

草鱼人工繁殖中一年多次产卵的生物学基础

中山大学生物系动物学教研室 广东省南海县水产养殖场

提 要

草鱼在人工培育条件下,一年可以进行多次催情产卵。

草鱼一年多次产卵的生物学基础主要是:

(1) 成熟草鱼卵母细胞发育的不完全同步性。由于卵母细胞由第 III 时相过渡到第 IV 时相不是完全同步,所以,在第一次催产空后的卵巢中保留有相当数量第 III 时相卵母细胞,它们经过人工培育一段时间后,能够发育成熟而在第二次催产时产出。

(2) 第一次催产后保留在卵巢中的第 III 时相卵母细胞向第 IV 时相发育的过程中,呈现明显的 AKP 酶活性反应而没有 ACP 酶活性反应,表明这些卵母细胞正在进行着旺盛的物质代谢活动,生长发育正常。

(3) 第一次催产后垂体间叶嗜硷性细胞还有一部份保留着分泌颗粒,表明促性腺激素的分泌活动尚在持续进行,这是第 III 时相卵母细胞能够发育成熟的重要生理因素。

关于草鱼 [*Ctenopharyngodon idellus* (Cuv. et Val.)] 产卵类型及其生产潜力的利用问题目前有不同认识。Meйен (1939) 根据卵巢组织学特征和产卵习性,把硬骨鱼类的产卵类型划分为两大类:一类是一次性产卵鱼类(在一个性周期中只产卵一次或一批),其卵巢发育特点是成熟卵的发育是同步性的;另一类是多次性(或分批性,延长性)产卵的鱼类(在一个性周期中卵细胞分批成熟,产卵多次),其卵巢发育特点是成熟卵的发育是不同步的。我国各天然水域中草鱼发育特点和产卵类型,根据已发表的资料,有两种看法:一种是草鱼可能属于多次性产卵鱼类^[2];另一种是草鱼属于一次性产卵鱼类^[4]。因此,关于我国天然水域中草鱼产卵类型问题,似还有深入调查研究的必要。

自家鱼人工繁殖成功以来,在毛主席革命路线指引下,广东^[9]、广西、湖北^[7]、江苏、四川^[8]、云南^[10]等地广大贫下中渔通过生产实践,不断总结经验,在培育亲鱼过程中,逐渐认识到鱼类性腺发育和环境条件的辩证关系,创造了草鱼一年多次产卵的新成就,并引起各地水产工作者的重视和关注。但是,有些作者^[6]提出不同看法,认为不宜采取一年多次产卵的做法。

因此,弄清在人工强化培育条件下草鱼一年多次产卵的生物学基础,以便生产中更好地推广草鱼一年多次产卵的经验十分必要。我们对人工培育的成熟草亲鱼在催产前和产卵后,卵巢发育特点和相关器官——脑垂体进行了组织学、组织化学的初步研究。结果表明,在人工强化培育下,草鱼一年多次产卵具有正常的生物学特征。第一次催产后,再次发育成熟的卵子,主要来源于第 III 时相卵母细胞。这里我们将过去的研究成果^[11]重加整理,提出简要报告。

材 料 和 方 法

从1976年4月16日到6月28日共解剖雌鱼16尾,年龄为7⁺—13⁺,体重4.5—13公斤。

为着观察第一次和第二次催产前和产后卵巢及其相关器官——脑垂体的变化,共分6个试验组抽样解剖。

- 1组: 第一次催产前确认为成熟的亲鱼, 2尾;
- 2组: 第一次催产产空的亲鱼, 2尾;
- 3组: 第一次产空后,经强化培育一个月的亲鱼, 2尾;
- 4组: 第一次产空后,经强化培育在第二次催产前再次发育成熟的亲鱼, 6尾;
- 5组: 第二次催产产空的亲鱼, 3尾;
- 6组: 第二次产空后培育12天的亲鱼, 1尾。

卵径测定、卵巢组织学和组织化学及脑垂体组织学等的观察,均采用常规方法进行^[1]。卵细胞各个时相的划分是参照 Мейен 的分期原则和目前国内通用的分期标准进行的。

