

海洋鱼类仔鱼在早期发育和饥饿期的 巡游速度

殷名称

(上海水产大学)

J. H. S. Blaxter

(英国 苏格兰海洋生物协会 Dunstaffnage 海洋研究所)

提要 本文运用红外光源和录象系统首次对大西洋鲱 (*Clupea harengus* L.) 的两个地理种群: 苏格兰西海岸和波罗的海鲱、大西洋鳕 (*Gadus morhua* L.) 和欧洲江鳎 (*Platichthys flesus* L.) 由人工授精来源的卵黄囊期仔鱼以及苏格兰西海岸鲱的较大仔鱼 (36 和 60 日龄) 在早期发育和饥饿期的巡游速度作了测定。仔鱼巡游模式的发育和完善符合种的发育和生长过程。卵黄囊期仔鱼在卵黄囊耗尽前后仍不能建立外源性摄食, 或较大仔鱼在停食后, 其巡游速度都有增快的倾向, 一般均在抵达“不可逆点” (PNR, 即 the point-of-no-return) 前两天左右达到高值。所记录到的平均 [一次游泳过程或 1000 毫秒 (ms) 间期] 和最大 (20 ms 间期) 巡游速度的高值分别为 1.1—1.2 和 2.3—3.4 BL/s (体长/秒, 鲱), 1.7 和 5.7 BL/s (鳕) 以及 1.6 和 4.1 BL/s (江鳎)。此外, 本文还对饥饿仔鱼的巡游速度和摄食生态的相互关系作了初步探讨。

仔鱼的游泳方式一般分突发性和巡游性两种。突发性游泳常见于避敌和捕食的瞬间, 而巡游性游泳是维持正常生命活动, 主要是索饵活动的基本运动方式。巡游速度对仔鱼的摄食生态起主要作用, 是建立仔鱼同食饵对象相遇频率或搜索水体容量、日常代谢耗能模式的基本因子。

饥饿是海洋鱼类仔鱼早期死亡的主要原因之一。研究海洋鱼类仔鱼在早期发育和饥饿期的形态学和摄食能力等变化, 已有较多的文献 (参见文献 [10], [11] 的引言部分), 但述及其它生态生理, 特别是游泳特性方面的报道^[6,7,9]很少, 专门研究和测定仔鱼饥饿期巡游速度的文章, 在国内外尚未见到。

本文运用红外光源和录象系统首次对大西洋鲱 (*Clupea harengus* L.) 的两个地理种群: 苏格兰西海岸鲱和波罗的海鲱、大西洋鳕 (*Gadus morhua* L.) 和欧洲江鳎 (*Platichthys flesus* L.) 由人工授精来源的卵黄囊期仔鱼以及苏格兰西海岸鲱的较大仔鱼 (36 和 60 日龄) 在早期发育和饥饿期的巡游速度作了研究和测定, 目的在于调查海洋仔鱼在早期发育和饥饿期的生活力, 供海产鱼类育苗育种借鉴, 并为进一步研究仔鱼的游泳和摄食生态的关系积累基础资料。

一、材料和方法

1. 仔鱼来源和饲养

全部仔鱼系在实验室由人工授精卵孵化而得。孵化箱为黑色圆形,容量分 300L (鲱)和 100L (鳕、江鲈)两种。苏格兰西海岸鲱亲鱼捕自 Clyde 海区,摘取成熟卵巢和精巢,置冷藏瓶($0 \pm 4^\circ\text{C}$)保存 1—2 日,运至实验室施湿法人工授精^[2]。波罗的海鲱亲鱼捕自丹麦沿岸,受精卵由苏格兰农渔部、阿伯丁海洋所 (Aberdeen Marine Laboratory) 提供。大西洋鳕受精卵由阿伯丁海洋所的洛赫湖 (Loch Ewe) 野外基地提供。欧洲江鲈亲鱼捕自 Clyde 海区,饲养在实验室内,待性腺成熟后,用挤压法获得精卵,施干法人工授精。

