

卞 伟 主编

淡水
经济



繁育
大全



中国农业出版社

10950

淡水经济鱼繁育大全

卞 伟 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

淡水经济鱼繁育大全/卞伟主编. —北京: 中国农业出版社, 2000.1

ISBN 7-109-06186-8

I. 淡… II. 卞… III. 淡水鱼类: 经济鱼类-鱼类养殖 IV. S965

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 52608 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 沈镇昭

责任编辑 潘启贤

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2000 年 5 月第 1 版 2000 年 5 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/32 印张: 1.25

字数: 266 千字 印数: 1~6000

定价: 13.80 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版发行部联系)

主 编 卞 伟
编著者 卞 伟 王冬武 李生武
罗梦良 徐永福

目 录

第一章 鱼类人工繁殖生物学基础	1
一、鱼类性腺发育规律	1
二、内分泌系统与性腺发育的关系	14
三、中枢神经系统在鱼类繁殖中的作用	18
四、环境因素对鱼类性腺的影响	20
第二章 鱼类催产、孵化设备的建造和使用	25
一、鱼类产卵、孵化设备位置的选择	25
二、产卵池的建造和使用	26
三、孵化设备的建造和使用	28
第三章 鱼类催产药物及使用	35
一、脑垂体	35
二、促性腺激素	36
三、性激素	39
第四章 鱼类人工繁殖技术	41
一、亲鱼培育	41
二、人工催产	50
三、受精	57
四、人工孵化	61
第五章 常见淡水养殖经济鱼类的人工繁殖	68
一、常见鲤科经济鱼类的人工繁殖	68
二、常见其它养殖鱼类的人工繁殖	108

第六章 国外引进鱼类的繁殖	146
一、淡水白鲳	146
二、泰国胡子鲶	150
三、埃及胡子鲶	153
四、苏氏圆腹鲶	155
五、加州鲈鱼	158
六、斑点叉尾鲷	161
七、云斑鲷.....	164
八、露斯塔野鲮	167
九、卡特拉鱼	170
十、银鲃	172
十一、美国大口胭脂鱼	174
第七章 杂交鱼类的繁殖技术	176
一、杂交鲤	176
二、杂交鲫	190
第八章 特种水产动物的繁殖	202
一、鳖	202
二、乌龟	210
三、大鲵	220
四、牛蛙	227
五、河蟹	238
六、罗氏沼虾	247
七、青虾	259
八、红螯螯虾	264
九、福寿螺.....	272
十、田螺	275
十一、河蚌	277

十二、水蛭	283
第九章 鱼苗鱼种的培育与运输	287
一、鱼苗鱼种培育的基本知识	287
二、鱼苗、鱼种培育工具	292
三、夏花鱼种培育	295
四、冬片鱼种培育	305
五、冬片鱼种的并塘与越冬	313
六、鱼苗鱼种的运输	317
参考书目	321

第一章 鱼类人工繁殖生物学基础

鱼类人工繁殖主要决定于它们的性腺发育状况，而性腺发育的整个过程具有一定的规律性，这种规律性又通过性腺发育的各个阶段的特殊形态结构和生理特点显示出来，在鱼体内则受到神经—体液的调节控制。这些都是属于鱼类繁殖的内部规律，也是影响鱼类繁殖的根本原因。鱼类人工繁殖就是要根据这个规律，提供可靠的理论依据和技术措施。

一、鱼类性腺发育规律

(一) 鱼类卵母细胞的发育、成熟、排卵、产卵与退化吸收过程

从卵原细胞开始发育成为成熟的过程需要经过三个时期：卵原细胞的繁殖期、卵母细胞的生长期和卵子的成熟期。

1. 卵原细胞的繁殖期 在这个时期中，卵原细胞进行有丝分裂，细胞数目不断增加，经过若干次分裂后，卵原细胞就停止分裂，开始长大而向初级卵原细胞过渡。此阶段的卵细胞为第Ⅰ时相卵原细胞，以第Ⅰ时相卵原细胞为主的卵巢即称第Ⅰ期卵巢。

