

JÓZEF KOCHMAN

## STANOWISKO GRZYBÓW W SYSTEMIE NATURALNYM

Liczne badania cytologiczne i z zakresu biologii molekularnej wskazują, że w świecie organizmów należy wyróżnić dwie wielkie i zupełnie odrębne grupy, a mianowicie organizmy bezjądrowe (*Procaryota* lub *Acaryota*) i organizmy jądrowe (*Eucaryota*). Odrębność tych dwóch grup organizmów polega na fundamentalnej różnicy w budowie i strukturze komórki. Odrębność tę potwierdza również brak form przejściowych między tymi dwoma grupami organizmów.

Komórka organizmów prokariotycznych wyróżnia się przede wszystkim tym, że jest bezjądrowa, tzn., że nie zawiera elementarnej błony jądrowej oddzielającej od cytoplazmy tę część, gdzie znajduje się nić kwasu dezoksyrybonukleinowego — DNA. DNA nie występuje tu w postaci chromosomów, lecz jako zwinięta pojedyncza nić nie połączona z białkiem, co ma miejsce w chromosomach. Jest to ekwiwalent jądra zwany genoforem (u bakterii) lub karioidem (u sinic). W prokariotycznej komórce nie występują osłonięte błoną elementarną organelle, jak: mitochondria, plastydy, płynne wakuole; nie ma w niej również siateczki wewnątrzplazmatycznej. Jediną elementarną błoną jest plazmalemma osłaniająca cytoplazmę komórki. Cytoplazma zamiast organelli zawiera otwarte struktury lamelarne, które są ekwiwalentem mitochondriów lub u organizmów samożywnych — plastydów. Ściana komórkowa bezjądrowych organizmów zbudowana jest nie z celulozy, lecz z tzw. kompleksu mukopeptydowego występującego w formie siateczki. Mukopeptydy złożone są z aminocukrów i aminokwasów. Nie jest to budowa fibrylarna, jaka występuje w ścianie komórki organizmów eukariotycznych. Jeżeli u organizmów bezjądrowych występują wicie, to są to nitkowate utwory białkowe.

Komórka organizmów eukariotycznych wyróżnia się o wiele bardziej złożoną budową i daleko wyższą organizacją strukturalną niż komórka prokariotyczna. Jest to komórka zawierająca jądro, które od cytoplazmy oddzielone jest elementarną błoną jądrową z licznymi otworami, które zapewniają łączność między cytoplazmą i karioplazmą. DNA w jądrze występuje w postaci chromosomów, tj. w połączeniu z białkiem. Komórka eukariotyczna jest podzielona przez błony cytoplazmatyczne

na przedziały (kompartymenty). Przedziały te są organellami komórki. Są to mitochondria, plastydy, siateczka wewnątrzplazmatyczna, wakuole wodne, aparat Golgiego (diktiosomy). Organelle są osłonięte pojedynczą albo podwójną cytoplazmatyczną błoną elementarną. Taką samą błoną, zwaną plazmalemma, osłonięta jest eukariotyczna komórka na zewnątrz. Wśród organelli mitochondria i plastydy wyróżniają się daleko idącą autonomią; mają własny DNA różniący się od DNA jądrowego. Poza tym organelle te nie są połączone z innymi przedziałami komórki, tj. z innymi organellami, rozmnażają się przez podział i nie mogą być utworzone od nowa przez żadną komórkę.

Komórka eukariotyczna, z wyjątkiem komórek zwierzęcych i zoospor (zarodników pływkowych), jest osłonięta ścianą komórkową, która przylega bezpośrednio do plazmalemy. Ściana ta ma zawsze strukturę fibrylarną, a głównymi jej składnikami są: celuloza, hemiceluloza, pektyny albo chityna, przy czym substancje te występują pojedynczo lub zmieszane w różnych proporcjach.

