

# 世界不同纬度与海拔 大豆蛋白质和脂肪分布概势<sup>\*</sup>

何志鸿 徐永华

(黑龙江省农业科学院大豆研究所)

林风英

(哈尔滨广播电视大学)

## 摘 要

本文研究了国际大豆品种试验 9 年的结果,表明大豆蛋白质含量显著地受地理纬度变化和平度变化的影响,脂肪含量显著地受海拔的影响。世界高脂肪和高蛋白质含量区域均在南、北纬  $11^{\circ}-20^{\circ}59'$  之间。但前者分布在低于海拔 500m 的低平地区,后者分布在海拔 500—1000m 的地区。

**关键词** 大豆;脂肪;蛋白质;生态地理分布

对于大豆主要化学成分蛋白质和脂肪含量与生态环境的关系,我国早有研究。但是,由于我国所处的地理位置以及我国的大豆经济地理分布所限,这些试验都是在北半球中等纬度(约为北纬  $20^{\circ}-45^{\circ}$  之间)进行。对于世界范围的研究,国内尚无报导,国外也缺乏系统深入的研究。

美国伊利诺斯大学国际大豆计划(INTSOY)从 1973 年起组织了各大洲几十个国家和地区参加的国际大豆品种试验。该试验遍布亚、非、欧、美、澳洲,从北纬  $52^{\circ}13'$  到南纬  $34^{\circ}35'$ ,东经  $178^{\circ}45'$  到西经  $107^{\circ}36'$ ,海拔从 -2m 到 3725m。这项试验连续进行了十余年,每年都有总结报告,但迄今无人发表对这些试验资料进行系统地分析与总结的结果

研究世界范围内大豆主要化学品质的变化规律,可为全面了解大豆化学品质与生态环境条件之间的关系提供系统、完善的依据,为品种资源的搜集、育种方案的制定提供参

<sup>\*</sup> 美国伊利诺斯大学 INTSOY 提供 1973—1984 年国际大豆品种试验报告,仅供参考

本文于 1988 年 11 月 7 日收到。This paper was received on Nov. 7, 1989.

考,也可制定大豆品质改良方案和发展大豆生产、促进大豆贸易提供参考。

## 一、材料和方法

本研究利用国际大豆研究计划提供的国际大豆品种试验资料。该试验每年由伊利诺斯大学国际大豆研究计划向各试验点提供试验种子,按统一方案种植,播种期按当地生产实践自行确定,收获后将种子样本寄美国伊利诺斯大学,由农学系统一用近红外分析仪测定蛋白质和脂肪含量,均以干态含量为标准。

本研究利用 1973—1982 年试验的品质分析数据。按地理纬度和海拔高度,试验点分 13 组(表 1),按年份求出每一组的蛋白质和脂肪平均含量,然后统计分析纬度、海拔、地区之间含量差异。

表 1 试验地点分组  
Tab. 1 Region group of experimental places

区 组 Region	A	B	C	D	E
	I II III	IV V VI	VII VIII IX	X XI XII	XIII
纬 度 Latitude	0°—10°59′	11°—20°59′	21°—30°59′	31°—40°59′	≥41°
海 拔 Elevation	0 500   500 1000 >1000	0 500   500 1000 >1000	0 500   500 1000 >1000	0 500   500 1000 >1000	≥0

## 二、结果与分析

### 1. 地理纬度、海拔高度和年度间生态条件的差异对大豆蛋白质和脂肪含量的影响

表 2 为 1974—1976 年试验结果的纬度、海拔和年度三因子无重复方差分析。可以看出,蛋白质和脂肪对环境条件的反应是不同的。

不同试验点之间蛋白质含量存在着显著的差异。这种差异主要来自于纬度的影响,即不同纬度地区蛋白质含量存在着显著的差异。不同年度间蛋白质含量差异亦显著,即气候条件的变化对于大豆蛋白质含量有较明显的影响。海拔高度所造成的影响没有使蛋白质含量产生显著的差异。

与蛋白质相反,海拔高度的不同,造成了大豆脂肪含量不同,而且呈现出较为规律性的线性变化。但不同纬度间这种含量上的差异并不显著。年度间脂肪含量的差异也不显著,这表明脂肪含量年际间较为稳定。

无论是纬度的变化还是海拔高度的变化,日照和温度都有明显的变化。但是,从主导方面,纬度的不同形成了日照长度显著的不同,也能造成温度的差异;海拔高度不同,主要

导致了温度上差异,当然,在光质等方面也会有差异。因此,可以认为蛋白质的形成和积累受日照的影响较大,而脂肪的形成和积累受温度影响较大。蛋白质含量年度间差异显著,表明除日照这一主导因子之外,环境因素中尚有一些因子影响蛋白质含量,而脂肪除温度这一主导因子之外,环境中其它因子虽然也影响其含量,但作用不显著,不同地区的脂肪含量较为稳定。

