

高配合力籼型光温敏核不育系 6022S 的选育与应用

从夕汉^{1,2,3}, 阮新民^{1,2,3}, 施伏芝^{1,2,3}, 杜弘杨^{1,2,3}, 罗玉祥^{1,2,3}, 罗志祥^{1,2,3,*} (1. 安徽省水稻遗传育种重点实验室, 安徽合肥 230031; 2. 安徽省农业科学院水稻研究所, 安徽合肥 230031; 3. 国家水稻改良中心合肥分中心, 安徽合肥 230031)

摘要 6022S 系安徽省农业科学院水稻研究所 1892S 为母本, 与 6M022(3M178/9311 F₆) 杂交、自交, 经 5 年 7 代选择育成的籼型光温敏核不育系。该不育系株型紧凑, 分蘖力强, 抗倒伏性好, 不育起点温度低, 异交结实率高, 配合力强。2019 年 8 月通过安徽省农作物品种审定委员会的鉴定。6022S 所配组合表现出熟期适中, 株高较矮, 粒型较好, 抗倒伏, 高产优质等特点。

关键词 杂交水稻; 光温敏核不育系; 6022S; 选育; 配合力

中图分类号 S511.2¹ 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2022)07-0027-03

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2022.07.007



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Breeding and Utilization of Indica PTGMS Line 6022S with High Combining Ability in Rice

CONG Xi-han^{1,2,3}, RUAN Xin-min^{1,2,3}, SHI Fu-zhi^{1,2,3} et al (1. Key Laboratory of Rice Genetics and Breeding of Anhui Province, Hefei, Anhui 230031; 2. Institute of Rice Research, Anhui Academy of Agricultural Sciences, Hefei, Anhui 230031; 3. Key Laboratory of Rice Genetics and Breeding of Anhui Province, Hefei, Anhui 230031)

Abstract 6022S, derived from the cross of 1892S and 6M022 (the 6th generation from a cross of 3M178 and 9311) followed by self-crossing, is a new Indica photo- and thermo-sensitive genic male sterile (PTGMS) line in rice, which is developed by the Rice Research Institute of Anhui Academy of Agricultural Sciences. It has the characteristics of good plant type, strong tillering ability, good resistance to lodging, low critical temperature of fertility alteration, high outcrossing rate and high combining ability. It was registered in Anhui Province in 2019, and its F₁ hybrids showed the characteristics of moderate growth duration, short plant height, good grain shape, lodging resistance, high yield, good quality and so on.

Key words Hybrid rice; PTGMS line; 6022S; Breeding; Combining ability

1973 年,我国著名育种家石明松在粳稻品种农垦 58 中发现了一个光温敏不育株,这一开创性发现正式拉开了两系杂交水稻育种的序幕^[1-2]。安农 S-1 是在籼稻中发现并育成的世界上第 1 个籼型水稻温敏核不育系,极大地推动了我国籼型两系杂交水稻育种的进程^[3]。随后,两系杂交水稻得到快速推广和应用^[4-9]。创制具有株型好、不育起点温度低、柱头外露率高、配合力好等特征的优异光温敏核不育系仍然是选育优质、高产和抗病两系杂交水稻新品种的基础。

6022S 系安徽省农业科学院水稻研究所籼型两系不育系 1892S 为母本,与 6M022(3M178/9311 F₆) 杂交、自交,在合肥和三亚陵水经 5 年 7 代穿梭选育成优异籼型光温敏核不育系,2019 年 8 月通过安徽省农作物品种审定委员会组织的专家鉴定。以 6022S 为母本所配杂交组合表现出熟期适中、株高较矮、穗型较大、结实率高、配组优势强、产量高、米质优等特点。该不育系的创制为两系杂交水稻提供了一个配合力强的优异亲本。鉴于此,笔者介绍了 6022S 的选育过程、育性表现、特征特性、配组应用和繁殖技术要点。

1 选育过程

2012 年冬季在海南陵水用 1892S 为母本与自育恢复系 6M022(3M178/9311 F₆) 杂交,获得杂种 F₁ 代种子 15 粒。2013 年夏季在合肥种植 F₁ 代种子,再生自交结实混收种子

30 g。2014 年夏季在合肥种植 F₂ 群体约 600 株,选择综合性状优良的不育株 11 株,再生自交结实留种。2014 年冬季在海南陵水种植 F₃,种植株行 11 × 22 株,入选单株 9 个。2015 年夏季在肥东种植 F₄,种植株行 9 × 22 株,选优良株行 6 个,收单株 6 个。2015 年冬季在海南陵水种植 F₅,种植株行 6 × 22 株,选优良株行 1 个,收单株 4 个。2016 年夏季在合肥种植 F₆,种植株行 4 个,选优良株行 1 个,单株 4 个。2016 年冬季在海南陵水种植 F₇,建立株系圃种植株行 4 个,选优良纯化株系 1 个,性状基本稳定,定名为 6022S。2017 年夏季在合肥用 6022S 与自选恢复系广泛测交配组。2017 年冬季在海南陵水繁殖原原种。2018 年夏季在合肥鉴定圃观察育性,生产核心种子;种植杂交种,部分组合表现优异。

