

## 两系光温敏核不育系连 5041S 选育

刘金波, 王宝祥, 刘艳, 李健, 迟铭, 杨波, 徐波, 孙志广, 方兆伟, 卢百关, 李景芳, 徐大勇

(连云港市农业科学院/江苏省现代作物生产协同创新中心, 江苏连云港 222006)

**摘要** 连 5041S 系连云港市农业科学院以广占 63-4S 为母本、天丰 B 为父本, 进行杂交、回交选育而成的两系光温敏核不育系。该不育系米质优, 农艺性状优良, 不育性稳定, 开花习性好, 异交结实率高, 配合力强, 2019 年通过江苏省品种审定委员会鉴定。

**关键词** 水稻; 光温敏核不育系; 连 5041S; 选育

**中图分类号** S511 **文献标识码** A

**文章编号** 0517-6611(2021)02-0019-02

**doi**: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.02.006



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

### Breeding of Two-line Photo-thermo-sensitive Genic Male Sterile Line Lian 5041S (*Oryza sativa* L.)

LIU Jin-bo, WANG Bao-xiang, LIU Yan et al (Lianyungang Academy of Agricultural Science/Jiangsu Collaborative Innovation Center for Modern Crop Production, Lianyungang, Jiangsu 222006)

**Abstract** Lian 5041S was a two-line photo-thermo-sensitive genic male sterile line bred by Lianyungang Academy of Agricultural Sciences with Guangzhan 63-4S as the female parent and Tianfeng B as the male parent through cross and backcross selection. The male sterile line has excellent quality, good agronomic characters, stable sterility, good flowering habit, high outcrossing rate and strong combining ability. In 2019, it was identified by Jiangsu Provincial Crop Variety Approval Committee.

**Key words** *Oryza sativa*; Photo-thermo-sensitive genic male sterile line; Lian 5041S; Breeding

种质资源是作物新品种培育的物质基础。野败不育株的发现及其三系配套, 促进了水稻产量大幅度提高。1973 年, 湖北省沔阳县沙湖原种场的石明松发现自然不育株, 并育成光敏感核不育系农垦 58S 以来, 两系杂交水稻迅猛发展, 水稻产量再次得到提升<sup>[1-3]</sup>。近几年, 部分高配合力的三系不育系抽穗扬花期处于高温条件下出现了不育系自交结实现象, 影响了三系不育系的发展<sup>[4-6]</sup>。而光温敏核不育系抽穗扬花期处于高温条件下不育性更加稳定。三系不育系是由细胞质和细胞核互作产生不育的, 其细胞核受保持系基因控制<sup>[7]</sup>。因此, 可以将三系不育系的高配合力与两系光温敏核不育基因特性相结合, 选育高配合力的两系水稻不育系, 实现“水涨船高”的育种策略<sup>[7]</sup>, 从而提高杂交水稻产量。籼型三系不育系天丰 A 是由广东省农科院水稻研究所选育而成的野败型高异交性不育系, 具有米质优、抗性好、配合力强、易于繁制、配制组合优势强、适应性广等特性, 以天丰 A 育成的三系杂交稻组合天优 998、天优 122 等组合已通过省级或国家级品种审定委员会审定<sup>[8]</sup>。但不育系天丰 A 抽穗期遇高温会自交结实<sup>[9-10]</sup>。因此, 该研究组以广占 63-4S 为母本、天丰 B 作父本进行杂交、回交, 选育出光温敏核不育系连 5041S。

#### 1 光温敏核不育系连 5041S 的选育

2010 年正季, 在连云港以广占 63-4S 为母本、天丰 B 作父本杂交配组 F<sub>1</sub>, 收获 73 粒种子。2011 年春, 在海南三亚种植 F<sub>1</sub>, 并用天丰 B 回交, 收获 235 粒回交种子; 2011 年正季,

在连云港种植回交群体 BC<sub>1</sub>F<sub>1</sub>, 根据田间长势长相入选 26 个单株, 对其收获的种子进行室内米质检测, 主要是查看稻米的外观品质, 如垩白度、精米率、粒型, 淘汰 4 个单株, 剩余 22 个单株种子混收。2012 年正季, 在连云港种植混收 BC<sub>1</sub>F<sub>2</sub> 代 967 株, 根据田间长势长相选择 18 个不育单株, 割茬再生收种。在室内, 进行垩白度、精米率、粒型等外观米质分析, 淘汰 2 个单株, 保留 16 个单株。2013 年春, 在海南种植 16 个 BC<sub>1</sub>F<sub>3</sub> 株系, 根据田间长势长相选择 9 个可育单株套袋收种。经垩白度、精米率、粒型等外观米质分析, 淘汰 2 个单株, 保留 7 个单株。2013 年正季, 在连云港种植 7 个 BC<sub>1</sub>F<sub>4</sub> 株系, 根据田间长势长相选择 8 个不育单株, 割茬再生收种。经垩白度、精米率、粒型等外观米质分析, 淘汰 2 个单株, 保留 6 个单株。2014 年春, 在海南种植 6 个 BC<sub>1</sub>F<sub>5</sub> 株系, 根据田间长势长相选择 10 个可育单株套袋收种。经垩白度、精米率、粒型等外观米质分析, 淘汰 2 个单株, 保留 8 个单株。2014 年正季, 在连云港种植 8 个 BC<sub>1</sub>F<sub>6</sub> 株系, 根据田间长势长相发现编号为 JB5041 不育株系稳定, 且综合性状好, 割茬再生。2015 年春, 在海南繁殖该不育系。2019 年 9 月, 该不育系通过江苏省农作物品种审定委员会审定。

