

石姐姐, 杜宜新, 何艳琴, 等. 中国 590 份大豆种质资源对炭疽病的抗性鉴定及评价 [J]. 福建农业学报, 2021, 36 (1): 41-52.

SHI N N, DU Y X, HE Y Q, et al. Assessment on Anthracnose-resistance of 590 Soybean Cultivars in China [J]. *Fujian Journal of Agricultural Sciences*, 2021, 36 (1): 41-52.

中国 590 份大豆种质资源对炭疽病的抗性鉴定及评价

石姐姐¹, 杜宜新¹, 何艳琴², 阮宏椿¹, 滕振勇³,
甘 林¹, 连金番⁴, 杨中路⁵, 陈福如^{1*}

(1. 福建省农业科学院植物保护研究所, 福建 福州 350013; 2. 全国农业技术推广服务中心, 北京 100000;
3. 福建省种子管理总站, 福建 福州 350001; 4. 宁夏农林科学院农作物研究所, 宁夏 银川 750002;
5. 中国农业科学院油料作物研究所, 湖北 武汉 430062)

摘 要:【目的】开展大豆品种炭疽病抗性鉴定, 为筛选抗病品种和抗病育种提供科学依据。【方法】采用人工接种法鉴定了 2011—2019 年共 590 份大豆品种(系)对炭疽病的抗病性。【结果】鉴定出高抗品种(HR)、抗病品种(R)、中抗品种(MR)、中感品种(MS)、感病品种(S)和高感品种(HS)的数量分别为 0、70、143、219、148 和 10 份, 比率分别为 0、11.86%、24.24%、37.12%、25.08% 和 1.69%。不同年份间抗性品种比率(RR)范围为 13.64%~68.00%, 其中: 2013 年抗性品种的比率最高, 为 68.00%; 其次的 2012 年抗性品种比率为 52.00%; 2016 年抗性品种比率最低, 为 13.64%。国家热带亚热带地区春大豆组(S1)、国家热带亚热带地区夏大豆组(S2)、国家鲜食大豆春播组(S3)、国家鲜食大豆夏播组(S4)、国家长江流域春大豆组(S5)、福建省大豆新品种组(S6)和其他新品种组(S7)抗性品种的比率范围为 5.89%~69.23%, 其中: 国家热带亚热带地区夏大豆组(S2)抗性品种比率最高, 为 69.23%; 其次为国家鲜食大豆夏播组(S4), 抗性品种比率为 57.69%; 国家鲜食大豆春播组(S3)抗性品种比率最低, 为 5.89%。【结论】鉴定结果表明, 590 份大豆品种(系)中, 抗病和中抗品种占比为 36.10%, 没有对炭疽病高抗的品种; 春播鲜食大豆缺乏对炭疽病抗性较好的品种。

关键词: 大豆; 炭疽病; 抗病性鉴定; 平头炭疽菌

中图分类号: S 436

文献标志码: A

文章编号: 1008-0384 (2021) 01-0041-12

Assessment on Anthracnose-resistance of 590 Soybean Cultivars in China

SHI Niuniu¹, DU Yixin¹, HE Yanqin², RUAN Hongchun¹, TENG Zhenyong³,
GAN Lin¹, LIAN Jinfa⁴, YANG Zhonglu⁵, CHEN Furu^{1*}

(1. Institute of Plant Protection, Fujian Academy of Agricultural Sciences, Fuzhou, Fujian 350013, China; 2. National Agricultural Technology Extension and Service Center, Beijing 100000, China; 3. Fujian Seed Management station, Fuzhou, Fujian 350001, China; 4. Ningxia Journal of Agriculture and Forestry Science and Technology, Yinchuan, Ningxia 750002, China; 5. Institute of Oil Crop, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Wuhan, Hubei 430062, China)

Abstract: 【Objective】Anthracnose-resistance of varieties of soybean in China was assessed and classified to facilitate the breeding of resistant cultivars. 【Method】From 2011 to 2019, 590 varieties of domestic soybean cultivars were collected and challenged by an artificial inoculation of *Colletotrichum truncatum* to determine their degrees of resistance to anthracnose. 【Result】The test showed 70 of the varieties belonged to the resistant (R), 143 to the medium resistant (MR), 219 to the medium susceptible (MS), 148 to the susceptible (S), and 10 to the highly susceptible (HS) categories, representing 11.86%, 24.24%, 37.12%, 25.08%, and 1.69%, respectively, of the entire sampled population. The overall disease resistant rate (RR) in

收稿日期: 2020-07-02 初稿; 2020-10-20 修改稿

作者简介: 石姐姐(1983-)女, 硕士, 助理研究员, 主要从事植物真菌病害及其防治研究(E-mail: niuniushi@126.com)

* 通信作者: 陈福如(1961-)男, 研究员, 主要从事植物真菌病害研究(E-mail: chenfuruzb@163.com)

基金项目: 福建省农业科学院闽宁合作项目(MN2018-4); 福建省农业科学院自由探索项目(AA2018-23); 福建省科技计划公益类专项(2020R1101); 福建省农作物新品种区域试验项目(2018ZZ005、2018ZZ004)

a particular year varied from year to year, ranging from 13.64% to 68.00%, with the highest shown in 2013, followed by 52% in 2012 and the lowest in 2016. The RRs of the spring varieties in the tropical and subtropical areas (S1), the summer varieties in the tropical and subtropical areas (S2), the spring-sowing green varieties (S3), the summer-sowing green varieties (S4), the spring soybean from Yangtze river basin (S5), the new variety from Fujian (S6), and the new varieties from other regions (S7) ranked from the lowest of S3 at 5.89% to the highest of S2 at 69.23%, while S4 being the second highest at 57.69%.

【Conclusion】 Out of the 590 varieties, 36.10% were only resistant or moderately resistant to anthracnose with none exhibited high resistance. And, there was no spring-sowing green soybeans for fresh consumption being substantially resistant to the disease.

