

世界大豆化学品质生态地理分布Ⅱ^{*}

徐永华

(黑龙江省农业科学院大豆研究所)

何志鸿

(黑龙江省科学技术委员会)

信依群

(黑龙江省望奎县农业技术中心)

摘 要

研究了大豆品种 Williams 的蛋白质和脂肪含量在世界各地的表现。结果表明,在不同生态地理区域间,大豆蛋白质和脂肪含量有很大的差异。纬度 0° — $20^{\circ}59'$ 区域内蛋白质和脂肪含量最高,但在此区域内,海拔500—1000米的中等海拔地区蛋白质含量最高,0—500米的低海拔地区脂肪含量最高。不同年度间蛋白质、脂肪含量亦不相同。但是低、中纬度的热带和亚热带地区年际间含量变化小于中高纬度的温带和冷凉地区的年际变化。北回归线以北、南回归线以南的地区蛋白质和脂肪含量与地理纬度、海拔高度、土壤酸碱度的相关显著性高于回归线以内的赤道雨林、热带草原区。就世界范围来看,大豆的蛋白质含量与脂肪含量负相关高度显著。蛋白质与产量负相关亦高度显著,但年度之间相关程度不同;脂肪含量与产量正相关接近显著,但受环境影响很大,有的年份、有的地区相关不显著。

关键词 大豆;蛋白质;脂肪;生态分布

随着大豆成为世界性的作物,至少在生态学方面,原有在中纬度温带地区的研究,已不能满足大豆在低纬度的热带地区和高纬度的寒温带地区的发展的需要,应以更广大范

^{*} 美国伊利诺斯大学国际大豆计划(INTSOY)主任 H·E·考夫曼博士提供了全套国际大豆品种试验原始数据。于此,对考夫曼博士以及主持和参加国际大豆品种试验的 D. K. 威格哈姆, J. A. 贾克布什等各国专家表示感谢。

本文于1995年3月25日收到。

This paper was received on March 25, 1995.

围的研究结果予以补充和丰富。本研究利用美国伊利诺斯大学国际大豆计划组织的国际大豆品种试验结果,研究大豆蛋白质、脂肪的世界分布与地理因素、环境因素之间的关系,旨在探讨世界大豆化学品质生态地理分布规律,为大豆品质改良及发展优质大豆提供参考。

材料和方法

本研究选用国际大豆研究计划(INTSOY)组织的国际大豆品种试验中 1974—1978 年品种 Williams 的化学品质分析结果为原始数据、进行统计分析。

试验播种用种子每年由伊利诺斯大学国际大豆研究计划向各试验点提供。76 个国家和地区的 186 个试验点按统一方案种植,收获后将种子样本寄送美国伊利诺斯大学,由农学系统一用近红外分析仪分析蛋白质和脂肪含量,均以干态含量为标准。

结果与分析

一、大豆蛋白质、脂肪含量的地理差异

研究结果表明,同一品种,在不同生态地理区域,蛋白质和脂肪含量存在着明显的差异。蛋白质平均含量 42.53%,最低为 32.8%(斯威士兰的 Mangcongo,非洲,南纬 25°35',东经 30°35',海拔 1500 米,1976 年),最高为 48.7%(留尼旺岛的 St. Pitica,非洲,南纬 21°20',东经 55°30',海拔 125 米,1975 年);脂肪平均含量为 22.16%,最低为 14.80%(埃塞俄比亚的 Debre leit,非洲,北纬 9°,东经 39°,海拔 1860 米,1978 年),最高为 28.8%(斯里兰卡的 Bandirippuwa,亚洲,北纬 7°10',海拔 9 米,1974 年)。蛋白质和脂肪含量最高点与最低点的差异分别为 15.9 个百分点和 14 个百分点,相差 0.48 和 0.95 倍。同一品种在不同环境中蛋白质和脂肪含量上的差异,远比同一地点不同品种间的差异大得多(表 1)。

