

叶仰东, 唐江霞, 林成豹, 等. 绿色优质两系杂交稻 B 两优 164 的选育 [J]. 福建农业学报, 2022, 37 (1): 17-24.

YE Y D, TANG J X, LIN C B, et al. Breeding of Green and High-quality Two-line Hybrid Rice B Liangyou 164 [J]. *Fujian Journal of Agricultural Sciences*, 2022, 37 (1): 17-24.

绿色优质两系杂交稻 B 两优 164 的选育

叶仰东, 唐江霞, 林成豹, 邓则勤, 梁水金, 苏荣理, 黄显波*

(三明市农业科学研究院, 福建 三明 365051)

摘要:【目的】选育优质、抗病杂交稻新品种, 满足市场对优质、抗病水稻品种的需求。【方法】以抗病恢复系中组 14 为母本, 授以强恢复系明恢 863 的花粉, 后代经多年多代在福建三明沙县琅口和海南三亚福建南繁基地来回穿梭加代育种, 以及在福建将乐黄潭、上杭茶地等地进行稻瘟病抗性鉴定, 从中筛选出抗稻瘟病的优良单株进行加代, 于 2011 年育成优势强、群体整齐一致的抗病恢复系明恢 164; 2014 年夏季在沙县用 Bph68S 与明恢 164 进行制种 (B 两优 164)。B 两优 164 于 2015—2016 年参加福建省晚稻品种比选, 2017—2018 年参加福建省晚稻区域试验、生产试验, 2018—2019 年参加长江中下游中籼迟熟组联合体区域试验、生产试验。【结果】B 两优 164 在福建省晚稻区域试验中平均产量达 $8\,312.18\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$, 比对照宜优 673 增产 8.94%; 在长江中下游中籼迟熟组联合体区域试验中平均产量达 $9\,867.15\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$, 比对照丰两优四号增产 5.68%; 于 2019 年通过福建省农作物品种委员会审定 (闽审稻 20190024), 2020 年通过国家农作物品种委员会审定 (国审稻 20200221)。【结论】B 两优 164 是稳产、高产、中抗稻瘟病、中抗褐飞虱的优质稻品种, 其米质达国标三级优质稻品种品质标准, 可在长江中下游作中稻和在福建省全省作晚稻种植。

关键词: 两系杂交稻; B 两优 164; 选育

中图分类号: S 511

文献标志码: A

文章编号: 1008-0384 (2022) 01-0017-08

Breeding of Green and High-quality Two-line Hybrid Rice B Liangyou 164

YE Yangdong, TANG Jiangxia, LIN Chengbao, DENG Zeqin, LIANG Shuijin, SU Rongli, HUANG Xianbo*

(Sanming Academy of Agricultural Sciences, Sanming, Fujian, 365051, China)

Abstract: 【Objective】 A high-quality, disease-and-pest-resistant hybrid rice variety was bred to meet the market demand for green and quality food. 【Method】 The disease- and pest-resistant Zhongzu 14 as the female parent and the quality restorer Minghui 863 line as the male parent were used for the hybridization. The time required for the continuous self-crossing process was shortened by conducting part of the experiment in winter in warmer southern province of Hainan, instead of Fujian. To ensure a stable blast resistance, only the progenies confirmed to meet the quality requirement were selected for the proceeding test. A strong on heterosis, uniform in population, and disease-resistant restorer line, Minghui 164, was thus obtained in 2011. It was crossed with Bph68S, a planthoppers-resistant two-line genic male sterile line, to arrive at a new two-line hybrid indica rice named B Liangyou 164 in the summer of 2014. Subsequently, the new hybrid rice was submitted for evaluation at the Provincial Late Variety Comprehensive Trial in 2015-2016, the Regional Test and Production Trial in 2017-2018, and the Regional and Production Trial of Middle and Lower Yangtze River in 2018-2019. 【Result】 The average yield of B Liangyou 164 in the regional test in Fujian reached $8\,312.18\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$, which was 8.94% higher than that of the reference variety, Yiyou 673, and in the Yangtze River $9\,867.15\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$, which was 5.68% higher than that of the reference variety, Fengliangyou No.4. The newly bred variety was certified by the Fujian Province Crop Variety Approval Committee as well as the National Crop Variety Approval Committee in 2020. 【Conclusion】 B Liangyou 164 was a stable high-yield hybrid rice variety with moderate resistance to rice blast and brown planthopper. It met the Grade-3 international standard for high quality rice as stipulated by the Ministry of Agriculture and, consequently, considered appropriate for cultivation as mid-season rice in the middle and lower reaches of the Yangtze River and as late-season variety in Fujian.

