

## 多鳞鳕早期发育形态

万瑞景

(中国水产科学研究院黄海水产研究所, 青岛 266071)

**摘要** 多鳞鳕的受精卵在水温 20.5~20.8℃, 经 2h 300min 发育到多细胞期; 4h 为囊胚期; 18h 30min 原口关闭、胚体形成; 36h 30min 仔鱼孵化。初孵仔鱼全长 1.56~1.64mm, 油球在卵黄囊后下方。孵化后 21~31h, 肛门开口于体外, 胸鳍芽形成, 尾鳍膜出现弹性丝。50h 仔鱼全长 2.34mm, 口完全张开, 口裂 0.10mm。72h 仔鱼全长 2.51mm, 卵黄完全被吸收, 油球吸收殆尽。口、咽、胃和肠相通。胸鳍条 4 根, 尾部弹性丝 20 余根。98h 仔鱼全长 2.65mm, 卵黄、油球完全被吸收, 口裂 0.22mm。

**关键词** 多鳞鳕 鱼卵 仔鱼

多鳞鳕 *sillago sihama* (Forskål) 隶属鳕科 sillaginidae, 鳕属 *sillago*, 为暖水性的洄游性小型鱼类, 在我国近海广为分布。

多鳞鳕的早期生活史国内外学者已进行过研究。神谷尚志(1924, 1925)及上野雅正、藤田矢郎(1954, 1958)分别对多鳞鳕的早期发育作过报道<sup>[1,2]</sup>; 张仁斋(1963)在洋捕湾采集到多鳞鳕受精卵并在室内进行培育孵化<sup>[3]</sup>; 姜言伟等(1988)对渤海多鳞鳕的产卵期和产卵场生态特点及卵子、仔稚鱼的分布作了详细的研究和报道<sup>[4]</sup>。

### 1 材料和方法

所用材料系 1987 年 6 月 16 日在山东近海渔业资源补充调查时, 于渤海莱州湾的试捕渔获物中获得 3 尾成熟雌鱼(体长分别为 132、138、148mm; 体重分别为 25、30、38g)和 2 尾成熟雄鱼(体长分别为 122、134mm; 体重分别为 20、25g)采用湿法人工授精取得。受精水温 20.8℃, 盐度 29.80。受精卵经洗涤处理后放入大口保温瓶内以新鲜海水进行培育, 每日上午更换一次新鲜海水, 定时测定瓶内的培养水温。按时取样并用 5% 的海水福尔马林溶液固定。由于受海上条件的限制, 仔鱼开口后得不到合适的开口饵料而相继死亡。鱼卵和仔鱼的形态及发育特征, 以固定标本结合镜下的活体观察记录为依据。

### 2 结果

## 2.1 卵

外部形态(图版 I<sub>1</sub>):多鳞鳢的卵子为分离的球形浮性卵。受精后在水体静止状态下漂浮于表层。人工受精卵径为 0.68~0.76mm,卵膜薄且光滑透明,具有弹性。卵间隙狭小,卵黄直径 0.58~0.64mm,卵黄颗粒细呈浅黄色,表面具不规则的微细龟裂纹。单油球,其直径为 0.14~0.18mm,呈浅黄色。

## 2.2 胚胎发育

### 2.2.1 细胞分裂期(图版 I<sub>2,3</sub>)

多鳞鳢受精卵的细胞分裂方式与其他硬骨鱼类一样属于盘状分裂型。卵子受精后约 10min,原生质开始向动物极一端集中,随后胚盘形成。卵子受精后 2h 30min 为多细胞期,此时油球表面的外侧出现黑色素斑。

### 2.2.2 囊胚期(图版 I<sub>4,5</sub>)

受精后 4h 形成高囊胚,胚高 0.14~0.18mm;胚盘底径 0.40~0.46mm。6h 进入低囊胚期。

### 2.2.3 胚体形成(图版 I<sub>6</sub>)

受精后 14h30min,胚体基本形成,原口即将关闭。视囊基本形成,听囊亦开始分化。胚体中部出现 6~8 对肌节。卵黄表面龟裂仍清晰可见。

### 2.2.4 原口关闭(图版 I<sub>1</sub>)

受精后 18h 30min,胚体完全形成。原口关闭并出现克氏泡,肌节 12~14 对。听囊形成。脑室膨大,但尚未分化。心脏原基出现。胚体头部、背部两侧和尾部出现点、块状的黑色素胞。头部和胚体中部的黑色素胞较为浓密,尾部的稀疏。在胚体中部的卵黄表面同时出现小点状黑色素胞。

