

# 鲱、鳎在卵和卵黄囊期仔鱼发育阶段 生化成分的变化\*

殷名称

(上海水产大学 200090)

J. C. A. Craik

(英国, 苏格兰海洋生物协会, Dunstaffnage 海洋研究所)

**提要** 本文以产沉(粘)性卵的鲱 (*Clupea harengus* L.) 和浮性卵的鳎 (*Pleuronectes platessa* L.) 为代表, 对这两类海洋鱼类在卵和卵黄囊期仔鱼发育阶段水分、钠、钾、脂肪和蛋白质含量变化作了比较研究。实验于1987年春在苏格兰完成。结果发现: 1) 鲱的含水量在三个阶段有明显增长, 受精时从75%—85%, 卵发育期从85%—87%, 孵化后从85%—90%; 通过这一成功变化, 最终使仔鱼获得浮性, 上升并进入浮游生物水层摄食; 鳎卵含水量在这三个阶段均保持在90%—92%, 并一直保持相应的浮性, 至摄食期。2) 两种初孵仔鱼含水量的差别, 主要由卵黄囊含水量不同引起, 而身体其它部分含水量没有显著种的差别。3) 鲱在钠、钾含量上的增长和波动, 大致同这三个阶段湿重和含水量的增长和波动一致。4) 脂肪和蛋白质对卵和仔鱼的浮性几乎不起作用; 两种鱼在卵和卵黄囊期发育阶段, 脂肪和蛋白质含量均呈线性下降。

**关键词** 鲱 鳎 卵 卵黄囊期仔鱼 发育 生化变化

海洋硬骨鱼类卵和卵黄囊期仔鱼在发育阶段的生化成分变化, 以及这种变化同卵和仔鱼沉浮习性的相关性, 至今尚无报道。特别是来自沉性卵的沉性初孵仔鱼, 是怎样获得浮性, 从而成功地上升到浮游生物水层摄食, 是鱼类早期生活史研究中颇受注意的问题之一。本文以产沉性卵的鲱和浮性卵的鳎为代表, 比较研究了这两类海洋硬骨鱼类从卵受精直到仔鱼摄食期, 或 PNR 期 (Blaxter et al., 1963) 这一发育阶段生化成分的变化, 用以探讨这两类鱼卵及其仔鱼在发育过程中沉浮变化规律和原因。这对于调查和研究海洋鱼类卵和仔鱼在水层中的分布特点有着理论和实践意义。

## 1 材料与方 法

### 1.1 卵的来源和仔鱼饲养

鲱、鳎亲鱼均于1987年3月捕自苏格兰西海岸 Clyde 海区, 前者在实验室施湿法人工授精 (Blaxter, 1968); 后者饲养在实验室, 待性腺成熟后用挤压法获得精卵, 施干法人工授精。孵化桶黑色圆形, 容量分300L(鲱)和100L(鳎)两种。仔鱼孵化后, 用作饥饿实验的部分立即转移到25L容量的饲养箱内, 不予投饵, 直至100%死亡; 其余部分仍饲养在

\* 本文获苏格兰海洋生物协会(SMBA)资助。

收稿日期: 1992年4月; 接受日期: 1992年11月13日。

原孵化桶内。饲养条件和方法详见 Yin 等 (1987a)。卵和仔鱼期主要生态特征出现时间见表 1。“不可逆点”(PNR) 是仔鱼耐受饥饿的时间临界点。仔鱼在抵达该点时,尽管还能生活一段时间,但已虚弱得不可能再恢复摄食能力 (Blaxter et al., 1963)。

表 1 鲱、鳊在卵和卵黄囊期仔鱼发育阶段主要生态特征出现的时间

Tab. 1 Timing of events during development of eggs and larvae of herring and plaice

鱼种	卵				仔 鱼			
	卵径 (mm)	标本数	50%孵化 (天数)	饲养温度 (°C)	从孵化到以下各期天数			饲养温度 (°C)
					初次摄食 (PNR)	50%死亡率		
鲱	1.63±0.05	20	20—21	7.2±0.4	6	12—13	19—20	8.1±0.8
鳊	1.79±0.07	34	14—15	7.1±0.4	5—6	12	15—16	7.9±0.7

