

湖北省水稻品种的选育与应用现状思考

郭衍龙¹ 陈 灿²

(¹ 湖北省鄂州市农业科学研究所, 鄂州 436043; ² 湖北省种子集团有限公司, 武汉 430206)

摘要:阐述了湖北省水稻三系不育系和两系不育系的研究与应用成果, 总结分析了湖北省近5年水稻品种选育和应用的基本现状, 对湖北省水稻育种的发展提出了建议。

关键词:湖北省; 水稻品种; 选育; 应用

20世纪70年代以来, 以武汉大学朱英国院士为代表的湖北省水稻育种科技人员发现红莲型细胞质和马协型细胞质雄性不育水稻, 培育出多个不育系并实现了三系配套, 选育出了红莲优6号、粤优938、珞优8号等代表性品种^[1], 推广面积有667万hm²。石明松先生1973年发现光敏感核不育水稻后, 湖北省开展了两系杂交水稻育种的研究工作, 取得了一系列的研究成果, 广两优476、两优234等两系杂交水稻代表性品种先后育成^[2]。自1985年以来, 在湖北省审(认)定的水稻三系品种和两系品种分别有227个和135个, 大面积推广应用的水稻三系品种和两系品种分别有148个和75个^[3]。

1 不育系的选育

1.1 三系不育系的创建 红莲型不育系的选育

开创了湖北三系杂交稻育种的先河, 从图1可以看出, 以不育系红莲A(莲塘早A)为基础选育出了丛广41A、粤泰A、珞红3A、珞红4A等一系列的红莲型不育系。武汉大学朱英国院士以海南红芒野生稻不育株作母本、江西省籼型常规水稻品种莲塘早作父本进行杂交和连续回交, 在其杂交后代中选育出稳定的不育系红莲A(莲塘早A)^[4]。广东省农业科学院利用红莲A(莲塘早A)与丛广41杂交选育出丛广41A, 再用丛广41A与粤泰B杂交选育出不育系粤泰A^[5]。武汉大学朱仁山用粤泰A与从粤泰B辐射变异的后代中筛选出早熟单株珞红3B连续回交转育, 从其杂交后代中选育出不育系珞红3A^[6], 然后用珞红3A与珞红4B进行多代回交选育出不育系珞红4A^[7]。

- 与分子设计育种. 中国科学: 生命科学, 2019, 49(10): 1185-1212
- [4] 邱树青, 陆青, 喻辉辉, 倪雪梅, 张耕耘, 何航, 谢为博, 周发松. 水稻全基因组选择育种技术平台构建与应用. 中国科学: 生命科学, 2018, 30(10): 1120-1228
- [5] 吴比, 胡伟, 邢永忠. 中国水稻遗传育种历程与展望. 遗传, 2018, 40(10): 841-857
- [6] 谢华安. 抗病虫育种实践与思考. 中国稻米, 2020, 26(1): 1-5
- [7] 王合勤, 陈金节, 张云虎, 张从合, 严志, 刘兴江, 陈琳. 优质籼型水稻新不育系茎9311A的选育. 杂交水稻, 2013, 28(6): 10-12
- [8] 廖西元. 破解我国种业科技“悖论”. 浙江农业科学, 2015, 56(5): 573-578
- [9] 万建民. 作物分子设计育种. 作物学报, 2006, 32(3): 455-462
- [10] 侯青青, 司丽珍, 黄学辉, 韩斌. 水稻复杂性状研究的新途径: 水稻重要农艺性状全基因组关联分析. 中国科学: 生命科学, 2016, 28(10): 1250-1257
- [11] Huang X H, Yang S H, Gong J Y, Zhao Q, Feng Q, Zhan Q L, Zhao Y, Li W J, Cheng B Y, Xia J H, Chen N, Huang T, Zhang L, Fan D L,

- Chen J Y, Zhou C C, Lu Y Q, Weng Q J, Han B. Genomic architecture of heterosis for yield traits in rice. Nature, 2016, 537: 629-633
- [12] 张桃林. 加快构建现代种业体系 做强农业高质量发展“芯片”. 时事报告(党委中心组学习), 2019(2): 104-113
- [13] 方玉, 张琴, 张从合, 杨慧珍, 王慧, 杨韦. 科企合作支撑种业科技成果转化. 中国种业, 2020(4): 5-8
- [14] A Chinese renaissance. Nature Plants, 2017, 3. <http://doi.org/10.1038/nplants.2017.6>
- [15] Wang C S, Tang S C, Zhan Q L, Hou Q Q, Zhao Y, Zhao Q, Feng Q, Zhou C C, Lyu D F, Cui L L, Li Y, Miao J S, Zhu C R, Lu Y Q, Wang Y C, Wang Z Q, Zhu J J, Shanguan Y Y, Gong J Y, Yang S H, Wang W Q, Zhang J F, Xie H A, Huang X H, Han B. Dissecting a heterotic gene through GradedPool-Seq mapping informs a rice-improvement strategy. Nature Communications, 2019, 10(1): 2982
- [16] 方玉, 张琴, 张从合. 我国水稻种业技术创新体系建设探究. 中国种业, 2018(5): 5-8

