

单芒与粘果山羊草细胞质小麦雄性不育系比较

I. 恢保关系及单倍体发生频率

朱列层 胡银岗 马翎建 宋喜悦

奚亚军 刘曙东 杨存义 何蓓如

(西北农业大学农学系, 陕西杨凌 712100)

摘 要 利用单芒山羊草细胞质雄性不育系 U401 U402 U8567 U513, 粘果山羊草细胞质雄性不育系 K401 K402 K8567 K513, 及其同型保持系 A401 A402 A8567 A513 与 10 个普通小麦品系杂交, 测定和比较其恢保关系和单倍体发生频率, 结果表明, U 型不育系与 K 型恢保关系基本一致, 但也存在差异。U 型不育系育性恢复较 K 型难, 且更易受气候条件影响。U 型不育系诱导单倍体频率较 K 型高。

关键词 单芒山羊草, 粘果山羊草, 雄性不育系, 细胞质效应, 恢保关系, 单倍体

分类号 S512.103.51

就生产而言, 恢保关系和单倍体发生频率是决定小麦雄性不育系是否具有利用价值的重要性状^[1]。单芒山羊草 (*Ae. Uniaristata*) 小麦细胞质雄性不育系, 是一种新型不育类型, Tsunewaki 等人^[1]对 12 个不同核型的 40 个小麦异质系研究指出, 单芒山羊草是小麦雄性不育系利用上最有价值的细胞质之一, 其育性恢复机制与 K 型相似。张改生^[2]认为, 单型不育系 (以下简称 U 型), 保持系少, 恢复系多, 并且高恢复材料比例较大。本试验在此基础上, 通过对 4 种具有相同核型的 U 型、K 型小麦雄性不育系及其同型保持系在 10 个普通小麦品种杂交的 F₁, 测定其恢复度和单倍体发生频率, 从而探讨 U 型不育系在杂交小麦生产上的利用价值。

1 材料和方法

1.1 试验材料

本试验选用的材料有: ①西北农业大学 K 型杂交小麦课题组利用单芒山羊草细胞质小麦“中国春”与 4 个普通小麦品系回交育成的具有单芒山羊草细胞质的 U 型不育系 U401 U402 U8567 U513 和西北农业大学 K 型杂交小麦课题组利用粘果山羊草 (*Ae. kotschyi*) “中国春”小麦与上述 4 个小麦品系回交育成的具有粘果山羊草细胞质的 K 型不育系 K401 K402 K8567 K513, 这两种不育系均已回交 4 代以上, 不育性稳定; ②同型保持系 401 402 8567 513; ③10 个普通小麦品种为 90(25)25 502 259 金浪 18 (以下简称金浪), 伏农 3365 (以下简称伏农), TB902 843380 (以下简称 3380), 3314 2517 8428。

1.2 试验方法

1.2.1 杂交方式和试验设计 1994~1995 年, 以 U513 K513 513 与 10 个普通小麦品

收稿日期 1997-12-10

课题来源 国家“九五”攻关项目, 95-02-02-05

作者简介 朱列层, 女, 1964 年生, 助研, 硕士; 现在陕西省农业科学院小麦研究中心工作, 陕西杨凌 712100。

系杂交,其 F₁ 按裂区设计在田间种植。1995~ 1996 年度,以 U401 U402 U8567 U513 和 K401 K402 K8567 K513 及 401 402 8567 513 作母本与同样 10 个普通小麦品种杂交组成 3 种细胞质的 120 个组合,其 F₁ 按裂区设计在田间种植,以母本核型为主区,父本核型为副区,细胞质类型为副副区。全部试验种植于西北农业大学试验农场,重复 2 次,2 行区,行长 1 m,行距 30 cm,株距 3 cm,管理同大田。

1. 2. 2 田间调查及统计方法 收获前调查 F₁ 套袋自交结实率和单倍体发生频率

$$\text{自交结实率} = \frac{\text{小穗两侧基部小花结实数}}{\text{有效小穗不清} \times 2} \times \%$$

$$\text{单倍体发生频率} = \frac{\text{每小区单倍体株数}}{\text{每小区总株数}} \times \%$$

2 结果与分析

2.1 U 型不育系与 K 型不育系的恢保关系

由表 1 可知,259 90(25)25 既是 U 型恢复系也是 K 型恢复系,TB902 3380 金浪同时对 U 型和 K 型不育系具有部分恢复能力。对 K 型不育系保持的 8428 和 3314 亦为 U 型保持系,表明 U 型不育系与 K 型不育系在恢保关系上有一定共同性,但也存在差异。对 K401 表现不育的 2517,对 U401 表现部分恢复,恢复度为 26.57%;对 K402 表现部分恢复的伏农,对 U402 接近完全保持。根据 1996 年结果,502 对 U 型和 K 型 402 8567 513 均表现恢复和部分恢复,而对 U401 和 K401 恢复度很低。分别为 1.47% 和 6.12%,说明不论是 U 型不育系还是 K 型不育系,在育性恢复性能上存在着明显的核质互作。

