

文章编号 :1005- 3832(2011)03- 0035- 05

# 2010 年乌苏里江大麻哈鱼的群体结构及其变动

马波<sup>1</sup>,白海文<sup>2</sup>,姜作发<sup>1</sup>

(1. 中国水产科学研究院黑龙江水产研究所 农业部黑龙江流域渔业资源环境重点野外科学观测试验站,黑龙江 哈尔滨 150070 2. 上海海洋大学水产与生命学院,上海 201306)

**摘要** 2010 年 10 月 4 日~21 日,对乌苏里江大麻哈鱼(*Oncorhynchus keta*)洄游繁殖群体渔业资源及其种群结构变动进行了调查研究,共统计标本 9160 尾。初步结果显示,大麻哈鱼的日洄游数量受水温和溶解氧的影响较大,出现 2 次洄游高峰期,平均日单船捕捞量为 64 尾。体长为 55~65cm 的个体占群体中的 74%,其中体长为 55~60cm 的雌(36.82%)、雄(36.58%)个体在群体中所占比例接近,在体长小于 55cm 的群体中,雄性(27.17%)个体在本群体中所占比例高于雌性(12.75%),体长大于 60cm 的群体中,雌性(48.61%)在本群体中所占比例高于雄性(34.25%)。体质量为 2 000~3 000g 的个体占群体中的 57%,体质量大于 2 500g 的群体中,雌性(61.73%)个体在本群体中所占比例高于雄性(46.06%)。雌、雄性比为 1.09:1,其中体重大于 2 500g 的雌性在群体中所占比例最高为 36.06%,其次为小于 2 500g 的雄性,占 28.8%。对比历史数据表明,该渔业产量为近 15 年的最高值,总体资源量呈增多趋势,群体中个体趋于小型化,雌性个体在群体中处于主导地位。

**关键词** 乌苏里江;大麻哈鱼;种群结构;2010 年

中图分类号 S932.229

文献标识码 A

## Population Structure and Changes in Chum Salmon *Oncorhynchus keta* in Ussuri River during 2010

MA Bo<sup>1</sup>, BAI Hai-wen<sup>2</sup>, JIANG Zuo-fa<sup>1</sup>

(1. Heilongjiang River Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Key Field Scientific Observation Station of Fisheries Resource and Environment in Heilongjiang River Basin, Ministry of Agriculture, Harbin 150070, China;  
2. College of Fisheries and Life Science, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China)

**Abstract:** The resources of migratory spawning groups and changes in population structure were surveyed in a total of 9160 statistical samples of chum salmon *Oncorhynchus keta* collected in Ussuri River from October 4 to October 21 in 2010. The results showed that water temperature and dissolved oxygen have a great impact on the quantity of spawning chum salmon daily. Two peaks were observed with an average of 64 individuals in a daily single boat catch. The individuals with body length of 55~65 cm were found to account for 74% in the group, with very similar ratio of male (36.82%) to female (36.58%) for the individuals with body length of 55~60cm. For the individuals with body length of less than 55 cm, however, the male individuals (27.17%) had higher proportion than the females (12.75%) did. There was higher proportion in the female (48.61%) than in the males (34.25%) in the chum salmon with body length of over 60 cm. The individuals with body weight of 2 000~3 000 g comprised of 57% in the group surveyed, and for the individuals with body weight of over 2.500 g, there was higher proportion in the females (61.73%) than in the males (46.06%), with the ratio of female to male = 1.09:1. In the group of the chum salmon with body weight of above 2 500 g the females were shown the maximal proportion (36.06%), followed by in males (28.8%) with body weight of less than 2.500 g. The chum salmon production in this year was the maximum in the past 15 years compared with the past data, indicating that the overall amount of resources presents an increasing trend year by year, but that the fish become smaller in size, with predominant females.

**Key words:** Ussuri River; *Oncorhynchus keta*; population structure; 2010

收稿日期 2011- 5- 11

基金项目 :公益性行业(农业)科研专项经费(200903048- 06);中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金项目(2009HSYZX- ZH- 02).

