

# 鸭绿江上游花羔红点鲑的年龄、 生长、食性和繁殖的研究

黄 权 孙兆和

(吉林农业大学水产系, 长春 130118)

**摘 要** 花羔红点鲑的鳞片年轮特征为疏密一切割混合型。体长和体重关系密切, 属均匀生长类型。主要以水生昆虫为食, 对食物有明显的选择性; 主要摄食季节为夏秋两季, 但可终年摄食。雌雄鱼几乎 2<sup>+</sup> 龄达到性成熟, 产卵期为 10~ 11 月。绝对繁殖力为 280~ 500 粒, 每年产一次卵, 属秋季产卵类型。产卵场底质为石砾, 水深 50~ 70 cm, 水流速度 1.5~ 2.0 m/s, 水温一般为 5~ 8℃。

**关键词** 花羔红点鲑, 年龄, 生长, 食性, 繁殖, 鸭绿江

红点鲑属(*Salvelinus*) 隶属鲑形目鲑科, 是一群中小型冷水性的稀有鱼类, 在淡水鱼类区系上属北极淡水类群[李思忠 1981, 解玉浩 1986, 张觉民 1990]。该属在我国记录有 2 种, 即花羔红点鲑[*S. malma* (Walbaum)] 和白斑红点鲑[*S. leucomaenis* (Pallas)] [成庆泰和郑葆珊 1987]。关于花羔红点鲑的生物学特性, 目前在国内外只有少量报道[Morrow 1980, 黄浩明和戴定远 1983, 任慕莲 1994], 特别是对定居型花羔红点鲑的年轮特征、生长过程及其变化规律、食性及摄食强度变化、繁殖习性、胚胎发育时间等一直未能深入研究[高 岫 1960 年中译本, Morrow 1980, 黄浩明和戴定远 1983]。

花羔红点鲑在我国仅分布于黑龙江下游及河口[任慕莲 1994], 绥芬河支流[成庆泰和郑葆珊 1987, 张觉民 1990], 图们江上游及其支流[郑葆珊等 1980, 黄浩明和戴定远 1983] 和鸭绿江上游及其支流[解玉浩 1986], 其中鸭绿江为我国花羔红点鲑分布的南界[解玉浩 1986, 张觉民 1990]。花羔红点鲑在鸭绿江为定居型种类, 不作溯河型洄游[解玉浩 1986]。近几年来, 由于鸭绿江流域森林的大面积砍伐与植被的破坏、水利工程的修建、人为酷捕和水体环境污染等因素的影响, 造成鱼类栖息、繁殖和饵料生物环境发生变化, 使鸭绿江花羔红点鲑等鱼类资源严重衰退, 濒危受胁。为此, 本文较全面地研究了鸭绿江上游花羔红点鲑的年龄、生长、食性和繁殖等生物学特性, 以期对鸭绿江流域花羔红点鲑资源的繁殖保护和开发利用提供科学依据。

## 1 材料与方 法

1994 年 3 月至 1996 年 4 月自鸭绿江上游支流的八道沟河、十四道沟河和十九道沟河, 采捕花羔红点鲑 380 尾, 经野外常规生物学测定后, 再进行室内年龄、生长、食性和繁殖的研究。

年龄鉴定主要以鳞片为主。在 IBM-PC 计算机上用改进的 Advanced Basic 语言实现 von Bertalanffy 生长方程的程序设计与计算[曹渠江 1988]。

