

## ムラサキイガイの鰓構造

山元憲一<sup>†</sup>・半田岳志

### Structure of Ctenidium in the Mediterranean Blue Mussel *Mytilus galloprovincialis*

Ken-ichi Yamamoto<sup>†</sup> and Takeshi Handa

**Abstract** : The structures of exhalent orifice, ctenidium and labial palp of the Mediterranean blue mussel *Mytilus galloprovincialis* were examined. The exhalent orifice was complicated double structure with elliptical form. The ctenidium showed the homorhabdic filibranch type. The near by filaments were connected mutually with the microvilli of the ciliary disk, composed of collagen fiber. The ordinary filament was equipped with the frontal cilia, the laterofrontal cirri and the lateral cilia. The food groove was the structure that each ordinary filament wound circularly, and the ordinary filaments on the bottom of the food groove were fixed with the ciliary disk. Each labial palp stretched in wing-shape to the outer side of the ctenidium. There was no junction between the ctenidium and the labial palp.

**Key words** : Mediterranean blue mussel, ctenidium, exhalent orifice, food groove, labial palp, ordinary filament

## 緒 言

二枚貝綱は鰓の構造から原鰓類, 糸鰓類, 古弁鰓類および真弁鰓類に大別される<sup>1)</sup>。これら二枚貝綱の鰓の構造の詳細は, Ridewood (1905) や Dufour and Beninger (2001) が報告している<sup>2, 3)</sup>。これらの報告は, 分類指標となる形質(鰓構造)の違いを明らかにしたものである。しかし, 呼吸・循環や捕食などに関する研究を進めるに当たって, 研究対象種の鰓の全体像から細部に至る一連の鰓構造の紹介は重要な基礎資料の1つとなると考える。

これまでに, 糸鰓類ではイガイ目ハボウキガイ科のタイラギ *Pinna japonica*, ウグイスガイ目ウグイスガイ科のアコヤガイ *Pinctada fucata martensii*, 古弁鰓類ではイシガイ目イシガイ科のイケチヨウガイ *Hyriopsis schlegelii* において, 鰓の解剖図が紹介されている<sup>4-6)</sup>。また, ウグイスガイ科のシロチヨウガイ *Pinctada maxima*, アコヤガイ, クロチヨウガイ *Pinctada margaritifera* およびマベ *Pteria penguin* の

構造は, 鰓構造が写真を用いて説明されている<sup>7-10)</sup>。

本研究では, 糸鰓類のムラサキイガイ *Mytilus galloprovincialis* (イガイ目イガイ科) の鰓および唇弁の構造を, 実体顕微鏡および生物顕微鏡による写真を用いて明らかにした。

## 材料および方法

実験には, 殻高 $58.0 \pm 7.8$  mm (平均値 $\pm$ 標準偏差, 以降同様に表す), 殻長 $30.4 \pm 2.3$  mm の大型個体45個体と, 殻高 $15.1 \pm 2.3$  mm, 殻長 $7.3 \pm 2.4$  mm の小型個体10個体のムラサキイガイを用いた。ムラサキイガイは, 水産大学校に隣接する海岸で採取し, 約0.4 Mの塩化マグネシウム水溶液<sup>11)</sup>に2~4時間浸漬して軟体部を伸展させ, Davidson液<sup>12)</sup>で固定した。大型個体は, 実体顕微鏡で観察した。小型個体は, 常法に従ってパラフィン切片(10  $\mu$ m)を作成してアザン染色し, 生物顕微鏡で観察した<sup>13)</sup>。

## 結果および考察

### 入水口と出水口

入水口 (IO) は, 岩礁などに固着する足糸 (BY) が出ている腹側に, 出水口 (EO) との境に位置する外套皺襞 (PD) から殻頂にかけて開口していた (Figs. 1, 2)。出水口は, 背側の外套皺襞に隣接した部位に, 楕円形に開口していた (Figs. 1, 2)。従って, 岩礁域などに固着して生息した状態では, 入水口は固着側に, 出水口はその反対側の海水中に開口していることになる。

入水口の外套皺襞に隣接した部位は, 左右の外套膜を連結した膜 (入水口連結膜, CMIO) が外套皺襞から張り出して, 鰓 (CT) の先端部を保護した構造となっていた (Figs. 1-3)。出水口は二重構造となっており, その外側は外套膜縁内葉 (ILMM) で縁取られて楕円形に開口し, その内側は外套皺襞から張り出した左右の外套膜を連結した膜 (出水口上連結膜, UCMEO) と殻頂側から張り出した左右の外套膜を連結した膜 (出水口下連結膜, LCMEO) で縁取られて楕円形に開口した二重構造となっていた (Figs. 2-5)。このように, ムラサキイガイの入水口と出水口は, アコヤガイ<sup>8)</sup>, クロチヨウガイ<sup>9)</sup> やマベ<sup>10)</sup> と異なって, 複雑な構造となっていた。このような構造は, 波浪の影響から鰓を保護するために発達したものと考えられる。

### 鰓

鰓は, 外套皺襞のところから唇弁 (LP) までの腹側に半月形に広がっていた (Fig. 1)。足 (FT) を中心に腹側から見ると, 左鰓葉と右鰓葉は外套皺襞のところから左内鰓内葉と右内鰓内葉が接着して1つとなって内臓塊のところまで延びる。左鰓葉と右鰓葉は内臓塊のところまで左右に分かれ, それぞれが左唇弁と右唇弁へとつながっていた (Figs. 4, 5, 13)。従って, 鰓糸を通過した水が流れる鰓上腔 (SBC) は, 唇弁近くから内臓塊末端までは, 外鰓の1本と内鰓の1本の合計2本ずつを備えた左鰓葉と右鰓葉の左右に分かれて合計4本を形成し, 内臓塊を離れたところで4本が1つとなって出水口に達していた (Figs. 4, 5)。一方, 外套皺襞 (PD) 近くでは, 鰓上腔は左鰓葉と右鰓葉で左右に分かれ, それらの基底部分出水口上連結膜に接着して左右2本ずつの合計4本を形成し, 同膜を離れたところで4本が1つとなって出水口 (EO) に達していた (Figs. 2, 3)。左鰓葉と右鰓葉の基底部分出水口上連結膜への接着は, 鰓葉を剥離した後の痕跡として内鰓内葉合着

線 (FLILI) および内鰓外葉合着線 (FLOLI) として確認された (Fig. 2C)。

外鰓外葉と外套膜の境 (外鰓外葉合着線, FOC), 左右それぞれの内鰓内葉の境 (左右内鰓内葉合着線, FICB) およびそれぞれの内鰓内葉と内臓塊の境 (内鰓内葉合着線, FIC) は, 絨毛 (MV) で接着されていた (Figs. 6, 7)。このような構造は, 組織像 (Figs. 6, 7) から明らかなように, 組織標本の作成過程で外鰓葉と外套膜の間および左右の鰓葉の間が容易に剥離する原因と考えられる。

### 鰓葉間連結

外鰓および内鰓の内葉と外葉は, それぞれの常鰓糸 (OF) から伸びる棒状の構造 (鰓葉間連結棒, ICB) で連絡されていた (Figs. 8, 9)。しかも, 鰓葉間連結棒 (ICB) は, 鰓葉の基底部に平行に配置されておらず, 鰓葉の先端部に向かって常鰓糸毎に斜めに位置を変え, さらに10数本を一塊として位置を変えていた (Figs. 9E, 9F)。Dufour and Beninger (2001) は, 二枚貝類の鰓の基本構造を内葉と外葉の常鰓糸の間を鰓葉間連結 (Interlamellar junctions) で連結しているHomorhabdic filibranch, 内葉と外葉の主鰓糸の間を鰓葉間連結で接合し, 隣接した常鰓糸の間を絨毛のある突起物 (Ciliated spurs) で接合しているHeterorhabdic filibranch, 隣接した常鰓糸の間を鰓糸間連結 (Interfilamentar junctions) で接合しているHomorhabdic eulamellibranch, 内葉と外葉の主鰓糸の間を鰓葉間連結で接合し, 隣接した常鰓糸の間を鰓糸間連結で接合しているHeterorhabdic pseudolamellibranchの4つの型に分けている<sup>3)</sup>。この分類方法に従うと, ムラサキイガイはHomorhabdic filibranchの構造を示し, Heterorhabdic filibranch構造を示すアコヤガイ<sup>8)</sup>, クロチヨウガイ<sup>9)</sup> およびマベ<sup>10)</sup> と異なる鰓構造を示していた (Figs. 8, 9)。

### 鰓糸連結

隣接する常鰓糸は, 鰓糸連結盤 (CD) で固定されていた (Figs. 9-12)。鰓糸連結盤は, 鰓葉の基部から先端部に向かってほぼ等間隔に, 鰓葉の基部に平行に並んでいた (Figs. 9E, 9F)。鰓糸連結盤は, 常鰓糸の一部が盛り上がった構造で, アザン染色で青く染まるコラーゲン繊維で支持された構造となっており, それぞれの盛り上がった部位が絨毛で固着されていた (Figs. 10-12)。Murakami (1962) は, ムラサキイガイの鰓糸は鰓糸連結盤のところで剥離することができると報告している<sup>14)</sup>。Sunila and

Lindstrom (1985) は、鰓糸は銅やカドミニウムの溶液に浸漬すると鰓糸連結盤の絨毛のところでそれぞれが剥離すると報告している<sup>15)</sup>。

## 鰓 糸

鰓糸は、常鰓糸のみで構成され、従って同じ大きさ、形のもので一列に並んだ等糸鰓 (Isofilibranch) の構造となっていた (Figs. 8, 10, 11)。常鰓糸の前面には前絨毛 (FCL)、側面の前面よりのところには触毛 (LFC)、側面には側絨毛 (LCL) が確認された (Figs. 10, 11)。鰓葉の先端部は、鰓糸が変形して食物溝 (FG) を形成していた (Figs. 4-8)。食物溝は、組織像から、常鰓糸の先端部分が一本ずつそれぞれが分離した状態で丸く屈曲し、食物溝の基部が常鰓糸ごとに鰓糸連結盤で固定された構造で、その表面が絨毛 (CL) で覆われているところが確認された (Fig. 12)。アコヤガイ<sup>8)</sup>、クロチョウガイ<sup>9)</sup> およびマベ<sup>10)</sup> では食物溝はお互いが血管で連絡しているが、ムラサキイガイはこれと全く異なり、食物溝を構成する常鰓糸のお互いが連絡していない構造を示していた。

