

LESZEK KUŹNICKI

Zakład Biologii Komórki

Instytut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN

Pasteura 3, 02-093 Warszawa

e-mail: kuznicki@nencki.gov.pl

## PROTOZOLOGIA I PROTOZOOLODZY Z PERSPEKTYWY ROZWOJU MEGASYSTEMATYKI

### HISTORIA TAKSONU PROTOZOA

W 1987 r. wraz ze Stanisławem L. Kazubskim przedstawiliśmy na łamach KOSMOSU (KUŹNICKI i KAZUBSKI 1987) genezę taksonu Protozoa i Protista. Obecnie powtórzę niektóre zawarte tamże informacje, uzupełniając je nowymi propozycjami z ostatnich lat CAVALIER-SMITHA (1993, 1998), CORLISSA (1994, 1998), PATTERSONA (1994), HAUSMANNA i HÜLSMANNA (1996) oraz MARGULISA i SCHWARTZA (1998). Historia i stan współczesny megasystematyki pozwala mi bowiem określić granice protozoologii, jak i obszar badań autorów polskich, których zaliczyłem do protozoologów.

Odkrycie pierwotniaków było związane z postępem na polu techniki szlifierskiej dokonanym przez Antony van Leeuwenhoek (1635–1723), który jest uważany za twórcę mikroskopii. Ten mieszczanin z Delft łączył dwie cechy. Był wybitnym szlifierzem i konstruktorem jednosoczewkowych, prostych mikroskopów, które rozdzielczością przewyższały znane do jego czasów lub jemu współczesne, optyczne urządzenia powiększające. Leeuwenhoek odznaczał się też ogromną pasją badawczą w zakresie poznawania niewidzialnego dotychczas świata samodzielnych organizmów żyjących w „kropli wody”, piwie, occie i winie, bądź komórek występujących w płynach ustrojowych, na przykład we krwi czy w spermie. Zdawał sobie też sprawę z wagi dokonanych odkryć; nie tylko obserwował, ale również precyzyjnie opisywał, mierzył i wielokrotnie rysował obiekty, nazywane przez niego „*animalcula infusoria*”. Swoimi odkryciami dzielił się w „listach” pisanych do sekretarza Royal Society of London. Listy te były dyktowane, gdyż sam słabo władał piórem. W okresie ponad 50. lat listów tych wysłał około 200; były one w całości lub we fragmentach tłumaczone na język angielski i zamieszczane w

„Philosophical Transactions of the Royal”. Dzięki temu, już za życia Leeuwenhoek był znanym i cenionym badaczem.

Według DOBELLA (1932) i CROLISSA (1975) pierwsze opisy pierwotniaków, zarówno wiciowców, jak i orzęsków, *sensu lato*, znalazły się w liście z 7 września 1674 r. Szczególnie dużo informacji dotyczących różnych gatunków pierwotniaków podał Leeuwenhoek dwa lata później w liście z 9 października 1676 r., toteż w piśmiennictwie również ta data jest podawana jako narodziny protozoologii.

Odkryty przez Leeuwenhoek a i jego licznych XVIII-wiecznych następców, świat *animalcules infusoria* okazał się ogromnie zróżnicowany. Nadal jednak przeważało przekonanie, że jest on czymś kuriozalnym, a wielka różnorodność postaci to wynik oddziaływań zmiennych warunków środowiska. Stanowisko to znalazło odzwierciedlenie w dziełach twórcy zasad taksonomii biologicznej Carla von Linné. Jego X wydanie „*Systema Naturae*” (1758–59) uznane za standardowe, zawierało opis tylko jednego gatunku pierwotniaków — toczka *Volvox globator*. W wydaniu XII tego dzieła (1768) *animalcules* zostały podzielone przez Linneusza na trzy rodzaje: *Volvox*, *Furia*, *Chaos* i zamieszczone w klasie Vermes — robaki. W rodzaju *Chaos* znalazły się wszystkie orzęski wraz z bakteriami, zaseregowane przez Linneusza jako jeden gatunek *Chaos infusorium*.

Liczba gatunków „małych zwierząt”, opisywanych zgodnie z wprowadzonymi do taksonomii przez Linneusza zasadami, rosła jednak nieustannie; stało się konieczne nadanie im wspólnej nazwy.

Termin „Protozoa” wprowadził do nauki GEORG A. GOLDFUSS (1817). W swym podręczniku (GOLDFUSS 1820), podobnie jak i jego poprzedni-

cy, włączył on do taksonu Protozoa, pierwotniaki i małych rozmiarów zwierzęta tkankowe — jamochłony, wrotki i mszywioly. Było to zgodne z dominującym wówczas przekonaniem, że wszystkie organizmy mikroskopowe i makroskopowe pod względem budowy i funkcji są w pełni porównywalne.

Rzecznikiem idei wspólnego planu budowy i złożonej struktury wszystkich mikroskopowych i makroskopowych zwierząt był CHRISTIAN G. EHRENBORG. „Die Infusionsthierchen als Vollkommen Organismen” (1838) to nie tylko tytuł jego dzieła, lecz również wyraz przewodniej idei naukowej. Wśród opisanych 350 gatunków znajdowały się pierwotniaki, wrotki, sinice i bakterie.

Jednak już w latach 30. XIX w. przypisywanie pierwotniakom złożonej budowy ciała spotkało się ze sprzeciwem. Do zagorzałych oponentów idei Ehrenberga należał FELIX DUJARDIN. Jego pierwsza publikacja z 1835 r. sugerowała, że ciało pierwotniaka jest zbudowane z sarkody czyli bezstrukturalnej żywej materii, w której nie ma żadnych organów.

W pierwszej połowie XIX w. terminy „Infusoria” i „Protozoa” używane były jako równorzędne.

