

文章编号:1003-8701(2014)03-0009-02

# 我国东北地区大豆品种植酸含量的比较分析

范杰英,刘香英,田志刚,张井勇,南喜平\*,康立宁

(吉林省农业科学院,长春 130033)

**摘要:**对东北地区(黑、吉、辽和内蒙古东部地区)近年来通过审定的 183 个大豆品种的植酸含量进行了测定分析和比较研究。结果表明,东北地区大豆品种的植酸含量平均为 15.58 mg/g,变异区间在 9.53~20.16 mg/g 之间。省份间大豆品种的植酸平均含量也存在差异,以黑龙江省最高,内蒙古最低。大豆品种植酸含量的变化幅度以吉林省最大,黑龙江省和内蒙古均较小。根据测试结果,筛选出 11 个低植酸大豆品种。

**关键词:**大豆品种;植酸含量;比较分析

**中图分类号:**TS201.4

**文献标识码:**A

## Comparative Analysis of Phytic Acid Content of Soybean Varieties in Northeast of China

FAN Jie-ying, LIU Xiang-ying, TIAN Zhi-gang, ZHANG Jing-yong, NAN Xi-ping\*, KANG Li-ning  
(Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun 130033, China)

**Abstract:** Phytic acid content of 183 soybean varieties in Northeast of China (Heilongjiang, Jilin, Liaoning and eastern region of Inner Mongolia) was determined and comparative analyzed. The results showed that the average phytic acid content of soybean varieties in Northeast of China was 15.58 mg/g, ranging from 9.53 to 20.16 mg/g. The average phytic acid content of soybean varieties also exist differences among the provinces, with the highest in Heilongjiang, and minimum in Inner Mongolia. The range of phytic acid content of soybean cultivars was maximum in Jilin Province, and smaller in Heilongjiang and Inner Mongolia. According to test results, 11 low phytic acid soybean varieties were selected.

**Keywords:** Soybean varieties; Phytate content; Comparative analysis

植酸又称肌醇六磷酸,是农作物种子中磷元素的主要贮存形式<sup>[1]</sup>。植酸极易与二价金属阳离子  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Zn}^{2+}$  等螯合,形成不可溶性植酸盐;与种子中的蛋白形成具有单层膜的泡状小球,这些小球进一步聚积为更大体积的球状体,这是植酸在生物体中的主要沉积形式<sup>[2]</sup>。由于人和单胃动物中缺少植酸酶,因此当种子作为粮食和饲料被人和单胃动物摄取后,植酸分子中的磷和微量元素,以及所结合的种子蛋白不能被其分解利用,严重降低了这些营养成分的生物有效性。因此从营养角度来说,植酸是一种抗营养因子<sup>[3]</sup>。

大豆种子籽粒中植酸含量一般在 10~45 mg/g 之间,且受到基因型、环境及其互作效应的显著影响<sup>[4-7]</sup>。研究表明,大豆中植酸的存在,对豆制品品质构品质也存在重要影响。由于植酸对二价金属阳离子具有高效螯合作用,当在豆乳中加入凝固剂(如  $\text{CaSO}_4$  或  $\text{MgCl}_2$  等)时,植酸优先与凝固剂结合,从而降低豆腐凝胶形成过程中凝固剂与大豆蛋白结合的有效浓度和反应速度,导致豆腐硬度的降低<sup>[8-11]</sup>。因此,豆腐加工过程中,大豆籽粒中植酸含量的高低是影响凝固剂使用量和豆腐软硬度的重要因素。本文对我国东北地区大豆品种植酸含量在不同省份和育种单位间的变化规律进行比较分析,以为大豆加工专用品种的选育、生产和加工提供理论依据。

## 1 材料与amp;方法

收稿日期:2014-01-20

基金项目:吉林省农业科技创新工程项目(C32120301)

作者简介:范杰英(1975-),女,助理研究员,硕士,主要从事农业信息研究。

通讯作者:南喜平,男,研究员,E-mail:xpnan001@163.com

### 1.1 材料

1996~2007 年东北三省及内蒙古通过审定的 183 个大豆品种。其中黑龙江 68 个,吉林 56 个,辽宁 29 个,内蒙古 12 个品种。

### 1.2 方法

大豆籽粒中植酸含量的测定方法:三氯化铁比色法<sup>[12]</sup>。大豆籽粒经粉碎后,用 1.2% HCl·10% Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 试剂提取,15% TCA 试剂沉淀酸性蛋白质,0.75 mol/L NaOH 调节上清液 pH 值到 6.0~6.5,用 0.3% 磺基水杨酸·0.03% FeCl<sub>3</sub>·6H<sub>2</sub>O 试剂比色,于可见光 500 nm 处检测,并用标准加入法进行定量分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 东北地区大豆品种植酸含量的总体水平

