

• 种质资源与品种选育

水稻花药培养创造水稻新质源

李艳萍

(天津市水稻研究所,天津 300112)

摘要:介绍了水稻花药培养的基本涵义,重点讨论了花培在杂交稻、常规稻育种及水稻种质创新上的作用、意义,并揭示出 21 世纪水稻花药培养技术将结合传统育种、杂交稻育种及生物技术等对水稻质源创新发挥重大作用。

关键词:水稻;花药;组织培养;种质创新

中图分类号:S511 **文献标识码:**A **文章编号:**1006-6500(2007)03-0032-03

Creating New Rice Germplasm by Using Rice Anther Culture

LI Yan-ping

(Tianjin Rice Research Institute, Tianjin 300112, China)

Abstract:The basic connotation of rice anther culture was introduced in this paper, its functions and significance in breeding of inbred rice and hybrid rice, and germplasm creation were dominantly discussed. It revealed that the anther culture technology would exert great actions on new germplasm creation of rice by combining with traditional breeding, cross-breeding and biological techniques in 21 century.

Key words:rice; anther; tissue culture; new germplasm creation

1968 年日本的新关和大野通过水稻花药离体培养获得花粉植株,揭开了人类利用花药培养创造水稻新种质的序幕^[1],并一直受到广泛的重视^[2]。花培育种具有缩短育种年限、扩大变异范围、提高选择效率等优势,几十年来发展很快,尤其在水稻育种中被广泛应用。花培育种是近代生物技术的重要组成部分,是单倍体育种方法之一,是生物技术各领域中最早在水稻方面进入实用化阶段的一种育种方法。我国自 1970 年开始水稻花培研究以来,经历了启动、调整、发展三个阶段^[2],在花培方法、诱导手段、取材世代及群体规模等研究上不断完善、创新^[3-7],与常规育种手段和杂交稻育种手段相结合,已经育出了 40 余个花培品种及恢复系、不育系等,为品种改良创造了大量的种质资源,并为远缘杂交育种、超级稻育种、新株型育种及转基因育种等现代生物技术的发展提供技术支撑。

1 水稻花药培养与花培育种的基本涵义

水稻花药培养是指离体培养水稻花药或花粉

粒,诱导小孢子形成愈伤组织进而分化成完整的水稻植株^[3]。花培植株经过人工加倍或自然加倍产生纯合的二倍体植株,通过常规系统选育方法,选出综合性状优异的纯合稳定株系(品系),再经过进一步的品种比较、区域试验和生产示范育成新的品种,这种花培与常规育种相结合的方法就是花培育种,“花培育种”这一术语是在 1980 年 11 月的扬州会议上确定的^[8]。

2 花药培养的育种优势

2.1 花培后代中纯合个体所占比例大

通过花药培养由小孢子产生的再生植株为单倍体植株,一经加倍就会形成纯合的二倍体,因此,花培法比常规法产生的纯合个体要多,特别是由隐性基因控制的性状表现的个体。

2.2 花培后代稳定快,育种年限短

常规杂交后代分离要经 5~6 代才能稳定,而花培法一旦由单倍体变成二倍体,其遗传性就能相对稳定;同时通过花药培养易激起小孢子隐性基因的

暴露,可以早代选择和淘汰。常规的杂交后代分离世代要在上下代间不断的变异中选择,难度很大。其中,即使存在优良变异个体,要代代准确、及时入选的机率也较小,而在大多数的花培 H_2 代株系内,各种性状表现整齐一致,株系间容易比较和进行特性鉴定,有利于准确选择。多数报道认为, H_1 代花粉植株的群体中,90%左右的个体在形成 H_2 代株系时,株系内性状整齐一致,并能稳定遗传,无分离现象^[1]。因此,花培育种至少比常规育种缩短3~5年。

2.3 花培后代变异范围广,选择效率高

由于花粉植株是小孢子再生植株,可以充分表现出药源杂合体减数分裂所产生的各种配子的基因型。只要群体规模合理(一般50株左右即可),加倍后形成的纯合二倍体就能使各种性状得到充分表达。同时,由于单倍体自然加倍过程中,没有受精过程中配子的竞争,加之培养中出现诱导基因突变的几率较大,所以花培后代的遗传类型较之常规杂交后代可能更丰富些^[1]。花培技术还可实现水稻多亲本、多个优良性状的聚合和固定,出现较多优异重组体。

