

王洋洋,袁丽伟,盛云燕. 航天诱变甜瓜的形态学变异[J]. 江苏农业科学,2015,43(10):203-205.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.10.065

航天诱变甜瓜的形态学变异

王洋洋^{1,2}, 袁丽伟³, 盛云燕¹

(1. 黑龙江八一农垦大学农学院园艺系,黑龙江大庆 163319;2. 东北农业大学园艺学院,黑龙江哈尔滨 150030;

3. 河北旅游职业学院,河北承德 067000)

摘要:以神舟八号飞船搭载的 7 种甜瓜材料(1 050 株)及未搭载的对照种子(650 株)为研究对象,经连续自交 2 代并开展田间调查,对植株开花期、叶片、果实及抗病性开展突变体的初步鉴定,初步得到 53 株突变单株。其中,早熟单株 4 株,大叶单株 12 株,HM₁₋₂₋₁₀ 最明显,叶面积为 CM₁₋₂ 的 2 倍;单果质量明显变大的单株 15 株,其中 HM₁₋₇₋₃₆ 最突出,单果质量为其对照的 3 倍左右;抗病单株 22 株。在所突变的单株中,期望获得高产、高质的甜瓜新品种,以扩大甜瓜的市场范围,提高甜瓜的经济价值,为甜瓜的航天育种提供理论基础。

关键词:甜瓜;航天诱变;田间调查;形态学变异;突变体;早熟;单果质量

中图分类号: S652.036 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)10-0203-03

甜瓜(*Cucumis melo* L.) 别称甘瓜或香瓜,是人们夏季消暑的主要水果之一。我国是甜瓜生产大国,多年来,我国的甜瓜栽培面积一直位居世界第一,随着栽植面积的增大,选育出具有产量高、抗性好、早熟等特点的新品种成为当务之急^[1]。航天育种作为一个新的育种手段进入人们的视野,其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,不存在基因安全性问题而成为培育新品种的方法之一^[2]。世界对太空领域的新的研究始于 1957 年^[3],自前苏联成功发射首枚卫星后,美国、中国、日本、德国等国家也相继开始了卫星的发射及空间领域的研究。迄今为止,我国航天育种研究已开展 27 年,在此期间,我国成功诱变培育出水稻^[4]、小麦^[5]、棉花^[6]、高粱^[7]等作物的一系列优质、高产、多抗的新品种、新品系和新种质,表明航天诱变技术可以成为新的育种手段^[8],同时为我国粮食综合生产能力和农产品市场竞争力提供了重要的技术支撑^[9]。随着我国科技的发展及对空间育种的重视,蔬菜的空间培育工作也得到了发展^[10]。目前,航天诱变技术不仅在番茄^[11-12]、辣椒^[13]、大葱^[14]、黄瓜^[14-15]等蔬菜中得到了应用,在甜瓜育种技术中也受到了研究人员的重视。伊鸿平等针对皇后坐果不整齐、有畸形果的特点,于 1996 年将皇后纯系干种子搭载进行空间诱变处理,经过 8 代的选育,培育出 2 个优良自交系,并于 2000 年配组选育出 2 个优良组合,在品质风味、果实大小、外观、坐果整齐度以及抗性等综合性状方面超过目前新疆哈密瓜露地主栽品种新皇后^[16];朱方红等对西瓜、甜瓜航天诱变进行了相关报道,认为航天诱变技术可用于西瓜、甜瓜选育^[17];田书沛等选育出的具有高抗、高产等特点的新的甜瓜品种^[18-22]为本试验提供了

大量的试验依据。2012 年,笔者针对甜瓜 HM₁₋₃ 及其对照进行 10 个指标检测,并初步获得了 21 个有利变异单株,且须要进一步试验完成 HM₁₋₃ 群体中新品种的选育^[23]。本试验以连续自交 2 代的航天诱变材料及其对照为研究对象开展田间调查,对植株开花期、叶片、果实及抗病性开展突变体的初步鉴定,以期选育出高产、优质的甜瓜新品种,扩大甜瓜的市场范围,提高甜瓜的经济价值。

1 材料与方法

1.1 试验材料

7 种航天搭载甜瓜材料(共 1 050 株):HM₁₋₁、HM₁₋₂、HM₁₋₃、HM₁₋₄、HM₁₋₅、HM₁₋₆、HM₁₋₇ 的单株及其对应的对照(CK,对照为未搭载的品种),它们的基本性状见表 1。

