

DOI:10.13718/j.cnki.zwyx.2022.05.007

## 10 种烟草品种(系)对烟草靶斑病的抗性分析

郭沫言<sup>1,2</sup>, 史彩华<sup>1</sup>, 李童<sup>1,2</sup>, 汪汉成<sup>2</sup>

1. 长江大学 农学院, 湖北 荆州 434025; 2. 贵州省烟草科学研究院, 贵阳 550081

**摘 要:** 为探究烟草不同成熟度烟叶及不同烟草品种(系)对烟草靶斑病的抗性, 本研究基于田间病情指数评价了“云烟 87”不同成熟度(未熟、适熟和成熟)烟叶对靶斑病的抗性, 并采用离体叶片法和田间病情指数评价了“云烟 87”“云烟 85”“云烟 97”“红花大金元”“贵烟 5 号”“贵烟 8 号”“GZ36”“K326”“韭菜坪 2 号”和“毕纳 1 号”这 10 个烟草品种(系)对烟草靶斑病的抗性。研究结果发现, 成熟叶片对靶斑病抗性最弱, 病情指数为 90.20, 其次为适熟叶片, 病情指数为 66.67, 而未熟叶片抗性最强, 病情指数为 25.00。结合室内和田间的调查结果发现, 10 个烟草品种(系)对烟草靶斑病表现出不同抗性, 其中“韭菜坪 2 号”抗性最强, 接菌 10 d 时平均病斑直径为 12.38 mm, 调查 14 d 时田间病情指数为 60.00; 其次为“云烟 97”“云烟 85”“毕纳 1 号”“贵烟 8 号”“云烟 87”“红花大金元”和“GZ36”, 病斑直径范围为 18.00~23.00 mm; “贵烟 5 号”和“K326”抗性较弱, 病斑直径为 24.28 mm 和 25.91 mm, 14 d 时田间病情指数分别为 68.44 和 62.67。研究结果提示, 不同成熟度烟叶抗性表现不同, 不同品种烟草对烟草靶斑病表现抗性不同, 可为烟草靶斑病抗性种质资源的筛选提供参考。

**关 键 词:** 烟草; 烟草靶斑病; 品种抗性鉴定

中图分类号: S572

文献标志码: A

文章编号: 2097-1354(2022)05-0064-07

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



## Analysis of Resistance of Ten Tobacco Varieties (Lines) to Tobacco Target Spot

GUO Moyan<sup>1,2</sup>, SHI Caihua<sup>1</sup>, LI Tong<sup>1,2</sup>, WANG Hancheng<sup>2</sup>

1. College of Agriculture, Yangtze University, Jingzhou Hubei 434025, China;

2. Guizhou Academy of Tobacco Science, Guiyang 550081, China

**Abstract:** To investigate the resistance of tobacco leaf at different maturity levels and different varieties (lines) to tobacco target spot disease, the resistance of ‘Yuyan 87’ tobacco leaf at dif-

收稿日期: 2022-09-13

基金项目: 中国烟草总公司科技项目[110202101048(LS-08), 110202001035(LS-04)]; 国家自然科学基金(32160522, 31960550); 贵州省科技基金项目(黔科合基础-ZK[2021]重点 036); 贵州省“百层次”创新型人才计划(GCC[2022]028-1)。

作者简介: 郭沫言, 硕士研究生, 主要从事植物保护学研究。

通信作者: 史彩华, 副教授。

共同通信作者: 汪汉成, 研究员。

ferent maturity levels (immature, proper mature and mature) to target spot disease was conducted by surveying of disease index in the field, and the resistance of 10 tobacco varieties (lines) ('Yunyan 87', 'Yunyan 85', 'Yunyan 97', 'Honghuadajinyuan', 'Guiyan 5', 'Guiyan 8', 'GZ36', 'K326', 'Jiucaipin 2' and 'Bina 1') was analyzed by using the detached leaves. The results showed that the resistance of mature leaf to the target spot was the least with a disease index of 90.20, the proper ripe leaf had better resistance with a disease index of 66.67, and immature leaf showed the strongest resistance with a disease index of 25.00. Combining the results of indoor and field surveys, we found that ten tobacco varieties (lines) showed different resistance to tobacco target spot. 'Jiucaiping 2' presented the highest resistance with a spot diameter of 12.38 mm at 10 days after inoculation (DAI), and the field disease index of 60.00 at 14 days DAI, followed by 'Yunyan 97', 'Yunyan 85', 'Bina 1', 'Guiyan 8', 'Yunyan 87', 'Honghuadajinyuan' and 'GZ36' with spot diameters 18.00~23.00 mm. 'Guiyan 5' and 'K326' had weak resistance with a spot diameter of 24.28 mm and 25.91 mm at 10 DAI and a field disease index of 68.44 and 62.67 at 14 DAI, respectively. Tobacco leaves at different maturity presented different resistance, and different cultivars exhibited different resistance against tobacco target spot. The outcome of this study could provide some reference for screening resistant tobacco sources for breeding.

