

梭鱼性腺发育的组织学特征及其分期*

李明德 周爱莲 潘永浩

(南开大学)

梭鱼 *Liza haematocheila* (T. et. S.) 性腺分期的标准对鱼类人工增殖起重要作用, 现将 1960 年于黄骅 (渤海岸) 及 1961—1962 年, 1977—1978 年 5 月于北塘, 1978 年又于西湖村调查所得材料作一汇总, 以便为野外观察及人工繁殖提供依据。

组织切片材料用 Bouin 氏固定液, 以石蜡包埋, 海亭氏铁矾苏木精染色或苏木精伊红染色。脂肪用苏丹 III 及 IV 染色。多糖用高碘酸-Schiff 染色。蛋白质用 0.5% 四氧嘧啶及高碘酸法染色, 全部材料用石蜡包埋, 切片厚度 8—12 微米, 大部分 8 微米。油滴及油球材料用冰冻包埋, 切片厚度 10 微米。

一、卵巢的组织学分期

各期卵巢的微观形态如下: 由于被观察的鱼类, 体长接近 230 毫米, 属于稚龄时相以后各时相。现以 Мейен 氏 1939 年所提出的标准区分卵母细胞的时相, 再与卵巢外观的性腺分期相结合。为了便于认识, 卵母细胞的时相用阿拉伯数码表示, 性腺分期用罗马数码表示。

第 1 时相: 相当于稚龄时相, 卵巢第 I 期。

第 2 时相: 相当于一层滤泡时相, 卵巢第 II 期。

第 3 时相: 卵黄开始沉积时相, 卵巢第 III 期。

第 4 时相: 又称卵黄充满时相, 卵巢第 IV 期。

I 期: 由于采集的性腺标本体长都在 225 毫米以上, 因此最老一代的卵母细胞已经发育到稚龄时相。这种卵母细胞略呈椭圆形或圆形, 卵膜很厚, 大小均匀, 直径在 70—90 微米之间, 较幼一代的卵母细胞直径为 40 微米左右。稚龄时相的卵母细胞, 核呈圆形或椭圆形, 位于细胞正中, 直径占整个细胞的三分之二以上。卵巢膜厚度在 52 微米以下, 靠近主血管的一侧 (背侧) 的卵巢膜较厚, 厚度为 28 微米。(图版 I: 1, 2)

II 期: 细胞呈多角的圆形或圆形, 最老一代卵母细胞处于一层滤泡时相, 相当于 Мейен 氏第 2 时相, 此时卵母细胞的直径为 133—179.6 微米。核圆形, 直径 56—101 微

本文 1980 年 12 月 3 日收到。

* 照片承余远方拍摄, 谨致谢意。

米。在核中可观察到大小不等的核仁，其直径有 4.3—5.7 微米，约有 15—31 个。在一些卵母细胞中还可以看到染色体。在卵母细胞外缘，有由一层细胞组成的滤泡膜围绕。原生质不均匀，呈细颗粒状，在一些地方有由密集颗粒组成的深色小斑点。细胞质呈强的嗜碱性。第 II 期性腺全部为第 1、2 时相卵母细胞组成，占 100%。II 期靠后，也可称第 II 期向第 III 期过渡，细胞呈圆形，于核周能看到分散圆形的油滴。

卵巢壁皱褶的厚度在 280—470 微米之间。

在这一个发育阶段，一层滤泡的卵母细胞占最大的面积，由于着色较浅，在切片中十分显著(图版 I：3, 4)。

III 期：较早期的卵巢，老一代的卵母细胞已经出现两层滤泡膜，厚度 5.6 微米，并于核的周缘出现由油滴组成的油滴环(亦称油球环)，用苏丹 III 染色，油滴呈橙色、卵母细胞的直径比一层滤泡时相的卵母细胞稍大，直径 170—200 微米，核边缘呈波浪形弯曲，直径 98—112 微米。核仁大小不等，直径在 28—70 微米之间，可以看到 19—25 个，少数核仁分布在核中央，但大部分则分布在核的边缘，常嵌于核缘的外凸的波纹中。再晚一些的卵母细胞直径扩大到 325 微米。核开始细小，直径为 84 微米。在原生质中充满油球。由于油球的互相合并，体积逐渐增大。此时在卵的边缘开始出现圆形，用铁矾苏木精染成深蓝色的卵黄颗粒，并且可以观察到这些卵黄颗粒由小变大，由少而多，由表及里的一系列变化过程。油滴则自内而外扩展。

