

航天诱变育种及其在甜瓜中的应用

南炳东¹, 付金元¹, 肖正璐¹, 徐小洲¹, 陈 扬²

(1. 庆阳市农业科学研究院, 甘肃 庆阳 745000; 2. 大连市普兰店市丰荣街道办事处, 辽宁 大连 116200)

摘 要:航天诱变育种又称空间诱变育种,其在扩大遗传变异,创造农作物新种质,解决常规育种中某些特殊问题和培育新品种中发挥了巨大作用,开辟了一条农作物育种的崭新途径。该研究综述了航天诱变育种的研究现状、特点及在我国甜瓜育种中的应用进展情况,对航天诱变育种存在问题进行了简要总结探讨,并对其前景进行了展望。

关键词:航天诱变育种;甜瓜育种;应用;综述

中图分类号:S 652.603.6 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)05-0188-04

甜瓜(*Cucumis melo* L.)属葫芦科(Cucurbitaceae)甜瓜属一年生蔓性草本植物,是幼果无刺的栽培种,别名香瓜、果瓜、哈密瓜。以香、甜、脆而闻名,是一种重要的世界性水果,在我国及世界各地广泛种植,具有很高的食用和经济价值。随着人们生活水平的提高,对甜瓜需求量的加大,对品种改良的要求也越来越高,因此,开展甜瓜种质资源创新,培育新的优良品种已成为当前科研工作者的研究重点。

纵观国内外甜瓜育种历史和现状,育种突破性成就的关键是优良种质创新和利用,种质资源狭窄,创新性材料少,已成为当前甜瓜育种的瓶颈。目前,甜瓜育种工作者主要是在原有甜瓜资源的基础上,通过远缘杂交^[1-2]、人工理化诱变^[3]、基因工程^[4-5]和细胞工程^[6-7]等手段开展种质资源的创新。航天诱变育种具有诱变效率高、变异幅度大等优势,在扩大遗传变异,创造农作物新种质,解决常规育种中某些特殊问题和培育新品种中发挥了巨大作用,开辟了一条农作物育种的崭新途径。

1 航天诱变育种现状及特点

航天诱变育种又称空间诱变育种或太空育种,是指利用返回式航天器将农作物种子、诱变材料带到高空,在宇宙射线、高真空、微重力和交变磁场等特殊因素中进行辐射处理,再返回地面结合常规育种、分子育种等手段选育新种质、新材料,培育农作物新品种的育种技术^[8]。其核心是利用太空环境的综合物理因素对生物遗传性状的强烈动摇和诱变^[9],在较短的时间内获得目

前地面诱变育种方法难以得到的突变种质材料和基因资源,选育突破性的优良品种。

1.1 航天诱变育种现状

航天诱变与常规育种有力的结合,取得了显著的成绩,已经被育种学家所重视。目前,世界上只有中国、俄罗斯、美国3个国家成功进行返回式卫星搭载农作物育种研究^[10],国外研究重点主要集中在植物或细胞组织在空间条件下生长、发育及其生理和遗传特性的变化,旨在改善太空人类生存的小环境,尚鲜见国外有关利用空间环境条件诱变进行农作物品种选育的研究^[11]。自1987年中国空间技术研究院利用第九颗返回式卫星首次成功进行农作物种子太空搭载试验以来,我国迄今已先后利用返回式卫星、神舟飞船20多次,搭载了上千份农作物材料,主要包括粮食、蔬菜、花卉及草畜等多方面,获得了大量变异的新性状材料。其中,粮食作物有水稻、小麦、玉米等^[12-14],蔬菜作物有番茄、辣椒、黄瓜、甜瓜等^[15],花卉有百合、矮牵牛等^[9,16],牧草有苜蓿、红豆草和沙打旺等^[17-19]。

2006年我国成功发射了首颗专用航天农作物育种卫星“实践八号”,其中搭载生物材料152种2020份,全国138个研究单位参与了地面种植试验,初步形成了国家、省、地三级结合的我国农作物航天诱变育种技术研究体系、网络和育种队伍^[20]。据2011年航天工程育种论坛上发布的消息,目前,我国已建立了58个航天育种试验示范基地,对经过搭载的农作物种子进行选育、种植试验和示范,拥有经过太空搭载的农作物共计九大类393个品系,育成并通过国家或省级鉴定的新品种达到70多个。尤其在水稻、小麦、辣椒、番茄等作物新品种、新品系选育上尤为突出^[8,11,21-22],其在农业生产中的大规模应用,明显提高了农作物产量,改善了农产品质量,优化了农作物抗性,并为航天工程育种的产业化发展奠定

第一作者简介:南炳东(1985-),男,硕士,助理农艺师,现主要从事蔬菜遗传育种等研究工作。E-mail:nanbingdong@163.com.

