

一种测定稻米垩白性状的客观方法

萧浪涛¹ 李东晖² 蔺万煌¹ 洪彬¹ 洪亚辉¹

(1 湖南农业大学植物激素重点实验室, 湖南长沙 410128; 2 湖南农业大学计算机中心, 湖南长沙 410128)

摘要 以微软 Visual C++6.0 为开发工具, 基于微软 Windows98 平台开发了一个稻米垩白度测定软件 Chalkiness1.0. 该软件能迅速读入数字化米粒图像, 快速, 客观, 准确地测得米样的垩白度. 该软件与计算机和图像扫描仪等设备相结合, 可以方便地组成一套高效的稻米垩白度测定系统.

关键词: 水稻; 垩白; 测定方法; 图像分析系统

One Objective Method to Measure Chalkiness of Rice Grain

Xiao Langtao¹, Li Donghui², Lin Wanhuang¹, Hong Bin¹ Hong Yahui¹

(1 Key Laboratory of Phytohormones, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China; 2 Computer Center, Hunan Agricultural University, Changsha, 410128, China)

Abstract: A new software Chalkiness 1.0 using Microsoft Visual C++6.0 based on the Windows98 environment was developed successfully. The software can read the digital images of rice samples and measure the chalkiness index quickly, objectively and accurately. If combined with a computer and a scanner, an intact and efficient chalkiness measuring system is conveniently developed.

Keywords: paddy rice; chalkiness; measuring method; image analyzing system

随着粮食生产的发展, 水稻生产由片面追求高产发展到高产优质并重. 目前南方水稻产区的劣质米主要来自高垩白的早籼稻. 垩白的有无及垩白面积的大小是衡量米质的重要指标之一. 垩白是指稻米胚乳中不透明的部分, 高垩白的稻米在精碾时易碎而使整精米率降低, 在蒸煮后使饭粒断裂或蓬松中空而影响食味. 因此, 降低垩白度是提高稻米品质的重要途径之一.

虽然有人提出过一些其它指标如腹白指数^[1], 垩白粒重率^[2]等, 国内对垩白性状的测定一般采用垩白度, 其测定方法已形成中华人民共和国农业部标准(NY147-88) ^[3]. 该标准中垩白度的测定方法是在计数垩白米率和目测垩白面积大小的基础上按公式: 垩白度=垩白米率 X 垩白大小 来计算垩白度, 并进而划分为 5 级. 为方便起见, 也有不经去糙和精

碾直接用刀片横切谷粒进行测定的^[4]。国外垩白指标的测定一般采用国际水稻研究所 (IRRI) 的 C-index, 这也是一种基于目测, 取值在 0~9 之间的分级指数^{[5][6]}。上述方法均是基于目测的主观测定方法。因为主观方法随意性大, 测定的灵敏度, 准确性和可重复性均难以得到保证^[7]。除上述方法外, 浙江省农业科学院生产过一种垩白度测定仪, 该仪器利用光电原理测定米样的透光率, 以 垩白度=1-透光率 来计算垩白度^[5]。虽然这种方法属于客观测定方法, 但基于光电原理对透光率的测定结果的灵敏度和准确性均不高。而且, 该法所测定的垩白度与农业部部颁标准所定义的垩白度不一致, 因而其通用性和可比性较差, 所以这一仪器没有被普遍接受。

因此, 很有必要建立一种客观准确的垩白指标测定方法。本研究旨在开发一个专用垩白测定软件并与计算机, 扫描仪组合成一套完整的垩白测定系统。

1. 软件的开发过程

1. 1 基本思路

目前大多数的办公用计算机系统均配备了扫描仪, 因此, 垩白测定软件的开发以这类计算机系统作为硬件基础。其基本思路是: 由扫描仪获得米粒的扫描图像-再由垩白测定软件读入图像-由软件自动识别图像背景-由软件自动识别米粒轮廓-计算样品所有米粒的总投影面积-确定垩白区位置并接受用户修正-由软件自动识别垩白区域边界-计算样品所有米粒的垩白总面积-计算样品的垩白度并直接显示测定结果-选择保存或打印输出结果-结束或测定另一个样品(图 1) 。

