

近红外法测定小麦品质的准确性分析

陈 冷, 王文学, 陶 越, 佟汉文*

湖北省农业科学院粮食作物研究所/农业部华中地区小麦病害生物学科学观测实验站/湖北省小麦工程技术研究中心/粮食作物种质创新与遗传改良湖北省重点实验室, 湖北 武汉
Email: 15238065@qq.com, tonghanwen@126.com

收稿日期: 2020年11月24日; 录用日期: 2020年12月7日; 发布日期: 2020年12月14日

摘 要

为了检验近红外测定小麦品质的准确性, 对30份小麦样品进行近红外法和国标化学法检测。相关性分析显示, 两种检测方法获得的蛋白质和湿面筋数据都呈极显著相关($P < 0.01$), 相关系数分别为0.951和0.845, 说明近红外法可代替国标化学法检测小麦蛋白质含量, 近红外法测量的湿面筋含量可作为参考数据用于育种初筛。

关键词

小麦品质, 近红外, 国标化学法, 相关性分析

Accuracy Analysis of Wheat Quality Characteristics by Near-Infrared Spectrometer

Ling Chen, Wenxue Wang, Yue Tao, Hanwen Tong*

Institute of Food Crops, Hubei Academy of Agricultural Sciences/Wheat Disease Biology Research Station in Central China, Ministry of Agriculture/Hubei Engineering and Technology Research Center of Wheat/Hubei Key Laboratory of Food Crop Germplasm and Genetic Improvement, Wuhan Hubei
Email: 15238065@qq.com, tonghanwen@126.com

Received: Nov. 24th, 2020; accepted: Dec. 7th, 2020; published: Dec. 14th, 2020

Abstract

The quality characteristics of thirty wheat varieties were tested by near-infrared spectrometer

*通讯作者。

(NIRS) and national standard chemical method to verify the accuracy of NIRS method. The correlation analysis showed that protein content and wet gluten content obtained by two methods were significantly correlated ($P < 0.01$). The correlation coefficients were 0.951 and 0.845 respectively. The results indicated that the NIRS method could replace national standard chemical method to detect wheat protein content. And wet gluten content measured by the NIRS method could be used as reference data for preliminary screening in wheat breeding.

Keywords

Wheat Quality, Near-Infrared Spectrometer (NIRS), National Standard Chemical Method, Correlation Analysis

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

近红外检测小麦品质是一种高效无损技术,该方法与国标化学法相比,近红外检测方便快捷,无需化学药品处理样品,无废弃物污染环境,可以不损伤损耗样品,安全性高,且检测数据与国标化学法检测数据相关性高,可用于代替化学法检测小麦品质。特别是小麦蛋白质含量检测上,两种方法相关性极显著[1] [2] [3],因此越来越多人利用近红外法进行小麦的蛋白质含量检测。但近红外法与国标化学法测定的蛋白质含量数据仍存在差异[2] [4] [5],为了更准确获得小麦籽粒的蛋白质含量数据,需要利用国标化学法检测数据对近红外检测数据进行校准。

为此,我们利用 30 份小麦品种,田间 2 次重复的 60 份小麦样品,进行近红外法和化学法品质检测和比较分析,验证近红外法的准确性,为后期小麦品质检测奠定基础。

2. 材料与方法

2.1. 材料

30 份小麦材料,田间设置 2 个重复,于 2018~2019 年度种植于湖北省南漳县清河管理区雷家巷村稻茬田,常规大田种植。

2.2. 小麦品质国标化学法测定

由农业农村部谷物品质监督检验测试中心(泰安)对小麦材料进行国标化学法检测,检测指标有出粉率、粗蛋白、湿面筋含量、面筋指数和降落数值。相关检测标准为:实验制粉 NY/T1094.1-2006;籽粒粗蛋白 NY/T 3-1982;湿面筋 GB/T5506.2-2008;面筋指数 LS/T6102-1995;降落数值 GB/T10361-2008。

2.3. 小麦品质近红外法测定

利用 DA7250 近红外成分分析仪对小麦籽粒主要品质指标进行测定。测定指标包括水分、容重、硬度、粗蛋白、湿面筋、沉降值、吸水率、稳定时间和形成时间。具体操作为:先将近红外分析仪开机预热 30 min,预热完成后将小麦种子倒入测试盘中,用刮板压实刮平,置于仪器样品台上进行第一次扫描,扫描后倒回小麦种子,第二次重新装盘扫描,仪器软件自动计算出 2 次测量后各参数数据。