表 1 U 型与 K 型杂种恢复度

%

♀	♂										
	TB902	伏农	3380	金浪	259	90(25)25	502	2517	3314	8428	平均
A401	85.40	86.24	95.70	97.30	88.30	86.88	94.10	91.91	90.37	88.39	90.46
U401	24.20	17.38	31.79	59.62	58.52	71.17	1.74	26.57	0.44	0.00	29.14
K401	40.40	15.62	28.05	50.49	68.75	83.99	6.12	0.00	0.00	2.21	29.56
A402	86.63	84.15	100.00	95.50	76.40	80.61	89.43	100.00	77.50	93.23	88.35
U402	29.92	2.75	38.83	43.12	63.09	77.61	39.82	0.83	0.00	0.28	29.61
K402	62.48	13.75	51.26	58.36	80.36	89.32	69.85	2.37	0.72	1.98	43.05
A8567	93.67	88.61	100.00	87.67	99.10	83.26	100.00	100.00	96.10	94.90	94.33
U8567	47.91	24.59	63.25	62.04	97.02	69.58	32.07	2.75	0.00	0.00	39.92
K8567	48.73	27.72	60.34	63.09	85.42	85.31	48.57	1.32	0.00	0.00	42.05
A513	86.40	86.79	82.12	89.43	90.12	80.20	81.50	86.80	89.20	95.70	86.83
U513	26.90	38.94	37.40	47.58	81.29	72.93	40.48	0.22	0.17	0.00	34.59
U513	20.68	24.00	21.23		72.05	49.39	0.00	0.00	0.00	0.00	20.82
K513	41.53	57.70	49.78	71.50	81.95	75.57	51.54	0.00	0.22	0.03	42.98
K513	43.18	34.70	41.86		78.80	69.25	43.70	0.00	0.00	0.00	34.61

注:表中带*者为 1995 年结果,其他均为 1996 年结果。

表 1 还表明,K 型和 U 型的共同恢复系及部分恢复系与 K 型和 U 型不育系杂交,其 F₁ 自交结实率绝大多数表现为 U 型低于 K 型。

2.2 不同年份对 U 型与 K 型杂种育性的影响

就总体而言,U 型与 K 型杂种,1996 年套袋自交结实率不同程度高于 1995 年,U 型

杂种两年间差异为 11.6% , 达 0.05 显著水平, 而 K 型为 7.16% , 未达 0.05 显著水平。说明 U 型杂种的育性较 K 型年际间差异大, 对不同年份的光、温等气候条件更为敏感。特别是 U513× 502 组合, 1995 年自交结实率为零, 而 1996 年为 40.48% , 由此可以推测, 1996 年扬花期前后的低温, 可能更有利于这两种细胞质杂种, 尤其是 K 型杂种育性的恢复。

分析表 1 还可知, 不同细胞质类型的同一核型组合, 其年际间差异水平不同, 反映了年际间自然条件影响下核质互作关系的显著性。

2.3 U 型与 K 型杂种单倍体发生频率

由表 2 看, U 型杂种单倍体发生频率为 7.23% , K 型杂种单倍体发生频率为 6.15% , U 型杂种单倍体发生频率较 K 型高。父母本不同, 单倍体发生频率有很大差异。如 U8567× 8428 组合单倍体发生频率为 28.70% , 而 U40K 伏农, U402K 伏农, U513K 伏农, U402× 259, U513K 90(5)25, U402× 502, U513K 502, U513K 3314 均未发现单倍体。

表 2 F₁ 杂种单倍体发生频率

%

♀	♂										
	TB902	伏农	3380	金浪	259	90(25)25	502	2517	3314	8428	平均
U401	16.65	0.00	5.00	5.00	8.38	6.65	6.65	6.70	5.00	13.30	7.33
K401	8.35	5.00	3.35	5.00	3.35	5.00	10.00	21.65	5.00	4.15	7.09
U402	10.00	0.00	6.70	1.65	0.00	20.00	0.00	1.65	11.70	1.65	5.34
K402	1.65	0.00	1.65	8.30	5.00	6.70	0.00	0.00	6.70	0.00	3.00
U8567	11.65	15.00	6.70	11.70	6.70	14.65	20.00	23.35	3.30	28.70	14.18
K8567	1.65	10.00	13.35	6.70	15.00	18.35	11.65	5.00	8.30	18.30	10.83
U513	0.00	0.00	1.65	1.65	1.65	0.00	0.00	5.00	0.00	1.65	1.16
K513	3.30	0.00	0.35	0.00	5.00	0.00	1.65	3.00	1.65	3.30	2.63
总计	53.25	30.00	46.75	40.00	45.08	71.35	49.95	66.35	41.65	71.05	
平均	6.66	3.75	1.04	5.00	5.60	8.92	6.24	8.29	5.21	8.88	

