

文章编号: 1003-8701(2002)06-0003-04

不同品质粳稻垩白动态形成与 子粒后期灌浆关系的研究

杨 福, 宋 慧, 崔喜艳, 马景勇, 孙长占

(吉林农业大学农学院, 吉林 长春 130118)

摘 要:以 4 个不同品质粳稻为材料, 对强、弱势粒垩白形成的动态变化及与子粒后期灌浆速率的关系进行了初步研究。结果表明: 水稻强势粒垩白形成的动态过程主要集中在抽穗后的 5~15 d 和 15~30 d, 其它时期垩白度的变化不大, 不同品质粳稻强势粒垩白形成的变化过程差异较大; 弱势粒垩白形成的动态过程集中在抽穗后的 10~35 d 和 35~40 d, 以后垩白度的变化不大, 但品质优的品种弱势粒在抽穗后 35 d 达到成熟时的稻米垩白度, 品质差的在抽穗后 40 d 达到成熟时的稻米垩白度。不同品质的粳稻品种无论强势粒还是弱势粒最终垩白度形成期与子粒灌浆终止期是一致的, 具有完全的同步性。

关键词: 粳稻; 品质; 垩白; 灌浆速率

中图分类号: S511.01

文献标识码: A

垩白是评价稻米外观品质好坏的极其重要的指标。垩白的稻米透明度差、硬度低、碎米率高, 在市场上缺乏竞争力。从吉林省举行的三届(1995、1998、2002 年)优质水稻品种评比结果来看, 至今还没有一个水稻品种完全达到农业部颁一级标准, 其最主要的限制因素是垩白大。因此, 减少垩白是吉林省乃至我国稻米品质改良中要重点解决的关键问题^[1,2]。近年来, 对垩白形成的机制研究较多, 内容涉及到淀粉粒结构、子粒灌浆和酶类的动态变化。有研究表明, 垩白的形成与子粒灌浆动态有密切关系, 灌浆曲线平缓线性的品种, 往往垩白较小, 而曲线大起大落的材料垩白往往较大^[3,4]。钟旭华等进一步研究, 稻米垩白度与水稻子粒起始灌浆势、灌浆持续时间、平均灌浆速率、最大灌浆速率和达到最大灌浆速率的时间 5 个参数之间存在一定的数量关系^[5], 但是研究多为南方籼稻且内容多局限于成熟稻米的垩白分析, 而对水稻尤其是粳稻垩白形成的动态变化特性以及与子粒灌浆动态变化的对应关系缺乏必要的认识。笔者以垩白性状差异较大的 4 个粳稻品种(品系)为材料, 对灌浆特性与垩白形成关系进行研究, 进一步探讨稻米垩白形成的原因, 以其指导水稻育种实践。

1 材料和方法

1.1 试验设计

试验于 2000~2001 年在吉林农业大学试验站水稻试验田进行。为使花期一致, 秋田小

收稿日期: 2002-06-17

基金项目: 科技部“攀登计划”特别支持项目(1999-045 号)

作者简介: 杨 福(1965-), 男, 吉林农业大学农学院副教授, 主要从事水稻育种及水稻品质机理研究。

町 4 月 12 日播种,5 月 16 日插秧;五优稻 1 号、通 35 和新疆 1 号 4 月 19 日播种,5 月 25 日插秧。以上品种秋田小町和五优稻 1 号为优质品种,通 35 和新疆 1 号(品系)为品质差的品种。小区面积 20 m²,3 次重复,插秧基本株为 1 株,密度为 30 cm×19.8 cm。氮、磷、钾配合使用,施纯氮 125 kg/hm²、纯磷 60 kg/hm²、纯钾 60 kg/hm²,井水灌溉。

1.2 挂牌和取样

在稻穗抽出 1/3 时,各品种(系)选择生长整齐一致的单茎稻穗 300~350 个挂牌。自挂牌之日起每隔 5 d 取样一次,共取 9 次,每次每份材料各取 10 穗。强势粒取样方法:取着生于穗上部 3 个一次枝梗的顶粒和基部第 1、2 粒及顶部一次枝梗基部、二次枝梗的顶粒为强势粒。弱势粒取样方法:取穗最基部第 1、2 个一次枝梗基部、2 个二次枝梗上部第 2、3 粒及基部第 3 个一次枝梗基部第 1 个粒、二次枝梗上部第 2、3 粒为弱势粒。