作者简介 :马波(1974- )男,副研究员,主要从事渔业资源研究.E- mail:hsymb@hotmail.com.

大麻哈鱼(*Oncorhynchus keta*)为黑龙江和乌苏里江重要的经济鱼类,每年的9月中上旬至10月下旬由黑龙江河口溯河至黑龙江和乌苏里江产卵繁殖<sup>[1]</sup>。黑龙江和乌苏里江的抚远县江段是大麻哈鱼的主产区,调查统计结果显示<sup>[2-5]</sup>,近十几年来大麻哈鱼的种群数量波动较大,与上世纪90年代之前相比捕捞量呈明显下降,大麻哈鱼个体呈小型化,性成熟年龄提前,这表明溯河至我国境内的黑龙江、乌苏里江大麻哈鱼的种群面临着严重的危机。本研究在已有调查的基础上,对2010年溯河至乌苏里江的大麻哈鱼的种群进行了调查,统计了种群结构及其变化,分析了种群资源现状,为保护我国大麻哈鱼的种群资源提供基础数据。

## 1 材料与方法

### 1.1 调查时间与地点

2010年10月4日~10月21日,在乌苏里江的抚远县乌苏镇通江口0号标大麻哈鱼捕捞滩地,采用规格为长300m,高4m,外网目13.8cm,内网目12.5cm的三层流刺网进行采样、调查。

### 1.2 调查方法与分析

采用随机抽取捕捞船的渔获物,逐日、逐船统计,测量体长(cm),体质量(g),统计雌雄比例,同时监测水温、溶解氧等理化指标。

## 2 结果与分析

在调查期间,日平均调查30船次,共统计大麻哈鱼9160尾。测量体长、体质量544尾,体长范围46.0~72.5cm,平均58.4cm,体质量范围1100g~4950g,平均2560g。按照性别及体质量(以2500g为限)统计6952尾,其中大于2500g的雌性2507尾,雌性1327;小于2500g的雌性1116尾,雄性2002尾。平均日单船产量为64尾,统计总捕捞产量约为48678尾。

### 2.1 水温与溶解氧

水温总体变化为:从4日(12.5℃)开始逐渐升高,并从6日的12.8℃快速升至8日的最高温度18.5℃(日平均升高2.9℃),后快速降低至11日的13.2℃(日平均降低1.8℃),再小幅升高至13日的14.4℃,又缓慢降低到18日的7.7℃(日平均降低1.3℃),又升至10.5℃,至21日降到最低6.4℃(图1)。

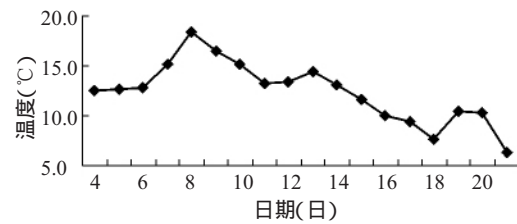


图1 乌苏里江通江口水温变化

Fig. 1 Change in water temperature in Ussuri River estuary

溶解氧值总体变化为:从5日的10.06 mg/L起逐渐降低至8日最低值7.08 mg/L,后逐渐上升,产生2个上升波动,至18日为最高值10.58 mg/L,再有小幅下降至9.84 mg/L(21日)(图2)。与水温相比,溶解氧的变动趋势与水温的变动趋势呈负相关,即当水温升高时溶解氧降低,水温降低时溶解氧升高,当水温最高时(8日,18.5℃),溶解氧最低(8日,7.08 mg/L),水温较低时(18日,7.7℃),溶解氧最高(18日,10.58 mg/L)(图2)。