## 1.2 生化测定

**1.2.1 湿重和干重** 卵受精后,每隔 2—3d 采样一次;每次采 3 份样品,每份卵 60 粒、仔鱼 20—30 尾。卵采样后,其中两份(未冲洗)样品,用滤纸吸去所附水分;另一份样本,用蒸馏水快速冲洗,以除去卵外所附钠、钾离子。然后将样品迅速移入小型玻璃指管,加盖以防水分蒸发,再称重。两份仔鱼(未冲洗)样品采在盖玻片上,用滤纸尽快吸去所附水分,再移入小型饱和水蒸气容器内,避免仔鱼体表水分蒸发失重。仔鱼从容器内取出到称重之间失重误差,通过将每隔 1 分钟的称重读数(一般读 4 次)和时间线性相关式,予以纠正。另一份样品,用含 10.0%, 1.0% 和 0.1% 海水的蒸馏水连续快速置换冲洗后,按上述同样方法称重。称取湿重后的样品,在室温下放在硅真空干燥器内约 24h,待重量恒定后称干重。

**1.2.2 钠、钾离子** 称取干重后的样品,经自控恒温炉 200, 300, 400°C 各 0.5h, 500°C 48h 获取灰分。冷却后滴入 0.2ml 高氯酸,沙浴加温 200°C 1h,除去残留碳。然后用双蒸水配制成 50ml 的测试液,同时配制适宜的 NaCl 和 KCl 标准液和空白对照液各 4 份。最后用 Unicam SP-192 型分光光度计,以火焰原子放射分光光度法确定钠、钾离子的含量。

样品冲洗或不冲洗均可能产生误差。冲洗有可能使卵内或仔鱼体内离子流失,而不冲洗则有可能保留卵膜和仔鱼体表所附海水中的离子。因此,正确值应在两者之间。

**1.2.3 脂肪和蛋白质** 每次采 2 份样品,每份卵 60 粒、仔鱼 90 尾。脂肪提取采用 Bligh 和 Dyer (1959) 并经 Craik 和 Harvey (1987) 修改的方法。样品在试管内捣碎后加 1ml 氯仿: 甲醇(1:2),摇匀静置 2min,离心 3 000r/min,吸去上层清液,余下部分继续抽提 2—3 次,每次加 1ml 氯仿: 甲醇(2:1),留下的固体物质,经真空干燥后称重为难溶性蛋白质的量[用此法确定的蛋白质量较氮测定法 (Ehrlich, 1974a, b) 稍偏低,但简便迅速,适宜于微小的鱼卵和仔鱼]。然后,在抽提液中加 3ml 蒸馏水分离水溶性物质,摇匀静置 2min,吸取下层氯仿甲醇液,而上层水溶液继续抽提 2—3 次,每次加 0.5ml 纯氯仿。最后将全部溶有脂肪的氯仿和氯仿甲醇液,经蒸发器蒸发,所获脂肪以乙醚(0.5ml, 2—3 次)溶解后,滴在已称量的玻璃纤维纸盘(直径 21mm)上,再经真空干燥 12h 称重。每次做 2 个空白对照。

全部微量称重均采用 Perkin-Elmer AD22 型自动微量天平,最小感量  $\pm 0.5 \mu\text{g}$ 。

## 2 结果

### 2.1 受精时的变化

鲱卵在进入海水受精时,其湿重和含水量均有大幅度增加,但未察觉到干重的增加(表 2);钠、钾含量增加 3—5 倍,这一范围反映了冲洗和未冲洗样品之间的差别。鳕卵的湿重和含水量均无明显增加,但可以察觉到干重稍有增加;钠增加约 2 倍,而钾约 3—4 倍。从表 2 可见,鲱卵较之鳕卵吸收更多的钠但更少的钾;鳕卵的脂肪和蛋白质含量在受

表 2 鲱、鳕卵受精前后的生化组成

Tab. 2 Biochemical composition of eggs of herring and plaice before and after fertilization in sea water

