

ZORA KLAS

## THIOPHYSA GIGANTEA, NOVA TIOBakterIJA SA JADRANSKE OBALE

Sa dvije table i četiri slike u tekstu

(Primljeno u sjednici Ocjela za prirodne i medicinske nauke od 26. I. 1949.)

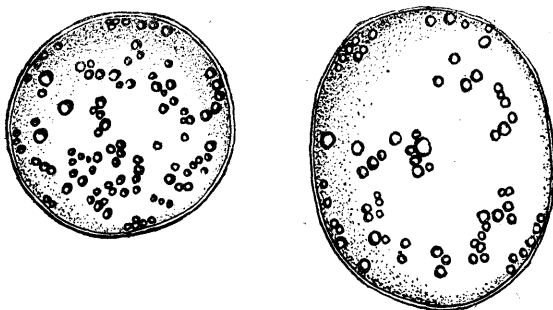
U nastavku istraživanja tiotermalne vegetacije u Splitu (Klas 1938.) poduzela sam istraživanja vegetacije sumpornih vrela u Mokošici kod Dubrovnika.<sup>1</sup> Proučavajući ovu tiotermalnu vegetaciju konstatirala sam među ostalim tiobakterijama, pretežno vrstama rodova *Beggiatoa* i *Thiothrix*, oblik, koji po svojim karakteristikama nesumnjivo pripada rodu *Thiophysa*.

Rod *Thiophysa* postavio je g. 1903. Hinze. Desetak godina Hinzeova se vrsta *Thiophysa volutans* smatrala za jedinog predstavnika ovog roda. Hinze ju je otkrio na plitkom, pjeskovitom i

<sup>1</sup> Ovo je istraživanje provedeno još za moga boravka u Splitu god. 1948. u Botaničkom kabinetu Više pedagoške škole. Prvi materijal u svrhu orijentacije primila sam od g. dra. Čanadžije, upravnika Ribarstvene stanice u Dubrovniku, u januaru god. 1948. posredstvom g. akademika prof. Vouka, koji me je još god. 1947. zadužio za ova istraživanja. Pregledavši taj materijal konstatovala sam na prvi mah izvjestan paralelizam oblika u Mokošici s onim u Splitu. Ta je konstatacija dala povoda, da sam već u veljači iste godine zajedno s akademikom Voukom posjetila Mokošicu i sabrala obilniji materijal. Drugi puta boravila sam u Mokošici u svibnju iste godine zajedno sa g. Zvonimirovom Devidéom, asistentom Botaničkog zavoda, kojemu je povjeren zadatak proučavanja citologije leukotio-bakterija u vezi s općim problemom skupine akariontskih organizama (Ljetopis Jugosl. akad. 1948.). Istraživanja cjelokupne tiotermalne vegetacije Mokošice nalaze se u završnom stadiju, te će o tim istraživanjima biti saopćeno u posebnoj raspravi.

Uzmišljem prigodu, te na ovom mjestu zahvaljujem Jugoslavenskoj akademiji znanosti i umjetnosti na materijalnoj pomoći, kojom mi je omogućeno, da provedem ta istraživanja. Tajniku Ocjela za prirodne i medicinske nauke Jugoslavenske akademije g. prof. Vouku zahvaljujem među ostalim na dostavljanju potrebne literature. G. dru. Stj. Čanadžiji zahvaljujem na češćem dostavljanju i sabiranju materijala u Mokošici i na susretljivoj pomoći pri terenskom radu. Isto tako zahvaljujem i g. Zvonimiru Devidéu na ustupanju svojih mjerenja dimenzija tiofize, koja su mi zbog dopune mojim mjerenjima bila potrebna, kao i na pripravnosti, s kojom je izveo mikrofotografske snimke.

vapnenastom tlu u napuljskom zaljevu u blizini Castellamare, na terenu, gdje izbijaju podmorska sumporna vrela. Godine 1914. Nadson je konstatira u Estoniji, u gornjem muljevitoj sloju hapsalačkog morskog zaljeva, te pronalazi ujedno na istom staništu i drugu, veću vrstu roda *Thiophysa*: *Thiophysa macrophysa*. Godine 1915. i 1917. ustanovljuje Kolkwitz da se Hinzeova vrsta nalazi u »Solgraben von Artern«. U našim krajevima nije se rod *Thiophysa*, koji je, sudeći po dosadašnjim nalazištima, vezan za sumporovitu, a ujedno i slanu, odnosno bočatnu vodu, dosada nigdje pronašao. Da li se radi o nekom, za razliku od rodova *Beggiatoa* ili *Thiothrix*, doista rijetkom rodu sumpornih bakterija, teško je zasada reći. Smatram, da nije isključeno, da je rod *Thiophysa* i više rasprostranjen, nego što se to na osnovu dosadašnjih podataka čini, ali vjerojatno zbog toga, što ne stvara kolonije i ne pojavljuje se masovno, nisu ga istraživači zapazili.



