

ヒオウギの鰓組織

山元憲一・荒木 晶・半田岳志†

Histological Structure of Ctenidium of the Noble Scallop *Mimachlamys nobilis*

Ken-ichi Yamamoto, Akira Araki and Takeshi Handa†

Abstract : The structure of the ctenidium of the Noble scallop *Mimachlamys nobilis* was histologically examined. In the ventral and the dorsal bends, the principal and the ordinary filaments, joined each other by the cilia, were flattened and bent. The tip of the ventral bend had no specialized trough, or the food groove. In the dorsal bend region the inside surface of the sickle-shaped tip formed the based ciliated tract, whereas the outer surface of that was not fused to the mantle and visceral mass. The dorsal respiratory expansion was contained within the wall of the principal filament of from the proximal to about half. The inside of the expansion was comprised of the tabular blood vessels which exhibited the similar architecture of the inter-laminar connecting vessels. The lips were composed by two lobes of lip-apparatus of the upper lip and by three lobes of lip-apparatus of lower lip, and the upper lip and the lower lip were engaged each other securely. The inside surface of the lips and the lobes was covered with the cilia.

Key words : Noble scallop; dorsal respiratory expansion; dorsal bend of filament; inter-laminar connecting vessel; lobe of lip-apparatus; ventral bend of filament.

緒 言

二枚貝の鰓の構造はウグイスガイ目ウグイスガイ科のアコヤガイ *Pinctada fucata martensii*, シロチヨウガイ *P. maxima*, ハボウキガイ科のタイラギ *Pinna japonica*, イシガイ目イシガイ科のイケチヨウガイ *Hyriopsis schlegeli* で報告されている¹⁻⁴⁾。

著者らは、二枚貝の呼吸・循環や捕食に関する研究を進める上での基礎資料を得る目的で、イガイ目イガイ科のムラサキイガイ *Mytilus galloprovincialis* およびムラサキイコ *Septifer virgatus*, ウグイスガイ目ウグイスガイ科のマベ *Pteria penguin*, アコヤガイおよびクロチヨウガイ *P. margaritifera*, ハボウキガイ科のリシケタイラギ *Atrina (Servatrina) lischkeana*, カキ目イタヤガイ科のヒオウギ *Mimachlamys nobilis* およびホタテガイ *Patinopecten yessoensis*, イタボガキ科のマガキ *Crassostrea gigas* および

イタボガキ *Ostrea denselamellosa*, マルスダレガイ目ナタマメ科のアゲマキガイ *Sinonovacula constricta*, マテガイ科のマテガイ *Solen strictus* の鰓の構造を解剖学的に明らかにしてきた⁵⁻¹⁶⁾。その結果^{11, 12)}, ヒオウギとホタテガイの鰓は以下の部位が他の種と著しく異なっていた。すなわち、鰓軸の部位が鰓葉懸垂膜で閉殻筋に固定されているだけで、鰓の背側屈曲部は外鰓および内鰓のいずれも体壁に固着されていない。鰓の腹側屈曲部は食物溝を形成していない。鰓軸から下方（腹方）に向かう鰓葉の主鰓糸の鰓腔側に Dorsal respiratory expansion（主鰓糸背面呼吸膜）が認められる。また、唇には Lobe of lip-apparatus（唇葉）が認められ、口および proximal oral groove（近位口溝）はこれらの唇葉でしっかりと囲まれている。これらの特徴ある鰓および唇の構造は、実体顕微鏡で観察された。そこで、本研究ではヒオウギの鰓および唇の構造を生物顕微鏡を用いて組織学的に明らかにした。なお、貝類の分類

は奥谷¹⁷⁾に従った。

材料および方法

実験には、殻長 85.1 ± 4.3 mm (平均値 \pm 標準偏差, 以下同様に表す), 殻高 86.0 ± 3.1 mm, 殻幅 32.4 ± 1.2 mm, 体重 99.6 ± 10.2 gのヒオウギ10個体を用いた。ヒオウギは、長崎県平戸市の養殖場より入手し、生海水の注水下で1週間畜養した。畜養後のヒオウギは、約0.4Mの塩化マグネシウム水溶液¹⁸⁾に2~4時間浸漬して軟体部を伸展させた後Davidson液¹⁹⁾で固定した。組織標本は常法に従ってパラフィン切片(10 μ m)を作成し、アザン染色して作成し、生物顕微鏡で観察した。アザン染色は、キチン質が青く染まるなど、各組織を色彩鮮やかに染め分けることが可能なことから、鰓構造を調べる上で最適な染色法と判断して選定した。なお、組織標本の切断の方向を示すために、実体顕微鏡による軟体部の写真を図中に挿入した。

結果および考察

鰓腹側屈曲部

ムラサキイガイ, ムラサキインコ, マベ, アコヤガイ, クロチョウガイ, リシケタイラギ, イタボガキ, マガキ, アゲマキガイやマテガイでは、鰓腹側屈曲部は食物溝を形成している^{5-10, 13-16)}。この食物溝の基部には食物溝血管が縦走して、食物溝を構成する鰓糸の血管を連結している^{5-10, 13-16)}。しかし、ヒオウギでは、鰓腹側屈曲部(VB)は主鰓糸(PF)と常鰓糸(OF)が屈曲しただけの簡単な構造で、食物溝が認められない(Fig. 1)。また鰓腹側屈曲部には各鰓葉を縦走する血管も認められない(Fig. 1)。

しかし、ヒオウギと同様に食物溝を持たないマジェランツキヒ*Placoptecten magellanicus*では、常鰓糸で鰓腹側屈曲部へ運ばれた懸濁粒子を、他の二枚貝の食物溝と同様に鰓腹側屈曲部の先端を唇弁の方向へ運ぶ様子が内視鏡で観察されている²⁰⁾。これらのことから、ヒオウギでも同様に、鰓葉で捕捉した懸濁粒子の一部は、常鰓糸で鰓腹側屈曲部へ運び、鰓腹側屈曲部の先端を唇弁の方向へ運んで、捕食していると推測される。

また、ヒオウギの鰓腹側屈曲部(VB)は、マジェランツキヒ²¹⁾と同様に、主鰓糸(PF)と常鰓糸(OF)が外鰓内葉から外鰓外葉へ、あるいは内鰓外葉から内鰓内葉へ

と屈曲して並び、鰓糸のお互いが鰓糸連結盤(CD)を介して繊毛(CL)で接着しただけの構造であることが確認される(Fig. 1)。従って、お互いの鰓糸の血管は連絡していない(Fig. 1)。

鰓葉背側屈曲部

内鰓および外鰓の鰓葉背側屈曲部(DB)は、マジェランツキヒ²¹⁾と同様に、いずれも鰓糸の先端が折れ曲がって、鎌状の形状を示す構造となっている(Figs. 2C, D; 3A, B, D; 4A, B, D)。鰓葉背側屈曲部(DB)の外側の表面は、繊毛(CL)で覆われており、実体顕微鏡での観察^{11, 12)}でも確認されているように、外套膜や内臓塊などと接着していない(Figs. 3, 4)。

一方、鰓葉背側屈曲部を先端近くで鰓糸の走行に直角に切断すると、鰓糸がほぼ同じ幅で並び、お互いの壁面が繊毛(CL)で接着された構造を示している(Fig. 2A, B)。この部位では、扁平した鰓糸がほぼ同じ幅で並んでいることから、常鰓糸と主鰓糸を見分けることが難しい(Fig. 2A, B)。このような構造から、鰓葉背側屈曲部(DB)でも鰓腹側屈曲部(VB)と同様に、各鰓糸の血管は内部が連絡していないと考えられる。

基底溝

ヒオウギの鰓は、外鰓および内鰓の鰓葉背側屈曲部(DB)にはそれぞれ外鰓外葉基底溝(BTO)および内鰓内葉基底溝(BTI)を、外鰓内葉と内鰓外葉の会合部には内外鰓内外葉基底溝(BTL)を備えている(Figs. 3A; 4A)。従って、左右の外鰓(LOC, ROC)および内鰓(LIC, RIC)を合わせると6本の基底溝を備えていることになる(Figs. 3A; 4A)。各基底溝の内面はいずれも繊毛(CL)で覆われている(Figs. 3B, C, D; 4B, C, D)。

ムラサキイガイ, ムラサキインコ, マベ, アコヤガイ, クロチョウガイ, リシケタイラギ, イタボガキ, マガキ, アゲマキガイやマテガイの基底溝は、いずれも外鰓外葉基底溝(BTO)では外鰓外葉の基部を縦走する外鰓外葉結着縁の膜で構成され、内鰓内葉基底溝(BTI)では内鰓内葉の基部を縦走する内鰓内葉結着縁の膜で構成され、内外鰓内外葉基底溝(BTL)では外鰓内葉と内鰓外葉の間を縦走する表皮で構成されている^{5-10, 13-16)}。しかし、ヒオウギでは、これらと異なって、外鰓外葉基底溝(BTO)および内鰓内葉基底溝(BTI)は常鰓糸および主鰓糸が鎌状に湾曲し、扁平した各鰓糸の前表面で構成されている

(Figs. 2; 3B, D; 4B, D)。内外鰓外内葉基底溝 (BTL) は、外鰓内葉からと内鰓外葉からの数十本の常鰓糸と主鰓糸を一組とした鰓糸が互い違いに隙間なく基底溝を敷き詰めた構造となっている¹¹⁾。このように、ヒオウギの各基底溝の表面は、いずれも常鰓糸および主鰓糸の前表面で構成された構造となっている。従って、ヒオウギでは、各基底溝での懸濁粒子の運搬は鰓糸の前繊毛の繊毛運動と同様に行われていると解釈することが可能であると考えられる。

主鰓糸背面呼吸膜

主鰓糸の基部から約1/2の長さまでの主鰓糸の鰓腔側に展開するDorsal respiratory expansion²¹⁾ (主鰓糸背面呼吸膜, DRE) は、鰓葉の横断切片を観察すると、主鰓糸 (PF) と鰓葉間連結血管 (ICV) の間を著しく波打った構造を示して連絡している (Figs. 5A; 6A, B, C; 7C, D; 8B, C)。横断切片の組織像では、主鰓糸背面呼吸膜 (DRE) は内側が主鰓糸背面呼吸膜血管 (VDRE) となっており、この血管は鰓葉間連絡膜血管 (VICM) と同じ構造を示している (Fig. 5)。鰓葉の実体顕微鏡像 (Fig. 5左上, Fig. 6中央左) では、主鰓糸背面呼吸膜血管 (VDRE) は管状の血管が主鰓糸 (PF) と鰓葉間連結血管 (ICV) の間を連絡しているように見える。しかし、主鰓糸背面呼吸膜 (DRE) は、鰓葉の縦断切片でも横断切片と同様に、主鰓糸 (PF) と鰓葉間連結血管 (ICV) の間および鰓葉間連結血管 (ICV) と鰓葉間連結血管 (ICV) の間を、著しく波打った構造で連絡している様子が観察される (Fig. 7A, B)。また、縦断切片の組織像でも、主鰓糸背面呼吸膜 (DRE) の内側は主鰓糸背面呼吸膜血管 (VDRE) となっており、この血管は鰓葉間連絡膜血管 (VICM) と同じ構造を示していることが確認される (Fig. 7B)。これらのことから、主鰓糸背面呼吸膜血管 (VDRE) は鰓葉間連結血管 (ICV) の構造と同様に、二枚の膜に挟まれた板状の血管で構成されていると考えられる。従って、主鰓糸 (PF) と鰓葉間連結血管 (ICV) の間は、著しく波打って屈曲した膜状の主鰓糸背面呼吸膜血管 (VDRE) で全体が連絡されていると推測される。

