

大豆对 SMV 数量(程度)抗性的综合 分级方法研究^{*}

智海剑 盖钧镒^{**} 何小红

(南京农业大学大豆所, 国家大豆改良中心, 作物遗传与种质创新国家重点实验室 南京, 210095)

摘要 选用 63 个不同抗性类型的代表品种, 进行接种大豆花叶病毒病, 分析了品种发病率、病级、潜育期和病害扩展速度 4 个数量抗性组分的遗传变异特点, 以 4 个组分为基础指标, 对 63 个品种的程度抗性进行了聚类分析。发现在距离约为 0.38 时, 63 个品种被分成免疫、高抗、中抗、中间、中感和高感 6 种类型, 在聚类分析的基础上建立了各抗性级别的判别函数; 另外, 利用发病率、病级和接种至最大病情的天数构建了度量数量抗性强弱的综合病情指数(SDI), 提出各抗性级别的临界标准; 并对同一批材料聚类 and 判别分析分级结果与综合病情指数分级结果进行了比较, 结果显示两种方法可取得类似的分级效果, 而综合病情指数是对感病对照的相对统计量, 不受时间、地点和批次的限制, 便于不同环境下品种抗性的鉴定以及品种间抗性的比较, 且简单易行。因此, 综合病情指数可作为对 SMV 数量抗性鉴定的分级指标。

关键词 大豆花叶病毒; 数量抗性; 聚类 and 判别分析; 综合病情指数

中图分类号 S 565.1 **文献标识码** A **文章编号** 1000-9841(2005)01-0005-07

大豆花叶病毒(Soybean Mosaic Virus, SMV)病是危害大豆生产主要病害之一, 严重影响大豆产量和品质。以往对 SMV 质量或反应型(免疫)抗性进行了广泛研究。而最近的研究发现, 大豆中不但存在对 SMV 的质量抗性, 也存在对 SMV 的数量(程度型)抗性^[1,2]。数量抗性与潜育期、发病率、病级、病情扩展速度, 产量损失等多个组分有关。但根据品种多个组分的表现进行综合评价的方法而有待研究。本文选择不同抗性类型的代表性品种, 研究用于评价数量抗性的聚类分析以及综合病情指数分级方法, 并对两种方法的一致性和实用性进行比较。

1 材料和方法

1.1 试验材料

试验选取 63 个来自国内外、属于不同抗性类型的代表性大豆品种(系); 大豆花叶病毒株系 Sa 是长江中下游大豆产区强毒株系, 由南京农业大学植保

系濮祖芹教授等提供, 在感病品种南农 1138-2 上繁殖保存。

1.2 试验方法

2000 年将供试品种播于南京农业大学试验站防虫网室, 完全随机排列, 2 次重复。在第一对真叶展平时摩擦接种大豆花叶病毒 Sa 株系以诱导发病。自接种之日起每隔 3 天分株调查症状类型、潜育期、发病率、病级, 至 R_i 期结束调查。

病级划分标准按智海剑等^[2]的方法, 将花叶、坏死二种类型分别考虑, 各分为 5 级。如在同一植株上同时出现花叶、坏死二种症状, 病级取级别高者。

潜育期: 自接种至显症日数。

病情扩展速度按 Van der Plank^[3] 公式计算:

$$R = \frac{1}{T} \left[\ln \left(\frac{X_2}{1 - X_2} \right) - \ln \left(\frac{X_1}{1 - X_1} \right) \right],$$

其中 R 为病情扩展速度; X₁ 为初始病情指数; X₂ 为该品种接种后最高病情指数; T 为自初始病情指数至最高病情指数所经历的日数。

^{*} 收稿日期: 2004-08-17

基金项目: 国家自然科学基金(30170607)、江苏省自然科学基金(BK2004100)资助项目

作者简介: 智海剑(1957-), 男, 副教授, 主要从事作物抗性遗传育种研究。Tel: 025-84396463

^{**} 通讯作者: Author for correspondence, Tel & Fax: 025-84395405; E-mail: sn@njau.edu.cn.