鱼种(组别)	湿重	干重	含水量	占干重百分比					
	( $\mu\text{g}$ )	( $\mu\text{g}$ )	(%)	钠	钾	脂肪	蛋白质		
鲱(未冲洗)	受精前	1 455	376	74.2	1.15	0.14			
	受精后 <sup>a)</sup>	2 019	309	84.7	5.52	0.47			
	(冲洗)	受精前	1 476	357	75.8	0.89	0.07		
	受精后	2 004	296	85.2	3.10	0.35			
鳕(未冲洗)	受精前	3 593	293	91.8	1.69	0.71	12.4	57.4	
	受精后	3 557	312	91.2	3.34	2.32	11.6	53.5	
	(冲洗)	受精前	3 583	285	92.0	0.91	0.39		
	受精后	3 697	318	91.4	1.85	1.64			

a) 受精后 12h 采样测定。

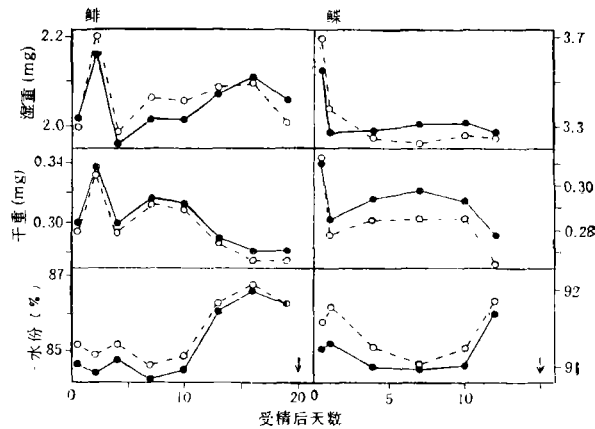


图 1 鲱、鳕在卵发育期湿重、干重和含水量的变化

Fig. 1 Changes in wet weight, dry weight and percentage water content during egg development in herring and plaice

黑点是两份未冲洗样品测定的平均值;白点是一份冲洗样品的测定值;每份卵 60 粒。鲱卵均采自同一雌鱼,鳕卵采自 3—4 尾雌鱼。箭头示孵出日期。图 2 同。

精时似无改变。鲑卵未测定。

### 2.2 卵发育期变化

卵受精后至孵化期间的湿重、干重和含水量变化见图 1。鲑卵在受精后 4d 内，湿重和干重有一剧烈波动，但含水量变动较少；此后，鲑卵的湿重和含水量逐渐增加，在受精后 16d 含水量从 85% 上升到 87%。鳔卵的湿重和干重在经历了最初的急剧下降后，湿重基本保持恒定，干重稍有增加；其含水量也一直保持在 91%—92% 之间。两种卵的干重在孵化前都略有下降。

钠、钾含量在卵发育期的变化见图 2。鲑卵在受精后 5d 内，随着湿重的变动表现出钠的变动较钾的变动更加显著，而在孵化前 10d，随含水量有较大增加，表现出钾的增加较钠的增加更加显著。鳔卵在受精后钠、钾含量所经历的最初剧烈波动，同湿重、干重的变化相似；但在随后的发育阶段，钠和钾均较少变动。两种鱼在卵发育期的一个显著差别是鲑卵较鳔卵含有较多的钠和较少的钾。钠、钾含量(以物质的量浓度表示，全文同)在卵发育期分别为 260—320 和 7.5—14(鲑)，87—117 和 26—44 (鳔) mmol/kg。

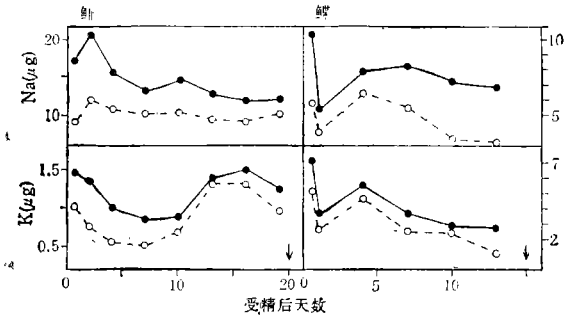


图 2 鲑、鳔在卵发育期钠、钾含量的变化

Fig. 2 Changes in quantities of sodium and potassium during egg development of herring and plaice