Sl. 1. *Thiophysa gigantea*, tipski oblici. Pov. cca. 700×

Nalazište u Mokošici podudara se s Nadsonovim, a još bolje s Hinzeovim nalazištem. I ovdje se radi o razmjerno plitkom, pjeskovito-muljevitoj i vapnenastom bazenu iznad slanog sumporovitog hipotermalnog izvora, gdje organizam dolazi u pojedinačnim primjercima, ne stvarajući nikakve homogene formacije. Čini se čak, da je mokošički oblik brojčano još slabije zastupan, nego li je to bio napuljski. Jer dok Hinze govori o bijeloj prevlaci, koja se nakon prenošenja pjeskovitog supstrata dna u plitke posude, iza određenog vremena na njegovoj površini ukazuje, to ja, primjenjujući tu metodu, nisam nikada mogla takve makroskopske prevlake uočiti, nego sam tek pipetirajući površinu nailazila na pojedine primjerke organizma. Napominjem, da sam ispitujući vegetaciju odvira ove terme

u more, u jednoj probi među ostalim organizmima našla i tlofizu. Kako je druge probe nisu sadržavale, smatram, da je taj jedan primjerak bio doplavljen iz termalnog bazena.

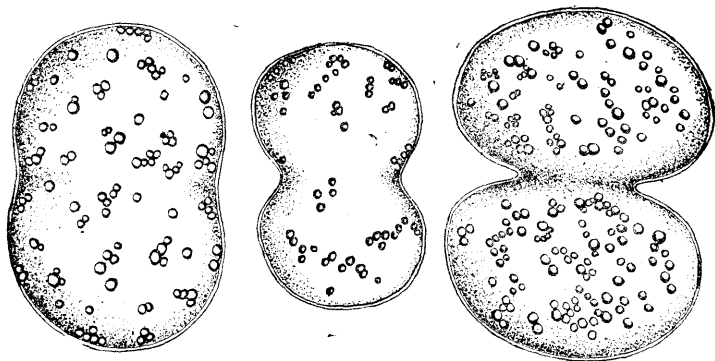
Kao i Hinzeova i Nadsonova vrsta ukazuje se i mokošička *Thiophysa* bilo u obliku pravilne kugle, bilo, češće, u obliku elipsoida (sl. 1.) ili s manjim ili većim središnjim utegnutom ili bez njega. Hinze smatra, da je tipičan oblik za tlofizu kugla, dok osta i oblici nastaju tek pri procesu staničnog dijeljenja. Imajući priliku da prati i proučava proces dijeljenja, opisuje ga ovako:

»Die Regel ist, dass eine Kugel sich vor Beginn der Teilung in die Länge streckt (Fig. 3) und dass dann eine ringförmige Einschnürung, senkrecht zu der so gebildeten Längsachse, auftritt (Fig. 19—23). In diesem Stadium verweilt eine Zelle mehrere Stunden lang, währenddessen zieht sich die junge Membran durch die Zelle hindurch. Dann bemerkt man, dass die beiden neugebildeten Zellen, welche sich bisher in einer breiten Fläche berührten, sich gegeneinander längs dieser Fläche verschieben und sich unter rüttelnden Bewegungen voneinander loszutrennen suchen, bis dies schliesslich erreicht ist. Dabei haben sie sich merklich abgeflacht: so zeigt Fig. 23 eine Zelle während der Teilung, und in Fig. 24 sind die beiden aus ihr hervorgegangene Zellen bei derselben Vergrößerung wiedergegeben. Die Tochterzellen runden sich dann allmählich ab (Fig. 4) strecken sich und teilen sich von neuem. Die Teilung ist mithin nicht ein langsames Durchschnüren derart, dass zuletzt nur noch eine schmale Verbindungsbrücke vorhanden ist, sondern sie besteht in einer Einschnürung, Ausbildung der Membran und Trennung der Tochterzellen.

