

# 大豆种质资源脂肪酸组分含量及品质性状的相关性分析

李文滨, 郑宇宏, 韩英鹏

(东北农业大学大豆研究所, 大豆生物学教育部重点实验室, 黑龙江 哈尔滨 150030)

**摘要:**对黑龙江省大豆种质资源的脂肪酸含量及其与品质性状的相关性进行分析, 为科学地评价和利用大豆种质资源奠定基础。采用毛细管气相色谱法, 对100个大豆品种(系)的脂肪酸组分进行了测定, 并对各组分和品质性状间的相关性进行了分析。结果表明: 大豆中的脂肪酸含量高低顺序为: 亚油酸 > 油酸 > 棕榈酸 > 亚麻酸 > 硬脂酸。不同大豆品种各脂肪酸含量均有一定的差异, 其中硬脂酸的变异系数最大, 为13.24%, 亚油酸的变异系数最小, 为4.57%。通过组分间的相关性分析表明, 油酸与亚油酸、亚麻酸和棕榈酸呈极显著负相关, 棕榈酸与硬脂酸呈显著负相关, 而亚油酸与亚麻酸呈显著正相关。蛋白质与油份呈极显著负相关。

**关键词:**大豆; 脂肪酸; 蛋白质; 油份; 相关性分析

**中图分类号:** S565.1

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1000-9841(2008)05-0740-06

## Analysis of Fatty Acid Composition and Other Quality Traits in Soybean Varieties Developed in Heilongjiang Province

LI Wen-bin, ZHENG Yu-hong, HAN Ying-peng

(Soybean Research Institute of Northeast Agricultural University, Key Laboratory of Soybean Biology of Chinese Education Ministry, Harbin 150030, Heilongjiang, China)

**Abstract:** Fatty acid composition and their correlation with other quality traits in soybean varieties developed in Heilongjiang Province was analyzed, to provide scientific basis for evaluation of soybean germplasm. The results showed that content of fatty acid from high to low ranked as linoleic acid, oleic acid, hexadecylic acid, linolenic acid and stearic acid. The content of fatty acid among different varieties varied significantly. Stearic acid had the biggest variation coefficient (13.24%) and linoleic acid had the smallest variation coefficient (4.57%). By correlation analysis, oleic acid was negatively correlated with linoleic acid, linolenic acid and palmitic acid. Palmitic acid was negatively correlated with stearic acid. Linoleic acid was positively correlated with linolenic acid and both of them were negatively correlated with oleic acid. Protein was negatively correlated with oil.

**Key words:** Soybean; Fatty acids; Protein; Oil; Correlation analysis

大豆[*Glycine max* (L.) Merr.]是世界上重要的油料作物, 其油脂含丰富的不饱和脂肪酸, 特别是亚麻酸含量的高低, 直接决定豆油的食用价值。亚麻酸可抑制血液中的胆固醇和甘油三酯, 预防血栓的形成, 有效预防冠状心血管疾病, 而亚油酸抑制血小板凝聚, 二者各自呈现独特的生理机能, 并拥有互相抵制的作用。因此, 适宜的亚油酸与亚麻酸比率, 对于健康平衡与预防心血管疾病尤为关键<sup>[1-2]</sup>。大豆油的饱和脂肪酸与不饱和脂肪酸的比例, 比其他的植物油合理, 其消费量和食用量也

已超过了其他植物油, 成为人们的重要营养来源之一。在育种实践中, 充分利用各性状间的实际相关性, 可为有效的间接选择提供依据。关于大豆油脂脂肪酸含量与主要农艺性状的相关分析, 国内外学者研究的比较多, 由于供试材料和方法的限制, 试验结果不尽相同<sup>[3-8]</sup>, 但脂肪酸各组分含量与品质性状的相关性研究较少。以黑龙江省大豆品种(系)为主的种质资源为材料, 对其脂肪酸含量及品质性状进行了相关性分析, 为品质育种工作的进一步开展提供参考。

收稿日期: 2008-04-08

基金项目: 黑龙江省骨干教师资助项目(1054G007); 国家高技术研究发展计划(863计划)资助项目(2006AA10Z1F1, 2006AA100104-4)。

作者简介: 李文滨(1958-), 男, 教授, 博士生导师, 研究方向为大豆遗传育种与生物技术。郑宇宏为共同第一作者。E-mail: wenbinli@yahoo.com。

1 材料与方法

1.1 试验材料

黑龙江省大豆品种(系)为主的种质资源,共计 100 份(见表 1)。

1.2 仪器与试剂

仪器:日本岛津公司的 GC-14 气相色谱仪,色谱柱为安捷伦公司 6890-N 气相色谱柱,氢火焰离子化检测器(FID),N-3000 色谱工作站。试剂:正己烷(分析纯);购自天津科密欧化学试剂开发中心;甲醇(优级纯);购自天津科密欧化学试剂开发中心;乙醚(分析纯),购自石家庄化学试剂厂;乙酸乙酯(分析纯),购自石家庄化学试剂厂;氢氧化钾(分析纯),购自天津科密欧化学试剂开发中心;水为高纯水。

1.3 检测方法

将待测的大豆种子样品研磨成粉末,称取 0.4~0.5 g 粉末装于磨口三角瓶中,加入 5 mL 乙醚进行油份的提取,过夜。过夜后,将上层液倒入广口三角瓶或小烧杯中,在通风橱中通风,挥发去掉乙醚。取油 100  $\mu\text{L}$  于 15 mL(下同)的磨口刻度试管中,加入 2 mL 乙醚-正己烷(体积比为 2:1)的混合液,充分震荡,再加入 2 mL 甲醇充分震荡,再向试管中加入 2 mL 0.8  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的氢氧化钾-甲醇溶液,充分