2.4. 统计分析

用 SPSS20 对数据进行统计分析和相关性分析。

3. 结果分析

3.1. 小麦品质测定值统计学分析

对 60 份小麦样品的品质进行分析, 如表 1 所示。变异最小的是近红外法测得的含水量和容重, 分别为 1.79% 和 1.16%, 说明这些材料间水分含量差异小, 容重相对稳定。近红外法和国标化学法测量的粗蛋白含量相比, 前者稍高于后者; 而湿面筋含量则相反, 前者稍低于后者。但这两个品质指标的变异系数相比, 前者都稍低于后者, 说明近红外测量值比国标化学法数据更稳定。

Table 1. Analysis of quality characteristics in 60 wheat materials

表 1. 60 份小麦材料品质性状变异分析

测量方法	测定指标	极小值	极大值	均值	标准差	变异系数(%)
近红外法	水分(%)	10.89	11.88	11.53	0.21	1.79
	容重(g/L)	756.67	803.88	781.07	9.08	1.16
	硬度(%)	42.77	70.63	55.40	6.90	12.46
	粗蛋白(%)	10.30	14.85	12.12	0.92	7.61
	湿面筋(%)	19.17	31.21	24.33	2.33	9.57
	沉降值(ml)	8.99	35.00	19.46	5.08	26.08
	吸水率(%)	52.48	63.35	57.17	2.94	5.14
	稳定时间(min)	-6.48	9.58	-0.08	3.44	-4223.58
	形成时间(min)	-0.64	3.90	1.46	0.92	62.74
	出粉率(%)	65.00	73.80	69.77	2.80	4.01
国标化学法	粗蛋白(%)	9.61	14.07	11.62	0.91	7.83
	湿面筋(%)	20.80	35.50	26.55	2.90	10.94
	面筋指数(%)	32.00	96.00	71.08	16.27	22.89
	降落数值(s)	265.00	628.00	442.08	72.97	16.51

3.2. 品质性状间相关性分析

相关性分析结果显示(见表 2 所示), 近红外法测得品质指标中, 粗蛋白、湿面筋和沉降值之间相关性很高, 相关系数为 0.919~0.966 ($P < 0.01$)。沉降值与稳定时间和形成时间 3 者之间相关性也很高, 为 0.912~0.974 ($P < 0.01$)。粗蛋白和湿面筋与稳定时间和形成时间相关性同样很高, 为 0.806~0.877 ($P < 0.01$)。另外, 吸水率与硬度间相关性极显著, 达 0.933 ($P < 0.01$)。

国标化学法测量的指标中, 粗蛋白和湿面筋相关性最高, 为 0.825 ($P < 0.01$)。另外出粉率与降落值间达极显著相关, 但相关系数较低, 为 0.404 ($P < 0.01$)。而湿面筋与面筋指数成极显著负相关($P < 0.01$), 相关系数为-0.406。

两种检测方法相比, 国标化学法测量的粗蛋白与近红外法检测的粗蛋白、湿面筋、沉降值间、稳定时间和形成时间之间呈极显著正相关($P < 0.01$), 分别为 0.951、0.937、0.912、0.877 和 0.804。另外, 国标化学法的湿面筋含量也与近红外法的这 5 个品质指标呈极显著相关($P < 0.01$), 分别为 0.835、0.845、

0.800、0.764 和 0.702。

Table 2. Correlation analysis of wheat quality characteristics by using NIRS and national standard chemical method
表 2. 近红外法和国标化学法测量指标相关性分析

测定指标	近红外法							国标化学法					
	水分	容重	硬度	粗蛋白	湿面筋	沉降值	吸水率	稳定时间	形成时间	出粉率	粗蛋白	湿面筋	面筋指数
容重	-0.013												
硬度	-0.176	0.146											
粗蛋白	0.063	0.292*	0.391**										
湿面筋	0.059	0.317*	0.555**	0.966**									
沉降值	0.004	0.376**	0.615**	0.919**	0.943**								
吸水率	-0.148	0.062	0.933**	0.199	0.365**	0.403**							
稳定时间	-0.014	0.528**	0.529**	0.882**	0.886**	0.974**	0.311*						
形成时间	-0.076	0.501**	0.759**	0.806**	0.877**	0.917**	0.559**	0.912**					
出粉率	-0.167	-0.037	0.435**	0.226	0.249	0.278*	0.386**	0.224	0.338**				
粗蛋白	0.039	0.294*	0.419**	0.951**	0.937**	0.912**	0.205	0.877**	0.804**	0.249			
湿面筋	0.021	0.294*	0.350**	0.835**	0.845**	0.800**	0.166	0.764**	0.702**	0.260*	0.825**		
面筋指数	0.213	-0.011	-0.119	-0.053	-0.087	-0.128	-0.100	-0.104	-0.081	-0.055	-0.058	-0.406**	
降落数值	-0.319*	-0.034	0.702**	0.259*	0.350**	0.339**	0.699**	0.260*	0.484**	0.404**	0.280*	0.186	-0.115

