

ACADEMIA ROMÂNĂ
COMITÉ DE RÉDACTION

Rédacteur en chef :

MIHAI BĂCESCU, membre de l'Académie Roumaine

Rédacteur en chef adjoint :

prof. dr. NICOLAE SIMIONESCU

Membres :

dr. doc. PETRU BĂNĂRESCU; NICOLAE BOTNARIUC,
membre de l'Académie Roumaine; OLGA NECRASOV,
membre de l'Académie Roumaine; dr. GRIGORE STRUN-
GARU; dr. NICOLAE TOMESCU; dr. RADU MEȘTER—
secrétaire de rédaction.

La «Revue roumaine de biologie — Série de biologie animale»
paraît deux fois par an. Toute commande de l'étranger (fascicules
ou abonnements) sera adressée à ROMPRESFILATELIA, Dépar-
tement d'exportation-importation (Presse), Boite postale 12—201,
tél. 10376 prsfi r, Calea Griviței 64—66, 78104 Bucarest, Roumanie,
ou à ses représentants à l'étranger.

Les manuscrits ainsi que toute corres-
pondance seront envoyés à la rédaction.
Les livres et les publications proposés en
échange seront envoyés à Institutul de
Științe Biologice, Splaiul Independenței
296, 79651 Bucarest.

REVUE ROUMAINE DE BIOLOGIE
Série de biologie animale
Calea Victoriei 125
R—79717 Bucaresti 22, România
Tél. 50 76 80

EDITURA ACADEMIEI
ROMÂNE
Calea Victoriei 125
R—79717 Bucaresti 22, România
Tél. 50 76 80

PA 1469

BIOL. INV. 93

REVUE
ROUMAINE
DE BIOLOGIE

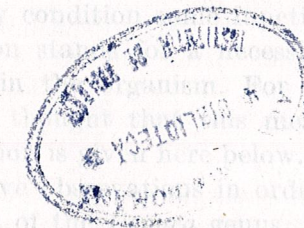
SÉRIE DE BIOLOGIE ANIMALE

TOME 35, N° 1

janvier — juin 1990

SOMMAIRE

- AL. V. GROSSU and A. S. BĂDĂRĂU, A new species of the genus
Cepaea Held, 1837: *Cepaea dacica* n.sp. (Gastropoda, Helicidae) . . . 3
- I. PETRESCU, *Campylaspis cousleaui*, a new Cumacean species from the
submarine caves of Bermuda 9
- P. M. BĂNĂRESCU, Zur Ausbreitungsgeschichte von *Pseudorasbora*
parva in Südosteuropa (Pisces, Cyprinidae) 13
- M. FALCĂ, Partial and multiple correlations between Collembola and
abiotic factors 17
- I. ROȘCA and AL. BĂRBULESCU, Sterility inheritance in the irradiated
European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hb.) 27
- VICTORIA TATOLE, La structure des chromosomes polyténiques des
glandes salivaires de *Prosilocerus danubialis* Botnariuc et Albu
(Diptera, Chironomidae) 31
- RODICA GIURGEA and J. HALLER, Intestinal absorption of glucose and
leucine in methionine and thiourea treated chickens 35
- M. IONESCU-VARU, Calcium role in the DNA synthesis in asexual
planaria reproducing by autotomy 41
- VIRGINIA POPESCU-MARINESCU, N. NICOLESCU, DORINA
NICOLESCU, V. ZINEVICI, ELENA PRUNESCU-ARION et
LAURA TEODORESCU, L'évolution des biocénoses planctoniques
et benthoniques des eaux du Danube, aux km 80 et 62,900, pen-
dant les années 1981—1985 49
- V. ZINEVICI et LAURA TEODORESCU, L'évolution de la structure tax-
onomique du zooplancton dans les écosystèmes de type lacustre
du Delta du Danube sous l'action du facteur anthropique (pendant
les années 1975—1987) 69
- DORINA NICOLESCU, Considérations sur le bactérioplancton des
écosystèmes aquatiques lacustres du Delta du Danube. 83



22 213

REVUE ROMAINE DE BIOLOGIE
REVUE ROMAINE DE BIOLOGIE ANIMALE
TOME 35, N° 1, P. 1-88, BUCAREST, 1990

SOMMAIRE

1. W. GROSSU, A. S. BĂDĂRĂU, A. V. GROSSU. A new species of the genus *Cepaea* Held. 1837: *Cepaea dacica* n. sp. (Gastropoda, Helicidae). 1-88.

2. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea vindobonensis* (Fér.) and its variability. 89-100.

3. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea dacica* n. sp. and its variability. 101-110.

4. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 111-120.

5. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 121-130.

6. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 131-140.

7. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 141-150.

8. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 151-160.

9. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 161-170.

10. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 171-180.

11. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 181-190.

12. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 191-200.

13. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 201-210.

14. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 211-220.

15. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 221-230.

16. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 231-240.

17. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 241-250.

18. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 251-260.

19. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 261-270.

20. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 271-280.

21. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 281-290.

22. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 291-300.

23. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 301-310.

24. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 311-320.

25. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 321-330.

26. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 331-340.

27. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 341-350.

28. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 351-360.

29. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 361-370.

30. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 371-380.

31. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 381-390.

32. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 391-400.

33. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 401-410.

34. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 411-420.

35. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 421-430.

36. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 431-440.

37. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 441-450.

38. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 451-460.

39. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 461-470.

40. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 471-480.

41. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 481-490.

42. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 491-500.

43. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 501-510.

44. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 511-520.

45. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 521-530.

46. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 531-540.

47. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 541-550.

48. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 551-560.

49. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 561-570.

50. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 571-580.

51. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 581-590.

52. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 591-600.

53. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 601-610.

54. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 611-620.

55. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 621-630.

56. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 631-640.

57. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 641-650.

58. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 651-660.

59. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 661-670.

60. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 671-680.

61. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 681-690.

62. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 691-700.

63. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 701-710.

64. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 711-720.

65. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 721-730.

66. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 731-740.

67. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 741-750.

68. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 751-760.

69. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 761-770.

70. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 771-780.

71. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 781-790.

72. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 791-800.

73. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 801-810.

74. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 811-820.

75. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 821-830.

76. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 831-840.

77. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 841-850.

78. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 851-860.

79. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 861-870.

80. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 871-880.

81. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 881-890.

82. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 891-900.

83. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 901-910.

84. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 911-920.

85. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 921-930.

86. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 931-940.

87. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 941-950.

88. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 951-960.

89. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 961-970.

90. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 971-980.

91. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 981-990.

92. P. M. BĂDĂRĂU. The structure of the genital apparatus of *Cepaea* Held. and its variability. 991-1000.

A NEW SPECIES OF THE GENUS *CEPAEA* HELD.
1837: *CEPAEA DACICA* n. sp. (GASTROPODA,
HELICIDAE)

AL. V. GROSSU and A. S. BĂDĂRĂU

The specimens belonging to the same species of a population from snails have frequently a great variability as concerns the shell or the anatomical organization. However, for each species a limit or an index of variation is admitted. In connection with this variability the genital apparatus of *Cepaea vindobonensis* (Fér.) has been studied and some disagreements with other specialists have been noticed as concerns its description. When the description made by Schileyko for *C. vindobonensis* was correct for specimens from the Soviet Union, a new species *Cepaea dacica* n. sp. has been described in Romania. Some comparative studies were also made as concerns other species of the genus *Cepaea* Held.

In recent years the problem of Gastropod variability has been very much discussed. It was pointed out that a perfect identity is seldom found with specimens belonging to the same species of a population, concerning either the shell and the animal body (dimensions, form, colour), or the anatomical organization. However, for each species a limit or an index of variation is admitted, which has not been always accepted by specialists. Regarding the selection of certain characters to define the species, the researchers chose different organs or apparatus, to which they confer an important value, and thus the result is a lot of confusion within the systematics of some genera (Grossu) (2), (3), (4).

In connection with this variability, we have studied the anatomy of the species belonging to the *Cepaea* Held genus and mainly that of *C. vindobonensis* (Fér.), a species commonly quoted as widespread in Romania. Surprisingly, we have noticed with this species some discordances as concerns the description of the genital apparatus described by numerous specialists in their papers as compared to the results of our studies. Some organs of this genital apparatus, at whole populations and not at isolated specimens, overpass by far their dimension and position as compared to a certain accepted limit or variation index; in the studied papers we have found no uniformity in the description of this apparatus. From Pilsbry's papers (10), we know the value and peculiar importance given to these modifications of the genital apparatus, and they have been used for a long time in the description and separation of species. These organs certainly condition some functional or metabolic processes and every modification stands for a necessity and stimulates some important changes within the organism. For these reasons, according to our studies, we have thought that this means the existence of a new species whose description is given here below. At the same time we shall make some comparative observations in order to indicate its separation from the other species of the *Cepaea* genus.

Cepaea dacica n. sp.

Diagnosis. Shell globular, resistant, opaque, reddish-yellowish in colour, with 5 evident brown-coffee stripes with a largely varying number, which usually join and seldom are even absent; it has 5 anfracts and the last one gets down towards the aperture. Shell dimensions are: 16 mm high and 20 mm wide, by far smaller than the dimensions given for *C. vindobonensis*, by different specialists (Fig. 1).

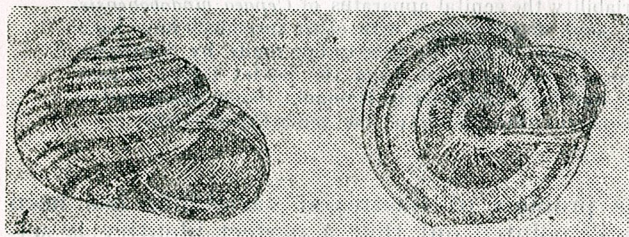


Fig. 1. — *Cepaea dacica* n. sp

The genital apparatus is characterized by the arrow bag (BH) which is rather small, oval, the penis prolonged-cylindrical, the epiphalus short and narrower; the multiphidae glands are represented by 2 bushes, each divided into 10–11 branches which are well developed, prolonged-cylindrical; the penis scourge is thin, prolonged, longer than the penis + epiphalus, often irregularly coiled; the seminal receptacle (DR) has the channel as thick as the free oviduct and the common part, up to the diverticle separation, is short; this one (Div) is more thickened and prolonged, free but near the spermoviduct, with some undulations, and the proper spermatid channel is thinner and is adjacent to the spermoviduct, shorter than the diverticle, ending in a spherical spermatid bag (Fig. 2). The figure indicates with arrows the peculiar characters of this species.

MATERIAL

In order to describe this species, we had at our disposal a large number of specimens collected alive from different regions of Romania, but mainly from the surroundings of the Cluj-Napoca town. Holotype: Inventory no. 49.893, the "Gr. Antipa" Museum of Natural History in Bucharest, collected on April 15th, 1988, near the Făget forest; paratypes, inventory no. 49.894, 30 specimens from the Museum "Gr. Antipa" and 160 specimens from the author's collection, from the same place and the same date as the holotype. The anatomy of 3 specimens from the Hagieni forest (Constanța district) (16.06.1972) was also studied, as well as that of 5 specimens from the Balș forest (Dolj district) (25.06.1981), 4 specimens from the Comana forest (Giurgiu district) (12.09.1965), 5 specimens from the Ciorăni village (Vrancea district) (from Fintina de Cimp, 25.05.1985), 10 specimens from the Dridu forest (Ialomița district) (11.06.1987). A large number of these specimens were used for the anatomy and were received from the Institute of Speology,

Bucharest, by the kindness of Mrs Dr. Alexandrina Negrea and from the Museum "Gr. Antipa" by the kindness of Mrs Gabriela Andrei. This material is donated as well to the Museum "Gr. Antipa", Bucharest, together with the paratypes.

Habitatus: It lives in groves, orchards, skirts of forests, in the plain and hill zones, no matter the geological substratum.

DISCUSSIONS

In order to know this newly described species, it is necessary to make some remarks as compared to other species of the *Cepaea* genus. In the classical papers of Linnaeus (17) and O. F. Müller (8), which describe the first species of this genus, it is used only the shell. Later on, Otto Schubert (12) presents the necessity of the anatomical study for the separation of species, and for *Cepaea vindobonensis* (= *Helix austriaca*) he finds some controverted affirmations with different authors, among whom A. Schmidt (1855) admits a short diverticle, some others a long diverticle, and others give no importance to this organ.

A little later, H. v. Hering (6), for the *Tachea* Leach genus (= *Cepaea*), describes the anatomy of the four species and gives the characters of the genital apparatus for this separation; this author reminds about the channel of the seminal receptacle which is very prolonged and with a diverticle which is long too; he insists a lot upon the mucous gland (multiphidae gland) with the two main bushes, formed of 4–7 branches each, for certain species; he makes the special remark that in *Tachea austriaca* (= *Cepaea vindobonensis*) these bushes have more branches.

P. Hesse's researches (5) concerning the *Cepaea* genus are very important to note. This author separates the four species according to the anatomy of the genital apparatus. He advances the necessity of the anatomical study because for all the species of this genus the shell varies a lot and therefore it cannot separate the species by itself. He forms two groups of species: *C. nemoralis* Linnaeus and *C. hortensis* O. F. Müller, widespread in the western and central parts of Europe, with the penis shorter in the hind part than in the front part, and the channel body of the seminal receptacle by far longer than the diverticle which is either shorter or even absent. The second group contains: *C. sylvatica* Drap. and *C. vindobonensis* Fér. with both parts of the penis nearly equal and the diverticle of the seminal receptacle always well developed and prolonged. At the same time, Hesse shows as well the presence of the mucous gland (multiphidae gland) in the first group, plus *C. sylvatica* with only 4–7 branches, while in *C. vindobonensis* with a larger number for each bush. Hesse makes the special remark that in literature there are unconcordant data concerning these characters; He shows that the branches of the mucous gland from the first 3 species are longer and cylindered, while in *C. vindobonensis* they are more numerous, shorter and often with bifurcated peaks. He shows that their number varies a lot, sometimes it reaches even 23. We have insisted upon Hesse's statements, as in our studies there appear some very different characters, which made us take into consideration the existence of a new species. In his paper

Hesse gives a lot of explanatory figures; he makes an important statement as well concerning the existence of bastards between *C. nemoralis* and *C. hortensis* which complicates more the separation of these species. For his study, he had specimens collected from Germany, Bohemia, Bulgaria, Ukraina and Transylvania, of which he mainly studied the genital

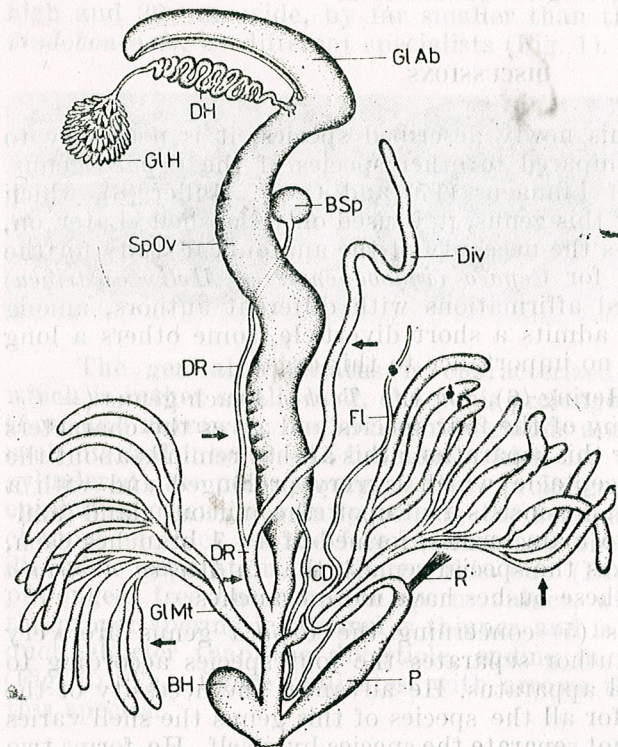


Fig. 2. — BH = arrow bag (Bursa hastae); BSp = spermatid vesicle; CD = deferent channel; Div = diverticle; DH = hermaphrodite channel (Ductus Hermaphroditicus); DR = seminal receptacle (Ductus receptaculum seminis); Fl = flagellum; G1Ab = albuminoid gland; G1H = hermaphrodite gland; G1Mt = mucous gland (multiphase gland); P = penis; R = retracting muscle of the penis; SpOv = spermatid duct (arrows indicate the organs with specific characters).

apparatus from *Cepaea vindobonensis*. By other characters he shows that the part of the channel of the seminal receptacle up to the separation of the diverticle is equal with this one. In Fig. 2 one can see the difference in *C. dacica*, as compared to what is figured by Hesse in his monographic study.

We must underline as well the results of researches made by Schileyko (11) on the species of the *Cepaea* genus. He confirms the existence of only 4–5 branches of the mucous gland in *C. nemoralis* and *C. hortensis*, but in *C. vindobonensis* he affirms that at each bush there are 8 branches and separates even a new subgenus, *Octadenia*. Schileyko indicates another character as well: the arrow bag (Bursa hastae) in *C. nemoralis* is well developed, prolonged-cylindrical, large, in *C. hortensis* it is smaller, and in *C. vindobonensis* it is even smaller. In the newly described species, this bag is small, oval. As concerns the diverticle, Schileyko (11, Fig. 436–437) this is short, and the common part, up to the separation of the diverticle, is by far longer. With *C. dacica* these characters are very different as compared to the description made by Schileyko.

We have insisted longer on the genital apparatus from *C. vindobonensis*, as *C. dacica* is more similar to this one, but at the same time it differs a lot. We do not doubt the rigour of Hesse's and Schileyko's observations, but our studies show the difference and therefore the existence of a new species. The material we have collected comes from different zones and regions which are spaced out, so that in Romania the area is very large. Although we have not found specimens having anatomically the characters of *C. vindobonensis*, according to Hesse's and Schileyko's description, we consider that this species can also be found in Romania. Anyhow, Wenz (13) identifies this species in the Upper Levantian from the northern Oltenia and describes a new species: *C. krejci*. F. Petrbock (9) speaks also about the existence of *C. hortensis* and *C. nemoralis* species during the Quaternary, within the alluvial deposits near Eforie. Cziki (1) quotes *C. hortensis* at Băile Felix. Described only after the shell, without anatomical studies, their existence in Romania cannot be confirmed. Up to now, we could not find them; they may belong to *C. dacica*.

REFERENCES

1. Csiki, Er., *Fauna Regni Hungarica, Mollusken*, Budapest, 1918.
2. Grossu, A. V., *Malakol. Abhandl. Mus. Tierk. Dresden*, 1980, **6**, 22, 303–312.
3. Grossu, A. V., *Gastropoda Romaniae*, vol. 4, *Ordo Stylommatophora*, Supraf. *Arionacea, Zonitacea, Ariophantacea și Helicacea*; Ed. Litera, București, p. 564.
4. Grossu, A. V., *Gastropoda Romaniae* vol. 2, *Subclasa Pulmonata*: Ord. *Basommatophora* et Ord. *Stylommatophora*, supraf. *Succinacea, Cochlicopacea, Pupillacea*; Ed. Litera, București, 1987, p. 444.
5. Hesse, P., *Anatomie der Helicidae*; *Iconogr. der Land und Süßwasser-Mollusken*, N. F., **23**, Berlin und Wiesbaden, 1919–1920.
6. Ihering, H. v., *Zeitschr. f. system. Zoologie*, 1892, **LIV**, 1–3, Leipzig, 386–520.
7. Linnaeus, C., *Systema Naturae*, Ed. X, *Holmiae*, 1758.
8. Müller, O. F., *Vermium terrestrium et fluviatilium, seu animalium Infusorium, Helminthiorum et Testaceorum, non marinorum succincta historia*. Vol. 2, *Havniae et Lipsiae*, 1774, pp. 214.
9. Petrbock, Jar., *Arch. Moll.*, 1941, **73**, 191–195.
10. Pilsbry, H., *Land Mollusca of North America (north of Mexico)*; Philadelphia, vol. I et II, 1939–1948.
11. Schileyko, A. A., *Molluski, Helicoidea*; *Fauna SSSR*, **III**, 6, Moscow-Leningrad, 1978.
12. Schubert Otto, *Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Genitalapparates von Helix, mit besonderer Berücksichtigung der Systematik*; Berlin, 1891, p. 1–66.
13. Wenz, W., *Die Mollusken des Pliozöns der rumänischen Erdöl-Gebiete*. *Senckenbergiana*, **24**, Frankfurt am Main, 1942, pp. 293.

Received September 12, 1989

Faculty of Biology
Bucharest, Splaiul Independenței 95–97

Material. Holotype-adult ♀ (immature) from Emerald Sink Cave (1.81 mm), collected by Dr. Thomas Dille on January 17, 1982, deposited in the Crustacean Collection of the "Grigore Anghel" Natural History Museum of Bucharest, under no. 742. Paratype-adult ♀ from Cherry Pit Cave collected by Dr. T. Dille on June 23, 1982 and deposited in the Crustacean Collection of the same museum, under no. 743. Size: 1.11–1.81 mm.

REV. ROM. BIOL. — BIOL. ANIM., TOMUL 33, Nr. 1, 1990, BUCUREȘTI, 609

CAMPYLASPIS COUSTEAU, A NEW CUMACEAN SPECIES FROM THE SUBMARINE CAVES OF BERMUDA

I. PETRESCU

Campylaspis cousteau, a new cumacean species from the submarine caves of Bermuda, is described.

INTRODUCTION

In a small Cumacean lot (68 specimens) originating in eight submarine caves of Bermuda, collected by dr. Thomas Iliffe between January 12, 1981 and August 28, 1982 and sent for study to the "Grigore Antipa" Museum of Natural History from Bucharest, I identified a new species of *Campylaspis*. The material was kindly put at my disposal by Professor Mihai Băcescu.

In the above mentioned lot, I also found many specimens of *Cumella bermudensis* Băcescu et Iliffe, 1980 and of *Cumella sterreri* Băcescu et Iliffe, 1970 (Table 1). In the same caves new Mysid and Tanaid species (1), (3), (6) have been equally identified.

Campylaspis cousteau n. sp.

(Fig. 1 A—L)

Diagnosis

Small-sized Cumacean (less than 2 mm) with glabrous breakable tegument. Carapace with 4 pairs of strong tubercular prominences. Maxilliped II with four dactylar spines a little exceeded in length by the curved spines which prolongate the distal corner of carpus. Merus and ischiobasis each show a feathered seta. Maxilliped III armed with short setae, mostly simples ones on the inner margin of the articles. Pereopod II with a short basis and a dactylus as long as carpus and propodus taken together. Uropodal rami almost equal with peduncle, have long apical spines.

DESCRIPTION OF THE ADULT FEMALE

Material. Holotype-adult ♀ (nonovigerous) from Emerald Sink Cave (1.81 mm), collected by dr. Thomas Iliffe on January 17, 1982, deposited in the Crustacean Collection of the "Grigore Antipa" Natural History Museum of Bucharest, under no. 742; Paratypes: 4 adult ♀♀ from Cherry Pit Cave collected by dr. T. Iliffe on June 23, 1982 and deposited in the Crustacean Collection of the same museum, under no. 743.

Size: 1.11 — 1.81 mm.

Tegument breakable. Carapace with four pairs of strong tubercular prominences located from the base of the optic lobe up to the posterior third of carapace, delimiting an upper plateau. The tubercles of the posterior pair are united by a thin ridge. In the centre of the plateau



Fig. 1. — *Campylaspis cousteau* n. sp. ♀

A — body, in lateral view; B — cephalothorax, in dorsal view;
C — antenna; D — maxilla; E — maxilliped I; F — maxilliped
II; G — maxilliped III; H — pereopod I; I — pereopod II;
J — pereopod III; K — pereopod V; L — right uropod.

there are two pairs of smaller tubercles (Fig. 1 B). Without lateral fold. Carapace approximately equal to the length of pleon (Fig. 1 A). Ocular lobe with three lenses (Fig. 1 B). Pleonites with few scales and scarce hairs on the tegument.

Antenna, common to the genus, (Fig. 1 C) with basal article of peduncle stronger than the other two ones, with two-articulated big flagellum and one-articulated little flagellum.

Maxilla, common to the genus (Fig. 1 D).

Maxilliped II (Fig. 1 E) with a broken feathered seta which starts from the distal corner of ischio-basis. Merus with a feathered seta which does not exceed propodus in length. Carpus with two curved setae which are a little longer than the four subequal dactylar teeth.

Maxilliped I (Fig. 1 E), common to the genus, with a well-developed dactylus.

Maxilliped III (Fig. 1 G) with short and flattened articles; short simple setae border the inner side of most articles; basis with just one feathered seta. Two feathered setae and a simple one start from the outer distal angle of basis; a short feathered seta starts from the same angle of merus, carpus and propodus.

Pereopod I (Fig. 1 H) with basis as long as the rest of articles taken together, dactylus excluded. The articles with short simple setae on the inner side and longer, weakly feathered ones.

Pereopod II (Fig. 1 I) a little longer than pereopod I, with short basis and a sharp dactylus as long as carpus and propodus together.

Pereopods III—V (Fig. 1 J, K) with few setae, without exopodites.

Uropods massive (Fig. 1 L); peduncle $2 \frac{1}{2}$ longer than broader, almost as long as the last pleonite exceeding a little the exopodite. The latter exceeds a little the exopodite and shows two long spines on the inner side and three terminal ones — two serrated, longer, the apical one being $1 \frac{1}{3}$ longer than exopodite. The exopodite ends in three spines the apical, serrated one is $1 \frac{3}{4}$ longer than the exopodite covered by scarce scales.

Derivatio nominis. The species is dedicated to the famous explorer and oceanographer, the Commander Academician Jacques Yves Cousteau as a homage paid to his 80-th anniversary.

REMARKS

Campylaspis cousteau distinguishes itself from the other species of the genus by the presence of the four pairs of tubercular prominences disposed towards the upper side of carapace, delimiting a plateau which also exists in other species, e.g. *Campylaspis bulbosa* Jones, 1974 (8). The short and widened segments of the maxilliped III remind those of *C. platyuropus* Calman, 1911 (4) in which merus is however much more developed.

As far as uropods are concerned, *C. cousteau* resembles by its short uropodal peduncle *C. platyuropus*, *C. granulata* Gamo, 1960 (5) *C. sticta* Jones, 1974, *C. valida* Jones, 1974, *C. bulbosa* Jones 1974, *C. submersa* Jones, 1974, *C. scuta* Jones, 1984 (9), *C. wardi* Băcescu, 1990 (2), but differs from them in the ratio between the peduncle, the last pleonite and the uropodal rami as well as in the long apical spine of exopodite and endopodite.

