

大豆资源对斜纹夜蛾的抗性鉴定^{*}

吴巧娟 吴娟娟 吴业春 王 慧 盖钧镒 喻德跃

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

摘要 利用网室采集的 57 份大豆资源的叶片, 室内喂养刚孵化的斜纹夜蛾幼虫, 以幼虫重为指标, 鉴定大豆资源对斜纹夜蛾的抗性。综合 2001 年和 2002 年的鉴定结果, 品种间、年份间、品种与年份互作差异均达极显著水平。根据标准品种分级法对抗性鉴定结果进行划分, 从供试的大豆资源中筛选出 4 个高抗和 3 个高感的标准品种, 可以用于抗性的分级及抗虫新基因的发掘。

关键词 大豆; 斜纹夜蛾; 抗虫性

中图分类号 S565.1 文献标识码 A 文章编号 1000—9841(2006)04—0410—04

斜纹夜蛾 *Prodenia litura* (Fabricius) 属鳞翅目 (Lepidoptera), 夜蛾科 (Noctuidae)^[1], 世界分布极广, 国内分布也很普遍。崔章林、盖钧镒等的调查指出, 斜纹夜蛾是近年来危害大豆的最重要害虫之一^[2, 3]。大豆抗虫性育种是控制害虫经济有效、保护环境的重要途径。育出抗虫品种, 首先要有抗源。因此, 就必须从品种资源中进行抗虫性的鉴定、筛选, 以期获得理想的抗源。^[4~6]

由于抗虫性的相对性, 在进行抗虫性鉴定时, 特别需要选择相对稳定的品种作为标准品种。但在大豆对斜纹夜蛾的鉴定研究中, 所采用的标准品种均不同, 从而没有形成统一的结论。因此, 迫切需要确立一套统一的标准品种作为抗性鉴定分级的依据^[7, 8]。本研究旨在通过室内进行大豆种质对斜纹夜蛾抗性的鉴定, 进一步完善大豆种质资源对斜纹夜蛾的抗性鉴定和优异种质的筛选, 并获得稳定的高抗高感材料, 为大豆抗虫新基因的发掘与利用奠定基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料

57 份大豆种质资源(表 6), 由南京农业大学国家大豆改良中心提供。

1.2 试验设计与方法

在室内采用不同大豆资源叶片饲喂幼虫的方法, 进行大豆种质资源对斜纹夜蛾抗虫性鉴定试验, 以幼虫体重作抗性指标。

全部试验材料分别于 2001、2002 年 6 月种植于南京农业大学江浦试验站网室内, 随机区组设计, 4 次重复, 穴播, 穴距 0.70 m×0.60 m, 每穴留苗 4 株。除播前撒呋喃丹杀灭地下害虫外, 整个生长期不施任何药剂。试验地四周种一行保护区, 出苗前盖尼龙网。

于大豆开花期采集植株上完全展开叶, 并力求在同一部位以保证叶片鲜嫩程度的一致性。叶片采摘后, 立即用封口袋装好, 放入冰盒中。

试验用试虫采自田间, 于害虫发生量大时到田间采集刚孵化的斜纹夜蛾幼虫。同一区组内使用同一卵块上孵化的幼虫。养虫容器为大号一次性有盖塑料杯, 并将杯盖用针钻出多个小孔, 以保证透气。将幼虫轻轻拨入杯中, 每杯 4 只, 采集各材料的大豆叶片喂养。杯口用盖子盖住, 每 2 d 更换一次叶片, 重复 4 次。

在斜纹夜蛾幼虫喂养至第 10 d 时, 称量每杯幼虫体重。

1.3 数据统计分析

方差分析及各相关分析均在 SAS8.02 系统下

* 收稿日期: 2005—09—26

基金项目: 973 项目(2004CB117200, 863)项目(2002AA211052)和国家自然科学基金重大项目(30490250)

作者简介: 吴巧娟(1978—), 女, 硕士, 研究方向: 植物抗病虫育种。

联系作者: 喻德跃教授, dyu@njau.edu.cn

完成。

品种的抗虫性分级, 参考 Duncan 氏多重比较结果, 采用盖钧镒(1989)提出的标准品种分级法^[9]。以 10 份最抗、10 份最感材料为标准品种, 将供试材料分为 5 级(表 1)。