3 小结与讨论

3.1 U 型不育系及其恢保关系

U 型不育系与 K 型不育系恢保关系基本一致, 既有较多恢复系又有较多的保持系, 但 U 型不育系育性似乎较 K 型难恢复, 并且易受环境影响。

有关 U 型与 K 型育性遗传及恢保关系, Tsunewaki, Mukai 等研究认为, U 型不育系与 K 型相似, 凡具有 1B/1R 染色体易位系的普通小麦品种是其保持系, 不含 1B/1R 染色体易位系的普通小麦品种是其恢复系, 并且认为中国春 1BS 上有一个显性育性恢复基因 Rfn1, 控制其育性的恢复^[1,3]。Tsunewaki 等人通过等位性测验证明 Rfn1 与控制 K 型育性的基因 1BS 染色的 Rfv1 是等位的, 说明了 U 型与 K 型恢保关系的一致性^[1]。我国学者王培田研究指出, 位于 1BS 染色的 Rfv1 基因为 K 型的主效育性恢复基因, K 型不育系育性恢复除受 Rfv1 基因控制外, 还受其他微效基因和修饰基因控制。从本试验结果可以推测, U 型不育系育性恢复也是由两对或两对以上基因控制的。其主效基因与 K 型相同, 但微效基因和修饰基因可能存在差异。

3.2 U 型不育系单倍体发生

U 型不育系及其杂种单倍体频率较 K 型高, 可能给 U 型不育系在生产上的利用造

成一定困难

有关外源细胞质诱导小麦单倍体,国内外已做过的大量研究认为,单倍体是通过孤雌生殖产生的,不仅受 1RS 染色体片段上的控制孤雌生殖的 *ptg* 基因控制,且与父母本基因型密切相关^[4-9]。本试验结果也证明了这一点。U 型不育系与 K 型不育系一样在 8567 背景下产生较多单倍体,而在 402, 513 背景下单倍体发生率很少,甚至未发现单倍体。就本试验而,虽然 U 型细胞质诱导单倍体频率高于 K 型,但由于其核质区互作的显著性,可以找到不诱导单倍体的 U 型保持系和恢复系。

参 考 文 献

- 1 Tsunewakik. Genome-Plasmon interaction in wheat. *Jpn J Genetic*, 1993, 68 1- 34
- 2 张改生. 单型小麦雄性不育系的育成及育性恢复性能的研究初报. *陕西农业科学*, 1991(5): 4- 7
- 3 Mukai Y. Determination of the chromosome arm carrying a male fertility restoring gene against the cytoplasm of *Ae. Uniaristata* in wheat. *Mem Osaka Kyoiku Univ*, 1983 43- 53
- 4 Mukai Y. Genetic studies of the wheat haploid induced by alien cytoplasm. *Mem Osaka Kyoiku Univ SerIII*, 1981, 30 31- 35
- 5 Mukai Y, Yakanish S. Genetic mechanism of pathenogenesis in common wheat with alien cytoplasm. *Jap J Genetic*, 1983, 58(6): 665- 671
- 6 Panoyotov I. New cytoplasm male sterility sources in common wheat their genetic and breeding consideration. *Theoretic and Applied Gnetetics*, 1980, 56 153- 160
- 7 Tsunewaki K. Genetic diversity of the cytoplasm in Triticum and Aegilops. Tokyo: Japan Society for the Promotion of Science, 1981. 251- 265
- 8 杨天章, 刘庆法, 张改生. 粘果山羊细胞质诱导小麦单倍体的研究. *西北植物学报*, 1989(2): 63- 69
- 9 刘庆法, 杨天章, 张晓琴. 外源细胞质诱导小麦单倍体的机理与应用研究 I 影响 *Ptg* 基因表达的核遗传因素. *西北农业大学学报*, 1992, 20(1): 17

A Comparasion of Wheat CMS Lines of *Ae. Uniaristata* and *Ae. Kotschyi* Cytoplasm

I . Restoring and Maintaining Relationship and Haploid Frequency

Zhu Lieceng Hu Yingang Ma Lingjian Song Xiyue

Xi Yajun Liu Shudong Yang Cunyi He Peiru

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

Abstract *Ae. Uniaristata* cytoplasm wheat male sterile lines U401, U402, U8567, U513, *Ae. Kotschyi* CMS lines K401, K402, K8567, K513 and their maintainer lines A401, A402, A8567, A513 were crossed with 10 common wheat lines. The restoration and maintaining relationship and haploid frequency were determined. The result indicated that the relationship of restoration and maintaining of wheat CMS lines of *Ae. Uniaristata* cytoplasm was almost identical to that of K type CMS lines, though some differences exist between them. The fertility of U type CMS lines was more difficult to be restored. The U type cytoplasm caused slightly higher haploid frequency than K type.

Key words *Ae. Uniaristata*, wheat CMS line, cytoplasm effect, restoration and maintaining relationship, haploid frequency