

# 东北三省大豆蛋白质和油分含量生态区划

宁海龙, 张大勇, 胡国华, 李文滨, 李文霞

(东北农业大学大豆研究所, 大豆生物学教育部重点试验室 哈尔滨 150030)

**摘要** 大豆品质区划是优化大豆种植环境和优质品种布局的重要依据, 对于大豆优质生产具有重要指导意义。本研究根据5个大豆品种在东北三省11个地点种植的蛋白质与油分含量和年推广面积在3333 hm<sup>2</sup>以上的97份大豆品种的品质指标, 依据大豆品质的地点效应和品种效应的加权平均数对东北三省进行了品质区划。结果表明, 大豆蛋白质含量和油分含量的年份效应、地点效应、地点×年份互作效应、基因型效应、基因型×地点互作、基因型×年份互作效应、基因型×地点×年份互作效应均达到极显著水平。依据大豆蛋白质含量和油分含量的地点效应和品种效应的加权平均数的聚类分析结果, 同时考虑各地自然条件, 兼顾行政区的完整性, 将东北三省划分为五个大区, 即北部高油大豆产区(I-1区)、中西北部蛋白质和油分含量平衡区(II-1区)、中部高油大豆产区(I-2区)、中南部蛋白质和油分含量平衡区(II-2区)、南部高蛋白大豆产区(III区)。

**关键词** 大豆; 蛋白质和油分含量; 品质区划

**中图分类号** S565.1 **文献标识码** A **文章编号** 1000-9841(2007)04-0511-06

## REGIONIZATION OF PROTEIN AND OIL CONTENT IN SOYBEAN(*G. MAX MERILL*) IN THE NORTH-EAST OF CHINA

NING Hai-long, Zhang Da-yong, HU Guo-hua, LI Wen-bin, LI Wen-xia

(Soybean Research Institute, Northeast Agricultural University, Key Laboratory of Soybean Biology Ministry of Education, Harbin 150030)

**Abstract** Quality regionization in soybean was of importance for good quality soybean production, which gives advices for optimizing plant conditions and arrangement of soybean varieties. Ecological difference of protein and oil content in the northeast three provinces in China was analyzed by the experiment of 5 soybean(*G. max* Merrill) varieties planted in 11 locations during 3 years and the quality traits of 97 soybean varieties planted 500 ha per year from Heilongjiang, Jilin and Liaoning provinces, and quality regionatization was conducted according to the weighted average of genotypic and locations effects. The main results showed that there were highly significance among years effect, locations effect, years×locations interaction effect, genotype effect, genotype×years interaction effect, genotype×locations interaction effect, genotype×years×locations interaction effect for protein and oil content. According to the cluster analysis of weighted average

收稿日期: 2006-08-24

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30130120), 大豆生物学教育部重点实验室开放课题。

作者简介: 宁海龙(1975-), 男, 博士, 副教授, 主要从事大豆遗传育种及生理生态研究。Tel: 0451-55191042, Fax: 55190447, E-mail: ninghailong1975@163.com

通讯作者: 宁海龙, 博士; 李文滨教授, 博士生导师; 李文霞博士。

of genotype and locations effects of protein and oil content,environment condition,of different location and administrative completeness,the soybean production region in northeast three province was devided into five districts:north high—oil districts(Ⅰ—1);middle western—northern protein—oil balance district(Ⅱ—1);middle high—oil districts(Ⅰ—2);middle southern protein—oil balance district(Ⅱ—2);southern high—protein districts(Ⅲ).