Neben diesen regelmässigen Teilungsvorgängen treten nun Abweichungen hervor, die indess darum nicht sehr zu verwundern sind, weil *Thiophysa* keinen polaren Bau besitzt. Zuweilen teilt sich nämlich eine Zelle schon vor ihrer Abrundung zur Kugel, also im Stadium der Kalottenform. Dann streckt sie sich nicht in der Richtung des kleineren, sondern in der des grösseren Durchmessers, und nun schreitet die Einschnürung auf der einen Seite weiter fort als auf der anderen (Fig. 25), ja es tritt auch wohl nur eine einseitige Einschnürung auf (Fig. 26)« (Hinze, pag. 314.).

Moja opažanja odnose se samo na oblike, koji su u probama konstatirani, a nisam mogla sam proces dijeljenja pratiti u svim njegovim fazama. Po tim opažanjima mogao bi se proces dijeljenja mokošičkog organizma uglavnom podudarati s Hinzeovim opisom. Jer doista, iako sam mogla često ustanoviti, da približno, ali ne uvijek posve točno, središnje utezanje stanica s periferije zadire dosta duboko prema centru, ipak ni u jednom slučaju nisam mogla ustanoviti, da bi ono doista doprlo do samog centra. Dijametar neutegnutog centralnog dijela u krajnjim je slučajevima još uvijek iznosio otprilike  $\frac{1}{3}$  dužinskog dijametra stanica. (sl. 2.)

Dok Hinze ističe »kalottenförmige durch Teilung entstandene Zellen«, ja sam takve oblike, kako ih Hinze prikazuje i u crtežima (fig. 5 i 24 na tabli XV.), a koje bi možda bilo ispravnije nazvati bubrezastim, a ne kaloti sličnima, mogla zapaziti samo kod organizama s dimenzijama ispod  $50 \mu$ . Hinze govori o utezanju, spljoštavanju i o naknadnom zaobljavanju diobom nastalih stanica. Po mojim opažanjima mokošičkih individua organizma do zaobljivanja stanica — diobenih produkata — dolazi kod svih organizama iznad  $50 \mu$  već pri samom diobenom utezanju. Sudeći po crtežima, čini se, da sličnih odnosa ima i kod Nadsonova organizma (Bavendamm,



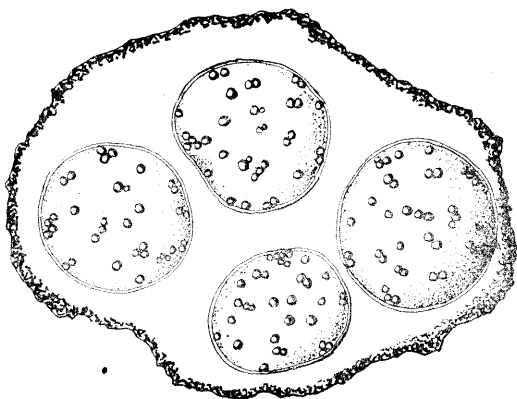
Sl. 2. *Thiophysa gigantea*, u dijeljenju, cca.  $700\times$

tabla I., fig. 10 b). Zbog zaobljivanja pri diobenom utezanju produkti stanične diobe dobivaju najčešće oblik elipsoida, a katkad i oblike, koji se već veoma približuju obliku kugle. Što se tiče samog oblika kugle, to se mokošički organizam, a vjerojatno ima sličnih odnosa i kod ostalih tiofiza, ukazuje u tom obliku zapravo samo u ograničenom i određenom vremenu razvoja, t. j. u intervalu između dvije diobe. Koliko vremena taj interval kod mokošičkih organizama traje, i da li u tom intervalu dolazi i do rastezanja, mogla bi riješiti samo istraživanje na bazi uzgoja i kultura tiofiza. Samo primjenom te metode moglo bi se riješiti pitanje, da li je zapaženo produljivanje oblika prije diobe, kao i njegovo zaobljivanje pri diobi vezano uz procese rastezanja, t. j. faktičnog povećanja mase tijela, ili je možda samo uvjet promjena odnosa dužinske i širinske osi (na pr. skraćivanje širinske, a povećanje dužinske osi). Stvarno su u materijalu, koji sam istraživala, oblici pravilne kugle bili razmjerno rijetki (oko 15%).

