

乌苏里江大麻哈鱼的溯河生殖群体结构

董崇智 赵春刚

(中国水产科学研究院黑龙江水产研究所, 哈尔滨 150070)

王金朱 翥

(黑龙江省抚远县鲑鱼放流站, 抚远 156500)

摘 要 1996年9月10日~10月10日于乌苏里江大麻哈鱼(*Oncorhynchus keta*)生殖群体中随机取样904尾,研究其年龄与生长、体长体重组成、生殖力、成熟系数及肥满度等主要群体结构特征,并与历年群体进行比较分析。结果表明,1996年的生殖群体主要由2⁺~4⁺龄个体组成,其中,3⁺龄大麻哈鱼占数量优势(74.3%),该年龄中的雌性数量多于雄性。雌性的性成熟年龄为3龄,而雄性更早些。在1⁺~3⁺龄期间,雄、雌鱼的生长率相近,但达到4⁺龄时,雄性生长快于雌性。该生殖群体的个体体长平均为(64.0±2.96)cm,其中,60~65cm体长的个体占数量优势(31.5%),个体体重平均为(3.4±0.58)kg,其中,3~4kg体重的个体占数量优势(44.2%)。计算表明,生殖群体的体重与体长呈显著相关。在55例雌性样品中,绝对生殖力为2 296~6 380粒,相对生殖力为0.3~1.60粒/g。绝对生殖力与鱼龄、体长、体重增长分别存在线性关系。雄性成熟系数为2.49~9.29,雌性为10.0~33.16。这说明雄性成熟系数随体重增加而减少。雌性肥满度为0.9~1.01,雄性为1.02~1.17,说明肥满度随体长的增加而增加。

关键词 大麻哈鱼, 生殖群体, 群体生态学, 乌苏里江

大麻哈鱼[*Oncorhynchus keta* (walbaum)]俗称鲑鱼、秋鲑,分布于北纬45°以北的太平洋水域。幼鱼春季降河入海,成鱼秋季溯河生殖,属典型的溯河性洄游鱼类。为北太平洋沿岸日、美、俄、加等国的主要渔业对象,年产量为60~70万t,占世界水产品总产量1%,但产值却占15%,堪称“国际性鱼类”。在我国主要产于黑龙江流域乌苏里江,其渔场主要集中在下游河区,即乌苏镇到抓吉镇69km河段,乌苏镇滩地是下游河区第1号网滩,捕获量最高,抓吉、黑鱼泡等网点捕获量较少。平均年产量为19.65万尾(0.6~129万尾),计781万kg(1947~1996年)。

对于大麻哈鱼生态学,原苏联学者B K Согдагов等人进行研究^[1~4],我国学者研究较晚。近些年来,由于捕捞强度增大和生态环境的改变,其产量大幅度下降,群体结构也发生相应的变化。为此我们于1996年对乌苏里江大麻哈鱼溯河生殖群体进行研究。大麻哈鱼每年8月25日前后进入黑龙江河口区^[3]。9月上旬(农历白露前后)溯游到乌苏里江,9月下旬鱼群数量增多(农历秋分前后),达到盛期,以后数量逐渐减少(农历寒露前后)至10月下旬渔期结束。一般根据鱼群数量的变化分为前、中、后3期,即初渔期、盛渔期、末渔期。1996年9月3日捕到第1尾鱼(♂),16日鱼群数量开始增多(水温16℃),21日达到高峰(水温14℃),以后数量逐渐减少,至10月5日禁渔期结束。在整个渔期中,鱼群数量只呈现1个高峰,无明显的分期现象。

收稿日期:1998-05-25

①农业部渔政渔港管理局. 北太平洋大麻哈鱼及渔业状况. 1989

②哈尔滨水产试验场. 乌苏里江大麻哈鱼初步调查研究. 哈尔滨水产试验场简报. 1951

1 材料与方法

1996年9月10日~10月10日乌苏里江抚远县乌苏镇滩地的3层淌网渔获物,逐日随机取样904尾。取鱼体背鳍以下侧线以上部位5~8枚鳞片,经清洗后放置显微读书仪(CARL ZELSS, 30×50,德国产)观察鉴定,然后用解剖镜(OLYMPUS,日本产)对照观察。依Einar Lea氏公式测定鳞径并计算生长速度。取第Ⅳ期雌鱼卵巢中10g卵粒,依重量法计算整个怀卵量以测定生殖力。性比统计为每日每船渔获物雌雄鱼的比例。在调查期间,对乌苏里江的水位、水温等水文项目进行定点定时观测。

