

Геол. ан. Балк. пол. Ann. Géol. Penins. Balk.	59	1	131-147	Београд, децембар 1995 Belgrade, Decembre 1995
--	----	---	---------	---

УДК 563.95:551.782.13

Оригинални научни рад

ТАКСОНОМСКИ ЗНАЧАЈ АПИКАЛИНОГ СИСТЕМА КОД РОДА CLYPEASTER (ECHINOIDEA)

од

Јованке Митровић–Петровић*

Проучавањем морфолошких одлика великог броја врста и примерака рода *Clypeaster* из баденских седимената Југославије, закључено је да је, поред осталих морфолошких карактеристика, грађа апекса врло значајна за издвајање појединих врста. Ово тим пре што Т. Mortensen (1948) сматра да апекс нема вредност за специфичку идентификацију, јер може варирати код различитих примерака исте врсте. Наше искуство са фосилим клипеастерима је сасвим супротно. Апекс је различит код различитих врста, а исти код примерака исте врсте. Апекс је монобазалан и јавља се у три основна облика: субпетоугаони, петоугаони и звездасти. У оквиру сваког од ових типова запажају се знатна варирања у величини мадрепорита, странама петоугаоника (равне или конкавне), облику, величини и положају гонопора итд. Упоредијива је величина гонопора са величином мадрепорита, као и величина мадрепорита са величином скелета. На основу свих тих елемената код 14 врста и две подврсте овога рода издвојено је 16 различитих типова апекса.

Разматран је разлог, као и начин настанка монобазалиог апекса.

Кључне речи: *Clypeaster*, Баденијец, монобазални апекс, мадрепорит, гонопоре.

УВОД

Велики број аутора се бавио проучавањем морфолошких одлика *Clypeaster*—а било у радовима посвећеним искључиво овом роду, или у радовима посвећеним неогеним ехинидима, међу којима је *Clypeaster* један од најчешћих представника.

Ту спадају радови: G. Cotteau-a (1895), J. Lambert-a (1907), D. Lovisato-a (1910), M. E. Vadasz-a (1915), G. Checchia-Rispoli-a (1926, 1927), T. Mortensen-a (1948), H. Hyman (1955), J. Roman-a (1952, 1960), P. Kier-a (1963, 1974), J. Mitrović-Petrović (1969, 1984), A. Marcopoulou-

* Институт за регионалну геологију и палеонтологију Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, Каменичка 6, Београд.

–Diacantoni (1970, 1985), С. Montenat и Ј. Roman–a (1970), I. Comaschi–Caria (1972), В. Negretti (1984) и др.

Карактеристично је да је већина наведених аутора сразмерно мало пажње посвећивала грађи апекса, и није му придавала велики значај за идентификацију појединих врста. Пресудним карактеристикама за издвајање појединих врста овога рода обично се сматрају облик и димензије скелета, облик и димензије петалоида и пориферних зона, димензије, облик и положај перистома и перипрокта, изглед амбитуса, одлике унутрашњег скелета итд. За апекс се обично каже да је монобазалан и да заузима приближно централни положај на аборалној страни.

Мало детаљније описе апекса срећемо само код G. Chechia–Rispoli–a, (1927), Р. Kier–a (1963) и нарочито у изванредној монографији А. Marcopoulou–Diacantoni (1985) посвећеној искључиво морфологији и еволуцији *Clypeastera*.

Проучавањем морфолошких одлика великог броја врста и примерака рода *Clypeaster* баденске старости, запазила сам знатне варијације у облику и величини апекса. Ово ме је навело на помисао да би поред осталих морфолошких карактеристика које се сматрају пресудним за издвајање појединих врста и грађа апекса била врло значајна. Ово тим пре што Т. Mortensen (1948, стр. 10–11) сматра да апекс нема вредност за специфичку детерминацију, јер може варирати код различитих примерака исте врсте, као нпр. код рецентне врсте *Clypeaster rosaceus*. Наша искуства са фосилним клипестерима баденске старости су сасвим супротна. Апекс је различит код различитих врста а исти код примерака исте врсте.

Материјал и методе

Од великог броја проучаваних примерака апекс је добро очуван код следећих врста: *Clypeaster manini* Lovisato, *Cl. pyramidalis* Michelin, *Cl. scillae* Desmoulins, *Cl. scillae alienus* Vadasz, *Cl. airaghi* Lambert, *Cl. mostoi* Lovisato, *Cl. olisiponensis* Michelin, *Cl. crassicosatus* Agassiz, *Cl. partschi* Michelin, *Cl. grandiflorus* Bronn., *Cl. grandiflorus anteauctus* Vadasz, *Cl. intermedius* Desmoulins, *Cl. danubicus* Vadasz, *Cl. tauricus* Desmoulins, *Cl. gibbosus* (Risso) M. de Serres и *Cl. cf. marginatus* Lamarck.

Код наведених врста проучавање су следеће одлике апекса: положај, облик и величина мадрепорне плоче, облик, величина и положај гонопора, облик и положај оцеларних пора.

