

人工养殖山女鳟幼鱼的生长特性

姜作发, 贾锺贺, 白庆利, 尹家胜, 马波, 李永发, 李建兴

(中国水产科学研究院 黑龙江水产研究所, 黑龙江 哈尔滨 150070)

摘要:于2004年5月30日—2005年2月30日对人工养殖条件下山女鳟(*Oncorhynchus masou masou*)的生长特性进行观察, 观察阶段为山女鳟初孵鱼苗至11月龄。实验期间水温为自然常温(4.7~16.8℃)。结果表明:在这一生长阶段, 山女鳟体质量瞬时增长率与水温变化有关, 体质量增长量和增长率随水温的升高而加快, 高峰出现在5月龄(2004年8月), 水温为16.83℃, 但山女鳟的最适生长温度还有待进一步研究确定; 体质量增长量、相对增长率与体质量瞬时增长率的变化相一致; 山女鳟的生长指标和生长常数在人工养殖条件下变化一致, 并显现出规律性; 从体长和体质量之间的关系可认为山女鳟幼鱼阶段体长和体质量的生长基本同步, 生长式型为匀速生长; 山女鳟幼鱼阶段的肥满度与水温变化不一致, 随着月龄的变化而波动; 饲料的营养配比满足不了各个生长期的营养需求, 因此, 对山女鳟营养需求及配合饲料的研制还有待进一步的研究。[中国水产科学, 2007, 14(1): 160—164]

关键词:山女鳟; 幼鱼; 生长特性; 生长式型

中图分类号: Q959.4

文献标识码: A

文章编号: 1005—8737—(2007)01—0160—05

山女鳟(*Oncorhynchus masou masou*)属鲑形目(Salmoniformes)鲑亚目(Salmonoidei), 鲑科(Salmonidae), 鲑亚科(Salmoninae), 大麻哈鱼属(*Oncorhynchus*), 是日本樱鳟(马苏大麻哈鱼)(*Oncorhynchus masou*)的遗传型陆封种。野生山女鳟分布于日本东部地区的山涧溪流, 喜栖在水质清冽、夏季水温低于20℃的溪流上游。适宜盐度范围为1~33, pH值范围为6.5~7.5, 适温范围5~20℃^[1], 性成熟期为2~3龄。日本在20世纪60年代对山女鳟的人工养殖、亲鱼培育、产卵孵化等进行了研究^[2-4], 中国于1996年由日本引进山女鳟发眼卵^[5-8]。白庆利等^[9]开展了山女鳟的生物学特性及繁殖力的研究; 高立臣等^[10]进行了光周期法调控山女鳟性成熟实验; 王昭明等^[11-12]研究了山女鳟人工受精及孵化技术和营养与饲料; 许多专家还对山女鳟同工酶^[13]及其发眼卵、活鱼运输^[14-15]、耗氧量和肌肉营养成分^[16-17]等进行了研究, 但关于山女鳟在人工养殖条件下生长特性研究未见报道。本实验在上述研究基础之上, 进行山女鳟幼鱼生长特性的初步研究, 旨在为人工增养殖提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 实验鱼及实验条件

取2003年11月繁殖, 2004年4月孵化的鱼苗, 经过驯化开口摄食后取样, 此时为1月龄幼鱼体长(4.392±2.62)cm, 体质量(1.527±0.345)g。实验期间每月测量1次鱼的体长和体质量, 每次取样量30尾; 每天测1次水温和溶氧; 每天的投食量为鱼体质量的3%~5%, 每日投喂3~4次, 饲料为丹麦爱乐SGP493开口、苗种饲料。半静态养殖, 水源为自然泉水。实验时间、鱼的规格及饲养环境等条件如表1所示。

1.2 数据处理及参数计算

记录和测定的数据通过统计软件STATISTICA 5.0进行分析处理, 结果以(平均值±标准误)表示。参数计算公式为:

(1) 体长与体质量的关系(Length-weight relationship)

$$W = aL^b$$

(2) 体质量瞬时增长率(Instantaneous growth rate, IGR)

$$IGR = (\ln W_2 - \ln W_1) / (t_2 - t_1)$$

收稿日期: 2006—04—21; 修订日期: 2006—08—11.

基金项目: 黑龙江省科技攻关项目(GC04B522).

