

黄渤海蓝点马鲛当年幼鱼的生长特性

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 1963—1991 年 6 月至翌年 3 月间收集的 8627 尾样品体长和体重资料, 引用 von Bertalanffy 生长方程对黄渤海蓝点马鲛当年幼鱼生长特性进行分析。结果表明:蓝点马鲛当年幼鱼体重与体长之间呈 $W = aL^b$ 相关关系, b 波动于 2.9867—3.0355 之间;一般生长型为 $L_t = 422.84[1 - e^{-0.1888(t-2.18)}]$, $W_t = 629.66[1 - e^{-0.1888(t-2.18)}]^3$, 以 8 月 1 日至 11 月 1 日为体重主要生长期;生长存在年间差异, 生长参数 L_∞ 、 W_∞ 、 k 分别由 1963—1969 年的 438.00mm、675.82g、0.1366 变化到 1990—1991 年的 399.06mm、512.16g、0.2307, 体重主要生长期则由 8 月 11 日至 11 月 11 日提前到 8 月 1 日至 10 月 11 日。从当年幼鱼生长特性考虑, 其秋汛首捕渔期推迟到 10 月 21 日之后为宜, 以达到蓝点马鲛渔业资源的合理利用。

关键词 蓝点马鲛 当年幼鱼 生长 黄渤海

蓝点马鲛 *Scomberomorus niphonius* 是暖水性较大型中上层鱼类, 主要分布于我国渤、黄、东海。1990 年我国黄渤海渔获量已超过 10 万吨。历史上, 蓝点马鲛渔业分春秋两汛, 以春汛生产为主, 春汛捕捞生殖群体, 秋汛则捕捞索饵群体。七十年代后期起, 由于秋汛拖网渔业过多地捕捞当年幼鱼资源, 致使春秋两汛渔获量比例剧变, 由春汛转向以秋汛为主。由于黄渤海蓝点马鲛资源合理利用和渔业管理之需要, 研究其当年幼鱼生长特性是十分必要的。国内外蓝点马鲛生长特性研究已有过报导, 陈宗雄(1974)曾研究了台湾近海蓝点马鲛生长特性, 刘蝉馨等(1982)也报导了黄渤海蓝点马鲛 1 龄以后的生长过程, 但对当年幼鱼生长特性研究尚未见报导。本文乃根据 1963—1991 年收集的生物学资料, 对黄渤海蓝点马鲛当年幼鱼的生长特性及生长年间差异进行研究。

材 料 与 方 法

本文所用样品采自 1963—1991 年 6 月至翌年 3 月间渤海、黄海及东海北部几个主要渔场定置网、流刺网、拖网以及围网渔业生产中蓝点马鲛当年幼鱼的渔获物, 共计 8627 尾(详见表 1)。通常每次随机取样蓝点马鲛当年幼鱼 100 尾, 不足百尾者全取。所有样品均测定叉长(本文内按习惯称体长)和体重(总体重), 部分样品观测肠胃饱满度(按五级目测)。

为研究蓝点马鲛当年幼鱼在一年内生长过程, 本文以旬为时间单位, 每旬的 1 日为组中值, 统计计算各旬的平均体长和平均体重。

表 1 样品的采集日期、地点、网具和样品数
Table 1 The sample number and date, place and tool
to collect these samples

日 期	地 点	网 具	样品尾数
1963 年 7—10 月	渤海、黄海	定置网、流刺网	836
1965 年 6—8 月	渤海、黄海	定置网	1217
1967 年 8—11 月	渤海、黄海	定置网、流刺网、拖网	763
1969 年 9—10 月	黄海	流刺网、拖网	311
1970 年 10—11 月	黄海	拖网、流刺网	200
1973 年 8—11 月	渤海、黄海	定置网、拖网	1159
1975 年 9 月—翌年 3 月	黄海、东海北部	拖网、流刺网、围网	865
1977 年 10 月	黄海	拖网	300
1979 年 9 月	黄海	拖网	125
1980 年 9—10 月	渤海、黄海	定置网、拖网	451
1983 年 9—10 月	渤海、黄海	定置网、拖网	300
1984 年 11 月—翌年 3 月	黄海、东海北部	拖网、围网	247
1985 年 9—10 月	黄海、渤海	定置网、拖网	100
1988 年 9 月—翌年 1 月	渤海、黄海、东海北部	拖网、流刺网	150
1989 年 10 月	黄海	拖网	100
1990 年 9 月	黄海	拖网	100
1991 年 8—11 月	渤海、黄海	定置网、流刺网、拖网	1403

