

空间诱变对薄皮甜瓜 SP₁ 田间主要性状变异的影响

王洋洋, 韩雨, 盛云燕

(黑龙江八一农垦大学 农学院, 黑龙江 大庆 163000)

摘 要:以飞船搭载甜瓜品种 HM₄₋₃ 及其对照 CM₄₋₃ 为试材, 通过地面自交繁殖, 调查了 SP₁ 代不同诱变株甜瓜的果形指数、雌花率、维生素 C 含量、硬度、有机酸含量、单果重、含水量、果肉厚度、还原糖含量以及叶面积等 10 个指标, 找出有利变异的突变体。结果表明: 叶面积、单果重、硬度、果皮厚度、有机酸含量有显著性变异, 维生素 C 含量、还原糖含量、含水量以及果形指数无明显变化; 初步得到 21 株有利变异单株, 其中, HM₄₋₃ 雌花率、果形指数、叶面积、单果重等指标与对照相比差异极显著。

关键词:甜瓜; 空间诱变; 果实性状; 差异分析

中图分类号:S 652.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)24-0014-04

甜瓜(*Cucumis melo* L.) 属葫芦科(Cucurbitaceae)甜瓜属或黄瓜属的 1a 生草本植物, 又称甘瓜或香瓜, 原产于印度、非洲热带沙漠地区。其果实香甜, 富含糖、淀粉, 还有少量蛋白质、矿物质及其它维生素, 具有“消暑热, 解烦渴, 利小便”的显著功效^[1]。随着栽植面积的增大, 选育适宜不同栽培方式且前期产量高, 坐果集中, 果实膨大速度快, 抗逆性强等特点的新品种成为研究重点。航天育种变异因其基于植物自身基因的变异, 并非导入外源性基因所致, 所以不存在基因安全性问题因而成为培育新品种的方法之一^[2-4]。我国的航天育种研究已经取得了重大的进展, 自 2005 年起, 伊鸿平等^[5]、王双伍等^[6]及田书沛等^[7]均通过航天诱变技术发现了具有优良性状的甜瓜新品种, 同时, 吴明珠等^[8]也对甜瓜辐射诱变育种效果进行了探讨, 证明了辐射结合常规育种能够加快育种速度, 并成功育出了抗病高糖的“皇后 97”品系。

该试验通过飞船搭载处理薄皮甜瓜种子, 以期产生有利变异, 选育出高产、高质的甜瓜育种新材料, 为提高甜瓜的市场竞争力提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为薄皮甜瓜纯系材料。种子分为 2 组: 第

1 组为进行“神舟八号”飞船搭载的 SP₁ 代, 数量为 58 粒; 第 2 组为未搭载的对照组, 在地面常温下保存。

1.2 试验方法

SP₁ 代航天搭载种子及其对照组于 2012 年 4 月初育苗, 并作标记, 4 月 29 日定植于黑龙江八一农垦大学校内塑料大棚, 单株无重复, 5 月 16 日开始自交授粉。考察其雌花率、叶面积、维生素 C 含量、还原糖含量、单果重、果形指数、硬度、果肉厚度、含水量以及有机酸含量等指标。

1.3 项目测定

单果重的测定采用称重法; 维生素 C 含量的测定采用 2, 6-二氯苯酚滴定法, 维生素 C 含量(mg/100g) = $[(V_A - V_B) \times C \times 100 \times 0.088] / (D \times W)$, 式中, V_A : 滴定样品管时所用去染料体积数(mL), V_B : 滴定空白管时所用去染料体积数(mL), C : 提取液总体积(mL), D : 滴定时所取的样品的提取液毫升数, W : 被检样品的重量, 0.088: 0.001 mol/L 2, 6-二氯苯酚溶液 1 mL 相当于 0.088 mg 维生素 C; 还原糖含量的测定采用二硝基水杨酸法^[9], 以葡萄糖含量为横坐标, 以光密度为纵坐标绘制标准曲线^[10](图 1), 还原性总糖含量(%) = $(C \times 250 / 2) / (m \times 100)$, C (mg): 从标准曲线上查得葡萄糖含量; m (mg): 样品称取质量; 有机酸含量的测定采用中和

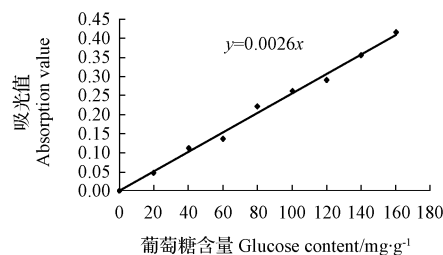


图 1 还原性总糖标准曲线

Fig. 1 The standard curve of reducing total sugar

第一作者简介:王洋洋(1991-), 女, 本科, 研究方向为蔬菜育种。

E-mail: nnnwangyangyang@163. com.

