

# 应用近红外光谱分析法测定大豆种子 蛋白质和脂肪含量的研究\*

王秀荣 廖红 严小龙\*\*

(华南农业大学植物营养生理和遗传研究室,根系生物学研究中心,广州 510642)

**摘要** 应用近红外谷物分析仪测定了16个来自全国各地的大豆品种中种子的蛋白质和脂肪含量,并将测定结果与传统的凯氏定氮法和索氏提取脂肪法测定结果进行比较。结果表明:相同样品分别用两种分析方法的测试结果基本吻合,尤其是应用近红外谷物分析仪测定大豆脂肪含量结果准确度高,与索氏提取脂肪法测定结果相比,偏差均小于2.18,最低偏差仅为0.08。以上结果说明近红外谷物分析仪的大豆定标曲线稳定性较好,分析结果可靠,适用于大豆大批量育种材料筛选和非破坏性的品质鉴定工作。

**关键词** 大豆;蛋白质;脂肪;近红外光谱法

**中图分类号** S 565.101 **文献标识码** A **文章编号** 1000-9841(2005)03-0199-03

在大豆育种中,蛋白质、脂肪等品质性状的选择,用传统测定方法分析时,测试时间长,实验过程繁琐,花费大,而且分析的样品受到破坏,无法产生后代。由此,作为一种不破坏大豆籽粒的自动品质分析方法,近红外光谱分析法越来越受到重视并已广泛运用于油菜、小麦等多种农作物的品质分析中<sup>[1-3]</sup>。近红外光谱分析法在分析过程中不需化学试剂和冗长的前处理,分析快速,操作简便,可以在一分钟之内同时完成几种参数的定量分析。但是近红外光谱分析法测定结果的准确性与传统方法进行比较的报道较少,特别是在大豆蛋白质和脂肪含量测定中的应用更是甚少报道。

本研究利用 FOSS 公司的 Infratec 1241 近红外谷物分析仪和传统化学分析方法对大豆籽粒蛋白质和脂肪含量进行比较分析,同时对 Infratec 1241 近红外谷物分析仪所具有的大豆蛋白质和脂肪的定标曲线预测样品的准确性进行验证。旨在找到较好的、适宜应用于大批量样品蛋白质和脂肪含量测定的非破坏性方法,为大豆品质提供了有效的帮助。

## 1 材料和方法

### 1.1 试验材料

本实验选用来自全国不同地区的16个大豆材料。包括扶隆豆、那北豆、密荚黄豆、平果豆、巴西5、巴西19、梅州、化州、象阳春春豆、新田一号、苏协1号、苍选一号、胜利4号、H 4994、早18、HB1。

### 1.2 试验方法

#### 1.2.1 近红外谷物分析法

本实验采用 FOSS 公司的 Infratec 1241 近红外谷物分析仪进行,将大豆子实倒入进样口,然后按分析键即可。分析界面将显示蛋白质、脂肪及含水量读数。由于所得到的蛋白质、脂肪百分含量是以大豆样品的鲜重为基础的。故需根据所得到的籽粒含水量换算成大豆干基的蛋白质、脂肪百分含量。以便与标准方法测得的结果相比较。

#### 1.2.2 凯氏定氮法

将上述用近红外谷物分析仪测试后的样品研磨粉碎,准确称取样品0.100g于50ml消煮管中,加入5ml硫酸加热消化,适时加入H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>直至样液呈无色或者清亮后,取下冷却,定容至50ml后,吸取适当样液,用 FOSS 公司的自动定氮仪测定含氮量,之

\* 收稿日期:2005-02-16

基金项目:本研究由美国麦氏基金会(McKnight Foundation)资助。

作者简介:王秀荣(1971-),女,华南农业大学资源环境学院植物营养系讲师。

\*\* 通讯作者:E-mail:xyan@scau.edu.cn

后乘以 6.25 换算为蛋白质含量。

1.2.3 索氏提取法

将上述用近红外谷物分析仪测试后的样品研磨粉碎,准确称取样品 2.000g 于纸套筒内,用 FOSS 公司的 Soxtec Avanti 2055 脂肪检测仪测定。其原理仍然是经典的索氏提取法,但又将浸提过程分为高温沸腾浸提和淋洗两个步骤,使浸提时间大为缩短<sup>[4]</sup>。

