

Геол. ан. Балк. полуос. Ann. Géol. Pénins. Balk.	64 (2001)	107–135	Београд, децембар 2002 Belgrade, Decembre 2002
---	-----------	---------	---

UDC (УДК) 564.8:551.763.333(234.42)

Original scientific paper
Оригинални научни рад

**THE RHYNCHONELLIDE BRACHIOPOD *CYCLOTHYRIS* ? *GLOBATA*
(ARNAUD, 1877) FROM THE SANTONIAN–CAMPANIAN OF
PANNONIDES, CARPATHO–BALKANIDES AND DINARIDES
(SOUTHEASTERN EUROPE)**

by

Vladan Radulović* and Neda Motchurova–Dekova**

The asymmetric rhynchonellide brachiopods *Rhynchonella difformis* Valenciennes in Lamarck and *R. contorta* d'Orbigny were often mentioned in the stratigraphic literature on Santonian–Campanian outcrops of the Pannonides, Carpatho–Balkanides and Dinarides (southeastern Europe). A recent taxonomic study including modern methods of serial sectioning and shell microstructure of brachiopods has resulted in revision of both species, identified now as *Cyclothyris* ? *globata* (Arnaud).

Key words: rhynchonellide brachiopod, *Cyclothyris* ? *globata*, Cretaceous, Santonian–Campanian, stratigraphy, Pannonides, Carpatho–Balkanides, Dinarides.

Асиметрични ринхонелидни брахиоподи *Rhynchonella difformis* Valenciennes in Lamarck и *R. contorta* d'Orbigny се често помињу у стратиграфској литератури сантон–кампанских слојева Панонида, Карпато–балканида и Динарида (југоисточна Европа). Применом савремене методе изучавања брахиопода, израда серија попречних пресека и микроструктуролошка проучавања зида љуштуре, извршена је ревизија ових врста и дошло се до закључка да се у оба случаја ради о другој врсти – *Cyclothyris* ? *globata* (Arnaud).

Кључне речи: ринхонелидни брахиопод, *Cyclothyris* ? *globata*, креда, сантон–кампан, стратиграфија, Панониди, Карпато–балканиди, Динариди.

INTRODUCTION

Rhynchonellides with asymmetrical anterior commissure with a "step" on the right or left side frequently occur in several Santonian–Campanian outcrops in Pannonides, Carpatho–Balkanides and Dinarides of southeastern Europe (Fig. 1). The "twist" affects

* University of Belgrade, Faculty of Mining and Geology, Institute of Regional Geology and Paleontology, Kamenička 6, P. Box 227, 11001 Belgrade, Yugoslavia (e-mail: vrad@eunet.yu).

** National Museum of Natural History, Tzar Osoboditel Blvd., 1, 1000 Sofia, Bulgaria (e-mail: dekov@gea.uni-sofia.bg).

not only the anterior commissure, but also the overall morphology of the brachiopod. In the stratigraphic literature these asymmetric species were cited as *Rhynchonella difformis* Valenciennes in Lamarck or *R. contorta* d'Orbigny. In fact the last two species occur only in Cenomanian outcrops in Europe. *Cyclothyris difformis* is well known from Early and Middle Cenomanian of France, England, Belgium, Germany, Poland, Czech Republic and Bulgaria; while *Cyclothyris contorta* d'Orbigny is cited from Cenomanian of Belgium, Spain and Bulgaria (Owen, 1962, 1988; Nekvasilova, 1973; Popiel–Barczyk, 1977; Muñoz, 1985; Motchurova–Dekova, 1995, 1997). After careful examination of the external and internal morphology of material collected from different Santonian–Campanian localities of Pannonides, Carpatho–Balkanides and Dinarides it is concluded now that these asymmetric rhynchonellides can be referred to the species *Cyclothyris ? globata* (Arnaud). In this paper some details of the occurrences of *Cyclothyris ? globata* in the studied area are briefly presented and a revision of the previous determinations is proposed. The external and internal morphology of this peculiar rhynchonellide species and its shell microstructure are described.

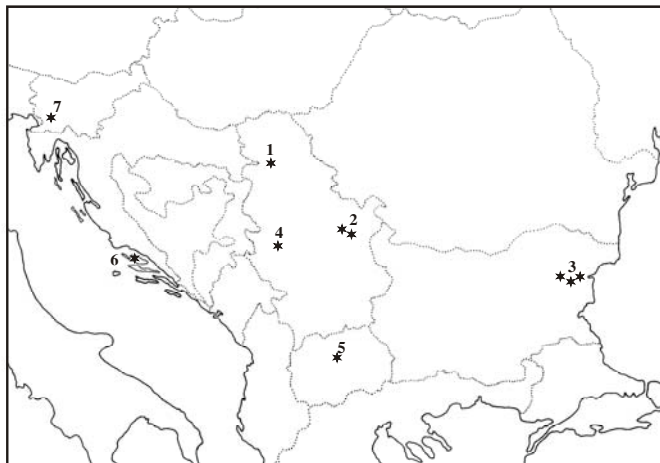


Fig. 1. Distribution of *Cyclothyris ? globata* (Arnaud) in southeastern Europe. 1, Fruška Gora Mountains (Northern Serbia); 2, Rtanj Mountain (Eastern Serbia); 3, Northeastern Bulgaria; 4, Guča (Western Serbia); 5, Banjica (Macedonia); 6, Island of Brač (Croatia); 7, Nanos (Slovenia).

Сл. 1. Распрострањење *Cyclothyris ? globata* (Arnaud) у југоисточној Европи. 1, Фрушка гора (северна Србија); 2, Ртањ (источна Србија); 3, локалитети у североисточној Бугарској; 4, Гуча (западна Србија); 5, Бањица (Македонија); 6, острво Брач (Хрватска); 7, Нанос (Словенија).

GEOLOGICAL SETTING

Pannonides

Fruška Gora Mountains (Northern Serbia). Upper Cretaceous sediments of Čerevički and Duboki stream (= source area of the Čerevički stream) in the Fruška Gora

Mountains referred exclusively to Maastrichtian age, are well known with their extremely rich and well preserved macro- and microfauna (Pethö, 1906; Pašić 1951b, Petković et al., 1976, cum. lit.). The brachiopod fauna in these localities (6 species in Pethö's collection, and 7 in Pašić's collection), originates from "two separated blocks" of compact green ("serpentine"?) sandstone, i. e. from Pethö's "horizon" 11 (block 7, sensu Petković et al., 1976, p. 58–62). Besides brachiopods, Pethö (1906) described a rich assemblage of cephalopods, gastropods and especially bivalves (the Cenomanian species *Inoceramus crrippsii* Mantell among them!) from these beds.

In the lower part of Duboki stream section, ("horizon" 17) Pethö found *Inoceramus crrippsii* again, while Pašić (1952b, p. 47) mentioned the species *Rhynchonella difformis* d'Orbigny (= *Cyclothyris ? globata*).

When mentioning "blocks" an explanation is necessary. In the sense of Petković et al. (1976, p. 58) the "blocks" represent lithological "members of the superpositional series". According to Pašić (Petković et al., 1976, appendix 4, Fig. 2), twelve different blocks (including "serpentinites" and "serpentinites décomposées (détritiques)" "calcaires rudistes", "calcaires de dunes aux rudistes, caraux et orbitoides" etc.) outcrop along the Čerevički–Dobri stream section. They are separated by 19 faults (some blocks appear repeatedly).

Chaotic series (mélange) were found in this part of the Fruška Gora Mountains. These chaotic series differ in age from the chaotic series of Drenica – West Serbia (Radoičić, 1994). The chaotic series of the Fruška Gora Mountains are post–Maastrichtian in age.

The list of the brachiopods and other fossils from the Čerevički and Dobri stream contains species of different ages (Cenomanian, Santonian–Campanian, Campanian and Maastrichtian) and of different environments. Accordingly, it is not here possible to determine the original stratigraphic position of the beds with *Cyclothyris ? globata*. Further detailed studies of the outcrops in these localities should explain the position of the re-worked older fossils and sediments, as those younger too. According to other occurrences in Serbia we suppose that the age of *Cyclothyris ? globata* in the Fruška Gora Mountains is most probably Campanian.

Carpatho–Balkanides

Rtanj (Timok Zone, Eastern Serbia). The beds with *Cyclothyris ? globata* in Eastern Serbia are known from several localities east of Rtanj: Kosar, Bučja–Sedlica, Barin stream, Zubetinačka river and Milušinac (Pašić, 1951a; Nikolić, 1964; Pejović, personal communication, 1999).

The rudist limestones in Kosar section (Pašić, 1951a) are overlain by sandy limestones with Campanian ammonites (*Pachydiscus leyvi* Grossouvre), bivalves (*Pinna* cf. *cretacea* Schlotheim, *Arcopagia (Elliptotelina) semiradiata* Matheron, *Alectrionia zeilleri* Bayle, *Ostrea vesicularis* Lamarck) and brachiopods: *Rhynchonella difformis* d'Orbigny (= *Cyclothyris ? globata*), *Carneithyrus carnea* (J. Sowerby). Therefore, the brachiopod population of Kosar is of Campanian or older age.

Nikolić (1964) mentioned the occurrence of *Rhynchonella difformis* d'Orbigny (= *Cyclothyris ? globata*) in rocks of "zoogenic reef facies" and "facies of innoceramus

marls", both of Early – Middle Maastrichtian age. Later, the same author (Nikolić, 1993) suggested that the age of these facies could be ?Campanian–Maastrichtian. Moreover, the innoceramid species of Turonian, Early Senonian and Campanian age are cited, as well as the belemnite *Belemnitella mucronata* Schlotheim, which is of Late Campanian age. There are no data about the exact position in the series where the brachiopod fauna was collected.

According to the data available, we consider that the beds with *C. ? globata* in Eastern Serbia are not younger than Campanian, while they are of Late Santonian age in the adjacent area in Bulgaria.

Northeastern Bulgaria. *Cyclothyris ? globata* occurs in the uppermost part of the Shumen Formation (Late Santonian) in the following localities in Shumen and Varna districts: the towns of Shumen, Devnya and Beloslav, the villages of Krivnya, Venchan and Chernevo. The uppermost part of the Shumen Formation is represented by fine-grained, indistinctly bedded, irregularly cemented and calcareous quartz–sandstones, 15–20 m thick. Organogenic detritic sandy limestones abounding in detritus of innoceramids and other bivalves, bryozoans, echinoids interbed the sandstones. The macrofaunal association includes: the giant ammonite *Parapuzosia daubreei* (Grossouvre), the largest ammonite ever found in Bulgaria; other brachiopods – *Crania craniolaris* Linnaeus, *Danocrania? bulgarica* Motchurova–Dekova, *Terebratulina* sp., Terebratellid gen. et sp. indet., asymmetric smooth Rhynchonellide gen. and sp. indet; bivalves – *Trigonia scabra* Lamarck, *Neithea quadricostata* (Sowerby) (= *N. gibbosa* (Pulteney)), *N. alpina* (d'Orbigny), *N. striatocostata* (d'Orbigny), *Exogyra plicifera* (Dujardain), echinoids – *Hemiaster angustipneustes* (Desor), *Salenia geometrica* Agassiz, *Pyrina sphaerica* Tzankov, *Pyrina ovulum* (Lamarck), *Phymosoma magnificum* (Agassiz), numerous bryozoans, serpulids, scleractines and rare gastropods. The microfaunistic association is represented by *Pseudovalvulineria clementiana* (d'Orbigny) and ostracodes. The age of the uppermost part of the Shumen Formation is determined according to the occurrences of the Santonian ammonite *Parapuzosia daubreei* and the echinoid assemblage (Jolkičev, 1988). Kennedy (personal communication, 1995) confirmed the Santonian age of *Parapuzosia daubreei*.

