

# 山西省大豆品种生态分析

## Ⅲ 栽培大豆化学成分的组成与地理分布

李 莹\*

(山西省农科院农作物品种资源研究所)

### 摘 要

本文研究了山西省5个大豆生态区,239个大豆地方栽培种的蛋白质、脂肪及各种脂肪酸的化学成分和地理分布,结果与其它农艺性状一样,形成明显的生态分布特点,其化学成分相互间存在着互为消长的关系,同时在大豆的不同栽培类型、不同种皮颜色间也有明显差异。

**关键词** 大豆生态;化学成分;地理分布;相关关系

### 前 言

目前国内外对大豆蛋白质、脂肪以及它们的脂肪酸、氨基酸的组成进行了多方面的研究,Kwon,S. H(1975)报道,蛋白质、脂肪含量的幅度分别为33.2—49.8%和11.2—23.4%。王国勋(1979)指出大豆种子脂肪、蛋白质含量与地理纬度分别呈正、负相关。Wilson(1981)研究表明,轮回选择能改变大豆油的脂肪酸组成。梁振富(1982)认为黄种皮或绿种皮以及紫花、棕毛的大豆蛋白质含量较高。Wartin(1983)研究了脂肪酸组成的遗传,F<sub>1</sub>植株所收种子油分脂肪酸组成介于双亲之间,正反交组合结果相近。庄无忌(1984)对不同栽培类型的大豆脂肪酸组成作了分析,指出油酸与亚油酸、油酸与亚麻酸之间呈显著的负相关。胡明祥(1985)指出,脂肪酸与地理纬度、海拔有一定关系。徐豹(1984)认为亚麻酸的含量因温度的升高而下降。

山西省生态环境错综复杂,南北气候条件相差很大,就无霜期、温度、积温等气象因子来说,几乎代表黑龙江省克山以南一直到江苏徐州大半个中国的气候类型,大豆品种生育期类型、植株性状、产量性状形成了明显的地理分布规律(李莹 1982),但对化学成分的生态

\* 焦广音同志协助统计工作。

本文于1988年9月12日收到。 This paper was received on Sep. 12, 1988.

态地理分布,尚未进行过探讨,本试验针对这个问题进行了分析研究。

## 材料与方 法

材料取自(1)山西省 5 个大豆生态区有代表性栽培种,每个生态区选取不同类型的品种 40—50 个,共计 239 个大豆品种。其中黄色种皮的品种 62 个,绿种皮的 32 个,褐色 34 个,双色 18 个,黑色 93 个。(2)山西省半野生大豆 32 份和野生大豆 45 份。上述材料于 1984 年在太原同一条件下种植,田间进行统一管理,未施基肥和追肥,收获后送武昌中国农科院油料所进行粗脂肪、粗蛋白质、棕榈酸、油酸、亚油酸、亚麻酸等项目的分析,脂肪酸采取国产 2305E 型气相色谱仪分析。数据通过苹果型计算机和 PC—1500 微型计算机处理。

## 结果和讨论

### 一、山西省大豆品种化学成分的组成

由于山西省栽培大豆的类型繁多,品种间生育期、花色、植株高度、结荚习性、生长习性、产量、百粒重等性状方面千差万别,化学成分的含量上也有明显差异(见表 1)。

表 1 山西省大豆品种化学成份含量幅度及其分布次数

Table 1 Content range of chemical constituents of soybean varieties and its frequency of distribution in Shanxi province

蛋白质 Protein	含量组距	34.0—35.9	36.0—37.9	38.0—39.9	40.0—41.9	42.0—43.9
	样品数	1	5	29	85	96
占 %	0.4	2.1	12.1	35.6	40.2	
脂肪 Oil	含量组距	≤15.0	15.0—15.9	16.0—16.9	17.0—17.9	18.0—18.9
	样品数	4	18	46	62	39
	占 %	1.7	7.5	19.2	25.9	16.3
棕榈酸 Palmitic	含量组距	8.50—8.99	9.00—9.49	9.50—9.99	10.00—10.49	10.50—10.99
	样品数	2	13	17	38	44
	占 %	0.8	5.4	7.1	15.9	18.4
油酸 Oleic acid	含量组距	14.0—15.9	16.0—17.9	18.0—19.9	20.0—21.9	22.0—23.9
	样品数	1	9	42	76	57
	占 %	0.4	3.8	17.6	31.8	23.8
亚油酸 Linoleic acid	含量组距	51.0—52.9	53.0—54.9	55.0—56.9	57.0—58.9	59.0—60.9
	样品数	2	7	19	69	83
	占 %	0.8	2.9	8.0	28.9	34.7

