

鸭蛋黄颜色的生态遗传分析

陈小麟 陈 勤 (厦门大学生物学系, 厦门 361005)

Eco-genetic analysis of yolk colour of duck's egg. Chen Xiaolin and Chen Qin (Department of Biology, Xiamen University, Xiamen 361005). - Chin. J. Appl. Ecol., 1993, 4(1): 106—108.

The yolk colour is controlled by genetic and nutritional factors. The heritability of yolk colour of Jinding duck at 200 days and 300 days of age is 0.05 and 0.22 respectively. The additions of 0.008% of Lucantin Red or 7% of *Spirulina platensis* powder can increase the yolk colour from 9 to 14—15 or more in the Roche score. 6% of *Porphyra* sp. or 6% of *Laminaria* sp. powders or 2% of rapeseed oil can all improve yolk pigment. In addition, the yolk colour is relative to the shell colour, but is not affected by the age.

Key words Yolk colour, Heritability, Nutritional factors, Jinding duck.

1 引 言

蛋黄颜色作为衡量禽蛋质量的主要经济性状之一,愈来愈受到消费者的关注,家鸡中这种性状的遗传力很低。Farnsworth等(1955)发现其遗传力为0.15, Torges报道其仅为0.05, Vanchev等(1980)估测母系遗传力为0.18,父系为0.47^[6]。因此,决定蛋黄颜色主要是饲料因素,饲料中的氧化类胡萝卜素(叶黄素和玉米黄质)为蛋黄提供色素来源,能大量提供有效类胡萝卜素的饲料有藻类、紫花苜蓿、黄(白)玉米、大豆等植物,甲壳类动物、微生物(酵母)及类胡萝卜素制剂。Mackey分别用墨角藻(*Fucus vesiculosus*)、齿缘墨角藻(*Fucus serratus*)及囊胞叶形藻(*Ascophyllum nodosum*)鲜制品以10—15%添加比例加入鸡饲料中,极大地改善了蛋黄颜色^[5];苏德辉用 β -胡萝卜素及辣椒粉做鸡饲料添加剂,增色效果显著^[1]。Hamilton等^[4]发现在鸡饲料中加入2%棉籽油能使鸡蛋黄色度增加Roche 2.5级。此外,维生素E等抗氧化剂加入母鸡日粮中,也能改善蛋黄颜色,抗氧化剂改变蛋黄颜色的作用仅在于对不饱和脂肪的抗氧化作用。

目前有关蛋黄颜色的研究均以家鸡为例,而家鸭作为我国主要蛋用禽,由于饲养方式受生态环境变化所制约,已逐渐由圈牧相结合的方式向全圈养式转变,鸭群失去了在河、海滩上觅食藻类、甲壳类等的天然色素原料的机会,导致蛋黄颜色变浅^[3]。因此,分析鸭蛋黄颜色的遗传及营养影响因素,寻求有效改善蛋黄颜色的途径是有意义的。

2 研究方法

试验鸭为本校培育的蛋用型品种金定鸭及其卵肉兼用型杂交品种“大土北”鸭。实验过程中,母鸭白天群体圈养于开放式禽舍,夜晚分笼隔离产蛋,定时定量饲喂同一市售非全价蛋鸭颗粒饲料(代谢能11.09MJ/kg,粗蛋白17%)。

用于遗传力分析的金定鸭于8月份出雏,在出壳、1月龄和100日龄时先后以蹼孔、翅号、脚环号对母鸭进行个体标志,在第一产蛋年的200、300日龄分别测定蛋黄颜色,每次每只鸭连续测满3个有效蛋,共测母鸭33只;测定时将Roche比色扇与蛋黄颜色相比较得出蛋黄的色度等级。

本试验所用饲料添加剂露康定红合成剂由西德巴斯夫公司制造(斑蝥黄含量为10%),钝顶螺旋藻粉(*Spirulina platensis*)由中国科学院武汉水生生物研究所提供,紫菜(*Porphyra* sp.)、海带(*Laminaria* sp.)等添加剂均为市售食品。加入添加剂时,注意与饲料混合均匀,露康定红用水溶解后用喷雾器均匀喷入饲料中,藻类则研磨成粉状后再与饲料搅拌混合均匀,并加少量的水加以湿润。试验全程逐日配制,定量饲喂。

用常规生物统计方法进行数据的统计分析,差异显著性比较时,方差先经齐性检验后,再用t检验法测验;遗传力估测采用同胞方差分析法^[2]。

3 结果与分析

3.1 蛋黄颜色的遗传力

在200、300日龄时,分别测定一批有明确亲缘关

系的金定鸭蛋黄色度,分析结果表明,200、300 日龄的全同胞蛋黄色度遗传力分别为 0.05 和 0.22,300 日龄半同胞父系组分遗传力和母系组分遗传力分别为 0.03 和 0.41,t 值检验均不显著。

