

# 细鳞斜颌鲴的养殖及其生物学研究

湖北省随县桃园河水库管理处

湖北省水生生物研究所鱼类遗传育种研究室引种驯化组

## 提 要

细鳞斜颌鲴是在我国分布较广而又为群众所喜爱的一种野生经济鱼类。这种鱼在某些天然水体中可成为优势种群,产量较大,最高可以占总渔获量的50%以上。但有许多水体中却没有这种鱼或数量不大。

通过试验和研究,我们已能对这种鱼进行大规模的人工繁殖和苗种培育,近年来,已将数万尾大规模鱼种投放到一原来只投放“家鱼”(泛指鲢、青、鳊、鳙,以下均同)的水库中,并将检验其增产效果。实践证明斜颌鲴在池塘中与现有“家鱼”混养时,非但不影响“家鱼”的生长,并可使池塘总产量增加10%以上;原因是这种鱼主要以其他养殖鱼类尚未利用或未能充分利用的腐屑、腐泥和着生藻类为食物。

该鱼头两年生长较快,两周年可达一市斤左右,并第一次达到性成熟,这种规格的鱼上市就是经济价值高的优良食用鱼。因其在池塘中易于捕捞,故也是丰产塘中轮捕轮放的好对象。按普通“家鱼”种的培育方法当年鱼可养成4寸左右,第二年底都能在半斤以上,大的可达8两半。由于该鱼头小肉多而味美,故即使2—3两重的鱼在市场上也受到顾客的欢迎。

本文还介绍了养殖这种鱼的方法及其有关的生物学资料,并讨论了在天然水体中促使这种鱼增产的可能途径。

在“养捕结合,以养为主”的方针指导下,我国的淡水渔业已发展到了一个新的生产水平,即由以捕捞天然生长的鱼类为主转变成为以养殖鱼类的增产为主。但目前我国的许多养殖水面及其饵料资源仍未被充分利用,其主要原因之一是由于没有普遍采用鱼类多品种合理放养的措施,然而淡水鱼类多品种混养技术已被国内外的渔业生产实践证明是养殖鱼类增产的有效措施之一<sup>[4-5,13]</sup>。引种驯化是有目的地把某些野生经济鱼类进行家养,使之较迅速地成为新的养殖对象,因而是实现鱼类多品种放养的有效途径之一。为此,湖北省水生生物研究所在推广养殖团头鲂获得渔业增产效果<sup>[12]</sup>之后,又选择了另一种野生经济鱼类——细鳞斜颌鲴(*Plagiognathops microlepis* Bleeker)进行养殖试验。

细鳞斜颌鲴(地方名:沙姑子、黄片、黄条、板黄鱼)是一种属于密鲴亚科(Xenocyprininae)的淡水鱼,分布在我国黑龙江、长江和珠江流域的江河、湖泊和水库中。在这些水体中,此鱼以水底的腐植质、水生高等植物枝叶、硅藻和丝状藻类等为主要食物<sup>[6]</sup>,因而,它不与现有养殖鱼类——鲢、鳊、鳙等争食,是可以与这些养殖鱼类混养的品种;同时,我国许多湖泊和水库中这种鱼的食料极为丰富,为放养这种鱼提供了有利条件。其次,该鱼

头小肉多,且肉味鲜美,个体大小适中,是一种商品价值高的优良食用鱼。目前,在许多水体中细鳞斜颌鲴的产量不高,其原因是多方面的,大多数新建水库只投放鲢、鳙、鳊、鲤、鳊等“家鱼”而没有引进细鳞斜颌鲴等野生经济鱼类,另一方面亲鱼的繁殖受到自然条件的限制较大,敌害也影响其种族的繁衍。如能适当引种或将人工繁殖和饲养的大规格鱼种作为湖泊、水库人工放养鱼类之一,以及混养于家鱼塘中,对鱼产量的提高会有一定的效果,并可能成为一个自然繁殖的种群。因此,把它从野生状态转变成为养殖品种是很有经济意义的。

我国许多地区,历来就有养殖鲴类的习惯。湖南省衡阳地区有养殖银鲴(*Xenocypris argentea* Günther)的传统<sup>[7]</sup>;江西会昌、瑞金、宁都等地和福建连城、清流、宁化等地都有养殖扁圆吻鲴[*Distoechodon compressus* (Nichols)]的历史;江西萍乡等地尚养殖黄尾密鲴(*Xenocypris davidi* Bleeker)。湖南省衡阳地区各县市从1966年开始先后都饲养过细鳞斜颌鲴,深受群众欢迎;衡阳市花园生产队和东方红渔场、衡阳县农科所及台元大队渔场、祁阳县平阳町大队渔场及衡南县渔场等也曾先后催产成功,但因未曾掌握大规模收集受精卵的有效方法,细鳞斜颌鲴的人工繁殖工作因而没有最后突破并推广。

1971年冬湖北省水生生物研究所开始了养殖细鳞斜颌鲴的工作,1972年人工催产成功并获得了少量鱼苗。1973年他们到桃园河水库管理处与工人、干部相结合进行试验,开始一起进库捕捞亲鱼,并调查该鱼在库中自然繁殖的情况。从亲鱼的培育、催产和孵化到苗种培育进行了反复试验,初步摸索出脱粘孵化和苗种培育的方法。同时,观察记录了该鱼胚后发育的时序,发现其肠管与咽喉接通的时间比一般家鱼要晚1—2天,因此鱼苗开口摄食以及下塘的时间也应相对地晚一些,从而找到了1972年下塘鱼苗成活率低的原因;当年就养成了4寸左右鱼种2万余尾,年底得以将鱼种分送各地试养。其中着重观察了在湖北省浠水十月大队与贫下中农共同试验的结果(见表8),并从湖北省水生生物研究所池塘成鱼饲养试验中,考察了细鳞斜颌鲴与“家鱼”混养的增产效果<sup>[8]</sup>。1974年在桃园河水库进一步试验成功了大量粘性卵在产卵池中自行脱粘并在环道中流水孵化的方法,取得了大规模生产苗种的经验,并在全国淡水鱼类优良品种选育协作会议上以及湖北省水生生物研究所在浠水召开的鱼类新品种推广座谈会上进行了交流,制订了推广协作计划。由于在党的正确领导下,我们坚持贯彻了理论与实践、科研与生产以及试验与推广紧密结合的方针,终于把这种野生经济鱼类在短短两年多的时间内转变成为初步获得群众好评的养殖新对象。本文是介绍该鱼人工养殖的方法及其有关的生物学研究结果,作为推广这种鱼的参考资料。

## 一、取材和试验情况

供性腺发育与繁殖、食性、年龄和生长等研究用的材料一部分取自桃园河水库,一部分取自湖北省水生生物研究所人工饲养的鱼池;按研究需要定期或不定期地在上述两处取材进行观察。其中幼鱼的食性和生长每月在湖北省水生生物研究所试验场鱼池取材一次。试验鱼均当场测长度并称体重;取出的肠管目测其饱满度<sup>[15]</sup>,幼鱼固定于5%的福马林中,成鱼的肠管固定于10%的福马林中;供组织学切片用的性腺材料固定于波氏液中,按常规切片和染色;供年龄鉴定用的鳞片取自背鳍前半部下方与侧线之间的区域。所取

材料皆带回实验室进行处理、观察和分析研究。有关具体的观察研究方法将在试验结果中述及。

池塘养殖和放养增产效果的试验，一部分在湖北省水生生物研究所鱼池内进行，一部分则分别在浠水县十月大队、武汉市东西湖水产技术推广站、武汉市洪山区向阳湖生产队、湖北省水产科学研究所和黄冈地区水产技术推广站等单位的塘堰中进行。都是将3—4寸细鳞斜颌鲴鱼种与几种“家鱼”混养，并与“家鱼”对照池的结果作对比，观察其增产效果。

## 二、试验研究的结果和讨论

### (一) 细鳞斜颌鲴的繁殖

#### 1. 细鳞斜颌鲴天然繁殖的调查研究结果

(1) 水库天然繁殖的情况 在桃园河水库，细鳞斜颌鲴的产卵期是从5月初到8月初，前后共三个月左右。盛产期则在5月中旬到6月上旬。在此期间，每当天降暴雨，水库上游河道水流湍急，水位上涨，亲鱼便集群上溯至方家冲和张家畈一带的河道或迴水区产卵。1974年5月17—19日，降雨52.9毫米，库区水位上涨27厘米。19日于方家冲捕获1尾1.8市斤的流卵亲鱼，20日又捕获2尾流卵亲鱼。1973年8月1—2日暴雨，于张家畈河口捕获体重约1市斤的流卵亲鱼3尾，并作人工授精，孵出了鱼苗。在同期，从水库开阔地区或库汊捕获的雌亲鱼则尚未发现有流卵的个体。可见，细鳞斜颌鲴自然产卵要求一定的水文条件，方家冲和张家畈无疑是桃园河水库中这种鱼的天然产卵场。至于8月份产卵的亲鱼是否系5月份产过的亲鱼再次产卵，还是不同年龄组成或生态群，尚待今后进一步查究。

