

Sc2053 诱导小麦雄性不育形态学和细胞学观察

闫先喜 梁作勤 田纪春

(山东农业大学基础部, 泰安 271018)

摘 要 应用化学杂交剂 Sc2053 诱导小麦雄性不育的形态学和细胞学特征观察结果显示, 经处理的小麦植株变矮, 植株及麦穗呈现浅绿色, 穗子呈爆裂状, 花药不开裂, 呈现雄性不育株的形态特征, 这些特征可做为估算小麦群体化学杀雄效果即绝对不育率的依据。经 Sc2053 处理的小麦雄性不育有无花粉和花粉败育两种类型。无花粉型是在小孢子刚形成时即发生败育, 从而产生无花粉的空壳型花药。花粉败育型是小孢子只发育到单核花粉, 二胞花粉或不正常三胞花粉, 或者只有花粉壁而无原生质体。无论何种情况, 均未观察到花粉囊壁发育的异常现象。

关键词 小麦 雄性不育 绝对不育率 无花粉型 花粉败育型 化学杂交剂

化学杂交剂可诱导小麦雄性不育, 为小麦杂种优势利用开辟了一条途径。前人在这方面已做了大量的研究工作^[1,4,5]。Sc2053 是美国索格托 (Sogetal) 公司最近研制出的新一代化学杂交剂, 张明等人^[2]对 Sc2053 杀雄效果的研究已初步得到一些肯定结果。本研究从形态学和细胞学角度, 观察了 Sc2053 诱导小麦雄性不育的过程, 以期对化学杂交育种提供依据。

1 材料和方法

材料: 试验选用小麦品种 876161。

喷药处理: 试验在山东农业大学 泰安实习农场进行。小区面积为 2m², 重复 3 次, 时间为 1992 年 4 月 8 日, 小麦生育期为药隔期。喷雾量约 900dm³/hm², 处理药剂量为 0.6kg/hm², 以不喷 Sc2053 的小区为对照。

取材及观察: 喷药后选若干发育一致的分蘖用红漆标记取材, 观察并记录植株尤其是穗部性状的形态变化, 选取麦穗中部小穗做试验材料, 所取材料一部分用醋酸洋红涂片观察, 一部分用 FAA 固定, 常规石蜡包埋, 切片厚度为 8μm, 分别用 PAS 法及铁矾苏木精 (固绿或桔红 G 复染) 染色, Olympus BH-2 万能显微镜观察并照相。

2. 观察结果

2.1 雄性不育株的形态特征

喷药初期至小麦抽穗期,经 Sc2053 喷洒的小麦植株与对照植株在形态上没有明显的区别,小麦抽穗期后则逐渐表现出差异;小麦扬花期则是从外部形态观察小麦化学杀雄效果的最佳时期。此期,对照植株及麦穗为深绿色,麦穗细长紧凑(图 1-1B);开花后,小花的稃片关闭,花丝伸长,花药露出稃片外(图 1-2B);花药黄色,纵裂(图 1-3B)。而经 Sc2053 处理的植株明显变矮;小麦植株及麦穗呈现浅绿色;整个麦穗呈现出“爆裂状”(图 1-2A),这种爆裂状是由于麦穗上小花内外稃片张开引起的(图 1-2A)。这种现象的出现,很可能是由于经化学杀雄的植株已失去闭花受精的可能性,因而它必然要张开稃片接受异花花粉。此外,花药亦不开裂(图 1-3A)。

同时,在处理小区内也有极少量植株的形态特征与对照区内植株形态一致,经镜检为正常雄性可育株,这很可能是由于喷药不均等因素造成的。

2.2 雄性不育株的花药与花粉发育

对照区小麦植株的花药和花粉发育正常。成熟花药开裂(图 1-5,6),花粉囊壁由表皮及纤维层构成,纤维层有明显的条纹状加厚(图 1-7)。成熟花药的开裂花粉囊内仍有一些成熟花粉(图 1-6),成熟花粉由一个营养细胞和两个精细胞组成(图 1-4)。

