

## 2种体色黄鳝性别、体长及体重之间的关联分析

马晓<sup>1</sup>, 王璐明<sup>1</sup>, 熊刚<sup>1,2</sup>, 王晓清<sup>1</sup>, 胡毅<sup>1</sup>, 江辉<sup>1</sup>, 戴振炎<sup>1</sup>

(1. 湖南农业大学动物科学技术学院, 长沙 410128; 2. 湖南生物机电职业技术学院, 长沙 410127)

**摘要:** 为了解不同体色黄鳝的性别与体长、体重的差异, 2011年5-7月, 于洞庭湖地区随机采集灰色及黄色2种体色共208尾野生黄鳝, 并对体长、体重及性别进行测量鉴定。样本中, 雌性146尾, 雄性62尾, 雌雄比例为2.35:1。其中黄色黄鳝83尾, 灰色黄鳝125尾。分析结果表明, 黄色黄鳝雌雄个体体重及肥满度均高于灰色群体; 黄色黄鳝雌性体长大于灰色雌性, 雄性小于灰色雄性。雌雄个体体重与体长的相关系数, 黄色黄鳝分别为0.914、0.945, 灰色黄鳝分别为0.567、0.438。黄色雌鳝比例随着体长的增加逐渐降低, 雄性比例随体长的增加逐渐升高, 雄鳝在35 cm以上占优势, 40 cm之上雄性仅1尾。灰色雌鳝在40 cm以下占优势。2种体色黄鳝雌性比例与体重变化无明显规律。

**关键词:** 黄鳝; 体色; 性别; 体长; 体重

**中图分类号:** S931.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1674-3075(2014)01-0077-04

黄鳝 (*Monopterus albus*) 亦称鳝鱼、蛇鱼、长鱼等, 隶属于合鳃鱼目 (Synbranchiformes) 合鳃鱼科 (Synbranchidae), 为热带及暖温带淡水鱼类, 其肉质细嫩, 是我国经济水产动物之一。黄鳝的繁殖期在6-8月, 个体发育过程中具有性逆转的特性 (Liu, 1944; 1951)。黄鳝怀卵量很低, 进行大规模人工繁殖是黄鳝养殖业的难题。目前, 黄鳝人工繁殖取得了初步成效, 但仍无法满足养殖需求, 大部分苗种仍需野外捕获, 对野生黄鳝资源造成破坏。在人工选育黄鳝亲本方面, 王文彬等 (2008)、周秋白等 (2004)、杨代勤等 (2008) 对我国不同地区黄鳝的性别与年龄、体长及体重的关系进行了研究。

洞庭湖区常见有黄色及灰色2种体色黄鳝, 比较而言, 黄色黄鳝繁殖力较强 (王彦等, 2008)。然而, 有关不同体色黄鳝性别、体长及体重关系的研究尚未见报道。本文通过探讨2种体色黄鳝体长、体重及性别间的关系, 为黄鳝人工繁殖中亲本选择及相关的科学研究提供基础资料。

### 1 材料和方法

#### 1.1 试验材料

试验用的野生黄鳝于2011年5-7月在常德市

洞庭湖周边水域随机采集, 共208尾, 体长17.2~60.34 cm, 体重9.6~186.28 g。

#### 1.2 试验方法

本试验2种体色的区分标准为 (王彦, 2008): (1) 黄色——体表深黄色, 全身布满不规则黑褐色大斑点, 且线形排列, 形成3条由斑点排列而成的线, 腹部花纹较浅; 灰色——体水泥灰色, 背部体表花纹不明显, 腹部布满花纹且颜色较深。208尾黄鳝样本中黄色83尾, 灰色125尾。

测量黄鳝的体长及体重后, 解剖取出性腺。根据性腺形态及色泽特征判别雌性、雄性及雌雄间体。判断标准 (王文彬等, 2008): 仅具卵巢结构 (以卵母细胞为主体) 的为雌性, 仅具精巢结构 (以曲细精管和结缔组织组成的精索为主要结构) 的为雄性, 既具卵母细胞又有精索结构的为雌雄间性。

#### 1.3 数据分析

肥满度计算:  $RF = W/L^3 \times 1000$  (1)

