

野生大豆抗大豆花叶病毒病评价、聚类及性状间相关分析

史凤玉¹, 朱英波¹, 龙 茹¹, 甘金涛², 乔亚科¹

(1. 河北科技师范学院 生命科技学院, 河北 秦皇岛 066600; 2. 河北秦皇岛园林局, 河北 秦皇岛 066600)

摘 要:对来源于河北东部沿海地区的 85 份野生大豆材料进行田间抗大豆花叶病毒病评价、聚类及性状间相关分析。结果表明:在 85 份野生大豆中,抗病材料 5 份,中抗材料 14 份,中间型材料 23 份,感病材料 43 份,分别占供试材料的 5.8%、16.4%、27.1% 和 50.5%;开花到成熟期天数和野生大豆抗 SMV 反应呈显著正相关,开花到成熟期天数对野生大豆抗 SMV 反应直接作用最大,通过其它性状所起的作用相对较小。聚类分析表明:Bian0526 与其它供试野生大豆的亲缘关系较远,与其杂交有可能产生较大的杂种优势。

关键词:野生大豆;大豆花叶病毒病;抗性;聚类分析

中图分类号:S565.1

文献标识码:A

文章编号:1000-9841(2010)06-0976-06

Evaluation, Cluster Analysis for *Glycine soja* Resistant to Soybean Mosaic Virus (SMV) and Correlation Analysis between Characters

SHI Feng-yu¹, ZHU Ying-bo¹, LONG Ru¹, GAN Jin-tao², QIAO Ya-ke¹

(1. College of Life Science, Hebei Normal University of Science and Technology, Qinhuangdao 066600, Shandong; 2. Bureau of Parks and Trees, Qinhuangdao 066600, Shandong, China)

Abstract: Evaluated the SMV resistance of 85 wild soybean and analyzed the correlation of characters. The results showed that there were 5 resistant accessions, 14 moderately resistant accessions, 23 intermediate accessions, and 43 susceptible accessions, accounting for 5.8%, 16.4%, 27.1% and 50.5% of the tested germplasm, respectively. Correlation analysis for several characters and disease index of the accessions tested were conducted. There were a strong positive correlation between resistance to SMV and days from blossom to mature. The results indicated that the days from the blossom to the autumn among these characters played major role in determining resistance to SMV while the other characters were less related to the resistance. The cluster analysis indicated that accession Bian0526 had a far relationship with all other accessions, and had a heterosis when crossed with the other accessions.

Key words: Wild soybean; Soybean mosaic virus; Resistance; Cluster analysis

野生大豆作为栽培大豆近缘祖先种,具有丰富的抗病基因及优异的可遗传的有利性状。我国国家种质库已收集和保存了约 8500 份野生大豆资源,占世界保存量的 90% 以上,还有大量正待收集^[1]。野生大豆种质资源的收集和评价是栽培大豆新品种选育,特异种质材料利用以及种质创新的基础。近 10 多年来,有关学者对我国野生大豆种质资源进行抗病性研究,且已筛选出一批抗大豆花叶病毒病(Soybean mosaic virus disease, SMV)^[2-3]、大豆疫霉根腐病^[5-7]和灰斑病等病害^[8-9]的优异种质资源。然而,野生大豆资源的挖掘与利用却远未满足栽培大豆育种需要。野生大豆的抗病性除受遗传因子及栽培因子的多重影响外,与各材料农艺性状间关

系密切^[10]。因此,评价野生大豆种质资源的亲缘关系,揭示野生大豆部分重要农艺性状的遗传规律,尤其是与 SMV 抗性间的关系,在种质鉴定及育种实践上具有重要应用价值。该文研究了 85 份野生大豆种质资源对 SMV 抗病反应,分析了叶色、叶形、单荚粒数及开花到成熟期天数等 9 个性状间的相关性,并基于种质资源部分性状表现,对 85 份野生大豆种质资源进行聚类分析,为进一步开展野生大豆种质资源的评价和利用提供依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