Table 1
Material and stations

Cave	Date	Species
Cherry Pit	12 I 1981	3 <i>Campylaspis cousteaui</i> n.sp. 6 <i>Cumella sterreri</i>
	23 VI 1982	6 <i>Campylaspis cousteaui</i> n.sp.
Cripplegate	9 X 1981	1 <i>Cumella bermudensis</i>
	21 X 1981	3 <i>Cumella bermudensis</i>
Emerald Sink	17 I 1982	2 <i>Campylaspis cousteaui</i> n.sp. 1 <i>Cumella sterreri</i>
	9 IX 1982	1 <i>Cumella bermudensis</i>
Green Bay	28 VIII 1982	1 <i>Cumella sterreri</i>
Palm	13, 16 III 1982	1 <i>Campylaspis cousteaui</i> n.sp.
Sailor's Choice	6 VII 1982	1 <i>Cumella sterreri</i>
Straw Market	12 I 1981	4 <i>Cumella sterreri</i> 2 <i>Cumella bermudensis</i>
	18 II 1982	8 <i>Cumella sterreri</i>
Walsingham	10 VI 1982	2 <i>Cumella sterreri</i>

It clearly differs from the species described by Jones off Gay Head (Florida)-Bermuda transect: *C. bicarinata* Jones, 1974, *C. torulosa* Jones and *C. valleculata* Jones, 1974 (8), the only species of *Campylaspis* known from the coasts of Bermuda.

It is one of the smallest-sized species of the genus, the smallest one being *C. minor* Hale, 1945 (1.2—1.4 mm) from the NE coasts of Australia, Queensland (7). This is the first *Campylaspis* species described from submarine caves.

Acknowledgements. My deepest thanks and whole gratitude to Prof. dr. doc. Mihai Băcescu, Corresponding Member of the Romanian Academy for the advice, impulse and understanding so kindly offered to a young cumaceologist.

Many warm thanks to dr. Thomas Iliffe, Dept. of Marine Biology, University at Galveston, U.S.A., for having sent the material he collected to the "Grigore Antipa" Natural History Museum.

REFERENCES

1. Băcescu M., Acta Adriatica, 1980, **21**, 2: 401—407.
2. Băcescu M., Trav. Mus. Hist. Nat. "Gr. Antipa", 1990, **31** (in press).
3. Băcescu M., Iliffe T., Stygologia, 1986, **2**, 1—2: 93—104.
4. Calman W. T., Trans. Zool. Soc., 1911, **18**: 341—400, pl. XXXIV, figs 25—29.
5. Gamo S., Publ. Set Mar. Biol. Lab. Kyoto Univ., 1960, **8**, 1: 153—161.
6. Guțu M., Iliffe T., Trav. Mus. Hist. Nat. "Gr. Antipa", 1989, **38**: 161—167.
7. Hale H. M., Rev. South Austral. Mus., 1945, **8**, 2: 145—218.
8. Jones N. S., Bull. British Mus. (Nat. Hist.) Zool., 1974, **27**, 6: 274—300.
9. Jones N. S., Bull. British Mus. (Nat. Hist.) Zool., 1984, **46**, 3: 207—289.

Received December 13, 1989

"Grigore Antipa" Natural History
Museum, Kiseleff 1, Bucharest

ZUR AUSBREITUNGSGESCHICHTE VON *PSEUDORASBORA PARVA* IN SÜDOSTEUROPA (PISCES, CYPRINIDAE)

P. M. BĂNĂRESCU

The East Asian carpfish *Pseudorasbora parva* has been introduced in Europe first in fishponds from Romania (Danube River basin) in 1961 and 1962; its rapid dispersal throughout the Danube basin and in other riverine basins in Europe took place mainly through introduction of fry valuable fishes from some fishponds in to others. The species is more frequent in fisheries farms than in natural rivers, brooks and ponds. Its natural dispersal through the riverine net took place rapidly in some cases, slowly in others. No regress of autochthonous fish species in natural waters seems to have been determined through competition by *Pseudorasbora*.

Pseudorasbora parva, die "Pseudokeilfleckbarbe", "Bunter Gründling", "Amurbärbling", "Blaubandbärbling" oder "Tschebatschek" in Deutsch (9, 1) ist eine kleine ostasiatische Karpfenfischart die nach Europa zusammen mit Brut des Graskarpfens und anderen Nutzfische unwillkürlich eingeführt wurde und sich entlang des Kontinentes weit verbreitete.

Als Weber (9) das Vorkommen dieser Art zum ersten Mal in Österreich feststellte, schrieb er: "Nachdem die Verbreitung dieser Fischart in den Flüssen Dnjeper und Dnjester bekannt wurde... wurden diese Fische im Jahr 1961 auch in Rumänien... festgestellt". Der Leser gewinnt den Eindruck, daß das Vorkommen von *Pseudorasbora* zum ersten Mal im Gebiet der mehr östlichen Ströme Dnjeper und Dnjester festgestellt wurde und erst später im rumänischen Donaubecken. Man könnte deswegen vermuten, daß diese in Ostasien heimische Art in Europa erst die mehr östlichen Strombecken erreichte und sich dann all mächlich nach Westen verbreitete.

Es handelt sich aber nicht um eine natürliche Ausbreitung, sondern um eine Verschleppung durch den Menschen. Die erste Erwähnung des Vorkommens dieser Art in Europa ist im Donaubecken in Rumänien; diese stammt aus dem Jahre 1964 (2). Der Fisch wurde dort mit der Brut ökonomisch wichtigen chinesischen Fischen im späten Frühling 1961¹ aus China (Wuhan, im Mittelbecken des Changjiang- oder Yangtze-Flusses) eingeführt und in den Fischereiteichen bei Nucet, Einzugsgebiet der Dimbovitza ausgesetzt. Im Herbst desselben Jahres waren die Exemplaren schon geschlechtsreif und im Frühling und Sommer des nächsten Jahres vermehrte sich die Art zum ersten Mal auf unserem Kontinent. Im Jahre 1962 wurde nochmals *Pseudorasbora*, mit der Brut von chinesischen Nutzfischen aus China importiert und ausgesetzt, dieses Mal in den Fischereiteichen von Cefa in Westrumänien (Einzugsgebiet des Crişflusses, ein Zufluß der Theiß).

¹ Nicht 1960, wie von Bănărescu (2) irrtümblicherweise angegeben wurde.

Das Vorkommen dieser Art im Einzugsgebiet des Stromes Dnjester (Nistru) wurde erst 1974 (6) in der Fachliteratur erwähnt; dort wurde die Art zum ersten Mal im April 1972 gefischt, also 11 Jahre später als im rumänischen Teil des Donaubeckens. Movchan und Smirnov (7) führen Exemplaren aus dem Dnjesterbecken bei Odessa an, die im September 1973 gefangen wurden.

Nach 1964 wurde *Pseudorasbora* in weiteren Donauländern angeführt: 1970 in Ungarn (3), 1976 in der Slowakei (12), 1984 in Österreich (10), 1986 in der Bundesrepublik Deutschland (1). Diese Angaben vermuten eine allmähliche aktive Ausbreitung im Donaubecken vom Osten nach Westen. Da die Art in allen Donauländern, einschließlich Rumänien, in Wildgewässern vorkommt, könnte man vermuten, daß alle in diesem Strombecken vorhandenen Populationen Nachkommen der 1961 in der Fischereiteichen von Nucet und 1962 in denen von Cefa ausgesetzten Jungen sind und daß die Art sich ausschließlich oder überwiegend über das Flußnetz ausbreitete.

Dies ist aber nicht der Fall. Das erste natürliche Wasserbecken im Einzugsgebiet der Donau, welches von *Pseudorasbora* besiedelt wurde (im Herbst 1961) ist der Ilfov-Bach, der die Fischereiteiche von Nucet entwässert. Dieser ist ein Zufluß der Dimbovița, nicht der Ialomitza, wie von Zitman und Holcik (12) irrtümlicherweise angeführt wurde. Der Unterlauf der Dimbovița, flussabwärts der Stadt Bukarest, ist vom Abwasser vollständig verunreinigt. Fischleben ist dort unmöglich. Eine natürliche Ausbreitung der Art aus dem Ilfov-Bach durch das Dimbovița-becken in die Becken der anderen Zuflüsse der Donau konnte nicht stattfinden. Die Fischereiteiche von Cefa werden vom Crişfluß, ein grösser Zufluß der Theiß entwässert; durch die Theiß konnte sich *Pseudorasbora* durch ganz Westrumänien, die Ostslowakei und Ostungarn ausbreiten.

Chinesische Nutzfische wurden aber auch in Ungarn und in der Tschechoslowakei direkt aus China eingeführt (11) und man kann nicht bestimmen, welche lokale *Pseudorasbora* Populationen aus Vorfahren die sich von Rumänien ausgebreitet haben, und welche von den aus China dort eingesetzten Jungen stammen.

Die rasche Ausbreitung der Art im Donaubecken wurde aber besonders vom Aussetzen von Karpfen, Giebel, Graskarpfen u.s.w. von gewissen Fischereiteichen in andere Lokalitäten verursacht. Auch heute noch ist *Pseudorasbora* viel häufiger in Fischereiteichen und in deren Kanälen als in natürlichen fließenden und stehenden Gewässern. Jedes Jahr werden Millionen von jungen Nutzfischen in hunderten von Fischteichen, weit von deren Geburtsort eingesetzt und zusammen mit diesen auch "Wildfische", in der ersten Linie *Pseudorasbora*.

Die Art breitete sich auch aktiv, durch das Flußnetz aus, aber die Ausbreitung durch den Menschen, auch im selben Strombecken, spielte die wichtigste Rolle, was auch Ahnelt (1) betonte. In gewissen Fällen wurde *Pseudorasbora* zum ersten Mal in Fischereiteichen und deren Kanäle gefunden und nur ein oder zwei Jahre später im benachbarten Fluß. In den Flüssen Timiș und Bega aus dem Banat (Südwestrumänien), wo ich in jedem Jahr Fische sammelte, was *Pseudorasbora* bis 1982 noch nicht vorhanden; im Herbst 1980 fand ich diese Art in

den Kanälen welche die Fischteiche nordöstlich von der Stadt Timișoara mit dem Fluß Bega verbinden; im folgenden Jahr war die Art auch in diesem Fluß vorhanden, 1982 auch im Timiș-Fluß.

Bei anderen Plätzen konnte man feststellen, daß die natürliche Ausbreitung dieser Art nur langsam stattfindet. In den Becken des Flusses Olt (Alt in Deutsch), einer der größten Zuflüsse der unteren Donau, ist *Pseudorasbora* seit langem bekannt; z.B. in einem kleinem natürlichen Teich neben Drăgășani wurden 1972 viele Exemplaren gesammelt; trotzdem, konnte ich, im August 1982, kein Exemplar im Unterlauf des Flusses Olteț, Zufluß des Olts, finden. Es sind nur 68 km zwischen Drăgășani und die Einmündung des Olteț in den Olt. Ohne Hilfe des Menschen (d.h. ohne Aussetzung durch den Menschen in benachbarte Teiche) scheint die Art diese Strecke während neun Jahren nicht durchquert zu haben.

Pseudorasbora parva bewohnt verschiedene Arten von fließenden Gewässern. Im Donaulauf (einschließlich die drei Arme des Deltas) und in den großen Flüssen ist sie fast überall vorhanden, aber in geringen Mengen, nur selten über 5% des Bestandes aller kleinen Fischarten zusammen. Häufiger ist sie in gewissen kleinen Flüssen der Ebene und des Hügellandes die keinen Gebirgslauf besitzen, z.B. in der Vedeia (zwischen Olt und Argeș) und in ihren Zuflüssen. Seit lange (1972) wurde sie von T. Nalbant (mündliche Mitteilung) im Oberlauf der Fließchen (so genannte "derele") aus der Dobruđa, die gefunden. Diese Fließchen entspringen in dem niedrigen aber felsigen Măcingebirge; deren Oberlauf hat Gebirgsbachcharakter, ist aber ziemlich warm und enthält nur eine arme rheophile Fauna von Wirbellosen (4) und keine Fische. Kleine Donaufische (*Alburnus*, *Blicca*, *Rutilus*, *Carassius auratus gibelio*, gewisse Gobiiden) steigen aus der Donau oder aus den Süßwasser-Küstenseen auf, nicht aber bis zum Oberlauf. Die Abwesenheit von autochtonen Fischarten (d.h. von Konkurrenten) erklärt die rasche natürliche Ausbreitung von *Pseudorasbora* in diesen Fließchen, im Gegensatz zur langsamen Ausbreitung im Oltfluß.

Stănescu (9) führt das Vorhandensein von *Pseudorasbora* in Gebirgszuflüssen des Argeș an.

Als das Vorkommen und die rasche Ausbreitung von *Pseudorasbora* in natürlichen Gewässern beobachtet wurde, fürchtete man, daß mehrere autochtonen Arten von diesem "Fremden" ersetzt würden. Dies geschah tatsächlich nur in Fischereiteichen, wo gewisse Arten von "Wildfischen" (*Leucaspis delineatus*, *Rhodeus sericeus*, *Gobio gobio*) jetzt seltener als früher geworden sind und stellenweise sogar verschwunden zu sein scheinen.

In Flüssen und Bächen beobachtete man dagegen keinen Rückschritt autochtoner Fischarten, welcher als eine Folge der "ökologischer Ersetzung" durch *Pseudorasbora* betrachtet werden könnte. In Vedeiafluß ist jetzt *Gobio kessleri*, ein typischer Bewohner reiner Flüsse mit sandigem Boden, seltener als früher geworden; sein Rückschritt ist durch die Verunreinigung des Wassers zu erklären und erlaubte die rasche Vermehrung anderer Fischarten, und zwar an ersten Stelle *Gobio gobio* und *Barbus peloponnesius petenyi* (wahrscheinlich dort nicht autochton, sondern durch künstliche Kanäle eingedrungen) und nur an zweiter Stelle *Pseudorasbora parva*.

Pseudorasbora ist nicht die einzige ostasiatische Fischart, die nach Europa unwillkürlich eingeführt wurde; im Herbst 1961 waren noch anderen Arten in den Fischereiteichen von Nucet und im Herbst 1962 in denen von Cefa vorhanden: *Hemiculter leucisculus*, *H. bleekeri*, *Pseudolabuca jouyi*, *Xenocypris argentea*, *Plagiognathops microlepis*, *Pseudobrama simoni*, *Elopichthys bambusa*, *Squaliobarbus curriculus*, *Ochetobius elongatus*, aber ganz wenige Exemplare die alle in ichthyologische Sammlungen konserviert wurden. Junge Fische anderer chinesischer Arten (*Squalidus argentatus*, unbestimmbare *Erythroculter*) sind nach Rumänien tod angekommen Zwei neue chinesischen Arten wurden nach Exemplaren beschrieben, die nach Rumänien tod angekommen sind: *Leptobotia banarescui* (8) und *Acanthorhodeus fowleri* (5).

Rumänien ist das erste europäische Land, wo *Pseudorasbora parva* lebendig eingeführt wurde. Im selben Jahr (1961) wurde diese Art in einem anderen westpaläarktischen Land eingeführt: die mittelasiatische sowjetische Republik Uzbekistan und zusammen mit ihr noch weitere ostasiatische Arten die dort eingebürgert sind: *Hemibarbus maculatus*, *Abbottina rinularis* (als *Pseudogobio rivularis* in der Literatur angeführt), *Hemiculter leucisculus* (als *H. eigenmanni*) und *Hemiculter bleekeri* (als *H. leucisculus*) (11).

LITERATUR

1. Ahnell, H., Österreichs Fischerei, 1989, 42, 164-168.
2. Banarescu, P., Pisces - Osteichthyes. Fauna R.P.R., 1964, 13, Edit. Academiei, Bucuresti.
3. Biro, P., Halaszat, 1972, 4, 81.
4. Botosaneanu, L., Negrea, S., Burghela, A., Dancau, D., Decou, V., Arch. f. Hydrobiol., 1959, 55, 1, 30-51.
5. Holcik, J., Nalbant, T., Annot. zool.-botan. Bratislava, 1964, nr. 2, 1-7.
6. Kozlov, V. I., Vestn. zool., Kii, 1974, 1, 77-79.
7. Movchan, Iu. V., Smirnov, A. I., Fauna Ukraini, 3, Pisces, 1, 1981.
8. Nalbant, T., Annot. zool.-botan. Bratislava, 1965, nr. 11, 1-5.
9. Stănescu, G., Studii și comun., Inst. Pedag. Pitești, 1972, 307-310.
10. Weber, E., Österreichs Fischerei, 1984, 37, 63-65.
11. Welcome, R. L., FAO Fisheries Techn. Paps. No. 213, 1981, X + 119 p.
12. Zitman, R., Holcik, J. Zool. listy, 1976, 25, 1, 91-95.

Eingegangen am 20. Oktober 1989

Institut für biologische Wissenschaften Abt. Evolutio-
nistische Biologie, Bukarest, Frumoasă 31 B

PARTIAL AND MULTIPLE CORRELATIONS BETWEEN COLLEMBOLA AND ABIOTIC FACTORS

M. FALCĂ

The paper presents the partial results of a study program on Collembola, which has been undertaken in the Girbova, Bucegi and Retezat Mountains for a two year period. Multiple correlation coefficients between Collembola and abiotic factors are very significant in the Bucegi and Girbova Mountains. The multiple determination coefficients show small values in all studied biotopes. The coefficients of correlation and partial determination in the Bucegi, Girbova and Retezat Mountains show a high level of dependence of Collembola on precipitations and a less dependence on the other factors.

The dependence relations between Collembola and abiotic factors are not simple and easy to put in mathematical relations. The explanation of this dependence only through simple correlations does not include the complex of relations between Collembola and the abiotic factors and the influence of these factors on Collembola populations.

The multiple correlation coefficients together with the multiple determination coefficients fit the best to this purpose.

MATERIALS AND METHODS

Biotopes, abiotic factors, technics and all details were given in a previous paper (2).

Multiple correlations were established by ruling a special program to the Computer Felix 240. The dependent variable (y) was represented by individual numbers; independent variables were represented by the relative humidity of the air (x_1), the quantity of precipitations (x_2) and air temperature (x_3). Soil humidity (x_4) was established only for the vegetal association *Abietum dacicum* from the Girbova Mountains.

RESULTS AND DISCUSSIONS

MULTIPLE CORRELATIONS

The dependence between variables has been established through the multiple regression equation of the form $y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3$. The results are given in Table 1.

The biotope with the vegetal association *Abietum dacicum* (I) presents, in the first year of study, the following regression equations; $y_1 = 104.2049 + (-1.402613 \cdot x_1) + 0.2064043 \cdot x_2 + (-2.21086 \cdot x_3)$
 $y_2 = 106.3482 + (-1.115995 \cdot x_1) + 0.3427479 \cdot x_2 + (-1.238872 \cdot x_3)$
 $y_3 = 210.5532 + (-2.518609 \cdot x_1) + 0.5491522 \cdot x_2 + (-3.449745 \cdot x_3)$

REV. ROUM. BIOL. - BIOL. ANIM., TOME 35, No 1, P. 17-25, BUCAREST, 1990

where y_1 = number of individuals in the litter; y_2 = number of individuals in the humus; y_3 = total number of individuals in the litter and humus.

Table

Coefficients of multiple correlation and determination

Biotope	Year	Dependent variable y	Free term a	Regression		
				b_1	b_2	
0	1	2	3	4	5	
I <i>Abietum dacicum</i>	1	y_1	104.2049	-1.402613	0.2064043	
		y_2	106.3482	-1.115995	0.3427479	
		y_3	210.5532	-2.518609	0.5491522	
	2	y_1	-28.75790	-0.149399	0.2650460	
		y_2	31.93163	-0.547457	0.2299641	
		y_3	3.173721	-0.398059	0.495009	
II <i>Abieto-Fagetum</i>	1	y_1	-32.42207	0.221887	0.590916	
		y_2	-23.51534	0.477176	0.577861	
		y_3	55.83733	0.699063	1.168777	
	2	y_1	40.39560	-0.559020	0.434878	
		y_2	55.68436	-0.368553	0.018015	
		y_3	94.46582	-0.905488	0.454632	
III <i>Fagetum dacicum</i>	1	y_1	40.44808	-0.382041	0.456593	
		y_2	152.3164	-0.850176	0.222334	
		y_3	192.7644	-1.232217	0.678928	
	2	y_1	-14.42962	0.0809588	0.139191	
		y_2	179.2305	-1.852040	0.495287	
		y_3	164.8010	-1.771084	0.634477	
IV <i>Festuco (drymeae)-Fagetum</i>	1	y_1	-8.620741	0.553230	0.036074	
		2	y_1	-47.58121	0.504949	1.160605
			y_2	70.82594	-0.328061	3.650738
	y_3		23.01502	0.178336	4.803556	
	V <i>Piceetum carpaticum</i>	1	y_1	-170.6101	2.260157	1.120812
			2	y_1	-22.65132	0.656361
y_2				24.57234	0.472316	2.699945
y_3		-5.071661		1.270799	3.690909	
VI <i>Pinetum mugii carpaticum</i>		1	y_1	598.1091	-5.349224	0.037202

Regression coefficients b_1 and b_3 , representing relative humidity and temperature of the air, present negative values, which indicate an inverse correlation. The coefficients of multiple correlation of 0.39, 0.61 and 0.61, representing the three dependent variables, are very significant.

The coefficients of multiple determination are very small, the variation of independent variables giving an explanation by 0.15, 0.38 and 0.38 of dependent variables. The difference between these coefficients

1

between the number of Collembola and abiotic factors

coefficients		Multiple determination coefficients D	Multiple correlation coefficients R	Number of samples n	Transgression probability p
b_3	b_4				
6	7	8	9	10	11
-2.210863	4.707454	0.1556	0.3945	56	0.001
-1.238872	6.776890	0.3787	0.6154	56	0.001
-3.449745	4.639709	0.3753	0.6126	56	0.001
0.817858	1.433163	0.2068	0.4547	64	0.001
-0.630261	6.380285	0.1219	0.3492	64	0.001
-0.548491	5.813490	0.2288	0.4783	64	0.001
-0.933383	—	0.7367	0.8583	56	0.001
-5.244236	—	0.2307	0.4803	56	0.001
-6.177613	—	0.4699	0.6855	56	0.001
-1.115861	—	0.3963	0.6295	64	0.001
3.495069	—	0.0777	0.2787	64	0.02
2.314232	—	0.3738	0.6114	64	0.001
-1.305161	—	0.2475	0.4975	56	0.001
-4.488308	—	0.1392	0.3731	56	0.01
-5.793472	—	0.2021	0.4496	56	0.001
2.067861	—	0.3142	0.5605	64	0.001
-0.380117	—	0.1604	0.4005	64	0.01
1.687754	—	0.2451	0.4951	64	0.001
-1.31670	—	0.0517	0.2274	48	0.10
3.151941	—	0.4041	0.6357	64	0.001
-2.586452	—	0.3904	0.6252	64	0.001
0.600081	—	0.5348	0.7313	64	0.001
5.827698	—	0.1222	0.63496	48	0.02
3.919614	—	0.1120	0.3346	52	0.02
1.277671	—	0.1809	0.4253	52	0.01
4.822244	—	0.2393	0.4892	52	0.001
-12.57452	—	0.1749	0.4182	25	0.05

coefficients and the total explanation of 100 percents are due to other causes, unidentified in our researches.

In the second year of research, in the Girbova Mountains, in the biotope with the vegetal association *Abietum dacicum*, the regression

PARTIAL CORRELATION

The influence of each abiotic factor on the Collembola can be established through the partial correlation, which gives more explanations on the numerical dynamics of Collembola (Table 2).

Table 2
Partial correlation coefficients between the

Biotope	Year	Multiple determination coefficient D	x_1		
			d	r	p
<i>Abietum dacicum</i> I	1	37.53	-0.7	0.08	0.10
	2	22.88	-0.79	0.08	0.10
<i>Abieto-Fagetum</i> II	1	46.99	2.9	0.17	0.10
	2	37.38	-2.89	0.17	0.10
<i>Fagetum dacicum</i> III	1	20.21	1.88	0.13	0.10
	2	24.51	-1.14	0.11	0.10
<i>Festuco (drymeae) Fagetum</i> IV	1	5.17	2.78	0.16	0.10
	2	53.48	0.89	0.09	0.10
<i>Piceetum carpaticum</i> V	1	12.22	6.7	0.25	0.10
	2	23.93	3.87	0.19	0.10
<i>Pinetum mugi</i> VI <i>carpaticum</i>	1	17.49	11.58	0.34	0.01

The correlation and partial determination coefficients present values which separate the biotopes from all 3 mountains studied, each abiotic factor determining different response reactions of Collembola populations.

In the Gârbova Mountains, the biotope with the vegetal association *Abietum dacicum* (I), the precipitations had the highest influence on the numerical dynamics of Collembola (Table 2), which show a very significant correlation with the number of Collembola.

Only the partial correlation regarding the influence of precipitations on Collembola was positive, the others being negative.

The percentual values of the coefficients of partial determination, referred to the coefficients of multiple determination (Table 3), present very high values for dx_2 , in both research years (98.05 and 80.37) and very small, negative ones, for dx_1 (-1.87 and -3.45), in the biotope with the vegetal association *Abietum dacicum*.

In the Bucegi Mountains, in both biotopes, the values of correlation and partial determination coefficients show the same features as in the Gârbova Mountains. The correlation between precipitations and the number of individuals is very significant in all cases.

Partial correlations yx_1 and yx_2 between the number of individuals, relative humidity and air temperature are insignificant, even though at a transgression probability of 0.1.

In the biotope with the vegetal association *Abieto-Fagetum* (II), the partial correlation yx_2 presents coefficients of partial determination

Table 3
number of Collembola and abiotic factors

d	x_2		x_3			x_4		
	r	p	d	r	p	d	r	p
36.8	0.60	0.001	-4.96	0.22	0.10	6.41	0.25	0.05
18.38	0.42	0.001	-1.19	0.11	0.10	6.49	0.25	0.05
38.25	0.61	0.001	5.84	0.24	0.10	—	—	—
33.95	0.58	0.001	6.32	0.25	0.05	—	—	—
17.66	0.42	0.001	0.67	0.08	0.10	—	—	—
23.02	0.48	0.001	2.87	0.17	0.10	—	—	—
0.03	0.02	0.10	2.35	0.15	0.10	—	—	—
51.47	0.71	0.10	1.12	0.10	0.10	—	—	—
2.73	0.16	0.10	2.78	0.16	0.10	—	—	—
16.27	0.40	0.001	3.82	0.19	0.10	—	—	—
0.55	0.07	0.10	5.34	0.23	0.10	—	—	—

Table 3
Percentual values of partial determination coefficients related to multiple determination coefficients

Biotope	Year	$dx_1\%$	$dx_2\%$	$dx_3\%$	$dx_4\%$
<i>Abietum dacicum</i> I	1	-1.87	98.05	-13.22	17.08
	2	-3.45	80.37	-5.24	28.38
<i>Abieto-Fagetum</i> II	1	6.17	81.41	12.42	—
	2	-7.73	90.82	16.91	—
<i>Fagetum dacicum</i> III	1	9.2	87.38	3.32	—
	2	4.65	93.92	11.71	—
<i>Festuco (drymeae)-Fagetum</i> IV	1	53.77	0.58	45.45	—
	2	1.66	96.24	2.09	—
<i>Piceetum carpaticum</i> V	1	54.82	22.34	22.74	—
	2	16.17	67.98	15.96	—
<i>Pinetum mugi</i> <i>carpaticum</i>	1	66.20	3.14	30.53	—

with very close values (0.61 and 0.58). They are significant, representing 81.41% and 90.82% from the values of the corresponding coefficients of multiple determination. These high values show the high level of dependence of Collembola on the precipitations. The other two factors, relative humidity and air temperature, influence the number of Collembola only 19.59% and respectively 9.18%.

