

粳稻粒型与稻米品质相关关系的研究

潘国庆¹, 陈新红¹, 张安存², 周风明² (1. 淮阴工学院生化学院, 江苏淮安 223003; 2. 江苏农垦白马湖农场, 江苏淮安 223216)

摘要 [目的] 研究粳稻粒型与水稻稻米品质的相关关系。[方法] 选用目前江苏省粳稻主推新品种(系)和现有亲本圃等 30 个种质资源为试验材料, 对粳稻粒型与稻米品质的相关关系进行分析。[结果] 稻米粒长与粒宽、粒厚分别呈 0.05 水平显著负相关。糙米率与粒宽、粒厚分别呈 0.05 水平显著正相关和 0.01 水平显著正相关。直链淀粉含量与粒宽、粒厚呈 0.05 水平呈显著正相关, 与粒长呈 0.01 水平显著负相关。蛋白质含量与粒宽、粒厚分别呈 0.05 水平呈显著负相关和 0.01 水平呈显著负相关, 与粒长呈 0.01 水平显著正相关。[结论] 水稻粒型与稻米品质有一定的相关关系。

关键词 粳稻; 粒型; 品质; 相关分析

中图分类号 S511 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2010)08-03957-03

Research on Correlation between Grain Type and Qualities in Japonica Rice

PAN Guo-qing et al (College of Life Sciences and Engineering, Huaiyin Institute of Technology, Huaian, Jiangsu 223003)

Abstract [Objective] The research aimed to study the correlation between grain type and qualities in japonica rice. [Method] With 30 new rice varieties of major extension in Jiangsu as the tested material, grain type and qualities were studied and analyzed. [Result] Rice grain length, grain width and grain thickness had significantly negative correlation. Brown rice rate, amylose content and grain width, grain thickness had significantly positive correlation, but amylose content and grain length had significantly negative correlation. Protein content of grain was significantly negative correlated with grain width and thickness, and was significantly positive correlated with grain length. [Conclusion] Rice type and rice qualities had certain correlation.

Key words Japonica rice; Grain type; Qualities; Correlation

随着人们生活水平的提高,对米质的要求不仅要口味适合,而且要外形美观。粒型是水稻品种的重要特性。它主要受品种的遗传基因控制,对品质有重要的影响^[1-3]。粒型也是商品稻米的重要指标,是商品稻米分类、定价的主要依据。国际上,通常按粒长把稻米分为特长粒、长粒、中粒和短粒 4 类,或依据粒形将其归为细、中、粗及圆 4 种。前人对我国稻米品质已开展过大量研究,但有关粒型与稻米品质相关方面的报道并不多见^[4-5]。笔者主要对江苏省主推的粳稻新品种以及亲本圃的种质资源的粒型和品质进行了相关分析,以期了解粳稻粒型的现状、评估稻米的品质以及把握水稻品质育种方向提供参考,为优质米育种和品种改良提供依据。

1 材料与试验方法

1.1 试验地概况 试验于 2007~2008 年在江苏农垦白马湖农场进行。试验地土质黏壤土,前茬小麦。土壤基础肥力为:有机质 26.4 g/kg,全氮 2.1 g/kg,速效氮 138.5 mg/kg,速效磷 14.5 mg/kg,速效钾 110.7 mg/kg。

1.2 试验材料 供试材料为粳恢-7、粳恢-1、沈农 606、湘晴、丙 815、凤尾 6 号、1439B、华 3、CY-6、越光、淮优粳 2 号、连 9805、日光、华 2 华粳 1 号、扬辐粳 8 号、泗稻 10 号、淮稻 10 号、武运粳 21、武运粳 14、510144、徐稻 3 号、华粳 6 号、连粳 6 号、610012、镇稻 88、武运粳 7 号、镇稻 99、511844、2005 江苏省晚粳预试材料,共 30 个品种(组合),是江苏省粳稻主推新品种(系)和现有亲本圃等的种质资源。

1.3 试验设计 采用水育秧,5 月 13 日播种,6 月 15 日移栽。株行距 20 cm × 15 cm,每穴 1 苗,小区面积为 18 m²,整个生育期栽培管理同一般生产大田。成熟期收获每个品种的单株稻穗上部的籽粒,及时晒干保存 30 d 以上,使含水量保持在 14% 左右。

