

苗期有绿茎标记性状番茄 雄性不育系选育的研究(二报)

大庆市农业科学研究所 滕鸿章

尽管优良的番茄杂种一代增产显著,但因去雄操作困难,因而限制了番茄杂种一代在生产上的迅速推广。有必要利用不育性的遗传机制免除人工去雄的工作,为番茄一代杂种优势利用,找到一条低成本的简易杂交制种新途径。现将1980年的试验工作续报如下:

一、试验材料和方法

本试验是在大庆化工总厂“光明管理站”进行的。

该项工作始于1976年,经对有苗期绿茎的“丰收红”番茄钴⁶⁰-r射线处理和选育,1979年获得三个有苗期绿茎标记性状的番茄雄蕊退化不育新类型的株系,不育率达到97.56~98.59%。为使其纯度进一步提高,和使其具备生产应用的一些起码条件,1980年除了继续选育以外,还对保持雄性不育的方法和杂交授粉方法做了一些试验。

试验材料的主要来源是去年采种的雄性不育新类型:通过“人工处理”保持的17份不育材料;“自然授粉”保持的20份不育材料。还有以该雄性不育新类型为母本配制的杂交组合14份。以及供性状遗传

观察的材料等。

试材在3月30日播种于温室木箱,4月23~25日温室移苗,5月17日移于温床。定植期分别是6月3日~5日。雄性不育材料均单干整枝不打顶、任其生长。 F_1 对比试验采用对比排列法,对照品种为“强力米寿”,一次重复,单干整枝,四穗果打顶,前期产量以7月31日以前产量为准。其它管理基本同生产田。

对雄性不育所采收的全部果实,基本上是分别单果称重、单果采种并查其种子量,然后再统计分析。果实含糖量是用手持糖量计测定的。

二、试验结果

(一)基本达到100%“有苗期绿茎标记性状的番茄雄蕊退化不育新类型”:

基本达到100%雄性不育率的试验代号有20个。其中进行“人工处理”保持的有16个;“自然授粉”保持的有4个。

1. 在进行“人工处理”保持的番茄雄性不育的试验代号里,有4个为“无套袋人工自交”;6个为“套袋人工自交”和7个为“套袋自行授粉”苗期调查结果表明:在4个“无套袋人工自交”代号

※ 参加杂交授粉与部分调查的有本所赵忠友、苏桂玲、宋书荣等同志。

参加采种等部分工作的,有大庆农校蔬菜专业赴“光明管理站”实习学生:齐长林、宋兴甫、邢宝明、佟海江、冯万阁、李永春、随淑秋、杨亚芬、曾振云等同志。

本项试验承蒙大庆化工总厂光明管理站领导和技术员刘国臣等同志大力协助。

里,只有“80604”代号在苗期就有25%的紫茎,没有达标。其余16个代号,其雄性不育率均达到100%。可见,进行“人工处理”保持雄性不育的,只有“无套袋人工自交”是不可靠的。

2. 关于通过“自然授粉”保持的番茄雄性不育的方法,就更加不可靠了。供试的20个试验代号,只有“80704”、“80707”、“80710”和“80718”,4个代号达到雄性不育率为100%,其余均未达标。但其中的“80702”和“80720”表现较好,接近达标,其雄性不育率分别为98.81%和98.73%。

(二)番茄雄蕊退化不育新类型的自行保持,

1979年主要通过利用部分花里,一般具有一枚正常花药的方式,进行“人工自交”或“姊妹交”的方法,来保持雄性不育。而1980年,则基本全是利用“自然授粉”的方法,进行雄性不育的自行保持。

1. 具有自交授粉能力的雄性不育的花器,

1979年在雄性不育群体中,仅发现有一株的一朵花,具有较完整的筒状花药。但1980年特殊的是,每个雄性不育试验代

号里,几乎全都有这种现象发生。经在花期对第一花序调查结果表明:在35个试验代号里,有283株具有筒状花药,发生机率为12.58%;而且是发生在第一花序的个别花上,86%出现在第1~3花上,其中第2朵花发生的稍多,占37.66%,而第4花仅占9.86%。发生比较多的试验代号依次为“80601”、“80616”和“80613”发生机率分别为35.30%、33.82%和31.25%。