方家冲附近的冲道是沙石底，产卵地段长约300—400米。张家畈河道是泥底，其上游有沙石，产卵地段长约400米。这些冲道在枯水季节，水深只有10厘米左右或完全干涸，但暴雨来临山洪爆发时，河水上涨，细鳞斜颌鲴则较集中于岸边半米左右缓流迴水处产卵。当地群众往往在此处用手抄网捞获许多流卵亲鱼。在产卵场产出的卵随水流滚动而自然粘附于河道底及其边缘的石头、杂草、树枝、淹没的农作物及其他漂浮物上面，受精的卵子便在那里发育孵化。图版I：1是涨水前方家冲入库处的情况，涨水时冲口农田被淹没。

(2) 成熟年龄与成熟系数 从1973年3月到1974年12月按季节在桃园河水库用4—5指网捕取性成熟雌鱼共89尾，按这批鱼鳞片所鉴定的年龄来分析，细鳞斜颌鲴第一次达到性成熟的个体是2龄（我们1973年催产所获鱼苗在池塘中培育到1974年底的雌鱼卵巢已达到了III期，目前，这批鱼的卵巢已达到第IV成熟期，这也证明了2龄的个体是能够第一次达到性成熟的）。这批成熟雌鱼的体重变化在415—1,100克之间，体全长为28.5—39厘米。平均每市斤体重的鱼怀卵10万粒（表1）。

在一年内，性成熟个体的平均成熟系数最高的是5月（19.3%），最低则为10月（2.15%），平均成熟系数周年变化的情况见图版I：2，其中4、5、6三个月的成熟情况最好，也就是这种鱼在水库中繁殖最旺盛的季节。

(3) 卵母细胞和卵子的特征 我们将固定的56尾雌鱼卵巢的组织制成厚度为7—

表 1 细鳞斜颌鲴怀卵状况

编 号	取材时间	体 长 (厘米)	体 重 (克)	卵 巢 重 (克)	每克卵巢 卵粒数(个)	绝对怀卵数 (个)	相 对 怀 卵 数 (个/每克体重)
15	1973.5.25	34.6	650	100	1,130	113,000	173.8
16	”	30.2	450	50	1,090	54,500	121.1
50	6.16	36.3	825	115	1,270	146,050	177.0
51	”	30.9	505	90	1,310	117,900	233.5
52	”	28.5	415	50	1,480	74,000	178.3
53	1974.5.10	32.8	675	100	1,552	155,200	229.9
90	”	32.0	550	85	1,175	99,875	181.6
91	”	31.5	560	75	1,400	105,000	185.8
92	”	34.2	750	155	930	144,150	192.2
94	”	34.7	725	130	990	128,700	177.5
99	”	36.0	900	225	1,250	281,250	312.5

每克鱼体重的平均怀卵量 196.67 粒,即约每市斤 10 万粒。

10 微米的石蜡切片,用戴氏苏木精染色,伊红-γ 复染。关于卵母细胞分时相和卵巢分期的办法均参照有关作者<sup>[14]</sup>所提出的标准,同时也采用了施琼芳等<sup>[10]</sup>按主要卵母细胞(即占卵巢切片面积 50% 以上的或居最高百分比的卵母细胞)来确定卵巢分期的方法。

细鳞斜颌鲴 III、IV 期卵巢切片中可以见到第 1, 2 时相的卵母细胞(图版 II: 1—4), 它们的形态特征和大多数硬骨鱼类无异,但从第 3 时相开始便强烈地表现出种的特异性。

第 3 时相卵母细胞的生长与形态特点是:当卵膜外周出现二层滤胞细胞时,内周即出现一层液泡(8.7—3.4 微米)。随后液泡逐渐增至 2、3 层至多层。在 1 层液泡出现时,被伊红染成淡红的卵黄颗粒(1.5—7 微米)也就在卵膜内周发生(图版 II: 5),当 2—3 层液泡出现时,卵黄颗粒也在核周发生。由于这两次沉积卵黄颗粒的方向相反,故在相交处

表 2 细鳞斜颌鲴卵巢中各时相卵母细胞简况

时 相			卵 径 (微米)	核 径 (微米)	核 仁 数 (个)	卵膜厚度 (微米)	胶质膜厚度 (微米)	备 注
1 (稚龄时相)			6.8—23.6	4.8—16.6	1—5	—	—	少数可见卵黄核, 细胞核较大。 在卵巢切片上常可见到
2 (一层滤胞时相)			43.5— 278.4	26—130.5	8—74	—	—	有些可见卵黄核(8.7—19.1 微米), 2 及12月份胞质呈花斑状(或网状), 胞质形成内外二层
3 (卵黄开始沉积时相)	液	一 层	261— 321.9	96—148	8—34	1.0	1.0	形成二层滤胞膜, 液泡内有球状内含物出现。 卵黄颗粒自卵膜内周向中央沉积
		二 层	339—357			3.5—4.3	1.8—3.5	二层滤胞膜, 卵膜及胶质膜的放射纹开始出现。 核的周围开始出现卵黄颗粒并向外沉积
	泡	三 层	330—408			3.5—4.3	1.8—3.7	二层滤胞膜, 卵膜及胶质膜更加清晰, 液泡渐渐增多
4 (满时黄相) (卵时黄充)	4 时相初		463— 913.5	64—130	11—44	2.2—5.3	2.2—9.6	细胞核仍居中, 液泡被挤到卵膜内缘
	4 时相中—末		565—953	69.6—130	5—98	2.4—5.3	2.4—12.3	细胞核偏心、极化

形成了一明显的胞质环(图版 II: 6, 箭头所示)。随着液泡层次加多以及卵黄颗粒沉积增加, 卵径、卵膜、胶质膜和滤胞等也相应地发生了变化(即增大、增厚或增多, 详见表 2)。

第 4 时相卵母细胞的特征除表 2 所列者外, 值得指出的是: 卵膜及胶质膜(或称粘着层)的放射纹有不同, 后者比前者清晰并厚一些(图版 IV: 13); 当核在中位时, 受精孔外方的精孔细胞较小, 但当核极化时, 常见到大型呈锥状的精孔细胞(约 21 微米, 核 7.8 微米, 核仁 1.7 微米), 受精孔的通道明显(3.3 微米), 精孔细胞的胞质部分伸入通道中的情况也较清晰(图版 III: 12)。

细鳞斜颌鲴产粘性卵, 产出时卵径在 0.8—1.2 毫米之间, 卵膜厚度为 4.4 微米左右, 胶质膜厚度约 5.3 微米。胶质膜是粘性卵的一种特殊结构, 可以粘附于周围的物体上。产出的成熟卵子(即第 5 时相卵细胞)内的卵黄颗粒稍有融合。

(4) 卵巢的年周期变化 根据已取得的卵巢组织学切片观察, 性成熟的个体除产卵后的卵巢是 VI 期外, 10、12 及 2 月份的卵巢均为 III 期, 其他各月(3、4、5、6 及 8 月)均为 IV 期。可见, 细鳞斜颌鲴的卵巢是以 III 期越冬的; 开春后的 3 月即发育到 IV 期初, 然后迅速发育成熟并产卵。从 5 至 6 月, 第 4 时相卵母细胞的核已偏心或极化, 这是 IV 期中、末的标志(图版 III: 10, 11)。IV 期卵巢中的卵母细胞发育是非同步性的, 即同时具有第 4 及第 3 时相卵母细胞(图版 III: 9)。

从人工催情产卵后及水库中自然产卵后的卵巢切片中均可以见到产过卵不久的空滤胞腔(图版 IV: 14—16)。1974 年 5 月 13 日曾捕获一尾成熟系数达 18% 的雌鱼, 发现其卵巢的一个切面上有 10 个产过卵的空滤胞腔; 同一切面上还有第 4 及第 3 时相卵母细胞, 其中第 4 时相卵母细胞的核大部已极化, 在个数比例上占了 40.5%, 而在切片面积比例上则占了 98%; 可见这尾鱼是能分批产卵的。我们统计了一批产后卵巢内各个时相卵母细胞在数量上和切片面积上所占的百分比(图版 I: 3)。从图中可以看出第 3、4 时相的卵母细胞在产后卵巢中占了总数的 19.2%, 而在切片面积上却占了 55.9%。