**Key words:** tobacco; tobacco target spot; cultivar resistance identification

烟草(*Nicotiana tabacum* L.)是我国重要的经济作物,以烟草叶片为收获对象,叶片质量与经济效益密切相关<sup>[1]</sup>.近年来,烟草靶斑病(Tobacco Target Spot)在我国云南省、贵州省、四川省、湖北省、湖南省等主产烟区发生严重,该病来势猛、流行快、发病重,严重时可造成90%以上减产,是烟草大田期应重点关注的病害<sup>[2]</sup>.该病害最早于1948年由Costa在东方烟草上发现,1990年Shew将其命名为烟草靶斑病<sup>[3-4]</sup>,2005年我国对其进行了首次报道<sup>[5]</sup>.该病病原的有性态为瓜亡革菌(*Thanatephorus cucumeris* Frank Donk)、无性态为立枯丝核菌(*Rhizoctonia solani* Kühn)<sup>[6]</sup>.病斑发生与烟叶成熟度密切相关,烟叶正反两面周围绿色组织和病斑坏死部位常见白色毡状物<sup>[7]</sup>,继而形成穿孔,导致整片烟叶失去烘烤价值<sup>[8]</sup>.种植抗病品种是目前植物病害防治最为有效的手段之一<sup>[9]</sup>,但迄今尚无理想的烟草靶斑病抗性品种报道.建立快速、准确的品种抗性评价方法是品种抗性评价、优良品种选育的重要基础,常用的方法有离体组织鉴定、小苗法和田间鉴定等<sup>[10]</sup>.目前对烟草赤星病、黑胫病、普通花叶病等烟草常见病害的鉴定方法已较为成熟<sup>[11-13]</sup>,并已形成相关标准,相关种质资源的抗性水平也比较清楚<sup>[14-17]</sup>,然而对烟草靶斑病的抗性评价和相关种质抗性信息却缺乏认识.为此,本研究通过田间病情指数调查评价“云烟87”不同成熟度烟叶对靶斑病的抗性,并选择合适部位烟叶用于品种抗性评价,基于选择的叶片,采用离体叶片接菌法,以病斑直径为指标评价10个烟草品种(系)对烟草靶斑病的抗性;同时,在田间对10个烟草品种(系)靶斑病抗性进行评价,旨在了解其对烟草靶斑病的抗性并寻找抗性种质资源.

## 1 材料与方法

### 1.1 供试品种

供试烤烟品种(系)有“云烟87”“云烟85”“云烟97”“红花大金元”“贵烟5号”“贵烟8号”“GZ36”“K326”“韭菜坪2号”和“毕纳1号”,所有品种均由贵州省烟草科学研究院良种繁育中心提供,并按照常规方法播种于漂浮育苗盘,置于20℃~30℃和自然光照条件下进行培养,同时按照标准育苗规程进行管理,待烟叶长至7~8叶期时待用.

### 1.2 供试菌株

烟草靶斑病病原菌株J206, J136均分离于贵州省毕节市金沙县感染靶斑病烟叶,经鉴定

为立枯丝核菌,保存于贵州省烟草科学研究所。病原菌采用 PDA 培养基于 28 ℃ 培养箱进行培养,3 d 后用直径 6 mm 无菌打孔器在菌落边缘制取菌饼,用于品种抗性评价。