Грађа апекса

Апекс је монобазалан и код свих врста заузима централан или готово централан положај. Јавља се у три основна облика: субпетоугаони (*Clypeaster partschi* Michelin, Таб. II сл. 4; *Cl. scillae alienus* Vadasz, Таб. II сл. 1; *Cl. mostoi* Lovisato, Таб. I сл. 7; *Cl. cf. marginatus* Lamarck, Таб. III сл. 7, 8), петоугаони

– најчешћи (*Cl. intermedius* Desmoulins Таб. III сл. 1,2; *Cl. olisiponensis* Michelin, Таб. I сл. 8; *Cl. grandiflorus* Bronn, Таб. II сл. 5, 6; *Cl. tauricus* Desmoulins Таб. III сл. 3,4; *Cl. manini* Lovisato, Таб. I сл. 1,2; *Cl. airaghi* Lambert, Таб. I сл. 5, 6), и звездаст (*Cl. crassicosatus* Agassiz, Таб. II сл. 2, 3; *Cl. scillae* Desmoulins, Таб. I сл. 4 и *Cl. pyramidalis* Michelin, Таб. I сл. 3).

Код субпетоугаоног апекса стране петоугаоника су благо заобљене. Код петоугаоног стране петоугла су или идеално равне (*Cl. manini* Lovisato, Таб. I сл. 1, 2; *Cl. olisiponensis* Michelin, Таб. I сл. 8; *Cl. intermedius* Desmoulins, Таб. III сл. 1, 2; *Cl. airaghi* Lambert, Таб. I сл. 5, 6) или благо конкавне (*Cl. tauricus* Desmoulins Таб. III сл. 3, 4; *Cl. grandiflorus anteauctus* Vadasz, Таб. II сл. 7, 8). Апекс звездастог облика може бити са краћим (*Cl. crassicosatus* Agassiz, Таб. II сл. 2, 3) или дужим крацима (*Cl. pyramidalis* Michelin, Таб. I сл. 3).

Код мадрепорита субпетоугаоног или петоугаоног облика равна страна петоугла је окренута према непарном амбулакру а углови петоугла се налазе у правцу интерамбулакара. Код мадрепорита звездастог облика два крака су окренута ка предњој а три ка задњој страни јежа.

Бројне хидропоре различитих облика и величине лепо су уочљиве само код четири врсте и једне подврсте: *Cl. grandiflorus anteauctus* Vadasz, Таб. II сл. 7, 8; *Cl. crassicosatus* Agassiz, Таб. II сл. 2, 3; *Cl. airaghi* Lambert, Таб. I сл. 5, 6, *Cl. manini* Lovisato, Таб. I сл. 1, 2 и *Cl. cf. marginatus* Lamarck, Таб. III сл. 7, 8.

Мадрепорна плоча је малих димензија. Величина пречника мерена на месту где је плоча најшира креће се од 3,3 до 9 mm. Најситнији мадрепорит од 3,3 mm имају врста: *Cl. mostoi* Lovisato и подврста *Cl. scillae alienus* Vadasz. Нешто крупнији мадрепорит од 3,7 mm среће се код подврсте *Cl. grandiflorus anteauctus* Vadasz. Пречник од 4 mm имају врсте: *Cl. scillae* Desmoulins, *Cl. danubicus* Vadasz и *Cl. cf. marginatus* Lamarck, а од 4,2 mm врсте *Cl. manini* Lovisato и *Cl. gibbosus* (Risso) m. de Serres. Врсте *Cl. partschi* Michelin, *Cl. grandiflorus* Bronn. и *Cl. airaghi* Lambert су са пречником од 5 mm. Нешто крупнији мадрепорит пречника 7 mm имају врсте: *Cl. tauricus* Desmoulins и *Cl. intermedius* Desmoulins. Пречник мадрепорита код врсте *Cl. crassicosatus* Ag. износи 8 mm, а код врсте *Cl. pyramidalis* Michelin 8,6 mm. Најкрупнији мадрепорит у оквиру проучавапог материјала има врста *Cl. olisiponensis* Michelin – 9 mm.

Величина и распоред гонопора такође варирају у знатној мери. Гонопоре су смештене или у угловима петоугла, односно на крајевима кракова код звездастих апекса, или су мало удаљени од апекса и налазе се унутар амбулакара. Први случај се среће код *Clypeaster intermedius* Desmoulins, Таб. III сл. 1, 2; *Cl. manini* Lovisato, Таб. I сл. 1, 2; *Cl. olisiponensis* Michelin, Таб. I сл. 8; *Cl. airaghi* Lambert Таб. I сл. 5, 6; *Cl. tauricus* Desmoulins Таб. III сл. 3, 4, *Cl. grandiflorus* Bronn. Таб. II сл. 5, 6 и др. Дрвги, нпр. код врсте *Clypeaster crassicosatus* Agassiz, Таб. II сл. 2, 3.

Величина гонопора се креће од 0,3 mm. (*Cl. mostoi* Lovisato, *Cl. airaghi*

Lambert, *Cl. cf. marginatus* Lamarck, *Cl. scillae alienus* Vadasz), преко 0,4 mm (*Cl. manini* Lovisato), затим 0,6 mm (*Cl. olisiponensis* Michelin, *Cl. crassicosatus* Agassiz, *Cl. pyramidalis* Michelin, *Cl. grandiflorus antecutatus* Vadasz), даље 0,7 mm код *Cl. grandiflorus* Bronn., и *Cl. denubicus* Vadasz, 0,8 mm код *Cl. gibbosus* (Risso) m. de Serres до 0,9 mm код *Cl. intermedius* Desmoulins.