1.2 试验方法

1.2.1 材料处理 将精选的 7 种材料甜瓜种子各分 2 份,一份以神舟八号飞船为载体,进行空间诱变;另一份作为地面对照(CK),称为未搭载原种,地面低温储存^[24]。2011 年 11 月 1 日 5 时 58 分 10 秒由黑龙江八一农垦大学筛选的甜瓜种子经由神舟八号飞船搭载送上太空,并于 11 月 17 日 19 时 32 分 30 秒返回地面,历时 397 h,于 2011 年 12 月 19 日回到大庆。2012 年 4 月初育苗,4 月 29 日定植于黑龙江八一农垦大学校内塑料大棚,7 个品种分 7 个小区种植,株距、行距各 0.5 m,单株无重复,5 月 16 日开始自交授粉,1 株留 1 个果。

1.2.2 性状调查 2012 年 4 月 5 日至 8 月中旬,先后于黑龙江八一农大学校内塑料大棚中进行发芽率、成活率、第 1 朵雌花的出现时间、成熟时间、叶面积(利用方格法测量单株每一生长期的叶面积,3 次重复)、白粉病抗性 & 单果质量的调查。在观察试验中,每个植株均为独立样本。

2 结果与分析

2.1 发芽率及成活率

通过对发芽率和成活率的调查^[25]可知,不同品种的甜瓜经过空间诱变后,其发芽率和成活率受影响的程度不同。如

收稿日期:2014-10-27

基金项目:黑龙江八一农垦大学博士启动基金(编号:2031011003)。

作者简介:王洋洋(1991—),女,黑龙江大庆人,硕士研究生,主要从事蔬菜育种研究。E-mail:nnnwangyangyang@163.com。

通信作者:盛云燕,副教授,主要从事甜瓜遗传育种研究。E-mail:shengyunyan12345@163.com。

表 1 供试甜瓜材料

材料	拉丁学名	果皮性状	果皮颜色	果肉颜色	种子粒数	对照组种子粒数
HM ₁₋₁	<i>C. melo</i> var. <i>chinensis</i> Pangalo	薄皮条纹	黄白色	黄白	160	100
HM ₁₋₂	<i>C. melo</i> ssp. Pang	厚皮网纹	橘色	橘黄	200	100
HM ₁₋₃	<i>C. melo</i> var. <i>chinensis</i> Pangalo	薄皮条纹	绿色	黄白	60	50
HM ₁₋₄	<i>C. melo</i> ssp. Pang	厚皮网纹	橘色	橘黄	170	100
HM ₁₋₅	<i>C. melo</i> ssp. Pang	厚皮网纹	黄色	黄	145	100
HM ₁₋₆	<i>C. melo</i> ssp. Pang	厚皮网纹	橘色	黄	185	100
HM ₁₋₇	<i>C. melo</i> ssp. Pang	厚皮网纹	橘色	黄	130	100

图 1、图 2 所示, HM₁₋₇ 的发芽率和成活率均为 100%, 受到的影响最小, 而 HM₁₋₅ 分别为 83.4%、80.7%, 大大低于其对照。此外, 对甜瓜种子发芽率及成活率进行相关分析, 结果发现其相关系数达 0.955 497 (>0.8), 呈高度正相关, 表明种子的发芽率很大程度上影响甜瓜幼苗的成活率。

