

小麦花药培养的基因型差异与杂交组合配制

张艳敏, 郭北海, 李洪杰, 温之雨

王子宁, 蒋春志, 李辉, 王培

(河北省农林科学院粮油作物研究所, 河北石家庄 050031)

摘要: 选用 216 个不同基因型 F_1 进行花药培养, 研究分析了不同基因型的花药培养力反应规律。结果表明, 不同基因型的花药培养力差异很大, 高培养力及低培养力基因型各占 1/4 左右, 而中培养力基因型占 1/2 左右。还对花培育种中的桥梁亲本选择问题进行了分析, 筛选出具有高培养力和高产、优质基因的花培桥梁亲本。

关键词: 冬小麦; 花药培养力; 基因型; 杂交组合

中图分类号: S512.101 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2002)02-0016-04

自 1968 年应用花药培养方法从非常重要的粮食作物——水稻获得再生单倍体植株以来, 许多学者围绕花药培养再生完整植株的条件、机理、技术及其在植物育种中的应用进行了广泛而深入的研究^[1~4]。小麦花药培养通过愈伤诱导、绿苗分化、单倍体加倍等程序, 达到快速纯合、稳定育种材料的目的, 对加速小麦品种选育具十分重要的意义。目前, 小麦花药培养已发展成为一条有效的小麦育种途径。利用这一技术, 已有一批小麦新品种问世^[5,6]。但由于绿苗产率低, 田间选择群体小, 小麦花培育种的效率还比较低, 原因在于小麦花药培养的基因型差异, 农艺性状符合目标要求的优良基因型未必具有高培养力; 另外, 分化过程中出现的几乎与绿苗分化频率相等的白苗、单倍体试管苗加倍效率低下等问题, 也在一定程度上影响花培育种的效率。对于小麦花药培养的基因型差异, 也有研究试图通过优化筛选得到一种广泛应用、适用于所有基因型的培养基, 但目前为止, 还没有一种培养基可以突破基因型障碍。因此, 了解花培群体的基因型反应规律, 有目的地选择花培桥梁亲本组配杂交组合, 对提高花培育种效率, 具有十分重要的实践指导意义。本研究分析了我室近几年小麦花培育种材料的基因型反应规律, 旨在了解掌握品种基因型的花培反应规律, 为有目的地组配杂交组合提供依据。

1 材料和方法

1.1 试验材料

本研究室应用于花培育种的 216 个杂交组合 F_1 , 其亲本涉及农家种、育成种(石 4185、邯 3475、冀麦 30 等)及小麦近缘种(小黑麦)等, 其配组既有单交又有复交。

1.2 试验方法

取发育处于单核中、晚期的花药, 经 0.1% $HgCl_2$ 消毒 12 min, 无菌水冲洗 3 次后接种

在 C17 诱导培养基上(C17+ 2,4-D 2 mg/L+ KT 0.5 mg/L+ Leu 10 mg/L+ LH 500 mg/L+ 蔗糖 90 g/L+ 琼脂 0.4%, pH 5.8), 28 ℃暗培养, 愈伤形成后 10 d 左右转移到分化培养基(MS+ KT 1.0 mg/L+ NAA 0.5 mg/L+ 蔗糖 30 g/L+ 琼脂 0.4%), 分化出的绿苗经壮苗培养基(MS+ KT 0.5 mg/L+ NAA 0.5 mg/L+ MET 3mg/L+ 蔗糖 80 g/L+ 琼脂 0.4%) 培养, 转至冰柜越冬。11 月下旬气温转低后, 将经过秋水仙素加倍的试管苗移栽到大棚。

愈伤诱导率(%) = (愈伤块数/接种花药数) × 100

绿苗分化率(%) = (绿苗丛数/愈伤数) × 100

绿苗产率(%) = (绿苗丛数/接种花药数) × 100

2 结果与分析

2.1 花药培养力的基因型差异

供试的 216 个 F₁ 杂交组合, 不同基因型间的愈伤诱导率及绿苗分化率存在很大差异。以 2000 年度接种的 115 个杂交组合为例, 愈伤诱导率最高为 288.4%, 最低为 0, 平均为 25.33%; 绿苗分化率最高、最低和平均值分别为 20.48%, 0 和 10.80%; 绿苗产率则分别为 22.18%, 0 和 2.76%。

