

文章编号: 1674-5566(2014)03-0417-06

## 饲料中添加虾青素对红罗非鱼各组织类胡萝卜素含量和沉积率的影响

公翠萍<sup>1</sup>, 朱文彬<sup>1,2</sup>, 刘浩亮<sup>1</sup>, 梁政远<sup>3</sup>, 董在杰<sup>1,2</sup>

(1. 南京农业大学无锡渔业学院, 江苏无锡 214081; 2. 中国水产科学研究院淡水渔业研究中心 农业部淡水渔业和种质资源利用重点实验室, 江苏无锡 214081; 3. 无锡瑞顺水产养殖科技有限公司, 江苏无锡 214043)

**摘要:**通过在饲料中添加不同含量虾青素,测定粉白、红斑、黑斑3种体色红罗非鱼各组织(皮肤、鳍、肌肉、眼球、鳃)类胡萝卜素含量的变化,分析不同虾青素含量对红罗非鱼不同组织类胡萝卜素含量的影响,从而推断类胡萝卜素在不同组织间的表达和沉积方式。结果显示,虾青素添加量为400 mg/kg时,红罗非鱼皮肤、鳍、肌肉、眼球和鳃中的类胡萝卜素含量与对照组相比均明显提高,体色明显改善,其中黑斑红罗非鱼鳃部类胡萝卜素沉积比对照组有显著提高( $P < 0.05$ )。而当虾青素添加量为800 mg/kg时,粉白红罗非鱼鳍上和鳃部及黑斑红罗非鱼鳃部类胡萝卜素沉积比对照组有显著提高( $P < 0.05$ ),但3种体色红罗非鱼一些组织器官类胡萝卜素含量相对对照组及虾青素添加量为400 mg/kg时有所下降,红罗非鱼体色变化不明显。虾青素含量对红罗非鱼各组织类胡萝卜素总含量有显著影响( $P < 0.01$ );而红罗非鱼体色对类胡萝卜素总含量影响不显著( $P > 0.05$ );虾青素和体色交互作用对类胡萝卜素含量有较显著影响( $P < 0.05$ )。聚类分析表明,类胡萝卜素在红罗非鱼的鳍中沉积率最高,其次为鳃,再次为眼球,皮肤和肌肉沉积率最低。

**研究亮点:**本研究通过在饲料中添加不同含量虾青素,研究人工添加不同含量虾青素对红罗非鱼鱼体内类胡萝卜素含量的影响及沉积方式,对实际生产中合理使用虾青素增色剂改善红罗非鱼体色提供理论依据。

**关键词:**红罗非鱼;类胡萝卜素;沉积;虾青素

**中图分类号:**S 917.4

**文献标志码:**A

红罗非鱼(red tilapia),属鲈形目(Perciformes),丽鱼科(Cichlidae),罗非鱼属(*Oreochromis*),是尼罗罗非鱼和莫桑比克罗非鱼杂交的突变种,其养殖范围广,包括以色列、美国、泰国、菲律宾等国家和中国台湾省都有养殖,其生活习性与普通罗非鱼基本相同。与普通罗非鱼相比,红罗非鱼体色纯红,型似真鲷,体腔无黑膜、体色纯正<sup>[1]</sup>、生长速度快、饵料系数低、肉质鲜美<sup>[2]</sup>、出肉率高、适应性强、不易感染疾病,养殖价值大,经济效益高,不仅在东南亚各国以及香港、澳门、台湾等地区深受消费者青睐,在我国南方各大中城市也深受消费者喜爱,具有广阔的市场发展前景<sup>[3]</sup>。

