

生态环境对大豆子粒脂肪酸含量的影响

年海* 王金陵 杨庆凯

(东北农业大学)

陈 怡 栾晓艳 崔玉瑰

(黑龙江省农科院)

提 要

本试验以25个大豆品系为材料,在东北三省8个地点同时进行试验,目的是研究生态环境对大豆脂肪酸含量的影响。结果表明,亚麻酸、亚油酸及棕榈酸表现出北高南低的变化趋势;油酸与之相反,北低南高;硬脂酸变化趋势不明显。5种脂肪酸都存在极显著品系 \times 环境互作。各脂肪酸性状的地点变异系数与品系的变异系数都很接近,说明在此范围内生态环境对各脂肪酸表现型的影响基本上与品系间的遗传差异接近。各脂肪酸性状的地点相关分析表明,品系脂肪酸含量的相对表现在各环境下是基本相近的,虽然环境条件影响大豆的主要脂肪酸含量,但是其对脂肪酸含量的顺位影响不大,在一个地点高往往在其他地点也高,体现了品系遗传性的存在。同时也表明,在异地对适应当地品系的脂肪酸含量的选择也是有效的。

关键词 大豆脂肪酸;生态环境;相关

前 言

关于生态环境对大豆脂肪酸含量的影响,Howell^[1]早在1957年就曾指出:低温有利于亚麻酸和亚油酸的形成。胡明祥^[2]、赵乃新^[3]、Carver^[4]等的研究都得出类似的结论。S. E. Harwkins^[5]用20个杂交后代品系在衣阿华和波多黎各二种环境,7个地点进行试验,结果也表明在高温区大豆的亚油酸和亚麻酸较低而油酸含量高;各脂肪酸品系 \times 环境互

* 年海为华南农业大学农学系博士后。

本文于1995年7月19日收到。

This paper was received on July 19, 1995.

作显著。而且衣阿华和波多黎各二点的亚麻酸的表型地点相关达极显著水平。张国栋^[6]在黑龙江省范围内进行试验,研究了大豆油分脂肪酸组成的品种和环境变异,结果表明,地点、年份及播期不同脂肪酸变化很大。本试验首次在东北三省范围内进行较大规模的生态试验,各点采用统一的田间设计,并以熟期相近的 25 个品系为材料,种子在同一地点进行化学品质分析,这大大地减少了试验误差,更能真实地反映出脂肪酸在不同生态条件下的生态反应及变化规律,从而为东北三省的大豆优质育种和栽培提供一些参考依据。

材料和方法

本试验采用在哈尔滨熟期为 120 天左右的 25 个品系为材料,在 8 个地点同时进行。这 8 个地点是:合江农科所(佳木斯)、绥化农科所(绥化)、黑龙江省农科院(哈尔滨)、东北农业大学(哈尔滨)、大庆市农科所(大庆)、吉林市农科所(吉林)、铁岭农科院(铁岭)、辽宁省农科院(沈阳)。各试点采用统一的田间试验方案,裂区设计,主处理和副处理均作随机区组排列,3 次重复,2 行区,株距 8cm,行长 5m。

脂肪酸含量的测定:采用“KOH—甲醇室温快速脂化法”进行样品前处理。具体方法是:取少量豆粉,加入 2ml 石油醚:苯(1:1)混合溶剂浸泡 12 小时。再加 1ml 0.4N, KOH—甲醇试剂,在室温放置 10 分钟,然后加蒸馏水,取澄清的上部清亮液作色谱分析。

仪器:日产岛津 GC-9A 型气相色谱仪。氢气火焰离子检测器。

统计方法:采用随机区组法进行品种多点试验的方差分析。地点相关为简单相关。

结果与分析

一、不同生态条件下脂肪酸含量的地理变异

表 1 在 8 个地点各脂肪酸平均含量的地理变异

Table 1 Geographical variation of average contents of fatty acids at eight locations

种 植 地 点 Growing location	棕 榈 酸 Palmitic	硬 脂 酸 Stearic	油 酸 Oleic	亚 油 酸 Linoleic	亚 麻 酸 Linolenic
沈阳 Shenyang	6.01	2.93	36.67	49.38	4.97
铁岭 Tieling	6.06	2.92	36.63	49.33	5.19
吉林 Jilin	6.18	3.06	33.57	51.78	5.37
大庆 Daqing	6.29	3.22	30.65	53.26	6.51
黑农院 Harbin	6.14	2.92	31.09	53.45	6.35
东农 Harbin	6.16	3.08	31.45	52.90	6.34
佳木斯 Jiamushi	6.40	2.94	28.69	55.09	6.86
绥化 Suihua	6.60	3.03	31.11	52.31	6.89