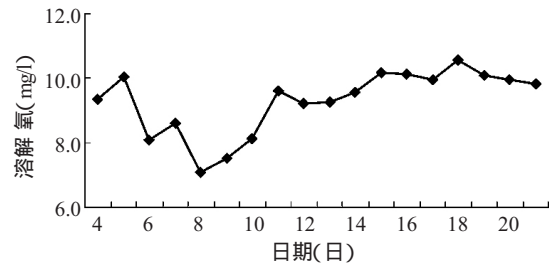


图2 乌苏里江通江口水体溶解氧含量变化

Fig. 2 Change in dissolved oxygen in the water in Ussuri River estuary

### 2.2 捕捞量统计

单船白天、晚上的大麻哈鱼平均捕捞量表明:13日之前(约10d)白天的平均捕捞量略多于晚上的捕捞量(仅10日为晚上多于白天),从13日以后(约8d),为晚上的捕捞量略多于白天(仅16日为白天多于晚上)。平均单船产量出现2次峰值,分别为4日的76尾和13日的82尾,最低为21日的42尾,平均每天单船产量为64尾(图3)。

大麻哈鱼产量与水温变化有明显的相关性,即随着水温的升高,大麻哈鱼的产量降低,随着水温的逐渐降低,大麻哈鱼的产量逐渐升高。当水温最高时(8~9日),大麻哈鱼的单日产量低至53尾,当水温低到12~13日时,大麻哈鱼的单日产量最高(82尾),这表明大麻哈鱼的洄游繁殖群体的洄游数量、行为等受水温的影响较大。在洄游后期,虽然水温

逐渐下降,但产量也处于下降趋势,表明总体洄游数量已逐渐减少。

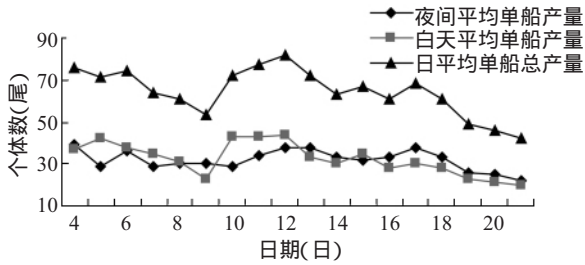


图3 乌苏里江通江口大麻哈鱼的日平均单船捕捞量

Fig.3 The average daily catch of chum salmon *Oncorhynchus keta* per boat in Ussuri River estuary

### 2.3 捕捞群体体长组成

大麻哈鱼捕捞群体的体长范围为 46.0~72.5 cm,平均 58.4 cm。体长 55~60 cm 和 60~65 cm 的个体在群体中所占比例分别为 38.60%和 34.56%,两者合计 73.16%,为群体的主要组成部分(表 1)。

在雌性群体中,体长为 55~60 cm 的个体所占比例略低于 60~65 cm 的个体,分别为 38.62 和 40.34%,两者合计为 78.96%,为本群体中的主要组成部分。在雄性群体中,体长为 55~60 cm 的个体所占比例明显高于 60~65cm 的个体,分别为 38.58 和 27.95%,两者合计 66.53%,在本群体中为主要组成部分。

雌雄群体相比,体长为 55~60 cm 的个体在本群体中所占比例接近(雌性为 38.62%,雄性为 38.58%),在体长小于 55 cm 的群体中,雌性个体在本群体中所占比例明显低于雄性个体在本群体中的比例(分别为 12.75%和 27.17%);而在体长大于 60 cm 的群体中,雌性在本群体中所占比例明显高于雄性在本群体中的比例(分别为 48.61%和 34.25%)。

表 1 2010 年乌苏里江大麻哈鱼捕捞群体体长分布

Tab.1 Body length profile(%) in the catch of chum salmon *Oncorhynchus keta* in Ussuri River during 2010

体长/cm	45 ~ 50	50 ~ 55	55 ~ 60	60 ~ 65	65 ~ 70	70 ~ 75	n
♀	1.03	11.72	38.62	40.34	7.93	0.34	290
♂	3.94	23.23	38.58	27.95	5.91	0.39	254
♀+♂	2.39	17.10	38.60	34.56	6.99	0.36	544

日统计群体的平均体长结果显示,调查期间平均每日洄游群体的平均体长并不均匀,未呈现明显的变化趋势,变动范围在 4 cm 以内,最低为 56.2 cm,最高为 60.1 cm(图 4)。