### 1.3 试验方法

#### 1.3.1 不同成熟度烟叶对烟草靶斑病的抗性评价

于烟草靶斑病发生流行季节,在人工种植同一田间选取长势相同的“云烟 87”成熟烟株,于烟叶上、中、下不同部位分别选取未熟、适熟、成熟烟叶各 10 片<sup>[18]</sup>,在同一时期分别统计各叶片上病斑的个数,随机量取各成熟度烟叶 20 个病斑的直径,并参照烟草靶斑病的病情分级标准<sup>[19]</sup>计算 3 种成熟度烟叶的病情指数。

#### 1.3.2 10 种烟草品种(系)烟草离体叶片对靶斑病的室内抗性鉴定

采集 10 个品种 7~8 龄期烟株底部第 2 叶位、第 3 叶位(从下向上)叶片,依次用 75% 酒精进行消毒、无菌水洗净,风干。用无菌接种针在离叶脉对称部位制备相同的伤口,伤口处接种烟草靶斑病菌 6 mm 直径的菌碟,菌丝面贴紧叶片,各菌株重复 6 次。接菌后将离体叶片置于人工气候培养箱(28 ℃,湿度 70%,12 h 光照 12 h 黑暗交替)培养,培养 24 h 用无菌牙签移开菌碟,分别于接菌后 5 d,7 d 和 10 d 观察叶片发病情况,“十字交叉”法量取各病斑的直径,通过各品种叶片上病斑大小来评价各烟草品种对烟草靶斑病的室内抗性水平。

#### 1.3.3 10 种烟草品种(系)烟草对靶斑病的田间抗性鉴定

从田间栽种的 10 个烟草品种(系)中随机选取 20 株长势相同且自然感染靶斑病的烟株,每株烟草选取中部 5 片发病叶片,分别于 1 d,7 d,14 d 调查记录烟株病情指数,对 10 个不同品种进行的烟草靶斑病田间抗性水平分析。

### 1.4 数据处理与统计学分析

采用 Microsoft Excel 2019 软件进行病斑数量、病情指数及病斑直径的数据处理,通过 DPS(V9.01)软件进行显著性差异统计分析( $p < 0.05$ )。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同成熟度烟叶对烟草靶斑病的抗性

田间调查结果发现,烟草靶斑病发生期“云烟 87”不同成熟度烟叶均有发病(图 1),其中成熟、适熟和未熟烟叶的平均病斑数量分别为 63.25 个、23.33 个和 8.08 个,病斑平均直径为 24.04 mm、16.13 mm 和 10.13 mm,平均病情指数分别为 90.20,66.67 和 25.00;不同成熟度烟叶的平均病斑数量、病斑平均直径和平均病情指数比较,差异具有统计学意义(表 1)。田间调查结果表明,成熟烟叶对烟草靶斑病抗性最弱,其次为适熟烟叶,未熟烟叶抗性最强。