Облик гонопора такође варира. У неким случајевима су идеално правилног округлог облика (нпр. *Cl. manini* Lovisato, Таб. I сл. 1, 2; *Cl. scillae* Desmoulins, Таб. I сл. 4). Код врсте *Cl. airaghi* Lambert су приближно овалног облика (Таб. I сл. 5, 6). Најзад, могу бити и неправилног облика (*Cl. crassicosatus* Agassiz, Таб. II сл. 2, 3; *Cl. mostoi* Lovisato, Таб. I сл. 7; *Cl. partschi* Michelin, Таб. II сл. 4; *Cl. scillael alienus* Vadasz, Таб. II сл. 1).

Величина гонопора је углавном у сразмери са величином мадрепорита. Тако формама са најситнијим мадрепоритом одговарају и најситније гонопоре (*Cl. mostoi* Lovisato Таб. I сл. 7, *Cl. scillae alienus* Vadasz, Таб. II сл. 1).

То, међутим, није увек случај. Тако нпр. врсте са најкрупнијим мадрепоритима (*Cl. crassicosatus* Agassiz, Таб. II сл. 2, 3 и *Cl. pyramidalis* Michelin, Таб. I сл. 3) имају сразмерно крупне, али не и најкрупније гонопоре. Најкрупније гонопоре се срећу код врста *Cl. intermedius* Desmoulins, чија је мадрепорна плоча нешто ситнија (7 mm) од мадрепорне плоче *Cl. olisiponensis* Michelin (9 mm).

Границе оцеларних плочица према мадрепориту углавном нису јасно уочљиве. У највећем броју случајева видљиве су само оцеларне поре. Код врсте *Cl. crassicosatus* Agassiz (Таб. II сл. 2, 3) лепо је уочљива оцеларна плоча која се налази наспрам десног париог амбулакра (оцеларна плоча I).

Што се тиче односа величине мадрепорне плоче према величини скелета, у највећем броју случајева они су у сразмери, тј. врсте најситнијих скелета имају и најмање мадрепорне плоче и обрнуто. Тако нпр. врста *Cl. mostoi* Lovisato са дужином скелета од 6,2 cm и подврста *Cl. scillae alienus* Vadasz са дужином скелета од 5,8 cm имају мадрепорит пречника 3,3 mm; *Cl. manini* са дужином скелета од 6,8 cm има мадрепорит пречника 4,3 mm; *Cl. grandiflorus* дужине 8,1 cm има мадрепорит од 5 mm; *Cl. intermedius* Desmoulins дужине 9,4 cm и *Cl. tauricus* Desmoulins 10,5 cm имају мадрепорит од 7 mm; *Cl. crassicosatus* Agassiz дужине 10,8 cm има мадрепорит пречника 8 mm. Врста највећих димензија, међутим, *Cl. pyramidalis* Michelin (17 cm) нема и највећи мадрепорит (8,6 mm). Највеће димензије мадрепорита срећу се код врсте *Cl. olisiponensis* Michelin (9 mm). (Види табелу 1).

Разматрање разлога и начина настанка монобазалног апекса

Разлог за настанак монобазалног апекса, као и његов начин постанка још увек нису довољно разјашњени, иако су о томе писали многи аутори: Т. Mortensen (1948), Н. Human (1955), Р. Kier (1962, 1974), и др.

Р. Kier (1974) каже да иако разлог настанка монобазалног апекса није довољно расветљен, очито је да монобазални апекс омогућава јежу да по-

већа димензије мадрепорита. У монобазалном апексу једина генитална плоча је мадрепорит. Са нестанком свих других гениталних плоча она заузима много већи простор него код тетрабазалног апекса.

Табела 1. Димензије скелета (дужина, ширина, висина; у mm), пречник мадрепорита и величина гонопора код проучаваних врста рода *Clypeaster*

Table 1. Test dimensions (length, width, height), madreporite plate diameter, and size of gonopores for the studied *Clypeaster* species.

Име врсте Species	дужина length	ширина wide	висина hight	мадрепорит madrepore plate	гонопора gonopora
<i>Clypeaster airaghi</i> Lambert	62	46	18	5,0	0,3
<i>Clypeaster crassicostatus</i> Agassiz	108	89	35	8,0	0,6
<i>Clypeaster danubicus</i> Vadasz	78	62	22	4,0	0,4
<i>Clypeaster gibbosus</i> (Riso) M. de Serees	100	82	24	4,0	0,3
<i>Clypeaster grandiflorus</i> Bronn	81	60	15	5,0	0,7
<i>Clypeaster grandiflorus antecutus</i> Vadasz	96	80	18	3,7	0,6
<i>Clypeaster intermedius</i> Desmoulins	94	82	21	7,0	0,9
<i>Clypeaster manini</i> Lovisato	68	51	12	4,2	0,4
<i>Clypeaster cf. marginatus</i> Lamarck	118	94	50	4,0	0,3
<i>Clypeaster mostoi</i> Lovisato	62	46	18	5,0	0,3
<i>Clypeaster olisiponensis</i> Michelin	98	90	3,2	9,0	0,6
<i>Clypeaster partschi</i> Michelin	134	124	41	7,0	0,4
<i>Clypeaster pyramidalis</i> Michelin	170	155	97	8,6	0,6
<i>Clypeaster scillae</i> Desmoulins	100	82	24	4,0	0,3
<i>Clypeaster scillae alienus</i> Vadasz	58	49	13	3,3	0,3
<i>Clypeaster tauricus</i> Desmoulins	105	86	35	4,2	0,8

Пада у очи, међутим, да је монобазални апекс присутан углавном код жежева врло великих димензија (код крупних представника *Cassiduloida* и код *Clypeasteroida* који спадају у најкрупније познате жежеве). Карактеристично је да су мезозојски представници *Cassiduloida* који имају тетрабазални апекс углавном мањих димензија од терцијарних са монобазалним апексом (као што је нпр. *Echinolampas* и др.). Већа мадрепорна плоча свакако је омогућавала већи прилив воде у пешчани канал, а затим у амбулакрални систем чија је величина сразмерна величини целе индивидуе. Можда би ово могло бити једно од објашњења за стварање монобазалног апекса. У прилог овоме иде и чињеница да клипеастери већих димензија имају и већи апекс.

