

沿江地区适宜机插再生稻品种筛选

吴小文¹, 潘志军¹, 吴晨阳¹, 许有尊², 周兵¹, 张晓红¹, 夏慧婷¹, 程馥¹, 尹玲¹, 吴文革^{2*}

(1. 庐江县农业技术推广中心, 安徽合肥 231500; 2. 安徽省农业科学研究所, 安徽合肥 230036)

摘要 选取常规早籼稻、早熟籼型杂交稻和中熟籼型杂交稻代表品种4个, 通过对参试品种实际产量、生育特征和光温资源利用水平等指标分析, 筛选出沿江地区适宜机插再生稻品种, 探究不同类型再生稻品种温光资源利用水平, 为该生态区再生稻规模化示范推广提供参考。结果表明, 中组143、株两优120、陵两优7713和丰两优香1号均适宜沿江地区再生稻种植, 其中丰两优香1号年有效积温利用率和积温生产效率最高, 丰两优香1号两季产量分别较中组143、株两优120和陵两优7713显著增产12.82%、19.90%和31.56%, 但不同品种再生稻库源关系及稻米品质差异还有待进一步考察。

关键词 再生稻; 机插; 品种; 产量; 光温资源利用

中图分类号 S511 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2021)22-0044-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.22.010



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Screening of Ratoon Rice Variety Suitable for Machine Transplanting in Areas along the Yangtze River

WU Xiao-wen, PAN Zhi-jun, WU Chen-yang et al (Lujiang County Agricultural Technology Extension Center, Hefei, Anhui 231500)

Abstract Four representative varieties were selected to analyze the actual yield, growth characters, utilization level of light and temperature resources and other indexes. Ratoon rice varieties suitable for machine transplanting along the Yangtze River were screened. We explored the utilization level of temperature and light resources of different types of ratoon rice varieties, so as to provide references for the scale demonstration and promotion of ratoon rice in this ecological area. Result showed that Zhongzu 143, Zhuliangyou 120, Lingliangyou 7713 and Fengliangyouxiang 1 were all suitable to be planted in areas along the Yangtze River as ratoon rice. Among them, Fengliangyouxiang 1 had the highest annual effective accumulated temperature utilization and accumulated temperature production efficiency. The two season yield of Fengliangyouxiang 1 enhanced by 12.82%, 19.90% and 31.56%, respectively, compared with Zhongzu 143, Zhuliangyou 120 and Lingliangyou 7713. However, further investigation was still needed for the rice quality differences and the relationship between sink and source of different ratoon rice varieties.

Key words Ratooning rice; Machine transplanting; Variety; Yield; Utilization of light and temperature resources

再生稻可以充分利用秋季良好的光热条件以及自然资源。与双季稻相比, 再生稻还具有产量高、米质优、效益好、肥料用量少、再生季病虫害轻、基本不施农药、降低农业面源污染和有利于秸秆还田等优点^[1-3]。沿江地区属于典型的亚热带湿润季风气候, 以试验点庐江县为例, 常年年份日平均气温 17.2 °C, 全年有效积温 3 127.8 °C, 累积降雨量 930.5 mm, 累积光照时数 1 886.1 h, 因此发展双季稻和稻麦连作等周年两季模式温光资源条件不充裕, 种植单季稻温光资源利用率不高, 合理利用沿江地区温光资源, 发展并推广应用再生稻模式是稳定粮食生产和保障粮食安全的重要措施。

针对再生稻产量形成机理和高产栽培技术, 前人已做诸多研究。徐富贤等^[4-7]研究发现, 头季稻收割前施用促芽肥, 延缓植株衰老, 增加茎鞘光合产物积累, 有利于再生穗萌发, 实现增产; 万定海等^[8-11]研究发现, 再生稻根系活力直接影响再生芽萌发和产量形成; 俞道标等^[12-16]认为, 头季稻成熟度 90% 左右时收割, 利于再生季产量提升; 易镇邪等^[17-20]认为, 再生芽数量及再生季生育期与割茬高度直接相关, 一般以保留倒二节并高出 7 cm 为最佳割茬高度, 但基于沿江地区生态环境条件, 再生稻品种生育特征及温光资源利用相关研究还较少。鉴于此, 笔者选取 4 个再生稻品种, 通过对参