震荡,混匀,静置 10~20 min,加入 2 mL 蒸馏水,充分震荡,混匀,静置 10 min。吸取上层液 100  $\mu\text{L}$  于小瓶中,加入 1 mL 的乙酸乙酯。取 1  $\mu\text{L}$  溶液进行上机测试,每测定一个样品用时 10 min。

1.4 色谱条件

FFAP 弹性石英毛细管柱(30 m  $\times$  0.125 mm  $\times$  0.13  $\mu\text{m}$ );FID 检测器;柱温:210  $^{\circ}\text{C}$ ;进样温度:250  $^{\circ}\text{C}$ ;检测器温度:250  $^{\circ}\text{C}$ ;空气流速:400  $\text{mL}\cdot\text{min}^{-1}$ ;氢气流速 40  $\text{mL}\cdot\text{min}^{-1}$ ;氮气压力:11 619 kPa;进样量:1  $\mu\text{L}$ ;分流比:1:50。

1.5 统计方法

色谱图结果计算按峰面积归一法在 N3000 气谱工作站下完成。

试验数据以  $\bar{X} \pm \text{SD}$  表示,采用 SAS 软件进行数据处理和显著性检验。

2 结果与分析

2.1 脂肪酸的定性、定量分析

将甲酯化的试样进行 GC 分析。100 种供试大豆样品的色谱图均清晰呈现 5 个峰,其中第 1 个峰的保留时间在 3.65 min 左右,最后 1 个峰的保留时间为 7.90 min,大豆样品色谱图中的 5 个峰保留时间先后依次为棕榈酸、硬脂酸、油酸、亚油酸和亚麻酸。

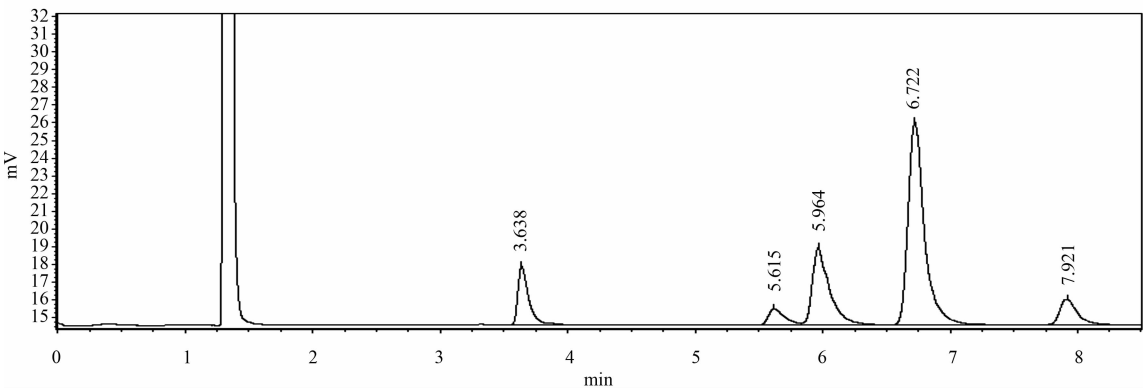


图1 大豆样品色谱图

Fig. 1 Chromatography graphs of soybean testing sample

用面积归一化法计算出样品中各组分相对百分含量(见表 1)。由表 1 可知,大豆中的脂肪酸由棕榈酸、硬脂酸、油酸、亚油酸和亚麻酸组成,这 5 种脂肪酸占大豆出峰物质的 99% 以上,各组分含量依次为:亚油酸>油酸>棕榈酸>亚麻酸>硬脂酸,以亚油酸含量为主。亚油酸含量最高的是吉育 35,为

57.74%;最低的是垦鉴 20,为 47.06%;亚麻酸含量最高的是垦鉴 1 号,为 10.04%;最低的是黑河 29,为 4.35%。供试材料中亚油酸含量没有高于 60%,而亚麻酸含量低于 6.5% 以下的有 12 份,占供试材料的 12%,低亚麻酸种质资源比较丰富。

表1 大豆品种的脂肪酸各组分含量和其它品质含量

Table 1 Content of fatty acids and other quality traits in different soybean varieties/%

