

父母本与多倍体西瓜着色秕籽的相关性研究

高 强¹, 王惠林^{1,2}, 郑 健², 李俊阁¹, 杨 咪¹

(1. 新疆农业大学 林学与园艺学院, 新疆 乌鲁木齐 830052; 2. 国家瓜类工程研究技术中心, 新疆 昌吉 831100)

摘 要:以 10 个二倍体西瓜纯系(6 个普通西瓜亚种、1 个籽瓜变种、1 个饲用西瓜亚种、1 个粘籽西瓜亚种、1 个野生西瓜 *Citrullus rehmii* 种)和 6 个四倍体普通西瓜纯系(二倍体西瓜纯系中 6 个普通西瓜诱变加倍获得)为试材, 配制 60 个三倍体杂交组合和 36 个四倍体组合, 研究父母本及父母本亲缘关系远近对多倍体西瓜着色秕籽的影响。结果表明: 用平方欧氏距离衡量父母本的遗传距离并聚类, 父母本的亲缘关系远近与三倍体西瓜的着色秕籽数无显著的线性相关关系; 父母本对三倍体西瓜的着色秕籽影响差异显著, 影响最大的分别是 S660 和 TS660; 相同亲缘关系的三倍体组合和四倍体组合的单瓜着色秕籽数量极显著相关, 相关系数为 0.578。

关键词:多倍体西瓜; 父母本; 亲缘关系; 着色秕籽; 相关

中图分类号:S 651 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)18-0022-05

植物新品种是指经过人工选育或对发现的野生植物加以开发, 具有新颖性、特异性、一致性和稳定性并有适当命名的植物品种。我国现今推广的西瓜新品种, 亲缘关系近, 遗传基础狭窄, 同源性高^[1-2]。我国的西瓜种质资源大多来自于美国、日本及一些国内的本土品种^[3]。

无籽是三倍体无籽西瓜区别于有籽西瓜的优良性状, 广受消费者的青睐。着色秕籽是种皮硬化、着色的空瘪子。在新疆西域种业育种试验地中, 多数配制的三倍体西瓜 F₁ 代有很多的着色秕籽, 一些无籽西瓜新品种选育的组合也出现了着色秕籽^[4-5]。李文信等^[6]用广西 401 四倍体做母本所配组合普遍存在有个别瓜出现少量硬黑秕籽。综上所述, 由于四倍体西瓜诱变数目少, 种质资源的遗传基础狭窄, 认为父母本亲缘关系远近是三倍体无籽西瓜形成的重要原因。该试验首先利用 SPSS 统计软件进行聚类分析来研究所有材料间的亲缘关系, 估算出遗传距离, 再用遗传距离与组合单瓜着

第一作者简介:高强(1988-), 男, 硕士研究生, 研究方向为西瓜甜瓜遗传育种。E-mail: ziguangyuhansn@126.com.

责任作者:王惠林(1968-), 男, 硕士, 副教授, 硕士生导师, 研究方向为西瓜甜瓜抗病育种。E-mail: wanghuilin@126.com.

收稿日期:2014-04-21

Effect of Factors Probe of ACC Deaminase Bacteria's Action on the Tomato Seedlings' Growth

HE Deng-ke, ZHANG You-zhi

(Life Science College, Changchun Normal University, Changchun, Jilin 130032)

Abstract: Using three kinds of ACC deaminase bacteria and tomato seeds 'Shenzhou Fenguan' as experimental materials, tomato seeds were placed between the two sheets of filter to form a kind of sandwich pattern, and cultured them in the culture dishes which put at the angle of 0° and 90° between dishes and the water level for four days. The results indicated that the influence of tomato seedlings given was that there was a significant deviation on the seedlings' root length and hypocotyl length between the direction-placing patterns in the check group, the 90° group was longer than the group 0° in two indexes, which were up to 42.8% and 58.8% respectively, it meant that not ignorable that gravity's role in the tomato seedlings' growth. In the 90° group, the ACC deaminase bacteria selected by us, with their suspension liquid before its germination and after it, showed the same results as former, thus it meant that the effect of promoting growth was independent on inoculation timing, and was correlative with ACC deaminase activity of itself.