**Key words** Soybean;Protein and oil content;Quality regionization

大豆是重要的食用蛋白质来源和油料作物,其蛋白质和油分含量决定其应用价值。大豆品质区划是优化大豆种植环境和优质品种布局的重要依据,对于大豆优质生产具有重要指导意义。黑龙江省、吉林省和辽宁省是中国的商品大豆主产区,种植面积和总产量约占全国的 1/3~1/2。这三个省份生态环境复杂,品种类型丰富,进行品质区划是极其必要的。依据大豆品种的品质特性(简称为品种效应)和地点的生态环境条件(地点效应)对品质的影响,前人已分析了不同生态区域的大豆品质的差异<sup>[1~21]</sup>并进行了区划<sup>[22~24]</sup>。大豆蛋白质和油分含量的形成同时受到品种和环境的影响。前人对于大豆化学品质的地理分布规律的认识也主要是通过各地区的品种调查,或将一套品种在不同地区种植并对品质分析而获得。前者没有考虑地点间环境效应,后者没有考虑不同地点间的品种基因型效应。东北三省是大豆主产区,具有独特的生态和生产条件,大豆品种的使用逐渐由普通高产类型向品质专用类型过渡,大豆品质在时间和空间的生态分布复杂。从整个东北三省来看,还未进行系统、深入的研究,品质的区划急需丰富和完善。本研究根据 5 个大豆品种在东北三省 11 个地点种植的蛋白质与油分含量和年推广面积在 3 333 hm<sup>2</sup> 以上的 97 份大豆品种的品质指标,依据大豆品质的地点效应和品种效应的加权平均数对东北三省进行了品质区划。

1 材料与方法

2.1 生态差异试验

选用 5 个蛋白质和油分含量有差异的东北春大豆品种:东农 47,高油品种,东农 410,高蛋白品种,东农 42,高蛋白品种,黑农 37,普通品种,九交 7714,高油品种。将以上所选品种于 2001 年、2002 年和 2003 年分别在东北三省的 11 个试验点种植,试验点分别为:锦州(JZ)、沈阳(SY)、铁岭(TL)、延边(YB)、公主岭(GZL)、吉林(JL)、哈尔滨(HRB)、

绥化(SH)、红兴隆(HXL)、佳木斯(JMS)和嫩江(NJ)。各试验点均为春播,田间试验均采用随机区组试验设计,3 次重复,栽培管理按当地常规大田生产进行。

各试验点大豆正常成熟后,以小区为单位收获、脱粒。在东北农业大学大豆研究所品质分析室进行品质分析,在 Perten8620 近红外品质分析仪上测定蛋白质和油分含量。

2.2 品种品质差异试验

自东北三省收集年推广面积在 3 333 hm<sup>2</sup> 以上的大豆品种 97 个,根据审定时的品质指标,分析不同地点大豆品种的蛋白质和油分含量。

2.3 统计分析方法

第 i 品种在第 j 试点第 f 年第 r 区组的各品质性状均用以下模型

$$\begin{aligned} x_{ijrf} &= \mu + \beta_{k(if)} + G_i + L_j + GL_{ij} + Y_f + \\ &GY_{if} + LY_{if} + GLY_{if} + \epsilon_{ijrf} \\ (i &= 1, 2, \dots, 5; j = 1, 2, \dots, 11; \\ r &= 1, 2, 3; f = 1, 2, 3) \end{aligned}$$

进行常规联合方差分析。其中  $\mu$  为总体平均数,固定效应; $G$  为基因型效应,固定效应; $L$  为地点效应,固定效应; $Y$  为年份效应,随机效应; $GL$  为基因型 $\times$ 地点互作效应,固定效应; $GY$  为基因型 $\times$ 年份互作效应,随机效应; $LY$  为地点 $\times$ 年份互作效应,随机效应; $GLY$  为基因型 $\times$ 地点 $\times$ 年份互作效应,随机效应; $\epsilon$  为误差效应,随机效应。

根据地点项均方  $EMS = \sigma_e^2 + vr\sigma_{GL}^2 + vrfK_L^2$ 、地点与年份互作项均方  $EMS = \sigma_e^2 + vr\sigma_{YL}^2$ 、品种项均方  $EMS = \sigma_e^2 + rl\sigma_{GY}^2 + rlfK_G^2$ 、品种与年份互作项均方  $EMS = \sigma_e^2 + rl\sigma_{GY}^2$  估计品种效应方差分量  $K_G^2$  和地点效应方差分量  $K_L^2$ 。分别以品种方差分量和地点方差分量占二者总和的比例计算品种权重  $f_G$  和地点权重  $f_L$ 。

$$f_G = \frac{K_G^2}{K_G^2 + K_L^2} \quad f_L = \frac{K_L^2}{K_G^2 + K_L^2}$$

对不同地点大豆品种的蛋白质和油分含量采用

包括基因型和地点效应的广义线性模型(GLM)分析地点间的差异显著性。

依据各地点蛋白质和油分含量的基因型效应和环境效应加权平均数对 11 个地点进行聚类分析。

全部数据处理采用 SAS 8.1 和 Excel 2000 软件在微机上进行。

### 3 结果与分析

#### 3.1 地点间蛋白质和油分含量的差异

3.1.1 大豆蛋白质和油分含量的地点效应 采用以基因效应和地点效应为固定效应、年份为随机效应的混合模型对大豆蛋白质、油分含量及蛋脂总含量进行方差分析,各变异的 F 测验结果表明蛋白质含量、油分含量受到年份效应、地点效应、基因型×年份互作效应、基因型效应、基因型×地点互作、基因型×年份互作效应,基因型×地点×年份互作效应的影响。

