

光温敏型雄性不育小麦研究新进展

马廷臣, 师凤华, 李卓夫
(东北农业大学, 哈尔滨 150030)

摘要: 综述光温敏雄性不育小麦的最新分类方法和光敏胞质雄性不育小麦不育机理的研究进展。

关键词: 光温敏; 小麦; 败育机理; 雄性不育

中图分类号: S 512.103.5 文献标识码: A 文章编号: 1002-2767(2002)02-0032-03

A Study on the New Development of Photoperiod-temperature Sensitive Male-sterile Wheat

MA Ting-chen, SHI Feng-hua, LI Zhuo-fu

(Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China)

Abstract: The thesis summarizes the latest classification of photoperiod-temperature sensitive male-sterile wheat and the study on the new development of its abortive principle in order to make it be used in the agricultural production.

Key words: photoperiod-temperature sensitive; wheat; abortive principle; male-sterile

杂交小麦的研究利用, 已有 60 多年的历史。我国杂交小麦研究在 70 年代达到高潮, 但由于恢复源少、杂种优势不强等原因未大面积应用。自石明松 1973 年发现光敏核不育水稻农垦 58S 以后, 光温敏型雄性不育小麦的研究飞速发展, 并在 1992 年由重庆作物所成功地选育出居国际领先水平的光温敏型核不育材料 C49S, 为小麦杂种优势利用研究开辟了

新途径^[1]。

1 光温敏型雄性不育小麦的类型

自光温敏型雄性不育材料农林 26 发现以后, 我国科研工作者又培育出 C49S、C86S、ES~10 等光温敏型雄性不育材料, 统称光温不育系或光温敏“两系”材料。

经过大量研究, 对光温敏型雄性不育小麦的划

* 收稿日期: 2001-10-25

作者简介: 马廷臣(1977-), 男, 山东省诸城市人, 硕士, 从事小麦遗传育种研究。

的遗传转化体系; (3) 现代生物技术与常规育种方法尚未有机地结合, 未能形成高效率、规范化的研究体系; (4) 缺乏生物技术产品商业化生产的安全性评价体系 and 产业化开发条件。

为此, 我国的转基因植物研究尚存在如下政策及技术需求: (1) 加强生物技术人才培养、引进和投资力度, 加大基础研究及技术创新能力; (2) 根据国家利益, 确定有限目标, 加强新基因的克隆及功能研究, 以拥有一批自主知识产权的基因; (3) 建立主要农作物高效稳定遗传转化体系, 提高转基因的效率; (4) 制定适宜的生物技术产品安全性评价体系, 加强基因工程产品的管理; (5) 建立一套完善的体制, 促

进基因工程产品的产业化开发。

参考文献:

- [1] 方向东. 中国农业生物基因工程的安全管理[J]. 世界农业, 2000, (7): 13-14.
- [2] 王育民, 宋鹏飞. 美国大面积推广应用耐除草剂的大豆品种[J]. 大豆通报, 1999, (4): 30.
- [3] 王振营, 文丽萍, 何康来. 美国转 Bt 基因抗虫玉米研究进展[J]. 世界农业, 1999, (8): 35-37.
- [4] 朱乾浩, 汪若海. 转基因植物研究新进展[J]. 世界农业, 2000, (8): 23-25.
- [5] 吴天锡. 农业生物技术发展状况及其政策[J]. 世界农业, 1999, (11): 11-13.
- [6] 范云六, 张春义. 迎接 21 世纪农作物生物技术的挑战[J]. 生物技术通报, 1999, (5): 1-6.

分有两种方法: 一种是按其遗传机制分类。按遗传机制分类是依据物种本身的遗传物质对雄性不育表达的控制进行分类的, 属于微观分类方法。依这种分类方法可分为两大类材料: 第一类是光温敏核不育材料, 是隐性光温敏核不育材料和显性光温敏核不育材料的集合。第二类为核质互作光温敏核不育材料, 它是通过细胞质与细胞核相互作用来实现不育表达的控制。另一种分类方法是按育性对光温反应进行分类, 属于宏观分类方法。以前只按其育性对单一环境因子的反应进行分类, 比较笼统, 不能准确的对光温不育材料进行描述。1998 年荣德福等^[5]提出新的分类方法, 是把光温效应对育性的影响统一起来进行分类。他把光温敏不育材料分为: (1)短日低温敏感型。国内育成的小麦光温敏不育材料基本上都是这种类型。(2)长日高温型, 94—3379、鄂思一号选系等属此类型。(3)两极光温敏感型, 8701—2S 属于这一类, 具有对长日高温和短日低温都敏感的特点。这种新的分类方法客观的描述了光温互作对不育特性的影响。

2 指纹图谱技术在光温敏型雄性不育小麦分析中的应用

近年来, 随着指纹图谱技术日臻完美, 已成为品种鉴定和纯度分析的重要手段, 指纹图谱技术包括蛋白质电泳技术和 DNA 分子标记技术。由于 DNA 分子标记技术(RFLP、RAPD、AFLP)对实验条件要求严格、费用高、仪器昂贵等缺点, 在应用上受到很大的限制。因而蛋白质电泳技术在目前仍是品种鉴定和纯度分析的最重要的手段^[2,3]。

