

不同来源黄鳝(*Monopterus albus*)繁殖力的比较分析*

段国庆 江河^① 胡王 潘庭双 胡玉婷 凌俊

(安徽省农业科学院水产研究所 合肥 230031)

摘要 比较不同来源黄鳝(*Monopterus albus*)的个体繁殖力,研究了其个体繁殖力分布特征、变化规律及与生物学指标的关系。以怀卵量作为绝对繁殖力的表征参数,对雌性黄鳝进行解剖测定。结果显示,野生黄鳝绝对繁殖力(F)为 181–729 粒,人工培养黄鳝 F 值为 165–589 粒,人工繁育黄鳝 F 值为 135–352 粒;野生黄鳝基于体重的相对繁殖力(F_w)为 5.4–11.8 粒/g,人工培养黄鳝 F_w 为 3.5–9.3 粒/g,人工繁育黄鳝 F_w 为 4.96–8.55 粒/g;野生黄鳝基于体长的相对繁殖力(F_L)为 5.8–17.2 粒/mm,人工培养黄鳝 F_L 为 4.85–15.00 粒/mm,人工繁育黄鳝 F_L 为 4.35–9.03 粒/mm,不同来源黄鳝在 F 、 F_L 、 F_w 上均有极显著差异($P<0.01$)。来源和体色均不同的黄鳝其 F 和 F_L 均具有极显著差异,而 F_w 差异不显著;所有黄鳝的 F 和野生黄鳝的 F_L 与体长、体重生物学指标密切相关,其余 F 、 F_L 和 F_w 与各生物学指标均相关性较小。研究表明,野生黄鳝的 F 、 F_L 和 F_w 均高于人工培养和人工繁育的黄鳝,怀卵量优势明显。

关键词 黄鳝; 繁殖力; 来源; 体色

中图分类号 S932 **文献标识码** A **文章编号** 2095-9869(2016)02-0084-07

黄鳝(*Monopterus albus*)属硬骨鱼纲,合鳃目(Synbranchi formes),合鳃科(Synbranchidae),黄鳝属(*Monopterus*),在我国除西北、西南高原地区外的各淡水水域均有分布。由于地理隔离、遗传及环境因素的影响,产生了不同体色和斑纹的黄鳝,形成了不同的地方品系。不同品系的黄鳝在生理、生态和遗传多样性等方面均有差异(周先文, 2009¹⁾; 马晓等, 2014; 吴秀林等, 2014; 陈芳等, 2009; 王彦, 2008²⁾; 刘良国等, 2006; 李芝琴等, 2011),关于不同体色黄鳝繁殖力的研究已有一些报道(王彦等, 2008; 杨代勤等, 2009),但不同来源黄鳝繁殖力的比较,即野生黄鳝(捕获的野生黄鳝)、人工培养黄鳝(捕获的野生黄鳝经人工养殖一年所得)和人工繁育黄鳝(人工繁殖并培养所得)的繁殖力比较研究尚未见报道。当前,黄鳝苗种资源紧缺,制约产业发展,而解决黄鳝怀卵量小的问

题是实现黄鳝苗种规模化繁育的重要途径。本研究对 3 种不同来源雌鳝的怀卵量进行比较分析,旨在为黄鳝的良种繁育提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料

黄鳝生态繁殖多采用体重为 60 g,体长为 35 cm 左右的人工培养黄鳝为母本(段国庆等, 2014)。于 2014 年 5 月 8–12 日,从安徽寿县炎刘镇农贸市场收购野生黄鳝,从安徽省农业科学院水产研究所黄鳝繁育基地获得人工培养黄鳝和人工繁育黄鳝。取样时,尽量选择体长、体重规格一致的黄鳝,其中人工繁育黄鳝为 2 龄鳝(2012 年 6–8 月孵化)。将取回的黄鳝按照不同体色的判断标准分为:黄斑鳝(背部体色深黄,

* 农业部行业(农业)科研专项(201003076)、安徽省科技攻关项目(12010302056)和安徽省农业科学院黄鳝创新团队科研计划项目(12c0501)共同资助。段国庆, E-mail: duangq2010@126.com