Zasadniczy postęp w taksonomii i poznaniu pierwotniaków przyniosły propozycje CARLA SIEBOLDA (1845), który uważał, że Protozoa to organizmy w swej istocie jednokomórkowe. W ten sposób Siebold połączył systematykę z cytobio-

logią. Znalazło to odzwierciedlenie w nowych propozycjach taksonomicznych. Typ Protozoa, z dwoma gromadami: Infusoria i Rhizopoda, obejmujący jednokomórkowce, został po raz pierwszy przeciwstawiony organizmom wielokomórkowym (Metazoa). Propozycję SIEBOLDA (1845) udoskonalił następnie RUDOLF LEUCKART (1879), który typ Protozoa, należący do królestwa Animalia (zwierzęta), podzielił na 3 gromady: Rhizopoda (Korzenionózki), Sporozoa (Sporowce) i Infusoria (Wymocзки). Infusoria obejmowały dwa rzędy: Flagellata (Wiciowce) i Ciliata (Orzęski). Ostatecznie strukturę taksonu Protozoa określił OTTO BÜTSCHLI (1880–1889), podążając za Sieboldem i Leuckartem.

Tak więc, w połowie XIX w. w granicach królestwa Animalia został wyodrębniony takson Protozoa, którego dalszy podział był oparty na sposobach poruszania się przy pomocy pseudopodiów (nibynózek) (Rhizopoda), wici lub rzęsek (Infusoria) oraz bez wyraźnych narządów ruchu (pasożytnicze Sporozoa). System ten, mimo różnych prób przekształceń, przetrwał do drugiej połowy XX w., a jedyne zmiany dotyczyły grup pasożytniczych i wynikały z poznania ich cykli rozwojowych.

Jest szczególnie zaskakujące, że już od początku lat 60. XIX w. wysunięto koncepcję, według której organizmy żywe nie tworzą dwóch (Animalia i Plante), lecz trzy lub nawet cztery królestwa.

#### KONSERWATYZM TAKSONOMII I POCZĄTEK DYSKUSJI WOKÓŁ LICZBY KRÓLESTW PRZYRODY

Do połowy XIX w. wszystkie znane wówczas organizmy prokariotyczne łączono razem z pierwotniakami i zaliczano do królestwa Animalia.

Zasadnicza zmiana w ocenie natury Prokariota nastąpiła w 1845 r. Carl Naegeli na podstawie własnych badań bakterii i glonów wysunął wniosek, że są to organizmy podobne morfologicznie i fizjologicznie i jako autotrofy powinny być włączone do królestwa Plantae. Wychodząc z tych przesłanek Naegeli wszystkie rodzaje bezbarwnych prokariotów (Bacterium, Vibrio i Spirillum) oraz drożdże zaliczył do Schizomycetae.

O włączeniu organizmów prokariotycznych do królestwa Plantae przesądziła propozycja FERDINANDA COHNA (1872, 1876). Wprowadził on takson „Bacteria” i przedstawił klasyfikację bakterii opartą na cechach morfologicznych.

Dzieje klasyfikacji pierwotniaków miały zatem przebieg paradoksalny (patrz KUŹNICKI i KAZUBSKI 1987). Takson Protozoa został ustanowiony jako obejmujący drobne, mikroskopowe zwierzęta. Do połowy XIX w. były jednak do

niego zaliczane wszystkie „mikroorganizmy”, poczynając od bakterii i sinic (Prokaryota), aż po różne Eukaryota: pierwotniaki, wrotki i mszywioly. Następnie zaczęto zawężać zakres taksonu Protozoa. Po korektach SIEBOLDA (1845) i NAEGELEGO (1845) został on w zasadzie ograniczony do fagotroficznych form jednokomórkowych lub ich kolonii. Jednocześnie poglądy, że świat istot żywych można w sposób przekonujący rozdzielić na dwa królestwa — Plantae i Animalia, zostały zakwestionowane.

Pierwszym, który wniósł zastrzeżenia do takiego dichotomicznego podziału przyrody żywej był PERTY (1852). Wkrótce potem HOGG (1861) przedstawił po raz pierwszy ideę podziału przyrody żywej na cztery królestwa, z których jednym były Protocista — fagotroficzne i autotroficzne pierwotniaki — królestwo odrębne od zwierząt, roślin i „pleśni”.

Ukazanie się dzieła „O pochodzeniu gatunków” (1859) dało początek nowemu nurtowi w dyskusji dotyczącej klasyfikacji biologicznej. CHARLES DARWIN postulował konieczność zbu-

dowania klasyfikacji filogenetycznej, która odzwierciedlałaby nie tyle podobieństwa, co pokrewieństwa i różnice nabyte w toku ewolucji. Ideę tę przejął i starał się wcielić w życie ERNST HAECKEL. W książce „Generelle morphologie” (1866) nakreślił pierwsze drzewo rodowe, w którym ze wspólnego pnia wyrastały 3 równorzędne gałęzie — Plantae, Protista i Animalia, tworzące odrębne królestwa. W ujęciu Haeckla Protista, obok Protozoa i Protophyta, obejmowały również niższe grzyby i niektóre Prokaryota. W dużym stopniu było to następstwem nikłej znajomości budowy wielu form. Trzy królestwa Eukaryota — Plantae, Protista i Animalia — wyrastały ze wspólnego korzenia (*Radix communis Organismorum*). Tym korzeniem były organizmy mikroskopijne, bez wyodrębnionego jądra — *Moneres autogonum* — współczesne Prokaryota.

