

东海带鱼春季和秋季产卵鱼群 个体生殖力的比较*

李 城 华

(中国科学院海洋研究所, 青岛)

提要 比较了同一年度内春季和秋季产卵鱼群的个体生殖力, 两者的第一批排卵量非常接近。经协方差调整后的第一批排卵量, 春季为 19 852 粒, 秋季为 19 165 粒, 两者无显著性差异 ($P > 0.05$); 第二批排卵量也接近, 这可能是由于同一种群内, 其各批的排卵量具有相对的稳定性所致。

东海带鱼 *Trichiurus haumela* (Forskål) 春季生殖鱼群的生殖力研究已有专题报道^[2,3]。同一种不同季节生殖鱼群其生殖力通常存在着差别^[4,8,10,11], 其原因很复杂, 但生殖季节的不同可能是直接的原因。本文根据 1978 年搜集的东海带鱼样本对春、秋季产卵鱼群的生殖力进行了比较, 观察和分析了不同季节对同一种群^[5,6]不同生殖期鱼群的生殖力的影响。关于春、秋季产卵鱼群与其出生季节之间的相互关系将另文讨论^[7]。

一、材料和方法

本文所用春、秋季产卵鱼群样本, 系取自 1978 年 5 月底至 6 月和 9 月下旬底拖网渔轮分别在东海海礁产卵场和长江口近海的渔获物, 共观察了 231 个春季产卵鱼和 169 个秋季产卵鱼生殖力样品。样品均系第 IV 期(用于生殖力和第一批产卵量)和第 VI 期晚期^[4](用于第二批产卵量)的卵巢, 用百分之十福尔马林溶液固定保存。取样计数采用通常的重量法, 用感量百分之一的扭力天秤称其总量及计数样品重量。在卵巢中部取计数样品, 并称重、计数, 然后换算成卵巢的卵粒总数量。计算样品的重量为 0.1—1g, 一般为 0.3—0.8g。第一批排卵量 (F_1), 是指 IV 期卵巢中的第 4 时相卵母细胞数; 第二批排卵量 (F_2), 是指 VI 期卵巢中第 4 时相卵母细胞数; 生殖力 (F), 系 IV 期卵巢可见卵总卵数。

年龄是根据耳石横断切片观察到的轮纹数确定的。

通过协方差分析^[7,12], 比较了春、秋季产卵鱼群第一次排卵量与体长的关系。

二、结 果

本文根据个体生殖力与纯体重 (W) 关系、个体生殖力与肛长关系以及生殖力指数^[9]