式中,  $RF$  为肥满度,  $W$  为体重 (g),  $L$  为体长 (cm)。

数据在统计分析前检验其正态分布和检测方差同质性。所得数据采用 Excel 2007 及 SPSS 17.0 进行统计分析。

### 2 结果和分析

#### 2.1 2种体色黄鳝群体构成及比较

208尾黄鳝样本中, 雌性146尾, 雄性62尾, 没有间性个体, 雌雄比例2.35:1。

83尾黄色黄鳝雌性占66.3%, 雄性占33.7%,

收稿日期: 2013-07-29

基金项目: 湖南省科技厅项目 (2012NK3076); 湖南农业大学稳定人才基金项目 (09WD04)。

通讯作者: 王晓清, 1964年生, 男, 博士, 教授。E-mail: wangxiaos258@126.com

作者简介: 马晓, 1985年生, 男, 博士研究生, 主要从事水产动物遗传育种研究。E-mail: 18maxiao@163.com

雌雄性比为 1.97 : 1; 125 尾灰色黄鳢雌性占 72.8%, 雄性占 27.2%, 雌雄性比为 2.68 : 1。

黄色黄鳢雌性及雄性平均体重及肥满度均高于灰色黄鳢, 平均体长小于灰色个体(表 1), 但 2 种体色黄鳢雌雄个体间体重、体长及肥满度均无显著差异。对体重与体长进行相关分析, 结果表明黄色黄鳢雌雄个体体重与体长的 Pearson 相关系数分别为 0.914、0.945, 灰色黄鳢雌雄个体体重与体长的 Pearson 相关系数分别为 0.567、0.438。表明黄色黄鳢体重与体长的关联程度较灰色黄鳢的更高。

表 1 2 种体色黄鳢个体比较

Tab. 1 Comparison of female and male *Monopterus albus* in different body color

体色	性别	数量/尾	体重/g	体长/cm	肥满度
黄	雌性	55	52.69 ± 32.23	27.01 ± 5.27	2.39 ± 0.41
色	雄性	28	68.93 ± 48.84	28.76 ± 6.01	2.39 ± 0.53
灰	雌雄	91	44.17 ± 21.58	28.18 ± 7.01	2.09 ± 0.70
色	雄性	34	51.18 ± 22.38	32.42 ± 9.61	1.79 ± 0.77

## 2.2 2 种体色黄鳢性别与体长的分布

2 种体色黄鳢体长与性别关系见表 2。208 尾黄鳢试验样本中, 体长范围为 17.2 ~ 60.34 cm, 其

表 2 不同体色黄鳢体长与性别关系

Tab. 2 Relationship between body length and sex of different body color eels

体长/cm	尾数	黄色雌性		黄色雄性		灰色雌性		灰色雄性	
		尾数	比例/%	尾数	比例/%	尾数	比例/%	尾数	比例/%
≤20.0	9	5	83.30	1	16.70	2	66.70	1	33.30
20.1 ~ 25.0	67	20	80.00	5	20.00	37	88.10	5	11.90
25.1 ~ 30.0	2	15	62.50	9	37.50	25	65.80	13	34.20
30.1 ~ 35.0	41	13	61.90	8	38.10	16	80.00	4	20.00
35.1 ~ 40.0	15	2	33.30	4	66.70	6	66.70	3	33.30
40.1 ~ 45.0	5	0	0.00	1	100.00	2	50.00	2	50.00
45.1 ~ 50.0	5	0	0.00	0	0.00	2	40.00	3	60.00
50.1 ~ 55.0	1	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	100.00
55.1 ~ 60.0	2	0	0.00	0	0.00	0	0.00	2	100.00
>60.0	1	0	0.00	0	0.00	1	100.00	0	0.00

表 3 不同体色黄鳢体重段性别分布

Tab. 3 Numbers of various sexes *Monopterus albus* in different body color in each weight group

体重/g	尾数	黄色雌性		黄色雄性		灰色雌性		灰色雄性	
		尾数	比例/%	尾数	比例/%	尾数	比例/%	尾数	比例/%
≤25.00	36	11	56.30	5	43.70	19	95.00	1	5.00
25.01 ~ 35.00	45	12	85.70	2	14.30	26	83.90	5	16.10
35.01 ~ 45.00	31	9	90.00	1	10.00	17	80.90	4	19.10
45.01 ~ 55.00	24	4	57.10	3	42.90	12	70.60	5	29.40
55.01 ~ 65.00	22	6	66.70	3	33.30	8	61.50	5	38.50
65.01 ~ 75.00	17	2	40.00	3	60.00	6	50.00	6	50.00
75.01 ~ 85.00	10	2	50.00	2	50.00	2	83.30	4	16.70
85.01 ~ 95.00	4	2	66.70	1	33.30	0	0.00	1	100.00
95.01 ~ 105.00	9	4	57.10	3	42.90	0	0.00	2	100.00
>105.00	10	3	37.50	5	62.50	1	50.00	1	50.00