表 1 不同区域(Williams)蛋白质和脂肪含量(1974—1978)

Tab. 1 Protein and oil content of Williams in defferent regions

纬度 Latitude	0°—10°59'			11°—20°59'			21°—30°59'			31°—40°59'			>41°	平均	变异 系数
区域* Region	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	Average	c. v. %
蛋白质 Protein (%)	42.57	42.44	43.62	42.67	43.77	42.81	42.73	43.69	41.23	42.22	39.02	40.15	40.59	42.53	4.12
脂肪 Oil(%)	23.31	22.75	18.91	22.98	21.00	21.42	21.86	20.84	21.35	21.35	20.85	20.33	20.08	22.16	6.26
产量 Yield (kg/ha)	1861	1125	1490	1899	2047	2216	1779	1696	2644	2464	2842	2967	2229	1950	

* 区域 I、IV、VI、X 海拔 0—500 米, II、V、VIII、XI 海拔 501—1000 米,区域 III、VI、IX、XII 大于 1000 米,区域 XIII 大于 0 米。

The elevation for region I, IV, VI, X is 0-500m, for II, V, VIII and XI is 501-1000m, for III, VI, IX and XII is high than

1000m, for region VIII is high than 0m.

从总的趋势来看,无论是蛋白质还是脂肪含量,均以 0°—20°59′ 的区域内含量最高。但是,蛋白质含量最高区的海拔为 501—1000 米(43.11%),而脂肪含量最高区为 0—500 米(23.14%)。

二、不同地区大豆蛋白质,脂肪含量的稳定性

大豆蛋白质和脂肪含量不仅有地理差异,而且也有年度差异。同时,这种年度的差异因地理区域而有不同。从表 2,图 1 和图 2 可见,低纬度、低海拔地区大豆的蛋白质和脂肪含量年际间变异系数小于高纬度、高海拔地区。即热带和亚热带大豆蛋白质和脂肪含量较为稳定,温带和冷凉地区不仅蛋白质和脂肪含量低,而且年际间变化很大,为低而不稳地区。这一点在蛋白质含量上表现尤为明显。这一方面反映出蛋白质对温度,降水等气象条件反应敏感,另一方面也反映出高纬度和高海拔地区气候生态条件对于蛋白质的形成和积累并不总是很充足的。

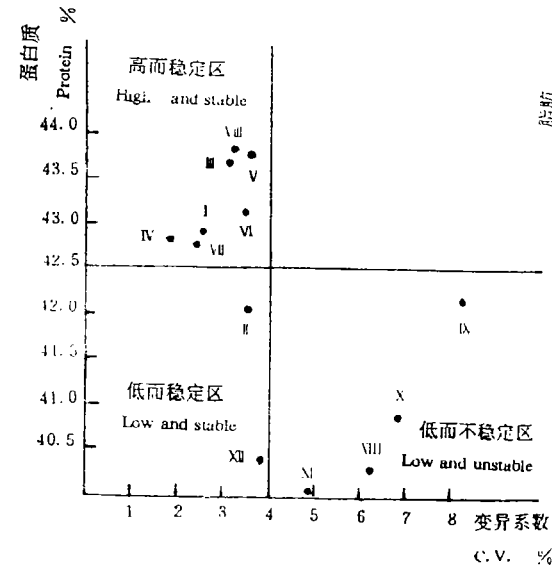


图 1 蛋白质含量稳定性分区

Fig. 1 Regions of stability of protein content

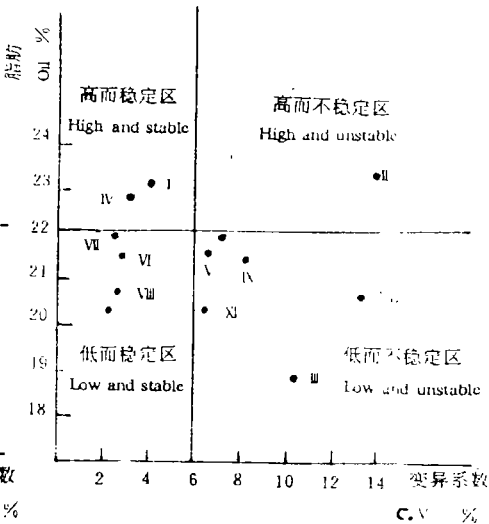


图 2 脂肪含量稳定性分区

Fig. 2 Regions of stability of oil content

表 2 不同区域 Williams 蛋白质、脂肪含量年度间变异系数(1974—1978)