品种 Varieties	棕榈酸 Palmitic acid	硬脂酸 Stearic acid	油酸 Oleic acid	亚油酸 Linoleic acid	亚麻酸 Linolenic acid	种子持水量 Moisure	蛋白质 Protein	脂肪 Oil
垦鉴1号 Kenjian 1	11.41 ±0.04	3.58 ±0.09	18.58 ±0.01	56.16 ±0.05	10.04 ±0.07	9.0 ±0.04	42.0 ±0.05	19.3 ±0.05
黑河18 Heihe18	9.50 ±0.05	3.98 ±0.09	23.89 ±0.01	52.52 ±0.05	9.51 ±0.05	10.7 ±0.04	45.4 ±0.04	20.3 ±0.01
吉育47 Jiyu 47	10.17 ±0.05	4.56 ±0.01	21.53 ±0.06	54.12 ±0.05	9.36 ±0.05	9.8 ±0.09	44.1 ±0.01	20.9 ±0.01
安丰1号 Anfeng 1	9.31 ±0.05	3.97 ±0.01	22.67 ±0.01	54.39 ±0.01	9.36 ±0.09	9.7 ±0.01	43.6 ±0.05	20.0 ±0.05
东农96-02 Dongnong 96-02	11.70 ±0.04	3.51 ±0.04	19.49 ±0.07	55.86 ±0.04	8.98 ±0.04	10.8 ±0.04	43.9 ±0.01	20.1 ±0.05
吉育35 Jiyu 35	10.00 ±0.05	3.45 ±0.05	19.80 ±0.04	57.74 ±0.07	8.74 ±0.04	10.9 ±0.04	42.2 ±0.05	20.6 ±0.07
吉林16 Jilin 16	11.03 ±0.06	4.15 ±0.05	19.38 ±0.04	55.63 ±0.05	8.70 ±0.04	9.8 ±0.09	43.1 ±0.04	20.6 ±0.09
建96 Jian 96	10.20 ±0.01	4.91 ±0.05	24.76 ±0.09	51.05 ±0.05	8.67 ±0.04	9.7 ±0.09	43.1 ±0.09	20.8 ±0.04
垦鉴24Kenjian 24	10.38 ±0.06	5.04 ±0.05	23.18 ±0.01	52.47 ±0.04	8.64 ±0.05	10.3 ±0.04	43.2 ±0.01	20.6 ±0.01
荣科1号 Rongke 1	11.81 ±0.04	4.71 ±0.09	23.28 ±0.01	51.45 ±0.09	8.52 ±0.04	10.0 ±0.09	43.7 ±0.05	20.0 ±0.09
红丰7号 Hongfeng 7	11.14 ±0.04	3.92 ±0.01	25.45 ±0.05	50.77 ±0.04	8.45 ±0.09	10.7 ±0.04	42.8 ±0.05	19.9 ±0.04
黑辐97-43 Heifu 97-43	14.13 ±0.09	4.20 ±0.03	20.87 ±0.05	52.19 ±0.05	8.37 ±0.01	10.6 ±0.04	41.5 ±0.05	20.0 ±0.09
合丰39 Hefeng 39	10.44 ±0.05	4.67 ±0.05	24.73 ±0.05	53.19 ±0.05	8.35 ±0.01	10.5 ±0.04	43.4 ±0.04	21.0 ±0.05
北丰11 Beifeng 11	9.22 ±0.04	4.13 ±0.05	22.26 ±0.05	55.79 ±0.09	8.34 ±0.05	10.0 ±0.04	45.4 ±0.05	20.5 ±0.04
辽豆1号 Liaodou 1	9.36 ±0.05	4.32 ±0.05	23.05 ±0.05	54.14 ±0.04	8.32 ±0.07	10.5 ±0.04	45.0 ±0.01	19.8 ±0.05
合辐93154-2 Hefu 93154-2	10.41 ±0.05	5.64 ±0.05	23.17 ±0.04	52.40 ±0.04	8.10 ±0.07	9.5 ±0.04	42.9 ±0.04	21.0 ±0.06
绥农10号 Suinong 10	11.20 ±0.04	4.11 ±0.09	19.52 ±0.01	56.41 ±0.06	7.99 ±0.04	11.3 ±0.04	45.6 ±0.05	20.4 ±0.07
宝丰7号 Baofeng 7	11.10 ±0.01	4.05 ±0.09	21.73 ±0.09	54.85 ±0.05	7.98 ±0.04	9.4 ±0.01	40.5 ±0.05	20.8 ±0.01
垦鉴28 Kenjian 28	11.70 ±0.04	3.74 ±0.04	21.23 ±0.05	55.31 ±0.09	7.96 ±0.09	9.6 ±0.09	44.8 ±0.04	20.1 ±0.09
绥95 Sui 95	9.60 ±0.05	4.35 ±0.08	23.95 ±0.07	53.85 ±0.09	7.95 ±0.04	9.2 ±0.09	43.9 ±0.04	19.3 ±0.04
垦鉴29 Kenjian 29	9.47 ±0.04	5.29 ±0.04	28.48 ±0.05	48.46 ±0.04	7.89 ±0.02	11.5 ±0.09	45.0 ±0.09	20.8 ±0.07
北江94-641 Beijiang 94-641	11.48 ±0.01	4.30 ±0.09	26.13 ±0.09	49.99 ±0.09	7.87 ±0.05	10.1 ±0.09	43.7 ±0.04	20.6 ±0.04
绥农4号 Suinong 4	10.40 ±0.09	4.71 ±0.04	23.00 ±0.09	54.16 ±0.05	7.86 ±0.01	10.6 ±0.07	43.8 ±0.01	20.8 ±0.05
合丰41 Hefeng 41	11.06 ±0.04	4.85 ±0.01	23.70 ±0.06	52.04 ±0.06	7.85 ±0.04	9.9 ±0.05	11.0 ±0.04	20.1 ±0.09
宝交98-5016 Baojiao 98-5061	10.73 ±0.04	4.88 ±0.01	21.01 ±0.05	55.46 ±0.05	7.84 ±0.04	11.3 ±0.01	43.2 ±0.05	21.0 ±0.04
