

# 稻田与池塘养殖中华鳖日本品系的体组成及营养品质比较

何吉祥<sup>1</sup>, 陈静<sup>1</sup>, 宋光同<sup>1</sup>, 汪翔<sup>1</sup>, 吴本丽<sup>1</sup>, 武松<sup>1</sup>, 孙和权<sup>2</sup>

(1. 安徽省农业科学院水产研究所, 合肥 230031; 2. 安庆市西江水产养殖股份有限公司, 安庆 246100)

**摘要:** 对稻田和池塘养殖的2组中华鳖日本品系的形体指数以及肌肉和裙边的水分、粗蛋白、粗脂肪、灰分、氨基酸组成和质构特性进行了对比分析。结果显示:(1)稻田鳖与池塘鳖的肝体指数、裙体比和体脂率差异不显著( $P>0.05$ )。(2)稻田鳖与池塘鳖的肌肉、裙边水分、粗蛋白、粗脂肪、灰分和氨基酸组成无显著差异( $P>0.05$ ),进一步分析显示,池塘鳖肌肉氨基酸总量、必需氨基酸和呈味氨基酸含量高于稻田鳖,稻田鳖裙边氨基酸总量、必需氨基酸和呈味氨基酸含量高于池塘鳖,两者均具有较高的营养价值。(3)池塘鳖肌肉的硬度、粘性和胶黏性显著高于稻田鳖( $P<0.05$ ),裙边的硬度、胶黏性和咀嚼性显著高于稻田鳖( $P<0.05$ ),稻田鳖肌肉和裙边的口感优于池塘鳖。

**关键词:** 中华鳖日本品系; 养殖模式; 营养品质; 质构特性

中图分类号: S966.5

文献标识码: A

文章编号: 1672-352X(2017)06-1005-05

## Comparison of nutritional composition and quality between the paddy-cultured and pond-cultured *Pelodiscus sinensis* Japanese strain

HE Jixiang<sup>1</sup>, CHEN Jing<sup>1</sup>, SONG Guangtong<sup>1</sup>, WANG Xiang<sup>1</sup>, WU Benli<sup>1</sup>, WU Song<sup>1</sup>, SUN Hequan<sup>2</sup>

(1. Fisheries Research Institute, Anhui Academy of Agricultural Sciences, Hefei 230031;

2. Anqing Xijiang Aquaculture Co., LTD, Anqing 246100)

**Abstract:** In order to provide a reference for culturing *Pelodiscus sinensis* Japanese strain in the paddy fields, differences in body composition and nutritional quality between the paddy-cultured and pond-cultured *P. sinensis* Japanese strain were analyzed. The results showed that no significant differences in hepatosomatic index, body skirt rate and body fat ratios as well as the content of moisture, crude protein, crude fat, ash, amino acids composition in the muscle and skirt were observed between the paddy-cultured and pond-cultured *P. sinensis* Japanese strain ( $P>0.05$ ). The hardness, adhesiveness, gumminess of the muscle and the hardness, gumminess, chewiness of the skirt of the pond-cultured *P. sinensis* Japanese strain were significant higher than those of the paddy-cultured ones ( $P<0.05$ ). In summary, *P. sinensis* Japanese strains cultured in the two models showed a high nutritional value and the paddy-cultured one provided better taste than that cultured in the pond according to the texture profile.

**Key words:** *Pelodiscus sinensis* Japanese strain; culture model; nutritional quality; texture profile

中华鳖 (*Pelodiscus sinensis*) 俗称甲鱼、团鱼等, 自然条件下, 因其栖息环境好, 摄食天然饵料, 生长周期长, 具有极高的营养和保健价值, 历来被视为名贵滋补水产品。由于野生资源匮乏, 受市场驱动, 中华鳖人工养殖得以快速发展, 温室高密度养殖技术的应用, 将产量由1993年0.44万t<sup>[1]</sup>提高到2013年34.37万t<sup>[2]</sup>, 一度成为集约化程度最高、

