

西埔湾黄鳍鲷精子发生和形成*

洪万树 张其永 倪于绵

(厦门大学海洋学系, 361005)

提 要 本文在超微结构水平上, 着重研究了西埔湾黄鳍鲷精子发生和形成过程中各级精细胞形态结构的变化、线粒体和高尔基体等细胞器的演变特点以及精巢内一些体细胞的形态结构与功能。研究结果证实了黄鳍鲷雄性性腺能在半封闭的西埔湾内发育成熟。精子发生和形成可分为原始精原细胞、精原细胞、初级精母细胞、次级精母细胞、精子细胞和精子形成等 6 个发育阶段。成熟精子由头部、中段和尾部组成, 头部近圆形, 细胞核呈马蹄形, 核内染色质高度浓缩, 核上方不具顶体。尾部轴丝为“9×2+2”结构。

关键词 西埔湾, 黄鳍鲷, 精子发生和形成, 超微结构

黄鳍鲷(*Sparus latus*)为近岸浅海暖水性底层鱼类, 广泛分布于热带和亚热带水域, 是养殖鱼类中的重要经济种类之一。其生殖季节因地而异, 我国东南沿海黄鳍鲷生殖季节在 10—12 月, 澳大利亚黄鳍鲷为 6—8 月^[14], 科威特黄鳍鲷却在 1—3 月^[12]。黄鳍鲷的性腺发育属于雌雄同体雄性先熟类型, 在其生活史中存在着性转变现象。但其性转变类型与赤点石斑鱼^[5,9,11]和黄鳍^[1]不同, 后两者属于雌雄同体雌性先熟类型。

福建省东山县西埔湾围垦筑堤, 已成为半封闭式内湾。湾内有 1100 多公顷水面用于养殖多种鱼类, 黄鳍鲷为其中的主要港养经济鱼类之一, 年产量一般为 20—25 吨。据作者研究, 黄鳍鲷雌性性腺在湾内只发育至第 IV 期就开始退化, 不能在湾内自然产卵⁽¹⁾。本文着重探讨湾内雄性性成熟问题, 为发展黄鳍鲷增养殖提供科学依据。

材 料 和 方 法

研究材料于 1989 年 9 月至 1990 年 1 月(黄鳍鲷生殖季节前后)取自福建省东山县西埔湾内手钓、闸门定置网和流网的渔获物。经生物学测定后剖腹取出精巢, 切成 2—3mm 的小块, 以 2.5% 戊二醛和 1% 锇酸双重固定, 两者均用 0.1M 磷酸缓冲液(pH=7.2)冲洗, 酒精系列脱水, 618# 环氧树脂包埋, LKB-2088 超薄切片机切片, 醋酸铀和柠檬酸铅双重染色, JEM-100CXII 透射电镜观察和摄影。

结 果

(一) 雄性性腺发育过程

西埔湾黄鳍鲷的精巢发育可分为 6 期, (1) 精原细胞期, 成熟系数 0.062—0.089%;

* 福建省自然科学基金资助课题。

收稿年月: 1991 年 1 月; 同年 5 月修改。

(1) 洪万树等, 港养黄鳍鲷性腺发育和性转变研究。

(2) 精原细胞增殖期, 成熟系数0.09—0.18%; (3) 精母细胞生长期, 成熟系数0.21—0.65%; (4) 精子开始出现期, 靠近尿殖乳突的精巢部分先发育成熟, 挤压腹部有少量精液流出, 成熟系数0.86—1.2%; (5) 精子成熟期, 精巢乳白色, 轻压腹部有大量精液流出, 成熟系数1.21—2.5%; (6) 退化吸收期, 生殖季节过后, 尚未排出的精子和处于发育阶段的精子细胞开始退化和被吸收, 精巢萎缩。

(二) 雄性性成熟年龄、体长和体重

湾内雄性黄鳍鲷性成熟年龄少数为I龄, 体长141—188mm, 平均155mm, 体重106—218g, 平均138g; 其他均为II龄, 体长194—235mm, 平均213mm, 体重276—397g, 平均313g。