3.2 营养因素对蛋黄色度的影响

母鸭对添加剂的吸收和转化需要一定的时间,为了解加入添加剂以后的蛋黄色度增高过程,饲料中添加 0.05g/kg 露康定红合成剂以后,连续 8 天逐日测定蛋黄色度,其结果说明,鸭蛋黄色度在第 2 天开始上升,第 6 天达到峰值并保持稳定(图 1)。

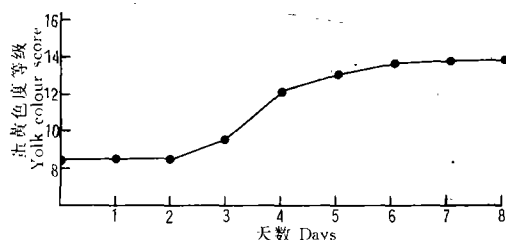


图 1 添加露康定红的蛋黄色度上升曲线(0.005%)

Fig. 1 Increasing curve of yolk colour after adding Lucantin red(0.005%).

在蛋鸭饲料中,分别连续加入不同种类或不同剂量的添加剂,其中,菜籽油和维生素 E 在添加后的第 21 天测定蛋黄色度^[4],露康定红、螺旋藻粉、紫菜粉和海带粉都在添加后的第 6 天测定蛋黄色度,将添加剂添加前后的蛋黄色度进行比较,结果表明,各种添加剂对金定鸭蛋黄色度都有一定的增高作用,而且不影响金定鸭的产蛋性能,露康定红和螺旋藻粉都能把蛋黄色度提高到接近最大值(15 级),甚至有些母鸭的蛋黄色度

表 1 几种添加剂提高蛋黄色度的效果

Tab. 1 Effect of additions on yolk colour

添加剂种类 Additions	添加剂量 Dose (%)	添加前色度等级 Colour score without adding	添加后色度等级 Colour score after adding	差异显著性检验 t-test
露康定红 Lucantin	0.005	9.04	13.45	$p < 0.01$
red	0.008	9.04	14.44	$p < 0.01$
螺旋藻粉 Spirulina	0.01	9.04	14.75	$p < 0.01$
紫菜粉 Porphyra	5.00	8.79	13.44	$p < 0.01$
海带粉 Laminaria	7.00	8.63	14.43	$p < 0.01$
菜籽油和维生素 E Rapeseed oil and vitamin E	6.00	9.00	10.25	$p < 0.05$
	6.00	9.30	10.50	$p > 0.05$
	2%和 111 IU/100g 饲料	9.10	9.70	$p > 0.05$

超过 15 级;另一方面,同一种添加剂的不同添加量起

着不同的增色效应(表 1)。可见,露康定红合成添加剂和螺旋藻天然色素添加剂都是比较理想的蛋黄增色剂。

3.3 种群内部其它因素与蛋黄色度的关系

同一群杂交品种“大土北”鸭的青壳和白壳蛋之间的蛋黄色度存在着显著差异,其中,青壳蛋的蛋黄色度比较高。同一群金定鸭两个年龄段(300、500 日龄)的蛋黄色度差异不显著(表 2)。

表 2 不同壳色或不同年龄的蛋黄色度比较

Tab. 2 Comparison of yolk colour in different shell colour or age

比较项目 Item	壳色 Shell colour		年龄 Age	
	青色 Green	白色 White	300 天 300 days	500 天 500 days
蛋黄色度等级 Colour score	8.14	7.65	9.04	9.49
差异显著性 Significance	$p < 0.05$		$p > 0.05$	

4 讨论与小结

200、300 日龄金定鸭蛋黄色度的全同胞遗传力分别为 0.05 和 0.22,与家鸡相类似,属中等偏低的遗传力,说明蛋黄色度主要取决于外部的营养因素,要选育深蛋黄色度的品种是困难的,所需时间较长。300 日龄母鸭组分的遗传力比公鸭组分的遗传力高,与鸡的情况基本相反^[6],提示母鸭的选配可能对子代的蛋黄色度的高低起着主要作用。

在饲料中添加适量合成或天然的类胡萝卜素是提高蛋黄色度的有效迅速途径。蛋鸭饲料中添加 0.08g/kg 露康定红或添加 70g/kg 螺旋藻粉都可在第 6 天后将蛋黄色度提高到 Roche14—15 级,使蛋黄呈现朱砂红色;海带粉、紫菜粉或菜籽油只能在低限度内提高蛋黄色度。