2 结果与分析

表 1 大豆籽粒蛋白质含量近红外谷物分析仪与凯氏定氮法测定值比较  
Table 1 Comparison of protein content by Grain analyzer and Kjeldahl method

样品号 No.	种质材料 Germplasm	谷物分析仪(%) Grain analyzer(%)	凯氏定氮法(%) Kjeldahl method(%)	偏差 Variation	样品号 No.	种质材料 Germplasm	谷物分析仪(%) Grain analyzer(%)	凯氏定氮法(%) Kjeldahl method(%)	偏差 Variation
1	扶隆豆	44.27	41.09	3.18	9	象阳春春豆	45.19	43.99	1.20
2	那北豆	44.10	40.63	3.47	10	新田一号	47.54	44.33	3.21
3	密荚黄豆	44.20	42.68	1.52	11	苏协 1 号	42.89	41.19	1.70
4	平果豆	44.69	41.67	3.02	12	苍选一号	41.29	38.18	3.11
5	巴西 5	36.65	36.18	0.47	13	胜利 4 号	44.37	41.69	2.68
6	巴西 19	37.70	36.24	1.46	14	H 4994	38.71	36.90	1.81
7	梅州	44.31	41.96	2.35	15	早 18	38.47	36.69	1.78
8	化州	48.18	45.22	2.96	16	HB1	39.46	37.93	1.53

2.2 不同分析方法测得的脂肪含量比较

由表 2 大豆籽粒脂肪含量的测定结果来看,近红外谷物分析仪测定的结果也偏高,但与索氏提取法测定的结果相比,偏差较小,16 个大豆材料,最高

2.1 不同分析方法测得的蛋白质含量比较

近红外谷物分析仪与凯氏定氮法测得的大豆蛋白质含量结果列于表 1。从表 1 实验数据首先可以看出,用近红外谷物分析仪测定的结果普遍高于凯氏定氮法测定的结果;其次可以看出,16 个大豆材料用两种分析方法来分析,存在的偏差各不相同,最高达 3.47,最低仅为 0.47。这在大豆育种材料筛选的工作中完全适宜应用。

偏差为 2.18,最低偏差仅为 0.08,表明用近红外谷物分析仪测定大豆脂肪含量准确性高于蛋白质含量。

表 2 大豆籽粒脂肪含量近红外谷物分析仪与索氏提取法测定值比较  
Table 2 Comparison of oil content by Grain analyzer and Soxhlet method

样品号 No.	种质材料 Germplasm	谷物分析仪(%) Grain analyzer(%)	索氏提取法(%) Soxhlet method(%)	偏差 Variation	样品号 No.	种质材料 Germplasm	谷物分析仪(%) Grain analyzer(%)	索氏提取法(%) Soxhlet method(%)	偏差 Variation
1	扶隆豆	17.93	17.69	0.24	9	象阳春春豆	19.14	18.90	0.24
2	那北豆	18.44	18.34	0.10	10	新田一号	18.06	17.34	0.72
3	密荚黄豆	21.54	19.42	2.12	11	苏协 1 号	20.20	20.04	0.16
4	平果豆	18.44	18.36	0.08	12	苍选一号	22.06	21.93	0.13
5	巴西 5	22.12	21.01	1.11	13	胜利 4 号	21.17	18.99	2.18
6	巴西 19	21.86	20.47	1.39	14	H 4994	22.35	21.89	0.46
7	梅州	19.05	18.13	0.92	15	早 18	23.28	21.59	1.69
8	化州	17.88	17.15	0.73	16	HB1	22.19	21.62	0.57

3 讨论

3.1 不同分析方法测得的蛋白质、脂肪含量比较

实验结果表明,近红外谷物分析仪和凯氏定氮法测得的相同大豆样品的蛋白质结果基本吻合,偏差均小于 3.5,说明在大豆大批量育种材料非破坏性品质筛选的工作中,适宜应用近红外谷物分析仪测

