

DOI:10.11937/bfyy.201711033

利用空间诱变技术选育辣椒新品种“宇椒 7 号”

王 雪¹, 陈立新¹, 刘录祥², 赵琳姝², 郭亚华¹, 谢立波¹

(1. 黑龙江省农业科学院 园艺分院, 黑龙江 哈尔滨 150069; 2. 中国农业科学院 作物科学研究所, 国家农作物航天诱变技术改良中心, 北京 100081)

摘 要:为了创新辣椒品种,通过空间诱变与常规育种技术相结合的方法,育成辣椒新品种“宇椒 7 号”。该品种维生素 C 含量 $96.1 \text{ mg} \cdot (100\text{g})^{-1}$,可溶性固形物含量 6.7%,干物质含量 10.21%;病毒病病情指数 19.77,疫病病情指数 13.65;2010—2011 年区域试验平均产量 $42\,844 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$,较对照品种“哈椒六号”增产 7.5%;2012—2013 年生产试验平均产量 $43\,204.8 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$,较对照品种“哈椒六号”增产 14.5%。2014 年初通过黑龙江省品种审定委员会审定。该品种突出特点为品质佳,丰产性好,抗逆性强、耐低温、高温季节不易落花落果,抗病毒病、耐疫病,综合抗病能力较强。

关键词:优质;高产;抗病;空间诱变;“宇椒 7 号”辣椒

中图分类号:S 641.303.6 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2017)11-0162-04

采用空间诱变技术育种来加快新品种的选育是提高辣椒科技创新能力的良方之一^[1]。多年实践证明空间诱变具有变异多、变幅大、有益变异多和稳定快的特点^[2-7]。该研究通过卫星搭载的空间环境处理辣椒干种子,并与常规育种、杂种优势利用和生物技术相结合,育成品质佳,丰产性好,抗逆性强、抗病毒病、耐疫病,综合抗病能力较强的辣椒新品种“宇椒 7 号”。

1 选育过程

1996 年将自育提纯的“龙椒 5 号”,尖椒干种子搭载于“961020”国土普查卫星上,并留下等量种子作为原始对照。搭载的种子随卫星在空间飞行 14 d,飞行高度 200~400 km,飞行周期 90 min,微重力 $10^{-10} \text{ e} \cdot \text{cm}^{-2}$ 。种子回收后在常温下保存,经田间选育,2003 年获得果实成熟期集中,果型整齐,果形美、羊角型,果皮光亮、果色深绿,耐贮运,质佳、抗病的

新品系(种质资源)96541,经测试后,亲和力强,与引进并提纯的纯系 289 为亲本配置杂交组合,代号为 10-10。经 2005—2007 年连续 3 年小区鉴定,表现优势,2008—2009 年进行异地试验,平均增产 13.9%。2010—2013 年参加黑龙江省区试、生试平均增产 11%,且抗病、质佳,2014 年通过黑龙江省品种审定委员会审定,命名为“宇椒 7 号”(图 1)。

2 选育结果

2.1 突变体筛选及新类型、新种质的培育

经搭载的种子返回陆地后,在地面进行田间试验与筛选,观察其表型性状的变异。在处理当代(SP_1 代)未发现变异,因而采用集团选择,而第二代(SP_2 代),则出现了广谱性变异,在 102 株的群体内,获得 5 个突变体,其中有 3 个是有益突变体,有益诱变率为 2.94%。对有益突变体进行单选,单株单果留种,淘汰反变异。其中的突变体 96541 为有益变异单株,表型性状产生了明显变异。果色突变:由淡绿色变为绿色;株型变异:植株长势强,株高增高 15 cm 左右;叶片变异:叶色变深,叶型变大,抗病性增强,通过对各项指标的调查结果见表 1。

对突变体 96541 进行单株单果留种以备继续选育。单株选择的搭载后代进行连续筛选,优中选优,培育优良性状稳定遗传的新类型、新种质。于 2003 年获得羊角型,果型整齐、果皮光亮、果色深绿,果实成熟期集中,耐贮运,质佳、抗病的新品系(种质资源)96541,其优良性状于 SP_3 代开始稳定遗传。

第一作者简介:王雪(1980-),女,硕士,助理研究员,现主要从事茄果类蔬菜诱变育种及生物技术等研究工作。E-mail:67150386@qq.com.

