

遗传育种

优质早籼稻“佳禾早占”稻米品质性状的遗传稳定性研究

王侯聪¹ 邱思密¹ 方亚顺¹ 陈如铭¹ 池晓雯² 郑旋³

(¹ 厦门大学生命科学学院 厦门 361005; ² 福建省种子质量监督检验站 福州 350003; ³ 福建省种子总站 福州 350003)

摘要 对优质早籼稻“佳禾早占”连续 3a 和异地栽培的早晚季稻米品质的分析结果表明：“佳禾早占”的早季稻米品质符合部颁二级标准；晚季稻米品质符合部颁一级标准。“佳禾早占”稻米品质性状具有很强的遗传稳定性，极具应用价值。

稻米品质性状是由品种的基因型和环境因素互作的结果。在水稻黄熟期前，尤其是在扬花后，有 10d 左右的日最高气温大于 30℃，或日平均气温 28℃，稻米品质变差。在各品质性状中，整精米率最容易受影响，年度间可相差几十个百分点。

选育耐高温的品种，是使早稻米品质达到较高水平的保证。

关键词 佳禾早占 品质性状 遗传稳定性

随着国民经济的发展，全面提高早晚季稻米品质是刻不容缓的任务。水稻新品种的选育工作已进入了产量与质量并重的新阶段。稻米品质的优劣，主要是受品种的基因型的调控，但也受环境因素的影响。在水稻扬花后，一些调控籽粒发育和稻米品质性状的遗传基因，在表达过程中必然要受到环境条件的影响，从而造成某些优质稻品种在不同年份或异地种植，其稻米品质发生较大的变化而影响其应用价值。

本文通过分析不同年份、地区的“佳禾早占”早、晚季的稻米品质，探讨“佳禾早占”稻米品质性状的遗传稳定性及气温对稻米品质各性状的影响，对今后优质稻新品种的选育和生产，均具有一定的实践意义。

1 材料与与方法

1.1 材料 “佳禾早占”，1996~1998 年在厦门生产的早、晚两季稻谷 6 份；1998 年在福州和福安生产的早稻谷 2 份（福州和福安种子公司提供）。

1.2 样品分析：由中国水稻研究所的农业部稻米

及制品质量监督检验测试中心按农业部颁标准 NY122-86《优质食用稻米》和 NY147-88《米质测定方法》进行分析。

1.3 气象资料 由厦门市、福建省和福安市气象局提供。

2 结果

2.1 “佳禾早占”稻米品质性状的遗传稳定性

对 1996~1998 年在厦门、福州和福安等地生产的“佳禾早占”早、晚季稻谷进行品质分析（不包括食味品质），并根据标准规定的评分标准进行评分（见表 1、2）。不同年份和地区的“佳禾早占”早稻米品质的得分为 53~61 分。它们都超过了二级优质食用稻米总分 52 分。同时，福建省水稻育种攻关组在厦门、三明和南平市举行的早季优质稻品种展示会上鉴评，“佳禾早占”均被评为第一名。

1996~1998 年“佳禾早占”晚季稻米品质的得分为 65~68 分，十分接近一级优质食用米标准。

表 1 1996~1998 年不同地区“佳禾早占”早、晚稻谷品质评分结果

| 项 目 | 部颁标准 | | 早 季 | | | 晚 季 | | | | |
|-----|------|----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | | 厦 门 | 福 州 | 福 安 | 厦 门 | 福 安 | 福 州 | | |
| 总评分 | 一级 | 二级 | 1996 | 1997 | 1998 | 1998 | 1998 | 1996 | 1997 | 1998 |
| | 70 | 52 | 53 | 58 | 60 | 56 | 61 | 67 | 68 | 65 |

