

# 有色稻在抚州地区的适应性研究

雷享亮<sup>1</sup> 陈慧珍<sup>2</sup> 华育坚<sup>1</sup> 张九兰<sup>1</sup>

(<sup>1</sup> 抚州市农业科学研究所, 江西 抚州 344100; <sup>2</sup> 萍乡市农业科学研究所, 江西 萍乡 337000)

**摘 要:**引进 12 个外地品种和 2 个本地有色稻品种进行栽种比较试验。结果表明, 14 个品种都能够在 2015 年的天气情况下安全结实, 基本能适应抚州地区的自然光温条件。陕紫、矮糯、湘红 106、黑米 117、黑米 178 等品种因其较高的适应性和产量表现, 涵盖紫色、绿色、红色和黑色等 4 种颜色, 适合本地特种有色稻栽培。黑米 117、抚紫、曾紫米、黑米 178 可作为育种资源加以开发与利用。

**关键词:**有色稻; 特种稻; 引种; 黑米; 紫米

**中图分类号:**S511 **文献标识码:**A **文章编号:**1006-8082(2016)S1-0014-04

有色稻米是色素沉积在种皮内的一种重要的特异水稻种质资源, 是特种稻米和功能性稻米中的一大类型<sup>[1-2]</sup>。简单的讲, 有色稻的糙米(颖果)带有色泽。有色稻米就种皮的颜色而言, 可分为乌黑、红黑、紫红、红褐、褐色、红色、黄色和绿色八类<sup>[2]</sup>, 乌黑、红黑、紫红、红褐、褐色因其颜色较为接近, 则归为紫(黑)米类, 其中以紫(黑)米和红米最常见<sup>[2]</sup>。

随着生活水平的不断提高, 人们更加关心如何吃得安全, 吃出健康。人们可以通过食用有色稻米, 补充人体的微量元素等营养, 并实现医疗保健功效。前人对有色米营养成分方面的研究表明, 紫(黑)米在蛋白质及氨基酸<sup>[3-4]</sup>、纤维素、维生素<sup>[5-6]</sup>等含量方面均显著高于普通精米; 红米在 Fe 等矿物元素、维生素 E 等含量方面高于普通糙米; 绿米是叶绿素沉积在果皮、种皮上而带天然绿色<sup>[2]</sup>, 含硒量高。研究结果表明, 有色米具有增强免疫力, 抗氧化, 改善营养性贫血, 预防血管硬化, 减少心血管病的发生等保健功能<sup>[7-9]</sup>。鉴于有色稻米能进一步满足广大消费者对健康食疗的需求, 发展特种稻米已经成为一种趋势。本试验通过引进紫香糯、Tsukushiakamochi、Asamuraski 等有色稻品种, 在抚州市进行试种, 以筛选适合当地种植的有色稻品种。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

参试材料为从各地引进的彩色稻, 品种包括紫香糯、Tsukushiakamochi、Asamuraski 等 14 个品种(详见表 1), 设抚农绿香稻为对照。

### 1.2 试验设计

田间试验设在江西省抚州市农科所试验田。稻田土壤为轻粘性乌泥田。供试水稻品种于 2015 年 6 月

表 1 供试材料的品种及来源

| 序号 | 品种名称             | 来源                  |
|----|------------------|---------------------|
| 1  | 陕紫               | 陕西洋县地方紫粳稻           |
| 2  | 紫香糯              | 山东农科院水稻所选育的粳型紫色常规糯稻 |
| 3  | 抚紫               | 抚州地方粳型紫色常规糯稻        |
| 4  | 矮糯               | 粳型绿色常规糯稻, 血缘不详      |
| 5  | 抚农绿香稻            | 常规糯稻, 血缘不详          |
| 6  | Tsukushiakamochi | 四川省农科院提供, 血缘不详      |
| 7  | 湘红 106           | 湖南永州地方红粳稻           |
| 8  | 赣晚粳 33 号         | 抚州市农科所选育的粳型红色常规稻    |
| 9  | 曾紫米              | 粳型紫色常规稻, 血缘不详       |
| 10 | 黑米 117           | 萍乡市农科所提供, 血缘不详      |
| 11 | 黑米 137           | 萍乡市农科所提供, 血缘不详      |
| 12 | 14NP-03          | 萍乡市农科所提供, 血缘不详      |
| 13 | 黑米 178           | 萍乡市农科所提供, 血缘不详      |
| 14 | Asamuraski       | 四川省农科院提供, 血缘不详      |

