

# 小黑麦减数分裂 与群体整齐度、结实率的相互关系

田锡箴\* 林玉霞 兰开龙

(内蒙古农业科学院作物研究所, 呼和浩特 010031)

赵廷芳

(内蒙古农牧学院农学系, 呼和浩特 010018)

**摘 要** 在对 10 个不同类型小黑麦品种(系)花粉母细胞减数分裂分析的基础上, 研究了减数分裂行为与群体整齐度(以杂株率表示)、结实率的相互关系, 结果表明, 小黑麦减数分裂行为异常现象较为普遍, 出现频率为 9.3%~59.0%; 非主体 II 价体花粉母细胞频率与杂株率、结实率分别呈极显著正相关和显著负相关, 关系密切; 不规则的非整倍体频率与杂株率、结实率无显著相关关系; 杂株率与结实率之间呈显著负相关。因此, 非主体 II 价体频率可以作为检验品种优劣的一项重要指标, 在育种实践中, 对结实率这项农艺性状的选择, 具有关键作用。

**关键词** 小黑麦 减数分裂 整齐度 结实率

近 10 年来, 小黑麦育种工作在改进小黑麦的晚熟、秆高、结实率低、籽粒不饱满等主要农艺性状方面效果显著, 先后培育出一些优良品种或品系, 在生产上推广应用, 收到了良好的效果<sup>[1]</sup>。但是, 仍有相当一部分品系的主要农艺性状稳定性还不理想, 其中, 最明显的是群体整齐度。整齐度的变化与性状分离颇为相似, 发生的时间和程度在品系之间差异甚大, 最早发生在鉴定圃世代, 最迟发生在进入繁殖或生产应用之后。尽管在高代选择、品系繁殖和生产应用过程中采取严格的防杂保纯措施, 但仍有不少性状优良的品系, 因整齐度迅速恶化而失去生产利用价值。对产生这种现象原因的研究还少见报道。

关于小黑麦结实率的研究较多, 但看法并不一致, 有人认为与花粉母细胞减数分裂异常有关<sup>[2,3]</sup>。尽管近年小黑麦品种(系)结实率有显著的提高, 但与普通小麦相比, 大部分小黑麦品种(系)仍有不同程度的差异。因此, 研究上述两个问题产生的原因, 对改进育种工作十分重要。我们从 1987 年开始, 进行了这方面的探讨。

## 1 材料和方法

### 1.1 材料

供试材料共 10 个, 其各品种(品系)来源及类型列于表 1。

表1 供试材料来源及类型

名 称	来 源	类 型	名 称	来 源	类 型
81 南 14	内蒙古农科院	八倍体×八倍体	845200	内蒙古农科院	八倍体×普通小麦
81 南 28	内蒙古农科院	八倍体×六倍体	小黑麦 3 号	中国农科院	八倍体×八倍体
81 南 37	内蒙古农科院	八倍体×六倍体	82947	中国农科院	八倍体×八倍体
826126	内蒙古农科院	八倍体×八倍体	4N-800	中国农科院	八倍体×六倍体
839014	内蒙古农科院	六倍体×八倍体	广麦 74	中国农科院	六倍体

## 1.2 方法

花粉母细胞减数分裂的观察方法,是在田间种植采穗,处理后投入卡诺液中固定 1~2h,用 40%的酒精冲洗,放入 70%的酒精中保存。取 2mm 左右长的花药,挑破后用醋酸苏木精染色 3~5min 后压片。选分裂适期染色体分散好的花粉母细胞 100 个,观察染色体数目及各类 II 价体和不规则的染色体数目,进行计算和分析。

对供试品种(系)结实率和杂株率的观察测定,是在以前的基础上进行的。试材于减数分裂观察结束后一年在田间分区种植。小区面积 6.6m<sup>2</sup>,成熟前在田间统计小区株数,计算杂株率;成熟后,按品种(系)随机取 20 穗统计结实率(取颖壳发育正常的小穗,每小穗只计第 1、2 朵小花)。

## 2 结果与分析

### 2.1 花粉母细胞减数分裂

供试的三种类型 10 个小黑麦品种(系)经镜检观测结果,分裂正常,含主体 II 价体的花粉母细胞频率,除品系 826126 为 41.0%外,其余为 72.6%~90.7%(表 2)。同时,也发现如下不正常的现象:

1. 出现比例不等的混倍现象,混倍率(即除主体 II 价体之外的母细胞所占比率)为 9.3%~59.0%,其中,非整倍体不规则的母细胞占 0~43.0%。

表2 花粉母细胞染色体

品种(系) 名 称	$2n = \bar{X} \pm \sigma$	II 价体花粉母细胞频率(%)			染色体不规则的 花粉母细胞(%)
		主体 II 价体		其他 II 价体	
81 南 14	55.44 ± 1.30	n=28	89.0	9.1	1.9
826126	52.46 ± 4.90	n=28	41.0	16.0	43.0
小黑麦 3 号	54.75 ± 1.50	n=28	85.0	12.0	3.0
82947	52.38 ± 3.58	n=28	72.6	16.0	11.4
广麦 74	42.08 ± 1.96	n=21	77.0	18.0	5.0
839014	41.76 ± 1.35	n=21	76.8	11.0	12.2
81 南 28	40.84 ± 2.24	n=21	79.0	13.0	8.0
81 南 37	41.87 ± 1.03	n=21	88.9	8.7	2.4
4N-800	39.01 ± 2.32	n=21	88.0	9.1	2.9
845200	38.18 ± 0.31	n=19	90.7	9.3	0

2.染色体出现不正常的边对边,边对端的部分联会,使部分性母细胞染色体配对不规则,数目不均等。

3.部分花粉母细胞,在减数分裂中期I出现染色体提前解离;后期I出现染色体落后行为;末期I出现微核等,以致引起染色体消失或数目减少。

由于上述原因,致使花粉母细胞减数分裂出现异常,部分花粉败育,或出现细胞遗传上的不稳定性。这种不稳定性在品种(系)之间差异很大。含主体II价体花粉母细胞频率达90.7%,其它非主体II价体为9.3%,未发现染色体不规则行为的只有845200一个品系。845200为普通小麦回交类型,属于 $2n=38=(n-2)II=19II=21II-1II-1II$ 的稳定型(其性状表现与双亲明显不同,对此有待深入研究)。含主体II价体( $n=28$ 和 $n=21$ )花粉母细胞频率在85.0%~89.0%之间,其它II价体为8.7%~12.0%,不规则的非整倍体1.9%~3.0%的品种(系)有小麦3号( $n=28$ )、4N-800( $n=21$ )、81南37( $n=21$ )、81南14( $n=28$ ),这4个品种(系)的细胞遗传稳定性较好。其余5个品种(系)的细胞遗传稳定性较差,它们含主体II价体( $n=28$ 和 $n=21$ )的花粉母细胞频率为41.0%~79.0%,其他II价体11.0%~18.0%、不规则的非整倍体5.0%~43.0%。

## 2.2 不同品种(系)的结实率和杂株率

由表3可以看出,10个品种(系)的结实率在71.5%~96.2%之间,其中,达90%以上的有81南37、81南14和845200三个品种(系);属于结实正常或基本正常范围,其余低于90%。10个品种(系)的杂株率在0.021%~0.274%之间;其中,在0.099%以下的有81南14、81南37和839014三个品种(系)。这三个品种(系)的杂株率接近普通小麦,在生产上使用寿命已近10年,其余品种(系)的杂株率均在0.1%~0.274%之间,最高的826126在生产上只使用了二、三年,就失去了使用价值。

表3 不同品种(系)小黑麦的结实率和杂株率(%)

项 目	81南14	826126	小黑麦 3号	82947	广麦74	839014	81南28	81南37	4N-800	845200
结实率	94.1	74.3	80.7	71.5	81.4	80.2	79.8	90.8	78.5	96.2
杂株率	0.021	0.274	0.185	0.247	0.213	0.098	0.130	0.034	0.101	0.140

## 2.3 减数分裂与结实率和杂株率的关系

2.3.1 各类花粉母细胞频率与结实率的关系 分析结果(表4)表明,主体II价体花粉母细胞频率与结实率的关系呈显著正相关( $r=0.6429^*$ ),而非主体II价体花粉母细胞频率与结实率的关系呈显著负相关( $r=-0.6752^*$ )。不规则的染色体花粉母细胞频率与结实率的相关关系不显著( $r=-0.0532$ )。上述结果说明,非主体II价体花粉母细胞的产生,是决定结实率的关键因素,与不规则的染色体花粉母细胞无显著关系。

表4 各类花粉母细胞频率与结实率、杂株率之间的相关关系(r)

项 目	主体II价体	非主体II价体	不规则的染色体	结实率
结实率	0.6429*	-0.6752*	-0.0532	
杂株率	-0.7234*	0.8558**	0.6106	-0.7015*