1.4 测定方法 粒型、加工与外观品质的测定按照中华人民共和国国家标准《GB/T17891-1999 优质稻谷》执行^[6]。直链淀粉和蛋白质含量用近红外谷物快速品质分析仪(瑞典 Foss TECATOR 制造)测定,测定前各样本统一用 NP-4350 型风选机等风量风选。

2 结果与分析

2.1 粳稻粒型主要品质指标的变异情况 由表 1 可知,各指标中,稻米垩白粒率的变异系数最大,达到 46.04%;其次是长宽比、长厚比和蛋白质含量,变异系数在 10%~15% 范围;其余的稻米品质性状变异系数均小于 10%,尤其是糙米率、精米率和整精米率变异系数分别只有 1.53%、2.00% 和 3.66%。从绝对值看,主要品质性状如整精米率为 62.74%~75.46%,垩白粒率为 4.00%~23.00%,直链淀粉含量为 11.70%~23.90%,均具有较好的代表性。

根据国颁优质稻米标准(GB/T17891-1999)(表 2),碾米品质中所有品种(组合)糙米率基本达到国家 1 级优质米标准,只有个别品种 L1(粳恢-7)未达标,其平均数 82.21% 也高于国颁 1 级优质米标准;所有品种的整精米率全部达到国家 1 级优质米标准,其平均值达到国颁 1 级优质米标准,其中 L11(越光)最大,为 75.46%。在各品种(组合)垩白粒率等外观品质中,垩白粒率的平均值接近国颁 1 级优质米标准,但只有 23.33% 的品种(组合)达到国颁 1 级优质米标准,且组间差异较大(变异系数为 42.66%),82.33% 的品种达到 2 级标准达标率,100% 达到 3 级标准达标率。其中, L8(1439B)和 L9(华 3)的垩白粒率都只有 4%,而 L3(粳恢-1)、L16(粳恢-1)、L24(华粳 6 号)、L27(镇稻 88)、L28(武运粳 7 号)的垩白粒率超过 20%。

直链淀粉的平均数达到 1 级标准达标率为 86.67%,2 级达标率为 90.00%,但仍有 1 个品种(组合)未达到 3 级标准达标率,是 L2(2005 江苏省晚粳预试材料)。蛋白质含量的变幅为 6.10%~9.80%,平均数为 7.2%,其组间差异(变

基金项目 江苏省淮安市科技支撑计划(农业部分)(SN0803)。

作者简介 潘国庆(1961-),男,江苏常州人,副教授,从事植物营养方面的研究。

收稿日期 2009-12-14

异系数)为 11.14%,最大的 L28(武运粳 7号)为 23.9%。

表 1 粳稻粒型主要品质指标的变异

Table 1 Variations of and main quality indices of grain types in japonica rice

| 指标 Indices | 粒长 Grain length mm | 粒宽 Grain width mm | 粒厚 Grain thickness mm | 长宽比 Length-width ratio | 长厚比 Length-thickness ratio | 宽厚比 Width-thickness ratio | 糙米率 Brown rice ratio % | 精米率 Milled rice ratio % | 整精米率 Polished rice ratio % | 垩白粒率 Chalk rice percentage % | 直链淀粉含量 Amylose content % | 蛋白质含量 Protein content % |
|---------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| 平均数 Mean | 7.39 | 3.51 | 2.37 | 2.12 | 3.13 | 1.48 | 82.21 | 74.00 | 72.16 | 13.00 | 18.99 | 7.19 |
| 标准差 Standard deviation | 0.52 | 0.22 | 0.12 | 0.30 | 0.35 | 0.07 | 1.26 | 1.48 | 2.64 | 0.06 | 2.03 | 0.80 |
| 最大值 Maximum | 9.70 | 3.90 | 2.55 | 3.46 | 4.64 | 1.61 | 84.08 | 77.24 | 75.46 | 23.00 | 23.90 | 9.80 |
| 最小值 Minimum | 6.70 | 2.80 | 2.09 | 1.72 | 2.71 | 1.33 | 78.79 | 69.95 | 62.74 | 4.00 | 11.70 | 6.10 |
| 变异系数 % | 7.04 | 6.27 | 5.06 | 14.14 | 11.19 | 4.73 | 1.53 | 2.00 | 3.66 | 46.04 | 10.69 | 11.13 |