23 日播种, 7 月 22 日移栽。试验不设重复, 按照编号顺序种植, 每个小区 5 行, 每行 5 株, 种植规格为 19.8 cm×26.4 cm, 每丛 2 粒谷苗。每 667 m<sup>2</sup> 施用复合肥 (22-9-19) 40 kg, 3 叶期每 667 m<sup>2</sup> 施用尿素 10 kg 拌除草剂, 进入幼穗分化时期每 667 m<sup>2</sup> 施用氯化钾 3 kg。其他按常规栽培方法进行田间管理。

### 1.3 观察项目及方法

水稻分蘖动态调查采取每小区定点调查中间 5 株。生长期观察记录始穗期、齐穗期和成熟期; 成熟收获采取定点 5 株齐泥收割, 在室内进行烘干, 单收单测, 对有效穗数、穗长、穗粒数、粒长、粒宽、千粒重等经济性状进行考种, 所有数值均为 5 株的平均值。

收稿日期: 2016-01-20

**基金项目:**国家水稻产业技术体系项目(CARS-01-59); 江西省水稻产业技术体系项目(JXARS-02-08)

表 2 不同有色稻品种生育期调查结果

| 序号 | 品种名称             | 品种类型 | 播种期<br>(月-日) | 始穗期<br>(月-日) | 齐穗期<br>(月-日) | 成熟期<br>(月-日) | 全生育期<br>(d) |
|----|------------------|------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| 1  | 陕紫               | 紫粳   | 06-23        | 09-12        | 09-18        | 10-22        | 121         |
| 2  | 紫香糯              | 紫糯   | 06-23        | 09-09        | 09-14        | 10-20        | 119         |
| 3  | 抚紫               | 紫糯   | 06-23        | 09-14        | 09-19        | 10-27        | 126         |
| 4  | 矮糯               | 绿糯   | 06-23        | 09-14        | 09-20        | 10-24        | 123         |
| 5  | 抚农绿香稻(CK)        | 绿糯   | 06-23        | 09-16        | 09-22        | 10-27        | 126         |
| 6  | Tsukushiakamochi | 黄糯   | 06-23        | 09-01        | 09-06        | 10-16        | 115         |
| 7  | 湘红 106           | 红粳   | 06-23        | 09-11        | 09-18        | 10-22        | 121         |
| 8  | 赣晚粳 33 号         | 红粳   | 06-23        | 09-22        | 09-27        | 11-04        | 134         |
| 9  | 曾紫米              | 黑粳   | 06-23        | 09-21        | 09-26        | 10-30        | 129         |
| 10 | 黑米 117           | 黑粳   | 06-23        | 09-09        | 09-14        | 10-20        | 119         |
| 11 | 黑米 137           | 黑粳   | 06-23        | 09-09        | 09-14        | 10-20        | 119         |
| 12 | 14NP-03          | 黑粳   | 06-23        | 09-06        | 09-11        | 10-16        | 115         |
| 13 | 黑米 178           | 黑粳   | 06-23        | 09-06        | 09-11        | 10-16        | 115         |
| 14 | Asamuraski       | 黑糯   | 06-23        | 09-09        | 09-14        | 10-20        | 119         |

表 3 不同有色稻品种主要农艺性状

| 序号 | 品种名称             | 品种类型 | 株高<br>(cm) | 有效穗数<br>(穗/株) | 穗长<br>(cm) | 着粒密度<br>(粒/cm) |
|----|------------------|------|------------|---------------|------------|----------------|
| 1  | 陕紫               | 紫粳   | 110.0      | 26.2          | 24.35      | 4.70           |
| 2  | 紫香糯              | 紫糯   | 82.0       | 19.8          | 15.90      | 5.02           |
| 3  | 抚紫               | 紫糯   | 93.0       | 22.4          | 17.75      | 4.02           |
| 4  | 矮糯               | 绿糯   | 102.0      | 22.0          | 19.62      | 6.20           |
| 5  | 抚农绿香稻            | 绿糯   | 94.0       | 22.6          | 17.15      | 4.65           |
| 6  | Tsukushiakamochi | 黄糯   | 84.0       | 27.6          | 15.20      | 3.26           |
| 7  | 湘红 106           | 红粳   | 97.5       | 20.6          | 20.50      | 4.23           |
| 8  | 赣晚粳 33 号         | 红粳   | 93.0       | 20.0          | 19.60      | 4.16           |
| 9  | 曾紫米              | 黑粳   | 97.0       | 17.4          | 21.45      | 4.31           |
| 10 | 黑米 117           | 黑粳   | 114.0      | 16.8          | 23.90      | 10.11          |
| 11 | 黑米 137           | 黑粳   | 98.0       | 13.2          | 23.65      | 3.78           |
| 12 | 14NP-03          | 黑粳   | 97.5       | 18.0          | 20.35      | 3.00           |
| 13 | 黑米 178           | 黑粳   | 110.0      | 17.3          | 24.70      | 4.72           |
| 14 | Asamuraski       | 黑糯   | 92.0       | 20.2          | 16.70      | 4.47           |

