

甜椒果实颜色遗传研究

薛林宝¹ 吴雪霞¹ 陈建林²

(¹扬州大学农学院园艺系, 扬州 225009; ²上海农业科学院园艺研究所, 上海 201106)

摘要: 选用甜椒果实不同颜色材料配组杂交, 研究了商品成熟果和生理成熟果果色遗传规律。结果表明, 甜椒商品成熟果和生理成熟果果色的遗传属于质量性状遗传, 分别为不同的核基因控制。商品成熟果绿色对淡黄色是由一对完全显性基因控制, 淡黄色对白色是由两对具有重叠作用的显性基因控制, 绿色对白色有 3 对基因差异, 绿色基因有显性上位作用, 只需 1 个绿色基因 *G* 的存在, 即可抑制淡黄色与白色性状的表达; 生理成熟果红色对橙黄色是两对具有重叠作用的显性基因控制。

关键词: 甜椒; 遗传; 果实; 颜色

中图分类号: S 641 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2005) 03-0513-03

Study on Heredity of Fruit Colors of Sweet Pepper

Xue Linbao¹, Wu Xuexia¹, and Chen Jianlin²

(¹Horticultural Department of Agricultural College, Yangzhou University, Yangzhou 225009, China; ²Horticultural Institute, Shanghai Academy of Agricultural Science, Shanghai 201106, China)

Abstract: The heredity of fruit color of sweet pepper was studied by making crosses between different color materials at marketable mature stage and physiological mature stage and observing the inherent laws of different generations. The results showed that the traits of fruit color belonged to qualitative characters at marketable mature stage and physiological mature stage and were controlled by nuclear genes. Green fruit (GF) vs yellow fruit (YF) was controlled by one complete dominant gene, YF vs white fruit (WF) was controlled by two duplicate dominant genes, GF vs WF had differences in three genes, and the Green gene had epistatic effect, one green gene was enough to restrain the express of YF and WF. Two duplicate dominant genes controlled red fruit vs Yellow-orange fruit at physiological mature stage. Different genes controlled the colors of fruit at marketable mature stage and physiological mature stage.

Key words: Sweet pepper; Heredity; Fruit; Color

1 目的、材料与方法

甜椒 (*Capsicum annuum* L.) 商品成熟果一般为绿色, 生理成熟果为红色。近年来从国外引进和育成的新品种果色多样, 商品成熟果有绿色、白色、淡黄色、紫色等。生理成熟果有红色、橙黄色、橙红色等^[1]。本研究选用商品成熟果绿色、淡黄色、白色、生理成熟果橙黄色和红色材料配组杂交, 探讨部分果色性状的遗传规律。供试材料为 4 个自交 6 代以上果色不再分离的高代自交系, 白一号, 商品成熟果白色、生理成熟果红色; 黄一号, 商品成熟果淡黄色、生理成熟果红色; Kelem, 商品成熟果绿色、生理成熟果橙黄色; 茄门甜椒, 商品成熟果绿色、生理成熟果红色。2002 年配制 5 个正反交组合, 并获得各世代材料。2003 年春季栽植 4 个亲本及各世代材料, 栽培管理同一般生产水平。各材料在果实商品成熟期和生理成熟期逐株进行果色鉴定, 并进行分类统计, 应用孟德尔遗传原理进行分析, 进行 χ^2 的适合性测验^[2]。

收稿日期: 2004 - 08 - 09; 修回日期: 2004 - 12 - 09

基金项目: 江苏省出国留学基金项目 (02748804)

2 结果与分析

2.1 商品成熟果果色遗传

2.1.1 绿色 \times 淡黄色杂交组合结果 茄门甜椒 \times 黄一号、Kelem \times 黄一号两个杂交组合正反交 F_1 果色均表现为绿色, 说明供试材料的果色遗传是受核基因控制的, 绿色性状为完全显性; 两组合 F_2 、 BC_2 商品成熟果出现淡黄色、绿色两种果色 (表 1), F_2 淡黄色、绿色分离比例为 1 3; (茄门甜椒 \times 黄一号) F_1 与亲本茄门甜椒的回交后代 (BC_1) 果色全部表现为绿色, 其 F_1 与亲本黄一号的回交后代 (BC_2), 淡黄色与绿色的分离为 1 1。各分离世代符合理论比例的概率达 0.70 以上。这和 Kelem \times 黄一号组合后代的果色表现相同。从上述遗传表现可见, 商品成熟果绿色对淡黄色是一对完全显性基因控制的, 且反映出在不同亲本组合中存在相同的遗传行为。

表 1 商品成熟果绿色与淡黄色杂交组合后代果色分离比例

Table 1 Fruit color segregation rate of cross between green and yellow color of sweet pepper at marketable mature stage