随着卵黄颗粒的沉积，核逐渐收缩，边缘由波纹状变成曲折的皱褶。油球进一步合并及加多，总面积不断扩大，原生质已开始被分隔成网状。

在这一发育阶段，卵巢中各时相(1、2、3 时相)的卵母细胞都有，大小亦不一。最大特点是细胞直径不断扩大，两层滤泡膜出现，此时卵膜变厚，开始出现放射带，油滴首先形成油球环，接着数目增加，从核缘向外扩展，并且迅速积聚，此时卵黄颗粒直径能达到 11.4 微米左右。图版 I 中的 5，6 为卵黄开始沉积时相，相当于 Meien 1939 的第 3 时相。

IV 期：老一代卵母细胞的卵黄颗粒进一步向内沉积，颗粒加大，直径达到 14 微米左右，圆形或长圆形，少数呈长方形，最长的可达到 190 微米，在细胞边缘，油球扩大，卵黄膜加厚，在核的周缘形成很多的原生质桥。图版 I 中的 8 为细胞直径继续扩大，达到 633 微米，此时细胞大小趋于均匀。核成为椭圆形，直径为 90 微米左右，油球由于互相合并逐渐扩大，从核的周缘扩展到卵母细胞的周缘，分散多个，油球径 87—162 微米，以后油球进一步合并，数量减少，油球直径增大。

在整个切片中，几乎全部面积均为充满卵黄颗粒的卵母细胞所占，又称为卵黄充满时相，卵膜的放射带十分清晰，此时只在一些间隙中还保留有较幼年的卵母细胞，但为数很少(图版 I：7，8，9)。

成熟的另一个标志是核偏位，卵黄充满。还可以按油球及卵母细胞大小，油球的数量，卵黄颗粒分为早(卵径 600 微米以上，油球 9—33 微米，油球数量很多，分布于整个卵母细胞，从周缘到核周缘，卵黄颗粒分散分布)、中(卵径 500—690 微米，油球径 10—200 微米，油球数量减少，互相合并，体积加大，卵黄颗粒进一步增加)、晚(卵径在 700

微米以上, 油球合并为几个到 1 个, 大油球直径达 310 微米(以上) 期。

在盐度为 1‰ 这样的半咸淡水¹⁾ 中培育的梭鱼, 饵料丰富, 卵径通常较海产为大。如西湖村鱼塘盐度 1‰, 卵径 800—1200 微米, 海产梭鱼的卵径 650—710 微米(盐度 25‰ 以上), 淡水的北大港水库(1960, 1963) 的卵径 700—910 微米(盐度为 0.34—0.45‰)。

Ⅳ 期初: 卵径 780—1,160 微米, 油球径 20—140 微米, 油球细小, 分散多个。

Ⅳ 期中: 卵径 800 微米, 油球径 50—260 微米, 油球进一步合并, 于核周缘一些油球较大。

Ⅳ 期末: 卵径 810—1,200 微米, 最大油球径 310—460 微米, 油球从几个到 1 个过渡, 充满卵黄颗粒。

卵发育Ⅳ 期中便可诱导产卵。

在半咸淡水港养培育的梭鱼, 以饵料丰欠及环境条件不同, 以致卵径大小有较大的变动, 但通常小于半咸淡水培育的梭鱼卵。

Ⅴ 期: 为南大港水库的材料, 细胞质中充满粗大的卵黄颗粒, 这些卵黄颗粒在成熟过程逐渐扩展, 互相融合, 核已偏向动物极, 进行染色体减数分裂, 卵子流出体外、成熟卵子离开滤泡膜。在卵巢切片还能看到少量第 4 时相卵母细胞及其它时相的卵母细胞。此时相从几小时到十几小时。

如检查卵粒, 单个油球、透明度、与滤泡膜分离, 则可进行人工授精, 如果单个油球, 卵粒与滤泡膜相连, 不能进行人工授精。过熟进行人工授精, 效果不好。

Ⅵ 期: 切面呈松弛状态, 由于成熟卵粒的排出, 使卵巢中遗留很多空隙, 在切片上可以看到一些幼年的卵母细胞, 最老的相当于第 3 时相, 各种时相的卵母细胞都有, 在排卵后的空隙中, 充满了血细胞, 具空的滤泡是已产卵的主要标志。此外, 相当多的Ⅵ 期性腺标本上还能看到一些典型的第 4 时相的卵母细胞, 其中有些已处于崩解状态(图版 I: 10, 11)。