仔鱼孵化后,用作饥饿实验的部分仔鱼转移到 25L 容量的黑色圆形饲养箱,不予投饵,直至 100% 死亡。其余部分仍饲养在原孵化箱内,最初投喂褶皱臂尾轮虫 *Brachionus plicatilis*, 密度为 5—10 个/ml,每日一次。轮虫由酵母培养,仅在投喂前一天,饲以海洋单细胞藻类 (*Isochrysis* sp. 和 *Nanochloropsis* sp.)。轮虫投喂 3—4 日 (苏格兰西海岸鲱)、7—10 日 (波罗的海鲱和鳕)和 10—15 日 (江鲈)后,逐步交替用卤虫 (*Artemia salina*) 的无节幼体及天然浮游动物取代。

饲养期间,海水经合成纤维棉两次过滤,循环流动;盐度保持在 32—33‰。几种仔鱼在早期发育和饥饿期的主要生态特征出现日期、体长及饲养水温见表 1, 2。“不可逆点”,指仔鱼在抵达该点时,尽管还能生存一段时间,但 50% 已虚弱得不可能再恢复摄食能力^[4],测定方法详见文献[11]。

2. 巡游速度测定

表 1 鲱、鳕和江鲈卵黄囊期仔鱼和较大仔鱼在早期发育和饥饿期各生态特征出现的时间¹⁾

Tab. 1 Timing of events during early development and starvation of yolk-sac and older larvae of herring, cod and flounder

卵黄囊期仔鱼						
鱼种	从孵化到以下各期的天数					饲养温度 ($^\circ\text{C}$, 土标准差)
	初次摄食	卵黄耗尽	PNR	50% 死亡率	100% 死亡率	
苏格兰西海岸鲱	6	8	12	20	22	7.5 ± 0.5
波罗的海鲱	3	5	8	14	16	9.2 ± 0.6
大西洋鳕	5	7	11	14	16	6.9 ± 0.4
欧洲江鲈	6	7	10	12	13	9.5 ± 0.8

较大仔鱼					
鱼种	年龄 (天数)	从饥饿到以下各期天数			饲养温度 ($^\circ\text{C}$, 土标准差)
		PNR	50% 死亡率	100% 死亡率	
苏格兰西海岸鲱	36	6	10	12	9.6 ± 0.7
	60	7	10	13	10.5 ± 0.3

1) 仔鱼抵达初次摄食、卵黄耗尽,“不可逆点”以及 50%, 100% 死亡率的时间引自文献[11]。年龄为孵化后天数。

表 2 鲱、鳕和江鲽仔鱼在早期发育和饥饿期的屏幕实测活体全长

Tab. 2 Total fresh length during early development and starvation of herring, cod and flounder larvae measured from the video screen

鱼种	年龄(天数)	全长 (cm, 平均值±95%可信范围)	标本数
苏格兰西海岸鲱	2	0.91±0.03	11
	4	0.94±0.03	11
	6	0.97±0.03	24
	8	1.00±0.03	10
	10	1.02±0.04	13
	12	1.03±0.03	16
	14	1.04±0.03	15
	16	1.04±0.04	15
	18	1.04±0.03	13
	20	1.03±0.03	10
	20(U) ¹⁾	1.34±0.03	21
	36	1.45±0.08	13
60	1.90±0.11	19	
波罗的海鲱	1	0.72±0.04	17
	3	0.80±0.03	12
	5	0.83±0.04	13
	7	0.86±0.03	16
	9	0.88±0.02	16
	11	0.87±0.03	14
	13—15	0.87±0.04	12
大西洋鳕	2	0.46±0.02	12
	4	0.47±0.02	10
	6	0.49±0.02	15
	8	0.50±0.02	11
	10	0.53±0.02	10
	13—15	0.53±0.02	20
	14(U)	0.58±0.02	18
欧洲江鲽	2	0.31±0.01	10
	4	0.37±0.02	10
	6	0.42±0.01	11
	8	0.43±0.01	10
	10	0.42±0.01	12
	12	0.41±0.01	10
	13(U)	0.46±0.01	20

1) U代表摄食仔鱼在饥饿仔鱼抵达饥饿期末时的长度,供对照用。苏格兰西海岸鲱36和60日龄仔鱼的长度在饥饿开始当天测得。年龄为孵化后天数。

实验室空调装置,恒温控制在9—10℃,以避免温度变动对仔鱼巡游速度的影响。室内光照强度为150 lx(约等于75 μW/cm)。主要实验装置如图1^[1]。采样自孵化日开始,隔天将仔鱼约20尾用吸管移入一直径为11.5cm、高为4cm的圆形有机玻璃容器内。采样需注意随机吸取分布在饲养箱各水层的仔鱼。仔鱼的游泳活动由位于容器上方的电视