表 1 东北地区大豆品种植酸含量的总体水平

统计量	植酸含量
平均值(mg/g)	15.58
变异区间(mg/g)	9.53~20.16
极差(mg/g)	10.60
变异系数(%)	13.12

根据对东北地区近 10 年通过审定的 183 个大豆品种的植酸含量的测定,结果(表 1)显示,东北地区大豆品种的平均植酸含量为 15.58 mg/g。不同品种植酸含量的变异区间在 9.53~20.16

mg/g 之间,极差为 10.60 mg/g,变异系数为 13.12%。说明东北地区不同大豆品种在植酸含量上存在较大差异。

从图 1 可以看出,大豆品种植酸含量呈现近似正态分布,大部分品种植酸含量在 14~18 mg/g 之间,占全部测试品种样本的 80%;植酸含量较低(<14 mg/g)的品种共 29 个,占全部品种的 16%;植酸含量较高(>18 mg/g)的品种 7 个,占全部品种的 4%。Horner 等对 116 份大豆品种的植酸含量进行了分析,其含量在 2.2~22.2 mg/g(干基)之间<sup>[6]</sup>。Kumar 等以 80 份印度大豆品种(品系)为试验材料的测试结果表明,大豆植酸含量在基因型间的变异在 28.6~46.4 mg/g 之间<sup>[7]</sup>。说明我国东北地区大豆品种的植酸含量与国外品种相比较,大部分处于中等及偏低水平,这对提高豆制品加工品质是有利的。

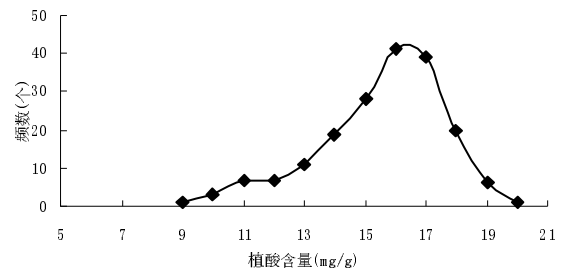


图 1 大豆品种植酸含量频数分布

### 2.2 不同省份大豆品种植酸含量的比较分析

表 2 不同省份大豆品种植酸含量的比较

省份	品种数量(个)	平均值(mg/g)	变异区间(mg/g)	极差(mg/g)	变异系数(%)
吉 林	56	15.44	9.53~20.16	10.63	17.47
辽 宁	29	15.97	12.01~19.91	7.90	11.31
黑龙江	86	16.73	12.37~19.41	7.04	7.93
内蒙古	12	14.17	10.32~16.98	6.66	15.79

大豆品种的植酸平均含量以黑龙江省最高,为 16.73 mg/g;内蒙古最低,为 14.17 mg/g;吉林和辽宁处于第二和第三位,分别为 15.44 mg/g 和 15.97 mg/g(表 2)。大豆品种植酸含量的变化幅度以吉林省最大,变幅为 9.53~20.16 mg/g,极差为 10.63 mg/g,变异系数也最大,为 17.47%。说明吉林育成的大豆品种的植酸含量具有更为丰富的遗传多样性。黑龙江省和内蒙古大豆品种植酸含量的变化幅度均较小,分别为 12.37~19.41 mg/g 和 10.32~16.98 mg/g。黑龙江省大豆品种植酸含量的变异系数最小,为 7.93%。

### 2.3 低植酸大豆品种资源筛选

根据测试结果,筛选出低植酸(植酸含量≤12 mg/g)品种 11 个,分别为 7607、吉育 70、吉科豆 1、吉科豆 3、小粒豆 8 号、吉育 67、通农 13、吉农 23、吉农 20、蒙豆 28 和蒙豆 15 等。

## 3 小 结

东北地区(黑、吉、辽和内蒙古东部地区)近年来通过审定的大豆品种的植酸平均含量为 15.58 mg/g。不同大豆品种在植酸含量上存在较大差异,变异区间在 9.53~20.16 mg/g 之间。省份间大豆品种的植酸平均含量也存在差异,以黑龙江省最高,内蒙古最低。大豆品种植酸含量(下转第 41 页)

