

同源四倍体茄子品种新茄一号的选育

李树贤,吴志娟,杨志刚,李明珠

(新疆石河子蔬菜研究所,石河子 832001)

摘要:以 SLA、RQA、CRA 等 3 个人工四倍体茄子种群为基础,以群体内半同胞家系选择和群体间轮回聚合选择相结合,露地栽培和大棚保护地栽培生境选择相结合,历经近 20 年,育成了第 1 个人工同源四倍体($2n=48$)茄子品种——新茄一号。该品种平均单果种子数 324 粒,为二倍体品种六叶茄的 9.5%;果肉细嫩,粗纤维少(-17.22%);糖酸比高,生食无酸涩味,风味佳,适于生食、熟食及加工制干。果实 Vc、脂肪、蛋白质含量分别较对照二倍体品种增加了 74.38%、31.30%和 34.22%。新茄一号适应性强,适当早播,产量一般可达 67 590.9 kg/ha 以上,总产量接近和高于 2 个二倍体对照品种,早熟性及早期产量优于 CK₁ 圆形红茄;较 CK₂ 六叶茄稍差。新茄一号为少籽高营养茄子品种,具有广阔的应用前景。

关键词:茄子;同源四倍体;新茄一号;育种

The Breeding of Autotetraploid Eggplant Cultivar Xinqie No 1

LI Shu-xian, WU Zhi-juan, YANG Zhi-gang, LI Ming-zhu

(Xinjiang Shihezi Vegetable Research Institute, Shihezi 832001)

Abstract: The breeding work began in 1997 using SLA, RQA and CRA, which are all tetraploid eggplants, as experimental materials. Methodology utilized recurrent half-sib selection and recurrent convergent cross selection of inter-population, planting both in open field and plastic shed. This new variety has fewer seeds in its fruits (the average number of seed per fruit is 324, only 9.5% of those in diploid cv. Liuyeque), delicate pulp, few crude fibres (-17.22%), high sugar-acid ratio, and no sour or puckery taste. It is suitable to eat raw, cooked or processed. In contrast with diploid, Vc content increased 74.38%, fat increased 31.30%, and protein increased 34.22% cv. Xinqie No 1 is highly adaptable and can be sowed a little earlier. The average yield per ha is 67 590.90kg or more; the total yield is equal to or a little higher than diploid. It can be harvested earlier than CK₁ cv. Yuanxinhongqie, but later than CK₂ cv. Liuyeque. It is a rare variety with few seeds and high in nutrition, so it has a boundless prospect.

Key words: Eggplant; Autotetraploid; Cultivar Xinqie No 1; Breeding

通过人工染色体加倍,即同源多倍体途径选育新品种,在糖甜菜、西瓜及某些果树植物中取得了重大成功。

茄子(*Solanum melongena* L. $2n=24$)属自花授粉,是一种重要的果菜类作物。一般二倍体茄子果实种子多,采收不及时,会因种子老化而降低食用价值。因而无籽或少籽茄子品种的培育一直为蔬菜育种工作者所重视。目前,在二倍体水平上已有低

温下单性结实材料的发现,但进入高温期则恢复正常结籽^[1],或者不能正常座果^[2]。采用多倍体方法培育少籽茄子品种,过去国内外都一直未见报道。李树贤等从 1977 年开始进行同源多倍体茄子的育种研究,先后诱变加倍了近 20 个二倍体材料,其中 1977 年和 1979 年诱导了 7 份^[3]。10 年后作者又进一步报告了同源四倍体茄子育种的可行性^[4]。后又经过近 10 年时间,育成了同源四倍体茄子品种,

收稿日期:2001-07-11

基金项目:“九五”农业部重点科研项目(垦-06-07)

