Baština Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

RADOVI XV, knj. 7.

Sarvan, Milivoje

1960

Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

https://bastina.anubih.ba/items/845daf09-0010-4987-8248-29d97208e8c9

Preuzeto s Baštine Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

https://bastina.anubih.ba/

NAUČNO DRUŠTVO NR BOSNE I HERCEGOVINE

RADOVI

KNJIGA XV

ODJELJENJE MEDICINSKIH NAUKA

Knjiga 7

ANU BiH
АНУ БиХ

SARAJEVO

1960

JOSIP JEŽIĆ

POĐIMO KORAK DALJE U PRAVCU PRIRODNIJE SISTEMATIZACIJE MIKROBA

Qui bene distinguit, bene docet

(Primljeno na sjednici Odjeljenja medicinskih nauka 8-XII 1959)

Uvodna napomena

Mikrobiologija je izrazito empiriska i eksperimentalna nauka koja za sve svoje z a s a d e, rezultate i dostignuća ima zahvaliti zapažanjima na zbivanjima u prirodi ili u eksperimentu. Nikakvo čudo da se ta nauka već od svoga početka do danas više ili manje poistovjetila sa njenim primjenama u medicini, veterini, poljoprivredi i industriji. Poslije prvih triumfa u humanoj i veterinarskoj medicini u Pasteurovoj eri i kratko poslije toga došla je neke vrste »mrtva sezona« koja je ponovo naglo oživjela u eri antibiotika. Industriska proizvodnja antibiotika skrenula nam je pažnju na ostale oblasti i korišćenje mikroba u industriji gdje se mikrobiologiji otvaraju sve veće perspektive. Čitav niz fabričkih postrojenja radi danas sa biološkim postupcima, od proizvodnje alkohola i alkoholnih pića, sirćeta i antibiotika do proizvodnje mliječne kiseline i šećera, raznih vitamina itd. I u poljoprivredi se mikrobiologija sve više uvažava.

U takvoj situaciji moglo se očekivati da ću i ja za predmet svoje diskusije uzeti kakvo pitanje iz nekog područja primijenjene mikrobiologije. Tim više što nekoliko decenija radim baš u tim oblastima. Ipak sam odabrao jednu pretežno teorisku temu. Čini mi se da je to danas vrlo indicirano ne samo da bismo mi u konkretnom slučaju mogli izvući neke teoriske zaključke iz dugogodišnjeg praktičnog rada nego iz toga što je usljed pomenutog utilitarizma, konkretnog rješavanja mikrobioloških problema, došlo do zanemarivanja fundamentalnih i teoriskih istraživanja. Naročito smo zanemarili granične oblasti biologije i filozofije. Bez teorije, bez filozofije čitave nauke, jednako kao ni bez teoriskog razmatranja pojedinih problema nema dobrih radnih hipoteza, a bez valjanih hipoteza mi se pretvaramo u obrtnike, kojima nedostaje ono najplemenitije u nauci. (B r o n o w s k i I.) Dovoljno je možda ukazati na stagnaciju u »novoj biologiji« poslije sloma Lisenka, i u vezi s time možda na činjenicu, da ni medicina, ni poljoprivreda još uvijek nemaju jedne savremene napredne teorije, koja bi nam objasnila

napr. što je zdravlje, a što je bolest. Da ne govorimo o pitanjima što je život, itd.

Uostalom sistematika nosi samo na prvi pogled čisto teoriski karakter. Bez sistematike i bez klasifikacije, kao i bez binarne nomenklature nemoguća je naučna obrada prirode. Prirodna sistematizacija ide zatim da uoči, uhvati neki princip u samoj prirodi stvari pa da ga zatim generalizira. Sistem, rad, grupacije u našoj sistematizaciji treba da fotografira, da oličuje neki postojeći red ili sistem u prirodi. Što je podudarnost veća, to je i naš sistem prirodniji. Moramo priznati da još uvijek vlada prilična nesigurnost u principima koji treba da posluže kao polazne tačke sistematizacije, kao što ćemo vidjeti malo kasnije. Što opet znači binarna nomenklatura, najbolje je ilustrirati jednim skoro šaljivim primjerom. U doba Linne-a paradajz je imao nekoliko latinskih imena. Tri su bila kratka: Malum aureum, što bi značilo zlatna jabuka, Poma amoris, nešto slična i Licopersicon Galleni, ali je četvrto bilo već nešto veće: Solanum primiferrum fructu rotundo stricto molli. Uzmemo li da fitologija mora voditi računa o stotine hiljada vrsta, jasno nam je kakve je teškoće to moglo pretstavljati, a koliko je teže raditi u mikrobiologiji kraj tako oskudne morfologije uz vrlo ograničene mogućnosti »herbaria« i »mikrobskih vrtova«. Pri svemu ne smijemo zaboraviti da je binarna nomenklatura filozofskog a ne biološkog porijekla. Botaničar Linnee je doduše prvi usvojio označavanje sa dva imena, ali su takva imena predložili već davno prije Platon i Aristotel tvrdeći da bez označavanja predmeta i pojmova sva naša znanja o njima postaju iluzorna.

Sve nas to uči da se složimo s velikim brojem autora (Krasiljnikov i dr.) da je klasifikacija živih bića jedan od najtežih zadataka biologije. Stoga nam se čini da je značenje sistematike u biološkim naukama i u nastavi najbolje izrazila latinska misao koju smo staviti u motto ovoga članka: Qui bene distinguit, bene docet.

Postavljanje problema

Charles Linne, »otac sistematizacije«, objavio je svoja djela »Species plantarum«, 1753 i «Systema naturae« 1758. Trebalo je dakle preko 150 godina da se njegove ideje realiziraju na internacionalnom planu: jedinstvena internacionalna zoološka nomenklatura uvedena je 1905, a jedinstvena botanička nomenklatura 1910, dok su mikrobiolozi tek na kongresima u Kopenhagenu 1947 i Rimu 1953 usvojili jedinstvenu internacionalnu sistematizaciju, klasifikaciju i nomenklaturu jednog dijela mikroba. Nekoliko grupa mikroba još nisu dobile svoje mjesto u tom sistemu, a među njima je u tom pogledu neobično interesantna grupa virusa. To nam nameće pitanje da možda mikrobiologiji nije potrebna takva odnosno analogna sistematizacija kao fitologiji i zoologiji, te se može zadovoljiti sadašnjom primjenjenom klasifikacijom i nomenklaturom za manje grupe, za familije, rodove i specie, sa neobično razvijenom tipizacijom. Ili su možda na putu objektivne teškoće koje suviše sporo savladavamo. Na ovo možemo odgovoriti da sistematizacija i taksonomija imaju u mikrobiologiji bar jednako značenje kao i u fitologiji

i zoologiji, te je već do sada bilo dosta šteta što nije već ranije usvojen neki jedinstveni što prirodniji sistem i što još nije riješen veći broj pitanja u vezi s takvom sistematizacijom. Tu je i objektivna teškoća sićušnost mikroba i insuficijencija starih metoda koje su dovele do oskudice naših znanja morfologije i fiziologije, a što je za nas nekako i tragično, i do zanemarivanja tih studija i odvraćanja na druge oblasti zahvalnijih efekata. Još veću teškoću nalazimo u tome što se ogroman procenat naših saznanja temelji na medicinskoj i veterinarskoj mikrobiologiji, a patogeni mikrobi su samo izdanci ogromne i nepregledne mikrobske flore koja djeluje u prirodi, industriji, poljoprivredi itd.

Mikrobi su upućeni na život pod sasvim nepovoljnim uvjetima. Hladne vode, njihove površine i tamne dubine okeana, vreli izvori i gejziri, naša Vranjska banja, Sahara, Arktik i Antarktik. Tlo, zemljište, materija koja trune, u svim i na svim živim bićima nalazimo mikrobe. Još nepovoljnije su prilike i djelatnost autotrofa, bakterija koje bez klorofila stvaraju organsku materiju, azotofiksatora koji vežu elementarni dušik. Među njima su najvažnije alge i mikrobi sa klorofilom ili nekim analogonima klorofila, koji sintentiziraju uz pomoć sunčanog svjetla. Ove nepovoljne prilike se odrazuju i dokazuju biocenotskom zakonitošću, da u nepovoljnim prilikama živa bića reduciraju broj vrsta na minimum, ali zato broj individua unutar vrste raste dogod ima mogućnosti za život. Odatle teza »svijet je rastvor mikroba«, iako broj vrsta vjerojatno ne prelazi 100.000.

I mi treba da pođemo u sistematizaciju mikroba od koncepcija evolucije. »Organizmi su istoriska bića, i njihovu građu moguće je prije svega istoriski tumačiti, prateći promjene kroz koje ona neprekidno prolazi u toku istorije organizma, i istražujući zakonitosti po kojima se te promjene odigravaju« (A. N. Severcov u prevodu S. Stankovića). Primjenjujući ove misli Severcova o kičmenjacima na mikrobe, jasne su nam teškoće s kojima se bori naša sistematika. Tu je, razumljivo, naša glavna slabost.

Iz svega ovoga je prilično jasno da bi prirodnija klasifikacija mogla imati daleko veće efekte u unapređenju sistematskih studija mikrobiologije nego što se to općenito pretpostavlja. Pri tome moramo priznati da svaka postavljena klasifikacija, i kada nije općenito prihvaćena, znači napredak, jer izaziva razmišljanja i eventualnu diskusiju, što znatno doprinosi unapređenju rješavanja problema.

Mi moramo, nažalost, priznati da naučna sistematizacija mikroba još nije našla svoje konačne osnovne koncepcije, da mi još uvijek tražimo preko potrebnu teoriju, filozofiju biologije pa i mikrobiologije, koja bi obuhvatila i ovaj problem.

Odatle je razumljivo, zašto je mikrobiologe više interesirala aktivnost mikroba i neposredni efekti njihove djelatnosti nego njihova priroda, pa je i sistematizacija i klasifikacija bakterija bila redovno zanemarivana, te nikada nije pretstavljala tako odlučnu i važnu granu ove naučne djelatnosti kao u fitologiji i zoologiji. Morfa i struktura bakterija mogla je biti korištena u dijagnostici, ali one nisu davale ni blizu onoliko osnova za sistematizaciju koliko u botanici i zoologiji. Ne znači

to da se mi moramo odreći morfologije. Mora se pretpostavljati da će velika povećanja elektronskog, a možda i nekih drugih mikroskopa, o kojima se već govori i od kojih se mnogo očekuje čak i u poznavanju strukture molekula a možda i atoma, sigurno otkriti mnogo i u strukturi mikroba. Uostalom, već su izašle čitave knjige koje se bave baš strukturom stanice i mikroba. Tu je Dubos (1949), Milles (1949), tu je Knaisi (cit. po Grantovoj) tu je Bisset (1955), Winkler (1956), koji nam već daju vrlo mnogo detalja i o strukturi tzv. bakteriske stanice.