养殖效益最好的产业之一。然而, 由于温室养殖的中华鳖生长周期短、病害多、外观和品质不佳, 市场消费不景气, 且养殖过程中能耗高, 存在养殖污染风险, 影响产业持续健康发展<sup>[3-4]</sup>。

近年来, 各地积极推进中华鳖养殖方式转变, 形成了温室育苗加外塘养成的两段法养殖、仿生态养殖、大水面放养及稻—鳖共生等模式<sup>[5]</sup>。稻—鳖

收稿日期: 2017-03-29

基金项目: 安徽省科技攻关项目(1604a0702018), 安徽省农业科学院成果推广项目(16E0505)和安徽省水产产业技术体系(皖农科2016[84]号)共同资助。

作者简介: 何吉祥, 副研究员。E-mail: hejixiang813@126.com

共生是立体、循环和高效生态农业重要生产方式<sup>[6]</sup>,该模式是在充分利用稻田水体、饵料等资源的基础上养殖中华鳖,同时利用中华鳖为稻田除虫、除草、松土和施肥,实现稻、鳖互利双收。实践证明,稻田养鳖可在稳粮增效的基础上有效减轻农业面源污染,具有良好的经济和生态效益。有关温室、仿生态、外塘及野生养殖中华鳖的营养品质比较分析已有大量报道<sup>[7-14]</sup>,与池塘相比,稻田空间格局、水体环境和天然饵料资源等均存在较大差异,而2种不同模式养殖的中华鳖营养品质存在何种异同还未见报道,因此,本研究对稻田与池塘养殖的中华鳖体组成及营养品质进行分析比较,以期因地制宜地选择中华鳖养殖方式提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验材料为中华鳖日本品系(*Pelodiscus sinensis* Japanese strain),将孵出的幼鳖在控温大棚内养至350~450 g后,于6月底转入池塘及稻田内继续养殖。稻田面积2 000~3 335 m<sup>2</sup>,沿田埂内侧居中位置开挖供鳖栖息和活动的长方形暂养池,暂养池深度1.2~1.5 m,另在稻田中间开挖连接暂养池的“十”字沟,暂养池和“十”字沟面积占稻田总面积的10%左右,计为可养水面面积。2种模式均按可养水面面积投放鳖种,放养密度为1 500只·亩<sup>-1</sup>。日常按照3:7的质量比例,将新鲜野杂鱼磨成浆加入粉状配合饲料后,搓揉成团状置于食台上供鳖摄食,每天9:00和17:00各投喂1次,日投喂率为鳖重的3%~4%,一般以1.5 h内吃完为宜,饲料投喂量根据天气、水温及鳖的活动情况作适当调整。

### 1.2 样品采集

养殖至11月中旬后采样,池塘鳖采自安徽省安庆市西江水产养殖股份有限公司,稻田鳖采自安庆市怀宁县秀山乡某养殖户,每个样本取10只健康中华鳖,雌、雄各5只,雌鳖体重范围为570~630 g,雄鳖体重范围为650~700 g。

### 1.3 样品处理

用纱布将鳖体擦拭干净,逐个称重,颈部放血致死,打开背甲分离出肝脏、裙边,剥离体内脂肪块并称量,计算肝体指数、裙体比和体脂率等形体指标,取相同部位的肌肉和裙边,用于营养成分及质构特性测定。

### 1.4 形体指标的计算公式

$$\text{肝体指数}(\%)=100\times W_1/W_0;$$

$$\text{裙体比}(\%)=100\times W_2/W_0;$$

$$\text{体脂率}(\%)=100\times W_3/W_0;$$

其中:W<sub>0</sub>为中华鳖的体重(g);W<sub>1</sub>为肝脏湿重(g);W<sub>2</sub>为裙边湿重(g);W<sub>3</sub>为体内脂肪块湿重(g)。