责任作者:刘录祥(1965-),男,博士,研究员,现主要从事小麦诱变育种等研究工作。E-mail:liuluxiang@caas.cn.

基金项目:哈尔滨市科技局(青年后备人才)资助项目(2015RAQYJ014);中华人民共和国科学技术部资助项目(2016YFD0102015);国家大宗蔬菜产业技术体系哈尔滨综合试验站资助项目(CARS-25-G-11)。

收稿日期:2017-02-08



图1 “宇椒 7号”

Fig.1 ‘Yujiao 7’

表 1

突变体 96541 田间表现

Table 1

Field performance of mutant 96541

品种 Species	果实类型 Fruit type	果长×果宽 Fruit length×fruit width/(cm×cm)	叶长×叶宽 Leaf length×leave width/(cm×cm)	果色 Fruit color	叶色 Leaf color	叶数 Leaf number
“龙椒 5号”	羊角	21.5×2.50	14.5×6.2	淡绿	绿	80~110
96541	羊角	22.0×2.52	19.8×14.2	绿色	深绿	130~150

对突变系 96541 分别以其原亲本“龙椒 5号”为对照,进行连续 4 年的遗传鉴定,结果见表 2。可知 96541 除在产量、株高、株幅等数量性状上,年际间略

有差异,其它在叶色、叶形、花色、果型、胎座中辣椒素含量等质量性状,数量性状、抗性等方面均表现稳定遗传。

表 2

突变系 96541 性状稳定性鉴定(1999—2002)

Table 2

Stability traits identified in mutant lines 96541(1999—2002)

世代 Generations	露地 7 m ² 产量 Yield of 7 m ² /kg	比 CK Compared with CK/±%	病毒病指数 Ratio of virus	比 CK Compared with CK/±%	叶色 Leaves color	叶形 Leaves shape	株高 Plant height/cm	株幅 Plant width/cm	花色 Flower color	果型 Fruit shape	花瓣数 Number of petals	辣椒素含量 Content of capsaicin
SP ₃	37.4	+24.5	10.42	-38.64	绿	长卵	63.7	75.2	白	羊角	5	少
SP ₄	35.6	+26.4	6.65	-40.25	绿	长卵	68.2	72.5	白	羊角	5	少
SP ₅	38.6	+30.5	5.30	-47.26	绿	长卵	65.4	70.3	白	羊角	5	少
SP ₆	36.8	+28.5	6.00	-42.26	绿	长卵	66.5	71.6	白	羊角	5	少

2.2 配制杂交种,获得新品系

于 2004 年以培育质佳、早熟、抗病、高产、辣味浓、可供鲜食,适于露地栽培的尖椒新品种为目标,以

96541 为母本,298 为父本配置杂交组合,代号为 10-10。10-10 经 2005—2007 年田间鉴定,表现杂种优势显著,性状稳定。以“哈椒六号”为对照,调查结果见表 3。

表 3

10-10 小区试验

Table 3

The district test on 10-10

年份 Year	品种 Species	露地 14 m ² 产量 Yield of 14 m ² /kg	比“哈椒六号” Compared with “Hajiao 6号”/±%	植株长势 Plant growth	株高 Plant height/cm	株幅 Plant width/cm	叶色 Leaves color	叶数 Leaves number	果色 Fruit color	果型 Fruit shape	果长×宽 Fruit length×fruit width/(cm×cm)
2005	10-10	75.1	+18.1	强	88.6	90.5	深绿	多	绿	羊角	17.0×2.5
2005	CK	63.6			65.3	78.1	深绿	多	绿	羊角	9.0×2.0
2006	10-10	95.7	+12.2	中	93.1	88.6	深绿	多	绿	羊角	16.9×2.2
2006	CK	85.3			68.7	70.4	深绿	多	绿	羊角	10.0×2.5
2007	10-10	96.4	+24.2	中	92.3	94.5	深绿	多	绿	羊角	17.2×2.5
2007	CK	77.6			60.9	68.5	深绿	多	绿	羊角	9.2×3.0