① 通讯作者: 江河, 正高级工程师, E-mail: hfjianghe@sohu.com

收稿日期: 2015-01-29, 收修改稿日期: 2015-03-26

1) 周先文. 两种体色黄鳝群体的生长差异及 RAPD 分析. 湖南农业大学硕士研究生学位论文, 2009

2) 王彦. 不同体色黄鳝子代体色变化及某些生物学特性的初步研究. 华中农业大学硕士研究生学位论文, 2008

表 1 黄鳝样品基本信息
Tab.1 Basic information about *M.albus* samples

不同来源黄鳝 <i>M. albus</i> from different sources	样本数 Number of samples	黄斑鳝 Deep-yellow strain		青黄斑鳝 Buff strain		青斑鳝 Caesious strain	
		解剖数 Anatomy	雌鳝数 Female	解剖数 Anatomy	雌鳝数 Female	解剖数 Anatomy	雌鳝数 Female
野生 Wild	110	36	30	36	30	38	30
人工培养 Artificial culture	115	34	30	39	30	42	30
人工繁育 Artificial propagation	112	36	30	40	30	36	30

全身布满不规则褐黑色大斑点,且排列成线,腹部花纹较浅)、青黄斑鳝(背部体色浅黄,全身分布不规则褐黑色小斑点,腹部花纹较浅)和青斑鳝(体表泥灰色,体表花纹不明显)(表 1)。

1.2 方法

将黄鳝暂养于实验室水族箱中,根据体色分类后测量其体重、体长。解剖取其卵巢称重,肉眼观察并对每尾黄鳝的卵粒准确地计数,忽略未充卵黄的卵粒。

鱼类个体繁殖力的变化与鱼体的各体征指标之间有着不同程度、不同形式的联系(凌建忠等,2004)。为了找出繁殖力与各指标之间的关系,本研究对测定数据分别采用多种函数进行拟合分析,选出最佳拟合回归方程。

1.3 数据分析

成熟系数=(卵巢重/黄鳝体重) \times 100%;

绝对繁殖力(F)=个体怀卵量;

相对繁殖力(F_L)=绝对繁殖力/体长;

相对繁殖力(F_W)=绝对繁殖力/体重。

数据经 Excel 2007 分析后,采用 SPSS17.0 软件进行单因素方差分析(One-way ANOVA)和双因素方差分析(Two-way ANOVA), $P<0.05$ 为显著差异, $P<0.01$ 为极显著差异。当检验达显著差异后,进行 Duncan 多重比较检验组间差异分析。

2 结果

2.1 黄鳝个体繁殖力

从表 2 可见,3 种黄鳝怀卵量各不相同。野生黄鳝的性成熟系数为 5.84%–18.77%,平均为 12.14%;黄鳝个体绝对繁殖力(F)为 181–729 粒,平均为 410.6 粒;基于体长的个体相对繁殖力(F_L)为 5.8–17.2 粒/mm,平均为 10.9 粒/mm;基于体重的个体相对繁殖力(F_W)

为 5.4–11.8 粒/g,平均为 7.9 粒/g。人工培养黄鳝的性成熟系数为 5.48%–18.01%,平均为 8.68%,仅为野生黄鳝的 74%; F 为 165–589 粒,平均为 326.8 粒,仅为野生黄鳝的 79.6%; F_L 为 4.85–15.0 粒/mm,平均为 8.6 粒/mm,仅为野生黄鳝的 78.9%; F_W 为 3.5–9.3 粒/g,平均为 5.36 粒/g,仅为野生黄鳝的 67.8%。人工繁育黄鳝的性成熟系数为 2.36%–14.51%,平均为 8.04%,仅为野生黄鳝的 66%; F 为 135–352 粒,平均为 254.6 粒,仅为野生黄鳝的 62%; F_L 为 4.35–9.03 粒/mm,平均为 7.14 粒/mm,仅为野生黄鳝的 65.5%; F_W 为 4.96–8.55 粒/g,平均为 6.33 粒/g,仅为野生黄鳝的 80.1%。

2.2 黄鳝繁殖力比较

对不同来源黄鳝的繁殖力进行方差分析。结果显示,不同来源黄鳝的繁殖力有极显著差异(表 3)。 F 差异极显著($P<0.01$), F_L 差异极显著($P<0.01$), F_W 差异极显著($P<0.01$)。