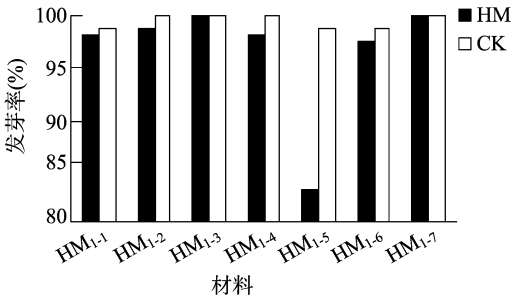


图1 甜瓜发芽率的对比情况

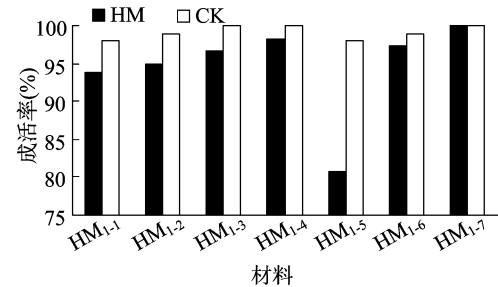


图2 甜瓜成活率对比情况

2.2 生育期

生育期按育苗、发芽、定植、第 1 朵结实花开花时间、成熟期进行记载(表 2), 于 2012 年 4 月 1 日统一催芽, 经 3~4 d 后催芽结束, 并于 4 月 29 日定植于黑龙江八一农垦大学大棚内; 由于甜瓜的品种不同, 成熟期差别较大(薄皮甜瓜约 35 d, 厚皮甜瓜约 45 d); HM₁₋₁ 及 HM₁₋₅ 发现早熟单株, 均提前 5 d 左右成熟, 分别为 HM₁₋₁₋₇、HM₁₋₁₋₃₅、HM₁₋₅₋₆₆、HM₁₋₅₋₁₄₁。

2.3 叶面积

在叶面积的调查中发现, 部分甜瓜叶面积增大且叶形不变, 并从中获得 12 株高于其对照 30% 的单株, 分别来自于 HM₁₋₂ (4 株)、HM₁₋₇ (2 株)、HM₁₋₃ (6 株)。在 HM₁₋₂ 中发现特大叶单株 HM₁₋₂₋₁₀, 其叶面积约为其对照的 2 倍(表 3)。

2.4 抗白粉病单株

在生育期后期, 加大棚内湿度, 减少通风, 提供有利于植株感染病毒的环境, 定期进行调查记录, 根据甜瓜白粉病等级(0~6 级)进行鉴定^[26], 初步筛选出≤2 级的抗病单株。据调查, 得到的抗病单株 22 株, 其中 HM₁₋₄ 为 12 株, 分别为

表 2 航天诱变甜瓜及其对照的生长期情况

材料	发芽时间(d)	定植时间(d)	第 1 朵结实花开放时间(d)	成熟期(d)
HM ₁₋₁	3	25	8	31~37
CM ₁₋₁	3	25	13	36~37
HM ₁₋₂	3	25	21	43~45
CM ₁₋₂	3	25	21	43~45
HM ₁₋₃	3	25	12	31~33
CM ₁₋₃	4	25	13	31~33
HM ₁₋₄	3	25	20	39~41
CM ₁₋₄	3	25	22	39~41
HM ₁₋₅	3	25	21	30~37
CM ₁₋₅	3	25	30	35~37
HM ₁₋₆	3	25	8	39~40
CM ₁₋₆	4	25	8	39~40
HM ₁₋₇	3	25	20	43~45
CM ₁₋₇	4	25	21	43~45

注: HM_{1-*} 表示经过空间诱变的材料 1-*; CM_{1-*} 表示 1-* 的对照材料。以 2012 年 4 月 1 日(育苗时间)为标准。其中, 定植时间从播种开始算; 第 1 朵结实花开放时间、成熟期均从定植开始算。

表 3 航天诱变甜瓜及其对照的叶面积情况

大叶单株编号	叶长(cm)	叶宽(cm)	叶面积(cm ²)	叶面积比对照增(%)
HM ₁₋₂₋₁₀	20	17	329	94.67
HM ₁₋₂₋₁₁	19	14	255	50.89
HM ₁₋₂₋₁₉₆	18	16	277	63.91
HM ₁₋₂₋₂₀₀	19	14	255	50.89
CM ₁₋₂	15	12	169	
HM ₁₋₇₋₅₆	24	25	584	60.44
HM ₁₋₇₋₁₀₁	23	25	559	53.57
CM ₁₋₇	19	20	364	
HM ₁₋₃₋₄	21	19.5	396.5	43.66
HM ₁₋₃₋₉	21	20	407	47.46
HM ₁₋₃₋₁₀	20	19	367	32.97
HM ₁₋₃₋₁₅	22	20	427	54.71
HM ₁₋₃₋₅₃	20	19.5	377	36.59
HM ₁₋₃₋₅₄	20	19	367	32.97
CM ₁₋₃	17	17	276	