1. 棕榈酸

棕榈酸含量的地理变异趋势是南低北高。在沈阳和铁岭最低,而在佳木斯和绥化较高

(表 1)。张国栋(1989)的试验结果表明,棕榈酸含量在黑龙江省范围内无明显的地理变异趋势。而本试验结果表明,在黑龙江省范围内的 5 个点,基本上也是南低北高的变化趋势。胡明祥等(1986)对我国一些产区 163 个大豆品种的分析结果表明,棕榈酸含量与地理纬度呈负相关($r=-0.72^{**}$),这与本试验结果正相反,并且相同品种在不同地理纬度种植的结果是,棕榈酸与种植地点的纬度关系表现不一,春播的相关系数为 -0.34 ,夏播为 0.49 。

2. 硬脂酸

在辽宁 2 个点硬脂酸含量基本相同,除大庆点明显高于其他地点外,各点相差不大,没有明显的地理分布趋势(表 1)。这与张国栋(1989)的结果基本相同。胡明祥等(1986)的结果表明,硬脂酸与种植地点以及品种原产地的地理纬度都呈显著正相关,这可能是由于试验点及品种来源地理纬度差异较大而导致的。

3. 油酸

油酸含量从三省范围内分析,基本上是呈南高北低的变化趋势。沈阳和铁岭二地油酸的平均含量非常接近,分别为 36.67%和 36.63%,其次是吉林 33.57%,均明显高于黑龙江的 5 个试点。佳木斯的平均含量最低。这种变化趋势与胡明祥^[7]、张国栋^[6]等的试验结果基本相似。

4. 亚油酸

亚油酸各品系在 8 个地点的平均含量呈南低北高的趋势。在沈阳和铁岭种植各品系的平均含量基本相同,分别为 49.38%和 49.33%,吉林为 51.78%,均低于黑龙江各点,在所有试点中佳木斯最高为 55.09%。

5. 亚麻酸

亚麻酸的地理变异趋势非常明显,南低北高。沈阳低于铁岭,而铁岭又低于吉林,吉林又明显低于黑龙江各点。在黑龙江各点中,黑龙江省农科院和东农二个点的含量几乎完全相同,分别为 6.35%和 6.34%;佳木斯和绥化的含量也几乎完全相同,分别为 6.86%和 6.89%(表 1)。亚麻酸的变异系数也大于其他 4 种脂肪酸的变异系数,这表明其更易受环境影响。

以上各脂肪酸性状的生态地理变异表明,品系的主要脂肪酸性状也象农艺性状一样,受生态条件的影响。本试验对以上各性状进行了多点联合方差分析,结果表明,所有性状的地点间、品系间、地点 \times 品系互作的 F 值均达到了极显著差异水平。而且地点的 F 值要大于品系的 F 值,进一步说明了生态环境对脂肪酸组份形成的相对重要性。

地点品系的互作表明,试验中这 5 种脂肪酸均有增减极显著的品系,而其增减程度又是随地点而异的;地点有使所有品系的任一性状含量都显著增加或减少的效应。这从品系在不同地点种植的变异系数以及极差上都充分体现了出来,各性状在不同地点的变异系数都很接近,极差也相差不大。由于基因型 \times 环境互作的存在,我们在优质育种过程中必须给予充分的考虑。在选用亲本时应该对环境条件可能造成的影响进行分析,因为,在某些条件下某个性状含量较高或较低可能有很大因素是由于环境因素导致的,而并不是全由品种的遗传特性决定的,因此,在选用不同来源的品种作亲本时,(特别是在生态环境差异大的条件下生产的品种种子)可比性差。

表 2 各脂肪酸性状的 8 点联合方差分析的 F 值

Table 2 F values of analysis of variance of fat acids traits of lines grown over eight locations

变异来源 Sources of variation	棕榈酸 Palmitic	硬脂酸 Stearic	油 酸 Oleic	亚油酸 Linoleic	亚麻酸 Linolenic
地点 Place	80.30**	42.11**	168.80**	132.50**	201.10**
品系 Line	82.47**	40.69**	80.25**	75.65**	65.56**
品系×地点 Line×Place	13.81**	6.73**	20.43**	27.75**	23.98**

*** 分别表示在 0.05 和 0.01 水平上显著。

***, Significant at the 0.05 and 0.01 level, respectively.

二、各脂肪酸性状表现型的地点相关

从主要品质性状的生态地理变异结果可以看出,生态环境对各脂肪酸性状的影响都很大,而且在各个地点种植 25 个品系的变异系数平均值与各品系在 8 个地点种植的品系变异数平均值很接近(表 3),这说明在某一地点供试的 25 个品系的遗传差异与同一品系在不同地点的变异基本相同,前者说明了各品系的遗传差异,而后者说明了环境对品系脂肪酸性状的影响。