定蛋白质含量。而应用近红外谷物分析仪测定大豆脂肪含量的结果更加准确,与索氏提取法测定结果相比,偏差均小于 2.18,最低偏差仅为 0.08。

此外,利用常规分析方法测定大豆蛋白质、脂肪含量是一个繁琐的过程,样品需前处理,即费时又费力,且需消耗水、电、化学试剂,同时还会造成环境污染;而近红外谷物分析仪具有快速、简便、无化学试剂污染等优点,更重要的是它是一种不会破坏大豆籽粒的自动品质分析方法,且能同时对一份大豆材料进行蛋白质、脂肪含量分析,这有效地解决了大豆低世代材料品质育种工作的测样问题<sup>[5,6]</sup>,在一定程度上加快了大豆品质育种的进程。

### 3.2 定标曲线预测样品的准确性验证

近红外光谱技术快速检测方法是建立在具有稳定性好和适应性强的数学模型之上的,近红外分析方法的准确性取决于定标曲线制作的精度高低。本实验结果表明,近红外谷物分析仪所带有的预先校正好的定标曲线稳定性较好,分析结果可靠,在大豆大批量育种材料非破坏性品质筛选的工作中,适宜应用。

但近红外谷物分析仪所带有的预先校正好的定标曲线也存在一些不足之处,如其定标曲线是收集了大量种皮为黄色的大豆材料而制作出的,因此,对于种皮为褐色、黑色或花色的大豆材料测定结果不

准确或根本无法测定。这也就限制了它在大豆品质分析中的广泛应用。

要想使该定标在预测样品的范围和准确性上得到进一步的提高,就需对该定标曲线进行扩充、完善或校正。本实验结果也说明,在定标曲线的制作过程中,必须收集大量有代表性的样品,并要准确测定其化学值,从而才能保证模型的稳定性和可靠性,才能在实际应用过程中提高分析结果的准确性。

### 参 考 文 献

- 1 何惠萍,郑治洪,陈雪妮. 近红外光谱仪与凯氏定氮法测定油菜蛋白质含量的比较[J]. 种子,2004,23(8):22-23.
- 2 吴建国,石春海. 近红外反射光谱分析技术在植物育种与种质资源研究中的应用[J]. 植物遗传资源学报,2003,4(1):68-72.
- 3 Delwiche S R. Protein content of single kernels of wheat by near infrared reflectance spectroscopy[J]. Cereal Science, 1998, 27: 241-254.
- 4 汪红,魏红,许超. 饲料中粗脂肪含量测定方法的比较研究[J]. 中国畜牧兽医,2004,31(7):17-18.
- 5 李宁,闵顺桥,覃方丽,等. 近红外光谱法非破坏性测定黄豆籽粒中蛋白质、脂肪含量[J]. 光谱学与光谱分析,2004,24(1):45-49.
- 6 李廷莉,孙超才,钱小芳,等. 油菜籽品质测定方法(近红外反射光谱法与传统化学方法)的比较[J]. 上海农业学报,2003,19(1):11-14.

## STUDY ON ANALYING SOYBEAN PROTEIN AND OIL CONTENTS BY NEAR-INFRARED SPECTROSCOPY

Wang Xiurong Liao Hong Yan Xiaolong\*

(Laboratory of Plant Nutritional Physiology and Genetics, Root Biology Center,  
South China Agricultural University, Guangzhou, 510642)

**Abstract** The protein and oil contents in the seeds of 16 Chinese soybean varieties were determined by near-infrared spectroscopy with a near-infrared grain analyzer, and the results were compared with those by the Kjeldahl method for protein content and the Soxhlet method for oil content, respectively. The results showed that the tested values were basically consistent across the two different analyzing methods using the same samples. The oil content determined by the near-infrared grain analyzer was more accurate than that for protein content, and the variation was less than 2.18 and the least variation was only 0.08, indicating that the calibration equation for protein and oil determination is stable and accurate with the near-infrared spectroscopy. Based on the results, we concluded that near-infrared spectroscopy is a rapid, accurate and nondestructive method for protein and oil determination, and could be used in large-scale screenings of soybean seeds for breeding selection and quality verification.

**Key words** Soybean; Protein; Oil; Near-infrared spectroscopy