作者简介:李树贤(1940-),男,陕西富平人,研究员,主要从事蔬菜及瓜类作物遗传育种研究工作。Tel:0993-2251775; Fax:0993-2036086; E-

mail:gedi0123@sin.com

定名为新茄一号。

1 材料与方法

1.1 四倍体的诱变

诱变亲本为北京六叶茄、罐茄、绿茄、罐×绿 F_1 、圆形红茄、圆叶快茄、灯笼红等。方法及鉴定技术见文献[3]。

1.2 选育方法

以SLA、RQA、CRA 3个人工四倍体种群为基础,以群体内半同胞家系选择和群体间轮回聚合杂交选择相结合,露地栽培和大棚保护地栽培生境相结合,进行选择。

1.3 果实营养成分测定

干物质采用烘干法,总糖采用斐林试剂法,果酸采用碱滴定法,Vc采用2,6-二氯吡啶滴定法。于盛果期取样,随机取6个发育和大小基本接近的果实(鲜果重350g左右),测定重复3次,以平均数为样本数值。

2 结果与分析

2.1 同源四倍体的诱导及效应

普通二倍体茄子人工加倍为同源四倍体以后,在诱变当代结果少而多畸形。此后在相当长的世代内畸形、僵果现象都还会经常出现;同源四倍体茄子果实品质的一些主要指标都普遍大幅度优于二倍体品种;果实种子量大幅度减少,但繁殖系数不成问题;另外,二倍体茄子加倍为同源四倍体后,还普遍存在成熟期推迟和高度自交不亲和现象^[3,4]。

人工同源四倍体茄子的自交不亲和性,增加了自交纯化的难度,但因其同时还具有柱头普遍外露的变异性,而对通过异花授粉扩大变异谱,利用异花授粉作物选择方法提供了方便。

新加倍的同源四倍体茄子第1朵花着生节位上升,营养生长旺盛。其分枝习性由多级二叉分枝多数变为二级三分枝或二级四分枝,有的甚至无明显的二叉分枝。一级分枝以下主茎上的侧芽,特别是基部的侧芽常生长旺盛,此类植株常形成多头丛生型。

2.2 新茄一号的选育经过

对1977~1979年所获得的7个不同类型的同源四倍体材料, $C_0 \sim C_2$ 代偏重倍数性选纯,后保留了3个综合性状比较好的种群:六叶茄的四倍体系系号SLA,圆叶快茄的四倍体系系号RQA,圆形红茄的四倍体系系号CRA,作为基础群体继续进行选择。 C_3 代(1982年)将3个种群 C_2 代的优良单

株,按果行种植于同一选种圃内,开放授粉。以座果能力强、单株产量高、没有畸形僵果为主要目标性状进行严格的单株选择,后连续选择3代, $C_7 \sim C_9$ 代继续进行单株选择和株系混合选择,同时进行品系比较试验。

3个种群各选系种植在同一选种圃内,不仅每个种群不同株系间、同一株系不同植株间进行互交,而且3个种群之间也在发生相互杂交。从 C_6 代开始,3个种群都分离出了非原种群之质量性状(杂种性状),且分离类型异常丰富,在产量、早熟性等数量性状方面都不乏超亲变异株。根据这种情况,进一步以“二倍化”弱株型(趋向二倍体株型)、早熟、抗病、性状超亲为主要目标进行选择。在选择方法上,采用群体内半同胞家系选择和群体间轮回聚合选择相结合,露地栽培和大棚保护地栽培生境选择相结合。经过5代连续选择,从 C_{11} 代开始转入人工强制自交和隔离繁殖优良单株,株系内改良混合选择相结合的优良选系的纯化选择。 C_{14} 代进入品种比较试验,2年后,即 C_{16} 、 C_{17} 代同时进行品比、区域化试验和多点生产示范,结果评出了性状优良的综合品系RQA77-79-93-1-2,1996年12月经新疆维吾尔自治区农作物品种审定委员会评审定名为新茄一号,经查新为国际上第1个人工同源四倍体茄子品种($2n=48$)(图,图版4,5)。

