

稻米直链淀粉含量简化测定方法的试验研究

侯彩云¹ 崔改泵¹ 周小丰¹ 尚艳芬¹ 贾贵儒²

(1. 中国农业大学 食品科学与营养工程学院,北京 100083; 2. 中国农业大学 理学院,北京 100083)

摘要 提出了一种基于计算机色度学原理的稻米直链淀粉含量检测方法。探讨了利用扫描仪代替传统的分光光度计,通过一次性采集样液的色度值,同时测定多个稻米样品的直链淀粉含量,并自动确定其所属等级的可能性。研究结果表明,显色液的色度值与直链淀粉质量浓度具有良好的线性相关性(相关系数为 0.980),所提出的新型直链淀粉含量简化测定方法具有成本低、效率高、对环境条件的要求相对宽松等特点,为 GB/T 17891—1999《优质稻谷》在粮食收购中的应用提供了依据。

关键词 稻米;直链淀粉;色度;测定方法

中图分类号 S 126; S 375

文章编号 1007-4333(2004)03-0009-04

文献标识码 A

A simplified test method for evaluating amylose content in paddy rice

Hou Caiyun¹, Cui Gaibeng¹, Zhou Xiaofeng¹, Shang Yanfen¹, Jia Guiru²

(1. College of Food Science and Nutritional Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China;

2. College of Science, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

Abstract A simplified method was developed to determinate amylose content in paddy rice. Scanner was used to collect the original image of the iodine colored solution and the hue of the image was then identified by the computer. There is a significant relationship between the red value and amylose content. It is possible to predict the content of amylose by using this new test method without the traditionally used spectrophotometer. With the advantage of low cost, rapidness, high efficiency, the method is hopefully to be used in rice trade process.

Key words rice; amylose; hue; identify

直链淀粉含量是决定稻米食味品质的重要指标之一,在国家质量技术监督局发布的主要粮食质量标准中,该指标被列入 GB/T 17891—1999《优质稻谷》,作为优质稻谷分等定级的主要依据^[1]。

目前,国内外有多种方法可以进行直链淀粉的检测,如电流滴定法、凝胶过滤法、正丁醇沉淀法等^[2~5],但应用最为普遍的是碘比色法。该方法的基本原理是:直链淀粉溶液与碘形成复合物,该复合物在 620 nm 波长的吸光度与直链淀粉含量高度相关,通过测定试样的吸光度值来计算直链淀粉的含量。样液吸光度的测定通常由分光光度计完成。现行的碘比色法由 Juliano 于 1971 年提出^[6]。该方法由于操作步骤繁琐,检测精度受到了一定程度的影

响。为此,国内外研究人员针对直链淀粉测定方法的改进开展了大量的实验研究。王仪春等对糙米、精米粒和精米粉中的直链淀粉含量的测定方法进行了探讨,提出了不同材料形态下的测定方法^[2];程方民等对小样本稻米的测定方法进行了研究^[7];罗玉坤等提出利用冷碱液糊化可较准确测定单粒稻米直链淀粉的含量^[8];袁建等对稻米直链淀粉含量测定方法中脱脂溶剂对测定结果的影响进行了较细致的研究,认为甲醇能较完全的脱除稻米中的脂肪^[9];汤青川介绍了采用二甲基亚砷作为分散剂溶解谷物淀粉粒,测定谷物直链淀粉的方法^[10];刘红疆等对检测仪器进行了设计,利用 635 nm 波长的氦导体激光器作为单色光源,并以硅电池代替光电倍

收稿日期:2003-11-08

基金项目:国家“十五”科技攻关计划项目(2001BA501A16-03);农业部农业结构调整重大技术研究专项(2002-01-01A-01)