这些较完整的筒状花药,对提高雄性不育第一穗的自然座果数量起了很大作用。但对座果数量的统计表明,一般具有一枚正常花药的花朵,在提高第一花穗自然座果数量上也起了一定作用。

7月2~5日在35个试验代号里,选择第一穗已座果的雄性不育株,进行了第二穗的花器情况调查。(见“表1”)结果表明,第一穗上有果的雄性不育株,仅有14.29%在第二穗上个别花上才具有筒状花药,它们的花数再加上一般具有一枚正常花药的花数,也只有819朵在花器构造上具有授粉能力,而这些花朵也只占总花数的23.58%。第二穗雄蕊退化完全的花朵数量显著增多。

第一穗有果的第二穗花器情况表

表 1

调查穗数 A	有筒状花药穗数 B	B/A	总花数 C	有花药总花数 D	D/C
546	78	14.29%	3474	819	23.58%

从第三穗开始往上,筒状花药则是很罕见的了。而有授粉能力的则是少量、一般具有一枚正常花药的花朵。绝大多数却是完全雄性不育的花朵,不进行人工授粉,就要大量落花。

2. 雄性不育自然授粉结实情况:

对采收的自然授粉的雄性不育果实,进行统计整理,其结果表明完全和花器的调查结果相符。

37个试验代号里,可以结实的雄性不育植株只占全部(绿茎)雄性不育总株数的63.75%,共结可采种果实2774个。这

些果实84.28%是由第一与第二穗自然授粉座果而来的,其中65.43%来自第一穗。第三穗以上“自然授粉”座果则甚少。(见“表2”)

雄性不育自然授粉果实分布情况表

表2

穗位	第一	第二	第三	第四	第五	其它
占总果数(%)	65.43%	18.85%	4.54%	4.22%	3.60%	3.42%

为了获得比较多的番茄雄蕊退化不育新类型的果实,就要选择第一穗座果比较多的株系。我们统计了各试验代号的实际能结果的株数,以此求得其每株“平均第一穗座果数”。总的看来,37个试验代号

总平均的第一穗座果数为1.23个。就第一穗平均座果数量来看,最好的是“80707”;“80704”和“80612”。(见“表3”)但如果把座果植株发生的机率也综合进去考虑的话,那么最好的是“80612”。

雄性不育自然授粉座果情况表

表3

代号	第一穗平均果数	座果株数/不育株数
80707	1.75	66.25%
80704	1.72	73.34%
80612	1.66	89.02%

(三)番茄雄蕊退化新类型采种情况

1. 自然授粉采种量:

1980年对37个雄性不育试验代号,几乎全是用自然授粉获得种子的,经对2774个番茄果实室内考种,测得平均单果采种量为41.7粒。它与1979年经“人工授粉”的平均单果采种量(42.4粒)相比,两者差异不显著。特别是“自然授粉”省去了人工授粉的手续,相比之下用“自然授

粉”方式保持番茄雄性不育,在采种量方面还是可取的。

在平均单果采种量上,表现最好的是“80720”;“80616”和“80603”,平均单果采种量分别是61.71粒、61.12粒和59.38粒。最多单果采种量为“80720”中的374粒;有21个试验代号,均有采1粒种子的果实。(见“表4”)

雄性不育自然授粉采种量

表4

代号	调查果数	平均单果粒数	单果粒数	
			最多	最少
80720	132	61.71	374	1
80616	83	61.12	214	1
80603	52	59.38	227	3
80606	51	34.57	121	1
80612	179	40.99	188	1
80704	108	33.25	224	1
70707	113	38.42	250	1
80710	70	36.54	213	1

2. 杂交授粉采种量:

以22个雄性不育试验代号为母本配制的60个杂交组合中,经对1925个杂交果,室内考种,测得平均单果采种量为83.80粒。在杂交当代平均单果采种量上表现最好的是“80606”;“80603”和“80710”,平均单果采种量分别是182.93粒,123.59粒和105.41粒。最多单果采种量为“80615”中的437粒;最少单果采种量为“80601”和“80505”中的,均为2粒。(见“表5”)