钠、钾含量(以物质的量浓度表示，全文同)在卵发育期分别为 260—320 和 7.5—14(鲑)，87—117 和 26—44 (鳔) mmol/kg。

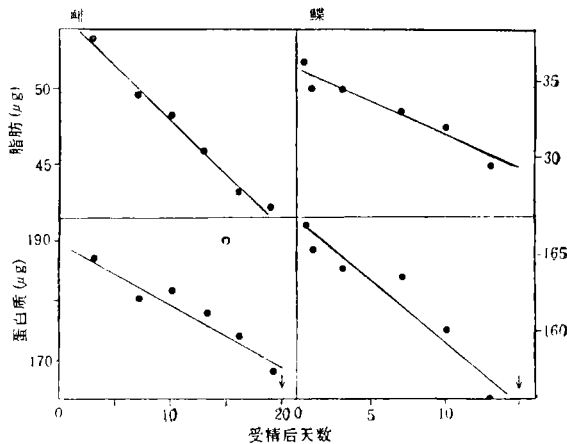


图 3 鲑、鳔在卵发育期脂肪和蛋白质含量的变化

Fig. 3 Changes in quantities of lipid and protein during egg development of herring and plaice

每一点是两份样品测定的平均值，每份卵 60 粒。其它图注和符号同图 1。

脂肪和蛋白质含量在卵发育期的变化见图 3。两种鱼在该阶段脂肪和蛋白质含量均呈线性下降。鲑卵在卵发育期脂肪和蛋白质含量分别减少 26% 和 11%，鳔减少 19% 和 7%。脂肪(L)和蛋白质(P)的含量(μg)同受精后天数(d)的相关式如下：

鲱:  $L = 55.12 - 0.717d$  ( $r = 0.99, P < 0.001$ )

$P = 189.33 - 1.022d$  ( $r = 0.97, P < 0.01$ )

鳕:  $L = 35.87 - 0.443d$  ( $r = 0.96, P < 0.001$ )

$P = 167.09 - 0.805d$  ( $r = 0.95, P < 0.01$ )

2.3 孵化后的变化

初孵仔鱼湿重、干重和含水量见表 3。两种初孵仔鱼含水量差别,主要由卵黄囊大小及其含水量不同引起。若用纤细金属解剖针在解剖镜下将卵黄囊除去后,则仔鱼躯体的含水量种间没有明显差别。鳕卵黄囊湿重和干重分别约占整个仔鱼湿重和干重的 78% 和 61%,而鲱仅占 28% 和 31%。这表明,鳕较鲱具有一个大得多的卵黄囊。而且,鳕卵黄囊的含水量较之躯体的含水量高得多,而鲱还略低于躯体的含水量。

表 3 鲱、鳕初孵仔鱼湿重、干重和含水量

Tab. 3 Wet weight, dry weight and percentage water content of newly-hatched larvae of herring and plaice

鱼种	样品组别 <sup>a)</sup>	湿重 (μg)	干重 (μg)	含水量 (%)
鲱	仔鱼	1 227	191	84.4
	仔鱼躯体(不含卵黄囊)	883	132	85.1
	卵黄囊(以差值表示)	344	59	82.8
鳕	仔鱼	1 973	187	90.5
	仔鱼躯体(不含卵黄囊)	443	73	83.5
	卵黄囊(以差值表示)	1 530	114	92.5

