

中国科学院水生生物研究所編輯

水生生物學集刊

ACTA HYDROBIOLOGICA SINICA

1

科学出版社

ISSN 1000-0534 (Print)
ISSN 1000-0534 (Online)

水生生物學集刊

ACTA HYDROBIOLOGICA SINICA

1

— 1 —

水生生物学集刊 第1集(总第12集)

(1962年9月)

目 录

泥鳅、黄鳝、青鳉的繁殖、发育及其与环境关系的初步研究.....	朱志荣 (14)
梁子湖蒙古红鲌的生物学.....	朱居宏 (14)
鲢、青鱼传染性肠炎的研究 II. 肠炎菌苗免疫的研究.....	王德铭、葛蕊芳、吴兰彰、王银妙 (22)
东北和内蒙古淡水鱼类寄生甲壳动物.....	尹文英 (31)
栅藻对氮、磷肥利用问题的研究.....	夏宜琤、俞敏娟、林坤二、陈云霞、黎尚豪 (48)
固氮蓝藻作为水稻氮肥源的研究.....	黎尚豪、叶清泉、刘富瑞、王立美、曾继绵、石玉洁、崔希群、俞家祿、李万洲 (55)
五里湖 1951 年湖泊学调查	
一、一般情况和工作方法.....	伍献文 (63)
二、湖水和湖泥的化学分析.....	王祖熊 (68)
三、浮游植物.....	饒欽止 (74)
四、浮游动物.....	白国栋 (93)
五、鱼类区系及其分析.....	伍献文 (109)
华狭腹鳊生活史的研究.....	匡溥人 (114)

ACTA HYDROBIOLOGICA SINICA, No. 1 (Whole Series No. 12)

(September, 1962)

CONTENTS

Preliminary studies on the development of <i>Misgurnus</i> , <i>Monopterus</i> and <i>Aplocheilichthys</i> in relation with their environmental factors.....	Chu Chi-yung (13)
On the biology of <i>Erythroculter mongolicus</i> of Liang-Tze Lake.....	Chu Chü-hung (21)
Изучение инфекционного энтерита у белого (<i>Ctenopharyngodon idellus</i>) и чёрного амура (<i>Mylopharyngodon piceus</i>) II. Изучение иммунитета вакцины энтерита.....	Ван Дз-мин, Ко Жуй-фан, У Лан-чжан, Ван Инь-мяо (30)
Parasitic Copepods and Branchiura of fresh-water fishes from North-east China and Inner Mongolia.....	Yin Wen-ying (45)
Изучение использования азота и фосфора у <i>Scenedesmus</i>	Ся И-чжэн, Юй Мин-цзюань, Линь Кунь-эр, Чэнь Юнь-ся, Ли Шан-хао (54)
Further studies on the effect of nitrogen-fixing blue-green algae on the yield of rice crop.....	Ley Shang-hao, Yen Tsing-chyan, Liu Fu-jui, Wang Lih-mei, Tseng Chi-mien, Shih Yu-cheh, Tsui Shi-kiung, Yu Chia-luh and Li Wan-chou (62)
Limnological survey of Wu-Li Lake during 1951	
1. General feature of the lake and working methods.....	Wu Hsien-wen (67)
2. Chemical analysis of the water and the mud.....	Wang Tsu-hsiung (73)
3. Phytoplankton.....	Jao Chin-chih (92)
4. Zooplankton.....	Pai Kao-tung (108)
5. Fish fauna and its analysis.....	Wu Hsien-wen (113)
Материалы о жизненном цикле у <i>Lamproglana chinensis</i> Yü.....	Куан Пу-жэнь (123)

泥鳅、黄鳝、青鳉的繁殖、发育及其 与环境关系的初步研究^{***}

朱 志 荣

(中国科学院水生生物研究所)

泥鳅 (*Misgurnus fossilis anguillicaudatus*)、黄鳝 (*Monopterus albus*)、青鳉 (*Aplocheilichthys latipes*)、都是适应能力极强的鱼类。在我国一般的淡水水域内几乎都能生存,尤其习见于湖汊、池塘、稻田、水沟等浅水水域。由于它们栖息环境的特殊性,不但在成鱼时期具有独特的生物学特性,同时也在它们的繁殖和胚胎及鱼苗的发育过程中形成了一系列对该种环境适应的性能。生殖时期它们都不进行生殖洄游,就在原来生活的水域内繁殖。因此,胚胎和鱼苗的发育是在敌害较多,水中含氧量少因而呼吸条件颇为不利的情况下进行的。这种特殊和不良的环境条件,使它们在繁殖方式方面和胚胎及鱼苗的发育时期形成了各种各样独特的适应特性。由于这许多适应特性的存在,保证了它们顺利地进行发育。

在过去,有关这些鱼类繁殖和发育的资料不多。小林彦四郎 (1922)、Uchida (1939) 曾先后报告过泥鳅的发育;伍献文等 (1942) 观察过黄鳝的生殖习性与幼鱼的变态; A. Kamito (1928) 发表过有关青鳉早期发育的资料。但是,仅仅限于形态的描述,在发育过程中所呈现的特性与环境条件的关系则没有研究,许多形态发生上所呈现的特性,也往往由于观察得不够细致而被忽略。作者为了补充这方面的资料和阐明这些鱼类在繁殖和发育过程中所呈现的特性与环境之间的关系,于 1959 年二月间在室内进行了泥鳅的人工繁殖试验,用鲤鱼脑下垂体催青后待其成熟即进行人工授精,然后观察一系列的发育过程。天然产卵的情况是作者在本所花马湖工作站工作时观察的。黄鳝和青鳉的繁殖习性、胚胎及鱼苗的发育资料也是在該站观察和收集的。

一、泥 鳅

一、繁殖习性

泥鳅在我国南北各省均有分布,喜欢栖息在静水水域的泥底中。成鱼除能用鳃进行呼吸外,尚能用肠呼吸空气,因此往往在氧气十分缺乏的水域中也能生活。

在天然情况下,泥鳅在四月上旬开始繁殖 (水温 18℃)。雄鱼全长达 7 厘米左右即能成熟排精;雌鱼性成熟则要比雄鱼稍迟一些。产卵在水深不到 30 厘米的岸边。成熟的卵粒很小,直径在 0.8 毫米左右,吸水后卵膜膨胀到 1.3 毫米。卵膜和卵黄无色,几乎完全透明,成熟的卵略带粘性,产出后粘附在水草或被水淹没的旱草上面。泥鳅是分批产卵的鱼类,产卵后亲鱼不进行保护。

* 1960 年 2 月 20 日收到。

** 本文在整理过程中获得朱宁生先生的帮助和指导,特致谢忱。

所用的試驗材料是用人工授精的方法得到的。采用的雄魚全长 175 厘米；雌魚全长 190 厘米。当水温 21°C 时，用鯉魚脑下垂体催青后经过 24 小时即能开始排卵。卵的受精率达百分之七十到八十。未受精的成熟卵能不正常地进行发育，直到受精卵发育成为魚苗从卵膜内孵出后，同批但没有受精的卵子才因卵膜破裂和卵黄的分解而死亡。