表 2 国家优质稻米标准 (GB/T17891-1999)

Table 2 The national prime-quality standards in japonica rice (GB/T17891-1999)

| 标准 Standards | 糙米率 % Brown rice rate | 整精米率 % Polished rice rate | 垩白粒率 % Chalk percentage | 长宽比 Length-width ratio | 直链淀粉含量 % Amylose content |
|-----------------|--------------------------|------------------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| 1级 | 81 | 66 | 10 | 2.8 | 15~18 |
| 2级 | 79 | 64 | 20 | 2.8 | 15~19 |
| 3级 | 77 | 62 | 30 | 2.8 | 15~20 |

2.2 粳米粒型性状间的相关分析 由表 3可知,稻米粒长与粒宽的相关系数为 -0.692 7,呈 0.01水平显著负相关;稻米粒长与粒厚、宽厚比的相关系数分别为 -0.442 7和 -0.445 7,均呈 0.05水平显著负相关;稻米粒长与长宽比、长厚比的相关系数分别为 0.943 6和 0.906 2,均呈 0.01显著正相关。粒宽与粒厚、宽厚比的相关系数分别为 0.663 9和 0.584 1,呈 0.01水平显著正相关;粒宽与长宽比、长厚的相关系数分别为 -0.881 1和 -0.791 6,呈 0.01水平显著负相关。粒厚与长宽比、长厚比的相关系数分别为 -0.581 9和 -0.777 6,呈 0.01水平显著负相关。长宽比与长厚比、宽厚比的相关系数分别为 0.943 9和 -0.536 4,分别呈 0.05水平显著正相关和显著负相关。由此可知,适当减小稻米的粒长或适当增加稻米的粒宽和粒厚,对稻米的粒形有明显影响,所以应培育粒形饱满的水稻品种。

表 3 粳米粒型性状间的相关分析

Table 3 Correlation analysis among grain types characters in japonica rice

| 指标 Indices | 粒长 Grain length | 粒宽 Grain width | 粒厚 Grain thickness | 长宽比 Length-width ratio | 长厚比 Length-thickness ratio |
|-------------------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------|-------------------------------|
| 粒宽 Grain length | -0.692 7** | | | | |
| 粒厚 Grain width | -0.442 7* | 0.663 9** | | | |
| 长宽比 Length-width ratio | 0.943 6** | -0.881 1** | -0.581 9** | | |
| 长厚比 Length-thickness ratio | 0.906 2** | -0.791 6** | -0.777 6** | 0.934 9** | |
| 宽厚比 Width-thickness ratio | -0.445 7* | 0.584 1** | -0.216 7 | -0.536 4** | -0.207 0 |

注: *、**分别表示差异在 0.05、0.01水平显著。下同。

Note: * and ** mean significant difference at 0.05 and 0.01 levels respectively. The same as below.

2.3 粳米粒型性状与品质性状间的相关分析 由表 4可知,粒长与蛋白质含量的相关系数为 0.534 3,呈 0.01水平显著正相关;粒长与直链淀粉含量的相关系数为 -0.527 1,呈 0.01水平显著负相关。粒宽与糙米率、蛋白质含量的相关系数分别为 0.384 7和 -0.459 3,分别呈 0.05水平正相关和负相关;粒厚与糙米率、整精米率的相关系数分别为 0.642 3和 0.463 4,都呈 0.01水平显著正相关;粒厚与蛋白质含量的相关系数为 -0.568 4,呈 0.01水平显著负相关;粒厚与直链淀粉含量的相关系数为 0.450 8,呈 0.05水平显著正相关。长宽比性状与蛋白质含量和直链淀粉含量的相关系数分别为 0.572 0和 -0.584 9,分别呈 0.01水平显著正相关和负相关。长厚比与糙米率、直链淀粉含量的相关系数为 -0.493 4和 -0.596 1,均呈 0.01水平显著负相关;长厚比与蛋白质含量的相关系数为 0.652 9,呈 0.01水平显著正相关。由此可知,稻米粒长的增加对直链淀粉含量有负的 0.01水平显著效果,而对蛋白质含量有正的 0.01水平显著效果;粒宽增加的结果恰恰与粒长相反,并且对糙米率有 0.05水平显著效果;粒厚的增加对糙米率、精米率、整精米率和直链淀粉含量都有很明显的效果,但对减少蛋白质含量有负的 0.05水平显著效果。所以,在水稻育种中,应该在降低稻米长度的情况下,尽可能增加稻米的粒宽和粒厚,从而得到品质优良的新品种。

