

# 渤海湾青鳞鱼和斑鲈两种鱼 卵及仔鱼的比较研究<sup>\*</sup>

孔立波 孙继仁 杨东莱 刘长安<sup>†</sup>

(中国科学院海洋研究所, 青岛 266071)

<sup>†</sup>(青岛海洋大学水产学院, 青岛 266003)

**提要** 应用1979年6月—1980年8月渤海湾环境调查中的青鳞鱼及斑鲈卵和仔鱼资料, 以几种数学方法对其早期发育阶段的形态及分布特征进行初步探讨。结果表明, 两种鱼各期卵径、卵黄径均差异显著; 两种仔鱼体形相似, 但在卵黄吸收殆尽前后体形均有较大的变化; 它们的体高、头长、标准长、肛前长, 眼径之间两两显著相关, 仔鱼从I期到II变化的是一些大长度量, 而肛前和肛后肌节数变化不大。两种鱼卵及仔鱼皆出现在整个海区, 青鳞鱼产卵期为4—9月, 盛期为5—7月; 斑鲈产于5—8月, 盛期在5—6月。从鱼卵到仔鱼的发育过程中, 青鳞鱼有离岸移动趋向, 斑鲈有向岸移动趋势。

**关键词** 青鳞鱼 斑鲈 卵 仔鱼 数学方法 生态学

青鳞鱼及斑鲈皆隶属于鲱科, 分布较广, 两种鱼卵仔鱼常出现在同一海区, 容易混淆。有关这两种鱼的早期发育阶段的报告多限于形态方面描述(陈真然, 1965; 张孝威等, 1981; 田北 徹, 1966; 黑田一纪等, 1983; Blaxter, 1982; Toru Takita, 1978 a, b)而应用数学方法进行研究的尚未见报道。本文着重从数量特征出发, 应用 $t$ -检验、一元线性回归分析、主成份分析等数学方法对其早期发育阶段的形态进行比较, 并应用系统聚类法探讨表温及表盐两个环境因子的综合作用, 分别对两种鱼卵及仔鱼数量分布的影响, 为鱼类生态和资源研究提供科学依据。

## 1 材料与方法

**1.1 资料来源与调查网具** 青鳞鱼(*Harengula zunasi*)及斑鲈(*Clupanodon punctatus*)的鱼卵、仔鱼取自中国科学院海洋研究所于1979年—1982年进行的渤海湾环境调查资料<sup>1)</sup>。1979年6月及8月进行27个站位的逐月调查, 1981年4—6月及8, 10月和1982年5—8月又进行15个站位补充调查(见图1)。

调查网具系用37 cm口径、长170 cm、以52 GG筛绢制的北太平洋网, 以及用36 GG筛绢制的80 cm口径、270 cm长的汉生网, 进行由底到表垂直拖网, 样品作定量分析。另外以100×50 cm口径, 长200 cm、36 GG筛绢制的矩形网, 以2海里/h拖