2 结果与分析

2.1 生育期比较

14 个有色稻品种在当地作二晚栽培,较能适应本地的自然环境,能够正常生长发育,未出现明显的病虫害。生育期最长的是红色粳稻赣晚粳 33 号,为 134 d;介于 120~130 d 的品种有曾紫米、抚紫、抚农绿香稻、矮糯、陕紫、湘红 106;介于 110~120 d 的品种有紫香糯、Asamuraski、黑米 117、黑米 137、Tsukushiakamochi、14NP-03、黑米 178。从品种类型来看,黑色粳稻品种相对较为早熟,粳糯之间没有明显差异(表 2)。

2.2 植株主要性状比较

从表 3 可以看出,所有品种均有较好的抗倒伏能力。株高在 100 cm 以上的品种有黑米 117、陕紫、矮糯、

黑米 178,其他品种均低于 100 cm。从单株平均有效穗数分析,sukushiakamoch、陕紫、抚紫、抚农绿香稻均在 22 穗/株以上,分蘖力较强。除 Asamuraski、紫香糯以外,其他品种的平均穗长均超过对照抚农绿香稻,陕紫、黑米 178、黑米 117、黑米 137 达 23 cm 以上。按欧式距离远近划分<sup>[10]</sup>,除黑米 117 为粒聚型以外,其他品种全部为散穗型的品种。

2.3 产量性状比较

紫色稻中的陕紫具有明显的产量优势,单株平均有效穗数、千粒重、穗粒数均明显高于其他两种紫色稻。矮糯较抚农绿香稻穗粒数多。湘红 106 千粒重比赣晚粳 33 号高,产量性状其他指标差异不明显。黑色稻米中,黑米 117 的每穗粒数要明显高于其他品种,达到 241.7 粒,14NP-03 穗粒数最少,仅为 61.1 粒。有色稻因

表 4 不同有色稻品种产量性状

| 序号 | 品种名称             | 品种类型 | 有效穗数<br>(穗/株) | 千粒重<br>(g) | 每穗粒数<br>(粒) | 结实率<br>(%) | 理论产量<br>(kg/667 m <sup>2</sup> ) | 实际产量<br>(kg/667 m <sup>2</sup> ) |
|----|------------------|------|---------------|------------|-------------|------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 1  | 陕紫               | 紫籼   | 26.2          | 27.59      | 114.4       | 85.3       | 871.4                            | 479.3                            |
| 2  | 紫香糯              | 紫糯   | 19.8          | 25.09      | 79.8        | 91.1       | 446.1                            | 286.6                            |
| 3  | 抚紫               | 紫糯   | 22.4          | 22.79      | 71.4        | 90.2       | 406.1                            | 276.7                            |
| 4  | 矮糯               | 绿糯   | 22.0          | 22.39      | 121.7       | 82.2       | 608.4                            | 489.1                            |
| 5  | 抚农绿香稻            | 绿糯   | 22.6          | 22.04      | 79.7        | 87.3       | 428.2                            | 345.9                            |
| 6  | Tsukushiakamochi | 黄糯   | 27.6          | 23.04      | 49.5        | 94.1       | 366.0                            | 291.5                            |
| 7  | 湘红 106           | 红籼   | 20.6          | 23.07      | 86.8        | 86.4       | 440.3                            | 474.3                            |
| 8  | 赣晚籼 33 号         | 红籼   | 20.0          | 19.38      | 81.5        | 82.3       | 321.2                            | 429.8                            |
| 9  | 曾紫米              | 黑籼   | 17.4          | 18.81      | 92.5        | 77.4       | 289.5                            | 331.0                            |
| 10 | 黑米 117           | 黑籼   | 16.8          | 14.86      | 241.7       | 80.5       | 599.8                            | 523.7                            |
| 11 | 黑米 137           | 黑籼   | 13.2          | 25.93      | 89.3        | 80.9       | 305.2                            | 474.3                            |
| 12 | 14NP-03          | 黑籼   | 18.0          | 28.41      | 61.1        | 86.4       | 333.5                            | 385.4                            |
| 13 | 黑米 178           | 黑籼   | 17.3          | 18.43      | 116.5       | 80.6       | 370.5                            | 415.0                            |
| 14 | Asamuraski       | 黑糯   | 20.2          | 20.10      | 74.7        | 91.6       | 343.0                            | 281.6                            |

