

DOI:10.13718/j.cnki.zwys.2019.03.001

# 植物医学的新概念——营养病害<sup>①</sup>

丁 伟, 张淑婷

西南大学植物保护学院, 重庆 400715

**摘 要:** 植物的抗性是植物健康的基本特性, 而营养保障与平衡是植物抗性维护最为重要的基础, 矿质营养元素对植物健康的影响是多方面的, 与病害发生关系十分密切. 本文提出了营养病害的概念, 包括营养失衡引起的植物生理性病害——“非侵染性营养病害”, 以及营养失衡引发病原体侵染而导致侵染性病害发生的双因子联动“侵染性营养病害”2 个方面. 重点描述了侵染性营养病害的特征, 分析了侵染性营养病害形成的机理, 并提出了侵染性营养病害控制的对策. 系统形成植物营养病害的概念, 明确侵染性营养病害形成的机理, 对丰富植物医学理论, 推进植物医学事业的发展具有重要的参考价值.

**关键词:** 植物健康; 营养病害; 植物医学

**中图分类号:** S154.4

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1007-1067(2019)03-0001-06

## 1 营养病害概念的提出

营养病害是指植物由于营养元素缺失或者失衡, 而诱发的影响植物健康、品质以及产量的一系列病害. 共有 3 种情况: 一是矿质营养缺失导致或者不平衡引起的植物失绿、畸形、矮小、叶片边缘枯焦、坏死等非侵染性生理病害<sup>[1-3]</sup>, 这里称为“非侵染性营养病害”(non-infectious nutritional diseases); 二是矿质营养缺失而导致的品质下降、风味特色受损、适应性不强等亚健康状态, 影响植物的营养品质、健康品质、感官品质以及加工品质<sup>[4]</sup>; 三是矿质营养元素缺失或者失衡而引发真菌、细菌、病毒等病原体侵染而引起的侵染性植物病害, 称为“侵染性营养病害”(infectious nutritional diseases).

营养元素是植物正常生长发育所必需的, 主要包括大量元素氮、磷、钾, 中量元素钙、镁、硫和微量元素铁、锰、铜、锌、硼、钼、氯等, 矿质元素硅虽不是植物所必需的营养元素, 但作为有益元素在影响植物抗病性上已得到广泛的认可. 从目前的研究情况看, 苹果腐烂病、植物的叶斑类病害、水稻稻瘟病、植物青枯病、植物病毒病等的发生和流行, 背后的原因都与营养元素的缺失或者不平衡有密切关系.

植物的生长离不开营养元素, 但营养元素缺失、营养元素过剩以及营养不平衡都会使植物处于“亚健康”的状态, 对农作物的品质和适应性造成影响. 元素严重缺乏会导致植物表现出明显的缺素症状, 这种生理性病害通过补充相应的营养元素可得到缓解. 矿质营养元素与植物的抗病性存在密切的联系, 矿质营养元素的失衡造成植物抗性降低, 从而引起病原体侵染, 造成典型的侵染性病害, 这类营养病害仅靠杀菌剂是不行的, 必须采用杀菌剂和营养元素补充相结合的办法才能实现病害的控制. 实际上, 很多科学家早就发现了植物病害与营养有关这一现象, 但一直没有上升到营养病害的层次上. 在生产上, 一般只关注病

① 收稿日期: 2018-03-28

基金项目: 重庆市科委重点项目(CSTC2018JSCX-MSZDX0047); 国家烟草专卖局重大专项(110201601025LS-05).

作者简介: 丁 伟(1966-), 男, 教授, 主要从事天然产物农药、植物与有害生物互作研究. E-mail: dingw@swu.edu.cn

原和寄主的关系,很少考虑营养元素的基础作用,从而导致在病害防控上只关注病原的特性和针对病原的防控措施,由此导致病害防控成效不佳,甚至病害越防越重的情况.因此,深入分析和认识营养病害的概念和内涵,对于更好地理解侵染性病害的发生规律,制定恰当的防控措施,从根本上控制植物病害具有十分重要的意义.

## 2 侵染性营养病害形成的机理

矿质营养元素影响植物营养病害发生的机理主要有:①影响植物健康,改变植物自身抗病性;②影响植物的物理屏障;③影响植物内源激素代谢,调节抗氧化系统,诱导系统抗性;④影响植物活性氧代谢,刺激过敏反应;⑤刺激植物产生抑菌性物质,影响病原菌生长;⑥直接作用于病原菌,影响病原菌生长.

营养元素对病原菌的侵染、增殖以及寄主植物的感病和抗病反应都有直接或间接的影响.营养元素除了满足植物自身生长发育之需以外,还可产生大量的抑制性物质或植物抗毒素等抗性物质,或者通过使植物表皮细胞加厚、高度木质化等方式增强或减弱植物对病原菌的抵抗力<sup>[5]</sup>.在病原物侵染期间,大部分病原菌不能利用寄主质外体中的可溶性同化物(氨基酸、糖等),只有极少数的病原菌能在细胞内直接利用共质体中的同化物,可溶性同化物的浓度决定了病原菌侵入后的增殖速度,而这些同化物的种类、浓度与寄主植物的营养状况存在密切的联系<sup>[6]</sup>.

### 2.1 大量元素影响侵染性营养病害发生的机理

大量元素氮(N)、磷(P)分别是蛋白质和核酸的主要组成成分,钾(K)在调节植物渗透压、协调运输以及控制气孔开关等方面发挥着重要的作用.大量元素是植物体内含量最高,也是农业生产施用最多的元素,它们在营养病害的发生中起着重要的作用.

氮素直接或间接影响着植物病害的发生,主要表现为:①导致植物细胞壁厚度和强度降低,植物体内游离的氨基酸总量提高,使病原菌偏爱的氮源如天冬氨酸、谷氨酸及其酰胺的含量大大增加,诱导病原菌孢子的萌发;②降低酚类代谢酶的活性,使酚类以及木质素含量降低,从而使植物对病原菌入侵的机械阻碍减弱,致使植株的感病率提高<sup>[7-8]</sup>.如:N素可促进立枯丝核菌(*Rhizoctonia solani*)菌丝体的生长从而加重黑麦草枯萎病的发生<sup>[9]</sup>.氮素含量的增加,可使植物多酚氧化酶的活性降低,提高柠檬流胶病的发生<sup>[10]</sup>.

磷是细胞核的重要组分,可促进植株体内糖和蛋白质的正常代谢,刺激根系生长,在缓解根部病害的发生中发挥着重要的作用.磷肥的使用对不同作物病害的发生影响不同,缺磷会增加小麦全蚀病的发病率,磷营养充足会降低小麦对全蚀病的敏感性<sup>[11]</sup>.而土壤中磷含量的增加会增加油菜黑斑病的发生<sup>[12]</sup>.

钾素能够促进植物蛋白质、木质素、纤维素、果胶和淀粉的合成,提高光合作用,增加细胞壁厚度以及木质化程度,增强植物的机械强度,提升植物的物理屏障;加速伤口愈合,降低病原菌侵染概率,有效减轻由细菌、真菌和病毒引起的多种病害的发生<sup>[8]</sup>.钾元素可以通过调节病毒侵染后叶片内源保护酶的活性,提高烟株的抗病性<sup>[13]</sup>.另外,钾元素还可以直接阻碍油菜黑斑病菌(*Alternaria brassicae*)孢子的萌发,减少孢子数量,以达到减轻油菜黑斑病发生的目的;同时钾元素还可以减少棉花叶斑病菌(*Alternaria macrospora*)对棉花的侵染,减轻棉花叶斑病的发生<sup>[12]</sup>.西北农林科技大学在防治苹果腐烂病的实践中,通过增施钾肥和平衡营养,可以很好地控制该病的发生.

### 2.2 中量元素影响侵染性营养病害发生的机理

钙是影响植物病害发生的一个重要元素,对它的研究相对较多,总结起来钙影响植物病害发生的机理可总结为以下几点:①参与植物组织结构的形成,可显著提高细胞壁和细胞膜的稳定性,减少病原物的侵染;②许多病原物可通过产生溶解胞间层的多聚半乳糖醛酸酶等胞外果胶酶来侵染植物组织,钙能有效抑制这种酶的活性,从而降低病原物的侵染,增加植物的抗病力;③钙营养能调节植物的抗氧化系统,提高植物体内超氧化物歧化酶、过氧化氢酶等多种酶的活性;④诱导植物的系统抗性,对植物的水杨酸和茉莉酸途径有协同作用,从而间接增加植物的抗病性;⑤钙能诱导植物产生过敏反应,从而抑制病斑的扩展,

减轻病害的发生程度;⑥钙能够直接抑制病原菌的生长、真菌孢子和孢子囊的萌发以及芽管伸长等<sup>[14-15]</sup>。研究表明,在一定浓度范围内,高浓度钙处理可提高番茄植株体内过氧化氢的含量,过氧化酶和多酚氧化酶的活性增加,降低番茄青枯病的发生<sup>[16]</sup>。同时,钙可以显著抑制病原菌产生的细胞壁分解酶(多聚半乳糖醛酸酶)的活性,减轻病原菌的侵染,从而抑制番茄枯萎病的发生<sup>[17]</sup>。细胞质中钙离子浓度升高是在小麦-条锈病菌互作系统中引起过敏反应的先决条件<sup>[18]</sup>。Madani等<sup>[19]</sup>研究发现,钙离子可以降低炭疽病菌孢子的萌发,降低疾病的发生和严重程度。

镁元素和硫元素与病害发生的研究相对钙元素较少,两者作为植物所必需的营养元素,在调节植物健康、提高植物抗病性上同样发挥着重要的作用。硫元素参与植物氨基酸和蛋白质的合成,是许多酶、辅酶和硫胺类等物质的重要组分,与营养病害的发生存在着密切的关系。①当植物缺硫时,还原糖含量减少,碳水化合物含量增加,植物体内的柠檬酸代谢途径受阻,植株体内蛋白质含量下降,影响植物的正常发育,使自身抗病性下降;②其中某些含硫蛋白质是病原物水解酶抑制剂,能够抑制病原物的扩展<sup>[20]</sup>。

### 2.3 微量元素影响侵染性营养病害发生的机理

硼元素是保证植物碳水化合物的合成和运输、核酸代谢和蛋白质合成、生物膜的完整性和功能以及细胞壁合成和结构稳定的重要元素<sup>[21]</sup>。硼元素抑制病害的发生,一方面是硼以多种方式直接或间接的提高植物的抗病性:①参与植物细胞壁和生物膜的形成,增强植物细胞稳定性和抗病性。Xuan等<sup>[22]</sup>研究表明,通过叶面喷施硼能降低梨细胞膜的通透性,阻止病原菌的侵染,从而降低了梨褐心病的发生。②诱导植物产生系统获得性抗性(SAR)。Frenkel等<sup>[23]</sup>究表明,硼元素通过诱导番茄的系统抗性减轻晚疫病菌在番茄叶片上的侵染及生长速度。③适宜浓度的硼可以诱导植物产生适量的酚类和过氧化物,减轻病害症状<sup>[24]</sup>。另一方面,硼元素可以直接抑制病原菌的生长:①破坏病原菌的菌丝结构,抑制病原菌的菌丝生长。Li等<sup>[25]</sup>研究发现,硼不仅能够抑制紫色镰刀菌菌丝的生长,而且使菌丝的形态发生了畸形改变,抑制了马铃薯干腐病的发生。②破坏病原菌活性氧代谢系统,加快膜脂的过氧化作用。0.1%硼可显著降低灰霉菌孢子细胞内超氧化物歧化酶、过氧化氢酶和过氧化物酶的活性,促使灰霉菌孢子细胞内的活性氧大量积累,从而抑制了孢子的萌发和生长<sup>[26]</sup>。

微量元素铁、锰、铜、锌等是多种酶的组成成分,这些元素的变化通过影响多种酶系的活性,进而影响病害的发生。通过改变铁含量可以影响植物体内 IAA 氧化酶和酚酶的活性,调控木质素、生长素和类生长素的含量,从而影响植物的抗病性<sup>[27]</sup>。锰元素影响植物病害发生存在浓度效应,适量的锰可促进孢子萌发,加重病害的发生,同时从营养角度出发,植物缺锰也会导致病害的发生;但当其含量达到一定浓度时,就会破坏病原菌的生理功能,减弱病害的发生<sup>[8]</sup>。微量元素铜是酚酶的组成成分,可直接参与植物体内酚类物质的代谢,影响植物植保素(phytoalexins)的合成,对植物抵抗真菌的侵染、孢子的萌发和生长产生影响<sup>[5]</sup>。同时,铜素作为广谱的杀菌剂已经在农业生产中广泛使用。锌是植物糖类物质合成和利用所必需的元素,其含量增加可以提高栝楼(*Trichosanthes kirilowii* Maxim.)体内的糖代谢水平,从而抑制栝楼根腐病的发生<sup>[28]</sup>。郑世燕等研究发现,0.2%钼可以提高烟草体内可溶性蛋白的含量,提高过氧化物酶、过氧化氢酶、超氧化物歧化酶、多酚氧化酶以及苯丙氨酸解氨酶等防御酶的活性,降低丙二醛的积累,以有效延缓和减轻烟草青枯病的发生与为害<sup>[29]</sup>。氯元素具有参与光合作用、调节气孔开闭和养分吸收的功能,可以通过增强植株的生长势而间接提高植物的抗病性<sup>[8]</sup>。

### 2.4 硅元素影响侵染性营养病害发生的机理

硅作为一种有益元素,影响黄瓜、水稻、小麦、烟草等多种植物的白粉病、稻瘟病、猝倒病、枯萎病、灰霉病、锈病等的发生。其影响植物病害发生的机理可总结为以下4点:①硅在植物叶表面形成硅酸盐晶体沉积,通过增强物理屏障的作用有效阻碍病原菌的侵染;②改变细胞壁组织结构,增强细胞壁的机械强度,有效阻碍病原物的扩展;③硅促进酚类物质和木质素的积累,提高植物的抗病性;④直接抑制孢子的萌发与菌丝的生长<sup>[30-32]</sup>。另外,Wang等<sup>[33]</sup>研究发现,硅调控番茄青枯病的机制是改变土壤中的酶活性,增

加土壤中细菌和放线菌的数量. 李盼盼等<sup>[34]</sup>研究发现, 硅可以显著提高过氧化物酶与  $\beta$ -1, 3-葡聚糖酶的活性, 同时硅还可以提高烟草抗性基因的表达以控制烟草青枯病的发生.

### 3 侵染性营养病害的控制

营养病害的起因是营养元素的缺失或失衡, 在了解了营养元素影响植物病害的机理之后, 补充关键的缺失元素, 调节营养元素的平衡, 是控制营养病害的根本出发点. 一些特殊的病害(如柠檬流胶病), 目前尚无较好的化学防治方法, 通过控制氮肥含量而增施钾肥, 调节钾、氮的比例, 并注意补充硼肥, 再配合主干刷白, 防止流胶病原菌传播等辅助措施, 是防治流胶病的有效方法<sup>[35]</sup>. 氮素施用过多会降低植物的抗病性, 因此要控制氮素的施用量. 如果不施用磷肥、钾肥, 单施或过量施用氮肥, 茄叶斑病、萝卜叶斑病、向日葵叶斑病以及甘蓝头腐病、黄瓜枯萎病、小麦纹枯病、甘蔗赤斑病和稻曲病等的发病率会显著增加<sup>[36-37]</sup>. 合理施用钾肥可降低水稻叶鞘腐败症、小麦白粉病、油菜黑斑病等的发生<sup>[37]</sup>.

保证钙元素的充足, 可有效降低豇豆立枯病、苜蓿绿化病、青枯病、辣椒灰霉病、炭疽病、大豆茎腐病等病害的发生<sup>[8, 14, 15, 38]</sup>. 镁元素的施用要适量, 降低镁元素的含量可控制豇豆立枯病和花椰菜头腐病的发生, 但增施镁可控制枯萎病和软腐病的发生<sup>[39]</sup>. 同样, 硫元素的施用也要适量, 硫过量可增加大豆疫病的发病率<sup>[14]</sup>. 施硼可有效地控制水稻纹枯病、珍珠粟霜霉病、油菜菌核病、肉桂枯梢病、大白菜根肿病、桃子褐腐病、梨褐心病、灰霉病、番茄晚疫病、马铃薯干腐病以及炭疽病等的发生<sup>[40]</sup>. 增施钼元素对烟草野火病、青枯病等均有显著的防控效果<sup>[29, 41]</sup>.

利用病原菌的拮抗微生物控制植物病害是生物防治的一种重要方法, 目前有研究发现, 将营养元素与生防菌协同作用可提高防治病害的能力. 钙盐协同枯草芽孢杆菌显著抑制了病斑的扩展和分生孢子盘的发育, 显著控制了苹果炭疽病的发生, 抑制效果显著高于钙盐和枯草芽孢杆菌的单独作用<sup>[42]</sup>. 硫酸钙结合木霉菌使用显著抑制甜瓜枯萎病的发生. 庄敬华等研究表明, 10~1 000  $\mu\text{g}/\text{mL}$  硼酸可以显著增强木霉菌对镰孢菌的抑制作用, 钼酸铵、硫酸锰和硫酸钙结合木霉菌处理土壤能显著降低甜瓜枯萎病的发生<sup>[43]</sup>. 利用矿质营养元素结合生物防治方法防治植物病害的方法具有较好的应用前景, 但该方法的有效施用首先要保证矿质营养元素只对病原菌有作用而对拮抗菌无副作用, 所以在控制营养病害的发生上还有很多问题需要进一步研究.

综上所述, 利用平衡营养元素防治植物的营养病害可以达到理想的效果, 但要注意以下几点: ①针对不同的作物、不同生长环境选择不同种类和形态的元素; ②选择合适的施用时间, 不同作物对营养元素的吸收规律不同, 在合适的时间施用, 才能发挥其最大的功效; ③确定合适的施用剂量, 根据不同元素的作用机理以及不同作物的需求量进行施用, 以免施用过量产生负效应.

### 4 展望

现阶段关于植物病害的机制研究, 大部分学者主要集中在研究寄主与病原菌的互作上, 关于矿质营养元素与植物病害之间的关系虽然做了一些研究, 但还存在很多的不足. 现代农业快速发展, 化肥的大量施用, 土壤营养元素的不平衡现象越来越严重, 侵染性营养病害应该受到人们的重视. 结合现阶段的研究, 今后的研究重点可关注以下几点:

第一, 加强机理研究, 并将理论与生产实际相结合. 目前有关植物营养病害的研究, 多数是评价病害的发病率和病情指数等外在指标, 而深入研究营养元素对病害发生的机理较少. 矿质营养元素在提高植物的抗病性上发挥着重要的作用, 将营养病害研究上升到学科的高度, 从营养病害发生机理到植物病害的营养控制上进行系统研究, 针对每一种病害的发生, 都需要关注营养元素这一基础作用, 并将研究成果应用到防控实践中, 对于保障作物健康、减少农药用量、提高控制效果等方面具有广阔的发展前景.

第二, 侵染性营养病害的防治要关注土壤酸碱度与营养元素的有效性. 土壤养分的有效性受土壤 pH

值的影响很大,除了土壤在 pH 值 6~7 时为有效的磷之外,大、中量元素氮、钾、钙、镁和硫在土壤 pH 值 6.5~8 之间更加有效,而大多数微量元素如硼、铜、铁、锰和锌则在土壤 pH 值范围 5~7 更为有效<sup>[43]</sup>.因此,利用营养元素控制植物营养病害时,要先关注土壤酸碱度环境,以保证元素的有效性.

第三,侵染性营养病害的研究要关注多因素的协同作用.利用营养协调防治植物营养病害时,除了作物的多样性和病原菌的复杂性,还要充分考虑各元素单独使用和多种元素使用时的相互作用,既要关注元素与病害之间的互作关系,还要关注元素与元素之间的互作关系.同时还要关注植物的根际微生态环境,根际有益促生菌与营养元素之间存在密切的联系,许多微生物能量的产生、营养的获取、细胞黏附和生物膜形成等生物过程都受矿质营养的影响<sup>[44]</sup>.应深入研究营养元素在控制营养病害,尤其是土传侵染性营养病害时矿质营养元素的间接作用.

无论是营养元素缺乏造成的植物生理性营养病害,还是元素失衡诱发病原体感染造成的侵染性营养病害,营养元素是其发生的主要因素.因此关注植物营养病害,保证植物健康,首先要关注营养平衡以及一些营养元素在植物关键生育期内的缺失;在病害防治策略上,要注意药剂防控和营养元素调控的结合.

### 参考文献:

- [1] 彭福田,姜远茂,顾曼如,等.落叶果树氮素营养研究进展[J].果树学报,2003,20(1):54-58.
- [2] 刘勤,张新,赵言文,等.土壤植物营养与农产品品质及人畜健康关系[J].应用生态学报,2001,12(4):623-626.
- [3] 宗兆锋,康振生.植物病理学原理[M].北京:中国农业出版社,2002.
- [4] 尹立红.猕猴桃黄化病与其营养关系研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2003.
- [5] 袁瑛.矿质营养与植物病害关系研究进展[J].邵阳师范学报,2003,2(2):136-139.
- [6] H.马斯纳著,曹一平等译.高等植物的矿质营养[M].北京:北京农业大学出版社,1991.
- [7] 张福锁.植物营养的生态生理学和遗传学[M].北京:中国科学技术出版社,1993.
- [8] 王玉祥.矿质营养与植物病害的关系研究[J].农业灾害研究,2012,2(6):25-27.
- [9] FIDANZA M A, DERNOEDEN P H. Interaction of Nitrogen Source, Application Timing, and Fungicide on Rhizoctonia Blight in Ryegrass [J]. HortScience, 1996, 31(3): 389-392.
- [10] 魏胜林,秦焯南.氮钾水平与多酚氧化酶活性对柠檬流胶病抗性的影响[J].西南农业大学学报,1996,18(1):6-9.
- [11] BRENNAN R F. Effect of Levels of Nitrogen and Phosphorus Fertiliser on the Dry Matter and Grain Yield of Wheat [J]. Journal of Plant Nutrition, 1995, 18(6): 1159-1176.
- [12] SHARMA S R, KOLTE S J. Effect of Soil-Applied NPK Fertilizers on Severity of Black Spot Disease (*Alternaria brassicae*) and Yield of Oilseed Rape [J]. Plant and Soil, 1994, 167(2): 313-320.
- [13] 周冀衡,李卫芳,王丹丹,等.钾对病毒侵染后烟草叶片内源保护酶活性的影响[J].中国农业科学,2000,33(6):98-100.
- [14] 慕康国,赵秀琴,李健强,等.矿质营养与植物病害关系研究进展[J].中国农业大学学报,2000,5(1):84-90.
- [15] 王芳,李振轮,陈艳丽,等.钙抑制植物病害作用及机制的研究进展[J].生物技术通报,2017(2):1-7.
- [16] JIANG J F, LI J G, DONG Y H. Effect of Calcium Nutrition on Resistance of Tomato Against Bacterial Wilt Induced by *Ralstonia Solanacearum* [J]. European Journal of Plant Pathology, 2013, 136(3): 547-555.
- [17] 王国华,尹庆珍,鄆森,等.钙素营养对蔬菜抗病性的影响[J].河北农业科学,2008,12(7):33-34.
- [18] YIN S N, WANG C F, JIAO M, et al. Subcellular Localization of Calcium in the Incompatible and Compatible Interactions of Wheat and *Puccinia Striiformis* f. Sp. Tritici [J]. Protoplasma, 2015, 252(1): 103-116.
- [19] MADANI B, MUDA MOHAMED M T, BIGGSA R, et al. Effect of Pre-Harvest Calcium Chloride Applications on Fruit Calcium Level and Post-Harvest Anthracnose Disease of Papaya [J]. Crop Protection, 2014, 55: 55-60.
- [20] 王梅,尹显慧,龙友华,等.硫素营养与植物病害关系研究进展[J].山地农业生物学报,2015,34(5):70-73.
- [21] 陆景陵.植物营养学-上册[M].北京:中国农业大学出版社,2003.
- [22] XUAN H, STREIF J, BANGERTH F. Effect of Boron Application on Physiological Disorders in 'conference' Pears during Ca-Storage [J]. Acta Horticulturae, 2001(553): 249-254.
- [23] FRENKEL O, YERMIYAHU U, FORBES G A, et al. Restriction of Potato and Tomato Late Blight Development by Sub-Phytotoxic Concentrations of Boron [J]. Plant Pathology, 2010, 59(4): 626-633.
- [24] CAMACHO-CRISTÓ BAL JJ, REXACH J, GONZÁ LEZ-FONTES A. Boron in Plants: Deficiency and Toxicity [J]. Journal of Integrative Plant Biology, 2008, 50(10): 1247-1255.
- [25] LI Y C, YANG Z M, BI Y, et al. Antifungal Effect of Borates Against *Fusarium sulphureum* on Potato Tubers and Its Possible Mechanisms of Action [J]. Postharvest Biology and Technology, 2012, 74: 55-61.
- [26] 黄芳,王建明,徐玉梅.硼抑制灰霉病菌孢子萌发机制的初步研究[J].植物病理学报,2008,38(4):370-376.

- [27] 何新华. 植物中的铁素营养 [J]. 植物学通报, 1992, 27(4): 24-28.
- [28] 薛玲, 吴洵耻, 姜广正. 枯萎根腐病与某些矿质元素营养的关系 [J]. 山东农业大学学报, 1994, 25(2): 189-192.
- [29] 郑世燕. 矿质营养 Mo 对烟草抗青枯病的影响及生理生化机理 [D]. 重庆: 西南大学, 2014.
- [30] 冯东昕, 李宝栋. 可溶性硅在植物抵御病害中的作用 [J]. 植物病理学报, 1998, 28(4): 293-297.
- [31] 尹立红, 马志卿, 陈安良, 等. 矿质元素与植物抗病虫害草害关系研究进展 [J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2003, 31(S1): 157-161.
- [32] DIOGO R V C, WYDRA K. Silicon-Induced Basal Resistance in Tomato Against *Ralstonia solanacearum* is Related to Modification of Pectic Cell Wall Polysaccharide Structure [J]. Physiological and Molecular Plant Pathology, 2007, 70(4-6): 120-129.
- [33] WANG L, CAI K Z, CHEN Y T, et al. Silicon-Mediated Tomato Resistance Against *Ralstonia solanacearum* is Associated with Modification of Soil Microbial Community Structure and Activity [J]. Biological Trace Element Research, 2013, 152(2): 275-283.
- [34] 李盼盼, 丁伟, 刘秋萍, 等. 硅和苯并噻二唑诱导烟草抗青枯病的机理分析 [J]. 烟草科技, 2016, 49(7): 23-30.
- [35] 秦焯南, 尹克林, 刘万, 等. 矿质营养对柠檬硫胶病的影响 [J]. 西南农业大学学报, 1996, 18(1): 1-5.
- [36] EVERAARTS A P. Nitrogen Fertilization and Head Rot in Broccoli [J]. Netherlands Journal of Agricultural Science, 1994, 42(3): 195-201.
- [37] 田永强, 黄丽萍, 张正. 矿质元素缺失或不平衡与植物病害发生关系研究进展 [J]. 中国农学通报, 2016, 32(21): 174-176.
- [38] 郑世燕, 陈弟军, 丁伟, 等. 烟草青枯病发病烟株根际土壤营养状况分析 [J]. 中国烟草学报, 2014, 20(4): 57-64.
- [39] HUBER D M, JONES J B. The Role of Magnesium in Plant Disease [J]. Plant and Soil, 2013, 368(1-2): 73-85.
- [40] 李娜, 李振轮, 王晗, 等. 硼抑制植物病害作用及机制的研究进展 [J]. 植物生理学报, 2014, 50(1): 7-11.
- [41] 王振国, 丁伟, 肖鹏, 等. 中微量元素对烟草野火病的控制效果及其对烟草生物学性状的影响 [J]. 中国烟草学报, 2012, 18(5): 60-65.
- [42] 吴芳芳, 郑有飞, 吴荣军. 钙盐协同枯草芽孢杆菌对苹果采后炭疽病的控制 [J]. 植物保护学报, 2009, 36(3): 225-228.
- [43] 庄敬华, 高增贵, 刘限, 等. 营养元素对木霉菌防治甜瓜枯萎病效果的影响 [J]. 植物保护学报, 2004, 31(4): 359-364.
- [44] KHARE E, ARORA N K. Effects of Soil Environment on Field Efficacy of Microbial Inoculants [M]// Plant Microbes Symbiosis: Applied Facets. New Delhi: Springer India, 2014: 353-381. DOI:10.1007/978-81-322-2068-8-19

## Nutritional Disease—A New Concept of Phytomedicine

DING Wei, ZHANG Shu-ting

College of Plant Protection, Southwest University, Chongqing 400716, China

**Abstract:** The most dominant factor for the occurrence of plant diseases is the resistance of plants, which is closely related to the health of plants. Nutritional balance is the most important factor of plant health. This paper proposes, for the first time, the concept of “nutritional diseases”. It involves “non-infectious nutritional diseases” and “infectious nutritional diseases”. The former refers to plant physiological disorders caused by nutritional imbalance, and the latter refers to the two-factor linkage diseases caused by the pathogen infection after plants suffering the imbalance of nutrient elements. This paper focuses on the characteristics of infectious nutritional diseases, analyzes the mechanism for their occurrence and proposes possible measures for their control. The authors argue that it is of significant reference value for enriching the theory of phytomedicine and promoting the development of phytomedicine to form a systematic concept of nutritional diseases and understand the mechanism of their formation.

**Key words:** plant health; nutritional disease; phytomedicine

DOI:10.13718/j.cnki.zwys.2019.03.002

# “互联网+植物医院”的理论与实践<sup>①</sup>

张 野<sup>1</sup>, 张跃进<sup>2</sup>

1. 北京植医堂农业有限公司, 北京 100125; 2. 全国农业技术推广服务中心, 北京 100125

**摘 要:** 本文系统介绍了集成应用现代信息技术研发“互联网+植物医院”移动平台, 坚持“护航作物健康, 保驾食品安全”的核心价值观, 组建高水平的植物医生团队为核心竞争力, 网络化开展“挂号门诊”, 线上线下提供“预约出诊”“保健医生”的农作物健康诊疗服务, 解决农作物健康种植“痛点”问题的植物医学新的探索经验. 构建“互联网+植物医院”移动平台, 可以实现植物医生、农作物种植者、植保产品产销者为主要组成部分的利益共同体, 梳理相互之间的利益联结机制, 守法循规运营, 助力乡村振兴、农产品安全和生态环境改善等国家战略, 培育英才, 为承担政府购买农作物健康诊疗服务, 不断集成技术和储备人才等.

**关键词:** 互联网; 作物健康; 植物保护; 植物医生

**中图分类号:** S432      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1007-1067(2019)03-0007-04

农业生产性服务, 是国家农业发展的战略性产业, 是农业生产安全和农产品有效供给的重要基石, 路迢迢, 途漫漫, 任重道远. 农作物病虫草害防控是农业生产性服务的关键环节, 农业种植者这方面的需求十分迫切<sup>[1]</sup>. 上海植医堂网络科技有限公司和北京植医堂农业有限公司, 借北京和上海的顶级人才、科技高端、理念前沿、人脉广布、政策利好等先天优势, 乘互联网科技迅猛发展和分享经济日新月异的时代东风, 联合研发、运营的“互联网+植物医院”移动平台植医堂, 具有重要的创新价值和广阔的发展应用前景.

## 1 构建“互联网+植物医院”移动平台是社会发展的必然趋势

我国植物保护体制与机制, 是按照计划经济时代的需求逐渐建立起来的, 依据行政辖区, 建立起国家级、省级、市级、县级植物保护机构和乡镇农业技术推广机构, 长期推行“开会、发文、派人、传媒”推广模式, 这种体制和机制, 尽管进行了数次改革, 机构名称和人员进行了创新和重组, 但成效不明显<sup>[2]</sup>.

植物保护机构体制内的人才短缺问题更加凸显. 一是编制偏少. 京津沪之外的大多数县级植保机构编制 6 人以下, 有的甚至 3 人以下, 而且还存在“门外汉”占编的问题, 如此少量的工作人员, 承担着全县几万至几十万公顷病虫害测报、防控、检疫、施药等技术推广的任务, 即使每人有“三头六臂”, 也难以做到村村到场、户户就位. 二是人才“断档”矛盾显现. 20 世纪 80 年代入职者, 即将“告老还乡”, 到农业院校招聘接替工作岗位的毕业生, 往往遇冷, 因为大学生的期望值是大城市、高收入, 县级机构招聘人才十分困难. 随着时间的推移, 县级以下植物保护机构体制内人才奇缺问题, 必然日益严重<sup>[3]</sup>.