对不同来源、不同体色黄鳝的繁殖力进行双因素方差分析,结果显示,不同来源、不同体色的黄鳝在绝对繁殖力(F)和相对繁殖力(F_L)上均具有极显著差异($P<0.01$)(表 4)。从 F 分布表中查得 $F_{0.05}(2,4)=6.94$,所以体色对黄鳝相对繁殖力(F_W)无显著影响,分析结果见表 4。

2.3 个体绝对繁殖力与生物学指标的关系

由表 5 可知,野生黄鳝中 F 与体长和成熟系数呈二次函数关系,与体重和卵巢重呈幂函数关系。其中, F 与体重和体长最为相关,与卵巢重和成熟系数相关系数较小。人工培养黄鳝和人工繁育黄鳝的 F 与体重、体长相关,相关系数均大于 0.6,而与卵巢重、成熟系数相关性较小。

2.4 个体相对繁殖力与生物学指标的关系

用 5 种函数拟合不同来源黄鳝的 F_L 、 F_W 与各生

表 2 不同来源的黄鳝的生物学指标和个体繁殖力
Tab.2 Biological indices and individual fecundity of *M.albus* from different sources

来源 Sources	指标 Indices	黄斑鳝 Deep-Yellow strain	青斑鳝 Caesious strain	青黄斑鳝 Buff strain	平均值 Mean
野生黄鳝 Wild <i>M. albus</i>	样本数 Number of samples	30	30	30	30
	体长 Body length (mm)	39.15±2.92	35.15±2.71	36.75±3.50	37.02±3.04
	体重 Body weight (g)	55.56±14.45	46.12±11.52	52.87±9.91	51.52±11.96
	卵巢重 Ovary weight (g)	7.76±2.56	5.42±2.25	5.89±2.67	6.36±2.49
	成熟系数 Gonadosomatic index	0.1380±0.0126	0.1160±0.0072	0.1100±0.0116	0.1200±0.0105
	绝对繁殖力 F (eggs)	448.60±149.50	370.80±179.69	412.30±139.02	410.57±156.07
	相对繁殖力 F_W (eggs/g)	8.17±1.88	7.76±1.23	7.73±1.03	7.89±1.38
人工培养 Artificial culture	样本数 Number of samples	30	30	30	30
	体长 Body length (mm)	37.65±2.56	36.60±2.94	38.20±3.44	37.48±2.98
	体重 Body weight (g)	62.36±10.77	56.30±12.62	60.92±13.80	59.86±12.40
	卵巢重 Ovary weight (g)	6.20±2.04	3.88±2.21	5.49±1.92	5.19±2.06
	成熟系数 Gonadosomatic index	0.1020±0.0023	0.0768±0.0019	0.0900±0.0091	0.0900±0.0044
	绝对繁殖力 F (eggs)	370.90±157.11	261.60±89.73	347.80±144.43	326.77±130.42
	相对繁殖力 F_L (eggs/mm)	9.70±1.77	7.09±1.67	8.97±1.54	8.59±1.66
人工繁育 Artificial propagation	样本数 Number of samples	30	30	30	30
	体长 Body length (mm)	36.45±2.98	33.75±4.57	36.40±3.09	35.53±3.55
	体重 Body weight (g)	43.53±8.71	35.49±10.30	43.20±11.17	40.74±10.06
	卵巢重 Ovary weight (g)	4.34±0.98	2.70±0.61	2.71±0.95	3.25±0.85
	成熟系数 Gonadosomatic index	0.1010±0.0122	0.0760±0.0154	0.0640±0.0132	0.0800±0.0136
	绝对繁殖力 F (eggs)	276.30±76.18	214.20±44.09	273.30±82.00	254.60±67.42
	相对繁殖力 F_L (eggs/mm)	7.62±1.29	6.29±0.90	7.50±1.10	7.14±1.10

表 3 不同来源黄鳝 F 、 F_L 和 F_W 的单因素方差分析
Tab.3 One-way ANOVA for F , F_L , and F_W of *M.albus* from different sources

