

UDK 56.02:551.762(497.12)=863

Radiolariji v jurskem meljevcu med Perblo in Tolminskimi Ravnami

Radiolarians from the Jurassic siltstone between Perbla and Tolminske Ravne

Špela Goričan

Inštitut za paleontologijo, ZRC SAZU, 61000 Ljubljana, Novi trg 3

Kratka vsebina

V jurskih plasteh meljevca med Perblo in Tolminskimi Ravnami je bilo določenih 24 vrst radiolarijev. Meljevec in pod njim ležeči skrilavci so po stratigrafski legi uvrščeni v obdobje zgornji dogger — spodnji malm. Radiolariji kažejo, da je meljevec nastajal nekje v času od zgor-njega callovija do spodnjega tithonija. Natančnejša časovna opredelitev ni možna, ker radiolarijska združba ni popolna.

Abstract

In Jurassic siltstone beds exposed between Perbla and Tolminske Ravne 24 species of radiolarians were determined. On the basis of the stratigraphic position the siltstone and the underlying shales belong to Dogger and the lower part of Malm. The radiolarian species belong to the time interval from the Upper Callovian to the Lower Tithonian. Because the radiolarian assemblage is not well preserved, a more exact definition of the time interval is not possible.

Uvod

Raziskave radiolarijev so vključene v program Inštituta za paleontologijo ZRC SAZU, kjer so mi predlagali, naj za diplomsko nalogo izberem temo iz te skupine. Podrobneje sem obdelala profil zgornjetriasnih do spodnje-krednih plasti med Perblo in Tolminskimi Ravnami severovzhodno od Tolmina.

Predhodni podatki o radiolarijski združbi bodo tiskani v Eurorad — 4. knjiga (Goričan & Kolar-Jurkovšek — v tisku).

Preliminary results of the radiolarian association investigated from this section will be published in Eurorad — IV volume (Goričan & Kolar-Jurkovšek, in press).

Sorazmerno lepo ohranjeni radiolariji so bili najdeni v plasteh zgornjejurskega meljevca na tem profilu.

Zahvaljujem se mentorjema — doc. dr. Jerneju Pavšiču za vodstvo pri nalogi in prof. dr. Stanku Buserju, ki me je vodil po terenu in mi posredoval stratigrafske podatke. Za nasvete in kritične pripombe se zahvaljujem še dr. Katici Drobne in mag. Dragu Skabernetu. Posebno zahvalo sem dolžna dr. Heinzu Kozurju z geološkega zavoda v Budimpešti, ki mi je pokazal način preparacije, zbiranja in določevanja radiolarijev in kasneje po fotografijah pregledal vrste, ki sem jih določila z nahajališča Perbla—Tolminske Ravne. Fotografije sta izdelala Jarmila Wernig in Marjan Grm. Obema se najlepše zahvaljujem.

Dosedanje raziskave radiolarijev v Sloveniji

Kamnine z radiolariji so v Sloveniji znane iz plasti različnih starosti. Najdeni so bili v zbruskih skupaj z drugimi fosili. Podrobnejših stratigrafskih raziskav s pomočjo radiolarijev še nimamo.

Pelagične sedimente z večjo količino kremenove komponente najdemo prvič v srednjem triasu. V aniziju Ramovš (1972) omenja številne radiolarije v plasteh roženca med apnencem ilirske stopnje v okolici Ljubljane. Radiolariji so bili v iliru najdeni v cefalopodnem apnencu pri Bučki in v cefalopodnem apnencu z roženci vzhodnih Karavank (Ramovš, 1978). V ploščastem apnencu z roženci, ki med Rečico in Šmohorjem nadomešča ploščast dolomit z roženci, med drugimi mikroorganizmi nastopajo tudi radiolariji (Buser, 1979 b).

Razmere za ohranitev in razvoj radiolarijev so bile posebno ugodne v ladiniju, ker se je močno razmahnilo vulkansko delovanje. Radiolariji nastopajo v plasteh silificiranega apnenca med tufi severno od Novega mesta (Pleničar & Premru, 1977). Med radiolariji, najdenimi v mikritnem apnencu med plastmi tufa na Pokljuki, je Kolar-Jurkovškova (Goričan & Kolar-Jurkovšek, v tisku) določila vrste: *Acanthosphaera mocki* Kozur & Mostler, *Entactinosphaera simoni* Kozur & Mostler, *Triassospongosphaera multispinosa* (Kozur & Mostler), *Pseudostylosphaera longispinosa* Kozur & Mostler in *Cenosphaera clathrata* Parona. V langobardu so radiolariji znani iz zgornjega dela plasti skonca v okolici Idrije, kjer se kremenasti apnenci menjavajo s tufskimi plastmi (Ramovš, 1978). V zahodnem podaljšku psevdofiljskih skladov so radiolariji najdeni ob južnem vznožju Julijskih Alp (Grad & Ferjančič, 1976).

Apnenci v menjavanju s tufi ladinjske starosti so razširjeni tudi drugod po Sloveniji. Te razvoje lahko primerjamo z ladinjskimi plastmi Južnih Alp, iz katerih so znane številne dobro ohranjene radiolarijske združbe.

V karniju so našli kalcitizirane in dolomitizirane radiolarije v amfiklinskih plasteh (Flügel & Ramovš, 1970). O lepo ohranjenih radiolarijih iz rdečkastih kremenastih apnencev karnijske starosti v okolici Gornjega Grada poroča Hemleben (1964). V zgornjetriasnih ploščastih mikritnih apnencih pri Železnikih (Kossmatovi železnikarski apnenci) je Demšar (1981) skupaj s konodonti našel tudi rekristalizirane radiolarije.

V juri in kredi lahko nastopajo radiolariji le v globljemorskem alpskem razvoju. Posebno perspektivni so sedimenti Slovenskega jarka.

V zahodnih Karavankah v zgornjem liasu nastopajo apnenci z roženci in manganovimi laporji, ki bi lahko vsebovali radiolarije. Radiolariji so najdeni v podobnih plasteh mikritnega apnenca z roženci v vzhodnih Karavankah (Mioč & Šribar, 1975).

V severozahodni Sloveniji je v malmu nastajal radiolarijski meljevec, iz katerega je tudi radiolarijska favna, predstavljena v tem članku. Na meji zgornja jura — spodnja kreda je za področje alpskega razvoja Slovenije značilen svetel mikriten apnenec tipa biancone. Vsebuje tudi radiolarije, vendar so kalcitizirani. Najdeni so bili zahodno od Krajnih brd na listu Celje (Buser, 1979 b) in v jugovzhodni Sloveniji v okolici Čateža (Šikić et al., 1979).

Pelagične sedimente spodnje krede na Tolminskem sestavljajo plasti laporjev, ploščastih apnencev in skrilavcev z radiolariji (Caron & Cousin, 1972). Šribarjeva (1981) poroča o številnih radiolarijih v spodnjekrednem pelagičnem apnencu erozijskih krp vzhodnih podaljškov Karavank in Posavskih gub v okolici Boča, Rudnice, Bohorja in Bizeljskega. Izloča posebno radiolarijsko biocono hauterivijske do aptijske starosti. V zgornji kredi so močno prekristaljeni radiolariji najdeni v volčanskem apnencu (Ogorelec et al., 1976). Verjetno nastopajo tudi v zgornjekrednih plasteh lapornih apnencev z roženci v Krškem hribovju. Iz severne Italije so znani številni lepo ohranjeni radiolariji iz roženčevih gomoljev v plasteh tipa scaglia.

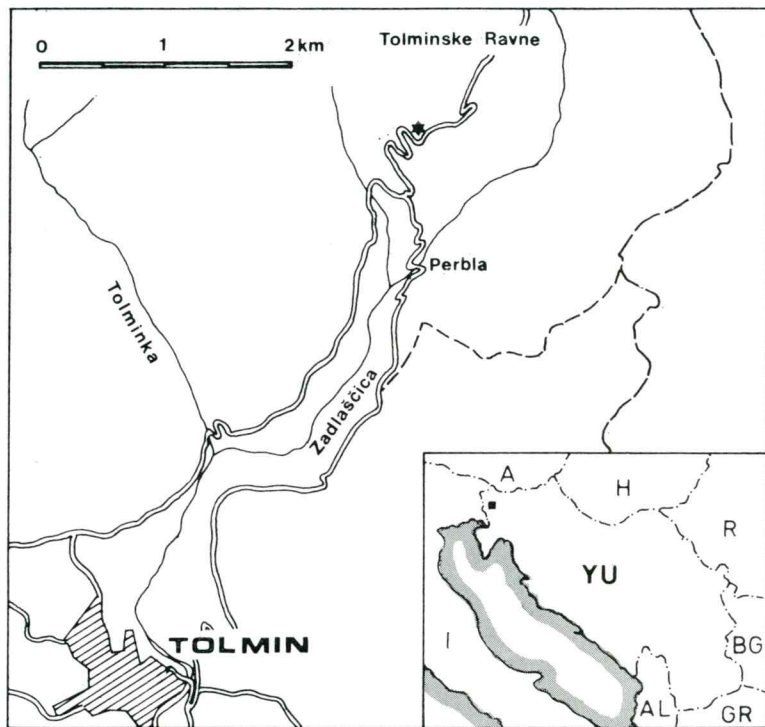
V terciarju so pelaški kremenasti sedimenti redkejši. Radiolarije lahko pričakujemo v flišu. Na področju srednje Istre je Magdaleničeva (1972) našla presedimentirane radiolarije v peščenjakih eocenske flišne serije. Redki slabo ohranjeni radiolariji so bili najdeni v oligocenskem tufu na širšem območju celjske in motniške ter v vzhodnem delu laške sinklinale (Buser, 1979 b).

Opis nahajališča Perbla—Tolminske Ravne

Nahajališče Perbla—Tolminske Ravne leži severovzhodno od Tolmina (slika 1) v severnem delu tektonske enote predgorja Julijskih Alp (Buser, ustno sporočilo). Profil obsega plasti od zgornjetriasnega baškega dolomita do jurskokrednega apnenca biancone.

V vrhnjem delu profila (slika 2) nastopa temno siv glinasti skrilavec, ki vsebuje debele plasti črnega roženca. Nad njim leži meljevec (slika 3) z bogato radiolarijsko favno. Meljevec je zelene do temno rdeče barve. Kamnina je močno kalcitizirana. Sestoji iz radiolarijev v glinasto kremenovi osnovi, ki ima drobno laminacijo. Debelina meljevca je 6 m.

