

两种色素对果蝇生育力和寿命的影响

贾永红, 路彦霞, 马悦茹

(廊坊师范学院生命科学学院, 河北廊坊 065000)

摘要: 添加不同浓度的两种合成色素培养野生型黑腹果蝇, 以无色素添加组作对照, 探究色素对果蝇子代发生量、发育期及半数死亡时间的影响。结果表明: 0.01g/L 的胭脂红、0.033g/L 的柠檬黄对果蝇发生量的影响与对照组相比没有显著差异 ($P > 0.05$), 对果蝇发育期和寿命没有明显的影响; 高于 0.02g/L 的胭脂红和 0.07g/L 的柠檬黄对果蝇发生量的影响与对照组相比有极显著的差异 ($P < 0.01$), 对果蝇发育期和寿命也产生明显的影响。提示胭脂红和柠檬黄对果蝇生育力和寿命具有不利影响。

关键词: 果蝇, 合成色素, 发生量, 发育期, 寿命

Effects of two kinds of pigment on reproductive ability and life-span of *Drosophila melanogaster*

JIA Yong-hong, LU Yan-xia, MA Yue-ru

(Langfang Teachers College, Life Science College, Langfang 065000, China)

Abstract: Designed two kinds of synthetic pigment, carmine and lemon yellow, each of three density gradient as additives in this experiment, and compared to the non-pigment group, raised the wild-type *D. melanogaster*, investigated the effects on the reproduction quantity, the growth period and the median lethal time of *Drosophila*. The result showed: 0.01g/L of carmine and 0.033g/L of lemon yellow had no significant effect on reproduction quantity of *Drosophila* ($P > 0.05$), and had inapparent influence to their growth period and life-span. While excess of 0.02g/L of carmine and 0.07g/L of lemon yellow got the extremely difference compared to control group on reproduction quantity of *Drosophila* ($P > 0.01$), and got significant influence to growth period and life-span of *Drosophila*. As a Conclusion, carmine and lemon yellow had disadvantage effects on reproduction quantity and Life-span of *Drosophila*.

Key words: *Drosophila*; synthetic pigment; reproduction quantity; growth period; life-span

中图分类号: TS202.3

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2009)02-0251-03

合成色素多以苯和甲苯等化工产品作原料, 经有机反应化合而成, 其存在不安全因素^[1], 对人体尤其是儿童危害极大。合成色素在食品添加剂中普遍使用, 但由于其安全性差, 故各国对其使用有严格限制。我国允许使用的合成色素共八种, 较常用的有苋菜红、胭脂红、柠檬黄、日落黄、亮蓝、靛蓝等, 并对其最大使用量作了严格规定。果蝇 (*Drosophila melanogaster*) 属于双翅目小型蝇类, 非常适合作为遗传与繁育研究的模式生物。此外果蝇还用于某些营养保健品功效评价方面^[2], 利用果蝇实验检测环境物质的遗传生物学效应也是一项简单快速的实验技术^[3]。因而通过果蝇实验评价合成色素的生物学效应简便易行且有一定参考价值, 目前有关色素对果蝇生物学效应的研究报道尚很有限。本实验就食品

加工中常用的合成色素胭脂红、柠檬黄对果蝇的生物学效应进行探究, 以期为人类保健研究提供参考。

1 材料与方法

1.1 实验材料

野生型黑腹果蝇 (*Drosophila melanogaster*); 柠檬黄、胭脂红、无水乙醚 均为国产分析纯。

1.2 实验方法

1.2.1 果蝇培养基制备 对照组用基础培养基配方: 玉米粉 85g、白糖 65g、琼脂粉 7.5g、酵母粉 7.5g、苯甲酸 2g、水 1000mL, 煮熟后分装到已灭菌的 50mL 三角瓶内备用。色素添加实验组的培养基, 分别于煮熟后添加 0.033、0.070、0.100g/L 的柠檬黄和 0.01、0.02、0.05g/L 的胭脂红两种色素, 混匀后分装。

1.2.2 果蝇发育期和发生量实验 原种扩繁后, 分别收集 12h 内新羽化的野生果蝇成虫, 随机分组接种在添加不同浓度合成色素的培养瓶内, 每瓶 2 对, 各 3 个重复。以无色素添加培养基为对照, 同样 3 个重复。在 $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$ 恒温培养室内培养, 每天定时观察, 待培养瓶内有黑蛹出现时 (接种 6~7d 后) 弃去亲