收稿日期: 2021-08-24 初稿; 2021-11-21 修改稿

作者简介: 叶仰东 (1990-), 男, 硕士, 助理研究员, 研究方向: 水稻遗传育种 (E-mail: 245037795@qq.com)

* 通信作者: 黄显波 (1964-), 男, 研究员, 研究方向: 水稻遗传育种 (E-mail: huangxb_2000@163.com)

基金项目: 福建省科技计划农业引导性项目 (2019N0043); 福建省种业创新与产业化工程项目 (zycxny2021004)

Key words: Two-line hybrid rice; B Liangyou 164; breeding

0 引言

【研究意义】水稻是中国最重要的粮食作物，稻瘟病和褐飞虱是其主要病虫害。稻瘟病、褐飞虱的爆发，严重影响水稻产量甚至造成水稻绝收。福建省高温高湿的环境极有利于稻瘟病和褐飞虱的爆发，防治过程中需使用大量农药。近年来，消费者对优质大米和食品安全的要求日益提高。因此，选育出含多个抗性基因的绿色优质水稻新品种是水稻育种的目标之一^[1-2]。【前人研究进展】目前，通过分子标记辅助选择育种的方式已成功选育出含有稻瘟病、白叶枯病和褐飞虱等抗性基因的水稻新品种^[3]，例如：通过分子标记辅助选择育种的方式把广谱抗稻瘟病基因 *Pi-9* 导入双抗明占^[4-5]，育成了具有香型及抗稻瘟病的杂交稻新品种明 2 优明占^[6]；杂交稻新品种赣优明占能抗稻瘟病、稻飞虱^[7]。恢复系明恢 164 含有稻瘟病抗性基因 *Pi2* 以及白叶枯病抗性基因 *Xa4*，用其选配的组 T 两优 164 表现为中抗稻瘟病和白叶枯病^[8]。通过聚合多个抗性基因，在不同抗性基因之间相互协同作用下，提高水稻植株的广谱抗性和持久抗性^[9]。【本研究切入点】绿色优质杂交稻选育作为当前育种的主流方向，通过将不同亲本间的优质与抗性基因聚合在一起，可望提高优质稻新品种的整体抗性。【拟解决的关键问题】以抗病恢复系中组 14 为母本、强恢复系明恢 863 为父本，选育出抗稻瘟病和白叶枯病的恢复系明恢 164。再利用明恢 164 与抗稻飞虱的两系不育系 Bph68S 测交，以期能够综合双亲的优良性状，培育出绿色优质杂交稻新品种。

1 材料与方法

1.1 试验材料

Bph68S (引自武汉大学生命科学院的抗稻飞虱两系不育系)，中组 14 (引自中国水稻研究所的兼抗白叶枯病、稻瘟病、白背飞虱和褐飞虱的恢复系)，以及本课题组自主选育的恢复系明恢 863^[10-11]。

1.2 试验方法

1.2.1 明恢 164 的选育 2008 年晚季在福建省沙县琅口三明市农业科学研究院试验基地配制杂交组合，以中组 14 为母本，温汤去雄后授以明恢 863 花粉^[7]。同年晚季在海南三亚藤桥福建南繁基地单本种植 F_1 代，编号为 1008，混收真 F_1 种子。2009 年晚季在本院单本种植 F_2 代 1 500~2 000 株，编号为

2041。从中选择 16 个优良单株，2009 年冬季在海南进行加代，分别种植成 16 个株系，单本种植 F_3 代，并从这 16 个株系中选择具有较强优势的 3 个单株，优选一株编号为 3089-2 的株系。于 2010 年晚季在沙县本院基地种植 F_4 代，选择优异单株与泸香 618A 测交，并在福建省上杭茶地进行稻瘟病抗性鉴定，其中编号为 4040-4 表现出较强的杂种优势。2011 年晚季在本院种植 F_5 代，进行杂种优势鉴定，同时在上杭茶地进行稻瘟病抗性鉴定，编号为 K164 的株系表现优势强，群体整齐一致，经 6 个世代的系谱选择和两次抗稻瘟病鉴定后育成抗病恢复系；同年冬季在海南三亚藤桥福建南繁基地进行少量制种，编号为制 10，并将其命名为明恢 164。经分子标记辅助选择法鉴定出恢复系明恢 164 含有抗稻瘟病基因 *Pi2* 和抗白叶枯病基因 *Xa4*。恢复系明恢 164 的选育过程见图 1。

1.2.2 B 两优 164 的选育 2014 年中季在沙县用 Bph68S 与明恢 164 进行制种，并将 Bph68S/明恢 164 命名为 B 两优 164。2016 年参加福建六三种业晚粳迟熟组合筛选试验，2017 年参加福建省晚稻区试，2018 年参加长江中下游中粳迟熟组区试。B 两优 164 的选育过程见图 2。

