

## 大豆新品种(系)的菌核病抗病性鉴定

孙鲜凤<sup>1,2</sup>, 滕卫丽<sup>1</sup>, 李冬梅<sup>1</sup>, 朱 聃<sup>1</sup>, 韩英鹏<sup>1</sup>, 李文滨<sup>1</sup>, 邱丽娟<sup>3</sup>, 关荣霞<sup>3</sup>

(1. 东北农业大学 大豆研究所/大豆生物学教育部重点实验室, 黑龙江 哈尔滨 150030; 2. 黑龙江省农垦总局 宝泉岭农业科学研究所, 黑龙江 萝北 154211; 3. 中国农业科学院 作物科学研究所, 北京 100081)

**摘要:**采用茎中可溶性色素水平测定法,对来自不同省份的95份大豆新品种(系)菌核病抗病性进行了鉴定。结果表明:参试大豆品种(系)对大豆菌核病抗病性存在着一定的差异。共有11份大豆品种(系)表现为中等抗病性,占参试材料的11.58%,其中4份抗病强度(TI) > 60%;11份中等抗性品种(系)中有8份来自东北地区,占有中耐材料的72.73%,表明在东北地区大豆菌核病抗病性资源较丰富。

**关键词:**大豆;新品种(系);菌核病;抗病性鉴定

**中图分类号:**S565.1

**文献标识码:**A

**文章编号:**1000-9841(2011)05-0834-04

## Identification of Tolerance in Soybean Varieties( lines) to *Sclerotinia Sclerotiorum*

SUN Xian-feng<sup>1,2</sup>, TENG Wei-li<sup>1</sup>, LI Dong-mei<sup>1</sup>, ZHU Dan<sup>1</sup>, HAN Ying-peng<sup>1</sup>, LI Wen-bin<sup>1</sup>, QIU Li-juan<sup>3</sup>, GUAN Rong-xia<sup>3</sup>

(1. Soybean Institute of Northeast Agricultural University, Key Laboratory of Soybean Biology of Ministry of Education, Harbin 150030, Heilongjiang; 2. Baoquanling Agricultural Research Institute of Heilongjiang Land and Relamation Bureau, Luobei 154211, Heilongjiang; 3. Crop Science Institute of Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China)

**Abstract:** In this study, 95 soybean cultivars( lines) were selected from different areas of China and their tolerance to *Sclerotinia sclerotiorum* were identified by the determination of soluble pigment level in stems. The results showed the tolerance of tested materials varied significantly, 11 soybean cultivars( lines) were moderate tolerant, account for 11.58% of all tested cultivars( lines), among which the tolerance intensity( TI) of 4 soybean cultivars( lines) were higher than 60%. In addition, 8 moderate tolerant cultivars( lines) came from northeast area, account for 72.73% of all moderate tolerant accessions. It was proved that there were abundant tolerant soybean germplasm to *Sclerotinia sclerotiorum* in northeast China.

**Key words:** Soybean; New variety( line); *Sclerotinia sclerotiorum*; Identification of tolerance

大豆菌核病( *Sclerotinia sclerotiorum*) 又称白腐病( White mould), 在大豆苗期、成株期均可发病, 以成株花期危害最为严重<sup>[1]</sup>。随着重迎茬大豆种植面积不断增加, 病虫害发生逐年加重, 特别是大豆菌核病发病面积呈上升趋势<sup>[2]</sup>。而我国目前在生产上还没有耐大豆菌核病的品种, 因此加强对现有大豆资源菌核病抗/耐病性的筛选, 是现阶段防御大豆菌核病提高大豆生产能力的根本途径。

目前大豆菌核病的室内鉴定方法较多, 大体可分为离体组织菌丝块接种、活体菌丝块接种、菌液接种法和草酸反应法4类, 不同的方法在接种时期、接种工作量和鉴定结果上各具优缺点, 可以根据不同研

