

文章编号: 1004-7271(2007)01-0079-04

· 研究简报 ·

## 四种食用色素对金鱼体色的影响

陈林, 符秋娟

(广州城市职业学院 广东 广州 510405)

**摘要:**为了探讨食用色素对金鱼体色的影响进行了本次试验。将四种食用色素柠檬黄(group 1)、胭脂红(group 2)、果绿(group 3)和亮蓝(group 4)以2‰的比例加入基础饲料中配成试验饲料,另以基础饲料作对照(group 5),投喂体重20 g左右的黄色金鱼110 d,试验前后用WSC-S型测色色差计测定各组每尾鱼体色的三刺激值,结果发现,试验前柠檬黄组、胭脂红组、果绿组、亮蓝组和和对照组金鱼体色的X值分别为 $(56.942 \pm 9.940)$ 、 $(58.315 \pm 6.667)$ 、 $(56.794 \pm 5.510)$ 、 $(57.019 \pm 4.615)$ 和 $(53.427 \pm 6.564)$ ,Y值分别为 $(57.652 \pm 10.889)$ 、 $(55.370 \pm 6.284)$ 、 $(55.850 \pm 7.831)$ 、 $(54.295 \pm 5.969)$ 和 $(51.382 \pm 8.835)$ ,Z值分别为 $(32.249 \pm 9.646)$ 、 $(24.084 \pm 6.536)$ 、 $(24.667 \pm 7.259)$ 、 $(26.351 \pm 6.791)$ 和 $(32.09 \pm 14.272)$ 。各组金鱼体色的X值间、Y值间、Z值间均无显著差异。试验后柠檬黄组、胭脂红组、果绿组、亮蓝组和对照组金鱼体色的X值分别为 $(68.079 \pm 11.819)$ 、 $(74.626 \pm 0)$ 、 $(68.714 \pm 8.765)$ 、 $(73.384 \pm 10.929)$ 和 $(69.623 \pm 7.779)$ ,Y值分别为 $(59.135 \pm 11.364)$ 、 $(66.110 \pm 0)$ 、 $(62.389 \pm 8.547)$ 、 $(66.085 \pm 6.134)$ 和 $(62.115 \pm 6.763)$ ,Z值分别为 $(24.806 \pm 7.144)$ 、 $(25.477 \pm 0)$ 、 $(22.651 \pm 10.201)$ 、 $(19.395 \pm 3.781)$ 和 $(16.677 \pm 6.763)$ ,各组金鱼体色的X值间、Y值间、Z值间均无显著差异。这四种食用色素对试验金鱼的体色无显著影响。

**关键词:** 金鱼; 体色; 食用色素; 色差计

中图分类号: S 963.1 文献标识码: A

## The effect of four food pigments on body colour of goldfish

CHEN Lin, FU Qiu-juan

(Guangzhou City Polytechnic, Guangzhou 510405, China)

**Abstract:** This experiment was conducted to study the effect of four food pigments on color of goldfish. Four experimental diets were made of basal diet by added one of these food pigments: tartrazine, ponceau 4R, light green and brilliant blue. Goldfish, with mean weight of 20 g, were divided into 5 groups and fed with one of four experimental diets and basal diet for 110 d. Values of three primary colours of body color of goldfish were measured with colorimeter (WSC-S) before and after experiment. The results showed that the X values of group 1, 2, 3, 4 and 5 before experiment were  $(56.942 \pm 9.940)$ ,  $(58.315 \pm 6.667)$ ,  $(56.794 \pm 5.510)$ ,  $(57.019 \pm 4.615)$  and  $(53.427 \pm 6.564)$ , Y values were  $(57.652 \pm 10.889)$ ,  $(55.370 \pm 6.284)$ ,  $(55.850 \pm 7.831)$ ,  $(54.295 \pm 5.969)$  and  $(51.382 \pm 8.835)$ , Z values were  $(32.249 \pm 9.646)$ ,  $(24.084 \pm 6.536)$ ,  $(24.667 \pm 7.259)$ ,  $(26.351 \pm 6.791)$  and  $(32.09 \pm 14.272)$ . There were no conspicuously differences among X values or Y values or Z values of group 1, 2, 3, 4 and 5. The X values of group 1, 2, 3, 4 and 5 after experiment were  $(68.079 \pm 11.819)$ ,  $(74.626 \pm 0)$ ,  $(68.714 \pm 8.765)$ ,  $(73.384 \pm 10.929)$  and