由表 3 可知,通过 3 年黑龙江省农业科学院园艺分院小区鉴定,获得优势稳定的杂种一代 10-10,3 年小区平均产量为 89.1 kg,比对照“哈椒六号”增产 18.2%,表现为质佳、早熟、抗病、高产、鲜食,适于露棚兼用的尖椒新品系。

2.3 新品系 10-10 异地试验

2008—2009 年,在黑龙江省农业科学院园艺分院小区鉴定及抗性鉴定的基础上,在哈尔滨市外布点 3 处大棚,分别为安达农业技术推广中心、五大连池农业技术推广中心和铁力农业技术推广中心,试

表 4 10-10 异地大棚试验产量

Table 4 Yields in another greenhouse

年份 Year	试验基点名称 Name of test site	10-10 667 m ² 产量 10-10 yield per 667 m ² /kg	“哈椒六号”(CK)667 m ² 产量 ‘Hajiao 6’ yield per 667 m ² /kg	比 CK Compared with CK/±%
2008	安达农业技术推广中心	5 898.4	5 040.0	+17.0
	兰西农业技术推广中心	5 723.1	5 202.6	+10.0
	双城农业技术推广中心	5 368.1	4 778.6	+12.3
	平均	5 663.2	5 007.1	+13.1
2009	安达农业技术推广中心	6 074.7	5 164.0	+17.6
	兰西农业技术推广中心	5 993.5	5 350.4	+12.0
	双城农业技术推广中心	5 737.6	5 020.7	+14.3
	平均	5 935.3	5 178.2	+14.4
	总平均	5 799.3	5 092.7	+13.9

验结果见表 4。可知以上 6 个试验点,平均增产 13.9%,并且抗病,异地大棚试验证明 10-10 更适于大棚栽培。

2.4 新品系 10-10 的黑龙江省区试及生试

该品系为杂交品种,2010—2013 年 10-10 进入黑龙江省区试、生试,5 个试点分别为哈尔滨市农业科学院、黑龙江省农业科学院大庆分院、齐齐哈尔市

园艺研究所、黑龙江省农业科学院园艺分院、牡丹江市蔬菜研究所,2010 年区试,4 个点增产,1 个点减产,平均增产 12.37%;2011 年区试,4 个点增产,1 个点减产,平均增产 2.5%,2010—2011 年区试平均增产 7.5%。2012 年生试,5 个试点均增产,平均增产 17.8%。2013 年生试,4 个点增产,1 个点减产,平均增产 10.9%,2012—2013 年生试平均增产 14.5%(表 5)。

表 5 2010—2013 年度新品系 10-10 产量表现

Table 5 Yield of 10-10 in field test during 2010—2013

试验地点 Test site	区域试验 Regional test				生产试验 Production test			
	2010		2011		2012		2013	
	产量 Yield /(kg·hm ⁻²)	增产 Yield increase /%	产量 Yield /(kg·hm ⁻²)	增产 Yield increase /%	产量 Yield /(kg·hm ⁻²)	增产 Yield increase /%	产量 Yield /(kg·hm ⁻²)	增产 Yield increase /%
哈尔滨市农业科学院 Harbin Academy of Agricultural Science	38 936.5	-10.13	30 920.2	-23.60	55 571.6	22.5	23 784.8	极值
黑龙江省农业科学院大庆分院 Daqing Branch of Heilongjiang Academy of Science	37 820.5	25.43	43 487.2	8.29	34 461.5	26.7	31 857.2	16.3
齐齐哈尔市园艺研究所 Horticulture Branch of Qiqihaer	29 076.9	15.36	41 974.4	6.09	32 387.5	7.5	37 444.3	16.5
黑龙江省农业科学院园艺分院 Horticultural Sub-academy of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences	56 385.3	17.90	58 428.8	10.39	54 958.6	10.2	68 657.1	27.4
牡丹江市蔬菜研究所 Institute of Vegetable Mudanjiang	45 641.0	13.30	45 769.2	11.15	51 987.4	22.0	40 937.6	18.0
平均 Average	41 572.0	12.40	44 116.0	2.50	45 873.3	17.8	40 536.2	10.9