结 果

(一) 卵巢成熟系数和不同卵径的卵细胞的数量变动

鱼类卵巢成熟系数及卵径大小变化特征是研究鱼类卵巢发育规律和产卵类型的一个重要指标。从6个试验组卵巢重量和成熟系数的变化(表1,图1),可以明显看出:在人工培育条件下,草鱼雌亲鱼在第一次催产前的成熟系数平均达到19.8%,产空后成熟系数下降为3.5%左右;经过一个多月的人工强化培育,成熟系数逐渐恢复,直到第二次催产前平均达到12.27%,和各地草鱼成熟催产前的成熟系数相近。第二次产空后成熟系数又下降为3%。成熟系数呈现的两个波峰,是产后草鱼经过人工强化培育,性腺在一个性周期内可以再次发育成熟的证据。

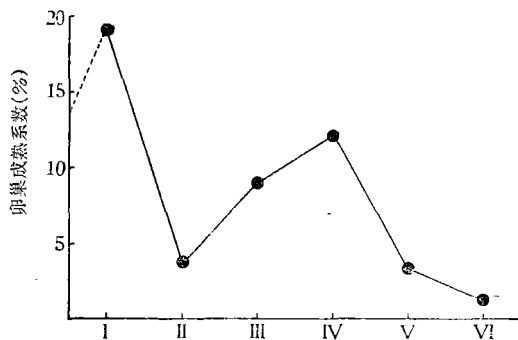


图1 草鱼雌亲鱼由第一次产前(4月)到第二次产后(6月下旬)卵巢成熟系数曲线
I——第一次催产临产前; II——第一次产后; III——第一次产后培育一个月;
IV——第二次催产临产前; V——第二次产后; VI——第二次产后12天。

表 1 各试验组草鱼雌亲鱼的成熟系数和产卵量

组 别	编 号	体长 (毫米)	体重 (公斤)	解剖日期 (月,日)	卵 巢 重 (克)	成 熟 系 数 (%)		产 卵 量 (万粒)	
								第一次催产	第二次催产
1 组	1	800	10.5	4,16	1,750	16.7	19.8		
	3	550	4.15	5,25	950	22.9			
2 组	2	820	10	4,20	350	3.5	3.5	70	
	5	—	—	4,18	—	—			
3 组	4	640	5.75	5,26	450	7.0	8.25	56	
	6	680	7.2	5,27	650	9.0			
4 组	7	860	13	5,30	1,350	10.3	12.27	45	
	8	750	10.25	6,1	1,150	11.2		100	
	9	750	10	6,1	1,300	13.0		72	
	11	780	10	6,1	1,300	13.0		68	
	12	750	9.5	6,1	800	8.4		77	
	13	760	9	6,1	1,600	17.7		65	
5 组	10	860	8	6,1	200	2.5	3.06	45	63
	14	700	7.8	6,1	130	1.67			56
	16	860	10	6,28	500	5.0			60
6 组	15	700	7.4	6,22	85	1.1		100	40

根据卵径测定,可以看到各试验组草鱼卵巢中都有大形卵和中小形卵之分(表 2)。大形卵饱满,呈深黄色,卵径在 1,000—1,560 微米之间,它们都是成熟的第 IV 时相卵母细胞。中小形卵呈淡黄色,卵径在 400—1,000 微米之间,它们大多是第 III 时相卵母细胞,其中有小部份卵径较大的可能是第 IV 时相早期的卵母细胞。那些卵径很小,无色透明,粘连在卵巢间质组织上不易剥离的都是第 II 时相卵母细胞。

从第一次催产前和产卵后以及经过人工强化培育到第二次催产前后卵巢中大形卵和中小形卵的数量消长关系(图 2)进一步表明:第一次产空后,卵巢中留下的中小形卵(主要是第 III 时相卵)能逐渐发育成熟为大形卵(第 IV 时相卵),致使成熟卵粒的数量再次增长,这和卵巢成熟系数呈现第二个波峰是一致的。

