

再生小麦—麦草 9 号的形态学与细胞遗传学研究

孙源璘, 李集临, 张延明

(哈尔滨师范大学 生物系, 黑龙江 哈尔滨 150025)

摘要:对普通小麦与中间偃麦草远缘杂交后代中选育的八倍体小偃麦—麦草 9 号进行了形态学和细胞学鉴定。结果表明:麦草 9 号植株高大,结实性较好,籽粒饱满,生长旺盛;根尖细胞染色体数目为 $2n=56$,对其进行花粉母细胞减数分裂观察,中期 I 具有一定数量的单价体、环状二价体、棒状二价体;后期 I、后期 II 与四分体时期都出现不同数量的落后染色体、染色体桥、微核等现象。这些现象表明中间偃麦草的 E 组染色体进入了普通小麦的基因组,影响 ABD 组染色体配对。

关键词:再生小麦;中间偃麦草;麦草 9 号;减数分裂;染色体行为异常

中图分类号:S512

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2010)01-0025-03

小麦是世界上的主要粮食作物之一,同时也是最重要的商品粮食和战略性主要粮食储藏品种。但在人们的长期种植下,小麦抗逆性降低,渐渐地丢掉了祖先的一些好的遗传特性,特别是对一些真菌病害失去了抵抗力。而小麦的近缘种属遗传多样性丰富,含有很多小麦可以利用的优良基因。

中间偃麦草(*Thinopyrum intermedium*)亦称为天蓝偃麦草($2n=42, E_1 E_1 E_2 E_2 StSt$),为禾本科偃麦草属多年生牧草,其根系发达,再生能力强,具有多抗(抗条、叶、秆三锈及白粉病和黄矮病等)、品质好、穗大、多小穗、抗寒、耐旱和多年生等重要经济性状,是最早被选用为小麦远缘杂交的优良亲本之一。远缘杂交是从近缘种属中获得优良基因和性状的重要方法^[1]。黑龙江省农业科学院从普通小麦与中间偃麦草杂交后代中选育出 5 个中间型,远中₁、远中₂、远中₃、远中₄、远中₅^[2]。人们开展小麦与中间偃麦草的杂交已经有七十多年的历史了^[3]。

再生小麦也可称其为饲料谷物小麦,是从多年生小麦派生出来,并具有多年生小麦的一系列特点的新型小麦,它现在是作为一年生种植,但可收割 2 次。麦草 9 号就是由普通小麦与中间偃麦草杂交所获得的再生小麦。最早开展小麦与偃麦草杂交育种的是前苏联的 H. B. 齐津^[4]。齐津在选育小麦—偃麦草品种的同时,还选育出一些多年生小麦和再生型饲料小麦。1998 年美国科学家宣称多年生小麦培

育成功,新小麦的收获量与一年生小麦的产量持平,并可保持长达 6 季^[5]。

通过对麦草 9 号的形态学和细胞学特点进行了鉴定,这将有利于人们对于再生小麦的认识,为其日后的利用和育种工作提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

麦草 9 号由山西省农业科学院引进。

1.2 方法

1.2.1 农艺性状调查及室内考种 参照全国小麦育种攻关协作组、小麦良种区域实验中心田间记载及室内考种标准进行记载。

1.2.2 细胞学鉴定方法 根尖细胞有丝分裂染色体数目鉴定:(1)将种子在 23.5℃ 条件下浸泡 24 h 至萌芽;(2)8℃ 中低温处理 48 h;(3)23.5℃ 条件下处理 27.5 h;(4)剪下根尖,在 1~4℃ 冰水混合物中处理 24 h;(5)在 1~4℃ 条件下用卡诺固定液固定 24 h;(6)醋酸洋红染色,低温保存。花粉母细胞减数分裂:取处于减数分裂时期的幼穗,在卡诺固定液(无水乙醇:冰乙酸=3:1)中固定 24 h,取出花药,在 60℃ 的温度条件下用 0.5 mol·L⁻¹ 盐酸解离 8~10 min,希夫试剂染色、压片、镜检、计数并拍照。

2 结果与分析

2.1 主要农艺性状特点

麦草 9 号是普通小麦与中间偃麦草杂交经多代选育获得的。大田生长观察,株高差异较小,分蘖数差异较大 2~12 个不等,遗传性状基本稳定(见表 1)。田间随机抽查 18 株,测量株高、穗长等性状。