2.4 打破不利性状的连锁,克服远缘不孕

利用花药培养可以克服亚种间杂交和远缘杂交中难以克服的杂种不孕问题,能打破不利性状的连锁关系,缩短分离世代,减少选择难度。

2.5 节省劳力和土地

在花培过程中,小孢子中的单倍染色体会自然加倍形成纯合的二倍体,因此,只用一个试管再生植株的过程就完成了常规育种 F_2 稳定后代的3~5个分离世代^[1],节省了大量的劳力和土地。

3 花药培养在水稻育种中的应用

3.1 在杂交稻育种中的应用

利用花培技术育出优质粳稻恢复系^[3]:当年的花培苗在海南进行杂交,次年观察杂交组合的配合力表现,选择恢复度高、配合力强的材料作恢复系。利用花培法进行不育系选育^[9]:天津市水稻所在1992—1994年利用花培法在3年时间里选育出了一批育性转换期明显的光敏不育系,如93-920S、93-926S,它们与681配组具有明显的超亲优势,与对照(1187)相比有明显的竞争优势。

3.2 在常规稻育种中的应用

在常规稻育种中,已育成了大量的花培品种,

并在生产上推广应用,如中国农科院作物所李梅芳研究员培育的花培品种中花8~14号,天津市水稻所培育的花育1~3号、花育13、花育560等。据统计^[10],1975—1995年的20年间水稻花培品种种植总面积为91万 hm^2 ;而1996—1998年3年的种植面积为95万 hm^2 ,超过了前20年的总和;1975—1998年共审定了40余个品种。笔者对所在课题组1999—2005年新品系入选结果进行了统计(表1),7年中共入选142个新品系,其中74个为花培株系,占52%,充分显示出花培育种的高效性。

表1 1999—2005年天津水稻所入选的花培株系

选种年度	入选株系总和	花培株系总和	花培株系所占比例/%
1999	21	6	28.6
2000	16	13	81.3
2001	4	4	100
2002	21	13	61.9
2003	22	12	54.5
2004	27	16	60.0
2005	31	10	32.3
合计	142	74	52.1

3.3 在种质创新中的应用

花培后代产生了丰富的新种质资源,这些新种质由于综合性状优良,配合力、培养力、再生能力强而被广泛用于水稻品种改良。花培过程中可产生许多性状的突变,如笔者所在课题组在1995年对一两系杂交后代 F_2 花药培养时,发现了3个由原来的雄性核不育变成细胞质不育的植株,丰富了水稻不育材料的质源范围。花培后代中可产生一定量的多倍体。已经证实^[11],对于一个生物物种而言,其遗传资源相当有限,而对整个植物而言,其基因资源无穷无尽。通过适当方式打破物种间的生殖隔离,将远缘物种的有效性引入到普通栽培稻中,进而创造出水稻新种质,这对于当前开展的超级稻育种具有重要意义。据报道^[12],同源多倍体对种间和属间远缘杂交的可交配性有一定的促进能力,可以在远缘杂交中发挥重要的桥梁作用,即打破物种间的生殖隔离,其原因是同源四倍体水稻同染色体组的多倍化效应导致其有性生殖能力变弱,遗传保守性较小,而遗传可塑性较大。另外,以稻属内现有物种为基础,利用生物技术创造出异源多倍体,而通过筛选从中获得具有强大杂种优势和实用价值的异源多倍体水稻品系,可望固定水稻的杂种优势。

3.4 在现代生物技术领域的应用

花药培养可为水稻分子标记构建永久性的作图群体^[13]。在转基因育种上,花药培养可以早代纯合目标基因而得以利用^[14]。

4 小结

水稻花培经历了 30 余年的研究、发展,已成为一种成熟而实用的水稻育种辅助手段,取得了丰硕成果,它的作用已被人们普遍认可。水稻花培技术 21 世纪将是生物技术得到广泛应用并取得重大效益的时期。水稻花培要发挥其自身的作用,必须与常规育种、现代生物技术等紧密结合起来,相互促进,相互提高,这样才能在超级稻育种、远缘杂交育种、转基因育种、新株型育种中发挥更大的作用。当前以转基因植物研究、开发和利用为标志的新农业技术革命正轰轰烈烈地在全球展开,加之水资源日益短缺、急需节水型种质资源的现状,我们将传统的有性杂交手段与现代生物技术结合起来,利用花培的特点,把现有的抗性基因导入到新的种质中去,创造出更多的新的抗性资源,这对于改良现有品种、培育抗旱节水型新品系及其他抗性品种具有一定的现实意义。