病情指数(DI)按 $\frac{\sum f_i S_i}{n \cdot S_{\max}}$ 公式计算, 其中 S_i 为病级, f_i 为该病级植株数, S_{\max} 为最高病级, n 为调查总株数。

聚类及判别分析的计算利用 SAS 8.2 软件进行。聚类分析采用马氏距离, 聚类方法采用类平均法; 判别分析采用贝叶斯判别^[4]。

2 结果与分析

2.1 大豆品种接种 Sa 株系后 4 个抗性组分的表现
63 个大豆品种接种 Sa 株系后在潜育期、发病率、病级和病情扩展速度 4 个抗性组分上的调查结果(表 1)表明, 大豆品种的 4 个抗性组分表现出丰富的变异。说明四个抗性组分可以从不同方面反映品种的抗性差异。

2.2 大豆品种数量抗性的聚类分析与判别分析

将 63 个品种 4 个抗性组分的调查数据标准化后计算马氏距离, 利用类平均法进行聚类分析, 图 1 是大豆品种接种 Sa 株系后 4 个抗性组分的聚类分析结果, 从图中可以看出, 在距离约为 0.38 时, 除了 AGS19 单独成一类外, 其余 63 个品种明显分为 6 大类。

第一类品种包括科丰一号、NJR44-1、Kwanggyo、鹿 7613-2-8 等 9 个品种, 它们在接种 Sa 株系后没有系统感染, 是传统意义上的质量抗性品种, 科丰一号、NJR44-1、Kwanggyo 是目前抗病育种以及遗传研究中已经普遍使用的抗侵染抗原。

第二类品种包括南农 98-8、南农 87-23、徐豆一号、溧水中子黄豆、风交 66-12、淮阴秋黑豆等 18 个品种。它们在接种 SMV 后, 虽然出现系统症状, 但潜育期较长, 平均达 16.4d, 发病率和病级低分别为 23% 和 1.0; 且病情发展缓慢, 平均病情扩展速度 0.02。该类品种是大豆生产上田间抗性表现优异的品种, 在一般年份, 产量不受影响, 即使在 SMV 严重流行年份, 产量影响也较小。它们属于高抗品种, 是数量抗性育种计划中可利用的优异抗原。

第三类包括诱变 30、D75-9207、NJ89-1 等 6 个品种, 该类品种潜育期略短于高抗类型品种, 平均潜育期 11.5 天, 平均发病率和病级分别为 42% 和 2.2, 病情扩展速度稍快于高抗类型品种, 平均 0.10。该类品种在一般年份基本不受 SMV 危害。在重度发生年份, 有较小产量损失, 属中抗类型品种。

第四类包括南农 86-62、历城小青豆、丰县红

管豆等 9 个品种。该类品种平均潜育期 9.5 d, 发病率 77%, 病级分别为 2.93, 病情扩展速度平均 0.19。它们在一般年份轻度感染。在重度发生年份, 有一定产量损失, 属中间类型品种。

第五类包括阜阳 70、南农 88-48、等 7 个品种, 该类品种特点是潜育期相对较短。平均 8.9 天; 平均发病率 90%, 平均病级达到 4.0; 病情扩展较快, 平均病情扩展速度 0.26。在一般年份受到一定影响。在 SMV 流行年份, 产量损失较大, 属中感类型品种。

第六类包括泰兴黑豆、宁镇一号、南农 1138-2 等 13 个品种, 该类品种潜育期只有 6-8 天, 平均 8.2d。发病率 100%, 病情发展很快, 平均病情扩展速度 0.68。SMV 对这类大豆品种的生长和产量影响较大, 种植该类品种如遭遇 SMV 流行, 会造成严重损失, 属高感类型品种。