黑河95-75B Heihe 95-75B	9.03 ±0.05	3.91 ±0.05	21.97 ±0.01	56.15 ±0.05	7.84 ±0.05	9.0 ±0.01	44.3 ±0.09	19.8 ±0.04
北9464 Bei9464	10.00 ±0.05	3.83 ±0.09	27.12 ±0.07	50.11 ±0.09	7.82 ±0.04	9.2 ±0.05	44.3 ±0.05	21.0 ±0.09
合丰43 Hefeng 43	12.23 ±0.05	4.16 ±0.05	25.04 ±0.06	50.41 ±0.04	7.78 ±0.05	9.9 ±0.09	45.4 ±0.05	20.7 ±0.05
东农42 Dongnong 42	13.07 ±0.04	4.14 ±0.01	26.61 ±0.04	48.21 ±0.01	7.72 ±0.04	9.9 ±0.09	42.3 ±0.09	20.7 ±0.07
SACSAC	13.18 ±0.05	3.94 ±0.09	21.49 ±0.06	53.40 ±0.05	7.69 ±0.04	9.6 ±0.01	44.7 ±0.04	20.0 ±0.04
东农46 Dongnong 46	12.49 ±0.01	4.55 ±0.04	25.32 ±0.05	49.71 ±0.09	7.69 ±0.04	10.9 ±0.04	42.8 ±0.01	21.1 ±0.04
哈99 Ha 99	11.65 ±0.04	3.73 ±0.09	24.81 ±0.04	52.45 ±0.05	7.65 ±0.05	9.8 ±0.04	43.4 ±0.05	21.3 ±0.05
九三大西洋15 Jiusandaxiyang 15	9.24 ±0.01	4.92 ±0.04	23.97 ±0.05	53.80 ±0.04	7.65 ±0.06	10.3 ±0.05	43.5 ±0.01	79.8 ±0.04
合丰40 Hefeng 40	11.94 ±0.07	4.07 ±0.01	21.85 ±0.01	54.28 ±0.04	7.62 ±0.09	11.2 ±0.06	44.5 ±0.05	20.9 ±0.05
农大5918-2 Nongda 5918-2	10.76 ±0.01	4.14 ±0.09	22.04 ±0.01	55.21 ±0.05	7.61 ±0.05	10.8 ±0.05	45.1 ±0.04	19.7 ±0.09
建99 Jlan 99	9.76 ±0.05	4.78 ±0.01	29.79 ±0.01	47.83 ±0.09	7.61 ±0.01	10.2 ±0.04	42.5 ±0.05	21.7 ±0.05
黑农41Heinong 41	10.19 ±0.01	4.72 ±0.07	23.65 ±0.06	53.61 ±0.09	7.59 ±0.04	8.9 ±0.04	43.0 ±0.05	21.1 ±0.05
垦鉴5号 Kenjian 5	11.15 ±0.05	4.64 ±0.01	22.39 ±0.05	54.02 ±0.03	7.55 ±0.05	9.9 ±0.01	43.1 ±0.05	21.1 ±0.05
黑河1271Heihe 1271	11.08 ±0.06	3.87 ±0.05	22.98 ±0.02	54.26 ±0.04	7.53 ±0.04	10.8 ±0.09	44.5 ±0.05	19.8 ±0.05
黑河27 Heihe 27	10.50 ±0.05	3.97 ±0.05	21.95 ±0.01	55.75 ±0.05	7.51 ±0.07	11.9 ±0.07	43.5 ±0.04	21.1 ±0.09
垦鉴7号 Kenjian 7	11.22 ±0.01	4.51 ±0.04	22.10 ±0.07	54.28 ±0.07	7.50 ±0.01	10.3 ±0.09	44.0 ±0.05	19.7 ±0.09
垦丰9号 Kenfeng 9	10.13 ±0.04	4.85 ±0.04	25.00 ±0.04	51.75 ±0.05	7.50 ±0.01	10.4 ±0.05	44.5 ±0.04	20.5 ±0.04
MDLPLE	9.17 ±0.04	3.24 ±0.05	25.48 ±0.05	53.71 ±0.04	7.49 ±0.00	9.2 ±0.09	45.0 ±0.06	19.9 ±0.05
合丰40 Hefeng 40	11.24 ±0.01	4.01 ±0.05	24.89 ±0.05	52.12 ±0.01	7.48 ±0.05	10.8 ±0.04	44.6 ±0.04	20.9 ±0.04
吉林3号 Jilin 3	10.55 ±0.02	3.39 ±0.05	29.32 ±0.09	48.99 ±0.01	7.44 ±0.05	10.7 ±0.01	44.0 ±0.07	20.2 ±0.09
长岭88-A Changling 88-A	10.70 ±0.07	3.91 ±0.04	24.75 ±0.01	52.88 ±0.04	7.43 ±0.05	8.7 ±0.01	48.0 ±0.05	19.0 ±0.01
黑农44 Heinong 44	10.55 ±0.05	4.84 ±0.01	23.24 ±0.04	53.72 ±0.01	7.42 ±0.04	9.6 ±0.07	41.1 ±0.09	21.5 ±0.04
垦96-327-3 Ken 96-327-3	13.30 ±0.04	2.91 ±0.06	21.06 ±0.09	55.12 ±0.01	7.38 ±0.04	9.8 ±0.01	46.1 ±0.05	20.1 ±0.04
黑河31 Heihe 31	10.44 ±0.01	4.36 ±0.01	24.18 ±0.06	53.23 ±0.03	7.36 ±0.09	9.8 ±0.07	43.7 ±0.09	18.5 ±0.05
龙新96-118-3 Longxin 96-118-3	9.70 ±0.01	3.71 ±0.04	23.78 ±0.21	55.09 ±0.04	7.34 ±0.05	9.8 ±0.05	42.4 ±0.05	21.2 ±0.01
台湾292 Taiwan 292	10.86 ±0.06	3.70 ±0.07	28.03 ±0.05	49.88 ±0.09	7.33 ±0.01	10.4 ±0.04	43.9 ±0.09	21.1 ±0.04