方差分析表明,地点之间存在蛋白质和油分含量的差异,根据联合生态试验结果,分析蛋白质和油分含量的地点效应间列于表 1。由表 1 可见,不同地点间蛋白质含量变异幅度为 40.96% ~ 42.98%,其中最高的地点为锦州,蛋白质含量为 42.98%,最低的地点为吉林,为 40.96%。不同地点间油分含量变异幅度为 20.11% ~ 22.65%,其中最高的地点为沈阳,油分含量为 22.65%,最低的地点为佳木斯,为 20.11%。

3.1.2 蛋白质和油分含量的品种效应分析 选择黑龙江省、吉林省和辽宁省在生产上年推广面积在 3333 hm<sup>2</sup> 以上的大豆品种 97 个,根据品种审定时的品质数据,分析了 11 个地点的品种蛋白质含量和油分含量差异,结果表明,不同地点间,大豆品种的蛋白质含量和油分含量差异达到极显著水平。不同地点间大豆品种蛋白质含量变异幅度为 39.48% ~ 43.30%,其中最高的地点为锦州,蛋白质含量为 43.30%,最低的地点为佳木斯和红兴隆,为 39.48%;不同地点间油分含量变异幅度为 20.25% ~ 21.51%,其中最高的地点为佳木斯和红兴隆,油分含量为 21.51%,最低的地点为哈尔滨,为 20.25%。从地理位置上看,东北三省大豆品种蛋白质含量基本表现为由南向北逐渐降低,油分含量由南向北逐渐升高(表 1)。

#### 3.2 东北三省大豆品质区划

3.2.1 聚类分析 根据表 1 中蛋白质含量和油分含量的基因型效应、地点效应的方差分量算出品种效应和地点效应的权重系数,进而根据权重系数算出各地点蛋白质和油分含量的加权平均数,列于表 1。

依据表 1 中的蛋白质和油分含量的加权平均数对 11 个地点进行聚类分析(图 1),由聚类分析的结果,可将 11 个地点划分为三类,一是高蛋白含量区,包括沈阳和锦州两个地点;二是高油分含量区,包括嫩江、绥化、佳木斯、红兴隆、吉林和公主岭等六个地点;三是蛋白和油分平衡区,包括哈尔滨、铁岭和延边等 3 个地点。

表 1 11 个地点间蛋白质和油分含量的加权平均数

Table 1 Weighted average of protein and oil content of 11 locations

品质性状 Quality traits		蛋白质含量 PC							油分含量 OC						
		地点 Locations		品种 Varieties			平均数 Average		地点 Locations		品种 Varieties			平均数 Average	
权重系数	Weighted coe.	0.219		0.781					0.232		0.768				
地点	Locations														
公主岭	Gongzhuling (GZL)	42.55	b	B	40.04	g	FG	40.59	21.71	c	B	21.51	a	A	21.56
哈尔滨	Harbin (HRB)	41.16	ef	EF	42.05	c	C	41.85	21.28	d	C	20.25	e	E	20.49
红兴隆	Hongxinglong (HXL)	41.20	ef	DE	39.48	h	H	39.86	20.58	e	D	21.51	a	A	21.29
吉林	Jinlin (JL)	40.96	f	EF	40.27	fg	FG	40.42	22.48	a	A	21.26	b	A	21.54
佳木斯	Jiamusi (JMS)	42.14	c	C	39.48	h	H	40.06	20.11	f	E	21.51	a	A	21.19
锦州	Jinzhou (JZ)	42.98	a	A	43.3	a	A	43.23	22.45	a	A	20.45	de	CDE	20.91
嫩江	Nenjiang (NJ)	41.42	de	DE	39.97	g	G	40.29	21.10	d	C	20.38	e	DE	20.55
沈阳	Shenyang (SY)	42.29	bc	BC	42.51	b	B	42.46	22.65	a	A	20.69	c	BC	21.14
绥化	Suihua (SH)	41.57	d	D	40.47	f	EF	40.71	20.52	e	D	21.31	ab	A	21.13
铁岭	Tieling (TL)	42.19	c	BC	41.44	d	D	41.61	21.96	b	B	20.63	cd	BCD	20.94
延边	Yanbian (YB)	42.07	c	C	40.84	e	E	41.11	20.64	e	D	20.82	c	B	20.78