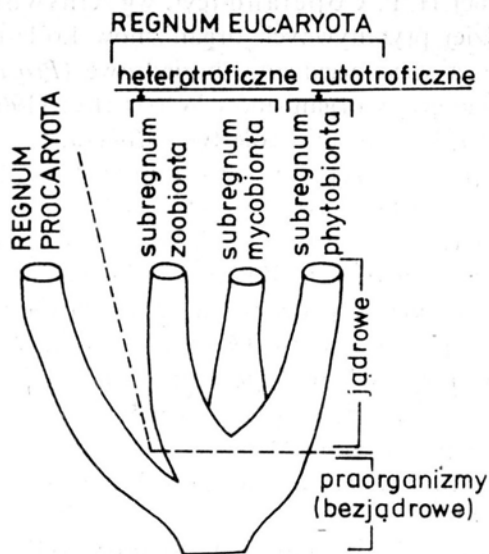
W rozwoju wielu organizmów eukariotycznych występują stadia opatrzone wiciami, jak np. gamety, zarodniki pływkowe, a niektóre z tych organizmów są stale opatrzone wiciami. Struktura wici u wszystkich organizmów eukariotycznych od najniższej do najwyższej uorganizowanych w zasadzie jest jednakowa, bowiem złożone są one z dwóch włókienek wewnętrznych i 9 podwójnych włókienek zewnętrznych, które są osłonięte jakby pochwą utworzoną z protoplazmy. Jedne z wici są gładkie i bez biczyka lub z biczykiem na końcu, zaś inne są otoczone bardzo delikatnymi włoskami, zwanymi mastygonemami. Umieszczenie i liczba wici mogą być różne zależnie od grupy systematycznej organizmów.

Wyżej przedstawione zasadnicze różnice między komórką prokariotyczną (akariotyczną) a komórką eukariotyczną stanowią uzasadnienie podziału świata organizmów na dwie grupy, które należy uznać za dwa samodzielne królestwa, tj. na królestwo (regnum) bezjądrowych (*Procaryota* lub *Acaryota*) i królestwo jądrowych (*Eucaryota*).

Powstaje teraz pytanie, jaką drogą ewolucyjną rozwinęły się główne linie rozwojowe świata organicznego. Aby na nie odpowiedzieć, musimy założyć, że rozwój ten rozpoczął się bardzo wcześnie, a początek dały mu prymitywne, początkowo jeszcze bezkomórkowe praorganizmy, które musiały być cudzożywne, ponieważ ten sposób odżywiania się należy uznać za prymitywniejszy i wcześniejszy od samożywnego, wymagającego w większym stopniu rozwiniętego systemu enzymatycznego. Za tym, że cudzożywność organizmów jest wcześniejsza od samożywności, przemawia także hipoteza postawiona jeszcze w 1883 r. przez Schimpera (cyt. wg Kreisel 1969), a w nowszych czasach potwierdzona przez Schnepfa (1964), według której plastydy powstały ze śródkomórkowych symbiontycznych mikroorganizmów. Dobrym przykładem zbadanym przez Schnepfa jest *Geosiphon pyriforme*, organizm zaliczany do osobnej, ale bardzo nielicznej grupy glonów — *Glaucophyta*. Organizm ten składa się z cudzożywnego partnera podobnego do grzyba, niestety słabo jeszcze poznanego, i z występujących w nim komórek sinicy. Jest to przykład ścisłej symbiozy.

Przypuszcza się, że w taki sposób powstały chloroplasty i feoplasty z nieznanych jeszcze, albo już nie występujących organizmów.

Z tych właśnie cudzożywnych praorganizmów rozwinęła się z jednej strony gałąź organizmów prokariotycznych, które do dzisiaj pozostały na niskim poziomie rozwoju ewolucyjnego. Są to bakterie (*Schizophyta*) łącznie z promieniowcami i sinice (*Cyanophyta*). Ta właśnie gałąź organizmów stanowi królestwo bezjądrowych (*Acaryota* lub *Procaryota*).



Ryc. 1. Schemat rozwoju głównych linii świata organicznego wg. A. Szwejkwskiej i J. Szwejkwskiego, 1974 (nieco zmodyfikowany)

Z tychże samych cudzożywnych praorganizmów drogą ewolucji powstała druga wielka gałąź organizmów eukariotycznych. Mianowicie na wczesnym etapie rozwoju ewolucyjnego, idącego w tym kierunku, zaczęły się różnicować 3 linie rozwojowe. W wyniku rozwinięcia się i stopniowego doskonalenia samożywności (autotrofii) oraz osłonięcia się komórki ścianą komórkową powstały rośliny zielone. W ramach cudzożywnego typu odżywiania się rozwinął i udoskonalił się holozoiczny sposób odżywiania się, który zapoczątkował rozwój zwierząt. Wreszcie zaś z tychże praorganizmów, przy zachowaniu cudzożywnego, ale nie holozoicznego sposobu odżywiania i przy wytworzeniu się ściany komórkowej powstały grzyby.

Wyżej przedstawioną teorię rozwoju głównych linii świata organicznego przedstawiają w podręczniku „Botanika” A. Szwejkwaska i J. Szwejkwski, 1974.

