

黑龙江省大豆品种聚类分析初探^{*}

胡立成 姚 远 李秀兰 张玉华

(黑龙江省农业科学院大豆研究所)

摘 要

利用聚类分析逐步判别统计方法,研究了50份大豆品种材料,划分成10类。并且选出了生育日数、株高、茎粗、单株荚数、单株粒数、叶形作为聚类的主要性状。研究还表明,有的类群品种性状遗传分歧与地理分布呈平行关系,而多数类群不呈平行关系。说明本地区大豆品种表现出多样性和遗传分歧的多向性,有丰富的大豆基因资源。提出了选择亲本时,除对有的性状考虑地理远缘关系外,而对与产量有关的数量性状应测定遗传距离,在距离大的类群间选择亲本材料。

关键词 聚类分析;逐步判别;遗传距离;数量性状;选择

Arunachalam and Ram(1967);Bhatt (1970)研究了高粱及自交作物数量性状方面的遗传分歧及亲本选配。Broich and Palmer (1980)研究了大豆种间进化关系。Campbell and Lafever (1980)研究了冬小麦基因与环境的互作适应性问题。七十年代末国内也开展了这方面研究。毛盛贤等(1979)对50个冬小麦品种进行了聚类分析;何国浩等(1983)应用聚类分析研究了江淮下游地方大豆品种的分类;汤陵华等(1985)用聚类分析法研究了水稻种间遗传差异;孙伍成等(1986)利用多元分析和聚类分析研究了籼稻品种的数量性状遗传和亲本选配。

本文是为了进一步研究开发黑龙江省大豆品种基因资源,应用聚类分析方法对其进行归类,了解品种的遗传分歧和地域差距间的关系;并利用逐步判别法选出数量性状中对聚类影响最大的性状作为判别式的变量,从而了解黑龙江省大豆品种在数量性状方面的品种类型,为杂交育种提供基础资源、为扩大品种资源的利用提供理论依据。

^{*} 本文于1989年8月12日收到。

This paper was received on Aug. 12, 1989.

材料与方法

1. 供试材料

在黑龙江省大豆品种基因库中,随机选择 50 份品种材料(见表 1)于 1985—1986 年进行田间小区试验。每个品种为一个小区,行长 3m,行距 70cm,株距 10cm,双粒点播,3 行区。随机排列,二次重复。成熟时在小区中间行连续取 10 株供考种用。田间调查及考种项目有:生育日数(出苗期至成熟期的日数)、株高(cm)、茎粗(cm)、分枝数(个)、单株荚数(个)、百粒重(g)、单株粒数(个)、主茎节数(个)、荚大小(在考种株中随机选 10 个荚,量其长度—cm)、叶形(叶长/叶宽,开花盛期在小区中间行随机连续选 5 株,量中上部的叶片)。

2. 统计方法

大豆进化过程是量性状遗传基因定向积累的过程,不同进化程度的大豆差别,主要是量性状基因累加程度的差别(王金陵 1982),这种差别用遗传距离来表达。由于生物学中所研究的性状间往往有相关性,因此多维空间中的距离,用马氏距离 $D_{ij}^2 = (\bar{X}_i - \bar{X}_j)' \Sigma^{-1} (\bar{X}_i - \bar{X}_j)$ 表示,其中 $\bar{X}_i = (\bar{X}_{i1}, \bar{X}_{i2}, \dots, \bar{X}_{i10})'$, $\bar{X}_j = (\bar{X}_{j1}, \bar{X}_{j2}, \dots, \bar{X}_{j10})'$, Σ^{-1} 是 m 个性状间协方差矩阵 Σ 的逆矩阵。

品种间马氏距离大小,反映品种间的遗传分歧,距离愈大分歧愈大,反之品种间分歧愈小。据此对品种进行聚类,同一类内品种间距离,应小于类群间品种的距离。聚类方法采用 Ward 的离差平方和法(方开泰 1978)。在此聚类基础上,又利用 Bayes 逐步判别法,选出所研究的数量性状中对聚类影响最大的性状来探讨品种类型的特点。全部统计计算在 IBM PC/XT 微机上进行。

