

鳗鲡人工繁殖研究的进展

林浩然 林鼎

(中山大学生物系)

鳗鲡在海洋中产卵,而在淡水中成长。过去人工养鳗都是在沿海捕捞天然鳗苗来饲养的,由于养鳗业的发展,早在四十年前即已开始进行人工繁殖鳗苗的试验研究,但进展不大,直到近年来才取得了较大发展。现就国内外研究情况简介如下,供参考。

一、历史

关于鳗鲡繁殖问题是由丹麦学者施密特(Schmidt)于1904年对欧洲鳗鲡(*Anguilla anguilla*)的产卵进行了研究,1933年罗多利卡(Rodolica)、贝卡里(Beccari)等试图促进其性腺发育,但没成功。后鲍彻(Boucher)和丰坦(Fontaine)在1934年改用生理学催熟的方法,注射孕妇尿,结果雄鳗精巢发育成熟,而对雌鳗没有明显的结果。一直到1961年,丰坦、奥利弗雷(Olivereau)等又从内分泌生理方面进行研究,于1964年丰坦终于获得雌鳗卵巢成熟,并在水槽中产卵。

而对日本鳗鲡(*Anguilla japonica*)的人工繁殖研究在日本是从1960年开始的,经过多年的实验,于1973年12月先后使2尾雌鳗成熟产卵并受精孵化出一百多尾仔鳗,但仔鳗在卵黄囊吸收完毕后全部死亡。

回顾鳗鲡人工繁殖研究的历史,西欧经历了30年才获得雌鳗自然产卵;日本用13年才得到人工孵化的仔鳗,但仅能存活100多个小时;我国1972年开始研究,1974年5月得到第一批人工孵化的早期仔鳗。正如毛主席指出:“中国人民有志气,有能力,一定要在不远的将来,赶上和超过世界先进水平。”我国在两年内获得人工孵化的仔鳗;充分说明我国社会主义制度的优越性,给科学研究工作开辟了蓬勃发展的广阔道路。

二、主要成果及其方法

这项研究工作在我国已取得初步成绩,但还不能用于生产实践。遵照毛主席关于“洋为中用”的教导,现扼要介绍法国的丰坦、日本的石田、石井和山本喜一郎等的研究方法如下。

丰坦采用四尾体重分别为A. 134克, B. 168克,

C. 199克和D. 654克的雌鳗,蓄养于环形水泥试验池中,人工海水的盐度3.2%,温度24—25℃,环流水的流速为0.50米/秒。5月5日起,每周腹腔注射鲤脑垂体3次,剂量是每100克体重注射2毫克。其中A号雌鳗每100克体重加5毫克鱼蛋白胨, B号雌鳗每100克体重加5毫克鱼精核酸, C号雌鳗每100克体重加鱼蛋白胨和鱼精核酸各5毫克。8月1日, A、B、C三尾雌鳗相继死亡,其卵巢成熟系数为21—40%,卵径为0.73—0.93毫米。这时, D号雌鳗呼吸困难,无力游动,因而将它转移到不流动的水池中,温度20℃,盐度3.55% 8月2日这尾雌鳗在水中倾斜不动,头伸近水表层,尾部置于池底,和康吉鳗接近成熟产卵时的状态相似,他们以去氧皮质甾酮醋酸盐(acetate-desoxycorticosterone)做辅助催产剂进行腹腔注射。8月3日上午雌鳗产出游离卵,卵径0.93—1.4毫米,卵透明,有两层卵膜,卵黄质内含有油球,动物极和植物极明显分化,胚盘隆起,围卵黄腔形成,但由于当时没有成熟的雄鳗排精,卵未能受精。

石田、石井等1970年选体长820—855毫米,体重1045—1175克的下海雌鳗5尾蓄养于水深58厘米的流水槽(102×78×101厘米)中,水循环量每分钟15升,槽底铺沙砾,还放入内径为10厘米的瓦管3条,供亲鳗休憩,水槽外围用牛皮纸遮光,白天用荧光灯照明,水面照度为40伦琴,夜间熄灯;水槽盛天然海水,盐度1.88—1.902%, pH 8.1—8.4,每20天全部换水一次,水中氨态氮极微量,水温保持20℃左右。恩那霍林,己烯雌酚(DES), 虹鳟脑垂体和维生素E的注射剂量、次数、时间间隔如下页表(以1号雌鳗为例)。