Tako je došlo do toga da je medicinska i veterinarska mikrobiologija uvijek naginjala utilitarističkoj sistematizaciji mikroba važnih u medicini i veterini, a da su i industriska ili poljoprivredna mikrobiologija išle sličnim putem u svojim oblastima. Tako su često »čisti« mikrobiolozi ostajali samo da brane neke vrste načelnih stavova prirodne sistematizacije. Sa žalošću moramo konstatirati da mi takvih »čistih« mikrobiologa zapravo i nemamo, jer se napr. skoro ni na jednom našem prirodoslovno-matematskom fakultetu ne uči mikrobiologija usporedno i ravno sa fitologijom i zoologijom. Ako uopće postoji, to je uzgredna nastava vanjskih stručnjaka bez fakultetskih laboratorija. Samim tim su isključena i naučna istraživanja iz te tzv. čiste mikrobiologije. Pri tome ne treba ispustiti iz vida ogromne teškoće takvih čvrstih načelnih stavova. Pokušajmo u mikrobiologiji samo definirati species, genus ili familia, bar do one egzaktnosti koliko to čine botaničari i zoolozi, pa ćemo razumjeti te teškoće i nedovoljnu pažnju, koja je posvećivana klasifikaciji. Tu se, dakle, srela teškoća rješavanja problema sa indiferentnošću trudbenika i rezultat je da mi danas još nemamo jasnog i logičkog prirodnog sistema klasifikacije mikroba. Uostalom, zašto se čuditi ovom utilitarizmu u mikrobiologiji?! Veliki Georges Buffon (1707—1788), je u svojoj »Historiji prirode« poredao životinje u tri grupe: prvo je opisao domaće životinje, zatim divlje u svojoj zemlji, a poslije toga je prešao na životinje drugih zemalja. Nama se katkada čini da mi u mikrobiologiji na mnogim mjestima ne odmičemo baš brzo i daleko od »Buffona«. Uostalom i vremenski je tako nekako. Aristotelova sistematika je u doba Buffona postojala već blizu 2000 godina, a baš u to vrijeme tek je otkriven svijet mikroba. Prema tome je od toga doba prošlo svega 300 godina prema onih 2000 godina ranije.

Sporazumi koji su postignuti na kongresima u Kopenhagenu 1947 i Rimu 1953 o sistematizaciji i klasifikaciji mikroba, odluke i preporuke koje smo tada dobili, prijatno su odjeknule kod mikrobiologa čitavoga svijeta. Osobito kod onih koji još nisu bili prihvatili američke preporuke. Pomenute odluke su značile krupan prilog rješavanju ovog veoma složenog pitanja. Među ostalim usvajanje preporuka i pravila za klasifikaciju i binominalnu nomenklaturu znači i nešto više. Nas ispunjava zadovoljstvom i sama činjenica da je ova, donedavna zanemarena grana biologije, našla više mjesta u ovim interesantnim internacionalnim diskusijama i zaključcima. To se odrazilo i u udžbenicima i priručnicima.

Ipak se već poslije kratkog vremena pokazalo, da ni u sadašnjem stepenu naših znanja ne možemo ostati na današnjem i da sistem treba

dalje izgrađivati. P. Hauduroy, 1953, dakle nekoliko godina poslije sporazuma u Kopenhagenu patetički kaže u svom »Rječniku«, da je bakteriološka klasifikacija još daleko od unifikacije. To je, veli Hauduroy, veliki nedostatak savremene mikrobiologije koja nas vodi u pravi nered i do nebrojenih konfuzija. Slabosti su, dakle, daleko veće nego u analognim oblastima fitologije i zoologije. Naš današnji osvrt na to pitanje i naši predlozi neka budu prilog toj diskusiji.

Nama smeta prije svega položaj mikroba prema biljnom i životinjskom svijetu koji se provlači kroz sve fitološke i zoološke pa i mikrobiološke udžbenike i priručnike. U posebnom pregledu mi smo sabrali i usporedili glavne karakteristike i osnovne razlike mikroba prema biljkama i životinjama kao polaznu tačku naših predloga. Naročito diskutabilnim u tom pogledu smatramo mišljenje nekih autora da su mikrobi rezultat retrogradnog, regresivnog razvića, jer takvo mišljenje ne daje nikakve perspektivne radne hipoteze, a pojačava ionako velike teškoće. Mi i tom pitanju posvećujemo zasebno poglavlje. U ovim diskusijama nama smeta i praznina koju ostavljaju sve te botaničke i zoološke sistematike u obuhvatanju žive prirode. Od pojave prvog života na zemlji do tzv. celularizacije, tj. prelaza na mnogostanične biljke i životinje prošlo je mnogo više vremena nego od celularizacije do danas. Da li je u tim svim brojnim udžbenicima i priručnicima ovo ogromno razdoblje acelularnog života naišlo na potrebno uvažavanje, bez obzira na hipotetički karakter naših znanja o toj fazi razvoja živog svijeta? Budući da naša tendencija u ovoj raspravi ne ostavlja nikakve sumnje — mi predlažemo zaseban svijet mikroba — postavlja se i pitanje bliže sistematizacije unutar mikrobskog svijeta, dakle, potreba adekvatne klasifikacije unutar te nove grupacije.

Od sporednijih pitanja nama se čini da je položaj virusa i njihova nomenklatura suviše arteficijelna odnosno neodređena te bi trebalo potražiti principe koji bi više prirodnosti a time i jednostavnosti unijeli u čitav ovaj sistem. Možda danas još nema dovoljno činjenica za takvu sistematizaciju, ali to treba da nas potakne na traganje a ne na pasivnost. Jednake su teškoće i sa samim imenima. Napr. termin »Nicotianaevir commune«, »Formido inexorabilis« (neumitna avet) i slično sigurno neće doprinijeti jasnoći nomenklature ni prijemu ovih preporuka. Isto tako neće »Borrelia anserina« za jednu spirohetu, »Borrelinaceae« za viruse insekata, »Borreliotaceae« za viruse boginja ili »Borrelomycetaceae« za grupu PPLO pojačati jasnoće preporuka. Teško će i numeriska sistematizacija koju je prvi predložio Johnson J. (1953) ovdje mnogo pomoći.

Malo istorije

Podjela na biljni i životinjski svijet potiče čak od Aristotela (384—322, p. n. e.), idealističkog zoologa s materijalističkim radnim metodama. Na tom principu sistematiziran je živi svijet kroz čitav stari i srednji vijek do Linne-a. Taj princip je usvojio i Linne pa se taj sistem održao sve do danas, dakle preko 2000 godina.

Leeuwenhoek (1632—1723), je sićušna živa bića, koja je otkrio svojim povećalima, nazvao »animalcula jucundissimo modo se moventia«. Kratko poslije Leeuwenhoeka (1758) objavio je Charles Linne (1707—1778) svoj »Systema naturae«, ali su mikrobi našli kod njega mjesta samo u grupi »Chaos« u koju je svrstao sve što se nije moglo vidjeti prostim okom. U svom konfesionalnom zelotizmu Linne je držao da je ovaj nevidljivi svijet rezervirao sebi onaj ko ga je stvorio, pa ljudi ne bi trebalo da se njime bave. Ipak je ovaj prvi pokušaj sistematizacije živog svijeta s punim pravom donio Linne-u naslov »oca sistematizacije«. Za nas je u ovoj diskusiji važno da su mikrobi već kod njega stvarno, iako ne formalno, dobili zasebnu grupaciju.

Slijedeći Leeuwenhoek-a dugo vremena iza toga novootkriveni mikrobi uvrštavani su u protozoe. Tako ih je klasificirao i veliki danski zoolog Otto Friedrich Müller (1730—1784), u svojim publikacijama 1773 i 1774 (Vermium terestrium et fluviatilium seu animalium infusoriorum... succinta historia). Müller-ova klasifikacija izlazi 1786, poslije autorove smrti, u lijepo ilustriranoj knjizi »Animalcula Infusoria Fluviatilia et Marina«. Müller je nepokretne mikrobe označio sa »Monas«, a pokretne sa »Vibrio«, dok je namjesto specie uveo termin »Bacillus« i »Spirillum«. Napr. Vibrion bacillus i Vibrion spirillum. Svi su ovi termini i danas u upotrebi iako u drugom značenju. Napr. Vibrio comma, uzročnik azijatske kolere ljudi, Pseudomonas aeruginosa, i sl. Termin »Serratio« iz nekih publikacija iz 1823 održao se do danas u Serratia marcescens, za jedan općenito priznati pigmentirani, saprofitski, štapićasti bakterij. 1826 Bory St. Vincent izdaje prvi mikrobski rječnik.

Ehrenberg je (Die Infusionstierchen als vollkommene Organismen, Leipzig 1833) proširio dalje terminologiju uvodeći termine »Bacterium«, »Spirillum«, »Spirohaeta«. Ukupno je imao 5 rodova ostajući pri mišljenju da se radi o životinjama.

Malo iza Ehrenberga objavljuje (1848) francuski zoolog Felix Dujardin (1801—1860) svoju »Histoire naturelle des zoophytes...« I kod njega su mikrobi »animaux« ali njegov je i zajednički naziv »zoophytes« što znači »životinje-biljke«. Mikrobe on zove bakterijama i kod njih razlikuje tri roda: Bacterium, Vibrio, Spirillum.

Jedan decenij kasnije (1852) Maksimilijan Perty predlaže novu klasifikaciju polazeći sa gledišta da sva živa bića nisu životinje, nego »biljke-životinje« ili Phytozoidia. Već par godina ranije botaničar Leidy (1849) uvrštava mikrobe u biljke. Odlučno i odlično mjesto u sistematizaciji mikroba tih vremena uzima kroz 20 godina profesor botanike na Univerzitetu u Breslau Ferdinand Cohn (1828—1898). 1854 publikuje on memoar »On the Development of Microscopic Algae and Fungi« (nisam našao originalni njemački naziv), predlažući da se familije vibriona iz Ehrenbergove klasifikacije uvrštava u biljni a ne u životinjski svijet s obzirom na velike analogije sa mikroskopskim algama. U prvom (1872) i drugom (1875) izdanju svoje klasifikacije (Untersuchungen über Bakterien) F. Cohn oštro razlikuje bakterije od

protozoa. On već tada preporuča da se osim morfoloških karakteristika uzmu u obzir i fiziološke i već tada postavlja pitanje mogućnosti klasifikacije mikroba u rodove i vrste. Švicarski botaničar Carl Naegeli daje mikrobima 1875 godine ime »Shizomycetes« — »djeljive gljivice«, ali izražava svoje mišljenje da pripadaju dijelom biljkama, a dijelom životinjama. Ustvari on još sumnja nisu li te tvorevine, koje označavamo mikrobima, samo elementarne čestice biljnog ili životinjskog porijekla ili stvarno nova, do sada nepoznata živa bića.