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第 92 号。

宁波海洋渔业公司对此项工作给予了大力支持, 孙雪兴、吴鹤洲等同志参加了本文材料的搜集, 特此志谢。

收稿日期: 1983 年 10 月 20 日。

1) 李城华, 1984。东海带鱼春夏季、秋季产卵鱼出生和产卵季节的转换关系。中国海洋与湖沼学会第四届全体代表大会暨学术年会论文汇编, 第 499 页。

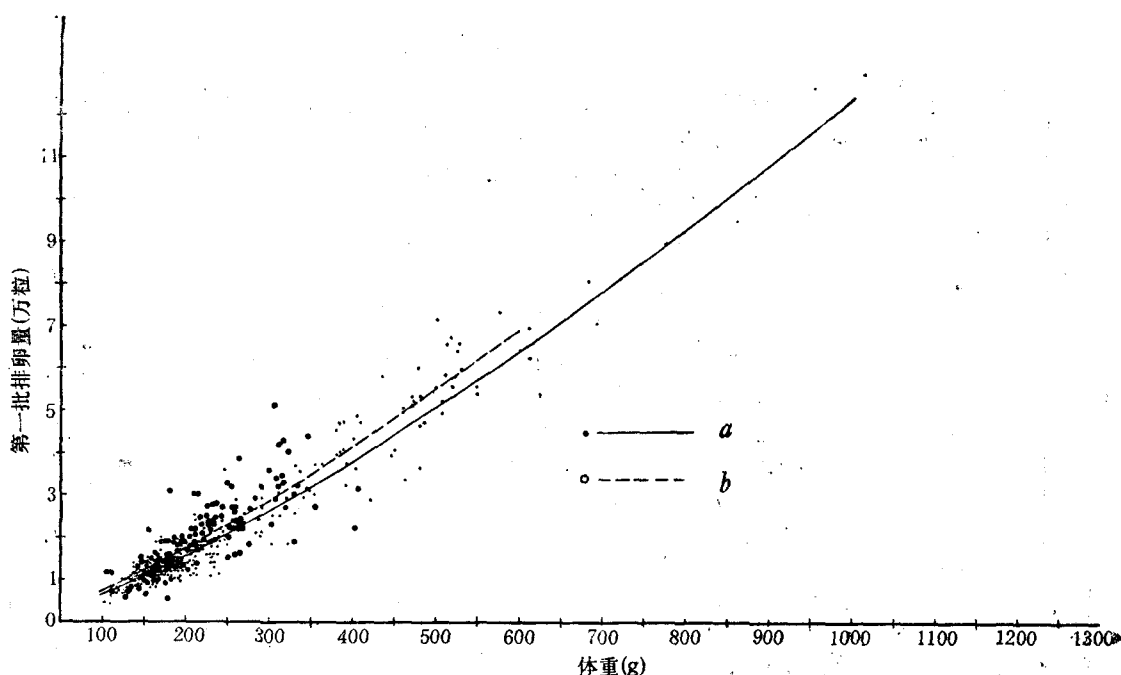


图1 春、秋季产卵鱼群第一批排卵量与体重关系

Fig. 1 Regressions of the number of eggs (1st spawning) on the body weight for the spring and the autumn spawners

a. 春季产卵鱼; b. 秋季产卵鱼。(图2, 3, 4, 6 同)

(生殖力与长度 L 的立方关系), 分析、比较了春、秋季产卵鱼群的个体生殖力(以下简称生殖力), 以观察产卵季节与生殖力的关系。

由图1、图2可以看出, 春、秋季产卵鱼群第一批排卵量、生殖力依体重的散布点彼此交错、重叠。从图1中第一批排卵量和体重关系的回归线分布可以看出, 两者非常接近。图2的生殖力和纯体重回归线表明, 体重小于300g的鱼, 春、秋季产卵鱼生殖力的估计值差别不大。

生殖力与纯体重指数方程 $F = aW^b$ 的 a 、 b 值及其上、下限(置信度95%)见表1, 以便于进一步比较春、秋季产卵鱼生殖力与纯体重关系。

由图3、图4可以看出, 春、秋季产卵鱼群的第一批排卵量在肛长与在纯体重上的散布点相似, 其回归线非常接近。

经协方差分析后的两个样本的各处理平均生殖力调整到它们公共的平均肛长——257mm所应该具有的最佳估计量——期望值, 其指数方程 $F = aL^b$ 的 a 、 b 值和上、下限(置信度95%)见表2。从表中可以看出, 秋季产卵鱼群的第一批排卵量的期望值与春季产卵鱼群接近, 而生殖力则明显地低。秋季产卵鱼第一批产卵量是春季的97%, 而生殖力仅为73%。

通过协方差分析, 春、秋季产卵鱼群样本在斜率、高度和 $d^2_{y,x}$ 等方面是相同的, 其主要数据见表3。表3是变换了的对数值, 为直线化了的数据。可以看出, 两个样本的均方差值相差不大。经方差齐性检验表明, 两个样本具有一个公共的方差。这两个总体可能具

