

东海群成熟带鱼卵巢变化的 细胞学观察*

龚启祥 郑国生 王芄初 严纪平 杜立勤

(浙江水产学院养殖系)

提 要

本文根据成熟带鱼卵巢变化的细胞学观察资料,对带鱼卵膜结构、卵母细胞发生及退化、核仁排出物的排出时机及排卵后滤泡上皮细胞去向等方面作了描述与探讨。并对东海群带鱼的卵巢发育、产卵类型问题进行了阐述。

带鱼 *Trichiurus haumela* (Forskål) 是我国主要海产经济鱼类之一,它成熟早、生长快、种群数量大,在我国目前海产鱼类中,其产量一直居首位。近几年来,带鱼的产量似有下降的趋势。为此,开展带鱼生物学的研究,合理地利用、保护带鱼资源是人们所关心的课题。

关于带鱼个体生物学,邱望春(1965)、洪秀云(1980)、沙学绅等(1981)、水户敏(1961)等都作了些研究^[6,8,9,12]。Hiroshi(1961)曾进行了带鱼人工授精的研究^[18]。李城华(1982)对带鱼卵巢周年变化作了初步研究^[5]。但对带鱼卵巢发育中各时相卵母细胞的演化过程尚未有详尽描述,对东海带鱼卵巢周年变化过程的叙述同我们的观察有些差别。为了充实东海群成熟带鱼卵巢发育及卵母细胞发生的研究资料,现将我们的观察结果报道如下。

材 料 和 方 法

本工作是在1980—1981年间进行的。试验用鱼按月采自舟山海洋渔业公司渔轮。共得雌性鱼体标本199尾。测量鱼体形态,卵巢用 Bouin 氏液固定,石蜡包埋,切片厚度为8微米,Delafield 氏苏木精—曙红染色;部分卵巢用10%福尔马林液固定,冰冻切片,切片厚度15微米,用苏丹 III 染色以研究卵母细胞中的脂类分布。典型切片都作显微摄影。

在确定卵巢发育分期时,采用在卵巢切面中的面积超过50%或居最高比例的卵母细胞的时相来确定卵巢时期;卵母细胞时相的划分,基本上采用 Мейен (1939) 的分期标

* 本文承中国科学院武汉分院施琼芳教授指导并审阅初稿;浙江水产学院李星颢教授曾对本文提过宝贵意见,谨致深切谢意。

准。

结 果

(一) 卵母细胞演化

带鱼卵巢为被卵巢型。左右两侧卵巢愈合在一起,但仍有隔膜将其分开,整个卵巢呈一棒状,被有一层较厚的卵巢膜。从卵巢膜及隔膜上分出许多成束的结缔组织和生殖上皮,伸向卵巢内部。各时相卵母细胞正是由这些生殖上皮细胞分生、发育而来。

(1) 第1时相卵母细胞 一般位于生殖上皮附近的卵巢基质中,也有的仍附在生殖上皮上。其细胞形态不一,多为梨形,亦有椭圆形或不规则形。卵径约21.7—57.8微米,胞质较均匀,被染成紫色显嗜碱性。整个卵母细胞的外周仅见一薄层质膜。胞核较大,呈圆球形,其直径可达14.4—28.9微米,着色甚浅而透亮。在同一切面上,核中有2—6颗圆球形核仁;此外还有呈细粒状的染色体残迹(图版-1)。

(2) 第2时相卵母细胞 即处在小生长期的初级卵母细胞。其体积较第1时相时大,按其形态变化可分成早、中、晚三个阶段:

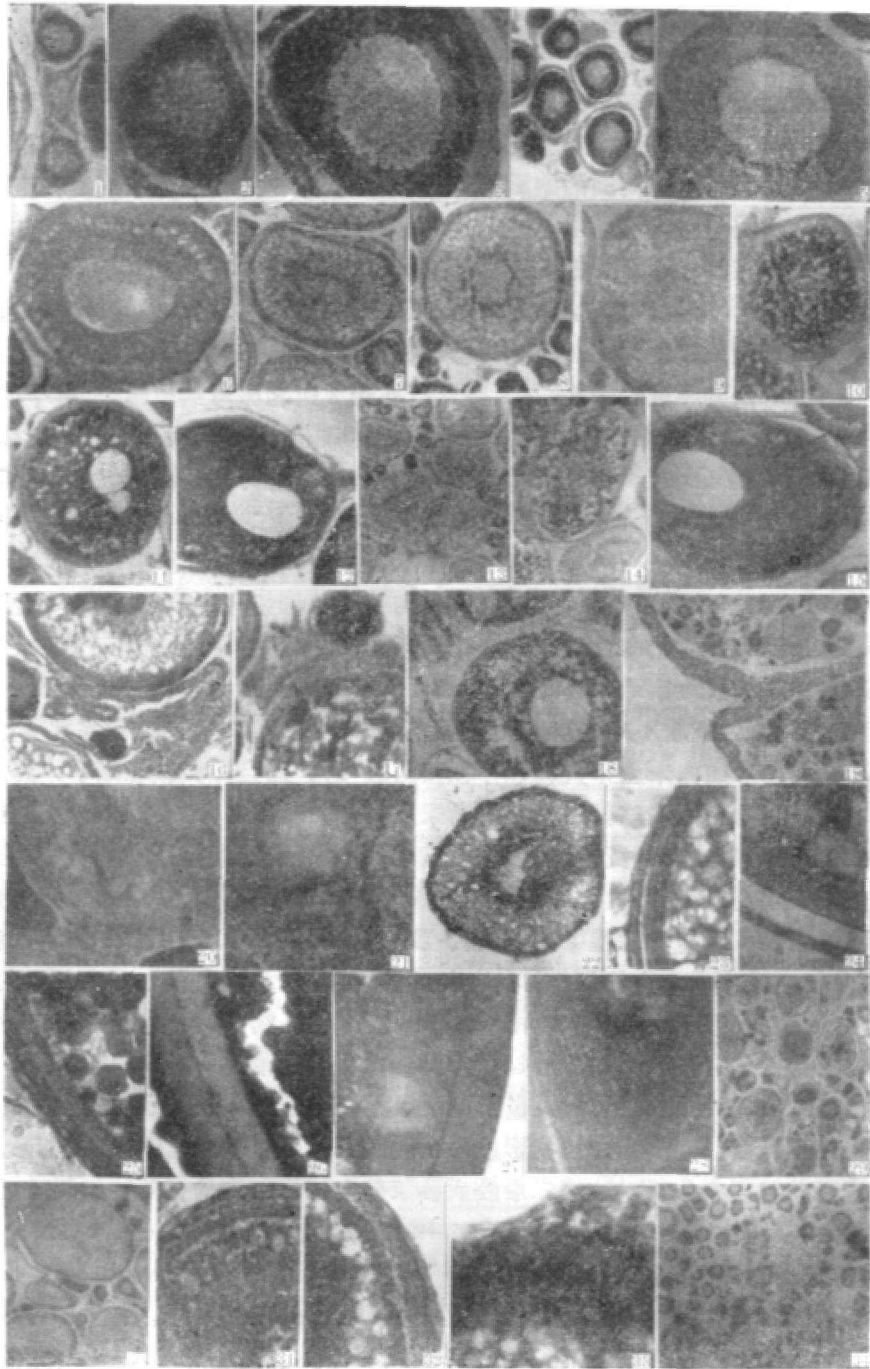
① 早期:其形状仍不规则,有梨形、椭圆形等。卵径为50.5—83.0微米,胞质呈强嗜碱性,颗粒状分布,染色均匀。在有些切片中,胞质中可见一个染色较深的卵黄核。胞核近圆球形,核径约28.9—43.3微米。在同一切片中,核膜内缘可看到有8—27个圆球形核仁。核质透亮,染色体基本消失但仍可见其少量残迹。整个卵母细胞外周包有一薄层滤泡膜,滤泡细胞核瘦小细长(图版-2)。

② 中期:细胞外形呈椭圆形,排列松散,体积明显增大,卵径可达75.8—115.5微米。胞质出现分层现象:靠核的内层,胞质成块状分布,被染成深紫色;靠近细胞膜的外层,胞质较均匀被染成浅紫色,即形成圆环状的生长环结构。(图版-3)。胞质分层,是划分第2时相早期和中期的标志之一。核成圆球形,核径约28.9—50.4微米,核膜内缘有11—26个大小不等的核仁。卵母细胞外周的单层滤泡膜较前明显。

③ 晚期:随着卵母细胞内生长环的不断扩大,细胞的体积明显增大,卵径为118.8—144.4微米,整个胞质在切片中成网状,网眼中有许多被苏木精染成深紫色的颗粒状物质。核膜内缘的核仁数约13—34个(图版-5)。

第1和第2时相的卵母细胞在性成熟的带鱼卵巢中,终年大量存在,尤以在产后卵巢及退化卵巢中数量最多,且分散排列;在Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ期卵巢中也有相当数量,因受各期卵巢中主要卵母细胞的挤压,第1、第2时相卵母细胞成群地分布在卵巢基质中的生殖上皮附近,形态大多不规则。

(3) 第3时相卵母细胞 即处在大生长期早期的初级卵母细胞。细胞大多呈圆球形,排列松散,直径为145.6—407.7微米。在其早期,近细胞膜的胞质皮质部分出现一层大小不等的液泡(图版-6),液泡的直径约2.8—11.4微米,其内含物被染成浅紫色。在整个卵母细胞的外周,包有一层被染成紫色的放射带。早期的放射带很薄,其厚度仅1.4—2.8微米,放射条纹不易分清。与此同时,在放射带的外周出现一薄层被染成浅火黄色的