### 1.5 肌肉和裙边营养成分测定

将同性别中华鳖样品混合,每个混合样测3个重复。水分含量采用105℃烘干法测定;粗蛋白含量采用微量凯氏定氮法测定(GB 5009.5—2010)<sup>[15]</sup>;粗脂肪含量采用索氏抽提法测定(GB/T 5009.6—2003)<sup>[16]</sup>;灰分含量采用550℃灼烧法测定(GB 5009.4—2010)<sup>[17]</sup>;16种氨基酸采用酸水解法测定(GB/T 5009.124—2003)<sup>[18]</sup>;色氨酸用碱水解法测定(GB/T 5009.124—2003)<sup>[18]</sup>。

### 1.6 质构参数测定

取后肢与尾部之间的去皮肌肉和裙边,放入沸水浴中加热10 min后取出冷却至室温。将冷却的肌肉、裙边分别剪切成1.0 cm×1.0 cm、1.5 cm×1.5 cm大小的块状(肌肉厚度为0.5 cm,裙边为自然厚度),然后置于探头型号为P36R的TA-XT plus质构仪上测定硬度、粘性、弹性、内聚性、胶黏性、咀嚼性和回复性等指标,每只中华鳖各测定1次,测试参数的设定参照文献[19]。

### 1.7 数据分析

试验数据用“平均值±标准差”表示,采用Excel 2007软件对数据整理分析,SPSS20.0统计软件对数据进行独立样本T检验,P<0.05为差异显著。

## 2 结果与分析

### 2.1 形体指数

由表1可知,稻田鳖的肝体指数、体脂率分别较池塘鳖下降4.10%、6.28%,裙体比则较池塘鳖提高6.30%,但组间差异均不显著(P>0.05)。

### 2.2 肌肉和裙边常规营养组成

由表2可知,稻田鳖肌肉水分、粗蛋白含量与池塘鳖基本相同,与池塘鳖相比,稻田鳖肌肉粗脂肪含量下降20.45%,灰分含量提高15.22%,组间差异不显著(P>0.05)。稻田鳖裙边水分、粗蛋白含量与池塘鳖基本相同,与池塘鳖相比,稻田鳖裙边粗脂肪含量降低了16.67%,灰分含量提高18.82%,组间差异不显著(P>0.05)。

### 2.3 肌肉和裙边氨基酸组成

由表3可知,稻田鳖与池塘鳖肌肉、裙边的16种氨基酸组成均无显著差异(P>0.05)。进一步分析显示,稻田鳖肌肉的氨基酸总量、必需氨基酸总

表 1 稻田鳖与池塘鳖的形体指数 ( $n=10$ )

Table 1 Hepatosomatic index, body skirt rate and body fat ratio of paddy-cultured and pond-cultured <i>P. sinensis</i> Japanese strain ( $n=10$ ) %					
项目 Item	肝体指数 Hepatosomatic index	裙体比 Body skirt rate	体脂率 Body fat ratio		
稻田鳖 Paddy-cultured	2.81±0.47	6.07±0.96	4.18±0.37		
池塘鳖 Pond-cultured	2.93±0.67	5.71±0.60	4.46±0.50		

表 2 肌肉和裙边的常规营养组成 ( $n=6$ ) (湿重基础 %)Table 2 The proximate nutrient in muscle and skirt of paddy-cultured and pond-cultured *P. sinensis* Japanese strain ( $n=6$ ) (wet basis %)

项目 Item	肌肉 Muscle		裙边 Skirt	
	稻田 Paddy-cultured	池塘 Pond-cultured	稻田 Paddy-cultured	池塘 Pond-cultured
水分 Moisture	80.70±0.61	81.30±1.05	78.76±2.06	78.37±2.46
粗蛋白 Crude Protein	16.47±0.09	15.92±0.11	19.82±0.30	20.22±0.08
粗脂肪 Crude fat	0.35±0.08	0.44±0.05	0.25±0.09	0.30±0.06
灰分 Ash	1.06±0.02	0.92±0.01	1.01±0.11	0.85±0.10