血管

鰓葉間連結血管 (ICV) は入鰓静脈 (ABV) から分岐して伸びていることが観察される (Figs. 7A; 8A, B)。分岐後、鰓葉間連結血管は外鰓内葉あるいは内鰓外葉の主鰓糸背面呼吸膜 (DRE) の外縁を鰓葉腹側屈曲部 (VB) へ

向って鰓葉の中央付近まで走行している (Figs. 7A; 8A, B)。この部位では、鰓葉間連結血管 (ICV) の主鰓糸側の内面全体が主鰓糸背面呼吸膜血管 (VDRE) に連絡していることになる (Figs. 5A; 6A-C; 7A-D; 8B-D)。主鰓糸側では、主鰓糸背面呼吸膜血管 (VDRE) の全体は主鰓糸血管 (VPF) よりも内側を主鰓糸血管と併走している血管の側面と連絡している (Figs. 5A; 6A-C; 7B-D; 8B-D)。本研究では、主鰓糸血管と併走している主鰓糸背面呼吸膜の血管を出鰓糸血管 (EFV) と呼ぶことにする。この出鰓糸血管 (EFV) は側面の全体が主鰓糸血管 (VPF) と連絡している (Figs. 5A; 6A, B; 7C, D)。このように、主鰓糸血管 (VPF) は、主鰓糸背面呼吸膜血管 (VDRE) と連絡していることになる (Fig. 8E)。

次いで、鰓葉間連結血管 (ICV) は鰓葉間連結膜 (ICM) の外縁を湾曲して走行して鰓葉背側屈曲部 (DB) に達している。鰓葉間連結血管 (ICV) は主鰓糸 (PF) 毎に鰓葉間を連絡している (Fig. 8E)。このように鰓葉間連結膜 (ICM) の部位では、外縁を湾曲して走行している鰓葉間連結血管 (ICV) および主鰓糸の内側を走行している主鰓糸血管 (VPF) の側面は、二枚の膜で挟まれた板状の血管である鰓葉間連絡膜血管 (VICM) で全面が連絡されている (Figs. 5B, C; 8E)。

一方、常鰓糸血管 (VOF) は、鰓葉背側屈曲部 (DV) から鰓葉腹側屈曲部 (VB) へ1本ずつが交わることなく併走している様子が確認される。鰓葉腹側屈曲部では、ヒオウギと同じ仲間のマジェランツキヒの常鰓糸および主鰓糸では、お互いにCiliated disc (鰓糸連結盤) で固定された状態で折れ曲がった構造であることは知られている²¹⁾。従って、鰓葉腹側屈曲部では、それぞれの鰓糸の血管は連絡していないと報告されている²¹⁾。ヒオウギの鰓葉腹側屈曲部でもマジェランツキヒ²¹⁾と同様で、常鰓糸および主鰓糸は屈曲しただけの構造で、それぞれの鰓糸の血管は連絡していない (Figs. 1A-C; 3A; 4A)。さらに、常鰓糸血管 (VOF) は、鰓葉腹側屈曲部 (VB) から外鰓外内葉基底溝 (BTL) へ1本ずつが交わることなく併走している様子が確認される。内外鰓外内葉基底溝 (BTL) では、主鰓糸血管 (VPF) とそれらに挟まれた十数本の常鰓糸血管 (VOF) は一つに融合して出鰓静脈 (EBV) に連絡している (Figs. 7C; 8B-D)。

しかし、常鰓糸血管 (VOF) が入鰓静脈 (ABV) から直接伸びている様子は確認されなかった (Figs. 7B; 8B-D)。また、常鰓糸血管 (VOF) が鰓葉背側屈曲部で鰓葉

間連結血管 (ICV) や主鰓系血管 (VPF) の末端と連絡している様子も確認されなかった (Fig. 2A, B)。そこで、常鰓系血管の様子については、更なる検討を要すと考えている。

鰓系

鰓葉は、アコヤガイ⁷⁾、クロチョウガイ⁸⁾、マベ⁹⁾やマガキ¹⁰⁾と同様に、主鰓系 (PF) と半円形に並んだ数十本の常鰓系 (OF) を一組として配列した構造となっている (Figs. 5C; 6A-C; 7C, D; 8B)。隣接した常鰓系の間および主鰓系と常鰓系の間は、鰓系連結盤 (CD) の繊毛 (CL) で接着されている (Figs. 5C; 6A, B; 9A, D, E)。また、内葉と外葉の主鰓系の間は、鰓葉間連結膜 (ICM) で接着されている (Figs. 5B, C; 9E)。これらのことから、ヒオウギは、マベ⁷⁾、アコヤガイ⁸⁾やクロチョウガイ⁹⁾と同様の Heterorhabdic filibranch 構造²²⁾を示すことが明らかである。

鰓系連結盤 (CD) の内部は、マベ⁷⁾、アコヤガイ⁸⁾、クロチョウガイ⁹⁾、リシケタイラギ¹⁰⁾やマガキ¹⁴⁾と同様に、常鰓系血管 (VOF) あるいは主鰓系血管 (VPF) と連絡していることが確認される (Fig. 9A-C)。

唇弁

唇弁 (LP) の近位口溝 (POG) および側位口溝 (LOG) の基本構造はムラサキイガイ⁵⁾、ムラサキインコ⁶⁾、マベ⁷⁾、アコヤガイ⁸⁾、クロチョウガイ⁹⁾、リシケタイラギ¹⁰⁾、イタボガキ¹³⁾、マガキ¹⁴⁾、アゲマキガイ¹⁵⁾やマテガイ¹⁶⁾と同様の構造を示している (Fig. 10B)。また、近位口溝 (POG) および側位口溝 (LOG) の内面もそれらの種^{15-10, 13-16)}と同様に、繊毛で覆われている (Fig. 10C-F)。

しかし、唇弁の上唇弁 (LUL, RUL) は、それらの種^{15-10, 13-16)}と異なって、唇弁支持膜 (SML) で内臓塊 (VM) に固定されている (Fig. 11A-C)。このような唇弁支持膜は、組織的に見ても唇弁との境が区別されず、唇弁の内面と同様に繊毛で覆われている (Fig. 11D)。

唇葉

ヒオウギの唇 (L) は、アコヤガイ⁷⁾、クロチョウガイ⁸⁾、マベ⁹⁾、マガキ¹⁰⁾やイタボガキ¹¹⁾と著しく異なり、それらの種には認められない瘤状の隆起 (唇葉, LO) が発達している (Figs. 12-15)。このような唇葉の構造は、カキ目イタヤガイ科やミノガイ目ミノガイ科の二枚貝で一般に知

られている^{21, 23-26)}。ヒオウギの唇でも同じ仲間のウミギクモドキ *Pedum spondyloideus*²⁷⁾と同様に、上唇に2つと下唇に3つの瘤状構造を備え、それらが噛み合った構造となっている (Figs. 12A, B; 13A, B; 14A, B; 15A, B)。各唇葉 (LO) は樹枝状に枝分かかれし、その先端に唇小葉 (LOB) が展開した構造となっている (Figs. 12C-E; 13C-F; 14C-F; 15C-F)。唇葉およびその先端の唇小葉の内面は、ミノガイ目ミノガイ科やカキ目イタヤガイ科の唇葉²³⁻²⁷⁾と同様に、唇の近位口溝 (POG) の内面から連続して繊毛 (CL) で覆われている様子が確認される (Figs. 12D, E; 13F; 14C-F; 15E, F)。このような唇の構造は、上下の唇葉の隙間より水を排出して、唇弁に集められた懸濁粒子を濃縮し、効率よく捕食すると同時に殻の激しい開閉に伴う水圧の変化から口を防御する役割を果たしていると推測されている²³⁻²⁷⁾。

要 約

ヒオウギの鰓構造を組織標本を基に調べた。鰓葉腹側屈曲部および鰓葉背側屈曲部は主鰓系と常鰓系が扁平して屈曲し、お互いが繊毛で接着していた。従って、鰓葉腹側屈曲部は食物溝を形成しない。鰓葉背側屈曲部では、鎌状に折れ曲がった先端の内面は基底溝となっているが、外面は外套膜や内臓塊などと接着していない。主鰓系の基部から約1/2までの鰓腔側に展開する主鰓系背面呼吸膜は、全面が鰓葉間連絡膜血管と同じ構造の板状の主鰓系背面呼吸膜血管となっていた。唇は上唇に2つと下唇に3つの瘤状の唇葉が噛み合った構造で、内面が繊毛で覆われていた。

文 献

- 1) 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 (1912)
- 2) 椎野季雄: あこやがい (真珠貝) 解剖図. 三重県試験場 (1952)
- 3) 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)
- 4) 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)
- 5) 山元憲一, 半田岳志: ムラサキイガイの鰓構造. 水大

- 校研報, 61, 123-142 (2013)
- 6) 山元憲一, 半田岳志: ムラサキインコの鰓構造. 水大校研報, 61, 143-155 (2013)
- 7) 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)
- 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, 荒木 晶, 半田岳志: リシケタイラギの鰓構造. 水大校研報, 64, 144-171 (2016)
- 11) 山元憲一, 半田岳志, 荒木 晶: ヒオウギの鰓構造. 水大校研報, 64, 120-142 (2016)
- 12) 山元憲一, 半田岳志: ホタテガイの鰓構造. 水大校研報, 63, 189-208 (2015)
- 13) 山元憲一, 半田岳志: イタボガキの鰓構造. 水大校研報, 63, 69-82 (2015)
- 14) 山元憲一, 半田岳志: マガキの鰓構造. 水大校研報, 61, 190-210 (2013)
- 15) 山元憲一, 荒木 晶, 半田岳志: アゲマキガイの鰓構造. 水大校研報, 64, 104-119 (2016)
- 16) 山元憲一, 半田岳志, 荒木 晶: マテガイの鰓構造. 水大校研報, 64, 204-220 (2016)
- 17) 奥谷喬司: 日本近海産貝類図鑑. 奥谷喬司 (編). 東海大学出版会 (2000)
- 18) Namba K, 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)
- 19) Bell T A, Lightner D V: A Handbook of Normal Penaeid Shrimp Histology. World Aquaculture Society, USA, 2 (1988)
- 20) Beninger PG, Ward JE, MacDonald BA, Thompson RJ: Gill function and particule transport in *Placopecten magellanicus* (Mollusca: Bivalvia) as revealed using video endoscopy. *Mar Biol*, 114, 281-288 (1992)
- 21) Beninger PG, Pennec ML, Salaun M: New observations of the gills of *Placopeten magellanicus* (Mollusca: Bivalvia), and implications for nutrition. I. General anatomy and surface microanatomy. *Mar Biol*, 98, 61-70 (1988)
- 22) 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)
- 23) Beninger PG, Auffret M, Pennec ML: Peribuccal organs of *Placopeten magellanicus* and *Chlamys varia* (Mollusca: Bivalvia) : structure, ultrastructure and implications for feeding. I. The labial palps. *Mar Biol*, 107, 215-223 (1990)
- 24) Beninger PG, Pennec ML, Auffret M: Peribuccal organs of *Placopeten magellanicus* and *Chlamys varia* (Mollusca: Bivalvia) : structure, ultrastructure and implications for feeding. II. The lips. *Mar Biol*, 107, 225-233 (1990)
- 24) Gilmour THJ: The structure, ciliation and function of the lip-apparatus of *Lima* and *Pecten* [Lamellibranchia]. *J mar biol Ass UK*, 44, 485-498 (1964)
- 26) Morton B: A comparison of lip structure and function correlated with other aspects of the functional morphology of *Lima lima*, *Limaria (Platylimaria) fragilis*, and *Limaria (Platylimaria) hongkongensis* sp. nov. (Bivalvia: Limacea). *Can J Zool*, 57, 728-742 (1979)
- 27) Yonge CM: Observations on *Pedum spondyloideum* (Chemnitz) Gmelin, a scallop associated with reef-building corals. *Proc malac Soc Lond*, 37, 311-323 (1967)