作者简介:侯彩云,教授,博士,主要从事食品科学与工程方面的研究,E-mail:cyhou@cau.edu.cn

增管来接收信号^[11];也有研究者用伴刀豆球蛋白-A沉淀支链淀粉后,进行直链淀粉含量的测定^[12]。

利用分光光度计测定显色液的吸光度,是传统直链淀粉检测方法中必不可少的步骤之一,该方法不仅需要测定样液的吸光度值,而且还要对标准溶液逐一进行测定,以便绘制校正曲线,用于样液结果的计算。由于检测步骤繁复,每一步骤均对检测结果具有不同程度的影响,因此欲获得直链淀粉含量的真值,实非易事;而且分光光度计作为较精密的检测仪器,对环境条件的要求相对较高,主要用于技术装备精良,检测人员素质相对较高的检测中心或实验室。为配合 GB/T 17891—1999《优质稻谷》标准的出台,探讨在粮食收购过程中,使该标准中作为质量分级指标之一的直链淀粉检测可以快捷而简便地进行,实现优质稻谷的分等定级在粮食收购现场即可完成的可行性,本研究探讨了一种利用扫描仪代替传统的分光光度计,通过一次性测定标样和多个被测样品显色液的色度值,基于计算机色度学原理进行直链淀粉快速检测的方法。

1 材料与方 法

1.1 主要材料和设备

直链淀粉和支链淀粉标准品,购于黑龙江省农

科院;22种糯、粳、籼稻谷均为市售;所用试剂均为分析纯产品。

JL G 2.5型砬谷机,浙江诸暨粮食机械厂;SDJ-100型精米机,杭州先锋农业技术有限公司;SDM-A旋风式磨粉机,杭州先锋农业技术有限公司;752型紫外可见分光光度计,上海精密科学仪器有限公司;Uniscan 4100 K型扫描仪,清华紫光股份有限公司;计算机(PIV 1.7,内存 256 M),神州电脑股份有限公司。

1.2 试验方法

1)样品制备。稻谷经砬谷、碾米,制备成标准一等大米^[13],粉碎后过 100 目筛,装于广口瓶中备用。

2)样品处理。采用 GB 15683—1995《稻米直链淀粉含量的测定》^[14]对样品进行处理。

a. 标准样品溶液的配制。采用 GB 15683—1995 中规定的方法,分别制备直链淀粉标准溶液和支链淀粉标准溶液。取 7 个 100 mL 的容量瓶,加 50 mL 水,按表 1 取一定量直链淀粉和支链淀粉标准溶液,加入 $1.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 乙酸溶液 1.0 mL,再加入 2.0 mL 碘试剂,定容后摇匀,配制成不同质量浓度的直链淀粉显色溶液(表 1)。

b. 被测样品溶液的配制。取备用大米粉约 2.0 g,在索氏提取器中抽提脂肪 2 h,脱脂后的样品摊于

表 1 不同质量浓度直链淀粉溶液的配制

Table 1 Amylose solution prepared with different concentration

标准溶液	直链淀粉质量浓度/($\text{mg} \cdot \text{mL}^{-1}$)						
	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06
直链淀粉标准溶液/mL	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2
支链淀粉标准溶液/mL	5.0	4.8	4.6	4.4	4.2	4.0	3.8

盘中静置 48 h;称取样品(0.1000 ± 0.0001) g,置于 100 mL 容量瓶中,向容量瓶中加入 1.0 mL 无水乙醇,轻摇容量瓶,使样品充分湿润分散;加入 $1.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 氢氧化钠溶液 9.0 mL;在沸水浴中分散 10 min 后取出,冷却至室温,加蒸馏水定容后摇匀;准确移取 5.0 mL 样液于 100 mL 容量瓶中,加入 50 mL 蒸馏水后,加入 1.0 mL $1.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 乙酸溶液,混匀,再加入 2.0 mL 碘试剂,加水至刻度,摇匀。

3)显色溶液图像的获取。分别移取上述显色液各 5.0 mL 至比色盒中,依次置于扫描仪上,静置 2 min,启动扫描仪采集图像。将所采集的原始图像的中心部位复制并按顺序保存成 *.bmp 格式图像。