第七类是来自台湾亚蔬的 AGS19, 它在聚类分析时, 最初自成一类, 在距离为 0.6 左右时与高抗、中抗聚为一类, 该品种在接种 SMV 时, 虽潜育期较长, 病情扩展较慢。但该品种感病后的症状多表现为系统坏死, 对大豆后期的生长有明显影响。因此, 本文认为该品种不宜作为抗原应用于大豆育种计划。

利用参试品种在潜育期(X_1)、发病率(X_2)、病级(X_3)和病情扩展速度(X_4) 4 个抗性组分上的调查结果, 在聚类分析基础上, 建立了高抗、中抗、中间、中感和高感 5 种抗性类型品种的贝叶斯判别函数如下:

高抗类: $Y_{HR} = -19.90 + 12.51X_1 + 0.46X_2 - 26.95X_3 + 2.80X_4$

中抗类: $Y_{MR} = -72.89 + 15.36X_1 + 0.42X_2 + 59.08X_3 + 26.06X_4$

中间类: $Y_M = -134.79 + 35.72X_1 + 0.0.27X_2 + 78.79X_3 - 44.23X_4$

中感类: $Y_{MS} = -248.89 + 38.12X_1 + 0.23X_2 + 110.03X_3 + 64.71X_4$

高感类: $Y_{HS} = -298.58 + 42.18X_1 + 0.16X_2 + 110.70X_3 + 158.09X_4$

对于待鉴定品种, 在接种 SMV 后, 如果品种不发生系统感染, 则为免疫品种。如果系统侵染, 则将该品种的 4 个抗性组分调查值分别代入 5 个判别函数, 在那一类判别函数上取得最大值, 该品种就属于该抗性类型。

为检验判别函数的可靠性, 将 63 个参试品种的

4 个抗性组分值代入 5 个判别函数进行回判检验, 回判结果表明, 判别函数的判别能力较好, 除了中间类型有一个品种错判入中抗类以及中抗类有一个品种错判入中间类外, 其余各类品种的判别结果与聚类结果完全一致。平均符合率为 95.6%。由此可

见, 在聚类分析基础上, 利用判别函数的方法对品种的数量抗性进行归类是比较可靠的。但由于这种判别分析采用特定环境下的观察值, 不便进行不同环境结果间的比较, 通用性较差。