$n-2=8$

$P_{0.05}=0.6319^*$

$P_{0.01}=0.7646^{**}$

2.3.2 各类花粉母细胞频率与杂株率的关系 分析结果表明,主体Ⅱ价体花粉母细胞频率与杂株率的关系呈显著负相关( $r=-0.7429^*$ ),非主体Ⅱ价体花粉母细胞频率与杂株率则呈极显著正相关( $r=0.8558^{**}$ )。不规则的染色体花粉母细胞频率与杂株率之间有一定的正相关关系( $r=0.6106$ ),但未达到显著水平。由上述结果可知,非主体Ⅱ价体花粉母细胞与杂株率有着密切的关系,是影响群体整齐度的重要因素。它与不规则的染色体花粉母细胞有一定的关系,但不是主要因素。结实率与杂株率的关系呈显著负相关( $r=-0.7015^*$ )。因此,结实率这一农艺性状,在实践中可作为选择和衡量一个品系优劣的直观指标。

### 3 讨论

小黑麦是属间远缘杂交而成的异源多倍体新物种,作为新的作物品种,又是经过品种(系)间、不同类型材料间反复杂交、回交和连续定向选择的结果。因此,小黑麦的遗传背景较为复杂,在性细胞的减数分裂过程中,常常会出现各种干扰破坏<sup>[4]</sup>。我们对三种类型10个品种(系)的花粉母细胞减数分裂行为研究结果表明,减数分裂行为异常现象在小黑麦中较为普遍,主要表现在比率较高的混倍率,出现染色体不正常的联会,分裂中期Ⅰ染色体提早解离,后期Ⅰ落后和分离不规则以及末期Ⅰ的微核的存在,致使出现细胞遗传上的不稳定性。

结实率和杂株率在品种(系)之间存在着明显差异。本研究结果表明,主体Ⅱ价体花粉母细胞频率与结实率呈显著正相关关系,与杂株率呈显著负相关关系。非主体Ⅱ价体花粉母细胞频率与结实率的关系,呈显著负相关,与杂株率的关系,呈极显著正相关。不规则的染色体花粉母细胞频率,与结实率和杂株率均无显著相关关系。因为,占比例较小的不规则的花粉母细胞形成的雄配子(花粉),一般为败育,没有受精能力,占比例较大的可育花粉已完全可以满足正常受精的需要,因而不规则的花粉母细胞,不是影响结实和产生杂株的主要因素。对结实率的影响,卵细胞中的干扰破坏是特别危险的<sup>[4]</sup>。杂株的产生,主要是非主体Ⅱ价体花粉母细胞遗传基础变化的反映。在结实率与杂株率之间也存在着相关关系。分析证实,结实率与杂株率的相关性呈显著负相关。

在各个相关关系中,非主体Ⅱ价体的出现与结实率和杂株率的关系最为密切。因此,非主体Ⅱ价体的频率,可以作为检验品种优劣的一项指标。在育种实践中,对结实率这一农艺性状的严格选择具有关键性的意义。

### 参 考 文 献

- 1 田锡箴.八倍体小黑麦育种工作的进展及其主要经验.内蒙古农业科技,1984,(3):5~9
- 2 李集临等.八倍体小黑麦与六倍体小黑麦杂交若干问题的探讨.作物学报.1988,14(2):103~109
- 3 李集临等.八倍体小黑麦与普通小麦杂交的细胞遗传.作物学报.1982,8(3):185~190
- 4 A.Φ.舒雷金.新的粮食和饲料作物小黑麦(俄文).基辅:丰收出版社,1981,13~20

## The Relationship Between the Meiosis of Pollen Mother Cell and Uniformity and Fruit-bearing Percentage of Triticale Population

Tian Xizhen Lin Yuxia Lan Kailong

(Crop Institute, Inner Mongolia Academy of Agricultural Sciences, Hohhot)

Zhao Tingfang

(Department of Agromomy, Inner Mongolia Agriculture and  
Animal Husbandry College, Hohhot)

**Abstract** On the base of analysis to the meiosis of pollen mother cell for ten different strains of triticale, the relationships between meiosis behaviour and uniformity of the population (represented by confounding rate) and / or the fruit-bearing percentage were studied. Results showed that the behaviour abnormality of the triticale meiosis appeared quite often and the frequency lay between 9.3%–59.0%.

There existed higher significant positive correlation between the non-staple bivalent pollen mother cell frequency and the confounding rate, but significant negative correlation between the former and the fruit-bearing percentage. There was no significant correlation between the irregular aneuploid frequency and the confounding rate and / or the fruit-bearing percentage; but significant negative correlation between confounding rate and fruit-bearing percentage. Therefore, the non-staple bivalent frequency may be an important criterion for evaluating the hybrid strains, which is of the key significance in breeding practice for such agronomic character as fruit-bearing rate.

**Key words:** Triticale; Meiosis; uniformity; Fruit-bearing percentage