二、胚胎及魚苗的发育

1. 胚胎的发育

卵子受精以后，原生质即向卵黄的一端移动（图 1, 1; 2）形成胚盘（图 1, 3）。受精

后 2 小时 15 分钟，当水温 16°C 时开始第一次分割（图 1, 4）。受精后 2.5 小时，当水温 19°C 时进行第二次分割而进入 4 胞期（图 1, 5），也有个别已完成第三次分割而进入 8 胞期（图 1, 6）。受精后 7 小时 15 分钟，当水温 19.5°C 时进入桑椹期（图 1, 7），有的已发育到囊胚期（图 1, 8）。受精后 10 小时 45 分钟，当水温 17°C 时，细胞逐渐下包，进入原肠初期（图 1, 9）有的已发育到原肠中期（图 1, 10）。受精以后 28 小时 15 分钟，当水温 14°C 时，胚体形成，但尚未出现肌节（图 1, 11）。受精后 34 小时 40 分钟，当水温 21°C 时，胚胎上形成 13 个肌节，眼泡出现，尾部出现 Kupffer 氏泡（图 1, 12）。受精后 36 小时 15 分钟，当水温 17.5°C 时，肌节增多到 17 节（图 1, 13），耳囊出现；有的已有 22 个肌节，肌肉能够轻微收缩，卵黄囊成为梨形（图 1, 14）。受精后 46 小时 45 分钟，当水温 19°C 时，心脏形成，每分钟收缩 24 次，有少量血液，但血管尚未形成。头部嗅囊长成，尾部脱离卵黄囊，能来回摆动（图 1, 15）。再经过 2 小时，魚苗即从卵膜中孵出。

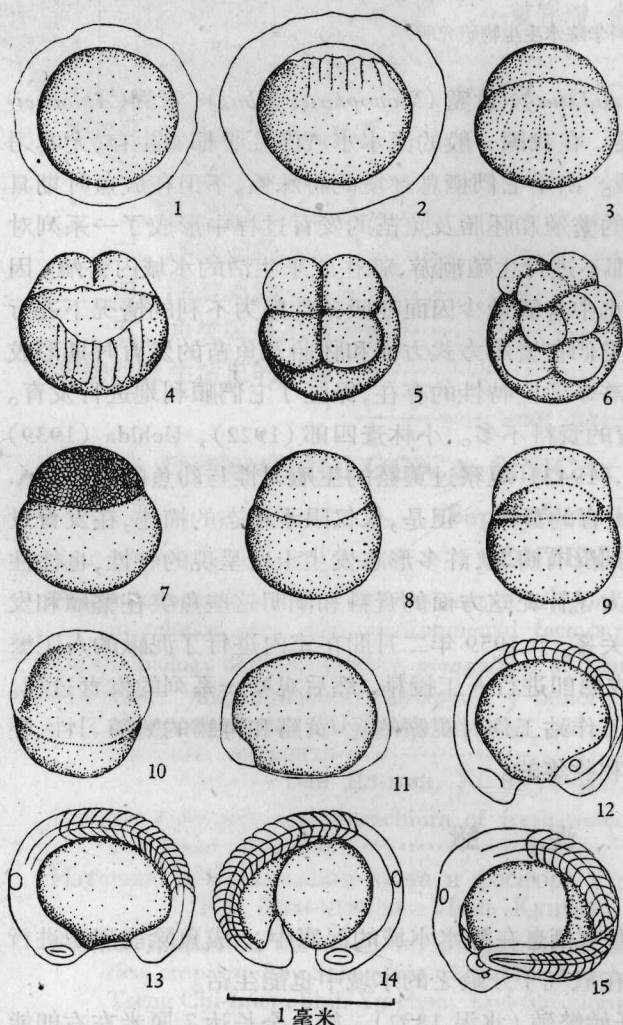


图 1 泥鳅受精卵的发育

1. 受精卵；2. 原生质向动物极移动；3. 胚盘形成；4. 2 胞期（受精后 2 小时 15 分钟）；5, 6. 4 胞期和 8 胞期（受精后 2.5 小时）；7, 8. 桑椹期和囊胚期（受精后 7 小时 15 分钟）；9, 10. 原肠初期和原肠中期（受精后 10 小时 45 分钟）；11. 胚体形成（受精后 28 小时 15 分钟）；12. 具有 13 个肌节，出现眼泡和 Kupffer 氏孔（受精后 34 小时 40 分钟）；13, 14. 具有 17 个肌节和 22 个肌节，耳囊形成（受精后 36 小时 15 分钟）；15. 嗅囊，心脏形成，尾部脱离卵黄囊（受精后 46 小时 45 分钟）。

II. 鱼苗的发育

受精卵经过 48 小时 45 分钟以后，鱼苗从卵膜内孵出（图 2, 1），全长达 3.7 毫米，肌节共 40 节：躯干部 27 节；尾部 13 节。背部具有稀疏的黑色素。卵黄囊前端上方有胸鳍的胚芽。卵黄囊前端和头部具有孵化腺。吻端具有粘着器官，鱼苗借以使身体悬挂在水草或石块上。血管系统已形成，居维氏管（ductus cuvieri）在卵黄前端，比较粗大，因此和水的接触面也较大，起着呼吸作用。

孵出后 8 小时半，在水温平均 23°C 时，鱼苗全长达 4.1 毫米（图 2, 2），全身稀疏地散布有较粗的黑色素，眼睛上方边缘也出现少数黑色素。口裂出现，但上下颌尚不能活动。口角上发生第一对触鬚的芽胞。鳃盖形成，鳃丝伸出鳃盖外面，形成外鳃，居维氏管缩小。胸鳍逐渐扩大。

孵出后 33 小时，鱼苗全长达 4.6 毫米（图 2, 3）。身体上面黑色素增加而扩大，头部背面及两眼间形成几块平板状的黑色素。卵黄囊逐渐缩小，位在卵黄前端的居维氏管也随着缩小，外鳃继续伸长。口下位，开始能够活动，口角出现第二对鬚，第一对逐渐延长。

