

DOI:10.13718/j.cnki.zwyx.2023.01.007

## “湘烟7号”对青枯病的抗性鉴定与品质分析

成志军<sup>1</sup>, 黄继宁<sup>1</sup>, 苏祥云<sup>1</sup>, 喻希<sup>2</sup>, 刘义梅<sup>3</sup>

1. 湖南中烟工业有限责任公司, 长沙 410007;

2. 西南大学 植物保护学院, 重庆 400715;

3. 西南大学 农学与生物科技学院, 重庆 400715

**摘要:** 选育优良抗病品种是防治烟草土传病害的有效手段之一。本研究选择“湘烟7号”和“云烟87”两种不同的烟草品种, 通过室内和田间抗病效果评价, 以及测定烟叶常规化学成分含量, 鉴定不同烟草品种对青枯病的抗性效果, 并分析烟叶品质差异。结果表明, 室内盆栽和田间试验均显示, 相较于“云烟87”, “湘烟7号”发病率更低, 抗病性更强; 2种烟草移栽后30 d, 调查农艺性状发现“湘烟7号”叶面积显著高于“云烟87”, 其余指标无明显差异; 在移栽后60 d, “云烟87”株高显著高于“湘烟7号”, 其余指标无明显差异; 测定烟碱、总氮等化学成分发现, “云烟87”在化学成分含量以及协调性方面优于“湘烟7号”; 可以看出“湘烟7号”对青枯病抗病性更强, 而“云烟87”则化学成分及协调性较好。本研究明确了2种不同烟草品种在抗病性、农艺性状以及品质的不同表现, 旨在选育优良的抗性品种, 提高烟叶产量, 可为后续烟株种植提供理论依据。

**关键词:** 烟草青枯病; 抗病效果;

品种试验; 烟叶品质; 农艺性状

中图分类号: S432

文献标志码: A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



文章编号: 2097-1354(2023)01-0050-07

## Identification Bacterial Wilt Resistance of ‘Xiangyan No.7’ Tobacco and Its Quality Analysis

CHENG Zhijun<sup>1</sup>, HUANG Jining<sup>1</sup>, SU Xiangyun<sup>1</sup>,  
YU Xi<sup>2</sup>, LIU Yimei<sup>3</sup>

1. China Tobacco Hunan Industrial Co. Ltd., Changsha 410007, China;

2. College of Plant Protection, Southwest University, Chongqing 400715, China;

3. College of Agronomy and Biotechnology, Southwest University, Chongqing 400715, China

收稿日期: 2022-11-07

基金项目: 新品类卷烟核心原料BF0/BFF生产技术体系研究及推广区段6(KY2020JD0010).

作者简介: 成志军, 高级农艺师, 主要从事烟叶生产研究.

通信作者: 丁伟, 教授.

**Abstract:** Breeding good disease-resistant varieties is one of the effective methods to control soil-borne tobacco diseases. In this study, two different tobacco varieties, ‘Xiangyan No. 7’ and ‘Yunyan 87’, were used. The resistance of different tobacco varieties to bacterial wilt disease was identified by indoor and field evaluation of resistance, and the difference of tobacco leaf quality was analyzed by determination of conventional chemical components of tobacco leaves. The results showed that compared with ‘Yunyan 87’, ‘Xiangyan 7’ had lower morbidity and stronger disease resistance. The leaf area of ‘Xiangyan No.7’ was significantly larger than that of ‘Yunyan 87’ after 30 days of transplanting, and had no significant difference on other indexes. At 60 days after transplanting, the height of ‘Yunyan 87’ was significantly higher than that of ‘Xiangyan No.7’, but the other indexes had no significant difference. It was found that ‘Yunyan 87’ was better than ‘Xiangyan No.7’ in chemical composition and coordination. To sum up, ‘Xiangyan No.7’ had stronger resistance to bacterial wilt, while ‘Yunyan 87’ had better chemical composition and coordination. This study clarified the different performance of two different tobacco varieties in disease resistance, agronomic traits and tobacco quality, aiming at breeding excellent resistant varieties and improving tobacco yield, and provide theoretical basis for subsequent tobacco plant planting.