HAECKEL (1878), mimo iż taksonowi Protista poświęcił odrębną książkę, doprowadził do przewrotu w klasyfikacji biologicznej. Paradoksalnie, prace porządkowe jakie w systematyce roślin wykonał w ostatnim 20-leciu XIX w. ADOLF ENGLER oraz OTTO BÜTSCHIL (1880–1889), w dziedzinie Protozoa utrwaliły przyjęcie dichotomicznego podziału przyrody. Jednokomórkowe glony, śluzowce i niższe grzyby włączono do królestwa Plantae, zaś bezbarwne wiciowce, korzenionózki, sporowce i orzęski — do królestwa Animalia. Dla wszystkich opowiadających się za klasyfikacją filogenetyczną było oczywiste, że podział ten jest sztuczny i budzący konflikty. Pomimo to w XX w. utrwaliła się tradycja istnienia niezależnych od siebie systemów klasyfikacyjnych dla botaniki i zoologii, używających różnych kodów nomenklatury i różnej terminologii. W konsekwencji na obszarze Protista liczne gatunki i szereg wyższych jednostek taksonomicznych było zaliczanych zarówno do królestwa Animalia, jaki i królestwa Plantae.

Przez blisko 70 lat XX w. takson Protozoa, któremu nadawano rangę typu lub podkrólestwa w obrębie Królestwa Animalia był modyfikowany w ograniczonym zakresie (SCHAUDINN 1900, DOFLEIN 1901, GRASSÉ 1953) — głównie w następstwie poznawania licznych gatunków pierwotniaków pasożytniczych i ich cykli rozwojowych. Ukoronowaniem rozwoju klasycznej taksonomii pierwotniaków były nieznacznie się różniące propozycje ZDZISŁAWA RAABEGO (1964) oraz BRONISŁAWA HONIGBERGA i współaut. (1964), które między sobą różniły się nieistotnie.

W latach 70. badania z użyciem mikroskopu elektronowego umożliwiły zakwestionowanie rangi i zakresu większości taksonów szczebla rzędu i gromady. Dyskusja wokół systematyki

pierwotniaków zaczęła grozić chaosem. Grono doświadczonych badaczy skupionych w Committee on Systematics and Evolution of The Society of Protozoologists zaproponowało korektę dotychczasowej klasyfikacji podkrólestwa Protozoa. Została ona ogłoszona w „Journal of Protozoology” (LEVINE i współaut. 1980).

Tabela 1. Podkrólestwo Protozoa wg RABEGO (1964).

|   |  |
|---|--|
| Podkrólestwo: Protozoa                    |  |
| Typ: Mastigota                            |  |
| Podtyp: Flagellata (= Mastigophora)       |  |
| Podtyp: Sporozoa (= Telesporida)          |  |
| Grupy o niejasnej pozycji systematycznej: |  |
| Sarcosporidia                             |  |
| Toxoplasmodia                             |  |
| Piroplasmidia                             |  |
| Typ: Sarcodina                            |  |
| Podtyp: Rhizopoda                         |  |
| Podtyp: Amoebosporidia (= Neosporidia)    |  |
| Typ: Ciliophora                           |  |

Tabela 2. Typ Protozoa wg HONIGBERGA i współaut. (1964)

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| Typ: Protozoa               |  |
| Podtyp: Sarcomastigophora   |  |
| Nadgromada: Mastogophora    |  |
| Gromada: Phytomastigophorea |  |
| Gromada: Zoomastigophorea   |  |
| Nadgromada: Opalinata       |  |
| Nadgromada: Sarcodina       |  |
| Gromada: Rhizopodea         |  |
| Gromada: Piroplasmaea       |  |
| Gromada: Actinopodea        |  |
| Podtyp: Sporozoa            |  |
| Gromada: Telesporea         |  |
| Gromada: Toxoplasmea        |  |
| Gromada: Haplosporea        |  |
| Podtyp: Cnidospora          |  |
| Gromada: Myxosporidea       |  |
| Gromada: Microsporidea      |  |
| Podtyp: Ciliophora          |  |
| Gromada: Ciliata            |  |

Podczas VI Międzynarodowego Kongresu Protozoologicznego (Warszawa, 1981) przeprowadzono plenarną dyskusję okrągłego stołu pt. „Phylogenetic relationships among Protozoa” („Filogenetyczne zależności wśród Proto-

zoa"). W dyskusji uczestniczyła liczna grupa specjalistów, a całość wystąpień zebrał i przedstawił HONIGBERG (1984). Dyskusja warsza-

wska nie rozwiązała jednak żadnego problemu taksonomicznego, wskazała jedynie zakres rozbieżności.

#### WSPÓLCZESNE PROPOZYCJE UTWORZENIA KRÓLESTWA PROTISTA (PROTOCTISTA)

Niezależnie od dyskusji dotyczącej podkrólestwa Protozoa, ponownie zakwestionowano dichotomiczny podział przyrody na królestwa Plantae i Animalia. COPELAND (1956) powrócił do idei 4 królestw: Monera, Protoctista, Plantae i Animalia.

WHITTAKER (1969, 1977) wniósł nowy nurt do sprawy podziałów przyrody żywej. Jego propozycja wyróżnienia 5 królestw: Monera, Protista, Fungi, Plantae i Animalia, znalazła zwolenników. Do upowszechnienia jego propozycji przyczyniła się współczesna hipoteza autorstwa LYNN MARGULIS o powstawaniu eukariotów w następstwie serii endosymbioz (1970). MARGULIS (1974), WHITTAKER i MARGULIS (1978), a następnie MARGULIS i SCHWARTZ (1982) zaproponowali nową klasyfikację pierwotniaków i zmianę nazwy taksonu na Protoctista. Przyczyną powrotu do terminologii HOGGA (1861) było stwierdzenie pojawienia się u wszystkich typów pierwotniaków tendencji do wielokomórkowości.