黄渤海蓝点马鲛产卵期一般在 5 月中旬至 6 月上旬，并以 5 月下旬至 6 月上旬为产卵盛期，故本文以 6 月上旬（即 6 月 1 日）为生长的起点，引用 von Bertalanffy（以下称 von, B.）生长方程描述黄渤海蓝点马鲛当年幼鱼生长特性。

本文中所有数据的处理和参数的估算均由 Sharp pe-1500A 计算机完成。

结 果

（一）黄渤海蓝点马鲛当年幼鱼体重与体长关系

体长和体重是反映鱼类生长的两个重要因素。黄渤海蓝点马鲛当年幼鱼与其成鱼一样，其体重(W)与体长(L)之间呈幂函数相关关系，经 $W = aL^b$ 相关分析结果：

$$W = 8.1399 \times 10^{-5} L^{3.0038} \quad (r = 0.9994, n = 8627) \quad (1)$$

表 2 蓝点马鲛当年幼鱼体重与体长关系常数比较

Table 2 Comparison of the parameters of relationship between body length (L) and body weight (W) of spanish mackerel underyearing

年 份	样品数	$a (\times 10^{-5})$	b	r
1963—1969	3127	8.7231	2.9867	0.9991
1970—1979	2649	8.5128	2.9943	0.9907
1980—1989	1348	7.4060	3.0193	0.9864
1990—1991	1503	6.5163	3.0355	0.9993
1963—1991	8627	8.1399	3.0038	0.9994

常数 a, b 均存在着年间变化, 但差异不大(详见表 2), a 分布在 $6.5168 \times 10^{-5} - 8.7231 \times 10^{-6}$ 之间, b 波动于 2.9867—3.0355 之内。可见, 其 b 值均接近于 3, 与 von, B. 建立生长方程时 $b=3$ 的假设相近。

(二) 黄渤海蓝点马鲛当年幼鱼一般生长型

由表 3 的实测资料可见, 黄渤海蓝点马鲛当年幼鱼生长相当迅速。自当年幼鱼孵化发生之后, 至 6 月 21 日主要体长范围已达 30—40mm, 平均体长 33.65mm, 平均体重 0.29g; 7 月 21 日平均体长 134.46mm, 平均体重 22.24g, 以 100—150mm 为优势体长组; 8 月 21 日平均体长 193.01mm, 平均体重 65.04g, 以体长在 150—250mm 的个体为主; 9 月 21 日平均体长 295.19mm, 平均体重 207.78g, 以 260—330mm 体长组为主; 10

表 3 1963—1991 年蓝点马鲛当年幼鱼体长和体重实测平均值与理论值比较
Table 3 Comparison of theoretical values and average measured values of body length and body weight of spanish mackerel underyearling during 1963—1991