2.5 品质分析

经室内品质分析可知,10-10 维生素 C 含量 96.1 mg·(100g)⁻¹,可溶性固形物含量 6.7%,分别比对照“哈椒六号”提高 11.3%和 8.1%。

2.6 抗病鉴定

经室内测定分析可知,10-10 病毒病病情指数 19.77,比对照“哈椒六号”减轻 40.7%,疫病病情指数 13.65,比“哈椒六号”减轻 38.1%。

3 特征特性

10-10 果实为羊角型,果型整齐,果皮光亮,果色绿色,果肉中厚,味辣,品质佳,植株生长势较强,丰

产性好,坐果率高,单株可结果 35~40 个,平均单果质量 90~120 g,抗逆性强、耐低温、高温季节不易落花落果,抗病毒病、耐疫病,综合抗病能力较强,可供露、棚两用,保护地效果更好。

4 栽培技术要点

哈尔滨市露地栽培时间通常为 3 月 10—20 日播种,4 月 15—20 日分苗,5 月 20—25 日定植;保护地栽培时间通常为:1 月 10—20 日播种,2 月末分苗,4 月初定植,行株距 70 cm×30 cm,一垅双株,667 m² 保苗数为 3 000~3 500 株;每公顷施有机肥 7 000~10 000 kg,喜肥水,但不积水,适于渗水性好,沙质肥

沃土壤,忌涝洼地,忌连茬,田间管理同一般辣椒。在辣椒第一果坐果期连续施抗生素 3 次,每隔 5~7 d 可露棚两用,露地栽培最好与高秆作物间作。

5 讨论

选育优质抗病的辣椒新品种一直以来都是辣椒育种的主要目标^[11-13]。然而有限的辣椒种质资源一直以来都是辣椒育种发展瓶颈^[14]。通过空间诱变的方法,不仅可以提高辣椒的育种速度,而且资源的变异广泛^[15-17]。辣椒适应范围广,原产于中拉丁美洲热带地区的墨西哥。15 世纪末,哥伦布发现美洲之后把辣椒带回欧洲,并由此传播到世界其他地方,于明代传入中国。目前在中国各地普遍栽培,成为一种大众化蔬菜,可以供食用和药用^[12]。该试验将常规育种和空间诱变技术相结合,选育出“宇椒 7 号”具有优良的品质,而且丰产性好,并具有较强的抗逆性和抗病性,因此为大规模种植优良的辣椒提供了品种基础。采用这一方法,我国育种工作者已经选育出多个辣椒新品种,并已经实现了在生产上的大面积推广利用,创造了巨大的社会效益^[18-20]。

参考文献

- [1] 张勇,杨兴勇,董全忠,等.利用空间诱变育种技术选育大豆新品种克山 1 号[J].核农学报,2013,27(9):1241-1246.
- [2] 郭亚华,谢立波,王雪,等.辣椒空间诱变育种技术创新及新品种(品系)选育[J].核农学报,2004,18(4):265-268.
- [3] 郭亚华,刘录祥,毕宏文,等.利用空间诱变育种技术育成甜椒新品种宇椒二号[J].湖南农业大学学报,2007(33):8.
- [4] 谢立波,孟凡娟,黄凤兰,等.空间环境诱发作物突变的筛选技术及其应用[J].核农学报,2008,22(6):811-815.
- [5] 孙岩,王广金,张宏纪,等.航天诱变与杂交相结合选育小麦新

品种龙辐麦 19[J].作物杂志,2011(4):125-126.