注:PC:蛋白质含量;OC:油分含量;(下同) \* 相同字母表示差异不显著。  
Note:PC = Protein content,OC = Oil Content,(the same as following)  
\* There were no significant difference in the average with the same alphabets

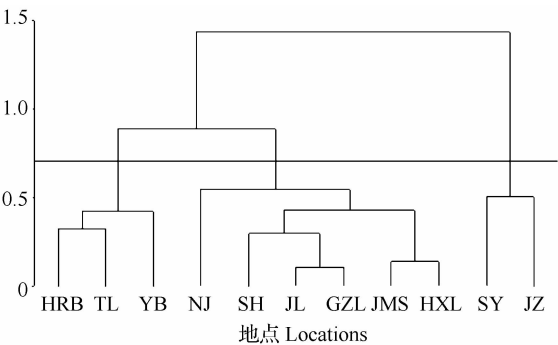


图 1 11 个地点依据蛋白质和油分含量的聚类分析  
Fig.1 Cluster analysis of 11 locations depending on protein and oil content

3.2.2 大豆品质区划 依据大豆蛋白质和油分含量的聚类分析结果,同时考虑大豆品种品质生态适应性原理和各地自然条件、栽培水平和市场状况,统筹兼顾分区的科学性和行政区的完整性,对东北

三省进行品质区划,将东北三省划分为五个大豆品质生态区(图 2)。

I-1 北部高油大豆产区

该区油分含量 21.15% 左右,蛋白质含量 40.23%左右。该区在黑龙江省内,包括大兴安岭黑河、绥化、伊春、鹤岗、佳木斯、双鸭山、七台河、鸡西、齐齐哈尔地区的讷河、克山、克东、依安、拜泉等市县、哈尔滨的依兰县。这些地区海拔高度为 0~1 400 m。土壤类型为黑土、白浆土、草甸土、沼泽土、棕色针叶林土、暗棕壤和火山灰土,土质较肥沃。年平均降雨量 400~700 mm。年平均气温-1~5℃之间,≥10℃的积温在 1 600~2 500℃之间。无霜期在 80~140 d。年日照时数为 2 300~2 900 h。该区大豆品种包括北丰系列、北疆系列、东农系列、黑河系列、绥农系列、垦农系列、宝丰系列、合丰系列和垦鉴系列。