① 收稿日期: 2019-04-09

作者简介: 张 野(1989-), 男, 美国圣母大学(ND)生物学博士, 美国乔治亚理工学院(Georgia Tech)计算机硕士, 南开大学生物科学学士, 主要从事生物信息学领域的研究, 以及互联网技术研发. E-mail: yzhang250@gmail.com

通信作者: 张跃进(1957-), 男, 二级研究员, 全国农业技术推广服务中心首任植保首席专家, 国家科技进步奖一等奖、二等奖、国务院政府特殊津贴获得者, 全国优秀科技工作者. 长期从事农作物病虫草害测报、防控、农药应用技术研发推广, 以及植保体系建设等方面的工作. E-mail: yuejin.zhang@outlook.com

农村土地“三权”分离的当下,经营模式不断创新,种植结构调整,作物布局自主决策,种植大户、专业合作社、家庭农场、工商资本农场等大量涌现,现代农业体系初具规模,对农作物病虫草害防控信息、技术、物资的需求也呈个性化、多样化趋势,传统的层级式的固化推广模式,严重滞后于现代农业发展的新要求,必然呼吁与之适应的病虫草害防控体制、机制进行重大变革<sup>[4]</sup>。

农业种植者个体一旦遇到农作物病虫草害诊断防治问题,“问谁谁不知,找谁谁不管”的情况时有发生,难以适应新阶段变革的农业体制、种植模式和现代农业发展对病虫草害防控技术的需求,新技术、新产品、新成果入户到田“最后一公里”的“痛点”日益显现。植医堂充分发挥植物医生团队的人才与技术优势,通过“互联网+移动平台”,根据农作物种植者的需求,植医堂快速高效地安排相应的植物医生开展农作物健康诊疗服务项目<sup>[5]</sup>。植医堂安排具有研究员、高级农艺师、农艺师职称的植保专家(植物医生),开展“挂号门诊”“预约出诊”和“保健医生”农作物健康诊疗服务项目;安排具有助理农艺师(助教、研究实习员)职称的植保专家(植物医生),承担“挂号门诊”农作物健康诊疗服务项目。这样一来,不仅通畅了长期无解的病虫草害防控技术“最后一公里”,而且还从根本上解决了作物健康种植的“痛点”。

## 2 “互联网+植物医院”移动平台的运行机制

### 2.1 以人为本,夯实牢固的核心竞争力

“互联网+植物医院”移动平台植医堂的核心竞争力是集聚高水平的植物医生团队。植物医生要求具有高等植物健康与医学基础,精通植物生长发育,掌握农作物健康种植、农作物病害预防与医治、农作物害虫防控、农作物田间杂草灭除的理论知识与实践经验<sup>[5]</sup>。植医堂的植物医生,在全国实行定向特聘加盟和开放式申请注册加盟。加盟植医堂的植物医生要求具有如下基本条件:第一,农学类专业博士、硕士、本科毕业生;第二,植物保护科研、教学、推广机构的病虫草害监测预报、预防控制、农药应用、植物检疫领域的产学研岗位从业5年以上;第三,获得国家机构评审批准的研究员(教授)、高级农艺师(副教授、副研究员)、农艺师(讲师、助理研究员)、助理农艺师(助教、研究实习员)等;第四,具有较为丰富的防病、治虫、除草等方面的实践经验。

植医堂的植物医生依据职称级别安排相应的农作物健康诊疗服务活动。研究员、高级农艺师、农艺师职称的植物医生,将安排“挂号门诊”“预约出诊”和“保健医生”农作物健康诊疗服务项目;助理农艺师(助教、研究实习员)职称的植物医生,将安排“挂号门诊”农作物健康诊疗服务项目。以此满足不同种植规模、不同技术欲望的农作物种植者(客户)对植物健康维护及病虫草害预防与控制的技术需求。

### 2.2 共赢发展,构建“分享经济”格局

植医堂是“互联网+植物医院”的产物,具有“互联网+”和“分享经济”的属性。“互联网+”代表着生产技术的革新。植医堂展现出农作物病虫草害防控技术、产品、成果等生产技术推广应用的新模式,由此体现较大程度的革新。“分享经济”通过多种要素分享、协作、合作等方式,也将引领各行各业的重​​大变革。植医堂通过与植保专家(植物医生)、农业种植者(客户)、植保产品生产企业、农资经销企业等分享、协作、合作,将引领植物保护行业主动作为,不断推进机制创新与模式变革。

植医堂通过对植物医生、农业种植者(客户)、植保产品生产企业、农资经销企业等利益联结各方的广泛调研,真诚沟通,深入分析,认真梳理植医堂与农业种植者(客户)之间的利益联结机制,与植物医生之间的收益分配机制,与植保产品生产企业和农资经销企业之间的效益分享机制,形成互利多赢的利益联合体,打造“分享经济”新时代。

“互联网+植物医院”移动平台植医堂认真贯彻国家制定的农作物病虫草害防控事业“预防为主,综合防治”方针,全心全意为全国农业种植者(客户)提供农作物病虫草害防控的“挂号门诊”专业化服务,以及“预约出诊”和“保健医生”的个性化服务。“挂号门诊”专业化服务,主要满足农作物种植小农户群体的需求;“预约出诊”和“保健医生”的个性化服务,重点针对农作物种植大户、种植合作社、家庭农场、工商资本农



场群体的个性化、高端化服务的需求。

### 2.3 持续发展,创新运行机制

植医堂要建立健全植物医生高效使用制度和长效培养机制,既要立足当前使用好,用之所长,避之所短,真真切切地开展农作物健康诊疗服务;更要放眼长远,厉兵秣马育精英,全力打造技术精湛、服务优良、责任担当的植保专家(植物医生)高水平队伍,为植医堂承接政府购买作物健康诊疗服务制订对策措施、管理办法和技术储备。植医堂一旦上线运营,就要携手植保专家(植物医生)选择适宜的区域,主动与政府机构接触,洽商植医堂承接政府购买农作物诊疗服务试点的相关事宜,从乡镇区域、县级区域试点做起,不断积累经验,为大区域承接政府购买农作物诊疗服务,提前做好技术集成、人才培养、资金融投等方面的充分准备。

### 2.4 循规蹈矩,坚守公众事业发展底线

植医堂运营,严格遵守国家和地方的法律、法规、标准及规范性文件等,坚守公众事业为社会的底线。植医堂的植物医生线上线下来开展农作物健康诊疗服务活动,设立的“线上药房”和“线下植物诊所”等,要认真贯彻执行《中华人民共和国农药管理条例》《中华人民共和国植物检疫条例》《农药合理使用准则》等国家法规。同时,也应执行《农药安全使用规范》农业行业标准,农业农村部有关农作物病虫害测报防治和农药应用方面的规章、标准、文件精神,以及地方人民政府颁布的农药管理和植物保护条例、规章、标准、文件精神等。

植医堂力求准确诊断农作物病虫草害,规范、对症开出预防与防治处方,指导种植者(客户)应用科学安全的绿色防控技术措施,确保农药安全和减量使用。

国家提出的“农药使用减量行动”,最终践行者是农作物种植者。尽管有关机构提出了各种各样配套的“农药使用减量”技术措施,但农作物种植者的田间病虫草害发生情况千差万别,究竟如何做到病虫草害防控的“农药使用减量”,大多数种植者仍然是“一头雾水”。植医堂的“挂号门诊”“预约出诊”和“保健医生”,做到准确诊断,对症处方,指导科学防控,真正实现病虫草害防控的农药使用减量。

## 3 紧紧把握服务社会经济生态发展的战略目标

牢固树立“护航作物健康,保驾食品安全”的核心价值观,秉持“绿色优先,生态前行”理念,践行“农药减量,食品安全”宗旨,发扬敢为人先的精神,开拓创新农作物健康诊疗机制,在国内外率先探索聘请植物医生,为广大农业种植者(客户)提供科学高效、绿色节本、安全增收的防控病虫草害服务项目<sup>[6]</sup>。

人类大健康,已经成为新时代的伟大事业。只有追梦农业健康,才能圆梦人类大健康。植医堂站立人类大健康产业的源头,为健康农作物种植提供强有力的科技支撑,护卫生产安全优质的农作物产品,提供人们生存的健康食物。健康是人类的真正需求,只有保障身体的健康,才能拥有一切,健康产业与我们紧密联系。随着政策的变革、技术的演进、市场的繁荣、需求的增加,大健康产业的未来,一定会展现广阔的发展前景。

植医堂是适应新形势、创立新机制,以互联网科技为引领,分享经济为导向,全新构建的农作物健康诊疗服务新模式,实行企业化运营和管理,体制现代、机制灵活、运营高效,具有强大的生命力和市场服务能力。具备承担农作物病虫草害防控领域政府的各项业务。国家农业农村发展战略和政策措施,是植医堂赖以生存、发展、壮大的土壤,只有紧跟国家农业农村发展战略导向,才能实现植医堂的理想。

## 4 “互联网+植物医院”移动平台的发展展望

“互联网+植物医院”所构建形成的植医堂,其模式和运行机制是独创的,在服务我国农业生产过程中具有比较广阔的发展前景。

首先,满足农作物种植者,获得更高的农作物种植收益,是种植者的梦想。植医堂为广大农作物种植者

提供病虫害草害预防与防治的诊疗服务,做到准确诊断,科学处方,精准防治,确保降低成本,提高防效,增加产量,提升品质,获得更高效益。

其次,满足全体植医人.把自己的“业”之所长回报社会,是植医人的梦想.农业院校植物保护专业的学生,扎扎实实地做一个“植物医生”,可以实现其用武之地;农业院校非植物保护专业毕业,就职植物保护机构者,也一定在工作中肩负着“植物医生”的重任.植医堂诚聘的植保专家,无论在职或退休,只要随身携带一部智能手机,就是一家流动的“植物诊所”,都能为种植者(客户)提供准确诊断、科学处方以及精准的防治服务。

第三,满足广大消费者.食用安全质优农产品,是消费者的梦想.植医堂实施的准确诊断、科学处方、精准防治,按照种植者需求,分类指导农作物病虫害草害防控,实现真正意义的“农药使用减量”,并指导严格执行农产品采收安全间隔期,切实把住了安全优质农产品生产的重要关口,保障消费者可以获得安全质优的农产品。

#### 参考文献:

- [1] 陈生斗,胡伯海.中国植物保护五十年[M].北京:中国农业出版社,2003.
- [2] 李文鞠.蚌埠市植物保护体系现状及对策[J].安徽农学通报,2012,18(21):132-133.
- [3] 曾娟,史均环,孙泽信,等.沧县基层植保体系现状与发展对策[J].中国农技推广,2009,25(7):10-12.
- [4] 张跃进,吴立峰,刘万才,等.加快现代植保技术体系建设的对策研究[J].植物保护,2013,39(5):1-8.
- [5] 刘同先.时代呼唤植物医生,科学需要植物医学[J].植物医生,2019,32(1):1
- [6] 林伟坪.现代植保建设创新与实践[M].杭州:浙江大学出版社,2012.

## On the Theory and Practice of “Web + Plant Hospital” - Introduction of PlanTospital -A Web-Based Plant Protection Mobile Platform

ZHANG Ye<sup>1</sup>, ZHANG Yue-jin<sup>2</sup>

1. Beijing PlanTospital Agricultural Co., Ltd, Beijing 100125, China;

2. National Agro-Technical Extension and Service Centre, Beijing 100125, China

**Abstract:** Inspired by the modern information technologies and emerging offline plant protection market, we proudly introduce our web-based plant protection mobile platform PlanTospital, the first of its kind. The prime mission we are dedicated to is to provide easily accessible crop health and food safety services. To this end, we are building a team of plant protection experts (plant doctors), developing a web/mobile based appointment reservation management system, providing services including online diagnostics, offline visits, and regular plant health care. Thus, PlanTospital offers a great model for plant doctors, farmers, and manufacture/sales of plant protection products to form a community of shared interests. We vision our products and services integrated in our national strategy, such as Rural Revitalization, Safety of Agricultural Products, and Ecological Environment Improvement. To meet the growing needs of crop disease diagnostic services, we will strive to cultivate young engineers/scientists and innovate web-based plant protection products. In conclusion, we expect that PlanTospital will benefit farmers, plant doctors, end customers, and our beloved planet.

**Key words:** web service; crop health; plant protection; plant doctor

DOI:10.13718/j.cnki.zwys.2019.03.003

# 重庆市蔬菜检出病毒主要种类及株系<sup>①</sup>

刘昌云<sup>1</sup>, 田翠玲<sup>1</sup>, 叶思涵<sup>1</sup>, 李珊蓉<sup>2</sup>, 董鹏<sup>2</sup>, 孙现超<sup>1</sup>

1. 西南大学植物保护学院, 重庆 400715; 2. 重庆市农业技术推广总站, 重庆 400020

**摘要:** 本文系统介绍了重庆市蔬菜上检出的 CMV, TMV, PVX, PVY, TuMV, BrYV, WMV 等 7 种主要病毒的一般特性及株系分化情况, 明确了病毒株系与随环境及寄主改变而变化的特点, 提出了应加强蔬菜病毒种类及株系检测的建议。

**关键词:** 重庆市; 蔬菜; 病毒; 株系

**中图分类号:** S432.4+1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1007-1067(2019)03-0011-04

重庆市地处四川盆地与长江中下游平原的过渡地带, 属亚热带季风湿润气候, 年平均气温在 18 °C 左右, 常年降水量 1 000 mm 左右, 冬暖夏热、雨量充沛、无霜期长, 有利于蔬菜产业的发展, 是我国重要的冬春商品蔬菜种植基地。2008 年, 重庆市重点规划建设了 3 大蔬菜生产优势区(三峡库区加工蔬菜生产带、高山反季蔬菜生产区和渝遂高速公路沿线优势蔬菜生产带), 构建了 3 个梯次的供应基地(主城区蔬菜供应核心基地、区域中心城市蔬菜供应支撑基地和县城蔬菜自平衡供应基地)。2016 年重庆蔬菜总产量超过粮食, 达到 1 777 万 t, 成为第一大农产品, 如今已经建成“潼南、铜梁、璧山、武隆”4 大核心蔬菜生产基地。

近年来, 随着重庆蔬菜产业的大力发展, 大面积和规模化的种植方式导致了蔬菜病毒病的发生。在重庆辣椒上检出了 CMV, ToMV, TMV, TuMV, BBWV2, TSWV<sup>[1]</sup>; 在重庆马铃薯上检出了 CMV, TuMV, TMV, BBWV2, ToMV, PVX, PVY<sup>[2]</sup>; 在重庆南瓜上检出了 CMV, TMV, TuMV, BBWV2, PVX, PVY<sup>[3]</sup>; 在重庆黄瓜上检出了 CMV, TuMV, SqMV, ZYMV, WMV<sup>[4]</sup>等。2018 年, 在重庆抱子芥、茎瘤芥、儿菜、榨菜、西葫芦和豇豆上报道有 CMV, TuMV, PVX, WMV, BCMV 和 BrYV 检出<sup>[5-6]</sup>。本文将常见病毒的特性及株系进行详细分析。

## 1 常见病毒的特性及株系

### 1.1 黄瓜花叶病毒(*Cucumber mosaic virus*, CMV)

CMV 属于雀麦花叶病毒科(Bromoviridae)的黄瓜花叶病毒属(*Cucumovirus*), 正单链 RNA 病毒<sup>[7]</sup>。自 1916 年 CMV 首次被发现以来, 很多国家相继都发现了 CMV 的存在。CMV 能侵染 85 个科、365 个属的 1 000 多种单、双子叶植物, 包含常见的茄科、十字花科、豆科、葫芦科等蔬菜作物, 造成多种农作物和观赏植物的重大经济损失<sup>[8]</sup>。CMV 在自然条件下的传播主要依靠寄主植物的种子或繁殖材料以及媒介昆虫, 被

① 收稿日期: 2019-04-19

基金项目: 重庆市社会事业与民生保障创新专项(cstc2015shms-ztxx80011, cstc2015shms-ztxx80012); 中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(XDJK2016A009, XDJK2017C015)。

作者简介: 刘昌云(1997-), 男, 本科生。E-mail: 15228920380@163.com

通信作者: 孙现超(1977-), 男, 研究员, 主要从事植物病理学研究。E-mail: sunxianchao@163.com

CMV 侵染的寄主会表现花叶、黄化、畸形、矮化等症状, 还有部分寄主会有系统性坏死的症状, 发生严重的田块甚至会导致植株大面积死亡<sup>[9]</sup>.

CMV 具有多个株系, 在寄主范围、血清学、致病性、繁殖速率、种传、虫传等方面存在差异. 根据这些差异及核苷酸序列差异性, 这些株系被划分为 2 个亚组, 即亚组 I 和亚组 II, 相同亚组株系间核苷酸序列相似性在 90% 以上, 不同亚组间核苷酸序列相似性为 75% 左右. 亚组 I 还可以被划分为 2 个株系, 即亚组 IA 和亚组 IB. 国外有研究报道认为, 亚组 I 分离物的侵染主要在热带及亚热带发生, 受环境温度影响小, 在不同环境温度下表现出的症状和致病性基本一致, 与亚组 II 相比表现的症状较为严重. 亚组 IA 侵染后表现出系统花叶症状, 亚组 IB 侵染后表现出叶片局部坏死症状. 亚组 II 分离物的侵染主要在温带发生, 症状和致病性的表现受温湿度和光照强度的影响, 植物寄主发病后表现出的症状较温和<sup>[10]</sup>.

## 1.2 烟草花叶病毒(*Tobacco mosaic virus*, TMV)

TMV 是帚状病毒科(Togaviridae)烟草花叶病毒属(*Tobamovirus*)的正单链 RNA 病毒, 是人类最早发现、最早分离以及最早在电子显微镜下观测到的植物病毒<sup>[11]</sup>. TMV 粒子为杆状, 结构简单, 大小约 300 nm×18 nm, 病毒粒子中间有一半半径约 2 nm 的中央空洞. 世界各国科研工作者对 TMV 进行了一个多世纪的研究, TMV 作为一种模式材料, 在遗传学、生物学及生物技术等研究中具有极其重要的作用. TMV 地域分布广、寄主范围大且对经济作物为害大, 在茄科作物比较常见, 最容易为害烟草和番茄, 此外, 还能侵染菊科、豆科、十字花科和蓼科等 36 个科的植物, 在 2011 年被列为世界十大植物病毒之首. TMV 主要通过带毒汁液机械摩擦传毒, 引起叶部重花叶和坏死, 严重时病株分枝减少、生长迟缓, 甚至整株枯死. TMV 还可以在植物种子或土壤中的病株残体上越冬存活, 成为下一个循环的侵染源.

## 1.3 马铃薯 X 病毒(*Potato virus X*, PVX)

PVX 又被称为马铃薯潜隐病毒(*Potato latent virus*)或马铃薯轻花叶病毒(*Potato mild mosaic virus*), 是马铃薯 X 病毒属(*Potexvirus*)的代表种<sup>[12]</sup>, 主要侵染番茄、烟草、马铃薯等茄科植物. 在自然界中, PVX 主要依靠汁液接触传播, 也可由某些具有咀嚼式口器的昆虫进行传播, 也可以通过集合油壶菌(*Synchytrium endobioticum*)和菟丝子(*Cuscuta chinensis* Lam.)传毒, 但不能通过种子传毒. PVX 单一侵染马铃薯时引起的症状较轻, 主要表现为轻型花叶或潜隐病症, 对产量的影响较小. 在田间, PVX 常与其他植物病毒复合侵染, 尤其是与马铃薯 Y 病毒属(*Potyvirus*)病毒复合侵染时会有协生现象, 导致 PVX 在寄主植株中的积累量是单一侵染时的 10 倍, 但马铃薯 Y 病毒属病毒的积累量与单一侵染时相差不大. 因此, PVX 与其他植物病毒复合侵染时会使症状表现加剧, 表现为重花叶或植株矮化, 影响作物产量, 严重时甚至会绝收<sup>[13]</sup>. 对于 PVX 株系的划分还没有统一的标准, Cockerham 的方法根据栽培马铃薯不同抗病基因( $N_x$  和  $N_b$ )的不同反应将 PVX 株系划分为 4 个组, 即  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  和  $X_4$ ,  $X_1$  组(如 CS35 株系)在含有  $N_x$ 、 $N_b$  的马铃薯上均能引起过敏反应(Hypersensitive resistance, HR),  $X_2$  组(如 CP 株系)只在含有  $N_b$  的马铃薯上引起 HR,  $X_3$  组(如 UK3、DX 株系)只在含有  $N_x$  的马铃薯上引起 HR,  $X_4$  组(如 DX4、CP4、HB 株系)在含有  $N_x$ 、 $N_b$  的马铃薯上均无过敏反应<sup>[14]</sup>.

## 1.4 马铃薯 Y 病毒(*Potato virus Y*, PVY)

PVY 是马铃薯 Y 病毒科(Potyviridae)马铃薯 Y 病毒属(*Potyvirus*)中的典型病毒. PVY 寄主广泛, 能够侵染辣椒、番茄、烟草、马铃薯等茄科植物, 也可以侵染蓼科、葫芦科、十字花科等多种作物. 从 1931 年首次发现 PVY 以来, 该病毒在烟草和马铃薯种植区大范围流行, 造成重大经济损失, 是影响严重的十大植物病毒之一. PVY 可依靠蚜虫以非持久方式传播, 蚜虫携带的 PVY 病毒在 17 h 内都具有传染性. 被 PVY 侵染的寄主植物常表现出系统性花叶、卷曲、斑驳、明脉坏死等症状. PVY 株系分化严重, 根据鉴别寄主和蚜传特性, 将 PVY 划分为 3 个株系, 分别为点条纹株系 PVY<sup>C</sup>(Stipple-streak strain)、烟草叶脉坏死株系 PVY<sup>N</sup>(Tobacco vein necrosis strain)和普通株系 PVY<sup>O</sup>(Ordinary strain). 此外还有一些新分化出来的 PVY<sup>NTN</sup>, PVY<sup>NW</sup>, PVY<sup>NO</sup> 等株系, 这些株系被认为是由 PVY<sup>O</sup> 和 PVY<sup>N</sup> 的部分基因区段重组或突变

而来<sup>[15]</sup>.

### 1.5 芜菁花叶病毒(*Turnip mosaic virus*, TuMV)

TuMV 也是 *Potyvirus* 的典型成员,为正单链 RNA 病毒,是马铃薯 Y 病毒科中寄主范围最广的病毒. TuMV 可以为害许多双子叶植物,如大白菜、甘蓝、油菜等,除十字花科外,茄科的番茄和辣椒以及菊科和豆科的少数作物也能被 TuMV 侵染. TuMV 寄主范围广泛,在亚洲、北美洲和欧洲对芸苔属植物为害严重,造成十字花科蔬菜作物严重的产量损失,是当前世界上发生最严重的 5 种蔬菜病毒之一. TuMV 能通过包括桃蚜和甘蓝蚜等 89 种以上的蚜虫以非持久性方式传播,也能通过汁液摩擦进行传毒. 被 TuMV 感染的植株发病初期表现花叶、明脉及皱缩等症状,发病后期会出现矮化、畸形、生育期推迟等现象. TuMV 寄主范围很广可能与 TuMV 基因组易产生变异有关. 经基因组的序列分析,将 TuMV 分离物划分为 4 个组,分别为 Asian-BR, basal-BR, basal-B 和 world-B 组<sup>[16]</sup>,目前我国已分离出 Asian-BR, basal-BR, world-B 组的 TuMV 分离物, basal-B 组的分离物还未分离到.

### 1.6 芸薹黄化病毒(*Brassica yellows virus*, BrYV)

BrYV 属于黄症病毒科(Luteoviridae)马铃薯卷叶病毒属(*Polerovirus*),是中国农业大学植物病理学系与农业生物技术国家重点实验室发现的一种能够侵染十字花科植物的新病毒,根据基因组 5 端序列的差异性,将其主要分为 3 种基因型,即 BrYV-A, BrYV-B 和 BrYV-C,并且该实验室利用 *Polerovirus* 的简并引物建立了一种能准确快速区分 BrYV 的 3 种基因型的多重 RT-PCR 体系<sup>[17]</sup>. BrYV 在自然条件下依靠蚜虫以持久循环非增殖方式传播,寄主被侵染后主要表现为叶片黄化和卷曲. 自 BrYV 在我国被发现以来,相继在北京、山东、内蒙古等在内的 20 多个省、直辖市及自治区中被检测到,说明 BrYV 在我国的发生非常普遍<sup>[18]</sup>.

### 1.7 西瓜花叶病毒(*Watermelon mosaic virus*, WMV)

WMV 属于 *Potyvirus*,主要由棉蚜、桃蚜等多种蚜虫通过非持久性方式进行传播. 目前,WMV 能够侵染大约 170 多种植物. 世界范围内许多葫芦科作物均受到了 WMV 不同程度的为害,西葫芦被 WMV 侵染后,在发病初期会出现明脉现象,继而脉间会表现出花叶、疱斑等症状. 1965 年,Webb 等根据 WMV 的血清学关系、有无交互保护作用以及寄主范围的差异,将 WMV 划分为 WMV-1 与 WMV-2 共 2 个株系<sup>[19]</sup>. 但后来的研究证明,WMV-1 实质上是番木瓜环斑病毒(*Papaya ringspot virus*, PRSV)中的一个株系,因此在 2000 年 9 月发布的第 7 次病毒分类报告中,国际病毒分类委员会(International Committee on Taxonomy of Viruses, ICTV)将 WMV-1 划分子 PRSV,即现在的西瓜株系(PRSV-W),而 WMV-2 株系就是现在所熟知的西瓜花叶病毒 WMV.

## 2 结束语

蔬菜病毒作为主要病原物,其种类总是处于不断的变化之中,有些已经在重庆发生,但是仍没有被发现;有些已经发现,但是其株系随着环境和寄主改变也不断变异. 不同植物病毒的种类又与防治措施密切相关,因此,应加强重庆市蔬菜上植物病毒的检测鉴定及株系分析,为抗病育种和病毒病控制提供理论依据.

### 参考文献:

- [1] 黄 娅. 重庆辣椒病毒病的病原鉴定及多重 RT-PCR 检测体系的构建 [D]. 重庆:西南大学,2015.
- [2] 吴 畏. 重庆马铃薯病毒病害调查及病原鉴定 [D]. 重庆:西南大学,2015.
- [3] 青 玲,包凌云,周常勇,等. 重庆南瓜病毒病病原 ELISA 检测及 CMV 变异分析 [J]. 园艺学报,2010,37(3):405-412.
- [4] 熊 艳,孙 森,王鹤冰,等. 重庆黄瓜病毒病病原分子鉴定及序列分析 [J]. 农业生物技术学报,2017,25(4):650-658.
- [5] 田翠玲,叶思涵,李珊蓉,等. 重庆地区侵染孢子芥和茎瘤芥的病毒及其株系的分子鉴定 [J]. 园艺学报,2019,46(4):738-748.

- [6] 叶思涵. 重庆市潼南区蔬菜病害调查及病原鉴定[D]. 重庆: 西南大学, 2018.
- [7] 王达新, 郭刚, 殷晓敏, 等. 黄瓜花叶病毒研究进展 [J]. 现代农业科技, 2013(3): 121-123.
- [8] FLASINSKI S. Diseases of Peperomia, Impatiens, and Hibbertia Caused by *Cucumber mosaic Virus* [J]. Plant Disease, 1995, 79(8): 843.
- [9] DANIELS J. Characterization of *Cucumber mosaic Virus* Isolates from California [J]. Plant Disease, 1992, 76(12): 1245.
- [10] HORD M J, GARCÍA A, VILLALOBOS H, et al. Field Survey of *Cucumber mosaic Virus* Subgroups I and II in Crop Plants in Costa Rica [J]. Plant Disease, 2001, 85(9): 952-954.
- [11] ALONSO J M, GÓRZNY M Í, BITTNER A M. The Physics of *Tobacco mosaic Virus* and Virus-Based Devices in Biotechnology [J]. Trends in Biotechnology, 2013, 31(9): 530-538.
- [12] 曲静, 郭兴启, 慈晓燕, 等. 马铃薯 X 病毒分子生物学研究进展及其作为表达载体的应用 [J]. 中国病毒学, 2003, 18(1): 87-92.
- [13] 张仲凯, 魏春红, 丁铭, 等. 导致云南马铃薯品种中甸红退化的 PVX 分离物提纯及鉴定 [J]. 西南农业学报, 2003, 16(1): 78-81.
- [14] COCKERHAM G. Genetical Studies on Resistance to Potato Viruses X and Y [J]. Heredity, 1970, 25(3): 309-348.
- [15] CHIKH ALI M, MAOKA T, NATSUAKI T, et al. PVY<sup>NTN-NW</sup>, a Novel Recombinant Strain of *Potato Virus Y* Predominating in Potato Fields in Syria [J]. Plant Pathology, 2010, 59(1): 31-41.
- [16] TOMITAKAY, OHSHIMAK. A Phylogeographical Study of the *Turnip mosaic Virus* Population in East Asia Reveals an 'emergent' Lineage in Japan [J]. Molecular Ecology, 2006, 15(14): 4437-4457.
- [17] 彭艳梅, 张晓艳, 王颖, 等. 芸薹黄化病毒三种基因型在我国的发生分布检测: 中国植物病理学会会议论文集 [C]. 海口: 中国植物病理学会 2015 年学术年会, 2015.
- [18] ZHANG X Y, PENG Y M, WANG Y, et al. Simultaneous Detection and Differentiation of Three Genotypes of *Brassica yellows Virus* by Multiplex Reverse Transcription-Polymerase Chain Reaction [J]. Virology Journal, 2016, 13: 189.
- [19] WEBB R E, SCOTT H A. Isolation and Identification of *Watermelon mosaic Viruses 1 and 2* [J]. Phytopathology, 1965, 55(8): 895.

## The Main Types and Strains of the Viruses Detected on Vegetables in Chongqing

LIU Chang-yun<sup>1</sup>, TIAN Cui-ling<sup>1</sup>, YE Si-han<sup>1</sup>,  
LI Shan-rong<sup>2</sup>, DONG Peng<sup>2</sup>, SUN Xian-chao<sup>1</sup>

1. School of Plant Protection, Southwest University, Chongqing 400715, China;

2. Chongqing Agricultural Technology Extension General Station, Chongqing 400020, China

**Abstract:** This paper systematically introduced the general characteristics and strain differentiation of seven main viruses of CMV, TMV, PVX, PVY, TuMV, BrYV and WMV in Chongqing vegetables. It clarified the characteristics of virus strains and their changes due to the environment and host. Suggestions were made to strengthen the detection of vegetable virus species and strains.

