

也与武育粳 3 号相近, 但其产量却低于武育粳 3 号的原因可能如下: (1) 叶绿素含量已超出一定范围, 对光合速率的提高不再有促进作用; (2) 叶面积大的优势被光合速率高值期短及单位叶面积叶源量较小的因素所抵消; (3) 光合功能衰退进程中叶片蛋白质没有及时适量的转移; (4) 在光合功能衰退的末期, 97- 7 中倒二叶内肽酶活力急剧升高开始晚于剑叶可能是蛋白质没能够被有效地转化为可运输的氮源(如氨基酸), 影响了叶片蛋白质适时适量地转移从而影响到子粒灌浆状况的内部原因。

表 1 光合功能衰退过程中光合参数及其可溶性蛋白质和内肽酶活力的变化

光合参数及其他生理指标	武育粳 3 号	97- 7
剑叶全展时叶绿素含量(SPAD)	59. 4	42. 6
剑叶叶绿素含量相对稳定期(d)	44. 0	37. 0
植株叶片叶绿素含量叶位差	较小	较大
剑叶最大净光合速率($\mu\text{molCO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{S}^{-1}$)	23. 6	23. 6
光合速率的高值期(d)	43. 0	38. 0
剑叶单位叶面积叶源量($\text{molCO}_2\cdot\text{m}^{-2}$)	27. 6	25. 3
叶片内可溶性蛋白质含量	剑叶全展时可溶性蛋白质含量(以鲜重计) 为 42. 0 mg/g; 光合功能衰退过程中含量下降较快; 转折点处占全展时蛋白质含量的 39%	剑叶全展时可溶性蛋白质含量(以鲜重计) 为 32. 0 mg/g; 光合功能衰退过程中含量下降较慢; 转折点处占全展时蛋白质含量的 87%
叶片中内肽酶活力	高值期活力低, 变化幅度小, 仅在高值期的后期小幅度提高。在转折点 2~ 3 d 之前急剧升高, 在末期达到很高的水平。急剧上升的开始在叶片之间是按照叶位从下到上的顺序出现的。	高值期活力低, 变化幅度小, 仅在高值期的后期小幅度提高。在转折点 2~ 3 d 之前急剧升高, 在末期达到很高的水平。但倒二叶内肽酶活力急剧上升比剑叶大约晚 7 d 才开始。

邓志瑞^{1, 2}, 翟虎渠¹, 曹树青¹, 张荣铨¹

(1. 南京农业大学 农学系, 江苏 南京 210095; 2. 上海大学 生命科学学院, 上海 200436)

一个带有杂种致死基因的普通小麦种质鲁资 357

A Wheat Germplasm Luzi 357(*Triticum aestivum* cv.)

with Hybrid Necrosis Gene

小麦杂种致死是杂种植株发育过程中发生的一种遗传紊乱现象。这种现象主要是小麦本身存在的杂种致死基因互补的作用, 或者是远缘杂交导致的基因缺失或突变而造成的。杂种致死基因在很多小麦品种中多有分布, 只是常常单独存在而不表达。在我国的小麦品种里杂种致死基因分布的研究只在 20 世纪 70 年代初期有极少量报道, 但是对于近期培育的小麦品种和种质, 有关杂种致死基因的研究报道很少。带有杂种致死基因的报道比较少。作者在用普通小麦(*Triticum aestivum* L.) 与硬粒小麦- 簇毛麦双二倍体(*T. Durum-Dasypyrum villosum amphidiploid*) 杂交创造小麦新种质的研究中, 发现一个普通小麦品系鲁资 357 与硬粒小麦- 簇毛麦双二倍体杂种, 无论是实生苗还是幼胚培养的再生植株都出现杂种致死现象。现将研

究结果报道如下。

1 材料和方法

1.1 植物材料

普通小麦鲁资 357 引自石家庄市农科院, 小麦- 簇毛麦 6AL-6VS 易位系 92R178 由南京农业大学陈佩度教授惠赠, 硬粒小麦- 簇毛麦双二倍体 TH₁ 和 TH₁W (81086A× 簇毛麦) 由中国农科院作物栽培和育种研究所辛志勇研究员和陈孝研究员惠赠。