表 5 不同有色稻品种粒部性状

| 序号 | 品种名称             | 品种类型 | 种皮颜色    | 粒型 | 谷壳颜色 | 长宽比  | 出糙率<br>(%) | 备注    |
|----|------------------|------|---------|----|------|------|------------|-------|
| 1  | 陕紫               | 紫籼   | 紫(棕黑渐变) | 长粒 | 黄色   | 4.15 | 76.4       | 有药用味道 |
| 2  | 紫香糯              | 紫糯   | 黑       | 椭圆 | 紫色   | 2.54 | 78.7       |       |
| 3  | 抚紫               | 紫糯   | 黑       | 椭圆 | 黄色   | 2.42 | 79.5       |       |
| 4  | 矮糯               | 绿糯   | 淡绿      | 椭圆 | 黄色   | 2.48 | 78.3       |       |
| 5  | 抚农绿香稻            | 绿糯   | 绿       | 椭圆 | 黑色   | 2.29 | 74.1       |       |
| 6  | Tsukushiakamochi | 黄糯   | 黄       | 椭圆 | 黄色   | 2.44 | 78.1       | 心白    |
| 7  | 湘红 106           | 红籼   | 红       | 长粒 | 黄色   | 4.03 | 76.3       |       |
| 8  | 抚红               | 红籼   | 红       | 长粒 | 黄色   | 3.74 | 74.7       |       |
| 9  | 曾紫米              | 黑籼   | 黑       | 长粒 | 紫色   | 2.96 | 64.2       |       |
| 10 | 黑米 117           | 黑籼   | 黑       | 长粒 | 黄色   | 4.31 | 56.5       |       |
| 11 | 黑米 137           | 黑籼   | 黑       | 长粒 | 紫色   | 4.35 | 77.0       | 心白    |
| 12 | 14NP-03          | 黑籼   | 黑       | 长粒 | 紫色   | 4.32 | 71.9       |       |
| 13 | 黑米 178           | 黑籼   | 黑       | 长粒 | 紫色   | 3.71 | 68.7       |       |
| 14 | Asamuraski       | 黑糯   | 黑       | 椭圆 | 黄色   | 2.69 | 78.3       |       |

其穗粒少等特点,都具有较高的结实率,能达到 85%以上的品种有陕紫、紫香糯、抚紫、抚农绿香稻(CK)、Tsukushiakamochi、湘红 106、14NP-03、Asamuraski。理论产量与实际产量指数表现均能超过 350 kg/667 m<sup>2</sup>的品种有陕紫、矮糯、湘红 106、黑米 117、黑米 178(表 4)。

2.4 粒部性状比较

如表 5 所示,参试品种种皮颜色涵盖紫色、黑色、绿色、黄色、红色等 5 种;糯稻全部为椭圆型(长宽比在 2.29~2.69 之间),籼稻全部为长粒型(长宽比在 2.96~4.15 之间);紫香糯、曾紫米、黑米 137、14NP-03、黑米 178 品种为紫色谷壳,抚农绿香稻为黑色谷壳,有别于其他有色稻的黄色谷壳;大多数参试品种出糙率介于 71.9%~79.5%,曾紫米、黑米 117、黑米 178 品种的平均

出糙率分别为 64.2%、56.5%、68.7%。此外,抚紫品种碾磨后的大米有药用味道,曾紫米、黑米 178 两种大米中间有白心。

3 结论与讨论

本试验通过引进 12 个外地品种和 2 个本地有色稻品种进行栽种,结果表明,14 个品种都能够在 2015 年的天气情况下安全结实,基本能适应抚州地区的自然光温条件。从生育期性状来看,赣晚籼 33 号、曾紫米、抚紫等 3 个品种生育期较长,且在 9 月 18 日后齐穗,可做一季中稻栽培;抚农绿香稻宜提早至 6 月 15~20 日播种,搭配早稻早熟品种,从而实现其作二晚早栽。从植株性状来看,所有品种均有较好的抗倒伏能力。黑米 117、陕紫、矮糯、黑米 178 株高在 100~120 cm