结果与分析

对本试验,经过性状和品种间方差分析表明,差异均达到极显著(品种 $F_{0.01} = 689.86 > 2.45$; 性状 $F_{0.01} = 2.44 > 1.55$)。对品种可以进行聚类分析。

根据马氏距离 D_{ij}^2 大小,采用 Ward 离差平方和法逐层计算,逐步归并得到聚类图 1。又根据类内遗传距离小于类群间遗传距离的原则及实际情况,由聚类图 1,把品种材料分为 10 个类。在以上聚类基础上又采用逐步判别。选出的性状是: X_1 (生育日数)、 X_2 (株高)、 X_3 (茎粗)、 X_5 (单株荚数)、 X_7 (单株粒数)、 X_{10} (叶形),这 6 个性状对品种归类有显著影响。以这些判别函数对原聚类的 50 个品种重新判别归类,其结果与原聚类完全相似(见表 1)。又根据 10 类性状的平均值,按逐步判别选出的 6 个性状,划分了 3 个等级(见表 2)。再根据划分的等级和以这 6 个性状为特点的品种类型列于表 3。从表中看出,有些相邻区域的品种聚在一类内。这些品种的遗传分歧与地理上的分布有一定的关系。例如第 5 类和第 6 类中多数品种,多分布在黑龙江省北部地区。大豆对光照和温度很敏感,这

表1 50个品种的判别归类

Table 1 Discriminating classification of the 50 soybean varieties

编号 Code	品种 Varieties	原归类 Original classification	判别归类 Discriminating classification	编号 Code	品种 Varieties	原归类 Original classification	判别归类 Discriminating classification
1	白脐小金黄	7	7	26	黑农 26	1	1
2	曙光压破车	3	3	27	东农 4 号	1	1
3	宝清大白眉	3	3	28	巴彦千层塔	3	3
4	桦川平顶香	7	7	29	通河黄金塔	2	2
5	牡师 6 号	1	1	30	五常豆	4	4
6	牡丰 5 号	2	2	31	一窝蜂 F	3	3
7	牡师 1 号	3	3	32	紫花四粒	1	1
8	海林白花豆	3	3	33	白脐大豆王	4	4
9	紫花娃	3	3	34	丰收 10 号	5	5
10	虎林 1 号	8	8	35	丰收 12 号	4	2
11	双粒黄	9	9	36	白毛霜	6	4
12	东宁平顶奎	3	3	37	克山保管亮	6	6
13	嫩丰 9 号	10	10	38	一手齐	7	7
14	嫩良 5 号	5	5	39	明水再来	2	2
15	铁莢青	4	4	40	克东四粒齐	4	4
16	快豆	2	2	41	黑河 3 号	6	6
17	牛毛红	6	6	42	东农 36 号	6	6
18	泰来四粒黄	4	4	43	漠河当地种	6	6
19	大粒黄	4	4	44	漠河 1 号	6	6
20	绥农 4 号	1	1	45	二大秧	4	4
21	海伦哪噜豆	3	3	46	黑河 4 号	6	6
22	羊角密	7	7	47	孙吴平顶香	6	6
23	保险豆	2	4	48	黑龙江 41	2	2
24	高粱叶	5	4	49	合丰 25 号	1	1
25	白花娃	9	9	50	曙光 1 号	4	4

些品种都是在一定的自然环境条件下,通过长期自然选择而获得的,在北部地区形成了特定的生态类型,品种表现较矮,熟期也偏早。但在本研究中也看出,这些品种类型间遗传分歧和地理分布关系不大,不同地区的品种常常分在同一类内。例如牡丹江地区的牡师 1 号、海林白花豆、东宁平顶奎,松花江地区的巴彦千层塔,合江地区的宝清大白眉,绥化地区的海伦哪噜豆,都聚在第 3 类中。同时还看出,来自同一地区的品种,则分在不同的类中。例如牡师 6 号、牡丰 5 号、东宁平顶奎都来自牡丹江南部地区,而分别被聚在第 1、2、3 个类群中。从类间和类内的遗传距离(见表 4)也可以看出,遗传距离小,并不来自相邻或