表 1 接种 Sa 株系后大豆品种的 4 个抗性组分和综合病情指数

Table 1 Resistance components and synthetic disease index of soybean cultivars after inoculation with Sa											
品种及编号 Cultivars and code	发病率 Diseased rate	潜育期 Latent period	病级 Disease rank	扩展速度 综合病指		品种及编号 Cultivars and code	发病率 Diseased rate	潜育期 Latent period	病级 Disease rank	扩展速度 综合病指	
				Rate of disease development	Sythetic diseases index					Rate of disease development	Sythetic diseases index
1. 南农 1138-2	1.00	9	4	0.59	0.679	35. 9933102	0.00	~	0	0.00	0.000
2. 南农 96-9	0.94	9	4	0.29	0.638	36. 9931107	0.00	~	0	0.00	0.000
3. AGS-19	0.11	40	2	0.16	0.021	37. 南农 99-6	0.80	8	4	0.15	0.585
4. 泰兴黑豆	1.00	9	4	0.62	0.679	38. 9921009	0.92	8	4	0.33	0.795
5. 徐豆一号	0.43	17	1	0.03	0.051	39. 南农 98-8	0.10	12	1	0.00	0.079
6. 宁镇一号	1.00	9	4	0.57	0.679	40. 南农 88-1	1.00	8	4	0.84	0.864
7. 诱变 16	0.00	~	0	0.00	0.000	41. 阜阳 70	0.86	8	4	0.28	0.743
8. 邳县茶豆	0.17	28	1	0.00	0.031	42. 南农 6405	0.67	8	3	0.12	0.367
9. 科丰一号	0.00	~	0	0.00	0.000	43. 9922012	1.00	8	4	0.79	0.864
10. 溧水中子黄豆	0.63	21	1	0.03	0.075	44. 9934110	1.00	8	4	0.77	0.864
11. 南农 87-23	0.21	13	1	0.09	0.031	45. 9921012	0.93	8	4	0.27	0.609
12. 南农 86-62	0.67	9	3	0.11	0.341	46. 9948349	0.20	6	1	0.00	0.059
13. 诱变 30	0.52	13	2	0.08	0.137	47. 9934114	1.00	7	4	0.68	0.864
14. NJR44-1	0.00	~	0	0.00	0.000	48. NJ89-1	0.60	19	2	0.10	0.204
15. 中豆 24	1.00	9	4	0.73	0.792	49. 9932111	0.67	6	2	0.24	0.398
16. 南农 86-4	1.00	9	4	0.58	0.679	50. 9934108	0.40	13	3	0.15	0.259
17. Kanggyo	0.00	~	0	0.00	0.000	51. 南农 107	0.80	10	3	0.22	0.407
18. 南农 493-1	1.00	13	4	0.71	0.679	52. 9948111	1.00	6	4	0.50	0.679
19. 南农 CT-2	0.05	25	1	0.00	0.010	53. 9948115	0.25	6	2	0.07	0.085
20. 南农 88-48	0.94	13	4	0.19	0.436	54. 88-31 选系	1.00	6	4	0.70	0.864
21. 南农 242	0.03	22	1	0.00	0.003	55. 9932105	1.00	11	3	0.12	0.509
22. PI96983	0.07	28	1	0.00	0.008	56. 9931102	0.33	6	2	0.08	0.196
23. 9932110	0.33	12	1	0.00	0.131	57. 9931103	0.00	~	0	0.00	0.000
24. 鹿 7613-2-8	0.00	~	0	0.00	0.000	58. 9931108	0.00	~	0	0.00	0.000
25. 9921010	0.08	12	1	0.00	0.032	59. 9947025	0.17	10	1	0.00	0.051
26. 丰县红管豆	0.87	8	3	0.28	0.496	60. 88-48 选系	0.17	10	1	0.00	0.051
27. 历城小青豆	0.67	15	3	0.27	0.382	61. 9931114	1.00	6	4	0.79	1.000
28. 250-2-4-10	0.91	8	3	0.11	0.447	62. 9932101	0.40	19	1	0.00	0.068
29. 淮阴秋黑豆	0.36	26	1	0.00	0.046	63. 9948276	0.71	10	3	0.19	0.361
30. 风交 66-12	0.50	15	1	0.05	0.125	平均数 \bar{y} Average	0.53	12.2	2.2	0.21	0.327
31. D75-9207	0.43	12	2	0.12	0.186	最大值 Maxima	1.00	40	4	0.84	1.000
32. IN LAP-302	0.25	12	1	0.05	0.010	最小值 Minima	0.00	6	0	0	0.000
33. 87-23 选	0.93	8	4	0.34	0.930	标准差 Standard deviation	0.39	6.92	1.5	0.26	0.326
34. 9921007	0.13	8	1	0.03	0.021	变异系数 CV	73.9	56.7	68.4	101	98.72

注: 1. ~ 表示在接种后没有系统症状品种的潜育期。
~ Represents latent period of cultivars being no symptom.
2. Code and name of cultivars: 1. Nannong1138-2, 2. Nannong 96-9, 4. Taixing heidou, 5. Xudou, 1. 6. Ningzhen, 1. 7. Youbian 16, 8. Pixian chadou, 9. Kefeng 1, 10. Lishui zhongzihuangdou, 11. Nannong87-23, 12. Nannong 86-62, 13. Youbian30, 15. Zhongdou 24, 16. Nannong 86-4, 18. Nannong 493-1, 19. NannongCT-2, 20. Nannong88-48, 21. Nannong242, 24. Lu7613-2-8, 26. Fengxian hongguandou, 27. Lichengxiaoqingdou, 29. Huaiyin qū heidou, 30. Fengjiao 66-12, 37. Nannong 99-6, 39. Nannong99-8, 40. Nannong 88-1, 41. Fuyang 70, 42. Nannong 6405, 51. Nannong 107.

