

# 西葫芦果实颜色遗传研究

陈凤真

(菏泽学院 园林工程系, 山东 菏泽 274000)

**摘 要:**以西葫芦 2 个绿色自交系('A-7'、'23-4G')和 1 个白色自交系('q-1')为亲本,通过正反交和自交,对西葫芦 4 个杂交组合的回交世代、 $F_2$  世代和  $F_{2,3}$  群体的果实颜色进行了遗传统计分析和  $\chi^2$  适合性检验,以期研究西葫芦果实颜色的遗传规律。结果表明:西葫芦果实颜色是质量性状,受 1 对核基因控制,绿色对白色为显性;此外,分离世代的绿色果实颜色深浅程度不同,可能受到微效多基因的修饰作用。

**关键词:**西葫芦;果实颜色;遗传

**中图分类号:**S 642.6 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)19-0019-03

西葫芦(*Cucurbita pepo* L.)属葫芦科南瓜属 1a 生草本植物,别名美洲南瓜、茭瓜等,在我国有悠久的栽培历史,是我国人民喜食的传统蔬菜之一。其栽培面积较大,主要采收嫩瓜供食,在蔬菜供应上起着重要的作用。西葫芦按照皮色分为白色、绿色、黄色和花色<sup>[1]</sup>,各地区由于消费习惯不同,对果实颜色要求各有差异。前人曾对苦瓜<sup>[2]</sup>、有棱丝瓜<sup>[3]</sup>和节瓜<sup>[4]</sup>的果实颜色遗传进行了研究,关于西葫芦果实颜色遗传研究的结论并不一致<sup>[5-7]</sup>,为此,该试验研究了西葫芦果实颜色的遗传规律,以期在西葫芦果色品质选育及获取西葫芦种质资源创新材料提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

选用山东农业大学园艺学院西葫芦课题组经 6 代自交培育而成的性状稳定的 3 个自交系作为亲本,其中 'q-1' 果实颜色为白色, '23-4G' 和 'A-7' 果实颜色为绿色。

### 1.2 试验方法

试验在菏泽学院园艺实习基地进行,2009 年春在网室隔离条件下通过正反交配制  $F_1$  代, 'q-1'  $\times$  '23-4G'、'23-4G'  $\times$  'q-1'、'A-7'  $\times$  'q-1'、'q-1'  $\times$  'A-7'。2010 年 10 月在日光温室中以上述 4 个杂交组合  $F_1$  为材料,进行自交和回交,获得  $F_2$  世代、回交世代。

2011 年春将 3 个亲本材料、4 个杂交组合 'q-1'  $\times$  '23-

4G'、'23-4G'  $\times$  'q-1'、'A-7'  $\times$  'q-1' 和 'q-1'  $\times$  'A-7' 及回交世代和  $F_2$  世代同时催芽、播种,定植到拱形大棚(长 60 m,跨度 10 m)。亲本及  $F_1$  各定植 10 株,回交世代分别定植 30 株,  $F_2$  世代定植 60 株,行距 60 cm,株距 50 cm;3 次重复,每组小区采用随机区组设计。单干整枝,落蔓管理,其它管理同一般生产田。将 2 个组合获得的白色和绿色  $F_2$  植株分别进行单株授粉、单株收获种子并进行分装。2012 年春,将单株采集的种子进行催芽、播种和定植,得到  $F_{2,3}$  群体,观察其果实颜色分离情况。

### 1.3 数据分析

记录每株开花后 10 d 的果实颜色,并对所得数据进行分类统计,应用遗传学原理进行分析,并进行  $\chi^2$  适合性检验<sup>[8]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 $F_1$ 代果实颜色的表现

'q-1'  $\times$  '23-4G' 母本为白色,父本为绿色;反交 '23-4G'  $\times$  'q-1' 母本为绿色,父本为白色。'A-7'  $\times$  'q-1' 母本为绿色,父本为白色;反交 'q-1'  $\times$  'A-7' 母本为白色,父本为绿色。由表 1 可知,4 个组合的  $F_1$  代果实颜色均表现为绿色,没有出现白色果实,这初步说明供试西葫芦材料果实颜色的遗传表现是绿色对白色为显性,由核基因控制。

表 1 西葫芦杂种一代果实颜色的统计结果

Table 1 Statistic results of fruit color of summer squash hybrid  $F_1$  generation