食性研究是解剖新鲜样本, 然后称量胃肠内容物的当地湿重。食性特点和摄食强度的变

化,分别以食物组成、食物个体数量、个体出现频率、选择指数和胃肠食物充塞度、充塞指数及摄食率来表示。

繁殖力研究是取雌性样本卵巢,用 5% 甲醛液固定保存,在实验室内取其中性腺成熟度第 ③期的卵巢进行测定。卵粒计数用重量法。

胚胎发育时间研究是在长白县新房子乡虹鳟渔场,经对配组亲鱼人工干法受精,最后使受精卵移在孵化室平列槽中流水孵化而获得的胚胎发育标本进行的。

## 2 结果与分析

### 2.1 年轮特征和年轮形成时间

比较观察花羔红点鲑的鳞片、鳃盖骨和耳石上的年轮特征,结果只有鳞片上有明显而清晰的年轮特征。年轮特征为疏密一切割混合型。鉴定年龄时,多以前区环片疏密和侧区环片切割相结合而确定。在高龄鱼,由于年轮间距小,环片排列紧密,有时疏密带颇不明显,此时,主要根据侧区少数环片的切割来确定。有些个体,在年轮的疏密环片中,杂有断裂和分支的环片,但侧区无切割,认为其属假轮。通过对鳞片边缘状况的观察,在每年 10 月,已有极少数个体开始出现新轮,11 月则多为刚形成的年轮或正在形成的年轮,至 12 月,全部形成年轮,因此,花羔红点鲑年轮形成时间为 10~12 月。

### 2.2 渔获物年龄组成和体长、体重分布

花羔红点鲑种群年龄结构较复杂,捕捞群体由 6 个年龄组组成(表 1)。

表 1 花羔红点鲑渔获物年龄组成及体长和体重实测值

Tab. 1 Catching age structure and measured value of the body length and the body weight of *S. malma*

年龄	数量百分比 (%)	体长 (cm)		体重 (g)	
		幅度	平均值	幅度	平均值
0+ - 1	18.64	7.0~9.1	8.30	4.2~8.2	6.83
1+ - 2	66.10	8.7~17.5	12.33	12.2~45.2	23.25
2+ - 3	5.08	15.1~19.7	17.40	37.6~81.4	59.50
3+ - 4	3.82	16.4~25.8	20.83	48.8~183.9	109.00
4+ - 5	3.39	32.9~34.1	33.50	378.5~420.3	399.40
5+ - 6	3.39	36.1~38.0	37.05	500.0~600.0	550.0

### 2.3 生长特性

体长与鳞径的关系:将各体长和相应鳞径作散点图,得知其体长(L, cm)和鳞径(R, mm)呈直线相关。经计算求得体长和鳞径的直线回归方程为:  $L = 0.03349R + 49.2950$  ( $N = 105$ ,  $r = 0.9847$ )。

逆算体长和年相对增长率:用上述体长—鳞径直线关系式代入轮径求得的各龄平均逆算体长与实测体长相接近。这不仅提示了所建立的直线相关式符合实际情况,而且说明用鳞片上的年轮特征鉴定年龄是可靠的。从年相对增长率可以看出:1+ 龄最高达 56.09%,2+ 龄达 49.54%,以后随年龄增长相对增长率下降(表 2)。

体长与体重的关系:经点图分析,花羔红点鲑的体长(L, cm)与体重(W, g)呈幂函数关系。根据所测得的体长与相应的体重,求得关系式为:  $W = 0.01224L^{2.9598}$  ( $N = 380$ ,  $r = 0.9878$ )。表明花羔红点鲑的体长和体重关系密切,其幂指数 b 近似于 3,属于均匀生长类型。

表 2 花羔红点鲑的逆算体长和年相对增长率

Tab. 2 Annual relative growth rate and the body length by backcalculation of *S. malma*

年龄	平均实测体长 (cm)	各龄鱼逆算体长 (cm)				
		L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	L <sub>5</sub>
0 <sup>+</sup> - 1	8.30					
1 <sup>+</sup> - 2	12.33	8.22				
2 <sup>+</sup> - 3	17.40	7.54	11.89			
3 <sup>+</sup> - 4	20.83	7.42	12.20	16.07		
4 <sup>+</sup> - 5	33.50	8.93	14.14	20.10	26.06	
5 <sup>+</sup> - 6	37.50	8.89	14.08	22.50	25.90	30.10
平均数		8.38	13.08	19.56	26.00	30.10
年相对增长率 (%) *			56.09	49.54	32.92	15.77