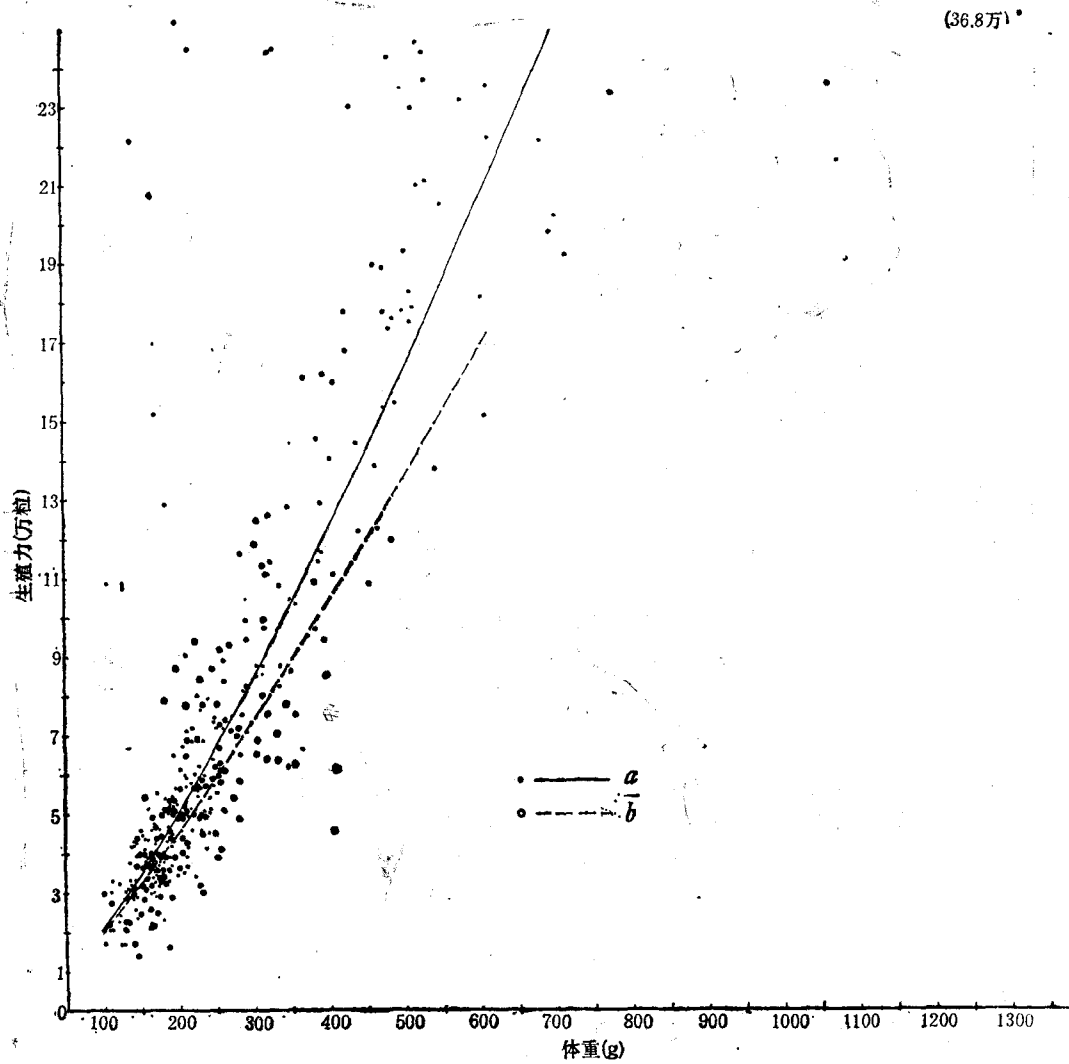


图2 春、秋季产卵鱼群生殖力与体重关系

Fig. 2 Regressions of fecundity on the body weight for the spring and the autumn spawners.

有相同的回归线,至少两者间的差数还没有大到可以通过抽样来加以辨别。

生殖力指数可能比借助两个变量(F , L 或 W)回归的判别更为简便而有效。春、秋季产卵鱼的一、二龄鱼生殖力指数频率分布见图5。图5表明,无论是生殖力指数的 $F/L^3 \times 10$ 还是 $F_1/L^3 \times 10$ 值,春、秋季产卵鱼群分布范围的众数值都相近或重叠,这是同生殖力和纯体重关系、生殖力和肛长关系相一致的。

从春、秋两季产卵鱼群第二批排卵量的比较,也可以看出与第一批排卵量基本一致的关系(图6)。

表 1 生殖力和第一次排卵量同体重回归关系的常数

Tab. 1 Regression equation parameters for fecundity and the number of eggs (1st spawning) with reference to weight

季 节	<i>a</i>	<i>b</i>	置信度 95%		<i>r</i>
			上 限	下 限	
春	F_1 16.83	1.2881	1.3473	1.2288	0.95
	F 58.10	1.2772	1.3376	1.2168	0.95
秋	F_1 22.73	1.2523	1.4185	1.0861	0.79
	F 86.23	1.1843	1.3559	1.0128	0.77

