

# 架设生物浮床对池塘养殖鱼类生长和肌肉品质特性的影响

王景伟<sup>1</sup> 李大鹏<sup>1</sup> 潘宙<sup>2</sup> 郭威<sup>1</sup> 谢从新<sup>1</sup> 何绪刚<sup>1</sup> 亓成龙<sup>1</sup>

1. 华中农业大学水产学院/淡水水产健康养殖湖北省协同创新中心/农业部淡水生物繁育重点实验室, 武汉 430070  
2. 湖北省公安县水产科学技术推广中心, 荆州 434300

**摘要** 选择草鱼主养池塘为研究池塘, 分析架设生物浮床的池塘中草鱼(*Ctenopharyngodon idellus*)和团头鲂(*Megalobrama amblycephala*)的生长和肌肉品质特性。池塘养殖试验时间为180 d, 试验期间测定草鱼和团头鲂生长指标, 并利用生化分析和物性分析方法测定肌肉营养成分、系水力和质构特性。试验结果表明: 试验池塘的草鱼和团头鲂的终末体质量高于对照池塘的养殖鱼类; 试验池塘2种鱼的肥满度都显著高于对照池塘; 试验池塘和对照池塘空壳体质量比没有显著差异。试验池塘草鱼和团头鲂的肌肉滴水损失和失水率均显著低于对照池塘, 而熟肉率显著高于对照池塘。试验池塘的鱼类肌肉粗蛋白显著高于对照池塘; 粗脂肪含量都高于对照池塘, 在草鱼中差异显著, 团头鲂差异不显著; 试验池塘草鱼水分显著低于对照池塘, 团头鲂水分和2种鱼灰分都没有显著差异。肌肉的质构特性分析表明, 试验池塘草鱼的硬度、胶黏性、咀嚼性显著高于对照池塘; 试验池塘草鱼回复性和凝聚性显著低于对照池塘, 试验池塘团头鲂肌肉弹性显著高于对照池塘。

**关键词** 生长; 肌肉品质; 池塘养殖; 生物浮床; 草鱼; 团头鲂

**中图分类号** S 917.4 **文献标识码** A **文章编号** 1000-2421(2015)04-0108-06

养殖环境会影响鱼类的生长性能和肌肉营养品质, 野生鱼类与人工养殖鱼类在肌肉品质和营养成分等方面存在显著差异<sup>[1-3]</sup>。草鱼和团头鲂都是我国重要的大宗淡水养殖鱼类, 也是传统的池塘养殖品种。近年来随着池塘养殖强度增大, 外来投入品增多, 池塘自净能力下降, 水质恶化程度加剧, 导致鱼肉品质下降, 影响了水产品质量安全。20世纪中后期, 研究人员通过在水面上架设植物浮床以治理水域污染, 有效改善了水库和湖泊的水质, 达到了净化水质的目的<sup>[4]</sup>。近年来我国学者利用生物浮床来改善池塘水质, 也起到很好的效果<sup>[5]</sup>。生物浮床能够显著降低水体中氮、磷含量, 净化水质<sup>[6-8]</sup>。除了对池塘水质的改良外, 架设生物浮床是否会对池塘养殖鱼类生长和肌肉品质产生影响? 目前还不太清楚。本试验以华中地区精养池塘中的草鱼和团头鲂为研究对象, 以水蕹菜(*Ipomoea aquatica*)作为生物浮床的种植品种, 研究架设生物浮床的池塘中养殖草鱼和团头鲂的生长性能和肌肉品质, 以期对池塘健

康养殖和鱼类品质调控奠定一定的理论基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 养殖池塘与鱼种放养情况

在湖北省公安县崇湖渔场选取面积为7 000 m<sup>2</sup>的2种相邻的东西走向的精养池塘, 1种为架设生物浮床的试验池塘, 另1种为没有架设浮床的对照池塘。2种池塘的养殖用水均来自崇湖。2012年3月, 在试验池塘和对照池塘中放入鱼种进行养殖, 放养种类和比例详见表1。浮床由床体、床架和保护网箱3部分组成。水蕹菜作为浮床植物种植在床体上, 保护网箱用于防止草鱼、团头鲂等鱼类啃食浮床植物的根茎。2012年5月, 8条生物浮床被架设到试验池塘中(图1), 每条水蕹菜浮床面积为66 m<sup>2</sup>(22 m×3 m), 覆盖度为池塘面积的7.5%。架设生物浮床之后, 每月测定1次池塘水质, 11月份拆除浮床。6~11月份的试验池塘和对照池塘水质指标的平均值见表2。