2. 生长期 此期可分为小生长期和大生长期两个阶段。

小生长期 由于原生质不断地增加，而使初级卵母细胞

的体积显著增大，所以也称“原生质生长期”。此时期的后期卵膜外面长了一层扁平的滤泡上皮细胞，小生长期到了单层滤泡上皮细胞的形成即结束。处在小生长期的初级卵母细胞，称为第Ⅱ时相的初级卵母细胞，以第Ⅱ时相初级卵母细胞为主的卵巢为第Ⅱ期卵巢。鱼类性成熟以前的个体，其卵巢均长期地停留在Ⅱ期。而这时期各种鱼停留的时间有长有短，不甚一样，即使同种鱼，处在不同水域条件下，停留时间也不一样。

大生长期 由于进入细胞的营养物质不能完全同化为卵内的原生质，因此原生质中逐渐出现微细的卵黄颗粒，这就是大生长期的开始。大生长期是初级卵母细胞营养物质积累时期。根据卵黄积累状况和程度，又可分成两个阶段：卵黄开始积累阶段和卵黄充满阶段。前者主要特征是初级卵母细胞体积增大，细胞内缘出现液泡，这是卵黄开始积累的征兆，并且卵膜增厚，出现放射带，滤泡上皮细胞分裂成二层。此时的初级卵母细胞称为第Ⅲ时相初级卵母细胞，以第Ⅲ时相初级卵母细胞为主的卵巢为Ⅲ期卵巢。初级卵母细胞进入卵黄充满阶段的主要特征是卵黄在液泡内外先后积累，并充满全部细胞质部分，这时卵黄生长即告完成。在细胞中靠近卵膜的最外层，染色后经组织化学研究证明，其蓝色球状物不是卵黄，而是粘多糖，在形成卵周隙时起吸水作用。此时初级卵母细胞已长足身材，达到了成熟的第Ⅳ时相，以此时相的初级卵母细胞为主的卵巢，称为第Ⅳ期卵巢。

卵子发育中的生长期比较长，初级卵母细胞达到整个发育过程中最大体积（长足）时，比卵原细胞的体积要增大几十倍乃至上百倍。

3. 成熟期 初级卵母细胞大生长期完成后，其体积不

再增大，而进行核的成熟变化，称为成熟期。此期的主要特征是细胞核极化，核膜溶解，并进行两次成熟分裂，即减数分裂和均等分裂。在此过程中，初级卵母细胞进行第一次成熟分裂放出第一极体紧接着次级卵母细胞又开始进行第二次成熟分裂（见图 1-1），并停留在分裂中期。通常把这个过程称为成熟。这与一般生产是所谓“亲鱼已成熟”的含义不一样，后者所指的是亲鱼性腺（卵巢）已发育到第Ⅳ期能够进行催情产卵而言。

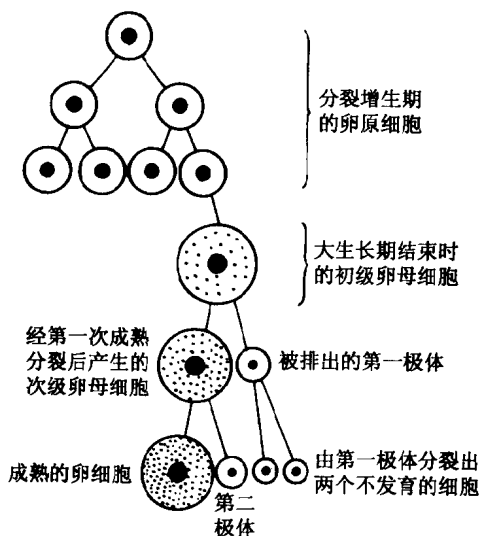


图 1-1 卵子的形成

在卵子成熟变化中，滤泡膜破裂，从固着状态的初级卵母细胞向流动状态的次级卵母细胞过渡，即次级卵母细胞从滤泡中解脱出来，成为游离流动的成熟卵子，这就是通常称之为的排卵。至于排卵机制，这完全是在垂体促性腺激素的直

接影响下，卵巢受到了激发，产生一系列生理生化变化，而这些变化无疑的与卵巢甾体激素的合成和分泌有关。例如1977年中国科学院北京动物研究所等单位的试验证明，排卵前草鱼卵巢滤泡细胞中出现 3β -OH-甾脱氢酶活性的增强和酸性磷酸酶活性的增高现象。 3β -OH-甾脱氢酶活性的增强，直接反映出孕激素以及各类肾上腺皮质甾体激素水平的增高，而这类激素都直接或间接地与低等脊椎动物的排卵有关。排卵前酸性酶活性增高与滤泡的破裂、卵子脱离滤泡有直接的关系，因为它是细胞溶酶体内的水解酶之一，它的活性增强往往标志着细胞的解体，因而引起滤泡的破裂。森达拉里（Sundarary）等人认为鱼的肾间组织是产生排卵皮质激素的来源，但最近的试验结果证明，鱼卵巢也能产生各种皮质激素，并能促进卵母细胞的成熟和滤泡的破裂（排卵），完成其排卵过程。在适宜的生理、生态条件下，进一步从卵巢腔的流动卵向体外产出，此过程即称之为产卵。