2 结果

2.1 年龄与生长

依据鳞片上环纹形态的疏密切割型特征鉴定年龄,鳞片分2个生长带即江河生长带和海洋生长带。从鳞片中心向外扩展呈同心圆状轮纹,是幼鱼从产卵场洄游到海域之前在江河生长期形成的,此期时间短,其生长带较狭,鳞片上轮纹仅为5~7环;稚鱼降海后,鳞片轮纹延伸至后区消失,呈半环状,即海洋生长带。由于海域饵料生物比较丰富,生长速度较快,生长期长达2~5年,轮纹间距较宽且数目较多^[5]。

经鉴定,乌苏里江大麻哈鱼生殖群体由2⁺~4⁺龄组成,以3⁺龄为主(74.3%),其次为2⁺龄(20%),4⁺龄最少(4.9%)。在3⁺龄组中,雌群(206尾)比重较大(80.5%),雄群(288尾)较少(68%);而2⁺龄组雄群比重较大(26.1%),雌群较少(15.5%)。这表明大麻哈鱼性成熟的年龄为3龄,性成熟雄性早于雌性。

大麻哈鱼的生长速度快于其它鱼类。1⁺~3⁺龄雌、雄鱼生长速度几乎相同,唯4⁺龄雄性稍快于雌性,这可能与性腺发育有关(表1,2)。

表1 乌苏里江大麻哈鱼的生长速度

Table 1 Growth speed of chum salmon in Wusuli River

性别 sex	年龄组 group of age	n	实测平均 体长/cm actual mean BL	推算体长/cm calculated BL			
				L ₁	L ₂	L ₃	L ₄
♂	2 ⁺	75	58.4	29.4	47.6		
	3 ⁺	196	65.9	29.1	44.8	57.4	
	4 ⁺	17	75.0	27.5	43.6	54.9	68.5
	总计 total	288		28.7	45.3	56.1	68.5
♀	2 ⁺	32	56.8	28.7	47.0		
	3 ⁺	166	52.2	29.0	45.1	57.7	
	4 ⁺	8	73.1	28.3	43.0	54.4	67.5
	总计 total	206		28.7	45.0	56.0	67.5

表2 乌苏里江大麻哈鱼的生长率

Table 2 Growth rate of chum salmon in Wusuli River

年龄 age	♀				♂			
	理论体长/cm theoretical BL	生长比速 growth ratio	生长常数 growth constant	生长指标 growth index	理论体长/cm theoretical BL	生长比速 growth ratio	生长常数 growth constant	生长指标 growth index
1 ⁺	28.7				28.7			
2 ⁺	45.0	0.449 7	0.674 6	12.46	45.3	0.456 4	0.684 6	13.09
3 ⁺	56.0	0.218 6	0.546 7	9.84	56.1	0.213 8	0.534 5	9.68
4 ⁺	67.5	0.186 7	0.653 7	10.46	68.5	0.199 6	0.698 9	11.20

2.2 体长体重组成

溯河生殖群体的体长由45.0~78.2 cm组成,平均为(64.0±2.96) cm,其中以60~65 cm体长组为主(31.5%,数量比)。其中,雌群体长由47~75 cm组成,平均为(66.1±2.29) cm,以60~65 cm体长组为主(38.6%);雄群体长由45.0~78.2 cm组成,平均为(62.2±2.32) cm,以60~65 cm体长组为主(32.8%)。

群体体重由1.5~7.5 kg组成,平均为(3.4±0.58) kg,其中以3~4 kg体重组为主(44.2%,数量

比)。雄群体体重由1.5~7.5 kg组成,平均为(3.2±0.86) kg,以2~3 kg体重组为主(39.6%);雌群体体重由2.0~7.3 kg组成,平均为(3.4±0.97) kg,以3~4 kg体重组为主(44.2%)。雄群体长、体重变幅较大,大小不一,雌群变幅较整齐,且大于雄群。

