

蚌科钩介幼虫的比较形态学研究

II. 六个种幼虫的形态

吴小平^{1,2)} 梁彦龄¹⁾ 王洪铸¹⁾ 欧阳珊²⁾

(¹)中国科学院水生生物研究所、淡水生态与生物技术国家重点实验室, 武汉 430072

(²)南昌大学生物科学工程系, 南昌 330047)

摘要: 研究了真柱矛蚌、剑状矛蚌、洞穴丽蚌、角月丽蚌、三角帆蚌、褶纹冠蚌等六种蚌的育儿囊的类型和钩介幼虫的形态, 应用光镜及扫描电镜对钩介幼虫的形态结构进行了观察和比较。结果表明, 真柱矛蚌、剑状矛蚌、三角帆蚌、褶纹冠蚌的育儿囊为外鳃类同生型, 洞穴丽蚌、角月丽蚌的育儿囊为外鳃类四生型; 钩介幼虫可分为二类: 真柱矛蚌、剑状矛蚌、褶纹冠蚌为有钩型, 三角帆蚌、洞穴丽蚌、角月丽蚌为无钩型。一些细微结构在不同种之间也存在着差异。

关键词: 蚌科, 育儿囊, 钩介幼虫, 形态学

中图分类号: Q954.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3207(2000)03-0252-05

应用光镜和扫描电镜对真柱矛蚌 [*Lanceolaria eucylindrica* Lin]、剑状矛蚌 [*L. gladiola* (Heude)]、洞穴丽蚌 [*Lamprotula caveata* (Heude)]、角月丽蚌 [*L. cornuumlunae* (Heude)]、三角帆蚌 [*Hyriopsis cumingii* (Lea)] 及褶纹冠蚌 [*Cristaria plicata* (Leach)] 等六种蚌的育儿囊和钩介幼虫的形态进行了描述, 为蚌科系统发育提供资料。

1 材料与方法

真柱矛蚌、剑状矛蚌、洞穴丽蚌、角月丽蚌分别于1996年4—11月、1997年4—12月采自江西鄱阳湖, 褶纹冠蚌于1995年11月至1996年5月采自南昌市郊区池塘, 三角帆蚌于1997年9月采自江西万年县珍珠养殖场。

光镜下测量钩介幼虫壳长、壳高、铰合线长及壳钩长、基部宽, 并对幼虫活体材料进行观察。扫描电镜观察方法见前文^[1]。

2 结果

2.1 育儿囊的类型

收稿日期: 1998-02-26; 修订日期: 1999-09-02

基金项目: 中国科学院分类区系特别支持经费资助项目。国家自然科学基金(39760015)。中国科学院资源与环境研究“九五”重大项目(KZ951-A1-102-01, KZ951-B1-104)。

作者简介: 吴小平(1963—), 男, 江西省南昌市人, 博士, 现在南昌大学生物科学工程系从事动物学研究

研究的6种蚌中,真柱矛蚌,剑状矛蚌、三角帆蚌、褶纹冠蚌的育儿囊均由二片外鳃构成,按 Simpson 对育儿囊的分类,属外鳃类(Exobranchiae)同生型(Homogenae)。褶纹冠蚌育儿囊充满胚胎时,向外膨胀,整个外鳃似光滑的“垫子状”,腹缘加厚,钝圆,幼虫成熟时育儿囊深褐色。真柱矛蚌、剑状矛蚌育儿囊显瘦长,充满胚胎时膨胀度小,腹缘不加厚而较尖细,胚胎在育儿囊中形成胶质索,“米粒”状,长约1cm,颜色随个体而异、有白色,黄色、红色等,生殖腺的颜色也有同样现象。洞穴丽蚌、角月丽蚌的育儿囊由内外四个鳃瓣构成,属于外鳃类的四生型(Tetragenea),充满胚胎时,内外鳃膨胀度较小,与矛蚌相似,幼虫成熟时,育儿囊褐色。

检查各月采集的标本,发现两种矛蚌为一年繁殖两次,幼虫成熟期为5—6月和10—11月,褶纹冠蚌幼虫成熟期为11月至第二年4月,洞穴丽蚌、角月丽蚌幼虫成熟期为6—9月,三角帆蚌繁殖期为4—10月^[2],在9月采集到成熟幼虫。

2.2 钩介幼虫的形态

2.2.1 真柱矛蚌钩介幼虫 侧面观呈心形或三角形(图版I:1)。壳长 $214.5 \pm 7.9\mu\text{m}$,壳高 $188.4 \pm 12.7\mu\text{m}$,铰合线长 $138.5 \pm 5.1\mu\text{m}$ 。近腹缘中央处收缩,顶端钝圆。壳钩三角形,长 $42.7\mu\text{m}$,宽 $57.1\mu\text{m}$ 。嵴的前端龟头状,嵴上大棘刺成人字形排列,约25个(图版I:2),最大棘刺长 $4.4\mu\text{m}$,基部直径 $2.4\mu\text{m}$ 。壳缘及两翼具细小棘刺。外幼虫丝(或称外丝)均由壳的侧缘近铰合线外伸出(图版I:1),直径约 $3.8\mu\text{m}$,内幼虫丝(或称内丝)直径 $13.9\mu\text{m}$ 。光镜下活体观察见感觉毛3对,刚毛状。壳外表面凹凸不平,形成多角形的凹窝,凹窝壁上有辐射状的刻痕(图版I:3)。

2.2.2 剑状矛蚌钩介幼虫 侧面观心形,壳前后不对称,后端向后突出(图版I:4)。壳长 $198.5 \pm 5.9\mu\text{m}$,壳高 $197.1 \pm 5.9\mu\text{m}$,铰合线长 $127.8 \pm 7.4\mu\text{m}$ 。壳钩三角形,长 $55.6\mu\text{m}$,基部宽 $67.8\mu\text{m}$ 。嵴不明显上挺,较弱,前端尖细,有一小的顶刺,两翼在嵴近前端处与其相连。嵴上大棘刺排列不规则,约15个(图版I:5,6)。最大棘刺长 $5.3\mu\text{m}$,基部直径 $3.0\mu\text{m}$ 。外丝直径 $3.8\mu\text{m}$,内丝直径 $8.2\mu\text{m}$ 。壳外表面的结构与真柱矛蚌的幼虫相似。

2.2.3 洞穴丽蚌钩介幼虫 侧面观半椭圆形,铰合线平直(图版I:7)。壳长 $182.1 \pm 6.1\mu\text{m}$,壳高 $200.4 \pm 4.3\mu\text{m}$,铰合线长 $120.5 \pm 4.9\mu\text{m}$;腹缘无壳钩,但有一层内褶的膜状结构,膜上及壳缘有细小棘刺(图版I:8,9)。外丝均由腹缘伸出(图版I:8),直径约 $2.6\mu\text{m}$,内丝直径 $10.2\mu\text{m}$ 。光镜下活体观察,见感觉毛4对。壳外表面较矛蚌幼虫平滑,仅有浅的凹窝(图版I:10)。