基金项目:甘肃省农业科技创新资助项目(GNCX-2012-32)。

收稿日期:2014-11-19

了坚实物质基础。

1.2 航天诱变育种特点

航天诱变育种在有效创造罕见突变基因资源和培育农作物新品种方面发挥出越来越重要的作用,成为空间生命科学研究的重要组成部分,并凸显良好的产业发展优势^[20]。大量试验研究结果表明^[16,23-29],航天诱变育种可以获得更加丰富的变异类型,为地面选育研究创造更多的突变材料。

1.2.1 变异频率高,变异幅度大,有益变异多 航天诱变为空间重粒子、宇宙射线等多种辐射的多因素综合诱变,可以打破基因连锁,实现基因重组,创造多种突变体,丰富种质资源,性状变异范围更广,幅度更大,更易出现特异突变,传统辐射诱变的有益变异频率仅为0.1%~0.9%,而太空辐射诱变的有益变异频率为1%~5%^[30]。

1.2.2 变异性状稳定快,可缩短育种周期 通常利用传统杂交育种技术培育1个新品种需要10年左右时间,杂交后代的遗传性状要到F₅甚至F₆才开始稳定,而太空复杂环境使搭载材料遗传物质信息发生诱变,这种突变加速遗传变异的时间进程,变异性状稳定快,育种周期缩短,一般在SP₃或SP₄就开始稳定,可大大节约人力物力。

1.2.3 变异源无污染,且不存在基因安全性 航天育种主要利用太空复杂的环境因素,不需要人为设置具有污染环境的物理、化学诱变源,因此,不会对环境产生污染。同时,产生的变异是作物自身基因组发生重组、突变产生的,属内源基因的改良,由于没有外源基因的加入,故不存在基因安全性问题^[25,31],转基因食品的安全性则受到很多国家和民众的质疑。

2 航天诱变在甜瓜育种中的应用

目前,我国科研工作者利用航天诱变育种相继在黄瓜、西瓜、甜瓜等瓜类作物上获得一批新品种(系)。对于甜瓜而言,北京大兴区与中国空间技术研究院合作,将甜瓜品种“玉金香”杂交一代种子经第17颗返回式卫星搭载至太空,返回后经过几代地面选择,由甘肃省河西瓜菜研究所引回分离系,并与庆阳市农业科学研究院“银帝”品种优异分离系进行复合杂交,最终筛选出了大果、高糖的突变特优株系,并以此选系为亲本与原“玉金香”优良自交系为父本配制杂交组合,育成新品种“航天玉金香”,该品种抗病性强,果实中心可溶性固形物含量达17%~18%^[32]。吴明珠等^[3]、伊鸿平等^[33]将哈密瓜品种“皇后”、“红心脆”纯系干种子也搭载于第17颗返回式卫星经太空诱变处理,返回后经过4年8代的地面选择,选育出了综合性状超过原品种“皇后”的97和98号2个自交系,经过试配组合,田间植株观察和室内果实鉴定,选出2个优良组合01-31和01-36。江西省农科院园

艺所朱方红等^[34]将甜瓜干种子搭载于神舟一号无人飞船进行太空诱变处理,对返回种子进行田间试验后,“航05”成苗率提高了13%,单瓜重提高了17.3%,生长势较对照增强,并且果实可溶性固形物含量与对照差异较大,极可能产生了正向变异。湖南省园艺研究所选育出了具有早熟优质多抗的航天厚皮甜瓜杂交一代新组合“金湘玉”和航天薄皮甜瓜杂交一代新组合“翠湘玉”并进行配套栽培技术研究^[35-36]。王双伍等^[37]将4个材料甜瓜种子经第22颗返回式科学与技术试验卫星搭载至太空,返回后经过多年田间筛选试验,得到了2个丰产、抗病性强、优质的突变材料,经过8代株选和2代抗性筛选,性状稳定。其中8-E1-0617-1为薄皮甜瓜类型,极早熟,花后24d即可采收,子蔓、孙蔓均可结瓜,坐果能力极强,含糖量达14.1%;8-E2-0682-3为厚皮甜瓜类型,含糖量可达到17.2%,极抗蔓枯病、疫病、霜霉病和白粉病,综合性状表现突出。并以筛选出的2个突变材料为亲本,配制新的杂交组合48份,进行比较试验。丁群英等^[26]将“早皇后”种子经第21颗返回式科学与技术卫星搭载至太空,返回后对其诱变后代花性型的分离进行观察,并经田间多代自交,选育出哈密瓜完全花株系材料,为甜瓜育种及其性别分化的作用机理研究奠定一定的种质基础。徐兰等^[38]将代号为303甜瓜材料搭载于“实践八号”育种卫星,返回后进行地面选育试验,筛选出2个正向突变体,分别为早熟的突变体334和中心糖度升高的突变体333-2。王洋洋等^[39]以飞船搭载甜瓜品种HM1-3及其对照CM1-3为试材,通过地面自交繁殖,初步得到21株有利变异单株,其中HM1-3-4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。