注射时将雌鳗由蓄养槽移入直径50厘米的圆型水槽中,水深以鳗鲡背部露出为准,采用乙基-间-氨基苯甲酸酯的甲磺酸酯(MS-222)麻醉后背部肌肉注射。5尾雌鳗于1970年9月25日开始注射,其中第1号雌鳗(体长820毫米,体重1175克)经10次注射后于1970年12月23日在水槽内自然产卵;产卵时鳗体左右剧烈扭动,排出大量卵粒,平均卵径为1.0358毫米,

注射日期			试验开始 后天数(天)	注射 次数 (次)	药 剂 种 类			
年	月	日			恩那霍林 (家兔 单位)	D E S (毫克)	维生素E (单位)	虹鳟脑 垂体 (个)
1970	9	25	0	1	50	0.2	30	
	10	1	6	2	40	0.2	30	
	10	20	25	3	40	0.2	30	
	10	25	30	4	40	0.2	30	
	11	9	45	5	40	0.2	30	
	11	14	50	6	40	0.2	30	
	11	19	55	7	40	0.2	30	
	11	26	62	8	40	0.2	30	0.3
	12	3	69	9	—	0.2	30	1.0
	12	16	82	10	40	0.2	30	
合 计				10	370	2.0	300	1.3

最大卵径为 1.1684 毫米。产卵时水温 20℃, pH 7.8, 水比重 1.024。其余 4 尾雌鳟注射后腹部肥大, 有的卵巢突出体外, 但都先后死亡。

山本喜一郎等 1973 年采用鲑鱼脑垂体给 40 尾下海雌鳟注射效果良好。12 月 21 日一尾雌鳟产卵并受精, 受精卵在 25℃ 水温中经 40 小时后孵出约 100 尾仔鳟, 体长 3.5 毫米, 依靠吸收卵黄取得营养。12 月 28 日又有一尾雌鳟产卵并受精, 受精卵在 23℃ 水温中经 38 小时后孵出。最初的受精率低, 主要原因是精子较少, 经改进后第二次的受精率达到 80%。孵出的仔鳟在卵黄囊吸收完毕后全部死亡, 总共存活时间为 120 小时。

综合以上成果, 并结合我们实践中的初步体会, 鳟人工繁殖试验较有成效的方法可归纳为以下几个方面:

(一) 亲鳟选择 各国试验多选用当年下海鳟, 雌鳟体重一般在 500 克以上, 雄鳟则为 100—200 克。根据我们解剖观察, 下海鳟性腺发育通常都比塘养鳟好, 故以选用下海鳟作亲鳟为宜。

(二) 催青药剂及剂量

1. 人工抽提或合成的性激素制剂, 主要有绒膜促性腺激素, 乙烯雌酚, 恩那霍林等。

2. 鱼类脑垂体有鲑鳟鱼类、鲤鱼、鳊鲂等的脑垂体。

3. 辅助性催青药剂 如用维生素 E 做辅助催熟剂, 肾上腺皮质激素做助产剂等。

丰坦主要给亲鳟注射鲤脑垂体, 临催产时考虑到亲鳟体弱无力而注射肾上腺皮质激素助产, 效果较好。日比谷 (1966)、石田等 (1970), 山本等 (1973) 主要采

用恩那霍林, 乙烯雌酚和虹鳟或鲑鱼脑垂体相配合注射而获得催熟或产卵成功。由此看来, 绒膜促性腺激素和鱼类脑垂体(如鲤鱼)配合使用是目前对鳟有效的催青剂。维生素 E 和肾上腺皮质激素等可辅助使用。但是, 今后的试验还有必要进一步弄清各种药剂的组合和注射剂量对性腺发育与产卵的影响。

(三) 注射方法 注射时需将亲鳟麻醉, 避免蠕动而受损伤。麻醉方法有药物麻醉(如用 MS-222)和低温麻醉(用冰水)等。麻醉后在背部肌肉注射或腹腔注射皆可。催青季节一般由捕获下海鳟时的 10—11 月开始注射, 早期催熟的每次注射间隔时间稍长些, 一般为 10—15 天。后期催产的每次注射间隔时间稍短些, 以 5—7 天为宜。通常雄鳟注射 2—4 次, 约经 1.5—2 个月就可成熟排精, 雌鳟约需注射 9—10 次, 历时 2.5—3.5 个月性腺发育成熟。