选用来源于河北东部沿海地区的 85 份野生大

收稿日期:2010-08-11

基金项目:国家自然科学基金资助项目(30940050);河北省自然科学基金资助项目(C2006000559;C2009000868);河北省科技厅资助项目(06547005D-3; 09220103D-11);河北省教育厅资助项目(Z2008114)

第一作者简介:史凤玉(1972-),女,副教授,硕士,主要从事植物病理学研究。E-mail:fyshi1972@126.com。

通讯作者:乔亚科,教授。E-mail:qiaoyake@126.com。

豆(表1),由河北科技师范学院野生大豆遗传资源课题组提供。

1.2 试验方法

1.2.1 田间自然诱发大豆病毒病抗性鉴定 分别于2008、2009年在河北科技师范学院农学试验站种植试验材料,田间设立夏播病圃,于5月下旬播种,穴播,穴距80 cm,不防蚜虫,自然发病,交叉感染。田间小区行长5 m,3行区,顺序排列。待普遍发病、病情稳定、病害特征明显后,对各供试野生大豆进行发病级别调查。病害调查标准及抗性评价标准参照史凤玉等^[3]的方法。

病情分级标准:

0级:免疫、无症状或仅在接种叶上出现局部枯斑;

1级:轻花叶;

2级:黄斑花叶、叶片轻度皱缩;

3级:重花叶、叶片皱缩卷曲;

4级:叶片严重皱缩且植株矮化。

品种抗性评价标准:

病情指数0~15为抗;16~30为中抗;31~50为中间型;51~100均为感病。

1.2.2 农艺性状调查 对各供试野生大豆农艺性状包括叶形、叶色、茎色、茸毛色、花色、单荚粒数、

开花到成熟天数、株高等指标进行形态特征观测与记载。

1.3 数据分析

试验数据用浙江大学唐启义、冯明光^[7]编的实用统计分析及其数据处理软件DPS 9.50对各性状相关性和聚类分析。

2 结果与分析

2.1 野生大豆对病毒病的抗性鉴定

对来源于河北东部沿海地区85份野生大豆进行田间抗SMV鉴定,结果见表1。从表中可以看出,各供试野生大豆的病情指数差异较大,病情指数为4.4~91.0,平均为51.0%,变异系数42.3%,其中表现为抗病的野生大豆有5份:Bian0526、Yong23、Banye0521和Bian0732,病情指数为4.4~8.7,占供试野生大豆的5.8%;表现中抗的有14份,病情指数为16.5~29.0,占供试野生大豆的16.4%;表现中间型的有23份,病情指数为33.3~50.0,占供试野生大豆的27.1%;表现感病的有43份,病情指数为51.3~91.0,占供试野生大豆的50.5%。

表1 参试野生大豆部分性状统计

Table 1 The statistics of the several characters of different wild soybean varieties

代号 No. of variety	叶色 Leaf color	叶形 Leaf shape	茸毛色 Hairs color	茎色 Stem color	花色 Flower color	单荚粒数 Seeds per pod	开花到成熟天数 Days from R1 to R8	株高 Plant height /cm	病情指数 Disease index/%	抗感反应 Reaction to SMV
1 Bian0526	0	1	0	0	0	4	55	183	4.4	R
2 Yong23	0	0	0	0	0	3	52	169	4.5	R
3 Banye0521	2	1	1	1	0	4	61	176	6.6	R
4 Bian0732	2	1	1	0	0	4	79	105	8.7	R
5 Bian0550	0	1	0	0	0	4	59	220	13.3	R
6 Bian073	0	1	0	1	0	4	54	158	16.5	MR
7 Bian0757	0	1	0	0	0	2	55	227	16.5	MR
8 Bian0559	2	0	1	0	0	4	53	246	17.1	MR
9 Banye0511	0	1	0	0	0	3	57	81	20.0	MR
10 Banye0524	0	1	0	0	0	4	61	187	20.0	MR
11 Bian0544	0	1	0	1	0	4	51	145	24.4	MR
12 Yong6	0	0	0	0	0	4	56	127	24.4	MR
13 Bian0540	2	1	1	0	1	3	53	128	26.6	MR
14 Banye0518	1	0	0	0	0	3	61	145	26.6	MR
15 Banye0515	0	0	0	0	0	2	65	155	28.8	MR
16 Banye0537	0	0	0	0	0	4	65	130	28.8	MR
17 Yong3	0	1	0	0	0	4	55	138	28.8	MR
18 Bian0547	2	1	1	1	0	4	53	184	28.9	MR
19 Yong2	0	0	0	0	0	4	46	228	29.0	MR
20 Bian0553	0	0	0	1	0	4	55	165	33.3	I