二、卵母细胞的一些组织化学观察

对脂肪、蛋白质、多糖的检验, 卵母细胞的组织化学变化如表 1。

梭鱼在性腺发育到Ⅱ 期末(即第Ⅱ 期向第Ⅲ 期过渡) 时出现油滴, 用苏丹Ⅲ、Ⅳ 染色, 呈桔黄色, 油球在Ⅲ、Ⅳ 期强烈着色。

卵黄由蛋白质及脂肪组成。卵膜及滤胞存在多糖类, 原生质由蛋白类及多糖组成, 核仁及核质均存在蛋白质。

三、性腺发育的周年变化

性成熟后的梭鱼, 一年内不同月份处于不同时期, 现以北塘海区为例(如表 2)。性成

1) 盐度 0.5‰ 为淡水, 0.5—20‰ 为半咸淡水, 21‰ 以上为海水。

表1 各时相卵母细胞物质分布

卵母细胞时相	部 位	脂 肪	蛋 白 质	多 糖
第2时相卵母细胞	滤泡		+	+
	卵膜		+	+++
	原生质		+	
	油滴	+→+++		
	核仁	+	++	
	核质		+	
第3时相卵母细胞	滤泡	+	+	+
	卵膜	+	+	+++
	原生质		+	++
	油球	+++		
	卵黄粒	++	+	
	核仁	+	++	
	核质		+	
第4时相卵母细胞	滤泡	+	+	+
	卵膜	+	+	+++
	原生质		+	++
	油球	+++		
	卵黄粒	++	+++	
	核仁	+	++	
	核质		+	

注: +++——强烈反应; ++——中等反应; +——存在反应。

表2 梭鱼不同月份性腺发育的时序

月份	3	4	5	6	7	8	9	10	11	11—12
性腺分期	Ⅱ、 Ⅲ—Ⅳ, 个别 Ⅳ初	Ⅳ、 Ⅵ	Ⅳ、 Ⅴ、 Ⅵ	Ⅴ、 Ⅵ—Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ—Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ
生理状态	索 饵		产卵	索 饵					越冬	

$$\text{成熟系数} = \frac{\text{性腺重} \times 100}{\text{体重}}$$

熟系数以雌的为例。

繁殖前达最高峰(7.67—12.23), 4月底或5月初排卵, 繁殖期从4月底延至5月, 不同年份存在变动, 排卵后显著下降, 只到0.78—0.84。从7月到9月变化较少(0.47—0.63), 翌年3月达2.6。4月又上升到4.66—5.16—9.85, 组织切片上产卵后的第Ⅵ期性腺, 各时相的卵母细胞都存在, 已排卵的空滤泡占总数的37.73%, 1—2时相的卵母细胞占58.83%, 第3时相的卵母细胞占3.77%, 第4时相的卵母细胞占3.77%, 退化卵占1.88%。如按面计算, 已排卵的空滤泡占60—71%, 仅存的第3—4时相的卵母细胞

不久便退化, 而第 1—2 时相卵母细胞在短期不能发育到 3—4 时期。此外, 产卵期短, 只有 1 个半月, 这些表明梭鱼属一次产卵类型。

如果要在海区获得性成熟的亲鱼, 必须在繁殖前, 也就是产卵前, 于小潮期间, 在撩网区获得亲鱼, 产卵前夕, 性成熟个体离开岸边, 到河口相邻水域及海区产卵, 因此于撩网区通常不能获得性成熟个体。

四、讨 论

1. 油滴的出现: 普通组织切片, 于性腺第 II 期而细胞呈多角形, 染成蓝色, 未见油滴, 通常在性腺第 II 期末, 细胞呈圆形, 才见到分散少量油滴。如果用超薄切片, 细小油滴可能会更早出现, 此时非普通切片所能分辨, 因此油滴形成时期, 推测在性腺第 II 期已出现。

2. 液泡: 从组织化学检查, 梭鱼性腺未形成液泡系统, 这可能与梭鱼形成大的油球相应。

油滴及油球的主要成分是脂肪, 而液泡的成分是蛋白类物质^[1-3]。某些人认为是微量蛋白质或多糖类^[4-7]。而鲫鱼、白鲢具液泡系的则没有油球。形成大油球的鱼类, 脂肪可以糖类及蛋白质转化而来。因此形成一个大油球的鱼类不能再形成液泡系。

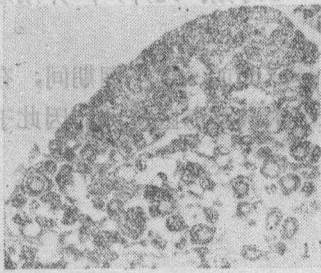
3. 人工催青: 性腺发育到什么程度才注射激素诱导产卵, 从野外生态观察, 结合组织切片的比较, 性腺发育到 IV 期中, 北塘地区成熟系数 7—10, 西湖村鱼塘成熟系数变动于 15 左右, 均可注射激素诱导产卵, 注射 2—3 针便能产卵, 如果发育到 IV 期末, 卵黄充满, 核偏位, 注射的剂量及效应时间较短(注射 1 针 24 小时内便能产卵, 催产过程中很少遇到 IV 期末的卵)。

