

甘肃省白银市黄瓜细菌性流胶病病原菌的鉴定

陈斐¹, 王一丹², 马婷², 蔡锋锋², 金梦军², 张翠文², 杨成德²

(1. 兰州市西固区种子管理站 兰州 730060; 2. 甘肃农业大学植物保护学院·
甘肃省农作物病虫害生物防治工程实验室 兰州 730070)

摘要: 黄瓜具有重要的经济价值, 为明确引起甘肃省黄瓜细菌性流胶病病原菌的种类, 对采集自甘肃省白银市具有典型流胶症状的样本利用组织分离法进行病原物的分离, 并通过柯赫氏法则验证其致病性, 再利用形态特征和分子生物学方法进行鉴定。结果表明, 从发病的黄瓜茎秆中共得到 4 株分离物, 分别命名为 hxb 1, hxb 2, hxb 3 和 hxb 4。经柯赫氏法则验证, hxb 1 是引起黄瓜流胶病的病原菌, 在 NA 培养基上菌落呈乳白色或半透明状, 圆形或近圆形, 边缘光滑, 菌体大小为 $(0.253\sim 0.511)\mu\text{m}\times(0.783\sim 2.290)\mu\text{m}$, 为短直杆状, 革兰氏染色阴性。再利用 16S rRNA 和 *gyrB* 进行基因序列分析, 发现 hxb 1 均与荧光假单胞菌 (*Pseudomonas fluorescens*) 聚在一支, 同源性均为 100%, 结合形态学特征将菌株 hxb 1 鉴定为荧光假单胞菌。研究结果为黄瓜细菌性流胶病的诊断和综合防治提供了理论依据。

关键词: 黄瓜细菌性流胶病; 病原菌; 分离鉴定; 荧光假单胞菌

中图分类号: S642.2

文献标志码: A

文章编号: 1673-2871(2024)07-036-06

Identification of cucumber bacterial gummosis pathogens in Baiyin city, Gansu province

CHEN Fei¹, WANG Yidan², MA Ting², CAI Fengfeng², JIN Mengjun², ZHANG Cuiwen², YANG Chengde²

(1. Seed Management Station of Xigu District, Lanzhou City, Lanzhou 730060, Gansu, China; 2. College of Plant Protection, Gansu Agricultural University/Bio-control Engineering Laboratory of Crop Diseases and Pests of Gansu Province, Lanzhou 730070, Gansu, China)

Abstract: In order to clarify the pathogen of cucumber bacterial gummosis in Gansu province, the samples collected from Baiyin city with typical gummosis symptoms were isolated by tissue separation method, and the pathogenicity was verified by Koch's postulate. Then morphological characteristics and molecular biology methods were used for identification. The results showed that four isolates were obtained from the diseased cucumber stems, named hxb 1, hxb 2, hxb 3 and hxb 4, respectively. It was verified by Koch's postulate that hxb 1 was the pathogen causing cucumber gummosis, and its colonies on NA medium were milky white or translucent, round or nearly round, with smooth edges. The cell size was $(0.253\sim 0.511)\mu\text{m}\times(0.783\sim 2.290)\mu\text{m}$, which was short straight rod and gram-negative. Using 16S rRNA and *gyrB* genes sequence analysis, it was found that hxb 1 was clustered with *Pseudomonas fluorescens*, and the homology was 100%. Combined with morphological characteristics, the strain hxb1 was identified as *Pseudomonas fluorescens*. The research results provide a theoretical basis for the diagnosis and comprehensive prevention of cucumber bacterial gummosis.