表2 部颁标准优质食用米标准

| 项 目 | 一级 | 二级 | 项 目 | 一级 | 二级 |
|---------|---------|---------|-----------|-------|-------|
| 糙米率(%) | > 81 | > 79 | 垩白度(%) | < 5 | < 5 |
| 精米率(%) | > 72 | > 70 | 透明度(级) | 1 | < 2 |
| 整精米率(%) | > 59 | > 54 | 碱消值(级) | > 4 | > 4 |
| 粒 长(mm) | 6.5~7.5 | 5.6~6.5 | 胶稠度(mm) | > 60 | 41~60 |
| 长/宽 | > 3.0 | 2.5~3.0 | 直链淀粉含量(%) | 17~22 | < 25 |
| 垩白率(%) | < 5 | < 10 | 蛋白质含量(%) | > 8 | > 8 |

以上结果说明：“佳禾早占”早、晚季的稻米品质均符合部颁优质食用稻米标准，其品质性状的遗传稳定性强，在生产上极有应用价值。

2.2 不同年份及地区“佳禾早占”早季稻米品质性状的差异

1996~1998年在厦门生产的“佳禾早占”早季稻米分析结果可见(表3)：年度间差异较大的是整精米率、垩白率和垩白度3项，其中垩白率和垩白度有所降低，主要是筛选的结果。变动最大的是整精米率，年度差异最大达16.1%。

表3 1996~1998年厦门“佳禾早占”早稻米品质分析结果

| 项 目 | 1996 | 1997 | 1998 | 项 目 | 1996 | 1997 | 1998 |
|---------|------|------|------|-----------|------|------|------|
| 糙米率(%) | 79.6 | 80.4 | 80.8 | 垩白度(%) | 3.0 | 1.9 | 2.3 |
| 精米率(%) | 71.4 | 73.7 | 72.0 | 透明度(级) | 2 | 2 | 1 |
| 整精米率(%) | 40.5 | 56.6 | 53.3 | 碱消值(级) | 6.5 | 6.9 | 7.0 |
| 粒 长(mm) | 6.8 | 7.0 | 7.2 | 胶稠度(mm) | 90 | 64 | 78 |
| 长/宽 | 3.4 | 3.3 | 3.2 | 直链淀粉含量(%) | 16.4 | 16.3 | 16.3 |
| 垩白率(%) | 17 | 14 | 10 | 蛋白质含量(%) | 7.8 | 8.8 | 8.7 |

1998年早季在厦门(纬度24°2′)，福安(27°)和福州(26°，因迟播种，7月底才收获)生产的“佳禾早占”稻米分析结果(见表4)表明，三个地区的早稻米品质都达到二级优质米标准，其评分分别为60、61和56分。在各品质性状中，糙米率、精米率、粒长、长宽比、垩白度、透明度、

碱消值、胶稠度和蛋白质含量等9项的检测结果基本相似。整精米率、垩白率和直链淀粉含量差异较大，特别是整精米率差异最大，达11.9%~15.0%。厦门和福安米样的分析结果较为接近，福州的米质最差。

表4 1998年不同地区“佳禾早占”早稻米品质分析结果

| 项 目 | 厦门 | 福州 | 福安 | 项 目 | 厦门 | 福州 | 福安 |
|---------|------|------|------|-----------|------|------|------|
| 糙米率(%) | 80.8 | 80.5 | 81.3 | 垩白度(%) | 2.3 | 2.8 | 3.7 |
| 精米率(%) | 72.9 | 72.3 | 74.1 | 透明度(级) | 1 | 2 | 1 |
| 整精米率(%) | 53.5 | 41.6 | 56.6 | 碱消值(级) | 7 | 6 | 6 |
| 粒长(mm) | 7.2 | 7.2 | 7.4 | 胶稠度(mm) | 78 | 67 | 65 |
| 长/宽 | 3.2 | 3.2 | 3.4 | 直链淀粉含量(%) | 16.3 | 14.8 | 15.8 |
| 垩白率(%) | 10 | 19 | 13 | 蛋白质含量(%) | 8.7 | 8.0 | 8.1 |