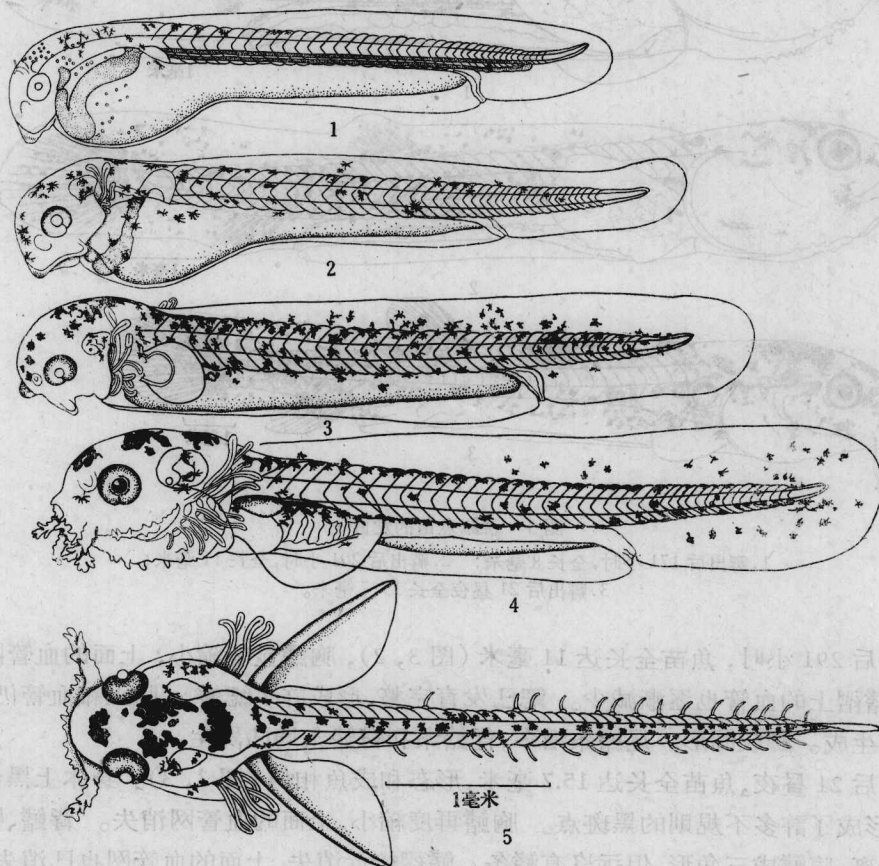


图 2 泥鳅鱼苗的发育

1. 刚孵出的鱼苗，全长 3.7 毫米； 2. 孵出后 8.5 小时，全长 4.1 毫米； 3. 孵出后 33 小时，全长 4.6 毫米； 4. 孵出后 58 小时，全长 5.3 毫米； 5. 鱼苗的背面，身体二侧具有感觉刚毛，孵出后 58 小时，全长 5.3 毫米。

鋤骨上具有細齒。胸鰭基部垂直,能够来回扇动。

孵出后 58 小时,魚苗全长达 5.3 毫米(图 2, 4), 体側中綫上下有二行整齐的黑色素, 眼睛上也布满黑色素。第三对口鬚出現, 鬚上呈現枝状突起, 上顎、下顎及头部的腹面, 同样出現枝状突起, 同时在身体二側出現許多排列不規則的感觉刚毛(图 2, 5), 鰓盖延伸到胸鰭基部, 鰓絲仍伸出在鰓盖外面。鰾已出現。胸鰭显著扩大, 鰭褶上形成許多細小的血管。卵黃囊接近消失, 魚苗已开始摄食輪虫等食物。粘着器官消失, 魚苗已能游动。

孵出后 171 小时, 魚苗全长达 8 毫米(图 3, 1)。胸鰭极度扩大, 长达 1.3 毫米, 上面滿布血管, 形成血管网, 鰭褶上的血管也逐漸增多, 腸动脉和腸靜脉之間也有許多細小的血管。外鰓縮到鰓盖里面。脊索末端往上方弯曲, 尾鰭条开始出现。有鬚 4 对, 上面仍有許多分枝。卵黃囊全部消失, 腸管内充滿食物。

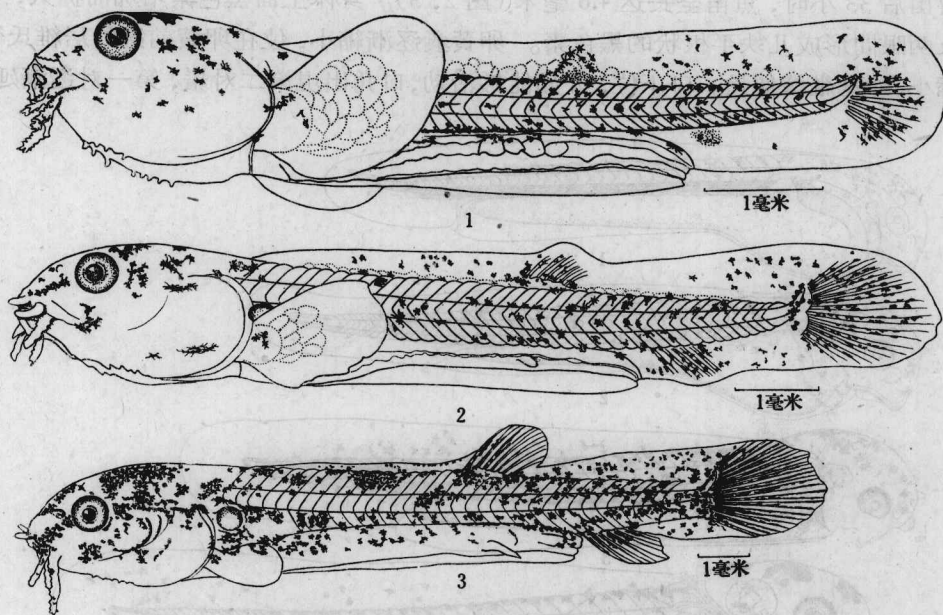


图 3 泥鰍魚苗的发育

1. 孵出后 171 小时, 全长 8 毫米;
2. 孵出后 291 小时, 全长 11 毫米;
3. 孵出后 21 昼夜全长 15.7 毫米。

孵出后 291 小时, 魚苗全长达 11 毫米(图 3, 2), 胸鰭显著縮小, 上面的血管网也随着縮減, 鰭褶上的血管也逐漸減少。鰓已发育完整, 形成許多鰓瓣。腸上細血管仍很多。第五对鬚生成。鰾成圓形。尾鰭条增多, 背鰭条和臀鰭条均已发生。

孵出后 21 昼夜, 魚苗全长达 15.7 毫米, 形态和成魚相仿(图 3, 3)。身体上黑色素細胞靠紧, 形成了許多不規則的黑斑点。胸鰭再度縮小, 上面的血管网消失。背鰭、臀鰭从鰭褶中分离, 腹鰭成三角形, 但远沒有鰭条。鰭褶接近消失, 上面的血管网也已消失。

三、未受精卵的发育

泥鰍人工授精的受精率不很高, 在自然的情况如何? 沒有作观察, 因此不能判断是否系人工授精的技术問題所引起。

未受精卵的卵膜膨胀程度很不一致,直径在 1—1.3 毫米之間,小的占大多数。

未受精卵入水后 5 分钟(水温 16°C),即开始不正常的发育(图 4, 1),卵黄囊无规则地向内陷(所有卵子的发育情况并非完全一致,以后的发育情况也是如此)。入水后经过 45 分钟,原生质突起,形状很不规则(图 4, 2)。经过 28 小时 15 分钟,受精卵的胚胎已形成,有的未受精卵也似乎形成一个不完整的胚体(图 4, 3);有的则保持象桑椹期(图 4, 4)和囊胚期(图 4, 5)的状态,经过 34 小时 40 分钟,受精卵已发育到有 13 个肌节,眼泡已形成(图 1, 11),而未受精卵则有的呈现原肠期的状态(图 4, 6),有的形状与受精卵发育的形状有点接近,但无肌节和眼泡(图 4, 7)。46 小时 45 分钟以后,受精卵已长成眼泡、耳囊、心脏等器官,身体能够收缩(图 1, 15);未受精卵则变得极不规则(图 4, 8; 9)。48 小时 45 分钟以后,受精卵发育成为鱼苗后陆续孵出;没有受精的卵子则因卵黄破裂而败坏,不久就停止发育而死亡。