<sup>\*</sup> 硕士论文。资料取自国家“六五”攻关项目中的渤海湾环境调查报告。孔立波, 女, 出生于1967年8月1日, 硕士。

本研究得到吴光宗副教授及杨桂进、胡令绪等同志大力支持和帮助, 一并志谢。

收稿日期: 1991年1月9日, 接受日期: 1995年7月27日。

速进行表层水平拖网, 样品供作季节分布参考。

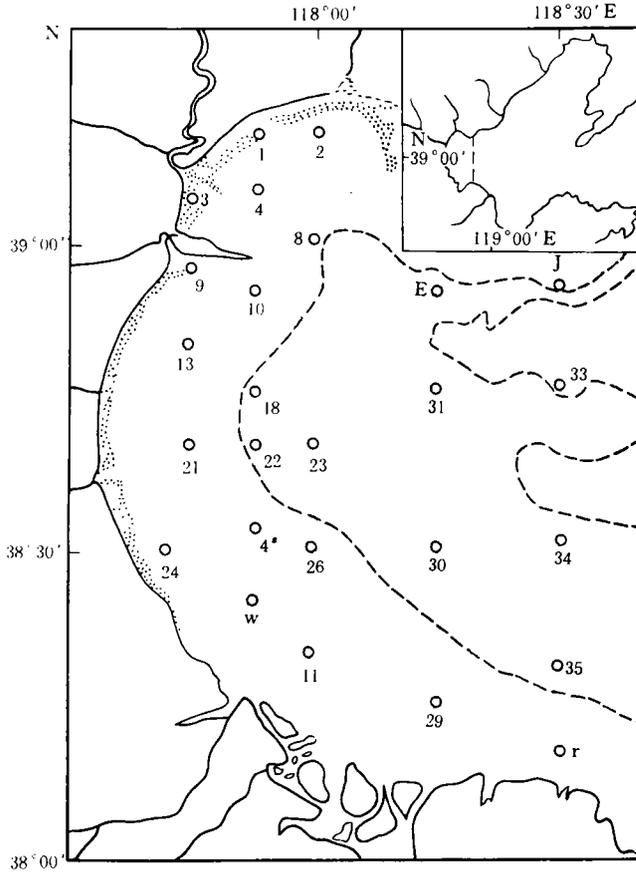


图1 采样站位

Fig.1 Sampling stations in Bohai Bay (1979 — 1982)

**1.2 两种鱼卵和仔鱼发育分期** 为便于用数学方法处理, 对两种鱼卵、仔鱼的发育阶段作如下分期:

卵: I 期: 受精卵—高囊胚; II 期: 低囊胚—原口封闭; III 期: 尾芽出现—孵化。

仔鱼: I 期: 初孵—卵黄囊消失前; II 期: 卵黄囊消失—鳍条分化完善。

**1.3 数学方法**  $t$ -检验, 取信度  $\alpha = 5\%$ , 对两种鱼卵不同发育期的卵径、卵黄径分别进行差异显著性检验, 以判断用卵径、卵黄径鉴别两种鱼卵的准确性。

一元线性回归分析, 对各期仔鱼分别求出肛前长、头长、体高与标准长的一元回归直线以比较两种仔鱼不同发育期的体型及其变化。

主成分分析, 分别对两种仔鱼的肛前肌节数, 肛后肌节数、标准长、头长、肛前长、体高、眼径进行主要成分分析<sup>1)</sup>。

1) 刘长安, 1985, 多元统计分析讲义, 青岛海洋大学, 25—40。

聚类分析, 根据 1979 年 6,7 月两月和 1980 年 5,6 两月的表温、表盐资料按月对站位进行最小类内方差系统聚类(陈大刚等, 1981), 然后按月将所有站位划分为 HT-LS (高温低盐) LT-HS (低温高盐), 以及过渡型 3 类(1980 年缺), 以便研究各类站位出现两种鱼卵及仔鱼数量的异同, 从而判断表温和表盐两个环境因子对其数量分布的综合影响。

## 2 结果与讨论

**2.1 两种鱼卵的比较** 结果表明, 青鳞鱼卵的卵径较大, 它与斑鲆卵径组成在 1.4—1.5 mm 范围内有交叉(图 2)。斑鲆卵的平均卵径小于青鳞, 而平均卵黄径则大于青鳞鱼(表 2)。在  $\alpha=5\%$  水平下, 分别 I, II, III 各期, 对两种鱼卵的卵径、卵黄径分别进行 *t*- 检验, 差异显著, 可见以卵径、卵黄径这两个特征可以鉴别青鳞鱼及斑鲆的鱼卵。

**2.2 两种仔鱼不同发育期的体型比较** 两种鱼在同一发育期的其体型比较相似(除青鳞鱼 I 期仔鱼的标准长与头长的回归直线斜率比较相似外), 而同种鱼在 I, II 两期之间的拟合方程差异均较大(表 2)。这一结果是否表明鱼类在卵黄吸收前(I 期)、后(II 期)生长有较明显的变化, 尚待进一步研究。