#### 2 光温敏核不育系连 5041S 的特征特性

**2.1 育性表现** 2016—2018 年, 在连云港进行连 5041S 自然条件育性鉴定, 发现其花药瘦瘪。经花粉育性鉴定, 花粉败育彻底, 为无花粉型。在不育系始穗期随机套袋 100 个稻穗, 结果发现, 不育株率 100%、花粉不育度 100%、套袋自交结实率为 0。

2019 年, 在连云港现场调查 4 月 25 日、5 月 5 日、5 月 10 日、5 月 15 日、5 月 25 日 5 个播期的不育系群体共 5 440 株, 不育系农艺性状整齐一致, 不育株率 100%。2019 年经国家杂交水稻工程技术研究中心(湖南)温光鉴定, 不育系临界温度低于 23.5 ℃。

**基金项目** 现代农业技术体系建设专项资金资助(CARS-01-01A); 江苏省科技厅重点研发项目(BE2018337); 江苏省科技厅重点研发子课题(BE2018388); 江苏省六大人才高峰(NY-211)。

**作者简介** 刘金波(1976—), 男, 湖北黄冈人, 副研究员, 硕士, 从事农作物新品种选育和推广工作。

**收稿日期** 2020-05-15; **修回日期** 2020-06-11

**2.2 开花习性** 2019年,在连云港市农业科学院东辛基地种植不育系连5041S,5月25日播种,8月13日开始开花。调查了3株不育系连5041S颖花的开花动态情况(图1)。结果表明,在晴好天气条件下,08:00始花,09:00—10:00达到开花高峰期。连5041S单穗开花期8~9 d(8月13—21日),单株开花期13 d(8月13—25日)。出穗颖花开颖率75%,颖花开张角度36°~40°,单个颖花开花时开张至闭合时间变幅为60~150 min。柱头总外露率75%,其中双外露率57%,套袋授粉结实率84%,制繁种结实率62%。

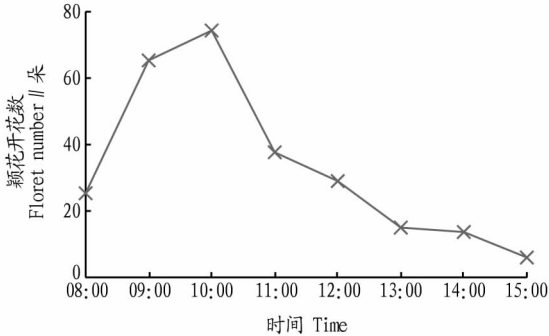


图1 不育系连5041S颖花开花动态

Fig.1 Flowering dynamics of spikelet of photo-thermo sensitive genic male sterile line Lian 5041S

**2.3 农艺性状** 连5041S植株株型较紧凑。叶片颜色深绿,叶鞘、柱头和稃尖均无色,有顶芒。植株较矮,株高75 cm,主茎叶片数16~17张,分蘖力较强,成穗率较高,平均单株有效穗9~11个,穗长26 cm左右,穗包颈8 cm左右,穗型较大,平均每穗颖花数230粒,千粒重24 g。该不育系对温光反应为偏感温性。在连云港种植,5月18日播种,8月13日左右始穗,播始历期85 d;在海南三亚,11月26日播种,次年2月26—3月3日始穗,播始历期91~96 d。

**2.4 稻米品质与抗性** 经农业农村部食品质量监督检测测试中心(武汉)测定,连5041S出糙率81.0%,精米率70.8%,整精米率62.0%,粒长6.3 cm,长宽比3.1,垩白粒率11%,垩白度2.5%,胶稠度85 mm,直链淀粉含量11.6%。米质优。连续两年用江苏省农业科学院的稻瘟病强菌株人工接种鉴定,苗期叶瘟为0级,穗期穗茎瘟2.9级。白叶枯病混合菌系接种试验,白叶枯病5级。