(续表 1)

代号	叶色	叶形	茸毛色	茎色	花色	单荚粒数	开花到成熟天数	株高	病情指数	抗感反应
No. of variety	Leaf color	Leaf shape	Hairs color	Stem color	Flower color	Seeds per pod	Days from R1 to R8	Plant height /cm	Disease index/%	Reaction to SMV
21 Bian0529	0	1	0	0	0	3	53	68	35.5	I
22 Bian0741	0	0	0	0	0	4	46	198	35.5	I
23 Yong8	2	0	1	0	1	4	47	260	35.6	I
24 Yong14	1	1	1	0	0	4	46	225	35.6	I
25 Bian0543	0	1	0	1	1	4	50	135	37.7	I
26 Bian0556	0	1	0	1	0	4	47	198	37.7	I
27 Bian0751	1	1	0	0	0	4	54	240	41.0	I
28 Yong5	0	0	0	0	0	4	54	290	42.1	I
29 Yong41	2	0	1	1	1	4	41	140	42.1	I
30 Bian0754	0	1	0	0	0	4	52	172	44.4	I
31 Bian0778	0	0	0	0	0	3	46	157	44.4	I
32 Yong35	2	2	1	0	0	4	56	100	46.6	I
33 Bian0729	1	1	0	1	0	4	52	192	46.6	I
34 Yong11	0	0	0	0	0	4	46	193	48.8	I
35 Bian0516	2	0	0	0	0	4	59	240	48.8	I
36 Bian0518	0	1	0	0	0	4	49	211	48.8	I
37 Bian0532	1	0	0	0	0	4	59	264	48.8	I
38 Bian0716	0	0	0	1	0	4	50	178	48.8	I
39 Bian0771	0	1	0	0	0	2	47	128	48.8	I
40 Bian0774	0	1	0	0	0	4	50	166	48.8	I
41 Bian0781	1	0	0	0	0	4	52	129	48.8	I
42 Banye058	0	1	0	1	0	4	75	142	50.0	I
43 Bian0784	1	0	0	1	0	1	57	155	51.0	S
44 Banye055	2	1	0	1	0	4	61	135	55.5	S
45 Banye0527	0	0	0	0	0	1	55	246	55.5	S
46 Yong55	1	0	0	0	0	4	44	207	57.7	S
47 Bian052	2	0	1	0	0	4	43	195	57.7	S
48 Bian0568	2	1	1	0	0	3	52	154	57.7	S
49 Banye0533	0	1	0	0	0	4	54	237	57.7	S
50 Bian076	0	0	0	0	0	4	44	198	57.8	S
51 Yong20	0	1	0	0	0	4	54	148	60.0	S
52 Yong32	0	0	0	0	0	1	46	65	60.0	S
53 Banye054	0	1	0	0	0	4	77	140	60.0	S
54 Bian057	0	0	0	1	0	3	45	157	62.2	S
55 Bian0710	0	1	0	0	0	4	44	166	62.2	S
56 Bian0719	0	1	0	1	0	4	45	172	62.2	S
57 Bian0513	0	0	0	0	0	4	49	42	64.4	S
58 Bian0535	0	1	1	0	0	4	45	145	64.4	S
59 Bian0738	0	1	0	0	0	4	46	140	64.4	S
60 Yong52	0	0	0	1	0	4	50	180	66.6	S
61 Bian0768	0	1	0	0	0	4	47	138	66.6	S
62 Yong57	0	1	1	1	0	3	51	144	68.8	S
63 Bian0713	0	0	0	0	0	4	45	158	68.8	S
64 Bian0735	0	1	0	0	0	4	52	120	68.8	S
65 Yong17	0	0	0	0	0	4	67	185	68.9	S