Celoten paket plasti glinastega skrilavca z roženci in nad njim ležečega meljevca Buser (1979 a) na podlagi stratigrafske lege uvršča v obdobje dogger — spodnji malm. Paleontološko je dokazal starost spodaj ležečih liasnih plasti. Nad skrilavci z roženci in meljevci je v apnencih tipa biancone našel kalpionele, ki dokazujejo zgornjetithonijsko in berriasijsko starost. Cousin (1973) je v vrhnjem delu zaporedja plasti skrilavcev z roženci in meljevcev našel vložke apnenca s foraminifero *Conicospirillina basiliensis*, ki je značilna za kimmeridgij in mlajše plasti. Ta del plasti tako uvršča v obdobje od kimmeridgija do vključno spodnjega tithonija.



Sl. 1. Položajna skica nahajališča Perbla-Tolminske Ravne

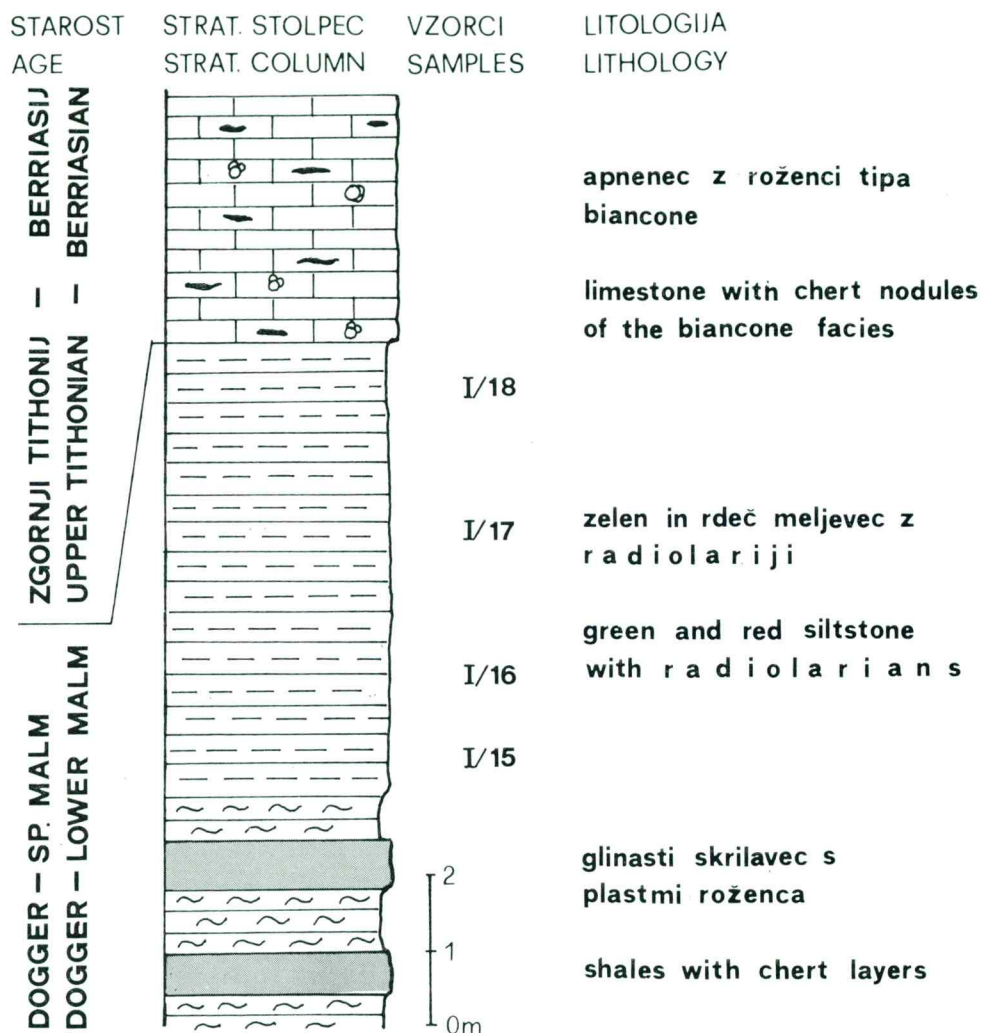
Fig. 1. Location sketch map of the Perbla-Tolminske Ravne locality

V meljevcu smo vzeli 4 vzorce za radiolarijske analize. Radiolariji so zapolnjeni s kalcedonom ali kalcitom, tako da notranji skeletni elementi niso vidni. Le redki radiolariji so zapolnjeni z glinasto osnovo. Zunanje lupine so pogosto kalcitizirane. Bodice in drugi krhki skeletni elementi so pri večini primerkov poškodovani.

V vzorcih so bile najdene še redke spongijske spikule in ena sama majhna bentosna foraminifera. Karbonatnih planktonskih organizmov nismo našli.

Paleontološki opis vrst

Radiolariji so bili izolirani s HF kislino po metodi, ki sta jo prva opisala Pessagno in Newport (1972). Določeni so bili s pomočjo vrstičnega elektronskega mikroskopa LEITZ-AMR-1600 T. Vzorci in negativi fotografij so shranjeni na Inštitutu za paleontologijo ZRC SAZU.



Sl. 2. Geološki stolpec nahajališča Perbla-Tolminske Ravne

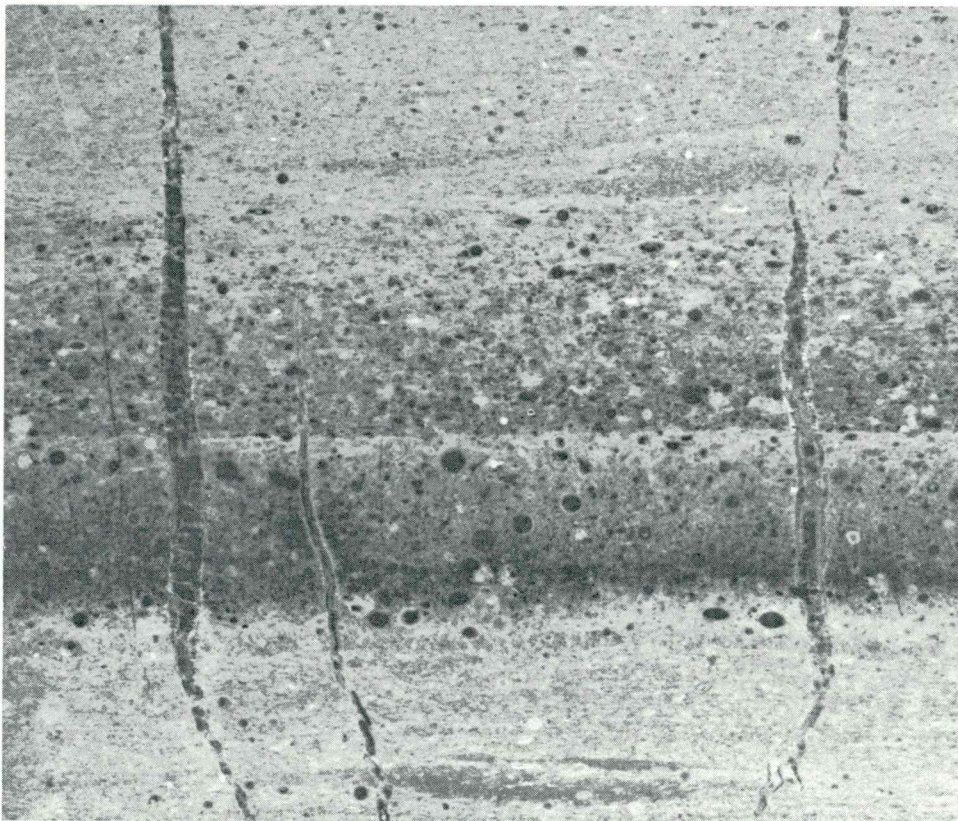
Fig. 2. Geological column of the Perbla-Tolminske Ravne locality

I/15: *Tritrabs casmaliensis* (Pessagno), *Tritrabs exotica* (Pessagno), *Tetratrabs gratio* Baumgartner, *Paronaella mulleri* Pessagno, *Paronaella* cf. *paenorbis* (Rüst), *Amphibracchium* sp., *Cenosphaera euganea* Squinabol, *Orbiculiforma* cf. *mcLaughlini* Pessagno, *Archaeospongoprunum* sp., *Pantanellium* sp., *Actinomma* sp., *Triactoma blakei* (Pessagno), *Emiluvia* sp., *Emiluvia* cf. *antiqua* (Rüst), *Napora* cf. *bukryi* Pessagno, *Tetracapsa* sp., *Urocyrtis* sp., *Podobursa* sp., *Podobursa triacantha* (Fischli), *Hsuum* sp., *Lupherium* sp., *Parvicingula* sp., *Mirifusus* sp., *Spongocapsula* cf. *perampla* (Rüst)

I/16: *Tritrabs* sp., *Tetratrabs* sp., *Paronaella* sp., *Cenosphaera* sp., *Triactoma* sp., *Emiluvia* sp., *Podobursa* sp., *Spongocapsula* sp.

I/17: *Paronaella* sp., *Cenosphaera* sp., *Triactoma* sp.

I/18: *Paronaella* sp., *Cenosphaera* sp.



Sl. 3. Zbrusek meljevca z radiolariji, negativ, 12 ×

Fig. 3. Thin section of the radiolarian siltstone, negative, 12 ×

Phyllum	Protozoa
Subphyllum	Sarcodina
Classis	Reticularia
Subclassis	Radiolaria Müller 1858
Ordo	Polycystida Ehrenberg 1838
Subordo	Spumellariina Ehrenberg 1875

Familia	Hagiastridae Riedel 1971, emend. Baumgartner 1980
Subfamilia	Tritrabinæ Baumgartner 1980
Genus	<i>Tritrabs</i> Baumgartner 1980
	<i>Tritrabs casmaliaensis</i> (Pessagno) 1977

Tabla 1, sl. 1

- 1977 *Paronaella* (?) *casmaliaensis* n. sp. — E. A. Pessagno, 69, tab. 1, sl. 6—8.
- 1980 *Tritrabs casmaliaensis* (Pessagno) — P. O. Baumgartner, 293, tab. 4, sl. 11, tab. 11, sl. 10.

Opis: Hišica sestoji iz treh ramen. Prečni presek ramen je oglat. Vsako rame je sestavljeno iz treh vzporednih vozlastih grebenov na zgornji in treh na spodnji strani. Dva sosednja grebena povezujejo prečke, ki oblikujejo dve vrsti izmeničnih por. Ta struktura je značilna za poddružino *Tritrabinæ*.

Srednji grebeni se na obeh straneh skeleta na sredini združijo v izrazit trikoten centralni del. Na koncu vsakega ramena so tri bodice. Srednja, ki je manjša od krajnjih dveh, na opisanem primerku (tab. 1, sl. 1) ni ohranjena.