Tab. 2 C. V. of protein and oil content of Williams among years at different regions(1974-1978)

纬度 Latitude	0°—10°59′			11°—20°59′			21°—30°59′			31°—40°59′			>41° 0°—52°	
区域 Region	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	平均 Average
蛋白质 Protein	2.51	3.61	3.14	1.83	3.65	3.45	2.41	3.24	8.18	6.87	4.93	3.87	6.29	4.15
脂肪 Oil	4.03	14.00	10.36	3.22	6.66	2.78	2.55	2.67	8.14	5.16	6.24	2.26	13.35	6.26

三、大豆蛋白质、脂肪含量及产量间的相关

研究结果表明,就世界范围来看,大豆蛋白质和脂肪含量为极显著之负相关,不同年份的相关程度虽有不同,但都达到显著标准。这是遗传因素作用很强的一对相关。蛋白质和产量的负相关亦高度显著,但年度之间相关程度不同,有些年份相关很弱。这种相关主要受遗传因素支配,但环境因素也对其发生很大影响。脂肪含量和产量的正相关接近显著,但多数年份几乎无相关(表 3)。这说明即使二者之间存在着相关关系,但受环境因素影响极大,不能说高产品种脂肪含量就高。这种相关关系在纬度 0°—10°59'和 21°—30°59'的区域内显著,在大于 41°的地区微弱,在 11°—20°59'和 31°—40°59'的区域内几乎不存在(表 4)。

表 3 不同年份蛋白质、脂肪及产量间的相关

Tab. 3 Correlation between protein,oil and yield in different years

相关关系 Correlationship	1974	1975	1976	1977	1978	1974—1978
蛋白质—脂肪	-0.274*	-0.359**	-0.348**	-0.302*	-0.293*	-0.345**
Protein and oil	0.027	0.001	0.002	0.029	0.014	0.000
蛋白质—产量	-0.120	-0.172	-0.355**	-0.049	-0.131	-0.168**
Protein and yield	1.000	0.140	0.002	1.000	0.284	0.002
脂肪—产量	0.066	0.077	0.225	0.070	0.138	0.105+
Oil and yield	1.000	1.000	0.059	1.000	0.257	0.055

注:(1)每一对相关中,上行为相关系数,下行数字为概率值(表 4 与此同)。

(1)For each correlation group, the number located in first line is correlation coeffecient, the number located in second line is probability.

(2)+, *, ** 分别表示 0.10,0.05 和 0.01 显著平准。

(2)+, *, ** mean the significant level at 0.1, 0.05 and 0.01 separatly.

表 4 不同地区大豆蛋白质、脂肪含量及产量间的关系(1974—1978)

Tab. 4 Correlation among protein,oil and yield in different regions

纬度 Latitude	0°	—	10°	—	20°	—	30°	—	40°	→	41°
蛋白质—脂肪	-0.426**		-0.376**		-0.512**		-0.404**				-0.404
Protein and oil	0.000		0.000		0.000		0.004				0.217
蛋白质—产量	-0.205*		-0.102		-0.045		-0.210				0.246
Protein and yield	0.019		1.000		1.000		0.156				1.000
脂肪—产量	0.205*		0.016		0.294*		0.136				0.343
Oil and yield	0.019		1.000		0.038		1.000				0.301