Key words: Cucumber bacterial gummosis; Pathogenic bacteria; Identification; *Pseudomonas fluorescens*

黄瓜 (*Cucumis sativus*) 是葫芦科黄瓜属一年生草本植物, 富含蛋白质、胡萝卜素、维生素、葡萄糖等营养成分, 具有抗衰老、利水消肿和清热止咳的作用^[1], 是我国主要的经济作物之一, 在全国各地均有栽培。随着我国农业产业结构调整以及现代农

业科技的迅速发展, 冬季设施黄瓜生产面积逐年增加, 以塑料大棚和日光温室为主的设施栽培已逐步成为黄瓜的主要生产方式。然而, 随着黄瓜产业的发展, 连作现象普遍发生, 导致大棚土壤酸化严重和微生物结构被破坏^[2], 且设施生产中的高温、高湿

收稿日期: 2023-12-14; 修回日期: 2024-03-15

基金项目: 甘肃省瓜菜产业技术体系 (GARS-GC-2)

作者简介: 陈斐, 女, 农艺师, 主要从事植物新品种引进及植物病理学研究。E-mail: 119273976@qq.com

通信作者: 杨成德, 男, 教授, 主要从事植物病理学研究。E-mail: yangcd@gsau.edu.cn

特点为病原菌的侵染和传播提供了适宜的条件,病虫害的发生频率有所升高^[3]。

黄瓜细菌性流胶病是近年来在黄瓜上比较常见且危害较重的病害,主要症状为在发病果实表面、茎秆、叶片背面产生流胶现象,严重时茎秆纵向开裂并腐烂,导致植株死亡,因此又被称为“黄瓜细菌性茎软腐病”。该病在黄瓜的整个生育期及各个器官均可发生,发病初期茎秆呈水渍状,湿度大时会溢出大量白色菌脓,随着病情发展,茎秆纵向开裂、软腐,严重时整株死亡;发病果实表面看起来正常,但内部已开裂、腐烂或者褐变;叶片从边缘或者中心发病,出现不规则水渍状淡黄色病斑,最后会导致叶片腐烂^[4]。该病害近几年在全国各地大面积暴发,尤其在冬季黄瓜设施栽培中极易发生和流行,病害严重的棚室会导致30%以上的减产,甚至绝收,对黄瓜产业的发展产生了巨大影响^[5]。据报道引起黄瓜细菌性流胶病的病原菌有胡萝卜软腐果胶杆菌巴西变种(*Pectobacterium carotovorum* subsp. *brasiliense*,简称*Pcb*)^[6]、丁香假单胞流胶致病变种(*Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*,简称*Psl*)^[7]和荧光假单胞菌(*Pseudomonas fluorescens*,简称*P. fluorescens*)^[8],也有研究认为*Pcb*和*Psl*共同侵染导致流胶病发生^[9]。目前甘肃省白银市黄瓜流胶病的病原菌未见报道。因此,笔者从白银市大棚中采集典型症状标本,并带回室内进行病原菌分离、致病性测定及鉴定,以期为黄瓜流胶病的诊断和综合防治提供依据。

1 材料与方法

1.1 供试样本

于2020年12月在甘肃省白银市靖远县东湾镇种植大棚内采集到具有典型细菌性病害症状的黄瓜样本,拍照并带回实验室进行鉴定。

1.2 供试培养基

NA培养基:琼脂18g,蛋白胨6g,牛肉膏3g,葡萄糖8g,蒸馏水定容至1000mL;NA液体培养基:蛋白胨6g,牛肉膏3g,葡萄糖8g,蒸馏水定容至1000mL;KB培养基:蛋白胨20g,甘油10mL, K_2HPO_4 1.5g, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 1.5g,蒸馏水定容至1000mL。

1.3 病原分离

通过组织分离法从发病黄瓜茎秆中分离病原物^[10]。用无菌水清洗黄瓜病茎,用灭菌的剪刀将病健交界处剪成5mm×5mm大小的组织,使用75%

乙醇浸泡30s进行消毒。将消毒后的样品用无菌水冲洗3次。吸干表面水分后置于灭菌研钵中,加入1mL无菌水后进行研磨。将研磨后的组织液静置5min,吸取上清液1mL于NA固体培养基上,用灭菌涂布器涂抹均匀。将接种后的平板于28℃培养箱中黑暗条件下培养48h,待其长出单菌落后,用平板划线法纯化出大小、形态和颜色一致的单菌落转接到试管中并编号,储存在4℃的冰箱中备用^[11]。

1.4 致病性测定

以黄瓜品种津研1号为试验材料,进行致病性测定,种子购买于当地种子市场。当黄瓜幼苗长至30d左右时,将分离物转移到NA培养基上活化,于28℃黑暗培养48h,用接菌环挑取10个单菌落至100mL NA液体培养基中,在28℃、180r·min⁻¹摇床中振荡培养24h左右,直至OD值约为0.8。

