoidów w nadnerczach drobnych gryzoni zajmuje się Zakład Fizjologii Zwierząt w Warszawie, a wpływ neurosekrecji na enzymy cyklu pentozowego u skorupiaków oraz wpływ tyroksyny i trójiodotyroniny na enzymy oddechowe i enzymy cyklu pentozowego u żab bada Zakład Fizjologii Zwierząt w Poznaniu.

9. Hematologia i toksykologia zwierząt

Morfofizjologiczne badania krwi ssaków prowadzi Zakład Badania Ssaków w Białowieży, natomiast hematologiczne badania gryzoni i koni rasowych Zakład Fizjologii Zwierząt w Warszawie. Fizjologią porównawczą krwi i ośrodków krwiotwórczych zajmuje się Zakład Fizjologii Zwierząt UJ w Krakowie.

10. Rytm biologiczny

Badania dotyczące rytmów sezonowych i dobowych są prowadzone głównie na zwierzętach kręgowych, ssakach, gadach, płazach i rybach.

W Zakładzie Fizjologii Zwierząt w Warszawie prowadzone są badania rytmiki dobowej i sezonowej elementów morfotycznych krwi, białek osocza i poziomu niektórych hormonów.

Badania nad poziomem elektrolitów w krwi i różnych narządach wewnętrznych gryzoni, aktywnością enzymów lizosomalnych w różnych narządach myszy oraz układzie limbicznym i podwzgórzu w aspekcie rytmiki dobowej oraz jej zmiany pod wpływem różnych czynników stresowych — głównie promieniowania jonizującego i UV, oraz badania biofizyczne tych enzymów jak również badania mechanizmów sterujących rytmiką biologiczną kręgowców prowadzi Zakład Fizjologii Zwierząt UJ w Krakowie.

Rytmiką dobową komórek przysadki mózgowej u myszy oraz cyklami rocznymi u płazów zajmuje się Zakład Fizjologii Zwierząt WSP w Krakowie.

Rytmiką dobową snu i czuwania interesuje się Zakład Fizjologii Zwierząt w Toruniu, a Zakład Fizjologii Zwierząt we Wrocławiu pracuje nad aktywnością niektórych enzymów u zwierząt zmiennoocieplnych w cyklu rocznym. Ponadto prowadzone są badania nad termoregulacją, adaptacją zwierząt do zmian środowiska, wpływem zanieczyszczeń przemysłowych na organizmy zwierzęce. Są to jednak badania prowadzone tylko w jednym z wyżej wymienionych zakładów i to najczęściej w ramach prac umownych, a więc nie stanowią raczej specjalizacji zakładów.

Z zestawienia tematyki badań wynika, że jest ona bardzo obszerna i w nielicznych tylko przypadkach dotyczy fizjologii porównawczej. Z małymi wyjątkami (rytmy biologiczne) brak jest na ogół jakiegś koordynacji badań pomiędzy poszczególnymi zakładami.

INSTYTUT BIOLOGII DOŚWIADCZALNEJ IM. M. NENCKIEGO PAN

Uwzględniając fakt, że z liczby 38 profesorów i docentów, 18 pracuje w zakładach: Biologii Komórki i Neurofizjologii Instytutu Biologii Doświadczalnej, tej najlepiej postawionej pod względem naukowym placówce w kraju, zostaną szczegółowo przedstawione kierunki badawcze tych jednostek.

Zakład Biologii Komórki — prowadzi badania nad jonowym podłożem zjawisk pobudliwości organizmów jednokomórkowych oraz badania nad zjawiskami skurczu w komórkach niemięśniowych i nad mechanizmem podstawowych form ruchu komórkowego: ruchu rzęskowego i wici, ruchów ameboidalnych etc. Bada przebieg procesów morfogenetycznych w obrębie komórek pierwotniaczych. Przeprowadza analizę procesów różnicowania komórkowego oraz badanie własności i aktywności błony komórkowej i aparatu jądrowego w różnych stanach fizjologicznych komórki.

Zakład Neurofizjologii — przeprowadza badanie percepcyjnych, napędowych i ruchowych mechanizmów instrumentalnych odruchów warunkowych, badania interdyscyplinarne i badania nad metabolizmem neurotransmiterów.

PUBLIKACJE

Owocem wszystkich wyżej wymienionych badań są liczne publikacje w czasopismach krajowych i zagranicznych. W latach 1975—1978 ich zestawienie wygląda następująco:

	1975	1976	1977	1978	razem
Publikacje w czasop. krajowych:	125	109	119	142	495
Publikacje w czasop. zagranicznych:	28	32	36	47	143

Zarówno publikacje w czasopisach krajowych jak i zagranicznych wykazują tendencję wzrostową, świadczy to o stale wzrastającej aktywności ośrodków badawczych, a wzrost ilości publikacji w czasopismach zagranicznych o wzrastającym poziomie naukowym tych placówek.

UDZIAŁ W PROBLEMACH WĘZŁOWYCH,
MIĘDZYRESORTOWYCH I RESORTOWYCH

W zakładach 50—80% prowadzonych badań wykonywanych jest w ramach problemów węzłowych międzyresortowych i resortowych.

Zakład Badania Ssaków PAN w Białowieży prowadzi badania w ramach problemu międzyresortowego MR.II.3 „Współczesna i kopalna fauna Polski” oraz MR.II.6 „Prace ewolucyjne, ich interpretacja oraz rola teorii w Biologii”.

Zakład Biologii Komórki i Zakład Neurofizjologii Instytutu Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN prowadzą badania w ramach problemu międzyresortowego MR.II.1 „Komórkowe podstawy funkcjonowania i rozwoju organizmów” oraz w ramach problemu węzłowego 10.4 „Układ nerwowy oraz systemy i elementy biocybernetyczne”. Podproblem 1. „Neurofizjologiczne i neurofarmakologiczne aspekty integracyjnej działalności mózgu”. Grupa tematyczna 1.01 „Fizjologiczne mechanizmy instrumentalnych odruchów warunkowych”.

Zakład Fizjologii Zwierząt Uniwersytetu Warszawskiego: prowadzi badania w ramach problemu resortowego R.III.14 „Rytmy i cykle biologiczne u zwierząt i człowieka oraz ich desynchronizacja”. Ponadto: PR4, MR/II/9, R.1541.0.FG-Po-333 (z USA).

Zakład Fizjologii Zwierząt Uniwersytetu Wrocławskiego nie prowadzi badań w ramach prac umownych.

Zakład Fizjologii Zwierząt Uniwersytetu Poznańskiego prowadzi badania w ramach kosztów uczelni.

Zakład Fizjologii Zwierząt Uniwersytetu w Toruniu prowadzi badania w ramach problemów węzłowych: 10.4.-2.01.4.3, 09.4.1.-2. 5.2, 09.4.1.-3.3.6. i międzyresortowego MR. I.29.4.1; MII/1 i M/II.9.5.9.

Zakład Fizjologii Zwierząt Uniwersytetu Śląskiego prowadzi badania w ramach problemu węzłowego 10.2 „Skażenia przemysłowe”.

Zakład Fizjologii Zwierząt Uniwersytetu w Gdańsku uczestniczy w problemie międzyresortowym MR II/9 „Ocena sprawności adaptacyjnej zwierząt czysto rasowych i mieszańców w warunkach obciążenia stresowego”.

Zakład Fizjologii Zwierząt Uniwersytetu w Łodzi bierze udział w problemie węzłowym 10.4. „Układ nerwowy oraz systemy i elementy biocybernetyczne”.

Zakład Fizjologii Zwierząt Uniwersytetu MCS w Lublinie prowadzi badania w ramach problemu: MR II/9.5.4 „Genetyczne i fizjologiczne podstawy zwiększenia produktywności zwierząt”.

Zakład Fizjologii Zwierząt Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie uczestniczy w problemach: NIH-PL-480 (USA) „Hormonalna regulacja funkcji pęcherzykowej *in vitro*”, problemie węzłowym 07.02.04 „Skażenia przemysłowe” i koordynuje problem resortowy R.III.14 „Rytmy i cykle biologiczne...”.

Zakład Fizjologii Zwierząt WSP w Krakowie uczestniczy w problemie resortowym R.III.14 „Rytmy i cykle biologiczne...”.

Zakład Fizjologii WSWF w Gdańsku uczestniczy w problemie resortowym R.105.02.11, „Wydolność i wytrzymałość organizmu w warunkach umiarkowanych i maksymalnych obciążeń”.

WYPOSAŻENIE ZAKŁADÓW

Pod względem wyposażenia zakłady różnią się bardzo znacznie między sobą. Niektóre z nich posiadają pomieszczenia i aparaturę bardzo dobrą i nowoczesną, lub raczej względnie nowoczesną, inne pracują w warunkach trudnych i na przestarzałej aparaturze. Prawie wszystkie zakłady odczuwają brak odczynników importowanych, części zamiennych do aparatury i najnowszej aparatury badawczej umożliwiającej utrzymanie poziomu badań na poziomie światowym. Jest to najpoważniejszy problem, poważniejszy niż kłopoty lokalowe, czy brak zaplecza technicznego do konserwacji i naprawy szczególnie cennej aparatury.

PLANOWANA TEMATYKA BADAŃ W LATACH 1980—1985

Wszystkie zakłady przewidują dalszą kontynuację badań prowadzonych do chwili bieżącej. Ponadto Zakład Neurofizjologii Instytut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN proponuje jako nowe tematy badawcze:

— Badania mechanizmów plastyczności układów percepcyjnych i układów napędowych;

— Badania mechanizmów wytwarzania i realizacji złożonych programów działalności ruchowej.

Zakład Fizjologii Zwierząt Uniwersytetu Wrocławskiego proponuje badania związane z zagadnieniem ochrony środowiska, dotyczące głównie ryb.

Zakład Fizjologii Zwierząt Uniwersytetu w Poznaniu zamierza powrócić do przerwanych badań nad wpływem wirusów na metabolizm owadów.

Zakład Fizjologii Zwierząt Uniwersytetu w Łodzi proponuje badania neurochemicznej organizacji systemów emocyjnych mózgu.

Zakład Fizjologii Zwierząt Uniwersytetu MCS w Lublinie ma zamiar pracować nad cyklami płciowymi w warunkach działania różnego rodzaju stresorów.

I wreszcie Zakład Fizjologii Zwierząt UJ w Krakowie proponuje temat dotyczący badań mechanizmów sterujących rytmemi biologicznymi u zwierząt kręgowych i bezkręgowców oraz badania hormonalne *in vitro* w fizjologii rozrodu.

Jak z powyższych danych wynika, tego rodzaju propozycje nie sprzyjają integracji badań naukowych w zakresie fizjologii porównawczej. Utrzymują się w dalszym ciągu stare kierunki badań, a proponowane nowe, tylko niektóre mogą przyczynić się w pewnym stopniu do powiązania ze sobą pewnych zakładów tematycznie.

DZIEDZINY FIZJOLOGII, KTÓRE POWINNY BYĆ SZCZEGÓLNIE ROZWIJANE W POLSCE

Prawie wszystkie zakłady opowiadają się za wzmoczeniem badań nad fizjologią porównawczą zwierząt kręgowych i bezkręgowych. Ponadto powinno się wzmocnić dotychczas dobrze pracujące placówki i podciągnąć do ich poziomu gorsze. Należy wprowadzić nowoczesną metodykę badań. Należałoby rozwijać badania nad układem nerwowym i dokrewnym opierając je na badaniach neurochemicznych i neurofarmakologicznych. Wskazane są również gruntowne badania nad układem krążenia i oddychania, ze szczególnym uwzględnieniem mechanizmów adaptacyjnych i tolerancyjnych wobec szkodliwych wpływów środowiska zewnętrznego. Uważa się również, że przyszłość badań fizjologicznych leży w wyjaśnieniu molekularnych mechanizmów znanych zjawisk fizjologicznych, a w tym zwłaszcza funkcji układu nerwowego oraz mechanizmów regulacji funkcji komórk. Podkreśla się także wagę badań nad mechanizmami sterowania metabolizmem komórkowym i wpływem neurosekrecji na szeroko pojęty metabolizm.

POSTULATY, JAKIE MOGĄ PRZYZYNIĆ SIĘ DO ROZWOJU FIZJOLOGII W POLSCE

Do rozwoju fizjologii w Polsce niewątpliwie przyczyni się zwiększenie nakładów dewizowych na nowoczesną aparaturę naukową, zestawy odczynników, literaturę fachową, zjazdy i konferencje naukowe zagraniczne. Zwiększenie finansowania wyjazdów szkoleniowych do KK i KS oraz nieutrudnianie wyjazdów zagranicznych na koszt strony zapraszającej tak krótko- jak i długoterminowych.

Badania własne należy podnieść do rangi badań umownych, bowiem one właśnie wnoszą do nauki podstawowe wiadomości odkrywcze, na których opiera się nauka.

Odbiurokratyzować naukę, aparat administracyjny winien spełniać rolę służebną względem nauki, a nie nią kierować. Zmniejszyć sprawozdawczość do minimum.

I wreszcie zorganizować centralną hodowlę zwierząt laboratoryjnych o standardzie międzynarodowym. Od tego zależą wyniki doświadczeń.

Ostatnim, również ważnym postulatem jest konieczność zorganizowania nowoczesnej informatyki naukowej.

HELENA PACZOSKA-ELIASIEWICZ

Instytut Stosowanej Fizjologii Zwierząt AR
Kraków

WŁAŚCIWOŚCI SZYSZYNKI PTAKÓW

W ostatnich dwudziestu latach nastąpił gwałtowny wzrost zainteresowania badaniami mającymi na celu wyjaśnienie roli szyszynki u ssaków. W dużej mierze przyczyniło się do tego odkrycie Lerner'a i wsp., którzy w 1958 r. wykazali w szyszynce bydłowej obecność melatoniny, a następnie innych amin biogennych i ich metabolitów. Do tego czasu uważano, że szyszynka jest narządem szczątkowym, nie mającym żadnego znaczenia czynnościowego. Obecne dane wskazują na to, że szyszynka jest narządem wydzielania wewnętrznego i gruczoł ten u ssaków można nazwać narządem fotoneuroendokrynnym [19]. Stwierdzono, że u zwierząt pozbawionych światła występuje zwiększona aktywność wydzielnicza szyszynki. Udowodniono, że szyszynka ma właściwości antygonadotropowe; wpływa na oś podwzgórze—przysadka—gonady, prawdopodobnie poprzez zahamowanie syntezy lub uwalniania podwzgórzowych hormonów uwalniających FSH i LH. Liczne badania wskazują także na powiązania pomiędzy szyszyneką a innymi gruczołami dokrewnymi i ośrodkowym układem nerwowym. Szyszynka wpływa na aktywność elektryczną mózgu. Zmiany tej aktywności są prawdopodobnie wynikiem zmian w tworzeniu i uwalnianiu neuroprzekazników. Sugeruje się również, że szyszynka ssaków ma wpływ na metabolizm węglowodanów, tłuszczów i białek, a także bierze udział w procesach adaptacyjnych organizmu. Dotychczasowe badania nad rolą szyszynki u ssaków pozwoliły na bardziej wszechstronne określenie czynności tego gruczołu, natomiast jej rola u ptaków jest jeszcze słabo poznana i wymaga dalszych, intensywnych badań. Prezentowana praca przedstawia obecny stan zaawansowania badań w tym zakresie.

Szyszynka jest gruczołem, którego rozwój ontogenetyczny u wszystkich kręgowców rozpoczyna się od neuroepitelialnego uwypuklenia stropu komory trzeciej między zawiązkami spoidła uzdeczek i spoidła tylnego. Otaczająca szyszynekę opona miękka mózgu stanowi równocześnie torebkę gruczołu. U ptaków szyszynka charakteryzuje się dużą zmiennością morfologiczną w obrębie gromad a nawet rodzin. U dorosłej kury domowej szyszynka waży 5 mg i ma wymiary $3,5 \times 2,0$ mm [56]. Opisano trzy różne typy strukturalne charakterystyczne dla tego gruczołu [51]. U wróblowatych szyszynka ma kształt woreczka o cienkich ścianach z lokalnymi wgłębieniami, podczas gdy u gołębia domowego i kaczki stanowi ona system kanalików i pęcherzyków. Natomiast u kur występuje zwarta, zrazikowa budowa, przypominająca szyszynekę ssaków. Na podstawie badań ultrastrukturalnych można wyróżnić cztery rodzaje komórek występujących w szyszynce ptaków [24]:

- 1) pinealocyty typu receptorowego przypominające szczątkowe komórki fotoreceptorowe,
- 2) komórki podporowe typu ependymalnego (astrocyty),
- 3) pinealocyty bez połączenia ze światłem szyszynki — charakterystyczne dla wróblowatych,
- 4) komórki nerwowe.

Występujące w szyszynce ptaków liczne komórki i włókna nerwowe są reliktem aparatu fotoreceptorowego. Szyszynka ptaków posiada obfite autonomiczne unerwienie [12, 13, 53, 54], pochodzące przede wszystkim, jeśli nie wyłącznie ze zwojów szyjnych górnych. Włókna autonomiczne tworzą w przestrzeniach okołowłóknistkowych, a sporadycznie także w bliskim sąsiedztwie komórek mięszzowych typowe zakończenia adrenergiczne, zawierające bezzziarniste i ziarniste pęcherzyki [18].

Ostatnie lata przyniosły wiele danych dotyczących biochemii szyszynki, które wskazują na wysoką aktywność metaboliczną tego gruczołu. W szyszynce ptaków wykazano obecność serotoniny, melatoniny i innych amin biogennych [1, 29, 33], a także zasocjowanych z nią enzymów: dekarboksylazy aminokwasów aromatycznych, transferazy hydroksyindolo-O-metylowej i N-acetylotransferazy serotoniny [4, 33, 38, 40].

SEROTONINA

Serotonina (5-hydroksytryptamina) powstaje z tryptofanu przy udziale swoistej dekarboksylazy 5-hydroksytryptofanu. Głównym źródłem serotoniny w organizmie są komórki chromochłonne, ale szyszynka również jest zdolna do syntezy tej aminy. W szyszynce serotonina ulega przemianie do melatoniny i kwasu 5-hydroksyindolooctowego (5HIAA). Melatonina jest syntetyzowana z serotoniny w następujący sposób: 1) enzym N-acetylujący (SNAT) przekształca serotoninę w N-acetyloserotoninę, 2) N-acetyloserotonina ulega O-metylacji pod wpływem metylotransferazy acetyloserotoninowej (HIOMT) do melatoniny. Reakcja przejścia serotoniny w kwas 5-hydroksyindolooctowy jest katalizowana przez oksydazę monoaminową (MAO). Badania przeprowadzone na gołębiach [39] i przepiórkach [14] wykazały, że stężenia serotoniny w szyszynce mają charakter okołodobowego rytmu, z najwyższymi wartościami przypadającymi w ciągu dnia. U koguta i kury wykazano dobowe wahania zawartości serotoniny tak w szyszynce, jak i we krwi [29]. W przeciwieństwie do gołębia i przepiórki, wyższe stężenie serotoniny występuje w nocy (np. u koguta 70 ng/szyszynkę i 4,4 µg/ml krwi) niż w dzień (u koguta 10 ng/szyszynkę i 3,2 µg/ml krwi) [29].

Nie wykazano syntezy serotoniny w komórkach krwi, które nie posiadają dekarboksylazy 5-hydroksytryptofanu [52]. Nie opublikowane wyniki badań Meyera i Sturkiego wskazują, że usunięcie szyszynki nie wpływa na poziom serotoniny w krwi ptaków. Ponieważ serotonina znajduje się w dużych stężeniach (6—8 µg/g tkanki) w jelicie, sugeruje się, że wahania stężenia serotoniny we krwi odzwierciedlają wyrzuty tej aminy z jelita; nie ma jednak na to doświadczalnych dowodów.

MELATONINA I JEJ SYNTEZA

Cykliczne zmiany zawartości melatoniny w szyszynce stwierdzono u drobiu [21, 23], przepiórki japońskiej [21, 42] i tkaczy afrykańskich [42]. Znacznie wyższe stężenia melatoniny występują w nocy (np. u koguta 21,7 ng/szyszynkę) niż w dzień (u koguta 1,9 ng/szyszynkę) [43]. Rytmiczne wahania stężenia melatoniny szyszynki mogą być fazowo przesunięte poprzez zmianę planu oświetlenia [21, 23] a fazy mogą być skrócone lub wydłużone przez zmianę stosunku światła do ciemności (L:D) w 24-godzinny cykl świetlny [42]. Jednakże u drobiu poddanego działaniu przez kilka dni stałej ciemności (DD), rytm zmian zawartości melatoniny biegnie podobnie jak w cyklu świetlnym LD [22, 23]. Melatoninę wykryto także w surowicy i stwierdzono, że jest ona rytmicznie uwalniana do krwiobiegu przez szyszynkę; np. u koguta w ciągu dnia w ilościach 0,16 ng/10 ml surowicy, w nocy 2,17 ng/10 ml surowicy [34, 36]. Ralph i wsp. [43] stwierdzili, że u kogutów rasy White Leghorn zmiany stężenia melatoniny tak w szyszynce jak i w surowicy w warunkach stałej ciemności mają charakter okołodobowych, niezależnie biegnących rytmów, fazowo związanych z rytmem aktywności ruchowej.

Do enzymów syntetyzujących melatoninę należą: N-acetylotransferaza serotoniny (SNAT) i transferaza hydroksyindolo-O-metylowa (HIOMT). SNAT acetyluje serotoninę do N-acetyloserotoniny, podczas gdy HIOMT (znaleziona wyłącznie w szyszynce) metyluje N-acetyloserotoninę do melatoniny. W szyszynce przepiórek i kurcząt wykazano istnienie rytmu aktywności SNAT [2, 4, 38], przy czym aktywność tego enzymu jest zawsze wyższa w nocy niż w dzień. Binkley i Geller [4] badając zmiany aktywności SNAT u kurcząt w czasie rozwoju ontogenetycznego stwierdzili, że u embrionów aktywność enzymu w ciemności była 2 razy wyższa niż w świetle, u wykłutych piskląt — 3 razy, a u dorosłych ptaków — 27 razy. Istnieją sprzeczne doniesienia odnośnie aktywności HIOMT w cyklu świetlnym. Według tych danych aktywność HIOMT wzrasta w fazie świetlnej [30, 57], wzrasta w fazie ciemnej [21, 37, 46], lub pozostaje bez zmian [2, 4]. Binkley i Geller [4] stwierdzili, że u kurcząt aktywność HIOMT wzrasta w czasie rozwoju ontogenetycznego, ale nie istnieje rytm aktywności tego enzymu w żadnym wieku.

Ralph i wsp. [40] badali świetlną i nerwową regulację zmian aktywności SNAT, HIOMT i zawartości melatoniny w szyszynce kurcząt w warunkach a) cyklu świetlnego, b) stałego światła, c) stałej ciemności i po usunięciu gałek ocznych lub zwojów szyjnych górnych. Wyniki ich doświadczeń podtrzymują hipotezę [6, 19], że rytmiczne zmiany zawartości melatoniny w szyszynce ptaków są regulowane głównie przez zmianę aktywności SNAT. Fizjologiczne i molekularne mechanizmy regulujące aktywności SNAT w szyszynce ptaków i ssaków różnią się znacznie. Gałki oczne i zwoje szyjne górne są niezbędne dla regulacji aktywności tego enzymu u szczurów [19, 27], u kurcząt natomiast regulacja aktywności SNAT poprzez cykl świetlny zachodzi po oślepieniu i usunięciu zwojów szyjnych górnych [7, 40].

WŁAŚCIWOŚCI FIZJOLOGICZNE SZYSZYNKI

Menaker i Oksche [24] sugerują, że szyszynka u ptaków spełnia potrójną rolę:

- 1) kontroluje procesy rozrodcze,
- 2) jest narządem światłoczułym,
- 3) włączona jest w kontrolę okołodobowej rytmiczności.

Badania przeprowadzone nad udziałem szyszynki w rozrodzie ptaków domowych nie dały jednoznacznych wyników. Homma i wsp. [16] stwierdzili, że melatonina hamuje wzrost gonad i jajowodu u przepiórki japońskiej. Singh i Turner [50] wykazali, że wstrzyknięcie melatoniny rosnącym kogutkom i kurkom powoduje zmniejszenie ciężaru gonad. Natomiast Balemans [3] stwierdził, że melatonina i 5-metoksytryptofol stymulują wzrost jąder i grzebieni u młodych kogutków, a hamują wzrost tych organów u osobników dorosłych. Doświadczenia przeprowadzone na kurczętach z usuniętą szyszynką sugerują, że szyszynka ma właściwości progonadotropowe do 20 dnia życia a antygonadotropowe pomiędzy 40 a 60 dniem życia [48, 49]. U przepiórki japońskiej usunięcie szyszynki powoduje opóźnienie osiągnięcia dojrzałości płciowej i rozpoczęcia znoszenia jaj, co wskazuje na progonadotropową rolę szyszynki u tego gatunku [47]. Wpływ szyszynki na przebieg sezonowych cykli rozrodczych u ptaków nie został dotąd udowodniony. Wyniki wszystkich doświadczeń były negatywne [8, 11, 20, 25, 31].

Zagadnienie fotorecepcyjności szyszynki ptaków jest ciągle nie rozstrzygnięte i pozostaje w toku badań. Jak dotąd brak elektrofizjologicznego dowodu na to, że szyszynka ptaków jest światłoczuła [17, 28, 41]. Jednakże Rosner i wsp. [44, 45] donieśli o bezpośrednim wpływie światła na aktywność HIOMT, stymulację metabolizmu indoli i wbudowywanie urydyny do RNA w kulturach *in vitro* szyszynki kaczki. Potwierdzono to *in vivo* na oślepionych kaczkach, u których selektywne oświetlanie regionu szyszynki powodowało stymulację jąder [15]. Ostatnio doniesiono, że również szyszynka kurcząt w hodowli *in vitro* jest bezpośrednio czuła na dostrzegalne światło [55]. Sprzeczne wyniki otrzymał Pang [32], który stwierdził, że szyszynka autotransplantowana do górnej komory oka uwalnia wykrywalne ilości melatoniny w nocy, nie uwalniając jej w dzień. Jednakże, melatonina pojawia się w środku dnia, jeżeli oko zawierające transplantant szyszynki jest zasłonięte. Sugeruje to, że transplantowana szyszynka w przeciwieństwie do szyszynki *in situ* reaguje na brak światła wydzielaniem melatoniny.

W roku 1968 Gaston i Menaker [10] jako pierwsi wykazali, że szyszynka wróbla domowego odgrywa ważną rolę w okołodobowej organizacji tego ptaka, ponieważ jej usunięcie, znosi niezależnie biegnący w stałej ciemności rytm aktywności ruchowej (tzw. aktywność ciągła). Następnie stwierdzono, że usunięcie szyszynki powoduje zniesienie rytmu temperatury ciała i rytmu nocnej aktywności (Zugenruche) [5, 9]. Jednakże trzeba podkreślić, że wróble z usuniętą szyszynką reagują na 24 godzinny cykl świetlny podobnie jak ptaki nienaruszone. Okazuje się więc, że szyszynka nie jest konieczna do utrzymania rytmów okołodobowych w 24-godzinny cykl świetlny, jest natomiast niezbędna do utrzymywania tej rytmiczności w stałej ciemności. Menaker i Zimmerman [26] badając wpływ usunięcia szyszynki, odnerwienia jej lub transplantacji, u wróbli utrzymywanych w stałej ciemności stwierdzili, że:

- 1) usunięcie szyszynki znosi niezależnie biegnący rytm aktywności ruchowej,
- 2) odnerwienie szyszynki nie znosi tego rytmu,

3) u ptaków z usuniętą szyszynką rytmiczność może być odbudowana poprzez transplantację szyszynki dawcy do górnej komory oka.

Na podstawie tych doświadczeń, badacze ci uważają, że wpływ szyszynki na okołodobową rytmiczność zachodzi za pośrednictwem chemicznym. Wyszuli hipotezę, że szyszynka ptaków jest rodzajem samoutrzymującego się oscylatora, który dostarcza sygnały w postaci melatoniny do ośrodków mózgowych, które z kolei kierują aktywnością ruchową, rytmem temperatury ciała i innymi rytmemi okołodobowymi ptaka.

Przedstawione dane biochemiczne, fizjologiczne i morfologiczne pozwalają na stwierdzenie, że szyszynka ptaków jest narządem o dużej aktywności metabolicznej i można ją uważać za gruczoł wewnętrznego wydzielania. Związki indolowe szyszynki wpływają na szereg narządów, między innymi na układ rozrodczy. Wydaje się jednak, że rola szyszynki w kontroli rozrodu jest drugorzędna. Wpływ szyszynki na gonady odbywa się prawdopodobnie poprzez ośrodki podwzgórzowe produkujące czynniki uwalniające, które z kolei oddziałują na przysadkę. Szyszynka reguluje rytmem aktywności ruchowej i prawdopodobnie synchronizuje inne rytmy okołodobowe u ptaków.

LITERATURA

- [1] Axelrod J., Wurtman R. J., Winget C. — *Nature* (London), 201: 1134, 1964.
- [2] Bäckström M., Hetta J., Wahlström G., Wetterberg L. — *Life Sci.*, 11: 493, 1972.
- [3] Balemans M. — *J. Neural. Trans.*, 33: 179, 1972.
- [4] Binkley S., Geller E. B. — *Gen. Comp. Endocrinol.*, 27: 424, 1975.
- [5] Binkley S., Kluth E., Menaker M. — *Science*, 174: 311, 1971.
- [6] Binkley S., Mac Bride S., Klein D. C., Ralph C. L. — *Science*, 181: 273, 1973.
- [7] Binkley S., Mac Bride S., Klein D. C., Ralph C. L. — *Endocrinology*, 96: 848, 1973.
- [8] Donham K. S., Wilson F. E. — *Condor.*, 71: 101, 1970.
- [9] Gaston S. — w „*Biochronometry*” ed. Menaker M., *Natl. Acad. Sci. Washington D. C.* 841, 1971.
- [10] Gaston M., Menaker M. — *Science*, 160: 1125, 1968.
- [11] Hammer W., Barfield R. J. — *Condor.*, 72: 99, 1970.
- [12] Hedlund L. — *Anat. Rec.*, 166: 406, 1970.
- [13] Hedlund L., Nalbandov A. V. — *Amer. Zool.*, 9: 1090, 1969.
- [14] Hedlund L., Ralph C. L., Chepko J. — *Gen. Compar. Endocr.*, 16: 52, 1970.
- [15] Hisano N., Cardinalli D. M., Rosner J. M., Nagle C. A., Frammezzani J. H. — *Endocrinology*, 91: 1318, 1972.
- [16] Homma K., Mac Farland L. Z., Wilson W. O. — *Poult. Sci.*, 46: 314.
- [17] Homma K., Sakakibara Y. — w „*Biochronometry*” ed. Menaker M., *Natl. Acad. Sci., Washington D. C.* :333.
- [18] Kappers J. A. — *Mem. Soc. Endocrinol.*, 19: 27, 1971a.
- [19] Karasek M. — *Szyszynka*, PZWL, Warszawa 1976.
- [20] Klein D. C., Weller J. — *Science*, 169: 1093, 1970.

- [21] Kobayashi H. — w „Seminar on Hypothalamic and endocrine functions in birds” ed. Kobayashi H., Farner D. S., Abstracts, Tokyo: 72, 1969.
- [22] Lynch H. J. — Life Sci., 10: 791, 1971.
- [23] Lynch H. J., Ralph C. L. — Amer. Zool., 10: 490, 1970.
- [24] Mac Bride S. E. — Pch. D. Thesis. University of Pittsburgh, 1973.
- [25] Menaker M., Oksche A. — w „Avian Biology” ed. Furner D. S., King J. R., tom IV, Academic Press—New York—San Francisco—London, :80, 1974.
- [26] Menaker M., Roberts R., Elliott J., Underwood H. — Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 67: 370, 1970.
- [27] Menaker M., Zimmerman N. — Amer. Zool., 16: 45, 1976.
- [28] Moore R., Heller A., Wurtman R., Axelrod J. — Science, 155: 220, 1967.
- [29] Morita Y. — Experientia, 22: 402, 1966.
- [30] Meyer D. C., Sturkie P. D., Gross K. — Comp. Biochem. Physiol. 46 A: 619, 1973.
- [31] Oishi T., Lauber J. K. — Life Sci., 13: 1105, 1973.
- [32] Okshe A., Kirschstein H., Kobayashi H., Farner D. S. — Z. Zellforsch. Mikrosk. Anat., 124: 247, 1972.
- [33] Pang S. F. — Pch. D. Thesis. University of Pittsburgh, 1974.
- [34] Pearson R. — w „Avian Biology” ed. Pearson R., Academic Press, London and New York, : 432, 1972.
- [35] Pelham R. W. — Endocrinology, 96: 543, 1974.
- [36] Pelham R. W., Ralph C. L. — The Physiologist, 15: 236, 1972.
- [37] Pelham R. W., Ralph C. L., Campbell M. — Biochem. biophys. Res. Commun., 46: 1236, 1972.
- [38] Preslock J. P. — Life Sci., 15: 1805, 1971.
- [39] Preslock J. P. — Hormone Res., 7: 108, 1976.
- [40] Ouay W. B. — Gen. Compar. Endocr., 6: 371, 1966.
- [41] Ralph C. L., Binkley S., Mac Bride S. E., Klein D. C. — Endocrinology 97: 1373, 1975.
- [42] Ralph C. L., Dawson D. C. — Experientia, 24: 147, 1968.
- [43] Ralph C. L., Hedlund L., Murphy W. B. — Comp. Biochem. Physiol., 22: 591, 1967.
- [44] Ralph C. L., Pelham R. W., Mac Bride S. E., Reilly D. S. — J. Endocr., 63: 319, 1974.
- [45] Rosner J. M., Denari J. H., Nagle C. A., Cardinali D. I., de Perez Bedes G. D., Orsi L. — Life Sci., 11: 829, 1972.
- [46] Rosner J. M., de Perez Bedes G. D., Cardinali D. P. — Life Sci., 10: 1065, 1971.
- [47] Sayler A., Wolfson A. — Science N. Y., 158: 1478, 1967.
- [48] Sayler A., Wolfson A. — Endocrinology, 83: 1231, 1968.
- [49] Shellabarger C. J. — Endocrinology, 51: 152, 1952.
- [50] Shellabarger C. J. — Poultry Sci., 32: 189, 1953.
- [51] Singh D. V., Turner C. W. — Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 125: 407, 1967.
- [52] Studnicka F. K. — w „Lehrbuch der Vergleichenden Mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere, ed. Oppel A., część 5, Fisher, Jena, 1905.
- [53] Udenfriend S., Weissbach H. — Fedn. Proc. Fedn. Am. Socs. Exp. Biol., 13: 412, 1954.

- [54] Ueck M. — Z. Zellforsch. Mikrosk. Anat., 105: 276, 1970.
- [55] Ueck M. — Z. Zellforsch. Mikrosk. Anat., 137: 37, 1973.
- [56] Wainwright S. D., Wainwright L. K. — Can. J. Biochem. 56: 685, 1978.
- [57] Wight P. A. L. — w „Physiology and biochemistry of the domestic fowl” ed. Bell D. J., Freeman B. M., New York, Academic Press, :549, 1974.
- [58] Winget C. M., Warren C. A., De Roshia — Amer. Zool., 7: 732 (abstr.), 1967.

JANUSZ BOBIŃSKI

Osada Leśna Opaleń

Laski Warszawskie

BIOCENOTYCZNE ZNACZENIE JAŁOWCA POSPOLITEGO *JUNIPERUS COMMUNIS*

Jałowiec pospolity *Juniperus communis* w biocenozie lasu, zwłaszcza w ubogich borach sosnowych, odgrywa niepoślednią rolę. Może się o tym przekonać każdy wnikliwy obserwator lasu, mający odpowiednie przygotowanie przyrodnicze.

Lotne substancje eteryczne — fitoncydy [6] mają właściwości bakteriobójcze, grzybobójcze i owadobójcze. Przesycając powietrze, stanowią skuteczną broń, niby gazy trujące, dla tępienia wszelakiego rodzaju szkodników i nie dopuszczają do nadmiernego ich rozmnożenia się, oraz zagrożenia macierzystemu drzewostanowi sosnowemu [4, 13].

Dotychczasowe publikacje na temat wielorakiego biocenotycznego znaczenia jałowca w przyrodzie są nader skąpe [7, 13]. Niezbędne jest więc podjęcie w tym kierunku szczegółowych badań przez mikrobiologów, entomologów, ornitologów itp.

Zanim się ukażą bardziej szczegółowe na ten temat opracowania, warto w ramach cyklu artykułów na temat jałowca *Juniperus communis* podać również w „Kosmosie” zebrane z literatury i pogłębione we własnych wieloletnich obserwacjach i badaniach wiadomości o biocenotycznej roli jałowca w lesie.

1. DANE WYJŚCIOWE

Znamienny jest fakt, że — mimo skrajnie nie sprzyjających warunków siedliskowych dla bytowania sosny zwyczajnej *Pinus silvestris* na ruchomych lub skłonnych do uruchomienia wydmach — suche bory sosnowe z obfitym udziałem jałowca *Juniperus communis* nie wykazują uszkodzeń przez osutkę *Lophodermium pinastri* ani przez zwójki *Evetria buoliana* i *E. rufinitrana*. Można przypuszczać, że nie jest to wyłącznie powodem większej selektywnej odporności siewek niż sadzonek sosny wprowadzanych w analogicznych warunkach. Zaobserwowano bowiem, że również uprawy i młodniki sosnowe z sadzenia, w których występuje obficie jałowiec, nie są na ogół atakowane przez różne znane szkodniki. Jeśli zaś nawet są atakowane, to w znacznie słabszym stopniu.

Wielka rola jałowca w kształtowaniu środowiska w ogólności, zaś gleby w szczególności zależy w znacznym stopniu najprawdopodobniej od łatwości, z jaką gatunek ten nawiązuje łączność z licznymi mikroorganizmami glebowymi, zwłaszcza z bakteriami. Według J. J. Barkmana — głównie z bakteriami nitryfikacyjnymi. Poprzez te zaś bakterie nawiązuje twórczą symbiozę z licznymi roślinami runa.

Od dawna wiadomo, że możliwość współżycia roślin wyższych, a zwłaszcza gatunków drzewiastych ze światem mikroorganizmów glebowych gleb leśnych w znacznym stopniu polepsza ich warunki bytowania. Najlepiej bodaj została zbadana symbioza roślin drzewiastych z kapeluszowymi grzybami naziemnymi. W tym też kierunku poszły dalsze badania własne, oparte na wynikach badań w jednej ze swych prac nad metodami ochrony kapeluszowych grzybów naziemnych [2] oraz na wynikach badań ww. Barkmana [1].

Do opracowania niniejszego dołączono też nowe elementy, oparte na badaniach własnych wzrostu plonu podstawowych gatunków grzybów w drzewostanach z bogatym podszyciem jałowca (0,3—0,6 stopnia pokrycia powierzchni), oraz bez niego, przeprowadzone na terenie całego Kampinoskiego Parku Narodowego, w okresie największego nasilenia występowania owocników najpospolitszych gatunków grzybów dla borów sosnowych — od drugiej połowy sierpnia do końca września 1964 r. Stosunek liczebności owocników w drzewostanach sosnowych z podszytem jałowca i bez niego wyniósł: w odniesieniu do borowika szlachetnego *Boletus edulis* jak 5:1, dla podgrzybka brunatnego *Xerocomus badius* jak 3:1 i dla maślaka zwyczajnego *Suillus luteus* jak 2:1. Również inne gatunki pospolitych grzybów jak pieprznik jadalny, muchomory *Amanita* itp. obficie występują w borach sosnowych z bogatym podszyciem jałowca. Badania porównawcze [8] mikoflory Puszczy Kampinoskiej i Puszczy Białowieskiej wykazały, że symbiotycznych grzybów w Puszczy Kampinoskiej jest więcej. Jest bardzo prawdopodobne, że jest to następstwem liczego występowania tu jałowca.

Jak najpełniejsze wykorzystanie przez *Juniperus communis* środowiska jest m.in. następstwem faktu, że jałowiec nawet przy silnie rozwiniętej mikoryzie nie ztraca jak sosna *Pinus silvestris* włóśników.

Na zakończenie tych wstępnych rozważań trzeba podkreślić, że jałowiec *Juniperus communis* — obok czeremchy *Prunus serotina* i brzozy *Betula verrucosa* — należy do roślin wyższych najbardziej bakteriobojących [9].

2. WPŁYW NA ROZWÓJ EDAFONU

Dla wyciągnięcia w tym zakresie konkretnych wniosków niezbędne jest zebranie i przeanalizowanie wszystkich danych i ustaleń, odnoszących się do tego zagadnienia.

Silnie rozwinięty system korzeniowy *Juniperus communis* przyczynia się do drenowania, spulchniania, zwiększania przewiewności i przesiąkliwości gleby. Stwarza więc oczywiście lepsze warunki rozwoju całego biotopu glebowego.

Do wzbogacenia edafonu przyczynia się również fakt przyspieszonego rozkładu ściółki, przy zmniejszonej wyraźnie kwasowości gleby. Odbija się to niewątpliwie korzystnie przede wszystkim na silniejszym rozwoju bakterii nitrifikacyjnych, powiększając wydajnie urodzajność gleby.

Wyraźne zwiększenie miąższości poziomów próchnicznych wzbogaca — rzecz jasna — również nie tylko świat mikroorganizmów glebowych, ale również mezofaunę i makrofaunę glebową.

H. Orłowski [8] udowodnił, że rola symbiotycznych grzybów jest znacznie większa w ubogich borach sosnowych niż na bogatszych siedliskach. Bo-

gactwo mikoflory w zgrupowaniach *Juniperus communis* wykazały również badania Barkmana [1] w zaroślach jałowcowych.

We własnych badaniach makroskopowo, ale dość wszechstronnie prowadzonych jest sprawa współżycia *Juniperus communis* ze światem większej ilości kapeluszowych grzybów naziemnych, będących — jak wiadomo — z reguły przede wszystkim symbiontami, a częściowo roztozczami. Symbioza ta jest bardzo silna, a jednocześnie tym cenniejsza, że wiele jest wspólnych gatunków tych grzybów dla jałowca *Juniperus communis* i sosny *Pinus silvestris*, co jest niewątpliwie jedną z głównych przyczyn tak ścisłego powiązania biologicznego tych dwóch naszych rodzimych gatunków drzewiastych, będących głównymi składnikami naszych ubogich przeważnie borów sosnowych, „skazanych” przez „Naturę” na współbytovanie ze sobą niemal nieodłączne.