2.2 细胞学特点分析

采用醋酸洋红染色压片法和希夫试剂染色压片

收稿日期:2009-09-14

基金项目:黑龙江省重点攻关资助项目(G96B-2)

第一作者简介:孙源璘(1983-),女,山东黄县人,硕士,主要从事遗传学研究。E-mail:icesky416@163.com。

通讯作者:张延明(1977-),男,山东蓬莱人,博士,讲师,主要从事细胞遗传学研究。E-mail:blueright@163.com。

表 1 麦草 9 号田间性状表现

品系	株高/cm	分蘖数/个	穗长/cm	小穗数/穗	小穗密度/D	小花数/个	节数/节	剑叶长/cm
麦草 9 号	129.61±14.25	7.11±4.14	12.98±3.54	22.83±2.71	18.25±2.94	3±0	4.89±0.47	17.43±3.93

法分别对麦草 9 号的根尖细胞和花粉母细胞进行了染色体数和染色体组构型的分析。

麦草 9 号其染色体组构型是: AABBDDE₁E₁ 或 AABBDDE₂E₂, 对根尖细胞进行压片, 共观察 115 个细胞, 染色体数平均值为 56.29, 可以确定其根尖染色体数目为 2n=56(见图 1)。

对麦草 9 号的花粉母细胞减数分裂染色体的异常行为进行观察、统计(见表 2, 表 3, 图 2~6), 据统计结果发现, 此品系中含有大量单价体, 数目为 0~16 个不等, 其中 2 个单价体出现频率最高, 为 20.97%。并且多数含有较多棒状二价体, 数目为 2~16 个不等。

对麦草 9 号的减数分裂后期 I、后期 II 及四分体时期观察发现, 大多数的细胞在后期 I 出现了落后染色体或染色体桥, 并且此现象在后期 II 中也大量存在, 其频率为 51.61%。四分体时期中微核的出现频率也较高。麦草 9 号的染色体组构型为 24II+1~7II+0~12I。

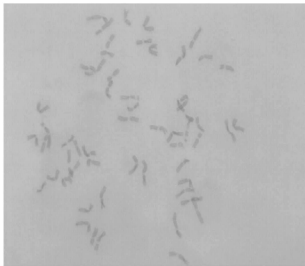


图 1 麦草 9 号根尖细胞有丝分裂中期染色体 2n=56

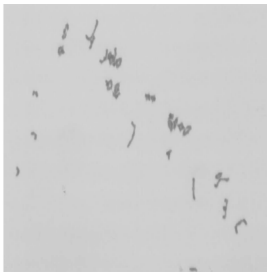


图 2 麦草 9 号花粉母细胞减数分裂中期 I 出现单价体与棒状二价体



图 3 麦草 9 号花粉母细胞减数分裂后期 I 出现落后染色体



图 4 麦草 9 号花粉母细胞减数分裂后期 I 出现染色体桥



图 5 麦草 9 号花粉母细胞减数分裂后期 II 出现落后染色体



图 6 麦草 9 号花粉母细胞减数分裂四分体出现多个微核

表 2 麦草 9 号花粉母细胞减数分裂中期 I 染色体异常比例

品系	观察细胞数	染色体数	单价体细胞						棒状二价体细胞					
			1~2		3~6		7~16		2~5		6~10		11~16	
			数	%	数	%	数	%	数	%	数	%	数	%
麦草 9 号	124	56	19	15.3	60	48.4	27	21.8	22	17.7	63	50.8	39	31.5

表 3 麦草 9 号花粉母细胞减数分裂后期染色体行为

分裂时期	观察细胞数	落后染色体和桥		四分体中微核率		
		数	%	0	1~4	4 个以上
后期 I	206	109	52.91			
后期 II	530	272	51.30			
四分体	527			48.39	47.63	3.98

3 结论与讨论

麦草 9 号是普通小麦与中间偃麦草杂交选育出的中间型,为异源八倍体,染色体组构型为 AABBDE₁E₁ 或 AABBDE₂E₂, 2n=56。根据花粉母细胞减数分裂观察结果可知,在减数分裂中期 I 中普遍存在一定数量的单价体和棒状二价体,后期 I、后期 II 和四分体时期同样也出现了落后染色体、染色体桥、微核等现象。这些现象表明异源染色体、E 染色体进入了小麦的基因组,引起小麦 ABD 染色体组配对的异常。