杂交组合 Hybrid cross	检验株数 Tested plant number/株	绿果株数 Number of green fruit plant/株	白果株数 Number of white fruit plant/株
'q-1' $\times$ '23-4G'	30	30	0
'23-4G' $\times$ 'q-1'	28	28	0
'A-7' $\times$ 'q-1'	28	28	0
'q-1' $\times$ 'A-7'	30	30	0

**作者简介:**陈凤真(1980-),女,山东鄄城人,博士,讲师,现主要从事蔬菜遗传育种与生物技术等研究工作。E-mail:duoduo12008@163.com.

**基金项目:**菏泽学院博士基金资助项目(XYJJKJ-9)。

**收稿日期:**2013-05-16

2.2 F<sub>2</sub> 代果实颜色的表现

由表 2 可知,无论是以白色自交系(‘q-1’)作母本,绿色自交系(‘23-4G’或‘A-7’)作父本;还是以绿色自交系(‘23-4G’或‘A-7’)作母本,白色自交系(‘q-1’)作父本,配制的 4 个杂交组合,其 F<sub>2</sub> 代都发生了绿色和白色的分离,分离比例接近 3:1,进行 1 对等位基因遗传的适合性检验,4 个组合 F<sub>2</sub> 的  $\chi^2$  值均小于  $\chi^2_{0.05}(1)$  值,说明差异不显著;表明 F<sub>2</sub> 代果实颜色的分离比率为 3:1,供试西葫芦材料的果实颜色受 1 对核基因控制,且绿色对白色为显性。

表 2 西葫芦 F<sub>2</sub> 代果实颜色的统计结果Table 2 Statistic results of fruit color of summer squash hybrid F<sub>2</sub> generation

杂交组合 Hybrid cross	检验株数 Tested plant number/株	绿果株数 Number of green fruit plant/株	白果株数 Number of white fruit plant/株	检验比例 Test ratio	$\chi^2$
‘q-1’×23-4G’	176	126	50	3:1	0.37
‘23-4G’×q-1’	172	126	46	3:1	0.28
‘A-7’×q-1’	177	140	37	3:1	0.48
‘q-1’×A-7’	174	125	49	3:1	0.38

注: $\chi^2_{0.05}(1)=3.84$ 。

## 2.3 回交世代果实颜色的表现

为了进一步验证西葫芦果实颜色的遗传规律,以 4 个杂交组合作为亲本之一,分别对与其父、母本回交后得到的回交后代的果实颜色分离比率进行调查。由表 3 可知,分别以(‘q-1’×23-4G’)和(‘q-1’×A-7’)作母本,与白色的自交系‘q-1’进行回交时,所获得的回交后代果实颜色均表现出白色和绿色的分离,经  $\chi^2$  检验,分离比例符合 1:1,差异不显著;分别以(‘q-1’×23-4G’)和(‘q-1’×A-7’)作父本,与绿色的自交系‘23-4G’或‘A-7’进行回交时,所获得的回交后代果实颜色均表现为绿色。同样分别以(‘23-4G’×q-1’)和(‘A-7’×q-1’)作母本,与白色的自交系‘q-1’作父本进行回交时,回交世代植株果实颜色发生分离,表现为白色和绿色的分离,对其分离比例进行 1 对等位基因遗传的适合性检验, $\chi^2$  值分别为 0.05 和 0.41,小于  $\chi^2_{0.05}(1)=3.84$ ,结果差异不显著,说明分离比例符合 1:1;当分别以(‘23-4G’×q-1’)和(‘A-7’×q-1’)作父本,与绿色的自交系‘23-4G’或‘A-7’进行回交时,其回交后代植株果实颜色均呈现绿色。该结果进一步说明,供试西葫芦材料果实颜色的遗传不受细胞质的影响,而是受 1 对核基因控制,且果实颜色绿色对白色为显性。

2.4 F<sub>2,3</sub> 代果实颜色的表现

通过对 2 个组合绿色 F<sub>2</sub> 进行自交时,F<sub>2,3</sub> 群体果实颜色均表现出绿色和白色的分离,由表 4 可知,分离比例均接近 3:1,经 1 对等位基因遗传的适合性检验,差异不显著;对 2 个组合白色 F<sub>2</sub> 进行自交时,F<sub>2,3</sub> 群体果实颜色未出现分离,均表现为白色。因此,进一步证明西葫芦果实颜色为质量性状,绿色对白色为显性,且受