图版 带鱼卵巢组织切片

1. 第1时相卵母细胞; 2. 第2时相卵母细胞; 3. 第2时相中期卵母细胞; 4. 胞质分层初期; 5. 第2时相晚期卵母细胞; 6. 第3时相早期卵母细胞; 7. 第3时相中期卵母细胞; 8. 第3时相晚期卵母细胞; 9. 第4时相早期卵母细胞; 10. 第4时相中期卵母细胞; 11. 第4时相晚期卵母细胞; 12. 第5时相卵母细胞; 13. 冬季(12—2月)III期卵巢; 14. 产前(3—4月)IV期卵巢; 15. V期卵巢; 16. 产后VI—III期卵巢; 17. 重复IV期卵巢; 18. 重复V'期卵巢; 19. 带鱼左右两侧卵巢愈合; 20. 第3时相早期卵母细胞胶质膜; 21. 核仁排出物进入胞质; 22. 用苏丹III染色的第3时相卵母细胞核周油球层; 23. 示第3时相卵母细胞的放射带外侧的胶质膜; 24. 示第4时相早期卵母细胞的两层胶质膜结构; 25. 示第4时相中期卵母细胞放射带遗迹; 26. 第4时相中、晚期内层胶质膜的环纹结构; 27. 第4时相晚期内层胶质膜环纹增厚; 28. 第5时相卵母细胞的内层胶质膜结构; 29. 退化中的III期卵巢; 30. 退化中的IV期卵巢; 31. 第3时相卵母细胞开始退化; 32. 第3时相卵母细胞退化中, 颗粒状的胞质渗入放射带与胶质膜之间的空隙内; 33. 退化中的第4时相卵母细胞, 吞噬细胞已侵入胶质膜内; 34. II期卵巢。

胶质膜(次级卵膜)(图版-20),其厚度只1.4微米左右。卵核一般呈圆球形,核径约72.8—87.4微米。少数核膜呈波纹状,核膜与胞质界线不清,核仁排出物随着核膜的变形,通过核膜破裂口排入核周围的胞质中(图版-21)。第3时相卵母细胞发育至中期时,胞质中的液泡从胞质外层向内渐增至数层,它的直径也增加到5.7—17.2微米。当胞质中的液泡增多后,在卵核周围的胞质内出现许多小油滴。用苏丹III染色,这些小油滴被染成桔黄色。以后小油滴体积加大成为小油球,且渐形成核周围的油球层(图版-7)。这时卵母细胞放射带的厚度达4.3—5.7微米,其放射纹已显示出来;淡火黄色的胶质膜也很明显(图版-23),其厚度约2.1—2.9微米。在第3时相卵母细胞晚期,整个卵母细胞都被液泡与油球所充满(图版-8)。在油球与液泡之间的胞质中出现一些被染成浅黄色的卵黄颗粒。放射带的厚度增至5.7—7.2微米,放射条纹清晰可见;胶质膜的厚度仍为2.9微米左右,其上未见有条纹结构。核膜波纹状,核中粗大核仁少见。卵母细胞外周的两层滤泡膜很明显,但其形态不一:内层滤泡细胞呈立方形,外层滤泡细胞扁平状(图版-23)。

(4) 第4时相卵母细胞 即大生长期晚期的初级卵母细胞。由于卵黄物质的不断积聚,卵母细胞的体积迅速增大,以其形态变化及卵径大小,可分早、中、晚三个阶段:

① 早期:卵母细胞为圆球形,卵径约349.4—436.8微米。卵黄颗粒在核周围油球层之外的胞质中出现后,数量不断增加,且迅速向胞质的外周部分扩散。但在此早期,质膜内缘及核周围的油球层内未见卵黄颗粒存在(图版-9),而且卵黄颗粒细小,其直径仅2.3—5.7微米;核周围的油球仍比较小,尚未发生合并现象。开始时卵黄颗粒与液泡在胞质中混杂排列,以后随着卵黄颗粒数量增多、体积加大,液泡渐被挤向胞质的外围部分,其体积也迅速变小,构成质膜内缘的皮质液泡层。在此过程中,液泡中的代谢产物可能被排至胞外。细胞核位于卵母细胞中央,核膜波纹状,核径约116.5—160.0微米,核质显弱嗜碱性,核中仅见数十个细小核仁;在有的切面上,甚至未见粗大核仁存在。令人感兴趣的是,随着卵径扩大,质膜外周的放射带渐减薄,其厚度从第3时相时的5.7—7.2微米,减到第4时相早期时的2.9—4.3微米。与此同时,在放射带的外周又出现了第二层胶质膜结构(图版-24)。两层胶质膜的染色情况明显不同。这第二层胶质膜是由第一层胶质膜分化而来还是仍由滤泡细胞分泌物形成的目前尚未明了,但从这时内层滤泡细胞从立方形变成扁平状等现象分析,这第二层胶质膜似仍由滤泡细胞的分泌物所形成的。两层胶质膜形成后,其厚度迅速增加:内层达5.7—8.6微米、外层达7.1—8.6微米。随着胶质膜加厚,放射带的厚度进一步减薄。