Mokošički oblik ima kao i Hinzeova *Thiophysa volutans* jasno dvostruko konturiranu oko  $1 \mu$  debelu membranu. Iako se čini, da je protoplazma ograničena na tanki sloj uz membranu, dok ostalo

tijelo ispunja velika središnja vakuola, pokušaji plazmoliziranja s uobičajenim plazmoliticima nisu uspjeli, te se kraj sve pažnje pri tim pokušajima naglo smrežura čitav oblik, a na to se već i Hinze tužio. Feulgenova nukleoreakcija, koju je proveo Zvonko Devidé, asistent Botaničkog zavoda Matematičko-prirodoslovnog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, prema usmenom saopćenju nije dala pozitivan rezultat.

U normalnom stanju mokošička tiofiza ima veći ili manji broj nepravilno raspoređenih sumpornih kapljica. Gdjekada se nalaze samo pojedinačne kapljice razne veličine, gdjekad može se zapaziti na okupu i oveća nakupina. N adson je kod svojih tiofiza ustanovio, da one uz sumporne kapljice imaju i naročita tjelešca, kao i



Sl. 3. Tiofize u galerti, cca. 400X

rod *Achromatium*. Ta tjelešca, koja on naziva »kalkalima«, a kasnije »globules calciferes« nastajala bi uz privođenje kisika, a iščezavala pri njegovu nestajanju. Hinze u opisu svoje vrste (*Th. volutans*) ne spominje slične uklopine, a ni ja ih kod mokošičkih oblika nisam mogla zapaziti.

Gibanje mokošičkih oblika potpuno odgovara Hinzeovu opisu za vrstu *Thiophysa volutans*. Kako nisu uočljive, a ni bojadisanjem se nisu mogle dokazati nikakve cilije, mehanika je tog gibanja, koje nalikuje na iznenadno u prekidima izvedeno zaokretanje, koturanje i valjanje organizma, prilično nejasna, jer nema jasnih indicija za znatnije izlučivanje sluzi.

Kao što je već spomenuto, mokošički organizam, analogno kao i *Thiophysa volutans*, ne stvara kolonije ni masovne nakupine, nego dolazi skoro uvijek pojedinačno. U jednom jedinom sam slučaju na

kožici kompaktnog detritusa mogla ustanoviti »ležište« četiriju omanjih tlofiza, (sl. 3.) a par puta po dva do tri individuuma u galerti.

Dok je dakle u jednu ruku kod mokošičkog oblika roda *Thiophysa* veliko podudaranje kako s Heinzeovom *Thiophysa volutans*, tako i s Nadsonovom *Th. macrophysa*, to u drugu ruku, s obzirom na dimenzije, ima velikih razlika. Mjere, kojima su autori determinirali ove vrste, iznose za *Th. volutans* (promjer kugle) 7—18  $\mu$  (maksimum duljina 28,9  $\mu$ , širina 17,9  $\mu$ ), a za *Th. macrophysa* 21—40  $\mu$ . Dimenzije mokošičkih oblika su mnogo veće, te dosežu kod pravilnih kuglastih oblika 87,5  $\mu$ , a kod elipsoidnih 178,5  $\mu$  u širinu i 192,5  $\mu$  u duljinu, pa na taj način predočuju doista gigante među tiobakterijama.

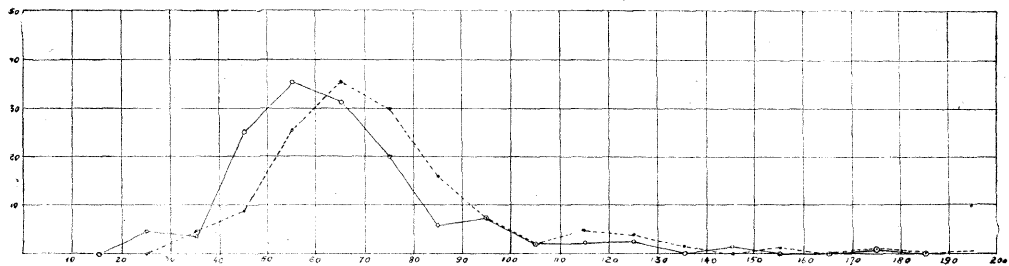
Varijabilnost dimenzija mokošičkih oblika tlofize vrlo je velika, pa se u prvi mah čini, da je to i jedina konstatacija, koju bismo na osnovu izvršenih mjerenja mogli postaviti. Iako je nesumnjivo, da je ukupan broj trudom ispipetiranih i izmjerenih primjeraka — 145 — i suviše malen, da bi dopuštao kritičnu varijaciono-statističku obradu, ipak, s obzirom na dimenzije širina i duljina, možemo uočiti neku grupaciju naših organizama.