表 3 西葫芦回交世代果实颜色的统计结果

Table 3 Statistic results of fruit color of summer squash backcross generations

回交世代 Backcross generation	检验株数 Tested plant number /株	绿果株数 Number of green fruit plant/株	白果株数 Number of white fruit plant/株	检验比例 Test ratio	$\chi^2$
(‘q-1’×23-4G’)×‘q-1’	84	46	38	1:1	0.76
(‘q-1’×23-4G’)×‘23-4G’	83	83	0	—	—
(‘23-4G’×q-1’)×‘23-4G’	88	88	0	—	—
(‘23-4G’×q-1’)×‘q-1’	86	42	44	1:1	0.05
(‘q-1’×A-7’)×‘q-1’	84	46	38	1:1	0.76
(‘q-1’×A-7’)×‘A-7’	85	85	0	—	—
(‘A-7’×q-1’)×‘A-7’	90	90	0	—	—
(‘A-7’×q-1’)×‘q-1’	88	47	41	1:1	0.41

注: $\chi^2_{0.05}(1)=3.84$ 。表 4 西葫芦 F<sub>2,3</sub> 群体果实颜色的统计结果Table 4 Statistic results of fruit color on summer squash F<sub>2,3</sub> group

杂交组合(F <sub>2</sub> ) Hybrid cross(F <sub>2</sub> )	检验株数 Tested plant number/株	绿果株数 Number of green fruit plant/株	白果株数 Number of white fruit plant/株	检验比例 Test ratio	$\chi^2$
绿色‘q-1’×‘23-4G’	180	146	34	3:1	0.96
白色‘23-4G’×‘q-1’	167	0	167	—	—
白色‘A-7’×‘q-1’	175	0	175	—	—
绿色‘q-1’×‘A-7’	178	123	55	3:1	1.68

注: $\chi^2_{0.05}(1)=3.84$ 。

1 对核基因控制。

## 3 结论与讨论

该试验 4 个正反交组合 F<sub>1</sub> 均为绿色,F<sub>2</sub> 和果实颜色表现为绿色和白色分离,其分离比例为 3:1;2 个组合绿色 F<sub>2</sub> 进行自交,得到的 F<sub>2,3</sub> 群体,果实颜色均表现出绿色和白色的分离,分离比例均接近 3:1;2 个组合白色 F<sub>2</sub> 进行自交,得到的 F<sub>2,3</sub> 群体,果实颜色均表现出白色;杂交组合与绿色自交系回交获得的回交后代均表现为绿色;杂交组合与白色自交系回交获得的回交后代表现为绿色和白色分离,其分离比例表现为 1:1;该试验结果说明,西葫芦果实颜色的遗传属于质量性状遗传,绿色对白色为显性,这与 Scarchuk J<sup>[5]</sup>、金丹<sup>[9]</sup>、Paris H S<sup>[6,10]</sup>、胡开林等<sup>[2]</sup>、李建友<sup>[11]</sup>的研究结果一致;但 Globerson D<sup>[7]</sup> 研究认为,采用白色西葫芦和绿色西葫芦杂交时,分离后代的颜色除了白色和绿色外,还有第 3 种颜色,认为在西葫芦皮色遗传中存在显性上位作用,所以出现了第 3 种颜色。关于西葫芦皮色的研究没有一致的结论,可能是由于所采用的试验材料基因型不同引起的,还需进一步研究。

对西葫芦果实颜色的品质育种时,用绿色品种与白色品种进行杂交,通过选择,在其后代中有可能选出具有二者综合优良性状的绿色或白色的品系或品种;也可以用绿色的自交系直接与白色的自交系杂交,选育出果实颜色为绿色的杂种一代直接应用于生产;但要用自交

系培育出果实颜色为白色的杂种一代时,2个亲本需均为白色。

另外试验中发现,回交世代、 $F_2$ 世代和 $F_{2:3}$ 群体部分植株商品果实颜色有所差别,绿色程度不同,说明果实颜色除主要受1对核基因控制外,可能还受微效多基因的控制。随着果实成熟度增加,绿色商品果实颜色变深。因此在试验过程中,应及时采摘商品果实,尽量减少因成熟度的不同而造成果实颜色深浅程度不同。

#### 参考文献

- [1] 关佩聪. 瓜类生物学和栽培技术[M]. 北京:中国农业出版社出版, 1994:84-96.
- [2] 胡开林,付群梅,汪国平,等. 苦瓜果色遗传的初步研究[J]. 中国蔬菜, 2002(6):11-12.
- [3] 林明宝,胡志群,林师森. 有棱丝瓜果色遗传研究初报[J]. 广东农业科学, 2000(2):16-17.