Dimenzije: dolžina ramen: 165 μm

širina ramen: 45 μm

Stratigrafska in geografska razširjenost: srednji callovij / oxfordij ali starejši do srednji / zgornji tithonij (Baumgartner, 1980). Vrsta je bila najdena v Kaliforniji, Romuniji in na Argolidi v Grčiji.

Tritrabs exotica (Pessagno) 1977

Tabla 1, sl. 2

1977 *Paronaella* (?) *exotica* n. sp. — E. A. Pessagno, 70, tab. 1, sl. 12—13.

1980 *Tritrabs exotica* (Pessagno) — P. O. Baumgartner, 294, tab. 4, sl. 16.

Opis: Hišico sestavljajo tri približno enako dolga ramena. Na njih je vidna značilna struktura iz treh vzporednih grebenov, ki jih povezujejo drobne prečke. Ramena se na koncu močno razširijo v okrogle spužvaste izbokline, na katerih je več krajših bodic.

Dimenzije: dolžina ramen: 250 μm

širina ramen: 130 μm

Stratigrafska in geografska razširjenost: zgornji kimmeridgij / spodnji tithonij v Kaliforniji (Pessagno, 1977); callovij-oxfordij do tithonij v Romuniji in Grčiji (Baumgartner, 1980).

Genus *Tetratrabs* Baumgartner 1980

Tetratrabs gratiosa Baumgartner 1980

Tabla 1, sl. 3

1980 *Tetratrabs gratiosa* n. sp. — P. O. Baumgartner, 295, tab. 1, sl. 11; tab. 5, sl. 2—7; tab. 6, sl. 4—7, 9—14; tab. 11, sl. 7—9.

1980 *Tetratrabs gratiosa* Baumgartner — P. O. Baumgartner et al., 63, tab. 2, sl. 6.

Opis: Hišica je precej velika. Ima štiri ramena. Centralni del je ploščat. Struktura ramen je enaka kot pri rodu *Tritrabs*, sestavljena iz grebenov, ki jih povezujejo prečke in tvorijo vrste izmeničnih por. Konice ramen se končajo z dolgo bodico. Na primerku (tab. 1, sl. 3) manjkajo tri ramena. Tudi bodica na edinem ramenu je odlomljena.

Dimenzije: dolžina ramena: 390 μm

širina ramena: 85 μm

Stratigrafska in geografska razširjenost: srednji callovij — oxfordij do tithonij v Romuniji in na Argolidi v Grčiji (Baumgartner, 1980).

Familia Patulibracchiidae Pessagno 1971, emend. Baumgartner 1980

Genus *Paronaella* Pessagno 1971, emend. Baumgartner 1980

Paronaella mulleri Pessagno 1977

Tabla 1, sl. 4

1977 *Paronaella mulleri* n. sp. — E. A. Pessagno, 71, tab. 2, sl. 2—3.

1980 *Paronaella mulleri* Pessagno — P. O. Baumgartner, 304, tab. 9, sl. 8.

Opis: Hišica ima tri ramena. Stena lupine je spužvasta, vendar pore sicer nepravilnih oblik kažejo ureditev v smeri ramen. Centralni del je, gledan s strani, precej visok, gledan z vrha ima pravilno trikotno obliko. Ramena so glede na centralni del sorazmerno kratka, na koncu se razširijo in spet zožijo. Končajo se z bodico. Opisani primerek je nekoliko manjši od primerkov, ki jih je opisal Pessagno (1977).

Dimenzije: dolžina ramen: 170 μm

širina ramen — najožji del: 50 μm

— najširši del: 65 μm

Stratigrafska in geografska razširjenost: oxfordij — kimmeridgij do tithonij (Baumgartner, 1980). Vrsta je bila najdena na Argolidi v Grčiji in v Kaliforniji.

Paronaella cf. *paenorbis* (Rüst) 1885

Tabla 1, sl. 5

cf. 1885 *Rhopulastrum paenorbis* n. sp. — D. Rüst, 298, tab. 33(8), sl. 8.

Opis: Hišica je široka, sestavljena iz treh ramen. Struktura stene je spužvasta. Na koncu ramen nima bodic. Primerek (tab. 1, sl. 5) se razlikuje od *P. paenorbis* (Rüst), ker ima daljša ramena. Izbokline na koncu ramen so sorazmerno ožje.

Dimenzije: dolžina ramen: 220—240 μm (117—127 μm)

širina ramen: 100—120 μm

širina izbočenega dela: 160 μm (123—150 μm)

dolžina izbočenega dela: 90 μm

V oklepaju so navedene dimenzije po Rüst (1885).

Stratigrafska in geografska razširjenost: jurske aptihne plasti pri kraju Urschlau v Avstriji (Rüst, 1885).

Genus *Amphibracchium* Hertwig 1879, emend. Baumgartner 1980

Amphibracchium sp.

Tabla 1, sl. 6

Opis: Hišica sestoji iz dveh ramen in ima spužvasto steno. Je precej velika, vendar sorazmerno kratka in čokata. Srednji del je nekoliko izbočen. Močno izbočena sta konca obeh ramen.

Dimenzije: dolžina ramen: 210, 245 μm

širina ramen: 120 μm

širina centralnega dela: 135 μm

širina izboklin na koncu ramen: 180 μm

Stratigrafska in geografska razširjenost: jura ali starejše plasti pred začetkom krede (Baumgartner, 1980). Rod je bil najden v Kaliforniji in na Argolidi v Grčiji.

Familia *Ethmosphaeridae* Haeckel 1862, emend. Kozur & Mostler 1979
Genus *Cenosphaera* Ehrenberg 1854

Cenosphaera euganea Squinabol 1903

Tabla 2, sl. 1

1903 *Cenosphaera euganea* n. sp. — S. Squinabol, 109, tab. 8, sl. 1.

1977 *Cenosphaera euganea* Squinabol — S. N. X. Muzavor, 41, tab. 2, sl. 4.

Opis: Hišica je kroglasta, ima mrežasto heksagonalno steno. Pore so okrogle, urejene so v pravilnih vrstah. V ekvatorialni vrsti je približno 20 por. Premer por je precej večji kot širina prečk med njimi. Primerki rodu *Cenosphaera* so v izpirkih najbolj pogosti.

Dimenzije: premer hišice: 270 μm

premer por: 15 μm

Stratigrafska in geografska razširjenost: Vrsta je bila najdena v plasteh zgornjekredne scaglie pri Teolu (Italija) in v zgornji juri pri Oberaudorfu (južna Nemčija).

Familia *Orbiculiformidae* Pessagno 1973

Genus *Orbiculiforma* Pessagno 1973

Orbiculiforma cf. *mclaughlini* Pessagno 1977

Tabla 2, sl. 2

cf. 1977 *Orbiculiforma mclaughlini* n. sp. — E. A. Pessagno, 74, tab. 4, sl. 4—7.

Opis: Hišica ima obliko visokega diska, robovi so skoraj vertikalni. V sredini ima veliko globoko vdolbino. Iz roba izraščajo kratke bodice. Struktura stene je spužvasta, pore so okrogle ali ovalne.

Primerki, ki jih je opisal Pessagno (1977), so nekoliko večji, imajo pentagonalne in heksagonalne pore. Prečke med porami so precej tanjše.

Dimenzije: premer celotne hišice: 245 μm

premer centralne vdolbine: 135 μm

Stratigrafska in geografska razširjenost: zgornji kimmeridgij/spodnji tithonij v Kaliforniji (Pessagno, 1977).

Familia *Sponguridae* Haeckel 1862

Genus *Archaeospongoprunum* Pessagno 1973

Archaeospongoprunum sp.

Tabla 2, sl. 3

Opis: Hišica sestoji iz ovalne lupine s spužvasto steno in dveh dolgih polarnih bodic, od katerih ena ni ohranjena. Bodica je ravna, sestavljena iz šestih močnih grebenov in vmesnih žlebov.

Dimenzije: dolžina lupine: 90 μm

dolžina bodice: 100 μm

Stratigrafska in geografska razširjenost: Rod je mezozojski ali starejši, razširjen po vsem svetu (Pessagno, 1977).

Familia *Pantanelliidae* Pessagno 1977, emend. Pessagno & Blome 1980

Genus *Pantanellium* Pessagno 1977

Pantanellium sp.

Tabla 2, sl. 4

Opis: Hišica sestoji iz majhne kroglaste lupine s heksagonalno mrežasto steno in dveh polarnih bodic. Pore so velike, okrogle. Na stičiščnih prečkah so razviti močni vozli. Bodici sta dolgi in široki, na obeh je dobro viden sistem treh žlebov in grebenov.

Dimenzije: širina lupine: 100 μm

dolžina bodic: 150 μm

premer pore: 25 μm

Stratigrafska in geografska razširjenost: zgornji trias (karnij) do spodnja kreda (zgornji aptij/spodnji albij) (Pessagno & Blome, 1980). Rod je razširjen po vsem svetu v nizkih in srednjih zemljepisnih širinah.

Familia *Actinommidae* Haeckel 1862, emend. Kozur & Mostler 1979

Genus *Actinomma* Haeckel 1862

Actinomma sp.

Tabla 2, sl. 6

Opis: Hišica je majhna, kroglasta. Stena zunanje lupine je mrežasta, pore so okrogle. Iz lupine radialno izraščajo številne kratke bodice, trikotne v prerezu. Bodice imajo piramidasto obliko. Na bazi so široke in se proti vrhu hitro zožijo. Sestavljajo jih trije izraziti grebeni z vmesnimi žlebovi.

Dimenzije: premer lupine: 115 μm

dolžina bodice: 30 μm

Stratigrafska in geografska razširjenost: Rod je znan od triasa do danes po vsem svetu (Kozur & Mostler, 1979).

Genus *Triactoma* Rüst 1885

Triactoma blakei (Pessagno) 1977

Tabla 2, sl. 5

1977 *Tripocyclia blakei* n. sp. — E. A. Pessagno, 80, tab. 6, sl. 15—16.

Opis: Hišica je kroglasta. Struktura stene je mrežasta, heksagonalna. Ima velike okrogle pore. Značilne so tri močne primarne bodice, ki so vedno krajše od premera zunanje lupine. Med seboj oklepajo kot približno 120°. Bodice sestavljajo trije širši primarni in trije ožji sekundarni žlebovi. Med primarnimi in sekundarnimi žlebovi je šest izrazitih zaobljenih grebenov. Ena od treh bodic ni ohranjena.

Dimenzije: premer lupine: 180 μm

dolžina bodic: 125 μm

Stratigrafska in geografska razširjenost: zgornji kimmeridgij do spodnji tithonij v Kaliforniji (Pessagno, 1977).