2.4 稻米各品质性状间的相关分析 由表 5可知,糙米率与精米率、整精米率和直链淀粉的相关系数分别为 0.700 3、0.580 1和 0.586 7,均呈 0.01水平显著正相关;糙米率与蛋白质含量的相关系数为 -0.807 3,呈 0.01水平显著负相关。精米率与整精米率的相关系数为 0.824 6,呈 0.01水平显著正相关;精米率与蛋白质含量的相关系数为 -0.472 9,呈 0.05水平显著负相关。整精米率与直链淀粉、蛋白质含量的

相关系数分别为 0.396 1 和 -0.470 6, 分别呈 0.05 水平显著正相关和负相关。直链淀粉与蛋白质含量的相关系数为 -0.840 5, 呈 0.01 水平显著负相关。由此可知, 适当增加糙

米率, 可使精米率、整精米率和直链淀粉具有 0.01 水平显著效果; 而适当降低糙米率、精米率、整精米率和直链淀粉含量, 对蛋白质含量有 0.05 水平显著效果。

表 4 稻米粒形与品质性状间的相关分析

Table 4 Correlation analysis between the quality characteristics and grain types in japonica rice

| 指标 Indices | 粒长 Grain length | 粒宽 Grain width | 粒厚 Grain thickness | 长宽比 Length-width ratio | 长厚比 Length-thickness ratio | 宽厚比 Width-thickness ratio |
|--------------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| 糙米率 Brown rice ratio | -0.262 8 | 0.384 7* | 0.642 3** | -0.362 8 | -0.493 4** | -0.207 4 |
| 精米率 Milled rice ratio | -0.138 4 | 0.303 4 | 0.429 1* | -0.222 5 | -0.298 7 | -0.091 0 |
| 整精米率 Polished rice ratio | -0.064 4 | 0.216 3 | 0.463 4* | -0.151 3 | -0.270 7 | -0.231 1 |
| 垩白粒率 Chalk percentage | 0.343 9 | 0.134 6 | 0.218 2 | 0.167 6 | 0.145 2 | -0.080 4 |
| 直链淀粉含量 Amylose content | -0.527 1** | 0.472 4* | 0.450 8* | -0.584 8** | -0.596 1** | 0.136 5 |
| 蛋白质含量 Protein content | 0.534 3** | -0.459 3* | -0.568 4** | 0.572 0** | 0.652 9** | 0.021 6 |

表 5 稻米品质性状间的相关分析

Table 5 Correlation analysis among the quality characters in japonica rice

| 指标 Indices | 糙米率 Brown rice ratio | 精米率 Milled rice ratio | 整精米率 Head rice ratio | 垩白粒率 Chalk percentage | 直链淀粉含量 Amylose content |
|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 精米率 Milled rice rate | 0.700 3** | | | | |
| 整精米率 Polished rice rate | 0.580 1** | 0.824 6** | | | |
| 垩白粒率 Chalk percentage | 0.112 7 | -0.053 2 | -0.130 5 | | |
| 直链淀粉含量 Amylose content | 0.586 7** | 0.302 8 | 0.386 1* | -0.132 5 | |
| 蛋白质含量 Protein content | -0.807 3** | -0.472 9* | -0.470 6* | 0.133 5 | -0.840 5** |