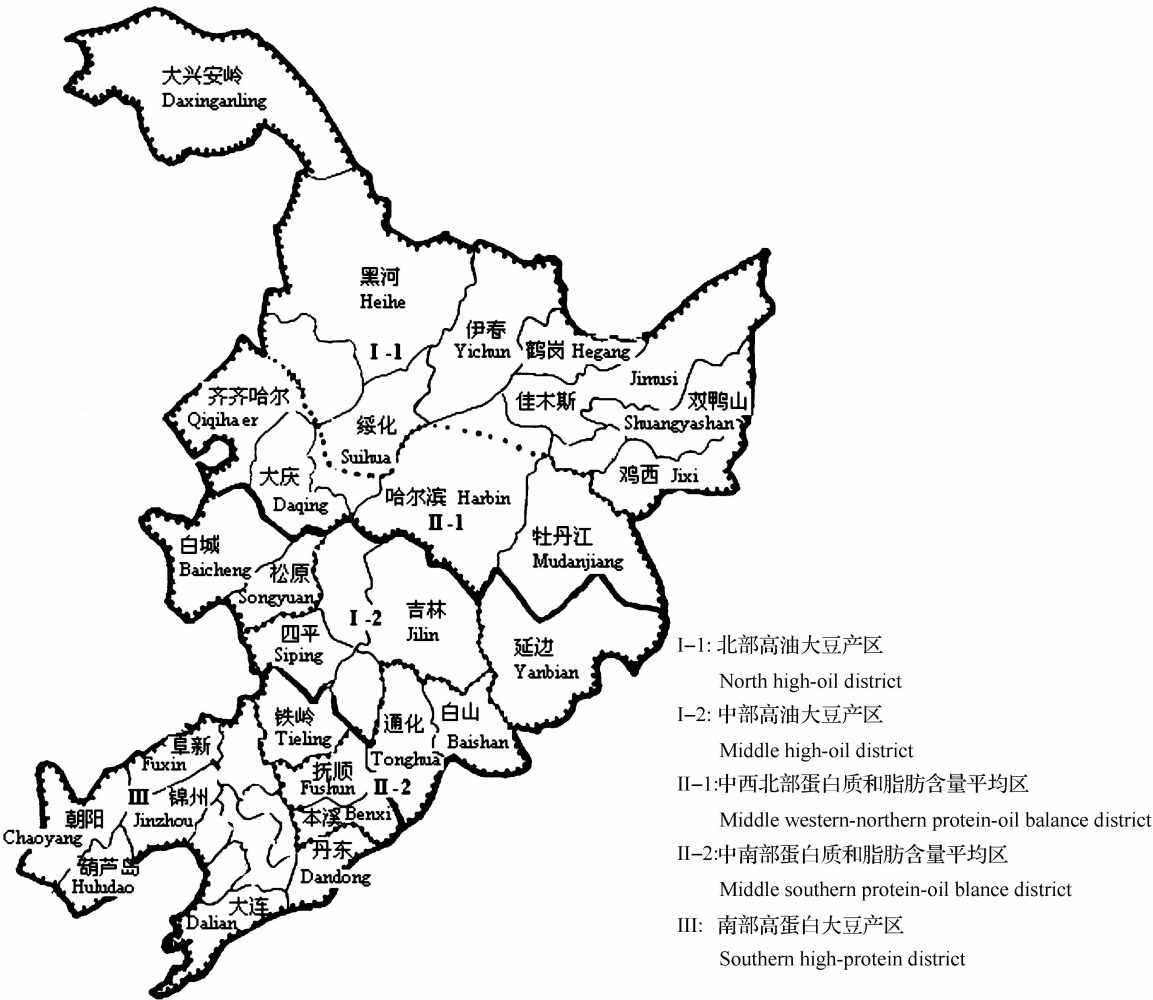


图 2 东北三省大豆蛋白质和油分含量生态区划图

Fig.1 Ecological regionalization of protein and oil contents in soybean in northeast three provinces in China

## II-1 中西北部蛋白质和油分含量平衡区

该区油分含量 20.64% 左右,蛋白质含量 41.48% 左右。该区跨越黑龙江和吉林两省,包括黑龙江省齐齐哈尔地区的龙江、甘南和富裕等县、大庆、哈尔滨、牡丹江,吉林的白城、松原和延边等州市。这些地区海拔高度为 100~1 000 m。土壤类型为黑土、草甸黑土、盐碱土、风沙土。年平均降雨量 400~700 mm。年平均气温 0.7~5℃ 之间,≥10℃ 的积温在 2 450~3 050℃ 之间。无霜期在 120~150 d。年日照时数为 2 300~2 900 h。该区大豆品种包括黑龙江省的黑农系列、东农系列、合丰号系列、绥农系列、吉林省的吉育号系列。

## I-2 中部高油大豆产区

该区油分含量 21.55% 左右,蛋白质含量 40.51% 左右。该区跨越吉林和辽宁两省,包括吉林的吉林、长春、四平 and 辽源等地区,辽宁省的铁岭等地区。这些地区海拔高度为 200~400 m。土壤类型为冲积土、黑黄土、红黄土、草甸土、棕壤土和黄黏土。年平均降雨量 500~750 mm。年平均气温 0.7~5℃ 之间,≥10℃ 的积温在 2 000~3 200℃ 之间。无霜期在 110~155 d。年日照时数为 2 300~2 900 h。该区大豆品种主要包括黑龙江省的黑农系列、吉林省的吉育号系列、长农系列、吉林系列、九农系列、辽宁省的铁丰系列和开育系列。