表 3 肌肉和裙边氨基酸组成 ( $n=6$ ) (湿重基础 %)Table 3 The amino acid composition in the muscle and skirt of paddy-cultured and pond-cultured *P. sinensis* Japanese strain ( $n=6$ ) (wet basis %)

项目 Item	肌肉 Muscle		裙边 Skirt	
	稻田 Paddy-cultured	池塘 Pond-cultured	稻田 Paddy-cultured	池塘 Pond-cultured
天门冬氨酸 Asp	1.59±0.13	1.72±0.11	1.16±0.17	1.08±0.09
谷氨酸 Glu	2.67±0.21	2.84±0.20	2.10±0.34	1.98±0.29
甘氨酸 Ala	0.71±0.10	0.78±0.04	3.48±0.55	3.27±0.62
丙氨酸 Gly	0.90±0.08	0.98±0.06	1.82±0.23	1.76±0.27
丝氨酸 Ser	0.66±0.04	0.64±0.04	0.76±0.09	0.73±0.06
脯氨酸 Pro	0.48±0.05	0.49±0.02	1.89±0.21	1.83±0.18
酪氨酸 Tyr	0.55±0.07	0.53±0.08	0.27±0.02	0.25±0.03
赖氨酸 Lys	1.57±0.14	1.69±0.11	0.74±0.10	0.70±0.22
苯丙氨酸 Phe	0.82±0.02	0.88±0.08	0.52±0.08	0.48±0.04
甲硫氨酸 Met	0.43±0.08	0.49±0.04	0.24±0.02	0.22±0.02
苏氨酸 Thr	0.77±0.05	0.72±0.16	0.54±0.11	0.51±0.13
异亮氨酸 Ile	0.77±0.11	0.88±0.09	0.37±0.05	0.33±0.03
亮氨酸 Leu	1.34±0.09	1.43±0.11	0.72±0.08	0.67±0.10
缬氨酸 Val	0.75±0.12	0.88±0.08	0.53±0.14	0.49±0.16
色氨酸 Trp	0.17±0.03	0.15±0.02	0.11±0.02	0.10±0.01
组氨酸 His	0.51±0.05	0.58±0.04	0.20±0.03	0.18±0.02
精氨酸 Arg	1.00±0.11	1.06±0.06	1.40±0.15	1.34±0.19
氨基酸总量 $\Sigma$ AA	15.66±1.24	16.73±0.99	16.84±1.21	15.93±1.38
<sup>1)</sup> 必需氨基酸总量 $\Sigma$ EAA	6.61±0.56	7.12±0.46	3.78±0.29	3.50±0.22
非必需氨基酸总量 $\Sigma$ NEAA	9.06±0.68	9.62±0.53	13.07±0.91	12.44±1.16
<sup>2)</sup> 呈味氨基酸总量 $\Sigma$ DAA	5.87±0.51	6.31±0.39	8.56±0.68	8.09±0.66
$\Sigma$ EAA/ $\Sigma$ AA	42.16±0.31	42.52±0.37	22.45±0.18	22.01±0.15
$\Sigma$ EAA/ $\Sigma$ NEAA	72.88±0.94	73.97±1.11	28.96±0.21	28.25±0.22
$\Sigma$ DAA/ $\Sigma$ AA	37.44±0.45	37.75±0.62	50.88±0.53	50.75±0.49

注: <sup>1)</sup>必需氨基酸为赖氨酸、苯丙氨酸、甲硫氨酸、苏氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、缬氨酸、色氨酸、组氨酸 <sup>2)</sup>呈味氨基酸为天门冬氨酸、谷氨酸、甘氨酸、丙氨酸。

Note: <sup>1)</sup>The essential amino acid is Lys, Phe, Met, Thr, Ile, Leu, Val, Trp, His and the delicious amino acid is Asp, Glu, Ala, Ser, respectively.