3 问题与展望

目前,航天育种研究尚处于探索应用阶段,由于宇宙复杂的环境因素,关于其诱变机理的深入研究还不够,这在一定程度上制约了航天育种的进一步发展;此外,诱变产生的突变材料筛选多侧重于田间形态学直接筛选,工作量较大,航天育种必须借助返回式航天器才能进行,搭载材料的体积重量有限,育种单位搭载成本昂贵,所以在育种工作中广泛应用有一定的难度;同时,航天育种在水稻、小麦、辣椒、番茄等农作物新品种选育上较为成功,但在油菜、玉米、西甜瓜等农作物品种选育上尚不够,不同作物之间研究不平衡。因此,今后必须加强航天诱变育种基础性研究,将太空诱变与地面综合模拟相结合,探索其作用机理,加强航天育种与常规育种、生物技术的融合,建立高效的突变材料筛选及育种技术体系,对今后农作物航天育种实践指导具有重要意义。

航天诱变育种作为农作物品种选育的新手段,具有其独特的优越性,它主要利用地球表面难以模拟的特殊诱变源,通过宇宙辐射可以产生一些地面没有发现过的

特异性状为育种研究提供宝贵的基础材料,有着十分广阔的发展前景^[40]。在甜瓜育种方面,航天诱变育种应用前景广阔,能够改良现有的某些品种,许多优良品种在不同程度上存在一定的缺陷,采用太空环境变异,经过地面多代的选育,有望改善原有品种的不足,获得更佳优良的品种。田书沛等^[32]利用航天诱变育种技术将原品种“玉金香”进行了改良,培育出了“航天玉金香”新品种,其改进了原品种网纹发生不稳定、果实偏小的缺点。此外,甜瓜作为夏令时节主要的水果,绿色无公害的产品将受到消费者的喜爱,所以,挖掘优质、抗病性强的种质资源,将是今后甜瓜育种工作者的重点,利用航天诱变方手段可望获得抗病性强的亲本材料,加快甜瓜抗病育种步伐,从而减少农药的使用。

实践证明,培育优良品种是促进农业增产创效最直接有效的措施。因此,我国育种工作者经过多年的不懈努力,培育出了一大批高产、优质的新品种,应用于农业生产。目前,我国农作物新品种主要是通过常规育种方法选育而成,航天育种具有能够在较短的时间内获得地面诱变育种方法难以得到的罕见突变种质材料,这就有可能改变目前甜瓜及其它农作物育种中种质资源匮乏的局面,培育出突破性的优良品种,直接服务于农业生产。可以相信,随着航天育种技术基础理论的研究深入和实践应用的广泛进行,航天诱变育种将会取得更大的成绩,其产生社会经济效益巨大,应用前景广阔。