**Key words:** bacterial wilt; disease resistance effect; variety test; quality of tobacco leaves; agronomic traits

烟草青枯病是一种由青枯雷尔氏菌(*Ralstonia solanacearum*)引起的土传细菌性病害,是一种易感染、传播快、危害极大的病害<sup>[1]</sup>,能够侵染 50 多种不同科的植物<sup>[2]</sup>。目前该病害在我国各烟区均有不同程度发生,近年来危害程度逐渐上升,且发病区域有向北蔓延、加重的趋势<sup>[3]</sup>。青枯病病菌为土传病原菌,其一旦通过烟草伤口侵入植物根部,通过茎输送给叶部后,会导致全株感染。在烟草种植期间,环境对病害发生、流行起主导作用,青枯菌在高温高湿环境下能够大量的繁殖且存活时间长,会加重病害的发生,出现萎焉的症状,严重时全株枯萎死亡<sup>[4]</sup>。因此,此病害已经成为烟草的主要病害之一,且防治难度大,目前为止还没有发现有效的杀菌剂,尽管进行轮作可以达到一定的防控效果,但是具有操作复杂以及工作量大等的限制,实施困难<sup>[5]</sup>。有研究表明,不同烟草类型以及同类型不同品种间的青枯病抗性遗传规律差异较大<sup>[6]</sup>。因此,对青枯病进行防控的方法中,抗病品种的选育和利用是防治病害经济、绿色且有效的方法。

不同烤烟品种是影响抗病性以及烟叶品质的重要因素。现全国各地烟区陆续进行了抗性品种的选育,发现不同烤烟品种在不同地方的抗病表现能力有一定的差距<sup>[7-10]</sup>。同时,不同品种也影响烤烟内在化学品质的形成<sup>[11]</sup>。因此,选择合适的烟草品种对烟叶产质量具有积极影响。本试验在重庆市黔江区烟草种植基地单元青枯病易发地选取平整地块,选育不同的烟草品种,探究对青枯病的抗性效果,以及分析烟叶化学品质的差异,旨在选择出最佳的烤烟品种,达到增产保质的效果,为后续优质烟草品种选育提供理论支撑。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

烟草品种为“湘烟 7 号”和“云烟 87”。

### 1.2 试验场地

田间试验场地位于重庆市黔江区烟草种植基地单元青枯病易发地,试验地经纬度为

E 108°70.235', N 29°24.060', 海拔 782 m. 试验地烟苗采用漂浮育苗, 中心花开放打顶, 用 12.5% 氟节胺 EC 控制腋芽. 按相关技术标准进行统一大田管理, 移栽时间为 5 月 13 日, 于 6 月 22 日进行打顶, 7 月 25 日进行第一次采收.

### 1.3 试验设计

#### 1.3.1 室内盆栽试验

提前 30 d 在温室培育烟苗, 光照、黑暗环境各 12 h, 温度 28 °C, 湿度 85%. 挑选长势一致且生长至 4 叶 1 心的烟苗. 试验共设计 2 个处理, 各 3 个重复, 每个处理 10 株烟苗, 移栽后 5 d 接种 10 mL,  $1 \times 10^6$  cfu/m 的青枯菌 CQPS-1. 于光照 12 h, 温度 30 °C, 湿度 85% 的温室培育. 按照国家相关标准及室内分级标准对烟草青枯病的发生程度进行调查, 每 24 h 观察 1 次, 记录青枯病发生情况.

#### 1.3.2 田间试验

田间划定研究小区按照每 667 m<sup>2</sup> 地约 1 100 株烟苗的种植密度随机排列组合“湘烟 7 号”“云烟 87”2 个烟草品种. 每个品种设置 3 个小区, 每个小区种植 40 株, 面积为 115 cm × 55 cm, 667 m<sup>2</sup> 植株数 1 050 株. 在移栽前窝施复合肥 52 kg、菜饼肥 15 kg、提苗肥 4 kg. 追肥硝酸钾 16 kg, 667 m<sup>2</sup> 施纯氮 6.68 kg, 中心花开放打顶后用 12.5% 氟节胺 EC 控制腋芽.

#### 1.3.3 烟草根茎病害调查

结合当地根茎病害发生特点, 按《烟草病虫害分级及调查方法》(GB/T 23222—2008)对青枯病害进行系统调查. 记录每个小区的发病株数及发病级数, 以株为单位进行分级调查:

1 级为茎部偶有褪绿斑或病侧 1/2 以下叶片枯萎;

3 级为茎部有黑色条斑, 但不超过茎高 1/2 或病侧 1/2 至 2/3 叶片枯萎;

5 级为茎部有黑色条斑超过茎高 1/2, 但未达到茎顶部或病侧 2/3 以上叶片调萎;

7 级为茎部黑色条纹到达茎顶部或病株叶片全部枯萎;

9 级为病株基本枯死.