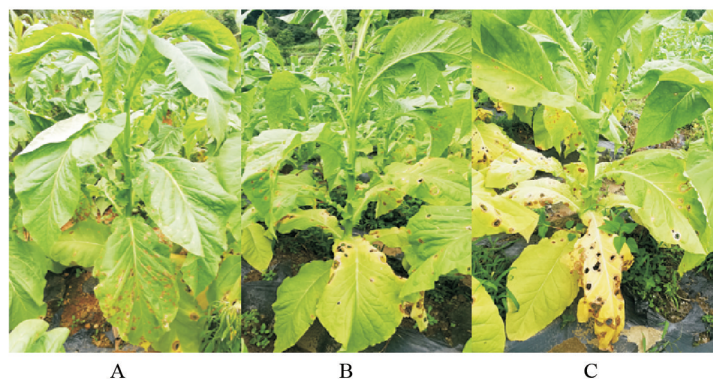


图 1 田间“云烟 87”不同部位叶片感染烟草靶斑病的症状

表 1 “云烟 87”不同成熟度烟叶的靶斑病危害情况

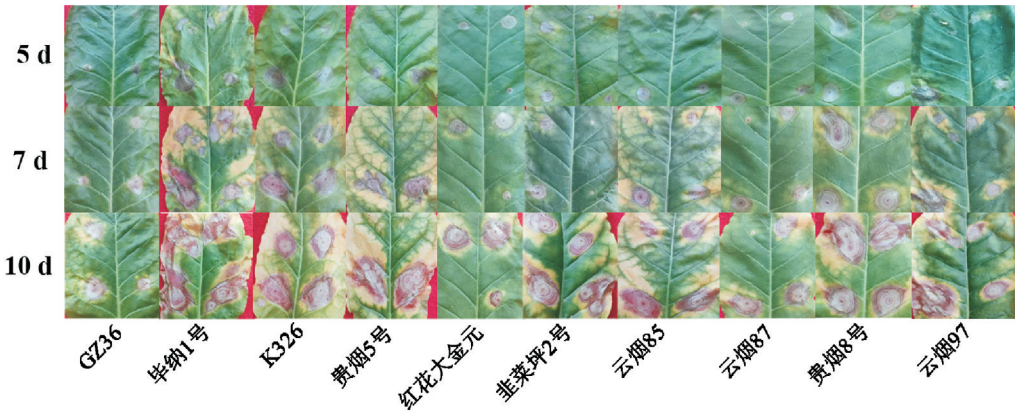
| 烟叶成熟度 | 病斑数量/个       | 病斑直径/mm     | 病情指数   |
|-------|--------------|-------------|--------|
| 未熟    | 8.08±3.22c   | 10.13±3.42c | 25.00c |
| 适熟    | 23.33±7.60b  | 16.13±7.54b | 66.67b |
| 成熟    | 63.25±23.13a | 24.04±3.67a | 90.20a |

注：小写字母不同表示组间数据比较差异具有统计学意义( $p < 0.05$ )。

2.2 10 种烟草品种(系)烟草对靶斑病的室内抗性

室内抗性鉴定结果发现，10 种品种(系)的烟叶在接种靶斑病菌后，均在第 3 d 开始不同程度的发病，病斑大小随时间增长而增大；2 株菌株间致病力存在差异，接种菌株 J136 的烟叶发病速率较菌株 J206 快(图 2)。接种菌株 J206 时，“毕纳 1 号”的抗性相对较强，其 5 d、7 d 和 10 d 的病斑平均直径分别为 3.25 mm、4.19 mm 和 14.38 mm；“红花大金元”的抗性相对较弱，其 5 d、7 d 和 10 d 的病斑平均直径分别为 9.00 mm、13.00 mm 和 22.00 mm。接种菌株 J136 时，“韭菜坪 2 号”的抗性相对较强，其 5 d、7 d 和 10 d 的病斑平均直径分别为 5.38 mm、6.50 mm 和 8.00 mm；“K326”的抗性相对较弱，其 5 d、7 d 和 10 d 的病斑平均直径分别为 18.00 mm、23.88 mm 和 30.00 mm(表 2)。

10 种烟草品种(系)均对靶斑病表现出不同程度的发病，其中病斑面积较小的品种为“韭菜坪 2 号”，其在 5 d、7 d 和 10 d 的病斑平均直径分别为 6.25 mm、8.03 mm 和 12.38 mm；病斑面积较大的品种为“K326”，其在 5 d、7 d 和 10 d 的病斑平均直径分别为 14.16 mm、18.31 mm 和 25.91 mm；其余品种病斑面积适中，病斑平均直径为 18.00~22.00 mm(表 2)。10 个烟草品种(系)对烟草靶斑病的离体叶片实验结果表明，“韭菜坪 2 号”对烟草靶斑病的相对抗性较强，“贵烟 5 号”和“K326”相对抗性较弱，“云烟 97”“云烟 85”“毕纳 1 号”“贵烟 8 号”“云烟 87”“红花大金元”和“GZ36”对烟草靶斑病呈中等水平抗性。