表 2 蛋白质和脂肪含量方差分析  
Tab. 2 Analysis of variance for proein and oil content

方 差 来 源 Source of variance	自 由 度 Degree of freedom	蛋白质 Protein		脂肪 0:1	
		方 差 Variance	F 值 F—value	方 差 Variance	F 值 F—value
纬 度 Latitude	3	14.1210	4.4822 *	2.8704	2.9120
海 拔 Elevation	2	1.3011	0.4130	17.1636	8.7196 *
年 度 Year	2	12.6253	4.0074 *	1.2720	0.9660
纬度×海拔 Latitude×Elevation	6	3.7885	1.2025	1.4484	1.1000
纬度×年度 Latitude×Year	6	3.9505	1.2539	0.9857	0.7486
海拔×年度 Elevation×Year	4	1.2853	0.4080	1.9684	1.4948
机误 Error	12	3.1506	—	1.3168	—

2.大豆蛋白质和脂肪含量的纬度和海拔分布概势

就世界范围来谈大豆蛋白质和脂肪的地理分布比较困难。因为范围广大,生态条件

表 3 不同试验区大豆蛋白质和脂肪含量  
Tab. 3 Protein and oil content in different regions

区域组 Region group	I II III	IV V VI	VII VIII IX	X XI XII	XIII
纬 度 Latitude	0°—10°59′	11°—20°59′	21°—30°59′	31°—40°59′	>41
海 拔 Elevation	500   <500 1000>1000	500   <500 1000>1000	500   <500 1000>1000	500   <500 1000>1000	
蛋白质 Protein	42.5 42.4 43.1	42.5 43.4 43.0	41.5 43.0 41.2	41.4 39.3 40.9	41.8
脂肪 Oil	22.0 21.6 18.6	22.1 20.9 20.3	22.0 20.4 19.3	20.7 20.5 20.3	18.3
蛋白质+脂肪 Protein+Oil	64.5 64.0 61.7	64.6 64.3 63.3	63.5 63.4 60.5	62.1 59.8 61.2	60.1

差异很大,即使在同一纬度,由于其它因素剧烈的差异,也会使大豆化学品质产生很大的不同。然而,不同纬度或海拔高度之间大豆蛋白质和脂肪含量的变化还是有较为明显的趋势的。通过本研究所见(表3),总的来看,纬度 $11^{\circ}-20^{\circ}59'$ 之间(包括南纬和北纬这两个区域)蛋白质、脂肪含量以及二者之总含量均最高。从这一纬度开始,随着纬度的增高,脂肪含量以及脂肪和蛋白质总含量降低,低于这一纬度区,含量亦较低。蛋白质含量变化的这种趋势更为明显,但超过 $41^{\circ}$ 之后,含量反倒增加。

海拔高度对蛋白质含量影响不大,可是,脂肪含量及蛋白质和脂肪总含量却随着海拔高度的升高而降低。不仅总的趋势如此,就是在同一地理纬度内,这种负相关关系也都很明显。在同一海拔高度内,在 $11^{\circ}-40^{\circ}59'$ 纬度范围内,脂肪含量有随纬度升高而降低的迹象,但差异不显著。然而,在这一纬度范围内蛋白质含量以及蛋白质和脂肪总含量却随纬度的升高而降低。

通过对世界各地大豆蛋白质和脂肪含量的分析比较,可以看出高蛋白质和高脂肪含量区均在南、北纬 $11^{\circ}-20^{\circ}59'$ 之间的地区,但高脂肪区在海拔低于500m的低平地区,而高蛋白质区则在海拔500—1000m之间的地区。

### 3. 大豆蛋白质和脂肪含量的地理区域分布

统计分析大豆品种 Willams 在84个国家和地区的335个点次的试验结果,蛋白质平均含量为42.53%,脂肪含量平均为22.16%。正如前述,大豆的蛋白质和脂肪含量因地理纬度和海拔高度而有不同。这也反映在不同的国家和地区大豆蛋白质和脂肪含量上也有很大的差异。由本研究所见到的趋势是欧洲、北美洲的蛋白质含量较非洲、南美洲低,而亚洲南部蛋白质含量居中;北美洲和亚洲南部脂肪含量较高。澳洲资料缺如,不得而知(表4)。由于欧洲的试验点次较少,其结果只做参考。

表4 各大洲大豆蛋白质和脂肪分布概势

Tab. 4 General picture of protein and oil content of soybean in world

	亚 洲 Asia	非 洲 Africa	南 美 洲 South America	北 美 洲 North America	欧 洲 Europe	平 均 Average
蛋 白 质 Protein	42.37	42.47	42.95	40.92	39.54	42.53
脂 肪 oil	22.66	22.32	22.39	23.21	20.93	22.16

亚洲的印度(44.07%)和印尼(45.34%)、非洲的埃塞俄比亚(44.17%)、苏丹(45.10%)和南美洲的巴西(44.00%)、法属圭亚那(44.45%)、巴拉圭(44.23%)等国大豆蛋白质含量较高,亚洲的菲律宾(24.20%)、斯里兰卡(24.67%)、非洲的喀麦隆24.64%、加蓬24.10%、马里25.07%、索马里(24.65%)、和南美洲的尼加拉瓜(25.77%)、委内瑞拉(24.40%)等国大豆脂肪含量较高。这些国家都位于南、北回归线之间,与前述的 $11^{\circ}-20^{\circ}59'$ 的高含量区基本一致。