参考文献:

- [1] 孙岩松,潘国君,张淑华,等.花药培养在早粳种质创新中的

应用[A]. 21 世纪水稻遗传育种展望——水稻遗传育种国际学术讨论会文集[C]. 北京:中国农业出版社,1999:249—254.

[2] 孙宗修,斯华敏,付亚萍,等.中国水稻花药培养研究进展及其应用[A]. 21 世纪水稻遗传育种展望——水稻遗传育种国际学术讨论会文集[C]. 北京:中国农业出版社,1999:46—52.

[3] 罗琼,曾千春,周开达,等.水稻花药培养及其在育种中的应用[J]. 杂交水稻,2000,15(3):1—2.

[4] 罗琼,胡延玉,李平.提高水稻花药培养效果的研究[J]. 四川农业大学学报,1995,13(4):487—491.

[5] 李艳萍.不同附加成份培养基对水稻花培的诱导效应[J]. 天津农业科学,1990(1):9—10;19.

[6] 胡含,陈英.植物体细胞遗传与作物改良[M]. 北京:北京大学出版社,1988:268—285.

[7] 冯英,薛庆中. S-3307 对水稻花药愈伤组织诱导、分化及其壮苗的影响[J]. 作物学报,2001,11(6):817—821.

[8] 伏军,徐庆国.水稻育种新技术研究与进展[M]. 长沙:湖南科学技术出版社,1995:13.

[9] 李艳萍,朴钟泽.利用组织培养进行两系法杂交稻的研究与应用[J]. 天津农业科学,1996,2(4):1—4.

[10] 张金刚.天津水稻五十年[J]. 天津农学院学报,2005,12(1):43—48.

[11] 黄群策,向茂成,汤国雄.同源四倍体水稻与假稻杂交结籽的胚胎学机理研究[J]. 作物学报,2002,12(2):286—288.

[12] 黄群策,孙梅之,邓启云.多倍体水稻及其潜在价值[J]. 杂交水稻,2001,16(1):1—3.

[13] 何平,沈利爽,陆朝福,等.水稻花药培养力的遗传分析及其基因定位[J]. 遗传学报,1998,25(4):337—344.

[14] 斯华敏,付亚萍,肖晗,等.转基因水稻经花药培养获得纯系的研究[J]. 中国水稻科学,1999,13(1):19—24.

欢迎订阅 2008 年《河南农业科学》

《河南农业科学》是河南省农业科学院主办的综合性农业科技期刊,主要报道粮食作物、经济作物、土壤肥料、植物保护、果树蔬菜、畜牧兽医、特种种植及养殖等方面的研究成果和先进技术。多年来,本刊深受省内外农业科技人员、农业院校师生、基层干部和农民的喜爱,曾多次得到有关部门的奖励。连续多次被评为“全国中文核心期刊”、“全国优秀农业期刊”,并连续获“河南省优秀科技期刊一等奖”。2006 年被评为“中国科技核心期刊”及“中国农业核心期刊”。为了进一步扩大信息量,满足多层次读者的需求,本刊将进一步突出创新性、学术性、指导性;进一步加大对重大、重点项目以及基金项

目、创新性成果的报道力度。同时,继续加强对科技新动态、生产新动向、市场新需求的报道。

本刊为月刊,国际标准 16 开本,120 页,彩色封面,每期定价 5.00 元,全年 60 元。各地邮局均可订阅,邮发代号:36—32。如错过订期,可直接与本刊编辑部联系订阅。

地址:郑州市农业路 1 号

邮编:450002

电话:0371-65739041

传真:0371-65712747

E-mail: hnnykx@163.com

hnny@chinajournal.net.cn