

水稻光温敏核不育系安农 286S 的选育

陈庆全, 夏宝山, 程梦瑶, 王璐杨 (安徽农业大学农学院, 安徽合肥 230031)

摘要 为改良当前生产上骨干亲本系, 选育出配合力高、优质、抗逆性强、繁殖产量高等综合性状优良的新不育系, 以“深 08S”“广占 63S”和“华占”为材料, 通过杂交并借助分子标记辅助选择手段, 对稻瘟病抗性、米质、配合力和育性等性状进行了选择, 育成了籼型水稻光温敏核不育系安农 286S。结果显示, 安农 286S 除了具有理想的株叶形态以外, 还具有适当的播始历期、较好的开花习性及异交结实性等特点; 田间自然温光特性鉴定和人工温光特性鉴定结果表明, 安农 286S 的不育性稳定, 不育时期较长; 稻瘟病抗性鉴定结果, 安农 286S 高抗稻瘟病; 此外安农 286S 稻米品质优, 配合力强, 繁殖产量较高。

关键词 水稻; 光温敏核不育系; 安农 286S; 分子标记辅助选择育种; 骨干亲本

中图分类号 S511 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2020)05-0038-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2020.05.011



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Breeding of Indica TGMS Line Annong 286S in Rice

CHEN Qing-quan, XIA Bao-shan, CHENG Meng-yao et al (College of Agronomy, Anhui Agricultural University, Hefei, Anhui, 230031)

Abstract In order to improve the character of founder parent so as to breed a new sterile lines with excellent comprehensive properties, we took Shen08S, Guangzhan 63S and Huazhan as the reasearch materials, bred indica rice photo- and thermo-sensitive genic male sterile line (PTGMS) Annong 286S through hybridization and selection of marker-assistant as well as of blast-resistance, rice quality, combining ability and sterility properties. The results showed that in addition to the ideal plant and leaf morphology, Annong 286S also had the characteristics of appropriate sowing-heading period, good flowering habit and outcrossing fertility. The results of natural and artificial temperature-light characterization showed that the sterility of Annong 286S was stable and the sterility period was long enough. Identification result of disease resistance showed that Annong 286S had high blast resistance; in addition, its rice quality was good with strong combining ability and high reproduction yield.

Key words Rice; TGMS line; Annong 286S; Molecular marker assistant-selection breeding; Founder parent

种质资源是现代育种的物质基础, 而每次育种上取得的突破性进展都离不开新种质资源的发现与利用。在我国杂交水稻发展历程中, 野败胞质的发现实现了“三系”配套, 进而推动了我国“三系”杂交水稻的迅猛发展^[1]。随后, 光温敏核雄性不育性的发现使我国的“三系”杂交水稻很快过渡到“两系”杂交水稻, 从而奠定了我国杂交水稻在国际上的领先地位^[2]。

骨干亲本(系)作为一类优良的种质资源, 不仅自身具备优良性状, 同时还具有高配合力的特点, 通过与其他亲本(系)杂交, 很容易选育出优良品种^[3]。因此, 骨干亲本(系)不但是新品种选育十分重要的种质类型, 而且也是实现农作物品种升级换代的关键^[4]。育种实践也证明, 农作物品种的屡次更替都与新型骨干亲本(系)的挖掘创制和有效利用密不可分, 骨干亲本(系)的变化也深刻影响着不同阶段品种改良的方向^[5], 带来大批种质的创新。在水稻光温敏核不育系中, 有代表性的优良骨干系, 如“培矮 64S”和“广占 63S”在生产上广泛运用后^[6-7], 一批新的光温敏核不育系在此基础上陆续选育成功, 并成为新的优良骨干系^[8-10]。水稻种质资源的不断丰富以及育种技术的日益进步, 极大地提高了水稻育种的水平和效率, 同时对杂交水稻新品种及其配套亲本系(如不育系)的要求也变得更高。丰产、优质、抗逆是对我国杂交水稻新品种的基本要求, 也成为杂交水稻配套亲本系育

