

大豆品种主要农艺及品质性状分析

奚广生,王艳玲

(吉林农业科技学院,吉林 132109)

摘要 采用主成份分析、聚类分析和逐步回归分析方法研究18个大豆品种的农艺及品质性状。结果表明,不同大豆品种的主要农艺及品质性状可通过主成份分析归纳成单株个体因子、品质因子、株形因子、致虫害因子及营养因子5个主成份;聚类分析,当阈值为52.7时,可划分为5个性状不同的类群,每一类的单位面积产量的差异极显著,高产品种一般具有较多的单株荚数、单株粒数、单株粒重,株高和主茎节数的数值相对较低;逐步回归分析,节数(x_2)、分枝数(x_3)、结荚高度(x_4)、单株粒数(x_6)、百粒重(x_8)、脂肪(x_9)与单株粒重(y)有显著的线性效应。

关键词 大豆;主成份分析;聚类分析;回归分析

中图分类号 S565.1 **文献标识码** A **文章编号** 1000-9841(2007)03-0355-04

THE MAIN AGRONOMIC AND QUALITY TRAITS ANALYSIS OF SOYBEAN VARIETIES

XI Guang-sheng, WANG Yan-ling

(College of Science and Technology of Agriculture in Jilin, Jilin 132109)

Abstract Chief - factor analysis, Cluster analysis and Poly - element regressive analysis methods were adopted to study agronomy and quality traits of 18 soybean varieties. The result indicated that, the main agronomic and quality traits of different soybeans could be summed up 5 principle components through Chief - factor analysis. Which contained the single individual factor, the quality factor, the shape factor, the insect pest factor and the nutrition factor. When the threshold value was 52.7, it could be divided into 5 categories with different traits to adopt Cluster analysis. The yield to each unit was very significant different, the high - yield varieties usually had more number of pods per plant, number of seeds per plant, the weight per plant, but the height of the plant and number of nodes per stem was lower; with the Poly - element regressive analysis, number of nodes per stem (x_2), number of branches per plant (x_3), height of pod (x_4), number of seeds per plant (x_6), 100 - seed weight (x_8), oil (x_9) had something remarkable to the weight per plant in linear effect.

Key words Soybean; Chief - factor analysis; Cluster analysis; Poly - element regressive analysis

研究多个数量性状之间的关系及对受多个性状影响的群体进行分类时,日益广泛地使用主成份分析和聚类分析。主成份分析可以将多个相互关联的

数量性状综合为少数几个主成份。通过对变量之间的相关系数矩阵内部结构的研究,找出数目较少能控制所有变量的主成份。聚类分析是在不同品种的

各性状综合为相似距离的基础上进行的。而逐步回归分析可以提高单株产量预测的准确性。关于对大豆品种农艺及品质性状进行主成份分析和聚类分析的研究,前人已有不少报道。如胡立成等^[1]在黑龙江大豆品种基因库中选取 50 个品种,对 6 个主要生物学性状进行聚类分析,判别大豆品种的多样性和遗传分歧的多向性。周述明等^[2]在对四川省 74 个大豆地方品种资源的遗传距离进行测定的基础上,按遗传距离聚为 8 类,考查了类间的遗传差异和各品种间地理差异。毛盛贤等对冬小麦的研究^[3]开始,接着又在大豆、水稻、大麦、棉花、黄麻等作物中应用^[4~8],但不同的作物、不同的地区条件,研究方法、分析结果各有差异。这些研究为大豆的杂交育种和亲本选择提供科学依据。本文在借鉴以往研究方法的基础上,选择 18 个实验材料,借助主成份分析、聚类分析和逐步回归分析的数学方法,对这 18