**Key words:** Chongqing; vegetable; virus; strain

DOI:10.13718/j.cnki.zwys.2019.03.004

# 锦屏县马铃薯晚疫病发生规律及影响因素<sup>①</sup>

邵裕朝, 陈德福

贵州省锦屏县植保站, 贵州 锦屏 556700

**摘要:** 为了明确贵州省锦屏县马铃薯晚疫病的发生情况及关键影响因素, 根据 2014—2018 年贵州省锦屏县马铃薯晚疫病的监测情况, 分析了菌源基数、气候条件、抗性品种等对马铃薯晚疫病的影响。结果表明, 锦屏县马铃薯晚疫病在 3 月下旬至 5 月上旬发生, 低海拔坝区发病较早、发病严重, 高海拔山区晚疫病发生较晚。同时, 菌源基数、气候条件及抗性品种均能影响晚疫病发生, 低温、高湿, 高菌源基数, 感病品种有利于晚疫病发生。研究结果为马铃薯晚疫病的预测预报及防治提供了科学可靠的参考依据。

**关键词:** 马铃薯晚疫病; 发生规律; 影响因素; 预测预报

**中图分类号:** S436.412.1+2

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1007-1067(2019)03-0015-04

贵州省锦屏县位于贵州省东南边隅, 属中亚热带湿润季风气候区, 由于境内起伏不平的地势及复杂的地形影响, 山地主体气候十分明显, 为农业生产提供了多样化的气候条件。锦屏县耕地 1.69 万  $\text{hm}^2$ , 其中马铃薯常年种植面积稳定在 4 000  $\text{hm}^2$  以上, 是该县主要的粮食作物和经济作物之一, 也是锦屏县脱贫攻坚的一项扶贫产业。近年来, 随着早熟菜用马铃薯品种的引进和大棚双拱种植模式的推广, 常年轮作, 导致马铃薯晚疫病发生愈加严重, 经济损失巨大, 这对马铃薯晚疫病的预测预报及防控指导提出了更高的要求。因此, 笔者根据对锦屏县马铃薯晚疫病近几年的监测情况, 分析出该县马铃薯晚疫病的发生规律及影响因素, 以期提高对马铃薯晚疫病预测预报的准确性, 有效防控马铃薯晚疫病的发生流行, 推动锦屏县马铃薯产业健康可持续发展。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

本次调查的马铃薯品种为早熟菜用品种费乌瑞它和本地品种。

### 1.2 调查方法

笔者针对马铃薯晚疫病发生动态, 在 2014—2018 年连续 5 年调查了锦屏县低海拔坝区田块和高海拔山区的马铃薯晚疫病发生情况。调查地点为沿亮江流域两岸的新化乡、敦寨镇等低海拔坝区和较高海拔的平秋、彦洞等乡镇山区。采用普查法, 选择 5 块位于不同地点的马铃薯地块, 从 3 月开始调查晚疫病发生情况。采用 5 点法, 定点定株调查, 按以下分级方法记录。

0 级: 无病斑;

1 级: 病斑面积占整个叶面积 5% 以下;

3 级: 病斑面积占整个叶面积 6%~10%;

① 收稿日期: 2019-03-29

作者简介: 邵裕朝(1991-), 男, 助理农艺师, 主要从事农作物病虫害的预测预报工作。E-mail: taiyuchao04@163.com

5 级：病斑面积占整个叶面积 11%~20%；

7 级：病斑面积占整个叶面积 21%~50%；

9 级：病斑面积占整个叶面积 50%以上。

每隔 5 d 调查一次晚疫病发病情况，用如下公式计算病株率。

$$\text{病株率} = \text{发病株数} / \text{总株数} \times 100\%$$

### 1.3 马铃薯晚疫病的发生因素调查

针对马铃薯晚疫病的影响因素，收集了锦屏县 2014—2018 年气候条件(平均气温、降水量、降水天数)的资料，同时分析了菌源基数、抗性品种对马铃薯晚疫病的影响。

## 2 结果与分析

### 2.1 马铃薯晚疫病发生流行规律

锦屏县马铃薯的种植区域主要在沿亮江流域两岸的新化乡、敦寨镇等低海拔坝区田块，以及在较高海拔的平秋、彦洞等乡镇山区零星种植。低海拔坝区主要种植早熟菜用品种费乌瑞它，种植模式为高垄双行覆膜及大棚双拱连片种植；高海拔山区种植本地品种，主要是农户自行留种露天零星种植。因品种、气候、海拔及种植模式等因素的影响，两个种植区域的山铃薯生长季相差 1~2 周。马铃薯晚疫病在各区的发生规律也有所差别。坝区马铃薯晚疫病发生早、流行快、范围广，高海拔山区马铃薯晚疫病发病较迟、流行速度相对较慢，但后期为害仍然较为严重(表 1、图 1)。坝区一般在 3 月下旬开始出现中心病株，2014—2018 年坝区马铃薯晚疫病中心病株出现最早时间为 2016 年的 3 月 23 日，最迟在 2015 年的 3 月 31 日，4 月中下旬在花蕾期就进入流行盛期，如遇到气候适宜的年份，从发现中心病株到全田枯死约为 15 d 左右。以 2014 年发病情况为例，从 4 月 10—25 日期间，田间病株率就由 12% 发生到 100%；山区一般在 4 月中旬开始发病，到 5 月上中旬进入发病高峰期，山区马铃薯晚疫病流行盛期为 5 月 5—15 日，后期因刚好是马铃薯抗病最弱的花期<sup>[1]</sup>，所以发病也较为严重。

表 1 贵州省锦屏县 2014—2018 年马铃薯晚疫病中心病株发现时间

| 区域 | 2014 年   | 2015 年   | 2016 年   | 2017 年   | 2018 年   |
|----|----------|----------|----------|----------|----------|
| 坝区 | 3 月 26 日 | 3 月 31 日 | 3 月 23 日 | 3 月 25 日 | 3 月 24 日 |
| 山区 | 4 月 10 日 | 4 月 12 日 | 4 月 13 日 | 4 月 5 日  | 4 月 15 日 |

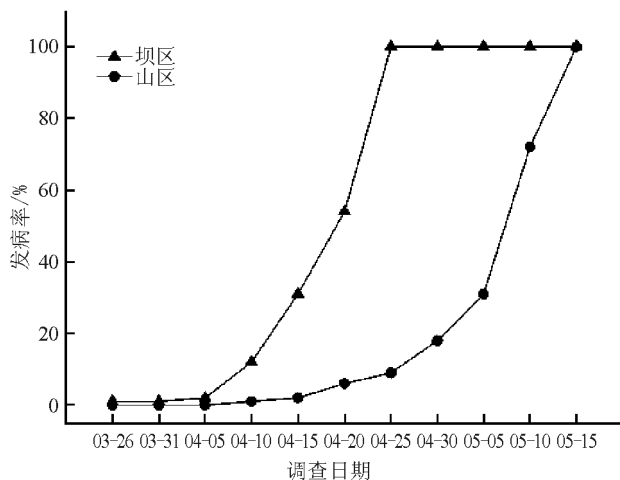


图 1 2014 年贵州省锦屏县马铃薯晚疫病发生趋势



## 2.2 影响马铃薯晚疫病的主要因素

### 2.2.1 菌源基数对马铃薯晚疫病的影响

致病菌源的存在是马铃薯晚疫病发生流行的最根本因素,是先决条件.带菌种薯是初侵染源<sup>[2]</sup>,通过调查发现,当地马铃薯种植户自己留的本地种薯或多或少都带有致病菌,且大部分种植户在同一地块连年种植马铃薯.由于马铃薯晚疫病常年发生,病原菌能够在土壤中和病残体上越冬.同时,不规范的农事操作,导致病原菌进一步扩散,使得马铃薯晚疫病广泛地发生流行.

### 2.2.2 气候条件对马铃薯晚疫病的影响

马铃薯晚疫病是一种典型的气传病害<sup>[3]</sup>,适宜的气候条件是马铃薯晚疫病发生流行的外在因素,是必要条件.早晚凉爽、阴雨连绵、多雾或多露条件下适合晚疫病的发生流行<sup>[4]</sup>,锦屏县各种植区域3—5月的温度为11.5~19.8℃,适宜晚疫病的发生.同时,叶面湿度影响着病菌的萌发和侵染,降水量和降水天数间接影响着叶面湿度<sup>[5]</sup>.通过调查发现,锦屏县坝区马铃薯种植区域因大多沿亮江河流两岸种植,早晚雾气大,湿度高,大棚种植的湿度更大;高海拔山区马铃薯种植区域受山地气候影响,早晚凉爽且早上田间露水重、晚间雾气大,特殊的小气候环境为马铃薯晚疫病的发生提供了有利条件.据锦屏县坝区气象资料显示(表2),2104—2018年3月下旬平均气温14.1℃,平均降水天数多达7d;2014年及2016年4月的降水量为104.6mm和114.8mm,降水天数为22d和19d,降水量分别比其他3个年份同期多64.3mm和75.5mm,降水天数分别比其他3个年份同期多12d和9d.频繁的降水,使得田间湿度增大,有利于马铃薯晚疫病的发生,导致锦屏县坝区马铃薯晚疫病在2014年和2016年发生较为严重.

表2 锦屏县2014—2018年坝区气象数据

| 年份    | 平均气温/℃ |      | 降水量/mm |       | 降水天数/d |    |
|-------|--------|------|--------|-------|--------|----|
|       | 3月下旬   | 4月   | 3月下旬   | 4月    | 3月下旬   | 4月 |
| 2014年 | 15.6   | 17.6 | 71.8   | 104.6 | 9      | 22 |
| 2015年 | 15.7   | 19.4 | 9.6    | 17.0  | 4      | 7  |
| 2016年 | 11.5   | 18.5 | 30.4   | 114.8 | 8      | 19 |
| 2017年 | 12.3   | 17.8 | 44.2   | 35.8  | 7      | 11 |
| 2018年 | 15.2   | 19.8 | 22.2   | 68.0  | 6      | 12 |
| 平均    | 14.1   | 18.6 | 35.6   | 68.0  | 7      | 14 |

### 2.2.3 品种抗性对马铃薯晚疫病的影响

品种抗病性是影响马铃薯晚疫病发生的内在因素,是客观条件.与抗病品种对比,在感病品种上晚疫病的孢子囊繁殖速度快、易侵染.锦屏县当地本地品种为居民自行连续多年留种的种薯,因马铃薯晚疫病病原菌的变异性及菌体结构的多样化,使得当地品种抗病能力逐渐减弱丧失,变得易感病.当地引进的早熟菜用马铃薯品种费乌瑞它本身对晚疫病没有抗性,属易感病品种<sup>[6]</sup>.因锦屏县主要种植这2个抗性较差的品种,种植品种较单一,遇到适宜的条件,就易发生马铃薯晚疫病.

## 3 讨论

马铃薯晚疫病是毁灭性病害,其为害程度、防治难度及造成的损失远远超过其他病害.锦屏县因复杂的地形、多样化的气候条件,使得马铃薯晚疫病在该县各种植区域内的发生规律有所差别,传统的预测预报已无法满足生产需求.要提高对马铃薯晚疫病系统测报的稳定性及准确性,需结合各区域的发病规律及种薯、气象等影响因素进行综合分析,及时对各种植区域给出针对性预报,分区指导防治,减轻马铃薯晚疫病的为害,确保马铃薯产业的安全生产.

## 参考文献:

- [1] 黄姚英,彭朝才.黔东南马铃薯主栽品种晚疫病发生情况调查与防治技术探讨[J].耕作与栽培,2011(5):27-28.

- [2] 陈露萍, 芮成昆, 张自波, 等. 种薯处理对马铃薯晚疫病控病作用研究 [J]. 农村实用科技信息, 2014(4): 34.
- [3] 顾 鑫. 气象因子对马铃薯晚疫病病情指数的影响 [J]. 中国马铃薯, 2015, 29(5): 298-300.
- [4] 谭宗九, 王文泽, 丁明亚, 等. 气象因素对马铃薯晚疫病发生流行的影响 [J]. 中国马铃薯, 2001, 15(2): 96-98.
- [5] 王吉福, 胡英忠. 青海高寒地区马铃薯晚疫病综合防治技术 [J]. 农业科技通讯, 2013(9): 164-165.
- [6] 李 威, 范刚强, 王清辉, 等. 黔东南州马铃薯晚疫病流行特点及其防治 [J]. 农技服务, 2018, 35(2): 91-92.

## Occurrence of Potato Late Blight in Jinping County and the Main Influencing Factors for It

TAI Yu-chao, CHEN De-fu

*Jinping Plant Protection Station, Jinping, Guizhou 556700, China*

**Abstract:** In order to provide a scientific and reliable reference for the prediction and prevention of potato late blight in Jinping county of Guizhou province, the occurrence rule of this plant disease and its key influencing factors were investigated. Based on the data of potato late blight monitoring in Jinping county from 2014 to 2018, the influences of strain number of the disease, climate condition and resistant variety of potato were analyzed. The results showed that potato late blight in Jinping country usually occurred from March to May in 2014—2018, comparatively earlier in plain areas of low altitude and later in mountainous areas of high altitude. The condition of high strain number, low temperature, high humidity and susceptible potato variety accelerated the occurrence of potato late blight.

**Key words:** potato late blight; occurrence rule; influencing factor; prediction

DOI:10.13718/j.cnki.zwys.2019.03.005

# 不同药剂组合对早熟马铃薯晚疫病的防治效果研究<sup>①</sup>

廖华刚, 张国升, 兰香瑚

贵州省金沙县植保植检站, 贵州 金沙 551800

**摘要:** 为筛选出防治马铃薯晚疫病的新型药剂组合, 有效控制和减轻马铃薯晚疫病的为害, 提高马铃薯产量和质量, 选择 5 个组合药剂开展马铃薯晚疫病防效试验. 结果表明, 5 个不同药剂组合可有效预防和防治马铃薯晚疫病的发生和流行, 防效达 75.3%~86.3%, 且对马铃薯安全无药害, 可在今后马铃薯晚疫病预防和防治中应用.

**关键词:** 药剂复配; 马铃薯; 晚疫病; 防治效果

**中图分类号:** S435.32      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1007-1067(2019)01-0019-04

马铃薯是贵州省金沙县的主要种植作物之一, 是山区农民的支柱产业和主要经济来源, 为大力调整农业产业结构, 当地积极发展早熟马铃薯产业, 这对促进农民增收, 产业扶贫具有重要意义<sup>[1-2]</sup>. 但由于马铃薯晚疫病常年发生, 为害较重, 严重制约了马铃薯产业的持续健康发展<sup>[3]</sup>. 为筛选出防治马铃薯晚疫病的新型药剂组合, 有效控制和减轻马铃薯晚疫病的为害, 提高马铃薯产量和质量, 由贵州省毕节市农业技术推广站统一安排, 金沙县植保植检站开展了不同药剂组合对早熟马铃薯晚疫病的防治效果研究试验, 以供参考.

## 1 材料与方法

### 1.1 供试药剂

687.5 g/L 氟菌·霜霉威悬浮剂(银法利), 拜耳作物科学(中国)有限公司生产;

70%丙森锌可湿性粉剂(安泰生)组合, 拜耳作物科学(中国)有限公司生产;

500 g/L 氟啶胺悬浮剂(福帅得), 日本石原产业株式会社生产;

100 g/L 氰霜唑悬浮剂(科佳), 日本石原产业株式会社生产;

60%唑醚·代森联水分散粒剂(百泰), 巴斯夫(中国)有限公司生产;

18.7%烯酰·吡唑酯水分散粒剂(凯特), 巴斯夫(中国)有限公司生产;

80%代森锰锌水分散粒剂(大生), 美国陶氏益农公司生产;

60%霜脲·啞菌酯水分散粒剂(诺凡), 世科姆化学贸易(上海)有限公司生产;

500 g/L 氟啶胺悬浮剂(福帅得), 先正达南通作物保护有限公司生产;

250 g/L 啞菌酯水分散粒剂(阿米西达), 先正达南通作物保护有限公司生产.

### 1.2 试验设计

试验采用随机区组设计, 6 个处理, 3 次重复, 共 18 个小区. 小区间不留走道, 重复间 0.5 m. 小区面

① 收稿日期: 2019-01-07

作者简介: 廖华刚(1963-), 男, 农业技术推广研究员, 主要从事植保植检工作. E-mail: 1714178709@qq.com

积 18 m<sup>2</sup>, 各小区统一按 1 m 开厢, 小行距 40 cm, 窝距 30 cm. 每小区播种 6 行, 密度为 667 m<sup>2</sup> 播种 4 447 窝. 具体处理如下(667 m<sup>2</sup>):

- A. 687.5 g/L 氟菌·霜霉威悬浮剂 75 mL+70%丙森锌可湿性粉剂 150 g 对水 60 kg;
- B. 500 g/L 氟啶胺悬浮剂 24 mL+100 g/L 氰霜唑悬浮剂 30 mL 对水 60 kg;
- C. 60%唑醚·代森联水分散粒剂 60 g+18.7%烯酰·吡唑酯水分散粒剂 75 g 对水 60 kg;
- D. 80%代森锰锌可湿性粉剂 150 g+60%霜脲·啉菌酯水分散粒剂 45 g 对水 60 kg;
- E. 500 g/L 氟啶胺悬浮剂 24 mL+250 g/L 啉菌酯悬浮剂 75 mL 对水 60 kg;
- F. 对照(CK)为喷施清水.

### 1.3 供试作物及防治对象

供试作物: 马铃薯, 品种为费乌瑞它; 防治对象: 马铃薯晚疫病.

### 1.4 试验地概况

试验地设在贵州省金沙县岚头镇茅岗村一农户责任地, 试验地土地平整, 土壤为黄泥土, 中壤肥力中等, 海拔 850 m. 前作玉米, 2016 年 12 月 10 日播种, 播种时采用 72%霜脲·锰锌水分散粒剂按种子质量 0.2%拌种, 试验采用单垄双行净作覆膜方式进行播种.

### 1.5 施药方法

2017 年 4 月 5 日第 1 次施药, 4 月 15 日第 2 次施药, 施药时采用背负式 16 L 电动喷雾器双喷头喷雾, 喷雾时在各小区之间采用塑料薄膜阻隔以免药剂漂移, 配药时采取 2 次稀释法, 2 次施药时天气晴朗, 微风, 气温较高.

### 1.6 调查方法

施药前调查发病基数, 施药后 10 d 调查 1 次防效. 调查方法: 每处理区对角线 5 点取样, 每点取 5 株, 共调查 25 株, 查全部叶片, 根据分级标准记录病级, 计算各处理病情指数和防治效果. 同时观察对其他病害的兼治效果. 按照以下公式计算相对防效.

$$\text{相对防效} = \frac{\text{对照病情指数} - \text{处理病情指数}}{\text{对照病情指数}} \times 100\%$$

## 2 结果与分析

### 2.1 不同药剂处理对马铃薯晚疫病的防治效果研究

试验结果表明, 试验 5 个不同药剂组合对马铃薯晚疫病都具有较高的防治效果. 从表 1 看出, 5 个不同药剂组合 2 次施药以 60%唑醚·代森联水分散粒剂 60 g+18.7%烯酰·吡唑酯水分散粒剂 75 g 对水 60 kg 组合防效最高, 为 85.7%; 其次为 500 g/L 氟啶胺悬浮剂 24 mL+250 g/L 啉菌酯悬浮剂 75 mL 对水 60 kg 组合, 防效为 84.2%; 80%代森锰锌可湿性粉剂 150 g+60%霜脲·啉菌酯水分散粒剂 45 g 对水 60 kg 组合防效为 82.2%; 687.5 g/L 氟菌·霜霉威悬浮剂 75 mL+70%丙森锌可湿性粉剂 150 g 对水 60 kg 组合防效为 77.7%; 500 g/L 氟啶胺悬浮剂 24 mL+100 g/L 氰霜唑悬浮剂 30 mL 对水 60 kg 组合防效为 74.9%.

其中, 60%唑醚·代森联水分散粒剂 60 g+18.7%烯酰·吡唑酯水分散粒剂 75 g 对水 60 kg 组合, 500 g/L 氟啶胺悬浮剂 24 mL+250 g/L 啉菌酯悬浮剂 75 mL 对水 60 kg 组合以及 80%代森锰锌可湿性粉剂 150 g+60%霜脲·啉菌酯水分散粒剂 45 g 对水 60 kg 组合防效在 82.2%~85.7%之间, 效果显著; 而 500 g/L 氟啶胺悬浮剂 24 mL+100 g/L 氰霜唑悬浮剂 30 mL 对水 60 kg 组合和 687.5 g/L 氟菌·霜霉威悬浮剂 75 mL+70%丙森锌可湿性粉剂 150 g 对水 60 kg 组合防效为 74.9%~77.7%, 较其他处理略低(表 1).

表 1 不同药剂组合的马铃薯晚疫病病情指数和相对防效

| 药剂组合 | 第一次施药后 | 相对防效 | 第二次施药后 | 相对防效 | 2 次施药后 |
|------|--------|------|--------|------|--------|
|      | 病情指数   | /%   | 病情指数   | /%   | 相对防效/% |
| A    | 0.22   | 76.6 | 0.93   | 78.7 | 77.7   |
| B    | 0.24   | 74.5 | 1.08   | 75.3 | 74.9   |
| C    | 0.14   | 85.1 | 0.60   | 86.3 | 85.7   |
| D    | 0.17   | 81.9 | 0.77   | 82.4 | 82.2   |
| E    | 0.16   | 83.0 | 0.64   | 85.4 | 84.2   |
| F    | 0.94   |      | 4.37   |      |        |

## 2.2 不同药剂处理对马铃薯产量的影响

从表 2 看出, 5 个不同药剂组合随着防效提高产量递增, 不同药剂组合防效与产量呈正相关关系, 说明药剂防治马铃薯晚疫病与产量关系密切。60%唑醚·代森联水分散粒剂 60 g+18.7%烯酰·吡唑酯水分散粒剂 75 g/m<sup>2</sup> 组合单产最高, 667 m<sup>2</sup> 产量为 861.54 kg, 500 g/L 氟啶胺悬浮剂 24 mL+250 g/L 啶菌酯悬浮剂 75 mL 组合产量为 830.04 kg, 80%代森锰锌可湿性粉剂 150 g+60%霜脲·啶菌酯水分散粒剂 45 g 组合产量为 799.66 kg, 687.5 g/L 氟菌·霜霉威悬浮剂 75 mL+70%丙森锌可湿性粉剂 150 g 组合产量为 773.72 kg, 500 g/L 氟啶胺悬浮剂 24 mL+100 g/L 氟霜唑悬浮剂 30 mL 组合产量为 730.74 kg; 而对照产量仅为 653.29 kg。

通过试验, 发现 5 个不同药剂组合较对照增产在 10.6%至 24.2%之间, 说明药剂防治马铃薯晚疫病的同时还具有明显增产效果。

表 2 不同药剂组合对马铃薯产量的影响

| 药剂组合 | 小区总产量 /kg | 单株产量 /kg | 667 m <sup>2</sup> 产量 /kg | 667 m <sup>2</sup> 增产量 /kg | 增产率 /% | 产量位次 |
|------|-----------|----------|---------------------------|----------------------------|--------|------|
| A    | 62.64     | 20.88    | 773.72                    | 120.43                     | 15.6   | 4    |
| B    | 51.96     | 51.96    | 730.74                    | 77.45                      | 10.6   | 5    |
| C    | 69.74     | 23.25    | 861.54                    | 208.25                     | 24.2   | 1    |
| D    | 64.74     | 21.58    | 799.66                    | 146.37                     | 18.3   | 3    |
| E    | 67.20     | 22.40    | 830.04                    | 176.75                     | 21.3   | 2    |
| F    | 59.20     | 17.63    | 653.29                    |                            |        |      |

## 2.3 不同药剂处理的安全性评价

试验药后对 5 个不同药剂组合安全性观察发现, 5 个不同药剂组合马铃薯未出现药害现象, 安全性高。

## 2.4 不同药剂处理的经济效益评价

本研究按农药市场价计, 667 m<sup>2</sup> 施用 687.5 g/L 氟菌·霜霉威悬浮剂 75 mL+70%丙森锌可湿性粉剂 150 g 1 次需用药成本 78 元, 667 m<sup>2</sup> 施用 500 g/L 氟啶胺悬浮剂 24 mL+100 g/L 氟霜唑悬浮剂 30 mL 1 次用药成本 66 元, 667 m<sup>2</sup> 施用 60%唑醚·代森联水分散粒剂 60 g+18.7%烯酰·吡唑酯水分散粒剂 75 g 1 次用药成本 75 元, 667 m<sup>2</sup> 施用 80%代森锰锌可湿性粉剂 150 g+60%霜脲·啶菌酯水分散粒剂 45 g 1 次用药成本 75 元, 667 m<sup>2</sup> 施用 500 g/L 氟啶胺悬浮剂 24 mL+250 g/L 啶菌酯悬浮剂 75 mL 1 次用药成本 111 元。

按 4 月早熟马铃薯商品薯平均单价每千克 2 元计, 用 687.5 g/L 氟菌·霜霉威悬浮剂 75 mL+70%丙森锌可湿性粉剂 150 g 组合防治 2 次, 防治效果 77.7%, 与对照相比 667 m<sup>2</sup> 增产 120.43 kg, 增效 240.86 元, 667 m<sup>2</sup> 劳动力防治成本 40 元(每人每天防 2 668 m<sup>2</sup>, 防 2 次), 共需防治成本 196 元, 即 667 m<sup>2</sup> 增效 44.86 元。以此类推计算, 667 m<sup>2</sup> 施用 500 g/L 氟啶胺悬浮剂 24 mL+100 g/L 氟霜唑悬浮剂 30 mL 组合, 防治效果 74.9%, 与对照相比(77.45 kg)667 m<sup>2</sup> 增效 154.9 元, 即 667 m<sup>2</sup> 亏损 17.1 元。

667 m<sup>2</sup>施用 60%唑醚·代森联水分散粒剂 60 g+18.7%烯酰·吡唑酯水分散粒剂 75 g 组合,防治效果 85.7%,与对照相比(208.25 kg)667 m<sup>2</sup>增效 416.5 元,即 667 m<sup>2</sup>增效 226.5 元.667 m<sup>2</sup>施用 80%代森锰锌可湿性粉剂 150 g+60%霜脲·啉菌酯水分散粒剂 45 g 组合,防治效果 82.4%,与对照相比(146.37 kg)667 m<sup>2</sup>增效 292.74 元,即 667 m<sup>2</sup>增效 102.74 元.667 m<sup>2</sup>施用 500 g/L 氟啶胺悬浮剂 24 mL+250 g/L 啉菌酯悬浮剂 75 mL 组合,防治效果 85.4%,与对照相比(176.75 kg)增效 353.5 元,即 667 m<sup>2</sup>增效 91.5 元.

从试验经济效益分析,5 个参试组合中,只有 500 g/L 氟啶胺悬浮剂 24 mL+100 g/L 氰霜唑悬浮剂 30 mL 组合经济效益较对照低,其余 4 个组合所取得的经济效益均较对照有所提高.

### 3 结论与讨论

试验结果表明,在早熟马铃薯出苗整齐后,在马铃薯晚疫病未出现病斑前开始施药预防保护,或在晚疫病出现病斑时及时施药治疗防效较高,增产效果明显.试验的 5 个不同药剂组合连续施药 2 次,可有效预防和防治马铃薯晚疫病的发生流行,防效达 75.3%~86.3%,且对马铃薯安全无药害,可在今后马铃薯晚疫病预防和防治中推广应用.

在马铃薯晚疫病防治实际中,可根据田间病害发生流行情况,适当增加施药次数,缩短防治时期,可每隔 7 d 施药 1 次,连续施用 2~3 次,5 个不同药剂组合交替使用.但在用药的时候,也要充分考虑经济效益,要降低病害,不可避免的就要增加药剂投入<sup>[4]</sup>.本研究采用的药剂均是国外品牌产品,价格较高,难以在大面积马铃薯晚疫病防治中应用,因此建议在实际生产中选择国内与国外生产的农药交替使用,农户自购药剂防治时,建议选择农药单剂交替使用.

#### 参考文献:

- [1] 宋旭刚. 供应链金融模式推动马铃薯产业扶贫的思考[J]. 当代农村财经, 2019(1): 19-23.
- [2] 牛世鹏, 李琦. 精准扶贫背景下教育扶贫与产业发展的共生性研究——以山西省岚县为例[J]. 山西高等学校社会科学学报, 2018, 30(10): 22-26, 30.
- [3] 淳俊, 桑有顺, 冯焱, 等. 四川省马铃薯晚疫病研究进展[J]. 中国农学通报, 2018, 34(30): 136-139.
- [4] 檀菲. 防治马铃薯晚疫病农药选择及经济效益评价[J]. 科技经济导刊, 2018(2): 89.

DOI:10.13718/j.cnki.zwys.2019.03.006

## 2 种药剂不同剂量处理对板栗栗大蚜的防治效果<sup>①</sup>

孙光忠<sup>1</sup>, 方国斌<sup>1</sup>, 匡辉<sup>1</sup>, 邓劲松<sup>2</sup>,  
熊伟<sup>3</sup>, 颜其珍<sup>3</sup>, 史惠滋<sup>3</sup>, 黄亚宗<sup>3</sup>

1. 湖北省植物保护总站, 武汉 430070; 2. 湖北生物科技职业学院, 武汉 430070;  
3. 湖北省罗田县植保站, 湖北 罗田 438600

**摘要:** 为筛选出能够有效防治板栗栗大蚜的药剂, 探索适宜的防治方法, 分别进行了吡虫啉、啶虫脒 2 种杀虫剂 4 个不同剂量处理对栗大蚜的田间药效试验。结果表明, 2 种药剂不同剂量处理和对照药剂 2.5% 高效氯氟氰菊酯微乳剂对栗大蚜均有良好的防治效果。药后 3 d 效果达到 97.68% 及以上, 药后 7 d 效果达 99.53% 及以上, 药后 10 d 的效果为 99.28% 及以上, 试验药剂和对照药剂各处理间防治效果均无显著差异, 从经济有效的角度出发, 防治栗大蚜建议使用 25% 吡虫啉可湿性粉剂 5 000~6 000 倍液或 3% 啶虫脒微乳剂 2 500~3 000 倍液。

**关键词:** 栗大蚜; 吡虫啉; 啶虫脒; 防治效果

**中图分类号:** S436.64      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1007-1067(2019)03-0023-03

栗大蚜 (*Lachnus tropicalis*) 属昆虫纲, 同翅目, 蚜科。栗大蚜是蚜虫中体型较大的一种, 在湖北省罗田县为害较为严重, 以成虫、若虫群集刺吸板栗新梢、嫩枝和叶片汁液, 削弱树势, 影响新梢生长和栗果实的成熟<sup>[1]</sup>。生产上多采用乐果进行防治, 2017 年农业部发布第 2552 号公告: 乐果等 5 种农药被禁限用。为了寻找有效的替代药剂, 本研究对 25% 吡虫啉可湿性粉剂、3% 啶虫脒微乳剂防治栗大蚜进行了田间药效试验, 以期能为田间防治栗大蚜提供参考。

### 1 材料与方法

#### 1.1 供试材料

供试药剂为 25% 吡虫啉可湿性粉剂 (河北威远生化农药有限公司生产) 和 3% 啶虫脒微乳剂 (河北威远生化农药有限公司生产)。对照药剂为 2.5% 高效氯氟氰菊酯微乳剂 (深圳诺普信农化股份有限公司生产)。田间施药器械为 HBD-16B 背负式电动喷雾器 [华辉动力机械 (南通) 有限公司生产]。

试验作物板栗树, 品种为中果早栗。防治对象为栗大蚜。

#### 1.2 试验地概况

本试验在湖北省罗田县大河岸镇枫树湾村板栗园中进行, 树龄为 15 年, 该园地势缓坡, 土质砂性, 管理水平中上, 栗大蚜常年为害较重。

① 收稿日期: 2018-10-25

作者简介: 孙光忠 (1968-), 女, 农业技术推广研究员, 主要从事农药生物测定和田间试验工作。E-mail: 1803145998@qq.com

### 1.3 试验设计

试验设 10 个处理, 即 25%吡虫啉可湿性粉剂 6 000, 5 000, 4 000, 3 000 倍液, 3%啶虫脒微乳剂 3 000, 2 500, 2 000, 1 500 倍液; 2.5%高效氯氟氰菊酯微乳剂 2 000 倍液和清水对照. 每处理重复 4 次, 共计 40 个小区, 每小区 3 株板栗树, 随机排列, 四周设保护行.

### 1.4 施药时间和方法

本试验于 2018 年 5 月 19 日下午喷雾施药 1 次, 施药时板栗树为盛花期, 栗大蚜正处于为害盛期. 按上述设计用量, 每株板栗树施用药液量 1.25 L, 重点喷洒在枝干等栗大蚜集中为害部位.

### 1.5 调查方法

采用定点调查方法, 每小区标记 2 株板栗树, 每株树按东、南、西、北、中选定 5 个被害枝做好标记定点调查. 分别于药前调查虫口基数, 药后 3 d(5 月 22 日), 7 d(5 月 26 日), 10 d(5 月 29 日)调查残虫量.

### 1.6 数据处理

根据调查数据计算虫口减退率和校正防效, 计算公式参照《农药田间药效试验准则》<sup>[2]</sup>, 并采用 DPS (Data Process System) 数据处理系统对防效进行邓肯氏新复极差法 (DMRT) 差异显著性测验<sup>[3]</sup>.

## 2 结果与分析

从表 1 试验数据可以看出, 2 种药剂不同剂量处理和对照药剂 2.5%高效氯氟氰菊酯微乳剂对栗大蚜均有良好的防治效果. 药后 3 d 效果达到 97.68%及以上, 药后 7 d 效果都达 99.53%及以上, 药后 10 d 的效果为 99.28%及以上, 试验药剂和对照药剂各处理间防治效果均无显著差异, 速效性和持效性均很好.

试验过程中, 各药剂处理均未对板栗树和叶片产生药害和不良影响, 说明供试药剂在试验设计的剂量和使用方法下对板栗树安全.

