

CZU: 582: 581.5

UNELE ASPECTE TAXONOMICE ALE STUDIERII GENULUI *ANABAENOPSIS*

Galina DOBROJAN

Universitatea de Stat din Moldova

În prezentul articol se face o sistematizare a rezultatelor prezentate în literatura de specialitate din domeniu. Abordarea genului *Anabaenopsis* începe cu istoricul investigației lui, fiind relevate modificările sistematice, evidențiat numărul de specii și taxoni de alge care sunt atribuite genului și determinate unele caracteristici morfologice specifice.

Cuvinte-cheie: sistematizare, gen, specii, caracteristici morfologice.

SOME ASPECTS OF TAXONOMICAL STUDYING GENUS *ANABAENOPSIS*

This article reflects a systematization of the results presented in the literature in the field. The research approaches genus *Anabaenopsis* by studying history, systematic changes, highlighting the number of species and taxa of algae that are assigned of genre and some specific morphological characteristics.

Keywords: systematization, genus, species, morphological characteristics.

Introducere

Studierea genului *Anabaenopsis* debutează la începutul secolului XX. Primele încercări de a selecta unele specii de alge cianofite cu caracteristici morfologice specifice și de a le separa în calitate de secție a genului *Anabaena* Bory, cu denumirea de *Anabaenopsis* Wolosz., au fost efectuate de către J.Woloszinsk (1912). Acest gen nou avea caracteristici morfologice speciale prezentate de prezența, în exclusivitate, a heterocistilor intercalari, ceea ce a servit ca argument în separarea genului. J.Woloszinsk a realizat cercetările sale în baza studierii unor specii tropice planctonice de *Anabaena* din insula Eava din Africa. Astfel, a identificat două forme de alge albastre-verzi, care erau foarte apropiate de *Anabaena circularis* G.S. West (din Africa). Una dintre aceste specii a fost numită var. *javanica* Wolosz., iar cealaltă, care era mai apropiată de *Anabaena tanganyikae* G.S. West (la fel din Africa), a fost numită *Anabaena raciborskii* Wolosz. Astfel, aceste specii descrise de Woloszinsk au fost unite într-o secție nouă numită *Anabaenopsis* Wolosz. [1].

Un aport considerabil la sistematizarea genului *Anabaenopsis* au adus cercetările efectuate de V.V. Miller în anul 1923. În acea perioadă V.V. Miller, nefiind la curent cu rezultatele lui J.Woloszinsk din anul 1912, considera că el a fost primul care a descris și a separat genul *Anabaenopsis*. Aportul lui V.V. Miller în domeniul sistematizării genului *Anabaenopsis* este caracterizat de separarea, descrierea și includerea în cadrul genului a unei specii noi, numite *Anabaenopsis elenkinii* Miller, precum și de caracterizarea trăsăturilor morfologice ale noului gen, transferarea speciilor *Anabaena tanganyikae* și *A. flasaquae* (Lung.) Breb. var. *circularis* G.S. West la rang de gen. Mai apoi, V.V. Miller a considerat că genurile *Cylindrospermum* și *Anabaenopsis* sunt în relații morfologice mai apropiate decât genul *Anabaena* [2].

A urmat apoi o perioadă în care unii cercetători susțineau ideea de separare a genului, iar alții o respingeau. În acest context, L.Geitler (1925) [3] considera că genul *Anabaenopsis* este diferit și trebuie separat de genurile *Anabaena* și *Cylindrospermum*, deoarece posedă heterocisti la fiecare capăt al trihomului. Mai târziu, M.Drew [4] a considerat că speciile *Anabaenopsis hispanica* Gonz.-Guerr. și *A. cuatrecasasii* nu trebuie să facă parte din genul *Anabaenopsis*, propunând includerea acestora în genul *Cylindrospermum*. În aceeași perioadă, P.Fremy [5] în studiile sale susținea ideea că genul *Anabaenopsis* se deosebește de genul *Cylindrospermum* prin caracteristici morfologice variate, considerându-le genuri separate. În cea de a doua monografie a sa, intitulată *Cyanophyceae* (1932), L.Geitler considera, la fel, că genul *Anabaenopsis* este independent și trebuie separat de genul *Cylindrospermum*, deoarece posedă caracteristici morfologice care îl deosebesc de acesta [6].

