

S₂₉西瓜雄性不育材料的研究初报*

张 显, 王 鸣, 张进升, 杨建强

(西北农林科技大学 园艺学院, 陕西 杨陵 712100)

[摘 要] 对引进的西瓜雄性不育材料 S₂₉的植物学特征及其不育性表现进行了比较系统的研究。结果表明, 西瓜 S₂₉雄性不育材料的花蕾及花药在初期的发育与雄花可育的其他材料相比基本一样。继续生长发育, 雄花不开放, 不开放的花蕾逐渐萎缩以至干枯, 个别花朵虽然开放, 但无有效花粉散出。S₂₉雄性不育材料的不育性稳定, 不受环境、气候等影响, 自身农艺性状好, 进一步利用潜力较大。

[关键词] 西瓜; 雄性不育; 染色体; 易位

[中图分类号] S651.037

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2003)02-0115-03

西瓜同其他作物一样, 具有明显的杂种优势, 主要表现在植株生长势旺盛、产量增加、品质优、抗病性强等。但目前国内外西瓜杂交种子的生产仍沿用人工套帽隔离、授粉、标记等复杂工序, 杂交种成本较高。雄性不育性的利用是简化制种手续、降低杂交种成本的最有效的途径。

西瓜第一个雄性不育基因由Watts^[1]于1962年报道, 并命名为光滑无毛雄性不育(gms)基因。Murdock等^[2]研究认为光滑无毛性状和雄性不育性状分别由2对隐性核基因控制, 有着非常紧密的连锁关系。1988年, Dyutin和Sokolov^[3]在西瓜品种“Kanyz yakskil”中发现了另一个自发的雄性不育突变体, 其不育性由1对隐性基因控制。在国内, 1988年, 夏锡桐等^[4]在“龙蜜100号”自交后代中发现雄性不育株并从中选育出西瓜G17AB雄性不育两用系。刘寅安^[5]将此不育系转育到别的品种中获得了新的不育系。1993年, 李茜等^[6]报道了一个西瓜矮蔓雄性不育资源, 其不育性由1对隐性基因控制。1995年, 作者等转育G17AB雄性不育两用系, 成功地获得了2个不同的新的雄性不育系。1994年, 在“Sugarlee”的一个选系中发现了新的雄性不育株, 经过近几年的努力, 已稳定为一个新的雄性不育两用系, 即“Se18”西瓜雄性不育两用系^[7]。王伟等^[8]1996年报道, 在美国品种“minilee”后代中发现了不育株, 最后稳定为新的雄性不育两用系。

1992年, 笔者从广东省农业科学院引进西瓜“雄药退化”雄性不育材料, 编号为S₂₉, 通过近几年

的试验观察, 对其进行了初步研究, 了解了其植物学和遗传特性及不育成因, 为进一步利用奠定了理论基础。

1 材料和方法

1.1 材料

材料S₂₉由广东省农业科学院华知农业科学研究所吴进义、陈璞华两位老师提供。其他材料由西北农林科技大学园艺学院提供。

1.2 方法

1992~1998年夏季, 在西瓜生长季节田间观察了不育株及其杂交后代的植物学特征。观察记载项目包括: 生长势、分枝性能、开花期、开花习性及花器结构, 花粉育性、抗病性、座果性及单果重、果实形状、果肉颜色、单瓜结籽数等。中心折光糖用手持折光仪测定。花粉观察用KI溶液染色并照像记录。

2 结果与分析

2.1 S₂₉雄性不育的植物学特征

S₂₉属中早熟西瓜品系, 全生育期约85~90d。果实发育期30d左右, 生长势中等, 分枝能力强, 座瓜性能好。果实为圆形, 单瓜重平均4~5kg, 绿皮, 瓢红色, 均匀, 质地细脆, 籽粒扁小, 单瓜结籽数平均为47.5粒, 中心折光含糖量为100~120g/kg。S₂₉雄性不育材料的不育性非常稳定, 不会因种植的年份、种植地点、气候状况及生育阶段不同而改变。1992~1994年连续3年在国内不同地区种植, 其不

* [收稿日期] 2002-05-28

[基金项目] 陕西省自然科学基金项目(2000SM13); 863计划子课题项目(2001AA241174)

[作者简介] 张 显(1961-), 陕西扶风人, 研究员, 主要从事蔬菜作物育种及生物技术研究。

育性始终保持稳定,且不育率达到 100%;1996 年在美国种植,其不育性仍很稳定,不因地域而改变。就不育性而言,该不育材料能够达到 100% 的不育,可以在生产中应用。但 S_{29} 有其致命的限制因素,即单瓜结籽数很少,使其在生产中难以直接利用。