Keywords: ACC deaminase bacteria; tomato seedling; gravity; ethylene; IAA

色秕籽数做回归分析,探究亲缘关系与着色秕籽的相关性。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料来源于多年自交选育的 10 份二倍体材料(表 1),包含 6 份普通西瓜高代纯系(编号为 S279、S555-2、S578、S608、S660、S762)、1 份籽用西瓜(编号为 DK7)、1 份粘籽西瓜(编号为 S216B)、1 份饲用西瓜(编号为 A107)、1 份野生西瓜 *Citrullus rehmii* (编号为 Cr)。其中 6 份普通西瓜纯系材料人工诱变加倍成同源四倍体(编号与二倍体西瓜材料对应为 TS279、TS555-2、TS578、TS608、TS660、TS762)。以上试验材料由新疆农业大学和国家瓜类工程技术研究中心提供。

表 1 试验材料特性及来源

Table 1 Characteristics and source of test materials

材料编号 Test material number	特性 Characteristics	单瓜种子数 Seed number	单瓜着色秕籽数 Colored aborted seed number	自交系来源 Inbred line source
S279	绿皮墨绿齿条,大红瓢	336	18	C
S555-2	深绿皮墨绿齿条,红瓢	431	13	C
S578	墨绿皮皮隐网条,红瓢	383	5	C
S608	绿皮墨绿齿条,桃红瓢	354	3	C
S660	浅绿皮绿色网条,大红瓢	253	13	C
S762	墨绿皮无明显条带,大红瓢	517	6	C
DK7	浅黄绿皮绿色核桃纹,乳白瓢	219	2	D
S216B	黄绿皮深绿色条,乳白瓢	150	0	E
A107	白绿皮深绿色宽齿条,白瓢	472	0	F
Cr	绿皮白绿色辐射条,白瓢	429	0	H

注:C为普通西瓜自交系;D为籽用西瓜自交系;E为粘籽西瓜自交系,无苦味;F为饲用西瓜自交系,H为野生西瓜自交系。

Note:C is inbred line of *Citrullus lanatus*;D is inbred line of *Edible seed watermelon*;E is inbred line of *Egusi seed* no bitter;F is inbred line of *Citroides*;H is inbred line of *Citrullus rehmii*.

1.2 试验方法

1.2.1 田间试验设计 田间试验在国家瓜类工程技术研究中心试验地进行,土壤地力均匀。2012 年,用 6 个四倍体西瓜做母本,10 个二倍体西瓜做父本配制 60 个三倍体无籽西瓜杂交组合,并且 6 个四倍体相互杂交和自交配制 36 个四倍体西瓜组合。2013 年 5 月,取 2012 年获得的三倍体西瓜 F_1 代杂交种、四倍体西瓜组合种子及 10 个二倍体父本按随机区组设计播种于试验地,采用膜下滴灌种植,株距×行距为 40 cm×300 cm,每个小区种植 10 株,重复 3 次。采用 3 蔓整枝,采用二倍体西瓜品系 S660 套帽隔离人工授粉,栽培管理同一般大田。按各生育期分别对 10 个父本及 60 个三倍体无籽西瓜的相关性状进行调查。

1.2.2 田间性状观察及试验数据统计方法 对 10 个二倍体材料的质量性状和数量性状进行观察记载,每个小区统计 3 株。所有的关于植株的形态特征和生物学特

性的调查均按照马双武等^[7]的标准西瓜种质资源描述规范和数据标准进行。三倍体无籽西瓜杂交 F_1 代分别每个小区取 3 个成熟的瓜,人工用西瓜刀切开记录单瓜着色秕籽数、中心可溶性固形物含量(%)、近皮可溶性固形物含量(%)、皮厚、单果重及一些品质性状。四倍体西瓜,每个小区取 3 个成熟的瓜,人工用西瓜刀切开记录单瓜可育种子数、单瓜着色秕籽数。对二倍体西瓜材料观察的性状包括,植株性状:下胚轴高度(cm)、下胚轴粗度(cm)、子叶长(cm)、子叶宽(cm)、主蔓长(cm)、主蔓粗度(cm)、叶片长(cm)、叶片宽(cm)、叶柄长(cm)、叶柄粗(cm)、果柄长(cm)、果柄粗(cm)、雄花直径(cm)、第 1 雌花节位(节)、第 2 雌花节位(节)、播种至第 1 雄花开放天数(d)、播种至第 1 雌花开放天数(d)、叶片缺刻级数、叶片缺刻类型;果实性状:果柄长(cm)、果柄粗(cm)、果皮底色、果皮覆纹颜色、果皮覆纹形状、单果重(g)、果面光滑度、果皮厚度(cm)、果肉颜色、果肉异味、果肉质地、中心可溶性固形物含量(%)、近皮可溶性固形物含量(%)、果实发育期(d)、坐果指数;种子性状:单瓜种子数(个)、单瓜着色秕籽数(个)、种子千粒重(g)。