Р. Kier (1962) сматра да је разлог ове промене можда тај што је монобазални апекс структурно јачи јер нема сутура. Истовремено наглашава да готово сви пресеноиски касидуалиди са тетрабазалним апексом имају одлично сачуван апикални систем.

Што се тиче начина настанка монобазалног апекса постоје углавном два мишљења: 1. Гениталне плоче су фузионисане у једну централну петоугаону плочу кроз избушену хидропорама (Н. Нуман, 1955). 2. Није могуће рећи да ли су промене у монобазални апекс биле проузроковане фузијом генитал-

них плоча, њиховом ресорпцијом, или се гениталне плоче 1, 3, 4 и 5 уопште нису ни развиле (Р. Кіег, 1962).

Материјал који смо проучавали није нам омогућио разрешење овог питања.

ЗАКЉУЧАК

На основи детаљног проучавања монобазалног апекса код великог броја врста и примерака рода *Clypeaster* из баденских седимената може се закључити да анекс има већи значај за идентификацију појединих врста и подврста овога рода него што се то до сада сматрало.

Мада доста слични на први поглед апикални системи различитих врста се јасно разликују обликом и величином мадрепорита, као и обликом, величином и положајем гонопора и оцеларних пора.

Функционални значај формирања монобазалног апекса је још увек недовољно разјашњен. Већа мадрепорна плоча је омогућавала већи и бржи прилив воде у пешчани канал, а затим у амбулакралини систем чија је величина сразмерна величини целе индивидуе. Ово је једно од могућих објашњења настанка монобазалног апекса. Засновано је на чињеници да је монобазалан апекс присутан углавном код јежева врло великих димензија. Клипестериди спадају у најкрупније до сада познате јежеве. У оквиру *Cassiduloida* мезозојски представници са тетрабазалним апексом су били знатно мањих димензија од терцијарних са монобазалним апексом. И у оквиру појединих врста рода *Clypeaster* представници већих димензија имају већи мадрепорит и обрнуто.

Геол. ан. Балк. пол. Ann. Geol. Penins. Balk.	59	1	131-147	Београд, децембар 1995 Belgrade, Decembre 1995
--	----	---	---------	---

UDC 563.95:551.782.13

Original scientific paper

TAXONOMIC SIGNIFICANCE OF APICAL SYSTEM IN THE CLYPEASTER ECHINOIDS

by

Jovanka Mitrović-Petrović*

A study of morphologic features on a large number of Clypeaster species and specimens from Badenian sediments of Yugoslavia resulted in the conclusion that, among other morphologic characters, the structure of apical system is very important for identification of some species. This even more so, because T. Mortensen (1948) refutes the value of apical system for specific identification as it may vary in specimens of the same species. My experience with fossil Clypeasters is the opposite. Apical system varies among species, but is similar in specimens of the same species. It is monobasal and occurs in one of three principal forms: subpentagonal, pentagonal, or stellate. Each of the types may widely vary in the madreporite size, pentagon sides (straight or concave), shape, size and position of gonopores, etc. The sizes are compared of gonopore to madreporite plate and madreporite plate to test. On the basis of all these elements in fourteen species and two subspecies of the genus, sixteen different types of apical system were identified.

The consideration is given to the reasons for and manner of the monobasal apical system development.

Key words: Clypeaster, Badenian, monobasal apical system, madreporite, gonopores.

INTRODUCTION

Many paleontologists discussed morphologic features of Clypeaster either in works on this genus alone or in contributions concerning Neogene echinoids of which Clypeaster is one of the commonest.

These works include: G. Cotteau (1895), J. Lambert (1907), D. Lovisato (1910), M.E. Vadasz (1915), G. Checchia-Rispoli (1926, 1927), T. Mortensen (1948), H. Hyman (1955), J. Roman (1952, 1960), P. Kier (1963, 1974), J. Mitrović-Petrović (1969, 1984), A. Marcopoulou-Diacantoni

* University of Belgrade, Faculty of Mining and Geology, Institute of Regional Geology and Paleontology, Kamenička 6, Belgrade.

(1970, 1985), C. Montenat and J. Roman (1970), I. Comaschi-Caria (1972), B. Negretti (1984), etc.

Characteristically, most of the mentioned authors give comparatively little consideration to the structure of apical system and its great significance for specific identification. The shape and size of test, shapes and sizes of petaloid ambulacra and poriferous zones, sizes, shapes and positions of peristome and periproct, appearance of ambitus, characters of test interior, etc. are commonly considered principal characteristics for specific identification. It is usually said of apical system to be monobasal and generally centrally situated on aboral surface.