\* 年相对增长率 (%) = (L<sub>t+1</sub> - L<sub>t</sub>) / L<sub>t</sub> × 100

花羔红点鲑的各龄平均逆算体长, 经拟合和检验, 符合 von Bertalanffy 生长方程。将各龄鱼平均逆算体长值在计算机上用改进的 Advanced Basic 语言实现 von Bertalanffy 鱼类生长方程的结构化程序设计与计算, 求得渐近体长(最大体长)L<sub>∞</sub>= 49.64 cm, 生长系数 k= 0.182 5, 渐近体重(最大体重) W<sub>∞</sub>= 1 279.69g 和理论上体长或体重等于零时年龄 t<sub>0</sub>= - 0.002 138。于是花羔红点鲑体长和体重的生长方程表达为:

$$L_t = 49.64[1 - e^{-0.1825(t + 0.002138)}], \quad W_t = 1279.69[1 - e^{-0.1825(t + 0.002138)}]^3$$

生长速度和加速度: 在计算机上由 von Bertalanffy 鱼类生长方程对 t 求一阶和二阶导数, 得花羔红点鲑在 t 龄的生长速度(dL/dt 和 dW/dt) 和生长加速度(d<sup>2</sup>L/dt<sup>2</sup> 和 d<sup>2</sup>W/dt<sup>2</sup>) 方程为:

$$\begin{aligned} dL/dt &= 9.0593e^{-0.1825(t+0.002138)}, \\ dW/dt &= 700.6303e^{-0.1825(t+0.002138)} [1 - e^{-0.1825(t+0.002138)}]^2, \\ d^2L/dt^2 &= -1.6533e^{-0.1825(t+0.002138)}, \\ d^2W/dt^2 &= 127.8650e^{-0.1825(t+0.002138)} [1 - e^{-0.1825(t+0.002138)}] \cdot [3e^{-0.1825(t+0.002138)} - 1] \end{aligned}$$

花羔红点鲑体长生速度(图 1) 和加速度(图 2 和图 3) 曲线显示: 随年龄 t 的增长, dL/dt 不断递减, 而 d<sup>2</sup>L/dt<sup>2</sup> 却逐渐上升(位于 t 轴下方, 为负值), 表明随着体长生速度下降, 其递减速度渐趋缓慢。体重生长速度和加速度均为具拐点的曲线。根据数学原理, 计算得生长拐点 T<sub>i</sub>= 6.02 龄, 此时体重 W= 379.40 g, 体长 L= 33.10 cm。由此, 可清楚地看到体重生长曲线在拐点前后的变化。当 t < 6.02 龄时, dW/dt 上升, d<sup>2</sup>W/dt<sup>2</sup> 下降, 但位于 t 轴上方, 为正值, 为

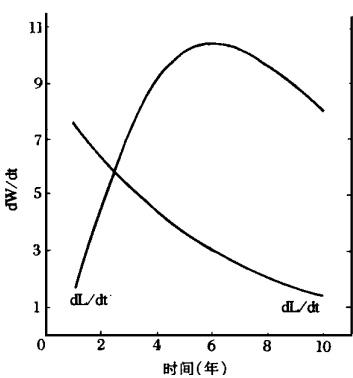


图 1 花羔红点鲑体长和体重生长速度曲线  
Fig. 1 The curve of growth rate of the body length and body weight of *S. malma*

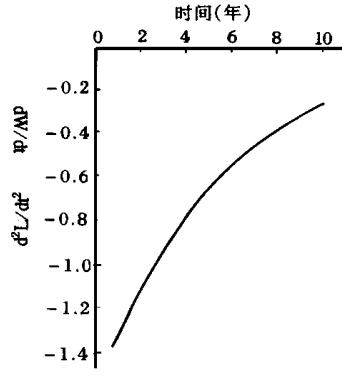


图 2 花羔红点鲑体长生加速度曲线  
Fig. 2 The curve of acceleration of the body length growth of *S. malma*

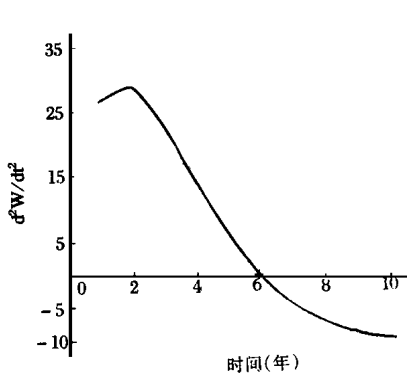


图 3 花羔红点鲑体重生长加速度曲线  
Fig. 3 The curve of acceleration of the body weight growth of *S. malma*