成熟时期进行得很快，仅数小时或数十小时即可完成。成熟流动的卵子称为第V时相的次级卵母细胞，此时的卵巢为第V期。

主要养殖鱼类性成熟的亲鱼，在良好的生理、生态条件下，卵巢由第IV期向第V期过渡，完成产卵后，就成为VI期卵巢。如果第III、IV时相的卵母细胞得不到进一步发育成熟直至排卵，或卵已成熟而错过了产卵的适宜季节，卵母细胞就要退化而被吸收。在卵母细胞的退化吸收过程中，主要由于滤泡上皮细胞分泌的作用，使卵膜破裂溶解，随之核质与细胞质融合，同时滤泡上皮细胞吞噬卵黄，外周的结缔组织及淋巴细胞也参与吞噬活动，并转送回母体为营养。整个吸收过程持续时间很久。与卵母细胞开始退化吸收的同时，新

生一代的性细胞又开始发育生长。在吸收结束时，卵巢回到第Ⅱ期。

（二）精子的发育

精子的发育可分为四个时期。

1. 繁殖期 由原始生殖细胞经过无数次的有丝分裂，形成数目很多的精原细胞。其特点为核大而圆，核内染色质均匀地分布，形成染色很深的大线球。

2. 生长期 细胞停止分裂，快速生长，形成初级精母细胞。核内质染色变成粗线状或细丝状，为成熟期的减数分裂做准备。

3. 成熟期 这一时期的精母细胞连续进行两次成熟分裂：第1次为减数分裂，每个初级精母细胞（双倍体）分裂成为两个次级精母细胞（单倍体）；接着进行第2次成熟分裂（均等分裂），这次是普通的有丝分裂，每个次级精母细胞各形成两个精子细胞。精子细胞比次级精母细胞小得多。经过两次成熟分裂，每一个初级精母细胞分裂成四个精子细胞（见图1-2）。

4. 变态期 这是雄性生殖细胞在发育过程中特有的阶段，整个过程较为复杂，每个精子细胞经过一系列的变态，而形成具有活力的精子。

（三）性腺分期

人们为了性腺分期观察鉴别鱼类性腺生长、发育和成熟程度，把性腺生长发育过程划分为若干个阶段，称为性腺的分期。根据性腺的外观和组织学切片观察，可将性腺分为六期。

1. 卵巢的分期

第Ⅰ期卵巢：主要的细胞为处于从卵原细胞繁殖期向初

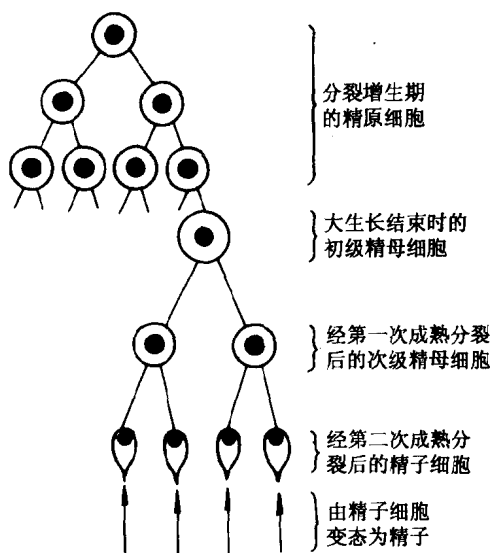


图 1-2 精子的形成

级卵母细胞的小生长期过渡的阶段。细胞较小，直径为 $12\sim 22\mu\text{m}$ 。核占细胞的一半，直径约 $6\sim 11\mu\text{m}$ 。核中核仁极少，位于核的中部。性腺位于鳔的侧方，紧贴体腔上，是由体腔顶壁所长出的两个突起（生殖褶）所演化而成的。肉眼不能分辨雌雄，只能见到一对透明呈淡肉色的细线，宽 1mm 左右。