Inner Dinarides

Guča (Dragačevo, Western Serbia). The occurrences of the species *Rhynchonella difformis* (= *Cyclothyris ? globata*) from the Senonian sedimentary belt in the environs of Guča are mentioned by Čirić (1958). The limestone with *Cyclothyris ? globata* in the locality Dupljaj stream contains planctonic microfossils – *Pithonella ovalis* (Kaufmann), *P. multicava* Borza, *Stomiosphaera* sp., and very rare globotruncans *Globotruncana lineiana* (d'Orbigny), *Globotruncanita stuartiformis* (Dalbiez) etc. These beds are not older than Middle Santonian and most probably are of Campanian age (Radoičić, personal communication, 1999). Čirić (1958) mentioned the nautilid *Horcoglosa* cf. *danica* Schlotheim in the overlying marls.

Macedonia. Sedimentary rocks west of Veles and village of Banjica are facially identical to those in Dupljaj stream (Western Serbia) and are probably of the same age,

not older than Middle Santonian (Radoičić & Pejović, personal communication, 1999). They contain cephalopods (mostly nautilids), brachiopods (*Cyclothyris ? globata*) and bivalves. Based on the mentioned macrofossils, the beds with brachiopods are of Campanian age. Temkova (1962) considers these beds of Maastrichtian age.

Outer Dinarides

Croatia. In the island of Brač *Rhynchonella difformis globata* (= *Cyclothyris ? globata*) is known from the sedimentary rocks of Santonian age (Pejović & Radoičić, 1987). The lowermost member of the Povelja section (eastern part of Brač Island) consists of foraminiferal limestones: grainstone with *Accordiella conica* Farincci, *Scandonea mediterranea* De Castro, numerous nubecularids etc., and subordinate layers with *Pithonella* and *Stomiosphaera*. *Cyclothyris ? globata* is found in these limestones. They continue upward following the first occurrence of the *Keramosphaerina tergestina* Stache with the same foraminiferal assemblage and numerous rudists (*Bournonia*, *Gorjanovicia*, *Hippurites*, *Radiolites*, *Rajka*, *Vaccinites*). This part of the Povelja section is Santonian–Early Campanian in age (Polšak & Mamuzić, 1969; Pejović & Radoičić, 1987). There is no information about the sedimentary rocks underlying the bed with *Cyclothyris ? globata* in the Povelja area. Pejović & Radoičić (personal communication, 1999) interpret this Senonian interval on the basis of the paleontological content of the superposed limestones as a part of Dol Formation in the sense of Gušić & Jelaska (1990). The Dol Formation is assigned mainly to the Campanian by these authors. It is interesting to note the following data, which were mentioned by Swinburne (in Morris & Skelton, 1995, p. 278) that "dated the Brač Marbles (= Pučišća Formation) as Early–Middle Campanian, based on Sr isotope correlations, in agreement with Pejović & Radoičić". According to these data the age of the beds with *C. ? globata* is Early Campanian.

Slovenia. Pleničar (1960) described the Upper Cretaceous series of Nanos (Notrenjska), where limestones with *Rhynchonella ? contorta* d'Orbigny (= *Cylothyris ? globata*) lay above the layers with hippuritids: *Vaccinites inaequicostatus* Münster, *H. (V.) sulcatus* DeFrance, *H. (V.) praesulcatus* Douville. According to Pleničar (1960, p. 106), the limestone with *C. ? globata* and echinoids is Late Campanian in age ("horizon 14").

SYSTEMATIC PALEONTOLOGY

The described and figured specimens from former Yugoslavia are housed in the collections of the Institute of Regional Geology and Paleontology, Faculty of Mining and Geology, Belgrade and are cited with the prefix RGF. The material from Bulgaria is kept in the National Museum of Natural History, Sofia with the prefix NMNHS.

Phylum BRACHIOPODA Duméril, 1806
 Subphylum RHYNCHONELLIFORMEA Williams et al., 1996
 Class RHYNCHONELLATA Williams et al., 1996
 Order RHYNCHONELLIDA Kuhn, 1949
 Superfamily RHYNCHONELLOIDEA d'Orbigny, 1847
 Family RHYNCHONELLIDAE d'Orbigny, 1847
 Subfamily CYCLOTHYRIDINAE Makridin, 1955 emended Owen, 1962
 Genus *Cyclothyris* M'Coy, 1844

Cyclothyris ? globata (Arnaud, 1877)

Pl. I, Figs. 1–8; Pl. II, Figs. 1–10; Pl. III, Figs. 1–6

- 1877 *Rhynchonella globata* – Arnaud, p. 83, pl. 28, figs. 33–38.
 1930 *Rhynchonella compressa* Lamarck, var. *difformis* d'Orbigny – Tzankov, p. 33, pl. 2, figs. 4a–b, 5a–b, 6a–b, 7a–b.
 1934 *Rhynchonella difformis* var. *globata* – Fage, pp. 339, 440, 441, pl. 23, figs. Dg3–Dg5.
 1947 *Rhynchonella compressa*, Ag. var. *difformis*, d'Orb. – Tzankov, pl. 14, fig. 12.
 ?pars 1947 *Rhynchonella compressa*, Lam. – Zacharieva–Kovačeva, p. 263, pl. 1, figs. 7–9; ?pl. 5, figs. 14–16.
 v 1951a *Rhynchonella difformis* d'Orb. var. *globata* – Pašić, p. 130, pl. 1, fig. 5.
 v 1960 *Rhynchonella contorta* d'Orb. – Pleničar, p. 28.
 1962 *Rhynchonella plicatilis* Sow. – Temkova, p. 107, pl. 2, fig. 3.
 1964 *Rhynchonella difformis* d'Orb. – Nikolić, pp. 29, 36.
 1964 *Rhynchonella difformis* var. *globata* d'Orb. – Nikolić, pp. 36.
 1983a *Rhynchonella globata* Arnaud – Gaspard, pp. 34, 37.
 1983b *Rhynchonella globata* Arnaud – Gaspard, pp. 230, 231, 235, 236.
 ? 1985 *Cyclothyris* sp. aff. *globata* (Arnaud) – Muñoz, p. 43, pl. 1, fig. 2.
 v 1987 *Rhynchonella difformis globata* Arnaud – Pejović & Radoičić, pp. 131, 140, 145.
 v 1988 *Cyclothyris globata* (Arnaud) – Aliev & Titova, p. 229, pl. 6, fig. 2.
 1991 *Rhynchonella globata* Arnaud – Gaspard, pp. 35, 36, pl. 1, figs. 7, 8, 9a–b, 10, 13.
 1992a *Cyclothyris globata* (Arnaud) var. A – Motchurova–Dekova, p. 23, pl. 1, figs. 1–3; pl. 2, figs. 1, 3; pl. 4, figs. 1, 2.
 non 1992a *Cyclothyris globata* (Arnaud) var. B – Motchurova–Dekova, p. 23, pl. 1, figs. 4–6; pl. 2, figs. 2, 4.
 v 1992b *Cyclothyris globata* (Arnaud) var. A – Motchurova–Dekova, p. 94, pl. 1, figs. 1, 3–6; pl. 2, figs. 1–3, 5; pl. 3, fig. 1; pl. 4, fig. 2.
 non 1992b *Cyclothyris globata* (Arnaud) var. B – Motchurova–Dekova, p. 94, pl. 1, fig. 2; pl. 2, fig. 4; pl. 3, figs. 2–6; pl. 4, figs. 1, 3–6.
 v 1994 *Cyclothyris globata* (Arnaud) – Motchurova–Dekova, p. 27, pl. 1, figs. 3, 4.
 v 1995 *Cyclothyris globata* (Arnaud) – Motchurova–Dekova, p. 55, pl. 4, figs. 1–5; pl. 5, figs. 1–5; pl. 9, figs. 1–4; pl. 10, figs. 1–4.
 v 1996 *Cyclothyris globata* (Arnaud) – Motchurova–Dekova, p. 188, fig. 3:4.

Material. 6 specimens from Guča (Eastern Serbia); 7 specimens from Zubetinac (Eastern Serbia); 6 specimens from island of Brač (Croatia); 7 specimens from Nanos (Slovenia), 110 specimens from northeastern Bulgaria. Materials from the other localities mentioned in the text were not available for examination, only reference data were used for comparison.

Dimensions. See Fig. 2 and Table 1.

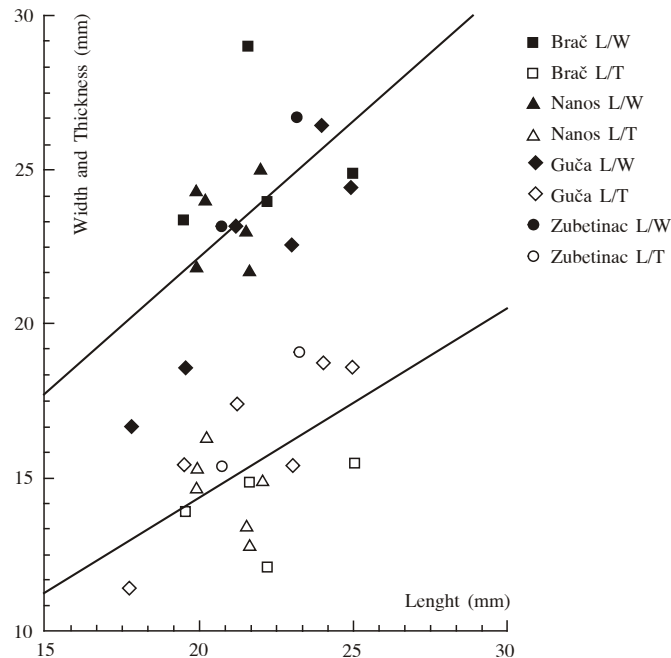


Fig. 2. Plots of length versus width (black symbols) and of length versus thickness (open symbols) for 18 specimens of *Cyclothyris ? globata* (Arnaud) from former Yugoslavia.

Сл. 2. Дијаграм односа дужине према ширини (црни симболи) и дужине према дебелини (празни симболи) за 18 примерака *Cyclothyris ? globata* (Arnaud) из бивше Југославије.

Table 1. Statistical characteristics of *Cyclothyris ? globata* (Arnaud). N = number of specimens measured; x = mean; S = standard deviation; Sx = standard error of mean; Cv = coefficient of variation.