组合世代 Generations	茄门甜椒 \times 黄一号 Qimen \times Huang 1					黄一号 \times 茄门甜椒 Huang 1 \times Qimen					Kelem \times 黄一号 Kelem \times Huang 1					黄一号 \times Kelem Huang 1 \times Kelem				
	淡黄色 Yellow		绿色 Green		E	淡黄色 Yellow		绿色 Green		E	淡黄色 Yellow		绿色 Green		E	淡黄色 Yellow		绿色 Green		E
P_1	60				1 0	60				1 0	60				0 1	60				1 0
P_2		40			0 1		40			0 1	40				1 0		40			0 1
F_1		30			0 1		40			0 1		30			0 1		30			0 1
F_2	16	48		1 3	0	1					21	45		1 3	0.091	0.70 ~ 0.80				
BC_1		71			0 1							74			0 1					
BC_2	35	38		1 1	0.123	0.70 ~ 0.80					35	38		1 1	0.123	0.70 ~ 0.80				

E 期望值 Expected value; X^2 卡方值 Chi-square value; P 概率 Probability。下表同 Same as below。

2.1.2 淡黄色 \times 白色杂交组合结果 黄一号与白一号杂交组合, 正反交 F_1 果色均为淡黄色, 说明供试材料的果色遗传是受核基因控制的, 淡黄色为显性性状; F_2 、 BC_2 出现果色分离 (表 2)。 F_2 白色与淡黄色的分离比例符合 1 15; F_1 与黄一号亲本的回交后代 (BC_1) 果色均为淡黄色, F_1 与白一号亲本的回交后代 (BC_2) 白色与淡黄色的分离为 1 3; 各分离世代符合理论比例的概率达 0.50 ~ 0.95。从上述遗传表现可见, 淡黄色对白色是两对具有重叠作用的显性基因控制, 两对隐性基因纯合时表现为白色。

表 2 商品成熟果淡黄色与白色杂交组合后代果色分离比例

Table 2 Fruit color segregation rate of cross between yellow and white color of sweet pepper at marketable mature stage

组合世代 Generations	黄一号 \times 白一号 Huang 1 \times Bai 1					白一号 \times 黄一号 Bai 1 \times Huang 1				
	白色 White		淡黄色 Yellow		X^2	P	白色 White		淡黄色 Yellow	E
P_1			60		0 1				60	0 1
P_2	40				1 0		40			1 0
F_1			35		0 1				50	0 1
F_2	7		109		1 15	0.005	0.90 ~ 0.95			
BC_1	0		78		0 1					
BC_2	20		70		1 3	0.370	0.50 ~ 0.70			

2.1.3 白色 \times 绿色杂交组合结果 白一号与茄门甜椒杂交组合, 正反交 F_1 果色均为绿色, 说明供试材料的果色遗传是受核基因控制的, 绿色为显性性状; F_2 、 BC_1 出现白色、淡黄色、绿色 3 种果色, 出现了双亲所没有的淡黄色果色 (表 3)。 F_2 白色、淡黄色、绿色的分离比例为 1 15 48; F_1 与白一号亲本的回交后代 (BC_1) 白色、淡黄色、绿色的分离比例为 1 3 4; F_1 与茄门甜椒亲本的回交后代 (BC_2), 果色均为绿色。各分离世代符合理论比例的概率达到 0.95 以上。

基于上述遗传试验结果, 我们认为甜椒商品成熟绿果色亲本基因型为 $GGY_1Y_1Y_2Y_2$ (茄门甜椒, Kelem), 淡黄色亲本果色基因型为 $ggY_1Y_1Y_2Y_2$ (如黄一号), 白果色亲本基因型为 $ggY_1Y_1Y_2Y_2$ (如白一号)。绿色 (G) 对淡黄色 (Y_1Y_2) 和白色 (y_1y_2) 是由一对完全显性基因控制, 且绿色基因具有

显性上位作用, 只需 1 个绿色基因存在, 即可控制淡黄色和白色性状的表达。淡黄色 ($Y_1 Y_2$) 对白色 ($y_1 y_2$) 是两对具有重叠作用的显性基因控制的, 只有当绿色基因 (G) 不存在时 (即隐性纯合 gg), 淡黄色显性基因 ($Y_1 Y_2$) 才能表达。3 对基因隐性纯合时 ($gg y_1 y_2 y_2$) 表现为白色性状, 这也解释了在白色 \times 绿色组合 F_2 和回交后代中出现双亲没有的淡黄色性状的现象。

表 3 商品成熟果白色与绿色杂交组合后代果色分离比例

Table 3 Fruit color segregation rate of cross between white and green color of sweet pepper at marketable mature stage