1.3 项目测定

分别在第 1 真叶期、开花期、果实膨大期、采收期对果实的植株性状、果实性状和种子性状进行采集。叶片长、叶片宽、主蔓长等数据用直尺和钢卷尺测量,主蔓粗、叶柄粗、果柄粗等数据用游标卡尺测定,每个小区 3 次重复。用台称称量单果重,精确到 2 位小数;可溶性固形物含量用手持测糖仪(型号 DR-103)测量,精确到 1 位小数,取种,淘洗,统计单瓜种子数和单瓜着色秕籽数。晒干后,于室内用百分位电子天平称量种子千粒重。三倍体无籽西瓜 F_1 代于采收期剖开统计单瓜着色秕籽数。

1.4 数据分析

1.4.1 聚类分析原理 聚类是通过样品多样性指标,定量的确定它们之间存在的相似性或亲疏性关系,构成统计量(用相似系数或距离系数表示),将性质相近的样品(或性状)分在同一类,性质差异大的分在不同类,列出聚类表或构成聚类系谱图。

1.4.2 聚类分析方法步骤 首先,对数据进行预处理,填补缺失数据,计算各样本对应性状的平均值。统计量的确定与指标的性质有很大的关系,与聚类结果也有一定的关系。聚类统计量的规定与指标的纲有联系,所以必须对原始数据进行转换,使转换的数据获得相同的纲。对试验数据进行标准差标准化转换。首先,计算出样本序列的平均值 \bar{x}_j 和标准差 s_j ,然后将数据按照下列公式进行转换,无量纲化后各变量的平均值为 0,标准差为 1,从而消除量纲和数量级的影响。

Z scores;

$$x_{ij}' = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{s_j};$$

对样本进行聚类的度量方法有:距离系数、相似系数。该试验采用欧式距离平方(Squared Euclidean Distance),即2个样本(x, y)之间的距离是各样本每个变量值之差的平方和(k 个变量)。

$$SECLID(x, y) = \sum_{i=1}^k (x_i - y_i)^2;$$

小类与小类间亲疏程度的度量用离差平方和法(Ward's Method):在聚类过程中,使小类内各样本的欧式距离总平方和增加最小的2个小类合并为一类。用SPSS 19.0软件进行聚类分析,得出聚类树形图。

1.4.3 回归分析 根据聚类分析的结果,将样本间的距离作为可控变量,样本间杂交 F_1 代单瓜着色籽数作为随机变量,找出变量间的相依关系模型,并检验该模型的显著性。

2 结果与分析

2.1 聚类结果分析

根据试验材料的特性、来源及现有的西瓜属分类系统和聚类树状图(图1),找到对应的结合线(Combined-line)

$L(x=5.6)$,将10个西瓜品种(系)分为6类。第I类(S279、S555-2、S608、S660)和第II类(S578、S762)均来自于普通西瓜,第I类均为绿皮或浅绿皮,第II类均为墨绿皮。DK7、S216B、A107、Cr各为一类。表2为品种(系)间的平方欧式距离,野生西瓜Cr的值在10个品种(系)中均最大,和其它西瓜品种(系)在植物学分类上属于不同的种。S216B和Cr的亲缘关系较近,相似系数为7。