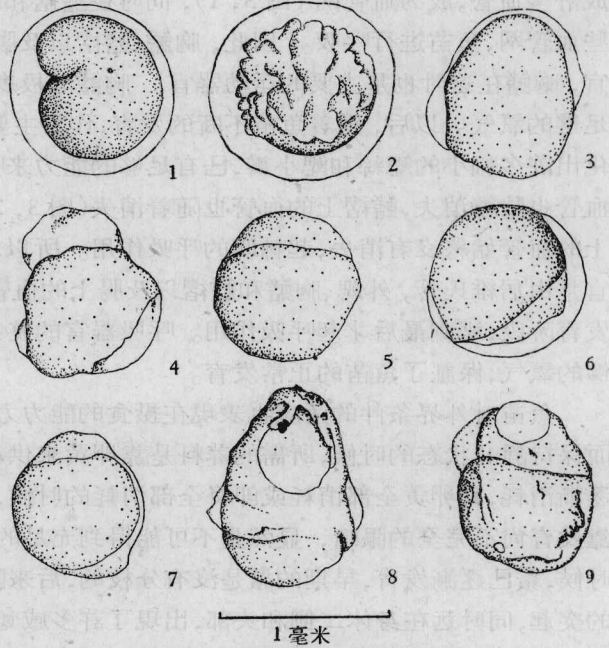


图 4 泥鳅未受精卵的发育

1. 入水后 5 分钟; 2. 入水后 45 分钟; 3—5. 入水后 28 小时 15 分钟; 6, 7. 入水后 34 小时 40 分钟; 8, 9. 入水后 46 小时 45 分钟。

四、形态发生的生物学特性

泥鳅在繁殖和发育过程中所呈现的生物学特性,是和它产卵的环境有密切联系的,泥鳅产透明而带有粘性的卵,早期的鱼苗在头部有附着器官,使卵和早期的鱼苗附着在水草上而保持在氧气充足的地方进行发育;同时由于卵和早期鱼苗的身体比较透明,水中的敌害也不易发现它们,有利于它们的生存。这种特性对于在繁殖期间没有亲体保护的鱼类来说,是更有重要意义的。泥鳅的未受精卵能较长时间的发育,也应该是一种适应性,如果产出的未受精卵迅速死亡,那末由于死卵的分解腐烂,必然会使受精卵附近的水质变坏而影响胚胎的发育。因此,未受精卵延续到受精卵发育成为鱼苗而从卵膜内孵出后才陆续死亡,是有利于胚胎正常发育的。鱼苗孵出后即能自由活动,能够避开不良的环境,因此未受精卵在鱼苗孵出后死亡,对鱼苗已无危害。

鱼苗在发育期间呈现的呼吸器官是多种多样的。刚孵出时,起呼吸作用的是位在卵黄囊前端的一对粗大的居维氏管(图 2, 1)。以后随着卵黄囊的吸收,居维氏管也逐渐缩小,此时鱼苗的鳃不断地伸长,远远伸出鳃盖外面而成为外鳃(图 2, 2; 3; 4; 5),外鳃细长,与水有较大的接触面,因而能够得到足够的氧气。但从发育的情况来看,外鳃不是无限制地发育的,伸展到一定的程度,不再继续延长,反而逐渐地缩短。这种现象是和鱼苗全面的发育情况有关系的:当卵黄囊全部被吸收时,鱼苗不能再保持静止的状态,需要主

动的去寻找食物,但这时鱼苗发育尚未健全、运动器官没有发育完全,游泳的能力是比较弱的,如果再有許多外鳃拖挂在身体两侧,将必然影响鱼苗的游泳,因此,在这种情况下,外鳃的缩短,对鱼苗的行动是有利的。与外鳃缩短的同时,鱼苗的胸鳍显著扩大,上面形成許多血管,成为血管网(图 3, 1),同时在鳍褶和肠管上面也形成了許多血管,借助于这些血管网,鱼苗进行呼吸。因此,胸鳍、鳍褶以及肠上的血管都是适应这一时期的呼吸器官,胸鳍在这时也是主要的运动器官。胸鳍的极度扩大有助于鱼苗漂浮在水的上层得到足够的氧气。以后,随着鱼苗不断的发育,作为主要运动器官的尾鳍逐渐发育完整;鳃分化出許多细小的鳃丝和鳃小瓣,已有足够的能力来呼吸氧气,这时胸鳍逐渐缩小,上面的血管也陆续消失,鳍褶上的血管也随着消失(图 3, 2; 3),鳃成为泥鳅最后的呼吸器官。肠上的血管始终没有消失,起辅助的呼吸作用。所以,泥鳅在鱼苗时期发育过程中的呼吸器官是由居维氏管,外鳃、胸鳍和鳍褶以及肠上的血管网相互替代的,它们分别适应于各个发育阶段,鳃到最后才起呼吸作用。呼吸器官的复杂改变,使鱼苗在每一发育阶段得到足够的氧气,保证了鱼苗的正常发育。

鱼苗对外界条件的适应也表现在摄食的能力方面,当鱼苗用附着器官附着在水草上而保持静止状态的时候,所需的养料是靠卵黄来供给的。由于身体不断的发育,卵黄也被逐渐消耗,到卵黄全部消耗或即将全部消耗的时候,幼鱼需要主动的去寻找食物,如果单靠发育尚不完全的眼睛,显然是不可能得到充足的食料的,因此在卵黄尚未完全消失的时候,鬚已逐渐发育,早期的鬚是没有分枝的,后来随着卵黄的消失,鬚上出现許多树枝状的突起,同时远在身体二侧和头部,出现了許多感觉刚毛,这些感觉器官的形成,显然对寻找食物是有利的,尤其是在发育尚不完全而运动能力较差的鱼苗时期,更是不可缺少的。

二、黄 鳢

一、繁殖习性

黄鳢的生活习性与泥鳅比较接近,性喜穴居。成鱼的咽部表皮能直接呼吸空气,因此即使生活在氧气贫乏的水域中对它们也并无妨碍,而且离开水体也不易死亡。黄鳢产卵在所栖息水域的岸边,往往就在它穴居的洞口附近,产卵在挺水植物或被水淹没的石块之间,使不受风浪或其他敌害的侵袭。黄鳢卵比水的比重大,没有粘性,卵径很大在 3.8—4 毫米之间,吸水膨胀后扩大到 4.5 毫米左右。卵膜半透明,卵黄囊呈淡桔黄色,内有許多油球。产卵时亲鱼先吐出泡沫,筑成巢,然后把卵产在泡沫之中,使卵借助于泡沫的浮力而浮在水面。

试验所用的材料是今年 6 月下旬(水温 28°C)在花马湖的一个湖汊内采到的。一窝卵浮在没有被水完全淹没的一堆瓦片之中,那里的水深约 35 厘米,里面的水与外面的几乎隔绝,其他鱼类很难游入。全窝共有卵 86 粒,巢的二旁有雌雄亲鱼保护,亲鱼头露出水面,窥察四方,防止敌害袭击卵子。卵的受精率很高,在采到的一窝鱼卵中,没有一颗未受精卵。

二、胚胎及鱼苗的发育

所获得的卵,发育已经进行到比较后期(图 5, 1): 胚体已经形成,肌节、眼泡、耳囊、居维氏管及心脏等器官都已出现,肌肉能微微收缩。在这以前的发育情况,还没有进行观