1.2.3 B 两优 164 的稻瘟病抗性鉴定 福建省区域试验由福建省种子管理总站组织进行抗瘟性鉴定。稻瘟病抗性鉴定采用田间自然诱发鉴定和苗期室内人工接种鉴定相结合的方法。2017 年、2018 年连续两年在将乐黄潭、宁化水茜、上杭茶地和南平农业科学研究所 4 个试验点进行稻瘟病抗性鉴定，田间鉴定内容包括叶瘟和穗颈瘟的发病情况。室内人工接种鉴定安排在福建省农业科学研究院植物保护研究所进行。长江中下游中粳迟熟组区域试验由福建上杭县茶地镇农技站、安徽省农业科学院植物保护与农产品质量安全研究所、浙江省农业科学院植物保护与微生物研究所、江西井冈山企业集团农业技术服务中心、湖南省农业科学院植保所、湖北宜昌市农业科学院负责稻瘟病抗性鉴定，鉴定采用人工接种与病区自然诱发相结合。稻瘟病抗性鉴定的指标依据《稻瘟病测报调查规范》(GB/T 15790—2009) 执行^[12]。

1.2.4 B 两优 164 的稻飞虱抗性鉴定 B 两优 164 的稻飞虱抗性由中国水稻研究所稻作技术研究中心鉴定。苗期鉴定按国家南方区试中采用的国际标准苗期集团筛选法 (SSST 法) 进行^[13]，每份材料重复鉴定 3 次。在试验温度 25~30 ℃、自然光照条



图 1 明恢 164 的选育过程
Fig. 1 Breeding process of Minghui 164

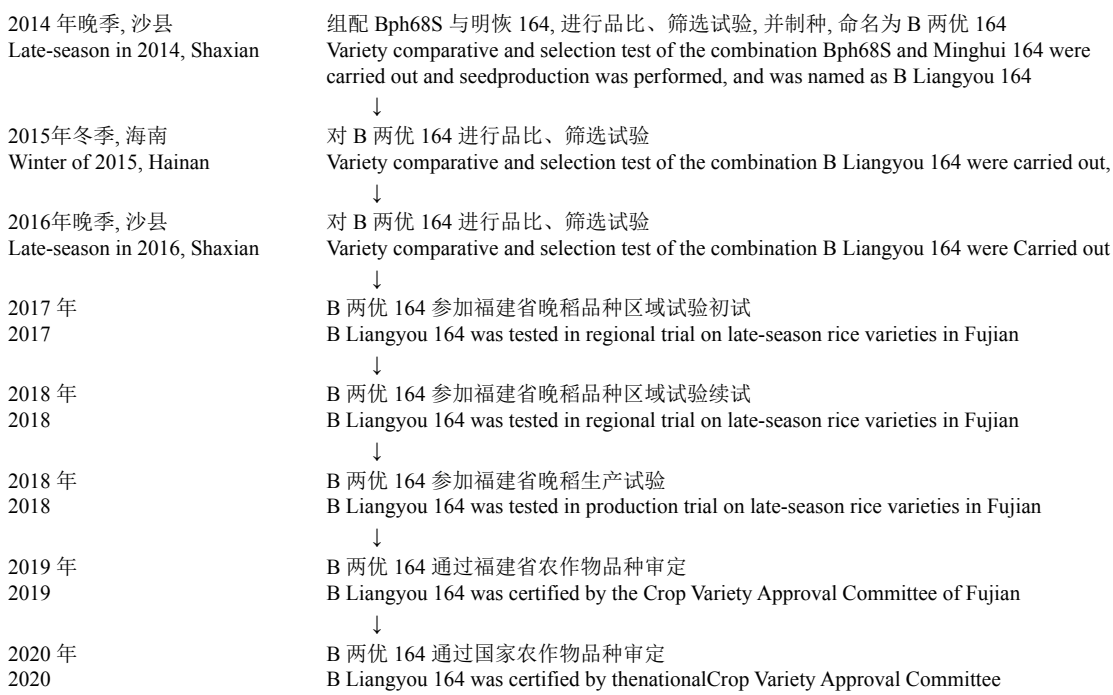


图 2 B 两优 164 的选育过程
Fig. 2 Breeding process of B Liangyou 164

件下鉴定褐飞虱对水稻苗期的为害程度。

1.2.5 B 两优 164 的米质鉴定 福建省区试由福建省种子管理总站从区试点（福建省南平市农业科学研究所、福建省沙县良种场）取米样，长江中下游中籼迟熟组区试由河南省固始天益农科种植专业合作社、湖南省岳阳市农业科学研究所、浙江农业科学院作物与核技术利用研究所试验点提供样品，农业部稻米及制品质量监督检验测试中心负责化验米质。