1.2 方法

1.2.1 有性杂交和杂种幼胚培养 普通小麦鲁资 357 与 92R178、TH₁ 和 TH₁W 的杂交按常规方法进行, 杂种当代幼胚培养方法与 Li H J (2000 年) 相同。诱导出的再生植株大部分移栽到田间塑料棚中, 少量移栽到温室中。

1.2.2 细胞学观察和荧光原位杂交 返青后, 从田间挖取杂种再生植株和实生苗的根尖, 预处理和染色体观察方法与以前的报道相同。以簇毛麦总基因组 DNA 为探针, 对杂种再生植株进行荧光原位杂交。

2 结果与讨论

鲁资 357 是山东省农科院选育的一个优良的小麦种质资源, 这个材料的抗病性强, 叶色浓绿, 大穗大粒, 因此被选作小麦亲本与硬粒小麦- 簇毛麦双二倍体 TH₁ 和 TH₁W 杂交, 目的是创造抗白粉病的新种质。试验可见, 鲁资 357 与 TH₁ 和 TH₁W 杂交很容易获得杂种种籽, 杂交结实率与其他小麦品种(资料未显示) 一样都比较高(表 1) 。把鲁资 357× TH₁ 和鲁资 357× TH₁W 两杂交组合的杂种幼胚接种在愈伤组织诱导培养基上也很容易诱导出愈伤组织, 诱导率达到 86% (表 1) 。观察发现, 杂种愈伤组织在继代培养过程中生长迅速, 有相当一部分愈伤组织在继代培养时就产生了小植株, 表现出很强的再生能力。1996 年和 1997 年共获得 420 株鲁资 357× TH₁ 和鲁资 357× TH₁W 再生植株。再生植株移栽的存活率也相当高, 在移栽的 306 株再生植株中, 第 2 年春天存活 258 株, 移栽存活率为 84. 3% 。但是, 返青后, 这些植株比其他品种与 TH₁ 和 TH₁W 的杂种再生植株生长发育明显迟缓, 表现为叶片窄细, 根系黄色, 不发达, 没有或极少分蘖, 绝大多数再生植株发育到拔节期之前, 就停止生长, 然后从叶尖开始逐渐退绿干枯, 并扩展到整个叶片, 以至叶鞘。主茎始终处于拔节前的状态, 在其他小麦抽穗前陆续死亡。这是典型的杂种致死现象。不同的植株存活时间不一样, 一些植株在返青后不久就夭亡了, 有些植株一直可以存活到其他小麦抽穗开花, 但是这些植株仍停留在拔节前的状态。造成杂种致死可能的原因有: (1) 环境因素; (2) 远缘杂交和杂种幼胚培养产生的染色体变异, 导致杂种遗传不平衡; (3) 小麦本身的遗传因素。

表 1 普通小麦品系鲁资 357 与硬粒小麦- 簇毛麦双二倍体 TH₁ 和 TH₁W 杂交和幼胚培养结果

杂交组合	鲁资 357× TH ₁	鲁资 357× TH ₁ W
授粉花数	84	796
结实粒数	65	459
结实率(%)	77. 4	57. 7
接种胚数	38	146
出愈胚数	33	126
出愈率(%)	86. 8	86. 0

观察表明, 1996 年移栽到中国科学院遗传研究所温室(北京) 的 17 株鲁资 357× TH₁W 再生植株, 与移栽到田间塑料棚(石家庄) 的再生植株一样, 发育到 3~ 4 叶时期均夭亡了。根据 1996 年和 1997 年对 200 余株两杂交组合杂种实生苗的观察, 发育过程与再生植株也是一致的。看来, 环境条件不是造成植株不能存活的原因。

尽管愈伤组织发生了广泛的染色体数目和结构变异, 但是再生植株的变异显然没有那么大。从鲁资 357× TH₁W 生长发育不良的再生植株的根尖细胞观察来看, 检查的 14 个植株染色体数目均为正常的 2n= 42, 没有发现染色体数目变异的植株。用簇毛麦总基因组 DNA 为探针进行荧光原位杂交分析, 结果显示,