繁殖力 Fecundity	差异来源 Source of variation	平方和 Sum of square	自由度 Degree of freedom	均方 Mean square	F 值 F	显著性 P -value	F 临界值 F crit
F	组间 Between groups	365560.7000	2	182780.3000	15.3936	1.89×10^{-6}	3.1013
	组内 Within groups	1033022	87	11873.82			
	总计 Total	1398583	89				
F_L	组间 Between groups	97.4907	2	48.7454	30.9186	7.18×10^{-11}	3.1013
	组内 Within groups	137.1616	87	1.5766			
	总计 Total	234.6524	89				
F_W	组间 Between groups	213.6711	2	106.8356	19.8143	8.11×10^{-8}	3.1013
	组内 Within groups	469.0896	87	5.3918			
	总计 Total	682.7607	89				

生物学指标的关系, 并选择相关系数最高的函数汇列成表 6。由表 6 可知, 在 1% 的显著水平, 仅有野生黄鳝体长、体重与 F_L 有着较密切的相关性, 其余各项指标与 F_L 、 F_W 的相关系数小于 0.5, 相关性较小。

2.5 不同来源黄鳝个体繁殖力的分布

野生黄鳝个体绝对繁殖力(F)集中在 271.3–636.6 粒, 占样品总数的 93.3%, 平均为 410.6 粒; 人工培养

表 4 不同来源、不同体色黄鳝 F 、 F_L 和 F_W 双因素方差分析Tab.4 Two-way ANOVA for F , F_L and F_W of *M.albus* with different sources and body color

繁殖力 Fecundity	差异来源 Source of variation	平方和 Sum of square	自由度 Degree of freedom	均方 Mean square	F 值 F	显著性 P-value	F 临界值 F crit
F	来源 Sources	36556.0700	2	18278.0300	80.2844	0.0006	6.9443
	体色 Body color	11209.8500	2	5604.9240	24.6191	0.0056	6.9443
	误差 Error	910.6644	4	227.6661			
	总计 Total	48676.5800	8				
F_W	来源 Sources	9.7404	2	4.8702	55.3154	0.0012	6.9443
	体色 Body color	0.7374	2	0.3687	4.1874	0.1045	6.9443
	误差 Error	0.3522	4	0.0880			
	总计 Total	10.8299	8				
F_L	来源 Sources	21.2138	2	10.6069	63.7881	0.0009	6.9443
	体色 Body color	4.7905	2	2.3952	14.4045	0.0149	6.9443
	误差 Error	0.6651	4	0.1663			
	总计 Total	26.6694	8				

表 5 不同来源黄鳝绝对繁殖力(F)与部分生物学指标的关系Tab.5 The relationship between the biological indices and F of *M.albus* from different sources

来源 Sources	生物学指标 Indices	回归函数 Regression function	相关系数 R^2
野生黄鳝 Wild <i>M. albus</i>	体长 L (mm)	$F = 2.239L^2 - 130.02L + 2125.9$	$R^2 = 0.8018$
	体重 W (g)	$F = 3.7055W^{1.1888}$	$R^2 = 0.7312$
	卵巢重 W_0 (g)	$F = 131.75W_0^{0.6079}$	$R^2 = 0.4618$
	成熟系数 M (%)	$F = 22916M^2 - 4417.5M + 591.89$	$R^2 = 0.1172$
人工培养 Artificial culture	体长 L (mm)	$F = 0.0002L^{3.9987}$	$R^2 = 0.6162$
	体重 W (g)	$F = 0.3932W^{1.6343}$	$R^2 = 0.6648$
	卵巢重 W_0 (g)	$F = -3.0595 W_0^2 + 71.013 W_0 + 48.684$	$R^2 = 0.2829$
人工繁育 Artificial propagation	成熟系数 M (%)	$F = -37908M^2 + 8322.3M - 86.417$	$R^2 = 0.1485$
	体长 L (mm)	$F = 0.5068L^2 - 25.534L + 514.32$	$R^2 = 0.5351$
	体重 W (g)	$F = -0.1073W^2 + 13.254W - 98.293$	$R^2 = 0.6632$
	卵巢重 W_0 (g)	$F = 2.9677 W_0^2 - 0.2545 W_0 + 219.24$	$R^2 = 0.3118$
	成熟系数 M (%)	$F = 26464M^2 - 4255.7M + 408.27$	$R^2 = 0.2568$