责任作者:盛云燕(1979-), 女, 博士, 副教授, 现主要从事甜瓜遗传育种等研究工作。E-mail: shengyunyan12345@163. com.

基金项目:黑龙江省教育厅科学技术资助项目(11551319); 黑龙江八一农垦大学开放实验室资助项目(2012010); 教育部博士点新教室科研资助项目(20112305120002); 黑龙江省大学生创新实验资助项目(2011310003)。

收稿日期:2013-09-30

法,有机酸 $=C_{\text{NaOH}} \times V_{\text{NaOH}} = C_{\text{有机酸}} \times V_{\text{有机酸}}$,式中, C_{NaOH} 的摩尔浓度为 1 mol/L; V_{NaOH} 为所用体积(L); $V_{\text{有机酸}}$ 为固定体积(L);果形指数等指标的测定运用测量法,果形指数 $=(L_1/S_1 + L_2/S_2 + L_3/S_3 + L_4/S_4)/4$,式中, $L_1 \sim L_4$:分别表示 4 次测量的果实纵径(cm), $S_1 \sim S_4$:分别表示 4 次测量的果实横径(cm);硬度 $=(T_1 + T_2 + T_3 + T_4)/4$,式中, $T_1 \sim T_4$:分别表示同一个甜瓜不同部位的硬度测量值;果实含水量(重量%) $=(\text{原鲜果重} - \text{烘干果重})/\text{烘干果重} \times 100\%$;雌花率 $=\text{雌花总数}/\text{开花总数}$;叶面积 $=(S_1 + S_2 + S_3)/3$,式中, $S_1 \sim S_3$ 分别为 3 个不同时期的叶面积。每指标测定均 3 次重复。

1.4 数据分析

试验数据利用 SPSS 软件分析进行单因素方差分析

表 1 甜瓜 SP₁ 株系各指标单因素方差分析

Table 1 One-way ANOVA about indexes of SP₁ melon

指标 Indexes		平方和 SS	自由度 df	均方 MS	F 值 F value	Sig.
维生素 C 含量 VC content	组间 Between Groups	1 718.533	58	29.630	11 851.952	0.000
	组内 Within Groups	0.295	118	0.003		
	总计 Total	1 718.828	176			
有机酸含量 Acid contents contents	组间 Between Groups	0.027	58	0.000	54.006	0.000
	组内 Within Groups	0.001	118	0.000		
	总计 Total	0.028	176			
叶面积 Leaf area	组间 Between Groups	987 977.592	58	17 034.096	10 252.083	0.000
	组内 Within Groups	196.060	118	1.662		
	总计 Total	988 173.652	176			
雌花率 Rate of female flowers	组间 Between Groups	2.102	58	0.036	161.064	0.000
	组内 Within Groups	0.027	118	0.000		
	总计 Total	2.128	176			
单果重 Single fruit weight	组间 Between Groups	4 443 997.729	58	76 620.650	8 513.406	0.000
	组内 Within Groups	1 062.000	118	9.000		
	总计 Total	4 445 059.729	176			
果形指数 Fruit shape index	组间 Between Groups	3.296	58	0.057	3.261	0.000
	组内 Within Groups	2.056	118	0.017		
	总计 Total	5.352	176			
果皮厚度 Sarcocarp thickness	组间 Between Groups	694.925	58	11.981	299.537	0.000
	组内 Within Groups	4.720	118	0.040		
	总计 Total	699.645	176			
硬度 Hardness	组间 Between Groups	17.724	58	0.306	2.495	0.000
	组内 Within Groups	14.455	118	0.123		
	总计 Total	32.179	176			
含水量 Water content	组间 Between Groups	0.116	58	0.002	5.485	0.000
	组内 Within Groups	0.043	118	0.000		
	总计 Total	0.159	176			
还原糖含量 Reducing sugar contents	组间 Between Groups	0.318	58	0.005	6.193	0.000
	组内 Within Groups	0.104	118	0.001		
	总计 Total	0.422	176			

2.2 甜瓜各 SP₁ 株系的变异

2.2.1 甜瓜各 SP₁ 株系主要田间性状差异 由图 2 可知,在甜瓜各 SP₁ 株系中,雌花率大于对照组(31.50%)的共 9 株,其中 HM₁₋₃₋₁、HM₁₋₃₋₁₂、HM₁₋₃₋₄₂、HM₁₋₃₋₄₆ 差异性显著;叶面积大于对照组(317.45 cm²)的共 41 株,其中 HM₁₋₃₋₄、HM₁₋₃₋₉、HM₁₋₃₋₁₀、HM₁₋₃₋₁₅、HM₁₋₃₋₅₃、HM₁₋₃₋₅₄ 存在差异性显著。