用75%的乙醇擦拭用于接种病原的黄瓜茎秆,然后用灭菌的昆虫针轻轻针刺,用无菌棉花蘸取适量菌液均匀涂抹在刺伤的茎秆上,每个处理6次重复。将接种后的黄瓜幼苗在室温下保湿培养24~36h后,连续观察和记录茎秆上的病害发生情况,用接种NA培养基的健康植株作为对照。

1.5 形态学鉴定

将病原菌接种到NA培养基上,28℃黑暗培养24h,观察菌落形态,记录并拍照。然后对菌落进行革兰氏染色,用100×光学显微镜观察病原菌的形态,并随机选取100个菌体测量大小^[12]。

1.6 荧光反应测定

将病原菌接种于KB培养基黑暗培养48h后,在紫外灯下观察菌落在KB培养基上荧光的发生情况。

1.7 分子生物学鉴定

用接菌环挑取10个单菌落于100mL NA液体培养基中,在28℃、180r·min⁻¹摇床中振荡培养24~36h,至OD值为0.6~0.8,然后用细菌基因组DNA提取试剂盒(天根生化科技有限公司)提取病原菌的DNA。使用通用引物16S rRNA(27F: 5'-AGAGTTTGATCCTGGCTCAG-3'/1492R: 5'-GGTTACCTTGTTACGACTT-3')^[13]和特异性引物*gyrB*(UP-1: 5'-TGCGGTCAACCAGGTGTTCC-3'/UP-2r: 5'-CGAGATAATCGCGGTCAGG-3')^[14]进行PCR扩增(引物合成由西安擎科生物有限公司完成)。

16S rRNA的反应体系为25μL: 12.5μL Mix

(2×), 1 μL 模板 DNA, 27F 和 1492R (10 μmol·L⁻¹) 各 1 μL, 9.5 μL ddH₂O。 *gyrB* 的反应体系为 25 μL: 12.5 μL Mix (2×), 1 μL 模板 DNA, UP-1 和 UP-2r (10 μmol·L⁻¹) 各 1 μL, 9.5 μL ddH₂O。

16S rRNA 的扩增程序为: 94 °C 5 min; 94 °C 1 min; 48 °C 30 s; 72 °C 1 min; 40 个循环; 72 °C 1 min; 4 °C 保存。 *gyrB* 的扩增程序为: 94 °C 30 s; 98 °C 10 s; 60 °C 30 s; 72 °C 1 min; 35 个循环; 72 °C 2 min; 4 °C 保存。

用 0.1% 琼脂糖凝胶电泳对 PCR 产物进行检测, 将带有明显条带的 PCR 产物送至兰州天启基因

生物技术有限公司进行测序。再利用 BLAST 将测得的序列与 GenBank 数据库中已有的序列进行同源性比对, 然后用 MEGA7.0 采用邻接法构建系统发育树 (bootstrap 值为 1000), 进一步明确病原菌的分类地位。

2 结果与分析

2.1 田间症状

发病症状在黄瓜茎秆和叶片上均有表现, 其中, 在茎秆上的病害最为严重。发病老茎出现黄褐色斑块 (图 1-A); 新茎秆表面呈水浸状, 湿度大时有



注: A. 茎秆出现黄褐色斑块; B. 茎秆呈水渍状, 开裂软腐; C. 叶片病斑穿孔。

Note: A. Yellow-brown patches on stalks; B. Stalks waterlogged and cracked soft rot; C. Perforation of leaf spots.