(续表1)

亚麻酸 Linolenic acid	含量组距	≤5.0	5.0—5.9	6.0—6.9	7.0—7.9	8.0—8.9
	样品数	1	28	65	67	33
	占 %	0.4	11.7	27.2	28.0	15.9
蛋白质 Protein	含量组距	44.0—45.9	46.0—47.9	48.0—49.9		
	样品数	20	2	1		
	占 %	8.4	0.8	0.4		
脂肪 Oil	含量组距	19.0—19.9	20.0—20.9	21.0—21.9	22.0—22.9	
	样品数	36	24	9	1	
	占 %	15.1	10.0	3.8	0.4	
棕榈酸 Palmitic	含量组距	11.00—11.49	11.50—11.99	12.00—12.49	12.50—12.99	≥13.00
	样品数	50	32	28	14	1
	占 %	20.9	13.4	11.7	5.9	0.4
油酸 Oleic acid	含量组距	24.0—25.9	26.0—27.9	28.0—29.9	≥30.0	
	样品数	42	9	1	2	
	占 %	17.6	3.8	0.4	0.8	
亚油酸 Linoleic acid	含量组距	61.0—62.9	63.0—64.9	65.0—66.9		
	样品数	47	10	2		
	占 %	19.7	4.2	0.8		
亚麻酸 Linolenic acid	含量组距	9.0—9.99	10.0—10.9	11.0—11.9	12.0—12.9	
	样品数	23	13	3	1	
	占 %	9.6	5.4	1.3	0.4	

脂肪含量分布在 15—23% 之间, 76.57% 的品种含油量介于 16—19.9% 之间, 平均值为  $18.0 \pm 1.64\%$  低于全国大豆脂肪含量的平均值 19.50%。

蛋白质含量幅度为 35.19—48.75%, 最高和最低含量间相差 13.56%。在全部供试品种中, 有 181 个品种蛋白质含量分布在 40—43.9% 的范围内, 占品种总数 75.73%, 平均值为  $41.85 \pm 1.82$ 。接近全国平均数 (41.34%)。蛋白质含量超过 45% 的品种有 23 个。脂肪和蛋白质总量为  $59.89 \pm 1.73\%$ , 低于全国大豆脂肪和蛋白质总量。

棕榈酸含量幅度为 8.62—13.08%, 品种间差异显著, 平均含量为  $10.99 \pm 0.86\%$ 。

油酸含量幅度为 15.12—30.29%, 平均数为  $22.12 \pm 2.35\%$ 。有 217 个品种分布在 18—25.9% 之间, 占分析总数的 90.79%。

亚油酸含量幅度为 51.78—65.73%, 平均数为  $59.22 \pm 2.18\%$ , 高于 60% 的品种有 100 个。

亚麻酸含量幅度为 3.204—12.9%, 平均值 7.702% 低于全国<sup>[3]</sup> (平均数  $8.93 \pm 0.81\%$ , (庄无忌, 1984)。在试验品种中, 亚麻酸低于 6% 的有 29 个品种, 占分析总数的 12.08%, 其中“晋品 84—4”含量为 3.204%。

上述6种化学成份,其含量均属正常分布,其中亚油酸和蛋白质变异系数最小,油酸和亚麻酸变异系数较大。

## 二、山西省大豆品种化学成份间相关及地理因子间的相互关系

1. 各种化学成份间的相关系数见表2。脂肪和蛋白质、亚油酸、亚麻酸之间存在着极显著的负相关,相关系数分别为 $-0.22^{**}$ 、 $-0.49^{**}$ 、 $-0.35^{**}$ 。脂肪与油酸存在着显

表2 大豆品种化学成份间相关及其与其纬度的相关系数

Table 2 Correlation between chemical constituents of soybean varieties and their coefficient correlation with latitude