收稿日期: 2008-05-15

作者简介: 贾永红 (1969-), 男, 讲师, 硕士, 主要从事动物遗传学和分子生物学教学研究。

基金项目: 廊坊师范学院自然科学基金资助项目 (LSAY200705)。

表1 两种色素不同处理浓度下果蝇的发生量(只)、发育期(d)和半数死亡天数(d)

色素添加浓度(g/L)	F ₁ 代		F ₂ 代		半数死亡天数(\bar{X})	
	发生量($\bar{X}_1 \pm S$)	发育期(\bar{X}_1)	发生量($\bar{X}_2 \pm S$)	发育期(\bar{X}_2)		
对照	0	32.3 ± 0.58	10	42.3 ± 1.53	11	55
柠檬黄	0.033	31.7 ± 3.22	10	45.0 ± 1.73	11	54
	0.07	29.0 ± 2.00	11	28.6 ± 3.79	11.5	49.67
	0.10	11.6 ± 2.41	12	21.3 ± 2.52	14	42.67
胭脂红	0.01	28.3 ± 0.58	10	40.3 ± 1.16	11	53
	0.02	24.3 ± 1.53	11	33.0 ± 3.61	11.5	51
	0.05	20.6 ± 4.04	11	30.3 ± 2.08	13	43

注:半天以内计为半天,半天以上记为1d。

表2 添加色素后果蝇子代数量方差分析表

变异来源	df	SS ₁	S ₁ ²	F ₁	SS ₂	S ₂ ²	F ₂	F _{0.05}	F _{0.01}	
柠檬黄	浓度间	3	859.67	286.56	54.58**	1136.67	378.89	58.29**	4.07	7.59
	浓度内	8	42	5.25		52	6.5			
	总变异	11	901.67			1188.67				
胭脂红	浓度间	3	228.33	76.11	16.78**	297	99	18.86**	4.07	7.59
	浓度内	8	38.59	4.824		42	5.25			
	总变异	11	266.92			339				

注:*表示差异显著($p < 0.05$);**表示差异极显著($p < 0.01$);变异来源一列中,下标1表示F₁代;下标2表示F₂代。

表3 果蝇F₁代和F₂代发生量在两种色素各处理浓度之间的多重比较(LSD法)

色素及浓度(g/L)	F ₁ 发生量(\bar{x}_1)	显著性差异		F ₂ 发生量(\bar{x}_2)	显著性差异		
		$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$		$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$	
对照	0	32.3	a	A	42.3	a	A
	0.033	31.6	ab	AB	45.0	a	A
柠檬黄	0.07	29.0	b	B	28.6	b	B
	0.10	11.6	b	B	21.3	c	C
对照	0	32.3	a	A	42.3	a	A
	0.01	28.3	ab	AB	40.3	a	A
胭脂红	0.02	24.3	b	B	33.0	b	B
	0.05	20.6	b	B	30.3	b	B

本蝇,记录子一代成虫出现时间并连续统计7d内羽化的成虫数量,同时随机选取两对子一代成蝇接种到对应色素添加浓度的培养瓶,25 ± 1℃恒温培养,再统计子二代果蝇成虫出现的时间及7d内羽化的成虫数量。并对发生量统计数据进行分析多重比较。

1.2.3 果蝇寿命实验 取12h内新羽化的成虫,随机分组接种到添加不同浓度合成色素的培养瓶,每瓶30只。对照组用无色素添加的培养基,各3个重复。在25 ± 1℃恒温培养室内培养,每隔7d更换对应色素添加量的新制培养基。记录每瓶内果蝇半数死亡时间。

2 结果与分析

2.1 柠檬黄和胭脂红对果蝇发生量的影响

柠檬黄与胭脂红各处理浓度梯度下,果蝇的发生量、发育期和半数死亡天数见表1,分别对两种色素处理组的果蝇发生量进行方差分析,见表2。

由表2可知,两种色素对果蝇发生量均有不同程度的影响,不同添加浓度间存在极显著差异($P < 0.01$),分别对两种色素处理组的果蝇发生量进行多重比较,结果见表3。由表3可知,添加浓度为0.033g/L柠檬黄的培养基,对F₁代和F₂代果蝇的发生量都没有产生显著影响($P > 0.05$);添加0.07g/L