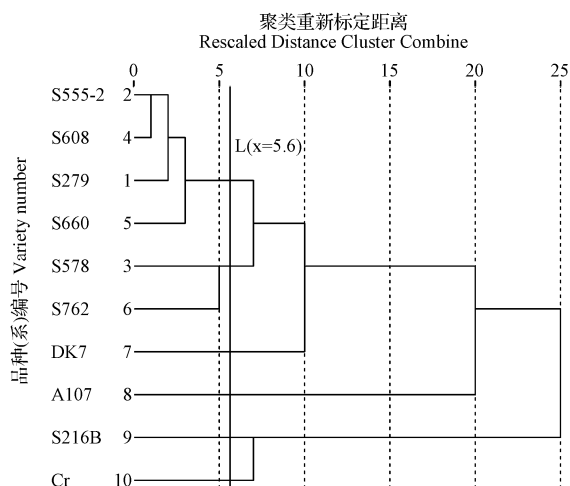


图1 二倍体纯系聚类树状图

Fig. 1 The diploid varieties dendrogram

表2

品种(系)间距离

Table 2

Genetic distance during watermelon varieties

品种(系)编号 Variety number	平方欧式距离 Squared euclidean distance									
	1;S279	2;S555-2	3;S578	4;S608	5;S660	6;S762	7;DK7	8;A107	9;S216B	10;Cr
1;S279	0.00	12.31	37.70	17.66	24.25	40.18	42.67	100.68	54.76	118.34
2;S555-2	12.31	0.00	26.53	9.37	24.15	39.06	49.50	92.57	61.31	107.31
3;S578	37.70	26.53	0.00	27.10	50.35	40.26	71.24	102.23	68.15	111.17
4;S608	17.66	9.37	27.10	0.00	20.63	42.19	53.81	87.54	47.25	87.73
5;S660	24.25	24.15	50.35	20.63	0.00	37.15	63.76	99.43	66.75	124.97
6;S762	40.18	39.06	40.26	42.19	37.15	0.00	62.04	112.00	62.09	107.83
7;DK7	42.67	49.50	71.24	53.81	63.76	62.04	0.00	95.19	64.97	157.98
8;A107	100.68	92.57	102.23	87.54	99.43	112.00	95.19	0.00	126.77	154.81
9;S216B	54.76	61.31	68.15	47.25	66.75	62.09	64.97	126.77	0.00	56.28
10;Cr	118.34	107.31	111.17	87.73	124.97	107.83	157.98	154.81	56.28	0.00

2.2 父母本亲缘关系与三倍体杂交 F_1 代着色籽粒的一元回归分析

由表3可知,10个二倍体与不同四倍体西瓜杂交的 F_1 代中,TS660和TS578的单瓜着色籽粒最多,大于均值。进一步对父母本平方欧式距离和三倍体西瓜单瓜着色籽粒的相关性进行分析,父母本的平方欧式距离采用表2中对应的材料的遗传距离,6个四倍体西瓜做母本,杂交 F_1 代单瓜着色籽粒数均与父母本平方欧式距离无显著回归关系。以单个母本与10个父本的平方欧式距离作为自变量(x),单个母本与10个父本杂交的 F_1 代的单瓜着色籽粒数为应变量(y),存在显著的线性回归关系($P=0.046$),相关系数为0.820,回归方程为 $y=-20.861+0.652x$ 。因此,特异的三倍体西瓜杂

交组合的单瓜着色籽粒数与父母本亲缘关系无显著的相关性,总体来说,着色籽粒的多少和父母本有一定的关系,受环境的影响较大。

2.3 父母本与三倍体杂交 F_1 代单瓜着色籽粒的方差分析

由表4可知,父本和母本对三倍体杂交 F_1 代着色籽粒的影响均达差异极显著水平,并且存在极显著的交互效应。普通西瓜材料中,二倍体(S660)、四倍体(TS660)对应的杂交组合的单瓜着色籽粒最多。二倍体西瓜材料DK7、A107、S216B、Cr与普通西瓜亲缘关系较远,属于不同的变种、亚种、种,对应的杂交后代的单瓜着色籽粒均较少,这是由于多倍体低稔性造成的。

表 3 父母本亲缘关系与三倍体西瓜单瓜着色秕籽的关系的研究

Table 3 The study on correlation between genetic distance of parents and colored aborted seed number of triploid watermelon

四倍体品种 (系) Tetraploid variety	三倍体西瓜单瓜 着色秕籽 Colored aborted seed number/粒	三倍体西瓜着色秕籽 y 与父母本遗传距离 x 的相关性 The correlation between x and y	相关系数 r Correlation coefficient	P
		相关方程 Correlation equation		
TS279	7.851	$y=12.781-0.110x$	0.294	0.409
TS555-2	6.815	$y=11.523-0.135x$	0.390	0.299
TS578	13.006	$y=20.994-0.170x$	0.291	0.448
TS608	5.478	$y=10.470-0.128x$	0.567	0.112
TS660	17.552	$y=36.387-0.331x$	0.453	0.221
TS762	5.568	$y=9.616-0.085x$	0.371	0.292
总体均值 Population mean	9.378	$y=-20.861+0.652x$	0.820	0.046

表 4 父母本与三倍体杂交 F_1 代单瓜着色秕籽的方差分析

Table 4 The variance analysis with parents and colored aborted seed number of triploid watermelon F_1 generation