收稿日期: 2006-03-10

作者简介: 陈林(1968-), 男, 四川蓬溪人, 硕士, 讲师, 主要从事鱼类营养与饲料方面的研究。E-mail: long8612052@yahoo.com.cn

cn

(69.623 ± 7.779), Y values were (59.135 ± 11.364), (66.110 ± 0), (62.389 ± 8.547), (66.085 ± 6.134) and (62.115 ± 6.763), Z values were (24.806 ± 7.144), (25.477 ± 0), (22.651 ± 10.201), (19.395 ± 3.781) and (16.677 ± 6.763). There were no conspicuous differences among X values or Y values or Z values of group 1, 2, 3, 4 and 5. These four food pigments have no conspicuous effect on body color of goldfish.

**Key words:** goldfish; body colour; food pigment; colorimeter

鱼类的体色主要受遗传因素和食物的影响,在鱼虾饲料中添加叶黄素、虾壳粉等,可以使鱼虾的体色更鲜艳<sup>[1-3]</sup>。金鱼是我国的重要观赏鱼类,体色是影响金鱼质量的重要指标之一。为了获得体色艳丽的金鱼,除了进行遗传选育之外,也可以在金鱼饲料中添加一些叶黄素、虾壳粉等来改变金鱼的体色。但是我们最近在广州观赏鱼市场上发现,一些金鱼饲料中添加的是食用色素。这些食用色素可以使饲料颜色鲜艳,成本也比较低。为了探讨食用色素是否能改变金鱼体色,进行了本次试验。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

#### 1.1.1 金鱼

将一尾黄色雌鱼所产的同一批鱼卵与一尾黄色雄鱼所产的精液进行人工授精,人工孵化,所得小金鱼在实验室水族箱中培育至 20 g 左右时进行试验。

#### 1.1.2 色素

选用上海市染料研究所有限公司生产的食用色素柠檬黄、胭脂红、果绿和天津市染料工业研究所生产的亮蓝作为试验用色素。

#### 1.1.3 饲料

以广东顺德某厂生产的甲鱼饲料为基础料,其技术参数见表 1:

表 1 基础饲料主要营养成分含量  
Tab.1 Nutrient content of basal diet (%)

粗蛋白	粗脂肪	粗纤维	灰分	钙	磷	砂	水
48	3	1.5	18	3~6	1.5~2.5	2	10

柠檬黄、胭脂红、果绿和亮蓝四种色素以 2‰ 的比例分别加入 500 g 基础料中,充分混匀作为试验饲料。对照组饲料(基础料)中不添加任何色素。

#### 1.1.4 色差计

上海精密科学仪器有限公司物理光学仪器厂生产的 WSC-S 型测色色差计(o/d 光源,带光泽,稳定性  $\Delta Y \leq 0.6$ )。

### 1.2 方法

任何物体的颜色均可由红(X)、绿(Y)、蓝(Z)三原色按一定比例混合而成。三原色比例不同,混合后得到的颜色也不相同。测出物体三原色的量(即三刺激值)即可在色度坐标中找出该颜色对应的坐标位置,比较这些坐标位置即可得知各种颜色之间差异的大小<sup>[4-7]</sup>。本试验即采用色差计测出试验前后各组金鱼体色的三刺激值并进行统计分析,以检验食用色素对其体色的影响。

将挑选出来的大小、色泽基本一致的金鱼随机分成 5 组,每组 8 条,分别饲养于 5 个同样大小的水族箱(120 cm × 50 cm × 60 cm)中,24 h 连续充氧,保证溶氧充足(5 mg/L 以上)。先测定各组每尾鱼体色的三刺激值,测定时先用吸水纸将鱼体表面的水分吸干,再将色差计的探头紧贴于鱼体侧最宽处侧线以上测量并记录结果(测定结果见表 2、表 3、表 4),再以方差分析法<sup>[8]</sup>检验各组鱼体色三刺激值之间是否有显著差异,若有差异则继续进行筛选,直至各组鱼体色三刺激值之间无差异为止。若无显著差异则