### 2.2.5 尾芽外展(图版 I<sub>2</sub>)

受精后 21h30min,胚体绕卵黄 $\frac{1}{2}$ ,尾芽已形成并开始外展,尾芽上出现了鳍膜。肌节 18~20 对。视囊内出现晶体,听囊完全形成。心脏形成,呈三角形。嗅囊隐现。脑亦开始分化。克氏泡完全消失。胚体两侧、卵黄表面及油球上的点、块状黑色素胞变成小星状。

### 2.2.6 胚体绕卵黄 $\frac{3}{4}$ (图版 I<sub>3,4</sub>)

受精后 25h,胚体绕卵黄 $\frac{3}{4}$ ,尾芽脱离卵黄,肌节 24~26 节。背、臀鳍膜形成,背鳍膜延伸至胚体 $\frac{1}{2}$ 处。脑分化为前、中、后三部分,中脑明显凸起。心脏较前期有所缩小,外形仍为三角形。晶体略呈灰色。吻部有 3 个星状黑色素胞;颅顶上由视囊后各一丛较大的星状黑色素胞以及数个小星状黑色素胞组成一个黑色素圈。胚体两侧的星状黑色素除尾部有所增加外,与上期没多大变化。在胚体中部、尾部的黑色素胞中间出现了斑块状的黄色素胞。油球的黑色素丛中以及胚体中部附近的卵黄表面也同时出现斑块状的黄色素胞。受精后 28h,胚体绕卵黄 $\frac{3}{4}$ ,肌节 30~32 对。背鳍膜延伸至胚体 $\frac{1}{4}$ 处,背、臀鳍膜增宽、加厚,头部前端抬起离开卵黄,脑部凸起并分化为清晰的五部分。晶体上的黑色素胞增多,颜色加深。听囊内出现点状的耳石。嗅囊清晰可见。心脏拉长并开始微弱跳动。消化道开始分化。整个胚体、油球和卵黄上的黑色、黄色素胞的形状和分布变化不大。

### 2.2.7 孵化期(图版 I<sub>5</sub>)

受精后 33h, 胚体绕卵黄 $\frac{1}{6}$ , 肌节 32~34 对, 背、臀鳍膜全部形成, 背鳍膜起自于延脑后方。头部周围出现一个环形的孵化腺。卵膜弹性逐渐减弱, 胚体在膜内作不规则的扭动。胚体、油球及卵黄上的黑、黄色素胞明显增多、加浓。36h30min 仔鱼开始孵出, 30min 后仔鱼全部孵化。

## 2.3 仔鱼

### 2.3.1 前期仔鱼

初孵仔鱼(图版Ⅲ<sub>1</sub>): 全长 1.56~1.64 mm, 体长 1.50~1.54 mm, 肛前距 0.84~0.88mm, 为全长的 53.7%; 体长的 56.58%。肌节 16+18=34 对。卵黄囊呈椭圆形, 前端与仔鱼的吻端相平行, 其长径为 0.64mm, 短径为 0.32mm。卵黄表面的龟裂越不规则。油球在卵黄囊后端的下缘。背、臀鳍膜均较狭、透明, 其宽度略小于体高。消化道形成, 前端开始膨大, 直肠尚未开口于体外。耳石增大呈长椭圆状。吻部仍有 3 个星状黑色素, 眼球上方出现 1 个星状黑色素。颅顶的黑色素圈依然存在, 其色素胞增大; 在体干 $\frac{1}{2}$ 、 $\frac{1}{6}$ 及 $\frac{5}{6}$ 处, 背部各有 1 丛菊花状的黑色素, 其余各处的黑色素变得稀疏, 但色素胞增大, 为星状; 卵黄囊后方表面及油球后下方也各具数个中型星状黑色素胞。体干、卵黄及油球上的黑色素丛中有斑块状的黄色素胞分布。

孵化后 21h 的仔鱼(图版Ⅲ<sub>2</sub>): 全长 2.51mm, 体长 2.37mm, 肛前距 1.03mm, 为全长的 41.04%, 体长的 43.46%。肌节仍为 16+18=34 对。卵黄囊和油球明显缩小。脑颅明显上凸。背、臀鳍膜基本等宽且略宽于体高。尾鳍膜上出现 8 条弹性丝。肛门开口于体外, 膀胱形成。仔鱼躯干上的黑色素胞明显减少, 吻部 3 个, 眼球上、下方各 1 个, 后缘两个星状黑色素胞分布, 整个体干背缘有 6 处星状和菊花状的黑色素丛, 尤以 $\frac{1}{6}$ 处的黑色素丛为最大, 尾部末端的背缘及消化道上壁也有一排小星状黑色素分布。