Rozwój całego edafonu polepsza zdecydowanie m.in. fakt zmniejszania się amplitudy wahań temperatury i zwiększania się wilgotności względnej powietrza w jałowcyskach.

Dokładne badania nad gatunkami roślin i zwierząt, bytujących w glebie i mających tak istotną rolę w rozwoju drzewostanu, jest sprawą pilną. Muszą też być przeprowadzone szczegółowe badania terenowe i laboratoryjne. Szczególnie ważną sprawą jest przeprowadzenie badań porównawczych przez różnych specjalistów nad wzmożeniem bogactwa form bytowych edafonu w ubogich borach sosnowych, bez udziału jałowca *Juniperus communis* i z bogatym jego występowaniem. Porównawcze badania czekają również na fitosocjologów.

Nie ulega wątpliwości, że badania te nie będą zbyt żmudne dla specjalistów, ze względu na stosunkowo skąpy zestaw gatunkowy roślin i zwierząt, zasiedlających glebę w ubogich środowiskach. Będą zaś miały istotne znaczenie dla naszej gospodarki leśnej, ze względu na fakt, że na niżu bory typu świeżego i suchego zajmują większość powierzchni leśnej, nie cała zaś administracja leśna jest już dziś przekonana o zbawczej roli jałowca w środowisku leśnym.

Potwierdzenie przez te specjalistyczne badania wniosków, wyciąganych w tym zakresie wyłącznie niemal na podstawie makroskopowych obserwacji i badań (pomiarów) jest sprawą niezmiernie ważną i pilną nie tylko dla gospodarki leśnej, ale i dla nauki. Przy tym zaś wdzięczną dla badaczy, jak wszelkie badania o charakterze pionierskim.

3. ZWABIANIE PTACTWA

Powszechnie znany jest fakt, że jednogatunkowe i jednowiekowe, pozbawione podszytu drzewostany pozbawione są też niemal całkowicie wszelkiego ptactwa. Nie słychać w nich jego śpiewu. Dopiero w przypadku najczęściej nieuchronnego, wcześniej czy później w takich ubogich drzewostanach z ograniczonym gatunkowym zestawem flory i fauny, występowania silniej gradacji czy inwazji szkodliwego owada, pojawiają się często wielkie stada szpaków czy innego pożytecznego ptactwa. Masowe naloty w tych warunkach setek naturalnych sprzymierzeńców leśnika w walce ze szkodnikami, zwracają dopiero uwagę na ich „wszechstronność”, „wszechobecność”. Świadkiem takiego „odwetowego nalotu” około setki szpaków *Sturnus vulgaris* byłem sam w Puszczy Kampinos-

kiej, gdzie „wybuchła” gwałtowna gradacja strzygoni choinówki *Panolis flammea* w średniowiekowym borze sosnowym, pozbawionym jakiegokolwiek podszytu. O takie przykłady nietrudno dla wnikliwego obserwatora i o nich nie wolno zapominać. I trzeba z nich wyciągać odpowiednie wnioski.

Obserwuje się też często fakt, że widoczny i stwierdzony atak szkodliwych owadów zatrzymuje się stopniowo na zwartej ścianie podszytu, zwłaszcza jałowcowego w ubogich borach sosnowych, a w tych oczywiście podszytach występuje prawie wyłącznie *Juniperus communis*. Dlaczego jałowiec *Juniperus communis* jest tym przedmurzem, na którym zatrzymuje się dalsza inwazja czy gradacja szkodnika owadziego? Jest to zasadniczy problem do rozstrzygnięcia wszechstronnego i wyczerpującego.

Gęste, kłujące igły *Juniperus communis* dają dobre schronienie dla drobnego pożytecznego ptactwa, głównie z rzędu wróblowatych *Paseriformes* przed skrzydlatymi drapieżnikami i innymi wrogami ptactwa śpiewającego.

Szyszkogoda jadalna dla wielu gatunków ptaków, jak jemioluszką *Bombicilla garrulus*, zięba *Frangilla coelebs*, *Sturdus* i wiele innych, jest dodatkowym czynnikiem zwabiającym ptactwo do ubogich drzewostanów sosnowych z podszytem *Juniperus communis*. Do większych zgromadzeń *Juniperus communis* na przestrzeni odkrytej i w podszyty zlatują się na noc stada najrozmaitszego pożytecznego drobnego ptactwa, jak kosy *Turdus marula*, drozdy *Turdus* sp., sikorki *Paridae*. Tu często spokojnie spędzają noc. W zimie drobne ptaki szukają schronienia w jałowcach również w dzień. Szyszkogody są wtedy chętnie zjadane przez jemioluszki *Bombicilla garrulus*, drozdy *Turdus* sp., dzwońce *Chloris chloris*, kosy *Turdus merula* i inne.

Wiosną w większych jałowcach zakładają gniazda licznie różne gatunki drobnych ptaków, zwłaszcza dzwońce *Chloris chloris* i pokrzewki *Sylvia* sp. W wierzchołkach wyższych jałowców można znaleźć gniazda raniuszka *Aegithalos caudatus*. Ostatni wyprowadza w osłonie jałowca pisklęta niekiedy dwa razy do roku: wiosną i latem. Ogólnie, gdzie obficie występuje jałowiec *Juniperus communis*, tam też jest więcej drobnego, śpiewającego, pożytecznego ptactwa.

4. JAŁOWIEC JAKO OSTOJA POŻYTECZNYCH OWADÓW I PAJĘCZAKÓW

Obserwacje wykazują, że jałowiec jest też ostoją wielu gatunków pożytecznych owadów. Dorosłe złotooki *Chrysopa vulgaris* (imago) ukrywają się masowo w dzień w gęstym igliwiu *Juniperus communis*, a w nocy wylatują na żer i sieją spustoszenie wśród mszyc. Larwy złotooka znajdują pokarm w jałowcu. Larwy biedronek *Coccinella* sp. odżywiają się też częściowo igłami *Juniperus communis*, a chrząszcze ich zwalczają skutecznie mszyce oraz inne szkodniki jałowca *Juniperus communis* oraz innych gatunków drzewiastych, na niżu — zwłaszcza sosny *Pinus silvestris*, a na wyżu i w górach — głównie świerka *Picea excelsa*.

Jałowce *Juniperus communis* są też ostoją różnych gatunków pożytecznych pajęczaków. Pająki rozpinają chętnie na jałowcach swe sieci, w które chwytają wiele szkodliwych owadów, jak zwójka sosnowa

Evetria buoliana i *E. rufinitrana*, skośniki tuzinki *Exoteleia dodecella* oraz inne [5].

K. Grüm zbadał w Puszczy Kampinoskiej dokładnie rodzinę biegaczowatych *Carabidae*. Według autora jest ona wyjątkowo bogato tu reprezentowana. Wydaje się bardzo prawdopodobne, że jednym z istotnych czynników, który przyczynił się do tego jest jałowiec *Juniperus communis*, tak licznie tu reprezentowany. Oczywiście jeszcze ważniejszym powodem wielkiego bogactwa owadów w podstołecznej Puszczy jest wielkie zróżnicowanie środowisk w wyniku mozaiki siedlisk wydmych i bagiennych. Jednak przewagę owadów pożytecznych, w tym rodziny *Carabidae* zawdzięcza Puszcza Kampinska najpewniej właśnie obfitemu wyjątkowo rozprzestrzenieniu się *Juniperus communis* w jej także często jednowiekowych i jednogatunkowych drzewostanach sosnowych, a więc najbardziej narażonych przede wszystkim przez plejadę różnych szkodników owadzych, dla których „katami” są biegaczowate *Carabidae*.

W drzewostanach sosnowych z bogatym podszytem jałowca *Juniperus communis* chętnie zakładają mrowiska niezmiernie pożyteczna mrówka śmawa *Formica polyctena*. Dodatkowym, zbadanym już argumentem zbawczej roli jałowca w ochronie macierzystego drzewostanu sosnowego jest fakt, że *Juniperus communis* jest korzystnym komponentem borów sosnowych przy sztucznej transplantacji mrowisk tej pożytecznej mrówki *Formica polyctena*. Najprawdopodobniej i w tym wypadku główną przyczyną tego jest silnie rozbudowany system korzeniowy jałowca, który drenując glebę, przysparza dużą ilość naturalnych chodników, chętnie wykorzystywanych przez mrówki zarówno jako podziemna część mrowiska, jak do podziemnego komunikowania się z sąsiednimi mrowiskami tej samej kolonii mrowisk, czy też penetrowania podziemnego terenu, w poszukiwaniu pokarmu, z reguły złożonego głównie ze szkodników owadzych, zwłaszcza sosny *Pinus silvestris*, na której w następstwie 150-letniej sosnomanii wyspecjalizowało się wiele szkodników owadzych.

5. JAŁOWIEC JAKO OSTOJA PASOŻYTÓW

Igły jałowca *Juniperus communis*, a zwłaszcza wydzielana przez nie spadź, głównie w ciepłe ranki i parne wieczory, zwabia też w ostoje *Juniperus communis* liczne pożyteczne pasożyty, głównie szkodników *Juniperus communis* i *Pinus silvestris*.

Dla biocenozy lasu ma też znaczenie fakt, że pasożyty groźnych szkodników *Pinus silvestris* znajdują dla siebie dodatkowych żywicieli wśród owadów żerujących na igłach *Juniperus communis*. J. Głowacki [5] stwierdził, że miernikowiec jałowcowy *Monstenus juniperi* ma wspólne pasożyty z groźnym dla sosny *Pinus silvestris* poprochem cetyniakiem *Bupalus piniarius*. Pasożyty poprocha znajdują w jałowcach lepsze warunki do rozmnażania się i ograniczają w ten sposób klęskę. J. Głowacki uzyskał w hodowli swej gatunki pasożytów, które porażają m.in. zwojki *Evetria buoliana* i *E. rufinitrana* zarówno sosnowe, jak jałowcowe. Badania nad wspólnymi dla *Juniperus communis* i *Pinus silvestris* pasożytami powinny być podjęte w szerokim zakresie przez entomologów i fitopatologów.

6. WPŁYW JAŁOWCA *JUNIPERVS COMMUNIS* NA ZDROWOTNOŚĆ BORÓW SOSNOWYCH

Wszystko, co zawarto w niniejszym opracowaniu, jest odpowiedzią na postawione pytanie, jaki jest wpływ silnego podszytu czy udziału jałowcowego na zdrowotność ubogich borów sosnowych. Tutaj warto jeszcze przytoczyć pewne ogólne uwagi, dotyczące poczynionych własnych obserwacji w terenie. Obserwacje te, jak wykazały podejmowane na ten temat dyskusje, były dotychczas niestety nieliczne. Ze względu na wielkie, praktyczne znaczenie tego dla gospodarki leśnej, pożądane jest przeprowadzenie nie tylko systematycznych badań przez różnych specjalistów, ale i szerokie obserwacje przez terenowych pracowników leśnych i przyrodników w różnych regionach Polski.



Rys. 1. Obszar porośły głównie jałowcem, na którym badano wpływ jałowca na zdrowotność rosnącej w jego sąsiedztwie sosny

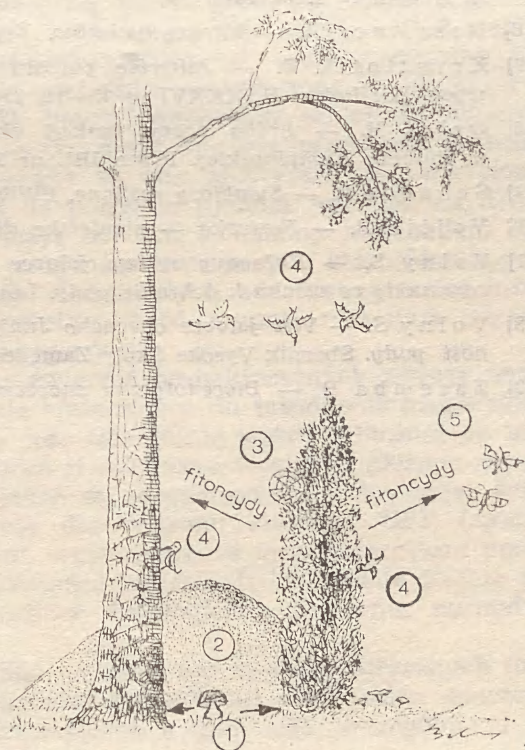
Nie mając odnośnych danych innych obserwatorów z terenu zmuszony jestem poprzestać na razie na własnych spostrzeżeniach, poczynionych jednak w różnych regionach Polski, i opartych na nielicznej dostępnej na ten temat literaturze.

Przeszło trzydziestoletnie obserwacje nad stopniem zaatakowania upraw i młodników sosnowych przez osutkę *Lophodermium pinastri*, zwójki *Evetria buoliana* i *E. rufinitrana* oraz inne szkodniki, pozwoliły ustalić, że sadzonki sosnowe, rosnące w towarzystwie obficie występującego jałowca *Juniperus communis*, są znacznie rzadziej i w mniejszym stopniu porażone i uszkodzane przez te szkodniki.

Rys. 2. Pozbawiony podszytu jałowcowego 45-letni drzewostan sosnowy typu słabego boru świeżego, silnie zaatakowany przez strzygonię choinówkę *Panolis flammea*



Rys. 3. Ważniejsze stwierdzone elementy dodatniego wpływu jałowca *Juniperus communis* na biocenozę ubogich borów sosnowych: 1 — wspólne symbionty — grzyby i inne rośliny, z sosną *Pinus silvestris*; 2 — naturalne chodniki dla mrówek; 3 — siedlisko pajęczaków i owadów pożytecznych; 4 — schronienie i jadalna dla pożytecznych ptaków szyszkojagoda; 5 — wydzielanie bakterio-, grzybo-, i owadobójczych fitocydów



Również drzewostany sosnowe starsze są mniej atakowane przez np. hubę korzeniową *Trametes radiciperda*, gdy występują w nich obficie jałowce podszytowe. W tym wypadku przyczyniła się do tego niewątpliwie obecność jałowca, która — jak już wiadomo — zmniejsza zakwaszenie gleby. Huba korzeniowa wymaga bowiem do swego pełnego rozwoju kwaśnego środowiska.

Jakkolwiek dodatni wpływ jałowca *Juniperus communis* na zwiększenie odporności i zdrowotności drzewostanów został bezsprzecznie stwierdzony na podstawie licznych obserwacji w terenie, to jednak sprawa ta wymaga dokładnych dalszych badań specjalistycznych. Dlatego sygnalizowanie tej sprawy w „Kosmosie” jest takie istotne.

LITERATURA

- [1] Barkman J. J. — *Zarośla jałowca i jego ekologia*. Referat holenderskiego mikrologa w IBL, 1971.
- [2] Bobiński J. — *Ochrona grzybów naziemnych w Kampinoskim Parku Narodowym i próby ich rozmnażania*. Sylwan nr 5 s. 63—70, 1965.
- [3] Bobiński J. — *Jałowiec pospolity Juniperus communis i jego rola hodowlana*. Sylwan nr 5 s. 49—59, 1969.
- [4] Bobiński J. — *Jałowiec pospolity i jego rola w lesie*. PWRiL ss. 84 il. 33, 1974.
- [5] Głowacki J. — *Jeszcze o potrzebie ochrony jałowca*. Przyroda Polska. R. XIV nr 23 s. 14, 1970.
- [6] Grzywacz A. — *Fitoncydy lasów. Żyjemy dłużej*. PZWL nr 4, 1971.
- [7] Krysztofik E. — *Jałowiec pospolity „skarb” ubogich ostępów sosnowych*. Las Polski R. XXXVI nr 15—16, 1962.
- [8] Orłowski H. — *Próba oceny funkcji ekologicznej grzybów, występujących w Puszczy Kampinoskiej*. Prace IBL nr 283 s. 112—116 i 132—138, 1965.
- [9] Schaede R. — *Symbiozy roślinne*. PWRiL, 1967.
- [10] Vajčik R. — *Borievka — pionierska dřevina krasov*. Les 18, 1962.
- [11] Volný S. — *Kořenový systém jałowce obecného Juniperus communis ssp communis ve vstahu k ochranie pudy*. Les 2, 1963.
- [12] Volný S. — *Vliv jałowce obecného Juniperus communis v infiltracii schopnost pudy*. Sborník Vysoke Skoly Zamedeske. Brne, 1964.
- [13] Zaremba R. — *Biocenotyczne znaczenie jałowca*. Sylwan, 1975.

ZDZISŁAW PRZYJAŁKOWSKI

Instytut Parazytologii PAN
Warszawa

GNOTOBIOTYKA — DZISIAJ I JUTRO

GNOTOBIOLOGIA A POSTĘP BIOLOGII I MEDYCYNY

Badania środowiskowe zwróciły naszą szczególną uwagę na występujące w powietrzu substancje chemiczne i mikroorganizmy. Bakterie są np. tak obfite (całe szczęście jak mówi Gustafsson, nasze oko jest tak zbudowane, że tego nie widzimy), że powietrze, powierzchnie naszego otoczenia i nasza skóra pulsują ich życiem.

Z drugiej strony liczba drobnoustrojów w naszym przewodzie pokarmowym jest tak duża, że przekracza znacznie liczbę komórek naszego ciała. Biomasa bakterii jelitowych wynosi ok. 1 kg dorównując biomasie naszych wielkich narządów wewnętrznych jak: mózg, serce czy płuca. Rola jaką te bakterie odgrywają jest przedmiotem zainteresowań naukowych gnotobiotologów.

Najwcześniejsze prace ogniskowały się na głównym zagadnieniu: czy życie bez bakterii jest możliwe? Okazało się ono możliwe pod warunkiem, że dostarczana bezbakteryjnym zwierzętom wysterylizowana karma będzie uzupełniona, przede wszystkim w witaminę K. Wykazał to zresztą w Polsce Balzam (1937). Innymi pytaniami, po uzyskaniu zwierząt bezbakteryjnych były: 1 — czy mogą one być przydatne do badań biologiczno-medycznych i 2 — czy są one identyczne ze zwierzętami konwencjonalnymi. Odpowiedź na pierwsze pytanie jest tak, na drugie nie. Zwierzęta bezbakteryjne mają bowiem zmieniony metabolizm cholesterolu, kwasów żółciowych, enzymów trawiennych steroidów hormonalnych. Poza tym mechanizmy obronne tych zwierząt, przeciw infekcjom i inwazjom są niedorozwinięte, choć czynne, rozwijają się one po zadziałaniu odpowiednich antygenów.

Badania nad metabolizmem zwierząt bezbakteryjnych trwają nadal. Ostatnio jednak podjęto badania zmierzające do taksonomicznego zidentyfikowania flory jelitowej, co jest szczególnie ważne odnośnie do bakterii beztlenowych. Między innymi stwierdzono, że są one ułożone wg gatunków warstwami, a więc jakoś są zorganizowane pokrywając ściśle nablonek jelitowy. Już obecnie dla ochrony zwierząt SPF (specific pathogen free) przed infekcjami, wprowadza się tym zwierzętom pewne beztlenowce nazwane jako „resistance factor”. Jednak wiele jeszcze pozostaje do zrobienia, by zrozumieć fizjologiczne znaczenie normalnej flory jelitowej.

Jak okazało się, wyniki badań na zwierzętach gnotobiotycznych (bezbakteryjnych i zarażonych znanymi bakteriami) mają duże znaczenie w odniesieniu do warunków istniejących u człowieka, szczególnie u pacjentów leczonych antybiotykami.

GNOTOBIOTYKA EKSPERYMENTALNA I KLINICZNA

Mimo że Pasteur (1885) zakwestionował możliwość wyhodowania i utrzymania zwierząt w warunkach bezbakteryjnych, opierając się na pracy swego ucznia Ducleaux, który nie mógł w wyjałowionym z bakterii środowisku wyhodować grochu, to jednak Nencki (1886) na podstawie swych badań biochemicznych zdecydowanie stwierdził, że życie zwierząt bez bakterii jest możliwe.

Ta kontrowersja dała powód do rozwoju jednej z najbardziej godnych podziwu dziedziny nowoczesnej biologii zwanej gnotobiotyką (ta nazwa została wprowadzona na Międzynarodowym Sympozjum Gnotobiologów w Szwecji, 1975 dla podkreślenia rozwoju gnotobiologii i jej technik w różnych dziedzinach naukowych). Ponieważ badania gnotobiotyczne zajmują się współdziałaniem między organizmami i ich środowiskiem mikrobiologicznym, jak też i mechanizmami kontrolującymi równowagę między nimi, można uważać tę dziedzinę wiedzy jako gałąź nauk ekologicznych. Pierwsze 50 lat badań gnotobiotycznych cechowały rozwój odpowiednich izolatorów i diety pokarmowej zapewniającej życie i rozmnażanie zwierząt bezbakteryjnych. Ostatnie dziesięciolecie wykazało duże znaczenie prac na zwierzętach bezbakteryjnych dla problemów klinicznych.

Wprowadzenie stanu wolnego od bakterii lub przynajmniej gnotobiotycznego wydaje się usprawiedliwiać użyteczność terapii gnotobiotycznej pacjentów z obniżoną odpornością na infekcje bakteryjne. Poza pozytywnym zastosowaniem eksperymentalnie otrzymanych wyników badań gnotobiotycznych należy przeprowadzić badania podstawowych mechanizmów pozwalających organizmowi na utrzymanie swej niezależności pomimo egzystencji w potencjalnie zagrażającym środowisku mikrobiologicznym. Będzie to podstawą do zrozumienia tych mechanizmów adaptacyjnych, które zapewniają integralność organizmu w gwałtownie zmieniających się warunkach atmosferycznych, chemicznych i fizycznych środowiska.

W powietrzu i naszym otoczeniu w ogóle mamy wiele czynników chemicznych chorobotwórczych, określono ich w przybliżeniu ok. 500 (w tym wiele rakotwórczych). Na zdrowie wpływają ujemnie insektycydy, metale, rozpuszczalniki, takie jak karcinogeny benzen. Dostają się one do organizmu z zewnątrz i z wewnątrz, tj. ze skóry i błon śluzowych płuc. Czynniki fizyczne, takie jak: grawitacja, dźwięki, temperatura, różnego typu fale elektromagnetyczne, włączając promieniowanie jonizujące występujące w środowisku człowieka mogą być tolerowane tylko do pewnego stopnia. Dlatego nauki biomedyczne muszą poznać podstawowe mechanizmy pozwalające organizmom na tolerowanie zmian środowiskowych. Potrzebna tu jest znajomość fizjologii i tych mechanizmów, które utrzymują stabilność „milieu interieur” (Claude Bernard) pomimo zachodzących zmian środowiskowych.

Celem „fizjologii ekologicznej” człowieka jest zbadanie możliwości i ograniczeń organizmu do adaptacji, do zmian wywołanych przez człowieka w jego środowisku. Dynamika systemów regulacyjnych sprzężonych zwrotnie pozwala na tolerancję znacznych odchyleń środowiska. System sercowo-naczyniowy, dokrewny, centralny system nerwowy są przykładami części składowych mechanizmu, który pozwala człowiekowi na szybka i wydajną adaptację do wymagań środowiska. Układ nerwowy

powoduje np. w podwyższonej temperaturze uruchomienie mechanizmu pozwalającego na wydalenie nadmiaru ciepła. Skóra, błony śluzowe, tkanki układu krwiotwórczego mają ciągłą zdolność odnowy komórek, tworząc żywe bariery oddzielające „milieu interieur” od środowiska.

Celem dzisiejszej „ekologii ludzkiej” jest zbadanie możliwości i ograniczeń tych systemów regulacji organizmu, które doprowadzają do tolerancji zmian środowiska. Należą tu system nerwowy, humoralny i komórkowy.

GNOTOBIOTYKA JAKO GAŁĄŻ NAUK EKOLOGICZNYCH

Rozwój doświadczalnej klinicznej gnotobiotyki spowodował nadejście ery specjalnej gałęzi gnotobiologii „ludzkiej ekologii”. Od stuleci ludzie umierali wcześniej od chorób infekcyjnych i pasożytniczych. Osiągnięta dzisiaj dłuższa rozpiętość życia ludzkiego jest w części oparta na kontroli wielu chorób, które zabijały ludzi.

Pojawienie się choroby zakaźnej może być uważane w sensie terminologii ekologicznej jako zachwianie równowagi między organizmem a jego mikrobiologicznym środowiskiem. Ten balans jest zachowywany dzięki współpracy licznych systemów obronnych organizmu, takich jak: skóra lub błony śluzowe tworzące żywe i ciągle się odnawiające bariery, krążące komórki krwi zdolne do fagocytozy lub produkujące systemy obrony komórkowej czy humoralnej. Niektóre choroby jednak cechują się znacznym obniżeniem odporności przeciw infekcjom czy inwazjom. W aplastycznej anemii i białaczce czy ciężkiej włósnicy występuje znaczna neutropenia doprowadzająca do infekcji lub śmierci. Stwierdzono, że infekcje te wywodzą się zawsze z bakterii w przewodzie pokarmowym. Zespólone objawy niewydolności immunologicznej dzieci z reguły kończą się infekcjami bakteryjnymi. Podobnie jest u ludzi wycieńczonych głodem w krajach niedożywionych. Doświadczalna i kliniczna gnotobiotyka ma za zadanie nie tylko badanie mechanizmów regulujących systemy obronne i kontrolujące skład środowiska mikrobiologicznego, ale także współdziałanie między nimi.

Postęp w gnotobiotyce jak i ostatnie jej zdobycze uzyskiwania czasowego stanu bezbakteryjnego ludzi i zwierząt (van der WAIJ) dostarczają nam możliwości fizjologicznych podstaw obejmujących utrzymanie równowagi między organizmami a ich mikrobiologicznym środowiskiem i zastosowania tej wiedzy do diagnozy i leczenia zaburzeń, na które wpływa flora mikrobiologiczna lub jej poszczególne składniki, lub produkty przemiany materii bakteryjnej. Do wymienionych zaburzeń należy jeszcze włączyć obok infekcji patogenezę nowotworowych i nie nowotworowych warunków obok procesu starzenia się organizmów.

BADANIA GNOTOBIOTYCZNE — STAN OBECNY I PRZYSZŁOŚĆ

Zrozumienie fizjologii stanu bezbakteryjnego lub stanu skojarzenia ze znanymi mikroorganizmami jest podstawą dalszego rozwoju gnotobiotyki. Jeżeli stan bezbakteryjny określamy jako nieobecność wszystkich form życia w danym potencjalnym żywicielu (oczywiście dających się wykazać współczesnymi metodami) jak bakterii, wirusów, grzybów, pro-

tozoa czy metazoa, to staje się jasne jak wiele pracy wymaga wyjaśnienie co każdy z tych wymienionych elementów flory i fauny może oznaczać dla fizjologii ssaka w konwencjonalnych warunkach. Celowe byłoby najpierw badania z jednym tylko gatunkiem a następnie z ograniczoną liczbą wymienionych elementów.

Obecnie prowadzi się dwa rodzaje badań: 1 — badania na tych samych zwierzętach — najpierw w stanie bezbakteryjnym a potem zakażonych znanymi mikroorganizmami, 2 — na zwierzętach konwencjonalnych traktowanych odwrotnie jak wyżej, to jest wyjaławianych przez dekontaminację do stanu gnotobiotycznego o znanym składzie drobnoustrojów lub do stanu bezbakteryjnego. Podkreśla się, że w badaniach lub leczeniu ludzi będzie przeważał ten drugi kierunek to jest dekontaminacji selektywnej.

W eksperymentalnej i klinicznej gnotobiotyce aktualne są obecnie następujące dziedziny badań.

1. Techniki gnotobiotyczne — dotyczące dalszego rozwoju systemów izolacyjnych do hodowli zwierząt i utrzymania stanu gnotobiotycznego ludzi i zwierząt. Wprowadzono oprócz doskonałych izolatorów Trexlera stoły z warstwowym przepływem powietrza (sterile laminar air flow bench system), izolatory łóżkowe do leczenia białaczek dorosłych i dzieci z obniżoną lub nierozwiniętą w ogóle odpowiedzią immunologiczną.

2. Odwórczone schematy izolacyjne (reverse isolation schemes) stosowane w chirurgii do leczenia zakażonych ran i ciężkich oparzeń.

3. Charakterystyka fizjologii i morfologicznych aspektów stanu bezbakteryjnego a szczególnie gnotobiotycznego (żywiciel bezbakteryjny posiada znane drobnoustroje). Badania te są bardzo ważne dla przyszłości i odnoszą się głównie do zagadnienia czy flora mikrobiologiczna jest odpowiedzialna (które bakterie i w jakim stopniu) za procesy zmian geriatrycznych czy senescencji? Badania w tej dziedzinie dotyczą kinetyki, funkcji i regulacji pracy jelit w zależności od bakterii w ogóle i od pojedynczych gatunków w szczególności. Stwierdza się jednak duże różnice pod tym względem już między bezbakteryjnymi a konwencjonalnymi osobnikami tego samego gatunku zwierząt. Bada się również znaczenie flory bakteryjnej dla funkcji i regulacji systemu krwiotwórczego w ogólności a komórek pnia (stem cells) w szczególności (Heit i in., 1974). Zwierzęta bezbakteryjne mogą stać się ważnym narzędziem badania tych czynników, które regulują granulocytopenię, ponieważ na wyniki jakichś systematycznych zakłóceń nie będą wpływały produkty pochodzenia bakteryjnego (Heit i in., 1974). Przypuszcza się, że zwierzęta bezbakteryjne dostarczają sposobności do badań podstawowych funkcji granulocytów i monocytów w nieobecności flory jelitowej. Badania tego typu przeprowadzane są również w Polsce.

4. Badania żywnościowych i metabolicznych aspektów życia bezbakteryjnego. Mają one szczególne znaczenie dla badań biomedycznych: fizjologicznych i patofizjologicznych przeprowadzanych dotychczas wyłącznie na zwierzętach konwencjonalnych.

Znany jest dobrze fakt, że flora mikrobiologiczna wpływa na wyniki badań-testów nowych środków leczniczych oraz na przebieg chorób pasożytniczych i innych. Dlatego też obecnie do testowania leków i badań parazytologicznych używa się przynajmniej zwierząt laboratoryjnych typu SPF (wolnych od specyficznych czynników patogennych). Jednak w czystych badaniach, specjalnie metabolicznych niezbędne są

zwierzęta „czyste”, bezbakteryjne, tak jak do powtarzalnych reakcji chemicznych muszą być czyste próbówki chemiczne. Badania fizjologii i metaboliczne ściśle się wiążą z badaniami wpływu na nie karmy szczególnie syntetycznej. Wyniki takich badań będą ważne nie tylko dla eksperymentatorów gnotobiologicznych, ale także i dla lekarzy. Chodzi o to, jak na metabolizm w ogólności a na metabolizm środków leczniczych w szczególności, wpływają bakterie i głównie jakie bakterie, i jak też można by zmodyfikować florę jelitową, aby można było korzystnie wpływać na wspomniane metabolizmy człowieka.

5. Bardzo ważnym problemem jest stosunek flory mikrobiologicznej do mechanizmów immunologicznych, co łączy się z problemem zależności występowania nowotworów od flory bakteryjnej.

Badania morfologiczne zwierząt bezbakteryjnych wskazują na istniejącą u nich hypoplazję systemów odpornościowych. Węzły limfatyczne, śledziona i kępki Peyera są małe, brak jest stref rozrodczych, komórki plazmatyczne są nieliczne a poziom immunoglobulin niski. Ponieważ systemy immunologiczne są niedorozwinięte lecz czynne, zwierzęta bezbakteryjne dostarczają idealnego narzędzia do badania odpowiedzi immunologicznej na wiadome tylko antygeny od początku ich zadziałania. Zwierzęta bezbakteryjne dostarczają doskonałego narzędzia do badań onkologicznych w zależności od czynników środowiska. Są one bowiem wrażliwe na wszystkie onkogenne czy karcinogenne czynniki. Można na nich badać pojedyncze bakterie lub w dowolnych połączeniach niezależnie od czynników żywieniowych lub innych środowiskowych czynników chemicznych.

Jak wykazano w Ulm (NRF), wyeliminowanie bakterii w całości lub częściowe jest bardzo ważne ze względów kliniczno-terapeutycznych przed allogeniczną transplantacją szpiku. Jednak wyjaławianie osobników z niewydolnością immunologiczną może być niebezpieczne ze względu na brak odporności nie tylko na infekcje bakteryjne, ale i przeciw bakteryjnym produktom przemiany materii. Okazało się, że wyjałowienie człowieka całkowite nie resorbującymi się antybiotykami jest bardzo trudne, lecz jest możliwe do stanu częściowego z określeniem pozostałych gatunków bakterii. Być może uda się uzyskać całkowitą sterylizację przez łączenie nie resorbujących się układowych antybiotyków z transfuzją granulocytów.

PODSUMOWANIE

Fakt otrzymywania zwierząt bezbakteryjnych przez wychów a niektórych gatunków ssaków za pomocą nieresorbuujących się antybiotyków otwiera nową dziedzinę nauk ekologicznych. Stało się możliwe scharakteryzowanie fizjologii ssaków bez obecności flory bakteryjnej i określenie jej wpływu w całości lub tylko części flory na organizm żywiciela. Jest to podstawą do dalszych badań wpływu flory mikrobiologicznej na przemianę materii, żywienie, system odnowy komórek i na specyficzne procesy starzenia się. Kliniczne zastosowanie postępu dokonanego w doświadczalnej gnotobiotyce rośnie. Zdobyte doświadczenie i technika

gnotobiotyczna zostały zastosowane do intensywnej dekontaminacji pacjentów z objawami granulocytopenii i niewydolności immunologicznej. Chociaż uzyskanie całkowitego stanu bezbakteryjnego ludzi jest wyjątkiem, zostały opracowane sposoby dekontaminacji ludzi, szczególnie selektywnej przeprowadzanej po to by wyeliminować takie gatunki bakterii, które klinicznie są niepożądane.

JADWIGA ROGOWSKA

Instytut Informatyki
Politechnika Warszawska

ANDRZEJ MICHALSKI

Instytut Biologii Doświadczalnej PAN
Warszawa

METODY ANALIZY IMPULSOWEJ AKTYWNOŚCI KOMÓREK NERWOWYCH

Zgodnie ze współczesnymi poglądami na procesy zachodzące w tkance nerwowej, ciągi impulsów generowanych przez poszczególne komórki nerwowe (neurony) są nośnikami informacji o własnościach i dynamice funkcjonalnej struktury neuronowej tkanki. Wydobycie tych informacji, zwłaszcza związanych z bardziej złożonymi procesami, napotyka na znaczne trudności. Rozwój techniki rejestracji impulsów, zastosowanie różnego rodzaju obliczeń komputerowych oraz rozwój teoretycznych podstaw dotyczących analizy ciągów impulsów — wszystko to stworzyło nowe możliwości w badaniu aktywności pojedynczych neuronów, a także struktur neuronowych. Dużo informacji o strukturze można uzyskać dzięki jednoczesnej rejestracji aktywności impulsowej kilku neuronów. Bezpośrednie badanie sieci komórkowych napotyka wciąż na bardzo duże trudności. W większości przypadków sieć składa się bowiem z ogromnej liczby elementów i ma skomplikowaną budowę. Stopień złożoności struktury powoduje, że nawet pojedyncza komórka, z której rejestrujemy impulsy, podlega dużej liczbie różnych wpływów, które nie są możliwe do wykluczenia. Podstawowym problemem analizy impulsów jest znalezienie takiego algorytmu, który umożliwi uzyskanie maksimum informacji o interesujących nas zjawiskach i mechanizmach, a odrzuci wszystkie inne niekontrolowane wpływy, traktowane jako losowe zakłócenia.

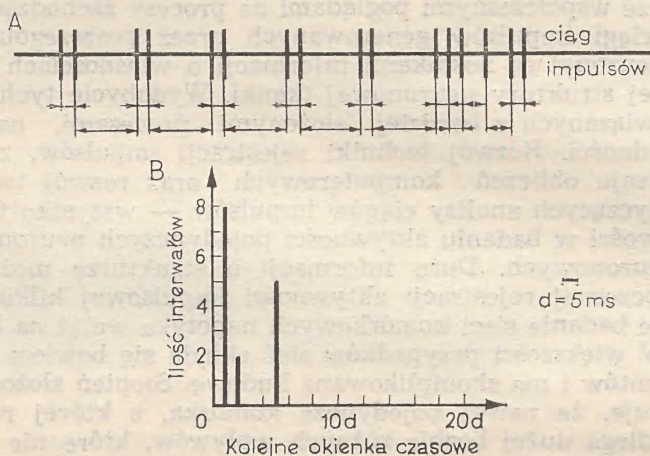
Neuronowy ciąg impulsów jest sekwencją potencjałów czynnościowych (wyładowań iglicowych) generowanych przez neuron. Z punktu widzenia statystyki ciąg ten jest pojedynczą realizacją stochastycznego procesu punktowego: stochastycznego — ze względu na przypadkową zmienność czasów występowania impulsów, punktowego — przy zaniebdaniu szczegółów kształtu impulsów i założeniu, że są to identyczne impulsy, występujące w określonych chwilach (punktach czasu). Podczas analizowania ciągu impulsów zakłada się także, że jest on realizacją procesu stacjonarnego (wyłączając lokalne efekty wywołane bodźcem stymulującym). Przyjmuje się, że ciąg impulsów reprezentuje proces stacjonarny, jeśli rozkład prawdopodobieństwa występowania przerw (interwałów) międzyimpulsowych w ciągu i parametry tego rozkładu nie zmieniają się wraz ze zmianą czasu obserwacji. Bardzo często zdarza się jednak, że impulsowa aktywność neuronu zmienia się znacznie w czasie analizy (wpływ procesów zmęczenia i adaptacyjnych). Dlatego

też stosuje się wiele różnych testów do wykrycia i pomiaru niestacjonarności.

W pracy tej zostaną omówione i porównane dotychczas stosowane statystyczne metody analizy pojedynczego ciągu impulsów, z podkreśleniem stopnia ich efektywności i możliwości wykorzystania do badania różnych mechanizmów funkcjonalnych neuronów.

1. HISTOGRAM INTERWAŁÓW

Najwcześniejszą metodą statystycznego opisu ciągu impulsów neuronowych był histogram przerw międzyimpulsowych (interval histogram) opublikowany po raz pierwszy przez Brinka w 1964 r. [4]. Histogram ten służy do określania statystycznego rozkładu przerw (często używa się określenia — interwałów) między dwoma kolejnymi wyładowaniami iglicowymi [3], [9], [19], [24]. Na rys. 1A został przedstawiony przykładowy



Rys. 1. Sposób budowania histogramu interwałów. A — przykładowy ciąg impulsów i sposób mierzenia interwałów, B — histogram interwałów dla tego ciągu.

Okienko czasowe $d = 5$ ms

ciąg impulsów i sposób mierzenia interwałów, zaś na rys. 1B — histogram interwałów dla ciągu 1A.

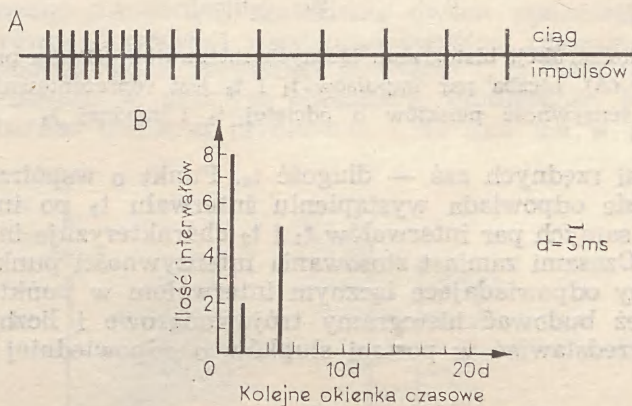
Histogram interwałów konstruuje się następująco: zakres obserwowanych przerw międzyimpulsowych dzielimy na odcinki o równej długości d (tzw. okienko) i na osi odciętych przedstawiamy czasy trwania interwałów, będące wielokrotnością okienka: $d, 2d, 3d \dots$, na osi rzędnych przedstawiamy liczbę interwałów o długościach t_i mieszczących się w każdym z tych przedziałów czasowych, a więc spełniających nierówność:

$$(j-1)d < t_i \leq jd, \quad j = 1, 2, 3, \dots$$

Długość okienka d dobierana jest całkowicie arbitralnie. Zależy ona zarówno od własności statystycznych ciągu (średnia długość obserwowanych interwałów), jak również od tego, które własności podlegają

aktualnie badaniu. Ogólnie zmniejszenie szerokości okienka zwiększa rozdzielczość histogramu — widać wtedy dokładniej szczegóły rozkładu interwałów — ale zmniejsza czułość metody. To samo wzniesienie obserwowane na histogramie dla mniejszej szerokości okienka będzie miało mniejszą wysokość, ale będzie szersze.

Kształt histogramu umożliwia określenie wielkości i liczby występujących interwałów. Wierzchołek histogramu wskazuje na preferowaną okresowość w ciągu, tzn. najczęściej występującą przerwę między impulsami. Histogram interwałów nie daje jednak wyraźnego odzwierciedlenia typów wzorców czasowych uporządkowania przerw. Informacja o kolejności występowania przerw gubi się całkowicie w procesie budowania histogramu. Rozpatrzmy na przykład ciąg impulsów przedstawiony na rys. 2A i odpowiadający mu histogram interwałów — na rys.



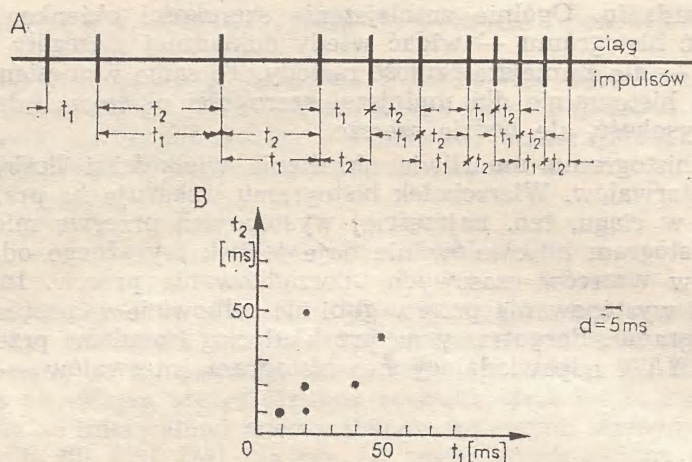
Rys. 2. Histogram interwałów dla przykładowego ciągu impulsów (porównaj rys. 1)

2B. Można łatwo zauważyć, że impulsy w ciągach na rys. 1A i 2A są uporządkowane w zupełnie inny sposób, natomiast odpowiadające im histogramy interwałów mają identyczny kształt. Ze względu na tę istotną wadę histogramów poszukuje się innych metod do określenia czasowych zmian zachodzących w ciągu. Są to metody oparte na analizie histogramów tzw. łącznych par przerw i histogramów interwałów wyższych rzędów.