中雌性体长的范围为 17.2 ~ 56.6 cm, 平均体长 27.39 cm; 雄性体长的范围为 20 ~ 60.34 cm, 平均体长 31.49 cm。2 种体色的黄鳢雌性比例随体长增加逐渐降低, 雄性比例逐渐升高。

## 2.3 不同体色黄鳢性别与体重的分布

2 种体色黄鳢体重与性别分布结果见表 3, 其性别与体重的关系无显著变化规律。黄色黄鳢, 其体重在 65.0 g 以下雌性占优势, 105 g 以上雄性占优势。灰色的黄鳢, 其体重 25 g 以下基本为雌性, 雌性占 95%; 30 ~ 65 g 雄性比例逐渐增加; 75 g 以上, 雄性占优势。2 种体色黄鳢在 105 g 以上仍有雌性个体。

## 3 讨论

### 3.1 不同体色黄鳢雌雄差异比较

黄鳢具有性逆转的特征, 因此雄性个体体重、体长会大于雌性个体, 本次调查采集的样品雄性体长与体重平均值均高于雌性。肥满度是重要的渔业生态学指数, 反映了个体的生理和营养状况(李忠炉等, 2011)。本次调查黄色黄鳢体重及肥满度较高,

表明黄色黄鳝的摄食能力较强。黄鳝的繁殖时间为5~8月,期间卵巢发育达到峰值,而精巢发育不明显(尹绍武等,2005)。肥满度也是生殖期的重要指标之一,本试验中黄色黄鳝雌雄个体肥满度相近,可能是卵巢发育较好,表明更适宜在人工繁殖中做亲本。此外,通过相关分析表明黄色黄鳝体重的增加与体长密切相关,在生产中更容易控制养殖鱼体规格,以避免因个体生长差异导致同类相残的现象,保障养殖效益。

### 3.2 黄鳝体长、体重与性别的关系

黄鳝性逆转的特征导致了其雌雄形态差异明显,因此野生种群数量、性比及雌雄个体体长、体重的范围对于环境变化有一定的指示作用。本次调查的208尾野生黄鳝试验样本中,体长范围为17.2~60.34 cm,体重范围为9.6~186.28 g,雌雄比为2.92:1。王良臣(1985)调查的525尾黄鳝中,其所获个体体重为50~550 g,性比为0.82:1。周秋白等(2004)所采集的鄱阳湖地区黄鳝体重最大为192 g,25 cm以下未发现雄性黄鳝。而王文彬等(2008)对洞庭湖地区1183尾野生黄鳝的调查结果显示,黄鳝体重几乎全部在200 g以下,同时15 cm以下的个体中也有雄性黄鳝存在。与以上调查研究相比,本次采集的样本群体个体全部在200 g以下,与王文彬等(2008)的研究结果相似,说明洞庭湖地区野生黄鳝资源小型化趋势并未得到改善,因此加强洞庭湖地区渔业资源增殖养殖工作势在必行。

### 3.3 不同体色黄鳝性逆转时间与体长体重的联系

养殖过程中黄鳝的性别比例与密度有关,较低的养殖密度条件下雌性比例较高,随着密度增加雌性比例呈逐渐降低趋势(袁汉文,2011)。自然状态下黄鳝性逆转,陈慧(1998)认为发生在体重100 g阶段,杨代勤等(2008)报道发生在体重50~75 g,周秋白等(2004)与王文彬等(2008)认为在30 cm、25 g即开始发生。本次采集的样品中,2种体色黄鳝在20 cm、25 g时均有部分发生性逆转,印证了黄鳝小型化趋势加重。此外,王文彬等(2008)认为在黄鳝人工繁殖过程中,野生苗种体重65 g以下、体长40 cm以下,即可保证雌性占大部分;黄鳝65 g以上、体长50 cm以上,可基本保证雄鳝占大部分。