究需求选择适宜的接种方法<sup>[3]</sup>。草酸反应法又可分为茎中可溶性色素水平测定法和茎褪色长度测定法。虽然离体茎的草酸接种法的机理现在还没有明确完整的论证, 但 Tu 等<sup>[4]</sup>通过研究证实菜豆品种对于菌核病的感病度, 平行于感病组织内草酸的分布和浓度; 吴纯仁<sup>[5]</sup>也证实了感病程度不同的油菜中草酸分布和浓度具有明显的差异; Wegulo 等<sup>[6]</sup>报道抗性品种茎中粉红色色素溶于草酸中的量高于感病品种, 推测认为大豆菌核病对不同大豆种质资源造成的危害有明显差异, 这种差异与核盘菌所分泌的毒素—草酸有关。大量试验证明离体茎的草酸鉴定法是一种方便快捷而且准确性较高的鉴定方法, 对于大量种质

收稿日期: 2011-03-26

基金项目: 国家高技术研究发展计划(863计划)资助项目(2006AA100104-4, 2006AA10Z1F1); 东北农业大学科学研究基金资助项目; 高等学校博士学科点专项科研基金(20092325120015); 教育部科学技术研究重点项目基金; 黑龙江省自然科学基金(C200951)。

第一作者简介: 孙鲜凤(1970-), 女, 在读硕士, 研究方向为大豆遗传育种。E-mail: kyssxf@sina.com。

通讯作者: 滕卫丽(1972-), 女, 博士, 副研究员, 研究方向为大豆遗传育种与生物技术。E-mail: weiliteng2006@yahoo.com.cn。

资源筛选有着重要意义<sup>[7]</sup>。

该研究采用茎中可溶性色素水平测定法,以感病品种合丰 25 和标准耐病品种 Maple Arrow 为对照,对来自全国不同省份的育种单位选育的 95 份优良大豆新品种(系)进行菌核病抗病性鉴定,从中筛选出相对抗病性较强的大豆品种(系),为大豆菌核病抗病性品种选育奠定基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

以 95 份优异大豆新品种(系)为试验材料,来自 12 个省/自治区/直辖市的 17 个不同育种单位;以及加拿大种质 Maple Arrow 和黑龙江省农业科学院佳木斯分院育成的合丰 25,其中 Maple Arrow 是世界公认的遗传耐病种质,在研究中作为耐病标准品种,合丰 25 作为感病品种对照<sup>[7]</sup>。

### 1.2 试验设计

**1.2.1 茎中可溶性色素水平的测定** 2009 年在东北农业大学实验实习基地网室内进行盆栽,每份材料播种 10 株。在 V1 ~ V2 期,选取长势一致的大豆植株,在距离土层 0.5 cm 处剪断,剪去所有叶片,立即放入 13 × 100 mm 的装有 20 mL 浓度为 40 mmol · L<sup>-1</sup> 草酸的试管中,20℃、12 h 光照和 12 h 黑暗的环境中处理 48 h 之后,测定试管中草酸溶液在 518 nm 处的吸光值(OD<sub>518</sub>)。对照为没有放置茎段的草酸溶液,其余处理条件相同<sup>[3]</sup>。每份材料测定 5 次,计算平均值。

**1.2.2 菌核病抗病性评价标准** 采用参试材料与耐病标准品种 Maple Arrow 吸光值的比值,即抗病性强度(Tolerance Intensity, TI)作为抗病性评价标准,计算公式如下:

$$\text{抗病性强度}(\%) = \frac{\text{参试材料吸光值}}{\text{耐病标准品种吸光值}} \times 100$$

耐病标准品种 Maple Arrow 的 TI 为 100%,感病标准品种合丰 25 的 TI 为 16.6%,因此确定大豆菌核病的抗病性分级标准为:TI 大于 70.0% 为高度耐病,定为 0 级;TI 在 50.0% 和 70.0% 之间为中度耐病,定为 1 级;TI 在 30.0% 和 50.0% 之间为低度耐病,定为 2 级;TI 在 16.6% 和 30.0% 之间为低度感病,定为 3 级;TI 小于 16.6% 为感病,定为 4 级。