(二) 卵巢的形态和组织结构

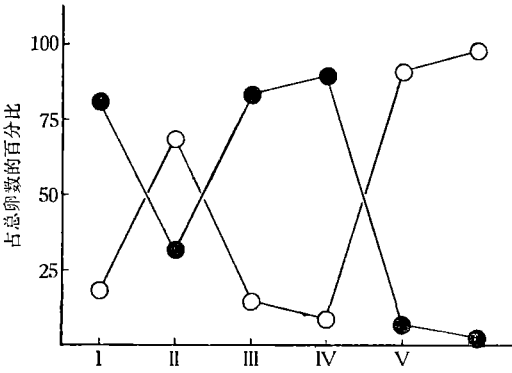


图 2 草鱼雌亲鱼由第一次产前到第二次产后卵巢中第 III 时相和第 IV 时相卵母细胞数量消长曲线
I——第一次催产临产前; II——第一次产后;
III——第一次产后培育一个月; IV——第二次催产临产前; V——第二次产后; VI——第二次产后 12 天。
●—● 第 IV 时相卵母细胞 ○—○ 第 III 时相卵母细胞

表 2 各试验组草鱼雌亲鱼卵巢的卵径测定与卵细胞计数

组 别	编号	卵 巢 中 的 大 形 卵				卵 巢 中 的 中 小 形 卵			
		直径(微米)	数量(粒)	占总卵数(%)		直径(微米)	数量(粒)	占总卵数(%)	
1 组	1	1,132—1,453	1,275,960	64	80	434—1,056	716,768	36	20
	3	1,019—1,472	818,235	96			34,485	4	
2 组	2	1,065—1,207	186,640	29.8		528—887	471,266	71.2	
3 组	4	1,384—1,562	314,440	97.2	84.1		7,064	2.8	15.9
	6	1,313—1,491	267,920	70.9		674—1,065	109,532	29.1	
4 组	7	1,132—1,481	1,005,950	97.5	91.9		25,960	2.5	8.1
	8	1,038—1,321	920,000	78.2		755—1,059	256,000	21.8	
	9	1,207—1,376	975,000	85.3			168,105	14.7	
	11	1,207—1,453	1,008,000	98.6			14,400	1.4	
	12	1,345—1,471	1,270,448	95.7			56,368	4.3	
	13	1,038—1,509	1,166,400	96.4			43,200	3.6	
5 组	10	1,076—1,170	7,546	7.2	7.3	547—736	98,089	92.8	92.7
	14		4,260	3.0		491—1,100	138,450	97.0	
	16	1,151—1,673	75,000	11.8		566—1,057	560,000	88.2	
6 组	15			0		736—1,119	84,000	100	

第一次和第二次催产临产前的卵巢均较膨大,卵粒饱满。产后的卵巢体积显著缩小,包膜松弛皱缩,外表可看到一些白浊的斑点,为处于退化状态的第Ⅳ时相卵母细胞。第一次催产后在人工培育过程中,卵巢体积逐渐增大,直至在第二次催产前,又发育为成熟状态的卵巢。

各个试验组卵巢的组织结构特点是:

1 组(第一次催产临产前): 属Ⅳ期卵巢。以大小比较均匀的第Ⅳ时相卵母细胞占绝对优势,并有一定数量的第Ⅱ时相卵母细胞和少量正常发育的第Ⅲ时相卵母细胞(图版Ⅰ:1)。

2 组(第一次产空): 属Ⅵ期卵巢。绝大部份成熟卵母细胞已排出,残留许多皱缩的空滤泡膜;余下的卵母细胞除第Ⅰ,Ⅱ时相之外,还有相当数量第Ⅲ时相卵母细胞(图版Ⅰ:2)。它们的细胞膜和滤泡细胞正常,细胞膜内缘的液泡有1层,2层或3层的(图版Ⅰ:3,4,5),细胞内有卵黄颗粒。少数未产出的第Ⅳ时相卵母细胞开始趋向退化。

3 组(第一次产后培育一个月): 属Ⅳ期初期卵巢。残留的空滤泡膜大部份已被吸收。第Ⅳ时相卵母细胞在数量和面积上都占优势,它们的发育不很整齐,以第Ⅳ时相早期和中期为主。仍可看到一些含有1—2层或多层液泡的第Ⅲ时相卵母细胞(图版Ⅰ:6)。未产出的第Ⅳ时相退化卵母细胞中,有的卵黄开始液化(图版Ⅰ:7),有的滤泡细胞肥大,形成多层,卵黄颗粒液化成匀质状,有的吸收接近完毕。