Familia *Stauroloenchidae* Haeckel 1881, emend. Pessagno 1977

Genus *Emiluvia* Foreman 1973, emend. Pessagno 1977

Emiluvia sp.

Tabla 3, sl. 2

O p i s : Hišica sestoji iz kvadrataste ploščate lupine in štirih bodic. Lupina ima na površini številne masivne vozle, ki se nadaljujejo še na bazo bodic. Bodice izraščajo na vogalih kvadrataste lupine. So masivne, trikotne v prerezu. Tvorijo jih trije grebeni z vmesnimi žlebovi.

Opisani primerek je slabo ohranjen. Oblika por ni vidna. Vse štiri bodice so na koncu odlomljene. Tako se ne vidita oblika vrha in dolžina bodice, ki sta značilni za določitev vrste.

Dimenzije: širina lupine: 110 μm

Stratigrafska in geografska razširjenost: Rod je značilen za srednjo in zgornjo juro po vsem svetu (Pessagno, 1977).

Emiluvia cf. *antiqua* (Rüst) 1885

Tabla 3, sl. 1

cf. 1885 *Staurosphaera antiqua* n. sp. — D. Rüst, 289, tab. 28(3), sl. 2.

cf. 1977 *Emiluvia antiqua* (Rüst) — E. A. Pessagno, 76, tab. 4, sl. 9, 10.

O p i s : Hišica sestoji iz kvadrataste ploščate lupine in štirih bodic. Stena lupine je mrežasta, sestavljena iz enako velikih kvadratnih por. Prečke med porami so tanke. Na stičiščih tvorijo drobne vozle. Bodice izraščajo na vogalih lupine. So dolge, v prerezu trikotne. Sestavljajo jih trije grebeni in vmesni žlebovi.

Dimenzije: širina lupine: 130 μm

dolžina bodic: 140—170 μm

Stratigrafska in geografska razširjenost: Vrsta je bila najdena v aptihnih plasteh pri kraju Urschlau v Avstriji, na Madžarskem, v Švici in v Srbiji (pri Crnajki). Razteza se od srednjega triasa do tithonija (Rüst, 1885). V Kaliforniji je bila najdena na meji zgornji kimmeridgij/spodnji tithonij (Pessagno, 1977).

Subordo **Nassellariina** Ehrenberg 1875

Familia *Lychnocaniidae* Haeckel 1881

Genus *Napora* Pessagno 1977

Napora cf. *bukryi* Pessagno 1977

Tabla 3, sl. 3

cf. 1977 *Napora bukryi* n. sp. — E. A. Pessagno, 94, tab. 12, sl. 8.

O p i s : Hišica je sestavljena iz dveh segmentov. Ima širok koničast cefalis in velik, razširjen, nekoliko zaokrožen toraks. Apikalna bodica notranjega skeletnega elementa je podaljšana v masiven apikalni rog. Stena toraksa je mrežasta, pore so okrogle. Razporejene so v petih vzporednih vodoravnih

vrstah. Iz toraksa izraščajo tri rahlo zaokrožene dolge bodice z razvitim sistemom grebenov in žlebov.

Dimenzije: višina cefalisa in toraksa: $115\ \mu\text{m}$
 višina apikalnega roga: $60\ \mu\text{m}$
 dolžina bodic: $125\ \mu\text{m}$

Stratigrafska in geografska razširjenost: zgornji kimmeridgij/spodnji tithonij v Kaliforniji (P e s s a g n o, 1977).

Familia *Stichocapsidae* Haeckel 1881

Genus *Tetracapsa* Haeckel 1881

Tetracapsa sp.

Tabla 3, sl. 4

O p i s: Hišico sestavljajo štirje segmenti. Cefalis je zelo majhen. Toraks in abdomen sta daljša in širša. Vsi trije tvorijo stožčast vrh hišice. Postabdomen je največji in ima izrazito kroglasto obliko. Ustje hišice je zaprto. Vsi segmenti razen cefalisa so perforirani. Stena lupine je mrežasta, heksagonalna. Pore so okrogle. Pore na postabdominalnem segmentu so precej večje kot pore toraksa in abdomna.

Dimenzije: višina hišice: $115\ \mu\text{m}$
 dolžina prvih treh segmentov: $40\ \mu\text{m}$
 širina postabdomna: $90\ \mu\text{m}$

Stratigrafska in geografska razširjenost: ? zgornji trias, jura — kreda (K o z u r, ustno sporočilo) po vsem svetu.

Familia *Syringocapsidae* Foreman 1973

Genus *Urocyrtis* Pantanelli 1880

Urocyrtis sp.

Tabla 3, sl. 5

O p i s: Hišica sestoji iz štirih segmentov. Prvi trije segmenti tvorijo visok stožčast vrh hišice, ki se končuje z močnim apikalnim rogom. Cefalis ni perforiran, toraks in abdomen imata drobne okrogle pore. Postabdomen tvori širok osrednji del in dolg koničast tubus z zaprtim ustjem. Struktura stene postabdomna je mrežasta, heksagonalna. Pore so velike, okrogle. Na tubusu so pore urejene v vzporednih vertikalnih vrstah. Na osrednjem kroglastem delu primerka (tab. 3, sl. 5) ni bodic.

Rod *Urocyrtis* se loči od rodu *Podobursa* po tem, da nima bodic na osrednjem delu. V zadnjem času bolj uveljavljeno ime *Syringocapsa* Neviani 1900 je mlajše ime za rod *Urocyrtis* Pantanelli 1880 (K o z u r, ustno sporočilo).

Dimenzije: dolžina prvih treh segmentov: $125\ \mu\text{m}$
 srednji del brez tubusa — dolžina: $120\ \mu\text{m}$
 širina: $130\ \mu\text{m}$
 dolžina tubusa: $130\ \mu\text{m}$

Stratigrafska in geografska razširjenost: Rod *Urocyrtis* sega od norija do krede in je razširjen po vsem svetu (K o z u r, ustno sporočilo).

Genus *Podobursa* Wisniowski 1889, emend. Foreman 1973

Podobursa sp.

Tabla 3, sl. 7

Opis: Hišica sestoji iz treh segmentov. Cefalis in toraks tvorita ozek koničast vrh hišice. Abdomen je močno razširjen. Tubus ni ohranjen. Struktura stene je mrežasta, heksagonalna. Iz abdomna izraščajo tri dolge močne bodice.

Dimenzije: dolžina prvih dveh segmentov: $75\ \mu\text{m}$

srednji razširjeni del — dolžina: $110\ \mu\text{m}$

širina: $130\ \mu\text{m}$

Stratigrafska in geografska razširjenost: Rod *Podobursa* sega od norija do krede in je razširjen po vsem svetu (K o z u r, ustno sporočilo).

Podobursa triacantha (Fischli) 1916

Tabla 3, sl. 6

1916 *Theosyringium acanthophorum* Rüst var. *triacanthus* n. var. — H. Fischli, 47, sl. 38, 39, 41.

1973 *Podobursa triacantha* (Fischli) — H. P. Foreman, 226, tab. 13, sl. 1—7.

1977 *Podobursa triacantha* (Fischli) — S. N. X. Muzavor, 110, tab. 7, sl. 1—3.

1977 *Podobursa triacantha* (Fischli) — E. A. Pessagno, 92, tab. 12, sl. 6.

Opis: Hišica sestoji iz štirih segmentov. Proksimalni so trije in tvorijo kratek stožčast vrh hišice. Med seboj se težko ločijo. Prvi segment — cefalis ni perforiran, toraks ima zelo drobne pore. Pore na tretjem in četrtem segmentu so okrogle, struktura stene je mrežasta heksagonalna. Četrty segment je največji in sestavlja širok kroglast osrednji del, ki se konča s tubusom. Iz srednjega kroglastega dela izraščajo kratke trikotne bodice, ki jih je lahko od tri do šest, na opisanem primerku so štiri.

Dimenzije: dolžina prvih treh segmentov: $70\ \mu\text{m}$

srednji del brez tubusa — dolžina: $120\ \mu\text{m}$

širina: $170\ \mu\text{m}$

Stratigrafska in geografska razširjenost: jura pri Cittigiu (severna Italija) (Fischli, 1916), zgornja jura pri Oberaudorfu (južna Nemčija) (Muzavor, 1977), zgornja jura in spodnja kreda v vrtini DSDP Leg 20 v Atlantskem oceanu (Foreman, 1973), zgornji kimmeridgij/spodnji tithonij do zgornji valanginij v Kaliforniji (Pessagno, 1977).

Familia *Hsuidae* Pessagno & Whalen 1982

Genus *Hsuum* Pessagno 1977

Hsuum sp.

Tabla 4, sl. 1

Opis: Hišica je multicirtidna (sestavljena iz več segmentov), stožčasta. Striktore (zožitve) med kamricami niso vidne. Abdomen in postabdominalne kamrice imajo masivna, prekinjena, navpično potekajoča rebra. Med rebri je več vrst drobnih okroglih por.

Opisani primerek je slabo ohranjen. Manjka mu apikalni rog. Pore so slabo vidne, večinoma so zapolnjene z drugim materialom. Ker so razporeditev, velikost, oblika por in značilnosti apikalnega roga zelo pomembna merila za določitev vrste, ta primerek ne more biti natančneje določen.

Dimenzije: dolžina: 245 μm
največja širina: 150 μm

Stratigrafska in geografska razširjenost: spodnja jura (spodnji pliënsbachij) do spodnja kreda (zgornji valanginij). Rod je bil najden v zahodnem delu severne Amerike, v Omanu, v Turčiji, Romuniji, Grčiji in Italiji (Pessagno & Whalen, 1982).

Genus *Lupherium* Pessagno & Whalen 1982

Lupherium sp.

Tabla 4, sl. 2

Opis: Hišica je multicirtidna, stožčasta. Striktore med kamricami niso vidne. Začetne kamrice niso ohranjene. Stena hišice ima mrežasto strukturo. Majhne okrogle pore so urejene v vzporednih navpičnih vrstah. Med vrstami por so močna, sklenjeno potekajoča rebra.

Dimenzije: največja širina: 145 μm

Stratigrafska in geografska razširjenost: spodnja jura (zgornji pliënsbachij) do srednja jura (bajocij) Kalifornije in Oregona (Pessagno & Whalen, 1982).

Familia *Parvicingulidae* Pessagno 1977, emend. Pessagno & Whalen, 1982

Genus *Parvicingula* Pessagno 1977

Parvicingula sp.

Tabla 4, sl. 3

Opis: Hišica je multicirtidna, stožčasta. Dolžina vseh postabdominalnih kamric je skoraj enaka. Na stikih kamric so razviti vzporedni grebeni. Med dvema grebenoma so tri vzporedne vrste enako velikih okroglih por. Na opisanem primerku je vrh odlomljen, na začetnih kamricah pore niso vidne.

