

黄渤海蓝点马鲛个体生殖力的研究

邱盛尧 叶懋中

(山东省海洋水产研究所,烟台 264000)

提 要 本文根据1992~1993年黄渤海蓝点马鲛产卵期内采集的114个卵巢样品分析和组织切片观察,对其个体生殖力进行研究。结果表明,蓝点马鲛为分批排卵鱼类,在产卵期内排卵2~3次,个体绝对生殖力在45~5257千粒;个体绝对生殖力和相对生殖力随年龄、体长、体重的生长逐渐增加,其中与年龄的关系最为密切。

关键词 蓝点马鲛,个体生殖力,黄渤海

蓝点马鲛 *Scomberomorus niphonius* 是黄渤海主要经济鱼类之一。多年来,由于多种经济鱼类资源的严重衰退,其所受的捕捞压力日益增加,生长加快,资源波动加剧,群体组成不稳定。因此,研究其个体生殖力对了解资源数量变动规律,探讨资源合理利用和渔业管理措施是十分必要的。陈宗雄[1974]、沙学绅等[1966]和李明云等[1990]对蓝点马鲛的生殖腺成熟、卵子发育和个体生殖力等曾有报导,但对黄渤海蓝点马鲛个体生殖力的研究,尚未见有详细报导。本文乃根据1992~1993年采集的样品,对黄渤海蓝点马鲛的个体绝对生殖力、相对生殖力、排卵类型及生殖力与叉长(以下按习惯称之为体长)、体重、年龄的关系等进行研究。

1 材料与方 法

本文所用样品系1992~1993年5月下旬至6月上旬蓝点马鲛产卵期内来自烟台近海和莱州湾,计114尾,其中1992年35尾,1993年79尾。所有样品均测定体长、体重、纯体重、卵巢重、年龄和卵巢发育成熟度(按VI期标准),并采集卵巢,用10%福尔马林液固定保存,留待分析。

卵粒计数和卵径测量在Olympus双筒解剖镜下进行。采用重量法进行卵粒计数,以感量为0.01g的扭力天平称其卵巢总重量和计数样品重量,每个卵巢取其不同部位计数4~5次,以

$$R = \frac{1}{n_i} \sum_{i=1}^n \frac{\text{卵巢总重} \times \text{计数样品卵粒数}}{\text{计数样品重}}$$

计算个体绝对生殖力。放大30倍下用目微尺测量卵径,每个卵巢样品随机抽测100粒。

选用27个不同发育期卵巢样品,0.5%硝酸溶液软化后,石蜡包埋进行组织切片,Delafield氏苏木精染色,Leitz显微镜下观察,部分切片材料作了显微摄影。

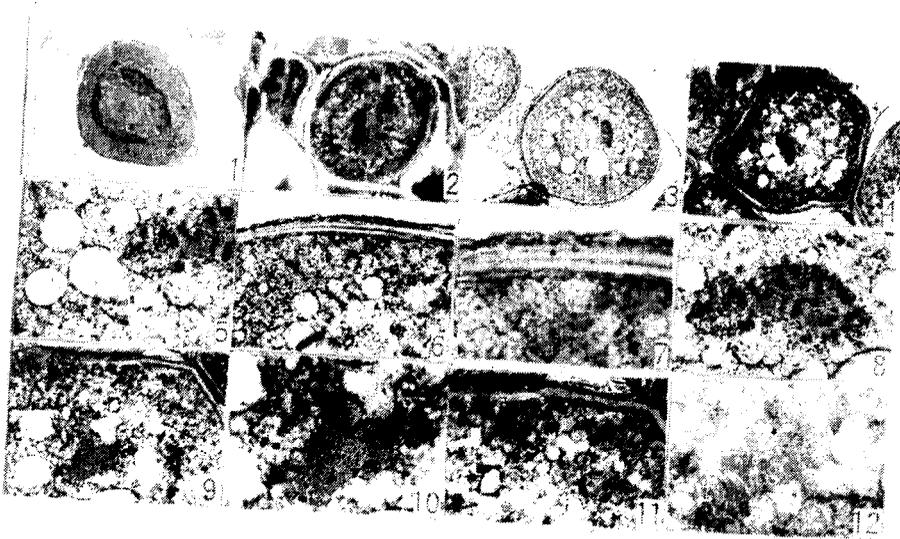
所有数据的处理及运算均由Sharp pc-1500A计算机完成。

2 结果与讨论

2.1 产卵类型

从各期卵巢切片材料观察和卵径组成分析,蓝点马鲛卵巢内包含有无黄卵、小卵、中卵、大卵和透明卵5种类型的卵子,分别属于不同的时相。

无黄卵,属第Ⅰ时相,肉眼不能识别,卵径 $0.007\sim 0.490\text{mm}$ 。嗜碱性,被苏木精染成深蓝色。细胞核大,有数个核仁。核外可见生长环。卵周围形成薄层滤泡细胞(图版—1)。