表 1 两种药剂不同剂量处理对板栗栗大蚜的防效

| 供试药剂                   | 稀释<br>倍数 | 虫口基<br>数/头 | 药后 3 d    |           |          | 药后 7 d    |           |          | 药后 10 d   |           |          |
|------------------------|----------|------------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|
|                        |          |            | 活虫数<br>/头 | 减退<br>率/% | 防效<br>/% | 活虫数<br>/头 | 减退率<br>/% | 防效<br>/% | 活虫数<br>/头 | 减退率<br>/% | 防效<br>/% |
| 25%吡虫啉<br>可湿性粉剂        | 6 000    | 556.50     | 13.00     | 97.66     | 97.68aA  | 2.75      | 99.56     | 99.57aA  | 3.50      | 99.38     | 99.40aA  |
|                        | 5 000    | 585.75     | 10.50     | 98.08     | 98.09aA  | 2.75      | 99.59     | 99.60aA  | 4.00      | 99.35     | 99.38aA  |
|                        | 4 000    | 544.00     | 10.75     | 97.99     | 98.00aA  | 2.00      | 99.61     | 99.62aA  | 3.00      | 99.42     | 99.44aA  |
|                        | 3 000    | 597.25     | 10.50     | 98.26     | 98.28aA  | 1.75      | 99.72     | 99.73aA  | 2.50      | 99.60     | 99.62aA  |
| 3%啶虫<br>脒微乳剂           | 3 000    | 624.00     | 13.50     | 97.81     | 97.83aA  | 2.50      | 99.52     | 99.53aA  | 3.75      | 99.30     | 99.33aA  |
|                        | 2 500    | 611.75     | 11.25     | 98.19     | 98.21aA  | 2.00      | 99.66     | 99.67aA  | 3.25      | 99.44     | 99.46aA  |
|                        | 2 000    | 594.00     | 10.25     | 98.25     | 98.26aA  | 1.25      | 99.77     | 99.77aA  | 3.00      | 99.44     | 99.46aA  |
| 2.5%高效<br>氯氟氰菊<br>酯微乳剂 | 2 000    | 591.25     | 10.25     | 98.25     | 98.27aA  | 1.50      | 99.75     | 99.76aA  | 2.50      | 99.56     | 99.58aA  |
|                        | 2 000    | 505.25     | 10.00     | 98.04     | 98.05 aA | 1.75      | 99.65     | 99.66aA  | 3.75      | 99.25     | 99.28aA  |
| 对照(清水)                 |          | 553.25     | 557.80    | -0.81     |          | 567.50    | -2.58     |          | 577.75    | -4.43     |          |

注: 同列数值后不同大写字母表示处理间差异在 1%水平有统计学意义, 不同小写字母表示处理间差异在 5%水平有统计学意义.



## 3 小结与讨论

### 3.1 小结

田间药效试验结果表明,25%吡虫啉可湿性粉剂和3%啶虫脒微乳剂不同剂量处理防治栗大蚜均效果显著,在栗大蚜为害盛期施药1次即可取得很好的防治效果.各处理间防效与当前生产上常用药剂2.5%高效氯氟氰菊酯微乳剂相当.

### 3.2 讨论

从经济有效的角度出发,本研究推荐使用25%吡虫啉可湿性粉剂5000~6000倍液或3%啶虫脒微乳剂2500~3000倍液防治板栗大蚜,在栗大蚜越冬卵孵化后即为害期喷雾防治,施药时间选择上午9时前或傍晚时进行,重点喷洒在枝干等栗大蚜集中为害部位,以确保防治效果.同时,为了减少吡虫啉、啶虫脒的用量,提高利用率,增加对栗大蚜的防效,还可以在配制药液时加入农药助剂,有利于使药液在植物表面展布、滞留,从而减少药剂用量,增加防治效果.

目前,对蚜虫的防治主要依赖化学药剂,但长期的化学防治也使得蚜虫对有机磷类、氨基甲酸酯类以及拟除虫菊酯类等杀虫剂产生了较高的抗药性,与之相比,新烟碱类药剂对蚜虫活性较高,其中,吡虫啉和啶虫脒以其高效且兼具触杀和胃毒作用等特点得到广泛应用.然而,有研究表明,在防治蚜虫时广泛采用吡虫啉、啶虫脒等氯化烟碱类杀虫剂,随着长期使用,蚜虫也开始产生一定的抗药性<sup>[4-5]</sup>.因此,针对此类杀虫剂作用位点单一,易引起害虫耐药性的特点,在使用中要控制用药次数,同一作物上严禁连续使用2次以上,生产上要与其他种类的杀虫剂轮换使用<sup>[6]</sup>,以减缓抗性的产生和发展.

### 参考文献:

- [1] 王 陶. 板栗主要虫害栗大蚜为害症状及防治措施 [J]. 农业灾害研究, 2016, 6(9): 9-10.
- [2] 农业部农药检定所生测室. 农药田间药效试验准则(二)[M]. 北京: 中国标准出版社, 2000.
- [3] 唐启义, 冯明光. 实用统计分析及其 DPS 数据处理系统[M]. 北京: 科学出版社, 2002.
- [4] 郭天凤, 马野萍, 丁荣荣, 等. 新疆主要植棉区棉蚜对吡虫啉和啶虫脒的抗性评价 [J]. 中国棉花, 2012, 39(12): 4-5, 10.
- [5] 梁 彦, 张 帅, 邵振润, 等. 棉蚜抗药性及其化学防治 [J]. 植物保护, 2013, 39(5): 70-80.
- [6] 程根武. 新烟碱类杀虫剂及使用 [J]. 新农业, 2007(3): 46.

DOI:10.13718/j.cnki.zwys.2019.03.007

# 昆虫性诱电子测报系统对梨小食心虫的监测效果分析<sup>①</sup>

李怡洁

西南大学植物保护学院, 重庆 400715

**摘要:** 四川省广元市苍溪县是中国雪梨之乡, 梨小食心虫是苍溪县雪梨的主要害虫, 传统监测方法操作困难、准确性较低, 本研究旨在通过在苍溪县云峰镇青盐村对梨小食心虫开展不同诱集系统性诱监测对比试验, 以筛选恰当的诱集测报装置。结果表明, 昆虫性诱电子测报系统自动计数准确率较高, 诱集虫量大; 新型飞蛾诱捕器对梨小食心虫性诱准确率高, 但诱集数量较少; 自动虫情测报灯监测害虫数量少, 且不易分辨, 辨识难度大。

**关键词:** 梨小食心虫; 昆虫性诱电子测报系统; 新型飞蛾诱捕器; 自动虫情测报灯

**中图分类号:** S436.612.2      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1007-1067(2019)03-0026-04

梨小食心虫(*Grapholitha molesta* Busck)简称“梨小”, 又名东方果蛀蛾、桃折梢虫, 俗称蛀虫、黑膏药, 属鳞翅目小卷叶蛾科。它是一种世界性果树害虫, 在我国除西藏没有报道外, 广泛分布, 尤其在华北、华中以及华南果区发生较为严重, 其中以桃、梨混栽果区发生尤为严重, 随季节变化在不同寄主上转移为害<sup>[1-2]</sup>, 虫果率一般达 30%~40%, 主要以幼虫蛀食梨、桃、苹果的果实和桃树的新梢<sup>[3]</sup>, 严重影响水果的品质和产量, 已成为制约梨、桃等果树优质、高产栽培的重要因素之一<sup>[4-5]</sup>。

苍溪作为中国雪梨之乡, 雪梨栽培有 400 余年的历史, 在全国享有盛名。近年来, 雪梨已经成为苍溪县农业发展和农民脱贫致富的支柱产业, 但梨小食心虫一直是苍溪县梨产业上的主要虫害, 目前, 其预测预报还主要依靠自动虫情测报灯和田间调查, 常规监测操作困难。梨小食心虫的趋光性受光波长、光强度、暗适应时间、成虫日龄、成虫性别等多种因素的影响<sup>[6]</sup>, 当梨小食心虫发生严重时, 常规测报灯系统难以准确的测报, 导致常规防控措施难以落实到位, 最终导致雪梨品质、产量下降, 销售十分困难。近年来, 新型性诱测报工具及其产品被广泛应用于我国农林害虫测报的实践中。昆虫性诱电子测报系统是将性诱剂和电子自动计数相结合的一种昆虫种群数量监测手段<sup>[7]</sup>, 具备查看温湿度、风速、自动计数、储存数据、网页数据查询等多种功能。新型飞蛾诱捕器由性信息素诱芯和船型诱捕器所构成, 害虫会受到诱芯的吸引, 飞入船形诱捕器内, 被船形诱捕器内的黏板黏住, 尤其对害虫雄虫引诱作用显著。本研究于 2018 年, 在苍溪县开展了昆虫性诱电子测报系统对梨小食心虫定点性诱监测对比试验, 分析性诱电子测报系统、新型飞蛾诱捕器、灯诱的监测效果, 旨在评价性诱电子测报系统对梨小食心虫的监测情况, 为梨小食心虫监测方法的改进、害虫的监测水平的提高提供参考, 为苍溪县梨小食心虫预测预报提供技术支撑, 以提高雪梨产量和品质。

① 收稿日期: 2019-03-22

作者简介: 李怡洁(1998-), 女, 本科生, 主要从事植物保护相关方面的研究。E-mail: 974735434@qq.com

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验地位于苍溪县云峰镇青盐村7组,距县城13 km,海拔390 m,梨品种为苍溪雪梨,周围零星栽植有苹果、桃、李等。该村雪梨连片种植,面积47万m<sup>2</sup>,树龄平均30年以上,土壤肥力中等偏上,种植和管理水平较高,常年产果100万kg,一般在9月中下旬采摘。近几年来该村梨小食心虫发生严重,产量平均损失达到了10%以上。

### 1.2 试验材料

#### 1.2.1 梨小食心虫性诱电子测报系统

供试监测工具为宁波纽康生物技术有限公司生产的梨小食心虫性诱电子测报系统,型号为SPT-R-02,该测报系统是一套利用昆虫性信息素专一的引诱靶标昆虫,集诱捕昆虫、实时数据记录、网络传输等多功能于一体的害虫种群动态检测系统。数据记录人员在手机和电脑上安装了“昆虫性诱智能测报系统”APP,便于随时监测试验数据。

#### 1.2.2 自动虫情测报灯(佳多牌)

自动虫情测报灯是利用光电技术来诱虫、捕虫的机具。该装置于2018年安装于苍溪县云峰镇青盐村6组,与梨小食心虫性诱电子测报系统相距630 m。

#### 1.2.3 新型飞蛾诱捕器(绿普森)

新型飞蛾诱捕器于2018年5月下旬安装在性诱电子测报系统附近(利用该装置内的梨小食心虫毛细管型诱芯来引诱昆虫)。

### 1.3 试验方法

从2018年5月1日起至9月30日,对试验情况进行全程调查、记录(因新型飞蛾诱捕器是5月23日安装,故对该装置的调查、记录时间为5月24日起至9月30日)。每天上午9:00前从手机上下载自动计数数据,并人工调查昆虫性诱电子测报系统、自动虫情测报灯和新型飞蛾诱捕器的诱虫数量。调查结果统一记入梨小食心虫诱捕情况记载表。

每7 d调查一次大田梨小食心虫的为害情况。调查方法:在试验区随机选择5株树,每株树分东、南、西、北、4个方位调查,每个方位调查10个果,共调查200个,记录被蛀果数,计算蛀果率。所有调查数据都记录在“昆虫性诱电子测报系统与对照处理梨小食心虫试验记载表”中。

## 2 结果与分析

### 2.1 昆虫性诱测报系统对梨小食心虫的诱捕效果分析

由表1可知,2018年5—9月,昆虫性诱电子测报系统诱捕的梨小食心虫总数为163头(自动计数)和148头(人工计数),而灯诱的数量为78头,即灯诱为性诱的1/2。2018年6—9月,新型飞蛾诱捕器诱捕到的梨小食心虫数量为81头,诱捕数量多于灯诱数量,少于昆虫性诱电子测报系统诱捕的梨小食心虫的数量。

表1 梨小食心虫诱捕情况记录

| 调查月份 | 生育期           | 害虫代别 | 昆虫性诱电子测报系统 |        | 自动虫情测报灯/头 | 新型飞蛾诱捕器/头 |
|------|---------------|------|------------|--------|-----------|-----------|
|      |               |      | 自动计数/头     | 人工计数/头 |           |           |
| 5月   | 幼果发育期         | 1,2代 | 32         | 29     | 13        | 2         |
| 6月   | 幼果膨大期         | 3代   | 49         | 47     | 19        | 25        |
| 7月   | 果实迅速膨大期       | 4代   | 41         | 36     | 19        | 27        |
| 8月   | 果实迅速膨大期       | 5代   | 30         | 26     | 15        | 17        |
| 9月   | 果实迅速膨大期、果实成熟期 | 5代   | 11         | 10     | 12        | 12        |
| 总计   |               |      | 163        | 148    | 78        | 83        |

注:由于新型飞蛾诱捕器是5月23日安装,故数据记录从5月24日开始;昆虫性诱电子测报系统自动计数对诱捕到的所有害虫进行计数;人工计数仅对梨小食心虫进行计数,其他害虫未计算在内。

## 2.2 性诱测报系统对梨小食心虫诱蛾峰期分析

由表 2 可知,昆虫性诱电子测报系统、新型飞蛾诱捕器和自动虫情测报灯 3 者诱捕到梨小食心虫的高峰期基本上吻合,均在 1~3 d 范围内波动.结果表明,昆虫性诱电子测报系统诱捕梨小食心虫各代次高峰期均明显,但梨小食心虫成虫峰期监测的准确性研究需要再设置田间赶蛾为对照.

表 2 昆虫性诱电子测报系统与对照各处理梨小食心虫逐月诱蛾峰期统计

| 月份/月 | 昆虫性诱电子测报系统 |        | 新型飞蛾<br>诱捕器 | 自动虫情<br>测报灯 |
|------|------------|--------|-------------|-------------|
|      | 自动计数       | 人工计数   |             |             |
| 5 月  | 16         | 16     | 25, 27      | 17          |
| 6 月  | 19, 20     | 19, 20 | 19          | 21          |
| 7 月  | 22         | 22     | 22          | 17, 22, 23  |
| 8 月  | 6          | 6      | 6           | 7           |
| 9 月  | 9          | 9      | 7, 9        | 10, 11      |

注:由于新型飞蛾诱捕器是 5 月 23 日安装,故数据记录从 5 月 24 日开始.

## 3 讨论

通过比较分析梨小食心虫的 3 种监测方法,昆虫性诱电子测报系统自动计数准确率较高,诱集虫量大,但会诱集到其他小型害虫(约占总量的 9.2%),所以需要人工计数来提高准确度;新型飞蛾诱捕器对梨小食心虫性诱准确率高,筒内未发现其他害虫,但诱集数量相对较少;自动虫情测报灯监测害虫数量少,且不易分辨,辨识难度大.

对 3 种测报方法的优缺点进行了总结.

(1)昆虫性诱电子测报系统.优点:1)精准度较高,虫体辨识度好.2)诱集虫量大,每代成虫的始发期、高峰期和盛末期明显.3)监测结果易于指导大面积防治.不足:在诱集梨小食心虫同时,还诱集到其他害虫(占 9.2%),导致计数不准确.

(2)新型飞蛾诱捕器性诱(绿普森新型飞蛾诱捕器).优点:1)精准度高,虫体辨识度好.2)简单易操作,成本低.不足:1)需人工计数.2)诱集虫量偏少,始见、高峰和盛末期不特别明显.

(3)灯诱(佳多自动虫测报灯).不足:1)需花费大量人工数虫,对专业知识要求高,虫体辨识度差,不易准确识别.2)诱虫量少,始见、高峰和盛末期不明显,不易指导实际生产.

由此可见,性诱装置的诱捕效果优于灯诱,原因可能是果园梨树较多,阻碍了光的传播,使其有效传播距离较短,从而导致诱虫量较少,并且光的传播在很大程度上会受到天气的影响,灯诱不仅会诱捕到靶标昆虫同时也会诱捕到天敌昆虫,导致记录数据的不精确.性诱则很好地解决了以上问题.性信息素作为一种以空气传播的介质,其扩散距离会远远大于梨园中光传播的距离,并且性诱的专一性更强,能避免诱捕到其他昆虫,但性诱也会受雷雨天气的影响,且性诱只能诱捕到靶标昆虫的雄虫,因此其准确性还需要进一步提高.通过比较分析,性诱已是现阶段进行昆虫预测预报的较好的方法.

通过梨小食心虫的测报结果分析,昆虫性诱电子测报系统不仅对害虫监测的精准性较高,同时大大降低了人工,足不出户便可对靶标昆虫进行虫情测报,特别是明显监测到的每代成虫的始见期、高峰期和盛末期,易于及时指导大面积防治工作,值得大范围推广应用.此外,根据此次监测结果,2018 年苍溪县梨小食心虫防治基本在成虫高峰期后 5~7 d 用药,防治效果好.

## 参考文献:

- [1] 赵忠仁,王元珪,颜桂英.苏北地区梨小食心虫研究初报[J].昆虫知识,1989,26(1):17-19.
- [2] NAJAR-RODRIGUEZ A, BELLUTTI N, DORN S. Larval Performance of the Oriental Fruit Moth across Fruits from Primary and Secondary Hosts[J]. Physiological Entomology, 2013, 38(1): 63-70.
- [3] 北京农业大学.果树昆虫学[M].北京:农业出版社,1992.
- [4] 张国辉,仵均祥.梨小食心虫成虫行为节律研究[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2012,40(12):131-135.

- [5] HUGHES J, HERN A, DORN S. Preimaginal Environment Influences Adult Flight in *Cydia molesta* (Lepidoptera: Tortricidae) [J]. *Environmental Entomology*, 2004, 33(5): 1155-1162.
- [6] 于海利. 梨小食心虫 *Grapholita molesta* Busck 的趋光性及绿光对其生物学特性的影响 [D]. 杨凌:西北农林科技大学, 2011.
- [7] 张德政. 益阳地区水稻控害增产组合用药方法 [J]. *湖南农业科学*, 2011(14): 61-62.

## Analysis of the Monitoring Efficiency of Different Insect-Induced Electronic Tracing Systems on Oriental Fruit Moth

LI Yi-jie

*School of Plant Protection, Southwest University, Chongqing 400715, China*

**Abstract:** Oriental fruit moth (*Grapholita molesta* Busck) is the main pest attacking snow pear (*Pyrus nivalis* Jacq) in Cangxi county -the hometown of this fruit in China. The traditional monitoring methods for this pest are difficult to operate and low in accuracy. Therefore, a test was made in Qingyan village, Yunfeng town, Cangxi county, in which different trapping systems for oriental fruit moth were compared. The results showed that automatic counting accuracy of the insect-induced electronic tracing system was comparatively high and the insect trapping amount was large, the new-type moth attractant trap had a high rate of sexual attraction but a small amount of trapping, and the automatic forecast lamp of forest pest monitored rather few pests and it was hard to distinguish and identify the pest with it.

**Key words:** oriental fruit moth (*Grapholita molesta* Busck); insect-induced electronic tracing system; new-type moth attractant trap; automatic forecast lamp of forest pests

DOI:10.13718/j.cnki.zwys.2019.03.008

# 贵州铜仁市茶枝木蠹蛾发生规律研究<sup>①</sup>

莫怡琴<sup>1</sup>, 徐大江<sup>2</sup>, 冉一茜<sup>2</sup>, 何丽<sup>2</sup>, 袁波<sup>1</sup>

1. 铜仁职业技术学院, 贵州 铜仁 554300; 2. 贵州省铜仁市农业委员会, 贵州 铜仁 554300

**摘要:**近年来茶枝木蠹蛾在贵州铜仁市新建茶园普遍发生,严重影响茶园生产.通过观察研究,基本明确了茶枝木蠹蛾在贵州铜仁的生活史以及生活习性.茶枝木蠹蛾在铜仁市1年发生1代,以幼虫越冬.茶枝木蠹蛾成虫产卵具有趋嫩性,在主枝的顶端嫩茎啃吃木质部,且有转枝为害现象,为害后造成茶叶折枝枯萎.不同茶叶品种受害程度存在差异,其中福鼎大白受害最重,安吉白茶受害最轻.采用化学防治方法,即施用50%杀螟松乳油1000倍液,能有效防治茶枝木蠹蛾,防效达76.17%.本研究为今后茶叶生产中防治茶枝木蠹蛾提供了一定参考.

**关键词:**茶枝木蠹蛾;发生规律;生活习性;防治方法

**中图分类号:** S435.711

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1007-1067(2019)03-0030-04

贵州省铜仁市位于武陵山腹地,茶产业是传统优势支柱产业.近年来茶枝木蠹蛾(*Zeuzera coffeae* Nietner)在新建茶园普遍发生,严重影响茶园生产<sup>[1-2]</sup>.由于该虫主要发生在新茶园,又是铜仁市少有发生的害虫,茶农及技术人员对该虫的生活习性、为害特点、发生规律、综合治理缺乏了解.为了减少损失,提高茶叶产量和产值,促进茶农增产增收,笔者在松桃县正大乡茶园基地开展了茶枝木蠹蛾发生规律调查研究,为今后更有效的防治茶园茶枝木蠹蛾为害提供基础理论支撑.

## 1 研究内容及方法

### 1.1 茶枝木蠹蛾的发生规律

#### 1.1.1 茶园定点观察

在铜仁市松桃县正大乡东太茶厂新建茶园安置2个昆虫网(选用3.5 m×1.7 m×2 m的铝合金钢条制网罩),安置在常年发生较重,且虫源较集中的区域,干湿温度计各2个,每周1~2次观察茶枝木蠹蛾生活习性.

#### 1.1.2 安置虫情测报灯观察

笔者与松桃县植保站共同在松桃县正大乡东太茶园新建茶园较集中区域安置太阳能虫情测报灯一盏,6月下旬至8月底每周观察2次以上,掌握成虫始见期、高峰期及虫量.

#### 1.1.3 定点普查

从2016年以来,笔者在受害比较严重的铜仁市松桃县正大乡0.3万hm<sup>2</sup>新老茶园开展茶枝木蠹蛾发生为害情况普查,不同茶龄茶园随机取样100株,2016年每月调查2次,2017年每月调查1~3次,了解茶枝木蠹蛾在不同茶龄茶园为害程度.

① 收稿日期:2019-03-05

作者简介:莫怡琴(1963-),女,高级实验师,主要从事植物病虫害防治的教学和研究. E-mail: 1015978647@qq.com

### 1.1.4 室内观察

把带有茶枝木蠹蛾的茶树移栽在室内进行系统观察,3 d 观察 1 次。

### 1.2 不同品种受害程度调查

2016 年以来,笔者在松桃县正大乡新茶园,于幼虫为害盛期 10—11 月开展调查,品种为福鼎大白、龙井 43、安吉白茶,每个品种采用 5 点取样,每点调查 60 株,每年调查 2 次,掌握茶枝木蠹蛾在不同品种受害情况.采用如下公式进行计算:

$$\text{被害率} = \text{被害总数} / \text{调查总数} (\text{被害数} + \text{未被害数}) \times 100\%$$

$$667 \text{ m}^2 \text{ 虫口密度} (\text{以面积为单位}) = \text{查得总虫数} \times 667 \text{ m}^2 / \text{调查面积} (\text{m}^2)$$

### 1.3 化学防治效果调查

选用 50% 杀螟松乳油 1 000 倍液在受害比较严重的福鼎大白 5 龄茶园进行试验,设置药剂处理和未施药对照各 667 m<sup>2</sup> 进行对比,2016 年 8 月 10 日施药,2016 年 8 月 25 日调查.采用如下公式进行计算:

$$\text{防治效果} = (\text{对照区虫口数} - \text{防治区虫口数}) / \text{对照区虫口数} \times 100\%$$

## 2 结果与分析

### 2.1 年生活史

茶枝木蠹蛾在铜仁市 1 年发生 1 代,以幼虫在被害部越冬,第 2 年的 3 月下旬到 4 月上旬开始转移到新梢为害;从 6 月上旬开始化蛹,蛹历期 21~30 d,7 月上旬到中甸羽化;成虫寿命 3~6 d,雌雄性比在 2:1 左右;卵产在幼嫩枝梢上,卵期 8~10 d,7 月下旬至 8 月上旬孵化,孵化后幼虫吐丝下垂,蛀入梢内,向下蛀成虫道,直达枝杆基部,次年 6 月上中旬开始化蛹。

### 2.2 生活习性

成虫羽化后 1~2 d 内交尾产卵,成虫产卵具有趋嫩性,卵产在幼嫩枝梢上,单产,每处 1 粒.初孵幼虫孵化后吐丝下垂,当天蛀入梢内,在主枝的顶端嫩茎啃吃木质部,幼虫向下蛀成虫道,直达枝杆基部,少数幼虫有回转向上为害其他枝条的情况,枝杆外常有 3~6 个排泄孔,零乱排列不整齐,排泄孔外茶树基部有成堆多粒虫粪;幼虫有转枝为害现象,转枝为害时,一般从直径大于 1 cm 的枝条蛀入;该虫在新茶区发生普遍,对幼龄茶树为害较大。

### 2.3 不同茶龄受害情况

从 2016 年茶园的调查结果可知,1 龄茶园平均被害株率 0.83%,2 龄茶园平均被害株率 1.33%,3 龄茶园平均株被害率 3.00%,4 龄茶园平均株被害率 4.50%,5 龄茶园平均株被害率 4.30%,多年种植茶园株被害率为 0.2017 年茶园的调查结果表明,1 龄茶园平均被害株率 1.80%,2 龄茶园平均被害株率 2.40%,3 龄茶园平均被害株率 3.40%,4 龄茶园平均被害株率 5.80%,5 龄茶园平均被害株率 8.20%,多年种植茶园被害株率为 0.总体看来,茶枝木蠹蛾主要在新茶园发生为害,4~5 龄种植茶园发生最重,多年种植茶园株被害率为 0(表 1、表 2)。

表 1 2016 年茶枝木蠹蛾茶龄及为害情况

| 调查时间<br>/月-日 | 调查<br>总株数 | 1 龄<br>株数 | 被害株<br>率/% | 2 龄<br>株数 | 被害株<br>率/% | 3 龄<br>株数 | 被害株<br>率/% | 4 龄<br>株数 | 被害株<br>率/% | 5 龄<br>株数 | 被害株<br>率/% | 多年生<br>被害株数 | 被害株<br>率/% |
|--------------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-------------|------------|
| 08-10        | 100       | 0         | 0.00       | 0         | 0.00       | 2         | 2.00       | 4         | 4.00       | 3         | 0.00       | 0           | 0.00       |
| 08-15        | 100       | 1         | 1.00       | 1         | 1.00       | 3         | 3.00       | 3         | 3.00       | 3         | 3.00       | 0           | 0.00       |
| 09-05        | 100       | 1         | 1.00       | 1         | 1.00       | 4         | 4.00       | 4         | 4.00       | 5         | 5.00       | 0           | 0.00       |
| 09-14        | 100       | 1         | 1.00       | 2         | 2.00       | 2         | 2.00       | 5         | 5.00       | 6         | 6.00       | 0           | 0.00       |
| 10-16        | 100       | 1         | 1.00       | 2         | 2.00       | 3         | 3.00       | 5         | 5.00       | 5         | 5.00       | 0           | 0.00       |
| 10-25        | 100       | 1         | 1.00       | 2         | 2.00       | 4         | 4.00       | 6         | 6.00       | 7         | 7.00       | 0           | 0.00       |

表 2 2017 年茶枝木蠹蛾茶龄及受害情况

| 调查时间<br>/月-日 | 调查<br>总株数 | 1 龄<br>株数 | 被害株<br>率/% | 2 龄<br>株数 | 被害株<br>率/% | 3 龄<br>株数 | 被害株<br>率/% | 4 龄<br>株数 | 被害株<br>率/% | 5 龄<br>株数 | 被害株<br>率/% | 多年生<br>被害株数 | 被害株<br>率/% |
|--------------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-------------|------------|
| 03-20        | 100       | 1         | 1.00       | 2         | 2.00       | 4         | 4.00       | 6         | 6.00       | 6         | 6.00       | 0           | 0.00       |
| 04-23        | 100       | 1         | 1.00       | 3         | 3.00       | 4         | 4.00       | 7         | 7.00       | 8         | 8.00       | 0           | 0.00       |
| 05-22        | 100       | 2         | 2.00       | 3         | 3.00       | 5         | 5.00       | 6         | 6.00       | 7         | 7.00       | 0           | 0.00       |
| 06-27        | 100       | 0         | 0.00       | 0         | 0.00       | 0         | 0.00       | 0         | 0.00       | 0         | 0.00       | 0           | 0.00       |
| 07-19        | 100       | 0         | 0.00       | 0         | 0.00       | 0         | 0.00       | 0         | 0.00       | 0         | 0.00       | 0           | 0.00       |
| 08-03        | 100       | 1         | 1.00       | 2         | 2.00       | 2         | 2.00       | 5         | 5.00       | 5         | 5.00       | 0           | 0.00       |
| 08-22        | 100       | 1         | 1.00       | 2         | 2.00       | 2         | 2.00       | 6         | 6.00       | 7         | 7.00       | 0           | 0.00       |
| 08-28        | 100       | 2         | 2.00       | 3         | 3.00       | 4         | 4.00       | 8         | 8.00       | 9         | 9.00       | 0           | 0.00       |
| 09-04        | 100       | 2         | 2.00       | 3         | 3.00       | 4         | 4.00       | 7         | 7.00       | 8         | 8.00       | 0           | 0.00       |
| 09-13        | 100       | 3         | 3.00       | 3         | 3.00       | 5         | 5.00       | 9         | 9.00       | 10        | 10.00      | 0           | 0.00       |
| 09-27        | 100       | 3         | 3.00       | 3         | 3.00       | 4         | 4.00       | 8         | 8.00       | 13        | 13.00      | 0           | 0.00       |
| 10-04        | 100       | 3         | 3.00       | 4         | 4.00       | 5         | 5.00       | 7         | 7.00       | 12        | 12.00      | 0           | 0.00       |
| 10-18        | 100       | 3         | 3.00       | 3         | 3.00       | 4         | 4.00       | 7         | 7.00       | 14        | 14.00      | 0           | 0.00       |
| 11-01        | 100       | 2         | 2.00       | 3         | 3.00       | 5         | 5.00       | 6         | 6.00       | 11        | 11.00      | 0           | 0.00       |
| 11-14        | 100       | 3         | 3.00       | 2         | 2.00       | 3         | 3.00       | 5         | 5.00       | 13        | 13.00      | 0           | 0.00       |

## 2.4 不同茶品种受害情况

笔者在 2016—2018 年期间对铜仁市松桃县正大乡新老茶园不同品种进行受害情况调查, 调查品种包括龙井 43、福鼎大白、安吉白茶. 结果表明, 福鼎大白发生最重, 被害株率为 5.33%~7.67%, 平均被害株率 6.44%; 龙井 43 发生次之, 被害株率为 2.33%~3.67%, 平均被害株率 3.00%; 安吉白茶发生最轻, 被害株率为 1.00%~2.33%, 平均被害株率 1.56%(表 3).

表 3 2016-2018 年茶枝木蠹蛾为害茶品种情况调查

| 调查时间   | 调查<br>总株数 | 福鼎大白<br>/株 | 被害株率<br>/% | 龙井 43<br>/株 | 被害株率<br>/% | 安吉白茶<br>/株 | 被害株率<br>/% |
|--------|-----------|------------|------------|-------------|------------|------------|------------|
| 2016 年 | 600       | 32         | 5.33       | 14          | 2.33       | 8          | 1.33       |
| 2017 年 | 600       | 38         | 6.33       | 18          | 3.00       | 6          | 1.00       |
| 2018 年 | 600       | 46         | 7.67       | 22          | 3.67       | 14         | 2.33       |

## 2.5 成虫雌雄比情况

采用茶园调查和灯诱 2 种方法进行调查: 2016、2017 年安置虫情测报灯观察, 2016 年灯下总虫量为 20 头, 其中雌虫 12 头, 雄虫 8 头, 雌雄比为 3:2; 2017 年灯下总虫量为 102 头, 其中雌虫 68 头, 雄虫 34, 雌雄比为 2:1(表 4). 茶园观察点调查, 2016 年总虫量 17 头, 雌虫 11 头, 雄虫 6, 雌雄比为 2:1; 2017 年总虫量 15 头, 其中雌虫 10 头, 雄虫 5 头, 雌雄比 2:1.

表 4 2016—2017 年测报灯下茶枝木蠹蛾成虫数量及雌雄比

| 收集年份   | 总虫量/头 | 雌虫/头 | 雄虫/头 | 雌:雄 | 备注                   |
|--------|-------|------|------|-----|----------------------|
| 2016 年 | 20    | 12   | 8    | 3:2 | 开灯时间 4 月, 收集时间 4—9 月 |
| 2017 年 | 102   | 68   | 34   | 2:1 | 开灯时间 3 月, 收集时间 5—9 月 |

## 2.6 化学药剂防治效果

据调查, 药剂处理区总株数 3 859 株, 虫伤株数 71 株, 虫伤株率达 1.84%, 虫口密度 71 头, 667 m<sup>2</sup> 损失株数 71 株; 对照区总株数 3 945 株, 虫伤株数 298 株, 虫伤株率达 7.55%, 虫口密度 298 头, 667 m<sup>2</sup> 损失株数 298 株. 施药区与对照区相比, 667 m<sup>2</sup> 虫口密度降低 227 头, 防治效果达 76.17%(表 5).