量和呈味氨基酸总量分别较池塘鳖低 6.91%、8.08% 和 6.97%，组间差异不显著 ( $P>0.05$ )；稻田鳖裙

边的氨基酸总量、必需氨基酸总量和呈味氨基酸总量分别较池塘鳖高 5.76%、8.17%和 5.81%，无显

著性差异 ( $P>0.05$ )。分析可见,无论是稻田鳖或池塘鳖,肌肉中谷氨酸的含量最高、裙边中甘氨酸含量最高。

## 2.4 肌肉和裙边的质构参数

由表 4 可知,池塘鳖肌肉的硬度、粘性和胶黏

性显著高于稻田鳖 ( $P<0.05$ ),弹性、内聚性、咀嚼性和回复性两者之间无显著差异 ( $P>0.05$ )。池塘鳖裙边的硬度、胶黏性和咀嚼性显著高于稻田鳖 ( $P<0.05$ ),粘性、弹性、内聚性及回复性两者之间无显著差异 ( $P>0.05$ )。

表 4 肌肉和裙边的质构参数 ( $n=6$ )

Table 4 Texture profile in muscle and skirt of paddy field-cultured and pond-cultured *P. sinensis* Japanese strain ( $n=6$ )

项目 Item	肌肉 Muscle		裙边 Skirt	
	稻田 Paddy-cultured	池塘 Pond-cultured	稻田 Paddy-cultured	池塘 Pond-cultured
硬度 Hardness/g	2 641.88±357.04 <sup>b</sup>	3 040.83±540.08 <sup>a</sup>	9 148.02±1642.30 <sup>b</sup>	14 352.79±2 038.16 <sup>a</sup>
粘性 Adhesiveness/(g·s)	- 1.39±0.38 <sup>b</sup>	- 0.85±0.12 <sup>a</sup>	- 0.35±0.06	- 0.29±0.07
弹性 Springiness	0.64±0.10	0.60±0.05	0.99±0.03	1.03±0.08
内聚性 Cohesiveness	0.54±0.04	0.52±0.05	0.89±0.03	0.90±0.03
胶黏性 Gumminess/g	1 444.39±298.12 <sup>b</sup>	1 593.20±277.82 <sup>a</sup>	8 166.93±1235.20 <sup>b</sup>	12 950.39±2 347.34 <sup>a</sup>
咀嚼性 Chewiness	949.25±233.17	953.94±169.55	8 195.84±1446.77 <sup>b</sup>	13 165.54±2 454.95 <sup>a</sup>
回复性 Resilience	0.20±0.03	0.19±0.03	0.70±0.04	0.67±0.05

## 3 讨论

形体指数是判断水产动物形体差异的初级指标,这些指标的高低与水产动物的生存环境和营养状况等密切相关<sup>[20-21]</sup>。通常认为,与池塘鳖、仿生鳖或野生鳖相比,温室鳖由于受生活环境的限制和高密度养殖、高强度投喂的影响,其生长过程中活动量较小,脂肪蓄积较多,裙边组织转化效率下降,因而肝(脏)体比增大、裙体比下降<sup>[10,22]</sup>。本试验中,温室鳖转入池塘及稻田后继续养殖,稻田鳖的活动量和能量消耗较高,因此稻田鳖的肝体指数、体脂率均低于池塘鳖,裙体比高于池塘鳖,结果与上述结论相一致。

研究显示,不同模式养殖的鳖的肌肉、裙边常规营养组成各异,除受到养殖模式不同所造成的生长环境、食物来源和摄食活动等差异影响外,还可能与养殖对象的品种<sup>[23]</sup>、性别<sup>[12]</sup>和生长阶段<sup>[22]</sup>等不同有关。本试验中,稻田鳖与池塘鳖的肌肉和裙边中常规营养组成差异不显著,与宋理平等<sup>[14]</sup>、朱秋华和钱国英<sup>[24]</sup>的研究结果相类似,这可能是本试验中 2 种养殖模式下中华鳖的生长阶段及养殖管理方式相同、养殖周期较短所致。进一步分析显示,无论是稻田鳖或是池塘鳖,其肌肉和裙边均具有高蛋白低脂肪的特点,营养价值较高,但脂肪是加热生成香气的主要物质<sup>[25]</sup>,较低的脂肪含量可能会导致肉品的香味有所欠缺。