在 115 个杂交组合中, 愈伤诱导率大于 50% 的杂交组合有 22 个, 占 19.13%; 诱导率 20%~ 50% 的有 37 个, 占 32.17%; 诱导率 5%~ 20% 的有 24 个, 占 20.87%; 诱导率 0.1%~ 5% 的有 26 个, 占 22.62%; 另外 6 个组合(占 5.22%) 没有诱导出愈伤组织。总之, 中诱导率(15%~ 50%) 组合所占比例较高, 几乎占有所有组合一半, 高诱导率(50% 以上)及低诱导率(5% 以下) 组合所占比例相对较低。见表 1。

表 1 不同基因型花药培养力的差异比较

愈伤诱导率 (%)	基因型数及 (接种花药数)	所占比例 (%)	平均愈伤诱导率 (%)	绿苗分化率 (%)	绿苗产率 (%)
> 50	22(35 909)	19. 13	81. 42	13. 65	11. 10
20~ 50	37(54 353)	32. 17	34. 56	8. 31	2. 87
5~ 20	24(37 216)	20. 87	13. 92	4. 59	0. 64
0. 1~ 5	26(69 369)	22. 61	1. 08	4. 06	0. 28
0	6(9 792)	5. 22	0	0	0
合计(平均)	115(206 639)	100. 00	25. 33	10. 80	2. 76

愈伤诱导率与绿苗分化率相关显著($r=0.4001$, $n=115$), 且二者均与绿苗产率成正相关关系, 相关系数分别为 $r=0.8510$ 和 $r=0.6067$, $n=115$, 说明提高花药的愈伤诱导率或提高愈伤的绿苗分化率均可提高绿苗产率, 但只是愈伤诱导率或绿苗分化率高, 不一定绿苗产率高, 而绿苗产率高的往往愈伤诱导率高。

2.2 高培养力杂交组合的系谱分析

2.2.1 高培养力组合的配组特点 研究表明, 杂交组合的父母本亲缘关系越远, 其 F₁ 的花药越容易培养, 如北京乌麦/黑 3, 90R-02/ 百农 64, 这与黑麦染色体 1RS 具有提高小麦花培再生频率的基因也有关系^[9]。另外, 高培养力杂交组合的父母本具有较高的培养力, 或至少亲本之一具有较高的培养力。

2.2.2 高培养力高产基因型 愈伤诱导率超过 50% 的 22 个基因型中, 愈伤诱导率最高的达到 288.8%, 其配组为北京乌麦/黑 3; 周 88114/石 4185、邯 3475/花 252、石 4185/品 I-7 等 3 个配组的愈伤诱导率在 100% 以上; 另外 18 个基因型的诱导率介于 50%~100% 之间。值得注意的是石 4185, 该品种农艺性状良好, 生产上广泛种植, 在区试中仍被作为对照种, 无论是幼胚、幼穗, 还是花药培养, 都具有良好的耐培养性, 以石 4185 为亲本配制的 7 个杂交组合, 平均诱导率为 70.58%, 最高达 133.3%, 最低的也达到 20.6%, 而且还是其无性系的回交后代, 遗传基础相对狭窄, 异质化程度相对较低。另外, 冀 885-443、冀麦 36、石 9306、花 252、花 521、京冬 8 号等也可作为高产组合的桥梁亲本, 这些品种绿苗产率也很可观, 高的达 23%, 一般在 2%~3% 以上。有些基因型虽然愈伤诱导率不很高, 但绿苗分化率高, 仍可得到较高的绿苗产率。