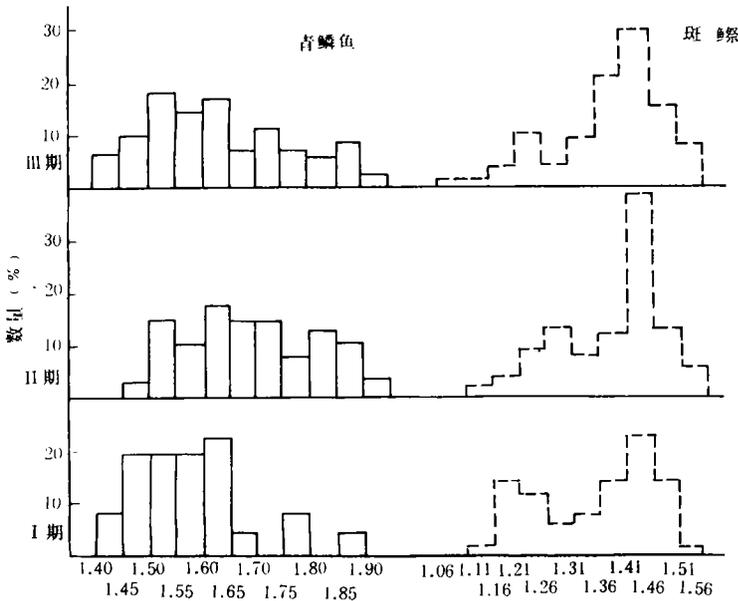


图 2 青鳞鱼和斑鲆的卵径组成

Fig.2 Composition of egg diameters in *Harengula zunasi* and *Chupanodon punctatus* in Bohai Bay

**2.3 主成分分析结果** 两种仔鱼的 5 种长度特征两两显著相关, 它们与肛门肌节数、肛后肌节数以及这两种肌节数基本不相关, 或相关不显著(表 3)。7 个指标可分成两类: (1) 两种仔鱼体高、头长、肛前长、标准长、眼径均与第一主成分  $Z_1$  相关非常显著。  $Z_1$  方差贡献率, 青鳞鱼为 92.9085%, 斑鲆为 88.2012%, 说明 5 个长度特征的个体差异以及从 I 期到 II 期的变化均很大。(2) 两种仔鱼的肛后肌节数与第二主成分相关非常显

著。Z<sub>2</sub> 的方差贡献率青鳞鱼为 3.2950%，斑鲈为 5.9286%，两种仔鱼的肛前肌节数分别与第 5、第 6 主成分相关非常显著。这两个主成分的方差贡献率都很微小，说明肛前肌节数比肛后肌节数的个体变异以及从 I 期到 II 期的变化更小(表 4)。

表1 青鳞鱼及斑鲈的卵、卵黄径(mm)

Tab.1 Egg and yolk diameters of *Harengula zunasi* and *Clupanodon punctatus* in Bohai Bay

测定项目	青鳞鱼			斑 鲈		
	I	II	III	I	II	III
平均卵径	1.47	1.52	1.56	1.28	1.35	1.36
平均卵黄径	0.86	0.92	0.81	1.10	0.97	0.96
测卵数(个)	32	69	83	25	53	44

表 2 两种鱼仔鱼标准长与各长度的一元线性方程(mm)

Tab.2 Linear regression equations of the lenth features (mm) respectively to standard Lenth (mm) of *Harengula zunasi* and *Clupanodon punctatus* larvae in Bohai Bay

发育期	种类	标准长(x)与 肛前长(y)	标准长(x)与 头长(y)	标准长(x)与 体长(y)
I	青 鳞 鱼	$y=0.16+0.78x$ $r=0.97$ $n=28$	$y=0.25+0.06x$ $r=0.49$ $n=28$	$y=0.01+0.05x$ $r=0.81$ $n=28$
	斑 鲈	$y=0.27+0.79x$ $r=0.97$ $n=82$	$y=0.13+0.09x$ $r=0.72$ $n=82$	$y=-0.02+0.05x$ $r=0.90$ $n=82$
II	青 鳞 鱼	$y=-0.43+0.93x$ $r=0.99$ $n=85$	$y=-0.16+0.17x$ $r=0.95$ $n=85$	$y=-0.23+0.10x$ $r=0.96$ $n=85$
	斑 鲈	$y=-0.28+0.91x$ $r=0.99$ $n=32$	$y=-0.18+0.16x$ $r=0.92$ $n=31$	$y=-0.20+0.09x$ $r=0.95$ $n=32$