懸濁粒子は、イガイ目でも他の二枚貝と同様に、鰓糸の側絨毛で鰓糸間を通過する水流を起こして触毛で捕捉し、唇弁へ運んで捕食している<sup>16-20)</sup>。Atkins (1937) は、イガイ目では、鰓葉の基部付近の触毛で捕捉した懸濁粒子は鰓葉の基部へ、それ以外の部位で補足したものは食物溝へ、常鰓糸の前絨毛で運ぶことを報告している<sup>21)</sup>。常鰓糸の基部は、左右の外套膜に接している左右の外鰓葉の基部はそれぞれに外鰓外葉基底溝 (BTO) を、左右の内鰓葉の会合部は内鰓内葉基底溝 (BTI) を、左右の外鰓葉と内鰓葉のそれぞれの会合部は鰓葉基底溝 (BTL) を構成していた (Figs. 6, 7)。組織像から、それぞれの6カ所の溝はアコヤガイ<sup>8)</sup>、クロチョウガイ<sup>9)</sup> およびマベ<sup>10)</sup> と同様に絨毛で覆われているところが観察された (Figs. 6, 7)。このような構造からは、ムラサキイガイでもアコヤガイ<sup>8)</sup>、クロチョウガイ<sup>9)</sup> およびマベ<sup>10)</sup> と同様に、前記6カ所の溝は常鰓糸の前絨毛で運ばれた粒子を集めて、唇弁へ絨毛運動で運ぶ通路となっていると考えられる。

鰓糸の血管系を見ると、常鰓糸の間を連結している鰓葉間連結棒の中は血管 (鰓葉間連絡血管, VICB) となっており、その血管の両端は鰓糸血管 (VGF) と連絡していた (Fig. 11)。食物溝を形成している鰓糸血管は横の連絡は認められず、各鰓糸毎に独立していた (Fig. 12)。以上の観察から鰓葉での血流を推測すると、血液は、入鰓静脈

から鰓糸血管へ流入し、食物溝へ向けて流れる途中で一部が鰓葉間連絡血管を経て向かい側を走行している鰓糸血管へ短絡して流れ、一部は食物溝を経由して向かい側を走行している鰓糸血管へ流れ、それらが鰓糸基部までに鰓糸血管内で合流して出鰓静脈へ集められ、鰓の外へ流出していることになる。

## 唇 弁

唇弁は、アコヤガイ<sup>8)</sup>、クロチョウガイ<sup>9)</sup> およびマベ<sup>10)</sup> では、上唇弁と下唇弁の基部が接着して会合部 (lateral oral groove) を形成し、その会合部に内鰓と外鰓の先端がくっついた形で終わっている。しかし、ムラサキイガイでは、これらと異なって、上唇弁 (RUL, LUL) と下唇弁 (RLL, LLL) は唇 (L) のところからそれぞれ翼状に分かれて内鰓と外鰓の外側に伸びていた (Figs. 13, 14)。一方、内鰓と外鰓の先端は唇よりも殻頂近くまで伸びおり、唇弁と接着していなかった (Fig. 13C)。Beninger et al (1995) は、*Mytilus edulis* でも、唇弁と鰓が接合する組織は認められないと報告している<sup>22)</sup>。そこで、*Mytilus edulis* では、食物溝に唇弁の唇弁背側部 (DF) を平行に接着させて、食物溝で運ばれてきた粒子を唇弁背側部で受け取って唇弁の腹側に位置する唇弁襞側部 (RP) へ送り、ここで選別している<sup>22)</sup>。次いで、捕食する粒子を唇弁背側部と唇弁襞側部の境に位置する唇弁食物溝 (PPG) へ送り、唇弁食物溝で唇へ運び、唇から口 (OA) を経由して胃へ運んでいる<sup>22-24)</sup>。本研究でも、唇弁の唇弁背側部を鰓葉の食物溝に平行に密着させている様子が観察された (Figs. 13B, 13C)。

アコヤガイ、クロチョウガイおよびマベと基本構造が同じ唇弁および鰓糸 (常鰓糸および主鰓糸) を有しているマガキ *Crassostrea gigas* では、主鰓糸で内鰓と外鰓の基底部へ運ばれてきた粒子は、上唇弁と下唇弁の会合部を経由して口へと運ばれる。一方、常鰓糸で食物溝へ運ばれ、食物溝を経由して唇弁へ運ばれた粒子は、多くの部分が唇弁で大きな塊にされて擬糞として鰓葉の外に放出されると報告されている<sup>25, 26)</sup>。しかし、鰓葉と唇弁の構造から判断すると、ムラサキイガイでは、内鰓と外鰓の先端が唇弁と接合していないこと、および内鰓と外鰓の基底部へは鰓葉の基部付近で補足された粒子が送られ、補足された粒子の多くが食物溝へ運ばれるとされることから、マガキと異なって、主に食物溝が口への粒子の運搬を行い、内鰓と外鰓の基底部はほとんど口への粒子の運搬を行っていないと推測される。

## 要 約

ムラサキイガイの出水口, 鰓および唇弁の構造を調べた。出水口は複雑な二重構造となっていた。鰓は内葉と外葉を鰓葉間連結棒で連結させたHomorhabdic filibranch構造を示した。隣接する常鰓糸は, コラーゲン繊維で構成された鰓糸連結盤の絨毛で固着されていた。常鰓糸には前繊毛, 触毛および側繊毛が確認された。食物溝は, 常鰓糸が丸く屈曲した構造で, その基部が鰓糸連結盤で固定されていた。唇弁は, 鰓葉と接着せず, その外側に翼状に分かれて伸びていた。

## 文 献

- 1) 波部忠重, 浜谷 巖, 奥谷喬司: 呼吸と循環. 波部忠重, 奥谷喬司, 西脇三郎 (共編), 軟体動物学概説上巻. サイエントリスト社, 東京, 3-134 (1999)
- 2) Ridewood WG: On the structure of the gills of the lamellibranchia. *Philos Trans R Soc Lond B*, 195, 147-284 (1905)
- 3) Dufour SC, Beninger PG: A functional interpretation of the cilia and mucocyte distributions on the abfrontal surface of bivalve gills. *Mar Biol*, 138, 295-309 (2001)
- 4) 岡田彌一郎: タイラギ (*Pinna japonica* Reeve) の解剖. 動雑, 26, 15-20, 29-34, 57-60, 79-82 (1914)
- 5) 椎野季雄: あこやがい (真珠貝) 解剖図. 三重県試験場 (1952)
- 6) 中村正人, 松井 魁, 網尾 勝: イケチョウガイ *Hyriopsis schlegeli* の解剖. 水大校研報, 13, 61-74 (1963)
- 7) 竹村嘉夫, 加福竹一郎: シロチョウガイ *Pinctada maxima* (JAMESON) の解剖. 東海区水研報, 16, 1-23 (1957)
- 8) 山元憲一, 半田岳志, 近藤昌和: アコヤガイの鰓構造. 水大校研報, 57, 81-110 (2008)
- 9) 山元憲一, 半田岳志: クロチョウガイの鰓と唇弁の構造. 水大校研報, 59, 53-73 (2010)
- 10) 山元憲一, 半田岳志: マベの鰓と唇弁および消化管の構造. 水大校研報, 59, 92-120 (2011)
- 11) Namba K M, Kobayashi S, Aida K, Uematsu M, Yoshida Y, Kondo K, Miyata Y: Persistent relaxation of the adductor muscle of oyster *Crassostrea gigas* induced by magnesium ion. *Fish Sci*, 61, 241-244 (1995)
- 12) Bell T A, Lightner D V: A Handbook of Normal Penaeid Shrimp Histology. World Aquaculture Society, USA, 2 (1988)
- 13) 山元憲一, 半田岳志: カサガイ目と古腹足目の中腸腺細管の構造. 水大校研報, 59, 121-148 (2011)
- 14) Murakami A: On the mechanism of ciliary junctions in gill of *Mytilus*. *J Fac Sci, Tokyo Univ. Section 4 (Zoology)*, 9, 319-332 (1962)
- 15) Sunila I, Lindstrom R: The structure of the interfilamentar junction of the mussel (*Mytilus edulis* L.) gill and its uncoupling by copper and cadmium exposures. *Comp Biochem Physiol*, 81C, 267-272 (1985)
- 16) Beninger P G, Ward J E, Newell R I E, MacDonald B A, Thompson R J: Gill function and particle transport in *Placopecten magellanicus* (Mollusca: Bivalvia) as revealed using video endoscopy. *Mar Biol*, 114, 281-288 (1992)
- 17) Moore HJ: The structure of the latero-frontal cirri on the gills of certain lamellibranch molluscs and their role in suspension feeding. *Mar Biol*, 11, 23-27 (1971)
- 18) Owen G: Studies on the gill of *Mytilus edulis*: the eu-latero-frontal cirri. *Proc R Soc Lond B*, 187, 83-91 (1974)
- 19) Riisgard HU, Larsen PS, Nielsen NF: Particle capture in the mussel *Mytilus edulis*: the role of latero-frontal cirri. *Mar Biol*, 127, 259-266 (1996)
- 20) Silverman H, Lynn JW, Beninger PG, Dietz TH: The role of latero-frontal cirri in particle capture by the gills of *Mytilus edulis*. *Biol Bull*, 197, 368-376 (1999)
- 21) Atkins D: On the ciliary mechanisms and interrelationships of lamellibranchs. Part III: Types of lamellibranch gills and their food currents. *Quart J Micro Sci*, 79, 375-421 (1937)
- 22) Beninger PG, St-Jean SD, Poussart Y: Labial palps of the blue mussel *Mytilus edulis* (Bivalvia: Mytilidae). *Mar Biol*, 123, 293-303 (1995)
- 23) Beninger PG, St-Jean SD: Particle processing on the labial palps of *Mytilus edulis* and *Placopecten magellanicus* (Mollusca: Bivalvia). *Mar Ecol Prog Ser*, 147, 117-127 (1997)