从发病初期开始, 每隔 5~7 d 调查一次, 联系调查 5 次以上. 按公式(1)计算发病率, 按公式(2)计算病情指数, 按公式(3)计算相对防效.

$$\text{病株率}(\%) = \frac{\text{发病株数}}{\text{调查总株数}} \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{病情指数} = \frac{\sum (\text{发病株数} \times \text{该病级代表值})}{\text{调查总株数} \times \text{最高级代表值}} \times 100 \quad (2)$$

$$\text{防治效果}(\%) = \frac{\text{对照病情指数} - \text{处理病情指数}}{\text{对照病情指数}} \times 100\% \quad (3)$$

#### 1.3.4 烟叶常规化学成分分析

对分级后的烟叶进行化学成分分析, 方法参照烟草行业测定标准. 烟叶总糖、还原糖含量按照《烟草及烟草制品-水溶性糖的测定-连续流动法》(YC/T 159—2019)中的方法测定, 总氮、烟碱、钾、氯含量依次按照《烟草及烟草制品-总氮的测定-连续流动法》(YC/T 161—2002)、《烟草及烟草制品-总植物碱的测定-连续流动法》(YC/T 160—2002)、《烟草及烟草制品-钾的测定-连续流动法》(YC/T 217—2002)、《烟草及烟草制品-氯的测定-连续流动法》(YC/T 162—2011)中的方法进行测定.

烟叶的化学成分是影响烟叶品质的重要因素, 是品质鉴定的重要指标. 优质烟叶化学成分

烟碱含量为 1.5%~3.5%，氮元素含量为 1.5%~3.5%，钾元素含量 >2%，还原糖含量为 16%~18%，氯元素含量 <1.0%，总糖含量为 18%~22%；其协调性为氮碱比 0.9~1.0，糖氮比 4~10，糖碱比 8~10，钾氯比 >4<sup>[12]</sup>。

### 1.3.5 烟株农艺性状调查

各小区选择有代表性的烟株 5~10 株挂牌标记，按《烟草农艺性状调查方法》(YC/T 142—1998)，在烟草移栽后 30 d、60 d 分别测定各小区烟株的农艺性状，主要包括烟株的株高、茎围、有效叶片数、最大叶长、最大叶宽。根据公式(4)计算叶面积，每小区测定烟株 5 株。

$$\text{叶面积}(\text{cm}^2) = 0.6345 \times \text{叶长}(\text{cm}) \times \text{叶宽}(\text{cm}) \quad (4)$$

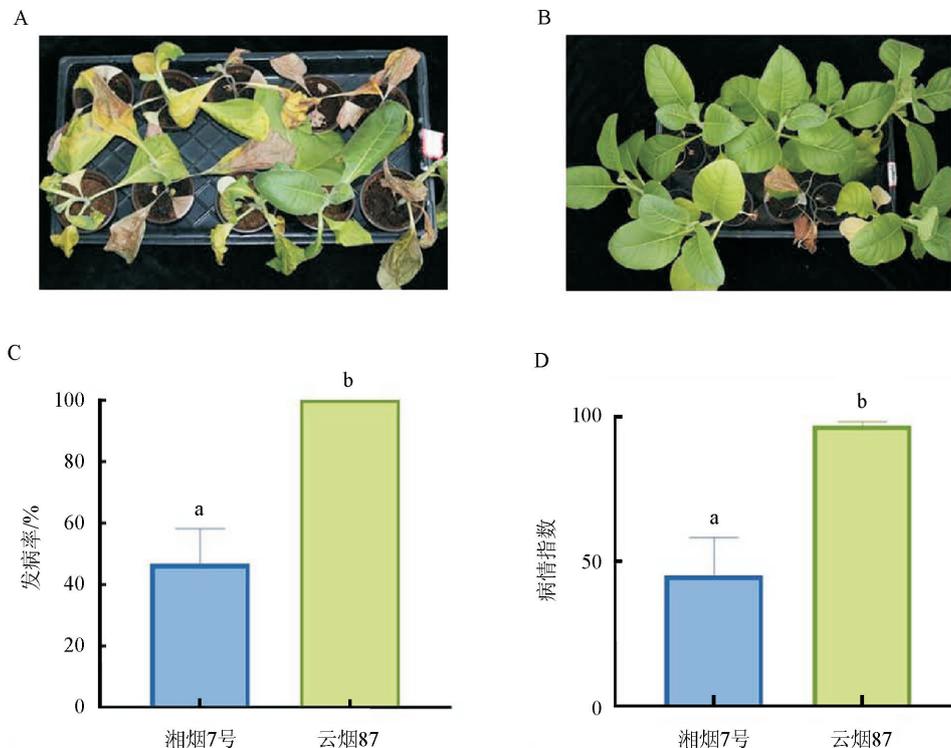
## 1.4 数据处理与统计学分析

采用 Excel 2013 对试验数据进行基本处理；采用 SPSS 16.0 统计软件以独立样本 *t* 检验法 ( $p=0.05$ ) 进行差异分析；采用 Origin 9.0 绘图。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同品种烟草对青枯病的室内抗性效果评价