注: **表示在 0.01 水平(双侧)上显著相关, *表示在 0.05 水平(双侧)上显著相关。

3.3. 小麦籽粒粗蛋白和湿面筋含量标准曲线的建立

相关性分析显示, 近红外法与国标化学法测量的粗蛋白含量间相关性最高, 达 0.951。因此, 以前者为自变量 x , 后者为因变量 y , 进行回归分析, 得到方程式为 $y = 0.966x - 0.109$, R^2 为 0.939, 说明两种方法测量的粗蛋白相关性高, 可用近红外法代替国标化学法进行小麦籽粒的蛋白质含量测定。

以近红外法测量的湿面筋含量为自变量 x , 国标化学法获得的湿面筋含量为因变量 y , 进行回归分析, 获得的回归方程为 $y = 1.063x + 0.687$, R^2 为 0.715, 近红外湿面筋数据可作为参考数据用于小麦品系初筛。

4. 讨论

近红外法和国标化学法测得的粗蛋白和湿面筋之间都呈极显著相关, 相关系数为 0.825~0.966, 该结果与前人研究一致[3] [6] [7] [8]。特别是两种方法检测的蛋白质含量相关系数高达 0.951, 利用两组数据构建了回归方程, R^2 为 0.939, 说明本研究近红外法检测蛋白质含量准确性高, 可代替国标化学法。此外, 两种测量方法测得的湿面筋含量相关系数也高达 0.845, 因此, 可用近红外法对小麦品系湿面筋含量进行初筛。

近红外检测数据相关性分析发现, 硬度和吸水率相关性极显著, 相关系数为 0.933, 该结果与赵鹏涛等结果一致[7], 但与张平平等的结果不一致[8], 推测可能是由于张平平等的研究对象是软质小麦造成的。

综上所述, 近红外法可代替化学法对小麦蛋白质含量进行检测, 而近红外检测的湿面筋含量可作为参考数据对品种(系)开展初筛工作。

基金项目

粮食丰产增效科技创新 2018YFD0301301；国家现代农业产业技术体系建设专项“小麦产业技术体系”(CARS-03)。

参考文献

- [1] 董松果, 李浩, 李东方, 等. 不同小麦品种的两蛋白质含量测定方法比较分析[J]. 河南科技学院学报(自然科学版), 2020, 48(2): 1-5+9.
- [2] 殷贵华, 于林平, 朱京立, 等. 近红外谷物分析仪在小麦品质分析中的应用性研究[J]. 粮油仓储科技通讯, 2007(2): 47-48.
- [3] 刘宁涛. 利用近红外光谱仪测定小麦品质指标曲线的准确性分析[J]. 黑龙江农业科学, 2010(1): 21-24.
- [4] 高居荣, 韩秀兰, 孙彩玲, 等. DA7200 近红外仪在小麦品质分析中的应用研究[J]. 实验室科学, 2009(1): 173-176.
- [5] 张灵帅, 王卫东, 谷运红, 等. 水分含量对近红外测定小麦蛋白质含量的影响[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(1): 96-97.
- [6] 崔文礼, 王军, 汪辉, 等. 黄淮麦区 35 份小麦种质资源品质性状比较分析[J]. 安徽农业大学学报, 2020, 47(4): 606-611.
- [7] 赵鹏涛, 赵卫国, 罗红炼, 等. 小麦主要品质性状相关性及其主成分分析[J]. 中国农学通报, 2019, 35(21): 7-13.
- [8] 张平平, 姚金保, 王化敦, 等. 江苏省优质软麦品种品质特性与饼干加工品质的关系[J]. 作物学报, 2020, 46(4): 491-502.