烟草叶片上部与下部接种菌株分别为 J206 和 J136。

图 2 10 种烟草品种(系)对烟草靶斑病菌的室内抗性

表 2 10 种烟草品种(系)对靶斑病的室内抗性

mm

| 品种(系)   | 菌株<br>编号 | 5 d          |       | 7 d          |       | 10 d          |       |
|---------|----------|--------------|-------|--------------|-------|---------------|-------|
|         |          | 病斑直径         | 均值    | 病斑直径         | 均值    | 病斑直径          | 均值    |
| 云烟 87   | J206     | 5.25±1.11bcd | 7.00  | 8.38±1.64abc | 10.44 | 21.56±2.81a   | 20.97 |
|         | J136     | 8.75±0.75bc  |       | 12.50±0.61c  |       | 20.38±0.90bc  |       |
| 云烟 97   | J206     | 2.50±0.50de  | 6.00  | 6.88±1.20bc  | 9.69  | 16.50±1.51a   | 18.00 |
|         | J136     | 9.50±1.85bc  |       | 12.50±2.11c  |       | 19.50±0.20c   |       |
| 云烟 85   | J206     | 3.50±0.50cde | 6.69  | 6.50±0.54bc  | 10.00 | 17.25±1.27a   | 18.81 |
|         | J136     | 9.88±2.05b   |       | 13.50±1.89c  |       | 20.38±2.59bc  |       |
| K326    | J206     | 10.31±0.12a  | 14.16 | 12.75±3.31a  | 18.31 | 21.81±3.14a   | 25.91 |
|         | J136     | 18.00±1.40a  |       | 23.88±1.82a  |       | 30.00±3.85a   |       |
| 红花大金元   | J206     | 9.00±0.79ab  | 9.44  | 13.00±0.41a  | 12.75 | 22.00±1.32a   | 22.19 |
|         | J136     | 9.88±1.33b   |       | 12.50±1.46c  |       | 22.38±2.66bc  |       |
| 贵烟 5 号  | J206     | 10.94±1.96a  | 10.41 | 13.88±1.07a  | 15.63 | 21.19±1.33a   | 24.28 |
|         | J136     | 9.88±2.18b   |       | 17.38±3.41bc |       | 27.38±4.90ab  |       |
| 贵烟 8 号  | J206     | 8.88±3.36ab  | 8.81  | 10.81±4.09ab | 13.59 | 16.81±6.42a   | 20.84 |
|         | J136     | 8.27±1.16bc  |       | 16.38±0.97bc |       | 24.88±0.47abc |       |
| GZ36    | J206     | 1.25±0.48e   | 6.31  | 10.94±0.86ab | 13.03 | 20.50±0.41a   | 22.50 |
|         | J136     | 11.38±0.77b  |       | 15.13±1.25c  |       | 24.50±2.15abc |       |
| 韭菜坪 2 号 | J206     | 7.13±0.88abc | 6.25  | 9.56±1.76abc | 8.03  | 16.75±2.14a   | 12.38 |
|         | J136     | 5.38±1.07c   |       | 6.50±1.27d   |       | 8.00±1.58d    |       |
| 毕纳 1 号  | J206     | 3.25±0.48cde | 9.81  | 4.19±0.92c   | 12.47 | 14.38±1.20a   | 20.25 |
|         | J136     | 16.38±1.31a  |       | 20.75±1.36ab |       | 26.13±1.91abc |       |

注:小写字母不同表示组间数据比较差异具有统计学意义( $p<0.05$ )。

### 2.3 10 种烟草品种(系)烟草对靶斑病的田间抗性

田间调查结果表明,10 种烟草品种对烟草靶斑病抗性存在差异,不同品种发病速率有所差异,病情指数均随时间增加而增大.其中,“贵烟 8 号”病情指数最高,在发病 7 d 和 14 d 时病情指数分别为 34.00 和 74.22;其次为“贵烟 5 号”“GZ36”“云烟 87”“云烟 97”“云烟 85”“K326”和“毕纳 1 号”,其发病 14 d 时病情指数分别为 68.44, 68.22, 66.44, 64.44, 64.00, 62.67 和 61.78;“韭菜坪 2 号”和“红花大金元”病情指数最低,在发病 14 d 时病情指数分别为 60.00 和 56.44(表 3)。

表 3 10 种烟草品种(系)对靶斑病的田间抗性

| 品种(系)   | 病情指数  |       |       |
|---------|-------|-------|-------|
|         | 1 d   | 7 d   | 14 d  |
| 云烟 87   | 28.89 | 54.22 | 66.44 |
| 云烟 97   | 34.89 | 60.67 | 64.44 |
| 云烟 85   | 36.00 | 54.00 | 64.00 |
| K326    | 3.78  | 24.00 | 62.67 |
| 红花大金元   | 20.89 | 29.78 | 56.44 |
| 贵烟 5 号  | 30.89 | 45.33 | 68.44 |
| 贵烟 8 号  | 28.00 | 34.00 | 74.22 |
| GZ36    | 15.78 | 40.44 | 68.22 |
| 韭菜坪 2 号 | 8.11  | 19.33 | 60.00 |
| 毕纳 1 号  | 27.00 | 60.22 | 61.78 |