Табела 1. Статистичке карактеристике *Cyclothyris ? globata* (Arnaud). N = број мерених примерака; x = средња вредност S = стандардна девијација; Sx = стандардна грешка средње вредности; Cv = коефицијент варијације.

	N	Max	Min	X	S	Sx	Cv
L (Д)	18	25.0	17.70	21.53	1.97	0.46	9.14
W (Ш)	18	29.0	16.70	23.51	2.80	0.66	11.89
T (д)	18	19.10	11.40	15.28	2.18	0.51	14.23
W/L (Ш/Д)	18	1.34	0.94	1.09	0.11	0.02	9.65
T/L (д/Д)	18	0.82	0.55	0.71	0.08	0.02	11.64
W/T (Ш/д)	18	1.98	1.21	1.55	0.21	0.05	13.42

Description. Following is the description of the specimens from Serbia, Croatia and Slovenia. The material from northeastern Bulgaria was already described by Motchurova–Dekova (1995). It is more abundant and shows larger variety in the internal and external morphology.

External morphology. Shell of medium size, up to 25 mm long, generally with subtriangular outline, rarely transversely–oval, always with twisted asymmetrical anterior commissure (11 specimens with right side up, 7 specimens with left side up). Dorsal valve usually much more convex than ventral valve. Greatest width in the anterior third, maximum thickness at midvalve. Lateral commissures straight. Beak massive, suberect to nearly straight with sharp and short beak ridges. Apical angle ranges between 72° and 102°. Foramen rounded, circular, relatively large, hypothyril to submesothyril. Interarea small, concave. Each valve is ornamented with 24 to 32 simple ribs, which anteriorly become stronger and sharper. Median septum occupying from 0.37 to 0.48 of the dorsal valve length.

Internal morphology (Figs. 3–6). The description that follows is based on four sectioned specimens from the three localities: Guča, Brač and Nanos. A pedicle collar is developed. Dental plates divergent disappearing before the teeth arise, bounding large, subtrapezoidal delthyrial chamber. Lateral umbonal cavities small, semicircular. Hinge teeth massive, short and rectangular, crenulated, with distinct denticulae. Septalium not present. Outer hinge plates subhorizontal, very gently ventrally concave. Septum represented by a low ridge. Crural bases concave, oblique inclined at 35–50° towards the hinge axis. Crura radulifer in type, triangular or with thickened distal ends, ("diabolo" like sections), slightly to strongly curved ventrally, and divergent anteriorly.

Shell microstructure. The preliminary data on the shell microstructure of *Cyclothyris ? globata* were published by Motchurova–Dekova (1992a, 1992b, 1995). At that time one of us (N. M.–D.) believed that the shell of genus *Cyclothyris* was composed of three calcitic layers: primary microcrystalline, secondary fibrous and tertiary prismatic. However, more recent extensive SEM observations on numerous samples of some representatives of the genus *Cyclothyris* have shown unambiguously that tertiary prismatic layer is not developed in the genus *Cyclothyris* and in all other Cretaceous rhynchonellid genera studied (Motchurova–Dekova, 2000, 2001). This called for the revision of the described previously shell microstructure of the Bulgarian material. The recent SEM observations showed that the diagenetically formed secondary calcite prisms perpendicular to the inner shell surface were previously misidentified for original tertiary calcitic layer (Pl. III, Figs. 4, 5). Previously the pseudo–tertiary prisms were observed mainly in thin sections where they were obviously misidentified with the diagenetic calcite prisms. Thus now we maintain that the shell of *C. ? globata* is composed of two layers only: primary microcrystalline and secondary fibrous (Pl. III, Fig. 2).

The following data represent a revision of the published data about *Cyclothyris ? globata* (Motchurova–Dekova, 1992a, 1992b, 1995). Two close transverse sections at the middle of the shell length of one specimen from the Late Santonian, Shumen Formation, northeastern Bulgaria were examined under SEM. One of the sections was more posterior and crossed the muscle field, sectioning part of the myotest (Pl. III, Fig. 4). The shell is 500 to 800 μm thick. The primary layer is microcrystalline granular, possibly diagenetically recrystallized, 50 to 70 μm thick (Pl. III, Fig. 2). The dimensions of the fibres were measured in cross–section at the maximum width of the shell in the central part of the plane of symmetry. The fibres are anvil–like in cross–section (Pl. III,

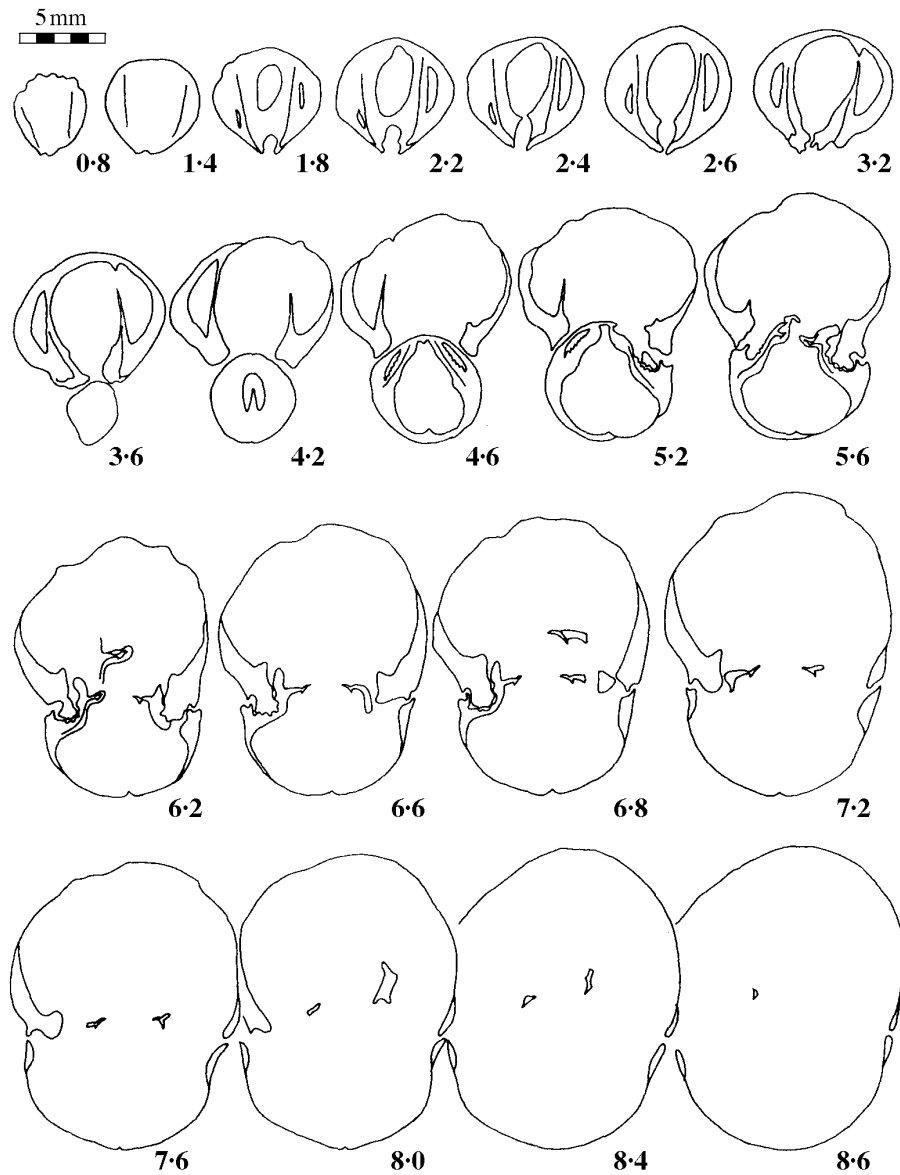


Fig. 3. *Cyclothyris ? globata* (Arnaud). Serial transverse sections through a specimen RGF 62/5. Dimensions (in mm): L = 24.9, W = 24.5, T = 18.6. Campanian, Guča, Western Serbia, Yugoslavia. Enlargement of the hinge plates and crural bases are shown above the original structures in sections 6.2 and 6.8.

Сл. 3. *Cyclothyris ? globata* (Arnaud). Серија попречних пресека кроз примерак RGF 62/5. Димензије (у мм): Д = 24,9, Ш = 24,5, д = 18,6. Кампан, Гуча, западна Србија, Југославија. Увећане бравне плочице и базе крура су приказане изнад оригиналних структура на пресецима 6,2 и 6,8.

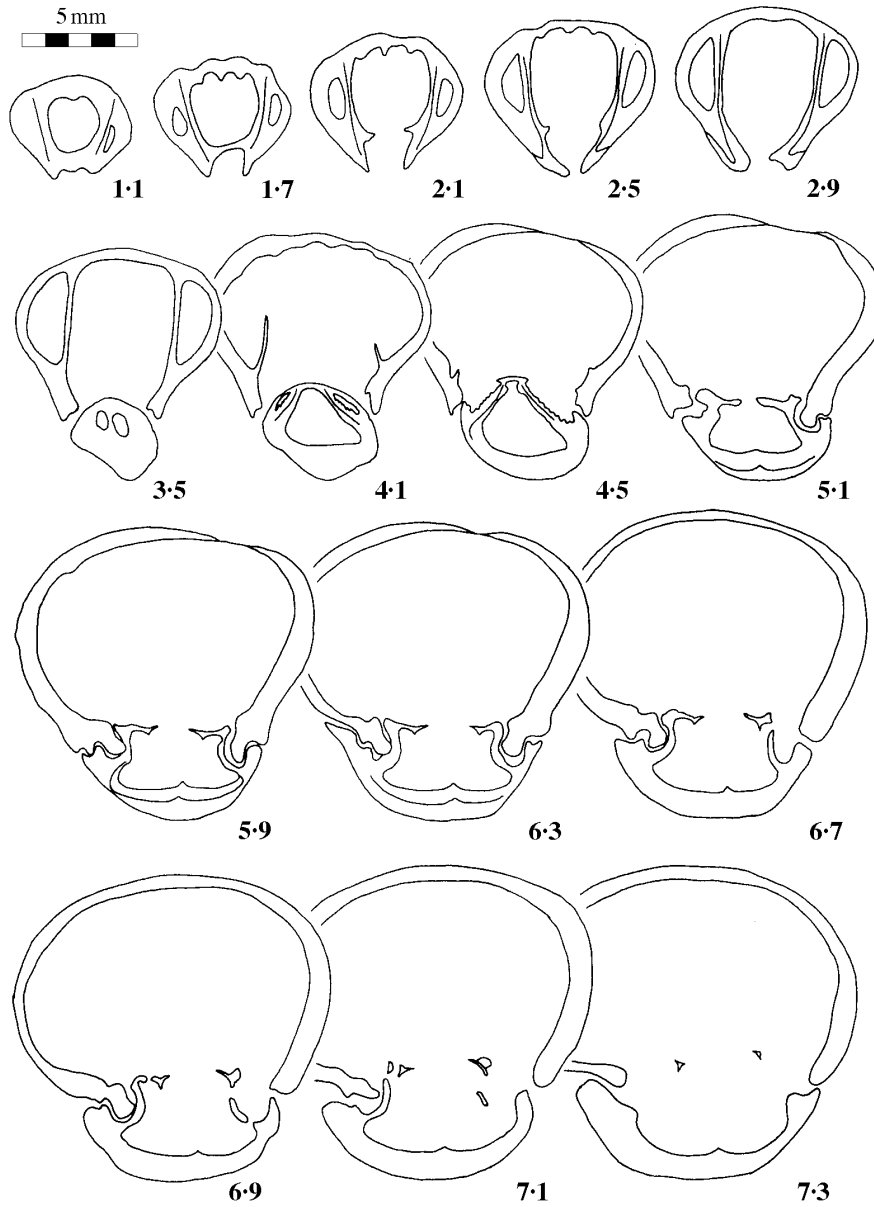


Fig. 4. *Cyclothyris ? globata* (Arnaud). Serial transverse section through a specimen RGF 64/5. Dimensions (in mm): L = 25.0, W = 24.9, T = 15.5. Early Campanian, Povlja, Island of Brač, Croatia.