日期(月·日)	旬龄	样品数	实 测 平 均 值				理 论 值	
			平均体长 (mm)	平均体重 (g)	体长范围 (mm)	优势体长组 (mm)	体 长 (mm)	体 重 (g)
6.21	2	200	33.65	0.29	25—45	30—40	—	—
7.1	3	195	51.83	1.08	35—85	40—70	45.30	0.77
7.11	4	371	70.92	3.50	45—135	40—100	94.21	6.93
7.21	5	255	134.46	22.24	92—242	100—150	136.80	21.23
8.1	6	399	129.14	17.85	82—207	100—150	173.86	43.62
8.11	7	395	175.38	38.31	100—300	130—190	206.12	72.74
8.21	8	366	193.01	65.04	120—267	150—250	234.20	106.75
9.1	9	457	239.45	114.73	160—316	220—270	258.65	143.84
9.11	10	880	267.85	147.69	200—375	230—300	279.92	182.39
9.21	11	1009	295.19	207.78	183—401	260—330	298.44	221.09
10.1	12	886	315.75	259.09	230—410	260—340	314.56	258.94
10.11	13	825	329.16	320.03	230—419	270—350	328.59	295.20
10.21	14	550	333.62	298.43	248—408	280—360	340.80	329.40
11.1	15	279	344.69	340.59	245—438	300—380	351.43	361.24
11.11	16	311	388.01	493.79	272—438	320—420	360.69	390.57
11.21	17	203	375.29	439.23	340—430	350—420	368.74	417.35
12.1	18	—	—	—	—	—	375.75	441.64
12.11	19	—	—	—	—	—	381.85	463.54
12.21	20	—	—	—	—	—	387.16	483.18
翌年 1.1	21	—	—	—	—	—	391.79	500.72
翌年 1.11	22	409	383.15	480.84	311—428	350—410	395.31	516.32
翌年 1.21	23	360	384.22	478.41	311—445	370—410	399.31	530.17
翌年 2.1	24	—	—	—	—	—	402.36	542.42
翌年 2.11	25	—	—	—	—	—	405.02	553.24
翌年 2.21	26	—	—	—	—	—	406.93	562.77
翌年 3.1	27	—	—	—	—	—	409.34	571.16
翌年 3.11	28	280	382.70	444.42	320—446	350—400	411.09	578.53

月 21 日主要体长达 280—360mm, 平均 333.62mm, 平均体重 298.43g; 11 月 21 日主要体长在 350—420mm 之间, 平均 375.29mm, 平均体重 439.23g。此后, 生长基本停止, 至翌年 1 月 11 日平均体长 383.15mm, 3 月 11 日平均体长 382.70mm。

根据 1963—1991 年测定的各旬平均体长资料, 经 Walford 定差图法对 von, B. 生长方程 $L_t = L_{\infty}[1 - e^{-k(t-t_0)}]$; $W_t = W_{\infty}[1 - e^{-k(t-t_0)}]^3$ 各个参数估算, 结果为: $L_{\infty} = 422.84$ mm, $W_{\infty} = 629.66$ g, $k = 0.1388$, $t_0 = 2.18$ 旬。则黄渤海蓝点马鲛当年幼鱼体长和体重生长方程分别为:

$$L_t = 422.84[1 - e^{-0.1388(t-2.18)}] \quad (2)$$

$$W_t = 629.66[1 - e^{-0.1388(t-2.18)}]^3 \quad (3)$$

由式(2)和式(3)微分后可得其体长和体重瞬时生长速度方程分别为:

$$dL/dt = 58.68e^{-0.1388(t-2.18)} \quad (4)$$

$$dW/dt = 262.47e^{-0.1388(t-2.18)} \cdot [1 - e^{-0.1388(t-2.18)}]^2 \quad (5)$$

由式(5)再次微分后可得其体重瞬时生长加速度方程为:

$$d^2W/dt^2 = -36.42e^{-0.1388(t-2.18)} \cdot [1 - e^{-0.1388(t-2.18)}] \cdot [1 - 3e^{-0.1388(t-2.18)}] \quad (6)$$

由式(2)和式(3)推算的各旬体长和体重理论值与 1963—1991 年实测平均值比较(详见表 3)可见, 此生长方程与黄渤海蓝点马鲛当年幼鱼生长状况基本相符, 可以反映出其生长的一般规律。

由式(2)和式(4)绘制的黄渤海蓝点马鲛当年幼鱼体长生长曲线和瞬时生长速度曲线(见图 1)反映出其体长随时间(旬龄)生长和变化过程。其体长在 15 旬龄(即 11 月 1 日)达到 351.43mm 之前, 生长较快, 旬平均增长率均在 10mm/旬以上。此后, 生长减慢, 旬平均增长率在 10mm/旬以下, 体长逐渐趋近于 L_{∞} , 体长在一年的生长基本完成。

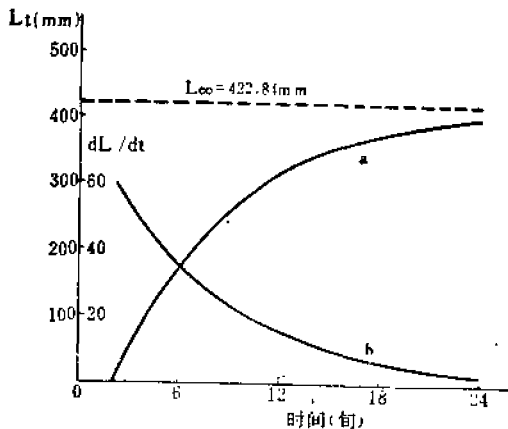


图 1 蓝点马鲛当年幼鱼体长生长曲线(a)和瞬时生长速度曲线(b)