Key words: soybean; anthracnose; resistance evaluation; *Colletotrichum truncatum*

0 引言

【研究意义】大豆是一种重要的油料、粮食和饲料作物,是植物蛋白和油脂的主要来源,是全球食物链的重要组成部分^[1]。主要由平头炭疽菌(*Colletotrichum truncatum*)侵染引起的大豆炭疽病是世界大豆产区重要的真菌性病害之一,可侵染大豆子叶、叶片、叶柄、茎秆、荚果和种子^[2],一般田块豆荚发病率为30%,重病田块豆荚发病率达50%以上^[3]。选育和合理利用抗病品种是防治大豆炭疽病最经济、有效、安全的措施。因此,鉴定并利用大豆抗炭疽病遗传资源,选育抗性品种对大豆产业具有重要意义^[4]。【前人研究进展】1992年我国大豆种质资源专题组对全国各省、市已入国家库的2 034份大豆品种材料进行苗期抗炭疽病鉴定的结果表明,我国菜用大豆品种资源对炭疽病抗性的差异非常明显,其变异系数高达269.02。绝大多数品种或材料为感病型,但也具有一定数量的抗病材料,如蔓生品种和龙油豆、紫花皮和矮生品种Lamaniere等^[5]。1995年,Ghimire等鉴定了美国33个大豆品种对炭疽病的抗性,IBRN-6、IBRN-11等6个品种抗性较好^[6]。Sharma等对85个大豆品种进行炭疽病抗性鉴定,AB136和G2333等12个品种表现为抗病^[7]。【本研究切入点】作物抗病性鉴定是选育、获得抗性品种不可或缺的重要环节。为此,针对我国大豆品种(系)对炭疽病抗性缺乏系统、客观评价的问题,笔者于2011—2019年连续9年开展大豆新品种(系)抗炭疽病鉴定。【拟解决的关键问题】明确我国大豆品种对炭疽病的抗病性变化情况,分析不同组别大豆品种对炭疽病的抗性状况,以期为我国大豆品种的抗病育种和种植品种的区域布局提供参考。

1 材料与方法

1.1 供试材料

1.1.1 菌株 平头炭疽菌菌株 FJLH12、FJPT08、

FJSM09、FJLY18 分别采集自福建省龙海市榜山镇芦州村、莆田市庄边镇泮洋村、三明市梅列区洋溪镇上街村、龙岩市上杭县茶地镇茶地村,均由福建省农业科学院植物保护研究所分离保存,并进行致病性测定。

1.1.2 培养基 马铃薯葡萄糖琼脂培养基(PDA培养基):将马铃薯200 g切片,加水煮沸30 min,用四层纱布过滤,取上清液加入葡萄糖20 g、琼脂粉16 g,加热至琼脂粉完全溶解,加水定容至1 000 mL,在121℃下高压湿热灭菌25 min。马铃薯葡萄糖培养基(PDB培养基):将马铃薯200 g切片,加水煮沸30 min,用四层纱布过滤,取上清液加入葡萄糖20 g,加水定容至1 000 mL,250 mL三角瓶中装入150 mL培养基,在121℃下高压湿热灭菌25 min。

1.1.3 大豆品种(系) 2011—2019年累计鉴定7组(代号S1至S7)、590份大豆品种(系)。S1:国家热带亚热带地区春大豆组(Spring soybean group of tropical and subtropical areas)91份、S2:国家热带亚热带地区夏大豆组(Summer soybean group of tropical and subtropical areas)13份、S3:国家鲜食大豆春播组(Fresh soybean spring sowing group)85份、S4:国家鲜食大豆夏播组(Fresh soybean summer sowing group)52份、S5:国家长江流域春大豆组(Spring soybean group of Yangtze river basin)78份,以上种质材料均由农业农村部全国农业技术推广服务中心提供;S6:福建省大豆新品种组(New soybean varieties group of Fujian province)156份,由福建省农业厅种子管理总站提供;S7:其他新品种组(Other new variety groups)115份,由四川省农业科学院经济作物研究所、浙江省种子管理总站、山西省农业科学院经济作物研究所、湖北省种子管理局等单位提供。

1.2 方法

1.2.1 大豆炭疽病菌接种体制备 将保存在滤纸片上的各供试菌株转至PDA培养基平板上,28℃培养5 d,用直径5 mm的打孔器在菌落边缘打取菌饼,将菌饼转入PDB液体培养基中,每瓶转5个菌

饼，于 150 r·min⁻¹、28 ℃ 黑暗振荡培养 7 d，过滤后用血球计数板检测分生孢子浓度，制成浓度为 1×10⁵ CFU·mL⁻¹ 的悬浮液，将各供试菌株孢子悬浮液按相同比例混合后作为接种体，备用^[8]。

1.2.2 大豆品种种植 参鉴大豆品种种植在福建省莆田市庄边镇吉云村试验基地。各参鉴品种露地播种 5 行，每行 6 株，行距 30 cm，株距 15 cm，品种采用随机排列，3 次重复。每个重复四周种植感病品种 2 行，作为保护行。全生育期内不使用杀菌剂，杀虫剂的使用根据鉴定圃内害虫发生种类和程度而定，接种前后 15 d 不施用任何药剂。

1.2.3 接种方法 于大豆始荚期，将鉴定圃土壤浇水至湿润，然后在接种体中加入 0.1% 的吐温 80，于大豆幼嫩豆荚上进行喷雾接种，每 100 株植株喷 1 000 mL 孢子悬浮液，于 25~30 ℃ 覆膜保湿 2 d 后打开薄膜两端通风，接种 3~5 d 后移去薄膜。

1.2.4 病情调查 对照品种为感病品种毛豆 75 和毛豆 3 号，发病程度达到感病等级（S），于病情稳定时开始调查各参鉴品种所有植株的结实豆荚（不少于 200 个豆荚）。病情分级标准如下，0 级：豆荚无病斑；1 级：豆荚上有褐点型小病斑，病斑面积≤整个豆荚面积的 5%；3 级：豆荚上出现典型病斑，整个豆荚面积的 5%<病斑面积≤整个豆荚面积的 10%；5 级：豆荚上出现典型病斑，整个豆荚面积的 10%<病斑面积≤整个豆荚面积的 25%；7 级：豆荚上出现典型病斑，整个豆荚面积的 25%<病斑面积≤整个豆荚面积的 50%；9 级：豆荚上出现典型病斑，病斑面积占整个豆荚面积的 50% 以上。