相机(频率为 50 幅/s)并通过与该相机相连的录象系统摄录在录象带上。录象时间每次

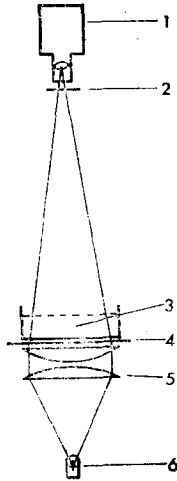


图 1 实验装置主要部分

Fig. 1 Main part of experiment apparatus

1. 电视相机; 2, 4. 红外滤透器; 3. 仔鱼; 5. 聚光透镜; 6. 光源(红外发射两极管)。

5min。由于仔鱼体透明,一般光源不易获得满意图象。采用红外放射两极管作为光源,既可获得反差强的仔鱼图象,并可避免一般光源刺激仔鱼视觉影响其正常游泳活动。同时,该两极管尚可与电视录象频率保持同步脉冲,因而能获得准确的“静止”图象,有利于游泳活动图象的逐幅分析。

在放大(4.5—7 倍)的监察屏幕上逐幅分析图象。每次随机测定 15—20 尾仔鱼。平均巡游速度,通过测定一次游泳过程仔鱼吻端的直线移动距离而得,若一次游泳过程时间超过 1000ms,以 1000ms 为限,即测定 50 幅图象仔鱼吻端的直线移动距离。最大巡游速度,由测定该游泳过程中任两幅图象间期(20ms)仔鱼吻端的最大直线移动距离而得。巡游速度一般以 cm/s 表示,必要时利用表 2 换算成 BL/s (仔鱼体长/秒)。

二、结 果

1. 游泳模式

鲢、鳙和江鲮初孵仔鱼的游泳模式均由阵发性快速游泳并伴之相对较长时间的间歇组成,符合一般小型海洋鱼类卵黄囊期仔鱼的早期游泳模式^[9]。这种早期游泳模式的持续时间种间不同,看来同仔鱼孵化时的器官发育程度密切相关。鲢和鳙一般仅持续 1—2 天,即逐步转入巡游模式;而江鲮可持续 4—5 天,即持续到初次摄食期前,原因是江鲮卵小,初孵仔鱼体小,眼和各原鳍发育相当不完善。从图 2 江鲮在孵化初期游速逐步降低,至摄食期达最低点,可以看出这种阵发性游泳模式的特点,它在速度上高于正常的巡游,但又同避敌和捕食时所产生的突发游泳不同。

随着卵黄囊的吸收以及视觉和运动器官的发育,仔鱼的巡游模式逐步建立并完善。一般,抵达初次摄食期的仔鱼,均已建立起巡游模式。由此可见,巡游模式的建立,是仔鱼开始外源性营养的先决条件。鲢仔鱼主要依靠体部,特别是尾部(包括尾鳍)的摆动,完成其慢速巡游活动。鳙和江鲮,尾鳍的扇动在巡游中起相当的作用。尽管本文未记录尾鳍的扇动频率,但据观察,鳙和江鲮尾鳍的扇动频率较鲢要高很多,因而作为种的相对巡游速度(BL/s)要比鲢高(见表 3)。

部分仔鱼在受到水体震荡或仔鱼间相互碰撞的刺激后,鱼体会迅即产生一种在遇到敌害和捕捉食饵对象时常见的那种 C 型弯曲^[3,12],并伴随高速突进,即为突发性游泳。突发性游泳的判断标准是:仔鱼受刺激后所产生的 C 型惊觉(C-startle)反应通常在 20—40ms (1—2 幅图象)内完成。巡游性游泳不产生 C 型惊觉反应,以此可区别于突发