More detailed descriptions of the apical disc are given by G. Chechia-Rispoli (1927), P. Kier (1963), and especially in an excellent monograph by A. Marcopoulou-Diacantoni (1985) concerned entirely with the morphology and evolution of *Clypeaster*.

In a large number of Badenian *Clypeaster* species and specimens, I have noted significant variations in form and size of the apical system. It occurred to me that, among the morphologic features maintained essential for specific identification, the structure of apical system was also very important. This is even more so that T. Mortensen (1948, pp. 10–11) takes the apical system unfit for specific identifications because it may vary from one specimen to another in the same species, as for instance in the recent species *Clypeaster rosaceus*. I have an entirely different experience with Badenian *Clypeaster*. Their apical discs are unlike in different species, and similar in the same species.

MATERIALS AND METHODS

Among the many examined specimens, apical discs were well preserved in the following species: *Clypeaster manini* Lovisato, *Cl. pyramidalis* Michelin, *Cl. scillae* Desmoulins, *Cl. scillae alienus* Vadasz, *Cl. airaghi* Lambert, *Cl. mostoi* Lovisato, *Cl. olisiponensis* Michelin, *Cl. crassicosatus* Agassiz, *Cl. partschi* Michelin, *Cl. grandiflorus* Bronn., *Cl. grandiflorus anteauctus* Vadasz, *Cl. intermedius* Desmoulins, *Cl. danubicus* Vadasz, *Cl. tauricus* Desmoulins, *Cl. gibbosus* (Risso) m. de Serres, and *Cl. cf. marginatus* Lamarck.

The apical discs of the mentioned species were studied for position, shape and size of madreporite plates; shape, size and position of gonopores; shape and position of ocular pores.

APICAL SYSTEM STRUCTURE

Apical system is monobasal in each species, centrally or subcentrally situated. It occurs in one of three principal forms: subpentagonal (*Clypeaster partschi* Michelin, Pl. II, Fig. 4; *Cl. scillae alienus* Vadasz, Pl. II, Fig. 1; *Cl. mostoi* Lovisato, Pl. I, Fig. 7; *Cl. cf. marginatus* Lamarck, Pl. III, Figs. 7, 8); the commonest pentagonal (*Cl. intermedius* Desmoulins, Pl. III, Figs. 1, 2; *Cl. olisiponensis* Michelin, Pl. I, Fig. 8; *Cl. grandiflorus* Bronn., Pl. II, Figs. 5, 6; *Cl. tauricus* Desmoulins, Pl. III,

Figs. 3, 4; *Cl. manini* Lovisato, Pl. I, Figs. 1, 2; *Cl. airaghi* Lambert, Pl. I, Figs. 5, 6), or stellate (*Cl. crassicosatus* Agassiz, Pl. II, Figs. 2, 3; *Cl. scillae* Desmoulins, Pl. I, Fig. 4; *Cl. pyramidalis* Michelin, Pl. I, Fig. 3).

Where the apical system was subpentagonal, its sides are gently rounded; in pentagonal ones, the sides are either perfectly straight (*Cl. manini* Lovisato, Pl. I, Figs. 1, 2; *Cl. olisiponensis* Michelin, Pl. I, Fig. 8; *Cl. intermedius* Desmoulins, Pl. III, Figs. 1, 2; *Cl. airaghi* Lambert, Pl. I, Figs. 5, 6) or mildly concave (*Cl. tauricus* Desmoulins, Pl. III, Figs. 3, 4; *Cl. grandiflorus anteauctus* Vadasz, Pl. II, Figs. 7, 8). A stellate apical system may have short (*Cl. crassicosatus* Agassiz, Pl. II, Figs. 2, 3) or long legs (*Cl. pyramidalis* Michelin, Pl. I, Fig. 3).

The madreporite plate of subpentagonal or pentagonal shape has a straight pentagon side toward the odd ambulacrum and pentagon legs pointed to interambulacra. The madreporite plate of stellate shape has two legs pointed to anterior and three to posterior surfaces of the echinoid.

A numerosity of hydropores varying in size and shape are well visible only in four species and one subspecies: *Cl. grandiflorus anteauctus* Vadasz, Pl. II, Figs. 7, 8; *Cl. crassicosatus* Agassiz, Pl. II, Figs. 2, 3; *Cl. airaghi* Lambert, Pl. I, Figs. 5, 6; *Cl. manini* Lovisato, Pl. I, Figs. 1, 2; and *Cl. cf. marginatus* Lamarck, Pl. III, Figs. 7, 8.

The madreporite plate is small. Its longest diameter varies from 3,3 mm to 9 mm. The smallest madreporite plate of 3,3 mm is found in the species *Cl. mostoi* Lovisato, and the subspecies *Cl. scillae alienus* Vadasz. The species *Cl. scillae* Desmoulins, *Cl. danubicus* Vadasz, and *Cl. cf. marginatus* Lamarck have 4 mm long diameter, and *Cl. manini* Lovisato and *Cl. gibbosus* (Risso) m. de Serres 4,2 mm. The species *Cl. partschi* Michelin, *Cl. grandiflorus* Bronn. and *Cl. airaghi* Lambert are 5 mm in diameter. Somewhat larger madreporite plate of 7 mm is possessed by the species: *Cl. tauricus* Desmoulins and *Cl. intermedius* Desmoulins. *Cl. crassicosatus* Agassiz has madreporite plate of 8 mm, and *Cl. pyramidalis* Michelin 8,6 mm. The largest madreporite plate of 9 mm found in the examined material was that of *Cl. olisiponensis* Michelin.