Jeśli więc przedstawioną powyżej teorię uznać za słuszną, to wszystkie organizmy aukariotyczne stanowią drugie królestwo — organizmy jądrowe (*Eucaryota*), w którym to królestwie wyróżniamy 3 podkrólestwa: podkrólestwo (subregnum — *Phytobionta* — rośliny, podkrólestwo *Zoobionta* — zwierzęta i podkrólestwo *Mycobionta* — grzyby, z zaznaczeniem, że podkrólestwa te obejmują

wszystkie szczeble rozwoju ewolucyjnego, tj. od praorganizmów przez organizmy najniżej uorganizowane do organizmów o najwyższym szczeblu rozwoju.

Powstaje teraz pytanie, w jakim stosunku pozostaje przedstawiony system, a w jego obrębie stanowisko grzybów, do innych współczesnych systemów świata organizmów.

Nowy kierunek w systematyce organizmów zapoczątkował w drugiej połowie ubiegłego stulecia E. Haeckel (cyt. wg Kreisel 1969). Kierunek ten przyjął i zmodyfikował w 90 lat później H. P. Copeland (cyt. wg Ainswortha i in. 1973), który wyróżnił dla najbardziej prymitywnych organizmów królestwo *Mychota* obejmujące bakterie i sinice, a więc organizmy bezjądrowe (*Procaryota*). Dla tej samej najniżej uorganizowanej grupy organizmów Whittaker (1969) i Barkley (cyt. wg Ainswortha i in. 1973) wyróżnili królestwo *Monera*.

Dla organizmów nieco wyżej uorganizowanych Copeland, a także Whittaker i Barkley wyróżnili królestwo *Protista* lub *Proctista*, które Kreisel (1969) nazwał *Protobionta*. Królestwo to obejmuje zarówno organizmy zwierzęce, jak i roślinne. W królestwie *Protobionta* Kreisel wyróżnia dwie grupy organizmów: do pierwszej zalicza organizmy cudzożywne, a mianowicie: śluzowce (*Myxomycota*) i znaczną część pierwotniaków (*Protozoa*), następnie grzyby (*Eumycota*), dalej gąbki (*Parazoa*) i orzęski (*Ciliophora*): druga grupa obejmuje organizmy samożywne i osłonięte ścianą komórkową zbudowaną z celulozy. Są to glony: tobołki (*Pyrrophyta*), glony złociste (*Chrysophyta*), brunatnice (*Phaeophyta*), klejnotki, czyli eugleny (*Euglenophyta*), zielenice (*Chlorophyta*), ramienice (*Charophyta*) i krasnorosty (*Rhodophyta*).

Jako trzecie królestwo Copeland i nieco później Kreisel wyróżniają *Cormobionta* (rośliny pędowe), tj. mszaki, paprotniki i rośliny kwiatowe oraz jako czwarte królestwo — *Metazoa* (zwierzęta). Zarówno *Cormobionta*, jak i *Metazoa* różnią się od *Protobionta* znacznie wyższym stopniem rozwoju oraz zróżnicowaniem tkanek i organów. To zróżnicowanie charakteryzuje się głównie rozwinięciem przez *Cormobionta* wiązek przewodzących i szparek, zaś dla *Metazoa* charakterystyczne są listki zarodkowe oraz system nerwowy i mięśniowy (Kreisel 1969).

Tak więc według poglądów Copelanda i Kreisela grzyby stanowią gromadę *Mycota* lub *Eumycota* w królestwie *Protista* lub *Protobionta*. System różniący się od poprzednio wymienionych przedstawia Whittaker, który w świecie organizmów wyróżnił 5 królestw:

- 1) *Monera* — obejmujące organizmy prokariotyczne, tj. bakterie i sinice;
- 2) *Protista* — obejmujące niższe rozwojowo organizmy eukariotyczne, wśród nich zaś samożywne glony, a dalej cudzożywne przodorzęskowe (*Hyphochytridiomycetes*) i plasmodioforowe (*Plasmodiophoromycetes*) oraz takie grupy zwierząt jak sporowce pełzakowate (*Cnidosporidia*), wiciowce zwierzęce (*Zoomastigina*), sarkodowe (*Sarcodina*) i orzęski (*Ciliophora*).

Z tego królestwa Whittaker wyprowadza 3 dalsze królestwa jako 3 równorzędne linie rozwojowe, a mianowicie:

- 3) *Plantae* — rośliny,
- 4) *Fungi* — grzyby,

5) *Animalia* — zwierzęta.