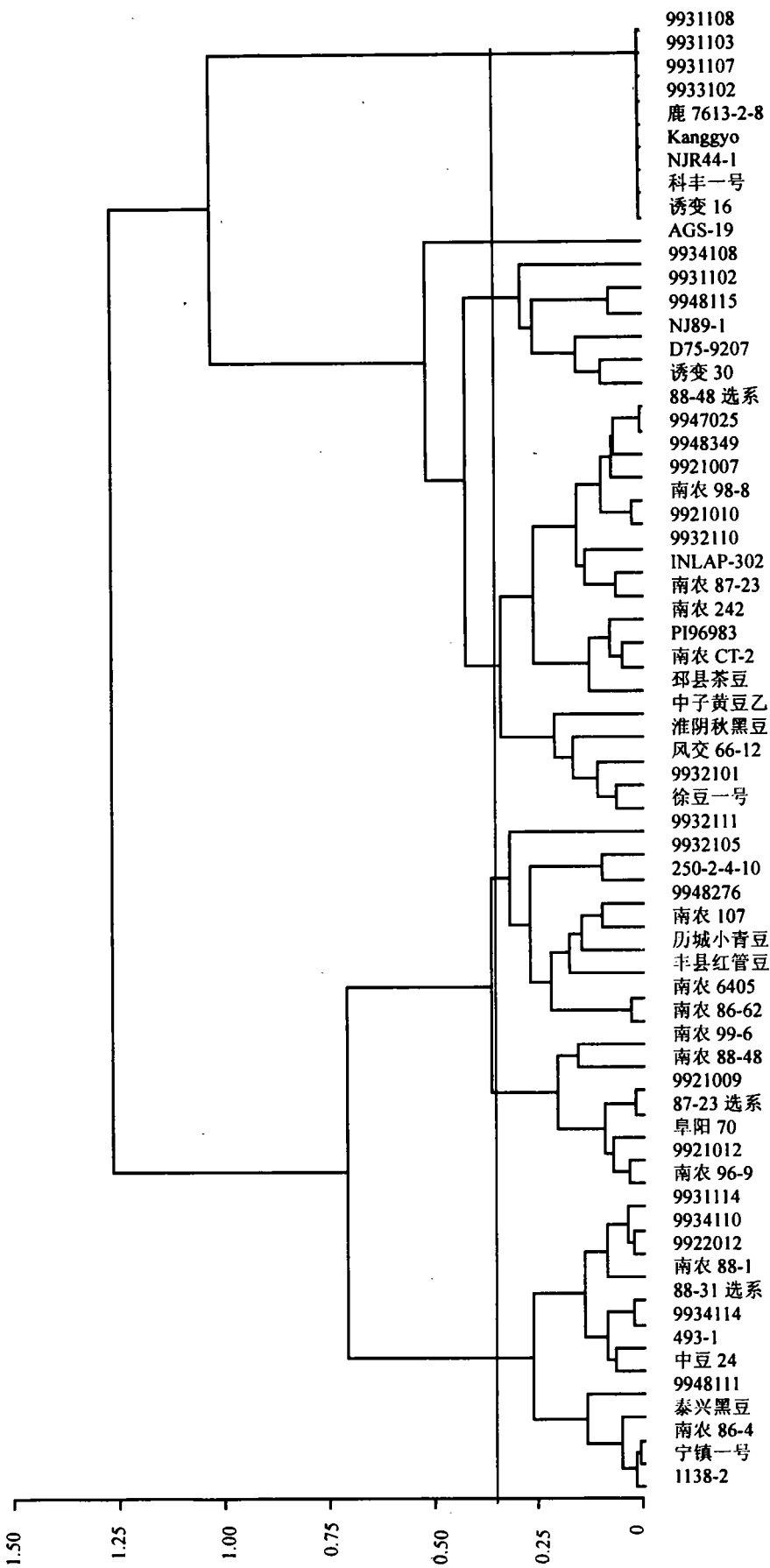


图 1 大豆品种的聚类分析树状图
Fig. 1 Cluster diagram of the cultivars

表 2 接种 Sa 株系后不同抗性类型品种的抗性组分平均值

Table 2 Average value of resistance components of soybean cultivars after inoculation with Sa