### 三、讨论

1. 本研究的试验分布于北纬  $52^{\circ}13'$  到南纬  $43^{\circ}35'$  的广大范围,遍及六大洲 84 个国家和地区,但中国只有台湾省、美国只有伊利诺斯州参加试验,因此,研究结果与世界大豆主产区的分布形势可能不同。由于世界范围过于广大,影响蛋白质和脂肪含量变化的因素又是很复杂的,所以本研究只是分析了全球性蛋白质和脂肪的纬度与海拔分布概势,与前人地区性的研究结果有所不同。

2. 本研究结果表明,无论蛋白质还是脂肪,高含量区均在南纬和北纬  $11^{\circ}-20^{\circ}59'$  这两个纬度带。与以往北半球的研究结果不尽相同,不是高纬度地区脂肪含量较高、低纬度地区蛋白质含量较高。这表明世界范围的分布规律可能与局部地区的分布特点不完全一致。

3. 本研究结果表明,不同海拔高度间的脂肪含量有显著的差异,高脂肪区在海拔 500m 以下的低平地区,而且有低纬度脂肪含量高,高纬度脂肪含量低的趋势。这表明脂肪含量与温度有关。但与较低温度是形成脂肪的主导因素的研究结果不同,似乎是较高的温度有利于脂肪的形成与积累。黑龙江省农业科学院 1962—1964 年的研究结果亦是温度较高的哈尔滨、安达等地脂肪含量高于温度较低的克山、黑河等地;祖世亨(1983)的研究更进一步指出大豆脂肪含量“与气温不是反相关,而是正相关”;吕世霖(1984)也曾提到“北纬  $15^{\circ}$  的菲律宾的大豆脂肪含量为 22.68%, 北纬  $22^{\circ}$  的广州的大豆脂肪含量为 21.68%”的事实和“低纬度大豆的含油量高于高纬度”这样的观点。这些都支持了本研究的结果。

### 参 考 文 献

- [1] 王金陵主编:1982. 大豆,黑龙江科学技术出版社
- [2] 王绶、吕世霖:1984. 大豆,山西人民出版社
- [3] 中国科学院数学研究所统计组编:1981. 方差分析,科学出版社。
- [4] 丁振麟:1965. 气候条件对大豆化学品质的影响。作物学报, Vol. 4(4)
- [5] 费家骅等:1983. 关于大豆化学成份的相关性、生态地理分布和形成机理的初步探讨。大豆科学, Vol. 2 (1): 15—23。
- [6] 何志鸿等:1988. 黑龙江省大豆化学品质生态地理分布、1 野生大豆化学品质生态地理分布,东北农学院学报, Vol. 19(3): 237—245
- [7] 王同勋等:1979. 大豆品种蛋白质、脂肪含量的地理纬度生态分布,中国油料, 1, 46—50
- [8] 祖世亨:1983. 大豆含油率的农业气候分析及黑龙江省大豆含油率的地理分布区划,大豆科学, Vol. 2(4): 266—276。
- [9] D. K. Whigham, 1973, International Soybean Variety Experiment, First Report of Results (1973)
- [10] D. K. Whigham, 1976, International Soybean Variety Experiment, Second Report of Results (1974)
- [11] D. K. Whigham and W. H. Judy, 1978, International Soybean Variety Experiment, Third Report of Results (1975)
- [12] W. H. Judy and D. K. Whigham, 1978, International Soybean Variety Experiment, Fourth Report of Results

(1976)

[13] W. H. Judy and H. J. Hill; 1979, International Soybean Variety Experiment, Fifth Report of Results (1977)

[14] W. H. Judy, J. K. Jackobs et al.; 1981, International Soybean Variety Experiment, Sixth Report of Results (1978)

[15] J. A. Jackobs et al.; 1983, International Soybean Variety Experiment, Seventh Report of Results (1979)

[16] J. A. Jackobs et al.; 1984, International Soybean Variety Experiment, Eighth Report of Results (1979)

[17] J. A. Jackobs et al.; 1984, International Soybean Variety Experiment, Ninth Report of Results (1982)

## WORLD WIDE GEOGRAPHICAL DISTRIBUION OF SOYBEAN CHEMICAL QUALITY IN RELATION TO LATITUDE AND ELEVATION

He Zhihong, Xu Yonghua

(Soybean Research Institute of Heilongjiang Academy of Agr. Sciences)

Lin Fengying

### Abstract

The data of International Soybean Variety Experiment Conducted by INTSOY were studied. The result showed that protein content of soybean was significantly affected by latitude and year, and oil content was significantly affected by elevation. The highest content regions of either protein or oil were in  $10^{\circ}-20^{\circ}59'$  of both North latitude and South latitude. But the region in such latitude having the highest protein was with an elevation of 500-1000m, and that for oil was with an elevation of 500m.

**Key word** Soybean; Protein; Oil; Eco—geographical distribution