1.3 测定项目和方法

用万分之一电子天平称取各样品鲜重,然后放于烘干箱内 105℃ 杀青 10 min,接着 80℃ 下烘干 18~20 h 至恒重,称重。稻米垩白的测定参照中华人民共和国农业部部颁标准(NY147-88)米质测定方法测定^[6]。

2 结果与分析

2.1 不同品质粳稻灌浆期强、弱势粒垩白度动态变化比较

2.1.1 不同品质粳稻强势粒垩白度动态分析

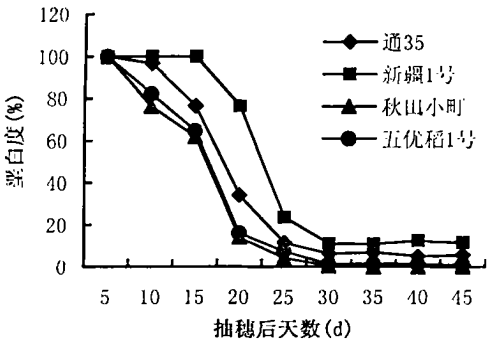


图 1 4 个粳稻品种强势粒垩白度动态变化

白度下降速度比通 35、新疆 1 号快得多。抽穗后 15~25 d 是通 35、新疆 1 号垩白度下降最快的时期,25~30 d 垩白度较缓慢下降,30 d 后垩白度不再下降,达稻米成熟时的垩白度。秋田小町、五优稻 1 号抽穗后 15~20 d 垩白度继续下降,20~30 d 垩白度下降缓慢,30 d 后垩白度接近 0,达到稻米成熟时的垩白度。可以说,粳稻强势粒灌浆结实期稻米垩白形成的动态变化主要是在抽穗后的 5~30 d,这一时期的垩白度变化幅度在很大程度上决定强势粒的最终垩白度的高低。

2.1.2 不同品质粳稻弱势粒垩白度动态分析

图 1 是 4 个品质差异较大的粳稻品种在灌浆期垩白度动态变化的曲线图。可以看出,品质优的秋田小町、五优稻 1 号和品质差的通 35、新疆 1 号垩白度随抽穗后天数的变化趋势有很大的不同。通 35 抽穗后 5~15 d 垩白度从 100% 下降到 76.6%,新疆 1 号抽穗后 5~15 d 垩白度始终保持 100%。而秋田小町从抽穗后 5 d 的 100% 下降到 15 d 的 63%,五优稻 1 号从 100% 下降到 64.3%,说明抽穗后 5~15 d 秋田小町、五优稻 1 号垩

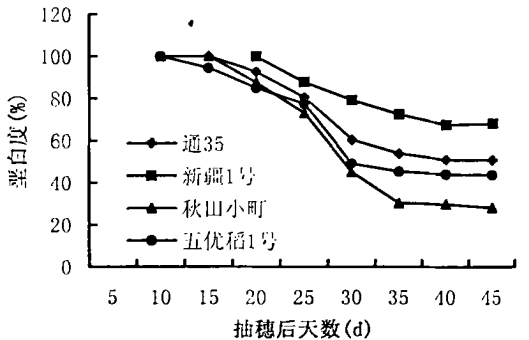


图 2 4 个粳稻品种弱势粒垩白度动态变化

图 2 表明,通 35 弱势粒垩白形成是从强势粒抽穗 15 d 后开始的,新疆 1 号是从抽穗 20 d 后开始的;秋田小町、五优稻 1 号是从强势粒抽穗 10 d 后开始的。从弱势粒稻米垩白度动态变化来看,4 个品种的变化趋势存在着显著的差异。通 35 和新疆 1 号在抽穗后 40 d 垩白度开始趋于成熟时的稻米垩白度,而秋田小町和五优稻 1 号在抽穗后 35 d 就趋于成熟时的稻米垩白度。与强势粒相比,在抽穗后 10 d 到 20~35 d 是弱势粒垩白度下降幅度较大时期,但优质品种下降幅度更大些。