种的重要育种目标。鉴于此, 笔者利用目前生产上广泛应用的杂交水稻骨干亲本系“深 08S”“广占 63S”和“华占”为材料, 试图通过杂交并借助现代分子育种手段, 将各亲本系在配合力、稻米品质以及抗逆性等方面所具有的优良性状集于一体, 选育出配合力高、优质、抗逆性强、繁殖容易的新不育系。

1 选育过程

安农 286S 是以深 08S//广占 63S/华占为选育材料, 经 5 年共 7 代选择育成的籼稻光温敏核不育系。2011 年春在海南以“广占 63S”为母本“华占”为父本, 完成人工去雄杂交; 2011 年夏季在合肥, 根据分子标记辅助选择和表型鉴定除去杂交种 F₁ 假杂种, 并此为父本与“深 08S”杂交; 2011 年冬季在海南, 在分子标记辅助选择的基础上, 根据综合性状表现选单株; 2012 年夏在合肥, 选优良单株割茬再生, 分单株收获; 2012 年冬在海南, 对表现较好优良单株再结合稻米外观品质, 选择米质较好的单株; 2013 年夏季在合肥、2013 年冬在海南以及 2014 年夏在合肥, 继续选单株, 并选留稻茬收获种子; 2014 年冬在海南、2015 年夏在合肥, 与恢复系测配, 根据综合农艺性状和测交后代杂种优势表现, 选择综合农艺性状表现最好、配合力最强的不育系, 编号为 286S; 2015 年冬在海南继续进行加代、扩繁种子, 同时进行广泛的测配; 2016 年夏季正式命名“安农 286S”, 并于 2109 年 8 月通过安徽省不育系鉴定。其选育详细过程见图 1 所示。

2 特征特性

2.1 形态特征 安农 286S 表现为茎秆粗壮, 分蘖力较强, 叶色浓绿, 剑叶挺直、内卷; 稃尖和柱头无色, 穗层整齐, 穗型较大, 着粒均匀, 谷粒长形。株高 87.4 cm, 主茎叶龄 17.1

基金项目 安徽省科技重大专项项目(17030701063)。
作者简介 陈庆全(1968—), 男, 安徽寿县人, 副教授, 博士, 从事水稻遗传育种研究。
收稿日期 2019-12-27