察和研究。

鱼苗在卵膜内发育到全长达 8.5 毫米时(图 5, 2), 尾部游离, 肌节共有 99 节: 躯干 73 节, 尾部 26 节。卵黄上由肠下静脉形成了强大的血管网, 鳍褶上也出现了许多稠密的血管。胸鳍已长成。全身散布着许多细小的黑色素, 眼睛上尚未出现色素。腹部有一行整齐的脂肪球。经过 52 小时(水温 29.5°C) 全长达 11 毫米(图 5, 3), 身体弯曲, 肌节共形成 127 节: 躯干部 75 节, 尾部 52 节。鳍褶增大, 上面血管显著增多。胸鳍也逐渐扩大, 在上面也形成血管网。居维氏管缩短, 口已经形成, 但不能活动。在围心腔和卵黄囊的前部生出不少孵化腺, 身体上面的黑色素增多, 眼上亦出现少数黑色素。

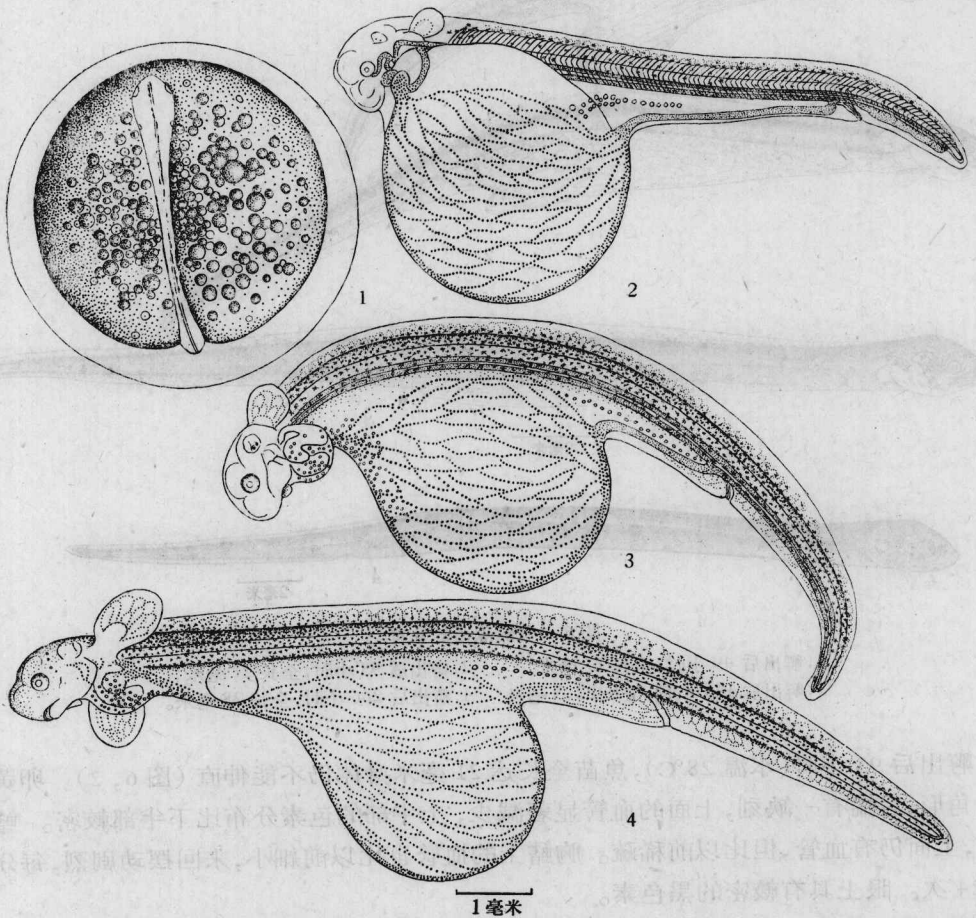


图 5 黄鳝卵及鱼苗的发育

1. 黄鳝卵, 胚体已形成, 眼囊, 耳囊, 心脏, 居维氏管都已出现, 具有很细密的肌节;
2. 卵膜内剥出的鱼苗, 全长 8.5 毫米具有 99 个肌节; 3. 相距 52 小时剥出的鱼苗, 全长 11 毫米, 具有 127 个肌节, 胸部具有卵子化腺; 4. 刚孵出的鱼苗, 全长 13 毫米, 胸鳍扩大到最大限度。

鱼苗全长达 13 毫米时, 即从卵膜内孵出, 刚孵出的鱼苗(图 5, 4)能够间断地作上下游动, 身体仍弯曲。胸鳍扩大到最大限度, 不断地来回摆动。卵黄囊向前后两端伸展, 前

端有較大的油球。卵黃囊、胸鰭及鰭褶上的血管網仍然存在。圍心腔和卵黃囊前部仍有少量孵化腺。身體和眼睛上面的黑色素增多。鰓蓋伸到第二鰓弓。

孵出后 49 小时, 当水温 28°C 时, 魚苗体长达 17 毫米(图 6, 1)。身体能蜿蜒游动。全身黑色素显著增多, 卵黃囊前端延长成袋状, 上面有比較稀疏的黑色素, 血管随卵黃的縮小而減少。孵化腺已全部消失。口前下位。鰓蓋伸到第 4 鰓弓。胸鰭縮小, 上面仍有血管, 鰭褶上的血管仍然存在。

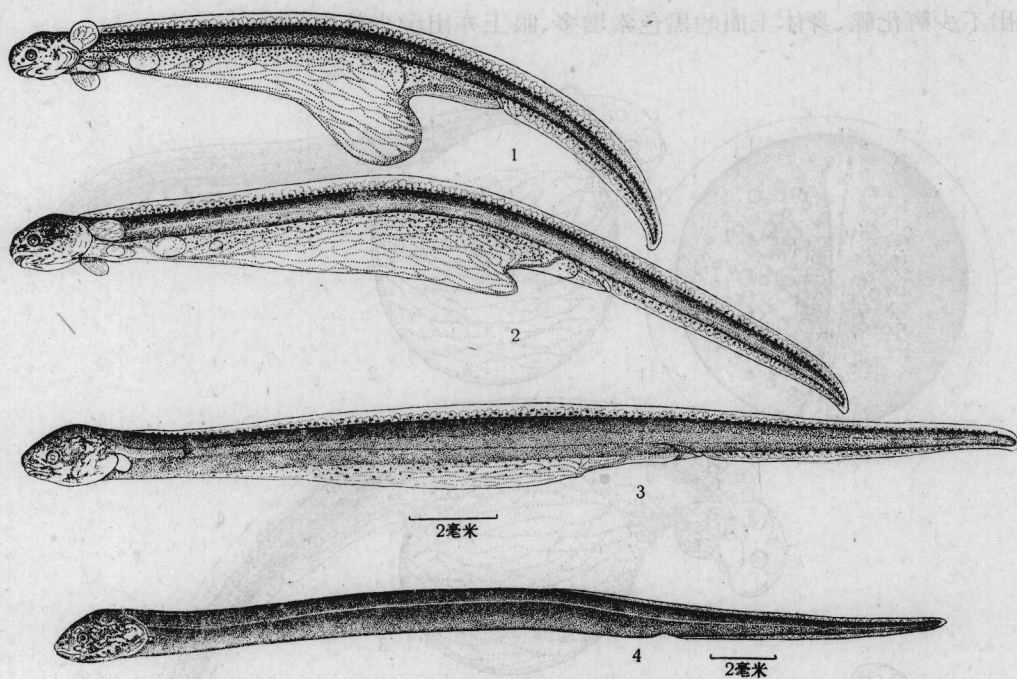


图 6 黃鰱魚苗的发育

1. 孵出后 49 小时, 全长 17 毫米; 2. 孵出后 93 小时, 全长 21 毫米;
3. 孵出后 145 小时, 全长 22.5 毫米; 4. 孵出后 266 小时, 全长 28 毫米。