(续表 1)

代号	叶色	叶形	茸毛色	茎色	花色	单荚粒数	开花到成熟天数	株高	病情指数	抗感反应
No. of variety	Leaf color	Leaf shape	Hairs color	Stem color	Flower color	Seeds per pod	Days from R1 to R8	Plant height /cm	Disease index/%	Reaction to SMV
66 Yong26	2	1	0	0	0	2	48	155	71.0	S
67 Bian0537	0	1	0	1	0	4	54	281	71.1	S
68 Bian0565	2	1	1	0	0	3	48	158	73.3	S
69 Bian0722	1	0	0	0	0	4	50	154	73.3	S
70 Bian0747	1	1	0	0	0	4	48	124	73.3	S
71 Bian0765	0	1	0	0	0	3	49	130	73.3	S
72 Yong38	0	0	0	0	0	4	43	178	73.4	S
73 Bian0510	2	0	1	0	0	4	43	181	75.4	S
74 Yong44	2	0	1	0	0	4	51	190	75.5	S
75 Yong61	0	0	0	1	1	3	56	110	75.5	S
76 Bian0562	0	1	0	0	0	1	41	138	75.5	S
77 Bian054	0	1	0	1	0	2	52	65	77.7	S
78 Bian0523	0	0	0	0	0	1	45	210	77.7	S
79 Yong49	2	2	0	0	0	4	53	140	80.0	S
80 Bian0570	0	1	0	0	0	2	45	146	80.0	S
81 Bian0725	0	1	0	0	1	4	52	183	80.0	S
82 Bian0744	0	0	0	0	1	1	56	153	80.0	S
83 Bian0760	0	0	0	0	0	4	61	120	80.0	S
84 Yong29	1	0	1	0	1	4	63	300	88.8	S
85 Yong47	2	0	1	0	0	4	49	88	91.0	S

叶形:0 = 卵圆形 1 = 椭圆形 2 = 披针形,叶色:0 = 绿 1 = 淡绿 2 = 深绿,茸毛色:0 = 棕色 1 = 灰色,茎色:0 = 绿色 1 = 褐色,花色:0 = 紫色 1 = 白色,病情分级:R = 抗病型 MR = 中抗 I = 中间型 S = 感病型

Leaf shape: 0 = ovate, 1 = oval, 2 = lanceolate; Leaf color: 0 = green, 1 = pale-green, 2 = dark-green; Hairs color: 0 = brown, 1 = grey; Stem color: 0 = green, 1 = brown; Flower color: 0 = purple, 1 = white; Disease grading criterion: R = resistant, MR = mid-resistant, I = intermediate, S = susceptible.

2.2 野生大豆种质资源农艺性状间的相关分析

由表 2 可知,茸毛色与叶色、花色相关系数分别为 0.7049 和 0.2274,达到显著正相关;病情指数与叶色、叶形、茸毛色、茎色、花色等农艺性状指示

的相关系数分别为 -0.0071、-0.0834、-0.0241、-0.0737、0.1085、-0.1631、-0.2983、-0.1099,其中病情指数和开花到成熟期天数的表现差异达到了显著水平,呈极显著负相关。

表 2 85 份野生大豆种质资源 9 个性状的相关系数

Table 2 The correlation coefficient of the 9 characters in wild soybean varieties

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	Y
	叶色	叶形	茸毛色	茎色	花色	单荚粒数	开花到成熟期天数	株高	病情指数
	Leaf color	Leaf shape	Hairs color	Stem color	Flower color	Seeds per pod	days from R1 to R8	Plant height	Disease index
X1		0.0387	0.7049 **	-0.0359	0.1267	0.1468	0.0415	0.0735	-0.0071
X2			0.0445	0.0874	-0.113	0.0895	0.0995	-0.2084	-0.0834
X3				-0.0161	0.2274 *	0.1561	-0.0382	0.0692	-0.0241
X4					0.1062	0.0578	0.0420	-0.0649	-0.0737
X5						-0.0467	-0.0081	0.0612	0.1085
X6							0.0967	0.1907	-0.1631
X7								-0.0314	-0.2983 **
X8									-0.1099

* 表示 0.05 的显著水平, ** 表示 0.01 的显著水平。
* Significant at the 0.05 probability level; ** Significant at the 0.01 probability level.