(四) 催青期间的环境条件 应尽可能模拟已知的鳟下海后和天然产卵场的环境条件, 如温度、盐度、水流、光照等, 发挥环境因素对鳟性腺发育成熟的促进作用。

1. 试验池 目前多采用小型试验池, 容量约为数十立方米, 水深 0.7—1 米, 比较完善的是丰坦等设计的循环式流水试验池, 附有贮水池, 过滤池和加温、充氧设备。小型试验池便于在催青期间进行观察和注射操作, 水环境易于人工控制, 但需及时调节水质, 避免水质恶化而致使亲鳟死亡。如果在海边建立试验池, 可充分利用自然条件, 简化试验池设备。

2. 水温 鳟属于温水性鱼类, 适宜的水温是促进性腺发育成熟的重要环境因素。丰坦试验期间的水温为 24—25℃, 石田等试验保持水温 20℃ 左右。根据伯特斯 (Bötius, 1967) 的研究, 鳟性腺成熟最适温度是 20℃, 最低为 10℃, 最高为 25—26℃。我国的试验是在自然水温条件下使雌鳟成熟产卵的。所以, 在整个催青季节(由当年 10 月到次年 3、4 月), 各季水温较低时期(20℃ 以下)是否需要人工加温, 可以继续观察研究。有条件时适当提高水温, 对鳟性腺发育是有利的。

3. 水流 由于鳟是在下海洄游期间性腺发育成熟, 所以, 水流对性腺发育成熟有一定作用。丰坦采用流速为 0.5 米/秒的环流水, 使亲鳟在催青期间不停地游动。石田等采用微流水, 水槽的流量每分钟为 15 升, 他们认为强的流水刺激使亲鳟消耗体内营养物质和能量, 致使临产时过于虚弱无力, 不利于产卵, 因而投入瓦管供亲鳟栖息。所以, 如何掌握流水的适宜作用, 还需继续试验。可以肯定的是微流水能改善水质条件, 亦比较接近鳟下海后的环境, 有助于促进鳟性腺发育。

4. 水压 根据施密德的调查, 认为鳟是在几百米深海中产卵, 因而早期在研究鳟繁殖问题时, 重视

水压对性腺成熟和产卵的作用。但是,丰坦、石田、山本等都是在试验池的浅水中使亲鳗性腺发育成熟和产卵的,这说明水压的作用并不重要,并且对深海产卵的说法发生怀疑。

5. 光线 鳗鲡有趋光特性,根据伯特斯的试验,认为暗黑的环境能稍为缩短亲鳗的成熟期。但是获得亲鳗性腺成熟和产卵的试验,有些是采用自然光源。所以,光线可能不是重要的环境因素。

6. 盐度 鳗鲡在下海后体内生理发生一系列变化,性腺逐步发育成熟。因此,所有的试验者一致认为适宜的海水盐度是促进性腺发育成熟的基本环境条件,并采用天然海水或人工海水蓄养亲鳗。但所采用的盐度却不一致,由1.8—3.5%。伯特斯通过不同盐度的比较,认为鳗鲡性成熟时期随着盐度的增加而缩短。根据各个试验的结果,盐度在2.0—3.5%的范围是适宜的。

总的看来,在鳗鲡催青期间,注意掌握适宜的盐度、温度和微流水等环境条件,配合注射各种药剂所产生的生理作用,是使性腺发育成熟和自然排精与产卵的基本方法。

三、问题与展望

目前鳗鲡人工繁殖研究虽然已获得性腺发育成熟产卵和孵出仔鳗的成果,但亲鳗的成熟产卵率和仔鳗的孵化率、成活率很低,还不能应用于生产中解决鳗苗供应问题。从分析各国试验成败的经验教训看来,以下几个问题值得注意:

(一) 保证足够的试验亲鳗。上述各试验者所用试验亲鳗数量甚少,而试验期间死亡率又高,如果有足够数量的试验雌鳗,就有可能相应提高成熟率和产卵率。山本等(1973)采用40尾下海雌鳗进行催青,获得孵出仔鳗的结果。这说明蓄养一定数量成熟雌鳗是人工繁殖获得成功的基本物质条件。当然也不能单纯以数量代替质量。此外,试验期间应加强亲鳗防病和管理工作,以提高成活率。

(二) 提高雌鳗的成熟率和产卵率。试验所用的激素组合、剂量、注射次数,间隔时间等和雌鳗性腺发育成熟的关系,还需继续研究。由于目前采用的激素在生产中应用还不够理想,今后应通过试验筛选出效果稳定,来源方便,用量少的激素组合,研制出一套催熟与催产的简便可行的有效方法。

(三) 掌握雌鳗和雄鳗同时成熟,以顺利进行人工授精和孵化。由于雌鳗催青过程约需2—3个月或更长;雄鳗只需1—2个月或更短时间就可挤出精液,且成熟状态一般只能维持1个月左右,以后就趋向退化而需重新催熟。因此,雄鳗催青时间应比雌鳗推迟些,约在雌鳗完全成熟前1—2个月为宜。

(四) 提高仔鳗孵化率和成活率是当前鳗鲡人工

繁殖进一步发展的关键。目前只能顺利孵出仔鳗存活100多小时,其死亡原因很多,其中孵化与培育的生态条件不适合和仔鳗卵黄囊吸收完毕后由内生性营养转向外界摄食时得不到合适饵料,可能是主要的。因此,必需研究仔鳗早期的生态环境和营养特点,解决适合仔鳗摄食的活饵料问题。

总的看来,今后鳗鲡人工繁殖研究的发展趋势,一方面需要进一步提高亲鳗催熟、产卵和孵化等人工繁殖的技术水平,以期在生产实际应用中得到稳定的效果;另一方面则应着重解决鳗苗的人工培育问题,为大量人工孵化和生产鳗苗打下基础。

此外,我们认为对鳗鲡人工繁殖有关的理论问题的研究,也必须重视。为了提高鳗鲡人工繁殖的技术水平,我们不能满足于运用一般鱼类繁殖生物学的基本理论来指导,而必须研究和掌握鳗鲡本身特殊的繁殖生物学规律。例如,鳗鲡性腺发育规律和卵细胞发育过程营养物质代谢转化的特点;鳗鲡生殖洄游过程的生理变化规律,特别是内分泌器官的生理活动和性腺发育的相互关系;排卵的机制;产卵的主要环境因素;受精生物学和影响胚胎发育的内因和外界环境条件;鳗苗的发育变态、食性、食饵和合适的生态环境等都是鳗鲡人工繁殖试验过程中提出来的理论问题。只有弄清这些理论问题,才能有效地解决鳗鲡人工繁殖的关键问题。

主要参考资料

- 日比谷京 1966 ウナギの完熟采卵に成功, 养殖 3(7).
石田修, 石井俊雄 1970 ウナギの成熟促进试验, 水产增殖 17(5—6).
石田修, 石井俊雄 1973 ウナギの种苗生产に関する研究—II, ホルモン剤による催熟促进について, 水产增殖 19(5—6).
山本喜一郎, 広井修, 平野忠, 森冈孝明 1972 シナホリン投与による养殖ウナギの精巢催熟について, 日水志 38(10): 1083—1090.
山下 1974 种苗问题解决に一步前进, 北大でウナギの人エフ化に成功, 养殖 2.
Boucher, M. & Fontaine, M. 1934 Sur la maturation provoquee des organes genitiaux de l'Anguille. *Compt. Rend. Seance. Soc. Biol.*, 116:1284—1286.
Fontaine, M., Bertrand, E., Lopez, E. & Callmand, O. 1964 Sur la maturation des organes genitiaux de l'Anguille femelle (*Anguilla anguilla* L.) et l'emission spontanee des oeufs en aquarium. *Compt. Rend. Seance Acad. Sci., Paris*, 259:2907—2910.
Olivereau, M. 1961 Maturation sexuelle de l'Anguille male en eau dance. *Compt. Rend. Seance Acad. Sci., Paris*, 252(23):3660—3662.
Olivereau, M. 1961 Corpuseles de Stannius et rep-
- (下转第48页)