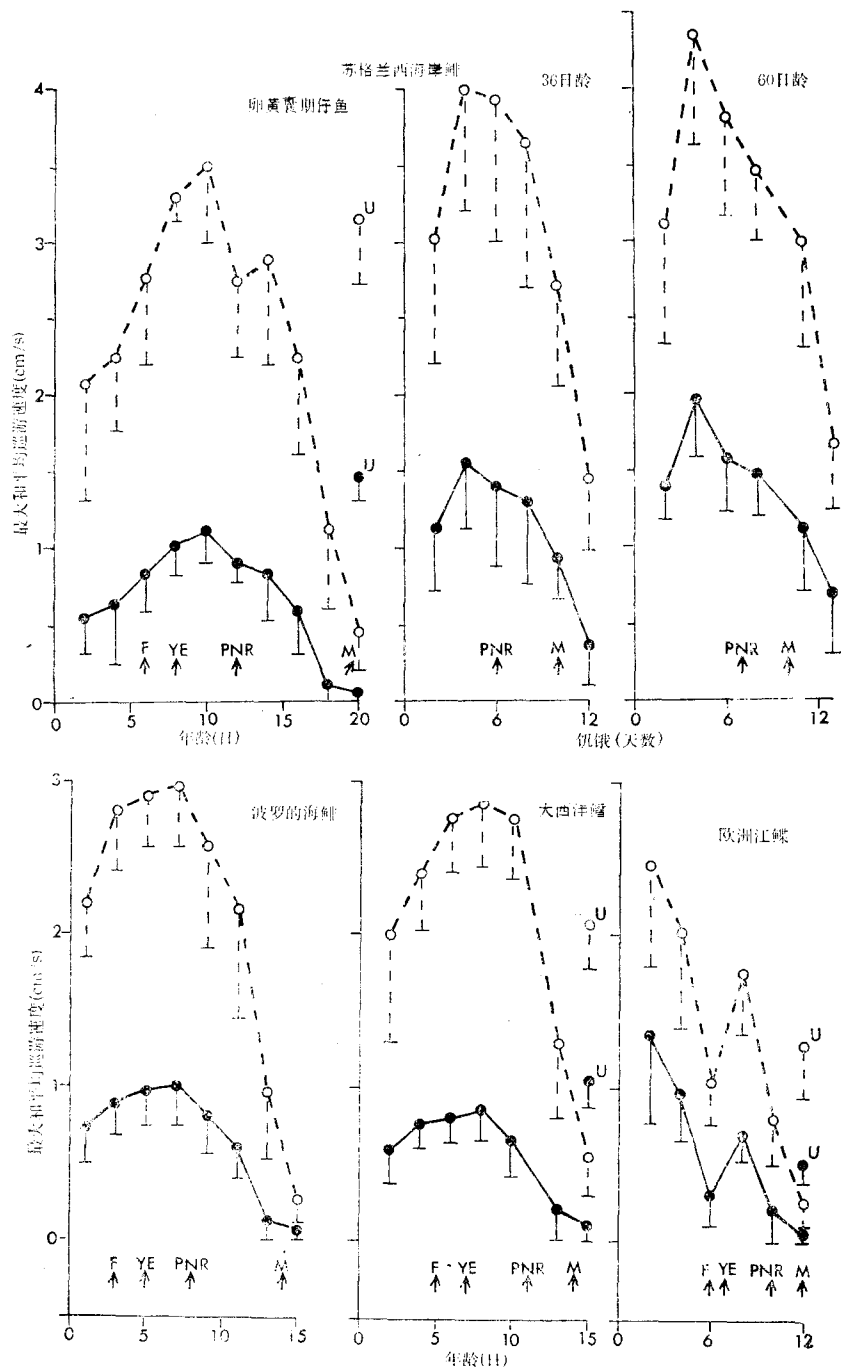


图2 苏格兰西海岸鲱(上)、波罗的海鲱(下)、大西洋鳕(下)、欧洲江鲽(下)的卵黄囊期仔鱼以及苏格兰西海岸鲱的较大仔鱼在早期发育和饥饿期的巡游速度的变化

Fig. 2 Changes in cruising speeds during early development and starvation of the yolk-sac larvae of Clyde and Baltic herring, cod and flounder, and older larvae of Clyde herring. 实线示平均巡游速度;虚线示最大巡游速度;垂直线段表示95%可信范围(为清晰起见,仅画出一端)。U为摄食仔鱼,同饥饿仔鱼作对照。卵黄囊期仔鱼的年龄,以孵化后天数表示;较大仔鱼,则以饥饿天数表示。F, YE和M分别为抵达初次摄食、卵黄耗尽和50%死亡率的时间^[11]。若需要,可将速度值(cm/s)参照表2换算成BL/s。