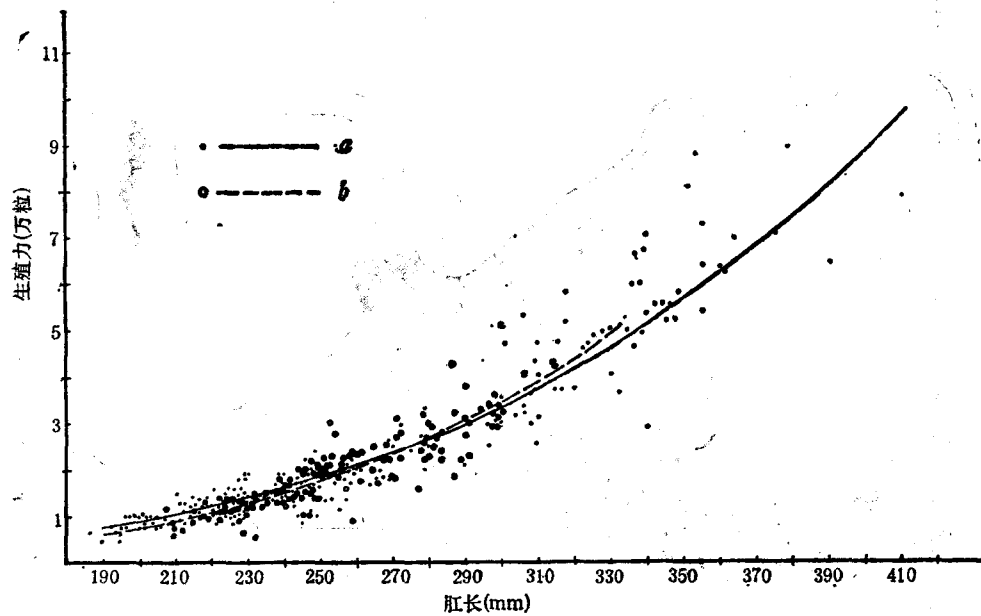


图 3 春、秋季产卵鱼群第一批排卵量与肛长关系

Fig. 3 Regressions of the number of eggs (1st spawning) on the anal length for the spring and the autumn spawners

表 2 生殖力和第一次排卵量同肛长回归关系的期望值

Tab. 2 Expected values of fecundity and the number of eggs (1st spawning) with reference to the anal length

季节	期望值(粒)	置信度 95%		<i>a</i>	<i>b</i>	置信度 95%		<i>r</i>
		上限	下限			上限	下限	
春	F_1 19 852	30 128	13 081	1.32×10^{-4}	3.3929	3.5461	3.2396	0.95
	F 64 565	99 192	42 026	5.12×10^{-4}	3.3608	3.5185	3.2031	0.95
秋	F_1 19 165	29 670	12 380	1.41×10^{-5}	3.7894	4.1650	3.4138	0.87
	F 47 085	69 716	31 800	1.22×10^{-4}	3.5750	3.9123	3.2377	0.89