2.3 基于野生大豆种质资源 9 个性状的聚类分析

利用 DPS 软件,采用系统聚类,聚类距离运用

欧式距离,采用离差平方和法,对 85 份野生大豆种质资源进行聚类分析,聚类结果见图 1,各类群的抗

病性及农艺性状统计如表1所示。在18.20距离水平上,85份种质资源聚类分为3个组群。第I组群有18个材料,占21.2%;第II组群有20个材料,占23.5%;第III组群有47个材料,占55.3%。在8.60距离水平上,第I组群又可以分为2个亚群,依次类推。从聚类结果看,在所有种质资源中,抗病材料Bian0526或Bian0550与其它种质的亲缘关系较远,利用Bian0526或Bian0550与栽培大豆杂交有可能产生较大的杂交优势。

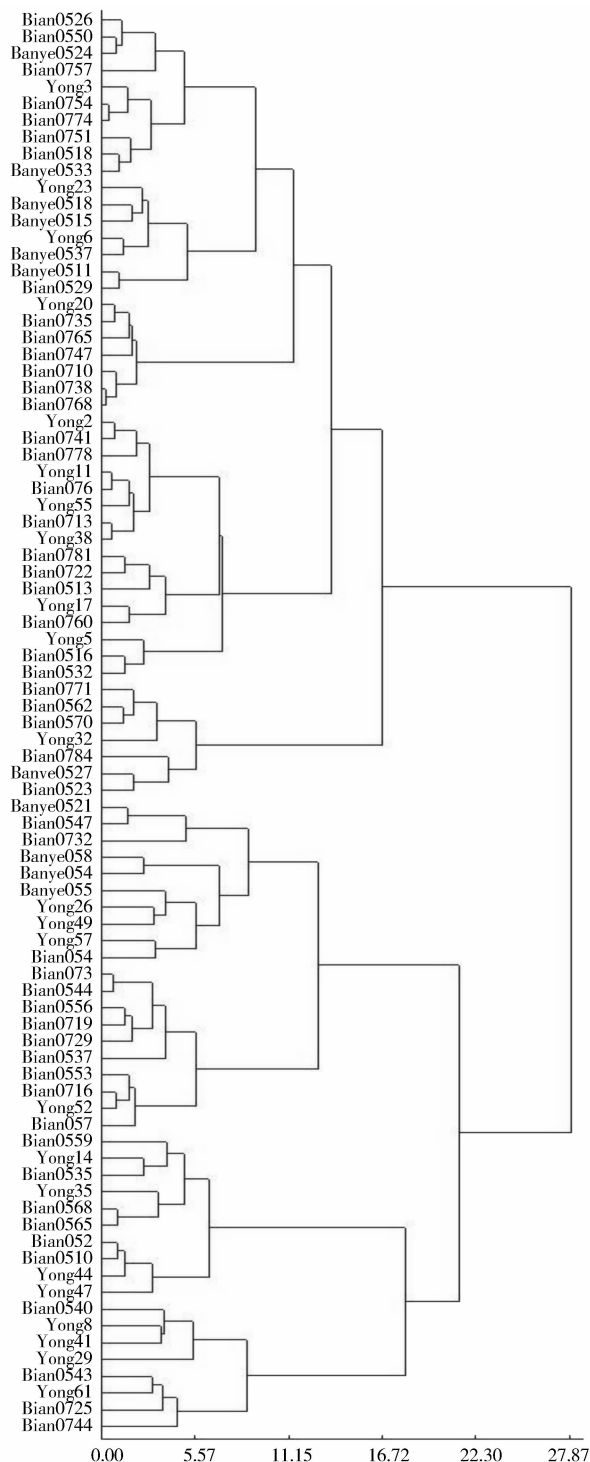


图1 85份野生大豆种质资源9个性状遗传关系聚类图

Fig.1 Dendrogram of genetic affinity based on the 9 characters analysis

3 结论与讨论

研究野生大豆对SMV的抗性以及筛选抗源是栽培大豆抗SMV育种的关键。我国自20世纪90年代就开始野生大豆抗SMV种质资源的筛选与鉴定,但种质基础研究仍比较薄弱。相关研究表明,不同野生大豆材料之间SMV抗性差异显著,大多数材料属高感和感病,只有少数材料具有较好的抗性,但缺少高抗或完全免疫的材料^[10-11]。该研究结果与以往的研究结果相似,在85份野生大豆材料中,抗病材料5份,中抗材料14份,中间型材料23份,感病材料43份,分别占供试材料的5.8%、16.4%、27.1%和50.5%。这表明河北东部沿海地区野生大豆资源存在丰富的抗病多样性。

从抗病性和农艺性状的相关分析结果可以看出,供试野生大豆品种资源的病情指数和叶色、叶形、茸毛色、茎色、单荚粒数、株高等农艺性状均无显著相关性,而与开花到成熟期天数呈极显著负相关,表明野生大豆的开花到成熟期天数对田间发病程度有重要影响。以往研究未见有此相关报道,二者间关系如何以及是否能应用于育种实践,需要进一步研究探讨。

利用遗传距离较远的2个材料进行杂交有可能获得较大的杂种优势^[12]。通过对野生大豆种质资源农艺性状的聚类分析,发现Bian0526与其它供试野生大豆的亲缘关系较远。同时Bian0526除具备抗性性状外,还兼有生育期短(143 d以内)、多花荚等潜在的丰产、优良性状^[2]。因此,在栽培大豆育种中应用野生大豆种质资源Bian0526,有可能拓宽大豆育种遗传种质,选育抗病、丰产和优质大豆品种。