- [6] 何娟娟,刘富中,陈钰辉,等.茄子航天诱变后代变异及其 SSR 标记多态性研究[J].核农学报,2010,24(3):460-465.
- [7] 苗华荣,胡晓辉,崔凤高,等.花生辐照后 M2 代突变材料的 SSR 分析[J].核农学报,2010(4):680-683.
- [8] 江建华,倪婉莉,肖美华,等.花生 SSR 标记的开发及其应用现状和前景[J].花生学报,2012,41(2):39-45.
- [9] 赵婷,王俊宏,徐国忠,等.花生高产优质育种与生物技术应用的研究进展[J].热带作物学报,2011,32(11):2187-2195.
- [10] 傅巧娟,沈国正,李春楠,等.一串红新品种神州红的选育与 SRAP 鉴定[J].核农学报,2012,26(4):656-659.
- [11] 王立浩,车晋英,毛胜利,等.辣椒分子育种研究新进展[J].辣椒杂志,2012(4):1-5.
- [12] 周清华,张海斌,杨连勇,等.我国辣椒种质资源研究进展[J].中国种业,2011(1):9-11.
- [13] 刘克禄,田斌.辣椒抗性基因工程研究进展[J].长江蔬菜,2012(20):8-12.
- [14] 周力,杨成万,高和平.辣椒诱变育种初探[J].长江蔬菜,1993(3):32.
- [15] 周春阳,郭亚华,谢立波,等.空间诱变辣椒 AFLP 反应体系的优化[J].北方园艺,2011(21):103-105.
- [16] 张文涛,杜久元,白斌.作物空间诱变及其在遗传育种中的应用[J].种子,2014,33(4):48-52.
- [17] 裴孝伯,顾晓君,陈春宏,等.航天诱变种番茄和辣椒在现代温室中的表现[J].核农学报,2004(4):321-322,271.
- [18] 李屹,曲晓斌,李莉.太空诱变后循环线辣椒 M1 代生理指标的变化[J].长江蔬菜,2009(24):11-12.
- [19] 霍建泰,张廷纲,包文生,等.利用太空诱变、AFLP 技术及日光温室加代选育航椒 3 号辣椒一代杂种[J].干旱地区农业研究,2007(5):85-88.
- [20] 鹿金颖,韩新运,梁芳,等.空间诱变育成辣椒新杂交种航椒 6 号及其 RAPD 分析[J].核农学报,2008(3):265-270.

New Variety ‘Yujiao 7’ Pepper Breeding by Space Inducement

WANG Xue¹, CHEN Lixin¹, LIU Luxiang², ZHAO Linshu², GUO Yahua¹, XIE Libo¹

(1. Horticultural Sub-academy, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150069; 2. Institute of Crop Science, Chinese Academy of Agricultural Sciences/National Center of Space Mutagenesis for Crop Improvement, Beijing 100081)

Abstract: To obtain new pepper species, ‘Yujiao 7’ have been bred by combination of space mutation and normal breeding technique. The vitamin C content is $96.1 \text{ mg} \cdot (100\text{g})^{-1}$, the soluble solids is 6.7%, dry matter content is 10.21%; virus disease index is 19.77, blight disease index is 13.65. The mean output was $42\,844 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ and 7.5% higher than control ‘Hajiao 6’ in 2010 and 2011. At the same time, the mean output was higher 14.5% than control ‘Hajiao 6’. This species showed good quality, high yield, strong resistance, tolerance to low temperature and high temperature. In high temperature season, it was not easily shattering, and showed anti-virus, anti-blight, strong comprehensive disease resistance in 2014 by Variety Approval Committee approval of Heilongjiang Province.

Keywords: high quality; high yield; anti-disease; space mutation; ‘Yujiao 7’ pepper