调查记录参鉴品种炭疽病的病情，利用下列公式计算各品种病情指数，根据病情指数评价各参鉴品种的抗性水平，抗病程度分为 5 级，高抗（HR）：DI=0，抗病（R）：0<DI<10，中抗（MR）：10≤DI<20，中感（MS）：20≤DI<40，感病（S）：40≤DI<60，高感（HS）：DI≥60^[9]。计算不同年份、不同组别抗性品种占供试品种的比例，即抗性品种比率（RR）。

病情指数（DI）=Σ[（各级病荚数×相对病荚数）÷（调查总荚数×9）]×100

抗性品种比率（RR）=[（高抗品种数+抗病品种数+中抗品种数）÷总品种数]×100%

2 结果与分析

2.1 大豆品种对炭疽病抗性鉴定结果

2011—2019 年累计鉴定 590 份大豆品种（系），共鉴定出抗病品种 70 个，比率为 11.86%；中抗品种

143 个，比率为 24.24%；中感品种 219 个，比率为 37.12%；感病品种 148 个，比率为 25.08%；高感品种 10 个，比率为 1.69%；没有出现高抗品种（图 1）。

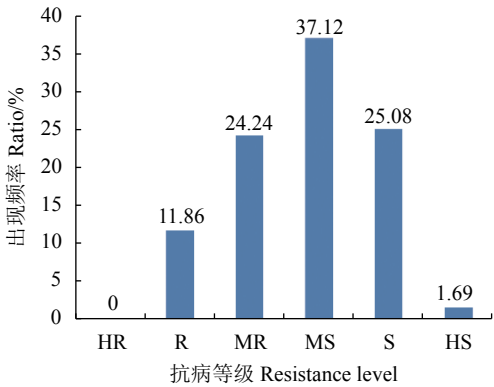


图 1 2011—2019 年大豆品种抗炭疽病鉴定结果
Fig.1 Assessment on anthracnose-resistance of varieties of soybean, 2011-2019

2.2 不同年份抗炭疽病鉴定结果

2011—2019 年参鉴品种抗病品种（R）比率范围为 0~36.00%，其中：2012 年比率最高；其次为 2013 年，为 32.00%；2016 年最低。2011—2019 年中抗品种（MR）比率范围为 13.64%~36.00%，其中：2013 年比率最高；其次为 2015 年，为 34.09%；2016 年最低。2011—2019 年中感品种（MS）比率范围为 4.26%~50.47%，其中：2018 年比率最高；其次为 2017 年，为 50.00%；2011 年最低。2011—2019 年感病品种（S）比率范围为 8.00%~40.91%，其中：2016 年比率最高；其次为 2012 年，为 40.00%；2013 年最低。

在连续 9 年的鉴定中，抗性品种比率（RR）范围为 13.64%~68.00%，各年度病情指数均值分别为 36.92、23.49、18.41、28.79、27.58、37.33、28.01、28.00 和 30.34。2013 年抗性品种比率最高（68.00），病情指数均值最小（18.41）；其次是 2012 年，抗性品种比率为 52.00%，病情指数均值为 23.49；2016 年抗性品种比率最低，仅为 13.64%，病情指数均值为 37.33（表 1）。

2.3 不同组别品种抗炭疽病鉴定结果

由表 2 看出，2011—2019 年 590 份参鉴品种抗病品种（R）、中抗品种（MR）、中感品种（MS）、感病品种（S）、高感品种（HS）的比率范围分别为 1.18%~30.77%、4.71%~40.38%、28.21%~51.30%、0~50.59% 和 0~5.88%。S1、S2、S3、S4、S5、S6 和 S7 组别大豆品种的病情指数均值分别为 19.86、15.75、41.22、20.27、29.49、30.85 和 28.78，S2 组和 S1 组的病情指数均值明显低于其他组别。各组

表 1 不同年份大豆品种抗炭疽病鉴定结果
Table 1 Anthracnose-resistance of soybean shown in different years

年份 Year	品种数 Number of soybean varieties						合计 Total	比率 Ratio/%						抗性品种比率 Ratio of resistant varieties/%	病指均值 Disease index
	HR	R	MR	MS	S	HS		HR	R	MR	MS	S	HS		
2011	0	10	9	2	18	8	47	0.00	21.28	19.15	4.26	38.30	17.02	40.43	36.92
2012	0	18	8	4	20	0	50	0.00	36.00	16.00	8.00	40.00	0.00	52.00	23.49
2013	0	16	18	12	4	0	50	0.00	32.00	36.00	24.00	8.00	0.00	68.00	18.41
2014	0	6	19	23	18	0	66	0.00	9.09	28.79	34.85	27.27	0.00	37.88	28.79
2015	0	1	15	19	9	0	44	0.00	2.27	34.09	43.18	20.45	0.00	36.36	27.58
2016	0	0	6	20	18	0	44	0.00	0.00	13.64	45.45	40.91	0.00	13.64	37.33
2017	0	5	10	24	9	0	48	0.00	10.40	20.83	50.00	18.75	0.00	31.25	28.01
2018	0	10	25	54	17	1	107	0.00	9.35	23.36	50.47	15.89	0.93	32.71	28.00
2019	0	4	33	61	35	1	134	0.00	2.99	24.63	45.52	26.12	0.75	27.62	30.34
合计 Total	0	70	143	219	148	10	平均值 average	0.00	13.71	24.05	33.97	26.19	2.08	37.77	—

表 2 不同组别大豆品种抗炭疽病鉴定结果
Table 2 Anthracnose-resistance of soybean from different crop groups

组别 Group	品种数 Number of soybean varieties						合计 Total	比率 Ratio/%						抗性品种比率 Ratio of resistant varieties/%	病指均值 Disease index
	HR	R	MR	MS	S	HS		HR	R	MR	MS	S	HS		
S1	0	21	31	34	5	0	91	0.00	23.08	34.07	37.36	5.49	0.00	57.15	19.86
S2	0	4	5	4	0	0	13	0.00	30.77	38.46	30.77	0.00	0.00	69.23	15.75
S3	0	1	4	32	43	5	85	0.00	1.18	4.71	37.65	50.59	5.88	5.89	41.22
S4	0	9	21	18	4	0	52	0.00	17.31	40.38	34.62	7.69	0.00	57.69	20.27
S5	0	6	17	28	26	1	78	0.00	7.69	21.79	35.90	33.33	1.28	29.48	29.49
S6	0	23	38	44	47	4	156	0.00	14.74	24.36	28.21	30.13	2.56	39.10	30.85
S7	0	6	27	59	23	0	115	0.00	5.22	23.48	51.30	20.00	0.00	28.70	28.78
合计 Total	0	70	143	219	148	10	平均值 average	0.00	14.28	26.75	36.54	21.03	1.39	41.03	—

