

贵州不同海拔高度及播种期对大豆子粒化学成份组成的影响^{*}

Ⅱ. 大豆子粒脂肪酸组成

孟祥勋 胡明祥 李爱萍 王曙明

(吉林省农科院大豆所)

刘之胜 何元农

(贵州省农科院油料所)

摘 要

在贵州省地理纬度相近海拔高度不同的4个地点,分4个播期,进行了海拔高度与播种期对大豆子粒中5种脂肪酸含量影响的试验研究。结果表明,不同海拔高度对各种脂肪酸含量均有显著影响。5种脂肪酸中,棕榈酸(16:0)和油酸(18:1)含量随试验地点海拔高度增加而下降;亚油酸(18:2)和亚麻酸(18:3)则随海拔高度增高而增加;硬脂酸(18:0)虽不同海拔高度的地点间存在有显著差异,但未表现出随海拔高度变化的趋势。本试验所设的1/4—16/5(日/月)的4个播期对脂肪酸含量影响甚微。

不同地点、年份以及不同地理纬度的环境条件对大豆脂肪酸组成的影响的研究国内外均有过报导^[3,4,5]。而不同海拔高度的生态环境条件对大豆脂肪酸含量组成影响的研究尚少。本试验利用贵州省独特的自然条件,设4个不同海拔高度点分4个播期研究大豆子粒化学成分的变化规律。本文旨在分析探讨不同海拔高度及播期对大豆子粒脂肪酸组成的影响。

• 本文于1991年8月19日收到。

This paper was received on Aug. 19, 1991.

材 料 与 方 法

试验材料和方法见“不同海拔高度及播种期对大豆子粒化学成份组成的影响”第 1 报^[1]。

脂肪酸分析用日本岛津 GC-RIA 型气相色谱仪进行。

结 果 分 析

一、方差分析

因镇远点每年各播期均有部分品种未获得种子,故先进行 3 个地点 4 个播期的方差分析。分析结果列于表 1。从表 1 可见,两年中各脂肪酸品种间及不同海拔高度的地点间的 F 值均达极显著水平。播期效应方差的显著性因脂肪酸而异,两年的结果亦有不同:1987 年播期对 16:0 影响显著,而对其余 4 种脂肪酸均无显著的影响;1988 年脂肪酸 18:1、18:2 和 18:3 的播期效应显著,而对 16:0 和 18:0 的影响不显著。地点×播期的互作效应仅有 1987 年的 18:3 及 1988 年 18:0 和 18:3 达显著水平,其余均不显著。从上述结果知,大豆脂肪酸含量不仅品种间存在显著差异而且受不同海拔高度的影响发生极显著的改变;5 种脂肪酸中,属 18:3 的含量最易受环境条件的左右。

以镇远点品种数为准,取其它 3 个地点相应的品种分播期进行 4 个地点的方差分析结果与上述结果是一致的(结果略)。

二、各品种脂肪酸平均含量及其差异

各品种于不同地点不同播期条件下的平均脂肪酸含量及其差异显著性测验结果列于表 2。从表 2 看出,两年中不同品种间各脂肪酸均存在显著的差异。

棕榈酸(16:0)品种间变化幅度两年分别为 10.55—14.00%和 8.85—12.56%;含量最高的品种为绥农 4 号,最低者分别为郑州 80505 和毕节早白豆。

硬脂酸(18:0)两年品种间含量变化幅度分别为 2.34—3.57%和 2.16—3.36%,其中最高者亦绥农 4 号,最低者分别为齐黄 22 和威宁花脸豆。

油酸(18:1)品种间含量差异较大,1987 年的幅度为 20.09—37.26%,相差 17.17%;1987 年 16.99—27.65%,相差 10.66%。两年中最高者分别为郑州 80505 和吉林 20 号;最低者分别为绥农 4 号和威宁花脸豆。

亚油酸(18:2)两年品种间的含量幅度分别为 41.35—52.86%和 48.67—59.99%,其中含量最高品种分别为 81—215—65 和毕节早白豆,最低者均为吉林 20 号。