(收稿日期: 2020-06-15)

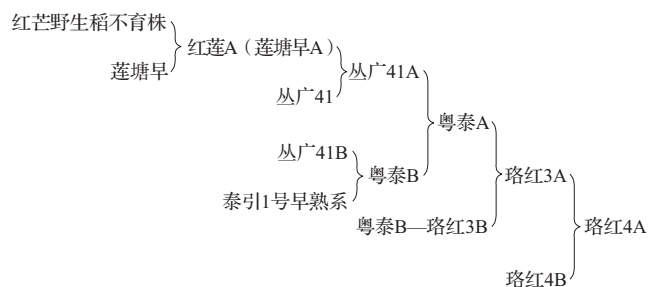


图1 红莲型细胞质雄性不育系系谱图

不育系马协A由武汉大学朱英国院士等利用从鄂西农家品种马尾粘中发现的不育株与协青早选进行多代回交选育而成,该不育系具有恢复度高的特点^[8]。湖北大学、恩施州红庙农业科学研究所、武汉大学等单位利用马协A作母本选育出马协18、马协58、马协63和马协64等马协类型水稻品种应用

于生产。

1.2 两系不育系的创建 湖北省基层育种家石明松先生从晚粳稻品种农垦58中选育出光温敏感核不育系农垦58S^[9],为国内水稻新品种的选育作出了巨大的贡献。众多科研机构以农垦58S为基础材料进行选系取得了卓有成效的进展,从表1可以看出由农垦58S选育出的不育系有30个,其中湖北省选育出的不育系数数量超过总数的1/3,但是在不育系的衍生系中由培矮64S选育出的不育系数数量最多。培矮64S是由国家杂交水稻工程技术研究中心罗孝和等^[10]用农垦58S与培矮64进行杂交和不断回交选育出的,截至2019年由其直接选育出的不育系达61个,这些不育系又继续衍生出众多不育系,至今在国内水稻新品种的选育中仍然发挥着重要的作用。

表1 以农垦58S为基础材料的光温敏核不育系选育基本情况

序号	不育系	二级衍生系数数量	选育省份	序号	不育系	二级衍生系数数量	选育省份
1	双8-14S	2	湖北	16	三丰S	0	安徽
2	双8-2S	1	湖北	17	N18S	1	/
3	W7415S	5	湖北	18	湖农5S	2	湖北
4	浙农1S	0	浙江	19	益1S	2	江西
5	鄂宜105S	1	湖北	20	276S	0	江西
6	KS-9	0	广西	21	6442S	1	江西
7	W6154S	4	湖北	22	奥龙1S	1	湖南
8	N98S	1	广东	23	KS-14	1	广西
9	M901S	3	福建	24	矮梗15S	1	上海
10	3088S	0	湖南	25	N5088S	9	湖北
11	N5047S	0	湖北	26	7001S	9	安徽
12	N3036S	1	湖北	27	KS-7	0	广西
13	S1354	1	辽宁	28	海丰1S	0	海南
14	同创01S	0	安徽	29	培矮64S	61	湖南
15	W6111S	1	/	30	L66S	0	安徽

在最近几年湖北省选育的水稻两系不育系中,不少不育系都与农垦58S有着亲缘关系,例如2019年由湖北省种子集团有限公司选育的不育系鄂丰7S和鄂丰5S、恩施州农业科学院选育的恩1S均是以农垦58S为基础选育而来(图2、图3、图4)。