S obzirom na širinu ustanovljena su u dimenzijama do 30  $\mu$  četiri primjerka, a u dimenzijama 30—40  $\mu$  tri primjerka, dok su s obzirom na duljinu u dimenzijama do 40  $\mu$  nađena samo četiri primjerka. Nasuprot tome, dalje su dimenzije i širina i duljina mnogo brojnije zastupane, dok iznad 100  $\mu$ , kako se to vidi iz grafikona, opet pada čestota.

Velika većina mokošičkih organizama ima dakle dimenzije 40—80  $\mu$  za širinu, a 50—90  $\mu$  za duljinu, a to su dimenzije, koje premašuju ne samo dimenzije Heinzeove vrste *Thiophysa volutans*, nego i maksimalne dimenzije, koje je Nadson dao za vrstu *Thiophysa macrophysa*. Ističem uzato, da je dijametar pravilno kuglastih oblika kod svega tri organizma bio ispod 50  $\mu$  (22,5, 25, 30  $\mu$ ), kod jednog 49  $\mu$ , a kod ostalih od 52,5 do 87,5  $\mu$  (devet s dijametrom 52,5 do 67,5  $\mu$ , dvanaest s dijametrom 72,5—87,5  $\mu$ ). Ne obazremo li se zasada na elipsoidne i veće oblike, kao i one okrugle ispod 50  $\mu$ , a prihvaćajući Heinzeovu misao o kugli kao tipičnom obliku roda *Thiophysa*, dobivamo jasne grupacije:

<i>Thiophysa volutans</i> . . . . .	7—18 $\mu$
<i>Thiophysa macrophysa</i> . . . . .	21—40 $\mu$
<i>Thiophysa</i> , oblik iz Mokošice . . . . .	50—87,5 $\mu$

Ima više autora, koji su u raznim prilikama zabilježili gigantske oblike tloorganizama predstavnika porodica *Achromatiaceae* (Warming, West i Griffiths, Virieux, Bersa, Nadson, Bavendamm, p. 110). Ali ovi zabilježeni i prema Bavendamm u zapravo samo kao kuriozitet pripisani oblici odnose se na rod *Achromatium*. Rod *Achromatium* ne razlikuje se od roda *Thio-*



Sl. 4. Grafikon dimenzija mokošičke tlofize

— = širine, - - - = duljine, apsc. dužine u mikronima, ord. broj individua

*physa* samo morfološki, svojim cilindričnim oblikom, nego naročito, što mu je unutrašnjost stanica uz sumporne kapljice ispunjena većim ili manjim brojem ponajviše velikih vapnenastih tjelešaca. Kako se ta tjelešca lako mogu uočiti i kemijskim reakcijama dokazati, a kod mokošičkih organizama nisu ni u jednom slučaju pronađena, pretpostavka, da bi se eventualno moglo raditi o rodu *Achromatium*, potpuno otpada. Tome pridolazi i to, što kod tih gigantskih oblika, koji uostalom samo u jednom priopćenom slučaju (N a d s o n) dosežu 102  $\mu$  duljine, maksimalna širina čak i kod 100  $\mu$  duljine ne prelazi 36  $\mu$ .

Ako je dakle van sumnje, da se u našem slučaju radi o pripadnicima roda *Thiophysa*, ukazuju nam se pri određenju njihova sistematskog položaja dvije mogućnosti. Prva bi bila, da analogno prijedlogu Nadsona i Wísloucha za *Achromatium* (vidi B a v e n d a m, pag. 111.) i ovdje postavimo samo jednu vrstu, koju bi s obzirom na prioritet Hinzeova otkrića trebalo nazvati *Thiophysa volutans*. Vrsta *Thiophysa volutans*, ovako postavljena, ujedinjavala bi u sebi sve pripadnike roda *Thiophysa* pod oznakom raznih forma i predočavala bi zbirnu vrstu, kakve su česte na pr. u sistematici cijanoficeja. Mogla bi se tako postaviti forma *minus*, koja bi bila karakterizirana dimenzijama Hinzeove vrste *Th. volutans*, pa f. *medium*, koja bi odgovarala Nadsonovoj vrsti *Th. macrophysa*, i konačno f. *gigas*, koju bi zastupali mokošički organizmi. Kako mi se čini, da je za takvo raščlanjivanje u literaturi već ustaljenih vrsta potreban prethodni komparativni studij, koji mi nije moguće, to radije idem drugim putem.