表5 2016年茶枝木蠹蛾防治试验调查情况

|     | 试验面积/m <sup>2</sup> | 调查总株数 | 虫伤株数 | 虫伤株率/% | 防治效果/% |
|-----|---------------------|-------|------|--------|--------|
| 施药区 | 667                 | 3 859 | 71   | 1.84   | 76.17  |
| 对照区 | 667                 | 3 945 | 298  | 7.55   |        |

### 3 结论与讨论

茶枝木蠹蛾属木蠹蛾科豹蠹蛾属昆虫,可为害多种植物如苹果、核桃等<sup>[2-3]</sup>。茶枝木蠹蛾为全变态昆虫,在贵州铜仁1年发生1代,以幼虫越冬,7月上旬到中甸羽化。对茶枝木蠹蛾生活史的研究有利于后期更有效地指导防治,如在羽化关键时期利用性引诱剂进行防治<sup>[4]</sup>。

茶枝木蠹蛾一般只在新茶园发生,其幼虫为害茶叶造成折枝枯萎,严重影响茶叶生产。从田间调查结果来看,不同品种受害程度存在差异,在贵州铜仁福鼎大白受害最重,安吉白茶受害最轻。

从化学药剂防治效果看,相对于对照区,施用50%杀螟松乳油1 000倍液能有效防治茶枝木蠹蛾,防效达76.17%。并且,从田间的实践经验来看,物理防治的方法也有较好的效果。比如,春茶采收时及时剪除受害枝,并进行集中烧毁或深埋<sup>[5]</sup>。此外,还可钩杀幼虫,即用细钢丝,从前端0.2~0.5 mm处将钢丝弯曲成钩状,从蛀孔或排粪孔插入反复伸拉,利用弯钩划破虫体,可将幼虫杀死。除化学防治和物理防治外,绿色安全的生物防治将是下一步探索的重点。

#### 参考文献:

- [1] 周尧,方德齐,陈树良.中国木蠹蛾志[M].杨凌:天则出版社,1990.
- [2] 杨春材,郝文革,江力军,等.茶木蠹蛾生活习性及其有效积温[J].茶叶科学,1997,17(1):43-46.
- [3] 唐祖庭,秦旦仁,汪永俊.咖啡黑点木蠹蛾的研究[J].林业科学,1980,16(3):208-213.
- [4] 路常宽,宗世祥,骆有庆,等.沙棘木蠹蛾成虫行为学特征及性诱效果研究[J].北京林业大学学报,2004,26(2):79-83.
- [5] 周又生,尹忠华,陆进,等.石榴豹纹木蠹蛾(*Zeuzera coffeae* Nietner)生物学及其防治研究[J].西南农业大学学报,2000,22(1):36-38.

## Occurrence Rule of *Zeuzera coffeae* Nietner in Tongren City of Guizhou Province

MO Yi-qin<sup>1</sup>, XU Da-jiang<sup>2</sup>, RAN Yi-xi<sup>2</sup>, HE Li<sup>2</sup>, YUAN Bo<sup>1</sup>

1. Tongren Polytechnic College, Tongren, Guizhou 554300, China;

2. Tongren Agriculture Commission, Tongren, Guizhou 554300, China

**Abstract:** In recent years, red borer caterpillar (*Zeuzera coffeae* Nietner) has become widespread in the newly-built tea plantations of Tongren City, badly affecting the production of tea plantations. In order to provide a basis for the control of *Z. coffeae* in tea productions in the future, a study was made to observe the life history and life habit of this insect pest. *Z. coffeae* was found to occur once every year in Tongren city and overwinter as larvae. The adults of *Z. coffeae* laid eggs on the tea branches with the preference of tenderness, and the larvae gnawed the xylem at the top of the main branches, which caused the break of branches and withering of leaves. There were differences in the degree of victimization of the tea varieties studied, of which Fuding white tea suffered the most and Anji white tea the slightest. Chemical control with 50% Cymbidium butter 1, 000 times liquid effectively controlled *Z. coffeae*, with a control efficiency of up to 76.17%.

**Key words:** *Zeuzera coffeae* Nietner; occurrence

DOI:10.13718/j.cnki.zwys.2019.03.009

# 双流国际机场口岸旅检截获粉蚧科昆虫概况<sup>①</sup>

张 青, 陈 琳

四川国际旅行卫生保健中心, 成都 610041

**摘 要:** 粉蚧是一种有重要检疫意义的有害生物。近年来, 双流机场入境旅客携带的水果中检出粉蚧科昆虫的频率较高。本文对 2012—2018 年这 7 年中在双流国际机场口岸旅检截获的昆虫进行了统计, 发现粉蚧科昆虫的检出率大于 41.6%。通过分子鉴定结果可知, 共有鉴定到 8 个种, 其中有 2 个种属于检疫性有害生物, 分别为大洋臀纹粉蚧(*Planococcus minor*)和新菠萝灰粉蚧(*Dysmicoccus neobrevipes*), 另外, 还有部分粉蚧科昆虫未被鉴定到种。检出粉蚧较多的水果主要有番荔枝、红毛丹、山竹等。粉蚧科昆虫的鉴定技术还有待进一步提高。

**关键词:** 双流国际机场口岸; 粉蚧科; 鉴定

**中图分类号:** S412      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1007-1067(2019)03-0034-03

粉蚧科(Pseudococcidae)为同翅目(Homoptera)蚧总科(Coccoidea)下的第 2 大科, 因其体外覆盖有白色或乳黄色蜡粉而得名, 目前全世界已知约 2 000 余种<sup>[1-2]</sup>。粉蚧科昆虫体型小, 隐蔽性强, 寄主范围广泛, 为害各种农作物、经济作物、森林树种和观赏植物, 粉蚧科的害虫可造成多种作物的产量降低或产品质量下降。粉蚧在我国是有重要检疫意义的有害生物, 现已有 6 种粉蚧被列入我国进境植物检疫性有害生物名录, 分别是: 新菠萝灰粉蚧、香蕉灰粉蚧、大洋臀纹粉蚧、南洋臀纹粉蚧、扶桑绵粉蚧和木薯绵粉蚧。该类虫主要为害寄主植物的地上部分, 包括叶片、茎干、气根、花和果簇。

## 1 研究地点及鉴定方法

### 1.1 成都双流国际机场口岸基本情况

成都双流国际机场位于四川省成都市双流区北部, 距成都市中心约 16 km, 地理位置为东经 103°57'02", 北纬 30°34'47", 属亚热带湿润季风气候区, 气候温和、四季分明、无霜期长、雨量充沛、日照较少, 植被生长茂盛, 适宜各种昆虫滋生。作为国内第 4 大航空城, 成都双流国际机场拥有 100 多条国际航线, 客流量大, 入境旅客较多, 旅客携带水果入境情况频繁出现。

### 1.2 粉蚧昆虫 DNA 提取及 PCR 扩增

本研究采用凯杰 DNA 提取试剂盒(Qiagen Dneasy Blood&Tissue Kit)进行 DNA 提取, 步骤参考试剂盒标准操作流程。PCR 扩增引物为 C1-J-2183(CAACATTTATTTTGATTTGG)和 C1-N-2568(GCWAC-WACRTAATAKGTATCATG)<sup>[3]</sup>。扩增程序为: 94 °C 预变性 4 min; 35 次循环: 94 °C 变性 30 s, 52 °C 退火 30 s, 72 °C 退火 30 s; 72 °C 延伸 10 min。扩增完成后于 1.5% 琼脂糖凝胶上电泳检测, 将出现清晰目的条带的 PCR 产物送至专业测序公司测序。

① 收稿日期: 2019-02-20

基金项目: 成都海关自立科技项目(SK201704)。

作者简介: 张 青(1991-), 女, 助理农艺师, 主要从事病媒生物鉴定以及植物检疫工作。E-mail: 1213356627@qq.com

### 1.3 粉蚧科昆虫种的鉴定

将测序结果与 NCBI 数据库中登录的序列进行比对,若相似度 $\geq 99\%$ ,则可判定为同一种类。

## 2 结果分析

### 2.1 成都双流国际机场口岸入境旅客携带水果检出粉蚧概况

近年来,随着国际贸易的发展和出境旅客的增多,我国口岸经常从泰国等东南亚地区进境的水果中截获粉蚧科昆虫。成都双流国际机场口岸近年从入境旅客携带的热带水果中检疫截获大量粉蚧。四川国际旅行卫生保健中心口岸实验室对 2012—2018 年在旅客携带物中检出的有害生物进行了统计分析(表 1)。结果发现,检出的有害生物中,粉蚧科昆虫的检出率极高。其中,2015 年,检出有害生物 45 批次有 32 批次为粉蚧科昆虫,占有害生物批次总量的 71.11%,为历年来最高占比。最低为 2013 年,占检出有害生物批次总量的 41.56%。

表 1 2012—2018 年检出粉蚧科昆虫统计

| 年份/年 | 检出有害生物批次 | 检出粉蚧批次 | 检出占比/% |
|------|----------|--------|--------|
| 2012 | 38       | 22     | 57.89  |
| 2013 | 77       | 32     | 41.56  |
| 2014 | 86       | 57     | 66.28  |
| 2015 | 45       | 32     | 71.11  |
| 2016 | 31       | 19     | 61.29  |
| 2017 | 55       | 39     | 70.91  |
| 2018 | 32       | 15     | 46.88  |

### 2.2 成都双流国际机场口岸入境检出粉蚧种类鉴定结果

对依据形态学特征鉴定属于粉蚧科的昆虫进行分子鉴定。由序列比对结果可知,可鉴定到种的检疫性粉蚧包括大洋臀纹粉蚧(*Planococcus minor*)、新菠萝灰粉蚧(*Dysmicoccus neobrevipes*),一般性粉蚧包括菠萝洁粉蚧(*D. brevipipes*)、柑橘粉蚧(*Pseudococcus citri*)、康氏粉蚧(*P. comstocki*)、榕树粉蚧(*P. bali-teus*)、双条拂粉蚧(*Ferrisia virgata*)、李比利氏灰粉蚧(*D. lepellei*),部分种类未鉴定到种。检出粉蚧较多的水果主要有番荔枝、红毛丹、山竹、菠萝、柿等,来源地主要集中在泰国、越南、马来西亚、柬埔寨等东南亚国家的各个城市。

## 3 讨论

对旅客携带物进行检疫能够有效降低外来有害生物传入风险。粉蚧科昆虫作为旅客携带水果检疫的重要检出生物,其体型小,传统的形态学鉴定需要将粉蚧做成玻片,技术复杂,耗时长,且对专业人员的要求很高。因此,实验室主要依靠分子生物学方法进行初筛。目前,已有很多研究从分子生物学方面对粉蚧科昆虫进行鉴定。Consolaro<sup>[4]</sup>利用常规 PCR 方法对暗色粉蚧(*P. viburni*)、柑橘粉蚧、菠萝灰粉蚧等进行了种类鉴定。何衍彪等<sup>[2]</sup>研究表明,COI 序列片段可作为鉴定柑橘臀纹粉蚧、大洋臀纹粉蚧和无花果臀纹粉蚧的依据。石晶晶等<sup>[5]</sup>基于分子标记 COI、28S 和 18S 对新菠萝灰粉蚧和菠萝灰粉蚧进行识别鉴定。田虎等<sup>[6]</sup>利用特异性 COI 引物鉴别扶桑绵粉蚧(*Phenacoccus solenopsis*)。王玉生等<sup>[7]</sup>研究了利用 DNA 条形码能有效鉴定入侵大洋臀纹粉蚧。但是,由于粉蚧科昆虫种类繁多,应用于粉蚧科昆虫的 DNA 条形码鉴定技术还需要进一步的研究。成都双流国际机场口岸入境检出的粉蚧中有 2 种属于检疫性粉蚧,分别为大洋臀纹粉蚧和新菠萝灰粉蚧,前者属于刺粉蚧属(*Planococcus*),后者属于灰粉蚧属(*Dysmicoccus*)。另外还有包括菠萝洁粉蚧在内的其他 6 种一般性粉蚧以及未鉴定到种的部分种类。针对粉蚧科昆虫的种类鉴定技术还

有待进一步提升,可从基因序列数据库的完善以及鉴定方法的改良两方面入手。

#### 参考文献:

- [1] 王子清. 中国动物志. 昆虫纲. 第二十二卷. 同翅目 蚧总科[M]. 北京: 科学出版社, 2001.
- [2] 何衍彪, 万宣伍, 詹儒林, 等. 基于 DNA 序列的 12 种粉蚧亲缘关系分析 [J]. 热带作物学报, 2011, 32(12): 2324-2330.
- [3] SIMON C, FRATI F, BECKENBACH A, et al. Evolution, Weighting, and Phylogenetic Utility of Mitochondrial Gene Sequences and a Compilation of Conserved Polymerase Chain Reaction Primers [J]. Annals of the Entomological Society of America, 1994, 87(6): 651-701.
- [4] CONSOLARO M E L. Molecular and Morphological Identification of Mealybug Species (*Hemiptera*: *Pseudococcidae*) in Brazilian Vineyards [J]. PLoS One, 2014, 9(7): e103267.
- [5] 石晶晶, 李惠萍, 谢映平, 等. 基于分子标记 COI、28S 和 18S 对新菠萝灰粉蚧与菠萝灰粉蚧的识别鉴定 [J]. 植物检疫, 2016, 30(3): 48-52.
- [6] 田 虎, 李小凤, 万方浩, 等. 利用种特异性 COI 引物(SS-COD)鉴别扶桑绵粉蚧 [J]. 昆虫学报, 2013, 56(6): 689-696.
- [7] 王玉生, 周培, 田虎, 等. DNA 条形码技术对重大潜在入侵害虫大洋臀纹粉蚧的鉴定有效性研究 [J]. 昆虫学报, 2016, 59(7): 747-758.

## Survey of Mealybug Species Intercepted in Fruits Carried by Incoming Passengers at Shuangliu International Airport

ZHANG Qing, CHEN Lin

*Sichuan International Travel Healthcare Center, Chengdu 610041, China*

**Abstract:** Mealybugs (*Homoptera*: *Pseudococcidae*) are a most important pest category of quarantine significance. The frequency of detection of mealybugs in fruits carried by incoming passengers at Shuangliu International Airport is getting higher these years. An analysis of the data of the intercepted insects carried by incoming passengers in travel inspection at this airport showed that the detection rate of *Pseudococcidae* was higher than 41.6%. Eight mealybug species were identified with the molecular identification methods, of which *Planococcus minor* and *Dysmicoccus neobrevipes* are quarantine pests. The species of some other intercepted insects were not identified. *Annona*, *Nephelium lappaceum* and *Garcinia mangostana* were the main fruit species carrying mealybugs. The identification technology of mealybugs species needs to be further improved.

**Key words:** Shuangliu International Airport; *Pseudococcidae*; identification

DOI:10.13718/j.cnki.zwys.2019.03.010

## 20%双草醚悬浮剂防除水稻直播田杂草的药效<sup>①</sup>

贾海燕<sup>1</sup>, 解屹<sup>1</sup>, 张子奇<sup>2</sup>, 李莹<sup>1</sup>, 申莉莉<sup>1</sup>, 王凤龙<sup>1</sup>

1. 中国农业科学院烟草研究所/烟草行业病虫害监测与综合治理重点开放实验室, 山东 青岛 266101;

2. 海南大学热带农林学院, 海口 570228

**摘要:**为有效控制水稻直播田草害, 研究 20%双草醚悬浮剂的防除效果、适宜用量和应用安全性。本研究中选择水稻直播田稗草、马唐、莎草、鸭跖草等 1 年生杂草, 以 10%双草醚悬浮剂为对照药剂, 以清水为空白对照, 试验测定 4 种浓度(有效成分 22.5, 30.0, 37.5, 60.0 g/hm<sup>2</sup>)的 20%双草醚悬浮剂的防效, 同时跟踪其使用安全性及水稻产量变化。试验结果发现, 20%双草醚悬浮剂对目标杂草具有良好的防除效果, 优于对照药剂 10%双草醚悬浮剂; 20%双草醚悬浮剂有效成分 60 g/hm<sup>2</sup> 处理的防效显著高于其他 3 个低浓度处理。对杂草总数量的防效在药后 1 个月内保持在 72%以上, 药后 45 d 降至 44.91%~62.74%, 但对杂草总质量的防效仍达 72.33%~89.29%。20%双草醚悬浮剂在水稻直播田具备使用安全性, 水稻增产率(与人工除草相比)为 -2.70%~-10.81%, 所以为水稻直播田理想除草剂, 推荐使用剂量为有效成分 22.5~37.5 g/hm<sup>2</sup>。

**关键词:** 双草醚; 水稻; 药效; 安全性

**中图分类号:** S451.21

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1007-1067(2019)03-0037-06

双草醚(Bispyribac-sodium, 分子式: C<sub>19</sub>H<sub>17</sub>N<sub>4</sub>NaO<sub>8</sub>)学名为 2, 6-双苯酸钠, 属于嘧啶水杨酸类除草剂<sup>[1]</sup>, 是一种内吸传导型除草剂。它通过抑制乙酰乳酸合成酶(Acetolactate Synthase, ALS)的活性来抑制支链氨基酸缬氨酸、异亮氨酸与亮氨酸的合成<sup>[2]</sup>, 进而使植物蛋白质合成受抑制, 使杂草停止生长。具体症状表现为黄化失绿, 顶端组织坏死, 根、茎、叶坏死, 最终死亡<sup>[3]</sup>, 但因为不同种类的杂草对双草醚的吸收代谢情况不同, 因此会有不同的症状表现<sup>[4]</sup>。

双草醚具有高效、低毒、用量低等特点<sup>[5]</sup>, 能有效防除多种禾本科及阔叶杂草, 尤其对稻田大龄稗草和一些莎草科杂草防效显著, 是一种具有广谱活性的除草剂<sup>[6]</sup>。随着直播稻的推广, 如何在不影响产量的情况下防除直播田内种类繁多且与水稻苗期相近的杂草, 这一问题愈发受到关注, 而双草醚因其施用期广、低量高效等特点得到广泛使用<sup>[7-9]</sup>。

双草醚对不同品种、不同生长时期的水稻安全性不同, 籼稻对双草醚耐药性高而粳稻耐药性差<sup>[10-12]</sup>, 研究发现这种差异主要是植物对体内谷胱甘肽巯基转移酶(Glutathione S-transferase, GST)的代谢能力不同导致<sup>[13]</sup>。

关于双草醚悬浮剂对水稻直播田杂草防除效果的研究, 相对其可湿性粉剂较少。相对于可湿性粉剂, 悬浮剂颗粒细、分散性好、稳定性强、更易发挥药效<sup>[14]</sup>。因此, 开展 20%双草醚悬浮剂对水稻直播田杂草防除效

① 收稿日期: 2019-05-01

基金项目: 农业科技创新工程项目(ASTIP-TRICO4); 农药检定所药效试验项目。

作者简介: 贾海燕(1994-), 女, 硕士, 主要从事植物病理与农药药效相关研究。E-mail: jiahaiyan1025@163.com

通信作者: 王凤龙(1964-), 男, 研究员, 主要从事烟草植物保护相关研究。

果的研究及安全性调查,有助于进一步明确双草醚的施用剂型及合理用量,从而能更好地防控水稻直播田杂草.

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

#### 1.1.1 供试药剂

供试药剂 20%双草醚悬浮剂由济南天邦化工有限公司提供;对照药剂为 10%双草醚悬浮剂,由山东省长清农药厂有限公司提供.同时设人工除草和清水对照.

#### 1.1.2 试验作物

水稻,品种为粳型常规水稻品种‘临稻 17’.栽培方式为直接播种.

#### 1.1.3 试验地概况及准备

试验田为一季稻直播田,设在山东省日照市申家楼村.试验用地为平原田块,土壤为淋溶褐土,pH 值 6.7,肥力中等,排灌方便,面积为 700 m<sup>2</sup>,前茬为小麦.

2018 年 4 月 20 日机械耕耙将田面平整,播前施复合肥 525 kg/hm<sup>2</sup>,小区间以小埂分隔,撒水稻种子(浸种发芽)于畦面,播量为 25 kg/hm<sup>2</sup>,播种时间为 4 月 21 日.试验田苗后主要杂草有稗草(*Echinochloa crusgalli*)、莎草(*Cyperus rotundus*)、马唐(*Digitaria sanguinalis*)、鸭跖草(*Commelina communis*)、小飞蓬(*Conyza canadensis*)、苍耳(*Xanthium sibiricum*)等.

### 1.2 方法

#### 1.2.1 药剂处理及田间试验设计

供试药剂试验设计见表 1.田间试验小区面积为 22.2 m<sup>2</sup>,重复 4 次,采用随机区组排列.

表 1 供试药剂试验设计

| 处理号 | 药剂        | 使用剂量(有效成分)/g·hm <sup>-2</sup> |
|-----|-----------|-------------------------------|
| 1   | 20%双草醚悬浮剂 | 22.5                          |
| 2   | 20%双草醚悬浮剂 | 30.0                          |
| 3   | 20%双草醚悬浮剂 | 37.5                          |
| 4   | 20%双草醚悬浮剂 | 60.0                          |
| 5   | 10%双草醚悬浮剂 | 37.5                          |
| 6   | 人工除草      |                               |
| 7   | 清水对照      |                               |

#### 1.2.2 施药方法

在水稻直播出苗后,杂草 2~3 叶期进行施药,施药前 1 d 排干田间水后对茎叶喷雾.使用山东华盛农业器械有限责任公司生产的电动喷雾器(WS-18D),每公顷对水 450 kg,于 2018 年 5 月 18 日下午施药一次.施药当天(5 月 18 日)天气晴朗,西南风 2~3 级,最低气温 15℃,最高气温 23℃.药后 48 h 内无降雨,药后 45 d 内最高气温 34℃,最低气温 15℃,降水日数 8 d.气象因素对试验结果基本无影响.

人工除草处理区分别于 6 月 2 日与 6 月 28 日拔除可见杂草,共 2 次.试验期间未用其他除草剂防除田间杂草.

#### 1.2.3 调查方法

①杂草调查.采用绝对值调查法.药后 15 d(6 月 2 日),30 d(6 月 17 日),45 d(7 月 2 日)各进行 1 次株数调查,最后 1 次加测杂草鲜质量.每小区随机取 4 点,每点调查 0.2 m<sup>2</sup>,分别记载各点内杂草种类及株数(鲜质量).

依据《农药田间药效试验准则(一)》(GB/T 17980.40—2000),防效计算方法如下:

$$\text{防效} = \frac{\text{空白对照区杂草株数(鲜质量)} - \text{防治区杂草株数(鲜质量)}}{\text{空白对照区杂草株数(鲜质量)}} \times 100\%$$

②安全性调查. 采用目测法观察作物与其他生物生长情况, 于药后 10, 15, 30, 45 d 各调查 1 次药害发生情况, 确定对其他生物无影响。

③作物产量调查. 水稻收获时进行田间测产, 调查各处理小区的稻谷鲜质量, 检测药剂对水稻产量的影响。

$$\text{增产率} = (\text{各处理产量} - \text{人工除草处理的产量}) / \text{人工除草处理的产量} \times 100\%$$

## 2 结果与分析

### 2.1 20%双草醚悬浮剂对直播水稻的安全性

试验田后期施肥、管理与当地农业实践生产水平一致. 施药后第 10, 15, 30, 45 d 观察表明, 20%双草醚悬浮剂有效成分 22.5~37.5 g/hm<sup>2</sup> 处理无药害; 20%双草醚悬浮剂有效成分 60 g/hm<sup>2</sup> 处理有药害, 水稻叶片发黄, 药害达 1 级. 药后 30 d 遇大雨后, 药害症状基本恢复。

### 2.2 20%双草醚悬浮剂防除水稻直播田杂草的效果

对药后 15, 30, 45 d 各处理防效进行分析, 结果见表 2 至表 5。

从表 2、表 3 结果看出, 20%双草醚悬浮剂 4 个处理用药后 15 d 对稗草数量的防效为 79.22%~92.21%, 药后 30 d 防效为 74.50%~89.93%, 有效成分 60 g/hm<sup>2</sup> 处理防效显著高于其他 3 个低浓度处理, 也显著高于对照药剂 10%双草醚悬浮剂处理。

对马唐、莎草、鸭跖草数量的防效也较好. 药后 15 d 对杂草总量的防效为 74.40%~90.01%, 药后 30 d 对杂草总量的防效为 72.07%~90.39%, 有效成分 60 g/hm<sup>2</sup> 处理防效显著高于其他 3 个低浓度处理, 也显著高于对照药剂 10%双草醚悬浮剂处理。

表 2 施药后 15 d 各处理的杂草株数及防效

| 处理 | 稗草    |         | 马唐     |          | 莎草    |            | 鸭跖草   |            | 全部杂草   |         |
|----|-------|---------|--------|----------|-------|------------|-------|------------|--------|---------|
|    | 株数    | 防效/%    | 株数     | 防效/%     | 株数    | 防效/%       | 株数    | 防效/%       | 株数     | 防效/%    |
| 1  | 4.00  | 79.22bB | 52.25  | 75.70dC  | 3.25  | 69.77bC    | 18.00 | 68.83eD    | 77.50  | 74.40eC |
| 2  | 3.50  | 81.82bB | 42.50  | 80.23cC  | 3.50  | 67.44bC    | 16.25 | 71.86deCD  | 65.75  | 78.28dC |
| 3  | 3.75  | 80.52bB | 33.25  | 84.53bB  | 2.00  | 81.40abABC | 12.00 | 79.22cdBCD | 51.00  | 83.15cB |
| 4  | 1.50  | 92.21aA | 20.50  | 90.47aA  | 1.00  | 90.70aAB   | 7.25  | 87.45abAB  | 30.25  | 90.01bA |
| 5  | 4.00  | 79.22bB | 49.50  | 76.98cdC | 3.00  | 72.09bBC   | 11.00 | 80.95bcBC  | 67.50  | 77.70dC |
| 6  | 1.25  | 93.51aA | 14.00  | 93.49aA  | 0.75  | 93.02aA    | 4.50  | 92.21aA    | 20.50  | 93.23aA |
| 7  | 19.25 |         | 215.00 |          | 10.75 |            | 57.75 |            | 302.75 |         |

注: 杂草株数以 1 m<sup>2</sup> 面积内所含的杂草株数计, 单位为株/m<sup>2</sup>. 同列小写字母不同表示差异有统计学意义 ( $p < 0.05$ ), 大写字母不同表示差异有统计学意义 ( $p < 0.01$ ). 表 3、表 4 和表 5 同。

表 3 施药后 30 d 各处理的杂草株数及防效

| 处理 | 稗草    |          | 马唐     |          | 莎草    |           | 鸭跖草   |         | 全部杂草   |         |
|----|-------|----------|--------|----------|-------|-----------|-------|---------|--------|---------|
|    | 株数    | 防效/%     | 株数     | 防效/%     | 株数    | 防效/%      | 株数    | 防效/%    | 株数     | 防效/%    |
| 1  | 9.50  | 74.50cB  | 58.00  | 72.67dC  | 6.00  | 65.71cB   | 18.75 | 70.36cC | 92.25  | 72.07dC |
| 2  | 7.50  | 79.87bcB | 47.50  | 77.62cBC | 6.25  | 64.29cB   | 19.25 | 69.57cC | 80.50  | 75.62cC |
| 3  | 7.00  | 81.21bB  | 34.25  | 83.86bB  | 4.25  | 75.71bcAB | 14.25 | 77.47bB | 59.75  | 81.91bB |
| 4  | 3.75  | 89.93aA  | 19.00  | 91.05aA  | 2.25  | 87.14abA  | 6.75  | 89.33aA | 31.75  | 90.39aA |
| 5  | 9.00  | 75.84bcB | 50.50  | 76.21cdC | 6.00  | 65.71cB   | 13.75 | 78.26bB | 79.25  | 76.00cC |
| 6  | 3.25  | 91.28aA  | 18.00  | 91.52aA  | 2.00  | 88.57aA   | 6.00  | 90.51aA | 29.25  | 91.14aA |
| 7  | 37.25 |          | 212.25 |          | 17.50 |           | 63.25 |         | 330.25 |         |

从表 4、表 5 结果看, 20% 双草醚悬浮剂 4 个处理用药后 45 d 对稗草数量的防效为 66.25%~90.00%, 对稗草质量的防效为 88.24%~97.96%, 有效成分 60 g/hm<sup>2</sup> 处理防效显著高于其他 3 个低浓度处理, 也显著高于对照药剂 10% 双草醚悬浮剂处理。

药后 45 d 对鸭跖草和莎草数量和质量的防效均较好. 对马唐数量的防效不高, 应是试验田中马唐为优势杂草, 后期新生马唐数量较多所致; 但对马唐质量的防效仍旧较好. 因此, 药后 45 d 对杂草总量的防效为 44.91%~62.74%, 但对杂草总质量的防效为 72.33%~89.29%, 有效成分 60 g/hm<sup>2</sup> 处理防效显著高于其他 3 个低浓度处理, 也显著高于对照药剂 10% 双草醚悬浮剂处理。

表 4 施药后 45 d 各处理的杂草株数及防效

| 处理 | 稗草    |          | 马唐     |           | 莎草    |           | 鸭跖草   |          | 全部杂草   |          |
|----|-------|----------|--------|-----------|-------|-----------|-------|----------|--------|----------|
|    | 株数    | 防效/%     | 株数     | 防效/%      | 株数    | 防效/%      | 株数    | 防效/%     | 株数     | 防效/%     |
| 1  | 27.00 | 66.25bcB | 178.25 | 32.86cC   | 6.50  | 62.32dC   | 22.25 | 64.11cC  | 234.00 | 44.91dD  |
| 2  | 24.00 | 70.00bcB | 178.50 | 32.77cC   | 6.00  | 65.22dBC  | 16.75 | 72.98bBC | 225.25 | 46.97dCD |
| 3  | 22.00 | 72.50bB  | 160.00 | 39.74bcBC | 4.00  | 76.81bcAB | 12.75 | 79.44bB  | 198.75 | 53.21cC  |
| 4  | 8.00  | 90.00aA  | 141.00 | 46.89bB   | 2.25  | 86.96abA  | 7.00  | 88.71aA  | 158.25 | 62.74bB  |
| 5  | 28.00 | 65.00cB  | 177.00 | 33.33cC   | 5.00  | 71.01cdBC | 16.50 | 73.39bBC | 226.50 | 46.67dCD |
| 6  | 5.00  | 93.75aA  | 47.00  | 82.30aA   | 1.50  | 91.30aA   | 6.00  | 90.32aA  | 59.50  | 85.99aA  |
| 7  | 80.00 |          | 265.50 |           | 17.25 |           | 62.00 |          | 424.75 |          |

表 5 施药后 45 d 各处理的杂草鲜质量及防效

| 处理 | 稗草     |         | 马唐       |          | 莎草     |           | 鸭跖草    |          | 全部杂草     |         |
|----|--------|---------|----------|----------|--------|-----------|--------|----------|----------|---------|
|    | 鲜质量    | 防效/%    | 鲜质量      | 防效/%     | 鲜质量    | 防效/%      | 鲜质量    | 防效/%     | 鲜质量      | 防效/%    |
| 1  | 48.40  | 88.24dD | 380.40   | 67.37eD  | 50.30  | 70.02dD   | 54.98  | 70.33cC  | 534.08   | 72.33fE |
| 2  | 28.98  | 92.96bB | 362.45   | 68.91deD | 38.58  | 77.01cCD  | 45.50  | 75.45dC  | 475.50   | 75.37eD |
| 3  | 24.50  | 94.05bB | 264.23   | 77.34cC  | 18.00  | 89.27abAB | 23.28  | 87.44bAB | 329.98   | 82.91cC |
| 4  | 8.38   | 97.96aA | 176.53   | 84.86bB  | 7.03   | 95.81aA   | 14.83  | 92.00aA  | 206.70   | 89.29bB |
| 5  | 37.98  | 90.77cC | 327.15   | 71.94dD  | 26.05  | 84.48bBC  | 31.63  | 82.93cB  | 422.83   | 78.10dD |
| 6  | 6.55   | 98.41aA | 92.00    | 92.11aA  | 9.80   | 94.16aA   | 17.63  | 90.49abA | 126.00   | 93.47aA |
| 7  | 411.43 |         | 1 165.88 |          | 167.80 |           | 185.30 |          | 1 930.40 |         |

注: 杂草鲜质量以 1 m<sup>2</sup> 面积内的杂草鲜质量计, 单位为 g/m<sup>2</sup>。

### 2.3 水稻产量测定结果

10 月 1 日田间测产表明, 药剂处理区与空白对照区比较, 产量明显增加. 各处理测产情况见表 6. 不同处理之间的产量有差异, 不同药剂处理和人工除草相比没有明显差异, 使用剂量为 30.0 g/hm<sup>2</sup> 时对产量有一定影响。

表 6 施药后 120 d 各处理的水稻产量

| 处理 | 产量/(kg·hm <sup>-2</sup> ) | 增产率/%  |
|----|---------------------------|--------|
| 1  | 7 658.04                  | -8.11  |
| 2  | 7 432.80                  | -10.81 |
| 3  | 8 108.51                  | -2.70  |
| 4  | 7 883.28                  | -5.41  |
| 5  | 7 658.04                  | -8.11  |
| 6  | 8 333.75                  |        |
| 7  | 6 081.39                  | -27.03 |



### 3 讨论与结论

20%双草醚悬浮剂对杂草的防效高于对照药剂10%双草醚悬浮剂.水稻直播后,杂草2~5叶期茎叶喷雾施药,对水稻安全.20%双草醚悬浮剂可以作为水稻直播田除草剂使用,推荐使用剂量为有效成分22.5~37.5 g/hm<sup>2</sup>.