抗性类别 Resistance types	品种编号 Code of cultivar	潜育期(d) Latent period	发病率 Diseased rate	病级 Disease rank	扩展速度 Rate of disease development	回判符合率(%) Coincidence percent
免疫品种 Immune	7, 9, 14, 17, 24, 35, 36, 57, 58	~	0	0	0	100
高抗品种 High resistance(HR)	5, 62, 30, 29, 10, 8, 19, 22, 21, 11, 32, 23, 25, 39, 34, 46, 59, 60, 3	16. 4	0. 23	1. 0	0. 02	100
中抗品种 Moderate resistance(MR)	13, 31, 48, 53, 56, 50	11. 5	0. 42	2. 2	0. 10	83. 4
中间型品种 Moderate(M)	12, 42, 26, 27, 51, 63, 28, 55, 49	9. 5	0. 77	2. 93	0. 19	89. 9
中感品种 Moderate susceptibility(MS)	2, 45, 41, 33, 38, 20, 37	8. 9	0. 90	4. 0	0. 26	100
高感品种 High susceptibility(HS)	1, 6, 16, 4, 52, 15, 18, 47, 54, 40, 43, 44, 61	8. 2	1. 00	4. 0	0. 68	100

2.3 综合病情指数分级方法与聚类分析法的比较

不同抗性组分从不同侧面反映品种抗性特点, 在利用不同组分所提供的信息, 建立评价品种数量抗性的综合病情指数(SDI)时, 考虑到大豆对 SMV 的数量抗性与发病率和病级密切相关, 发病率和病级的组合即经典的病情指数, 它反映 SMV 对品种某个时刻危害的严重程度, 所以将发病率和病级做为综合病情指数的两个重要构成因子。

潜育期以及病情扩展速度反映品种在不同阶段的抗扩展能力。度量病情扩展速度常用表观侵染速率^[3]以及病害发展曲线下的面积^[3]。二者牵涉到较繁复的计算。为简化调查和计算, 以接种 SMV 株系之日至达到最高病情所经历天数替代潜育期和病情发展速度作为构建综合病情指数时品种抗扩展能力的度量因子。

品种抗性的好坏最终体现在产量损失上, 产量损失实际上是各个抗性组分综合作用的结果, 但产量损失需要一个完整的生长季才能鉴定, 而且容易受环境因素的影响, 所以产量损失不作为综合病情指数的构成因子。

由发病率、病级和自接种至最高病情的天数三个因子构成的综合病情指数(SDI)为

$$SDI = (IS / T) / (IS / T)$$

其中分子项 I、S、T 分别为待鉴定品种的发病率、病级以及接种至最高病情所经历天数。分母项 I、S、T 分别为感病对照品种(CK)的发病率、病级以及接种至最高病情所经历天数。

在参考了廖林^[6]利用病情指数进行抗性分类方法基础上, 制定出利用综合病情指数进行抗性分类的临界标准。凡在接种后没有系统感染, SDI=0 的

品种为免疫类型; SDI 值在 0. 010 – 0. 150 之间的为高抗; 0. 151 – 0. 300 的为中抗; 0. 301 – 0. 500 为中间型; 0. 501 – 0. 650 为中感; 0. 651 – 1. 000 为高感。