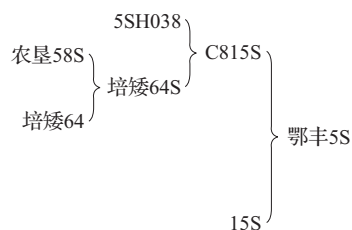


图2 鄂丰5S系谱图

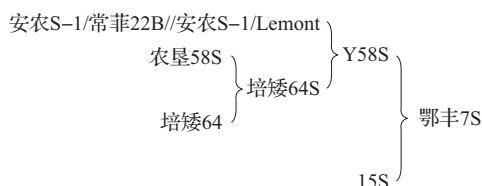


图3 鄂丰7S系谱图

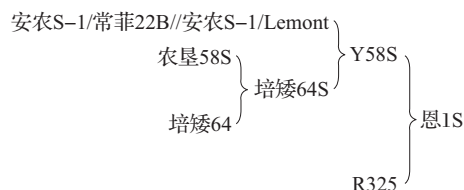


图4 恩1S系谱图

2 湖北省近5年水稻品种选育基本情况

2.1 不育系的选育及应用 近5年来湖北省审定34个不育系,有31个不育系是由湖北省育种单位选育(表2),利用这31个不育系选育出46个水稻品种(其中6个通过国家区域试验审定)和2个不育系。E农1S、全1S、巨风2A这3个不育系的应用

成果数量排在前3位,分别有9个、7个、5个,下面简单介绍这3个不育系。

2.1.1 E农1S E农1S由湖北省农业科学院粮食作物研究所广占63-4S为母本同GD-7杂交选育而成的水稻籼型光温敏核不育系,花粉败育属无花粉型败育,2016年通过湖北省审定。省内外育种单位利用E农1S选育出8个水稻品种和1个籼型不育系EK2S,其中E两优186、E两优78、E两优121分别于2017年、2018年、2019年通过国家区试审定,E两优476、E两优222、E两优171、E两优20、E两优1453等先后通过湖北省审定。

2.1.2 全1S 全1S是荆州市忠诚种业有限公司和湖北荃银高科种业有限公司用广占63-4S的低能离子束诱变M2选择单株与苯88S杂交,经系谱法选择育成的水稻籼型光温敏核不育系,花粉败育属典败类型,2015年通过湖北省审定,由其作母本选育出6个水稻品种和1个籼型不育系忠605S。

表2 湖北省近5年选育的不育系及应用

序号	审定年份(年)	不育系	应用成果数量	序号	审定年份(年)	不育系	应用成果数量
1	2015	恩2A	1	17	2017	华1201S	1
2	2015	鄂糯19A	1	18	2017	华1015S	1
3	2015	巨风2A	5	19	2018	荆楚818A	1
4	2015	全1S	7	20	2018	田佳A	1
5	2016	路红4A	1	21	2018	鄂丰249A	1
6	2016	华528A	1	22	2018	红糯1A	2
7	2016	N55S	1	23	2018	荆11-2S	0
8	2016	天源903S	1	24	2019	恩1S	2
9	2016	糯56S	1	25	2019	裕丰576A	0
10	2016	E农1S	9	26	2019	襄313A	0
11	2016	华909S	1	27	2019	襄3S	1
12	2017	长农1A	1	28	2019	鄂丰7S	1
13	2017	敦957A	1	29	2019	鄂丰5S	0
14	2017	弘6S	1	30	2019	汉光56S	1
15	2017	源95S	1	31	2019	忠605S	0
16	2017	华1228S	3				

2.1.3 巨风 2A 巨风 2A 是宜昌市农业科学研究院用 9526 × 宜陵 1B 的后代与宜陵 1A 经连续多代定向回交选育而成的水稻三系不育系^[11],花粉败育属典败类型,2015 年通过湖北省审定,由其作母本选育出 5 个水稻品种。

2.2 水稻品种审定基本情况 根据国家水稻数据中心网站信息统计,由表 3 可知,近 5 年来通过国家区试和湖北省区试审定的水稻品种数量总体呈上升趋势,湖北省育种单位选育的水稻品种通过国家区试审定的数量也从无到有、从少到多,2015 年湖北省育种单位申请国家区试的品种通过审定的数量为 0,2019 年增加至 21 个;湖北省育种单位近 5 年选育的水稻品种申请湖北省区试通过审定的数量除 2018 年外,均超过审定数量的 50%。

由表 4 可知,湖北省育种单位申请国家区试的水稻品种通过审定的有 36 个,16 个品种为籼型两系杂交稻,19 个品种为籼型三系杂交稻,1 个品种为粳型

常规稻;省内育种单位与省外育种单位合作选育的品种数量远多于湖北省内育种单位选育的品种数量,省内育种单位通过国家区试审定的水稻品种数量仅有 12 个。湖北省种子集团有限公司近 5 年有 16 个品种通过国家区试审定,在湖北省育种单位中通过国家区试审定的品种数量最多;湖北省高校及农业科研院所中,只有武汉大学选育的红优 3348 和荆州市农业科学院选育的广两优 6376 通过国家区试审定。