参考文献

- [1] 栾非是. 西甜瓜育种与生物技术[M]. 北京: 科学出版社, 2013: 321-323.
- [2] 陈劲枫, 钱春桃, 林茂松, 等. 甜瓜属植物种间杂交研究进展[J]. 植物学通报, 2004, 21(1): 1-8.
- [3] 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]. 中国西瓜甜瓜, 2005(1): 1-3.
- [4] Ayub R, Guis M, Amor M B, et al. Expression of an antisense ACC oxidase gene inhibits ripening in Cantaloupe melons fruits[J]. Nature Biotechnology, 1996, 14: 862-866.
- [5] 王慧中, 李亚南, 赵培洁. 根瘤农杆菌介导的甜瓜基因转化及其转基因植株的再生[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学), 2000, 26(3): 287-289.
- [6] Ficcadenti N, Sestili S, Annibalis S, et al. *In vitro* gynogenesis to induce haploid plants in melon (*Cucumis melo* L.) [J]. Journal of Genetics and Breeding, 1999, 53(3): 255-257.
- [7] 贾媛媛, 张永兵, 刁卫平, 等. 甜瓜同源四倍体的创制及其初步定性研究[J]. 中国瓜菜, 2009(1): 1-4.
- [8] 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.
- [9] 施佳慧. 航天育种番茄生理生化及营养功能研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2009.
- [10] 钟波, 朱列书, 贺鹏, 等. 浅谈航天诱变育种[J]. 作物研究, 2007, 21(5): 511-516.
- [11] 刘录祥, 赵林妹, 郭会君. 作物航天育种研究现状与展望[J]. 中国农业科技导报, 2007, 9(2): 26-29.
- [12] 田伯红, 孔德平, 王建广, 等. 航天诱变对农作物的生物学效应及育种成就[J]. 山西农业科学, 2008, 36(4): 14-16.
- [13] 张达, 王云秋, 郝再彬, 等. 浅谈我国航天育种研究[J]. 东北农业大学学报, 2006, 37(3): 416-422.
- [14] 张采波, 吴章东, 徐冬平, 等. 玉米空间诱变后代 SP4 选系配合力效应分析[J]. 遗传, 2013, 35(7): 903-912.
- [15] 李瑜, 廖新福, 王惠林. 航天育种及其在蔬菜作物上的应用[J]. 新疆农业科学, 2007, 44(S2): 11-15.
- [16] 王艳芳, 王世恒, 祝水金. 航天诱变育种研究进展[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2006, 34(1): 9-13.
- [17] 任卫波, 韩建国, 张蕴薇, 等. 航天育种研究进展及其在草上的应用[J]. 中国草地学报, 2006, 28(5): 91-97.
- [18] 胡化广, 刘建秀, 郭海林. 我国植物空间诱变育种及其在草类植物育种中的应用[J]. 草业学报, 2006, 15(1): 15-21.
- [19] 韩微波, 张月学, 唐凤兰, 等. 我国牧草诱变育种研究进展[J]. 核农学报, 2010, 24(1): 62-66.
- [20] 刘录祥, 郭会君, 赵林妹, 等. 我国作物航天育种 20 年的基本成就与展望[J]. 核农学报, 2007, 21(6): 589-592.
- [21] 扈新民, 李亚利, 高彦辉, 等. 航天诱变及其在辣椒育种中的应用及展望[J]. 中国蔬菜, 2010(24): 14-18.
- [22] 唐瑞永, 高彦辉, 雷银川, 等. 保护地专用番茄新品种宇航 5 号的选育[J]. 中国蔬菜, 2012(8): 104-106.
- [23] 曹墨菊, 荣廷昭, 潘光堂. 首例航天诱变玉米雄性不育突变体的遗传分析[J]. 遗传学报, 2003, 30(9): 817-822.
- [24] 汤泽生, 杨军, 赵燕, 等. 航天诱导番茄雄性不育株性状及减数分裂的研究[J]. 西华师范大学学报(自然科学版), 2004, 25(1): 16-20.
- [25] 乔晓. 玉米自交系航天诱变效应及诱变系的评价[D]. 雅安: 四川农业大学, 2010.
- [26] 丁群英, 张瑞, 廖新福, 等. 空间诱变育种选育哈密瓜完全花株系的研究[J]. 北方园艺, 2009(7): 98-99.
- [27] Shi J H, Shao Y N, He Y, et al. Research on discrimination method of tomato via space mutation breeding based on spectroscopy technology [J]. Spectroscopy and Spectral Analysis, 2009, 29(11): 294-296.
- [28] 王美芳, 杨会民, 杨攀, 等. 冬小麦品种航天诱变后代性状分析[J]. 核农学报, 2011, 25(5): 833-838.
- [29] 刘永柱, 许立超, 郭涛, 等. 2 个三系杂交稻保持系航天诱变效应的研究[J]. 华南农业大学学报, 2013, 34(3): 292-299.
- [30] 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.
- [31] 王树昌. 航天育种原理与应用[J]. 热带农业科学, 2010, 30(10): 51-55.
- [32] 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.
- [33] 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.
- [34] 朱方红, 喻小洪, 徐小军. 西甜瓜航天育种研究初报[J]. 江西园艺, 2000(5): 36-37.
- [35] 李赛群, 王双伍, 罗有良, 等. 航天厚皮甜瓜金湘玉的特征特性及小拱棚春早熟栽培技术[J]. 农业科技通讯, 2009(8): 202-204.
- [36] 李赛群, 王双伍, 肖志远. 航天薄皮甜瓜“翠湘玉”的特征特性及小拱棚早熟高效栽培技术[J]. 湖南农业科学, 2009(2): 27-28.
- [37] 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.
- [38] 徐兰, 顾海峰, 金春英, 等. 厚皮甜瓜太空辐射突变体的筛选与应用研究初报[J]. 上海农业学报, 2009, 25(3): 111-114.