(三) 精子发生和形成过程

西埔湾黄鳍鲷精子发生和形成可分为原始精原细胞、精原细胞、初级精母细胞、次级精母细胞、精子细胞和精子形成等6个发育阶段。

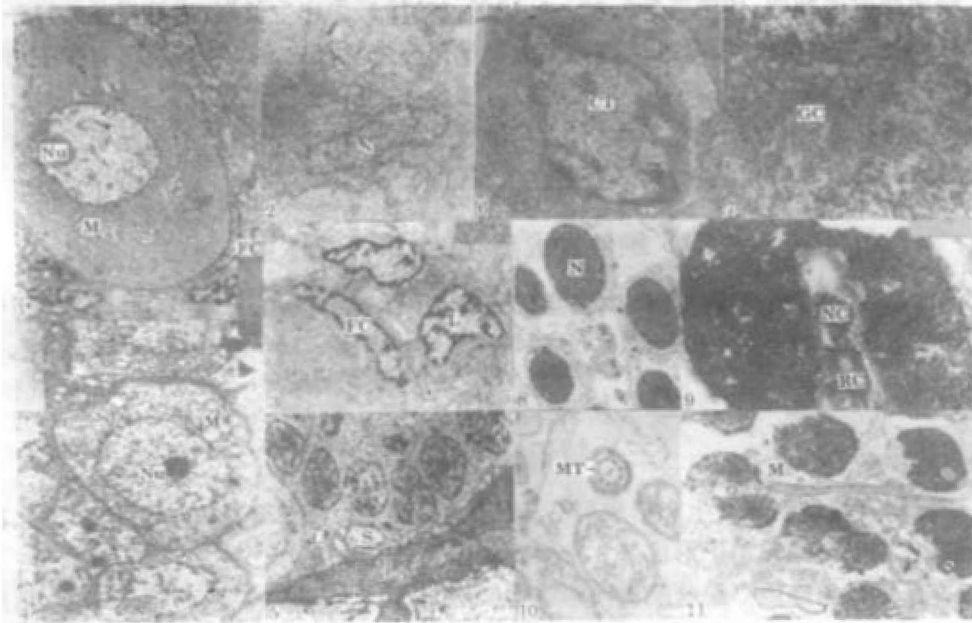
1. 原始精原细胞 细胞呈椭圆形或卵圆形, 长径21.66 μm , 短径13.88 μm , 紧贴于基膜上。细胞核椭圆形, 长径8.88 μm , 短径6.94 μm 。染色质大部分呈均匀细颗粒状, 少数聚集成小团块状, 附在核膜内缘, 近核膜处有一个电子密度高的核仁, 直径0.28 μm 。细胞质占细胞体积的大部分, 在核膜与胞膜之间的胞质中出现成堆的线粒体。线粒体呈椭圆形, 长径0.56 μm , 短径0.28 μm , 嵴不明显, 高尔基体、内质网和游离核糖体均不发达。细胞外周附着滤泡细胞, 滤泡细胞长条状, 长6.11 μm , 宽0.83 μm (图版—1)。

2. 精原细胞 精原细胞位于精小囊内, 细胞之间分布着足细胞(Sertoli cells)。足细胞形状不规则, 大小不等, 核常呈足状(图版—2)。数个精小囊被结缔组织包围形成精细管, 精细管之间的结缔组织中可见到单个或成群的间质细胞(Leydig cells)和微血管。间质细胞形状不一, 细胞核常有凹陷和突起(图版—3)。精原细胞长径11.99 μm , 短径8.72 μm 。细胞核卵圆形, 长径7.63 μm , 短径5.45 μm 。染色质没有明显变化, 仍以均匀细颗粒状为主。核仁移至核中央, 细胞质明显减少, 线粒体数量增多, 体积增大, 长径0.87 μm , 短径0.55 μm , 开始扩散到细胞质的其他部分, 嵴明显, 呈不规则排列。内质网和游离核糖体均匀分布于胞质中, 内质网以粗面型为主, 高尔基体呈小泡状。精小囊内可见到一些正在分裂增殖的精原细胞(图版—4)。

3. 初级精母细胞 细胞呈椭圆形, 长径5.21 μm , 短径3.10 μm 。细胞核长径3.13 μm , 短径1.88 μm , 约占细胞切面面积的2/3。染色质聚集成小团块状, 附在核膜内缘以及不均匀地分布于核中间, 偶尔可见到偶线期或粗线期的染色体。核仁呈弥散状。线粒体、内质网、高尔基液泡和游离核糖体数量明显减少(图版—5)。