普通小麦中的 *Ph* 基因有促进同源染色体配对、抑制同祖染色体配对的作用、抑制 E 染色体组与普通小麦 A、B、D 染色体组之间的部分同源染色体配对,表现为麦草 9 号花粉母细胞二价体数基本稳定在 21 个以上。这与卢宝荣得出的结论是相似的^[6]。而偃麦草 E 染色体组上载有抑制 *Ph* 基因的基因,随着 E 染色体进入到普通小麦中,抑制 *Ph* 基因的基因也随之转入到了普通小麦中去。当 *Ph* 基因受到 E 组染色体抑制时,就会促进同祖染色体间的配对,形成部分二价体^[7]。E 组染色体与 A、B、D 组染色体间存在着部分同源关系^[8],会干扰原有 A、B、D 组染色体的配对,促进部分同源染色体配对,形成大量的落后染色体和桥,这可能是出现试验所观察到减数分裂花粉母细胞后期 I、后期 II 和四分体时期染色体异常的原因。

如果麦草 9 号的染色体组构型为 AABBDE₁E₁ 或 AABBDE₂E₂, 染色体配对完全,不会出现试验所观察到的大量单价体、棒状二价体及微核。根据减数分裂观察结果,可以初步判定麦草 9 号的染色体组构型可能为 AABBDE₁E₂ (2n=56)。这一推测还需进一步通过 RAPD、FISH 等分子手段进行检测。

麦草 9 号作为人工杂交的中间产物,是遗传育种的原始材料,将其再与一年生小麦杂交可得到含有优良性状的新型小麦,获得新的抗性基因,改良再生小麦的品质。再生小麦的培育彻底地改变了原有的谷物种植方法,籽粒收获后还能再生,长出的再生苗可以作为饲料草收获,1 a 可收获 2 次,对畜牧业的发展有较大的经济意义。

参考文献:

- [1] Li Yi-wen, Li Zhensheng, Xu Jia. Meiotic Behavior of 1 BL /1RS Translocation Chromosome and Alien Chromosome in Two Tri - genera Hybrids[J]. Acta Botanica Sinica. 2002, 44(7): 821-826.
- [2] 李集临, 孙善澄. 普通小麦与天蓝偃麦草杂交中间型遗传的研究[J]. 遗传学报, 1980, 7(2): 157-164.
- [3] 李振声, 容珊, 陈淑阳, 等. 小麦远缘杂交[M]. 北京: 科学出版社, 1985: 75-83.
- [4] H. B. 齐津. 多年生小麦[M]. 李特特, 刘毓湘, 译. 北京: 农业出版社, 1982: 59-95.
- [5] 陆家训, 译. 美国培育成多年生小麦[J]. 河南科技, 1998 (11): 33.
- [6] 卢宝荣. Elymus 与普通小麦属间杂种的细胞遗传学研究[J]. 遗传学报, 1992, 19(2): 150-155.
- [7] 韩方普, 张延滨, 李集临, 等. 偃麦草与小偃麦染色体组构成的细胞遗传学研究 V. 硬粒小麦与中间偃麦草杂交及回交的细胞遗传学研究[J]. 西北植物学报, 1993, 13(4): 249-254.
- [8] 王同昌, 刘伟华, 李集临, 等. 不同细胞质的普通小麦“中国春”与小偃麦杂交 F₁ 的育性与减数分裂行为的研究[J]. 植物研究, 2000, 20(3): 304-313.

Study on Morphological and Cytogenetical of Regenerate Wheat-Maicao No. 9

SUN Yuan-Lin, LI Ji-Lin, ZHANG Yan-Ming

(Department of Biology of Harbin Normal University, Harbin, Heilongjiang 150025)

Abstract: Morphological and Cytogenetics of octoploid trititrigias-Maicao No. 9, distant bred from the progeny of common wheat and *thinopyrum intermedium* were studied. The result showed that the plant of Maicao No. 9 was tall, with good fecundity, fully filled grain and vigorous growth. The chromosome number of the root cells was 2n=56, through the observation of pollen mother cells meiosis, there were a certain amount of univalents, ring bivalents and bar bivalents in PM-CM. Different numbers of lagging chromosomes, chromosome bridges and micronucleus were found in anaphase I, anaphase II and tetraspore. Those showed that the E chromosome of *thinopyrum intermedium* inserted the genome of common wheat, and it disarranged the original matching of chromosome.

Key words: regenerate wheat; *Thinopyrum intermedium*; Maicao No. 9; meiosis; abnormal chromosomal behavior