表 1 列出了 63 个参试品种的综合病情指数值。根据综合病情指数分级标准将参试品种分成 6 级。并将综合病情指数法分级结果与聚类分析法分级结果进行了比较(表 3)。从表中可以看出, 聚类分析中的免疫、高抗和高感 3 种类型所包含的品种在按综合病情指数分级标准划分时全部归入相应类型组。而聚类分析时 6 个品种被归入中抗类型, 按综合病情指数分类标准划分时, 其中 4 个仍被归入中抗类型, 另有二个被划入高抗组, 其中诱变 30 虽被划入高抗组, 但 SDI 值为 0. 137 与中抗类型分级标准的下限 0. 151 相当接近, 是处于高抗和中抗过渡区域的品种。另一个品系 9948115 的 SDI 值为 0. 085, 与中抗标准差异较大。聚类分析时中间类型包括 9 个品种, 其中 8 个与综合病情指数分类标准划分结果一致。仅一个品种 9932105 的 SDI 值为 0. 509, 与 0. 500 的标准稍有差异, 被划入中感品种。中感类 7 个品种, 其中南农 96 – 9、南农 99 – 6 和 9921012 三个品种与综合病情指数分类标准划分结果一致, 其余 4 个与按综合病情指数分类标准划分结果不符, 该组符合率偏低。

在本试验中, 免疫、高抗和高感 3 种类型两种方法分级结果一致, 中抗、中间和中感三种类型包括与临界标准稍有差异的 2 个品种, 共 7 个品种在两种分级方法间存在差异。63 个供试品种有 56 个一致, 说明两种方法符合程度较好。聚类方法效果可靠, 但聚类方法依赖于整个群体, 而综合病情指数是与共同对照的相对值, 可进行不同环境间材料的抗

性比较, 不受材料数量、时间、批次、地点的限制。且综合病情指数划分方法简单易行。所以在数量抗性鉴定中可以用综合病情指数归类方法替代 4 个组分的聚类分析方法。

表 3 综合病情指数分级方法与聚类分析法的比较

Table 3 Comparison of results of cluster analysis and SDI ranking

抗性类别 Resistance types	聚类分析结果 Results of cluster analysis	综合病指分级结果 Result of SDI ranking
免疫品种 Immune	7, 9, 14, 17, 24, 35, 36, 57, 58	7, 9, 14, 17, 24, 35, 36, 57, 58
高抗品种 High resistance(HR)	5, 62, 30, 29, 10, 8, 19, 22, 21, 11, 32, 23, 25,	5, 62, 30, 29, 10, 8, 19, 22, 21, 11, 32, 23, 25,
中抗品种 Moderate resistance(MR)	39, 34, 46, 59, 60, 3	39, 34, 46, 59, 60, 3, 13, 53
中间型品种 Moderate(M)	13, 31, 48, 53, 56, 50	31, 48, 56, 50
中感品种 Moderate susceptibility(MS)	12, 42, 26, 27, 51, 63, 28, 55, 49	12, 42, 26, 27, 51, 63, 28, 49, 20
高感品种 High susceptibility(HS)	2, 45, 41, 33, 38, 20, 37	2, 45, 37, 55
	1, 6, 16, 4, 52, 15, 18, 47, 54, 40, 43, 44, 61	1, 6, 16, 4, 52, 15, 18, 47, 54, 40, 43, 44, 61,
		41, 33, 38

3 讨论

大豆对 SMV 的数量抗性表现为潜育期长, 发病率低, 病级轻, 病情扩展慢以及产量损失小等多个方面。利用潜育期、发病率, 病级和病情扩展速度四个抗性组分所包含的信息, 根据各个组分的表现, 通过聚类分析和判别分析把参试品种对 SMV 的数量抗性归入免疫、高抗、中抗、中间、中感和高感 6 种类型。该方法在小麦慢条锈性鉴定中曾有报道^[7], 这种方法也可用于大豆对 SMV 数量抗性的鉴定。

由发病率、病级和自接种至最高病情的天数三个因子构成综合病情指数 (SDI) 与聚类 and 判别分析的分类效果基本一致。聚类分析依赖于整个群体, 综合病情指数是与共同对照的相对值, 可进行不同环境间材料的抗性比较, 不受材料数量、时间、批次、地点的限制。而且简单易行。所以在抗性鉴定中综合病情指数分级方法比 4 个组分的聚类分析方法更具通用性。

参 考 文 献

1 东方阳. 大豆对 SMV 株系抗性的遗传分析和 RAPD 标记研究 [D]. 南京农业大学博士论文, 1999.