a) 测定值是两份样品的平均值,每份样品仔鱼 20—30 尾,未冲洗。

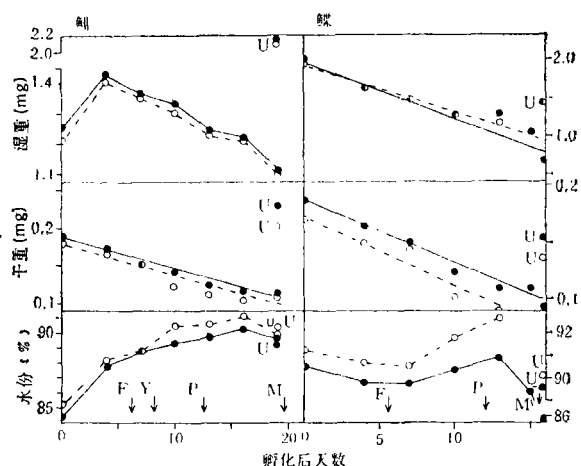


图 4 鲱、鳕在卵黄囊期仔鱼发育阶段湿重、干重和含水量的变化

Fig. 4 Changes in wet weight, dry weight and percentage water content during development of yolk-sac larvae of herring and plaice

黑点是两份未冲洗样品测定的平均值;白点是一份冲洗样品的测定值;每份仔鱼 20—30 尾。U 为摄食仔鱼,同饥饿仔鱼作对照。F, Y, P 和 M 分别表示抵达初次摄食、卵黄耗尽、PNR 和 50% 死亡率的时间 (Yin et al., 1987b)。图 5 同。

仔鱼孵化后湿重、干重和含水量变化见图 4。两种仔鱼干重均呈线性下降。仔鲱湿重在孵化后 4d 内有极明显上升,然后持续下降;仔鳕湿重也呈线性下降。两种鱼在该阶段主要区别是:仔鲱含水量不仅在孵化后不久有一显著上升,而且此后仍继续上升,在孵化后 15d,从 85% 上升到 90%。而鳕的含水量在孵化后随着卵黄囊的被吸收呈下降倾向,只是到进入饥饿期后才稍有上升,含水量保持在 90%—91% 之间。仔鱼湿重和干重 ( $W, \mu\text{g}$ ) 同孵化后天数 ( $d$ ) 的相关式如下:

鲱: 湿重: 无线性相关。

$$\text{干重(未冲洗): } W = 186.43 - 4.159d \quad (r = 0.98, P < 0.001)$$

$$\text{(冲洗): } W = 177.64 - 4.166d \quad (r = 0.95, P < 0.01)$$

$$\text{鳕: 湿重(未冲洗): } W = 1956.42 - 65.685d \quad (r = 0.97, P < 0.001)$$

$$\text{(冲洗): } W = 1913.46 - 60.407d \quad (r = 0.99, P < 0.001)$$

$$\text{干重(未冲洗): } W = 185.51 - 5.359d \quad (r = 0.98, P < 0.001)$$

$$\text{(冲洗): } W = 176.26 - 6.523d \quad (r = 0.97, P < 0.001)$$

仔鱼期钠、钾含量变化见图 5。仔鲱钠、钾含量在孵化后 4d 内均上升,然后下降,同

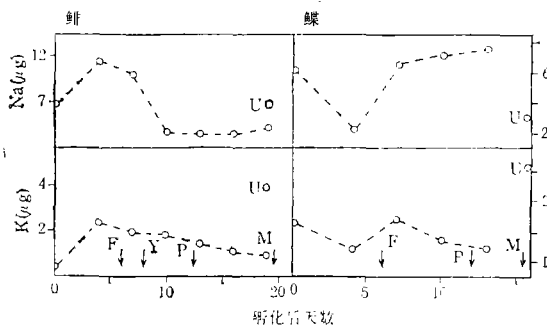


图 5 鲱、鳕在卵黄囊期仔鱼发育阶段钠、钾含量的变化

Fig. 5 Changes in quantities of sodium and potassium during development of yolk-sac larvae of herring and plaice

图注和符号同图 4。

湿重变化基本相附。仔鳕在孵化后 4d 内钠、钾离子随着大的卵黄囊被吸收而下降,然后再次上升。两种初孵仔鱼钠、钾含量的浓度指标仍有相当大的差别,分别为 290 和 12 (鲱), 150 和 23 (鳕)  $\text{m mol/kg}$ 。