同一区域。例如第 8 类和第 9 类($D=6.30$)是两个品种各独立分成的二个类。在地理上,虎林 1 号分布在牡丹江地区东部虎林一带,而嫩丰 9 号却分布在嫩江西部干旱地区。以上这些品种的遗传分歧和地理分布的不一致性表明,一方面在某一区域由于一些小范围内的生态条件复杂,自然选择的结果决定了品种遗传分歧的多向性。另一方面也说明在同一区域内的材料,不同方向的人工选择下,可以引起很大的遗传分歧。

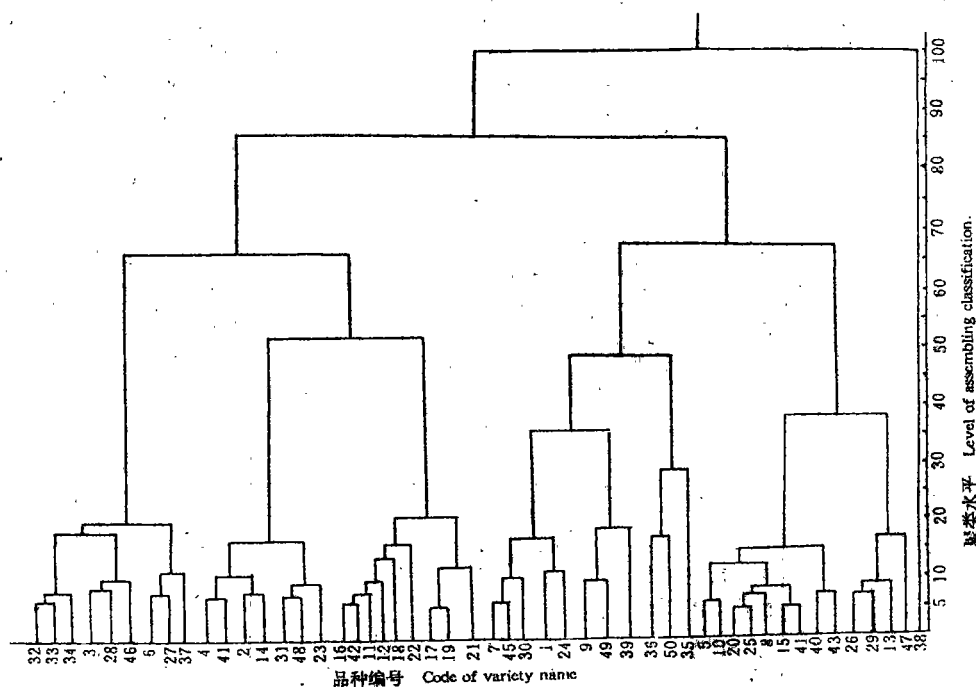


图 1 大豆品种聚类图

Fig. 1 Assembling classification of soybean varieties

表 2 根据 6 个性状划分等级

Table 2 Dividing into 3 grade by 6 characters of soybean varieties

生育日数(天) Days of growth (day)	株高(厘米) Plant height (cm)	茎粗(厘米) Stem diameter (cm)	单株荚数(个) No. of pods per plant	单株粒数(个) No. of seeds per plant	叶 形 Leaf type
早<115 Early	矮<70 Short	细<0.8 Thin	少<33 Few	少<75 Few	卵圆形<1.52 Oval shap
中115—124 Medium	中70—85 Medium	中0.8—1.0 Medium	中33—55 Medium	中75—120 Medium	椭圆形1.52—2.00 Elliptic shap
晚>124 Late	高>85 Heigh	粗>1.0 Thik	多>55 Many	多>120 Many	披针形>2.00 Linear shap