Short forms used in the figures

ABV, afferent branchial vein	入鰓靜脈
AD, adductor muscle	閉殼筋
BC, branchial cavity	鰓腔
BTI, based ciliated tract of inner lamina of inner ctenidium	內鰓內葉基底溝
BTL, based ciliated tract of inner lamina of outer ctenidium and outer lamina of inner ctenidium	內外鰓外內葉基底溝
BTO, based ciliated tract of outer lamina of outer ctenidium	外鰓外葉基底溝
BY, byssus	足糸
CD, ciliary disc	鰓糸連結盤
CL, cilium	纖毛
DRE, dorsal respiratory expansion	主鰓糸背面呼吸膜
DB, dorsal bend of filament	背側屈曲部
EBV, efferent branchial vein	出鰓靜脈
EFB, efferent filamentar vessel	出鰓糸血管
FT, foot	足
ICM, inter-laminar connecting membrane	鰓葉間連結膜
ICV, inter-laminar connecting vessel = afferent filamentar vessel	鰓葉間連結血管
L, lip	唇
LIC, left inner ctenidium	左內鰓
LLL, left lower lip	左下唇弁
LO, lobe of lip-apparatus	唇葉
LOB, lobule of lip-apparatus	唇小葉
LOC, left outer ctenidium	左外鰓
LOG, lateral oral groove	側位口溝
LP, labial palp	唇弁
LUL, left upper lip	左上唇弁
OF, ordinary filament	常鰓糸
PF, principal filament	主鰓糸
POG, proximal oral groove	近位口溝
RIC, right inner ctenidium	右內鰓
RLL, right lower lip	右下唇弁
ROC, right outer ctenidium	右外鰓
RUL, right upper lip	右上唇弁
SM, suspensory membrane of filament	鰓葉懸垂膜
SML, suspensory membrane of labial palp	唇弁支持膜
VB, ventral bend of filament	腹側屈曲部
VDRE, vessel of dorsal respiratory expansion	主鰓糸背面呼吸膜血管
VICM, vessel of inter-laminar connecting membrane	鰓葉間連結膜血管
VM, visceral mass	內臟塊
VOF, vessel of ordinary filament	常鰓糸血管
VPF, vessel of principal filament	主鰓糸血管

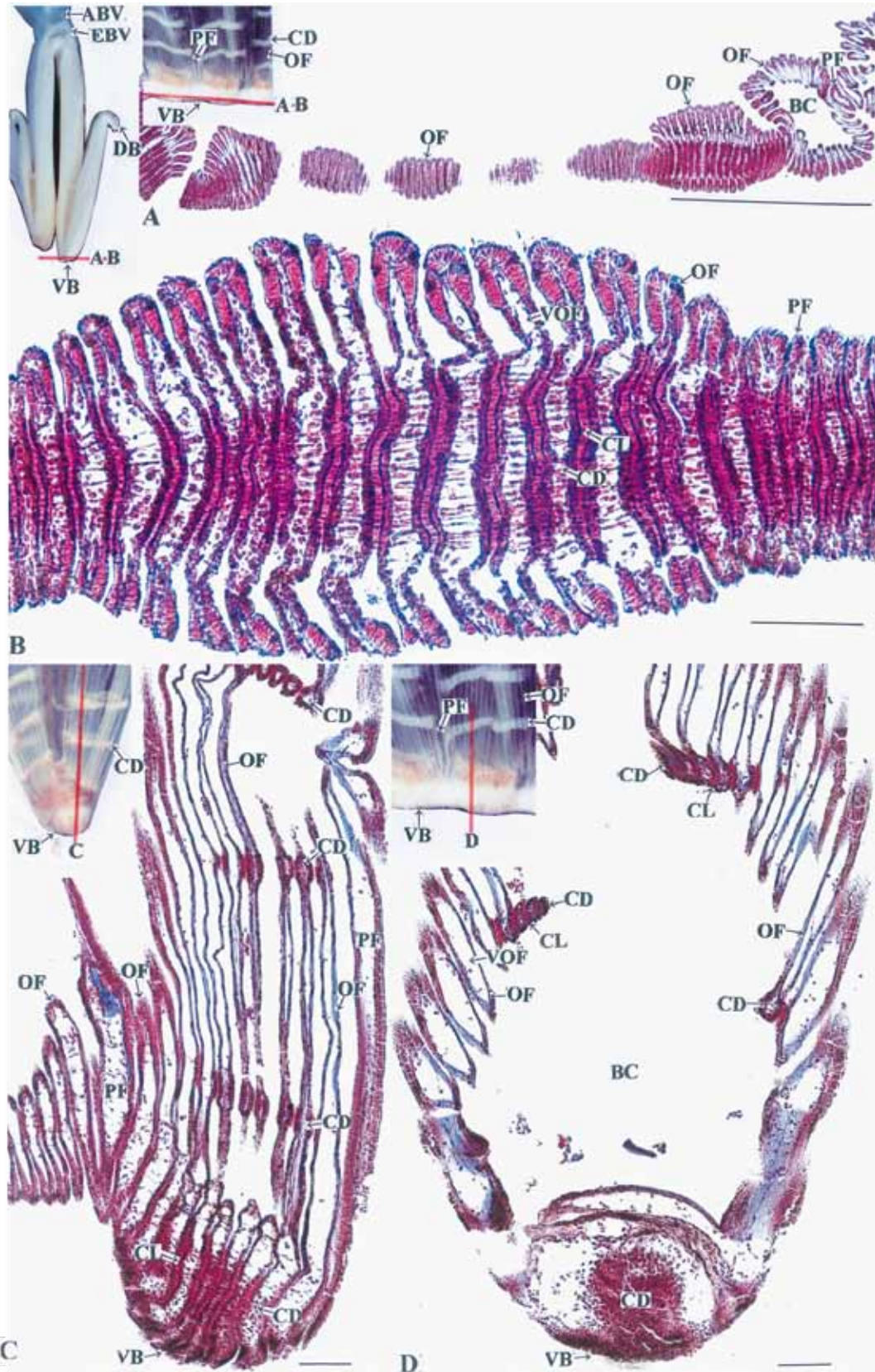


Fig. 1. Ventral bend of filament of the Noble scallop *Mimachlamys nobilis*. Horizontal red lines in the upper left small figures represent the cutting-plane lines of histological sections shown in Fig. A and Fig. B. Vertical red line in the middle left and the central small figures represent the cutting-plane lines of histological sections shown in Fig. C and Fig. D, respectively. Azan stain. Scale bar in Fig. A = 1 mm, and the bars in Figs. B-D = 100 μ m.

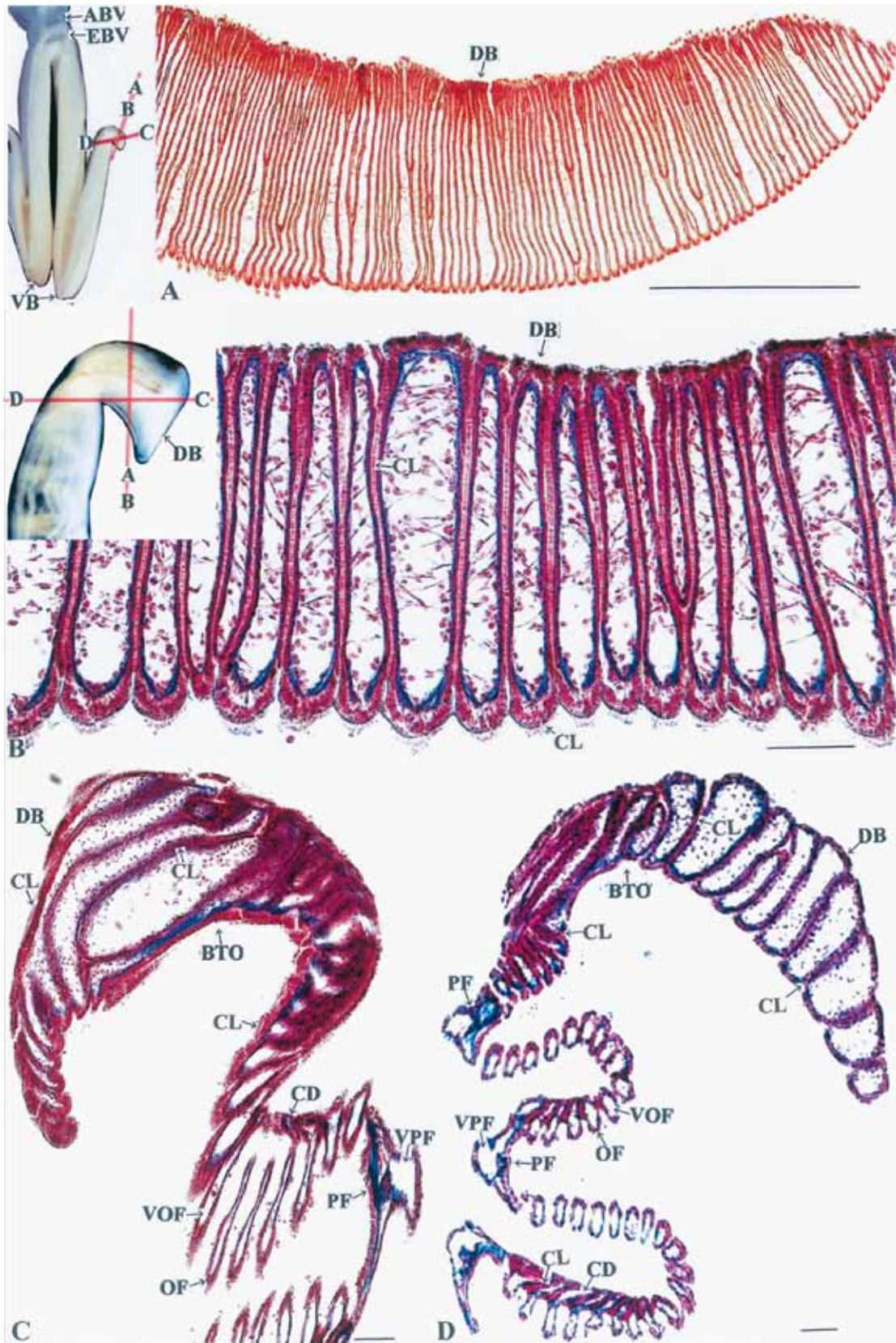


Fig. 2. Dorsal bend of filament of the Noble scallop. Diagonal red lines in the upper left small figures represent the cutting-plane lines of histological sections shown in Figs. A-D. Fig. B is magnified figure of appropriate parts of Fig. A. Fig. C, Dorsal bend of filament of inner ctenidium; Fig. D, Dorsal bend of filament of outer ctenidium. Azan stain. Scale bar in Fig. A = 1 mm, and the bars in Figs. B-D = 100 μ m.