第Ⅱ期卵巢：主要卵母细胞为处于小生长期的初级卵母细胞。细胞呈多角形或圆形，直径为 $30\sim 320\mu\text{m}$ 。核仍很大，直径为 $15\sim 150\mu\text{m}$ 。卵内无卵黄。性腺已能分辨雌雄，卵巢呈扁带状。一般为肉色，透明或不透明（若鱼死亡时间过久则呈粉红色而不透明）。固定后呈花瓣状，肉眼看不出

卵粒，卵巢表面已有微血管分布。宽约 1 cm 左右。

第Ⅲ期卵巢：主要卵母细胞为处于大生长期（卵黄开始积累阶段）的初级卵母细胞。卵的体积增大，直径为 300～500 μm 。核仁除在核膜边缘外，也存在于核的中部。此时，卵母细胞内出现了卵黄，在边缘沉积并向中央扩展。细胞膜中出现放射纹，其外面有二层滤泡膜，在细胞膜内缘发生一层一层的液泡。卵膜增厚，膜上出现黑色素，卵巢呈青灰色，肉眼已能分辨出卵粒，但互相粘连成团块，不能分离。固定后呈海蜇头状。血管分布明显。宽度 2 cm 左右。

第Ⅳ期卵巢：主要卵母细胞为处于大生长期（卵黄充满阶段）的初级卵母细胞。卵增大，直径为 500～1 100 μm 。只有核周围及卵膜内缘含有细胞质，卵黄充满核外空间。核径为 140～220 μm ，呈椭圆形，核膜呈波浪形，波浪突出部分常存有核仁。此时期根据卵母细胞直径的大小和细胞的位置可分为三个时期：早期卵径为 500 μm 左右，核在正中；中期卵径为 800～1 000 μm ，核在中央或稍移向动物极，称偏位；末期（晚期）卵径为 1 100 μm 左右，核移向动物极一端。

卵巢体积增大呈长囊状，充满整个腹腔，约占体重的 15%～20%。卵巢膜出现粗血管，形成网状分布。卵粒充满卵黄，大而饱满，已能分离，呈小米粒大小。一般为青灰色，但也由于营养不同卵巢呈现其他色泽，如淡灰黄色或棕黄色。宽 4～5 cm 以上。

第Ⅴ期卵巢：卵从滤泡中排出，成为成熟卵。卵粒透明如玉，卵子粒粒分离，血管膨胀，大量卵进入卵巢腔，处于流动状态，轻压腹部，有卵粒从生殖孔流出，卵巢松软。

第Ⅵ期卵巢：产过卵不久或退化吸收的卵巢。卵巢中有

过分成熟而未排出的卵粒，呈现白浊的斑点，卵巢腔表面血管充血，显示出淤血状，呈紫咖啡色。

2. 精巢的分期

第Ⅰ期：细线形，透明，紧贴体壁，肉眼不能辨别雌雄。此时，精囊（壶腹）和小精管尚未形成。原始生殖细胞经过细胞分裂，形成精原细胞，未显示固定的排列形式，体积较大，直径约 $16\mu\text{m}$ ，核的比例较大，约 $9\mu\text{m}$ 。

第Ⅱ期：细带形，半透明或不透明，血管不显著，宽度约 $2\sim 4\text{mm}$ 。精囊（壶腹）形成，精原细胞增多，排列成束群，此为实心的壶腹阶段，壶腹间有结缔组织分隔。

第Ⅲ期：一般有筷子粗细，粉红色或淡黄白色，表面具弹性，血管明显。实心的壶腹中央出现管腔，壶腹壁由一层至多层的初级精母细胞组成的一束束的精子囊排成，外边为精囊细胞包围。

第Ⅳ期：有大拇指粗细，乳白色，表面有皱纹，宽度约 2cm 。壶腹壁的精小囊由一群群的初级精母细胞、次级精母细胞、精子细胞所组成，呈现活跃的分化与分裂，易与其他各期区别。有的囊腔中也有少数精子，但不占优势。

第Ⅴ期：精巢丰满，乳白色，已达到完全成熟。表面凹凸不平，皱纹加深。轻压腹部，有大量乳白色精液流出。各壶腹中充满了精子，此外，尚有精子细胞及向精子变态的各阶段细胞，也有少量的各早期阶段的细胞。