In the biotope with the vegetal association *Fagetum dacicum* (III), partial correlations remain at the same level of values and show the same dependence of Collembola on the precipitations, with percents of 87.38% and 93.92% from the values of the corresponding coefficients of multiple determination.

In the Retezat Mountains, the dependence of Collembola on the precipitations is different in the first year, as compared with the second year of research. The values of the coefficients of partial correlation y_{x_2} between the number of Collembola and precipitations were very small in the first year of research, in all three biotopes of this mountain.

In the second year, these coefficients had much higher values showing the same dependence of Collembola on the precipitations, as in the Gârbova and Bucegi Mountains.

These differences in the level of significance of these coefficients, between the first and the second year of research, can be due to the same damages produced to the registration apparatus of precipitation in the first year and to the unqualified worker who made the meteorological observations.

CONCLUSION

The values of multiple correlation coefficients are very significant in the Gârbova and Bucegi Mountains, as compared with the Retezat Mountains, where they are lower. The multiple determination coefficients show rather small values, the variation of independent variables explaining by small percents the variation of dependent variables.

The partial determination and correlation coefficients show a high level of dependence of Collembola on precipitations, the correlation being very significant. The other partial correlations, especially those between relative humidity of the air and the number of Collembola are insignificant, showing a very small dependence of these insects on these abiotic factors.

The partial determination coefficients of these correlations show very high values for the partial correlation between the number of Collembola and precipitations and very small negative ones for the other abiotic factors.

In the Retezat Mountains, the correlation and partial determination coefficients show the some ecological significance of the dependence of Collembola on the precipitations, with a better statistical insurance in the first year, and a smaller one in the second year of research.

REFERENCES

1. Botnariuc N., Vădineanu I., *Ecologie*, Ed. didactică și pedagogică, București, 1982.
2. Falcă M., *St. cerc. biol., Seria biol. anim.*, 1989, **41**, 1, 31-36.
3. Gisin H., *Collembolenfauna Europas*, Museum D'Histoire Naturelle, Genève, 1960.
4. Peterson H., Luxton M., *Oikos*, 1982, **39**, 3, 313-315.
5. Soor R., *A Magyar flóra es vegetáció*, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1964.
6. Zamfirescu A., Falcă M., *Probleme de ecologie terestră*, Ed. Academiei, București, 1978.

Received November 29, 1989

Institute of Biological Sciences Bucharest,
Splaiul Independenței 296

The European Corn Borer (*Ostrinia nubilalis* Hb.) is considered in Romania the most outstanding pest of maize crops after particle sprays, being expanded in all cultivating zones of the country. Damages induced by this pest can sometimes reach 10% of the kernel yield (7).

During the last 20 years the genetic methods of reducing or eradicating pests became a reality.

The genetic control of pests is unique among the biological control methods, as it involves release of some genetically altered insects to combat their own species, thus the genetic methods are autocidal. The best known autocidal method of pest control is the sterile insect release technique, which is used at present against some pest species (4,9).

Having in view that sterilization of lepidoptera requires high radiation doses, recent investigations have been performed recently, aiming at the use of P_1 sterility, that is treatments with substerilizing doses in the parent generation and the obtaining of sterility in descendants (8, 5, 6).

In an attempt to lay the basis of an integrated control programme for the corn borer (*O. nubilalis*) at ICU "P. Poni" Fundulea, research was conducted in connection with the sterile insect release technique, within the research programmes of the IAE S.

This paper examines the effect of low gamma radiation doses (10 and 15 krad) on parent generation (P_1) reproduction and of offspring resulted from outcross of hybridizing in F_1 and F_2 . The aim of our investigations was to evaluate the sterility level obtained by treatments of gonads with substerilizing doses.

MATERIAL AND METHODS

Irradiations were made at the Institute of Physics and Nuclear Engineering - Măgurele with a ^{60}Co source delivering 1,505 roentgen/hr m, in containers 23 mm diameter and 127 mm height, placed 15 cm apart from the ^{60}Co source. This type of container enclosed 300 pupae.

Treatments have been applied on the 6th day, irradiated pupae hatching on the 7-9th day, the resulted adults being used in experiments.

STERILITY INHERITANCE IN THE IRRADIATED EUROPEAN CORN BORER

(*Ostrinia nubilalis* Hb.)

I. ROȘCA and AL. BĂRBULESCU

The inherited sterility in F_1 and F_2 of the European Corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hb.) irradiated with substerilizing doses of 10 and 15 krad has been studied at Fundulea, Romania.

The European Corn Borer (*Ostrinia nubilalis* Hb.) is considered in Romania the most outstanding pest of maize crops after panicle appearance, being expanded in all cultivating zones of the country. Losses induced by this pest can sometimes reach 40% of the kernel yield (7).

During the last 25 years the genetical methods of reducing or eradicating pests became a reality.

The genetic control of pests is unique among the biological control methods, as it involves release of some genetically altered insects to combat their own species; thus the genetical methods are autocidal. The best known autocidal method of pest control is the sterile insect release technique, which is used at present against some pest species (4,9).

Having in view that sterilization of Lepidoptera requires high radiation doses, steady investigations have been performed recently, aiming at the use of F_1 sterility, that is treatments with substerilizing doses in the parent generation and the obtainment of sterility in descendance (3, 5, 6).

In an attempt to lay the basis of an integrated control programme for the corn borer (*O. nubilalis*) at ICCPT-Fundulea, research was conducted in connection with the sterile insect release technique, within the research programmes of the IAEA.

This paper examines the effect of low gamma radiation doses (10 and 15 krad) on parent generation (P) reproduction and of offsprings resulted from outcross of inbreeding in F_1 and F_2 . The aim of our investigations was to evaluate the sterility level obtained by treatments of genitors with substerilizing doses.

MATERIAL AND METHODS

Irradiations were made at the Institute of Physics and Nuclear Engineering — Măgurele with a ^{60}Co source delivering 1,805 roentgen/hr/m, in containers 23 mm diameter and 125 mm height, placed 15 cm apart from the ^{60}Co source. This type of container enclosed 300 pupae.

Treatments have been applied on the 6th day, the irradiated pupae hatching on the 7–9th day, the resulted adults being used in experiments.

The insects employed for these trials derived from a laboratory strain grown in agreement with the individual and mass rearing techniques previously described (1, 2).

The male parent genitors (P) were irradiated as 6-day old pupae with 10 and 15 krad, 24 hrs before hatching. The resulted males (irradiated = I) were mated with virgin unirradiated females (normal = N). The offsprings of these crosses were inbred, or paired with normal females or males. In F₁ and F₂ the number of egg-batches/female, percentage of hatched eggs, male and female life span, and percentage of sterile couples were recorded.

RESULTS AND DISCUSSION

During some preliminary tests the role of age and radiation dose on the moth emergence was established (8).

Data exhibited in tables 1 and 2 show that there was no statistically significant reduction of egg-batch numbers deposited by the female

Table 1

The treatment of the male *Ostrinia nubilalis* Hb. with substerilizing dose of 10 krad and the effect on the longevity, fecundity, hatchability of P₁ and possible crosses of F₁ and F₂ progeny

Generation	Crosses		Batches/female	% Hatchability	Longevity of adults (days)		% sterile pairs
	Male	Female			Male	Female	
P ₁	N × N(ck)		7.6 a	90.5 a	8.9 a	7.7 a	4.2 a
	I × N		7.7 a	67.5 b	7.5 a	6.7 a	6.7 b
F ₁	N × N(ck)		7.4 a	88.0 a	6.9 a	7.0 a	5.7 a
	1* × N		7.6 a	53.6 b	8.1 a	8.3 a	8.5 b
	N × 1		7.2 a	59.2 a	7.2 a	8.7 a	3.2 a
	1 × 1		6.0 b	25.4 c	6.1 a	6.8 a	8.2 b
F ₂	N × N(ck)		6.8 a	85.3 a	8.7 a	7.9 a	6.8 a
	N × A**		7.2 a	70.1 b	8.2 a	8.1 a	8.1 b
	N × B***		6.9 a	80.1 a	8.3 a	7.8 a	8.4 b
	A × N		6.7 a	64.0 b	7.9 a	8.0 a	8.9 b
F ₂	A × B		7.1 a	45.2 c	8.1 a	7.6 a	7.1 a
	A × A		6.5 a	38.3 c	7.8 a	7.9 a	12.8 c
	B × N		7.3 a	68.4 b	8.5 a	8.1 a	7.5 a
	B × A		7.0 a	49.3 c	8.7 a	8.2 a	8.6 b
	B × B		6.7 a	32.8 c	8.1 a	8.2 a	14.3 c

N, normal; I, irradiated

* 1, progeny from P₁I × N; **, A, progeny from F₁ 1 × N; ***, B, progeny from F₁ N × 1.

— Fifty pairs were used in each cross

— Means followed by the same letter in each column in each generation are not significantly different at 5% P.

Table 2

The treatment of male *Ostrinia nubilalis* Hb. with substerilizing dose of 15 krad and the effect on the longevity, fecundity, hatchability of P₁ and possible crosses of F₁ and F₂ progeny

Generation	Crosses		Batches/female	% Hatchability	Longevity of adults (days)		% sterile pairs
	Male	Female			Male	Female	
P ₁	N × N(ck)		7.6 a	90.5 a	8.9 a	7.7 a	4.2 a
	I × N		8.1 a	42.3 b	6.9 a	7.5 a	10.2 b
F ₁	N × N(ck)		7.4 a	88.0 a	7.5 a	7.0 a	5.7 a
	1* × N		7.5 a	42.8 b	7.2 a	7.5 a	18.7 b
	N × 1		8.0 a	40.7 b	8.2 a	6.7 a	15.2 b
	1 × 1		7.1 a	9.1 c	6.0 a	5.9 a	22.5 c
F ₂	N × N(ck)		7.7 a	88.7 a	7.4 a	7.2 a	4.3 a
	N × A**		6.9 a	60.3 b	8.5 a	7.9 a	10.5 b
	N × B***		7.3 a	64.7 b	7.7 a	7.8 a	11.2 b
	A × N		8.0 a	55.9 b	8.2 a	8.0 a	10.1 b
F ₂	A × B		7.5 a	59.2 b	8.1 a	8.0 a	12.3 b
	A × A		7.8 a	33.5 c	7.9 a	7.3 a	18.7 c
	B × N		6.9 a	60.8 b	8.9 a	7.9 a	8.0 b
	B × A		8.7 a	53.2 b	7.5 a	7.8 a	10.8 b
	B × B		7.3 a	29.9 c	7.8 a	7.3 a	21.1 c

N, normal; I, irradiated

*1, progeny from P₁ I × N; **, A, progeny from F₁ 1 × N; ***, B, progeny from F₁ N × 1.

— Fifty pairs were used in each cross

— Means followed by the same letter in each column in each generation are not significantly different at 5% P.

les of the parent generation of F₁ and F₂ for 10 and 15 krad doses. Generally, egg-batch production was somewhat lower in variants where the adults descending from P I × N variant were inbred.

We failed to obtain enough individuals to achieve in F₂ the combinations descending from F₁ 1 × 1, as though hatching was 25.4% for 10 krad and 9.1% for 15 krad, the larvae resulted did not reach the adult stage.

For all combinations assayed the larval hatching was reduced by increasing the radiation dose.

The hatching percentage of eggs laid was smaller for all 3 variants descending from P I × N and even as compared to the parent generation. The fact that eggs viability in F₁ variants was significantly reduced as against the control for both doses, indicated the occurrence of lethal recessive genes in the populations under test. In F₂ lessening of egg-hatching percentage was also recorded in all combinations, indicating further inheritance in descendance of harmful effects resulted from male irradiation in the parent generation. It can be noted that the variants in

F₂, though more fertile than those in F₁, still showed to a high extent the effect of lethal genes.

No significant alteration of moth longevity was noted both in P, F₁ or F₂ generations.

The percentage of sterile couples increased in descendants derived from irradiated males, the highest level being attained in inbred variants.

Further investigations should examine the extent to which inheritance in descendance of a sterility higher than that of irradiated parents can contribute to the reduction of a given *O. nubilalis* population, and also the way to use this phenomenon as a chainloop of the integrated control of this pest.

CONCLUSIONS

Following irradiation of male parent generation, no significant differences were recorded in F₁ and F₂ referring to the number of egg-batches deposited and adult longevity. Nevertheless, there was a significant decrease of percentage of viable eggs and an increase of the number of sterile couples.

REFERENCES

1. Bărbulescu Al., Paulian Fl., Popov C., An. ICCPT, 1978, **XLIII**, 405—410.
2. Bărbulescu Al., Probl. Prot. Plant., 1980, **VIII**, 1, 1—11.
3. Bărbulescu Al., Roșca I., Results regarding sterilization through irradiation of mala of *Ostrinia nubilalis* Hb., Important pest of corn in Romania in: Report on the Research Co-ordination Meeting on "Radiation-induced F-1 Sterility in Lepidoptera for Area-Wide Control", 22—26 May 1989, Beijing, China.
4. Labrecque G., IAEA Bulletin, supplement 1982, 26—29.
5. Mastro V. G., Schwalbe C. P., in: Proceedings of a symposium "Modern insect control: nuclear techniques and biotechnology", Vienna, 16—20 November, 1987, IAEA Vienna, 15—40.
6. North D.T., Holt G. C., J. Econ. Entomol., 1968, **61**, 928—931.
7. Paulian Fl., Bărbulescu Al., Mustea D., Belu V., Peiu M., An. ICCA, 1962, Series B., 397—420.
8. Roșca I., Bărbulescu Al., Rev. Roum. Biol.—Biol. Anim., 1989, **34**, 2, 107—111.
9. Snow J. W., in: Proceedings of a symposium "Modern insect control: nuclear techniques and biotechnology", Vienna, 16—20 November, 1987, IAEA, Vienna, 3—13.

Received October 10, 1989

ICCPT — Fundulea
Bucharest, Romania

LA STRUCTURE DES CHROMOSOMES POLYTÉNIQUES DES GLANDES SALIVAIRES DE *PROPSILO CERUS* *DANUBIALIS* BOTNARIUC ET ALBU (*DIPTERA*, *CHIRONOMIDAE*)

VICTORIA TATOLE

The polytenic chromosomes from the salivary glands of *Prosilocerus danubialis* Botnariuc and Albu, 1956, Ponto-Caspian relict were studied. The karyotype has $2n = 6$ long, metacentric chromosomes. No inversion, but many active regions of chromosomes (nucleoli, Balbiani rings and puffs) were discovered.

La forme larvaire dont nous étudions ici les chromosomes a été décrite en 1949 par Tschernovski (5) sous le nom de Orthoclaadiinae f.l. *orielica*, sans l'inclure dans un genre. Botnariuc et Cindea (1) la mentionnent dans une liste sous le nom de *Prosilocerus danubialis*, sans la décrire. La première description valide de l'espèce a été publiée en 1956 par Botnariuc et Albu (2) sous le même nom (*P. danubialis*), cette description mentionnant les caractères de la forme adulte. Pankratova (3) mentionne l'espèce sous le nom de *Prosilocerus orielica* Tschernovski, 1949 considérant que ce nom a la priorité; selon le Code International de la nomenclature zoologique, le nom valide de l'espèce est *P. danubialis* Botnariuc et Albu, le nom *orielica* qui n'accompagne aucun nom de genre n'étant pas valide.

Prosilocerus danubialis est un relictus ponto-caspéen dont l'aréa est limité à certains lacs (*ghioluri*) du Delta du Danube, étant l'espèce dominante dans certains d'entre eux.

Le matériel étudié (65 larves du IV^e stade) provient de l'étang Roșu (Delta du Danube). On a mis en évidence les chromosomes selon la méthode Feulgen.

Le caryotype est $2n = 6$ chromosomes longs, métacentriques. Du point de vue de l'aspect structural, les chromosomes s'expriment bien

Tableau 1

Les dimensions (μm) des chromosomes polyténiques des glandes salivaires de *Prosilocerus danubialis*

Espèce	Chromosomes		
	I	II	III
<i>Prosilocerus danubialis</i>	277,7±1,7	220,5±1,6	138,6±3,1

dans leur dessin séquentiel. On constate une hétérogénéité fonctionnelle concrétisée par une multitude de puffs, anneaux Balbiani, nucléoles (fig. 1, 2, 3). Les grandes dimensions des chromosomes (tableau 1) sont dues

justement aux aires actives qui leur désignent des portions appréciables, par rapport à la situation rencontrée chez d'autres espèces de la famille (4).

Le I^{er} chromosome, réparti en 27 régions, a le centromère représenté par un bloc hétérochromatique situé dans la région I A-13 qui divise les chromosomes dans les deux bras, I A et I B. Le bras I A porte, de règle, une nucléole dans la région I A-11, dans le voisinage du centromère. Les suivants éléments structuraux et fonctionnels en sont caractéristiques: le bloc hétérochromatique des régions I A 1-2, les disques intensément hétérochromatiques des régions I A-2, I A-4, I A-6, I A-7, I A-9, I A-12, beaucoup de puffs, quelques-uns d'entre eux bien étendus dans les régions I A-4 et I A-5. Le bras I B a une structure plus intensément hétérochromatique. Caractéristiques pour ce bras sont les disques hétérochromatiques des régions I B-14 et I B-18 ainsi que ceux des régions I B-19, I B-23, I B-24. De nombreux puffs parmi lesquels ceux des régions I B-13, I B-14 et ceux des régions I B-16 et I B-19 peuvent se transformer en anneaux Balbiani.

Le II^e chromosome est réparti en 24 régions. Le centromère, représenté aussi par un bloc hétérochromatique, est situé dans la région II D-13 et divise le chromosome dans les deux bras, II D et II C. La présence d'une nucléole dans la région II D-12 constitue la caractéristique du bras II D. Les disques hétérochromatiques qui fonctionnent en tant que markers de ce bras sont ceux des régions II D-2, II D-4, II D-7, II D-10, II D-11. Il y a aussi de nombreuses aires actives, parmi lesquelles on mentionne particulièrement celles des régions II D-4, II D-8 et II D-11a. Le bras II C présente une structure plus hétérochromatique. Caractéristiques y sont les disques intensément hétérochromatiques situés dans les régions II C-15, II C-16, II C-22 de vrais blocs hétérochromatiques et II C-23. De nombreux puffs sont présents dans les régions II C-13, II C-14, II C-16, II C-18, II C-20, II C-22 et II C-23, parmi lesquels, les markers sont ceux des régions, II C-18, II C-22 et II C-23. L'extrémité du bras a la forme d'un éventail.

Le III^e chromosome est formé de 21 régions. Le centromère représenté par un disque hétérochromatique, sépare les deux bras, III E et III F. Le bras III E a comme markers hétérochromatiques les disques des régions III E-2, III E-7, III E-9, III E-11, III E-12. Le bras III E est extrêmement riche en aires actives; il loge une nucléole dans la région III E-8 et de nombreux puffs dans les régions III E-2, III E-3, III E-4 et III E-12. Pareillement aux autres chromosomes, le bras est hétérochromatique. Caractéristiques pour ce bras sont les disques des régions: III F-14, III F-17, III F-19. Au niveau du bras se développent des puffs dans les régions III F-14, III F-16, III F-17-18.

Hypothétiquement, à la suite de la comparaison du nombre des bands établi pour les diverses espèces appartenant aux différents genres de la famille *Chironomidae* (4, tableau 2), on considère que $2n = 6$ chromosomes chez *Propiloscerus danubialis* peut être le résultat d'une translocation de type robertsonien produite entre le chromosome court et l'un des chromosomes longs.



Fig. 1-2. — Le caryotype des chromosomes polyténiques des glandes salivaires de *Propiloscerus danubialis*.

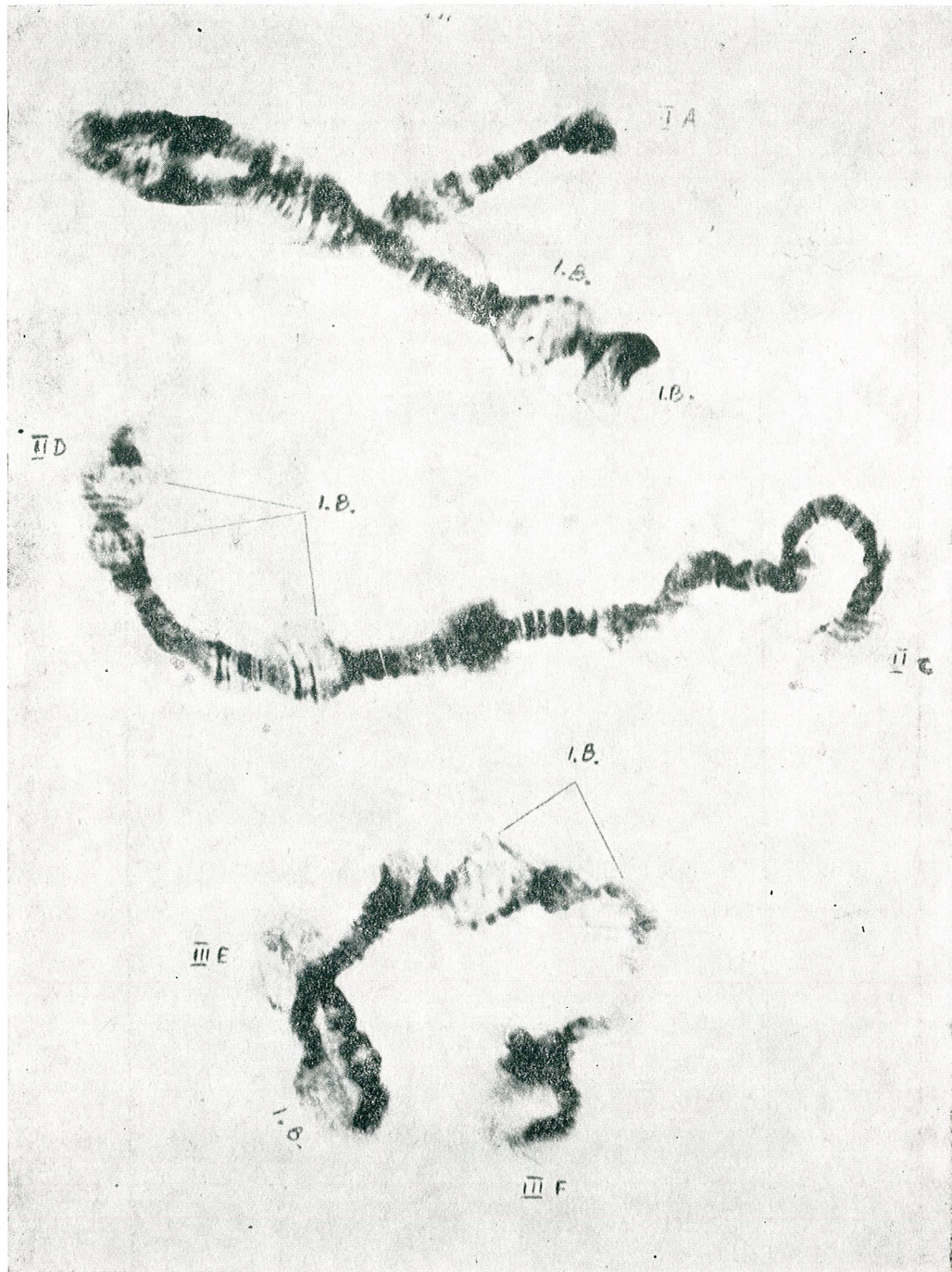


Fig. 3. — Aspects morpho-fonctionnels des chromosomes polyténiques des glandes salivaires de *Prosilocerus danubialis*.



Institut
 CTECA
 100 Boulevard

Tableau 2

Les nombres des régions chromosomiques établis chez différents taxons analysés

Les taxons	Les régions chromosomiques	I	II	III	IV
g. <i>Micropsectra</i>					
<i>M. praecox</i>		23	21	20	7
<i>M. sp.</i>		23	21	23	13
g. <i>Chironomus</i>					
<i>C. plumosus</i>		25	25	22	8
g. <i>Einfeldia</i>					
<i>E. pagana</i>		24	18	15	7
<i>E. carbonaria</i>		19	20	13	
g. <i>Cryptochironomus</i>					
<i>C. gr. defectus</i>		20	20	19	
g. <i>Glyptotendipes</i>					
<i>G. barbipes</i>		13	12	11	5
<i>G. gripekoveni</i>		21	14	14	7
<i>G. viridis</i>		22	20	18	7
<i>G. glaucus</i>		10	10	10	5
<i>G. paripes</i>		14	12	10	7
g. <i>Polypedillum</i>					
<i>P. nubeculosum</i>		16	14	11	5
<i>P. scalaenum</i>		16	14	12	5
g. <i>Prosilocerus</i>					
<i>P. danubialis</i>		27	24	21	

BIBLIOGRAPHIE

1. Botnariuc N., V. Gludea, 1953, Bul. St. Sect. Biol. Agronom., Geol., Geogr., **5**, 525—554.
2. Botnariuc N., P. Albu, 1956, Bul. St. Sect. Biol. St. Agric., **8**, 497—504.
3. Pankratova, V. I., 1970, *Lichinki i kukolki komarov podsemstva Orthocladinae fauni SSSR (Diptera, Chironomidae-Tendipedidae)*, Ed. Nauka, Moskva, **102**, 116—117.
4. Tatole, Victoria, 1985, *Cercelări de cariotaxonomie la unele genuri critice de Chironomidae (Diptera : Nematocera)*, Résumé de la these de doctorat, Universitatea București, Faculté de Biologie.
5. Tshernovskij A. A., 1949, *Opredeliteli lichinok komarov semeistva Tendipedidae*, Acad. Nauk SSSR, Moseva—Leningrad, 1949, 139—140.

Reçu le 17 décembre 1989

Institut de Sciences biologiques
Bucarest, Splaiul Independenței 296

INTESTINAL ABSORPTION OF GLUCOSE AND LEUCINE IN METHIONINE AND THIOUREA TREATED CHICKENS

RODICA GIURGEA and J. HALLER

The in vivo administration of methionine and thiourea in very young Cornish-Rock chicken induces modifications in glucose and leucine absorption at the level of isolated jejunal intestine. The modifications suggest the inhibition of thyroid function, which is reversible at the end of experimental phases investigated.

There are many studies regarding the intestinal glucose and leucine absorption in different conditions. Some authors studied the effects of dietary protein levels (9), (17), of age (1), (10), (19), (21) and the effects of some hormones (3), (15), (18) on the intestinal absorption of glucose and leucine.