2.3 新茄一号的特征特性

2.3.1 植物学性状 新茄一号植株高60~70cm,开展度50~60cm,较直立,分枝性中等。第1朵花着生节位6~8节(6.9, bB),多为二层三分枝和二层四分枝。茎及果柄底色绿,叶椭圆形(叶指1.64, bB),叶缘有大波浪缺刻。花为浅紫色,单生。果实近圆形(果指0.81, bB),平均鲜果单果重0.2~0.35kg左右(0.27kg, aA)。单株产量1.5~2.5kg(1.99kg, bA)。果实深玫瑰红、浮有绿斑,果肉以青色为主,少有白色。种果重一般可达500g以上。平均单果种子数324粒(bB),千粒重0.009kg(aA)。单株种果数3或4个,种子繁殖系数可达1:1000以上(图版1,2,3)。新茄一号是利用3个亲本(RQA为原始母本),经多次轮回聚合选择育成的综合品种,其植物学性状在很多方面都综合了3个原始四倍体种群的性状,有的甚至表现超亲遗传,例如:第1雌花节位较原始母本RQA降低了2.3节,较渗入亲本CRA降低了1.2节,也较另一渗入亲本(二倍体水平上最早熟的六叶茄的四倍体系)SLA为低;植株生长势中等,弱于RQA和SLA,较强于CRA;果

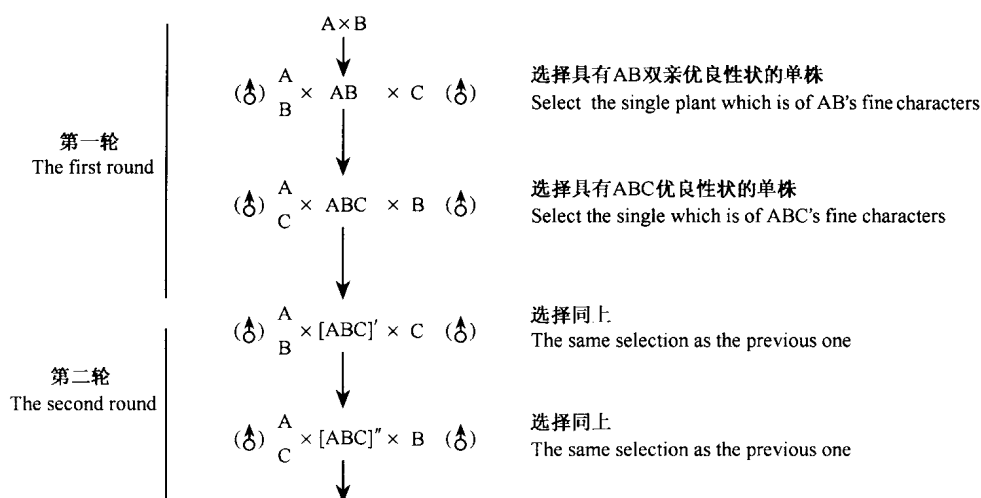


图 四倍体茄子开放授粉轮回聚合选择示意图

Fig. Recurrent convergent selection in open pollination of tetraploid eggplant

实形状由 RQA 的圆形变为近圆形,果皮和果肉颜色融合了 3 个亲本性状等。有关多次轮回聚合选择的详细情况将另行报告。

2.3.2 生物学特性 新茄一号从播种到鲜果采收 130 ~ 140d,果实发育期(开花到鲜果采收)20d 左右,生理成熟期 155 ~ 165d,属早中熟品种。果实种子饱满,发芽率和发芽势不比二倍体品种差,不存在出苗困难、不易保苗的问题。幼苗期较耐高温,但在高温高湿条件下也易徒长。结果期需要充足的土壤水分,但在土壤水分不足时一般很少有二倍体品种常有的那种明显的“灰果”现象。在秋季温度下降后会明显出现第 2 次结果高峰,植株衰老慢,有利于延长供应期。新茄一号还适宜适期早播,进行保护地栽培。

新茄一号对黄萎病(*Verticillium dahliae* Kleb.)的耐性较强,1994 ~ 1996 年连续 3 年调查,发病盛期的发病率平均为 41.44%,病情指数平均 19.27,较对照品种圆形红茄下降 14.79% 和 8.54%;较六叶茄下降 48.98% 和 50.30%(表 1)。