② 中期:卵母细胞的体积继续增长,卵径达480.5—655.2微米。胞质中的卵黄颗粒明显增大,其直径为5.7—18.6微米,而且不断向核周围油球层内扩散,最终布满整个胞质。与此同时,原位于核周围的油球也渐渐从核周围移向胞质的其他部分(图版-10),部分油球的直径已增至2.9—14.3微米,这时油球仍处在分散状态未见合并。卵核位于卵母细胞中央,核质显弱嗜碱性,核膜波纹状。放射带已很薄,其厚度仅1.4—2.1微米(图版-25)。内、外两层胶质膜的厚度基本相等,约7.1—8.6微米。在内层胶质膜上出现许多与质膜相平行、明暗相间排列的环纹结构(图版-26);外层胶质膜仍为均质结构。卵母细胞外周的两层滤泡膜细胞皆成扁平状。

③ 晚期:卵母细胞已基本长足,卵径达728.0—859.0微米。胞质中的卵黄颗粒已融

合成板块状;无数小油球合并成几个大油球(图版-11),其中较大油球的直径可达 25.3—198.5 微米,一般位于卵母细胞的中央。质膜内缘尚可见到少量小液泡,其直径仅 5.7—11.4 微米。卵核形态不规则,并开始移向卵母细胞一侧,即整个卵母细胞出现极性。质膜外周的放射带已基本消失。内外两层胶质膜已增厚至最终大小:其外层为 17.2—20.0 微米、内层约 17.2—18.6 微米,内层胶质膜上明暗相间的环纹,这时已明显增厚,形成呈同心圆式排列的明暗相间带(图版-27)。两层滤泡膜很薄,胞核小。

(5) 第 5 时相卵母细胞 即已达成成熟阶段的卵细胞。卵径约 786.2—975.5 微米。由于切片处理,卵母细胞常发生变形。胞质内的卵黄颗粒因水合化而相互隔合;油球合并成一个特大油球,其直径可达 233.0—378.6 微米,约占整个卵细胞体积的 1/4—1/5 左右(图版-12)。卵母细胞从 4 时相末到 5 时相时,卵膜中的内层胶质膜已发育完善;整个内层胶质膜,各有 7—10 条明暗相间排列、与质膜相平行的明带与暗带结构。如用高倍镜观察,则可见到在暗带内有许多细长的、与质膜相平行的纤维状结构;在明带内,则有许多粗而短、与质膜相垂直的纤维状结构(图版-28)。这些纤维状结构是何物?尚需再作研究。核膜消失。卵母细胞已从滤泡膜中脱出,成游离状态。

表 1 带鱼各时相卵母细胞概况

卵母细胞时相	卵径(微米)	核径(微米)	核仁数(个)	放射带厚度(微米)	胶质膜厚度(微米)	备 注
第 1 时相	21.7—57.8	14.4—28.9	2—6			
第 2 时相	早期 50.5—83.0	28.9—43.3	8—27			出现单层滤泡膜
	中期 75.8—115.5	28.9—50.4	11—26			形成长环
	晚期 118.8—144.1	72.2—83.0	13—34			胞质成网状分布
第 3 时相	早期 145.6—203.8	72.8—87.4	粗大核仁少见	1.4—2.8	1.4 左右	出现单层液泡
	中期 189.3—320.0	87.4—131.0	数十个小核仁	4.3—5.7	2.1—2.9	核周出现油滴
	晚期 262.1—407.7	87.4—160.0	数十个小核仁	5.7—7.2	2.9 左右	
第 4 时相	早期 349.4—436.8	116.5—160.0	数十个小核仁	2.9—4.3	12.8—17.2	放射带减薄形成两层胶质膜
	中期 480.5—655.2	87.4—131.0	未见粗大核仁	1.4—2.1	14.4—17.2	
	晚期 728.0—859.0	116.0—145.6	未见粗大核仁	放射带基本消失	34.4—38.6	内胶质膜上形成明、暗带
第 5 时相	786.2—975.5		核仁消散	放射带消失	38.6 左右	

(二) 卵巢中各时相卵母细胞的组成及退化卵巢中卵母细胞的退化

东海群带鱼的繁殖期为每年的 5—8 月(在 1980 年 5 月 1 日我们曾采到过少量产后卵巢,说明在 4 月下旬已有少部分成熟带鱼产卵)。经繁殖期后,带鱼卵巢经过较长时间的退化、修整,进入越冬期卵巢发育阶段。到翌年春季,卵巢再次发育。在其生殖周期中,卵巢中各时相卵母细胞的组成发生了明显的周期性变化。

(1) 12 月—翌年 2 月卵巢 即冬季卵巢,皆为 III 期。卵巢中的主要细胞是第 3 时相卵母细胞(图版-13),此外还有相当数量的第 1、第 2 时相卵母细胞。从数量上看,第 3

时相卵母细胞占 23.1%，第 1、第 2 时相卵母细胞占 71.7%，萎缩卵占 4.2% 左右。从切面上所占面积比例来分析，第 3 时相卵母细胞就占 81.8%，而第 1、第 2 时相卵母细胞只占 18.2% 左右（计算面积比例时萎缩卵未计入，下同）。在 12 月—翌年 2 月的冬季三个月内，带鱼卵巢中各时相卵母细胞的数量组成、所占体积比例等变化都不大。