两种鱼的仔鱼在 Z<sub>1</sub>, Z<sub>2</sub> 平面上的分布, 均表现为 I 期仔鱼的 Z<sub>1</sub> 值明显小于 II 期仔鱼的, 而两期仔鱼的 Z<sub>2</sub> 值基本相等(图 3)。这表明, 从 I 期到 II 期的体高、头长、肛前长、标准长、眼径 5 个长度特征发生显著变化, 而肛后与肛前肌节数变化很小, 说明这两种鱼类在仔鱼阶段的发育过程中, 肛门基本未发生位移变化。

2.4 海水表层水温、盐度对青鳞鱼和斑鲈卵及仔鱼数量分布的影响 5—6 月, 这两种鱼卵和仔鱼, 基本上是该海区的优势种。调查结果表明, 青鳞鱼产卵期为 4—9 月, 盛期为 5—8 月; 在产卵季节, 海水表层温度为 15.80—29.40℃, 盐度为 27.76—33.36。斑鲈产卵期为 5—8 月, 产卵开始就进入盛期, 集中于 5, 6 月份; 在产卵季节, 海水表层温度为 14.00—30.10℃, 盐度为 27.41—33.87。

青鳞鱼及斑鲈卵、仔鱼对于水温、盐度及水深适应范围较广, 但适应情况有所不

同。青鳞鱼卵、仔鱼分布与表层水温关系不大，但与盐度关系比较明显，即卵子多分布在盐度较低的浅水区，仔鱼则多分布在盐度较高的较深水域，表明青鳞鱼从卵到仔鱼发育过程有离岸移动趋向。与此相反，斑鲈卵分布于较低水温和较高盐度的较深水域，而仔鱼则分布于水温较高及盐度较低的浅水区（密度高峰在 6m 水深处），即斑鲈在早期发育过程有向岸移动趋势。各站位表温、表盐的聚类结果见图 4。