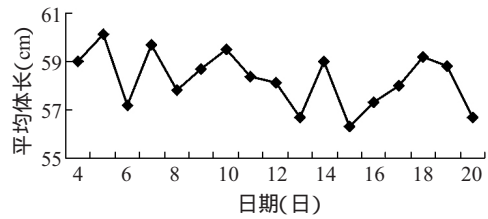


图4 乌苏里江通江口大麻哈鱼捕捞群体的日平均体长

Fig.4 Average daily body length of the catch of chum salmon *Oncorhynchus keta* in Ussuri River estuary

按日统计群体的平均体质量结果显示,调查期间平均每日洄游群体的平均体质量不均匀,未呈现明显的变化趋势,变动范围较大,最低为 2 060g,最高为 2 940g(图 5)。

### 2.4 捕捞群体的体质量组成

大麻哈鱼捕捞群体的体质量范围为 1 100~4 950g,平均 2 560g。体质量 2 500~3 000g 的个体在群体中所占比例最大为 31.25%,其次 2 000~2 500g 占 26.84%,两者合计 58.09%,为群体中的主要组成部分(表 2)。

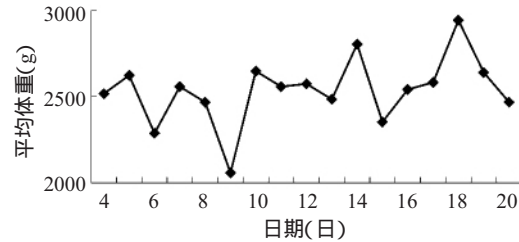


图5 乌苏里江通江口大麻哈鱼捕捞群体的日平均体重

Fig.5 Average daily body weight of the catch of chum salmon *Oncorhynchus keta* in Ussuri River estuary

在雌性群体中,体质量为 2 500g~3000 g 的个体在本群体中所占比例最高为 33.10%,其次为 2 000g~2 500 g 占 26.21%,两者合计占 59.31%,为群体中的主要组成部分。在雄性群体中,体质量 2 500 g~3 000g 的个体在本群体中所占比例最高为 29.13%,其次为 2 000~2 500 g 占 27.56%,两者合计 56.69%,为群体中的主要组成部分。

体重为 2 000~2 500 g 的雌雄个体在本群体中所占比例较为接近(分别为 26.21%和 27.56%),在体重小于 2 000g 的群体中,雌性在本群体中所占比例明显低于雄性在本群体中的比例(分别为 12.06%和 26.38%);而在体质量大于 2 500 g 的群体中,雌性在本群体中所占比例明显高于雄性在本群体中的比例(分别为 61.72%和 46.05%)。

表 2 2010 年乌苏里江下游大麻哈鱼捕捞群体体重分布

Tab.2 Body weight frequency (%) in the catch of chum salmon *Oncorhynchus keta* in the downstream Ussuri River during 2010

体质量/g	1 000 ~ 1 500	~ 2 000 ~ 2 500	~ 3 000 ~ 3 500	~ 4 000 ~ 4 500	~ 5 000	n
♀	0.34	11.72	26.21	33.10	17.93	290
♂	4.33	22.05	27.56	29.13	11.81	254
♀+♂	2.21	16.54	26.84	31.25	15.07	544

2.5 雌雄性比及在群体中组成

在大麻哈鱼渔获物中,雌、雄个体数量分别占 52.11%和 47.89%,雌、雄比为 1.09:1。按照体质量范围(以 2 500 g 为限)统计雌雄个体在群体中的比例结果表明,大于 2 500g 的雌性最高为 36.06%,其次为小于 2 500 g 的雄性占 28.8%,大于 2 500 g 的雄性占 19.06%,小于 2 500 的雌性占 16.05%。即在繁殖群体中,大个体(大于 2 500 g)的雌性占多数,且远多于同等个体的雄性,与之相对应的是小个体(小于 2 500g)的雄性多于小个体的雌性。