(2) 3—4 月卵巢 即产卵前卵巢，基本为 IV 期（图版-14）。在此卵巢中，第 4 时相卵母细胞的个数占 27.5%，切面上所占面积比例为 75.7%；第 3 时相卵母细胞的个数占 17.9%，切面上占有面积比例约 20.8%；第 1、第 2 时相卵母细胞的个数可占 52.5%，但在切面上所占面积仅 3.5%。从上述可见，卵巢中的第 4 时相卵母细胞在各时相卵母细胞的所占体积比例上占有大多数，成为本期卵巢中的主要细胞。在 IV 期卵巢同一切面上，各 4 时相卵母细胞的发育是同步的，未见其发育早晚之差别。至于第 1、第 2 时相卵母细胞的数量虽超过 50%，但在卵巢中所占体积比例很小。

(3) 5—8 月卵巢 即产卵季节卵巢，在这期间就群体来说，带鱼卵巢的形态比较复杂；有 IV 期、V 期、产后 VI—III 期、重复 IV' 期及重复 V' 期等等。

① V 期卵巢，卵巢中卵母细胞的组成，有第 5 时相、第 3 时相及第 1、第 2 时相等。其中第 5 时相卵母细胞为基本细胞群，其个数占 30.0% 左右，切面上占有面积可达 88.1%；第 3 时相卵母细胞的个数也有 27.5%，切面上占有面积约 10.7%；第 1、第 2 时相卵母细胞的个数可占 40.2%，但切面面积只占 1.2%。此外，萎缩卵的个数约占 2.4%（图版-15）。

② VI—III 期卵巢，即产后卵巢。在卵巢切面上可见到许多空滤泡存在。除空滤泡外，还有大量第 3 时相、第 1、第 2 时相等不同发育阶段的卵母细胞（图版-16）。其中第 3 时相卵母细胞的个数占 30.0%，而切面面积占 87.7%；第 1、第 2 时相卵母细胞的个数可达 66.4%，但在切面上所占面积只有 12.3% 左右。此外，卵巢中尚有 3.6% 萎缩卵。

③ 重复 IV' 期卵巢，即产后重新发育的 IV 期卵巢。在卵巢切面上，可观察到空滤泡残迹，同时还可见到 4、3、2、1 等不同时相的卵母细胞（图版-17）。在产后 VI—III 期卵巢向重复 IV' 期卵巢发育过程中，VI—III 期卵巢中的第 3 时相卵母细胞发育成为重复 IV' 期卵巢中的第 4 时相卵母细胞；而重复 IV' 期卵巢中的第 3、第 2 时相卵母细胞即由 VI—III 期卵巢中的第 2、第 1 时相卵母细胞发育而来。在重复 IV' 期卵巢中，第 4 时相卵母细胞的个数占 23.6%，占切面面积 74.1%；第 3 时相卵母细胞的个数占 17.8%，占切面面积约 21.0%；第 1、第 2 时相卵母细胞的个数可占 56.3%，在切面上所占面积只有 4.9%。

④ 重复 V' 期卵巢，即由重复 IV' 期卵巢进一步发育而成重复 V' 期卵巢。无论重复 IV' 期还是重复 V' 期，都与 IV 期或 V 期卵巢是有区别的；后者卵巢处在第一次产卵活动中；而前者卵巢处在第二次产卵活动中。重复 V' 期卵巢的细胞学图象，与 V 期卵巢相似，在此不多述。两者的区别在于，重复 V' 期卵巢出现在产卵季节的后期，卵巢切面上有时尚可见到空滤泡的残迹（图版-18）。

(4) 9—11 月卵巢 即退化修整阶段卵巢。成熟带鱼经 5—8 月的繁殖期后，从 8 月下旬开始，由于外界环境不宜，其卵巢发育进入退化、修整阶段。在这过程中，主要是产后 VI—III 期卵巢中的第 3 时相卵母细胞及 IV 期卵巢中的第 4、第 3 时相卵母细胞的

讨 论

(一) 关于带鱼卵膜结构及其生理机能问题

在带鱼卵母细胞发生过程中,从第3时相早期开始,质膜外周出现一层被染成紫色的放射带,以后放射带加宽、放射条纹清晰可见。几乎与放射带发生的同时,在放射带外周形成一层被染成淡火黄色的胶质膜。卵母细胞发育到大生长期晚期后,随着卵黄物质等内含物不断积累、卵径扩大,带鱼卵母细胞的卵膜发生了明显的变化:放射带逐渐减薄,至卵黄积累过程结束、卵母细胞基本长足时,放射带便消失了;与此同时,胶质膜不断加厚,而且在第一层胶质膜的外周又出现了第二层胶质膜,两层胶质膜的染色情况明显不同,在内层胶质膜上可以见到各有7—10条与质膜相平行、相间排列的明带与暗带结构。