### 1.3 数据分析

采用 Microsoft Excel 2003 进行数据处理及作图。

## 2 结果与分析

### 2.1 大豆新品种(系)的吸光值分布

95 份大豆品种(系)吸光值变化范围比较广泛,说明大豆品种(系)间对大豆菌核病的耐性程度存在着明显的差异。在 95 份大豆新品种(系)中,小于感病品种合丰 25 吸光值 0.011 的有 48 份(占 50.53%),0.011 ~ 0.02 之间有 20 份(占 21.05%),0.02 ~ 0.03 之间有 13 份(占 13.68%),在 0.03 ~ 0.04 之间有 10 份(占 10.53%),大于 0.040 的有 4 份(占 4.21%)。由图 1 可知,随着吸光值的升高,大豆品种(系)的数量逐渐减少。进一步证明了吸光值的大小与大豆品种对菌核病的抗性成正比,吸光值越大,品种的抗病性越强,且大豆品种中抗病性材料极少,绝大多数为感病材料。在试验中,未发现与耐病品种 Maple Arrow 吸光值相当的材料,因此可知,未发现抗病性与 Maple Arrow 相当的大豆品种(系)。

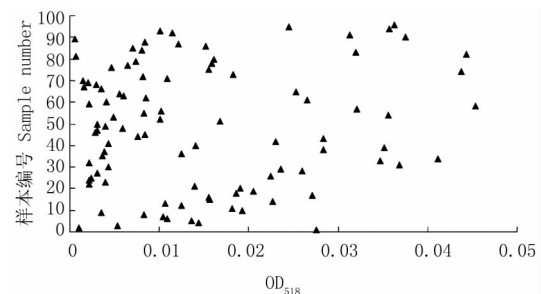


图 1 大豆新品种(系)的吸光值分布  
Fig.1 Absorbance value distribution of new soybean varieties (lines)

### 2.2 大豆新品种(系)对菌核病抗病性强度的比较

在 95 份大豆新品种(系)中,未发现高度耐病材料,中耐材料 11 份,占参试材料的 11.58%;低耐材料 16 份,占参试材料的 16.84%;低感材料 20 份,占参试材料的 21.05%;感病材料 48 份,占参试材料的 50.53%。各品种(系)具体抗病性情况见表 1。

### 2.3 中度耐病大豆新品种(系)来源分布

抗病性级别达到中耐的材料有 11 份(表 2),所涉及的省份为 6 个。11 份中耐材料中,其中 60% < TI < 70% 的材料有 4 份,分别来自黑龙江、吉林、安徽和江苏;50% < TI < 60% 的材料有 7 份,分别来自黑龙江、内蒙古和广西。来自黑龙江省的中耐材料共计 6 份,占参试材料的 6.25%,占有中耐材料的 54.55%,加上吉林和内蒙古,则中耐材料达到 8 份,占参试材料的 8.33%,占有中耐材料的 72.73%,而 3 省区的参试材料仅占有参试材料的 36.46%,说明东北地区的大豆种质资源丰富,筛选出中等耐性材料的几率较大。

表 1 95 份大豆新品种(系)的耐病性强度和级别

Table 1 Tolerance intensity and grade of 95 new soybean varieties( lines) from different provinces