近几年,我国一些地区通过不同渠道引进了红罗非鱼,但在生产中所用的红罗非鱼亲本大多

是自交多代产生的,体色分离严重,抗逆性差<sup>[4]</sup>,而且各体色的个体在生长速度上存在较大差异,严重影响红罗非鱼的商品价值。水产动物呈现出的斑斓色彩,主要由类胡萝卜素决定,也与黑色素、鸟嘌呤等色素基团有关<sup>[5]</sup>。水产动物本身不能合成类胡萝卜素,因而必须从食物中摄取。在现代集约化养殖条件下,水产动物摄食天然饵料(富含类胡萝卜素)的机会越来越少,而配合饲料本身类胡萝卜素含量低,造成养殖鱼虾体表或肌肉色泽变差<sup>[6]</sup>。目前,在饵料中添加增色剂是较为普遍的人工增色方法。而在众多增色剂中,虾青素的增色效果最好,虾青素为类胡萝卜素着色剂,不仅具有很强的抗氧化性<sup>[7]</sup>、抗肿瘤及增强免疫的生理功能<sup>[8-9]</sup>,而且拥有艳丽的红色及极强的色素沉积能力<sup>[10-11]</sup>,被广泛应用于水产

收稿日期: 2013-11-27

修回日期: 2014-03-13

基金项目: 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金(2013JBFT06)

作者简介: 公翠萍(1988—),女,硕士研究生,研究方向水产遗传育种。E-mail: gongcuiping1209@163.com

通信作者: 董在杰, E-mail: dongzj@ffrc.cn

饲料中<sup>[12]</sup>,对多种水产动物都有着色作用<sup>[13-16]</sup>。本实验通过投喂添加虾青素的饲料,观察红罗非鱼体色变化并测定鱼体各组织中的类胡萝卜素含量,探究类胡萝卜素在红罗非鱼体中的沉积方式,为红罗非鱼体色改良提供参考资料。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验材料

#### 1.1.1 实验鱼

本实验所用红罗非鱼是由淡水渔业研究中心 2010 年从马来西亚引进,并在淡水渔业研究中心宜兴实验基地进行养殖驯化,选取的实验鱼为引进红罗非鱼的 F<sub>2</sub>,平均体重为(400.32 ± 53.45)g,平均体长为(23.14 ± 5.74)cm。实验鱼已出现一定程度的体色分化,将红罗非鱼按体色划分为 3 种,分别为粉白(全身粉白色)、红斑(红斑面积超过二分之一且无黑斑)、黑斑(黑斑面积超过四分之一)红罗非鱼,见图 1。



图 1 粉白、红斑、黑斑红罗非鱼

Fig. 1 Pink, red spots and black spots red tilapia

#### 1.1.2 实验饲料

实验基础饲料的配方(质量分数)为:鱼粉 20%、虾粉 10%、玉米蛋白粉 4%、生麸 13%、豆粕 13%、面粉 20%、鱼油 2%、预混料 0.8%、次粉 17.2%;主要营养成分(质量分数)是:粗蛋白 33.9%、粗脂肪 4.4%、灰分 6.37%、水分 11.6%,实验饲料在基础饲料中分别添加 400、800 mg/kg 的虾青素。

### 1.2 实验方法

#### 1.2.1 饲养管理

实验鱼在室外水泥池中暂养,用基础饲料投喂。两周后,按体色挑选体质健康且规格一致的红罗非鱼放入 9 口直径 1 m、高 1 m 的圆柱形养殖缸中,每口缸放 12 尾红罗非鱼,其中粉白、红斑和黑斑红罗非鱼各 4 尾,共计 108 尾。将 3 口缸视为一组,分别投喂普通饲料、添加 400 mg/kg 虾青素的饲料以及 800 mg/kg 虾青素的饲料。空腹饲养 2 d,用基础饲料喂养一周后,再用试验饲