Dimenzije: višina: 215 μm
največja širina: 120 μm

Stratigrafska in geografska razširjenost: srednja jura (spodnji bajocij) do spodnja kreda (zgornji valanginij; spodnji hauterivij (?)) po vsem svetu v nizkih in srednjih geografskih širinah (Pessagno & Whalen, 1982).

Genus *Mirifusus* Pessagno 1977

Mirifusus sp.

Tabla 4, sl. 5, 6

Opis: Hišica ima vretenasto obliko. Proksimalni del je stožčast. V sredini se hišica močno razširi. Distalni del je kratek, cilindričen. Stena lupine sestoji iz vzporednih grebenov. Med grebeni sta po dve vrsti poligonalnih por.

Oba primerka (tab. 4, sl. 5, 6) sta nepopolna. Struktura por, ki je najpomembnejše merilo za določitev vrste, ni ohranjena. Vrsta tako ne more biti določena.

Dimenzije: širina: 390 μm

Stratigrafska in geografska razširjenost: zgornji kimmeridgij/spodnji tithonij do zgornji valanginij (Pessagno, 1977). Rod je bil najden v Kaliforniji, na Japonskem, v Južnih Alpah, v Romuniji in v Grčiji.

Familia *Spongocapsulidae* Pessagno 1977

Genus *Spongocapsula* Pessagno 1977

Spongocapsula cf. *perampla* (Rüst) 1885

Tabla 4, sl. 4

cf. 1885 *Lithocampe perampla* n. sp. — D. Rüst, 315, tab. 39, sl. 11.

cf. 1977 *Spongocapsula* cf. *perampla* (Rüst) — E. A. Pessagno, 90, tab. 11, sl. 15.

Opis: Hišico sestavlja 5 kamric. Vsaka naslednja kamrica je daljša in precej širša od prejšnje. Zadnja kamrica je zaokrožena navznoter. Struktura stene je spužvasta. Primerki iz preiskanih vzorcev se po dimenzijah bistveno razlikujejo od vseh prej opisanih. Lupina je namreč kar dvakrat večja od holotipa. Razmerje med višino in širino je enako kot pri holotipu.

Dimenzije: višina: 545 μm (254 μm)

največja širina: 445 μm (200 μm)

V oklepaju so navedene dimenzije po Rüst (1885).

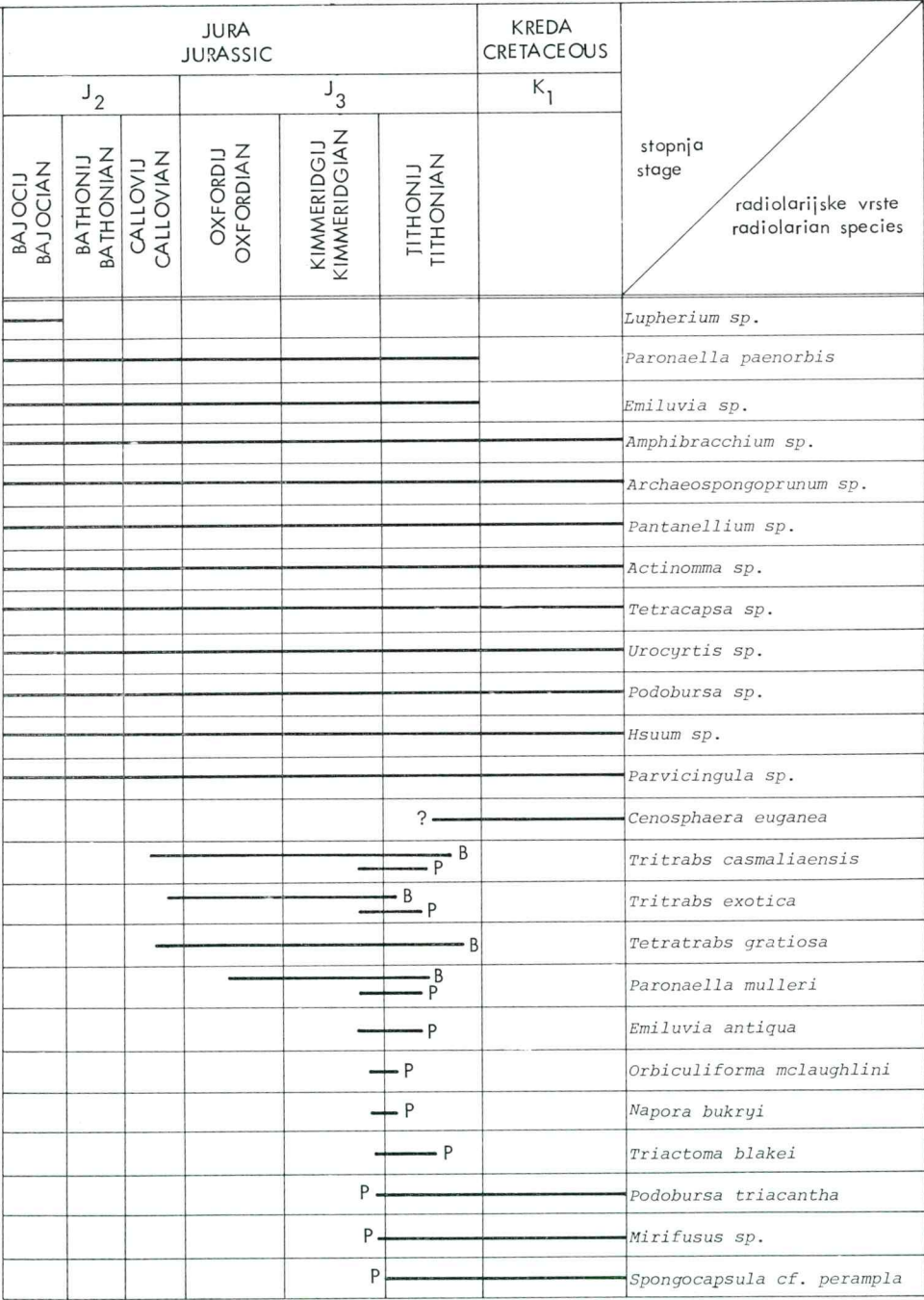
Stratigrafska in geografska razširjenost: Vrsta je bila najdena v tithonijskem jaspisu iz zahodne Švice (Rüst, 1885) in v plasteh spodnjega tithonija Kalifornije (Pessagno, 1977). Rod *Spongocapsula* se prvič pojavi šele v tithoniju in sega do cenomanija (Pessagno, 1977).

Starost meljevca na podlagi radiolarijev

Natančno starost plasti je težko določiti. Zaradi slabe ohranjenosti namreč v celoti manjkajo rodovi, najbolj občutljivi na diagenetske vplive in hkrati na okolje, ki imajo najkrajšo stratigrafsko razširjenost.

Od vrst, določenih v vzorcih meljevca, ima najkrajšo življenjsko dobo *Paronaella mulleri* Pessagno (slika 4), ki sega od vrhnjega dela oxfordija do začetka tithonija. Od sredine callovija do tithonija segata še vrsti *Tritrabs casmaliaensis* (Pessagno) in *T. exotica* (Pessagno). Najviše je bila najdena vrsta *Tetratrabs gratiosa* Baumgartner, ki izumre na začetku zgornjega tithonija.

Vrste *Orbiculiforma mclaughlini* Pessagno, *Triactoma blakei* (Pessagno), *Emiluvia antiqua* (Rüst) in *Napora bukryi* Pessagno so na sliki 4 prikazane kot vrste, ki so živele zelo kratek čas. Podatki o njihovi starosti so povzeti po Pessagnu (1977). Sam avtor v kasnejših publikacijah (Pessagno & Whalen, 1982) priznava, da imajo biocone, ki jih je določil leta 1977, prekratek razpon. Baumgartner s sodelavci (1980) je primerjal čez dvajset radiolarijskih profilov s področja Tetide, Atlantskega oceana in zahodne Kalifornije. Za zgornjo mejo biocone 2 (Pessagno, 1977), v katero sodijo omenjene vrste, je Baumgartner s sodelavci določil konec spodnjega titho-



različni avtorji
various authors

— P —

Pessagno 1977

— B —

Baumgartner 1980

Sl. 4. Stratigrafska razširjenost vrst

Fig. 4. Stratigraphic range of species

nija, spodnjo mejo pa premaknil vsaj do oxfordija. Tako imajo te vrste podobno stratigrafsko razširjenost kot *Tritrabs casmaliaensis* (Pessagno) in *T. exotica* (Pessagno), pri katerih na sliki 4 lahko vidimo razliko med stratigrafsko razširjenostjo, podano po Pessagno (1977) in Baumgartnerju (1980). Z enako obrazložitvijo lahko premaknemo precej nazaj tudi začetek vrst *Podobursa triacantha* (Fischli), *Mirifusus* sp. in *Spongocapsula* cf. *perampla* (Rüst).

Po dosedanjih podatkih od določenih rodov edino rod *Lupherium* ne seže više od bajocija. Treba je upoštevati, da gre za nov rod, ki dosedaj še ni bil najden na področju Tetide, in tako njegova stratigrafska razširjenost še ne more biti potrjena. Možno je tudi, da gre za presedimentirano, torej mešano združbo.

Glede na vrste in rodove, najdene v plasteh meljevca med Perblo in Tolminskimi Ravnami, lahko sklepamo, da je meljevec z radiolariji nastal v obdobju od zgornjega callovija do spodnjega tithonija. Gotovo pa je, da plasti ne morejo biti mlajše od sredine tithonija. V plasteh biancone apnenca, ki ležijo nad meljevcem, je bila namreč paleontološko dokazana že zgornjetithonijska starost (Buser, 1979a). Starost meljevca, določena s pomočjo radiolarijev, se ujema tudi z ugotovitvami Cousina (1973), ki te plasti s pomočjo foraminifer uvršča v kimmeridgij in spodnji tithonij.

Primerjava nahajališča med Perblo in Tolminskimi Ravnami z drugimi nahajališči Tetide

Radiolarijska favna, najdena med Perblo in Tolminskimi Ravnami, je ne popolna in jo zato težko natančno vzporejamo z drugimi nahajališči Tetide. Odsotnost nekaterih vrst je lahko posledica selektivnega raztapljanja med diagenozo, ne pa resnične razlike med radiolarijskimi združbami. Edino rod *Lupherium* je bil najden le v profilu Perbla — Tolminske Ravne, drugje na področju Tetide pa ga ne omenjajo.

Primerjava je možna z angelokastronskim rožencem in formacijo Dhimaina notranjih Helenidov v Grčiji ter z jaspisnimi plastmi v Romuniji (Baumgartner, 1980). Radiolarijske plasti Severnoapneniških Alp (nahajališči Lehngraben v Avstriji in Oberaudorf v južni Nemčiji), ki jih opisujeta Holzer (1980) in Muzavor (1977), so mlajše.