4. 次级精母细胞 由初级精母细胞经第一次成熟分裂发育而成, 体积比初级精母细胞略小, 长径4.06 μm , 短径2.71 μm 。核卵圆形, 长径2.83 μm , 短径1.76 μm , 染色质进一步聚集成电子密度高的团块状, 核仁消失。部分高尔基液泡汇合形成多层囊泡状的高尔基复合体, 位于核上方(图版—6~7)。

5. 精子细胞 次级精母细胞经第二次成熟分裂产生精子细胞。精子细胞呈椭圆形,



图版 Plato

1. 原始精原细胞, 示滤泡细胞(FC)、线粒体(M)和核仁(Nu), $\times 5400$ 。2. 精小囊内精原细胞之间的足细胞, N, 核, $\times 15000$ 。3. 精细管之间结缔组织中的间质细胞(I)和精小囊外表面的滤泡细胞(FC), $\times 10000$ 。4. 精原细胞, 示线粒体(M)和核仁(Nu), $\times 5400$ 。5. 初级精母细胞在精小囊内整齐排列, 示间质细胞(L)和足细胞(S), $\times 7200$ 。6. 次级精母细胞, 染色质(CT)呈团块状, $\times 21000$ 。7. 次级精母细胞核上方的高尔基复合体(GC), $\times 43500$ 。8. 精子细胞, 染色质高度浓缩成为一团均匀物质, N, 核, $\times 7200$ 。9. 精子头部, 示近端中心粒(NC)和远端中心粒(RC)位于核凹内, $\times 5400$ 。10. 精子尾部横切面, 示“ $9 \times 2 + 2$ ”结构。MT, 微管(箭头所示), $\times 43500$ 。11. 精子纵切面, 成熟精子由头部、中段和尾部组成, 线粒体(M)构成精子的中段, $\times 21000$ 。

长径 $3.54\mu\text{m}$, 短径 $2.30\mu\text{m}$ 。核占细胞体积的大部分, 长径 $2.68\mu\text{m}$, 短径 $1.57\mu\text{m}$, 染色质由许多团块状融合聚集成为电子密度更高的一团均匀物质(图版—8)。

6. 精子形成过程 精子细胞经过一系列的形态结构变化后形成成熟精子。其变态过程可分为早期、中期和晚期三个时期。

(1) 早 期 染色质高度浓缩, 在所有精细胞中其电子密度最高。大部分细胞质集中于核的一端, 核的另一端胞质极少。由中心体分裂形成的二个中心粒和线粒体均移至胞质较多的一端, 位于核下方。线粒体呈椭圆形, 大小不等, 最大线粒体长径 $0.66\mu\text{m}$, 短径 $0.48\mu\text{m}$, 嵴发达, 参与构成精子的中段。

(2) 中 期 细胞核两端内陷, 形成核凹。上方的核凹浅, 下方的核凹深。两个中心粒位于下方的核凹中, 一前一后, 相互垂直, 形成近端中心粒和远端中心粒, 前者位于核凹中间, 后者在核凹口处(图版—9)。

(3) 晚 期 一部分细胞质和远端中心粒延伸形成的轴丝构成精子的尾部。线粒体围绕着轴丝前段排列。尾部横切面观察, 轴丝由外周的9对三联微管和中央的2条微管组成, 形成“ $9 \times 2 + 2$ ”结构。外周的微管呈近圆形排列, 每对三联微管之间的距离相等(图版—10, 11)。

7. 成熟精子的形态结构 变态后的成熟精子由头部、中段和尾部组成。头部近圆形,

直径 $2.03\mu\text{m}$ 。细胞核呈马蹄形,长 $1.92\mu\text{m}$,最宽处 $1.30\mu\text{m}$,下方凹陷最深处达 $0.90\mu\text{m}$,宽 $0.30\mu\text{m}$ 。核占头部体积的绝大部分,细胞质仅似薄膜状包裹在核外周。中段由细胞质、线粒体和轴丝前段构成,长 $1.28\mu\text{m}$,宽 $0.94\mu\text{m}$ 。尾部长 $2.86\mu\text{m}$,最宽处 $0.14\mu\text{m}$ (图版—11)。