2 育性表现

2.1 田间育性表现 2016 年种植 1 100 株,8 月 1 和 8 日分别取 100 株进行花粉镜检,结果败育率 100%;花粉败育类型以无花粉型为主,少量典败。同时套袋 10 穗,9 月 5 日调查自交结实情况,均不结实。

2017 年在合肥分期播种观察 6022S 在自然条件下育性动态,自 5 月 1 日开始,6 月 30 日结束,每 10 d 播 1 期,共 7 期,从始穗开始,每隔 1 d 取 5 个株穗镜检,结果表明 6022S 不育期较长、育性转换明显。8 月 1 日—9 月 11 日镜检花粉败育率为 99.6%~100%。9 月 14 日开始转成可育,说明 6022S 在 2017 年不育期长达 42 d。套袋自交从 8 月 1 日开始,至 9 月 16 日结束,其中 9 月 9 日前套袋自交,除 8 月 15 日、9 月 11 日自交结实率分别达 0.1%、0.2% 外,其他均表现自交不结实。9 月 14 和 16 日套袋自交结实率分别为 4.0% 和 20.3%。

基金项目 水稻遗传育种安徽省重点实验室开放基金项目(SDKF-2020-03);安徽省重点研究与开发计划项目(202004b11020009);安徽省自然科学基金项目(2008085MC104);安徽省科技重大专项(201903a06020012)。

作者简介 从夕汉(1981—),男,安徽芜湖人,副研究员,硕士,从事水稻遗传育种研究。*通信作者,研究员,硕士,从事水稻遗传育种研究。

收稿日期 2021-07-21

2018年在合肥分期播种观察6022S在自然条件下育性动态,自5月1日开始至6月30日结束,每10 d播1期,共7期,从始穗开始,每隔1 d取5个株穗镜检。结果表明,6022S不育期较长,育性转换明显。7月30日—9月11日镜检花粉败育率为99.8%~100%。9月14日开始转成可育,表明6022S在2018年不育期长达44 d。套袋自交从7月30日开始至9月16日,其中9月9日前套袋自交,除9月5、9日自交结实率分别达0.1%、0.2%外,其余均表现自交不结实。9月14日和16日套袋自交结实率分别为6.3%和17.3%。

2019年8月19日,安徽省农作物品种审定委员会组织专家对6022S进行田间育性鉴定,随机考查套袋的104个株穗,套袋自交不实率为99.96%;对8月19日抽穗群体102株穗不同穗部进行颖花镜检,以无花粉败育为主,花粉败育率为99.99%^[10]。对田间1 000株种植群体现场考察,农艺性状整齐一致,不育株率达100%。

2.2 人工气候箱育性鉴定结果 2019年8月经安徽省农业科学院水稻研究所光温敏核不育系水稻自动控温冷水池进行育性鉴定。结果表明,在日平均23.5℃和光照14.5 h的低温长日照条件下,花粉不育度100%,自交结实率0;在日平均25.0℃和光照12.5 h的条件下,花粉不育度100%,自交结实率0,在自然温度和光照长度14.5 h的条件下,花粉不育度100%,自交结实率0。这说明6022S育性转换起点温度低、不育性稳定、花粉败育彻底。

3 特征特性

3.1 农艺性状 6022S在合肥种植不育期的株高78.2 cm,株型紧凑,平均穗长23.0 cm,每穗总粒数189.5粒,包颈粒数14粒,包颈粒率7.4%。单株成穗8~10个,千粒重24.0 g

左右,谷粒长形,稃尖无色,剑叶较宽且直立,剑叶较短,长度为24.0 cm,宽度为1.7 cm,剑叶角度大约22°,叶片内卷,叶色较深,性状整齐一致,分蘖力较强,茎秆较粗,抗倒伏性较好。

晴好天气09:30—11:00开花较集中,柱头无色,外露率为58.0%,小面积制种异交结实率可达44.0%。稳定不育期30 d以上。2017年在合肥5月初至5月底播种,播始历期73~78 d,主茎叶片数14.5~15.0叶;2018年在合肥5月初至5月底播种,播始历期74~80 d,主茎叶片数14.5~15.0叶;2019年在合肥5月21日播种,播始历期76 d,主茎叶片数14.7叶。

3.2 稻米品质 2020年取样经安徽省稻米及制品检测中心测试,6022S的糙米率82.8%,精米率74.5%,整精米率57.3%,粒长6.7 mm,长宽比2.9,垩白粒率22%,垩白度4.4%,透明度1级,碱消值4.5级,胶稠度80 mm,直链淀粉含量21.9%。