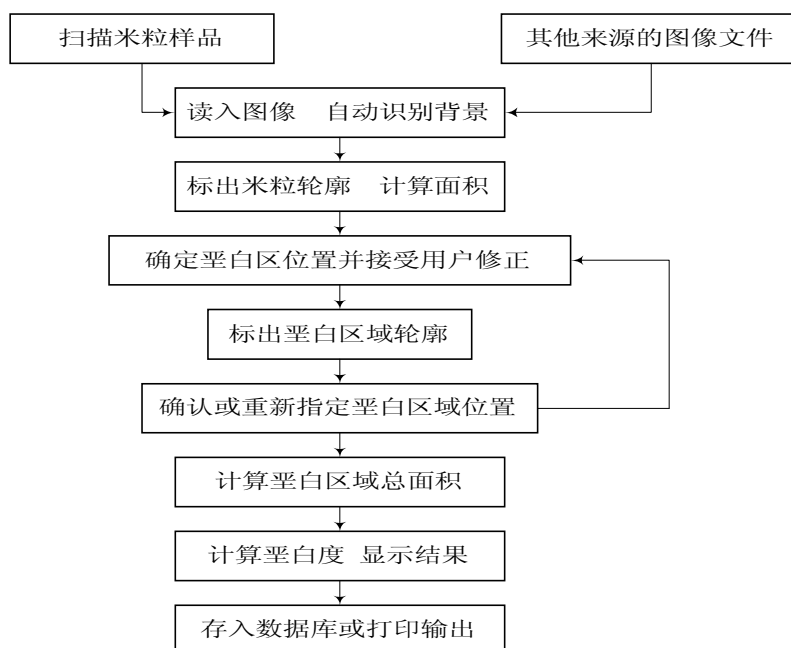


图 1. Chalkiness1.0 对垩白度进行客观测定的基本原理

Fig. 1. The principle for the objective analysis of chalkiness by Chalkiness1.0.

1. 2 开发与平台

微软 Visual C++6.0 与微软 Windows 操作系统间有特殊的亲和性,而且,微软 Visual C++6.0 还具有可视化界面和面向对象编程等优点. 根据垩白测定软件主要用于处理米粒图像和进行垩白度计算的需要,考虑到该软件未来运行于微软系列多种操作系统的可能性,我们选用 Microsoft Visual C++6.0 为开发工具. 此外,我们以目前我国办公计算机的主流操作系统——微软中文 Windows98 为开发平台,从而加强了所开发的垩白测定软件的通用性.

1. 3 米样及其垩白度参考值

本研究所用的样品为湖南农业大学植物遗传工程室选育的 DH 早 6 精碾米样. 以寄送农业部杭州稻米及制品质量监督检验测试中心分析得到的垩白度(检验报告号为: 99-WT-520) 作为常规测定方法的参考值.

2. 对垩白度进行客观测定的实现

2. 1 将米粒样品转化为数字化图像

按照类似于农业部标准(NY147-88) 的方法,每个样品取 10 粒米样经扫描仪扫描后即可转化为数字化的图像文件. 为保证对垩白部位的正确识别,扫描时使用黑色背景,米粒之间避免交叉重叠并且以放大为实物的 300%或 400%为宜. 图像状态可以为灰度或彩色. 保存图像时可以将其保存为常见的 BMP 和 TIF 等不同格式,这些格式均可被 Chalkiness 1.0 所识别.

2. 2 样品中米粒总投影面积的测定

测定样品所有米粒的总投影面积是对垩白度进行客观测定的重要步骤. 在读入米样扫描图像后, Chalkiness 1.0 可以根据对图像的 RGB 值(彩色图像) 或灰度函数值(灰度图像) 进行判别而自动识别图像背景,用线条标示出米粒轮廓并随之积分出米粒总投影面积. 根据图像分辨率的不同,软件能自动调整积分时的单位面积大小,对于 600dpi 以上分辨率扫描的样品,积分面积精确度可高达以像素点为单位进行计算.

2. 3 样品米粒中垩白总投影面积的计算

样品米粒中垩白总投影面积的测定是对垩白度进行客观测定的关键步骤. 考虑到扫描时对图像亮度,对比度等参数设定上的差异, Chalkiness1.0 通过垩白部位与程序所确定的背景色之间的差异以及垩白部位的色差范围确定垩白区位置,并能接受用户的修正而确定垩白部位并用线条标示出每粒米中垩白部位的边界. 这样,程序就可以非常精确地计算出样品米粒中垩白总投影面积并迅速计算出垩白度,从而实现了垩白指标的客观,准确和快速测定.