体重生长递增阶段,其中以 $1^+$ 龄鱼的体重生长加速度为最高;当 $t > 6.02$ 龄时, $dW/dt$ 和 $d^2W/d^2t$ 均下降,而且 $d^2W/d^2t$ 下降到一定值时又开始上升并趋近于零,但位于 $t$ 轴下方,为负值,为体重生长递减阶段。

## 2.4 食性

食物组成及其变化:花羔红点鲑属温和肉食性鱼类,主要以水生昆虫为食。在食谱中检出32个种类(表3)。在食物组成中个体数量出现频率最高的为双翅目(Diptera)的蚊科(Culicidae)和摇蚊科(Chironomidae)的幼虫和成虫。胃肠内食物种类是7~8月多于9~10月,水生昆虫幼虫出现频率由春夏至秋冬有逐渐增加的趋势。从解剖不同年龄和体长个体的食物组成上看, $0^+$ 龄鱼(体长7.0~9.1 cm)主要以蚊科、毛蠓科和摇蚊科等水生昆虫幼虫为食,出现频率为30%、20%和40%。 $1^+$ 龄及以上个体(体长8.7~17.5 cm或以上)主要以水生昆虫幼虫和

表3 花羔红点鲑的食物组成及出现频率

Tab. 3 The food composition and percentage of occurrence frequency of *S. malma*

食物种类	个体数量(%)	出现频率(%)*		
		7~8月	9~10月	
1. 昆虫纲	87.59			
蜉蝣目				
二翼蜉	1.39		25.0	
蜉蝣	0.42	5.0	12.5	
小裳蜉	0.42	10.0		
扁蜉	0.56	5.0	12.5	
襀翅目				
绿石蝇	1.11	20.0	12.5	
短尾石蝇	0.42	10.0		
半翅目				
松藻虫	0.28	5.0		
小划蝽	0.70	20.0		
水龟	7.10	10.0		
鞘翅目				
水龟虫科幼虫	1.81	35.0	37.5	
龙虱科幼虫	0.97	15.0	50.0	
毛翅目				
沼石蚕	1.81	25.0		
纹石蚕	0.97	15.0		
双翅目				
蚊科幼虫	14.3	35.0	50.0	
伊蚊	1.53	15.0	12.5	
库蚊	0.42	10.0	12.5	
蠓科幼虫	9.05	20.0	12.5	
毛蠓科幼虫及蛹	2.92	35.0		
水蝇科幼虫	1.95	15.0	12.5	
水蝇	0.70	10.0		
摇蚊科幼虫	36.67	45.0	75.0	
蝇	0.56	10.0		
膜翅目				
蚂蚁	1.25	15.0		
直翅目				
蝗虫	0.28	10.0		
2. 蛛形纲	0.56			
蜘蛛目				
蜘蛛	0.56	15.0		
3. 甲壳纲	0.28			
十足目				
米虾	0.28	5.0	12.5	
4. 其它	11.57			
	松树叶	2.79	35.0	25.0
	砂砾	6.13	20.0	25.0
	腐屑	1.39	10.0	25.0
	植物种子	0.56		12.5
	鱼卵	0.42		25.0
	甲壳	0.28	5.0	

\* 出现频率(%) =  $\frac{\text{胃肠内含有某种食物的鱼类}}{\text{解剖鱼总数}} \times 100$

成虫、陆生昆虫及其它节肢动物等为食,此外增加了松树叶、砂砾、腐屑、植物种子、鱼卵和甲壳等成分,出现频率为 5%~75%不等。从 1<sup>+</sup> 龄鱼开始,基本上具有成鱼的食性。