Rozwinięciem idei 4 królestw eukariotów, ale w nawiązaniu do idei HAECKLA (1866), była publikacja CORLISSA (1984) „The kingdom Protista and its 45 phyla”. Corliss podał następującą charakterystykę królestwa Protista: „Organizmy eukariotyczne zbudowane są najwyżej z jednej tkanki. Większość gatunków — formy jednokomórkowe o mikroskopowej wielkości. Nieliczne mają strukturę wielokomórkową (w kształcie wstęg, kolonii, cenobiów, plech) lub przyjmują strukturę syncytiów. Nigdy nie osiągają organizacji wielotkankowej. Gatunki o

zdolności lokomocyjnej — wiciowej, rzęskowej lub przy użyciu pseudopodiów są liczniejsze i szerzej rozpowszechnione od taksonów pozbawionych zdolności do autonomicznego ruchu. Protista są królestwem, w którym spotyka się wszelkie sposoby odżywiania. Formy odżywiające się autotroficznie wykorzystują różne rodzaje chlorofilu. Szeroko rozpowszechnione jest odżywianie heterotroficzne (fagotrofowe, pinoctotyczne lub osmotyczne). Grzebień mitochondrialny tubularny, lamelarny lub dyskooidalny. Szlak metaboliczny syntezy lizyny, AAA, jak i DPA. Mejoza może być gametyczna, zygotyczna lub pośrednia (gdy powstaje mejospora). Ogólna liczba gatunków trudna jest do określenia. Około 120 tys. opisanych gatunków wygasłych i współczesnych, a do 80 tys. — wątpliwych, w większości kopalnych (okrzemki, słońecznicze)” (patrz KUŹNICKI i KAZUBSKI 1987).

Propozycja CORLISSA (1984) była krokiem w kierunku stworzenia nowego systemu „niższych eukariotów”, w którym typy i „zgrupowania typów” zbudowane zostały w oparciu o domniemane związki filetyczne w ramach królestwa Protista, obejmującego zarówno Protozoa, jak i Protophyta. Sam Corliss uważał jednak, że przedstawiona propozycja struktury królestwa Protista powinna służyć jedynie jako punkt oparcia do dalszej dyskusji nad klasyfikacją na poziomie najwyższych taksonów. Podobnego zdania byli KUŹNICKI i KAZUBSKI (1987), którzy sugerowali tymczasowy charakter taksonu Protista.

#### PROPOZYCJE ROZKŁADU TYPÓW PROTISTA WŚRÓD KRÓLESTW CESARSTWA EUKARYOTA

Restytucja taksonu Protista, bądź Protoctista, przyniosła zaskakujące następstwa. Postępy w zakresie techniki molekularnej chronometrii, porównawczych analiz ultrastrukturalnych, a przede wszystkim zastosowanie w taksonomii kladystyki zaburzyły koncepcję jednego królestwa wszystkich protistów. Taksony Protista czy Protoctista zostały zakwestionowane.

Upłynęło 10 lat i na miejsce zmodyfikowanej wersji taksonu Protista sam CORLISS (1994), podążając za propozycjami CAVALIER-SMITHA (1983), przedstawił rozkład 34 typów i 83 klas protistów wśród 6 królestw (Archezoa, Protozoa,

Chromista, Plantae, Fungi, Animalia) cesarstwa Eukaryota.

Związki między zoologią i protozoologią na gruncie systematyki biologicznej zostały w tej propozycji zerwane. Królestwo Animalia nie obejmowało żadnych taksonów protistów. W pozostałych 5 królestwach liczebność typów wynosiła kolejno: Archezoa — 3, Protozoa — 14, Chromista — 10, Plantae 6, Fungi — 1. Szczegóły propozycji CORLISSA (1994) ilustruje Tabela 3.

Pierwotniaki zaliczane przez CORLISSA (1994) do królestw Archezoa i Protozoa, to tradycyjne pole badawcze protozoologów. W skład Protozoa wchodzi 3 typy: Euglenozoa, Myceto-

zoa i Dinozoa, które były i pozostają wspólnym obszarem studiów zarówno protozoologów, jak i fykologów (algologów).

10 typów królestwa Chromista oraz 1 typ Fungi to grupa organizmów, które przez lata były uznawane za jednokomórkowce bądź wielokomórkowe pierwotne rośliny i tym samym klasyfikowane jako należące do królestwa Plantae.

Trzeba wyraźnie zaznaczyć, że nigdy nie istniała, w zakresie obiektów badawczych, granica rozdzielająca protozoologów od fykologów. Przykładem mogą być gatunki z rodzaju *Chlamydomonas* czy *Volvox*, które niewątpliwie należą do królestwa Plantae, a które były obiektami doświadczalnymi protozoologów.

CORLISS (1994) swą hierarchiczną klasyfikację protistów uważał za propozycję tymczasową i rzeczywiście nadal na tym polu dokonują się zmiany.

Współczesny, to znaczy z lat 90. XX w., stan klasyfikacji protistów na obszarze megasystematyki odznacza się nie tylko dużym zróżnicowaniem stanowisk (CORLISS 1998), ale również tym, że sami autorzy często zmieniali swoje poglądy. Działo się to pod presją faktów. Jedynie Margulis (MARGULIS 1996, MARGULIS i SCHWARTZ 1998) z konsekwencją obstawała przy swojej pierwotnej idei — jednego wspólnego królestwa Protoctista, obejmującego wszystkie Protista. Pozostali autorzy: CAVALIER-SMITH (1993, 1995), CORLISS (1994, 1998), HAUSMANN i HÜLSMANN (1996), PATTERSON (1994), SOGIN (1994) i RAGAN (1997) byli zdania przeciwnego, ale różnili się między sobą liczbą wyróżnionych królestw przyrody. HAUSMANN i HÜLSMANN (1996) uważali, że pierwotniaki (Protozoa) dają się ująć w 2 królestwa (Microspore i Mastigota), natomiast największym „splittersem — rozdrabniaczem” pozostał CORLISS (1994, 1998) obstając przy 6 królestwach. Kiedy okazało się, że brak mitochondriów jest przypuszczalnie następstwem pasożytniczego trybu życia, CAVALIER-SMITH (1993, 1995) przyłączył królestwo Archeozoa do Protozoa i tym samym liczbę królestw cesarstwa Eukaryota zmniejszył do 5.

