

4 类小麦雄性不育系育性恢复性能研究^①

张晓科 康海岐 杨天章 马学锋

(西北农业大学农学系, 陕西杨凌 712100)

摘 要 对K、L、Sh、T型4类小麦雄性不育系杂种 F_1 恢复度分析表明:①4类细胞质均存在不同程度的不良效应;②不育系易恢复性能为 $K>L>Sh>T$ 型;③K型不育系恢复度高的一个重要原因在于小穗中部小花结实性好;④4类不育系的恢复度均与穗粒数有重要相关关系;⑤4种细胞质类型对筛选高恢复度杂种 F_1 具有各自不同的要求;⑥研究K、L、Sh型恢复度时,利用国际法表示恢复度较为合理。

关键词 小麦, 雄性不育, 育性恢复, 通径分析 性能 双列杂交

中图分类号 S12.103.51

自从60年代小麦T型不育系问世以来,人们对其进行了大量研究^{①~⑤},认为T质不育系恢复力不强,且恢复力易受环境因素和微效基因的影响,年际间差异显著,加之不育系种子皱缩、发芽率普遍低等原因,使其至今未能在生产上大面积利用。70年代后期,为拓宽小麦杂种优势利用途径,创造新的小麦雄性不育类型,人们开始研究山羊草属细胞质雄性不育性。杨天章等人曾报道^⑥利用粘果山羊草细胞质育成了K型小麦雄性不育系,并实现了三系配套。近年来,又利用离果山羊草、沙伦山羊草育成L、Sh型不育系。对这些新型不育系的育性恢复性能进行比较研究,筛选利用潜力更大的不育细胞质类型,并探索与恢复性有关的性状对育性的影响,有利于强优组合的组配和筛选工作。

1 材料和方法

试验中引入已转育的T型不育系恢复性为对照,利用西北农大杂种小麦课题组选育的小麦雄性不育系K35A、K84-1A、L35A、L84-1A、Sh35A、Sh84-1A、T35A、T84-1A等8个不育系为母本,以恢复系T-6-3、T2433、5632-1为测交系,进行不完全双列杂交。1996年秋季播种于大田,完全随机区组排列,3次重复,4行区,行长1m,行距20cm,株距10cm,人工点播。每小区开花前随机套袋10穗,调查结实性,计算恢复度(国内、国际法),并进行了不同细胞质类型的4个性状对恢复度的通径分析。

2 结果分析

2.1 恢复性能比较

由表1可以看出,K、L、Sh类型相对于T型具有易恢复性特点,3类不育系的国内法恢复度分别高出T型6.4%、5.9%、5.0%,国际法分别高出T型22.4%、9.7%、7.0%。

收稿日期 1997-07-10

课题来源 国家“八五”攻关项目

作者简介 张晓科,男,1965年生,讲师,硕士

虽然 3 类新型不育系恢复度总体上国内法相近,而国际法恢复度 K 型远比 L、Sh 型的高,说明 K 型 F_1 杂种除基部小花结实性好外,小穗中部小花结实率高是 K 型恢复度高的一个重要因素。

表 1 4 种细胞质不育系的恢复度

%

核基因型	K 型	L 型	Sh 型	T 型	平均值
35×T-6-3	77.7/114.0	58.3/92.0	50.3/85.3	72.3/96.3	64.7/96.9
35×T2433	74.7/121.3	78.0/124.3	72.3/115.0	83.7/122.3	77.2/120.7
35×5632-1	43.7/119.7	68.7/103.7	78.0/101.7	72.0/119.7	65.6/111.2
84-1×T-6-3	84.7/124.7	85.0/119.7	80.0/113.7	51.7/85.3	75.4/110.9
84-1×T2433	91.0/160.3	79.0/138.0	81.7/129.7	61.7/112.7	78.4/135.2
84-1×5632-1	79.0/124.3	78.7/110.3	79.7/122.0	71.0/93.7	77.1/112.6
平均值	75.1/127.4	74.6/114.7	73.7/112.0	68.7/105.0	