2. HISTOGRAM ŁĄCZNYCH INTERWAŁÓW

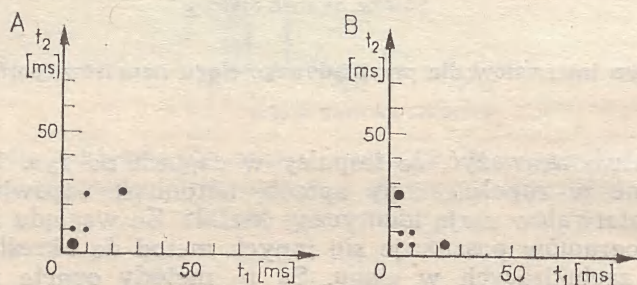
W roku 1962 Rodieck, Kiang i Gerstein [20] po raz pierwszy zastosowali funkcję gęstości łącznych interwałów (estymowaną na podstawie odpowiedniego histogramu) do analizy ciągu impulsów. Zasada działania tej metody polega na badaniu par impulsów, przy wykorzystaniu metody okienek, jak w przypadku histogramu interwałów.

Histogram łącznych interwałów (joint interval histogram) konstruuje się następująco (rys. 3): na osi odciętych przedstawia się długość inter-



Rys. 3. Zasada konstrukcji histogramu łącznych interwałów (B) dla przykładowego ciągu impulsów (A). Liczba par impulsów t_1 i t_2 jest reprezentowana przez intensywność punktów o odciętej t_1 i rzędnej t_2 .

wału t_1 , na osi rzędnych zaś — długość t_2 . Punkt o współrzędnych (t_1, t_2) na wykresie odpowiada wystąpieniu interwału t_2 po interwale t_1 . Liczbę takich samych par interwałów t_1 i t_2 charakteryzuje intensywność tego punktu. Czasami zamiast stosowania intensywności punktów, umieszcza się liczby odpowiadające łącznym interwałom w punktach (t_1, t_2) . Można również budować histogramy trójwymiarowe i liczby interwałów t_1 i t_2 przedstawiać w postaci słupków o odpowiedniej wysokości.

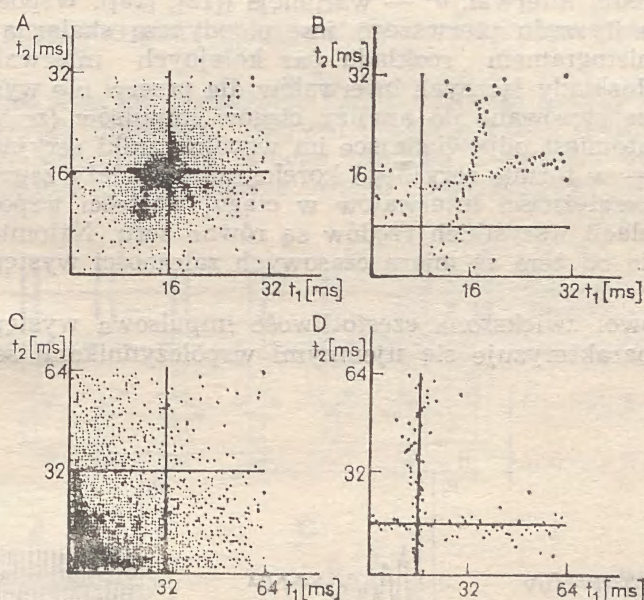


Rys. 4. Histogramy łącznych interwałów dla dwóch ciągów impulsów. A — dla ciągu z rys. 2A, B — dla ciągu z rys. 1A

Na rys. 4A został przedstawiony histogram odpowiadający ciągowi impulsów z rys. 2A, zaś na rys. 4B — histogram dla ciągu z rys. 1A. Przypomnijmy, że dla tych dwóch ciągów otrzymano identyczne histogramy interwałów. Histogramy łącznych interwałów są natomiast zupełnie różne. Najintensywniej zaciemniony punkt w lewej dolnej części histogramu 4A wskazuje na powtarzającą się sekwencję czasową występowania krótkiego interwału po krótkim, zaś trochę słabiej zaciemniony punkt w prawej górnej części tego samego histogramu wskazuje na mniejszą tendencję występowania długiego interwału po

długim. Na podstawie histogramu z rys. 4B można natomiast sądzić o tendencji występowania w ciągu interwałów krótkich po długich i długich po krótkich.

Analiza histogramów łącznych interwałów może służyć do ustalania czy interwały w ciągu są rozłożone przypadkowo, czy też występują jakieś czasowe wzorce uporządkowania. Dla ciągu, w którym interwały występują niezależnie (tzn. wystąpienie interwału n -tego nie zależy od wystąpienia jakiegokolwiek wcześniejszego interwału lub sekwencji interwałów) histogram jest symetryczny względem prostej nachylonej pod kątem 45° do osi odciętych. Ta symetryczność jest warunkiem koniecznym, ale nie wystarczającym dla statystycznej niezależności kolejnych interwałów. Przykładem może być histogram z rys. 4B, który jest symetryczny, ale odpowiadający mu ciąg impulsów wykazuje tendencję do występowania długiego interwału po krótkim i odwrotnie. Wystarczającym dowodem na statystyczną niezależność kolejnych interwałów jest wykazanie, że prawdopodobieństwo znalezienia dwóch sąsiednich interwałów t_1 i t_2 jest równe iloczynowi prawdopodobieństwa znalezienia interwału t_1 i prawdopodobieństwa znalezienia interwału t_2 (z definicji dwóch zdarzeń niezależnych). W praktyce określenie niezależności interwałów w ciągu jest bardzo trudnym problemem i do dziś nie w pełni rozwiązany.



Rys. 5. Histogramy łącznych interwałów (A i B) i odpowiadające im wykresy średnich wartości dla każdej kolumny i każdego wiersza (B i D) (na podstawie [20]).

W pracach [19], [20] zastosowano jeszcze inną metodę przybliżonego określania wzorców uporządkowania interwałów w ciągu. Polega ona na obliczeniu wartości średnich arytmetycznych występowania par interwałów w każdej kolumnie i w każdym wierszu histogramu łącznych interwałów i naniesieniu tych wartości na identyczną płaszczyznę układu współrzędnych (rys. 5). Na rys. 5A i 5C oba histogramy wskazują

na statystyczną niezależność interwałów w badanych ciągach (są symetryczne), zaś na podstawie wykresów wartości średnich możemy wnioskować, że ciąg odpowiadający rys. 5A wykazuje bardzo słabą korelację występowania interwałów: krótkie interwały są poprzedzone krótkimi, długie — długimi, zaś ciąg odpowiadający rys. 5C może być ciągiem niezależnym. W niektórych przypadkach na podstawie podobnej analizy można również sądzić o podobieństwie między określonym procesem punktowym, jakim jest ciąg potencjałów czynnościowych, a jednym ze znanych procesów statystycznych.

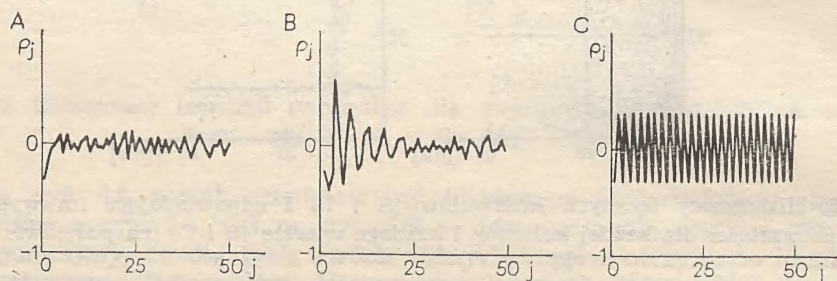
3. WSPÓŁCZYNNIKI SERYJNEJ KORELACJI

Do opisu czasowych sekwencji impulsów używa się także współczynników seryjnej korelacji. Współczynnik seryjnej korelacji ρ_j rzędu j -tego definiuje się następująco:

$$\rho_j = \frac{E[(t_i - \mu)(t_{i+j} - \mu)]}{\sigma^2}, \quad j = \dots, -1, j, 1, \dots$$

gdzie $E(X)$ — wartość oczekiwana zmiennej losowej X , t_i — i -ty interwału, μ — średni interwał, σ^2 — wariancja ([12], [19]). Współczynnik seryjnej korelacji rzędu pierwszego jest pojedynczą skalarną wielkością związaną z histogramem rozkładu par kolejnych interwałów rzędu pierwszego. Rozkłady łącznych interwałów dla przerw nie występujących kolejno nie są stosowane do analizy ciągów impulsów (ze względu na złożoność), natomiast odpowiadające im współczynniki seryjnej korelacji są używane — w formie seryjnego korelogramu. Należy zauważyć, że w przypadku niezależności interwałów w ciągu, wartości współczynników seryjnej korelacji wszystkich rzędów są równe zero. Natomiast wszystkie odchylenia od zera są miarą czasowych zależności występujących w ciągu.

Przykładowo: zwiększona częstotliwość impulsowa występująca nieregularnie charakteryzuje się ujemnymi współczynnikami seryjnej ko-



Rys. 6. Przykładowe wykresy seryjnych korelogramów. A — dla ciągu impulsów ze zwiększoną częstotliwością występującą nieregularnie, B — dla ciągu impulsów z bardziej regularnie powtarzającą się zwiększoną częstotliwością, C — dla ciągu z występującymi na zmianę długimi i krótkimi interwałami między impulsami (na podstawie [19])

relacji niskich rzędów, zaś dodatnimi, ujemnymi i zerowymi dla rzędów wyższych (rys. 6A).

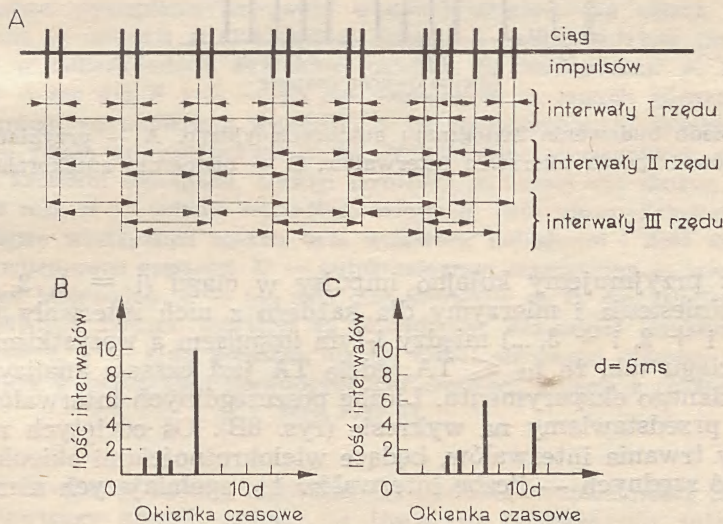
Cykliczne zmiany w częstotliwości występowania impulsów w ciągu — na wykresie korelogramu występują w postaci tłumionych oscylacji (rys. 6B).

Występowanie na zmianę długich i krótkich interwałów daje duży ujemny pierwszy współczynnik seryjnej korelacji, a współczynniki dla wyższych rzędów są na zmianę dodatnie i ujemne (rys. 6C).

Analiza seryjnego korelogramu bardzo często nie daje jednak prawdziwego odzwierciedlenia czasowych korelacji w ciągu, na przykład wyjątkowo duży interwał może mieć duży wpływ na wariancję interwałową i poważnie zniekształcić seryjny korelogram (efekt ten jest szczególnie widoczny w przypadku neuronów typu pacemaker). Także lokalne i globalne tendencje zwiększonej częstotliwości w występowaniu wyładowań iglicowych neuronów dają duży dodatni wkład do współczynników seryjnej korelacji niższych rzędów, a to może maskować ujemną korelację między kolejnymi interwałami. Z tych względów należy zachować dużą ostrożność przy interpretowaniu seryjnych korelogramów. Wskazane jest równoległe stosowanie innych statystycznych metod, np.: analizy spektralnej [12].

4. HISTOGRAMY INTERWAŁÓW WYŻSZYCH RZĘDÓW

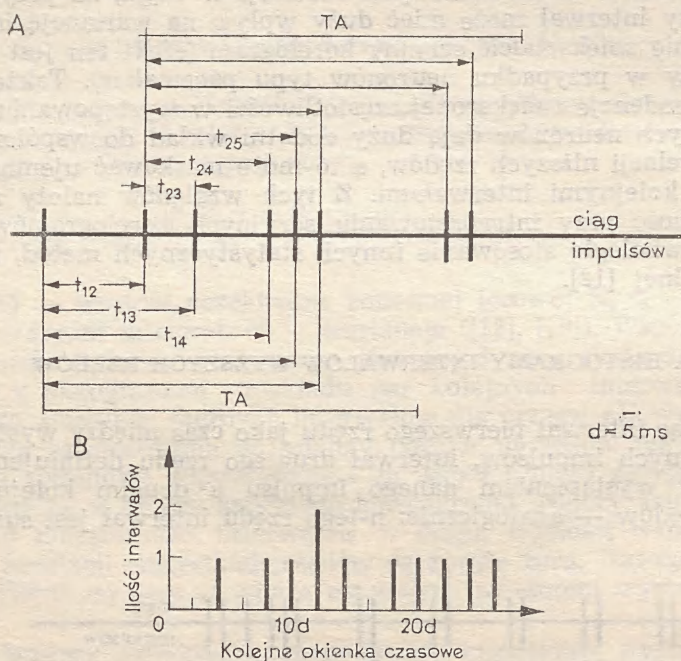
Oznaczając interwał pierwszego rzędu jako czas między wystąpieniem dwóch kolejnych impulsów, interwał drugiego rzędu definiujemy jako czas między wystąpieniem danego impulsu a drugim kolejnym; dla wyższych rzędów — analogicznie: n -tego rzędu interwał jest sumą n ko-



Rys. 7. Zasada konstrukcji histogramów interwałów wyższych rzędów. A — sposób mierzenia interwałów, B — histogram interwałów rzędu drugiego, C — histogram interwałów rzędu trzeciego

lejszych interwałów pierwszego rzędu (rys. 7). Histogramy interwałów n -tych rzędów konstruuje się identycznie, jak omówione już histogramy interwałów rzędu pierwszego. Na rys. 1B przedstawiono histogram interwałów rzędu pierwszego, na rys. 7B — drugiego rzędu, zaś na rys. 7C — trzeciego rzędu — dla tego samego ciągu impulsów (rys. 1A, 7A).

Bardzo często buduje się tzw. autokorelogramy, wykorzystując interwały czasowe wszystkich rzędów (rys. 8). Zasada konstrukcji jest na-

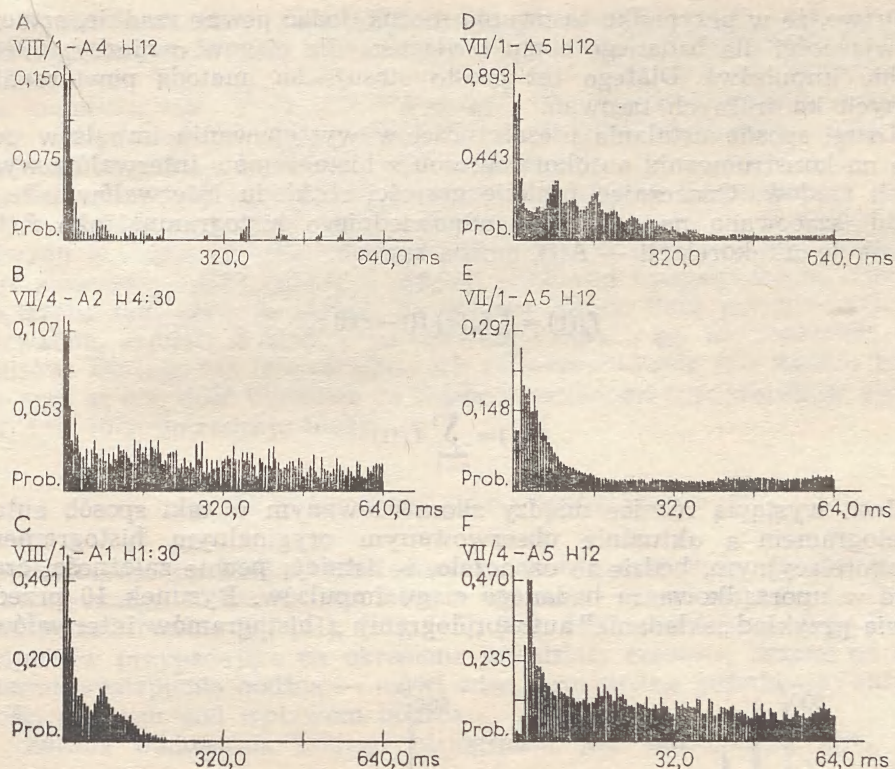


Rys. 8. Sposób budowania histogramu autokorelacyjnego. A — przykładowy ciąg impulsów i sposób mierzenia interwałów, B — histogram autokorelacyjny

stępująca: przyjmujemy kolejno impulsy w ciągu ($i = 1, 2, 3, \dots$) za punkty odniesienia i mierzymy dla każdego z nich interwały t_{ik} ($k = i + 1, i + 2, i + 3, \dots$) między i -tym impulsem a wszystkimi następnymi w ciągu tak, że $t_{ik} \leq TA$, gdzie TA jest czasem analizy, ustalonym dla danego eksperymentu. Liczbę poszczególnych interwałów czasowych t_{ik} przedstawiamy na wykresie (rys. 8B). Oś odciętych reprezentuje czasy trwania interwałów, będące wielokrotnościami okienka: $d, 2d, 3d, \dots$, a oś rzędnych — liczbę interwałów t_{ik} , spełniających nierówność:

$$(j - 1) d < t_{ik} \leq jd, j = 1, 2, 3, \dots$$

Rysunek 9 przedstawia przykładowe autokorelogramy dla neuronów kory wzrokowej kota oraz efekty zmiany TA (i jednocześnie okienka).



Rys. 9. Przykłady autokorelogramów charakteryzujących czynność komórek kory wzrokowej kota. Na osiach rzędnych zamiast liczby interwałów podane jest prawdopodobieństwo wystąpienia interwału o danej długości. Na osiach odciętych przedstawiono — zamiast wielokrotności okienka — odpowiadające im długości interwałów w milisekundach. Szerokości okienek dla histogramów A, B, C i D były równe 5 ms dla E i F — 0,5 ms. Oznaczenia w lewych górnych rogach autokorelogramu są numerami komórek. A — występowały tu jedynie krótkie interwały — reszta osi jest prawie pusta. Wyładowania występowały „paczkami” po kilka z krótkimi odstępami. Odstęp pomiędzy paczkami był dłuższy niż czas analizy (640 ms). B — jedynie najkrótsze interwały były uprzywilejowane, prawdopodobieństwo wystąpienia innych było właściwie jednakowe i dość duże. C — dwie uprzywilejowane częstości. D — autokorelogram oscylacyjny — wiele uprzywilejowanych interwałów. E — ten sam ciąg impulsów co D, dla dziesięciokrotnie krótszego okienka. Dalekie oscylacje są niewidoczne lecz widać strukturę pierwszego fragmentu. F — inna komórka dla tej samej szerokości okienka co E, widoczna różnica w najbardziej prawdopodobnej częstości. Zdjęcia z ekranu komputera PDP 12

Autokorelogramy można stosować do badania niezależności ciągu impulsów. Pierwszy sposób polega na losowym potasowaniu interwałów, zbudowaniu odpowiedniego autokorelogramu i przyjęciu go jako kontrolnego przypadku seryjnej niezależności. Z rozbieżności między „taso-
waną” autokorelacją i oryginalnym autokorelogramem można wnioskować o naturze zależności w ciągu impulsów. Istnieje jednak niebezpie-

czeństwo, że w przypadku tasowania można dodać pewne rzadkie, sztuczne własności dla badanego ciągu (zwłaszcza dla ciągów o niezbyt dużej liczbie impulsów). Dlatego też często stosuje się metodę powtarzania różnych kontrolnych tasowań.

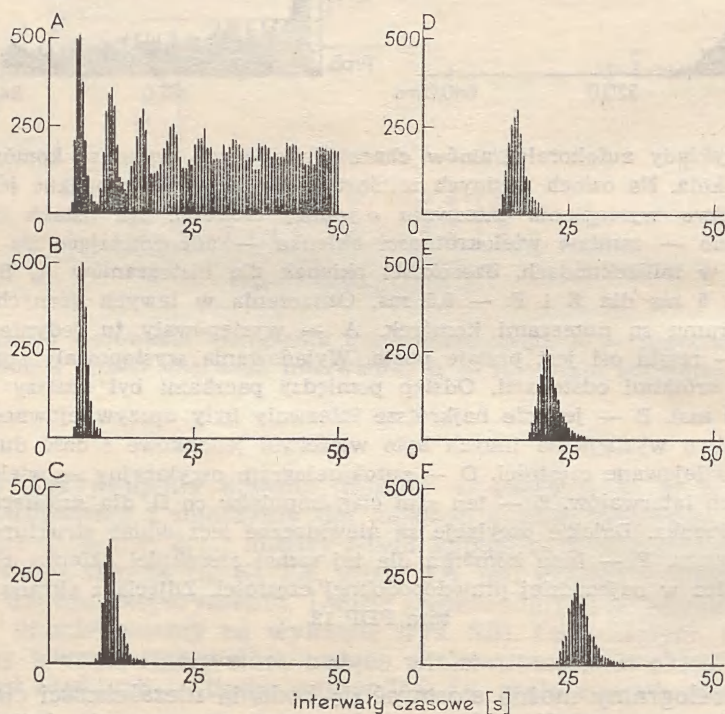
Drugi sposób ustalania niezależności w występowaniu impulsów polega na konstruowaniu autokorelogramu z histogramów interwałów wyższych rzędów. Oznaczając funkcję gęstości rozkładu interwałów n -tego rzędu (szacowaną na podstawie odpowiedniego histogramu) jako $f_n(t)$, a funkcję autokorelacji — $A(t)$, można zapisać:

$$f_n(t) = \int_0^{\infty} f_n(\tau) f(t-\tau) d\tau$$

i

$$A(t) = \sum_{n=1}^{\infty} f_n(t)$$

Jeśli wystąpią różnice między skonstruowanym w taki sposób autokorelogramem a aktualnie obserwowanym oryginalnym histogramem autokorelacyjnym, będzie to oznaczało, że istnieją pewne zależności czasowe w uporządkowaniu badanego ciągu impulsów. Rysunek 10 przedstawia przykład „składania” autokorelogramu z histogramów interwałów.



Rys. 10. Składanie histogramu autokorelacyjnego (A) z histogramów przerw międzyimpulsowych kolejnych rzędów. B—F — histogramy interwałów dla pięciu pierwszych rzędów (na podstawie [19])

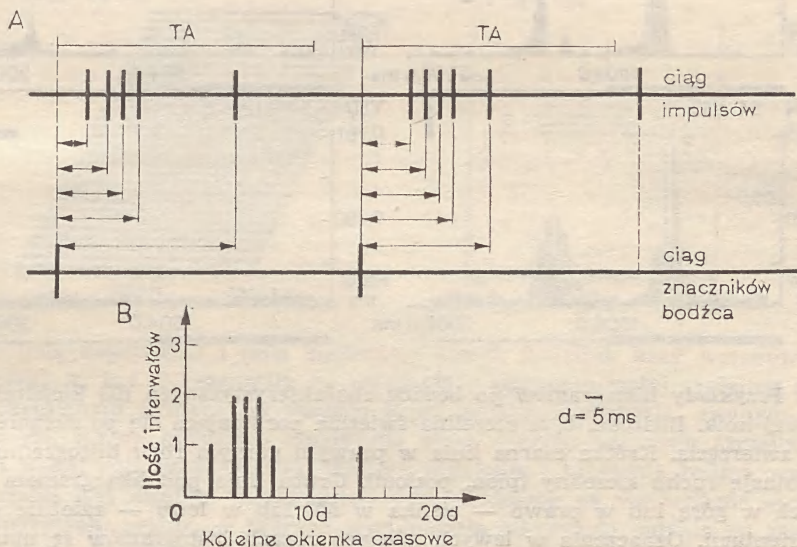
Należy podkreślić, że autokorelacja jest funkcją czasu, zaś seryjny korelogram jest funkcją kolejnej pozycji interwału, a więc funkcją liczb całkowitych. Te dwie funkcje nie muszą być identyczne dla danego ciągu impulsów (np.: funkcja autokorelacji dla ciągów impulsów neuronu typu pacemaker na kształt oscylacji, zaś seryjny korelogram może być dodatni, ujemny, oscylacyjny lub zerowy).

Opisane wyżej histogramy łącznych interwałów i histogramy wyższych rzędów są czasami bardzo dogodne do wykrywania wzorców czasowych w ciągu, czasem jednak wprowadzają w błąd i dlatego powinny być stosowane tylko łącznie z innymi analizami statystycznymi. Ponadto trzeba zauważyć, że metody te odnoszą się do liczb przypisanych interwałom, zamiast dokładnie do sekwencji czasowego występowania impulsów. Dlatego też bezpośrednio ich zinterpretowanie jest bardzo trudne oraz są one dość wrażliwe na dobór parametrów (np. szerokość okienka) i na różnego rodzaju błędy.

5. HISTOGRAM PO BODŹCU

Histogram po bodźcu (post stimulus histogram) służy do określania statystycznego rozkładu impulsów w czasie — w odniesieniu do chwili prezentacji bodźca [9], [11], [12], [16], [24]. Histogram ten podaje liczby impulsów przypadające na określone przedziały czasowe, liczone od momentu wystąpienia bodźca — mówi więc o rozkładzie impulsowej aktywności neuronu pod wpływem bodźca.

Zasada budowania takiego histogramu jest następująca (rys. 11):



Rys. 11. Zasada budowania histogramu po bodźcu. A — przykładowy ciąg impulsów i sposób mierzenia interwałów, B — histogram po bodźcu

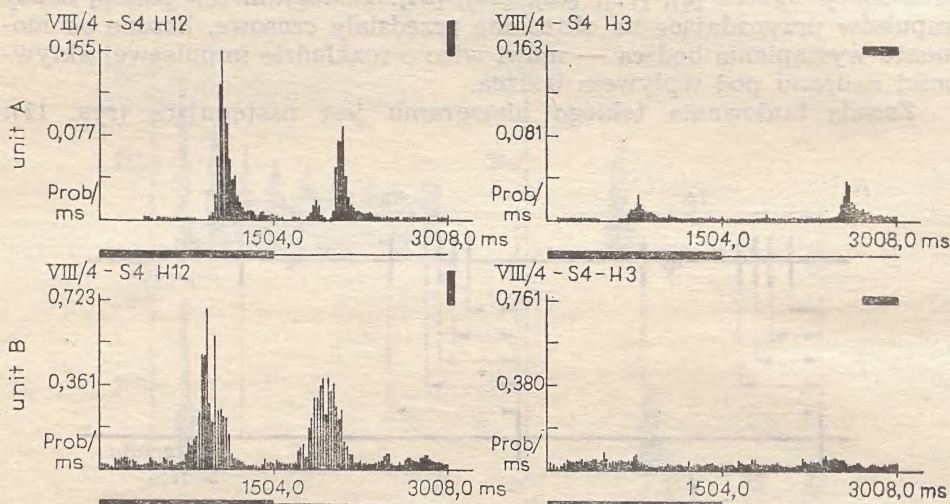
przyjmujemy określony czas analizy TA rozpoczynający się zawsze w chwili prezentacji bodźca, dzielimy go na odcinki o równej długości d

(okienko) i liczymy sumę impulsów występujących w danych odcinkach czasowych t_i przy czym:

$$(j-1)d < t_i \leq jd, \quad j = 1, 2, 3, \dots$$

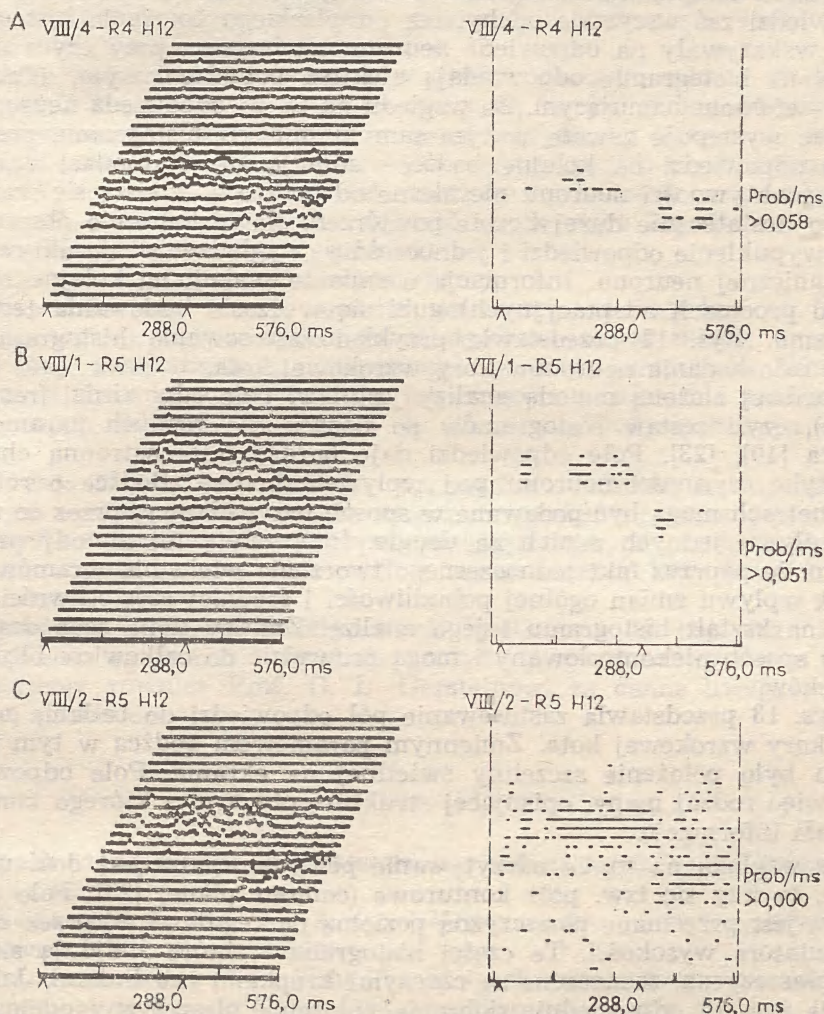
Całą procedurę powtarzamy dla N prezentacji tego samego bodźca (na rys. 11 dla przejrzystości przyjęto $N = 2$) i przedstawiamy otrzymane dane na wykresie. Sposób budowania wykresu jest analogiczny jak w przypadku histogramu interwałów. Ze względu na łatwość wprowadzania danych do maszyny cyfrowej często zamiast liczby impulsów obliczamy liczbę interwałów mieszczących się w poszczególnych okienkach czasowych (rys. 11).

Bardzo ważne jest ustalenie takiej przerwy czasowej między prezentacjami bodźca, aby zapobiec nakładaniu się na siebie odpowiedzi neuronów na kolejne bodźce, a także wybór odpowiedniego okienka. Analogicznie, jak w przypadku histogramu interwałów, małe okienko zwiększa rozdzielczość histogramu — widać wtedy szczegóły rozkładu, ale zmniejsza czułość metody — słabe odpowiedzi mogą być trudne do wykrycia.



Rys. 12. Przykłady histogramów po bodźcu charakterystycznych dla komórek kory wzrokowej kota. Bodźcem była szczelina świetlna poruszająca się po ekranie przed oczyma zwierzęcia. Krótka czarna linia w prawym górnym rogu histogramu określa orientację ruchu szczeliny (pion, poziom). Gruba linia pod histogramem wskazuje ruch w górę lub w prawo — cienka w dół lub w lewo — zależnie od podanej orientacji. Oznaczenia w lewych górnych rogach histogramów są numerami komórek. Na osi pionowej zamiast ilości interwałów podano prawdopodobieństwo wystąpienia interwału o długości mieszczącej się w granicach danego okienka. Szerokość okienka dla wszystkich histogramów wynosiła 23,5 ms. Zarówno komórka A, jak i B odpowiadały tylko na pionowy ruch bodźca, ruch poziomy wywoływał jedynie bardzo słabą odpowiedź komórki A. Komórka A odpowiadała silniej na ruch w górę niż w dół. Zdjęcia z ekranu komputera PDP 12

Histogram po bodźcu należy do metod najczęściej stosowanych w neurofizjologii. Jego kształt określa intensywność i rodzaj odpowiedzi



Rys. 13. Pola odpowiedzi i pola konturowe trzech komórek kory wzrokowej kota. Komórki A, B i C reagowały na zapalenie i zgaszenie małej szczeliny świetlnej w określonym miejscu na ekranie przed oczyma zwierzęcia, zwanym polem recepcyjnym. Każdy histogram odpowiada nieco innemu położeniu szczeliny wewnątrz i wokół pola recepcyjnego. Moment zapalenia i zgaszenia bodźca wskazują dwie strzałki pod każdym polem odpowiedzi. Widoczne są wewnętrzne struktury pól recepcyjnych: rejony, w których występowała odpowiedź jedynie na zapalenie bodźca i inne odpowiadające jedynie na zgaszenie szczeliny. Po prawej stronie pokazano pola konturowe odpowiadające poszczególnym polom odpowiedzi. Czarnymi punktami oznaczone są jedynie te części histogramów, które znajdują się powyżej poziomej płaszczyzny odcinającej. Z prawej strony podana jest wysokość położenia płaszczyzny odcinającej (przeliczona na prawdopodobieństwo wystąpienia impulsu).

Zdjęcia z ekranu komputera PDP 12

komórki nerwowej na bodziec, a także uwypukla czasowe relacje zachodzące między impulsami w ciągu a chwilą prezentacji bodźca. W przypadku otrzymania histogramu płaskiego można wnioskować o braku odpowiedzi zaś wszystkie odchylenia od płaskiego położenia histogramu będą wskazywały na odpowiedź neuronu na bodziec, przy czym wierzchołki na histogramie odpowiadają efektom pobudzeniowym, a obniżenia — efektom hamującym. Ze względu na to, że odpowiedź neuronu na bodziec występuje zawsze w tym samym miejscu histogramu, poszczególne odpowiedzi na kolejne bodźce sumują się. Natomiast wszelkie zmiany aktywności neuronu niezależne od bodźca — znoszą się wzajemnie po dostatecznie dużej liczbie powtórzeń. Na histogramie obserwujemy uwypuklenie odpowiedzi i jednocześnie „wyglądzenie” tła aktywności spontanicznej neuronu. Informacja o zmianie reakcji na kolejne bodźce (np. o procesach adaptacyjnych) gubi się w czasie budowania tego histogramu. Rys. 12 przedstawia przykład zastosowania histogramu po bodźcu do badania neuronów kory wzrokowej kota.

Bardziej złożoną metodą analizy jest tzw. pole odpowiedzi (response plane), czyli zestaw histogramów po bodźcu dla różnych parametrów bodźca [10], [23]. Pole odpowiedzi daje bardzo wszechstronną charakterystykę czynności neuronu pod wpływem bodźca. Bodźce o różnych parametrach mogą być podawane w sposób przypadkowy, przez co unika się wpływu jednych z nich na drugie. Inną zaletą tej metody analizy jest to, że poprzez fakt jednoczesnego tworzenia wielu histogramów unika się wpływu zmian ogólnej pobudliwości i średniej częstotliwości neuronu na kształt histogramu i jego analizę. Zmiany takie zachodzą często w sposób niekontrolowany i mogą prowadzić do całkowicie błędnych wniosków.

Rys. 13 przedstawia zastosowanie pól odpowiedzi do badania neuronów kory wzrokowej kota. Zmiennym parametrem bodźca w tym przypadku było położenie szczeliny świetlnej na ekranie. Pole odpowiedzi dało więc rodzaj mapy, opisującej strukturę obszaru, z którego komórka zbierała informacje.

Ze względu na to, że odczytywanie pól odpowiedzi jest dość utrudnione, tworzy się tzw. pola konturowe (contour plane) [23]. Pole odpowiedzi jest przecinane płaszczyzną poziomą na regulowanej przez eksperymentatora wysokości. Te części histogramów, które znajdują się ponad płaszczyzną, zaznaczone są czarnymi kropkami lub liniami. Jak pokazuje rys. 13 odpowiednie dobranie położenia płaszczyzny odcinającej pozwala uwypuklić charakter pola odpowiedzi.

6. WNIOSKI

Wszystkie statystyczne metody analizy ciągu impulsów dostarczają pewnych charakterystyk opisujących mniej lub bardziej dokładnie statystyczne własności aktywności spontanicznej i wywołanej (w obecności bodźca). Przy pomocy tych metod bada się mechanizmy generacji potencjałów czynnościowych, czasowe zmiany pobudliwości neuronów, rytmiczność występowania impulsów, wzorce czasowe odpowiedzi na bodziec, opóźnienie odpowiedzi w stosunku do bodźca i inne. Jednakże wszystkie opisane wyżej metody gubią pewną część informacji zawartej w sekwencji czasów występowania impulsów i statystyczne charak-

terystyki są przez to zniekształcone. Żadna z opisanych metod nie pozwoli wykryć np. silnych lokalnych korelacji w ciągu impulsów. Poza tym — ze względu na trudności w interpretowaniu wyników metody te są często niejednoznaczne. Pewną pomocą jest wykonanie wielu analiz jednocześnie i ich łączna interpretacja.

Coraz wyraźniej odczuwana jest jednak potrzeba jeszcze doskonalszych metod. Obecnie prace koncentrują się na dwóch zagadnieniach:

I. Zastosowanie statystycznych metod weryfikacji hipotez do oszacowania istotności statystycznej efektów występujących na histogramach.

II. Wykrywanie jakichkolwiek wzorców wyładowań, sekwencji impulsowych, wielokrotnie powtarzających się w ciągu impulsów. Problem jest bardzo skomplikowany, ponieważ:

a) nie wiemy jakiej sekwencji szukamy,

b) spodziewamy się, że szukana sekwencja nie wystąpi w formie identycznej, ale będzie maskowana statystycznym rozrzutem,

c) przy zwiększaniu statystycznego rozrzutu parametrów szukanej sekwencji oraz przy zwiększaniu jej długości gwałtownie rośnie ilość koniecznych obliczeń. Zmusza to do stosowania dużych maszyn cyfrowych.

Wydaje się, że już niedługo wprowadzone zostaną nowe, bardziej wydajne metody analizy. Ma to związek z gwałtownie rozwijającym się przemysłem komputerowym, coraz powszechniejszym dostępem do bardzo sprawnych maszyn cyfrowych i coraz większą łatwością ich programowania.

Składamy serdeczne podziękowanie Panu Prof. dr. hab. inż. R. Gawrońskiemu za pomoc i życzliwą krytykę przy opracowywaniu pracy. Dziękujemy również Prof. G. L. Gersteinowi za cenne uwagi o omawianej problematyce.

LITERATURA

- [1] Bałantier B. J. — *Wierojatnostnyje modeli w fizjologii*. Izd. Nauka, Moskwa 1977.
- [2] Bendat J. S., Piersol A. G. — *Metody analizy i pomiaru sygnałów losowych*. PWN, Warszawa 1976.
- [3] Braintenberg V. — *What Can be Learned from Single Interval Histograms about Synaptic Mechanisms*. J. of Theoretical Biol. 8, No. 3, 1965.
- [4] Brink F., Bronk D. W., Lavrobee M. G. — *Chemical Excitation of Nerve*. Ann. N. Y. Acad. Sci. 47, 457—485, 1946.
- [5] Burns B. D., Smith G. K. — *Transmission of Information in the Unanesthetized Cat's Isolated Forebrain*. J. Physiol. 164, 238—251, 1962.
- [6] Davies R. G. — *Computer Programming in Quantitative Biology*. Academic Press, New York 1971.
- [7] Denenberg V. H. — *Statistics and Experimental Design for Behavioral and Biological Researches*. J. Wiley and Sons, New York 1976.
- [8] Gawroński R. (red.) — *Bionika — System nerwowy jako układ sterowania*. PWN, Warszawa 1970.
- [9] Gerstein G. L. — *Analysis of Firing Patterns of Single Neurons*. Science 131, 1960.
- [10] Gerstein G. L., Butler R. A., Erulkar S. D. — *Excitation and Inhibition in Cochlear Nucleus*. J. Neurophysiol. 31, 526—536, 1968.

- [11] Gerstein G. L., Kiang N. Y. S. — *An Approach to the Quantitative Analysis of Electrophysiological Data from Single Neurons*. Biophys. J. 1, No. 1, 1960.
- [12] Glaser E. M., Ruchkin D. S. — *Principles of Neurobiological Signal Analysis*. Academic Press, New York 1976.
- [13] Green J. R., Margerison D. — *Statistical Treatment of Experimental Data*. Elsevier Scientific Pub. Comp. Amsterdam 1978.
- [14] Lindsay R. D. — *Computer Analysis of Neuronal Structures*. Plenum Press, New York 1977.
- [15] Mac Gregor R. J., Lewis E. R. — *Neural Modelling — Electrical Signal Processing in the Nervous System*. Plenum Press, New York 1977.
- [16] Moore G. P., Perkel D. H., Segundo J. P. — *Statistical Analysis and Functional Interpretation of Neuronal Spike Data*. Ann Rev. of Physiology. 28, 491—517, 1966.
- [17] Nakahama H., Ishii N., Yamamoto M., Saito H. — *Stochastic Properties of Spontaneous Impulse Activity in Central Single Neurons*. The Tohoku J. of Exp. Med. 104, No. 4, 1971.
- [18] Perkel D. H. — *Neural Coding*. Neurosc. Res. Prog. Bull. 6, No. 3, 1968.
- [19] Perkel D. H., Gerstein G. L., Moore G. P. — *Neuronal Spike Trains and Stochastic Point Processes. I. The Single Spike Train*. Biophys. J. 7, No. 4, 1967.
- [20] Rodieck R. W., Kiang N. Y. S., Gerstein G. L. — *Some Quantitative Methods for the Study of Spontaneous Activity of Single Neurons*. Biophys. J. 2, No. 4, 1962.
- [21] Rosie A. M. — *Teoria przesyłania informacji*. PWN, Warszawa 1978.
- [22] Sampath G., Sprinivasan S. K. — *Stochastic Models for Spike Trains of Single Neurons — Lecture Notes of Biomathematics*, Springer-Verlag, No. 16, 1977.
- [23] Stevens J. K., Gerstein G. L. — *Spatiotemporal Organization of Cat Lateral Geniculate Receptive Fields*. J. Neurophysiol. 39, 213—238, 1976.
- [24] Tołkunow B. — *Statystyczne metody analiza impulsnej aktywności neuronów — w: Sowremiennyje problemy niejrokibiernietiki*. Izd. Nauka, Leningrad 1972.

