

西瓜倍性回复突变研究

谭素英 刘文革 阎志红 赵胜杰 何楠 马双武 王吉明

(中国农业科学院郑州果树研究所, 河南郑州 450009)

摘要: 2001年和2002年在四倍体西瓜品种790010、日み66、91E7和770007中各发现1份类似二倍体西瓜的种子, 对这4份突变体进行了形态学和细胞学的观察和鉴定。结果表明: 突变体的茎、叶、花、果实和种子的形态特征与对照四倍体有明显差异。显微特征也有差异, 其花粉粒直径和保卫细胞均较小, 叶绿体数也减少, 体细胞具22条染色体, 是对照四倍体的一半, 具典型的二倍体西瓜特征, 同时还具原品种特征, 因此确定4份突变体均由四倍体西瓜回复突变而来。

关键词: 西瓜; 倍性; 回复突变

中图分类号: S 651 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2006) 03-0632-03

Studies on Watermelon Ploidy Revertant

Tan Suying, Liu Wen'ge, Yan Zhihong, Zhao Shengjie, He Nan, Ma Shuangwu, and Wang Jiming
(Zhengzhou Fruit Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou, Henan 450009, China)

Abstract: Four mutants were discovered in autotetraploid watermelon varieties 790010, 日み66, 91E7 and 770007 in 2001 and 2002. Their morphological and cytological characteristics were observed and identified, comparing with original autotetraploid watermelon. The morphological traits of the mutants had been obvious characteristics of diploid watermelon and original variety. The pollen size and leaf guard cell size of the mutants become smaller and chloroplasts number in guard cell diminished, and chromosomes number of the mutants somatic cell were 22, which were half of autotetraploid watermelon. Finally four mutants were confirmed revertants of autotetraploid watermelon.

Key words: Watermelon; Ploidy; Revertant

1 目的、材料与方法

自然或人工方法产生的作物突变体发生回复突变的现象在水稻上有报道^[1], 在西瓜上未见报道。然而在三倍体无籽西瓜的生产栽培中常发现果实外观和果肉与无籽西瓜完全一样的有籽西瓜——同型异倍体。并由此引发一些种子纠纷, 给无籽西瓜的发展造成不良后果。分析其原因, 可能是由母本四倍体西瓜回复突变成二倍体所致, 但没有试验证明。作者就此于2003年进行了试验。供试材料‘返祖1号’是2001年从四倍体西瓜品种790010(杂交育成, CK₁)中发现的1份类似二倍体西瓜的种子。‘返祖2号’、‘返祖3号’和‘返祖4号’是2002年分别从‘日み66’(国外引进, CK₂)、91E7(用秋水仙素诱导育成, CK₃)和770007(杂交育成, CK₄)四倍体西瓜品种中各发现的1份类似二倍体西瓜的种子。

田间试验于2003年在中国农业科学院郑州果树研究所试验地进行, 春播, 小区栽培, 每份试材种植1个小区, 顺序排列。茎、叶、花、果实和种子的形态特征的观察比较采用常规方法。反交试验每组合杂交5朵花。果实成熟时剖取其中部种子, 剥开种皮, 观察种胚有无; 花粉粒大小的测量于盛花期进行, 每样本测量50个花粉粒; 叶片保卫细胞大小及叶绿体数的测定在开花坐果期进行, 每样

收稿日期: 2005-07-25; 修回日期: 2005-09-26

基金项目: 国家‘863’计划子课题项目(2004AA241170); 河南省自然科学基金项目(0511030800)

本测量 50对细胞；染色体观察采用改良 FBSG法。以种子胚根为试材，每品种制片 20张，在 Olympus显微镜下观察、计数染色体并摄影。

2 结果分析与讨论

2.1 形态特征

西瓜四倍体与二倍体的茎、叶、花、果实和种子的形态差异是鉴别倍性和确定亲缘关系的重要依据^[2,3]。4个返祖西瓜与其对照四倍体同为匍匐蔓生茎，羽状缺裂叶（返祖 1号与 CK₁的叶为全缘叶），黄色雌雄同株单性花，3心皮瓠果。果实的形状与果肉的颜色、果皮和种皮的颜色与花纹 4个返祖西瓜与其对照四倍体一致，但均比对照茎细柔、节间长、机械组织发达；叶片长而薄、纵径与横径的比值大，裂片窄、裂刻浅（返祖 1号与 CK₁除外）、叶柄细柔、叶色浅、叶脉细、裂片尖、（图版，1、2）；花色浅，花冠、雌蕊、子房和雄蕊等花器均小，花瓣薄而平展，其上的维管束细（图版，3）；果形偏高圆，果柄细、花痕小，果皮薄，其上的花纹细而窄（图版，4、5，表 1）；种子小、椭圆形、种子纵径与横径的比值大、种皮薄、种眼不突出、种脐部窄而尖、单瓜种子数多、千粒质量小（图版，6，表 2）。表明返祖西瓜具原品种形态特征的同时，具典型的二倍体特征。