表 3 脂肪酸性状的地点和品系变异系数

Table 3 CV(%) of place and line of fat acid traits

性 状 Trait	地点变异系数 CV(%) of place		品系变异系数 CV% of line	
	变幅(%) Extreme	平均% Average	变幅(%) Extreme	平均 Average
棕榈酸 Palmitic	6.68—10.64	8.74	3.02—15.02	7.28
硬脂酸 Stearic	5.11—12.99	7.92	2.45—13.57	6.30
油酸 Oleic	9.17—12.11	11.09	6.35—18.25	11.39
亚油酸 Linoleic	4.41—7.33	5.90	3.01—9.20	5.42
亚麻酸 Linolenic	11.27—16.69	13.29	8.02—2.44	14.68

多点试验方差分析结果也表明,地点的 F 值要大于品系的 F 值(表 2),这也说明了环境对脂肪酸含量的影响较大。为了进一步说明脂肪酸性状在不同地点间是否在表现型位次上存在相关或遗传作用,本试验对各脂肪酸性状表现型的地点相关进行了分析(表 4—6)。

从表 4—6 可以看出,各脂肪酸性状的表现型的地点相关都基本上为正相关,而且多数都达显著或极显著水平,仅棕榈酸铁岭和绥化之间的地点相关系数为-0.05。5 种脂肪酸中,亚麻酸的地点相关多数达极显著差异水平,只有佳木斯和大庆 2 个点间的相关未达显著差异水平($r=0.35$)。总之,各脂肪酸性状表现型的地点相关分析表明,每个性状的相对表现在各环境下是基本相似的,虽然环境条件影响大豆的脂肪酸组份,但是其对品系脂肪酸性状含量的顺位影响不大,表现了品系遗传作用。同时也表明,虽然环境条件对主要品质性状的影响较大,但在同一条件下品种间的差异主要还是以遗传为主,因此提高品质质量还应以培育具有优质遗传特性的品种为主;这也表明,对脂肪酸性状进行异地选择是

有效的,此结论与 S. E. Hawkins 对亚麻酸含量的位次相关分析结果是相吻合的。

表 4 棕榈酸及硬脂酸含量的地点相关分析

Table 4 Correlation analysis of palmitic and stearic acids between locations

	东农(哈尔滨) Harbin	黑农(哈尔滨) Harbin	绥 化 Suihua	佳木斯 Jiamushi	大 庆 Daqing	吉 林 Jilin	沈 阳 Shenyang	铁 岭 Tieling
东农(哈尔滨) Harbin	1.00	0.50*	0.55**	0.31	0.45*	0.42*	0.12	0.26
黑农(哈尔滨) Harbin	0.56**	1.00	0.55**	0.41*	0.44*	0.57**	0.38	0.30
绥 化 Suihua	0.34	0.51**	1.00	0.65**	0.36	0.61**	0.51**	0.35
佳木斯 Jiamushi	0.43*	0.55**	0.48*	1.00	0.33	0.74**	0.46*	0.46*
大 庆 Daqing	0.45*	0.31	0.37	0.64**	1.00	0.25	0.27	0.04
吉 林 Jilin	0.57**	0.43*	0.26	0.71**	0.47*	1.00	0.54**	0.59**
沈 阳 Shenyang	0.35	0.35	0.25	0.57**	0.50*	0.46*	1.00	0.27
铁 岭 Tieling	0.66**	0.28	-0.05	0.53**	0.49*	0.54**	0.45*	1.00

对角线下方为棕榈酸,上方为硬脂酸的地点相关系数 R of palmitic acid is above diagonal line, R of stearic behind.
*, **, 分别表示在 0.05 和 0.01 水平上显著。*, **, Significant at 0.05 and 0.01 level, respectively.

表 5 油酸及亚油酸的地点相关分析

Table 5 Correlation analysis of oleic and linoleic acid between locations

	东农(哈尔滨) Harbin	黑农(哈尔滨) Harbin	绥 化 Sueihua	佳木斯 Jiamushi	大 庆 Daqing	吉 林 Jilin	沈 阳 Shenyang	铁 岭 Tieling
东农(哈尔滨) Harbin	1.00	0.59**	0.80**	0.31	0.59**	0.57**	0.40	0.45*
黑农(哈尔滨) Harbin	0.62**	1.00	0.54**	0.62**	0.30	0.62**	0.54**	0.43*
绥 化 Sueihua	0.78**	0.50*	1.00	0.20	0.53**	0.72**	0.56**	0.48*
佳木斯 Jiamushi	0.38	0.74**	0.24	1.00	0.25	0.52**	0.39*	0.29
大 庆 Daqing	0.55**	0.32	0.42*	0.29	1.00	0.42*	0.31	0.41*
吉 林 Jilin	0.59**	0.66**	0.64**	0.53**	0.30	1.00	0.58**	0.57**
沈 阳 Shenyang	0.38	0.50*	0.58**	0.37	0.21	0.53*	1.00	0.55**
铁 岭 Tieling	0.51**	0.45*	0.53**	0.33	0.42	0.60**	0.45*	1.00

对角线下方为油酸,上方为亚油酸的地点相关系数
R of oleic acid is above diagonal line, R of linoleic acid behind.