别的抗性品种比率范围为 5.89%~69.23%，其中：S2 组比率最高，其次为 S4 组（57.69%），S3 组比率最低。

S1 组累计鉴定出抗病品种（R）、中抗品种（MR）共 52 份，桂 0521-2、桂 H49、莆豆 11、粤春 2010-1 等 21 份品种为抗病品种，桂 605、泉豆 12、中黄 39 等 31 份品种为中抗品种（表 3）。S2 组累计鉴定出抗病品种（R）、中抗品种（MR）共 9 份，贡夏 369-37、桂 166、粤夏 2011-4、粤夏 2013-2 为抗病品种，南夏豆 25、圣豆 16、粤夏 2012-1 等 5 份品种为中抗品种（表 4）。S3 组累计鉴定出抗病品种（R）、中抗品种（MR）共 5 份，桂 610 为抗病品种，中黄 19、K 丰 77-2、科力源 12 号、苏春 15-2 为中抗品种（表 5）。S4 组累计鉴定出抗病品种（R）、中抗品种（MR）

共 30 份，苏莱 13-009、苏莱 201、苏莱 50016、苏鲜豆 19 号等 9 份品种为抗病品种，油 11-57、福豆 9 号、衢鲜 5 号等 21 份品种为中抗品种（表 6）。S5 组累计鉴定出抗病品种（R）、中抗品种（MR）共 23 份，贡 6140、科豆 2 号、南充 9707-23-2、浙 H0634 等 6 份品种为抗病品种，鄂豆 010、鄂豆 012、浙 H0431 等 17 份品种为中抗品种（表 7）。S6 组累计鉴定出抗病品种（R）、中抗品种（MR）共 61 份，福豆 71、惠豆 1 号、莆豆 5 号等 23 份品种为抗病品种，闽豆 06B12-1、福豆 1014、莆豆 11 等 38 份品种为中抗品种（表 8）。S7 组累计鉴定出抗病品种（R）、中抗品种（MR）共 33 份，衢 0811-2、苏豆 18 号等 6 份品种为抗病品种，川鲜 1802、川鲜 1804、浙农 1801 等 27 份品种为中抗品种（表 9）。

表 3 国家热带亚热带地区春大豆组（S1）抗病品种
Table 3 Resistant varieties in S1 group

序号 Serial number	品种 Variety name	病情指数 Disease index	抗病等级 Disease-resistant grade	鉴别年份 Identification year
1	桂0521-2 Gui 0521-2	0.86	抗病 R	2011
2	桂605 Gui605	15.10	中抗 MR	2011
3	桂H49 GuiH49	2.21	抗病 R	2011
4	华春6号 Huachun 6（CK）	12.50	中抗 MR	2011
5	莆豆11 Pudou 11	8.95	抗病 R	2011
6	泉豆12 Quandou 12	12.00	中抗 MR	2011
7	泉豆7号 Quandou 7（CK）	8.78	抗病 R	2011
8	粤春2010-1 Yuechun 2010-1	5.71	抗病 R	2011
9	粤春2010-2 Yuechun 2010-2	3.80	抗病 R	2011
10	中黄39 Zhonghuang 39	17.50	中抗 MR	2011
11	福豆2 128 Fudou 2 128	13.71	中抗 MR	2012
12	桂0381-2 Gui 0381-2	3.77	抗病 R	2012
13	桂0717-1 Gui 0717-1	16.97	中抗 MR	2012
14	莆豆5号 Pudou 5	4.80	抗病 R	2012
15	泉豆7号 Quandou 7（CK）	4.58	抗病 R	2012
16	粤春2010-1 Yuechun 2010-1	9.69	抗病 R	2012
17	粤春2011-1 Yuechun 2011-1	7.51	抗病 R	2012
18	粤春2011-2 Yuechun 2011-2	9.14	抗病 R	2012
19	桂0737-1 Gui 0737-1	11.70	中抗 MR	2013
20	桂147 Gui 147	19.12	中抗 MR	2013
21	华春2号 Huachun 2（CK）	10.19	中抗 MR	2013
22	华春6号 Huachun 6（CK）	16.10	中抗 MR	2013
23	南农56-10 Nannong 56-10	7.34	抗病 R	2013
24	莆豆21 Pudou 21	8.52	抗病 R	2013
25	泉豆1号 Quandou 1	19.44	中抗 MR	2013
26	泉豆5号 Quandou 5	6.41	抗病 R	2013
27	泉豆7号 Quandou 7（CK）	9.84	抗病 R	2013
28	瓦密黄豆 Wami soybean	6.05	抗病 R	2013
29	粤春2010-1 Yuechun 2010-1	8.56	抗病 R	2013
30	粤春2011-1 Yuechun 2011-1	15.78	中抗 MR	2013
31	粤春2012-1 Yuechun 2012-1	15.91	中抗 MR	2013
32	贡595 Gong 595	8.86	抗病 R	2014

续上表

序号 Serial number	品种 Variety name	病情指数 Disease index	抗病等级 Disease-resistant grade	鉴别年份 Identification year
33	华春2号 Huachun 2 (CK)	17.85	中抗 MR	2014
34	泉豆14 Quandou 14	16.44	中抗 MR	2014
35	泉豆5号 Quandou 5	19.36	中抗 MR	2014
43	华春2号 Huachun 2 (CK)	16.60	中抗 MR	2015
44	莆豆041 Pudou 041	10.77	中抗 MR	2015
45	泉豆5号 Quandou 5	18.12	中抗 MR	2015
46	圣豆40 Shengdou 40	11.58	中抗 MR	2015
47	粤春2013-2 Yuechun 2013-2	13.26	中抗 MR	2015
36	桂春豆107 Guichundou 107	9.67	抗病 R	2017
37	华春10号 Huachun 10	19.20	中抗 MR	2017
38	华春2号 Huachun 2 (CK)	17.10	中抗 MR	2017
39	泉豆17 Quandou 17	12.50	中抗 MR	2017
40	圣豆40 Shengdou 40	8.70	抗病 R	2017
41	华春7号 Huachun 7	14.69	中抗 MR	2018
42	中黄306 Zhonghuang 306	18.00	中抗 MR	2018
48	桂春豆112 Guichundou 112	15.09	中抗 MR	2019
49	华春14号 Huanchun 14	17.70	中抗 MR	2019
50	华春15号 Huachun 15	11.11	中抗 MR	2019
51	齐黄34 Qihuang 34	19.14	中抗 MR	2019
52	泉豆20 Quandou 20	19.28	中抗 MR	2019