Jednocześnie owe linie rozwojowe reprezentują podobnie jak w naszym ujęciu trzy różne sposoby odżywiania:

- roślin za pomocą fotosyntezy,
- grzybów za pomocą adsorpcji,
- zwierząt za pomocą ingestii, czyli holozoiczny sposób odżywiania się.

W systemie tym w odróżnieniu od systemu Copelanda i Kreisela grzyby stanowią osobne królestwo, które rozwinęło się z nieznanymi organizmami objętych królestwem *Protista*.

Słabą stroną systemu Copelanda i Kreisela jest to, że *Protista* (lub *Protobionta*) obejmują zarówno organizmy roślinne, jak i zwierzęce, a kryteria, przemawiające za połączeniem obydwu grup organizmów w jedno królestwo, nie są przekonujące. Wśród *Protista* (*Protobionta*) trudno jest znaleźć taką grupę organizmów, która by mogła być przodkami grzybów.

Również w systemie Whittakera królestwo *Protista* obejmuje zarówno organizmy roślinne, jak i zwierzęce. Prócz tego autor ten królestwo *Protista* wyprowadza z królestwa *Monera* obejmującego takie organizmy prokariotyczne, z których nie mogły rozwinąć się organizmy eukariotyczne ze względu na fundamentalną różnicę między tymi dwoma grupami organizmów.

W konkluzji należy podkreślić, że grzyby stanowią dobrze wyodrębniającą się i samodzielną grupę organizmów, której jednak trzeba nadać rangę podkrólestwa — *Mycobionta*, a nie gromady — *Mycota*, jak czynią to w swoich systemach Copeland i Kreisel, i nie królestwa — *Fungi*, wyróżnionego przez Whittakera i przyjętego przez Ainswortha w jego słowniku (1971) i dziele pt. *The Fungi* (1973) Ainswortha, Sparrowa i Sussmanna.

Za tym, że grzyby stanowią samodzielną grupę wśród organizmów w randze podkrólestwa, czy nawet królestwa, przemawiają badania ostatnich lat (Nolan, Margoliash 1968) nad cytochromem *c* u różnych organizmów. Cytochrom ten jest składnikiem enzymów oddychania organizmów aerobowych i jest bardzo rozpowszechniony zarówno u roślin, jak i u zwierząt. Przy tym cytochrom ten jest homologiczny u wszystkich organizmów, tzn. powstaje z homologicznych miejsc w genach i każdy z nich ma własną historię ewolucji. Badania w tym zakresie składają się do przypuszczeń, że grzyby linię rozwoju filogenetycznego mają odrębną i niezależną od roślin i zwierząt. Na przykład, stosując jako kryterium wyniki badań nad cytochromem *c* stwierdzamy, że pszenica jest bliżej spokrewniona z człowiekiem niż grzybem.

Natomiast wewnętrzny podział taksonomiczno-systematyczny w obrębie podkrólestwa *Mycobionta* opieramy na założeniach przedstawionych w czwartym tomie wyżej wspomnianego dzieła Ainswortha, Sparrowa i Sussmanna pt. *The Fungi*, z pewnymi jednakże modyfikacjami, a mianowicie: klasy *Plasmodiophoromycetes* nie umieszczamy w podgromadzie *Mastigomycotina*, lecz pozostawiamy w gromadzie *Myxomycota*, zaś rzędu pasożytniczych grzybów *Taphrinales* nie

zaliczamy do klasy *Hemiascomycetes*, lecz uważamy go za ostatni człon klasy *Discomycetes* (Sałata 1974).

Zgodnie z przedstawionymi we wspomnianym dziele założeniami grzyby jako podkrólestwo obejmują dwie gromady: śluzorośla (*Myxomycota*) i grzyby właściwe (*Eumycota*).