黄鳝集中在 234.6–517.3 粒, 占样品总数的 90%, 平均为 326.7 粒; 人工繁育黄鳝集中在 206.3–314.8 粒, 占样品总数的 83.3%, 平均为 254.6 粒(图 1a)。

野生黄鳝个体相对繁殖力(F_L)集中在 7.69–15.23 粒/cm, 占样品总数的 93.3%, 平均为 10.89 粒/cm; 人工培养黄鳝个体相对繁殖力(F_L)集中在 6.5–13.3 粒/cm, 占样品总数的 93.3%, 平均为 8.6 粒/cm; 人工繁育黄鳝个体相对繁殖力(F_L)集中在 6.64–8.97 粒/cm 之间, 占样品总数的 83.3%, 平均为 7.14 粒/cm(图 1b)。

野生黄鳝个体相对繁殖力(F_W)集中在 6.47–9.68 粒/g, 占样品总数的 93.3%, 平均为 7.89 粒/g; 人工培养黄鳝个体相对繁殖力(F_W)集中在 4.37–4.27 粒/g 之间, 占样品总数的 90.0%, 平均为 5.36 粒/g; 人工繁育黄鳝个体相对繁殖力(F_W)集中在 5.5–7.29 粒/g 之间, 占样

品总数的 86.7%, 平均为 6.33 粒/g(图 1c)。

3 讨论

3.1 黄鳝个体繁殖力与其来源的关系

目前, 用于人工繁殖的亲鳝主要来自于人工养殖 1 年的黄鳝, 而非当年捕获的野生黄鳝。从本研究统计分析结果来看, 野生黄鳝的繁殖力要优于人工培养的黄鳝。但是, 由于当年捕获的野生黄鳝发育程度参差不齐, 难以达到同步产卵, 不利于苗种收集和培养, 且亲鳝投放时间集中在 5 月上旬, 此季节气温尚未达到野生黄鳝放养条件。因此, 生产上倾向于人工培养黄鳝作为亲本。

本研究在解剖人工繁育黄鳝时, 发现有将近 1/2

表6 不同来源黄鳝个体相对繁殖力(F_L , F_W)与生物学指标的关系
Tab.6 The relationship between biological indices and F_L , F_W of *M.albus* from different sources

来源 Sources	相对繁殖力 Relative fecundity	生物学指标 Indices	回归函数 Regression function	相关系数 R^2
野生黄鳝 Wild <i>M. albus</i>	F_L	体长 L (mm)	$F_L = 0.0446L^2 - 2.6488L + 47.214$	$R^2 = 0.6547$
		体重 W (g)	$F_L = 0.428W^{0.8188}$	$R^2 = 0.6128$
		卵巢重 W_0 (g)	$F_L = -0.0375W_0^2 + 1.2158W_0 + 4.8979$	$R^2 = 0.3638$
		成熟系数 M (%)	$F_L = 518.46M^2 - 108.81M + 16.062$	$R^2 = 0.1005$
	F_W	体长 L (mm)	$F_W = 0.021L^2 - 1.3431L + 28.528$	$R^2 = 0.2465$
		体重 W (g)	$F_W = -0.0011W^2 + 0.1402W + 3.6484$	$R^2 = 0.0739$
		卵巢重 W_0 (g)	$F_W = -0.0125W_0^2 + 0.3035W_0 + 6.5404$	$R^2 = 0.0452$
人工培养 Artificial culture	F_L	体长 L (mm)	$F_L = 0.0002L^{2.9987}$	$R^2 = 0.4745$
		体重 W (g)	$F_L = 0.0391W^{1.3124}$	$R^2 = 0.5870$
		卵巢重 W_0 (g)	$F_L = -0.0882W_0^2 + 1.7928W_0 + 1.9051$	$R^2 = 0.2683$
		成熟系数 M (%)	$F_L = -897.34M^2 + 198.69M - 1.325$	$R^2 = 0.1621$
	F_W	体长 L (mm)	$F_W = 0.005L^{1.9193}$	$R^2 = 0.3261$
		体重 W (g)	$F_W = 0.3932W^{0.6343}$	$R^2 = 0.2301$
		卵巢重 W_0 (g)	$F_W = -0.0596W_0^2 + 0.9074W_0 + 2.4127$	$R^2 = 0.1188$
人工繁育 Artificial propagation	F_L	体长 L (mm)	$F_L = 0.0166L^2 - 1.087L + 24.503$	$R^2 = 0.1017$
		体重 W (g)	$F_L = 2.2413W^{0.3112}$	$R^2 = 0.1939$
		卵巢重 W_0 (g)	$F_L = 0.0505W_0^2 - 0.022W_0 + 6.5939$	$R^2 = 0.1838$
		成熟系数 M (%)	$F_L = 490.22M^2 - 72.373M + 9.4652$	$R^2 = 0.2592$
	F_W	体长 L (mm)	$F_W = -3.7772\ln(L) + 19.797$	$R^2 = 0.2229$
		体重 W (g)	$F_W = -0.0019W^2 + 0.1161W + 4.9958$	$R^2 = 0.1944$
		卵巢重 W_0 (g)	$F_W = 0.091W_0^2 - 0.6437W_0 + 7.3167$	$R^2 = 0.0428$
		成熟系数 M (%)	$F_W = 215.86M^2 - 24.121M + 6.7366$	$R^2 = 0.1859$