## 2. 细鳞斜颌鲴的人工繁殖

(1) 亲鱼的选择和雌雄鉴别 2 龄的细鳞斜颌鲴便能性成熟, 雌鱼体重在 350 克以上, 雄鱼则在 250 克以上。选用一市斤左右的亲鱼催产效果比较好, 其排卵量在 10 万粒左右。在生殖季节, 雄鱼的副性征比雌鱼明显, 即雄鱼头部、鳃盖、胸鳍和鳞片上均有白色珠星, 体表比雌鱼粗糙。成熟的雄鱼一般可以挤出精液。

繁殖季节从天然水体捕获的亲鱼以立即催产效果较好。若暂养 2—3 天后再催产, 效果就差, 但如能强化培育半个月以上, 则又可顺利催产。

(2) 亲鱼的培育 亲鱼培育要求不高, 可单养也可与“家鱼”混养, 培育时每天投喂适量豆饼浆、黄豆粉或黄豆渣即可, 到繁殖季节都能达到成熟。

从两年来我们的试验结果看, 经池塘培育过的亲鱼, 产卵量比从天然水体中捕出立即催产的同规格亲鱼大; 怀卵量也是池塘培育的较大(表 1: 其中 52 及 53 号鱼是经池塘培育的, 而 15 及 16 号鱼就是从水库捕起立即解剖的)。

(3) 人工催产 4 月下旬水温达 18℃ 以上时即可催产。两年来, 我们在随县的桃园河水库和武昌的湖北省水生生物研究所两地从 4 月下旬到 5 月中旬进行催产孵化的效果

均良好,而从5月下旬到6月上旬催产孵化时,受精率与孵化率均较低。

催产剂用丙酮干燥的鲤鱼脑垂体,雌鱼的注射剂量以每公斤体重3毫克为宜,用每公斤1毫克的低剂量对成熟雌鱼亦有良好效果。雄鱼注射剂量减半,如雄鱼本身已能流出精液,则在采用人工授精的情况下不必再注射催产剂。此外,我们曾用每公斤1,000到3,000国际单位的绒毛膜促性腺激素(湖北黄冈产品,对“家鱼”催产效果良好)注射了9尾雌鱼均未能获产。

用14—16号(新号6 $\frac{1}{2}$ —6号)注射针头在亲鱼胸鳍基部进行注射,一次或二次注射均可;在水温18—27℃时均可产卵,最适宜的水温是20—25℃。注射后效应时间随水温的高低而异:用一次注射方法,当水温18—20℃时,注射后10—12小时产卵;21—23℃时,需9小时;23—27℃时,则只要6—8小时。

细鳞斜颌鲴产粘性卵,但催产后并不像鲤、鲂等鱼有意识地选择附着物产卵,而是随意产出,故采用插把产卵孵化的方法效率十分低。因此,我们采用泥浆脱粘法。受精和脱粘又分两种操作方式:(1)在产卵池或鱼苗捆箱中自然受精并脱粘。在亲鱼产卵受精之前1—2小时予以小量流水刺激(不冲水亦可产卵),产卵前,按产卵池或鱼苗捆箱的有效水容量每立方米泼洒浓泥浆水(10斤水加1斤黄泥)2斤,受精卵便能在含泥水中自行脱粘。若池水本身已较混浊则可以少泼些浓泥浆水。产卵池中卵的收集方法与一般“家鱼”卵相同。若不需大量生产,一般采用捆箱进行比较方便。(2)人工授精并脱粘。将干法授精的卵逐渐倒入浓泥浆水中,边倒边轻轻搅拌,然后加清水冲洗,这样脱粘的受精卵便可计数移入孵化桶(缸)或环道中流水孵化。

(4)人工孵化、胚胎发育与鱼苗形态 根据我们的试验结果,每克干法授精的卵约有1,000到1,100粒,每毫升约有800粒,吸水膨胀后每毫升约有300粒。按上述数字,就可以从人工授精容器或产卵池中取出所需要的受精卵数移入孵化器中进行人工孵化。根据生产量的大小可以采用二种不同的孵化方式:

1)环道或孵化桶(缸)中的流水孵化。一般操作方法与“家鱼”卵相同,但因细鳞斜颌鲴的卵比重较大,加之有泥沙粘附于卵膜,卵更易下沉,故水的流速要稍大。1974年,在桃园河水库产卵池与孵化环道中进行了一次生产性试验,23对亲鱼产卵187.5万粒,受精率89%,孵化率60%多,得苗约100万尾。当时因条件所限,孵化用水未经过滤,发现有大量大型溞类;如经过滤,孵化率还可提高。在一口装350斤水的孵化桶中可盛卵30万粒左右,孵化率达90%以上。

2)静水孵化法。将干法授精的卵徐徐滴入水中,同时抖动水面下的粘附物(如棕桐皮、杨树根等),使受精卵均匀地粘附上去;然后将粘有受精卵的附着物挂入经清塘的鱼池中静水孵化。此法孵化率甚低,但在人工繁殖条件差或只需小批生产时尚可采用。

孵化较适宜的水温是20—27℃,当水温高至30℃时,虽能孵化,但鱼苗畸形与死亡较多,水温低至15℃以下时,则胚胎发育至原肠期便全部死亡。受精卵的胚胎发育时序较长,一般从受精到鱼苗开始出膜需2—3天。时间的长短受水温的影响较大,静水中18℃时要80小时,20—22℃时要50—60小时,23—27℃时要40—50小时。从鱼苗出膜到开口摄食需4—5天左右;鱼苗出膜的延续时间较长(全部孵出约需3天,但90%以上是头两天孵出的)是这种鱼的特点之一。在鱼苗出膜后3天鳔出现,且能平游,但此时肠管

前后尚未连通,需再过 1—2 天方能开口摄食。

细鳞斜颌鲴受精卵在卵裂各阶段发育较快,进入囊胚期后各发育阶段所需时间稍长,各阶段发育的时序见表 3。胚胎发育各阶段的形态特征与一般硬骨鱼类一样,故不赘述。水的温度和溶氧量影响发育的速度。

表 3 细鳞斜颌鲴胚胎发育时序

发 育 阶 段	距 受 精 后 的 时 间 (小 时)		
	20—21.5℃	22.5—23℃	23.5—24℃
受 精	0	0	0
胚 盘 隆 起	0:58'		
2 细 胞 期	1:03'	0:50'	0:45'
4 细 胞 期	1:25'	1:05'	0:55'
8 细 胞 期	1:40'	1:20'	1:10'
16 细 胞 期	1:50'	1:30'	1:25'
32 细 胞 期		1:55'	1:45'
64 细 胞 期	2:56'	2:05'	1:55'
桑 椹 期	3:35'	2:25'	2:50'
高 囊 胚 期	4:48'	4:25'	4:50'
低 囊 胚 期	6:10'	5:50'	6:40'
原 肠 初 期 (下包 1/2)	10:30'	6:31'	7:50'
原 肠 中 期 (下包 2/3)	11:30'	7:10'	9:05'
原 肠 晚 期 (下包 4/5)	12:25'	8:45'	10:50'
胚 孔 封 闭	15:08'	12:15'	12:15'
肌 肉 效 应	28:10'	21:50'	20:10'
出 膜 期	54:10'	37:59'	35:40'

初孵出的鱼苗完全靠体内的卵黄囊提供营养。经 4—5 天左右才能主动向外界摄取食物。其形态特点描述如下(图 1): 孵出当天的鱼苗(水温 24.5℃) 全长 4.2—5.8 毫米,鱼苗的长短与卵的大小有关。鱼体透明无色素,仅在眼的下缘有一黑色小点。耳囊内具有耳石 1 对,一大,一小。卵黄囊大而饱满,头部向腹面弯曲,紧贴于卵黄囊的前端,与体躯紧密相联。心脏位于卵黄囊的前端。居氏管细小,位于卵黄囊的近前端部分,肌节 44—48 节。刚孵出的仔鱼作不定时的上下垂直游动,游动时尾部不停地摆动(颤动)。

孵出后 1 天的仔鱼(水温 24—26℃) 全长 6.0—6.5 毫米。眼全黑或仅前半部有黄黑色素,原有的眼下缘黑色素较前一天为大,色更浓。鱼体其他部分无色素,体透明。头已伸直,不再紧贴卵黄囊。口腔开始分化出来,鳃弓 4 列,口未张开。胸鳍基出现,小,仅达第 2—3 肌节间。在卵黄囊的前端背缘出现鳔原基,尚无腔,有些个体的居氏管已消失。卵黄囊较前稍小。肌节 44 个左右。在静水中鱼苗常卧伏底部。