图版

Plate

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. 第Ⅰ时相卵母细胞($\times 320$); | 2. 第Ⅲ时相卵母细胞($\times 200$); |
| 3. 第Ⅳ时相卵母细胞($\times 80$); | 4. 第Ⅴ时相卵母细胞($\times 80$); |
| 5. 第Ⅳ时相卵母细胞卵黄颗粒($\times 320$); | 6. 第Ⅳ时相卵母细胞卵黄颗粒和卵膜($\times 320$); |
| 7. 第Ⅳ时相卵母细胞卵膜($\times 800$); | 8. 第Ⅳ时相卵母细胞卵核($\times 320$); |
| 9. 第Ⅴ时相卵母细胞部分($\times 158$); | 10. 第Ⅴ时相卵母细胞卵核($\times 320$); |
| 11. 第Ⅴ时相卵母细胞卵膜和卵黄块($\times 320$); | 12. 第Ⅴ时相卵母细胞卵黄颗粒($\times 800$). |

小卵,属第Ⅲ时相,卵径 $0.364\sim 0.714\text{mm}$ 。嗜碱性,呈紫蓝色。卵内核膜波纹状向外凸起,界限逐渐模糊,滤泡细胞由1层增至2层,外层较厚。在卵细胞与滤泡细胞之间出现放射带,并逐渐增厚。可见卵黄核、卵黄泡和核内染色体。卵黄开始沉积,由外向内逐渐进行(图版-2)。

中卵,属第Ⅳ时相前期,卵径 $0.728\sim 0.966\text{mm}$ 。嗜碱性,呈紫蓝色。卵内卵黄颗粒增多,逐渐向内发展,但不充满整个卵子,约占体积 $1/3\sim 2/3$ (图版-5、6)。细胞核逐渐移向动物极。

大卵,属第Ⅳ时相中、后期,卵径 $0.980\sim 1.540\text{mm}$ 。嗜碱性,呈紫蓝色。放射带增厚。卵内卵黄颗粒增加,充满整个卵子,只有在核的周围及靠近卵膜的边缘有较多的细胞质。细胞核膜逐渐消失(图版-3、7、8)。

透明卵,属第Ⅴ时相,卵径 $1.375\sim 2.030\text{mm}$ 。卵子透明。呈紫蓝色。卵内细胞质中充满粗大的卵黄颗粒,且逐渐相互融合成块状。细胞膜变薄。核膜穿孔溶解,细胞核失去原形,失去染

表1 蓝点马鲛各成熟期的卵径组成(%)

Table 1 Composition (%) of ova diameter at different maturity of spanish mackerel

成熟期	透明卵		大卵		中卵		小卵		样品数		
	范围	平均值	范围	平均值	范围	平均值	范围	平均值			
Ⅲ					0	-57.92	20.36	42.08-100.00	79.64	22	
Ⅳ			22.04-57.09	41.29	20.75-40.99	29.23	19.67-	42.26	29.48	34	
V _a	1.54-14.35	7.04	29.73-52.63	41.48	16.53-43.84	24.92	12.68-	34.02	26.56	26	
V _b	14.91-17.09	16.58	29.22-45.91	35.28	16.38-32.21	23.35	10.61-	32.53	24.79	19	
Ⅵ			1.45-	7.68	3.54	51.51-59.40	56.18	32.60-	46.49	40.28	7
Ⅵ-Ⅳ			30.47-48.54	40.09	25.15-39.10	32.79	25.02-	28.47	27.12	6	