续表 1

品种 Varieties	棕榈酸 Palmitic acid	硬脂酸 Stearic acid	油酸 Oleic acid	亚油酸 Linoleic acid	亚麻酸 Linolenic acid	种子持水量 Moisure	蛋白质 Protein	脂肪 Oil
垦农 19-3 Kennong 19-3	10.85 ±0.04	5.13 ±0.07	23.58 ±0.01	52.90 ±0.04	7.30 ±0.07	9.7 ±0.05	45.1 ±0.05	19.1 ±0.05
垦鉴 18 Knejian 18	11.00 ±0.07	4.69 ±0.05	24.24 ±0.09	51.85 ±0.05	7.26 ±0.05	10.6 ±0.05	44.3 ±0.09	20.5 ±0.04
黑农 35 Heinong 35	10.30 ±0.05	4.77 ±0.04	24.31 ±0.01	53.14 ±0.01	7.25 ±0.04	10.3 ±0.04	42.9 ±0.05	21.0 ±0.04
垦鉴 26 Kenjian 26	10.30 ±0.04	3.94 ±0.01	27.20 ±0.08	51.04 ±0.05	7.23 ±0.01	10.6 ±0.04	43.6 ±0.05	20.5 ±0.05
合丰 41 Hefeng 41	9.61 ±0.07	4.04 ±0.05	24.85 ±0.06	54.05 ±0.07	7.22 ±0.04	8.8 ±0.01	43.0 ±0.09	19.8 ±0.09
建 98-199 Jian 98-199	10.98 ±0.07	3.89 ±0.04	22.30 ±0.07	55.07 ±0.01	7.22 ±0.05	10.8 ±0.05	44.3 ±0.08	21.0 ±0.05
东农 4 号 Dongnong 4	11.10 ±0.01	3.88 ±0.05	26.58 ±0.05	50.47 ±0.04	7.22 ±0.05	8.3 ±0.07	43.0 ±0.05	19.5 ±0.04
合丰 35 Hefeng 35	10.35 ±0.06	4.74 ±0.05	25.09 ±0.01	52.26 ±0.05	7.21 ±0.05	10.9 ±0.01	43.7 ±0.05	21.0 ±0.04
九三大西洋 71 Jiusandaxiyang 71	11.36 ±0.09	4.17 ±0.07	27.67 ±0.09	49.65 ±0.09	7.21 ±0.01	10.5 ±0.09	43.7 ±0.01	21.3 ±0.04
黑农 45 Heinong 45	9.48 ±0.04	4.54 ±0.01	27.74 ±0.09	50.36 ±0.05	7.14 ±0.06	10.9 ±0.04	42.6 ±0.05	21.2 ±0.07
垦鉴 23 Kenjian 23	11.00 ±0.04	4.61 ±0.05	24.24 ±0.05	52.63 ±0.04	7.14 ±0.01	10.8 ±0.09	43.4 ±0.07	20.9 ±0.04
建 98 Jian 98	9.77 ±0.02	3.90 ±0.04	25.44 ±0.05	53.58 ±0.03	7.08 ±0.05	10.8 ±0.04	44.4 ±0.01	20.6 ±0.01
合丰 41 Hefeng 41	14.43 ±0.04	3.95 ±0.09	22.11 ±0.01	52.27 ±0.09	7.01 ±0.04	11.3 ±0.01	43.3 ±0.04	20.8 ±0.05
北 98-97-4 Bei98-98-4	10.41 ±0.02	3.88 ±0.08	23.37 ±0.05	55.11 ±0.03	7.00 ±0.05	9.2 ±0.09	45.4 ±0.05	20.4 ±0.05
合丰 47 Hefeng 47	10.60 ±0.05	4.84 ±0.09	25.08 ±0.07	52.25 ±0.05	6.95 ±0.05	11.1 ±0.01	43.1 ±0.07	20.9 ±0.06
疆中 3293 Jiangzhong 3293	10.22 ±0.01	4.22 ±0.09	25.22 ±0.06	53.10 ±0.03	6.91 ±0.04	9.8 ±0.05	45.4 ±0.05	20.6 ±0.01
农大 5918-5 Nongda 5918-5	10.40 ±0.04	5.03 ±0.07	25.57 ±0.07	51.39 ±0.09	6.91 ±0.09	10.7 ±0.01	46.1 ±0.04	20.4 ±0.09
黑河 17 Heihe 17	9.40 ±0.01	4.75 ±0.04	24.54 ±0.04	54.25 ±0.05	6.91 ±0.09	9.5 ±0.05	42.8 ±0.04	20.3 ±0.06
九丰 3 号 Jiufeng 3	9.34 ±0.05	3.17 ±0.05	24.80 ±0.04	55.52 ±0.04	6.91 ±0.07	11.2 ±0.09	43.8 ±0.06	21.3 ±0.05
绥 968319 Sui 968319	10.49 ±0.06	4.62 ±0.01	28.24 ±0.05	49.11 ±0.04	6.90 ±0.01	9.7 ±0.05	44.5 ±0.04	20.9 ±0.01
哈 95 Ha 95	10.43 ±0.06	4.09 ±0.04	21.58 ±0.05	56.49 ±0.01	6.89 ±0.01	10.3 ±0.04	45.3 ±0.05	20.3 ±0.09
红丰 12 Hongfeng 12	8.40 ±0.06	5.12 ±0.01	24.74 ±0.09	54.36 ±0.01	6.86 ±0.01	10.1 ±0.05	42.0 ±0.04	21.0 ±0.09
疆丰 99 Jiangfeng 99	10.19 ±0.09	4.67 ±0.04	24.36 ±0.05	53.72 ±0.05	6.86 ±0.09	9.4 ±0.01	44.0 ±0.04	19.1 ±0.05
哈丰 42-5Hafeng 42-5	12.11 ±0.05	3.26 ±0.06	24.46 ±0.06	52.45 ±0.05	6.84 ±0.05	9.7 ±0.09	42.6 ±0.05	21.1 ±0.01