试品种生育特征、实际产量和温光资源利用的考察, 筛选该生态区适宜的再生稻品种, 探究再生稻温光资源利用特征, 为该生态区再生稻规模化示范推广提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验田位于安徽省庐江县郭河镇广寒村 (117°12'48.31"E, 31°24'64.27"N); 试验田土壤肥力水平中等, 肥力均匀, 耕作层理化性质为: pH 6.1, 有机质 28.9 g/kg, 全氮 1.9 g/kg, 有效磷 (P₂O₅) 2.4 mg/kg, 速效钾 (K₂O) 38.2 mg/kg。

1.2 试验材料 参试品种为中组 143、株两优 120、陵两优 7713 和丰两优香 1 号。

1.3 试验设计 试验采用机械流水线播种, 工厂化旱育秧, 采用井关 PZ80D—25 型插秧机进行栽插, 参试品种均于 3 月 22 日播种, 4 月 23 日移栽, 成熟度达 90% 时收割, 割茬高度以保留倒二节并高出 7 cm 为标准; 参试品种均以该类型高产方案栽培, 中组 143、株两优 120 和陵两优 7713 移栽行株距为 25.0 cm × 11.3 cm, 全生育期施肥量为纯 N 297 kg/hm², P₂O₅ 123 kg/hm², K₂O 183 kg/hm², 丰两优香 1 号移栽行株距为 25.0 cm × 12.3 cm, 全生育期施肥量为纯 N 307 kg/hm², P₂O₅ 133 kg/hm², K₂O 213 kg/hm², 参试品种病虫害防控等田间管理保持一致。

1.4 测定项目及方法

1.4.1 实际产量。 头季稻成熟度 90% 时收割, 再生季完熟期收割, 每小区单打单收后去杂折算为标准产量。

1.4.2 年有效积温利用率及积温生产效率。 试验气象数据

基金项目 国家重点研发计划粮食丰产增效科技创新重点专项

(2018YFD03009000); 农业农村部绿色高质高效行动项目。

作者简介 吴小文 (1987—), 男, 安徽庐江人, 农艺师, 硕士, 从事作物栽培研究。* 通信作者, 研究员, 博士, 从事水稻栽培技术研究。

收稿日期 2021-03-02

来源于庐江县气象局,积温生产效率指作物生育期间有效积温生产的单位面积籽粒重量,年有效积温利用率和积温生产效率计算公式如下:

$$\text{年有效积温利用率}(\%) = \frac{\text{作物生育期间有效积温}}{\text{年有效积温}}$$

$$\text{积温生产效率}[\text{kg}/(\text{hm}^2 \cdot \text{C} \cdot \text{d})] = \frac{\text{单位面积籽粒产量}}{\text{作物生育期有效积温}}$$

1.5 数据处理 采用 Microsoft Excel 2003 整理数据,采用 SPSS 22.0 统计软件进行方差分析,采用 Duncan 氏法检验差异显著性,表格中同列数据后的小写字母表示在 0.05 水平上

表 1 不同水稻品种生育期的比较

Table 1 Comparison of the growth period of different rice varieties

水稻品种 Rice variety	播种期 Sowing date	移栽期 Transplanting date	头季 First season		再生季 Regeneration season		总生育期 Total growth period//d
			收获期 Harvesting date	生育期 Growth period//d	收获期 Harvesting date	生育期 Growth period//d	
中组 143 Zhongzu 143	03-22	04-23	07-20	120	09-21	63	183
株两优 120 Zhuliangyou 120	03-22	04-23	07-19	119	09-18	61	180
陵两优 7713 Lingliangyou 7713	03-22	04-23	07-23	123	09-23	62	185
丰两优香 1 号 Fengliangyouxiang 1	03-22	04-23	08-17	148	10-17	61	209

2.2 不同水稻品种产量的比较 由表 2 可知,实收测产显示头季稻中丰两优香 1 号产量为 10.25 t/hm²,分别较中组 143、株两优 120 和陵两优 7713 增产 10.45%、14.91% 和 34.34%,差异达到显著水平;再生季中丰两优香 1 号产量为 4.09 t/hm²,分别较中组 143、株两优 120 和陵两优 7713 增产 19.24%、34.54% 和 25.08%,差异达到显著水平;综合两季总产量可知,丰两优香 1 号产量最高,达到 14.34 t/hm²,分别较中组 143、株两优 120 和陵两优 7713 增产 12.82%、19.90% 和 31.56%,差异达到显著水平。