为鉴定不同烟草品种对青枯病的抗性效果，在室内进行盆栽试验。2 种烟草品种对青枯病表现出不同的抗病效果(图 1A、图 1B)；通过数据调查发现，在接菌 36 d 后，“云烟 87”发病率达到了 100.00%，而“湘烟 7 号”的发病率仅为 46.67%(图 1C)；“云烟 87”的病情指数达到 96.67，“湘烟 7 号”仅为 45.00(图 1D)；不同处理烟草的发病率和病情指数比较，差异均有统计学意义。

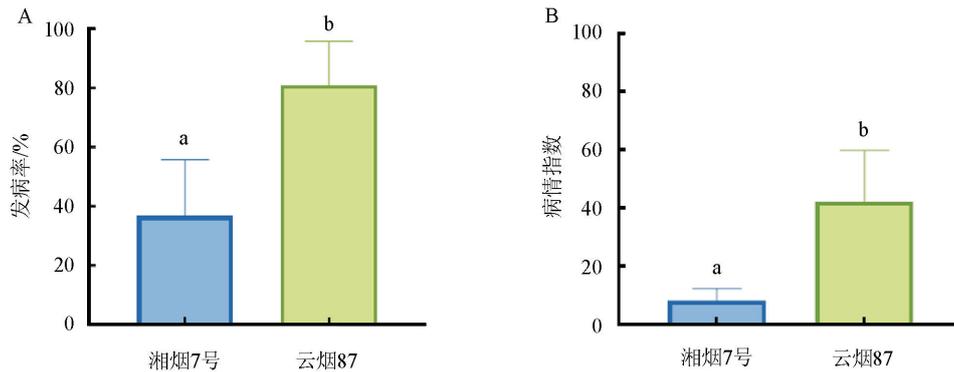


A 为接菌后“云烟 87”发病情况；B 为接菌后“湘烟 87”发病情况；C 为接菌后不同烟草品种的发病率；D 为接菌后不同烟草品种病情指数；图中小写字母不同，表示组间数据比较差异具有统计学意义 ( $p < 0.05$ )。

图 1 盆栽试验评价不同烟草品种对青枯病的抗性

## 2.2 不同品种烟草对青枯病的田间抗性效果评价

为进一步明确“湘烟7号”和“云烟87”对青枯病的抗性效果,在发病高峰期对2个品种的田间发病情况进行分析.由试验结果可知,“湘烟7号”和“云烟87”的发病率分别为36.72%和80.73%(图2A);病情指数分别为8.19和42.25(图2B);“云烟87”的青枯病发病率和病情指数均高于“湘烟7号”,且差异有统计学意义.结果表明,在田间试验中,相比“云烟87”,“湘烟7号”对烟草青枯病的抗病性更强.



图中小写字母不同,表示组间数据比较差异具有统计学意义( $p < 0.05$ ).

图2 田间试验评价不同烟草品种对青枯病的抗性

## 2.3 不同烟草品种的生长发育情况分析

为分析不同烟草品种的生长发育情况,分别在移栽30 d后和60 d后调查不同品种的株高、茎围、叶长、叶宽以及叶面积.

结果发现,移栽后30 d,“云烟87”和“湘烟7号”的株高与叶长比较,差异无统计学意义;而长势差异主要表现在茎围、叶宽与最大叶面积.其中,在茎围方面,“云烟87”达到5.40 cm,显著高于“湘烟7号”的4.99 cm,差异具有统计学意义;而对比分析叶宽和最大叶面积,“湘烟7号”显著高于“云烟87”,分别高出6.18 cm、143.82 cm<sup>2</sup>,两者比较差异具有统计学意义(表1).

