

茄子同源四倍体类病毒病变突变体的异倍性转育\*

李树贤,吴志娟

(新疆石河子蔬菜研究所,新疆石河子市 832000)

**摘 要:**以四倍体皱缩叶类病毒病变突变体为母本,以不同的 2x 正常叶系为父本进行杂交,能够获得少量三倍体种子。三倍体自交,其后代会出现非整倍体、二倍体、三倍体、四倍体的倍性分离,以及正常叶与皱缩叶基因型的分离,其分离比例未呈现明显规律性。再以 2x 系为亲本,对分离群体中二倍体和四倍体皱缩叶株进行杂交选择,可以在不同世代选育获得二倍体和四倍体皱缩叶及正常叶型新种质,现已获得了熟性超亲和双亲未表现的白色果实等 5 个二倍体选系。以同一 2x 系为轮回亲本经多代回交选择,还可以获得具有二倍体轮回亲本农艺性状的二倍体和四倍体皱缩叶近等基因系。

**关键词:**茄子;四倍体;皱缩叶突变体;转育

中图分类号:S641.1      文献标识码:A      文章编号:1004-1389(2010)01-0178-04

Heteroploidy Aneuploidy Transfer of Lesion Mimic Mutant of Autotetraploid Eggplant

LI Shuxian and WU Zhijuan

(Shihezi Vegetable Research Institute of Xinjiang, Shihezi Xinjiang 832000, China)

**Abstract:** Lesion mimic mutant of tetraploid wrinkle leaves was used as female parent, and 2x lines with regular leaves as male parent, crossed them, a little triploid seeds were gained. When triploid makes selfing, in their progenies; aneuploid, diploid, triploid and tetraploid, ploidy segregation was found, so did the genetic segregation of regular leaves and wrinkled ones. It hadn't an obvious regularity in separation rate. The 2x line is used as parent, the plants with wrinkled leaves of diploid and tetraploid in segregational populations are made hybrid selections, and new idoplasms of diploid and tetraploid with wrinkled leaf shape and regular leaf were got in different generations, 5 diploid lines were got including the different rippen period against parent and white fruit which has some traits not found in parents and the same 2x line is used as recurrent parent, backcrossed for generations, we can get near-isogenic lines of diploid and tetraploid with wrinkled leaf could be gained, which are of agronomic traits of diploid backcrossed parents.

**Key words:** Eggplant; Tetraploid; Wrinkle leaves mutant; Transfer

植物类病变突变体 (Lesion mimic mutant, LMM) 由于其可能具有的广谱抗病性而受到人们的关注,通过化学和物理诱变已在拟南芥、玉米、大麦和水稻等植物中获得了一些类病变突变体,其发生机制的研究也取得了一定进展<sup>[1]</sup>。但有关类病变突变体用于育种的研究目前还未见有报道。遗传试验表明,在茄子同源四倍体育种中所

发现的类病毒病变突变体,为依染色单体随机分离的单隐性基因突变体<sup>[2]</sup>。该突变体发现于四倍体,转育为二倍体不仅有利于对突变体农艺性状进行改良,而且还可以直接用作二倍体常规育种以及杂种一代育种材料。本文将四倍体突变体转育为二倍体,在育种技术上是完全可行的,对此已获得了一些初步的结果。

\* 收稿日期:2009-03-02      修回日期:2009-06-05  
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。E-mail:lsx3191x@163.com

## 1 材料与方法

试验于 1993~2003 年在新疆石河子蔬菜研究所进行,供试四倍体皱缩叶系为该所选育的 2 个姊妹系 C-93-4、C-93-6;二倍体材料为福州条茄、河采条茄、辽茄 2 号、新茄 3 号。杂交转育开始于 1993 年,原始杂交以皱缩叶 4x 系为母本,以 2x 系为父本(反交不能产生真杂种)。轮回亲本为二倍体系。

倍性鉴定:取植株幼龄叶片,以卡诺氏液固

定,铁矾-苏木精染色,40%醋酸分色压片,普通光学显微镜观察计数染色体。转育后代农艺性状观察同常。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同组合的杂交亲和力

同源四倍体茄子不仅存在显著的自交不亲和性<sup>[3]</sup>,与二倍体杂交也存在很强的杂交不亲和性<sup>[4]</sup>,以皱缩叶 4x 系 C-93-4、C-93-6 为母本,以不同的 2x 系为父本进行杂交,其亲和力见表 1。