收稿日期: 2014-12-26

基金项目: 现代农业产业技术体系建设专项(CARS-46-15); 中央高校基本科研业务费专项(2013PY024); 湖北省自然科学基金重点项目(2012FFA029)

王景伟, 硕士研究生。研究方向: 水产养殖。E-mail: jwwang@webmail.hzau.edu.cn

通信作者: 李大鹏, 博士, 教授。研究方向: 鱼类生态生理学。E-mail: ldp@mail.hzau.edu.cn

表 1 池塘养殖鱼类放养情况

Table 1 Fish reared in the treatment and control pond

项目 Items		草鱼	鲫	鲤	团头鲂	鲢	鳊
		<i>Ctenopharyngodon idellus</i>	<i>Carassius auratus</i>	<i>Cyprinus carpio</i>	<i>Megalobrama amblycephala</i>	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	<i>Aristichthys nobilis</i>
试验池塘 Experimental pond	规格/g Size	40	50	250	50	200	20
	总量/kg Amount	400	50	250	150	200	65
对照池塘 Control pond	规格/g Size	40	55	250	50	150	500
	总量/kg Amount	400	50	250	140	150	150

表 2 养殖过程中的池塘主要水质指标

Table 2 The principal water parameters of culture ponds during the aquaculture period (mean±SD)

池塘 Pond	氨氮 Ammonia	亚硝态氮 Nitrite	硝态氮 Nitrate	总氮 Total nitrogen	活性磷 Reactive phosphorus	总磷 Total phosphorus
试验池塘 Experimental pond	0.98±0.35	0.17±0.19	0.17±0.11	2.03±0.93	0.10±0.08	0.29±0.05
对照池塘 Control pond	1.12±0.60	0.30±0.07	0.21±0.20	2.07±1.08	0.27±0.28	0.60±0.04

1.2 饲养管理

2 种池塘均按照鱼类总质量 3% 的日粮水平进行投喂, 饲料为荆州海大饲料有限公司生产的 708 混养成鱼配合饲料, 饲料成分分析保证值如下: 粗蛋白含量 ≥ 28%, 粗灰分 ≤ 12%, 粗纤维 ≤ 17%, 水分 ≤ 10%, 粗脂肪 ≥ 3.0%, 钙 0.6% ~ 2.5%, 总磷 0.6% ~ 2.2%, 赖氨酸 ≥ 1.3%。

1.3 生长测定

养殖试验结束, 每个池塘随机采集 30 尾草鱼和 20 尾团头鲂, 测定体质量, 采集肝脏和脾脏并称质量, 去掉内脏称空壳质量。生长性能指标测定如下: 肥满度 = 体质量 / 体长<sup>3</sup> × 100%; 空壳体质量比 = 空壳质量 / 体质量 × 100%; 肝体比 = 肝脏质量 / 体质量 × 100%; 脾体比 = 脾脏质量 / 体质量 × 100%。

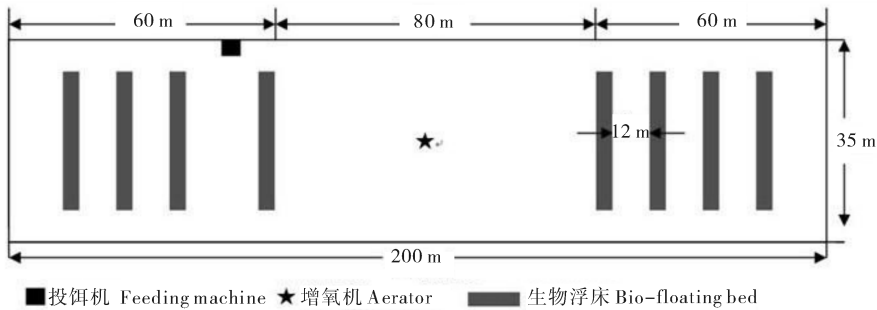


图 1 池塘生物浮床铺设示意图

Fig.1 Schematic diagram of erecting bio-floating bed in the pond

1.4 系水力和营养成分分析

采集鱼背部肌肉, 测定肌肉系水力: 将 5 g 肌肉放进充气塑料袋中, 使肌肉不接触塑料袋, 在 4 °C 吊挂 48 h 后称质量计算滴水损失; 将 5 g 肌肉放进自封袋中, 在 4 °C 贮存 24 h 后称质量, 计算贮存损失; 将 5 g 肌肉放进自封袋中, 在 -20 °C 冷冻存放 24 h 后称质量, 计算冷冻渗出率; 将 5 g 肌肉放在蒸格上蒸 15 min, 取出自然冷却 15 min 后称质量计算熟肉率; 将 15 g 肌肉放在沸水中煮 5 min, 捞出冷却 10 min 称质量, 计算失水率。