2.3.3 产量及果实品质 新茄一号开花期较对照二倍体早熟品种六叶茄晚 3 ~ 4d,果实采收始期也稍晚;和另一二倍体对照品种圆形红茄基本持平。但前期产量(果实开始采收后 20 ~ 25d 的产量),并不都比对照品种低。其原因是新茄一号第 1、2 朵花和第 2、3 朵花的间隔节数较二倍体品种明显减少,10 年平均新茄一号第 1、2 朵花间隔 1.85 节,第 2、3 朵花间隔 1.81 节;4 年平均六叶茄第 1、2 朵花和第 2、3 朵花都是间隔 2.5 节;圆形红茄第 1、2 朵花间隔 2.5 节,第 2、3 朵花间隔 3.0 节。1994 ~ 1996 年露地

表 1 新茄一号黄萎病抗性比较¹⁾Table 1 Comparison of resistance to *Verticillium* wilt between cv. Xingqie No 1 and other varieties

品种 Varieties	黄萎病抗性 Resistance to <i>Verticillium</i> wilt of eggplant	
	发病率 Infection rate(%)	病指 Disease index
新茄一号 cv. Xingqie No 1	41.44	19.27bB
圆形红茄 cv. Yuanxinghongqie	48.63	21.07bB
六叶茄 cv. Liuyeqie	81.22	38.77aA

¹⁾ a、b 表示在 0.05 水平上差异显著;A、B 表示在 0.01 水平上差异显著
a、b means significant difference at 0.05 level and A、B means significant difference at 0.01 level

栽培试验,新茄一号前期产量较 CK₂(六叶茄)低 23.26%,比 CK₁(圆形红茄)高 21.4%;总产量比 CK₂ 增加 12.54%,比 CK₁ 减少 2.76%。1995 ~ 1996 年在 5 个点进行区域性试验和生产示范,1995 年产量 62 631.12 kg/ha ~ 75 485.22 kg/ha,平均 66 842.03 kg/ha;1996 年产量 60 020.16 kg/ha ~ 76 882.32 kg/ha,平均 67 780.02 kg/ha。

人工同源四倍体茄子果实营养成份的改善,在 C₁ 代就已经表现得很充分。以后每隔几代进行一次较大规模的测定选择,前后共进行过 6 次,品种审定前后 2 次测定平均结果如表 2。

新茄一号较二倍体对照品种六叶茄果实细嫩,粗纤维减少 17.22%,Vc 增加 55.26% ~ 102.7%,平均增加幅度达 74.38%;脂肪增加 10.73% ~ 57.54%,平均增幅 31.10%;蛋白质增加 27.21% ~

40.40%, 平均 +34.32%, 营养价值优于二倍体对照品种。加之种子少, 仅为六叶茄的 9.5%, 改进了果

实老得快, 鲜食果最佳采收期短, 种子多, 影响食用品质的弊端。

表 2 新茄一号鲜果主要营养成分比较

Table 2 The main nutritional components of cv. Xinqie No 1

品种 Varieties	干物质 Dry matter (%)	总糖 Sugar (%)	果酸 Tartaric sugar (%)	Vc Vitamin C (mg/100g)	蛋白质 Protein (%)	粗纤维 Crude fiber (%)
新茄一号 cv. Xinqie No 1	6.22	3.04	0.071	5.57**	1.063*	0.721
六叶茄 cv. Liuyeqie	6.21	2.77	0.069	3.09	0.7615	0.871**

**经 $t(0.01)$ 检验极显著差异, *经 $t(0.05)$ 检验差异显著 ** ** means significant at $P=0.05$ and 0.01 , respectively

3 讨论

在同源多倍体育种研究中, 关于四倍体的分离, Little 曾做过详细的综述与讨论。由于同源四倍体的任何等位基因都有 4 个, 对于一个杂合的同源四倍体, 控制目标性状的基因不论是按染色体分离, 还是在不同交换情况下按染色单体分离, 其纯合速度都要较二倍体慢得多。其杂合率在自交 20 代后仍然高于二倍体自交 10 代的杂合率^[5], 而且在自交群体内纯合个体的比例也比二倍体低得多。这说明要将同源四倍体选纯需要花费很长的时间, 而且每一代都要有足够大的群体。在本项研究中, 参与基因交流的种群有 3 个, 所涉及的目标性状不只 1-2 个性状, 而是从植株形态到开花结果性能, 从成熟期到产量水平, 从果实外观性状到营养成分含量, 从抗病性到综合适应性等等, 几乎是对品种的全面改良。这些性状, 既有加性效应, 也包含非加性效应, 有的还表现为连锁性状, 这种情况进一步增加了育种的困难, 同时也对选择方法提出了更高的要求。以改良 1-2 个性状而采用的一般轮回选择在这里很难奏效。本项研究采用了多亲多次轮回聚合选择, 以选育四倍体综合种为目标是比较切合实际的。