表 1 标准品种分级法

Table 1 Standard-variety grade system

抗性等级	组中值	组限
Resistance rank	Class value	Class limit
高抗 Highly resistant	a	< a+ d
抗 Resistant	a+ 2d	a+ d ~ a+ 3d
中间 Medial	a+ 4d	a+ 3d ~ a+ 5d
感 Susceptible	a+ 6d	a+ 5d ~ a+ 7d
高感 Highly susceptible	b	> a+ 7d

a、b 分别为高抗标准品种和高感标准品种的平均值; d= (b-a)/ 8。

a and b stand for the weighted mean of resistance score of the standard variety, respectively; d= (b- a)/ 8.

2 结果与分析

2.1 大豆品种对斜纹夜蛾抗性差异

2001、2002 年方差分析表明(表 2), 品种间差异均极显著。综合两年试验数据进行联合方差分析, 结果表明(表 3), 年份间、品种间、及年份× 品种互作间差异均极显著。

2.1.1 品种间差异 大豆品种对斜纹夜蛾的抗性差异反映在抗感大豆品种对斜纹夜蛾生长发育的影响。抗性品种叶片喂养的斜纹夜蛾幼虫体重轻, 幼虫厌食, 食叶量少, 生长发育缓慢。感虫品种叶片喂养的斜纹夜蛾幼虫体重大, 食量大, 幼虫生长发育较快。不同品种对斜纹夜蛾的抗性反应不同, 且变异较大, 品种间的这种差异是由于品种的抗虫性存在真实的遗传差异。根据这一结果, 可以在大豆种质资源中筛选鉴定出具有良好抗性的大豆种质。

2.1.2 年份间差异 由于没有统一的标准品种, 因此, 每年根据当年的抗性表现来确定标准品种。标准品种的不同和在不同试验中的抗性差异往往对抗虫鉴定影响较大, 造成年份间差异显著。

2.1.3 年份与品种互作差异 方差分析表明, 年份与品种互作差异极显著, 但相关分析表明, 2001、2002 年品种抗虫性极显著相关($r=0.52^{**}$, $r_{0.05}=0.250$, $r_{0.01}=0.325$, 未列示)。说明其抗虫性反应趋势是一致的。

表 2 2001、2002 年大豆资源喂养的斜纹夜蛾幼虫
重方差分析

Table 2 ANOVA of larval weight of cotton worm
in 2001 and 2002

变异来源			DF	SS	MS	F
Source of variation						
2001 年	区组间	Block	3	0.0444	0.0148	2.22 ^{NS}
	品种间	Variety	56	9.9241	0.1741	26.15 ^{**}
	误差	Error	168	1.1386	0.0067	
	总变异	Total variation	227	11.1071		
2002 年	区组间	Block	3	0.147	0.049	3.21 ^{NS}
	品种间	Variety	56	2.625	0.046	3.01 ^{**}
	误差	Error	168	2.585	0.015	
	总变异	Total variation	227	5.346		

^{NS}无显著差异; ^{**}达 0.01 水平差异。

^{NS}; No significant difference; ^{**}; Significant at 0.01 level.

表 3 2001、2002 年大豆资源对斜纹夜蛾抗性鉴定结果
联合方差分析

Table 3 Joint ANOVA of larval weight data
in 2001 and 2002

变异来源	Source of variation	DF	SS	MS	F
区组(年份)	Block(Year)	6	0.19	0.03	2.77 [*]
年份	Year	1	3.03	3.02	269.70 ^{**}
品种	Variety	56	8.68	0.16	13.82 ^{**}
品种× 年份	Variety× Year	56	3.64	0.07	5.80 ^{**}
误差	Error	334	3.75	0.01	
总变异	Total variation	453	19.29		

^{*}达 0.05 水平差异; ^{**}达 0.01 水平差异。

^{*}; Significant at 0.05 level; ^{**}; Significant at 0.01 level.