表 3 黑龙江省大豆各类内品种与类型

Table 3 Types of varieties within groups of soybeans in Heilongjiang province

类 Groups	品种数 No. of variety	品种名称 Name of varieties	品种类型 Variety types	类 Groups	品种数 No. of variety	品种名称 Name of varieties	品种类型 Variety types
1	5	黑农 26、绥农 4、 合丰 25、杜师 6 号、紫花四粒	中晚熟、中等高、 茎粗中等、荚数 中等、粒数中等、 披针形叶	6	9	黑河 3 号、牛毛 红、白毛霜、克山 保普亮、漠河当 地种、孙吴平顶 香东农 36、漠河 1 号、黑河 4 号	早熟、矮、茎细、 荚数中等、粒数 中等、椭圆形叶
2	7	东农 4 号、明水 再来、通河黄金 塔、快豆、杜丰 5 号、保险豆、 黑龙江 41	中熟、中偏高、 茎粗中等、荚数 中等、粒数中等、 椭圆形叶	7	4	白脐小金黄、桦 川平顶香、一手 齐、羊角密	中熟、中等高、 茎粗中等、荚 数多、粒数中 等、卵圆形叶
3	9	杜师 1 号、海林 白花豆、紫花粒、 巴彦 4 层塔、宝 清大白眉、海伦 哪噜豆、一窝蜂、 曙光压破车、东 宁平顶香	晚熟、矮、茎粗中 等、荚数中等、粒 数中等、卵圆形 叶	8	1	虎林 1 号	中熟、矮、茎粗、 荚数少、粒数中 等、椭圆形叶
4	9	五常豆、丰收 12、 二大称、曙光 1 号、白脐大豆王、 克东四粒齐、大 粒黄、铁荚青、泰 来四粒黄	中熟、高大、茎粗 中等、粒数中等、 椭圆形叶、荚数 中等	9	2	双粒黄、白花粒	晚熟、高大、茎粗 中等、荚数多、粒 数多、披针形 叶
5	3	丰收 10 号、高粱 叶、嫩良 5 号	中早熟、中等高、 茎粗中等、荚数 中等、粒数中等、 披针形叶	10	1	嫩丰 9 号	中熟、中等高、 茎粗、荚数中 等、粒数中等、 椭圆形叶

表 4 类间、类内的平方距离 D^2 和距离 D (括号内)Table 4 Squar distance D^2 and distance D between and within groups

类 Groups	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	17.66 (4.20)	65.42 (8.09)	74.46 (8.63)	73.21 (3.56)	51.97 (7.21)	87.16 (9.34)	64.97 (8.06)	61.16 (8.01)	57.26 (7.57)	101.15 (10.21)
2		19.50 (4.42)	82.72 (9.10)	86.04 (9.28)	63.66 (7.89)	81.42 (9.02)	69.74 (8.35)	76.26 (8.73)	68.39 (8.27)	122.02 (11.05)

3	23.65 (4.86)	92.10 (9.60)	94.67 (9.73)	101.87 (10.09)	71.62 (8.46)	65.35 (8.08)	70.80 (8.41)	140.29 (11.84)
4		17.41 (4.17)	71.37 (8.45)	96.05 (9.80)	56.09 (7.49)	70.53 (8.40)	66.02 (8.13)	133.48 (11.55)
5			24.25 (4.92)	70.40 (8.39)	60.17 (7.76)	61.64 (7.85)	43.72 (6.61)	81.31 (9.02)
6				34.34 (5.86)	80.91 (9.00)	72.82 (8.53)	71.77 (8.47)	134.33 (11.59)
7					20.67 (4.55)	71.94 (8.48)	46.20 (6.80)	81.17 (9.01)
8						0.00 (0.00)	39.68 (6.30)	69.55 (8.34)
9							21.44 (4.63)	76.40 (8.74)
10								0.00 (0.00)