亚麻酸(18:3)两年品种间变化幅度分别为 8.42—11.89%和 9.88—11.90%,最高含量品种分别为齐黄 22 和绥农 4 号,最低者分别为郑州 80505 和威宁火皮豆。

表 1 不同海拔高度及播期对脂肪酸含量影响的方差分析

Table 1 Analysis of variance for fatty acids

脂肪酸 Fatty acids	变异来源 Source of variation	DF	1987 年			1988 年			F _{0.05}	F _{0.01}
			SS	MS	F	SS	MS	F		
棕榈酸 (16:0)	品 种 Variety	9	93.50	10.39	22.29**	109.62	12.18	12.19**	1.92	2.55
	地 点 Location	2	26.61	13.30	28.55**	16.26	8.13	8.14**	3.09	4.82
	播 期 Planting D.	3	2.54	0.85	1.82	0.68	0.23	0.23	2.70	3.98
	地点×播期 Loc.×P	6	8.65	1.44	3.10*	3.15	0.52	0.53	2.19	2.99
	误 差 Error	99	46.11	0.47		98.62	0.99			
硬脂酸 (18:0)	品 种 Variety	9	16.43	1.82	19.41**	13.55	1.51	43.03**	1.92	2.55
	地 点 Location	2	3.10	1.55	16.57**	3.74	1.87	52.86**	3.09	4.82
	播 期 Planting D.	3	0.06	0.02	0.21	0.28	0.09	2.62	2.70	3.98
	地点×播期 Loc.×P	6	0.83	0.14	1.47	1.33	0.22	6.23**	2.19	2.99
	误 差 Error	99	9.28	0.09		3.50	0.04			
油 酸 (18:1)	品 种 Variety	9	302.52	366.94	18.34**	1586.13	176.24	23.54**	1.92	2.55
	地 点 Location	2	639.49	173.51	8.67**	1817.15	808.57	108.01**	3.09	4.82
	播 期 Planting D.	3	149.76	49.92	2.50	143.43	47.81	6.29**	2.70	3.98
	地点×播期 Loc.×P	6	119.31	19.88	0.99	60.38	10.40	1.79	2.19	2.99
	误 差 Error	99	981.02	20.01		71.16	7.48			
亚油酸 (18:2)	品 种 Variety	9	819.29	202.03	14.85**	1655.06	183.90	34.21**	1.92	2.55
	地 点 Location	2	432.33	216.17	15.85**	310.48	155.24	27.07**	3.09	4.82
	播 期 Planting D.	3	79.71	26.52	1.95	90.29	30.10	5.25**	2.70	3.98
	地点×播期 Loc.×P	6	73.39	12.23	0.90	63.31	10.55	1.84	2.19	2.99
	误 差 Error	99	346.62	13.60		576.96	5.38			
亚麻酸 (18:3)	品 种 Variety	9	142.58	15.84	13.89**	51.88	5.77	14.63**	1.92	2.55
	地 点 Location	2	525.51	262.75	230.3**	987.41	493.71	1245.0**	3.09	4.82
	播 期 Planting D.	3	19.85	6.62	5.80**	7.14	2.38	6.04**	2.70	3.98
	地点×播期 Loc.×P	6	26.39	4.40	3.86**	6.01	1.00	2.55*	2.19	2.99
	误 差 Error	99	112.91	1.41		38.92	0.39			

表 2 各品种脂肪酸平均含量及其变异

Table 2 The mean and standard variation of each of fatty acids for each of variety