2.2 不同品质粳稻垩白度的动态变化与子粒灌浆速率关系的比较

2.2.1 不同品质粳稻强势粒垩白度的动态变化与子粒灌浆动态分析

从图 3 看出,无论是品质差的通 35、新疆 1 号,还是品质优的秋田小町、五优稻 1 号,它们都是在开花后 30 d 灌浆速率接近 0,也就是 30 d 以后子粒干物质积累达到恒定值;再从图 1 对应来看,4 个粳稻品种强势粒垩白度动态变化恰恰也是在开花 30 d 以后垩白度达到恒定值。这说明强势粒最终垩白度的形成时期与子粒灌浆速率为 0 的时期是一致的,具有同步性。

2.2.2 不同品质粳稻弱势粒垩白度的动态变化与子粒灌浆动态分析

图 4 中不同品质粳稻弱势粒灌浆速率有很大差异,从灌浆速率达到 0 的时期来看,五优稻 1 号为抽穗后 30 d,秋田小町为 35 d,通 35 和新疆 1 号为 40 d。对应图 2 弱势粒垩白度动态变化情况来看,五优稻 1 号弱势粒最终垩白度的形成时期为抽穗后 30 d,秋田小町为 35 d,通 35 和新疆 1 号为 40 d。这也恰恰说明灌浆结束,干物质积累达到平衡时就是弱势粒最终垩白度的形成期。同时也可以看出,品质优的品种弱势粒灌浆结束的时间比品质差的早,导致最终垩白度形成期提前。

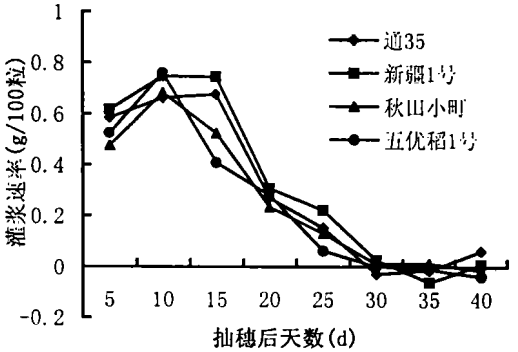


图 3 4 个粳稻品种强势粒灌浆速率动态变化

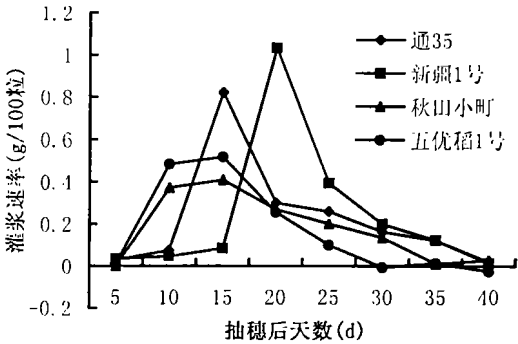


图 4 4 个粳稻品种弱势粒灌浆速率动态变化

3 讨 论

垩白是米粒胚乳中淀粉粒和蛋白质颗粒排列疏松,干燥失水后形成大量的空隙,导致光线多角度散射而形成的不透明部分。对垩白成因及影响因素的研究较多,有关稻米成熟期垩白分析及与子粒灌浆生理动态的关系研究也不乏文献报道^[6,7]。但对垩白形成的动态研究与与灌浆生理动态关系的研究较少。本试验选用吉林省公认的优质粳稻品种秋田小町、五优稻 1 号和劣质品种(系)通 35、新疆 1 号为研究对象,对 4 个品种的强、弱势粒垩白形成的动态变化及与其灌浆动态的关系进行初步探讨。结果表明,品质差的粳稻品种强势粒在抽穗后 5~15 d 垩白度变化缓慢,15~25 d 垩白度快速下降,25 d 逐渐达到成熟时的稻米垩白度;而品质优的粳稻品种抽穗后垩白度是逐渐下降的,抽穗后 20 d 逐步达到成熟时的稻