以上结果表明年际间和地区间“佳禾早占”早稻米的绝大部分品质性状相似，仅整精米率差异最大。

2.3 不同年度的“佳禾早占”晚稻米品质性状情况

1996~1998年在厦门生产的“佳禾早占”晚季稻米品质分析结果(见表5)表明：在12项品质性状中，除垩白率外均达到一级优质米标准。其中整精米率比早稻米提高了很多，直链淀粉含量提高16%。可见晚季倒种的“佳禾早占”稻米品质

较早季稻米提高了很多。

表 5 1996~1998 年厦门“佳禾早占”晚季稻米品质分析结果

| 项 目 | 1996 | 1997 | 1998 | 项 目 | 1996 | 1997 | 1998 |
|---------|------|------|------|-----------|------|------|------|
| 糙米率(%) | 81.4 | 81.2 | 80.4 | 垩白度(%) | 0.3 | 1.9 | 2.4 |
| 精米率(%) | 75.5 | 73.1 | 72.9 | 透明度(级) | 1 | 1 | 1 |
| 整精米率(%) | 70.9 | 59.2 | 60.4 | 碱消值(级) | 7 | 7 | 7 |
| 粒 长(mm) | 7.5 | 7.2 | 7.5 | 胶稠度(mm) | 52 | 70 | 70 |
| 长/宽 | 3.4 | 3.4 | 3.5 | 直链淀粉含量(%) | 19.0 | 18.8 | 18.8 |
| 垩白率(%) | 4 | 8 | 24 | 蛋白质含量(%) | 7.9 | 8.6 | 9.2 |

2.4 “佳禾早占”稻米品质性状与气温的关系

稻米品质性状的表现是品种基因型的表达与环境因素互作的结果。年度间的气候条件十分不同,特别是气温变化更大。将“佳禾早占”早季抽穗前至收获期共 46d 的气候情况列入表 6 (气温为 5d 的平均值)。如果按每天的气温变动情况:1996 年日平均气温的变动幅度为 25.1~29.3℃,日最高温度超过 30℃的有 45d,阴雨天 19d,1997 年气温

变幅 19.4~27.6℃,超过 30℃21d,阴雨天 32d,1998 年日均气温变幅为 22.2~30.5℃,超过 30℃33d,阴雨天 21d。可见 1996 年气温最高,阴雨天最少,1998 年次之,1997 年天气较凉爽。对应这 3a 间早稻米的品质分析结果,1996 年的米质最差,1998 年为次,1997 年最好。可见较高的气温对稻米品质性状的表现有不良的影响。

表 6 1996~1998 年厦门“佳禾早占”早季抽穗至收获期的气候情况

| 日期 (月/日) | 日平均温度(℃) | | | 日最高温度(℃) | | | 阴 雨 (d) | | |
|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|------|------|
| | 1996 | 1997 | 1998 | 1996 | 1997 | 1998 | 1996 | 1997 | 1998 |
| 6/5~6/10 | 27.7 | 26.5 | 23.7 | 32.3 | 30.5 | 28.0 | 0 | 5 | 6 |
| 6/11~6/15 | 27.3 | 22.0 | 27.0 | 32.1 | 25.7 | 31.9 | 3 | 4 | 2 |
| 6/16~6/20 | 27.6 | 23.8 | 27.8 | 32.5 | 28.4 | 31.5 | 3 | 1 | 2 |
| 6/21~6/25 | 26.1 | 26.5 | 26.5 | 30.3 | 29.6 | 29.3 | 5 | 3 | 4 |
| 平 均 | 27.2 | 24.7 | 26.3 | 31.8 | 28.6 | 30.2 | | | |
| 变动幅度 | 25.1~29.3 | 19.4~27.6 | 22.2~28.6 | 29.5~35.5 | 21.7~33.2 | 23.6~31.7 | | | |
| 6/26~6/30 | 27.5 | 26.2 | 27.7 | 31.7 | 31.1 | 30.8 | 1 | 4 | 2 |
| 7/1~7/5 | 28.0 | 25.3 | 27.7 | 31.7 | 28.1 | 31.9 | 3 | 4 | 0 |
| 7/6~7/10 | 28.0 | 26.3 | 27.4 | 32.5 | 29.4 | 31.4 | 1 | 5 | 2 |
| 7/11~7/15 | 27.7 | 27.0 | 27.6 | 32.3 | 30.7 | 31.5 | 2 | 3 | 3 |
| 7/16~7/20 | 28.4 | 26.5 | 28.1 | 33.9 | 30.5 | 34.9 | 1 | 3 | 0 |
| 平 均 | 27.5 | 26.3 | 27.3 | 32.4 | 30.0 | 32.1 | | | |
| 变动幅度 | 27.1~28.7 | 24.2~27.4 | 23.6~31.7 | 30.1~34.1 | 26.3~31.7 | 28.7~36.0 | | | |
| 总平均 | 27.6 | 25.6 | 27.3 | 32.0 | 29.9 | 31.2 | | | |
| 变动幅度 | 25.1~29.3 | 19.4~27.6 | 22.2~31.7 | 29.5~35.5 | 21.7~33.2 | 23.6~36.0 | | | |