Bilo je i drugih preporuka za sistematizaciju. Tako napr. Mangin (1878), Winter (1880), Burril (1882), Zoph (1883), Flügge (1886). Migula uvodi 1890 termin »Pseudomonas« i daje 1900 znatno bolje obrađenu klasifikaciju opisujući detaljno većinu do tada poznatih bakterija. Bilo je još preporuka, kao napr., Fischer (1895), zatim Lehmann, Neumann (1896). 1909 objavljuje Orla-Jensen svoju klasifikaciju kod koje je uzeo u obzir i biokemisku aktivnost mikroba. U novije doba Kruse daje također neke preporuke (1910—1920) pa opet Buchanan (1916), Enderlein (1917), Janke (Allgemeine tehnische Mikrobiologie, Dresden 1924, zatim 1929 i 1930). On predlaže adaptaciju i proširenje Migulinog sistema popravljajući ga i dotjerujući u dva navrata kasnije (1927 i 1929). Pribram (1924 i 1929) kao saradnik, a poslije, čini se, i kao vlasnik poznate Kralove zbirke bakterija u Beču učinio je znatne pokušaje ažuriranja bakteriske klasifikacije i nomenklature.

Mi koji smo stajali jače pod njemačkim utjecajem, nego pod engleskim i američkim, moramo posebno zabilježiti vrlo korisnu sistematiku Lehmann-Neumanna (1896). Oni među ostalim uvode termine »Corynebacterium« i »Mycobacterium« koji su općenito i danas usvojeni, kako se vidi i iz najnovijih nomenklatura. U svojim kasnijim izdanjima Lehmann-Neumann su se sve više približavali američkoj sistematizaciji. U svom historiskom pregledu urednici Bergeyevog »Manuala« spominju klasifikacisku šemu Poljaka Gieszczykievicza (Poljska akademija nauka i umjetnosti 1939), koji je zauzeo neku sredinu između Lehmann-Neumann-a i američkog Bergey-evog Manuala.

Od historiskog su interesa, ne vjerujem u neki praktički perspektivni interes, predlozi o numeriskoj nomenklaturi biljnih virusa. Ne ulazeći u to i ne tražeći bilo kakav prirodni sistem neki su autori (Johnson 1927, cit. po Suhovu) preporučili kao nazive za viruse ime biljke na kojoj parazitiraju i broj virusa dobiven kronološkim redom otkrivenja. Napr. virus mozaične bolesti duhana koji je otkrio Ivanovski nosio bi naziv Duhanski virus broj 1. Na tom principu je Kenneth Smith 1937 izvršio opširniju sistematizaciju s tim što je uzeo latinsko ime biljke. Napr. Nicotianae vir. 1. Lipschütz (1930) predlaže kod virusa binominalnu nomenklaturu za animalne viruse, što su malo kasnije usvojili i botaničari za biljne viruse. Bennet 1939 predlaže zamjenu broja virusa nekim imenom. Napr. Nicotianae virus altathermus. U kasnijoj nomenklaturi taj se virus zove »Paracrystallis altathermus«.

Tokom čitavog Prvog svjetskog rata, karakteristično za USA, živo je radilo na sistematizaciji mikroba Društvo američkih bakteriologa. Njihove preporuke osvajale su postepeno teren, te možemo reći da je današnji internacionalni sistem klasifikacije mikroba ustvari nešto popravljeni i dopunjeni sistem toga društva. Na sastanku u Urbani, države Illinois 1915 godine, izabran je Komitet za klasifikaciju bakterija sa C. E. A. Winslow-om na čelu. Komitet je podnio prvi izvještaj na skupštini 1915 godine, koji je štampan 1917 godine, ali je konačni izvještaj Komiteta sa njihovim predlozima objavljen istom 1920. Međutim, Društvo nije usvojilo klasifikaciju koju je predložio Komitet, već su njihove preporuke primljene samo kao radne osnove za nastavak raznih revizija, dodataka i dopuna. Predlog je ostao kod preporuka, da bi se u toku vremena prilagodio novim saopćenjima i naučnim dostignućima. Izabran je novi Komitet na čelu sa D. H. Bergeyom. Iako novi odbor nije došao do saglasnossti, ipak je postignut znatan napredak s time što je Bergey sam objavio 1923 godine prvo izdanje svoga »Manual of Determinative Bacteriology«. Vrlo brzo nakon toga došla su nova izdanja, svako ne samo sa znatnim povećanjem volumena nego i sa poboljšavanjem sistema.

Kako je H. Bergey umro 1937 godine, šesto izdanje Manuala 1947 priređuje skupina prvih američkih bakteriologa na čelu sa R. Breedom, E. G. D. Murrayom i A. Parker Hitchensom. Vrijednost ovog djela leži baš u tome da je sporazuman rezultat napora velikog broja najboljih mikrobiologa svijeta. Preko 100 ih je u samom odboru.

Ne bismo bili pravični prema pionirima ovog posla kada ne bismo ovdje spomenuli A. Prevota, iz Paster-ovog zavoda u Parizu, koji je 1948 u posljednjem izdanju svoga djela »Mannuel de clasification et de determination des bacteries anaerobies« objavio i svoju klasifikaciju mikroba uopće. Mi ćemo ga citirati još jednom malo kasnije.

Prvi internacionalni kongres mikrobiologa u Parizu 1931 izabira internacionalni komitet za nomenklaturu. Kongres se složio da se uvede jedinstvena sistematika i nomenklatura koja će u principu odgovarati nomenklaturi biljaka i životinja. Treći internacionalni kongres mikrobiologa u New Yorku 1939 godine preporuča da se čim prije razvije bakteriološki kodeks. Četvrti kongres mikrobiologa je, kako smo rekli u početku, istom 1947 godine prihvatio jedinstvena pravila i preporuke za bakteriološku nomenklaturu i taksonomiju. Skup u Kopenhagenu bio je impozantna revija sa preko 1000 naučenjaka iz 45 zemalja. Peti kongres održan je u Rio de Janeiru 1950 godine, a sljedeći u Rimu 1953, a upravo je prošao Sedmi kongres u augustu 1958 u Stockholmu. Bitnih promjena nije bilo. Poslije ovih kongresa, 1957, novo izdanje Manuala doživjelo je i vanjske i nutarnje promjene. Manual je smanjen opsegom za dobru polovinu ali uskoro treba da izađe »Index Bergeyana«. Mikrobi su izdvojeni iz Thallophyta u pleme — Divisio Protophyta sa tri razreda — Classis Shyzophyceae, Shyzomycetes i novu grupu Microtato biotes koja obuhvata rikecije i viruse.

U svemu je objavljeno preko 50 raznih klasifikacija ovih sitnih živih bića, ali ih je, kako vidimo, jedva nekoliko naišlo na šire priznanje.

Od naših autora možemo uzeti da je Tešić Ž. posve pravilno formulirao današnje gledanje na ovaj problem. Mikrobi zauzimaju prelazno mjesto između jednog i drugog svijeta pripadajući jednim dijelom biljnom, a drugim dijelom životinjskom svijetu. Sporno je koja grupa mikroba bi držala centralno mjesto na granici jednog i drugog svijeta iz koje bismo mogli izvesti na jednoj strani pretstavnike biljne prirode, a na drugoj pretstavnike životinjske prirode. Danas se većinom uzima da to prelazno mjesto pripada flagelatima, dok drugi, kao napr. d'Herelle (1938), daju to mjesto virusima, a neki najnižim gljivicama. Kao dokaz intermedijalnosti mikroba Filipovićeva D. i saradnici uzimaju nalaz nukleinskih kiselina jednako kod biljki kao i kod životinja. To nije tačno jer desoxyribonukleinska kiselina je sastavni dio jezgre te je nalazimo, po našem mišljenju sasvim razumljivo, kod svih živih bića. I Pobegajlo I. misli da je došlo vrijeme da se više zadržimo na sistematizaciji mikroba osobito kod odvajanja vrsta. Toškov A. smatrajući da još nemamo dovoljno elemenata za prirodnu filogenetsku sistematizaciju daje svojim đacima didaktički vrlo jednostavnu šemu. Drugi Bugarin Janev već otvoreno zagovara odvajanje mikroba u zasebnu grupu.

Općenito bismo mogli reći da ni najbolja klasifikacija nije definitivna. Dovoljno je samo da svaka klasifikacija odgovara dostignućima onog doba u kojemu je postavljena. Pitanje je o kojem diskutujemo samo u tome da li to važi i za današnju sistematizaciju mikroba, jer tu mi stavljamo prigovor. Ona doduše vodi računa o nasljednoj srodnosti grupa i o organskoj evoluciji, koja je postala osnovnom filozofijom klasifikacije biljki i životinja. Ali je ostalo otvoreno pitanje filogenetskog položaja mikroba i odnosa današnjih mikroba prema prvim živim bićima, a time je i evolucioni princip došao u pitanje. Acelularnost i ekološki principi nisu isto tako skoro nikako došli do izražaja. Sve to čini potrebnim nastavak ove diskusije, koja se uostalom nastavlja i na drugim stranama. U martu 1958 godine Dillon L. sa Univerziteta u Teksasu (Sc. News Letter 1958) objavljuje svoj pokušaj da na osnovu analiza nutarnje strukture biljnog i životinjskog svijeta i jedan i drugi svijet svede na zajednički botanički nazivnik, na plavozelene i žute alge, kao jedinstveni početak čitavog živog svijeta. Najniži razvojni stepen i najjednostavnija živa bića čine plavo-zelene alge na koje se redaju bakterije, zatim kvasci, itd. Na vrhu su zelene alge, zatim crvene i smeđe morske trave, na koje se dalje redaju više biljke.

Mikrobski svijet kao zasebna grupa

Vrlo su rijetki autori koji zastupaju gledište da se mikrobi grupiraju zasebno od biljaka i životinja u ravnopravnu grupu. Izumom mikroskopa i otkrićem mikroba Aristotelova podjela u biljni i životinjski svijet, koja se održala do danas, je stvarno izgubila svoj rezon, jer je otkriven jedan novi svijet, kome je karakteristika da nema karakteristike ni biljnog ni životinjskog svijeta. Nama se čini da se stara podjela u dvije grupe održava najviše po zakonima inercije, a možda

i zbog toga što novo predloženo nije bilo dovoljno uvjerljivo. Ovu inerciju imamo velikim dijelom zahvaliti i činjenici da još uvijek u biologa (jednako botaničara i zoologa kao i mikrobiologa) nisu sasvim prečišćene stvari o razlikama kojima se mikrobski svijet odvaja od biljnog i životinjskog.