表 6 亚麻酸的地点相关分析

Table 6 Correlation analysis of linolenic acid between locations

	东农(哈尔滨)	黑农(哈尔滨)	绥 化	佳木斯	大 庆	吉 林	沈 阳	铁 岭
	Harbin	Harbin	Suihua	Jiamushi	Daqing	Jilin	Shenyang	Tieling
东农(哈尔滨)	1.00							
Harbin								
黑农(哈尔滨)	0.79**	1.00						
Harbin								
绥 化	0.72**	0.77**	1.00					
Suihua								
佳木斯	0.45*	0.59**	0.47*	1.00				
Jiamushi								
大 庆	0.77**	0.62**	0.77**	0.35	1.00			
Daqing								
吉 林	0.67**	0.73**	0.71**	0.62**	0.59**	1.00		
Jilin								
沈 阳	0.66**	0.84**	0.75**	0.55**	0.66**	0.76**	1.00	
Shenyang								
铁 岭	0.49*	0.71**	0.70**	0.42*	0.54**	0.71**	0.69**	1.00
Tieling								

讨 论

本试验采用熟期相同的 25 个品系在 8 个地点同时种植,这些品系在所有地点都可正常成熟。由于在不同地点大豆鼓粒期所处的生态环境不同,特别是在辽宁 2 个地点各品系的生育期只有 115 天左右,鼓粒成熟期正逢当地气温较高期间,因此更能反映出生态环境特别是温度对脂肪酸组份形成的影响。本试验的 8 个试点肥水条件也存在差异,如大庆点肥力最低且干旱少雨,而绥化点则肥力较高,但从各脂肪酸的地理变异趋势看,并未表现出受肥力和降水不同的影响。只是硬脂酸在大庆点含量明显高于其他点,但这是否与肥水条件有关还有待于进一步研究。东农和黑龙江省农科院同处于哈尔滨的生态条件,只是试验地肥力水平略有差异,这 2 个点各脂肪酸平均含量都非常接近,这反映出了脂肪酸对相同环境反应还是较稳定的。

总之,从前人的研究结果及本试验的结果可以看出,多数脂肪酸组份含量都受温度影响特别是亚麻酸含量更是如此。在同一地点种植的大豆品种往往表现不出地理来源纬度与亚麻酸含量的正相关关系,只是鼓粒成熟时处于较低温度条件下的晚熟品种,亚麻酸含量较高,常汝镇^[7]、及吕景良^[8]等人的试验结果都证实了这一点。因此,我们在进行改良大豆油脂品质育种时,必须重视生态中的温度条件的作用。

参 考 文 献

[1] Howell,R. W. et al. 1957. Agron. J. 49:593-597
[2] 胡明祥等,1986.中国油料,3:20~26

- [3] 赵乃新等.1989.黑龙江农业科学.3,32~39
- [4] Carver, B. F. et al. 1986. Crop Sci. 26,1176-1181
- [5] Hawkins, S. E. , et al. 1983. Crop Sci. 23,897-899
- [6] 张国栋.1989.东北农大博士论文
- [7] 王金陵.1991.大豆生态类型.农业出版社
- [8] 吕景良.1989.吉林农业科学.1,75~79

EFFECT OF ECOLOGICAL ENVIRONMENTS ON FAT ACIDS CONTENTS IN SEEDS OF VARIOUS SOYBEAN CULTIVARS

Nian Hai Wang Jinling Yang Qingkai

(*Northeast Agricultural University*)

Chen Yi Lan Xiaoyan Chui Yugui

(*Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences*)

Abstract

Twenty five soybean lines were grown at eight locations in three Northeast Provinces to study the effect of ecological environments on fat acids contents in seeds. The results showed that linolenic, linoleic and palmitic acid contents gradually increased from south locations to north locations, and the reverse was true for oleic acid content, but there was no clear trend of geographical variation for stearic acid content. The line \times environment interactions were significant for all the fat acids. The nearly similar CV(%) of place and CV(%) of line revealed that within these locations the effect of ecological environments on phenotypes of fat acids was basically the same as the genetic differences between lines. Although environment had some effects on fat acids contents, it did not largely influence their ranking under various environments. It also means that if fat acid content is higher at one location, the same is true at other locations, and this shows the existence of heredity of such traits and indicates that selection for fat acids in other environments should be effective for genetic improvement of lines adapted to the local environment.

Key words Fat acids; Ecological environment; Correlation