在花器的形态上,雄花花蕾在伸蔓初期及整个生长期与正常品种或其杂交后代相比,基本一致,花药也在初期与其他正常品种或其杂交后代一致。但该不育材料的花蕾不开放,且随着时间的推移,逐渐萎缩、退化以至干枯。整个植株的雄花绝大部分花蕾

在开花座果前期开始时都具有,后期则普遍枯萎干枯,极个别花蕾虽能开放,但花药不散粉或散出的花粉完全不育。在显微镜下观察其花粉全是不规则的皱缩形颗粒。用此花粉进行自交授粉,授粉后子房不膨大,3~5 d 后自动化瓜。 S_{29} 不育材料的雌花发育正常,用其他品种的花粉授粉,均能座瓜结籽,但单瓜结籽数很少,平均不超过 50 粒。

2.2 与其他一些材料杂交后的表现

1992~1998 年,将 S_{29} 不育材料与其他几个西瓜材料杂交及回交,其后代表现情况见表 1。

表 1 一些材料与 S_{29} 组配后 F_1 代花粉育性及单瓜结籽数

Table 1 Pollen fertility and seed of number per fruit of S_{29} hybrid with some accessions

组合 Combinations	一代杂种花粉败育性状 Pollen fertility of F_1 generation	平均单瓜结籽数/粒 Average seed number per fruit
$S_{29} \times S_{11-2}$	部分植株花粉正常可育,大部分植株花粉均有不同程度败育现象 Most of plants have pollen aborted	24.2, 伴有小型不完全种子 With some non-well developed seeds
$S_{29} \times R_5$	部分植株花粉败育率高,达 37.5% Parts of plant pollen aborted is 37.5%	39.6, 伴有不完全种子 With some non-well developed seeds
$S_{29} \times M_{27}$	植株出现花粉但花粉败育率株间差异较大,败育率达 70% 以上 Pollen abortion is above 70%	42.3, 伴有不完全种子 With some non-well developed seeds
$S_{29} \times F_{15}$	所有植株花粉正常可育 All of F_1 plant have normal pollen	37.8, 伴有部分不完全种子 With some non-well developed seeds
$S_{29} \times (S_{29} \times 27)$	植株个体间差异较大,个别植株出现全部雄花退化现象,其他均有不同程度花粉败育现象 There is remarkable difference between single plant, a few of plants appears male flower abortion, others have different pollen sterility	23.3, 伴有部分不完全种子 With some non-well developed seeds
$S_{29} \times (545 \times \text{charlee})$	植株间花粉败育程度差异较大,最低约 25% Abortion degree differs with plant, abortion rate is 25% at least	23, 伴有部分不完全种子 With some non-well developed seeds
$S_{29} \times P_{02}$	F_1 代植株的花粉均有不同程度败育现象 Pollen abortion is common among F_1 generation	39.2, 伴有部分不完全种子 With some non-well developed seeds
$S_{29} \times \text{京父}$	F_1 代植株花粉均有不同程度败育现象 Pollen abortion is common among F_1 generation	36, 伴有部分不完全种子 With some non-well developed seeds
$S_{29} \times (m_{08} \times F_{107})$	植株间花粉败育差异较大,最高不育花粉率达到 50% 以上 Pollen abortion is different with plant, the most is above 50%	36, 伴有部分不完全种子 With some non-well developed seeds

总结近几年 S_{29} 与其他材料杂交后的表现如下:

(1) 所有 F_1 代组合均表现为少籽。

(2) 杂交 F_1 代的花药发育基本正常,花粉因组合不同,败育程度有所不同,有些可达到高度败育。有些则败育程度较低,最低花粉败育率为 25%。杂交 F_1 代用自身花粉或其他品种的花粉授粉均能正常座果结瓜。

(3) 杂交 F_1 代的瓜形状、果实大小、皮色、瓢色、品质、生育期等性状与父本品种性状关系极大。因此,采用性状各异的优良西瓜品种作父本与 S_{29} 西瓜雄性不育系杂交,可选育出熟期、瓜形、皮色、果实大小不同的少籽优质西瓜 F_1 代杂交品种。