父本 Male plant	三倍体西瓜单瓜着色秕籽 Colored aborted seed number of triploid watermelon/粒	母本 Female plant	三倍体西瓜单瓜着色秕籽 Colored aborted seed number of tetraploid watermelon/粒
S660	27.59±6.63aA	TS660	18.28±5.14aA
S762	20.91±6.68abAB	TS578	11.49±3.33bAB
S279	14.80±5.14bcBC	TS279	8.11±2.80bcB
S578	10.14±2.73cdCD	TS555-2	6.81±2.61bcB
S608	8.64±2.76cdCDE	TS608	6.60±2.45bcB
S555-2	5.96±2.71deCDE	TS762	5.01±2.03cB
S216B	3.07±1.32eDE		
DK7	2.61±0.86eDE		
A107	0.28±0.28eE		
Cr	0.23±0.14eE		

注:大写字母表示 0.01 水平上差异显著;小写字母表示 0.05 水平上差异显著。

Note; Different capital letters show significant difference at 0.01 level, lowercase letters show significance difference at 0.05 level.

2.4 相同父母本的四倍体和三倍体杂交组合单瓜着色秕籽的相关性

由表 5 可以看出,对应来自于相同种质(父母本)的三倍体杂交组合和四倍体杂交组合之间有一定的相关性。相同种质的四倍体杂交对应单瓜种子数与四倍体杂交组合对应单瓜着色秕籽、三倍体杂交组合对应单瓜着色秕籽均无显著相关,相关系数较小,分别为 0.001、

—0.244,相同种质的四倍体杂交组合对应单瓜着色秕籽数与三倍体杂交组合对应单瓜着色秕籽数极显著相关,相关系数为 0.578。结果表明着色秕籽的数量与本身所有的遗传物质有关,可能有一定的基因被表达,在三倍体和四倍体中的表达量不同,造成了着色秕籽数量的差异,但相同父母本的三倍体和四倍体杂交组合的单瓜着色秕籽有着数量多少的一致性。

表 5 相关分析

Table 5 Correlation analysis

相关系数 Correlation coefficient	四倍体杂交组合单瓜种子数 Seed number of tetraploid of triploid cross combination	四倍体杂交组合着色秕籽数 Colored aborted seed number of tetraploid cross combination	三倍体杂交组合着色秕籽数 Colored aborted seed number of triploid cross combination
四倍体杂交组合单瓜种子数 Seed number of tetraploid of triploid cross combination	1	0.001	—0.244
四倍体杂交组合单瓜着色秕籽 Colored aborted seed number of tetraploid cross combination	0.001	1	0.578 * *
三倍体杂交组合单瓜着色秕籽 Colored aborted seed number of triploid cross combination	—0.244	0.578 * *	1

3 讨论与结论

1972 年,苏联作物栽培研究所福尔萨对从全世界 60 多个搜集国家的 2 000 多份西瓜品种、类型样本,进行了大量的研究,制定出了现在仍广泛使用的分类系统。该试验

用了主蔓长、叶柄长、单瓜重等 34 个农艺性状对 10 个二倍体西瓜材料进行了分类,以欧式距离平方和 5.6 为结合线将其分为 6 类,其中 6 个普通西瓜品系被分为 2 类,其它 4 个分别属于普通西瓜变种籽瓜、饲用西瓜、粘籽西瓜、

Citrullus rehmii 种,与福尔萨的分类系统相符^[8]。

根据对 10 个二倍体品系的分类,确定父本的遗传距离,遗传距离用平方 Euclidean 距离表示。结果表明,以单个四倍体为母本,与二倍体父本的亲缘关系远近和杂交组合的着色秕籽数量无显著的线性回归关系。把 1 个母本与 10 个父本的平均平方 Euclidean 距离作为自变量,1 个母本与 10 个父本的杂交组合的平均单瓜着色秕籽数为应变量,存在一种显著的显性回归关系,回归方程为 $y = -20.861 + 0.652x$ 。在育种过程中,可以根据四倍体品系和所有二倍体品系的平均遗传距离,选择不易出现着色秕籽的四倍体母本与所有二倍体品系组配,减少育种杂交的工作量。