ANNA TYCH

Instytut Zoologii PAN
Warszawa

WARIANTY ROZWOJU KRAJÓW TRZECIEGO ŚWIATA A OCHRONA ŚRODOWISKA

W 2/3 numerze czasopisma „Ambio” z 1979 r. zamieszczono cykl artykułów poświęconych rozważaniom na temat różnych modeli rozwoju proponowanych dla krajów Trzeciego Świata. Cykl ten poprzedził konferencję ONZ pod nazwą Nauka i Technologia dla Rozwoju (UNCSTD), która odbyła się w sierpniu tegoż roku i był pomyślany jako wstęp do dyskusji nad niektórymi z zagadnień, będących w programie konferencji.

W celu możliwie przejrzystego przedstawienia głównych argumentów za i przeciw każdemu programowi rozwoju przyjęto formę „scenariuszy”. Założenia każdego scenariusza, krótko zreferowane przez Uno E. Svedina, zostały następnie ocenione przez zespół zaproszonych do dyskusji specjalistów z różnych dziedzin wiedzy, których łączy wspólne zainteresowanie problemami krajów rozwijających się. Są to: Robert Chambers (Instytut Studiów nad Rozwojem, Sussex University, Brighton), dr Russell F. Anderson (Wydział Bakteriologii, Karolinska Institute, Stockholm), prof. Manesh C. Chaturvedi (Wydział Mechaniki Stosowanej, Indyjski Instytut Technologii, New Delhi), dr Michael G. Royston (Centrum Studiów Przemysłowych, Geneva) oraz dr Vaclav Smil (University of Manitoba, Winnipeg). Każdy program ma swojego obrońcę, który przedstawia jego zalety, pozostali zaś mają za zadanie krótko skrytykować projekt, ze szczególnym uwzględnieniem jego wpływu na środowisko przyrodnicze.

Przy konstruowaniu scenariuszy wzięto pod uwagę następujące czynniki: skalę, na jaką mają być wprowadzane nowe technologie, stopień rozwoju technologicznego oraz rodzaj ośrodków decyzyjnych.

Scenariusz 1 — mała skala, niski poziom technologii, wewnętrzne ośrodki decyzyjne

Program ten przewiduje istnienie systemu małych wiosek, które we własnym zakresie zaspokajają podstawowe potrzeby ludności. Duże ośrodki przemysłowe są niewskazane, cała wytwórczość jest zorganizowana w skali pojedynczej wsi — przy dużym nakładzie pracy ludzkiej, małych natomiast nakładach finansowych i energetycznych. Zarówno produkcja rolna, jak i przemysłowa opiera się na miejscowych surowcach. Rola rządu jest nikła przy takim zdecentralizowanym typie gospodarki. Polega ona głównie na podtrzymywaniu kontaktów i wymiany informacji o funkcjonowaniu poszczególnych wiosek oraz na popieraniu badań naukowych, których wyniki mogą w tym systemie znaleźć zastosowanie.

R. Chambers, udzielający poparcia temu scenariuszowi, uważa, że z punktu widzenia ochrony naturalnego środowiska jest on godny uwagi. Zużycie nieodnawialnych zasobów energetycznych i surowców przez rolnictwo i rozproszony przemysł jest tu niskie. Jako źródła energii stosuje się głównie biogaz, drewno, nawóz i energię słoneczną. Produkty mogące być przedmiotem wymiany handlowej są wytwarzane w tak małych ilościach, że również wydatki energetyczne związane z transportem są nieznaczne. Wewnątrz wioski eksploatacja ziemi i wody jest stała, poprawa warunków materialnych ludności odbywa się dzięki stosowaniu coraz efektywniejszych metod uprawy i hodowli. Zanieczyszczenie chemiczne środowiska jest niskie. Również urbanizacja i uprzemysłowienie pozostają na tak niskim poziomie, że nie stwarzają zagrożenia ani dla zdrowia ludzkiego, ani dla środowiska. Zmiany systemu gospodarowania wprowadzane są przez miejscową ludność (lub naukowców ściśle z nią współpracujących), która posiada olbrzymią wiedzę praktyczną o możliwościach środowiska, w którym żyje. Program ten daje szansę poprawy warunków życia przede wszystkim najbiedniejszym członkom społeczeństwa i dzięki temu, że zmiany społeczne związane z realizacją tego scenariusza zachodzą bardzo powoli, umożliwia zachowanie ciągłości kulturowej.

Ten nieco sielankowy obraz republiki niezależnych wiosek jest mało realny, jeśli weźmie się pod uwagę warunki, w jakich egzystują społeczeństwa krajów zacofanych. Wysoka i stale rosnąca liczba ludności, której przy tym systemie nie można zapewnić miejsc pracy ani w rolnictwie, ani w dziedzinach związanych z rozwojem miast i przemysłu, może stać się przyczyną nieodwracalnej degradacji środowiska, równie groźnej jak ta, którą niosą ze sobą niektóre rodzaje przemysłu. Ludzie nie mogący się utrzymać na dotychczasowych terenach emigrują i próbują użytkować rolniczo obszary nie nadające się do tego celu, lub też mogące przynosić plony jedynie przy zastosowaniu specjalnych technik uprawy. Już obecnie, spowodowane takimi właśnie przyczynami wylesianie, odwadnianie, utrata żyzności i erozja gleby przybrały rozmiary zagrażające światowemu systemowi żywnościowemu. Również z punktu widzenia zaspokajania potrzeb społecznych program ten jest niezadowalający. Zakłada on niski standard życia i izolację w celu zachowania nienaruszonej struktury socjalnej. Jak wskazuje M. C. Chaturvedi, nie wydaje się, aby jakiegokolwiek społeczeństwo mogło zgodzić się na taki model rozwoju.

Scenariusz 2 — mała skala, wysoki poziom technologii, krajowe ośrodki decyzyjne

Program ten zakłada wprowadzenie skomplikowanych technologii już na poziomie wsi, tak aby nie burzyć tradycyjnego modelu życia. Rozwój przemysłu ciężkiego jest niewskazany, preferowane są raczej inne, mniej obciążające środowisko gałęzie produkcji. Elektryfikacja wsi odbywa się dzięki bateriom słonecznym i elektrowniom wiatrowym. Konieczny jest rozwój przemysłu elektronicznego, którego produkty pozwolą sterować systemem energetycznym i umożliwią stworzenie krajowej sieci informacyjnej. Instytuty badawcze powinny szukać metod ulepszania miejscowej produkcji rolnej i przetwórstwa, a także kontrolować wprowadzanie ich do praktyki i dokonywać potrzebnych do tego

ekspertyz. Wprowadzanie skomplikowanych urządzeń i nowoczesnych technologii wiąże się ze współpracą i pomocą ze strony innych państw. Jednak napływ obcego kapitału do kraju pozostaje pod kontrolą rządu.

R. F. Andersen przedstawia możliwość zrealizowania tego modelu przy szerokim wykorzystaniu biotechnologii (zastosowanie mikroorganizmów do produkcji żywności, opału, leków, do utylizacji odpadków itp.). Produkcja oparta na tego typu procesach może odbywać się w małych fabrykach i nie pozostawia po sobie substancji o niekorzystnym oddziaływaniu na środowisko. Istotny jest też rozwój systemu informacji i komunikacji oparty na urządzeniach elektronicznych, co będzie miało wpływ na rozwój wszystkich dziedzin gospodarki i życia społecznego.

Przeciwnicy tego scenariusza wskazują, że wioska i odpowiadający jej poziom technologii jest tylko pośrednim, osiągniętym w konkretnych warunkach socjalno-politycznych etapem rozwoju i nie może być na dłuższą metę trwały. Ponadto tradycyjny wiejski model życia nie jest najbardziej odpowiednim tłem organizacyjnym do wprowadzania nowoczesnego przemysłu. Zabieg taki, przeprowadzony nawet na małą skalę, wywrze szkodliwy wpływ na poddaną mu społeczność. Model ten jest wprawdzie bardziej atrakcyjny od poprzedniego, gdyż zakłada mniejszą izolację, ale wiele z opisanych przez R. E. Andersona technologii wymaga skomplikowanych i kosztownych urządzeń, które trzeba sprowadzać z zagranicy. Zwiększa to zależność kraju od obcego kapitału. Dzisiejszy stan technologii, podobnie jak organizacja społeczeństwa i poziom edukacji w większości krajów rozwijających się jest niewystarczający, aby model tu proponowany mógł być wprowadzony w życie.

Scenariusz 3 — średnia lub duża skala, technologia sprzed 10—15 lat, wewnętrzne ośrodki decyzyjne

W modelu tym główny nacisk kładzie się na industrializację. Proces ten powinien zachodzić przy jak najszerszym wykorzystaniu wewnętrznych możliwości kraju, tak aby jednocześnie zachować gospodarczą niezależność. Sprawą najważniejszą jest zbudowanie własnej infrastruktury przemysłowej (porty, linie kolejowe). Mniej istotne elementy wyposażenia mogą być sprowadzane z zagranicy. Popierany jest rozwój różnorodnych gałęzi przemysłu, nawet takich, które dla krajów rozwiniętych przestały być korzystne, gdyż powodują zbyt silne zanieczyszczenie środowiska. Część przemysłu poświęcona wytwarzaniu dóbr konsumpcyjnych w początkowej fazie jest bardzo ograniczona. Obcy kapitał może być wprowadzany do kraju tylko na podstawie międzyrządowych porozumień (jeśli niekiedy dopuszcza się inwestycje firm prywatnych, to na ograniczony okres czasu).

M. C. Chaturvedi omawia możliwość zastosowania tego modelu w warunkach indyjskich. Twierdzi on, że dla krajów zacofanych bardziej odpowiednie od technologii najnowocześniejszych, dopasowanych do warunków socjalno-ekonomicznych państw rozwiniętych, byłyby technologie, które w tych ostatnich odgrywały główną rolę 10—30 lat temu. Sprzęt potrzebny do ich wprowadzenia jest znacznie tańszy, może też być w dużej części wytwarzany w kraju, a przez to, że mniej skomplikowany — jest łatwiejszy w obsłudze dla ludzi bez specjalnego przygotowa-

nia. Starsze technologie są wprawdzie związane z większymi kosztami ekologicznymi, ale taki kraj jak Indie może sobie pozwolić na zanieczyszczenie środowiska — będzie ono ciągle jeszcze kilkakrotnie niższe, niż w krajach wysoko uprzemysłowionych. Ponadto, najwięcej strat w środowisku powodują prymitywne sposoby gospodarowania, stosowane obecnie. Dzieje się tak np. w rolnictwie, które uzależnione jest od nawadniania pól w porze suchej. Woda do tego celu jest pobierana z rzek, co przy niskim stanie wód często powoduje całkowite ich wyschnięcie i, w konsekwencji, zniszczenie przyległych terenów. Wprowadzenie systemu studni głębinowych i gromadzenie zapasów wody podczas deszczów monsunowych (stosunkowo proste urządzenia do tego celu mogą być wytwarzane w kraju) mogłoby zahamować proces degradacji wielkich obszarów ziemi.

Jak wykazały doświadczenia krajów, w których taką strategię próbowano stosować, towarzyszą jej niekorzystne efekty w postaci zanieczyszczeń, zmian klimatycznych i destrukcji ziem uprawnych. Sytuacja materialna mieszkańców wsi nie może ulec poprawie, gdyż dochód z nadwyżek produkcji rolnej (a tylko stąd może pochodzić, jeśli ponad 80% ludności kraju zatrudnione jest w rolnictwie) zostanie przeznaczony na rozwój przemysłu, który z założenia ma się odbywać bez pomocy z zewnątrz. Tak więc, szybko rosnąca populacja wiejska znajdzie się w sytuacji podobnej, jak w scenariuszach 1 i 2, i będzie powodować takie same straty ekologiczne; przemysł zaś, oparty na przestarzałych technologiach także będzie ze swej strony pogarszał stan środowiska. Jego wpływ może być tu nawet bardziej odczuwalny niż w krajach rozwiniętych, ponieważ wrażliwość ekosystemów w strefie klimatycznej, w której leży większość państw Trzeciego Świata jest większa.

Scenariusz 4 — duża skala, wysoki poziom technologii, kierownictwo w rękach międzynarodowych korporacji

Głównym celem tego programu jest maksymalny rozwój ekonomiczny kraju dzięki umożliwieniu dostępu międzynarodowemu kapitałowi. Podniesienie wydajności produkcji rolnej odbywa się poprzez wprowadzanie maszyn, stosowanie silnego nawożenia mineralnego i pestycydów. Rośliny uprawne zarówno przeznaczone na sprzedaż, jak i na pokarm dla ludności hodowane są w monokulturach. Projektuje się rozwój przemysłu na wielką skalę, przy jak największym wykorzystaniu krajowych bogactw naturalnych. Każda nowa technologia dostępna poprzez wielonarodowe korporacje (MNCs) jest chętnie wprowadzana do kraju. Władze centralne pozwalają swobodnie działać „siłom rynku”, pozostawiając do uznania firm angażujących się w przedsięwzięcia przemysłowe na terenie kraju zarówno wybór rodzaju działania, jak i jego zakres.

Obroncą tego programu jest M. G. Royston, który przedstawia sytuację, gdzie międzynarodowe kompanie i ich wysoko rozwinięte technologie nie dominują w gospodarce kraju, lecz stanowią jeden z wielu jej elementów. Działalność MNCs w chwili obecnej nie przekracza 5% produkcji globalnej krajów rozwijających się, a przynosi szereg korzyści ekonomicznych i jest poważnym czynnikiem postępu. Jeśli chodzi o wpływ na środowisko, jaki mają wprowadzane technologie, nie ma powodu sądzić, że jest on bardziej szkodliwy niż w przypadku przedsię-

wzić krajowych. Być może nawet jest mniejszy, gdyż bogate doświadczenia zdobyte przy tworzeniu ośrodków przemysłowych na najróżniejszych terenach, pozwalają MNCs unikać zanieczyszczeń, i to przy najmniejszych możliwych kosztach. Działalność MNCs przyczynia się do poważnego wzrostu dochodu narodowego i zatrudnienia i, jako taka, winna być uznana za zjawisko pozytywne dla rozwoju krajów Trzeciego Świata.

Z ekologicznego punktu widzenia projekt ten ma kilka złych stron. Wprowadzanie do rolnictwa systemu monokultur może być zalecane tylko na niektórych terenach odznaczających się specyficznymi warunkami klimatycznymi i glebowymi, w większości wypadków natomiast powinno się unikać zbytniego upraszczania ekosystemów. Co więcej, wielkie, zmechanizowane plantacje wypierają z ziemi drobnych rolników, którzy następnie aby utrzymać się przy życiu eksploatują tereny marginalne. Jednym z założeń nowoczesnych technologii jest mały nakład pracy ludzkiej w toku produkcji — wzrost liczby miejsc pracy nie będzie więc tu tak znaczny, jak można by się spodziewać. Przy tym, powierzenie przez rząd krajowy spraw ochrony środowiska i kontroli zanieczyszczeń ludziom i organizacjom z zewnątrz wydaje się być polityką dość lekkomyślną.

Scenariusz 5 — duża skala, wysoki poziom technologii, wewnętrzne ośrodki decyzyjne

Punktem wyjścia do tego projektu jest przekonanie, że największe straty ekologiczne powstają wskutek stosowania przestarzałych i nie dość precyzyjnie działających technologii. Tylko najnowocześniejsze metody produkcji umożliwiają uprzemysłowienie kraju bez naruszania równowagi ekologicznej. Zaleca się łączenie w cyklu produkcyjnym różnych gałęzi wytwórczości tak, aby produkty uboczne jednej z nich mogły stanowić surowiec dla następnej, oraz wprowadzanie zamkniętego obiegu wody. W rolnictwie metody uprawy i hodowli stosowane obecnie stopniowo zastępowane są przez bardziej nowoczesne, prowadzi się prace nad genetycznym ulepszaniem odmian roślin i zwierząt, zmienianiem biegu rzek, modyfikowaniem pogody itp. Do realizacji tych celów niezbędne jest sprowadzenie z zagranicy najnowszych patentów, informacji i fachowców. Rozwojem kieruje państwo — silne, ze scentralizowaną formą rządów. Mniejsze kraje muszą wyrzec się części niezależności dla korzyści płynących z szerokiej międzynarodowej współpracy. Ważne jest znalezienie kompromisu między strategią ogólną a lokalnymi opiniami, które mogą być przeciwne temu projektowi, gdyż jego korzystny wpływ na poziom życia ludności zacznie być odczuwalny dopiero po dłuższym czasie.

V. Smil wysoko ocenia ten program, choć zwraca uwagę, że nie każdy kraj może sobie pozwolić na jego realizację. Najodpowiedniejsze do tego warunki panują obecnie, jego zdaniem, w Chinach. Odrzucenie przez Chiny nieefektywnych i wymagających dużych nakładów energii starych technologii (lata 50), możliwych do stosowania na niewielką skalę, na rzecz najnowszych, sprowadzonych z zachodniej Europy, Japonii lub Stanów Zjednoczonych mogłoby zapewnić planowany na rok 1985 wzrost produkcji stali, energii elektrycznej i nawozów azotowych bez koniecz-

ności dodatkowego wydobycia nie mniej niż 100 mln ton paliw kopalnych. Dodatkową korzyść stanowi spowolnienie procesu zajmowania obszarów rolniczych przez kopalnie i zakłady przemysłowe. Wprowadzenie nowoczesnych metod produkcji wiąże się ponadto ze znaczną (kilkudziesięciokrotną) redukcją emisji pyłów, tlenków siarki i innych zanieczyszczeń.

Przeciwnicy scenariusza 5 zastanawiają się nad źródłem kapitału dla tych wielkich inwestycji. Potrzebne są do tego nie tylko fundusze, ale również kadra fachowców i odpowiednie ramy organizacyjne, których wykształcenie musiałoby zająć jakieś 25–30 lat. Tak więc, aby program ten mógł być w chwili obecnej wprowadzony w życie niezbędny byłby wielki międzynarodowy program pomocy, co z kolei oznaczałoby uzależnienie polityki ekonomicznej państwa od wielonarodowych korporacji i krajów oferujących pomoc, nawet przy scentralizowanym i silnym wewnątrznie rządzie. Ponadto, pierwszą rzeczą, jakiej oczekują społeczeństwa krajów rozwijających się jest podniesienie poziomu życia ludności, na co przy realizacji tego modelu trzeba by dość długo czekać. W nowoczesnym rozumieniu rozwój oznacza nie tylko postęp ekonomiczny, ale także rozwój społeczeństwa i człowieka. Proces rozwojowy powinien umożliwić wszystkim, nawet najbiedniejszym członkom społeczeństwa podejmowanie decyzji o przyszłości kraju i ich własnym losie, a także zapewnić system edukacji oparty na miejscowych tradycjach kulturalnych.

Szerokie rozważania o tym, jaka droga rozwoju byłaby najlepsza dla krajów zacofanych i na czym powinna polegać pomoc dla nich podjęto już w latach 50. Początkowo główny nacisk kładziono na sprawy ekonomiczne. Uważano, że wystarczy uruchomić odpowiednie mechanizmy ekonomiczne, aby kraje te automatycznie zaczęły rozwijać się w pożądanym kierunku. Później rozważano ten problem z punktu widzenia demografii, a nawet psychologii. W ostatnich latach w centrum zainteresowania znalazła się technologia i nauki stosowane, których osiągnięcia zastosowane w praktyce mają przynieść poprawę sytuacji. Jednak dla coraz większej rzeszy zainteresowanych staje się obecnie jasne, że wprowadzanie takich zmian będzie miało konsekwencje nie tylko gospodarcze, ale także społeczne, polityczne i ekologiczne — często trudne do przewidzenia. Doświadczenia zarówno krajów rozwiniętych przemysłowo, jak i krajów zacofanych, do których próbowano przenieść technologie przynoszące dobre rezultaty na innych terenach, wskazują na konieczność dokonywania bardzo wnikliwych analiz wstępnych i włączania perspektywy ekologicznej do procesu planowania rozwoju, jeszcze przed jego rozpoczęciem. Szereg trudności pojawia się już na tym etapie. Działania podejmowane przez ekspertów z różnych dziedzin, przy istniejących sztywnych podziałach zawodowych (zarówno w świecie nauki, jak i administracji) często wykazują brak wzajemnego zrozumienia i integracji, co wielokrotnie daje rezultaty dalekie od oczekiwanych. Podobne zjawisko ma miejsce w dyskusji toczącej się na łamach „Ambio”. Autorzy popierający kolejne „scenariusze” patrzą na omawiane zagadnienia przez pryzmat swojego zawodu, nie troszcząc się na ogół o zmiany, jakie mogą spowodować proponowane rozwiązania w rozmaitych dziedzinach życia ludności danego kraju. W praktyce efekty takiego podejścia mogą być bardzo niekorzystne.

Wydaje się mało prawdopodobne, aby którykolwiek z przedstawionych wyżej programów rozwoju krajów Trzeciego Świata mógł w całości znaleźć zastosowanie, aczkolwiek pewne elementy każdego z nich dające szansę postępu ekonomicznego i jednocześnie ochrony zasobów przyrodniczych, mogą być zaakceptowane przez poszczególne państwa. Wybór zależy od szeregu czynników takich, jak warunki społeczne, ekonomiczne i polityczne, a także od właściwości ekologicznych regionu, które z jednej strony wpływają na to, jaki poziom jakości środowiska zostanie przez społeczeństwo uznany za możliwy do przyjęcia, z drugiej zaś — określają możliwości realizacji przyjętych założeń.

REGULACJA CZYNNOŚCI GENÓW U EUKARYOTA NA POZIOMIE TRANSKRYPCJI

I. WSTĘP

Wśród problemów, które wydają się najważniejsze do rozwiązania we współczesnej biologii poczesne miejsce zajmuje regulacja procesu, w którym informacja genetyczna zawarta w DNA zostaje odczytana i zrealizowana w komórkach organizmów wyższych. Znaczenie badań tego procesu wynika zarówno z potrzeb poznawczych — pozwala lepiej zrozumieć istotę podstawowych procesów życiowych, zwłaszcza stwarza szansę rozwiązania takich zagadnień jak procesy różnicowania i regeneracji, molekularnego podłoża pamięci i zjawisk psychicznych, oraz odpowiedzi immunologicznej organizmu, jak również wynika z potrzeb praktycznych. Zrozumienie regulacji ekspresji genów u *Eukaryota* (tak w skrócie można określić ten problem) stwarza ogromne, nowe możliwości dla medycyny i rolnictwa. Opanowanie chorób nowotworowych, doskonalenie roślin i zwierząt w celu uzyskania lepszych wyników gospodarczych może stać się całkowicie realne. Wszystko to sprawia, że w rozwiązanie tego zagadnienia zaangażowany jest na świecie ogromny potencjał badawczy — w bardzo wielu ośrodkach pracuje się nad tym, ukazują się wiele prac z tego zakresu.

II. PRZESŁANKI ISTNIENIA SWOISTEGO SYSTEMU REGULACJI GENETYCZNEJ U EUKARYOTA

Istnieje wiele dowodów potwierdzających występowanie systemu regulacji genetycznej u *Eukaryota* i to systemu swoistego dla tej grupy organizmów, odrębnego (przynajmniej częściowo) od regulacji w komórkach prakariotycznej.

Wydaje się, że komórki różnych tkanek jednego organizmu mają taki sam materiał genetyczny. Zostało to potwierdzone doświadczeniem, w którym izolowane jądra komórek wyspecjalizowanej tkanki — nabłonka żaby — przenoszono do pozbawionych własnych jąder komórek jajowych tego organizmu. Powstałe w ten sposób komórki (jądro komórki nabłonkowej + cytoplazma komórki jajowej) w znacznej ilości rozwijały się w prawidłowe osobniki [1]. Podobne doświadczenia, rozwój całego organizmu z pojedynczych, wyspecjalizowanych komórek, zostały z powodzeniem przeprowadzone także na innych organizmach np. roślinnych [2]. Eksperymenty te dowodzą, że proces specjalizacji komórki może zostać cofnięty.

Wykazano, że niewielka i, to różna w różnych tkankach tego samego organizmu część informacji zakodowanej w DNA wyraża się poprzez

transkrypcję i obróbkę posttranskrypcyjną w postaci mRNA. Potwierdzają to doświadczenia polegające na hybrydyzacji mRNA i DNA, które wykazały, że mRNA pochodząc z różnych tkanek ma specyficzne powinowactwo do różnych obszarów DNA. Podobnie w obrębie tej samej tkanki różne odcinki DNA mogą aktualnie podlegać transkrypcji, czego morfologicznym przejawem są np. zmiany rozkładu puffów w chromosomach ślinianek pewnych owadów obserwowane w trakcie ich rozwoju osobniczego [3]. Puffy są to rejony aktywnej transkrypcji w tych chromosomach, należy zatem wnosić, że każde stadium rozwoju związane jest z produkcją swoistego RNA.

Przytoczone dane dowodzą, że mimo w zasadzie identycznego materiału genetycznego w różnych komórkach tego samego organizmu zachodzi w nich zróżnicowana transkrypcja, która decyduje o pojawieniu się swoistości danej komórki.

Na odmiennosć eukariotycznego systemu regulacji genetycznej od prokariotycznego składa się szereg czynników związanych z budową *Eukaryota*:

— Aparat genetyczny organizmów wyższych jest z reguły znacznie większy i bardziej skomplikowany. Występują w nim pewne struktury, których brak jest w komórce prokariotycznej, zwłaszcza charakterystyczne jest występowanie chromatyny — wysoce uorganizowanego układu składającego się z DNA, białek histonowych i niehistonowych. Chromatyna może ulegać kondensacji do jeszcze bardziej złożonej struktury chromosomu mitotycznego [4, 5].

— Komórki *Eukaryota* są podzielone układem błon wewnętrznych oddzielających od siebie różne organelle i tereny cytoplazmy różniące się niektórymi własnościami fizykochemicznymi (np. stężeniem różnych jonów). Umożliwia to rozdzielenie różnych procesów. Szczególnie ważne jest rozdzielenie błoną jądrową procesów transkrypcji i translacji czego brak u *Prokaryota*.

— Większość *Eukaryota* to organizmy wielokomórkowe i wysoce uorganizowane, przechodzące przez, często wyraźnie różne, stadia rozwojowe oraz posiadające wyspecjalizowane tkanki. Szczególnie to ostatnie prowadzi do pewnego uzależnienia się komórek od sygnałów z narządów centralnie sterujących.

III. UDZIAŁ SKŁADNIKÓW CHROMATYNY W REGULACJI CZYNNOŚCI GENÓW

Jak już wspomniano materiał genetyczny *Eukaryota* występuje w postaci chromatyny w skład której wchodzi DNA, histony, białka niehistonowe (w skrócie NHCP — nonhistone chromatin proteins). Wraz z nimi izolowane są pewne ilości RNA, którego udział w budowie i funkcjonowaniu chromatyny nie jest jasny. Wymienione makromolekuły ze względu na swoją złożoność i związaną z nią zdolnością do przechowywania informacji mogą pełnić funkcje regulacyjne. Zostaną przytoczone zatem fakty przemawiające za udziałem każdej z powyższych grup związków z regulacji czynności genów na poziomie transkrypcji.

DNA

Jest faktem oczywistym, że w DNA zawarta jest informacja genetyczna określająca podstawy przebiegu wszelkich procesów życiowych w komórce, a zatem i przebieg własnej realizacji. Nie ma na razie odpowiedzi na pytanie jakie struktury w DNA odpowiedzialne są bezpośrednio za funkcje regulacyjne. Istnieje jednak wiele faktów związanych z jądrowym DNA, których wyjaśnienie może mieć istotne znaczenie dla zrozumienia regulacji czynności genów. Przede wszystkim występuje u *Eukaryota* znaczny nadmiar DNA w stosunku do potrzeb „translacyjnych”, tj. w stosunku do RNA, które stanowi matrycę dla łańcuchów polipeptydowych, bądź samo jest czynne w procesie translacji jak rRNA i tRNA. Wiele z tego nadmiaru składa się na odcinki DNA, o których wiadomo, że nie kodują żadnych struktur czynnych poza jądrem [6, 7].

Przykładem takiego „nadmiarowego” DNA są sekwencje charakteryzujące się pewną regularnością ułożenia [8, 11]. Należą do nich sekwencje średnio- i wysokopowtarzające się, z których te pierwsze bywają przepisywane w trakcie transkrypcji, ale nie kodują RNA czynnego poza jądrem, zaś drugie transkrypcji nie ulegają. Występują w DNA również inne, ułożone dość regularnie, specyficzne ze względu na swoją budowę, sekwencje par nukleotydów wykrywane zarówno u *Eukaryota* jak i *Prokaryota*. Są to:

- 1) palindromy (sekwencje symetryczne przy obrocie wokół punktu leżącego w środku sekwencji) długości do kilku tysięcy par nukleotydów,
- 2) odcinki bogate w pirymidyny (cytozynę i tyminę) na jednej nici, oraz
- 3) sekwencje bogate w pary adenina-tymina.

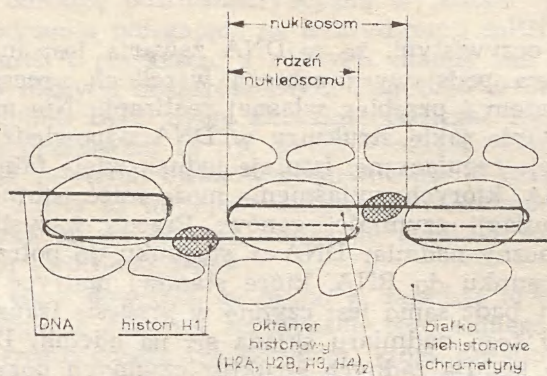
Omawiane sekwencje spotyka się bardzo często ułożone dość regularnie, co stanowi istotny powód do analizowania ich pod kątem ewentualnego udziału w regulacji genetycznej. Można bowiem sądzić, że sekwencje o znaczeniu regulacyjnym powinny występować z pewną regularnością — poprzedzielane regulowanymi genami strukturalnymi (tj. kodującymi RNA o znaczeniu „translacyjnym”).

Inny przykład odcinków DNA o znaczeniu regulacyjnym wydają się stanowić tzw. introny w genach podzielonych. Wykazano, że u *Eukaryota* pewne geny występują w postaci nieciągłej [12, 13]; np. geny dla owoalbuminy jaja kurzego, β -globiny, drożdżowych tRNA składają się z odcinków kodujących dane białko lub RNA zaangażowane w translację tzw. exonów poprzedzielanych odcinkami nie kodującymi, tzw. intronami, ale prawdopodobnie niezwykle istotnymi dla powstania kompletnych produktów wymienionych genów.

HISTONY

Histony są grupą białek zasadowych tworzących wraz z DNA podjednostkową, nukleosomową strukturę chromatyny (rys. 1). Od dawna interesowano się nimi jako ewentualnymi modyfikatorami funkcji genów. Można wymienić następujące cechy charakteryzujące histony z tego punktu widzenia:

— Jest to wyjątkowo jednorodna (obejmująca pięć rodzajów białek), a przy tym bardzo obficie występująca grupa (wagowo ich stosunek do



Rys. 1. Podjednostkowa budowa chromatyny

DNA ma się jak 1 do 1). Jest ona bardzo konserwatywna ewolucyjnie [14], zwłaszcza histony H3 i H4, w mniejszym stopniu H2a i H2b, oraz w najmniejszym H1. Można zatem sądzić, że ich jednorodność i stałość struktury ma istotne znaczenie ewolucyjne.

— Geny histonowe ulegają transkrypcji w fazie S cyklu komórkowego i powstałe w tym okresie histony łączą się z DNA, nie ulegając wymianie w innych fazach cyklu komórkowego. Łączy to bardzo ściśle ilość histonów z ilością DNA, niezależnie od okresu życia komórki [15].

— Trawienie specjalnymi nukleazami chromatyny aktywnej i nieaktywnej transkrypcyjnie wykazuje brak istotnych różnic w budowie pojednostkowej chromatyny w tych dwóch różnych stanach funkcjonalnych. Sugeruje to, że histony występują zarówno w chromatynie aktywnej jak i nieaktywnej transkrypcyjnie [16].

Dane te świadczą o tym, że histony pełnią głównie rolę strukturalną. Ich ewentualny udział w regulacji można sobie wyobrazić następująco: przy stałej obecności histonów konkretne efekty w postaci zaniku bądź występowania aktywności matrycowej chromatyny spowodowane są przez ich zmiany konformacyjne, które umożliwiają bądź nie, transkrypcję *in vivo*. Zmiany te mogą być spowodowane enzymatycznymi modyfikacjami histonów polegającymi na ich acetylacji, fosforylacji, metylacji, ADP-rybozylacji, których konsekwencją byłoby rozluźnienie struktury nukleosomowej i łatwiejszy dostęp polimerazy RNA. Szczególnie istotna wydaje się być acetylacja histonów, stwierdzono bowiem, że procesowi temu towarzyszy wzrost aktywności transkrypcyjnej chromatyny [17].

BIĄŁKA NIEHISTONOWE CHROMATYNY

W skład grupy niehistonowych białek chromatyny (NHCP) zaliczamy białka stanowiące frakcję bardzo niejednorodną [18], dającą się podzielić na klasy według różnych kryteriów. Z punktu widzenia naszych rozważań najwygodniejsze będzie wyróżnienie grupy białek swoistych tkankowo, oraz grupy nieswoistej w obrębie tkanki, lecz wspólnej dla różnych tkanek w obrębie organizmu. Pierwsza klasa to białka, które możemy podejrzewać o udział w czynnościach regulacyjnych, drugą zaś sta-

nowią zapewne białka strukturalne i enzymy procesów replikacji, transkrypcji, reoperacji i modyfikacji. Wiele faktów przemawia za udziałem NHCP w regulacji czynności genów. Szczególnie istotne znaczenie wydają się mieć następujące spośród nich:

— Jest to grupa, której część ulega szybkiemu metabolizmowi np. w przypadku komórek hodowanych w hodowlach tkankowych przy zmianie pożywki [19], należące do niej białka są łatwo syntetyzowane i degradowane. Ponieważ z pewnością nie wszystkie NHCP spełniają funkcje regulacyjne, z drugiej zaś strony, białka modyfikujące aktywnie czynność genu powinny mieć zdolność szybkiej reakcji na sygnały pochodzące spoza komórki, fakt ten wydaje się bardzo istotny.

— Eksperymenty nad rekonstrukcją chromatyny wydają się być kolejnym potwierdzeniem regulacyjnej roli niehistonowych białek chromatyny. W doświadczeniach tych rozdzielano chromatynę różnego pochodzenia na histony, DNA i NHCP. Następnie rekonstruowano chromatynę tak, że poszczególne składniki (histony, NHCP, DNA) pochodziły z różnych źródeł. Tego rodzaju doświadczenie przeprowadzono np. z chromatyną wyizolowaną z grasicy i ze szpiku kostnego. Wykazały one, że zrekonstruowana chromatyna miała aktywność transkrypcyjną charakterystyczną dla tkanki z której pochodziły białka niehistonowe [20].

— Szczególną grupę NHCP wydają się stanowić polimerazy RNA, DNA zależne. Występująca u *Eukaryota* ich różnorodność sugeruje możliwość ich specyficznego udziału w regulacji genetycznej. Potwierdzają to badania, w których wykazano niezbędność tzw. polimerazy III do prawidłowej transkrypcji genów dla 5S RNA [21].

UDZIAŁ RNA W REGULACJI TRANSKRYPCJI

Jak już wspomniano, podczas izolacji chromatyny otrzymuje się pewne ilości RNA. Jego rola w chromatynie nie jest dotychczas wyjaśniona. Mogłoby mieć jakieś znaczenie strukturalne (tego rodzaju sytuacja występuje u *Prokaryota*) oraz mogłoby jak to się sugeruje brać aktywny udział w regulacji transkrypcji. Może to potwierdzić fakt wyodrębnienia swoistej tkankowo i istotnej dla rekonstrukcji chromatyny frakcji tzw. chromosomalnego RNA) [22, 23].

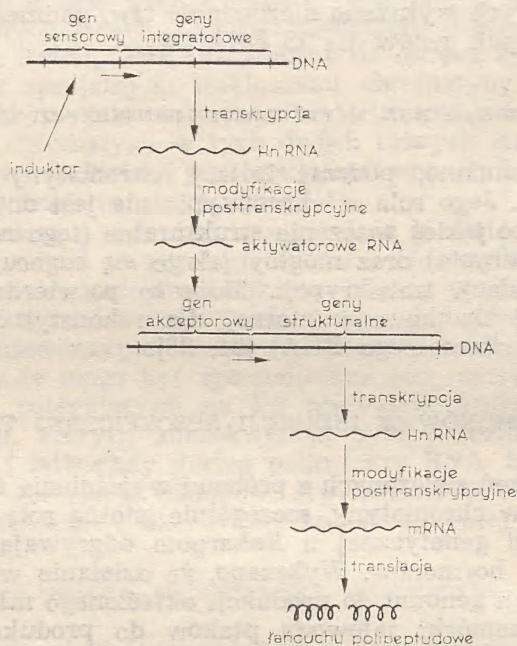
IV. UDZIAŁ HORMONÓW W INDUKCJI SPECYFICZNEJ TRANSKRYPCJI

Obok doświadczeń związanych z próbami wyjaśnienia funkcji poszczególnych składników chromatyny, szczególnie istotną rolę w wyjaśnianiu problemu regulacji genetycznej u *Eukaryota* odgrywają eksperymenty z wykorzystaniem hormonów. Wykazano, że działanie wielu hormonów polega na aktywacji genomu do produkcji określonego mRNA; np. estrogeny pobudzają komórki jajowodu ptaków do produkcji mRNA dla owoalbuminy [24], aldosteron powoduje w wyniku indukcji transkrypcji i translacji syntezę białek zaangażowanych w aktywny transport jonów sodowych w błonie śluzowej pęcherza moczowego żaby [25], hydrokortyzon aktywizuje powstawanie mRNA dla enzymu transaminazy w komórkach nowotworowych wątroby [26]. Stwierdzono również dodatnią korelację pomiędzy aktywacją genów przez hormony a stopniem fosforylacji białek niehistonowych chromatyny [27].

V. KONCEPCJE TEORETYCZNE ZWIĄZANE Z REGULACJĄ CZYNNOŚCI GENÓW U EUKARYOTA

Na podstawie opisanych faktów doświadczalnych powstały liczne modele teoretyczne, które starają się wyjaśnić bądź całość problemu regulacji genetycznej u *Eukaryota*, bądź tylko niektóre aspekty zagadnienia. Szczególne znaczenie wśród tych modeli wydają się mieć następujące:

— Model opracowany przez R. J. Brittena i E. H. Davidsona [28]. Autorzy wyróżniają cztery zasadnicze rodzaje genów: geny sensorowe, integratorowe, akceptorowe i strukturalne. Każdy z tych rodzajów pełni swoistą dla siebie funkcję. Proces powstawania specyficznego mRNA przedstawia się wg tej koncepcji następująco: (rys. 2) sygnał z cytoplazmy jako swoisty induktor oddziałuje z genem sensorowym, a ten pobudza do transkrypcji leżące obok niego geny integratorowe. Ich produkty, tzw. aktywatorowy RNA, oddziałuje, na zasadzie komplementarności, z genami akceptorowymi, które powodują transkrypcję sąsiednich genów strukturalnych. Produktem tych ostatnich jest mRNA. Ostatnio wymienieni autorzy wystąpili z nową koncepcją, w której główny ciężar specyficznej regulacji czynności genów przenoszą na etap posttranskrypcyjny, tj. obróbki Hn RNA do mRNA [29].



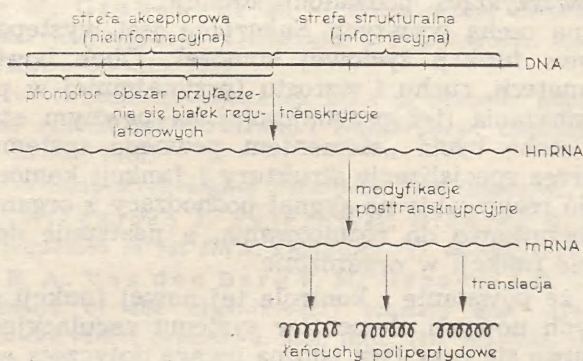
Rys. 2. Model regulacji czynności genu według Brittena i Davidsona

— Model opracowany przez G. P. Gieorgiewa [30]. Gieorgiev wyróżnia w jądrowym DNA dwa rodzaje sekwencji (rys. 3), składających się na strefy:

1) DNA nieinformacyjny czyli akceptorowy i sąsiadujący z nimi.

2) DNA informacyjny czyli strukturalny.

W sekwencjach strukturalnych zawarta byłaby informacja dla białek i rRNA oraz tRNA. Transkrypcja tych sekwencji zachodziłaby pod wpływem sygnału pochodzącego ze strefy akceptorowej. Ponieważ przepisywana byłaby całość obu stref, to pierwotnym transkryptem byłaby bardzo duża cząsteczka. Wyjaśniałoby to pochodzenie Hn RNA.