料喂养,每日 8:00 和 16:00 饱食投喂两次。水温保持在 25 ~ 28 °C,充气,循环水养殖。实验周期为 60 d。

#### 1.2.2 类胡萝卜素的提取与测定

测定红罗非鱼鳍(背鳍)、皮肤(背部表皮)、眼球、肌肉(背部肌肉)和鳃中类胡萝卜素的含量( $w$ )。实验结束时,从每个实验组取 12 尾,用线将头部串起晾 3 h 后放在吸水纸上。然后分别取红罗非鱼各组织 1 g 于 2 mL 离心管中,电子天平精确称重,精确到 0.01 g。向离心管中各加 1 mL 丙酮,放入匀质器中匀浆 18 s 间隔 5 min 匀浆 2 次后取出;用锡纸包裹密封于 4 °C 保存 24 h 后,以 8 000 r/min 离心 20 min。离心后分别将各样品在具塞试管中稀释定容到 10 mL,将所得的组织色素萃取液分别置于 1 cm 比色皿中,以丙酮为空白对照管,在 480 nm 波长下测定各组色素萃取液的吸光度值<sup>[14]</sup>。

$$w(\text{mg/kg}) = (A \times K \times V) / (E \times G) \quad (1)$$

式中: $A$  为吸光度值; $K$  为常数(10); $V$  为提取液体积(mL); $E$  为摩尔消光系数(2500); $G$  为样品质量(g)<sup>[17]</sup>。

### 1.3 数据处理

实验数据经 Excel 2010 整理后,采用 SAS 统计软件进行数据分析和统计,先对数据作单因素方差分析(one-way ANOVA),若处理间差异显著,再进行多重比较进行分析,差异显著性水平为 0.05。采用双因子方差分析虾青素含量和红罗非鱼体色对其各组织类胡萝卜素总含量的影响。使用 R2.14.0 软件对所得结果进行聚类分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 虾青素对红罗非鱼各组织类胡萝卜素含量的影响

不同虾青素含量饲料饲喂下红罗非鱼各组织类胡萝卜素含量见图 2,可以看出,除粉白红罗非鱼在虾青素添加量为 800 mg/kg 时,皮肤组织类胡萝卜素含量低于对照组,红罗非鱼各组织器官在投喂不同虾青素含量增色饲料后,其组织器官中沉积的类胡萝卜素含量相比对照组均有提高,体色变红。虾青素添加量为 400 mg/kg 时,3 种体色红罗非鱼各组织器官类胡萝卜素含量均增加,体色变红,其中黑斑红罗非鱼鳃部类胡萝

卜素沉积量比对照组有显著提高( $P < 0.05$ )。虾青素添加量为 800 mg/kg 时,粉白红罗非鱼鳍上和鳃部及黑斑红罗非鱼鳃部类胡萝卜素沉积量比对照组有显著提高( $P < 0.05$ ),但 3 种体色红罗非鱼一些组织器官类胡萝卜素含量相对虾青素添加量为 400 mg/kg 时明显增加,一些则有所

降低,红罗非鱼体色变化不明显。综上说明红罗非鱼体色并非随着增色饲料中虾青素含量的增加而加深,当虾青素添加量超过一定限度时,红罗非鱼组织中的类胡萝卜素含量会随饲料中虾青素添加量的增加而下降。因此提高红罗非鱼的体色,饲料中虾青素的添加需适量。