Сл. 4. *Cyclothyris ? globata* (Arnaud). Серија попречних пресека кроз примерак RGF 64/5. Димензије (у мм): Д = 25,0, Ш = 24,9, д = 15,5. Доњи кампан, Повља, Брач, Хрватска.

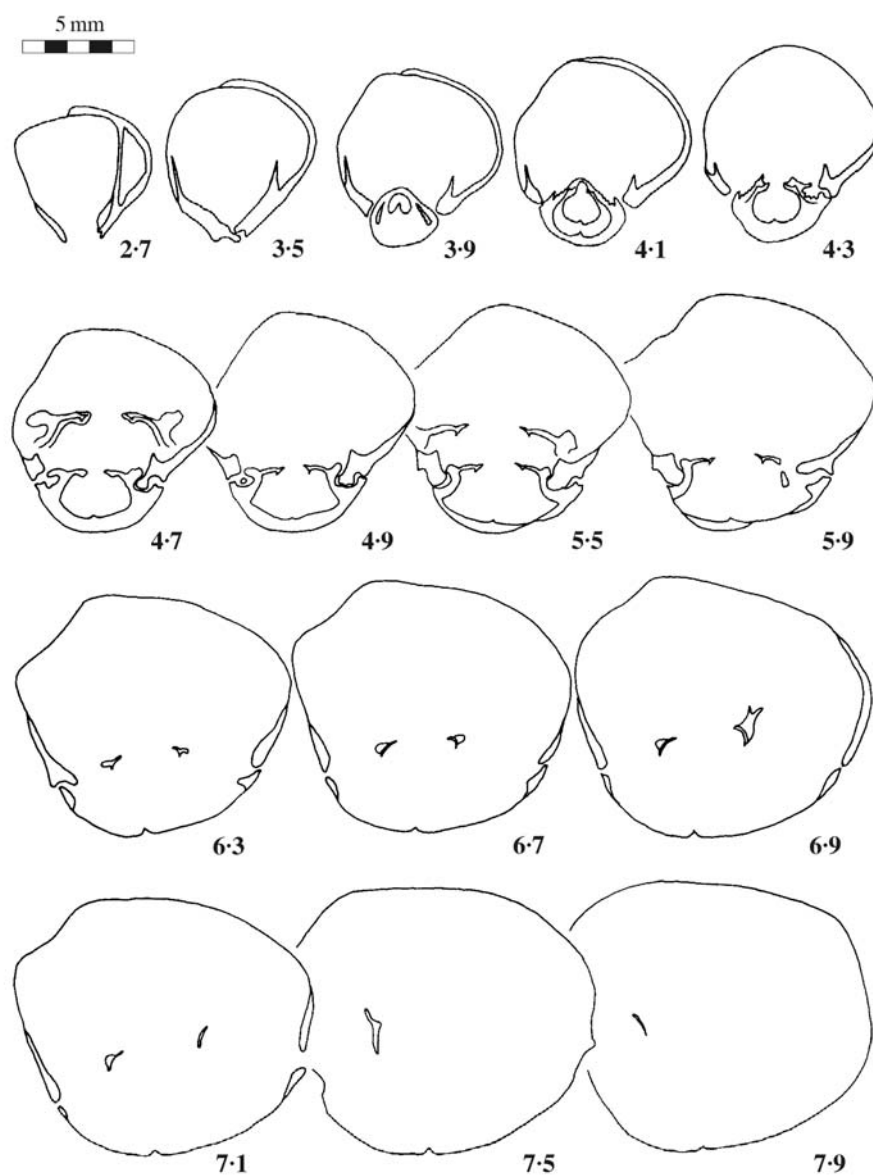


Fig. 5. *Cyclothyris ? globata* (Arnaud). Serial transverse sections through a specimen RGF 66/1. Dimensions (in mm): L = 22.0, W = 25.0, T = 14.9. Late Campanian, Nanos, Slovenia. Enlargement of the hinge plates and crural bases are shown above the original structures in sections 4.7 and 5.5.

Сл. 5. *Cyclothyris ? globata* (Arnaud). Серија попречних пресека кроз примерак RGF 66/1. Димензије (у mm): Д = 22,0, Ш = 25,0, д = 14,9. Горњи кампан, Нанос, Словенија. Увећане бравне плочице и базе крура су приказане изнад оригиналних структура на пресецима 4,7 и 5,5.

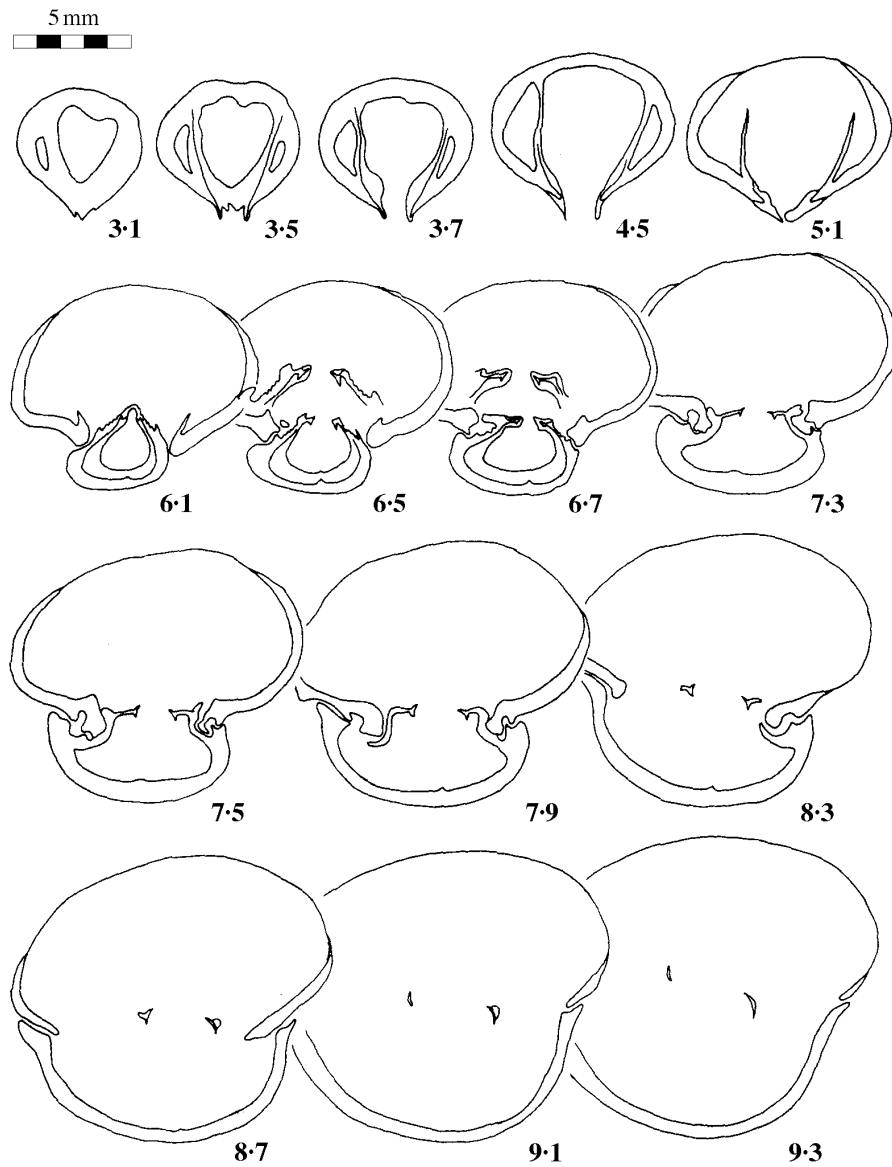


Fig. 6. *Cyclothyris ? globata* (Arnaud). Serial transverse sections through a specimen RGF 66/5. Dimensions (in mm): L = 21.6, W = 21.7, T = 12.8. Late Campanian, Nanos, Slovenia. Enlargement of the hinge plates and crural bases are shown above the original structures in sections 6.5 and 6.7.

Сл. 6. *Cyclothyris ? globata* (Arnaud). Серија попречних пресека кроз примерак RGF 66/5. Димензије (у mm): Д = 21,6, Ш = 21,7, д = 12,8. Горњи кампан Нанос, Словенија. Увећане бравне плочице и базе крура су приказане изнад оригиналних структура на пресецима 6,5 и 6,7.

Figs. 1, 3, 4). They rarely have rhombic outline in the lateral internal part of the shell. The fibres are 20–35 μm wide and 7–13 μm thick in cross-section. For comparison, the summarized data about other representatives of the genus *Cyclothyris* (*C. difformis*, *C. vespertillio*, *C. antidichotoma*, *C. zahalkai*) show that the fibres are anvil-like anisometric, 15–30 μm wide and 2–10 μm thick (Motchurova–Dekova, 2001). Thus *C. ? globata* from the Upper Santonian of NE Bulgaria shows somewhat larger fibres than the above mentioned species. Similarly to other rhynchonellides, thinner and smaller fibres are developed close to the external surface of the shell. Towards the interior of the shell the fibres increase in size. Part of the shell of the examined specimen was strongly silicified. It is interesting to note that the SiO_2 nodules were developed as a layer in the outermost and innermost part of the shell following the direction of the penetrating pore solutions enriched in amorphous SiO_2 during the early diagenesis. Thus a kind of "islets" remained non-altered in the center of the ribs (Pl. III, Fig. 6).