3.3 抗性 多年田间观察均未见白叶枯病、稻瘟病发生。2019年8月安徽省农业科学院植物保护与农产品质量安全研究所接种鉴定显示6022S稻瘟病抗性5级。

4 配组应用

2017、2018年在合肥用6022S与自选恢复系测交,成熟期取中间5株晒干考种,表现出熟期适中、产量高等特点。

2020年在合肥再利用6022S与自选优良恢复系测交。所配不同组合有效穗数5.8~12.2个,每穗总粒数201.3~342.5粒,结实率80.9%~93.1%,千粒重22.60~29.00 g,产量比对照丰两优4号增加4.86%~44.93%(表1)。测交结果表明,6022S所配组合均表现出熟期适中、株高较矮、穗型较大、结实率高、配组优势强、米质较优等特点,说明光温敏核不育系6022S配合力高。

表1 6022S所配组合优势比较

Table 1 The performance in agronomic characters of the F₁ hybrids derived from 6022S

组合名称 F ₁ hybrids	株高 Plant height cm	有效穗数 Effective panicles	每穗总粒数 Spikelets per panicle	每穗实粒数 Filled grains per panicle	结实率 Seed-setting rate//%	千粒重 1 000-grain mass//g	产量 Yield g/株	比CK增产 Yield increase compared with CK//%
丰两优4号 Fengliangyou 4 (CK)	127	8.2	203.2	178.2	87.7	29.00	42.38	—
6022S/9D1772	105	5.8	342.5	314.7	91.9	24.35	44.44	4.86
6022S/9D1146	115	8.6	263.6	221.4	84.0	23.40	44.56	5.14
6022S/9D2137	116	8.8	237.6	205.3	86.4	24.70	44.62	5.28
6022S/9D564	117	10.0	208.7	183.9	88.2	24.40	44.88	5.90
6022S/9D218	119	8.4	237.7	199.7	84.0	27.00	45.30	6.89
6022S/9D261	103	9.4	214.2	185.8	86.7	25.95	45.32	6.94
6022S/9D1832	116	9.4	214.2	186.8	87.2	25.85	45.40	7.13
6022S/9D271	115	9.2	230.3	200.2	87.0	24.70	45.50	7.36
6022S/9D267	120	9.4	226.1	198.7	87.9	24.40	45.58	7.55
6022S/9D359	115	8.8	225.9	198.4	87.8	26.15	45.66	7.74
6022S/9D405	120	8.0	247.3	212.9	86.1	26.90	45.82	8.12
6022S/9D989	118	8.4	253.5	210.1	82.9	26.00	45.88	8.26
6022S/9D625	115	8.4	271.3	220.5	81.3	24.90	46.12	8.82
6022S/9D360	116	9.6	226.8	183.5	80.9	26.30	46.34	9.34
6022S/9D2084	109	9.8	233.2	192.6	82.6	24.60	46.44	9.58
6022S/9D058	118	7.6	296.8	248.0	83.6	24.70	46.56	9.86

接下表

续表 1

组合名称 F ₁ hybrids	株高 Plant height cm	有效穗数 Effective panicles	每穗总粒数 Spikelets per panicle	每穗实粒数 Filled grains per panicle	结实率 Seed-setting rate/%	千粒重 1 000-grain mass/g	产量 Yield g/株	比 CK 增产 Yield increase compared with CK/%
6022S/9D2493	121	9.8	229.4	193.4	84.3	24.80	47.00	10.90
6022S/9D329	115	9.2	234.8	204.7	87.2	25.00	47.08	11.09
6022S/9D229	116	7.4	255.5	237.9	93.1	26.85	47.26	11.51
6022S/9D1968	103	8.6	240.7	222.9	92.6	24.70	47.34	11.70
6022S/9D087	117	8.0	256.6	218.0	85.0	27.20	47.44	11.94
6022S/9D2444	120	7.0	319.0	266.2	83.4	25.50	47.52	12.13
6022S/9D2494	115	7.6	261.1	229.0	87.7	27.50	47.86	12.93
6022S/9D2057	110	7.8	252.4	223.8	88.7	27.60	48.18	13.68
6022S/9D2068	116	12.2	218.0	179.3	82.3	22.60	49.44	16.66
6022S/9D1187	123	9.0	245.4	210.9	85.9	26.40	50.10	18.22
6022S/9D016	114	9.4	221.4	203.1	91.7	26.60	50.78	19.82
6022S/9D207	118	8.2	273.3	229.9	84.1	27.25	51.36	21.19
6022S/9D007	120	9.2	231.1	201.0	87.0	27.80	51.42	21.33
6022S/9D1101	123	11.5	239.1	211.6	88.5	26.50	51.60	21.76
6022S/9D1576	118	8.4	278.4	239.9	86.2	25.70	51.78	22.18
6022S/9D868	123	10.2	213.7	196.3	91.9	26.10	52.26	23.31
6022S/9D1549	118	11.0	224.3	187.0	83.4	25.80	53.06	25.20
6022S/9D1057	123	10.2	246.9	207.3	84.0	25.30	53.50	26.24
6022S/9D2038	115	11.2	201.3	165.7	82.3	28.85	53.54	26.33
6022S/9D2005	115	9.6	279.0	231.4	82.9	26.60	59.08	39.40
6022S/9D165	118	9.4	323.1	265.6	82.2	24.60	61.42	44.93