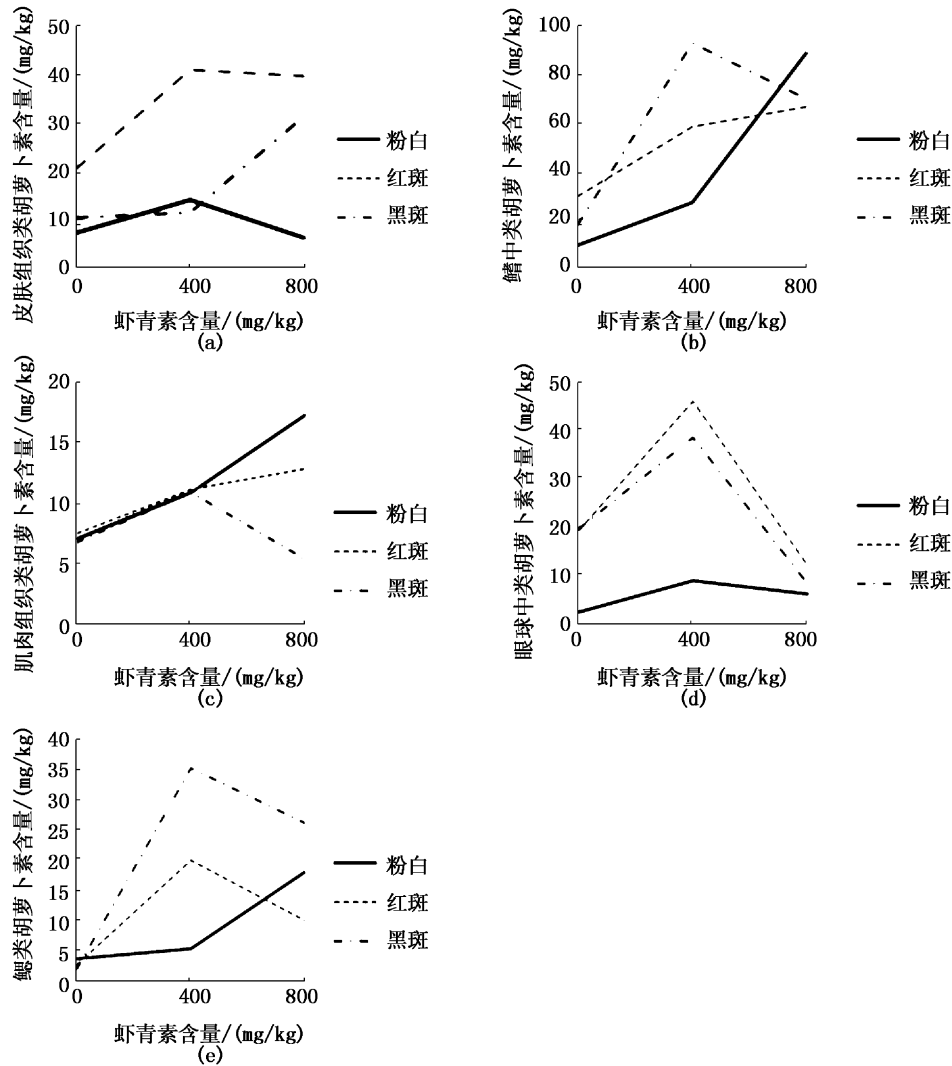


图 2 不同虾青素含量增色饲料对红罗非鱼皮肤、鳍、肌肉、眼球、鳃中类胡萝卜素含量的影响  
Fig. 2 Effects of different astaxanthin content enriched feed on the carotenoid content from skin, fin, muscle, eye tissue, gill of red tilapia

## 2.2 红罗非鱼各组织类胡萝卜素总含量的双因子方差分析

根据实验所测的红罗非鱼各组织类胡萝卜素含量,计算每尾红罗非鱼各组织的类胡萝卜素总含量,然后分别将饲料中添加的虾青素含量和红罗非鱼的体色作为 2 个因子,进行双因子方差分析,见表 1。结果显示,虾青素因子主效应是显

著的( $P < 0.01$ ),就是说饲料中添加的虾青素含量对红罗非鱼各组织类胡萝卜素总含量有显著影响;而红罗非鱼体色因子对类胡萝卜素总含量影响不显著( $P > 0.05$ );虾青素和体色交互效应( $P < 0.05$ )显著,就是说虾青素含量和体色共同作用对类胡萝卜素含量有较显著影响。

表 1 类胡萝卜素含量的双因子方差分析表

Tab. 1 Double factor variance analysis of carotenoid content

方差来源 SOV	平方和 SS	自由度 df	均方 MS	F	P
虾青素	267.682	2	133.841	14.357	0.000
体色	29.244	2	14.622	1.568	0.213
虾青素 × 体色	93.807	4	23.452	2.516	0.046
误差	922.910	99	9.322		
总计	11 381.683	108			