色体(图版-4、9、10、11、12)。

由表1蓝点马鲛各成熟期的卵径组成情况可见,随着卵巢的发育,卵径不断增大。Ⅲ期卵巢内仅存在小卵和中卵(第Ⅰ时相无黄卵不计在内,下同),且以小卵为主要组成,各占卵粒总数的79.64%和51.86%。Ⅳ期卵巢内出现3种不同卵径的卵,即在Ⅲ期的小卵和中卵基础上增加了大卵,大卵比例占22.04%~57.09%,平均41.29%。V_a和V_b期卵巢内大卵相继向第Ⅴ时相发育,卵子组成中又增加了透明卵,各占7.04%和16.58%,大卵和透明卵总数上升到48.52%和56.28%。由V_a期向V_b期发育过程中,透明卵的卵数增加,卵径由1.375~1.792mm增大到1.386~2.030mm。产卵后Ⅵ期卵巢中大卵和透明卵消失,1.0mm以上大卵基本排出体外,仅有少量大卵残留卵巢内,占卵子总数的1.45%~7.68%,平均3.54%,大卵的卵径也较Ⅳ期和Ⅴ期的大卵卵径0.980~1.540mm为小。仅0.980~1.288mm,此时卵巢内以小卵和中卵为主要组成。卵巢恢复后Ⅵ-Ⅳ期,部分小卵和中卵分别发育为中卵和大卵,大卵比例恢复到30.47%~48.54%,平均40.09%,其中小卵和中卵,中卵和大卵的主要分布范围重叠,出现0.6~0.8mm和0.9~1.5mm两个卵径主要分布范围。

由卵径分布和组成的变化可见,蓝点马鲛卵子的成熟不是同步的,而是分批成熟,成熟一批排出一批,属于分批排卵类型,卵径达到1.3mm以上Ⅴ时相成熟卵,分2~3批相继排出体外。少数不能排出的成熟卵和小型未成熟卵最终均为鱼体所吸收。第一批产卵前Ⅲ-Ⅴ期卵巢中Ⅲ时相0.4mm以上的卵子都将分批逐渐发育成熟,因此,以Ⅲ时相0.4mm以上卵粒计数估算蓝点马鲛个体生殖力比较切合实际。

2.2 个体绝对生殖力

蓝点马鲛个体绝对生殖力变化较大,波动范围为45~5257千粒,最高个体绝对生殖力为最低者117倍(见表2)。其中首次性成熟的1、2龄鱼个体绝对生殖力较低,仅45~450千粒,而3、4龄重复产卵个体绝对生殖力较高,达439~1687千粒,特别是5、6龄以上高龄个体绝对生殖力最高,均在1000千粒以上,达1233~5257千粒。其个体绝对生殖力(R)与年龄(t)之间呈密切的相关关系,关系式为:

$$R = 89.01t^{1.8173} \quad (r = 0.9808 > r_{0.001}, n = 101)$$

即随年龄增长,个体绝对生殖力呈指数曲线增长。这种状态与若干科研人员对绿鳍马面鲀[必

崇道,1987]、黄海鲱鱼[唐启升,1980]、带鱼[邱望春等,1966]、大黄鱼[郑文莲等,1964]、小黄鱼(丁耕芜等,1964)所描述的高龄鱼绝对生殖力下降有所差异。或许蓝点马鲛同样存在着衰老阶段,但绝对生殖力的下降至少要在8龄以后。

表2 蓝点马鲛各龄鱼个体绝对生殖力和相对生殖力

Table 2 Individual absolute and relative fecundity at different age group of spanish mackerel

年 龄	绝对生殖力 (千粒)		单位体长生殖力 (粒/mm)		单位体重生殖力 (粒/g)		单位纯体重生殖力 (粒/g)		单位卵巢重生殖力 (粒/g)		样 品 数
	范围	平均值	范围	平均值	范围	平均值	范围	平均值	范围	平均值	
1	45-217	96	97-507	217	62-350	146	66-395	161	1984-13985	4114	24
2	117-450	216	242-3777	438	135-374	225	153-428	254	2417-10161	4421	17
3	439-1394	905	478-2015	1392	269-643	441	267-639	540	2329-6339	4233	14
4	818-1687	1245	1176-2430	1817	327-770	512	380-957	627	2656-5643	4015	21
5	1233-2326	1664	1689-3230	2257	397-750	542	503-930	664	2014-7704	4201	9
6	1380-2675	1990	1725-3092	2439	373-625	526	475-726	638	2060-6559	4467	8
7	1574-2951	2057	1684-3154	2419	387-736	442	548-873	571	2833-4260	3938	5
8	1855-5257	4266	1756-4893	4611	395-744	636	557-949	898	2938-5410	4410	3