Fig.1 The growth curve (a) and growth rate curve (b) of body length for spanish mackerel underyearling

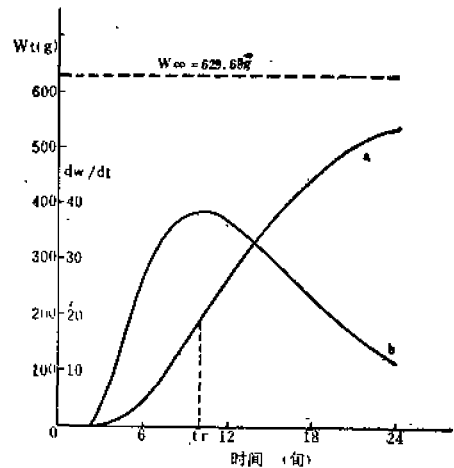


图 2 蓝点马鲛当年幼鱼体重生长曲线(a)和瞬时生长速度曲线(b)

Fig.2 The growth curve (a) and growth rate curve (b) of body weight for spanish mackerel underyearling

由式(3)、式(5)和式(6)绘制的黄渤海蓝点马鲛当年幼鱼体重生长曲线(图 2-a)、体重瞬时生长速度曲线(图 2-b)和体重瞬时生长加速度曲线(图 3)反映出其体重的生长和变化过程。体重生长曲线是一条带有拐点不对称的S型曲线, 拐点(t_i)在 10、11 旬(即 9 月 11 日前后)处, 此时体重为 187.15g, 即 $0.2972W_{\infty}$, 吻合一般鱼类生长方程拐点位置。拐点前后 9 旬(即 8 月 11 日至 11 月 1 日)其体重瞬时生长速度最大, 均在 30g/旬以上, 体重瞬时生长加速度变化于 0 的上下, 体重由 72.74g 上升到 361.24g, 增加近 5 倍, 完成年内体重生长 W_{∞} 的 45.82%, 是其体重的主要生长期。

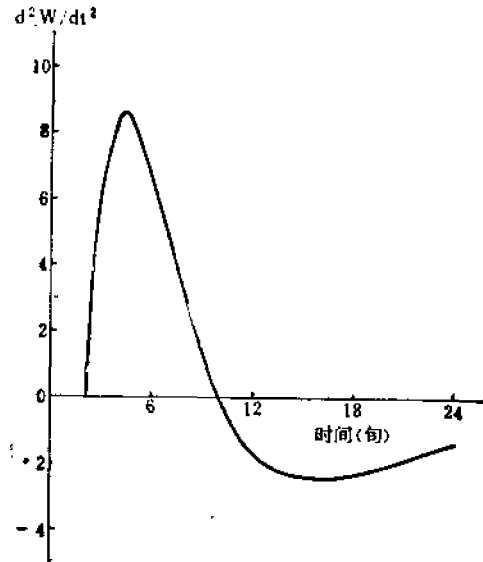


图 3 蓝点马鲛当年幼鱼体重瞬时生长加速度曲线

Fig. 3 The growth accelerative curve of body weight for spanish mackerel underyearling

(三) 黄渤海蓝点马鲛当年幼鱼生长的年间差异

由表 4 可见, 黄渤海蓝点马鲛当年幼鱼生长明显存在着年间差异, 这种差异反映在生长方程上则为: 随年代的推移, 生长参数 L_{∞} 和 W_{∞} 逐渐减小, 分别由 1963—1969 年的 438.00mm 和 675.82g 下降到 1990—1991 年的 399.06mm 和 512.16g; k 、 kL_{∞} 、 $\delta k W_{\infty}$ 和 $bb^2 W_{\infty}$ 逐渐增大, 分别由 0.1336、58.52、269.66 和 36.03 上升到 0.2307、92.07、358.68 和 82.75; 体重生长拐点提前, 由 10.61 旬提前到 8.74 旬, 即由 9 月 16 日前后提前到 8 月 27 日前后, 提前 1.87 旬, 即 19 天左右(详见表 5)。年间差异以 1963—1979 年与 1980—1991 年之间较大, 形成生长特性差异较大的前后两个阶段。