Remarks and discussion. Representatives of this asymmetric species found in several Santonian–Campanian outcrops of the Pannonides, Carpatho–Balkanides and the Dinarides of southeastern Europe have been assigned previously to the Cenomanian species *Cyclothyris difformis* Valenciennes in Lamarck or *C. contorta* d'Orbigny. We refer here these Santonian–Campanian asymmetric rhynchonellides to the species *Rhynchonella globata*, described by Arnaud (1877) from the Campanian of France (Charente, Dordogne, Gironde). The lectotype, as already mentioned (Motchurova–Dekova, 1995, p. 58), should be one of the two syntypes, figured by Arnaud (1877, Pl. 28, Figs. 36–38), deposited in the Arnaud's collection, Université Paris 6, Jussieu. The revision of the original type material from France is still in progress (Gaspard, 1997; personal communication, 2000) and the range of its internal and external variability is still unknown. Considering the great external similarity with the species of Arnaud we assign the material from the Pannonides, Carpatho–Balkanides and the Dinarides of southeastern Europe to this French species. Having examined the internal morphology of 10 specimens from Bulgaria (Motchurova–Dekova, 1995) and four from former Yugoslavia (this paper) a wide range of internal variability was found. We think the totality of the external and internal elements allow us to assign this species tentatively to the genus *Cyclothyris* McCoy. We prefer to use open nomenclature for *Cyclothyris* ? *globata* because of some differences with the Aptian–Cenomanian representatives of this genus. The species *C. ? globata* described in this paper is characterized by smaller foramen, less curved almost straight lateral commissures, poorly developed median septum, somewhat different angle of insertion of the teeth, better expressed inner socket ridges. However, the development of the hinge plates and the crural bases in "forked" condition as described in the revision of the genus *Cyclothyris* (Owen, 1962) are typical for *Cyclothyris*. Some of the Bulgarian representatives show deviation from the typical internal features of the genus (Motchurova–Dekova, 1995, Figs. 15, 16). In two sectioned specimens from Guča (Serbia) and one specimen from Nanos (Slovenia) the crura are with thickened distal ends i. e. "diabolo" shape. In the second specimen from Nanos the crura have triangular sections. Thus, the distal ends of crura of this species may vary in sections. In five figured specimens from Bulgaria (Motchurova–Dekova, 1995) the crura have subtrian-

gular to arch-like sections but not "diabolo" shape. This could be due to the slightly different inclination of the serial sections.

While commenting on the French Late Cretaceous asymmetric rhynchonellides Gaspard (1997) stated that: "Observations of representative specimens of different series allow to recognize different species from *difformis* and *globata* in the Coniacian–Santonian horizons. This is in contrast with data of Motchurova–Dekova (1995) who includes the Santonian specimens from Bulgaria in the species *C. globata* (Arnaud)". More recently D. Gaspard (personal communication, 2000) examined some of the Bulgarian material and agreed that it is quite probably that it could be referred to the species *C. ? globata*.

The abundant material of *C. ? globata* from northeastern Bulgaria has shown wide range of variability both in the internal and external morphology likewise as in the Cenomanian species *C. difformis* (Motchurova–Dekova, 1995). This confirms the observations made by Fürsich & Palmer (1984) that the overall morphological variability is usually higher in species with asymmetrically developed commissures than in symmetrical brachiopods.

C. ? globata differs from *C. difformis* and *C. contorta* in having fewer costae, more triangular outline, smaller foramen and permanently asymmetric shell (displaying the so called "obligate asymmetry"), whereas *C. difformis* and *C. contorta* can develop both asymmetric and symmetric shells ("facultative asymmetry" sensu Fürsich & Palmer, 1984). According to several authors the manifestation of the "non-symmetry" in asymmetric rhynchonellides is revealed after the juvenile stage. In the Bulgarian material of *C. ? globata* all the small-sized shells, supposed to be juvenile or young, have already well manifested asymmetry.

It is usually maintained that the external asymmetry of such rhynchonellides does not affect the internal morphology (Fürsich & Palmer, 1984, Gaspard, 1991). However, according to Fage (1934) in *R. difformis* (= *Cyclothyris difformis*) the internal apparatus participate in the deformation of the shell as well. Our observations show both symmetric and asymmetric development of the internal morphology, especially in the crura and the position of the septum.

Several authors have commented on the significance of the asymmetry phenomenon in rhynchonellides (e.g. more recently Fürsich & Palmer, 1984, Gaspard, 1991). In contrast to some previous opinions that the asymmetry should be regarded as adaptation to life in particular environment, mode of life, or sexual dimorphism, these authors maintain that commissural asymmetry is clearly a morphogenetic feature and its adaptational significance is difficult to be determined.

Calzada & Pocoví (1980) introduced a new genus *Owenirhynchia* for the asymmetric rhynchonellides with obligate asymmetry and "diabolo" crura from the Late Campanian of southeastern Spain (Province of Lérida). It differs internally from our serial sections in more ventrally inclined hinge plates only. Later Muñoz (1994) included the species *globata* from Coniacian – Early Campanian of the Catalan Pyrenees (Spain) in the genus *Owenirhynchia*. We refrain here from commenting on this genus since we have not examined the original Spanish material.

Distribution. Coniacian–Santonian of southern Caucasus, uppermost Late Santonian of Bulgaria, Campanian of France, Coniacian–Early Campanian of Pyrenees, ?Early San-

tonian–Campanian of Serbia, Early Campanian of Croatia, Early Campanian of Slovenia, Campanian of Macedonia.

Acknowledgments

V. Radulović is indebted to Dr. R. Radoičić, Dr. D. Pejović (Geological Survey of Belgrade), and Dr. B. Jurkovšek (Geological Survey of Slovenia) for donating the material from island of Brač (Croatia) and Nanos (Slovenia). N. Motchurova–Dekova was supported by the Japan Society for the Promotion of Science through a post–doctoral scholarship at Tokyo University where she performed the SEM observations on the shell microstructure. She gratefully acknowledges the kind help of Prof. K. Tanabe, Dr. K. Endo, Dr. M. Saito and K. Moriya from the Paleobiological Laboratory, Tokyo University.

REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

- Aliiev O.V., Titova M.V., 1988: Brachiopoda. Upper Cretaceous. In: Ali–Zade, Ak.A. et al. (eds.): Cretaceous fauna of Azerbaidzhan, "Elm", 214–240, Baku (In Russian).
- Arnaud M.H., 1877: Mémoire sur le terrain Crétacé du Sud–Ouest de la France.– Mém. Soc. Géol. France, 10, 2 (4), 1–110, Paris.
- Calzada S., Pucoví A., 1980: Braquiopodos senonienses de la sierra del Mont–Roig (Prepirineo de Lérida).– Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat., sect. Geol., 78, (1/2), 5–19, Madrid.
- Čirić B., 1958: Geologie des Gebietes von Dragačevo (Westserbien).– Glas. Prirod. Muz., A, 9, 5–159, Beograd. (In Serbian, Germany summary).
- Fage G., 1934: Les Rhynchonelles du Crétacé supérieur des Charentes.– Bull. Soc. Géol. France., 5 (4), 433–441, Paris.
- Fürsich F.T., Palmer T., 1984: Commissural asymmetry in Brachiopods.– Lethaia, 17, 251–265, Oslo.
- Gaspard D., 1983a: Brachiopodes. In Groupe A10: Le Senonien Charentais du chantier de l'autoroute "L'Aquitaine". Apports biostratigraphiques.– Géol. Méd., 10 (3–4), 31–39, Marseille.
- Gaspard D., 1983b: Distribution des Brachiopodes du Coniacien au Maastrichtien en France et pays limitrophes. – Géol. Méd., 10 (3–4), 229–238, Marseille.
- Gaspard D., 1991: Les cas de non–symétrie chez les Rhynchonelles. Quelle(s) signification(s)?– Geobios, M.S, 13, 33–44, Lyon.
- Gaspard D., 1997: Specific designation(s) of asymmetrical Upper Cretaceous rhynchonellids, formerly considered as "*Rhynchonella difformis*".– Mineralia Slovaca, 29, 340, Bratislava.
- Gušić I., Jelaska V., 1990: Upper Cretaceous stratigraphy of the island of Brač within the geodynamic evolution the Adriatic carbonate platform.– Djela JAZU, 7–160, Zagreb.
- Jolkičev N., 1988. Lithostratigraphical units connected with the Upper Cretaceous in the eastern part of the Moesian platform.– Rev. Bulg. Geol. Soc., 49 (1), 11–25, Sofia. (In Bulgarian, English abstract).
- Morris N.J., Skelton P.W., 1995: Late Campanian–Maastrichtian rudist from the United Arab Emirates–Oman border region.– Bull. Nat. Hist. Mus. (Geol.), 51(2), 277–105, London.
- Motchurova–Dekova N., 1992a: Peculiarities of the Shell Microstructure of Late Cretaceous Rhynchonellids (Brachiopoda) and their Early Diagenetic Alterations.– Ann. Univ. Min. Geol., 38, (1), 19–33. Sofia. (In Bulgarian, English abstract).
- Motchurova–Dekova N., 1992b: Shell microstructure of *Cyclothyris globata* (Arnaud), (Brachiopoda) from the Upper Santonian of Shumen region.– Rev. Bulg. Geol. Soc., 53 (3): 93–98, Sofia. (In Bulgarian, English abstract).
- Motchurova–Dekova N., 1994: New data about the evolution and phylogenetic relations of brachiopod families Basiliolidae and Cyclothyrididae on the basis of Late Cretaceous rhynchonellids from Bulgaria.– Geol. Balc., 24 (4), 21–29, Sofia.