表 2 不同水稻品种产量的比较

Table 2 Comparison of the yield of different rice varieties

水稻品种 Rice variety	t/hm ²		
	头季 First season	再生季产量 Regeneration season	总产量 Total yield
中组 143 Zhongzu 143	9.28±0.28 b	3.43±0.40 b	12.71±0.21 b
株两优 120 Zhuliangyou 120	8.92±0.30 b	3.04±0.20 b	11.96±0.40 bc
陵两优 7713 Lingliangyou 7713	7.63±0.46 c	3.27±0.46 b	10.90±0.66 c
丰两优香 1 号 Fengliangyouxiang 1	10.25±0.56 a	4.09±0.52 a	14.34±1.08 a

注:同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著

Note: Different lowercase in same column indicated significant differences at 0.05 level

2.3 不同水稻品种光温资源利用的比较 由表 3 可知,参试品种头季生育期间积温为 1 357.4~1 942.8 °C·d,其中丰两优香 1 号最高,株两优 120 最低;再生季生育期间积温为 913.5~1 217.1 °C·d,其中中组 143 最高,丰两优香 1 号最低;从年有效积温利用率来看,头季年有效积温利用率变幅为 43.4%~62.1%,从高到低依次为丰两优香 1 号>陵两优 7713>中组 143>株两优 120,再生季年有效积温利用率变幅为

的差异显著性,试验结果为 3 次重复的平均值±标准误。

2 结果与分析

2.1 不同水稻品种生育期的比较 由表 1 可知,参试品种头季稻均于 3 月 22 日播种,4 月 23 日毯苗机插,生育特征品种间存在一定差异;头季稻收获期在 7 月 19 日—8 月 17 日,头季生育期从小到大依次为株两优 120(119 d)<中组 143(120 d)<陵两优 7713(123 d)<丰两优香 1 号(148 d);再生季收获期在 9 月 18 日—10 月 17 日,再生季生育期从小到大依次为株两优 120=丰两优香 1 号(61 d)<陵两优 7713(62 d)<中组 143(63 d);从两季全生育期来看,排序为株两优 120(180 d)<中组 143(183 d)<陵两优 7713(185 d)<丰两优香 1 号(209 d)。

29.2%~38.9%,从高到低依次为中组 143>株两优 120>陵两优 7713>丰两优香 1 号;从积温生产效率来看,头季积温生产效率变幅为 5.28~6.75 kg/(hm²·°C·d),从高到低依次为中组 143>株两优 120>陵两优 7713>丰两优香 1 号,再生季积温生产效率变幅为 2.53~4.48 kg/(hm²·°C·d),从高到低依次为丰两优香 1 号>中组 143>陵两优 7713>株两优 120,整个再生稻生产积温生产效率从高到低依次为丰两优香 1 号>中组 143>陵两优 7713>株两优 120,其中丰两优香 1 号较株两优 120 高 2.41%。

3 讨论

3.1 不同再生稻品种生育期比较 不同水稻品种生育期特征受其基本生长特性及光温资源分布影响,该生态区光温资源有限,再生稻品种生育期选配尤为重要,将直接影响再生稻生产安全和产量提升^[21]。该研究表明,参试品种头季生育期 119~148 d,再生季生育期 61~63 d,均可实现齐穗和安全生产,从再生稻总生育期来看,丰两优香 1 号为 209 d,较中组 143、株两优 120 和陵两优 7713 分别增加 26、29 和 24 d,以安全生产为基础,生育期提升有利于增加对全年有效光温资源的利用。

3.2 不同再生稻品种产量比较 产量是品种在特定生态条件下综合性状的集中表现。蒋俊等^[22-23]认为,选择头季产量高、再生能力强的品种是再生稻高产生产的基础,该研究选取常规早籼稻、早熟籼型杂交稻和中熟籼型杂交稻共 3 个品种类型,结果表明中籼杂交稻丰两优香 1 号两季产量最高,常规早籼稻中组 143 产量高于早熟籼型杂交稻品种,早熟籼型杂交稻品种株两优 120 和陵两优 7713 产量显著低于中籼杂交稻和常规早籼稻品种,丰两优香 1 号分别较中组 143、株两优 120 和陵两优 7713 增产 12.82%、19.90% 和 31.56%,增产差异达到显著水平。

表3 不同水稻品种光温资源利用的比较

Table 3 Comparison of the light and temperature resource utilization of different rice varieties