2.2.3 高培养力优质基因型 分析优质组合的花培反应规律, 发现在供试的几个优质麦中, 无论作父本还是作母本, 冀 5099 的培养力较高, 7 个组合平均愈伤诱导率为 51.4%, 绿苗产率 3% 左右, 但是该品种株高较高, 在组合配制中必须选择矮秆且降秆效果好的亲本与之搭配。几年的实践证明, 95 观 26 降秆效果显著, 但品质较差, 要达到既降秆又不降低品质的目标, 还有许多工作要做。陕优 225 也是一个较易培养的优质品种, 缺点是晚熟、叶片下披、株型散, 农艺性状差, 在配制组合时应引起注意。

3 讨论

花药培养中的基因型差异早就为人们所熟知, 本研究也表明不同基因型间的花药培养力存在显著差异。前人的研究表明, 小麦花药培养力的遗传控制非常复杂, 各种遗传学效应都可能存在, 表现为多基因控制的数量性状遗传, 包括显性效应、加性效应、互作效应、胞质效应和核质互作效应等^[7,8]。Henry 等^[9]发现黑麦染色体臂 1RS 具有提高小麦花培再生频率的基因, 本研究中含有“黑三”的配组, 愈伤诱导率及绿苗产率都显著高于其他配组, 从而进一步证实了这一结论。研究还发现, 杂交组合的父母本血缘关系越远, 其 F_1 的花药越容易培养, 因此, 在亲本选配时, 应尽量选择亲缘关系较远, 且具有高培养力的优良亲本。本文研究提出的具有高培养力的高产和优质桥梁基因型, 对减少组合配制的盲目性, 提高花培育种效率具有十分重要的意义。

参考文献:

- [1] 胡道芬. 小麦花药培养育种[A]. 颜昌敬. 农作物组织培养[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1991. 223-239.
- [2] 欧阳俊闻. 小麦花药培养研究进展[A]. 胡含, 王恒立. 植物细胞工程与育种[M]. 北京: 北京工业大学出版社, 1990. 1-5.
- [3] 王培, 陈玉蓉. C17 培养基在花药培养中应用的研究[J]. 植物学报, 1986, 28(1): 38-45.
- [4] 葛台明, 余毓君. 小麦花药培养的基因型和培养基效应研究[J]. 华中农业大学学报, 1996, 15(5): 410-413.
- [5] 欧阳俊闻, 胡含, 庄家骏, 等. 小麦花粉植株的诱导及其后代的观察[J]. 中国科学(B辑), 1973, (1):

72– 82.

- [6] 胡道芬, 袁振东, 汤云莲, 等. 植物细胞工程——冬小麦花培新品种京花 1 号的育成[J]. 中国科学(B 辑), 1986, (3): 283– 292
- [7] 徐星明, 胡适全, 于 飞, 等. 小麦花药培养力的遗传研究概况[J]. 遗传, 1992, 14(3): 43– 46
- [8] Deaton W R, Metz S G, Armsrong T A, *et al.* Genetic analysis of the anther culture response of three spring wheat crosses[J]. Theor Appl Genet, 1987, 74: 334– 338
- [9] Henry Y, Buyser J D. Effect of the 1B/1R translocation on anther culture ability in wheat(*Triticum aestivum* L.) [J]. Plant Cell Reports, 1985, 4: 307– 310.

Genotype Difference in Wheat Anther Culture Response and Selection of Cross Combination

ZHANG Yan-min, GUO Bei-hai, LI Hong-jie, WEN Zhi-yu,
WANG Zi-ning, JIANG Chun-zhi, LI Hui, WANG Pei

(Institute of Cereal and Oil Crops, Hebei Academy of Agricultural and
Forestry Sciences, Shijiazhuang 050031, China)

Abstract: Two hundred and sixteen F₁ hybrid combinations of wheat were used to evaluate the effects of genotypes on anther culture response(ACR). The results indicated that the anther culture responses were different among genotypes. The genotypes of high ACR and that of low ACR accounted for about a quarter respectively, and the middle types accounted for about a half. The selection of parents to make cross combination in anther culture breeding were also discussed, and good varieties or genotypes with high ACR were proposed. The results are of great importance for improving the efficiency of anther culture breeding.

Key words: Winter wheat; Anther culture response; Genotype; Hybrid combination