4)直链淀粉含量的测定。利用自行开发的 RQS1.0 稻谷品质检测系统软件,分析所得图像的色度学信息。该系统可以自动识别标样和被测样液的色度值,并通过线性回归计算出样品的直链淀粉含量。根据需要,检测结果可在屏幕中显示或打印输出。

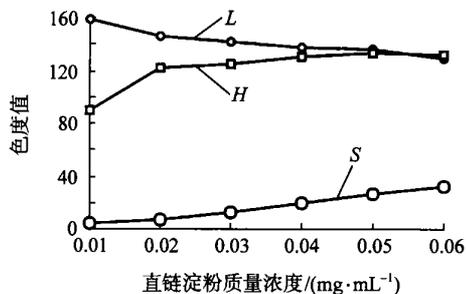
2 结果与讨论

2.1 标准样品溶液色度值与直链淀粉质量浓度的关系

图 1 示出利用图像采集装置对按不同比例直链淀粉和支链淀粉配制的混合溶液的图像信息,分别

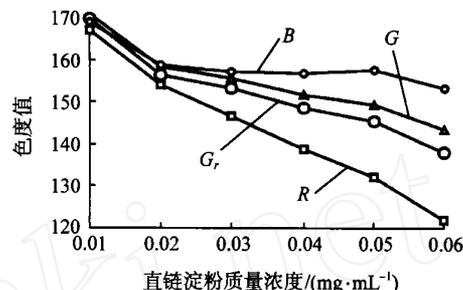
采用 HLS 和 RGB 表色系统,而获得的色度值与直链淀粉质量浓度的相关关系。

由图 1(a)可以看出,随着直链淀粉质量浓度的增加,HLS 表色系统中的色度值 H 和饱和度 S 呈



(a) HLS 系统

上升趋势,而亮度 L 则呈下降趋势;而在 RGB 表色系统中,各单色值和灰度值均呈单调下降趋势(图 1(b)),其中红色值 R 的下降梯度最大,且与直链淀粉质量浓度的线性相关性最为显著。



(b) RGB 系统

图 1 2 种表色系统的色度值与直链淀粉溶液质量浓度的关系

Fig. 1 The relationship between the colorimetric values and amylose concentration by HLS and RGB systems

表 2 示出 R 值与直链淀粉质量浓度的关系,可见 R 值与溶液中直链淀粉质量浓度的相关系数 r 达到 0.989。因此,以 R 值作为特征参数,有可能间接地反映直链淀粉的质量浓度。

表 2 R 值与直链淀粉质量浓度的关系

Table 2 The correlation between red values and amylose concentration

直链淀粉质量浓度/ (mg·mL ⁻¹)	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06
R 值	167	154	146	138	131	123
r	0.989					

注: r 为色度值 R 与直链淀粉质量浓度间的相关系数

2.2 R 值与试样直链淀粉含量的关系

图 2 为 22 种被测样品显色溶液 R 值与直链淀粉含量的相关关系图。可见,随直链淀粉含量的增加, R 值单调下降,且相关系数为 0.980,说明利用本研究所提出的检测方法,通过测定样品显色液的

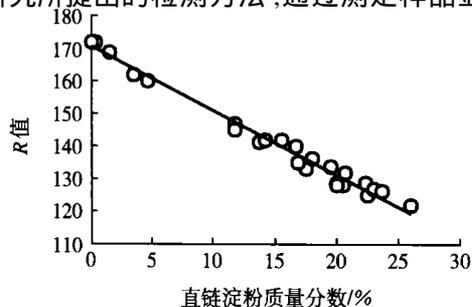


图 2 22 种样品显色液 R 值与直链淀粉质量分数的关系

Fig. 2 The relationship between red values and amylose content in 22 samples

R 值来计算直链淀粉的含量,可以达到较高的检测精度。

2.3 直链淀粉含量检测步骤简化可能性的探讨

研究结果表明,利用扫描仪代替传统的分光光度计,通过一次性采集标样和被测样品显色液的色度值,基于计算机色度学原理,建立色度值与直链淀粉质量浓度的相关关系,并通过软件分析可以自动完成多个样品直链淀粉含量的计算。