2.2.4 角月丽蚌钩介幼虫 侧面观半椭圆形(图版II:11),和洞穴丽蚌比较,铰合线短,腹缘圆弧形。壳长 $191.9 \pm 4.2\mu\text{m}$,壳高 $224.7 \pm 6.6\mu\text{m}$,铰合线长 $117.5 \pm 3.9\mu\text{m}$ 。无壳钩,腹缘中央有一内褶的膜状结构,膜上及壳缘有大量细小棘刺(图版II:12)。光镜下见感觉毛4对。壳外表面粗糙,有网状纹,壳表面有壳孔,孔径为 $1.7\text{--}3.0\mu\text{m}$ (图版II:13)。

2.2.5 三角帆蚌钩介幼虫 侧面观近椭圆形(图版II:14),铰合部较平直,腹缘圆弧形。壳长 $220.9 \pm 7.4\mu\text{m}$,壳高 $246.3 \pm 9.4\mu\text{m}$,铰合线长 $157.9 \pm 6.1\mu\text{m}$ 。腹缘无壳钩,和丽蚌一样有一层膜状结构,膜上分布有大量细小的棘刺(图版II:15)。壳外表面粗糙无角月丽蚌幼虫的网状纹。壳表面有壳孔,孔径为 $1\text{--}1.5\mu\text{m}$ (图版II:16)。光镜下活体观察,外套膜组织有二对感觉毛,分别位于近铰合部中央和近腹缘中央。外丝直径 $3.8\mu\text{m}$,内丝直径

11.2 μm 。

2.2.6 褶纹冠蚌钩介幼虫 侧面观近三角形(图版 II: 17), 壳长 $263.7 \pm 7.1\mu\text{m}$, 壳高 $310.1 \pm 8.1\mu\text{m}$, 铰合线长 $199.8 \pm 5.6\mu\text{m}$ 。腹缘中央紧缩, 稍偏背中线之后。壳钩长 $94.0\mu\text{m}$, 宽 $113.0\mu\text{m}$ 。最大棘刺长 $10.3\mu\text{m}$, 基部宽 $4.3\mu\text{m}$ 。壳钩棱形, 峰前端尖细, 大棘刺两列, 每列 7—9 个(图版 II: 18)。具 4 对感觉毛。外丝直径 $4.9\mu\text{m}$, 内丝直径 $11.2\mu\text{m}$ 。壳外表面粗糙, 着生大量短杆状的棘, 并分布有小孔, 孔径为 1—2 μm (图版 II: 19)。

3 六种蚌育儿囊及钩介幼虫形态比较

表 1 为六种蚌育儿囊及钩介虫形态特征的比较。真柱矛蚌、剑状矛蚌、三角帆蚌、褶纹冠蚌的育儿囊均由两片外鳃构成, 而两种丽蚌的育儿囊则由内外四片鳃构成。从幼虫大小看, 褶纹冠蚌幼虫明显较其它种类的大, 三角帆蚌次之, 其它四种蚌幼虫较小。在幼虫的外形和构造上, 不同种间也有差异, 属间差异更明显。剑状矛蚌幼虫后端突出, 前后不对称, 峰前端尖细; 真柱矛蚌幼虫前后对称, 峰前端龟头状。洞穴丽蚌、角月丽蚌、三角帆蚌幼虫的外形相似, 半椭圆形且均为无钩型幼虫, 但洞穴丽蚌幼虫的壳表面无壳孔, 仅有浅的凹窝, 而后两者有明显的壳孔; 在光镜下活体观察, 洞穴丽蚌、角月丽蚌幼虫的感觉毛为 4 对, 而三角帆蚌的幼虫仅有两对, 藉此特征, 三种幼虫能够区别。褶纹冠蚌幼虫除大小、壳钩和其它种幼虫有差异外, 其壳表面有许多短杆状的棘, 和其它种也不相同。

表1 六种蚌育儿囊及钩介幼虫形态的比较*

Tab.1 A comparison of glochidial morphology and marsupia of six Unionidae species

种名 Species	真柱矛蚌 <i>L. eucylindrica</i>	剑状矛蚌 <i>L. gladiola</i>	洞穴丽蚌 <i>L. caveata</i>	角月丽蚌 <i>L. cornuumlunae</i>	三角帆蚌 <i>H. cumingii</i>	褶纹冠蚌 <i>C. plicata</i>
壳长 Shell length	214.5	198.5	182.1	191.9	220.9	263.7
壳高 Shell height	188.4	197.1	200.4	224.7	246.3	310.1
铰合线长 Hinge length	138.5	127.8	120.5	117.5	157.9	199.8
幼虫外形 Shape	心形	心形	半椭圆形	半椭圆形	半椭圆形	三角形
壳表面 Shell surface	有多角形凹窝	有多角形凹窝	有浅的凹窝	有网状纹及壳孔	有壳孔	有短杆状棘及壳孔
壳钩 Hook	三角形	三角形	无壳钩	无壳钩	无壳钩	棱形
大棘刺 Spine	“人”字形排列, 约 25 个	不规则, 约 15 个	无	无	无	二列, 15—18 个
内丝直径 Id	13.9	8.2	10.2	/	11.2	11.2
外丝直径 Od	3.8	3.8	2.6	/	3.8	4.9
感觉毛 Sensory hair	3 对	3 对	4 对	4 对	2 对	4 对
育儿囊 Marsupium	外鳃	外鳃	内、外鳃	内、外鳃	外鳃	外鳃
胶质素 Conglutination	有	有	无	无	无	无

* 长度单位为微米(μm): Id=inner thread diameter; Od=outer thread diameter

4 讨论与小结

研究的六种蚌中, 真柱矛蚌、剑状矛蚌、三角帆蚌、褶纹冠蚌的育儿囊为外鳃类的同生型。在 Simpson 的分类系统中矛蚌被归入 Hyriinae 亚科, *Nodularia* 属, 而该亚科的育儿囊

为内鳃类, 显然他的归类是错误的。洞穴丽蚌、角月丽蚌的育儿囊为外鳃类的四生型, 这和魏青山报道的洞穴丽蚌、刻裂丽蚌育儿囊的类型是一致的。

真柱矛蚌、剑状矛蚌、褶纹冠蚌的幼虫为有钩型, 洞穴丽蚌、角月丽蚌、三角帆蚌的幼虫为无钩型。魏青山^[3]、Park^[4]报道过我国的洞穴丽蚌、刻裂丽蚌及韩国的椭圆丽蚌 *L. gottschei* 幼虫也为无钩型。然而魏青山发现洞穴丽蚌和刻裂丽蚌钩介幼虫腹缘中部有树根状突起, 并有吸状盘结构, 我们没有发现洞穴丽蚌、角月丽蚌有类似的结构。光镜及电镜观察的结果都清楚的表明洞穴丽蚌、角月丽蚌钩介幼虫腹缘有一层内褶的膜状结构, 膜上及壳缘有细小的棘刺, 和 Pekkarinen^[6]报道的珍珠蚌 (*Margarifera margaritifera*) 的幼虫有相似之处。