注:表中“/”左为国内法,右为国际法恢复度。

同质不育系中,6 个杂种 F_1 间恢复度有明显差异。例如 K 型组合的恢复度(国内法)为 43.7%~91.0%,L 型为 58.3%~85.0%,Sh 型为 50.3%~81.7%,T 型为 51.7%~83.7%,其中恢复度变化幅度最大和恢复度最高的组合都在 K 型之中。L 型 F_1 中,比较其 L84-1/T-6-3 和 L84-1/T2433 与其它组合的国内、国际法恢复度,发现 L 型 F_1 恢复度较高的组合有两类,一类以小穗基部小花结实为主,另一类以中间小花结实为主,这主要由恢复系差异造成,说明 L 型不育系在恢复部位上具有差异性。

从同核异质角度看,具有 84-1 核的 3 类新型不育系 F_1 恢复度均普遍高于 T 型,随恢复系不同,其恢复度有所提高,其中具有 84-1/T2433 核基因型组合的平均恢复度最高,分别为 78.4%和 135.2%,K84-1A 的育性易恢复性在现有材料中最好,K84-1/T2433 为最佳组合。具有 35 核基因型的恢复度表现不高。3 类新型不育系 F_1 中虽有较高于 T 型的组合,但整体水平并不高。充分说明了 3 类新型细胞质同 T 型一样,存在着一定程度的细胞质不良效应,但因细胞质类型不同,其副效应明显有不同程度的减轻。

由以上分析可知,3 种新型不育系明显优于 T 型不育系,且其易恢复性能依次为:K>L>Sh>T 型;只要选育出适当的 K、L、Sh 型不育系和恢复系,就有可能选育出高恢复度 F_1 组合,其中 K 型不育系具有更大的利用价值。

2.2 通径分析

从以上可以直观看出,3 类新型不育系与 T 型相比,杂种 F_1 具有小穗中部小花结实率较高的特性,因此下文采用国际法恢复度对单株穗数、小穗数、穗粒数和穗长的关系进行通径分析。

显著性测验表明,上述 4 个参试性状对 K、L、Sh、T 型恢复度的线性回归均达到显著相关,对其决定程度分别为 76.41%,69.29%,89.73%,60.22%。

从通径分析结果(表 2)可知,单株穗数、小穗数、穗粒数、穗长均对 K 型恢复度有正的直接和总相关性。从直接相关性贡献大小来看,穗长>穗粒数>单株穗数>小穗数;从总相关性而言,单株穗数>穗长>穗粒数>小穗数。K 型小麦要提高杂种 F_1 恢复度,应选配长穗多穗的组合,并注意有效小花率高组合的筛选。

L 型中,小穗数和穗粒数对恢复度具有正的直接和总相关性,而其余两个性状存在负

的相关性。L型小麦应选育密穗多粒的杂交组合,以降低单株穗数来提高 F_1 恢复度。

表2 4个性状对恢复度的通径分析

细胞质类型	性状	单株穗数(x_1)	小穗数(x_2)	穗粒数(x_3)	穗长(x_4)	R_{ij}
K型	x_1	0.6531	0.0614	0.4510	0.1826	1.3281
	x_2	0.0780	0.5139	-0.2263	0.1947	0.5603
	x_3	-0.3768	0.1487	0.7818	0.1627	0.7264
	x_4	0.1271	0.1197	-0.1522	0.8357	0.9303
L型	x_1	-0.0773	-0.3339	-0.2132	-0.7565	-1.3809
	x_2	0.0338	0.7632	1.3458	-1.1430	1.1998
	x_3	0.0083	0.5914	1.9948	-2.0135	0.5810
	x_4	-0.0241	0.3587	1.6515	-2.4322	-0.4461
Sh型	x_1	0.3209	0.0637	-0.0949	0.0212	0.3109
	x_2	-0.2044	-0.1000	0.3193	0.1562	0.1711
	x_3	-0.0549	-0.0576	0.5543	0.1559	0.5977
	x_4	0.0246	-0.0564	0.3123	0.2767	0.5572
T型	x_1	0.0523	0.1247	-0.9071	0.0403	-0.6898
	x_2	-0.0252	-0.2592	0.6300	-0.0193	0.3263
	x_3	-0.0361	-0.1245	1.3141	-0.0285	1.1250
	x_4	-0.0116	-0.0277	0.2070	-0.1811	-0.0134