(LSD 法)。

2 结果与分析

2.1 甜瓜 SP₁ 株系的变异

由表 1 可知,维生素 C 含量、有机酸含量、叶面积、雌花率、单果重、果形指数、果皮厚度、硬度、含水量、还原糖含量的 F 值分别是 11 851.952、54.006、10 252.083、161.064、8 513.406、3.261、299.537、2.495、5.485、6.193;维生素 C 含量、有机酸含量、叶面积、单果重、果皮厚度的 SS_间 远大于 SS_内,说明航天诱变对这 5 个指标的指标存在较大的影响;Sig 值均为 0,即 P 值均小于 0.05,说明甜瓜 SP₁ 各指标的差异性显著。

2.2.2 甜瓜各 SP₁ 株系主要果实性状差异 由图 3 可知,SP₁ 株系中,单果重大于对照组(0.5058 kg)的共 34 株,其中 HM₁₋₃₋₃、HM₁₋₃₋₆、HM₁₋₃₋₈、HM₁₋₃₋₂₇、HM₁₋₃₋₃₁ 与对照株之间存在明显的差异,HM₁₋₃₋₃、HM₁₋₃₋₆、HM₁₋₃₋₃₁ 显著性显著,最大值达到 1 152 g;果肉厚度小于对照组(23.96 cm)的共 43 株,其中 HM₁₋₃₋₁、HM₁₋₃₋₇、HM₁₋₃₋₁₀、HM₁₋₃₋₁₇、HM₁₋₃₋₁₅、HM₁₋₃₋₄₄、HM₁₋₃₋₅₅ 与对照株之间存在明

显的差异, HM_{1-3-1} 、 HM_{1-3-10} 显著性显著; 果形指数大于对照组 (1.4267) 共的 55 株, 其中 HM_{1-3-2} 、 HM_{1-3-3} 、 HM_{1-3-4} 、 HM_{1-3-7} 、 HM_{1-3-14} 、 HM_{1-3-17} 的果形指数存在显著性差异; 硬度普遍降低, 且小于对照组 (3.5571 kg/cm^2) 的共 47 株, 其中 HM_{1-3-1} 、 HM_{1-3-2} 差异性显著。

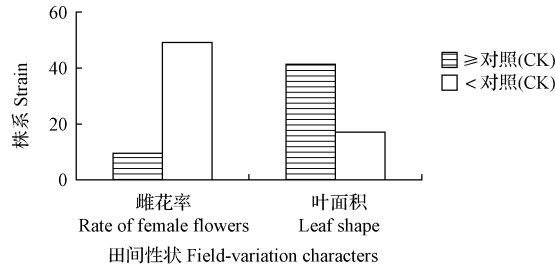


图2 甜瓜各 SP_1 株系主要田间性状差异

Fig. 2 The main field-variation characters of every SP_1 melon

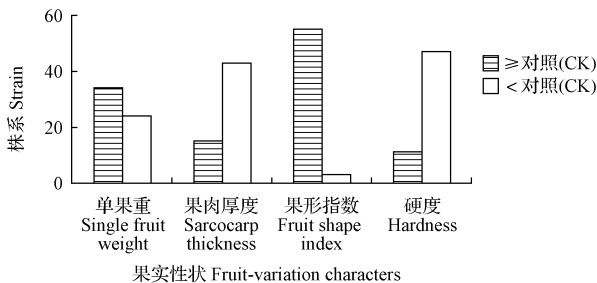


图3 甜瓜各 SP_1 株系主要果实性状差异

Fig. 3 The main fruit-variation characters of every SP_1 melon

2.2.3 甜瓜各 SP_1 株系主要品质性状差异 由图4可知, SP_1 株系中, 维生素C含量大于对照组 (1.6277 mg/100g) 的共 43 株, 其中 HM_{1-3-8} 、 HM_{1-3-48} 、 HM_{1-3-49} 、 HM_{1-3-52} 存在显著差异, HM_{1-3-8} 差异极其显著, 达到 23.54 mg/100g , 为对照组的 23 倍; 有机酸含量大于对照组 (0.0379%) 的共 28 株, 其中 HM_{1-3-2} 、 HM_{1-3-35} 、 HM_{1-3-42} 、 HM_{1-3-53} 差异显著, HM_{1-3-2} 差异极显著; 还原糖含量大于对照组 (0.35%) 的共 13 株, 其中, HM_{1-3-4} 、 HM_{1-3-11} 、 HM_{1-3-13} 、 HM_{1-3-37} 的存在显著性差异; 含水量大于对照组 (93.57%) 的共 36 株, 其中 HM_{1-3-27} 、 HM_{1-3-34} 、 HM_{1-3-39} 、 HM_{1-3-44} 、 HM_{1-3-47} 、 HM_{1-3-53} 存在显著差异, HM_{1-3-27} 、 HM_{1-3-34} 差异极显著。