3 结论与讨论

稻米品质是一个复杂的综合性状, 既由品种遗传特性决定, 又受环境因素的明显影响^[4,7-8]。关于粒型与垩白的关系, 一般认为粒宽与垩白粒率、垩白度呈 0.05 水平显著负相关, 籼稻品种籽粒细长的垩白较小。对粳稻粒长与垩白的关系, 目前存在较大的分歧意见。徐大勇等认为, 粳稻粒长、长宽比与垩白粒率、垩白度呈 0.05 水平显著负相关^[9]。杨联松等认为, 粒长与腹白、心白率的关系均不密切^[2]。该研究通过对稻米粒型、稻米品质的关系分析, 发现稻米的粒长与粒宽、粒厚呈 0.05 水平显著负相关和 0.01 水平显著负相关, 稻米的粒长与直链淀粉含量呈 0.01 水平显著负相关, 与蛋白质含量呈 0.01 水平显著正相关; 稻米的粒宽与糙米率、直链淀粉含量呈 0.05 水平显著正相关, 与蛋白质含量呈 0.05 水平显著负相关, 稻米的粒厚与糙米率呈 0.01 水平显著正相关, 与精米率、整精米率和直链淀粉含量呈 0.05 水平显著正相关, 而与蛋白质含量呈 0.05 水平显著负相关。由此可见, 在水稻育种中, 应在不影响粒长的情况下, 尽可能地培育

粒宽和粒厚较大的品种, 增加稻米的千粒重, 从而提高水稻的产量, 改善稻米的品质。

参考文献

- [1] 罗玉坤, 朱智伟, 陈能, 等. 中国主要稻米的粒型及其品质特性 [J]. 中国水稻科学, 2004, 18(2): 135 - 139
- [2] 杨联松, 白一松, 许传万, 等. 水稻粒形与稻米品质间相关性研究进展 [J]. 安徽农业科学, 2001, 29(3): 312 - 316
- [3] 杨联松, 白一松, 张培江, 等. 谷粒形状与稻米品质相关性研究 [J]. 杂交水稻, 2001, 29(3): 312 - 316
- [4] 秦钢, 黄敏, 简勇. 不同粒型超级稻品种稻米品质特性分析 [J]. 西南农业学报, 2008, 21(6): 1490 - 1494
- [5] 郝宪彬, 华泽田. 基于粒型选择基础的杂交粳稻米质相关、回归及灰色关联分析 [J]. 中国稻米, 2008(5): 17 - 19
- [6] 国家质量技术监督局. GB/T 17891-1999 优质稻谷 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2004
- [7] 徐正进, 陈温福, 马殿荣, 等. 稻谷粒形与稻米主要品质性状的关系 [J]. 作物学报, 2004(9): 894 - 900
- [8] 王丹英, 章秀福, 朱智伟, 等. 食用稻米品质性状间的相关性分析 [J]. 作物学报, 2005, 31(8): 1086 - 1091
- [9] 徐大勇, 金军, 潘启民, 等. 江苏省主要高产粳稻品种性状分析 [J]. 江苏农业学报, 2002, 18(4): 203 - 207
- [16] 王红梅, 杨金英, 张学政, 等. Ca^{2+} 对低温胁迫下水曲柳叶片生理指标的影响 [J]. 东北林业大学学报, 2004, 32(4): 14 - 15
- [17] LEIBS, JANG JB, WANGW, et al. Screening and identification of cotton verticillium wilt antagonistic bacteria strain 7 - 30 [J]. Agricultural Science & Technology, 2008, 9(6): 127 - 131
- [18] YUE CW, XIAO J, LING X, et al. Effect of low temperature stress on sweet potato s-adenosylmethionine synthetase gene expression [J]. Agricultural Science & Technology, 2008, 9(1): 11 - 14, 156

(上接第 3956 页)

- [12] 邹琦. 植物生理学实验指导 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2000: 131 - 135
- [13] 张志良. 植物生理学试验指导 [M]. 3版. 北京: 高等教育出版社, 2003: 258 - 260
- [14] 江福英, 李延, 翁伯琦. 植物低温胁迫及其抗性生理 [J]. 福建农业学报, 2002, 17(3): 330 - 335
- [15] POORA AH B W, REDDY A S N. Calcium and signal transduction in plant [J]. Plant Signal and Behavior, 1993, 12(3): 195 - 211