Gonopores also much vary in size and position. They are situated either in petaloid leg ends or are slightly removed from the apical disc and are in the ambulacra. The former case is found in *Clypeaster intermedius* Desmoulins, Pl. III, Figs. 1,2; *Cl. manini* Lovisato, Pl. I, Figs. 1,2; *Cl. olisiponensis* Michelin, Pl. I, Fig. 8; *Cl. airaghi* Lambert, Pl. I, Figs. 5,6; *Cl. tauricus* Desmoulins, Pl. III, Figs. 3,4; *Cl. grandiflorus* Bronn., Pl. II, Figs. 5,6; etc. The latter has been noted in *Clypeaster crassicosatus* Agassiz, Pl. II, Figs. 2,3.

Gonopores vary in size from 0,3 mm (*Cl. mostoi* Lovisato, *Cl. airaghi* Lambert, *Cl. cf. marginatus* Lamarck, *Cl. scillae alienus* Vadasz) to 0,4 mm (*Cl. manini* Lovisato), to 0,6 mm (*Cl. olisiponensis* Michelin, *Cl. crassicosatus* Agassiz, *Cl. pyramidalis* Michelin, *Cl. grandiflorus anteauctus* Vadasz), to 0,7 mm in *Cl. grandiflorus* Bronn. and *Cl. danubicus* Vadasz, to 0,8 mm in *Cl. gibbosus* (Risso) m. de Serres, to 0,9 mm in *Cl. intermedius* Desmoulins.

The shape of gonopore is also variable. It can be perfectly regular circle (as in

Cl. manini Lovisato, Pl. I, Figs. 1, 2; *Cl. scillae* Desmoulins, Pl. I, Fig. 4), suboval (*Cl. airaghi* Lambert, Pl. I, Figs. 5, 6), or irregular (*Cl. crassicosatus* Agassiz, Pl. II, Figs. 2, 3; *Cl. mostoi* Lovisato, Pl. I, Fig. 7; *Cl. partschi* Michelin, Pl. II, Fig. 4; *Cl. scillae alienus* Vadasz, Pl. II, Fig. 1).

Gonopores are generally proportional in size with madreporite. Thus, the forms with the smallest madreporite have the smallest gonopores (*Cl. mostoi* Lovisato, Pl. I, Fig. 7; *Cl. scillae alienus* Vadasz, Pl. II, Fig. 1). But it is not always the case. Thus, the species with the largest madreporite (*Cl. crassicosatus* Agassiz, Pl. II, Figs. 2, 3 and *Cl. pyramidalis* Michelin, Pl. I, Fig. 3) have comparatively large, but not the largest, gonopores. The species *Cl. intermedius* Desmoulins has the largest gonopore and the madreporite plate is somewhat smaller (7 mm) than that of *Cl. olisiponensis* Michelin (9 mm).

Ocular plates mostly have indistinct boundary with madreporite plate. In most of the specimens, only ocular pores are visible. Ocular plate (I), situated against the dextral even ambulacrum, is well visible in *Cl. crassicosatus* Agassiz (Pl. II, Figs. 2, 3).

The size relationship between madreporite plate and test is mainly proportional, that is small-test species have small madreporite plates and vice versa. Thus, *Cl. mostoi* Lovisato of the test length 6,2 cm, and *Cl. scillae alienus* Vadasz 5,8 cm long, have madreporite plates 3,3 mm in diameter. The respective sizes of test and madreporite plate are 6,8 cm and 4,3 mm in *Cl. manini*, 8,1 cm and 5 mm in *Cl. grandiflorus*, 9,4 cm and 7 mm in *Cl. intermedius* Desmoulins, 10,5 cm and 7 mm in *Cl. tauricus* Desmoulins, 10,8 cm and 8 mm in *Cl. crassicosatus* Agassiz. The largest species, however, *Cl. pyramidalis* Michelin (17 cm) has not the largest madreporite plate (8,6 mm). The largest madreporite plate (9 mm) is noted in *Cl. olisiponensis* Michelin (see Tab. I).

REASONS AND MANNERS OF MONOBASAL APICAL SYSTEM DEVELOPMENT CONSIDERATIONS

The reason for development of monobasal apical system, and the manner of its formation have not been well explained, although much considered by Mortensen (1948), Hyman (1955), Kier (1962, 1974), etc.

Kier (1974) writes that, although the reason for development of the monobasal apical system has not been elucidated, obviously it enables the echinoid to increase the size of madreporite plate. Madreporite is the only genital plate in the monobasal apical disc. With the disappearance of all other genital plates, this plate has taken a much greater area than in a tetrabasal system.

It is noteworthy, however, that mainly very large echinoids (large representatives of *Cassiduloids* and *Clypeasteroids* which are among the largest known echinoids) have the monobasal apical system. Mesozoic *Cassiduloids*, which have tetrabasal apical system are typically smaller in size than Tertiary ones with monobasal system (such as *Echinolampas* and others). The larger madreporite plate certainly allowed a greater water intake to the sand tube and to the ambulacral system of the size proportional

with the whole individual. This may be one of explanations for the development of the monobasal apical system. The premise is supported by the larger apical system in large *Clypeasters*.