经 Sc2053 处理的小麦植株,花药与花粉发育在小孢子形成前基本正常,与对照无明显的区别。

花粉的败育发生在小孢子形成后。这种败育主要有两种情况,一种是小孢子刚形成就发生败育,结果导致只有花粉囊壁而无花粉的花药,即无花粉型。无花粉型花药又包括花粉囊圆形(图 2-1)及花粉囊扁平形(图 2-2),花粉囊壁发育正常(图 1-9),纤维层细胞具有条纹状加厚,并具有开裂腔结构(图 1-8)。开裂腔的外面为一层表皮细胞,两侧为一层未加厚的小型纤维层细胞,这些纤维层细胞与药隔薄壁细胞相连。另一种是小孢子形成后继续发育,在发育过程中出现败育现象。大多数花粉停止在二胞花粉期(图 2-4),极少数花粉可发育到三胞花粉,但形态并不正常(图 2-5),有些花粉仅发育到单核花粉期(图 2-3),还有的花粉在发育过程中原生质体解体,仅留下花粉壁(图 2-6)。此外,还观察到花粉发育进程不一致现象,在一个花粉囊内,有的花粉为单核,有的仍处于花粉母细胞减数分裂 I 的中期(图 2-8);一个花粉囊内有三胞花粉(图 2-9),而另一个花粉囊内则全部为无原生质体的空壳花粉(图 2-10)。无论哪种情况,花粉囊壁均发育正常,纤维层细胞亦产生条纹状加厚(图 2-6、9、10)。

3 讨论

目前,在研究小麦化学杀雄效果时,通常对标记的穗子采取套袋的方法,计算其相对不育率^[1,2]。相对不育率虽然能较好地反映出化学杂交剂的杀雄效果,然而它反映的仅仅是标记穗子的统计数字。标记时通常选取发育基本一致的主茎,而在小麦的主茎与分蘖之间和分蘖与分