孵化后 31h 的仔鱼(图版Ⅲ<sub>3</sub>): 全长 2.45mm, 体长 2.31mm, 肛前距 1.03mm。仔鱼头部明显增大, 口窝明显。胸鳍芽出现。尾部鳍膜的弹性丝 12 条, 黑色素和黄色素的分布没有发生较大的变化, 仅消化道下壁又出现一排小星状黑色素胞。

孵化后 50h(图版Ⅳ<sub>1</sub>): 仔鱼全长 2.34mm, 体长 2.20mm, 肛前距 0.94mm, 为全长的 40.17%, 体长的 42.73%, 头长 0.27mm。肌节仍为 16+18=34 对。卵黄和油球进一步缩小。上、下颌骨基本形成, 口完全张开, 口裂 0.10mm。鳃裂形成, 鳃盖骨隐现。胸鳍增大, 胃已形成, 肠道加粗, 其前端出现弯曲, 仔鱼体干各处的黑色素逐渐向腹缘延伸; 腹缘的星状黑色素有所减少, 黄色素的分布没有多大的变化。

孵化后 72h 仔鱼(图版Ⅳ<sub>2</sub>): 全长 2.51mm, 体长 2.34mm, 肛前距 1.00mm, 为全长的 39.48%, 体长的 42.74%。头部明显增大, 头长和头高均为 0.34mm, 口裂 0.14mm。卵黄基本被吸收, 油球仅剩残存部分。胃呈椭圆形, 肠道盘曲, 其末端呈圆柱状, 肠道内壁出现皱褶, 口、咽、胃和肠相通, 消化系统已相当发达。胸鳍增大呈扇形并向两侧伸展, 各具鳍条 4 根。尾鳍膜的弹性丝约 20 条, 肌节不易数清。仔鱼吻部的 3 个星状黑色素消失, 仅剩眼睛后缘的两个星状黑色素; 体干上的黑色素明显减少, 仅背缘和腹缘各一排星状黑色素分布。腹囊下缘出现一排小星状黑色素分布。斑块状的黄色素显得更加鲜明。

### 2.3.2 后期仔鱼

孵化后 98h 仔鱼(图版 IV<sub>3</sub>):全长 2.65mm,体长 2.48mm,肛前距 1.05mm,为全长的 39.62%,体长的 42.33%,头长 0.43mm,头高 0.37mm。口裂 0.22mm。鳃条骨 4 条,胸鳍条 10 根,尾鳍膜的弹性丝约 30 余根。卵黄和油球全部被吸收。心脏增大,听囊近似于圆形,略小于眼径。消化系统发达,肠道盘曲更为复杂,肠道内壁的皱褶增多。黑色素的分布除了腹囊下缘有所增加外,与上期没有多大变化。黄色素变得稀疏,颜色也没有上期鲜明。