2 结果与分析

2.1 区域试验及生产试验的产量表现

2.1.1 区域试验表现 2017 年 B 两优 164 参加福建省晚稻区试初试，平均产量为 8 424.60 kg·hm⁻²，比对照宜优 673 增产 13.46%，达极显著水平，居第 2 位，增产点率 90.0%；2018 年续试，平均产量为 8 199.75 kg·hm⁻²，比对照宜优 673 增产 4.42%，居第 5 位，增产点率 83.3%。两年区试平均产量为 8 312.18 kg·hm⁻²，

比对照宜优 673 增产 8.94%。2018 年 B 两优 164 参加长江中下游中籼迟熟 B 组区试初试, 平均产量为 9 601.05 kg·hm⁻², 比对照丰两优四号增产 4.14%, 增产点率 76.5%; 2019 年续试, 平均产量为 10 133.25

kg·hm⁻², 比对照丰两优四号增产 7.18%, 增产点率 94.1%; 两年区试的平均产量为 9 867.15kg·hm⁻², 比丰两优四号增产 5.68%, 增产点率 85.3%。两年区域试验结果表明, B 两优 164 表现稳产、高产 (表 1)。

表 1 B 两优 164 参加福建省及长江中下游新品种区域试验的产量表现
Table 1 Yield performance of B Liangyou 164 at Fujian and Middle and Lower Yangtze River Regional Trials

试验类型 Type of test	年份 Year	产量幅度 Range of yield/ (kg·hm ⁻²)	平均产量 Average yield/ (kg·hm ⁻²)	比对照增产 Compared with CK/ (kg·hm ⁻²)	比对照增产率 Ratio compared with CK/%	试验点数 Number of test points	参试品种数 Number of varieties tested
福建区试 Regional trial in Fujian	2017	6 510.00~10 597.50	8 424.60**	999.60	13.46	10	11
	2018	5 584.50~9 907.50	8 199.75	347.25	4.42	12	12
	平均 Average		8 312.18	673.43	8.94		
长江中下游区试 Regional trial in the Middle and Lower Yangtze River	2018	7 984.95~11 299.95	9 601.05	381.68	4.14	17	9
	2019	8 575.05~11 715.00	10 133.25**	678.83	7.18	17	13
	平均 Average		9 867.15	530.26	5.66		

注: **表示与对照品种在1%水平上有显著性差异, *表示与对照品种在5%水平上有显著性差异。
Note: **Significant at confidence level of 1%; *significant at confidence level of 5%.

2.1.2 生产试验表现 2018 年 B 两优 164 破格进入福建省晚稻生产试验, 平均产量为 7 834.95 kg·hm⁻², 比对照宜优 673 增产 6.25%。2019 年 B 两优 164 参加长江中下游中籼迟熟 B 组生产试验, 平均产量为 7 834.95 kg·hm⁻², 比对照丰两优四号增产 10.63%, 增产点率 100%。经两年在不同区域进行生产试验的结果表明, B 两优 164 表现稳产、高产 (表 2、表 3)。

表 2 B 两优 164 参加福建省晚稻生产试验中的产量表现
Table 2 Yield performance of B Liangyou 164 in production trials for late-season rice varieties in Fujian

试验点 Location	产量 Yield/ (kg·hm ⁻²)	比对照增产 Compared with CK/ (kg·hm ⁻²)	比对照增产率 Ratio compared with CK/%
福州 Fuzhou	7 905.00	726.00	10.10
石狮 Shishi	7 486.50	343.50	4.81
龙海 Longhai	6 739.50	397.50	6.27
上杭 Shanghang	8 141.25	1 220.55	17.64
沙县 Shaxian	7 827.00	436.5	5.91
南平 Nanping	10 107.00	414.00	4.3
宁德 Ningde	6 639.00	-312.00	-4.49
平均 Average	7 834.95	460.88	6.25

表 3 B 两优 164 参加长江中下游中籼迟熟组生产试验中的产量表现
Table 3 Yield performance of B Liangyou 164 in production trials for late-maturing mid-indica in middle and lower Yangtze River

试验点 Location	产量 Yield/ (kg·hm ⁻²)	比对照增产 Compared with CK/ (kg·hm ⁻²)	比对照增产率 Ratio compared with CK/%
福建 Fujian	8 290.20	255.50	3.18
随州 Suizhou	11 325.90	358.63	3.27
芜湖 Wuhu	11 178.00	675.32	6.43
江苏 Jiangsu	9 389.55	1 675.49	21.72
湖南 Hunan	9 268.80	641.04	7.43
岳阳 Yueyang	9 547.95	1 715.98	21.91
河南 Henan	10 074.00	1 026.04	11.34
江西 Jiangxi	8 409.00	1 094.92	14.97
平均 Average	9 685.35	930.63	10.63