Algologul spaniol P.González Guerrero [7], studiind, în anul 1928, fitoplanctonul din Spania și Maroc, descrie încă două specii noi ale genului *Anabaenopsis*, și anume: *Anabaenopsis hispanica* Gonz.-Guerr. și *A. cuatrecasasii*.

Algologul american Taylor (1932), studiind fitoplanctonul din regiunea tropicală, a descris trei specii noi ale genului *Anabaenopsis*, și anume: *Anabaenopsis Cunningtonii* Tayl. (din Africa), *A. luzonensis* Tayl. și *A. philippinensis* Tayl. (din regiunea Filipine) [8].

Cercetări în domeniul studierii genului *Anabaenopsis* au fost efectuate și de către E.E. Elenkin. Inițial, în anul 1923, E.E. Elenkin considera că genul *Anabaenopsis*, de alt fel ca și genul *Cylindrospermum*, sunt secții ale genului *Anabaena*. Mai apoi, în anul 1938, după ce autorul a studiat lucrările publicate de V.V. Miller (din anul 1923) și a depistat noi reprezentanți ai genului *Anabaenopsis* pe teritoriul URSS, a considerat genul *Anabaenopsis* ca o unitate taxonomică separată, care, deși se aseamănă cu genurile *Cylindrospermum* și *Anabaena*, posedă caracteristici morfologice care îl deosebesc de cele două genuri. Acestea fiind caracterizate de formarea la jumătatea filamentului a heterocistilor intercalari pereche, care pot separa filamentele în doi trihomi fiică. Dezintegrarea trihomului mamă, care este înzestrat la ambele capete cu câte un heterocist terminal, de obicei are loc la jumătatea filamentului, în locul unde se formează heterocistii intercalari care se despart unul de altul. Astfel, fiecare din trihomul fiică, poartă la un capăt unul dintre foștii heterocisti intercalari care se transformă în terminali, iar la celălalt capăt un heterocist vechi, mamă, care corespunde jumătății de trihom divizată. În felul acesta se repetă acest proces și se produce majorarea cantitativă a biomasei speciilor pe calea reproducerii vegetative. La unele specii, cum ar fi, de exemplu, *Anabaenopsis Arnoldii*, acest proces diferă puțin prin faptul că dezmembrarea trihomilor se produce frecvent, dar nu între heterocistii pereche, ci la una dintre granițele dintre ei și celulele vegetative. Ca rezultat, una dintre celulele fiice are la un capăt heterocist pereche, iar la celălalt un simplu trihom fiică, care la un capăt este lipsit de heterocisti, iar la celălalt poartă heterocistul terminal vechi. În acest fel, în legătură cu diferența dintre heterocistii pereche, E.E. Elenkin propune divizarea genului *Anabaenopsis* în două secții, și anume: 1) *Bietherocystae intercalares* – caracterizat prin legătura medie între heterocisti, care se formează în cantități mari și se păstrează mult timp în trihomi lungi (aici poate fi inclusă doar o specie – *Anabaenopsis Arnoldii* Aptek); 2) *Monoheterocystae terminales*, caracterizate prin legătura slabă între heterocistii intercalari, care cad ușor și se desfac după producerea lor. În rezultat, trihomii sunt de obicei scurți, cu un heterocist singular terminal la ambele capete (aici fiind incluse speciile *Anabaenopsis circularis* (G.S. West) Wolosz., *A. Elenkinii* V. Miller, *A. Miller* Woronich., *A. kulundinensis* Woronich. nom. mut., *A. Issatschenkoi* Woronich., *A. Sturmiae* Woronich. [9].

Mai târziu Voronichin (1934), studiind fitoplanctonul lacurilor minerale ale Siberiei, a identificat încă două specii ale genului *Anabaenopsis*, și anume: *A. sturmiae* Woronich. și *A. issatschenkoi* Woronich. [7].

Dacă până în anul 1923 erau cunoscute doar trei specii exotice (*Anabaenopsis circularis*, *A. tanganyikae* și *A. raciborskii*), atunci către anul 1935 erau deja 11 specii, iar până în anul 1980 au fost descrise încă 20 de specii noi.

După anul 1935 au fost realizate profunde cercetări botanice temeinice în vederea descrierii și sistematizării genului *Anabaenopsis*, care au rezultat cu identificarea și descrierea mai multor specii noi.