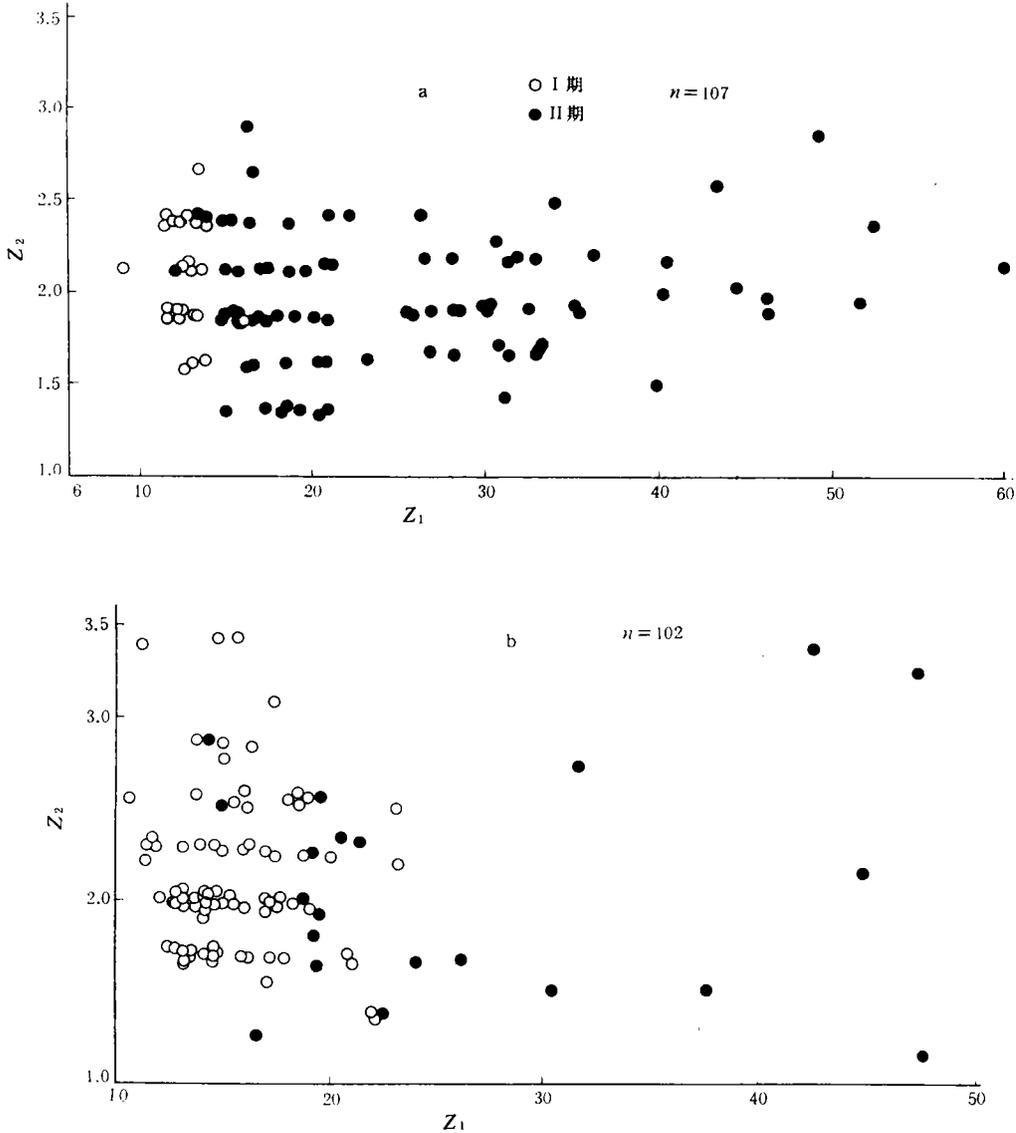


图3 青鳞鱼(a)、斑鲈(b)仔鱼在第一、第二主成分平面上的分布

Fig.3 Distribution of the *Harengula zunasi* (a) and *Chupanodon punctatus* (b) larvae on the coordinate plane with axes being the first and second principal components in Bohai Bay

表 3 两种仔鱼生物学特征的两两相关系数

Tab.3 Correlation coefficients per couple among the seven biotic of *Harengula zunasi* and *Chupanodon punctatus* in Bohai Bay

青鳞鱼	体高					
头长	0.97786	头长				
肛前长	0.97006	0.97557	肛前长			
标准长	0.97253	0.97159	0.99561	标准长		
眼径	0.91161	0.92418	0.90103	0.89725	眼径	
肛后肌节数	-0.14467	-0.14006	-0.16271	-0.13813	-0.10490	肛后肌节数
肛前肌节数	-0.10157	-0.09345	-0.10002	-0.10234	-0.10076	-0.05793

斑鲈	体高					
头长	0.91843	头长				
肛前长	0.94940	0.91527	肛前长			
标准长	0.93684	0.91184	0.98716	标准长		
眼径	0.77669	0.73163	0.77121	0.77041	眼径	
肛后肌节数	0.04012	0.10122	0.05127	0.07864	0.05516	肛后肌节数
肛前肌节数	0.00271	0.01422	0.01881	0.01437	0.10370	-0.06295

$r_{5\%}(100) = 0.1946$ .

