

河蚌心肌纤维的光镜与电镜结合观察*

胡兴昌 张德永 张慧绮

(上海师范大学生物系, 200234)

摘要 作者自1989年9月至1990年6月,通过光镜和电镜,对河蚌心肌纤维的一般结构和超微结构进行了形态学观察研究,发现河蚌的心肌纤维细长,无肌节和周期性横纹,排列不规则,肌纤维有分枝,在二条纤维的连接处有类似闰盘的结构。在肌浆内粗丝与细丝排列平行有序,其间散布着密体或密斑,线粒体发达且具有明显的嵴,在线粒体之间发现有脂褐素颗粒存在,线粒体周围分布有较多的糖元。

背角无齿蚌 (*Anodonta woodiana*) 俗称河蚌,是常见的淡水经济贝类,在我国分布较广。河蚌的心脏有其独特的构造,由中间心室和二侧的心耳组成,直肠从心室穿过,其收缩的形式为蠕动状,而且无一定的起搏点,对于这种特殊结构和功能心肌纤维的形态结构目前了解甚少,本文从此角度出发,在光镜和电镜下观察了河蚌心肌纤维的形态结构,并与脊椎动物的心肌纤维进行了相应的比较,为进一步研究软体动物心肌纤维的生理,生化及其收缩机制提供形态学依据。

材料与方 法

选取重约500克左右活的河蚌,用解剖刀切断其前后闭壳肌,使其失去闭合能力,打开蚌壳,剪破围心腔,暴露心脏。

(一) **光镜观察** 取心室肌切成 $3\times 3\text{mm}^3$ 小块,10%福尔马林固定,H-E整块染色,常规石蜡包埋,切片厚 $6-8\mu\text{m}$,光镜观察。

(二) **电镜观察** 心室肌切成 $1\times 1\text{mm}^3$ 小块,经5%戊二醛磷酸缓冲液和2%四氧化锇溶液双固定,标本经Epon 812包埋,Reicher Jung (ULTRACUT E)超薄切片机切片,H-600电镜观察。

结 果

光镜下纵切面可观察到,心肌纤维细长,肌原纤维排列与肌纤维纵轴平行,没有发现阴暗相间的周期性横纹,一般每一条心肌纤维具有

* 本研究得到我校实验中心电镜室张哲夫副研究员的热情帮助和惠心指导,谨此致谢。

一个细胞核(图1见封2,下同)。心肌纤维的横切面,大都呈不规则多边型和三角形,细胞间隙较大,肌纤维排列很不规则,大多集成小束,走向各异,纵横交叉(图2)。心肌纤维长约 $110-405\mu\text{m}$,所测列数的平均值为 $209\mu\text{m}$,直径约 $1.4-4.1\mu\text{m}$,所测列数的平均值为 $2.6\mu\text{m}$ 。

电镜观察纵切面粗丝与细丝排列平行有序,无肌节不显横纹,同光镜观察结果相符(图3)。在横切面观察到粗丝细丝的直径各异,粗丝直径约在 $35-60\text{nm}$,所测列数的平均值为 50.2nm ,大多分布在 $45-55\text{nm}$ 之间,细丝直径约在 $15-25\text{nm}$ 之间,所测列数的平均值为 19.7nm ,大多分布在 20nm 周围,在粗细丝间还可以观察到明显的密体或密斑(图5)。相邻心肌纤维的连接处,肌膜各自端部伸出突起,形成波纹或皱褶,形似指状交叉(图6)。在细胞的侧面,有类似上皮细胞侧面结合小体的结构。在心肌纤维的周缘,有多个显著的突起,其内有线粒体(图7)。在肌膜下,粗细丝间和肌原纤维间分布着许多线粒体,其形状大多为圆形和椭圆形,直径约 $0.3-0.9\mu\text{m}$ 。在心肌纤维内还存在大量糖元,大多分布在线粒体周围,在肌原纤维间的线粒体之间还发现有脂褐素颗粒,外包有单位膜,其直径约 $0.8-1.2\mu\text{m}$ (图4、5、6、7)。

讨 论

光镜下观察到的河蚌心肌纤维不显横纹,与蔡英亚等论述相符,在瓣鳃类中,河蚌和其他几种淡水瓣鳃类心肌没有横纹。河蚌心肌纤维细长,排列疏松,细胞间质较多,横切面呈不规则多边形和三角形,由此推测河蚌心肌纤维立体观为不规则长柱状或锥体形柱状,而脊椎动物心肌纤维为较为短而宽的圆柱状,排列较紧密。河蚌的心肌纤维排列比较特殊,纤维沿心室壁或环绕心室壁排列,而且,心脏无一定的起搏点,收缩可以是局部的或整体的,血液的运动是蠕动的,心脏的运动是多方位的,每一次收缩过程有快慢强弱之分,这种现象可以从河蚌心肌纤维纵横交叉的排列和心肌纤维长短和直