注: HM_{1-*-X} 表示经过空间诱变的材料 1-* 的第 X 单株; CM_{1-*} 表示 1-* 的对照材料。

HM₁₋₄₋₁₇、HM₁₋₄₋₃₆、HM₁₋₄₋₅₇、HM₁₋₄₋₅₈、HM₁₋₄₋₁₀₁、HM₁₋₄₋₁₁₀、HM₁₋₄₋₁₁₈、HM₁₋₄₋₁₂₅、HM₁₋₄₋₁₃₁、HM₁₋₄₋₁₃₉、HM₁₋₄₋₁₅₇、HM₁₋₄₋₁₆₆; HM₁₋₆ 为 10 株, 分别为 HM₁₋₆₋₂、HM₁₋₆₋₂₇、HM₁₋₆₋₅₅、HM₁₋₆₋₅₉、HM₁₋₆₋₉₁、HM₁₋₆₋₁₂₁、HM₁₋₆₋₁₃₂、HM₁₋₆₋₁₃₉、HM₁₋₆₋₁₅₆、HM₁₋₆₋₁₈₀(表 4)。

表 4 航天诱变甜瓜及其对照的抗白粉病情况

材料	单株编号	白粉病 等级(级)	材料	单株编号	白粉病 等级(级)
HM ₁₋₄	HM ₁₋₄₋₁₇	1	HM ₁₋₆	HM ₁₋₆₋₂	2
	HM ₁₋₄₋₃₆	1		HM ₁₋₆₋₂₇	2
	HM ₁₋₄₋₅₇	1		HM ₁₋₆₋₅₅	1
	HM ₁₋₄₋₅₈	1		HM ₁₋₆₋₅₉	2
	HM ₁₋₄₋₁₀₁	2		HM ₁₋₆₋₉₁	1
	HM ₁₋₄₋₁₁₀	1		HM ₁₋₆₋₁₂₁	1
	HM ₁₋₄₋₁₁₈	2		HM ₁₋₆₋₁₃₂	1
	HM ₁₋₄₋₁₂₅	1		HM ₁₋₆₋₁₃₉	2
	HM ₁₋₄₋₁₃₁	1		HM ₁₋₆₋₁₅₆	1
	HM ₁₋₄₋₁₃₉	1		HM ₁₋₆₋₁₈₀	1
	HM ₁₋₄₋₁₅₇	1	CM ₁₋₆		≥4
	HM ₁₋₄₋₁₆₆	1			
CM ₁₋₄		≥4			

注: HM_{1- *-X} 表示经过空间诱变的材料 1 - * 的第 X 单株;
CM_{1- *} 表示 1 - * 的对照材料。

2.5 单果质量

经调查,得到 15 株大果单株,包括 HM₁₋₂ (3 株)、HM₁₋₇ (4 株)、HM₁₋₃ (8 株),其单果质量平均比对照高 40%。HM₁₋₇₋₃₆ 单果质量 801 g,约为其对照的 3 倍,单果质量增大最明显。就 7 个群体来说, HM₁₋₃ 中单果质量增大的单株最多(表 5)。

表 5 航天诱变甜瓜与其对照单果质量观测对比情况

大果单株编号	果长 (cm)	果宽 (cm)	单果质量 (g)	单果质量比 对照增(%)
HM ₁₋₂₋₄	18	14	1004	50.75
HM ₁₋₂₋₁₉	17	14	991	48.8
HM ₁₋₂₋₁₅₄	18	14	1033	55.11
CM ₁₋₂	15	12	666	
HM ₁₋₇₋₂₂	16	16	593	108.8
HM ₁₋₇₋₃₆	17	17	801	182.04
HM ₁₋₇₋₁₁₉	17	17	793	179.23
HM ₁₋₇₋₁₂₀	15	15	402	41.55
CM ₁₋₇	10	10	284	
HM ₁₋₃₋₃	19	15	980	85.96
HM ₁₋₃₋₆	21	17	1152	118.6
HM ₁₋₃₋₇	20	15	1020	93.55
HM ₁₋₃₋₈	17	13	890	68.88
HM ₁₋₃₋₁₄	19	14	930	76.47
HM ₁₋₃₋₁₇	19	15	977	85.39
HM ₁₋₃₋₂₇	18	14	991	88.05
HM ₁₋₃₋₃₁	18	13	823	56.17
CM ₁₋₃	14.3	10	527	

