

小麦远缘杂交现状

白瑞珍

王同昌 韩方普

(黑龙江省农科院育种所)

(哈尔滨师范大学生物系)

摘要 本文综述国内外小麦远缘杂交工作成果、分析小麦远缘杂交过程的障碍及克服办法,并对其前景进行估价。

两位著名的小麦细胞遗传学家 Moshe Feldman 和 E. R. Sears 曾写道:“在过去几年里,世界小麦产量有了显著的增长,但为了满足世界人口增长的需要,必须把产量提得更高,而耕地有限,肥料、杀虫剂、除草剂的费用越来越昂贵,因而必须进一步提高小麦的生产率,发展小麦新品种,使这些新品种有更高的产量或能在现今不能种植小麦的地方很好的生长”。但两个因素限制了这方面的努力:一是栽培小麦的遗传资源已全部用于育种,其次是栽培小麦的遗传变异范围已急剧的缩小,使小麦基因库(Gene pool)快速的侵蚀,而且全世界小麦越来越承受不了新的病害和变化的气候,所以,未来的小麦改良之最大希望寄托于其野生亲缘物种基因库的开发,这种开发的第一步就是进行小麦属和其近缘种属杂交,也就是小麦的远缘杂交,来丰富小麦基因库。

栽培小麦包括四个种:一粒小麦(*Triticum monococcum*)、圆锥小麦(*Triticum turgidum*)、提莫非维小麦(*T. timopheevi*)、普通小麦(*T. aestivum*),这四个种归属小麦族中的小麦亚族,详见表1:

自从1806年 Barelle 首次进行了小麦的种间杂交以来,这类工作至今已遍及小麦亚

族和大麦亚族,特别是七十年代,由于杂交技术的改进和胚培养的成功,杂交范围越来越大,根据前人的资料及我们近期工作,小麦属同其野生种杂交成功报道如下:

以上是小麦属与其近缘种杂交成功报导,这只是利用野生基因改良小麦的第一步,第二步是把目的基因或性状转移到栽培小麦中去,如从普通大麦转移高效氨基酸和高蛋白质基因;从二列偃麦草、长穗偃麦草、巨大冰麦草转移耐盐、耐干旱基因;从偃麦草和滨麦属转移锈病和麦类斑点病的抗性基因;从簇毛麦转移抗白粉病基因等,转移这些基因, E. R. Sears (1972)提出了以下方法:①诱导部分同源染色体配对如用 PH 基因等。②利用电离辐射。③利用单价体的错分裂和复合。同时利用一些手段,产生异源代换系和异源附加系也是利用野生基因的必要步骤。如小麦同长穗偃麦草、天兰偃麦草、黑麦、簇毛麦等通过杂交、回交等已产生一系列附加系、代换系和易位系。这些均在小麦育种上发挥作用。

小麦远缘杂交主要有三种障碍:亲本种间的杂交不亲和性,当花粉不能萌发,或花粉管不能达到子房、或雌雄配子不能结合而阻止受精,这些均引起杂交不亲和性。另外就是子一代杂种无生活力,如普通小麦与六倍体

表 1

小麦族的 14 个属 (据 M. Feldman 和 E. R. Sears 1981)

亚 族	属 名	种数	倍性水平 CK=7 X=7	生 长 习 性			传 粉 方 式			野生种的分布	与小麦属 杂交成功
				多 年	多年生及 一年生	一年生	异 花	异花或 自花	自 花		
大麦亚族 (Hordeinae)	大麦属	25	2x-6x		✓			✓		世界广布	✓
	披碱草属	60	2x-12x	✓				✓		世界广布	✓
	猢狲草属	7	?	✓			✓			世界广布	
	细坦麦属	1	4x	✓			✓			北美	
	新麦草属	6	?	✓			✓			地中海盆地	
	Crithopsis	1	2x			✓			✓	地中海盆地	
	Taeniatherum	2	2x			✓			✓	地中海盆地	✓
小麦亚族 (Triticinae)	偃麦草属	100	2x-10x	✓			✓			世界广布	✓
	簇毛麦属	2	2x, 4x		✓		✓			地中海盆地	✓
	黑麦属	6	2x		✓		✓			地中海盆地	✓
	Heteranthus	1	2x			✓			✓	地中海盆地	
	Helium	2	2x			✓			✓	地中海盆地	
	旱麦草属	5	2x, 4x			✓			✓	地中海盆地	✓
	小麦属	27	2x-6x			✓			✓	地中海盆地	✓