Sh型中,单株穗数、穗粒数和穗长均对恢复度存在正的直接和总相关性,而小穗数呈负的直接相关性,但它通过穗粒数和穗长的间接作用最终对恢复度呈正的相关性。因此,Sh型杂种小麦应筛选长穗和有效小花率高的组合,适当降低单株穗数,达到提高杂种 F_1 恢复度的目的。

T型中,穗粒数与恢复度呈正相关;小穗数表现为负的直接效应,但能间接通过穗粒数对恢复度产生正的相关效应;单株穗数呈正的直接效应,但能间接通过穗粒数作用产生负效应;穗长的直接和总相关效应均表现为负的。若以提高杂种 F_1 恢复度为育种目标,T型小麦应选配小密穗的组合,并降低单株穗数。但这样的组合较难达到高产的目的,这也是T型杂种小麦长期以来不能进入大面积生产的一个主要原因。

3 结论与讨论

K、L、Sh型细胞质同T型一样,对恢复性存在不良的细胞质效应,但这种副作用因细胞质类型不同,均有明显的缓解。

用国内法统计出的育性易恢复性能大小为: $K \geq L \geq Sh > T$ 型;但国际法结论为: $K > L \geq Sh > T$ 。说明在研究这3类新型不育系恢复度时,采用国际法较为合理,更能揭示3类细胞质各自易恢复性能大小的特性。

从育性恢复性能看,小穗基部小花对K、L、Sh和T型4类不育系结实率的贡献分别为58.95%,65.04%,65.80%和65.43%。这充分说明K型不育系小穗中部小花对结实率的贡献比其余3类更重要。不过,L型组合的 F_1 究竟小穗基部还是中部的小花对结实率更重要,取决于不同组合。K型不育系较易恢复的一个重要原因是小穗中部小花结实性能比较高。

从4个性状对恢复度的通径分析看,穗粒数是恢复度的重要相关性状。对4类不同细

胞质的杂种小麦,选育高恢复度的组合应具有各自不同的要求,K型应选长穗多穗的组合;L型应注意筛选密穗多粒的组合;Sh型应寻求长穗和有效小花率高的组合;T型应选配小密穗和单株穗数较少的组合。由此可见,在既考虑高恢复度,又满足高产的前提下,K、L、Sh型不育系比T型更具有发展前景。

参 考 文 献

- 1 黄铁城、张爱民主编. 杂种小麦研究进展. 北京:农业出版社,1993
- 2 黄铁城主编. 杂种小麦研究——进展,问题与展望. 北京:北京农业大学出版社,1990
- 3 刘后利主编. 作物育种研究与进展(第一集). 北京:农业出版社,1993
- 4 [日]木原均著,杨天章、刘庆法[译]. 小麦研究的回顾与展望. 北京:农业出版社,1989
- 5 吕德彬. 杂种小麦主要性状杂种优势配合力的研究. 河南农学院学报,1982(2):76~101
- 6 杨天章. 利用桔果山羊草细胞质1B/1R易位系诱导小麦单倍体频率的研究. 西北植物学报,1989,9(2):63~69

Fertility Restoration on Male Sterile Lines of Four Types of Wheat

Zhang Xiaoke Kang Haiqi Yang Tianzhang Ma Xuefeng

(Department of Agronomy, Northwestern Agricultural University, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract The analysis on the restoration degree of the F_1 hybrid wheat by CMS K, L, Sh or T were carried out in this study. The results are as follows: (1) Different bad effects in hybrid wheat with K, L, Sh and T cytoplasm are found; (2) Their sequence of easy restoration is: $K > L \geq Sh > T$; (3) One important reason for the high degree restoration of CMS K results from the high setting rate in the middle of spikelets; (4) The restoration degree of the four-type sterile lines has a close correlation with grains per spike. (5) Breeding objective of higher restorative degree in F_1 varies depending on individual cytoplasmic type. (6) The international method is more reasonable than the domestic when the restoring degree of hybrid wheat with K, L or Sh cytoplasm is studied.

Key words wheat, cytoplasmic male sterility, fertility restoration, path analysis