茄子以鲜嫩果实为收获物, 产量和果实品质是衡量茄子品种利用价值的重要因素。但是产量和品质在很多物种, 尤其是同源四倍体类型中, 如糖用甜菜其块根产量和含糖率经常表现为强的负相关^[6]。在茄子上要达到早熟性、丰产性及优良品质三者兼顾也是很困难的。新茄一号虽经多亲多次轮回聚合选择, 其产量已接近或超过二倍体亲本, 但早熟性及早期产量, 仍赶不上最好的二倍体亲本品种, 对于这一点仍需进一步改良。

茄子的品质性状包括产品外观、风味、营养成分和加工性能。其中除某些外观性状可能属 1-2 对基因控制的简单遗传外, 其余多数性状均属微效多基

因控制的数量性状。其遗传机制复杂, 易受环境因素影响^[6]。一般茄子品种 V_C 和可溶性糖含量为负相关, 二者都高的品质育种是困难的^[7]。新茄一号果实种子少, 几项主要营养成分均显著优于对照二倍体品种, 尤其是 V_C 显著高于总糖, 也高于二倍体对照品种, 这一点是很可贵的。本项育种研究, 对果实营养成分没有施加更大的选择压力, 进一步加大果实营养成分的选择压力, 对进一步改善品种的品质将是必要的。

References

- [1] Xiao Y H, Wu S Y. The discovery of parthenocarpy eggplant 9101. *China Vegetables*, 1998, (2): 9. (in Chinese)
肖蕴华, 吴绍岩. 茄子单性结实材料 9101 的发现. *中国蔬菜*, 1998, (2): 9
- [2] Tian S B, Liu J S, Pi W. The studies on parthenocarpy of eggplant in low temperature. *China Vegetables*, 1999, (5): 28. (in Chinese)
田时炳, 刘君绍, 皮伟. 低温下茄子单性结实观察试验初报. *中国蔬菜*, 1999, (5): 28.
- [3] Li S X, Yang Z G. The report on mutation of tetraploid eggplant. The article from the second chinese horticulture conference, 1981. (in Chinese)
李树贤, 杨志刚. 同源四倍体茄子诱变初报. 杭州中国园艺学会第二次代表大会暨学术讨论会论文, 1981.
- [4] Li S X, Zhang Z G. Studies on breeding of autotetraploid eggplant in exploration for economic practicability and aims of breeding program. The seventh meeting on genetics and eggplant, 1989: 75-79.
- [5] Yu Y N. The self crossing and genetic balance of tetraploid populations. *Acta Genetica Sinica*, 1980, 7(1): 45-48. (in Chinese)
余延年. 同源四倍体群体的自交和遗传平衡. *遗传学报*, 1980, 7(1): 45-48.
- [6] Li S X. Ploidy Breeding of Sweet Beet. Beijing: China Science Technology Press, 1999. (in Chinese)
李树贤. 糖甜菜的倍数性育种. 北京: 中国科学技术出版社, 1999.
- [7] Cui H W, Qi X L. The research on early ripeness of eggplant. *Acta Agriculturae Boreali-occidentalis Sinica*, 1993, 2(3): 29-34. (in Chinese)
崔鸿文, 岂秀丽. 茄子早熟育种研究. *西北农业学报*, 1993, 2(3): 29-34.
- [8] Jin L N, Cui H W, Zhang B K. The research on quality of eggplant. *Acta Agriculturae Boreali-occidentalis Sinica*, 1998, 7(1): 45-48. (in Chinese)
井立年, 崔鸿文, 张秉奎. 茄子品质性状遗传研究. *西北农业学报*, 1998, 7(1): 45-48.