仔鱼期脂肪和蛋白质含量变化见图 6。两种仔鱼孵化后直至摄食期或 PNR 期,脂肪蛋白质含量均呈线性下降。在仔鱼抵达 PNR 时,消耗的脂肪和蛋白质分别为初孵时的 50%—55% 和 32% (鲱), 35% 和 38% (鳕)。在仔鱼濒临死亡时,消耗的脂肪和蛋白质分别为初孵时的 50%—55% 和 55% (鲱), 45% 和 50% (鳕)。同期摄食仔鱼脂肪和蛋白质含量约为饥饿仔鱼的 2 倍 (鲱), 1.4—1.5 倍 (鳕)。仔鱼期脂肪 ( $L$ ) 和蛋白质 ( $P$ ) 的消耗量 ( $\mu\text{g}$ ) 同孵化后天数 ( $d$ ) 的相关式如下:

$$\text{鲱 } L = 39.04 - 1.644d \quad (r = 0.99, P < 0.01; \text{至 } 13d)$$

$$P = 108.45 - 2.788d \quad (r = 0.99, P < 0.001)$$

$$\text{鳕 } L = 25.90 - 0.732d \quad (r = 0.94, P < 0.02)$$

$$P = 113.41 - 3.580d \quad (r = 0.97, P < 0.01)$$

### 3 讨论

海洋硬骨鱼类仔鱼,不论来自浮性卵抑或沉性卵,在它们从内源性转向外源性营养时,一般都进入浮游生物水层摄食。Craik 和 Harvey (1984) 发现:鳕和许多相似的种,其卵细胞在卵巢内最后成熟阶段,吸收大量水分,使卵内水分含量从 68% 上升到 92% 左

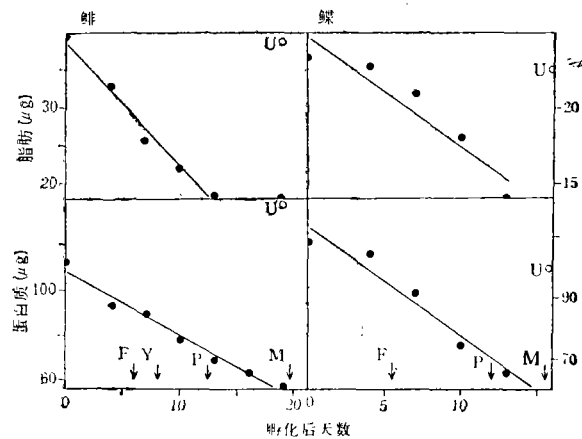


图 6 鲱、鲽在卵黄囊期仔鱼发育阶段脂肪和蛋白质含量的变化

Fig. 6 Changes in quantities of lipid and protein during development of yolk-sac larvae of herring and plaice

每一点是两份样品测定的平均值,每份仔鱼 90 尾。其它图注和符号同图 4。

右,从而使卵液呈低渗状态,卵比重低于海水。本文进一步发现,这种浮性卵及其仔鱼,在整个发育阶段,其含水量基本保持在 90%—92% 之间,并一直保持相应浮性,至摄食期。然而,来自沉性卵的仔鲱,其含水量在三个阶段明显增加:受精时从 75% 到 85%,卵发育期从 85% 到 87%,孵化后从 85% 到 90%。也就是说,产沉性卵的鱼类,其卵液(或仔鱼体液)从低含水量到高含水量的变化,是在卵产出后逐步实现的。鲱的沉性初孵仔鱼,正是通过这一成功变化,最终使其卵黄囊期仔鱼获得浮性,上升并进入浮游生物水层摄食。在仔鲱孵化后 10—15d,两种鱼的含水量首次互相接近。此期,正是它们进入初次摄食期的时候。这表明:海洋鱼类的两大类鱼卵及其仔鱼在发育生态学上都各有适应机制。它们的卵和卵黄囊期仔鱼的生化组成,特别是含水量的差别和变化,都同整个发育阶段沉浮和摄食习性密切相关。