编号 No.	品种(系) Variety (line)	来源 Origin	耐病 性强度 TL/%	耐病性 级别 Tolerant grade	编号 No.	品种(系) Variety (line)	来源 Origin	耐病 性强度 TL/%	耐病性 级别 Tolerant grade
1	桂 0238-1 Gui0238-1	广西 Guangxi	41.6	2	49	中作 5219 Zhongzuo 5219	北京 Beijing	4.7	4
2	桂 0238-2 Gui0238-2	广西 Guangxi	1.5	4	50	中作 50106 Zhongzuo 50106	北京 Beijing	25.3	3
3	公交 2001-335-6 Gongjiao2001-335-6	吉林 Jilin	8.0	4	51	中作 J4032 Zhongzuo J4032	北京 Beijing	15.2	4
4	公交 2002-339-2 Gongjiao2002-339-2	吉林 Jilin	21.7	3	52	中作 J4133 Zhongzuo J4133	北京 Beijing	7.4	4
5	绥农 25 Suinong25	黑龙江 Heilongjiang	20.5	3	53	华疆 4 号 Huajiang 4	黑龙江 Heilongjiang	53.7	1
6	绥 00-1193 Sui00-1193	黑龙江 Heilongjiang	16.4	4	54	皖豆 16 Wandou 16	安徽 Anhui	12.5	4
7	绥农 28 Suinong 28	黑龙江 Heilongjiang	15.7	4	55	皖豆 24 Wandou 24	安徽 Anhui	15.4	4
8	绥农 29 Suinong 29	黑龙江 Heilongjiang	12.5	4	56	桂春豆 1 号 Guichundou 1	广西 Guangxi	48.4	2
9	中黄 30 Zhonghuang 30	北京 Beijing	5.3	4	57	合豆 3 号 Hedou 3	安徽 Anhui	68.3	1
10	中作 J4032 ZhongzuoJ4032	北京 Beijing	29.1	3	58	齐黄 30 Qihuang 30	山东 Shandong	3.3	4
11	冀 07B12 Ji07B12	河北 Hebei	27.3	3	59	齐黄 31 Qihuang 31	山东 Shandong	6.2	4
12	冀豆 20 Jidou 20	河北 Hebei	18.9	3	60	齐黄 32 Qihuang 32	山东 Shandong	40.0	2
13	冀豆 19 Jidou 19	河北 Hebei	16.1	4	61	蒙 0119 Meng0119	安徽 Anhui	12.8	4
14	冀 06B9 Ji06B9	河北 Hebei	34.2	2	62	周豆 17 Zhoudou 17	河南 Henan	9.0	4
15	五星 4 号 Wuxing 4	河北 Hebei	23.5	3	63	周豆 16 Zhoudou 16	河南 Henan	8.4	4
16	冀 06B7 Ji 06B7	河北 Hebei	23.4	3	64	周豆 11 Zhoudou 11	河南 Henan	38.2	2
17	郑 97196 Zheng 97196	河南 Henan	40.9	2	65	周豆 02-281 Zhoudou 02-281	河南 Henan	5.3	4
18	郑 9805 Zheng 9805	河南 Henan	28.1	3	66	冀 01S56 Ji01S56	河北 Hebei	2.4	4
19	郑 9525 Zheng 9525	河南 Henan	30.9	2	67	冀豆 18 Jidou 18	河北 Hebei	4.4	4
20	郑 7016 Zheng 7016	河南 Henan	28.7	3	68	冀 05B10 Ji05B10	河北 Hebei	3.0	4
21	郑 7015 Zheng 7015	河南 Henan	21.1	3	69	吉育 88 Jiyu88	吉林 Jilin	2.3	4
22	郑 4066 Zheng 4066	河南 Henan	3.2	4	70	吉育 94 Jiyu94	吉林 Jilin	16.4	4
23	中作 05-15 Zhongzuo 05-15	北京 Beijing	6.0	4	71	绥 02-282 Sui 02-282	黑龙江 Heilongjiang	12.4	4
24	中作 00-683 Zhongzuo 00-683	北京 Beijing	3.3	4	72	V110-6	吉林 Jilin	27.6	3