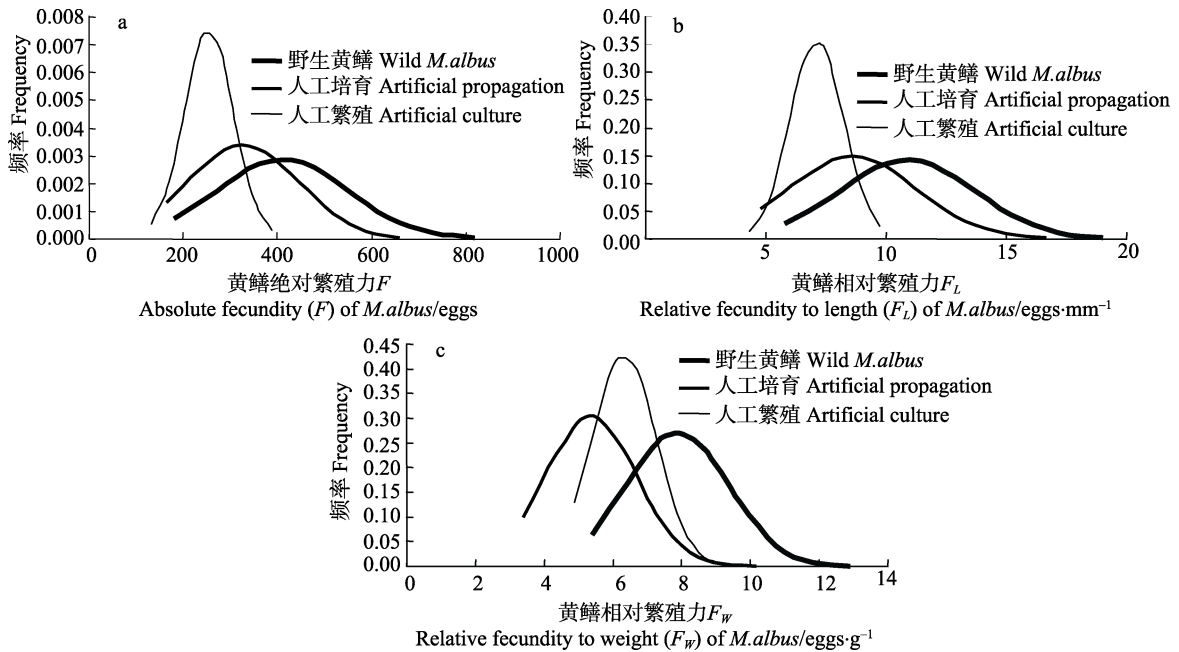


图1 不同来源黄鳝 F 、 F_L 和 F_W 分布
Fig.1 Distribution of F , F_L and F_W of *M. albus* from different sources