Kako mi nije moguće da provedem određenje sistematskog položaja mokošičkih organizama i eventualno opće razgraničenje vrsta roda *Thiophysa* na jedino savremenoj i ispravnoj osnovi, a to je na osnovi eksperimentalne morfologije i fiziologije, a znajući, da se u literaturi i praksi slijedi Bavendammov sistem sumpornih bakterija, koji se kod *Leuco-Thiobacteria* osniva zapravo i u prvom redu na odnosima veličina, postavljam za mokošičke organizme naznačenih dimenzija novu vrstu — morfološkog determinatornog, odnosno klasifikatornog digniteta, — za koju bih, analogno mojoj vrsti *Beggiatoa gigantea*, predložila naziv: *Thiophysa gigantea*.

Prije nego što dadem zaključnu dijagnozu ove vrste, upozorila bih na naročite odnose duljina i širina elipsoidnih oblika mokošičkog organizma. Ti odnosi vrlo su varijabilni, a to je i razumljivo, ako uzmemo, da je po srijedi nejednoliko rastenje u pravcu duljinske i širinske osi. Izračunavajući kvocijente širina i duljina mogla sam ustanoviti, da ni u jednom slučaju taj kvocijent nije manji od 0,60. Donosim pregled:



*THIOPHYSA GIGANTEA* Klas, species nova.

Jednostanična, s jasno dvostruko konturiranom membranom. Stanice oblika kugle ili elipsoida. Dimenzije kuglastih oblika 50—80  $\mu$  (maksimum 87,5  $\mu$ ). Veličine elipsoidnih oblika varijabilne, većinom 40—90  $\mu$  (maksimum duljina 192,5  $\mu$ , širina 178,5  $\mu$ ), no kvocijent širina : duljina nikada ispod 0,60  $\mu$ , a vrlo često 0,85—0,95  $\mu$ . U živom stanju s raznoliko raspoređenim sumpornim kapljicama razne veličine u stanicama. Gibanje rijetko zamjetljivo, u obliku iznenadnog i u prekidima izvedenog koturanja. Umožavanje diobom, od periferije k centru upravljenim, ali utezanjem, koje do njega ne dopire. Prije diobe promjena oblika iz kuglastog u elipsoidni vjerojatno zavisi od uvjeta nejednolikog rasteanja. Dolazi pojedinačno ne stvarajući kolonije ni masovne, makroskopski vidljive nakupine.

1. nalazište: Na pjeskovitom muljevitom dnu prirodnog bazena slane sumporite hipoterme Mokošice kod Dubrovnika.

DODATAK

U aprilu 1950., dok je radnja bila predana za štampu, omogućen mi je uvid u VI. izdanje Bergey-ovog »Manual of Determinativ Bacteriology (1948)«. U opaski uz ključ reda *Chlamydo bacteriales* upozoruje se, da je u apendiksu amo priključena porodica *Achromatiaceae*, čiji su pravi srodstveni odnosi još nejasni, a dodaje se amo u glavnom zbog sličnosti njihovog metabolizma i metabolizma begijatoaceja (p. 981). U samom apendiksu van Niel, razrađujući porodicu ahromacijaceja ističe, da je razgraničenje rodova *Achromatium*, *Thiophysa* i *Thiosphaerella* za sada gotovo nemoguće, te ih zbog toga okuplja u jedan rod: *Achromatium* (p. 997—998). Kako van Niel smatra u jednu ruku deponiranje kalcijevog karbonata ovisnim o sastavu ambijenta, i dosljedno tome, razlikovanje vrsta obzirom na prisutnost ili pomanjkanje glabula kalcijevog karbonata u stanicama proizvoljnim, a u drugu ruku i razlučivanje vrsta na osnovi veličina nedovoljno opravdanim, jer da postoje serije intermedijalnih forma, to on postavlja dvije vrste: *Achromatium oxaliferum* i *Achromatium volutans*. Prijašnje vrste: *Achromatium oxaliferum*, *A. gigas*, *Hillhousia mirabilis* i *H. palustris* van Niel provizorno obrađuje (»provisionally treated« p. 998) kao jednu vrstu: *Achromatium oxaliferum* Schewiakoff, a dosadašnje vrste: *Thiophysa volutans*, *Th. macrophysa* i *Thiosphaerella amyliifera* kao *Achromatium volutans* (Hinze) comb. nov.