米垩白度。虽然品质不同其强势粒垩白度动态变化有很大差异,但抽穗后 5~15 d、15~30 d 是垩白变化最大的时期,其余阶段变化不大,基本达平衡状态。这与人^[8]提出的抽穗后 5 d 到 15~20 d 的垩白变化速率最大的结果不同。其不同的原因可能是笔者选用的试验材料为北方粳稻,而前人采用的材料为籼稻。籼稻和粳稻是不同的亚种,遗传背景不同;再一种可能是本试验在吉林省自然温度下进行的,水稻抽穗后昼夜温差比南方大而引起的不同。

品质好的品种在抽穗后 35 d 达到成熟时的稻米垩白度,品质差的在抽穗后 40 d 达到成熟时的稻米垩白度。这可能由于不同品质粳稻弱势粒灌浆特性不同所致。

本试验结果还表明,不同品质的粳稻品种无论强势粒还是弱势粒最终垩白度形成期与子粒灌浆终止期是一致的,具有完全的同步性。也可以说子粒干物质积累达平衡时,垩白度达到了平衡。这不难理解,当子粒灌浆正在进行时,胚乳中发生复杂的生理生化变化,伴随着含水量的巨大变化,胚乳细胞中积累的淀粉粒和蛋白质颗粒不断的增加,处于动态变化过程中,一旦灌浆结束,淀粉粒和蛋白质颗粒不再积累达恒定状态,胚乳定型,垩白度也达到恒定值,接近稻米成熟时的垩白度。

参考文献:

- [1] 熊振民,朱旭东,罗玉坤,等. 稻米品质研究的新进展[J]. 水稻文摘,1993,12(3),1-6.
- [2] 郭银燕,张云康,王忠民,等. 浙江省“八五”早籼稻区品种品质性状研究[J]. 作物学报,1997,28(5):573-579.
- [3] Ayres N M, et al. Terol Genet, 1997, 94: 773-781.
- [4] 邹东生,唐建军. 水稻子粒灌浆特性与米质的关系[J]. 贵州农业科学, 1987, 2: 13-14.
- [5] 钟旭华,曾宪江,徐益群,等. 稻米垩白度与子粒灌浆特征参数的关系研究[J]. 江西农业大学学报, 1996, 18(4): 387-393.
- [6] 沈波,陈能,李太贵. 温度对早籼稻米垩白发生与胚乳物质形成的影响[J]. 中国水稻科学, 1997, 11(3): 183-186.
- [7] 张丽鹃,孙振东,杨雨明,等. 不同粳稻品种灌浆特性的研究[J]. 辽宁农业科学, 2001, 9(5): 22-24.
- [8] 程方民,胡东维,丁元树,等. 人工控温条件下垩白形成变化及扫描结构观察[J]. 中国水稻科学, 2000, 14(2): 83.

Studies on the Relationship Between Dynamic Formation of Chalkiness in Japonica Rice of Different Quality and Grain filling at Later Growing Stage

YANG Fu, SONG Hui, CUI Xi-yan, MA Jing-yong, SUN Chang-zhan

(College of Agronomy, Jilin Agricultural University, Changchun 130118, China)

Abstract: 4 japonica rice varieties with different quality were used in this experiment. The relationship between dynamic changes of chalkiness formation in vigorous and weak grains and grain filling rate at later growing stage were studied. The results showed that: Dynamic changes of chalkiness formation of vigorous grains in rice were mainly during 5~15 d, 15~30 d after heading, but at other stage the change of chalkiness degree was not clear. The dynamic changes of chalkiness formation of vigorous grain in japonica rices of different quality were of great difference. Dynamic changes of chalkiness formation of weak grains in rice were mainly during 10~35 d, 35~40 d after heading, but after that the change of chalkiness degree was not clear. The chalkiness degree of weak grains in good quality rice varieties balanced as mature 35 d after heading, while that in bad quality rice varieties balanced as mature 40 d after heading. Formation period of chalkiness degree and the ending period of grain filling were consistent and completely synchronous in either vigorous or weak grains of japonica rices with different quality.

Key words: Japonica rice; Quality; Chalkiness; Grain filling rate