孵出后 2 天的鱼苗(水温 25—26.5℃) 全长 7.2—7.5 毫米。眼全黑,具透明膜。下颚已能活动,口可以张开,鳃弓 4 列与外界相通,鳃盖出现,并盖住第一鳃弓,卵黄囊比前一天小,其上出现一列色素。胸鳍末端达到第 4 肌节。(鳔基仍无腔)肌节 49 个左右,鱼苗已可作水平游动、间歇游动或卧底。

孵出后 3 天的鱼苗(水温 25—27℃) 全长 7.4—7.7 毫米。卵黄囊较前更小。肠管分化明显,可见肠壁细胞;肠前部较膨大,但仍未与咽喉相通,鱼体色明显,除卵黄囊上的色

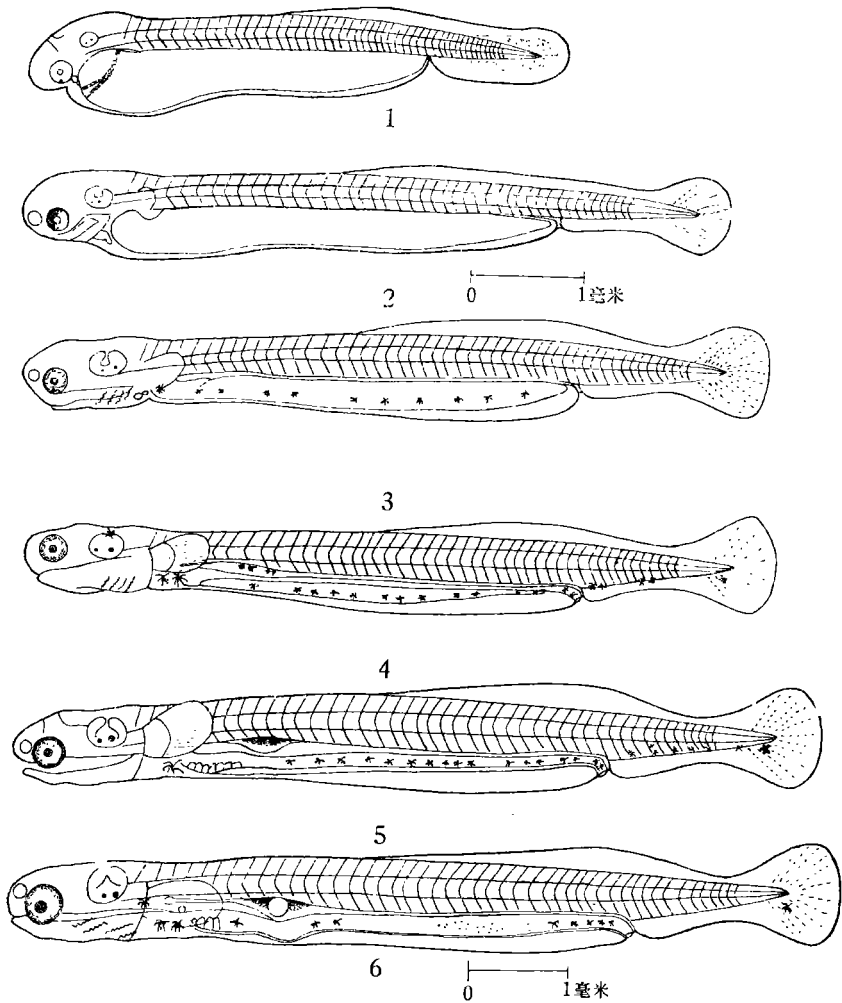


图1 细鳞斜颌鲷鱼苗的形态特点

1. 孵出后的当天; 2. 孵出后的1天; 3. 孵出后的2天; 4. 孵出后的3天;  
5. 孵出后的4天; 6. 孵出后的5天。

素外,臀鳍褶的基部出现一列色素,尾鳍褶基部也有一色素点,同时鳔基背面和耳囊背部均出现色素点。肌节共有46个。

孵出后4天的鱼苗(水温25—27℃)全长8.0—8.5毫米。肠道进一步分化,并已开始蠕动,肠的前端与咽部尚未完全相连。卵黄囊消失或仅见微小痕迹。胸鳍已达5肌节。

孵出后5天的鱼苗(水温26—27℃)全长8.1—8.5毫米。鳔已充气。肠内充满食物。

生态条件的不同可以影响鱼苗各器官形成的时间,如口腔和鳃弓,在24—26℃的流水条件下出现于孵出后1天的鱼苗,而在21.5—23℃的静水条件下,则出现于孵出后2天的鱼苗。

以上可初步看出,细鳞斜颌鲷的胚胎和鱼苗发育过程比草鱼慢。在同一水质、同样水温(24.5—27℃)条件下,草鱼卵受精后28小时孵出鱼苗,再经66小时开始摄食。细鳞斜颌鲷的卵则受精后32小时才开始孵出鱼苗,再经90小时才开始摄食。



## (二) 细鳞斜颌鲴的苗种培育及其食性分析

### 1. 夏花鱼种的培育

细鳞斜颌鲴鱼苗开始摄食后即可放入清过塘的池中培育，方法与“家鱼”发塘相同。由于鱼苗下塘时个体较“家鱼”苗小，刚开始只能摄食轮虫和浮游藻类。如果池塘中大型溞类较多，可在鱼苗下塘前一天按 0.05 ppm 浓度全池泼洒敌百虫 (90% 精制品) 杀灭之。这样鱼苗下塘后既有适口饵料，又可免除敌害，有利鱼苗成长。

发塘每亩放 20—25 万尾，经一个月左右培育可达 1 寸左右，成活率可达 50% 以上 (表 4)。此时体质比“家鱼”嫩，出塘前须经拉网锻炼。拉网时操作要轻，否则易死亡。最好适当延长出塘时间，待鱼苗长至 1 寸以上为好。

表 4 夏花鱼种培育试验

池 号	面 积 (亩)	放 养 量 (万尾)	密 度 (万尾/亩)	培 育 天 数	出 塘 尾 数 (万尾)	成 活 率 (%)	出 塘 规 格 (全长: 厘米)
8	0.8	17	22.5	30	10	58	3.2
15	0.8	20	25	31	12.6	63	3.1

### 2. 大鱼种的培育

从 1 寸左右的夏花鱼种分塘培育成 3 寸以上大鱼种的方法也与“家鱼”相同，单养或与“家鱼”混养均可。一般饲养 70 天左右就可达到 3 寸以上。表 5 所列是 8 口试验塘中的两个例子，可以代表单养的结果。从关 12 号池的结果可以看出放养 1 寸以上夏花鱼种，其出塘规格与成活率均较好。

表 5 大鱼种单养试验的两个例子 (1974 年)

池 号	面 积 (亩)	放养数(尾)	放 养 密 度 (尾/亩)	放 养 规 格 (寸)	培 育 天 数	出 塘 规 格 (寸)	成 活 率 (%)
关 44	1.6	16,000	10,000	0.85	70	3.2	84
关 12	0.3	1,800	6,000	1.30	70	3.8	91.3

与“家鱼”混养的效果也很好。如 1973 年于湖北省水生生物研究所关桥试验场 12 号池 (0.3 亩) 放养 1.4 寸鲢、鳙、鲴各 300 尾，经 120 天培育后，鲢、鳙达 5 寸，细鳞斜颌鲴达 4.6 寸。1974 年又在关桥 13 号池 (0.3 亩) 放养鲢、鳙、鲴寸片共 1,800 尾和细鳞斜颌鲴寸片 300 尾 (总密度为 7,000 尾/亩)，经 100 天培育后，鲢长到 4.2 寸，鳙、鲴 4.8 寸，以上三种“家鱼”的成活率为 61.1%，细鳞斜颌鲴鱼种长到 3.9 寸，成活率为 60.3%。

细鳞斜颌鲴鱼种对“家鱼”池中常用药物的耐受试验 (鱼种规格 2.3—2.8 厘米，水温 25—29℃)，结果表明，使用以下药物的安全浓度 (ppm) 为：敌百虫 6，硫酸酮 0.7，漂白粉 2，西力生 0.5，稻瘟散 2，硝酸亚汞 <0.1，苏化 911 为 3，阿苏妙 <1.5，硫酸酮·硫酸亚铁合剂 0.7。