图 1 黄瓜细菌性流胶病田间症状

Fig. 1 Field symptoms of cucumber bacterial gummosis

浅黄色的胶状物溢出; 严重时, 部分茎秆纵向开裂软腐 (图 1-B); 发病叶片出现不规则形的淡黄色病斑, 部分病斑穿孔 (图 1-C); 发病后期整株萎蔫。

2.2 病原菌分离及致病性测定

将具有黄瓜细菌性流胶病典型症状的茎秆带到实验室, 经分离得到 4 株分离物, 命名为 hxb1、hxb2、hxb3 和 hxb4。通过柯赫氏法则验证, hxb1 具有致病性。在接种 hxb1 的第 3 天, 黄瓜茎部出现棕色溃疡 (图 2-A2), 并沿茎秆纵向扩展形成不规则病斑; 潮湿时茎秆呈水渍状, 并逐渐发生湿腐 (图 2-B2), 伴有轻微开裂 (图 2-C2)。而在接种的第 7 天, 病斑连成片, 使得黄瓜茎秆腐烂并变成深褐色 (图 2-A3, B3 和 C3)。与田间症状相似, 而对照未表现出症状 (图 2-A1, B1 和 C1)。将发病部位再次分离, 得到菌株 hxb1, 表明分离物 hxb1 为黄瓜细菌性流胶病的病原菌。

2.3 形态学鉴定

采用平板划线法将病原菌 hxb1 接种到 NA 固体培养基上, 28 °C 黑暗培养 48 h。菌落较小, 圆形或近圆形, 呈乳白色或半透明状, 边缘光滑, 中间轻微隆起 (图 3-A~B)。挑取单菌落进行革兰氏染色, 发现

为短直杆或微弯杆状, 两端钝圆, 呈阴性 (图 3-C)。菌体大小为 (0.253~0.511) μm × (0.783~2.290) μm, 平均大小为 1.261 μm × 0.338 μm。

2.4 荧光反应结果

将菌株 hxb1 接种于 KB 培养基黑暗培养 48 h 后, 在培养基上产生黄绿色色素沉着 (图 4-A), 紫外灯下能明显观察到荧光 (图 4-B), 在空白培养基上观察不到荧光反应 (图 4-C)。

2.5 16S rRNA 和 *gyrB* 基因序列分析

以菌株 hxb1 的总 DNA 为模板, 采用 16S rRNA 和 *gyrB* 基因序列引物进行扩增后, 再用 0.1% 琼脂糖凝胶电泳检测, 分别得到大小为 1435 bp 和 1199 bp 的扩增片段。将所得 16S rRNA 扩增序列与 Gene Bank 中的序列进行比对, 结果表明, 菌株 hxb1 与荧光假单胞菌 (*Pseudomonas fluorescens*) 的同源性较高。为了进一步确定该试验结果, 选用 *gyrB* 特异性引物进行 PCR 扩增, 将其扩增序列提交至 Gene Bank 基因库中进行序列比对, 并构建系统发育树, 结果表明, 菌株 hxb1 与 *P. fluorescens* 聚为一支 (图 5), 并且菌株 hxb1 的 16S rRNA 和 *gyrB* 序列与 *P. fluorescens* 同源性均达到 100%。因此,

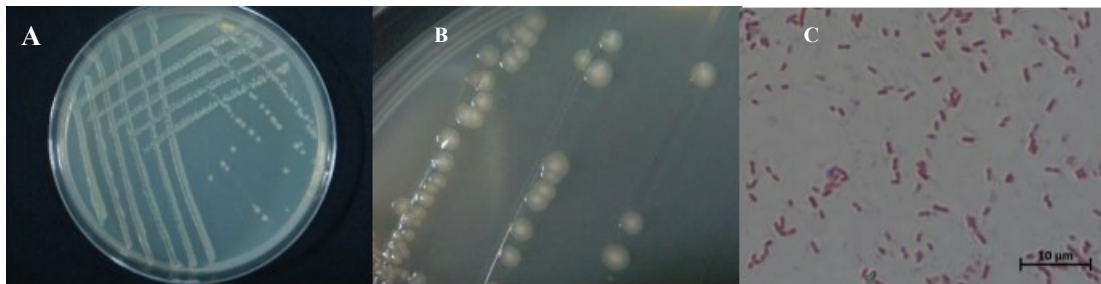


注:A1、B1 和 C1. 对照;A2、B2 和 C2. 接种 hxb 1 第 3 天时黄瓜茎秆的发病症状;A3、B3 和 C3. 接种 hxb 1 第 7 天时黄瓜茎秆的发病症状。

Note: A1, B1 and C1. CK; A2, B2 and C2. The symptoms of cucumber stem on the 3 days after inoculation with hxb 1; A3, B3 and C3. The symptoms of cucumber stems at 7 days after inoculation with hxb 1.