Jaspisne plasti romunskih Karpatov so po stratigrafski legi uvrščene v srednji callovij — oxfordij (Baumgartner, 1980). V njih tako kot med Perblo in Tolminskimi Ravnami nastopajo vrste *Tritrabs casmaliaensis* (Pessagno), *T. exotica* (Pessagno), *Tetratrabs gratiosa* Baumgartner, *Archaeospongoprimum* sp., *Pantanellium* sp., *Triactoma blakei* (Pessagno), *Hsuum* sp., *Mirifusus* sp. in *Podobursa triacantha* (Fischli).

Angelokastronski roženec (Baumgartner, 1980) sestoji iz čistih radiolarijskih rožencev in kremenastih apnencev. Vmes so pogoste nekaj centimetrov debele plasti presedimentiranega apnenca. Po stratigrafski legi je uvrščen v obdobje dogger — spodnji malm. Radiolariji kažejo starost oxfordij — kimmeridgij. Najdene so bile skoraj vse vrste kot v jaspisnih plasteh v Romuniji. V angelokastronskem rožencu in v meljevcu med Perblo in Tolminskimi Ravnami sta skupni še vrsti *Paronaella mulleri* Pessagno in *Amphibracchium* sp., ki v jaspisnih plasteh v Romuniji manjkata.

Dhimaina formacija (Baumgartner, 1980) leži nad angelokastronskim rožencem. Sestavljajo jo radiolarijski meljevci in roženci z redkejšimi plastmi peščenjaka. Radiolarijsko favno nahajališča Perbla — Tolminske Ravne lahko primerjamo s spodnjim delom formacije Dhimaina. Vrste, skupne za obe združbi, so: *Tritrabs casmaliaensis* (Pessagno), *T. exotica* (Pessagno) in *Tetratrabs gratiosa* Baumgartner.

Lehng Graben (Holzer, 1980) — v tithonijskih apnencih je bila najdena vrsta *Acanthocircus dicranacanthos* Squinabol. Ta vrsta je zelo pogosta in sorazmerno neobčutljiva na diagenetske vplive. Pojavi se v srednjem tithoniju in v nahajališču Perbla — Tolminske Ravne manjka. Zato lahko sklepamo, da je radiolarijska favna iz Lehng Grabna mlajša od favne, najdene med Perblo in Tolminskimi Ravnami.

Oberaudorf (Muzavor, 1977) — v radiolarijskih plasteh so bile najdene vrste *Acanthocircus dicranacanthos* Squinabol, *Sethocapsa cetia* Foreman, *Sethocapsa trachyostraca* Foreman in *Ditrabs* sp., ki so vse mlajše od združbe, opisane z nahajališča Perbla — Tolminske Ravne. Muzavor (1977) to združbo uvršča v malm. Verjetno gre za starost od srednjega tithonija do začetka krede. Iz Oberaudorfa niso znane vrste *Tritrabs casmaliaensis* (Pessagno), *T. exotica* (Pessagno), *Tetratrabs gratiosa* Baumgartner in *Paronaella mulleri* Pessagno, ki so med Perblo in Tolminskimi Ravnami sorazmerno pogoste in ne segajo više od sredine tithonija.

Slovar najpomembnejših izrazov za skeletne elemente

slovensko	angleško	nemško	francosko
hišica	test	Gehäuse (n)	test (m)
lupina	shell	Schale (f)	coque (f)
mrežasta	lattice	Gitterschale	treillisée
spužvasta	spongy	spongiöse Schale	spongieuse
prečka	bar	Balken (m)	barre (f)
bodica	spine	Stachel (m)	épine (f)
rame	arm	Arm (m)	bras (m)
apikalni rog	apical horn	Apicalhorn (n)	corne apicale (f)

Radiolariji reda *Polycystida* imajo trden skelet iz opalne kremenice, ki se imenuje hišica. Hišica je sestavljena iz ene ali več koncentričnih lupin. Lupino gradita dve vrsti skeletnih elementov — prečke in bodice. Prečke so na obeh straneh povezane z drugimi elementi, medtem ko so bodice na eni strani proste. Po strukturi ločimo mrežasto in spužvasto lupino. Mrežasta lupina (tab. 1, sl. 1—3; tab. 2, sl. 1, 4—6; tab. 3, sl. 1—7; tab. 4, sl. 1—3, 5—6) je zgrajena iz prečk, ki povezane tvorijo ozko razmaknjene pore. Pore so pravilno razporejene, navadno v obliki šesterokotne mreže. Spužvasto lupino (tab. 1, sl. 4—6; tab. 2, sl. 2, 3; tab. 4, sl. 4) gradijo sorazmerno tanke prečke, ki se zamotano prepletajo v debelo, nepravilno, tridimenzionalno mrežo.

Po obliki in simetriji hišice delimo red *Polycystida* na dva podredova: *Spumellariina* in *Nassellariina*. Za podred *Spumellariina* so značilne radialno simetrične oblike: kroglaste (tab. 2, sl. 1, 4—6), diskaste (tab. 2, sl. 2), valjaste (tab. 2, sl. 3) ali sestavljene iz dveh, treh ali štirih ramen

(tab. 1, sl. 1—6). Hišice spumelarij navadno sestojе iz dveh do petih koncentričnih lupin. Hišice podreda *Nassellariina* so bilateralno heteropolarno simetrične. Sestavljene so iz enega ali več segmentov. Med prvim in drugim segmentom je skeletni element, sestavljen iz ene prečke in sedmih bodic, ki se lahko podaljšujejo navzven (tab. 3, sl. 3, 5—7). Podaljšek apikalne bodice se imenuje apikalni rog (tab. 3, sl. 3, 5, 7).

Radiolarians from the Jurassic siltstone between Perbla and Tolminske Ravne

Summary

Radiolarians are known in Slovenia (NW Yugoslavia) from strata of various ages. They were found in thin sections together with other fossil groups. Detailed stratigraphic analyses by means of radiolarians had not been made previously, so we started to examine them systematically.

Location of the radiolarian section

In this paper Jurassic radiolarian fauna from the siltstone of the Perbla — Tolminske Ravne locality is presented (Figures 1—3). The section is situated a few kilometres north-east of Tolmin in the foothills of the Julian Alps. The sediments from the Upper Triassic to the Lower Cretaceous belong to the deeper — sea development of the Slovene trench. The stratigraphy of the broader part of the Perbla — Tolminske Ravne section and its environment was described by Cousin (1973) and Buser (1979a).

The age of the siltstone on the basis of radiolarians

In the siltstone samples 24 radiolarian species were determined. They are itemized in Figure 2 and shown in plates 1—4.

Among the species determined in the siltstone samples *Paronaella mulleri* (Pessagno) has the shortest stratigraphic range (Figure 4). It ranges from the Upper Oxfordian to the beginning of the Tithonian. *Tritrabs casmaliaensis* (Pessagno) and *Tritrabs exotica* (Pessagno) also range from the Middle Callovian to the Tithonian. *Tetratrabs gratiosa* Baumgartner was found at the higher level. It becomes extinct at the beginning of the Upper Tithonian.

In Figure 4 *Orbiculiforma mclaughlini* Pessagno, *Triactoma blakei* (Pessagno), *Emiluvia antiqua* (Rüst) and *Napora bukryi* Pessagno are shown as species which had a very short stratigraphic range. The data about their stratigraphic range are taken from Pessagno (1977). For the upper limit of biozone 2 (Pessagno, 1977), which includes the above — mentioned species, Baumgartner et al. (1980) defined the end of the Lower Tithonian and displaced the lower limit at least back to the Oxfordian. So all these species have a similar stratigraphic range to that of *Tritrabs casmaliaensis* (Pessagno) and *Tritrabs exotica* (Pessagno), where we can see the difference between the stratigraphic ranges defined by Pessagno (1977) and Baumgartner (1980) (Figure 4). The same explanation can be used to displace the first appearance of *Podobursa triacantha* (Fischli), *Mirifusus* sp. and *Spongocapsula* cf. *perampla* (Rüst).

Only the genus *Lupherium* seems to be restricted to the Bajocian and older ages according to reports available so far. Most likely the stratigraphic range of *Lupherium* should be extended to the Upper Jurassic. It is also possible that part of the radiolarian fauna from the samples investigated was redeposited.

From the species and genera found in the siltstone beds between Perbla and Tolminske Ravne we can infer that the siltstone with radiolarians belongs to an upper Callovian — lower Tithonian age. It is certain that the siltstone beds cannot be younger than the middle of Tithonian for in limestones of the biancone type overlying the siltstone the Upper Tithonian age was paleontologically established (Buser, 1979a). The age of the siltstone determined by radiolarians is in accordance with the statement of Cousin (1973), who places these layers in the Kimmeridgian and Lower Tithonian on the basis of foraminifers.

Faunal correlation with other sites of the Tethyan realm

The radiolarian association found between Perbla and Tolminske Ravne is not complete so it is hard to correlate it exactly with other Tethyan sites. The absence of some species in the samples collected between Perbla and Tolminske Ravne could be the effect of selective preservational processes during diagenesis.

Nevertheless a correlation is possible with the Angelokastron Chert and the Dhimaina Formation of the Argolis Peninsula in Greece and with the Jasper Beds in Romania (Baumgartner, 1980). The radiolarian beds of the "Nördlichen Kalkalpen" (sites: Lehngraben in Austria and Oberaudorf in southern Germany) described by Holzer (1980) and Muzavor (1977) are younger.

The Jasper Beds of the Romanian Carpathians are most probably restricted to a middle Callovian — Oxfordian age (Baumgartner, 1980). *Tritrabs casmaliaensis* (Pessagno), *Tritrabs exotica* (Pessagno), *Tetratrabs gratiosa* Baumgartner, *Archaeospongoprimum* sp., *Pantanellium* sp., *Triactoma blakei* (Pessagno), *Hsuum* sp., *Mirifusus* sp. and *Podobursa triacantha* (Fischli) occur in the Jasper Beds as in the samples between Perbla and Tolminske Ravne.

The Angelokastron Chert (Baumgartner, 1980) is determined approximately as late Dogger — early Malm on the basis of its stratigraphic position. The radiolarians point to an Oxfordian — Kimmeridgian age. Almost all the species reported from the Jasper Beds were found here too. In the Angelokastron Chert and in the Perbla — Tolminske Ravne siltstone *Paronaella mulleri* Pessagno and *Amphibracchium* sp. are also found, but they are absent in the Jasper Beds.