- Motchurova–Dekova N., 1995: Late Cretaceous Rhynchonellida (Brachiopoda) from Bulgaria. I. Genus *Cyclothyris* M'Coy.– *Ibid.*, 25 (3–4), 35–74, Sofia.
- Motchurova–Dekova N., 1996: Late Cretaceous rhynchonellid assemblages of North Bulgaria.– In Cooper P. & Jin J., (Eds.): *Brachiopods, Proc. Third Intern. Brach. Congress, Sept. 1995, Sudbury, Canada, 185–189*, Balkema, Rotterdam.
- Motchurova–Dekova N., 1997: New data on *Cyclothyris difformis* from the Cenomanian of NE Bulgaria and remarks on the lectotype of *Cyclothyris compressa* (Rhynchonellida, Brachiopoda).– *Revue Paléobiol.*, 16 (1), 215–219, Genève.
- Motchurova–Dekova N., 2000: Peculiarities of the shell microstructure of some Cretaceous rhynchonellids.– *The Millennium Brachiopod Congress, Abstracts, 10–14 July 2000, The Natural History Museum, p. 62*, London.
- Motchurova–Dekova N., 2001: Taxonomic and phylogenetic aspects of nine Cretaceous rhynchonellid brachiopod genera.– *Pal. Res.*, 5 (4), 319–330, Tokyo.
- Muñoz J., 1985: Braquiopodos del Cretacico Superior de los Alrededores de St. Corneli (prov. Lleida).– *Univ. Auton. Barcelona, Publ. Geol.*, 21, 1–122, Barcelona.
- Muñoz J., 1994: Estudio paleontológico y bioestratigráfico de los braquiópodos del Cretácico superior del Pirineo catalán.– Unpublished doctoral thesis, Univ. Auton., Barcelona, 413 p.
- Nekvasilova O., 1973: The brachiopod genus *Bohemirhynchia* gen. n. and *Cyclothyris* M'Coy (Rhynchonellidae) from the Upper Cretaceous of Bohemia.– *Sb. geol. ved, Paleont.*, 15, 75–117, Prague.
- Nikolić P., 1964: Geološko–tektonska studija ugljenih ležišta rudnika Podvis–Dobra Sreća.– *Zb. rad. Rud.–met. fak. Inst. bakar.*, 1–170, Bor. (In Serbian).
- Nikolić P., 1993: Timok Zone of Eastern Serbia. Geology and Mineral Resources.– *Rud. geol. fak.*, 1–278, Beograd. (In Serbian, English summary).
- Owen E.F., 1962: The brachiopod genus *Cyclothyris*.– *Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Geol.)*, 7 (2), 39–63, London.
- Owen E.F., 1988: Cenomanian brachiopods from the Lower Chalk of Britain and northern Europe.– *Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Geol.)*, 44 (2), 65–175, London.
- Pašić M., 1951a: Quelques espèces intéressantes de faune trouvées dans les couches de la craie supérieure du fossé sénonien tectonique situé entre les mines de charbon Rtanj et Dobra Sreća.– *Zb. rad. geol. inst., SAN*, 16, 2, 127–138, Beograd. (In Serbian, French summary).
- Pašić M., 1951b: Contribution de la connaissance des couches senoniennes aux environs de Čerević (Fruška Gora) et la revision de leurs faunes.– *Ibid.*, 139–171, Beograd. (In Serbian, French summary).
- Pejović D., Radoičić R., 1987: Contribution to the study of Upper Cretaceous stratigraphy of Brač.– *Geologija* 28/29, 121–150, Ljubljana. (In Serbian, English summary).
- Pethö J., 1906: Die Kreide (Hypersenon–) fauna des Peterwardeiner (Petervarader) Gebirges (Fruška Gora).– *Paleontographica*, 52, 57–336, Stuttgart.
- Petković K., Čičulić–Trifunović M., Pašić M., Rakić M., 1976: La Fruška Gora. Exposé monographique de la structure géologique et de son system tectonique.– *Matica Srpska*, 1–267, Novi Sad. (In Serbian, French summary).
- Pleničar M., 1960: The stratigraphic development of Cretaceous beds in Southern Primorska (Slovene Littoral) and Notranjska (Inner Carniola).– *Geologija*, 6, 22–145, Ljubljana. (In Slovenian, English summary).
- Polšak A., Mamuzić P., 1969: Les nouveaux gisements de Rudistes dans le Crétacé Supérieur des Dinarides Externes.– *Geol. vjesn.* 22, 229–245, Zagreb. (In Croatian, French summary).
- Popiel–Barczyk E., 1977: A further study of Albian–Cenomanian Brachiopods from the environs of Anopol on the Vistula with some remarks on related species from Crakow region, Poland.– *Pr. Muz. Ziemi*, 26, 25–54, Warszawa.
- Radoičić R., 1994: On some chaotic Senonian Formation of Kosovo, followed by Krzna reka section.– *Vesn. Zav. geol. geofiz. istraž.*, Ser. A & B, 46, 155–167, Beograd.
- Temkova V., 1962: Contribution à la connaissance des sediments du Crétacé supérieur dans les environs du village de Banjica (T. Veles).– *Trud. geol. Zavoda Nar. Repub. Makedon.*, 9, 105–119, Skopje. (In Macedonian, French summary).

- Tzankov V., 1930: Géologie du plateau de Shumen et ses environs immédiates.– Rev. Bulg. Geol. Soc., 2 (1), 1–74, Sofia. (In Bulgarian, French summary).
- Tzankov V., 1947: Biostratigraphic and paleoecologic investigation of the geologic formations in Bulgaria.– In: Osnovi na geologijata na Bulgaria. Godishnik na direktiata za geolozhki i minni prouchvania, Otdel A (4 – 1946), 239–334, Sofia. (In Bulgarian).
- Zacharieva–Kovačeva K., 1947: Les brachiopodes supracrétaciques de la Bulgarie.– Rev. Bulg. Geol. Soc., 15–19, 247– 274, Sofia. (In Bulgarian, French summary).

РЕЗИМЕ

РИНХОНЕЛИДНИ БРАХИОПОД *CYCLOTHYRIS ? GLOBATA* (ARNAUD, 1877) ИЗ САНТОН–КАМПАНА ПАНОНИДА, КАРПАТО–БАЛКАНИДА И ДИНАРИДА (ЈУГОИСТОЧНА ЕВРОПА)

УВОД

У различитим сантон–кампанским седиментима Панонида, Карпато–балканида и Динарида југоисточне Европе (сл. 1) веома су чести ринхонелиди са асиметричном предњом комисуром, са издигнутом било десном или левом страном. Ова асиметрична врста у стратиграфској литератури је одређивана, такође на основу асиметричног изгледа, као *Rhynchonella difformis* Valenciennes in Lamarck или *R. contorta* d'Orbigny. Поменуте врсте су познате само из ценоманских слојева Европе. *Cyclothyris difformis* је познат из доњег и средњег ценомана Француске, Енглеске, Белгије, Немачке, Пољске, Чешке и Бугарске; док је *Rhynchonella contorta* d'Orbigny, цитирана из ценомана Белгије, Шпаније и Бугарске (Owen, 1962, 1988; Nekvasilova, 1973; Popiel–Barczyk, 1977; Muñoz, 1985; Motchurova–Dečova, 1995, 1997). Применом савремене методе изучавања брахиопода дошло се до закључка да наведени примерци уствари припадају сантон–кампанској врсти *Cyclothyris ? globata* (Arnaud). У тексту дају се у кратким цртама подаци о наласцима, ревизија досадашњих одредби, опис спољашњих и унутрашњих карактеристика, као и микроструктура зида љуштуре ове ринхонелидске врсте.

Панонида

Фрушка Гора (северна Србија). Горњокредни седименти Черевихког и Дубоког потока (= изворишни део Черевихког потока) на Фрушкој гори, који се приписују искључиво мастрихту, познати су по ванредно добро очуваној макро и микро фауни (Pethö, 1906; Pašić, 1951b; Petković et al., 1967, sum. lit.). Брахиоподска фауна из ових локалитета (6 врста из Pethö–ве и 7 из збирке М. Пашић) потиче из "два одвојена блока" компактних ("серпетинских") пешчара, тј. из Pethö–овог хоризонта 11 (= "блок" 7 у смислу Petkovića et al., 1976, стр. 58–62). Осим брахиопода, Pethö (1906) је из ових слојева описао богату фауну цефалопода, пужева, и нарочито шкољака (међу њима и ценоманску врсту *Inoceramus crippsi* Mantell).

Pethö је у доњим деловима профила Дубоки поток, у "хоризонту" 17, нашао *Inoceramus cripsii*, док Рашић (1951b) помиње врсту *Rhynchonella difformis* d'Orbigny (= *Cyclothyris ? globata*).

Уз помињање "блокова" треба дати објашњење. У смислу Петковића et al. (1976, стр. 58) "блокови" су "литолошки чланови у суперпозиционој серији". Према Рашић (у: Petković et al., 1976, додатак 4, сл. 2.) дуж профила Чаревићки–Добри поток откривено је 12 различитих блокова (укључујући "schisted de la base", "serpentinites" и "serpentinites decomposees (detritiques)") који су међусобом одвојени са 19 раседа (неки блокови се понављају).

У овом делу Фрушке горе откривена је хаотична серија (меланж), другачија и различите старости од хаотичне серије Дренице и западне Србије (Radoičić, 1994). Хаотична серија Фрушке горе исвесно је постмастрихтске старости.

Списак брахиопода (Pethö, 1906; Рашић, 1951b) и других фосила из Черевихког и Дубоког потока садржи врсте различите старости (ценоманске, сантон–кампанске, кампанске и мастрихтске) и различитих средина. Према томе, овде се не може говорити о примарном стратиграфском положају седимената са *Cyclothyris ? globata*. Детаљним проучавањем изданака у овим локалитетима треба разјаснити положај преталожених старијих фосила и седимената, као и оних млађих. Према осталим налазима ове врсте у Србији старост *Cyclothyris ? globata* нађене на Фрушкој гори је највероватније кампанска.

Карпато–Балканиди

Ртањ (Тимочка зона, источна Србија). Слојеви са *Cyclothyris ? globata* у источној Србији су познати из неколико локалитета источно од Ртња: Косар, Буџа–Седлица, Барин поток, Зубетиначка река и Милушинац (Рашић, 1951a; Nikolić, 1964; Пејовић, усмено саопштење, 1999).

У области планине Ртањ Рашић (1951a) је описала профил Косара у коме песковити кречњаци и пешчари са брахиоподима леже преко рудистних кречњака. Поред брахиопода: *Rhynchonella difformis* d'Orbigny (= *Cyclothyris ? globata*) и *Carnelhyris carnea* (J. Sowerby) и амонита *Pachydiscus leyvi* (Grosouvre) она помиње и бројне школке: *Pinna* cf. *cretacea* Schlotheim, *Arcopagia (Elliptotelina) semiradiata* Matheron, *Alectrionia zeilleri* Bayle, *Ostrea vesicularis* Lamarck. На основу поменутог амонита ови слојеви су кампанске или сантонске старости.

Према Nikoliću (1964) *Rhynchonella difformis* d'Orbigny (= *Cyclothyris ? globata*) јавља се у седиментима "зоогено–спрудне фаације" и "фаације иноцерамских лапораца" које сматра да су доњо–средње мастрихтске старости. Исти аутор (1993) за седименте ових фаација каже да би могли бити ?кампанско–мастрихтске старости. У списку фауне Nikolić (1964) наводи врсте иноцерамуса туронске, сенонско–кампанске и кампанске старости, као и горњокампанску врсту *Belemnitella micronata*. Тачан положај слоја са брахиоподима у овим серијама није приказан.

Према расположивим подацима највероватније да слојеви са *C. ? globata* у источној Србији нису млађи од кампана, док су у суседним теренима Бугарске горњосантонске старости.

Северноисточна Бугарска. *Cyclothyris ? globata* се појављује у највишем делу Шумен формације (горњи сантон) у следећим локалитетима Шуменске и Варненске области: градовима Шумен, Девња и Белослав, селима Кривња, Венчан и Чернево. Највиши део Шумен формације је представљен са финозрним, слабо слојевитим, кречњачким кварцним пешчарима дебљине 15–20 m. Прослојци ових кречњака су органогени детритични песковити кречњаци са мноштвом детритуса од иноцерамуса и других шкољака, бриоза, и јежева. Макрофаунистичка асоцијација укључује: крупне *Parapuzosia daubreei* (Grossouvre), највећи до сада нађени амонит у Бугарској, друге брахиоподе – *Crania craniolaris* Linnaeus, *Danocrania ? bulgarica* Motchurova–Dekova, *Terebratulina* sp., *Terebratellid* gen. et sp. indet., глатке асиметричне Rhynchonellid gen. and sp. indet; шкољке – *Trigonia scabra* Lamarck, *Neithia quadricostata* (Sowerby) (= *N. gibbosa* (Pulteney)), *N. alpina* (d'Orbigny), *N. striatocostata* (d'Orbigny), *Exogyra plicifera* (Dujardain), јежеве – *Hemiasiter angustipneustes* (Desor), *Salenia geometrica* Agassiz, *Pyrina sphaerica* Tzankov, *Pyrina ovulum* (Lamarck), *Phymosoma magnificum* (Agassiz), многобројне бриозе, црве, склерактиније и ретке пужева. Микрофаунистичка асоцијација је представљена са *Pseudovalvulineria clementiana* (d'Orbigny) и остракодама. Старост најгорњег дела Шумен формације је одређен на основу појављивања горњосантонског амонита *Parapuzosia daubreei* и заједнице јежева. (Jolkičev, 1988). Kennedy (лично саопштење, 1995) је потврдио сантонску старост *Parapuzosia daubreei*.