## II-2 中南部蛋白质和油分含量平衡区

该区油分含量 20.94% 左右,蛋白质含量 41.61% 左右。该区跨越吉林和辽宁两省,包括吉林的通化、白山等地区,辽宁省的抚顺和本溪等地区。这些地区海拔高度为 200~1 500 m。土壤类型为棕壤土和黄黏土。年平均降雨量 600~1 150 mm。≥10℃ 的积温在 2 000~3 350℃ 之间。无霜期在 112~185 d。年日照时数为 2 200~2 700 h。该区大豆品种主要包括吉林省的吉育号系列、吉林系列、辽宁省的铁丰系列和开育系列。

## III 南部高蛋白大豆产区

该区油分含量 21.03% 左右,蛋白质含量 42.85% 左右。该区位于辽宁省,包括沈阳、阜新、朝阳、锦州、葫芦岛、盘锦、辽阳、鞍山、营口、丹东、大连等地区。这些地区海拔高度为 200~1 500 m。土壤类型为冲积土、黑黄土、红黄土、草甸土、棕壤土和黄黏土。年平均降雨量 600~1 150 mm。≥10℃ 的积温在 2 800~3 700℃ 之间。无霜期在 155~210 d。年日照时数为 2 200~2 900 h。该区大豆品种主要包括

辽宁省的铁丰系列、开育系列、辽豆系列、锦豆系列和丹豆系列。

## 4 讨论

为了提高大豆品质,必须使大豆生产实现专用化品种、区域化种植、规模化生产和产业化经营。大豆区划有利于充分利用自然资源,规划优质大豆品种的布局,生产优质大豆产品。黑龙江省、吉林省和辽宁省的大豆生产集中,品种类型较为稳定,气候条件 and 生产条件的分布也有明显的规律性,这为合理地进行大豆品质区划提供了可能。

大豆品质区划的依据一般说来包括大豆品种的品质表现、气候条件差异为主的环境差异、耕作制度、利用要求和种植结构调整等,其中大豆品种和环境差异是大豆品质区划的主要依据。但多数大豆品质区划方案的制定都只是依据二者之一,同时考虑两个依据的较少。张国栋和王金陵在黑龙江省各地选取有代表性的 14 个试验点,种植由哈尔滨统一供给的 14 个大豆品种,将黑龙江省划分为 5 个品质生态区<sup>[23]</sup>。这种区划只考虑到环境条件的差异,品种对品质的影响也是很大的。如在区划方案中,认为黑龙江省北部是蛋白质和油分含量双低区。最近,黑龙江省北部大面积推广高油大豆品种,使这一地区的大豆的油分含量提高,已与原区划结果相悖。从黑龙江省经常出口大豆的 25 个县(市)的 41 个地点,采取样本进行化学分析,根据大豆油分和蛋白质含量,将黑龙江省划分为 6 个品质生态区<sup>[17]</sup>。这种区划是根据当地品种的品质特性进行区划,没有考虑到不同地点环境条件对大豆品质差异的作用。本研究将蛋白质和油分含量有显著差异的 5 个大豆品种在东北三省同时播种,分析出不同地点的环境差异,并且以这些地区的主栽品种的品质指标,分析了大豆品种蛋白质和油分含量的差异。根据二者在品质生态差异中的作用,确定了权重系数,计算出加权平均数,作为不同地点品质指标的估计值,进行大豆蛋白质和油分含量的区划。该方法同时考虑到了品种效应和环境效应,参考意义更大。环境效应是不同地区的生态条件有规律差异造成的,在较长时间内保持不变的。但是不同地方的主栽大豆品种会因产量和抗病性等各方面原因而发生更替,使品质的品种效应发生改变,相应的品质区划方案也要更改。

东北三省是我国大豆主产区,有关不同省份大豆

蛋白质和油分含量的区划已有一些学者进行研究<sup>[22,23]</sup>。最近,在农业部种植业管理司编著的《中国大豆品质区划》(2003)一书中,根据国家制订的产业结构调整和大豆产业发展方向,对各省进一步进行区划<sup>[24]</sup>。本研究对东北三省进行区划,将三省划分为5个品质生态区。有些结果与各省份的单独区划结论相同,也有部分结果有差异。这主要有两方面原因,一是区划依据不同,本研究依据不同生态区的地点效应和品种效应进行划分,而前人研究多根据各地的单一品种差异或单一地点差异进行区划。二是研究对象不同,以往研究多是各省份,范围窄,生态环境差异小,品种的品质差异小,本研究同时针对东北三省,地理范围广,生态环境差异大,品种的品质差异大,比较的基础不同,导致有些结论与以往结论不一致。

参 考 文 献

[1] 王金陵. 大豆生态类型[M]. 北京:农业出版社,1991.