图 2 黄瓜细菌性流胶病的致病性测定

Fig. 2 Pathogenicity determination of cucumber bacterial gummosis

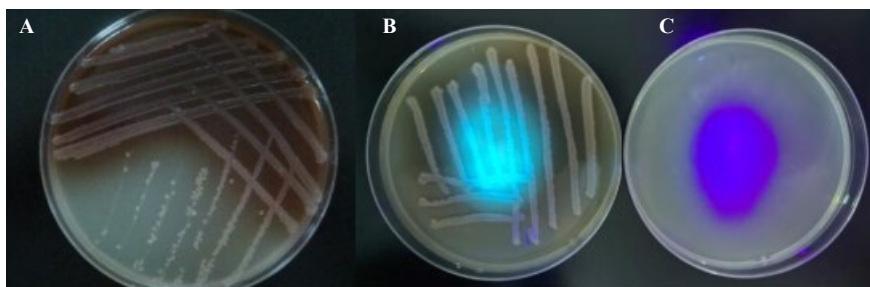


注:A~B. 病原菌 hxb1 接种于 NA 培养基的培养性状;C. 病原菌 hxb1 的革兰氏染色。

Note: A-B. Culture characteristics of pathogenic bacteria hxb1 inoculated on NA medium; C. Gram staining of pathogen hxb1.

图 3 菌株 hxb1 的培养性状及形态特征

Fig. 3 Culture characteristics and morphological characteristics of strain hxb1



注:A. hxb1 菌株在 KB 培养基产生的黄绿色色素;B. hxb1 菌株在 KB 培养基的荧光反应;C. 空白培养基的荧光反应。

Note: A. The yellow-green pigment produced by hxb1 strain in KB medium; B. Fluorescence reaction of hxb1 strain in KB medium; C. Fluorescence reaction in blank medium.

图 4 hxb1 菌株在 KB 培养基的培养性状

Fig. 4 Culture characteristics of hxb1 strain in KB medium

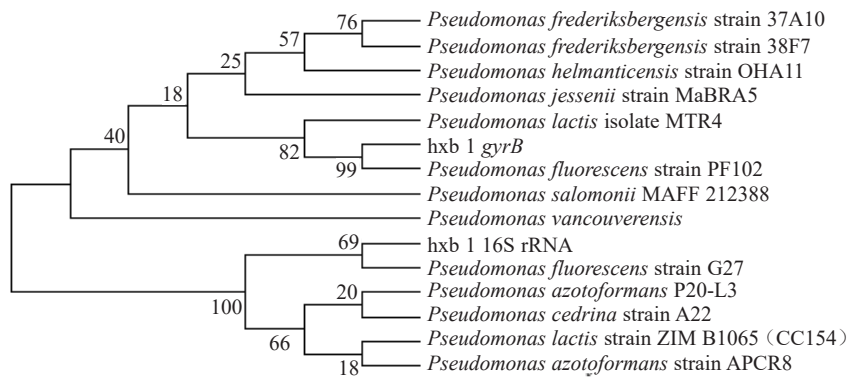


图5 菌株 hxb1 基于 16S rRNA 和 gyrB 序列建立的系统发育树
Fig.5 Phylogenetic tree of strain hxb1 based on 16S rRNA and gyrB

结合形态学特征将菌株 hxb1 鉴定为荧光假单胞菌 (*P. fluorescens*)。

3 讨论与结论

黄瓜在生长过程中容易受到多种病原菌侵染，其中细菌性流胶病是黄瓜病害中比较严重的一种。近几年在我国河北、河南、辽宁、陕西、山东和山西等多个省份均有黄瓜细菌性流胶病的报道^[15-16]，发病率为 23.88%~71.75%^[17]，且在北方温室黄瓜栽培中的危害性逐年加重。黄瓜植株的果实、茎秆和叶片都有被侵染的可能，后期果实腐烂，植株死亡。该病害一旦发生，就会导致黄瓜大幅度减产，严重时甚至绝收。