水稻扬花后第 3 天开始形成淀粉粒,15d 形成最大复合淀粉粒,在黄熟期前充实变硬,基本完成淀粉的合成和积累。为此,将佳禾早占抽穗前至收获期后共 46d 分成两个阶段,即黄熟前(6月 5~25 日)和黄熟后(6月 26 日~7月 20 日)。从表 6 可见,在第一阶段中年度间的日平均气温和日最高气温的差异很大,而第二阶段的平均气温基本相

似。由此看来气温影响米质的优劣,主要是黄熟前气温的高低。气温高,特别是日最高温度超过 30℃,米质差,整精米率低。日最高气温在 28℃是水稻生长发育最适温度,有利于淀粉粒的形成和积累,整精米率高,米质好。

在同一年份不同地区的气温不同。从表 7 可见福安在第一阶段的日平均气温在 26.2℃以下,

日最高气温 29.3℃ 以下; 厦门相应的是 27.8℃ 及 31.9℃。而福州因迟播种, 第一阶段的日平均气温 29.7℃, 日最高气温 33.8℃ 以上。结果福安的米质最好, 整精米率 56.6%; 厦门其次, 整精米率 53.5%。福州最差, 整精米率仅 41.6%, 这和 1996 年厦门早季的日最高气温 30℃ 以上, 整精米率仅 40.5% 的情况一样。

同一个品种晚季的米质比早季的米质好, 这是因为晚稻在黄熟期的气温通常较低, 日平均气温在 28℃ 以下, 日最高气温一般在 30℃ 以下, 有利于

水稻的淀粉的形成和积累。不过在不同年份的米质仍有差别。从 1996~1998 年晚季的气温情况看(表 8), 1996 和 1997 年的气温都较低, 日平均气温不超过 25℃, 日最高气温不超过 30℃, 它们的米质都很好, 分别得 67 和 68 分, 十分接近一级标准 70 分。1998 年的气温较高, 虽然日平均气温在 27℃ 以下, 但日最高气温有 15d 超过 30℃, 其米质就较差, 得 65 分, 比 1996 和 1997 年的米质稍差。