Унутрашњи Динариди

Гуча (Драгачево, западна Србија). Ćirić (1958) помиње налазак врсте *Rhynchonella difformis* d'Orbigny (= *Cyclothyris ? globata*) из сенонских седимената околне Гуче. Кречњаци са *Cyclothyris ? globata* у локалности Дуљај поток садрже планктонске микрофосиле: *Pithonella ovalis* (Kaufmann), *P. multicava* Boez, *Stomiosphaera* sp., и веома ретке глоботрункане: *Globotruncana linneiana* (d'Orbigny), *Globotruncanita stuartiformis* (Dalbiez) и др. (усмено саопштење, Радоичић, 1999). Ови слојеви нису старији од средњег сантона, а највероватније су кампанске старости. Из лапораца који леже преко поменутих слојева Ćirić (1958) помиње наутилид *Hercoglosa* cf. *danica* Schlotheim.

Македонија. Седиментне стене откривени западно од Велеса (село Бањица) према Радоичић и Пејовић (усмено саопштење, 1999) су фацијално индентични са онима у Дуљај потоку. Они су вероватно исте старости (нису старији од средњег сантона) и садрже цефалоподе (углавном наутилоиде), брахиоподе (*Cyclothyris ? globata* и др.) и бивалвије (горњокампанске иноцерамусе – *Platyceramus cycloides* (Wagener) и *Endocostea baltica beckumensis* (Gieres)). На основу поменутих макрофосила ови слојеви су кампанске старости. Темкова (1962) ове седименте сматра за мастрихтске.

Спољашњи Динариди

Хрватска. На острву Брачу *Rhynchonella difformis globata* (= *Cyclothyris ? globata*) позната је из седимената сантонске старости (Pejović & Radoičić, 1987).

Најнижи члан сукцесије Повља (источни део острва Брача) изграђен је од фораминиферских кречњака (грејнстон са *Accordiella conica* Farinacci, *Scandonea mediterranea* De Castro, многобројним нубекуларидима итд. и сасвим подређено слојеви са *Pithonella* и *Stomiosphera*). *Cyclothyris ? globata* је нађена у овим кречњацима. Навише су запажене прве *Keramospherina tergestina* Stache праћене са предходном фораминиферском заједницом и многобројним рудистима (*Bournonia*, *Gorjanovicia*, *Hippurites*, *Radiolites*, *Rajka*, *Vacinites*). Овај део профила Повља према Рејовић & Радоићић (1987) је сантон–средњокампанске старости. Исто мишљење о старости ових слојева заступају Пољшак & Мамуџић (1969). О седиментима испод слоја са *Cyclothyris ? globata* у околини Повље нема података. На основу палеонтолошког садржаја суперпозиционих кречњака Пејовић и Радоичић (у сменено саопштење, 1999) сматрају да би тај део сенонског стуба одговарао једном делу Дол формације у смислу Гуџића & Јеласке (1990). Дол формацију ови аутори приписују углавном кампану. Интересантан је следећи податак који помиње Swinburne (у Morris & Skelton, 1995, стр. 278) да "dated the Brač Marbles (= Pučišća Formation), as early–middle Campanian, based on Sr isotope correlations, in agreement with Rejović & Radoičić". Према овим подацима старост слоја са *Cyclothyris ? globata* је доњи кампан.

Словенија. Пленичар (1960) је приказао горњокредну сукцесију Наноса, у којој кречњаци са *Rhynchonella ? contorta* d'Orbigny (= *Cyclothyris ? globata*) леже изнад кречњака са хипуритима: *Hippurites (Vaccinites) inaequicostatus* Münster, *H. (V.) sulcatus* DeFrance, *H. (V.) praesulcatus* Douville. Према Пленичару (1960, стр. 106) кречњаци са *Cyclothyris ? globata* и ехинидима су горњокампанске старости ("хоризонт 14").

ПАЛЕОНТОЛОШКИ ОПИС

Коло BRACHIOPODA Duméril, 1806
 Подколо RHYNCHONELLIFORMEA Williams et al., 1996
 Класа RHYNCHONELLATA Williams et al., 1996
 Ред RHYNCHONELLIDA Kuhn, 1949
 Надфамилија RHYNCHONELLOIDEA d'Orbigny, 1847
 Фамилија RHYNCHONELLIDAE d'Orbigny, 1847
 Подфамилија CYCLOTYRIDINAE Makridin, 1955 emended Owen, 1962
 Род *Cyclothyris* M'Coу, 1844

Cyclothyris ? globata (Arnaud, 1877)

Таб. I, сл. 1–8; Таб. II, сл. 1–10; Таб. III, сл. 1–6

Синонимичку види у енглеском тексту.

Материјал. 6 примерака из Гуче (Србија); 7 примерака из Зубетинца (Србија); 6 примерака са Брача (Хрватска); 7 примерака са Наноса (Словенија); 110 примерака из североисточне Бугарске. Материјал из осталих локалитета који се помиње у тексту није био доступан, тако да су коришћени подаци из литературе.

Димензије. Приказане су на сл. 2 и табели 1.

Опис. Описани су примерци из Србије, Хрватске и Словеније. Материјал из северозападне Бугарске је већ описала Motchurova–Dekova (1995). Сем што је бројнији он је разноврснији и показује већу варијабилност унутрашње и спољашње морфологије.

Спољашње особине. Љуштуре средње величине, до 25 mm дуге, углавном субтроугласте контуре, ређе попречно овалне, увек са асиметричном предњом комисуром (11 примерака са издигнутом десном страном, 7 примерака са издигнутом левом страном). Дорзални капак обично нешто више испупчен од вентралног капка. Најшира на првој трећини, најдебља по средини капака. Бочне комисуре праве. Кљун масиван, слабо повијен до приближно прав са оштрим и кратким теменим гребенима. Апикални угао између 72° и 102°. Форамен округао, релативно велики, подтемени до предтемени. Интерареа мала, удубљена. Сваки капак украшен са 24 до 32 проста ребра, која према предњем крају постају јача и оштрија. Средишња септа дуга 0.37 до 0.48 дужине дорзалног капка.

Унутрашње особине (сл. 3–6). Проучаване су на четири сечена примерка из три локалитета: Гуча, Брач и Нанос. Оковратник дршке присутан. Зубне плочице дивергентне, нестају пре појављивања зуба, ограничавају велику и трапезасту делтидијалну дупљу. Бочне темене дупље мале, полукружне. Бравни зуби масивни, кратки и правоугли, назубљени, са добро развијеним допунским зубићем. Септалијум није присутан. Спољашње бравне плочице субхоризонталне, веома благо вентрално испупчене. Септа представљена ниским гребеном. Базе крура благо повијене, искошене под углом од 35–50° у односу на бравну осу. Круре радулиферне, са троугластим попречним пресеком или задебљаним дисталним крајевима ("дијаболо тип"), веома благо до јако вентрално повијене и дивергентне према предњем крају.

Микроструктура љуштуре. Претходне податке о микроструктури љуштуре *C. ? globata* дала је Motchurova–Dekova (1992a, 1992b, 1995). У то време једно од нас (Н. М.–Д.) је сматрало да је љуштурска структура рода *Cyclothyris* изграђена од три калцитска слоја: примарног микрокристалоног, секундарног влакнастог и терцијарног призматичног. Међутим, скорашња SEM истраживања многобројних примерака неких представника рода *Cyclothyris*, као и код свих других проучаваних кредних ринхонелидних родова, су недвосмислено показала да терцијарни слој није развијен (Motchurova–Dekova, 2000, 2001). То указује на потребу да се изврши ревизија ранијих микроструктуролошких истраживања бугарског материјала. Новија SEM истраживања су показала да дијагенетски формиране секундарне калцитске призме оријентисане нормално на унутрашњу површину љуштуре су раније погрешно сматране као терцијарни калцитски слој (Таб. III, сл. 4, 5). Раније су псеудотерцијарне призме посматране углавном у препаратима где су оне очигледно биле замењене са дијагенетским калцитским призмама. Ми сада сматрамо да се зид љуштуре *C. ? globata* састоји од само два слоја: примарног микрокристалоног и секундарног влакнастог (Таб. III, сл. 2).

Доле наведени подаци представљају ревизију публикованих података о *Cyclothyris ? globata* (Motchurova–Dekova, 1992a, 1992b, 1995). Два попречна пресека истог примерка сечена на блиском растојању по средини дужине љуштуре из горњег сантона, Шумен формација, североисточна Бугарска, су проучавана под

SEM. Један од пресека је био више према задњем крају и пресекао је мишично поље, као и део миотеста (Таб. III, сл. 4). Целокупна дебљина љуштуре варира од 500 до 800 μm . Примарни слој је микрокристалоасто зрнаст, можда дијагенетски прекристалисао, 50 до 70 μm дебљине (Таб. III, сл. 2). Димензије влакана су мерене на попречном пресеку у средишњем делу љуштуре, у равни симетрије. На попречном пресеку влакна су у облику наковња (Таб. III, сл. 1, 3, 4). У бочним унутрашњим деловима љуштуре влакна ретко имају ромбичне контуре. На попречном пресеку влакна су 20–36 μm широка и 7–13 μm дебела. Ради поређења сумирани су подаци других представника рода *Cyclothyris* (*C. difformis*, *C. vespertilio*, *C. antidichotoma*, *C. zahalkai*) који су показали да су влакна у облику наковња анизометрична, 15–30 μm широка и 2–10 μm дебела (Motchurova–Dekova, 2001). *C. ? globata* из горњег сантона СИ Бугарске поседује нешто крупнија влакна него горе поменуто врсте. Слично као и код других ринхонелида, тања и мања влакна су развијена ближе спољашњој површини љуштуре. Према унутрашњости љуштуре влакна постају већа. Део љуштуре проучаваног примерка је јако силификован. Интересантно је напоменути да се нодуле SiO_2 појављују као слој у екстремним спољашњим и унутрашњим деловима љуштуре који прати правац продора раствора обогаћених аморфним SiO_2 који се утискивао у поре за време ране дијагенезе. Нека "острвца" секундарног слоја у средишњим деловима ребара остају неизмењена (Таб. III, сл. 6).