蛋白质电泳技术是通过贮藏蛋白或同工酶对品种进行鉴定。前人研究表明^[9], 小麦胚乳含有多种贮藏蛋白, 依据溶解特点可分为两大类, 即麦谷蛋白和麦醇溶蛋白, 两种蛋白约占小麦种子贮藏蛋白的 85%。其中醇溶蛋白是种子胚乳最重要的贮藏蛋白, 电泳以后带纹的多少及组合方式完全受基因型控制, 几乎不受环境条件影响, 且种间差异明显。另外大量研究资料表明^[2], 小麦族大部分生化标记在种属间存在着明显的多态性, 醇溶蛋白可以成为小麦品种的“指纹”。由此可知, 以麦醇溶蛋白电泳技术进行品种鉴定和纯度分析具有很高的正确性。吴敏生等^[3](1998)也认为麦醇溶蛋白电泳技术优于麦谷蛋白电泳技术和同工酶电泳技术。

自 1992 年重庆作物所选育出光温敏核不育材料 C49S 以来^[1], 育种者多以田间强优组合进行筛选, 选育强优组合。但田选法周期长、费工费力, 且

受自然条件影响较大, 使其应用受到很大的限制。因此利用指纹图谱技术成为必然。潘鹰等^[9](1998)率先使用 A—PAGE 电泳对光温敏型雄性不育小麦的不育系、恢复系及其杂交组合 F₁ 种子醇溶蛋白进行电泳分析, 得到麦醇溶蛋白特征谱带, 结合田间试验表明, 此方法有很高的准确性, 并把田间选优变为室内实验, 提高了杂交小麦的选育效率。

3 光敏胞质雄性不育小麦败育机理的研究

自 C49S 选育以来, 光温敏型雄型不育小麦的研究日新月异, 但由于对其败育机理仍不十分了解, 而影响其应用。

近年来, 人们着重对光温敏型雄性不育小麦机理进行多方面的研究, 取得了可喜的成绩。经过多年研究认为光温敏型雄性不育小麦对单一因子反应稳定, 具有应用价值, 荣得福等进一步认为以对光敏尤其是长光敏材料为好。因而对光温敏型雄性不育小麦败育的研究应侧重于光温敏雄性不育小麦^[4]。

3.1 光敏胞质雄性不育小麦败育机制的生理研究

对光敏胞质雄性不育小麦败育机制的生理方面原因, 近年来报道很多。杨万年等^[4](1998)以光敏胞质雄性不育小麦 NAD 激酶和 NADP 磷酸酶对光周期的反应来寻找育性转换和败育的生理原因时发现, LD 导致光敏小麦育性转换和花粉败育的原因是: 胞质雄性不育小麦体内的 NAD 激酶和 NADP 磷酸酶活性比核供体材料弱, 这两种酶对光周期反应更敏感。姚雅琴等^[7](2001)运用电子显微细胞化学标记技术发现, K 型胞质雄性不育小麦花粉发育前期 ATP 酶和细胞色素氧化酶与保持系的花粉的这两种酶活性相似, 但发育后期, 不育系的这两种酶活性都消失, 由此认为花粉败育与这两种酶有密切的关系。关于这两种酶在光温敏胞质雄性不育小麦中的作用虽尚未见报道, 但从败育机理推测光温敏胞质雄性不育小麦花粉败育应也与这两种酶有关。Gong 等^[14](1995)研究发现, 花粉萌发初期 Ca^{2+} 过量进入花粉内部从而抑制花粉萌发导致败育。Tian 等^[13](1998)在光敏核不育水稻的研究中也发现, 花粉发育过程中 Ca^{2+} 的异常分布是导致雄性不育的一个因素。孟祥红等(2000)对光敏胞质雄性不育小麦的研究中也观察到不育花粉内 Ca^{2+} 异常分布的现象, 并认为花粉败育很可能与花粉胞质内 Ca^{2+} 浓度过高有关。

3.2 光敏胞质雄性不育小麦败育的细胞学研究

关于光敏胞质雄性不育小麦细胞学败育机理有多方面的报道。王艳等^[8,9](2001)发现, 具有 D² 胞质

的 Norin26 在长日照表现出雄蕊心皮化, 类似正常雌蕊, 横切面观察雌化的雄蕊有一个类似胚珠的结构代替毡绒层细胞和花粉粒, 扫描电镜观察也亦然。这说明从细胞学上来看, 其内部发生变化可能是败育的原因之一。从更微观的角度来观察, 周美兰等^[11] (1996) 发现, ES-14 减数分裂时虽有异常现象, 但减数分裂以后, 孢子可育。而高东迎^[10] (1998) 对 C49S 研究发现, 早播的 C49S 减数分裂异常, 可能影响小孢子正常发育, 使小孢子发育失常最终导致败育, 且早播 C49S 花粉蛋白含量较低, 似与花粉败育有关。由此可以看出光敏雄性不育材料可能有多种引发败育的途径, 有待于人们进一步研究。