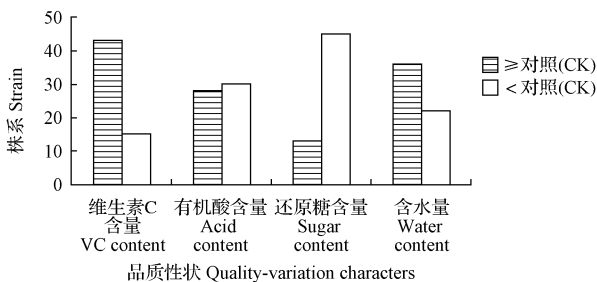


图4 甜瓜各 SP_1 株系主要品质性状差异

Fig. 4 The main quality-variation characters of every SP_1 melon

2.3 筛选出的优良性状的单株

在此次航天诱变突变体地面筛选的过程中, 初步得到 21 株具优良性状的单株, 其主要表现为叶面积、单果重、雌花率、维生素C含量、还原糖含量变大。

3 讨论与结论

由于育种材料较少, 该试验以扩繁为主要任务, 并未将抗病性列为调查指标, 仅通过田间调查, 初步筛选出高产、高质的诱变单株, 因其目标性状具有不稳定性, 所以需要继续进行其后代的跟踪调查, 直至获得表现性状稳定的优质甜瓜新品种; 部分 SP_1 代的叶面积集中减小, 是空间诱变还是环境因子所致, 有待于进一步调查; SP_1 代与对照差异性显著的单株, 只为表现型的差异, 是否由此产生突变, 需要进一步由基因型测定; 此次 SP_1 筛选中, 共获得 21 个优良单株, 需进一步自交纯化, 按株系种植, 以保证其纯度, 加快目标性状的稳定, 有效的筛选出高产、高质的新品种; 较于其它诱变单株, HM_{1-3-4} 的差异最显著, 是否由空间诱变产生的分离, 需要进一步比较测定; SP_1 代中发现维生素C含量极其显著的单株, 是否因诱变产生, 有待于验证。

该试验结果表明, 航天诱变甜瓜叶面积、单果重、硬度、果皮厚度、有机酸含量变异率较大, 维生素C含量、还原糖含量、含水量以及果形指数无明显变化; SP_1 代甜瓜果实大小普遍提高, 有的达到对照的 3 倍; SP_1 代甜瓜果实维生素C含量、还原糖含量、含水量以及果形指数存在个体间差异, 其中 79.31% 的诱变单株的还原糖含量比对照高; 在筛选过程中, 存在 1 株多表现性状改变的现象, 能否保存其差异性, 需进一步调查; 该试验共筛选出 21 个优良单株。

参考文献

- [1] 潜宗伟, 唐晓伟, 吴震, 等. 甜瓜不同品种类型芳香物质和营养品质的比较分析[J]. 中国农学通报, 2009(12): 165-171.
- [2] 钱桂艳, 王学忠, 刘秀杰, 等. 薄皮甜瓜育种研究现状及发展趋势[J]. 北方园艺, 2003(3): 19-20.
- [3] 温贤芳, 张龙, 戴维序. 天地结合开展我国富间诱变育种研究[J]. 核农学报, 2004, 8(4): 241-246.
- [4] 萨如拉, 胡晓林. 我国航天诱变育种研究进展[J]. 西藏农业科技, 2009(4): 1-3.
- [5] 伊鸿平, 吴明珠, 冯炯鑫, 等. 哈密瓜空间诱变育种研究与应用[C]//空间诱变育种研究与开发进展-航天育种高层论坛论文选编. 福州, 2005: 104-109.
- [6] 王双伍, 李赛群, 刘建雄, 等. 甜瓜空间诱变育种研究初报[J]. 湖南农业科学, 2010(23): 28-30.
- [7] 田书沛, 刘国栋, 陈宗光, 等. 玉金香型甜瓜新品种航天玉金香的选育[J]. 中国瓜菜, 2005(4): 20-22.
- [8] 吴明珠, 伊鸿平, 冯炯鑫, 等. 新疆厚皮甜瓜辐射诱变育种效果的探讨[J]. 中国瓜菜, 2005(1): 1-3.
- [9] 郝建军, 刘延吉. 植物生理学实验技术[M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 1994: 141-144.
- [10] 钱丽丽, 阮长青, 张平, 等. 提高食品分析实验课程教学质量的实践[J]. 农产品加工(学刊), 2011(1): 113-115.