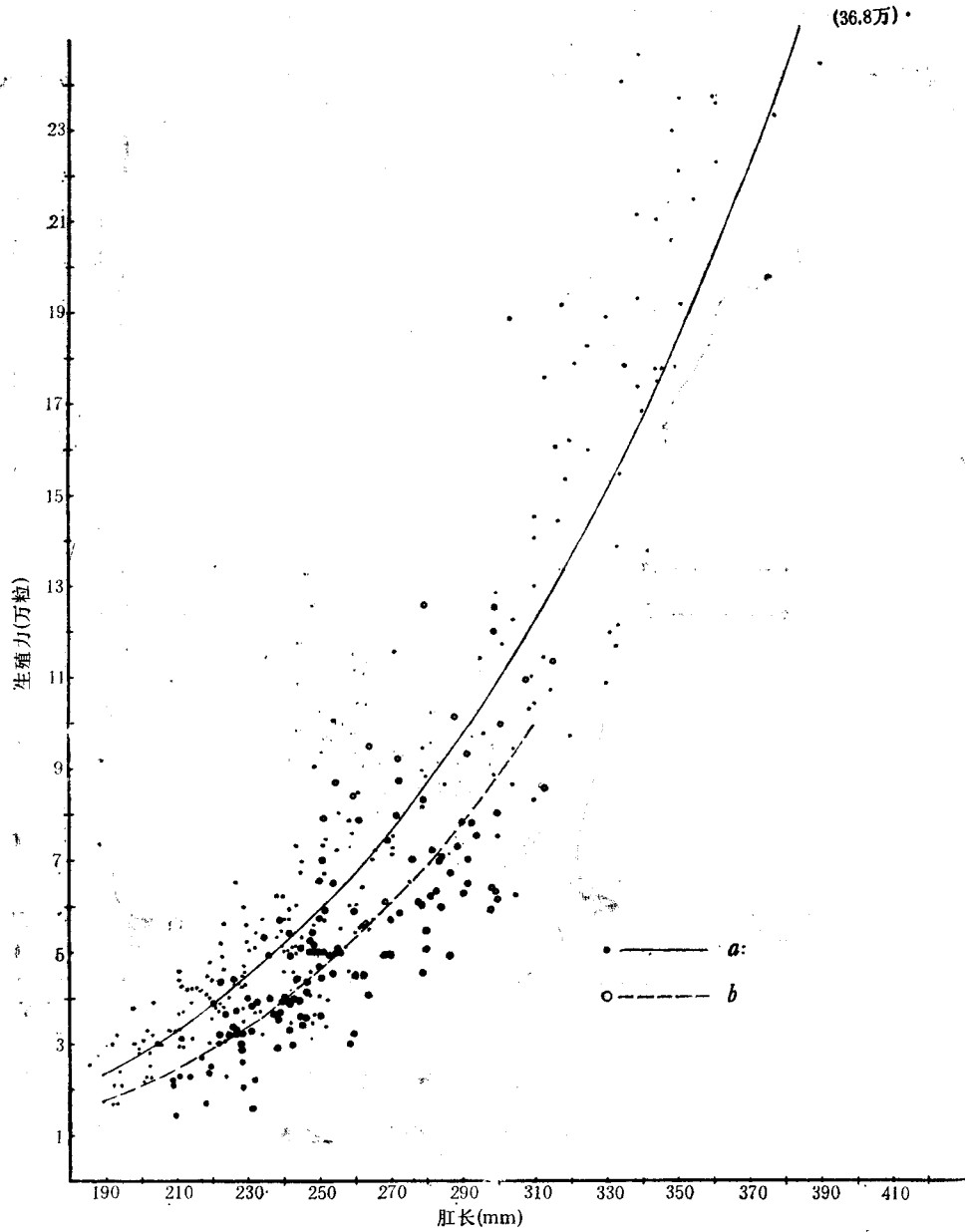


图4 春、秋季产卵鱼群生殖力与肛长关系

Fig. 4 Regressions of fecundity on the anal length for the spring and autumn spawners

综上所述,春、秋季产卵鱼群的绝对生殖力有一定差异,但它们的第一批排卵量接近且没有显著性差异,两者的第二批排卵量也接近。这表明,种群的个体绝对生殖力具有相对的稳定性。