讨 论

(一) 线粒体的形成及其演变

线粒体开始出现在原始精原细胞胞膜与核膜之间的“线粒体区”。最初以成堆的形式出现,随后逐渐扩散,均匀地分布于胞质中;在精子形成时移至细胞核下方,并围绕轴丝前段排列,参与构成精子的中段。据管汀鹭等(1990)报道,金鱼精子形成后,线粒体沿鞭毛两侧排列,构成颈部^[10]。黄鳍鲷在精子发生和形成过程中,线粒体的形状变化不大,均呈椭圆形。其数量在精原细胞中较多,随着精细胞的发育,数量逐渐减少。黄鳍鲷雄性生殖细胞线粒体的演变规律类似于文昌鱼^[9]和鸟类^[2],这种现象反映了动物系统发育过程的相关性和连续性。具有活动能力的动物精子,一般都含有较丰富的线粒体,以提供其活动的能量。黄鳍鲷和多数硬骨鱼类一样,属于体外受精的动物,其精子必须在水中运动才能与卵子结合。因此,黄鳍鲷成熟精子中段的线粒体发达,为精子在水中运动提供所需要的能源。

(二) 滤泡细胞、间质细胞和足细胞的形态结构与功能

滤泡细胞呈长条状(图版—1,3),在原始精原细胞阶段,附着在细胞外周;当精小囊形成后,紧贴于精小囊的外表面,为精细胞的生长发育提供营养。林鼎等(1984)在研究鳗鲡精子发生时也观察到精原细胞外周包围着滤泡细胞^[4]。间质细胞分布于精细管之间的结缔组织中,往往数个细胞集中成一堆,形状不一,大小不等,细胞界限不明显,细胞核一般都有凹陷和突起。足细胞常以单个形式出现在精小囊内的精细胞之间,形状不规则,细胞核常呈足状。滤泡细胞、间质细胞和足细胞三者细胞核中的异染色质均呈团块状,附着在核内周或不均匀地分布于核中间。间质细胞和足细胞在精子发生和形成过程中,胞质中的线粒体、高尔基液泡、内质网和游离核糖体均发达(图版—2~3)。这和云纹叉尾鲷(*Ictalurus nebulosus*)精巢中间质细胞和足细胞内细胞器的变化情况相似^[13]。许多研究表明,鱼类的间质细胞和足细胞是雄性激素合成的主要部位,随着性腺的发育,二者均表现出形态上的季节变化^[9]。黄鳍鲷间质细胞和足细胞这些变化特点,除了为精细胞的发育提供营养外,还可能与分泌雄性激素有关。

(三) 关于西埔湾黄鳍鲷亲鱼的利用问题

本研究结果证实了雄性黄鳍鲷能在半封闭的西埔湾内发育成熟并达到流精状态,这种情况和一些硬骨鱼类(如花鲈、鲷鱼和梭鲈等)雄鱼性腺能在港养或池养条件下发育成熟相似。哈维和霍尔(1984)认为,在蓄养条件下,雄鱼性腺发育经常不受到抑制,从

池塘养殖的鱼类取得精液很容易^[7]。西埔湾内黄鳍鲷雌性性腺只发育到第IV期就退化吸收⁽²⁾。但如果在性腺退化之前给雌性亲鱼注射促性腺激素,就能促使其卵母细胞发育成熟。郑镇安等(1987)利用池塘培育的雌性黄鳍鲷作为亲鱼,经LHRH-A和HCG催熟后,性腺能发育成熟并排卵^[8]。西埔湾黄鳍鲷的生殖季节为10—12月⁽²⁾,在这期间取得能够流精的雄性亲鱼很容易,而雌性亲鱼则要经过催产诱导,才能达到人工繁殖的目的。