表 1 不同组合的杂交亲和力

Table 1 The cross compatibility of different combinations

| 杂交组合<br>Cross combination                      | 杂交花数<br>Crossed<br>flowers | 坐果数<br>Fruit<br>number | 有籽种果数<br>Fruits with<br>seeds | 杂交果<br>种子总数<br>Seeds in<br>hybrid fruits | 杂交坐果率/%<br>Rate of fruit<br>setting | 杂种单果<br>种子数<br>Seeds in per<br>hybrid fruit |
|------------------------------------------------|----------------------------|------------------------|-------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------|
| C-93-4×福州条茄<br>C-93-4×Fuzhou stripped eggplant | 22                         | 6                      | 3                             | 21                                       | 27.27                               | 3.5                                         |
| C-93-6×河采条茄<br>C-93-6×Hecai stripped eggplant  | 15                         | 3                      | 0                             | 0                                        | 20.00                               | 0                                           |
| C-93-4×辽茄 2 号<br>C-93-4×Liaoqie No. 2          | 27                         | 2                      | 2                             | 20.0                                     | 7.41                                | 10.0                                        |
| 合计 Total                                       | 64                         | 11                     | 5                             | 41                                       | 17.19                               | 3.73                                        |

以 3 个 2x 系与 4x 系配制杂交组合,2 个组合收到了种子,倍性  $2n=3x=36$ ,为真杂种。3 个组合杂交坐果率 7.41%~27.27%,平均为 17.19%,杂交果实种子数 0~10.0 粒。平均为 3.73 粒。以皱缩叶 4x 系与普通 2x 系进行异倍性杂交,其杂交亲和力很低,但仍有部分杂交组合可以收到少量种子,为进一步转育奠定了基础。

### 2.2 杂种 F<sub>2</sub> 的分离与回交转育

以 4x 皱缩叶系与正常 2x 系杂交,产生的 3x

基因型为杂合体(Aaa),表型为正常叶。三倍体自交,其后代植株倍性以非整体居多(包括  $2x+1$ 、 $2x+2$ 、 $\cdots$ 、 $4x-2$ 、 $4x-1$ 、 $4x+1$ 、 $4x+2$ 、 $4x+4$  等),二倍体、四倍体、三倍体较少。基因型分离未发现规律性,但 2x 和 4x 均有皱缩叶型出现。以组合 C-93-4×辽茄 2 号 F<sub>2</sub> 为例,其分布见表 2。

子代三倍体群体中未有皱缩叶型出现,可能与三倍体产生的隐性 2x 配子(aa)在受精过程中竞争力较杂合性配子(Aa)弱有关。

表 2 Aaa 型三倍体子代的分离

Table 2 The segregation of Aaa triploid progeny

| 观察项目<br>The items<br>observed | 总株数<br>Total<br>plants | 二倍体 Diploid           |                                            |                                     | 三倍体 Triploid          |                                            |                                     | 四倍体 Tetraploid        |                                            |                                     | 非整倍<br>体株数<br>Plant of<br>aneuploid |
|-------------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
|                               |                        | 株数<br>Plant<br>number | 正常叶型<br>Plant with<br>normal leaf<br>shape | 皱缩叶型<br>Plant with<br>wrinkled leaf | 株数<br>Plant<br>number | 正常叶型<br>Plant with<br>normal leaf<br>shape | 皱缩叶型<br>Plant with<br>wrinkled leaf | 株数<br>Plant<br>number | 正常叶型<br>Plant with<br>normal leaf<br>shape | 皱缩叶型<br>Plant with<br>wrinkled leaf |                                     |
| 分离值<br>the segregation data   | 173                    | 32                    | 25                                         | 7                                   | 25                    | 25                                         | 0                                   | 14                    | 12                                         | 2                                   | 102                                 |
| 百分数/%<br>Percentage           | 100.00                 | 18.50                 | 78.13                                      | 21.87                               | 14.45                 | 100.00                                     | 0                                   | 8.09                  | 85.71                                      | 14.29                               | 58.96                               |

以三倍体杂种分离群体中的 2x 和 4x 皱缩叶株及正常叶株为母本,再以正常 2x 系进行回交,F<sub>2</sub>BC<sub>1</sub> 自交,经选择即可分别获得具双亲遗传性的二倍体和四倍体皱缩叶型、正常叶型新种质。继续以同一亲本回交,对于二倍体理论上回交选择 7 次,即可获得具有轮回亲本 99% 以上基因型的皱缩叶近等基因系(图 1)。

### 2.3 二倍体皱缩叶新类型的选育

通过图 1 的程式不仅可以转育 4x 及 2x 皱缩叶近等基因系,而且还可以在不同世代随时获得 4x 及 2x 皱缩叶或正常叶新种质。例如,以皱缩叶 4x 系 C-93-4(中熟、圆形红果)与辽茄 2 号(中熟、梨形青果)杂交,F<sub>1</sub> 为 3x,F<sub>2</sub> 倍性分离,对分离出的 2x 皱缩叶株分别以辽茄 2 号及新茄 3 号