品 种 Variety	棕榈酸 16:0(%)		硬脂酸 18:0(%)		油酸 18:1(%)		亚油酸 18:2(%)		亚麻酸 18:3(%)	
	又	显著性 Test	又	显著性 Test	又	显著性 Test	又	显著性 Test	又	显著性 Test
-----1987-----										
绥农 4 号	14.00	a	3.57	a	20.09	h	51.28	abc	11.07	ab
吉林 18 号	11.84	b	2.63	e	31.14	bed	45.59	def	8.77	cd
吉林 20 号	11.55	bc	2.58	cde	33.47	b	43.36	fg	8.76	cd
铁丰 18	11.62	bc	3.11	bc	31.96	b	44.30	efg	9.02	cd
齐黄 22	11.27	bcd	2.34	f	23.02	fgh	51.48	ab	11.89	a
郑州 80505	10.55	e	2.36	f	37.26	a	41.35	g	8.42	d
安农 80-2	11.10	cde	3.26	b	27.59	de	48.61	bcd	9.45	c
84-202	11.28	bcd	2.93	cd	28.16	cde	48.37	cd	9.25	cd
81-215-65	11.54	bc	2.78	dc	22.12	gh	52.86	a	10.71	b
威宁花脸豆	10.94	de	2.63	e	24.61	efg	52.38	a	9.42	c
-----1988-----										
绥农 4 号	12.56	a	3.36	a	17.06	d	54.09	d	11.90	a
合丰 25 号	12.02	ab	2.61	c	20.91	c	53.98	d	10.37	bc
吉林 18 号	11.55	bcd	2.49	cd	26.89	ab	48.74	e	10.33	bc
吉林 20 号	11.15	bcde	2.88	b	27.65	a	48.67	e	9.97	c
铁丰 18	11.80	abc	2.95	b	24.82	b	50.06	e	10.36	bc
丹豆 5 号	10.59	e	2.55	c	20.31	c	56.64	bc	9.92	c
威宁花脸豆	10.98	cde	2.37	de	16.99	d	58.23	ab	11.51	ab
威宁火皮豆	10.86	de	2.16	f	21.77	c	55.32	cd	9.88	c
毕节早白豆	8.85	f	2.30	ef	17.86	d	59.99	a	10.28	bc
纳六月黄	10.74	de	2.52	cd	21.33	c	54.45	d	10.93	abc

三、不同海拔高度的地点间的差异

以镇远点品种数为基准,取其它 3 点相对应的品种计算的 1/5(日/月)播期各地点(4 个地点)的平均脂肪酸含量列于表 3。从表 3 可见,不同海拔高度的地点间各种脂肪酸均存在显著的差异。

棕榈酸(16:0):两年中 16:0 含量高低顺序均为最低海拔点镇远>较低海拔点贵阳>较高海拔点毕节>最高海拔点威宁。地点间差异显著性为,1987 年镇远点(11.64%)显著高于威宁点(10.69%),其余彼此间差异不显著;1988 年镇远(12.12%)与贵阳差异不显著,但显著高于与毕节(11.47%),毕节又显著高于威宁(10.82%)。

硬脂酸(18:0):不同海拔点间 18:0 的含量虽有显著的差异,但未发现与海拔高度

呈规律性的变化。1987年最高含量点为威宁(3.06%),显著高于毕节(2.74%)和贵阳(2.79%)。1988年则为镇远点最高(2.96%),并显著高于威宁和毕节。

油酸(18:1):两年中18:1的含量随海拔的变化规律性与16:0相同。其海拔点间除1987年贵阳(32.71%)与毕节(32.85%)差异不显著外,其余各点间彼此均显著。

亚油酸(18:2):两年中18:2含量均随海拔高度增加而提高,即最低海拔点镇远<较低海拔点贵阳<较高海拔点毕节<最高海拔点威宁。其变化幅度1987年为37.79%(镇远)-52.58%(威宁),1988年为44.21-55.54%。

表3 5月1日播期各海拔高度点平均脂肪酸含量
Table 3 The averaged content of each of fatty acids from the
planting dates on May 1 for each of four locations