25	中黄 46 Zhonghuang 46	北京 Beijing	3.6	4	73	V111-4	吉林 Jilin	66.1	1
26	中作 02-958 Zhongzuo 02-958	北京 Beijing	33.8	2	74	V120-5	吉林 Jilin	23.4	3
27	中黄 37 Zhonghuang 37	北京 Beijing	4.7	4	75	垦丰 15 Kenfeng 15	黑龙江 Heilongjiang	6.9	4
28	中作 06-39 Zhongzuo06-39	北京 Beijing	39.2	2	76	垦丰 16 Kenfeng 16	黑龙江 Heilongjiang	9.8	4
29	绥 02-423 Sui 02-423	黑龙江 Heilongjiang	35.6	2	77	垦丰 17 Kenfeng 17	黑龙江 Heilongjiang	24.0	3
30	绥 03-3046 Sui 03-3046	黑龙江 Heilongjiang	6.5	4	78	垦丰 18 Kenfeng 18	黑龙江 Heilongjiang	11.2	4
31	绥 03-3952 Sui 03-3952	黑龙江 Heilongjiang	55.5	1	79	油春 05-4 Youchun 05-4	湖北 Hubei	24.3	3
32	绥 05-7368 Sui 05-7368	黑龙江 Heilongjiang	3.3	4	80	中豆 35 Zhongdou 35	北京 Beijing	1.1	4
33	绥 05-7304 Sui 05-7304	黑龙江 Heilongjiang	52.3	1	81	南农 30 Nannong 30	江苏 Jiangsu	66.8	1
34	绥 05-7466 Sui 05-7466	黑龙江 Heilongjiang	62.1	1	82	南农 28 Nannong 28	江苏 Jiangsu	48.3	2
35	呼交 423 Hujiao 423	内蒙古 Neimenggu	5.4	4	83	南农 99-6 Nannong 99-6	江苏 Jiangsu	12.1	4
36	呼交 04-528 Hujiao 04-528	内蒙古 Neimenggu	18.9	3	84	南农 99-10 Nannong 99-10	江苏 Jiangsu	10.6	4
37	呼交 03-286 Hujiao 03-286	内蒙古 Neimenggu	5.9	4	85	油春 05-8 Youchun 05-8	湖北 Hubei	22.9	3
38	蒙 9793-1 Meng9793-1	安徽 Anhui	42.7	2	86	油 03-68 You 03-68	湖北 Hubei	18.3	3
39	蒙豆 19 Mengdou 19	内蒙古 Neimenggu	53.1	1	87	桂 0104-1 Gui 0104-1	广西 Guangxi	12.7	4
40	蒙豆 21 Mengdou 21	内蒙古 Neimenggu	21.3	3	88	桂 0103-1 Gui 0103-1	广西 Guangxi	0.9	4
41	V118	吉林 Jilin	6.5	4	89	桂夏豆 2 号 Guixiadou 2	广西 Guangxi	56.6	1
42	V119/549	吉林 Jilin	34.7	2	90	蒙 9449 Meng 9449	安徽 Anhui	47.2	2
43	公交 97168-1 Gongjiao97168-1	吉林 Jilin	42.8	2	91	华夏 3 号 Huaxia 3	广东 Guangdong	17.3	3
44	冀豆 17 Jidou 17	河北 Hebei	11.5	4	92	垦丰 20 Kenfeng 20	黑龙江 Heilongjiang	15.2	4
45	中黄 24 Zhonghuang 24	北京 Beijing	12.7	4	93	垦丰 22 Kenfeng 22	黑龙江 Heilongjiang	53.8	1
46	中黄 40 Zhonghuang 40	北京 Beijing	4.7	4	94	垦丰 23 Kenfeng 23	黑龙江 Heilongjiang	37.0	2
47	中作 50365-1 Zhongzuo50635-1	北京 Beijing	8.9	4	95	东农 93-046 Dongnong 93-046	黑龙江 Heilongjiang	54.8	1
48	中作 00-484 Zhongzuo 00-484	北京 Beijing	6.0	4					