Dakle je već samo otkriće mikroba značilo izvjesnu grupaciju, jer se očito nije radilo isključivo o novim metodama. Dosljedno tome možemo i vrstanje u »Chaos« ili »Animalcula« brojiti u pokušaj zasebne grupacije. U ovo je već doba stavio S Münchausen (cit. po R. Mülleru) 1766 predlog za Regnum neutrum, koji bi stajao između biljaka i životinja. U tom smislu kao prvog odlučnijeg zagovornika mogli bismo od zoologa ovdje spomenuti E. Haeckel-a (1866) a s njime i našeg B. Zarnika, koji su zastupali gledište da se protistima osigura zasebno mjesto po rangu jednako grupaciji biljaka i životinja. Pod protistima su mislili živa bića bez jezgre, koja se ne mogu uvrstiti ni u biljke ni u životinje. 1916 E. Haeckel donekle mijenja svoj stav i usavršava stavljajući »nichtzellige«, acelularne, bakterije i plave alge u »Monere«. Još je odlučniji u obrani protista Clifford Dobell, 1911, koji pod protistima razumije ne samo heterološke klice nego i Protofita i Protozoa. Tu spada sve ono što je mislio F. Schaudin, kad je 1902 iz rovinjskog instituta za biologiju mora osnovao — Archiv f. Protistenkunde, časopis koji je pretežno obrađivao protozoe. Vrlo uporno brani slično gledište i R. Müller počevši od 1911 sa zadnjim izdanjem njegove »mikrobiologije« koncem 1958 (Ovako napredni biolog unio je i svoje slabosti poput Lamarck-a, Darwin-a, Kant-a i dr. On je poput Weisman-a u sporama vidio negaciju evolucije). Termin »Protophyta« je prvi postavio Sachs, 1878 (Lehrbuch d. Botanik Leipzig 1878, cit. po Breedu). Taj je termin odlučno branio Dobell, ali usporedno sa »Protistima« i »Protozoima«. 1949 i 1955 obnavlja ovaj termin Krasiljnikov iz Sovjetske akademije nauka, (cit. po Breedu) za čitav mikrobski svijet koji su Breed i saradnici obuhvatili u novom izdanju Bergeyovog Manuala pod »Protophyta«. Interesantan je ovdje i pokušaj Staniera i Van Niela (J. B. 1941) koji predlažu nove aranžmane sa zasebnim Regnum Monera za sve mikrobe koji nemaju formirane jezgre, plastida ni seksualne reprodukcije.

Posebno valja istaći A. Prevot-a, koji 1948 u svome Manualu anaerobnih bakterija prihvata gledište Shatton-a i Lwov-a o Protistes prokaryotes. Prevot misli da je ta grupa sasvim zasebna, autonomna, koju ni po kakvom valjanom rezonu ne smijemo sjedinjavati ni sa biljnim ni sa životinjskim svijetom. To je samostalna grana (embranchement), a ne botanički razred.

Prevot-a u svemu podržava Fasquelle R. (1957), koji veli da je Prevot-ova klasifikacija najbolja, jer je utvrđena sa najviše brižljivosti i logike. Slično se izražava i Bessey M. vrstajući gljivice u zasebni svijet iz koga su se razvile biljke.

Autori izdanja 1947 godine Bergey-ovog Manuala vele da je grupa onih, koji misle da jednostanična bića nisu ni biljke ni životinje već protisti vrlo mala i da ta grupa traži zasebnu nomenklaturu.

Nalazimo ovdje dvije netačnosti. Mali je broj možda onih koji javno plediraju za zasebnu grupu, ali ne treba zaboraviti da najveći broj mikrobiologa, u prvom redu medicinara, ne smatra to uopće važnim ili misle da još nema dovoljno elemenata za definitivnu sistematizaciju. Osobito to važi za viruse. Sve njih daleko bolje zadovoljavaju utilitaristički nazivi koji pored imena sadrže i mnemotehnička pomagala, kao što je lokacija po organima i razni tropizmi, udomaćeno ime, itd. S druge strane, koliko je meni poznato, taj mali broj koji pledira za zasebnu grupu usvaja načela jedinstvene binominalne nomenklature. I mi, kada plediramo za treći, mikrobski svijet u sistematizaciji žive prirode, apsolutno se saglašujemo sa pravilima i preporukama o klasifikaciji i nomenklaturi. Ipak se ne može reći da redaktori i saradnici Bergeyevog Manuala posve odbijaju treću grupu. U novom izdanju Manuala (1957) predgovor je napisao pretsjednik uređivačkog komiteta Breed koji je umro početkom 1956, te nije dočekao novo izdanje. U tom predgovoru on veli da je jedan od njih (izgleda Murray) oštro postavio pitanje, ne bi li trebalo izdvojiti Regnum Protophyta, jer su bakterije i srodni organizmi toliko diferentni od biljaka i životinja. Vjerojatno bi do ovog odvajanja došlo i prije, veli Breed, da su prvi biolozi poznavali te velike razlike. Mi najviše znamo o bakterijama a najmanje o virusima i rikecijama, o kojima znamo danas toliko koliko je F. Cohn znao o bakterijama kad ih je prvi put klasificirao u fitologiji prije 80 godina.

Hallmann L. raspravljajući onako uzgredno ovu stvar veli da je izdvajanje bakterija u zasebni svijet ne samo zgodno s praktičkog gledišta nego i naučno opravdano. Bakterije nemaju formirane jezgre pa je dubiozna i dioba kariokinezom. Rogers i dr. u svojim tabelarnim prikazima uzimaju protiste između biljnog i životinjskog svijeta. Grantova 1953 misli da je uključivanje bakterija u biljni svijet više stvar sporazuma nego logike. Prema njenom mišljenju ima još dosta autora koji bakterije smatraju separatnom grupom ancestralnih vrsta iz kojih su se razvile i biljke i životinje. Coppeland H. P. (1956) se približava drugom ekstremu te umjesto dva svijeta, biljnog i životinjskog, predlaže četiri, dijeleći i same mikrobe u dva svijeta: na one sa jezgrom i na one bez jezgre. Na taj način dobiva pored biljnog i životinjskog još i dva mikrobska svijeta: I. Mychota, Enderlein 1925. To su organizmi bez jezgre kuda on ubraja bakterije, te plave i zelene alge. II Protocista, Hogg, 1860, to su živa bića sa jezgrama u koje ulaze gljivice, crvene i smeđe alge i protozoi. Ostaju još stari Svijetovi, III Plantae i IV Animalia.

Posebno na kraju ističemo talijanskog biologa Colosia (1956). On predlaže da bakterije i cyanophyceae formiraju »Regno a parte« u koji bi ušli Shizobii ili Procaryoti kojima bismo mogli dodati neke Eucaryote ili Gametobii, koji su razdijeljeni u biljno ili životinjsko carstvo.

Iako, dakle, broj onih koji se izjašnjavaju i bore za odvajanje mikroba u zasebni svijet nije velik, iako oni u svojim gledištima nisu jedinstveni, ipak na osnovu ovog što smo sada čuli ne bismo mogli

reći da smo u našim predlozima sasvim osamljeni. Od pregledanih stotinjak udžbenika i priručnika, koji su nam bili pristupačni, ne računajući zasebne publikacije, svega desetak ih se odvaja u našem smislu. To nas ne smeta da se u ovom pitanju priključimo manjini.

Naši predlozi u ovoj raspravi odnose se uglavnom na izdvajanje mikroba u zasebni svijet dajući istovremeno glavne koncepcije za klasifikaciju unutar te nove grupacije.

Prva teškoća i zapreka sporazumijevanja leži u koncepciji nekih biologa da su mikrobi rezultat jedne degenerativne, retrogradne evolucije. To su dakle strukturom ili funkcijom, ili jednim i drugim, degradirani viši organizmi, pa im njihova prirodna mjesta u klasifikaciji treba tražiti među tim višim razvojnim formama od kojih su nastala. Koliko to čini teškoća, može se vidjeti samo iz nekoliko rečenica jednog botaničara (O. Stroeker 1952) koji ukazuje kod virusa na znakove kao što su kristalizacija i ektometabolizam; oni bi ih mogli filogenetski kao prvobitne oblike života staviti na granice neživog i živog, ali odmah zatim u jednom drugom poglavlju on dodaje: »Nažalost, to ne možemo učiniti, jer ih poznajemo samo kao parazite upućene na život u drugim višim živim bićima«. Pri tome jedni misle da su bakterije porijeklom od plavo-zelenih ili crveno-smeđih algi, drugi kažu da su to ascotomycete ili fungi ili degenerativne forme protoza u prvom redu mastigophora i sarcodina. Fitoflagelate već znamo kao startne, polazne, razvojne forme za biljke i životinje. Ovdje ih nalazimo kao polazni materijal za mikrobe. To bi značilo da su fitoflagelati ili prva živa bića ili centralni izvor za razvoj istovremeno na tri strane, prema biljkama, prema životinjama, dakle prema višim razvojnim formama i sada prema mikrobima, dakle prema nižim stepenima. Nije li to kontradikcija u osnovnoj postavci?!

Mislimo da negativna, retrogradna, regresivna evolucija mikroba nije u skladu sa izvjesnim općim koncepcijama, načelima i faktima s kojima biologija i mikrobiologija danas sa sigurnošću operiraju i raspolažu. Na tom pitanju zadržavamo se opširnije u jednom drugom poglavlju naše rasprave o sistematizaciji mikroba. Na osnovu niza iskustvenih i eksperimentalnih zapažanja možemo zaključiti da procesi zakržljavanja izvjesnih organa, razne pojave znakova degeneracije kao i pojave rudimentarnih organa, osobito u vezi sa parazitizmom ne znače razvojno kretanje unatrag, nego da te pojedinačne pojave po pravilu znače nove faze razvoja. Pa i u onim ekstremnim slučajevima kad vode smrti individua ili odumiranju vrsta, ili neke više grupacije. U najvećem broju slučajeva, osobito kod parazitizma, usporedno sa degeneracijom i simplifikacijom jednih funkcija i organa, dolazi do pojave kvalitetno novih funkcija i organa, ili do ojačanja drugih postojećih, čime otpada i degenerativna evolucija u cjelini. Prema tome mi možemo a limine odbiti koncepcije da je čitav ovaj mikrobski svijet rezultat retrogradne evolucije, a uzimamo to i za manje grupe nalazeći druga tumačenja nekim pojavama osobito kod patogenih, parazitskih vrsta.

Nasuprot tome sadašnji mikrobi su morfološki možda kao »živi fosili«, ostaci prvih živih bića, koji su se funkcijom prilagodili razvoju ostalih materijalnih i energetskih oblika živog svijeta. U suštini su mikrobi ona živa bića od kojih su se razvile biljke i životinje, pa nema mjesta obratnim tvrdnjama. Stoga, kao polaznu tačku naših predloga, akceptiramo misao nekoliko autora da su mikrobi i u svom sadašnjem stanju i kao neposredni srodnici i nasljednici prvog života na zemlji od kojeg je startovao razvoj i biljnog i životinjskog svijeta, najprimitivnija živa bića, dakle u odnosu na biljke i životinje na znatno nižem razvojnom stupnju. Na taj način mi filogenezi, ancestralnoj srodnosti, vezama zajedničkog porijekla i sadašnjem razvojnom stepenu dajemo prvo mjesto u klasifikaciji. Takvo filogenetsko gledanje prilično jasno odvaja mikrobe od biljaka i životinja, te traži zasebnu grupaciju na nižem razvojnom stupnju.