5 繁殖技术要点

在海南繁殖时会出现少量的颖花退化现象;在海南陵水繁殖,抽穗扬花期在3月中上旬,保证育性不转换。2017年冬季在海南省陵水县进行小面积繁殖,繁殖面积0.013 hm²,12月10日播种,3月8日抽穗,有效穗数228.0万/hm²,每穗总粒数133粒,每穗实粒数72粒,千粒重24.0g,实收产量2932.5kg/hm²,表明6022S可繁性较好。

参考文献

- [1] 袁隆平. 杂交水稻发展的战略[J]. 杂交水稻, 2018, 33(5): 1-2.
- [2] 谢勇尧, 汤金涛, 杨博文, 等. 水稻育性调控的分子遗传研究进展[J]. 遗传, 2019, 41(8): 703-715.
- [3] 邓华凤, 舒福北, 袁定阳. 安农 S-1 的研究及其利用概况[J]. 杂交水

稻, 1999, 14(3): 1-3.

- [4] 黄明, 陈志强, 王慧, 等. 水稻光温敏核不育系航 93S 的选育[J]. 杂交水稻, 2018, 33(4): 9-12, 57.
- [5] 牟同敏, 姜洁锋, 陈屹, 等. 抗稻瘟病水稻光温敏核不育系华 1201S 的选育[J]. 杂交水稻, 2017, 32(6): 5-11.
- [6] 朱满山, 王丰, 柳武革, 等. 籼稻光温敏核不育系发 S 的选育[J]. 杂交水稻, 2020, 35(5): 14-16.
- [7] 舒冰, 王莹莹, 段洪波, 等. 籼型光温敏核不育系荆 11-2S 的选育[J]. 中国种业, 2019(2): 70-71.
- [8] 陈世建, 张振华, 吴厚雄, 等. 水稻光温敏核不育系红丰 80S 的选育[J]. 杂交水稻, 2018, 33(1): 10-12, 16.
- [9] 陈庆全, 丁辉, 程梦瑶, 等. 籼型光温敏核不育系安农 086S 的选育[J]. 安徽农业科学, 2020, 48(2): 37-39.
- [10] 倪大虎, 倪金龙, 宋丰顺, 等. 抗病籼型水稻光温敏核不育系 N632S 的选育与应用[J]. 杂交水稻, 2017, 32(5): 13-15.

(上接第 18 页)

- [30] 马丙菊, 常雨晴, 景文疆, 等. 水稻水分高效利用的机理研究进展[J]. 中国稻米, 2019, 25(3): 15-20.
- [31] PHILIP J R. Plant water relations: Some physical aspects[J]. Annual review of plant physiology, 1966, 17(5): 245-268.
- [32] 潘瑞炽. 植物生理学[M]. 5 版. 北京: 高等教育出版社, 2004: 23-25.
- [33] 党蕊娟, 李世清, 穆晓慧, 等. 施氮对半湿润农田冬小麦冠层叶片氮素含量和叶绿素相对值垂直分布的影响[J]. 西北植物学报, 2008, 28(5): 1036-1042.

- [34] 吴海卿, 段爱旺, 杨传福. 冬小麦对不同土壤水分的生理和形态响应[J]. 华北农学报, 2000, 15(1): 92-96.
- [35] 张秋英, 李发东, 刘孟雨. 冬小麦叶片叶绿素含量及光合速率变化规律的研究[J]. 中国生态农业学报, 2005, 13(3): 95-98.
- [36] 彭世彰, 丁加丽, 徐俊增, 等. 不同灌溉模式下光合有效辐射与水稻叶片水分利用效率关系研究[J]. 灌溉排水学报, 2006, 25(5): 1-5.
- [37] 祁娟, 徐柱, 王海清, 等. 旱作条件下披碱草属植物叶的生理生化特征分析[J]. 草业学报, 2009, 18(1): 39-45.
- [38] 宋海鹏, 刘君, 李秀玲, 等. 干旱胁迫对 5 种景天属植物生理指标的影响[J]. 草业科学, 2010, 27(1): 11-15.