采集肌肉后立即称质量, 水分采用 105 °C 干燥法测定 (参考 GB5009.3—2010), 粗蛋白采用凯

式定氮法测定 (参考 GB5009.5—2010), 粗脂肪采用索氏抽提法测定 (参考 GB/T 5009.6—2003), 粗灰分采用马弗炉 550 °C 灼烧法测定 (参考 GB5009.4—2010)。

1.5 肌肉物性测定

采集草鱼背部肌肉, 切成 2.0 cm × 2.0 cm × 2.0 cm 的立方块, 采集团头鲂背部肌肉, 切成 1.0 cm × 1.0 cm × 1.0 cm 的立方块, 将肌肉块放在 TA.XP. plus 型物性测试仪上, 探头为 P36/R, 采用 TPA 模式进行测定, 下降速度为 2 mm/s, 测试速度为 1 mm/s, 回程速度为 5 mm/s, 测试时间间隔 5 s, 压缩比为 70%, 对肌肉的物性特征进行测定。

## 1.6 数据处理

试验数据用 SPSS19.0 软件统计分析,以(平均值±标准差)形式表示,使用软件中的独立样本  $t$  检验对数据进行统计分析, $P<0.05$  表示差异具有显著性水平。

## 2 结果与分析

### 2.1 生长性能

试验结束时,试验池塘草鱼和团头鲂的体质量都高于对照塘,但并没有出现显著性差异。试验塘草鱼和团头鲂的肥满度都显著高于对照池塘( $P<0.05$ )。对照池塘草鱼的肝体比显著高于试验池塘

( $P<0.05$ )。与对照池塘相比,虽然试验池塘的草鱼空壳体质量比提高了 2%,但是 2 种养殖池塘没有显著差异。试验池塘团头鲂的脾体比显著高于对照池塘,其他指标没有显著差异(表 3)。

### 2.2 肌肉系水力

试验池塘草鱼和团头鲂肌肉的熟肉率显著高于对照池塘( $P<0.05$ );试验池塘草鱼和团头鲂肌肉的滴水损失和失水率均显著低于对照池塘对应指标( $P<0.05$ )。贮存损失和冷冻渗出率在不同的鱼类存在差异性,试验池塘团头鲂的贮存损失显著低于对照池塘,试验池塘草鱼的冷冻渗出率显著低于对照池塘(表 4)。

表 3 架设生物浮床的池塘中草鱼和团头鲂的生长性能<sup>1)</sup>

Table 3 Growth performance of grass carp and blunt snout bream in the pond equipped with bio-floating bed (mean±SD)

种类 Species	池塘 Pond	终末体质量/g Final weight	肝体比/% Hepatic somatic index	脾体比/% Spleen somatic index	肥满度/(g/cm <sup>3</sup> ) Condition factor	空壳体质量比/% Eviscerated weight
草鱼 Grass carp	试验池塘 Experimental pond	1 087.07±165.80	1.77±0.28*	0.23±0.04	1.73±0.11*	91.06±0.51
	对照池塘 Control pond	970.61±121.67	2.47±0.48	0.21±0.04	1.64±0.06	89.22±0.61
团头鲂 Blunt snout bream	试验池塘 Experimental pond	489.11±70.60	1.85±0.22	0.18±0.01*	2.56±0.15*	88.28±2.71
	对照池塘 Control pond	473.31±78.87	1.81±0.26	0.16±0.02	2.40±0.20	88.49±1.47

1) \* 表示与对照池塘的数据存在显著差异( $P<0.05$ )。下表同。\* means significant difference ( $P<0.05$ ) comparing with the control data. The same as follows.