通过10种烟草品种在田间感烟草靶斑病的病情指数可知,对烟草靶斑病田间抗性较强的品种为“红花大金元”和“韭菜坪2号”,对烟草靶斑病田间抗性较弱的品种为“贵烟8号”,而“贵烟5号”“GZ36”“云烟87”“云烟97”“云烟85”“K326”和“毕纳1号”对烟草靶斑病田间呈中等抗性。

### 3 讨论与结论

本研究结果发现,“云烟87”不同成熟度烟叶对烟草靶斑病抗性存在显著差异,其中未熟烟叶的抗病性最强,其次为适熟烟叶,成熟烟叶的抗病性最弱。进一步通过室内离体叶片法,选择了2株烟草靶斑病病原菌进行抗性评价,结果发现不同烟草品种对烟草靶斑病抗性存在差异。结果显示,菌株J136第5d时在主栽品种“云烟85”“云烟87”“云烟97”等上的病斑直径达9mm以上,对“K326”的病斑直径可达18mm以上;而菌株J206的病斑直径在1~4mm,说明烟草靶斑病菌的致病力间存在差异,下一步有必要测定更多菌株的致病力,以摸清烟草靶斑病田间种群的分布规律。同时,本研究发现菌株J136在对大部分品种烟叶第10d的病斑直径>20mm,说明靶斑病扩展速度极快,田间发病情况与其类似。为此,烟草靶斑病的防控宜在早期进行预防,发生后宜选择治疗性措施。此外,本研究发现供试10种品种(系)中,“韭菜坪2号”的相对抗性较强,“贵烟5号”和“K326”抗性较弱,其余7种试验品种(“云烟97”“云烟85”“毕纳1号”“贵烟8号”“云烟87”“红花大金元”和“GZ36”)对烟草靶斑病呈中等水平抗性,说明我国当前主栽品种均缺乏靶斑病抗性资源,下一步有待增加烟草品种评价范围,筛选靶斑病抗性种质资源,并积极开展烟草靶斑病抗性育种工作。

了解病害的田间发生分布规律对指导病害测报与精准防控具有重要意义<sup>[20]</sup>。本研究进一步调查发现,田间“云烟87”靶斑病发生先以底部脚叶为主,同时中部、上部叶片均可以同时被侵染。为此,其病害测报预警时宜选择底部叶片作为重点观察对象,同时可以根据中、上部叶片上出现病斑的数量和病斑直径的大小来判断烟草靶斑病的扩增速度。鉴于烟草靶斑病可同时危害不同成熟度的叶片,所以其防控时应注意所有叶片均需均匀施药,防止漏喷或施药不匀而造成局部防效低的现象出现。此外,靶斑病危害常造成叶片穿孔,严重影响烟叶的产质量,在防控时宜选择兼具预防和治疗性药剂,如吡唑醚菌酯与苯醚甲环唑的复配剂,它们不仅可以预防中上部叶片病斑的出现,同时还可显著抑制穿孔斑病的扩展,降低由穿孔造成的烟叶等级质量下降<sup>[21-23]</sup>。

建立准确、高效、快速的品种病害评价方法是筛选抗性品种的重要基础<sup>[24]</sup>。此外,本研究发现“K326”“红花大金元”和“贵烟8号”的田间调查结果与离体叶片抗性评价结果存在差异,其室内评价环境更利于病菌的侵染,但烟草病害的发生与流行通常是病原菌、环境因子、烟叶抗性共同作用的结果,田间发病环境复杂,下一步有待开展在更广、更多环境下烟草靶斑病抗性评价。本研究从室内和田间2种环境下客观评价了10个烟草品种(系)的靶斑病抗性,其结果对烟叶育种和病害防治具有重要参考意义。

#### 参考文献:

- [1] 童治军,方敦煌,陈学军,等. 6个烟草重要产量相关性状的遗传分析[J]. 中国烟草学报, 2020, 26(5): 72-81.
- [2] XIA B, XU C T, XU J K, et al. First Report of Target Leaf Spot on Flue-Cured Tobacco by *Rhizoctonia Solani* AG-3 in Sichuan, China [J]. Plant Disease, 2019, 103(3): 581.
- [3] SHEW H D. Infection and Development of Target Spot of Flue-Cured Tobacco Caused by *Thanatephorus Cucumeris* [J]. Plant Disease, 1990, 74(12): 1009.