钩介幼虫感觉毛的数量在不同属之间有差异。真柱矛蚌、剑状矛蚌为 3 对, 和 Park^[4]报道的矛蚌属的 *L. acrorhyncha* 是一致的。洞穴丽蚌、角月丽蚌、褶纹冠蚌具 4 对感觉毛, 而三角帆蚌仅 2 对感觉毛。但 Park 发现椭圆丽蚌 *L. gottschei* 仅有 2 对感觉毛, 与作者观察到的丽蚌的情况不同, 这种差异是种间的不同还是观察上的差异, 有待于进一步研究。根据经验, 观察感觉毛最好是活体材料, 而固定的标本则不易看清楚。

三角帆蚌和褶纹冠蚌成体壳非常相似, Simpon 把这两个种归入珠蚌亚科, Hass^[6]、Moore^[8]、刘月英^[2]则把三角帆蚌和褶纹冠蚌分别放在珠蚌亚科和无齿蚌亚科, 而 Brandt^[9]根据成体贝壳的大小、育儿囊的位置, 把这两种蚌放在小方形蚌科 (Amblemidae), 帆蚌亚科 (Hyriopsinae)。从幼虫的形态结构看, 这两种蚌相距甚远, 前者无壳钩, 后者有壳钩, 且褶纹冠蚌的钩介幼虫和背角无齿蚌、太平洋无齿蚌的钩介幼虫¹⁾极为相似, 将褶纹冠蚌归入无齿蚌亚科看来更为合理。

参 考 文 献

- [1] 吴小平, 梁彦龄, 王洪铸. 蚌科钩介幼虫比较形态学研究 I. 四个种幼虫的形态 [J]. 水生生物学报, 1999, 23(2): 141—145
- [2] 刘月英等. 中国经济动物志——淡水软体动物 [M]. 北京: 科学出版社, 1979
- [3] 魏青山等. 珠蚌科六种蚌钩介幼虫形态的比较研究 [J]. 水生生物学报, 1994, 18(4): 303—308
- [4] Park G M, et al. A comparative study of morphology of the freshwater Unionidae glochidia (Bivalvia: Palaeoheterodonta) in Korea [J]. Korean J. Malacol. 1995, 9(1): 46—62
- [5] Davis G M, et al. Genetic relationships among recent Unionacea (Bivalvia) of North America [J]. Malacol. 1981, 20 (2): 217—253
- [6] Pekkarinen, M. Description of the Unionacean glochidia in Finland [J]. Archi. Hydrobiol. 1995, 134: 379—391
- [7] Hass F. Superfamilia: Unionacea, In: Das Tierreich. Eine zusammenstellung und Kennzeichnung der rezenten Tierformen, Berlin: 1969
- [8] Moore R C. Treatise on invertebrate paleontology [J]. Part N. vol. Mollusc, 6. Bivalvia. Geol. Soc. Amer. Inc. & Univ. Kansas, 1969
- [9] Brandt R A M. The non-marine aquatic Mollusca of Thailand [J]. Archiv fur Molluskenkunde, 1974, 105: 1—423

1) 待发表

A COMPARATIVE STUDY ON GLOCHIDIAL MORPHOLOGY OF UNIONIDAE (BIVALVIA)

II. *Lanceolaria*, *Lamprotula*, *Hyriopsis* and *Cristaria*


WU Xiao-ping^{1,2)}, LIANG Yan-ling¹⁾, WANG Hong-zhu¹⁾ and OUYANG-shan²⁾

(¹⁾ State key Laboratory of Freshwater Ecology and Biotechnology Institute of Hydrobiology, The Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430072²⁾ Department of Biological Science and Technology, Nanchang University, Nanchang 330047)

Abstract: Glochidia of six unionid species, *Lanceolaria eucylindrica* Lin, *L. gladiola* (Heude), *Lamprotula caveata* (Heude), *L. cornuumlunae* (Heude), *Hyriopsis cumingii* (Lea), *Cristaria plicata* (Leach), were studied under optical and scanning electron microscope (SEM). The materials for the study were derived from mature shells collected from Poyang Lake, Jiangxi Province in 1996—1997.

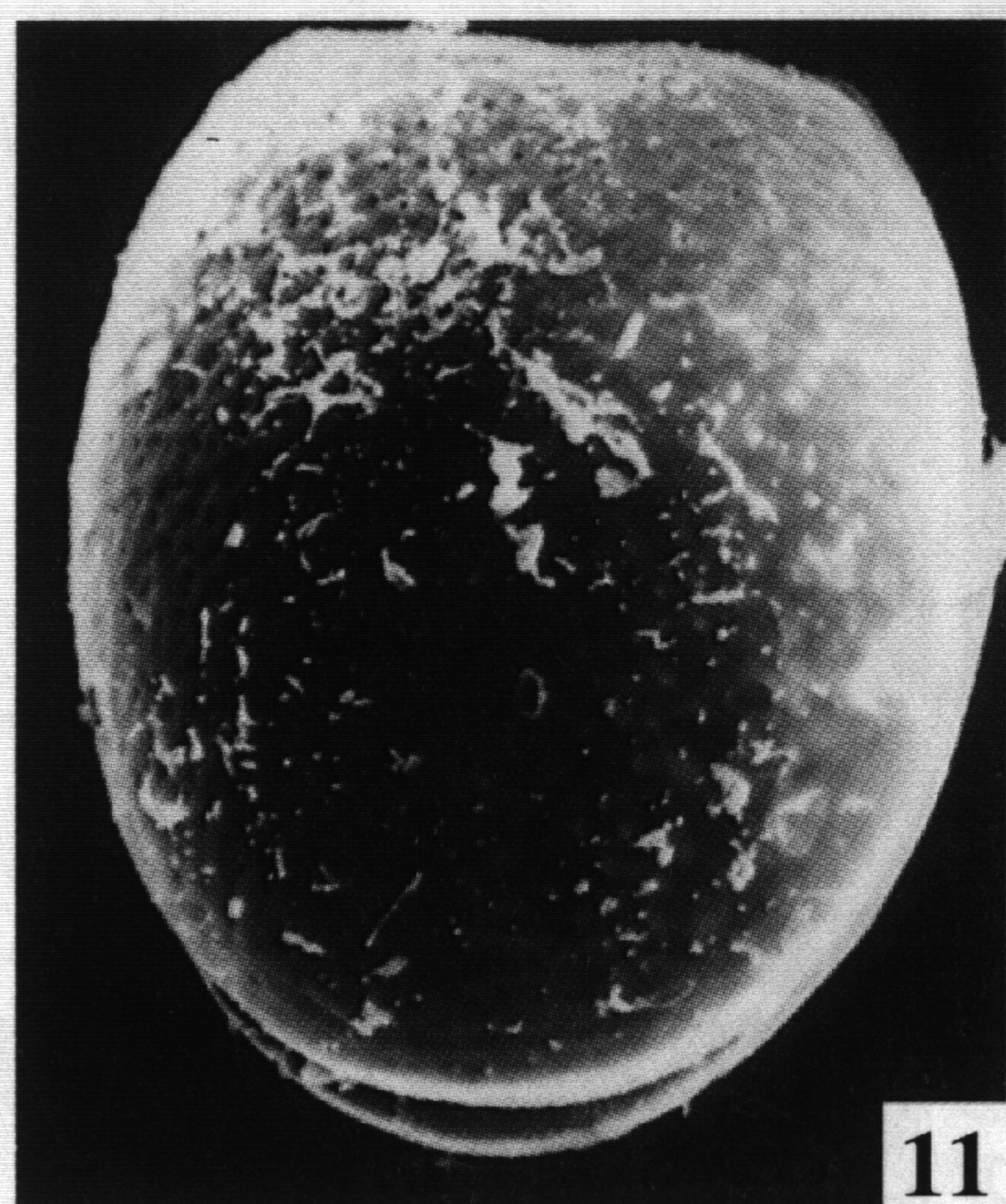
The marsupia of adult *Lamprotula caveata* and *L. cornuum-lunae* are formed by joining all four demibranchia while those of the other species are formed merely with two outer demibranchia. The conglutination was observed only in two *Lanceolaria* species. The differences in glochidia among species are obvious. The glochidia of *Lanceolaria eucylindrica*, *L. gladiola* and *C. plicata* are hooked, and the rest are hookless. In the hooked forms, the glochidia of *C. plicata* are obviously large and each has four pairs of sensory hairs. The other two species have three pairs of sensory hairs, but *L. gladiola* differs from *L. eucylindrica* by having asymmetric shells. All hookless glochidia have semi-elliptical appearance. However, the shell surface of *Lamprotula caveata* has shallow pits while those of the other two have pores. Sensory hairs are also different in number. Four pairs were observed in *Lam. caveata* and *Lam. cornuum-lunae*, but only two pairs were found in *H. cumingii*.