绥农 11Suinong 11	8.15 ±0.01	4.87 ±0.05	23.78 ±0.05	55.88 ±0.05	6.84 ±0.06	9.6 ±0.04	45.6 ±0.04	20.7 ±0.04
黑农 37Heinong 37	13.03 ±0.05	4.07 ±0.05	22.07 ±0.01	53.40 ±0.05	6.82 ±0.05	9.7 ±0.04	40.7 ±0.05	21.4 ±0.05
北 98-151Bei 98-151	10.06 ±0.09	4.31 ±0.01	23.35 ±0.01	55.22 ±0.04	6.82 ±0.04	10.5 ±0.05	44.9 ±0.09	20.0 ±0.01
苏联 9-2Suliangjiu-2	9.08 ±0.05	3.27 ±0.04	30.00 ±0.05	49.87 ±0.09	6.80 ±0.07	10.3 ±0.01	43.8 ±0.01	20.8 ±0.05
绥农 15-3Suinong 15-3	11.77 ±0.09	4.44 ±0.09	22.81 ±0.09	54.18 ±0.09	6.75 ±0.01	11.9 ±0.09	44.1 ±0.04	21.1 ±0.04
东农 163Dongnong 163	9.81 ±0.05	4.28 ±0.04	25.00 ±0.09	54.01 ±0.04	6.66 ±0.04	9.5 ±0.03	43.9 ±0.09	19.8 ±0.05
垦鉴 21-5Kenjian 21-5	11.12 ±0.04	4.30 ±0.01	27.75 ±0.07	49.95 ±0.05	6.64 ±0.07	10.4 ±0.01	43.0 ±0.05	20.4 ±0.06
黑交 97Heijiao 97	14.31 ±0.01	4.11 ±0.05	20.64 ±0.05	52.25 ±0.04	6.63 ±0.06	9.9 ±0.05	42.3 ±0.09	21.3 ±0.01
北丰 16Beifeng 16	10.44 ±0.05	4.77 ±0.05	26.56 ±0.06	51.77 ±0.04	6.63 ±0.05	11.1 ±0.06	44.3 ±0.09	20.1 ±0.01
垦鉴 18-5Kenjian 18-5	12.06 ±0.09	4.76 ±0.01	22.12 ±0.07	54.16 ±0.01	6.63 ±0.05	10.6 ±0.07	43.9 ±0.04	20.9 ±0.09
宝交 Baojiao	10.50 ±0.05	4.03 ±0.04	28.52 ±0.04	50.25 ±0.07	6.61 ±0.05	10.2 ±0.01	44.8 ±0.01	19.7 ±0.09
阳 02 Yang 02	10.32 ±0.09	4.12 ±0.07	23.40 ±0.01	55.50 ±0.04	6.56 ±0.04	9.6 ±0.01	43.2 ±0.05	20.7 ±0.06
黑河 19Heihe 19	10.60 ±0.04	3.72 ±0.04	29.10 ±0.04	50.06 ±0.04	6.52 ±0.04	10.0 ±0.01	44.5 ±0.05	20.6 ±0.09
小粒豆 Xiaolidou	9.00 ±0.01	5.49 ±0.04	29.07 ±0.04	49.63 ±0.05	6.46 ±0.07	10.7 ±0.05	42.4 ±0.06	20.7 ±0.04
北 98-02-2 Bei 98-02-2	10.21 ±0.02	3.18 ±0.04	28.79 ±0.04	50.95 ±0.05	6.46 ±0.04	8.7 ±0.01	45.6 ±0.05	20.8 ±0.05
APAAPA	12.07 ±0.07	2.75 ±0.04	28.27 ±0.04	49.37 ±0.09	6.40 ±0.09	9.7 ±0.01	43.5 ±0.05	21.5 ±0.05
垦鉴 20 Kenjian 20	10.50 ±0.09	3.65 ±0.04	31.80 ±0.04	47.06 ±0.09	6.33 ±0.05	10.9 ±0.04	44.3 ±0.04	20.8 ±0.04
铁丰 7 号 Tiefeng 7	10.26 ±0.09	4.70 ±0.09	29.18 ±0.09	48.98 ±0.04	6.32 ±0.01	11.1 ±0.04	43.0 ±0.05	21.0 ±0.05
黑河 22 Heihe 22	12.51 ±0.07	3.83 ±0.04	25.36 ±0.05	51.81 ±0.07	6.25 ±0.05	8.8 ±0.09	45.9 ±0.09	20.3 ±0.05
卫 98 Wei 98	10.68 ±0.06	3.62 ±0.05	31.95 ±0.05	47.35 ±0.04	6.19 ±0.04	9.8 ±0.01	43.7 ±0.01	19.9 ±0.05
宝交 01-4046 Baojiao 01-4046	10.34 ±0.05	4.49 ±0.01	28.87 ±0.01	49.49 ±0.04	6.04 ±0.04	8.7 ±0.04	42.4 ±0.04	20.5 ±0.07
黑福 97-43 Heifu 97-43	10.02 ±0.06	3.77 ±0.05	29.52 ±0.02	50.53 ±0.04	5.89 ±0.05	10.4 ±0.06	45.4 ±0.04	20.8 ±0.04
黑交 99 Heijiao 99	9.22 ±0.04	3.73 ±0.04	32.35 ±0.09	47.96 ±0.05	5.81 ±0.05	10.0 ±0.09	44.8 ±0.05	20.9 ±0.05
合辐 93156-6 Hefu 93156-6	10.03 ±0.01	4.64 ±0.05	21.30 ±0.01	55.35 ±0.07	5.74 ±0.04	9.5 ±0.05	44.8 ±0.09	20.7 ±0.01
黑河 29 Heihe 29	10.84 ±0.05	4.83 ±0.01	24.72 ±0.04	55.00 ±0.05	4.35 ±0.01	10.3 ±0.07	45.4 ±0.01	19.8 ±0.09