2. 4 垩白测定软件的其它功能模块

除了直接测定垩白度的功能模块外,垩白测定软件还集成了其他功能模块. 包括“保存”,“打开文件”,“打印”和“帮助”等等. 例如,“保存”模块使该软件系统能以数据

库的形式保存批量分析结果或对保存的某条记录进行再分析。 这些模块进一步完善了垩白分析软件的功能。

3. 垩白测定系统的功能特点

3. 1 简单, 经济

垩白客观测定系统由计算机系统, Chalkiness1.0 软件和扫描仪组成。 目前扫描仪价廉物美, 大多数办公用计算机已经配置了扫描仪等图像设备, 因此该系统的构建十分简单经济, 不需任何其他特殊硬件投入与安装调试。 此外, 由于采用了 C 语言编程, Chalkiness1.0 软件短小精悍, 全部压缩至一个很小的可执行文件, 不需特别的安装过程, 用一张软盘拷贝即可。

3. 2 客观, 快速, 准确

由于该系统能直接对米样扫描图像和对米粒总投影面积和垩白总投影面积进行积分计算, 其最小面积单位可小至像素点, 真正实现了对垩白度指标客观, 快速和准确的测定。 我们在承担国家早稻品改工程垩白改良剂项目时大量使用该系统进行垩白测定的实践表明: 该系统运行速度快, 准确性高, 重复性好。 例如, 从扫描开始测定一个样品只要 1~2 min, 而且 3 次重复测定的变异系数远小于 5%。 使用 Chalkiness1.0 对湖南农业大学遗传工程室 DH 早 6 稻米垩白度进行 3 次平行测定的结果表明, 用 Chalkiness 1.0 测定垩白度与农业部杭州稻米及制品质量监督检测中心的结果非常接近(显然前者更为准确) , 且重复性很好 (表 1) 。

表 1 两种方式下用 Chalkiness1.0 对 DH 早 6 稻米垩白度进行 3 次平行测定的结果

Table 1. Chalkiness results for 3 tests by Chalkiness1.0 for DH6 rice in 2 ways

测定方式 Manner of analysis	垩白度测定值% Chalkiness%					参考测定值* Reference Value*
	重复 I	重复 II	重复 III	平均值	变异系数	
	Rep. I	Rep. II	Rep. III	Mean	CV%	
同一米样三次扫描图像 Scanning the same sample for 3 times	23. 8	24. 1	24. 9	24. 3	2. 3	21. 0
同一图像三次运行程序 Analyzing same image for 3 times	23. 2	23. 2	23. 2	23. 2	0. 0	21. 0

*农业部稻米及制品质量监督检验中心测定数据

*Analyzed by the Testing and Monitoring Center for Rice and Rice Products of the Ministry of Agriculture of China

3. 3 软件界面简洁友好

Chalkiness1.0 软件采用标准的 Windows 风格。 界面十分友好, 人机交互简单明了。 所有操作直接利用鼠标进行, 这对于习惯了 Windows 操作系统的用户而言是极为方便的。 此外, 软件还带有丰富的帮助信息和完善的错误处理系统, 使各项操作轻松方便(图 2) 。

3. 4 下载 Chalkiness1.0

湖南省教育厅植物激素重点实验室网站可免费下载 Chalkiness1.0 测试版, 网址是: <http://klp.hunan.net/soft/index.html>. 该测试版除仅支持 BMP 格式以及提示版权外, 其他功能与 Chalkiness1.0 完全一样.