孵出后 93 小时(水温 28°C), 魚苗全长达 21 毫米身体仍不能伸直(图 6, 2)。卵黃囊成三角形, 后端有一缺刻, 上面的血管显著減少, 上半部的色素分布比下半部較密。鰭褶縮小, 上面仍有血管, 但比以前稀疏。胸鰭上的血管也比以前細小, 来回摆动剧烈, 每分鐘达 124 次。眼上具有較密的黑色素。

孵出后 145 小时, 全长达 22.5 毫米(图 6, 3), 魚苗身体已能伸直。卵黃囊成长形, 后端缺刻消失, 血管网更加縮小。胸鰭和鰭褶显著縮小, 但仍有微弱的血管网。魚苗游动迅速, 能經常游至水面, 举头吸入空气, 营气呼吸。

孵出后 266 小时(水温 31°C), 全长达 28 毫米(图 6, 4), 卵黃囊尚未完全消失, 仍有血管, 但被黑色素所盖蔽。全身呈黑色。头部、上顎边缘及眼下有深黄色的色素。身体前部体表的血管消失; 后部的也接近消失。胸鰭退化到只剩一点。心腔的位置和一般魚类不同, 离开头部較远。

三、形态发生的生物学特性

黄鳝栖息的环境对胚胎及鱼苗的发育是不利的。但是亲鱼能在产卵的时候吐出泡沫,借助于泡沫的浮力,使卵保持在氧气充足的水面。此外,在卵黄囊内还有许多使卵粒呈黄色的胡萝卜素,这些胡萝卜素对呼吸起很重要的作用,因而使卵在发育时期能够得到足够的氧气而满足胚胎发育的需要。

黄鳝产卵在岸边的挺水植物或没有被水完全淹没的瓦片等物体之间,使卵不受风浪的影响,同时,也不易被敌害发觉。亲鱼产卵后留在卵的附近,是保护胚胎安全发育,免受其他敌害侵袭的很好方式。

即将孵出和刚孵出的鱼苗,在卵黄囊上形成强大的与水有很大接触面的血管网,是适应在这一时期的主要呼吸器官,因为,由于卵膜的破裂,孵出的鱼苗,不能再依靠泡沫而继续浮在水面;同时由于刚孵出的鱼苗游泳能力很差,因此孵出后就沉落水底,水底的含氧量要比水的上层少,如果没有这些血管相适应地形成,那末这种不良的环境就会妨害鱼苗正常的发育。随着卵黄上血管的形成,在鱼苗的鳃褶和胸鳍上相继形成许多细密的血管,这些血管也是在这一时期所特有的呼吸器官,以后随着鳃的发育完整和鱼苗游动能力的增强,这些血管网也随着卵黄囊、胸鳍及鳃褶的消失而消失。黄鳝在成鱼时期是没有任何鳃的,在幼期出现的带有稠密血管的胸鳍和鳃褶,胸鳍还能不断地来回扇动,使水流动,显然,对幼鱼的呼吸是极有利的。

三、青 鳉

一、繁殖习性

青鳉是一种适应性很强的小型鱼类,最长不超过4厘米,性喜集群,常常成群地生活在岸边。生殖时期是从4月下旬开始到7月中旬为止(水温在20—30℃之间)。成熟的卵非常透明,卵黄囊里有一堆油球,卵径0.9毫米左右,吸水膨胀后达1.1毫米,在卵膜上,有细长和较短的二类丝状物(图7,1):短的数目很多,均匀地分散在整个卵膜上;长的每一卵粒共有20余条,形成一束。产卵时长丝不完全产出:一头附在卵巢膜上;另一头仍固着在卵膜上。这样,产出的卵不会脱离母体而落入水中,使卵悬挂在母体生殖孔的后面。受精后,卵就带在母体上发育。如果带着受精卵的母鱼,游过水草中间时,则卵粒也可能脱离母体而附着到水草上。

青鳉是分批产卵的,一次可产6—30粒。卵的受精率很高,达到百分之百。

二、胚胎及鱼苗的发育

I. 胚胎的发育

采到的卵已形成二个细胞(图7,1),因此在二个细胞以前的时期没有研究和观察。

2细胞期到16细胞期(图7,2;3)当平均水温21℃时,每分裂一次需相隔一小时;经过9小时胚胎发育进入桑椹期(图7,4);经过12小时,胚胎发育进入囊胚期(图7,5);经过20小时,胚盘下包,形成原肠初期(图7,6),原肠初期到中期(图7,7)需要4小时。胚体形成距2细胞时期是37小时(图7,8)。胚体形成后经过9小时半,眼泡形成(图7,9);经过12小时半,形成4个肌节(图7,10);经过24小时,形成18个肌节,身体和卵黄囊出现稀疏的黑色素;经过35小时,肌节出现20个,血液循环形成(图7,11),从心脏出来

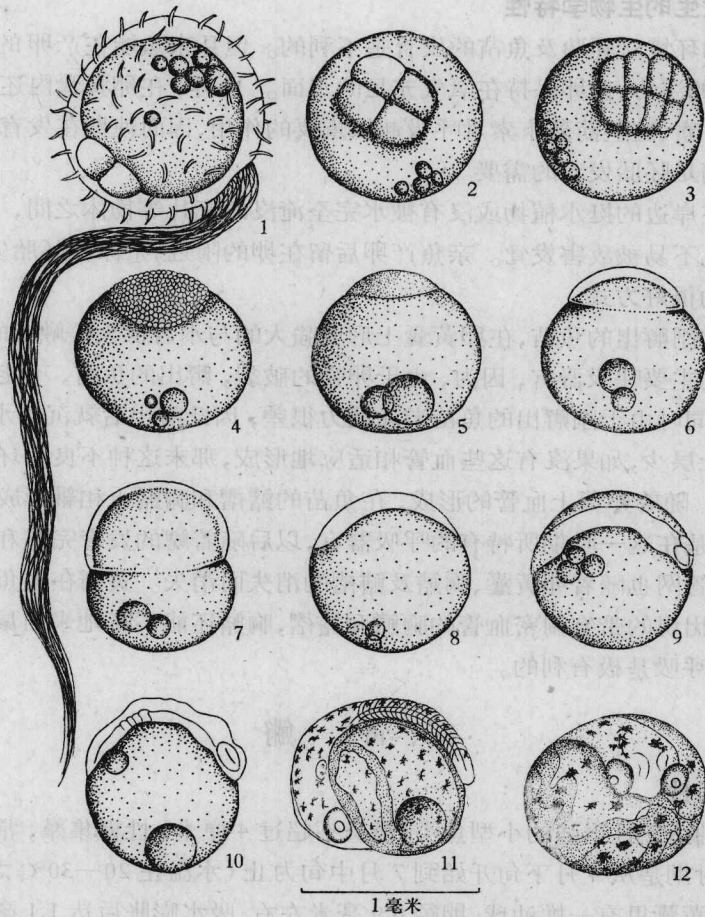


图7 青鳉的胚胎发育

1. 2 胞期； 2. 4 胞期； 3. 8 胞期； 4. 桑椹期； 5. 囊胚期； 6. 原肠初期；
7. 原肠中期； 8. 胚体形成； 9. 眼泡形成； 10. 具有 4 个肌节； 11. 耳囊出现，
血液循环形成，眼上出现色素，具有 20 个肌节； 12. 居维氏管弯曲，眼上色素增多。