与其他鱼类一样,蓝点马鲛个体绝对生殖力与体重(W)、体长(L)、纯体重(W')、卵巢重(W₀)之间存在着密切的相关关系,其个体绝对生殖力随体长增加呈指数曲线上升,随体重、纯体重和卵巢重增加而呈直线上升。其相关关系式分别为:

$$R = 5.49 \times 10^{-13} L^{5.3866} \quad (r = 0.9554 > r_{0.001}, n = 101)$$

$$R = 0.6273W - 321.68 \quad (r = 0.9546 > r_{0.001}, n = 101)$$

$$R = 0.7936W' - 387.59 \quad (r = 0.9562 > r_{0.001}, n = 101)$$

$$R = 3.0448W_0 + 152.73 \quad (r = 0.8643 > r_{0.001}, n = 101)$$

2.3 个体相对生殖力

由表2可见,蓝点马鲛单位体长生殖力为97~4893粒/mm,单位体重生殖力为62~770粒/g,单位纯体重生殖力为66~957粒/g,且分别随年龄增加和个体生长而上升。单位卵巢重生殖力则无此变化,均波动于1984~13985粒/g之间,只是1、2龄个体的变化范围较大,而3龄以上个体的变化范围较小。这种现象主要是由于在采集到的1、2龄样品中,有许多个体的成熟度仅为Ⅲ期,卵子较小,使单位卵巢重生殖力上升,波动范围增大,而3龄以上样品的成熟度均在Ⅳ期以上,卵子发育比较均匀,则单位卵巢重生殖力比较稳定,波动范围较小,均在2014~7704粒/g之内。

蓝点马鲛单位体长、体重和纯体重生殖力分别与体长、体重、纯体重及年龄关系的回归分析结果见表3。单位体长生殖力随体重、纯体重和年龄呈指数曲线上升,随体长呈直线上升。单位体重和纯体重生殖力则随体长和年龄呈指数曲线增长,随体重和纯体重呈直线上升。其中,个体相对生殖力尤以与年龄间的关系最为密切,相关系数均在0.9591以上。

(1) 丁耕芜等,1964. 辽东湾小黄鱼繁殖力的研究. 辽宁海洋水产研究所调查研究报告, (21):17.

表3 蓝点马鲛个体相对生殖力与体长(L)、体重(W)、纯体重(W')和年龄(t)的关系

Table 3 Relationship between individual relative fecundity and body length, body weight, net body weight, and age of spanish mackerel

项 目	关 系 式	相关系数	相关水平	样品数	变化趋势
单位体长生殖力与体长	$R/L=6.43L-2613.96$	0.9381	0.001	101	直线上升
单位体长生殖力与体重	$R/L=1.19 \times 10^{-2} W^{1.5078}$	0.9393	0.001	101	指数曲线上升
单位体长生殖力与纯体重	$R/L=7.24 \times 10^{-3} W'^{1.6091}$	0.9334	0.001	101	指数曲线上升
单位体长生殖力与年龄	$R/L=210.58t^{1.4643}$	0.9788	0.001	101	指数曲线上升
单位体重生殖力与体长	$R/W=3.95 \times 10^{-5} L^{2.4805}$	0.8384	0.001	101	指数曲线上升
单位体重生殖力与体重	$R/W=0.85W-0.55$	0.8377	0.001	101	直线上升
单位体重生殖力与纯体重	$R/W=0.90W'-0.83$	0.8315	0.001	101	直线上升
单位体重生殖力与年龄	$R/W=149.52t^{0.7986}$	0.9635	0.001	101	指数曲线上升
单位纯体重生殖力与体长	$R/W'=1.33 \times 10^{-5} L^{2.6746}$	0.8487	0.001	101	指数曲线上升
单位纯体重生殖力与体重	$R/W'=75.36+0.18W$	0.8449	0.001	101	直线上升
单位纯体重生殖力与纯体重	$R/W'=59.39+0.23W'$	0.8385	0.001	101	直线上升
单位纯体重生殖力与年龄	$R/W'=165.38t^{0.5615}$	0.9591	0.001	101	指数曲线上升