个大豆品种分别进行性状选择和聚类研究,以了解这 18 个大豆品种的类型特点和主要性状差异,为吉林省大豆品种资源利用与育种中亲本性状选择提供参考指标。

1 材料和方法

1.1 试验材料

实验选用的 18 个品系或品种为国外的品系及当前推广的品种及自选的品系(见表 1)。

1.2 试验设计与测定性状

试验于吉林农业大学试验田进行。随机区组设计,3 次重复,2 行区,小区行长 3 m,行距 70 cm,管理同一般大田。调查的农艺性状有:单株粒重(Y)、株高(X₁)、主茎节数(X₂)、分枝数(X₃)、底荚高度(X₄)一株荚数(X₅)、一株粒数(X₆)、虫食粒重(X₇)、百粒重(X₈)、脂肪(X₉)、蛋白质(X₁₀)、茎粗(X₁₁)。(表 1)

表 1 大豆品种主要农艺性状与品质含量平均值
Table 1 Average of main agronomic traits and qualitative content of soybean varieties

材料名称 Varieties	株高(cm) Plant height	节数(个)	分枝数(个)	结荚高度	单株荚数	单株粒数	虫食粒重		脂肪(%)		茎粗	单株粒重
		Number of nodes per stem	Number of branches per plant	(cm) Height of pod	(荚) Number of pods per plant	(粒) Number of seeds per plant	(g) Seed weight of insect pest	百粒重(g) 100 – seed weight	Oil seed weight of insect pest	蛋白质(%) Protein	(cm) Stem diameter	(g) Yield per plant
吉农 9722	94. 2	20. 5	1. 1	20. 3	75. 1	172. 3	2. 72	17. 38	18. 84	35. 46	0. 66	27. 08
吉林 30	99. 6	18. 3	0. 7	21. 2	60. 1	162. 9	2. 81	15. 43	18. 32	36. 63	0. 73	23. 77
吉林 38	97. 2	18. 4	0. 4	10. 2	90. 5	217. 5	5. 1	20. 14	17. 73	35. 03	0. 88	39. 36
九农 21	91. 6	17. 6	2. 5	17. 7	72. 1	150. 9	4. 52	14. 55	20. 05	30. 79	0. 615	19. 34
RT – 3 – 3 – 9 – 3 – 2	90. 6	16. 4	2. 4	18. 5	65. 5	123. 4	2. 645	17. 71	17. 8	35. 57	0. 715	19. 05
意 3	75. 2	15. 3	1. 4	10. 5	49. 5	122. 7	3. 23	17. 08	18. 35	34. 79	0. 67	20. 93
美引 1 号 – 3	97. 7	20	3. 5	16. 9	66. 3	134. 5	3. 54	16. 14	17. 91	34. 91	0. 81	18. 005
DG3256 – 1	109. 2	20. 8	1. 9	33. 25	63. 7	137. 8	4. 1	16. 48	16. 77	35. 64	0. 635	21. 38
PEMVy	91. 45	17. 73	1. 36	14. 82	62. 36	148. 27	3. 65	16. 5	18. 35	35. 99	0. 67	24. 11
CUNA	101. 35	19. 7	1	14. 1	42. 7	70. 4	1. 445	19	17. 9	34. 86	0. 575	11. 72
OSAKA	89. 1	17. 8	0. 9	15. 4	57. 2	110	3. 17	14. 82	18. 54	33. 59	0. 59	14. 15
EXP	93. 45	20	2. 6	8. 98	54. 9	117	2. 44	13. 99	18. 52	34. 55	0. 62	15. 98
ARIRA	87. 9	16. 8	3. 3	12. 85	69. 4	149. 2	4. 67	15. 36	19. 11	32. 88	0. 53	20. 44
加大 5	90. 8	14. 5	1. 5	19	49. 5	89. 9	4. 64	16. 32	17. 73	33. 14	0. 56	13. 03
吉林 35	88. 6	18. 8	1. 7	17. 3	76. 5	149. 3	2. 75	18. 01	17. 98	35. 48	0. 785	24. 45
2002 系选	81. 2	18. 5	1. 4	18	74. 7	152. 7	3. 78	17. 99	17. 47	36. 85	0. 67	26. 49
通农 13	129. 6	20. 6	1. 9	26. 1	87. 6	163. 3	2. 07	17. 84	18. 03	34. 25	0. 89	27. 27
吉林 47	103. 1	17. 9	1. 4	18. 1	84. 6	199	5. 58	18. 26	17. 39	36. 19	0. 88	37. 33