Key words: Unionidae; Marsupium; Glochidia; Morphology

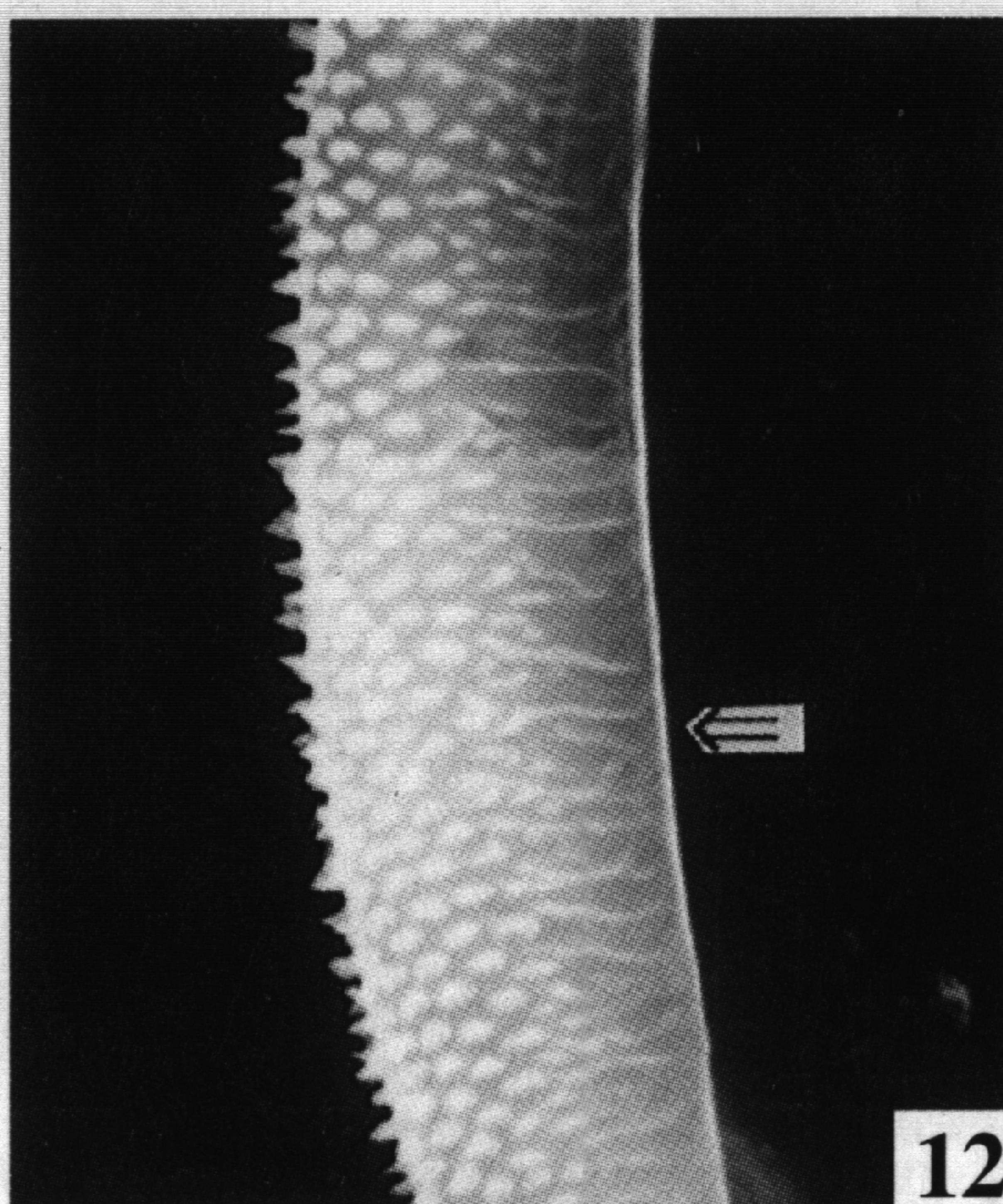


1 侧面观, 示外幼虫丝(→) $\times 400$; 2 示壳钩、棘刺 $\times 1700$; 3 壳外表面 $\times 3000$; 4 侧面观 $\times 400$; 5 腹面观 $\times 350$; 6 示壳钩、棘刺 $\times 1700$; 7 侧面观 $\times 350$; 8 腹面观, 示外幼虫丝(→) $\times 500$; 9 壳腹缘, 示膜状结构(⇒) $\times 1100$; 10 壳外表面 $\times 1300$.