的3龄黄鳝发生了性逆转,这与Liem(1963)曾对实验室饲养的幼鳝连续3年的观察结果相一致,与祖国掌等(2005)研究的安徽淮河流域黄鳝繁殖生物学特性也基本一致。但人工繁育黄鳝在营养、食物均丰富的前提下,繁殖力较弱,从黄鳝体征指标与繁殖力关系的研究结果来看,体重、体长对繁殖力均有显著的影响,故此作者认为,人工繁育黄鳝在较短时间达到性成熟,但规格却不及野生和人工培养黄鳝是造成其繁殖力偏弱的主要原因。

3.2 黄鳝个体繁殖力与体色的关系

通过不同体色黄鳝繁殖力方差分析结果显示,体色对黄鳝绝对繁殖力有极显著差异($P < 0.01$),黄斑鳝绝对繁殖力达448.6粒,比青斑鳝和青黄斑鳝分别高出21%和8.8%,其相对繁殖力 F_w 、 F_L 也明显高于青斑鳝和青黄斑鳝。杨发群等(2004)和杨代勤等(2009)的研究结果也证实了黄斑鳝的繁殖力最强。但是,在自然群体中,黄斑鳝数量较少,其主要原因可能是自然突变或外地流入形成的新群体,亦或是黄斑鳝生存环境适应性差异和生理特征造成其数量偏少,有待进一步研究。

3.3 黄鳝个体繁殖力与生物学指标的关系

个体繁殖力可以用来比较不同种群鱼和不同时期同一鱼种的繁殖力(殷名称,1995)。与泥鳅(*Misgurnus anguillicaudatus*)(储张杰等,2012)、海鳗(*Muraenesox cinereus*)(贺舟挺等,2007)、带鱼(*Trichiurus japonicus*)(凌建忠等,2004)和鲇鱼(*Silurus asotus*)(史丽娜等,2008)等经济鱼类相比,黄鳝个体繁殖力 F 、 F_w 和 F_L 明显较低,体现了鱼的繁殖策略不同,说明黄鳝的繁殖策略倾向于通过高孵化率和高成活率来抵御怀卵量较少造成的生存压力,保证物种的延续。与王彦(2008)¹⁾和杨代勤等(2009)研究的黄鳝个体繁殖力相比,本研究个体繁殖力偏小,可能是由于计数方式以及采样时间和地点不同造成的。

本研究采用多种函数关系式探讨了黄鳝个体繁殖力与部分生物学指标的关系,结果显示,黄鳝绝对繁殖力 F 与体长、体重拟合度较高。其中, F 与体长最佳拟合函数均为二次多项式,与体重最佳拟合函数为幂函数关系。在以往的研究中,王彦(2008)¹⁾和杨代勤等(2009)得到的黄鳝繁殖力与体长、体重呈正相关,与本研究结果一致,但是拟合的繁殖力最佳函数类型有所不同,这可能是不同来源黄鳝体征差异造成的。

凌建忠等(2004)在研究东海带鱼繁殖力时也得到过类似的结论。

3.4 黄鳝个体繁殖力与资源保护以及人工繁殖的关系

据本研究开展的野外取样和黄鳝养殖市场反映的情况来看,我国黄鳝野生资源急剧减少,怀卵群体规格小型化加剧。由于黄鳝怀卵量原本就较少,加之捕捞强度的增大,生态环境的污染和栖息产卵场的破坏,导致野生黄鳝资源面临衰退。为合理、持续利用黄鳝种质资源,应尽快控制捕捞强度,适当设立和严格管理黄鳝原良种保护区,并加紧推广黄鳝苗种人工繁殖技术。