Rys. 3. Model regulacji czynności genu według Georgieva

— Koncepcją analizującą tylko pewien aspekt problemu (nader istotny z punktu widzenia integracji organizmu eukariotycznego) może być model działania hormonów sterydowych opracowany przez K. R. Yamamoto i B. M. Albertsa [31]. Autorzy ci sugerują następujący przebieg wydarzeń prowadzący do percepcji hormonu sterydowego przez komórkę do produkcji swoistego mRNA: hormon przenika do cytoplazmy gdzie łączy się ze swoistym receptorem, co powoduje aktywację receptora. Zaktywowane receptory przenoszą się do jądra i łączą z genomem. Twórcy koncepcji zakładają, że interakcja hormon-genom zachodzi zarówno w miejscach niespecyficznych jak i specyficznych tj. zdolnych do swoistej odpowiedzi. W miejscach właściwych dla danego hormonu zachodzi lokalna zmiana struktury chromatyny co w rezultacie prowadzi do powstawania pre-mRNA.

PODSUMOWANIE

Różnorodność danych doświadczalnych związanych z wyjaśnieniem problemu regulacji czynności genów u *Eukaryota*, trudności w ich interpretacji, oraz powiązaniu w wyczerpujący i wewnętrznie zgodny model sugerują złożoność omawianego zagadnienia. Wydaje się zatem, że wcale nie musi być tak, że skonstruowanie jednego modelu stanowić będzie rozwiązanie tego zagadnienia.

Stwierdzenie powyższe wydaje się popierać fakt, że *Eukaryota*, mimo oczywistych cech wspólnych, są grupą niejednorodną.

Organizmy jednokomórkowe oraz kolonijne, jak wiadomo, nie wykazują specjalizacji komórek. Można by zatem sądzić, że mechanizmy

regulacji genetycznej u tych organizmów realizują dwie podstawowe funkcje. Po pierwsze regulują one przystosowania komórki do zmieniających warunków środowiska (fizykochemicznych i pokarmowych), podobnych do tych, z jakimi styka się komórka prokariotyczna. Można by zatem przypuszczać, że regulacja genetyczna u niższych *Eukaryota* jest zbliżona do regulacji bakteryjnej (zsynchronizowany system skoordynowanej produkcji białek niezbędnych w jakimś procesie). Drugim charakterystycznym dla *Eukaryota* systemem regulacyjnym byłby układ koordynujący powstawanie chromatyny, oraz jej przemiany, zwłaszcza kondensację towarzyszącą podziałom komórki.

Bardzo ważną cechą wyższych *Eukaryota* jest występowanie u nich nowej jakościowo funkcji życiowej komórek. Obok bowiem zdolności do przemiany materii, ruchu i wzrostu (przynajmniej w pewnym okresie życia), rozmnażania (też przynajmniej na pewnym etapie rozwoju) posiadają one cechę bycia „elementem pewnego systemu”. Cecha ta wyraża się poprzez specjalizację struktury i funkcji komórki, oraz zdolność komórki do reagowania na sygnał pochodzący z organu sterującego, co prowadzi początkowo do różnicowania, a następnie do wypełniania właściwych sobie funkcji w organizmie.

Wydaje się, że powstanie i kontrola tej nowej funkcji stanowi jeden z najważniejszych nowych elementów systemu regulacyjnego wyższych *Eukaryota*. Nasuwa się przy tym istotna uwaga dotycząca ewolucji *Eukaryota*, w tym i ewolucji regulacji genetycznej. Rośliny wyższe i zwierzęta mogą pochodzić z dwóch różnych pni ewolucyjnych, które rozdzieliły się przed wytworzeniem systemu regulującego opisaną nową funkcję życiową. Zatem ten element układów regulacji genetycznej mógł powstać niezależnie u roślin i zwierząt. Przesłanką powyższego założenia są pewne różnice między roślinami wyższymi a zwierzętami. U roślin trudno mówić o centralnym sterowaniu rozwojem całego organizmu, brak jest systemu nerwowego i immunologicznego. U zwierząt występują wspomniane układy, charakterystyczna jest również tendencja ewolucyjna do wytworzenia jednego głównego organu sterowania jakim staje się mózg.

Ogólny wniosek wypływający z powyższych rozważań jest następujący — system regulacji czynności genów u *Eukaryota* może mieć charakter niejednorodny. Składać się nań może kilka odrębnych podsystemów odpowiedzialnych za realizację różnych funkcji życiowych komórek. Podsystemy te nawet mimo identyczności koordynowania funkcji, mogą wykazywać, ukształtowane w procesie ewolucji, istotne różnice między sobą.

Chciałbym serdecznie podziękować p. prof. A. Przełęckiej za zachętę i pomoc w pisaniu niniejszego artykułu, oraz p. prof. K. Toczko, p. doc. A. Putrament i p. dr. A. Jerzmanowskiemu za krytyczne przejrzenie kolejnych wersji pracy.

LITERATURA

- [1] Gurdon J. B. — *Nuclear transplantation and regulation of cell processes*. Br. Med. Bull., 29, 259—262, 1973.
- [2] Kato H., Takeuchi M. — *Morphogenesis in vitro starting from single cells of carrot root*. Plant and Cell Physiol., 4, 243—245, 1963.

- [3] Beerman W., red. — *Developmental studies of giant chromosomes*. Springer Verlag, Berlin, Nowy Jork, t. 4, 1972.
- [4] Sonnenbichler J. — *Advances in chromatin research*. Naturwiss. 66, 242—250, 1979.
- [5] Jerzmanowski A., Staroń K. — *Ostatnie osiągnięcia w badaniach nad strukturą chromosomów eukariotycznych*. Kosmos ser. A Biologia 155, 619—630, 1978.
- [6] Buchowicz J. — *Biologia molekularna, geneza, przedmiot i perspektywy głównych kierunków badań*. PWN, Warszawa—Łódź, 18—19, 1978.
- [7] Choraży M., Grabowska M. — *Transkrypcja chromatyny*, w: *Genom organizmów zwierzęcych — struktura i transkrypcja*. Choraży M., (red.), PWN, Warszawa, 99—113, 1978.
- [8] Szala S. — *Organizacja sekwencji DNA w genomie Eucaryota*, w: *Genom organizmów zwierzęcych struktura i transkrypcja*. Choraży M. (red.), PWN Warszawa, 57—76, 1978.
- [9] Szala S. — *Geny strukturalne Eucaryota*. Post. Biochem., 25, 469—499, 1979.
- [10] Szala S., Michalska J., Paterak H., Bieniek B., Choraży M. — *Inverted sequences in rat DNA*, FEBS-lett., 77, 94—98, 1977.
- [11] Flavell R. A., Vanden Berg F. M., Grosveld G. C. — *Isolation and characterization of the oligo-(dA-dT) clusters and their flanking DNA segments in the rabbit genome*. J. Mol. Biol., 115, 715—735, 1977.
- [12] Szabuniewicz B. — *Podzielone cistrony w genomach eukariontów*. Kosmos ser. A Biologia, 154, 543—545, 1978.
- [13] Buchowicz J. — *Sekwencje interweniujące — zagadkowy element budowy genomu eukariotycznego*. Kosmos ser. A Biologia, 159, 387—394, 1979.
- [14] Le Lange R. J., Fambrough D. M., Smith E. L., Bonner J. — *Calf and pea histone IV*. J. Biol. Chem., 244, 5669—5679, 1969.
- [15] Gottesfeld J. M. — *Organization of transcribed regions of chromatin*. Phil. Trans. R. Soc. Lond. B., 283, 343—357, 1978.
- [16] Galwitz D. — *Kinetics of inactivation of histone mRNA in the cytoplasm after inhibition of DNA replication in synchronized He La cells*. Nature 257, 247—248, 1975.
- [17] Marushige K. — *Activation of chromatin by acetylation of histone side chains*. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 73, 3937—3941, 1976.
- [18] Kłyszewko-Stefanowicz L. — *Niejednorodność i specyficzność białek niehistonowych*. Post. Biochem., 25, 287—350, 1979.
- [19] Courtois Y., Dartugne B., Krush J. — *Effects of lysine deprivation and serum stimulation on the synthesis of non-histone chromosomal proteins by confluent chick fibroblasts*. Exptl. Cell Res., 83, 152—158, 1974.
- [20] Stein G. S., Swinehard--Stein J., Kleinsmith L. J. — *Chromosomal proteins and gene regulation*. Sci. Amer., 232, 46—52, 1975.
- [21] Parker C. S., Roeder R. G. — *Selective and accurate transcription of the Xenopus laevis 5S RNA genes in isolated chromatin by purified RNA polymerase III*. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 74, 44—48, 1977.
- [22] Huang R. C., Huang P. C. — *Effect of protein bound RNA associated with chick embryo chromatin on template specificity of the chromatin*. J. Mol. Biol., 39, 365—378, 1969.
- [23] Tsai M. Y., Jorge I. Y. — *Identification of human DNA sequences complementary to chromosomal RNA with an improved RNA/DNA gradient hybridization technique*. Biochim. Biophys. Acta, 475, 417—423, 1977.

- [24] Hymes N. E., Groner B., Sippel A. E., Nguyen Huu M. C., Schütz G. — *mRNA complexity and egg white protein mRNA content in mature and hormone-withdrawn oviduct*. Cell, 11, 923—932, 1977.
- [25] Edelman J., Bogoroch R., Porter G. A. — *On the mechanism of action of aldosterone on sodium transport. The role of protein synthesis*. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 50, 1169—1176, 1963.
- [26] Kenney F. T. — *Hormonal regulation of synthesis of liver enzymes w: Munro H. N., (red.), Mammalian Protein Metabolism, t. 4, Nowy Jork, Academic Press, 131, 1970.*
- [27] Famulski K. S. — *Niehistonowe białka chromatyny jako endogenne substraty jądrowych kinaz białkowych*. Post. Biochem., 23, 379—397, 1977.
- [28] Britten R. J., Davidson E. H. — *Gene regulation for higher cells: a theory*. Science 165, 349—357, 1969.
- [29] Davidson E. H., Britten R. J. — *Regulation of gene expression: possible role of repetitive sequences*. Science, 204, 1052—1059, 1979.
- [30] Gieorgiev G. P. — *On the structural organization of operon and regulation of RNA synthesis in animal cells*. J. Theoret. Biol., 25, 473—492, 1969.
- [31] Yamamoto K. R., Alberts B. M. — *Steroid receptors: elements for modulation of eukaryotic transcription*. Ann. Rev. Biochemistry, 45, 721—746, 1976.

HENRYK SZARSKI

WYBÓR KIERUNKU BADAŃ BIOLOGICZNYCH. WAŻNOŚĆ PROBLEMATYKI PORÓWNAWCZEJ

Wiele jest elementów składających się na podjęcie decyzji o kierunku badań: dostępność materiału, znajomość techniki, zainteresowanie zagadnieniem, nadzieja na uzyskanie doniosłych wyników itd. Za najważniejszy element decyzji uważam właściwą ocenę własnych możliwości. Grożą tu dwa niebezpieczeństwa. Pierwsze z nich to niedocenienie własnego warsztatu i własnego umysłu wywołane brakiem odwagi. Człowiek, który się lęka sięgnąć po temat wymagający wysiłku, opanowania nowej techniki, znajomości literatury, nie doceniający własnego umysłu, nie większego zapewne nigdy nie osiągnie, nie zrealizuje swoich potencjalnych możliwości, zepchnie się sam do niższej kategorii. Z drugiej strony przecenianie siebie, przerost ambicji i zbyt ni optywizm mogą spowodować sięganie po tematykę w istocie niedostępną i prowadzić do zupełnego fiaska. Ocena własnych możliwości jest zadaniem bardzo trudnym, łatwo też stać się ofiarą huśtawki emocjonalnej i przechodzić od euforii do zniechęcenia. Dlatego wielkie znaczenie dla badacza ma siła usposobienia, która zapobiega takim oscylacjom.

Nie chcę jednak rozwijać obecnie tej tematyki. Pragnę zająć się tylko jednym aspektem decyzji, dylematem stojącym przed badaczem, który dawno zdecydował się na problematykę, ma własne osiągnięcia i zastanawia się nad kontynuacją badań. Dylemat ten można by najkrócej sformułować następująco: czy pogłębiać, czy też rozszerzać analizę problemu?

Zaczniemy od fikcyjnego, choć bliskiego faktom przykładu. Badacz odkrył, że kubek oczny zarodka traszki, przeszczepiony pod skórę w inne miejsce ciała indukuje soczewkę gałki ocznej. Analiza w głąb oznaczać będzie np. przeszczepianie kubka w stadiach wcześniejszych i późniejszych w poszukiwaniu granic okresu wrażliwości tkanek zarodka na działanie indukujące, lub też wszczepianie starszych i młodszych kubków, co powinno poinformować o tym kiedy induktor się pojawia i kiedy zanika. Można też np. wszczepiać tylko fragmenty kubka, albo poddawać kubek zabiegom takim jak denaturacja białka itd. Możliwości są ogromne, istotnie też ciągle trwają prace pogłębiające analizę procesu indukcji soczewki.

Można również wybrać inną drogę, porównawczą, czyli analizy na szerokość. Jest to podejście mniej popularne, gdyż uważane za mało płodne. Robiono jednak i takie badania indukcji soczewki, a wyniki nie były bynajmniej banalne. U ropuchy szarej i u żaby trawnej obecność kubka indukuje podobnie jak u traszek powstanie soczewki. Jednak u żaby wodnej soczewka pojawia się na swoim miejscu nawet po usunięciu kubka ocznego, natomiast ektoderma innych okolic ciała jest niewrażliwa na działanie kubka i soczewki nie tworzy. Co dziwniejsze,

sytuację pośrednią między typem rozwoju soczewki u żaby trawnej i u żaby wodnej znaleziono u kumaka górskiego. U tego płaza po usunięciu kubka ocznego soczewka pojawia się na właściwym miejscu, ale pozostaje na stadium zawiązka, nie wykształca się w pełni. Natomiast przeszczepiony kubek jest zdolny do indukcji soczewki tylko w części głowowej zarodka [7]. Nie chcę szerzej omawiać tego wyniku, podkreślę tylko, że stwierdzono w ten sposób obecność u kręgowców dwu odmiennych sposobów tworzenia się soczewki. Jeden jest autonomiczny, drugi uzależniony od indukcji. Nieznane przyczyny powodują przewagę jednego z nich u poszczególnych form. Fakt ten byłby nieznanym, gdyby ograniczano się do badań pogłębiających, z zaniedbaniem zagadnień porównawczych.

Tendencja do wysokiej oceny analizy pogłębiającej jest wynikiem wpływu wywieranego na biologię przez fizykę, chemię, a także metodologię nauk przyrodniczych. Pod wpływem najszerzej obecnie znanego teoretyka nauki, K. Poppera za najlepsze badania uważa się próby doświadczalnego obalenia panujących uogólnień. W języku Poppera nazywa się to falsyfikacją hipotezy. Pomija się przy tym historię nauk przyrodniczych, która opisuje jak np. Cuvier przeprowadzał sekcje niezliczonych gatunków zwierząt tworząc podstawy anatomii porównawczej, a botanicy gromadzili obszerne zielniki i publikowali flory różnych krajów. Popularne jest obecnie twierdzenie, że epoka szerokiego gromadzenia faktów ma się ku końcowi, a przyszłość nauk biologicznych leży w pogłębianiu analiz.

Biologowie propagujący takie poglądy zapewne nie zdają sobie sprawy z tego, że wiedza, która tworzy w ich umysłach zwartą i logiczną konstrukcję, może zostać łatwo podważona. Powstała bowiem przez daleko idące uogólnienia faktów, gdy tymczasem prawo do wyciągania daleko idących wniosków bywa często nader wątpliwe.

Zacznijmy od prostego przykładu. Fizjolog przeprowadza pewne doświadczenie na zwierzęciu i opisuje wynik. Nie ma jednak pewności, czy przypadkiem wynik nie byłby odmienny gdyby eksperyment prowadzić w innej porze dnia, czy w innej porze roku, czy gdyby zwierzę umieszczono w odmiennych warunkach np. temperatury, lub oświetlenia. Aby te trudności ominąć zwykle powtarza się doświadczenia parokrotnie wprowadzając drobne modyfikacje. Tworząc naukę nie można ograniczać się do wniosków odnoszących się do jednego gatunku. Konieczne są śmiałe ekstrapolacje. Chętnie po zbadaniu ograniczonego materiału formuluje się twierdzenia odnoszące się do obszernych jednostek systematycznych, a nawet do wszystkich istot żywych. Późniejsze losy takich teorii bywają rozmaite.

Przyjmuje się, że intensywność metabolizmu komórek jest ograniczona przez stosunek ich powierzchni do masy. Wobec tego zużycie tlenu przez jednostkę masy komórki powinno być tym większe, im dana komórka jest mniejsza. L. Witalińska [8] postanowiła sprawdzić tę hipotezę. Jak znaleźć odpowiedni materiał? Wśród płazów są gatunki o komórkach małych, a także formy o komórkach dużych. Witalińska porównywała oddychanie erytrocytów różnych gatunków płazów. Komórki te znacznie różniły się rozmiarami. Pomiaru wykazały, że istotnie zużycie tlenu przez jednostkę masy dużych krwinek jest wyraźnie niższe od tego jakie charakteryzuje małe krwinki. Podobne wyniki uzyskali równocześnie badacze angielscy, którzy mierzyli oddychanie innych komórek płazów w ho-

dowli tkanek. Na tej podstawie skłonni jesteśmy rozszerzyć obserwowaną prawidłowość na wszystkie komórki. Nie zdziwiłbym się jednak, gdyby stwierdzono, że małe komórki niektórych ryb kostnoszkieletowych mają niską przemianę materii. Sprawa nie była, o ile wiem, badana.

Wiadomo, że na ogół kręgowce odrzucają narządy i ich fragmenty przeszczepione od innych osobników gatunku. Odpowiednie badania przeprowadzono w Ameryce także na płazach, na otrzymanych wynikach oparto twierdzenie, że płazy bezogonowe odrzucają przeszczepy w sposób ostry, natomiast u płazów ogoniastych odrzucanie przeszczepów ma charakter chroniczny. Dalsze wnioski głosiły, że płazy ogoniaste nie posiadają tak zwanego silnego locus zgodności tkankowej w genomie, oraz że jest to zasadnicza odmiennosć płazów ogoniastych, przemawiająca za polifiletycznym pochodzeniem czworonogów. B. Płytycz [5, 6] powtórzyła badania na europejskich gatunkach płazów i przekonała się, że te uogólnienia są niesłuszne. Traszka zwyczajna jest zdolna do odrzucania przeszczepu w sposób ostry, natomiast rzekotka i ropucha szara odrzucają przeszczepy w sposób chroniczny.

Przejdźmy do przykładów starszych i szerzej znanych. Ernst Haeckel pod wrażeniem opisu gastrulacji zarodka lancetnika i zarodków szkarłupni doszedł do wniosku, że pierwotne tkankowce miały budowę analogiczną dla gastruli lancetnika, blastopor nazwał prągębą, a hipotetycznego przodka wszystkich tkankowców nazwał gastrea. Niedługo później I. Miecznikow opisał rozwój wielu zwierząt, w którym nie występuje ani celoblastula, ani też gastrulacja przez inwaginację i poddał hipotezy Haeckla daleko idącej krytyce.

Procesy dojrzewania gamet, kariogamii i bruzdkowania zostały opisane po raz pierwszy z wysokim stopniem dokładności na glistcie, *Ascaris* [1, 2]. U całej rodziny *Ascaridae* podziały jąder w czasie bruzdkowania biegną w dwa odmienne sposoby. W tak zwanej linii płciowej, z której powstaną w przyszłości gamety występują normalne mitozy. Natomiast w komórkach, z których w przyszłości powstaną tkanki zwierzęcia, końcowe odcinki chromosomów ulegają redukcji. Zjawisko to nazwano diminucją chromatyny. W tym samym okresie ogłaszał swe przenikliwe hipotezy A. Weismann, tworząc tak zwaną teorię linii płciowej. Fakty dostrzeżone w rozwoju *Ascaris* doskonale pasowały do teorii Weismanna, toteż uznano, że diminucja chromatyny jest zjawiskiem powszechnym. Wprawdzie dość szybko przekonano się, że np. u kręgowców diminucji chromatyny dostrzec niepodobna, sądzono jednak, że mimo braku zmian dostrzegalnych pod mikroskopem w istocie część genomu nie występuje w komórkach somatycznych. Spory toczyły się długo, przełom nastąpił dopiero niedawno, gdy Briggs i King [3] dokonali przeszczepienia jądra komórkowego z blastomeru do jaja płaza pozbawionego jądra. Doświadczenia tego typu powtarzane i rozszerzane przez innych badaczy dowiodły, że jądra komórkowe pobrane z komórek uorganizowanej tkanki mogą w pełni zastąpić jądro zygoty, a więc nie zostały pozbawione żadnych genów. Pod wpływem tych obserwacji przyjmuje się z kolei obecnie, że zapas informacji zawarty w jądrze zygoty nie ulega redukcji w ontogenezie. Tymczasem przeszczepienie jąder komórkowych udawało się przez 20 lat tylko na jajach płazów bezogonowych. Dopiero w 1972 r. udało się powtórzyć ten eksperyment u *Drosophila*, wreszcie w latach 1975–1978 udało się przeszczepienie jądra komórkowego u ssaków, a w 1979 r. przeprowadzono ten zabieg także na rybach [4].

Oto parę przykładów z historii biologii. Badacz znajduje dogodny materiał, na którym doświadczenia się udają, a swe wnioski odnosi do wszystkich zwierząt, a nawet do wszystkich organizmów. Po upływie pewnego czasu okazuje się nieraz, że istnieją liczne wyjątki od rzekomej prawidłowości, albo nawet, że wyjątkiem jest fakt na którym oparto uogólnienie, zaś u większości organizmów sprawa wygląda zupełnie inaczej. Myślę, że nikt znający historię biologii temu nie zaprzeczy.

Tendencja do kontynuowania badań na tym samym organizmie jest łatwo zrozumiała, gdyż przejście na inny materiał jest często bardzo kłopotliwe. Organizm na którym pracowaliśmy doskonale znamy, umiemy go hodować czy zbierać w przyrodzie, mamy opracowane metody utrwalania i barwienia. Łatwo przychodzi nam interpretacja nowych obserwacji. Wybór nowego organizmu jest z reguły połączony z pewnym ryzykiem, nieraz okazuje się, tak jak w omawianym przykładzie przeszczepiania jąder komórkowych, że powtórzenie doświadczenia na nowym materiale okazuje się niezwykle trudne. Istnieją więc ważne przyczyny dla których wielu doświadczonych badaczy nigdy nie zmienia przedmiotu swych eksperymentów.

Obecnie dochodzi jeszcze wspomniana już tendencja do silnego preferowania badań koncepcyjnych. Redakcje czasopism wymagają często aby już we wstępie autor podkreślił, że celem badań jest pogłębienie analizy pewnych zjawisk. Tak ułożona praca znajdzie aplauz u recenzentów i zostanie bez oporów przyjęta do druku. Czytelnik nie dostrzega, że często postawienie zagadnienia jest w istocie wtórne w stosunku do obserwacji. Nieraz pierwszą pobudką do uzyskania wartościowych wyników staje się przypadkowa obserwacja, np. że jajo płaza znosi zabieg wymiany jądra, lub że dwa wczesne zarodki ssaków łączą się tworząc chimerę. Jeśli podobną obserwację zrobi badacz dobrze zorientowany w problematyce swej dyscypliny postara się ją wykorzystać do rozwiązywania rozmaitych zagadnień. Pod wpływem panujących zwyczajów nie wspomni jednak o źródle pomysłu, lecz wysunie na plan pierwszy problem, który udało mu się rozwiązać. Postępowanie takie jest właściwe, gdyż czytelników nie interesują przygody umysłowe autora, lecz konsekwencje uzyskanego rezultatu dla stanu wiedzy. Równocześnie jednak w umyśle czytelników tworzy się przekonanie, że jedyną właściwą drogą prowadzenia badań jest rozpoczynanie od jasnego sformułowania problemu. Tymczasem zdarza się to dość rzadko. Częściej chyba pierwszym bodźcem są obserwacje.

Oczywiście izolowane fakty, których nie można włączyć do aktualnych syntez mają znikomą wartość naukową. Dlatego np. nie cenimy wysoko doniesienia o znalezieniu w naturze okazu teratologicznego. Z tego niestety często nie zdają sobie sprawy początkujący, pasjonujący się osobliwościami. Można jednak także przesadzać w wymaganiu oryginalnej tematyki. Niekiedy słyszy się np. że przebadanie pewnego procesu na nowym materiale nie zasługuje na publikację, jeśli wyniki nie różnią się od poprzednich. Sądzę, że jest to stanowisko niesłuszne. Zgadzam się, że nie potrzeba w takim przypadku powtarzać pełnego opisu, wraz ze szczegółami. Jednak warto wydrukować krótkie doniesienie, w którym znajdzie się nawiązanie do pierwotnej publikacji i zwrócenie uwagi na ewentualne rozbieżności.

Gdyby postanowiono, że powtórzenie badań na nowym materiale nie zasługuje na druk doprowadzilibyśmy biologię do zagrzęźnienia w błę-

dach. Nikt nie rozpoczynałby odpowiednich badań wobec prawdopodobieństwa, że nawet udane wyniki nie ujrzą światła dziennego. Prowadzenie badań jest obecnie obowiązkiem wielu osób. Bez niego nie można nawet ukończyć studiów wyższych. Istotnie, własna praca naukowa, choćby najskromniejsza, rozwija umysłowość i pozwala na zrozumienie faktów trudno dostępnych ludziom stojącym z dala od czynnego uprawiania nauki. Nie można jednak wymagać, aby każda praca magisterska, czy nawet doktorska przynosiła rewelacje i otwierała nowe horyzonty. Nawet idąc w ślady poprzedników można się samemu wiele nauczyć, napotkać się też bez wątpienia na okazję do wykazania inwencji, wiedzy ogólnej i sprawności w opanowaniu metod badań.

Chciałbym mieć nadzieję, że przekonałem Czytelników, że badania porównawcze są niezbędnym składnikiem postępu nauk biologicznych, są znakomitym polem działania dla początkujących pracowników nauki, nie powinny więc być w niczym dyskryminowane, lecz zasługują na takie samo poparcie, jak badania analityczne.

LITERATURA

- [1] Boveri T. — *Über den Anteil des Spermatozoon an der Teilung des Eies.* Sitz.-Br. Gesell. Morphol. Physiol. München 3: 71—80, 1887.
- [2] Boveri T. — *Zellstudien II. Die Befruchtung und Teilung des Eies von Ascaris megalocephala.* Jenaisch. Z. Naturwiss. 22: 685—882, 1888.
- [3] Briggs R., King T. J. — *Transplantation of living nuclei from blastula cells into enucleated frogs' eggs.* Proc. Natl. Ac. Sci. USA 38: 455—463, 1952.
- [4] Gasaryan K. G., Hung N. M., Neyfakh A. A., Ivanenkov V. V. — *Nuclear transplantation in teleost Misgurnus fossilis L.* Nature 280: 585—587, 1979.
- [5] Płytycz B. — *Strong histocompatibility antigens in urodelan amphibians.* Folia biol. (Praha) 23: 72—75, 1977.
- [6] Płytycz B., Baradziej A., Kosno A. — *Chronic rejection of skin grafts in the fire-bellied toads, Bombina bombina (L.) and B. variegata (L.).* Acta Biol. Cracov. Ser. Zool. 21: 193—200, 1978.
- [7] Twitty V. — *Eye. w: Analysis of development,* B. H. Willier, P. A. Weiss, V. Hamburger (ed.) Saunders, Philadelphia. 402—414.
- [8] Goniakowska-Witalińska L. — *Metabolism, resistance to hypotonic solutions and ultrastructure of erythrocytes of five amphibian species.* Acta Biol. Cracov. Ser. Zool. 16: 113—134, 1973.

Evolutionary biology. Tom 12. Redaktorzy M. K. Hecht, W. C. Steere i B. Wallace. Plenum, New York i Londyn 1980. Str. XII + 388. Ceny nie podano.

Na najnowszy tom znanego rocznika składa się tylko pięć pozycji. Pierwszą z nich, omawiającą zmienność kopalnych flor napisali K. J. Niklas, B. H. Tiffney i A. H. Knoll (str. 1—89). Głównym problemem artykułu jest przebieg specjacji roślin i kształtujące ją czynniki. Aby ocenić ich znaczenie autorzy postanowili oszacować liczbę taksonów roślinnych występujących w różnych epokach geologicznych i na tej podstawie rozpatrzyć zgodność otrzymanego obrazu z założeniami teoretycznymi. Ocena rzeczywistej liczby taksonów, żyjących w odległych epokach geologicznych nastęrcza oczywiście wiele trudności. Nie brak badaczy sądzących, że jest to zadanie nierozwiązalne, wobec licznych, trudnych do wyeliminowania źródeł błędów, toteż autorzy dużą część artykułu poświęcają na dyskusowanie problemów metodycznych. Sądzą oni, że pomimo wszystkich trudności można stwierdzić, że w dewonie i karbonie wystąpił pierwszy szczyt bogactwa taksonów. Na przełomie permu i triasu flory raptownie zubożały, po czym ich stan mało się zmieniał przez większą część mezozoiku. Pojawienie się roślin okrytonasiennych w kredzie koreluje ze wzrostem zróżnicowania, które w trzeciorzędzie doprowadza do przekroczenia szczytu paleozoicznego.

Autorzy dzielą przyczyny tego stanu rzeczy na dwie grupy. Przyczynom geologicznym poświęcają cztery strony druku, natomiast na 30 stronach omawiają przypuszczalne przyczyny biologiczne. W zwięzłej formie poruszono tutaj bardzo różne czynniki, które mogły zwiększać lub zmniejszać liczbę taksonów, jak np. wejście roślin na ląd, selekcja typu r i typu K, koewolucja owadów, pojawianie się różnych modyfikacji rozrodu itd. Autorzy sądzą, że współdziałanie tych czynników wywołuje oscylacje przebiegu ewolucji, która waha się od przewagi zmian w genomach do przewagi roli zmienności modyfikacyjnej.

Drugim artykułem jest przedstawienie przez A. V. Jablokowa, A. S. Baranowa i A. S. Rozanowa niektórych wyników uzyskanych podczas ogromnie obszer-nych badań jaszczurki zwinki na terenie Eurazji (str. 91—128). Autorzy wyróżnili 222 cechy zewnętrzne, których stan stwierdzili u przeszło 13 tysięcy osobników. Uzyskano w ten sposób olbrzymi zbiór danych. Jego analiza zabierze jeszcze wiele czasu i wysiłków. Obecnie można już przedstawić niektóre doniosłe wyniki. Przede wszystkim okazuje się, że twierdzenie iż gatunek składa się z wielu populacji mendlowskich jest wielkim uproszczeniem bardzo złożonej rzeczywistości. Z zebranych materiałów wynika, że w populacjach jaszczurki zwinki można wyróżnić aż pięć poziomów hierarchicznych. Populacje najniższego poziomu obejmują od kilku do kilkunastu osobników, zajmują ok. 0,1 ha, a około połowy genomu wymieniają z sąsiednimi grupami. Na dziesięciokrotnie większej powierzchni żyje kilka takich grup, razem kilka do kilkunastu tuzinów jaszczurek. Jest to drugi poziom hierarchiczny. Wymiana genów między populacjami tej rangi obejmuje tylko ok. 20%. Trzeci poziom tworzą zgrupowania zajmujące dziesiątki

hektarów, wymiana genów między nimi nie przekracza ok. 4%. Na poziomie czwartym wymiana genów spada do ok. 0,01%, wreszcie na piątym są tak wielkie odległości między populacjami, że wymiana genów jest niedostrzegalna. W ogromnym zasięgu geograficznym jaszczurki zwinki niektóre tereny są zasiedlone przez osobniki o szczególnym zespole cech (np. Krym), istnieją też wyraźne strefy przejściowe. Jedna z nich biegnie mniej więcej wzdłuż polskiej granicy wschodniej, a na południe od Karpat wygina się ku zachodowi. Oddziela ona zasięg podgatunku *Lacerta a. agilis*, który występuje po zachodniej stronie strefy od wschodniego podgatunku *L. a. chersonensis*. Autorzy stosują nomenklaturę podgatunkową chociaż ich dane zdają się przeczyć realności tych jednostek. Po pełniejszym opracowaniu materiałów zamierzają oni zrewidować problem podgatunków zwinki, uważają jednak, że obecnie jest na to zbyt wcześnie. Znaczną część pracy zajmuje omówienie przypuszczalnych losów badanego gatunku w ostatnich paru setkach tysięcy lat. Jest to bardzo ostrożne zestawienie hipotez, z zastrzeżeniem ich tymczasowości. Głównym celem artykułu nie było podsumowanie ostatecznych wniosków, lecz przedstawienie czytelnikom na znakomitym przykładzie pewnego stylu badań, oraz otwierających się przed nim bogatych perspektyw.

R. C. Woodruff i J. N. Thompson Jr. w trzecim artykule dyskutują na str. 129–162 tak zwane mutatory, czyli geny zwiększające szybkość mutowania genu. Częstość występowania tych genów badano od wielu lat przede wszystkim u *Drosophila melanogaster*. Obecny artykuł zestawia literaturę przedmiotu. Jednym z przejawów obecności mutatorów jest występowanie rekombinacji w mejozie samca *Drosophila*. Jak wiadomo jest to fakt bardzo rzadki w szczepach laboratoryjnych, częstszy zaś w szczepach dzikich. Z zamieszczonej tablicy zajmującej 10 str. druku wynika, że zbadano w tym kierunku 446 linii pochodzących z 67 dzikich populacji. Całkowita liczba przeglądniętych osobników przekracza 790 tys. Autorzy sądzą, że brak mutatorów w laboratoryjnych populacjach *D. melanogaster* wynika z wyeliminowania ich z pul genetycznych przez mimowolną selekcję. Przypuszczają oni, że mutatory są stałym składnikiem pul genetycznych populacji dzikich. Ich działanie jest najczęściej stłumione przez powstanie koadaptowanych zespołów genów, lecz ich aktywność wzrasta po załamaniu się koadaptacji wywołanym zmianą warunków środowiska, lub też hybrydyzacją z populacją o odmiennym zespole koadaptowanych genów.

Autorzy obszernego artykułu czwartego (str. 163–234), profesorowie wyższej szkoły rolniczej z Aten, C. B. Krimbas i M. Loukas zajmują się tematyką zbliżoną do tej, którą poruszają Jabłokow i współpracownicy, a mianowicie zmiennością geograficzną gatunku o obszernym zasięgu. Przedmiotem ich badań jest *Drosophila subobscura*, żyjąca w Europie Zachodniej, północnej Afryce, Małej Azji, na Bliskim Wschodzie i Kaukazie, a zawleczona także do Ameryki Południowej. Metoda badań autorów greckich jest bardzo różna od tej, jaką zastosowali uczeni radzieccy. W chromosomach *D. subobscura* stwierdzono występowanie 58 rozmaitych inwersji. Ich obecność w rozmaitych populacjach jest od kilkunastu lat przedmiotem badań. Krimbas i Loucas zestawili wiadomości kreśląc 32 mapy zasięgów geograficznych poszczególnych inwersji. Najważniejsze ich wnioski brzmią następująco. Obecne rozmieszczenie inwersji jest spowodowane przede wszystkim przez czynniki historyczne, które zostają dość szczegółowo omówione. Znalezienie przypuszczalnych związków między obecnością inwersji i warunkami środowiska jest trudne, chociaż niektóre układy występują częściej na północnych kresach zasięgu gatunku, a ich liczebność spada w kierunku południowym. Autorzy greccy wzorują się na badaniach prowadzonych na *D. pseudoobscura* w Ameryce. Podkreślając, że wiadomości odnoszące się do badanego

przez nich gatunku są jeszcze znacznie uboższe, zaś sytuacja wydaje się znacznie bardziej złożona, wskazując na kierunki dalszych poszukiwań.

Również ostatni, najdłuższy artykuł tomu (str. 235—379) porusza zagadnienia biogeograficzne. F. Vuilleumier i D. Simberloff nie interesują się jednak zmiennością geograficzną wewnątrz gatunku, lecz porównują rozmieszczenie 147 gatunków ptaków w wysokich Andach z współczesnymi teoriami biogeograficznymi, sformułowanymi głównie przez R. H. MacArthura i J. M. Diamonda. Centralnym problemem artykułu są nieciągłe zasięgi gatunków. Jak wynika z danych, więcej jak połowa gatunków ptaków w Andach występuje w zasięgach porozrywanych (patchy). Omawiane teorie konkurują w wyjaśnianiu tego zjawiska. Pierwsze tłumaczenie zakłada, że główną przyczyną jest różnorodność siedlisk wykluczająca ciągłość zasięgów. Następna hipoteza podkreśla wzajemną konkurencję i wykluczanie się gatunków o zbliżonych niszach ekologicznych. Dalsze czynniki, które należy brać pod uwagę, to okoliczności historyczne i losowe. Obszerna i interesująca dyskusja nie prowadzi autorów do uszeregowania tych czynników wedle ważności. Ich zdaniem wszystkie wymienione okoliczności są z sobą wzajemnie sprzężone, działają nieustannie zmieniając zarówno zasięgi gatunków, jak i pule genetyczne poszczególnych populacji. Wątpią oni w wartość analizowania zjawiska zasięgów wyspowych w oparciu o teorie „tak uogólnione, że ich związek z rzeczywistością biologiczną jest nader odległy”. Przyszłość badań upatrują raczej w „staromodnym zbieraniu” dobrze udokumentowanych informacji ekologicznych i geograficznych odnośnie ptaków wysokich Andów.

Henryk Szarski

Zdzisław Bogucki: „Elementy statystyki dla biologów — statystyka opisowa”. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, 1979, 120 stron, cena 17.— zł.

Narzekałem niedawno na łamach Kosmosu (Kosmos 28: 457—9, 1979) na brak w kraju dobrych podręczników statystyki dla biologów, a tu okazuje się, że mamy prawie to co postulowałem. Uniwersytet Poznański wydał skrypt statystyki dla biologów, który co prawda obejmuje tylko część statystyki, ale pisany jest tak, że każdy biolog zrozumie, a ci którzy zadadzą sobie trud przestudiowania przestaną robić błędy staszące nas ciągle jeszcze w pracach oryginalnych.

Skrypt ten nie obejmuje całej statystyki. Autor w tytule i we wstępie upiera się, że jest to tylko statystyka opisowa, ale włącza do niej także opis błędów standardowych oraz korelację i regresję, które na mój gust są już statystyką indukcyjną, zwaną też matematyczną. Studiując ten skrypt czytelnik dowiedzieć się może o sposobach opracowywania danych, obliczania miar tendencji centralnej i rozproszenia oraz wspomnianych tu błędach standardowych, korelacji i regresji. Jest to niewiele, ale podane w sposób bardzo prosty, w oparciu o przykłady biologiczne, ze szczegółowym wyjaśnieniem wszystkich kwestii i wątpliwości, na które może natknąć się biolog. Podobnie jak w „Biometrii” Sokala i Rohlf’a, przykłady podane są poza tekstem w ramkach, co bardzo ułatwia praktyczne posługiwanie się skryptem. Gdyby nie technika małej poligrafii, można by raczej mówić o podręczniku, a nie o skrypcie, ponieważ jest on wyjątkowo starannie przez autora przygotowany. Brakuje jedynie indeksu i zadań z rozwiązaniami.

Byłbym złym recenzentem, gdybym nie doszukać się błędów: Na str. 16 prostopadłościom nazwany jest sześcianiem, na str. 64 są błędy w ryc. 12, ponieważ podwójnie wzięty błąd standardowy jest bliżej średniej niż pojedynczo wzięty,

zaś na str. 58 i 59 są pewne uproszczenia przy opisie błędu standardowego, z którymi matematyk-statystyk mógłby się nie zgodzić. Chodzi tu o podwójnie wzięty błąd standardowy, zamiast 1,96 razy wzięty i o przypisywanie rozkładowi średnich z prób normalności, bez wzmianki, że dotyczy to tylko sytuacji, gdy odchylenie standardowe jest dane jako parametr.

Dobrze by było, gdyby autor napisał drugą część tego skryptu, a PWN wydał całość jako podręcznik z metod statystycznych dla biologów. Otrzymalibyśmy wreszcie autentyczny podręcznik statystyki pisany przez biologa, w oparciu o biologiczne przykłady, łatwy do zrozumienia i dostatecznie obszerny. Póki co szukać należy chodów na Uniwersytecie Poznańskim, który skrypt ten wydał w nakładzie 800 egzemplarzy, tak że może starczy coś dla innych uniwersytetów.

Adam Łomnicki

M. G. Voronkov, G. I. Zelčan i E. Ja. Lukevič: Kremnij i żyżń. Biochimija, farmakologija i toksikologija soedinenij kremnija. Izd. Zinatne, Riga 1978; s. 587, tab. 36, lit. cyt. 9227 poz.; cena 3 rb (60 zł).

Pierwsze wydanie omawianej monografii z 1971 r. zdobyło sobie uznanie czytelników i popularność, obiektywnie zaświadczoną przetłumaczeniem jej na język niemiecki i rumuński. Pobudziło to autorów do przygotowania wydania II, znacznie poszerzonego.

W pierwszej części: „Krzem w przyrodzie”, omówiono znaczenie krzemu w przyrodzie nieożywionej oraz jego prawdopodobny udział w powstawaniu życia na Ziemi. Bardzo interesujące jest stwierdzenie, iż żele Si mogą pełnić funkcje katalityczne przy syntezie izomerów optycznych aminokwasów oraz przy polimeryzacji polipeptydów, przy czym zachowują „pamięć” o syntetyzowanych strukturach: może więc przy pomocy żeli krzemowych z warstw archaicznych uda się odtworzyć pierwociny życia? A może też związki krzemu odpowiedzialne są za panspermie?

Po omówieniu metod analizy Si autorzy dyskutują zagadnienie występowania i funkcji związków krzemu w organizmach niższych i wyższych, roślinnych i zwierzęcych. Przytaczają dane z literatury, iż pierwiastek ten jest niezbędny dla wzrostu i rozwoju wielu gatunków roślin, co znajduje wyraz w stosowaniu nawozów krzemianowych. U zwierząt i człowieka krzem jest niezbędny do wzrostu sierści, rogów i kopyt oraz włosów i paznokci. Zapobiega on charłowaceni, niezbędny jest dla samic ciężarnych, i reguluje metabolizm lipidów. Zmienia potencjał powierzchniowy komórek zwierzęcych oraz może odgrywać ochronną rolę w chorobach rakowych. Na str. 154 autorzy stwierdzają: „Nie można nie zauważyć, że na choroby rakowe zapadają wyłącznie organizmy stojące na wyższym stopniu rozwoju ewolucyjnego, zawierające mało krzemu”.