The Dhimaina Formation (Baumgartner, 1980) overlies the Angelokastron Chert. Radiolarian fauna from the Perbla — Tolminske Ravne site could be correlated with the lower member of the Dhimaina Formation. Species which both radiolarian assemblages have in common are: *Tritrabs casmaliaensis* (Pessagno), *Tritrabs exotica* (Pessagno) and *Tetratrabs gratiosa* Baumgartner.

Lehngraben (Holzer, 1980) — Here in Tithonian limestones *Acanthocircus dicranacanthos* Squinabol characteristic of the Middle Tithonian and younger ages was found. It is absent in the Perbla — Tolminske Ravne samples.

It could be concluded that radiolarian fauna from Lehngraben is younger than fauna found between Perbla and Tolminske Ravne.

Oberaudorf (Muzavor, 1977) also seems to be younger. In radiolarian beds *Acanthocircus dicranacanthos* Squinabol, *Sethocapsa cetia* Foreman, *Sethocapsa trachyostraca* Foreman and *Ditrabs* sp. were found. They are all younger than the association of Perbla — Tolminske Ravne. Muzavor (1977) places this association in Malm. Most probably the radiolarian beds belong to the period from the Middle Tithonian to Early Cretaceous. *Tritrabs casma-liensis* (Pessagno), *Tritrabs exotica* (Pessagno), *Tetratrabs gratiosa* Baumgartner and *Paronaella mulleri* Pessagno are not reported from Oberaudorf. They are relatively abundant between Perbla and Tolminske Ravne and do not extend higher than the middle of Tithonian.

The investigations of Jurassic radiolarians from the Perbla — Tolminske Ravne section are satisfactory, for they made it possible to determine the Callovian — Lower Tithonian age of the siltstone. It is therefore our intention to widen the investigations of radiolarians to a broader part of Slovenia.

Literatura

Baumgartner, P. O. 1980, Late Jurassic Hagiastriidae and Patulibracchiidae (Radiolaria) from the Argolis Peninsula (Peloponnesus, Greece). — *Micropaleontology* 26/3, 274—322, New York.

Baumgartner, P. O., De Wever, P. & Kocher, R. 1980, Correlation of Tethyan Late Jurassic — Early Cretaceous Radiolarian events. — *Cah. de Micropaléont.* 2, 23—72, tab. 1—6, Paris.

Buser, S. 1979 a, Jurassic Beds in Slovenia. — 16th european micropaleont. coll., 27—36, Ljubljana.

Buser, S. 1979 b, Tolmač za list Celje. — *Zvezni geol. zavod*, 1—72, Beograd.

Caron, M. & Cousin, M. 1972, Le sillon slovène: les formations terrigènes crétacées des unités externes au Nord-Est de Tolmin (Slovénie occidentale). — *Bull. Soc. Géol. France* 7/14, 34—45, Paris.

Cousin, M. 1973, Le sillon slovène: les formations triassiques, jurassiques et néocomiennes au Nord-Est de Tolmin (Slovénie occidentale, Alpes méridionales) et leurs affinités dinariques. — *Bull. Soc. Géol. France* 7/15, 326—339, Paris.

Demšar, M. 1981, Železnikarski apnenci in dolomiti. — rokopis, Diplomaska naloga, Knjižnica katedre za geologijo in paleontologijo, Ljubljana.

Fischli, H. 1916, Beitrag zur Kenntnis der fossilen Radiolarien in der Rigi-nagelfluh. — *Mitt. Natur. Gesellschaft in Winterthur* 11, 44—47, Winterthur.

Flügel, H. W. & Ramovš, A. 1970, Zur Kenntnis der Amphiclinen — Schichten Sloweniens. — *Geol. vjesnik* 23, 21—37, tab. 1—2, Zagreb.

Foreman, H. P. 1973, Radiolaria from DSDP Leg 20. — V: Heezen, B. C. et al., *Initial Reports Deep Sea Drilling Project* 20, 249—305, Washington.

Goričan, Š. & Kolar-Jurkovšek, T. 1983, Some Triassic and Jurassic Radiolarians from Slovenia (NW Yugoslavia). — v tisku.

Grad, K. & Ferjančič, L. 1976, Tolmač za list Kranj. — *Zvezni geol. zavod*, 1—70, Beograd.

Hemleben, C. 1964, Geologisch — paläontologische Untersuchungen im Gebiet zwischen Gornji Grad (Oberburg) und Nova Stifka (Neustift) in Nordslowenien (Jugoslawien). rokopis, Diplomsko delo, München.

Holzer, H. L. 1980, Radiolaria aus Ätztückständen des Malm und der Unterkreide der Nördlichen Kalkalpen (Österreich). — *Ann. Naturhist. Mus. Wien* 83, 153—167, tab. 1—2, Wien.

Kozur, H. & Mostler, H. 1979, Beiträge zur Erforschung der mesozoischen Radiolarien. Teil III: Die Oberfamilien Actinommacea Haeckel 1862 emend., Artiscacea Haeckel 1882, Multiarcusellacea nov. der Spumellaria und triassische Nasellaria. — Geol. Paläont. Mitt. 9/1—2, 1—132, Innsbruck.

Magdalenic, Z. 1972, Sedimentologija fliških naslaga srednje Istre. — Prirodoslovna istraživanja 39, Acta geologica 7/2, 71—100, tab. 1—9, Zagreb.

Mioč, P. & Šribar, L. 1975, Jurski skladi v severnih Karavankah. — Geologija 18, 87—97, Ljubljana.

Muzavor, S. N. X. 1977, Die oberjurassische Radiolarienfauna von Oberaudorf am Inn. — Rokopis, Disertacija, München.

Ogorelec, B., Šribar, L. & Buser, S. 1976, O litologiji in biostratigrafiji volčanskega apnenca. — Geologija 19, 125—151, Ljubljana.

Pessagno, E. A. Jr. 1971, Jurassic and Cretaceous Hagiastriidae from the Blake — Bahama Basin (Site 5 A, Joides Leg 1) and the Great Valley Sequence, California Coast Ranges. — Bull. Amer. Paleont. 60/264, 1—83, New York.

Pessagno, E. A. Jr. 1973, Upper Cretaceous Spumellariina from the Great Valley Sequence, California Coast Ranges. — Bull. Amer. Paleont. 63/276, 49—102, tab. 9—21, New York.

Pessagno, E. A. Jr. 1977, Upper Jurassic Radiolaria and radiolarian biostratigraphy of the California Coast Ranges. — Micropaleontology 23/1, 56—113, New York.

Pessagno, E. A. Jr. & Newport, R. L. 1972, A technique for extracting Radiolaria from radiolarian cherts. — Micropaleontology 18, 231—234, New York.

Pessagno, E. A. Jr. & Blome, C. D. 1980, Upper Triassic and Jurassic Pantanelliidae from California, Oregon and British Columbia. — Micropaleontology 26/3, 225—273, New York.

Pessagno, E. A. Jr. & Whalen, P. A. 1982, Lower and Middle Jurassic Radiolaria (multicyrtid Nassellariina) from California, east — central Oregon and the Queen Charlotte Islands, B. C. — Micropaleontology 28/2, 111—169, New York.

Pleničar, M. & Premru, U. 1977, Tolmač za list Novo mesto. — Zvezni geol. zavod, 1—61, Beograd.

Ramovš, A. 1972, Mikrofauna der alpinen und voralpinen Trias Sloweniens. — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. 21, 413—426, Innsbruck.

Ramovš, A. 1978, Geologija. — Skripta, Univerza v Ljubljani, Ljubljana.

Rüst, D. 1885, Beiträge zur Kenntnis der fossilen Radiolarien aus Gesteinen der Jura. — Paleontographica 31 (3/7), 269—321, tab. 26—45, Stuttgart.

Rüst, D. 1898, Neue Beiträge zur Kenntnis der fossilen Radiolarien aus Gesteinen des Jura und der Kreide. — Paleontographica 45, 1—67, Stuttgart.

Squinabol, S. 1903, Le Radiolarie dei noduli selciosi nella Scaglia degli Euganei: Contributione. — Riv. Italiana Paleont. 9, 105—150, Bologna.

Šikić, K., Basch, O. & Šimunić, A. 1979, Tumač za list Zagreb. — Zvezni geol. zavod, 1—81, Beograd.

Šribar, L. 1981, Kredne plasti v vzhodnih podaljških Karavank in Posavskih gub. — Geologija 24/2, 303—317, Ljubljana.

Tabla 1 — Plate 1

Vse povečave 100 × — All magnifications 100 ×

1 *Tritrabs casmaliaensis* (Pessagno)

2 *Tritrabs exotica* (Pessagno)

3 *Tetratrabs gratiosa* Baumgartner

4 *Paronaella mulleri* Pessagno

5 *Paronaella* cf. *paenorbis* (Rüst)

6 *Amphibracchium* sp.