In previous experiments we studied the effects of thiourea administration on the jejunal glucose absorption in young chickens (7), as well as the effects of thyroid hormones on the glucose and leucine absorption (5), (6), (7). Proceeding with the research in this direction, in the present paper we report the effects of methionine and thiourea treatments (the second being an inhibitor of thyroid function) on the jejunal glucose and leucine absorption. Our research is based on previous results (7) but now we modified the experimental design.

MATERIAL AND METHODS

Experiments were performed on Cornish-Rock tetralineal hybrid chickens purchased at the age of 1 day from the Gilău incubator, Cluj. The chickens were kept in appropriate laboratory conditions and fed with age specific standard fodder. Feed and water were given *ad libitum*.

Four groups were used; each group consisted of 50 chickens, 10 individuals being used at each sacrifice. The experimental groups were the following: control group (C), fed with standard fodder; methionine-treated group (Me); group treated with methionine and thiourea (at the age of four days; Tu1Me); group treated with methionine and thiourea (at the age of 7 days; Tu2Me).

The methionine treatment began at the age of 2 and 4 days (in Tu1Me and Tu2Me groups, respectively), and it was stopped at the age of 40 days. Methionine (D, L-methionin purum, Reanal) was administered in the fodder, which contained 0.75% of this substance. Thiourea (Thiocarbamid purum "Austranal") was administered in the fodder in a unique dose of 7 mg per kg body weight at the ages of 4 and 7 days (groups Tu1Me and Tu2Me, respectively). Thus, methionine treatment was begun two days before the administration of thiourea in both groups.

Chickens were sacrificed 3, 10, 24 and 52 days after the thiourea treatment. Prior to sacrifice the animals were starved for 16–18 hours.

A 4–5 cm long jejun portion was sampled immediately after sacrifice, and the "everted" jejunal sac was constituted (26); we used a modified method (18), which was adapted by us for radioactively labelled substances. The jejunal sac was filled with glucose containing (5mM) Krebs-Henseleit saline, after which it was enclosed at both ends. The jejun segments were introduced in labelled glucose (4.10^5 dpm/mg) or leucine (7.10^5 dpm/mg) containing glucose media (mM glucose in Krebs-Henseleit saline), and incubated in a shaker bath at $40 \pm 0.2^\circ\text{C}$ for an hour. After incubation the internal content of the intestinal sac was sampled in a test tube, and its volume was measured using a micro-pipette. The weight of the jejunal segment was measured on an analytical balance. The radioactivity of the liquid sampled from the internal part of the jejunal sac was measured; radioactivity measurements were done in a liquid scintillation spectrometer (Berthold, Wildbad, F. R. Germany). The obtained results were expressed as disintegration per minute (dpm) per mg tissue. Media and standard errors were calculated ($\bar{x} \pm \text{SE}$). The statistic evaluation of the differences was calculated according to the paired Student's "t" test: aberrant values were eliminated according to the Chauvenet's criterion. The differences were considered statistically significant at $p < 0.05$.

RESULTS AND DISCUSSIONS

In the course of the ontogenetic development the values of glucose and leucine absorption decreased; the highest values were obtained at the first two sacrifices, the lowest ones at the age of 60 days (see Tables 1 and 2).

Table 1

Intestinal absorption of glucose (dpm/mg tissue)

Groups :	C	Me	Tu1Me	Tu2Me
I	14.4 ± 3.4	11.5 ± 1.3 -19.98	23.4 ± 2.2 +62.62***	16.5 ± 0.9 +14.54
II	15.1 ± 3.8	10.8 ± 1.2 -27.97	14.0 ± 0.9 -6.90	12.6 ± 1.9 -16.57
III	8.7 ± 2.3	3.9 ± 0.4 -55.60***	1.7 ± 0.3 -78.43***	3.4 ± 0.2 -61.31***
IV	3.4 ± 0.3	3.7 ± 0.4 +8.64	4.4 ± 0.4 +27.95	3.2 ± 0.2 -6.06

Mean values \pm standard errors. Percentage differences versus C. Statistically significant differences: *** $p < 0.001$. I, II, III, IV = sequences of sacrifices. Other explanations see in text

The effects of treatments on the glucose absorption are summarized in Table 1. Methionine treatment resulted in the reduction of glucose

Table 2

Intestinal absorption of leucine (dpm/mg tissue)

Groups :	C	Me	Tu1Me	Tu2Me
I	15.2 ± 2.6	41.4 ± 11.8 +171.3***	42.1 ± 12.0 +176.27***	18.7 ± 3.0 +22.60
II	18.4 ± 3.8	21.7 ± 6.2 +17.90	18.2 ± 3.2 -1.04	11.8 ± 2.0 -35.49
III	9.8 ± 1.8	6.0 ± 0.8 -38.62**	9.1 ± 2.3 -7.63	3.7 ± 0.4 -61.79**
IV	4.1 ± 0.3	4.0 ± 0.4 -0.74	4.7 ± 0.3 +14.87	3.1 ± 0.4 -24.15*

Statistically significant differences: * $p < 0.02$;
** $p < 0.01$. Other explanations see in Table 1 and in text.

absorption; this decrease is small and not significant at the first sacrifice, but the difference between the control and methionine-treated group is increasing, the reduction being significant at the third sacrifice. After the methionine treatment was stopped (fourth sacrifice) the values of glucose absorption returned to the normal.

In the first phase the thiourea treatment (group Tu1Me) increased the glucose absorption (first sacrifice), after which the direction of modifications was similar to those obtained in the methionine-treated group. However, the decrease of glucose absorption at the second sacrifice was smaller in the Tu1Me group compared to the Me group.

When the thiourea was applied at the age of 7 days (group Tu2Me), the same increase of glucose absorption in the first phase was noticed, but the difference in this case was not statistically significant. The results regarding the leucine absorption are summarized in Table 2. Methionine treatment increased the absorption of this amino acid in the first phase, after which the obtained values were returned to the control level (second sacrifice). This was followed by a significant reduction of leucine absorption at the third sacrifice. When the methionine treatment was stopped (last sacrifice), the results were returned to the control values. The results obtained in the Tu1Me group show that after a significant increase of leucine absorption in the first phase (the increase is similar to that obtained in the Me group), the process presented only not significant oscillations. The Tu2Me group had a different behaviour: the increase in the first phase (although it exists) was not significant, but the reduction of leucine absorption in the third phase was even greater than that noticed in the Me group. As statistically significant difference at the last sacrifice only in this group was obtained: the leucine absorption was significantly reduced.

It is well known that thiourea has thyroid-inhibiting effects. Thyroid hormones are stimulating tissular oxygen consumption by acting upon the enzymes of oxidative phosphorylation and other oxidative enzymes activities (11), (14), (16), (25). Milcu et al. (12), show that by modifying the function of the thyroid gland, the activities of some enzymes of the intestinal wall are also modified — among these the activities of the alkaline phosphatase, which is involved in the process of absorption.

Some unpublished results obtained in our experimental animals support this assumption: the activities of alkaline phosphatase and membrane ATP-ase (involved in absorption) as well as the activities of cytochrome oxidase, succinate dehydrogenase and lactate dehydrogenase (involved in energogenesis) are changed, and these changes could be correlated with the modifications obtained in glucose and leucine absorption. Similar data were obtained also in our previous experiments (7).

It is well known that the hypothyroidism elicited by propylthiouracil modifies the membrane properties of erythrocytes; it produces modifications in the lipid composition of the membrane, by this leading to the modification of membrane fluidity (2). The differences appearing between various phases are due to the age of animals: Said et al (21) showed that the intramembranar transport of D-glucose is decreasing with age. With to the methionine treatment it was shown that in large doses this amino acid could exert a noxious effect upon the organism (8) and inhibit competitively the absorption of leucine and phenylalanine (24),

In vivo and *in vitro* experiments have shown that the absorption of glucose and leucine is dependent on their concentrations in the fodder (23) and also on the weight of the intestine (4), (22). The Na⁺ ion is also involved in the intestinal absorption (13); a reduced Na⁺ content of the fodder lowers the glucose absorption of intestinal cells (20).

Our results can be summarized as follows:

1. Methionine has a strong effect on the absorption of glucose and leucine in chickens. Glucose absorption is inhibited progressively stronger as the methionine treatment proceeds, while stopping the treatment the glucose absorption returns to control levels. The initial strong stimulation of leucine absorption by methionine is gradually reversed, and a long treatment in our case (approximately 40 days) results in a significant inhibition of this process. After the cessation of the treatment, leucine absorption is returning to normal values.
2. The partial inhibition of thyroid function by thiourea has weak effects, these being covered in most cases by the effects of methionine with respect to the glucose absorption, the effects of thiourea treatment are apparent only in the first phase, when the inhibition caused by methionine is reversed, and in Tu1Me and Tu2Me groups a stimulation of the process is noticed. It is also worth noticing that in Tu1Me group the reduction on glucose absorption in the second phase is much smaller than in the Me group, while in the third phase, on the contrary, this reduction is greater in Tu1Me group as compared to that noticed in the Me group. In general, the modifications observed in Me, Tu1Me and Tu2Me groups are similar as direction beginning from the second sacrifice, but the degree of modifications is not the same. The thiourea treatment did not change the direction of modifications in the case of leucine absorption, but in the Tu1Me group a smaller reduction of this process can be noticed in the second and the third phase. On the contrary, in the Tu2Me group the reduction of leucine absorption is larger in the second and the third phases, and it can be noticed also in the fourth phase.

3. The effects of thiourea are dependent upon the age of the chickens when this thyroid inhibitor is applied. The results regarding the glucose absorption noticed in the group Tu2Me are closer to those obtained in the Me group than those noticed in the Tu1Me group. In general this is also the situation for leucine absorption, with the specification that while in Tu1Me quite insignificant reduction of this process were noticed, in group Tu2Me the reduction obtained in the Me group is further amplified by the thiourea treatment.

As it was shown, there are many factors which modify the intestinal glucose and leucine absorption; it would be hard to show exactly the mechanisms underlying the modifications noticed; this fact justifies the continuation of research in this direction.

In conclusion, methionine administration and the hypothyroid state induced by thiourea result in modifications in the intestinal glucose and leucine absorption. The modifications are reversible; after stopping the treatments, the values are returning to control values.

REFERENCES

1. Bogner, P. H., Haines, I. A., Amer. J. Physiol., 1964, **207**, 37.
2. Brasitus, T. A., Dudeja, P. K., Biochim. Biophys. Acta, 1988, **939**, 189.
3. Debiec, H., Cross, H. S., Peterlik, M., Acta Endocrinol., 1989, **120**, 435.
4. Ginsburg, J. M., Heggeness, F. W., J. Nutr., 1968, **96**, 494.
5. Giurgea, R., Wittenberger C., Rev. Roum. Biol. — Biol. Anim., 1986, **31**, 135.
6. Giurgea, R., Wittenberger, C., Rev. Roum. Biol. — Biol. Anim., 1987, **32**, 57.
7. Giurgea, R., Wittenberger, C., Rev. Roum. Biol. — Biol. Anim., 1988, **33**, 113.
8. Griminger, P., Fisher, H., Poultry Sci., 1968, **47**, 1271.
9. Hargis, P. H., Creger, C. R., Poultry Sci., 1980, **59**, 1499.
10. Imondi, A. R., Bird, F. H., Poultry Sci., 1966, **45**, 142.
11. Jallageas, M., Tamisier, A., Assenmacher, I., Gen. Comp. Endocrinol., 1978, **36**, 201.
12. Milcu, S., Lupulescu, A., Săhleanu, V., Holban, R., *Fiziopatologia experimentală a glandei tiroide*, Ed. Academiei, București, 1963, p. 123.
13. Moreto, M., Ferrer, R., Villa, M. C., Planas, J. M., Gastroenterol. Clin. Biol., 1983, **7**, 508.
14. Moss, B., Balnave, D., Comp. Biochem. Physiol., 1978, **60B**, 157.
15. Negoescu, I., Constantinescu, A., Heltianu, C., *Biochimia hormonilor tiroidieni*, Ed. Academiei, București, 1971.
16. Oischi, T., Konishi, T., Gen. Comp. Endocrinol., 1978, **36**, 250.
17. Okumura, J., Mori, S., Brit. Poultry Sci., 1979, **20**, 421.
18. Petcu, C., *Absorbția apei și a unor electroliți la nivelul intestinului sub influența vasopresinei*, Doctoral paper, Bucharest, 1971.
19. Raheja, K. L., Teppermen, J., Teppermen, H. M., Comp. Biochem. Physiol., 1986, **58A**, 245.
20. Rice, G. E., Skadhauge, E., J. Comp. Physiol., 1982, **147**, 61.
21. Said, H. M., Greene, H. L., Moore, M. C., Ghishan, F. K., Digestion, 1987, **36**, 195.
22. Scharrer, E. S., Experientia, 1972, **28**, 267.
23. Scharrer, E. S., Wolfram, W., Raa, B. B., Amann, B., Agnen, J., *Mechanism of intestinal absorption*, Lancaster, UK: MTP, 1981, 123.
24. Tasaki, I., Takahashi, N., J. Nutr., 1966, **88**, 359.
25. Tașcă, C., Ștefănescu, L., *Morfopatologia sistemelor de reglare endocrină*, Ed. Academiei, Bucharest, 1983.
26. Wilson, T. H., Wiseman, G., J. Physiol., 1954, **123**, 116.

Received November 2, 1989

The Biological Research Center,
Cluj-Napoca, Clinicilor 5-7

CALCIUM ROLE IN THE DNA SYNTHESIS IN ASEXUAL PLANARIA REPRODUCING BY AUTOTOMY

M. IONESCU-VARO

Aneutriploid populations of *Dugesia gonocephala* s.l. $2n = 27$ chromosomes are asexual and are reproducing by scissiparity without regeneration blastem. They need for an optimum DNA synthesis at least $10^{-5.8}$ Ca^{++} in water. In turn, cellular cultures of this asexual mutant need $10^{-6}M$ Ca^{++} to release a sudden DNA synthesis, which at a concentration of $10^{-3}M$ Ca^{++} increases 5 times. TFP suppresses DNA synthesis stimulated by Ca^{++} and the medium with EGTA, which blocks the calmodulin stimulating effect, attests calcium role in the DNA synthesis and implicitly in the scissiparity phenomenon.

Dugesia gonocephala s.l. presents diploid populations ($2n=16$) which are reproducing asexually but also aneutriploid populations which are scissiparous. As M. Pala mentions (9) aneutriploids result from "asynaptic oocytes with sets composed of a number of "dyad-like" chromosomes 16. After regular fertilization and emission of a polar body comparable with a second polar body, the aneutriploid zygote can be formed; from this a fissiparous individual can originate and form a fissiparous strain". Cross division into sections both of asexual and sexual planaria implies an epimorphosis by the mobilization at the crossed surface of neoblasts, on a distance of $400 \mu m$, E. Saló and J. Baguna (12), which are grouped in a regeneration blastem. From this, various lacking bodies will be differentiated. Its determinism is released by a concentration of at least $10^{-6}M$ Ca^{++} in water (8). Calcium linking to calmodulin activates adenylate-cyclase sensible at dopamine and noradrenaline. By the cyclase adenylate system, tissular serotonin releases DNA synthesis and neoblasts mitotic activity and dopamine regulates RNA synthesis (8). Propranolol which interacts with calcium metabolism inhibits the formation of the regeneration blastem.

In case of scissiparity the formation of lacking structures takes place by morphallaxis, a process of transdifferentiation without the formation of any regeneration blastem. This paper has the aim to study which is the role of the calcium-calmodulation complex as well as that of Ca^{++} in water in the regeneration of the two animal halves resulted by scissiparity.

MATERIAL AND METHODS

From sexed populations of *Dugesia gonocephala* asexual animals which are reproducing by scissiparity were selected. Before dividing into fragments, planaria are immobilized on the substratum and by a powerful contraction they shorten their body. The head becomes round and auricles are not observed.

Then fore and hinder parts are violently contracting, which has as the consequence body maximum thinning on the median line. Afterwards, the planaria tears in a fore half and a hinder one. Everything lasts for 1 minute. In laboratory, planaria grow easily in ~ 200 ml petri dishes. Only some are kept in them, because autotomy frequency increases when the density of individuals is smaller. To determine the effect of calcium concentration in water upon DNA synthesis "in vivo", lots of planarias were grown in Martelly buffered medium pH 7.0 (1.2 mM NaCl, 2.0 mM KCl, 1.7 mM MgCl₂, 20mM HEPES, 1.5 mM EGTA) where various quantities of CaCl₂ were added, achieving a series of petri dishes with free calcium between 10⁻⁹ — 10⁻⁴ M. Planarias are grown 2 days in this range of Ca⁺⁺ concentrations, then they are divided in 3 lots:

- non-fragmented planarias are pulsed for 2h with ³²P
- fragmented planarias are pulsed for 2 h with ³²P immediately after autotomy and after 3h newly synthesized DNA was analysed.
- planarias previously fragmented for 14h were pulsed for 2h with ³²P, being let to regenerate for 36h.

The measurement of calcium contents was made on 10 freeze-dried and mineralized planaria for 9h/600°C. The ash is mixed with 20μl 3N HCl + 100 μl H₂O deionized, then it is heated at 50°C until water evaporation. The resulted CaCl₂ is dissolved in 200 μl deionized water and calcium is dosed by atomic absorption spectrometry and is compared with the results obtained on intact (whole) planaria.

DNA synthesis is measured by marking rate with (³²P) phosphoric acid (10 μCi/ml) after a pulse of 2h.

Calmodulin detection was made on 200 planaria (half autotomized and regenerated, half whole) which are freeze-dried and the powder dispersed by ultrasonic (2 × 30 sec) in 1ml buffer pH 7.5 (1mM magnesium acetate, 20mM calcium chloride, 10 mM Tris-HCl) and the suspension is centrifuged at 2100 g/5 min. The sediment is taken again in the same buffer, centrifuged again, then both suspensions are mixed, heated at 70°C/5 min and clarified by a last centrifugation. The calmodulin is measured in nmol/g by the activation of the smooth muscle myosin light chain kinase in comparison to ram testis calmodulin activity taken as standard. Comparatively the need for calcium in DNA synthesis in planaria cellular cultures was studied. After a previous washing in antibiotic solutions, planaria were dissociated in Ca⁺⁺-free Betchaku medium. Cells were mechanically separated with a large pestle, washed in benzalkonium medium and filtered by nylon meshes, to be insulated from various detrituses. The initial culture medium consists of 2.6 g NaCl, 0.45 g KCl, 0.125g MgSO₄, 0.033g MgCl₂, 0.05g KH₂PO₄, 0.03g Na₂HPO₄, 2.3g NaHCO₃, 1g glucose. Pipes buffer pH 7.25 and is enriched either with lyophilized extract of 9 days old hen embryo (0.02) or with a three times higher quantity of aminoacids and vitamins than that the Eagle medium contains, plus 10⁴U penicillin, 10mg streptomycin, 500 mg PVP. Various media with different concentrations of calcium and one medium with 1.5mM EGTA are prepared.

RESULTS

The halves of planaria resulted immediately after scissiparity do not have the regeneration blastem which covers the region sectioned. The neoblasts appear only on the third day after fragmentation and then in a small number as compared to those found in the regeneration blastem as can be detected on sections coloured with methyl green-pyronine. Remaking of whole animals from the two halves requires the synthesis of DNA, RNA and of some proteins implied in regenerative cytodifferentiation.

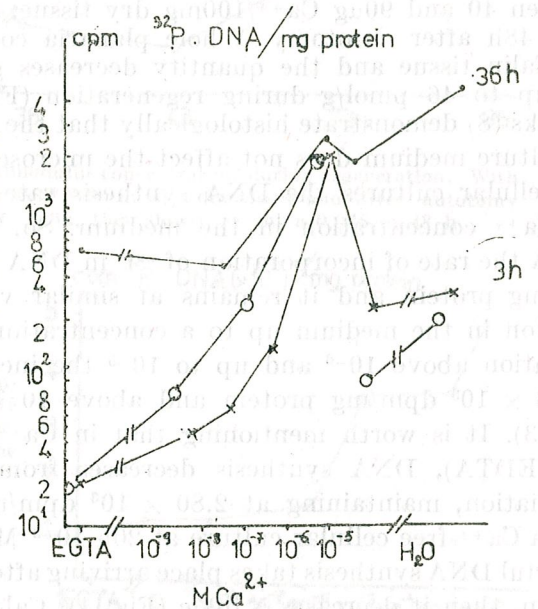


Fig. 1. — The ratio between Ca⁺⁺-free in water and DNA synthesis. All planaria were grown 3 days before in various media buffered with HEPES representing a large range of calcium concentration. ³²P (10 μCi/ml) incorporation in DNA was measured after 2h pulse in the intact planaria (O), in the autotomized planaria after 3h (X) and in the segmented ones 36 h before (●).

Measuring the incorporation ratio ³²P in DNA after 2h pulse, in whole animals, previously grown for 2–4 days, in lots with buffered media (HEPES) and with different concentrations of Ca⁺⁺-EGTA, the optimum of DNA synthesis was determined as a function of calcium concentration in water medium. Thus, at a concentration of 10^{-5.3} M Ca⁺⁺ we have a maximum marking (at 1200 cpm/mg protein) of DNA. At concentrations in Ca⁺⁺ somewhat greater or smaller, DNA synthesis values decrease significantly (Fig. 1). The same quantity of calcium is necessary for the DNA synthesis and in case of a scissiparity after 3h and 36h. The planaria fragmented and grown for 3 days in the series of media with various concentrations of Ca⁺⁺-EGTA and pulsed at ³²P/2h present a powerful incorporation of P in DNA even after 36h of regeneration. This is the expression of the increased rate of mitosis which is independent of free calcium concentration in water. We remark that after 3h from autotomy the necessary of calcium for an optimum of DNA synthesis is the same as that for the whole animals, but after 3 days, simultaneously with the appearance of neoblasts and the installation

of an ample regeneration, the necessity of an optimum calcium concentration disappears. The growth of planaria for some days in a Ca^{++} free medium does not produce important histological alterations as can be observed on coloured histologic sections. The need for calcium is replaced from the food received. In exchange, calcium quantity from animal proteins varies after autotomy. Ca^{++} is dosed referring to the weight of dry tissue, so that the dry tissue reflects the contents in proteins with intracellular calcium, as an extracellular one does not exist, because planarias have no circulatory system. In whole animals, we find $150 \mu\text{g Ca}^{++}/100\text{mg}$ dry tissue and in the segmented ones we recorded an oscillatory decrease between 40 and $90 \mu\text{g Ca}^{++}/100\text{mg}$ dry tissue. The decrease is kept constant 48h after autotomy. Whole planaria contain 0.3 nmol/g dry calmodulin tissue and the quantity decreases gradually in the following 48h up to 46 pmol/g during regeneration (Fig. 2). Isabelle Martelly's remarks (8) demonstrate histologically that the lack of Ca^{++} in the cellular culture medium does not affect the microscopic structures. In turn in 24h cellular cultures the DNA synthesis rate depends, as expected, on the Ca^{++} concentration in the medium. So, in the medium only with EGTA the rate of incorporation of ^{32}P in DNA is very small, i.e. 1×10^3 dpm/mg protein and it remains at similar values event after calcium addition in the medium up to a concentration of 10^{-6}M . But at a concentration above 10^{-6} and up to 10^{-5} the incorporation values increase at 3.6×10^3 dpm/mg protein and above 10^{-2}M Ca^{++} they arrive at 5 (Fig. 3). It is worth mentioning that in Ca^{++} -free culture media (only with EDTA), DNA synthesis decreases from the moment of animals dissociation, maintaining at 2.80×10^3 dpm/mg protein for about 60h. If in a Ca^{++} -free cellular culture at 20h 10^{-3}M Ca^{++} are added, then a powerful DNA synthesis takes place arriving after 10h at 14×10^3 dpm/mg protein, then it decreases a little (Fig. 4). Calcium mobility through the cellular membranes can be increased also in this case by ionophore A23187 and to observe the effects upon DNA synthesis we proceed in the following way: after dissociation the control cells were grown for 48 h in Ca^{++} -free media (-----), in another 4lot 10^{-3}M Ca^{++} were added after 48h (time 0 in the graph) (—————), in the third lot trifluoperazine (TFP) was added 30 min before calcium addition. It is known that TFP cancels DNA synthesis induction by Ca^{++} . Trifluoperazine connects to calmodulin in the presence of calcium and thus blocks the DNA synthesis. In 48h old cellular cultures subsequently enriched with 10^{-3}M Ca^{++} , DNA synthesis is suddenly stimulated after some hours, as to the control cultures or those containing TFP (Fig. 5). The addition of $20 \mu\text{g/ml}$ calmodulin induces an increase of DNA synthesis, similar to that one when 10^{-3}M Ca^{++} was added in the medium. In exchange, the previous addition of TFP cancels the Ca^{++} stimulation of DNA synthesis and EGTA blocks the calmodulin effect (Fig. 6).

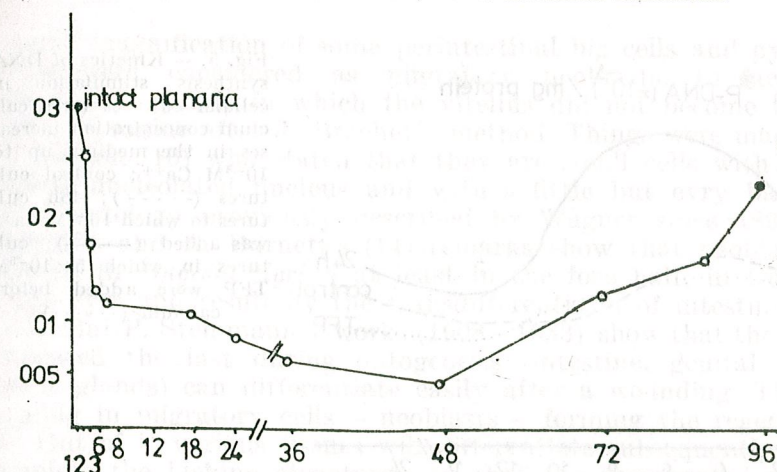


Fig. 2. — Variation of calmodulin concentration during regeneration. With intact planaria its values is of 0.30 nmol/g dry tissue and after autotomy decreases suddenly in 6h, then slowly reaching 0.046 in 48 h

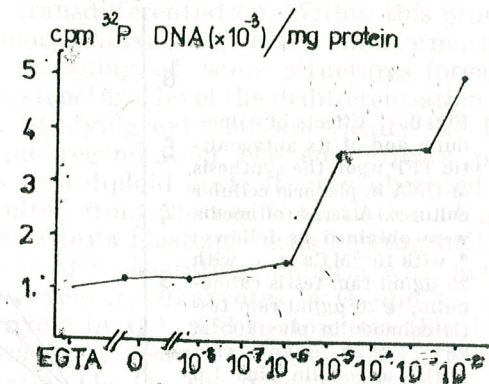


Fig. 3. — Calcium concentration effect on the culture medium upon planaria cells. Each point represents the values of 3 cultures.