目前一般认为,对浮性鱼卵来说,在其质膜外周仅围有一层放射带,而无次级卵膜。带鱼卵为浮性鱼卵,其卵膜不但有放射带,而且有两层胶质膜结构。这种浮性鱼卵出现胶质膜的现象,在普通鱈鱼卵中也曾观察到^[4]。至于胶质膜的来源,目前尚不甚清楚。据在带鱼卵母细胞上观察,随着胶质膜的出现、增厚,两层滤泡膜中的内层,其形态逐渐从立方形变成扁平状。似乎可以推知,这两层胶质膜是由滤泡膜上皮细胞分泌而来,故也是次级卵膜。当营养物质积累过程结束、卵母细胞基本长足时,放射带失去其生理作用便消失了,它的部分生理作用被胶质膜所代替。带鱼成熟卵子的胶质膜具有明显的保护卵子的生理作用,即有效地防止卵内水分丢失以及海水中 Na^+ 、 Cl^- 等盐离子渗入卵内,以维持其原有渗透压。至于内层胶质膜的明带、暗带内的纤维状结构的生理作用尚不清楚,也有可能增加胶质膜保护作用的可靠性。

(二) 带鱼卵巢中卵母细胞的退化

成熟带鱼过繁殖期后,由于外界环境不宜,已发育至III、IV期的卵巢都会退化,即卵巢中的处在大生长期的卵母细胞逐渐地被吸收。处在大生长期早期或晚期的卵母细胞的吸收方式是不同的:第3时相卵母细胞的吸收,依靠内层滤泡膜伸出突起来吞噬因卵母细胞萎缩而外渗的胞质;第4时相卵母细胞的吸收,主要依靠滤泡膜细胞转变成吞噬细胞后,侵入到卵母细胞内来吞噬卵黄颗粒等营养物质。这种吸收方式的不同,是否是滤泡细胞分化程度不同所致,还是受激素控制的结果,尚待研究。

带鱼IV期卵巢退化中,首先退化的是第4时相卵母细胞,等该时相卵母细胞全部退化结束后,再接着退化第3时相卵母细胞。这种现象与Салун(1957)在文鳐上看到的情况极相似(据何大仁等,1981)^[4]。应提及的是,卵巢中卵母细胞的退化现象是很常见的。但上述这类退化现象与卵巢发育中个别卵母细胞的生理退化是有显著区别的:前者因外界环境不宜,繁殖季节过后,卵巢中所有进入大生长期的卵母细胞毫不例外的全部退化;而后者是个别的正常生理退化。这种正常的生理退化现象,据Breschnieder & Duyvene de Wit氏(1947)在鲟鱼上研究,认为是排卵前黄体活动所致;Hoar(1955)则认为排卵前黄体在所有硬骨鱼类中都存在的,而且能形成卵巢中的主要内分泌组织(均据施

琼芳等,1964)^[9]。深入弄清卵母细胞退化的机理,无疑是很有意义的。

(三) 关于排卵后滤泡细胞的去向问题

从根本上说,围在发育中卵母细胞外周的滤泡细胞是一类体细胞。它们的生理功能主要是保护性细胞发育、供应性细胞营养。当卵母细胞发育结束从滤泡腔中排出后,滤泡细胞的生理作用也告结束。关于排卵后滤泡细胞的去向问题,Lang, Ingeborg (1981)对河鲈 *Perca fluviatilis* 作过研究^[18],指出在排卵及滤泡体积缩小后,滤泡上皮中的一些细胞分离,且自体吞噬;而另一些滤泡细胞则综合地转变成有活力的细胞,而且认为这个过程可以分四个阶段:改组阶段(reorganization phase)、空泡阶段(vacuolar phase)、球状阶段(globular phase)和退化阶段(regression phase)。据对带鱼的观察,由于卵母细胞的充分发育,第5时相卵母细胞外周的滤泡膜很薄,细胞皆呈扁平状。当成熟卵排出后,随着滤泡体积的缩小,滤泡细胞重新肥大、形态不规则。以后细胞逐渐分离、细胞边界不清,常仅见其细胞核,最后只见其滤泡残迹。是否也存在着 Lang, I. 所述的一部分滤泡细胞自体吞噬,另一部分细胞变成有活力细胞的现象,尚需再作研究。

(四) 关于核仁排出物的排出时机问题

在卵母细胞发生过程中,胞核与胞质进行频繁的物质交换。核仁物质被排入胞质,这是用光学显微镜就能看到的这类物质交换中的一种形式。例如在椎实螺(Nath 和 Mohan, 1929)、萤火虫(Nath, Mehth, 1929)、长臂虾(Bhatia, Nath, 1931)、各种真骨鱼类(Navain, 1937; Vakaet 1955; Yamamoto, 1956)、两栖类(Wittek, 1952)等动物的卵母细胞发生中都观察到这类现象^[11]。而且对核仁排出物的排放方式及其作用等曾作过不少研究,但对核仁排出物的排出时机问题研究尚不多。我们曾在香鱼上观察到,在卵母细胞的小生长期,其核仁物质便脱离卵核进入胞质^[10]。在带鱼的第2时相卵母细胞中,未见上述现象发生,但在第3时相卵母细胞(大生长期早期)中同样可以见到核仁物质进入胞质。这似乎表明,在各种鱼类(动物)核仁物质进入胞质存在着先后不同的时机问题。也就是说,在卵母细胞发育过程中,核仁物质进入胞质的时机在不同动物中是有差异的。目前一般认为,核仁物质进入胞质后便失去可染性,以后转变成蛋白质卵黄,分布于卵核周围的胞质中。