由图 4、图 5 黄渤海蓝点马鲛当年幼鱼体长、体重生长曲线和图 6、图 7 瞬时生长速度曲线的年间变化可见, 无论是体长还是体重, 生长曲线的曲率随年代而逐渐增大, 生长速度变化范围拉长, 生长加快, 并提前结束。

黄渤海蓝点马鲛当年幼鱼生长特性变化之后, 其体重主要生长期(旬平均体长增长量超过 30g/旬)提前, 并缩短。1963—1969 年以 7—16 旬龄(即 8 月 11 日至 11 月 11 日)

表 4 蓝点马鲛当年幼鱼体长和体重不同年份比较
 Table 4 Comparison of body length and body weight of spanish mackerel underyearing in defferent year

日期	1963—1969			1970—1979			1980—1989			1990—1991		
	体长 (mm)	体重 (g)	样品数	体长 (mm)	体重 (g)	样品数	体长 (mm)	体重 (g)	样品数	体长 (mm)	体重 (g)	样品数
8.21	153.84	31.07	66	193.01	65.04	100	—	—	—	232.20	99.00	200
9.1	229.40	101.88	57	229.45	114.73	100	237.79	116.72	100	251.16	125.50	200
9.11	276.46	169.26	254	243.39	98.78	376	264.42	131.62	50	287.11	191.00	200
9.21	306.50	202.85	247	258.26	145.10	462	292.21	221.67	100	323.80	261.50	200
10.1	331.41	286.17	229	280.64	174.41	500	304.00	230.00	50	346.75	245.76	307
10.11	361.72	436.86	179	293.05	250.19	300	289.01	209.83	150	362.84	383.44	196
10.21	340.19	308.69	150	317.85	237.28	200	314.28	272.26	100	362.15	380.47	100
11.1	359.63	370.23	30	328.10	279.95	100	329.55	324.69	49	361.46	377.50	100
11.11	—	—	—	378.54	467.37	211	397.48	520.26	50	—	—	—
11.21	394.82	524.41	100	355.75	354.04	100	—	—	—	—	—	—

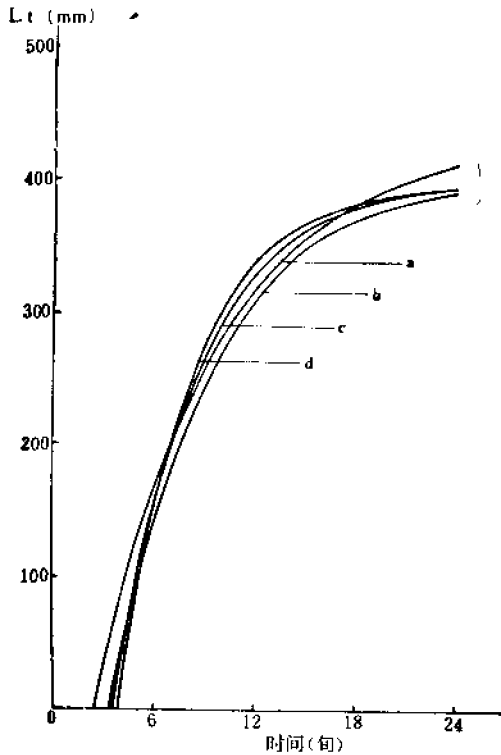


图 4 蓝点马鲛当年幼鱼体长生长曲线
 年间比较

Fig. 4 Comparison of growth curve of body length for spanish mackerel underyearing to different year