注: HM_{1- *-X} 表示经过空间诱变的材料 1 - * 的第 X 单株;
CM_{1- *} 表示 1 - * 的对照材料。

3 结论与讨论

由于空间诱变育种周期短,能在较短的时间里创造出目前其他诱变方法难以获得的罕见的突变基因资源,这就有可能彻底改变近年来瓜类育种中育种资源匮乏的局面,培育出突破性的优良品种,直接服务于农业生产。随着空间诱变育种的发展,越来越多的育种工作者正尝试通过空间诱变育种

途径选育新品种。我国在航天育种事业中,棉花、水稻等大田作物也获得了很多新品种,但蔬菜的发展却较慢。尽管如此,西瓜、甜瓜在航天育种中也取得了一些成果,例如,崔艳玲等利用返回式卫星于 1996 年搭载了 5 个西瓜、甜瓜品种,通过 4 代选种、配种、筛选与培育,选育出 6 个杂交西瓜新品种,并采用复播技术进行示范种植获得航兴 1 号^[27],深受瓜农喜爱;田书沛等也先后在甜瓜品种选育中作出贡献^[18-22]。在这些科研人员的带领下,大家对甜瓜的航天育种事业寄予希望,期望可以获得新的甜瓜品种,扩大甜瓜市场范围。

由于每种育种材料较少,本试验以繁育为主,并通过调查主要田间性状,初步筛选出突变单株,其表达性状的差异原因及是否能够稳定遗传,须要继续对其后代进行调查,直至获得高产、稳产、优质的新品种^[28];种子萌发及植株成活过程中出现的死亡,可能是由基因变异或生理损伤导致的,其根本原因须要进一步调查测定^[29]。此次 SP₁ 筛选中共获得 53 个田间性状表现优良的单株,这些植株须进一步自交纯化,按株系种植,以保证其纯度,方便后续研究验证。由于材料数量较多,抗病性的测定须要经过人工接菌的手段进一步验证。本试验产生的抗白粉病单株只是初步筛选,下一步须要按照白粉病分级标准对甜瓜的茎和叶进行梯度观察与分级;对田间表达性状进行调查后,再结合其果实性状的测定,以加快对突变单株的筛选。

本试验结果表明,航天诱变甜瓜 HM₁₋₁、HM₁₋₂、HM₁₋₃、HM₁₋₄、HM₁₋₅、HM₁₋₆、HM₁₋₇ 均有不同程度的变异,其中 HM₁₋₂、HM₁₋₃、HM₁₋₇ 叶面积和单果质量增大较明显, HM₁₋₁、HM₁₋₅ 早熟较突出, HM₁₋₄、HM₁₋₆ 抗白粉病比较明显,可见航天诱变并非盲目、无规律变异,与品种自身特性相关;甜瓜 SP₁ 代种子受空间辐射影响,其发芽率和成活率普遍降低;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,须进一步调查。

参考文献:

[1] 李金国,刘根齐,张健,等. 高粱种子搭载返回式卫星的诱变研究[J]. 航天医学与医学工程,2001,14(1):57-59.
[2] 邓云,安国林,马如海,等. 空间诱变育种及其在瓜类上的应用[J]. 中国瓜菜,2006(4):24-26.
[3] 温贤芳,张龙,戴维序,等. 天地结合开展我国空间诱变育种研究[J]. 核农学报,2004,18(4):241-246.
[4] 王彩莲,陈秋方,慎玫. 水稻空间诱变效应的研究[J]. 中国农学通报,1998,14(5):23-25.
[5] 张世成,吴政卿,杨会民,等. 小麦高空诱变育种研究[J]. 华北农学报,1997,12(3):8-11.
[6] 师维军,李雪源,徐利民,等. 棉花品种航天诱变研究[J]. 新疆农业大学学报,1999,22(1):75-76,78.
[7] 赵玉锦,赵琦,白志良,等. 空间诱变高粱突变体的研究[J]. 植物学通报,2001,18(1):81-89.
[8] 李常银,孙野青,杨谦. 空间生物学研究进展[J]. 哈尔滨工业大学学报,2003,35(4):385-388.
[9] 王乃彦. 开展航天育种的科学研究工作,为我国农业科学技术的发展做贡献[J]. 核农学报,2002,16(5):257-260.
[10] 孙永成. 航天育种 20 年的历史回顾[J]. 中国航天诱变育种,2007,22-25.