表 4 国家热带亚热带地区夏大豆组 (S2) 抗病品种

Table 4 Resistant varieties in S2 group

序号 Serial number	品种 Variety name	病情指数 Disease index	抗病等级 Disease-resistant grade	鉴别年份 Identification year
1	贡夏369-37 Gongxia 369-37	6.99	抗病 R	2014
2	桂166 Gui 166	7.52	抗病 R	2014
3	华夏9号 Huaxia 9 (CK)	15.89	中抗 MR	2014
4	南夏豆25 Nanxiadou 25	16.05	中抗 MR	2014
5	圣豆16 Shengdou 16	15.52	中抗 MR	2014
6	粤夏2011-4 Yuexia 2011-4	6.35	抗病 R	2014
7	粤夏2012-1 Yuexia 2012-1	15.14	中抗 MR	2014
8	粤夏2013-1 Yuexia 2013-1	18.32	中抗 MR	2014
9	粤夏2013-2 Yuexia 2013-2	9.03	抗病 R	2014

表 5 国家鲜食大豆春播组（S3）抗病品种
Table 5 Resistant varieties in S3 group

序号 Serial number	品种 Variety name	病情指数 Disease index	抗病等级 Disease-resistant grade	鉴别年份 Identification year
1	桂610 Gui 610	5.74	抗病 R	2012
2	中黄19 Zhonghuang 19	16.81	中抗 MR	2012
3	K丰77- 2 Kfeng 77-2	16.20	中抗 MR	2013
4	科力源12号 Keliyuan 12	19.07	中抗 MR	2015
5	苏春15-2 Suchun 15-2	17.41	中抗 MR	2015

表 6 国家鲜食大豆夏播组（S4）抗病品种
Table 6 Resistant varieties in S4 group

序号 Serial number	品种 Variety name	病情指数 Disease index	抗病等级 Disease-resistant grade	鉴别年份 Identification year
1	HD0032	17.41	中抗 MR	2013
2	绿宝珠 Lvbaozhu （CK）	9.54	抗病 R	2013
3	衢鲜3号 Quxian 3 （CK）	2.85	抗病 R	2013
4	苏菜13-009 Sulai 13-009	8.09	抗病 R	2013
5	苏菜201 Sulai 201	2.51	抗病 R	2013
6	苏菜50016 Sulai 50016	0.77	抗病 R	2013
7	苏鲜豆19号 Suxiandou 19	3.56	抗病 R	2013
8	油11-57 You 11-57	10.32	中抗 MR	2013
9	粤夏2012-2 Yuexia 2012-2	5.30	抗病 R	2013
10	福豆9号 Fudou 9	19.66	中抗 MR	2014
11	绿宝珠 Lvbaozhu （CK）	16.38	中抗 MR	2014
12	衢鲜3号 Quxian 3 （CK）	18.66	中抗 MR	2014
13	衢鲜5号 Quxian 5	19.49	中抗 MR	2014
14	苏7辐选 Su 7 fuxuan	14.36	中抗 MR	2014
15	浙夏002 Zhexia 002	16.15	中抗 MR	2014
16	淮鲜12-07 Huaixian 12-07	18.91	中抗 MR	2016
17	绿宝珠 Lvbaozhu （CK）	10.93	中抗 MR	2016
18	南农46 Nannong 46	12.38	中抗 MR	2016
19	苏7辐选 Su 7 fuxuan	18.41	中抗 MR	2016
20	绿宝珠 Lvbaozhu （CK）	11.51	中抗 MR	2017
21	衢鲜3号 Quxian 3 （CK）	19.87	中抗 MR	2017
22	苏豆22号 Sudou 22	19.75	中抗 MR	2017
23	浙鲜0840 Zhexian 0840	5.48	抗病 R	2017
24	浙鲜85 Zhexian 85	18.60	中抗 MR	2017
25	华夏18 Huaxia 18	9.26	抗病 R	2018
26	淮鲜豆9号 Huaixiandou 9	18.96	中抗 MR	2018
27	南农46 Nannong 46	19.09	中抗 MR	2018
28	南农52 Nannong 52	17.22	中抗 MR	2018
29	衢鲜3号 Quxian 3 （CK）	19.35	中抗 MR	2019
30	晋科2号 Jinke 2	19.38	中抗 MR	2019

表 7 国家长江流域春大豆组（S5）抗病品种
Table 7 Resistant varieties in S5 group

序号 Serial number	品种 Variety name	病情指数 Disease index	抗病等级 Disease-resistant grade	鉴别年份 Identification year
1	鄂豆010 Edou 010	12.90	中抗 MR	2011
2	鄂豆012 Edou 012	10.90	中抗 MR	2011
3	浙H0431 Zhe H0431	11.90	中抗 MR	2011
4	贡6140 Gong 6140	8.87	抗病 R	2012
5	冀豆17 Jidou 17	11.90	中抗 MR	2012
6	科豆2号 Kodou 2	6.84	抗病 R	2012
7	南充9707-23-2 Nanchong 9707-23-2	6.13	抗病 R	2012
8	天隆一号 Tianlong 1	11.47	中抗 MR	2012
9	浙H0634 Zhe H0634	8.74	抗病 R	2012
10	赣05-2 Gan 05-2	18.09	中抗 MR	2013
11	圣贡617-2 Shenggong 617-2	14.03	中抗 MR	2013
12	天隆一号 Tianlong 1（CK）	10.33	中抗 MR	2013
13	天隆一号 Tianlong 1（CK）	13.66	中抗 MR	2014
14	天隆一号 Tianlong 1（CK）	15.93	中抗 MR	2015
15	赣豆10号 Gandou 10	11.30	中抗 MR	2017
16	中豆4601 Zhongdou 4601	13.40	中抗 MR	2017
17	赣豆10号 Gandou 10	9.24	抗病 R	2018
18	南农49 Nannong 49	15.44	中抗 MR	2018
19	湘春2701 Xiangchun 2701	8.96	抗病 MR	2018
20	浙春1024 Zhechun 1024	16.99	中抗 MR	2018
21	湘春豆26 Xiangchundou 26（CK）	16.97	中抗 MR	2019
22	赣豆10号 Gandou 10	10.44	中抗 MR	2019
23	南农49 Nannong 49	10.59	中抗 MR	2019