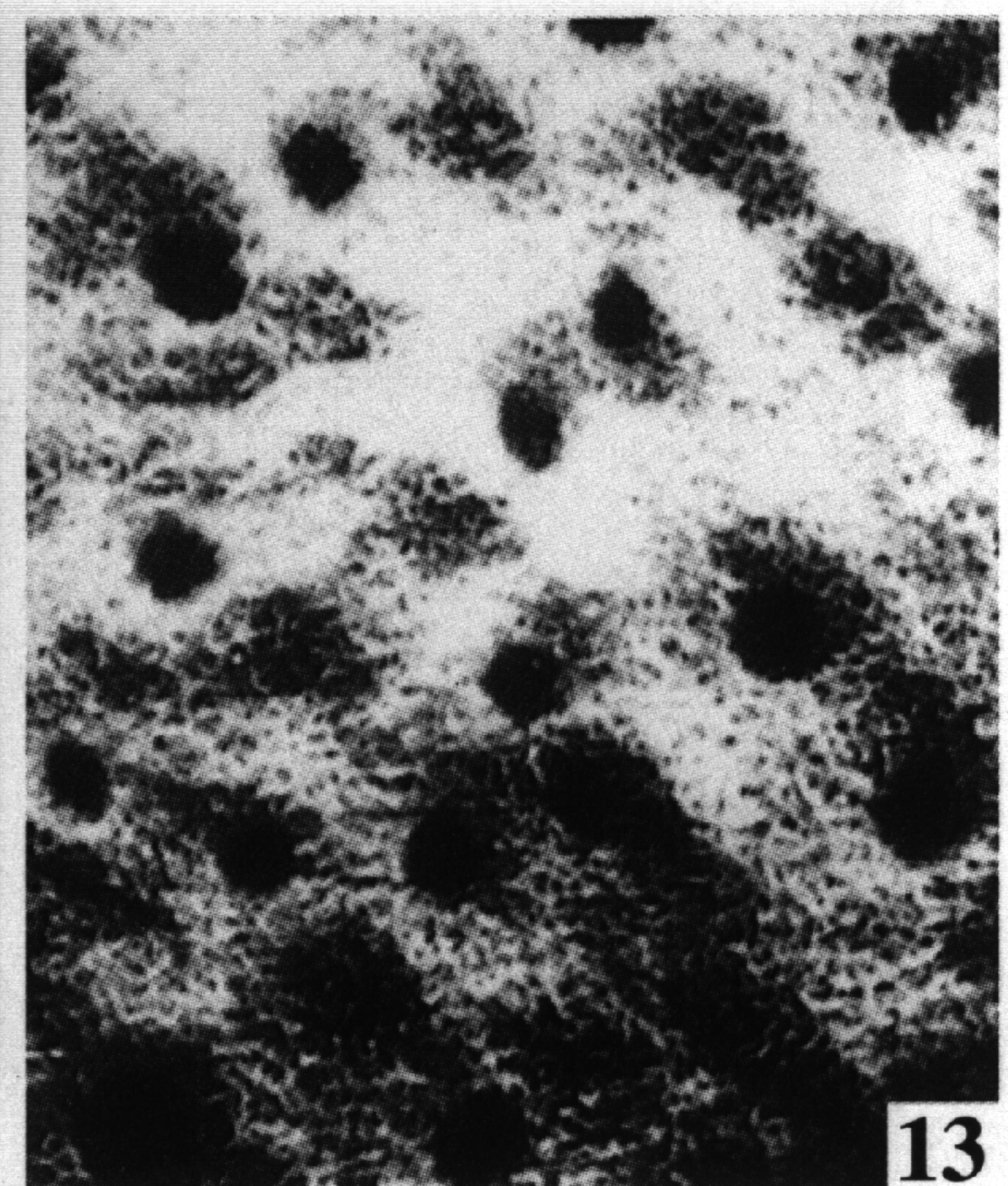
1. Lateral view, showing outer larval thread $\times 500$; 2. Hooks, spines $\times 1700$; 3. External surface of shell $\times 3000$; 4. Lateral view $\times 400$; 5. Ventral view $\times 350$; 6. Hook, spines $\times 1700$; 7. Lateral view $\times 350$; 8. Ventral view, showing outer larval thread $\times 500$; 9. Membrane of ventral margin of the shell(⇒) $\times 1100$; 10. External surface of shell $\times 1300$.