(五) 关于我国东海群带鱼卵巢发育问题

带鱼卵巢周年变化的研究资料尚不多。据我们对成熟带鱼卵巢周年变化的细胞学观察,每年的12月—翌年2月,为冬季卵巢,其发育处在III期;3—4月带鱼卵巢处在产卵前期,基本为IV期;5—8月为东海群带鱼的繁殖期;9—11月为卵巢退化修整期。在11月下旬,带鱼卵巢基本退化修整完毕,卵巢大多进入II期,这表明本年度的生殖活动已结束。紧接着又开始下一年度的生殖活动,卵巢即开始发育进入III期,并在此期越冬。从上述可知,我们的观察与有些作者的意见显著不同点在于,带鱼卵巢发育存在着一个明显的产卵前期(IV期),我们在3—4月所采的样品中,见其卵巢发育基本为IV期。这说明从冬季卵巢发育到产卵前期卵巢基本上是一致的。5—8月产卵期中,其产卵主要集中在

5—6月,以首批产卵为主。从采样中可知,我们所采样品为东海群带鱼。但有的作者在3—4月所采带鱼卵巢标本中,其IV期卵巢频数不高,主要是III期卵巢^[9]。究其原因,可能由于东海海况复杂,南北纬度相差较大,生态环境多样,在整个东海群带鱼中其卵巢发育会有差异的。

(六) 带鱼产卵类型

带鱼产卵类型,三栖宽(1959)、邱望春(1965)等认为是一次产卵类型;李城华(1982)、张镜海(1966)则认为多次产卵类型。

据前所述,在IV期卵巢中,主要细胞群为第4时相卵母细胞,此外尚有第3、第2等不同时相的卵母细胞。在V期卵巢中,除第5时相卵母细胞外,还有相当数量的第3、第2时相卵母细胞。在产后卵巢切面上,可见到许多空滤泡的存在,这表明该鱼不久前产过卵,但同时存在着大量发育良好的第3时相卵母细胞。在重复IV'期卵巢中,除留有許多空滤泡遗迹外,还有大量第4时相卵母细胞,这些卵母细胞正是从VI—III期卵巢中的第3时相卵母细胞发育而来的,它们的卵膜、胞质、胞核等都很正常,估计在产卵季节可以发育成熟而产至体外。这些充分说明,带鱼卵巢中卵母细胞的发育是非同步性的,即除主要卵母细胞外,还存在着一定数量的过渡类型的卵母细胞。这里要指出的是,在带鱼产前V期卵巢中,未见有第4时相卵母细胞。在产后卵巢中,主要细胞为第3时相卵母细胞。从第3时相卵母细胞发育到第5时相卵母细胞,要经历卵黄物质积累过程。即使带鱼是凶猛鱼类,有较强的摄食能力,营养物质的供应是没有问题的,但卵黄物质的积累进程较慢。故在带鱼产卵活动中,两次产卵的间隔时间较长,这正是带鱼产卵期比较长的一个原因。此外,重复IV'期、重复V'期的卵巢,在产卵季节皆可采到;产卵期过后,不少卵巢是在IV期时退化的,说明在生殖周期中,卵巢发育只要环境适宜是不断进行的。综合上述,带鱼为分批产卵类型,一般分两批产出,每批间隔时间约1.5—2个月,繁殖季节早期产卵的个体有可能产3批卵。

结 论

(1) 在东海群成熟带鱼生殖周期中,12月—翌年2月为冬季III期卵巢;3—4月为产前IV期卵巢;5—8月为繁殖期,卵巢有IV期、V期、产后VI—III期、重复IV'期、重复V'期等形态;9—11月卵巢进入退化修整期。