### 2.3 红罗非鱼类胡萝卜素沉积的影响因素

使用 R2. 14. 0 软件用两种方法 (complete, ward) 对实验数据进行分析, 其中 complete 方法使用较为普遍, ward 也有部分使用, 通过这两种方法得到饲喂增色饲料和体色对不同组织的影响的聚类分析图, 见图 3。从图 3 可见, 5 种组织有层次上的差别, 可以分为四类, 其中鳍为一类, 鳃为一类, 眼为一类, 肌肉和皮肤为一类。通过 complete、ward 两种方法分析均表明, 类胡萝卜素在红罗非鱼组织内, 鳍的沉积率最高, 其次为鳃, 再次为眼球, 皮肤和肌肉沉积率最低。

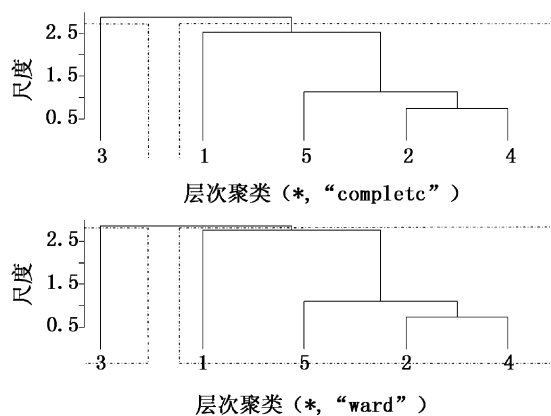


图 3 红罗非鱼饲喂增色饲料和体色对不同组织的影响

Fig. 3 Effect of enriched feed and body color on the different tissues in red tilapia

1. 鳃; 2. 皮肤; 3. 鳍; 4. 肌肉; 5. 眼球。

## 3 讨论

### 3.1 投喂增色饲料对红罗非鱼体内类胡萝卜素含量的影响

不同鱼类对类胡萝卜素的吸收和利用效率是不同的<sup>[18]</sup>, 姜志强等<sup>[19]</sup>用分别添加螺旋藻与虾青素的饲料饲喂锦鲤, 发现用添加螺旋藻的饲料饲喂的锦鲤 13 d 后体内类胡萝卜素含量明显

提高, 用添加虾青素饲料饲喂的锦鲤 9 d 后体内类胡萝卜素就有明显提高。NICKELL<sup>[20]</sup>认为在饲料中添加虾青素饲喂虹鳟会导致其背部肌肉的类胡萝卜素含量显著提高。本实验采用 2 种添加不同虾青素含量的增色饲料饲喂红罗非鱼 2 个月, 发现饲料中添加虾青素可有效增加红罗非鱼体色, 并且红罗非鱼体色随着饲养时间的增加而加深。虾青素添加量为 400 mg/kg 时, 红罗非鱼体内总类胡萝卜素含量增加, 体色明显变红。但虾青素添加量为 800 mg/kg 的饲料对红罗非鱼体色的改善相对虾青素添加量为 400 mg/kg 的虾青素饲料并不明显, 说明鱼类体色并非随着增色饲料中虾青素含量的增加而加深, 当虾青素添加量超过一定限度时, 鱼体中沉淀的色素量会随饲料中虾青素添加量的增加而下降。这与虾青素对黑鸚鵡体色影响的研究结果相似<sup>[21]</sup>。虾青素添加量为 800 mg/kg 的增色饲料对粉白红罗非鱼鳃和鳍及黑斑红罗非鱼腮部类胡萝卜素的沉积影响尤为明显, 但体色相对投喂虾青素添加量为 400 mg/kg 的红罗非鱼变化不大, 建议红罗非鱼饲料中虾青素的适宜添加量为 400 mg/kg。