红花药理作用及其开发与应用研究进展

易善勇^{1,2}, 官丽莉^{1,2}, 杨晶¹, 李海燕¹, 李校堃¹, 姜潮¹

(1. 吉林农业大学 生物反应器与药物开发教育部工程研究中心, 吉林 长春 130118; 2. 吉林农业大学 中药材学院, 吉林 长春 130118)

摘要:红花作为一种传统中药,入药历史悠久,是主要的活血化瘀药之一。红花含有多种化学成分,其主要有效成分为黄酮类。红花具有多种药理活性,研究发现红花对心脑血管、神经系统、免疫系统等具有一定的作用。红花作为一种研究和应用比较热门的传统中药材,经过不断地开发与应用,越来越受到人们的关注。文章通过文献查阅,综述了国内外学者对其在药理活性及开发应用的研究进展,为红花进一步的研究及合理开发利用提供参考。

关键词:红花;药理活性;开发应用

中图分类号:R 285.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)05-0191-05

红花为菊科植物红花(*Carthamus tinctorius* L.)的干燥花^[1],别名草红花、怀红花、刺红花等。目前世界上公认的红花属植物有20~25种,我国仅有1种^[2]。红花在我国主产于新疆、湖南、浙江、云南等地^[3],全国各地多有栽培。其性辛温;归心、肝经,是活血通经、祛瘀止痛之良药。红花的化学成分主要包括黄酮类、生物碱类、聚炔类、亚精胺类、木脂素类、倍半萜类、有机酸类、甾

醇类、烷基二醇类、多糖类及其它成分等。其中以黄酮类化合物红花黄色素(safflor yellow, SY)为主要有效成分。红花黄酮类成分主要有黄酮、黄酮醇、二氢黄酮及查尔酮等。黄酮是红花中最主要的化学成分,黄酮醇主要包括山柰酚和槲皮素的衍生物。红花生物碱类主要是5-羟色胺类衍生物,主要存在于红花油和红花籽粕中,是天然的抗氧化物质。聚炔类主要以十三碳和十碳化合物为主,但随着对红花中聚炔类的研究深入,也得到了十四碳的聚炔类化合物^[4]。红花亚精胺类成分为含有3个香豆酰基的亚精胺衍生物。此外,红花中还含有腺苷成分^[5]及大量蛋白质、脂肪、膳食纤维、维生素B、维生素E及铁、锌、铜、磷、硒、钙、钾、钠、铬、钼等微量元素。红花油是世界公认的具有食用、保健、美容之功效的食用油。正因为红花有如此多的化学成分以及治疗保健的功能,所以得到了更多更广泛的应用。现就红花

第一作者简介:易善勇(1989-),男,硕士,研究方向为中药新药研究与开发。E-mail:345283991@qq.com.

责任作者:姜潮(1955-),男,博士,教授,博士生导师,现主要从事植物分子生物学等研究工作。E-mail:chaojiang10@hotmail.com.

基金项目:国家“863”高技术研究发展计划资助项目(2011AA100606);国家自然科学基金资助项目(31201237;31101172);吉林省科技厅中青年领军人才及优秀创新团队资助项目(20111815)。

收稿日期:2014-11-12

[39] 王洋洋,韩雨,盛云燕.空间诱变对薄皮甜瓜 SP1 田间主要性状变异的影响[J].北方园艺,2013(24):14-17.

[40] 邱新棉.植物空间诱变育种的现状与展望[J].植物遗传资源学报,2004,5(3):247-251.

Space Mutation Breeding Technique and Its Applications in Melon Breeding

NAN Bing-dong¹, FU Jin-yuan¹, XIAO Zheng-lu¹, XU Xiao-zhou¹, CHEN Yang²

(1. Qingyang Institute of Agricultural Science, Qingyang, Gansu 745000; 2. Dalian Pulandian City Fengrong Subdistrict Office, Dalian, Liaoning 116200)

Abstract: As a new strategy of crop variety breeding that space mutation breeding technology, it plays a large role in expanded genetic variation, creates new crop germplasm, solves some special problems in conventional breeding and breeds new varieties. The space flight mutation breeding research status, characteristics and the application of melon breeding in China were summarized in this paper, to the exist problems of space mutation breeding had carried on the brief summary discussion, and its prospect was also described.

Keywords: space mutation breeding; melon breeding; applications; summary