表 3 湖北省近 5 年选育水稻品种通过审定数量统计

年份 (年)	国家审定品种数量	湖北通过 国审品种 数量	湖北审定品种 数量	湖北通过省 审品种数量
2015	53	0	24	14
2016	66	3	34	22
2017	178	2	31	19
2018	269	10	45	21
2019	372	21	51	33

表 4 湖北省近 5 年通过国家区试审定品种基本情况

序号	品种名称	品种类型	组合来源	育成单位
1	两优 27	籼型两系	HD9802S/R27	湖北荆楚种业股份有限公司
2	旌 6 优 727	籼型三系	08 正 2174A/ 成恢 727	武汉武大天源生物科技股份有限公司
3	惠两优 7408	籼型两系	惠 34S/R7408	武汉惠华三农种业有限公司
4	华两优 1511	籼型两系	华 1015S/ 9311	湖北省种子集团有限公司;华中农业大学
5	两优 825	籼型两系	Y8-2S/R025	武汉科珈种业科技有限公司;安徽华韵生物科技有限公司
6	荃优 W8	籼型三系	荃 9311A/RW8	湖北省种子集团有限公司;安徽荃银高科种业股份有限公司
7	荃优 554	籼型三系	荃 9311A/R554	湖北省种子集团有限公司;安徽荃银高科种业股份有限公司
8	荃优 631	籼型三系	荃 9311A/R631	湖北省种子集团有限公司;安徽荃银高科种业股份有限公司
9	清两优 225	籼型两系	清 S/Z225	湖北省种子集团有限公司;长沙中亿丰农业科技有限公司
10	清两优 185	籼型两系	清 S/Z185	湖北省种子集团有限公司;长沙中亿丰农业科技有限公司
11	裕优华占	籼型三系	576A/ 华占	湖北省种子集团有限公司;中国水稻研究所
12	隆两优金 10 号	籼型两系	隆科 638S/ 金恢 10 号	湖北华之夏种子有限责任公司;深圳隆平金谷种业有限公司;袁隆平农业高科技股份有限公司
13	荃优 712	籼型三系	荃 9311A/ R712	武汉惠华三农种业有限公司;安徽荃银高科种业股份有限公司
14	红优 3348	籼型三系	珞红 3A/ 成恢 9348	武汉大学;湖北金广农业科技股份有限公司
15	源两优 9567	籼型两系	源 95S/R92067	武汉武大天源生物科技股份有限公司
16	鹏优国泰	籼型三系	鹏 A/ 兆恢国泰	湖北华昌农业科技有限公司;广东和丰种业科技有限公司
17	C 两优 068	籼型两系	C815S/ 康农 R06	湖北康农种业股份有限公司;湖北智荆高新种业科技有限公司;湖南农业大学;湖南谷得乐农业科技有限公司
18	广两优 6376	籼型两系	广占 63-4S/R76	荆州农业科学院
19	荆两优 967	籼型两系	荆 118S/R967	湖北荆楚种业科技有限公司;荆州市瑞丰农业高科技研究所
20	济优 1127	籼型三系	济 A/R1127	安陆市兆农育种创新中心
21	堆丰优 1127	籼型三系	堆丰 A/R1127	安陆市兆农育种创新中心

表4(续)

序号	品种名称	品种类型	组合来源	育成单位
22	堆丰优 6377	籼型三系	堆丰 A/R6377	安陆市兆农育种创新中心
23	济优 6377	籼型三系	济 A/R6377	安陆市兆农育种创新中心;深圳市兆农农业科技有限公司;国家杂交水稻工程技术研究中心清华深圳龙岗研究所
24	泰优 068	籼型三系	泰丰 A/ 康农 R06	湖北康农种业股份有限公司;湖南谷得乐农业科技有限公司;广东省农业科学院水稻研究所;江西现代种业股份有限公司
25	堆丰优 6541	籼型三系	堆丰 A/ R6541	安陆市兆农育种创新中心
26	济优 6587	籼型三系	济 A/R6587	安陆市兆农育种创新中心
27	淳丰优 6377	籼型三系	淳丰 A/R6377	安陆市兆农育种创新中心;国家杂交水稻工程技术研究中心清华深圳龙岗研究所;临湘市兆农科技研发中心
28	两优 152	籼型两系	HD9802S/R152	湖北省种子集团有限公司;武汉大学
29	中佳早 52	籼型常规稻	中嘉早 17/ 甬粳 140	湖北省种子集团有限公司;中国水稻研究所
30	奇两优华占	籼型两系	075S/ 华占	湖北省种子集团有限公司;湖南金耘水稻育种研究公司;湖北鄂科华泰种业股份有限公司;中国水稻研究所
31	荃优 458	籼型两系	荃 9311A/R458	湖北省种子集团有限公司;安徽荃银高科种业股份有限公司
32	荃优 489	籼型三系	荃 9311A/R489	湖北省种子集团有限公司;安徽荃银高科种业股份有限公司
33	创两优 364	籼型两系	创 5S/R364	湖北省种子集团有限公司;湖南农业大学;湖南金耘水稻育种研究有限公司
34	荃优 510	籼型三系	荃 9311A/R510	湖北省种子集团有限公司;安徽荃银高科种业股份有限公司
35	深两优 168	籼型两系	深 08S/R168	湖北省种子集团有限公司;国家杂交水稻工程技术研究中心清华深圳龙岗研究所
36	安丰优 1380	籼型三系	安丰 A/ 广恢 1380	湖北省种子集团有限公司;广东省农业科学院水稻研究所