În a doua jumătate a sec. XX N.Jeeji Bay (1980) realizează un studiu taxonomic de revizuire a genului *Anabaenopsis*, analizând următoarele specii și varietăți: *A. elenkinii* Miller (1923), *A. kulundinensis* Woronichin in Elenkin (1938), *A. hungarica* Halasz (1939), *A. woltereckii* Behre (1956), *A. intermedia* Kogan (1967), *A. kelifii* Kogan (1962), *A. milleri* Woronichin (1929), *A. arnoldii* f. *rossica* Aptekarj in Elenkin (1938), *A. arnoldii* v. *natrophila* Kol (1929), *A. arnoldii* v. *indica* Ramanathan (1938), *A. arnoldii* v. *javanica* (Wolosz.) Taylor (1932), *A. arnoldii* f. *africana* Taylor in Elenkin (1938), *A. arnoldii* f. *philippinensis* Taylor in Elenkin (1938), *A. arnoldii* f. *kisseleviana* Elenkin (1938), *A. circularis* (G.S. West) Miller sensu Taylor (1932), *A. circularis* var. *indica* Nair (1967), *A. luzonensis* Taylor (1932), *A. magna* Evans (1962), *A. teodorescui* Moruzi (1960), *A. peruviana* Tutin (1940), *A. venkataramanii* Chandhyok (1966), *A. elenkinii* f. *curta* Dedusenko (Dedusenko-Shegoleva 1959), *A. elenkinii* f. *ovalispora* Dedusenko (Dedusenko-Shegoleva 1959), *A. circularis* f. *recta* Fukushima (1954, Sc. resear. Ozegahara Moor, p.622-624), *A. arnoldii* v. *recta* (1928), *A. hispanica* Gonzales-Guerrero (1928), *A. cuatrecasasii* Gonzales-Guerrero (1928), *A. issatschenkoi* Woronichin (1934, after Elenkin 1938), *A. sturmiae* Woronichin (1934, after Elenkin 1938). În rezultatul analizelor morfologice autorul constată că specia *A. arnoldii* v. *indica* este sinonimă cu specia *A. magna* Evans, iar *A. teodorescui*, *A. venkataramanii*, *A. milleri* și *Anabaena knipoeitschii* sunt sinonime cu *A. arnoldii* Aptekarj, *A. intermedia*, *A. peruviana* și *A. nedsonii* este sinonimă cu *A. elenkinii* Miller, iar *A. kelifii*, *A. hungarica* și *A. circularis* v. *indica* se reduc la forma *A. elenkinii* [10].

Actualele cercetări sistematice bazate pe analize moleculare propun modificări profunde ale sistematicii genului *Anabaenopsis*. În sistematica bacteriologică unii autorii, în rezultatul analizelor moleculare la 11 specii

ale genurilor *Anabaenopsis* și *Cyanospira*, sugerează atribuirea celor două genuri la un singur gen, argumentând modificarea prin faptul că aceste două genuri de alge au un grad ridicat de similitudine a secvențelor [11]. Pentru clarificarea acestei probleme, recent au fost efectuate cercetări comparative ale genurilor *Anabaenopsis* și *Cyanospira*, bazate pe analiza morfologică și cea filogenetică secvențială. Rezultatele indicatorilor morfologici au demonstrat deosebiri substanțiale dimensionale și ale ciclului de dezvoltare. Rezultatele analizei filogenetice secvențiale au prezentat că doar specia *Anabaenopsis abijatae* este asemănătoare cu specia *Cyanospira rippkae*, iar celelalte specii analizate de autori sunt diferite. Astfel, se constată că genurile *Anabaenopsis* și *Cyanospira* sunt diferite și nu pot fi considerate ca un singur gen [12].