在池塘中与鲢、鳙同时浮头，鲢、鳙缺氧死亡时，细鳞斜颌鲴也随之死亡。试验证明，当水中溶氧量为 1 毫克/升时即浮头，0.5 毫克/升时鱼种即死亡。

### 3. 细鳞斜颌鲴食性的分析研究

池养细鳞斜颌鲴肠道内含物的分析结果见表 6。从鱼苗下塘 (0.8 厘米左右) 到全长

表6 细鳞斜颌鲴肠道内含物的分析

食物种类	分析项目 分析结果	出现率 (%)			食物组成 (数量%)		
		全长0.8—1.6 (厘米) $n=22$	1.8—1.95 (厘米) $n=13$	2.0—38 (厘米) $n=57$	全长0.8—1.6 (厘米) $n=22$	1.8—1.95 (厘米) $n=13$	2.0—38 (厘米) $n=57$
蓝藻	藻	50	92.3	94.7	5.7	39.0	63.8
绿藻	藻	40.9	84.6	78.9	1.4	17.7	9.3
裸藻	藻	54.3	76.9	86.0	10.7	3.4	8.2
硅藻	藻	13.6	53.8	82.5	0.3	0.2	7.1
隐藻	藻		30.8	36.8		37.8	1.3
黄藻	藻		7.7	7.0			0.3
浮游植物总计					18.1	98.1	90.0
砂壳虫			7.7	7.0			+
轮虫	虫	100	61.5	68.4	28.8	0.6	2.7
轮虫卵	卵	90.9	53.8	28.1	53.0	0.9	1.7
枝角类	类		7.7	12.3		0.2	0.4
桡足类	类	4.5	15.4	7.1		+	0.1
浮游动物总计					81.8	1.6	4.9
介形虫			7.7	11.8		0.2	+
摇蚊幼虫				12.3			+
水蚯蚓				1.8			+
水蜘蛛				1.8			+
豆饼			7.7	17.5		0.1	5.1
植物碎屑				100			△
腐泥				100			△

说明:  $n$  代表试验鱼尾数 + 表示有而数量极少 △表示肠道内均有此物质, 但不便计数, 未能计入数量%

1.6 厘米的鱼种以浮游动物为主要食物, 此时, 轮虫及其卵在每尾鱼的肠道中出现, 并占了饵料生物数量组成的 80% 以上。此后, 逐渐转变成以摄食浮游植物和腐植质为主, 藻类占了饵料生物总数量的 90% 以上, 蓝藻和绿藻等在 78% 的鱼肠中出现。自全长 2.5 厘米以上的夏花鱼种开始, 则每尾鱼肠道中均出现高等植物碎屑和腐泥等, 并往往充塞着整个肠道(这类食物不像饵料生物那样容易计数百分比), 但其在肠道中所占体积却是最大的。同时, 我们在桃园河水库也解剖检查了几十尾体长 16—47 厘米成鱼的肠道内含物, 发现每尾鱼均摄食了腐植质、高等植物碎屑和硅藻类, 它们分别占了食物数量组成的 36.4%, 7.3% 和 39.8%。可见, 细鳞斜颌鲴是一种以摄食藻类和腐植质为主的鱼类。再从解剖记录看来, 全长 8 厘米以上的细鳞斜颌鲴肠道的长度是鱼体全长的 3 倍, 这与草鱼一样是草食性鱼类的特征。全长 8 厘米以上的细鳞斜颌鲴, 口渐变下位, 下唇也开始角质化, 逐渐适应于在塘底刮食的生活习性。

综上所述, 细鳞斜颌鲴主要以腐植质、碎屑、腐泥及着生藻类等为食料, 因此, 它不致与现有养殖鱼类争食, 是一种较能充分利用水体饵料资源的养殖好对象。

### (三) 细鳞斜颌鲴的池塘增产试验

1974 年池塘增产试验的结果证明, 细鳞斜颌鲴可以在肥水塘中与其他“家鱼”混养而达到增产的目的。下面介绍两个试验的例子。

湖北省水生生物研究所 2、3 号两口塘均为 1.2 亩, 隔堤并列。于 2 月 12 日投放同样

数目与规格的鲢、鳙、鲩、团头鲂、鲤等鱼，而3号塘中多放130尾细鳞斜颌鲴。初期每天投喂2—3斤豆饼。5—6两个月因故暂停投食。7月到12月亦采取粗养方式，未投草及肥料。经常投少量糠、麸和豆饼渣。到12月16日出塘，2号塘总产523.3斤；3号塘总产585.4斤，比2号塘多产62.1斤；3号塘中细鳞斜颌鲴总产66.9斤，占该塘总产的11.4%。据工人师傅的经验，2号塘水质较3号肥，而3号塘反而产量高。这说明在不增加饵料的情况下投放适量的细鳞斜颌鲴可以达到增产的目的(表7)。

表7 水生所细鳞斜颌鲴成鱼增产试验

塘 号 试验内容 鱼 名	2 号 (1.2 亩)					3 号 (1.2 亩)				
	投 放 鱼 种		成 鱼 出 塘			投 放 鱼 种		成 鱼 出 塘		
	数 量 (尾)	规 格 (克)	出塘率 (%)	出塘重 (斤)	每尾重 (斤)	数 量 (尾)	规 格 (克)	出塘率 (%)	出塘重 (斤)	每尾重 (斤)
鲢	350	77.1	99.4	387.0	1.1	340	77.1	100	362.0	1.1
鳙	90	52.5	100	48.5	0.5	90	52.5	100	38.5	0.4
鲩	90	55.0	76.7	25.8	0.4	90	55.0	91.1	25.5	0.3
团 头 鲂	60	25.0	68.3	18.5	0.5	60	25.0	76.6	28.5	0.6
野 鲤	30	45.0	93.3	43.5	1.6	30	45.0	100	64.0	2.1
细鳞斜颌鲴						130	44.5	96.9	66.9	0.5
总 计	620			523.3					585.4	

湖北省浠水县十月大队的孙家大塘(2.5亩)，1974年混养了520尾4寸规格的细鳞斜颌鲴鱼种，出塘时这种鱼的产量是246.8斤，占该塘总产量4,681.5斤的5.3%。该塘1974年比1973年增产103.5斤的原因之一就是由于混养了细鳞斜颌鲴，而1974年其他几种鱼的减产(如鲢、鳙及杂鱼等)也决不是由于放养了这种鱼的缘故，而是由于这几种鱼本身的成活率比1973年低(表8)。

此外，湖北省水生生物研究所1974年于另外7口成鱼塘中按每亩40尾左右投放4寸细鳞斜颌鲴鱼种，出塘时，此鱼占各该鱼塘总产量的6.6%—19.7%，大多数为12—16%。成活率也较高，有2口塘达100%，3口在90%以上，另2口约60%。出塘规格一般都在半斤左右，少数可达8.5两。这个生长速度与湖南衡阳市酃湖公社花园生产队历年池养该鱼的生长速度相似。湖北省浠水县十月大队、黄冈地区水产技术推广站、武汉市东西湖养殖场等单位饲养的结果也相近。

在苗种与成鱼饲养过程中，未见有病患发生。以往也只有个别作者报导过多泡肠袋虫是密鲴亚科鱼类的专性寄生虫<sup>[9]</sup>，但据各地养殖鲴类单位反映，并未发现由这种寄生虫引起的病患。

#### (四) 细鳞斜颌鲴的年龄与生长及其在天然水域中增产潜力的探讨

我们先后共观察了320尾细鳞斜颌鲴的鳞片。根据鳞片上的清晰年轮来决定年龄是简便可行的(图版I: 4是一尾3龄鱼的鳞片，在第I、II两个年轮之间有一不完整的副轮)。不论是水库或池塘中的鱼，第一个年轮形成于出生第二年的5月份(少数4月底)。第二、三、四、五个年轮也绝大多数形成于5月份，少数在4月底或6、7月份。总之，它们的年轮是在生殖季节形成的，而以5月为主。

选用11尾1973年10月份取自桃园河水库的当年鱼和126尾1974年5月份取自水

表 8 湖北省潜水县十月大队孙家大塘 1973、1974 年成鱼生产比较

放养鱼名	投放鱼种数(尾)		出塘鱼重量(斤)		1974比1973	每尾鱼平均重量(斤)		备 注
	1973	1974	1973	1974	增、减产 (斤)	1973	1974	
鲢	1,300	1,323	2,164.4	2,310.6	+146.2	1.75	1.75	1973年回捕350尾, 1974年回捕208尾
鳙	120	105	296.5	287.5	- 9.0	2.53	2.68	
鳊	360	350	1,060.5	899.2	-161.3	3.03	4.32	
鳊	360	294	340.6	186.2	-154.4	0.99	0.90	
鲤	168	115	195.9	249.0	+53.1	1.47	1.60	
赤眼鳟	20	少数	21.6	22.9	+ 1.3	1.13	1.09	包括鳊条、麦穗鱼、 鳊鲂、小鲫鱼等
杂 鱼	30斤	30斤	479.2	373.0	-106.2			
鳊 鱼	3		1.5		- 1.5	0.50		
青 鱼	3		17.8		- 17.8	4.16		
鲫		少量		26.0	+ 26.0		0.31	
银 鳊		少量		80.3	+ 80.3		0.20	
细鳞斜颌鲴		520		246.8	+246.8		0.48	
总 计			4,578.0	4,681.5	+103.5			