四、大豆蛋白质、脂肪含量与主要环境因素的关系

1. 大豆蛋白质、脂肪含量和地理纬度、海拔高度的关系

在广大的范围内,大豆蛋白质、脂肪含量和纬度、海拔高度有很密切的关系,但在较小的地理范围内,这种关系则不甚明显。这一点在蛋白质含量和纬度之间和关系上尤为明显

(表 5)。就大范围来看,无论是全球范围还是北回归线以北和南回归线以南的广大地区,蛋白质含量都和纬度显著负相关。但在跨度为 10—15 个纬度范围内的各个不同地区,无论是赤道雨林,还是热带草原、温带地区,这种相关均不显著。脂肪含量与此有所不同,在纬度高于 30°的亚热带和温带地区,虽然纬度范围仅相差 10°,脂肪含量与纬度亦表现显著负相关。

蛋白质与海拔的相关,除个别情况外,无论是全球的大范围还是一个气候带的小范围均不显著,而脂肪与海拔高度则几乎都是高度显著相关的。

纬度的变化引起了日照长度和温度的变化,海拔高度的变化则主要是引起温度的变化。由此可以认为,脂肪的形成和积累对温度较敏感,而蛋白质含量则对日照长度较为敏感。

表 5 不同气候带大豆化学品质与环境的相关

Tab. 5 Correlation between soybean chimecal content, and environment in different climatic zones

气候带 Climatic zone	全 球 Whole world	回归线外 Outside regression line	赤道雨林 Equatorial rainforest	热带草原 Tropical grassland	热带荒漠 Tropical desert	亚热带 Subtraptic	温 带 Tempera- ture
纬 度 Latitude	0°—52°13'	23°—52°	0°—5°	—15°	—30°	—40°	—52°
蛋白质—纬度 Protein and latitude	—0.167**	—0.284**	0.168	0.041	0.011	0.109	0.179
蛋白质—海拔 Protein and elevation	0.067	—0.089	0.114	0.166+	—0.041	—0.339*	—0.473
蛋白质—土壤 pH 值 Protein and pH	—0.227**	—0.452**	—0.493*	0.014	—0.077	—0.372*	—0.514
脂肪—纬度 Oil and latitude	—0.240**	—0.283**	—0.060	0.066	—0.161	—0.509**	—0.571+
脂肪—海拔 Oil and elevation	—0.373**	—0.190+	—0.486**	—0.515**	—0.280**	—0.164	0.043
脂肪—土壤 pH Oil and pH of soil	—0.015	0.351**	0.206	—0.120	0.191	0.450*	0.047

2. 大豆蛋白质、脂肪含量和土壤酸碱度的关系

土壤酸碱度(pH 值)不同,对大豆蛋白质、脂肪含量有明显的影响。总的趋势是土壤 pH 值与蛋白质含量呈负相关,与脂肪含量呈正相关。这种相关关系在北回归线以北,南回归线以南的地区尤为明显,都达到高度显著平准(表 5)。偏酸性土壤有利于蛋白质的形成和积累,偏碱性土壤有利于脂肪的形成和积累。

讨 论

在无遗传效应影响的情况下研究大豆蛋白质、脂肪含量的生态地理分布,可以更实际

地反映出大豆化学品质与生态条件之间的关系。但由于世界范围过于宏大,世界气候的分布既有纬度地带性,也有非纬度地带性。在海拔高度方面,既有气候的垂直地带性,又有因距海洋远近和坡向的不同,垂直分布的开端和顺序也有很大的差异。这势必给化学品质分布区域化研究以及蛋白质、脂肪含量地理纬度水平分布和海拔高度垂直分布造成许多特殊性,给研究带来许多困难。尽管如此,经过对同一个品种 Williams 蛋白质、脂肪含量在世界各地异同的研究,仍可以看出,在水热条件充足、日照变化不大的赤道雨林和热带草原气候带,大豆蛋白质和脂肪含量最高,在回归线以外的中高纬度地区蛋白质、脂肪含量与地理纬度,海拔高度则有显著的相关性。这一地区日照和气温年较差相对比中低纬度地区大,而且随着纬度或海拔的增高,气温下降得也较多。由此可以推断,热量资源充足、日照变化不大是中低纬度的热带地区蛋白质、脂肪含量和纬度无明显相关的主要原因。北回归线以北、南回归线以南的地区,热量资源已不是相当充足,日照变化也较大,因此蛋白质、脂肪含量与地理纬度,海拔高度呈显著负相关。即大豆蛋白质、脂肪含量与地理纬度,海拔高度的相关关系,在热带亚热带、及温带是不尽相同的。同时,不同气候带内大豆蛋白质、脂肪含量与地理纬度、海拔高度的相关关系,与全球范围内的这种相关关系有时是有所不同的。