- 24) Foster-Smith RL : The function of the pallial organs of bivalves in controlling ingestion. *J moll Stud*, 44, 83-99 (1978)
- 25) Ward J E, Newell R I E, Thompson R J, MacDonald B A : *In vivo* studies of suspension-feeding processes in the eastern oyster, *Crassostrea virginica* (Gmelin). *Biol Bull*, 186, 221-240 (1994)
- 26) Ward J E : Biodynamics of suspension-feeding in adult bivalve molluscs : particle capture, processing, and fate. *Invertebrate Biol*, 115, 218-231 (1996)

## Short forms used in the figures

AD, adductor	閉殻筋	IO, inhalent orifice	入水口
BTI, based ciliated tract of inner lamina of inner ctenidium	内鰓内葉基底溝	L, lip	唇
BTL, based ciliated tract of inner and outer laminae of ctenidia	内外鰓外内葉基底溝	LCMEO, lower connecting membrane of exhalent orifice	出水口下連結膜
BTO, based ciliated tract of outer lamina of outer ctenidium	外鰓外葉基底溝	LCL, lateral cilia	側纖毛
BY, byssus	足糸	LFC, laterofrontal cirri	觸毛
CD, ciliary disk	鰓糸連結盤	LG, ligament	靱帶
CL, cilium	纖毛	LIC, left inner ctenidium	左内鰓
CMIO, connecting membrane of inhalent orifice	入水口連結膜	LLL, left lower lip	左下唇弁
CT, ctenidium	鰓	LOC, left outer ctenidium	左外鰓
DF, dorsal fold of palp	唇弁背側部	LP, labial palp	唇弁
EO, exhalent orifice	出水口	LUL, left upper lip	左上唇弁
FCL, frontal cilia	前纖毛	MC, mantle cavity	外套腔
FG, food groove	食物溝	MLMM, middle lamella of mantle margin	外套膜縁中葉
FIC, fused border of inner lamina of inner ctenidium	内鰓内葉合着縁	MV, microvilli	絨毛
FICB, fused border of inner laminae of inner ctenidia of both sides	左右内鰓	OA, oral aperture	口
FLILI, fused line of inner lamina of inner ctenidium	内鰓内葉合着線	OF, ordinary filament	常鰓糸
FLOLI, fused line of outer lamina of inner ctenidium	内鰓外葉合着線	OLIC, outer lamina of inner ctenidium	内鰓外葉
FLOLO, fused line of outer lamina of outer ctenidium	外鰓外葉合着線内葉間合着縁	OLMM, outer lamella of mantle margin	外套膜縁外葉
FOC, fused border of outer lamina of outer ctenidium	外鰓外葉合着縁	OLOC, outer lamina of outer ctenidium	外鰓外葉
FT, foot	足	PD, pallial fold	外套皺襞
GD, gonad	生殖腺	PM, pallial muscle	外套筋
HL, hinge line	蝶番線	PP, papilla	指狀突起
ICB, inter-laminar connecting bar	鰓葉間連結棒	PPG, palp particle groove	唇弁食物溝
ILIC, inner lamina of inner ctenidium	内鰓内葉	RIC, right inner ctenidium	右内鰓
ILMM, interlamella of mantle margin	外套膜縁内葉	RLL, right lower lip	右下唇弁
ILOC, inner lamina of outer ctenidium	外鰓内葉	ROC, right outer ctenidium	右外鰓
		RP, ridges of palp	唇弁襞側部
		RUL, right upper lip	右上唇弁
		SBC, supra-branchial cavity	鰓上腔
		UCMEO, upper connecting membrane of exhalent orifice	出水口上連結膜
		VGF, vessel of gill filament	鰓糸血管
		VICB, vessel of inter-laminar connecting bar	鰓葉間連結血管

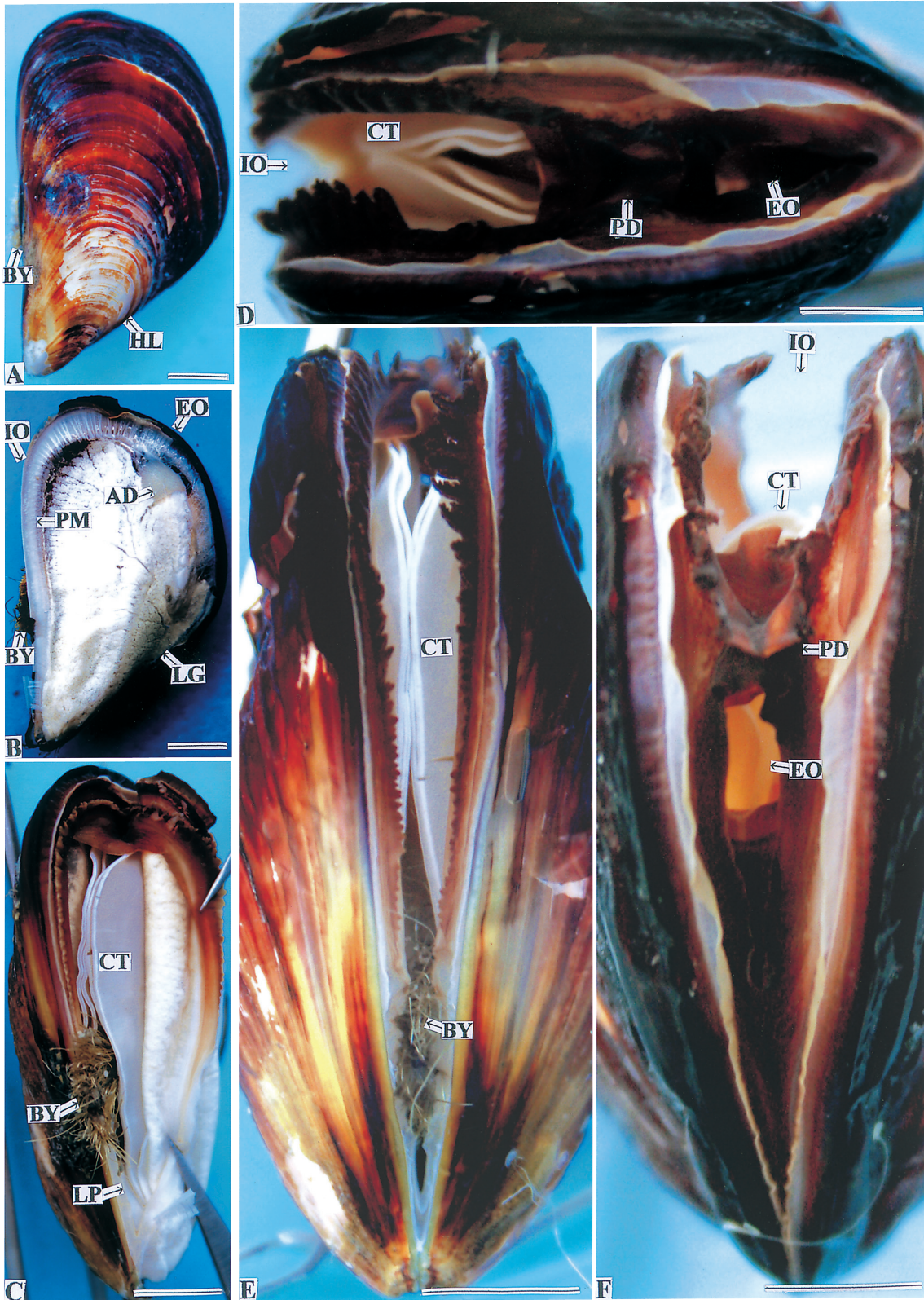


Fig. 1. External views of the Mediterranean blue mussel *Mytilus galloprovincialis*. A, right side of shell valves ; B, right side of soft part ; C, right shell and internal features ; D, upper side view of inhalent and exhalent orifices ; E, ventral view of shell valves ; F, dorsal view of shell valves. Bars = 1 cm.