虽然观察的 26 个 40 日龄的愈伤组织细胞, 80.8% 的细胞具有 7 个簇麦染色体, 具 5 或 6 个簇毛麦染色体的细胞为 19.2%, 没有看到其他染色体变异, 但是再生植株的簇毛麦染色体是正常的, 这些植株的染色体构成都是预期的 35 个小麦染色体和 7 个簇毛麦染色体, 未见簇毛麦染色体数目和结构变异, 观察到的有丝分裂后期细胞染色体桥也不是簇毛麦染色体形成的, 表明杂种致死与簇毛麦染色体无关。虽然有文献记载黑麦的 5RL 和 7RL 染色体臂上带有杂种致死基因, 但是在簇毛麦上没有发现带有杂种致死基因。上述结果也排除了组织培养过程中产生染色体畸变和基因突变而使植株致死的可能。同期, 在中国春、91E27、冀麦 38 号、84 加 7911515、遗 4071、遗 4095、唐麦 4 号、NPFP 和鲁资 023 等普通小麦品种(或品系)以及合成小麦 Synthetic 和玛卡小麦(*Triticum macha*)与 TH₁ 和 TH₁W 杂种 F₁ 和 1 500 余株杂种幼胚培养的再生植株均未发现有杂种致死现象发生, 只有鲁资 357 与 TH₁ 和 TH₁W 杂交时发生杂种致死现象。这种杂种致死现象可能与小麦本身的遗传因素有关。

据报道, 小麦存在两个互补的显性杂种致死基因 Ne1 和 Ne2, 分别位于 5BL 和 2BS 染色体上, 两者互作使杂种在苗期死亡。大多数硬粒小麦含有 Ne1 基因, 70% 的普通小麦含有 Ne2 基因, 四倍体小麦中不存在或极少存在 Ne2 基因。据此推测, 普通小麦鲁资 357 可能含有 Ne2 基因, 而 TH₁ 和 TH₁W 的硬粒小麦亲本 81086A 可能携带 Ne1 基因, 当用鲁资 357 与 TH₁ 和 TH₁W 杂交时由于两个杂种致死基因共同存在, 使得杂种发生死亡现象。在 1996 年和 1997 年移栽的鲁资 357×TH₁W 再生植株中, 分别有 1 个植株正常成熟, 其中的 1 个植株自交还得到 2 粒种子, 有 1 粒成苗, 可能是组织培养过程中发生了遗传修饰。据报道, 在加拿大披碱草(*Elymus canadensis*)×黑麦中, 未经愈伤组织阶段的杂种发生了致死现象, 通过幼胚培养获得的再生植株没有出现杂种致死现象。

李洪杰¹, 张艳敏¹, 李 辉¹, 温之雨¹, 王子宁¹, 郭北海¹, 贾 旭², 朱至清³

(1. 河北省农林科学院粮油作物研究所 河北省作物遗传育种实验室, 河北 石家庄 050031; 2. 中国科学院遗传研究所, 北京 100101; 3. 中国科学院植物研究所, 北京 100093)

渗透胁迫下 Ca²⁺ /CaM 对小麦幼苗根叶 SOD 及 POD 活性的影响

Effect of Ca²⁺ /CaM on Superoxide Dismutase and Peroxidase in Roots and Leaves of Winter Wheat Seedlings Under Osmotic Stress

当植株遭受干旱胁迫时, 根系首先产生信号物质, 然后运到地上部调节某些生理代谢过程, 并引起一系列相关酶类或蛋白基因的表达。目前, 已确认这种信号物质是 ABA。作为第二信使, Ca²⁺ /CaM 本身已受到广泛而深入的研究, 但在作物抗旱方面报道较少。而大部分研究又集中在 Ca²⁺ 对 ABA 调节气孔开闭过程的影响。然而, 干旱情况下 ABA 引起酶活变化的过程中是否也有 Ca²⁺ /CaM 的参与这方面研究见报不多。为此, 我们以冬小麦幼苗为材料对此进行了初步探讨。

1 材料和方法

1.1 材料处理

精选冬小麦(*Triticum aestivum*)品种 4185 种子, 经表面消毒、浸种、吸胀和催芽后, 播种于塑料盆尼龙网上, 用 Hoagland 培养液进行水培。培养室昼夜温度为 25℃/20℃, 每天光照 14 h。至两叶一心时, 用含不同浓度 Ca²⁺ (0, 5, 20 mmol/L) 和 TFP (30, 100 μmol/L) 的培养液根部处理, 同时用 PEG-6000 进行渗