的血管，自前向后绕过卵黄囊下端与位在卵黄囊前部的二条居维氏管汇合流入心脏，眼睛边缘出现黑色素，耳囊形成；经过 37 小时居维氏管延长，形成许多弯曲，蜿蜒地流经整个卵黄囊的表面，身体上黑色素扩大，眼上黑色素增多（图 7，12）；201 小时后尾部游离，胸鳍能不断地来回摆动。鱼苗孵出离二细胞期是 306 小时。

II. 鱼苗的发育

刚孵出的鱼苗，全长 4.2 毫米（图 8，1），卵黄囊未消失，后部和体表有少量孵化腺，肌节共 29 节：躯干 9 节，尾部 20 节；胸鳍很大；口前位，下颚能够活动，鳃盖伸延到第三鳃弓；鳔已形成，借助于它，鱼苗能浮在水的表层；身体很透明，背面和腹面有二行排列整齐一直延到尾部的黑色素，沿脊索也有一条排列不紧密的黑色素；血液循环已很健全。居维氏管，肝门脉以及肠下静脉成为这一时期的呼吸器官，血呈红色。

鱼苗从卵膜内孵出以后，经过 73 小时，全长达 4.5 毫米（图 8，2），卵黄囊全部消失，

腸管内充滿藻类,口移向上位,鰓增大,鰓上形成简单的鰓瓣,鰓盖延到第4鰓弓,居维氏管縮短,移至前端,眼内出現草綠、浅藍、桔黃等色彩,眼睛下緣和胸鰭基部,各有一条明显的桔黃色素,尾部的脊索下方,隱隱可見剛形成的尾鰭条,幼魚保持在水的表面。

孵出后119小时,全长达4.6毫米(图8,3),鰓的体积繼續增大,脊索末端向上弯曲,下面形成3条不分枝的鰭条,头部下緣形成鋸状突起,腸内充滿食物。

孵出后188小时,全长达4.7毫米(图8,4),脊椎开始形成,脊索向上弯曲度增大,下面形成5条不分枝的鰭条,胸鰭扩大。

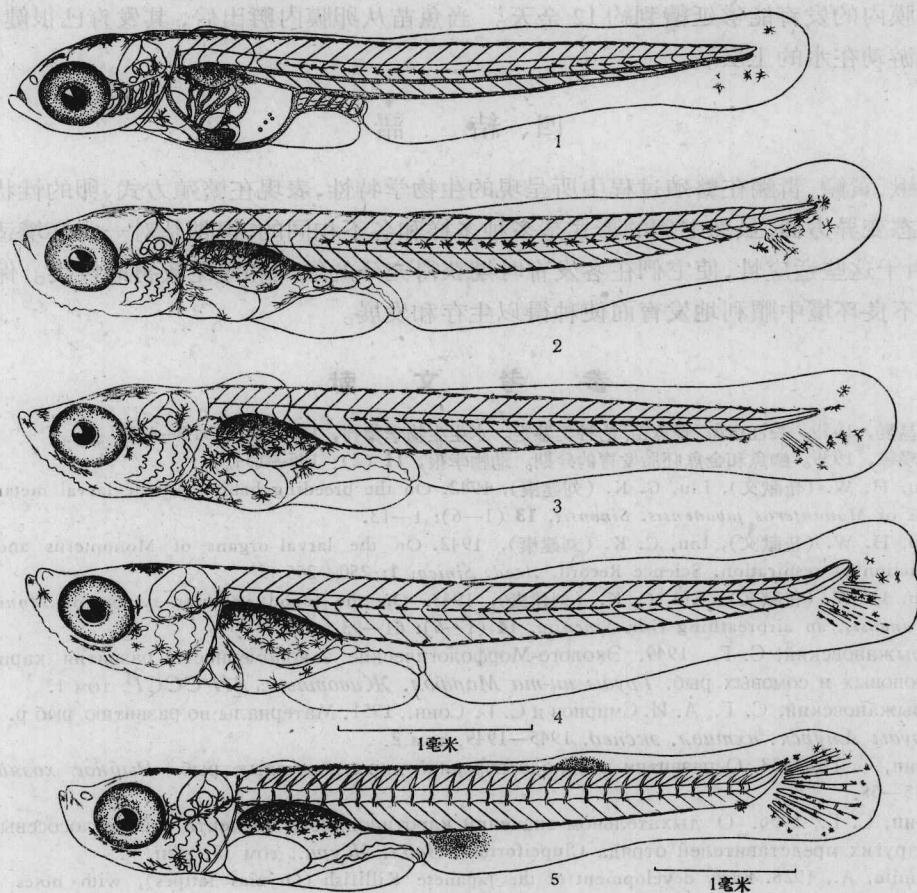


图8 青鳉魚苗的发育

1. 剛孵出的魚苗,全長4.2毫米; 2. 孵出后73小时,全長4.5毫米; 3. 孵出后119小时,全長4.6毫米; 4. 孵出后188小时,全長4.7毫米; 5. 孵出后308小时,全長5.9毫米。

孵出后308小时,魚苗发育到已接近成魚的形态,全长达5.9毫米(图8,5),脊椎骨已經形成,尾鰭条出現分节,鰭褶的背鰭和臀鰭部位,聚滿間質,但尚未形成鰭条,腹鰭尚未出現,身体仍很透明,和孵出时一样,鰓瓣形成分枝,起主要的呼吸作用,幼魚仍保持在水的表面。

三、形态发生的生物学特性

青鳉产沉性卵,成熟的卵,在卵膜上有长絲和短絲。借助于长絲使卵帶在母魚上,不

致沉入水底而随着母鱼游动,这样,卵象产在流水内一样,这种繁殖方式,不但使发育的胚胎能得到良好的氧气条件,而且也是避开其他敌害危害的良好方式;卵膜上的短丝,可以使卵与卵之间保持一定的距离,使水可以通过整个卵膜表面,便于卵与外界的气体交换。

胚体形成不久,在卵黄前端形成2条粗大后来变为盘曲的居维氏管,和水有较大的接触面,胸鳍形成后又能不断地来回摆动,可以形成水流。这些特性,使它们能得到更充分的氧气,满足发育的需要。

青鳉的繁殖方式和在发育中所呈现的特性对胚胎和鱼苗的发育是极有利的,因此,它们在卵膜内的发育能够延续到约12余天。当鱼苗从卵膜内孵出后,其发育已很健全,能自如地游动在水的上层。

四、结 语

泥鳅、黄鳝、青鳉在繁殖过程中所呈现的生物学特性,表现在繁殖方式,卵的性状及鱼苗的形态变异方面,虽然它们的形式是多种多样和各不相同的,但都是对一定环境适应的结果,由于这些适应性,使它们在各发育时期获得充分的氧气和避免敌害的侵袭。保证了它们在不良环境中顺利地发育而使种得以生存和发展。