4 组(第二次催产临产前): 属 IV 期卵巢。和第一次催产临产前一样,卵巢中以大小比较均匀一致的第 IV 时相卵母细胞占绝对优势,并有一定数量的第 II 时相卵母细胞和少量第 III 时相卵母细胞;此外,仍可看到少数退化卵。

5 组(第二次催产产空): 属 VI 期卵巢。绝大部分卵母细胞已成熟排出,残留许多空滤泡;余下一定数量第 III 时相卵母细胞和少量未产出的第 IV 时相卵母细胞(图版 I:8)。

6 组(第二次产后培育 12 天): 属 III 期卵巢。第 III 时相卵母细胞仍相对地比较多,有少量第 IV 时相早期的卵母细胞和正在吸收的退化卵。残留的空滤泡大多吸收,仅见部份痕迹。

从各个试验组卵巢组织切片标本上看,第 III 时相卵母细胞的发育和数量亦有明显的变化(表 3)。在第一次和第二次催产临产前,大部份第 III 时相卵母细胞都已发育到第 IV 时相,因而,卵巢中以第 IV 时相卵母细胞占绝对优势,而第 III 时相卵母细胞相对地数量很少,所占面积亦不大。但是,在第一次和第二次催产基本产空后的卵巢,由于绝大多数第 IV 时相卵母细胞已成熟排出,第 III 时相卵母细胞就相对地显得比较多。第一次产后经过人工培育,第 III 时相卵母细胞逐渐发育到第 IV 时相,因而,在第二次催产前再次成熟的卵巢中,第 III 时相卵母细胞减少,第 IV 时相卵母细胞增多。这也和图 2 表明的情况相吻合。

表 3 各试验组草鱼亲鱼卵巢中第 III 时相卵母细胞在一定视野下的数量和相对面积

组 别	1 组	2 组	3 组	4 组	5 组	6 组
每个视野(10×10)的个数	0—1	5—7	0—2	0—2	6—8	3—5
所占相对面积(%)*	5	70	10	10	60	30

* 相对面积为每个视野平均的粗略估计数值。

(三) 卵巢中磷酸酶的活性

1. 硷性磷酸酶(AKP)

硷性磷酸酶起着促进蛋白质合成的作用,是细胞物质交换旺盛的标志。在各个试验组中,第 III 时相卵母细胞和第 II 时相卵母细胞的滤泡膜都显示较强的酶活性(图版 I:9, 10);放射膜上可看到清晰的酶活性反应(图版 II:11);核仁上亦显示较弱的酶活性(图版 II:12)。退化卵的滤泡膜,酶活性比较弱。这清楚表明: 在第一次催产后留下的第 III 时相卵母细胞不是处在败育状态,而是在人工培育的良好条件下,能继续正常发育成熟。

2. 酸性磷酸酶(ACP)

酸性磷酸酶是水解酶,一般认为它的出现标志着细胞的解体和功能减退。根据我们的观察,第一次和第二次催产临产前成熟的第 IV 时相卵母细胞滤泡膜都呈现明显的酶活性(图版 II:13),而第 II 时相和第 III 时相卵母细胞的卵膜和滤泡膜上都没有酶活性(图版 II:14); 第一次和第二次产后正在进行人工培育的卵巢,各个时相卵母细胞的滤泡膜上都未观察到酶活性,而残留的空滤泡及少数正在退化吸收的第 IV 时相卵母细胞滤泡膜上呈现较弱的酶活性。这同样表明产后卵巢中第 III 时相卵母细胞向第 IV 时相发育成熟是正常的。

(四) 脑垂体的组织结构

主要观察比较各试验组垂体间叶嗜硷性细胞在催产前后的变化。

产卵前各试验组垂体间叶嗜硷性细胞的细胞质中充满分泌颗粒(图版 II:15, 19),有些细胞的颗粒细小而多,均匀分布;有些细胞的颗粒较大而数量少,或呈团块状;亦有少数细胞出现一个或多个小的空泡。