Примедбе и дискусија. Представници ове асиметричне врсте нађени у различитим сантон–кампанским седиментима Карпато–балканида и Динарида југоисточне Европе приписивани су на основу асиметричног облика ценоманским *Cyclothyris difformis* (Valanciennes in Lamarck) и *Cyclothyris contorta* (d'Orbigny). Ове сантон–кампанске асиметричне ринхонеле смо овде приписали врсти *Rhynchonella globata* Arnaud, 1877 описане из кампана Француске (Charente, Dordogne, Gironde). Лектотип, као што је већ поменуто (Motchurova–Dekova, 1995, стр. 58) је један од два синтипа, које је приказао Arnaud (1877, Таб. 28, сл. 36–38), а који се налазе у Arnaud–овој колекцији, Париски универзитет, Jussieu. Ревизија оригиналног типског материјала из Француске још је у обради (Gaspard, 1997; лично саопштење, 2000) тако да је степен варијабилности његових унутрашњих и спољашњих карактеристика за сада непознат. На основу велике спољашње сличности са Arnaud–овом врстом ми смо панонски, карпато–балканидски и динаридски материјал јужне Европе приписали овој француској врсти. Проучавајући унутрашњу морфологију на 10 примерака из Бугарске (Motchurova–Dekova, 1995) и четири из бивше Југославије (овај рад) примећена је велика варијабилност унутрашње морфологије. Сматрамо да целокупност унутрашњих елемената дозвољавају да ову врсту привремено придодемо роду *Cyclothyris* M'Coу. Због извесних разлика у односу на аптско–ценоманске представнике овог рода ми би пре оставили отворену номенклатуру врсте *Cyclothyris ? globata*. Описана врста се карактерише мањим фораменом, мање повијеном бочном комисуром, слабије развијенијом средишњом септом, нешто другачијим углом уметања зуба и више израженијим унутрашњим јамским ребрима. Међутим, као што је описано у ревизији рода *Cyclothyris* (Owen, 1962), бравне плочице и базе крура су "рачвасте",

што је карактеристично за поменути род. Неки бугарски примерци показују одступања од типичне унутрашње грађе рода (Motchurova–Dekova, 1995, сл. 15, 16). Код два сечена примерка из Гуче (Србија) и са Наноса (Словенија) круре су са задебљаним дисталним крајевима тј. "дијаболо" облика. Код другог сеченог примерка са Наноса круре су са троугластим пресеком, што наводи на закључак да дистални крајеви крура код ове врсте могу бити различитог пресека. Код пет примерака из Бугарске (Motchurova–Dekova, 1996) круре су субтроугластог до лучног пресека али не "дијаболо" облика. Ово може такође да буде и последица различите оријентације серијских пресека.

Проучавајући горњокредне француске асиметричне ринхонеле Gaspard (1997) истиче да "different series allow to recognized different species from *difformis* and *globata*, in the Conacian–Santonian horizons. This is in contrast with data of Motchurova–Dekova (1995) who includes the Santonian specimens from Bulgaria in the species *C. globata* (Arnaud)". Недавно је D. Gaspard (усмено саопштење, 2000) проучавала бугарски материјал и сложила се са тим да асиметричне ринхонеле највероватније могу припадати врсти *C. ? globata*.

Богати материјал *C. ? globata* из североисточне Бугарске показује велику варијабилност, како унутрашње, тако и спољашње морфологије, слично као оне код ценоманске врсте *C. difformis* (Motchurova–Dekova, 1995). Ово потврђује мишљење Fürsich & Palmer (1984) да је општа морфолошка варијабилност обично већа код врсти са асиметричним развојем предње комисуре него код симетричних брахиопода.

C. ? globata се разликује од *C. difformis* и *C. contorta* по мањем броју ребара, више троугластим контурама, мањем форамени и стално асиметричној љуштури (тзв. "обавезна асиметрија"), док је код *C. difformis* и *C. contorta* могу бити присутне како асиметричне, тако и симетричне љуштуре ("необавезна асиметрија", Fürsich & Palmer, 1984). Према неким ауторима манифестовање "несиметрије" код асиметричних ринхонелида се појављује после јувенилног доба. Љуштуре малих димензија *C. ? globata* из Бугарске, јувенилне или младе, имају већ добро изражену асиметрију.

Познато је да спољашња асиметрија горе поменутих ринхонелида не утиче на унутрашњу морфологију (Fürsich & Palmer, 1984; Gaspard, 1991). Међутим, према Fage (1934) код *R. difformis* (= *Cyclothyris difformis*) унутрашњи апарат је такође деформисан, као и сама љуштура. Наша истраживања су показала да је присутан како симетрични, тако и асиметрични развој унутрашње морфологије, нарочито код крура и положаја септе.

Неки аутори су истицали значај феномена асиметричности код ринхонелида (као недавно Fürsich & Palmer, 1984; Gaspard, 1991). Насупрот неких ранијих мишљења да се асиметричност може сматрати као последица адаптација на начин живота у одређеној средини или као сексуални диморфизам, ови аутори сматрају да је комисурна асиметрија јасно морфогенетска особина а да је њен адаптивни значај тешко објаснити.

Calzada & Rosoví (1980) за асиметричне ринхонеле са обавезном асиметријом и "дијаболо" крурама из горњег кампана североисточне Шпаније (Léride провинција) уводе нови род *Owenirhynchia*. По унутрашњим особинама овај род се

разликује од наших примерака само по више вентрално искошеним бравним плочицама. Доцније, Мићоз (1994) укључује врсту *globata* из конијак–доњег кампана каталанских Принеја (Шпанија) у род *Owenirhynchia*. Овом приликом нисмо желели да коментаришемо валидност овог рода без претходног проучавања оригиналног шпанског материјала.

Распрострањење. Конијак–сантон северног Кавказа, најгорњи сантон Бугарске, кампан Француске, конијак–доњи кампан Пиринеја, ?доњи сантон–кампан Србије, доњи кампан Хрватске, доњи кампан Словеније, кампан Македоније.

PLATE I ТАБЛА

Cyclothyris ? globata (Arnaud)

Figs (Сл.) 1–5. Campanian, Guča, Western Serbia, Yugoslavia.
(Кампан, Гуча, западна Србија, Југославија).

1. Specimen (примерак) RGF 62/4.
2. Specimen (примерак) RGF 62/3.
3. Specimen (примерак) RGF 62/1.
4. Specimen (примерак) RGF 62/6.
5. Specimen (примерак) RGF 62/2.

Fig. (Сл.) 6. Early Campanian, Povlja, Island of Brač, Croatia.
(Доњи кампан, Повља, Брач, Хрватска).
Specimen (примерак) RGF 64/6.

Fig. (Сл.) 7, 8. Late Campanian, Nanos, Slovenia.
(Горњи кампан, Нанос, Словенија).
7. Specimen (примерак) RGF 66/6.
8. Specimen (примерак) RGF 66/4.

Each specimen was coated with ammonium–chloride before photographing. Figures are in natural sized. a = dorsal view; b = lateral view; c = anterior view.

Сваки примерак је запрашен са амонијум–хлоридом пре фотографисања. Сlike су у природној величини. a = дорзална страна; b = бочна страна; c = предња страна.

Photographs by V. Radulović (Фотографија: В. Радловић).

PLATE II ТАБЛА*Cyclothyris ? globata* (Arnaud)

- Fig. (Сл.) 1. Specimen (примерак) NMNHS 3–22, Poveľyanovo (Повељаново).
Fig. (Сл.) 2. Specimen (примерак) NMNHS 3–43 Poveľyanovo (Повељаново).
Fig. (Сл.) 3. Specimen (примерак) NMNHS 3–19 Poveľyanovo (Повељаново).
Fig. (Сл.) 4. Specimen (примерак) NMNHS 3–297 Ilchov Bair, Shumen (Илчов баир, Шумен).
Fig. (Сл.) 5. Specimen (примерак) NMNHS 3–110 Chernevo (Чернево).
Fig. (Сл.) 6. Specimen (примерак) NMNHS 3–85 Poveľyanovo (Повељаново).
Fig. (Сл.) 7. Specimen (примерак) NMNHS 1730 Ilchov Bair, Shumen (Илчов баир, Шумен).
Fig. (Сл.) 8. Specimen (примерак) NMNHS 3682 Krivna (Кривња).
Fig. (Сл.) 9. Specimen (примерак) NMNHS 1516 Shumen (Шумен).
Fig. (Сл.) 10. Specimen (примерак) NMNHS 3–302 Dobrega chuka (Добрева Чука).

All specimens are from Shumen Formation, uppermost Late Santonian, northeastern Bulgaria. Figures are in natural size.

Сви примерци потичу из Шумен формације, највиши горњи сантон, северо-источна Бугарска. Сlike су у природној величини.

PLATE III ТАБЛА

SEM micrographs of two transverse sections through a specimen of *Cyclothyris ? globata* (Arnaud), Shumen, NE Bulgaria, Shumen Formation, Late Santonian.

(SEM микрографије два попречна пресека кроз примерак *Cyclothyris ? globata* (Arnaud), Шумен, СИ Бугарска, Шумен формација, горњи сантон.)

- Fig. (Сл.) 1. Arrangement of the fibres in a rib.
Распоред влакана у ребру.
- Fig. (Сл.) 2. Primary microcrystalline layer (p.l.) and part of the secondary layer (s.l.). Silica nodule in the top left corner (SiO₂).
Примарни микрокристаласти слој (p.l.) и део секундарног слоја (s.l.). Силицијске нодуле у врху левог угла (SiO₂).
- Fig. (Сл.) 3. Section through the whole thickness of the rib.
Пресек кроз целу дебљину ребра.
- Fig. (Сл.) 4. Detail from the lower part of Fig. 3. Internal part of the shell below. The dashed white line indicates the boundary between the myotest and the diagenetically grown calcite prisms perpendicular to the internal surface (d.c.).
Детаљ са доњег дела сл. 3. У доњем делу слике је приказан унутрашњи део љуштуре. Испрекидана бела линија представља границу између миотеста и дијагенетски нарасталих калцитских призма оријентисаних нормално на унутрашњу површину љуштуре (d.c.)
- Fig. (Сл.) 5. Secondary fibres. Internal part of the shell on the left, overgrown by diagenetic calcite prisms (arrow).
Секундарна влакна. Унутрашњи део љуштуре (лево) прекривен дијагенетским нарасталим калцитским призмама (стрелица).
- Fig. (Сл.) 6. Part of the shell in its entire thickness showing three ribs. Silica nodules developed in the innermost and outermost part of the shell (SiO₂). Small islets of non-altered secondary layer (s.l.) are seen in the center of the ribs.
Део љуштуре са целом њеном дебљином, обухваћена су три ребра. Силицијске нодуле развијене у екстремним унутрашњим и спољашњим деловима љуштуре (SiO₂). Мала острвца неизмењеног секундарног слоја (s.l.) у средишњем делу ребара.

ТАБЛИЦА 1

ТАБЛА 2

ТАБЛИЦА 3