海洋鱼类浮性卵和沉(粘)性卵的含水量差别十分显著。一般浮性卵的含水量高达 90%—92%,而沉性卵仅 60%—75% (Craik et al., 1987)。据此, Yin 和 Blaxter (1987b) 曾推测,源自浮性卵和沉性卵的初孵仔鱼,其卵黄囊的含水量可能亦有类似差别,因而影响到初孵仔鱼的沉浮习性。本文证实了这一推论。初孵鲽具有一个湿重和干重分别占整个仔鱼湿重和干重 78% 和 61% 的巨大卵黄囊,且卵黄的含水量高达 92.5%,实际上起“浮力器官”(buoyancy organ)的作用。因此,鲽在孵化后随着卵黄囊的吸收,含水量有下降趋势。鲱则不同,初孵时仅有一个湿重和干重分别仅占整个仔鱼湿重和干重 28% 和 31% 的小卵黄囊,且卵黄囊的含水量为 82.8%。因此,初孵鲱的卵黄囊起不到“浮力器官”的作用。作为补偿,它通过向外界大量吸收水分(这在孵化后头 4d 特别明显),使仔鱼的含水量迅速上升,直到具有浮性。两种仔鱼饥饿后,含水量都有一定程度上升,直到仔鱼濒临死亡时,渗透调节机能完全崩溃,其含水量才急剧下降。这时,仔鱼才离开浮游生物水层,沉入水底部。

鲱在钠、钾含量上的增长和波动,同三个阶段湿重和含水量(%)增长和波动基本一

致。鲱卵的钠、钾含量在受精时,亦有较大增长,而在其它阶段的变动亦大致同湿重及含水量(%)变化一致。在卵和仔鱼期,水分和离子的同步出入,是维持卵液(或仔鱼体液)生化组成平衡的一种适应机制。但是,在仔鱼阶段,特别在进入饥饿期后,由于两种仔鱼卵黄囊大小不同,随着卵黄囊的吸收和饥饿对离子调节的作用,这种同步变化有时变得较为复杂。两种鱼在离子含量上的主要差别是:鲱较鲾含有更多的钠和更少的钾。钠、钾含量在卵发育期分别为 260—320 和 7.5—14 (鲱), 87—117 和 26—44 (鲾)  $\text{m mol/kg}$ ; 在初孵仔鱼分别为 290 和 12 (鲱), 150 和 23 (鲾)  $\text{m mol/kg}$ 。这表明,海洋鱼类在早期发育阶段钠、钾离子不同及其变化是种的属性之一。

鲱卵脂肪和蛋白质含量分别占其干重的 16% 和 60%,而鲾占 11% 和 55%。这一结果同 Lasker (1962) 报道的沙丁鱼卵相似。本文发现两种鱼在卵和仔鱼发育至摄食期或 PNR 期,脂肪和蛋白质含量均呈明显线性下降。脂肪和蛋白质在卵发育期分别减少 26% 和 11% (鲱), 19% 和 7% (鲾); 在仔鱼抵达 PNR 时,消耗的脂肪和蛋白质分别为初孵时的 50%—55% 和 32% (鲱), 35% 和 38% (鲾)。这种变化同卵及仔鱼的浮性变化,似无内在联系。这同文献报道,脂肪对海洋硬骨鱼类卵和仔鱼的浮性几乎不起作用一致 (Blaxter et al., 1974; Craik et al., 1987)。脂肪和蛋白质在卵和仔鱼发育期的持续下降,可以归因于胚胎和仔鱼发育和生长过程中的分解代谢以及饥饿的消耗。