	脂肪 Oil	蛋白质 Protien	棕榈酸 Palmitic	油酸 Oleic acid	亚油酸 Linoleic acid	亚麻酸 Linolenic acid	纬度 Latitude
脂肪 Oil	1	$-0.22^{**}$	0.12	$0.62^{**}$	$-0.49^{**}$	$-0.35^{**}$	0.17*
蛋白质 Protien		1	0.04	$-0.09$	0.04	0.07	$-0.02$
棕榈酸 Palmitic			1	$-0.12$	$-0.12$	$-0.22^{**}$	$0.36^{**}$
油酸 Oleic acid				1	$-0.78^{**}$	$-0.37^{**}$	0.16*
亚油酸 Linoleic acid					1	$-0.14$	0.03
亚麻酸 Linolenic acid						1	$-0.26^{**}$
纬度 Latitude							1

样本数 230

显著性测定 \*5% $\geq 0.159$ , \*\*1% $\geq 0.208$ ,  $n > 150$

著正相关,棕榈酸与亚麻酸、油酸与亚油酸、油酸与亚麻酸之间均存在着极显著的负相关,这与徐豹等人(1984)研究结果基本一致,蛋白质虽与各油酸间没有直接的相互依赖关系,但因与脂肪呈显著负相关,相应的也和它们之间有间接作用。因而在育种过程中不能单纯强调提高或降低某一种化学成份的含量,因为它们之间存在着互为消长关系,强调提高蛋白质含量,相应降低了脂肪和油酸含量,同时也会提高亚麻酸含量。但提高蛋白和降低亚麻酸的育种目标是可能一致的。在我们筛选出来的品种中,有两份材料同时兼有几方面优点,例如“晋品84-1”,脂肪含量20.29%,蛋白质含量45.94%,亚麻酸含量为5.616%;“晋品84-2”,脂肪含量为17.21%,蛋白质含量为46%,亚麻酸含量为5.891%,这两个品种,不仅品质兼优,具有高蛋白、低亚麻酸含量和中等脂肪含量,而且农艺性状也很好,荚多、荚密、产量高。

### 2. 不同品种化学成份与地理因子之间的关系

脂肪、棕榈酸、油酸与纬度呈显著或极显著的正相关,相关系数分别为 $0.17^*$ 、

0.36 \*\*、0.16 \*。亚麻酸与纬度呈极显著的负相关,相关系数为-0.26 \*\*。

含油量与海拔高度呈正相关,相关系数为0.9126 \*\*,回归方程 $Y=16.6145 + 0.0013x$ 。亚麻酸与海拔呈高度负相关,相关系数为-0.9382 \*\*,回归方程 $Y=9.71 - 0.002x$ 。山西省海拔高度相差很大,最高1500m,最低390m,都种植大豆,亚麻酸含量低的品种都分布在海拔高的地区,这与高海拔种植的品种亚麻酸含量高及油分碘值与纬度呈极显著正相关( $r=0.9683$  \*\*,丁振麟1957)的结论不一致,这可能是由于不同海拔和不同纬度的品种,种植在太原同一条件下有关。估计海拔和纬度是通过温度、降雨等因素影响大豆油脂成份的。蛋白质含量与种植纬度、海拔均没有什么相互关系,值得进一步研究。

### 三、不同生态区大豆品种化学成份的地理分布

各大豆生态区的品种化学成份呈现出明显的地理分布规律(表3)。和其它农艺性状一样,形成品种生态型与生态区相适应的分布特点,随着纬度的南移和海拔高度降低,温度和无霜期以及降雨量的逐渐增加,由北往南大豆品种的脂肪、棕榈酸、油酸等相对含量也逐渐降低、相反亚麻酸含量有越往南越高的趋势。

表3 山西省不同生态区大豆品种化学成份的比较  
Table 3 Comparison of chemical constituents of soybean grown  
in different ecological regions of Shanxi province