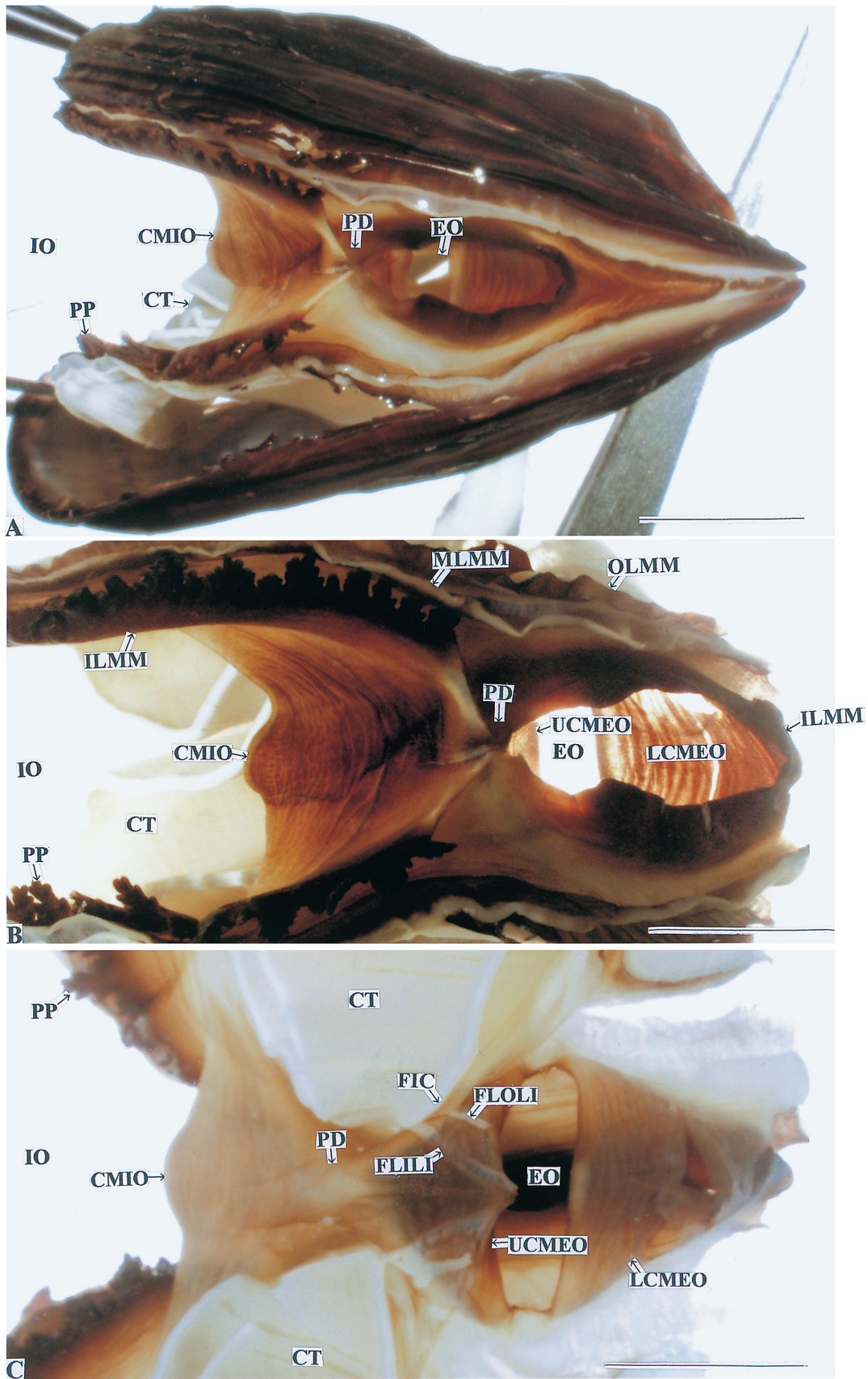


Fig. 2. Inhalant and exhalant orifices in the Mediterranean blue mussel. A and B, external view ; C, internal view. Bars = 1 cm.



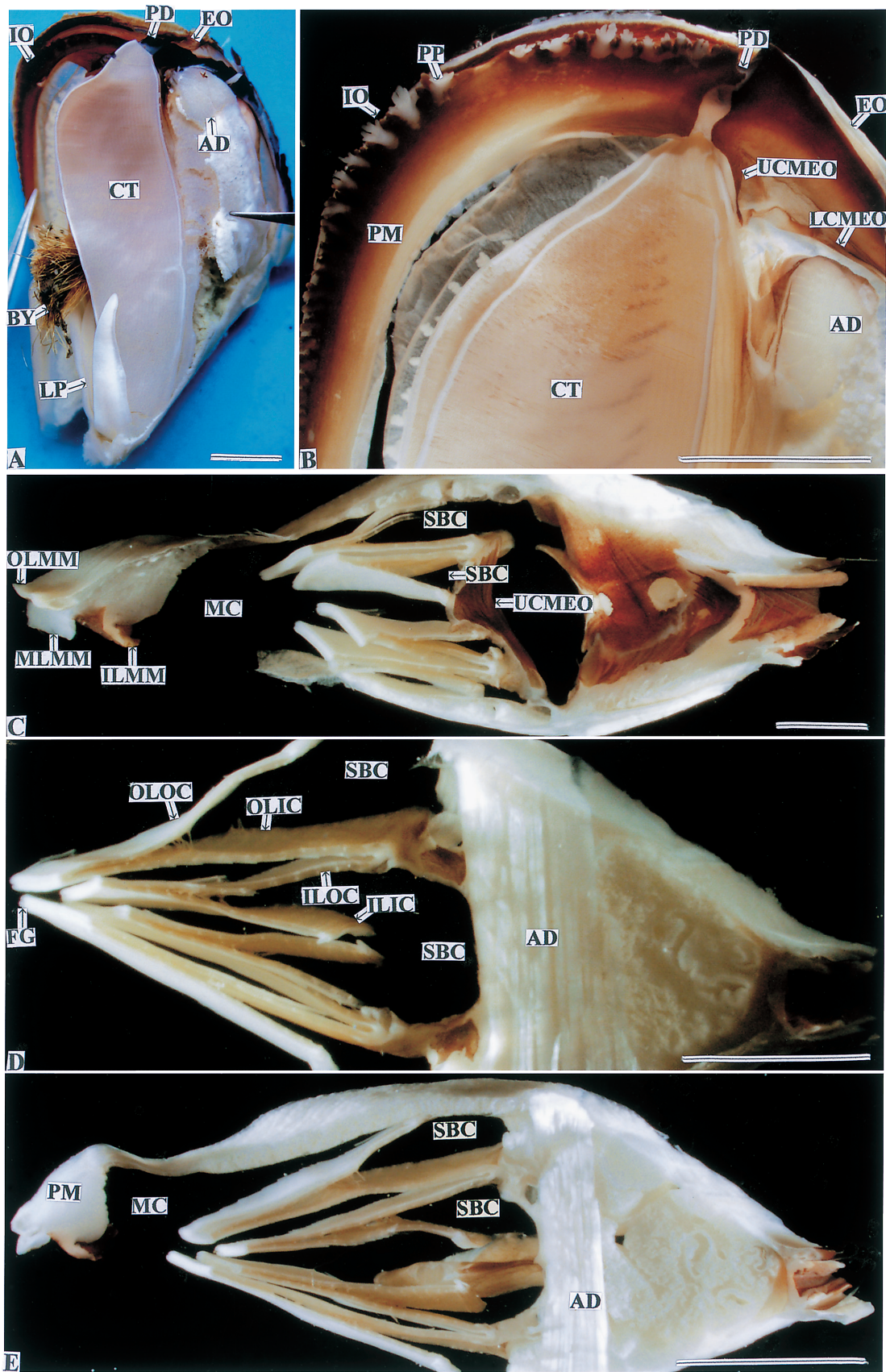


Fig. 3. Vertical sections of the soft body in the Mediterranean blue mussel. A, left side view of the soft body excluded a mantle ; B, right side internal features ; C-E, vertical sections of the soft body. Bars = 1 cm.

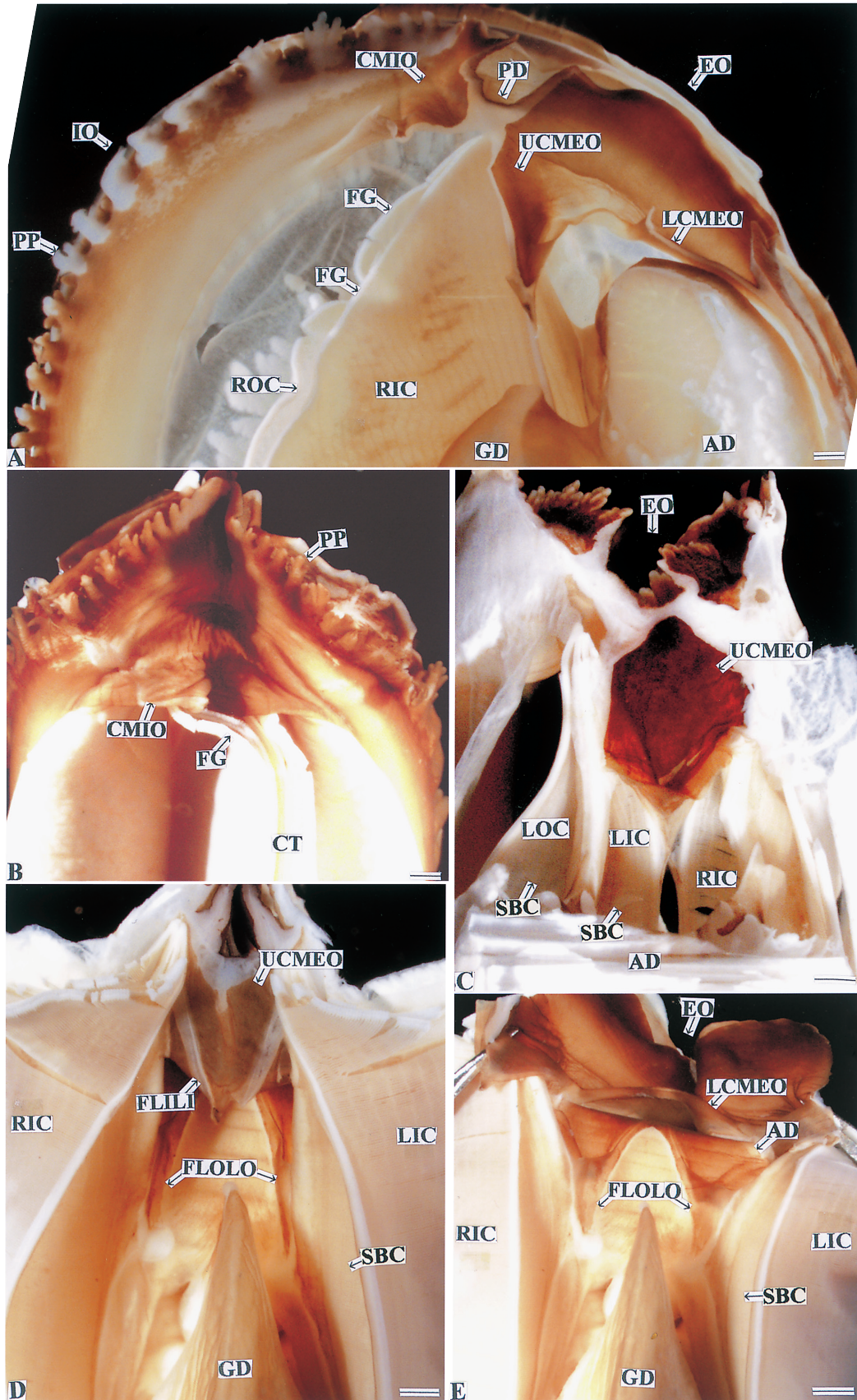


Fig. 4. Soft body in the Mediterranean blue mussel removed the mantle. A and B, left side view ; C-E, cross sections of the soft body. Bars = 1 cm.