参 考 文 献

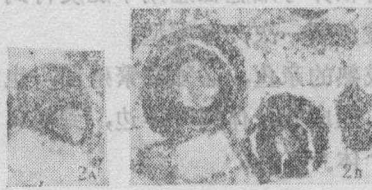
- (1) Marza, V.C., Marza, E.V. and Guthrie, M.J., *Biol. Bull.*, 73(1937), 67—92.
- (2) Nath and Nangia, M.D., *J. Morph. Physiol.*, 52(1931), 277—308.
- (3) Yamamoto, K., *Annot. Zool. Japan.*, 28(1955), 158—162.
- (4) 朱洪文、李新人, *动物学报*, 15(1963), 3, 348—353.
- (5) 施璩芳等, *水生生物学集刊*, 5(1964), 1, 77—94.
- (6) Yamamoto, K., *Annot. Zool. Japan.*, 30(1957), 33—37.
- (7) Yamamoto, T., *Jap. Jour. Ichthyol.*, 4(1955), 170—181.
- (8) 王祖熊等, *水生生物学集刊*, 5(1964), 1, 103—114.
- (9) Liao, P.C. and Liao, I.C., *Aquaculture*, 15(1975), 31—39.
- (10) Мейен, В.А., *Русск. Зоол. Жур.*, 7(1927), 4.
- (11) _____, *Изв. АН СССР, Биол.*, 1939, 3, 389—420.

李明德等：梭鱼性腺发育的组织学特征及其分期

图版 (Plate I)



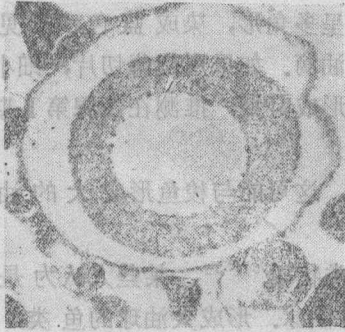
100微米



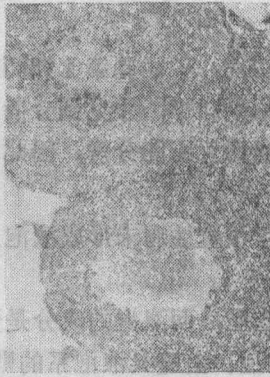
50微米



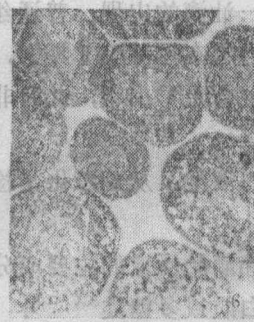
100微米



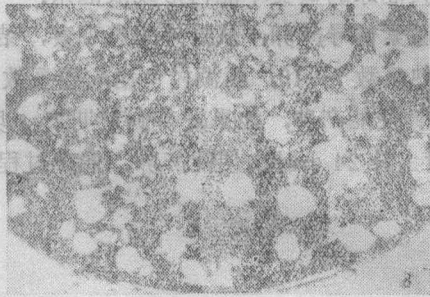
50微米



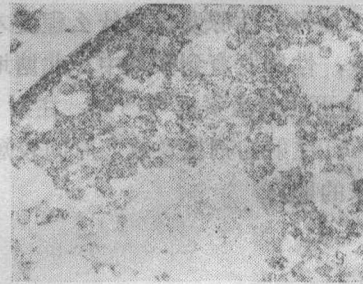
50微米



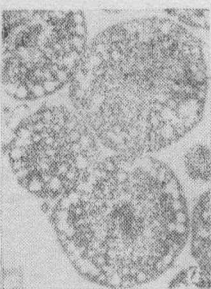
100微米



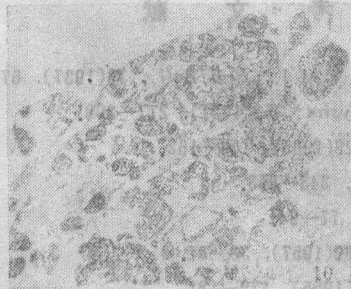
50微米



100微米



100微米



100微米



50微米

1. 第 I 期性腺, 稚龄时相; 2. 第 I 期性腺, 稚龄时相卵母胞放大, 2A——椭圆形, 2B——圆形; 3. 第 II 期性腺; 4. 一层滤泡卵母胞放大; 5. 两层滤泡, 下为核周出现少数油滴, 上为油滴环形成; 6. 第 III 期性腺, 示两层及三层滤泡, 卵黄开始沉积时相; 7. 第 IV 期性腺, IV 期初稍后; 8. 第 IV 期卵母胞, 示原生质被分离(1960, 北大港水库); 9. 第 IV 期中放大, 示卵黄颗粒, 油球及卵膜(1978, 北塘); 10. 第 VII 期性腺; 11. 第 VII 期性腺, 示空滤泡及第 2 时相卵母胞。