1.3 统计方法

选择株高、节数、结荚高度、单株荚数、单株粒数、粒形、粒色、脐色、虫食粒重、百粒重、脂肪、蛋白

质、茎粗、单株粒重等 14 个农艺及品质性状进行主成份分析、聚类分析(按欧氏距离进行分类)和逐步回归分析。聚类分析方法选用离差平方和法,聚类

结果人为分组、归类,最后采用逐步回归选入与单株产量关系密切的几个主要性状。

欧氏距离: $d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^m (x_{ik} - x_{jk})^2}$

2 结果与分析

2.1 不同大豆品种主要农艺及品质性状的主成份分析

从主成份分析的初始化特征值和因子提取后的特征值可看出,初始化特征值中 12 个成份的累计贡献率都已达到 100 ,提取前 5 个主成份可解释 87.42。如果主成份分析中所提取主成份的特征值能达到 85 以上的贡献率,就可以用这几个主成份对事物的属性进行概括性分析,基本可以得出影响事物性质的主要因素^[9],因此提取 5 个主成份可以概括不同大豆品种农艺及品质性状的绝大部分信息(表 2)。

大豆品种主要农艺及品质性状的主成份矩阵显示了各主要性状在各个主成份矩阵中的权重系数。第一主成份中,单株粒重、茎粗、单株荚数、单株粒数、百粒重等性状的权重系数均较大,这些主要是反映大豆单株个体性状的参数,表明大豆单株个体间的差异是造成不同品种间差异的主导因子,可以称之为“单株个体”因子。第二主成份中以虫食粒重、脂肪和单株粒数的权重系数较大,即当第二主成份值大时,脂肪含量高,虫食粒重大,因此第二主成份可归结为“品质”因子。第三主成份中,分枝数、株高和节数的权重系数较大,因此当第三主成份值大时,

则有分枝数多、节数多、植株高,因此可以认为第三主成份反映的是“株形”因子。第四主成份中,虫食粒重和底荚高度的权重系数较大,而脂肪的系数为负值,因此第四主成份反映的是“致虫害”因子。第五主成份中,分枝数、蛋白质含量、茎粗的权重系数均较大,其它性状大多都为负值,则表明第五主成份值大时,分枝数多,蛋白质含量高,茎粗,即第五主成份可归结为“营养”因子。(表 3)

表 2 大豆品种主要农艺及品质性状的主成份分析

Table 2 Principal analysis for the main agronomic and quality traits of soybean varieties							
初始化特征值 Initial eigenvalues				因子提取后特征值 Extraction sums of squared loadings			
成份 Comp- onent	特征值 Eigen- values	百分率% Perce- ntage	累计百分率% Accumulate penentage	特征值 Eigen- values	百分率% Perce- ntage	累计百分率% Accumulate penentage	
1	4. 5878	38. 2316	38. 2316	4. 5878	38. 2316	38. 2316	
2	2. 2711	18. 9258	57. 1574	2. 2711	18. 9258	57. 1574	
3	1. 8422	15. 3516	72. 5091	1. 8422	15. 3516	72. 5091	
4	1. 0469	8. 7242	81. 2333	1. 0469	8. 7242	81. 2333	
5	0. 7419	6. 1824	87. 4157	0. 7419	6. 1824	87. 4157	
6	0. 6299	5. 2492	92. 6649				
7	0. 3484	2. 9034	95. 5683				
8	0. 3106	2. 5886	98. 1569				
9	0. 1189	0. 9908	99. 1477				
10	0. 0706	0. 5881	99. 7357				
11	0. 0232	0. 1934	99. 9291				
12	0. 0085	0. 0709	100. 0000				

表 3 大豆品种主要农艺及品质性状的主成份矩阵

Table 3 Principal component matrix for the main agronomic and quality traits of soybean varieties