2.2 B 两优 164 的特征特性

2.2.1 生育期 B 两优 164 参加 2017—2018 年福建省晚稻区试, 全生育期两年平均 126.5 d, 比对照宜优 673 迟熟 0.9 d。2018 年参加福建省水稻新品种生产试验, 生育期为 126.3 d, 与对照宜优 673 一致。2018—2019 年参加长江中下游中籼迟熟组区试, 全生育期两年平均为 130.3 d, 比对照丰两优四号早熟

2.5 d。2019 年参加长江中下游中粳迟熟组生产试验，全生育期 130.9 d，比对照丰两优四号早熟 3.1 d。

生育期比较稳定，可在长江中下游作中稻和在福建全省作晚稻种植（表 4）。

表 4 B 两优 164 在福建省区试中的农艺性状表现

Table 4 Agronomic characteristics of B Liangyou 164 exhibited at Fujian regional and production trials on late-season rice varieties

品种 Name of varieties	试验 类型 Type of test	年份 Year	生育期 Growth period/d	株高 Plant height/ cm	穗长 Ear length/ cm	有效穗 Effective panicle / ($\times 10^4$ 穗· hm^{-2})	成穗率 Effective panicle rate/%	每穗 总粒数 Spikelets per panicle	每穗 实粒数 Grain density	结实率 Seed setting rate/%	千粒重 1 000 grain weight/ g
B两优164 B Liangyou 164	区试 Regional trial	2017	126.4	107.6**	23.1**	267	64.9	155.0	127.4	82.2	28.0*
		2018	126.6	109.2*	22.7**	250.5	62.4	148.3	123.1	83.0	30.1**
		平均 Average	126.5	108.4	22.9	258.8	63.7	151.7	125.3	82.6	29.1
宜优673 Yiyou 673(CK)	区试 Regional trial	2017	124.4	122.9	25.6	246.0	65.7	138.2	114.8	83.1	29.9
		2018	126.8	125.8	25.8	249.0	64.2	137.6	110.7	80.4	32.6
		平均 Average	125.6	124.4	25.7	247.5	65.0	137.9	112.8	81.8	31.3
B两优164 B Liangyou 164	生产试验 Production trial	2018	126.3	109.5	23.5	256.5	—	179.6	145.9	81.1	29.1
宜优673 Yiyou 673(CK)		2018	126.3	125.4	25.6	253.5	—	147.8	120.4	81.8	31.7

注：**表示与对照品种在1%水平上有显著性差异，*表示与对照品种在5%水平上有显著性差异。
Note: **Significant at confidence level of 1%; *significant at confidence level of 5%.

2.2.2 主要农艺性状 B 两优 164 群体整齐，株型适中，茎秆粗壮，剑叶挺直，穗大粒多，谷粒长 9.4 mm、宽 3.2 mm。2017—2018 年在福建省水稻新品种两年区试平均表现：株高 108.4 cm，比对照矮 16.0 cm；穗长 22.9 cm，比对照短 2.8 cm；有效穗数 258.8 万穗· hm^{-2} ，比对照多 11.3 万穗· hm^{-2} ；每穗总粒数 151.7 粒，比对照多 13.8 粒；每穗实粒数 125.3 粒，比对照多 12.5 粒；结实率 82.6%，比对照高 0.84 个百分点；千粒重 29.05 g，比对照重 2.2 g。2018 年在福建省水稻新品种生产试验平均表现：株高 109.5 cm，比对照矮 15.9 cm；穗长 23.5 cm，比对照短 2.1 cm；有效穗数 256.5 万穗· hm^{-2} ，比对照多 3.0 万穗· hm^{-2} ；每穗总粒数 179.6 粒，比对照多 31.8 粒；结实率 81.1%，比对照低 0.7 个百分点；千粒重 29.1 g，比对照轻 2.6 g。2018—2019 年 B 两优 164 在长江中下游中粳迟熟组两年区试平均表现：株高 115.2 cm，比对照矮 10.4 cm，差异达到极显著水平；穗长 25.3 cm，比对照短 0.5 cm，差异达到极显著水平；有效穗数 250.5 万穗· hm^{-2} ，比对照多 16.5 万穗· hm^{-2} ；每穗总粒数 193.1 粒，比对照多 0.7 粒；结实率 83.6%，比对照低 1.6