生态区 Ecological region	项目 Item	蛋白质 Protien			脂肪 Oil			棕榈酸 Palmitic		
		$\bar{x}$	S	C·V%	$\bar{x}$	S	C·V%	$\bar{x}$	S	C·V%
高寒干燥区 High latitude arid region		41.87	1.65	3.92	18.64	1.65	9.04	11.44	0.82	7.17
寒冷干燥区 Cold arid region		41.53	1.81	4.36	18.35	1.71	9.31	11.05	1.02	9.32
寒温干燥区 Moderately cold arid region		41.88	1.71	4.08	18.13	1.48	8.19	11.25	1.00	8.89
寒温半干燥区 Moderately cold semi-arid region		41.97	1.68	3.99	17.81	1.37	7.72	10.72	0.73	6.79
温和半干燥区 Temperate semi- arid region		41.60	2.27	5.45	17.13	1.91	11.18	10.51	0.75	7.14

(续表 3)

生态区 Ecological region	项 目 Item	油 酸 Oleic acid			亚油酸 Linoleic acid			亚麻酸 Linolenic acid		
		$\bar{X}$	S	C·V%	$\bar{X}$	S	C·V%	$\bar{X}$	S	C·V%
高寒干燥区 High latitude arid region		22.98	2.93	13.45	58.56	2.71	4.55	7.11	1.01	14.12
寒冷干燥区 Cold arid region		22.63	2.29	10.12	59.32	2.40	4.03	7.00	1.26	18.06
寒温干燥区 Moderately cold arid region		21.94	2.49	11.33	59.17	2.44	4.12	7.62	1.62	27.33
寒温半干燥区 Moderately cold semi-arid region		21.59	1.95	9.09	59.81	1.60	2.68	7.88	1.39	11.57
温和半干燥区 Temperate semi- arid region		21.46	2.10	9.78	59.20	1.73	2.91	8.83	1.70	19.20

亚麻酸含量以寒冷干燥区为最低,平均为 7%,低于 6%的品种大都分布在忻州、繁峙、兴县、交城、离石、孝义、岚县这一带。南部温和半干燥区亚麻酸的含量最高,平均为 8.83%,几乎没有低于 6%的品种,因为这个生态区的品种,长期以来属夏播材料,这与庄无忌(1984)夏豆亚麻酸含量高于春豆的观点相吻合。

栽培大豆蛋白质含量各生态区无多大差异,南北之间其平均值相差不大,变异系数也最小,和野生大豆蛋白质含量的地理分布不一致。野生大豆蛋白质含量南、北高,中部低。北部高寒区平均为  $43.92 \pm 1.65\%$ ,中部干燥区为  $41.37 \pm 2.83\%$ ,南部温和半干燥区最高为  $44.92 \pm 1.75\%$ 。

#### 四、不同种皮颜色的大豆品种间化学成份的变化

大豆种皮色有黄色、绿色、褐色、双色和黑色,它们的化学成份也存在着明显差异(表 4),从这些差异中看出明显的进化趋势,即由黑→双→褐→绿→黄色种皮进化,进化程度越高,种皮色越淡。脂肪、油酸含量与种皮色在进化中变化的趋势十分明显一致。其顺序也是黄>绿>褐>双>黑。这几种成份的含量以黄种皮品种为最高,黑种皮最低,而蛋白质,亚油酸和亚麻酸(黄种皮除外)有随着种皮颜色加深其含量增加的趋势。亚麻酸是绿种皮最低,黑种皮为最高。黄皮 62 个品种中亚麻酸含量低于 6%只有 3 个品种,占 4.8%,出现的机率最低。在 32 个绿种皮品种中,有 7 个亚麻酸含量低于 6%。占 21.88%。褐色种皮低亚麻酸材料占 14.71%,双色占 11.11%,黑色占 12.9%。在低亚麻酸含量的

种籽中,大多数都是籽粒有光泽,粒型为圆型或扁圆型,进化程度都比较高。

表 4 不同粒色品种间化学成份的比较

Table 4 Comparison of chemical constituents among varieties with different seed colour (%)