	因子 1 Factor 1	因子 2 Factor 2	因子 3 Factor 3	因子 4 Factor	因子 5 Factor 5
株高 (cm) Plant height	0. 2299	-0. 3403	0. 3907	0. 0572	-0. 2649
节数 (个) Number of nodes per stem	0. 1874	-0. 3785	0. 3256	-0. 3271	0. 0978
分枝数 (个) Number of branches per plant	-0. 1584	0. 0594	0. 4531	0. 1588	0. 7631
结荚高度 (cm) Height of pod	0. 1481	-0. 3547	0. 2760	0. 5202	-0. 2895
单株荚数 (荚) Number of pods per plant	0. 3843	0. 2240	0. 2614	-0. 0697	0. 0240
单株粒数 (粒) Number of seeds per plant	0. 3840	0. 3094	0. 1349	-0. 0927	-0. 0364
虫食粒重 (g) Seed weight of insect pest	0. 1133	0. 4790	0. 0261	0. 5691	-0. 0290
百粒重 (g) 100 - seed weight	0. 3127	-0. 0668	-0. 3505	-0. 0725	-0. 0387
脂肪 (%) Oil	-0. 2289	0. 3215	0. 3130	-0. 4756	-0. 2721
蛋白质 (%) Protein	0. 2570	-0. 2573	-0. 3844	-0. 0336	0. 3543
茎粗 (cm) stem diameter	0. 4011	0. 0174	0. 0523	-0. 1413	0. 2214
单株粒重 (g) Yield per plant	0. 4241	0. 2489	-0. 0379	-0. 0630	-0. 0369

2.2 不同大豆品种主要农艺及品质性状的聚类分析

根据所选择的农艺及品质性状对 18 个品种进行聚类的树状图可看出,结果见图 1。当阈值为 52.7 时,供试材料被划分为 5 个类群,各类群的特点见表 4。

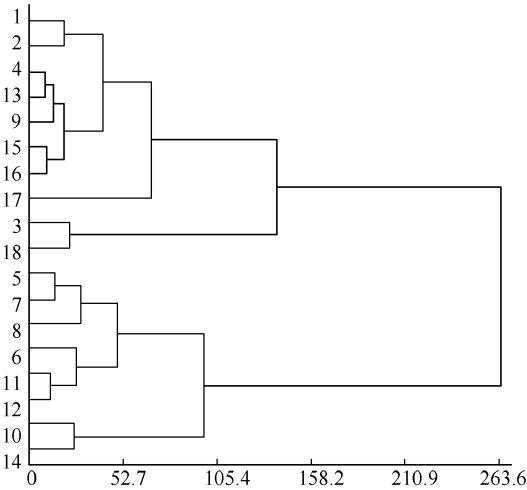


图 1 大豆聚类图

Fig.1 Cluster analysis of soybeaun varieties

依据生物学性状划分标准^[10]各类群的分析结果如下:

- 第Ⅰ类:株高中等、中等粒、分枝少、单株荚数中等、单株粒数中等、单株粒重中等、脂肪含量高、蛋白质含量中等。
- 第Ⅱ类:株高中等、中等粒、分枝中等、单株荚数中等、单株粒数中等、单株粒重偏小、脂肪含量高、蛋白质含量中等。
- 第Ⅲ类:高秆、中等粒、分枝中等、单株荚数多、单株粒数中等、单株粒重中等、脂肪含量中等、蛋白质含量偏低。
- 第Ⅳ类:株高中等、中等粒、分枝少、单株荚数少、单株粒数少、单株粒重小、脂肪和蛋白质含量均中等。
- 第Ⅴ类:高秆、大粒、分枝少、单株荚数多、单株粒数多、单株粒重大、脂肪含量中等、蛋白质含量高。