参考文献

- [1] 刘亚男,李向华,王克晶. 国家基因库野生大豆微核心样本遗传变异性的SSR标记分析[J]. 植物遗传资源学报, 2009, 10(2): 211-217. (Liu Y N, Li X H, Wang K J. Analysis of the genetic variability for the mini-core collection of Chinese wild Soybean (*Glycine soja*) collection in the national gene bank based on SSR Markers[J]. Journal of Plant Genetic Resources, 2009, 10(2): 211-217.)
- [2] 来永才,林红,方万程,等. 黑龙江野生大豆优异资源筛选、评价及利用的研究[J]. 中国农学通报, 2005, 21(6): 379-382. (Lai Y C, Lin H, Fang W C, et al. Research that the excellent resource of wild soybean screen appraise and utilization in Heilongjiang[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2005, 21(6): 379-382.)
- [3] 史凤玉,朱英波,龙茹,等. 河北东部沿海地区野生大豆病毒病抗性几种酶活性的关系[J]. 植物病理学报, 2008, 38(4): 382-387. (Shi F Y, Zhu Y B, Long R, et al. Relationships between soybean mosaic virus (SMV) resistance and several enzyme activities from wild soybean in the eastern coastal region of Hebei province[J]. Acta Phytopathologica Sinica, 2008, 38