2.2 大豆品种对斜纹夜蛾抗性的分级和优异种质的筛选

根据 4 次重复平均数, 采用表 1 的分级方法, 进行不同品种对斜纹夜蛾抗性的等级划分。将 57 份大豆种质资源对斜纹夜蛾的抗性分为 5 级。2001、2002 年划分标准分别见表 4 和表 5。

表 4 2001 年根据斜纹夜蛾幼虫重进行抗性
等级划分的标准(g)

Table 4 The standard of resistance rank using larval
weight of cotton worm in 2001

抗性等级	组中值	组限
Resistance rank	Class value	Class limit
高抗 Highly resistant	0.273	< 0.348
抗 Resistant	0.422	0.348 ~ 0.497
中间 Medial	0.571	0.497 ~ 0.646
感 Susceptible	0.720	0.646 ~ 0.795
高感 Highly susceptible	0.870	> 0.795

2001 年试验得到高抗(HR)品种 10 份(PI227687、黄皮小青豆、矮杆黄、日本、PI171451、大表瓢黑豆、南农 89-30、科丰一号、74903-05、巨县秋豆 A); 高感品种 9 份(徐瞳大豆、安陆小黄豆、89

—29、74906—08、枞阳猴子毛、SRF400、监利牛毛黄、沔阳白毛豆、大浦大粒黄)(表6)。

表5 2002年根据斜纹夜蛾幼虫重进行抗性等级划分的标准(g)

Table 5 The standard of resistance rank using larval weight of cotton worm in 2002

抗性等级	Resistance rank	组中值 Class value	组限 Class limit
高抗	Highly resistant	0.237	< 0.277
抗	Resistant	0.316	0.277~0.356
中间	Medial	0.399	0.356~0.435
感	Susceptible	0.475	0.435~0.514
高感	Highly susceptible	0.553	> 0.514

2002年试验得到高抗(HR)品种8份(PI227687、黄皮小青豆、矮杆黄、日本、York、阜阳170、SP26和早16);高感(HS)品种10份

(PI229358、南农86—4、南农88—48、花染黄毛豆、中豆19、吴江青豆3号、江宁中老鼠豆、监利牛毛黄、沔阳白毛豆和大浦大粒黄)(表6)。

综合两年试验数据(表6),获得稳定性较好的抗性品种4个(黄皮小青豆、日本、矮杆黄、PI227687)和高感品种3个(监利牛毛黄、沔阳白毛豆、大浦大粒黄)。这7个品种的抗性分级在2001年、2002年和综合抗性分级中抗性表现一致。可作为抗性鉴定的标准品种,用于以后的抗性分级;也可作为抗感亲本,用于大豆对斜纹夜蛾抗虫性的遗传研究或育种应用;也可作为克隆抗虫基因和鉴定基因功能的材料。

表6 2001年和2002年大豆种质喂养的斜纹夜蛾幼虫重及抗性表现

Table 6 Resistance levels of soybean varieties on larval weight of cotton worm in 2001 and 2002

品种	2001年		2002年		两年平均 Average of two years	抗性 Resistance rank
	平均 Average	抗性 Resistance rank	平均 Average	抗性 Resistance rank		
PI227687	0.197	HR	0.220	HR	0.208	HR
黄皮小青豆	0.268	HR	0.192	HR	0.230	HR
矮杆黄	0.257	HR	0.223	HR	0.240	HR
日本	0.314	HR	0.202	HR	0.258	HR
PI171451	0.237	HR	0.286	R	0.261	HR
大青瓢黑豆	0.288	HR	0.293	R	0.290	HR
南农89-30	0.271	HR	0.337	R	0.304	HR
科丰一号	0.288	HR	0.338	R	0.313	HR
安顺白角豆	0.360	R	0.284	R	0.322	HR
Williams	0.362	R	0.307	R	0.335	R
74917-19	0.377	R	0.305	R	0.341	R
中豆14	0.358	R	0.335	R	0.347	R
74903-05	0.332	HR	0.376	M	0.354	R
皖82-178	0.384	R	0.338	R	0.361	R
York	0.456	R	0.248	HR	0.367	R
巨县秋豆A	0.280	HR	0.465	S	0.372	R
阜阳170	0.501	M	0.258	HR	0.379	R
Dare	0.354	R	0.409	M	0.381	R
赶泰-2-2	0.363	R	0.410	M	0.386	R
海南黑豆	0.397	R	0.378	M	0.388	R
大黑豆	0.357	R	0.431	M	0.394	R
通山薄皮黄豆甲	0.369	R	0.435	M	0.402	R
SP26	0.542	M	0.264	HR	0.403	R
商丘7602	0.493	R	0.366	M	0.429	R
山东大豆	0.621	M	0.279	R	0.450	M
临沂糙绿豆	0.589	M	0.340	R	0.464	M
福建341	0.528	M	0.404	M	0.466	M
南农88-31	0.613	M	0.321	R	0.467	M
东海平顶黄	0.638	M	0.315	R	0.477	M
先进2号	0.648	S	0.305	R	0.477	M
栾川城关春黑豆	0.651	S	0.308	R	0.479	M
早16	0.696	S	0.268	HR	0.482	M
黄陂八月渣	0.602	M	0.385	M	0.493	M
南农73-935	0.628	M	0.373	M	0.500	M