表 2 中度耐病大豆品种(系)来源分布

Table 2 Distribution of moderate tolerant soybean resources

耐病性强度 TL/%	内蒙古 Inner Mongolia	黑龙江 Heilongjiang	吉林 Jilin	安徽 Anhui	江苏 Jiangsu	广西 Guangxi
60 < TI < 70		1 (1.04)	1 (1.04)	1 (1.04)	1 (1.04)	
50 < TI < 60	1 (1.04)	5 (5.21)				1 (1.04)
总计 Total	1 (1.04)	6 (6.25)	1 (1.04)	1 (1.04)	1 (1.04)	1 (1.04)

括号中数据表示占参试材料的比例。  
Value in bracket is the proportion of tested materials.

3 讨 论

目前美国对大豆抗菌核病人工接种鉴定的研究较多,主要采用离体叶片法、叶柄剪切法和菌液喷雾法等,已鉴定 NKS 19-90、AsgrowA2506、Colfax、Corsoy 等 10 余份部分抗性即耐病性种质<sup>[8-9]</sup>。茎中的可溶性色素水平测定法是利用茎中溶于草酸中可溶性色素的吸光值不同来体现品种间的耐病性差异,在 V1~V2 期茎中的木质化组织尚未完全形成,由于木质部对草酸的吸收而造成的试验误差也就相应减少,这时用草酸法鉴定的结果更加准确,该方法重复性较好,简单易行,试验周期短,适于大量种质资源耐病性的初步筛选<sup>[3]</sup>。

我国大豆菌核病研究工作起步较晚,目前还没有被普遍认可的鉴定方法,也没有一个公认的对照品种<sup>[10]</sup>,采用的抗感等级评价的指标也不一致,因此需要寻找一个适合的品种作为对照,使鉴定结果更具有可比性<sup>[11]</sup>。孙明明等<sup>[7]</sup>经试验证明,离体茎的草酸接种鉴定法能够明显地鉴定出 Maple Arrow 和合丰 25 之间的差异,也说明耐病品种和感病品种对草酸的敏感度明显不同,受害程度存在明显差别,可作为标准对照品种。Kim 等<sup>[12]</sup>证明最抗与最感大豆品种在各种接种法以及田间鉴定中表现都较为一致,因此采用离体茎的草酸接种法鉴定大豆品种的耐病性可在一定程度上明确其田间发病时的表现,具有较强的借鉴作用。

有关大豆菌核病耐病机制的研究基本处于空白<sup>[13]</sup>,茎中的可溶性色素水平测定法鉴定出的耐病性材料,仍需进一步做人工接种鉴定和耐病性机制研究,以便明确其耐病类型<sup>[14]</sup>,为大豆菌核病抗病育种提供有效的抗源,为大豆生产提供优良的抗病品种。同时,该方法适于对大批早期世代材料的筛选,淘汰严重感病材料,从而缩小试验规模,缩短育种年限,有明确目标地选育抗病品种<sup>[15]</sup>。

该研究以耐病强度为指标,利用耐病标准品种和感病品种作为衡量标准,可以直观地反映大豆品种的耐病程度,排除鉴定时间和条件对鉴定结果的影响,有利于提高病害鉴定的准确性和可靠性<sup>[14,16]</sup>。

参考文献

[1] 张波,王国庆,王桂华,等. 大豆菌核病发病因素分析与防治方法[J]. 杂粮作物,2004,24(1):48-49. (Zhang B, Wang G Q, Wang G H, et al. Soybean *Sclerotinia* incidence of factor analysis and prevention methods [J]. Rains Fed Crops, 2004, 24(1): 48-49.)

[2] 杜广平,李宝山,张立仁. 重迎茬大豆菌核病的发生及防治[J]. 植物医生,2007,20(3):18-19. (Du G P, Li B S, Zhang L

R. Occurrence and control of soybean *Sclerotinia sclerotiorum* in continuously and alternately planting districition[J]. Plant Doctor, 2007,20(3):18-19.)