之间,为中秆品种,其余品种为矮秆品种。从单株平均有效穗数分析,sukushiakamoch、陕紫、抚紫、抚农绿香稻分蘖力较强。从粒部相关性状来看,粳、糯稻粒型差异明显,糯稻全部为椭圆型。紫香糯、曾紫米、黑米 137、14NP-03、黑米 178 品种为紫色谷壳,抚农绿香稻为黑色谷壳。曾紫米、黑米 117、黑米 178 品种的平均出糙率较低。抚紫大米有药用味道,曾紫米、黑米 178 两种大米中间有白心,可作为育种资源加以利用。从产量来看,陕紫、矮糯、湘红 106、黑米 117、黑米 178 在本地种植表现出较高的产量,可以作为高产的优良稻种。

综上所述,陕紫、矮糯、湘红 106、黑米 117、黑米 178 等品种因其较高的适应性和产量表现,涵盖紫色、绿色、红色和黑色等 4 种颜色,较为适合在本地作为特种有色稻进行栽培。黑米 117 为粒聚型品种,可作为育种材料加以改良。抚紫大米有药用味道,黑米中间白心的曾紫米、黑米 178 可作为育种资源加以利用,并有待于进一步鉴定与开发。至于各品种的食味品质、大区的产量,都需要更多的数据支持。

## 参考文献

- [1] 童继平,李素敏,刘学军,等. 有色稻研究进展[J]. 植物遗传资源学报,2011(1):13-18.
- [2] 赵则胜. 特种稻研究与利用[J]. 北方水稻,2007,6(6):1-6.
- [3] 赵腾芳. 黑糯稻品种资源的考察[J]. 云南农业科技,1985(1):29-31.
- [4] 朱智伟,杨炜,林榕辉. 不同类型稻米的蛋白营养价值[J]. 中国水稻科学,1991,5(4):157-162.
- [5] 顾德法,徐美玉. 紫黑糯米特种营养研究[J]. 中国农业科学,1992,25(5):36-41.
- [6] 赵成章,戚秀芳,杨长登,等. 应用细胞工程技术培育“黑珍珠”的研究[J]. 农业生物技术学报,1993(1):104-109.
- [7] 王丽华,叶小英,李杰勤,等. 黑米、红米的营养保健功效及其色素遗传机制的研究进展[J]. 种子,2006(5):50-54.
- [8] 秦玉,凌文华. 黑米花色苷提取物胶囊对高血脂症病人的降血脂作用[J]. 食品科学,2008(10):540-542.
- [9] 张名位,郭宝江. 色米的营养功能特点及相应加工技术研究[J]. 上海农业学报,2002,18(S1):18-24.
- [10] 孟维初,王伯伦,吕军,等. 水稻着粒密度对产量和品质形成的影响[J]. 华中农业大学学报,2009,28(3):262-267.

(上接第 13 页)

化合物输入米粒的途径看,米粒越长、越宽,输导途径就越长,障碍就越大,越容易产生垩白<sup>[3]</sup>。相关分析结果同时可以看出,稻米大小和蛋白质含量呈极显著负相关,与直链淀粉含量呈显著正相关。笔者推测水稻籽粒大小不同可能主要是由于细胞积累的碳水化合物多少决定的。

北方粳米大部分是直接饭食,因此米饭食味品质是稻米品质的重中之重。直链淀粉含量、蛋白质含量是稻米食味品质的重要指标。相关分析表明,直链淀粉含量、蛋白质含量与米饭食味值呈极显著负相关,这与前人的结论是一致的<sup>[4-7]</sup>。并且进一步分析米饭食味值评价因素口感和外观与直链淀粉含量、蛋白质含量的相关性表明,直链淀粉含量、蛋白质含量与米饭口感、外观均呈极显著负相关。因而可以通过改良直链淀粉含量、蛋白质含量,同时改善米饭口感和外观,进而达到

改良稻米食味品质的目的。

米饭食味仪直接测定米饭的口感、外观,更接近人们的品尝结果,但测验过程较为繁琐。稻米食味仪利用近红外线测定稻米蛋白质、直链淀粉含量,根据回归模型预测稻米食味值,测验过程较为简便<sup>[8]</sup>。本研究分别利用稻米食味仪和米饭食味仪评价品种的食味品质,两种仪器测定结果具有很高的相关性,可以相互验证测定结果。在引进水稻育种不同阶段应根据仪器特点进行选择测定。根据以上仪器特点,在少量骨干亲本的确立和资源材料的筛选中,为全面把握水稻品种的食味特性,可利用米饭食味仪和稻米食味仪进行全面测定。在大批量资源材料筛选和杂交后代 F<sub>4</sub>、F<sub>5</sub> 的选择中,可使用稻米食味计进行初步筛选,待材料压缩后(如 F<sub>6</sub>、F<sub>7</sub> 等)再开始使用米饭食味仪、稻米食味仪等进一步筛选,既可提高试验的效率,又可提高试验的准确性。