表1 不同品种烟株移栽后30 d的农艺性状比较

品种	株高/cm	茎围/cm	叶长/cm	叶宽/cm	最大叶面积/cm <sup>2</sup>
湘烟7号	18.19±1.61a	4.99±0.16b	32.21±1.13a	17.69±0.51a	360.08±13.35a
云烟87	22.67±1.78a	5.40±0.79a	29.50±1.12a	11.51±0.67b	216.26±16.01b

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

在移栽后60 d,“湘烟7号”和“云烟87”的茎围、叶长、叶宽和最大叶面积比较,差异无统计学意义;“云烟87”的株高为60.80 cm,显著高于“湘烟7号”,两者比较差异具有统计学意义(表2).

表 2 不同品种烟株移栽后 60 d 的农艺性状比较

品种	株高/cm	茎围/cm	叶长/cm	叶宽/cm	最大叶面积/cm <sup>2</sup>
湘烟 7 号	41.25±1.88b	7.75±0.19a	57.77±0.96a	27.89±0.66a	1 025.86±36.90a
云烟 87	60.80±2.63a	7.53±0.17a	63.05±1.25a	26.51±0.67a	1 063.36±39.27a

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

#### 2.4 不同品种烟叶常规化学成分分析

通过测定化学成分,对 2 个品种上部烟叶进行化学成分分析,发现“湘烟 7 号”烟碱、总氮、钾、氯和钾氯比分别为 1.91%, 1.44%, 2.07%, 0.21% 和 9.94,均在优质烟叶范围内;“云烟 87”烟碱、总氮、氯和钾氯比分别为 2.96%, 1.89%, 0.23% 和 8.52,在优质烟叶成分范围内;上部烟叶化学成分 2 个品种间比较,差异无统计学意义.分析 2 个品种的中部烟叶化学成分,发现“湘烟 7 号”的烟碱、钾、氯和钾氯比分布在优质烟叶适宜范围内,分别为 1.67%, 2.17%, 0.20% 和 11.13;“云烟 87”的烟碱、总氮、钾、氯和钾氯比分别为 2.47%, 1.80%, 2.21%, 0.16%, 13.78,均分布在优质烟叶适宜范围内;对比 2 个品种中部烟叶的化学成分可以看出“云烟 87”分布在最优范围值较多,且协调性更好(表 3).

表 3 不同品种烟叶常规化学成分比较

烟叶等级	品种	烟碱/%	总氮/%	钾/%	还原糖/%	氯/%	总糖	氮碱比	糖氮比	糖碱比	钾氯比
中桔三	湘烟 7 号	1.67	1.42	2.17	27.30	0.20	38.90	0.85	27.39	23.33	11.13
	云烟 87	2.47	1.80	2.21	26.20	0.16	36.15	0.73	20.08	14.61	13.78
上桔二	湘烟 7 号	1.91	1.44	2.07	26.12	0.21	37.87	0.75	26.39	19.85	9.94
	云烟 87	2.96	1.89	1.96	25.40	0.23	35.45	0.64	21.39	11.97	8.52

### 3 结论与讨论

为探究不同烟草品种对青枯病的抗性效果与品质差异,选育出适宜培育的优良抗性品种,减少病害发生,提高烟草产质量.本研究选择烟草品种“湘烟 7 号”和“云烟 87”进行抗性鉴定及品质分析,通过室内盆栽试验和田间病害调查,结果发现,“湘烟 7 号”表现较好的抗病性;通过分析烟碱、总氮等化学成分,表明“云烟 87”在含量以及协调性方面更优于“湘烟 7 号”;测定农艺性状发现,“湘烟 7 号”在移栽 30 d 后,最大叶面积显著大于品种“云烟 87”,但在移栽 60 d 后,“云烟 87”株高显著高于“湘烟 7 号”,且其他指标无明显差异.综上,品种“湘烟 7 号”抗病性更强,“云烟 87”则化学成分和协调性较好.

本研究表明“云烟 87”的化学成分更符合要求且协调性更好,但抗病性较差,需要采取措施增加其抗病性,如土壤中添加植物根际促生菌(Plant Growth-Promoting Rhizobacteria, PGPR),其是一类能在植物根际或根系存活定殖并具有促进防控病害能力的有益微生物<sup>[13]</sup>;如董夏伟等<sup>[14]</sup>筛选出一株对烟草青枯菌有较明显抑制作用的铜绿假单胞菌菌株 5B15,尹华群等<sup>[15]</sup>从烟草茎秆中分离到的枯草芽孢杆菌菌株 001、以及短芽孢杆菌 009 和 011 均对烟草青枯病有很好的防治效果.“湘烟 7 号”抗病性较强,在田间长势弱于“云烟 87”,种植时可采取将 PGPR