表 8 福建省大豆新品种（系）组（S6）抗病品种
Table 8 Resistant varieties in S6 group

序号 Serial number	品种 Variety name	病情指数 Disease index	抗病等级 Disease-resistant grade	鉴别年份 Identification year
1	101	9.79	抗病 R	2011
2	103	10.10	中抗 MR	2011
3	104	7.40	抗病 R	2011
4	105	16.30	中抗 MR	2011
5	106	3.90	抗病 R	2011
6	107	5.85	抗病 R	2011
7	福豆310 Fudou 310（CK）	13.58	中抗 MR	2012
8	福豆71 Fudou 71	4.44	抗病 R	2012
9	惠豆1号 Huidou 1	0.33	抗病 R	2012
10	闽豆06B12-1 Mindou 06B12-1	16.67	中抗 MR	2012
11	莆豆 17 Pudou 17	7.22	抗病 R	2012
12	莆豆12 Pudou 12	15.56	中抗 MR	2012
13	莆豆5号 Pudou 5	9.51	抗病 R	2012
14	泉豆12号 Quandou 12	5.56	抗病 R	2012
15	泉豆13号 Quandou 13	9.17	抗病 R	2012
16	泉豆7号 Quandou 7（CK）	4.58	抗病 R	2012

续上表

序号 Serial number	品种 Variety name	病情指数 Disease index	抗病等级 Disease-resistant grade	鉴别年份 Identification year
17	福豆1014 Fudou 1014	18.04	中抗 MR	2013
18	莆豆11 Pudou 11	16.41	中抗 MR	2013
19	莆豆019 Pudou 019	17.59	中抗 MR	2013
20	莆豆5号 Pudou 5	15.13	中抗 MR	2013
21	泉豆12号 Quandou 12	9.43	抗病 R	2013
22	泉豆13号 Quandou 13	3.77	抗病 R	2013
23	泉豆1号 Quandou 1	11.48	中抗 MR	2013
24	泉豆7号 Quandou 7	9.84	抗病 R	2013
25	福豆310 Fudou 310	18.71	中抗 MR	2014
26	南农NF19 Nannong NF19	8.76	抗病 R	2014
27	泉豆5号 Quandou 5	15.73	中抗 MR	2014
28	圣豆8号 Shengdou 8	13.42	中抗 MR	2014
29	粤春2011-3 Yuechun 2011-3	14.78	中抗 MR	2014
30	福豆10号 Fudou 10	16.85	中抗 MR	2015
31	福豆234 Fudou 234 (CK)	17.22	中抗 MR	2015
32	华春4号 Huachun 4	16.48	中抗 MR	2015
33	华春7号 Huachun 7	12.41	中抗 MR	2015
34	毛豆3号 Maodou 3 (CK)	15.11	中抗 MR	2015
35	南农15-2 Nannong 15-2	13.52	中抗 MR	2015
36	莆豆041 Pudou 041	9.07	抗病 R	2015
37	泉豆15 Quandou 15	16.67	中抗 MR	2015
38	福豆11 Fudou 11	18.34	中抗 MR	2016
39	莆豆047 Pudou 047	16.73	中抗 MR	2016
40	莆豆610 Pudou 610	8.29	抗病 R	2017
41	泉豆15 Quandou 15	8.11	抗病 R	2017
42	泉豆17 Quandou 17	16.09	中抗 MR	2017
43	福豆12号 Fudou 12	16.50	中抗 MR	2018
44	福豆234 Fudou 234 (CK)	12.73	中抗 MR	2018
45	交大23号 Jiaoda 23	10.63	中抗 MR	2018
46	莆豆704 Pudou 704	11.81	中抗 MR	2018
47	泉豆17 Quandou 17	4.87	抗病 R	2018
48	苏豆28号 Sudou 28	6.35	抗病 R	2018
49	苏豆29号 Sudou 29	15.20	中抗 MR	2018
50	福农春豆2号 Funongchundou 2	18.59	中抗 MR	2019
51	华春8号 Huachun 8	19.02	中抗 MR	2019
52	交大24 Jiaoda 24	18.67	中抗 MR	2019
53	闽豆10号 Mindou 10	17.21	中抗 MR	2019
54	南农1821 Nannong 1821	9.50	抗病 R	2019
55	南农88026 Nannong 88026	5.50	抗病 R	2019
56	泉豆20 Quandou 20	12.83	中抗 MR	2019
57	兴化豆3号 Xinghuadou 3	12.15	中抗 MR	2019
58	福农夏豆2号 Funongxiadou 2	17.86	中抗 MR	2019
59	华夏10号 Huaxia 10	10.85	中抗 MR	2019
60	闽诚豆8号 Minchengdou 8	15.20	中抗 MR	2019
61	苏闽夏2号 Suminxia 2	8.11	抗病 R	2019