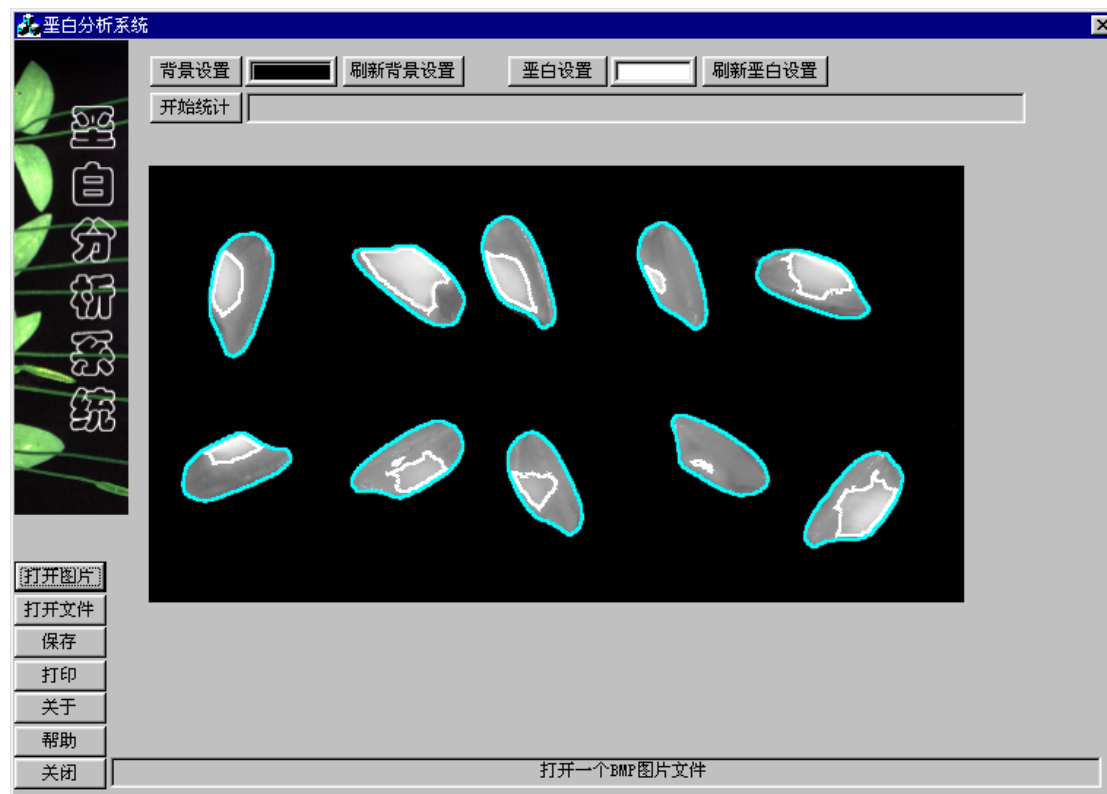


图 2. Chalkiness1.0 软件界面

Fig. 2. The user interface of Chalkiness1.0

4. 讨论

以往国内外对垩白这一重要的稻米品质指标的测定方法几乎都是建立在主观目测的基础之上的. 本研究将计算机, 自行开发的专用软件, 扫描仪组合成垩白测定系统, 建立了一种测定稻米垩白度指标的新方法. 该方法对垩白度指标的测定客观, 快速, 准确, 在以往测定方法的基础上有重大突破. 作者进行大量测定的结果表明, 该法测定时的少量误差主要是扫描时参数设置方面的系统误差和米粒方位角度方面的随机误差. 如果对同一图像文件进行多次测定, Chalkiness1.0 测得的垩白度结果完全相同.

本项研究所开发的垩白度测定软件 Chalkiness1.0 所测定的垩白度, 与农业部部颁标准 (NY147-88) 中所定义的垩白度是完全一致的, 从而保证了新方法的通用性及其测定结果与现行方法所测得结果的可比性. 由于该法测定结果十分精确, 建议今后在修订有关标准时采用.

该软件还能对一些其他来源的图像文件进行处理, 例如数字化相机摄得的图像文件. 要求使用具有 3 倍以上变焦性能, 分辨率在 320 万像素以上数字化相机, 且使用黑背景, 放

大 300%~400%的要求与使用扫描仪相同.

与以往国内外对垩白的测定方法一样, 本项研究所建立的垩白测定系统及其测定方法也是基于投影面积进行计算的. 事实上, 垩白部位在多个方位的形状都不一样. 要特别准确地反映垩白部位在米粒中所占的比例, 可能需要测定垩白部位的体积及其在整个米粒体积中的比例, 这就需要一种类似于医用 CT 的三维扫描技术. 不过, 将这类昂贵的技术用于稻米的垩白测定, 至少目前还没有这个必要.

参考文献

- 1 郭二男, 潘增, 王才林, 等. 粳稻腹白米研究[J]. 作物学报, 1983, 19(1): 35~38
- 2 洪德林. 粳稻 BT 型同质恢和非同质恢育性恢复力及后代经济性状研究[J]. 江苏农业科学, 1998, (5): 2~7
- 3 中华人民共和国农业部. 米质测定方法[S]. 中华人民共和国农业部标准(NY147-88) , 1988
- 4 钟旭华, 张配莲, 曾宪江, 等. 强弱势粒的稻米垩白度差异及其与谷粒粒重的关系[J]. 江西农业大学学报, 1996, 18(2): 154~159
- 5 徐云碧, 申宗坦. 籼稻米粒垩白的遗传[J]. 浙江农业大学学报, 1989, 15(1): 8-13
- 6 张爱红, 徐辰武, 莫惠栋. 籼-粳杂种稻米几个性状的遗传表达[J]. 作物学报, 1999, 25(4):401-407
- 7 何平, 李仕贵, 李晶, 等. 影响稻米品质几个性状的基因座位分析[J]. 科学通报, 1998, 43(16): 1746-1749
- 8 Gregory K. Visual C++6.0 开发使用手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 1999