- (4): 382-387.)
- [4] 霍云龙, 朱振东, 李向华, 等. 抗大豆疫霉根腐病野生大豆资源的初步筛选[J]. 植物遗传资源学报, 2005, 6(2): 182-185. (Huo Y L, Zhu Z D, Li X H, et al. Preliminary screening for *Phytophthora* root rot resistance in wild soybean[J]. Journal of Plant Genetic Resources, 2005, 6(2): 182-185.)
- [5] 张淑珍, 徐鹏, 靳立梅, 等. 野生大豆对大豆疫霉根腐病抗感反应及聚类分析[J]. 东北农业大学学报, 2009, 40(11): 1-6. (Zhang S Z, Xu P F, Jin L M, et al. Cluster analysis and reaction of wild soybean to *Phytophthora sojae*[J]. Journal of Northeast Agricultural University, 2009, 40(11): 1-6.)
- [6] 庄炳昌. 中国野生大豆研究二十年[J]. 吉林农业科学, 1999, 24(5): 3-10. (Zhuang B C. Researches on wild soybean (*Glycine soja*) in China for twenty years[J]. Jilin Agricultural Sciences, 1999, 24(5): 3-10.)
- [7] 杨雪峰, 齐宁, 林红, 等. 野生大豆及种间杂交后代抗灰斑病鉴定筛选[J]. 黑龙江农业科学, 2005(3): 17-19. (Yang X F, Qi N, Lin H, et al. Identification and screening of resistance to *Cercospora sojina* hara in wild soybean and inter-species hybridization generation[J]. Heilongjiang Agricultural Sciences, 2005(3): 17-19.)
- [8] 齐宁, 林红, 魏淑红, 等. 利用野生大豆资源创新优质抗病大豆新种质[J]. 植物遗传资源学报, 2005, 6(2): 200-203. (Qi N, Lin H, Wei S H, et al. Using wild soybean resources to develop the new soybean germplasm of high quality and diseases resistance[J]. Journal of Plant Genetic Resources, 2005, 6(2): 200-203.)
- [9] 史凤玉, 朱英波, 李海潮, 等. 野生大豆叶片形态结构与抗病病毒病关系的研究[J]. 大豆科学, 2008, 27(2): 52-60. (Shi F Y, Zhu Y B, Li H C, et al. Relationships between SMV resistance and morphological structures in wild soybean[J]. Soybean Science, 2008, 27(2): 52-60.)
- [10] 徐刚, 郜李斌, 陶波, 等. 大豆资源对大豆花叶病毒病(SMV)东北3号及黄淮7号株系的抗性研究[J]. 东北农业大学学报, 2008, 39(10): 11-14. (Xu G, Gao L B, Tao B, et al. Study on resistance of soybean germplasm to SMV3 and SC7[J]. Journal of Northeast Agricultural University, 2008, 39(10): 11-14.)
- [11] 陈珊宇, 郑桂杰, 杨中路, 等. 我国大豆核心种质南方材料对SMV流行株系的抗性评价[J]. 中国油料作物学报, 2009, 31(4): 513-516. (Chen SH Y, Zheng G J, Yang Z L, et al. Evaluation of resistance to SMV of soybean core collection from Southern China[J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences, 2009, 31(4): 513-516.)
- [12] Staub J E, Chung S M, Fazio G, et al. Conformity and genetic relatedness estimation in crop species having a narrow genetic base: The case of cucumber (*Cucumis melo* L.) [J]. Plant Breeding, 2005, 124(1): 44-53.

欢迎订阅 2011 年《农家参谋·种业大观》

《农家参谋·种业大观》是河南省科学技术协会主管主办的一份综合性种业科技期刊,面向全国公开发行。以敏锐的市场洞察力,及时捕捉种子行业的最新动态,准确把握和反映种业的发展走向,深度解读惠农、支农政策,全面展示种业掌舵人的时代风采,紧扣时代脉搏纵论种业营销方略。

主要栏目有:本刊特稿、本刊专访、种业论坛、种业管理、种业风采、政策法规、营销讲堂、经营指南、专家介绍、良种推介、审定品种、刊中报、研究论文、实用技术、诚信种业展示等。本刊信息丰富、集知识性、权威性、前瞻性、实用性为一体,是各级农业部门领导、种子管理及农技推广人员、农业科研院校和广大农资经营者的良师益友。

《农家参谋·种业大观》刊号:CN41-1229/N,邮发代号:36-354。月刊,16开。每期定价6.00元,全年72.00元,全国各地(市)邮局(所)均可订阅,如错过订期,可直接与编辑部联系订阅。

地址:郑州市花园路54号《农家参谋·种业大观》编辑部 邮编:450008

电话:0371-65718668 65728588 13838122668

E-mail:zhongyedaguan@126.com