**选择指数:** 为了分析花羔红点鲑对食物的选择性,在 1994 年 7~8 月对鸭绿江上游的八道沟、十四道沟和十九道沟河中的水生生物进行了调查分析。由于鸭绿江上游属山谷河川,两岸森林茂密,河床为石砾;江窄水急,流速为 1.5~2.0 m/s;水质清澈,透明度为 50~100 cm;因此,浮游生物很少,以硅藻门(Bacillariophyta)、金藻门(Chrysophyta)和绿藻门(Chlorophyta)等浮游植物为主,占水域饵料生物数量组成的 10.7%;而水生昆虫(主要为蜉蝣目、襀翅目、毛翅目和摇蚊科)则占水域饵料生物数量组成的 67.9%,此外,水生植物和鱼类各占 12.5%和 8.93%,其中水生植物主要以挺水植物为主,鱼类有杂色杜父鱼(*Cottus poecilopus*)、唇鱼属(*Hemibarbus labeo*)、花鲮(*H. maculatus*)和细鳞鱼(*Brachymystax lenok*)等。而食物组成中浮游生物、水生植物和鱼类极少,水陆生昆虫却占食物总量的 87.59%,蜘蛛、米虾和其它成分各占食物总量的 0.84%和 11.57%。由此可见,花羔红点鲑对水域中饵料生物有明显的选择性,对水域中水陆生昆虫的选择指数(E)为+0.13,对蜘蛛、米虾和其它成分的选择指数(E)皆为+1.00,而对浮游生物、水生植物和鱼类的选择指数(E)为-1.00。水生昆虫是花羔红点鲑的喜好食物和易得食物。 $(E = (r_i - p_i) / (r_i + p_i))$ ,  $r_i$  为消化道食物中某一成分百分数,  $p_i$  为饵料基础中同一成分的百分数)

**摄食强度:** 花羔红点鲑的摄食强度以胃肠的食物充塞度、食物充塞指数和摄食率来表示。表 4 汇集了花羔红点鲑 3~12 月的摄食强度数据,可见其平均食物充塞度和平均食物充塞指数都有较大变化,其中摄食强度以夏季(5~8 月)和秋季(9~10 月)为最高。每年 10~11 月的繁殖季节前后摄食强度有明显变化。而从总的食性解剖鱼数上看,未发现在某一季节有胃肠放空现象,说明花羔红点鲑是全年都摄食的,摄食强度的变化可能与季节性饵料生物保障程度和自身生理状况等因素有关。

表 4 花羔红点鲑胃肠内食物充塞度、充塞指数及其摄食率的季节变化

Tab. 4 Seasonal changes of stomach-intestinal food fullness and its index and feeding frequency of *S. malma*

月份	鱼数	平均食物充塞度*	平均食物充塞指数**	摄食率***
3~4	58	1.0	8.02	98.3
5~6	15	1.8	11.8	100
7~8	30	3.2	55.6	100
9~10	16	2.3	12.8	100
11~12	12	1.2	8.45	100

\* 按叶富良[1993]中食物充塞度 0~5 分级标准。 \*\* 食物充塞指数 = (食物团实际重量/鱼纯体重) × 10 000。 \*\*\* 摄食率(%) = (消化管有食物鱼数/解剖鱼总数) × 100

## 2.5 繁殖

### 2.5.1 性成熟年龄、性比和副性征

9~11 月统计的 103 尾样本中,44 尾 0<sup>+</sup> 龄鱼全部未性成熟;1<sup>+</sup> 龄鱼中 13 尾雌鱼 2 尾性成熟(15.4%),37 尾雄鱼 11 尾性成熟(29.7%);2<sup>+</sup> 龄鱼中 4 尾雌鱼 3 尾性成熟(75.0%),3 尾雄鱼全部性成熟(100%)。可以看出,花羔红点鲑雌雄鱼几乎均在 2<sup>+</sup> 龄达性成熟,但有部分个体 1<sup>+</sup> 龄即可达到性成熟。从性成熟年龄和体长的关系来看,最小性成熟体长是:1<sup>+</sup> 龄鱼中雌鱼 12.8 cm,雄鱼 10.5 cm;2<sup>+</sup> 龄鱼中雌鱼 16.4 cm,雄鱼 15.1 cm。繁殖季节雌雄鱼的性比约