说明: 1. 放养规格: 鲢、鳙 0.3—0.5 斤, 鳊 1973 年 0.4 斤, 1974 年为 0.3—1.0 斤, 鲤 0.2 斤, 鳊 0.05 斤, 细鳞斜颌鲴 21.2 克;  
2. 投放鱼种重量: 1973 年 663 斤, 1974 年为 762 斤;  
3. 成鱼年产量 1971 年 4,652.9 斤, 1972 年 4,165.8 斤;  
4. 本表 1974 年统计数字由湖北省水生生物研究所二室与十月大队协作取得, 其他年份的材料由十月大队供给。

表 9 细鳞斜颌鲴的生长情况(桃园水库)

生 长 期	全 长 (厘米)	体 长 (厘米)	体 重 (克)	全长增长 (厘米)	体长增长 (厘米)	体重增长 (克)	测量鱼数 (尾)
5 个 月	22.5	18.4	109				11
一 年	26.5	21.1	173.5	4.0	2.7	64.5	38
二 年	35.6	30.2	479	9.1	9.1	305.5	32
三 年	41.0	33.6	670.2	5.4	3.4	191.2	33
四 年	42.7	35.5	784.5	1.7	1.9	114.2	17
五 年	44.9	37.8	862	2.2	2.3	77.5	6

库的各龄鱼,测量计算了他们的生长情况,列成表 9。

从表中可以看出,桃园水库 1973 年自然繁殖的鱼苗长了 5 个月体长已达 18.4 厘米(接近 6 寸),体重 109 克(2 两多);长到次年 5 月(1 周年),平均体重达 173.5 克,再长一年(2 龄)就可达到 479 克(接近 1 市斤)。在这段时间内体重增长最迅速,2 龄以后体重增长就逐渐降低,这可能与该鱼 2 龄已达性成熟有关。因此,从生产角度来看,2 龄以上的即可捕捞上市,天然水域中对 2 龄以下的鱼应予以繁殖保护。

此外,我们还统计过一批水库中长了一年半的鱼,平均体重可达 386 克(即 7.7 两),这与上述池塘中能养到的最大规格相近,可见水库中这种鱼的饵料资源还十分丰富。据我们调查了解,湖南溪口水库和江西江口水库等水域中的细鳞斜颌鲴产量可达到总渔获量的 50%,安徽繁昌县龙窝湖 1973 年渔产量 20 万斤中有 8 万斤是细鳞斜颌鲴(占总产的

40%)，可见这种鱼在某些水库和湖泊中的生产潜力是很大的。我们已在随县一个新建的白果河水库中投放了几万尾鱼种，今后一、二年内将继续投放，预计在二、三年后可以在该库的渔获物中占相当大的比重；同时试验这种鱼能否在该库“安家落户”，并自行繁殖形成自然种群。

1975年元月，湖北省水生生物研究所受湖北省科委的委托在淅水县召开了一个有北京、江苏、浙江、安徽、山东、河北、河南、陕西、湖南、广东及广西等十一个省(区)、市以及湖北省42个地、县的有关水产养殖和科研部门的90多位代表参加的“淡水鱼类新品种推广座谈会”。在会上不少单位反映1973年底到1974年先后引进细鳞斜颌鲴鱼种饲养的结果都良好；从1975年起许多单位和地区都要自行繁殖与推广这种鱼<sup>[1]</sup>；大家希望这种鱼将在我国的淡水渔业增产中发挥应有的作用。

### 三、小 结

通过养殖试验及有关生物学特性的研究，表明细鳞斜颌鲴具有以下优点：

1. 不与鲢、青、鳊、鳙及其他养殖鱼类争食，而是以腐植质、碎屑、腐泥和藻类为食。此类食料在天然水域中是极为丰富而未被鱼类充分利用的，因而，对这种鱼的生活、成长和种群繁衍是极有利的。

2. 头两年的生长速度较快，从渔业经济的观点出发，饲养两年后便可作为商品鱼上市，因而，生产周期较短。此外，在池塘中起捕比较容易，可以作为丰产塘中轮捕轮放的对象。

3. 经济价值高、肉味鲜美、为广大群众所喜爱，即使是2—3两重的当年鱼也宜于食用，饲养二年的成鱼则经济价值更高。

4. 人工繁殖、苗种培育的方法都比较简单易行，因而苗种来源易于解决，有利于群众性的养鱼生产。

5. 在一般水库中可自然繁殖，引入后可望形成自然种群；在已有这种鱼的水体中加以适当的繁殖保护，也可扩大其种群。

成鱼池塘养殖试验的结果表明这种鱼与传统的养殖鱼类混养肯定可以达到增产的目的(已知可增产5—10%)，但究竟配搭多大密度最合适尚待进一步试验。从这种鱼的天然渔获量来看，它在水库和湖泊中的增产潜力还很大，今后要加强对这些水体的放养和繁殖保护工作。

### 参 考 资 料

- [1] 江苏省农业局水产科，1974。关于淡水养鱼高产的几点经验(十七个养鱼单位座谈会材料)。淡水渔业，(7)：19—23。
- [2] 广东省兴宁县鱼苗场，1975。塘鱼亩产超双千的经验介绍。本刊本期。
- [3] 江苏省无锡市河埭公社革委会，1975。科学养鱼创高产。淡水鱼类新品种推广座谈会交流资料之一(铅印资料)。
- [4] 湖北省水生生物研究所二室育种组，1974。武昌鱼。科学实验，(11)：24—25。
- [5] 湖北省淅水县水电局，1974。学大寨丘陵塘堰传渔歌(内部资料)。
- [6] 伍献文等，1964。中国鲤科鱼类志(上卷)。上海科学技术出版社。
- [7] 湖南省衡阳市副食品生产管理局，1974。银鲴放养与繁殖(油印资料)。
- [8] 湖北省随县桃园河水库管理处、湖北省水生生物研究所二室引种驯化组，1974。细鳞斜颌鲴养殖试验初报。

- 淡水渔业(8): 3—5。
- [9] 李连祥, 1963。鱼类寄生肠袋虫一新种的研究。水生生物学集刊, 1963 (1): 81—88。
- [10] 施琰芳等, 1964。鲢鱼性腺周年变化的研究。水生生物学集刊, 5 (1): 77—94。
- [11] 曹健, 1975。大搞科学实验的群众运动, 积极培育推广淡水鱼类新品种。在“淡水鱼类新品种推广座谈会”上的总结发言(打印资料)。
- [12] 柯鸿文, 1975。一种优良淡水鱼——团头鲂的繁殖和饲养。水生生物学集刊, 5 (3): 287—314。
- [13] Bardach, J. E., J. H. Ryther, and W. O. McLarney, (Editors) 1972. AQUACULTURE, The Farming and Husbandry of Freshwater and Marine Organisms. Wiley-Interscience.
- [14] Мейен, В.А. 1939, К вопросу о годовом цикле костистых рыб. Изв. АН СССР, Биол. 3: 389—420.
- [15] Суворов, Е. К. 1948 Основы ихтиологии, XIX. Питание рыб, стр. 319.

## CULTURE EXPERIMENT AND RELEVANT BIOLOGICAL STUDIES ON *PLAGIOGNATHOPS MICROLEPIS*

Administrative Board of the Tao-Yuan-Ho Reservoir, Hupei Province  
and

Section of Introduction and Acclimation, Laboratory of Fish Genetics  
and Breeding, Institute of Hydrobiology, Hupei Province

### Abstract

*Plagiognathops microlepis* Bleeker, an economic freshwater fish (Xenocyprininae, Cyprinidae) widely distributed in China, is a favorite with our broad masses, but its natural population is not large and the yield of this fish is low in many waters.

As a result of our experimentation and research, now we can successfully conduct artificial propagation and culture of this fish on a large scale. We have already stocked a reservoir with a large number of its sizable fingerlings, in anticipation of increasing yield in the coming years.