Usvajanjem ove prve koncepcije postavilo se odmah pitanje što ćemo sa prelaznim oblicima od mikroba u biljni i životinjski svijet, dokle ide mikrobiologija, a gdje počinje fitologija i zoologija. Svakako je poželjno da i tu postavimo kao granicu neki što važniji prirodni fenomen, iako u prirodi stvarno nema tih granica, a pogotovo ih nema baš u toj prelaznoj »ničijoj« zemlji. Kako da odgovorimo na pitanje spadaju li prelazne forme bolje onamo odakle polaze ili onamo kuda prelaze. Najprostije je očito da one kao most leže i na jednoj i na drugoj strani, a to je i najprirodnije. Ipak granice treba postaviti, ako ništa drugo, onda iz jednakih razloga kao što putari na drumovima dobivaju jasne granice svojih rajona, na putevima koji su počeli prije tih rajona i završavaju se negdje u daljini. Ni život se nije prekidao na tim mjestima već je tekao dalje, pa ni priroda ne poznaje ovih vještačkih granica koje su nam potrebne da bismo se mogli snaći u ovim milionskim vrstama sa milijardama živih bića.

Mi predlažemo da se za razgraničavanje uzme fenomen acelularnosti, fenomen bezstanične građe kao karakteristika mikroba prema fenomenu multicelularnosti kao karakteristici ostalog živog svijeta. Termin i pojam acelularnosti predlažemo umjesto dosadašnjeg termina i pojma »unicelularnosti«, koji, moramo priznati, usvaja većina autora. Tezu o celularnosti kao karakteristici živih bića postavio je već 1665 Robert Hooke (1665—1703) svojim studijem finih rezova pluta pod mikroskopom a prihvatili su je A. Leeuwenhoek (1632—1723), Lamarck (1744—1829), Myen (1804—1840) i neki drugi od starijih autora, formirajući time i tzv. celularnu teoriju koju je kasnije znatno razvio Virchov u svojoj teoriji celularne patologije. Poslije toga su tu tezu još jasnije formulirala dva njemačka biologa, botaničar Schleiden i zoolog Schwann, u svojim publikacijama 1838 i 1839 godine i ta se teza održala do danas (Purkinje O. i Hertwig G., 1923). Mikrobi bi prema spomenutim autorima bili jednostanična živa bića bez obzira ubrajali ih u biljke ili životinje.

Stanična struktura kao karakteristika živog svijeta je očito aksiom stare biologije i vjerojatno se neće moći saglasiti sa novim shvatanjima elementarne energetske strukture koja omogućuje nešto drukčije i jasnije razgraničavanje živog i neživog svijeta. Po novim shvatanjima mi moramo funkciji dati bar jednako značenje kao i morfi, pogotovo kod tako oskudne morfologije kao što je mikrobska moramo se više oslanjati na funkciju, fiziologiju. Forme i funkcije se ne mogu odvajati, kao što se ni materija ne odvaja od energije. Forma i funkcija čine sa vanjskom sredinom zatvoreni fizikalno-kemisko-biološki sistem. Morfološka, makrofizikalna i anatomska shvatanja znače simplifikaciju biološkog, dok se mikrofizikalne pojave i zakonitosti kvantne fizike mogu i moraju uvući u oblast biologije, jer će omogućiti bolje tumačenje mnogih sada još nejasnih iskustvenih i eksperimentalnih zapažanja. Tako se u novije vrijeme postavilo i pitanje, da li je celularnost uopće karakteristika živog svijeta kao cjeline ili se ona može uzeti tek kao jedna, možda čak uzgredna, značajka samo biljaka i životinja.

Možda baš zbog toga što se nauka danas slaže da prvi život, njegov primordijalni oblik, nije imao celularne osnove, jer je u svom primarnom sastavu to bila ustvari kapljica, grudica, lagano zamućene tečnosti, sastavljena od nukleinskih, jezgrenih elemenata, vjerojatno ne svih današnjih, sa jednom bjelančevinastom komponentom. Još manje možemo govoriti o jednoj i jedinoj stanici na razvojnom stepenu protozoa sa tako jasnom i kompleksnom diferencijacijom organela.

U oskudnoj literaturi kojom raspolažemo po ovom predmetu citiramo od domaćih autora J. Hadžia (1952 i 1953), akademika Ljubljanskog univerziteta, koji govori o procesu celularizacije, o prelazu u staničnu građu i o polymerizacije organela, operišući tom prilikom sa terminima i pojmovima u kojima se potpuno slažemo. Zar nije za našu diskusiju sjajna njegova konstatacija da jednostaničnost nije adekvatan izraz za protozooski stupanj razvoja i da bi protozoa trebalo nazivati acelularnim. Time on daje puno opravdanje i svojoj misli, s kojom se također apsolutno slažemo, da je prelaz iz jednostaničnog stanja u mnogostanično jedan od najznatnijih događaja i pojava u povijesti razvoja živih bića. Time Hadži stvarno priznaje ne samo acelularnost onih živih bića koja su postojala prije celularizacije živog svijeta nego pretpostavlja i neke predcelularne faze. Od stranih autora ukazujemo najprije na Dobella, koji je zauzeo vrlo borben stav (Archiv f. Protistenkunde, 1911). Protisti su kao »noncelularna« živa bića organizirani na sasvim diferentnom principu od ostalih živih bića, veli Dobell. Dogod ih gledamo kao primitivne »unicelularne« a možda i degenerativne organizme nećemo upoznati njihovo biološko značenje. Termin »stanica« ima tri značenja i može značiti čitav organizam, kao napr. kod protista, ona može biti i potencijalno čitav organizam kao što je napr. oplođeno jaje. Očito je da razni metaphyti i metazoi imaju celularnu građu dok su protisti »noncelularne« strukture. Dok još nismo poznavali Dobellove publikacije, mi smo došli do vrlo slične argumentacije koju ćemo ka-

snije navesti, pa ovdje možemo samo reći da smo se time potpuno složili sa Dobellom. Na drugom mjestu ukazujemo na Brenemana (1954), zoologa sa Indiana univerziteta, (Breneman W. R.: »Animal Form and Function«, Grün & Comp., Boston 1954). Citiramo jedan Brenemanov argumenat: »Kad je riječ napr. o protozoima, obično se govori o »jednostavnim jednostaničnim životinjama«. Međutim to nisu ni jednostavne ni jednostanične već samo »non celular« ili »acelularne« životinje. To su kompletni a strukturalno kompleksni organizmi. Mnogi od njih imaju tzv. organele, strukture za kontrakciju, za kretanje, imaju zametke nerava i strukturu za osjet, strukturu za napad i obranu. Većina protozoa ima jezgru jednaku onima viših stanica, a u nekih protozoa postoji i neke vrste embrionalni razvoj sa nezrelim i zrelim oblicima. Može li se jedan takav Diplodinium ili jedan Paramaecium nazvati jednostaničnom ili jednostavnom životinjom kada su oni ustvari primjer kompleksnosti koja prelazi kompleksnost mnogih višestaničnih živih bića?!

Celularna struktura javila se mnogo kasnije u razvoju živog svijeta kao rezultat velikih strukturalnih i funkcionalnih promjena, dakle je nesumnjivo višeg razvojnog stepena. Kad mi govorimo o acelularnosti, onda mislimo jasno ograničenu, filogenetski nižu razvojnu fazu od koje je prelazima došlo do celularnih živih bića. Danas se mnogostanične biljke i životinje sastoje od milijardi takvih stanica grupiranih u veći broj funkcionalnih jedinica, tkiva i organa, veće ili manje specijalizacije. Ipak je jedno acelularno živo biće kao pretstavnik svoje vrste biološki jednako ili veće nego čitav taj milijardski kompleks, jer sadrži u sebi i svu bipolarnost i mogućnost stvaranja novih, sebi jednakih oblika, koji opet mogu dalje stvarati sebi jednake. Tu sposobnost kod viših, kompleksnih, multicelularnih organizama, imaju stvarno samo dvije stanice protivnih polova i to zajedno. Dakle kod ovih multicelularnih živih bića dva individua protivnih polova. A mi moramo cjelinu uspoređivati sa cjelinom. Prema tome se jedna mikrobska »stanica« ne može identificirati pa čak ni uspoređivati ni sa kojom specijaliziranom stanicom viših biljki i životinja. Jedva i sa spolnim, jer i one čine svaka za sebe samo jedan dio funkcije koju vrši mikrobska stanica sama. Puštamo po strani partenogenezu i hermafroditizam koje ovdje ne možemo drukčije uzeti nego kao stadije do konačnog ustaljivanja. Ako i ostanemo kod toga da kod biljki i životinja uzimamo celularnu, staničnu građu, kao njihovu karakteristiku, onda vis a vis toj karakteristici moramo uzeti acelularnost, a ne unicelularnost, kao protivtežu. Baš struktura i funkcija mikroba govore protiv principa celularnosti kao opće karakteristike živog svijeta. Dakle bez obzira na ovu još nedovršenu, zapravo tek započetu diskusiju, mi na našem mjestu možemo acelularnost koristiti za postavljanje tako eklatantne i fundamentalne razlike kojom se mikrobi odvajaju od ostalih živih bića.

Mikrobi dakle nisu stanice, nisu jednostanična živa bića, već acelularne samostalne elementarne žive jedinice. Stanice su nasuprot tome jedinice tkiva i organa, s jasnim morfološkim karakteristikama i kod biljaka i kod životinja. Njihova fiziologija je u toj morfološkoj povezanosti, adaptaciji i karakterizaciji dotičnog organa nekako potisnuta

i funkcionalno ukalupljena u tkivo ili organ, a mikrobi su baš fiziološki karakterizirani, dok im je morfologija od početka pojednostavljena, a time i sporedna u ovim studijama. U fiziološkom pogledu mikrobi nose sve značajke samostalnih, neovisnih živih bića, te su u tome daleko nad stanicom. Stoga im najbolje odgovara naziv »acelularna živa bića«.

Lepešinskaja O. već odavno zastupa tezu o životu bezstanične organizacije. Kako je ona ne samo u inostranstvu nego i u svojoj otadžbini mnogo kritizirana i na kraju zvanično dezavuisana, kao i sam Lisenko, mi citiramo neke druge autore istočnih zemalja. Bugari Janev E. (1950) i Toškov A. (1957) zastupaju jednako gledište za sve mikrobe kao što sovjetski naučnik Suhov K. S. (1956) za viruse koje naziva Incellulareae. I Kriviskij A. S. (1955) govori o bakteriofagima kao o »nekletočnaja forma žizni«.