为 I. 2. 3。

繁殖季节, 性成熟鱼体体色艳丽, 背部蓝灰色, 腹部桔红色, 各鳍颜色变黑, 表现出婚姻色。雄鱼吻尖, 雌鱼吻钝, 雌雄鱼胸鳍、腹鳍前缘均呈乳白色。

### 2.5.2 产卵期

花羔红点鲑在每年的繁殖期间只产一次卵。其卵巢在 8~ 9 月开始向 Ⅴ期过渡, 10~ 11 月大多发展为 Ⅵ期, 此时已有大部分个体开始产卵。随季节变化, 其卵径、卵巢重量和成熟系数也呈相应的变化(表 5)。

表 5 花羔红点鲑卵巢成熟系数的周年变化

Tab. 5 Annual variation of maturation coefficient of ovary of *S. malma*

月份	鱼数	卵径(mm)	卵巢重(g)	成熟系数(%)*
4~ 5	10	1.0~ 1.7	0.1~ 0.4	0.78
7	22	2.5~ 3.4	1.2~ 5.7	4.82
8~ 9	12	3.6~ 4.3	5.8~ 11.9	9.75
10~ 11	16	4.5~ 5.0	9.6~ 16.2	15.89

\* 性成熟系数(%) = (性腺重/去内脏体重) × 100

### 2.5.3 繁殖力

花羔红点鲑的绝对怀卵量在 280~ 500 粒之间, 平均 386 粒。绝对繁殖力(怀卵量)随体长和体重的增加而增加(表 6)。繁殖力(F, 卵数)和体长(L, cm)及体重(W, g, 去内脏)的关系式为:  $F = 107.176 6L^{0.444 7}$  (N = 41, r = 0.848 2) 和  $F = 360 + 0.247 5W$  (N = 41, r = 0.757 6)。

表 6 花羔红点鲑繁殖力与体长和体重的关系

Tab. 6 Relationship between fecundity with the body length and body weight of *S. malma*

体长(cm)	体重(g, 去内脏)	怀卵量	鱼数
13.2~ 14.8	17.0~ 33.0	280~ 390	28
15.1~ 19.7	32.7~ 71.6	425~ 475	11
36.1~ 38.0	476.0~ 568.0	480~ 500	2

### 2.5.4 产卵场、产卵条件及产卵习性

鸭绿江支流的十九道沟、十四道沟和八道沟等河流上游皆为花羔红点鲑的产卵场。产卵场都是石砾底质, 石砾直径为 1~ 5 cm 不等。河面宽为 8~ 10 m, 水深为 50~ 70 cm, 水流速度为 1.5~ 2.0 m/s, 透明度为 50~ 100 cm。年平均水温在 17℃ 以下, 在 10~ 11 月一般为 5~ 8℃。pH 值为 7.6 左右, 溶氧量一般为 8~ 10 mg/L 或以上。产卵场水流湍急, 两岸森林茂密。水生生物以水生昆虫幼虫及成虫为主。在生殖季节, 雌雄鱼集群, 在水体底部互相追逐, 结果可使产卵场处石砾上原有污物被磨掉, 使石砾搓白变洁净。然后, 花羔红点鲑把卵产在石砾间自掘的小坑窝内, 上覆有 1~ 4 cm 厚砂砾。

### 2.5.5 胚胎发育

花羔红点鲑产沉性卵, 成熟卵呈淡黄色, 卵径为 4.5~ 5.0 mm。在 1994 年 10 月和 1995 年 10 月共进行了 2 批花羔红点鲑亲鱼的人工挤卵受精。雌雄亲鱼(♀ 5, ♂ 10) 平均体重 502.4 g, 平均体长 36.41 cm。在水温为 5~ 8℃、溶氧量为 9~ 12 mg/L 的条件下, 在平列槽中流水孵化的受精卵需经 29~ 34 天, 积温 214.6~ 226.2 度日时发眼; 经 67~ 80 天, 积温为 495.8~ 504.0 度日时孵出仔鱼。

## 3 小结与讨论

### 3.1 花羔红点鲑的年龄鉴定

关于定居型花羔红点鲑的年龄鉴定, 仅黄浩明和戴定远[1989]报道了可用鳞片和鳃盖骨确定, 但未能指出其年轮特征, 国外也未见有关报道。本文通过研究表明, 该鱼鳞片生长中心明确, 年轮标志清晰, 便于测量鳞径和年轮, 较用鳃盖骨和耳石鉴定表现出许多优点。鳞片上