- [4] 黎炎,李文嘉,王益奎,等. 节瓜果皮颜色遗传规律的研究[J]. 北方园艺, 2007(10):14-15.
- [5] Sarchuk J. Fruit and leaf characters in summer squash[J]. Journal of Heredity, 1954, 45:295-297.
- [6] Paris H S. A recessive hypostatic gene for plain light fruit coloration in *Cucurbita pepo* [J]. Euphytica, 1992, 60:15-20.
- [7] Globerson D. The inheritance of white fruit and stem color in summer squash, *Cucurbita pepo* L. [J]. Euphytica, 1969, 18:249-255.
- [8] 冷寿慈,韩祥铭,陈茂学. 生物统计与田间试验设计[M]. 北京:中国广播电视出版社出版, 1992:253-256.
- [9] 金丹. 黄皮西葫芦皮色遗传规律及生理生化研究[D]. 泰安:山东农业大学, 2000.
- [10] Paris H S. Multiple allelism at a major locus affecting fruit coloration in *Cucurbita pepo* [J]. Euphytica, 2002, 125:149-153.
- [11] 李建友. 西葫芦主要性状杂种优势表现及其形成机理的研究[D]. 泰安:山东农业大学, 2004.

## Study on the Heredity of Fruit Color of Summer Squash

CHEN Feng-zhen

(Department of Landscape Engineering, Heze University, Heze, Shandong 274000)

**Abstract:** Taking two green inbred lines('A-7', '23-4G') and one white inbred line('q-1') as parent materials, four hybrid crosses( $F_1$ ) were obtained by reciprocal crosses. Backcross generations and  $F_2$  generations were obtained by  $F_1$  backcross and selfing; then  $F_{2:3}$  groups were obtained by  $F_2$  selfing. Fruit color of generations of four hybrid crosses and  $F_{2:3}$  group by genetic statistics and  $\chi^2$  fitness test were analyzed. The results showed that fruit color of summer squash was quality trait and controlled by one pair of nuclear genes, green color was dominant to white color. It was different in green fruit color on separating generation, so fruit color perhaps was also controlled by polygenes having small effects.

**Key words:** summer squash; fruit color; heredity

## 立足辽宁 面向全国 科技园地 生产指南 双月刊 大16开 快节奏 应农时

主管单位:辽宁省农业科学院

主办单位:辽宁省果树科学研究所 沈阳农业大学园艺学院 辽宁省果树学会

协办单位:辽宁农业职业技术学院

主要栏目:专题论述、试验研究、生产经验、调查(考察)报告、科普讲座、生产建议、果业产业化、典型介绍、绿色果品、百果园、工作论坛、国外见闻、来稿摘登、报刊摘引与会讯等。

技术范围:落叶果树(含经济林)、西甜瓜和草莓等新品种的选育、引进;品种特性与配套栽培技术;土壤管理与肥料的科学施用;病虫害的发生规律与防治技术;植物生长调节剂及其应用;组织培养与脱毒技术;果品贮藏与加工;产业化经营与集约化栽培;果园机械与果园管理机械化等。

读者对象:果树科技人员、农林院校师生、各级果业主管部门与技术行政部门领导与业务干部、广大果树生产者 and 产品经销者等。

刊期与开本:双月刊,单月10日出版,大16开本,64页,彩色四封。

定价与发行:每期定价5.00元,全年6期30.00元。邮发代号:8-213,全国各地邮局(所)办理订阅,编辑部随时可订,款到发刊,免费邮寄,需挂号邮寄,每册另加3.00元,年加18.00元。欢迎以乡(镇)、村统一订阅(20册以上免收挂号费)。

编辑部地址:辽宁省营口市熊岳镇铁东街《北方果树》编辑部 邮编:115009

联系电话:0417-7848206(兼传真),7039636(广告部),7033159(编辑部),7032701(发行部),电子邮箱:bjbbfsgs@126.com。

欢迎订阅《北方果树》

欢迎刊登广告