品种名称 Variety name	生育期间积温 Accumulated temperature during growth// $^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$			年有效积温利用率 Annual effective accumulated temperature utilization rate//%			积温生产效率 Accumulated temperature production efficiency// $\text{kg}/(\text{hm}^2\cdot^{\circ}\text{C}\cdot\text{d})$		
	头季 First season	再生季 Regeneration season	两季 Two seasons	头季 First season	再生季 Regeneration season	两季 Two seasons	头季 First season	再生季 Regeneration season	两季 Two seasons
	中组 143 Zhongzu 143	1 375.7	1 217.1	2 592.8	44.0	38.9	82.9	6.75	2.82
株两优 120 Zhuliangyou 120	1 357.4	1 200.2	2 557.6	43.4	38.4	81.8	6.57	2.53	4.68
陵两优 7713 Lingliangyou 7713	1 430.3	1 187.7	2 618.0	45.7	38.0	83.7	5.33	2.75	4.16
丰两优香 1 号 Fengliangyouxiang 1	1 942.8	913.5	2 856.3	62.1	29.2	91.3	5.28	4.48	5.02

3.3 不同再生稻品种光温资源利用比较 沿江地区属双季稻生产北缘区,受光温资源限制,双季稻生产存在一定风险,水稻生长发育起始温度为 12°C 左右,通过对该地区气象数据分析发现,该生态区于3月底至4月初气温稳定回升至 12°C 以上,结合增保温措施可以实现安全育秧^[24-25],该时期为早稻播种期,该试验选取早籼稻、早熟籼型杂交稻和中熟籼型杂交稻品种与早稻同期播种,试图增加再生稻生育期对全年有效积温的利用情况。试验结果表明,参试品种头季年有效积温利用率丰两优香 1 号最高,株两优 120 最低,再生季年有效积温利用率中组 143 最高,丰两优香 1 号最低;头季积温生产效率中组 143 最高,丰两优香 1 号最低,再生季积温生产效率丰两优香 1 号最高,株两优 120 最低,整个再生稻生产积温生产效率从高到低依次为丰两优香 1 号>中组 143>陵两优 7713>株两优 120,其中丰两优香 1 号较株两优 120 高 2.41%。

4 结论

中组 143、株两优 120、陵两优 7713 和丰两优香 1 号均适宜沿江地区再生稻种植,其中丰两优香 1 号年有效积温利用率和积温生产效率最高,丰两优香 1 号两季产量较中组 143、株两优 120 和陵两优 7713 显著增产,不同品种库源关系及稻米品质差异还有待进一步考察。

参考文献

- [1] 林文雄,陈鸿飞,张志兴,等.再生稻产量形成的生理生态特性与关键栽培技术的研究与展望[J].中国生态农业学报,2015,23(4):392-401.
- [2] 张上守,卓传营,姜照伟,等.超高产再生稻产量形成和栽培技术分析[J].福建农业学报,2003,18(1):1-6.
- [3] 李贵勇,宁波,刘玉文,等.再生稻精确定量栽培技术研究[J].西南农业学报,2012,25(6):1977-1981.
- [4] 徐富贤,方文,熊洪,等.施氮与杂交中稻再生力关系研究[J].杂交水稻,1993(4):34-36,33.