年轮特征在前区主要以疏密型为主。侧区有明显的切割相, 年轮特征属疏密一切割混合型。年轮形成时间为 10~ 12 月。通过对体长的直接实测和间接逆算进行核对证实, 用鳞片上的年轮特征可准确确定花羔红点鲑的年龄。

### 3.2 花羔红点鲑的生长特性

花羔红点鲑的平均体长(表 1)与图门江花羔红点鲑  $0^+ \sim 2^+$  龄体长基本相同[黄浩明和戴定远 1983]。从生长速度上看,  $1^+$  龄鱼生长较快,  $2^+$ 、 $3^+$  龄鱼次之。生长拐点年龄为 6.02 龄, 可见, 花羔红点鲑的主要生长阶段为  $0^+ \sim 5^+$  龄, 起捕年龄也应定在  $5^+$  龄以前。

Ttrygve 和 Knut[1978]和 杨干荣[1985 年中译本]报道, 洄游型的北极红点鲑(*S. alpinus*) 在淡水中的生长特性是鲑科中较高的。而本文研究表明, 花羔红点鲑的生长特性较鲑科中的虹鳟 [*Oncorhynchus mykiss* (Gibbons)] [魏立贤 1993] 明显低, 而与细鳞鱼 [*Brachymystax lenok* (Pallas)] [黄浩明等 1991] 相接近。

### 3.3 花羔红点鲑的食性

花羔红点鲑属温和肉食性鱼类, 主要以水生昆虫为食, 此外还摄食陆生昆虫、蛛形纲和甲壳纲动物、松树叶和植物种子等。其食性在不同生长阶段和季节呈相应的变化。摄食季节主要在夏秋两季, 但全年可摄食。对水域中饵料生物有明显的选择性。在鸭绿江上游, 从近年来鱼类组成关系看, 花羔红点鲑的食性(水生生物能量)几乎处于终极或次终极生态位。外界营养条件变化将对花羔红点鲑食性产生较大影响, 应该注意水域生态环境的保护。

### 3.4 花羔红点鲑的繁殖

魏立贤[1993]报道了虹鳟在水温  $6 \sim 8^\circ\text{C}$  条件下, 受精卵需经 21~ 30 天, 积温为 168~ 180 度日发眼; 经 42~ 60 天, 积温为 336~ 360 度日孵出。Trygve 和 Knut[1978]报道了北极红点鲑在水温  $7 \sim 8^\circ\text{C}$  条件下, 受精卵需经 230 度日发眼; 经 515 度日孵出。而花羔红点鲑在水温  $5 \sim 8^\circ\text{C}$  条件下, 受精卵需经 29~ 34 天, 积温为 214.6~ 226.2 度日发眼; 经 67~ 80 天, 积温为 495.8~ 504.0 度日孵出仔鱼。可见, 花羔红点鲑的胚胎发育时间比虹鳟长, 较北极红点鲑短。

### 3.5 花羔红点鲑资源的保护和利用

发展鲑鳟渔业, 开发冷水资源, 增产优质鱼类是我国渔业发展的部分后劲所在[张觉民 1990]。鸭绿江上游冷水资源极为丰富, 最适合发展鲑鳟渔业。但花羔红点鲑等鱼类资源量正逐渐减少, 渔获物趋向低龄化, 处于濒危受胁阶段。因此, 急待采取相应的就地和易地保护措施, 使花羔红点鲑种质资源得以永续利用。作者认为, 目前最主要的工作是: (1) 在鸭绿江上游建立国家级或省级冷水性鱼类增殖保护河流(保护生态环境); (2) 开展花羔红点鲑的苗种生产及增养殖技术的研究(保护种质资源)。

本研究得到长白县水电局钟汉文站长和张洪智同志的大力协助。中国水产科学院黑龙江水产研究所沈俊宝研究员、夏重志副研究员和姜作发副研究员提供部分资料。本文成稿后承蒙范玉琳教授和赵文讲师审阅。在此一并表示感谢。