Objawem deficytu krzemu jest łamliwość paznokci, przy czym „anemia krzemowa” nieodłącznie towarzyszy skrofulozie, rachityzmowi, schorzeniom układu limfatycznego, sklerozie i innym. Jednak nadmiar Si też jest szkodliwy, powodując u szłowieka silikozę, a u przeżuwaczy schorzenia zębów i układu trawienego. Tę część zamyka wykaz 4599 pozycji literatury na 142 stronach.

W części drugiej: „Biologiczne działanie związków krzemu”, scharakteryzowano wiele substancji organokrzemowych o działaniu toksycznym i leczniczym. Preparat „mival” stymuluje porost włosów u ludzi, a „migugen” przyspiesza wzrost sierści, gojenie się ran i regenerację wątroby u zwierząt. Analogi krze-

mowe znanych leków mogą charakteryzować się lepszą przenikalnością przez membrany cytoplazmatyczne a tym samym zmodyfikowaną efektywnością fizjologiczną; tzw. „ochrona krzemowa” może przedłużać działanie farmaceutyków. Niektóre pochodne krzemoorganiczne działają korzystnie przy raku prostaty. Niektóre z nich stosować można zarówno jako herbicydy, antytranspiranty, jak i stymulatory wzrostu roślin. Książkę kończy omówienie terapeutycznych zastosowań pochodnych Si oraz 148-stronicowy wykaz literatury. Po streszczeniu przychodzi indeks rzeczowy oraz indeks gatunkowych nazw łacińskich.

Monografię pisać można albo na zasadzie mądrej selekcji dostępnego materiału z ustosunkowywaniem się do twierdzeń poszczególnych autorów, albo na zasadzie encyklopedycznego wyliczania „wszystkich” danych, bez ich dogłębniejszej krytycznej analizy, i bez formułowania ogólniejszych, lecz umotywowanych hipotez, zdolnych ukierunkować przyszłe badania. Wydaje się, że autorzy przyjęli tę drugą zasadę, tj. bezkrytycznego przytaczania danych. Robią to co prawda obiektywnie, zestawiając obok siebie fakty sprzeczne. Ukrywają jednak własne zdanie — co ma swoje zalety, ale i wady. Piszą np.: „Doświadczenia te stanowiły oparcie dla przypuszczenia, że krzem może bez uszczerbku częściowo lub nawet całkowicie zastępować fosfor w roślinach, to jest może spełniać funkcje tego elementu” (s. 125). Stwierdzenie takie — brzmiące dość prowokująco dla fizjologa i biochemika roślin, domagałoby się szerszej krytycznej dyskusji i komentarza, a przede wszystkim dowodów; autorzy nie komentują go jednak. Raczej skłonni są je przyjąć za dobrą monetę, jako zgodne z nadrzędną ideą o uniwersalnym znaczeniu krzemu dla wszystkiego co żywe.

„Przytoczony powyżej materiał przekonywająco świadczy o tym, że krzem odgrywa w życiu roślin niemałą rolę, porównywalną z rolą zwyczajnych mikroelementów” (s. 131). Otóż nie bardzo: czytelnik, atakowany mnóstwem sprzecznych i nieporównywalnych danych, nie jest w stanie wyrobić sobie jasnego poglądu na funkcje Si w organizmie czy to roślinnym czy zwierzęcym; autorzy mu w tym nie pomagają, skrzętnie wykorzystując wszystkie fakty „za” forowaną ideą, a bagatelizując fakty przeczące. Autorzy niejednokrotnie biorą życzenia za rzeczywistość; nie ustosunkowują się krytycznie, chociaż wśród dziewięciu tysięcy pozycji literatury muszą być i pozycje niegodne wiary, zwłaszcza że wiele z nich to streszczenia referatów, dysertacje i notatki z różnych źródeł, a więc informacje niesprawdzone, niedostępne, marginesowe.

W sumie, książka jest niewątpliwie cenna, jako encyklopedyczne przybliżenie zagadnienia. Jednak 290 str. literatury stanowi pewną przesadę. Obiektywizm naukowy nie polega na tym, aby wzmiankować każdego, kto powiedział cokolwiek na dany temat, lecz na tym, aby selekcyjonować, oddzielać ziarna prawdy od mierzwy artefaktów, i jasno pokazywać co zostało udowodnione, co jest hipotezą umotywowaną, a co tylko swobodną impresją czy zwykłym marzeniem. Wielką zasługą autorów jest zwrócenie uwagi na krzem i wykazanie, że wart jest on dogłębniejszego niż dotąd zainteresowania. Poszlaki, iż pełni on ważne funkcje w organizmach żywych są mocne. Teraz chodzi o to, aby poszlaki zastąpić niepodważalnymi faktami i dyskusją, uwzględniającą krzem w kontekście skomplikowanych i wzajemnie powiązanych mechanizmów funkcjonowania i regulacji tworów ożywionych.

Cenna to książka, a jednocześnie budząca opory. Może w tym właśnie leży zaleta tej monografii: w jej wadach, prowokujących do podjęcia badań eksperymentalnych?

French N. R., Ryszkowski L., Titljanova A. A., Zlotin R. I., 1979 — Sravnenie struktury organičeskogo veščestva v različnych ekosistemach — Izvestija Sibirskogo Otdelenija Akademii Nauk 2: 8—22.

Ze względu na potrzebę intensyfikacji produkcji rolnej a w związku z tym stale rosnącym wpływem człowieka na strukturę i funkcjonowanie agroekosystemów konieczne staje się ich poznanie.

Jest bardzo mało publikacji, które charakteryzowałyby ekosystem podając całościowe oceny dotyczące: biomasy i całkowitej produkcji pierwotnej nadziemnej i podziemnej, biomasy konsumentów, biomasy reducentów oraz martwej materii organicznej. W niniejszym opracowaniu zanalizowano prace wykonane w ramach Międzynarodowego Programu Biologicznego. Przedstawiono dane o produkcji pierwotnej agroekosystemów i ekosystemów trawiastych umiarkowanych północnej strefy Ameryki, Azji, Europy.

Wartość produkcji pierwotnej agroekosystemów mieści się w przedziale od 680 g s.m./m² — pszenica oceniona w zachodniej części Syberii, w bardzo suchym roku — do 2050 g s.m./m² — dane uzyskane dla pszenicy uprawianej na czarnoziemach w bardzo urodzajnym roku. Oceniona średnia wartość produkcji pierwotnej wynosi 1141 g s.m./m². Należy zwrócić uwagę na fakt, że wartości produkcji pierwotnej różnych upraw, w podobnych warunkach i przy zrównaniu okresów wegetacji, są podobne. W ekosystemach trawiastych średnia wartość produkcji pierwotnej części nadziemnych wynosi 600 g s.m./m².

W wyniku procesów kompensacyjnych zwiększenie plonu powoduje obniżenie produkcji innych organów rośliny. Wykazano, że w produkcji pierwotnej agroekosystemów zastosowanie nawożenia ma większy wpływ na wielkość plonu niż na całkowitą produkcję.

Największa ilość materii organicznej skupiona jest w humusie. W czasie przetwarzania naturalnego gleb w uprawie następuje zmniejszenie ilości humusu związane ze zwiększeniem szybkości mineralizacji materii organicznej, z kolei zmniejszenie ilości humusu prowadzi do zmniejszenia możliwości magazynowania wody i obniżenia kompleksu sorpcyjnego gleby, czyli pogorszenia warunków odżywiania roślin.

Większość przedstawionych badań wykonano w ciągu ostatnich pięciu lat, dlatego część analizowanych danych opublikowano po raz pierwszy. Zaletą publikacji jest syntetyczne przedstawienie powyższych zagadnień, ponadto uderza bogactwo cytowanych i precyzyjnie dobranych przykładów. Praca ta stanowi ważną i godną polecenia pozycję w piśmiennictwie ekologicznym.

Hanna Wójtowicz

Kenneth R. Porter: Herpetology. Philadelphia—London—Toronto, 1972. W. B. Saunders Company, str. XI + 524. Cena \$ 15,50.

Książka ta jest już trzecim podręcznikiem herpetologii ogólnej (po Herpetologii P. V. Terentjeva i Introduction to Herpetology C. J. Goin i O. B. Goin). Ta książka jest najobszerniejszym i najbardziej nowoczesnym podręcznikiem spośród tych trzech wymienionych.

W krótkiej przedmowie autor przedstawia cele i zadania książki. Całość jest podzielona na 15 rozdziałów, z których każdy jest jeszcze podzielony na podrozdziały obejmujące węższe zagadnienia. Pierwszy z nich stanowi wprowadzenie

do całości. Analizuje tu autor stosunek herpetologii do innych dziedzin biologii. Omawia miejsce płazów i gadów w systemie zoologicznym. W drugim podrozdziale autor krótko omawia historię herpetologii na kontynencie europejskim, a w następnym przedstawia dzieje herpetologii w Ameryce Północnej. Oczywiście nie ma tu miejsca dla wszystkich herpetologów. Wspomniano tylko tych, których dzieła szczególnie przyczyniły się do rozwoju herpetologii. W kolejnym podrozdziale autor omówił wiodące ośrodki herpetologiczne i kierunki badań nowoczesnej herpetologii (oddzielnie w Stanach Zjednoczonych i innych częściach świata), cytując najważniejsze dzieła i wspominając o ich autorach. Ostatni podrozdział poświęcony jest towarzystwom i najważniejszym periodykom herpetologicznym.

W rozdziale 2 zawarta jest strukturalna i funkcjonalna charakterystyka współczesnych płazów. Podkreśla tu autor pozycję płazów między rybami a gadami oraz najważniejsze różnice między rybami a płazami. Dokładnie omawia poszczególne elementy budowy płazów (skóra z jej wytworami, szkielet, mięśnie, układ pokarmowy, oddechowy, krążenia, moczowo-płciowy, dokrewny i nerwowy łącznie z narządami zmysłów). Każdy z tych układów jest dokładnie omówiony, przy czym w wielu miejscach autor podkreśla przystosowawcze znaczenie takiej właśnie budowy. Różne aspekty budowy omówione są na konkretnych przykładach.

Rozdział 3 jest poświęcony pochodzeniu i filogenetycznym pokrewieństwom płazów. Omówiono tu dowody przemawiające za pochodzeniem płazów od *Rhipidistia* oraz krótko scharakteryzowano prymitywne płazy zwracając uwagę na tendencje ewolucyjne. W dalszej części rozdziału przedstawiono systematykę płazów łącznie z grupami kopalnymi. Systematyka ta oparta jest na systemie Romera (1966). Na zakończenie autor podkreśla, że wiele trudności w klasyfikacji płazów wynika z niedostatecznego poznania wielu jeszcze grup płazów oraz wskazuje na grupy dominujące wśród płazów kopalnych i współczesnych.

Rozdział 4 poświęcony jest strukturalnej i funkcjonalnej charakterystyce gadów współczesnych. Po bardzo krótkiej charakterystyce wstępnej autor dokładnie omawia skórę wraz z jej wytworami, szkielet, mięśnie, układ pokarmowy, oddechowy, krążenia, moczowo-płciowy, dokrewny i nerwowy wraz z narządami zmysłów.

W rozdziale 5 omówiono pochodzenie i pokrewieństwa filogenetyczne gadów. Przedstawiono tu różne teorie odnośnie pochodzenia gadów, a w dalszej części rozdziału podaje autor podział systematyczny i krótko charakteryzuje każdą grupę (do podrzędu).

W rozdziale 6 omówione jest rozmieszczenie geograficzne płazów i gadów. Zwraca tu autor uwagę na czynniki zewnętrzne wpływające na rozmieszczenie przedstawicieli obu tych gromad. Następnym zagadnieniem jest rozmieszczenie współczesnych płazów na świecie, a kolejne to światowe rozmieszczenie współczesnych gadów. Ostatnim wreszcie zagadnieniem tu omawianym jest rozmieszczenie współczesnych północno-amerykańskich gatunków płazów i gadów.

Rozdział 7 poświęcony jest stosunkom wodnym płazów i gadów. Na wstępie autor krótko omawia problem wody w organizmach żywych, a następnie dokładnie zajmuje się tym problemem, najpierw u płazów, a dalej u gadów.

W rozdziale 8 omówiono stosunki termiczne płazów i gadów. Podkreśla tu autor rolę temperatury w życiu organizmów. Ogólnie omawia temperaturę ciała tych zwierząt na tle temperatury otoczenia, podkreślając, że mimo iż są to zwierzęta „zimnokrwiste” ich temperatura ciała jest z reguły różna od temperatury otoczenia. Podkreśla też wpływ temperatury na metabolizm. Dalej dokładnie omówiono stosunki termiczne płazów — najpierw ogólnie, a następnie w poszczególnych grupach płazów. Podobny układ ma omówienie stosunków termicznych u gadów (najpierw ogólnie, a potem oddzielnie w poszczególnych rzędach).

Rozdział 9 jest poświęcony ubarwieniu i jego zmianom adaptacyjnym u płazów i gadów. Na wstępie autor pokrótce charakteryzuje rolę ubarwienia w życiu tych zwierząt, a dalej dokładnie omawia różne problemy w życiu płazów i gadów związane z ubarwieniem. Analizuje tu ochronną rolę ubarwienia wskazując na fakt, że u tego samego gatunku ubarwienie zależne jest w dużej mierze od środowiska jakie dany osobnik zamieszkuje. Ilustrowane to jest szeregiem przykładów różnych gatunków. Zwraca tu również autor uwagę na ostrzegawcze jaskrawe ubarwienie u wielu gatunków. Następnym problemem poruszonym w tym rozdziale jest różnica w ubarwieniu a rozpoznawanie się płci, funkcje ubarwienia w termoregulacji oraz funkcja ubarwienia jako osłony przed promieniowaniem.

Rozdział 10 poświęcony jest na omówienie pokarmu płazów i gadów. Podkreślono tu ogólne znaczenie badań nad pokarmem płazów i gadów dla poznania ich roli. Dokładnie omówiony jest pokarm płazów — rodzaj pokarmu u różnych grup płazów oraz sposoby jego pobierania. Oddzielnie jest omówione odżywianie larw płazów. Drugim problemem opracowanym w rozdziale jest odżywianie gadów. Podkreśla tu autor, że odżywianie gadów jest bardziej złożone niż płazów ze względu na większą różnorodność ich diety. Omówiono tu też rolę narządów zmysłów przy spostrzeganiu pokarmu. Wspomniano również o apetycie tych zwierząt na podstawie obserwacji przeprowadzonych w niewoli oraz o możliwościach dłuższego „postu”. Ostatnim wreszcie problemem tu poruszonym jest rola płazów i gadów jako pokarmu dla innych zwierząt (między innymi również dla innych gatunków w obu tych grupach).

Rozdział 11 poświęcony jest rozmnażaniu płazów. Cały rozdział poprzedza krótkie wprowadzenie do biologii rozrodu płazów i gadów, a następnie autor omawia sezony rozrodcze płazów (różne czynniki mające wpływ na rozmnażanie oraz różne wymogi poszczególnych gatunków odnośnie zbiorników wodnych). Dalszym zagadnieniem są zwyczaje rozrodcze i zaloty omówione oddzielnie dla poszczególnych grup płazów, partenogeneza, opieka rodzicielska i liczba produkowanych jaj. Bardzo szczegółowo omówiony jest rozwój i metamorfoza (stadia rozwojowe u płazów bezogonowych i ogoniastych, hormonalna regulacja metamorfozy i neotenia). Ostatnim wreszcie zagadnieniem jest wzrost i osiągnięcie dojrzałości płciowej.

Rozdział 12 poświęcony jest rozmnażaniu gadów. Podobnie jak w poprzednim rozdziale najpierw autor ogólnie omawia przystosowania rozrodcze u gadów, wskazując na czynniki mające wpływ na cykl rozrodczy gadów. Zagadnienia te są analizowane na wielu przykładach. Pierwszym zagadnieniem tego rozdziału są zaloty i zwyczaje godowe gadów (oddzielnie dla każdej grupy). Dalej autor omawia magazynowanie spermy, spermatogenezę, opiekę rodzicielską i liczby produkowanych jaj (dane te są ilustrowane bardzo obszernym zestawieniem tabelarycznym ilości jaj składanych przez różne gatunki gadów), rozwój embrionalny i stadia rozwojowe, a na zakończenie omówiono wzrost i osiągnięcie dojrzałości płciowej.

W rozdziale 13 omawia autor izolację rozrodczą płazów i gadów. Zwraca tu uwagę na różnice między mechanizmami „przedkojarzeniowymi” a „pokojarzeniowymi”. Dalej kolejno omawia dokładnie mechanizmy „pokojarzeniowe” u płazów, a następnie u gadów. Kolejnym zagadnieniem są „przedkojarzeniowe” mechanizmy izolacyjne u płazów. Zalicza autor do nich izolację geograficzną, ekologiczną, czasową, płciową i mechaniczną. W takim samym układzie omówione są rodzaje izolacji dla gadów.

Rozdział 14 poświęcony jest dynamice populacji. Scharakteryzowano tu najpierw ogólnie problemy związane z dynamiką populacji. Dalej omówiona jest dokładnie dynamika populacji *Anura* (zagadnienia tu poruszone to narodziny,

przeżywalność embrionalna i larwalna, przeżycie po metamorfozie, osiągnięcie dojrzałości płciowej i długowieczność oraz zwyczaje socjalne). W ten sam sposób są omówione salamandry, z tym, że jeszcze dołączył tu autor gęstość populacji. Podobnie omówione są poszczególne grupy gadów. Dla każdej grupy omówione jest narodzenie, przeżywalność, osiągnięcie dojrzałości płciowej i długowieczność oraz zwyczaje socjalne i gęstość populacji.

Rozdział ostatni (15) poświęcony jest wzajemnym stosunkom płazów i gadów i człowieka. Omówił tu autor płazy i gady szkodliwe dla człowieka, płazy i gady jako rezerwuary bakterii, płazy i gady wykorzystywane przez człowieka i wreszcie efekty działalności człowieka na populacje płazów i gadów.

Książkę kończy indeks nazw i terminów naukowych oraz indeks przedmiotowy.

Herpetologia Portera jest już trzecią próbą syntetycznego ujęcia podstawowych problemów herpetologicznych i jest chyba próbą najbardziej udaną. Mimo iż między wydaniem podręcznika Goin'ów a omawianą książką upłynęło zaledwie 10 lat, postęp w badaniach płazów i gadów był olbrzymi. Mimo to autorowi udało się ująć szereg zagadnień w sposób nowoczesny, uwzględniając najnowsze wyniki badań. W publikacji tej znajdują również odbicie „modne” obecnie kierunki badań herpetologicznych (np. dynamika populacji, wpływ pestycydów i innych środków chemicznych na populacje płazów i gadów itp.). Pracę tę cechuje syntetyczne, zwięzłe, a jednocześnie przejrzyste ujęcie wielu problemów. Jest napisana jasno i w miarę wyczerpująco ujmując omawiane zagadnienia. Książka jest bogato ilustrowana fotografiami i rysunkami, doskonale uzupełniającymi tekst. Cenne są tu również umiejętnie dobrane tabele. Bardzo wygodny jest podział rozdziałów na podrozdziały, a także spis literatury zamieszczony po każdym rozdziale, co znacznie ułatwia czytelnikowi znalezienie w tekście interesujących go wąskich problemów oraz szybkie wyszukanie odpowiedniej dalszej literatury.

Autor miał bardzo trudne zadanie — przedstawić możliwie zwięzłe całość problemów herpetologii i to mu się w pełni udało. Książka nie ma charakteru rozwlekłego podręcznika czy nużącej monografii, ale napisana jest łatwym, zrozumiałym językiem. Jednocześnie jest ona zarówno kompendium współczesnej wiedzy o płazach i gadach, jak i przeglądem problemów współczesnej herpetologii. Oczywiście można by tu zarzucić, że niektóre problemy są omówione bardziej szczegółowo, a inne nieco pobieżnie, ale to jest wada każdego opracowania stanowiącego syntezę wiedzy o jakiejś grupie zwierząt. Większość przykładów jakie autor podaje stanowią gatunki północnoamerykańskie — jest to zrozumiałe biorąc pod uwagę fakt, że autor jest Amerykaninem. Dla czytelników spoza USA czy Kanady na pewno będzie zbyt szczegółowe omówienie rozmieszczenia płazów i gadów w tych krajach i z kolei zbyt ogólnikowe w innych krajach. Są to jednak mankamenty mało istotne. W sumie Herpetologia Portera jest książką wartościową, godną polecenia dla każdego herpetologa i na pewno będzie dla niego dużą pomocą.

Antoni Żyłka

Kovalev R. V. — Struktura, funkcjonowanie i ewolucja biogeocenoz Bałtyku — Izdatelstvo „Nauka”, Sibirskoe otdelenie, Novosibirsk, 1976: vol. I — Biogeocenozy i ich komponenty — s. 304, vol. II — Biogeocenozy i ich procesy — s. 494.

Jednym z wielu problemów badawczych zainicjowanych przez Międzynarodowy Program Biologiczny jest kompleksowe badanie biogeocenoz mające na celu

odkrycie zależności i prawidłowości ich rozwoju oraz skonstruowanie modeli biocenotycznych.

Tym nowoczesnym ujęciom biocenologii została poświęcona praca zbiorowa pod redakcją prof. Kovaleva, wydana w 1976 r. w Nowosybirsku. Książka zawiera prace napisane na podstawie wieloletnich badań terenowych i laboratoryjnych wykonanych w stacji terenowej „Karaczi” w zachodniej Syberii i prowadzone przez pracowników Instytutu Gleboznawstwa i Agrochemii, Instytutu Gleboznawczego im. Dokuczajewa, Uniwersytetu Nowosybirskiego, Nowosybirskiego Instytutu Pedagogicznego oraz Centralnego Syberyjskiego Ogrodu Botanicznego. Omawia zagadnienia sezonowej dynamiki ekosystemów i wybranych elementów strukturalno-funkcjonalnych Barabińskiej Niziny oraz mechanizmów sterujących produktywnością ekosystemów. Szczegółowo omawiane są następujące zagadnienia: określenie wielkości produkcji i zapasów biomasy badanych biocenoz, określenie struktury i funkcji poszczególnych gatunków roślin jako głównych producentów biocenoz, określenie roli gleby jako funkcjonalnej części biogeocenoz, określenie biogeocenotycznych związków i funkcjonalnych zależności między komponentami biogeocenoz i biogeocenozami między sobą, kompleksowe badanie przepływu energii w obrębie biogeocenozy i między biogeocenozami, badanie agrocenoz i procesów agrocenotycznych, określenie optymalnych warunków dla produktywności biogeocenoz, programowanie ogólnego kierunku rozwoju ekologii, określenie naukowych podstaw regulacji procesów przyrody. W pierwszym etapie badań starano się określić strukturę krajobrazu i wchodzących w jego skład elementów, następnie określano ewolucję biogeocenoz.

Na podstawie analizy wymienionych procesów zbudowano funkcjonalne modele dla charakterystycznych biogeocenoz Baraby. Wyniki badań zebrano w dwóch tomach. Tom I „Biogeocenozy i ich komponenty” składa się z 7 rozdziałów:

Rozdział I: „Krajobrazowa charakterystyka rejonu badań” zawiera dane dotyczące genezy geologicznej i geomorfologicznej terenu oraz charakterystykę klimatu, fauny i flory. Krajobraz Barabińskiej Niziny charakteryzuje się młodością i małą stabilnością, co wiąże się z cyklicznymi zmianami klimatu i tworzeniem się nowych gleb. Panuje tu klimat surowy z bardzo długimi zimą, przez 150 dni temperatura dochodzi do -30°C . Najzimniejszym miesiącem jest styczeń ze średnią temperaturą $-20,5^{\circ}\text{C}$. Lata są chłodne, najcieplejszym miesiącem jest lipiec, średnio $18,5^{\circ}\text{C}$. Średnia temperatura roczna wynosi $-0,6^{\circ}\text{C}$. Klimat jest bardzo suchy, maksymalna suma opadów wynosi 250 mm. Sukcesywna aridyzacja klimatu wpływa na osuszanie błot i jezior, tworzenie się młodych gleb hydromorficznych i stepowienie. Wpływa również na zwiększenie zasolenia gleb i zmiany szaty roślinnej.

Rozdział II: „Krajobrazowa charakterystyka obiektów badawczych” przedstawia geomorfologiczną charakterystykę wybranych stanowisk, dane dotyczące mikroklimatu, wód gruntowych i ich składu chemicznego oraz zbiorowisk roślinnych. Zawiera też szczegółowe mapy zbiorowisk roślinnych badanego terenu.

Rozdział III: „Gleby” dotyczy szczegółowej analizy składu morfologicznego, mineralogicznego i chemicznego gleb oraz zawiera historię gleb badanego terenu. Ze względu na wahania klimatyczne na Barabińskiej Nizinie stale zachodzą procesy glebotwórcze polegające na wzrastającym zasoleniu i stepowieniu terenu. W zależności od ukształtowania terenu, wilgotności i pokrywy roślinnej wykształciły się tu czarnoziemy, gleby zasolone i błotne. Specyficzne warunki glebowe i klimatyczne spowodowały wykształcenie wielu zespołów roślinnych przechodzących sukcesyjnie na inne poziomy organizacji wraz z ewolucją gleb.

Rozdział IV: „Roślinność” prezentuje dane dotyczące szaty roślinnej badanego terenu. Wyznaczono 14 fitocenoz w skład których wchodzi 135 gatunków roślin.

Ze względu na suchy klimat część ich nie przechodzi pełnego cyklu rozwojowego; 71% gatunków roślin jest pochodzenia europejskiego, 13,4% holarktycznego, inne występują sporadycznie. Pod względem wymagań środowiskowych 31% roślin stanowią mezofity, 24,5% mezokserofity, 23,9% halofity, hydro- i hygrofity występuje na tym terenie bardzo niewiele. Z dużej liczby gatunków absolutną większość, 87,4%, zajmują wieloletnie trawy. Rozdział ten zawiera również skład chemiczny dominujących gatunków roślin.

Rozdział V: „Mikroorganizmy” omawia rolę mikroorganizmów w glebie. Na badanym terenie znaleziono dużą liczbę gatunków oligotroficznych. Skład mikroorganizmów wskazuje na młodość biogeocenozy. Szybkie zmiany cyklicznych okresów nawodnienia i wysychania, zmiany zasolenia, wilgotności i temperatury, a co za tym idzie i zespołów roślinnych wpływa na małą stabilność składu mikroorganizmów glebowych.

Rozdział VI: „Fauna” stanowi próbę wyznaczenia zespołów zwierzęcych zasiedlających specyficzne środowiska, na podstawie szczegółowego podziału gleb i zespołów roślinnych. Dane glebowo-zoologiczne wskazują na to, że wszystkie biogeocenozy znajdowały się w niedalekiej przeszłości lub znajdują się nadal w hydromorficznym systemie rozwoju i dlatego wyznaczenie zespołów zwierzęcych jest przy obecnym stanie wiedzy niemożliwe. Udało się jedynie wyznaczyć zespoły chrząszczy kserotermicznych.

Rozdział VII: „Właściwości biogeocenozy” podsumowuje wiadomości dotyczące funkcjonowania biogeocenozy. Na podstawie badań stwierdzono, że biogeocenozy Barabińskiej Niziny przedstawiają jeden genetyczny rząd ewoluujący w kierunku stepowania. Osobliwością większości biogeocenozy jest ich młodość. Dla całego obszaru Baraby charakterystyczne zmiany polegają na wahaniami wilgotności, mających duży wpływ na środowisko niezupełnie wykształcone. Objawia się to szybkimi zmianami procesów glebowych, dynamicznością i niestabilnością zespołów roślinnych i zmianami ekologicznych grup zwierząt.

Tom II: „Procesy biogeocenotyczne” składa się z 8 rozdziałów:

Rozdział I: „Pojęcie procesów biogeocenotycznych” zawiera teoretyczne rozważania w oparciu o naszą wiedzę dotyczącą tego zagadnienia. Zdaniem autorów w biogeocenozy zachodzą trzy zasadnicze procesy: absorpcja energii słonecznej przez rośliny i wymiana substancji i energii ze składnikami biosfery, wymiana substancji i energii między biogeocenoząmi oraz wymiana substancji i energii między składnikami biogeocenozy. Poznanie mechanizmów procesów biogeocenotycznych, szybkości ich zachodzenia, stwierdzenie zależności szybkości procesów od zapasów napływających i odpływających z układu substancji, eksperymentalne i matematyczne modelowanie oddzielnych procesów i ich cech wspólnych pozwala wyznaczyć schematy funkcjonowania biogeocenozy.

Rozdział II: „Dynamika czynników klimatycznych i ich wpływ na biogeocenozy” charakteryzuje dane dotyczące temperatury powietrza i gleby, wód gruntowych oraz mikroklimatu gleb. Starano się obliczyć zależności biologicznej produktywności od warunków meteorologicznych, temperatury i wilgotności. Stwierdzono, że przyrost roślin zależy od sumy temperatur powyżej 10°C i jest zazwyczaj nieproporcjonalny. Związek przyrostu roślin od wilgotności ściśle zależy od sumy ciepła.

Rozdział III: „Procesy glebotwórcze” omawia ukształtowanie terenu jako warunek w zasadniczy sposób wpływający na typ stosunków wodnych i na procesy glebotwórcze. Uwzględnia również dynamikę zasolenia, sezonową dynamikę chemicznego składu wód gruntowych i grawitacyjnych, migracje związków chemicznych z opadami atmosferycznymi i wodami powierzchniowymi oraz erozję.

Rozdział IV: „Procesy fitocenotyczne i biocenotyczne” prezentuje czynniki takie, jak warunki glebowe i lokalizacyjne mające wpływ na produktywność roślin. Przedstawia również dynamikę zasobów nadziemnych i podziemnych części roślin stepowych, łąkowych i błotnych fitocenoz, sezonową dynamikę przyrostów i produkcję pierwotną.

Średnie wartości zasobów podziemnej masy żywej i martwej obliczono z danych uzyskanych w latach 1967–1970. Dla stepu łąkowego rosnącego na czarnoziemach wartość ta wynosi 23,2 t/ha, dla stepowiejącej łąki na słońcach 25,6 t/ha i dla słonego stepu na średnio słonych glebach 26,3 t/ha. W tej liczbie żywych korzeni było odpowiednio 11,2; 16,8; 17,2 t/ha z ogólnego zapasu podziemnej masy organicznej. Stwierdzono, że 55% masy korzeni występuje do głębokości 3 cm. Wielkość produkcji masy korzeniowej i jej rozkładu zależy w znacznym stopniu od wilgotności.

Maksymalne zapasy nadziemnej masy organicznej średnio za lata 1968–1972 wynosiły dla łąkowego stepu 4,85 t/ha, dla stepowiejącej łąki 6,21 t/ha oraz dla słonego stepu 5,09 t/ha.

Produkcja pierwotna w zbiorowisku z *Puccinellia distans* wynosiła 3,35 t/ha na rok, w zbiorowisku z *Calamagrostis epigeios*, *Poa angustifolia*, *Calatella biflora*, *Vicia cracca* — 5,40 t/ha/rok, w zbiorowisku z *Hordeum brevisubulatum* — 3,85 t/ha/rok oraz w zbiorowisku z *Agropyron repens*, *Saussurea amara* — 3,75 t/ha/rok.

W omawianym rozdziale podano również skład chemiczny roślin i glonów glebowych.

Rozdział V: „Procesy mikrobiologiczne i biochemiczne” omawia procesy amonifikacji, nityfikacji i denityfikacji, przedstawia aktywność gleb oraz taksonomiczny skład organizmów biorących udział w przemianach azotu.

Rozdział VI: „Dynamika składu i funkcji fauny glebowej i jej wpływ na powstawanie gleby” zawiera charakterystykę bezkręgowców glebowych, badanych pod kątem odkrycia sukcesyjnej zmienności zespołów. Każda grupa zwierząt zaadaptowana jest do życia w określonych warunkach i dlatego diagnozuje elementarne procesy glebowe jak zmiany zasolenia, zatorfienie, skład humusu, procesy iluwialne oraz skład pokrywy roślinnej. Spektra ekogrup wyrażone w dynamice mogą ilustrować sezonowe lub roczne zmiany gleby, a także świadczą o historii zasiedlenia gleby. Fauna glebowa Barabińskiej Niziny wskazuje na sukcesyjne wysychanie i utratę cech geomorfologicznych gleby, co powoduje ewoluowanie w kierunku słonego stepu.

Zajęto się również zbadaniem dynamiki aktywności heterotrofów saprofagicznych i ich udziału w rozkładzie podziemnych części roślin, w aspekcie sezonowym. Stwierdzono, że aktywność heterotrofów zależna jest od wilgotności oraz rozwoju części podziemnych roślin. W takich warunkach następuje rozwój mikroorganizmów korzystających z łatwo przyswajalnych związków azotu. W grupie saprofitów wiodące miejsce zajmują *Enchytraeidae*. Obliczono, że 20 wazonkowców przez miesiąc zjada 230 mg substancji organicznej. Rozkład substancji organicznej w sezonie następuje dzięki różnym grupom zwierzęcym. W czerwcu główną rolę w rozkładzie odgrywają mikroorganizmy, w lipcu *Enchytraeidae*, natomiast w sierpniu pierwotniaki.

Rozdział VII: „Znaczenie roślinności jako bazy pokarmowej dla fauny glebowej” przedstawia wyniki badań nad wysokością plonów naturalnych zbiorowisk roślinnych i ich wpływ na bezkręgowce glebowe.

Rozdział VIII: „Wzajemne oddziaływanie na siebie składników biogeocenozy i biogeocenozy między sobą” prezentuje funkcjonalny model procesów biogeocenotycznych.

Przedstawiona monografia „Struktura, funkcjonowanie i ewolucja biogeocenozy Baraby” pod redakcją prof. Kovaleva jest jedną z pierwszych prób zebrania i podsumowania wyników kompleksowych badań jednej biogeocenozy. I to stanowi jej wartość.

Głównym celem badań prowadzonych przez kilka sezonów było kompleksowe zbadanie biogeocenozy stepowej, wykrycie zależności i prawidłowości jej rozwoju oraz skonstruowanie modeli biocenotycznych. Podporządkowanie założeń badawczych tej naczelnej tezie spowodowało, że monografia stanowi zwartą całość i rozszerza naszą wiedzę o funkcjonowaniu ekosystemów stepowych, ekologii charakterystycznych gatunków roślin i zwierząt, nie pomija też zagadnień produkcji biologicznej. Model biogeocenozy stepowej skonstruowany na podstawie badań prowadzonych na Barabińskiej Nizinie może być z powodzeniem zastosowany do badań innych ekosystemów trawiastych biosfery, znajdujących się w podobnych warunkach klimatycznych. W związku z powyższym można również zastosować podaną przez autorów metodykę badań.

Monografia ta jest pracą zbiorową i pewnie dlatego każdy rozdział stanowi oddzielną całość. Wiąże się to z kilkukrotnym powtarzaniem pewnych danych. Być może jednolita redakcja ułatwiłaby korzystanie z książki nadając jej postać typowej monografii.

Budzi również wątpliwość fakt prowadzenia badań wyłącz. w sezonie wegetacyjnym z pominięciem innych pór roku. Wydaje się, iż nie to bez znaczenia dla skonstruowania modelu biocenozy.

Jednak powyższe uwagi nie odbierają pracy wartości, szczególnie w obecnej dobie wzrastającego zainteresowania ekosystemowymi układami ekologicznymi i rozwijania badań ekologii krajobrazu. Praca jest godna polecenia zwłaszcza dla ekologów lądowych.

Podobnie szerokie badania prowadzone są obecnie w wielu krajach, między innymi w Stanach Zjednoczonych, w Japonii, a także w Polsce. Zajmuje się nimi Instytut Ekologii PAN w Poznaniu koordynujący badania w ramach tematu „Kształtowanie agroekosystemów w warunkach intensywnej gospodarki rolnej w krajobrazie Wielkopolski”.

Danuta Sell

POSTĘPY BIOLOGII KOSMICZNEJ

W artykule poświęconym zdobyciom kosmologii w latach ostatnich¹ znany mikrobiolog radziecki, A. Imszeniecki podsumowuje, na podstawie materiałów dorocznych zebrań COSPAR jakie miały miejsce w latach 1976—78, dotychczas uzyskane dane w zakresie nowej, szybko rozwijającej się dziedziny wiedzy. Danych tych jest obecnie tak dużo, że nie sposób ich przytoczyć za artykułem w całości, w krótkim jego omówieniu. Można przykładowo podać niektóre z nich, zwracając uwagę głównie na ogólne wnioski autora.

We wstępie do artykułu czytamy: „Istnieją wszelkie podstawy do przypuszczenia, że w przyszłości rozdział egzobiologii, związany z poszukiwaniami życia poza Ziemią, będzie się rozwijał szczególnie intensywnie. Związane to będzie z lotami stacji biologicznych poza Układ Słoneczny. Nie ma podstaw zdanie, że istnienie życia jest wyjątkowym przywilejem Ziemi”.

Omawiając rozdział egzobiologii, nazwany biologią grawitacyjną, autor przytacza liczne dane, dotyczące oddziaływania braku grawitacji, grawitacji zmniejszonej i zwielokrotnionej na rośliny i zwierzęta. Dane te dotyczą eksperymentów przeprowadzanych na stacjach orbitalnych i kosmicznych, a także doświadczeń przeprowadzanych w laboratoriach „ziemskich” opierających się na sztucznie wywoływanych zmianach grawitacji. Jeśli chodzi o rośliny, to stwierdzono np., że *Elodea* giną po dwóch tygodniach lotu kosmicznego wskutek zatrucia produktami przemiany materii, u przedstawiciela *Liliaceae* — *Muscari racemosum* przyspieszone zostało tworzenie się męskich gametofitów, co prowadziło do powstawania pyłków złożonych z trzech komórek, przedłużał się okres kiełkowania nasion niektórych roślin, zanikało działanie geotropizmu przy wzroście korzeni roślin. Gdy chodzi o zwierzęta, drosofile składały w satelitach biologicznych znacznie mniej zapłodnionych jajeczek i choć dalszy rozwój przebiegał normalnie, wszystkie owady ginęły po 24—62 dniach lotu. U szczurów w warunkach hipokinezy następuje zmniejszenie ilości mukopolisacharydów w mięśniach, w żołądku zmniejsza się gęstość cytoplazmy komórek parietalnych itp. Badano m.in. proces budowy plastrów u os przy 26 g i 45 g w skrzyniach o różnym kształcie. Zmianom ulegał kształt pastrów oraz tempo ich budowy (maksymalne przy 1,5 g). Zmiany obserwowane u ssaków przy wzroście grawitacji wywierają poważny wpływ na mięśnie szkieletowe, nerki i wszystkie wolne od tłuszczu tkanki. U małp *Macacus nemestrina* pod wpływem 2,5 g zmniejszyła się waga ciała wskutek utraty wody, objętość plazmy wzrastała o 33%.

Autor pisze: „Badania nad wpływem nieważkości oraz hypergrawitacji, wykonywane w różnych krajach, umożliwiając wyciągnięcie niektórych wniosków o charakterze ogólnym.

1. Istoty żywe o dłuższej ewolucji ulegają w warunkach nieważkości bardziej znaczącym zmianom. Organizmy niższe, np. bakterie, zazwyczaj są odporne na nieważkość. Organizmy wodne (np. ryby) znacznie lepiej znoszą nieważkość niż istoty żyjące na ziemi, co odpowiada naszym wyobrażeniom o powstaniu i rozwoju życia na Ziemi.

2. Jeśli nieważkość wywołuje zmiany genetyczne, są one nieznaczne.

¹ A. A. Imszenieckij, Uspiechi kosmiczeskiej biologii. Izwiestija AN SSSR, seria biologiczeskaja, N° 4, 1979.

3. Rośliny wyższe w warunkach nieważkości całkowicie tracą geotropizm układu korzeni.

4. Długotrwała hypergrawitacja choć nie prowadzi do zagłady istot żywych, jednak wywołuje różnorodne zmiany przemiany materii”.

Ostatnio rośnie liczba badań nad wpływem ciężkich jonów, obecnych w promieniowaniu kosmicznym na obiekty biologiczne. Badania prowadzone są zarówno na statkach kosmicznych, jak też w laboratoriach ziemskich. „Przy lotach kosmicznych u sałaty, tytoniu i jajach *Artemia salina* obserwowano zmniejszenie liczby kiełkujących nasion roślin, anomalie rozwoju i występowanie aberracji chromosomowych”. W czasie lotu „Apollo-Sojuz” notowano dane biologiczne i dane radiacji kosmicznej w odniesieniu do różnych gatunków organizmów. W czasie lotów kosmicznych mutacje występują częściej niż w kontroli na Ziemi lub na samolotach (do 7—10 razy).

Cysty *Artemia salina* trzymano poza statkiem kosmicznym w „otwartym” kosmosie, co nie wpłynęło na wylęg larw, których żywotność jednak znacznie spadła. Hodowle *Paramecium* na statku kosmicznym rozmnażały się szybciej niż na Ziemi. W mózgu szczurów obserwowano zmiany degeneracyjne.

Przy adaptacji kosmonautów do ciemności, powstawały w oczach punkty i palczki świeące. Doświadczenia przeprowadzone na zwierzętach wykazały, że chodzi o uszkodzenia — częściowo nieodwracalne — DNA w komórkach siatkówki.

Autor pisze: „Należy zaznaczyć, że w ostatnich czasach zmalała liczba badań, w których opisywane jest sumaryczne działanie warunków lotów kosmicznych na obiekty biologiczne. Obecnie można badać w sposób zróżnicowany działanie różnych składników promieniowania kosmicznego, próżni, nieważkości, hypergrawitacji, wibracji oraz innych czynników”.

Rozważając problem granic biosfery, A. Imszeniecki przytacza szereg danych dotyczących anabiozy drobnoustrojów. W próbach polarnych na Antarktydzie z pokładów lodu na głębokości od 4,5 do 293 m. znajdowano bakterie i grzyby mikroskopijne w stanie anabiozy. Pokłady lodu miały wiek od 8 do 13 tysięcy lat.

Za pomocą rakiet pobierano powietrze z wysokości do 74 km, przy czym znaleziono 4 gatunki grzybów i dwa gatunki bakterii. Chodziło o gatunki nie wytwarzające spor, a więc lżejsze. „W ten sposób w górnych warstwach atmosfery zachodzi dobór naturalny drobnoustrojów tworzących pigmenty i będących wskutek tego bardziej odpornymi na zgubne działanie promieni ultrafioletowych”.