第Ⅵ期：排精以后精巢，细带状，淡红或粉红色，精巢枯萎缩小，挤不出精液。精小囊壁只剩下结缔组织及少量的初级精母细胞和精原细胞，囊腔及壶腹中尚有残留的精子。

（四）性周期

每种鱼都必须发育到一定阶段和年龄才能达到性成熟。

像青草鲢鳙四大家鱼，一般要到3~6龄时才能成熟产卵。在鱼类成熟之前，没有周期现象。而当性成熟第一次产卵以后，性腺即定期的按季节周期性地发生变化，称为性周期。

鱼的种类不同，其性周期各个阶段的长短和性周期延续的时间都有不同。在池养条件下，草、青、鲢、鳙四大家鱼的性周期基本上是相同的；但由于鱼类性腺发育成熟与生活环境条件（如水温、饲料、氧气、日照等）有密切关系，因此在不同地区，家鱼性周期有些差异，即使在同一地区，由于饲养条件和饲养方法不同，对性周期也会产生不同程度的影响，使其提早或延迟。

1. 卵巢发育的周期性变化 现以浙江地区池养鲢鱼性腺发育的周期变化（图1-3）为例，说明如下。

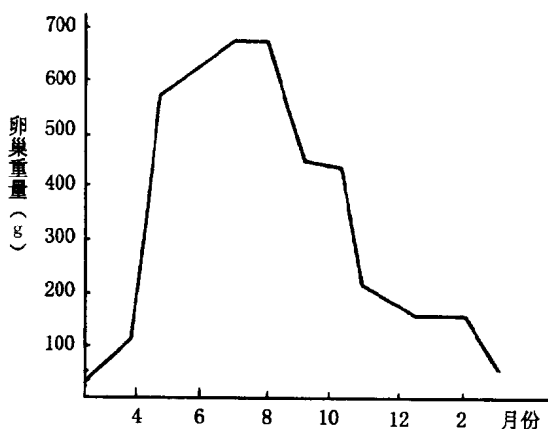


图1-3 池养鲢鱼（3~4冬龄）卵巢发育周年变化

冬季（11月至翌年1月）鲢鱼体重3~3.15 kg。卵巢平均重183.3 g，占体重的5%~6%。鱼体内脂肪含量很高，占体重的3%~3.5%。卵巢中的老一代卵子全部处于

退化吸收阶段，有的已吸收完毕。新生的卵母细胞均处于原生质生长期或营养物质生长期的早期，卵子开始积累卵黄营养，卵巢处于Ⅱ至Ⅲ期。

春季（2—4月）鲢鱼体重 3.25~3.5 kg。卵巢平均重 276.5 g，占体重 5%~10% 左右。体内脂肪含量逐渐减少。2—3 月间卵巢中新生的卵子在不断地积累卵黄营养，但还不够饱满，卵巢处于Ⅲ至Ⅳ期。4 月上、下旬（清明前后），是卵巢发育的一个转折点，卵母细胞很快的生长，卵黄和积累甚为迅速，卵巢进入第Ⅳ期，成熟系数在 10% 以上。此时，成熟雌鱼外形腹部已较大。

夏季（5—7 月）鲢鱼体重 3.12~3.87 kg。卵巢平均重 649.3 g，发育迅速，约占体重 17%~20%。体内脂肪很少，肝脏也减小。卵巢已经完成了第Ⅳ期成熟阶段。此时，成熟雌鱼外形腹部膨大，抓住适当时机，就可进行催产。

秋季（8—10 月）鲢鱼体重 3.0~3.37 kg。卵巢平均重 300~337 g，已过产卵，卵巢显著萎缩，约占体重的 10%。老一代的卵子已经退化吸收，9 月上旬白露季节稀落地出现新生一代的卵子。

草、青、鲢、鳙在性成熟之前，卵巢只能发育到第Ⅱ期，没有性周期的变化。达到性成熟年龄后，冬季卵巢可以由第Ⅱ期发育到第Ⅲ期，开春后即发育到第Ⅳ期，5—6 月间经人工催情可达成熟和产卵。产卵以后的卵巢或未经人工催情的卵巢，即行退化吸收，经过第Ⅵ期迅速回复到第Ⅱ期，越冬后卵巢再发育，进行周期性的循环。

鲮鱼的性周期与鲢、鳙、草、青鱼基本相同。由于它是亚热带鱼类，性腺发育成熟可能需要较高的水温，所以性成熟个体，冬季性腺增长缓慢，处于第Ⅱ期越冬，待翌年 4 月