参 考 文 献

- [1] 刘修业等,1990.黄鳍性逆转时生殖腺的组织学与超微结构的变化.水生生物学报,14(2):166—169.
- [2] 汪德耀等,1981.北京鸭精子发生过程的电镜观察.厦门大学学报(自然科学版),20(1):91—99.
- [3] 林加涵等,1987.文昌鱼精子发生过程中的超微结构研究.海洋与湖沼,18(5):432—437.
- [4] 林鼎、林浩然,1984.鳗鲡繁殖生物学研究—III·鳗鲡性腺发育组织学和细胞学研究.水生生物学集刊,8(2):158—164.
- [5] 张其永等,1988.赤点石斑鱼雌性性腺的周期发育.台湾海峡,7(2):195—202.
- [6] 郑镇安等,1987.黄鳍鲷人工繁殖及育苗技术研究.福建水产,(1):5—13.
- [7] 哈维, B. J. 和 W. S. 霍尔(林浩然、林鼎译),1984.鱼类人工诱导繁殖的理论和实践,7—8.农业出版社(京).
- [8] 施琼芳,1988.鱼类性腺发育研究新进展.水生生物学报,12(3):248—258.
- [9] 蔡友义等,1988.赤点石斑鱼雄性性腺及性转变的研究.福建水产,(3):24—30.
- [10] 管汀鹭等,1990.金鱼精巢的细胞构造与精子的发生和形成.水生生物学报,14(3):233—238.
- [11] 戴庆年等,1988.福建沿岸海域赤点石斑鱼年龄和生长的研究.海洋与湖沼,19(3):215—224.
- [12] Abu-Hakima, R., 1984. Some aspects of the reproductive biology of *Acanthopagrus* spp. (Family: Sparidae). *J. Fish Biol.*, 25: 515—526.
- [13] Burke, M. G., 1984. Seasonal changes in testicular histology of brown bullheads, *Ictalurus nebulosus* Lesneur. *Can. J. Zool.*, 62: 1185—1194.
- [14] Pollock, B. R., 1985. The reproductive cycle of the yellowfin bream, *Acanthopagrus australis* (Günther), with particular reference to protandrous sex inversion. *J. Fish Biol.*, 26: 301—311.

SPERMATOGENESIS AND SPERMIOGENESIS OF YELLOWFIN SEABREAM IN XIPU BAY

Hong Wanshu, Zhang Qiyong and Ni Zimian

(Department of Oceanology, Xiamen University, 361005)

ABSTRACT Transmission electron microscopy was used to study the ultrastructure of various stages cells and sperm in spermatogenesis and spermiogenesis of yellowfin seabream (*Sparus latus*) in Xipu Bay (a semi-closed bay), Dongshan County, Fujian Province. The morphological and ultrastructure changes of nuclei, mitochondria, Golgi bodies and somatic cells were described and discussed in detail. The development of testis and the relationship between maturity ages and body length or body weight were also investigated. The results reveal that the testis of this species could reach maturity in the bay. The spermatogenesis and spermiogenesis process

(2) 见本文第302页(1)。

of the fish underwent six stages, (1) primary spermatogonia, (2) secondary spermatogonia, (3) primary spermatocytes, (4) secondary spermatocytes, (5) spermatids and (6) formation of sperm cells. Matured sperm was composed of head, midpiece and tail, there was a horse-hoof like nucleus and without an acrosome over it. The concentration process of chromatin was as follows: fine grains form in primary and secondary spermatogonia, small masses form in primary and secondary spermatocytes and uniform materials with high electron density in spermatids and matured sperms. A small proportion of the male mature at I year class, but most of them mature at the II year class.

KEYWORDS Xipu Bay, *Sparus latus*, spermatogenesis and spermiogenesis, ultrastructure

《国外水产》征订

《国外水产》由中国水产学会主办、黄海水产研究所编辑、出版。

本刊系水产专业译报类综合性学术刊物。主要刊登国外水产科学领域理论研究与应用的最新成就；资源开发与管理；海淡水动、植物增殖；捕捞技术和渔船、渔具；水产品加工工艺；渔业机械仪器；渔业经济等。内容广泛、新颖，适用性强。自1978年复刊以来，深受广大读者的欢迎。

本刊为季刊，16开本，48页。每期定价1.00元。限国内发行。需订阅者，可在征订期内到各地邮局订阅，若漏订可直接将订款寄本刊编辑部。读者可随时订阅。

编辑部地址：青岛市莱阳路19号

邮政编码：266003

《国外水产》编辑部

1991.10.