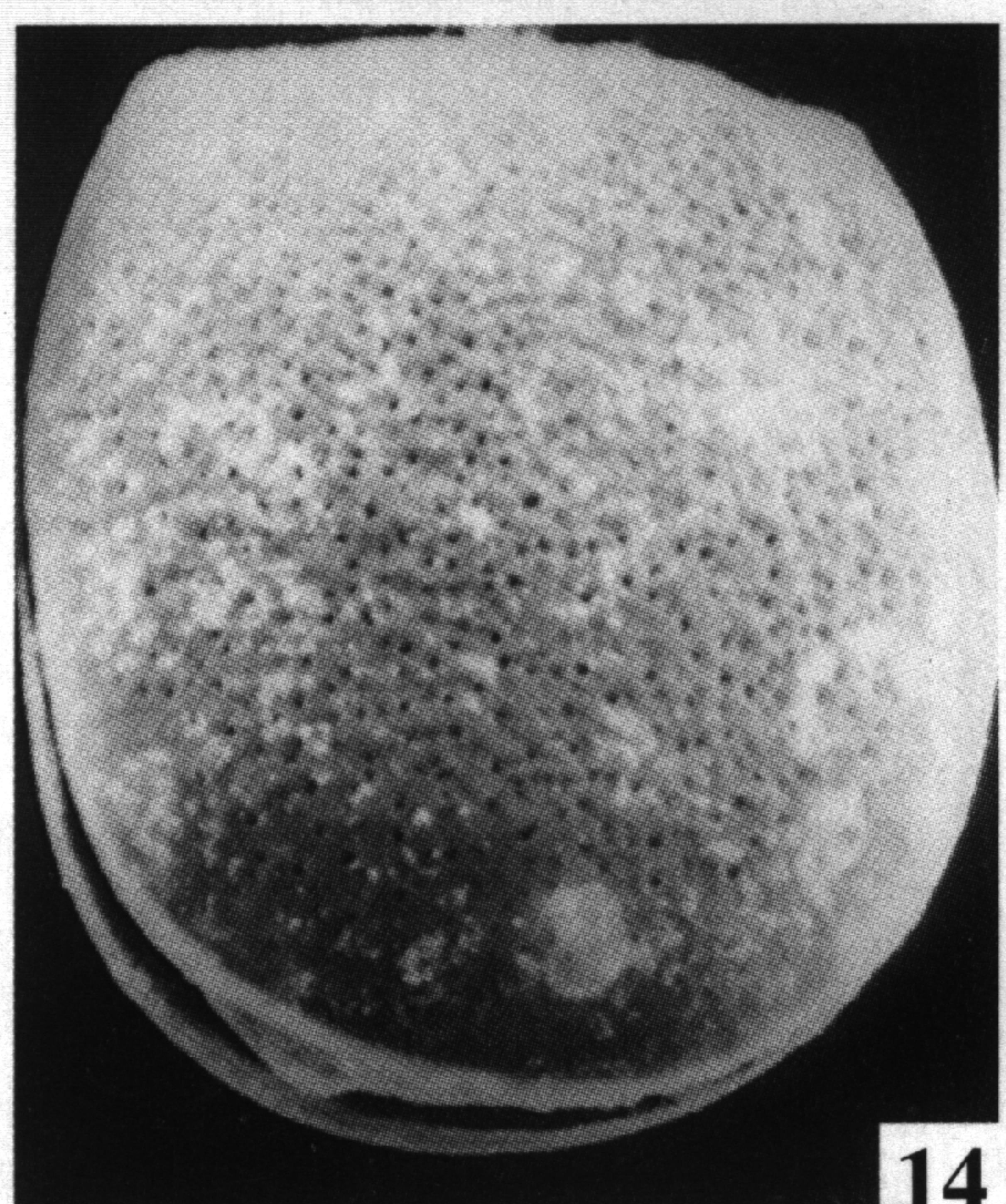
11



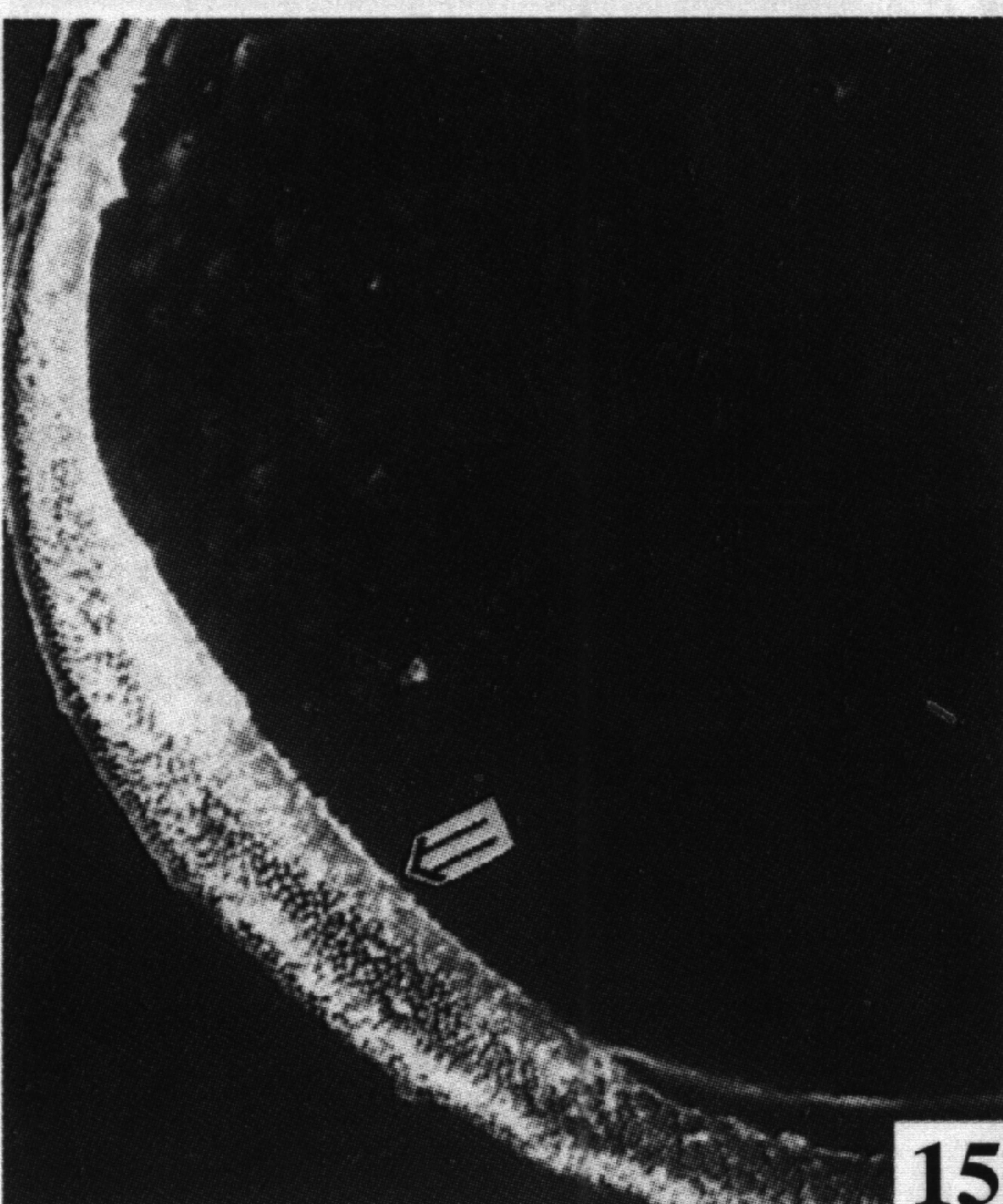
12



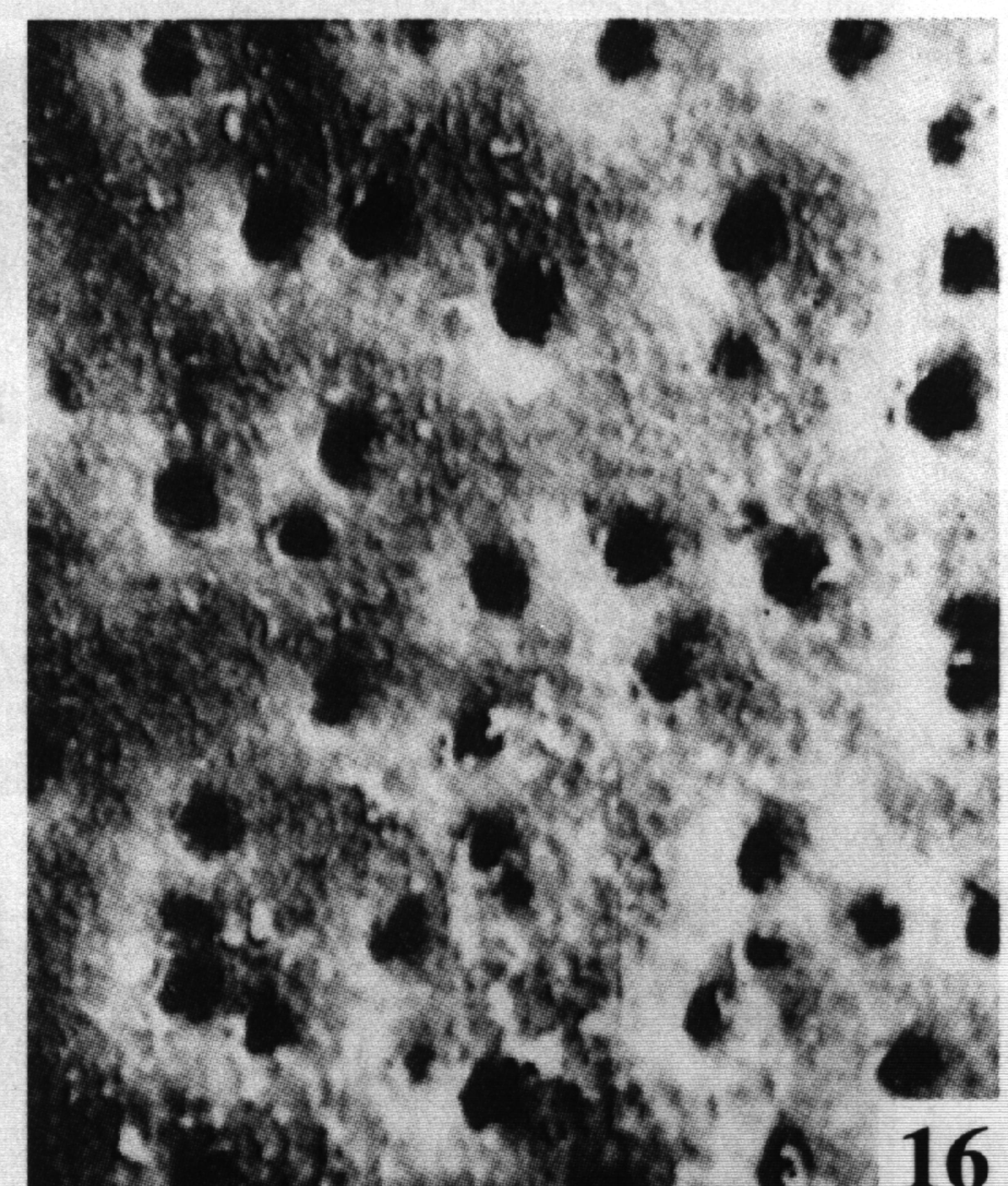
13



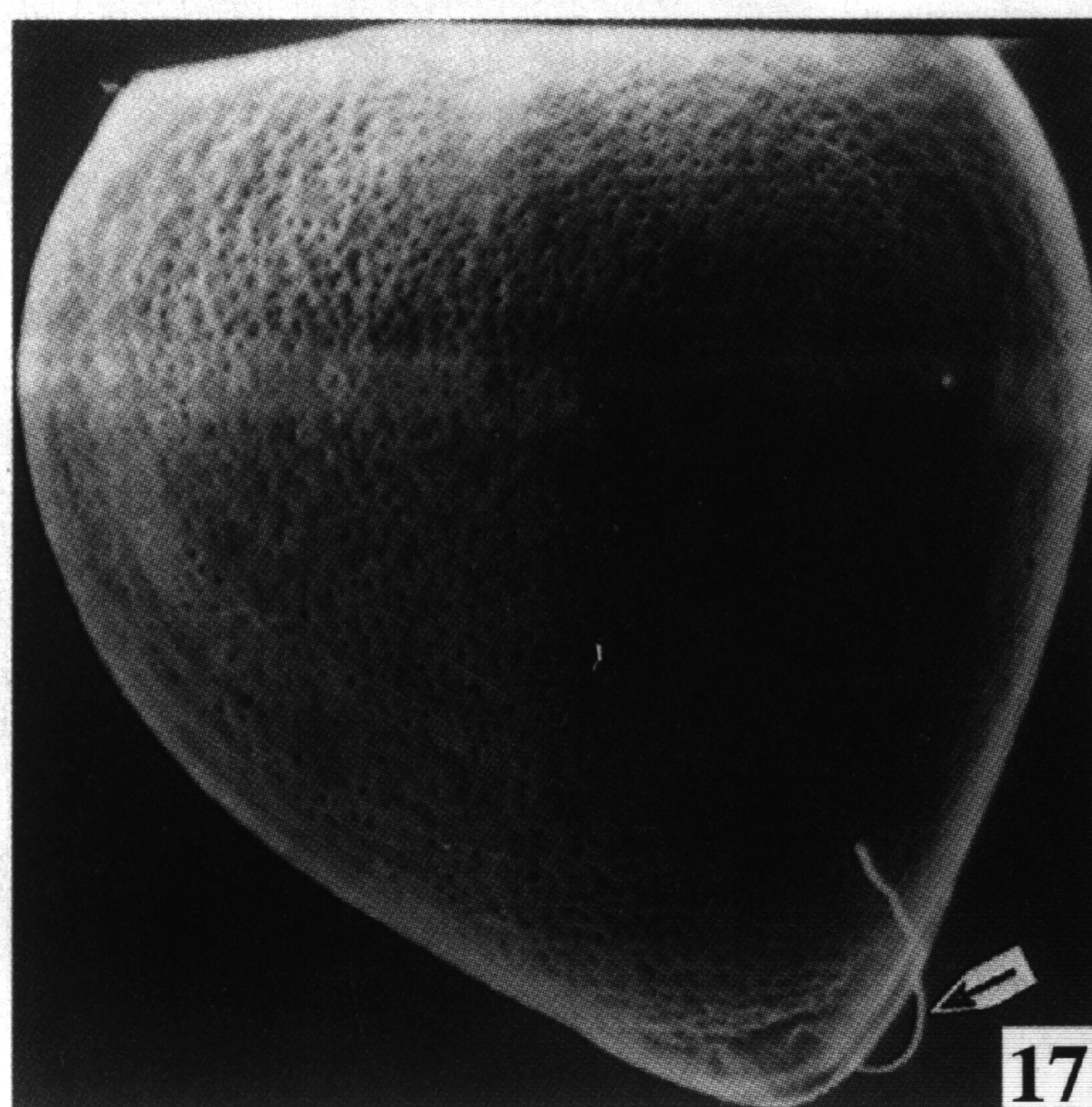
14



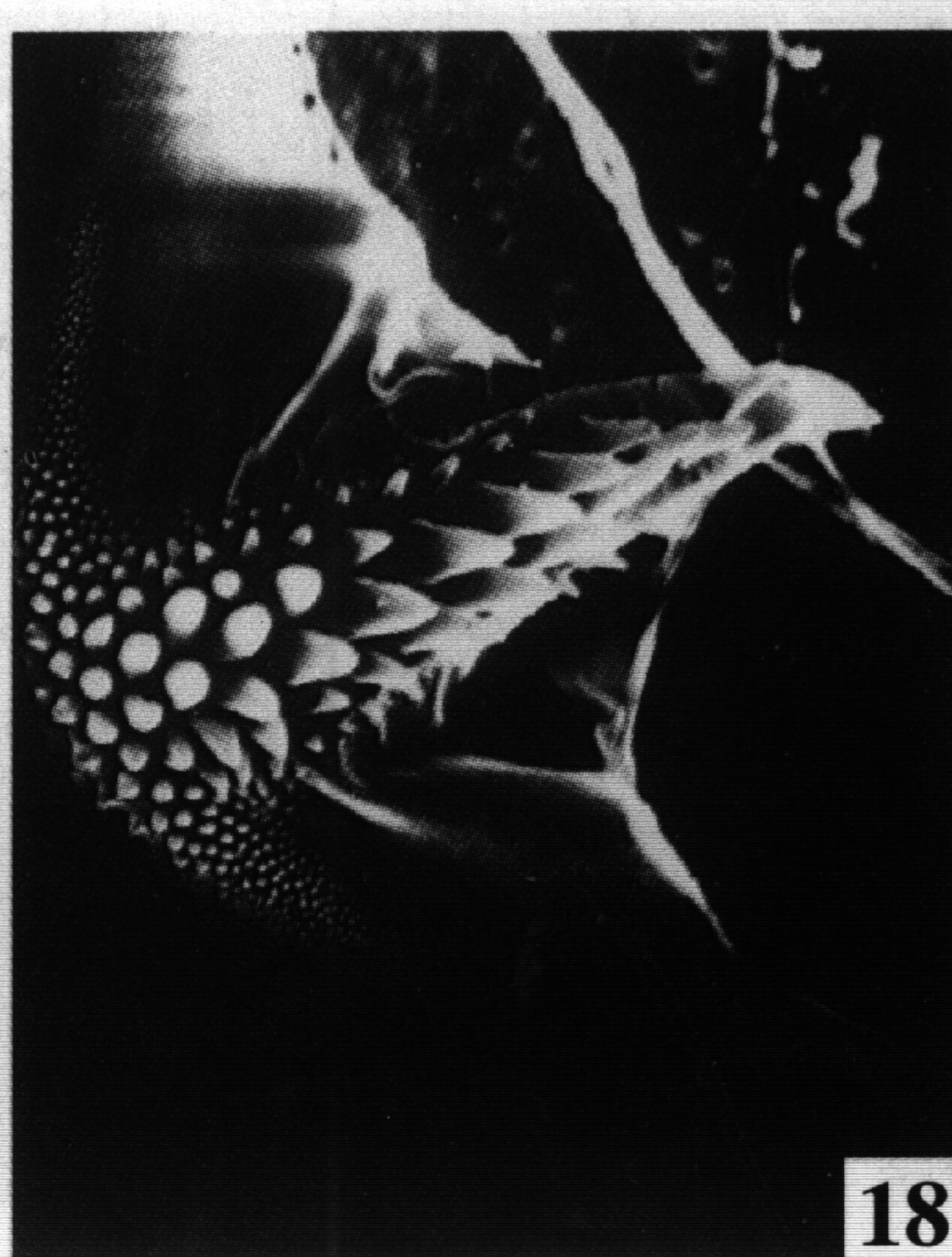
15