刘树南等<sup>[4]</sup>的试验表明,10%双草醚悬浮剂对直播水稻田杂草防效同样显著且具备使用安全性,适宜剂量为有效成分22.5~30.0 g/hm<sup>2</sup>,于杂草2~4叶期时施用效果好.双草醚在偏酸性的环境中稳定性较差<sup>[15]</sup>,而本研究所用淋溶褐土pH值为6.7,可能使实际有效成分小于施用剂量.余铮等<sup>[16]</sup>发现,20%双草醚可湿性粉剂对水稻直播田中杂草总株数和杂草总质量的防效都在86.7%以上,推荐用药剂量为有效成分30~45 g/hm<sup>2</sup>.考虑到悬浮剂颗粒相对可湿性粉剂更细,分散性、展着性、黏附性都更强,更易发挥药效<sup>[14]</sup>,因而在适宜使用剂量上相对较小.

本研究发现,20%双草醚悬浮剂试验后期对马唐数量防效不好,而郭成林等<sup>[17]</sup>的试验中双草醚对马唐的防效也较低.在水稻实际生产中可以将双草醚同氰氟草酯配合使用<sup>[18]</sup>,以增强对马唐的防效.双草醚对3叶期以后的千金子防效不好,章扬武等<sup>[19]</sup>发现双草醚与恶唑酰草胺、氰氟草酯等混合施用可以显著防治稻田内的千金子,同时具备使用安全性.周家春等<sup>[20]</sup>证明,双草醚与吡嘧磺隆复配可以提高对1年生杂草的防效和鲜质量控制率,同时显著增产.李静波等<sup>[21]</sup>进行的双草醚与6种除草剂的混用试验成功扩大了除草谱并且杂草抗药性出现较晚.

本研究中各处理相对空白对照产量均有增加,20%双草醚悬浮剂用药剂量不同有效成分处理和人工除草无明显差异;在用药剂量为有效成分60 g/hm<sup>2</sup>时发生药害,叶片发黄,但在药后30 d恢复.李爱国等<sup>[22]</sup>调查后发现,浓度为400 g/L的双草醚悬浮剂在667 m<sup>2</sup>用量为8.8 g时对水稻的药害包括使叶色较淡及植株矮化,需要较长时间恢复.郭成林等<sup>[17]</sup>的研究揭示,20%双草醚可湿性粉剂相对其他除草剂对水稻生长有明显的抑制作用,当用量为有效成分30 g/hm<sup>2</sup>时,株高平均抑制率为8.00%~12.95%,鲜质量抑制率为15.82%~26.93%.可湿性粉剂易发生沉淀使药液浓度不均匀容易导致药害,而悬浮剂颗粒细、不沉淀且稳定性好<sup>[14]</sup>,故而在实际生产中选用合适的剂型及有效成分含量极为重要.

除草剂安全剂可以进一步提高双草醚的使用安全性,除草剂安全剂可通过调节水稻代谢酶GST活性增强其对双草醚的降解,不改变杂草对双草醚的敏感性,可将双草醚施药安全期扩展至水稻二叶一心期<sup>[23]</sup>.

总体来看,20%双草醚悬浮剂具备理想除草剂应有的广谱、低毒、高效等特点,是较理想的水稻直播田除草剂.综合多项研究并考虑到试验用地、环境、稻种差异可能给试验结果带来的差异,实际生产中施用20%双草醚悬浮剂时,用药量在有效成分22.5~30.0 g/hm<sup>2</sup>时安全性相对较高,并于稗草等杂草2~4叶期时施用<sup>[24]</sup>,同时注意施药后1~2 d复水以保证防除效果.

本研究仅在1种水稻、1种土壤的基础上分析了几种浓度的20%双草醚悬浮剂的除草效果及安全性,但不同土壤、作物、栽培环境的具体情况不同相应除草剂的使用也不同,在防治杂草时应根据实际情况选择合适的药剂、剂型及施用剂量等.

#### 参考文献:

- [1] 彭凯灵,刘秀,周芸芸,等.双草醚防除直播稻田杂草研究进展[J].现代农业科技,2018(15):159-160.
- [2] 刘敬民,李万芳,石隆平,等.双草醚原药的高效液相色谱法研究[J].现代农药,2015,14(5):27-28,31.
- [3] 刘杰.使用除草剂为何先排水后回水[J].湖南农业,2014(11):30.
- [4] 刘树南,邹实,袁日桃,等.双草醚悬浮剂对直播稻田杂草防效及水稻产量的影响[J].湖南农业科学,2014(14):30-32.
- [5] 陶龙兴,王熹.除草剂农美利的稻田除草效果及生理作用[J].农药学学报,1999,1(3):45-50.
- [6] 金声超.1.超高效、低毒、广谱性除草剂双草醚的合成研究 2.带有多个羟基的非环状化合物及其金属配合物的合成研究[D].杭州:浙江工业大学,2003.
- [7] 胡加如,张学友,金丽华,等.稻田杂草控制技术的发展和现状[J].南京农专学报,2001,17(4):32-35.

- [8] 周雪芳, 许凌风, 孙光忠, 等. 双草醚防除水稻直播田杂草的效果和养分的影响 [J]. 湖北农业科学, 2015, 54(16): 3945-3947.
- [9] 陆强, 冯克强, 吴长兴. 双草醚防除免耕直播稻田杂草效果及安全性研究 [J]. 杂草科学, 2008, 26(3): 60-62.
- [10] 王修慧, 陈忠平, 程飞虎, 等. 不同除草剂防除粳稻田间杂草安全性分析及杂草防控策略 [J]. 生物灾害科学, 2016, 39(1): 32-38.
- [11] 黄元炬, 朴德万, 黄春艳, 等. 农美利防除水稻直播田李氏禾效果及安全性 [J]. 杂草科学, 2005, 23(1): 32-34.
- [12] 薛智华, 张夕林, 张谷丰, 等. 农美利防除水直播稻田杂草试验初报 [J]. 杂草科学, 1999, 17(2): 12-13.
- [13] 郑丽英, 张益良, 杨仁斌, 等. 双草醚对土壤呼吸作用及土壤酶活性的影响 [J]. 农业环境科学学报, 2007, 26(3): 1117-1120.
- [14] 亢秀敏. 可湿性粉剂与悬浮剂差异的探析 [J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 1999, 10(2): 156-157.
- [15] 马国兰, 刘都才, 刘雪源, 等. 不同除草剂对直播稻田杂草的防效及安全性评价 [J]. 杂草科学, 2014, 32(1): 91-95.
- [16] 余铮, 邓莉立, 谭显胜, 等. 20%双草醚可湿性粉剂对水稻直播田杂草的防除效果及安全性评价 [J]. 杂草学报, 2017, 35(3): 38-42.
- [17] 郭成林, 覃建林, 马永林, 等. 5种除草剂对芒稷、马唐的生物活性及对旱稻安全性评价 [J]. 南方农业学报, 2016, 47(3): 389-394.
- [18] 蒋易凡, 陈国奇, 董立尧. 稻田马唐对稻田常用茎叶处理除草剂的抗性水平研究 [J]. 杂草学报, 2017, 35(2): 67-72.
- [19] 章扬武, 罗文辉, 胡道君, 等. 不同除草剂配方对直播稻田抗性杂草的防治效果研究 [J]. 现代农业科技, 2018(3): 132, 138.
- [20] 周加春, 顾慧玲, 孙星星, 等. 30%吡嘧·双草醚可湿性粉剂对水稻直播田一年生杂草的防效 [J]. 大麦与谷类科学, 2015(3): 43-45.
- [21] 李静波, 欧阳石先, 郑伟, 等. 双草醚与吡嘧磺隆、灭草松、醚磺隆复配对早稻直播田一年生杂草的防效 [J]. 杂草科学, 2015, 33(1): 53-56, 60.
- [22] 李爱国, 黄奇, 许莉, 等. 双草醚悬浮剂防除直播稻田杂草试验初报 [J]. 湖南农业科学, 2013(8): 26-27.
- [23] 彭学岗. 新型安全剂解决双草醚安全性问题 [J]. 湖北植保, 2012(1): 61-62.
- [24] 朴德万, 赵云和, 黄元巨, 等. 双草醚防除直播稻田杂草试验 [J]. 农药, 2003, 42(2): 38-41.

## Efficacy of Bispyribac-Sodium 20% SC in Direct-Seeded Rice Fields

JIA Hai-yan<sup>1</sup>, XIE Yi<sup>1</sup>, ZHANG Zi-qi<sup>2</sup>, LI Ying<sup>1</sup>,  
SHEN Li-li<sup>1</sup>, WANG Feng-long<sup>1</sup>

1. Key Laboratory of Tobacco Pest Monitoring Controlling & Integrated Management / Institute of Tobacco Research of CAAS, Qingdao, Shandong 266101, China;

2. Institute of Tropical Agriculture and Forestry, Hainan University, Haikou 570228, China

**Abstract:** In order to effectively control weed damage in direct-seeded rice fields, we studied the efficacy, appropriate dosage and application safety of bispyribac-sodium 20% SC. The control targets in this study were annual weeds such as *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv., *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Cyperus rotundus* L. and *Commelina communis* L. in direct-seeded rice fields. The control effect of four concentrations of bispyribac-sodium 20% SC was tested with 10% SC as control, and its use safety and the rice yield increase were also tracked. The results showed that bispyribac-sodium 20% SC was notably effective, which was superior to bispyribac-sodium 10% SC. The treatment effect of active ingredient 60 g/ha was significantly higher than that of the other three lower-concentration treatments. Efficacy on the total amount of weeds remained above 72% within one month after treatment, and decreased to 44.91% ~ 62.74% at 45 days, but the control effect on the total weight of weeds was as high as 72.33% ~ 89.29%. In this study, bispyribac-sodium 20% SC appeared to be safe to use in direct-seeded rice fields with a yield increase of -2.70% ~ -10.81%. In conclusion, bispyribac-sodium 20% SC is an ideal herbicide for direct-seeded rice fields and its recommended dosage is 22.5 ~ 37.5 g a.i./ha.

**Key words:** bispyribac-sodium; rice; efficacy; safety

DOI:10.13718/j.cnki.zwys.2019.03.011

# 伊犁昭苏地区香紫苏杂草防除技术<sup>①</sup>

唐永清<sup>1</sup>, 张 芳<sup>2</sup>

1. 新疆生产建设兵团第四师农科所, 新疆 伊犁 835000; 2. 新疆生产建设兵团第四师 77 团, 新疆 伊犁 835000

**摘 要:** 本文主要介绍了伊犁昭苏香紫苏田杂草发生情况, 分析了杂草防除存在的问题, 并提出了综合防治的技术措施。

**关键词:** 昭苏; 香紫苏; 杂草防除

**中图分类号:** S451.1

**文献标志码:** B

**文章编号:** 1007-1067(2019)03-0043-03

香紫苏(*salvia sclarea* L), 又叫南欧丹参, 唇形科鼠尾草属, 1 年生草本, 株高 1.5 m 左右. 香紫苏是一种重要的香料植物, 其花和种子经水蒸气蒸馏而得的香紫苏油是一种名贵的天然香料<sup>[1]</sup>, 广泛运用于各种香精香料及化妆品. 香紫苏 2009 年开始引进新疆伊犁的昭苏地区, 种植规模迅速扩展到近 2 000 hm<sup>2</sup>, 是昭苏垦区新兴的产业<sup>[2]</sup>.

伊犁昭苏海拔在 1 600~2 000 m, 属高寒半湿润冷凉气候类型, 无霜期 110 d, 比较适宜香紫苏的生长<sup>[3]</sup>. 然而, 杂草一直是困扰香紫苏生产的难题, 草害严重的香紫苏田可减产 30%~50%. 在杂草防除方面, 由于香紫苏对药剂比较敏感, 目前主要以人工拔除为主, 但人工除草效率低, 劳动成本高. 因此, 杂草防除是制约香紫苏规模化种植与产业发展的瓶颈, 开展香紫苏杂草防除技术的研究很有意义.

## 1 香紫苏杂草发生的种类

通过对香紫苏田间杂草的种类进行调查, 发现主要有藜科、菊科、禾本科、蓼科、十字花科、豆科等, 其中田间优势种有灰藜(*Chenopodium album*)、小刺儿菜(*Cirsium segetum*)、苣荬菜(*Sonchus arvensis*)、卷茎蓼(*Polygonum conuolwulus*)、香薷(*Elsholtzia ciliata*)、野油菜(*Brassica juncea*).

## 2 昭苏地区香紫苏杂草防除存在的问题

昭苏地区香紫苏常年受到杂草为害, 其中杂草的生长与优势种类的发生与当地的种植习惯以及用药选择等密切相关, 而香紫苏田中的杂草难以防除主要表现在以下几个方面.

### 2.1 杂草优势种群变化, 恶性杂草难以防除

昭苏主要作物为小麦和油菜, 油菜田长期使用盖草能、胺苯磺隆等药剂, 使田间杂草抗性增加, 田间杂草的优势种群为灰藜、苣荬菜、小刺儿菜、卷茎蓼等双子叶杂草, 这类杂草在香紫苏田间生长势强, 争水争

① 收稿日期: 2019-03-25

作者简介: 唐永清(1974-), 女, 副研究员, 主要从事农作物病虫害综合防治工作. E-mail: 1047638144@qq.com

肥,影响香紫苏的产量和品质,化学农药常规使用方法防效较差,并对香紫苏安全性较差.笔者通过田间试验,发现苯达松、乙羧氟草醚等防除双子叶杂草的药剂对香紫苏都有不同程度的药害.

## 2.2 土壤条件不适宜位差选择除草

土壤封闭是大多数农作物常用的除草方法,昭苏垦区土壤为团粒结构的黑钙土,有机质含量较高,平均 8.1%,土壤封闭的药剂几乎全部被土壤吸附,不能使用位差选择除草技术,茎叶选择的除草剂除草选择受限,使杂草成为田间重要灾害.

## 2.3 种植模式限制机械除草的应用

目前香紫苏的大部分种植模式株行距为 30 cm×16 cm,667 m<sup>2</sup> 种植株数为 1.4 万株,一般机械中耕的农机要求行距是 50 cm 左右,机械中耕除草作业难度大.

## 2.4 作物单一,轮作倒茬受局限

倒茬和交替使用除草剂,可改变杂草生态环境,从而减少杂草的滋生.昭苏冷凉气候,年平均气温 3.3℃,种植作物常年以小麦和油菜为主.近年小麦的效益较低,农户种植的积极性不高,小麦作为轮作倒茬的作物面积有限,香紫苏的轮作倒茬的茬口选择受限.油菜茬口的杂草以双子叶杂草为主,自生、野生油菜也成为香紫苏田间主要杂草之一.

## 2.5 可供选择的除草剂较少

香紫苏专用除草剂的品种开发较少,防除阔叶杂草的安全除草剂种类缺乏.

# 3 香紫苏杂草综合防控技术

## 3.1 人工除草

香紫苏生长过程中主要采用人工进行中耕除草,其中在 4 叶期、6~8 叶期、12 叶期进行 2~3 次除草<sup>[1]</sup>.

## 3.2 化学除草

土壤处理:除草剂可选择在播种前或播种后出苗前使用.将除草剂均匀喷施于土壤表面,形成药膜封闭,其中这类除草剂较多,主要分为芽(或芽鞘)吸收、根系吸收 2 种<sup>[3]</sup>,如香紫苏幼苗出土前用除草剂盖草能、扑草净等<sup>[4]</sup>.此外用 50%丁草胺 1.5 L/hm<sup>2</sup> 处理土壤,可杀死禾本科杂草幼芽及部分阔叶草幼芽<sup>[5]</sup>.

茎叶处理:适宜在作物生育期使用,将除草剂直接均匀喷施到杂草的叶面或全株上.有关香紫苏除草的化学农药比较有限,而对于唇形科植物的除草剂报道较多是薄荷.目前在薄荷上作过田间试验或应用的化学除草剂有 50 多种,其中最为有效的是特草定.在 1967 年美国已开始对椒样薄荷(*Mentha piperita*)上大面积应用特草定,薄荷和杂草出苗后用特草定 2 kg/hm<sup>2</sup> 喷洒地面,可完全控制 1 年生和某些多年生杂草.48%苯达松水剂 1.5~2.25 L/hm<sup>2</sup> 可防除薄荷田间阔叶杂草<sup>[6]</sup>,而薄荷田中的禾本科杂草在 3~5 叶期,用 15%精稳杀得乳油 600~1 000 mL/hm<sup>2</sup> 或 12.5%盖草能乳油 900~1 500 g/hm<sup>2</sup> 对水 600 kg 田间喷洒,效果较好<sup>[7]</sup>.

杂草 2~3 片叶时,选用 10.8%高效盖草能乳油 375~450 mL/hm<sup>2</sup>,15%精吡氟禾草灵乳油 600~1 100 mL/hm<sup>2</sup>,15%药草除 8 号乳油 750 mL/hm<sup>2</sup> 喷雾,可防治稗草、灰藜、小刺儿菜等单双子叶杂草.

## 3.3 农业防治

轮作倒茬:可以破坏杂草与香紫苏的伴生关系,优先选小麦茬口,利用不同类型作物使生态适应性和

形态与作物相似的伴生性杂草容易通过不同的土壤耕作和田间管理措施得以解决。

机械中耕除草:调整种植模式,增行距缩株距,株行距改为 12 cm×50 cm,50 cm 行距即可机械作业除草。667 m<sup>2</sup> 株数保持在 1.1 万株左右。

诱发除草:8月底麦收后进水,诱发土壤杂草萌发,利用10月霜冻低温冻死杂草,减少土壤中杂草种子数量。

### 3.4 物理防治

选用 0.01 cm 厚的黑膜覆盖,黑色地膜能够大量地吸收热量,且具有较低的透光性,可以显著地抑制杂草生长<sup>[8]</sup>。

### 参考文献:

- [1] 贾新太,高文. 优质天然香料香紫苏叶龄管理模式技术探讨 [J]. 农村科技, 2016(8): 46-47.
- [2] 丁雪梅. 香紫苏的栽培技术 [J]. 新疆农业科技, 2015(6): 26.
- [3] 张芳. 新疆昭苏高寒旱作地区膜上点播香紫苏高产栽培技术 [J]. 农业工程技术, 2016, 36(20): 62.
- [4] 杨胜利,杨蒲凰. 香紫苏的栽培[J]. 农业新技术, 2003(2): 26.
- [5] 黄士诚. 薄荷田化学除草的进展 [J]. 香料香精化妆品, 1992(4): 36-39.
- [6] 郑本欣. 薄荷田化学除草简报 [J]. 中药材, 1999, 22(1): 5-6.
- [7] 蒋新明,张喜琴. 椒样薄荷高产栽培技术 [J]. 黑龙江农业科学, 2008(6): 174-176.
- [8] 王中林. 果园生态除草技术 [J]. 科学种养, 2016(6): 57.

DOI:10.13718/j.cnki.zwys.2019.03.012

# 玉米小麦轮作区域玉米发生的主要病虫害及综合防治<sup>①</sup>

孙立飞, 江荣风, 黄成东

中国农业大学资源环境学院, 北京 100000

**摘要:** 玉米是我国的主要粮食作物之一, 近年来, 玉米病虫害发生面积和频次不断增加, 严重影响玉米产量和品质, 每年由病虫害引起的损失为 6%~10%。玉米病虫害的发生具有暴发性强和难防难治的特点。本文对玉米小麦轮作区主要玉米病虫害暴发时间、症状表现、为害部位及防治方法进行介绍, 以期对玉米病虫害防治提供参考, 为粮食供应提供有力保障。

**关键词:** 玉米; 病害; 虫害; 防治方法

**中图分类号:** S435.13      **文献标志码:** B      **文章编号:** 1007-1067(2019)03-0046-05

玉米是我国的主要粮食作物之一, 2009—2015 年我国每年玉米播种面积高达 3 000 万  $\text{hm}^2$  以上, 2016 年玉米播种面积达 3 676.8 万  $\text{hm}^2$ , 产量达 21 955.2 万 t, 单位面积产量达 5 971.3  $\text{kg}/\text{hm}^2$ <sup>[1]</sup>。近年来, 玉米病虫害发生面积和频次不断增加, 严重影响玉米产量和品质, 每年由病虫害引起的损失为 6%~10%。目前, 我国玉米上发生和报道的病虫害有 30 余种, 其中, 普遍发生而且较为严重的病害为玉米小斑病、大斑病、锈病、褐斑病、丝黑穗病、瘤黑粉病和病毒病, 虫害主要为粘虫、蚜虫和红蜘蛛等<sup>[2]</sup>。玉米病虫害的发生具有暴发性强和难防难治的特点, 因此, 田间玉米病虫害防治应做提前预防和及早处理。本文对玉米小麦轮作区主要玉米病虫害暴发时间、症状表现、为害部位及防治方法进行介绍, 以期对玉米病虫害防治提供参考, 为粮食供应提供有力保障。

## 1 玉米小麦轮作区玉米主要病害

### 1.1 玉米叶斑病 (*Mycosphaerella maydis* Lindau)

真菌性病害, 主要为害叶片, 为害前期为针头状斑点, 后转变成淡褐色病斑, 受叶脉限制而成为长形或纺锤形, 中央淡褐色, 边缘为深褐色。1 年中玉米各生长期均会发生, 气温 20~32  $^{\circ}\text{C}$  时最易发生, 中下位叶斑病较多。田间发病初期可采用丁香油 400 倍液叶面喷雾进行防治。

### 1.2 玉米小斑病 (*Helminthosporium maydis*)

真菌性病害, 病斑主要集中在叶片, 一般开始出现在下部叶片, 随病害发展逐渐向上蔓延。病斑前期呈水浸状, 后逐渐演变成红褐色或黄褐色, 叶片的边缘颜色较深。病斑呈椭圆形、近圆形或长圆形, 大小为 (10~15)  $\text{mm} \times (3\sim4)$   $\text{mm}$ , 病斑有时可见 2~3 个同心轮纹。发病初期, 50% 多菌灵可湿性粉剂 500 倍液叶面喷雾处理对玉米小斑病具有良好的防治效果<sup>[3]</sup>。

① 收稿日期: 2019-03-25

基金项目: “十三五”国家重点研发计划项目(2016YED02004010)。

作者简介: 孙立飞(1994-), 男, 硕士, 主要从事于玉米小麦轮作体系研究工作。E-mail: 15736048812@163.com

通信作者: 江荣风。E-mail: rfjiang@cau.edu.cn

### 1.3 玉米大斑病(*Helminthosporium turcicum*)

真菌性病害,先发病于玉米的下部叶片,叶片上先会出现水浸状青灰色斑点,随后病斑扩展到叶脉两端,最后形成大斑,颜色不一,有青灰色,也有中央淡褐色、边缘暗褐色,后期病斑常产生纵裂.心叶末期到抽雄期是防治玉米大斑病的关键.玉米心叶期、病害发生初期可采用75%百菌清可湿性粉剂800倍液叶面喷施进行防治;心叶末期到抽雄期,667 m<sup>2</sup>可用50%腐霉利可湿性粉剂40~80 g进行喷雾防治.

### 1.4 玉米锈病(*Puccinia sorghi*)

真菌性病害,病状初期是褪绿小斑点,病原菌的夏孢子堆形成之后会变为褐色的隆起疱斑.常见锈病的夏孢子堆较大,呈长椭圆形或椭圆形,凸起,褐色,叶片正反两面均有分布.玉米锈病可采用25%三唑酮可湿性粉剂1 000~1 500倍液或12.5%速保利可湿性粉剂4 000倍液进行常量喷雾防治.

### 1.5 玉米褐斑病(*Physoderma maydis*)

真菌性病害,主要发生在顶部尖端——叶鞘、叶片、茎秆.发病初期是黄褐色或红褐色小斑点,形状为椭圆形或者圆形,病情严重时,叶片上会全部布满病斑,叶鞘和叶脉上会有较大的褐色斑点,发病后期叶片的病斑处呈干枯状.玉米褐斑病在病害初期进行防治效果最好,玉米4~5片叶时采用25%粉锈宁1 000倍液进行喷雾防治.

### 1.6 玉米黑穗病和丝瘤黑粉病

玉米黑穗病(*Sphacelotheca reiliana*)是一种系统性侵染病害.病苗较矮,叶片密集分布,茎节间缩短,叶色墨绿,第5叶以上开始出现与叶脉平行的黄条斑.但大多品种或自交系苗期症状并不明显,到穗期才出现典型症状.病穗不吐花丝,整个果穗变成一个黑粉苞.苞叶一般不易破裂,但到病害后期,苞叶会破裂散落黑粉,黑粉一般黏结成块,不易吹散,并且在黑块内部有丝状寄主维管束组织夹杂其中.黑粉飞散之后会呈现丝状物,因而称丝黑穗病<sup>[4]</sup>.玉米瘤黑粉病(*Ustilago maydis*)在整个玉米生育期内均可发生,茎秆、雄穗、雌穗、叶片、叶鞘和气生根等玉米各个器官和组织均能感病,病菌侵染的植株体表部位会出现增生体积较大的细胞.另外,病菌侵染部位的内部,植物组织中产生淀粉沉淀,导致在植株发病部位出现浅黄色至浅红色小肿斑,肿斑不断胀大慢慢发展成各种性状和大小的病瘤<sup>[5]</sup>.随病瘤生长,瘤体由白色逐步转变为粉红色,后因失水瘤体变成灰色.另外,瘤内的冬孢子会随瘤体的破裂而散出,同时瘤内还有大量的冬孢子黏着紧密不散落,病瘤长期固着在玉米上,因此称之为瘤黑粉病.采用福美双、克菌丹、三唑酮和戊唑醇等拌种,发病初期用三唑酮、烯唑醇、福美双全株喷雾,花期喷施福美双和多菌灵,均能有效降低玉米丝黑穗病和黑瘤粉病的发生.此外,轮作体系可以有效地降低2种病害的为害.

### 1.7 玉米纹枯病(*Thanatephorus cucumeris*)

玉米纹枯病主要为害玉米的叶鞘、茎秆和果穗.一般在玉米拔节期开始发病,发展较快的时期是抽雄期,发病部位是玉米茎基部叶鞘,逐渐向上和四周发展,玉米吐丝灌浆期受害较为严重.7—8月降雨量大、次数多,容易诱发病害.发病初期可采用50%多菌灵可湿性粉剂500~800倍液喷雾防治,在喷药前剥除感病叶和叶鞘,并带离田地销毁可取得更好的防治效果.

### 1.8 玉米弯孢霉菌叶斑病(*Curvularia lunata*)

玉米弯孢霉菌叶斑病在我国玉米产区普遍发生,是一种典型的叶部病害.降雨过多时,病斑正、背面都会出现灰色粉状物,以叶片的背面居多.发病初期,叶片上出现褪绿色小斑点,斑点逐渐外扩,形成失绿的透明小圆斑,圆斑中间呈黄褐色,边缘暗褐色,周围有浅黄色的晕圈.该病是典型的真菌性病害,属半知亚门真菌,病原菌是高湿、高温型,7—8月是该病的高发期,病原菌在病残体上越冬,气温回升后开始繁殖,在高温度、高湿度条件下大面积繁殖<sup>[6]</sup>.

褪菌特能够有效抑制玉米弯孢菌叶斑病分生孢子萌发及菌丝生长,可以用于防治玉米弯孢霉菌叶斑病.百菌清、代森锰锌对病菌分生孢子萌发能够产生有效的抑制作用,但是对菌丝生长的抑制作用较弱,可

在发病初期作保护剂使用. 多菌灵、甲基托布津、多硫合剂与百菌清、代森锰锌相反, 它们对病菌分生孢子萌发的抑制作用较弱, 对病菌菌丝生长的抑制作用较强, 可作为治疗剂使用. 保护剂和治疗剂交替或复配后使用, 不但可以提高防治效果, 还可以有效防止病菌对单剂产生抗药性. 在玉米大喇叭口期灌心施用, 效果较好. 防治玉米弯孢霉菌叶斑病的常用药剂有 40% 新星乳油 1 000 倍液、50% 退菌灵可湿性粉剂 1 000 倍液、58% 代森锰锌可湿性粉剂 1 000 倍液、6% 乐必耕可湿性粉剂 2 000 倍液和 12.5% 烯唑醇可湿性粉剂 4 000 倍液<sup>[7-8]</sup>.

### 1.9 玉米病毒病

玉米病毒病主要有矮花叶病和粗缩病, 病毒病在大多数玉米产区都是混合发病, 发病率高, 主要依靠蚜虫等昆虫传播, 防控困难, 防治难度较高. 整个玉米生长期都有可能感染病毒病, 苗期由于抗性较差, 更容易受害, 一般玉米三叶期就会显症. 一般通过防治田间虫害预防玉米病毒病, 药剂防治效果不佳.

## 2 玉米小麦轮作区玉米上发生的主要害虫

### 2.1 玉米螟(*Pyrausta nubilalis*)

玉米螟是为害玉米最严重的虫害之一, 其对玉米的叶片、穗粒甚至整棵植株都有巨大的为害. 玉米从抽雄到雄穗抽出一半是防治玉米螟的绝佳时期, 全田 5% 植株进入抽穗始期至 40% 植株达到抽穗 1/2 以上为最佳防治时期, 该时期约 5~7 d. 可以使用辛硫磷等药物对玉米螟进行防治, 使用方法是将辛硫磷乳剂直接对植株的中心位置进行喷洒, 或者以 667 m<sup>2</sup> 2 kg 的用量将辛硫磷颗粒放置在植株的中心位置. 此外, 还可以利用玉米螟的趋光性, 采用高压汞灯诱杀螟蛾. 同时, 采用生物防治的方法, 释放赤眼蜂寄生玉米螟卵, 以控制玉米螟幼虫为害. 在 7 月中上旬玉米螟产卵期, 667 m<sup>2</sup> 地分 2 次释放赤眼蜂 3 万头, 可有效控制田间玉米螟幼虫口基数<sup>[9]</sup>.

### 2.2 玉米蚜虫(*Rhopalosiphum maidis*)

玉米蚜虫数量众多, 多以群体积聚状态出现, 对玉米的为害严重. 目前, 对蚜虫的防治方法有 2 种: 一种是生物防治, 其对生态安全, 防治效果也较好, 具体方法是在玉米田间释放蚜虫的天敌生物, 如食蚜蝇、盲蝽和瓢虫等; 另一种方法就是化学方法, 可选用马拉硫磷乳剂防治蚜虫<sup>[10]</sup>.

### 2.3 红蜘蛛(*Tetranychus truncatus*)

红蜘蛛对玉米的主要为害在后期, 一般在抽穗之后, 最早在玉米 6 叶时开始为害. 红蜘蛛刺吸取食玉米叶片组织养分, 被害叶片呈现密集细小的黄白色斑点, 之后逐渐褪绿变黄, 最后干枯死亡. 被害玉米往往籽粒瘦, 造成减产. 可选用 40% 乐果乳剂和 20% 三氯杀螨醇混合液(1:1)1 000~1 500 倍喷雾防治红蜘蛛.

### 2.4 玉米粘虫(*Mythimna separata walker*)

粘虫暴食对玉米叶片为害尤为严重, 病情严重时会影响叶面积指数, 降低光合作用率, 影响产量, 甚至造成绝收. 一般玉米植株高矮不齐、地势较低或杂草丛生的田块受害较重. 1~2 龄幼虫进食叶片之后会产生不同程度的孔洞, 3 龄以上幼虫取食后叶片呈现不规则的缺口, 幼虫进入暴食期时可吃光叶片. 一般采用糖醋液夜晚诱杀粘虫, 糖醋液配比: 糖 3 份、酒 1 份、醋 4 份、水 1 份, 调匀即可. 从产卵初期至盛期, 利用成虫产卵习性, 在田间堆放稻糠, 在稻糠上洒糖醋液诱集成虫(蛾)产卵, 再集中销毁卵块, 把卵块消灭于孵化之前, 可有效控制田间虫口基数, 防治效果较好<sup>[11]</sup>.

## 3 玉米小麦轮作区玉米病虫害的综合防治

### 3.1 选种

在选择抗病良种的前提下, 播前晒种, 精选籽粒饱满、品种纯正、发芽率高、发芽势强的种子, 结合药剂拌种对种子进行处理. 拌种的药剂有: 12.5% 特谱唑、50% 多菌灵和 50% 萎锈灵<sup>[12]</sup>.