2.2 脂肪酸组分及与其它品质性状的变异比较

表2 大豆品种(系)脂肪酸组分变异

Table 2 Variation of content of fatty acids in different soybean varieties

脂肪酸 Fatty acid	均值 Means	标准偏差 SD	变异系数 CV/%	最小值 Minimum	最大值 Maximum
棕榈酸 Palmitic	10.79	1.23	11.40	8.15	14.43
硬脂酸 Stearic acid	4.23	0.56	13.24	2.75	5.64
油酸 Oleic acid	24.52	2.90	11.83	18.58	32.35
亚油酸 Linoleic acid	52.71	2.41	4.57	47.35	57.74
亚麻酸 Linolenic acid	7.38	0.83	11.25	4.35	10.04

由表2可以看出,不同大豆品种各脂肪酸含量均有一定的差异,其中硬脂酸的变异系数最大,为13.24%,最小的是亚油酸,变异系数为4.57%,说明不同品种之间硬脂酸的性状不稳定,而亚油酸是相对较为稳定的性状,与刘兴媛等对中国大豆品种脂肪酸含量的分析结果一致<sup>[9]</sup>。与其它豆科种子相比,大豆亚油酸的平均含量高出22.15%;与国外

大豆脂肪酸的测定结果相比<sup>[10]</sup>,供试大豆品种(系)的亚油酸平均含量高出2.55%。

表3 大豆品种(系)品质性状变异

Table 3 Variation of quality traits in different soybean varieties

成分 Content	均值 Means	标准偏差 SD	变异系数 CV/%	最小值 Min value	最大值 Max value
含水量 Moisture	10.14	0.76	7.50	8.30	11.90
蛋白质 Protein	48.70	1.43	2.94	44.70	52.60
油份 Oil	20.52	0.64	3.12	18.50	21.70

大豆品质性状结果见表3。由表3可以看出,大豆种子的含水量变异系数较大,为7.50%,蛋白质的变异系数最小,为2.94%。说明由于种子的含水量与其自身遗传特性以及地域、气候的不同,品种间含水量差异较大,而蛋白质含量相对稳定,受气候条件影响较小。

2.3 不同品种脂肪酸组分间及其它品质性状间的相关分析

表3 大豆品种脂肪酸组分间的相关性分析

Table 3 Correlation analysis components of fatty acids in different soybean varieties

	棕榈酸 Palmitic acid	硬脂酸 Stearic acid	油酸 Oleic acid	亚油酸 Linoleic acid	含水量 Moisure	蛋白质 Protein	油份 Oil
棕榈酸 Palmitic acid	1.00000						
硬脂酸 Stearic acid	-0.21999 *	1.00000					
油酸 Oleic acid	-0.30125 **	-0.06956	1.00000				
亚油酸 Linoleic acid	-0.08294	-0.02429	-0.86082 **	1.00000			
亚麻酸 Linolenic acid	0.03076	0.01088	-0.50763 **	0.27620 **	-0.02297		
含水量 Moisture	0.05619	0.10632	-0.01807	0.00800	1.00000		
蛋白质 Protein	-0.12749	-0.18451	0.05324	-0.17652	-0.00364	1.00000	
油份 Oil	0.04265	0.05517	0.18923	-0.21073 *	0.34019 **	-0.36291 **	1.00000

\* 表示显著相关( $P=0.05$ ); \*\* 表示极显著相关( $P=0.01$ )。  
\* and \*\* means significantly related at 0.05 and 0.01 probability level, respectively.

由表3可知,油酸与亚油酸、亚麻酸呈极显著的负相关,亚油酸与亚麻酸呈极显著正相关,这与年海等的研究结果相一致<sup>[7]</sup>。油酸与棕榈酸呈极显著的负相关,棕榈酸与硬脂酸呈显著负相关。油份与亚油酸呈显著负相关,与含水量呈极显著正相关。蛋白质与油份呈极显著负相关。

3 讨论与结论

与其它豆科种子相比,供试材料中亚油酸的平均含量高出22.15%;与国外大豆相比,供试材料中亚油酸的平均含量高出2.55%。油份与亚油酸呈显著负相关,所以提高大豆亚油酸含量可以有效地提高大豆油份含量,对于品质育种尤其是高油品种的选育具有重要的参考价值。蛋白质与油份呈极显

著负相关,因此在选育高蛋白品种时,需要同时兼顾油份含量,从而有目的地进行特用品种的选育工作。含水量与蛋白质、油份呈极显著正相关,即在大豆各品种(系)中,含水量在一定范围内越高在其代谢活动越旺盛,有机物质的积累越多。同时蛋白质含量对植株持水性有重要影响,在植株受到干旱胁迫时,体内的可溶性蛋白含量显著升高,渗透调节物质增加,以维持渗透压,保持水分抵御干旱<sup>[11-15]</sup>;不同地区由于地域、气候的不同,品种间含水量差异较大,而蛋白质含量相对稳定,受气候因子影响较小。

参考文献

[1] 李志香,沈翠平. 不饱和脂肪酸对人体的作用[J]. 生物学通报,1998,33(1):9-11. (Li Z X, Shen C P. Impact of unsaturated

