

## 玉渊潭公园樱花树根瘤病发病情况调查及不同防治技术效果评价

赵晓娟, 侯世星, 孙玉红\*, 张国新, 高捷 (北京市玉渊潭公园管理处, 北京 100142)

**摘要** 在对玉渊潭公园内樱花树根瘤病发病规律调查的基础上, 评价了发病植株根瘤切除后采用根瘤宁(K84)生物防治以及结合根部周围土壤改良等不同处理措施对根瘤病的防治效果。结果表明, 玉渊潭公园樱花树根瘤病整体发病率较高, 坡地的发病率、发病指数均略高于平地; 不同品种根瘤病的发病情况差异明显, 其中, “关山”“青肤樱”和“美利坚”3个樱花品种相对易感, 而“普贤象”和“白妙”2个樱花品种抗性最强; 与空白对照组相比, 根瘤切除后采用K84生物防治处理可以有效控制根瘤病的危害, 进一步结合根部周围土壤改良可以显著促进樱花树新根生长( $P < 0.05$ ), 从而使患病的樱花树重新焕发活力, 最终实现对根瘤病的有效控制, 从而达到维护景观效果和保护环境的目的。

**关键词** 樱花; 根瘤病; 根瘤切除; 生物防治; 土壤改良

**中图分类号** S436.8 **文献标识码** A

**文章编号** 0517-6611(2022)09-0138-02

**doi**: 10.3969/j.issn.0517-6611.2022.09.034



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

### Investigation on the Incidence of *Cerasus* Tree Root Nodule Disease and Evaluation of Different Treatments on *Cerasus* Tree Root Nodule Disease in Yuyuantan Park

ZHAO Xiao-juan, HOU Shi-xing, SUN Yu-hong et al (Yuyuantan Park, Beijing 100142)

**Abstract** Based on the investigation of the incidence of *Cerasus* tree root nodule disease in Yuyuantan Park, the control effects of different treatments on *Cerasus* tree root nodule disease were evaluated, e. g. removal of the root nodules of the diseased plants followed by application of biological control genaining (K84), combined with soil improvement around the roots. The results showed that the overall incidence of cherry nodule *Cerasus* tree root nodule disease was very high in Yuyuantan Park, and the incidence and incidence index of *Cerasus* tree root nodule disease in flat land were slightly lower than that in steep land. There was a significant difference in the incidence of root nodule disease among different varieties. Among them, “Guanshan” “Qingfuying” and “Meilijian” were relatively susceptible, while “Puxianxiang” and “Baimiao” were the most resistant. Compared with the untreated control, removal of the root nodules of the diseased plants followed by application of biological control K84 provided effectively control on *Cerasus* tree root nodule disease, and further combined with soil improvement around roots could significantly promote the growth of new roots of *Cerasus* trees ( $P < 0.05$ ), so that the diseased cherry trees will regain vitality, and finally realize the effective control of root nodules, so as to maintain the landscape effect and protect the ecological environment.

**Key words** *Cerasus*; Root nodule disease; Nodule resection; Biological control; Soil amendment

樱花为蔷薇科樱属落叶乔木, 栽培历史悠久, 是早春著名的观赏花木, 深受游客喜爱, 应用前景广阔。樱花作为园林景观植物的重要组成, 持久的景观维护势必会引发土壤中营养元素失衡, 危害樱花树生长的各种有害生物积聚, 甚至造成连作障碍。

樱花树根瘤病是影响樱花树生长的主要病害之一。根瘤病是由根瘤农杆菌(*Agrobacterium tumefaciens*)引起的一种世界范围的细菌性病害<sup>[1]</sup>, 该病菌可危害93个科331个属643个不同种的植物<sup>[2]</sup>。病菌侵染后, 引起根部细胞异常分裂, 影响根系发育, 严重者植株衰弱, 甚至枯死, 重茬苗圃发病率在20%~100%。尤其当土壤团粒结构破坏, 透气性不良时会加重该病菌的危害程度。同时, 土壤中的线虫也是促进根瘤病的重要因素, 需根据地块发生情况进行防治。笔者在对玉渊潭公园内樱花树根瘤病发病规律调查的基础上, 评价了不同处理措施对根瘤病的防治效果。