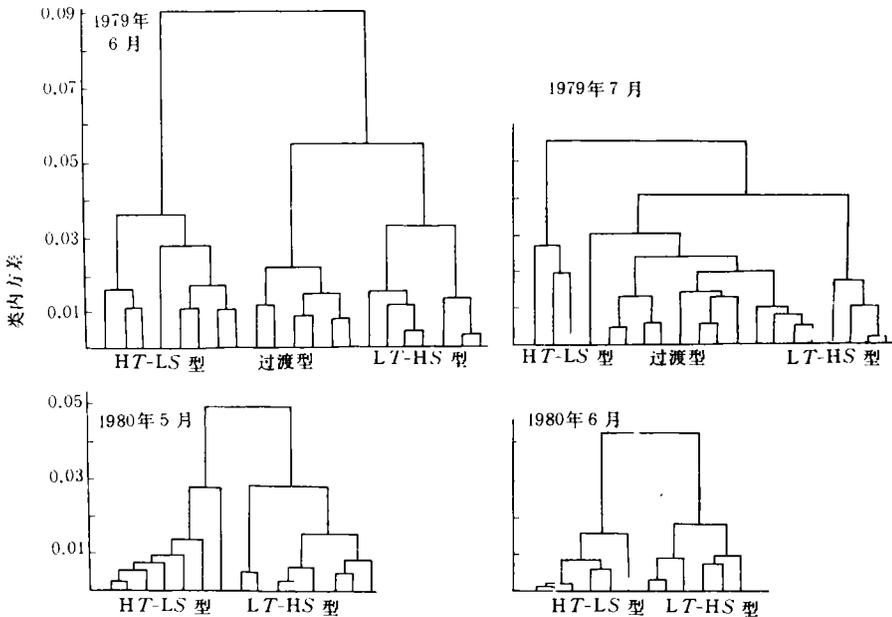


图 4 各站表温、表盐的聚类结果

Fig.4 Cluster chart of the stations according to surface temperature and salinity in Bohai Sea

表4 指标  $x_i$ 、主成分  $Z_i$  的方差贡献及其相关系数<sup>1)</sup>

Tab.4 Variance contributions of variables  $x_i$ , and principal components  $Z_i$ , as well as the correlation coefficients  $r_{ij}$  per couple  $x_i$  and  $Z_i$  of two species larvae

	1	2	3	4	5	6	7	方差 ( $x_i$ )	贡献率 (%)	积累贡献率 (%)
1	0.991 94							38.3495	33.3855	33.3855
2	0.991 23							24.5709	21.3904	54.7760
3	0.988 38							18.9239	16.4744	71.2503
4	0.987 70							16.0246	13.9504	85.2007
5	0.934 13		0.345 61					12.1852	10.6079	95.8086
6		0.985 45						3.8278	3.3323	99.1409
7					0.97315			0.9868	0.8591	100.0000
特征值 ( $\lambda_i$ )	106.7229	3.7849	1.7844	0.9909	0.9727	0.5521	0.0610	114.8688		
贡献率 (%)	92.9085	3.2950	1.5534	0.8626	0.8468	0.4806	0.0531			
积累贡献率 (%)	92.9085	96.2035	97.7569	98.6196	99.4663	99.4669	100.0000			
青 鱗 鱼										
1	0.986 03							32.3998	40.1397	40.1397
2	0.959 38		0.271 38					18.3482	22.7314	62.8912
3	0.979 53							11.3115	14.0137	76.8848
4	0.971 01			0.211 37				10.5899	13.1198	90.0047
5	0.975 88				0.562 36			3.1512	3.9139	93.9186
6		0.992 53						4.7248	5.8535	99.7921
7						0.974 64		0.1921	0.2379	100.0000
特征值 ( $\lambda_i$ )	71.201	4.7854	1.8870	1.3864	1.1145	0.1856	0.1275	80.7175		
贡献率 (%)	88.2102	5.9286	2.3378	1.7175	1.4180	0.2299	0.1580			
积累贡献率 (%)	88.2102	94.1388	96.4767	98.1942	99.6122	99.8420	100.0000			
斑 鲫										

1) 仅列出  $|r| > r_{0.05}(100) = 0.1946$ ,  $x_1$ , —  $x_7$  体高、头长、肛前长、标准长、眼径、肛后肌节数、肛前肌节数。

青鳞鱼的产卵中心, 在 1979 年 6,7 月, 表现为向过渡型站位移动; 1980 年 5,6 月表现向 HT-LS 型站位移动。斑鲈的产卵中心, 在 1979 年 6,7 月, 表现向 LT-HS 型站位移动; 1980 年 5,6 月, 变化不明显(表 5)。显然青鳞鱼卵对于高温、低盐的适应性强于斑鲈, 而仔鱼则弱于斑鲈。