正式进行饲养试验。

各组鱼每天按体重的 1% 投饵,投饵工具完全分开,以免色素相互混杂、干扰。

试验结束后再测定各组鱼体色的三刺激值,以同样方法检验各组鱼体色三刺激值之间有无显著差异。

## 2 结果

饲养试验于 2005 年 6 月 28 日正式开始,同年 10 月 15 日结束,共 110 d。随即测定各组每尾鱼体色的三刺激值,结果见表 2、表 3、表 4:

表 2 食用色素对金鱼体色红刺激值的影响

Tab. 2 The effect of food pigments on X value of body colour of goldfish

	对照	柠檬黄	胭脂红	果绿	亮蓝
试验前	53.427 ± 6.564 <sup>a</sup>	56.942 ± 9.940 <sup>a</sup>	58.315 ± 6.667 <sup>a</sup>	56.794 ± 5.510 <sup>a</sup>	57.019 ± 4.615 <sup>a</sup>
试验后	69.623 ± 7.779 <sup>b</sup>	68.079 ± 11.819 <sup>b</sup>	74.626 ± 0 <sup>b</sup>	68.714 ± 8.765 <sup>b</sup>	73.384 ± 10.929 <sup>b</sup>

注:同一行中具不同上标字母者差异显著 ( $P < 0.05$ ),以下各表同

Notes: values within a row with different superscript letters differ significantly ( $P < 0.05$ ), the same as following tables

表 3 食用色素对金鱼体色绿刺激值的影响

Tab. 3 The effect of food pigments on Y value of body colour of goldfish

	对照	柠檬黄	胭脂红	果绿	亮蓝
试验前	51.382 ± 8.835 <sup>a</sup>	57.652 ± 10.889 <sup>a</sup>	55.370 ± 6.284 <sup>a</sup>	55.850 ± 7.831 <sup>a</sup>	54.295 ± 5.969 <sup>a</sup>
试验后	62.115 ± 6.763 <sup>b</sup>	59.135 ± 11.364 <sup>b</sup>	66.110 ± 0 <sup>b</sup>	62.389 ± 8.547 <sup>b</sup>	66.085 ± 6.134 <sup>b</sup>

注:同表 2。

Notes: the same as tab. 2

表 4 食用色素对金鱼体色蓝刺激值的影响

Tab. 4 The effect of food pigments on Z value of body colour of goldfish

	对照	柠檬黄	胭脂红	果绿	亮蓝
试验前	32.09 ± 14.272 <sup>a</sup>	32.249 ± 9.646 <sup>a</sup>	24.084 ± 6.536 <sup>a</sup>	24.667 ± 7.259 <sup>a</sup>	26.351 ± 6.791 <sup>a</sup>
试验后	16.677 ± 6.763 <sup>b</sup>	24.806 ± 7.144 <sup>b</sup>	25.477 ± 0 <sup>b</sup>	22.651 ± 10.201 <sup>b</sup>	19.395 ± 3.781 <sup>b</sup>

注:同表 2

Notes: the same as tab. 2

由以上测定分析结果可知,试验前各组鱼体色的 X 值间、Y 值间、Z 值间无显著差异,试验后各组鱼体色的 X 值间、Y 值间、Z 值间也无显著差异。投喂食用色素柠檬黄、胭脂红、果绿、亮蓝 110 d 后对试验鱼体色没有产生显著影响。

## 3 讨论

鱼类的体色主要是由一类称之为类胡萝卜素的色素决定,此外,黑色素、嘌呤和光彩细胞等也参与体色形成。根据类胡萝卜素分子中是否含氧,可将其分为两类:一类为不含氧的胡萝卜素,包括  $\alpha$ -、 $\beta$ -和  $\gamma$ -胡萝卜素等;另一类为含氧的叶黄素,包括虾青素、黄体素和玉米黄质等。前一类着色能力较差,后者着色力较强,也是鱼虾体内起主要呈色作用的色素。金鱼体内起主要呈色作用的叶黄素是黄体素和虾青素<sup>[1-2]</sup>。但所有鱼虾均不具备合成叶黄素的能力,必须从食物中摄取。因此在金鱼饲料中添加黄体素和虾青素等色素可以改变金鱼体色<sup>[1,3]</sup>。

本次试验中所用的四种色素均为人工合成的化学色素。胭脂红、柠檬黄为偶氮类水溶性色素,亮蓝是非偶氮色素。而果绿是柠檬黄和亮蓝的混合物。胭脂红按 1.2 g/kg 给予大鼠口服时,发现其消化道