参 考 文 献

- [1] 吉林师范大学等,1983,世界自然地理,人民教育出版社
- [2] 王金陵主编,1982,大豆,黑龙江科学技术出版社
- [3] 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
- [4] 何志鸿等,1988,黑龙江省大豆化学品质生态地理分布 I. 野生大豆化学品质生态地理分布,东北农学院报, Vol. 19(3): 237-245
- [5] 何志鸿等,1990,世界不同纬度与海拔大豆蛋白质和脂肪分布概势,大豆科学,Vol. 9(1): 65-70
- [6] 王国勋等,1979,大豆品种蛋白质、脂肪含量的地理纬度分布,中国油料,1: 46-50
- [7] 祖世享,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
- [8] J. R. Wilcox et al. ; 1987, Soybeans: Improvement, Production, and Uses (Second Edition). American Society of Agronomy, Inc. U. S. A.
- [9] Rodolfo Dirzo et al. ; 1984, Perspectives on Plant Population Ecology. Sinauer Associates Inc. U. S. A.
- [10] D. K. Whigham; 1976, International Soybean Variety Experiment, Second Report of Results(1974). INTSOY, U. S. A.
- [11] D. K. Whigham and W. H. Judy; 1978, International Soybean Variety Experiment, Third Report of Results (1975). INTSOY, U. S. A.
- [12] W. H. Judy and D. K. Whigham; 1978, International Soybean Variety Experiment, Fourth Report of Results (1976). INTSOY, U. S. A.
- [13] W. H. Judy and H. J. Hill; 1979, International Soybean Variety Experiment, Fifth Report of Results(1977). INTSOY, U. S. A.
- [14] W. H. Judy and J. K. Jackbos et al. ; 1981, International Soybean Variety Experiment, Sixth Report of Results (1978). INTSOY, U. S. A.

STUDY ON ECO-GEOGRAPHICAL DISTRIBUION
OF CHIMECAL QUALITY G. MAX (Second Report)

Xu Yonghua

(*Soybean Research Institute of Heilongjiang Academy of Agri. Sci.*)

He Zhihong

(*Heilongjiang Provincial Science and Technology Commission*)

Xin Yiqun

(*Popularization Station of Agronomical Technique of Wangkui County*)

Abstract

The performance in world-wide of protein and oil content of a soybean cultivar, Williams, was studied. The results showed that there was significant difference in protein/oil content among different ecogeographical regions. In the zone with 0° — $20^{\circ}59'$, latitude, there were the highest content regions of protein and oil. But within the zone the highest region for protein content was the part with 500-1000m of elevation and the highest region for oil content was the part with 0-500 m of elevation. There was different protein and oil content in different years, but the variation among years in tropical and subtropical zones was smaller than that in temperate zone and cold region.

The significance of correlation between protein/oil and latitude, elevation or soil pH in the regions outside of the regression lines was higher than that inside of the regression lines, and in equatorial rainforest region and tropical grassland region.

In world-wide, there was high negative significant correlation between protein and oil content. Also the negative correlation between protein and yield was highly significant. But there was some different correlation level in different years. The positive correlation between oil content and yield was close to significant, and it was influenced by environment. In some years or some regions, this correlation was not significant.

Key words Soybean; Protein; Oil; Eco-geographical distribution