### 3.2 农业防治

采用恰当的耕作和管理措施,对农田生态系统作科学的规划和调整,以达到减轻病虫害的发生为害况,提高农作物存活率的病虫害防治方法称之为农业防治.现今,玉米种植业采用到的农业防治方法主要有3种.第一,在玉米品种的选择上,要优先选择抗耐性强的品种,掌握该品种的特点,在最佳时期播种种植,可减轻幼苗受到的病虫害的侵害.第二,做好栽培管理工作,可有效预防病虫害的为害,生产的每个阶段都要进行严格的田间管理,注意移栽密度,以保证和提高玉米产量<sup>[13]</sup>.第三,控制肥料施放量,各个生长阶段,根据玉米生长和需肥实际情况,选择适合的肥料,按照产品说明书进行施用工作.肥料施用时,需要重视农肥、氮肥以及生物菌肥等肥料的混合使用,避免对玉米的生长产生不良影响.肥料施用之后,需及时进行浇灌,促进肥料吸收和玉米的生长.

### 3.3 物理防治

物理防治所具有的优点是成本低和污染小,同时兼具操作简单、农户易于接受等特点.生产中应注意:按标准耕作栽培制度,采取作物品种合理布局,实行玉米—麦类轮作倒茬,同时,注意推进玉米和大豆的轮作;合理密植,实行秸秆还田,增施农家肥,氮、磷、钾合理配比.采用物理防治的方法,利用声波和光等方法进行病虫害防治,例如利用害虫的趋光性防治害虫时,可在玉米地悬挂频振式杀虫灯诱杀害虫,从而达到防治效果<sup>[14]</sup>.

### 3.4 化学防治

化学防治是防治病虫害常用的方法,在明确病虫害种类的情况下,应选择对症的药剂进行防治,同时,需明确施用时期、施用方式和施用剂量.在使用过程中注意控制好农药的施用量,并严格按照施用方法进行,从而降低农药残留量.

在玉米和小麦轮作种植过程中,要结合实际情况,运用科学合理的栽培和管理方式,选择合适的方法防治玉米病虫害,以提高玉米产量和品质.

### 参考文献:

- [1] 国家统计局. 中国统计年鉴-2016[M]. 北京: 中国统计出版社, 2016.
- [2] 孙滨. 玉米大斑病的发生及其综合防控[J]. 辽宁农业科学, 2014(1): 89-90.
- [3] 廖玉伦. 玉米高产栽培技术及病虫害防治方法[J]. 南方农业, 2018, 12(2): 45-46.
- [4] 刘红敏. 农作物植保员[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2013.
- [5] 孟英, 陈岗, 谭贺, 等. 玉米主要病虫害及其防治技术[J]. 现代化农业, 2007(4): 43-45.
- [6] 季合春, 谭玉艳. 玉米弯孢霉菌叶斑病的发生与防治[J]. 现代农村科技, 2014(2): 31.
- [7] 徐璟琨. 夏玉米田要科学防控弯孢霉菌叶斑病[J]. 河北农业, 2014(7): 28.
- [8] 《庄稼医生手册》编委会. 庄稼医生手册[M]. 成都: 四川科技出版社, 2010.
- [9] 史占忠. 寒地种植业技术推广[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2014.
- [10] 林有林. 玉米栽培新技术与病虫害防治研究[J]. 种子科技, 2018, 36(3): 89.
- [11] 吴成久, 吴丽丽, 李海侠. 玉米粘虫的发生及防治[J]. 现代农业科技, 2012(19): 121.
- [12] 游彩霞, 高丁石. 农业面源污染防治实用新技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 2015.
- [13] 姚兰. 玉米主要病虫害的防治措施[J]. 植物医生, 2010, 23(2): 5-6.
- [14] 周兵. 保护性耕作玉米病虫害发生特点及防治措施[J]. 临沧科技, 2010(4): 39-40.

# Prevention and Control of the Main Diseases and Pests on Maize Plants in the Corn-Wheat Rotation Areas in China

SUN Li-fei, JIANG Rong-feng, HUANG Cheng-dong

*College of Resources and Environment, China Agricultural University, Beijing 100000, China*

**Abstract:** Maize is one of the main foodcrops in China. In recent years, maize pests and diseases have been severe, affecting quality and yield of this crop and resulting in an economic loss of 6%~10% each year. Maize diseases and insect pests are characterized by epidemic occurrence and are hard to prevent and control, and therefore their timely management is essential. This paper gives a general review of the occurrence time, symptom manifestation, harm position and control strategy of maize diseases and insect pests in the corn-wheat rotation areas in China, so as to provide references for their control and help to protect the food supply and food security of China.

**Key words:** maize; disease; pest; control method

DOI:10.13718/j.cnki.zwys.2019.03.013

# 美国白蛾的分布为害与综合防治方法<sup>①</sup>

赵 鑫<sup>1</sup>, 李明英<sup>1</sup>, 初 杰<sup>2</sup>, 赵殿辉<sup>1</sup>

1. 吉林省通化市园艺研究所, 吉林 通化 134001; 2. 吉林省通化市农机监理所, 吉林 通化 134001

**摘 要:** 美国白蛾是世界性的检疫害虫, 可为害 200 多种农林植物, 造成了巨大的经济损失, 本文阐述了美国白蛾的分布、生物学特性以及为害特点, 提出了综合防治的方法, 为保证农林植物的健康提供理论支撑。

**关键词:** 美国白蛾; 分布特征; 生物学特性; 综合防治

**中图分类号:** S433.4      **文献标志码:** B      **文章编号:** 1007-1067(2019)03-0051-03

美国白蛾(*Hyphantria cunea*)又名美国灯蛾、网幕毛虫等, 属鳞翅目, 灯蛾科。为害林木、花卉、果树以及农作物的叶片, 严重时能将植物叶片全部吃光。因其常在新传入地暴发成灾, 造成重大经济损失, 故被列为世界性的检疫害虫<sup>[1]</sup>。

## 1 分布及食性

美国白蛾, 原产于北美洲, 自 1979 年在我国辽宁省丹东市首次发现后, 逐步在山东、河北、陕西、天津、上海等省市发生, 涉及 140 多个县(区), 发生面积约 105 万  $\text{hm}^2$ , 给这些省市的林业和城市绿化造成了极其重大的损失<sup>[2]</sup>。根据国家林业局 2018 第 3 号公告, 目前我国美国白蛾的疫区包括北京、天津、河北、辽宁、吉林、江苏、安徽、山东、河南、湖北等省市的 570 多个县(区), 以及内蒙古自治区的通辽科尔沁左翼后旗, 严重影响了疫区树木的生长, 造成果树减产, 严重破坏绿化景观, 对我国林业和园林绿化形成了重大威胁。

美国白蛾属杂食性害虫, 为害的寄主植物十分广泛。据报道, 美国白蛾在我国主要为害行道树等风景园林树木以及果树等, 包括阔叶树, 甚至针叶树, 也包括多种草本植物。其中特别喜食的有: 复叶槭、桑、苹果、白蜡树、法桐、泡桐、杨、柳、花曲柳、水曲柳、臭椿、杏树、枫杨、山楂、榆等。在喜食植物上, 其产卵量高, 幼虫数量大, 为害严重。一般喜食的植物有: 樱花、海棠、樱桃、李、板栗、桃、赤杨、核桃、核桃楸、丁香、山定子、刺槐、梨、葡萄及多种农作物、杂草、蔬菜等<sup>[3]</sup>。在一般情况下, 美国白蛾不为害针叶树, 但在暴食期(老龄幼虫期), 往往对个别针叶树(落叶松)造成一定程度的为害。

## 2 生物学特性

### 2.1 形态特征

卵: 圆球形, 新产时淡绿色或黄绿色, 表面有规则凹刻, 有明显光泽, 卵块单层平铺于植物叶片背面,

① 收稿日期: 2019-03-01

作者简介: 赵 鑫(1983-), 女, 助理研究员, 主要从事植物保护工作。E-mail: zxmt107@163.com

接近孵化时变成灰褐色<sup>[4]</sup>。

幼虫：有红头型和黑头型 2 种，在我国分布的基本为黑头型。身体呈细长的圆筒形，体长 28~35 mm，头部黑色、有光泽，背部有一条深褐色或灰褐色的宽纵带，背上着生黑色毛瘤。体侧颜色淡黄，着生橙黄色毛瘤，毛瘤上生白色长毛丛，混杂少量黑毛。气门椭圆形，白色，有黑边。腹面灰黄至淡灰色，腹足黑色、有光泽。幼虫的体色常有变化，随着秋季气温的降低，体色逐渐变深，甚至变成黑色。

蛹：长 8~15 mm，宽 3~5 mm，呈暗红褐色，有光泽。外面包裹一层由稀疏的丝混杂幼虫体毛结成的网状薄茧。

成虫：中等体型，体长 9~17 mm，翅展 25~45 mm，头白色，胸背部密生白毛，多数个体腹部白色，少数个体腹部黄色。雌蛾触角褐色、锯齿状，前翅纯白色，后翅纯白或在边缘处有小黑点。雄蛾触角黑色、双栉齿状，前翅有暗色斑点<sup>[4]</sup>。

## 2.2 生活习性

美国白蛾在我国北方地区基本为 1 年 2 代，华北地区 1 年 2~3 代。以蛹在砖瓦堆、墙缝、树皮缝和杂草枯枝落叶层中越冬。越冬蛹 5 月中旬到 6 月下旬羽化，第 1 代幼虫发生期为 6 月中旬至 7 月中旬，第 2 代幼虫发生期为 8 月上旬至 9 月上旬。其适应性强，寄主植物广泛，取食量大，且繁殖力高，产卵量 500~800 粒，个别卵块粒数达 1 500~2 000 粒，卵期 10~20 d。幼虫期 30~40 d，共 6~7 龄，幼虫具有杂食性<sup>[5-6]</sup>。

## 3 为害特点

美国白蛾低龄幼虫的一大特点是群集结网生活。1~2 龄幼虫仅取食叶肉，留下叶脉，受害叶片呈透明纱网状。3 龄开始将叶片咬成缺刻。3 龄之前幼虫一般群集在一个网幕内，到 4 龄开始分成多个小群体，形成多个网幕，藏匿其中取食为害。4 龄末的幼虫食量开始大增，5 龄后分散取食，进入暴食期。幼虫有极强的耐饥饿能力，5 龄以上幼虫 9~15 d 不取食仍然可以正常发育。老龄幼虫食叶呈缺刻和孔洞，严重时树木食成光杆林。繁殖能力强、扩散快，每年可向外扩散 35~50 km，所以一旦暴发将造成重大经济、生态损失<sup>[4]</sup>。

## 4 综合防控措施

### 4.1 强化检疫

由于美国白蛾是国际性的检疫害虫，所以对其进行严格的检疫是控制其传入、蔓延和扩散的有效手段。首先，建立监测点，安装性诱捕器，加强疫情监测以及预测预报，充分掌握美国白蛾疫情发生情况。第二，相关部门应加大宣传力度，提高大众防虫的意识。第三，做好应急防控预案，在疫区内，主要加强扑灭和防治工作，非疫区要执行严格的检疫规定。

### 4.2 无药害药剂防治

在我国，美国白蛾的天敌种类较多，经大量试验研究发现白蛾周氏啮小蜂对美国白蛾的防治效果好，并实现了人工大量繁殖。具体放蜂方法是在美国白蛾老熟幼虫期和化蛹初期各释放 1 次，放蜂量约为害虫数量的 3~5 倍，连续放蜂防治 2 代后可达到较长期的控制效果。

在美国白蛾的幼虫期喷洒美国白蛾核型多角体病毒(HcNPV)生物制剂，对其不同龄期幼虫的致死率都较高，但从施药到死亡高峰的时间较长，一般在 10~12 d。在使用 HcNPV 的同时复配苏云金芽孢杆菌(Bt)，可大大缩短杀虫时间(喷洒浓度可参考 HcNPV  $2.5 \times 10^7$  PIB/mL + Bt 8 000 IU/mL)，有效弥补了利用白蛾周氏啮小蜂防治时间相对滞后的不足。为提高杀虫率，喷洒时间应选在美国白蛾幼虫 3 龄期以前。

未被杀死的部分美国白蛾可通过在其化蛹前期释放白蛾周氏啮小蜂进行防治。

使用仿生制剂灭幼脲也能有效地杀死美国白蛾幼虫,在低龄幼虫期喷洒效果好,但要注意禁止在水产养殖区附近使用。

#### 4.3 人工防除

在美国白蛾1~4龄幼虫期进行人工剪除网幕,在受害树干捆绑草把诱集其老熟幼虫在其中化蛹,或使用杀虫灯诱集成虫等方法(将收集到的虫源进行集中处理),作为防治美国白蛾的补充措施,能起到较好的辅助作用。

利用美国白蛾性信息素,干扰诱杀雄性成虫,在一定程度上能降低其虫口密度,可作为测报手段之一。

#### 参考文献:

- [1] 杨庆忠. 美国白蛾生活史观测及综合防治 [J]. 河北林业科技, 2007(5): 74.
- [2] 季荣, 谢宝瑜, 李欣海, 等. 外来入侵种——美国白蛾的研究进展 [J]. 昆虫知识, 2003, 40(1): 13-18.
- [3] 白鹏华, 刘宝生, 贾爱军, 等. 我国美国白蛾生物防治研究进展 [J]. 中国果树, 2017(6): 65-69.
- [4] 唐茂东, 孔凡. 美国白蛾对园林植物的危害及综合防治 [J]. 现代园艺, 2015(12): 61.
- [5] 张洪伟, 刘权德. 美国白蛾生活习性及其防治方法 [J]. 吉林农业, 2012(7): 187.
- [6] 张建新, 郑秀银, 王恩奎. 美国白蛾的生活习性与防治 [J]. 植物保护, 1998, 24(5): 40.

DOI:10.13718/j.cnki.zwys.2019.03.014

# 分段式预防花生黄曲霉素污染<sup>①</sup>

王恒华<sup>1</sup>, 李文波<sup>2</sup>

1. 山东省临沭县农业农村局, 山东 临沭 276700; 2. 山东省临沂市农业农村局, 山东 临沂 276000

**摘要:**花生在我国农产品中有重要地位, 其是我国主要的油料作物之一, 但是, 近年来花生黄曲霉毒素(Aflatoxin)污染已经成为我国花生消费安全、国际贸易安全和产业发展的重大风险因子, 根据花生感染黄曲霉及感染后形成毒素污染的原因, 本论文总结出花生生长阶段、收获阶段、储存阶段对黄曲霉毒素的预防措施, 生产实践中可通过预防花生荚果的损伤、防止花生生育后期的干旱、破坏黄曲霉侵染后的适宜生长环境, 从而达到预防花生黄曲霉毒素的目的。

**关键词:**花生; 黄曲霉素; 预防

**中图分类号:** S435.652

**文献标志码:** B

**文章编号:** 1007-1067(2019)03-0054-03

花生在我国农产品中有重要地位, 是我国主要的油料作物之一, 其总产量在我国油料作物中排名第一<sup>[1]</sup>。此外, 花生也是我国净出口优势农作物产品之一, 其是食油兼用型经济作物<sup>[2]</sup>。但是, 近年来花生黄曲霉毒素(Aflatoxin)污染已经成为我国花生消费安全、国际贸易安全和产业发展的重大风险因子。黄曲霉毒素是具有二氢呋喃环结构的一类次生代谢产物, 其主要由黄曲霉(*Aspergillus flavus*)和寄生曲霉(*Aspergillus parasitius*)产生, 其存在于土壤、动植物、各种坚果中, 特别容易污染花生等粮油产品, 是对人类健康危害极为突出的一类霉菌毒素<sup>[3]</sup>。针对黄曲霉毒素对花生的侵染情况, 笔者根据多年来的田间技术指导经验, 摸索出一套行之有效的花生黄曲霉毒素分段预防模式。

## 1 花生黄曲霉毒素污染形成原因

花生感染黄曲霉主要是因为荚果的机械损伤, 花生生育后期如果其在干旱条件下, 花生也容易感染黄曲霉, 其干旱条件下花生荚果感染黄曲霉的最佳温度为 28~30.5 °C<sup>[4]</sup>。

## 2 花生生长阶段的预防

### 2.1 选用抗病品种, 做好播种前处理

种植时选择抗黄曲霉花生品种或抗虫、抗旱、抗病的花生品种, 播种前做好种子处理。选晴朗天气, 捡双仁果摊在晒场上晾晒 1~2 d 后剥壳, 选用籽粒饱满的一级花生作种, 用花生专用种衣剂拌种, 稍晾干后进行播种, 拌种后不要过夜, 起垄前应深翻或用石灰改良土壤理化性质, 消灭土壤中病菌和虫卵。

① 收稿日期: 2019-03-28

作者简介: 王恒华(1976-), 男, 农艺师, 主要从事农业技术推广及农业环保工作. E-mail: sdau371329@163.com

## 2.2 防治地下害虫,防止损坏荚果

蛴螬、金针虫等地下害虫用50%辛硫磷乳油1000倍液灌墩防治;或在金龟甲产卵前期,在花生根部撒施辛硫磷拌制的毒土2~3次,每次间隔5d。7—8月开展喷药、人工除草等农事活动应避免人为损伤花生荚果。排灌时间最好选择在早晨或傍晚,防止荚果因温差较大而破裂。

## 2.3 调控土壤温湿度,防止后期干旱

采用栽培措施,调整种植密度,保持花生群体的通风透气,雨季及时排涝,防止烂果。在收获前21~35d内进行适当灌溉,防止花生遭受到干旱的胁迫。在没有灌溉条件的田块,可以通过调整生育期,采用增施钙素(如石灰)和适时收获等措施减轻黄曲霉毒素的污染。

## 2.4 防治花生“死棵”,防止荚果霉烂

因常年种植花生,加之腐熟土杂肥使用较少导致土壤酸化严重,要注意花生青枯病、白绢病等致“死棵”病的防治。发现花生病死株,应及时清除。

# 3 花生收获阶段的预防

## 3.1 适时收获

当大部分饱果外壳硬化呈固有色泽,脉纹明显,果壳内壁出现褐色斑片时,应及时收获。切勿过熟收获,一般掌握在适宜成熟期的前后5d内收获为好。收获时,注意捡拾地下害虫,清除田间病株残体和田间杂草,减少下茬作物病虫基数。不要存有收获误区,如花生成熟后还要等几天,以便籽粒更饱满些。花生成熟过度易生芽,这不利于预防黄曲霉素。

## 3.2 采用合适的收获方式

采用合适的收获和干燥方式,防止花生荚果在收获时受损或破裂,应避免对花生荚果剧烈摔打、挤压等,晾晒时严禁人为踩踏荚果。

## 3.3 快收快脱粒速干燥

避免在雨天收获花生,收获要快,要让花生与土壤迅速分离。花生刨出后,连秧带果整齐摊晾在花生地。其次,脱粒要快,要让花生果与花生秧迅速分离。最后,快速干燥。脱粒后的花生鲜果避免堆放,应迅速摊晒,并将荚果含水量快速降至安全贮藏限度(8%~9%以下)。花生在干燥催干过程中要注意防止回潮,已催干的花生应迅速包装。

# 4 花生储存阶段的预防

花生储存场所要清洁,确保具有完善的防虫、防潮和防鼠措施。

## 4.1 入库花生须干净

入库花生不得夹带残留土壤、植物残体、霉变果、虫咬果、破损果、未成熟花生等。入库花生荚果或籽仁含水量应分别控制在10%和8%以下。

## 4.2 严控仓库温度

选择通透性好的包装袋,并放置于仓库中央,不要靠墙,底下垫放隔潮物品,防止返潮。并用温度计严格监控仓库温度。

## 4.3 严控仓库湿度

保持仓库通风。如发现种子堆内水分、湿度超过安全临界时,可倒仓晾晒。

## 5 结语

黄曲霉素主要污染花生, 怎样解决黄曲霉侵染与污染已成为国内外花生种植者和学者迫切解决的问题<sup>[5]</sup>. 国内外主要通过抗病分子育种, 培育高抗花生新品种<sup>[6]</sup>; 防控地下害虫, 切断其传播链<sup>[7]</sup>; 预防花生荚果破裂, 阻止人为造成花生荚果损伤; 控制土壤温湿度, 合理安排栽培密度; 快速收获、快速干燥等措施来防控花生黄曲霉<sup>[8]</sup>. 合理使用上述措施, 可对花生黄曲霉达到较好的防控效果, 从而达到预防花生黄曲霉素污染的目的.

### 参考文献:

- [1] 段淑芬, 胡文广, 戴良香. 花生黄曲霉毒素国家标准与绿色贸易壁垒 [J]. 中国农学通报, 2006, 22(6): 95-98.
- [2] 丁小霞. 中国产后花生黄曲霉毒素污染与风险评估方法研究 [D]. 北京: 中国农业科学院, 2011.
- [3] 丁晓雯, 柳春红. 食品安全学[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2011.
- [4] 梁炫强, 潘瑞炽, 宾金华. 花生收获前黄曲霉侵染因素研究 [J]. 中国油料作物学报, 2000, 22(4): 67-70, 74.
- [5] 张毅, 华福平, 童燕, 等. 花生黄曲霉毒素的危害及预防 [J]. 现代农业科技, 2010(1): 340, 343.
- [6] 贺立红, 宾金华. 花生黄曲霉防治的研究进展 [J]. 种子, 2004, 23(12): 39-45.
- [7] 周历岚. 黄曲霉毒污染原料的处理 [J]. 中国饲料, 1999(18): 27.
- [8] 杨书信, 韩华民. 如何预防花生黄曲霉毒素污染 [J]. 河南农业, 2009(17): 16-17.



DOI:10.13718/j.cnki.zwys.2019.03.015

# 花生科学施钙预防荚果空壳技术<sup>①</sup>

赵品绩, 王显志

山东省莱西市农业农村局, 山东 莱西 266600

**摘要:**花生是喜钙作物, 缺钙时根系发育不良, 可导致根尖组织坏死, 荚果籽仁发育受阻, 出现大量秕果、空壳果. 本文在调查分析缺钙原因的基础上, 根据土壤类型和花生不同生育期对钙元素的吸收规律, 总结出一套钙肥高效施用的技术措施, 为花生种植提供参考.

**关键词:**花生; 钙肥; 荚果空壳

**中图分类号:** S435.652      **文献标志码:** B      **文章编号:** 1007-1067(2019)03-0057-03

山东莱西是国家重点花生出口、油料生产和良种繁育基地, 2018 年起被确定为全国花生绿色高质高效整建制示范县. 所产花生品质优、口味佳, 目前, 已建立获认证的无公害、绿色、有机花生基地 1.33 万  $\text{hm}^2$ , 认证产品 23 个. 现拥有花生加工企业 256 家, 年加工能力 15 万 t, 出口 12 万 t, 占山东省出口总量的 1/2, 占全国出口总量的 1/4~1/3; 年出口创汇 6 000 万美元, 居全国第一. 花生低温冷轧油、花生蛋白系列产品在全国处领先地位. 但近几年来, 无论北部丘陵还是大、小沽河流域的花生主产区, 出现花生秕果、空壳果的地块逐年增多, 严重影响花生的产量、质量. 据农技人员研究发现, 出现上述症状的原因主要是土壤钙素缺失. 鉴于此, 本文在研究花生不同生育期对钙元素的吸收规律的基础上, 分析了造成花生缺钙的主要原因, 总结出一套科学施用钙肥、解决花生荚果空壳的技术措施, 以期为实际生产中补充花生钙肥提供参考.

## 1 花生缺钙症状

花生是喜钙作物<sup>[1]</sup>, 有研究表明, 花生对钙需求量仅次于氮, 对钙元素非常敏感; 钙元素对花生叶片光合物质转运、根系活力、荚果发育、抗逆性蛋白质和脂肪含量以及油酸/亚油酸比等方面有重要影响<sup>[2]</sup>. 花生缺钙时症状如下: (1)根系发育不良, 严重者出现根尖组织坏死; (2)荚果籽仁发育受阻, 仁皮皱缩, 果壳组织疏松, 出现大量空壳果、秕果、烂果, 产量、品质下降明显; (3)如果使用这种荚果做种子, 胚芽发黑, 发芽率低.

## 2 缺钙主要原因分析

近年来, 花生缺钙地块呈现逐年增多、程度逐年加重的趋势. 但是, 实际生产中, 普遍存在注重施用

① 收稿日期: 2019-04-10

作者简介: 赵品绩(1968-), 男, 主要从事基层农技推广工作. E-mail: zhaopj.426@163.com

氮、磷、钾肥而忽视施用中微量元素肥料的问题,特别是对钙肥的忽视更为突出,归根结底是由于很多生产者对花生缺钙的原因认识不足.

### 2.1 对花生钙肥需求量认识不足

钙对大部分作物来说属于中微量营养元素,但对花生来说,它的重要性却是与氮、磷、钾并列.科学试验表明,每生产 100 kg 花生荚果需要吸收 N 4.5~6 kg,  $P_2O_5$  0.8~1.3 kg,  $K_2O$  3~4.5 kg, Ca 1.3~1.9 kg.可见,花生对钙元素的需求数量比磷还大,是需钙量很多的作物.

### 2.2 施肥不合理导致土壤钙缺乏

花生和其他粮油大田作物一样,生产主要施用氮磷钾三元复合肥,而有机肥、过磷酸钙等含钙肥料已很少施用,土壤中的钙得不到及时补充,导致不少地块缺钙.

### 2.3 土壤中钙流失或失效严重

随着化肥的大量使用,土壤普遍酸化加重,造成钙流失严重,尤其是山陵地,河套砂土、砂壤土,而且花生大部分种植在这类地块.生理酸性肥料硫酸钾等施用较多,或者磷肥施用过量,钙容易被硫酸根、磷酸离子大量固定失效,影响花生对钙的吸收.

## 3 花生钙肥施用技术

花生对钙的需求量大,是水稻的 5 倍,小麦的 7 倍.只有按照花生对钙肥的需求规律,科学施用才能取得增产增效的效果.

### 3.1 科学选择钙肥种类

要因土壤类型选择钙肥种类.缺钙的盐碱土种植花生,要选择偏酸性钙肥,如过磷酸钙、石膏、磷石膏等,不仅能满足花生对钙的需要,而且能够中和土壤,缓解、矫治盐碱对花生的危害.酸性土壤(丘陵、岗地黄红壤土,这类土壤多为酸性)施用钙肥,要选碱性的含钙肥料,如钙镁磷肥、石灰等,不但能满足花生的钙需求,同时降低土壤酸性,有利于植株生长发育.

### 3.2 适时施用原则

根据花生生长发育不同时期对钙需求的特点,适时施用.根系和叶片吸收的钙主要供给根茎叶生长;荚果膨大、籽仁发育所需的钙主要靠果针和幼果吸收供给.因此,花生生长新根、幼根、果针时,都绝对不能缺钙,钙肥应做为基肥早施和在果针入土前一周追肥,分 2 次施下最为合理.在施用时要考虑分配原则,基肥占总钙肥量的 60%,追肥占 40%.钙肥主要依靠果针、幼果和荚果表面附着物直接吸收,土壤结果层钙含量对荚果和籽仁发育和充实更为重要,故钙肥最有效施法是施在结果层(土壤 8~18 cm).

在铺设滴灌水肥一体化的地块,钙肥施用较为简单快捷.在基肥中没有施用钙肥的地块,可以在开花下针前一周左右,伴随着水肥管理,添加硝酸钙或其他水溶性钙肥即可补充花生所需的钙元素.

### 3.3 适量施用钙肥

钙肥施用量过小,增产效果不明显;施用量大,造成浪费,经济效益降低.钙与钾、镁有拮抗作用,土壤含钙量过高,会妨碍植株对后者的吸收,此外土壤中钙过高也会影响锰、铁等元素的有效性,还会破坏土壤结构、引起土壤板结.多项试验表明,钙含量低于 250 mg/kg 的土壤,种植花生就需要补充钙肥:一般酸性土壤 667 m<sup>2</sup> 施石灰 50~60 kg,或钙镁磷肥 35~40 kg;碱性土壤 667 m<sup>2</sup> 可施过磷酸钙 30 kg.

## 4 科学施用钙肥对花生的影响

### 4.1 对植株生长的影响

花生科学施用钙肥,可促进花生的根系生长,增强根系活力,并增强果针下扎入土能力,防止花生早衰.高产田花生可抑制花生主茎和侧枝生长,对防止徒长有利<sup>[3]</sup>,促进荚果饱满的效果明显<sup>[4]</sup>.

### 4.2 对花生质量的影响

花生籽仁养分化验数据表明,合理施用钙肥后,与不施钙肥的缺钙地块相比,花生籽仁粗蛋白提高13.7%,脂肪含量提高3.1%,淀粉含量降低14.2%.而且,增加的蛋白质组分主要是籽仁中含量低的赖氨酸和蛋氨酸<sup>[5]</sup>;脂肪增加的主要是油酸,明显提高油酸亚油酸比值,能够改善蛋白质、脂肪组分,对提高花生营养品质和花生制品的货架寿命有益.

### 参考文献:

- [1] 张李娜,谭忠.不同钙质肥料及钙肥不同用量对花生生长和产量的影响[J].山东农业科学,2013,45(2):88-89.
- [2] 黄志鹏,李龙承,吴海宁,等.增施钙肥对酸性旱地幼龄果园间作花生的影响[J].中国油料作物学报,2017,39(5):693-697.
- [3] 周录英,李向东,王丽丽,等.钙肥不同用量对花生生理特性及产量和品质的影响[J].作物学报,2008,34(5):879-885.
- [4] 吴晶华,李林,尹月皓,等.不同钙肥施用量对花生产量及经济效益的影响[J].山东农业科学,2017,49(3):97-99.
- [5] 林爱惜,甘盛锋,翁清忠,等.不同钙肥用量对花生产量和品质的影响[J].福建农业科技,2007(5):69-71.

DOI:10.13718/j.cnki.zwys.2019.03.016

# 普定韭黄种植主要存在的问题及建议<sup>①</sup>

唐承成, 罗国志

贵州省普定县农业局, 贵州 普定 562100

**摘要:**为更好服务贵州省普定县全域打造特色蔬菜韭黄为主的“一县一业”的产业发展,笔者系统地对韭黄种植过程中的栽培、田间管理与病虫害发生进行调研分析,并提出了相应的改进技术与对策.通过针对性的技术优化与指导,有利于降低栽培管理过程中的损失,能够有效提高韭黄种植的经济效益.

**关键词:**韭黄;种植;病虫害;经济效益

**中图分类号:** S633.3

**文献标志码:** B

**文章编号:** 1007-1067(2019)01-0060-03

## 1 普定县韭黄种植基本情况

2018 年年初,贵州省普定县政府提出,全县新增种植韭黄 2 万余  $\text{hm}^2$ ,形成化处镇、白岩镇、马官镇、黄桶办、穿洞办、定南办全覆盖,马场镇、鸡场坡镇为重点,其他乡(镇)为辐射的产业规划.截至 2018 年 12 月,全县新增种植韭黄 1.6 万余  $\text{hm}^2$ ,初步形成“三镇三办为核心区、马场镇、鸡场坡镇为重点区域、其他乡(镇)为辐射区”的韭黄产业发展格局.在技术指导方面,通过聘请国家、省、市专家指导,万名专家下基层,招聘韭黄种植辅导员,充分发挥县级技术人员、乡(镇)农业服务中心技术人员、“土专家”和“田秀才”的作用等方式,初步构建“国家、省、市、县、乡、村 6 级技术指导体系”.依托技术指导体系,编制韭黄种植、韭黄田间管理、韭黄病虫害防治等教程,主要用于韭黄产业田间培训.现教程内相关技术标准正在申报省级行业标准,申报成功,将规范和引领贵州省韭黄产业发展,改变全省韭黄生产无标准局面.

## 2 主要存在问题

总体上看,全县韭黄不同程度存在种植质量低、田间管理粗放、病虫害防治水平偏低等技术问题.此外,2018 年春夏雨水偏多,杂草为害严重,高湿型病害白绢病、锈病在部分乡镇严重发生.秋季低温阴雨、冬季凝冻灾害,导致低温高湿型病害灰霉病普遍发生,为害严重,致使多数乡镇韭黄长势较弱,产量和质量受损偏重.

### 2.1 土壤耕作质量低

由于普定县土壤主要为黏性土壤,多为“下雨一包糟,天晴一把刀”,特别前茬是水田土壤,需要开沟排水整治后进行犁、耙再栽种.但多数乡(镇、办)存在犁不深、耙不碎,有效土层偏薄,导致栽培过浅,中后期无法培土.

