

# 黑龙江省大豆品种脂肪酸组成的研究

赵迺新 李淑贞 陈霞 何萱 许显滨\*

(黑龙江省农业科学院大豆研究所)

## 摘 要

本试验采用脂肪酸甲酯的气相色谱法以黑龙江省各地区栽培大豆品种为材料,对豆油脂肪酸组成进行了初步分析研究。结果表明,黑龙江省栽培大豆品种脂肪酸组成的特点是亚油酸含量较高,是构成我省豆油品质优良的重要原因,但油酸稍低而亚麻酸偏高。不同大豆品种脂肪酸组成有明显差异,在试验的69个栽培品种中,有10个品种不但亚油酸含量高于51%,亚麻酸含量低于8%,而且蛋白质、脂肪总含量高于61%。大豆主要不饱和脂肪酸中,油酸与亚油酸、亚麻酸呈负相关,亚油酸与亚麻酸呈正相关。

大豆油是世界主要食用植物油之一,产量居植物油首位。近年来,全世界植物油年消费量已上升到4,370万吨,是近10年农牧产品消费量增长最迅速的一项,大豆油增长更快,我国豆油产量占植物油总产量的13.9%,仅次于菜籽油而居第二位。我省主要食用植物油是大豆油,产量居首位,自1982年以来,全省年产豆油平均为1.8—2.0亿斤,采用当代世界先进水平的浸出法生产的豆油,占总出油量的50—60%,居全国第一位。因此豆油的质量极为重要。豆油含有人体必需的脂肪酸,如亚油酸,它在人体内可转变为花生四烯酸,对合成磷脂,形成细胞结构,维持一切组织的正常功能,都是必须的,亚油酸也能防止血清中胆固醇的增加和沉积,软化血管,防止高血压和心血管疾病有重要作用。所以大豆油中亚油酸的含量决定油的营养价值。亚麻酸容易氧化使豆油变质,损害了豆油的使用性和保存性,所以降低大豆油中亚麻酸含量,提高豆油的耐贮性,是当前大豆品质育种的重要课题之一。

基于上述原因,国外大豆育种已将此列为品质育种的目标。为此,我们以黑龙江省各地区栽培大豆品种为材料,对豆油脂肪酸组成进行了初步分析研究,对改进我省的大豆品质育种是很有意义的。

## 材 料 和 方 法

1986—1987年试验征集了省内产于松花江地区、绥化地区、齐齐哈尔市、佳木斯

\* 大豆油脂肪酸组成与大豆产地的相关性试验尚在进行中,结果待发表。

本文于1988年6月13日收到 This paper was received in June 13, 1988

市、黑河地区、牡丹江地区、哈尔滨市等七个地区的 60 个县市的 69 个栽培大豆品种的种子,对其豆油中脂肪酸组成进行初步分析研究。

脂肪酸组成采用脂肪酸甲脂的气相色谱法,测定方法如下:

### 1. 试样制备

称大豆粉(30—60 目)1.5 g,用 20 ml 石油醚(30—60℃)浸泡过夜,振摇 45 分钟,过滤,并用 15 ml 石油醚分次清洗滤渣,滤液并入 60 ml 烧瓶中。浓缩除去石油醚。加入 5 ml 0.5 N 氢氧化钠甲醇溶液和数粒沸石,在 95—98℃ 水浴中回流 10 分钟,待油珠全部消失呈均相溶液,使脂肪酸甘油酯水解成脂肪酸。加入 5 ml 脂化液,将脂肪酸甲酯化。5 分钟后再加入 5 ml 异辛烷,回流 1—2 分钟。冷至室温,移入 25 ml 具塞量筒中,用 15 ml 饱和食盐水洗涤烧瓶数次,全部倒入量筒。振摇数次,待分层后吸取上层脂肪酸甲脂的异辛烷溶液 2 ml,置 2 ml 带塞试管里,加 1 g 无水硫酸钠干燥,待测。