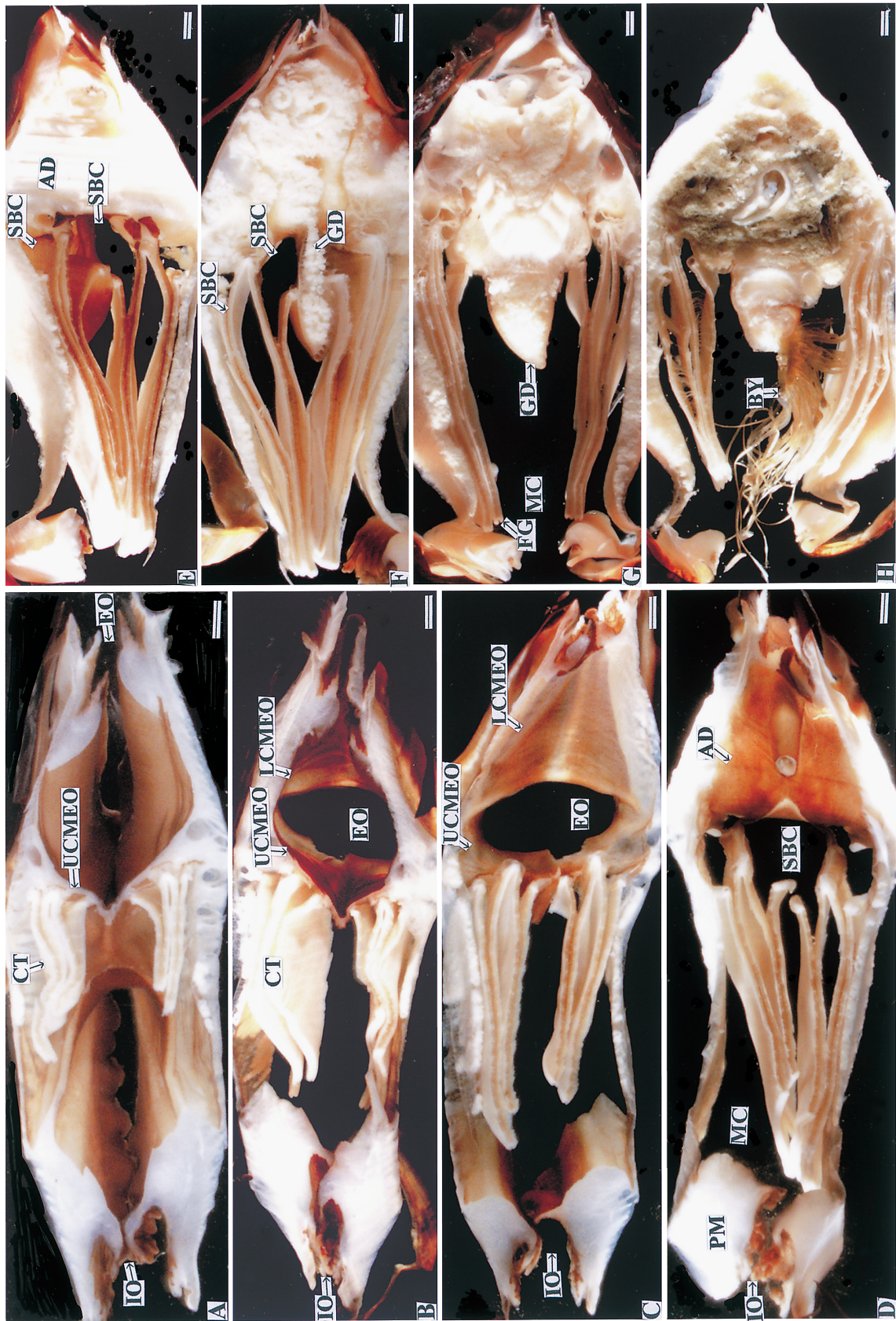
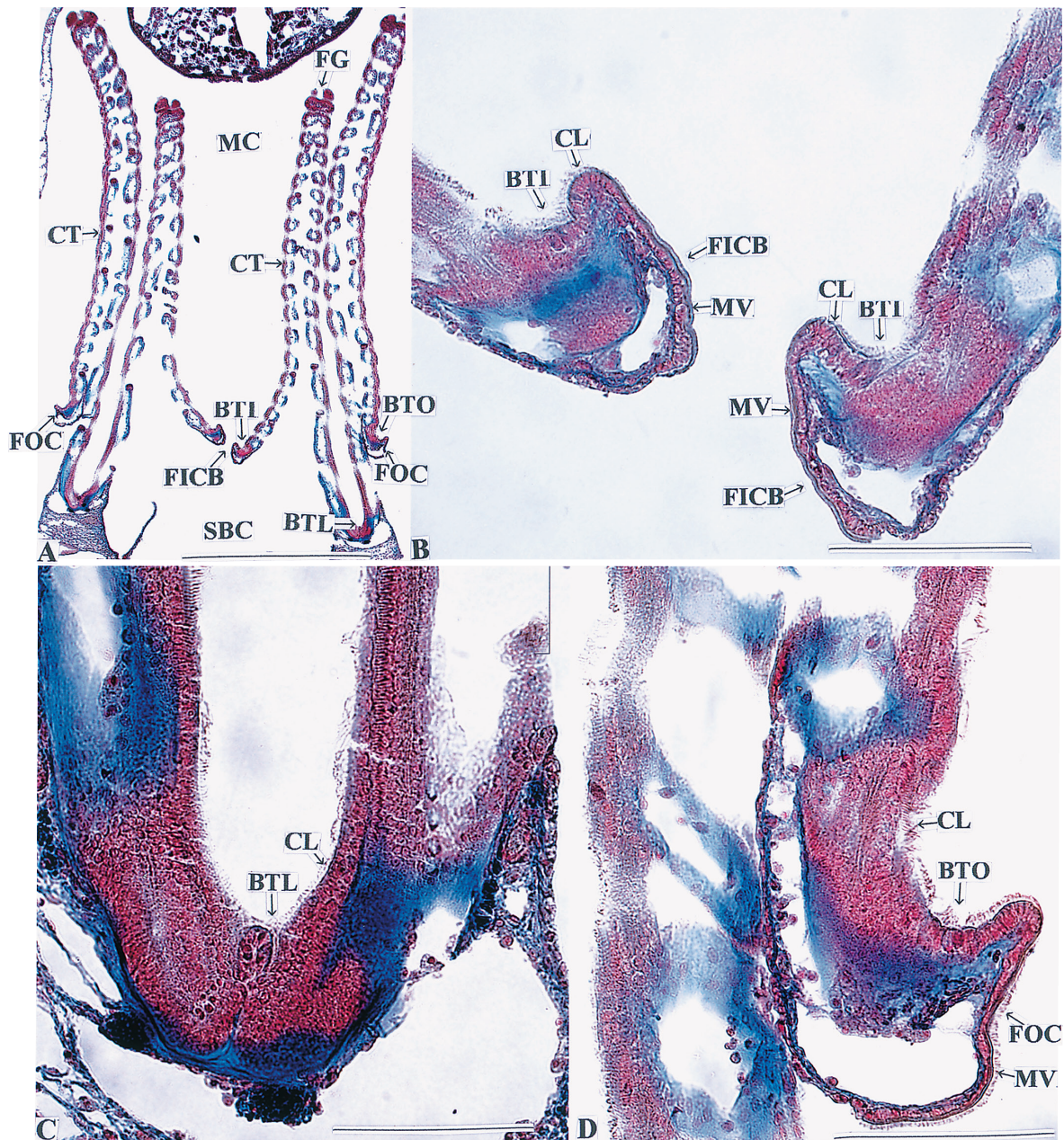


Fig. 5. Cross sections of the soft body in the Mediterranean blue mussel. A to H, dorsal (near pallial fold) to ventral (byssus). Bars = 1 mm.



**Fig. 6.** Cross sections of the soft body in the Mediterranean blue mussel. B to D are magnified figure of the parts in A. A, the structure between pallial fold and adductor; B, fused border of inner laminae both sides of inner ctenidia; C, based ciliated tract of inner lamina of inner ctenidium; D, fused border of outer lamina of outer ctenidium. Azan staining. Bars = 100  $\mu$ m.