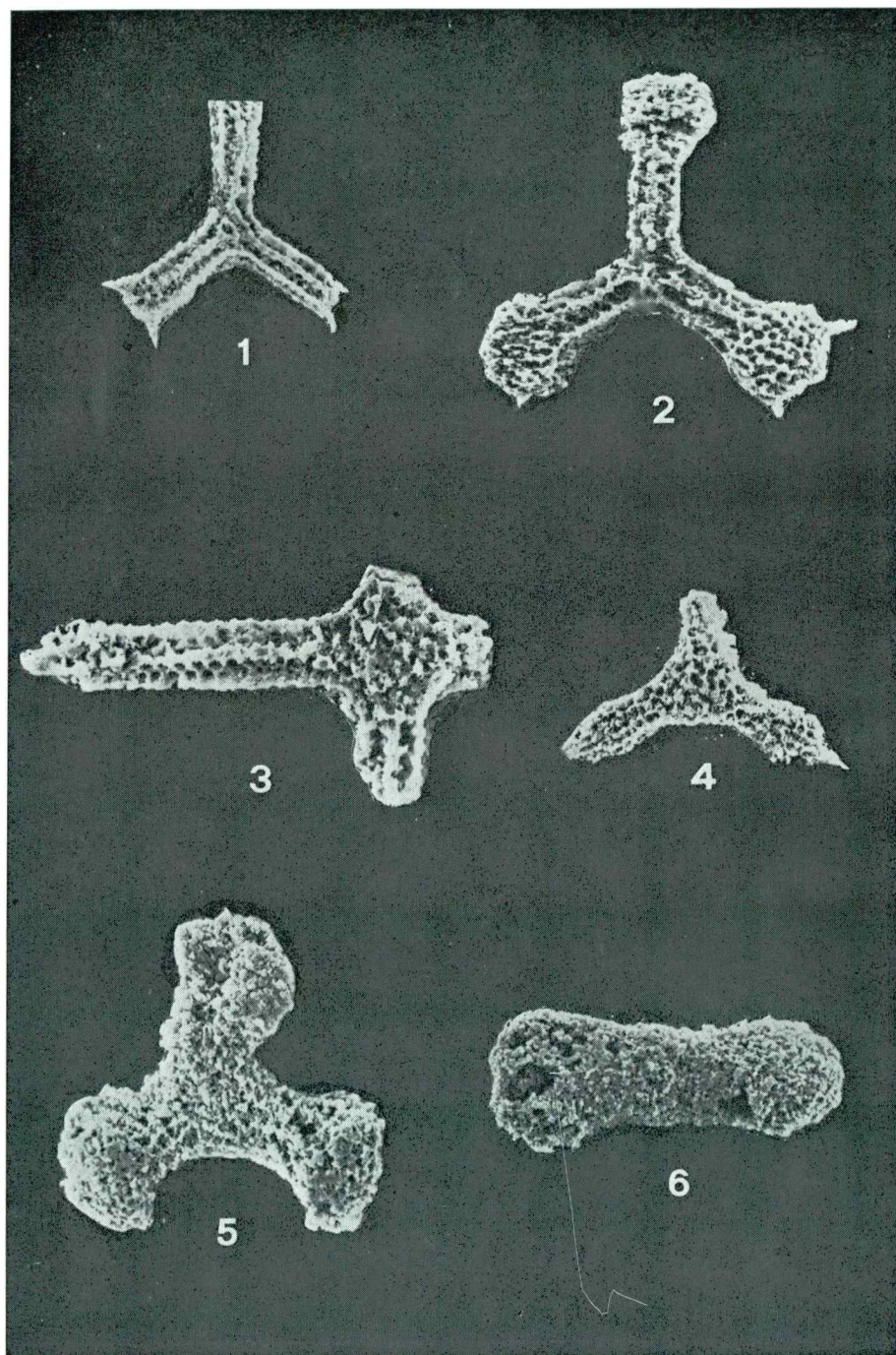


Tabla 2 — Plate 2

Vse povečave $200\times$ — All magnifications $200\times$

- 1 *Cenosphaera euganea* Squinabol
- 2 *Orbiculiforma* cf. *mclaughlini* Pessagno
- 3 *Archaeospongoprunum* sp.
- 4 *Pantanellium* sp.
- 5 *Triactoma blakei* (Pessagno)
- 6 *Actinomma* sp.

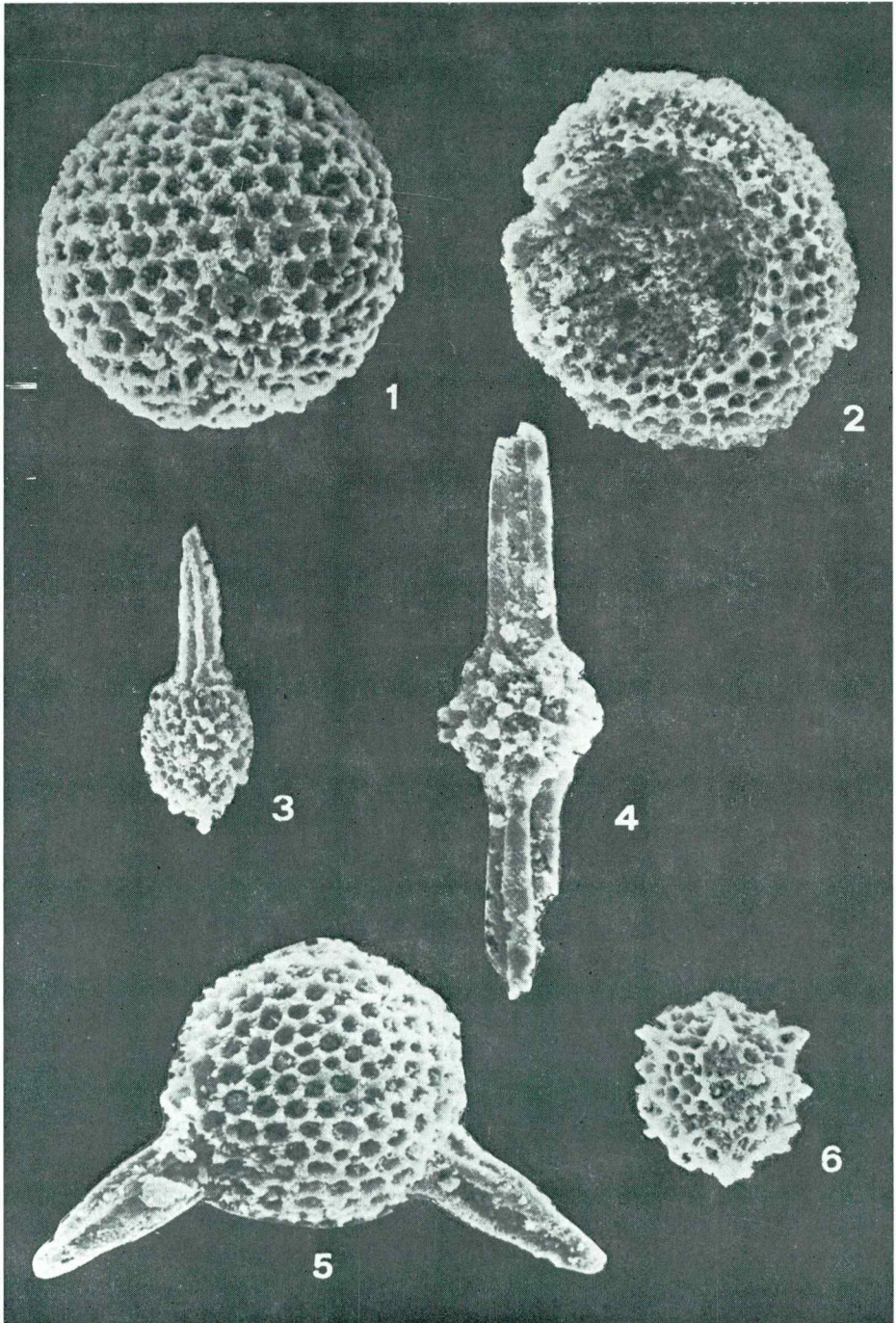


Tabla 3 — Plate 3

Vse povečave 200 × — All magnifications 200 ×

1 *Emiluvia* cf. *antiqua* (Rüst)

2 *Emiluvia* sp.

3 *Napora* cf. *bukryi* Pessagno

4 *Tetracapsa* sp.

5 *Urocyrtis* sp.

6 *Podobursa triacantha* (Fischli)

7 *Podobursa* sp.

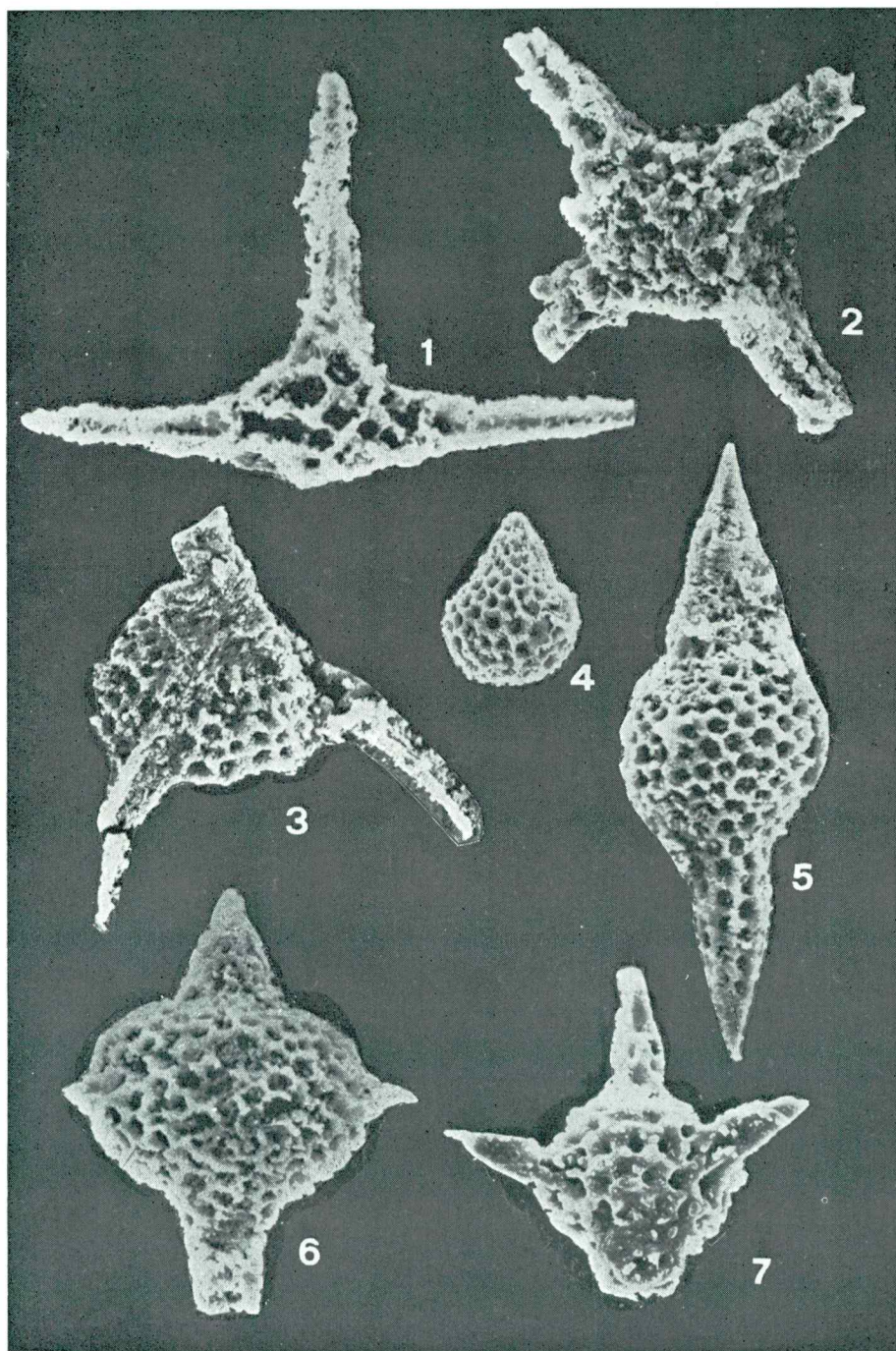


Tabla 4 — Plate 4

- 1 *Hsuum* sp., 200 ×
- 2 *Lupherium* sp., 200 ×
- 3 *Parvicingula* sp., 200 ×
- 4 *Spongocapsula* cf. *perampla* (Rüst), 100 ×
- 5, 6 *Mirifusus* sp., 100 ×