与有机肥料进行二次固体发酵制成微生物有机肥后施入土壤,外源 PGPR 可借助于有机肥和根系分泌物在作物根系定殖,促进有益微生物生长与增殖<sup>[16-17]</sup>;微生物添加进育苗基质中,可改善其结构与理化性质<sup>[18]</sup>,提高养分供应能力,进而促进植物生长<sup>[19]</sup>;如在有机肥中加入芽孢杆菌,可通过改善植物营养物质吸收、产生激素、诱导抗性和抑制病原生长等方式直接或间接促进植物生长<sup>[20]</sup>。综上所述,本研究明确了2种不同烟草品种在抗病性、农艺性状以及化学品质的不同表现,为选育最佳烤烟品种,以及烟株种植提供了理论依据。

#### 参考文献:

- [1] 陈勇,金晨钟.烟草青枯病的发生与防治[J].现代农业科技,2009(10):92-93.
- [2] WICKER E, GRASSART L, CORANSON-BEAUDU R, et al. *Ralstonia solanacearum* Strains from Martinique (French West Indies) Exhibiting a New Pathogenic Potential [J]. Applied and Environmental Microbiology, 2007, 73(21): 6790-6801.
- [3] 耿锐梅,程立锐,刘旦,等.烟草青枯病抗性遗传效应分析[J].中国烟草科学,2019,40(4):7-13.
- [4] 韩松庭,丁伟.烟草青枯病的化学防治研究进展[J].植物医生,2019,32(5):20-25.
- [5] 杨友才,周清明,朱列书.烟草品种青枯病抗病性及抗性遗传研究[J].湖南农业大学学报(自然科学版),2005,31(4):381-383.
- [6] 何永宏,曾乙心,刘林,等.温度和品种抗性对烟草青枯病潜育期的影响[J].烟草科技,2017,50(6):16-20,32.
- [7] 龚杰,刘慧迪,刘颖,等.不同烟草品种在重庆市彭水地区的青枯病抗性比较[J].植物医学,2022,1(1):61-67.
- [8] 汪炳华.云南烟草主栽品种抗青枯病田间抗性测定及评价[D].长沙:湖南农业大学,2008.
- [9] 陈泽鹏,陈元生,罗战勇,等.烟草品种对青枯病的抗性鉴定初报[J].广东农业科学,2000,27(2):34-35.
- [10] 匡传富,罗宽.烟草品种对青枯病抗病性及抗性机制的研究[J].湖南农业大学学报(自然科学版),2002,28(5):395-398.
- [11] 颜成生,黄景崇,彭金良,等.4个烤烟品种农艺性状与经济特性研究[J].湖南农业科学,2012(11):11-13,25.
- [12] 苏德成.中国烟草栽培学[M].上海:上海科学技术出版社,2005.
- [13] HUSSAIN T. *Bacillus Subtilis* HussainT-AMU and Its Antifungal Activity Against Potato Black Scurf Caused by *Rhizoctonia Solani* on Seed Tubers [J]. Biocatalysis and Agricultural Biotechnology, 2020, 23: 101443.
- [14] 董夏伟,缪莉,靳翠丽,等.一株高效抑制烟草青枯病菌的烟田土壤细菌的分离与鉴定[J].江西农业学报,2011,23(6):30-33.
- [15] 尹华群,易有金,罗宽,等.烟草青枯病内生拮抗细菌的鉴定及小区防效的初步测定[J].中国生物防治,2004,20(3):219-220.
- [16] 刘云鹏.根际促生解淀粉芽孢杆菌根际定殖和诱导植物系统抗性的机理研究[D].北京:中国农业科学院,2019.
- [17] QIU M H, ZHANG R F, XUE C, et al. Application of Bio-Organic Fertilizer can Control Fusarium Wilt of Cucumber Plants by Regulating Microbial Community of Rhizosphere Soil [J]. Biology and Fertility of Soils, 2012, 48(7): 807-816.
- [18] 侯乐梅,孟瑞青,卮兰春,等.不同微生物菌剂对基质酶活性和番茄产量及品质的影响[J].应用生态学报,2016,27(8):2520-2526.
- [19] 吕伟生,黄国强,邵正英,等.接种菌剂腐熟稻草育秧基质提高机插秧苗素质及产量[J].农业工程学报,2017,33(11):195-202.
- [20] WAGI S, AHMED A. *Bacillus* SPP. : Potent Microfactories of Bacterial IAA [J]. PeerJ, 2019, 7: e7258.

责任编辑 苏荣艳