项目 Item 种皮色 Colour	品种数 No. of the varieties	蛋白质 Protein	脂肪 Oil	棕榈酸 Palmitic	油酸 Oleic acid	亚油酸 Linoleic acid	亚麻酸 Linolenic acid
黄色 Yellow	62	41.28±0.60	19.13±1.08	11.40±0.40	23.44±1.36	57.46±1.09	7.70±0.59
绿色 Green	32	41.40±0.59	18.65±0.82	11.39±0.28	22.53±1.51	58.92±0.90	7.14±1.13
褐色 Brown	34	42.12±0.70	18.14±0.69	10.75±0.56	22.48±0.70	59.37±0.72	7.40±0.63
双色 Double	18	41.11±0.69	17.22±0.46	10.75±0.57	22.26±0.77	59.54±0.75	7.44±0.48
黑色 Black	93	42.24±0.44	17.16±0.50	10.78±0.50	20.77±0.57	60.65±0.65	7.80±1.32

#### 五、不同类型大豆种子的化学成份的比较

不同类型的大豆种子化学成分存在着显著差异(表 5),其中各种油酸含量结果与庄无忌(1984)研究结果一致,三种类型间脂肪、油酸和亚麻酸之间差异悬殊。从它们之间的

表 5 不同类型大豆种子化学成份的比较

Table 5 Comparison of chemical constituents among seeds of different type (%)

项目 Item 类型 Type	蛋白质 Protein	脂肪 Oil	棕榈酸 Palmitic	油酸 Oleic acid	亚油酸 Linoleic acid	亚麻酸 Linolenic acid
栽培大豆 Cultivated soybean	41.85±1.82	18.04±1.64	11.06±0.94	21.93±2.48	59.46±2.31	7.53±1.46
半野生大豆 Semi cultivated soybean	42.17±3.09	12.71±2.05	11.21±2.63	16.48±1.85	56.38±2.66	15.98±0.69
野生大豆 Wild soybean	43.07±2.73	9.93±1.71	10.10±1.06	15.74±2.68	56.89±2.42	17.27±1.69

含量可以明显看出野生大豆向栽培大豆进化的趋势,可以作为鉴别大豆种和类型的一个参考指标。不同类型间棕榈酸和亚油酸含量差别不大。野生大豆与栽培大豆脂肪含量差异明显,平均数间相差  $8.11 \pm 1.68\%$ ,野生大豆含量最高的材料为  $12.89\%$ ,栽培大豆含

量最高的品种为 23.12%。据徐豹等人研究,全国 1635 个栽培大豆,蛋白质含量平均为  $42.15 \pm 3.19\%$ , 1695 份野生大豆,蛋白质平均含量为  $46.80 \pm 3.18\%$ ,两者相差 4.65%,差异明显。山西省栽培大豆和野生大豆蛋白质平均含量分别为  $41.85 \pm 1.82\%$ 、 $43.02 \pm 2.73\%$ ,差异不明显。野生大豆蛋白质最高含量为 47.89%,(全国最高为 55.37);栽培大豆最高含量为 48.75%,说明山西的野生大豆蛋白质最高含量既远远低于全国最高水平,亦低于本省栽培大豆水平。因此,在高蛋白育种中,山西野生大豆并不具备优势。

徐豹等人认为在  $34^\circ \sim 35^\circ \text{N}$  地带,野生大豆与栽培大豆蛋白质含量最为接近,以此为支点野生大豆向南和向北蛋白质含量均上升呈“V”分布,值得重视的是和山西野生大豆蛋白质分布极为相似,也呈“V”分布。中部栽培大豆和野生大豆蛋白质含量分别为  $41.88 \pm 1.77\%$ 、 $41.37 \pm 2.48\%$ 。几乎没有什么差别,如果以两种类型间蛋白质相近作为大豆起源地依据之一,那么这一带是符合这个条件的。

### 参 考 文 献

- [1] 王国勋,1979,大豆品种蛋白质、脂肪含量的地理纬度生态分析,中国油料,(1):46—50。
- [2] 梁振富,1982,大豆脂肪和蛋白质含量与几种质量性状相关性研究,中国农业科学,(5):48—56
- [3] 庄无忌,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。
- [4] 李莹,1982,Ⅰ大豆植株性状和产量性状的地理分布,山西农业科学,(10):11—13。
- [5] 徐豹等,1984,野生大豆脂肪酸组成初步研究,吉林农业科学(2):92
- [6] Kwon S. H.,1975 Korean Germplasm Collection. World Soybean Research 290,297.
- [7] Wilson, R. F. J. W. Burton and C. A. brim, 1981, Progress in the selection for altered fatty acid composition in soybeans. Crop Sci. 21:788—791
- [8] Martin B. A. et al. ;1983 Inheritance of fatty acid composition in soybean seed oil soybean Genet. Newsl. 10:89—92
- [9] 徐豹等,1983,野生大豆(*G. Soja*)种子蛋白质的电泳分析,Ti 和 Spi 各等位基因频率、地理分布与大豆起源地问题,大豆科学,(1)1—6