个百分点；千粒重 27.9 g，比对照轻 0.3 g。2019 年 B 两优 164 在长江中下游中粳迟熟组生产试验表现：株高 111.3 cm，比对照矮 10.9 cm，差异达到极显著水平；穗长 25.0 cm，比对照长 0.1 cm；有效穗数 247.5 万穗· hm^{-2} ，比对照多 13.5 万穗· hm^{-2} ；每穗总粒数 191.0 粒，比对照多 3.5 粒；结实率 84.3%，比对照高 0.8 个百分点；千粒重 28.1 g，比对照重 0.3 g。B 两优 164 的株高比亲本矮，说明比较抗倒伏（表 4、5）。

2.2.3 稻瘟病抗性表现 2017—2018 年 B 两优 164 参加福建省晚稻迟熟组区试抗稻瘟病鉴定，鉴定结果如下：2017 年田间鉴定表现抗（R）叶稻瘟，发病率为 1.00%，病情指数 0.24；表现中抗（MR）穗颈瘟，发病率为 23.13，病情指数 6.04；苗期室内人工接菌鉴定表现抗（R）苗瘟，抗菌株率为 100%，对照宜优 673 抗性鉴定表现感（S）稻瘟病。2018 年田间鉴定表现抗（R）叶稻瘟，发病率为 2.75%，病情指数 0.85；中抗（MR）穗颈瘟，发病率为 10.63%，病情指数 3.35；苗期室内人工接菌鉴定表现抗（R）苗瘟，抗菌株率为 87.5%；对照宜优 673 抗性鉴定表

表 5 B 两优 164 在长江中下游区试中的农艺性状表现

Table 5 Agronomic characteristics of B Liangyou 164 exhibited at middle and lower Yangtze River regional and production trials on late-season rice varieties

品种 Name of varieties	试验 类型 Type of test	年份 Year	生育期 Growth period/d	株高 Plant height /cm	穗长 Ear length /cm	有效穗 Effective panicle no./ ($\times 10^4$ 穗·hm ⁻²)	每穗 总粒数 Spikelets per panicle	结实率 Seed setting rate/%	千粒重 1 000 grain weight/g
B两优164 B Liangyou 164	区试 Regional trial	2018	129.6	119.0**	25.6	252.0	195.1	82.9	27.7
		2019	130.9	111.4**	25.0	249.0	191.1	84.4	28.1
		平均 Average	130.3	115.2	25.3	250.5	193.1	83.6	27.9
丰两优四号 Feng Liangyou 4 (CK)	区试 Regional trial	2018	131.5	128.9	24.8	234.0	197.4	85.3	28.6
		2019	134.0	122.2	24.9	234.0	187.5	85.1	27.8
		平均 Average	132.8	125.6	24.9	234.0	192.5	85.2	28.2
B两优164 B Liangyou 164	生产试验 Production tria	2019	130.9	111.3	25.0	247.5	191.0	84.3	28.1
丰两优四号 Feng Liangyou 4 (CK)		2019	131.6	—	—	—	—	—	—

注： **表示在1%水平上有显著性差异， *表示在5%水平上有显著性差异。
Note: **Significant at confidence level of 1%; *significant at confidence level of 5%.

现感（S）稻瘟病。2018—2019 年 B 两优 164 参加长江中下游中籼迟熟组区试抗性表现：稻瘟病综合指数两个年度分别为 4.0 级、3.8 级，穗瘟损失率最高级年度分别为 5 级、3 级，综合评价为中抗（MR）稻瘟病（表 6）。

2.2.4 稻飞虱抗性表现 2017—2018 年经中国水稻研究所稻作技术研究与发展中心鉴定，B 两优 164 苗期 3 次重复受害级别分别为 5 级、3 级、5 级，平均受害级别为 4.3 级，抗性等级为 5 级； 2018—2019 年 B 两优 164 参加长江中下游中籼迟熟组区试的褐

飞虱抗性等级鉴定，两个年度分别为 3 级、5 级。稻飞虱抗性综合表现为中抗稻飞虱。

2.2.5 稻米品质 经农业部稻米及制品质量监督检验测试中心（杭州）检测，B 两优 164 米质指标如下：糙米率 80%，精米率 72.5%，整精米率 63.0%，粒长 6.7 mm，长宽比 2.8，垩白粒率 27.0%，垩白度 4.1%，透明度 2.0 级，碱消值 5.0 级，胶稠度 83 mm，直链淀粉含量 15.1%，蛋白质含量 6.8%。米质达部颁三等优质食用稻品种品质标准。