表 1 “返祖西瓜”与对照四倍体西瓜果实特征比较

Table 1 The comparison of fruit characteristics between “reversional watermelon” and original tetraploid watermelon

试材 Material	单果质量 Mass per fruit (kg)	纵径/横径 Length/W idth	果皮 Fruit rind		厚度 Thickness (cm)	果肉颜色 Flesh color
			花纹宽度 Stripes width			
返祖 1号 Fanzu 1	3.2	1.10	放射条，窄 Intermittent stripes, narrow		0.7	红 Red
CK ₁	2.9	1.00	放射条，宽 Intermittent stripes, wide		1.0	红 Red
返祖 2号 Fanzu 2	5.0	1.09	齿条，窄 Tooth stripes, narrow		0.8	红 Red
CK ₂	3.5	1.00	齿条，宽 Tooth stripes, wide		1.0	红 Red
返祖 3号 Fanzu 3	4.2	1.08	网条，窄 Netty stripes, narrow		1.0	大红 Deep red
CK ₃	3.9	1.02	网条，宽 Netty stripes, wide		1.2	大红 Deep red
返祖 4号 Fanzu 4	4.0	1.12	全黑 Black		1.0	黄 Yellow
CK ₄	3.0	1.01	全黑 Black		1.3	黄 Yellow

2.2 反交试验

我们采用反交法^[3]，以“返祖西瓜”为母本，四倍体西瓜为父本杂交，当年均结无籽果实，其种子大而厚（图版，7），表明 4个“返祖西瓜”均为二倍体。

表 2 “返祖西瓜”与对照四倍体西瓜种子特征比较

Table 2 The comparison of seed characteristics between “reversional watermelon” and original tetraploid watermelon

试材 Material	纵径/横径 Length/width	种脐宽 Hilum width (mm)	种皮底色和花纹 Seed rind ground color and surface color	单瓜种子数 Seeds per fruit	千粒质量 Mass of one thousand seeds (g)
返祖 1号 Fanzu 1	1.581	3.18	黄，光 Yellow, smooth	590	46.8
CK ₁	1.261	4.76	黄，光 Yellow, smooth	135	71.0
返祖 2号 Fanzu 2	1.592	3.10	黑褐，光 Black-brown, smooth	541	51.1
CK ₂	1.357	4.54	黑褐，光 Black-brown, smooth	107	60.6
返祖 3号 Fanzu 3	1.613	2.96	黑，光 Black, smooth	766	36.5
CK ₃	1.328	3.82	黑，光 Black, smooth	121	47.5
返祖 4号 Fanzu 4	1.577	3.07	黄，黑点 Yellow, black speck	588	43.6
CK ₄	1.295	4.39	黄，黑点 Yellow, black speck	102	55.9

2.3 显微特征

西瓜花粉粒和叶保卫细胞的大小及叶绿体数的多少是鉴别倍性的重要依据，而细胞中的染色体数是鉴别西瓜倍性最直接、最可靠的证据^[2-4]。4个突变体西瓜的花粉粒直径在 55 ~ 62 μm 之间，是对照的 78% ~ 89%；叶保卫细胞的长度、宽度及其中的叶绿体数分别为 24 ~ 27 μm、17 ~ 20 μm 和 10 ~ 12粒，对照四倍体西瓜分别为 30 ~ 33 μm、21 ~ 23 μm 和 18 ~ 20粒。经适合性测定突变体与四倍体西瓜叶绿体数的比为 1 2（表 3），4个返祖西瓜的花粉粒和叶保卫细胞小，叶绿体数目少，具二

倍体西瓜的特征。4个返祖西瓜根尖细胞的染色体数均为 22 条, 而对照四倍体西瓜为 44 条 (图版, 8、9), 确定突变体为二倍体西瓜。

表 3 “返祖西瓜”与对照四倍体西瓜花粉粒和叶保卫细胞的比较

Table 3 The comparison of pollen and leaf guard cells between “reversional watermelon” and original tetraploid watermelon