3 对湖北省水稻育种的思考

从不育系的创建及应用情况分析,湖北省选育出的三系不育系和两系不育系为水稻增产发挥了巨大的作用,例如配组组合最多和应用面积最广的不育系之一培矮 64S 便是以石明松先生选育的不育系农垦 58S 为基础选育而来,湖北大学选育的不育系 9802 也在提高早稻品质中作出了杰出的贡献。

近 5 年来湖北省内育种单位常规稻选育工作开展较少,选育的不育系在生产上表现尚不突出,在新品种的选育中多采用省外育种单位选育的不育系,导致省内水稻杂交育种发展受限,省内选育审定的水稻品种种植面积较小。基于湖北省水稻品种选育和应用现状,可以从以下 3 个方面着手:(1)加强水稻育种的基础研究,挖掘、评价种质资源,结合水稻常规育种,利用生物技术手段改良和创建新的不育系;(2)建立父、母本群,利用 SSR 分子标记技术划分水稻杂种优势群;(3)集中研究力量,建立利益联结机制,共享种质资源,强化省内育种单位间的交流合作。

参考文献

[1] 杨金松,周素明,张再君,邱东峰. 湖北省水稻三系杂交稻育种发展

概述及展望. 湖北农业科学, 2017, 56 (23): 4457-4460

- [2] 杨金松,张再君,邱东峰. 湖北省两系杂交稻育种成果总结与发展思考. 湖北农业科学, 2016, 55 (24): 6353-6356
- [3] 韦淑亚,孙红伟,程本义,朱练峰,汪玉军,王磊,鄂志国. 湖北省历年审(认)定水稻品种分析. 杂交水稻, 2020, 35 (3): 8-14
- [4] 湖北省水稻三系研究协作组. 野生稻与栽培稻杂交选育“三系”的研究. 湖北农业科学, 1976 (2): 22-24
- [5] 李传国,伍应运,梁世湖,符福鸿,黄德娟. 水稻红莲型不育系粤泰 A 在杂交稻育种中的利用特性. 杂交水稻, 1998, 13 (4): 6-8
- [6] 朱仁山,刘文军,李绍清,朱英国. 红莲型杂交稻不育系珞红 3A 及其组合珞优 8 号的选育与利用. 武汉大学学报:理学版, 2013, 59 (1): 29-32
- [7] 朱仁山,黄文超,胡骏,刘文军,朱英国. 红莲型杂交稻新不育系珞红 4A 的选育. 武汉大学学报:理学版, 2013, 59 (1): 33-36
- [8] 朱英国,余金洪,徐树华,梅启明,杨代常,付彬英,黄佩霞,张晓国. 中国水稻农家品种马尾粘败育株细胞质雄性不育系(马协 A)研究. 武汉大学学报:自然科学版, 1993 (6): 110-115
- [9] 石明松. 晚粳自然两用系选育及应用初报. 湖北农业科学, 1981 (7): 1-3
- [10] 罗孝和,邱趾忠,李任华. 导致不育临界温度低的两用不育系培矮 64S. 杂交水稻, 1992 (1): 27-29
- [11] 赵开荣,田雨,王学安,张晓玲,方华明,黄代金,张玉祥,贺丽,黄蓉,王友海. 籼型耐高温三系不育系巨风 2A 的选育. 湖北农业科学, 2016, 55 (2): 290-292

(收稿日期: 2020-07-03)