对此吸收较差。其血液中本品浓度在口服3 h后最高,但低于40  $\mu\text{g}/\text{mL}$ ,此后逐渐降低,16 h降低至不能检出的程度。各脏器中分布的浓度以肝脏最高,而在脑和肌肉中几乎不能检出。经口给药后在3~6 h中本色素主要在盲肠内和肝脏内被还原成1-氨基萘-4-磺酸和1-氨基-2-萘酚-6,8-二磺酸(NA)。被吸收的色素经胆道排泄。在正常动物中,以200 mg/kg色素剂量注射后的生物半衰期为96 min。大白鼠静脉注射柠檬黄时,观察经胆汁中排泄,在6 h回收投药量不到1%。兔经口投喂柠檬黄0.5 g/kg,48 h分析尿,得到原形色素(1%),对氨基苯磺酸(74%)及对乙酰氨基苯磺酸(22%)<sup>[9]</sup>。而对氨基苯磺酸正是合成柠檬黄的原料。这表明胭脂红和柠檬黄在大鼠及兔体内均很快被分解排出,难以在体内积累。用2%亮蓝水溶液200 mg经口投喂大鼠,在40 h内,从粪便中回收几乎全是原形体。用<sup>14</sup>C标记的亮蓝给大鼠一次性经口投药时,结扎大鼠的胆管,被吸收食用色素的量平均是投药量的2.05%。粪中平均排泄量为97.28%。在小鼠和豚鼠上做的试验得到相似结果<sup>[9]</sup>。本试验中四种食用色素对试验金鱼体色没有影响,可能也是不能被金鱼吸收或吸收量甚微或在金鱼体内被分解。这几种色素在金鱼体内的代谢途径等有待于进一步研究。

试验前各组金鱼体色三刺激值之间无显著差异,试验结束后各组鱼体色三刺激值之间也无显著差异。但每组鱼体色的三刺激值在试验后均比试验前增大,如对照组的平均X(红)值从试验前的53.427增加到试验后的69.623;果绿组的平均X(红)值从试验前的56.794增加到试验后的68.714。说明试验结束后各组鱼的体色均比试验前加深了。这是由于金鱼个体的增长、来自基础饲料中的色素在鱼体内积累造成的,与在饲料中添加的四种食用色素无关。

用色差计测定并比较物体颜色这一方法已广泛用于纺织、出版、染料、造纸、建材、食品、印刷等行业。金鱼体色差异的判断,一般是用肉眼直观地进行定性区别,没有更准确的定量分析,对于差异较小的体色及其差异大小很难区分。采用测色色差计测量金鱼体色的三刺激值或直接测量其体色,可以区分金鱼个体间微小的颜色差异,建立更准确、科学的分色系统。

市场上经常可以看见色泽艳丽的金鱼饲料,经了解,一般都是添加食用色素造成的,这仅仅只能增加饲料的观赏性而已,对改变金鱼体色不会有多大作用。

#### 参考文献:

- [1] 冷向军,李小勤,韦友传,等. 饲料中添加叶黄素对胡子鲶体色的影响[J]. 水产学报,2003,27(1):38-42.
- [2] Bauernfeind J C. Carotenoids as colorants and vitamin a precursors[M]. New York: Academic Press,1981: 463-538.
- [3] 冷向军,韦友传,陆地,等. 饲料中添加金黄素Y改善本地胡子鲶体色的试验[J]. 广东饲料,2002,(5): 23-24.
- [4] 金远同. 测色配色CAD应用手册[M]. 北京:中国纺织出版社,2001: 74-105.
- [5] 薛朝华. 颜色科学与计算机测色配色实用技术[M]. 北京:化学工业出版社,2004: 27-52.
- [6] 何国兴. 颜色科学[M]. 上海:东华大学出版社,2004: 61-119.
- [7] 曹雁平,刘玉德. 食品调色技术[M]. 北京:化学工业出版社,2003: 1-22.
- [8] 庄楚强,吴亚森. 应用数理统计基础[M]. 广州:华南理工大学出版社,1992: 383-392.
- [9] 王清滨,陈国良. 食品着色剂及其分析方法[M]. 北京:化学工业出版社,2004: 29-48.