„Kwarantannie planet” poświęca autor szereg uwag o sterylizacji statków kosmicznych kierowanych na inne planety. Na niesterelizowanych statkach Apollo znaleziono w jednym z przyrządów żywe mikrokokki, które dłuższy czas przeżyły na Księżycu. Kwarantannę uznano za konieczną przy realizacji dalszych projektów pobrania i dostarczenia próbek gruntu Marsa.

Dane o składzie atmosfery i warunkach fizycznych istniejących na Uranie, Neptunie i Jowiszu świadczą o tym, że wśród ziemskich drobnoustrojów nie ma gatunków, które zdolne byłyby do życia na tych planetach.

Autor szczegółowo omawia próby wykrycia objawów życia poza Ziemią. Sądzi on, że uzyskane w ciągu ostatnich 40 lat dane naukowe wykluczają całkowicie możliwość przeniesienia się życia na Ziemię z innych planet. „Import” życia na Ziemię w wyjątkowo niekorzystnych dla organizmów warunkach fizycznych jest mało prawdopodobny, choć nie może być całkowicie wykluczony. Komunikaty o znalezieniu drobnoustrojów w meteorytach oparte były na metodycznie błędnych badaniach. Odwrotnie, sztuczny „eksport” życia z Ziemi jest możliwy, czego dowodzi fakt znalezienia w statku kosmicznym Apollo, lądującym na Księ-

życiu, streptokoków przyniesionych w aparaturze badawczej z Ziemi. Chemiczne zbadanie galaktyk wykazuje ich dość jednorodną budowę, co pozwala przypuszczać, że życie na różnych ciałach niebieskich — jeśli istnieje — nie powinno mieć zupełnie odrębnego podłoża chemicznego. W ciągu ostatnich 20—30 lat wykazano możliwość syntezy — także pod wpływem czynników fizycznych istniejących w kosmosie (radiacja jonizująca, promienie ultrafioletowe i inne) — złożonych związków organicznych, takich jak aminokwasy, węglowodory, nukleotydy i nukleozydy.

Poszukiwania życia pozaziemskiego zrealizowane były na Marsie poprzez wysłanie na tę planetę radzieckich i amerykańskich laboratoriów automatycznych. Uzyskano dane, które nie świadczą kategorycznie przeciwko możliwości istnienia życia na Marsie. Powierzchnia planety w pewnej odległości od biegunów pokrytych śniegiem i lodem zawiera wystarczającą ilość wilgoci. Warstwa gruntu o grubości 2—3 mm pochłania promienie ultrafioletowe. Zresztą niektóre drobnoustroje adaptują się dobrze do radiacji jonizującej, o czym świadczy znalezienie żywych bakterii w wodzie reaktorów atomowych. Nie mogą ograniczać życia drobnoustrojów także dobowe wahania temperatury na Marsie. Stosując przyrządy symulujące warunki panujące na tej planecie wykazano, że ziemskie drobnoustroje mogą w nich przetrwać, a nawet rozmnażać się.

Autor opisuje następnie aparaturę i metody zastosowane przy badaniach trzech lądujących na Marsie laboratoriów. Sądzi on, że uzyskane wyniki, świadczące o istnieniu życia na Marsie, nie są jednoznaczne.

Doświadczenia przeprowadzone przez autora artykułu i jego współpracowników w Instytucie Mikrobiologii AN ZSRR wykazały, że obserwowane w laboratoriach kosmicznych zjawiska (wydzielanie tlenu i dwutlenku węgla po dodaniu pożywki do pobranego gruntu Marsa) można tłumaczyć reakcjami chemicznymi o charakterze nieorganicznym. W sumie, zagadnienie istnienia życia na Marsie uznać należy za nie rozstrzygnięte.

W. M.

ZMIANY KARIOTYPU LIMFOCYTÓW KRWI OBWODOWEJ POD WPŁYWEM DOPUSZCZALNYCH DAWEK NAPROMIENIOWANIA

Analiza cytogenetyczna umożliwia wykrywanie uszkodzeń struktury chromosomów. Niektóre formy uszkodzeń zachodzą spontanicznie. Czynniki szkodliwe, jak promienie X, gamma albo neutronowe, podnoszą częstość występowania uszkodzeń spontanicznych i powodują zmiany dodatkowe. Aberracje dicentryczne i pierścieniowe zdarzają się spontanicznie w limfocytach krwi obwodowej, ale pod wpływem promieni X stają się częstsze proporcjonalnie do dawki, osiągając poziom 20-krotnie wyższy od spontanicznego pod wpływem 50 radów. Silniejsze dawki i różne rodzaje napromieniowania mogą powodować wzrost uszkodzeń większy niż to odpowiada proporcji arytmetycznej.

Uszkodzenia ustroju pod wpływem małych dawek promieni jonizujących są niedostatecznie znane. W umowach międzynarodowych przyjęto, że dawka 5 rem¹ rocznie jest „dopuszczalna” dla zdrowia człowieka. Próby stwierdzenia efektów powodowanych przez małe dawki wykazały, że naświetlenie krwi w hodowli dawką 5 rem powoduje wzrost liczby chromosomów dicentrycznych. Także obserwacje dokonane na ludziach zatrudnionych w Windcastle (UK) w warunkach na-

¹ Rem jest pozaukładową jednostką dawki napromieniowania równoważną 1 radowi promieniowania jonizującego o współczynniku jakości Q równym 1 i o iloczynie N innych współczynników modyfikujących również równym 1.

promieniowania małymi dawkami wykazały wzrost liczby odchyień od normy. Jednak liczba zbadanych osób była niewielka, co utrudniło wprowadzenie pewniejszych wniosków i uzyskanie wyraźniejszego obrazu.

Świeżo² ukazało się doniesienie opisujące rezultaty badań przeprowadzonych na robotnikach zatrudnionych w zakładzie uruchomionym w 1968 r., w którym odbywała się wymiana paliwa nuklearnego łodzi podwodnych. Napromieniowanie robotników nie przekraczało 5 rem rocznie, ale z upływem lat osiągało i przekraczało 30 rem. Miało ono charakter promieni gamma i neutronowych z tym, że było „prawie wyłącznie napromieniowaniem gamma”.

Przed zakwalifikowaniem do pracy robotnicy byli poddawani badaniu krwi, której obraz stanowił tło porównawcze. Sposób badania kariotypu przyjęty przez autorów (techniką przedprądkową, której era rozpoczęła się w 1971 r.) polegał na pobraniu 5 ml heparynizowanej krwi, założeniu hodowli limfocytów i badaniu ich chromosomów w okresie metafazy po wybarwieniu orceiną. Limfocyty były w ten sposób przyjęte jako „biologiczne dozymetry” zmian popromiennych.

Populacja zbadanych liczyła 197 osób. W ciągu swej pracy byli oni okresowo poddawani badaniu krwi. Obserwacje ciągnęły się przez 10 lat z górą. Wszystkie próbki krwi były kodowane celem uniknięcia sugestii przy mikroskopowej ocenie. Autorzy przytaczają swe rezultaty w formie opisu i tabel, w których zmiany w krwi były układane wg stopni napromieniowania liczących po 5 rem (nie wg czasu pracy w zakładzie). Przytaczamy część liczb zawartych w publikacji w postaci tabel I i II.

Tabela 1

Zestawienie liczby uszkodzeń chromosomów u robotników pracujących w warunkach napromieniowania jonizującego w liczbach bezwzględnych i w przeliczeniu na 1000 zbadanych limfocytów

	Kategoria napromieniowania w jednostkach rem			
	0—0,9	5,0—9,9	15,0—19,9	25,0—29,9
Liczba próbek krwi	80	71	29	9
Wiek przeciętny zbadanych	33	37	39	42
Przeciętny rok założenia kultury	1972	1972	1974	1975
Liczba przebadanych komórek	8700	9200	3700	1040
Aneuploidia	219 252%	317 436%	105 284%	24 193%
Nienormalna monocentryczność	10 12	21 23	6 16	4 38
Aberracje niestale	26 30	50 54	30 81	11 106
Chromosomy acentryczne	14 16	30 33	15 49	7 67
Chromosomy dicentryczne	14 16	21 23	21 57	6 58
Chromosomy pierścieniowe	2 2	5 5	0 0	1 11
Aberracje chromatyd	156 179	199 216	73 198	30 289
Nieprawidłowe chromosomy X (?)	20 21	18 20	14 38	3 38

² H. J. Evans, K. E. Buckton, G. E. Hamilton and A. Carothers: Radiation-induced chromosome aberration in nuclear-dockyard workers. *Nature* 277, 1979, 531—534.

Tabela 2

Zależność liczby niektórych odchyłeń od wieku badanych po dawce
1 rem w przeliczeniu na 10 000 limfocytów

	Wiek przeciętny		
	25 l	40 l	55 l
Chromosomy acentryczne	1,04	1,64	2,25
Chromosomy dicentryczne	0,53	1,57	2,60

Autorzy znajdują, że dawka 5 rem rocznie wydatnie wpływa na obraz karyotypu limfocytów obwodowej krwi. Zmiany ujęto jako częstość pojawiania się chromosomów dicentrycznych, fragmentów acentrycznych i „aberracji niestałych”. Nie stwierdzono wzrostu częstości aneuploidii, aberracji chromatyd, ani innych odchyłeń (tab. 1). Istnieje zależność natężenia powyższych zmian od czasu, który dzielił chwilę napromieniania od chwili badania krwi. Ilość patologicznych odchyłeń malała z czasem, co zdaje się wskazywać, że uszkodzenie popromienne powstaje w komórkach już po ich powstaniu w organach krwiotwórczych. Aneuploidia rosła z wiekiem badanych (tab. 2), ale też z dawką napromieniania. Zależność zmian od dawki była liniowa. Nie znaleziono „efektu wtórnego”, tj. powiększania się efektu w przypadkach podziału dawki na szereg sukcesywnie zastosowanych mniejszych. Spostrzeżono, że pojawianie się nieprawidłowości chromosomów X jest szczególnie częste u starszych kobiet. Napromienianie zdaje się więc zwiększać częstość tylko niektórych patologicznych odchyłeń.

Liczne wcześniejsze spostrzeżenia i badania dotyczyły wzrostu częstości występowania raka, szczególnie leukemii, u ludzi pod wpływem napromieniania. Materiał autorów jest zbyt szczupły, aby o tym sądzić. Wśród robotników objętych badaniami zdarzyły się dwa wypadki zgonu, i oba były spowodowane zawałem serca.

Bożydar Szabuniewicz i Janusz Limon

EKSPRESJA FIBROINY W KOMÓRKACH GRUCZOŁOWYCH JEDWABNIKA

Przykładem komórek produkujących masowo jeden rodzaj białka i gromadzących je w swym wnętrzu są elementy gruczołowe jedwabników, syntetyzujące fibroinę, główny obok serycyny składnik jedwabiu. Gruczoł przedny jedwabnika jest parzysty. Składa się z pojedynczego przewodu, w którym anatomicznie różniane są trzy części: końcowa, środkowa i tylna. Tylko ta ostatnia część cewki produkuje fibroinę. W piątym stadium larwalnym owada część ta składa się z 520 komórek i jest ostro odgraniczona od dalszych części gruczołu. W życiu owada masowa synteza fibroiny osiąga swe najwyższe natężenie nagle i trwa tylko 4 dni. Całość 4-dniowej produkcji jest w komórkach przechowywana do czasu wyładowania gruczołu, co zachodzi zaraz po ukończeniu syntezy i trwa 3 dni. W ciągu tego czasu, z utworzonego produktu, formuje się nić jedwabiu, 3—4 km długości, służąc jako materiał przedny kokona.

Podczas 4-dniowej produkcji, w gruczole powstaje 0,3 grama fibroiny, z czego na każdą z 520 komórek jednej gruczołowej cewki przypada po 300 mikrogramów, inaczej ok. 300 tys. razy więcej niż ciężar zwykłej modelowej komórki zwierzęcej. Liczba molekuł fibriony zgromadzona w cytoplazmie komórki jest rzędu 10^{15} , albo milion razy tyle, co w komórce modelowej. Przy tym ciężar mo-

lekulej fibroiny (370 000 daltonów) jest ze 20 razy większy od ciężaru molekulej przeciętnego białka, na przykład globiny (17 000 d).

Jest zrozumiałe, że taki masowy proces wymaga przerostu komórki. Istotnie osiągają one olbrzymie rozmiary. Liczba molekuł wyprodukowanego białka zależy od: 1) liczby genetycznych wzorców w genomie komórki, 2) liczby molekuł mRNA transkrybowanych na każdym z takich genetycznych wzorców i 3) liczby molekuł polipeptydu powstających w rybosomach drogą translacji według każdej z molekuł mRNA.

W roku 1972 Y. Suzuki, L. P. Gage i D. D. Brown (J. mol. Biol. 70, 1972, 637) z Carnegie Institution w Waszyngtonie postanowili zbadać liczbę wzorców genetycznych dla fibroiny w genomie jedwabnika. Użyli oni powszechnie stosowanej metody hybrydyzacji, polegającej na specyficznym komplementarnym łączeniu się molekuł mRNA ze swoimi wzorcami DNA w genomie. Dostateczne ilości mRNA dają się uzyskać z komórek gruczołowych. Ciężar DNA genomu komórek jedwabnika (gruczołowych i innych) wynosi 0,5 pikograma. Badacze powyżsi znaleźli, że masa zhybrydyzowanego DNA wynosi 0,0022%. Dla ciężaru molekularnego mRNA fibroiny przyjęli oni 4 mln daltonów. Nie uzyskali oni dokładnych danych. Jednak z rachunku wynikało, że w haploidzie komórki jedwabnika zmieścić się może nie więcej niż 3 wzorce dla fibroiny. W parę lat później L. P. Gage i R. F. Manning (J. mol. Biol., 101, 1976, 327) przedsięwzięli kontrolę poprzednich pomiarów i doszli do przekonania, że haploid zawiera tylko jedną kopię wzorca dla fibroiny.

Powyższe dotyczy tkanki nie zróżnicowanej specjalistycznie. Wraz z różnicowaniem i przerostem gruczołu, rozrastają się jądra komórek. Ilość DNA genomu z 0,5 pikograma powiększa się do 0,17 mikrograma, czyli 300 000 razy. Badanie metodą hybrydyzacji wykazało, że w powiększonej masie DNA proporcja części zhybrydyzowanej pozostaje nie zmieniona. Inaczej mówiąc, podczas procesu przygotowawczego do syntezy, liczba genetycznych wzorców dla fibroiny powiększa się setki tysięcy razy. Jednak mnożą się tu nie tylko geny dla fibroiny, ale całość genów reprezentowanych w genomie. Proces ten nazwano poliploidyzacją DNA komórek gruczołowych.

Następnym problemem było oznaczenie liczby molekuł mRNA transkrybowanych ze wzorców genetycznych DNA. Okazało się, że z każdego z 300 tysięcy wzorców DNA powstaje ok. 250 000 kopii mRNA. Każda molekula mRNA ma ciężar ok. 6 mln daltonów (więcej niż to przyjęli Suzuki i wsp. w r. 1972). Ogółem w cytoplazmie komórki gruczołowej pojawia się kiladziesiąt miliardów (ok. $7 \cdot 10^{10}$) molekuł wzorcowych mRNA dla fibroiny.

Podczas różnicowania komórek olbrzymio przerastają również elementy maszyneryi metabolicznej czynne w syntezie białka fibroiny. Okazuje się, że synteza zachodzi w rybosomach szorstkiej siateczki cytoplazmatycznej. Rybosomy wraz z cytoplazmą ulegają potężnemu pomnożeniu. Podczas 4-dniowego okresu masowej syntezy, według każdego ze wzorców mRNA produkowanych jest przeciętnie po ok. 100 000 molekuł polipeptydu.

Fibroina nie jest białkiem o zwykłym składzie aminokwasów. Według J. P. Garela i współpracowników (FEBS Letters 7, 1970, 327), 46% jej składu stanowi glicyna, a obok tego obficie reprezentowane są alanina, seryna i tyrozyna. Łącznie te 4 aminokwasy stanowią ok. 90% wszystkich ogniw łańcucha peptydowego. Ma to różne konsekwencje. Po pierwsze, przemiany ustrojowe owada muszą być nastawione na szczególnie obfite wytwarzanie tylko niektórych aminokwasów. Po drugie, jądro genomu musi produkować szczególnie wielką liczbę molekuł tylko niektórych rodzajów transportowego tRNA (J. P. Garel i wsp., Biochemistry 16, 1977, 3618). Specjalny skład fibroiny pozostaje niewątpliwie w związku z jej

fizykochemicznymi cechami, umożliwiającymi uprzedzenie kokona. Oprócz tego, dysproporcja aminokwasów zmniejsza możliwości pasożytniczego wykorzystywania białka kokonu.

Powyższe badania stwarzają podstawy dla biochemicznych poszukiwań czynników regulujących wybiórczą ekspresję niektórych genów. Rzecz nie jest prosta, ponieważ wybiórczej ekspresji ulegają nie tylko geny dla fibroiny, ale również geny dla wielu innych elementów komórki czynnych w powstawaniu rRNA, białek rybosomów, enzymów, tRNA i innych.

Bożydar Szabuniewicz

NABŁONEK SIATKÓWKI OKA NOWYM NARZĄDEM DOKREWNYM *

Znana jest czynność dokrewna szyszynki (glandula pinealis), która biosyntezyzuje i wydziela do krwiobiegu melatoninę, swoiste ciało o charakterze hormonu biorącego aktywny udział w przemianie barwnikowej ustroju. Dawniej też przypuszczano, że usunięcie szyszynki (pinealektomia) pozbawia ustrój naturalnych rezerw melatoniny.

Ostatnio stwierdzono jednak (W. A. Gern i Ch. L. Ralph, 1979), że szyszynka nie jest wyłącznym źródłem melatoniny. Również niektóre narządy i tkanki organizmu człowieka i zwierząt posiadają zdolność do biosyntezy i wewnątrzkomórkowego magazynowania melatoniny, a mianowicie:

1) komórki nabłonkowe siatkówki oka (P. Baker i K. Hoff, 1971; G. Bubenik, G. Brown, I. Uhlir i L. Grota, 1974; G. Bubenik, G. Brown i L. Grota, 1976; S. Pang, G. Brown, L. Grota, J. Chambers i R. Rodman, 1977);

2) komórki chromosrebrochłonne (enterochromafinowe), umiejscowione na dnie krypt jelitowych (N. Raikhlin, I. Kvetnoy i V. Tolkachev, 1975) oraz

3) komórki mięszkowe tak zwanego gruczołu Harderiana (G. Bubenik, G. Brown, I. Uhlir i L. Grota, 1974; G. Bubenik, G. Brown i L. Grota, 1976; S. Pang, G. Brown, L. Grota, J. Chambers i R. Rodman, 1977).

W wymienionych tkankach wykryto znaczne ilości wewnątrzkomórkowych złogów melatoniny. Nie wyjaśniony dotychczas problem stanowi poznanie biomechanizmu syntez melatoniny. Istniejące dotychczas hipotezy przyjmują dwie możliwości:

1) melatonina jest produktem biosyntezy zachodzących w tkankach badanych narządów względnie

2) jako produkt biosyntezy zachodzących w komórkach szyszynki ulega wybiórczemu wychytowi oraz zmagazynowaniu przez odległe nieraz tkanki organizmu.

W toku badań nad poznaniem biomechanizmu wewnątrzkomórkowej biosyntezy melatoniny zwrócono uwagę na fakt, że komórki siatkówki oka (W. Quay, 1965; W. Quay, L. Smart i M. Hafeez, 1969; C. Nagle, D. Cardinali i J. Rosner, 1972) oraz komórki gruczołu Harderiana (D. Cardinali i J. Rosner, 1971, 1972; D. Cardinali i R. Wurtman, 1972) wykazują aktywność transferazy hydroksyindolo-O-metylowej (w skrócie: HIOMT — Hydroxyindole-O-methyltransferase), enzymu katalizującego procesy O-metylacji N-acetyloserotoniny, związku pośredniego w biosyntezie melatoniny.

Uaktywnienie HIOMT może z kolei zainicjować łańcuch procesów biosyntezy melatoniny w badanych tkankach. Należy jednak podkreślić, że obecność tego

* W. A. Gern and Ch. L. Ralph — Melatonin Synthesis by the Retina. Science, 204 (4389): 183—184, 1979.

enzymu w komórce nie może być przyjęta za pewnik biosyntezy melatoniny, gdyż enzym ten bierze faktyczny udział w katalizowaniu etapów pośrednich biosyntezy i innych związków fizjologicznie czynnych (W. Quay, 1974).

W celu stwierdzenia, czy siatkówka oka posiada zdolności do biosyntezy melatoniny, przeprowadzono badania *in vitro* i *in vivo* nad wewnątrzkomórkowymi przemianami biochemicznymi znakowanych prekursorów melatoniny w siatkówce oka szczura (D. Cardinali i J. Rosner, 1971; P. Pévet, M. Bailemans, F. Bary i E. Noordeggraaf, 1978). Wyniki tych badań sugerują, że siatkówka oka biosyntetyzuje nowe związki, znakowane trytem o $R_F=0,50-0,65$, a więc identyczne z melatoniną (M. Rollag i G. Niswender, 1976).

Uzyskane wyniki porównano z danymi wcześniejszych badań nad fizjologią siatkówki oka pstrąga tęczowego (*Salmo gairdneri*), które wykazały, że narząd ten posiada zdolność do biosyntezy melatoniny z serotoniny. Hipotetycznymi ośrodkami biosyntezy melatoniny w komórkach siatkówki oka są tak zwane fotoreceptory komórkowe (G. Bubenik, G. Brown, I. Uhlir i L. Grota, 1974; G. Bubenik, G. Brown i L. Grota, 1976).

Pomimo licznych badań nie wyjaśniono dotychczas całkowitego biomechanizmu melatoniny w komórce. Duży postęp w badaniach nad fizjologią melatoniny stanowią dane radioimmunologiczne. Jak się okazuje, stężenie melatoniny w komórkach siatkówki oka pstrąga jest wysokie w środowisku silnie oświetlonym, a niskie w ciemności. Dane te sugerują, że w siatkówce oka uzależniona jest ona w pierwszym rzędzie od obecności światła (J. Fenwick, 1970; W. Gern i D. Owens, 1978; D. Owens, W. Gern i C. Ralph, 1978).

Zasadniczym zadaniem melatoniny w siatkówce oka jest zdaniem większości badaczy ochrona fotoreceptorów przed szkodliwym wpływem zbyt intensywnego światła. Interesujący jest ponadto fakt, że u niektórych zwierząt funkcje wewnątrzkomórkowe melatoniny mogą ulegać pewnym odchyleniom. I tak na przykład, B. Ehinger i I. Florén, 1978 wykazali, że siatkówka oka królika nie posiada *in vitro* zdolności do wewnątrzkomórkowej akumulacji melatoniny.

W konkluzji należy stwierdzić, że

1) fotoreceptory komórek siatkówki oka są fizjologicznymi ośrodkami biosyntezy melatoniny;

2) komórki melatoninotwórcze siatkówki oka posiadają zdolność do uwalniania melatoniny do układu krwionośnego;

3) fotoreceptory komórek siatkówki oka wykazują czynności ruchowe podczas naświetlania (S. Detwiler, 1943);

4) całkowita nawet pinealektomia nie pozbawia organizmu człowieka i zwierzęcia rezerw endogennej melatoniny (C. Nagle, D. Cardinali i J. Rosner, 1973; D. Kennaway, R. Frith, G. Phillipou, C. Mathews i R. Seamark, 1977);

5) siatkówkę oka zalicza się do układu dokrewnego (W. A. Gern i C. L. Ralph, 1979).

Wiktor Janusz Pajor

ANTENAT UDOMOWIONYCH OWIEC

Muflon — *Ovis musimon* Pall. należy do rzędu ssaków parzystokopytnych z rodziny krętorogich. Opisany został w 1766 r. przez niemieckiego przyrodnika w służbie rosyjskiej Petera Simona Pallas.

Rozmiar ciała dorosłego osobnika dochodzi do 130 cm, wysokość w barku 75 cm, a długość ogona ok. 10 cm. Samce z dużymi rogami ślimakowato zakręco-

nymi ku tyłowi ważą niekiedy nawet 40 kg. Samice pod względem ciężaru ciała wyraźnie im ustępują. Rogi zaczynają wyrastać już u samców czteromiesięcznych, u rocznych osiągają długość 20 cm a najbardziej rozwijają się między drugim a czwartym rokiem życia. Samice na ogół rogów nie posiadają. W lecie grzbiet tryków jest rudawobrazowy, natomiast spód biały. Kolory zimowe są znacznie ciemniejsze. Samice charakteryzują się o wiele bardziej jednolitym i jaśniejszym ubarwieniem. Uzębienie trwałe jest zupełnie rozwinięte w drugim kalendarzowym roku życia. W szczęcie górnej brak siekaczy i kłów. Kły dolne tak jak u jeleniowatych są podobne do siekaczy dolnych i ustawione tuż przy nich¹.

Samice są zdolne do rozrodu w drugim, a samce w trzecim roku życia. Pora godowa rozpoczyna się w październiku i trwa do grudnia. Przed rują dołączają do kierzdzeli stare samce — samotniki, a między trykami dochodzi do zaciętych walk o samice. Najsilniejsze samce „dziela” się samicami, gromadząc wokół siebie od trzech do dziesięciu owiec². W następstwie 22-tygodniowej ciąży samica rodzi przeważnie jedno jagnię, które już po kilku dniach wykazuje znaczną ruchliwość. Karmi je mlekiem ok. 6 miesięcy mimo, że po kilku tygodniach zaczynają one jeść trawę i liście. Samice z przychówkiem łączą się w gromady, wspólnie wodząc swe młode aż do wiosny przyszłego roku. Warto dodać, że tryki mogą krzyżować się z owcami domowymi i dają płodne potomstwo³. W skład pokarmu muflona wchodzi przede wszystkim rośliny zielne, liście krzewów i niskich drzew, a w zimie także kora i porosty. Żyje w przybliżeniu do 20 lat.

Muflon bywa często określany jako protoplasta owcy domowej. Pochodzenie tej ostatniej nie jest całkowicie wyjaśnione, gdyż oprócz muflona wchodzi jeszcze w rachubę żyjący w Azji Środkowej — argali (*Ovis ammon* L.) i rozpowszechniony od Cypru po Himalaje i Turkestan — uriał (*Ovis orientalis* Gmelin)⁴.

Za ojczyznę muflona uważa się Sycylię i Korsykę, ale wiele przemawia za tym, że w zamierzchłej przeszłości występował i na innych terenach. Wskazują na to choćby szczątki owiec dużych i bezrogich tzw. „brązowych” — znalezione w pobliżu neolitycznych osad palowych nad Jeziorem Bodeńskim i Zurychskim w Szwajcarii. Nie jest rzeczą wykluczoną, że mogły one stanowić wynik skrzyżowań z muflonem bytującym prawdopodobnie wówczas również na zwartym kontynencie europejskim⁵. Rozpoznane przez uczonych kości i rysunki naskalne muflonów w Afryce Północnej mają też swoją wymowę. W połowie XVII stulecia zasięg muflonów został ograniczony już tylko do dwóch wymienionych wysp. W latach 1770—1780 wybijano tam bezmyślnie w czasie jednodniowego polowania do 500 sztuk dorosłych okazów⁶.

W drugiej połowie XVIII w. introdukowano muflony do Europy Środkowej. Początkowym miejscem ich aklimatyzacji stał się zwierzyńiec księcia Eugeniusza Sabaudzkiego znajdujący się w ogrodach wiedeńskiego Pałacu Belwederskiego. Następnie w latach 1868—1883 magnat węgierski Forgach zakupił kilkadziesiąt muflonów i ulokował w swych lasach koło Nitry w Słowacji. Eksperyment udał się znakomicie, zwierzęta doskonale przystosowały się do nowych warunków bytowania⁷.

¹ Haber A. — Gospodarstwo Łowieckie. PWN, Warszawa 1961, s. 47.

² Op. cit., s. 47.

³ Op. cit., s. 47.

⁴ Kowalski K. — Ssaki, zarys teriologii. PWN, Kraków 1971, s. 268.

⁵ Bogolubski S. — Pochodzenie i ewolucja zwierząt domowych. PWRiL, Warszawa 1968, s. 84.

⁶ Kupeczyński J. — Muflon (*Ovis musimon* L.) w polskich Sudetach. Sylwan 3, Warszawa 1975, s. 81.

⁷ Op. cit., s. 82.

W Górach Sowich pierwszych pięć muflonów pojawiło się w 1902 r. Próba powiodła się i już w osiemnaście lat później stado żyjące w tym rejonie powiększyło się do 20 sztuk⁸. Z kolei do otwartej hodowli w lasach karkonoskich wprowadził je Schaffgotsch, a w okolicy Dusznik, Międzyzlesia i Międzygórza inni właściciele majątków ziemskich. W przededniu drugiej wojny światowej na Ziemi Kłodzkiej było ich 600, a w Karkonoszach ok. 500 sztuk⁹.

W Polsce przedwrześniowej sprowadzono już w 1934 r. sześć muflonów do nadleśnictwa Starzawa w województwie lwowskim. W przededniu wybuchu wojny było tam 20 sztuk tych pięknych zwierząt, a źródła radzieckie z 1944 r. wspominają jeszcze o istnieniu tej kolonii. Obecnie na tym terenie muflony nie występują. Oprócz tego w 1937 r. wypuszczono sześć muflonów do lasów w pobliżu Spały, lecz unicestwione zostały one w czasie okupacji. Mniej więcej w tym samym okresie przewieziono z Dolnego Śląska dziewięć muflonów do rejonu Wierzyca (powiat Kartuzy). W rok po zakończeniu wojny widywano tam jednego tryka i owcę. Wkrótce jednak wyginęły. W czasie hitlerowskiego panowania wypuszczono kilkanaście muflonów do lasów w województwie poznańskim (leśnictwo Mokrzyca i Kukułka). W roku 1945 oceniano ich pogłowie w nadleśnictwie Wronki na 35 i w nadleśnictwie Sieraków na 30 sztuk. W trzy lata później w obu nadleśnictwach było już tylko 31 osobników, a w latach pięćdziesiątych nie pozostało z nich śladu¹⁰.

W Sudetach zarówno po stronie polskiej, jak i czeskiej wojna wyniszczyła zwierzęta w znacznym stopniu. Nie sprzyjały im również pierwsze lata powojennego chaosu i braku dyscypliny. W roku 1955 zanotowano na całym Dolnym Śląsku zaledwie 181 muflonów. W nadleśnictwie Sobieszów będącym wówczas największym ich skupiskiem w Polsce pozostało z 242 sztuk zaledwie 26¹¹.

Dzięki niestrudżonym wysiłkom pracowników służby leśnej i utworzeniu w 1959 r. Karkonoskiego Parku Narodowego pogłowie muflonów zaczęło stopniowo wzrastać i już minęło zagrożenie totalnego wyniszczenia. Zaznaczyć należy, że w 1969 r. wprowadzono do nadleśnictwa Jawor 16 muflonów pochodzących z Gór Harzu (NRD).

Z ogólnej liczby 240 sztuk omawianych zwierząt zarejestrowanych w naszych Sudetach w 1970 r., najczęściej przypadało na następujące nadleśnictwa: Bielawa — 125 sztuk, Bolków — 33 i Śnieżka Sobieszów — 31 sztuk. W Karkonoszach przebywają one najchętniej w uroczysku Kozacka Dolina (nadleśnictwie Śnieżka), skąd podczas zimy podchodzą do wyłożonej karmy w pobliżu zamu Chojnik¹².

Według ostatnich danych, największe pogłowie muflonów na terenie obwodów łowieckich Okręgowego Zarządu Lasów we Wrocławiu zanotowano w 1974 roku. Wynosiło ono wówczas 514 sztuk. W rok później zarejestrowano już tylko 257 osobników, a w 1976 r. 439. W dwóch następnych latach odcyfrowujemy kolejno 339 i 307 sztuk. W przytoczonych liczbach rzuca się w oczy brak wyodrębnionych jagniąt i dlatego wszelkie rozważania futurologiczne są utrudnione.

Dla porównania warto podać czytelnikom do wiadomości, że w 1970 r. było w Czechosłowacji 7179 muflonów, w Niemieckiej Republice Demokratycznej jest

⁸ Grzegorzczak A. — Muflon, zwierzę łowne. *Łowiec Polski*, 1—31 VIII 1978, s. 10.

⁹ Kupczyński J. — *Op. cit.*, s. 81.

¹⁰ Nowak E. — Muflon w Polsce. *Łowiec Polski*, 1—15 czerwiec 1968, s. 4—5.

¹¹ Szczepkowski J. — Muflony czyli historia zawiedzionych nadziei. *Łowiec Polski*, 16—31 stycznia 1973, s. 4.

¹² Kupczyński J. — *Op. cit.*, s. 83.

ich ok. 2,5 tys., a w rezerwachach Kazachstanu 3 tys. sztuk. W Europie żyje w przybliżeniu 22 tys. tych przeżuwaczy¹³.

Próby przesiedlenia muflonów z Dolnego Śląska do innych połaci Polski kończyły się przeważnie niepowodzeniem. Wystarczy przypomnieć, że w 1950 r. sprowadzono z Czechosłowacji do nadleśnictwa Ciechanów dwa tryki i cztery owce. Hodowla została zlikwidowana w dwa lata później, gdyż przekonano się, że miejscowe warunki nie wróżą dalszego rozwoju populacji¹⁴. Ponadto w 1952 r. z zagrody kwarantannowej leśnictwa Paprocice (w nadleśnictwie Łagów) graniczącego z lasami Świętokrzyskiego Parku Narodowego wypuszczono na wolność dwa tryki i jedną owcę, a w sześć lat później 10 osobników otrzymanych z Czechosłowacji. Przeszły one w rejon Łysogór, tam zadomowiły się i zaczęły rozmnażać. W roku 1962 stado liczyło już ok. 30 sztuk¹⁵. Jednakże w trzy lata później, na skutek braku opieki i kłusownictwa, pogłowie spadło do 4 osobników, a w 1968 r. stwierdzono ubytek jeszcze jednego muflona¹⁶. Obecnie nie istnieją już one w Świętokrzyskim Parku Narodowym.

Na marginesie warto odnotować, że aklimatyzacja muflonów na nizinach udała się dotychczas jedynie w leśnictwie Janiewice zlokalizowanym na pograniczu województw śląskiego i koszalińskiego. W 1975 r. umieszczono w tamtejszych lasach trzy tryki i jedną owcę, a po trzech latach zauważono, że stado liczy 21 sztuk.

Dotychczasowe doświadczenia wykazały, że muflonom najbardziej odpowiadają liściaste i mieszane lasy górskie o podłożu skalistym. Z tego względu należy raczej zrezygnować z dalszych prób ich aklimatyzacji na Niżu Polskim. W południowej części Dolnego Śląska można znacznie bardziej rozwinąć hodowlę. Dla tego celu trzeba wyodrębnić specjalne tereny i opracować dalekosiężne plany perspektywiczne. Ścisła współpraca z instytutami naukowymi i służbą weterynaryjną zapewnią im pomyślne warunki rozwoju, a tym samym przyczynią się do znacznego wzrostu pogłowia.

Roman Kaczmarczuk

LITERATURA

- [1] Bogolubski S. — *Pochodzenie i ewolucja zwierząt domowych*. PWRiL, s. 84, Warszawa 1968.
- [2] Grzegorzczak A. — *Muflon, zwierzę łowne*. Łowiec Polski, s. 10—11 VIII 1978.
- [3] Haber A. — *Gospodarstwo Łowieckie*. PWN, s. 47, Warszawa 1961.
- [4] Kowalski K. *Ssaki, zarys teriologii*. PWN, s. 268, Kraków 1971.
- [5] Krysztofik E. — *Muflony w Świętokrzyskim Parku Narodowym*. Łowiec Polski, s. 11, XII, 1962.
- [6] Kupczyński J. — *Muflon (Ovis musimon L.) w polskich Sudetach*. Sylwan 3, s. 81—83, Warszawa 1975.
- [8] Szczepkowski J. — *Muflony czyli historia zawiedzionych nadziei*. Łowiec Polski, s. 4, I, 1973.

¹³ Grzegorzczak A. — *Muflon, zwierzę łowne*. Łowiec Polski 1—31 sierpnia 1978, s. 11.

¹⁴ Nowak E. — *Muflon w Polsce*. Łowiec Polski 1—15 czerwca 1968, s. 5.

¹⁵ Krysztofik E. — *Muflony w Świętokrzyskim Parku Narodowym*. Łowiec Polski 1—15 grudnia 1962, s. 11.

¹⁶ Nowak E. Op. cit., s. 5.

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

DZIEŁO I TWÓRCZOŚĆ JAKUBA MOWSZOWICZA — NESTORA BOTANIKÓW ŁÓDZKICH

Sprawozdanie z wystawy prac i sesji okolicznościowej, zorganizowanej przez
Łódzki Oddział Polskiego Towarzystwa Botanicznego

WSTĘP

Walne Zgromadzenie Delegatów Polskiego Towarzystwa Botanicznego (PTB) na zjeździe w Rogowie dn. 24 maja 1978 r. podjęło uchwałę o nadaniu godności Członka Honorowego PTB doktorowi hab. Jakubowi Mowszowiczowi — emerytowanemu profesorowi zwyczajnemu Uniwersytetu Łódzkiego, w uznaniu Jego zasług dla rozwoju botaniki. Celem utrwalenia w pamięci tego wyróżnienia Łódzki Oddział PTB wspólnie z Instytutem Biologii Środowiskowej UŁ i Instytutem Fizjologii i Cytologii UŁ zorganizował dn. 9. października 1979 r. sesję naukową, połączoną z wystawą prac Profesora (1—31 X 1979 r.).

Organizatorom chodziło nie tylko o przybliżenie sylwetki Profesora młodej generacji botaników lecz również o przypomnienie często zapominanej prawdy, iż dobra tradycja stanowi wartość bezcenną, a wiele z tego co dobre w dniu dzisiejszym, wywodzi się z osiągnięć dni przeszłych. Na miejsce wystawy wybrano hall gmachu biologii UŁ nie tylko dlatego, że większość dzieł powstawała na wydziale BNZ UŁ, lecz również po to, aby u progu kolejnego roku akademickiego dać studentom wyobrażenie dobrej roboty i przykład pracy, stanowiącej sól życia.

TWÓRCZOŚĆ I DZIAŁALNOŚĆ NAUKOWA PROFESORA

Wystawa twórczości naukowej prof. Jakuba Mowszowicza stanowiła przegląd dzieł z lat 1932—1979. W ciągu 47 lat ukazało się ponad 740 publikacji, w tym ok. 615 artykułów naukowych i popularnonaukowych, 20 podręczników, 8 skryptów, 17 prac metodyczno-dydaktycznych oraz 83 inne pozycje z zakresu popularyzacji wiedzy biologicznej i nauk pokrewnych¹.

W twórczości prof. Jakuba Mowszowicza można wyróżnić kilka kierunków badawczych.

Z dziedziny florystyki godne uwagi są monografie: „Trawy i turzycowate Wileńszczyzny ze szczególnym uwzględnieniem okolic Wilna i Trok” (1932); „Szata roślinna północno-wschodniej Polski” (1937); „Conspectus florae Vilmensis” (cz. I, 1957; cz. II, 1958; cz. III, 1959); „Conspectus florae Lodziensis” (1960); „Conspectus florae Poloniae Medianaee” (1978). Od roku 1939 ukazują się artykuły poświęcone zagadnieniom taksonomii i zmienności gatunków roślin naczyniowych oraz pod-

¹ Opracowała dr Krystyna Czyżewska.

ręczniki o profilu systematycznym, takie jak: „Flora przedwiośnia i pierwiośnia” (1939); „Rośliny wodne krajowe” (wyd. I, 1950; wyd. II, 1973); „Pospolite rośliny naczyniowe Polski” (wyd. I, 1952; wyd. II, 1970; wyd. III, 1976; wyd. IV, 1979); „Krajowe chwasty polne i ogrodowe” (wyd. I, 1955; wyd. II, 1975); „Flora wiosenna” (wyd. I, 1975; wyd. II, 1979); „Flora letnia” (1980); „Flora jesienna” (1975); „Przewodnik do oznaczania drzew i krzewów krajowych i aklimatyzowanych” (1979). Znaczące dla fitosocjologii i dendrologii są prace: „Flora i zespoły roślinne Gór Ponarskich i ich najbliższych okolic” (1938); „Rezerwat modrzewia polskiego Trębaczew” (1963) — opracowany wspólnie z J. Hereźniakiem, R. Olaczkiem i H. Urbanek; „Rezerwat lipy szerokolistnej (*Tilia platyphyllos* Scop.) w uroczysku Dębowiec” (1967) i „Zespoły roślinne uroczyska Żądłowice” (1969) — opracowane wspólnie z R. Olaczkiem, R. Sową i H. Urbanek; „Parki Łodzi” (1962) — opracowane wspólnie z Z. Chilarską, Z. Kotowską, H. Majdecką i R. Olaczkiem.

Artykuły poświęcone zagadnieniom teratologii poszerzają wiedzę z zakresu fitoteratologii, m.in. o fascjacjach, proliferacjach, zrastaniu się organów, zmienności liczby części kwiatowych, wielopłatkowości, wielokwiatowości. Natomiast bliskie sercu Profesora sprawy ochrony przyrody znajdują wyraz w artykułach poświęconych ziemi łódzkiej, np. w opracowaniach „Flora naczyniowa rezerwatu Niebieskie Źródła” (1961) — napisana wspólnie z R. Olaczkiem; „Aktualne zadania ochrony przyrody w Łodzi i województwie” (1967) oraz wielu innych.

Twórczy wkład do poznania historii botaniki wnoszą takie pozycje jak „Z dziejów roślin uprawnych — Zboża” (1948); „Warzywa” (1950); „Z historii dawnych ogrodów botanicznych Uniwersytetu Wileńskiego” (1950); „Botanika i botanicy w Uniwersytecie Stefana Batorego w Wilnie” (1966); „Z historii badań roślin synantropijnych w Polsce” (1970); „Z historii badań krajowych nad roślinami wodnymi” (1971); „Przegląd botanicznych badań teratologicznych w Polsce w ciągu ostatnich 100 lat” (1972); „Wybrane materiały do historii zoocedologii Polski i Ziemi Ościennych” (1973); „Jakub Waga jako botanik” (1974); „Krzysztof Kluk jako systematyk” (1975).