## 1 材料与方

**1.1 发病规律调查** 对玉渊潭公园樱花园内樱花树根瘤病的发生情况进行调查, 发病情况按5级分级法进行调查<sup>[3-4]</sup>。按照根瘤发生程度分为5级, 即0级, 无可见根瘤, 程度为无

发生; 1级, 侧根有小根瘤, 根瘤总长度占总根长度的1%~24%, 程度为轻发生; 2级, 主根出现根瘤, 根瘤总长度占总根长度的25%~49%, 程度为中等发生; 3级, 主根根瘤成串出现, 根瘤总长度占总根长的50%~74%, 程度为偏重发生; 4级, 主根根瘤聚合, 根瘤总长度占总根长的75%~100%, 程度为严重发生。

发病率和发病指数分别按照2个公式进行计算:

发病率 = 发病株数 / 调查总株数 × 100%

发病指数 = [ ∑ (各级调查株数 × 对应级数) / (调查总株数 × 最高级别值) ] × 100

**1.2 处理方法** 在调查的基础上, 选择根基部发现根瘤且发病严重的樱花树品种, 对不同处理技术防治效果进行比较。每株随机选择5个根瘤发生严重的根部进行防治和后期效果跟踪调查。处理方法1, “根瘤切除+生物防治”: 切除病株的根瘤后在切口均匀涂抹愈伤剂, 晾晒, 根外围施根瘤宁(K84), 原土回填覆土; 处理方法2, “根瘤切除+生物防治+土壤改良”: 切除病株的根瘤后在切口均匀涂抹愈伤剂, 晾晒, 根外围施K84, 并将原土进行改良后(土壤改良比例按照原土: 沃松2: 1, 羊粪5 kg/株, 菌肥500 g/株, 硫酸亚铁100 g/株)回填覆土。同时以不作任何处理的病株作为空白对照。次年花后观察根部根瘤病发生情况及新根生长量。

**1.3 数据分析** 采用DPS软件进行单因素方差分析, 选用LSD检验法, 在 $P < 0.05$ 水平进行组间的差异显著性

**基金项目** 北京市公园管理中心科研专项(ZX2021023)。

**作者简介** 赵晓娟(1986—), 女, 河北灵寿人, 工程师, 硕士, 从事园林绿化养护与管理研究。\*通信作者, 高级工程师, 从事园林工程研究。

**收稿日期** 2021-08-04

分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 发病规律

**2.1.1 樱花树地形位置与根瘤病发病的关系。**从表 1 可以看出,坡地的发病率、发病指数均略轻于平地。说明根瘤病的发病情况可能受地势的影响,平地的发病率和发病指数均较高。地势主要影响土壤湿度,高湿是诱发樱花根瘤病的重要因素,在日常养护过程中应注意排涝。

表 1 不同地形位置樱花树根瘤病发病情况

Table 1 Status on root nodule disease of *Cerasus* on different landforms

| 地形位置<br>Landform | 调查株数<br>Number of total trees<br>株 | 发病株数<br>Number of diseased trees//株 | 发病率<br>Incidence rate//% | 病情指数<br>Disease index |
|------------------|------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------------------|
| 坡地 Steep land    | 159                                | 48                                  | 30.19                    | 17.92                 |
| 平地 Flat land     | 98                                 | 37                                  | 37.75                    | 25.51                 |

**2.1.2 樱花树品种与根瘤病发病的关系。**公园的栽植特点是以景观效果为主,故各品种数量差异较大,为避免地块差异影响,集中调查了樱花园内 11 个不同特色品种的樱花树。不同品种根瘤病的发病情况差异明显,抗逆性差的易感病。晚樱品种“关山”的发病指数最高,其次为“青肤樱”和“美利坚”,属于易感品种。但据观察,“青肤樱”的发病率虽高,耐受性也强,几乎未发生因根瘤感染致树体衰弱的病例。“普贤象”和“白妙”2 个品种栽植数量虽然不多,在调查中发现,即便临近发病的其他品种仍未发现感病植株,故推测这 2 个品种对根瘤菌的抗病性较强(表 2)。