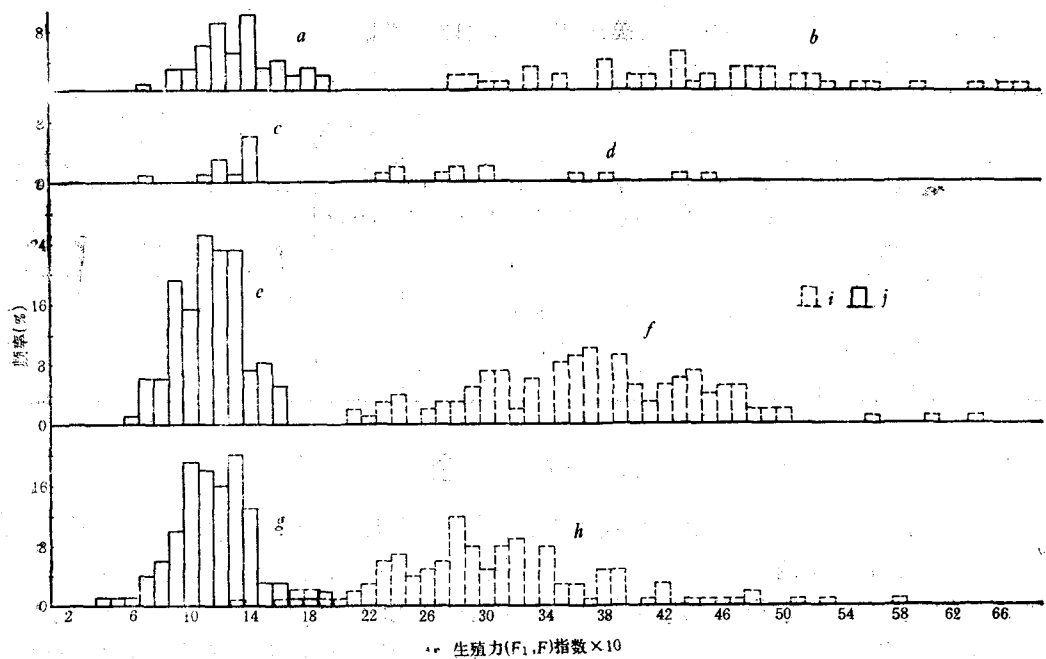
图5 春、秋季产卵鱼群一、二龄鱼生殖力指数 (F_1, F) 频率分布

Fig. 5 Fecundity index distribution for 1 and 2 year-olds spawning in Spring and Autumn

- a. 春季生殖二龄鱼 ($F_1/L^3 \times 10$), $\bar{x} = 13.31$, $\sigma^2 = 7.68$; b. 春季生殖二龄鱼 ($F/L^3 \times 10$), $\bar{x} = 43.22$, $\sigma^2 = 98.79$.
 c. 秋季生殖二龄鱼 ($F_1/L^3 \times 10$), $\bar{x} = 12.58$, $\sigma^2 = 3.91$; d. 秋季生殖二龄鱼 ($F/L^3 \times 10$), $\bar{x} = 31.33$, $\sigma^2 = 50.89$.
 e. 春季生殖一龄鱼 ($F_1/L^3 \times 10$), $\bar{x} = 11.26$, $\sigma^2 = 5.74$; f. 春季生殖一龄鱼 ($F/L^3 \times 10$), $\bar{x} = 37.12$, $\sigma^2 = 58.35$.
 g. 秋季生殖一龄鱼 ($F_1/L^3 \times 10$), $\bar{x} = 11.50$, $\sigma^2 = 6.77$; h. 秋季生殖一龄鱼 ($F/L^3 \times 10$), $\bar{x} = 30.61$, $\sigma^2 = 62.88$.
 i. $F/L^3 \times 10$; j. $F_1/L^3 \times 10$.

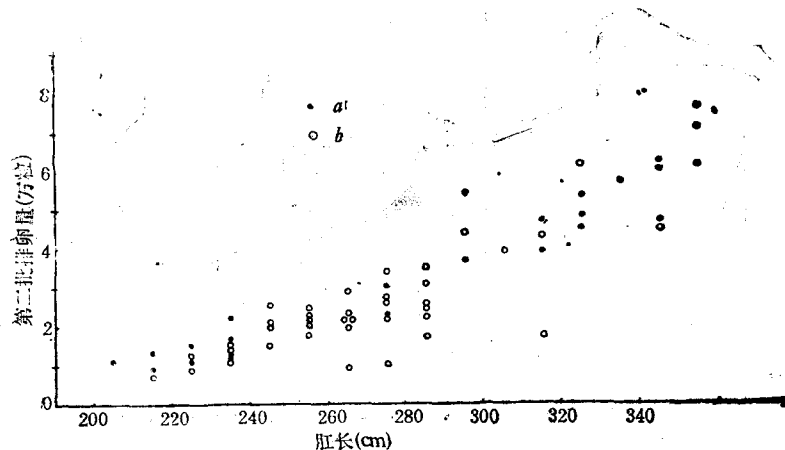


图6 春、秋两季产卵鱼群第二批排卵量的比较

Fig. 6 Comparisons of the number of eggs (2nd spawning) for the spring and the autumn spawner
(肛长单位应为 mm)