(续表 6)

PI229358	0. 419	R	0. 591	HS	0. 505	M
莫索	0. 563	M	0. 448	S	0. 506	M
沐阳大白皮	0. 648	S	0. 366	M	0. 507	M
92128	0. 619	M	0. 413	M	0. 516	M
南农 86—4	0. 509	M	0. 532	HS	0. 520	M
南农 88—48	0. 508	M	0. 537	HS	0. 523	M
1138-2	0. 644	M	0. 410	M	0. 527	M
花柴黄毛豆	0. 574	M	0. 559	HS	0. 566	S
徐瞳大豆	0. 798	HS	0. 362	M	0. 580	S
文丰 5 号	0. 762	S	0. 404	M	0. 583	S
Bethol	0. 775	S	0. 443	S	0. 609	S
中豆 19	0. 705	S	0. 529	HS	0. 617	S
吴江青豆 3 号	0. 672	S	0. 576	HS	0. 624	S
安陆小黄豆	0. 844	HS	0. 423	M	0. 633	S
江宁中老鼠豆	0. 745	S	0. 554	HS	0. 650	HS
89—29	0. 861	HS	0. 456	S	0. 658	HS
丰平黑豆	0. 777	S	0. 509	S	0. 662	HS
74906—08	0. 923	HS	0. 407	M	0. 665	HS
枞阳猴子毛	0. 903	HS	0. 439	S	0. 671	HS
SRF400	0. 889	HS	0. 503	S	0. 696	HS
监利牛毛黄	0. 846	HS	0. 557	HS	0. 701	HS
沔阳白毛豆	0. 891	HS	0. 574	HS	0. 733	HS
大浦大粒黄	0. 966	HS	0. 527	HS	0. 747	HS

3 讨论

作为大豆资源的抗性鉴定、遗传与选育, 期望品种抗虫性具有一定的稳定性。综合两年的鉴定结果, 可获得稳定性较好的抗性品种(黄皮小青豆、日本、矮杆黄、PI227687)和高感品种(监利牛毛黄、沔阳白毛豆、大浦大粒黄)。但本研究获得的鉴定结果并不完全吻合于詹秋文(2000)提出 6 份抗性品种(黄皮小青豆、日本、中豆 14、矮杆黄、南农 89—30)和赶泰—2—2 和 5 份高感品种(监利牛毛黄、沔阳白毛豆、大浦大粒黄、巨县秋豆 A、丰平黑豆)。詹秋文(2000)采用的是网室人工接虫鉴定法, 因而大豆对斜纹夜蛾单一虫种的抗性所表现的是植株反应, 而本研究所获得的表现是虫体反应。对于斜纹夜蛾单一虫种的抗性, 以虫体反应为主要鉴定依据应该更为可靠。当然, 本研究也发现 2001 年和 2002 年的鉴定结果差异显著, 原因可能是鉴定结果是斜纹夜蛾和大豆两种生物间相互作用的体现。由于每年所喂养的斜纹夜蛾采自田间, 其发育状态不可能完全一致, 从而对鉴定结果影响较大。为了保证鉴定结果的一致性, 本课题组将在以后的室内鉴

定中采用由昆虫研究单位繁育的斜纹夜蛾幼虫, 希望减少由于虫体发育差异而引起的鉴定误差, 提高抗性鉴定的准确性。

参 考 文 献

1 丁锦华. 农业昆虫学[M], 南京: 江苏科学技术出版社, 1991

2 崔章林, 盖钧镒, 吉东风, 等. 南京地区大豆食叶性害虫种类调查与分析[J]. 大豆科学, 1997, 16(1): 1220.