用鱼脑垂体进行催产后,间叶嗜硷性细胞同产卵前的没有明显变化(图版 II:18,20)。用 LRH-A (LRH 类似物)催产,有较多的嗜硷性细胞出现空泡(图版 II:17),或只残留少量的分泌颗粒,但仍有一部份嗜硷性细胞的分泌颗粒均匀地分布着(图版 II:16),并没有出现分泌颗粒完全排空的现象。

讨 论

草鱼和其他许多鲤科鱼类一样,达到性成熟后是一年一个生殖周期。至于一年中的产卵次数,在天然水域中,根据以往的调查研究,尚未得到明晰的结论。

但是,许多生产单位多年来的生产实践已经证实:在人工培育条件下,草鱼一年可进行两次或三次催情产卵。

经初步分析研究,我们认为草鱼一年多产卵的生物学基础主要有以下几方面:

(一) 成熟草鱼卵母细胞发育的不完全同步性:有些作者^[4,6]认为,草鱼卵母细胞的发育由第 III 时相过渡到第 IV 时相是同步的,由第 IV 时相过渡到第 V 时相亦是同步的。我们的观察表明:人工培育的草鱼,卵母细胞由 III→IV→V 时相的发育,虽有一定的顺序和时间间隔,但并不是绝对地完全同步的,其根据是:

1. 由第一次催产基本产空后经过 45—60 天的人工培育,直到第二次催产前,草鱼卵巢成熟系数可以再出现一个波峰。显然,第二次的波峰是由卵巢中发育较迟的卵母细胞经过一段时间培育后达到完全发育成熟而形成。

2. 同一尾亲鱼的成熟卵巢,可以从外观上区别出成熟饱满的大形卵和一些中形卵和小形卵。卵球计算和组织学观察表明:中形卵(主要是第 III 时相卵母细胞)在第一次和第二次催产基本产空后的卵巢中都占有一定数量和面积。

3. 从组织切片看,成熟草鱼的卵巢主要是由第 IV 时相卵母细胞组成,但也有少量第 III 时相卵母细胞。同一时相卵母细胞的发育进程也不完全一致,往往可区分为早期,中期和末期。

由于卵母细胞由第 III 时相过渡到第 IV 时相不是完全同步的,在第一次催产之后,留下的尚未完全发育成熟的卵母细胞就有可能经过人工强化培育后达到完全成熟而在第二次催产时产出。卵巢中第 III 时相和第 IV 时相卵母细胞的数量变动就是证明。

也许有人会提出这样的疑问:第二次催产产出来的卵母细胞会不会是第一次催产没有排空的第 IV 时相卵母细胞?我们的观察表明:第一次催产没有完全排空的第 IV 时相卵母细胞不太可能成为第二次催产时成熟卵母细胞的主要来源。因为,一方面是催产产空的卵巢中,留下的第 IV 时相卵母细胞并不多,例如,第一次催产基本产空的 2 号草亲鱼(体重 10 公斤),卵巢中尚存留大形卵 18 万粒左右,而和 2 号亲鱼体重一样的 16 号亲鱼,第二次催产时产卵达 60 万粒,其数量远远超过第一次催产产空后留下的大形卵数量。又

如,根据云南省的记录^[10],草鱼第一次催产平均每克体重产卵 76 粒,第二次催产是 63 粒,而一般认为草鱼全产的平均标准是每克体重产卵 62.5 粒左右^[6]。这表明第一次催产全产后的草鱼,第二次催产还能达到第一次全产的一般产卵量,其卵子的来源就既不会是第一次催产不产的,也不可能是第一次催产产剩的。由此可见,必定有相当数量第 III 时相卵母细胞在第一次催产后经过人工强化培育而达到成熟。另一方面,退化的第 IV 时相卵母细胞在第一次催产后一个月左右就较多地出现,这表明第一次催产后留下的成熟卵母细胞到第二次催产时大多都已退化吸收。