性游泳。

2. 巡游速度和饥饿

苏格兰西海岸和波罗的海鲱、大西洋鳕和欧洲江鲽的卵黄囊期仔鱼以及苏格兰西海岸鲱的较大仔鱼(36和60日龄),在早期发育和饥饿期的巡游速度变化见图2。六组仔鱼在饥饿期的平均和最大巡游速度的变化型式完全一致。卵黄囊期仔鱼在进入初次摄食期后,若无食饵供应,其平均和最大巡游速度迅速增加,约在卵黄囊完全耗尽,抵达 PNR 之前两天达最高峰,而36和60日龄的苏格兰西海岸鲱在停食后,其平均和最大巡游速度亦增加,同样在抵达 PNR 前两天左右达高值。在过了 PNR 之后,巡游速度在卵黄囊期仔鱼和较大仔鱼组均下降。但一般仍可保持相当速度,直到50%死亡率出现,巡游速度才明显下降。

为便于种间比较,现将记录到的仔鱼在早期发育和饥饿期的平均和最大巡游速度高峰值列为表3。一般,仔鱼最大巡游速度约为平均巡游速度的2—3倍。巡游速度的种间差别与种的生态特性、体型和体长有密切关系。鲱仔鱼体型修长,绝对游速(cm/s)较快,而种的相对游速(BL/s)则缓慢。以卵黄囊期仔鱼为例,其平均和最大巡游速度范围分别为1.1—1.2 BL/s 和 3.4 BL/s。鳕和江鲽仔鱼体型短小,尾鳍扇动频率高,虽然绝对游速较慢,但种的相对游速快,平均和最大巡游速度的范围分别为1.6—1.7 BL/s 和 4.1—5.7 BL/s。鲱的不同地理种群之间巡游速度差别较小。苏格兰西海岸鲱由于体长大于波罗的海鲱,故其巡游速度的绝对值(cm/s)亦稍高,但若以种的相对值(BL/s)而言,两者几无差别。

表3 鲱、鳕和江鲽仔鱼在进展性饥饿期的最大和平均巡游速度的高峰值

Tab. 3 The highest recorded maximum and mean cruising speeds during progressive starvation of yolk-sac and older larvae of herring, cod and flounder

卵黄囊期仔鱼		
鱼种	巡游速度 (cm/s) ¹⁾	
	最大	平均
苏格兰西海岸鲱	3.5±0.5 (3.4±0.5) ²⁾	1.1±0.2 (1.1±0.2)
波罗的海鲱	3.0±0.4 (3.4±0.5)	1.0±0.2 (1.2±0.2)
大西洋鳕	2.9±0.4 (5.7±0.8)	0.9±0.2 (1.7±0.4)
欧洲江鲽	1.8±0.4 (4.1±0.9)	0.7±0.2 (1.6±0.4)
苏格兰西海岸鲱较大仔鱼		
36日龄	4.0±0.8 (2.6±0.5)	1.6±0.4 (1.1±0.3)
60日龄	4.4±0.7 (2.3±0.4)	2.0±0.4 (1.0±0.2)

1) 巡游速度以平均值±95%可信范围表示; 2) 括弧内数据为 BL/s。

3. 巡游速度和生长发育

若将仔鱼在初孵时通常出现的阵发性游泳除外,在仔鱼的巡游模式建立后,其巡游速度一般均随器官发育而增加。从图 2 可以看到,苏格兰西海岸鲱、波罗的海鲱以及大西洋鳕的卵黄囊期仔鱼,从孵化 1—2 日开始,其巡游速度均随发育而迅速增加,特别是最大巡游速度的增快更明显。

同样,生长对仔鱼巡游速度的影响亦十分明显。以苏格兰西海岸鲱为例,若以绝对游速表示,卵黄囊期、36 和 60 日龄仔鱼的最大巡游速度的高峰值分别为 3.5cm/s, 4.0 cm/s 和 4.4cm/s,说明体长增长对游速的影响。但若以相对游速表示,随仔鱼体长的增长,种的巡游速度反而下降,三者的最大巡游速度分别为 3.4, 2.6 和 2.3 BL/s。