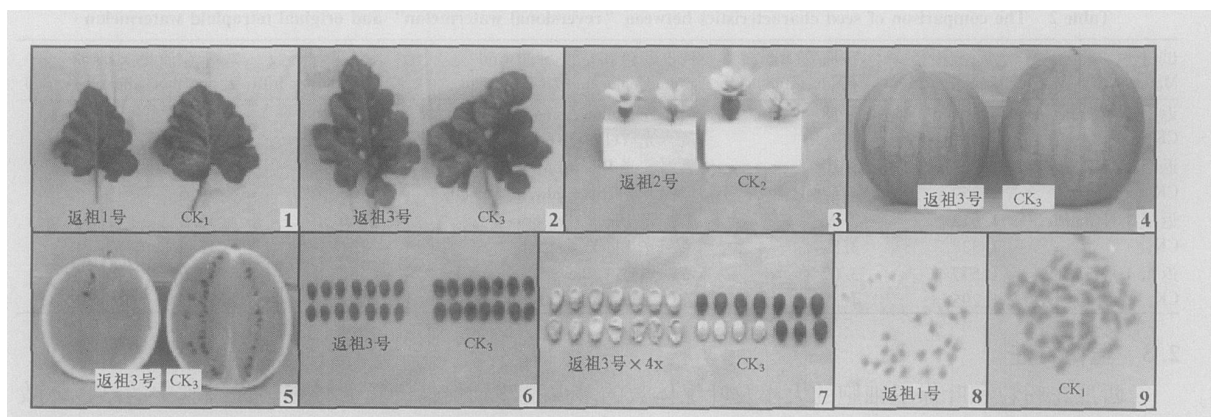
试材 Material	花粉粒 Pollen		保卫细胞 Guard cell		叶绿体数 Chloroplast number
	直径 Diameter(μm)	为对照的百分比 Percent of control(%)	长度 Length(μm)	宽度 Width(μm)	
返祖 1号 Fanzu 1	61.67 \pm 3.79	89.0	25.07 \pm 3.60	18.06 \pm 1.96	11.50 \pm 0.62
CK ₁	69.29 \pm 5.12	-	30.77 \pm 4.29	20.28 \pm 2.32	18.00 \pm 1.26
返祖 2号 Fanzu 2	58.84 \pm 3.07	81.3	24.56 \pm 4.13	18.30 \pm 2.51	10.80 \pm 0.66
CK ₂	72.36 \pm 5.42	-	31.76 \pm 4.92	21.06 \pm 1.90	18.75 \pm 0.84
返祖 3号 Fanzu 3	60.00 \pm 4.76	83.7	25.92 \pm 3.47	17.84 \pm 2.77	11.05 \pm 0.51
CK ₃	71.67 \pm 5.22	-	30.90 \pm 2.77	20.22 \pm 2.11	19.70 \pm 1.13
返祖 4号 Fanzu 4	55.75 \pm 3.67	78.5	25.00 \pm 3.45	18.99 \pm 2.20	11.15 \pm 0.67
CK ₄	71.00 \pm 4.51	-	32.30 \pm 3.52	22.45 \pm 2.85	19.42 \pm 0.95

通过“返祖西瓜”与对照四倍体的形态特征比较, 花粉粒和叶保卫细胞大小及根尖细胞的染色体观察鉴定, 表明突变体具原四倍体品种特征的同时, 形态特征和显微特征发生了显著的变化。突变体具典型二倍体西瓜的形态特征; 花粉粒直径和叶保卫细胞均较小, 体细胞具 22 条染色体, 是典型二倍体西瓜。以突变体作母本与四倍体西瓜杂交产生空瘪子, 进一步确定 4 个突变体是由四倍体西瓜回复突变而来的二倍体西瓜。

多倍体植物会自然发生变异, 因为染色体数目和结构的变异可以自然发生^[2]。四倍体西瓜在减数分裂时, 同源染色体不配对或配对消失, 提早分离和不平衡分离, 产生单价体、二价体、三价体和四价体。当单价体雌雄配子结合时, 就形成二倍体种子。这种几率虽然很小, 但异常环境的干扰会增加这种几率。

参考文献:

- Burton GW. Fertile sterility maintainer mutants in cytoplasmic male sterile pear millet. *Crop Sci*, 1977, 17: 635 ~ 637
- 王 鸣, 杨鼎新. 染色体和瓜类育种. 郑州: 河南科学技术出版社, 1981. 46 ~ 173
Wang M, Yang D X. Chromosome and melon breeding. Zhengzhou: Henan Science and Technology Press, 1981. 46 ~ 173 (in Chinese)
- 谭素英主编. 无籽西瓜栽培与育种. 北京: 中国农业出版社, 2004. 37 ~ 65
Tan S Y. Seedless watermelon plantation and breeding. Beijing: China Agriculture Press, 2004. 37 ~ 65 (in Chinese)
- McCuiston G, Elmstrom GW. Identifying polyploids of various cucurbits. *Proc Fla State Hort Soc*, 1993, 106: 155 ~ 157



图版说明: 1. 返祖 1号与 CK₁ 的叶片; 2. 返祖 3号与 CK₃ 的叶片; 3. 返祖 2号与 CK₂ 的花; 4. 返祖 3号与 CK₃ 的果实外观; 5. 返祖 3号与 CK₃ 的果实剖面; 6. 返祖 3号与 CK₃ 的种子; 7. 返祖 3号 $\times 4x$ 与 CK₃ 的种子; 8. 返祖 1号的染色体; 9. CK₁ 的染色体。

Explanation of plates: 1. The leaves of Fanzu 1 and CK₁; 2. The leaves of Fanzu 3 and CK₃; 3. The flowers of Fanzu 2 and CK₂; 4. The fruit surface of Fanzu 3 and CK₃; 5. The fruit flesh of Fanzu 3 and CK₃; 6. The seeds of Fanzu 3 and CK₃; 7. The seeds of Fanzu 3 $\times 4x$ and CK₃; 8. The chromosome number of Fanzu 1; 9. The chromosome number of CK₁.