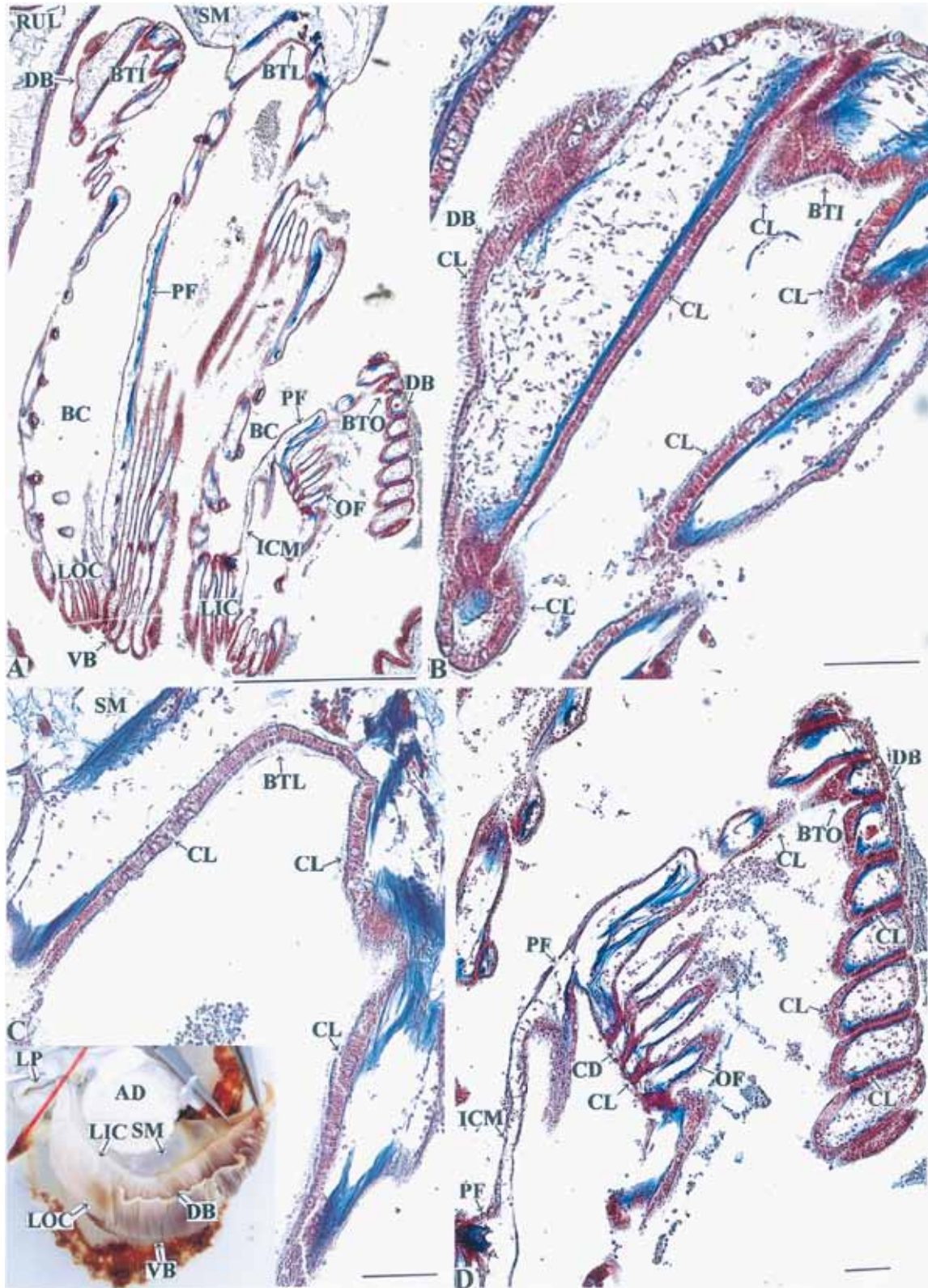


Fig. 3. Based ciliated tract of laminae of ctenidium of the Noble scallop. Diagonal red line in the under left small figure represents the cutting-plane lines of histological section shown in Fig. A. Fig. B-D are magnified figure of appropriate parts of Fig. A. Azan stain. Scale bar in Fig. A = 1 mm, and the bars in Figs. B-D = 100 μ m.

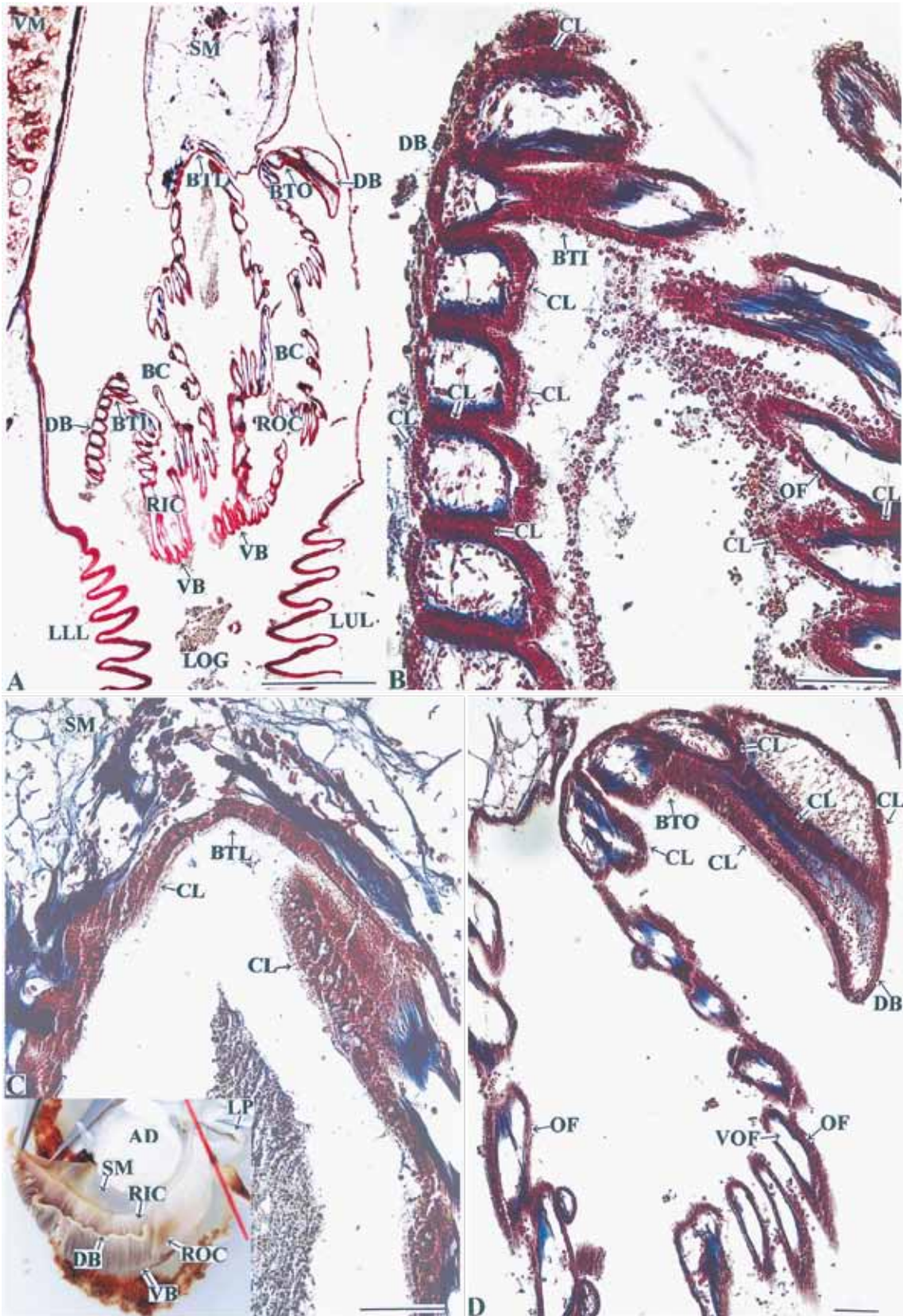


Fig. 4. Based ciliated tract of laminae of ctenidium of the Noble scallop. Diagonal red line in the under left small figure represents the cutting-plane lines of histological section shown in Fig. A. Fig. B-D are magnified figure of appropriate parts of Fig. A. Azan stain. Scale bar in Fig. A = 1 mm, and the bars in Figs. B-D = 100 μ m.