从表 3 可以看出,尽管稻田鳖与池塘鳖的肌肉、裙边氨基酸总量及组成无显著差异,但稻田鳖肌肉的氨基酸总量、必需氨基酸和呈味氨基酸总量均低

于池塘鳖,而裙边的氨基酸总量、必需氨基酸和呈味氨基酸总量则高于池塘鳖,推测是稻田鳖活动范围广、活动量较池塘鳖大,且稻田水环境稳定性不及池塘;与池塘鳖相比,稻田鳖在生长活动和生存适应中消耗的能量较多,在肌肉组织脂肪含量较低的情况下,稻田鳖肌肉中部分氨基酸在补偿能量消耗的同时也促进了裙边组织增长和氨基酸沉积。氨基酸的含量和组成,特别是人体必需的 8 种必需氨基酸含量的高低和构成比例,是决定蛋白质营养价值的重要因素。根据 FAO/WHO 的氨基酸理想模式,质量较好的蛋白质其组成中 $\sum EAA$ 与 $\sum AA$ 的百分比在 40%左右, $\sum EAA$ 与 $\sum NEAA$ 的百分比在 60%以上<sup>[26]</sup>。本试验中,稻田鳖和池塘鳖肌肉蛋白质中 $\sum EAA/\sum AA$ 分别为 42.16%和 42.52%, $\sum EAA/\sum NEAA$ 分别为 72.88%和 73.97%,中华鳖的肌肉氨基酸组成与上述标准相一致,属于人体所需的优质蛋白质。组织间比较发现,无论是稻田鳖或是池塘鳖,肌肉中含量最高的氨基酸是呈鲜味的谷氨酸、其次是天门冬氨酸,而裙边中含量最高的氨基酸是呈甘味的甘氨酸、其次是呈鲜味的谷氨酸,2 种模式养殖的中华鳖肌肉、裙边中呈味氨基酸含量分别占氨基酸总量 37%和 51%左右,肌肉和裙边的鲜美程度高。综上,2 种模式养殖的中华鳖都具有较高的保健和食用价值。

TPA 质构分析是模拟人口腔的咀嚼运动,在形状规则的肉样上通过往复 2 次压缩,从而得到该样品一系列的质构参数<sup>[27]</sup>,其测定结果能较好地反映肉品的质地特性,但与口感品尝会有一定差异<sup>[28]</sup>。本试验中池塘鳖肌肉的硬度、粘性、胶黏性以及裙

边的硬度、胶黏性和咀嚼性均显著高于稻田鳖, 反映在口感上可能是池塘鳖肌肉和裙边有一定的干硬感, 不易嚼烂, 而稻田鳖肌肉和裙边的质地较为柔软, 容易咀嚼, 因此稻田鳖的口感更好。

#### 4 结论

本研究中, 将温室鳖种转入池塘或稻田养殖后, 2 种模式养殖的中华鳖的形体指数、肌肉和裙边的营养组成均无显著差异, 都具有较高的营养价值, 而稻田鳖在口感上更优于池塘鳖, 研究结果可为选择稻田养鳖提供参考。