露康定红的有效成分是斑螫黄,其分子中含有能使蛋黄着色的含氧功能基团——酮基,藻类含有的主要氧化类胡萝卜素是叶黄素和玉米黄质,其中叶黄素使蛋黄呈柠檬色,玉米黄质则能使蛋黄呈较理想的金黄色。实验中螺旋藻的着色效果远超过海带粉或紫菜粉,因此推测前者的玉米黄质含量可能高于后二者,而其叶黄素含量则相反。

实验数据的进一步分析表明,露康定红添加量为 0.008% 和 0.01% 的蛋黄色度没有显著差异,这是因为随着饲料中氧化类胡萝卜素摄入量的增加,沉积于蛋黄中的占摄入量的比例减少,可见,0.008% 的露康定红添加量已足以将蛋黄色度提高到理想的 14—15 级。5% 和 7% 螺旋藻粉添加量的蛋黄色度存在着显著差

异,因此,能将蛋黄色度提高到14—15级的添加量应是7%。

国内外消费者,一般都喜爱高色素含量蛋品,因此,提高蛋黄色度不仅可提高蛋品价值,而且还可扩大蛋品销售量,尤其是增加蛋品在出口贸易市场上的竞争力。露康定红及各种藻粉的成本费和增色能力的比较结果表明,在增色效应相似的情况下,露康定红的成本费比螺旋藻粉低约100倍(表3),露康定红经济实

表3 各种添加剂的着色能力和成本

Tab. 3 Pigmentation and cost of the different additions

添加剂 Additions	剂量 Dose (g/kg)	成本 (分/枚蛋) Cost (fen/ each egg)	提高色度 等级 Increase score	提高率 Increase rate (%)
露康定红 Lucantin red	0.05 0.08 0.10	0.5 0.7 1.0	4.40 5.40 5.71	48.7 59.7 63.2
螺旋藻粉 Spirulina	50.00 70.00	62.0 82.0	4.70 5.50	52.9 63.7
紫菜粉 Porphyra	60.00	47.0	1.50	16.7
海带粉 Laminaria	60.00	13.0	1.20	12.5

效,目前由于对氧化类胡萝卜素的生物学活性尚有怀疑,且有迹象表明它对母鸡的繁殖也有刺激作用,因此,个别国家以及有些公众反对甚至禁止将“合成化学物质”加入到人类的食物链中,但是,由于消费者喜爱深色蛋黄,这种做法还将继续下去。螺旋藻的增色能力亦相当理想,但成本已超过蛋品自身的价值,所以,应先着眼于大量廉价的螺旋藻资源或其所含类胡萝卜素的开发,当然还可尝试寻求其它高效廉价的藻类品种。

家禽所用日粮中的玉米、豆饼含有叶黄素和玉米黄质等类胡萝卜素,已证明在家鸡饲料中加入棉籽油等短链、不饱和脂肪酸,能够有助于提高禽体对类胡萝卜素的利用率^[4],同时加入维生素E对氧化类胡萝卜素具有很强的抗氧化作用,因此也有利于改善蛋黄颜色。本实验加入相同添加量的菜籽油和维生素E,蛋黄色度仅提高0.6级,增色效果不明显,原因可能有二:其一,市售饲料中含有的类胡萝卜素不足,添加剂不能发挥其促进吸收利用的正常作用;其二,植物油对蛋黄颜色的作用效果不一致^[4],菜籽油并非棉籽油的最佳替代物。

在饲料相同的条件下,母鸭年龄并不影响其对饲料中类胡萝卜素的吸收利用能力,但是,蛋壳颜色与蛋黄色度有一定的关系,青壳蛋的蛋黄色度高于白壳蛋,因此,选择蛋品时,蛋壳颜色可以作为直接判断蛋黄色度的外观性状。

参考文献

- 1 苏德辉、孙奉先. 1987. β -胡萝卜素对蛋黄色素的沉积作用. 家禽, 34(1): 11—13.
- 2 吴仲贤. 1973. 统计遗传学. 科学出版社, 北京, 115—120.
- 3 陈小麟、张松踪. 1991. 圈养方式对蛋鸭产蛋性能和蛋品质的影响. 生态学杂志, 10(3): 58—60.
- 4 Hamilton, P. B. and Parkhurst, C. R. 1990. Improved deposition of oxycarotenoids in egg yolks by dietary cottonseed oil. Poultry Sci., 69(2): 354—359.
- 5 Mackay, E. G. J. 1963. The effect of seaweed carotenoids on egg yolk coloration. Poultry Sci., 42(1): 67—69.
- 6 Vanchev, T., Kaitazov, G. and Kabakchiev, M. 1980. Heritability and genetic and phenotypic correlations among various qualitative and quantitative egg characters in line 6E White Lehorns. Animal Breeding Abstract, 48(11): 834.