表 7 1998 年不同地区“佳禾早占”早季抽穗至收获期的气候情况

| 日 期 (月/日) | 日平均气温(℃) | | | 日最高温度(℃) | | | 阴 雨 (d) | | |
|--------------|----------|------|------|----------|------|------|---------|-----|-----|
| | 厦 门 | 福 州 | 福 安 | 厦 门 | 福 州 | 福 安 | 厦 门 | 福 州 | 福 安 |
| 6/5~6/10 | 23.7 | 23.9 | 23.7 | 28.0 | 27.5 | 28.0 | 6 | 5 | 5 |
| 6/11~6/15 | 27.0 | 26.6 | 25.6 | 31.9 | 29.8 | 28.0 | 2 | 3 | 5 |
| 6/16~6/20 | 27.8 | 28.3 | 26.2 | 31.5 | 31.5 | 29.3 | 1 | 4 | 4 |
| 6/21~6/25 | 26.5 | 25.9 | 24.1 | 29.3 | 29.5 | 27.2 | 5 | 5 | 5 |
| 6/26~6/30 | 27.7 | 29.7 | 29.4 | 30.8 | 34.8 | 34.8 | 2 | 2 | 2 |
| 7/1~7/5 | 27.7 | 29.5 | 29.6 | 31.9 | 35.5 | 35.2 | 0 | 2 | 2 |
| 7/6~7/10 | 27.4 | 29.1 | 29.7 | 31.4 | 33.8 | 34.5 | 2 | 3 | 3 |
| 7/11~7/15 | 27.6 | 29.6 | 30.2 | 31.5 | 34.3 | 35.9 | 3 | 3 | 2 |
| 7/16~7/20 | 30.1 | 31.4 | 31.8 | 34.9 | 35.7 | 37.7 | 0 | 2 | 2 |
| 7/21~7/25 | | 30.4 | | | 36.0 | | | 3 | |
| 7/26~7/30 | | 28.5 | | | 34.6 | | | 4 | |

表 8 1996~1998 年厦门“佳禾早占”晚季抽穗至收获期的气候情况

| 日 期 (月/日) | 日平均气温(℃) | | | 日最高温度(℃) | | | 阴 雨 (d) | | |
|--------------|----------|------|------|----------|------|------|---------|------|------|
| | 1996 | 1997 | 1998 | 1996 | 1997 | 1998 | 1996 | 1997 | 1998 |
| 10/11~10/15 | 24.4 | 23.6 | 27.5 | 27.5 | 27.9 | 31.5 | 2 | 2 | 0 |
| 10/16~10/20 | 22.5 | 23.5 | 24.3 | 26.6 | 28.0 | 29.5 | 1 | 1 | 0 |
| 10/21~10/25 | 23.7 | 23.7 | 22.4 | 27.8 | 28.6 | 26.8 | 2 | 0 | 2 |
| 10/26~10/30 | 22.1 | 20.5 | 20.3 | 26.9 | 24.6 | 22.8 | 0 | 0 | 3 |
| 10/31~11/4 | 23.6 | 19.6 | 22.3 | 28.0 | 24.5 | 26.6 | 1 | 0 | 0 |
| 11/5~11/9 | 24.3 | 18.7 | 20.5 | 28.1 | 23.9 | 25.4 | 2 | 0 | 1 |
| 11/10~11/14 | 20.5 | 22.2 | 19.4 | 23.6 | 27.8 | 24.8 | 3 | 0 | 0 |
| 11/15 | 18.7 | 22.4 | 22.5 | 19.9 | 27.2 | 28.2 | 1 | 0 | 0 |

综上所述, 气温是对稻米品质影响最大的因素, 特别是整精米率的影响更大。在水稻黄熟期前有数日的日平均气温超过 28℃, 日最高气温超过 30℃, 稻米的整精米率会大幅度降低。

3 讨论

3.1 对“佳禾早占”在 1996~1998 年 3a 中, 在不同地区和同一地区的早、晚两季的稻米品质进行考察, 结果表明, 其早季米质都达到二级优质食用米, 晚季达一级食用米标准。可见“佳禾早占”的品质性状的

遗传稳定性是很好的, 在各稻区大面积种植, 不会失去其优质性状, 有很好的应用价值。

3.2 稻米的品质是由品种的基因型和环境因素相互作用的结果, 气温是环境对稻米品质影响最大的因素。水稻在黄熟期前连续高温天气会造成品质变差。为此, 我们必须选育对气温高钝感的品种, 采用在育种中将杂种材料在高温环境下种植的方法, 从中选育了高质量的优质品种, 以保证在任何年份都可以获得品质好的稻谷。

3.3 优质稻种随着种植年限的延长,种性退化,垩白率和垩白度会提高,致使外观品质变差。在推广优质品种时,必须建立相应的原种繁育基地,不断地提纯复壮,向农户提供种性好,品质优的良种,使农户种优质品种有高的经济效益。

3.4 在进行优质稻米开发中,为了提高稻米的档次,其生产基地最好选择在气温较低的地区,如水稻扬花至黄熟期的日平均气温低于 28°C ,日最高气温不超过 30°C 的地区。

参考文献

1 中华人民共和国农牧渔业部标准. 优质食用稻米,

NY: 122~86.