按日统计群体雌雄比例结果表明,每日的雌雄比并不均匀,波动较大,出现 4 次起伏。除了 5 日外,在调查前期从 6 日(0.78)开始至 12 日(1.33)逐渐增高,此后从 0.99 至 1.34 上下波动。整个调查期间,雌雄比最低为 4 日的 0.65,最高为 17 日的 1.34 (图 6)。

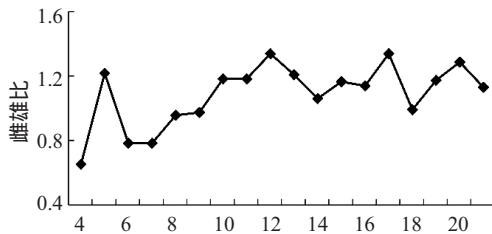


图 6 大麻哈鱼捕捞群体每日雌雄比例

Fig. 6 The daily ratio of female to male in the catch of chum salmon *Oncorhynchus keta*

依据体质量范围统计每天雌雄比例结果表明,除少数几天(4、6、7 日)外,其余每天的捕捞群体中,体质量大于 2 500g 的雌性所占比例为最大,其中最低为 10 日的 31.97%,最高为 16 日的 41.61%(图 7)。即大麻哈鱼洄游繁殖群体中大个体雌性占绝对多数,且在洄游后期在群体总数减少时仍保持较高比例。

3 讨论

大麻哈鱼的洄游行为受水温变化的影响较大,

在本调查期间温度、溶解氧等剧烈波动的影响就直接体现捕捞产量上,即当水温突然升高,水体溶氧量显著下降时,此期间的捕捞量也明显减少,日单船产量(10 月 9 日)与升温之前(10 月 4 日)和再降温之后(10 月 12 日)相比分别下降了 30.3%和 36.6%。这是因为,一方面水温过高加大鱼体的机能代谢,消耗过多体力,需要减缓洄游速度降低运动量以保存体力;另一方面水温升高使水体中氧含量降低,已不能满足鱼体的需求,通过减低游速而降低耗氧率以适应水体中溶解氧的变化。冷水性鲑鳟鱼类一般正常活动的最适水温为 10~18℃,需要水体中的溶解氧在 9 mg/L 以上<sup>[6]</sup>,大西洋鲑(*Salmo salar*)在水温 20℃时的耗氧率为 5℃时的 5 倍<sup>[7]</sup>,因此,大麻哈鱼整个群体在洄游的中前期,洄游行为受水温、溶解氧等理化因素影响较大,主要表现在对回归群体的捕捞产量的波动与水温、溶解氧量变动有显著的相关。虽然在调查后期水温持续下降,捕捞量也在逐渐下降,应该是洄游群体的总体数量在减少。即在乌苏里的江通江口江段,水温的显著波动只能暂时影响大麻哈鱼的洄游行为,包括洄游速度、通过数量等,并不能影响整体洄游数量。

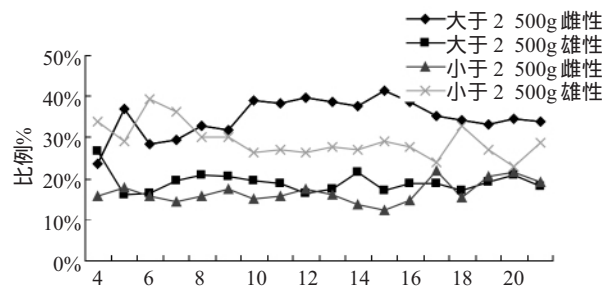


图 7 大麻哈鱼捕捞群体中每日依据体重划分的雌雄所占比例

Fig. 7 The daily ratio of female to male based on body weight in the catch of chum salmon *Oncorhynchus keta*

连续逐日统计渔获物中的群体结构,包括体长、体质量等组成,能够较为可观地反映在洄游期间的群体状况。本研究结果表明,大麻哈鱼每日洄游群体中的平均体长、体质量等并不均匀,存在较