2.3 体长与体重的相关关系

按Keys公式 $W = aL^b$ 计算,结果呈明显的幂函数关系:

$$W_{\bar{x}} = 0.0825L^{3.0895} \quad (n=400 \quad r=0.980);$$

$$W_g = 0.0814L^{3.0907} \quad (n=400 \quad r=0.997)。$$

2.4 生殖力, 性比

测定 55 尾雌鱼生殖力, 绝对生殖力为 2 296~6 380 粒, 平均 4 730; 相对生殖力 0.34~1.69 粒/g, 平均 1.53 粒/g。绝对生殖力随年龄、体长、体重的增长呈显著的直线关系。以绝对生殖力与年龄的关系式表示为 $R = 1410.552t - 9.3723$, $r = 0.95$; 与体长的关系式为 $R = 156.255L - 6209.113$, $r = 0.97$; 与体重的关系式为 $R = 0.7933W + 1364.266$, $r = 0.95$ (图 1)。

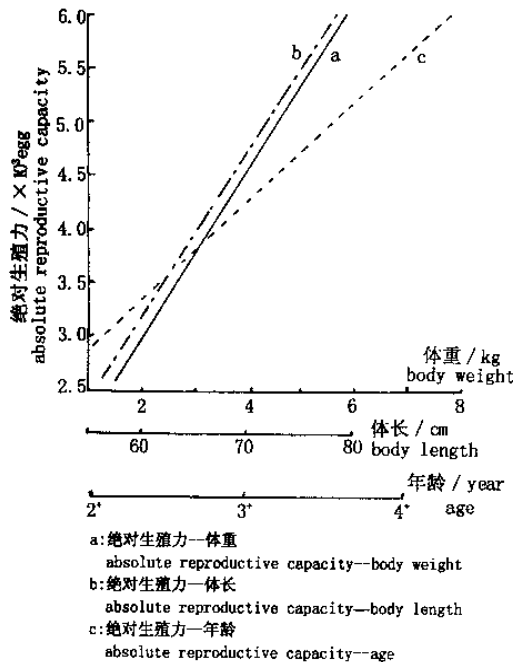


图 1 乌苏里江大麻哈鱼绝对生殖力与年龄、体长、体重相关关系

Fig.1 Linear relationships of absolute reproductive capacity with age, body length and body weight of chum salmon in Wusuli River

统计 1 026 尾雌雄鱼, 雄鱼占 47%, 雌鱼占 53%, 性比为 1:1.1。测定 30 尾雌鱼卵径为 5.06~6.95 mm, 平均为 (6.03 ± 0.01) mm。

③ 哈尔滨水产试验场. 乌苏里江大麻哈鱼群调查. 哈尔滨水产试验场研报, 1952

④ 刘雄. 乌苏里江大麻哈鱼群调查报告(油印稿). 1963

⑤ 董崇智. 乌苏里江大麻哈鱼群调查报告(油印稿). 1982

2.5 成熟系数, 肥满度

成熟系数雄群平均为 4.64 ± 0.04 (2.49~9.23), 雌群平均为 17.16 ± 0.03 (10.0~33.16)。雄群成熟系数随体长增长而下降, 雌群则相反。在调查中, 9 月 19 日 1 尾雄鱼排精, 9 月 25 日 1 尾雌鱼排卵, 说明已进入产卵期。依 Clark 公式计算群体肥满度, 雌群平均为 0.98 ± 0.02 (0.93~1.01), 雄群平均为 1.08 ± 0.01 (1.02~1.17)(表 3); 说明群体肥满度随体长的增长而增大。

3 讨论

1996 年我国大麻哈鱼捕获量为 0.4 万尾, 仅为 1968 年的 67%, 是历史上最少的捕获量。分析其渔业资源的主要特点为:

(1) 以 10 年平均捕获量进行分析, 1947~1949 年平均为 30.6 万尾, 为总平均捕获量的 1.55 倍; 1950~1959 年平均为 37.2 万尾, 为 0.95 倍; 1960~1969 年平均为 37.2 万尾, 为 1.89 倍; 1970~1979 年平均为 18.81 万尾, 为 0.95 倍; 1980~1989 年平均为 21.49 万尾, 为 1.09 倍; 1990~1996 年平均为 4.58 万尾, 为 0.22 倍。上述数值表明群体数量呈明显减少的趋势。