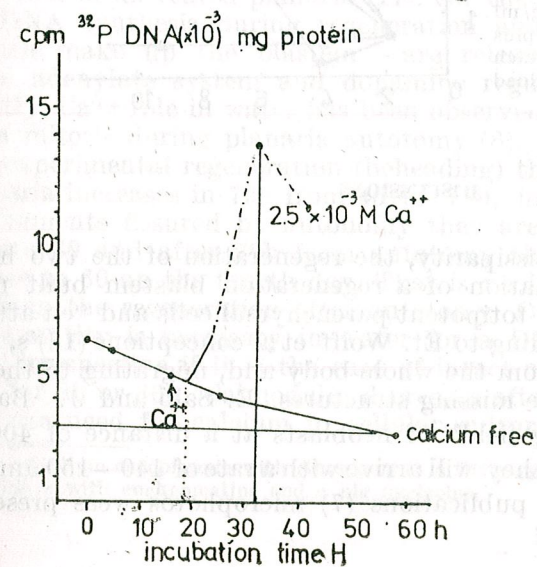


Fig. 4. — The effect of calcium addition upon DNA synthesis in initial Ca^{++} free cellular cultures. After 20h from cells dissociation 10^{-3}M Ca^{++} are added, observing a DNA synthesis powerful growth measured after 2h pulse with ^{32}P ($10 \mu\text{Ci/ml}$).

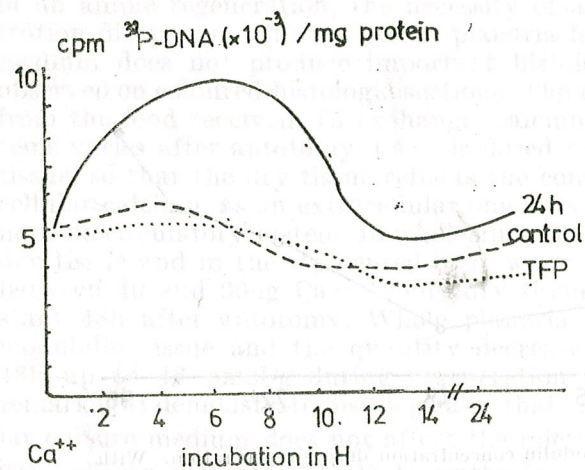
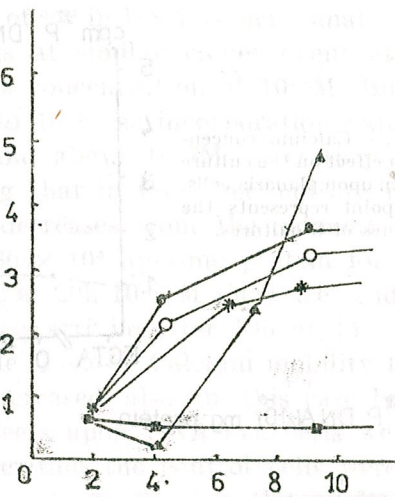


Fig. 5. — Kinetics of DNA synthesis stimulation in cellular cultures when calcium concentration increases in the medium up to 10^{-3}M Ca^{++} ; control cultures (- - - -); 48h cultures to which 10^{-3}M Ca^{++} was added (—); cultures in which $5 \times 10^{-5}\text{M TFP}$ were added before calcium (.....).

Fig. 6. — Effects of calmodulin and of its antagonistic TFP upon the synthesis of DNA in planaria cellular cultures. A series of media were obtained as follows: * with 10^{-3}M Ca^{++} , o with $20 \mu\text{g/ml}$ ram testis calmodulin, ● $20 \mu\text{g/ml}$ ram testis calmodulin plus 10^{-3}M Ca^{++} , ■ $20 \mu\text{g/ml}$ ram testis calmodulin plus 1.5 mM EGTA , ▲ $20 \mu\text{g/ml}$ ram testis calmodulin plus 10^{-3}M Ca^{++} in which $5 \times 10^{-5}\text{M TFP}$ were added 30 min before



DISCUSSIONS

In case of planaria scissiparity, the regeneration of the two halves is made without the formation of a regeneration blastem built up of neoblasts. These are mobile, totipotent parenchymal cells and "en attend" in case of wounding. According to Et. Wolff et al conceptions (13)'s, these cells mobilize themselves from the whole body and, migrating to the sectioned place, remake all the missing structures. E. Saló and J. Baguna (12) limit "the manoeuvring field" of neoblasts at a distance of $400 \mu\text{m}$ around the wound to which they will arrive with a rate of $140-150 \mu\text{m/day}$. In Teodor Lender's initial publications (7) microphotos were presented

with a small magnification of some perintestinal big cells and pyroninophiles that were considered as migratory neoblasts. In fact they were vitellogenic glands in which the vitellus did not become red any longer with pyronine after J. Brachet's method. Things were made clear by K. Pederson (10) who stated that they are small cells with a very euchromatic nucleolated nucleus and with a little but every basophilic cytoplasm, cytology previously described by Wagner since 1890. But, L. Woodruff's and A. Burnett's (14) remarks show that neoblasts are concentrated in *Dugesia tigrina* at least in the fore half, in front and behind the eyes and result by the transdifferentiation of intestinal glandular cells. But P. Steinmann's works (1908-1933) show that the organs that appeared the last during ontogenesis (intestine, genital system, vitellogenic glands) can differentiate easily after a wounding. They are transforming in migratory cells - neoblasts - forming the regeneration blastem. Out of it various tissues will differentiate subsequently, which will complete the lacking structures, so that the regenerated planaria does not differ from the normal one.

The process through which a series of cells can dedifferentiate acquiring a cytologic aspect of young cells¹ and then to redifferentiate in any type of structures was named transdifferentiation. Within this process the regeneration takes place by morphallaxis, that is by transformation of a part in another one during remaking of some structures (organs and their tissues). So, at the ultrastructural level the dedifferentiation process can be noticed, El. Hay (4). Studying cytophotometrically the Feulgen reaction from the cells of the regeneration blastem (after a pharynx grafting from polyploid races to a diploid host) it was observed that it contains polyploid nuclei resulted from the dedifferentiation of grephon pharynx's myocytes. This fact attests blastemic cells heterogeneity (Gremigni et al (1,3)). The treatment of regenerating planaria with actinomycin (which blocks the cellular cycle in eukaryotes in G_1 and G_2 phases), cycloheximide (blocking the cycle in G_1), and mytomycin (blocking the DNA synthesis) shows invariably the same values of DNA classes, as in the case of untreated planaria (11). On the other hand, it was found that DNA synthesis during regeneration and the mitosis of neoblasts - which make up the blastem - are released by serotonin, by the cyclase adenylate system and dopamine regulates RNA synthesis (8). Recently, Ca^{++} role in water has been observed in DNA synthesis release and in mitosis during planaria autotomy (8). And, really, if in the case of an experimental regeneration (beheading) the quantity of neoblasts of a planaria increases in 72h from 45 to 150, in 2 days it reaches 250, in the fragments fissured by autotomy they are only 25 in 6h, after 24h they are 30 and after 72h from autotomy they become 80. Then they decrease to 60 on the fourth day. That is neoblasts participation is poor enough in the regeneration after autotomy. On the other hand, $10^{-5.3}\text{M Ca}^{++}$ quantity is necessary in water for a DNA optimum synthesis in nuclei, irrespective if it is the case of intact animals or animals autotomized for 3h or 36h. Calmodulin decreases after autotomy. On the other hand, the need for calcium in cellular cultures medium is higher than

¹ reticulum endoplasmic with ribosomes in a little cytoplasm and with rare mitochondria, nucleus with euchromatine and a big nucleolus.

$10^{-6}M$ Ca^{++} for the sudden release of DNA synthesis increase and at a quantity of $10^{-3}M$ the synthesis becomes 5 times higher. This finding is reinforced by the fact that if calcium free cultures are obtained and at 20h from dissociation $10^{-3}M$ Ca^{++} are added during 3h, DNA synthesis reaches $14\text{ cpm}^{32}P$ DNA ($\times 10^{-3}$)/mg protein. The tests made with TFP addition canceling DNA synthesis by Ca^{++} or EGTA blocking calmodulin effect attest calcium role in the DNA synthesis and implicitly in the scissiparity phenomenon. It is worth mentioning that scissiparity is not canceled by colchicine and democolchicine.

REFERENCES

1. Gremigni V., Micelli C., Puccinelli I., J. Embryol. exp. Morph., 1980, **55**, 53–63.
2. Gremigni V., Micelli C., Wilhem Roux's Archives, 1980, **188**, 107–113.
3. Gremigni V., Micelli C., Picano E., J. Embryol. exp. Morph., 1980, **55**, 65–76.
4. Hay D. Elizabeth, *Dedifferentiation and Metaplasia in Vertebrate and Invertebrate Regeneration in Results and Problems in Cell Differentiation*, Ed. H. Ursprung, Springer, Berlin, 1962.
5. Ionescu-Varo M., *Histochimie și structură fină a blastemului de regenerare de la planarii*. Doctoral Thesis, Cluj University, 1962.
6. Lang P., Arch. Mikr. Anat., 1912, **79**, 361–421.
7. Lender Th., Gabriel A., Bull. Soc. Zool. Fr., 1961, **86**, 67–72.
8. Martelly Isabelle, Molla Annie, Thomasset Monique, Le Moigne A., Cell Diff., 1983, **13**, 25–34.
9. Pala Maria, Casu S., Lepori N. G., Monitore zool. ital., (n.s.), 1985, **19**, 67–78.
10. Pedersen K., J. Zeitsch. Zellforsch., 1959, **50**, 799–817.
11. Năstăsescu Maria, Ionescu-Varo M., Rev. Roum. Biol.-Biol. Anim., 1983, **28/2**, 103–106.
12. Saló E., Baguna J., J. Embryol. exp. Morph., 1984, suppl. 1, 342–358.
13. Wolff Et. et al., 1962, *Recent Researches on the Regeneration of Planaria*, in *Regeneration* ed. by Dorothea Rudnick, The Ronald Press, New York.
14. Woodruff L. S., Burnett A. L., Exp. cell. Res., 1965, **38**, 295–305.

Received August 8, 1989

Faculty of Biology
Bucharest, Splaiul Independenței 296

L'ÉVOLUTION DES BIOCÉNOSES PLANCTONIQUES ET BENTHONIQUES DES EAUX DU DANUBE, AUX km 80 ET 62,900, PENDANT LES ANNÉES 1981–1985

VIRGINIA POPESCU-MARINESCU, N. NICOLESCU, DORINA NICOLESCU, V. ZINEVICI, ELENA PRUNESCU-ARTON et LAURA TEODORESCU

Le travail présente des données qui mettent en évidence l'évolution des biocénoses planctoniques et benthoniques des eaux du Danube, des sections du km 80 et 62,900, sous l'aspect des changements produits au niveau de la densité numérique et de leur biomasse entre les années 1981–1985. On insiste aussi sur la densité numérique et la biomasse des principaux composants phytoplanktoniques, zooplanktoniques et zoobenthoniques. Conformément à l'analyse de ces données on peut conclure qu'on a remarqué, dans les deux sections étudiées des eaux du Danube, pendant les années 1981–1985, une tendance d'enrichissement du bactérioplankton et du phytoplankton, ce qu'on n'observe pas pour le zooplankton et zoobenthos.

La littérature spécialisée a publié toute une série de travaux portant sur les biocénoses planctoniques et benthoniques des différents secteurs du Danube, quelques-uns concernant même la zone d'entrée dans le delta, mais aucun d'eux ne poursuit l'évolution d'ensemble et en même temps des biocénoses pour une période plus prolongée.

Le présent travail constitue une synthèse des données obtenues à la suite des recherches effectuées au cours des années 1981–1985 dans le Danube, en deux sections, à savoir : a) au km 80, avant la division du fleuve en deux bras — Chilia et Tulcea* — et b) au km 62,900 dans les eaux du bras Tulcea avant sa division en deux bras — Sf. Gheorghe et Sulina**.

Les 4 premières années (1981–1984) nos recherches ont été effectuées au cours des mois d'avril-octobre, et le dernier (1985) en mai-novembre. Il faut souligner que toutes les données moyennes présentées dans les diagrammes 1–5 sont issues de l'interprétation des résultats obtenus pendant les 7 mois de prélèvements annuels. Pour l'étude du plancton on a récolté et analysé à chaque section, plusieurs épreuves mensuelles, de l'horizon de surface et de la profondeur de 10 m, conformément auxquelles on a fait les moyennes arithmétiques respectives.

Pour l'étude du zoobenthos de chaque section on a prélevé et analysé plusieurs épreuves mensuelles de la zone de la rive droite et de celle médiane du fleuve, les résultats étant présentés comme moyennes pour chacune des deux zones ; il était nécessaire de procéder de la sorte étant donné que parmi les facteurs ayant un rôle primordial dans l'influence du développement des organismes zoobenthoniques il y a la nature du substrat (prédominant limoneux sur la rive droite et sablonneux au milieu du fleuve, dans les deux sections) et la vitesse du courant de l'eau (plus grande au milieu du fleuve).

* La division du Danube unique en deux bras : Chilia et Tulcea se fait à Ceatal Izmail.

** La division du bras Tulcea en deux bras : Sf. Gheorghe et Sulina se fait à Ceatal Sf. Gheorghe.

RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

L'évolution des biocénoses planctoniques et benthoniques des eaux du Danube, dans les sections et pendant la période analysée s'exprime dans les changements qui ont eu lieu au niveau de la structure numérique et de la biomasse des composants de certains principaux anneaux de la chaîne trophique, à savoir: bactérioplancton, phytoplancton, zooplancton et benthos.

En ce qui concerne l'évolution des composants des biocénoses des eaux du Danube, on peut dire qu'elle est influencée principalement par les débits liquides et solides du fleuve, par l'apport autochtone et allochtone en substances organiques et minérales (surtout l'enrichissement des eaux du fleuve en nutriments au cours des dernières décennies) par la vitesse du courant de l'eau, par la nature du substrat, etc.

Dans l'analyse de chaque groupe de biocénoses, on part du bactérioplancton. De la sorte, les valeurs moyennes mensuelles de biomasse, présentées dans le tableau 1, et aussi celles annuelles de la figure 1 et les données comprises dans les travaux de D. Nicolescu (1), (2) nous

Tableau 1

La biomasse du bactérioplancton (g/m^3) des eaux du Danube, aux km 80 et 62,900, pendant les années 1981-1985

Années	Mois							
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
Le Danube au km 80								
1981	0,880	1,070	0,910	0,850	1,340	0,410	0,990	—
1982	0,620	0,980	1,190	1,190	1,270	1,040	0,830	—
1983	1,040	2,260	2,210	2,100	2,060	1,890	2,230	—
1984	2,200	1,280	0,350	2,900	1,800	2,700	1,500	—
1985	—	1,634	1,665	1,493	2,019	1,818	1,273	1,124
Le Danube au km 62,900								
1981	0,970	1,010	0,760	1,020	1,290	1,330	0,900	—
1982	0,630	0,980	1,110	1,350	1,300	0,940	1,020	—
1983	1,000	2,170	1,840	2,130	2,160	1,840	1,860	—
1984	1,800	0,600	0,400	1,100	1,500	1,900	1,000	—
1985	—	0,964	1,679	1,491	2,214	2,009	1,442	1,029

conduisent à l'affirmation suivante: en ce qui concerne la densité numérique et la biomasse on relève de grandes variations par rapport à la saison et l'an. On remarque la prédominance des formes de petite taille pendant les mois de développement numérique maximum. D'autre part, on observe des valeurs généralement plus élevées dans la section du km 80 et 62,900, surtout au cours des 3 dernières années, situation qui s'explique par une plus puissante contamination dans les eaux du Danube unique par rapport au bras Tulcea et par le processus plus accentué de sédimentation existant dans le dernier. En général, (fig. 1) on apprécie une augmentation de la valeur du bactérioplancton de 1981 vers 1985, avec un maximum en 1983, avec la mention qu'en 1981 ont été enre-

gistrés les plus élevés débits d'eau dans le fleuve et, en 1983, les plus bas (à Isaccea). Il faut donc tenir compte de la dilution ou de la concentration de la densité numérique et de la biomasse bactérienne par rapport aux débits du Danube.

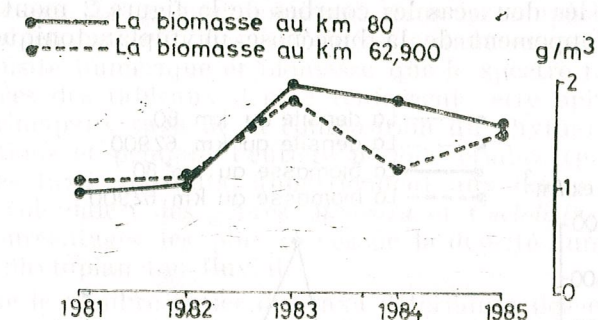


Fig. 1. — La variation de la biomasse (g/m^3) du bactérioplancton des eaux du Danube, aux km 80 et 62,900, pendant les années 1981-1985.

En ce qui concerne le phytoplancton, à la suite de l'analyse des données du tableau 2 et de la figure 2, on remarque une tendance cen-

Tableau 2

La densité numérique et la biomasse du phytoplancton des eaux du Danube, aux km 80 et 62,900, pendant les années 1981-1985

Années	Mois							
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
Le Danube au km 80								
La densité numérique du phytoplancton millions ex/m^3								
1981	212	93	2908	944	759	1502	375	—
1982	553	386	664	598	655	1153	636	—
1983	582	3034	2524	768	1126	752	—	—
1984	406	390	470	3584	1684	530	452	—
1985	—	558	1150	1992	1279	994	1606	1680
La biomasse du phytoplancton g/m^3								
1981	0,5569	0,2642	2,6207	2,4763	3,0775	4,3479	1,1880	—
1982	0,6382	0,6485	2,2734	2,0928	3,0822	5,3546	1,5274	—
1983	1,2790	6,2390	11,5790	2,3690	3,4450	2,5710	—	—
1984	0,9590	0,7980	0,8880	11,4910	6,8710	1,1930	1,0450	—
1985	—	1,0320	3,2310	9,1720	6,7340	3,6810	10,9000	4,1680
Le Danube au km 62,900								
La densité numérique du phytoplancton millions ex/m^3								
1981	245	151	3091	689	766	1402	535	—
1982	2029	493	421	154	489	1255	711	—
1983	396	3256	1750	528	920	735	1384	—
1984	324	404	476	2852	2502	444	496	—
1985	—	694	1458	1856	990	942	1764	1988
La biomasse du phytoplancton g/m^3								
1981	0,8763	0,3524	3,0935	1,4072	2,2664	9,5328	1,7772	—
1982	3,8211	1,3962	0,9928	1,2624	2,3251	4,9178	2,4107	—
1983	0,5420	5,3320	10,5170	1,7870	3,7060	3,1180	4,8450	—
1984	0,3880	0,6600	1,2520	12,1770	13,8760	1,4350	1,4250	—
1985	—	1,1920	4,3360	8,0560	3,0010	3,4400	12,3380	4,0520

trale d'accroissement de la densité numérique du phytoplancton des eaux du Danube, dans les deux secteurs étudiés. La même tendance centrale est relevée par les moyennes annuelles des valeurs de la biomasse, mais l'accroissement est plus fort que celui montré par la densité numérique. Dans les deux cas les courbes de la figure 2 montrent deux maxima de développement de la biocénose phytoplanctonique du Danube. Il faut

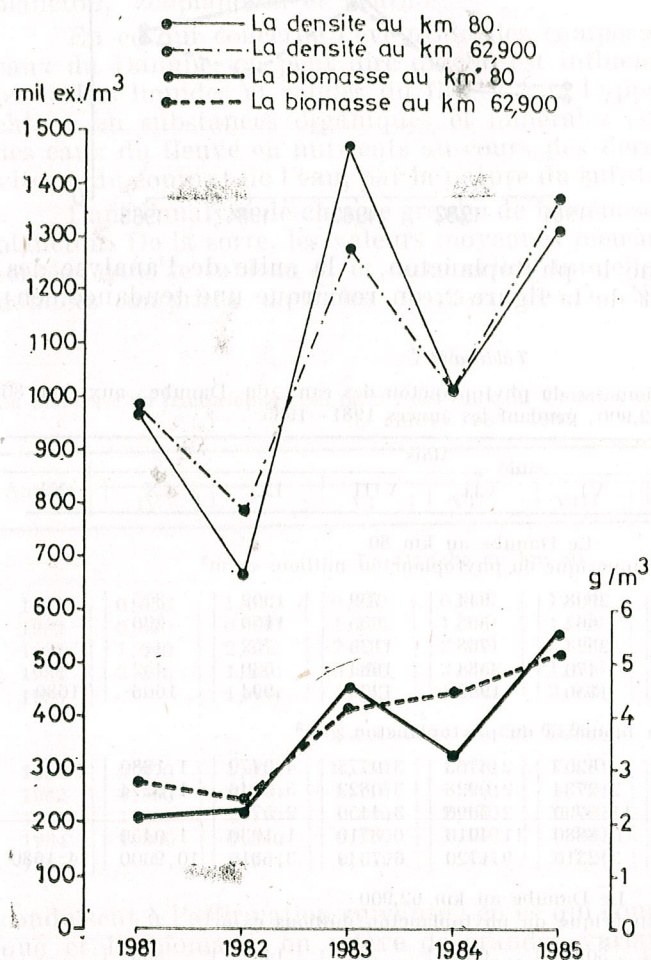


Fig. 2. — La variation de la densité numérique (mil. ex./m³) et de la biomasse (g/m³) du phytoplancton des eaux du Danube, aux km 80 et 62,900, pendant les années 1981—1985.

quand même tenir compte des débits des eaux du fleuve en 1983 — les plus bas — (de 1981—1985) après lesquels s'inscrivent ceux de 1985 et faire une corrélation avec les valeurs élevées de la quantité de phytoplancton au cours des années prises comme sommet du développement de la densité numérique (1983) et de la biomasse (1985) en vue d'une appréciation correcte des quantités réelles du débit phytoplanctonique, ses accroissements étant étroitement liés de l'enrichissement des eaux du Danube en nutriments, surtout phosphate et azotate.

La tendance d'accroissement des valeurs de la biomasse plus accentuée que celle de la densité numérique (surtout entre 1983—1985) est due à la modification produite dans la structure taxonomique du phytoplancton, dans le sens de l'accroissement du poids des algues coloniales, sphériques ou filamenteuses. Le groupe dominant dans la composition du phytoplancton danubien est celui des diatomées, autant en ce qui concerne le poids en densité numérique et biomasse que le spectre taxonomique (3). Les données des tableaux 3 et 4 renforcent cette opinion en montrant que les principaux taxa de la composition du phytoplancton, dans les deux sections et pendant l'entière période étudiée (parmi lesquels il y a quelques taxa constants) appartiennent aux diatomées, à l'exception de celles coloniales, des genres *Melosira* et *Cyclotella*, qui détiennent aussi les pourcentages les plus élevés de la densité numérique et la biomasse du phytoplancton fluvial.

En ce qui concerne le nombre entier des taxa déterminés des eaux du Danube, au cours de ces 5 années, il y a un jeu des valeurs dans les deux sections étudiées, la tendance générale étant celle de baisse de leur nombre à partir de 1981 vers 1983 pour qu'il hausse ensuite vers 1985, sans pourtant arriver au niveau de 1981 (3); on a observé une diversité taxonomique plus accentuée dans la section du km 80 du fleuve.

En ce qui concerne le zooplancton, les résultats de nos recherches, montrés dans le tableau 5 et la figure 3, relèvent, dans les deux sections fluviales étudiées, les plus grandes valeurs de la densité numérique en 1981, quand le niveau des eaux du Danube a été maximum (entre 1981—1985); l'explication consiste quand même dans le fait que presque la moitié des composants est constituée par les rotifères (7), organismes dominants dans le zooplancton fluvial (9), (10) et, l'année respective, constamment dominantes étant les espèces de très petite taille des rotifères et protozoaires (tableau 6). En 1982, la courbe de la densité numérique baisse brusquement pour aboutir à un deuxième sommet de développement en 1983, sans atteindre le niveau de l'année 1981. En 1983 la densité numérique est en corrélation avec les débits de l'eau du fleuve, baissés. En ce qui concerne la biomasse de la biocénose zooplanctonique, en 1981 grâce à la dominance des composants de très petite taille dans le spectre taxonomique, les valeurs de la biomasse sont basses pour que le chiffre qui l'exprime augmente en 1983 aux petits débits des eaux, lorsque le groupe des copépodes a eu un puissant développement; ensuite, il décroît de nouveau tout comme dans le cas de la densité numérique. Il faut mentionner qu'autant les courbes de la densité numérique que celles de la biomasse zooplanctonique, dans les deux sections danubiennes étudiées, ont la même allure (fig. 3). Il faut quand même souligner que si, pendant les deux premières années, les valeurs de la densité numérique et de la biomasse sont plus basses au km 62,900, à partir de 1983, la biomasse zooplanctonique au km 80 est dépassée, grâce au développement au km 62,900, particulièrement des cladocères adultes, la dominante étant *Bosmina longirostris*.