李焕玲^[18]采用形态学、致病性和分子生物学鉴定相结合的方法，发现胡萝卜软腐果胶杆菌巴西变种 (*Pcb*) 是引起河北和山东黄瓜细菌性茎软腐病的病原菌。王莹莹等^[19]通过病原鉴定发现，天津与河北 4 个地区黄瓜细菌性茎软腐病在叶片的发病症状有两种类型，病原菌为丁香假单胞流胶致病变种 (*PsI*)。孟祥龙^[15]对山东、河北、山西、北京、河南和辽宁 6 个省市黄瓜细菌性流胶病进行病害调查，明确病原菌为胡萝卜软腐果胶杆菌巴西变种 (*Pcb*) 和丁香假单胞流胶致病变种 (*PsI*)，其中 *PsI* 为主要病原菌。熊凯琳等^[8]对山东济南的 36 份黄瓜细菌性茎软腐病典型发病植株进行病原菌分离鉴定，结果表明，荧光假单胞菌为引起山东黄瓜细菌性茎软腐病的病原菌。张胜平^[7]从河北邯郸黄瓜流胶病症较明显的茎部流胶中分离出 1 株细菌，经鉴定其为 *PsI*。曾蓉等^[6]在上海设施栽培黄瓜上发现，*Pcb* 能引起黄瓜茎部腐烂，严重时导致茎秆流胶。本研究结果表明，甘肃省白银市

黄瓜流胶病由荧光假单胞菌引起，与熊凯琳等^[8]的报道一致。也有报道荧光假单胞菌可以引起猕猴桃溃疡病^[20]、三七根腐病^[21]、甜瓜茎腐烂病^[22]和当归“水烂病”^[23]，也是紫甘蓝鲜切菜中主要的腐败菌^[24]。

根据荧光假单胞菌 (*P. fluorescens*) 在 KB 培养基上产生的荧光色素情况，可将假单胞菌分为荧光假单胞菌组和非荧光假单胞菌组，荧光假单胞菌为荧光假单胞菌组中代表性种。在本试验中，hxb 1 菌株培养后产生了黄绿色可溶性色素，并在紫外灯下发出蓝绿色荧光。荧光假单胞菌是植物根际促生菌的重要类群之一，直接促进植物生长^[25]，还具有生防效果，可以分泌酚类抗生素，抵抗部分病菌的侵害^[26]，在水稻、甘薯、棉花、甜菜、花生、烟草和番茄等作物上都有防病增产的效果^[27]。该菌还会导致人或动物发病，例如在低温储存的血液及血制品中繁殖，并且释放内毒素，引起休克^[28]；还可以引发致死率达 100% 的锦鲤赤皮病^[29]。

综上所述，笔者通过对病原物的分离和鉴定、致病性测定，确定了引起甘肃省白银市黄瓜细菌性流胶病的病原菌为荧光假单胞菌 (*P. fluorescens*)，研究结果为该病害的诊断和综合防治奠定了基础。

参考文献

- [1] 刘燕妮, 毛芙蓉, 赵福顺, 等. 黄瓜细菌性病害的发生与防治方法[J]. 吉林蔬菜, 2016(1): 29-30.
- [2] 缪其松, 张聪, 广建芳, 等. 设施土壤连作障碍防控技术研究进展[J]. 北方园艺, 2017(16): 180-185.
- [3] 卢维宏, 张乃明, 包立, 等. 我国设施栽培连作障碍特征与成因及防治措施的研究进展[J]. 土壤, 2020, 52(4): 651-658.
- [4] 杨吉福, 范翠霞, 曲士海, 等. 黄瓜流胶病害的诊断及防治技术[J]. 北方园艺, 2006(1): 31.
- [5] 祝海燕. 设施黄瓜流胶病的发生原因及防治措施[J]. 中国瓜