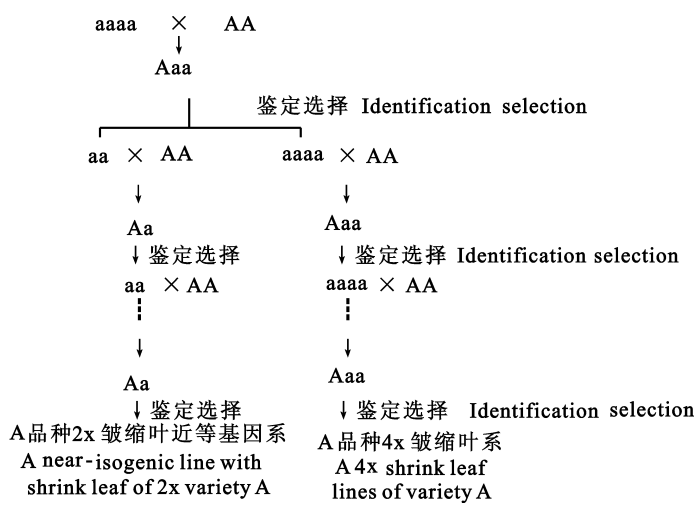


图 1 异倍体杂交转育不同倍性皱缩叶系的程式

Fig. 1 The programm of different ploidy with wrinkled leaves was got after heteroploidy aneuploidy crossed transfer

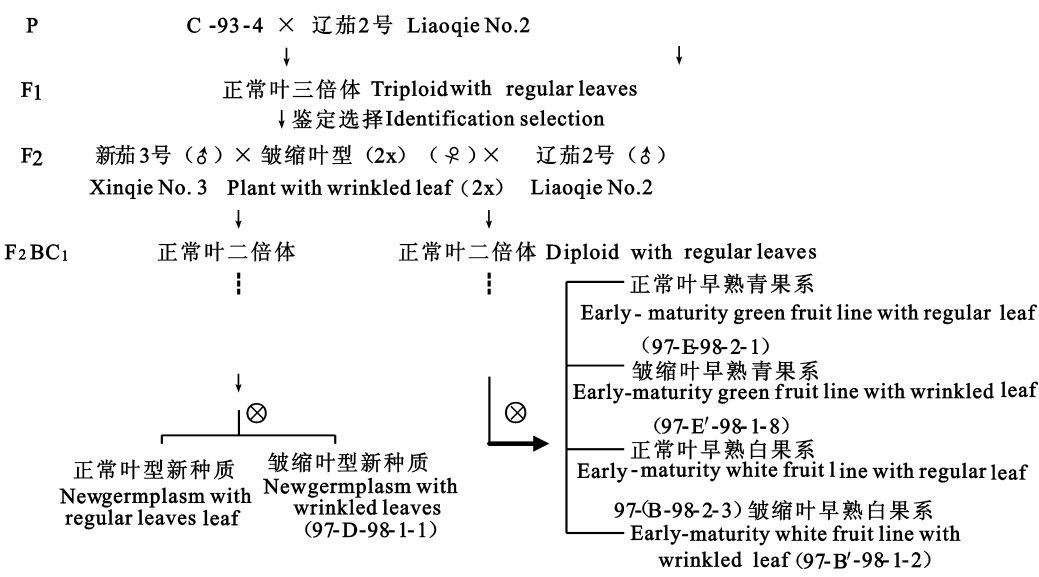


图 2 异倍体杂交选育 2x 新种质的程式

Fig. 2 The programm of 2x new germplasm after heteroploidy aneuploidy cross

(早熟、紫红条茄)为父本进行回交,后经多代自交选择,获得了叶型为皱缩叶、果实长圆形、果皮为青色、成熟期表现超亲的早熟选系 97-E'-98-1-8,及其同样早熟的正常叶姊妹系 97-E-98-2-1;叶型为皱缩叶、果实卵圆形、果皮白色的早熟选系 97-B'-98-1-2,及其正常叶、早熟姊妹系 97-B-98-2-3;皱缩叶、中早熟、果实短柱形、果皮紫红色选系 97-D-98-1-1。这几个选系经染色体计数鉴定均为  $2n=2x=24$ (图 3)。具体选育程式可归纳为图 2。