## ECOLOGICAL ANALYSIS OF SOYBEAN VARIETIES IN SHANXI PROVINCE

### III CHEMICAL CONSTITUENTS AND GEOGRAPHIC DISTRIBUTION OF CULTIVATED SOYBEAN

Li Ying

(Crop Germplasm Research Institute, Shanxi Academy of Agricultural Sciences)

#### Abstract

Chemical constituents such as protein, fat and various fatty acid and their geographic distribution of 239 locally cultivated soybeans collected from 5 ecological regions in Shanxi province

are presented in this article. Like other agronomic characters, they had distinct features of ecological distribution. The chemical constituents had mutual dependent relationships among themselves. Fat had highly significant negative correlation with protein, linoleic acid and linolenic acid, and the correlation coefficients were  $-0.22^{**}$ ,  $-0.49^{**}$ ,  $-0.35^{**}$  respectively. There was significant positive correlation between fat and oleic acid. Fat, palmitic acid and oleic acid had significant or highly significant positive correlation with latitude, while linolenic acid showed highly significant negative correlation with latitude.

Chemical constituents of different varieties from different ecological regions had distinct regularity of geographic distribution. With higher latitude and decrease of altitude as well as gradual increase of temperature, longer frostfree season and higher rainfall, relative content of fat, palmitic acid, oleic acid in soybean varieties decreased gradually. With deepening of seed coat colour, linoleic acid and linolenic acid were content increased, while fat, oleic acid and palmitic acid were prone to decreasing.

Content of chemical constituents among different cultivated forms also had obvious variation, on such basis a distinct evolutionary tendency of soybean could be sketched out.

**Key words** Soybean ecology; Chemical constituent; Geographic distribution correlation

## 全国大豆生产座谈会简讯

根据农业部决定,于1990年9月17~20日在哈尔滨召开了全国大豆生产座谈会。全国大豆主产省、区的农业厅长、主管负责同志和大豆专家顾问组的大部分专家以及新闻单位的同志共六十多人参加了这次会议。在会上,全国人大常委王金陵教授、黑龙江省的孙魁文副省长和戴谟安副省长先后做了重要讲话。农业部大豆专家顾问组副组长王国勋研究员代表顾问组对促进大豆生产的发展提出了七条建议。这七条建议是:1. 希望农业部及各省政府能够象抓杂交水稻、杂交玉米、冬小麦以及棉花、油料那样抓一抓大豆生产。2. 建立和完善大豆生产的优惠政策,增加种植大豆的比较效益。3. 总结推广大豆增产技术和经验,努力提高单位面积产量。4. 稳定与恢复大豆的种植面积。5. 建立一批稳定可靠的大豆生产基地。6. 加强对大豆的科学研究。7. 加强对大豆生产的领导。在建议中还提到要加强大豆生产和科技宣传,办好《中国油料》、《大豆科学》等杂志。

会议期间,代表们座谈了近几年来大豆生产情况,总结交流了经验,分析了存在的问题,并参观了黑龙江省巴彦县与美国伊利诺斯大学共同合作的大豆亩产200公斤(实收)和呼兰县、宾县大豆高产现场。最后,王连铮副部长做了大会总结报告,分析了我国大豆生产形势,提出大豆生产的发展目标:到“八五”期末,大豆面积恢复到1.3亿亩以上,平均亩产达115公斤,总产达150亿公斤;到本世纪末,大豆面积恢复到1.5亿亩,单产提高到135公斤左右,总产达200亿公斤以上,并提出七项具体措施。

代表们通过分析形势,交流经验和参观现场,提高了对大豆生产的认识,增加了发展大豆生产的信心,会议达到了预期的目的。

薛津 《大豆科学》编辑部