- fatty acid on human body [J]. Biology Bulletin, 1998, 33 (1): 9 - 11. )
- [2] 王雪青, 苗惠, 胡萍. 膳食中多不饱和脂肪酸营养与生理功能的研究进展[J]. 食品科学, 2004, 25 (11): 337 - 339. (Wang X Q, Miao H, Hu P. Research progress of nutrition and biological functions of PUFA [J]. Food Science, 2004, 25 (11): 337 - 339. )
- [3] 尹田夫. 大豆油脂脂肪酸改良与生化育种策略[J]. 大豆科学, 1988, 7 (1): 75 - 79. (Yin T F. Improvement on fatty acid of oil lipid and strategy of biochemistry breeding in soybean [J]. Soybean Science, 1988, 7 (1): 75 - 79. )
- [4] 徐豹, 庄炳昌, 路琴华, 等. 中国野生大豆 (*G. soja*) 脂肪及其脂肪酸组成的研究[J]. 吉林农业科学, 1993 (2): 1 - 6. (Xu B, Zhuang B C, Lu Q H, et al. A study on fat content and fatty acid component of wild soybean (*G. soja*) in China [J]. Journal of Jinlin Agricultural Science, 1993 (2): 1 - 6. )
- [5] 庄无忌, 韩华琼, 谢发明, 等. 栽培、野生、半野生大豆脂肪酸组成的初步分析研究[J]. 大豆科学, 1984, 3 (3): 223 - 230. (Zhuang W J, Han Q H, Xie F M, et al. Composition of fatty acid in cultivated, semi - cultivated and wild soybean [J]. Soybean Science, 1984, 3 (3): 223 - 230. )
- [6] 胡明祥, 梁歧, 孟祥勋. 我国大豆品种脂肪酸组成的分析研究[J]. 吉林农业科学, 1986 (1): 12 - 17. (Hu M X, Liang Q, Meng X X. Analyses of soybean fatty acid composition in China [J]. Journal of Jinlin Agricultural Science, 1986 (1): 12 - 17. )
- [7] 年海, 王金陵, 杨庆凯, 等. 大豆脂肪酸与主要农艺和品质性状的相关分析[J]. 大豆科学, 1996, 15 (3): 213 - 221. (Nian H, Wang J L, Yang Q K, et al. Correlation analysis between fatty acids and main chemical and agronomic traits [J]. Soybean Science, 1996, 15 (3): 213 - 221. )
- [8] 顾和平, 凌以禄, 韩锋, 等. 栽培和野生大豆脂肪酸的组成、相关及其差异的研究[J]. 江苏农业科学, 1989 (10): 13 - 15. (Gu H P, Ling Y L, Han F, et al. Study of composition, correlation, and difference between cultivated and wild soybean fatty acid [J]. Journal of Jiangsu Agricultural Science, 1989 (10): 13 - 15. )
- [9] 刘兴媛, 胡传璞, 季玉玲. 中国大豆种质资源的脂肪酸组成分析[J]. 作物品种资源, 1998, 2: 40 - 42. (Liu X Y, Hu C P, Ji Y L. Analysis of fatty acid composition in chinese soybean germplasm [J]. Crop Germplasm, 1998, 2: 40 - 42. )
- [10] S. K. 阿罗拉. 豆类的化学与生物化学[M]. 北京: 科学出版社, 1987: 52 - 53. (Rlola S K. Chemistry and biochemistry in beans [M]. Beijing: Science Press, 1987: 52 - 53. )
- [11] 高彦萍, 冯莹, 马志军, 等. 水分胁迫下不同抗旱类型大豆叶片气孔特性变化研究[J]. 干旱地区农业研究, 2007, 25 (2): 77 - 79. (Gao Y P, Feng Y, Ma Z J, et al. Stomatal character changes of soybean leaves under water stress [J]. Agricultural Research in the Arid Areas, 2007, 25 (2): 77 - 79. )
- [12] Brim C A, Schutz W M, Collins F I. Maternal effect on fatty acid composition and oil content of soybean, *Glycine max* (L.) Merr [J]. Crop Science, 1968, 8: 517 - 518.
- [13] Diepenbrock W, Wilson R F. Genetic regulation of linolenic acid concentration in rapeseed [J]. Crop Science, 1987, 27: 75 - 77.
- [14] Erickson E A, Wilcox J R, Cavins J F. Fatty acid composition of the oil in reciprocal crosses among soybean mutants [J]. Crop Science, 1988, 28: 644 - 646.
- [15] Laga B, Seurinck J, Verhoye T, et al. Molecular breeding for high oleic and low linolenic fatty acid composition in *Brassica napus* [J]. Pflanzenschutz - Nachrichten Bayer, 2004, 57: 87 - 92.

## 立足黑龙江 辐射全中国 聚焦大农业 促进快发展

### 欢迎订阅 2009 年《黑龙江农业科学》

《黑龙江农业科学》是黑龙江省农业科学院主办的综合性科技期刊。内容丰富、栏目新颖、信息量大、可读性强,读者群大、发行面广,是全国优秀期刊、黑龙江省优秀期刊。现已被《中国科学引文数据库》《中国核心期刊(遴选)数据库》、CNKI 系列数据库、万方数据库、重庆维普中文科技期刊数据库和华艺电子出版事业群等多家权威数据库收录。

《黑龙江农业科学》为双月刊,单月 10 日出版,国内外公开发行。国内邮发代号 14 - 61,每期定价 8.00 元,全年 48.00 元;国外由中国国际图书贸易总公司发行,发行代号 BM8321,每期定价 8.00 美元,全年 48.00 美元。

热忱欢迎广大农业科研工作者、农业院校师生、国营农场及农业技术推广人员、管理干部和广大农民群众踊跃订阅。全国各地邮局均可订阅。漏订者可汇款至本刊编辑部补订。汇款写明订购份数,收件人姓名、详细邮寄地址及邮编。

另外,编辑部现有少量 2007 年合订本珍藏版。每册 80.00 元,邮费 10.00 元,共计 90.00 元,售完为止。

地址:哈尔滨市南岗区学府路 368 号《黑龙江农业科学》编辑部

邮编:150086 电话:0451 - 86668373 电子函件:nykx13579@sina.com