表 6 B 两优 164 在福建省区试中的抗性表现

Table 6 Resistance of B Liangyou 164 shown at Fujian regional trial

品种 Varieties	年份 Year	点数 Points	田间叶瘟鉴定 Identification of leaf pest in field			田间穗颈瘟鉴定 Identification of ear neck distemper in field			室内鉴定 Identification in greenhouse		综合评价 Comprehensive evaluation
			发病率 Prevalence/ %	病情 指数 Disease index	抗性 类型 Type of resistance	发病率 Prevalence/ %	病情 指数 Disease index	抗性 类型 Type of resistance	接菌株率 Antibacterial strain rate/ %	抗性 类型 Type of resistance	
B两优164 B Liangyou 164	2017	4	1.00	0.24	R	23.13	6.04	MR	100.00	R	MR
	2018	4	1.38	0.50	R	16.38	5.96	MR	87.50	R	R
	平均 Average		1.19	0.37	R	19.76	6.00	MR	93.75	R	MR
宜优673 Yiyu 673(CK)	2017	4	56.75	38.96	S	67.50	45.64	S	42.86	MS	S
	2018	4	38.38	21.82	MS	34.25	16.11	MS	25.00	S	S
	平均 Average		47.57	30.39	S	50.88	30.88	S	33.93	S	S

3 讨论与结论

当前稻米消费市场对稻米品质的要求不断提高,选育优质抗病虫害的水稻新品种成为育种家的目标之一。B两优164是三明市农业科学院用武汉大学生命科学院育成的抗稻飞虱两系不育系Bph68S与本院自主育成的抗稻瘟病的恢复系明恢164配组育成的两系杂交水稻新组合。两年参加福建省区试平均产量达8 312.18 kg·hm⁻²,比对照宜优673增产8.94%,两年参加长江中下游区试平均产量达9 867.15 kg·hm⁻²,比对照丰两优四号增产5.68%;表现出产量高、中抗稻瘟病、中抗稻飞虱、米质优(达国标三级优质稻品种标准)、生育期适宜等特点,可在长江中下游中稻区和在福建全省晚稻区推广种植。

不同抗性基因之间具有协同作用,通过挖掘利用水稻自身抗病基因,聚合不同抗性基因,提高水稻自身抗病虫害能力是目前水稻抗病育种最切实有效的方法^[14]。在系谱选育、回交育种及杂种优势利用等传统育种技术的基础上,通过分子标记辅助选择育种技术手段进行人为筛选含有聚合多个抗性基因的新材料,培育出适应生产上推广应用的绿色优质高产杂交稻新品种^[2]。本研究通过将母本Bph68S的抗稻飞虱基因与父本明恢164的抗稻瘟病基因聚合在一起,配组成B两优164,既抗稻飞虱又抗稻瘟病,从而可减少农药施用量,达到绿色环保的目的^[15]。

目前,利用恢复系明恢164所配组合除了B两优164外,还有T两优164、遂两优164、明两优164、荃优164、潢优164、浈优164、雅5优164等新品种。恢复系明恢164虽然产量高、抗稻瘟病,但在米质上还有待提高。目前本课题组正在对明恢164进行改良育种,期待在不久的将来有更优质的新材料问世。

参考文献:

- [1] 赵鹏,冯冉冉,肖巧珍,等.聚合抗褐飞虱基因**bph20(t)**和**bph21(t)**及抗稻瘟病基因**Pi9**水稻株系筛选[J].南方农业学报,2013,44(6):885-892.
ZHAO P, FENG R R, XIAO Q Z, et al. Pyramiding brown planthopper genes, *bph20(t)* and *bph21(t)*, and rice blast resistant gene *Pi9* in rice (*Oryza sativa* L.) [J]. *Journal of Southern Agriculture*, 2013, 44(6): 885-892. (in Chinese)
- [2] 高方远,任鄂胜,陆贤军,等.绿色优质高产水稻新品种的选育与应用[J].生命科学,2018,30(10):1113-1119.
GAO F Y, REN J S, LU X J, et al. Breeding and application of green hybrid rice with good quality and high yield [J]. *Chinese Bulletin of Life Sciences*, 2018, 30(10): 1113-1119. (in Chinese)
- [3] 楼珏,杨文清,李仲惺,等.聚合稻瘟病、白叶枯病和褐飞虱抗性基因的三系恢复系改良效果的评价[J].作物学报,2016,42(1):31-42.
LOU J, YANG W Q, LI Z X, et al. Evaluation of improvement effect of restorer lines on pyramiding genes Re-sistant to rice blast, bacterial leaf blight and brown planthopper [J]. *Acta Agronomica Sinica*, 2016, 42(1): 31-42. (in Chinese)
- [4] 唐江霞,林成豹,黄显波,等.以三明显性核不育水稻为载体转导水稻抗稻瘟病基因**Pi-9**[J].福建农业学报,2013,28(9):849-853.
TANG J X, LIN C B, HUANG X B, et al. Transduction of rice blast resistance gene *Pi-9* using Sanming dominant genic male sterile as the vector [J]. *Fujian Journal of Agricultural Sciences*, 2013, 28(9): 849-853. (in Chinese)
- [5] 邓则勤,黄显波,林成豹,等.以三明显性核不育系转导稻瘟病抗性基因**Pi9**改良恢复系的效果[J].福建农业学报,2020,35(1):6-12.
DENG Z Q, HUANG X B, LIN C B, et al. Improvement of disease-resistance of restorer rice lines by transducing genes *Pi9* onto Sanming dominant male sterile lines [J]. *Fujian Journal of Agricultural Sciences*, 2020, 35(1): 6-12. (in Chinese)
- [6] 叶仰东,黄显波,邓则勤,等.高产香型杂交水稻新组合明2优明占[J].杂交水稻,2021,36(2):108-110.
YE Y D, HUANG X B, DENG Z Q, et al. Ming 2 You mingzhan, a new quasi-aromatic hybrid rice combination with high yield [J]. *Hybrid Rice*, 2021, 36(2): 108-110. (in Chinese)
- [7] 郭生河,饶鸣钿,黄显波,等.抗稻瘟病、抗稻瘰纹杂交稻“赣优明占”的生物学特性与产量结构分析[J].江西农业学报,2017,29(7):14-17.
GUO S H, RAO M D, HUANG X B, et al. Biological characteristics and yield structure of Rice-blast-resistant and Rice-gall-midge-resistant hybrid rice “ganyoumingzhan” [J]. *Acta Agriculturae Jiangxi*, 2017, 29(7): 14-17. (in Chinese)
- [8] 林成豹,黄显波,邓则勤,等.两系杂交水稻新组合T两优164[J].杂交水稻,2020,35(1):96-97.
LIN C B, HUANG X B, DENG Z Q, et al. T liangyou 164, a new two-line hybrid rice combination [J]. *Hybrid Rice*, 2020, 35(1): 96-97. (in Chinese)
- [9] 邹拓,耿雷跃,张薇,等.水稻抗病虫害基因挖掘及聚合育种研究进展[J].河北农业科学,2018,22(5):47-67.
ZOU T, GENG L Y, ZHANG W, et al. Research advances on gene mining resistant to disease and insect and polymerization breeding of rice [J]. *Journal of Hebei Agricultural Sciences*, 2018, 22(5): 47-67. (in Chinese)
- [10] 朱仁山,黄文超,胡骏,等.抗褐飞虱两系杂交稻不育系Bph68S及其组合两优234的选育[J].武汉大学学报(理学版),2013,59(1):24-28.
ZHU R S, HUANG W C, HU J, et al. Breeding and utilization of hybrid rice liangyou 234 and NMS line Bph68S resistance to brown planthopper [J]. *Journal of Wuhan University (Natural Science Edition)*, 2013, 59(1): 24-28. (in Chinese)
- [11] 马良勇,李西明,季芝娟,等.四抗水稻品种中组14的选育与利用[J].

- 分子植物育种, 2010, 8 (6): 1208–1213.
- MA L Y, LI X M, JI Z J, et al. Breeding and utilization of Zhongzu14, a rice variety with resistance to bacterial blight, blast disease, white-backed planthopper and brown planthopper [J]. *Molecular Plant Breeding*, 2010, 8 (6): 1208–1213. (in Chinese)
- [12] 张志涛, 应存山, 李金珠. 水稻标准苗期筛选技术的选择压及其调节 [J]. 作物品种资源, 1991 (1): 26–28.
- ZHANG Z T, YING C S, LI J Z. Selection pressure and regulation of rice standard seedling screening technology [J]. *Crop Variety Resources*, 1991 (1): 26–28. (in Chinese)
- [13] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 稻瘟病测报调查规范: GB/T 15790—2009[S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- [14] 肖武名, 孙大元, 王慧, 等. 分子标记选育稻瘟病和白叶枯病双抗种质 [J]. 华北农学报, 2014, 29 (1): 203–207.
- XIAO W M, SUN D Y, WANG H, et al. MAS breeding for rice accessions showing resistance to blast and bacterial blight [J]. *Acta Agriculturae Boreali-Sinica*, 2014, 29 (1): 203–207. (in Chinese)
- [15] 怀燕, 陈叶平, 毛国娟, 等. 日本水稻化肥减量施用的经验与启示 [J]. 中国稻米, 2018, 24 (1): 6–10.
- HUAI Y, CHEN Y P, MAO G J, et al. Fertilizer reduction of paddy rice in Japan: Experience and implications [J]. *China Rice*, 2018, 24 (1): 6–10. (in Chinese)
- (责任编辑: 杨小萍)