叶,单株有效穗 7.2 个,每穗总粒数 202 粒左右,千粒重 25.1 g 左右。

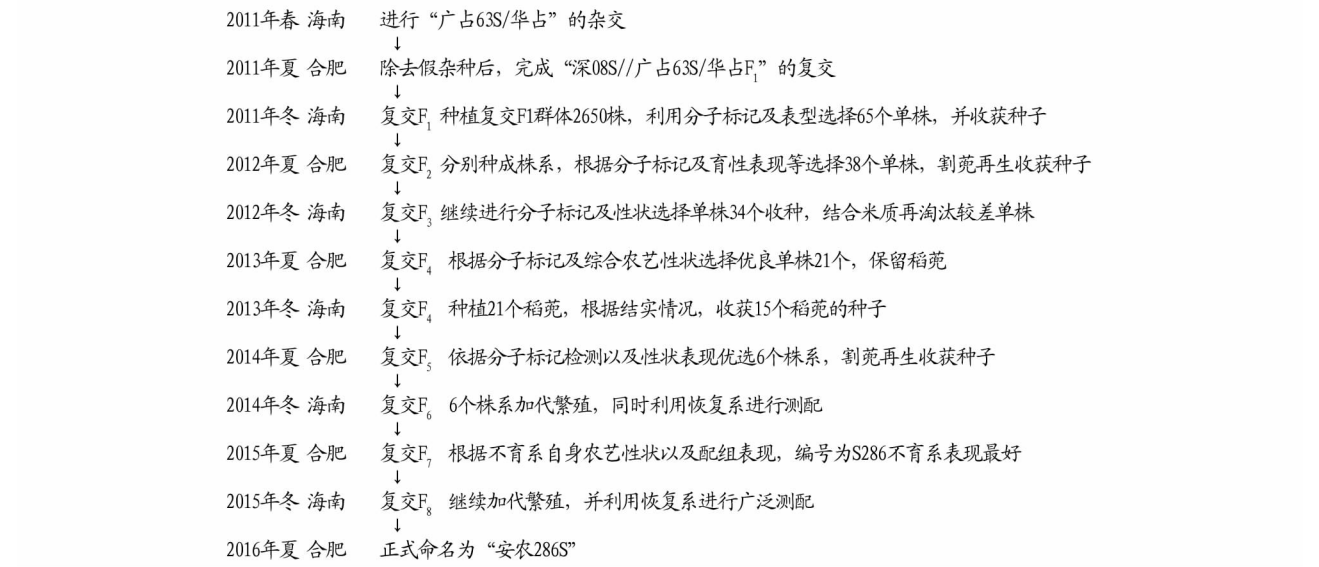


图 1 安农 286S 选育过程
Fig.1 Breeding process of Annonng 286s

2.2 播始历期 2017 年分别在海南陵水和安徽合肥分期播种,考查安农 286S 的播始历期为:在合肥 5 月 15 日播种,其播始历期为 90 d;在陵水 11 月 25 日播种,播始历期为 105 d。

2.3 开花习性 安农 286S 的单株花期 10 d 左右,抽穗后第 2 d 开花,盛花期集中在抽穗后第 5~8 d;花时适当,晴天 09:00始花,10:00—12:00 盛花。柱头外露率 83.8%,双柱头外露率为 45.2%。

2.4 育性表现 2017 和 2018 年在合肥大杨镇分期播种,两年均从 5 月 5 日开始至 6 月 24 日结束,每隔 10 d 播 1 期,共计 6 期。从始穗开始,每 3 d 取 3~5 穗镜检,观察花粉败育情况,同时套袋考查自交结实率。由表 1 可知,安农 286S 的稳定不育期为 7 月下旬到 9 月上旬,花粉败育为 100%,自交结实率为 0,不育性稳定。不育期 30 d 以上。

2019 年安徽省农业科学院水稻所利用自动控温冷水池育性鉴定,在 8 月 7—29 日分别进行 14.5 h-23.5 ℃/6 d、12.5 h-25.0℃/6 d 和 14.5 h-自然温度等不同处理,结果显示安农 286S 的花粉不育度均为 100%,套袋自交结实率均为 0。

2.5 稻米品质 安徽农业大学稻米品质分析结果显示,安农 286S 糙米率为 82.5%,整精米率为 60.1%,长宽比为 3.4,垩白率为 12.7%,垩白度为 1.6%,直链淀粉含量为 18.4%,胶稠度为 91 mm,蛋白质含量为 8.2%。

2.6 抗病性 2017 年在安徽金寨自然鉴定调查结果显示,安农 286S 表现为高抗叶瘟,中抗穗颈瘟和粒瘟,抗白叶枯病,抗稻曲病。

2.7 与亲本的比较 安农 286S 比广占 63S 播始历期长 4 d,株型较紧凑,植株高 5 cm,叶片内凹;安农 286S 比深 08S 播始历期长 2 d,株型较紧凑,植株高 10 cm 以上,茎秆较粗壮,剑叶较长,千粒重重 2 g。

表 1 2017 和 2018 年安农 286S 在合肥自然温光条件下的育性表现
Table 1 Comparison of Annonng 286S fertility at Hefei under natural temperature and light in 2017 and 2018 %

抽穗日期 Heading date	2017 年 The year of 2017		2018 年 The year of 2018	
	花粉败育率 Pollen sterility rate	套袋自交 结实率 Bagging self- crossing seed setting rate	花粉败育率 Pollen sterility rate	套袋自交 结实率 Bagging self- crossing seed setting rate
07-22	100	0	100	0
07-25	100	0	100	0
07-28	100	0	100	0
07-31	100	0	100	0
08-03	100	0	100	0
08-06	100	0	100	0
08-09	100	0	100	0
08-12	100	0	100	0
08-15	100	0	100	0
08-21	100	0	100	0
08-24	100	0	100	0
08-27	100	0	100	0
08-30	100	0	100	0
09-28	100	0	100	0
08-31	100	0	100	0
09-03	100	0	100	0
09-06	100	0	100	0
09-09	98.2	2.13	100	0
09-12	96.5	4.97	98.7	2.26