表 2 不同品种樱花树根瘤病发病情况

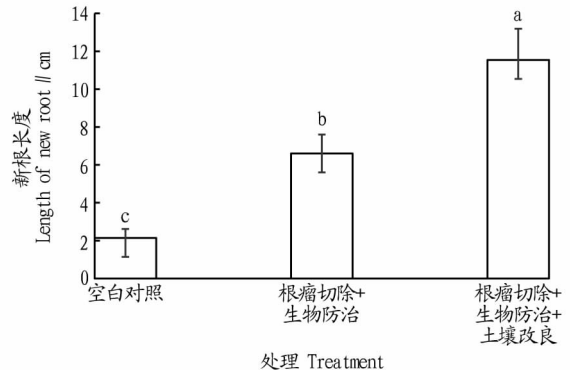
Table 2 The survey result on root nodule disease of different cultivars of *Cerasus*

| 品种<br>Cultivar   | 调查总数<br>Number of total trees//株 | 发病率<br>Incidence rate//% | 病情指数<br>Disease index |
|------------------|----------------------------------|--------------------------|-----------------------|
| 普贤象 Puxianxiang  | 25                               | 0                        | 0                     |
| 白妙 Baimiao       | 7                                | 0                        | 0                     |
| 郁金 Yujin         | 14                               | 21.43                    | 7.14                  |
| 染井吉野 Ranjingjiye | 80                               | 25.00                    | 12.50                 |
| 山樱 Shanying      | 47                               | 27.66                    | 13.83                 |
| 松月 Songyue       | 3                                | 33.33                    | 16.67                 |
| 江户彼岸 Jianghubian | 8                                | 37.50                    | 21.87                 |
| 迎春樱 Yingchunying | 11                               | 36.36                    | 25.00                 |
| 美利坚 Meilijian    | 6                                | 66.67                    | 33.33                 |
| 青肤樱 Qingfuying   | 12                               | 75.00                    | 43.75                 |
| 关山 Guanshan      | 44                               | 63.64                    | 53.98                 |
| 总计 Total         | 257                              | 33.07                    | 20.82                 |

**2.2 不同防治措施效果比较** 在抗性品种调查的基础上,选择对根瘤病抗性最差的“关山”樱花树品种进行不同防治技术效果比较。经根瘤切除联合生物防治措施(即处理方法 1 和处理方法 2)处理组次年花后在根瘤切除部位均未发现根瘤再生情况,说明 2 种处理方法均可以有效控制樱花根瘤病的病害发生。

进一步比较了 2 种不同处理方法对第二年花后根部新

根长度的影响,结果见图 1。由图 1 可知,处理方法 1(根瘤切除+生物防治)组,次年花后新根长度为(6.60±1.00)cm,显著高于未切除根瘤的空白对照处理组病株新根长度(2.14±0.48 cm)( $P<0.05$ )。而在处理方法 1 基础上再结合土壤改良(即处理方法 2)可以有效增加新根长度[均值为(11.54±1.65)cm],显著高于处理方法 1 和空白对照组的新根长度( $P<0.05$ )。由此可知,在根部病害药剂防治的同时,一定要注重根部土壤改良,均衡的营养元素环境更利于促发新根和树势的恢复。



注:不同小写字母表示不同处理间差异显著( $P<0.05$ )

Note: Different lowercases indicated significant difference between different treatments of 0.05 level

图 1 不同处理对樱花树次年开春新根生长情况的影响

Fig. 1 Effect of different treatments on new roots of *Cerasus* in the following year

## 3 讨论

樱花根瘤病的发生与立地条件和品种密切相关,这些都是前期景观设计需要考虑的重要因素,否则会增加后期的病害防治成本。选择无病原区的抗病品种<sup>[5]</sup>,栽植前进行必要的土壤消毒能有效预防樱花根瘤病的发生。

K84 是中国农业大学植物病理系专家学者研究成功的一种新型菌剂<sup>[6]</sup>,使植株自身产生免疫功能,达到预防根瘤的目的<sup>[7]</sup>。对于已经发生的病株,切除根瘤后用 K84、噻唑膦、阿维菌素等药剂进行处理,能够有效抑制根瘤的发生。但由于根瘤病对樱花根部的损伤较大,建议对处理病株树冠下方土壤进行改良处理,以促进新根的产生,缓解树势。综合效果来看,菌剂配合腐殖酸肥料与农药渗剂使用效果好,对根瘤病具有治疗效果<sup>[8]</sup>。樱花根瘤病碱性土壤易发病<sup>[9]</sup>,土壤改良时应适量加入硫酸亚铁调节 pH,日常养护中注意关注灌溉用水的 pH。同时,在苗木移栽和深翻、中耕除草等日常养护操作过程中,应尽量减少伤口<sup>[10]</sup>,同时做好地下害虫的防治,防治病菌入侵。