上述分类结果表明,这 18 个大豆品种多数表现为株高偏高、分枝偏少至中等、籽粒中等、品质中等类型。

表 4 大豆品种各类群的特征

Table 4 The characters of soybean varieties in each group

类型 Types	株高 (cm) Plant height	节数(个)	分枝数(个)	结荚高度	单株荚数	单株粒数	虫食粒重		脂肪(%) Oil	蛋白质(%) Protein	茎粗 (cm) Stem diameter	单株粒重 (g) Yield per plant
		Number	Number of	(cm)	(荚)	(粒)	(g)	百粒重(g)				
		of nodes per stem	branches per plant	Height of pod	Number of pods per plant	Number of seeds per plant	Seed weight of insect post	100 – seed weight				
I	92. 97	27. 88	1. 745	19. 46	62. 25	152. 92	3. 63	16. 46	21. 36	40. 92	0. 66	23. 38
II	89. 21	17. 9	2. 16	14. 06	58. 68	121. 52	3. 01	15. 95	21. 19	40. 33	0. 68	17. 62
III	129. 6	20. 6	1. 9	26. 1	87. 6	163. 3	2. 07	17. 84	20. 97	39. 83	0. 89	27. 27
IV	96. 08	17. 1	1. 25	16. 55	46. 1	80. 15	3. 04	17. 66	20. 86	40. 90	0. 57	12. 38
V	100. 15	18. 15	0. 9	14. 15	87. 55	208. 25	5. 34	19. 2	20. 42	41. 41	0. 88	38. 35

2.3 不同大豆品种主要农艺及品质性状的逐步回归分析

在众多的性状因素中哪些与单株产量关系较为密切?这是大豆品种筛选的一个问题。采用逐步回归分析的结果表明,节数(x_2)、分枝数(x_3)、底荚高度(x_4)、单株粒数(x_6)、百粒重(x_8)、脂肪(x_9)与单株粒重(y)有显著的线性效应,其方程为:

$$Y = 13.47562041 - 0.13034055974x_2 - 0.5373079348x_3 - 0.08589484769x_4 + 0.18611308237x_6 + 0.7900265289x_8 - 1.4384237265x_9$$

综上所述,利用主成份分析在遗传育种评价亲

本优劣,确定杂交亲本选配,提高多目标育种水平和效率方面有重要意义,聚类分析对于了解众多品种的遗传差异与品种类型是有效的,而逐步回归分析可以提高大豆单株产量预测的准确性。

3 讨 论

3.1 主成份与聚类分析

主成份分析通过特征根的大小判别五个主成份所携带的信息量来评价品种综合性状的好坏是合理的,利用聚类分析对于了解众多品种的遗传差异与

相似的报道。由于氮素与植物氮代谢主要酶的关系最为密切,所以,国内外学者都集中在这方面的研究,还没有系统的研究磷素与氮代谢主要酶的关系。

研究表明,在生育期内硝酸还原酶活性苗期最高,其次为花期;施磷对硝酸还原酶活性有较大的影响,适宜的施磷有利于提高硝酸还原酶的活性,高蛋白品种和中间型品种以 P₁₀处理 NR 活性最高,高油品种以 P₅处理 NR 活性最高。同一处理不同品种间高蛋白品种 NR 活性最高,高油品种 NR 活性最低。大豆子粒中不含 NR。在植物 NR 活性与磷素关系方面,吴明才(1999)报道,施磷量增加能提高大豆 NR 活性,但其最佳施磷量没有阐明,林春华等(1998)研究表明,缺磷抑制芥蓝叶片的硝酸还原酶活性,与本项研究结果存在相似之处,与其它研究相比,本项研究在于初步明确了黑龙江省推广面积较大的三个主栽大豆品种获得最高 NR 活性的施磷量,对于实际生产有积极的作用。

参 考 文 献

[1] 温尚斌,石连旋,王丹生,等. 大豆叶片光合与呼吸、硝酸还原酶活性及可溶性蛋白含量相互关系的探讨[J]. 东北师大学报(自然科学版),1999,11,67~70.

[2] 林春华,黄亮华,陈永泉,等. 缺氮、磷、钾、钙、镁对芥蓝硝酸盐积累、硝酸还原酶和过氧化物酶活性的影响[J]. 华南农业大学学报,1998,19(4):55~58.