表 4 架设生物浮床的池塘中鱼类肌肉的系水力

Table 4 Water holding capacity of fresh in the pond equipped with bio-floating bed (mean±SD)

种类 Species	池塘 Pond	滴水损失 Drip loss	贮存损失 Stored loss	冷冻渗出率 Frozen leakage rate	失水率 Water loss rate	熟肉率 Cooked rate
草鱼 Grass carp	试验池塘 Experimental pond	14.49±0.89*	2.12±0.31	1.67±0.27*	17.52±1.78*	78.83±3.43*
	对照池塘 Control pond	16.05±1.76	2.36±0.62	2.27±0.28	19.23±2.13	76.10±2.06
团头鲂 Blunt snout bream	试验池塘 Experimental pond	10.69±2.22*	0.83±0.32*	1.41±0.28	10.34±2.77*	83.99±2.34*
	对照池塘 Control pond	12.70±3.66	1.26±0.41	1.55±0.30	12.95±2.73	81.62±2.42

### 2.3 肌肉营养成分

试验池塘草鱼肌肉的水分显著低于对照池塘( $P<0.05$ );试验池塘草鱼粗脂肪和粗蛋白含量均显著高于对照池塘,与对照池塘相比分别提高了 22.72% 和 8.47%; 2 种池塘草鱼的灰分没有显著性差异(表 5)。2 种池塘团头鲂肌肉营养成分组成差异与草鱼不同,试验池塘粗蛋白显著高于对照池塘,其他指标均无显著差异。

### 2.4 肌肉质构特性

试验池塘草鱼肌肉的硬度、胶黏性和咀嚼性均显著大于对照池塘草鱼的对应指标( $P<0.05$ ),而试验池塘草鱼肌肉的凝聚性和回复性显著低于对照池塘( $P<0.05$ ), 2 种池塘草鱼肌肉的弹性没有显著差异(表 6)。2 种池塘团头鲂肌肉只有弹性指标在试验池塘显著高于对照池塘,其他指标均无显著性差异。

表 5 架设生物浮床的池塘中草鱼和团头鲂肌肉的营养成分

Table 5 Composition of muscle of grass carp and blunt snout bream in the pond equipped with bio-floating bed (mean±SD) %

种类 Species	池塘 Pond	水分 Moisture	粗脂肪 Crude fat	粗蛋白 Crude protein	灰分 Crude ash
草鱼 Grass carp	试验池塘 Experimental pond	81.68±0.94 *	1.89±0.18 *	14.60±0.75 *	1.28±0.12
	对照池塘 Control pond	82.65±0.69	1.54±0.14	13.46±0.85	1.27±0.16
团头鲂 Blunt snout bream	试验池塘 Experimental pond	77.42±0.91	1.25±0.30	17.23±0.75 *	4.40±0.36
	对照池塘 Control pond	78.35±1.02	1.11±0.07	15.90±0.83	4.64±0.23

表 6 架设生物浮床的池塘中草鱼和团头鲂肌肉质构特性

Table 6 TPA of muscle in grass carp and blunt snout bream in the pond equipped with bio-floating bed (mean±SD)

种类 Species	池塘 Pond	硬度/g Hardness	弹性 Springiness	凝聚性 Cohesiveness	胶黏性/g Gumminess	咀嚼性/g Chewiness	回复性 Resilience
草鱼 Grass carp	试验池塘 Experimental pond	5 298.10± 1 599.73 *	0.30±0.05	0.48±0.04	2 450.78± 672.39 *	770.78± 317.55 *	0.31±0.07
	对照池塘 Control pond	3 226.79± 1 043.40	0.31±0.04	0.58±0.05 *	1 881.43± 594.77	602.80± 234.92	0.43±0.06 *
团头鲂 Blunt snout bream	试验池塘 Experimental pond	2 906.90± 1 242.56	0.28±0.05 *	0.55±0.11	1 353.37± 463.16	396.41± 207.28	0.37±0.09
	对照池塘 Control pond	2 714.96± 1 536.88	0.24±0.04	0.53±0.09	1 455.02± 527.41	365.26± 169.99	0.35±0.09

### 3 讨论

鱼类的生长受到水环境、营养状况等多方面的影响,在同样的饲养条件下,水质状况直接影响鱼类的生长<sup>[9-11]</sup>,水质较好的池塘鱼类生长更快<sup>[11]</sup>。试验中 2 种池塘所放养的鱼种规格相似,养殖密度相似,养殖用水水源和饲料来源相同,架设生物浮床后,试验池塘水中 4 种形式氮和 2 种形式的磷在养殖试验期间的平均值均低于对照池塘。经过养殖试验,试验池塘草鱼和团头鲂终末体质量均高于对照池塘,试验池塘 2 种鱼的肥满度都高于对照池塘。由此可以推断生物浮床通过改良池塘水质对鱼类生长产生影响。