### 3.2 饲料色素和红罗非鱼本身体色与其自身类胡萝卜素含量的关系

BEHRENS 等<sup>[22]</sup>曾推测, 红罗非鱼的体色, 色素遗传涉及 2~3 对基因的作用。HUANG 等<sup>[23]</sup>的研究结果则表明, 红罗非鱼体色遗传是受一对基因的控制, 粉红色 (即本实验中的粉白色) 对黑色呈显性, 红色是基因不完全显性的结果。本研究中将虾青素含量和红罗非鱼体色作为 2 个影响红罗非鱼各组织类胡萝卜素含量的因子, 分析 2 个因子及其交互作用对红罗非鱼各组织类胡萝卜素总含量的影响, 结果表明, 饲料中添加虾青素对红罗非鱼各组织类胡萝卜素含量有显著影响, 虾青素与体色的交互效应对红罗非鱼各组织类胡萝卜素含量也有显著影响, 但红罗非鱼体色对类胡萝卜素总含量影响不显著。说明增色饲料对鱼类体色的改善作用是有限的, 品种差异起主要作用, 与以上研究结果相一致。在实际生产中, 应注意的是增色饲料起到的作用只是锦上添花, 并不能够完全取代品种上的差异, 因此, 在红罗非鱼的饲养过程中具有优良体色的品种, 配合以增色饲料的喂养, 才能够获得色彩鲜艳、性状优良的红罗非鱼。

### 3.3 类胡萝卜素在红罗非鱼组织中的沉积方式

类胡萝卜素在鱼类体内有多种储存方式与代谢途径,因此在各组织中的沉积方式与沉积率是存在差异的。METUSALACH<sup>[24]</sup>认为北极红点鲑类胡萝卜素沉积率最高的组织是肌肉,其类胡萝卜素主要为角黄素,皮肤、肝脏、性腺次之。姜志强等<sup>[19]</sup>认为锦鲤的背鳍、尾鳍和皮肤中的类胡萝卜素随饲养时间的延长变化较为明显,是类胡萝卜素的主要沉积部位,而锦鲤的眼、肌肉、肝胰脏中类胡萝卜素的沉积随着饲养时间的延长变化不明显,其沉积率较低。本实验中,使用聚类图分析的方法,认为类胡萝卜素在红罗非鱼的鳍中沉积率最高,其次为鳃,再次为眼球,皮肤和肌肉沉积率最低。这一结果也从侧面反映了鱼类各组织对类胡萝卜素的储存能力不同。

另外,尽管红罗非鱼鳃部的类胡萝卜素含量是显著低于其他各组织的,但是其沉积率是很高的,而皮肤的类胡萝卜素含量较高,但沉积率较低,可能是由于虾青素等类胡萝卜素具有还原性,皮肤内的类胡萝卜素易被氧化,导致类胡萝卜素沉积效果受到影响<sup>[25]</sup>。鱼类对类胡萝卜素的代谢分为四类,为红鲤型、甲壳型、鲷型和虹鳟型。红鲤型包括大多数淡水鱼类,如金鱼、红鲤和锦鲤,可将黄体素、玉米黄质转变成虾青素,也可将食物中的虾青素直接储存于鱼体内;甲壳型几乎包括所有的甲壳类,可将 $\beta$ -胡萝卜素(由于 $\beta$ -胡萝卜素不是形成虾青素的主要前体物质,这种转变能力极弱)、黄体素、玉米黄质转变成虾青素;鲷型包括大部分具有经济价值的海水鱼类,不能完成色素转换代谢,但可以吸收 $\beta$ -胡萝卜素、黄体素、玉米黄质等而贮存于体内(皮肤和脂肪组织等);虹鳟型,能将虾青素转变成玉米黄质<sup>[26]</sup>。通过实验可以看出添加虾青素的饲料对红罗非鱼类胡萝卜素含量影响明显,说明红罗非鱼可直接储存虾青素,由此可推测红罗非鱼的类胡萝卜素代谢类型有可能是红鲤型。红罗非鱼既能在海水中生存,也能够生活在淡水中,属热带广盐性鱼类,但大多数情况下红罗非鱼都是淡水中生活,因此其类胡萝卜素的代谢方式更类似于淡水鱼。