The reason for the change, writes Kier (1962), may be the stronger structure of the monobasal apical system because it is sutureless. He emphasizes that nearly all pre-Senonian cassiduloids with tetrabasal apex have well preserved apical system.

As to the manner of the monobasal apical system development, there are generally two hypothesis: (1) Genital plates have fused into a central pentagonal plate well perforated by hydropores (Hyman, 1955); (2) the transformation into the monobasal apical system could have been caused by the fusion of genital plates, or their resorption, or genital plates 1, 3, 4 and 5 never developed (Kier, 1962).

The material we studied has not provided the answer to the questions.

CONCLUSION

The detail study of monobasal apical system in a large number of species and specimens of *Clypeaster* from Badenian sediments permits the conclusion that the apical system has a greater significance for specific and subspecific identifications than has been believed.

Although apparently quite similar, apical systems of species clearly differ in shape and size of madreporite plate, and in shape, size, and position of gonopores and ocular pores.

The functional importance of the monobasal apical system formation has not been clarified. The larger madreporite plate permitted higher and faster water intake to the sand tube and to the ambulacral system the size of which is proportional with the size of the individual. This is one of the possible explanations for the development of the monobasal apical system, based on the fact that monobasal apical system is present mainly in very large echinoids. *Clypeasteroids* are among the largest known echinoids. Mesozoic representatives of *Cassiduloids* with tetrabasal apical system were much smaller than Tertiary ones with monobasal system. The large-size species of the *Clypeaster* have larger madreporite plates, and vice versa.

ЛИТЕРАТУРА – REFERENCES

- Chechia Rispoli G., 1926: Sul "Clypeaster pliocenicus" seguenza della Calabria – Boll. del R. Uffic. Geol. d'Ital. 51, 1–6, Roma.
- Chechia Rispoli G., 1927: Illustrazione degli echinidi cenozoici della Cirenaica raccolti dall'ing. C. Crema: IV Generi "Stolocypus", "Clypeaster" "Tetrodiscus". – Ibid. 52, N 91, 1–18, Roma.
- Comaschi Caria I., 1972: – Gli Echinidi del Miocene della Sardegna. – 90 p., Cagliari.
- Cotteau G., 1895: Description des Echinides recueillis par M. Lovisato dans le miocene de la Sardaigne – Mém. de la Soc. Géol. de France, 13, 56 p., Paris.
- Hyman H., 1955: The Invertebrates: Echinodermata The Coelomate Bilateria. 4, 763p. New York, Toronto, London.
- Kier P., 1962: Revision of the Cassiduloid Echinoids – Smit. Misc. Coll. 144, 3, 262 p., Washington.

- Kier P., 1963: Tertiary Echinoids from the Calosabatche and Tamiami formations of Florida.— Smit. Misc. Coll. 145, 5, 1–63, Washington.
- Kier P., 1974: Evolutionary Trends and Their Functional Significance in the Post-Paleozoic Echinoids — Jour. of Paleont. 48, suppl. to N. 3, 95p., Washington.
- Lambert J., 1907: Description des Echinides fossiles de la province de Barcelone: 2^{ème} et 3^{ème} Partie: Echinides des terrains miocene et pliocene; Appendice: Genre Hemiheliopsis — Mém. de la Soc. Géol. de France 14, fasc. 2, 3, 591–128, Paris.
- Lovisato D., 1910: Una parola sul Clypeaster lovisatoi Cotteau et specie nuove di Clypeaster ed Echinolampas.— Paleont. Italica. Mem. di Paleont. 16, 137–147, Pisa.
- Marcopoulou-Diacantoni A., 1970: Echinides de l'île de Gavdos.— Ann. Géol. pays. Hellen. 46, 247–255, Athens.
- Marcopoulou-Diacantoni A., 1985: The morphology and evolution of the genus Clypeaster.— Aristot. Univers. 224 p., Thessaloniki.
- Mitrović-Petrović J., 1969: Srednjemiocenski ehinidi severne Bosne (Bosanska Posavina).— Acta Geologica 6, 113–148, Zagreb.
- Mitrović-Petrović J., 1984: Importance biostratigraphique et paléocologique du genre Clypeaster (Echinoides) pour les sédiments néogènes de la Yougoslavie.— Ann. Géol. pays Hellen. 32, 211–235, Athens.
- Montenat C et Roman J., 1970: Echinides néogènes d'Espagne (Province d'Alicante et du Murcie).— Ann. de Paleont. 56, 1, 1–52, Paris.
- Mortensen T., 1948: A monograph of the Echinoidea IV₂ Clypeastroida. 471p. Copenhagen.
- Negretti B., 1984: Echinides Neogènes du littoral de la Nerthe.— Trav. du Lab. de Strat. et de Paleont., Nouv. ser. 2, 1–89, Marseille.
- Roman J., 1952: Sur les structures internes des Clypeastes.— Bull. de la Soc. Géol. de France 6^{ème}, ser. 2, Paris.
- Roman J., 1960: Echinides (Clypeaster, Scutella, Schizaster) de l'Hélvetien du bassin de Karaman.— Bull. of the Min. Resear. and explor. Inst. of Turkey, 55, 64–97, Ankara.
- Vadasz M. E., 1915: Die mediterranean Echinodermen Ungarns— Geol. Hung. 1, 2, 253 p., Budapest.