a. 1963—1969, b. 1970—1979,
 c. 1980—1989, d. 1990—1991

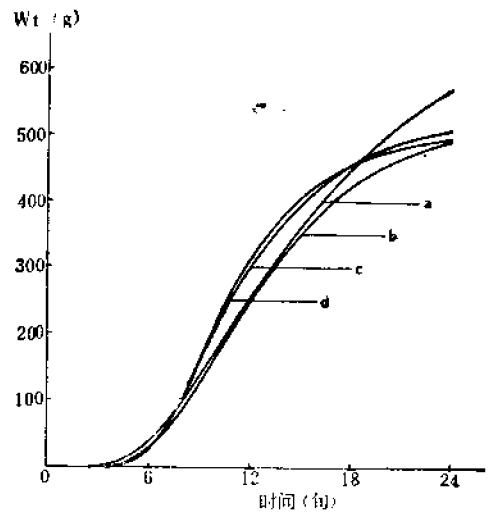


图 5 蓝点马鲛当年幼鱼体重生长曲线
 年间比较

Fig. 5 Comparison of growth curve of body weight for spanish mackerel underyearing to different year

a. 1963—1969, b. 1970—1979,
 c. 1980—1989, d. 1990—1991

表5 蓝点马鲛当年幼鱼生长参数比较

Table 5 Comparison of growth parameters of spanish mackerel underyearing

年 份	L_{∞}	W_{∞}	k	t_0	kL_{∞}	bkW_{∞}	$bk^2 W_{\infty}$	t
1963—1969	438.00	675.82	0.1336	2.42	58.52	269.66	36.03	10.61
1970—1979	400.53	540.69	0.1729	3.47	69.79	279.98	48.42	9.81
1980—1989	400.71	536.56	0.2053	3.57	82.27	332.67	68.50	8.96
1990—1991	399.06	512.16	0.2307	3.93	92.07	358.63	82.75	8.74

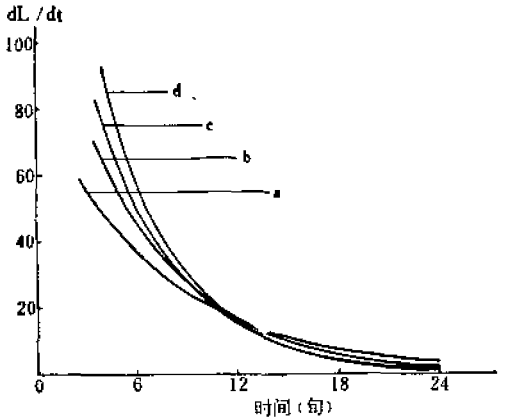


图6 蓝点马鲛当年幼鱼体长瞬时生长曲线年间比较

Fig. 6 Comparison of growth rate curve of body length for spanish mackerel underyearing to different year
a. 1963—1969, b. 1970—1979,
c. 1980—1989, d. 1990—1991

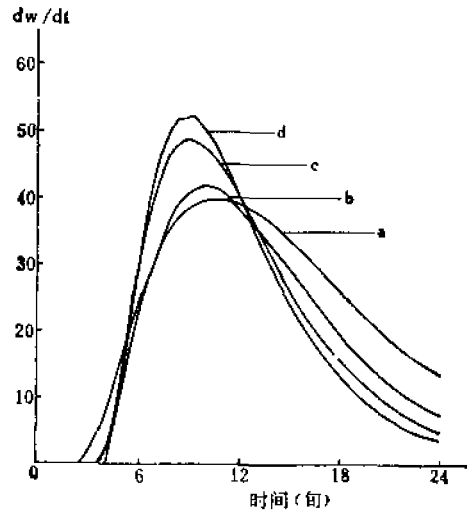


图7 蓝点马鲛当年幼鱼体重瞬时生长曲线年间比较

Fig. 7 Comparison of growth rate curve of body weight for spanish mackerel underyearing to different year
a. 1963—1969, b. 1970—1979,
c. 1980—1989, d. 1990—1991

为主要生长期,持续时间达10个旬。1970—1979年以7—15旬龄(即8月11日至11月1日)为主要生长期,持续9个旬。1980—1989年则提前到6—14旬龄(即8月1日至10月21日),持续时间9个旬。1990—1991年主要生长期提前到6—13旬龄(即8月1日至10月11日),持续时间缩短到8个旬。

结论与讨论

1. 蓝点马鲛当年幼鱼体长主要生长期在11月1日之前,8月1日至11月1日为其体重主要生长期。其生长与营养摄取有关。根据1975—1991年分析的2134尾样品肠胃饱满度来看,11月11日之前,摄食强度一直较强,空胃率仅在3.00—49.00%之间,平均肠胃饱满度在0.63—2.81级之间,且呈逐渐下降趋势;11月21日以后,摄食强度明显减弱,空胃率上升到80%以上,而平均肠胃饱满度下降到0.52级以下,仅0.06—0.52级,