### 3.4 红罗非鱼的体色研究价值

体色鲜艳是检验水产品品质的重要指标之一,具有明亮艳丽体色鱼类也是优秀品种的标

志。红罗非鱼因其体色鲜艳、肉质粉嫩,在市场上受到广大消费者的欢迎,具有较高的经济价值。通过研究影响红罗非鱼体色变化的因素,寻找改善体色的方法,获得体色更优良的红罗非鱼,对于增加渔民收益和社会效益有重要意义。

### 参考文献:

- [1] 唐瞻杨,陈忠. 红罗非鱼池塘养殖技术[J]. 渔业致富指南,2009(12): 32-33.
- [2] 陈寅山,戴聪杰. 红罗非鱼肌肉的营养成分分析[J]. 福建师范大学学报:自然科学版,2003,19(4): 62-66.
- [3] 陈国权. 红罗非鱼及其养殖技术[J]. 中国水产,2001(4): 47-48.
- [4] 李家乐,李晨虹. 台湾红罗非鱼后代不同体色的形态差异[J]. 上海水产大学学报,1999,8(2): 179-184.
- [5] 高前欣. 水产动物中类胡萝卜素的生理功能[J]. 中国饲料,2005(11): 29-30.
- [6] 魏东,卢国占,王春杰. 观赏鱼着色剂的种类和应用[J]. 中国水产,2009(3): 60-62.
- [7] LEE S H, MIN D B. Effects, quenching mechanisms, and kinetics of carotenoids in chlorophyll-sensitized photo-oxidation of soybean oil [J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 1990, 38(8): 1630-1634.
- [8] TANAKA T, MORISHITA Y, SUZUI M, et al. Chemoprevention of mouse urinary bladder carcinogenesis by naturally occurring carotenoid astaxanthin [J]. Carcinogenesis, 1994, 15(1): 15-19.
- [9] TANAKA T, MAKITA H, OHNISHI H, et al. Chemoprevention of rat oral carcinogenesis by naturally occurring xanthophylls, astaxanthin and canthaxanthin [J]. Cancer Research, 1995, 55(18): 4059-4063.
- [10] JOHNSON E A, VILLA T G, LEWIS M J. Phaffia rhodozyma as an astaxanthin source in salmonid diets [J]. Aquaculture, 1980, 20: 123-127.
- [11] JOHNSON E A, LEWIS M J, GRAN C R. Pigmentation of egg yolks with astaxanthin from the yeast Phaffia rhodozyma [J]. Poultry Science, 1980, 59: 1777-1782.
- [12] INGLE G, ARREDONDO J L, PONCE J T, et al. Comparison of red chilli (*Capsicum annuum*) oleoresin and astaxanthin on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillet pigmentation [J]. Aquaculture, 2006, 258: 487-495.
- [13] 王锐,费小红. 四种增色剂在观赏鱼中应用的研究[J]. 饲料研究,2005(4): 37-38.
- [14] 陈晓明,徐学明,金征宇. 富含虾青素的法夫酵母对金鱼体色的影响[J]. 中国水产科学,2004,11(1): 70.
- [15] CHATZIFOTIS S, PAVLIDIS M, JIMENO C, et al. The effect of different carotenoid sources on skin coloration of cultured red porgy (*Pagrus pagrus*) [J]. Aquaculture Research, 2005, 36(15): 1517-1525.
- [16] GOMES E, DIAS J, SILVA P, et al. Utilization of natural and