Revizuirea numerică a speciilor de alge din genul *Anabaenopsis* a identificat variații și în funcție de sursa de informare analizată. În Registrul Internațional al Speciilor Marine, de exemplu, sunt înregistrate 32 de specii ale genului *Anabaenopsis*, și anume: *A. abijatae* Kebede & Willén (1996), *A. ambigua* Pandey & Mitra (1962), *A. arnoldii* Aptekar (1926), *A. circularis* (G.S.West) Woloszyńska & V. Miller (1923), *A. cuatrecasii* P.González (1928), *A. doliiformis* Noda (1963), *A. elenkinii* V.V. Miller (1923), *A. hispanica* P.González (1928), *A. hungarica* Halász (1939), *A. indica* Chintamani (1979), *A. intermedia* Kogan (1967), *A. issatschenkoi* Woronichin (1934), *A. kelifii* Kogan (1962), *A. knipowitschii* (Usachev) Komárek (2005), *A. koganii* Obukhova (1964), *A. luzonensis* W.R. Taylor (1932), *A. magna* J.H. Evans (1962), *A. maksimilianii* Obukhova & Kosenko (1964), *A. milleri* Woronichin (1929), *A. nadsonii* Woronichin (1929), *A. peruviana* Tutin (1940), *A. raciborskii* Woloszyńska (1912), *A. rippkae* (Florenzano, Sili, Pelosi & Vincenzini) Komárek (2005), *A. seriata* Prescott (1955), *A. sturmiæ* Woronichin (1934), *A. tanganyikæ* (G.S. West) Woloszyńska & V.V. Miller (1923), *A. teodorescui* Moruzi (1960), *A. venkataramanii* Chandhyok (1966), *A. woltereckii* Behre (1956), *A. wustericum* Obukhova (1964), *A. circularis* (G.S. West) Woloszyńska & V. Miller (1923), *A. nadsonii* Woronichin (1929) [13]. Pe saitul www.cyanodb.cz [14] sunt înregistrate 20 de specii ale genului, după cum urmează: *Anabaenopsis abijatae* Kebede et Willén (1996), *Anabaenopsis arnoldii* Aptekar' (1926), *Anabaenopsis ambigua* Pandey et Mitra (1962), *Anabaenopsis doliiformis* Noda (1963), *Anabaenopsis circularis* (G.S. West) Woloszyńska et Miller in Miller (1923), *Anabaenopsis cunningtonii* Taylor (1932), *Anabaenopsis elenkinii* Miller (1923), *Anabaenopsis hungarica* Halász (1939), *Anabaenopsis intermedia* Kogan (1967), *Anabaenopsis issatschenkoi* Woronichin (1934), *Anabaenopsis kelifii* Kogan (1962), *Anabaenopsis knipowitschii* (Usachev) Komárek (2005), *Anabaenopsis luzonensis* Taylor (1932), *Anabaenopsis magna* Evans (1962), *Anabaenopsis milleri* Woronichin (1929), *Anabaenopsis nadsonii* Woronichin (1929), *Anabaenopsis tanganyikæ* (G.S. West) Miller (1923), *Anabaenopsis teodorescui* Moruzi (1960), *Anabaenopsis venkataramanii* Chandhyok (1966), *Anabaenopsis woltereckii* Behre (1956). În afară de cele 20 de specii menționate mai sus, sunt specificați 6 taxoni care sunt considerați neclari. Aceștia sunt reprezentați de speciile: *Anabaenopsis arnoldii* var. *recta* Roll (1928), *Anabaenopsis circularis* var. *javanica* (Woloszyńska) Elenkin, *Anabaenopsis circularis* var. *luteola* Gonzalez-Guerrero, *Anabaenopsis cuatrecasii* Gonzalez-Guerrero, *Anabaenopsis hispanica* Gonzalez-Guerrero, *Anabaenopsis sturmiæ* Woronichin (1934). Prezenta sursă exclude speciile *Anabaenopsis philippinensis* Taylor (1932) și *Anabaenopsis gangetica* Nair (1967), considerându-le ca fiind specii de *Cylindrospermopsis philippinensis* și *Cylindrospermopsis curvispora*, care fac parte din genul *Cylindrospermum*.

Cea mai recentă revizuire sistematică a genului *Anabaenopsis* a fost realizată de către J.Komárek [15]. Autorul a realizat sistematizarea genului în baza analizei indicatorilor moleculari și morfologici. În rezultatul acestor cercetări din cele 33 de specii (și mai bine de 50 de taxoni) descrise până la moment au fost excluși 15 taxoni care au fost transferați la alte genuri. Astfel, în cadrul genului *Anabaenopsis* au fost recunoscute următoarele specii: *Anabaenopsis tanganyikæ* (G.S. West) Miller (1923), *Anabaenopsis cunningtonii* Taylor (1932), *Anabaenopsis ambigua* Pandey et Mitra (1962), *Anabaenopsis circularis* (G.S. West) Woloszyńska et Miller in Miller (1923), *Anabaenopsis woltereckii* Behre (1956), *Anabaenopsis hungarica* Halász (1939), *Anabaenopsis nadsonii* Woronichin (1929), *Anabaenopsis elenkinii* Miller (1923), *Anabaenopsis kelifii* Kogan (1962), *Anabaenopsis luzonensis* Taylor (1932), *Anabaenopsis doliiformis* Noda (1963), *Anabaenopsis intermedia* Kogan (1967), *Anabaenopsis venkataramanii* Chandhyok (1966), *Anabaenopsis milleri* Woronichin (1929), *Anabaenopsis rippkae* (Florenzano et al.) comb. nova, *Anabaenopsis arnoldii* Aptekar' (1926), *Anabaenopsis knipowitschii* (Usachev) comb. nova, *Anabaenopsis teodorescui* Moruzi (1960), *Anabaenopsis magna* Evans (1962), *Anabaenopsis issatschenkoi* Woronichin (1934), *Anabaenopsis abijatae* Kebede et Willén (1996).