大的波动,不同的时期差距较大,没有一定的规律,表明大麻哈鱼的洄游群体的组成比较随机,在洄游末期的平均体长、体质量与前期相比并没有表现出明显下降的趋势。

在性比上,调查期间雌雄之比平均为 1.09:1,即群体中雌性多于雄性,这与 1996 年的调查结果相同<sup>[2]</sup>,而与 1999~2000 年(1:1.04)<sup>[3]</sup>和 2004 年(1:1.15)<sup>[5]</sup>的结果不同。但在逐日的统计结果也表明,在洄游前期有较大波动,两者的组成也不稳定,不同的时期差距较大,在洄游中后期(9 日-21 日)除了 18 日为 1:1 外,其余均为雌性多于雄性,最大比为 1.34:1,最小为 1.05:1,即在群体洄游后期,雌性个体在群体中所占比例大于雄性。除了少数几天外,其他时间内均为较大个体(体质量大于 2 500 g)的雌性在群体中所占比例为最高,表明雌性群体在洄游繁殖群体中无论在数量上还是在体质量上都处于主导地位,这应该对于大麻哈鱼的种群繁衍及后代补充起着重要的作用。

2011 年 10 月期间调查乌苏里江洄游群体的平均体长和体质量分别为 58.4 cm 和 2 560 g,与历史调查数据相比,低于 1996 年的 64.0cm 和 3 400g<sup>[2]</sup>、1999~2000 年的 61.81cm 和 2 860g<sup>[3]</sup>及 2004 年的 62.6cm(体叉长)和 2 950g<sup>[5]</sup>。进一步对群体中的组成比例统计显示,体长大于 65 cm 的个体比重(仅 7.35%)显著低于上述年份(1999~2000 年的 26.79%,2004 年的 25.9%);体质量大于 3 000g 的个体比重(23.14%)也明显低于上述年份(1996 年的 44.2%以上,1999~2000 年的 37.75%,2004 年的 25.9%),这表明乌苏里江大麻哈鱼的洄游群体,在近 15 年内个体质量显著小型化,主要表现为大型个体减少,中小型个体增多,本次调查中未发现体

质量大于 5 000 g 以上的个体。

本次统计的大麻哈鱼捕捞数量约为 48 678 尾,但这仅是 10 月 4 日至 21 日期间乌苏里江的捕捞量,不包括这段时间之前和之后的捕捞量,也不包括黑龙江整个捕捞季节的捕捞量,即 2010 年黑龙江和乌苏里江的大麻哈鱼的总体捕捞产量应该远高于这个数值。与近 15 年产量相比,2010 年的捕捞产量应为最多(1999 年为 15 000 尾,2000 年为 18 000 尾,2004 年为 25 000 尾)。

综上所述,2010 年乌苏里江大麻哈鱼的捕捞产量为近 15 年的最高值,总体资源量呈增多趋势,群体中个体趋于小型化,雌性个体在群体中起主导地位,这对于未来大麻哈鱼群体的补充及资源恢复起积极作用。

#### 参考文献

- [1] 张觉民. 黑龙江鱼类志 [M]. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 1995: 42-44.
- [2] 董崇智, 赵春刚, 王金, 等. 乌苏里江大麻哈鱼的溯河生殖群体结构[J]. 中国水产科学, 1999, 6(3): 5-9.
- [3] 韩英, 王云山, 范兆廷, 等. 黑龙江流域大麻哈鱼(*Onchorhynchus keta* Walbaum)资源现状研究[J]. 水产学杂志, 2002, 15(1): 24-34.
- [4] 韩英, 范兆廷, 王云山, 等. 黑龙江中游与乌苏里江大麻哈鱼生殖群体的比较[J]. 东北农业大学学报, 2004, 35(1): 25-29.
- [5] 赵春刚, 潘伟志, 陈军, 等. 2004 年乌苏里江大麻哈鱼生殖群体结构研究 [J]. 水产学杂志, 2005, 18(2): 59-64.
- [6] 范兆廷, 姜作发, 韩英. 冷水性鱼类养殖学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2008.
- [7] Crisp D T. Trout and salmon: Ecology, Conservation and Rehabilitation [M]. Main: Blackwell Science, Inc, 2000.