## PODZIAŁ SYSTEMATYCZNY GRZYBÓW Z WYRÓŻNIENIEM GROMAD, PODGROMAD, KLAS, PODKLAS I RZĘDÓW

Królestwo *Eucaryota* — jądrowe

Podkrólestwo *Mycobionta* — grzyby

*Myxomycota* — śluzorośla

*Acrasiomycetes* — akraasiowce

*Labyrinthulomycetes* — labiryntulowce

*Myxomycetes* — śluzowce

*Plasmodiophoromycetes* — plasmodioforowce

*Plasmodiophorales* — plasmodioforowce

*Eumycota* — grzyby właściwe

*Mastigomycotina* — biczykowce

*Chytridiomycetes* — skoczkowce

*Chytridiales* — skoczkowce

*Myxochytridiales* — śluzoskoczkowce

*Blastocladales* — kielkowce

*Monoblepharidales* — jednowiciowce

*Hyphochytridiomycetes* — przodorzęskowce

*Oomycetes* — łęgniowce

*Saprolegniales* — roztoczkowce

*Leptomitales* — nitkowce

*Lagenidales* — lagenidiowce

*Peronosporales* — wroślikowce

*Zygomycotina* — sprzężniowce

*Zygomycetes* — sprzężniaki

*Mucorales* — mukorowce

*Entomophthorales* — owadomórkowce

*Zoopagales* — zwierzomórkowce

*Trichomycetes* — włosowce

*Ascomycotina* — workowce

*Hemiascomycetes* — workowce pierwotne

*Protomycetales* — pierwotnoworkowce (korzeniakowce)

*Plectomycetes* — bezładniaki

*Eurotiales* — kropidlakowce

*Pyrenomycetes* — jądrzaki

*Meliolales* — siateczkowce

*Erysiphales* — mączniaki prawdziwe

*Coronophorales* — koronowce

*Sphaeriales* — kuliste

*Loculoascomycetes* — komoroworkowce

*Myriangiales* — myriangiowce

*Dothideales* — nibyowocnikowce

*Pleosporales* — pleosporowce

*Hysteriales* — szparowce

*Hemisphaeriales* — półkuliste

*Laboulbeniomyces* — owadorosty

*Discomycetes* — miseczniaki

*Pezizales* — kustrzebkwowce

*Tuberales* — trufłowce

*Phacidiales* — facidiowce

*Helotiales* — helotkowce

*Taphrinales* — zewnętrzniaki workowce

*Basidiomycotina* — podstawczaki

*Teliomycetes* — teliozarodnikowce

*Uredinales* — rdzawnikowce

*Ustilaginales* — głowniowce

*Hymenomycetes* — obłoczniowce

*Phragmobasidiomycetidae* — złożono podstawkowe (trzęsakowce)

*Tremellales* — kisielczakowce

*Auriculariales* — uszakowce

*Septobasidiales* — septobasidiowce

*Holobasidiomycetidae* — pełnopodstawkowe

*Exobasidiales* — zewnętrzniaki podstawkowe

*Brachybasidiales* — krótkopodstawkowe

*Dacrymycetales* — łzakowce

*Tulasnelales* — tulasnelowce

*Aphyllphorales* — bezblaszkowce

*Agaricales* — bedłkowce

*Hymenogastrales* — obłoczniowce wewnętrzniakowce

*Gasteromycetes* — wnętrznikowe  
*Deuteromycotina* — grzyby niedoskonałe  
*Hyphomycetes* — strzępczaki  
*Moniliales* — moniliowce

*Coelomycetes* — jamkowe  
*Melanconiales* — warstwiaki  
*Sphaeropsidales* — kulnicowce  
*Blastomycetes* — drożdżowce

#### LITERATURA

- Ainsworth, G., C. 1971, „Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi”, wyd. 6, Commonwealth Mycol. Inst., Kew Surrey, England.
- Ainsworth, G., C. Sparrow, F., K., Sussman, A., S., 1973. The Fungi. An Advanced Treatise, t. 4 A i B., Acad. Press New York, San Francisco, Londyn.
- Kreisel, H., 1969, Grundzüge eines naturalischen Systems der Pilze. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Schnepf, E., 1964, Zur Feinstruktur von *Geosiphon pyriforme*, Ein Versuch zur Deutung cytoplasmatischer Membranen und Kompartimente. Arch. Microbiol. 49, 112—131.
- Nolan, C., and Margoliash, E. 1968, Comparative aspects of primary structures of proteins. Annu. Rev. Biochem., 37, 727—790.
- Salata, B., 1974. Grzyby (*Mycota*) 6. Taphrinales, Inst. Bot. PAN, Warszawa—Kraków.
- Szweykowska, A., i Szweykowski, J. 1974. Botanika, PWN, Warszawa.
- Whittaker, R., H. 1969. New concepts of Kingdoms of organisms. Science 163, 150—160.

*Adres autora:*

PROF. DR HAB. JÓZEF KOCHMAN  
 ul. Madalińskiego 42 m. 94, 02-540 Warszawa