表 5 两种鱼卵、仔鱼在各温、盐类型站的密度 [个 / (m<sup>2</sup> · 站)] 及百分比 (%)

Tab. 5 Densities and percentages of eggs and larvae of *Harengula zunasi* and *Chupanodon punctatus* at temperature and salinities various groups of stations in Bohai Sea

年 月		1979 年 6 月			1979 年 7 月			1980 年 5 月		1982 年 6 月		
温、盐类型		HT-LS	过渡型	LT-HS	HT-LS	过渡型	LT-HS	HT-LS	LT-HS	HT-LS	LT-HS	
卵	青 鳞 鱼	密度	58.13	145.00	3.43	0	17.69	0	0	0	8.33	17.33
		百分比	28.14	70.20	1.66	0	100.00	0	0	0	32.47	67.53
	斑 鲈	密度	16.88	64.17	25.71	0	2.77	15.00	27.86	56.88	13.33	23.33
		百分比	15.81	60.10	24.09	0	15.58	84.42	32.88	67.62	36.36	63.64
仔	青 鳞 鱼	密度	2.50	25.00	0	0	3.08	6.05	5.00	6.25	31.67	45.33
		百分比	9.09	90.91	0	0	32.13	67.87	44.44	55.56	41.13	58.87
	斑 鲈	密度	32.50	74.17	17.88	0	0	0	5.00	4.38	0	9.33
		百分比	26.10	59.55	14.35	0	0	0	53.33	46.67	0	100.00
站 位 号		4,18,29 3,1,2, 21,24	4 <sup>##</sup> ,23,26 30,13,22	34,31 15,35, E,J,33	3,4,2	4 <sup>##</sup> ,23,15 18,35,29 30,31, Y 9,10,13	33, J, E,34	4 <sup>##</sup> ,26 34,35,15 8,30	33,J,22, 10,23,31 18.E	4,2,3, 1,9,8	15,33, J,34, 31,10	

注: 此表 HT-LS 栏中上方为 HT 数据, 下方为 LS 数据。

### 3 结语

将数学统计方法, 特别是多元统计分析, 应用于鱼类早期阶段的研究, 可以从大量的生物学观测数据中抽象出规律, 并根据这些规律作出科学判断, 依此确认以卵径、卵黄径二个特征可对青鳞鱼和斑鲈卵进行鉴别, 即青鳞鱼平均卵径为 1.47 — 1.56mm, 卵黄径平均为 0.81 — 0.92mm; 斑鲈卵径平均为 1.28 — 1.36mm, 卵黄径平均为 0.96 — 1.01mm。尽管两种仔鱼的 5 种长度特征两两相关显著, 但均与肛门前、后肌节数及总肌节数基本不相关, 两类主成分的方差贡献率甚微, 证明两种仔鱼在发育过程中, 肌节数变化皆不大。肛门基本不发生移位。

青鳞鱼和斑鲈的早期发育阶段, 皆对水温、盐度及水深适应范围较广, 但青鳞鱼卵对高温、低盐的适应性强于斑鲈, 仔鱼则弱于斑鲈。青鳞鱼卵多分布在高温、低盐浅水区, 仔鱼多在高盐较深水域; 表明从鱼卵到后期仔鱼的发育过程, 具有趋向深水性的移动。斑鲈卵多分布于较低温和较高盐度的较深水域, 仔鱼多在盐度较低的高温浅水区; 表明在早期发育过程, 有向岸性的趋势移动。

## 参 考 文 献

- 陈大刚等, 1981, 山东海洋学院学报, 11(1): 87—106.
- 陈真然, 1965, 海洋与湖沼, 7(3): 205—214.
- 张孝威等, 1981, 鱼类学论文集(第一辑), 科学出版社(北京), 57—64.
- 田北 徹, 1966, 长崎大学水产学部研究报告(日), 21: 171—179.
- 黑田一纪等, 1983, 东海水研报(日), 100: 81—91.
- Blaxter. J.H.S., 1982 *Advances in Marine Biology*, Vol.20, Academic Press, Ino. Ltd (London), pp.7—25.
- Toru Taktia, 1978a—b, *Bull. Fac. Fish, Nagasaki Univ.*, 45: 5—10, 11—19.