因此,我们初步认为草鱼一年多次产卵的组织学和细胞学基础是: 第一次催产产空后的卵巢中有相当数量的第 III 时相卵母细胞,它们经过人工强化培育一段时间后能够发育成熟而在第二次催产时产出。

(二) AKP 和 ACP 的酶活性观察可以看出: 第一次催产后正在发育成熟的第 III 时相和第 IV 时相卵母细胞滤泡膜上都有明显的 AKP 酶活性反应而没有 ACP 酶活性反应,表明这些卵母细胞都在进行着旺盛的物质代谢活动,生长发育是正常的。这是第一次催产后卵巢中第 III 时相卵母细胞经过人工培育可以发育进入第 IV 时相的生物化学基础。

(三) 垂体间叶嗜硷性细胞在催产临产前和产卵后,分泌活动旺盛,细胞内出现一些空泡;但是全部嗜硷性细胞的分泌活动并不是同步的,而是一部份细胞排出分泌颗粒,另一部份细胞保留着分泌颗粒,甚至用 LRH-A 催产亦未出现分泌颗粒完全排空的现象。这表明催产后垂体间叶促性腺激素的分泌活动尚在持续进行,这是新的卵母细胞能够发育成熟的重要生理因素。

在人工繁殖中,草鱼一年多次产卵的关键是抓好亲鱼培育,重点是改善亲鱼的营养条件。毛主席指出:“外因是变化的条件,内因是变化的根据,外因通过内因而起作用”。由于卵母细胞由第 III 时相过渡到第 IV 时相不是完全同步的,一定数量的第 III 时相卵母细胞保留在第一次催产后的卵巢中,给草鱼一年多次产卵提供了可能性。在天然环境中,或者在人工培育不善的状况下,主要受到营养条件的制约,没有足够的营养物质供给卵母细胞生长发育的需要,这些第 III 时相卵母细胞就会趋向败育。分析各地培育亲鱼的成败经验可以认为,在卵巢正常发育过程中,一部份第 III 时相卵母细胞未能同步地过渡到第 IV 时相,往往和营养条件以及其他生态条件有直接关系。如果营养条件得到改善,它们可以顺利过渡到第 IV 时相;如果营养条件仍然得不到满足,它们就趋向败育。所以,第一次催产后卵巢能否继续发育,条件是重要的。一旦营养条件得到满足,加上水质清新,夏季适宜的水温等良好条件,就可以促使第 III 时相卵母细胞向第 IV 时相卵母细胞转化。这是长期生产实践中逐步认识到的草鱼繁殖生理和环境条件互相联系的规律性。大量事实已经证明: 在人工培育条件下,能够成功地调节与控制许多家畜家禽的繁殖活动,提高它们的生产量。草鱼等一年多次产卵就是对这些所谓“家鱼”人工调节与促进其繁殖能力的有意义的尝试。

参 考 文 献

- [1] 武汉大学生物系实验鱼类学及养殖实验室, 1959. 白鲢、鲤鱼、草鱼性腺及其相关器官在秋冬季的组生生理学资料。武汉大学自然科学学报, 1959(3): 37—52。
- [2] 武汉大学生物系实验鱼类学及养殖实验室、中国科学院水生生物研究所, 1959. 青、草、鲢、鳙性腺及其相关器官组织生理学的研究。武汉大学自然科学学报, 1959(7): 43—76。
- [3] 武汉大学生物系等, 1960. 青、草、鲢、鳙性腺及其相关器官在晚秋季的组织学研究。武汉大学自然科学学报(生物专刊), 1960(3): 31—36。
- [4] 刘筠等, 1962. 草鱼性腺发育的研究。湖南师范学院自然科学学报, 1—23。
- [5] 施琰芳、张水元, 1964. 草、鲢鱼脑垂体变化的组织学研究。水生生物学集刊, 5(1): 63—76。
- [6] 湖南师范学院生物系, 1975. 草鱼产卵类型的研究。淡水渔业, 1975(2): 6—10。
- [7] 湖北省洪湖县水产科学研究所, 1973. 草鱼一季二次产卵的调查报告。淡水渔业, 1973(8): 15—16。
- [8] 四川省农业局, 1975. 草鱼一年三次繁殖试验。淡水渔业, 1975(12): 16—17。
- [9] 刘昌璜, 1976. 南方草鱼人工繁殖中的几个技术问题。淡水渔业, 1976(3): 27—28。
- [10] 郝裕程, 1976. 草、鲢、鳙鱼一年两次繁殖的若干问题讨论。淡水渔业, 1976(4): 34—35。
- [11] 中山大学生物系动物学专业等, 1977. 草鱼一年多次人工繁殖的生物学依据。淡水渔业, 1977(5): 7—15。
- [12] Мейен, В. А., 1939. К вопросу о годовом цикле изменений яичников костистых рыб. Известия, АН СССР, Серия биол., (3), 389—420。