表 3 协方差分析(第一次排卵量数据)

Tab. 3 Analysis of covariance [the number of eggs (1st spawning)]

行数	项目	f	Σx^2	Σxy	Σy^2	回归系数	f	$\Sigma y^2 - \frac{(\Sigma xy)^2}{\Sigma x^2}$	均方
1	秋	130	0.253 415	0.960 302	4.839 365	3.7895	129	1.200 348	0.009 305
2	春	204	1.390 954	4.719 337	17.737 882	3.3929	203	1.725 748	0.008 501
3	内部						332	2.926 096	0.008 814
4	回归系数						1	0.033 712	0.033 712
5	公共的	334	1.644 369	5.679 639	22.577 247	3.4540	333	2.959 809	0.008 888
6	调整的平均数						1	0.018 623	0.018 623
7	总的	335	1.648 606	5.703 173	22.707 938		334	2.978 432	

三、讨 论

同一种群不同季节产卵鱼群的生殖力存在差别,这主要与其产卵季节有关。不同的季节,鱼类的营养条件、生长和代谢水平是不同的。根据东海带鱼耳石上的透明带(鱼体快速生长的标记)和不透明带(鱼体生长较慢的标记)形成的季节变化推断,4—11月是其生长加速的季节,11月—翌年3月是生长相对缓慢的季节。东海带鱼卵巢发育的周年变化表明,春季产卵鱼群卵巢内卵母细胞的大生长期主要在10—12月左右^[1],这期间可能确定了生殖力和第一批产卵量;秋季产卵鱼群的相应时期可能在4—6月。因此,秋季产卵鱼群生殖力和第一批产卵量确定的时间在生长加速的4—6月,而春季产卵鱼群却在生长相对缓慢的10—12月左右。如果饵料条件良好,秋季产卵鱼群体内的营养物质除供卵

表 4 春、秋季产卵鱼群不同年份的第一次排卵量、生殖力及其比值

Tab. 4 Fecundity, the number of eggs (1st spawning) and ratio of fecundity to the number of eggs of 1st spawning in different years

年份		产卵群	卵量	肛长组 (mm)								
				210—220	220—230	230—240	240—250	250—260	260—270	270—280	280—290	290—300
1976		春	F_1	0.8	1.1	1.0	1.4	1.7	2.0	2.0	2.4	2.5
			F	2.0	3.4	2.9	4.3	4.6	5.7	5.8	5.7	8.0
1978		春	F_1	1.17	1.27	1.45	1.57	1.79	2.01	2.47	2.29	3.13
			F	3.64	4.03	4.76	5.48	5.78	6.54	8.01	8.79	11.07
1978		秋	F_1	1.02	1.18	1.41	1.71	2.03	2.16	2.60	2.80	3.26
			F	2.35	3.35	3.79	4.50	5.58	6.12	7.24	7.07	7.85
比值	1978	春	F_1	0.87	0.93	0.97	1.09	1.13	1.07	1.05	1.22	1.04
	1978	秋	F	0.65	0.83	0.76	0.82	0.97	0.94	0.90	0.80	0.71
	1976	春	F_1	0.68	0.87	0.69	0.89	0.95	1.00	0.81	1.05	0.80
	1978	春	F	0.55	0.84	0.61	0.78	0.80	0.87	0.72	0.65	0.72

母细胞发育外,还必须保障体重、体长快速生长的需要,而春季产卵鱼处在生长相对缓慢的状况下,这可能是春季产卵鱼的生殖力略高于秋季产卵鱼的主要原因之一。

虽然春、秋季产卵鱼群生殖力有差异,但第一、二批排卵量接近。这就充分说明,在种群内个体绝对生殖力是相对稳定的。春、秋季产卵鱼在产卵季节和出生季节之间存在可塑性的变换关系,春季出生鱼可以在秋季产卵,秋季出生鱼可以在春季产卵¹⁾,这可能是两者个体绝对生殖力相对稳定的重要原因。同年度的春、秋季产卵鱼群第一批排卵量、生殖力的差别小于春季产卵鱼群某些年度间变动幅度的事实(表4),也说明了这种个体绝对生殖力相对稳定的性质。从表4可以看出,1978年秋季产卵鱼的生殖力在1976年和1978年春季产卵鱼之间,这表明某些年度超过了同年度不同季节对生殖力变动的影响。