[3] 吴明才,肖昌珍,郑普英. 大豆磷素营养研究[J]. 中国农业

科学,1999,32(3):59~65.

[4] Gan YB, Stulen I, Keulen H, Kuiper PJC. Physiological changes in soybean (*Glycine max*) Wuyin in response to N and P nutrition [J]. Annals of applied biology, 2002, 140 (3) :319~329

[5] Dwivedi AK, Bapat PN. Synthesis of protein in soybean with sulphur - phosphorus nutrition [J]. Journal of the Indian Chemical Society, 1999, 76 (5) :279~280

[6] 张宪政,谭桂茹,黄元极,等. 植物生理学实验技术[M]. 沈阳:辽宁科学技术出版社,1989,77~82.

[7] 王月福,于振文,李尚霞,等. 氮素营养水平对冬小麦氮代谢关键酶活性变化和籽粒蛋白质含量的影响[J]. 作物学报, 2002,28(6):743~748.

[8] 陈煜,朱保葛,张敬,等. 不同氮源对大豆硝酸还原酶和谷氨酰胺合成酶活性及蛋白质含量的影响[J]. 大豆科学,2004, 23(2):143~146.

[9] 赵越,魏自民,马凤鸣. 不同水平铵态氮对甜菜硝酸还原酶和谷氨酰胺合成酶活力的影响[J]. 中国糖料,2003,(1):22~25.

[10] 李彩凤,马凤鸣,赵越,等. 氮素形态对甜菜氮糖代谢关键酶活性及相关产物的影响[J]. 作物学报, 2003,29(1):128~132.

[11] 李科,卢向阳,彭丽莎. 饲料稻氮代谢特性研究[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2001,(10):331~334.

[12] 李春喜,张根发,石惠恩,等. 氮肥对小麦硝酸还原酶活性和籽粒蛋白质含量变化动态的影响 [J]. 西北植物学报,1995, 15(4):276~281.

[13] 唐湘如,官春云. 施氮对油菜几种酶活性的影响及其与产量和品质的关系[J]. 中国油料作物学报. 2001,23(4):32~37.

(上接 358 页)

品种类型是有效的。本实验为 18 个大豆品种分类提出了一个量化标准。

3.2 主成份与逐步回归分析

通过主成份分析对品种性状作出综合评价,可根据育种者所制定的目标选择所需的亲本类型,而逐步回归则从多因子中选取预测变量,对影响产量的有关性状给予数学函数表达。由试验结果建立的最优方程反映各主要性状对单株产量的影响有所侧重。用逐步回归方法选出的重要变量与实际较为吻合。

参 考 文 献

[1] 胡立成,姚远,李秀兰,等. 黑龙江省大豆品种聚类分析初探 [J]. 大豆科学,1991,10(1):10~16.

[2] 周述明,谢林,林文君. 四川大豆地方品种资源初步研究. 遗传距离测定及聚类分析[J]. 四川农业大学学报,1994,12(1):37~41.

[3] 毛盛贤,刘来福,黄远樟,等. 冬小麦数量性状遗传差异及其在作物育种中的应用[J]. 遗传,1979,1(5):26~30.

[4] 王金陵. 大豆分类问题[J]. 植物分类学报,1976(14):22~30.

[5] 孙志强译. 西班牙西部大豆栽培品种相关的多元分析[J]. 国外农学——大豆,1986(3):19~24.

[6] 英惠栋,顾世梁. 江浙沪大麦品种农艺性状的聚类分析[J]. 中国农业科学,1987,21(4):26~32.

[7] 祁建民,卢浩然,郑云雨. 黄麻品种数量性状主成份及聚类分析[J]. 福建农学院学报,1989,18(2):168~173.

[8] 何国浩,马育华. 江滩下游地区大豆地方品种的聚类分析[J]. 大豆科学,1983(3):253~264.

[9] 徐克学. 生物数学[M]. 北京:科学出版社,1999,12~102.

[10] 中国农业科学院油料作物研究所. 中国大豆品种志[M]. 北京:农业出版社,1980.