3 配组表现

2018 年在合肥测配观察,安农 286S 与矮秆 9311、R900、R996、R616、R235 等配组,各组合总体表现如下:株型适中,剑叶长挺,长势旺,分蘖力强,茎秆粗壮,抗倒性强,丰产性好;熟期为迟熟中稻;较对照 II 优 838 增产 6.8%~10.6%;高

抗叶瘟,中抗穗颈瘟和粒瘟,抗白叶枯病;米质较优,长宽比 3.2~3.5,垩白度 1.2%~1.6%,垩白粒率 9%~12%;直链淀粉含量为 14.2%~18.3%。

4 繁殖技术要点

4.1 适期足量播种 海南冬繁,11 月底到 12 月初播种,由于播始历期为 105 d 左右,因此育性敏感期安排在 2 月上旬。秧田播种量不超过 195 kg/hm²;移栽叶龄 4.8~5.5 叶,株行距 13.3 cm×20.0 cm,单本栽插,基本苗 100 万~150 万/hm²。

4.2 科学肥水管理 施肥要坚持配方施用,做到重施基肥,早施分蘖肥,稳施穗肥,中后期补施磷钾等速效肥。底肥施三元复合肥 580 kg/hm²,返青后施尿素 90~145 kg/hm²;花期追施氯化钾 220 kg/hm²。水分管理要做到深水返青、浅水分蘖、苗足晒田,还要做到有水孕穗、活水扬花、干干湿湿灌浆,后期不可断水过早,以免影响结实及灌浆。

4.3 规范隔离 利用空间隔离,要求必须隔离距离在 400 m 以上;若采用时间隔离,应保证与其他品种花期相差 25 d 以上。

4.4 彻底除杂 做到全生育期严格去杂。从秧田期开始,根据株叶形态、茎叶颜色,去除有明显差异的杂株。抓住开花抽穗期的关键是除杂时期,直至收获前。除杂要彻底,收获时,应逐田块验收,除杂合格后才可收获。

4.5 重点防治病虫害 前期重点抓好稻蓟马和恶苗病等苗期病虫害的防治。中后期主要加强稻瘟病、纹枯病、黑粉病以及稻飞虱等病虫害的防治。

4.6 适时收获晾晒 待 75%左右的种子黄熟时,要抓住晴好天气及时收割晾晒。同时还要注意单收、单晒、单运、单贮,严防机械混杂。

5 结语

在科技工作者长期共同努力下,我国水稻育种的创新发展确保了在水稻育种领域的国际领先地位,为保障我国粮食安全做出了巨大的贡献。同时应看到,种质资源作为水稻育种的重要物质基础,目前已经成为制约水稻育种取得突破性进展的瓶颈。因此,应不断挖掘新的水稻种质资源并加以创

新,从而满足新的育种目标需要。

近年来,随着水稻育种技术的创新以及功能基因组研究的不断深入,为挖掘有重要利用价值的水稻基因资源奠定了重要基础。例如,籼粳稻杂种优势利用取得的较大进展,打破了亚种间的遗传障碍,从而进一步扩大了种质资源在籼粳亚种间的利用。而日益成熟与安全的转基因技术使可利用的基因资源大大拓宽^[11]。邓兴旺等^[12]利用转基因技术创造出“智能不育杂交育种技术”。同时,基因组编辑技术改良水稻也获得进展,这极大地提高了水稻基因资源创新水平。

总之,应立足于保障国家粮食安全、生态安全以及促进农业高效发展,利用基因组学、遗传学等科学技术与方法,分析水稻种质资源的形成和演化规律,发掘并利用优质、高产、抗逆、养分高效利用等重要性状的新基因,培育综合性状优良的突破性新品种,从而加速推动我国水稻生产的高效发展。