同一种不同产卵季节鱼群的生殖力差别可能依海区也有变化。某些海区有的种类秋季产卵鱼的生殖力高于春季产卵鱼^[10],但东海带鱼与大黄鱼^[4]的情况则相反。因此,秋季产卵鱼的生殖力高于春季产卵鱼群或许不能作为同一种不同产卵季节鱼群生殖力变化的基本规律。同一种不同季节产卵鱼群的生殖力差别要视该鱼群生活水域的环境条件及其生物学状况所确定。

参 考 文 献

- [1] 李城华, 1982. 东海带鱼的生物学 I. 卵巢变化的初步研究. 海洋与湖沼 13(5): 461—472.
- [2] 李城华, 1983. 东海带鱼个体生殖力及其变动的研究. 海洋与湖沼 14(3): 220—240.
- [3] 邱望春、蒋定和, 1965. 东海带鱼 *Trichiurus haumela* (Forskål) 个体生殖力的研究. 水产学报 2(2): 13—25.
- [4] 郑文莲、徐恭昭, 1962. 浙江岱衢洋大黄鱼 *Pseudosciaena crocea* (Richardson) 个体生殖力的研究. 海洋科学集刊 2: 59—78.
- [5] 罗秉征、卢继武、黄颂芳, 1981. 中国近海带鱼耳石生长的地理变异与地理种群的初步探讨. 海洋与湖沼论文集. 科学出版社, 181—194 页.
- [6] 林新澍等, 1966. 中国近海带鱼 *Trichiurus haumela* (Forskål) 种族的调查. 水产学报 2(4): 11—23.
- [7] 斯蒂尔, R. G. D., J. H. 托里, 1960. 杨纪珂, 孙长鸣译, 1979. 数理统计的原理和方法. 科学出版社, 372—388 页.
- [8] Baxter, I. G., 1959. Fecundities of winter-spring and summer-autumn herring spawners. *J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer.* 25: 73—78.
- [9] Burd, A. C., & G. J. Howlett, 1974. Fecundity studies on North Sea herring. *J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer.* 35(2): 107—120.
- [10] Farran, G. P., 1938. the size and number of the ova of Irish herrings. *J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer.* 13: 91—100.
- [11] Hicking, C. F., 1940. The fecundity of the herring of southern North Sea. *J. Marbiol. Ass. U. K.* 24: 619—632.
- [12] Snedecor, G. W., 1959. Statistical methods. The Iowa State Univ. Press, Ames, Iowa, pp. 394—399.

1) 同116页脚注1)。

**A COMPARISON OF FECUNDITY OF SPRING AND
AUTUMN-SPAWNING GROUPS OF *TRICHIURUS*
HAUMELA (FORSKÅL) FROM THE EAST
CHINA SEA***

Li Chenghua

(Institute of Oceanology, Academia Sinica, Qingdao)

ABSTRACT

The fecundities of the spring and summer spawner of *Trichiurus haumela* (Forskål), spawning in the East China Sea, off the Haijiao in May—June (sampling date), and that of the autumn spawner of the species spawning in the East China Sea, off the estuary of the Changjiang by the end of September are compared.

The fecundity of the species from the East China Sea is related to the spawning season. On a length, weight, or age basis the fecundities of the spring-summer spawner are somewhat higher than those of the autumn spawners. The number of eggs shed at the first spawning is, however, nearly the same for the two spawning groups. The fecundities are stable relatively for two groups spawn in different season.

There were no significant difference between two groups in the adjusted mean fecundities ($P > 0.05$) for the relationship of log-fecundity on log-length. There were no significant differences ($P > 0.05$) in regression coefficients for this relationship. The distributions of the fecundity index almost overlap. The fecundity index increases with age within the two spawning groups. There is no indication of a correlation of fecundity index with the length within each age group of the two spawning groups.

* Contribution No. 92 from the Institute of Oceanology, Academia Sinica.