Tableau

L'abondance numérique (%) des principaux taxa du phytoplancton

Taxa	Section Mois	Le Danube au km 80					
		IV	V	VI	VII	VIII	IX
L'année							
<i>Asterionella formosa</i>		45,28	—	9,35	1,80	22,66	25,43
<i>Cyclotella chaetoceras</i>		4,72	8,60	1,51	2,97	9,75	10,25
<i>Melosira granulata</i> var. <i>angustissima</i>		1,89	2,15	1,58	0,21	10,28	4,53
<i>Melosira varians</i>		1,42	—	1,27	2,44	0,92	2,53
<i>Nitzschia actinastroides</i>		—	—	3,37	17,80	—	8,65
L'année							
<i>Asterionella formosa</i>		28,21	45,56	13,25	12,71	3,05	3,12
<i>Cyclotella chaetoceras</i>		7,23	1,04	10,69	14,05	10,53	19,08
<i>Melosira granulata</i> var. <i>angustissima</i>		—	—	8,13	9,03	6,72	10,23
<i>Melosira varians</i>		—	—	4,22	3,68	3,66	4,96
<i>Nitzschia actinastroides</i>		—	—	3,01	32,11	63,51	7,63
<i>Stephanodiscus astraea</i>		1,27	1,55	5,87	0,33	2,29	3,99
L'année							
<i>Asterionella formosa</i>		17,87	33,55	15,85	2,08	—	—
<i>Cyclotella chaetoceras</i>		20,62	10,15	6,02	23,69	14,92	33,78
<i>Melosira granulata</i> var. <i>angustissima</i>		0,34	4,61	8,08	4,69	4,26	1,33
<i>Nitzschia actinastroides</i>		—	—	8,24	—	—	1,06
<i>Synedra ulna</i>		4,12	1,78	1,03	8,07	12,79	5,85
L'année							
<i>Asterionella formosa</i>		20,20	14,36	6,81	12,72	12,83	—
<i>Cyclotella chaetoceras</i>		25,12	18,46	2,13	3,91	6,77	18,11
<i>Cyclotella kützingeriana</i>		10,84	22,05	24,26	10,44	17,58	35,09
<i>Melosira granulata</i> var. <i>angustissima</i>		—	1,03	1,70	3,18	12,83	1,51
<i>Nitzschia actinastroides</i>		—	—	—	27,34	13,30	3,40
<i>Stephanodiscus astraea</i>		1,48	1,54	1,70	0,06	3,92	15,09
<i>Synedra ulna</i>		1,97	6,67	9,36	1,12	0,83	1,89
L'année							
		V	VI	VII	VIII	IX	X
<i>Asterionella formosa</i>		4,30	20,87	7,23	—	—	25,53
<i>Cyclotella chaetoceras</i>		8,60	8,52	6,83	19,57	11,07	7,97
<i>Cyclotella kützingeriana</i>		18,97	9,39	14,06	13,37	7,24	8,22
<i>Cyclotella meneghiniana</i>		2,87	2,78	3,01	3,75	7,85	3,48
<i>Melosira granulata</i> var. <i>angustissima</i>		0,72	6,96	5,52	10,48	9,66	7,47
<i>Nitzschia actinastroides</i>		0,72	13,91	7,03	7,97	4,43	1,49
<i>Stephanodiscus astraea</i>		—	1,74	4,62	7,97	2,01	—
<i>Synedra ulna</i>		14,70	2,96	1,61	1,25	1,01	2,86

des eaux du Danube, aux km 80 et 62,900, pendant les années 1981—1985

	Le Danube au Km 62,900							
	X	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1981								
	4,27	55,10	2,65	11,10	10,16	16,71	27,10	8,22
	10,13	1,29	13,25	0,68	2,03	5,09	7,42	7,10
	5,87	3,27	1,32	0,74	1,60	10,97	2,71	3,18
	1,07	—	—	1,46	0,58	1,57	2,28	2,43
	1,07	—	5,30	4,56	10,45	7,05	8,85	0,75
1982								
	4,72	18,63	32,45	12,83	—	6,14	0,95	—
	21,38	12,71	28,19	15,68	23,38	15,95	19,20	16,74
	0,63	0,09	0,41	2,14	25,32	9,82	11,79	2,95
	0,94	0,05	0,20	—	14,29	2,45	2,23	1,55
	—	—	—	—	—	15,54	2,55	1,69
	3,62	7,69	1,83	5,71	7,79	6,33	3,27	3,79
1983								
	—	24,24	44,23	1,83	9,09	—	—	—
	—	2,53	9,58	8,46	13,63	7,83	46,07	14,01
	—	0,51	0,31	9,49	8,33	5,22	1,08	10,11
	—	—	—	28,34	18,18	15,65	1,08	3,47
	—	17,17	1,54	0,80	9,09	5,00	—	7,95
1984								
	—	29,62	19,08	—	11,78	12,15	—	3,63
	7,96	7,41	7,43	7,14	7,29	13,59	36,04	14,52
	13,27	11,11	22,28	33,61	19,64	7,67	18,02	28,23
	4,42	—	0,99	1,68	6,03	7,19	0,90	5,24
	1,77	—	—	—	19,63	28,14	4,50	3,23
	3,98	1,23	3,96	7,56	0,91	3,68	21,62	8,06
	4,87	3,70	4,95	8,40	2,38	0,56	3,15	—
1985								
	XI	V	VI	VII	VII	IX	X	XI
	30,95	1,73	28,81	7,54	18,18	2,55	18,93	29,18
	21,43	14,12	5,49	8,62	10,51	10,40	7,48	14,08
	6,07	18,44	8,23	16,16	9,29	6,37	8,16	5,73
	7,74	7,20	2,74	3,66	—	5,94	3,51	7,04
	0,48	0,58	8,23	5,06	3,64	6,58	5,22	0,40
	7,14	—	21,95	8,08	0,81	22,29	2,72	4,63
	0,36	0,58	1,23	2,91	12,12	3,18	1,13	0,20
	0,36	1,44	2,35	1,40	0,40	2,55	2,04	0,30

Tableau

L'abondance de la biomasse (%) des principaux taxa du phytoplancton

Taxa	Section Mois	Le Danube au km 80					
		IV	V	VI	VII	VIII	IX
L'année							
<i>Asterionella formosa</i>		17,24	—	10,38	0,69	5,59	8,79
<i>Cyclotella chaetoceras</i>		8,98	15,14	8,39	5,65	12,02	17,94
<i>Melosira granulata</i>							
var. <i>angustissima</i>		11,85	8,33	18,07	0,48	16,95	9,00
<i>Melosira varians</i>		11,85	—	6,46	20,61	18,55	14,70
<i>Nitzschia actinastroides</i>		—	—	11,22	20,35	—	8,97
L'année							
<i>Asterionella formosa</i>		17,11	19,21	2,71	2,54	0,45	0,47
<i>Cyclotella chaetoceras</i>		31,34	3,08	13,62	20,07	11,19	20,54
<i>Melosira granulata</i>							
var. <i>angustissima</i>		—	—	21,91	21,50	13,82	21,40
<i>Melosira varians</i>		—	—	20,13	13,88	11,28	17,83
<i>Nitzschia actinastroides</i>		—	—	2,64	27,52	40,49	4,93
<i>Stephanodiscus astraea</i>		4,39	3,70	6,86	3,82	1,95	3,44
L'année							
<i>Cyclotella chaetoceras</i>		46,91	24,68	6,56	38,41	24,38	49,40
<i>Melosira granulata</i>		—	—	18,48	2,03	1,04	3,73
<i>Melosira granulata</i>							
var. <i>angustissima</i>		12,51	15,71	25,10	2,79	2,53	8,17
<i>Synedra ulna</i>		7,11	3,29	0,85	9,96	15,88	6,50
L'année							
<i>Cyclotella chaetoceras</i>		53,13	45,11	5,63	6,09	8,30	40,23
<i>Melosira granulata</i>		2,50	7,77	11,04	13,79	1,92	—
<i>Melosira granulata</i>							
var. <i>angustissima</i>		—	5,14	8,11	8,93	33,12	8,05
<i>Stephanodiscus astraea</i>		2,50	3,01	1,80	0,77	3,84	26,82
<i>Synedra ulna</i>		3,13	6,52	18,81	1,32	0,47	2,51
L'année							
		IV	V	VI	VII	VIII	IX
<i>Cyclotella chaetoceras</i>		18,06	13,65	6,67	16,71	13,45	5,28
<i>Cyclotella kützingiana</i>		7,53	2,72	2,29	2,61	1,47	0,92
<i>Cyclotella meneghiniana</i>		3,01	2,48	1,64	1,76	4,62	1,47
<i>Melosira granulata</i>		7,34	2,29	16,62	0,19	2,34	42,22
<i>Melosira granulata</i>							
var. <i>angustissima</i>		2,63	27,24	10,79	26,73	26,62	26,64
<i>Synedra ulna</i>		22,58	2,79	0,87	0,71	0,81	1,19

En ce qui concerne le spectre taxonomique du zooplancton danubien, on sait bien qu'il est dominé par les rotifères (7), certaines espèces ainsi qu'on peut observer dans les tableaux 6 et 7, comme par exemple : *Brachionus calyciflorus*, *Br. angularis*, *Keratella quadrata*, *K. cochlearis* étant souvent constamment dominantes. C'est le groupe des copépodes qui, particulièrement dans les stades naupliaux et de copépodites, quel-

4

des eaux du Danube, aux km 80 et 62,900, pendant les années 1981—1985

	Le Danube au km 62,900							
	X	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1981								
	0,13	15,41	1,14	8,79	4,97	5,65	10,76	2,48
	15,99	1,71	28,38	2,69	4,97	8,60	14,72	10,69
	15,74	26,02	4,54	8,81	7,82	26,25	8,07	2,05
	5,93	—	—	20,43	6,88	6,07	6,85	16,71
	1,01	—	6,61	10,84	15,35	7,15	10,53	0,68
1982								
	1,37	6,92	8,02	3,81	—	0,90	0,17	—
	44,52	33,76	49,78	33,24	14,26	16,77	29,50	24,68
	2,36	0,99	2,08	7,76	27,80	17,38	30,02	11,08
	6,91	3,17	1,26	—	37,29	8,52	9,15	5,29
	—	—	—	—	—	—	—	—
	6,02	16,33	2,58	9,67	3,80	5,33	3,33	4,48
1983								
	—	9,23	29,20	7,04	20,15	9,71	54,52	20,02
	—	—	14,19	20,62	3,58	14,03	0,64	0,99
	—	2,77	2,44	19,73	36,93	14,25	2,69	34,67
	—	47,60	3,56	0,50	10,18	4,72	—	8,63
1984								
	17,22	30,93	22,73	13,50	8,54	12,25	55,75	25,26
	—	—	12,73	16,61	7,59	12,06	2,23	7,02
	11,48	—	9,09	5,75	22,19	20,76	1,95	20,07
	6,89	4,12	9,70	11,50	0,85	2,65	26,76	11,23
	6,32	11,86	4,55	12,14	2,12	0,30	2,93	—
1985								
	XI	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
	38,87	32,49	8,30	8,94	15,59	12,82	4,81	31,10
	1,85	8,05	2,08	2,19	2,07	1,16	0,88	2,12
	9,36	8,39	2,31	2,11	—	2,91	1,51	10,37
	7,99	—	9,59	9,68	—	1,89	39,09	10,27
	4,32	—	27,68	8,75	15,00	11,05	7,13	4,44
	0,45	2,10	2,08	0,74	0,40	1,74	0,81	0,44

quefois même comme adultes d'*Acanthocyclops vernalis*, ont constitué d'importants éléments dans la composition de la biocénose zooplanctonique, maintes fois dominants en tant que biomasse (tableaux 6 et 7). Le minimum du nombre des taxa zooplanctoniques a été enregistré en 1984 et le maximum en 1982.

Tableau 5

La densité numérique et la biomasse du zooplancton des eaux du Danube, aux km 80 et 62,900, pendant les années 1981—1985

Années	Mois							
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Le Danube au km 80								
La densité numérique du zooplancton ex/m ³								
1981	99900	88208	828410	84976	159923	392958	139925	—
1982	198660	78534	73960	56451	131172	128202	8388	—
1983	76989	185644	172520	40623	302002	295650	—	—
1984	38300	67500	116160	155598	95300	406196	23700	—
1985	—	53687	9820	20553	489350	32254	304300	41654
La biomasse du zooplancton g/m ³								
1981	0,2153	0,0725	0,8206	0,2978	0,4000	0,2940	0,0844	—
1982	0,2021	0,1965	0,6663	0,2247	0,0985	0,5771	0,0448	—
1983	0,0922	1,1561	0,3525	0,1744	2,4683	2,9421	—	—
1984	0,0889	0,1655	0,8249	0,7410	0,3419	0,4367	0,0195	—
1985	—	0,2894	0,0400	0,1591	0,8245	0,0941	0,4541	0,0276
Le Danube au km 62,900								
La densité numérique du zooplancton ex/m ³								
1981	134850	160498	366868	71451	298578	365308	106513	—
1982	168693	109138	49046	47267	86112	143543	25614	—
1983	149531	211646	82250	23157	248717	182735	28251	—
1984	87911	84727	90650	85025	252398	154218	16584	—
1985	—	82455	4975	10899	228063	34472	370172	24199
La biomasse du zooplancton g/m ³								
1981	0,1568	0,2426	0,6362	0,1641	0,3063	0,1684	0,0731	—
1982	0,1967	0,2168	0,2265	0,1335	0,0467	0,6427	0,0421	—
1983	0,1766	1,2839	0,1766	0,0930	2,1176	9,5550	0,0804	—
1984	0,2740	0,2851	0,5862	0,6297	1,3597	0,3739	0,0142	—
1985	—	0,3811	0,0290	0,0991	0,7179	0,1379	0,4794	0,0218

L'évolution des biocénoses benthoniques pendant les 5 années étudiées dans les deux sections danubiennes, grâce au spécifique du substrat sur lequel elles s'installent (l'un des principaux facteurs d'influence) présente une série de caractéristiques dans la zone de la rive et d'autres pour le milieu du fleuve.

L'analyse des données du tableau 8 et de la fig. 4 relève le fait qu'il y a certaines différences même entre l'évolution des biocénoses de la zone de la rive droite dans les deux sections. La courbe de la densité numérique des organismes zoobenthoniques au km 62,900 indique des valeurs décroissantes à partir de 1981 vers 1985. Une tendance semblable est observée au km 80, mais avec un sommet d'augmentation puissante en 1983 lorsque, surtout au cours des mois d'été et d'automne, se développent les polychètes ampharétides et les olygohètes tubiphycides (tableaux 9 et 10) favorisées dans les conditions de l'année 1983 par les débits réduits d'eau, y compris par la vitesse du courant d'eau réduite

et la possibilité de la sédimentation plus accentuée des particules en suspension, avec la conséquence de l'enrichissement du substrat bourbeux, favorable au développement des chétopodes. Un développement plus équilibré est observé dans la biomasse des cénooses benthoniques de la

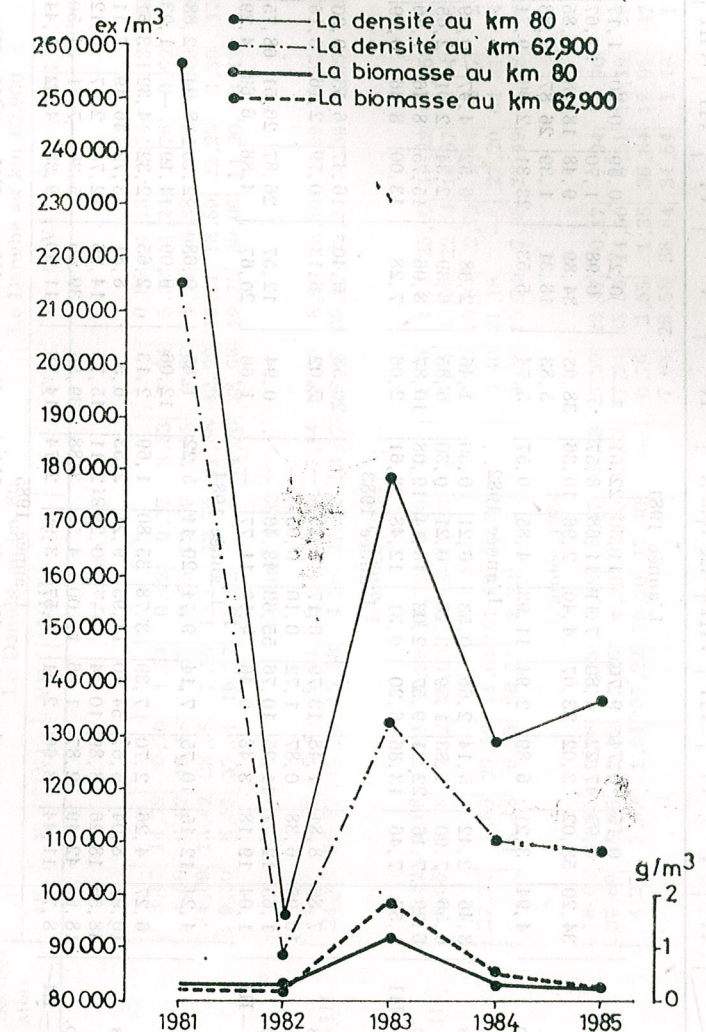


Fig. 3. — La variation de la densité numérique (ex/m³) et de la biomasse (g/m³) du zooplancton des eaux du Danube, aux km 80 et 62,900, pendant les années 1981—1985.

rive droite du fleuve, les courbes du développement étant parallèles dans les deux sections analysées. Il faut souligner que les chiffres de la densité numérique (à l'exception de l'année 1983) ainsi que ceux de la biomasse des organismes sont plus élevés dans la section du km 62,900.

Tableau 6

L'abondance numérique (%) des principaux taxa du zooplancton des eaux du Danube, aux km 80 et 62,900, pendant les années 1981-1985

Section Mois	Le Danube au km 80											Le Danube au km 62,900										
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
L'année 1981																						
<i>Tintinnopsis lacustris</i>	—	0,15	0,74	9,70	—	11,30	22,51	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,25	0,59	0,60	1,17	12,09	35,48
<i>Vorticella</i> sp.	—	0,95	47,22	4,80	7,11	11,68	8,57	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,98	1,70	—	37,67	22,51	7,04
<i>Keratella cochlearis</i>	34,20	53,02	3,02	23,07	4,40	2,96	10,36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	34,89	9,48	18,18	2,85	3,76	8,84
<i>Synchaeta</i> sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18,31	1,39	26,87	0,83	—	3,69
Nauplii Copepoda g.sp.	4,94	3,21	6,89	2,94	11,93	4,85	0,57	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,53	23,31	2,00	9,71	2,41	1,54
L'année 1982																						
<i>Brachionus calyciflorus</i>	3,46	2,42	5,14	2,66	0,53	6,21	0,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,38	6,52	4,97	0,69	3,97	0,20
<i>Keratella cochlearis</i>	6,56	7,90	1,83	1,59	3,16	0,21	0,30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,39	2,34	2,01	2,65	0,17	0,59
Nauplii Copepoda g.sp.	6,29	7,16	22,31	9,57	2,03	18,14	19,08	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8,96	15,75	8,46	1,50	19,72	1,37
Copepoditi g.sp., st. I-III	1,56	7,46	13,86	6,20	0,31	12,48	28,61	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,28	13,00	8,86	0,29	10,17	5,27
L'année 1983																						
<i>Vorticella</i> sp.	7,86	8,81	1,48	13,79	0,17	5,23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Brachionus calyciflorus</i>	16,95	6,38	0,87	1,72	0,10	0,05	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Keratella quadrata</i>	1,65	12,71	11,25	10,76	55,63	43,43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,94	12,57	26,87	68,75	56,91	2,06
Nauplii Copepoda g.sp.	1,04	19,18	3,48	6,46	4,19	11,77	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,66	20,67	4,86	6,69	4,29	8,62
Copepoditi g.sp., st. I-III	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
L'année 1984																						
<i>Carchesium</i> sp.	4,24	12,15	10,75	7,14	9,71	29,11	5,22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,85	9,68	2,10	8,94	2,68	17,95
<i>Vorticella</i> sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Brachionus angularis</i>	6,27	4,26	2,70	7,39	3,78	35,80	1,69	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,65	2,32	4,32	3,51	34,04	9,60
<i>Brachionus calyciflorus</i>	10,97	8,04	5,67	54,40	14,95	9,21	2,53	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8,81	3,72	46,49	7,11	6,35	2,41
<i>Keratella quadrata</i>	48,56	18,26	8,89	10,44	—	0,20	2,11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14,26	12,74	2,47	0,12	—	2,41
Nauplii Copepoda g.sp.	18,69	42,49	32,87	1,86	17,00	4,55	3,88	—	—	—	—	—	—	—	—	—	39,49	35,36	7,41	31,50	5,54	3,01
Copepoditi g.sp., st. I-III	8,73	11,44	8,66	2,51	1,57	3,99	2,74	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11,90	9,38	4,82	5,44	7,18	2,01
L'année 1985																						
<i>Vorticella</i> sp.	4,35	—	18,92	1,53	3,89	9,33	48,03	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,97	—	8,99	5,47	10,40	48,93
<i>Brachionus calyciflorus</i>	8,20	44,81	2,92	4,19	24,36	47,73	2,80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	35,18	6,88	1,76	27,70	37,55	0,34
<i>Keratella quadrata</i>	30,17	12,22	1,46	0,05	0,30	1,31	2,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Nauplii Copepoda g.sp.	23,47	7,13	22,06	12,63	3,41	4,73	6,72	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23,41	13,24	18,19	1,13	5,61	9,61
Copepoditi g.sp., st. I-III	12,67	15,27	6,65	2,00	1,67	1,51	1,68	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13,16	10,49	8,53	3,18	0,99	1,03

Tableau 7

L'abondance de la biomasse (%) des principaux taxa du zooplancton des eaux du Danube, aux km 80 et 62,900, pendant les années 1981-1985

Section Mois	Le Danube au km 80											Le Danube au km 62,900										
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
L'année 1981																						
<i>Brachionus calyciflorus</i>	3,67	14,79	0,70	1,54	0,42	0,57	3,83	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,86	1,13	2,74	0,13	22,32	0,06
<i>Keratella cochlearis</i>	4,60	6,02	13,88	1,67	9,55	12,99	2,35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,64	1,24	1,76	0,62	1,84	3,83
Nauplii Copepoda g.sp.	34,00	13,42	28,58	7,55	12,65	12,75	41,88	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9,87	5,14	26,88	1,76	1,89	5,61
<i>Bosmina longirostris</i>	9,30	6,57	37,51	16,77	15,62	—	14,70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	42,99	16,21	18,89	22,25	3,30	53,97
L'année 1982																						
Nauplii Copepoda g.sp.	12,37	5,70	7,43	7,21	5,38	8,06	7,14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18,66	8,99	8,10	8,99	5,57	1,66
Copepoditi g.sp., st. I-III	24,84	29,87	15,38	15,58	4,26	27,72	53,57	—	—	—	—	—	—	—	—	—	28,57	36,67	22,23	31,39	5,35	32,07
L'année 1983																						
Nauplii Copepoda g.sp.	2,52	4,08	11,01	4,99	17,72	8,70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,69	4,14	25,02	10,22	16,15	1,22
Copepoditi g.sp., st. I-III	8,06	3,08	17,02	15,03	5,13	11,83	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14,01	33,96	22,64	16,67	5,04	1,39
Copepoditi g.sp., st. IV	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Acanthocyclops vernalis</i>	27,72	1,66	29,50	11,01	61,59	22,30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,40	21,19	—	27,20	64,81	3,49
<i>Bosmina longirostris</i>	—	18,48	6,35	30,51	1,23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,25	15,74	7,36	28,49	1,28	0,55
L'année 1984																						
Nauplii Copepoda g.sp.	16,03	34,65	9,16	0,78	9,48	8,47	9,23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25,39	23,47	0,17	7,94	11,70	7,04
Copepoditi g.sp., st. I-III	37,60	46,66	12,22	5,26	4,39	37,10	33,33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	47,24	35,36	14,50	6,51	10,10	29,63
<i>Acanthocyclops vernalis</i>	4,27	5,99	1,94	37,22	70,20	17,40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,76	2,55	1,36	36,84	19,01	28,17
<i>Bosmina longirostris</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,08	29,58	38,64	34,54	1,18	8,80
L'année 1985																						
Nauplii Copepoda g.sp.	3,95	32,94	1,13	10,16	14,75	79,04	9,65	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,83	17,79	2,27	1,63	20,22	0,69
Copepoditi g.sp., st. I-III	23,49	37,43	7,97	11,88	5,89	10,13	25,29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	28,46	18,03	9,39	12,74	2,47	11,48
<i>Acanthocyclops vernalis</i>	5,80	21,46	32,69	9,70	11,46	6,34	1,70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18,89	44,46	11,24	24,02	4,35	9,32

Tableau 8

La densité numérique et la biomasse du zoobenthos des eaux du Danube (au rive droite du fleuve) aux km 80 et 62,900, pendant les années 1981—1985

Années	Mois							
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Le Danube au km 80								
La densité numérique du zoobenthos ex/m ²								
1981	660	23820	10080	5000	11500	7700	280720	—
1982	2380	1100	8400	1960	4980	13760	7820	—
1983	8640	25460	80220	3520	64820	66840	—	—
1984	1140	—	380	560	1660	25460	4020	—
1985	—	80	960	1740	3150	880	11040	880
La biomasse du zoobenthos g/m ²								
1981	1,126	24,886	11,465	3,150	6,660	10,159	130,222	—
1982	5,346	2,136	8,800	2,551	17,870	29,902	22,000	—
1983	10,264	73,148	32,803	3,475	28,301	51,150	—	—
1984	8,762	—	0,359	1,128	2,890	32,882	5,144	—
1985	—	0,059	1,816	2,078	6,034	1,240	35,226	3,548
Le Danube au km 62,900								
La densité numérique du zoobenthos ex/m ²								
1981	64960	13060	144200	56200	47520	14060	38250	—
1982	50460	10420	107320	8140	155820	8140	19540	—
1983	8420	4740	29360	47880	45320	28180	40220	—
1984	2540	—	1040	3240	75580	13520	460	—
1985	—	9120	4500	1200	19940	1680	4580	7800
La biomasse du zoobenthos g/m ²								
1981	92,940	41,767	139,150	58,840	43,195	45,548	59,860	—
1982	91,930	6,796	100,000	8,130	72,845	8,446	49,079	—
1983	12,130	45,280	25,418	238,054	30,302	22,963	59,024	—
1984	3,583	—	19,800	13,390	134,886	14,272	15,116	—
1985	—	11,434	20,976	38,178	32,186	4,934	14,740	22,366

En ce qui concerne le spectre taxonomique, pauvre en général, dans la composition des zoocénoses benthoniques de la rive droite, les espèces constamment dominantes au km 80 *Limnodrilus hoffmeisteri* et *Hypania incalida* se sont avérées (tableau 9 et 10) tant pour la densité numérique que pour la biomasse, mais seulement pendant les années 1981—1983; au cours des années 1984—1985 c'est seulement la première qui reste. Au km 62,900, dans la première partie de l'intervalle étudié, *Limnodrilus hoffmeisteri* et *Hypaniola kovalewskii* ont détenu la priorité pour que, pendant les deux dernières années, la place du polychète soit prise par le gastéropode *Lithoglyphus naticoides*. D'ailleurs, on a remarqué, dans les deux sections étudiées entre 1984—1985, la réduction de la densité numérique et de la biomasse des ampharétides, relictus ponto-caspiques, espèces plus exigeantes aux conditions du milieu.

Au milieu du fleuve, grâce aux conditions abiotiques plus instables que dans la zone des rives, les zoocénoses benthoniques, ainsi qu'il résulte des données du tableau 11, sont soumises à des modifications puissantes, notamment pendant les limons (au printemps) lorsque la

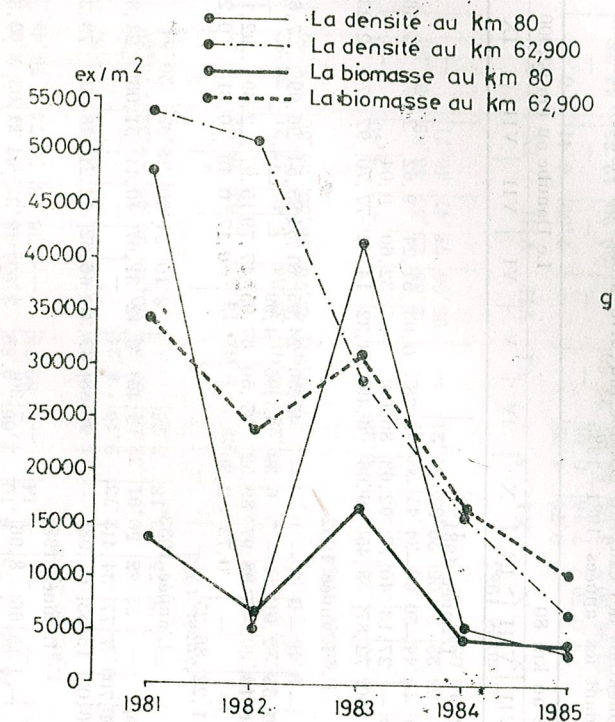


Fig. 4. — La variation de la densité numérique (ex/m²) et de la biomasse (g/m²) du zoobenthos des eaux du Danube (rive droite du fleuve), aux km 80 et 62,900, pendant les années 1981—1985.