表 2

包括小麦属、山羊草属、大麦属、偃麦草属、簇毛麦属、

黑麦属的三属间杂交成功组合

杂交成功组合	文 献 来 源
(提莫菲维小麦×大麦)×黑麦	Kiwber 1979
(普通大麦×普通小麦)×黑麦	claus 1980, Fedark 1980
(普通大麦×普通小麦)×山黑麦	claus 1980
(普通小麦×长穗偃麦草)×粗厚山羊草	VSDA, Beltsville
[(普通小麦×黑麦)×普通小麦]×长穗偃麦草	VSDA, Beltsville
六倍体小黑×(硬粒小麦与天兰偃麦草双二倍体)	Nowacki et al 1979
(偏凸山羊草×黑麦)×普通小麦	DoSBA et al 1981
(粗厚山羊草×波斯小麦)×黑麦	knobloch 1968
(偏凸山羊草×野生二粒小麦)×天兰偃麦草	knobloch 1968
(偏凸山羊草×圆锥小麦)×黑麦	knobloch 1968
(偏凸山羊草×野生二粒小麦)×黑麦	siddigui 1972
(野生二粒小麦×碱产状簇毛麦)×黑麦	knobloch 1968
(野生二粒小麦×山黑青)×簇毛麦	knobloch 1965
(圆锥小麦×簇毛麦)×黑麦	knobloch 1965
(圆锥小麦×天兰偃麦草)×六倍体小黑麦	knobloch 1965
(圆锥小麦×天兰偃麦草)×八倍体小黑麦	作者 1987
(圆锥小麦×天兰麦草)×八倍体小黑麦	作者 1987

型之间的不协调,使子代无生活力。再就是子一代杂种或其后代自交不育,主要是子一代杂种中染色体不配对或配子得到不同数目的染色体,从而导致不育。克服这三种障碍可用如下办法:通过对亲本群体的选择、去雄、授粉方式进行操纵或应用一定浓度的激素(如 GA₃)处理母本柱头的方法,来克服杂交不亲和性。胚培养和营救技术的广泛应用解决子一代杂种无生活力问题,而通过染色体加倍或对子一代杂种回交、或者延长子一代生育期以及结合激素处理的办法可渡过杂种不育的难关,而且,随着体细胞杂交技术和遗传工程技术日趋成熟、特别是最近小麦原生质体再生植株的成功,对小麦远缘杂交育种工作必将取得突破性进展。

总之,未来的小麦改良发展趋势之一,就是借助于其近缘野生物种资源的基因开发,在这方面国内外许多科学家进行了不懈的努力,如国际玉米小麦改良中心,目前准备用10年时间,将巨大冰麦草的全部有用基因转移到小麦中去。苏联科学院齐津院士毕生进行多年生小麦的培育工作。加拿大、墨西哥等国的专家们在六倍体小黑麦育种工作中贡献突出,培育出许多商业性品种。我国许多单位进行这方面工作,西北植物所利用十倍体长穗偃麦草、选育出小麦品种小偃4、5、6号,推广几千万亩,他们培育的小偃蓝粒小麦为染色体工程提供新的方便材料,也是世界首创。中国农科院育种所在八倍体小黑麦育种工作中有突出贡献,黑龙江农科院育种所利用天兰偃麦草、培育出多个小麦新品种和八倍体

小偃麦中间型。南京农大合成稳定的六倍体小簇麦及附加系、东北师大合成小麦附加天兰偃麦草染色体的14个二体附加系。哈尔滨师大多年进行小麦-黑麦易位系的选育工作,目前正进行小黑麦、小偃麦核质代换、六倍体小偃麦的工作。

远缘杂交有巨大潜力,尽管存在一些问题。但无论如何也不应挫伤这一工作的积极性,为了更有效的全部利用小麦野生基因库,有必要进行野生种间及野生种与栽培种在分类学上、细胞遗传学上和进化上的关系、各个种的地理分布和生态特性、自然群体的遗传结构及产生遗传变异的进化机理的研究。同时应多收集样品、估价它们的经济潜力,大力进行野生种和小麦之间可杂交性的研究、详尽地研究控制小麦族染色体配对和交换的遗传系统。同时找到一些简单的细胞遗传学方法,用以产生和再现遗传物质自野生种向栽培种小麦的理想转移。

参 考 文 献

- [1] Charpentier, A. et al 1986. *Can. J. Genet. Cytol.* 28: 1-6
- [2] Dewey, D. R 1984 In: Gustafson, J. (ed) 16th stadler Genet symposium pp 209-279
- [3] Feldman, M. and E. R. Sears 1981. *Science America* 244: 98-109
- [4] Sharma, H. C and Gill, B. S 1983. *Euphytica* 32: 17-31
- [5] Sharma, H. C. Baenziger, P. S 1986. *T. A. G* 71: 750-756