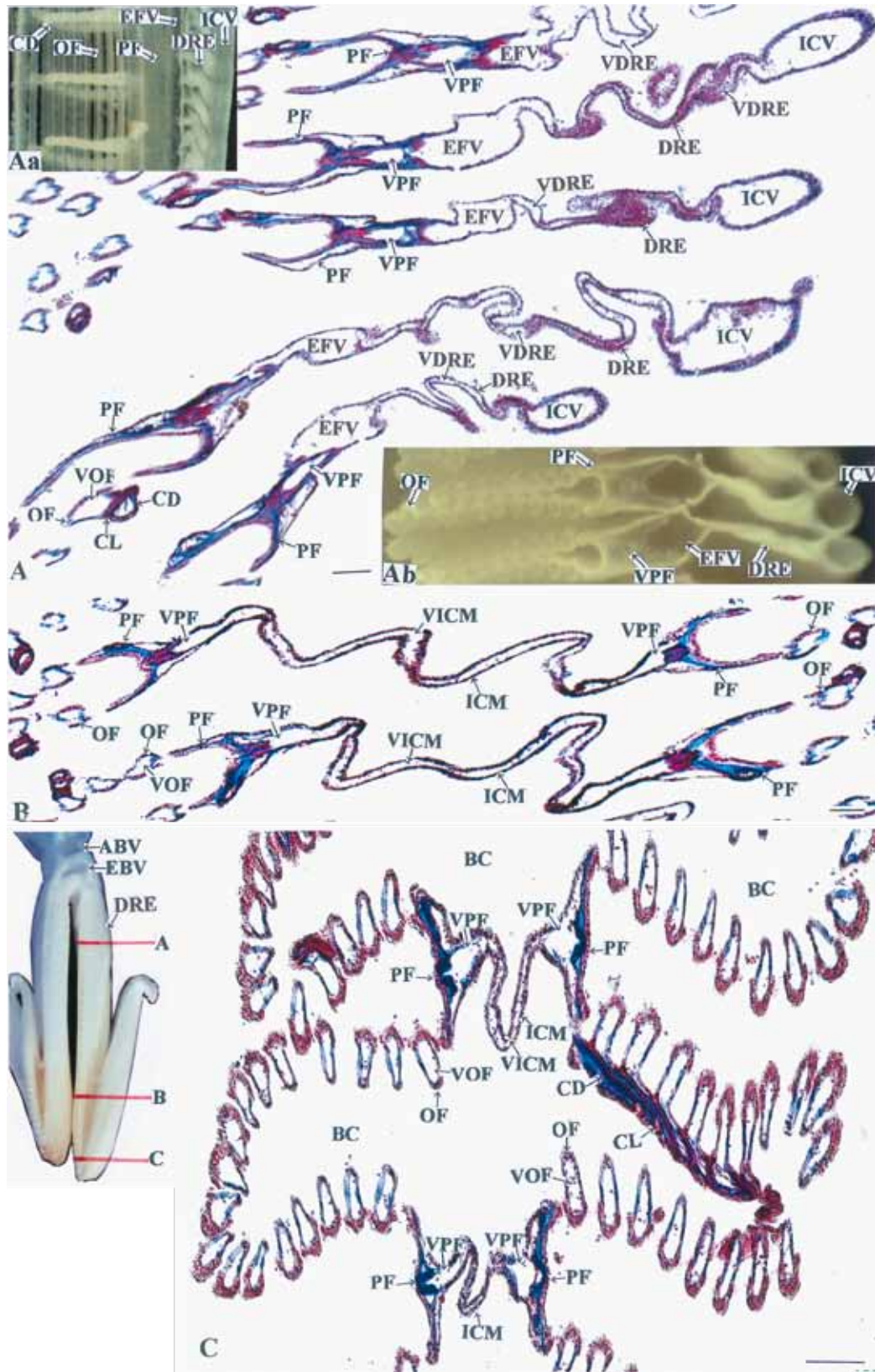


Fig. 5. Dorsal respiratory expansion and inter-laminar connecting membrane of the Noble scallop. Horizontal red lines in the under left small figure represent the cutting-plane lines of histological sections shown in Figs. A-C. Upper left (Fig. Aa) and under right (Fig. Ab) small figures in Fig. A represent the surface view and the cross section of the dorsal respiratory expansion of the fixed soft body, respectively. Fig. A, Dorsal respiratory expansion; Figs. B and C, Inter-laminar connecting membrane. Azan stain. Scale bars = 100 μ m.

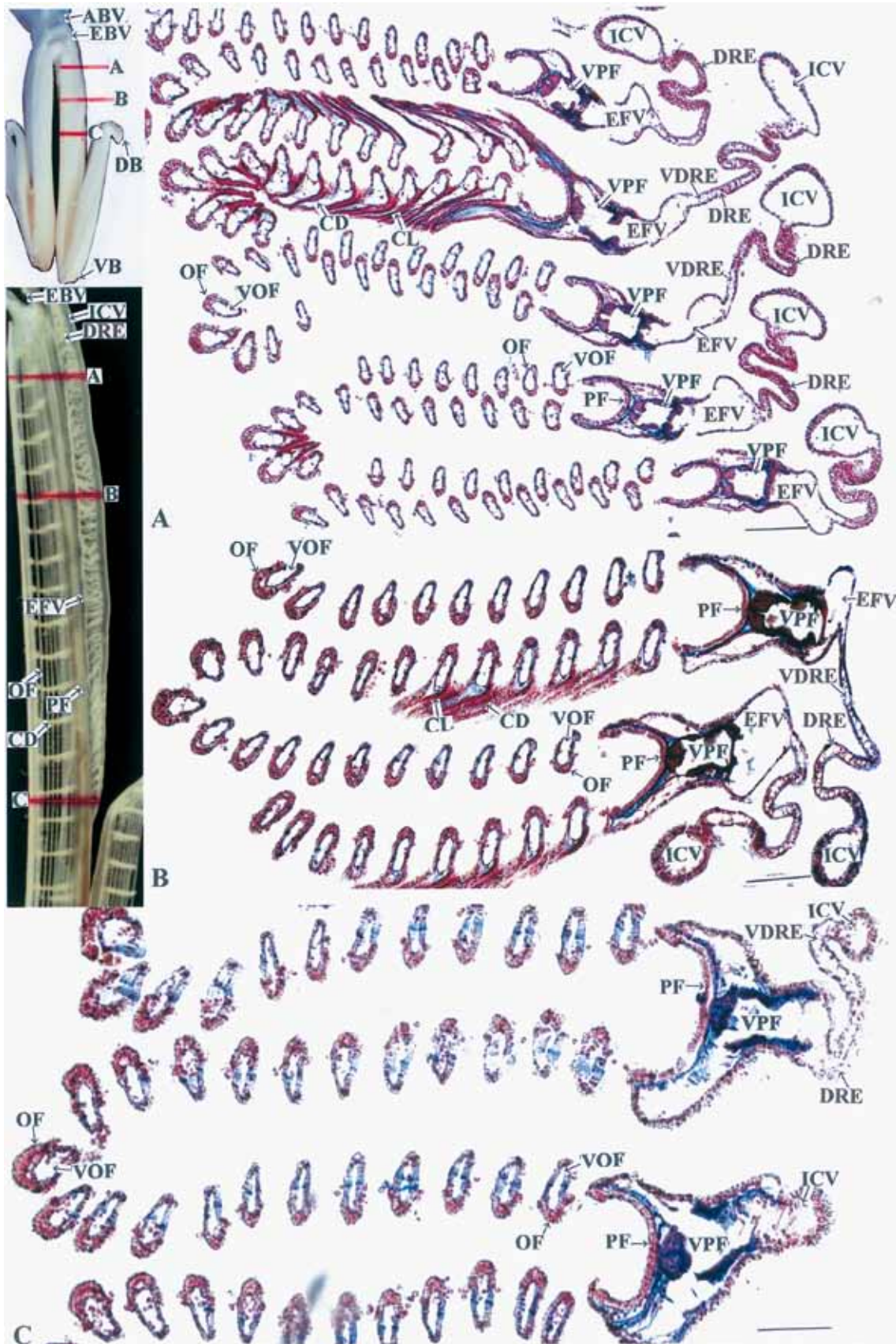


Fig. 6. Dorsal respiratory expansion of the Noble scallop. Horizontal red lines in the under left small figures represent the cutting-plane lines of histological sections shown in Figs. A-C. Azan stain. Scale bars = 100 μ m.

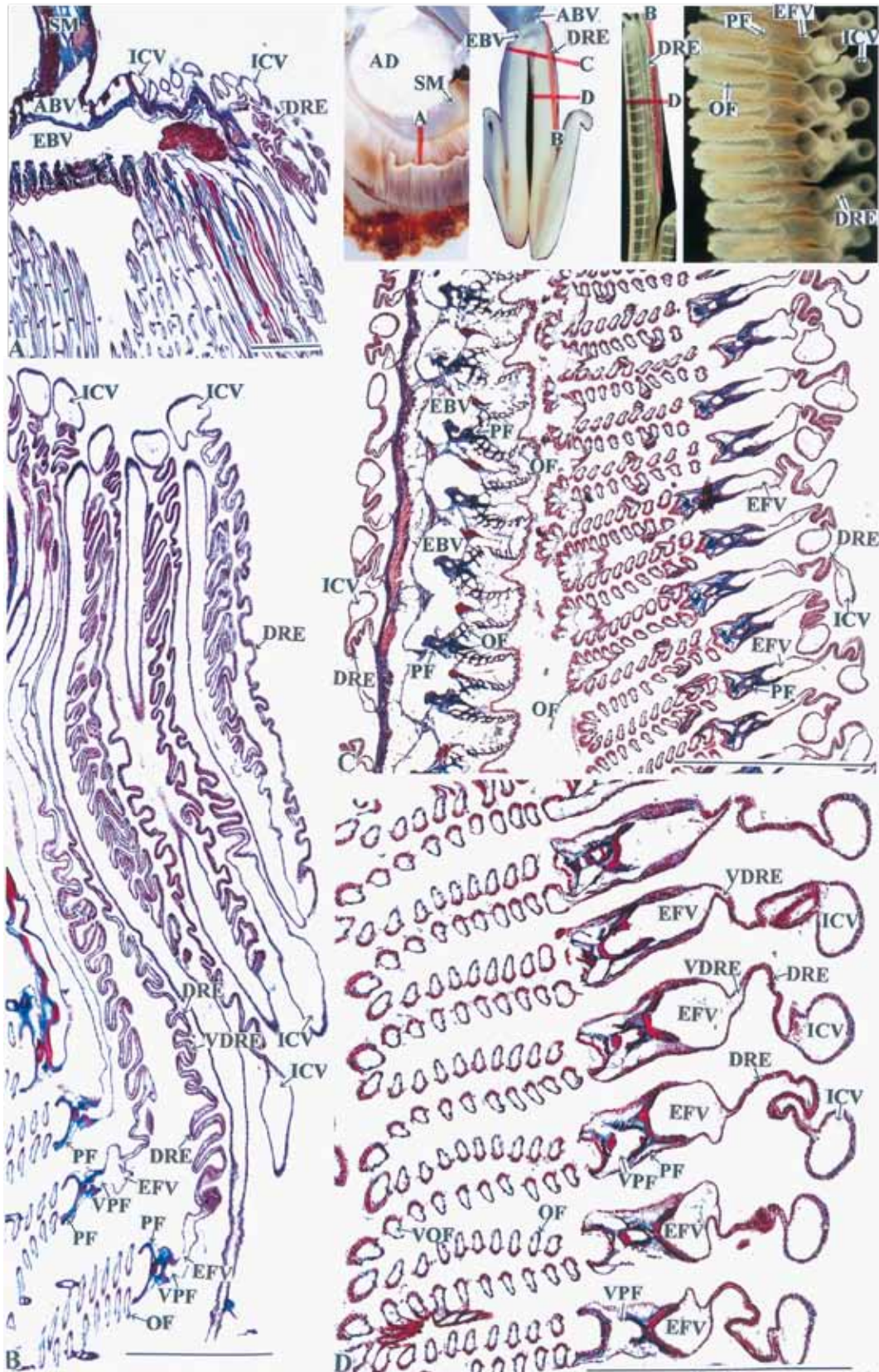


Fig. 7. Dorsal respiratory expansion (DRE) of the Noble scallop. Vertical and horizontal red lines in the upper small figures represent the cutting-plane lines of histological sections shown in Figs. A-D. Upper right small figure represents the cross section of the dorsal respiratory expansion of the fixed soft body. Figs. A and B, Vertical section of DRE; Figs. C and D, vertical section of DRE. Azan stain. Scale bars = 1 mm.