### 2. 仪器型号及测试条件

采用日本日立 163 型气相色谱仪。用氢火焰离子化检测器。

色谱柱内径 3 mm,柱长 3 m。

固定液: silar 10 CP + Carbowax 20 M TPA

担体: chromosorb W-HP 80-100 目

柱温: 180℃,气化室温度 250℃,检测室温度 250℃。

氮气: 50 ml/分,氢气: 55 ml/分,空气: 500 ml/分

### 3. 结果计算

按峰面积(峰高×半峰宽)归一法计算

$$\text{组分含量}\% = \frac{A_i}{\sum A} \times 100$$

## 结果与讨论

### 一、黑龙江省不同品种大豆油的脂肪酸组成

对我省各地区的 69 个大豆品种分析结果(表 1)表明,大豆油的脂肪酸组成主要由 16 碳酸及 18 碳酸所组成,它们是 16 碳的棕榈酸,18 碳的硬脂酸、油酸、亚油酸、亚麻酸五种成分,其中 18 碳的饱和酸和不饱和酸占绝大比例,它们的不饱和程度很高,以平均含量计,油脂的不饱和度达 85.38%。脂肪酸的组成可见表 1。而据中国农科院分析,大豆脂肪酸组成为:棕榈酸 7—10%,硬脂酸 2—5%,油酸 22—30%,亚油酸 50—60%,亚麻酸 5—9%。除上述五种脂肪酸以外,还有极少量的花生酸,豆蔻酸及微量的月桂酸和二十二碳酸等脂肪酸成分。比较起来,黑龙江省大豆品种的脂肪酸组成特点是亚油酸含量较高,是构成我省大豆油的品质优良的重要原因,但油酸稍低而亚麻酸偏高,为改进大豆油分品质降低亚麻酸含量应作为我省大豆品质改良的重要目标。

表 1 大豆品种脂肪酸组成  
Table Composition of fatty acid of different soybean varieties

脂 肪 酸 Fatty acid	平均含量 (%) Mean content	含 量 幅 度 Range of content	标 准 差 Standard deviation	变异系数 (C. V %) Coefficient variability
棕 榈 酸 Palmitic acid	11.01	8.2—13.6	1.07	9.7
硬 脂 酸 Stearic acid	3.64	2.5—5.2	0.54	14.9
油 酸 Oleic acid	21.45	17.0—27.3	2.52	11.8
亚 油 酸 Tinoletic acid	53.99	46.9—58.1	2.21	4.1
亚 麻 酸 Linolenic acid	9.94	6.6—13.1	1.53	15.4

二、各种脂肪酸含量的变化

1. 棕榈酸：属饱和脂肪酸，其含量在不同品种间有一定的差异（表 2）

表 2 棕 榈 酸 含 量 幅 度  
Table 2 Range of content of palmitic acid

含量幅度 Range of 项 目 content Item	8.2—9.2	9.2—10.2	10.2—11.2	11.2—12.2	12.2—13.2	13.2—14.2
品 种 数 Number of varieties	2	16	22	20	7	2
占 % Percentage	2.90	23.19	31.88	28.98	10.14	2.90

在全部品种中，棕榈酸含量最高为 14.2%，最低为 8.2%，其中 58 个品种的含 量在 9.2—12.2% 之间，占总品种数(69)的 84.1%，变异系数为 9.7%。

2. 硬脂酸：属饱和脂肪酸，不同品种其含量有明显差异(表 3)。

表 3 硬 脂 酸 含 量 幅 度  
Table 3 Range of content of stearic acid

含量幅度 Range of 项目 content Item	2.5—3.0	3.0—3.5	3.5—4.0	4.0—4.5	4.5—5.0	5.0—5.2
品 种 数 Number of varieties	8	23	22	13	2	2
占 % Percentage	11.59	33.33	31.88	18.84	2.90	2.90

在全部品种中，硬脂酸含量最高为 5.2%，含量最低为 2.5%，其中有 58 个品种含

量在 3.0—4.5% 之间, 占总品种数(69)的 84.1%, 变异系数为 14.9%, 是变化较大的组分。

3. 油酸: 带有一个双键的不饱和脂肪酸, 其含量在不同品种间的变化 (表 4)

表 4 油 酸 含 量 幅 度  
Table 4 Range of content of oleic acid

含量幅度 Range of content 项目 Item	17—18.5	18.5—20	20—21.5	21.5—23	23—24.5	24.5—26	26—27.3
品 种 数 Number of varieties	4	19	21	8	6	6	5
占 Percentage	5.8	27.54	30.43	11.59	8.69	8.69	7.25

在全部品种中, 油酸含量在 17.1—27.3%, 最高含量为 27.3%, 最低含量为 17.0%, 其中有 48 个品种含量 18.5—23%, 占总品种数 (69) 69.6%, 有 24.6% 的品种含量在 23.0—27.5%, 油酸的变异系数为 11.8%。

4. 亚油酸: 为带有两个双键的不饱和脂肪酸, 是最重要的一种人体必需的脂肪酸, 由于亚油酸在豆油中所含比例较高, 而成为营养价值高, 受欢迎的优质食用油。亚油酸含量在品种间也有一定变化 (表 5)

表 5 亚 油 酸 含 量 幅 度  
Table 5 Range of content of linoleic acid

含量幅度 Range of content 项 目 Item	46.9—48	48—49.5	49.5—51	51—52.5	52.5—54	54—55.5	55.5—57	57—58.1
品 种 数 Number of varieties	1	2	2	10	21	17	10	6
占 Percentage	14.5	2.90	2.90	14.49	30.43	24.64	14.49	8.69

在全部品种中亚油酸含量在 46.95—58.1%, 含量最高为 58.5%, 含量最低为 46.9%, 其中有 58 个品种的含量在 51—55.5% 之间, 占总品种数(69)84.8%, 有少数品种含量在 46.5—48%, 57—58.5% 的范围。变异系数为 4.1%。在脂肪酸所含五种成分中, 相对变化最小。