参 考 文 献

- 马晓,王璐明,熊刚,等. 2种体色黄鳝性别、体长及体重之间的关联分析. 水生生态学杂志, 2014, 35(1): 77-80
- 王彦,张世萍,占学伟. 不同体色黄鳝繁殖力比较研究. 湖北农业科学, 2008, 47(5): 571-572
- 史丽娜,张奇,吴旭东,等. 兰州鲇个体繁殖力的研究. 甘肃农业大学学报, 2008, 43(1): 67-70
- 刘良国,席在星,郑荷,等. 两种不同体色黄鳝的染色体组型. 水产科学, 2006, 25(6): 287-290
- 李芝琴,赵大显,欧阳珊,等. 5种不同体色黄鳝 RAPD 的初步分析. 南昌大学学报(理科版), 2011, 35(1): 90-94
- 杨代勤,陈芳,阮国良,等. 3个品系黄鳝的繁殖力比较研究. 水生生态学杂志, 2009, 2(4): 133-135
- 杨发群,周秋白,张燕萍,等. 鄱阳湖地区三种不同体色黄鳝稚鳝生长特性的比较. 江西水产科技, 2004(4): 24-25, 27
- 吴秀林,丁炜东,曹哲明,等. 不同体色黄鳝生物学特性的研究现状及前景. 淮海工学院学报(自然科学版), 2014, 23(3): 80-87
- 陈芳,杨代勤,苏应兵. 3种不同体色黄鳝生长速度的比较. 长江大学学报(自然科学版)农学卷, 2009, 6(3): 33-34, 38
- 段国庆,江河,胡王,等. 不同生态因子对黄鳝产卵率的影响. 四川动物, 2014, 33(5): 741-745
- 祖国掌,韦众,王旭,等. 安徽淮河流域黄鳝繁殖生物学特性的初步研究. 安徽农业大学学报, 2005, 32(4): 74-78
- 贺舟挺,周永东,徐开达,等. 海鳗个体繁殖力与生物学指标的关系分析. 海洋渔业, 2007, 29(2): 134-139
- 殷名称. 鱼类生态学. 北京: 中国农业出版社, 1995, 121-128
- 凌建忠,程家骅,任一平,等. 东海带鱼主要特征与个体繁殖力的关系. 中国水产科学, 2004, 11(2): 116-120
- 储张杰,卢国兴,胡廷尖,等. 真泥鳅和大鳞副泥鳅怀卵量的比较分析. 湖北农业科学, 2012, 51(13): 2794-2796
- Liem KF. Sex reversal as a natural process in the symbranchiform fish *Monopterus albus*. Copeia, 1963(2): 303-312

(编辑 马瑾艳)

1) 王彦. 不同体色黄鳝子代体色变化及某些生物学特性的初步研究. 华中农业大学硕士研究生学位论文, 2008

The Comparison of Individual Fecundity of *Monopterus albus* from Different Sources

DUAN Guoqing, JIANG He^①, HU Wang, PAN Tingshuang, HU Yuting, LING Jun

(Fisheries Research Institute of Anhui Academy of Agricultural Sciences, Hefei 230031)

Abstract *Monopterus albus* were widely distributed in the freshwater in China except for the Northwest and Southwest Plateau. *M. albus* were artificially propagated and cultured in the middle and lower reaches of the Yangtze River. Currently the sources of parents of include the wild, the artificial culture, and artificial propagation. In this study we compared the fecundity of *M. albus* from different sources, and investigated their distribution, variation, and biological indexes of individual fecundity. We found that the absolute fecundities (F) of wild female, artificial cultured female and artificially propagated female were 181–729 eggs, 165–589 eggs, and 135–352 eggs respectively. The individual relative fecundities to weight (F_w) of the three groups were 5.4–11.8 eggs/g, 3.5–9.3 eggs/g, and 4.96–8.55 eggs/g respectively. As for the individual relative fecundities to length (F_L), the values were 5.8–17.2 eggs/mm, 4.85–15.00 eggs/mm, and 4.35–9.03 eggs/mm respectively. There were highly significant differences in F_w and F_L ($P < 0.01$) between the three groups. Moreover, there were significant differences in F and F_L , but not F_w , between individuals with both different sources and body colors. F of all subjects and F_L of the wild subjects were strongly correlated to the body weight and length. F , F_L and F_w of wild female *M. albus* were all higher than those of the artificial cultured and artificial propagated *M. albus*, and the former exhibited obvious advantage in fecundity. Our study will provide important guidance for the population construction and refined breeding of *M. albus*.

Key words *Monopterus albus*; Fecundity; Sources; Body color

① Corresponding author: JIANG He, E-mail: hfjianghe@sohu.com