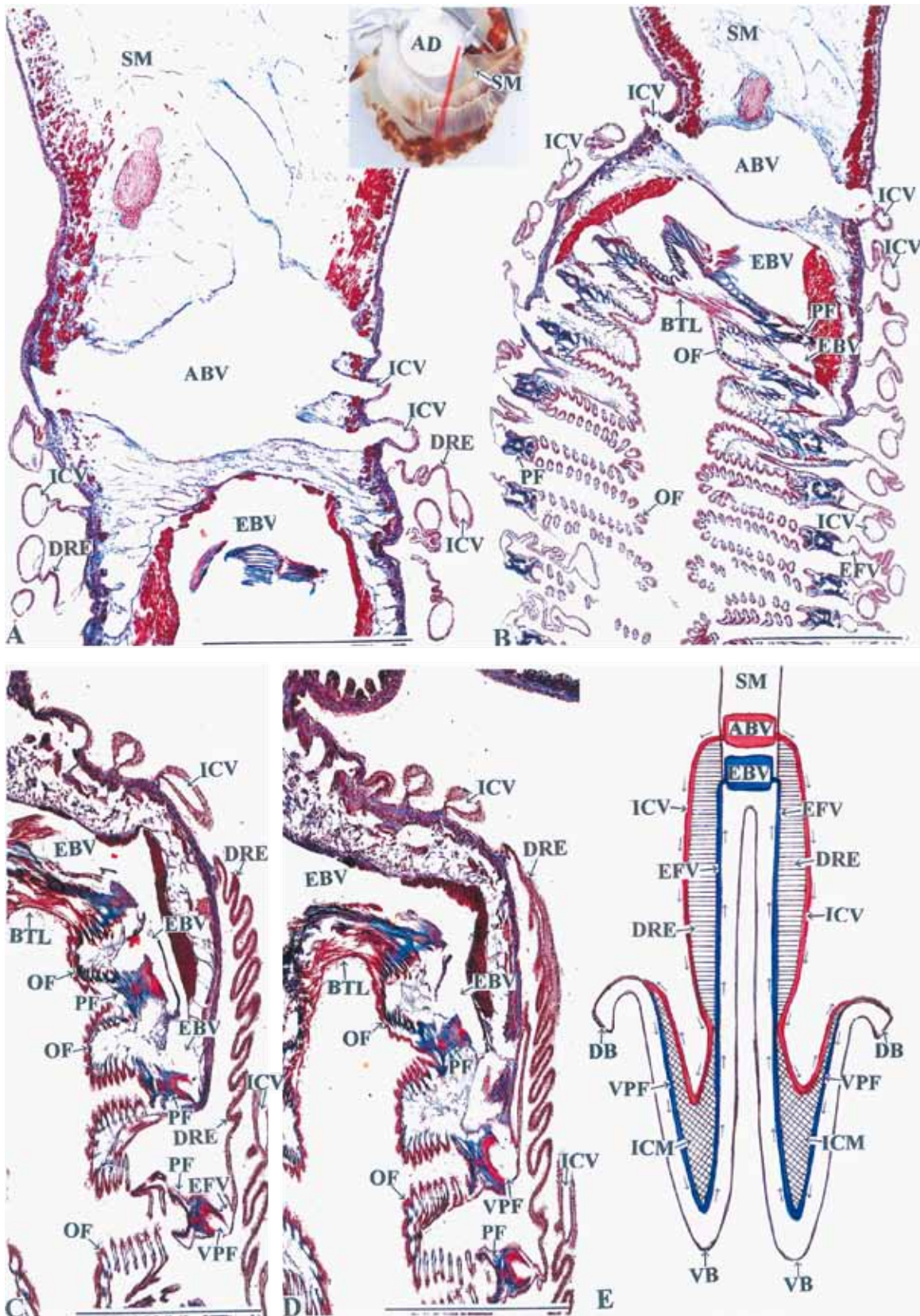


Fig. 8. Dorsal respiratory expansion of the Noble scallop. Diagonal red line in the upper middle small figure represents the cutting-plane lines of histological sections shown in Figs. A-D. Fig. Fig. E shows the blood circulation in the inter-laminar connecting vessel (red line), and the vessel of principal filament and the efferent branchial vein of the filaments (blue line). Azan stain. Scale bars = 1 mm.

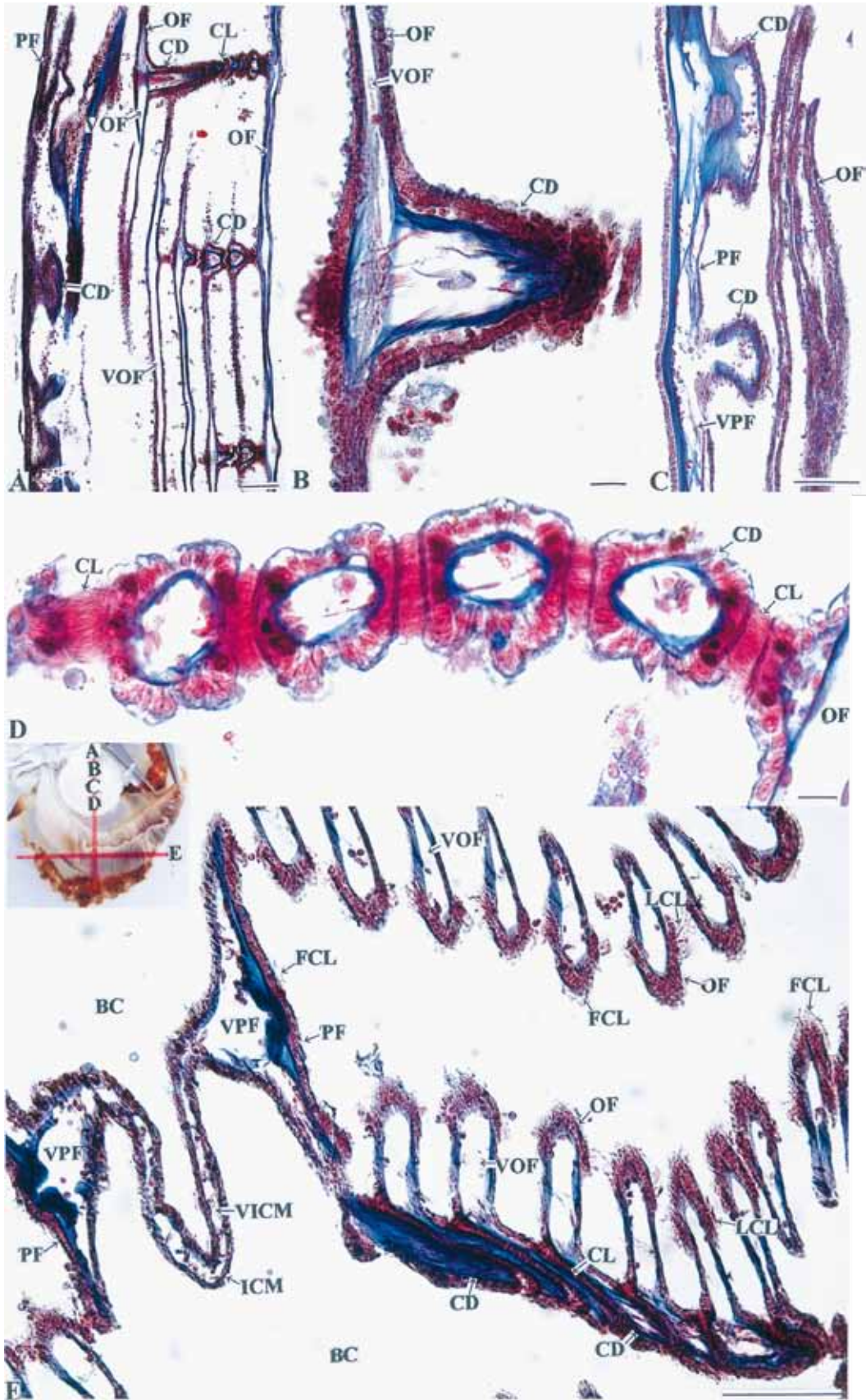


Fig. 9. Ciliary disc of the Noble scallop. Vertical and horizontal red lines in the middle left small figure represent the cutting-plane lines of histological sections shown in Figs. A-E. Azan stain. Scale bars = 1 mm.

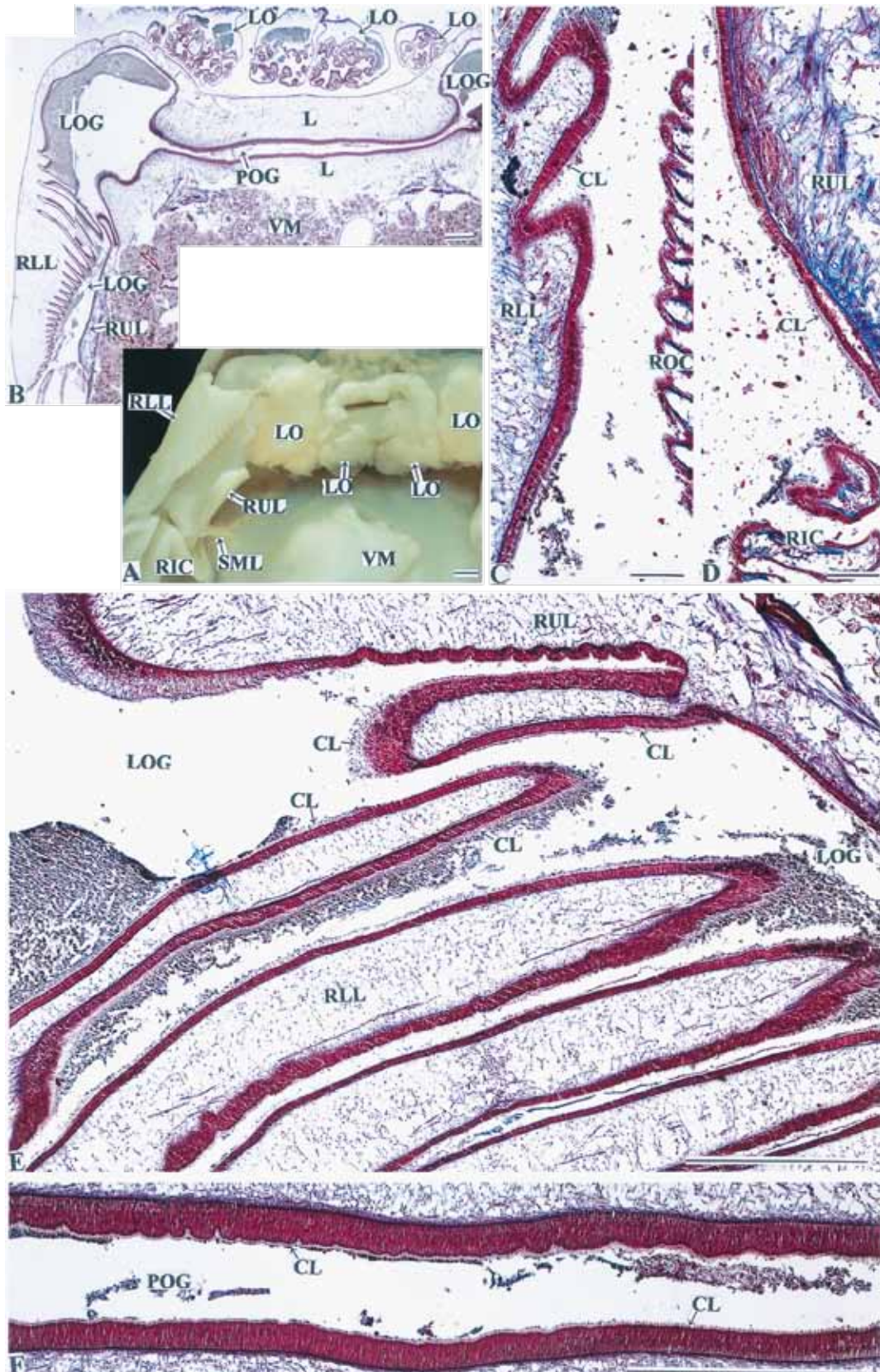


Fig. 10. Horizontal section of labial palp and lip of the Noble scallop. Figs. C-F are magnified figure of appropriate parts of Fig. A. Fig. A, Outside view of the labial palp; Fig. B, Horizontal section of labial palp and lip; Figs. C and D, Labial palp; Fig. E, Labial palp and lateral oral groove; Fig. F, Proximal oral groove. Azan stain. Scale bars in Figs. A, B, E and F = 1 mm, and the bars in Figs. C and D = 100 μ m.