2 黄发松,孙宗修,等. 食用稻米品质形成研究的现状和展望. 中国水稻科学, 12(3): 172~176, 1998.

3 高如嵩,张嵩午. 稻米品质气候生态基础研究. 陕西科学技术出版社, 1998.

4 黄惠栋,黄超武,等. 谷类作物品质性状遗传研究进展. 江苏科学技术出版社, 1997.

5 谢庚栋,唐锡华,等. 稻作科学. 农业出版社, 1995.

6 闵绍楷,熊振民. 水稻遗传和品种改良. 浙江科学技术出版社, 1983.

7 中国水稻研究所. 稻米品质及其理化分析. 1985.

光照处理对四个不育系的育性影响^{*}

周天理¹ 郑秀萍¹ 陈丹² 滕振勇² 苏荣理³

(¹福建省农业科学院稻麦研究所, 福建福州 350019;

²福建省种子分公司, 福建福州 350003; ³福建省大田县良种场, 福建大田 366100)

摘要 以珍汕 97A、V20A、龙特浦 A、博 A 为材料, 通过暗室人工遮光处理, 研究了它们的育性对光照长度的反应。试验结果表明, 珍汕 97A、V20A、博 A 在不同光照长度条件下, 育性反应不同, 龙特浦 A 的育性有明显反应, 而且随着光照长度的增加, 不育性愈好, 其间呈幂函数关系。珍汕 97A、V20A 和博 A 没有明显的变化。

关键词 杂交水稻 不育系 光照周期 育性

珍汕 97A、V20A、龙特浦 A、博 A 均是杂交稻生产中的主用不育系, 在全国应用范围最广, 面积最大。这些不育系在不同纬度、不同海拔、不同年份、不同季节, 在育性上常常表现出不同程度的差异, 有的表现十分明显, 给各地引种、繁种、制种纯度带来一种不可预测性, 无形中给种子纯度罩上了一层阴影。

已有研究资料表明, 水稻不育系的育性表达, 除遗传原因外, 跟环境因素密切相关, 环境因素中光温如何影响育性表达, 近几年来在水稻两用系方面研究很多, 但在三系方面少见系统的报道。本文从光照长度方面研究了珍汕 97A、V20A、龙特浦 A、博 A 四个不育系育性表达情况, 这对指导水稻不育系提纯、繁殖和制种有重要的理论指导意义。

1 材料与与方法

1.1 供试材料 珍汕 97A、V20A、龙特浦 A、博 A 四个不育系。

1.2 试验方法 试验从 1995 年开始, 1997 年结束, 3a 重复, 整个试验在福建省农科院稻麦所进行。

1.2.1 种植情况 每年 4 月 1 日播种, 5 月 1 日插秧。6 叶期时移入盆中种植, 每个不育系种 150 株, 分栽 30 盆, 每盆 5 株, 4 个不育系共种 600 株, 150 盆。

1.2.2 处理方式 7 叶期进行光照处理, 光照处理的时间分别为 10、11、12、13、14h, 当光照长度不够时, 用 100W 灯光补足。每天早上 5:00 开始, 从暗室把盆栽秧苗移出, 下午 3:00 按处理时间要求, 逐步把盆栽秧苗移入暗室, 直至抽穗为止。

1.2.3 育性检查 抽穗时, 从穗的上、中、下部取当日将开的颖花 5 朵, 取出每朵颖花中的 6 枚花药, 用

* 本项目是福建省科委自然科学基金资助课题。

收稿日期: 2001-02-07