Na ovaj način mi acelularnošću dobivamo jasno diferenciranu i oštro ograničenu grupu mikroba u kojoj, sasvim razumljivo, nalazimo prelaze prema biljnom i životinjskom svijetu. Napr. grananje i višestaničnost i pojavu jezgre kod nekih gljivica a diferencijaciju u organele i nervni sistem kod protozoa. Ne smijemo pri tome zaboraviti da na najnižoj ljestvici ovog razvoja, kod virusa, nalazimo i prelaze prema anorganskom svijetu, prema neživoj prirodi. Tako bi acelularna grupa živih bića, mikrobski svijet, ustvari i bila ono što mi vidimo, jedna prelazna grupacija između nežive i žive prirode, grupacija s kojom je startovao i živi svijet uopće, i grupacija od koje je startovao na više i biljni i životinjski svijet. Tu treba dodati da mi postavljajući fenomen acelularnosti kao gornju granicu mikrobskog svijeta postavljamo istovremeno kao početak biljnog i životinjskog svijeta celularizaciju, dakle jedan drugi fenomen, odnosno jedan proces koji se po svome značenju u razvoju živog svijeta može uspoređivati samo sa procesom prve pojave života na zemlji. Među najvažnije događaje u razvoju živog svijeta na našoj planeti u tzv. kvalitetne skokove, skokove iz nižeg kvaliteta na kvalitet višeg reda I. Hadži broji biosintezu ili skok iz neživog stanja materije u živo, skok iz jednostaničnog u mnogostanično stanje i skok iz životinjskog stupnja u čovjekov. Acelularnost kao gornja razvojna granica mikrobskog svijeta i proces celularizacije kao početak biljnog i životinjskog svijeta nose u sebi tolike jasnoće i prednosti jednostavnog razgraničavanja da nam neće biti teško oslabiti prigovore o prelaznim formama koje moramo očekivati i sa strane fitologa kao i zoologa, prigovore koje već djelimično znamo. Stvarno bi dioba morala glasiti Regnum acellulare i Regnum cellulare.

Povežemo li s ovim fenomenom acelularnosti još i fenomen sićušnosti i jednostavnosti, svi su mikrobi po pravilu ispod optičke sposobnosti našeg oka, onda smo, po našem mišljenju, vrlo korisno upotrebili i iscrpili morfološke mogućnosti mikrobske diferencijacije. Zar nam uostalom sama činjenica da čovjek nekoliko hiljada godina nije bio u stanju da bar zaviri u taj nevidljivi svijet ne ukazuje dovoljno

na suštinske razlike novootkrivenog, na razlike koje očito ne leže samo u metodama promatranja. Proces celularizacije, stvaranje mnogostaničnosti, tek je omogućio pojavu većih, vidljivih živih bića, jer je razbio okvire, granice preko kojih nije mogao ići jedan acelularni organizam. Radi se dakle o jednom potpuno kvalitetnom skoku.

Sićušnost mikroba, jednostavnost njihovih oblika, posebna nutarnja struktura kod nižih sasvim nerazvijena, kod viših komplicirana, a kod nekih i nepostojanje nutarnjeg metabolizma, odnosno pojava tzv. ektometabolizma, već sami po sebi toliko izdvajaju mikrobe od ostala dva svijeta i čovjeka da se otvoreno postavlja sumnja u racionalnost njihovog spajanja.

U daljnju klasifikacisku diferencijaciju živog svijeta treba da pođemo od najveće koncepcije objedinjavanja svega života, od principa životnih zajednica, biocenoza, odnosno za naš konkretni slučaj od uloge mikroba u tim biocenozama. Život se u prirodi ne manifestira nekim strogo izdvojenim grupama. recimo biljaka, životinja ili mikroba, a još manje u nekim skupinama koje bi imale ma što zajedničkog sa našom teoriskom, knjiškom, laboratoriskom sistematizacijom i klasifikacijom. Život se u prirodi odigrava u vidu intimno povezanih životnih zajednica sa najraznovrsnijim oblicima zalančanih procesa i funkcija. U dilemi kome da dadnemo prednost, formi ili funkciji, mi se i ovdje odlučujemo za funkciju kao jednako staru ili stariju od forme, pa za sljedeći argumenat samostalne sistematizacije uzimamo funkcionalnu ulogu mikroba u životnim zajednicama. To je njihova uloga dekompozicije, mineralizacije organske materije, za razliku od drugih dvaju grupa, producenata, tj. biljnog svijeta i primarnih ili sekundarnih konzumenata, tj. životinjskog svijeta i čovjeka. Isključivo mikrobski fenomen dekompozicije i mineralizacije organske materije toliko je važan u kruženju materije i energije između neživog i živog svijeta, da bez bojazni demantia možemo utvrditi da život rastinja i životinja bez mikroba ne bi bio moguć. S jedne strane bi u anorganskom svijetu došlo do iscrpljivanja brojnih elemenata neophodnih za život, a s druge strane bi se u razmjerno kratkom vremenu nagomilalo toliko organske mrtve materije da bi time i s jedne i s druge strane bile stavljene granice daljnjem razvoju i postojanju živog svijeta.

Nadovezujući na ovu ekološku ulogu mikroba možemo se onako uzgred osvrnuti i na jednu aktuelnu diskusiju koju sa uzbuđenjem prati cijeli svijet. To je mogućnost vještačkog pokušaja ili stihiskog razaranja žive prirode, uništavanja života prije njegovog normalnog svršetka. Živi svijet je počeo jednom, razvio se, razvija se i razvijaće se još pozamašni broj godina, ali će ga na kraju ipak nestati. U tome se nauka i predaja slažu. Revolucionarni razvoj fizike i kemije postavio je, međutim, političarima i naučnicima sasvim realno pitanje o mogućnostima razaranja živog svijeta raznim oblicima oslobođene nu-

klearne energije prije njegovog normalnog svršetka. Odgovor zvuči donekle »utješno«. Zahvaljujući raznim oblicima anabioze (stvaranje spora i mogućnost kristalizacije) mikroba i njihovim vanrednim mogućnostima adaptacije nepovoljnim prilikama i uvjetima, kao i dvojakoj mogućnosti ishrane (autotrofno i heterotrofno) vjerojatno je da mikrobski svijet ne bi bio uništen ni u slučaju da nekim katastrofalnim razvojem i sticajem djelatnih faktora, recimo samoubilačkom igrom nuklearnog naoružanja, zaista dođe do uništenja biljnog i životinjskog svijeta i čitavog čovječanstva. Život bi u tom slučaju bio sačuvan zahvaljujući mikrobima. Strujanje materije i energije između živog i neživog svijeta bi se nastavilo, možda samo u smanjenom volumenu, i razvoj viših živih bića bi započeo iznova. Možda bi se rodilo i razumnije čovječanstvo?!

Prelazimo na daljnje koncepcije za ovu diferencijaciju. I kao saprofiti i kao paraziti mikrobi čine jedinstvo sa miljeom i supstratom u kojem žive. Ta koncepcija je usvojena danas općenito za sva živa bića. To je prvenstveno marksistička koncepcija o jedinstvu živih bića i njihove vanjske sredine. Ako igdje ta teza ima punu podršku, onda je možemo naći kod svih mikroba, a posebno kod onih sa ektometabolizmom, koji nemaju vlastite izmjene tvari i koji svoj metabolizam neke vrste indukcijom prenose na supstrat u kome se nalaze. Svojom građom, tj. acelularnošću, mikrobi su ostali neposredni nasljednici prvih živih bića, ali su svojom funkcijom, zahvaljujući ogromnoj adaptabilnosti, do maksimuma prilagođeni supstratu u kome su živjeli, odnosno žive. Dok su u početku mikrobi dekompozitori, detruenti, morali razarati sebi ravnu organsku materiju, ustvari su razgrađivali sami sebe poslije svoje smrti i mikrobe koji su u to doba vršili sintezu organske materije. U toku skoro 2 milijarde godina mikrobi su sa primitivnih i jednostavnih supstrata došli do današnje funkcije razgradnje visokomolekularnih, polimernih spojeva nukleoproteida, bjelančevina, ugljikohidrata i masnoća. To je evolucioni refleks mikroba na promjene u supstratu ili stanici koja igra ulogu domaćina. Tako dolazimo u mogućnost da se u sistematizaciji mikroba koristimo razvojnim stepenima iz dva aspekta: iz aspekta acelularnosti koji dokazuje najniži razvojni stepen i iz aspekta adaptacione sposobnosti pojedinim razvojnim stepenima drugih živih bića. I jedna i druga pojava jedva je do sada korištena u ovu svrhu.

U svim dosadašnjim diskusijama oko klasifikacije mikroba zanemarivana je fizikalno-kemiska struktura njihova. To je pogrešno, jer bismo time obuhvatili čitav niz pojava koje sastavljaju i vežu pojedine grupacije, odnosno koje ih jasno diferenciraju. Nažalost, mi danas ne raspolažemo sa dovoljno fizikalnih i kemiskih analiza koje bismo mogli ovdje iskoristiti, ali tvrdo vjerujemo da se tu kriju velike mogućnosti. Primjera radi vršimo usporedbu veličine, strukture i kemiskog sastava virusa. Mali virus se sastoji samo iz nukleoproteida, u prvom redu od desoxyribonukleinske kiseline i njenog omotača. To su napr. bakteriofagi. Najveći virusi su u svojoj građi i kemiskom sastavu identični ili skoro identični sa bakterijama. To su virusi boginja i psitakoze. Iza

virusa koji se sastoje samo iz nukleoproteina i bjelančevina dolaze nešto veći virusi koji pored nukleoproteina i bjelančevina imaju i ugljikohidrata. Treća veća grupa ima već i lipoide. To bi značilo da se veličina virusa, njihova struktura i kemiski sastav prilično podudaraju. Mišljenja smo da bi u svim našim laboratorijima pored studija biologije trebalo ostvariti mogućnosti biokemiskih studija i biološko-kemiskih analiza, jer se bojimo da će sama biologija bez kemije često značiti tapkanje u mjestu.

Povezujući ove suprotnosti, sintezu i dekompoziciju, biocenotsko i funkcionalno objedinjavanje i morfološku diferencijaciju u smislu dijalektičkog jedinstva suprotnosti, mi smo na prvi pogled zbog tih objedinjenih suprotnosti paradoksalni, a u svakom slučaju osamljeni i u našim predlozima i u našoj dokumentaciji. To nas ne smeta da ipak stavljamo te predloge, jer smo se duboko osvjedočili da ovim idemo naprijed u sistematizaciji živog svijeta uopće, ali svakako u sistematizaciji mikroba.

Mislimo da je ovo što smo rekli dovoljno obrazloženje više dosadašnjih predloga, pa i našeg, da se u sistematizaciji Živog svijeta pored Biljnog i Životinjskog uzima od sada i Mikrobski svijet, kao autonomna zasebna grupacija, ravna prednjim dvjema. Mikrobski svijet bi obuhvatio acelularna živa bića, koja se nalaze na najnižem stepenu filogenetskog razvoja od kojih najveću grupu svakako ne možemo uvrstiti ni u biljni ni u životinjski svijet (to su virusi, PPO i PPLO, Rickettsiales i bakterije). To bi bili Protisti. Druga grupa (Protophyta), kao što su gljivice i acelularne alge, činile bi prelaz prema biljnom svijetu, a treća (Protozoa) kao što su spirohete i protozoi sensu stricto, prema životinjskom svijetu u širem smislu.

Koristeći acelularnost a time i filogenetsku srodnost čitave grupe, ekološko značenje mikroba, pa razvojno stepenovanje za glavne osnove naše sistematizacije, mi dobivamo nove osnove i smjernice, nove principe i koncepcije i za grupaciju unutar mikrobskog svijeta.