- 菜,2018,31(8):60-61.
- [6] 曾蓉,高萍,丁国强,等.上海地区黄瓜茎基腐病的病原鉴定[J].上海农业学报,2021,37(3):42-46.
- [7] 张胜平.黄瓜流胶病的系统侵染及诱导抗性相关基因分析[D].河北保定:河北农业大学,2021.
- [8] 熊凯琳,刘文宝,张卫华,等.山东省黄瓜细菌性茎软腐病病原菌鉴定与抗病品种筛选[J].山东农业科学,2018,50(7):133-137.
- [9] MENG X L, CHAI A, SHI Y X, et al. Emergence of bacterial soft rot in cucumber caused by *Pectobacterium carotovorum* subsp. *brasiliense* in China[J]. Plant Disease, 2017, 101(2):279-287.
- [10] 方中达.植病研究方法[M].3版.北京:中国农业出版社,2007.
- [11] 赵晓妍,曹越,董芮萌,等.一株野生大豆内生细菌 YDX14 菌株的分离、鉴定及促生效应研究[J].大豆科学,2021,40(2):224-231.
- [12] 东秀珠,蔡妙英.常见细菌系统鉴定手册[M].北京:科学出版社,2001.
- [13] 蔡红艳,方玉洁,于可艺,等.基于 16S rRNA 和 *gyrB* 基因的施万菌种水平鉴定分析[J].疾病监测,2021,36(1):42-47.
- [14] 胡冰雪,舒沿沿,潘道东,等.荧光假单胞菌、沙门氏菌和单增李斯特菌多重 PCR 检测方法的建立[J].食品科学,2016,37(20):209-214.
- [15] 孟祥龙.黄瓜细菌性流胶病的病原鉴定、检测技术及应用[D].北京:中国农业大学,2017.
- [16] 李宝聚,王莹莹,孟祥龙.注意防治黄瓜细菌性茎软腐病[J].中国蔬菜,2015(4):74-76.
- [17] 贺字典,闫立英,石延霞,等.产生 ACC 脱氨酶的 PGPR 种衣剂对黄瓜细菌性茎软腐病的防治效果[J].中国生物防治学报,2017,33(6):817-825.
- [18] 李焕玲.蔬菜四种细菌性新病害病原菌的鉴定研究[D].北京:中国农业科学院,2013.
- [19] 王莹莹,柴阿丽,孙阳,等.天津河北 6 种黄瓜叶部病害的症状诊断及防治建议[J].中国蔬菜,2016(3):78-80.
- [20] 李莎莎.猕猴桃溃疡病相关细菌的鉴定及致病性研究[D].合肥:安徽农业大学,2013.
- [21] 汪盼盼.三七根腐病与根际和根内微生物的相关性及缓解措施研究[D].昆明:昆明理工大学,2022.
- [22] ZHANG C H, LIN T, LI J F, et al. First report of the melon stem rot disease in protected cultivation caused by *Pseudomonas fluorescens*[J]. Journal of Plant Disease and Protection, 2016, 123(5):247-255.
- [23] 吕祝邦,李敏权,惠娜娜,等.甘肃省定西市当归“水烂病”病原鉴定及致病性测定[J].植物保护,2013,39(2):45-49.
- [24] 陈湘宁,钟思琼,金文斌,等.膜包装鲜切蔬菜中主要腐败菌的分离与鉴定[J].中国食品学报,2012,12(5):154-160.
- [25] KIM C H, HAN S H, KIM K Y, et al. Cloning and expression of pyrroloquinoline quinone (PQQ) genes from a phosphate-solubilizing bacterium enterobacter intermedium[J]. Current Microbiology, 2003, 47(6):457-461.
- [26] 魏海雷,周洪友,张力群,等.抗生素 2,4-二乙酰基间苯三酚作为荧光假单胞菌 2P24 菌株生防功能因子的实证分析[J].微生物学报,2004,44(5):663-666.
- [27] 李葵,刘娜,郑丽博.荧光假单胞菌植物病害防治及研究进展[J].分子植物育种,2018,16(11):3693-3697.
- [28] 杨玉荣,李瑞兰.从人血浆丙种球蛋白中分离出荧光假单胞菌的分析报告[J].天津医药,1985(10):629.
- [29] 沈晓静,胡秀彩,兰云,等.锦鲤荧光假单胞菌的分离鉴定及药敏试验[J].水产科学,2014,33(7):443-446.