任何一个 F_1 代都会因为遗传了父本和母本各自一半的遗传基因,根据性状的遗传规律获得与父母本相似的性状,但是如果存在单基因的不完全显性或者多基因的互作等,就会出现与父母本完全不一样的性状特征。该试验发现,父本中 S660 对 F_1 代的着色秕籽数影响最大,对应的 10 个杂交组合的平均单瓜着色秕籽数达到 27 粒;母本中对 F_1 代的着色秕籽影响最大的是 TS660,10 个杂交组合的单瓜着色秕籽数达到了 18 粒。二倍体 S762 作为父本对 F_1 代的着色秕籽的影响排名第二,作为遗传背景相同的同源四倍体 TS762 对 F_1 代的着色秕籽的影响却排在最后。亚种间、种间二倍体材料作父本,对应的 F_1 代的单瓜着色秕籽均很少,这是由于低稔性^[9]造成的,具体原因有待进一步研究。因此,从以上结果得出结论,着色秕籽多的二倍体西瓜材料无论作为父本,还是诱变加倍成为四倍体母本,杂交 F_1 代的着色秕籽都会很多,不适宜作为选育三倍体无籽西瓜的材

料。一些材料作父本和诱变加倍后在四倍体母本的对应的 F_1 代的着色秕籽差异大,是否是着色秕籽性状的遗传存在细胞质效应,有待进一步研究。

相同遗传来源的父母本组配的三倍体西瓜和四倍体西瓜的着色秕籽数无显著差异,极显著相关。胚胎发育过程中,胚或者胚乳是四倍体孕性低的主要原因之一,三倍体有可发育的胚囊,相对于四倍体没有发育着的胚和胚乳刺激其发育,早早败育。也因此除去胚胎对果实的影响,证明了在不同的西瓜品系中含有控制外源激素产生和转移的其它遗传因子存在,造成了不同西瓜品种着色秕籽数量的差异。结果还认为,通过四倍体着色秕籽表现预估三倍体着色秕籽数量是可靠的。

参考文献

- [1] 段会军,马峙英,张彩英,等.西瓜品种间亲缘关系的 AFLP 分析[J].河北农业大学学报,2007,30(1):27-30.
- [2] 张法惶.西瓜种质资源遗传多样性的分析[D].哈尔滨:东北农业大学,2010.
- [3] 苏玉环,王静华,李文芹,等.西瓜种质资源果实性状及聚类分析[J].河北农业大学学报,2008,31(6):21-25.
- [4] 赵辉.四倍体西瓜的人工诱变及无籽西瓜的新品种选育[D].合肥:安徽农业大学,2007.
- [5] 刘君璞,徐永阳,徐志红,等.黑蜜 2 号改良种-黑蜜 5 号无籽西瓜的选育[J].中国西瓜甜瓜,1999(3):2-5.
- [6] 李文信,李天艳.无籽西瓜新组合选育研究[J].广西农业科学,1998(2):66-70.
- [7] 马双武,刘君璞.西瓜种质资源描述规范和数据标准[M].北京:中国农业出版社,2005.
- [8] 吴明珠,林德佩.新疆西瓜甜瓜志[M].乌鲁木齐:新疆人民出版社,1985.
- [9] 詹园凤,郑锋,党选民.小型四倍体西瓜低稔性胚胎发育研究[J].长江蔬菜,2012(22):9-12.

Study on Correlation Between Parents and Colored Aborted Seed of Polyploid Watermelon

GAO Qiang¹, WANG Hui-lin^{1,2}, ZHENG Jian², LI Jun-ge¹, YANG Mi¹

(1. College of Forestry and Horticulture, Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830052; 2. National Engineering Technology Research Center for Cucurbits, Changji, Xinjiang 831100)

Abstract: Taking 10 diploid watermelon pure lines (6 *Citrullus lanatus* subspecies, 1 edible seed watermelon variety, 1 stockmelon subspecies, 1 egusi seed subspecies, 1 wild watermelon *Citrullus rehmii* species) and 6 tetraploid watermelon pure lines (they were obtained by mutation and doubling with 10 diploid watermelon pure lines) as test materials, preparing 60 triploid cross combinations and 36 tetraploid combinations, the effects of parent plants and genetic relationship on colored aborted seed number of polyploid watermelon. The results showed that genetic relationship of parent plants which was measured in terms of Squared euclidean distance was not significant linear correlated with the colored aborted seed number of triploid watermelon; parent plants had significant effects on colored aborted seed number of triploid watermelon, the most influential male plant and female plant were S660 and TS660; colored aborted seed number of tetraploid and triploid combination with same genetic relationship had a very significant correlative relation, correlation coefficient was 0.578.

Keywords: polyploid watermelon; parent plants; genetic relationship; colored aborted seed; correlation