Čini nam se da bismo usvajanjem naših predloga učinili nekoliko ozbiljnih koračaja u pravcu prirodnije sistematizacije mikroba.

J. JEŽIĆ, ANOTHER STEP TOWARDS NATURAL SYSTEMATIZATION OF MICROBES

SUMMARY

Owing to minuteness in size, fast division, multiplication and dying, the difficulty of preservation of microbe cultures unchanged for a longer period of time, owing also to their great adaptability, the systematization of microbes proves to be very difficult. It took 150 years to phytologists and zoologists since Linne's suggestions to adopt international principles, concepts and nomenclature of systematization of plants and animals, and it is therefore no wonder that it takes much longer to microbiologists to achieve systematization of microbes and they discuss some rudimentary principles to this day. Ježić advances his reasons and syggestions to that end in this tractate. The author pleads to separate the world of microbes into groupation equal to the worlds of plants and animals. He bases his suggestions primarily on philogenesis of microbes, on their path and position of development in a frame of the living world as a whole. The first appearance of

life means not only the beginning of a living world but also the beginning of the world of microbes, and cellularization, a transition from acellular to cellular construction, from acellular to multicellular stage, represents the upper frontier between them and the world of plants and animals. We must then take into consideration that the amount of time it took from the first appearance of life to cellularization equalled at least the amount of time from cellularization to the present. That historic span, the enormous extent of time was filled with living beings of acellular structure as differing from plants and animals with cellular structure. It is on that basis that we agree with certain ideas of some of the older authors, that microbes in their present condition as immediate and closest kind and heirs of the earliest appearance of life, whence the development of plants and animals started first, the most primitive beings, represent in relation to plants and animals a much lower stage of development. On that basis alone the author rejects a priori the thesis that the microbes came into existance by means of retrograde evolution from highly developed forms and that their systematization is to be sought for among those more highly developed forms. Acellularity of structure which is wrongly considered by the majority of authors as unicellularity is suggested as separation limit as pointed out above while the process of cellularization is to be taken as the beginning of plant and animal worlds.

As a second basis of determining the frontier and separation of the living world Ježić takes the biocenotic part the microbes play, as well as decomposition, the decay of live matter, without which the life on this earth would have died out long ago. The author takes gradual adaptation of microbes to new developing forms of substrata as a third phenomenon of separation, on which stage the microbes must have lived, for it is only thus that they could have kept up the rôle of decomposition and the present highly molecular organic composition.

We place special stress on transity forms: virus as a transient form from lifeless nature, Rickettsia and PPLO groups as transients from viruses to bacteries and protophytes as transient forms for the world of plants, as protozoa is transient to the world of animals.

Considering all that the author suggests that the world of microbes should be taken into account in systematization as an autonomous groupation equalling the worlds of plants and animals when dealing with the living world in general. The world of microbes should include acellular living beings on the lowest stage of philogenetic development. We cannot include the largest group either in plants or animals (such are viruses, PPO, PPLO, Rickettsials and bacteries). Those would be Protists. The second group (Protophyta) such as fungi and acellular algae would form a transition towards the world of plants, and the third group (Protozoa) such as spirochaetae and protozoa in the strict sense towards the animal world in a wider sense.

Making use of acellularity and thus of philogenetic relationship of the whole group, of ecological meaning of microbes and developing gradation as chief bases of our systematization, we get much more natural bases and trends, new principles and concepts for the groupation within the world of microbes as well.

LITERATURA

1. *Adams M. H.*, 1953: Criteria for a Biological Classification of Bacterial Viruses. Ann. N. Y. Acad. Sci., 56/3, 442—447.
2. *Andrewes C. H.*, 1953: The Rio Congress Decisions with Regard to Study of Selected Groups of Viruses. Ann. N. Y. Acad. Sci., 56/3, 428—432.

Pregledao sam blizu 200 udžbenika i priručnika iz opće biologije, mikrobiologije, fitologije i zoologije po ovom pitanju. U ovaj spisak ušli su samo oni izvori koje sam mogao neposredno koristiti za ovu raspravu.

3. *Andrewes C. H.*, 1953: Nomenclature of Viruses: The Present Positions. Riassunti delle Communicazioni. VI Congresso internazionale di Microbiologia. Roma.
4. *Arnaudi C.*, 1948: Elementi di microbiologia generale. Ambrosiana, Milano.
5. *Baumgartel T.*, 1924: Grundrisse der theoretischen Bakteriologie. Berlin.
6. *Baumgartner G. J.*: Canned foods. Norstrand. London.
7. *Beaver W.*, 1957: The Science of Biology. St. Louis.
8. — — —: Bergey Manual of Determinative Bacteriology. New York 1947 i 1957.
9. *Bertalanffy L.*, 1952: Problems of Life. Watts, London.
10. *Bertalanffy L.*: Handbuch der Biologie.
11. *Bessey A. E.*, 1952: Morphology and Taxonomy of Fungi.
12. *Bisset K. A.*, 1955: The Cytology and Life-History of Bacteria. Edinburgh.
13. *Bongert J.*, 1927: Bakteriologische Diagnostik. Schötz. Berlin.
14. *Bonner J. T.*, 1955: Cells and Societies.
15. *Breed S. L., Murray G. D., A. Parker Hitchens*, 1948: Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. Baltimore.
16. *Breed S. L., Murray G. D., Smith V.*, 1957: Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. VII izdanje, London.
17. *Breed S. L., Murray G. D., A. Parker Hitchens*, 1947: The Outline Classification Used in Bergey Manual of Determinative Bacteriology. IV izdanje. Kopenhagen.
18. *Bronowski I.*, 1958: The Creative Process. Scientific Amer.
19. *Buchanan R. E.*, 1947: Present Status of Bacterial Nomenclature and Taxonomy Congress.
20. *Buchanan R. E., John-Brooks R., Breed S. R.*, 1947: International Bacteriological Code of Nomenclature. Congress.
21. *Buchanan E., Buchanan R.*, 1948: Bacteriology. McMillan, New York.
22. *Buddenbrock W.*, 1951: Biologische Grundprobleme und ihre Meister. Berlin.
23. *Buddingh G. J.*, 1955: The Nomenclature and Classification of the Pox Group of Viruses. Ann. N. Y. Acad. Sci., 56/3, 561—566.
24. *Bulloch W.*, 1938: The History of Bacteriology. London.
25. *Burdon L. K.*, 1953: The Textbook of Microbiology. McMillan, New York.
26. *Burnet MacF.*, 1953: Influenza Virus Group. Ann. N. Y. Acad. Sci., 56/3, 567.
27. *Burnet MacF.*, 1953: General Discussion of Virus Nomenclature. Ann. N. Y. Acad. Sci., 56/3, 621—622.
28. *Burnet MacF.*, 1953: Virus Classification and Nomenclature. Ann. N. Y. Acad. Sci., 56/3, 383—390.
29. *Breneman W. R.*, 1954: Animal Form and Punction. New York.
30. *Burrows W.*, 1956: The textbook of microbiology. Saunders, London.
31. *Carter Ch.*, 1951: Principles of Microbiology. Compton, London.
32. *Clarke L. G.*, 1954: Elements of Ecology. Willey & Sons. New York.
33. *Clifton E. C.*, 1950: Introduction to the Bacteria.
34. *Colosi G.*, 1956: Zoologia e biologia generale. Union, Torino.
35. *Coppeland H. F.*, 1957: The Classification of Lower Organisms. California (IX. 302). Ref. Z. b. B., p. 481.
36. *Cowan T. S.*, 1955: The Philosophy of Classification. London.
37. *Culbercon J. T., Cowan C.*, 1952: Living Agents of Disease. New York.
38. *Cuenot L.*, 1951: L'evolution biologique. Masson. Paris.
39. *Černjavski P.*, 1949: Sistematika biljaka. Naučna knjiga, Beograd.
40. *Dahmen H.*, 1942: Lehrbuch der Veterinärmikrobiologie. Parey, Berlin.
41. *Darwin Ch.*, 1859: On the Origin of Species by Means of Natural Selection. London.
42. *Davies O. G.*, 1947: Gaiger and Davies' Veterinary Pathology and Bacteriology. Bailliere, Tindall and Cox, London.
43. *Demerec M.*, 1955: Dva predavanja o genetici mikroorganizma. Zagreb.
44. *Dible I. H. and others*, 1951: Recent Advances in Bacteriology. Churchill. London.
45. *Diels L.*: Die Stämme des Pflanzenwuchses. Handbuch der Biologie.
46. *Dillon L.*, 1958: Science News Letter.

47. *Dobell C.*, 1911: The principles of protistology. Archiv für Protistenkunde.
48. *Dougherti I., Lambretti A.*, 1946: A textbook of bacteriology and immunology. Mosby, St. Louis.
49. *Dubos R.*, 1949: The bacterial cell. Harward, Cambridge.
50. *Dumas I., Bordet P. et Comp.*, 1951: Bacteriologie medicale.
51. *Đorđević A.*, 1951: Bakteriologija I i II. Naučna knjiga, Beograd.
52. *Eberson F.*, 1948: Microbes militant: a chalenge to man. New York.
53. *Fairbrother W. R., 1948:* A textbook of bacteriology. Heinemann, London.
54. *Fasquelle R.*, 1957: Bacteriologie medicale. Paris.
55. *Filipović D., Tomašić P., Trausmiler O.*, 1957: Medicinska mikrobiologija i parasitologija. Medicinska knjiga, Beograd.
56. *Filipović D.*, 1957: Medicinska mikrobiologija i parasitologija. Medicinska knjiga, Beograd—Zagreb.
57. *Fried R.*, 1956: Mikrobiologija. Skripta. Sarajevo.
58. *Frobischer M.*, 1953: Fundamentals of microbiology. Saunders, Philadephia.
59. *Gastinel P.*, 1949: Précis de bacteriologique medicale. Masson. Paris.
60. *Gordienko N. S.*, 1956: K voprosu o voznikovenii kletok. Vesnik A. N. Kaz. SSSR, 4. 51—67.
61. *Grant Parker M.*, 1953: Microbiology and human progress. Rinchart and Comp., New York.
62. *Grant Parker M.*, 1956: Wonder world of microbes. Whittlesey, New York.
63. *Grünberg P.*, 1949: Die Verwandschaft der Lebewesen. Wien.
64. *Hadži J.*, 1952: Novi pogledi u filogeniji metazoa. JAN., Zagreb.
65. *Hadži J.*, 1955: Izvođenje mnogoćeliskih životinja iz jednoćelijskih. I Kongres biologa FNRJ. Zagreb.
66. *Hadži J.*, 1957: Zur Diskussion über die Abstammung der Eumetazoen. D. zool. Gesellschaft.. Graz.
67. *Haeckel E.:* Prirodna istorija postanja ili nauka o razviću.
68. *Hall Th.*, 1950: A source book in animal biology. McGraw Hill, New York.
69. *Hallmann L.*, 1955: Bakteriologie und Serologie. Stuttgart.
70. *Haudurou P.*, 1953: Dictionnaire de bacteries pathogenes. Masson, Paris.
71. *Haupt.*, 1956: Introduction to Botany.
72. *Heberer G.*, 1958: Die Evolution der Organismen. Fischer, Jena.
73. *Hegner R.*, 1947: College Zoology.
74. *Heim L.*, 1922: Lehrbuch der Bakteriologie. Stuttgart.
75. *Hennig R.*, 1955: Organismus und Naturwissenschaft. Hamburg.
76. *Hertwig R.*, 1902: Die Protozoen und die Zelltheorie. Archiv für Protistenkunde. Jena.
77. *Hertwig O. G.*, 1923: Allgemeine Biologie. Fischer, Jena.
78. *Hewlett T. R., McIntosh J.*, 1932: A manual of bacteriology. Churchill. London.
79. *Holmes F. O.*, 1953: Problems of viral nomenclature and classification. Ann. N. Y. Acad. Sci.. 56/3. 414—421.
80. — — —. 1958: International Congress for microbiology (VII). Stockholm. Abstracts.
81. *Ihering, Hanson, Hadži J.*, 1958: Seek key to evolution. Science News Letter. p. 135.
82. *Jakovljević S.*, 1948: Opšta botanika. Beograd.
83. *Janev E.*, 1950: Metodologijski problemi u mikrobiologiji i virusologiji. Plovdiv.
84. *Janke A.*, 1924: Allgemeine technische Mikrobiologie. Dresden.
85. *Johnson J.*, 1953: The nature of viruses in relation to nomenclature. Ann. N. Y. Acad. Sci.. 56/3. 422—427.
86. *Katić R. i dr.*, 1952: Praktikum iz bakteriologije i serologije. Beograd.
87. *Kelly C. F., Hite E. K.*, 1949: Microbiology. Appleton—Century—Crofts, New York.
88. *Kolle W., Kraus R., Uhlenhut P.*, 1929: Hadbuch der pathogenen Mikroorganismen. Wien. (Gotschlich E.: Allgemeine Morphologie und Biologie der pathogenen Mikroorganismen. Band I.).
89. *Krasiljnikov T.*, 1955: O klasifikaciji mikroba. Mikrobiologija. Moskva.
90. *Krueger W. W.*, 1953: Principles of Microbiology. Saunders, Philadelphia.