## 参考文献

- [1] 倪大伟,沈杰,张炳欣. 日本樱花根瘤病病原菌的鉴定及其防治[J]. 微生物学通报,1999,26(1):11-14.
- [2] 李霞. 果树根瘤病生物防治研究进展[J]. 大连民族学院学报,2005,7(5):33-35,46.
- [3] 芦屹,魏新政,李晶,等. 新疆设施蔬菜根结线虫病调查诊断及绿色防控技术[J]. 中国农技推广,2020,36(6):63-65.

(下转第 142 页)

合 Holling II 模型,益蝽的捕食能力与斜纹夜蛾的密度呈正相关,在设置的密度范围内,益蝽的捕食量随着斜纹夜蛾密度的升高而增加,而对斜纹夜蛾的搜寻效应则随着密度的增加而降低,当斜纹夜蛾密度增加到一定程度时,益蝽捕食量的增速逐渐减缓,趋于饱和,这与王燕等<sup>[19]</sup>研究蝽蝽的结果一致。根据周集中等<sup>[20]</sup>提出的采用  $a/T_h$  来衡量天敌对害虫的控制能力,  $a/T_h$  越大,则天敌的控害能力越强。该试验中益蝽成虫捕食 3 龄斜纹夜蛾的  $a/T_h$  值最大,为 63.77,捕食 5 龄斜纹夜蛾的  $a/T_h$  值最小,为 14.81,表明益蝽对 3 龄斜纹夜蛾的捕食能力强于对 4 龄、5 龄斜纹夜蛾的捕食能力。

蒋杰贤等<sup>[21]</sup>研究叉角厉蝽对不同龄期斜纹夜蛾选择捕食作用发现,叉角厉蝽偏向于选择高龄幼虫捕食;谢钦铭等<sup>[22]</sup>研究表明,在猎物虫龄混合的情况下,叉角厉蝽首先选择捕食 3 龄以上幼虫,对 1~2 龄幼虫几乎不捕食,这主要是因为高龄幼虫相比于低龄幼虫个体较大,活动能力强,更容易被捕食者发现。该试验中,益蝽在 3~5 龄的中高龄斜纹夜蛾幼虫中,综合比较各参数,益蝽成虫捕食 3 龄幼虫的能力均强于 4 龄、5 龄幼虫,因此在田间实际应用时,由于斜纹夜蛾在田间有严重的世代重叠现象,几乎各个虫龄都同时存在,可根据田间预测预报,当斜纹夜蛾达到 3 龄高峰时,释放益蝽以达到更好的防治效果。

该试验是在室内条件、温光可控的条件下进行的,然而在自然环境条件下,不受制约的因素众多,会对益蝽、烟草斜纹夜蛾各方面产生影响,从而影响捕食者对猎物的捕食效率,因此,还需在后续试验中,开展自然条件下益蝽成虫的控制效果研究,为田间的推广应用提供释放密度和释放时间等技术参数,从而更好地控制斜纹夜蛾种群密度的增长。