[2] 孟祥勋,王曙明,李爱萍,等. 不同年份及地点对大豆籽粒蛋白质和脂肪含量的影响[J]. 吉林农业科学,1990,(4):17-20.

[3] Kwon S H, Torrie J H. Heritability and interrelationships among traits of two soybean populations[J]. Crop Science,1964,4:196-198.

[4] Shutz W M, Bernard R L. Genotype×environment interaction in the regional testing of soybean strains[J]. Crop Science,1967,7:125-131.

[5] 傅艳华,刘瑞华,李楠,等. 大豆籽粒脂肪和蛋白质含量的稳定性分析[J]. 中国油料,1995,17(1):26-28.

[6] 宁海龙,潘相文,王红霞,等. 黑龙江省大豆近期区试品种蛋白质和脂肪含量的分析[J]. 东北农业大学学报,2002,33(4):319-323.

[7] 宁海龙,张大勇,张淑珍,等. 东北大豆脂肪、蛋白质含量的生态效应[J]. 大豆科学,2003,22(2):132-136.

[8] 张大勇,宁海龙,杨庆凯. 东北地区几个大豆品种的蛋白质、脂肪含量的差异[J]. 中国油料作物学报,2003,25(1):18-20,24.

[9] 张大勇,宁海龙,胡国华,等. 东北三省大豆蛋白质、油分含量的地点、年份效应分析[J]. 大豆科学,2004,23(1):30-35.

[10] 何志鸿,徐永华. 世界不同纬度与海拔大豆蛋白质和脂肪量分布概势[J]. 大豆科学,1990,9(1):66-70.

[11] Breene, W M, Lin S, Hardman L, Orf J. Protein and oil content of soybeans from different geographic locations [J]. J. Am. Oil Chem. Soc.,1988,65:1927-1931.

[12] Hurburgh, C R Jr., Brumm T J, Guinn J M, et al. Protein and oil patterns in U.S. and world soybean markets [J]. J. Am. Oil Chem. Soc.,1990b,67:966-973.

[13] Hurburgh, C R Jr., T. J. Brumm. Protein and oil content of soybeans received at country elevators[J]. Appl. Eng. Agr.,1990a,6:65-68.

[14] Green, J R, Williams G. Yield and protein and oil content of soybeans in the United States: A summary of the uniform test results, 1957-1986[M]. Staff Paper, Dept of Econ. Iowa State Univ., Ames, IA.,1988.

[15] 王文真,刘兴媛,曹永生,等. 中国大豆种质资源的蛋白质含量研究[J]. 作物品种资源,1998,(1):35-36.

[16] 徐豹,庄炳昌,路琴华,等. 中国大豆生产品种蛋白脂肪及其组成的分析[J]. 中国油料,1984,(1):1-8.

[17] 王金陵,杨庆凯,吴宗璞. 中国东北大豆[M]. 哈尔滨:黑龙江科学技术出版社,1999.

[18] 郭泰,刘忠堂,齐宁,等. 黑龙江省大豆主要推广品种蛋白质和脂肪含量的分析[J]. 黑龙江农业科学,1998,(3):1-3.

[19] 刘忠堂. 黑龙江省大豆推广品种脂肪、蛋白质含量地理分布的研究[J]. 大豆科学,2002,21(4):250-254.

[20] 陈霞. 不同生态区域环境对大豆蛋白质、脂肪含量的影响[J]. 大豆科学,2001,20(4):280-284.

[21] 王文斌,孙贵荒,孙恩玉. 辽宁省育成大豆品种蛋白质和脂肪含量的遗传改进的进展[J]. 辽宁农业科学,2001,(3):35-37.

[22] 胡明祥,于德洋,孟祥勋,等. 不同生态区域环境对中国大豆品质的影响[J]. 大豆科学,1990,9(1):39-48.

[23] 张国栋,王金陵. 黑龙江省大豆种子蛋白质和油分含量生态区划[J]. 中国农业科学,1995,28(增刊):115-121.

[24] 农业部种植业管理司. 中国大豆品质区划[M]. 北京:中国农业出版社,2003.