正交实验优选赤小豆萌芽工艺研究

任 晗 堃, 李 丽, 董 银 卯, 张 小 慧

(北京市植物资源重点实验室, 北京工商大学 食品学院, 北京 100048)

摘 要:以 9 个产地的赤小豆为试材, 以代表抗过敏活性的透明质酸酶抑制率为指标, 在产地筛选的基础上, 对光照、温度、水分 3 个因素通过 $L_9(3^3)$ 正交实验, 以期优化赤小豆萌芽工艺条件。结果表明: 在无光照、温度 30°C 、浇灌次数 3 次/d 的萌芽条件下, 赤小豆提取物透明质酸酶抑制率为 $(90.67 \pm 4.82)\%$ 。该试验工艺设计合理、结果可靠, 为赤小豆萌芽抗敏功效研究提供了参考依据。

关键词:赤小豆; 萌芽工艺; 抗敏活性; 透明质酸酶抑制率; 正交实验

中图分类号:S 521 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)24-0017-04

赤小豆(*Vigna umbellata*)为豆科豇豆属 1a 生直立草本植物赤小豆的种子。在全国各地应用广泛且有不同的别称, 如红豆、红小豆、猪肝赤等。原产亚洲热带地区, 朝鲜、日本、菲律宾及其他东南亚国家亦有栽培^[1], 目前我国主要在浙江、江西、湖南、广东、广西、吉林等省区(自治区)普遍栽培。赤小豆既是一种常用中药, 又是我国广泛食用的豆类, 其性味甘酸、平、无毒, 主要化学成分为糖类、三萜皂苷、多酚等, 具利尿除湿、和血排脓、消肿解毒等功效, 主治水肿、脚气、黄疸、泻痢、便血、痈肿等症^[2]。邱明义等^[3]研究表明, 麻黄连翘赤小豆汤具有保

护肥大细胞, 抑制组胺释放, 从而抗 I 型变态反应的作用。Cherng 等^[4]报道了赤小豆对人外周血单细胞(PB-MC)具有免疫调节活性。

透明质酸酶是过敏反应的参与者, 研究表明透明质酸酶与炎症、过敏有强相关性, 许多抗过敏药物有强抑制透明质酸酶活性的作用^[5-6]。众多研究表明, 透明质酸酶体外抑制试验常作为测定抗过敏活性的方法。抗过敏活性以透明质酸酶抑制率为指标, 透明质酸酶抑制率越大则抗过敏活性越强。

我国是赤小豆的生产大国, 但对赤小豆的功能特性和开发加工缺乏完整系统的研究^[7]。因此, 该试验以抗敏活性为指标, 在赤小豆产地筛选的基础上, 研究了其优化萌芽工艺, 对赤小豆的药理活性研究和开发利用具有重要的意义。

第一作者简介:任晗堃(1989-), 男, 硕士, 研究方向为植物源化妆品功效添加剂的开发。E-mail: hankun89@163.com.

责任作者:董银卯(1963-), 男, 硕士, 教授, 研究方向为植物源化妆品功能成分研究与应用。E-mail: ymdong2008@163.com.

收稿日期:2013-09-09

The Effects of Space Mutation Breeding on Variation of Field Characters of SP₁ Melon

WANG Yang-yang, HAN Yu, SHENG Yun-yan

(College of Agriculture, Heilongjiang Bayi Agricultural University, Daqing, Heilongjiang 163000)

Abstract: Using the spacecraft carrying melon varieties of HM₁₋₃ and its control CM₁₋₃ as the materials, ten indexes of the different mutation strains of SP₁ generation after self pollination, including fruit shape index, rate of female flowers, VC content, hardness, acid contents and fruit weight, water content, sarcocarp thickness, sugar contents and leaf shape index were analyzed, the main purpose was to looking for the positive advantageous variation of mutation. The results showed that the leaf area, fruit weight, hardness, sarcocarp thickness, acid contents had significant variations, however VC content, sugar contents, water content and fruit shape index did not showed significance variance; compared with CM₁₋₃, twenty-one plants of HM₁₋₃ had moderate variation, and rate of female flowers, fruit shape index, leaf area and fruit weight of HM₁₋₃₋₄ had significance variance.

Key words: melon; spacecraft; fruit characters; analysis of variance