Wyrazem stałych zainteresowań roślinami użytkowymi są artykuły i podręczniki z botaniki stosowanej, studiowane nie tylko przez botaników, ale także przez farmaceutów, rolników, leśników i młodzież szkolną. Warto wspomnieć o bogatych seriach publikacji na tematy dziko rosnących roślin użytkowych Polski, roślin leczniczych i trujących oraz roślin leczniczych mylonych z innymi gatunkami.

Z wydawnictw podręcznikowych szczególnie cenne są: „Lietuvos vaistinių augalų sąrašas” (1941); „Rośliny trujące lub szkodliwe dla człowieka z uwzględnieniem ich właściwości leczniczych” (1952); „Rośliny trujące” (1976); oraz „Krajowe rośliny lecznicze” (1966) — opracowane wspólnie z S. Bagińskim. Dużą popularność zdobyły dzieła stworzone wspólnie z S. Brodą: „Systematyka roślin leczniczych” (wyd. I, 1968; wyd. II, 1972; wyd. III, 1979); „Przewodnik do oznaczania roślin leczniczych, trujących i użytkowych” (wyd. I, 1971; wyd. II, 1973).

Spośród skryptów uwagę zwracają: „Tablice do oznaczania rodzin pospolitych roślin zielnych, drzewiastych i wodnych” (1949); „Systematyka roślin”, cz. I „Rośliny niższe” (1951) i cz. II „Rośliny wyższe” (1952); „Przewodnik do ćwiczeń z systematyki roślin” (1953) — opracowany wspólnie z B. Haliczem; „Systematyka roślin” (wyd. I, 1968; wyd. II, 1969; wyd. III, 1970); „Kurs praktyczny z systematyki roślin naczyniowych” (1974) — opracowany wspólnie z R. Sową; „Zarys systematyki roślin” (wyd. I, 1974; wyd. II, 1979).

Za swą działalność dydaktyczno-wychowawczą, organizacyjną i społeczną oraz twórczość naukową prof. dr hab. Jakub Mowszowicz otrzymał liczne wyrazy

uznania pod postacią: tytułów honorowych — Zasłużonego Nauczyciela PRL, Członek Honorowego PTB, Członek Honorowego LOP; odznaczeń — państwowych, Ogólnopolskiego Frontu Jedności Narodu, miasta Łodzi, województwa łódzkiego, Ligi Ochrony Przyrody, ZNP, TWP; nagród — Ministra, rektora UŁ, województwa łódzkiego, oraz pism uznania i dyplomów.

Wystawa ze zrozumiałych względów nie mogła przekazać pełnego bogactwa dzieła Profesora. Nie zostały przedstawione wypowiedzi w prasie codziennej, w „Głosie Robotniczym”, „Dzienniku Łódzkim” i „Ekspressie Ilustrowanym” — ważne, bo docierające do najszerszego grona Czytelników. Nie sposób było przedstawić także szerokiej działalności Profesora jako prelegenta. Wykłady popularne oraz pogadanki radiowe i telewizyjne, wygłaszane w ramach Łódzkiego Towarzystwa Naukowego, TWP, Towarzystwa Przyrodników im. Mikołaja Kopernika, PTB, Powszechnych Wykładów Uniwersyteckich w Łodzi i Warszawie, cieszyły się nieustającym zainteresowaniem oraz wyjątkowo liczną rzeszą słuchaczy.

Podczas październikowej sesji naukowej środowisko łódzkie miało — raz jeszcze — możliwość podziwiania umiejętności nawiązywania przez Profesora bezpośredniego kontaktu z audytorium.

SESJA OKOLICZNOŚCIOWA Z UDZIAŁEM PROFESORA J. MOWSZOWICZA²

Na program posiedzenia dnia 9 października 1979 r. złożyły się: słowo powitalne prof. dra hab. J. S. Knypla — prezesa ŁO PTB oraz przemówienie okolicznościowe doc. dra hab. R. Olaczka — ucznia i współpracownika Profesora, dyrektora Instytutu Biologii Środowiskowej UŁ. Skrócone teksty obu wypowiedzi zamieszczono niżej. Osobnym punktem programu był referat Profesora Mowszowicza nt. „Makroewolucja czyli ewolucja ponadgatunkowa”. Referat ten ukaże się na łamach czasopisma „Kosmos”.

Odczytano nadesłane listy i telegramy od Profesorów: R. Bohra, A. Górskiej-Brylass, J. Kornasia, M. Michniewicza, L. Pawłowskiego, B. Polakowskiego i T. Wojterskiego, oraz od Oddziałów PTB: Krakowskiego, Olsztyńskiego, Poznańskiego, Warszawskiego i Wrocławskiego.

Na posiedzenie przybyli członkowie Rady Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi UŁ na czele z dziekanem — prof. A. Romaniukiem, jak również dziekani z poprzednich kadencji: profesorowie A. Dmochowski, M. Olszewska, F. Wojtas i T. Penczak. Obecni byli przedstawiciele zarządów innych Towarzystw z terenu Łodzi, mianowicie: PT Przyrodników im. M. Kopernika, PT Biochemicznego, PT Farmaceutycznego, PT Mikrobiologicznego, PT Histochemików i Cytochemików, PT Hydrobiologicznego, a także ŁTN, PT Matematycznego, PT Fizycznego, LOP i Kuratorium Okręgu Łódzkiego oraz były Wojewódzki Konserwator Przyrody i przedstawiciel Okręgowego Zarządu Lasów Państwowych w Łodzi. Przybyli Profesorowie z Akademii Medycznej, Politechniki Łódzkiej i PAN. Było to spotkanie tych ludzi, którzy podobnie jak prof. Mowszowicz przybyli do Łodzi w pierwszych latach powojennych, aby swym talentem, energią i zapałem organizować pracę w UŁ, PWSP, AM i PŁ.

Licznie przybyli młodzi pracownicy — uczniowie Profesora, studenci, a także słuchacze i czytelnicy spoza Uczelni. Frekwencja przeszła oczekiwania. Wzruszająca dyskusja z udziałem trzech pokoleń botaników stanowiła ożywioną konfrontację wspomnień z teraźniejszością. Dyskusja przeniosła się z sali obrad na

² Opracowała dr M. Ławrynowicz.

teren wystawy, a następnie do Zakładu Botaniki, gdzie przy lampce wina zebrani mogli bezpośrednio porozmawiać z Profesorem (rys. 1). Uroczystego nastroju dodały liczne kwiaty wręczone Profesorowi wraz z wyrazami wdzięczności, gratulacjami i życzeniami.



Rys. 1. Prof. Jakub Mowszowicz przyjmuje gratulacje od prof. Jadwigi Jakubowskiej, przewodniczącej Zarządu Łódzkiego Oddziału PT Przyrodników im. Mikołaja Kopernika

(fot. W. Maliński)

KOMU BOTANICY NADAJĄ TYTUŁ CZŁONKA HONOROWEGO PTB?

Czym jest godność członka honorowego PTB?³ Zacząć wypada od stwierdzenia, iż Polskie Towarzystwo Botaniczne jest jednym z najstarszych towarzystw naukowych w Polsce⁴. Powstało jako spontaniczne zrzeszenie miłośników botaniki, stawiając przed sobą dwa równie ważne cele: (1) dbałość o rozwój badań naukowych w Polsce⁴. Powstało jako spontaniczne zrzeszenie miłośników botaniki. Członkiem Towarzystwa może zostać każdy, komu bliskie są te dwa nadrzędne, statutowe cele. Mógł więc — i może — członkiem PTB zostać rolnik, leśnik,

³ Fragmenty zagajenia prof. dra hab. J. S. Knypla.

⁴ WEP PWN 9, 248, 1967.

nauczyciel, naukowiec, technik. Nie ma ograniczeń, a jeden jest tylko warunek — lubić rośliny i wszystko co się z nimi wiąże, kultywować je i ochraniać, głębiej je rozumieć.

Ten otwarty charakter Towarzystwa sprawił, iż członkowie dzielą się na pewne kategorie. Mamy więc — w odróżnieniu od innych, „młodszych” towarzystw naukowych — członków wspierających czyli instytucje, oraz członków nadzwyczajnych. Tym ostatnim staje się każdy, podpisując deklarację członkowską. Mamy — dalej, członków zwyczajnych, tj. takich, którzy legitymują się sprawdzonymi osiągnięciami bądź to w dziedzinie badań podstawowych bądź popularyzacji lub dydaktyki botanicznej. Mamy — na koniec, członków honorowych. Jest to najwyższa godność w ramach Towarzystwa, wyraz uznania dla wybitnych osiągnięć na obu statutowych polach działalności PTB. O randze tego tytułu świadczy fakt, iż obdarzano nim wyłącznie uczonych, których nazwiska zapisały się złotymi zgłoskami w historii botaniki bieżącego stulecia; obdarzano nim uczonych, którzy bez reszty identyfikowali się z wybranymi działami botaniki, wytyczając nowe kierunki badawcze; którzy tworzyli Szkoły i wychowali rzesze uczniów.

Towarzystwo w chwili obecnej liczy ponad 1100 członków. A tylko dziesięciu szczyti się tytułem członka honorowego. Jest to godność, nadawana z serca ludziom o wyjątkowym Sercu. O Członkach Honorowych każdy botanik może powiedzieć, iż ich nazwiska są po prostu synonimami określonych specjalizacji wiedzy botanicznej; są synonimem zasług tak wielkich, iż nie ma właściwie żadnej za nie nagrody, oprócz zwykłego „dziękujemy”.

Jedną z prac⁵ drukowanych na łamach czasopisma „Kosmos” w 1977 r. prof. Jakub Mowszowicz rozpoczyna mottem, zaczerpniętym z Lamaczka: „Obserwowanie przyrody — rękomią bardzo wysokich wzruszeń, najbardziej mogących wynagrodzić za nieuchronne zmartwienia życia”. Dziękujemy Profesorowi, iż przed z górą pół wiekiem intuicyjnie odkrył tę prawdę, poświęcając się obserwacji roślin, a przed trzydziestu laty podjął się trudu zorganizowania Zakładu oraz Katedry Systematyki i Geografii Roślin przy Uniwersytecie Łódzkim, ucząc nas przez wiele lat rozumieć rośliny, poznawać je i zachowywać. Łódź dzisiejsza jeszcze nie uświadamia sobie, że Łódź roku 2000 wystawi Profesorowi najtrwalszy z pomników — pomnik wdzięczności, za zachowanie zieleni, wody i czystego powietrza wokół aglomeracji.

Prawie każdy z nas, zebranych na tej sali może powiedzieć, iż jest uczniem Profesora. Jeżeli Wydział Biologii i Nauk o Ziemi UŁ znany jest jako ośrodek twórczej myśli biologicznej, to jest w tym ogromny wkład pracy Profesora; wieloletniej, dzień po dniu, pracy Uczonego i Nauczyciela. Jest to praca, zdumiewająca efektami społecznymi. Podziw budzi twórczość publikacyjna, tylko w skromnym wyborze przedstawiona na Wystawie. Jest to przy tym twórczość paląca się jasnym płomieniem po dziś dzień: w bieżących numerach takich czasopism jak „Kosmos” czy „Wiadomości Botaniczne” znajdujemy artykuły Profesora, poświęcone tak istotnym zagadnieniom, jak perspektywy wyżywienia ludności czy problematyce ekologicznych skutków działalności technicznej; w każdym prawie numerze czasopism biologicznych znajdujemy Jego recenzje, krytyki i wypowiedzi; na półkach księgarskich pojawiają się i natychmiast są rozkupywane monografie akademickie i książki Profesora. Złota to zaiste jesień, urodzajna dorodnymi owocami pracy całego życia; życia świadomie poświęconego służbie społeczeństwu.

⁵ Bionika i cybernetyka kopiują przyrodę ożywioną. Kosmos Ser. A Biol. 26, 73—79, 1977.

Wspomniany już artykuł o bionice kończy prof. Mowszowicz stwierdzeniem: „...nie ma niczego doskonalszego w przyrodzie od żywego organizmu. Dlatego też, aby kroczyć naprzód, ludzkość winna badać żywy organizm”. Jest to prawda, prosta prawda, którą tak trudno dostrzec w życiu codziennym. Na nieskończonej drodze poznawania organizmów żywych kamienie milowe stawiali, stawiają i stawiać będą właśnie tacy ludzie — Uczni i Nauczyciele, jak Profesor Jakub Mowszowicz. Dziękujemy, Panie Profesorze!

PROFESOR MOWSZOWICZ W OCZACH SWOICH UCZNIÓW I PRZYJACIÓŁ⁶

Pragnę wyrazić coś z tych uczuć i opinii, którymi my — najbliżsi uczniowie i przyjaciele — Profesora darzymy. Niech nasz czcigodny Nauczyciel ma okazję spojrzeć na siebie naszymi oczami, a młodsze pokolenie botaników niechaj się dowie o życiu Tego, który kładł podwaliny botaniki w Łodzi.

Droga życiowa prof. Jakuba Mowszowicza była jeszcze trudniejsza niż drogi życiowe całego pokolenia Polaków urodzonych w niewoli i doświadczonych dwoma wojnami. Nic Mu w życiu nie przychodziło łatwo. Kończył dwa gimnazja i maturę zdawał dwukrotnie: w gimnazjum rosyjskim w Wilnie, a po odzyskaniu niepodległości przez Polskę — z własnej woli — po raz drugi, w gimnazjum już polskim. „Aby — jak mawiał — nie tylko czuć się Polakiem, ale mieć wiedzę i kulturę polską”.

Studiował w Uniwersytecie Stefana Batorego w Wilnie. Praca magisterska — o trawach i turzycowatych Wileńszczyzny, obroniona w 1931 r., i praca doktorska — o roślinności Gór Ponarskich pod Wilnem (1936), jak również kilka innych publikacji, należały do najpoważniejszych opracowań flory i roślinności północno-wschodniego zakątka Polski. Nawiązywały do świetnych tradycji botaniki wileńskiej z pierwszej połowy XIX w. Ukoronowaniem prac florystycznych w Wilnie było napisanie 3-tomowego „Przeglądu flory wileńskiej”, wydanego dopiero w Łodzi po 1956 r.

Od 1945 r. Łódź stała się Jego „drugim miastem rodzinnym”, jak napisał w dedykacji jednej ze swych prac. Organizując w UŁ Katedrę Systematyki i Geografii Roślin jednocześnie rozpoczął nową serię badań florystycznych — tym razem obszaru Polski Środkowej. Moje pokolenie już tylko z opowiadań zna dzieje tego pionierskiego okresu lat 1945—1950, kiedy nie tylko w murach uczelni nie było żadnego wyposażenia — ale i w sklepach go nie było, a i same mury uczelni były więcej marzeniem niż rzeczywistością.

Dla tych z nas, którzy przez dłuższy czas współpracowali z Profesorem, jest On wzorem uczonego i obywatela. Gdybym miał szkicować sylwetkę duchową Profesora, musiałbym na plan pierwszy wybić takie Jego cechy jak pracowitość, przejęcie się misją nauczycielską, wielostronność zainteresowań, wrażliwość na sprawy ludzkie.

Praca jest życiowym powołaniem Profesora. Niejednokrotnie mawiał, że jest ona najlepszym lekarstwem i na choroby i na zmartwienia. Pracował bez wytchnienia; pracował nawet wtedy, gdy za ścianą czyhał wróg najokrutniejszy i gdy palce grabiały z zimna. Mówiąc o pracowitości Profesora, której zawdzięcza On tak wiele tak poważnych osiągnięć naukowych, chcę podkreślić, że jest to pra-

⁶ Skrót refratu wygłoszonego przez doc. dra hab. Romualda Olaczka.

cowitość ponad przeciętną ludzką miarę. Swoim życiem wykazuje On, jaką radość daje człowiekowi praca, jaki ważny sens nadaje ona życiu. Pracował i pracuje z wewnętrznej, szczerzej potrzeby; życiem swoim wciąż potwierdza tę wielką prawdę, że praca jest dumą i godnością człowieka.

Profesor jest nauczycielem z powołania i zamiłowania. Gdy trzeba było — umiał zachować dystans; gdy można było — stawał się dla uczniów bezpośredni, a zawsze wymagający i serdeczny. Gdy obecnie czynimy obrachunek naszego nauczycielskiego sumienia, to zwykle porównujemy swoją postawę do tego wzorca, jaki nam okazywał Profesor. Wykłady Profesora były istnym ceremoniałem, w którym on sam występował niby kapłan odprawiający święty obrządek. Biada temu, kto nie przygotował na czas potrzebnych materiałów — a używał ich Profesor mnóstwo, nie uznawał bowiem innej metody wykładania jak pełna pogłębliwość. Przejęcie się Profesora udzielało się asystentom i studentom, toteż wykłady te długo pozostawały w pamięci.

Wyrazem nauczycielskiej pasji jest także twórczość autorska Profesora. Dla studentów, dla miłośników świata roślin napisał ponad 20 książek. Aby uświadomić sobie znaczenie tego faktu spróbujmy sobie wyobrazić, czym byłyby biblioteki botaniczne bez czterech wydań „Pospolitych roślin naczyniowych Polski”, bez dwóch wydań „Chwastów krajowych”, bez dwóch wydań „Roślin wodnych”, bez „Roślin leczniczych”, „Roślin trujących”, bez kluczy do oznaczania drzew i krzewów, flory wiosennej, letniej i jesiennej? Nie było w Polsce uczonego, który by tak konsekwentnie, na przekór trudnościom, zaopatrywał czytelników w książki służące przybliżeniu, poznaniu i zrozumieniu flory ojczystego kraju.

Klucze do oznaczania roślin — specjalność Profesora, wyrastały z bardzo dobrej znajomości flory polskiej, nabytej z autopsji. Badania florystyczne były głównym nurtem naukowych zainteresowań Profesora i w okresie wileńskim, i w łódzkim. Florystyka jest szczególną dyscypliną wśród nauk biologicznych. Z natury rzeczy ma ona ograniczony zasięg przestrzenny, wyniki badań mają więc tu zawsze rangę regionalną lub krajową, a nie uniwersalną, jak np. wyniki badań fizjologicznych czy cytologicznych. Flory polskiej nie można poznać studiując nawet w najlepszych uniwersytetach zagranicznych. Te regionalne badania okazują się jednak bezcenne przy każdej próbie syntezy. Doświadczamy tego obecnie, gdy w pracy nad florą opisową Polski pomoc nieocenioną stanowią nasze zielniki, gdy w pracy nad atlasem rozmieszczenia roślin w Polsce i Europie obszar wokół Łodzi okazuje się jednym z bogatszych pod względem florystycznym, bo jest dobrze zbadany. Te badania regionalne mają też wielką trwałość w czasie.

Ale florystyka nie jest jedynym polem zainteresowań Profesora. Zajmował się również fitosocjologią, ochroną przyrody, taksonomią, historią botaniki, zagadnieniami użytkowania roślin, teratologią. W gruncie rzeczy były to tylko różne aspekty tego samego problemu — wszechstronnego poznawania roślin, porządkowania, systematyzowania i uogólniania wiedzy o roślinach.

Zadziwiał nas Profesor wrażliwością na sprawy ludzkie. Gdy był prodziekanem, zapewniał młodzieży sprawiedliwy rozdział pomocy materialnej; gdy był dziekanem — za najważniejsze obowiązki związane z tą funkcją uważał opiekę nad młodą kadrą, przewody doktorskie i habilitacyjne. Odkładał najpilniejsze nawet prace własne, gdy ktokolwiek zwrócił się z prośbą o recenzję.

Chyba wszyscy zebrani tu, na tej sali, słuchali wykładów, czytali prace Profesora, wielu zdawało egzaminy u Niego. Wielu zetknęło się z Nim jako recenzentem, przewodniczącym komisji, Dziekanem w bardzo przejmującym momencie życia. Toteż to dzisiejsze spotkanie sprawia nam wielką radość. To nam Profe-

sor jeszcze raz okazał uprzejmość; nam Profesor sprawił przyjemność, przychodząc na spotkanie. Korzystamy z okazji, aby wyrazić Panu Profesorowi nasze najszczerze i najserdeczniejsze uczucia.

*Krystyna Czyżewska, Janusz Hereźniak,
J. Stanisław Knypl, Maria Ławrynowicz,
Romuald Olaczek*

WPŁYW ZWIĄZKÓW CHEMICZNYCH NA UKŁADY PASOŻYT-ŻYWICIEL

Ogólnopolska Sesja Naukowa, Katowice 8 XII 1979 r.

W dniu 8 XII 1979 r. odbyła się w Instytucie Botaniki i Zoologii Wydziału Biologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Śląskiego II Ogólnopolska Sesja Naukowa pt. Wpływ związków chemicznych na układy pasożyt-żywiciel. Sesja zorganizowana była przez Oddział Polskiego Towarzystwa Parazytologicznego w Katowicach i Zakład Zoologii Ogólnej i Parazytologii Instytutu Botaniki i Zoologii Uniwersytetu Śląskiego. W czasie obrad wygłoszono 8 referatów, w których przedstawiono sprawy zagrożenia środowiska naturalnego wskutek coraz częściej stosowanych w agrotechnice związków toksycznych, ze szczególnym uwzględnieniem pestycydów oraz biologicznych skutków oddziaływania pestycydów na ekosystemy.

W referacie wprowadzającym prof. dr hab. B. Czapliński przedstawił czynniki uzależniające biologię pasożyta od żywiciela. Na podstawie badań własnych omówiono układ swoisty, przypadkowy i nieswoisty z uwzględnieniem takich kryteriów jak wiek, płeć, zdolność do rozrodu oraz regularność wzrostu i rozwoju pasożyta. Zwrócono też uwagę na stopień adaptacji doraźnej obserwowanej w okresie ontogenezy.

Aktualną problematykę dotyczącą stosowania chemicznych środków ochrony roślin przedstawił prof. dr hab. St. Byrdy. Autor omówił właściwy rozwój metod chemicznych ochrony roślin, który rozpoczął się z chwilą wprowadzenia DDT. Mimo tego, że temu związkowi zawdzięczamy opanowanie wielu klęsk żywiołowych powodowanych przez szkodliwe owady, chorób zakaźnych i pasożytniczych, to ze względu na dużą trwałość i kumulowanie się DDT w środowisku, został on wycofany ze stosowania. Zamiast chlorowanych węglowodorów zostały wprowadzone insektycydy z grupy związków fosforoorganicznych i karbaminianowych, które odznaczają się dużą selektywnością oraz brakiem zdolności kumulowania się w organizmie zwierząt stałocieplnych i środowisku. Szereg z nich posiada działanie układowe w roślinie. Mechanizm działania tych związków polega na blokowaniu enzymów esterazy acetylocholinowej i esterazy cholinowej. Spośród stosowanych obecnie fungicydów najbardziej niebezpieczne dla człowieka i zwierząt stałocieplnych są organiczne połączenia metali a szczególnie rtęci. Wnikają one łatwo przez układ pokarmowy, oddechowy i skórę do organizmu, odkładają się szczególnie w wątrobie i centralnym układzie nerwowym, powodując nieodwracalne zmiany tych narządów. W Polsce skażenie środowiska związkami rtęci spowodowane jest w 90% przez przemysł, a skażenie pochodzenia rolniczego wynosi ok. 7%. Obecnie w kraju prowadzi się intensywne prace badawcze nad eliminacją rtęci ze środków ochrony roślin, a na miejsce związków organicznych rtęci wprowadzono bezrtęciowe, głównie fungicydy układowe pochodne karboksyny, benomylu, metylotiofanatu i inne. Toksyczność stosowanych herbicydów dla organizmów stałocieplnych i człowieka jest bardzo różna, co wiąże się z ich

odmienną budową i sposobem działania. Na ogół jednak toksyczność tych substancji jest niższa od toksyczności insektycydów. Następnie autor podkreślił, że oprócz rodzaju składnika czynnego olbrzymią rolę w ograniczeniu skażenia środowiska odgrywa również forma użytkowa preparatu. Za najbardziej niebezpieczną uważa formy pyliste. Dlatego w ostatnich latach zmniejsza się produkcję preparatów pylistych na rzecz bardziej skoncentrowanych proszków do zawiesin wodnych i roztworów emulgujących. Bardzo nowoczesną formą użytkową pestycydów jest stosowanie granulatów, gdzie preparat stopniowo jest uwalniany i dostaje się do korzeni, skąd rozprowadzany jest do wszystkich części rośliny. Dal- szym sposobem ochrony środowiska przed skażeniami środkami chemicznymi jest stosowanie związków o dużej aktywności biologicznej, pozwalające na maksymalne obniżenie dawki preparatu na hektar. Wszystkie stosowane dotąd insektycydy (chlorowane węglowodory, związki fosforoorganiczne, karbaminiany) nie chronią roślin uprawnych w dawkach poniżej 100 g/ha. Jedyną grupą wśród substancji o konwencjonalnym sposobie działania są syntetyczne perytroidy, które ze względu na ich małą toksyczność dla zwierząt i ludzi stosowane są w higienie sanitarnej i zwalczaniu wektorów chorób zakaźnych. Związki te stanowią przełom w ochronie roślin, gdyż niektóre z nich już w dawkach 5 g/ha skutecznie chronią rośliny uprawne przed szkodnikami. Do związków tych należą takie jak perme- tryna, cypermetryna, dekametryna i inne.

Kolejny referat przedstawiony przez doc. dr. hab. Z. Szczurka dotyczył proble- mów toksykologii pestycydów, które należą do grupy związków chemicznych o potencjalnych możliwościach patogennych. Powodują one ok. 10% ogólnej liczby zatruc u człowieka, na skutek przenikania do organizmu przez przewód pokar- mowy, oddechowy i skórę. Badania wykazały, że zatrucia pestycydami u czło- wieka powodują powikłania ze strony układu nerwowego, narządów miękkich oraz zaburzenia endokrynologiczne. Natomiast w hodowlach tkankowych pestycydy wywołują efekt mutagenny i alergizujący. Nie wyklucza się również, że pesty- cydy powodują nowotwory, powstawanie wad rozwojowych oraz ronienia sa- moistne. Autor podkreślił dużą stabilność pestycydów w środowisku oraz ich zdolność do kumulowania się w organizmie roślinnym i zwierzęcym, a szczegól- nie w tkance tłuszczowej i narządach zawierających lipidy. Badania wykazały, że intensywność zatruc pestycydami u człowieka i zwierząt zależy głównie od odporności osobniczej, stanu zdrowia, wieku, płci, rodzaju wykonywanej pracy, stosowanej diety, a także warunków klimatycznych. Z przedstawionego referatu wynika, że badania naukowe dotyczące pestycydów idą dziś w kierunku poznania mechanizmu ich działania, a szczególnie wpływu na układy enzymatyczne i re- gulujące. Przystąpiono również do opracowania czułych testów biologicznych, bio- chemicznych, histochemicznych i morfologicznych, które określiłyby dawkę tole- rancyjną dla człowieka. Według ostatnich badań problemy toksykologiczne wska- zują, że jedynie na drodze ciągłego doskonalenia i rozwijania badań toksykologicz- no-klinicznych można uchronić ludzkość przed nieodwracalnymi szkodami zwią- zanymi ze stosowaniem pestycydów, które pod postacią różnych zatruc mogą wpływać ujemnie na zdrowie populacji ludzkiej i mogą doprowadzić do trwałego naruszenia równowagi biosfery człowieka.

W swoim wystąpieniu prof. dr hab. Z. Jara podkreślił mniejszą szkodliwość pestycydów stosowanych do niszczenia pośrednich żywicieli pasożytów ryb, w po- równaniu z pestycydami stosowanymi w rolnictwie, które w ilościach niekontrol- owanych dostają się do zbiorników wodnych. Autor uważa, że wnikanie pesty- cydów do organizmu ryb zachodzi przez skrzela, skórę i przewód pokarmowy. Większość jednak substancji trujących rozpuszczalnych w wodzie, przenika przez skrzela, co autor uważa za najszybszą drogę wnikania do organizmu, bowiem

przez układ krwionośny pestycydy docierają do centralnego układu nerwowego, który sygnalizuje pierwsze objawy zatrucia. W pierwszej fazie zatrucia u ryb obserwowano podniecenie, pobudzenie, a następnie porażenie i śmierć. Pestycydy, które dostają się przez układ pokarmowy na zasadzie krążenia wrotnego skierowane są do wątroby, gdzie mogą spowodować zmiany mięszone prowadzące do śmierci. W oparciu o badania własne ciekawie przedstawiono problem wydalania z organizmu ryb substancji toksycznych. Przebiega ono przez nerki z pominięciem kłębuszków nerkowych, natomiast unieszkodliwianie substancji trujących odbywa się z udziałem układu śródbłonkowo-siateczkowego, przez tak zwane centra melanino-makrofagowe, tworzące skupienia w śledzionie, nerce wydalinowej i głowowej. Dostające się do wnętrza organizmu substancje toksyczne są wychwytywane przez komórki śródbłonka zatok i naczyń limfatycznych, dobrze u ryb rozwinięte, w ten sposób są izolowane, a następnie wciskane do moczowodu i usuwane na zewnątrz. Mogą one być wydalone również przez nabłonek rzęskowy jamy nosowej, przez skrzela. W nawiązaniu do poprzednich referatów potwierdzono gromadzenie się DDT w tkance tłuszczowej u ryb, które głodzone wykorzystywały tkankę tłuszczową i nagle snęły. Stwierdzono także oddziaływanie pestycydów na zwiększenie pobudliwości zmysłu linii nabocznej. Badania wykazały również, że obecność tasiemców w przewodzie pokarmowym ryb zmniejsza odporność ryb na substancje toksyczne zawierające rtęć i inne pestycydy, natomiast blokowanie komórek układu śródbłonkowo-siateczkowego przez substancje toksyczne prowadzi do zmniejszenia odporności ryb na zarażenie pasożytami.

W kolejnym referacie prof. dr hab. H. Sandnera i dr M. Kamionek nad wpływem pestycydów na układ nicenie-owady przedstawiono bezpośrednie toksyczne oddziaływanie pestycydów na nicenie oraz rolę pośrednią jaką odgrywają pestycydy w rozwoju populacji pasożyta. Obiektem badań były larwy inwazyjne trzeciego stadium nicienia *Neoplectana carpocapsae*. Do badań użyto fungicydy, herbicydy, insektycydy, nematocydy. Okazało się, że stosowane pestycydy są w stosunku do larw nicieni mało toksyczne, nawet dawki 10-krotnie większe od stosowanych w praktyce powodują maksymalną śmiertelność tylko w 28%. Nie znaczy to jednak, że nie wywierają one żadnego wpływu na fizjologię pasożyta. Dalsze badania pozwoliły stwierdzić, że stosowane środki toksyczne znacznie zmieniały zdolność porażenia owadów przez pasożytnicze nicienie oraz w sposób istotny ograniczały produkcję larw inwazyjnych, a także zaobserwowano zmiany w liczbie hemocytów u zarażonych owadów.

W referacie doc. dr hab. J. Rostkowskiej i dr M. Blaskiego omówiono wpływ Padanu i Monokrotofosu na rozwój i inwazyjność jaj *Ascaris suum*. Stwierdzono, że niższe stężenia Padanu działają na jaja owostatycznie, wyższe owostatycznie i owocydnie. W przypadku oddziaływania Monokrotofosu obserwowano tylko działanie owocydne i to w wyższych koncentracjach. Badane pestycydy obniżały także inwazyjność jaj *Ascaris suum*. Przy określaniu wpływu Monokrotofosu, IPO-62 i IPO-63 na biologię *Nippostrongylus brasiliensis* stwierdzono letalne oddziaływanie pestycydów na rozwój larw, ograniczenie wzrostu długości larw inwazyjnych, obniżenie inwazyjności, w wyniku czego mniej nicieni osiedla się w jelicie szczurów oraz wykazują one obniżoną produkcję jaj.

Prof. dr hab. K. Kisielewska w swoim wystąpieniu ciekawie zilustrowała reakcje pasożytów wyrażające się w zmianie struktury ilościowej i jakościowej helmintocenozy, przebywających w określonej presji czynników skażenia. Modelem badań były drobne gryzonie i ich helminty. Badania, gdzie za kryterium zanieczyszczenia środowiska przyjęty został stopień urbanizacji, pozwoliły na stwierdzenie, że w miarę wzrostu gradientu urbanizacji maleje liczba gryzoni, zmienia

się również ich zestaw gatunkowy. Idzie za tym wypadanie z biocenozy szeregu pasożytów, zwłaszcza tych, które wymagają żywiciela pośredniego. Zbadano także jaki wpływ na strukturę parazytocenozy mają zmiany biocenotyczne pod wpływem chemizacji ukierunkowanej — nawożenia. Obiektem badań był nornik — *Microtus arvalis*, znany szkodnik upraw. Na podstawie trzyletnich obserwacji stwierdzono stymulujący wpływ nawożenia na liczebność pasożytów, a także jakościową modyfikację parazytocenozy. Na czoło wysuwały się również pasożyty nie wymagające w swoim rozwoju środowiska zewnętrznego. Badano także wpływ środków gryzoniobójczych na parazytocenozy nornika żyjącego w normalnych uprawach lucerny. Środki gryzoniobójcze stosowano jesienią przed przewidywanymi masowymi pojawami nornika. Badania parazytologiczne przeprowadzono przed, w trakcie i po akcji trucia. Wykazały one, że środki trujące eliminują przede wszystkim osobniki silnie zarażone, a więc słabe, umacniając w ten sposób populację nornika. W konkluzji końcowej stwierdzono, że pasożyty, które stanowią element każdej biocenozy ściśle zintegrowane są z jej innymi komponentami, a głównie z żywicielami pośrednim i ostatecznym, nie pozostają obojętne na zmiany zachodzące w tych biocenozach pod wpływem działania człowieka. Antropopresja może oddziaływać na pasożyty przez bezpośrednie niszczenie samego pasożyta, lub pośrednio przez działanie na środowisko I rzędu (żywciel), a także na środowisko zewnętrzne — II rzędu.

Interesujące zagadnienia dotyczące wpływu chemoterapeutyków na układ pasożyt-żywiciel przedstawiła doc. dr hab. E. Dyner. Autorka przede wszystkim zasygnalizowała, że układ pokarmowy nie jest rozpracowany jako środowisko ekologiczne pasożyta i z ekologicznego punktu widzenia pozostaje prawie niezbadanym. Równocześnie podkreślono, że współczesne możliwości techniczne i metodyczne sprzyjają prześledzeniu różnych czynników wpływających na układ pasożyt-żywiciel, tych pasożytów, których cały cykl życiowy związany jest z przebywaniem w przewodzie pokarmowym, pod warunkiem, że uzyskiwane informacje oparte będą na współpracy fizjologa, mikrobiologa i parazytologa. Zwrócono również uwagę, że mikroorganizmy przewodu pokarmowego, jako biokatalizatory procesów syntezy aminokwasów, nukleotydów i innych związków organicznych oraz biologiczne destrukторы działające na drodze enzymatycznej i nieenzymatycznej aktywności, zajmują szczególną rolę w fizjologii wszystkich zwierząt, nie pozostają także bez wpływu na fizjologię pasożytów. Przy omawianiu zagadnienia parazytocenoz jelitowych człowieka przyjęto kryteria biologiczno-biochemiczne, biorąc pod uwagę szereg terapeutyków, z wyjątkiem tych, które są stosowane wybiórczo przeciw pasożytom jelitowym. Wszystkie te środki, podawane najczęściej doustnie powodują głębokie zmiany w fizjologii bakterii przewodu pokarmowego, co nie może pozostać bez wpływu na parazytocenozy.

Sesję zakończyła dyskusja, w której poruszono szereg problemów ściśle wiążących się z omawianą tematyką. Dyskutowano sprawę szkodliwości działania pestycydów na organizmy żywe ze szczególnym zwróceniem uwagi na wzrost użytkowanych ilości pestycydów, a zwłaszcza zalegania ich niskich stężeń w środowisku. Podkreślono również potrzebę kontrolowania sposobów stosowania pestycydów w agrotechnice. Inspirowano także podjęcie badań nad hodowlą *in vitro* nowych, nie zbadanych gatunków pasożytów i ich reakcji, jak i reakcji odpornościowych żywiciela na najczęściej stosowane pestycydy, przez rolników i hodowców.

Julia Rostkowska

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Зыгмунт Евы, Юзеф Суrowяк</i> — Состояние и перспективы сравнительной физиологии животных в Польше	535
<i>Хелена Пачоска-Елиасевич</i> — Особенности шишковидной железы птицы	543
<i>Януш Бобиński</i> — Биотенотическое значение можжевельника обыкновенного <i>Juniperus communis</i>	551
<i>Здзіслав Пржиялковски</i> — Гнотобиотика сейчас и будущем	559
<i>Ядвига Рогоwsка, Анджей Михальски</i> — Методы анализа импульсной активности нейронов	565
<i>Анна Тых</i> — Варианты развития стран „третьего мира” и охрана среды . . .	581
<i>Лешек Качмарек</i> — Управление активностью генов у эукариотических организмов на уровне транскрипции	589

ДИСКУССИЯ И КРИТИКА

<i>Хенрик Шарски</i> — Значение сравнительной проблематики при выборе направления в биологических исследованиях	599
---	-----

CONTENTS

<i>Zygmunt Ewy, Józef Surowiak</i> — Comparative animal physiology in Poland and perspectives of its development	535
<i>Helena Paczoska-Eliasiewicz</i> — The function of pineal gland in birds .	543
<i>Janusz Bobiński</i> — Biocenotic significance of juniper (<i>Juniperus communis</i>)	551
<i>Zdzisław Przyjałkowski</i> — Gnotobiotics nowadays and in future	559
<i>Jadwiga Rogowska, Andrzej Michalski</i> — Single Neuron Activity: Methods of Analysis	565
<i>Anna Tych</i> — Variants of Third World countries development and environment protection	581
<i>Leszek Kaczmarek</i> — Regulation of gene expression in eukaryotic organisms on the transcription level	589

DISCUSSION AND CRITIQUE

<i>Henryk Szarski</i> — Choice of research direction in biology. The importance of comparative approach	599
---	-----

SPIS TREŚCI

Zygmunt Ewy, Józef Surowiak — Stan i perspektywy rozwoju fizjologii porównawczej zwierząt w Polsce	535
Helena Paczoska-Eliasiewicz — Właściwości szyszynki ptaków	543
Janusz Bobiński — Biocenotyczne znaczenie jałowca pospolitego <i>Juniperus communis</i>	551
Zdzisław Przyjałkowski — Gnotobiotyka — dzisiaj i jutro	559
Jadwiga Rogowska, Andrzej Michalski — Metody analizy impulsowej aktywności komórek nerwowych	565
Anna Tych — Warianty rozwoju krajów Trzeciego Świata a ochrona środowiska	581
Leszek Kaczmarek — Regulacja czynności genów u <i>Eukaryota</i> na poziomie transkrypcji	589

DYSKUSJA I KRYTYKA

Henryk Szarski — Wybór kierunku badań biologicznych. Ważność problematyki porównawczej	599
--	-----

RECENZJE

Henryk Szarski — Evolutionary biology	605
Adam Łomnicki — Z. Bogucki — Elementy statystyki dla biologów — statystyka opisowa	607
J. Stanisław Knypl — M. G. Voronkov, G. I. Zelčan, E. J. Lukevič — Kremnij i żyzń	608
Hanna Wójtowicz — French N. R., Ryszkowski L., Titljanowa A. A., Zlotin R. I. — Sprawnienie struktury organiczkiego veščestva v različnych ekosistemach	610
Antoni Żyłka — K. R. Porter — Herpetology	610
Danuta Sell — Kovalev R. V. — Struktura, funkcionirovanie i evolucija biogeocenzov Baraby	613

KRONIKA NAUKOWA

W. M. — Postępy biologii kosmicznej; Bożydar Szabuniewicz, Janusz Li- mon — Zmiany kariotypu limfocytów krwi obwodowej pod wpływem dopuszczalnych dawek napromieniowania; Bożydar Szabuniewicz — Ekspresja fibroiny w komórkach gruczołowych jedwabnika; Wiktor J. Pajor — Nablonek siatkówki oka nowym narządem dokrewnym; Roman Kaczmareczuk — Antenat udomowionych owiec	619
--	-----

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

Krystyna Czyżewska, Janusz Hereźniak, J. Stanisław Knypl, Maria Ławry- nowicz, Romuald Olaczek — Dzieło i twórczość Jakuba Mowszowi- cza — nestora botaników łódzkich	631
Julia Rostkowska — Wpływ związków chemicznych na układy pasożyt- żywcicieli	638

**Tylko prenumerata zapewnia
regularne otrzymywanie
dwumiesięcznika**

K O S M O S A

Prenumerata krajowa

Warunki prenumeraty

Cena prenumeraty krajowej

rocznie zł 90,—

półrocznie zł 45,—

Prenumeratę na kraj przyjmują Oddziały RSW „Prasa-Książka-Ruch”, oraz urzędy pocztowe i doręczyciele w terminach:

- do 25 listopada na I półrocze roku następnego i na cały rok następny,
- do 10 czerwca na II półrocze roku bieżącego.

Jednostki gospodarki uspołecznionej, instytucje, organizacje i wszelkiego rodzaju zakłady pracy zamawiają prenumeratę w miejscowych Oddziałach RSW „Prasa-Książka-Ruch”, w miejscowościach zaś, w których nie ma Oddziałów RSW — w urzędach pocztowych.

Czytelnicy indywidualni opłacają prenumeratę wyłącznie w urzędach pocztowych i u doręczycieli.

Prenumerata zagraniczna

Prenumeratę ze zleceniem wysyłki za granicę przyjmuje RSW „Prasa-Książka-Ruch”, Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw, ul. Towarowa 28 00-958 Warszawa, konto NBP XV Oddział w Warszawie Nr 1153-201045-139-11 — w terminach podanych dla prenumeraty krajowej.

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

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

A subscription order stating the period of time, along with the subscriber's name and address can be sent to your subscription agent or directly to Foreign Trade Enterprise Ars Polona — Ruch, 00-068 Warszawa, 7 Krakowskie Przedmieście, P.O. Box 1001, Poland. Please send payments to the account of Ars Polona — Ruch in Bank Handlowy S.A., 7 Traugutt Street, 00-067 Warszawa, Poland.

Indeks 36280

Kosmos 5—6, 533—648, Warszawa 1980