地点 海拔(米) Loca. Alt. (M)	品种数 No. of vari.	棕榈酸 16:0(%) 显著性位次 Test Order	硬脂酸 18:0(%) 显著性位次 Test Order	油酸 18:1(%) 显著性位次 Test Order	亚油酸 18:2(%) 显著性位次 Test Order	亚麻酸 18:3(%) 显著性位次 Test Order	
-----1987年5月11日-----							
威 宁 Weining	2238	6	10.69 b 4	3.16 a 1	19.73 c 4	52.58 a 1	13.84 a 1
毕 节 Bijie	1511	6	11.33 ab 2	2.74 b 4	32.71 b 3	45.78 b 2	8.04 b 2
贵 阳 Guiyang	1071	6	11.21 ab 3	2.79 b 3	32.85 b 2	44.89 b 3	8.41 b 3
镇 远 Zhenyuan	464	6	11.64 a 1	2.90 ab 2	42.29 a 1	37.79 c 4	5.35 c 4
-----1988年5月1日-----							
威 宁 Weining	2238	7	10.82 c 4	2.61 b 3	17.19 d 4	55.54 a 1	14.59 a 1
毕 节 Bijie	1511	7	11.47 b 3	2.35 c 4	22.23 c 3	55.06 a 2	8.83 b 2
贵 阳 Guiyang	1071	7	11.62 ab 2	2.83 ab 2	27.37 b 2	50.30 b 3	7.82 c 3
镇 远 Zhenyuan	464	7	12.12 a 1	2.96 a 1	34.97 a 1	44.21 c 4	5.74 d 4

亚麻酸(18:3):18:3含量随海拔高度的变化规律与18:2相同。不同海拔点差异较大,如1987年威宁点为13.84%,显著高于毕节(8.04%)和贵阳(8.41%),而镇远点仅为5.35%;1988年威宁点为14.59%,显著大于毕节点(9.09%)和贵阳点(7.97%)而镇远点仅为5.74%。

综上所述,不同脂肪酸含量变化总趋势是:16:0和18:1在高海拔条件下含量较低,随海拔高度降低而提高;相反18:2和18:3在高海拔条件下含量较高,随海拔高度

降低而显著下降。其中尤属 18:1 和 18:3 的变化更为明显。

四、不同播期间脂肪酸含量的差异

各播期平均脂肪酸含量及其显著性测验结果列于表 4。从表 4 知,各脂肪酸 4 个播期间基本无显著差异。具体结果为:(1)16:0,两年中 4 个播期彼此均无显著差异。(2)18:0,1987 年彼此间无显著差异;1988 年 1/4 和 16/5 播期高于其它两个播期。(3)18:1,1987 年 16/5 播期显著高于 1/4 播期,与其余两播期差异不显著;1988 年 1/4 播期高于其它 3 个播期。(4)18:2,1987 年播期间彼此无显著差异;1988 年 1/4 播期显著低于其余 3 个播期。(5)18:3,1987 年 16/5 播期显著低于其它播期;1988 年 1/4 播期显著低于其余播期。

上述播期间脂肪酸差异显著性与方差分析结果基本一致。从方差和平均数差异大小均可看到,与品种本身差异和地点效应相比,播期效应对各脂肪酸含量的影响是很小的。可以认为本试验所设的 1/4—16/5 四个播期对脂肪酸含量基本无影响。

表 4 各播期脂肪酸平均含量

Table 4 The mean of each of fatty acids for each of planting dates

播 期 Plan. D (日/月) (Day/Mon.)	棕榈酸 16:0(%)		硬脂酸 18:0(%)		油酸 18:1(%)		亚油酸 18:2(%)		亚麻酸 18:3(%)	
	X	显著性 Test	X	显著性 Test	X	显著性 Test	X	显著性 Test	X	显著性 Test
-----1987-----										
1/4	11.62	a	2.85	a	26.58	b	48.88	a	10.04	a
15/4	11.51	a	2.82	a	27.53	ab	48.43	a	9.70	a
1/5	11.38	a	2.85	a	28.04	ab	47.79	a	9.96	a
15/5	11.77	a	2.84	a	29.66	a	45.71	a	9.00	b
-----1988-----										
1/4	11.20	a	2.70	a	23.55	a	52.53	b	10.15	b
15/4	11.23	a	2.60	b	21.36	b	54.26	a	10.51	a
1/5	11.29	a	2.57	b	20.76	b	54.68	a	10.67	a
15/5	11.42	a	2.64	ab	20.76	b	54.44	a	10.80	a

讨 论 与 结 语

1. 大豆不同品种间各脂肪酸含量均存在显著差异,这一点已有大量研究证实^[1,5]。从本文结果可进一步看到,品种间脂肪酸含量属 18:1 变异幅度最大,平均含量两年分别为 20.09—37.26% 和 17.06—27.65%。