### 参 考 文 献

- Blaxter, J. H. S., 1968, Rearing herring larvae to metamorphosis and beyond, *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 48: 17—28.
- Blaxter, J. H. S. and Ehrlich, K. F., 1974, Changes in behaviour during starvation of herring and plaice larvae, *In The Early Life History of Fish*, ed. by Blaxter, J. H. S., Springer-Verlag (Berlin), pp. 575—588.
- Blaxter, J. H. S. and Hempel, G., 1963, The influence of egg size on herring larvae, *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, 28: 211—240.
- Bligh, E. G. and Dyer, W. J., 1959, A rapid method of total lipid extraction and purification, *Can. J. Biochem. Physiol.*, 37: 911—917.
- Craik, J. C. A. and Harvey, S. M., 1984, Biochemical changes occurring during final maturation of eggs of some marine and freshwater teleosts, *J. Fish Biol.*, 24: 599—610.
- Craik, J. C. A. and Harvey, S. M., 1987, The causes of buoyancy in eggs of marine teleosts, *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 67: 169—182.
- Ehrlich, K. F., 1974a, Chemical changes during growth and starvation of larval *Pleuronectes platessa*, *Mar. Biol.*, 24: 39—48.
- Ehrlich, K. F., 1974b, Chemical changes during growth and starvation of herring larvae, *In The Early Life History of Fish*, ed. by Blaxter, J. H. S., Springer-Verlag (Berlin), pp. 301—323.
- Lasker, R., 1962, Efficiency and rate of yolk utilisation by developing embryos and larvae of the Pacific sardine *Sardinops caerulea* (Girard), *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 19: 867—875.
- Yin, M. C. and Blaxter, J. H. S., 1987a, Feeding ability and survival during starvation of marine fish larvae reared in the laboratory, *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 105: 73—83.
- Yin, M. C. and Blaxter, J. H. S., 1987b, Temperature, salinity tolerance and buoyancy during early development and starvation of Clyde and North Sea herring, cod and flounder larvae, *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 107: 279—290.



## BIOCHEMICAL CHANGES DURING DEVELOPMENT OF EGGS AND YOLK-SAC LARVAE OF HERRING AND PLAICE

Yin Mingcheng (M. C. Yin)

(Shanghai Fisheries University 200090)

J. C. A. Craik

(SMBA Dunstaffnage Marine Research Laboratory, U. K.)

### ABSTRACT

Biochemical changes (water, sodium, potassium, lipid and protein) in developing eggs and yolk-sac larvae were compared in the herring *Clupea harengus* L., a species with demersal eggs, and the plaice *Pleuronectes platessa* L., a species with pelagic eggs. Spawning herring and plaice were caught in the Clyde, Scotland in March 1987. Wet and dry weight were determined on duplicate samples of 60 eggs and 20—30 larvae. Weight loss of larvae between sampling and weighing on a microbalance was corrected by successively weighing at 4 intervals of 1 min. and extrapolating linearly backward in time. Dried samples were used for determination of sodium and potassium by flame emission spectrophotometry. Lipid was extracted on duplicate samples of 60 eggs and 90 larvae by the method of Bligh and Dyer (1959). The solids insoluble in the extraction were dried and weighed to give the protein.

The principal difference between the two species was that in the herring, but not in the plaice, there was considerable increase in water content at three distinct stages: from 75% to 85% at fertilization (tab. 2), from 85% to 87% during egg development (Fig. 1), and from 85% to 90% after hatching (Fig. 4). These changes finally confer buoyancy on the herring larvae, allowing it to enter the planktonic zone for feeding. However, the water content of the plaice remained at 90%—92% during these stages. Secondly, newly hatched larvae of the two species differed greatly in size and water content of the yolk not in water content of the rest of the body (Tab. 3). The yolk-sac of the plaice was much larger than that of the herring. Furthermore, plaice yolk contained 93% water, while herring yolk contained 83% water. Thus herring larvae lack a yolk-sac buoyancy organ. Instead, they decrease their density by absorbing water as eggs and larvae until buoyant.

In the herring, there was increase in sodium and potassium content with increase in water content (Fig. 2 and 5). A surprising result of the ion determination was the persistent difference between the two species. Sodium and potassium content at the middle stage of egg development was respectively 260—320 and 7.5—14 in the herring, and 87—117 and 26—44 mmol/kg in the plaice. In the newly hatched herring larvae, these were 290 and 12; in the plaice, 150 and 23 mmol/kg. Lipid and protein content, which contribute little to buoyancy, decreased linearly throughout egg and larval development in both species (Fig. 3 and 6). The lipid and protein content during egg development declined by about 26% and 11% for the herring, and 19% and 7% for the plaice. By PNR (the point-of-no-return, Blaxter and Hempel, 1963), the herring larvae had consumed 50—55% of the lipid and 32% of the protein present at hatching. In the plaice, these figures were 35% and 38%.

**Key words** Herring Plaice Egg Yolk-sac larva Development Biochemical changes