摄食行为基本停止。其摄食状况与生长状况基本吻合,在其主要生长期内,摄食强度一直较强,为个体的生长提供了必要的营养物质。

2. 蓝点马鲛当年幼鱼体重与体长关系常数 $b = 3.0038$, 虽然 b 值存在年间差异, 但均波动于 2.9867—3.0355 之内, 即接近于 3, 与 von, B. 建立生长方程时假设常数 b 等于 3 接近。当年幼鱼虽然只是蓝点马鲛整个生命周期的最初阶段, 但其年内生长与对虾⁽¹⁾、太平洋褶柔鱼等以一年为生命周期的无脊椎动物一样, 进入越冬期后, 摄食强度虽明显减弱, 但并未停止, 从同化作用与异化作用之差出现生长的角度来看, 生长量虽小, 但仍在继续, 与 von, B. 所描述的生长过程一致。因此, 可以引用 von, B. 生长方程描述蓝点马鲛当年幼鱼的年内生长特性。

3. 蓝点马鲛当年幼鱼一般生长型用 von, B. 生长方程表达为: $k = 0.1388$, $t_0 = 2.18$ 旬, $L_{\infty} = 422.84\text{mm}$, $W_{\infty} = 629.66\text{g}$, 体重生长拐点在 $t_r = 10.11$ 旬处。 L_{∞} 和 W_{∞} 指的是蓝点马鲛当年幼鱼年内生长的渐近值, 与生命周期无关, 并非整个生命周期体长和体重生长的渐近值。

4. 蓝点马鲛当年幼鱼生长存在着年间差异, L_{∞} 和 W_{∞} 分别由 1963—1969 年的 438.00mm 和 675.82g 下降到 1990—1991 年的 399.06mm 和 512.16g, k 由 0.1336 上升到 0.2307, 体重生长拐点由 10.61 旬提前到 8.74 旬, 体重主要生长期由 7—16 旬龄提前到 6—13 旬龄, 并出现 1963—1979 年与 1980—1991 年生长差异较大的先后两个阶段。这种差异很显然与捕捞强度和饵料基础有关。七十年代后期以来, 因黄渤海传统经济鱼类资源不断衰退, 蓝点马鲛逐渐成为秋季拖网渔业主要捕捞对象。随着捕捞强度逐年增大, 渔获量随之迅速上升, 至八十年代, 秋季平均渔获量即相当于六十年代同期的 747.37%, 九十年代则继续上升到 2171.18%。正是由于捕捞强度加大, 渔获量提高, 资源密度得到稀疏, 个体生长加快, 体重生长拐点提前, 主要生长期缩短, 生长提前结束, 促使蓝点马鲛当年幼鱼生长出现先后两个时期的差异。其次, 从竞食与捕食关系来看, 其他经济鱼类资源衰退, 则丰富了蓝点马鲛的饵料基础, 增加了蓝点马鲛的生存空间, 必然地促进生长加快。

5. 当年幼鱼是蓝点马鲛秋季渔业科学管理和资源合理利用的关键。自拖网渔业开发利用蓝点马鲛秋季资源之后, 其当年幼鱼即成为秋季拖网的专捕对象, 占蓝点马鲛秋季渔获量的 67.74—87.50%; 另一方面, 从蓝点马鲛当年幼鱼生长特性来看, 体重主要生长期在 8 月 1 日至 10 月 21 日之间, 期间体重由 27.20g 生长到 374.65g, 增加 347.45g, 增加近 13 倍, 生长量达全年的 67.84%。个体体重主要生长期也是其群体资源的主要增长期。因此, 秋季拖网捕捞应避免当年幼鱼体重主要生长期, 即将首拖渔期推迟到 10 月 21 日之后, 以达到蓝点马鲛资源的合理利用。

参 考 文 献

- [1] 王枝佐等, 1989. 黄渤海鲅鱼资源现状及渔业管理. 齐鲁渔业, (20): 14—17.
 [2] 韦 晟, 1980. 我国的鲅鱼渔业. 海洋渔业, 2(4): 1—2.
 [3] ——, 1991. 1990 年黄渤海鲅鱼渔情研究. 齐鲁渔业, (35): 17—19.