#### 参考文献:

- [1] 沈文平. 浅谈中华鳖养殖业的发展[J]. 水产养殖, 2015(5):28-29.
- [2] 赵春光. 浙江省甲鱼产业发展现状与前景[J]. 科学养鱼, 2015(1): 1-2.
- [3] 周贵谭. 对我国中华鳖养殖产业的思考[J]. 科学养鱼, 2010(7): 1-3.
- [4] 周燕侠. 龟鳖产业该何去何从[J]. 科学养鱼, 2014(5): 13-15.
- [5] 戈阳, 赵永锋, 蒋高中. 我国鳖产业发展现状与展望[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(5): 411-414.
- [6] 刘德建. 水稻、中华鳖生态共生健康种养模式试验[J]. 科学养鱼, 2016(1): 37-38.
- [7] 何蓉, 谢晶, 黄硕琳, 等. 中华鳖在温室养殖、仿生态养殖条件下的营养成分比较分析研究[J]. 食品科学, 2013, 34(13): 234-238.
- [8] 宋理平, 冒树泉, 胡斌, 等. 仿生与温室养殖中华鳖营养成分研究[J]. 饲料工业, 2013, 34(4): 18-21.
- [9] 王璐明, 马晓, 王晓清, 等. 不同养殖模式对中华鳖营养品质的影响[J]. 南方农业学报, 2013, 44(9): 1571-1575.
- [10] 周凡, 王月, 杜建明, 等. 温室与外塘养殖中华鳖日本品系营养品质成分分析与评价[J]. 营养学报, 2014, 36(2): 201-203.
- [11] 占秀安. 池塘鳖与温室鳖整体组成和生化组成的比较研究[J]. 大连水产学院学报, 2001, 16(4): 269-273.
- [12] 方燕, 袁信华, 过世东, 等. 温室鳖与池塘鳖肌肉和裙边挥发性风味成分的研究[J]. 食品科学, 2008, 29(2): 110-115.
- [13] 魏文志. 湖泊围网鳖与池塘鳖脂肪酸组成分析[J]. 水产养殖, 2013(10): 18-21.
- [14] 宋理平, 王爱英, 冒树泉, 等. 野生与仿生中华鳖营养成分分析[J]. 广东海洋大学学报, 2012, 32(6): 21-26.
- [15] 中华人民共和国卫生部. 食品安全国家标准—食品中蛋白质的测定: GB 5009.5-2010[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.
- [16] 中华人民共和国卫生部. 食品中脂肪的测定: GB 5009.6-2003[S]. 北京: 中国标准出版社, 2003.
- [17] 中华人民共和国卫生部. 食品安全国家标准—食品中灰分的测定: GB 5009.4-2010[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.
- [18] 中华人民共和国卫生部. 食品安全国家标准—食品中氨基酸的测定: GB 5009.124-2003[S]. 北京: 中国标准出版社, 2003.
- [19] 张海琪, 周凡, 王卫平, 等. 蝇蛆蛋白粉替代鱼粉对中华鳖日本品系生长、肌肉品质、免疫及抗氧化指标的影响[J]. 浙江农业学报, 2013, 25(2): 225-229.
- [20] 刘猛, 叶元土, 蔡春芳, 等. 湖泊野生团头鲂健康评价指标体系的研究[J]. 上海海洋大学学报, 2013, 22(2): 178-187.
- [21] 黄春红, 肖调义, 胡毅, 等. 基于肝脂的草鱼肝脂过量蓄积评价指标构建[J]. 南京农业大学学报, 2016, 39(4): 640-649.
- [22] 冒树泉, 宋理平, 王爱英, 等. 野生、仿生、温室中华鳖形态特征与营养成分的比较研究[J]. 中国农学通报, 2014, 30(2): 84-88.
- [23] 陈鹏飞, 王广军, 郁二蒙, 等. 2 种养殖模式条件下佛罗里达鳖不同部位营养成分的比较[J]. 食品科学, 2015, 36(2): 96-100.
- [24] 朱秋华, 钱国英. 仿生鳖与温室鳖的营养成分比较[J]. 特产研究, 2001(3): 39-42.
- [25] 孙玉明. 畜禽肉品学[M]. 济南: 山东科学技术出版社, 1993. 175-196.
- [26] WEN J, HU C, FAN S. Chemical composition and nutritional quality of sea cucumbers[J]. J Sci Food Agr, 2010, 90(14): 2469-2474.
- [27] 陈燕, 苏秀榕, 邵亮亮, 等. 蚶类的质构特性研究[J]. 食品科技, 2009, 34(2): 92-95.
- [28] RYU Y C, KIM B C. The relationship between muscle fiber characteristics, postmortem metabolic rate, and meat quality of pig longissimus dorsi muscle[J]. Meat Sci, 2005, 71(2): 351-357.