Concluzii

Taxonomia genului *Anabaenopsis* a evoluat în timp datorită studiilor morfologice temeinice realizate pe parcursul secolului XX. Dacă inițial au fost evidențiate doar două specii de alge, atunci actualmente se cunosc peste 30 de specii și taxoni. O revizuire temeinică a speciilor din genul *Anabaenopsis* s-a produs la începutul sec. XXI, care are la bază atât aspectele morfologice, cât și, îndeosebi, caracteristicile indicatorilor acizilor nucleici, care oferă o viziune mai clară asupra reprezentanților genului.

Genul *Anabaenopsis* a fost și rămâne a fi studiat din punct de vedere taxonomic, deoarece este reprezentat de un număr considerabil de alge cianofite, care au variații morfologice și genetice specifice, prezentând interes în sistematizare și în evoluția lumii vegetale.

Referințe:

1. WOLOSZYNSKA, J. Das phytoplankton einiger javanischer Seen, mit berucksichtigung des sawa-planktons. In: *Buletin acad. sci. Cracovie. mat.-nat. ser.*, 1912, p.649-709.
2. МИЛЛЕР, В.В. *К систематике рода Anabaena. Русский архив протистологии.* Москва, 1923. 245 с.
3. GEITLER, L. Synoptische Darstellung der Cyanophyceen, etc. In: *Beih. Bot. Zbl.*, 1925, p.163.
4. DREW, M. The occurrence of heterocysts and spores at both ends of the filament in the genus *Cylindrospermum* Kütz. In: *Rev. Algol.*, 1930, vol.143, p.120-125.
5. FREMY, P. *Les Myxophycees de l' Afrique equatoriale francaise.* Caen: édit. des "Archives de botanique, 1930. 509 p.
6. GEITLER, L. *Cyanophyceae.* Dr L. Rabenhorsts *Kryptogamen-Flora von Deutschland, Osterreich und der Schweiz.* Vol. XIV. Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig, 1932. 1196 p.
7. GONZÁLEZ GUERRERO, P. El Género *Anabaenopsis* (Wolosz) V. Miller en España. In: *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. XXVIII, Madras, p.357-438.
8. TAYLOR, R.W. Notes on the genus *Anabaenopsis*. In: *Amer. J. Bot.*, 1932, no.19, p.454-463.
9. ЕЛЕНКИН, А.А. *Синезеленые водоросли СССР, Монография пресноводных и наземных Cyanophyceae, обнаруженных в пределах СССР.* Специальная (систематическая) часть. Москва: Изд-во Академии Наук СССР, 1938. 984 с.
10. BAY, J. Taxonomic studies on the genus *Anabaenopsis*. In: *Taxonomy of algae, Madras*, 1980, p.115-142.
11. SILI, C., MASCALCHI, C., VENTURA, S. Evolutionary differentiation of the sister cyanobacterial genera *Cyanospira* Florenzano, Sili, Pelosi et Vincenzini and *Anabaenopsis* (Woloszyńska) Miller in response to extreme life conditions. In: *J. Fottea*, 2011, no.11(1), p.107-117.
12. ITEMAN, I., RIPPKA, R., TANDEAU de MARSAC, N., HERDMAN, M. rDNA analyses of planktonic heterocystous cyanobacteria, including members of the genera *Anabaenopsis* and *Cyanospira*. In: *J. Microbiology*, 2002, no.148(Pt 2), p.481-496.
13. <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=146590>.
14. <http://www.cyanodb.cz/Anabaenopsis>
15. KOMÁREK, J. Phenotype diversity of the heterocytous cyanoprokaryotic genus *Anabaenopsis*. In: *Czech Phycology, Olomouc*, 2005, no.5, p.1-35.

Prezentat la 14.06.2016