3.3 光敏胞质雄性不育小麦败育的分子生物学研究 分子生物学方面对胞质雄性不育研究发展较快, 近年来发现, 胞质雄性不育材料的败育主要与线粒体的 DNA 突变和线粒体蛋白质功能改变有关^[14]。Murai 等对胞质雄性不育材料线粒体 DNA 分子进行限制性内切酶分析, 再用 7 种线粒体基因作为探针进行 Southern 杂交, 发现胞质置换系统与正常系统的线粒体 DNA 存在差异并与不育有关。Ogihara 进一步研究, 使用 RFLP 分析, 结果表明不育与 Cox III 有关。后来发现 Cox III 基因上游 3kb 左右区域不育系与正常系统相同, 但下游结构不同, 经研究 Ogihara 发现的胞质雄性不育材料中可能有控制线粒体基因组且与不育材料的恢复有关的核基因, Northern 杂交后得的 orf25 可能与胞质雄性不育有关^[8]。

4 展望

光温敏型雄性不育小麦, 以其成本低、制种时间短、不育系易保持、制种只需两系等优点, 受到广泛的注意。因此光温敏型雄性不育小麦有很大的潜力, 应加大基因定位与克隆以及对恢复基因和不育基因的分子标记在光温雄性不育方面的应用研究。

另外也要加强杂交小麦亲本选配的分子辅助选育的研究, 加大败育机理方面的研究力度, 从而推动光温敏型雄性不育小麦的应用, 加速杂种优势利用, 最终达到提高小麦产量的目标。

参考文献:

- [1] 谭昌华, 余国东, 杨沛丰, 等. 重庆温光性核不育小麦的不育性研究初报[J]. 西南农业学报, 1992, 5(1): 1-4.
- [2] 张学勇, 杨欣明, 董玉琛. 醇溶蛋白电泳在小麦种质资源遗传分析中的应用[J]. 中国农业科学, 1995, 28(4): 25-32.
- [3] 吴敏生, 王守才, 戴景瑞. 指纹图谱技术在品种鉴定和纯度分析上的应用[J]. 农业生物技术学报, 1998, 6(1): 51-56.
- [4] 杨万年, 何之常. 光敏胞质雄性不育小麦 NAD 激酶和 NADP 磷酸酶对光周期的反映[J]. 武汉大学学报, 1998, 44(6): 737-741.
- [5] 容德福, 曹卫民. 普通小麦光温敏性不育的类型与长日高温敏感型不育系的选育[J]. 麦类作物, 1999, 19(1): 19-24.
- [6] 潘鹰, 石顺唯, 周爱平, 等. 温光两系杂交小麦醇溶的电泳分析[J]. 西南农业学报, 1998, 11(4): 56-59.
- [7] 姚雅琴, 张改生, 刘宏伟, 等. 小麦雄性不育系和保持系花粉 ATP 酶细胞色素氧化酶细胞定位[J]. 作物学报, 2001, 27(1): 43-48.
- [8] 王艳, 张爱民. 小麦 D² 型细胞质光敏雄性不育的研究进展[J]. 中国农学通报, 1998, 14(4): 16-18.
- [9] 王艳, 张爱民, 国凤利, 等. 小麦 D² 型胞质光敏雄性不育器官同源异型转变的研究[J]. 中国农业科学, 2001, 34(3): 240-243.
- [10] 高东迎, 李正玮, 管健. 温敏雄性不育小麦 C49S 不育性表达研究[J]. 西南农业学报, 1998, 11(3): 31-35.
- [11] 周美兰, 程尧楚, 邹应斌, 等. 光温敏核不育小麦 ES-14 花粉不育的细胞学研究[J]. 作物研究, 1996, (4): 20-23.
- [12] Tian H Q, Kuang A, Musgrace M E, Russell S D. Calcium distribution in fertile and sterile anthers of photoperiod-sensitive genic male-sterile rice[J]. Planta, 1998, 16: 97-105.
- [13] Gong M (龚明), Yang Z-H (杨中汉), Tsao T-H. Initiating effects of calcium on pollen germination and its regulative role in pollen tube growth[J]. Acta Sci Nat Univ Peking (北京大学学报自然科学版), 1995, 31: 238-249.
- [14] 刘良式. 植物分子遗传学[M]. 北京: 科学出版社, 1998. 59-116.

供高产奶牛

北京黑白花奶牛定点繁殖奶牛场, 现有大小优种奶牛 2 800 余头, 因乳业滞销, 现特优惠对外出售, 3—15 个月育成牛 1 200~2 000 元, 3~6 岁怀胎产奶大牛 4 000~4 500 元(日产奶牛 55 斤以上)包质、包运、包随车派技术员到贵地饲养指导, 欢迎各界光临选购, 来人提前与我场取得联系, 谨防假冒, 长期经销。

山西省忻州市义井乡真檀奶牛场

场长: 罗福祥 业务主办: 钟希万

电话: 0350-3670315 手机: (0)13935018646