2. 不同海拔高度与播期对大豆子粒脂肪酸组成的影响研究结果表明,海拔高度对 5 种主要的脂肪酸含量均有显著的影响,而播期效应除 18:3 之外对其余 4 种脂肪酸基本无显著的影响。从方差分析结果可见,18:3 不仅地点效应显著,而且不同播期也对其有

显著影响,播期平均数差异显著性测验结果与此也是一致的;并且不同海拔的地点间 18:3 的变化幅度(5.35%—14.59%)较大。这表明 5 种脂肪酸中属 18:3 不稳定,最易受环境条件的影响。因此认为在改变大豆脂肪 18:3 含量的育种方案中要注意材料来源与试验环境造成的差异。

3.5 种脂肪酸中,除 18:0 之外其余均随不同海拔高度呈有规律的变化,其中 16:0 和 18:1 随试验地点海拔高度增加而下降,18:2 和 18:3 则随海拔高度增加而提高。这种结果与有关大豆脂肪酸组成成分的相关研究结果是一致的。分析不同海拔高度的地点气象因素的主要差异可发现,低海拔条件下温度较高、降雨较多,可能有利于 16:0 和 18:1 的合成累积,使其含量显著提高;而不利于 18:2 和 18:3 的合成,含量显著降低。但在高海拔条件下结果恰好相反。据此认为,在大豆生产中适当规划大豆种植区域及其分布,对改善大豆子粒油脂中脂肪酸组成提高其油质具有一定的意义。

4. 与地点效应和品种自身差异相比,本研究所设的播期对大豆各脂肪酸含量的影响是微小的。其原因可能是这些播期(1/4—16/5)均属春播,播期间隔幅度较小,晚播者大豆生长发育较快,从而使得成熟期仍然比较集中(9月下旬)。企图在栽培措施上采用播期改善大豆脂肪酸组成需进一步扩大播期间隔,甚至夏播或秋播进行研究探讨。

参 考 文 献

- [1] 胡明祥等,1993,贵州不同海拔高度及播种期对大豆子粒化学成分的影响 I. 大豆子粒蛋白质和脂肪含量. 大豆科学(1)45--51
- [2] 胡明祥等,1986,中国大豆品种脂肪酸组成的分析研究,吉林农业科学(1),12—17
- [3] 胡明祥等,1986,生态环境对大豆籽粒脂肪酸组成的影响,中国油料(3),20--26
- [4] Hawkins, S. E. et al., 1983. Use of Tropical Environments in Breeding for Oil Composition of Soybean Genotypes Adapted to Temperate Climates. Crop Sci. 23: 897-899
- [5] Howell, R. W. et al., 1957. Factors Affecting Linolenic and Linoleic Acid Content of Soybean Oil. Agron. J. (49),593-597
- [6] Harae Taira, Hirokadzu Taira and Masataka Saito, 1974. Effect of Size of Seed, Variety and Crop year on the Chemical Composition of Soybean Seed. I. Oil Content and Fatty Acid composition. Proc. Crop Sci. Japan 43(4), 482-489

CHEMICAL COMPOSITION OF SOYBEAN SEEDS AS INFLUENCED BY GEOGRAPHICAL ALTITUDES AND PLANTING DATES

I. Fatty Acid Composition

Meng Xiangxun Hu Mingxiang Li Aiping Wang Shuming

(Soybean Institute, Jilin Academy of Agricultural Sciences)

Liu Zhisheng He Yuannong

(Oilseed Crop Institute, Guizhou Academy of Agricultural Sciences)

Abstract

Experiment consisted of 4 altitude locations with 4 planting dates was conducted to study the effect of various geographical altitudes and planting dates on the fatty acid composition of seed oil in soybean. It was shown that altitude locations had a significant effect to the fatty composition. The percentages of palmitic and oleic acids increased but those of linoleic and linolenic acids decreased with the decrease of location altitude. Such a trend for stearic acid was not found. The four planting dates adopted in the experiment showed little effect on the fatty acid composition of soybean oil.

Key words Soybean (*Glycine max*); Fatty acid; Planting date