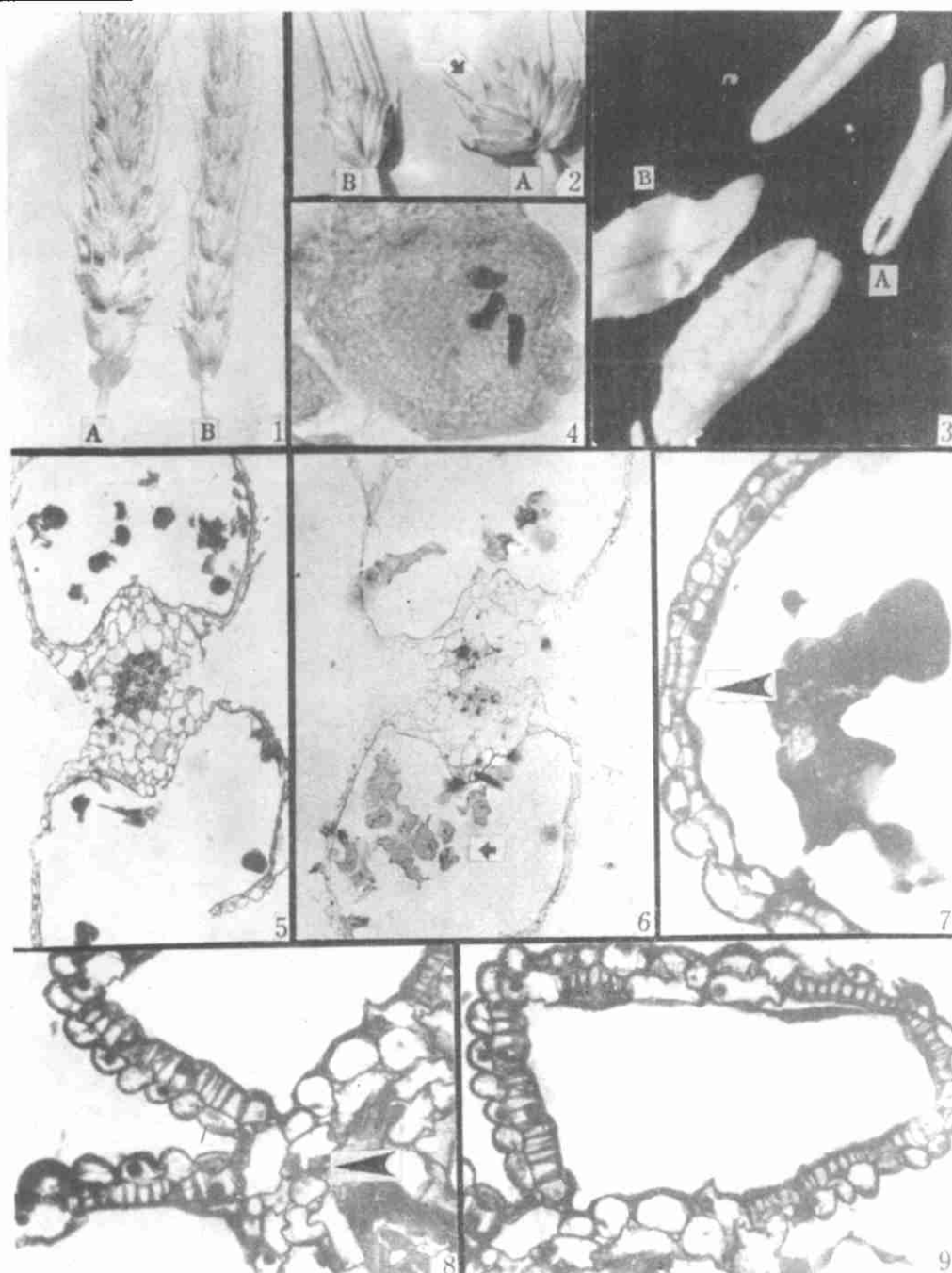


图1 Sc2053 诱导小麦雄性不育形态学观察结果

1. 经处理的呈爆裂状的穗(A)和对照株的穗(B); 2. 经处理的小穗(A)和对照株的小穗(B), 箭头示小穗的小花内外稃张开; 3. Sc2053 诱导的雄性不育花药(A)和对照株的正常开裂花药(B); 4. 对照株的成熟花粉 $\times 1000$; 5. 对照株的成熟花药横切面, PAS 反应 $\times 1000$; 6. 对照株的成熟花药横切面, 少量未散出的成熟花粉(箭头所示) $\times 1000$; 7. 对照株成熟花药的花粉囊壁(箭头所示) $\times 400$; 8. Sc2053 诱导的无花粉型花药的开裂腔(箭头所示) $\times 400$; 9. Sc2053 诱导的无花粉型花药的一个花粉囊, 纤维层具条纹状加厚 $\times 400$ 。