从“表5”可见:“80606”的杂交当代果,单果采种量比较理想,尤其是它的单果采种量最少只有110粒。在单果采种量方面占第三位的“80710”,经194个杂交当代果实统计表明,和一般用可育品种做母本的统计结果也基本相当。“80710”杂交当代的种子“千粒重”为2.93克,40~50个杂交果就够一亩地之用,(最多不超过70个)。404斤杂交当代果能采1斤种子。

雄性不育为母本的F₁代果实采种量

表5

母本代号	杂交果数	平均单果粒数	单果粒数	
			最多	最少
80606	13	182.93	338	110
80603	59	123.59	238	13
80710	194	105.41	348	6
80612	89	90.30	341	6
80704	122	95.06	246	14
80707	335	80.06	252	7
80615	87	77.70	437	10
80616	181	78.39	234	5
80720	121	92.39	249	12

3. 不同授粉方式对采种量的影响

我们在上面提及过“人工杂交授粉”平均单果采种量(83.80粒),高出“自然授粉”平均单果采种量(41.17粒)一倍以上。这说明同是这些雄蕊退化不育新类型的植株,不同的授粉方式,采种效果截然不同。“人工杂交授粉”引起杂交当代果实种子量的极其显著的增加,为我们利用这种雄蕊退化不育新类型,进行杂种一代制种提供了有利条件。除此,我们还做了如下的统计分析:

①、“套袋自行授粉”与“自然授粉”的差异:

经统计“套袋自行授粉,平均单果采

种量为14.0粒,比自然授粉平均单果采种量(41.5粒)少27.5粒,经t值测定,两者“差异显著”。($t = -2.28 > t_{0.05}$)。

②、“无套袋花药筒套柱头杂交”与“无套袋普通杂交”的差异:

“无套袋花药筒套柱头杂交”的平均单果采种量为70.0粒,比“无套袋普通杂交”平均单果采种量(63.3粒)多4.7粒;经t值测定,两者“差异不显著”。($t = 0.32 < t_{0.05}$)。但前者可显著提高座果率,它的平均座果率为80.77%,是“无套袋普通杂交”平均座果率(44.08%)的两倍。

(四)有关性状及其遗传

为了摸清该雄性不育的特性,1977年~1980年进行了以该类型为母本的杂交和分离观察工作,在试验中看到如下一些遗传关系:

1. “绿茎、雄蕊退化” × “紫茎、正常花”, F_1 为“紫茎、正常花”。 F_2 分离为“紫茎、正常花”(26株);“紫茎、雄蕊退化”(6株);“绿茎、正常花”(8株);“绿茎、雄蕊退化”(2株)。($X^2 = 0.836P > 0.01$)经 X^2 测定,上述性状分离是符合9:3:3:1的理论预期,表明在性状隐性的绿茎和雄蕊退化、显性的紫茎和正常花之间都是自由组合的遗传关系。

2. “绿茎、雄蕊退化” × “绿茎、正常花”, F_1 为“绿茎、正常花”, F_2 为“绿茎、正常花”(47株)、“绿茎、雄蕊退化”(20株)。 $x^2 = 0.841P > 0.01$, 所得 x^2 值表明符合3:1分离的理论预期,为典型的单因子分离现象,证实上述性状为一对基因所控制。

3. 双亲均为绿茎,“雄蕊退化”(s1s1)为母本,以上述 F_1 “正常花”(s1s1)为父本,进行回交,其回交一代(B_1)的育性分离为:“绿茎、正常花”(20株),“绿茎、雄蕊退化”(17株)。 $x^2 = 0.24P > 0.01$, 所得 x^2 值表明符合1:1育性分离,即符合隐性回交的原理。进一步证明,我们选育的这种番茄雄蕊退化不育新类型,其不育性的表现是受一对隐性基因(s1s1)所控制。

4. 该雄蕊退化不育新类型的果实多数为畸形,其 F_1 正常花结的果实都恢复正常,这说明果实畸形为隐性遗传性状。

5. 该雄性不育新类型的果肉厚,种子腔小,经味觉鉴别,比一般可育的甜得多。经对8月31日~9月6日采摘的25个自然授粉果实的含糖量测定,平均值为5.7%(5.0~6.2%)。14个杂交组合及对照品种“强力米寿”含糖量测定见“表6”。