- Monographs,1992(62): 277-314 .
- [2] Stark C H E, Condon L M ,Stewart A. Small-scale Spatial variability of selected soil biological Properties[J]. Biology & Biochemistry, 2004(36): 601-608.
- [3] Corre M D, Sehnabel R S. Spatial and seasonal variation of gross nitrogen transformations and microbial biomass in a northeastern US grassland Soil [J]. Biology & Biochemistry, 2002(34): 445-457 .
- [4] Dolan M S, Clappa C E, Allmarasa R R, et al. Soil organic carbon and nitrogen in a Minnesota soil as related to tillage, residue and nitrogen management [J]. Soil and Tillage Research, 2006, 89(2): 221-231 .
- [5] 吕贻忠,廉晓娟,赵 红,等. 保护性耕作模式对黑土有机碳含量和密度的影响[J]. 农业工程学报, 2010, 26(11): 163-169 .
- [6] 张世文,黄元仿,苑小勇,等. 县域尺度表层土壤质地空间变异与因素分析[J]. 中国农业科学, 2011, 44(6): 1154-1164 .
- [7] 王淑英,胡克林,路 苹,等. 北京平谷区土壤有效磷的空间变异特征及其环境风险评价 [J]. 中国农业科学, 2009, 42(4): 1290-1298 .
- [8] 王国伟,闫 丽,陈桂芬. 变量施肥对改善土壤养分空间差异性的综合评价[J]. 农业工程学报, 2009, 25(10): 82-85 .
- [9] 张 伟,刘淑娟,叶莹莹,等. 典型喀斯特林地土壤养分空间变异的影响因素[J]. 农业工程学报, 2013, 29(1): 93-101 .
- [10] 胡克林,余 艳,张凤荣,等. 北京郊区土壤有机质含量的时空变异及其影响因素[J]. 中国农业科学, 2006, 39(4): 764-771 .
- [11] 冯 晓,乔 淑,胡 峰,等. 土壤养分空间变异研究进展[J]. 湖北农业科学, 2010, 92(7): 1738-1741 .
- [12] 连 纲,郭旭东,傅伯杰,等. 黄土高原县域土壤养分空间变异特征及预测 - 以陕西省横山县为例 [J]. 土壤学报, 2008, 45(4): 577-584 .
- [13] 郭 鑫. 罗江县耕地土壤养分空间变异特征研究[D]. 四川大学, 2012 .
- [14] 朱强根,朱安宁,张佳宝,等. 保护性耕作下土壤动物群落及其与土壤肥力的关系[J]. 农业工程学报, 2010, 26(2): 70-76 .
- [15] 赵如浪,刘鹏涛,冯佰利,等. 黄土高原春玉米保护性耕作农田土壤养分时空动态变化研究 [J]. 干旱地区农业研究, 2010, 28(6): 69-74 .
- [16] Cambardella C A, Moorman T B, Novak J M, et al. Field-scale variability of soil properties in central Iowa soils [J]. Soil Science Society Of America Journal, 1994 (58): 1501-1511 .
- [17] Chien Y J, Lee D Y, Guo H Y. et al. Geostatistical analysis of soil properties of mid-west Tai Wan soil[J]. Soil Science, 1997, 162(4): 151-162 .
- [18] Roldan A, Caravaca F, Hernandez M, et al. No-tillage, crop residue additions, and legume cover cropping effects on soil quality characteristic under maize in Patzcuaro watershed[J]. Soil and Tillage Research, 2003(172): 65-73 .
- [19] 郭军玲. 基于 GIS 的不同尺度下农田土壤养分空间变异特征研究[D]. 浙江大学, 2010 .
- [20] Burrough P A. soil variability: a late 20th century view [J]. Soil and Fertilizers, 1993, 56(5): 529-562 .

(上接第 10 页)的变化幅度以吉林省最大,黑龙江省和内蒙古均较小。根据测试结果,筛选出 11 个低植酸品种。

#### 参考文献:

- [1] 袁凤杰,舒庆尧,朱丹华. 大豆低植酸育种研究进展[J]. 中国农学通报, 2006, 22(6): 173-176 .
- [2] Lott J N A. Accumulation of seed reserves of phosphorus and other minerals [M]. in :Murray, D . R . (ed.) Seed physiology, Sydney, Academic Press . 1984: 139-166 .
- [3] Zhou JR ,Erdman JW. Phytic acid in health and disease [J]. Crit Rev Food Sci Nutr, 1995, 35(6): 495-508 .
- [4] Lolas G M, Palamidis N, Markakis P. The phytic acid-total phosphorus relationship in barley, oats, soybeans, and wheat [J]. Cereal Chem, 1976, 53(6): 867-871 .
- [5] Raboy V, Dickinson D B, Below F E. Variation in Seed Total Phosphorus, Phytic Acid, Zinc, Calcium, Magnesium, and Protein among Lines of Glycine max and G. soja [J]. Crop Science, 1984, 24(3): 431 .
- [6] Horner H T, Cervantes-Martinez T, Healy R, et al. Oxalate and phytate concentrations in seeds of soybean cultivars [*Glycine max* (L.) Merr.][J]. J. Agric. Food Chem, 2005, 53(20): 7870-7877 .
- [7] Kumar V, Rani A, Rajpal S, et al. Phytic acid in Indian soy-bean: genotypic variability and influence of growing location [J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2005, 85(9): 1523-1526 .
- [8] Saio K, Koyama E, Yagasaki S, et al. Protein-calcium-phytic acid relationship in soybean. Part III. Effect of phytic acid on coagulative reaction in tofu-making[J]. Agric Biol Chem, 1969(33): 36-42 .
- [9] Ishiguro T, Ono T, Wada T, et al. Changes in soybean phytate content as a result of field growing conditions and influence on tofu texture [J]. Biosci Biotech Biochem, 2006, 70(4): 874-880 .
- [10] Hou H J, Chang K C. Yield and textual properties of tofu as affected by the changes of phytate content during soybean storage[J]. J. Food Sci, 2003, 68(4): 1185-1191 .
- [11] Toda K, Takahashi K, Ono T, et al. Variation in the phytic acid content of soybeans and its effect on consistency of tofu made from soybean varieties with high protein content [J]. J Sci Food Agric, 2006, 86(2): 212-219 .
- [12] 傅启高,李慧荃. 三氯化铁比色法测定植酸含量的研究[J]. 营养学报, 1997(2): 78-82 .