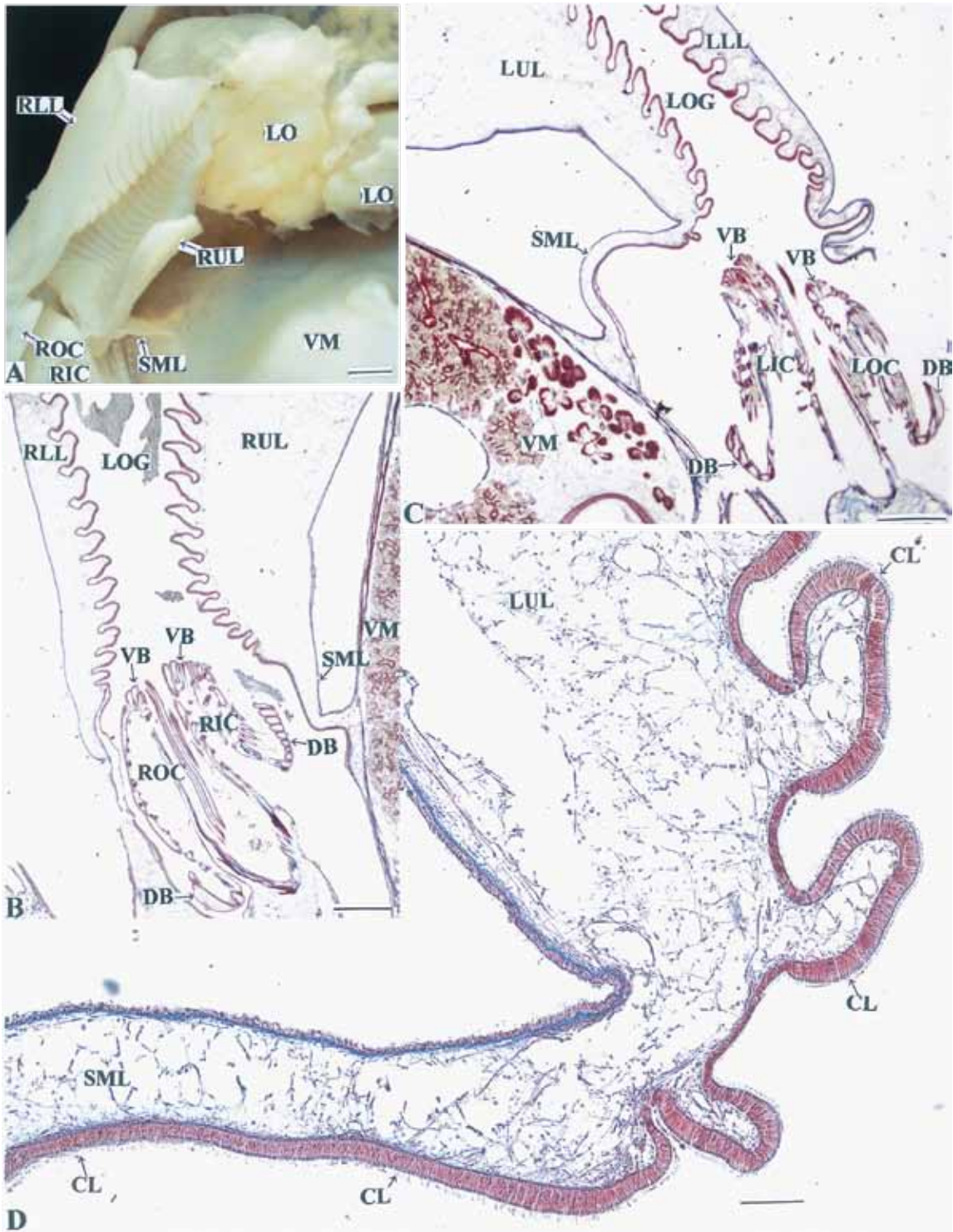


Fig. 11. Suspensory membrane of labial palp of the Noble scallop. Fig. B is magnified figure of appropriate parts of Fig. C. Azan stain. Scale bars in Figs. A-C = 1 mm, and the bar in Fig. D = 100 μ m.

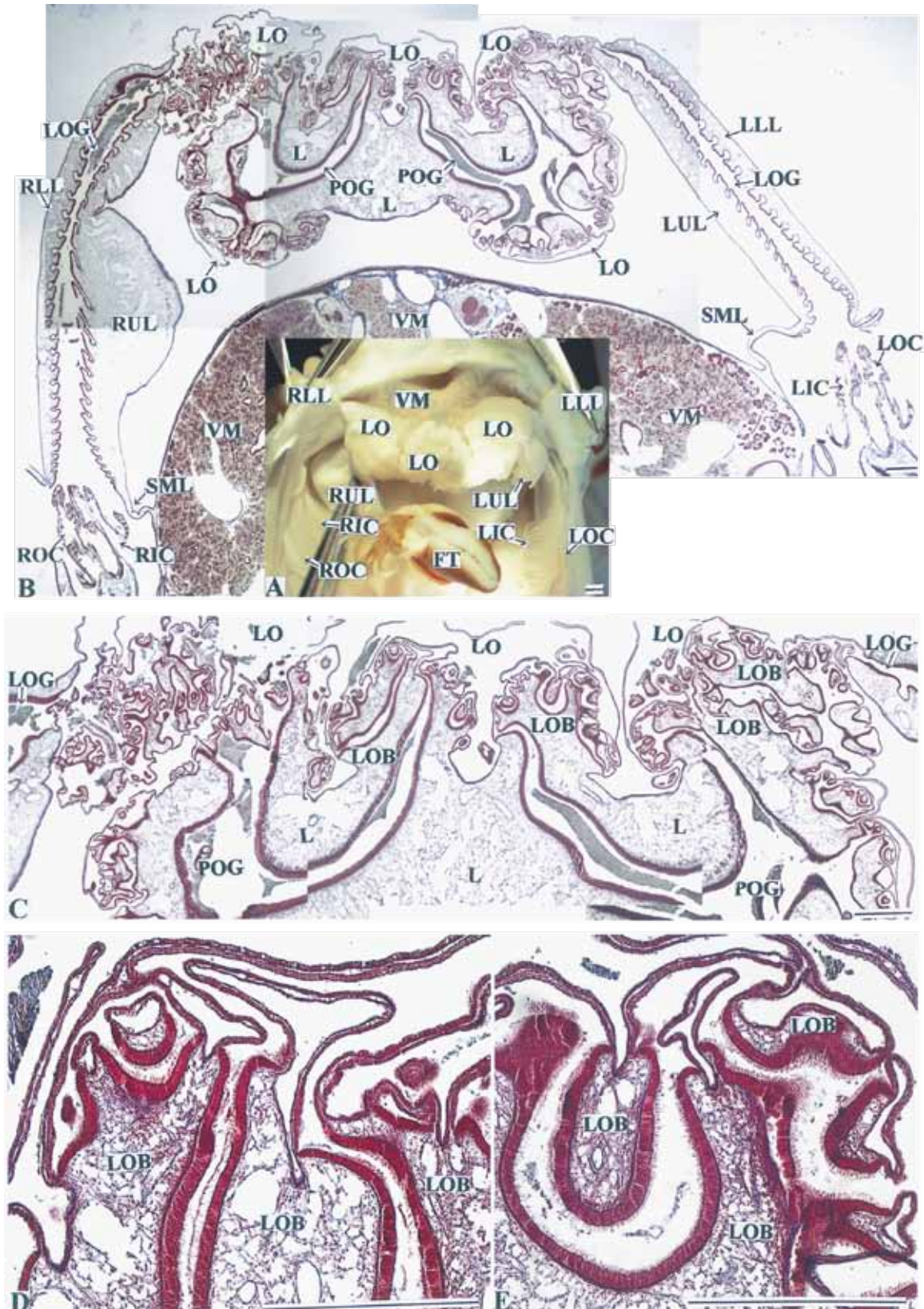


Fig. 12. Lobe of lip-apparatus of the Noble scallop. Fig. 12 to Fig. 15 are horizontal sectioned from the surface of lip to the proximal oral groove in sequence. Figs. C-E are magnified figure of appropriate parts of Fig. B. Fig. A, Outside view of the lobe of lip-apparatus; Fig. B, Horizontal section of the lobe of lip-apparatus. Azan stain. Scale bars = 1 mm.