4. 巡游速度和摄食

苏格兰西海岸鲱、大西洋鳕和欧洲江鲈的卵黄囊期仔鱼,在卵黄囊耗尽并确立外源性摄食后,其平均和最大巡游速度(图 2)均高于同期饥饿仔鱼。这一结果是可以预料的,因为同期饥饿仔鱼此时已进入半垂死状态。有趣的是,苏格兰西海岸鲱和大西洋鳕摄食仔鱼的平均巡游速度,还均高于饥饿仔鱼在饥饿期的高峰值;欧洲江鲈则低于高峰值:这可能同江鲈摄食期(测定时仅 12 日龄)短于鲱和鳕,器官发育尚不完善有关。而三者的最大巡游速度,摄食仔鱼仍均低于饥饿仔鱼在饥饿期的高峰值。平均速度代表仔鱼的持续活动水平,而最大速度则代表仔鱼的瞬间活动水平。实验结果表明,摄食仔鱼的平均巡游速度一般高出饥饿仔鱼在饥饿期的高峰值,说明仔鱼摄食后,随生长和器官发育的完善,持续活动水平的增强;但其最大巡游速度仍低于饥饿仔鱼在饥饿期的高峰值,则显示饥饿对仔鱼巡游活动,特别是瞬间活动的影响。

三、结语和讨论

本研究表明:海洋鱼类卵黄囊期仔鱼建立巡游模式的起始时间随种类不同而异,苏格兰西海岸、波罗的海鲱和大西洋鳕约在孵化后 1—2 天,而欧洲江鲈约需 4—5 天。仔鱼巡游模式的发育和完善符合种的生长和发育过程。巡游模式的建立,是仔鱼开始外源性营养的先决条件。完成外源性摄食的卵黄囊期仔鱼,其平均巡游速度一般大于同期饥饿仔鱼在饥饿期的高峰值,说明其日常代谢耗能获得补充,持续活动水平增强,器官发育得到延续;而其最大巡游速度仍低于同期饥饿仔鱼在饥饿期的高峰值,充分显示饥饿对仔鱼巡游活动的影响程度。在卵黄囊耗尽前后,仍不能建立外源性摄食的仔鱼,其巡游速度有增快的倾向。鲱、鳕和江鲈卵黄囊期仔鱼以及苏格兰西海岸鲱的较大仔鱼(36 和 60 日龄)一般均在抵达 PNR 前两天左右达到高峰值,然后才逐渐下降。

本文关于海洋鱼类仔鱼在饥饿早期,其巡游速度随饥饿而增快的结果,与文献 [6], [9] 的发现相似。Wyatt 发现鲈 (*Pleuronectes platessa* L.) 仔鱼在缺乏食物时,游泳活动水平增加;而 Hunter 和 Thomas 报道,北鳕鱼 (*Engraulis mordax* Girard) 仔鱼在饵料区内的游速 (0.3 cm/s) 低于饵料区外 (0.5 cm/s)。这显然提示:饥饿刺激仔鱼增加巡游速度,并非偶然现象,而是物种潜在的生理适应特性。饥饿仔鱼通过增加巡游速度,以增加同食饵对象的相遇频率或搜索水体的容量,从而提高获得摄食的机会以利于存活,尽管这样会消耗更多的能量。这一推断在 Yin 和 Blaxter^[11] 研究海洋鱼类仔鱼在饥饿期

摄食能力的变化时已获得了证实,即在有限的时间内,卵黄囊期仔鱼的初次摄食率和摄食强度,以及较大仔鱼的摄食强度,都随饥饿的时间而增加。

仔鱼的巡游速度看来同饵料的存在与密度呈反相关,游泳活动相应的能量消耗,在具有饵料对象或饵料密度高的水体,一般要比不具饵料对象或饵料密度低的水体低。但也不能排除这样的可能性:在具食饵或饵料密度高的条件下,慢速游泳所消耗的能量再加上袭击食饵所需要的能量,要比无食饵或饵料密度低时快速游泳所消耗的能量要大;尤其是对那些初次摄食时捕食效率低的种类,这种可能性存在的机会更大。O'Connell^[8]的报道提供了一个例子:他用组织学方法确定北鳕鱼的营养状况时,发现在那些给饵1天的仔鱼中,营养状况要比不给饵的仔鱼差,而通常要到第3天,给饵仔鱼的营养状况才能得以恢复。但不管怎样,由于现已观察到随着食饵密度的增加,仔鱼游速降低,因而在运用仔鱼游速推断和计算仔鱼搜索水体容量并由此而推测必要的饵料密度时,必须谨慎。