- [4] SHEW H D, MELTON T A. Tobacco Target Spot [J]. Plant Disease, 1995, 79(1): 6-11.
- [5] 吴元华, 王左斌, 刘志恒, 等. 我国烟草新病害——靶斑病 [J]. 中国烟草学报, 2006, 12(6): 22, 51.
- [6] 李明远. 由丝核菌引起的蔬菜褐腐病值得关注 [J]. 中国蔬菜, 2017(12): 88-91.
- [7] SHEW H D. *Rhizoctonia* Leaf Spot of Flue-Cured Tobacco in North Carolina [J]. Plant Disease, 1985, 69(10): 901.
- [8] TARANTINO P. Control of *Rhizoctonia Solani* in a Tobacco-Float System Using Low Rates of Iprodione- and Iprodione-Resistant Strains of *Gliocladium Roseum* [J]. Crop Protection, 2007, 26(8): 1298-1302.
- [9] MEYER J C, WYK R J, PHILLIPS A J L. *Rhizoctonia* Leaf Spot of Tobacco in South Africa [J]. Plant Pathology, 1990, 39(1): 206-207.
- [10] 方敦煌, 肖炳光, 焦芳婵, 等. 烟草黑胫病抗性鉴定研究现状与展望 [J]. 中国烟草学报, 2018, 24(3): 130-135.
- [11] 侯烁, 朱承广, 赵强, 等. 一种苗期鉴定烟草赤星病抗性的新方法 [J]. 中国烟草科学, 2016, 37(6): 72-76.
- [12] 李梅云, 刘勇, 肖炳光, 等. 烟草黑胫病抗性的漂浮苗鉴定方法 [J]. 中国烟草科学, 2014, 35(1): 76-79.
- [13] 刘勇, 莫笑晗, 余清, 等. 云南、福建、湖南烟区烟草花叶病主要病毒种类检测及黄瓜花叶病毒亚组鉴定 [J]. 植物病理学报, 2006, 36(4): 310-313.
- [14] 刘国祥, 李媛, 吕洪坤, 等. 重庆地区新收集烟草种质资源的鉴定评价与整理编目 [J]. 植物遗传资源学报, 2020, 21(4): 896-907.
- [15] 焦芳婵, 吴兴富, 陈学军, 等. 我国烟草种质资源收集、鉴定及在育种上的应用 [J]. 烟草科技, 2019, 52(7): 108-116.
- [16] 李媛, 刘国祥, 佟英, 等. 烤烟种质资源黑胫病抗性再鉴定 [J]. 中国烟草科学, 2019, 40(2): 1-7.
- [17] 刘国祥, 邹昆晏, 任民, 等. 77 份新收集烟草种质资源的鉴定评价与整理编目 [J]. 植物遗传资源学报, 2018, 19(2): 212-224.
- [18] 雷丽萍, 崔国民. 云南烤烟生产新技术 [M]. 北京: 科学出版社, 2006.
- [19] 国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 烟草病虫害分级及调查方法: GB/T 23222—2008 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- [20] HOLLAND R M, CHRISTIANO R S C, GAMLIEL-ATINSKY E, et al. Distribution of *Xylella Fastidiosa* in Blueberry Stem and Root Sections in Relation to Disease Severity in the Field [J]. Plant Disease, 2014, 98(4): 443-447.
- [21] 李松远, 姚昕, 涂勇. 苯醚甲环唑与吡唑醚菌酯复配对石榴干腐病菌的联合毒力测定 [J]. 南方农业, 2021, 15(34): 88-91.
- [22] 张帅, 李世雄, 杨太新, 等. 苯醚甲环唑和吡唑醚菌酯混合物对炭疽病菌的联合毒力及药效 [J]. 植物保护, 2013, 39(6): 160-163.
- [23] 范子耀, 王文桥, 孟润杰, 等. 吡唑醚菌酯与苯醚甲环唑混合物对茄链格孢的联合毒力及其对马铃薯产量的影响 [J]. 农药学学报, 2011, 13(6): 591-596.
- [24] 唐李丽, 冯文龙, 熊维亮, 等. 我国烤烟主栽品种的研究与思考 [J]. 四川农业科技, 2020(8): 79-82, 85.

责任编辑 苏荣艳