与分光光度计相比,由于扫描仪造价低,对环境条件的要求相对宽松,该方法可显著降低检测成本,明显提高检测效率,有利于《优质稻谷》标准在生产中,尤其是粮食收购中的实施并发挥其在优质农产品开发中应有的作用。

3 结 论

1) 按不同比例配制的直链淀粉和支链淀粉混合物,其显色溶液的色度值与直链淀粉质量浓度具有较显著的相关性,其中与 R 值的相关性最为显著,相关系数达到 0.989;

2) 稻米淀粉-碘复合物溶液的色度值 R 与其直链淀粉含量高度相关,表明通过测定样品显色液的色度值来计算直链淀粉的含量,可以达到较高的检测精度;

3) 利用扫描仪代替传统的分光光度计,通过一次性采集标样和被测样品显色液的色度值,基于计算机色度学原理,建立色度值与直链淀粉浓度的相关关系,可以进行直链淀粉含量的检测;

4) 通过计算机软件的编制及其与外观品质检测

系统的链接,可以完成包括直链淀粉含量在内的稻谷质量分级指标的快速检测,用于优质稻谷的分等定级。

参 考 文 献

- [1] GB 17891—1999 优质稻谷[S]
- [2] 王仪春,张小明,石春海. 稻米直链淀粉含量测定方法的探讨[J]. 中国农学通报,2001,17(5):30~32,51
- [3] 杨光,丁霄霖. 直链淀粉定量测定方法的研究[J]. 食品工业,2000(4):40
- [4] 刘巧瑜,赵思明,熊善柏,等. 稻米淀粉及其级分的凝胶色谱分析[J]. 中国粮油学报,2003,24(1):28~30,45
- [5] 惠斯特勒 R J,贝密勒 J N,斯卡帕尔 E F. 淀粉的化学与工艺[M]. 北京:中国食品出版社,1987. 10
- [6] Juliano B O. A simplified assay for milled rice amylose [J]. Cereal Sci Today, 1971, 16:334~340,360
- [7] 程方民,杨宝平,吴平. 小样品稻米直链淀粉含量的简易测定法[J]. 植物生理学通讯,2001,37(1):45~47
- [8] 袁建,杨晓蓉,王肇慈. 稻米直链淀粉含量测定方法的研究[J]. 粮食储藏,2000(1):38~44
- [9] 罗玉坤,申岳正,闵绍楷,等. 单粒稻米直链淀粉含量测定方法的研究[J]. 中国水稻科学,1988(3):136~140
- [10] 汤青川. 谷类作物直链淀粉含量快速测定方法介绍[J]. 青海大学学报,2001(6):65~66
- [11] 刘红疆. 直链淀粉快速检测的新方法的探索[D]. 北京:中国农业大学,2002
- [12] Yun Suk Hun, Norman K, Sydney M. Estimation of amylose content of starches after precipitation of amylopectin by con canavalin-A[J]. Starch,1990,42:302~305
- [13] GB/T 15683—1995 稻米直链淀粉含量的测定[S]
- [14] GB 1354—86 大米[S]

学术动态 ·

中国农村政策研究中心成立

旨在整合国内研究资源,为国家解决“三农”问题提供科学决策参考的研究机构“中国农村政策研究中心”于2004年5月15日在我校成立。“中心”将针对我国“三农”问题中具有全局性和战略性的重大问题进行系统全面研究,为国家决策提供理论支持和决策咨询,并将建成在国内外有重大影响的研究中心和高层次人才培养基地。

中心主任由中央财政领导小组办公室副主任陈锡文研究员担任,国务院发展研究中心研究员程国强和我校经管学院教授辛贤任副主任。首批研究人员包括国家发改委、财政部、科技部、外经贸部、农业部、全国人大、国家体改办、国家统计局、中国社科院、中国科学院和中国农业大学等单位的知名农业问题研究专家。

(科学技术处供稿)