For pond-farming, it has been demonstrated that the participation of *Plagiognathops* in polyculture with the team of “domestic” carps does not interfere with the normal growth of the latter, and the total yield of a pond is actually increased by about 10%. The fish is easy to catch (by seining); this makes it a desirable object for the practice of recurrent stocking and “skimming” within a year in ponds intended for bumper yield.

The juveniles as well as the adults of *Plagiognathops* feed on humus, bottom detritus and benthic algae, which are not much utilized by the traditional “domestic” fishes.

Growth rate of *Plagiognathops* is rather high during the first two years of life: young fish 6 months of age weigh about 100—150 g, those of 18 months old, above 250 g (450 g for the largest specimen); the average weight of 2-year-old individuals is 500 g, a size ready for the market. Owing to its tastiness and relatively more edible parts, fish even of the grade of 100—150 g are readily acceptable to customers.

The principal results of our experiments on the rearing of this fish, together with the relevant biological data obtained, are given in this paper.



图 1 细鳞斜颌鲴产卵场（方家冲）

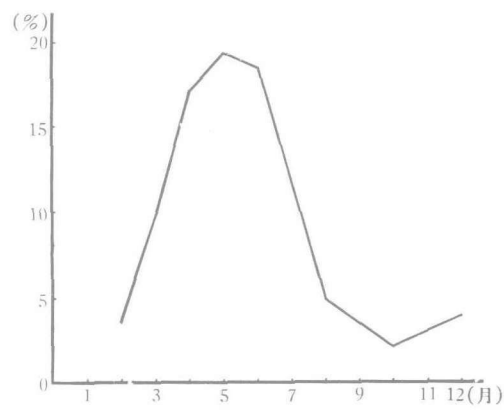


图 2 已达性成熟年龄的雌性细鳞斜颌鲴平均成熟系数的周年变化

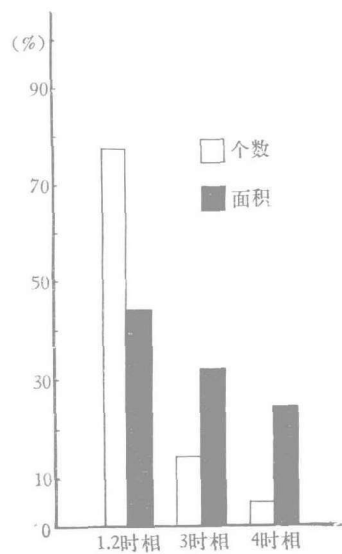


图 3 细鳞斜颌鲴产后卵巢内各时相卵母细胞的个数比例和面积比例 (%)

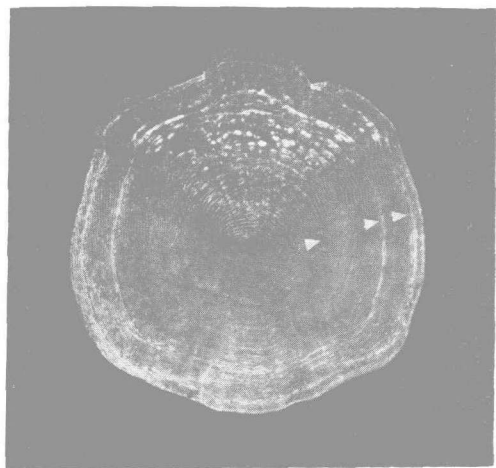


图 4 细鳞斜颌鲴鳞片上的年轮（▷示每个年轮）

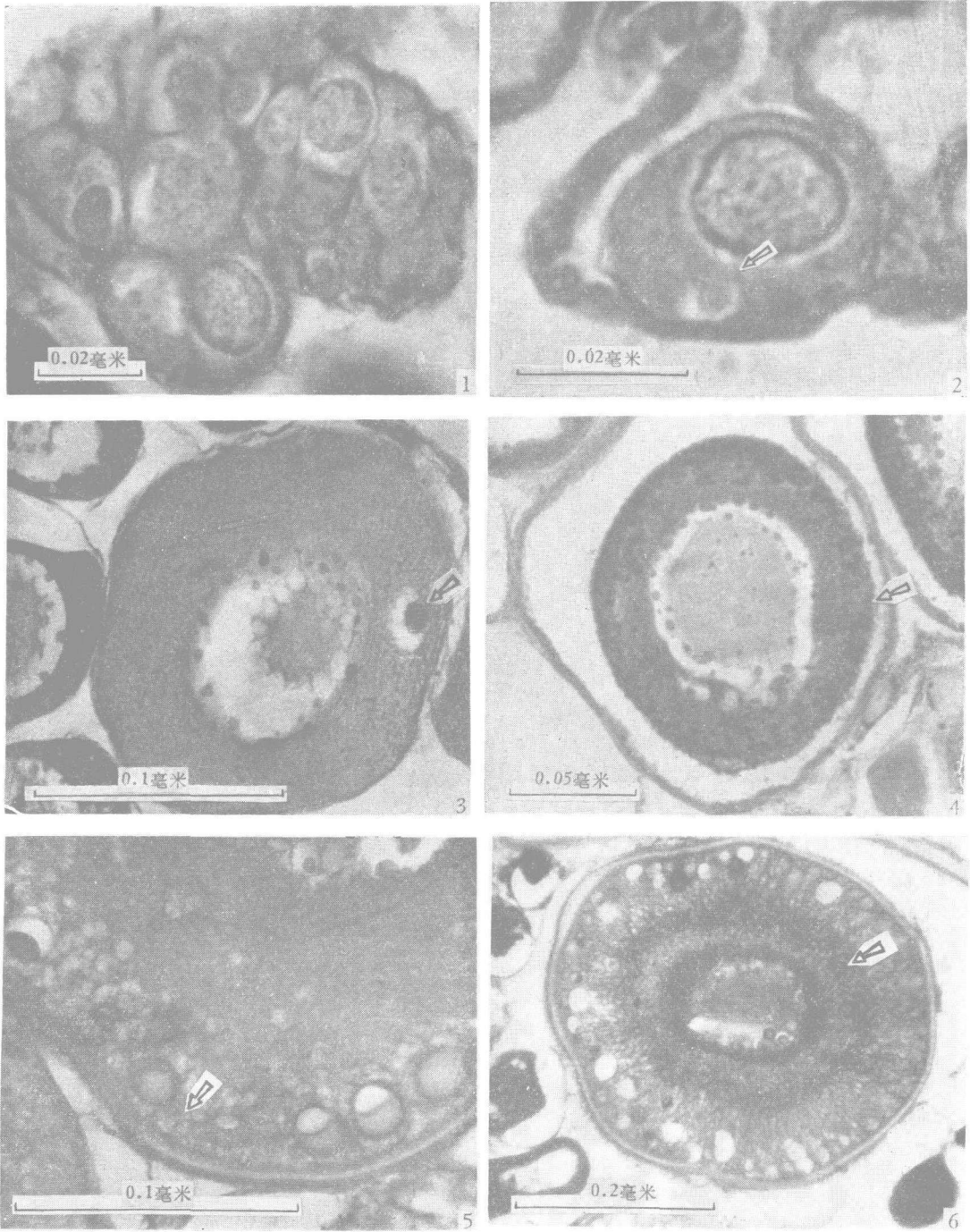


图1 已达性成熟的细鳞斜颌鲴冬季卵巢中的第1时相卵母细胞群。  
图2 第1时相卵母细胞的胞质中少数可见到卵黄核(箭头所示)。  
图3 第2时相卵母细胞的胞质中有些可见到卵黄核(箭头所示)。  
图4 12月份和2月份的第2时相卵母细胞,不但胞质内有花斑状(或网状)结构,并已形成了内外二层(箭头示外层胞质)。  
图5 一层液泡形成时的第3时相卵母细胞,卵膜内缘及液泡之间有卵黄颗粒沉积(箭头所示)。  
图6 二层液泡形成时的第3时相卵母细胞,不但从卵膜内缘向中心沉积着大量卵黄颗粒,而且在胞核周围的胞质中也沉积着卵黄颗粒,在两类卵黄颗粒沉积重叠之处形成了一明显的“胞质环”(箭头所示)。