系水力是指当肌肉受到外力作用,如加压、切碎、加热、冷冻时保持原有水分的能力,是评价肌肉品质的重要指标<sup>[12]</sup>。可溶性蛋白质和风味物质会随着水分的流失而减少<sup>[13-14]</sup>,肌肉拥有较强的系水力会降低肌肉蛋白降解速度<sup>[15]</sup>,肉贮存期限增长<sup>[16]</sup>。本试验中的滴水损失、冷冻渗出率、失水率和熟肉率都是衡量肌肉系水力的重要指标,其中熟肉率与系水力呈正相关,其他指标与系水力呈负相关。影响肌肉系水力的因素有很多,研究表明野生鱼类肌肉系水力显著高于人工养殖的鱼类,水库养

殖鱼类系水力高于池塘养殖鱼类<sup>[17]</sup>。本试验中 2 种池塘草鱼和团头鲂的系水力指标变化有所不同,试验池塘系水力显著高于对照池塘。因此,我们推断养殖水体环境可能会影响鱼类肌肉系水力的变化,但影响机制还需进一步研究。

鱼类肌肉的营养成分是评价肌肉品质的重要指标,优良的营养组成是肌肉品质提高的重要保障。营养组成受到鱼类品种、遗传因素、饵料质量、生长和健康状况的影响<sup>[18-22]</sup>。蛋白质和脂肪是肌肉中重要的营养物质,肌肉水分升高就会相对降低其蛋白质和脂肪的含量,导致肌肉的品质降低。在野生鱼和人工养殖鱼的比较中,部分鱼类的粗蛋白没有显著差异,研究者认为蛋白质主要受遗传因素的影响<sup>[22-23]</sup>,但有些野生鱼的粗蛋白含量显著高于养殖鱼<sup>[1-3,17]</sup>,本试验中架设生物浮床后草鱼和团头鲂的粗蛋白含量显著高于对照池塘,证明生长环境也会影响鱼类的蛋白质含量。肌肉的多汁性和光滑度与肌肉粗脂肪含量呈正相关,产卵后肌肉粗脂肪降低,使肌纤维变得干燥粗糙,品质显著下降<sup>[24]</sup>,Love 等<sup>[25]</sup>就指出在一定范围内粗脂肪提高 2% 就会显著改变肌肉的品质。研究显示野生鱼的粗脂肪显著高于养殖鱼<sup>[1-3,17]</sup>,有的研究表明养殖鱼粗脂肪显著高于野生鱼<sup>[22-23]</sup>,证明粗脂肪含量受到水质、饲料和管



理水平等多种因素的影响,本试验中试验池塘草鱼肌肉的粗脂肪含量显著高于对照池塘,团头鲂粗脂肪含量高于对照池塘。鱼类的饲料蛋白含量均为28%,粗脂肪含量均为3.0%,饲养管理相同,造成以上差异的原因可能是试验池塘架设生物浮床对鱼类的肌肉营养组成产生了影响。

质构、外观、风味、营养成分构成了食品的四大大品质要素,其中质构是食品组织特性的一项重要指标,随着硬度、弹性等各方面指标上升口感变好<sup>[26-29]</sup>。肌肉水分越低,粗脂肪和粗蛋白含量越高,硬度、咀嚼性和回复性相应升高<sup>[27-29]</sup>。即使同一种鱼,质构指标也会因为生活环境和营养水平等多种因素不同而有差异<sup>[29]</sup>。试验池塘鱼类肌肉含有较低的水分、较高的粗脂肪和粗蛋白,试验池塘鱼类肌肉硬度和咀嚼性均高于对照池塘,试验池塘团头鲂肌肉弹性显著高于对照池塘。在野生与养殖的鱼类研究中,质构特性和系水力都与肌纤维密度呈正相关<sup>[2,17]</sup>。本试验中试验池塘鱼类肌肉系水力高于对照池塘,试验池塘鱼类品质特性优于对照池塘,由此推断水质可能通过影响肌纤维密度来影响肌肉的系水力和质构特性。

综上所述,养殖池塘中架设生物浮床可以促进养殖鱼类的生长性能,提高肌肉的系水力,通过影响鱼肉的物性特征来改善池塘养殖草鱼和团头鲂的肌肉品质。

## 参 考 文 献

[1] 程汉良,蒋飞,彭永兴,等.野生与养殖草鱼肌肉营养成分比较分析[J].食品科学,2013,34(13):266-270.