表 9 其他新品种（系）组（S7）抗病品种
Table 9 Resistant varieties in S7 group

序号 Serial number	品种 Variety name	病情指数 Disease index	抗病等级 Disease-resistant grade	鉴别年份 Identification year
1	川鲜1802 Chuanxian 1802	13.79	中抗 MR	2018
2	川鲜1804 Chuanxian 1804	14.69	中抗 MR	2018
3	南752-44 Nan 752-44	9.36	抗病 R	2018
4	浙农1801 Zhenong 1801	12.84	中抗 MR	2018
5	浙农1803 Zhenong 1803	13.00	中抗 MR	2018
6	绿秋王 Lvqiuwang	19.32	中抗 MR	2018
7	衢0811-2 Qu 0811-2	6.71	抗病 R	2018
8	衢鲜1号 Quxian 1（CK）	11.21	中抗 MR	2018
9	衢鲜6号 Quxian 6	12.15	中抗 MR	2018
10	苏豆18号 Sudou 18	6.47	抗病 R	2018
11	夏丰2008 Xiafeng 2008	12.85	中抗 MR	2018
12	浙农1204 Zhenong 1204	11.49	中抗 MR	2018
13	浙农1619 Zhenong 1619	9.88	抗病 R	2018
14	浙农1620 Zhenong 1620	13.17	中抗 MR	2018
15	浙农18-6 Zhenong 18-6	14.62	中抗 MR	2018
16	浙农18-7 Zhenong 18-7	13.10	中抗 MR	2018
17	浙农18-9 Zhenong 18-9	7.07	抗病 R	2018
18	浙鲜86 Zhexian 86	12.27	中抗 MR	2018
19	C3	15.98	中抗 MR	2019
20	C4	18.44	中抗 MR	2019
21	C7	18.14	中抗 MR	2019
22	油春13-10 Youchun 13-10	16.83	中抗 MR	2019
23	贡鲜豆3号 Gongxiandou 3	19.77	中抗 MR	2019
24	绿秋8号 Lvqiu 8	12.52	中抗 MR	2019
25	ZC08	18.79	中抗 MR	2019
26	ZC09	13.38	中抗 MR	2019
27	ZC10	19.24	中抗 MR	2019
28	ZC11	17.93	中抗 MR	2019
29	ZC12	15.45	中抗 MR	2019
30	ZC13	19.56	中抗 MR	2019
31	衢鲜1号 Quxian 1	15.84	中抗 MR	2019
32	H0427	18.50	中抗 MR	2019
33	浙鲜豆5号 Zhexian 5	11.92	中抗 MR	2019

3 讨论与结论

炭疽菌属（*Colletotrichum* Corda）真菌种类多，是一类重要的植物病原菌，是子囊菌中最常见和最重要的一个属，在超过 460 种木本和草本植物上引

起炭疽病^[10-14]。炭疽菌具有繁殖快、产孢量大、潜伏侵染和多次再侵染等特性，导致炭疽病难以防治，常造成巨大的经济损失。基于其科学和经济价值，炭疽菌属在世界上重要的植物病原真菌中位列第八^[15]。据报道，造成大豆炭疽病的病原菌有很多

种, 包括平头炭疽菌 (*C. truncatum*)^[2]、毁灭炭疽菌 (*C. destructivum*)^[16]、胶胞炭疽菌 (*C. gloeosporioides*)^[17]、禾生炭疽菌 (*C. graminicola*)^[18]、黑线炭疽菌 (*C. dematium*)^[19]、辣椒炭疽菌 (*C. capsici*)^[20] 和 *C. chlorophyti*^[21-22], 而造成我国大豆炭疽病的主要病原菌为平头炭疽菌^[23-25]。林敬州等用平头炭疽菌孢子悬浮液作为接种体采用喷雾接种法对 76 份大豆种质资源进行抗性鉴定, 抗性品种占供试材料比例为 38.16%^[23]。徐晶用平头炭疽菌孢子悬浮液作为接种体采用离体叶片点滴法对浙江 59 份大豆品种进行炭疽病的抗性鉴定, 大部分品种对 JS11-32 菌株表现出抗性, 抗性品种的比例高达 96.61%; 33 份品种对 TB8-15 菌株表现出抗性, 抗性品种比例为 55.93%^[24]。可见, 不同接种方法、不同接种体对试验结果影响较大。本研究在豆荚形成初期采用喷雾接种法接种豆荚, 连续 9 年感病对照品种 (毛豆 75 和毛豆 3 号) 病情指数均达到感病等级, 获得了较稳定的鉴定结果。

本研究结果表明, 2011—2019 年不同年份间大豆炭疽病抗性品种比率为 13.64%~68.00%, 其中 2016 年最低, 2013 年最高, 其余年份间抗性品种比率范围为 28.70%~57.69%, 这表明我国部分大豆种质资源对炭疽病具有较好抗性。在不同组别大豆品种对比中, 国家热带亚热带地区夏大豆组和春大豆组病情指数均值低于其他组别, 其抗性品种比率较高, 分别为 69.23% 和 57.15%, 这可能与国家热带亚热带地区大豆炭疽病发病严重, 品种选育过程中经过自然筛选有关。鲜食大豆春播组抗性品种比率较低, 仅为 5.89%, 这表明我国春播鲜食大豆品种中缺乏抗病品种, 仍需加强春播鲜食大豆抗病材料和品种的选育研究。

参考文献:

- [1] 齐照明, 侯萌, 韩雪, 等. 东北地区大豆主栽品种油份蛋白含量的关联分析 [J]. *中国油料作物学报*, 2014, 36 (2): 168-174.
QI Z M, HOU M, HAN X, et al. Association analysis of soybean oil and protein content for Northeast soybean cultivar in China [J]. *Chinese Journal of Oil Crop Sciences*, 2014, 36 (2): 168-174. (in Chinese)
- [2] 汪涛, 钟荣顺, 高智谋. 大豆炭疽菌的营养生理研究 [J]. *菌物研究*, 2006, 4 (3): 91-93.
WANG T, ZHONG R S, GAO Z M. Study on nutritional physiology of *Colletotrichum truncatum* [J]. *Journal of Fungal Research*, 2006, 4 (3): 91-93. (in Chinese)
- [3] 王国荣, 孙志峰, 陈吴健, 等. 大豆豆荚炭疽病有效杀菌剂的筛选与防治适期研究 [J]. *浙江农业学报*, 2012, 24 (2): 258-262.
WANG G R, SUN Z F, CHEN W J, et al. Screening of effective fungicides and optimum period for controlling soybean pod anthracnose [J]. *Acta Agriculturae Zhejiangensis*, 2012, 24 (2): 258-262. (in Chinese)
- [4] 王坤, 王晓鸣, 朱振东, 等. 普通菜豆抗炭疽病地方品种的胼蛋白标记分析 [J]. *植物遗传资源学报*, 2009, 10 (2): 169-174.
WANG K, WANG X M, ZHU Z D, et al. Analysis of phaseolin marker for Chinese common bean landraces with anthracnose resistance [J]. *Journal of Plant Genetic Resources*, 2009, 10 (2): 169-174. (in Chinese)
- [5] 孙志峰. 大豆豆荚炭疽病的发病因子及其防治研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2008: 31-32.
SUN Z F. Study on disease factors of soybean pod anthracnose and its control[D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2008: 31-32. (in Chinese)
- [6] GHIMIRE S R, PRADHANANG P M, LOHAR D P. Use of fungicides and identification of resistant varieties for the management of bean rust and anthracnose diseases in common beans [J]. *Working Paper-Lumle Regional Agricultural Research Centre*, 1995, 42: 76-95.
- [7] SHARMA P N, KUMAR A, SHARMA O P, et al. Pathogenic variability in *Colletotrichum lindemuthianum* and evaluation of resistance in *Phaseolus vulgaris* in the north-western Himalayan region of India [J]. *Journal of Phytopathology*, 1999, 147 (1): 41-45.
- [8] 阮宏椿, 石姐姐, 甘林, 等. 稻曲病菌对戊唑醇的敏感基线及抗药突变体的生物学性状 [J]. *西北农林科技大学学报 (自然科学版)*, 2017, 45 (6): 148-154.
RUAN H C, SHI N N, GAN L, et al. Baseline sensitivity of *Ustilaginoidea virens* against tebuconazole and biological characteristics of resistant mutants [J]. *Journal of Northwest A&F University (Natural Science Edition)*, 2017, 45 (6): 148-154. (in Chinese)
- [9] 福建省质量技术监督局. 大豆抗炭疽病鉴定技术规范: DB 35/T 1574—2016[S].
- [10] CANNON P F, DAMM U, JOHNSTON P R, et al. *Colletotrichum* - current status and future directions [J]. *Studies in Mycology*, 2012, 73: 181-213.
- [11] DAMM U, BARONCELLI R, CAI L, et al. *Colletotrichum*: species, ecology and interactions [J]. *IMA Fungus*, 2010, 1 (2): 161-165.
- [12] DEAN R, VAN KAN J A L, PRETORIUS Z A, et al. The Top 10 fungal pathogens in molecular plant pathology [J]. *Molecular Plant Pathology*, 2012, 13 (4): 414-430.
- [13] WIKKE S, CAI L, PAIRIN N, et al. *Colletotrichum* species from Jasmine (*Jasminum sambac*) [J]. *Fungal Diversity*, 2011, 46: 171-182.
- [14] ZHANG C, DIAO Y Z, WANG W Z, et al. Assessing the risk for resistance and elucidating the genetics of *Colletotrichum truncatum* that is only sensitive to some DMI fungicides [J]. *Frontiers in Microbiology*, 2017, 8: 1779.
- [15] RAMDIAL H, RAMPERSAD S N. Characterization of *Colletotrichum* spp. causing anthracnose of bell pepper (*Capsicum annuum* L.) in Trinidad [J]. *Phytoparasitica*, 2015, 43 (1): 37-49.

- [16] BAIRD R E, MULLINIX B G, PEERY A B. Diversity and longevity of the soybean debris mycobiota in a no-tillage system [J]. *Plant disease*, 1997, 81 (5) : 530–534.
- [17] CHEN L S, CHU C, LIU C D, et al. PCR-based detection and differentiation of anthracnose pathogens, *Colletotrichum gloeosporioides* and *C. truncatum*, from vegetable soybean in Taiwan [J]. *Journal of Phytopathology*, 2006, 154 (11-12) : 654–662.
- [18] 陈吴健. 大豆茎荚炭疽病的病原鉴定及其防治[D]. 杭州: 浙江大学, 2007.
- CHEN W J. Identification and control of soybean pod anthracnose[D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2007. (in Chinese)
- [19] 肖杰文, 刘月廉, 冉俊祥, 等. 巴西大豆中炭疽菌的分离鉴定研究 [J]. 中国农学通报, 2011, 27 (5) : 333–337.
- XIAO J W, LIU Y L, RAN J X, et al. Identification of *Colletotrichum* isolates from Brazil soybean [J]. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 2011, 27 (5) : 333–337. (in Chinese)
- [20] DAMM U, SATO T, ALIZADEH A, et al. The *Colletotrichum dracaenophilum*, *C. magnum* and *C. orchidearum* species complexes [J]. *Studies in Mycology*, 2019, 92: 1–46.
- [21] 李海云, 靳帅, 张学勤, 等. 大豆炭疽病菌 *Colletotrichum chlorophyti* 的鉴定 [J]. *植物保护*, 2017, 43 (2) : 163–166.
- LI H Y, JIN S, ZHANG X Q, et al. Identification of *Colletotrichum chlorophyti* causing soybean anthracnose [J]. *Plant Protection*, 2017, 43 (2) : 163–166. (in Chinese)
- [22] YANG H C, STEWART J M, HARTMAN G L. First report of *Colletotrichum chlorophyti* infecting soybean seed in Arkansas, United States [J]. *Plant Disease*, 2013, 97 (11) : 1510.
- [23] 林敬州, 姜聪, 汪自强, 等. 大豆种质资源对大豆茎荚炭疽病的抗性评价 [J]. *浙江农业科学*, 2013, 54 (2) : 166–168.
- LIN J Z, JIANG C, WANG Z Q, et al. Resistance evaluation of soybean resources to soybean pod anthracnose [J]. *Journal of Zhejiang Agricultural Sciences*, 2013, 54 (2) : 166–168. (in Chinese)
- [24] 徐晶. 平头炭疽菌对大豆抗感品种的致病差异及其MAPK基因CtPMK1的功能研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2013.
- XU J. Disease differences of *Colletotrichum truncatum* on resistant and susceptible soybean lines and characterization of a mapk gene CTPMK1 in the pathogen[D]. Nanjing: Nanjing Agricultural University, 2013. (in Chinese)
- [25] 连金番, 杜宜新, 赵志刚, 等. 宁夏春大豆炭疽病原菌形态学分类鉴定研究 [J]. *宁夏农林科技*, 2019, 60 (7) : 25–26.
- LIAN J P, DU YX, ZHAO ZG, et al. Morphological classification and identification of spring soybean anthrac pathogens in Ningxia [J]. *Ningxia Journal of Agriculture and Forestry Science & Technology*, 2019, 60 (7) : 25–26. (in Chinese)

(责任编辑: 杨小萍)