和0.10g/L的柠檬黄则对两代果蝇的发生量均产生了显著的影响,与对照组相比均达到极显著差异水平($P < 0.01$);在F₂代中,添加0.10g/L柠檬黄实验组的果蝇发生量极显著少于0.07g/L的柠檬黄实验组($P < 0.01$)。胭脂红的添加浓度为0.01g/L时,对果蝇的发生量与对照组相比无显著差异($P > 0.05$);浓度为0.02g/L和0.05g/L时,对两代果蝇发生量的影响均达到极显著差异水平($P < 0.01$)。

2.2 柠檬黄和胭脂红对果蝇发育期的影响

由表1可见,高浓度色素对果蝇的子代发育有延滞作用,且随着处理浓度增大,子代成虫出现的时间相应延长,F₂代表现更为突出。

2.3 柠檬黄和胭脂红对果蝇寿命的影响

由表1各处理组果蝇半数死亡天数可见,浓度为0.10g/L柠檬黄和0.05g/L的胭脂红对果蝇的寿命产生的影响最大,平均比对照组分别缩短12.33d和12d,其他浓度的色素添加量也不同程度的使果蝇的寿命缩短,呈现出随着色素添加浓度增加寿命逐渐缩短的趋势。

3 讨论

合成食用色素的食品添加浓度在食品安全标准中有严格规定,各种色素的添加标准依据其化学性质有一定的差异。本实验选取食品中常用的柠檬黄

和胭脂红两种偶氮染料,参考国家卫生标准^[4]各设置三个添加浓度来配制果蝇培养基。这些化学物质经口进入生物体消化道,透过消化管粘膜及粘膜下毛细血管壁进入血液,参与生物体内的代谢过程,进而对生物体造成潜在的健康威胁,而且合成色素在生产过程中可能混入砷和铅以及一些有毒的中间产物。有资料证实,用于人造奶油着色的奶油黄,可以使人和动物发生肝癌^[5],偶氮类染料导致人类膀胱癌^[6]。过量的合成色素进入幼儿体内,容易沉积在幼儿未发育成熟的消化道黏膜上,引起食欲下降和消化不良,干扰体内多种酶的功能,并且增加肾脏过滤的负担,影响肾功能,还可妨碍神经系统的冲动引导,容易引起幼儿的多动症,对新陈代谢和体格发育造成不良影响。

本实验结果表明,不同浓度色素对果蝇生育力的影响效应程度不同,高浓度的色素添加量可产生显著的影响,但未见果蝇体色的明显变化。可见,食用合成色素可能是通过参与代谢途径影响果蝇的生理生化过程及幼虫的正常生长发育和成虫的繁殖,甚至产生毒害作用,最终表现为对果蝇的发育期、发生量、寿命产生一定的不利影响。有研究表明偶氮类色素在体内代谢可生成芳香胺类化合物,进一步作为致突变前体物诱发突变和产生遗传损伤^[7,8],柠檬黄和胭脂红混合染毒导致小鼠精子畸形率增加、体重下降等遗传毒性^[9]。果蝇的受精卵和幼虫对非营养性的色素添加物质更为敏感,因而容易受其影响而导致可发育受精卵数目减少,或发育受阻,进而表现为发生量减少,发育期延长;另一方面偶氮类色素可被氧化诱导产生自由基^[10],导致生命大分子发生氧化损伤、细胞结构和功能破坏,破坏体内氧化和抗氧化平衡,结果表现为果蝇寿命缩短。陈玉银等通过家蚕实验也发现,胭脂红等色素造成死笼率增加,高浓度添食具有使收茧量、全茧量和蚕层量显著下降等毒性作用^[11]。

因此有必要对食用合成色素进行严格的卫生管理,同时加强对食用合成色素安全性的综合评价。

参考文献:

- [1] Møller P, Wallin H. Genotoxic hazards of azo pigments and other colorants related to 1-phenylazo-2-hydroxynaphthalene [J]. *Mutat Res*, 2000, 462(1): 13~30.
- [2] 张数康, 张化铭. 保健酒对延长果蝇寿命与增加小鼠缺氧和疲劳的耐受效力效应[J]. *食品研究与开发*, 2004, 25(5): 112~114.
- [3] 仪慧兰, 李秀芬, 刘晓玲, 等. 镉对果蝇生长发育的影响研究[J]. *山西大学学报(自然科学版)*, 2001, 24(1): 75~77.
- [4] 王淑淳. *食品卫生检验技术手册(第三版)* [M]. 北京: 化学工业出版社, 2002. 400~402.
- [5] 钱妍, 俞超琴. 化学致癌物与肝癌的研究[J]. *环境与健康杂志*, 1999, 16(5): 311~313.
- [6] Golka K, Kopps S, Myslak ZW. Carcinogenicity of azo colorants: influence of solubility and bioavailability [J]. *Toxicol Lett*, 2004, 151(1): 203~210.
- [7] Talaska G, Al-Zoughool M. Aromatic amines and biomarkers of human exposure [J]. *J Environ Sci Health Environ Carcinog Ecotoxicol Rev*, 2003, 21(2): 133~164.
- [8] Møller P, Wallin H. Genotoxic hazards of azo pigments and other colorants related to 1-phenylazo-2-hydroxynaphthalene [J]. *Mutat Res*, 2000, 462(1): 13~30.
- [9] 端礼荣, 李君荣, 邢光伟, 等. 混合食用色素对雄性小鼠生殖细胞遗传性损伤的初步观察[J]. *镇江医学院学报*, 1995, 5(2): 75~76.
- [10] Chung KT, Chen SC, Wong TY, et al. Mutagenicity studies of benzidine and its analogs: structure-activity relationships [J]. *Toxicol Sci*, 2000, 56(2): 351~356.
- [11] 陈玉银, 杜鑫, 靳远祥. 食用色素对家蚕的毒性实验[J]. *桑蚕通报*, 2005, 36(3): 27~29.

(上接第 250 页)

有高低,很难一概而论,比如 Boysen 光稳定性较高梁泡强,热稳定性却较高梁泡弱。但整体来说,黑莓和高粱泡色素提取物都属于花色苷类物质,在生产应用中都应当避免长时间的光照和热处理,避免同氧化还原剂的接触,同时均应在酸性条件下应用。

参考文献:

- [1] 中国植物志编辑委员会. *中国植物志第 37 卷* [M]. 北京: 科学出版社, 1985. 10~218.
- [2] 中药大辞典编委会. *中药大辞典* [M]. 上海: 上海人民出版社, 1997. 378, 824, 2699.
- [3] 吴文龙, 顾烟. 新经济植物黑莓的引种[J]. *植物资源与环境学报*, 1994, 3(3): 45~48.
- [4] 吴文龙, 李维林, 闫连飞, 等. 黑莓、树莓在南京地区的引种研究[J]. *江苏林业科技*, 2006, 33(2): 13~15.

- [5] 陈智慧, 宋光泉, 张翠荣. 荔枝皮色素的超声提取及其性能研究[J]. *河南工业大学学报(自然科学版)*, 2006, 27(2): 63~66.
- [6] 赵伯涛, 钱骅, 张卫明, 等. 黑莓榨汁残渣中花色素的提取纯化、稳定性及功能研究[J]. *食品科学*, 2005, 26(9): 157~161.
- [7] 任冰如, 李维林, 吴菊兰, 等. 红凤菜红色素水溶液的稳定性实验[J]. *植物资源与环境学报*, 2002, 11(3): 8~11.
- [8] 郭俊明, 张德刚, 张虹, 等. 云南石榴花红色素的鉴定及其稳定性研究[J]. *江苏农业科技*, 2006(1): 117~120.
- [9] 陈炳华, 刘剑秋. 高粱泡红色素及其稳定性研究[J]. *海南师范学院学报(自然科学版)*, 2001, 14(3): 97~101.
- [10] 孙醉君, 张美琴, 桑建忠, 等. 黑莓汁的理化特性及贮藏期营养成分的变化[J]. *植物资源与环境学报*, 1997, 6(1): 20~24.