径的显著差异得到证实,而脊椎动物心肌纤维的排列较紧密,较有规律,首尾二端都与相邻心肌纤维彼此嵌合,并相互连接成立体纤维网。

经电镜观察,河蚌心肌纤维内粗丝丝平行排列,没有发现肌节和周期性横纹,横切面上粗细丝间分布有明显的密体或密斑,形状类似脊椎动物平滑肌细胞内的密体或密斑,可能是供细丝插入的部位,粗丝与细丝的排列不规则,没有发现脊椎动物心肌粗细丝的排列方式,粗细丝的直径要比某些软体动物如散大蜗牛,金乌贼等粗一倍左右。在心肌纤维的连接形式上,发现相邻心肌纤维的肌膜各自端部伸出峰状或乳突状突起,形成波纹或皱褶,其结构类似闰盘,在侧面相邻细胞肌膜形成广泛的缝隙连接,这些结构与脊椎动物心肌纤维的连接方式相似,使得冲动得以迅速传播。河蚌心肌纤维也有分枝现象,发出的分枝与相邻心肌纤维形成细胞连接。在心肌纤维的周缘,肌膜突起形成突出,形状呈不规则锥体形,尖端弯向外,不同于一般的分枝,其内没有发现肌微丝存在,而有大量线粒体存在,偶而还可以发现有少量的脂褐素颗粒,根据结构分析,这可能是河蚌心肌贮存线粒体的一种形式,相当于脊椎动物心肌肌膜下的线粒体一样。肌原纤维间,粗细粗丝周围和肌膜下分布有大量的线粒体,其内嵴很发达,线粒体的直径大小与脊椎动物无显著差异,线粒体的数目和微细结构,通常依赖于细胞的功能活动,在代谢迟缓的细胞中,线粒体数目少,而且结构简单,在活跃的细胞中,线粒体数目和嵴的数目特别多,由此可见,河蚌心肌也是一种相对比较活跃、代谢比较旺盛的细胞。在线粒体周围分布着较多的糖元颗粒,电镜下糖元集成电子密度较大的不规则小体,糖元是供给细胞能量的一种成份,一般分布在代谢和活动比较旺盛的细胞内,由此可见河蚌心肌也是一种代谢旺盛的细胞。在心肌纤维内发现的脂褐素颗粒,外包有单位膜,含有脂滴和一些嗜锍性不规则形的小颗粒及板层,一般认为,脂褐素是一种衰褐素,因其在新生个体的细胞内缺乏,而在年令较大个体中的某些细胞内数量增多,

脂褐素一般存在特别活跃器官中高度分化的细胞内,如心肌细胞,神经细胞等,河蚌心肌细胞中的脂褐素可能也与其年令有关。

参 考 文 献

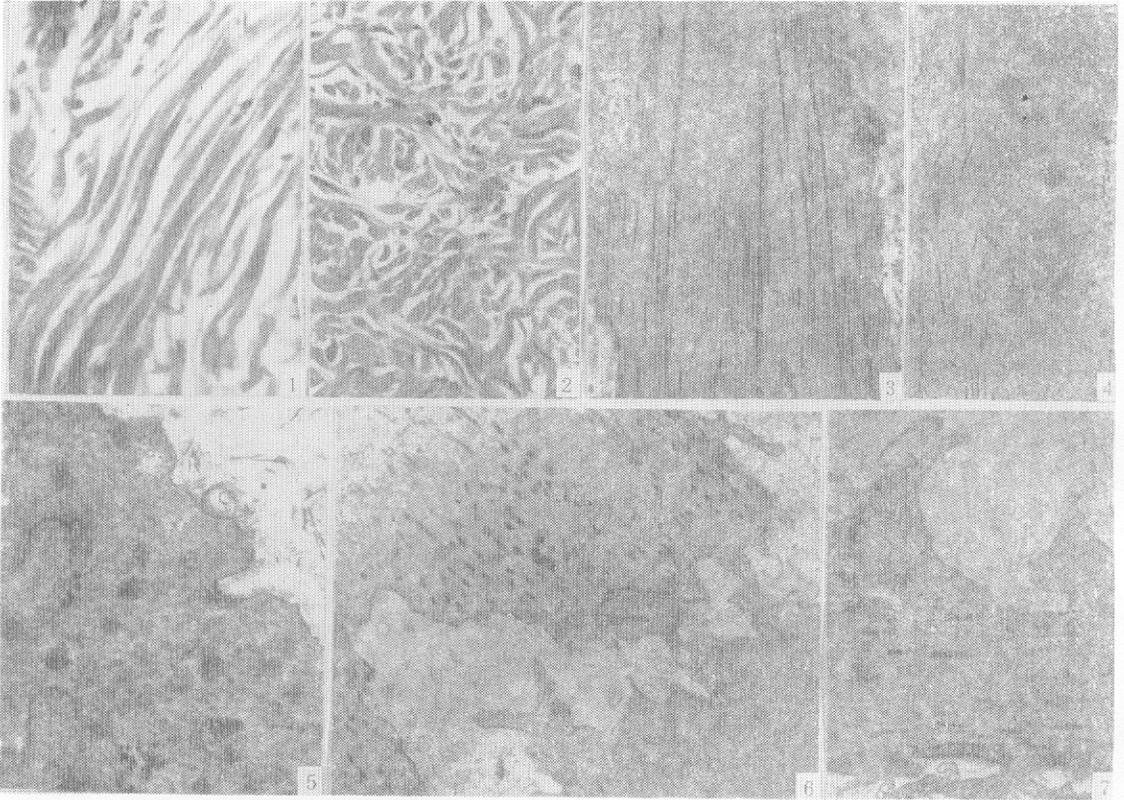
- [1] 马克勤等 1984 脊椎动物比较解剖学 77—79 高等教育出版社。
- [2] 李永材等 1984 比较生理学 76—81 高等教育出版社。
- [3] 蔡英亚等 1979 贝类学概论 130 上海科技出版社。
- [4] Dennis W. Wood 1981 动物生理学原理 人民教育出版社 299。
- [5] U. Welsch and V. Storch 1979 比较动物细胞学和组织学 29—32 科学出版社。
- [6] Bennett Pauline M. et al. 1981 The structure of the paramyosin core in molluscan thick filaments. *J. Muscle.*