3 崔章林, 盖钧镒. 大豆种质资源对食叶性害虫抗性的鉴定[J]. 大豆科学, 1997, 16(2): 93—102.

4 徐春晓. 大豆对食叶性害虫抗性的植株反应和虫体反应及其在资源鉴定、遗传与选育中的应用[D]. 2000. 硕士学位论文, 南京农业大学.

5 詹秋文, 盖钧镒. 大豆种质资源对食叶性害虫抗性的差异反应及种质鉴定[J]. 安徽农业技术师范学院学报, 1999, 13(4): 1—6.

6 詹秋文, 盖钧镒. 大豆种质资源对斜纹夜蛾(*Prodenia litura*)抗性的鉴定[J]. 应用与环境生物学报, 2000, 6(1): 18—23.

7 吴业春. 大豆对食叶性害虫抗性的鉴定及对斜纹夜蛾抗性生的遗传研究[D]. 2003. 硕士学位论文, 南京农业大学.

8 吴业春, 王慧, 吴巧娟, 等. 大豆对食叶性害虫田间抗性的相对稳定性[J]. 中国油料作物学报, 2004, 26(4): 66—70.

9 盖钧镒, 夏基康, 崔章林, 等. 我国南方大豆资源对豆秆黑潜蝇抗性的研究[J]. 大豆科学, 1989, 8(2): 115—121.

(下转 409 页)

EFFECT OF NITROGEN FERTILIZER ON THE ACCUMULATION AND DISTRIBUTION OF DRY MATTER IN RELAY-PLANTING SOYBEAN

Zhang Hanbin Wu Xiaoyan Yang Wenyu

(College of Agronomy, Sichuan Agricultural University, Ya'an 625014)

Abstract In the wheat/ maize/ soybean relay-cropping pattern, the accumulation and distribution of dry matter were studied at different levels of nitrogen fertilizer (0, 45, 90, 135, 180, 225 kg/hm²). The results showed that the leaf area index (LAI) of soybean was improved and leaf senescence was deferred by increasing of nitrogen levels, nitrogen treatments kept the high LAI of soybean at the growth stage of R₄, which was favorable for the dry matter accumulation. Appropriate nitrogen levels (≤ 135 kg/hm²) harmonized the dry matter outputting ratio (OR) to every organ of soybean after pudding, and increased yield of relay-planting soybean. The high level of nitrogen (180, 225 N kg/hm²) accumulate more dry matter before maturation, which led to the unharmonious correlation between the storeroom and source, declined the OR of dry matter, lowed the soybean yield. As different organ was concerned, contribution ratio (CR) of leaf was more than that of stem. There was correlation between dry matters accumulation and yield components, dry matter of root and stem had a significant positive correlation with seed filling and yield at seedling growth stage of relay-planting soybean, but dry leaf weight had a negative correlated with the yield components at the later growth stage. In a word, appropriate nitrogen levels (45 ~ 90 kg/hm²) improved CR of dry matter and decreased vacant seed, which was effective for achieving harvest.

Key words Nitrogen application amount; Relay-planting soybean; Dry matter; Yield; Correlation coefficient

(上接 413 页)

EVALUATION OF RESISTANCE OF SOYBEAN GERMPLASM TO COTTON WORM

(*PRODENIA LITURA* FABRICIUS)

Wu Qiaojuan Wu Juanjuan Wu Yechun Wang Hui Gai Junyi Yu Deyue

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

Abstract Fifty-seven soybean accessions were tested for resistance to cotton worm (*Prodenia litura* Fabricius) by feeding test. Larval weight at 10 days was used as index for resistance. According to the results obtained in 2001 and 2002, there existed significant differences in the resistance of soybean among the 57 accessions and between two years, and there existed also significant interactions between soybean accessions and years. Four materials were identified to be highly resistant to cotton worm, while there were identified to be highly susceptible to cotton worm. These genotypes will be used as standard variety for resistance identification and as materials for novel resistance genes' discovery.

Key words Soybean; Cotton worm (*Prodenia litura* Fabricius); Insect resistance