## COMPARISON RESEARCH ON EGGS AND LARVAE OF *HARENGULA ZUNASI* BLEEKER AND *CLUPANODON* *PUNCTATUS* (TEMMINCK & SCHLEGEL) IN BOHAI BAY

Kong Libo, Sun Jiren, Yang Donglai, Liu Changan<sup>†</sup>

(*Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Qingdao 266071*)

<sup>†</sup>(*Fishery College, Qingdao University of Ocean, Qingdao 266003*)

**Abstract** This paper reports comparison research on the morphological features and abundance distribution of eggs and larvae of *Harengula zunasi* Bleeker and *Clupanodon punctatus* (Temminck & Schlegel) using mathematical methods such as t-test, linear regression with an independent variable, principal component analysis and hierarchical cluster analysis etc.. The specimens were taken from 1979 to 1982 in Bohai Bay by plankton nets by the Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences. The main results were as follows:

1. Egg and yolk diameters between these two species in each stage were significantly different. Average egg and yolk diameters of *Harengula zunasi* were 1.47—1.56 mm and 0.81—0.92 mm, respectively; and that of *Clupanodon punctatus* were 1.28—1.36 mm and 0.96—1.01 mm respectively.

2. The larvae of these two species had quite similar shapes, and their change patterns were of apparently similar pattern when the yolks were absorbed.

3. There was significant correlation between any two among the five length features (body height, head length, standard length, preanal length and eye diameter) of each of these two species. They changed obviously from I to II stage of larvae, but the numbers of preanal and postanal myomeres did not change.

4. The eggs and larvae of *Harengula zunasi* and *Clupanodon punctatus* occurred in the whole surveyed area. The spawning season of *Harengula zunasi* was from

April to September, mainly from May to July, that of *Clupanodon punctatus* was from May to August, mainly from May to June. Offshoreward migratory tendency was apparent as *Harengula zunasi* developed from eggs to larvae. Shoreward migratory tendency was apparent as *Clupanodon punctatus* developed from eggs to larvae.

**Key words** *Harengula zunasi* *Clupanodon punctatus* Eggs Larvae  
 Mathematical methods Ecology

\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*  
 \* 简 讯 \*  
 \*\*\*\*\*

《 海洋与湖沼 》 学报历年获奖目录

- |        |                                    |     |
|--------|------------------------------------|-----|
| 1988 年 | 山东省科协优秀科技期刊                        | 一等奖 |
| 1990 年 | 中国科学院优秀自然科学期刊                      | 二等奖 |
| 1991 年 | 山东省科委、山东省新闻出版局、¥山东省科协优秀科技期刊(总分第一名) | 一等奖 |
| 1992 年 | 中国科学院优秀科技期刊                        | 二等奖 |
| 1992 年 | 中国科协优秀科技期刊                         | 一等奖 |
| 1992 年 | 国家科委、中宣部、国家新闻出版总署优秀科技期刊            | 二等奖 |
| 1993 年 | 华东区优秀科技期刊                          | 一等奖 |

\*\*\*\*\*

《 海洋与湖沼 》 学报1995 年增刊征订启事

《海洋与湖沼》学报编辑部于1995年5期同时出版增刊一期，已于1995年9月出版。定价：8.00元/册。望各订阅单位、读者以及其他需要人员，与青岛市南海路7号(邮政编码：266071)本刊编辑部联系，联系人：王森。

购书款如通过银行划拨，请按以下项目填写：收款单位：中国海洋湖沼学会，开户行：青岛市工商银行市南区办，帐号：21014454678，并请注明：购《海洋与湖沼》增刊册。款到即寄书。

《海洋与湖沼》学报编辑部  
 1995年9月