ТАБЛА I PLATE

Апикални систем код рода *Clypeaster* The apical system in genus *Clypeaster*

- Сл. (Fig.) 1. *Clypeaster manini* Lovisato, x 3,2
- Сл. (Fig.) 2. *Clypeaster manini* Lovisato, x 6,4
- Сл. (Fig.) 3. *Clypeaster pyramidalis* Michelin, x 3,2
- Сл. (Fig.) 4. *Clypeaster scillae* Desmoulins, x
- Сл. (Fig.) 5. *Clypeaster airaghi* Lambert, x 3,2
- Сл. (Fig.) 6. *Clypeaster airaghi* Lambert, x 6,4
- Сл. (Fig.) 7. *Clypeaster mostoi* Lovisato, x 3,2
- Сл. (Fig.) 8. *Clypeaster olisiponensis* Michelin, x 3,2

ТАБЛА II PLATE

Апикални систем код рода *Clypeaster*The apical system in genus *Clypeaster*

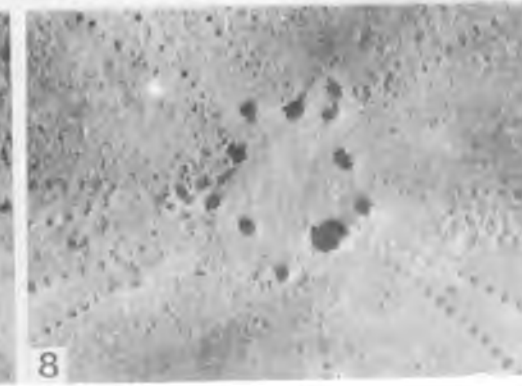
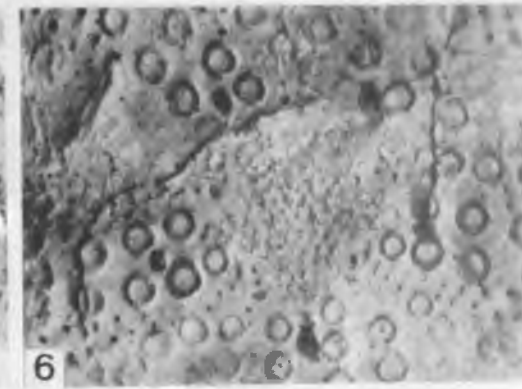
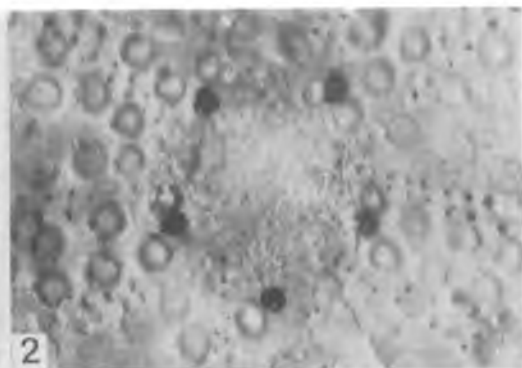
- Сл. (Fig.) 1. *Clypeaster scillae alienus* Vadasz, x 3,2
Сл. (Fig.) 2. *Clypeaster crassicosatus* Agassiz, x 3,2
Сл. (Fig.) 3. *Clypeaster crassicosatus* Agassiz, x 6,4
Сл. (Fig.) 4. *Clypeaster partschi* Michelin, x 3,2
Сл. (Fig.) 5. *Clypeaster grandiflorus* Bronn., x 3,2
Сл. (Fig.) 6. *Clypeaster grandiflorus* Bronn., x 6,4
Сл. (Fig.) 7. *Clypeaster grandiflorus anteacutus* Vadasz, x 3,2
Сл. (Fig.) 8. *Clypeaster grandiflorus anteacutus* Vadasz, x 6,4

ТАБЛА III PLATE

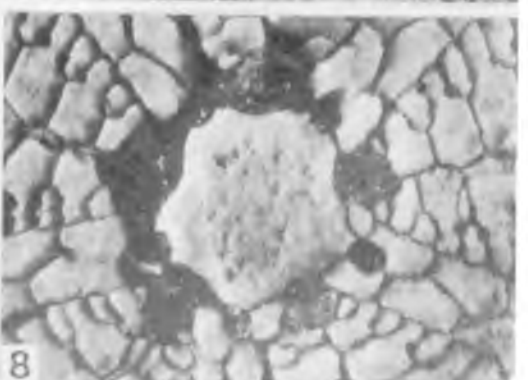
Апикални систем код рода *Clypeaster*The apical system in genus *Clypeaster*

- Сл. (Fig.) 1. *Clypeaster intermedius* Desmoulins, x 3,2
Сл. (Fig.) 2. *Clypeaster intermedius* Desmoulins, x 3,2
Сл. (Fig.) 3. *Clypeaster tauricus* Desmoulins, x 3,2
Сл. (Fig.) 4. *Clypeaster tauricus* Desmoulins, x 6,4
Сл. (Fig.) 5. *Clypeaster danubicus* Vadasz, x 3,2
Сл. (Fig.) 6. *Clypeaster gibbosus* (Risso) m.de Serres, x 3,2
Сл. (Fig.) 7. *Clypeaster* cf. *marginatus* Lamarck, x 3,2
Сл. (Fig.) 8. *Clypeaster* cf. *marginatus* Lamarck, x 6,4

ТАБЛА I PLATE



ТАБЛА II PLATE



ТАБЛА III PLATE