W ostatnich latach okazało się też, że zawsze kłopotliwe do zaszeregowania miksosporidia (Myxozoa) — pierwotniaki pasożytnicze — są grupa, którą należy włączyć do zwierząt. W ten

Tabela 3. Typ Protista wśród 6 królestw przyrody wg CORLISSA (1994)

| Cesarstwo   | Królestwo        | Typ              |                 |
|-------------|------------------|------------------|-----------------|
| EUKARYOTA   | ARCHEZOA         | Archamoebae      |                 |
|             |                  | Matamonada       |                 |
| Microspora  |                  |                  |                 |
| PROTOZOA    |                  | Percolozoa       |                 |
|             |                  | Parabasala       |                 |
|             |                  | Euglenozoa       |                 |
|             |                  | Opalozoa         |                 |
|             |                  | Mycetozoa        |                 |
|             |                  | Choanozoa        |                 |
|             |                  | Dinozoa          |                 |
|             | Ciliophora       |                  |                 |
|             | Apicomplexa      |                  |                 |
|             | Rhizopoda        |                  |                 |
| CHROMISTA   | Heliozoa         |                  |                 |
|             | Radiozoa         |                  |                 |
|             | Astospora        |                  |                 |
|             | Bicosoecae       |                  |                 |
|             | Labirynthomorpha |                  |                 |
|             | Dictyochae       |                  |                 |
|             | Raphidophyta     |                  |                 |
|             | Phaeophyta       |                  |                 |
|             | Diatomae         |                  |                 |
|             | Pseudofungi      |                  |                 |
| Haptomonada |                  |                  |                 |
| PLANTAE     | Cryptomonada     |                  |                 |
|             | Prasinophyta     |                  |                 |
|             | Chlorophyta      |                  |                 |
|             | Ulvophyta        |                  |                 |
|             | Charophyta       |                  |                 |
|             | Rhodophyta       |                  |                 |
|             | Glaucophyta      |                  |                 |
|             | FUNGI            | CHYTRIDIOPHYCOTA | Chytridiomycota |
|             |                  |                  |                 |
|             | ANIMALIA         |                  |                 |

sposób wszystkie królestwa, łącznie z królestwem Animalia, obejmą również Protista. Badań i dyskusje dotyczące megasystematyki mogą przynieść jeszcze wiele zaskakujących wyników i propozycji.

#### PROTOZOOLOGIA I PROTOZOOLOGDY

Zbliżamy się do setnej rocznicy ukazania się pierwszych podręczników protozoologii i pierwszego specjalistycznego czasopisma poświęconego protistom. W 1901 r. FRANZ DOFLEIN opub-

likował „Lehrbuch der Protozoenkunde” i „Die Protozoen als Parasiten und Krankheitserreger”. W tym samym roku ukazał się też pierwszy podręcznik protozoologii po angielsku. Jego au-

torem był Gary N. Calkins — pierwszy uczyony, który uzyskał pozycję profesora protozoologii w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej.

W 1902 r. FRITZ R. SCHAUDINN założył specjalistyczne czasopismo — „Archiv für Protistenkunde” — które ukazuje się nadal pod zmienionym tytułem „Protist”.

Proces wyodrębniania się protozoologii jako dziedziny czy specjalności zoologicznej, trwał przez cały XX w., czemu towarzyszyło publikowanie podręczników, monografii i czasopism specjalistycznych, organizowanie regularnych kongresów i konferencji. Aktywność we wszystkich tych kierunkach nie doprowadziła jednak do powstania ostro zarysowanych granic, w szczególności na wielu pokrywających się polach protozoologii z parazytologią i fykologią.

Problem uściślenia terminów „protozoologia”, a w szczególności „protozoolodzy”, jest wyjątkowo trudny i złożony. Przede wszystkim historia dotycząca taksonów „Protozoa”, „Protista”, „Protoctista” czyni tę sprawę wyjątkowo zawiłą. Dodatkową komplikacją jest słownictwo polskie. „Pierwotniak” jest terminem zoologicznym. Tak jednoznacznie rozstrzyga Słownik Języka Polskiego (1999), w którym „pierwotniaki” = „Protozoa” = podkrólestwo zwierząt obejmujące około 30 tysięcy gatunków jednokomórkowych organizmów. W niedawno wydanej „Encyklopedii Szkolnej, Biologia” (1999) znajdujemy następujące wyjaśnienia terminów „Protozoa, Protista i Protoctista”. Protozoa — pierwotniaki — grupa organizmów jednokomórkowych z królestwa Protoctista oraz Protoctista (protoktisty) = Protista (protisty) — królestwo obejmujące jednokomórkowe organizmy eukariotyczne.

Jest faktem niepodważalnym, że od połowy XIX w. protozoologia rozwijała się jako dziedzina zoologii, przy jednoczesnym negowaniu zaliczania pierwotniaków do królestwa Animalia. Koncepcja wyróżniania królestwa Protista, bądź Protoctista, odżyła w drugiej połowie XX w., ale już w latach 80. została zakwestionowana jako mało precyzyjna i konwencjonalna. Terminologia polska nie nadała za rozwojem nauki i określenia „Protista” czy „Protoktista” nie weszły do powszechnego użycia. W języku podręcznikowym dominuje słownictwo, które się utrzymało w początkach XX w.

Wkraczając w XXI w. jesteśmy nadal dalecy od poznania rzeczywistych relacji filogenetycznych i precyzyjnego określenia stopnia pokrewieństwa i różnic w świecie istot żywych. Nie ulega natomiast wątpliwości, że gatunki zaliczane do taksonu Protozoa nie są zwierzętami — Animalia, podobnie gatunki, które tworzą królestwo Chromista nie są roślinami — Plan-

tae (CORLISS 1994). Dystans, który dzieli gatunki zaliczane do tych królestw jest duży i wyraźny.