5. 亚麻酸: 为带有三个双键的不饱和脂肪酸, 因而极易氧化, 使油质变劣, 所以希望将其含量控制在一定水平以下, 以保持豆油的化学稳定性 (表 6)

在全部品种中, 亚麻酸含量在 6.59—13.1% 之间, 含量的变幅较大, 这表明品种间有明显的差别。最高含量为 13.1%, 最低含量为 6.5%, 其中有 56 个品种的含量在 8—12%, 占总品种数(69)的 81.2%, 还有 10% 的品种其含量低达 6—7.9%, 亚麻酸的变异系数为 15.4%, 是变化较大的组分。

表 6 亚 麻 酸 含 量 幅 度  
Table 6 Range of content of linolenic acid

项 目 Item	含量幅度 Range of content	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12	12—13	13—13.1
品 种 数 Number of varieties		1	6	14	12	19	11	5	1
占 % Percentage		1.45	8.69	20.29	17.39	27.54	15.94	7.25	1.45

三、不同大豆品种脂肪酸组成比较

不同大豆品种脂肪酸含量有明显的差异。在黑龙江省大豆品种中，有 10 个品种的亚油酸含量超过 51%，亚麻酸含量低于 8%；或蛋白质、脂肪的总含量超过 61% 以上的优良材料，有嫩丰 10 号，黑农 32 号、牡丰 5 号和讷河早半月等。

四、大豆品种脂肪酸组成成分间的相互关系

大豆品种间脂肪酸组成成分间的相关(r)值分析结果列于表 7

表 7 脂肪酸组成成分间的相关系数  
Table 7 Correlation coefficient between fatty acids

棕 榈 酸				
硬 脂 酸	-0.23*			
油 酸	-0.159	0.161		
亚 油 酸	-0.211	-0.185	-0.729**	
亚 麻 酸	-0.038	-0.120	-0.546**	0.514**

n-2=67    r0.05=0.232    r0.01=0.302

分析结果表明三种不饱和脂肪酸的相关性，油酸与亚油酸，亚麻酸呈显著负相关，r 值分别为 -0.729，-0.546，亚油酸与亚麻酸呈显著正相关，r 值为 0.514。这表明，当油酸含量增加时，亚油酸、亚麻酸含量就减少。反之，油酸含量减少，亚油酸、亚麻酸含量增加。因此，在进行降低油脂中亚麻酸含量为目标的育种工作中，Wilson 等〔7〕和 Burfon 等〔8〕，采用间接选择法，选油酸含量高的材料，从而显著降低了亚麻酸的含量。

参 考 文 献

〔1〕 徐约等：1984，野生大豆脂肪酸组成初步研究（简报）、吉林农业科学 2：92  
〔2〕 庄无显等：1984，栽培、野生、半野生大豆脂肪酸组成的初步分析研究。大豆科学、3（3） 223—230。  
〔3〕 胡明祥等：1986，我国大豆品种脂肪酸组成的分析研究、吉林农业科学、1：12—17。  
〔4〕 王连铮等：1983，黑龙江省野生大豆的考察和研究。植物研究 3(3)：116—130。  
〔5〕 王惠芳：1984，东北地区向日葵籽脂肪酸组成的研究，中国粮油食品，4：25—29。  
〔6〕 刘兴媛：1985，大豆油的脂肪酸组成研究。大豆科学研究报告选编，中国农科院油料作物研究所  
〔7〕 Wilson, R.-F., et. al：1981, Progress in the Selection for altered fatty acid composition in Soybeans. Crop Science, 21：788—791。

- [8] Burton, J. W., et. al. :1983, Recurrent selection on soybeans. IV. Selection for increased oleic acid Percentage in Seed oil, Crop Science, 23 : 744—747.

## STUDY ON THE COMPONENT OF FATTY ACID OF SOYBEAN CULTIVARS IN HEILONGJIANG PROVINCE

Zhao Naixin Li Shuzhen Chen Xia He Xuan Xu Xianbin

(*Soybean Research Institute, Heilongjiang Academy  
of Agricultural Sciences*)

### Abstract

Gas chromatography for fatty acid and methyl ester analysis is used in this experiment. Results of primary analysis on component of fatty acid of soybean oil of soybean cultivars from different areas in Heilongjiang province had been undertaken. The results indicates that content of linoleic acid is higher in component of fatty acids of Heilongjiang province cultivars. This is an important reason for the better quality of soybean oil of Heilongjiang province. But oil acid content of soybean oil of Heilongjiang province is lower and linolenic acid content is higher. The different is apparent in component of fatty acid of different soybean cultivars. Among 69 experimental cultivars, ten of them were more than 51% in linoleic acid content, and 80% lower in linolenic acid content. Total protein and fat content of there 10 cultivars was more than 61%. The relationship between oil acid and linoleic acid is negative in correlation. Relationship between oil acid and linolenic acid is also negative in correlation. Relationship betewen linoleic acid and linolenic is posstive in correlation.