作者简介: 姜作发(1949—), 男, 研究员, 从事鱼类资源与生态学研究. Tel: 0451—84861326; E-mail: JZFfish@163.com

表 1 实验鱼规格及室验条件
Tab. 1 Experimental fish size and experimental conditions

时间 Time	体长/cm Body length $\bar{X} \pm SE$ $n=30$	体质量/g Body weight $\bar{X} \pm SE$ $n=30$	放养密度 (/尾·m ⁻³) Cultural density	水温/℃ Water temperature	实验池 Experimental pool	水源 Water resources	水流量 (m ³ ·s ⁻¹) Water volume	水交换时间 /min Change time of water
2004. 4	4. 39±2. 62	1. 53±0. 35	—	8. 5	平行槽 Arrayed trough	涌泉 Spring	—	—
2004. 5. 30	5. 29±1. 32	2. 56±0. 72	1600	9. 9	圆形池 Round pool	涌泉 Spring	5. 1×10 ⁻⁴	20—30
2004. 6. 30	6. 51±2. 41	3. 92±0. 88	1400	12. 7	水泥池 Concrete pool	涌泉 Spring	20×10 ⁻⁴	30—40
2004. 7. 29	7. 73±2. 12	5. 28±1. 13	1300	14. 9	水泥池 Concrete pool	涌泉 Spring	20×10 ⁻⁴	30—40
2004. 8. 30	8. 70±3. 61	8. 13±1. 01	1000	16. 8	水泥池 Concrete pool	涌泉 Spring	20×10 ⁻⁴	30—40
2004. 9. 30	9. 86±4. 72	10. 17±2. 21	900	15. 7	水泥池 Concrete pool	涌泉 Spring	20×10 ⁻⁴	30—40
2004. 10. 30	11. 23±5. 04	14. 46±3. 31	800	13. 0	水泥池 Concrete pool	涌泉 Spring	20×10 ⁻⁴	30—40
2004. 11. 30	12. 59±5. 66	17. 07±2. 82	700	9. 3	水泥池 Concrete pool	涌泉 Spring	20×10 ⁻⁴	30—40
2004. 12. 30	14. 23±6. 33	23. 83±4. 38	600	6. 3	水泥池 Concrete pool	涌泉 Spring	20×10 ⁻⁴	30—40
2005. 1. 30	15. 68±6. 67	35. 93±5. 33	550	4. 7	水泥池 Concrete pool	涌泉 Spring	20×10 ⁻⁴	30—40
2005. 2. 30	16. 98±6. 92	53. 73±5. 93	500	5. 8	水泥池 Concrete pool	涌泉 Spring	20×10 ⁻⁴	30—40

注:圆形池,直径 80 cm,高 60 cm;水泥池,6 m×1 m×0. 5 m.
Note:Round pool,φ=80 cm,depth 60 cm;concrete pool,6 m×1 m×0. 5 m.

(3)生长指标(Growth target,GT)

GT=lnL₂−lnL₁

(4)生长常数(Growth constant,GC)

GC=(lnL₂−lnL₁)×(t₂−t₁)/2

(5)体质量增长量(Body weight increment,BI)

BI=W₂−W₁

(6)体质量相对增长率(Relative increasing rate,RIR)

RIR=(W₂−W₁)/W₁×100

(7)肥满度(Condition factor,K)

K=W/L³×100

式中,W 为体质量(g),L 为体长(cm);W₁、W₂ 和 L₁、L₂ 分别为时间 t₁、t₂ 时的体质量(g)和体长(cm)。

2 结果与讨论

2.1 水温与生长

实验期间水温变化在 4. 7~16. 8 ℃,实验结束时,11 月龄鱼的平均体质量达(53. 73±5. 93)g,山女鳟体质量瞬时增长率与水温变化的关系如图 1 所示。

很多种鱼类在幼鱼时期都显示出在一定的温度范围内随着温度的上升而生长速率加快,而随着高温的来临,生长速率明显下降的现象^[18]。山女鳟稚鱼体质量瞬时增长率也随着水温的升高而加快,高峰出现在 5 月龄(2004 年 8 月),所对应的水温为 16. 8 ℃,体质量瞬时增长率为 0. 430 9%/d,这与庄平等^[18-19]所作的美洲红点鲑(*Salvelinus fontinalus*)和

史氏鲟(*Acipenser schenckii*)稚鱼及姜作发等^[20]对哲罗鱼(*Hucho taimen*)幼鱼生长特征的研究结果相一致^[20]。5月龄虽然是山女鳊生长高峰阶段,温度值为16.8℃,但这一温度不能确定为山女鳊最适