参 考 文 献

- [1] Batty, R. S., 1983. Observation of fish larvae in the dark with television and infra-red illumination. *Mar. Biol.* **76**: 105—107.
- [2] Blaxter, J. H. S., 1968. Rearing herring larvae to metamorphosis and beyond. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* **48**: 17—28.
- [3] Blaxter, J. H. S. and Batty, R. S., 1985. The development of startle responses in herring larvae. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* **65**: 737—750.
- [4] Blaxter, J. H. S. and G. Hempel, 1963. The influence of egg size on herring larvae. *J. Cons Perm. Int. Explor. Mer.* **28**: 211—240.
- [5] Hunter, J. R., 1981. Feeding ecology and predation of marine fish larvae. In: *Marine Fish Larvae*, Ed. by R. Lasker. University of Washington, Seattle and London. 33—77.
- [6] Hunter, J. R. and G. L. Thomas, 1974. Effect of prey distribution and density on the searching and feeding behavior of larval anchovy *Engraulis mordax* Girard. In: *The Early Life History of Fish*, Ed. by J. H. S. Blaxter. Springer-Verlag, Berlin, 559—574.
- [7] Laurence, G. C., 1972. Comparative swimming ability of fed and starved larval large mouth bass (*Micropterus salmoides*). *J. Fish Biol.* **4**: 73—78.
- [8] O'Connell, C. P., 1976. Histological criteria for diagnosing the starving condition in early post yolk-sac larvae of the northern anchovy, *Engraulis mordax* Girard. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* **25**: 285—312.
- [9] Wyatt, T., 1972. Some effects of food density on the growth and behavior of plaice larvae. *Mar. Biol.* **14**: 210—216.
- [10] Yin, M. C. and J. H. S. Blaxter, 1986. Morphological changes during growth and starvation of larval cod (*Gadus morhua* L.) and flounder (*Platichthys flesus* L.). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* **104**: 215—228.
- [11] Yin, M. C. and J. H. S. Blaxter, 1987a. Feeding ability and survival during starvation of marine fish larvae reared in the laboratory. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* **105**: 73—83.
- [12] Yin, M. C. and J. H. S. Blaxter, 1987b. Escape speeds of marine fish larvae during early development and starvation. *Mar. Biol.* **96**: 459—468.

CRUISING SPEEDS DURING EARLY DEVELOPMENT AND STARVATION OF MARINE FISH LARVAE

Yin Mingcheng (M. C. Yin)

(Shanghai Fisheries University)

J. H. S. Blaxter

(SMB A Dunstaffnage Marine Research Laboratory, U. K.)

ABSTRACT

Cruising speeds were measured using a video recording system and an infra-red emitting diode as light source during early development and starvation of the yolk-sac larvae of Clyde and Baltic herring (*Clupea harengus* L.), cod (*Gadus morhua* L.) and flounder (*Platichthys flesus* L.) and older larvae (36 and 60 days old) of Clyde herring. The mode of cruising swimming in yolk-sac larvae was developed and established before the first feeding stage. The pattern of the change in the speeds during early development and starvation was similar in all experiments. The cruising speeds increased during early development and initial starvation and tended to peak shortly (about 2 days) before the PNR (the point-of-no-return, when 50% of larvae, although still alive, are no longer strong enough to feed), and then declined gradually during further starvation. The highest recorded mean cruising speeds, (over a swimming course or over 1000 ms) and maximum cruising speeds (over 20 ms) were 1.1—1.2 and 2.3—3.4 BL/s (body lengths/s) for herring, 1.7 and 5.7 BL/s for cod, and 1.6 and 4.1 BL/s for flounder, respectively. The effect of growth on the speeds was very marked if expressed as cm/s, e.g. the highest maximum cruising speeds were 3.5, 4.0 and 4.4 cm/s for yolk-sac, 36 and 60 days old larvae of Clyde herring respectively, but there were some decrease when specific speeds (BL/s) were used. In general, the mean cruising speeds of fed larvae following yolk absorption were higher than the highest mean cruising speeds during starvation period of unfed larvae, but the maximum cruising speeds were still lower than the highest maximum cruising speeds during starvation period of unfed larvae. In addition, the relationship between cruising speeds and feeding ecology were also discussed.