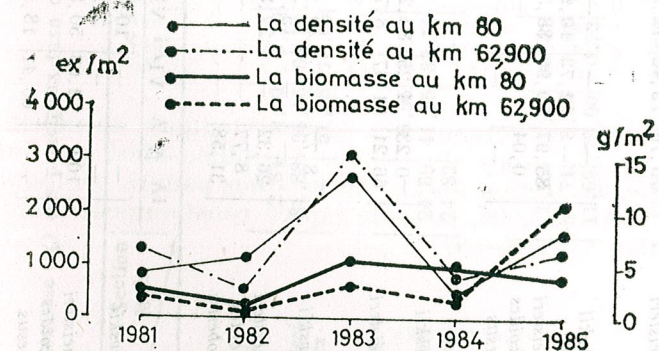


Fig. 5. — La variation de la densité numérique (ex/m²) et de la biomasse (g/m²) du zoobenthos des eaux du Danube (au milieu du fleuve), aux km 80 et 62,900, pendant les années 1981—1985.

vitesse élevée du courant d'eau détermine le lavage du substrat mobile (celui sablonneux) et entraîne la faune benthonique, ce qui conduit pendant ces périodes à la désorganisation de la biocénose (4), (5), (6). D'ailleurs, les données de la figure 5 montrent des valeurs de la densité

Tableau 9

L'abondance numérique (%) des principaux taxa du zoobenthos des eaux du Danube (au rive droite de fleuve), aux km 80 et 62,900, pendant les années 1981-1985

Taxa	Section Moins													
	Le Danube au km 80					Le Danube au km 62,900								
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
L'année 1981														
<i>Hypania kowalewskii</i>	12,12	—	0,79	—	—	—	—	5,38	0,03	51,24	9,62	2,27	85,36	78,78
<i>Hypania invalida</i>	3,03	1,01	1,59	—	27,13	40,78	92,63	86,08	—	32,60	0,04	—	—	0,01
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	75,76	73,42	72,92	100	72,87	5,45	6,66	6,49	93,32	14,32	77,70	97,27	12,23	19,34
L'année 1982														
<i>Hypania kowalewskii</i>	—	—	—	—	—	—	—	45,50	24,95	81,54	85,54	96,99	7,62	25,59
<i>Hypania invalida</i>	—	12,73	10,95	27,55	2,01	—	6,39	13,95	4,99	—	—	—	—	—
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	85,97	50,90	88,33	56,13	—	98,97	89,52	37,50	67,95	17,79	15,97	2,69	92,14	66,53
<i>Lithoglyphus naticoides</i>	0,04	—	—	—	—	0,73	2,30	—	—	0,17	0,49	0,31	0,24	5,73
<i>Obesogammarus obesus</i>	—	—	—	11,22	86,35	—	—	—	—	—	—	—	—	—
L'année 1983														
<i>Hypania kowalewskii</i>	0,23	4,25	82,21	1,70	7,77	34,41	—	5,46	0,42	31,67	40,11	51,06	24,84	53,21
<i>Hypania invalida</i>	66,21	31,47	8,78	96,03	15,53	65,08	—	92,88	87,34	66,62	52,21	48,23	73,25	44,80
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
L'année 1984														
<i>Hypania kowalewskii</i>	8,77	—	10,35	—	15,66	8,96	—	7,30	—	—	—	11,03	0,37	—
<i>Hypania invalida</i>	—	—	2,30	5,08	—	—	6,82	8,68	—	—	—	2,38	9,40	48,72
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	26,32	—	27,89	21,44	31,33	88,68	49,00	65,69	—	19,47	83,99	73,49	84,29	17,39
<i>Lithoglyphus naticoides</i>	8,77	—	—	—	1,20	0,86	0,50	2,19	—	16,81	5,52	1,64	—	65,22
<i>Obesogammarus obesus</i>	31,58	—	—	10,71	10,84	—	0,50	—	—	26,67	64,51	3,57	0,85	—
L'année 1985														
<i>Hypania kowalewskii</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Hypania invalida</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	100	2,08	50,86	46,99	6,82	98,91	13,69	53,15	73,33	—	81,23	92,86	83,35	47,18
<i>Lithoglyphus naticoides</i>	—	—	—	—	—	—	—	0,87	26,67	64,51	2,78	3,57	—	—
<i>Obesogammarus obesus</i>	—	60,41	18,39	9,52	93,18	—	18,18	—	—	—	—	—	—	—

Tableau 10

L'abondance de la biomasse (%) des principaux taxa du zoobenthos des eaux du Danube (au rive droite de fleuve), aux km 80 et 62,900 pendant les années 1981-1985

Taxa	Section Moins													
	Le Danube au km 80					Le Danube au km 62,900								
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
L'année 1981														
<i>Hypania kowalewskii</i>	2,84	0,09	0,70	—	21,32	21,77	79,47	96,75	—	0,04	59,33	6,42	1,13	6,28
<i>Hypania invalida</i>	81,88	36,16	60,82	100	78,68	1,75	6,10	2,66	9,89	34,88	0,41	—	—	23,30
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	—	51,68	18,05	—	—	—	8,14	—	89,78	3,95	48,37	67,41	2,01	4,18
<i>Lithoglyphus naticoides</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	36,03	30,74	76,48	0,08
L'année 1982														
<i>Hypania kowalewskii</i>	—	6,55	10,37	21,09	0,56	—	2,73	15,29	7,53	52,50	49,82	62,62	5,87	8,21
<i>Hypania invalida</i>	24,69	41,95	88,50	43,26	—	72,88	50,91	32,01	83,34	30,40	25,58	4,32	—	—
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	74,82	—	—	—	—	26,75	43,18	3,26	—	8,10	24,60	32,95	20,84	26,49
<i>Lithoglyphus naticoides</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
L'année 1983														
<i>Hypania kowalewskii</i>	1,95	1,53	80,41	1,73	70,50	47,89	—	1,08	0,02	14,52	2,63	26,22	1,52	11,57
<i>Hypania invalida</i>	58,71	8,48	7,83	97,39	10,28	50,18	—	97,28	13,01	33,38	5,49	37,21	32,82	31,01
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	11,69	73,00	0,73	—	9,46	0,31	—	—	86,97	42,70	88,56	36,50	1,39	29,00
<i>Lithoglyphus naticoides</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
L'année 1984														
<i>Hypania kowalewskii</i>	0,68	—	31,20	—	6,23	4,20	—	2,23	—	—	—	—	—	—
<i>Hypania invalida</i>	—	—	20,06	29,79	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	2,74	—	32,31	12,59	16,44	20,60	34,47	40,47	—	2,88	23,53	48,89	99,50	0,60
<i>Lithoglyphus naticoides</i>	55,92	—	—	—	33,22	34,06	29,55	57,21	—	95,96	76,47	46,71	—	99,23
<i>Obesogammarus obesus</i>	27,39	—	—	—	10,03	—	1,05	—	—	—	—	—	—	—
L'année 1985														
<i>Hypania kowalewskii</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Hypania invalida</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	100	1,10	19,83	11,44	1,61	99,80	3,04	65,90	23,60	—	20,20	12,85	44,28	20,80
<i>Lithoglyphus naticoides</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Obesogammarus obesus</i>	—	57,27	9,62	6,96	98,39	—	14,83	11,84	23,59	76,40	94,73	71,25	86,58	42,57

Tableau 11

La densité numérique et la biomasse du zoobenthos des eaux du Danube (au milieu du fleuve) aux km 80 et 62,900, pendant les années 1981-1985

Années	Mois							
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Le Danube au km 80								
La densité numérique du zoobenthos ex/m ³								
1981	—	—	—	—	100	2020	440	—
1982	480	80	160	20	2480	3060	1620	—
1983	—	—	8740	40	440	1660	—	—
1984	—	—	140	—	460	900	400	—
1985	—	20	—	20	9340	100	100	20
La biomasse du zoobenthos g/m ²								
1981	—	—	—	—	0,432	4,896	2,122	—
1982	0,480	0,105	0,282	0,010	1,452	3,012	1,070	—
1983	—	—	21,936	0,012	0,416	0,323	—	—
1984	—	—	0,142	—	0,322	15,340	1,764	—
1985	—	0,004	—	0,072	12,940	0,504	7,304	0,022
Le Danube au km 62,900								
La densité numérique du zoobenthos ex/m ³								
1981	260	—	880	1220	700	1560	3260	—
1982	—	660	620	100	1520	100	20	—
1983	400	700	860	80	1100	3460	15100	—
1984	180	—	840	—	1400	1180	40	—
1985	—	300	140	120	540	180	940	5960
La biomasse du zoobenthos g/m ²								
1981	1,704	—	2,031	0,972	2,376	5,660	1,928	—
1982	—	2,424	0,890	0,050	0,500	0,030	0,020	—
1983	0,140	0,240	1,630	0,016	7,808	6,966	5,017	—
1984	0,118	—	0,950	—	1,562	5,626	0,040	—
1985	—	0,110	0,280	0,188	14,484	0,272	50,380	9,756

numérique et de la biomasse des organismes zoobenthoniques du milieu, inférieures à celles de la rive droite du fleuve. Au milieu ainsi que sur la rive droite du Danube, la section du km 80 est plus pauvre en faune benthonique que celle du km 62,900, la seule espèce constamment dominante étant *Limmnodrilus hoffmeisteri*.

CONCLUSIONS

L'analyse de l'évolution des biocénoses planctoniques et benthoniques des eaux du Danube dans la section des km 80 et 62,900, au cours des années 1981-1985 a mené aux conclusions suivantes :

1. Le bactérioplancton met en évidence une augmentation, à partir de 1981 jusqu'en 1985, des valeurs modérées de la biomasse qui permettent l'intégration des eaux du Danube de ces sections dans la catégorie de mésotrophie-eutrophie à partir de 1983.

2. Le phytoplancton présente un développement ascendant continu, avec toutes les fluctuations annuelles, ce qui conduit en perspective à une eutrophie des eaux du Danube (modérée au commencement).

3. Contrairement à tout ce qui a été mis en évidence dans les deux anneaux trophiques antérieurement analysés, le zooplancton ne montre pas une tendance à l'enrichissement.

4. Le zoobenthos particulièrement pour la dernière partie de la période de recherche, montre une tendance à la baisse dans la zona de la rive droite, contrairement à ce qu'on observe au milieu du fleuve.

BIBLIOGRAPHIE

1. Nicolescu D., Arbeitstagung der IAD, Szentendre/Ungarn, 1984, **24**, 59-62.
2. Nicolescu D., Arbeitstagung der IAD, Mamaia/Romania 1988, **27**, (manuscrit).
3. Nicolescu N., Oltean M., Arbeitstagung der IAD, Szentendre/Ungarn, 1984, **24**, 91-94.
4. Popescu-Marinescu Virginia, Arbeitstagung der IAD, Wien, Wissenschaftliche Kurzreferate, 1982, **23**, 136-138.
5. Popescu-Marinescu Virginia, Arbeitstagung der IAD, Szentendre/Ungarn, 1984, **24**, 135-138.
6. Popescu-Marinescu Virginia, Rev. Roum. Biol.-Biol. Anim., 1989, **34**, 1, 43-48.
7. Prunescu-Arion E., Arbeitstagung der IAD, Passau/Deutschland, Wissenschaftliche Kurzreferate, 1987, **26**, 322-325.
8. Teodorescu Laura, Zinevici Victor, St. cerc. biol., biol. anim., 1986, **2**, 146-150.
9. Zinevici V., Prunescu-Arion E., Teodorescu L., Arbeitstagung der IAD, Wien, 1982, **23**, 130-133.
10. Zinevici V., Prunescu-Arion E., Teodorescu L., Arbeitstagung der IAD, Szentendre/Ungarn, 1984, **24**, 103-106.

Institut de Sciences Biologiques,
Bucarest, Splaiul Independenței 296

L'ÉVOLUTION DE LA STRUCTURE TAXONOMIQUE DU ZOOPLANCTON DANS LES ÉCOSYSTÈMES DE TYPE LACUSTRE DU DÉLTA DU DANUBE SOUS L'ACTION DU FACTEUR ANTHROPIQUE (PENDANT LES ANNÉES 1975-1987)

V. ZINEVICI et LAURA TEODORESCU

On fait l'analyse des importantes modifications intervenues dans la structure taxonomique du zooplancton des écosystèmes de type lacustre du Delta du Danube au cours de 13 années et dues à l'accroissement de l'état de trophicité des écosystèmes, à la disparition ou l'amoindrissement du riche stock des macrophytes submerses et au déclenchement du phénomène de « floraison des eaux ».

Sous le rapport structural et fonctionnel, le zooplancton représente une partie importante de la biocénose planctonique de la composition des écosystèmes de type lacustre du biome deltaïque. La valorisation directe d'une partie de la production du phytoplancton (la fraction élaborée par le nanophytoplancton) et surtout indirecte (les particules détritiques d'origine algale, « attaquées » par une riche flore bactérienne) du zooplancton représente à son tour une source de nourriture pour l'ichtyofaune planctonovore.

Des causes complexes de nature anthropique, qui agissent à l'échelle de l'entier bassin fluvial, localisées aussi dans le périmètre deltaïque, ont déterminé au cours des 10-15 dernières années d'importants accroissements de l'état de trophicité des écosystèmes aquatiques du Delta du Danube qui ont induit, à leur tour, des modifications essentielles dans la structure et la fonctionnalité des biocénoses. Ainsi, signale-t-on, à partir de 1981, la disparition presque complète du riche stock de macrophytes submerses dans les lacs plus profonds, le déclenchement des puissants phénomènes de « floraison des eaux », une évidente prolifération du bactérioplancton. Tous ces changements biocénotiques ont influencé, d'une manière adéquate, l'évolution de la zoocénose planctonique.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les recherches portant sur l'évolution de la structure taxonomique du zooplancton se sont déroulées pendant 13 années, dans 11 écosystèmes lacustres représentatifs du biome, nécessitant le prélèvement et le traitement de 1650 échantillons. Les recherches ont poursuivi la dynamique spatiale et temporelle de la structure taxonomique pour chaque écosystème ainsi que par types différenciés selon la nature du producteur primaire : avec des macrophytes submerses ou phytoplancton. Dans le premier type on a inclus les écosystèmes de Iacub (dans les conditions de l'année 1975), Roșu (1975-1978), Porcu (1976-1978), Puiu (1977)



Le phytoplancton présente un développement ascendant continu avec toutes les fluctuations annuelles ce qui conduit en perspective à une entropie des eaux du Danube (modérée au commencement).

Le zooplancton participe activement pour la dernière partie de la période de recherche mentionnée tendant à la baisse dans la zone de la rive droite, conformément à ce qui est observé au milieu de l'été.

Year	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
1975	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1976	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1977	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1978	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1979	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1980	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1981	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1982	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1983	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1984	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1985	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1986	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1987	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

numérique et de la biomasse des organismes benthiques situés au milieu inférieur à celles de la rive droite du fleuve. Au au milieu de la rive gauche de la rive droite du Danube, la valeur du km 80 est plus pauvre en faune benthique que celle du km 83,900, la seule espèce constamment trouvée étant *Limnodrilus hoffmeisteri*.

CONCLUȘIUNI

L'analyse de l'évolution des biocénoses planctoniques et benthiques des eaux du Danube dans la section des km 80 et 82,900, au cours des années 1981-1985, a mené aux conclusions suivantes :

1. Le bactérioplancton met en évidence une augmentation, à partir de 1981 jusqu'en 1985, des valeurs moyennes de la biomasse qui permettent l'intégration des eaux du Danube de ses sections dans la catégorie de méotrophie-entrophie à partir de 1983.

1978), Merhei, Matîța (1980), Bogdaproste, Băclănești (1982—1986) et Roșuleț (1987); dans le deuxième — Isac, Babina (1982—1986), Merhei (1981—1983), Matîța (1981—1986), Puiu (1983) et Roșu (1982—1987).

RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

L'analyse d'ensemble, sous le rapport qualitatif, du zooplancton des écosystèmes lacustres pris en étude, met en évidence l'existence d'un ample spectre taxonomique qui comprend 498 composants (tableau 1), sur lesquels 91,77% consommateurs primaires (c_1) et 8,23% secondaires (c_2). Dans cet ensemble structural, un nombre de 73 ($64 c_1 + 9 c_2$) sont des formes constantes comme fréquence, ayant donc d'importantes attributions dans l'impression et le maintien de l'état dynamique d'équilibre biocénotique.

Sous le rapport écologique, le zooplancton des écosystèmes lacustres du Delta du Danube représente un mélange de formes typiquement planctonique, macrophytoniques (de végétation), neustoniques et néctobenthoniques. Les espèces de la masse d'eau sont représentées par des formes euplanctoniques, caractéristiques des associations d'eau libre, ainsi que par des formes planctonophiles disposant de plus larges possibilités écologiques et habitant les zones d'eau libre et les espaces existants entre les buissons de macrophytes submerses. A leur tour, les espèces de végétation peuvent être des macrophytobes ou des macrophytophiles. Dans le premier cas ils dépendent strictement de la zone de végétation, dans le deuxième, on peut les rencontrer tant dans le fourré de macrophytes submerses que dans les espaces entre les buissons ou même dans le plancton (2).

La valeur élevée de la diversité taxonomique appréciée dans l'entier complexe d'écosystèmes représente en bonne partie la résultante des particularités d'ordre spatial et temporel.

Les variations spatiales dépendent des paramètres dimensionnels des bassins aquatique (surface, périmètre, profondeur), leur stade d'évolution, la position géographique (par rapport au réseau hydrographique et à la dynamique en espace des principaux gradients), le type producteur primaire dominant, etc. L'analyse comparée, par écosystèmes, de l'amplitude des spectres taxonomiques annuels, met en évidence de larges limites de variation pour les maxima (71—189 taxa) (Babina—1984, respectivement Iacub—1975). En échange, en ce qui concerne les minima, elles sont plus restreintes (50—58 taxa) (Băclănești, respectivement Matîța, 1986).

L'analyse temporelle, par écosystèmes, relève des variations saisonnières et multiannuelles, les dernières reflétant, d'une manière suggestive, l'existence d'une tendance à la réduction de la structure taxonomique. Cette tendance apparaît particulièrement active au cas du zooplancton du lac Roșu (164 taxa en 1975, 62 en 1987). Dans d'autres cas elle est plus atténuée (tableau 2). Sur l'ensemble des écosystèmes étudiés, elle envisage presque 50% du total des taxa. Le déroulement de ce processus

dans un intervalle extrêmement court (13 années) par rapport à celui de l'évolution naturelle des écosystèmes lacustres du biome deltaïque et comme point de départ, comme nous l'avons déjà mentionnée, des causes complexes de nature anthropique. La modification du type de producteur primaire a favorisé la prolifération du nombre d'individus et l'accroissement des valeurs gravimétriques pour certains composants de la zoocénose (3); mais, dans l'ensemble, la disparition des macrophytes submerses a entraîné l'élimination des éléments zooplanctoniques de type macrophytique dominants dans les anciennes conditions écologiques. Le phénomène s'est déclenché surtout dans les conditions de l'année 1981, marquant puissamment, au cours des années suivantes, l'évolution du spectre taxonomique.

Sur le total des éléments zooplanctoniques qui caractérisent le spectre taxonomique de l'ensemble des écosystèmes lacustres pris en étude (498), la plupart (454) ($424 c_1 + 30 c_2$) se rencontrent dans les écosystèmes des producteurs primaires de type macrophytique (tableau 1).

La valeur maximale des spectres taxonomiques annuels dans ce type de système varie entre 59—189 taxa (Roșuleț—1977, respectivement Iacub—1975) et celle minimale, entre 50—83 (Băclănești—1986, respectivement Puiu—1983).

La structure taxonomique ressent la domination nette des rotifères (49,28%) au cas du zooplancton c_1 et, surtout des copépodes (76,67%) pour le zooplancton c_2 . La proportion des autres groupes systématique est : testacés—19,81%, ciliés—12,50%, cladocères—10,38%, copépodes—4,72% ostracodes—3,07%, lamélibranchiés—0,24% pour le zooplancton c_1 , rotifères—16,67%, cladocères—6,67% pour le zooplancton c_2 (tableau 1).

Les formes constantes du zooplancton des écosystèmes des macrophytes submerses comprennent 51 taxa, sur lesquels 47 c_1 et 4 c_2 . La plupart des éléments c_1 appartiennent aux rotifères (48,94%) et aux cladocères (19,16%) et ceux du zooplancton c_2 —aux copépodes (75,00%) (tableau 3).

Il est à remarquer que, sur le total des éléments zooplanctoniques mis en évidence dans les écosystèmes des macrophytes submerses, seulement 278 ($269 c_1 + 9 c_2$) leur appartiennent en exclusivité. Les 169 autres composants qui se caractérisent par un large spectre écologique se situent dans la structure faunique des deux types d'écosystème.

Dans l'ensemble des formes strictement caractéristiques aux écosystèmes des macrophytes submerses sont prédominantes les rotifères (41,36%) et les testacés (25,18%); les taxa des ciliés (12,95%) et ceux des cladocères (10,43%) sont assez nombreux; le minimum d'éléments présentent les copépodes (5,75%) et les ostracodes (4,32%). Sous le rapport écologique, le zooplancton caractéristique de ce type d'écosystème représente un mélange de formes macrophytiques et typiquement planctoniques, où ce sont les premières qui détiennent le rôle prédominant. Dans le cadre des rotifères, les genres ayant les taxa les plus nombreux (*Lecane*-17, *Trichocerca*-16) présentent surtout des formes macrophytophiles. Dans les zones de végétation submerse vivent aussi les représentants des genres *Cephalodella*, *Colurella*, *Dicranophorus*, *Euchlanis*, *Lepadella*, *Mytilina*, *Platyas*, *Scaridium*, *Trichotria*, *Trochosphaera*, *Rotaria*. Les genres

Brachionus, *Keratella*, *Notholca*, *Epiphanes*, *Ploecosoma*, *Polyarthra*, *Synchaeta*, etc., présentent des éléments euplanctoniques et planctonophiles. Les testacés sont représentés par de nombreuses formes planctonophiles. Des espèces des genres *Euglypha*, *Nebela*, *Lesquereusia* vivent dans les espaces d'eau libre entre les buissons de végétation submersé. Les genres les plus représentés sous rapport taxonomique dans nos échantillons — *Diffflugia* et *Arcella* (avec 23, respectivement 13 taxa) — sont considérés des formes facultativement planctonophiles. Ils vivent sur les fonds sapropéliques ou sur la végétation submersé et montent fréquemment dans la masse d'eau grâce à une bulle au rôle hydrostatique ou grâce à certaines modifications adaptatives de la gousse. Présentant un phototropisme négatif, ils se maintiennent d'habitude dans la masse d'eau sous la couche de *Lemna* (1). Les ciliés sont représentés par des formes planctonophiles (*Halteria grandinella*, *Frontonia leucas*, *Nasula ornata*, *Stokesia* sp., *Bursaria* sp.); mais on rencontre accidentellement dans la masse d'eau des formes vivant d'habitude fixées sur des macrophytes. Les cladocères comprennent surtout des éléments de végétation tant des macrophytophiles (*Simocephalus expinosus*, *Oxyurella tenuicaudis*, *Alona guttata*, *Alonella excisa*, *Pleuroxus aduncus*, *P. uncinatus*, *Chydorus globosus*, etc.) que des macrophytobies (*Peracantha truncata*, *Pleuroxus laevis*). On rencontre dans une mesure plus réduite des espèces planctonophiles (*Ceriodaphnia reticulata*, ou euplanctoniques (*Daphnia hyalina*, *Alonella rostrata*). Les copépodes sont représentés par des formes qui vivent parmi les macrophytes (*Macrocyclops albidus*, *M. fuscus*, *Eucyclops macruroides denticulatus*, *Myrocyclops varicans rubellus*, *Hemidiaptomus hungaricus*, *H. amblyodon*) ou dans le nectobenthos (*Atheyella crassa*, *Onyocamptus mohamed*, *Cletocamptus retrogressus*, *Briocamptus minutus*). Enfin, les ostracodes présentent des formes de végétation (les genres *Cypria*, *Cypridopsis*, *Cyclocypris*, *Potamocypris*, *Physocypris*, *Candona*, *Heterocypris*, etc.).

Sur l'ensemble de 51 formes constantes identifiées dans le plancton des écosystèmes de type macrophytique, 25 seulement lui sont spécifiques : 24 c_1 (*Arcella gibbosa*, *A. vulgaris*, *Centropyxis aculeata*, *Diffflugia imnetica*, *Vorticella* sp., *Conochilus* sp., *Euchlanis dilatata*, *Keratella cochlearis tecta*, *Lecane bulla*, *L. closterocerca*, *L. luna*, *Notholca squamula*, *Polyarthra dolichoptera*, *Testudinella patina*, *Trichotria tetractis*, *Acroperus harpae*, *Alona rectirostris*, *Ceriodaphnia pulchella*, *C. reticulata*, *Chydorus ovalis*, *Pleuroxus aduncus*, *Eudiaptomus gracilis*, *Eurytemora velox*, *Canthocamptus staphylinus*) et 1 c_2 (*Eucyclops serrulatus serrulatus*) (tableau 3). La liste réunit, à deux ou trois exceptions près, quelques-unes des plus caractéristiques formes planctoniques qui habitent les zones de végétation submersé.

L'analyse du zooplancton des écosystèmes des producteurs primaires de type planctonique met en évidence un spectre taxonomique beaucoup plus réduit, composé de 213 éléments (188 c_1 + 25 c_2) (tableau 1).

Tableau 1

Composition taxonomique du zooplancton dans des écosystèmes de type lacustre du Delta du Danube, étudiée au cours des années 1975–1987 (A + B) dont la production est assurée surtout par les macrophytes submersés (A) ou le phytoplancton (B)

Niveau trophique	Type d'écosystèmes	A		B		A + B	
	Le groupe taxonomique	Total taxa	Taxa spécifiques	Total taxa	Taxa spécifiques	Total taxa	Taxa communs
c_1	Testacea	84	70	17	3	87	14
	Ciliata	53	36	31	14	67	17
	Rotifera	209	115	109	15	224	94
	Lamellibranchia	1	—	1	—	1	1
	Ostracoda	13	12	1	—	13	1
	Cladocera	44	28	16	—	44	16
	Copepoda	20	8	13	1	21	12
	TOTAL c_1	424	269	188	33	457	155
c_2	Rotifera	5	—	6	2	7	4
	Cladocera	2	1	1	—	2	1
	Copepoda	23	8	18	9	33	9
	TOTAL c_2	30	9	25	11	41	14
$c_1 + c_2$	TOTAL ZOO-PLANCTON	454	278	213	44	494	169

La valeur maximale des spectres taxonomiques annuels dans les écosystèmes des producteurs de type planctonique varie entre les limites de 70–124 taxa (Roşu — 1984, respectivement Merhei — 1981); celle minimale, entre 50–55 taxa (Roşu — 1983 et Matîţa — 1986) respectivement Merhei — 1983) (tableau 2).