生长温度,因为实验期间温度是自然常温,未进行温度梯度实验。

人工养殖条件下山女鳊体质量增长量、体质量相对增长率的变化基本一致(图2)。

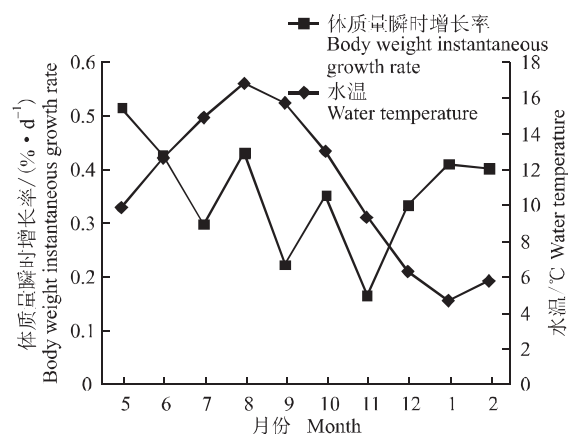


图1 山女鳊体质量瞬时增长率与水温变化的关系

Fig. 1 Correlation between water temperature and body weight instantaneous growth rate of *O. masou masou*

从图2可见,11月龄山女鳊体质量增长量、体质量相对增长率变化基本是同步的,5月龄幼鱼,水温为16.8℃时,其月增长率为25.1%,增长量为4.30g;9月龄(2004年12月)、10月龄(2005年1月)时,虽然,温度仅为3.3℃和4.7℃,但增长量、增长率为最高,分别为32.10g和134.7%,这显现出在幼鱼阶段,其体质量生长速率随着时间的推移加快的特性。

2.2 生长特性

鱼类不同生长阶段的生长常数通常不同,而同一生长阶段的生长常数则往往比较接近,生长指标不仅可以用来划分生长阶段,也可以用来比较鱼类的生长速率^[21]。山女鳊幼鱼生长常数、生长指标高峰出现在9月龄(2004年12月),分别为1.2801和1.5355。生长常数2~5月龄平均为0.8236,6~8月龄平均为1.0458,8~10月龄平均为1.1313;生长指标2~5月龄平均为0.9932,6~8月龄平均为1.2212,9~11月龄平均为1.3892。山女鳊幼鱼各生长阶段的生长指标、生长常数的变化趋势是一致的,这可能与人工养殖条件下投喂配合饲料及环境因素有关,显现出山女鳊幼鱼生长阶段的规律性(图3)。

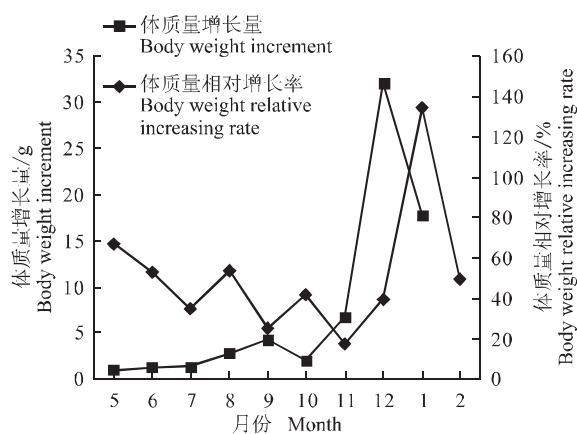


图2 山女鳊的体质量增长量和体质量相对增长率

Fig. 2 Body weight increasing amount and relative increasing rate of *O. masou masou*

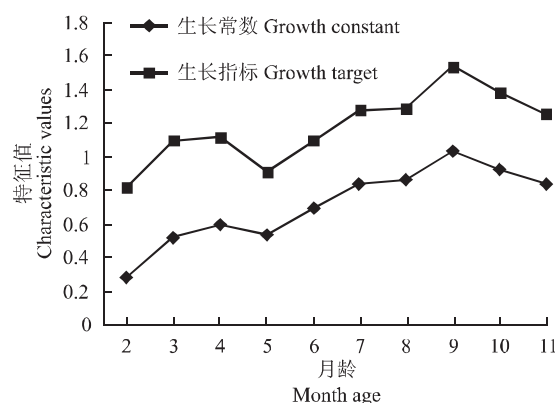


图3 山女鳊生长指标、生长常数

Fig. 3 Curves of growth target and growth constant of *O. masou masou*

2.3 生长型式

鱼类体长和体质量之间的关系,可以表明鱼体的营养状况以及鱼类生长的状态和趋势。通过实测数据,分析了330尾山女鳊体长(L)与体质量(W)之间关系,符合 $W=aL^b$ 幂函数关系(图4)。其关系式如下:

$$W=0.0374L^{2.4769} (r=0.9945, n=330)$$

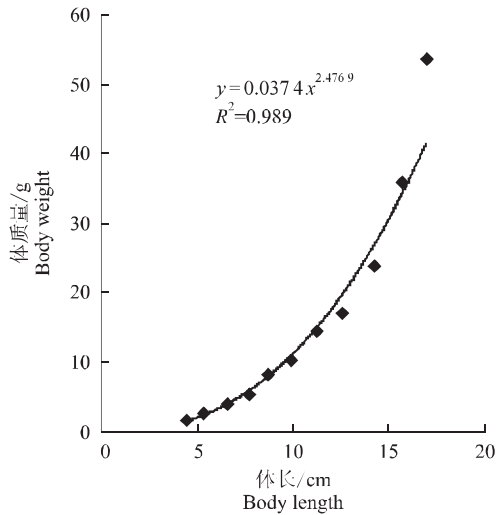


图4 山女鳟体长与体质量关系

Fig. 4 Correlation curve between body length and body weight of *O. masou masou*

其中 b 为2.4769接近3,即此生长阶段的山女鳟生长为匀速生长,这个结果与庄平等所作的史氏鳟幼鱼生长和姜作发等对哲罗幼鱼生长研究结果不同^[18-20]。表明山女鳟在幼鱼阶段的体长、体质量的生长基本是同步,这为进行人工养殖管理和制定放养密度等提供了参考依据。

2.4 肥满度

肥满度常用作衡量鱼体丰满程度、营养状况和环境条件的指标^[21]。野生山女鳟主要摄食水生昆虫和小型鱼虾^[12]。人工配制的颗粒饲料培育的山女鳟幼鱼的肥满度波动较大(图5)。

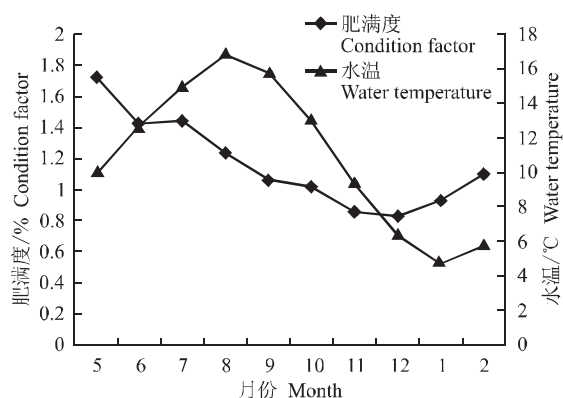


图5 人工养殖条件下山女鳟肥满度随时间的变化

Fig. 5 Variation of condition factor of *O. masou masou* under artificial rearing conditions

从图5中可以看出,山女鳟幼鱼的肥满度的变化趋势与水温不一致。随着月龄的变化而波动,2月龄(2004年5月)时,肥满度最高1.7264,随着月龄的增加逐渐降低;9月龄(2004年12月)时达到最低点0.8275;11月龄(2005年2月)略升高至1.0094。这表明人工饲料可以作为山女鳟的主要食物,并能消化,但随着其生长发育,显露出上述所出现的肥满度与水温变化不一致的现象。推测这可能是由于人工饲料的配方或其他环境因素造成的,这与姜作发^[20]对哲罗鱼幼鱼不同阶段的肥满度研究结果相似。山女鳟人工养殖已在全国近十几个省市展开,逐步成为中国冷水性鱼类养殖的新品种,因此,对山女鳟各个生长期营养的需求及配合饲料的研制还有待进一步的深入研究,以便为山女鳟大规模人工养殖提供可靠的保障。

参考文献:

- [1] 王清印,余来宁,杨宁生. 中国水产生物种质资源与利用[M]. 北京:海洋出版社,2005,47-54.
- [2] 原武 史. ヤマメの养殖[J]. 养殖,1965,5(7):43-48.
- [3] 岐阜水试. アマゴ. ヤマメ亲鱼の饲育と采卵结果[C]//昭和四四年读在来マス类增殖研究报告书,1970.
- [4] 东京水试. ヤマメの发眼、孵化日数[M]. 本社铁夫,原武 史 1991,ヤマメ. アマゴ. 1966,90-93 绿书房.
- [5] 王昭明. 山女鳟、金鳟、白点鲑引进实验初步获得成功[J]. 水产学杂志,1997,10(2)封二.
- [6] 王昭明. 来自东瀛的山女鳟[J]. 科学养鱼,1999(1):16.
- [7] 王昭明. 山女鳟[J]. 水产学杂志,1998,11(2):96.
- [8] 王昭明. 山女鳟——来自日本的冷水鱼新品种[J]. 黑龙江水产,1998(4):17.
- [9] 白庆利,杨 萍,贾钟贺等. 山女鳟的生物学特性及繁殖力[J]. 水产学杂志,2004,17(2):65-68.
- [10] 高立臣,沈希顺,王昭明. 光周期法调控山女鳟性成熟实验[J]. 中国水产,2002(8):51-52.
- [11] 王昭明,王新军,陈 惠. 山女鳟人工受精孵化技术初步研究[J]. 水产学杂志,2000,13(2):1-5.
- [12] 王昭明. 虹鳟、山女鳟的营养与饲料[J]. 黑龙江水产,1999(4):21-30.
- [13] 马 波,石连玉. 山女鳟同工酶的研究[J]. 水产学杂志,2002,15(2):57-60.
- [14] 王丙乾,王新军,李建兴等. 山女鳟、金鳟、白点鲑发眼卵国际长途托运实验[J]. 水产学杂志,1997,10(2):57-62.
- [15] 叶远涛,王新军,沈希顺. 金鳟、山女鳟活鱼长途托运报告[J]. 水产学杂志,1998,11(2):89-90.
- [16] 贾钟贺,姜作发,李永发,等. 山女鳟耗氧量与体质量、水温的关系的研究[J]. 水产学杂志,2004,17(1):29-33.
- [17] 尹洪滨,孙中武,沈希顺,等. 山女鳟(*Oncorhynchus masou*)肌

- 肉营养成分分析[J].水生生物学报,2004,28(5):577—580.
- [18] 庄平,章龙珍,张涛,等.史氏鲟南移驯养及生物学研究Ⅰ.1龄鱼的生长特性[J].淡水渔业,1998,28(4):6—9.
- [19] 庄平,李大鹏,王明学,等.养殖密度对史氏鲟稚鱼生长的影响[J].应用生态学报,2002,13(6):735—738.
- [20] 姜作发,尹家胜,徐伟,等.人工养殖条件下哲罗鱼生长的初步研究[J].水产学报,2003,27(6):590—594.
- [21] 殷名称.鱼类生态学[M].北京:中国农业出版社,1995:34—63.

Growth characters of cultured juvenile *Oncorhynchus masou masou*

JIANG Zuo-fa, JIA Zhong-he, BAI Qing-li, YIN Jia-sheng, MA Bo, LI Yong-fa, LI Jian-xing
(Heilongjiang River Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Harbin 150070, China)

Abstract: The growth characters of *Oncorhynchus masou masou* from one month old to 11 months old under artificial breeding conditions were studied. The experiment was conducted from 30th May 2004 to 30th February 2005. The initial body weight was (1.527 ± 0.345) g and body length was (4.392 ± 2.62) cm. The results showed that there were some correlations between body weight instantaneous growth rate and water temperature during the 11 months. The body weight growth rate of five-month-old *O. masou masou* was ascendant with water temperature's rising. The growth peak was in five-month-old fish under the temperature of 16.83 °C. But the most suitable temperature for growth of *O. masou masou* should be verified by further studies. During the experimental period, the growth increment and relative growth rate of body weight were accordance with the instantaneous growth rate under the nature water temperature (4.7—16.8 °C). The growth speed of *O. masou masou* was fast. The changes of *O. masou masou* growth target and constant were coincident and regular. Meanwhile, the growth rates were identical in different growth stages. The relationship of the body length and weight showed that both of them were synchronous in the juvenile fish. The growth model of juvenile *O. masou masou* was equal-speed model. The discordance between the condition factor and temperature changes may be caused by insufficient nutrition match in different growth stage. So a furthermore research is needed on the nutrition requirement and assorted feedstuff. [Journal of Fishery Sciences of China, 2007, 14(1): 160—164]

Key words: *Oncorhynchus masou masou*; juvenile growth characters; growth pattern