[2] PERIAGO M J, AYALA M D, LOPEZ-ALBORS, et al. Muscle cellularity and flesh quality of wild and farmed sea bass, *Dicentrarchus labrax* L. [J]. Aquaculture, 2005, 249: 175-188.

[3] JOHNSTON I A, LI X, VIEIRA V L A, et al. Muscle and flesh quality traits in wild and farmed Atlantic salmon [J]. Aquaculture, 2006, 256: 323-336.

[4] VOLLENWEIDER R A. Elemental and biochemical composition of plankton biomass, some comments and explorations [J]. Arch Hydrobiol, 1985, 105: 11-29.

[5] 李志斐,王广军,陈鹏飞,等.生物浮床技术在水产养殖中的应用概况[J].广东农业科学,2013(3):106-114.

[6] 井艳文,胡秀琳.利用生物浮床技术进行水体修复研究与示范[J].水利科学研究,2003(6):18-19.

[7] 马立珊,骆永明,吴龙华,等.浮床香根草对富营养化水体氮磷去除动态及效率的初步研究[J].土壤,2000(2):99-101.

[8] 李玲玲.人工浮床技术[J].水科学与工程,2012(2):24-26.

[9] BJORN B, SOLVEIGR O. Effects of water quality and stocking density on growth performance of juvenile cod (*Gadus morhua* L.) [J]. ICES Journal of Marine Science, 2006, 63: 326-334.

[10] FOSS A, RONES B A, OIESTAD V. Graded environmental hypercapnia in juvenile spotted wolffish (*Anarhichas minor* Olafsen): effects on growth, food conversion efficiency and nephrocalcinosis [J]. Aquaculture, 2003, 220: 607-617.

[11] 李晓莉,张世羊,陶玲,等.基于生物塘处理的不同水交换率对池塘水质及鲫鱼生长的影响[J].水处理技术,2012,8(12):85-89.

[12] OTTO G, ROEHE R, LOOFT H, et al. Drip loss of case-ready meat and of premium cuts and their associations with earlier measured sample drip loss, meat quality and carcass traits in pigs [J]. Meat Science, 2006, 72(10): 680-687.

[13] SAVAGE A W J, WARRISS P D, JOLLEY P D. The amount and composition of the proteins in drip from stored pig meat [J]. Meat Science, 1990, 27(4): 289-303.

[14] LUCIANO G, MONAHAN F J, VASTA V, et al. Dietary tannins improve lamb meat colour stability [J]. Meat Science, 2009, 81(7): 120-125.

[15] BEE G, ANDERSON A L, LONERGAN S M, et al. Rate and extent of pH decline affect proteolysis of cytoskeletal proteins and water-holding capacity in pork [J]. Meat Science, 2007, 76(12): 359-365.

[16] 孙玉明,罗明.禽畜肉品学[M].济南:山东科学技术出版社,1993.

[17] ANA F, ISABEL F S, JUAN A S, et al. Comparison of wild and cultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) quality [J]. Food Chemistry, 2010, 119: 1514-1518.

[18] 尹洪滨,尹家胜,徐伟,等.兴凯湖翘嘴红鲌肌肉营养成分分析[J].中国水产科学,2003,10(1):82-84.

[19] 林利民,王秋荣,王志勇,等.不同家系大黄鱼肌肉营养成分的比较[J].中国水产科学,2006,13(2):286-291.

[20] 胡斌,李小勤,冷向军,等.饲料 Vc 对草鱼生长、肌肉品质及非特异性免疫的影响[J].中国水产科学,2008,15(5):794-800.

[21] 刘邦辉,王广军,郁二蒙,等.投喂蚕豆和普通配合饲料草鱼肌肉营养成分比较分析及营养评价[J].南方水产科学,2011,7(6):58-65.

[22] 张玉伟,罗海玲,贾慧娜,等.肌肉系水力的影响因素及其可能机制[J].动物营养学报,2012,24(8):1389-1396.