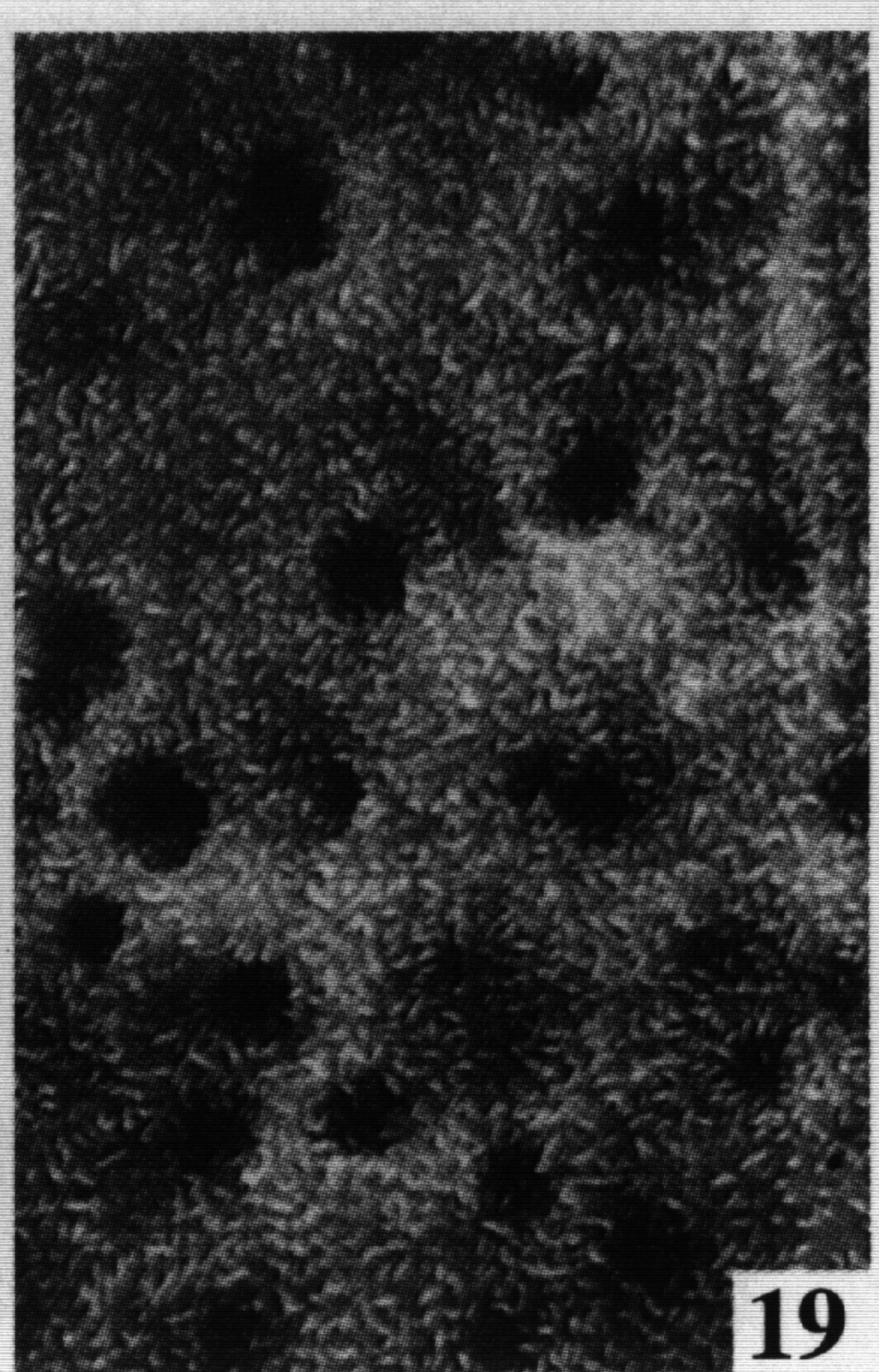
16



17



18



19

11 侧面观 x350; 12 壳腹缘, 示膜状结构(⇒) x2000; 13 壳外表面 x3000; 14 侧面观 x350; 15 壳腹缘, 示膜状结构(⇒) x700; 16 壳外表面 x3000; 17 侧面观 x350; 18 壳钩 x1000; 19 壳外表面 x3000.

11. Lateral view x350; 12. Membrane of ventral margin of the shell(⇒) x2000; 13. External surface of shell x3000; 14. Lateral view x350; 15. Membrane of ventral margin of the shell(⇒) x700; 16. External surface of shell x3000; 17. Lateral view x350; 18. Hook x1000; 19. External surface of shell x3000.