Suglasujem se potpuno s van Nielom u mišljenju, da je definitivno razgraničenje vrsta, a dodala bih i rodova, ove nejasne porodice ahromacijaceja moguće samo na bazi čistih kultura, t. j. uzgoja, no smatram, da bi se taj postulat trebao postaviti ne samo s obzirom na veličine organizama, nego isto tako i s obzirom na fiziološke osobine, među ostalim i s obzirom na deponiranje kalcijevog karbonata.

Van Nielova misao, da je to deponiranje ovisno samo o sastavu ambijenta, a da nije karakteristika vrste, može biti vjerojatna, pa i ispravna, no ona još nije, koliko mi je poznato, eksperimentalno utvrđena. Zbog toga, a i zbog činjenice, da se kod istraživanih mokošičkih organizama odnos dužinske i širinske osi nikako ne podudara s odnosima, koje van Niel navodi za gigantske oblike, koje uvršćuje u vrstu *Achromatium oxaliferum*, ostajem i nadalje kod postavljanja vrste *Thiophysa gigantea* kao vrste dijagnostički-determinativnog digniteta.

Napominjem, da je nedavno J. Feldmann postavio vrstu *Thiophysa minor* sa dimenzijama 3—7  $\mu$  (Bull. de la Soc. d'Hist. Nat. de l'Afrique du Nord, 1946, p. 29—34). Ako bi ovu vrstu te mokošički organizam uključili u vrstu *Achromatium volutans*, to bi ta kombinirana vrsta dosegla raspon od 3 do 87,5  $\mu$  odnosno od 3—192,5  $\mu$ . Smatram da vrste tako širokog raspona veličina ne pogoduju ekološki usmjerenim istraživanjima.

#### LITERATURA

Bavendamm, W.: Die farblosen und roten Schwefelbakterien des Süß- und Salzwassers. — Pflanzenforschung, Hft. 2. Jena 1924.

Hinze, G.: *Thiophysa volutans*, ein neues Schwefelbakterium. — Ber. d. Deutsch. bot. Ges. 1903, Bd. 21., p. 309—316, Taf. XV.

Klas, Z.: Über den Formenkreis von *Beggiatoa mirabilis*. — Arch. f. Mikrobiologie, Bd. 8, Hft. 3., p. 312—320, Berlin 1937.

Klas, Z.: Die thiotermale Vegetation im Hafen von Split. — Acta Adriatica, vol. II., No. 2., Split 1938.

#### TUMAČ TABLAMA

*Thiophysa gigantea*, spec. nov., mikrofotografije živih organizama (Foto Z. Devidé)

##### Tabla I.

1. U optičkom presjeku. Na fotografiji se vide u vidnom polju razne bakterije (spirili i koki), što ističe gigantsku veličinu tiofize. Pov. 450 $\times$ .

2. Odozgor. Na gornjem dijelu površine jasno se vide sumporne kapljice u stanicu, dok ovalni obris organizma nije oštar. Pov. 450 $\times$ .

##### Tabla II.

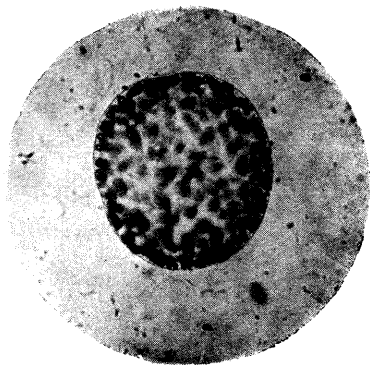
3. Optički presjek. Stanica u početnom stadiju dijeljenja.

4. Dva individuuma u galerti.



Klas: *Thiophysa gigantea*

Tab. 1.



1



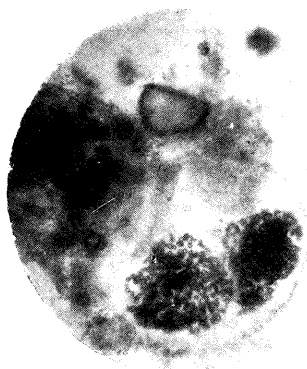
2

cca 500×





3



4

cca 500×