[22] 唐雪,徐钢春,徐跑,等.野生与养殖刀鲚肌肉营养成分比较分析[J].动物营养学报,2011,23(3):514-520.

[23] 宋超,庄平,章龙珍,等.野生与养殖中华鲟幼鱼肌肉营养成分的比较[J].动物学报,2007,53(3):502-510.

[24] KRITON G. Compositional and organoleptic quality of farmed and wild gilthead sea bream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and factors affecting it: a review [J]. Aquaculture, 2007, 272: 55-75.

[25] LOVE R M. Biochemical dynamics and the quality of fresh and frozen fish [M] // HALL G M. Fish processing technology. NY: Balckie Academic, 1992: 1-30.

[26] 李里特.食品物性学[M].北京:中国农业出版社,2001.

- [27] 林婉玲, 关熔, 曾庆孝, 等. 影响脆肉鲩鱼背肌质构特性的因素[J]. 华南理工大学学报: 自然科学版, 2009, 37(4): 134-137.
- [28] 胡芬, 李小定, 熊善柏, 等. 5种淡水鱼肉的质构特性及与营养成分

- 的相关性分析[J]. 食品科学, 2011, 32(11): 69-73.
- [29] 朱志伟, 李泮生, 阮征, 等. 脆肉鲩鱼肉与普通鲩鱼鱼肉理化特性比较研究[J]. 现代食品科技, 2007, 24(2): 109-112.

## Effect of bio-floating bed on growth performance and flesh quality of fish in culture pond

WANG Jing-wei<sup>1</sup> LI Da-peng<sup>1</sup> PAN Zhou<sup>2</sup> GUO Wei<sup>1</sup>  
XIE Cong-xin<sup>1</sup> HE Xu-gang<sup>1</sup> QI Cheng-long<sup>1</sup>

1. College of Fisheries, Huazhong Agricultural University/Key Laboratory of Freshwater Animal Breeding,

Ministry of Agriculture/Freshwater Aquaculture Collaborative Innovation Center of Hubei Province, Wuhan 430070, China;

2. Fisheries Technical Extension Center of Gonggan County in Hubei Province, Jingzhou 434300, China

**Abstract** In this study, we investigated the effect of bio-floating bed on growth and muscle quality of grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*) and blunt snout bream (*Megalobrama amblycephala*) in ponds. Two modes of culture ponds were chosen; one equipped with bio-floating bed was the experimental pond, and the other without beds was the control pond. At the end of the experiment, we measured the growth parameters, the muscle conventional nutrients, water holding capacity (WHC), and texture characteristics using biochemical and physical methods. The results showed that the final weight of fish cultured in the experimental pond was higher than that in the control pond. The hepatic somatic index of grass carp (1.77%) in the experimental pond was significantly lower than that of the control (2.47%). The condition factors of grass carp and blunt snout bream (1.73 and 2.56, respectively) were significantly higher than those of the control (1.64 and 2.40, respectively). There was no significant difference in the eviscerated weight of both carp and bream between the experimental (91.06 and 88.28, respectively) and the control (89.22 and 88.49, respectively) ponds. The drop loss (14.49% and 10.69, respectively) and water loss rate (17.52% and 10.34%, respectively) of the experimental grass carp and blunt snout bream were significantly lower than those of the control. The cooked rate of the experimental fish was significantly higher than the control. The muscle crude fat content (1.89%) and crude protein content (14.60%) of grass carp in the experimental ponds were significantly higher than those of the control (1.54% and 13.46%), whereas muscle water content (81.68%) of the experimental fish was significantly lower than that (82.65%) of the control. There is no significant difference in muscle ash content between the two groups. Unlike grass carp, only muscle crude protein content (17.23%) of the experimental bream was significantly higher than that (15.90%) of the control. The muscular hardness, gumminess, and chewiness of the experimental carp (5 298.10 g, 2 450.78 g and 770.78 g, respectively) were significantly higher than those of the control (3 226.79 g, 1 881.43 g and 602.80 g, respectively). The resilience (0.31) and cohesion (0.48) of experimental carp were significantly lower than those (0.43 and 0.58, respectively) of the control. However, only the muscular springiness of the blunt snout bream in the experimental pond was significantly higher than that in the control pond.

**Key words** growth; flesh quality; pond farming; bio-floating bed; *Ctenopharyngodon idellus*; *Megalobrama amblycephala*