Rewolucja jaka następuje w megataksonomii, ogromne przewartościowanie wielu tradycyjnych pojęć, nastęrcza poważne trudności również historykowi nauki. Na przykład — jak należy postąpić z dorobkiem uczonych, którzy przez całe życie deklarowali się jako botanicy. Byli głęboko przekonani, że prowadzili typowe badania botaniczne, a w świetle współczesnego stanu nauki okazuje się, że badali gatunki, które bez wątpienia filogenetycznie są bardzo odległe od królestwa Plantae. Przede wszystkim mam tu na myśli fotosyntetyzujące gatunki, należące do klasy Euglenozoa, czy śluzowce klasyfikowane jako typ Mycetozoa, czy wreszcie liczne gatunki bruzdnic — typ Dinozoa.

W 1990 r. ukazała się „Polska Bibliografia Fykologiczna” autorstwa Jadwigi Siemińskiej. Zawiera ona 3050 pozycji literatury, poczynając od rękopisu Jana Stanki z 1472 r., aż po rok 1980. Wśród autorów zebranych prac znakomitą większość stanowią botanicy, których obiektami badań były sinice (Prokaryota), glony (większość zaliczana obecnie do królestwa Chromista), niższe grzyby (królestwo Fungi) i wreszcie pierwotniaki (królestwo Protozoa). Najmniej liczną grupę stanowią w „Polskiej Bibliografii Fykologicznej” publikacje dotyczące gatunków zaliczanych obecnie do królestwa Plantae.

Fakt, że współcześnie dysponujemy wiedzą o stosunkach i pokrewieństwach filogenetycznych inną niż w uprzednio zakreślonych granicach „świata roślin”, nie powinien oddziaływać na przeszłość.

Lista botaników polskich, którzy wnieśli znaczący wkład do rozwoju fykologii jest bardzo długa. Wymienię więc tylko kilka nazwisk o szczególnym dorobku: Józef Rostafiński, Marian Raciborski, Roman Gutwiński, Stanisław Wiślouch, Roman Dreżepolski, Jadwiga Wołoszyńska, Franciszek Skupieński, Karol Starmach, Irena Cebejszek, Jadwiga Siemińska, Joanna Kadłubowska, Lidia Rakoczy, Barbara Kawecka, Marcin Pliński, Bożena Zakryś. W moim przekonaniu byłoby fałszywe i niczym nie uzasadnione zaliczenie tych osób i ich dorobku do historii protozoologii w Polsce. Należy też pamiętać, że współcześnie, niezależnie od kongresów protozoologicznych, organizowane są kongresy fykologiczne, a ich uczestnicy stanowią odrębne grupy.

Zgodnie z tradycyjnie ustalonym podziałem taksonomii na dwa królestwa Plantae i Animalia, botanicy badali glony, a zoolodzy pierwotniaki. Podział opierał się na przyjętych w połowie XIX w. założeniu, że wszystkie organizmy

zawierające barwniki — zielone, brązowe, złoto-brązowe czy czerwone to rośliny, a heterotrofy i pasożyty to zwierzęta. Wśród mikroorganizmów podział ten zawsze nastęrczał trudności i wzbudzał wątpliwości, jak choćby w przypadku euglen. Dla botaników (fykologów) były to Euglenophyta, dla zoologów (protozoologów, protistologów) Euglenozoa. Mimo istnienia w przeszłości wielu takich spornych obszarów historyk nauki ma ułatwione zadanie z przeprowadzeniem linii demarkacyjnych, ponieważ botanicy i zoologdy stosowali odrębne kody i nomenklaturę.

W drugiej połowie XIX w. do rozwoju protozoologii w Polsce przyczynili się przede wszystkim August Wrześniowski i Józef Ejsmond. W pierwszej połowie XX w. grono uczonych badających pierwotniaki uległo rozszerzeniu. Konstanty Janicki, Michał Siedlecki, Jan Dembowski, Stanisława W. Dembowska, Jerzy Jarocki, Henryk Raabe, Zdzisław Raabe, Maksymilian Chejfec to autorzy prac, które weszły do światowej literatury. Wśród licznego grona współczesnych badaczy pierwotniaków przeprowadzenie takich prostych linii podziału nie jest już możliwe.

W istotnym stopniu charakter i zakres protozoologii określają programy kongresów poświęconych badaniom na tym polu. Poczynając od pierwszego w Pradze (1961), po ostatni X Międzynarodowy Kongres Protozoologiczny, który odbywał się w Sydney (1997) w dniach 21–25 lipca, specjaliści od „Parasitic Protozoa” dominowali liczebnością nad pozostałymi. Tematyka parazytologiczna wyraźnie przeważa w protozoologii mimo, iż liczne grupy specjalistów z zakresu protoparazytologii nigdy nie brały udziału w kongresach protozoologicznych i nie identyfikują się z protozoologią. To samo dotyczy problematyki ewolucyjnej, genetycznej czy ekologicznej, a także z biochemii i biologii molekularnej.

Edward Korn stworzył w National Institutes of Health w Bethesda znane w świecie cen-

trum badań nad miozyną, aktyną i białkami regulującymi zjawiska skurczowe w systemach mięśniowych. Z jego szkoły wyszły dziesiątki badaczy zaangażowanych w poznawanie molekularnego podłoża ruchów komórkowych i działających w wielu ośrodkach, w tym również w Polsce, w Instytucie Nenckiego. Podstawowym obiektem badań Korn i wielu jego uczniów była i jest mała, ziemna ameba, *Acanthamoeba castellanii*. Ani Edward Korn, ani jego uczniowie nigdy nie identyfikowali się ze środowiskami protozoologicznymi i nie uczestniczyli w kongresach poświęconych tej tematyce, choć poznaniu mechanizmów ruchu w protozoologii przypisuje się duże znaczenie.