## 参考文献

- 赵清. 中国益蝽亚科修订及蝽蝽属、犀蝽属和二星蝽属的 DNA 分类学研究(半翅目:蝽科)[D]. 天津:南开大学,2013.
- 林毓鉴,龙骏,章士美,等. 中国益蝽亚科(Asopinae)名录(半翅目:蝽科)[J]. 江西植保,2000,23(2):36-39.
- ZOU D Y, COUDRON T A, WU H H, et al. Performance and cost comparisons for continuous rearing of *Arma chinensis* (Hemiptera: Pentatomidae: Asopinae) on a zoophytophagous artificial diet and a secondary prey [J]. Journal of economic entomology, 2015, 108(2):454-461.
- ZOU D Y, WU H H, COUDRON T A, et al. A meridic diet for continuous rearing of *Arma chinensis* (Hemiptera: Pentatomidae: Asopinae) [J]. Biological control, 2013, 67:491-497.
- ZHAO Q, WANG J, WANG M Q, et al. Complete mitochondrial genome of *Dinorhynchus dybowskyi* (Hemiptera: Pentatomidae: Asopinae) and phylogenetic analysis of *Pentatomomorpha* species [J]. Journal of insect science, 2018, 18(2):1-12.
- 高长启,王志明,余恩裕. 蝽蝽人工饲养技术的研究[J]. 吉林林业科技,1993(2):16-18.
- 王燕,王孟卿,张红梅,等. 益蝽成虫对草地贪夜蛾不同龄期幼虫的捕食能力[J]. 中国生物防治学报,2019,35(5):691-697.
- 秦厚国,叶正襄. 斜纹夜蛾灾变规律与控制[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2007.
- 秦厚国,汪笃栋,丁建,等. 斜纹夜蛾寄主植物名录[J]. 江西农业学报,2006,18(5):51-58.
- 胡国栋. 斜纹夜蛾生活习性及其防治[J]. 安徽农业,2003(8):27.
- 桑松,王政,齐江卫,等. 斜纹夜蛾抗药性研究进展[J]. 环境昆虫学报,2013,35(6):808-814.
- 周晓梅,黄炳球. 斜纹夜蛾抗药性及其防治对策的研究进展[J]. 昆虫知识,2002,39(2):98-102.
- 曹天宇,洗继东,王洪峰,等. 广藿香酮对斜纹夜蛾的拒食作用研究[J]. 环境昆虫学报,2013,35(5):623-628.
- 詹秋文,盖钧铨. 大豆种质资源对斜纹夜蛾(*PRODENIA LITURA*)抗性的鉴定[J]. 应用与环境生物学报,2000,6(1):18-23.
- 罗凯,李泽生,高燕,等. 斜纹夜蛾生物防治研究进展[J]. 安徽农业科学,2015,43(10):126-129.
- HOLLING C S. Some characteristics of simple types of predation and parasitism [J]. The Canadian entomologist, 1959, 91(7):385-398.
- 丁岩钦. 昆虫生态学生态学[M]. 北京:科学出版社,1994:257-258,303-304.
- 庄丽,李为争,杨雷,等. 瓢虫对蚜虫功能反应的影响因子[J]. 华中昆虫研究,2012,8(00):30-35.
- 王燕,张红梅,尹艳琼,等. 蝽蝽成虫对草地贪夜蛾不同龄期幼虫的捕食能力[J]. 植物保护,2019,45(5):42-46.
- 周集中,陈常铭. 拟环纹狼蛛对褐飞虱的捕食作用及其模拟模型的研究 I. 功能反应[J]. 生物防治通报,1986,2(1):2-9.
- 蒋杰贤,梁广文. 叉角厉蝽对斜纹夜蛾不同龄期幼虫的选择捕食作用[J]. 生态学报,2001,21(4):684-687.
- 谢钦铭,梁广文,罗诗,等. 叉角厉蝽对绿额翠尺蛾幼虫的捕食作用的初步研究[J]. 江西科学,2001,19(1):21-23.
- 李娟,王丹,白春燕,等. 不同化学药剂和菌剂对钙果苗根瘤病的防治效果[J]. 安徽农业科学,2017,45(27):164-167.
- 马雪莉,徐钦军,范以香,等. 生物菌剂防治大樱桃根瘤病田间药效试验报告[J]. 农业与技术,2019,39(23):21-22,49.
- 孙艳丽,王慧敏,王建辉,等. 苹果根瘤病菌系及生物防治的初步研究[J]. 植物病理学报,2000,30(4):332-336.
- 陈秀光,肖柏辉. 樱花根瘤病防治技术研究[J]. 林业勘查设计,2005,30(1):72-73.

(上接第 139 页)

- 袁亦文,蒋自珍,王德善. 柑橘黄龙病病情分级标准探讨[J]. 浙江农业科学,2010,51(1):121-123.
- 耿劲良. 果树苗木根瘤病发生规律及其防控技术[J]. 河北果树,2020(1):50.
- 付丽,范昆,曲健祿,等. 樱桃根瘤病的研究进展[J]. 落叶果树,2015,47(2):19-21.