[3] 孙明明. 耐大豆菌核病 QTL 定位的研究[D]. 哈尔滨:东北农业大学,2008. (Sun M M. Mapping QTLs associated with white mould tolerance in soybean[D]. Harbin:Northeast Agricultural University,2008.)

[4] Tu J C, Clara Triz, Lee M T, et al. Oxalic acid induced cyto-logical alterations differ in beans tolerance or susceptible to white mold [J]. New Phytologist,1989,112(4):519-525.)

[5] 吴纯仁,刘后利. 草酸毒素在油菜抗病育种中的应用[J]. 中国农业科学,1991,24(4):41-46. (Wu C R, Liu H L. The role of oxalic toxin in disease resistant breeding of oilseed rape(*Brassica Napus*) [J]. Scientia Agricultura Sinica,1991,24(4):41-46.)

[6] Wegulo S N, Yang X B, Martinson C A. Soybean cultivar responses to *Sclerotinia sclerotirum* in field and controlled environment studies [J]. Plant Disease,1998,82:1264-1270.)

[7] 孙明明,韩英鹏,陈浩,等. 大豆菌核病鉴定方法比较及分析[J]. 大豆科学,2007,26(5):728-731. (Sun M M, Han Y P, Chen H, et al. Comparisons and analyses on the methods of evaluating tolerance to soybean white mould[J]. Soybean Science,2007, 26(5):728-731.)

[8] Diers B W, Kopisch-Obuch F J, Wang D C, et al. Registration of AxN-1-55 soybean germplasm with partial resistance to *Sclerotinia* stem rot [J]. Crop Science,2006,46:1403-1404.)

[9] Wang D, Diers B W, Boyse J. Registration of Skylla soybean [J]. Crop Science,2006,46:974-975.

[10] 苗保河. 大豆品种资源抗菌核病鉴定[J]. 中国油料,1994,16(3):67-68. (Miao B H. Resistance identification to *Sclerotinia sclerotirum* in soybean [J]. Oil Crops of China, 1994, 16(3): 67-68.)

[11] 张毅瑞,李文滨,滕卫丽. 国内外大豆菌核病鉴定方法研究现状[J]. 大豆科学,2010,29(1):161-163. (Zhang Y R, Li W B, Teng W L. Comparison of the methods of evaluating to soybean *Sclerotinia sclerotiorum* in China and foreign countries[J]. Soybean Science,2010,29(1):161-163.)

[12] Kim H S, Hartman G L, Manandhar J B, et al. Reaction of soybean cultivars to *Sclerotinia* stem rot in field, greenhouse and laboratory evaluations [J]. Crop Science,2000,40:665-669.

[13] Lock wood J L. Evaluating of soybean introductions for resistance to stem rot caused by *Sclerotinia sclerotiorum* by a laboratory method [J]. Genetics Newsletter,1989,16:147-160.

[14] 王金生,于安亮,徐鹏飞,等. 栽培大豆种质资源对大豆菌核病的抗性评价[J]. 大豆科学,2009,28(6):1054-1057. (Wang J S, Yu A L, Xu P F, et al. Identification of resistance to *Sclerotinia sclerotiorum* in soybean germplasm [J]. Soybean Science,2009,28(6):1054-1057.)

[15] 矫洪双,程志明,许修宏,等. 大豆对菌核病室内抗性鉴定方法研究[J]. 大豆科学,1996,15(4):295-301. (Jiao H S, Cheng Zh M, Xu X H, et al. Studies on the methods of evaluating varletal resistance of soybean to *Sclerotinia* rot under laboratory conditions [J]. Soybean Science,1996,15(4):295-301.)

[16] 吴征彬,郭介华,冯纯大,等. 棉花对枯、黄萎病的抗性研究[J]. 华中农业大学学报,1998,17(1):1-5. (Wu Z B, Guo J H, Feng C D, et al. Studies on cotton resistance to *Fusarium* and *Verticillium* wilt [J]. Journal of Huazhong Agricultural University, 1998,17(1):1-5.)