3 结论

(1)黄渤海蓝点马鲛卵巢内卵径分布在0.007~2.030mm之间,由0.007~0.490mm I时相无黄卵、0.364~0.714mm II时相小卵、0.728~0.966mm III时相前期中卵、0.980~1.540mm IV时相中、后期大卵和1.375~2.030mm V时相透明卵5种类型卵子组成。随着卵巢发育,卵径逐渐增大。

(2)由各成熟期卵巢的卵径分布和组成分析,黄渤海蓝点马鲛属多次排卵类型,卵径1.3mm以上V时相成熟卵在一个生殖季节内分2~3批排出体外。首批产卵之前,III期至V₁期卵巢中III时相0.4mm以上的卵子都将分批逐渐发育成熟。

(3)黄渤海蓝点马鲛个体绝对生殖力波动于45~5257千粒之间,绝对生殖力与年龄、体长、体重、纯体重和卵巢重之间呈密切相关关系,并随年龄增加和个体生长而上升。

(4)黄渤海蓝点马鲛个体相对生殖力波动范围为:单位体长生殖力97~4893粒/mm,单位体重生殖力62~770粒/g,单位纯体重生殖力66~957粒/g,单位卵巢重生殖力1984~13985粒/g。其中单位体长、体重和纯体重生殖力随年龄、体长、体重和纯体重增加而上升,呈密切相关关系,尤以与年龄的相关最为密切。

作者们均为本校校友。前者为1982届海洋渔业资源专业;后者为1956届海洋捕捞专业。

参 考 文 献

- [1] 邓景耀等,1991.海洋渔业生物学,357-412.农业出版社(京).
 [2] 李明云等,1990.三门湾蓝点马鲛产卵群体结构和个体生殖力.台湾海峡,9(4):366-374.

- [3] 沙学绅等,1966,蓝点马鲛卵子和仔、稚鱼形态特征的观察.海洋与湖沼,8(1):1-12.
- [4] 郑文莲等,1964.福建官井洋大黄鱼个体生殖力的研究.水产学报,1(1-2):1-17.
- [5] 陈宗雄,1974.台湾产马加鲷 *Scomberomorus niphonius* (Cuvier et Valenciennes) 年龄、成长、生殖腺成熟度和产卵初步研究.台湾省水产研究试验所试验报告第23号:21-26.
- [6] 邱望春等,1965.东海带鱼 *Trichiurus haumela* (Forskål) 个体生殖力的研究.水产学报,2(2):13-25.
- [7] 邱盛尧,叶懋中,1993.黄渤海蓝点马鲛当年幼鱼的生长特性.水产学报,17(1):14-23.
- [8] 宓崇道等,1987.东海绿鳍马面鲀繁殖习性的初步研究.东海绿鳍马面鲀论文集,81-89.学林出版社(沪).
- [9] 唐启升,1980.黄海鲱鱼的性成熟、生殖力和生长特性的研究.海洋水产研究,(1):59-76.

STUDY ON THE INDIVIDUAL FECUNDITY OF MACKREL IN THE YELLOW SEA AND BOHAI SEA

Qiu Sheng - yao and Ye Mao - zhong

(Marine Fisheries Research Institute of Shandong Province, Yantai 264000)

ABSTRACT This paper studies on the individual fecundity of the mackerel, *Scomberomorus niphonius* in the Yellow Sea and Bohai Sea, based on 114 ovaries collected from late May and early June in 1992 and 1993, that 27 ovaries of them were observed through histologic method. The results are showed as follows:

1. The ova diameter can be graded into 5 size classes; the yolkless oocyte with a diameter of 0.007-0.490 mm in the second phase, the small oocyte of 0.364-0.714 mm in the third phase, the middle oocyte of 0.728-0.966 mm in the early fourth phase, the large oocyte of 0.980-1.540 mm in the mid and late fourth phase, and the transparent oocyte of 1.375-2.030 mm in the fifth phase.

2. According to the frequency distribution of ova diameter in the ovary, the ripe ova more than 1.3 mm are released 2 or 3 batches during spawning period. The oocytes more than 0.4 mm in the third phase may be matured succesively in late spawning season.

3. The individual absolute fecundity is ranged from 45 to 5257 thousand. The relative fecundity is ranged from 62 to 770 eggs/g per unit body weight or from 66 to 957 eggs/g per unit net body weight. Both absolute and relative fecundities increase with the age, body length and body weight of the fish.

KEYWORDS mackerel, *Scomberomorus niphonius*, individual fecundity, Yellow Sea and Bohai Sea.