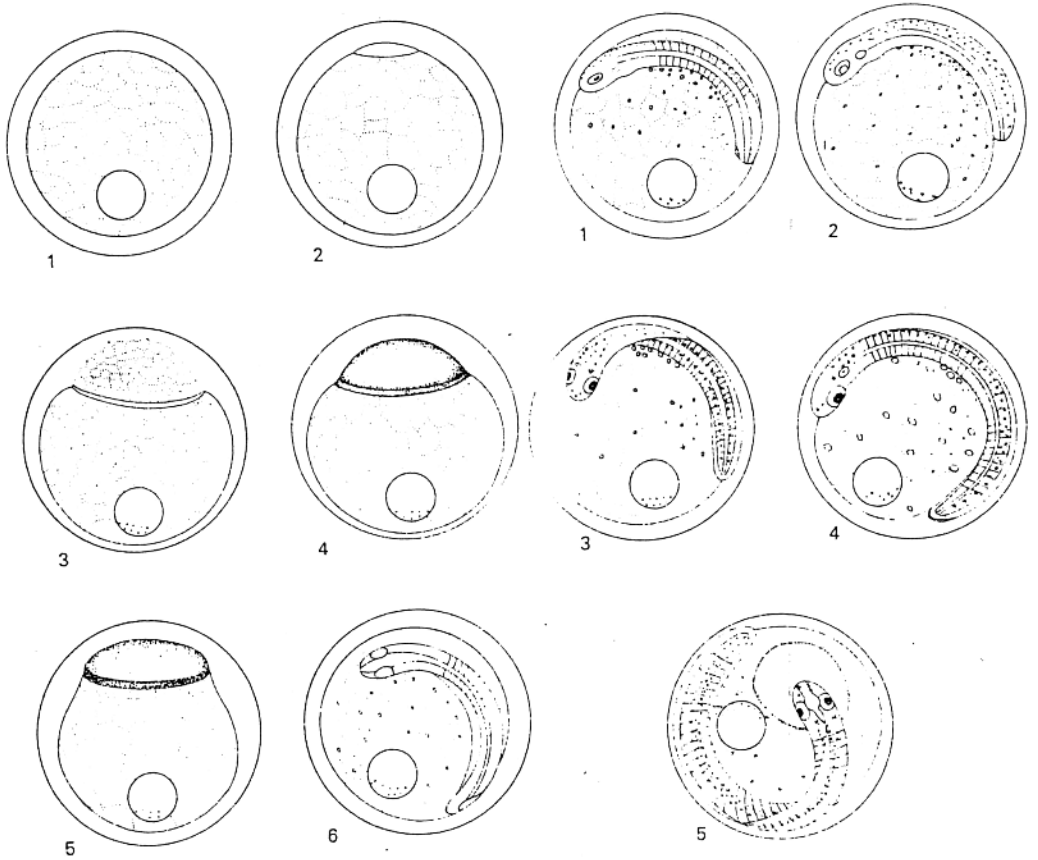
### 3 小结和讨论

3.1 1982 年渤海渔业资源增殖基础调查表明,多鳞鳕的产卵期为 6~8 月。产卵盛期为 8 月。产卵初期,表层水温低于 21.0℃ 的海区无卵子分布,产卵盛期,卵子分布区的表层水温为 26.5~29.0℃,盐度 30.00~32.50,从而推测多鳞鳕为高温产卵种类。人工授精于产卵初期进行,现场水温 20.8℃,拖网试捕的渔获物中大多数雌雄个体的性腺发育正处于成熟期,所获得的成熟个体的性腺成熟度较差,因此其授精率较低(70%左右),仔鱼的孵化率也不高(80%左右)。

3.2 渤海多鳞鳕的授精卵在水温 20.8~20.5℃、盐度 29.80 条件下,经 37h 仔鱼全部孵化。其胚胎发育的度·时数为 760~770。与张仁斋(1963)报道洋浦湾采集的授精卵的人工孵化结果(水温 25~29℃,盐度 30.1 条件下,17~18h 仔鱼孵化,胚胎发育的度·时数为 325~520)差异较大。渤海多鳞鳕的卵径(0.68~0.76mm)、油球径(0.14~0.18mm)、初孵仔鱼的全长(1.56~1.64mm)以及肛前距(0.84~0.88mm)均比张仁斋观察的结果(卵径 0.59~0.68mm,油球径 0.13~0.14mm,初孵仔鱼全长 1.56mm,肛前距 0.65mm)偏大。胚胎发育的度·时数以及卵径、油球径的差异可能与不同的地理群体有关。初孵仔鱼的全长及肛前距的不同,尚可能与胚胎发育时间的长短有一定的关系。人工孵化的培育水温基本恒定,胚胎发育基本上同步进行,仔鱼的孵化时间也较短,仅间隔 30min 仔鱼全部孵化。

3.3 张仁斋的观察结果:孵化后 16h 的仔鱼,尾部中部的背、臀鳍膜边缘出现黑色素丛,其间杂有黄色素斑。本实验未观察到这一特征。

3.4 孵化后 31~72h 卵黄、油球吸收殆尽的前期仔鱼,体长较前期有所缩小。这期间正是仔鱼开口阶段,由内源性营养向外源性营养过渡,无论在生理上或是营养上均发生了重大的转折,是仔鱼的危险期。



图版 I

1. 成熟卵
2. 受精卵
3. 多细胞期
4. 高囊胚期
5. 低囊胚期
6. 原口即将关闭

Plate I

1. Mature egg
2. Fertilized egg
3. Late cleavage stage
4. Early blastula stage
5. Late blastula stage
6. Blastopore nearly closed

图版 I

1. 克氏泡出现
2. 尾芽形成
3. 胚体绕卵黄 2/3
4. 胚体绕卵黄 3/4
5. 即将孵化期

Plate I

1. Kupffer's vesicle formation
2. Appearance of the tail-bud
3. Embryo encircling 2/3 of the yolk
4. Embryo encircling 3/4 of the yolk
5. Nearly hatching