3 讨论

在茄子中,以同源四倍体为母本与二倍体杂交可以获得三倍体,但稔性很低<sup>[4]</sup>。在皱缩叶 4x

与正常叶 2x 材料的杂交中有同样表现。杂交的低稔性给三倍体利用带来困难,但进行异倍体杂交育种却无大碍。同源三倍体茄子果实有较多的可育种子(单果种子数)<sup>[4]</sup>,给育种的分离选择带来方便。在本研究中,三倍体子代群体中以非整倍体居多,其次是二倍体、三倍体和四倍体,这种趋势和糖甜菜一样<sup>[5]</sup>。基因型的分离,本研究未表现出规律性,但二倍体和四倍体都有目标性状出现。三倍体群体中未出现目标性状,可能与不同配子在受精中的竞争力有差异,加之群体不够大有关。对此还有待进一步研究。本研究以四倍体和二倍体杂交,转育四倍体隐性突变性状,进行整倍体(二倍体和四倍体)育种,准确鉴定选择三

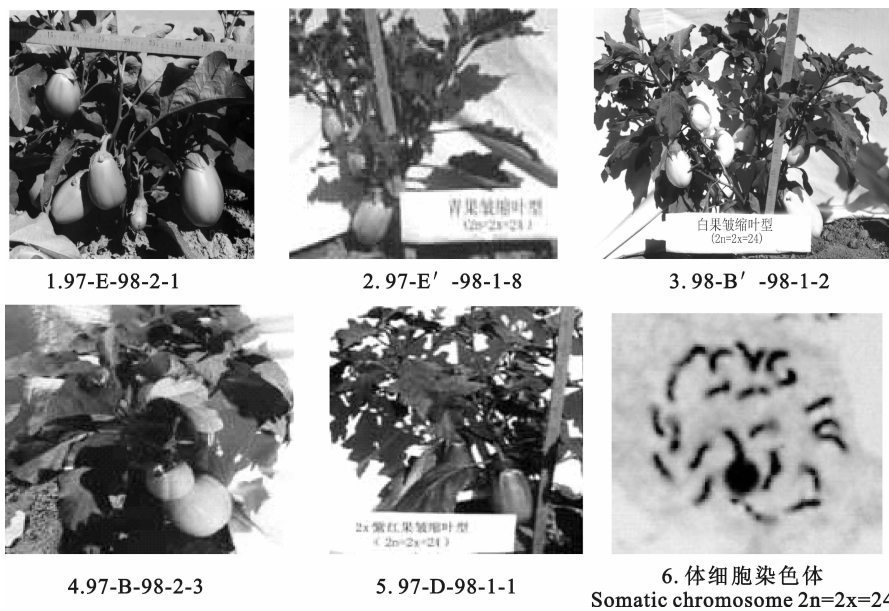


图3 三倍体皱缩叶新类型

Fig. 3 New types of triploid wrinkled leaf

倍体分离群体中具隐性目标性状的二倍体和四倍体植株作回交母本至关重要。隐性性状一出现即为纯合体,比较直观。但表现隐性性状的个体是二倍体还是四倍体,则必须进行准确的染色体倍性鉴定。

通过同源四倍体和二倍体杂交及其后代的自交,进行异倍体育种,不仅可以转移四倍体的有利隐性性状到二倍体中,而且还有可能获得具有其他优良性状的新种质。在本项研究中,通过中熟的四倍体和中熟的二倍体系杂交及多代自交筛选,获得了超亲的早熟系,另外还获得了杂交双亲未表现的白色果实系,对于这种超亲(或返亲)遗传现象的遗传基础还有待进一步研究。

植物的类病变突变体(LMM)常具有广谱抗病性<sup>[6]</sup>。本研究所发现的茄子四倍体类病变突变体的抗病性如何,由其作亲本转育获得的异倍体——二倍体皱缩叶系的抗病性又如何,也有待进一步研究鉴定。本研究所选育的由单隐性基因控

制的四倍体和二倍体皱缩叶系,不仅可以作为种质资源供茄子育种利用,而且还可以作为标志性状用于杂交种配制。

参考文献:

[1] 王忠华. 植物类病变突变体的诱发与突变机制[J]. 细胞生物杂志, 2005(27): 530-534.

[2] 吴志娟, 李树贤. 一个同源四倍体茄子类病变突变体的遗传分析[J]. 西北农业学报, 2009, 18(5): 294-296.

[3] 李树贤, 吴志娟, 赵 萍. 同源四倍体茄子自交亲和性遗传的初步分析[J]. 西北农业学报, 2007, 16(6): 170-173.

[4] 李树贤, 吴志娟, 李明珠. 茄子同源三倍体的初步研究 I.  $4x \times 2x$  配制三倍体组合的种子结实力[J]. 中国蔬菜, 2008(增刊): 34-37.

[5] Бормотов В Е. 李山源, 郭德栋译. 糖甜菜多倍体类型细胞遗传学的研究[J]. 甜菜糖业(甜菜分册), 1984(增刊): 17-19.

[6] Ryals J A, Neuenschwander U H, Willits M G, et al. Systemic acquired resistance[J]. Plant Cell, 1996, 8: 1809-1819.