2 Zhi Haijian, Gai Junyi. Performances and germplasm evaluation of quantitative resistance to soybean mosaic virus in soybeans[J]. Agricultural Science in China, 2004, 3(4): 247- 253.

3 Van der Plank .J. E. Plant diseases: Epidemics and Control. Academic Press[J]. New York and London, 1963

4 张尧庭, 方开泰. 多元统计分析引论[M]. 北京, 科学出版社, 1982

5 Park S W, Lim S M. Empirical estimation of the asymptotes of disease progress curves and use of the Richards generalized rate parameters for describing disease progress[J]. Phytopathology 1985, 75: 789- 791.

6 廖林、刘玉芝、孙大敏, 等. 大豆花叶病的抗性遗传, I. 几个引用抗源对东北花叶病毒二号株系的抗性遗传[J]. 遗传学报, 1994, 21(5): 403- 408.

7 王保通, 袁文焕, 李高宝, 等. 小麦慢条锈性因素的相关分析和聚类划分[J]. 植物保护学报, 2000, 27(1): 53- 58.

STUDY ON METHODS OF CLASSIFICATION OF QUANTITATIVE RESISTANCE
TO SOYBEAN MOSAIC VIRUS IN SOYBEAN

Zhi Haijian Gai Junyi* * He Xiaohong

(Soybean Research Institute of Nanjing Agricultural University , National Center for Soybean Improvement, National Key Laboratory for Crop Genetics and Germplasm Enhancement, Nanjing 210095)

Abstract The diseased rate, latent period, rate of disease development and disease rank of 63 soybean cultivars were evaluated after inoculation with strain Sa. Based on four resistant components, cluster analysis was conducted. Results showed that 63 soybean cultivars were divided into 6 resistance types, namely im

1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

mune, highly resistance, moderately resistance, moderate, moderately susceptibility and highly susceptibility. Besides immune , discrimination function formulas of 5 types of resistance cultivars were established. A synthetic disease index (SDI) by mean of diseased rate, disease rank and days from inoculation to maximum disease index was given. Results of cluster analysis basically conformed to result of synthetic disease index classification. Therefore, SDI can be used in evaluation of cultivars quantitative resistance to soybean mosaic virus.

Key words Soybean mosaic virus (SMV), Quantitative resistance, Cluster and discrimination analysis, Synthetic disease index (SDI)

《大豆科学》的综合评价

根据《中国学术期刊综合评价数据库(CAJCED)》2001 – 2003 年 5000 余种统计刊源 360 余万篇中文论文引用参考文献及“中国期刊网”中心网站的全文下载记录统计,《大豆科学》2002 – 2004 年度引文计量指标及 Web 下载统计指标如下:

年份	统计刊源		总被引 频次	影响因子	引文即 年指标	他引总 引比	被引半 衰期	载文量	Web 下 载量(率)
	论文篇数	期刊种数							
2001	100 余万	5186	407	0.4714	0.0423	-	> = 10	71	-
2002	120 余万	5480	446	0.4191	0.0725	0.7758	7.5	69	3046 *
2003	140 万	5584	539	0.5899	0.1364	0.7069	6.8	66	15.9859 *

* 2002 年的 Web 下载数据为下载量, 2003 年的为下载率。
表内数据引自 2002 – 2004 年的“中国学术期刊综合引证年度报告”。

薛 津
《大豆科学》编辑部