Res. Cell. Motil. 2: 65—82.

- [7] Craig et al. 1980 Electron microscopy of thin filaments decorated with a calcium (II)-regulated myosin. *J. Mol. Biol.* 140: 35—56.
- [8] Wilson, J. A. 1979 Principles of animal physiology. U. S. A. P. 378—380.
- [9] Lowy J. et al. 1964 Structure and function in smooth tonic muscles of Lamellibranch Molluscs. *Proc. Roy. Soc. London. ser. B.* 160: 525—536.
- [10] Margulis, B. A. et al. 1982 Isoelectric focusing analysis of invertebrate actins. *Biofizika* 27: 87—90.
- [11] Milson C. M. et al. 1974 Ultrastructure of some pelecypod adductor muscle. *J. Ultrastr. Res.* 49: 228—251.
- [12] Nisbet R. H. et al. 1968 The fine structure of cardiac and other molluscan muscle. *Symp. Zool. Soc. London* 22: 193—211.
- [13] Voigt K. H. et al. 1981 Enkephalin-related peptides: Octopus vulgaris heart. *Neurosci Lett.* 27: 25—30.

《河蚌心肌纤维的光镜与电镜结合观察》

一文之附图(正文见第9页)



1.心肌纤维纵切面 $\times 420$; 2.心肌纤维横切面,示纤维走向, $\times 315$; 3.粗细丝与肌原纤维纵轴平行排列, $\times 14,000$; 4.粗细丝横切面,示肌微丝的排列方式及密体或密斑, $\times 14,000$; 5.心肌纤维连接方式及分枝, $\times 14,000$; 6.肌纤维周缘突起, $\times 14,000$; 7.肌原纤维间的线粒体及脂褐素, $\times 7,000$ 。

《易动瘦尾虫的形态和核器二分裂过程》

一文之附图(正文见第1页)

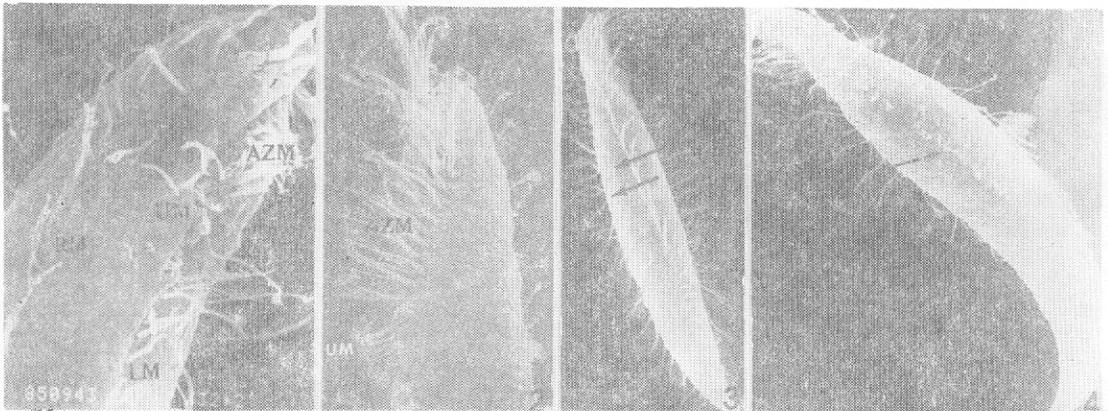


图 1 前部腹面观额棘毛 $\times 2,700$; 图 2 口部背面观 $\times 2,460$; 图 3 位于右缘棘毛右边背面的两排棘毛(箭头所示) $\times 840$; 图 4 位于背面中央的一列背触毛(箭头所示) $\times 1,320$; AZM 口围带, UM 波动膜, RM 右缘棘毛, LM 左缘棘毛。