3 讨论

对于 S_{29} 西瓜雄性不育的遗传学基础,由表 1 及近 7 年的观察研究可知,该不育性状不能稳定遗传,说明该雄性不育性状不是由核基因控制。综合各种

表现并根据细胞遗传学原理分析,初步认为该雄性不育是因染色体易位而引起的,其不育性稳定的原因是因为 S_{29} 由 2 个农艺性状相似且发生了不同染色体易位的纯易位系杂交而成的 F_1 代,这个推论与吴进义等^[9]和朝井小太郎等^[10]的报道是一致的。从 F_1 代结籽很少, F_2 代属于分离群体,单株间差异较大,但结籽数总体较 F_1 代多,直至 F_3 代甚至 F_4 代结籽数趋于正常这种情况看:随着自交代数增加,结籽数越来越多,最终达到结籽正常。这说明,随着自交代数的增加,易位的纯合性及纯合率增加,细胞减数分裂的联会趋于正常,这样最终导致结籽正常。结合细胞遗传学原理分析认为,该不育材料是因染色体结构变异(易位)引起的^[11]。

4 S_{29} 的应用前景

S_{29} 西瓜雄性不育材料因其不育性稳定,可以用

作母本配制西瓜 F₁ 代杂种。但由于其单瓜结籽数很少, 导致制种成本增加, 限制了其进一步的利用。为使这一材料得到利用, 笔者也适当作了一些探索性研究, 认为: 可以利用该不育材料作母本选配高品质、高档次、精品型西瓜 F₁ 代杂种。这样可以解决因单瓜结籽少而带来成本高的问题; 以 S₂₉ 材料为母本与其他品种杂交后进行自交选育一些品质好、抗

病性强、配合力高的纯易位自交系, 再与其他综合性状好的材料配组, 选育少籽或特少籽一代杂种西瓜新品种。目前选育出 S₂₉ F₁ 代杂交种组合近 20 个, 正在进一步试验观察中, 已有表现好的组合, 说明这一途径可行。以 S₂₉ 与核雄性不育系相互杂交、回交及测交, 试图选育核雄性不育系的保持系。根据细胞遗传学原理这也是可行的。

[参考文献]

- [1] Watts V M. A marked male-sterile mutant in watermelon[J]. J Am Soc Hort Sci, 1962, 81: 498- 505.
- [2] Murdock B A, Ferguson N H, Rhbdes B B. Segregation data suggest male sterility genes gm s and m s in watermelon are not in the same linkage group[J]. Cucurbit Genet Coop Rpt, 1991, 14: 90- 91.
- [3] Dyutin K E, Sokolov S D. A spontaneous watermelon mutant with male sterility[J]. Tsitologiya Genetika, 1990, 24(2): 56- 57.
- [4] 夏锡桐, 刘寅安. 西瓜 G17AB 雄性不育两用系的选育[J]. 沈阳农业大学学报, 1988, 19(1): 9- 13.
- [5] 刘寅安. 西瓜 G17AB 雄性不育两用系的转育和利用[J]. 中国西瓜甜瓜, 1991, 2: 6- 10.
- [6] 李茜, 黄河勋, 张孝祺, 等. 短蔓雄性不育利用研究初报[J]. 广东农业科学, 1993, 5: 23- 24.
- [7] 张显, 魏大钊, 赵尊练, 等. 西瓜雄性不育系 G17AB 的改良及利用[J]. 西北农业学报, 1995, 4(2): 73- 76.
- [8] 王伟, 林德佩, 谭敦炎, 等. S351-1 西瓜雄性不育的研究初报[J]. 新疆农业大学学报, 1996, 19(1): 15- 18.
- [9] 吴进义, 陈璞华, 谢锡林, 等. 西瓜雄花退化系华知 A 的育成在西瓜育种上的应用前景[J]. 中国西瓜甜瓜, 2001, (2): 8- 9.
- [10] 朝井小太郎, 吴进义, 陈璞华, 等. 染色体易位和倍数体在西瓜育种上的应用[J]. 广东农业科学, 1993, (5): 19- 22.
- [11] 王鸣, 张兴平, 张显, 等. 用 γ 射线衣诱发染色体易位选育少籽西瓜研究[J]. 园艺学报, 1998, 15(2): 125- 130.

Studies on the male sterile material S₂₉ in watermelon

ZHANG Xian, WANG Ming, ZHANG Jing-sheng, YANG Jian-qiang

(College of Horticulture, North West Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: Botanical characteristics and genetic model of the sterility of the S₂₉ watermelon male sterile material were studied. The results showed that the labastrums and the anther of staminate flower of the material were no difference comparing with these of other materials in early stage. As developing, staminate flower kept closure and folded and would get wilt gradually. Very few staminate flower may blossom but no effective pollen went out. The sterility of the material was stable in different environments but the inheritance was unstable due to the sterility was caused by the chromosome translocation. The material has a good potentials to utilize because of its good agronomic characteristics.

Key words: watermelon; male sterile; chromosome; translocation