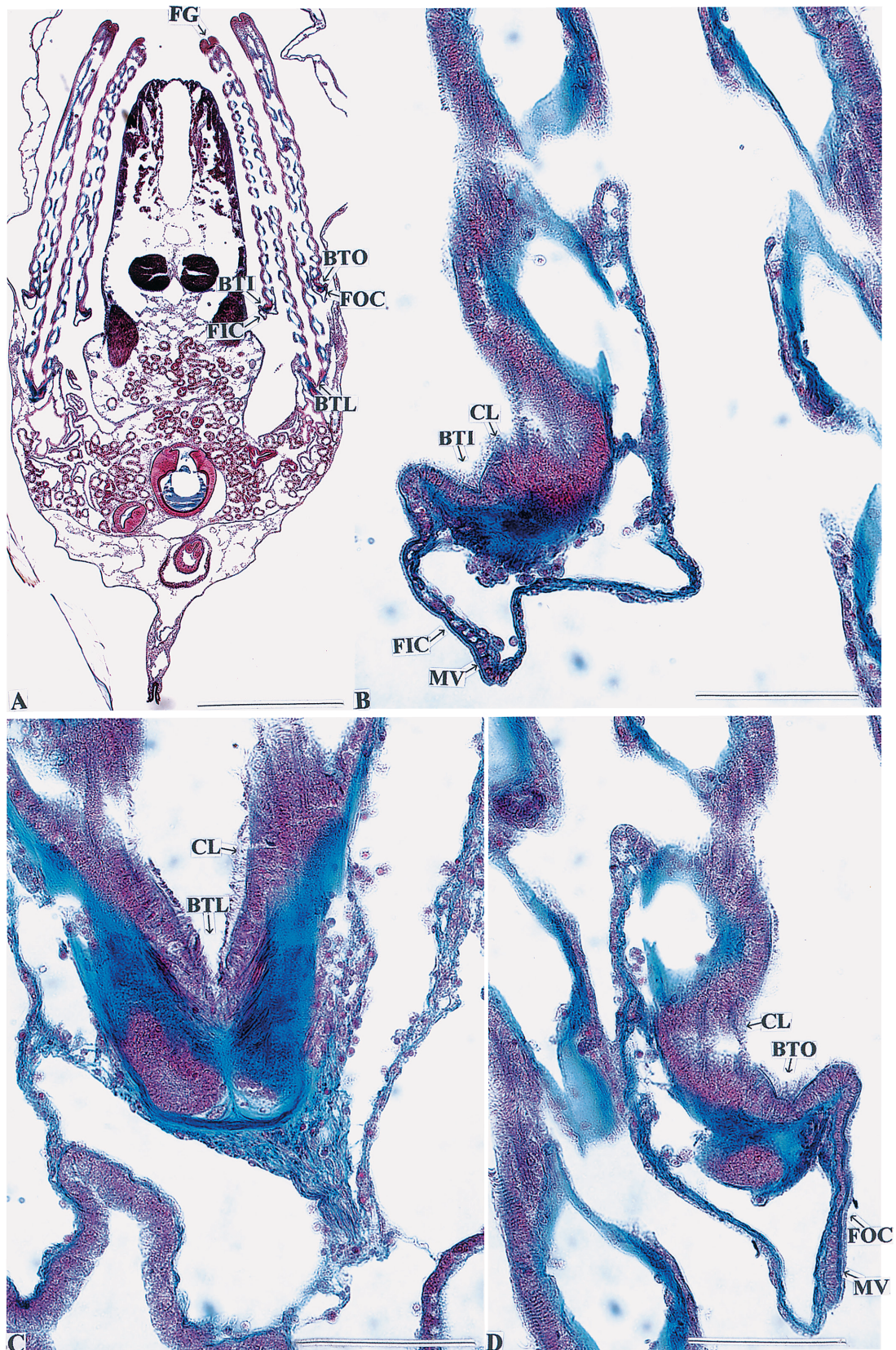
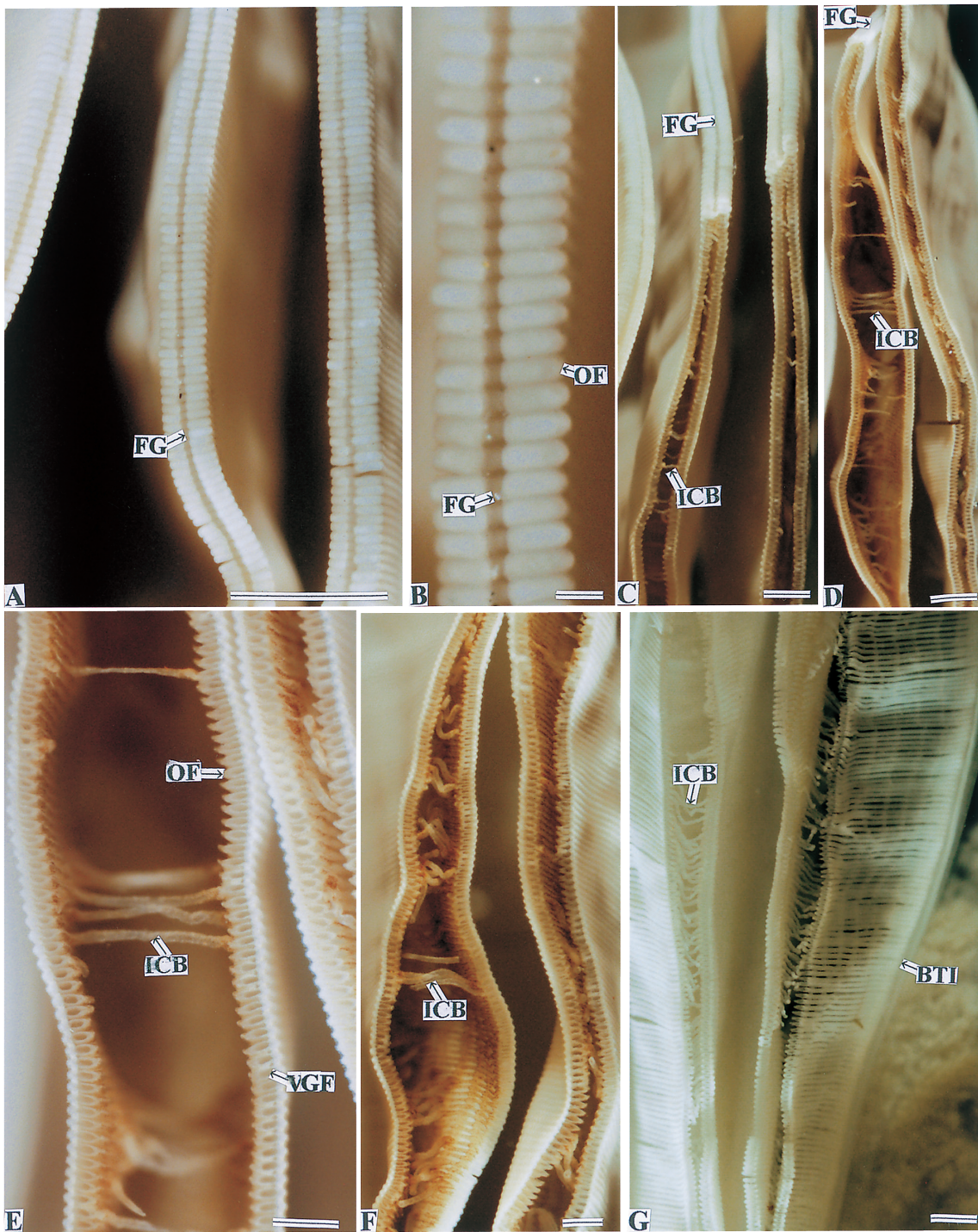


Fig. 7. Cross sections of the soft body in the Mediterranean blue mussel. B to D are magnified figures of the parts in A. A, the structure of the internal organ ; B, fused border of inner lamina of inner ctenidium; C, based ciliated tract of inner lamina of inner ctenidium ; D, fused border of outer lamina of outer ctenidium. Azan staining. Bars = 100  $\mu$  m.



**Fig. 8.** Vertical and cross sections of the ctenidium in the Mediterranean blue mussel. A and B, food groove ; C and D, vertical sections of the ctenidium ; E-g, cross sections of the ctenidium. Bars = 100  $\mu$ m.

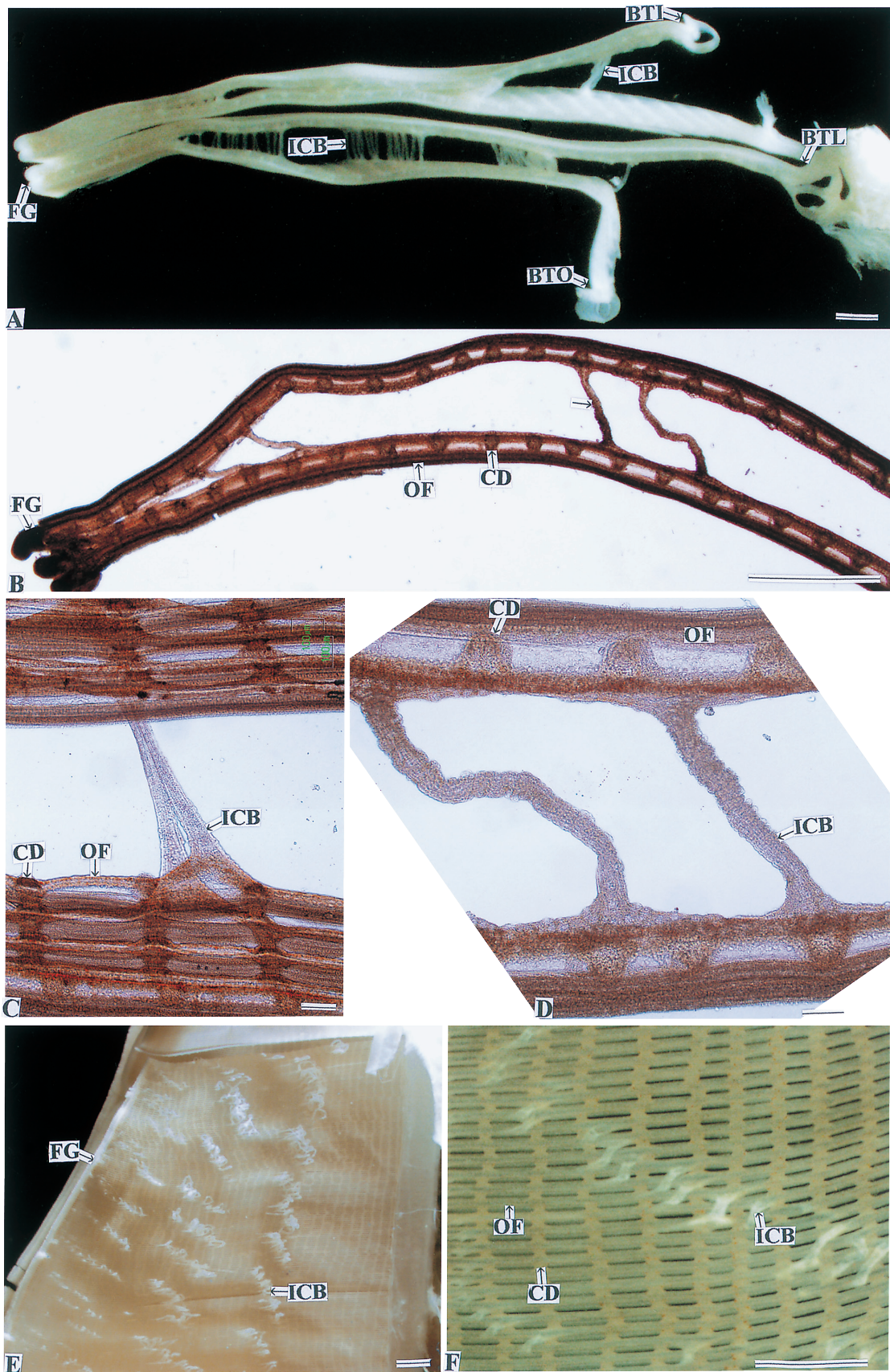
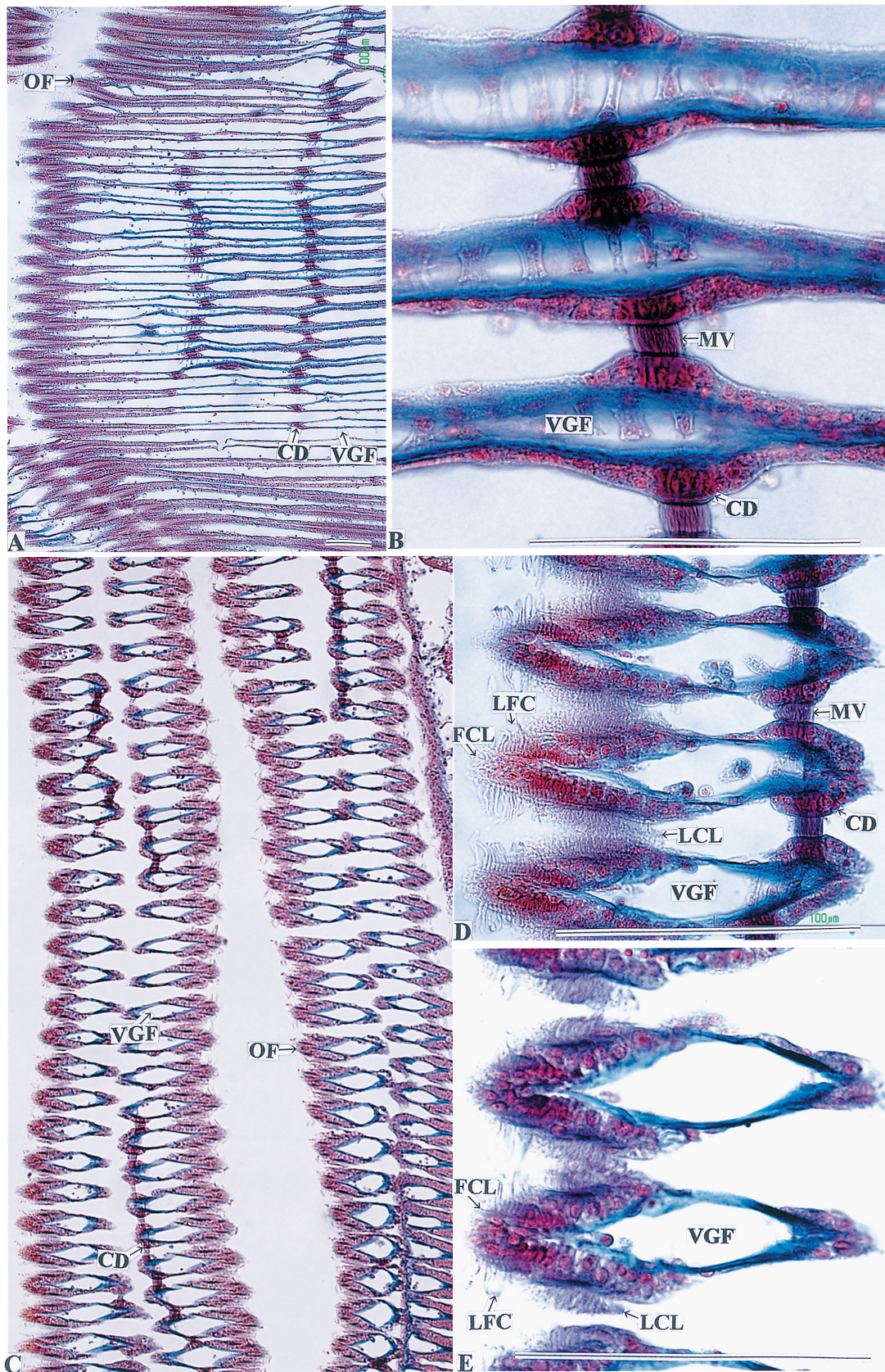