参 考 文 献

- [1] 王昌爰, 1959. 长江中游“野鱼苗”的种类鉴定. 水生生物学集刊, 1959 (3): 313—341.
- [2] 李璞等, 1959. 鲫鱼和金鱼胚胎发育的分期. 动物学报, 11 (2): 145—154.
- [3] Wu, H. W. (伍献文), Liu, C. K. (刘建康), 1942. On the breeding habits and the larval metamorphosis of *Monopterus javanensis*. *Sinensis*, 13 (1—6): 1—13.
- [4] Wu, H. W. (伍献文), Liu, C. K. (刘建康), 1942. On the larval organs of *Monopterus* and their function of respiration. *Science Record, Acad. Sinica*, 1: 250—255.
- [5] Wu, H. W. (伍献文), Liu, C. K. (刘建康), 1943. On the blood vascular system of *Monopterus javanensis*, an airbreathing fish. *Sinensia*, 14 (1—6): 61—93.
- [6] Крыжановский, С. Г., 1949. Эколого-Морфологические закономерности развития карповых, вьюновых и сомовых рыб. *Труды ин-та Морфол. Животных, АН СССР*, том I.
- [7] Крыжановский, С. Г., А. И. Смирнов и С. Г. Соин., 1951. Материалы по развитию рыб р. Амур. *Труды Амурск. ихтиол. экспед.* 1945—1949, том 2.
- [8] Соин, С. Г., 1953. О развитии неоплодотворенной икры лососевых рыб. *Рыбное хозяйство*, 5:55—58.
- [9] Соин, С. Г., 1956. О дыхательном значении каротиноидного пигмента в икре лососевых рыб и других представителей отряда Clupeiformes. *Зоол. Журн.*, том 35, вып. 9.
- [10] Kamito, A., 1928. Early development of the Japanese Killifish (*Oryzias latipes*), with notes on its habits: *Jour. college of Agriculture Imp. Univ. Tokyo*, Vol. 10, no. 1.
- [11] 小林彦四郎, 1922. 台湾产鳉的发生に就て. 水产研究志, 17 (6): 129—133.
- [12] 内田惠太郎 (Uchida), 1939. 朝鮮鱼类志 (1).
- [13] 岡田弥一郎、清石礼造, 1936. 日本产淡水鱼的仔鱼及び稚鱼的形态并に生态的研究. 水产研究志 36:539—546.

PRELIMINARY STUDIES ON THE DEVELOPMENT OF *MISGURNUS*, *MONOPTERUS* AND *APLOCHEILUS* IN RELATION WITH THEIR ENVIRONMENTAL FACTORS

CHU CHI-YUNG

(Institute of Hydrobiology, Academia Sinica)

Under the influence of the living circumstances not only in the adult forms of *Misgurnus*, *Monopterus*, *Aplocheilus* form special characters, but also developed adaptive features in their breeding habits and pre- and post-embryonic life.

Eggs of *Misgurnus* stick on aquatic plants when laid, and the larva just hatched also attach to vegetation by means of its adhesive apparatus. Thus eggs and larvae are always kept in a position not far from the surface of water in order to get a rich supply of dissolved oxygen. Throughout its various stages of embryonic development the Cuvier's duct, pectoral fins, fin fold and the external gills perform successively as respiratory organs. The dendroid barbels, small outgrowths on the lower surface of the head and sensory bristles on the lateral surfaces of the body develop just as the yolk sac is being resorbed. These organs seem to help in seeking after food material for the feeble fry.

Eggs of *Monopterus* are laid in a foam-nest among weeds or other objects along the shore of the water body. Parents keep guard in the surroundings of the nest. The foam-nest is provided to maintain the eggs in a position close to the water surface in order to have a better oxygen supply. The carotinoid substance contained in the yolk seems to aid embryonic respiration. Ramifications of blood vessels on the surface of the yolk sac and pectoral fins enable these organs to perform respiratory function. Especially the pectoral fins flap all the time in order to make fresh water current.

Eggs of *Aplocheilus* hang out behind the genital opening of the mother by means of a tuft of fine long filaments from the chorion while the shorter threads scattered on the surface keep the eggs apart from each other to warrant a better bathing for the eggs. The female fish carries its eggs anywhere when it swims in order to keep the developing eggs from lack of oxygen and from the attack of enemies. Constant flapping of the pectoral fins of the larvae is beneficial to the development. The incubation of the embryo lasts more than 12 days. The fry just hatched is very active.

梁子湖蒙古紅鮊的生物学^{* **}

朱 居 宏

(中国科学院水生生物研究所)

蒙古紅鮊 [*Erythroculter mongolicus* (Basilewsky)] 是我国經濟鱼类之一, 习見于长江中、下游的湖泊中。漁民称它为“紅梢子”, 这名称是由于它的尾鳍下叶有鮮明的紅色而来的。蒙古紅鮊在梁子湖漁業上占有一定地位, 其漁产量占鮊类的首位。

在苏联, 关于蒙古紅鮊幼魚的生长和食性^[2]、胚胎发育^[3]和成魚的生物学^[4]已有了报导, 但在我国的环境条件下, 这方面資料还没有見到。为此作者在 1956 年 1 月至 1957 年 5 月在梁子湖进行了調查研究。

一、性状变異范围

可数性状方面: 側綫鳞 74—84, 一般 74—78; 背鳍条 3, 7, 臀鳍条 3, 18—24, 一般 3, 19—21; 咽喉齿 5(4)、4、2/2、4、(4)5; 左边第一鰓弓外側鰓耙数 18—22, 一般 18—21, 右边为 21—25, 一般 21—23; 脊椎骨 43—45 个。

比例性状方面: 共測量 46 条魚, 体长范围 7.6 至 46.8 厘米。由于比例性状在幼魚和成魚之間往往有显著的差异, 所以我們又把这批魚分为体长 11 厘米以下的和 11 厘米以上的兩組加以对比, 由表 1 可以看出后者較前者, 头长和眼間距相对的增大, 胸鳍长和眼径則相对的减小。

表 1 蒙古紅鮊可比比例性状的变異情况

項 目	体长 11 厘米以下的个体		体长 11 厘米以上的个体	
	幅 度	一 般	幅 度	一 般
体长/体高	4.75—5.28	4.75—4.90	4.22—5.05	4.47—4.85
体长/头长	4.22—4.34	4.28—4.34	3.89—4.43	4.06—4.30
体长/胸鳍长	5.55—5.94	5.55—5.85	5.85—6.84	6.17—6.67
头长/吻长	2.97—3.84	3.39—3.84	3.29—3.95	3.45—3.65
头长/眼径	3.50—4.09	3.50—3.91	4.21—7.57	4.64—7.52
头长/眼間距	3.52—3.75	3.52—3.75	3.04—3.65	3.20—3.52
尾柄长/尾柄高	1.67—1.94	1.67—1.88	1.50—2.01	1.57—1.87

二、年 龄 和 生 长

象鉴定鯉魚的年龄那样^[1], 鉴定蒙古紅鮊的年龄, 也是以鱗片上环片羣走向的不一致而形成的切割現象作为年輪的标志, 并根据年輪进行生长的推算。

* 1960 年 2 月 26 日收到。

** 在調查过程中, 方榕乐, 刘肖芳, 赵素珍諸同志曾先后协助工作, 特此致謝。