(2) 与 1952^③、1963^④、1982^⑤ 年群体比较, 1996 年群体呈现个体变小、低龄增多的趋势。1982 年群体平均体长比 1963 年减少 2.3 cm, 优势体长组减少 2.5%; 1996 年比 1982 年减少 1.0 cm 和 1.7%。1982 年群体平均体重比 1963 年减少 0.4 kg, 优势体重组减少 0.3%; 1996 年比 1982 年减少 0.1 kg 和 1.3%。说明群体的个体逐渐变小。

在年龄组成中, 1996 年群体的 2' 龄组比 1952、1963 年分别增加 72.1%、17.5%, 3' 龄组增加 49.8% 和下降 1.2%, 4' 龄组下降 89.0%、44.9%。反映因群体数量的减少, 性成熟年龄呈现提前的趋势(表 4)。

从生长速度分析, 1996 年群体的 L_1 与 L_2 比 1963 年分别加快 3.9%, L_4 加快 2.1%, 反映因群体数量减少, 生长速度呈加快趋势(表 4)。

(3) 群体生殖力增加, 卵径变小。1996 年群体平均绝对生殖力比 1963 年增加 8.5% (162 粒), 平均卵径减小 (0.16 mm) 9.2%。反映因种群数量的减少, 生殖能力增加的适应性(表 5)。

目前乌苏里江大麻哈鱼群体因数量减少, 呈现生长加快, 生殖力增加, 提早性成熟的趋势。我们认

为,1996 年度群体以缩短世代的生长周期来增强群体的生殖力,是其补偿群体数量下降的一种适应能

力。这种群体结构变化的特征,反映大麻哈鱼群体数量变动的基本规律。^[1,2,4]

表 3 乌苏里江大麻哈鱼生殖群体的成熟系数与肥满度

Table 3 Maturation coefficient and fatness of chum salmon breeding population in Wusuli River

项目 item	性别 sex	n	体长组 group of BL						平均 mean
			50~55	55~60	60~65	65~70	70~75	75~80	
成熟系数 maturation coefficient	♀	63		15.70	16.5	18.06	18.01	18.64	17.44
	♂	63	4.84	5.24	4.19	4.14	3.8	3.02	4.32
肥满度 fatness	♀	73	0.93	0.99	0.97	1.00	1.07		0.89
	♂	82	1.02	1.02	1.04	1.10	1.10	1.15	1.08

分析其资源下降的原因是多方面的。按 T H 蒙纳斯蒂的产卵群体结构类型划分,大麻哈鱼一生只繁殖 1 次,生殖后即死亡,属于第 1 类型,即产卵群体完全由补充群体组成。在资源下降的诸因素中,捕捞强度的影响对产卵群体数量变动是一个紧密相

关的要素,捕捞强度过大,必然使产卵群体数量大大减少,使种群的补充能力减弱,这是导致目前资源下降的主要因素。

对于影响大麻哈鱼资源的生态因子,B. Я. 列瓦尼多夫提出冬季水位与大麻哈鱼资源变动有着密切关系^[4],产卵河流的冬季水位低于多年平均水位时,鱼卵孵化率和仔鱼成活率下降;P. C. 谢姆科、И. С. 比尔芒提出大麻哈鱼群体数量变动与太阳黑子变化有关^[1,2]。我们以太阳黑子变化周期(10~11 年)对乌苏里江大麻哈鱼捕捞量进行分析,结果与上述观点有些接近。

表 4 乌苏里江大麻哈鱼历年生殖群体年龄组成及体长比较
Table 4 Age composition of chum salmon breeding population over the years in Wusuli River %

年份 year	年龄组 groups of age			推算体长/cm calculated body length			
	2+	3+	4+	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄
1952	5.8	49.6	44.6				
1963	17.2	75.2	8.1	27.6	43.5	56.8	66.6
1982	20.2	71.4	7.5	28.5	44.7	56.7	67.5
1996	20.8	74.3	4.9	28.7	45.2	56.9	68.0

表 5 乌苏里江大麻哈鱼生殖群体历年生殖力比较

Table 5 Reproductive capacity of chum salmon breeding population over the years in Wusuli River