Fig. 9. Vertical sections of the ctenidium in the Mediterranean blue mussel. A-D, vertical sections of the ctenidium ; E and F, inside views of the ctenidium. Bars = 100  $\mu$ m.



**Fig. 10.** Vertical and cross sections of the gill filament in the Mediterranean blue mussel. B is magnified figure of the part in A, and D and E are parts in C. A and B, vertical sections ; C-E, cross sections. Azan staining. Bars = 100  $\mu$ m.



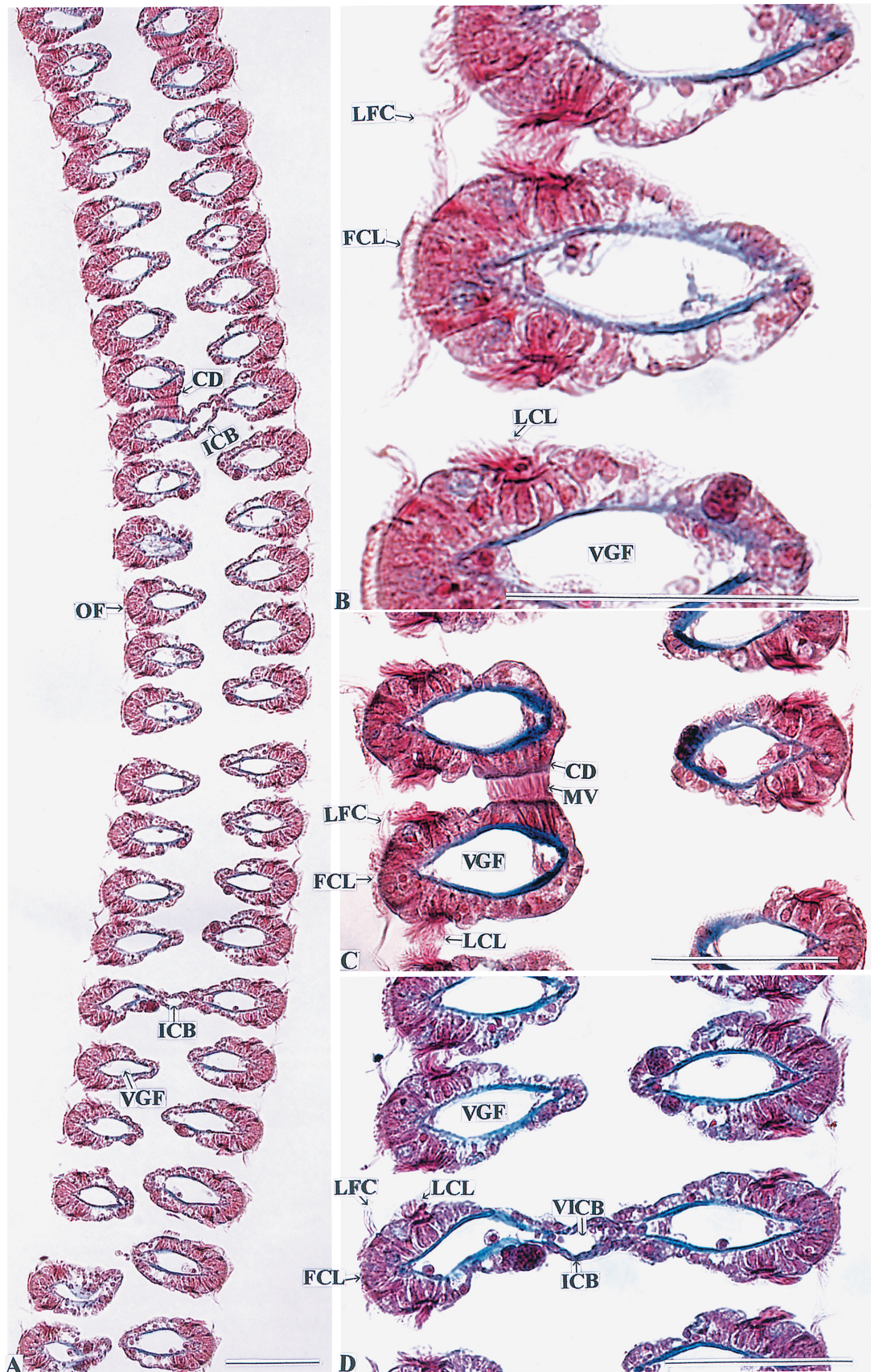
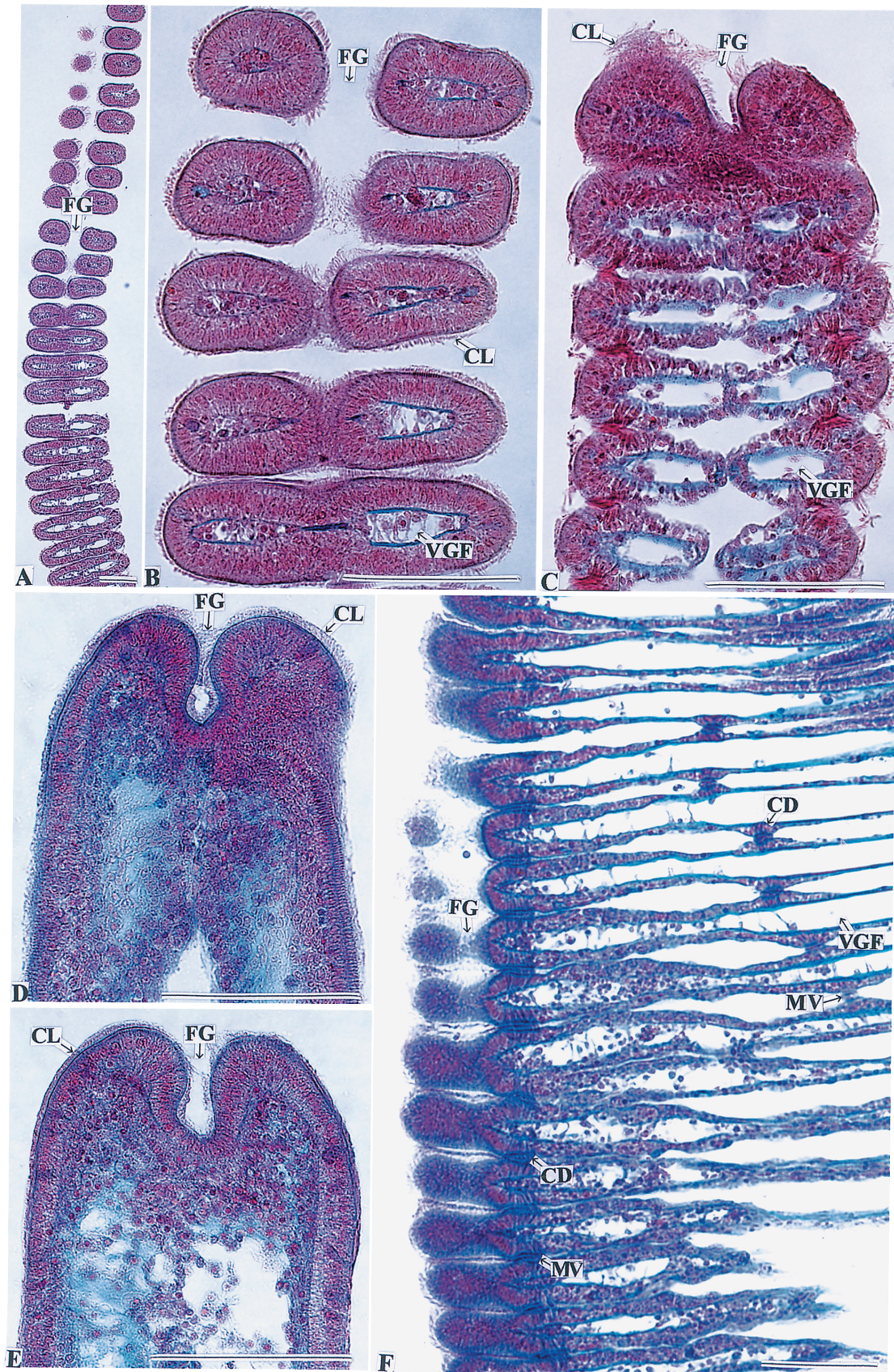