表6 番茄含糖量

项 目 品 名	8 月 6 日 摘 果			9 月 7 日 摘 果		
	平 均	最 小	最 大	平 均	最 小	最 大
F_1	4.8	4.0	5.0	4.3	3.5	5.1
强力米寿	4.5	—	—	3.7	3.4	4.0

从上可见,果实含糖量在以该雄性不育新类型为母本配制的 F_1 里,表现为中间类型。它的含糖量多少主要取决于父本的含糖量。经味觉鉴别,用品味较好的“强力米寿”做父本配制的组合,品味优于“强力米寿”;而用品味差的“北京早红”做父本配制的组合,品味则不及“强力米寿”。

三、讨论

(一)该雄蕊退化不育新类型在早期产

量方面,表现为强组合力类型。

1979年用“强力米寿”等7个品种、品系,和该雄蕊退化不育新类型试配的14个杂交组合,其杂种一代的“早期产量”均较对照品种(强力米寿)增产。其增产幅度:6个组合为32.0~99.6%,4个组合为123.1~146.7%,4个组合为201.7~289.7%。提高番茄的“早期产量”对我地区是很有意义的。但在总产量方面,均表现不理想,与对照相比增产幅度不大,

最大的只有15.27%。有待进一步选配。

(二)该雄蕊退化不育新类型的果实熟期,不太好确定。据1980年对10个试验代号调查,其自然授粉果实的“熟期”均在120天左右。属于中熟品种。从与“强力米寿”为父本试配的8个组合来看,熟期均比“强力米寿”早(2~4天),也可推测出该雄性不育新类型并不比“强力米寿”晚成熟。与“丰收红”番茄也相似。

经对36个试验代号的调查,该雄性不育新类型的第一花序着生节位:平均为7.2节(6~8节)。与“强力米寿”相仿;与“丰收红”番茄相似。

(三)雄性不育系的保持和杂交制种方法:

该雄蕊退化不育新类型的自交保持和杂交制种工作,可在同一株上进行,为特殊的“两用系”。

即可利用第一或第二穗的少数花、一般具有一枚正常花药的花粉,进行人工自交或姊妹交保持其雄性不育的特性。1980年我们的保持工作几乎没进行人工处理,全靠这部分花药或近于正常的筒状花药,自然授粉完成的。

除去上述具有自交结实能力的花朵之外,其余所有的——主要是第二穗以上的花朵,均可利用来杂交制种。利用这种方法授粉,最好要做标记,以便分别采收。倘若弄混、产生“伪杂交”果,也无关紧要。因其具有苗期绿茎标记性状,可在苗期移苗时将伪杂交植株(绿茎)分出,而且分出的这种秧苗,无需淘汰,可将其继续做为杂交母本或自交保持利用。达到既

保证杂种纯度,又节约了秧苗。

(四)采种量的多少,是番茄雄性不育系能否直接在制种上应用的关键。要想培育出自交结实,采种量特别多的雄性不育系,看来是比较困难的。倘若雄性不育株上的筒状花药是受外界温度等条件控制的话,那将可以人为控制,使其增加结果数量,以达到增加自交采种量的目的。

降低制种成本的关键,要看杂交当代的采种量是否理想。但杂交当代种子量比较高的雄性不育系,其自交果也不一定采种量就比较高。比如:“80606”的自然授粉果,其采种量是属于低水平之列的,(平均单果采种量为34.57粒)。但是它的杂交当代果采种量却占第一位(平均单果采种量为182.93粒)。当然它的杂交果数似乎少了一些,有待进一步验证。

参 考 文 献

[1] 王海廷,1972,蕃茄杂种优势的利用,黑龙江人民出版社,9页,55页,95页。

[2] 李家文,1980,蔬菜不育性研究和利用的发展,《山东农业科学》第1期。

[3] 余诞年,1978,番茄雄性不育性状的遗传,《遗传与育种》第2期。

[4] 万文鹏、周德莲,1980,番茄“农大土豆红”雄性不育两用系,《农业科技通讯》第4期

[5] 《全国蔬菜科研协作会科技资料选编》,1974,50页。

[6] 童一中,1979,作物育种常用的统计分析法,上海科学技术出版社。