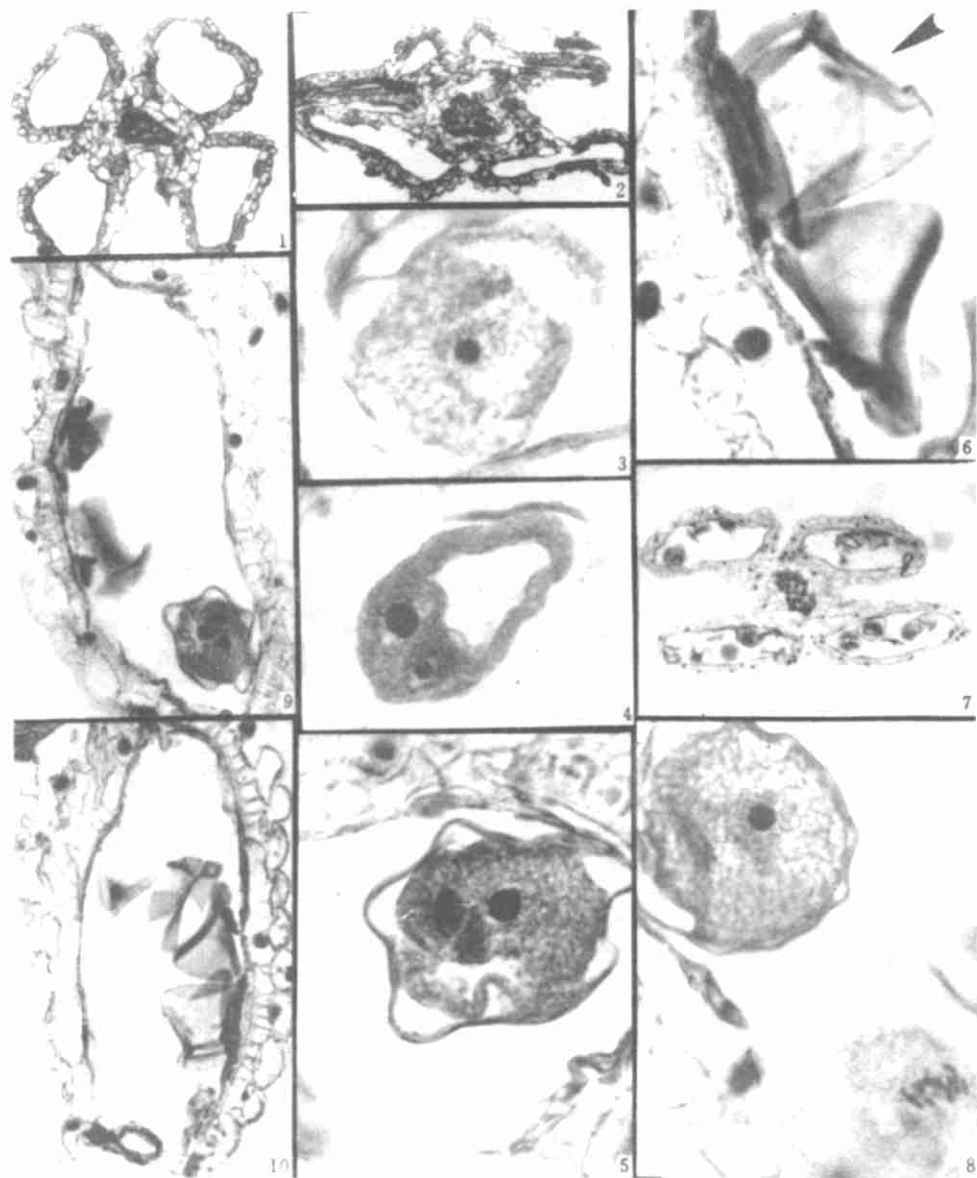


图2 Sc2053诱导小麦雄性不育细胞学观察结果

1. Sc2053诱导的无花粉型花药横切面,花粉囊为圆形 $\times 100$; 2. Sc2053诱导的无花粉型花药横切面,花粉囊为扁平状 $\times 100$; 3~8为Sc2053诱导的雄性不育花药及花粉发育情况: 3. 花粉发育停滞到单胞花粉 $\times 1000$; 4. 花粉发育停滞到二胞花粉 $\times 1000$; 5. 示花粉发育到三胞花粉,花粉形态不正常 $\times 1000$; 6. 花粉只有花粉壁而无原生质体 $\times 1000$; 7. 同一花药不同花粉囊间花粉发育不同步 $\times 100$; 8. 同一花粉囊有的花粉发育停滞到单胞,有的仍处于花粉母细胞减数分裂中期I $\times 1000$; 9. 同一花粉囊内,有的花粉发育到三胞,有的则为无原生质体的空壳花粉 $\times 400$; 10. 花粉囊内全部为无原生质体的空壳花粉 $\times 400$ 。