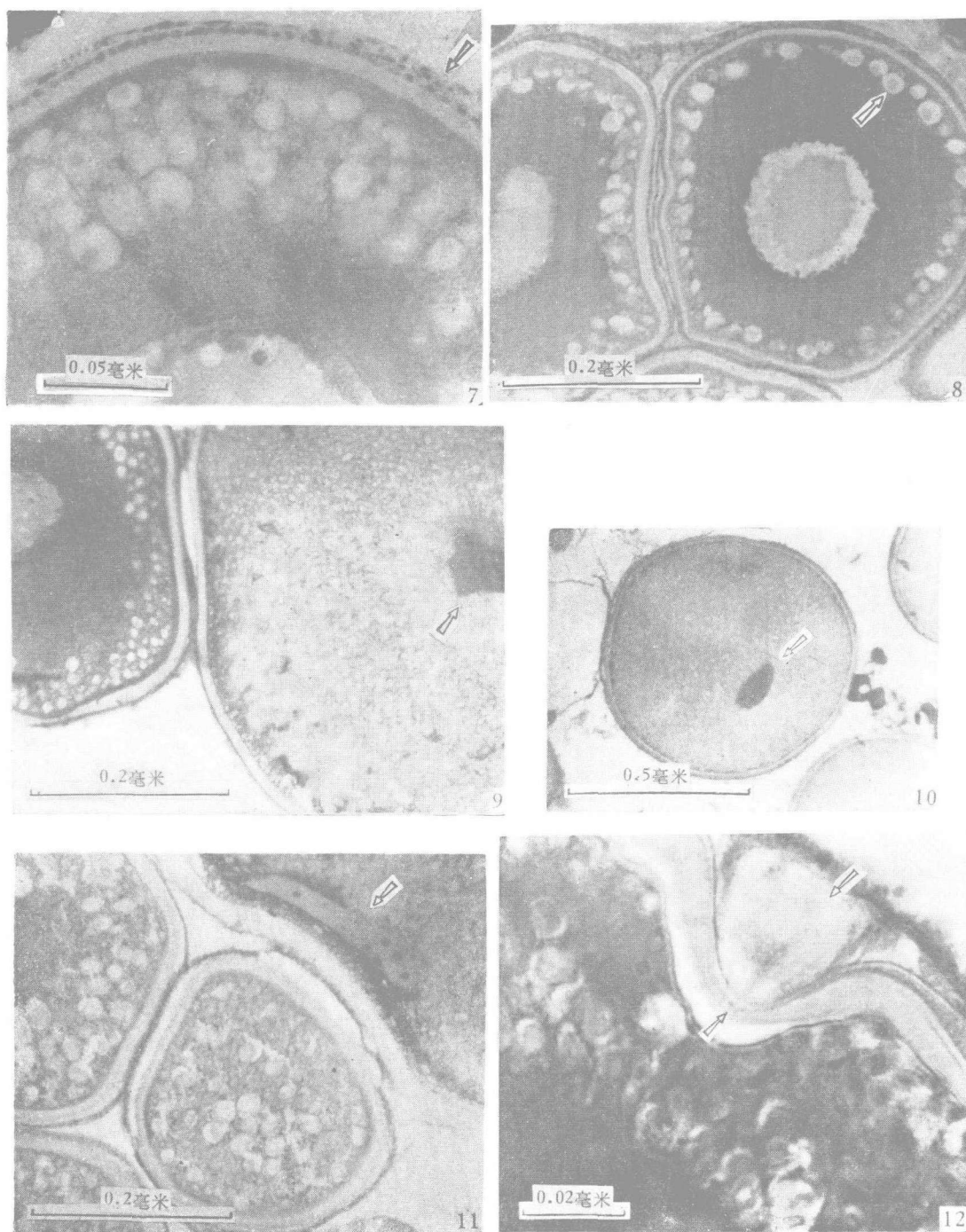


图 7 箭头示三层液泡形成时的第 3 时相卵母细胞的二层滤胞。  
 图 8 越冬卵巢中的第 3 时相卵母细胞。箭头示液泡内的球形内含物。  
 图 9 IV 期卵巢中的主要卵母细胞发育的非同步性，即具有第 4 和第 3 时相卵母细胞。箭头示第 4 时相初的卵母细胞，核位于中央。  
 图 10 胞核偏心时的第 4 时相卵母细胞。  
 图 11 胞核极化时的第 4 时相卵母细胞。  
 图 12 极化时的 4 时相卵母细胞，有明显的受精孔，其外有精孔细胞(箭头所示)。

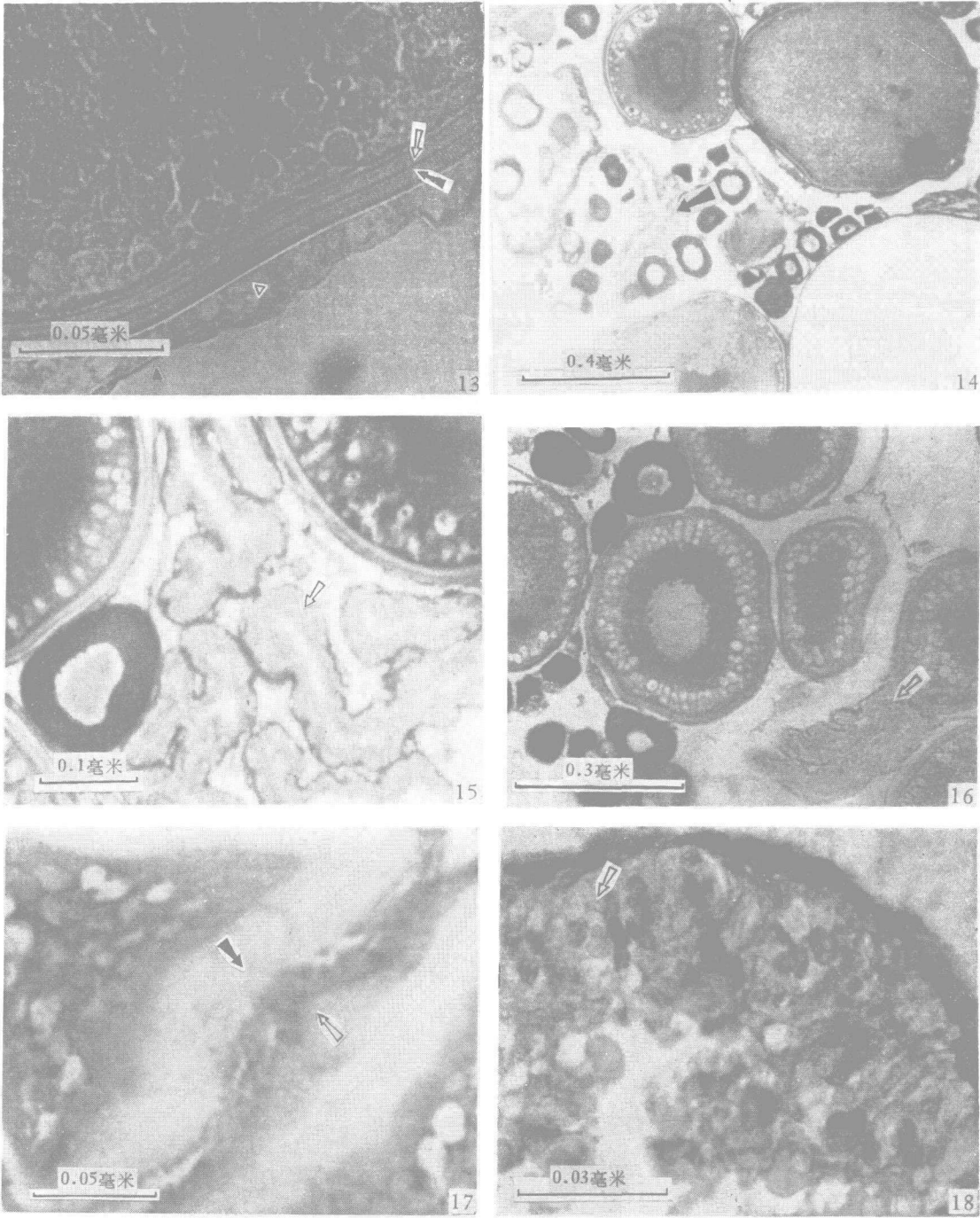


图 13 白箭头示第 4 时相卵母细胞的卵膜,黑箭头示胶质膜。膜中放射纹清晰可见。△示内层滤胞膜,▲示外层滤胞膜。  
图 14 箭头示 4 月 26 日催情产卵后的卵巢内空滤胞腔,并具有第 2、3、4 时相的卵母细胞。  
图 15 箭头示 5 月 19 日水库中自然产卵后卵巢内空滤胞腔,并具第 2、3 时相的卵母细胞。  
图 16 箭头示 8 月 1 日水库中自然产卵后卵巢内的空滤胞腔,同时具有第 2、3 时相卵母细胞。  
图 17 黑箭头示退化的第 3 时相卵母细胞的卵膜增厚,白箭头示滤胞大量增殖。  
图 18 退化吸收的第 4 时相卵母细胞,箭头示滤胞细胞变形后吞噬卵黄颗粒。