讨 论

本文是从大豆品种资源开发利用的角度出发,仅根据与产量有关的数量性状,在聚类分析基础上,采用逐步判别法选出了对归类有显著影响的一些主要性状:生育日数、株高、茎粗、单株荚数、单株粒数、叶形。这比只用聚类分析减少4个性状,但两者归类结果几乎完全相同。因此有些品种观察性状数目虽然少些,也可以进行划分类别,这在品种资源研究和利用上有很大意义。上述归类性状和前人提出的分类性状有些是一致的。如生育日数、叶形。也有一些性状(如茎粗、主茎节数、单株粒数)是不同的。

聚类分析方法是整理和研究众多的大豆品种遗传分歧和类型的有效工具。本研究把50个大豆品种分为10种类型,各种类型都有自己的特点。如第6类,其品种特性是早熟、植株较矮、茎细、荚数中等、粒数中等、椭圆形叶;第5类属中早熟、株高中等、茎粗中等、荚中等、粒数少、披针形叶。这两类品种多分布在黑龙江省北部黑河和嫩江地区,说明有的类,品种性状遗传分歧是与地理分布呈平行关系(何国浩等1983)。但聚类研究中也看出,不同区域和不同地区来源的品种被聚在同一类群中。而相邻区域的品种,甚至同一地区的品种被聚在不同的类群中。这与国内外许多学者(Murty, B. R et al 1966; Bhatt, G. M 1970; 庚正平等1985)的研究是一致的。上述情况存在的原因是这些品种在一定的自然生态条件下长期自然选择和人工定向选择的结果。说明了黑龙江省大豆品种表现出的多样性和遗传分歧的多向性,大豆品种资源的类型是丰富的。这就给育种家提出,选择亲本时,只凭地理远缘不一定完全反映出亲本材料的遗传差异。作者和Bhatt(1970),毛盛贤等

(1979),徐静斐等(1980)认为,定量测定品种间的遗传距离,在距离大的类群间选择材料,作为杂交亲本往往有较好的效果。

参 考 文 献

- [1] 王金陵主编:1982《大豆》黑龙江科学出版社:13—15
- [2] 方开泰:1978,数学的实践与认识 1:66—80
- [3] 孙醒东:1956,《大豆》科学出版社 75—80
- [4] 何国浩等:1983,大豆科学 2(4):253—263
- [5] 毛盛贤等:1979,遗传 1(5):29—30
- [6] 汤骏华等:1985,作物学报 11(6):73
- [7] 马育华等:1962,作物学报 1(4):351—365
- [8] 庚正平等:1985,品种资源:16—18
- [9] Aruachalam, B. and J. R. Ram, 1967, Indian J. Gent, 27: 269—380
- [10] Broch, S and R. G. Plamer, 1980 Euphtica 29: 23—32
- [11] Campbell, L. G and Lavever, H. V, 1980, Crop Sci 20(1) 27—28
- [12] Murty, B. R and Qadri, M. I, 1966, Indian J. Gent, 26(A): 188—198
- [13] Bhatt, G. M. 1970, Aust. J. Agri Res, 21: 1—7

PRELIMINARY STUDY OF CLUSTER ANALYSIS ON THE SOYBEAN VARIETIES IN HEILONGJIANG PROVINCE

Hu Licheng Yao Yuan Li Xiulan Zhang Yuhua

(The Soybean Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences)

Abstract

The methods of cluster analysis and by—step discrimination were used to study 50 soybean varieties, and these varieties were grouped into 10 clusters by quantitative characters: days of growth, plant height, stem diameter, number of pods per plant, number of seeds per plant, leaf type. From this study it was shown that parallelism between genetic divergence and geographical distribution for varieties existed in some groups, but there was also not in parallelism in most groups. The results also clearly showed that there was very different for genetic divergence in soybean varieties. Therefore, soybean genetic resources is rich in Heilongjiang Province. Besides to choose geographical distance for some varietal characters, estimation of genetic distance of quantitative characters related to grain yield were suggested to be chosen for selecting cross parents, and to use varieties from groups with larger different genetic distances as crossing parents.

Key words Cluster analysis; By — step discrimination; Genetic distance; Quantitative character; Selection