91. *Lehmann B. K., Neumann O. R.*, 1927: Atlas und Bakteriologie insbesonders bakteriologische Diagnostik. Lehmann, München.
92. *Lepešinskaja O.*, 1953: Agrobiologija.
93. *Lepešinskaja O.*, 1957: Die Entstehung von Zellen aus lebender Materie. Berlin.
94. *Lepine P.*, 1953: On the nomenclature and classification of arthropod borne encephalitides. Ann. N. Y. Acad. Sci., 56/3, 561—566.
95. — — —, 1957: Manual of microbiological Methods. McGraw Hill, New York.
96. *Markov V.*, 1946: Medicinska mikrobiologija. Sofija.
97. *Mayr E.*, 1953: Concepts of classification and nomenclature in higher organisms and microorganisms. Ann. N. Y. Acad. Sci., 56/3, 391—397.
98. *McDougal, Hegner R.*, 1953: Biology, the science of life. New York.
99. *Merchant A. I.*, 1948: Veterinary bacteriology. Iowa Press, Ames.
100. *Migula W.*, 1900: System und Bakteria. Jena.
101. *Mihin A. N., Leonov I. N.*, 1948: Kurs veterinarske mikrobiologije. Naučna knjiga, Beograd.
102. *Mihin A. N.*, 1938: Veterinarnaja mikrobiologija. Seljhozgiz, Moskva.
103. *Milles A. A., Pirie N. W.*, 1949: The nature of the bacterial surface (A symposium). Blackwell, Oxford.
104. *Mlinac F.*, 1953: Veterinarska mikrobiologija. Polj. nakladni zavod, Zagreb.
105. *Morse, Frobischer, Rabin*, 1951: Mikrobiologija. Naučna knjiga, Beograd.
106. *Murray P. D. F.*, 1950: Biology. Mac Millan, London.
107. *Müller R.*, 1950: Medizinische Mikrobiologie. Urban und Schwarzenberg, Wien.
108. — — —: Nomenklatur der pathogenen Mikroorganismen. Ciba, Basel.
109. *Novak J.*, 1927: Documenta microbiologica. II, Fischer, Jena.
110. *Ognev S. I., Fink N.*, 1956: Zoologija kralježnjaka. Zagreb.
111. — — —, 1946: O putu biologije. Udruženje studenata, Beograd.
112. *Pax F.*, 1916: Prantls Lehrbuch der Botanik. Engelmann, Leipzig.
113. *Pobegajlo I.*, 1953: Opšta poljoprivredna i šumska mikrobiologija, Veselin Masleša, Sarajevo.
114. *Radojčević M.*, 1952: Mikrobiologija. Naučna knjiga, Beograd.
115. *Radovanović M.*, 1941: Istorija razvitka životinjskog svijeta i čovjeka, Beograd.
116. *Raffal S.*, 1953: Immunity, hypersensitivity, serology. Appleton, New York.
117. *Rake G. W.*, 1953: Possibilities of generic classification in rickettsiae and viruses. Ann. N. Y. Acad. Sci., 56/3, 557—560.
118. *Rake G. W.*, 1953: The lymphogranuloma psittacosis group. Ann. N. Y. Acad. Sci., 56/3, 439—441.
119. *Rhodes A. J., Rooyen C. E.*, 1958: The textbook of virology. Williams, Baltimore.
120. — — —, 1953: Riassunti delle communicazioni. Vol. I., II., III., VI Congresso internazionale di microbiologia. Roma.
121. *Rippel-Boldes A.*, 1955: Grundriss der Mikrobiologie. Springer, Berlin.
122. *Rivers Th.*, 1952: Viral and rickettsial infection of man. Lippincott. London.
123. *Rogers I. S., Byers C. F., Brudon W. L.*, 1952: Man and the biological world. New York.
124. *Rolle M.*, 1949: Mikrobiologie und allgemeine Seuchenlehre. F. Enke, Stuttgart.
125. *Ruska H.*, 1950: Virus. Athenion.
126. *Salle J. A.*, 1948: Fundamental principles of bacteriology. McGraw Hill, New York.
127. *Selye H.*: Stress beherscht unser Leben. Eon Verlag, Düsseldorf.
128. *Schaudinn F.*, 1902: Beiträge zur Kenntnis der Bakterien und verwandten Organismen. Archiv für Protistenkunde.
129. *Simon W.*, 1953: Harmonimia. Zweihundert Jahre binären Nomenklatur. Natur und Volk, Frankfurt a/M.
130. *Skerman V. B. D.*, 1953: Trends in systematic bacteriology. VI Congress Roma.

131. *Smith D., Conant N. and others,* 1952: Zinser's textbook of bacteriology. Appleton, New York.
132. *Stanković S.,* 1950: Uporedna anatomija kičmenjaka. Naučna knjiga, Zagreb.
133. *Stanley Th., Grainger,* 1952: Bacteria. Blackerton, New York.
134. *Steinhausz E. A.,* 1953: Taxonomy of insect viruses. Ann. N. Y. Acad. Sci., 56/3, 517—537.
135. *Stocker O.,* 1952: Grundriss der Botanik. Springer, Berlin.
136. *Strasburger, Jost, Schenck, Karsten:* Lehrbuch der Botanik. Fischer, Jena.
137. *Suhov K. S.,* 1956: Virusi. Moskva.
138. *Tadić R. M.,* 1957: Bakteriološko-serološki praktikum.
139. *Tanner (Sr), Tanner (Jr),* 1948: A textbook of microorganisms. Bacteriology, New York.
140. *Tauson V. O.,* 1947: Nasljedstvo mikrobov. Med. nauk. Moskva.
141. *Tavčar A.,* 1952: Osnove genetike.
142. *Tešić Ž.,* 1949: Fitopatogene bakterije. Beograd.
143. *Tešić Ž.,* 1950: Osnovi poljoprivredne i šumske mikrobiologije. Naučna knjiga. Beograd.
144. *Tešić Ž.,* 1953: Sur la nomenclature recente des bacteries phytopathogenes. Riass. VI Intern. Congr. Microb., Roma.
145. *Tešić Ž.,* 1956: Jedan predlog za klasifikaciju fitopatogenih bakterija. Zaštita bilja.
146. *Tešić Ž.,* 1957: A simplified system of bacterial classification. Intern. Bull. Bact. Nom. et Tax., 7.
147. *Tešić Ž.,* 1957: O sudbini roda Bacterium u mikrobiologiji. Letopis naučnih radova. Polj.-šum. fakultet, Novi Sad, 1.
148. *Tešić Ž., 1958:* Savremeni sistemi klasifikacije bakterija. Letopis naučnih radova Polj.-šum. fakulteta, Novi Sad, 2.
149. *Tešić Ž.,* 1958: Mikrobiologija šumskog zemljišta. II izdanje, Beograd.
150. *Tešić Ž.,* 1958. Contribution to an essay to the more rational classification of actinomycetes. VII Intern. Congr. Mikrob., Stockholm.
151. *Tešić Ž.,* 1958: Savremeni sistem klasifikacije i nomenklature virusa. Referat. Osnivačka skupština Jug. mikrobiološkog društva. Beograd.
152. *Tešić Ž.,* Savremeni sistemi klasifikacije aktinomiceta. U štampi.
153. *Thiman V. K.,* 1955: The Life of bacteria. McMillan, New York.
154. *Thomas S., Thomas H., Goniger,* 1952: Bacteria. Blackerton, New York.
155. *Timakov V. D., Kagan G. J.,* 1956: Kritičeskij razbor nekotorih položenij monografiji prof. G. P. Kalini: »Razvitije mikrobnih Kljetok iz dokljetočnogo veščestva«. Ž. mikrobiol. epidem. i imunobiologii, 5, 102—108.
156. *Topolnik Ž., Žarnić I.,* 1949: Priručnik za veterinarske bakteriološke i serološke laboratorije. Zagreb.
157. *Toškov A.,* 1957: Veterinarna mikrobiologija, Sofija.
158. *Walter G. W., McBee H. R.,* 1955: General microbiology. D. van Nostrand. New York.
159. *Walter H.,* 1952: Grundlagen der Pflanzensystems. Ulmer, Stuttgart.
160. *Weinberg M., Nativelle R., Prevot A. L.,* 1937: Les microbes anaerobies. Masson, Paris.
161. *Willee C.,* 1957: Biology, London.
162. *Williams H. S.,* 1923: The story of modern science. Franke and Wagnalis, New York.
163. *Wilson S. G., Miles A. A.,* 1948: Topley and Vilson's principles of bacteriology and immunity. Vol. I., Arnold, London.
164. *Winkler A.,* 1956: Die Bakterienzelle. Fischer, Jena.
165. *Wolstenholme G. F. V., Miller E.,* 1957: The nature of viruses. Ciba, Churchill, London.
166. *Zimmermann E.,* 1940: Mikrobiologie, Erkennung und Bekämpfung der Infektionskrankheiten. Stuttgart.