Badania naukowe mają wiele cech charakterystycznych dla zjawisk społecznych. Dla kryterium identyfikacji i przynależności uczonego do określonej dziedziny nauk biologicznych nie wystarcza ani obiekt badań ani tematyka. Rozstrzygające znaczenie ma samookreślenie przynależności do danego środowiska, które wyraża się w stosowanej metodologii i metodyce oraz w uczestnictwie w zbiorowych formach wymiany doświadczeń i myśli na zjazdach czy konferencjach. Przytaczam listę Polaków, którzy od 1961 r. uczestniczyli przynajmniej trzykrotnie w światowych, bądź europejskich kongresach protozoologicznych: Anna Czapik, Marek Doroszewski, Stanisław Dryl, Hanna Fabczak, Stanisław Fabczak, Andrzej Grębecki, Lucyna Grębecka, Krystyna Golińska, Maria Jerka-Dziadosz, Andrzej Kaczanowski, Janina Kaczanowska, Stanisław Kazubski, Halina Kościuszko, Leszek Kuźnicki, Włodzimierz Michajłow, Ewa Mikołajczyk, Ewa Przyboś, Ryszard Pado, Stefan Radzikowski, Jerzy Sikora, Anna Wasik, Elżbieta Wyroba.

Jestem świadom, że i to kryterium może okazać się zawodne. Szczególnie dotyczy to badań pierwotniaków pasożytniczych, gdzie przebieg linii demarkacyjnych między protozoologią i protoparazytologią był i jest rozmyty.

## PROTOZOLOGY FROM THE PERSPECTIVE OF DEVELOPMENT OF MEGASYSTEMATICS

### Summary

According to the traditional taxonomy established by Carl SIEBOLD (1845), and Otto BÜTSCHLI (1880–1889) protozoa are the „first” or „lower animals”. The Protozoa represent a phylum of the kingdom Animalia. Protozoologists are the zoologists working with conventional groups of generally microscopic, unicellular, phagotrophic or parasitic forms. The idea of the existence of Protoctista (HOGG 1861) or Protista (HAECKEL 1866), the third kingdom between plants and animals, introduced by COPELAND (1956), WHITTAKER (1969), MARGULIS (1974) and CORLISS (1984) is no longer tenable but the term protists is in common use. At the present time megasystematics of the protists is in a state of flux (CORLISS 1998). The protists are distributed through-

out multiple kingdoms, from two up to six in Eukaryota. The new kingdom Protozoa resemble the previous phylum Protozoa (CORLISS 1994), however, on the basis of molecular techniques and cladistic analyses, it has become much more homogeneous and clearly separated from the other eukaryotic kingdoms. In contrast, the protozoologists as a group of researchers are recently less recognized than they were before.

At the present time protozoologists do not restrict their studies to the members of Protozoa kingdom but study protists dispersed in all eukaryotic kingdoms. At the same time researchers working in various fields of biological sciences use protists as a subject of studies.