组合世代	白一号 \times 茄门甜椒 Bai 1 \times Qiemen							茄门甜椒 \times 白一号 Qiemen \times Bai 1						
Generations	白色 White	淡黄色 Yellow	绿色 Green	E	X^2	P		白色 White	淡黄色 Yellow	绿色 Green	E	X^2	P	
P_1	30			1 0 0				30			1 0 0			
P_2			40	0 0 1						40	0 0 1			
F_1			40	0 0 1						40	0 0 1			
F_2	2	33	100	1 15 48	0.064	0.95 ~ 0.98								
BC_1	11	30	42	1 3 4	0.084	0.95 ~ 0.98								
BC_2			66	0 0 1										

2.2 生理成熟果果色遗传

Kelem 与黄一号、茄门甜椒与 Kelem 两个杂交组合, 正反交 F_1 果色均表现为红色, 说明供试材料的果色遗传是受核基因控制的, 红色为显性性状; 两组合 F_2 、BC 出现橙黄色、红色两种果色 (表 4), F_2 橙黄色、红色分离比例为 1 15; (Kelem \times 黄一号) F_1 与 Kelem 亲本的回交后代 (BC_1), 生理成熟果橙黄色、红色分离比例符合 1 3; 而 F_1 与黄一号亲本的回交后代 BC_2 全部为红色。各分离世代符合理论比例的概率达 0.50 ~ 0.95。这和茄门甜椒与 Kelem 组合回交后代的果色表现相同。从上述遗传表现可见, 甜椒生理成熟果红色对橙黄色是由两对具有重叠作用的显性基因控制, 两对隐性基因纯合时表现为橙黄色。

Kelem 与黄一号杂交组合后代商品成熟果和生理成熟果果色均发生分离 (表 1、表 4), 茄门甜椒与 Kelem 杂交组合, 正反交 F_1 、 F_2 、BC 世代商品成熟果果色均表现为绿色, 果色不发生分离, 而生理成熟果果色发生分离 (表 4)。这说明甜椒商品成熟果和生理成熟果果色性状基因分别为不同基因控制。

表 4 生理成熟果橙黄色与红色杂交组合后代果色分离比例

Table 4 Fruit color segregation rate of cross between yellow-orange and red color of sweet pepper at physiological mature stage

组合世代	Kelem \times 黄一号 Kelem \times Huang 1					黄一号 \times Kelem Huang 1 \times Kelem					茄门甜椒 \times Kelem Qiemen \times Kelem					Kelem \times 茄门甜椒 Kelem \times Qiemen		
Generations	橙黄色 Yellow-orange	红色 Red	E	X^2	P	橙黄色 Yellow-orange	红色 Red	E			橙黄色 Yellow-orange	红色 Red	E	X^2	P	橙黄色 Yellow-orange	红色 Red	E
P_1	60		1 0			60		1 0			60		0 1			40		1 0
P_2		40	0 1				40	0 1			40		1 0				60	0 1
F_1		30	0 1				40	0 1				30	0 1				30	0 1
F_2	4	62	1 15	0.006	0.90 ~ 0.95						6	9	1 15	0.006	0.90 ~ 0.95			
BC_1	22	52	1 3	0.003	0.50 ~ 0.70							71	0 1					
BC_2		73	0 1								12	38	1 3	0.027	0.80 ~ 0.90			

白一号 \times 茄门甜椒、黄一号 \times 白一号、茄门甜椒 \times 黄一号 3 个杂交组合, 其正反交 F_1 、 F_2 、BC 世代生理成熟果均表现为红色, 果色不发生分离, 说明 3 个亲本生理成熟果色基因型纯合。基于上述果色遗传试验结果, 我们认为甜椒生理成熟果红色亲本基因型为 $R_1 R_1 R_2 R_2$ (如茄门甜椒、黄一号、白一号), 橙黄色亲本基因型 $r_1 r_1 r_2 r_2$ (如 Kelem), 红色 ($R_1 R_2$) 对橙黄色 ($r_1 r_2$) 是由两对具有重叠作用的显性基因控制, 两对隐性基因纯合时 ($r_1 r_1 r_2 r_2$) 表现为橙黄色。

参考文献:

- 苏崇森. 瓜菜新优品种高效栽培技术. 北京: 中国农业出版社, 1996. 39 ~ 41
Su C S. New cultivars and effective culture techniques of melons and vegetables. Beijing: China Agricultural Press, 1996. 39 ~ 41 (in Chinese)
- 童一中. 作物育种常用的统计方法. 上海: 上海科学技术出版社, 1979. 135 ~ 140
Tong Y Z. Crop breeding common statistical analysis method. Shanghai: Shanghai Science and Technical Press, 1979. 135 ~ 140 (in Chinese)