- synthetic sources of carotenoids in the skin pigmentation of gillhead seabream (*Spargus aurata*) [J]. *European Food Research and Technology*, 2002, 214(4): 187-293.
- [17] 惠伯棣. 类胡萝卜素化学及生物化学[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2005.
- [18] 薛继鹏, 张彦娇, 麦康森, 等. 鱼类的体色及其调控[J]. *饲料工业*, 2010(s1): 122-127.
- [19] 姜志强, 崔培, 秦强, 等. 类胡萝卜素在锦鲤组织器官中的沉积与分布[J]. *大连海洋大学学报*, 2012, 27(1): 22-26.
- [20] NICKELL D C, BROMAGE N R. The effect of timing and duration of feeding astaxanthin on the development and variation of fillet colour and efficiency of pigmentation in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) [J]. *Aquaculture*, 1998, 169(3/4): 233-246.
- [21] 张晓红, 吴锐全, 王海英, 等. 饲料中添加虾青素对血鸚鹧皮肤类胡萝卜素含量和体色三刺激值的影响[J]. *广东海洋大学学报*, 2010, 30(4): 77-80.
- [22] BREHREND L L, NELSON R G, SMISHERMAN R O, et al. Breeding and culture of the red-gold color phase of tilapia [J]. *Journal of the World Aquaculture Society*, 1982(13): 810-290.
- [23] HUANG C M, CHANG S L, CHENG H J, et al. Single gene inheritance of body color in Taiwanese red tilapia [J]. *Aquaculture*, 1988(15): 227-232.
- [24] METUSALACH. Effects of stocking density on performance, proximate composition and pigmentation of cultured arctic charr (*Salvelinus Alpinus*) [D]. Memorial University of Newfoundland, 1996.
- [25] 冷向军, 李小勤. 水产动物着色的研究进展[J]. *水产学报*, 2006, 30(1): 138-143.
- [26] SIMPSON K L, KATAYAMA T, CHICHESTER C O. Carotenoids in fish feeds [C]//Carotenoids as Colorants and Vitamin A Precursors. London: Academic Press, 1981(4): 463-465.

## Effect of dietary astaxanthin on carotenoid content and deposition rate in tissues of red tilapia

GONG Cui-ping<sup>1</sup>, ZHU Wen-bin<sup>1,2</sup>, LIU Hao-liang<sup>1</sup>, LIANG Zheng-yuan<sup>3</sup>, DONG Zai-jie<sup>1,2</sup>

(1. Wuxi Fisheries College, Nanjing Agricultural University, Wuxi 214081, Jiangsu, China; 2. Key Laboratory of Freshwater Fisheries and Germplasm Resources Utilization, Ministry of Agriculture, Freshwater Fisheries Research Center, Chinese Academy of Fishery Sciences, Wuxi 214081, Jiangsu, China; 3. Wuxi Rayshun Aquaculture Science and Technology Co, Ltd, Wuxi 214043, Jiangsu, China)

**Abstract:** This study was designed to measure the changes of the carotenoid content in tissues (skin, fin, muscle, eyeball, gill) of pink, red spots and black spots red tilapia, and thus to infer carotenoid expression and sedimentary method between different tissues by adding different amounts of astaxanthin in the feed. The results show that when the dosage of dietary astaxanthin is 400 mg/kg, the carotenoid content in tissues of red tilapia was significantly increased and the body color of red tilapia was significantly improved compared with the control group, while the carotenoid sedimentary amount in the gill of dark spots red tilapia has improved significantly compared to the control group ( $P < 0.05$ ). When the dosage of dietary astaxanthin is 800 mg/kg, the carotenoid sedimentary amount in the fin of pink red tilapia and the gill of dark spots red tilapia has improved significantly compared to the control group ( $P < 0.05$ ), but the other tissues of the carotenoid content of other tissues showed a downward trend compared to the control group and the dosage of 400 mg/kg, and the body color of the red tilapia did not change significantly. Astaxanthin content has a significant impact on the total carotenoid content of red tilapia tissues ( $P < 0.01$ ). The impact of the body color of red tilapia on total carotenoid content was not significant ( $P > 0.05$ ). The interaction between astaxanthin and body color has a more significant effect on carotenoid content ( $P < 0.05$ ). Cluster analysis showed that deposition rate in fin is the highest, followed by gill, and the next is the eyeball, deposition rate in skin and muscle is the lowest.

**Key words:** red tilapia; carotenoid; sedimentary; astaxanthin