**THE BIOLOGICAL BASIS OF THE ANNUAL SPAWNING
MULTIPLICITY OF THE GRASS CARP (*CTENOP-
HARYNGODON IDELLUS* CUV. ET VAL.)
UNDER ARTIFICIAL CULTIVATION**

Division of Zoology, Department of Biology, Sun Yet-sen
University and Fisheulture Farm of Nan-hai County,
Guangdong Province

Abstract

The technique of multiple spawning of the grass carp is widely practised in artificial propagation. The biological basis consists of:

(1) The development of oocytes in the ovary of the brood fish is not completely synchronous. After the first spawning is artificially induced, what remain in the ovaries are some quantities of oocytes of the third phase. These oocytes continue to develop into the fourth phase after a period of intensive feeding of the brood fish. The fish is, then, ready for the successive spawning under artificial propagation.

(2) During the period when the oocytes of the third phase develop into the fourth phase there is an active reaction of AKP, but none of ACP. This indicates that the metabolism of these oocytes is in progress.

(3) A portion of the basophilic cells in the mesoadenohypophysis retain their secretory granules, indicating that the gonadotropin-secreting activity is still going on. This constitutes the main physiological factor governing the further development of the third phase oocytes into the ripe ova.

图 版 说 明

图 版 I

- 图1 第一次催产临产前的卵巢中,第 IV 时相卵母细胞占优势,也有一些第 III 时相卵母细胞 6×6
图2 第一次催产产空的卵巢中,第 III 时相卵母细胞较多 6×6
图3 第一次产空的卵巢中,第 III 时相卵母细胞形成一层液泡 6×6
图4 第一次产空的卵巢中,第 III 时相卵母细胞开始形成二层液泡 6×6
图5 第一次产空的卵巢中,第 III 时相卵母细胞形成三层液泡 6×6
图6 第一次产后培育一个月的卵巢中,向第 IV 时相过渡的第 III 时相后期卵母细胞 6×6
图7 第一次产后培育一个月的卵巢,退化的第 IV 时相卵母细胞卵黄部份液化 6×6
图8 第二次催产产空的卵巢,仍有一些第 III 时相卵母细胞 6×6
图9 第 III 时相卵母细胞滤泡膜的 AKP 反应明显 6×6
图10 第 IV 时相卵母细胞滤泡膜的 AKP 反应明显 6×6

图 版 II

- 图11 放射膜上 AKP 反应明显 10×44
图12 核仁上 AKP 反应明显 10×44
图13 第 IV 时相卵母细胞滤泡膜的 ACP 反应明显 10×10
图14 第 III 时相卵母细胞滤泡膜的 ACP 反应阴性 6×6
图15 产卵前垂体间叶的嗜硷性细胞(Azan 法) 10×44
图16 注射 LRH-A 催产后的垂体间叶的嗜硷性细胞有些仍含有分泌颗粒(黑箭头示空泡,白箭头示分泌颗粒)(Azan 法) 10×44
图17 注射 LRH-A 催产后的垂体间叶的嗜硷性细胞(箭头示空泡)(Azan 法) 10×44
图18 注射脑垂体催产后的垂体间叶的嗜硷性细胞(Azan 法) 10×44
图19 第二次催产前垂体间叶的嗜硷性细胞(Azan 法) 10×44
图20 注射垂体进行第二次催产后的垂体间叶的嗜硷性细胞(Azan 法) 10×44