## LITERATURA

- BÜTSCHLI O., 1887-1889. *Protozoa*. [W:] *Klassen und Ordnungen des Tierreichs*. BRON H. G. (red.) Winter, Heidelberg.
- CAVALIER-SMITH T., 1983. A 6-kingdom classification and a unified phylogeny. [W:] *Endocytobiology. II: Intracellular space as oligogenitic ecosystem*. SCHENK H. E. A. (red.) Walter de Gruyter, Berlin-New York, 2, 1027-1034.
- CAVALIER-SMITH T., 1993. *Kingdom Protozoa and its 18 phyla*. Microbiological Reviews 57, 953-94.
- CAVALIER-SMITH T., 1995. *Zooflagellate phylogeny and classification*. Cytology (St. Petersburg) 37, 1010-1029.
- CAVALIER-SMITH T., 1998. *Neomonada and the origin of animals and fungi*. [W:] *Evolutionary relationships among Protozoa*. COOMBS G. H., VICKERMAN K., SLEIGH M. A., WARREN A. (red.) Kluwer Academic Publishers, str. 375-407.
- COHN F., 1872. *Untersuchungen über Bakterien I*. Beitr. Biol. Pfl. 1, 127-224.
- COHN F., 1875. *Untersuchungen über Bakterien II*. Beitr. Biol. Pfl. 1, 141-207.
- COHN F., 1876. *Untersuchungen über Bakterien IV*. Beitr. Biol. Pfl. 2, 249-276.
- COPELAND H. F., 1956. *The classification of lower organisms*. Pacific Books, Palo Alto, CA.
- CORLISS J. O., 1975. *Three centuries of Protozoology: A brief tribute to its founding father, A. van Leeuwenhoek of Delft*. J. Protozool. 22, 3-7.
- CORLISS J. O., 1984. *The kingdom protista and its 45 phyla*. BioSystems 17, 87-126.
- CORLISS J. O., 1994. *An interim utilitarian („user-friendly“) hierarchical classification and characterization of the protists*. Acta Protozool. 33, 1-51.
- CORLISS J. O., 1998. *Classification of protozoa and protists: the current status*. [W:] *Evolutionary relationships among Protozoa*. COOMBS G. H., VICKERMAN K., SLEIGH M. A., WARREN A. (red.) Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London, str. 409-439.
- DARWIN K., 1859. *On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life*. (Tłumaczenie polskie 1959).
- DOBELL C., 1932. *Antony van Leeuwenhoek and his „Little Animals“*. Harcourt, Brace and Co., New York.
- DOFLEIN F., 1901. *Lehrbuch der Protozoenkunde*. Jena.
- DOFLEIN F., 1901. *Die Protozoen als Parasiten und Krankheitserreger*. Jena.
- DUJARDIN F., 1835. *Recherches sur les organismes inférieurs*. Ann. Sci. Nat. 4, 343-376.
- EHRENBERG C. G., 1838. *Die Infusionstierchen als vollkommenen Organismen*. Leipzig.
- Encyklopedia Szkolna. *Biologia*. Praca zbiorowa. Warszawa 1999, WSPi. Pierwotniaki (Protozoa), str. 715-718.
- GOLDFUSS G. A., 1817. *Über die Entwicklungsstufen des Thieres*. Nürnberg.
- GOLDFUSS G. A., 1820. *Handbuch der Zoologie*. Nürnberg.
- GRASSE P., 1953. *Traité de Zoologie*. Tom I, Fasc. II. Protozoaires: Rhizopodes, Actinopodes, Sporozoaires, Ciliopodes. Masson et Cie Ed. Paris.
- HAECKEL E., 1866. *Generelle Morphologie der Organismen*. Reimer I. G., Berlin.
- HAECKEL E., 1878. *Das Protistenreich*. Gunther, Leipzig.
- HAUSMANN and HÜLSMANN N., 1996. *Protozoology*. 2th edn, Georg Thieme Verlag, Stuttgart and New York.
- HOGG J., 1861. *On the distinctions of a plant and an animal, and on a fourth kingdom of nature*. Edinburgh New Philos. J. 12 (N.S.), 216-225.
- HONIGBERG B. M., BALAMUTH W., BOVEE E. C., CORLISS J. O., GOJDIES M., HALL R. P., KUDO R. R., LEVINE N. D., LOEBLICH JR. A. R., WEISER J., WENRICH D., H., 1964. (Comm. On Taxonomy and Taxonomic Problems, Soc. Protozool.). *A revised classification of the phylum Protozoa*. J. Protozool. 11, 7-20.
- HONIGBERG B. M., 1984. *Phylogenetic relationships among protozoa (Round-table discussion)*. DRYL S., KAZUBSKI S. L., KUŹNICKI L., PŁOSZAJ J. (red.). Proc. 6th Int. Con. Protozool., Warsaw, July 1981, *Progress in Protozool., part II Special Cong.* Vol. of Acta Protozool., 181-218.
- KUŹNICKI L., KAZUBSKI S. L., 1987. *U źródeł współczesnej rewolucji w taksonomii Protista*. Kosmos 36, 571-592.
- LEUCKART R., 1879. *Allgemeine Naturgeschichte der Parasiten. Mit Besonderer Berücksichtigung der bei dem Menschen schmarotzenden Arten*. Ein Lehrbuch für Zoologen, Landwirthe und Medidiner, Leipzig-Heidelberg.
- LEVINE N. D. (Chm.), CORLISS J. O., COX F. E. G., DEROUX G., GRAIN J., HONIGBERG B. M., MERINFELD E. G., PAGE F. C., POLJANSKY G., SPRAGUE V., VÁVRAJ., WALLACE F. G., 1980. *Commun. On Systematics and Evolution, Soc. Protozool.: A newly revised classification of the Protozoa*. J. Protozool. 27, 37-58.
- LINNE C., 1768. *Systema Naturae per Regna Tria Naturae secundum Classes, Ordines, Genera, Species cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*. Ed. XII reformata. Stockholmiae.
- MARGULIS L., 1970. *Origin of eukaryotic cells*. Yale Univ. Press, New Haven.
- MARGULIS L., 1974. *Five-kingdom classification and the origin and evolution of cells*. Evol. Biol. 7, 45-78.
- MARGULIS L., 1996. *Archaeal-eubacterial mergers in the origin of Eukarya: phylogenetic classification of life*. Proceedings of the National Academy of Sciences, USA, 93, 1071-6.
- MARGULIS L., SCHWARTZ K. V., 1982. *Five Kingdoms: an illustrated guide to the phyla of life on earth*. 1st edn. Freeman W. H., San Francisco and New York.
- MARGULIS L., SCHWARTZ K. V., 1998. *Five Kingdoms: an illustrated guide to the phyla of life on earth*. Wyd. 3. Freeman W. H. and Company, New York.
- NAEGELI C. W., 1844-1845. *Über die gegenwärtige Aufgabe der Naturgeschichte insbesondere der Botanik*. Z. Wiss. Bot., Zürich, str. 1-2.
- PATTERSON D. J., 1994. *Protozoa: evolution and systematics. Progress in Protozoology, Proceedings of the IX International Congress of Protozoology, Berlin, 1993*. HAUSMANN D. J., HÜLSMANN N. (red.), Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, str. 1-14.
- PERTY M., 1852. *System der Infusorien*. Bern, Mittheil. str. 57-67.
- RAABE Z., 1964. *Zarys protozoologii*. PWN, Warszawa.
- RAGAN M. A., 1997. *A third kingdom of eukaryotic life: history of an idea*. Archiv für Protistenkunde 148, 225-43.
- SCHAUDINN F. R., 1900. *Untersuchungen über den Generationswechsel bei Coccidien*. Zool. Jb. Anat. 13.
- Słownik Języka Polskiego*. Nowa redakcja. Warszawa 1999, t. II, L-P. Pierwotniaki, str. 627.
- SIEBOLD C. Th., 1845. *Berichte über die Leistungen in der Naturgeschichte der Würmer Zoophyten und Protozoen während des Jahre 1843-1844*. Arch. Naturwiss. 11, 256-296.
- SIEMIŃSKA J., 1990. *Polska bibliografia fykologiczna*. Instytut Botaniki im. Wł. Szafera PAN, Kraków-Wrocław.



- SOGIN M. L., 1994. *The origin of eukaryotes and evolution into major kingdoms*. [W:] *Early Life on Earth*. BENGTSON S. (red.). Columbia University Press, New York.
- WHITTAKER R. H., 1969. *New concepts of kingdoms of organisms*. *Science* 163, 150-160.
- WHITTAKER R. H., 1977. *Broad classification: the kingdoms and the protozoans*. [W:] KREIER J. P. (red.) *Parasitic Protozoa*. Vol. 1. *Taxonomy, kinetoplastids, and flagellates of fish*. Acad. Press, New York-London, str. 1-34.
- WHITTAKER R. H., MARGULIS L., 1978. *Protist classification and the kingdoms of organisms*. *BioSystems* 10, 3-18.