参考文献

- [1] 程式华. 杂交水稻育种材料和方法研究的现状及发展趋势[J]. 中国水稻科学, 2000, 14(3): 165-169.
- [2] 曾千春, 周开达, 朱祯, 等. 中国水稻杂种优势利用现状[J]. 中国水稻科学, 2000, 14(4): 243-246.
- [3] 孙宗修, 鄂志国, 王磊, 等. 对中国水稻骨干亲本评定方法的探索[J]. 作物学报, 2014, 40(6): 973-983.
- [4] 汤圣祥, 王秀东, 刘旭. 中国常规水稻品种的更替趋势和核心骨干亲本研究[J]. 中国农业科学, 2012, 45(8): 1455-1464.
- [5] 李永祥, 王天宇, 黎裕. 主要农作物骨干亲本形成与研究利用[J]. 植物遗传资源学报, 2019, 20(5): 1093-1102.
- [6] 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[J]. 杂交水稻, 1992(1): 27-29.
- [7] 杨振玉, 张国良, 张从合, 等. 中籼型优质光温敏核不育系广占 63S 的选育[J]. 杂交水稻, 2002, 17(4): 4-6.
- [8] 邓启云. 广适性水稻光温敏不育系 Y58S 的选育[J]. 杂交水稻, 2005, 20(2): 15-18.
- [9] 周桂香, 张国良, 徐继萍. 中籼型温光敏核不育系丰 39S 的选育[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(35): 11432-11433.
- [10] 杨联松, 白一松. 籼型水稻光敏核不育系 1892S 选育及其应用研究[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(26): 12808-12810.
- [11] 周正平, 占小登, 沈希宏, 等. 我国水稻育种发展现状、展望及对策[J]. 中国稻米, 2019, 25(5): 1-4.
- [12] 邓兴旺, 王海洋, 唐晓艳, 等. 杂交水稻育种将迎来新时代[J]. 中国科学: 生命科学, 2013, 43(10): 864-868.

(上接第 37 页)

参考文献

- [1] 孔令娟, 汪新国, 潘广元. 安徽省直播稻生产情况调研与思考[J]. 安徽农学通报, 2018, 24(2): 34-36.
- [2] 吴崇友, 金诚谦, 卢晏, 等. 我国水稻种植机械化发展问题探讨[J]. 农业工程学报, 2000, 16(2): 21-23.
- [3] 朱德峰, 陈惠哲, 徐一成. 我国水稻种植机械化的发展前景与对策[J]. 北方水稻, 2007(5): 13-18.
- [4] 赵丽萍, 陶优生, 唐云鹏, 等. 水稻栽培方式的演变历史和发展趋势[J]. 作物研究, 2013, 27(2): 169-173.
- [5] 王在满. 同步开沟起垄水稻机械化穴播技术研究[D]. 广州: 华南农业大学, 2016.
- [6] 罗锡文, 王在满, 曾山, 等. 水稻机械化直播技术研究进展[J]. 华南农

业大学学报, 2019, 40(5): 1-13.

- [7] 程冬冬, 窦午红, 赵贵哲, 等. 高分子缓/控释肥氮磷养分释放特征及影响因素研究[J]. 应用基础与工程科学学报, 2015, 23(3): 484-492.
- [8] 袁嫚嫚, 郭刚, 孙义祥, 等. 缓释尿素对两种土壤小麦氮素运转、产量和土壤无机氮的影响[J]. 水土保持学报, 2018, 32(4): 233-239.
- [9] 强惠慈. 安徽水稻种植存在的问题及解决方案[J]. 农民致富之友, 2018(4): 50.
- [10] 姚树萍, 余玲, 张俊鹏, 等. 优质杂交稻高产技术栽培[J]. 山西农业科学, 2017, 63(7): 100-101.
- [11] 马均, 李代玺, 廖尔华, 等. 攀西地区重穗型杂交稻超高产栽培技术模式研究[J]. 西南农业学报, 2000, 13(4): 39-44.
- [12] 黄杰贵. 青阳县旱直播杂交中稻高产栽培技术及存在的问题[J]. 现代农业科技, 2018(1): 26, 28.