(1) 邓景耀, 1981. 渤海对虾的生长. 海洋水产研究, (2): 85—93.

- [4] 邓景耀等,1990. 渤海海的对虾及其资源管理,104—122. 海洋出版社(京)。
- [5] 农业部水产局等,1990. 黄渤海区渔业资源调查和区划,213—237. 农业出版社(京)。
- [6] 陈宗尧等,1990. 黄海中部沿岸放流增殖对虾生长特性的初步研究. 海洋学报,12(6):758—764。
- [7] 陈宗尧,1974. 台湾产马加鲷 *Scomberomorus niphonius* (C & V) 年龄、成长、生殖腺成熟度和产卵初步研究. 台湾省水产试验所试验报告,(23):25—26。
- [8] 刘蝉馨,1981. 黄渤海蓝点马鲛年龄的研究. 鱼类学论文集(第二辑),129—137. 科学出版社(京)。
- [9] 刘蝉馨等,1982. 黄海和渤海蓝点马鲛生长的研究. 海洋与湖沼,13(2):170—180。
- [10] 朱德林等,1987. 浙江海域蓝圆鲹年龄和生长的研究. 水产学报,11(3):215—223。
- [11] 邱盛尧等,1988. 黄海柔鱼渔业生物学及其资源评估. 齐鲁渔业,(18):30—33。
- [12] Bertalanffy, L. von, 1938. A quantitative theory of organic growth. *Human. Biol.*,10(2): 181—213.
- [13] May, R. M., 1976. *Theoretical ecology—principles and application*, 21—110. Black, Scien. Public., Oxford.
- [14] Petersen, C. G. J., 1922. On the stock of plaice and the plaice fisheries in different waters. *Rep. Dan. Biol. Sta.*, 29: 1—43.
- [15] Qiu, S., 1989. Competitive relationship between hairtail and spanish mackerel in the East China Sea. IECS MSM Symp. /No. 42.
- [16] Wallford, L. A., 1946. A new graphic method of describing the growth of animals. *Biol. Bull.*, 90 (2):141—147.

THE CHARACTERISTICS OF GROWTH FOR SPANISH MACKEREL UNDERYEARING IN THE YELLOW SEA AND BOHAI SEA

Qiu Shengyao and Ye Maozhong

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

ABSTRACT Spanish mackerel *Scomberomorus niphonius* is one of the main commercial fishes in the China sea. Based on the biological date of 8627 samples which collected from commercial catches in the Yellow Sea, Bohai Sea and northern East Sea during June to March (next year) in 1963—1991, this paper described the characteristics of growth of spanish mackerel underyearing as follows.

1. The relationship between body length (L) and body weight (W) is $W = 8.7231 \times 10^{-6} L^{3.0233}$ ($r = 0.9994$). The parameter b ranges within 2.9868—3.0355 in different year

2. The general pattern of the growth is expressed by von Bertalanffy growth equation as, $L_t = 422.84[1 - e^{-0.1888(t-2.18)}]$, $W_t = 629.66[1 - e^{-0.1888(t-2.18)}]^3$. The growth inflection for body weight is in 10.11 (a period of 10 days) and the growth is rapid before November 1 for body length and during August 1 to November 1 for body weight.

3. There are fluctuations of the growth for the different year. The growth differs to 1963—1979 since the autumn population of spanish mackerel underyear-

ing has be exploited by trawl fishery after the end of 1970s and the parameters of growth change as, L_{∞} from 438.00mm to 399.06mm, W_{∞} from 6/5.82g to 512.16g, k from 0.1336 to 0.2307, the growth inflection for body weight from 10.61 to 8.74 (a period of 10 days) and the main growth stage for body weight from 7—16 to 6—13 (a period of 10 days) (i. e. from August 11-November 11 to August 11-October 11).

4. It is consideration to the characteristics of growth of spanish mackerel October 21 for achievement to the rational utilization of its resource.

KEYWORDS spanish mackerel, underyearing, growth, Yellow Sea and Bohai Sea