穗之间个体发育是不一致的。再者,喷药时也很难做到完全均匀一致,因而化学杂交剂对群体中各个体间育性的影响是不一致的。实际观察结果也证实了这一点,在处理小区内既有 Sc2053 诱导的雄性不育株,也有正常的雄性可育株。至于雄性不育株在群体中占的比例单用相对不育率是判别不出来的,也就是说相对不育率无法反映出化学杂交剂对小麦群体的实际杀雄效果,而群体的化学杀雄效果直接关系到后代杂交种的纯度。因此,相对不育率在化学杂交育种实践上是有局限性的。

我们的研究已证实,小麦扬花期,雄性不育株与正常可育株在形态上有着明显差异,据此可估算出雄性不育株在群体中的比例,这个比例我们称之为绝对不育率。具体办法是采用随机定点法,根据植株形态数出可育株和雄性不育株,最后统计出雄性不育株占群体的百分比。相对不育率和绝对不育率两个指标,既可反映化学杂交剂对小麦植株育性的影响,又具有实际利用价值。

Sc2053 同样能有效地诱导小麦的雄性不育,它对小麦花药及花粉发育的影响和乙烯利近似^[1]。然而,我们认为,化学杂交剂诱导小麦产生的雄性不育类型主要有两种,一种是空壳的无花粉型,另一种是花粉败育型。因为无论是缺乏原生质体的花粉,还是仅发育到单核、二胞或者少数形态不正常的三胞花粉,最终都没有发育到成熟花粉,因而它们都属于花粉败育型。至于三胞花粉型^[1],其实是可育花粉,因而它不属于雄性不育的类型。不管是无花粉型还是花粉败育型,其花粉囊壁发育基本正常,绒毡层发育亦没有发现异常,这点和杀雄剂一号诱导水稻雄性不育的过程不太一致^[3]。当然,这是在光镜下观察得出的结论,至于亚微结构及生理生化过程是否有异常还需进一步研究。

参 考 文 献

- 1 山东农学院植物与植物生理教研室. 乙烯利诱导小麦(*Triticum aestivum* L.)雄性不育的细胞形态学观察. 植物学报,1977,19(1):28~33
- 2 张明,梁作勤,彭涛等. Sc2053 诱导小麦雄性不育初步研究. 山东农业大学学报,1992,23(4):439~442
- 3 华南农学院农学系作物生态遗传研究室,广东省作物杂种优势利用协作组. 杀雄剂一号诱导水稻雄性不育的细胞学观察. 遗传学报,1978,5(3):181~185
- 4 黄铁成,王明理,张爱民等. 新型化学杀雄剂—WL84811 诱导普通小麦(*Triticum aestivum* L.)雄性不育研究. 作物学报,1988,14(2):155~162
- 5 焦竹田,张白玉,王文华. 小麦 KMS-1 化学杀雄试验初报. 山西农业科学,1980(3):10~12

Morphological and Cytological Studies on Sc2053 Induced Male Sterility in Wheat

Yan Xianxi Liang Zuoqin Tian Jichun

(Department of Botany, Shandong Agricultural University, Taian 271018)

Abstract The morphological and cytological feature of Sc2053 induced male sterility in wheat (*Triticum aestivum* L.) was studied systematically. The morphological feature of sterile plants was as follows: (1) the plant height became low; (2) the plants and spikes were light green in colour; (3) the spike expanded; (4) the anther was not open. Based on the above feature, the absolute degree of sterility which was suggested to measure the effect of chemical hybridizing agents on inducing male sterility among plants within wheat population, could be counted. Two types of anther and pollen development were found after the treatment with Sc2053: anther without pollen and with abortive pollen respectively. The reason for former case was that the microspore aborted just after the meiosis. The latter type means that microspore developed only to the single-celled pollen, or the two-celled pollen, or the abnormal three-celled pollen, or pollen without protoplast. And also the development of the pollen in different pollen sac of an anther was not synchronistic. However, the development of the pollen sac wall was normal in all cases.

Key words: Wheat; Male sterility; Sterile absolute degree; Non-pollen type; Abortive pollen type; Chemical hybridizing agents