(2) 卵母细胞进入大生长期晚期后,放射带逐渐退化消失,成熟卵子质膜外围有两层胶质膜。

(3) 在卵母细胞大生长期早期,核仁排出物离开卵核进入胞质。

(4) 带鱼为分批产卵类型。在其生殖周期内,一般产两批卵,第2批成熟卵是由产后VI—III期卵巢中的第3时相卵母细胞发育而来的。

(5) 在IV期卵巢退化中,按先退化第4时相卵母细胞,后退化第3时相卵母细胞的顺序进行,两者的退化方式是不同的。

参 考 文 献

- [1] 朱元鼎, 1959. 中国主要海洋渔业生物学基础的参考资料. 太平洋西部渔业研究委员会第二次全体会议论文集, 122—127. 科学出版社.
- [2] 戚庆泰, 张孝威等, 1962. 中国经济动物志(海产鱼类), 116—118. 科学出版社.
- [3] 施琬芳等, 1964. 鲢鱼性腺周年变化的研究. 水生生物学集刊, 5(1): 77—94.
- [4] 何大仁等, 1981. 厦门杏林湾普通鲷鱼性腺组织学研究. 水产学报, 5(4): 329—342.
- [5] 李城华, 1982. 东海带鱼生物学 I. 卵巢周年变化的初步研究. 海洋与湖沼, 13(5): 461—472.
- [6] 邱望春等, 1965. 东海带鱼 *Trichiurus haumela* (Forshål) 个体生殖力的研究. 水产学报, 2(2): 19—25.
- [7] 张镜海, 1966. 山东沿海带鱼的初步研究. 太平洋西部渔业研究委员会第七次全体会议论文集, 26—34. 科学出版社.
- [8] 洪秀云, 1980. 渤、黄海带鱼年龄与生长的研究. 水产学报, 4(4): 361—370.
- [9] 沙学绅等, 1981. 带鱼卵子和仔、稚鱼的形态特征. 水产学报, 5(2): 155—160.
- [10] 龚启祥等, 1982. 香鱼卵巢发育的组织学研究. 水产学报, 6(3): 221—234.
- [11] 瑞温, C. P. 1961. 卵子发生中的卵核. 卵子发生(李汝祺、张宗炳译): 41—70. 科学出版社.
- [12] 水戸敏, 1961. 日本近海に出現する浮游性魚卵-II. 九州大学農学部, 学芸雜誌, 18(4): 450—466.
- [13] Fishelson, L. 1978. Oogenesis and spawn-formation in the pigmy lion fish *Dendrochirus brachypterus* (Pteroidae). *Mar. Biol. (Berl)*, 46(4): 341—348.
- [14] Forberg, K. G. 1982. A histological study of development of oocyte in Capelin, *Mallotus villosus* (Müller). *Journal of fish biology*, 20(2): 143—154.
- [15] Lang, I., 1981. Electron microscopic and histochemical study of the postovulatory follicles of *Perca fluviatilis* (Teleostei) *Gen. Comp. Endocrinol*, 45(2): 219—233.
- [16] Shackley, S. E. and P. E. King, 1977. Oogenesis in a marine teleost, *Blennius pholis* L. *Cell Tissue Res.*, 181(1): 105—128.
- [17] Yoshiharu H., 1961. Studies on the endocrine glands of the salmonid fish, Ayu, *Plecoglossus altivelis* Temminck et Schlegel-iv. The fate of the unspawned eggs and the new crops of oocytes in the spent ovary. 日本水産學會誌, 27(10): 873—879.
- [18] Hiroshi, T., 1961. Biology of the cutlassfish, *Trichiurus lepturus* Linnaeus. Part 1. Early life history. *Records of Oceanographic Work in Japan (Special Number 5)* 117—121.

**ON THE CYTOLOGICAL CHANGES OF THE OVARIES OF
HAIRTAILS *TRICHIURUS HAUMELA* (FORSKÅL)
IN THE DONG HAI SEA**

Gong Qixiang, Jia Guosheng, Wang Pengchu,
Yian Jiping and Du Liqin

(Zhejiang Fisheries College)

Abstract

Annual changes of the ovaries of *Trichiurus haumela* were observed. Specimens were collected monthly from the Dong Hai Sea.

From December to February of the next year, the ovaries of hairtails remains at the stage III and passes through the whole winter. From March to April, the ovary develops into stage IV, meanwhile the oocytes gradually mature in the ovaries. During

spawning season from May to August, all stages of IV, V, VI-III, IV' can be found. In the stage V the oocytes are mainly in phase 5, but also contains the phases 3, 2 and 1. After releasing one batch of ovum, the spent ovary is observed to be in stage VI-III; the oocytes are mainly in phase 3 and empty follicles are found, then the ovary develops again into stage IV', consequently enters stage V'. If environmental conditions are appropriate another spawn may take place.

Evidently the development of oocytes in the ovary of the fish is in a successive process and the female seems to be able to spawn twice in one spawning season.

The spent ovary undergoes a regressive process from September to November. During the regression of stage IV ovary, at first the oocytes in phase 4 atrophy and absorb subsequently, then the oocytes in phase 3 degenerate and absorbed. The absorption of oocytes in phase 4 was brought about by the phagocytic activity of the follicular cells which have been hypertrophied and penetrated into the oocyte, while the absorption of oocytes in phase 3 is fulfilled by the protruding of the inner follicular membrane.

In the early stage of oocytes in phase 3, some nucleolar substance, which is considered to be probably related to the formation of yolk within the oocyte, enters into cytoplasm. In the late stage of vitellogenesis the zona radiata of the oocyte degenerate and vanish. There are two layers of gluey membrane outside the plasma membrane of the matured eggs.