On doit remarquer que la proportion des taxa c_2 dans le zooplancton des écosystèmes de producteurs de type phytoplanctonique est approximativement deux fois plus grande par rapport à celle mise en évidence dans les écosystèmes des producteurs de type macrophytique. La structure taxonomique du zooplancton c_1 et c_2 est dominée, tout comme dans le cas de l'autre type, par les rotifères (57,99%), respectivement par les copépodes (72,00%). La proportion des autres groupes systématiques est : testacés 9,04%, ciliés 16,49%, lamellibranchiées et ostracodes 0,53%, cladocères 8,51%, copépodes 6,91% pour le zooplancton c_1 , rotifères 24,00%, cladocères 4,00% pour le zooplancton c_2 (tableau 1). L'étude comparative de la structure du zooplancton des deux types d'écosystèmes relève des différences marquantes de la diversité taxonomique des testacés et ostracodes, organismes aux évidentes affinités pour la végétation submersé.

Les éléments constants des écosystèmes des producteurs primaires de types planctonique comprendent 43 taxa (36 c_1 et 7 c_2). Au niveau des consommateurs primaires, la plupart des formes constantes appartiennent aux rotifères (58,33%) et dans le cas de ceux secondaires, aux copépodes (71,43%). Par rapport à la situation existante dans les éco-

Tableau

La dynamique de la structure taxonomique du zooplancton

Ecosystème	Année	Total zoopl. Nombre	Consommateurs				
			Zoopl. c ₁	Test.	Cil.	Rot.	Lam.
			Nombre	%	%	%	%
1	2	3	4	5	6	7	8
ROȘU	1975	164	158	17,09	5,06	44,94	0,63
	1976	161	151	14,57	11,26	51,69	0,66
	1977	81	77	9,09	10,39	46,75	1,30
	1983	50	43	6,98	9,30	51,16	2,33
	1984	70	61	6,56	16,39	49,19	1,64
	1985	61	52	9,61	7,69	48,09	1,92
	1986	65	54	5,56	11,11	51,85	1,85
	1987	62	52	9,61	11,54	50,01	1,92
ROȘULEȚ	1987	59	49	10,20	6,12	61,23	2,04
PORCU	1976	157	150	17,33	10,00	42,67	0,67
	1977	76	72	18,06	5,56	36,11	1,39
PUIU	1977	142	135	11,11	9,63	47,42	0,74
	1978	33	80	7,50	8,75	45,00	1,25
	1983	57	50	4,00	12,00	54,00	2,00
IACUB	1975	189	178	26,40	5,62	42,14	0,56
ISAC	1983	54	46	4,35	8,70	47,83	2,17
	1984	72	64	7,81	14,06	50,01	1,56
	1985	59	50	6,00	6,00	60,00	2,00
	1986	54	44	4,55	9,09	56,82	2,27
MATIȚA	1980	150	133	11,25	5,28	51,88	0,75
	1981	113	98	13,27	7,14	45,92	1,02
	1982	102	85	10,59	7,06	55,29	1,18
	1983	55	48	4,17	10,42	49,99	2,08
	1984	71	63	7,94	6,35	58,73	1,59
	1985	56	47	8,51	10,64	51,06	2,14
	1986	50	42	4,76	4,76	57,15	2,38
MERHEI	1980	145	135	13,33	4,44	45,19	0,74
	1981	124	111	18,02	7,21	44,14	0,90
	1982	104	94	9,57	9,57	54,26	1,06
	1983	55	49	8,16	8,16	51,02	2,04
BĂBINA	1983	57	50	8,00	6,00	52,00	2,00
	1984	71	67	8,96	8,96	55,22	1,49
	1985	57	52	11,54	7,69	53,85	1,92
	1986	54	45	8,89	6,67	53,34	2,22
BOGDAPROSTE	1983	66	58	10,34	5,17	53,47	1,72
	1984	75	66	9,09	10,61	51,52	1,51
	1985	65	55	9,09	3,64	54,54	1,82
	1986	79	69	4,35	5,80	59,42	—
BĂCLĂNEȘTI	1983	79	73	15,07	2,74	50,68	1,37
	1984	74	67	13,43	11,94	46,27	1,49
	1985	56	49	18,37	2,04	42,86	2,04
	1986	50	42	11,90	7,14	50,01	—

Abréviations : Zoopl. = Zooplancton ; Test. = Testacea ; Cil. = Ciliata ; Rot. = Roti-

(valeurs annuelles) (nombre de taxa et %)

primaires			Consommateurs secondaires			
Ostr.	Cop.	Clad.	Zoopl. c ₂	Rot.	Cop.	Clad.
%	%	%	Nombre	%	%	%
9	10	11	12	13	14	15
6,33	4,43	21,52	7	14,29	71,42	14,29
2,65	2,65	16,56	10	20,00	70,00	10,00
2,60	6,49	23,33	4	—	50,00	50,00
2,33	9,30	18,60	7	14,29	71,42	14,29
—	13,11	13,11	9	33,33	55,56	11,11
—	13,46	19,23	9	22,22	66,67	11,11
—	11,11	18,52	11	18,18	72,73	9,09
—	13,46	13,46	10	30,00	60,00	10,00
—	8,16	12,25	10	30,00	60,00	10,00
2,67	4,00	22,66	7	28,57	71,43	—
2,78	5,56	30,56	4	25,00	75,00	—
4,44	4,44	22,22	7	14,29	57,14	28,57
5,00	3,75	28,75	3	—	66,67	33,33
—	10,00	18,00	7	28,57	57,15	14,28
3,37	3,93	17,98	11	27,27	54,55	18,18
2,17	13,04	21,74	8	25,00	50,00	25,00
1,56	10,94	14,06	8	37,50	50,00	12,50
—	10,00	16,00	9	11,11	77,78	11,11
—	9,09	18,18	10	10,00	80,00	10,00
6,02	6,02	18,80	17	17,65	76,47	5,88
2,04	10,20	20,41	15	6,67	86,66	6,67
2,35	10,59	12,94	17	5,88	88,24	5,88
4,17	10,42	18,75	7	28,57	57,14	14,29
1,58	11,11	12,70	8	25,00	62,50	12,50
2,12	14,89	10,64	9	11,11	77,78	11,11
—	7,14	23,81	8	25,00	62,50	12,50
5,19	5,92	25,19	10,00	10,00	90,00	—
0,90	9,91	18,92	13	7,69	84,62	7,69
1,06	10,65	13,83	10	10,00	80,00	10,00
—	14,29	16,33	6	16,67	66,66	16,67
2,00	10,00	20,00	7	14,29	71,42	14,29
1,49	10,45	13,42	4	25,00	50,00	25,00
—	15,38	9,62	5	40,00	40,00	20,00
2,22	13,33	13,33	9	22,22	66,67	11,11
1,72	10,34	7,24	8	25,00	62,50	12,50
1,51	7,58	18,18	9	—	88,89	11,11
1,82	7,27	21,82	10	10,00	90,00	—
1,45	8,70	20,28	10	20,00	80,00	—
1,37	8,22	20,55	6	16,67	66,66	16,67
1,49	4,48	20,90	7	14,29	57,14	28,57
2,04	4,08	28,57	7	—	100,00	—
—	7,14	23,81	8	—	100,00	—

fera ; Lam. = Lamellibranchia ; Ostr. = Ostracoda ; Cop. = Copepoda ; Clad. = Cladocera

Tableau 3 (continuare)

Taxa	Consommateurs secondaires												
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	
ROTIFERA													
<i>Asplanchna priodonta</i>													
<i>Asplanchna</i> sp.													
CLADOCERA													
<i>Leptodora kindtii</i>													
COPEPODA													
Copépodites st. IV-V													
Cyclopida g.sp.													
<i>Acanthocyclops bicuspidatus</i>													
<i>A. vernalis</i>													
<i>Cyclops vicinus</i>													
<i>Eucyclops serrulatus</i>													
<i>Mesocyclops crassus</i>													

Symboles : I = L'écosystème Roşu ; II = Roşuleţ ; III = Porcu ; IV = Puiu ; V = Isac ; VI = Isac ; VII = Matia ; VIII = Merhei ; IX = Babina ; X = Bogdaproste ; XI = Băclăneşti.

a = l'année 1975 ; b = 1976 ; c = 1977 ; d = 1978 ; e = 1980 ; f = 1981 ; g = 1982 ; h = 1983 ; i = 1984 ; j = 1985 ; k = 1986 ; l = 1987.

d'eau libre, de supporter une large gamme des variations d'oxygène, pH, substance organique, de satisfaire leurs nécessités de nourriture dans des conditions de trophicité diverses. Il est à remarquer que, sur les 29 taxa de *Brachionus* identifiés dans le plancton des écosystèmes de type lacustre, 22 font partie de cette catégorie écologique. C'est ici que se placent la plupart des taxa de *Keratella* (9 de 13), *Polyarthra* (7 de 9), *Synchaeta* (6 de 10), *Conochilus* (3 de 3), *Alona* (5 de 6), ainsi qu'une bonne partie de ceux de *Trichocerca* (12 de 29), *Daphnia* (5 de 12), *Acanthocyclops* (3 de 7) et même de *Diiflugia* (9 de 33).

CONCLUSIONS

— Pendant les années 1975—1987 le zooplancton des écosystèmes de type lacustre du Delta du Danube comprend 498 composants (91,77% consommateurs primaires et 8,23% secondaires).

— D'importants accroissements de l'état de trophicité des écosystèmes, la disparition du riche stock de macrophytes submerses dans la plupart des lacs du Delta et la massive prolifération du phytoplancton induisent d'importantes modifications dans la structure taxonomique du zooplancton qui consistent dans la disparition des formes macrophytiques qui prédominaient au cours des anciennes conditions écologiques et l'apparition, dans une proportion plus réduite, de certaines formes adaptées aux nouvelles conditions de vie. Par conséquent au cours de 13 années, le spectre taxonomique se réduit d'environ 50%.

— Le zooplancton des écosystèmes des producteurs primaires de type macrophytique est caractérisé par un large spectre taxonomique qui comprend 454 éléments (424 c₁ + 30 c₂) sur lesquels lui sont spécifiques exclusivement. Le zooplancton des écosystèmes des producteurs primaires de type planctonique met en évidence un spectre taxonomique beaucoup plus réduit, 213 composants (188 c₁ + 25 c₂) sur lesquels 44 seulement en sont strictement spécifiques. 166 éléments zooplanctoniques seulement (155 c₁ + 14 c₂), caractérisés par un large spectre écologique, ont survécu aux modifications écologiques et ils sont communs aux deux types d'écosystèmes.

BIBLIOGRAPHIE

1. Chardez D., Bull. de l'Inst. Agr. et des Stat. de Recherch. de Gembloux, 164, 32, 3 : 299—304.
2. Negrea St., Negrea A., *Ecologia populațiilor de cladoceri și gasleropode din zona inundabilă a Dunării*, Ed. Academiei, București, 1975.
3. Zinevici V., Teodorescu L., Rev. Roum. Biol.—Biol. Anim, 1987, 32, 2 : 111—119.

Reçu le 10 décembre 1989

Institut de Sciences Biologiques
Bucarest, Splaiul Independenței 296

CONSIDÉRATIONS SUR LE BACTÉRIOPLANCTON DES ÉCOSYSTÈMES AQUATIQUES LACUSTRES DU DELTA DU DANUBE

DORINA NICOLESCU

Sont présentées d'une manière synthétique les conclusions d'un ouvrage abordant les problèmes « in extenso » et constituant une thèse de doctorat. L'ouvrage se propose de prouver les possibilités de recherche et d'interprétation des associations naturelles des microorganismes à côté des autres composants biocénétiques et constituant le résultat de l'analyse de laboratoire de 1522 échantillons prélevés et de 615 expériences en laboratoire et sur le terrain.

Des recherches écologiques déployées dans l'esprit de l'analyse systémique dans le Delta du Danube depuis 1975 sous la coordination du Professeur N. Botnariuc de l'Académie Roumaine, et menées d'une manière intégraliste ont mis en évidence les structures et les fonctions des divers écosystèmes lacustres du Delta du Danube, clarifiant en fin de compte les fonctions et l'évolution de tout le biome du delta, dans les conditions actuelles.

Les recherches ont été effectuées par étapes durant la période 1974—1987 dans les écosystèmes lacustres du Delta du Danube, à savoir :

- le delta maritime : les lacs Roșu, Puiu, Porcu, Roșuleț, Iacub, Răducu ;
- le delta fluvial : les lacs Isac (ova), Matița, Merheiu, Bogdaproste, Babina, Băclănești.

A la suite des tentatives de formuler des principes sur la microflore bactérienne des écosystèmes aquatiques à partir de l'actuel stade des connaissances et notre propre expérience, l'interprétation systémique des résultats a déterminé la structuration de cet ouvrage en deux parties :

- I — les paramètres structuraux et fonctionnels du bacterioplancton des écosystèmes aquatiques lacustres du Delta du Danube ;
- II — le rôle écologique du bacterioplancton dans le fonctionnement des écosystèmes aquatiques deltaïques.

Les idées suivantes sont à souligner :

- dans l'hierarchie trophique des écosystèmes aquatiques (particulièrement ceux eutrophes) les bactéries se situent à côté du phytoplancton, constituant une réelle base trophique pour les consommateurs (zooplancton) ;
- dans le transfert de matière et d'énergie dans les écosystèmes (en particulier, ceux eutrophes), les bactéries ont leur contribution en tant que « producteurs » et « décomposants et minéralisateurs » ;
- les bactéries chémosynthétisantes (organotrophes et lithotrophes) se situent au niveau des « producteurs secondaires » étant donné que dans les synthèses cellulaires :
 - a) — elles utilisent l'énergie chimique existante dans l'écosystème ;

b) — les substances inorganiques utilisées par les chémoautotrophes peuvent résulter de la dégradation des substances organiques complexes par d'autres groupes de microorganismes; dans les écosystèmes aquatiques eutrophes, compris ceux du Delta du Danube, c'est la microflore bactérienne de type chémoorganotrophe qui domine.

★

I — Dans les écosystèmes aquatiques lacustres du Delta du Danube, la microflore bactérienne planctonique se trouve sous le contrôle de deux facteurs: le développement des producteurs primaires (par la matière organique qui résulte du remplacement rapide des populations du phytoplancton ou de « la chute » de la végétation submerse) et la pression qu'exerce le zooplancton filtrateur se nourrissant de bactéries, surtout pendant les périodes de « crise » (floraisons des cyanophycées), ce qui se reflète dans la dynamique des paramètres structuraux et fonctionnels:

1) — la densité numérique des bactéries planctoniques présente « des explosions » de développement se succédant aux « floraisons » du phytoplancton dont connaissent les populations un déclin rapide et à l'achèvement du cycle de végétation des macrophytes submerses (été, automne);

— la distribution spatiale quantitative de la microflore bactérienne est déterminée par l'apport autochtone de matière organique et d'input;

— dans la dynamique multiannuelle, la microflore bactérienne a une évolution unitaire au niveau de l'entier biome deltaïque, marquée par le spécifique local, selon une courbe qui suggère un caractère cyclique ayant des maximums et des minimums tous les 4–6 ans, parallèlement à l'évolution du phytoplancton; analysant les maximums enregistrés (\bar{X}_g) — 1978; 10^{14} – $10^{15}/l$; 1982 (1983): 10^{11} – $10^{12}/l$; 1987: 10^{11} – $10^{12}/l$; ainsi que les minimums (\bar{X}_g) — 1976: $10^8/l$; 1981: $10^{10}/l$, nous supposons que cette évolution serait due à la capacité de recirculation des nutriments (réglage des cycles biogéochimiques) ainsi qu'à la qualité de l'énergie radiante incidente absorbée;

2) — la biomasse bactérienne planctonique déterminée par la méthode de l'ATP cellulaire (4; 6) présente des valeurs élevées oscillant entre des limites larges (0,001 — 2,170 mg.C/l) dans les écosystèmes dont la production primaire est assurée par le phytoplancton (Roşu, Isac(ova), Matia, Babina) et des valeurs modiques ayant des limites de variation étroites (0,007 — 0,610 mg.C/l) dans les écosystèmes dont la production est due en principal aux macrophytes submerses; les valeurs minima de la biomasse bactérienne dans les écosystèmes qui présentaient des « floraisons » de cyanophycées ont été dues à la nutrition préférentielle aux bactéries ou « agrégats détrito-bactériens » d'un riche zooplancton;

3) — la production bactérienne ainsi que

4) — la consommation bactérienne d'oxygène mettent en évidence l'intensification des processus métaboliques bactériens lors de l'accroissement du substrat organique accessible dans la masse de l'eau (1981) et leur limitation par les valeurs excessives de la densité numérique (1978);

— étant donné l'évolution générale dynamique des écosystèmes deltaïques, la comparaison des écosystèmes ne peut être réalisée que pour le même intervalle de temps. De la sorte, par rapport aux paramètres structuraux et fonctionnels du bactérioplancton au cours des années 1975–1979, les écosystèmes lacustres analysés sont en ordre décroissante; Porcu, Puiu, Roşu, Răducu; pour les années 1980–1982 — Matia, Merheiu; pour les années 1984–1986 — Isac (ova), Matia, Babina, Roşu, Băclăneşti, Bogdaproste.

II — La microflore bactérienne planctonique, grâce à ses particularités métaboliques, intervient dans la réalisation des fonctions des écosystèmes aquatiques (1; 5) deltaïques de la manière suivante:

1) — en tant que *transporteur dans le flux énergétique général* de l'écosystème d'une énergie libérée des composés chimique vers les chaînons trophiques supérieurs (zooplancton surtout) par la voie du détritus, concrétisé en un budget énergétique où, l'assimilation (A) au niveau du zooplancton est représentée dans les écosystèmes lacustres par des valeurs comprises entre des limites de 718–2157 kcal/m²/pér. de végétation, le prix du maintien de la biomasse moyenne (B) de 2,75–8,52 kcal/m² étant très élevé — 587–1744 kcal/m²/pér. de végétation (R); la quantité d'énergie transmise vers les chaînons trophiques supérieurs (P) oscille entre des limites de 131–413 kcal/m²/pér. de végétation;

2) — elle constitue l'une des voies majeures de la *circulation de la matière* dans les écosystèmes aquatiques deltaïques grâce à ses qualités de « décomposant » et de « producteur »:

a) — en dégradant d'une manière aérobie une grande quantité de matière organique dans la masse de l'eau des écosystèmes lacustres résultée par voie autochtone ou allochtone qui sera réintégrée de la sorte dans le circuit trophique, ayant pour résultat le ralentissement du processus de colmatage biologique des écosystèmes; l'intensification du taux de dégradation bactérienne dans la masse de l'eau, de 12–23 g.C org. oxydé/m³/an pendant les années 1976–1979 (Puiu, Roşu, Porcu) à 38–106 g.C org. oxydé/m³/an dans la période critique des années 1981–1982 (Matia et Merheiu) et le maintien aux valeurs de 17–64 g.C org. oxydé/m³/an au cours des années 1984–87 en sont édifiants;

b) — en accumulant par biosynthèses cellulaires une quantité propre de substance organique (P), ce qui se reflète dans le budget des principaux éléments (2) au niveau du bactérioplancton:

3–11 g/m³ C; 1–3 g/m³ N; 0,2–0,7 g/m³ P/an — 1977–1979;

7–23 g/m³ C; 2–7 g/m³ N; 0,4–1,4 g/m³ P/an — 1980–1982;

3–16 g/m³ C; 1–5 g/m³ N; 0,2–1,0 g/m³ P/an — 1985–1987, qui entre en circulation par la voie des chaînons trophiques;

c) — en participant à la réalisation et au réglage des cycles biogéochimiques des éléments des écosystèmes aquatiques tant par le circuit trophique que, surtout, par l'implication des groupes physiologiques des microorganismes spécialisés dans la circulation des éléments en double sens:

formes organiques \rightleftharpoons formes minéralisées;

formes réduites \rightleftharpoons formes oxydées.

La détermination quantitative numérique des microorganismes de la masse d'eau impliqués dans le circuit des principaux éléments — C, N, S (par groupes physiologiques spécialisés), prouve leur capacité de recirculation dans les écosystèmes aquatiques deltaïques, avec certaines caractéristiques particulières :

— le développement prépondérant de la microflore amilolithique (circuit du carbone) et de celle qui avilit les substances organiques qui contiennent du soufre (le circuit du soufre) après les « floraisons » algales ou la « chute » de la macrovégétation submerse ;

— le développement explosif de la microflore amonificatrice et dénitrificatrice dans les écosystèmes et les moments aux puissantes « floraisons » algales et pendant leur déclin ;

— un faible développement de la microflore nitrificatrice chémolithotrophe ;

— l'existence de la nitrification hétérotrophe, caractéristique des écosystèmes eutrophes ;

— un faible développement des microorganismes qui avilissent les composés organiques complexes — les pectines et la cellulose entraînés dans le processus de sédimentation ;

— dans la réalisation du circuits des éléments, l'évolution dynamique des groupes physiologiques spécialisés de microorganismes est soumise à la loi de la succession écologique — le développement de quelques-uns crée, par l'activité métabolique, les sources de nutrition nécessaires au développement d'autres ;

— la détermination du potentiel métabolique des microorganismes qui réalisent l'interconversion des différentes formes de l'azote, représente un exemple de quantification de l'activité des divers groupes physiologiques de microorganismes planctoniques, leur simple détermination quantitative étant insuffisante dans la recherche intégrée du fonctionnement des écosystèmes deltaïques ;

— l'intervention des groupes physiologiques spécialisés dans l'interconversion des différentes formes sous lesquelles se retrouvent les éléments dans la masse de l'eau détermine l'existence des formes assimilables des nutriments pour les composants biocénotiques qui détiennent un rôle essentiel pour assurer les formes minéralisées nécessaires aux producteurs primaires ;

3) — elle prend part au système cybernétique d'organisation de l'écosystème en contribuant au maintien de sa stabilité, par :

— l'accroissement de la densité numérique des microorganismes et l'intensification de leur métabolisme, doublé des mécanismes de la propre homéostasie physiologique (l'adaptation de l'équipement enzymatique en fonction des conditions du milieu) (7) en tant que réponse à l'accroissement de la quantité de matière organique de nature autochtone ou allochtone ayant pour résultat l'avilissement et la recirculation en grande partie dans la masse de l'eau, en retardant de la sorte les processus de colmatage biologique des écosystèmes aquatiques deltaïques ;

— l'apparition du processus de fixation microbienne de N_2 atmosphérique seulement lorsqu'il n'y a pas d'autres formes assimilables dans le système ;

— l'apparition du processus de nitrification hétérotrophe dans les écosystèmes ayant un contenu élevé de matière organique qui inhibe les processus de nitrification autotrophe ;

— la succession écologique des groupes physiologiques impliqués dans le circuit d'un élément, en évitant de la sorte la surcharge en produits résultés du métabolisme bactérien ;

— intenses processus de dénitrification dans les écosystèmes deltaïques, dans les conditions de l'inclusion, dans le circuit biogéochimique, de certaines quantités élevées d'azote, provenues de l'accroissement des nutriments dans le Danube au cours des dernières années, ayant comme résultat la perte d'importantes quantités d'azote (sous forme de NH_3 , N_2), la modification du rapport N:P et la création de nouvelles conditions de développement des biocénoses ;

— les paramètres structuraux et fonctionnels du bactérioplancton reflètent un état d'eutrophie ayant des moments et zones de mésotrophie et de polytrophie des écosystèmes aquatiques deltaïques ;

— les microorganismes interviennent dans l'évolution de l'état trophique des écosystèmes aquatiques deltaïques, pendant les moments critiques lorsque l'interaction des facteurs intérieurs et extérieurs dépasse la capacité de support des écosystèmes (1981) à cause d'une intensification extraordinaire des processus métaboliques dans le réglage des cycles biogéochimiques, participant ainsi dans le mécanisme d'organisation des écosystèmes vers un autre état d'équilibre.

BIBLIOGRAPHIE

1. Bolnariuc N., Vădineanu A., 1982, *Ecologie*, București, Ed. Didactică și Pedagogică, p. 439.
2. Ejsmont-Karabin Jolanta, Lucyna Bownik-Dylinkska, Wajlawa A. Godlewska-Lipowa, 1983, *Ekol. pol.*, **31** (2), 719—746.
3. Nicolescu Dorina, 1989, Thèse de doctorat, ICEBIOL, p. 169.
4. Nicolescu Dorina, Vădineanu A., Cristofor S., 1987, *Rev. Roum. Biol.*, — *Biol. Anim.*, **32**, 2, 93—98.
5. Odum E. P., 1983, *Basic Ecology*, Saunders Coll. Publ., 613.
6. Vădineanu A., Cristofor S., Nicolescu Dorina, Dorobanțu Cornelia, Gavrila L., 1987, *Rev. Roum. Biol.*, *Biol. Anim.*, **32**, 2, 99—109.
7. Zarnea G., 1984, *Tratat de microbiologie generală*, 2, 474.

Reçu le 18 décembre 1989

Institut de Sciences Biologiques
Bucarest, Splaiul Independenței 296

AVIS AUX AUTEURS

La « Revue roumaine de biologie — Série de biologie animale » publie des articles originaux d'un haut niveau scientifique de tous les domaines de la biologie animale : taxonomie, morphologie, physiologie, génétique, écologie, etc. Les sommaires des revues sont complétés par d'autres rubriques, comme : 1. La vie scientifique, qui traite des manifestations scientifiques du domaine de la biologie : symposiums, conférences, etc. ; 2. Comptes rendus des livres de spécialité.

Les auteurs sont priés d'envoyer les articles, notes et comptes rendus dactylographiés à double interligne (31 lignes par page) en deux exemplaires.

La bibliographie, les tableaux et l'explication des figures seront dactylographiés sur pages séparées et les diagrammes exécutés à l'encre de Chine noire sur papier calque.

Les tableaux et les illustrations seront numérotés en chiffres arabes.

La répétition des mêmes données dans le texte, les tableaux et dans les graphiques sera évitée. Les références bibliographiques citées par ordre alphabétique comporteront le nom de l'auteur, l'initiale du prénom, le titre de la revue abrégé conformément aux usances internationales, l'année, le tome, le numéro, la page.

Les travaux seront accompagnés d'un court résumé de 10 lignes au maximum, en anglais. Les textes des travaux ne doivent pas dépasser 7 pages (y compris les tableaux, la bibliographie et l'explication des figures).

La responsabilité concernant le contenu des articles revient exclusivement aux auteurs.