### 3 配合力表现

连5041S与恢复系配组后代表现穗大粒多,产量高。连5041S与恢复系5HR13配组育成两系杂交中籼稻新品种连鉴23参加国家耐盐(碱)区试南方沿海籼稻组水稻新品种试验,结果表明,2017—2018年区试平均产量6388.5 kg/hm<sup>2</sup>,比对照盐籼156增产10.0%;全生育期两年区试平均值141.3 d,比丰两优4号早熟2.6 d。2019年生产试验,连鉴23平均产量6870.0 kg/hm<sup>2</sup>,比对照盐籼156增产11.2%。该品种平均有效穗数234.0万穗/hm<sup>2</sup>,株高112.2 cm,穗长23.8 cm,每穗总粒数164.4粒,结实率76.7%,千粒重24.6 g。耐盐性表现较强,抗性表现中感,白叶枯病表现中感。2018年米质主要指标:整精米率64.5%,长宽比3.8,垩白粒率6%,

垩白度0.6%,胶稠度72.0 mm,直链淀粉含量13.6%,米质达国标3级。已经通过国家耐盐(碱)区试南方沿海籼稻组水稻新生产试验,进入品种后续申报阶段。

2019年,在连云港市农业科学院杂交籼稻品比试验中,连5041S所配组合25个,其中发现2个组合综合性状突出,连5041S/连恢931201,平均产量11567.5 kg/hm<sup>2</sup>,比丰两优4号增产10.8%;连5041S/连恢0628,平均产量11296.1 kg/hm<sup>2</sup>,比丰两优4号增产8.2%。

### 4 繁殖制种特性

连5041S可繁性较好。2017—2018年连续两年在海南进行繁殖,平均产量3262.5 kg/hm<sup>2</sup>。连5041S制种产量较高。2017年在连云港试制杂交组合连5041S/5HR13,平均产量为3307.5 kg/hm<sup>2</sup>;2018年在连云港试制杂交组合连5041S/连恢931201,平均产量为3177.0 kg/hm<sup>2</sup>。

**4.1 繁殖技术** 繁殖地应该选择隔离条件好、肥水充足、排灌方便的田块。根据连云港的气候条件,该不育系在5月中旬播种,8月15日前抽穗,8月中旬进行割茬再生,留茬10~20 cm,9月下旬收获。在海南三亚,11月中下旬播种,次年2月下旬抽穗扬花,可获得高产。

**4.2 杂交制种** 根据连云港的气候条件,该地区两系光温敏核不育系制种最佳抽穗扬花期在8月中旬。由此推算,不育系最佳播期为5月20日左右。父母本行比为2:10,父本株行距20.0 cm×25.0 cm,母本株行距14.0 cm×20.0 cm,父母本间距25~30 cm。在肥料运筹上,大田底肥尿素37.5 kg/hm<sup>2</sup>、复合肥(15-15-15)225 kg/hm<sup>2</sup>。父本栽插后7 d,施返青分蘖肥,施尿素150 kg/hm<sup>2</sup>、复合肥(15-15-15)225 kg/hm<sup>2</sup>;母本栽插后7 d,父母本同时施返青分蘖肥,施尿素225 kg/hm<sup>2</sup>、复合肥(15-15-15)75 kg/hm<sup>2</sup>。在水分管理上,浅水栽秧,深水返青,浅水分蘖,够苗烤田,适当重烤,及时复水,抽穗扬花期保留浅水层,灌浆结实期干湿交替,收获前7 d断水。不育系对“九二〇”较钝感,根据父母本植株高度差异,用量范围210~270 g/hm<sup>2</sup>。

### 参考文献

- [1] 吴比,胡伟,邢永忠.中国水稻遗传育种历程与展望[J].遗传,2018,40(10):841-857.
- [2] 邓华凤,何强.中国强优势杂交水稻创制与应用[J].科技导报,2017,35(10):32-37.
- [3] 张现伟,李经勇,官治文,等.近10年国家审定水稻品种分析[J].杂交水稻,2016,31(5):1-3.
- [4] 王小虎,王建军,端木银熙,等.高温对武运7号A育性稳定性的影响[J].江苏农业科学,2009,37(1):78-80.
- [5] 王才林,汤玉庚,刘云松,等.BT型粳稻不育系六千辛A自交结实原因的探讨[J].江苏农业学报,1991,7(2):1-7.
- [6] 顾华琴,向志攀,刘赛,等.水稻三系不育系育性与温度关系研究[J].生命科学研究,2017,21(2):144-148,173.
- [7] 刘金波,徐大勇,潘启民,等.水稻光温敏核质互作型不育系的选育[J].中国稻米,2011,17(1):13-16.
- [8] 梁世胡,李传国,顾海永,等.水稻光温敏核不育系广越S的选育[J].杂交水稻,2017,32(1):20-22,26.
- [9] 陈志远,李传国,孙莹,等.籼稻不育系天丰A的特征特性及其利用[J].广东农业科学,2006,33(9):54-55.
- [10] 张家健.高温下籼型水稻核质互作三系不育系育性恢复生理及蛋白质组学研究[D].南昌:江西农业大学,2017.