本次试验所采集样品中2种体色雌鳝比例随体长的增长逐渐降低,黄色黄鳝在35 cm时雄性比例较高,而灰色雄鳝比例在45 cm时较高,说明黄色黄鳝可能较早就发生性逆转。同时,灰色黄鳝在较长的体长范围仍有雌性存在,说明其性逆转时间可能存在差异。

研究表明,不同体色黄鳝的繁殖力不同(王彦等,2008)。此次调查表明,人工繁殖过程中野生苗种选择黄色黄鳝较灰色黄鳝更容易通过体长特征选择性别,从而提高人工繁殖效率。但仅从体长或体重来考虑难以保证亲本选择效率,应结合其他形态差异综合考虑。

### 参考文献

- 陈慧. 1998. 黄鳝的年龄鉴定和生长[J]. 水产学报, 22(4): 296-302.
- 李忠炉, 金显仕, 单秀娟, 等. 2011. 小黄鱼体长-体质量关系和肥满度的年际变化[J]. 中国水产科学, 18: 602-610.
- 王良臣, 刘修业, 阎家本, 等. 1985. 黄鳝生物学因数关系研究[C]. 鱼类学论文集, (4): 147-150.
- 王文彬, 曾伯平, 罗玉双, 等. 2008. 洞庭湖区黄鳝性别与体长及体重的关系[J]. 湖南农业大学学报, 34(4): 469-473.
- 王彦, 张世萍, 占学伟. 2008. 不同体色黄鳝繁殖力比较研究[J]. 湖北农业科学, 47(5): 571-572.
- 杨代勤, 陈芳, 阮国良, 等. 2008. 黄鳝性转变与体重、年龄的关系[J]. 长江大学学报, 5(4): 45-47.
- 杨明生. 1993. 黄鳝年龄和生长的研究[J]. 水利渔业, 23(1): 43-45.
- 尹绍武, 周工建, 刘筠. 2005. 黄鳝的繁殖生态学研究[J]. 生态学报, 25(3): 435-440.
- 袁汉文. 2011. 不同外源因子对黄鳝性逆转的影响研究[D]. 武汉: 华中农业大学.
- 周秋白, 张燕萍, 李新华, 等. 2004. 鄱阳湖区黄鳝体长、体重与性比关系初步研究[J]. 淡水渔业, 34(4): 24-26.
- Liu C K. 1944. Rudimentary hermaphroditism in the synbranchoid, *Monopterus javanensis* [J]. Sinensia, 15: 1-8.
- Liu C K. 1951. Histological changes in the gonad of *Monopterus* during sex transformation [J]. Sinensia, 2: 85-109.

(责任编辑 张俊友)

## Relationship between Body Length, Body Weight and Sex of Rice Field Eels (*Monopterus albus*) in Different Body Color

MA Xiao<sup>1</sup>, WANG Lu-ming<sup>1</sup>, XIONG Gang<sup>1,2</sup>, WANG Xiao-qing<sup>1</sup>, HU Yi<sup>1</sup>,  
JIANG Hui<sup>1</sup>, ZHOU Xian-wen<sup>1</sup>, XIA Jian-hai<sup>1</sup>, DAI Zhen-yan<sup>1</sup>

(1. College of Animal Science and Technology of Hunan Agricultural University,  
Changsha 410128, P. R. China

2. Hunan Biological And Electromechanical polytechnic, Changsha 410128, P. R. China)

**Abstract:** The aim of the present study was to investigate the relationship between body length, body weight and sex of two body-color rice field eels (*Monopterus albus*). The investigation was made on 208 wild eels sampled in Dongting lake area from May to July in 2011. There were 146 female eels and 62 males with the ratio of 2.35 : 1, including 83 yellow body-color eels and 125 grey body-color eels. The results showed that the body weight and condition factor of the yellow body-color eels were higher than grey body-color eels. Body length of yellow body-color female eels was higher than grey body-color female eels. However, body length of yellow body-color male eels was lower than grey body-color male eels. Correlation index between body weight and body length of yellow female eels, yellow male eels, grey female eels and grey male eels were 0.914, 0.945, 0.567, and 0.438, respectively. The number of yellow body-color female eels decreased with the increasing of body length, and male eels increased with the increasing of body length, being the dominance above 35 cm body length. For grey eels, female eels were dominant under 40 cm body length, and male eels were dominant above 40 cm body length. No significant relationship was observed between sex and body weight of the two kinds of body color eels.

**Key words:** *Monopterus albus*; body color; sex; body length; body weight