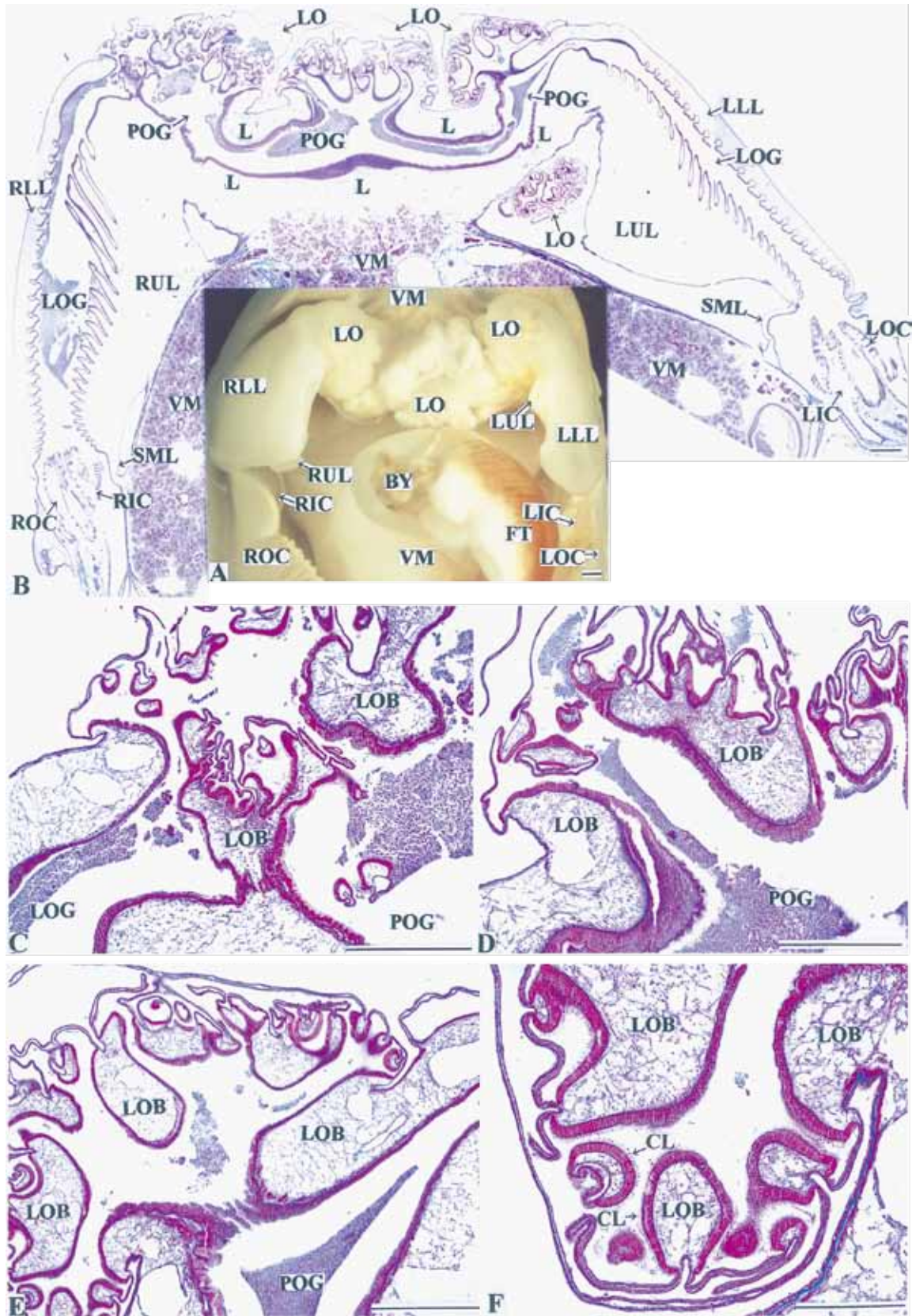


Fig. 13. Lobe of lip-apparatus of the Noble scallop. Figs. C-E are magnified figure of appropriate parts of Fig. B. Fig. A, Outside view of the lobe of lip-apparatus; Fig. B, Horizontal section of the lobe of lip-apparatus. Azan stain. Scale bars = 1 mm.

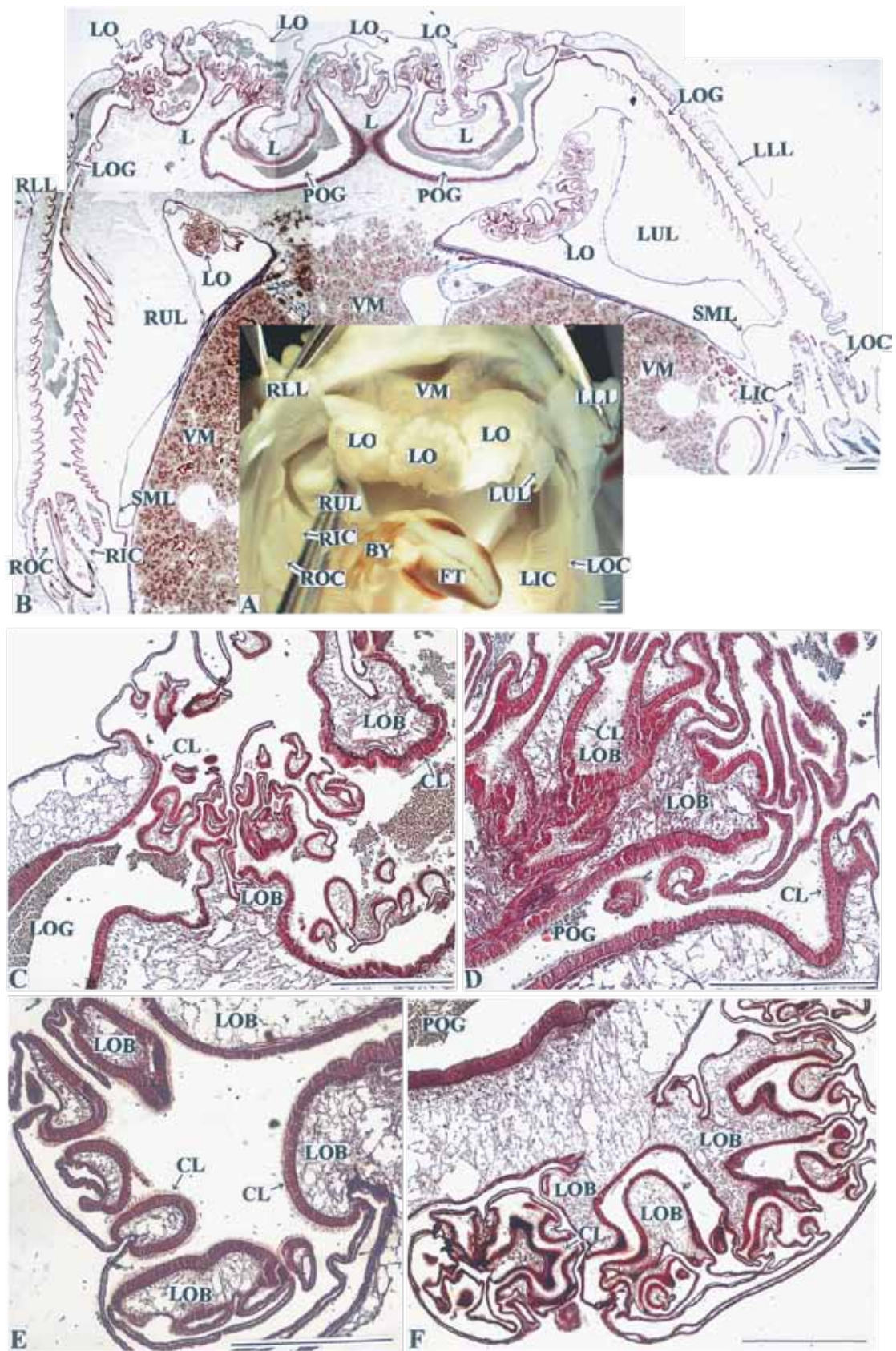


Fig. 14. Lobe of lip-apparatus of the Noble scallop. Figs. C-E are magnified figure of appropriate parts of Fig. B. Fig. A, Outside view of the lobe of lip-apparatus; Fig. B, Horizontal section of the lobe of lip-apparatus. Azan stain. Scale bars = 1 mm.

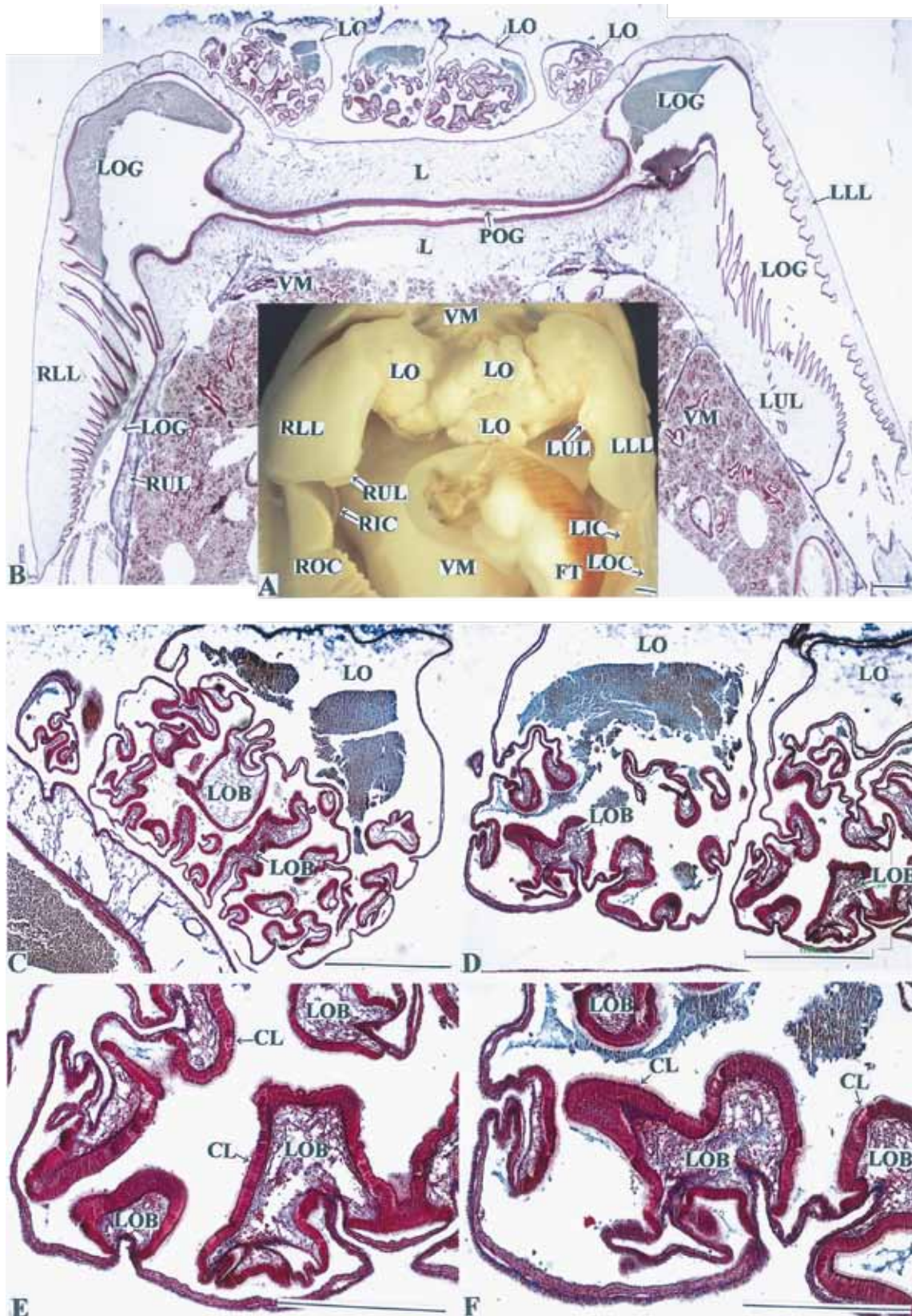


Fig. 15. Lobe of lip-apparatus of the Noble scallop. Figs. C-E are magnified figure of appropriate parts of Fig. B. Fig. A, Outside view of the lobe of lip-apparatus; Fig. B, Horizontal section of the lobe of lip-apparatus. Azan stain. Scale bars = 1 mm.