- [5] 李经勇,张洪松,唐永群.中国再生稻研究与应用[J].南方农业,2009,3(3):88-92.
- [6] 朱永川,熊洪,徐富贤,等.再生稻栽培技术的研究进展[J].中国农学通报,2013,29(36):1-8.
- [7] 郑景生,林文,卓传营,等.再生稻根干物质及根系活力与产量的相关性研究[J].中国生态农业学报,2004,12(4):106-109.
- [8] 万定海,易镇邪,屠乃美.再生稻根系研究进展与展望[J].作物研究,2011,25(4):392-395.
- [9] 吴文彬,黄友钦,王贵学,等.土壤水分对再生稻头季后期稻株光合和呼吸生理的影响研究[J].西南农业大学学报,1995,17(6):486-488.
- [10] 莫军,莫赛军,莫爱军,等.再生稻高产栽培技术及推广应用[J].农家参谋,2020(14):62,202.
- [11] 宋美芳,刘莉,冉娇,等.南方再生稻高产理论与技术发展趋势[J].安徽农业科学,2018,46(22):25-27,37.
- [12] 俞道标,赵雅静,黄硕春,等.低桩机割再生稻生育特性和氮肥施用技术研究[J].福建农业学报,2012,27(5):485-490.
- [13] 马晓春.中稻蓄留再生稻品种筛选与头季收获方式对再生季产量的影响[D].武汉:华中农业大学,2015.
- [14] 王鸿林.机收低留桩再生稻高产栽培技术[J].福建稻麦科技,2017,35(2):11-13.
- [15] 黄水明.机收低留桩再生稻栽培技术研究[D].福州:福建农林大学,2010.
- [16] 凌启鸿,苏祖芳,侯康平,等.水稻潜伏芽生长和穗分化形成规律及其应用的研究[J].中国农业科学,1989,22(1):35-43.
- [17] 易镇邪,周文新,屠乃美.留桩高度对再生稻源库性状与物质运转的影响[J].中国水稻科学,2009,23(5):509-516.
- [18] 雷志祥,陈传安,彭俊鹏,等.不同留桩高度对丰两优香 1 号再生稻生育动态和产量的影响[J].湖北农业科学,2020,59(5):24-27.
- [19] 陈莉.不同水稻品种的再生特性及留桩高度对产量和质量的影响[D].长沙:湖南农业大学,2017.
- [20] 练红,周海涛,陈维建,等.播种期和留桩高度对再生稻产量及产量构成因素的影响[J].湖南农业科学,2017(4):28-31.
- [21] 胡润,朱勤,张玲霞,等.留桩高度对早籼类型再生稻生育期及产量的影响[J].安徽农学通报,2019,25(13):51-52,86.
- [22] 蒋俊,屠乃美.再生稻产量形成与栽培技术研究进展[J].作物研究,2013,27(1):70-74.
- [23] 许翼佳,邓清姬.超高产再生稻产量形成和栽培技术分析[J].农业与技术,2015,35(22):5-6.
- [24] 武茹,王姣梅,夏胜明,等.长江中下游地区杂交中稻再生稻品种适应性的综合评价与筛选[J].华中农业大学学报,2020,39(3):19-27.
- [25] 田玉聪,段门俊,朱杰,等.气象条件对优质再生稻米形成的影响[J].作物杂志,2020(3):125-131.

(上接第 43 页)

参考文献

- [1] 李方杰,任建强,吴尚蓉,等.河南省冬小麦种植频率时空变化及影响因素分析[J].中国农业科学,2020,53(9):1773-1794.
- [2] 赵虹,曹廷杰,王西成,等.河南省不同生态区小麦产业发展障碍因子及解决途径分析[J].河南农业科学,2012,41(10):31-35.
- [3] 姬兴杰,徐延红,左璇,等.未来气候变化情景下河南省粮食安全气候承载力评估[J].应用生态学报,2020,31(3):853-862.
- [4] 温振民,张永科.用高稳系数法估算玉米杂交种高产稳产性的探讨[J].作物学报,1994,20(4):508-512.
- [5] XU N Y, FOK M, ZHANG G W, et al. The application of GGE biplot analysis for evaluating test locations and mega-environment investigation of cotton regional trials[J]. Journal of integrative agriculture, 2014, 13(9): 1921-1933.

- [6] LI J, XU N Y. Cultivar selection and test site evaluation of cotton regional trials in Jiangsu Province based on GGE biplot[J]. Agricultural science & technology, 2014, 15(8): 1277-1280, 1284.
- [7] ZHANG P P, SONG H, KE X W, et al. GGE biplot analysis of yield stability and test location representativeness in proso millet (*Panicum miliaceum* L.) genotypes[J]. Journal of integrative agriculture, 2016, 15(6): 1218-1227.
- [8] 赵燕昊,曹跃芬,孙威怡,等.小麦抗旱研究进展[J].植物生理学报,2016,52(12):1795-1803.
- [9] 施成晓,陈婷,王昌江,等.干旱胁迫对不同抗旱性小麦种子萌发及幼苗根芽生物量分配的影响[J].麦类作物学报,2016,36(4):483-490.
- [10] 秦娜,许为钢,齐学礼,等.干旱胁迫下郑麦 7698 的抗旱性能及光合特性分析[J].河南农业科学,2018,47(2):7-11.
- [11] 王淑英,姜小凤,苏敏,等.水分胁迫对春小麦光合和渗透调节物质的影响[J].麦类作物学报,2013,33(2):364-367.