年份 year	生殖能力 reproductive capacity	
	平均绝对生殖力/粒 mean absolute reproductive capacity	平均卵径/mm mean diameter of eggs
1963	4 600 ± 10.46	6.41 ± 0.03
1982	4 830 ± 10.50	6.03 ± 0.02
1996	4 992 ± 10.49	5.87 ± 0.02

参 考 文 献

- 1 P C 谢姆科. 太平洋大麻哈鱼数量波动的原因与合理利用资源的任务, 鱼类数量和渔业预报问题. 北京: 科学出版社, 1957. 26~59
- 2 И С 比尔芒. 黑龙江洄游性大麻哈鱼变动规律和加强增殖途径, 鱼类数量和渔业预报问题. 北京: 科学出版社, 1957. 66~81
- 3 И Ю 施米德特. 过河口性鱼类的洄游. 李德尚译. 北京: 科学出版社, 1958. 185~294
- 4 B Я 列瓦尼多夫. 太平洋鲑鱼在江河生活期间的成活率和产卵群体数量预报问题. 太平洋西部渔业研究委员会第六次全体会议论文集. 北京: 科学出版社, 1965. 168~176
- 5 小林哲夫. サケ *Oncorhynchus keta* (Walbaum) の年齢成長並びに系統に関する研究. 北海道さけますふ化場研報, 1961, 16: 1~102

The structure of *Oncorhynchus keta* breeding population during migration in Wusuli River

Dong Chongzhi Zhao Chungang

(Heilongjiang River Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Harbin 150070)

Wang Jin Zhu Xi

(Salmon Releasing Station of Fuyuan Country, Heilongjiang Province, Fuyuan 156500)

Abstract During the upstream migration of *Oncorhynchus keta* in the Heilongjiang River, 904 samples were measured. The results are as follows:

(1) The breeding population of this year (1996) was mainly constituted by the individuals from 2~4 years old, among which the year-3 *O. keta* dominated the whole population (74.3%, in number). The number of female was more than that of the male at age of 3. Their mature age was 3 years old, but it was earlier for the male. At age of 1~3 years, the growth rates of males and females were nearly the same, but when reaching 4 years old, the male grew faster than the female.

(2) Individual body lengths of the population were between 45.0~78.2 cm (avg. 64.0 ± 2.96), among which the sizes of 60~65 cm dominated the whole (31.5%, in number). Individual body weights were between 1.5~7.5 kg (avg. 3.4 ± 0.58), those of 3~4 kg dominating the whole (44.2%, in number).

(3) Body weight of the breeding population was significantly related to body length.

(4) Among 55 female samples, the absolute reproductive capacity was 2 296~6 380 eggs (avg. 4 730), and relative reproductive capacity was 0.34~1.69 egg/g (avg. 1.53). There is also linear relationship between absolute reproductive capacity and age, body length, body weight growth, respectively.

(5) The maturation coefficients of male were 2.49~9.23 (avg. 4.64 ± 0.04), female 10.0~33.16 (avg. 17.16 ± 0.03), meaning the maturation coefficients of male drop with the increase of body weight. The fatness of female were 0.93~1.01 (avg. 0.98 ± 0.02), male 1.02~1.17 (avg. 1.08 ± 0.01), meaning the fatness increase with the increase of body length.

Key words *Oncorhynchus keta*, breeding population, population ecology, Wusuli River

2000 年度《水产学报》征订启事

《水产学报》是中国水产学会主办的水产科学技术的学术性刊物。主要刊载渔业资源、水产养殖和增殖、水产捕捞、水产品保鲜与综合利用、渔业水域环境保护、渔船、渔业机械与仪器以及水产基础研究等论文、调查报告、研究简报、评述与综述。并酌登学术动态和重要书刊的评价。

本刊为双月刊,国内外公开发行。每期单价 15.00 元,全年共 90 元。国内统一刊号:CN31-1283/S。邮发代号 4-297。读者可在当地邮局订阅,也可直接汇款到编辑部订阅,地址:上海市军工路 334 号,上海水产大学 48 号信箱,邮编 200090;联系电话:(021)65710232,传真:(021)65680965;E-mail:scxuebao@online.sh.cn