Fig. 11. Cross sections of the gill filament in the Mediterranean blue mussel. B-D are magnified figure of the parts in A. Azan staining. Bars = 100 μm.



**Fig. 12.** Cross and horizontal sections of the food groove in the Mediterranean blue mussel. A-E, cross sections ; D and E, horizontal sections; F, vertical section. Azan staining. Bars = 100  $\mu$ m.

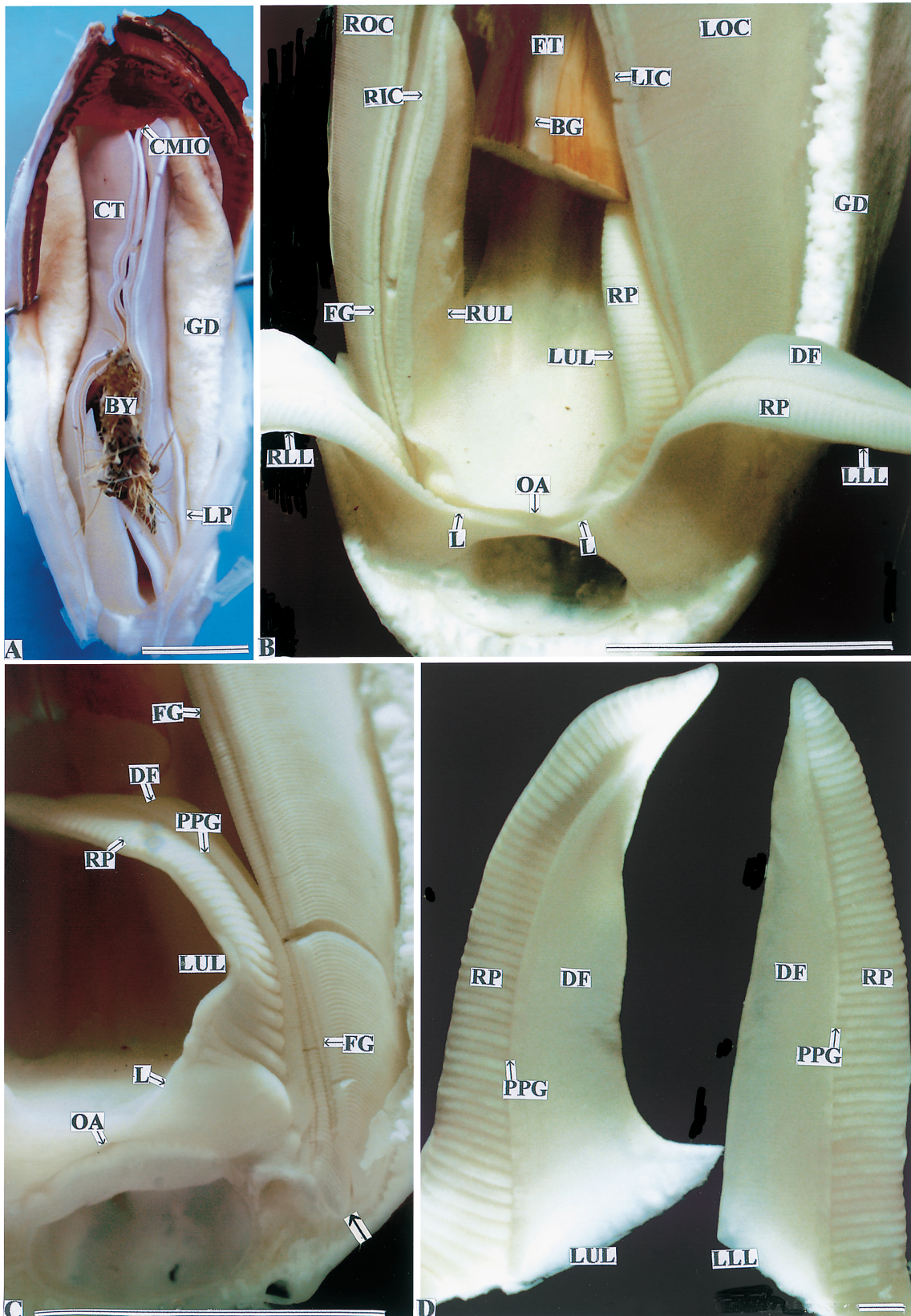


Fig. 13. Ventral side and inside views of the labial palp in the Mediterranean blue mussel. B and C are magnified figure of the part in A. A-C, ventral side views ; D, and inside view of the labial palp. Arrow, the tip part of outer and inner ctenidia. Bars in A-C = 1 cm, bar in D = 1 mm.

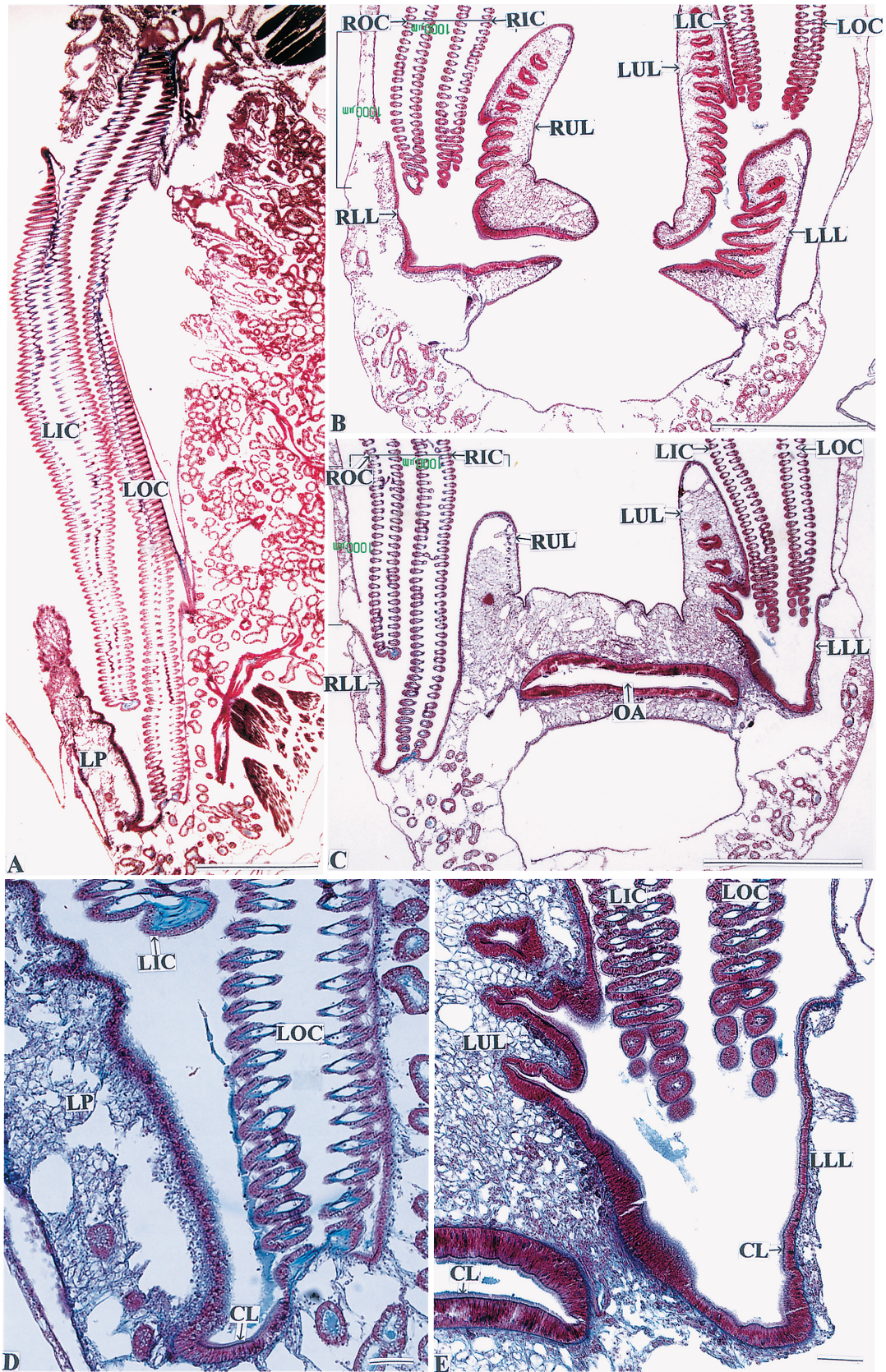


Fig. 14. Horizontal and vertical sections of the labial palp in the Mediterranean blue mussel. D and E are magnified figures of the parts in A and C, respectively. A and D horizontal sections ; B, C and E, vertical sections. Azan staining. Bars = 100  $\mu$ m.