### 2.2 栽种配套工作不到位

(1) 部分区域不按技术要求拉绳分厢开沟,种植过浅,部分田块没有种植沟或种植沟不规范.

<sup>①</sup> 收稿日期: 2019-01-25

作者简介: 唐承成. E-mail: 2623378492@qq.com

(2) 移栽前,分厢开沟阶段不施用基肥,移栽后追肥不及时,土壤营养匮乏,无法满足前中期韭黄的生长,导致韭黄长势参差不齐,田间杂草丛生.

### 2.3 田间管理跟不上

(1) 部分韭黄田不开排水沟,存在大量积水问题,并且雨后高温后出现严重的土壤板结.

(2) 中耕除草滞后,田间杂草蔓延,导致草欺苗,韭黄的长势受到严重阻碍.

(3) 追肥不合理,追肥采用的是化肥且以氮肥为主,多数采取表施露放,导致挥发流失严重,肥料利用率低,污染环境.

### 2.4 病虫害预防意识不足,防治不科学

(1) 对韭黄病虫害的识别不准确,不对症用药、不适时用药、不开展统防统治.防治不彻底,防治一次就认为可以一劳永逸,导致病虫害反弹,甚至蔓延.此外,套 PVC 筒软化韭黄前,不进行虫害防治,套筒后筒内韭黄蚜虫大量发生为害.

(2) 韭黄采收后不及时清洁田园及清除软化材料,土壤中的病原菌大量残留,导致下茬韭黄病害的再发生.

### 2.5 采收技术不合理

收割韭菜的割口过高或过低.过高,绿色叶片腐烂污染韭黄;过低,伤害叶鞘的分生组织及幼芽,影响产量及下一季的生长.

## 3 改进技术建议

为实现普定县韭黄产业增效、农民增收的目标,根据以上存在的技术问题,提出技术建议.

### 3.1 加强种植区域的规范种植

提高土地的整理质量.水田,要先开沟排水,再精细整地.黏性重的土地先犁晾(炕)10~15 d,再进行耙碎.

### 3.2 移栽技术标准化

按技术要求拉绳分厢开沟,再根据不同地域及作业的方式,采用以下4种模式进行栽种:

(1) 采取行距 100 cm、穴距 30 cm 的单行种植,确保 667 m<sup>2</sup> 种植 2 000 穴,每穴 25~30 株,密度 5 万株以上.

(2) 采取行距 130 cm、穴距 25 cm 的单行种植,确保 667 m<sup>2</sup> 种植 2 000 穴,每穴 25~30 株,密度 5 万株以上.

(3) 采取宽窄行种植,宽行 100~110 cm,窄行 40~50 cm,穴距 30 cm,确保 667 m<sup>2</sup> 种植 3 000 穴,每穴 25~30 株,密度 8 万株.

(4) 采取韭黄间作蔬菜种植,宽行行距 1.5 m,窄行穴距 30~40 cm,确保 667 m<sup>2</sup> 种植 2 200 穴,每穴 25~30 株,密度在 5.5 万株以上.

定植时,种植沟深要求 20 cm 以上,栽植深度一定要埋没根部,但不能埋没心叶,定植后浇透定根水<sup>[1]</sup>.

### 3.3 施肥技术要合理

(1) 重视基肥的施用.667 m<sup>2</sup> 施腐熟农家肥 150~200 kg,或商品有机肥 80~100 kg,或复合肥 50 kg.

(2) 移栽前 3~5 d,苗床喷施“送嫁肥”,同时根据当地病虫害发生情况施药预防.

(3) 肥料的选择上:应“有机—无机”相结合,移栽以有机肥为主,化肥为辅;第1次追肥在氮磷钾平衡施肥的基础上可适当提高氮的比例;第2次追肥促茎秆,可控氮增磷钾,再配合施用有机肥;割韭黄(韭

菜)后的追肥也应有有机肥与无机肥(化肥)结合;肥料要深施并覆土,减少肥料的浪费.

### 3.4 加强田间管理

(1) 种植时剪去过长的须根,有利于新根发生;剪去过长的叶子,以减少蒸发,利于缓苗.穴盘苗的盘根一定剪除,移栽时植株之间的土壤要抖松散,让新根长出来,促进植株健壮.

(2) 搞好开沟排水.根据田块类型及大小,开“边”沟、“十字沟”或“井字”沟.

(3) 适时中耕除草,严防杂草与韭黄争光抢肥夺水.

(4) 间套的作物不能高过韭黄的 1/3,并要合理安排茬口,不能影响其他农事操作.

### 3.5 适时开展病虫害的科学防治

以农业防治为基础,合理开展物理及生态防控,充分利用生物防控.科学合理使用农药:对症用药,交替用药,隔 7~10 d 用药一次,连续用药 2~3 次.以坝区为单位开展统防统治.在使用软化筒进行软化前重点对蚜虫进行防治<sup>[2-3]</sup>.

### 3.6 科学软化与采收

(1) 要在韭菜叶子下披、茎秆高 15 cm 左右时培土(培土深度以不覆盖韭菜心为宜),待韭菜茎秆再长 15~20 cm 以上、茎粗 0.5 cm 以上方可进行软化<sup>[4]</sup>.

(2) 要在叉口上下 0.5 cm 处割韭菜.如割下的韭菜用于销售、食用的,就在叉口下 0.5 cm 处割韭菜;如割下的韭菜丢弃,在叉口上 0.5 cm 处割韭菜.

(3) 搞好田园清洁,割韭黄后及时挪出软化筒,清除各种杂物及枯枝落叶,并进行合理的水肥管理及病虫害防控.

### 参考文献:

- [1] 郭文场,周淑荣,董昕瑜,等.韭黄的栽培管理(1)[J].特种经济动植物,2018,21(6):42-44.
- [2] 张勇.韭黄高产栽培的研究及病虫害防治技术[J].农民致富之友,2018(6):146.
- [3] 魏孔斌.韭菜(韭黄)无公害生产中的病虫害防治[J].农业科技与信息,2006,3(6):24.
- [4] 林寿.韭菜种植怎样连连高产[J].农业知识,2010(32):24.

DOI:10.13718/j.cnki.zwys.2019.03.017

# 四季豆 2 种疫病发生特点及绿色防控技术<sup>①</sup>

全义涛

山东省郓城县种子分公司, 山东 郓城 274700

**摘要:** 四季豆是豆科 1 年生草本植物菜豆的栽培品种. 四季豆 2 种疫病分别为细菌性黄单胞杆菌(*Xanthomonas axonopodis*)和真菌性疫霉菌(*Phytophthora phaseoli*)侵染所导致, 这 2 种疫病发病症状相似, 但防控方法截然不同. 生产中不少菜农因为不能准确诊断病原和防控方法使用不当导致病害流行, 给菜农造成极大的经济损失. 本文总结出这 2 种四季豆疫病症状的区别, 并根据其发病因素提出绿色防控技术, 以供菜农参考.

**关键词:** 四季豆; 疫病; 症状; 发病因素; 绿色防控

**中图分类号:** S643.1

**文献标志码:** B

**文章编号:** 1007-1067(2019)03-0063-03

菜豆(*Phaseolus vulgaris*)是世界上种植面积仅次于大豆的豆类作物. 四季豆为 1 年生草本植物, 其是豆科菜豆种的栽培品种, 别名豆角、芸扁豆、芸豆等. 四季豆疫病主要分为 2 种, 一种为细菌性疫病, 其病原为黄单胞杆菌<sup>[1]</sup>; 另外一种病原是疫霉菌的真菌性疫病<sup>[2]</sup>. 这 2 种病害是分别由 2 种病原菌侵染所致, 发病症状相似, 不易区别, 但防治方法截然不同. 生产中不少菜农不能准确识别、诊断这 2 种疫病, 从而导致防控方法不当, 往往造成这 2 种病害流行, 给菜农造成极大的经济损失. 笔者根据多年生产实践经验总结出这 2 种疫病的症状区别, 并分别针对性地提出绿色防治技术, 现进行总结, 以供菜农参考.

## 1 四季豆疫病发病症状

### 1.1 四季豆细菌性疫病发病症状

四季豆细菌性疫病别名“火烧病”, 在全国各地均有发生, 且是四季豆最常见的病害之一. 该病除在四季豆上发生, 还可对小豆、绿豆、豇豆等一些常见的经济作物造成危害. 四季豆细菌性疫病可对其叶、茎及豆荚造成损害.

#### 1.1.1 叶片症状

前期为害的叶片上呈现暗绿色油浸状较小的斑点, 之后, 叶片上的小斑点逐渐发展成不规则形状. 叶片被侵染的部位渐渐干枯, 然后变薄, 呈现半透明状, 且其周围出现黄色晕圈. 后期病斑上时常有淡黄色菌脓溢出, 之后, 病斑表面出现白色或黄色的薄膜状物质. 严重时, 叶片表面形成大块状的病斑, 最终导致叶片枯死脱落. 四季豆细菌性疫病可引起的症状表现为嫩叶扭曲变形、叶片皱缩脱落等.

#### 1.1.2 茎部症状

有病菌的种子, 其萌发抽出的子叶可表现出红色溃疡的症状. 然后, 小叶节上或第 1 片真叶的叶柄处呈现水浸状的较小病斑; 之后, 发展成红褐色的溃疡状且绕茎一圈. 四季豆幼苗的茎表现的症状如折断或

① 收稿日期: 2019-04-01

作者简介: 全义涛(1972-), 男, 农艺师, 主要从事农作物种子推广工作. E-mail: ycxlyjlyz@163.com

枯萎。四季豆成株茎部受害的病斑是长条或者溃疡状，其表现是红褐色的稍凹陷的形状。

### 1.1.3 豆荚症状

前期受害部呈现油浸状暗绿色的小斑点，发展后，变成红色或者稍微呈现紫色的不规则形状，病斑最后呈现褐色。病斑的中央部分常常有菌脓溢出，其呈现出淡黄色，而且种脐部时常也有黄色菌脓溢出。当豆荚受害严重时，豆荚整体皱缩褪色，并产生黄色的病斑。

## 1.2 四季豆真菌性疫病发病症状

四季豆疫霉病菌为利马豆等作物上的重要病原真菌，对寄主植物可造成毁灭性为害<sup>[2]</sup>。疫霉病菌主要为害叶片，偶尔也为害茎和荚。前期，叶片形成不规则的病斑，其呈现紫色；后期，豆荚的全部外部被菌丝和孢子囊逐渐覆盖，其呈现白色毛毡状。病斑部位被一圈淡红色的带围绕，豆荚被侵染后枯萎、变黑后死亡，丧失经济价值。

## 2 四季豆疫病发病因素

### 2.1 四季豆细菌性疫病发病因素

当四季豆细菌性黄单胞杆菌(*X axonopodis*)为害的部位存在水滴的情况下，在 24~32℃ 的温度范围内都可导致发病。在高温情况下，其潜育期为 2~5 d，短的大约仅有 1 d。因而，四季豆细菌性疫病在高湿、高温、多雨的气象情况下有利于该病发生。另外，栽培措施不妥、虫害和杂草为害严重、肥料不足的农田均对细菌性疫病的发生有重要的帮助。病原越冬的场所种子内和病株残体。带菌的种子期病菌可保持 2~3 年的侵染活力。病菌在土壤中被分解腐烂，随之死亡。病菌传播途径有风雨和昆虫介体等，侵入寄主植物途径有水孔、气孔或者伤口等处。此外，四季豆的子叶被侵染后没有菌脓溢出，病菌在四季豆的输导组织内传导和增殖并迅速扩展到全株，病株表现的症状有萎缩、全株枯死等。

### 2.2 四季豆真菌性疫病发病因素

四季豆真菌性疫霉菌(*P phaseoli*)最低生长温度 5℃，最适生长温度范围为 15~20℃，最高生长温度范围 25~30℃，30℃ 条件下 2 周可致死。四季豆真菌性疫霉菌孢子囊的形成和游动孢子的萌发需要合适的温度与雨水，且其可在水中长时间存活。越冬场所主要在土壤中，以卵孢子或以在病残体上的形式越冬。种子或豆荚中越冬后形成的卵孢子可以作为初侵染来源，而不是以越冬后的病残体上的孢子囊和菌丝的形式侵染。该病害在连续 5 d 平均温度在 26.1℃ 以下，最低温度为 7.2℃，10 d 的降水量大于 3.05 cm 的情况下，大约 8 d 后开始表现症状<sup>[3]</sup>。

## 3 四季豆疫病绿色防治技术

### 3.1 四季豆细菌性病害绿色防治技术

#### 3.1.1 选用无病种子，并对种子进行消毒

采种应选择没有该病发生的农田且表现健康的植株。四季豆的种子可在 45℃ 的恒温水浸种 15 min，随后种子放入冷水中降温，可有效去除该病原。也可将种子采用 600 倍稀释的农用链霉素溶液浸种大约 24 h；或者采用 60% 福镁双或 95% 敌克松原粉进行拌种，其用量大约为干种子质量的 0.3%~0.4%。

#### 3.1.2 农业措施防治

合理轮作，可以与非豆类蔬菜作物轮作 2 年。施用经过腐熟的有机肥料，增加施用磷钾肥等化学肥料，其可降低病原密度，增强四季豆的自然抵抗能力。栽培措施可采用地膜覆盖、高垄、深沟等，其可减少土壤湿度，降低土壤蒸发，这不仅保墒而且能减少空气湿度，从而降低病害的发生。清除病残体，减少病菌初侵染源，摘除发病叶片，合理密度栽培，适时上架引蔓，改善农田通风透光性。

#### 3.1.3 药剂防治

可采用铜制剂的农药进行防治，如：1:5:6 000 铜皂液及 1:3:300:400 波尔多液、40% 的甲霜铜



可湿性粉剂 800 倍液、50% 琥胶肥酸铜(DT)可湿性粉剂 60 倍液、80% 的琥·乙磷铝(DTM)可湿性粉剂 600 倍液、60% 可杀得可湿微粒粉剂 800 倍液、15% 的络氨铜水剂 500 倍液等,每隔 7 d 可对其施药 1 次,连施药 3 次能达到较好的防治效果。

### 3.2 四季豆真菌性疫病绿色防治技术

#### 3.2.1 农业防治

和非豆科作物进行合理轮作 3 年,可达到较好的控制效果.合理密度种植,防止种植过密,改善田间或棚室栽培的四季豆通风透光条件,降低温室内空气湿度。

#### 3.2.2 加强田间管理

采取深沟高畦和地膜覆盖种植方式,底肥施入经过彻底腐熟的农家肥.四季豆结荚期依据生长情况或者采摘次数 667 m<sup>2</sup> 追施嘉美内钾德或海洋之星 15 kg,同时追施 400 g 嘉美红利,以此活化土壤,增强根系生长发育水平,加强其吸水吸肥能力,提高植株免疫力.适当排灌,干旱时采用小水浅灌或者滴灌,避免大水漫灌,多雨时节及时排除积水.清洁田间卫生,生长季节和收获后及时清除四季豆病株残体,降低侵染源。

#### 3.2.3 药剂防治

对种子进行消毒,可用 25% 甲霜灵可湿性粉剂 600 倍液浸种 30 min,随之进行催芽播种.防治真菌性疫病的关键措施是在雨季来临以前的 5~7 d 进行施药处理,不间断施药 3 次,每 7 d 药剂防控 1 次.实践表明,灌根与喷雾 2 种措施结合使用效果比较显著.可以采用 72.2% 普力克水剂 1 000 倍液灌根或 800 倍液进行喷雾;64% 杀毒矾可湿性粉剂 800 倍液灌根或 600 倍液进行喷雾;58% 甲霜灵锰锌(雷多米尔锰锌)可湿性粉剂 700 倍液灌根或 500 倍液喷雾等防治措施;灌根时每穴药液用量 200~300 g.

## 4 结语

四季豆在我国东北、华北、西南及新疆等地广泛种植,是众多地区出口创汇的支柱性农产品.近年来,四季豆疫病广泛发生,严重约束了四季豆产业的发展.然而,有关四季豆细菌性和真菌性疫病的研究报道多集中在病原菌鉴定及药剂防治方面,有关症状区别和绿色防控方面的研究尚属空白.本文分别对 2 种菜豆疫病症状和发病因素进行区别,并提出绿色防控技术,以供菜农参考。

四季豆细菌性黄单胞杆菌可在菜豆生育期的任何生长阶段暴发,其产量损失达到 20%~60%,在有利于病菌发生的环境条件下损失往往更大.此外,病原菌侵染还引起菜豆籽粒品质和质量降低,损害四季豆的商品价值和食用安全.可采用高抗品种、无毒种子及轮作等有效措施以防控四季豆细菌性疫病的发生及流行<sup>[4]</sup>。

1989 年,美国首次报道四季豆真菌性疫霉菌,其病菌可导致利马豆毁灭性的病害,最终引起严重的经济损失.随后,菲律宾、斯里兰卡、意大利等国也报道该病害发生<sup>[5]</sup>.2007 年,我国把四季豆真菌性疫霉菌加入新修订的进口植物性检疫性有害生物名录.四季豆疫霉菌传播方式近距离可由风、雨水和昆虫介体等传播,远距离可由种子和土壤等传播<sup>[6]</sup>.强化边境进出口检疫、调整种植密度、加强田间管理及轮作等措施可以有效防控该病害的发生。

### 参考文献:

- [1] SCHAAD N W, POSTNIKOVA E, LACY G, et al. Emended Classification of *Xanthomonad Pathogens* on Citrus [J]. Systematic and Applied Microbiology, 2006, 29(8): 690-695.
- [2] 纪睿, 廖太林, 李百胜. 危险性有害生物——菜豆疫霉菌 [J]. 西南林学院学报, 2010, 30(S1): 88-90.
- [3] SCARPA M J, RANIERE L C. The Use of Consecutive Hourly Dewpoints in Forecasting Downy Mildew of Lima Beans [J]. Plant Disease Reporter, 1964, 48(16): 77-78.
- [4] KARAVINA C, MANDUMBU R, PARWADA C, et al. A Review of the Occurrence, Biology and Management of Common Bacterial Blight [J]. Journal of Agricultural Technology, 2011, 7(6): 1459-1474.
- [5] ERWIN D C, RIBERIRO O K. Phytophthora Disease Worldwide [M]. Minnesota: APS Press, 1996: 423-424.
- [6] THAXTER R. A New American Phytophthora [J]. Botanical Gazette, 1889, 14(11): 273-274.

DOI:10.13718/j.cnki.zwys.2019.03.018

# 大棚蔬菜冷害的发生特点及预防补救措施<sup>①</sup>

肖建强<sup>1</sup>, 冷德良<sup>1</sup>, 徐克兰<sup>2</sup>, 蔡勤<sup>2</sup>, 何永梅<sup>3</sup>

1. 湖南省益阳市赫山区兰溪镇农业技术推广服务站, 湖南 益阳 413045;
2. 湖南省益阳市赫山区泉交河镇人民政府, 湖南 益阳 413043;
3. 湖南省益阳市赫山区种子技术推广与储备中心, 湖南 益阳 413002

**摘要:**冷害是冬春季节大棚蔬菜生产中常遇到的问题,常引起叶片异常、花芽分化不良,造成花打顶,使果实转色慢,并造成落花落果、蔬菜营养品质下降等,引起的损失虽然不如冻害严重,但也应引起重视。并根据天气预报,通过加强保温增温、降温、养护叶片、养护根系、预防病害等措施,可提早进行预防。一旦发生了冷害,可通过对大棚蔬菜采取缓慢提温、逐步放风、加强肥水管理等措施进行缓解,把损失降到最低。

**关键词:**大棚蔬菜;冷害;发生特点;预防

**中图分类号:** S46      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1007-1067(2019)03-0066-05

蔬菜在生长过程中会受到各种环境条件的影响,如光照、温湿度等。就温度而言,蔬菜能承受的范围有限,温度过高会导致植株缺水死亡,温度过低会使植株受冻,即使相对较低的温度不会引起冻害,仍会使蔬菜受到伤害,相较于冻害而言,称之为冷害。冷害,一般是指温度尚未达到冰点的低温所引起蔬菜叶、花、果生理失常的一系列表现<sup>[1]</sup>。冷害症状虽不如冻害明显,但也对蔬菜长势造成影响,通过加强管理则仍可恢复。本文就大棚蔬菜受冷害症状特点以及预防补救措施进行总结,旨在为大棚蔬菜种植中遇到冷害问题提供一定的理论基础及防治策略。

## 1 蔬菜冷害症状

### 1.1 叶片异常

#### 1.1.1 叶片紫色

叶片紫色多集中发生在大棚的风口下或大棚的入口处,原因可能是由于缺磷所致。磷元素在吸收运输时受地温影响较大,当温度在 21~28℃时吸收利用率高,在 16~17℃时利用率在 60%左右,当地温低于 12℃左右时磷元素在植株体内吸收、转运受影响较大,大棚内温度偏低地方的植株会优先表现出缺磷症状来。

#### 1.1.2 叶片皱缩上卷

在春季过后,大棚蔬菜在乍暖还寒时容易发生叶片皱缩上卷的现象,上部叶片皱缩往上卷叶,在黄瓜、

① 收稿日期: 2019-04-07

作者简介: 肖建强(1977-),男,农艺师,主要从事农业技术推广应用工作。E-mail: 1248186362@qq.com

通信作者: 何永梅(1972-),女,农艺师,主要从事农业技术推广应用工作。E-mail: wdxuan6710@126.com

甜瓜等瓜类蔬菜上表现特别明显. 此现象在茄子、辣椒、番茄等茄果类蔬菜上表现不太明显, 但会伴随出现叶片发紫、小叶、生长缓慢等症状.

#### 1.1.3 叶片下垂

当夜温在 10 ℃ 以下时, 蔬菜植株就会表现叶片下垂、叶片周缘起皱纹的症状. 低温下发育的叶片缺刻深、叶身长、叶色深, 生长发育缓慢.

#### 1.1.4 叶片黄化

蔬菜遇冷害后, 一个重要的表现症状为植株生长缓慢, 由于蔬菜植株遭受了持续的低温, 光合作用变弱, 叶片的颜色普遍变浅、变黄<sup>[2]</sup>. 这种冷害往往是整体缺乏营养所致. 因该症状与田间缺氮相似, 故有时会被误当作缺肥.

#### 1.1.5 叶脉间凸起, 虎斑叶

在低温下, 蔬菜叶片主脉间叶肉会出现褪绿变黄或者凸起症状, 果实膨大受阻, 生长缓慢. 这是由于夜温过低, 光合作用制造的碳水化合物不能及时向外部运转, 在叶内沉积下来所造成的. 如果温度回升能维持一段时间, 碳水化合物能顺利而充分地转换时, 果实便可顺利膨大, 叶片也能慢慢恢复.

#### 1.1.6 叶片白干

当白天大棚内温度高, 夜间温度低, 加上放风后, 会有冷风侵袭, 反复几天后, 就会出现叶片白干的冷害迹象. 这种症状的出现往往是受害的晚期, 是遭受冷害的组织不能恢复所致.

#### 1.1.7 叶背面水浸症状

低温持续时间长, 大棚湿度大而较少通风时, 叶背面可能会出现水浸症状, 尤其是在黄瓜、辣椒等的叶片上表现较为突出. 这是由于夜间气温低, 尤其是地温尚高时, 细胞里的水分流到细胞间隙中而引起的. 植株长势好时, 水浸状可在太阳出来后消失. 但若植株衰弱或完全衰弱时, 白天温度升高时水浸状也消失, 这样几经反复, 就会造成细胞死亡, 叶片枯死.

### 1.2 花芽分化不良

要让蔬菜果实发育良好, 促进花芽分化非常重要, 而对花芽分化影响较大的因素之一是温度. 如中温作物番茄、茄子等, 花芽分化时温度要求白天在 24~25 ℃, 夜间在 15~20 ℃; 高温作物如瓜类蔬菜等可适当提高温度, 白天在 27~28 ℃, 夜间在 15~20 ℃. 若大棚温度过低, 较长时间白天温度低于 17 ℃、夜间低于 10 ℃, 蔬菜花芽分化就会受到严重影响, 僵果、裂果、弯瓜、细腰瓜等畸形果率就会大大增加.

### 1.3 花打顶

花打顶即植株的生长点聚集大量雌花或小瓜, 植株停止生长. 花打顶是由于低温使叶片生产的光合产物外运受阻, 过多的滞留在叶片中, 使叶子变厚, 蔓子节间变短不能伸长, 造成雌花聚集在植株的顶端. 该症状在黄瓜等瓜类蔬菜上较为常见<sup>[3]</sup>.

### 1.4 果实转色慢

大棚内温度低, 地温也低, 根系功能不足, 各种营养元素吸收量减少, 吸收速度也会降低. 白天植株进行光合作用时, 若没有充足的营养供应, 合成的有机物量就会不足. 当夜温更低, 有机物往植株各器官的运输也会受阻, 果实得不到充足的营养, 就会出现膨果慢的情况. 同时, 果实转色需要一定的积温, 积温不足, 转色自然会慢.

### 1.5 落花落果、蔬菜营养品质下降

持续的低温会造成蔬菜植株缺乏营养, 引起已授粉的花或膨大的果实停止发育继而脱落<sup>[4]</sup>. 此外, 蔬

菜在遭受冷害的过程中,其营养品质也会受到很大影响,表现为硬度发生改变、糖酸比失调、风味丧失,营养物质大量流失和有毒物质的积累等<sup>[5]</sup>.

## 2 预防冷害的相关措施

### 2.1 保温增温

#### 2.1.1 提早设置套棚

棚膜导热率低,保温效果好,多覆盖一层膜,棚内温度就可以提高 2~4 °C,在遇到寒流时可采取多覆盖一层膜的方法保温.套棚设置较为简单,大棚内可以在吊蔓钢丝上进行设置,晚间覆盖,白天揭开.

#### 2.1.2 大棚两侧和棚门盖草帘等保温

寒流到来时,最先受到冷害的肯定是大棚两侧和大棚门两端.棚膜透光性强,夜间有很多热量通过红外线的方式散失,在大棚两侧及大棚门的棚膜上覆盖草帘或无纺布等,有些采用黑色膜等进行保温遮挡,可以大大提升其保温能力,减少冷害发生.

#### 2.1.3 增光提温

光照决定温度,大棚保温设施再好,也仅仅是保证热量减少散失,而光照是大棚内温度升高最主要的途径.选用透光率高的无滴膜,定时清扫除尘,减少棚膜结露,可以提高薄膜透光率,一般能达到 90%左右,而同样厚度的普通膜比无滴膜透光率低 5%~15%.

无滴膜具有一定的防尘功能,其上尘土较少,但在使用一段时间后,薄膜上不可避免地附着一些尘土等,影响透光效果,可以通过设置除尘布条来提高薄膜的透光率.

#### 2.1.4 大棚增温块提温

蔬菜受冷冻害,多是寒流影响,而寒流到来时间短,只需做好在寒流到来的 1~2 d 内的保护,避免蔬菜受冷冻害,待天气转晴后,就可以继续保持蔬菜生长.棚膜只能保温,但红外线等散热不可避免,想要减轻冷冻害,提高棚温,通过燃料、空调等升温是非常有必要的.综合考虑成本等因素,最适合大棚升温的方法是大棚增温燃料块,主要由锯末、助燃剂等加工而成,点燃后无烟,不会对蔬菜正常生长造成影响,安全高效.

一般来说,667 m<sup>2</sup> 使用 6~8 块,即可在短时间内提高棚温 4~5 °C,可有效减少冷冻害发生.寒流较强时,可以在 0:00—4:00 时连续点燃 2 次,即可保证蔬菜不受冻.燃料块使用简单方便,将其放置于两块立起砖上的筛网上,离地高度不低于 15 cm,确保给风正常,燃料块叠加后燃烧时间更长,而且没有烟产生,使用方便又安全,是应对寒流的最佳选择之一.遇到较强寒流需要使用燃料块连续增温时,要注意适当通风,以补充空气中的氧气,排出部分二氧化碳,避免出现气害.棚内温度已经降低到 5 °C 以下时,要注意缓慢增温,减轻对植物叶片的损伤.蔬菜开花期尽量不要使用.大棚中使用燃料块,在适当提高夜温的基础上,还可以大大提高棚内二氧化碳浓度,增加第 2 天的光合速率,提高产量<sup>[6]</sup>.

### 2.2 降湿

降低棚内湿度应从 2 个方面着手.一是减少水分蒸发,通过种植行盖膜、操作行铺草、合理整枝摘叶、膜下滴灌、改进喷雾设施等措施,可以大大减少水分蒸发,为降低棚内湿度打好基础.二是排出棚内湿气,降低湿度.冬季降雨少,外界空气干燥,合理通风,让棚内空气与外界空气流通,可以降低棚内湿度.冬季通风时,注意要在尽量减轻对棚温影响的基础上增加通风,可以通过分次通风、通小风等手段,延长通风时间,增加空气交换.

## 2.3 养护叶片

叶片养护可以从以下3个方面着手.一是加强灰霉病、叶部斑点病害等叶部病害的预防.二是在寒流到来前,提前喷洒叶面肥.如海藻酸500倍液、腐殖酸叶面肥1000倍液等.钙是细胞膜的重要组成成分,补充钙肥可以提高细胞膜稳定性,减轻细胞受害后细胞液的渗出,因此钙肥是最好的防冻剂之一.海藻酸、腐殖酸、氨基酸等成分,能够提高细胞活性,增加养分积累,提高抗寒能力.在寒流来临之前,喷施27%高脂膜乳油80~100倍液、甲壳素1000倍液、天达2116等,可提高植株的抗逆能力.三是喷施或冲施1.8%复硝酚钠水剂(爱多收).若不慎发生冻害,及时补喷爱多收,也能起到缓解冻害的影响,但这只是补救措施,避免霜冻的关键还在于预防.可用1.8%复硝酚钠水剂进行预防,施药方法可为叶面喷施:苗期用5000倍液喷雾,开花期用2500倍液喷雾;也可进行灌根:苗期667 m<sup>2</sup>用50 mL冲施,开花结果期667 m<sup>2</sup>用150~200 mL冲施.

## 2.4 养护根系

适宜的地温是维持蔬菜根系正常生长的关键,冬春低温季节,棚温低,地温也偏低,棚内最低地温只有13~15℃,有时甚至更低,会对蔬菜根系造成严重影响,如地温降低到10~12℃时,黄瓜根毛原生质就停止活动,吸收水肥的能力受阻,特别是磷、硼、镁、钙和铁元素的吸收最容易受到抑制,矿质元素吸收受阻会导致植株出现异常,这些生理性病害在低温根系活力下降时表现尤为突出.

为防止缺磷,可在深冬季节补充磷元素时,施用易吸收的磷肥,采用冲喷结合的方式进行.提高根系活性,建议减少单次水肥用量,并配合功能性养根产品,如腐殖酸、甲壳素、氨基酸、微生物菌剂等,配合全水溶性肥料,或者直接选用具有暖根功能的水溶肥.这样地温升高,根系功能自然增强.

## 2.5 预防病害

低温时,因植物受较冷环境影响抵抗力会降低,此时,一些病害如灰霉病、白粉病易发生<sup>[1]</sup>.另外,随着气温渐冷,光照时间缩短,通风时间更是大幅减少,造成棚内湿度迅速升高,这也为病害的高发提供了良好环境,此时要注意提前预防病害的发生与发展.

### 2.5.1 空气消毒

灰霉病、霜霉病、菌核病等病害,绝大多数都是通过空气传播.可使用空气消毒片,在病害高发期,每隔2~3 d处理大棚一次,667 m<sup>2</sup>使用30片.晴天病害较少时,可7 d熏棚一次.使用时,可在棚内立柱上悬挂一个矿泉水瓶,倒入50℃温水,加入4~6片空气消毒片,迅速离开大棚,次日正常通风即可.

### 2.5.2 及早预防

病虫害按照发生条件的不同,初发生的地点也不同,一般可以分为两类:霜霉病、灰霉病、蔓枯病等在高湿度条件下易发的病害,多在大棚内湿度最高、持续时间最长的地方,进棚观察上下叶片情况,可对着太阳查看,若病害发生,多在叶片上有病害初期症状,如霜霉病、细菌性角斑病的水浸状小点.白粉病、病毒病以及粉虱、蓟马等害虫,多在湿度变化较大或干燥的地方发生,可观察上下部叶片、花等判断.

# 3 冷害后的补救措施

## 3.1 慢提温、慢放风

寒潮过后,天气晴朗,光照强烈,温度升高快,而植株尚未恢复,过快升温只会加重蔬菜受害,要循序渐进增加光照,提升气温,保证叶片功能逐渐恢复.棚内温度过高必须放风时,一定注意放风口不要一次性拉得过大,要缓慢地把温度降下来,以防放风过急,造成更大危害.

### 3.2 加强肥水管理

植株受冷害后, 不要立即浇水追肥, 可在天气转好后 3~4 d 追施甲壳素、氨基酸等养根性产品, 配合高氮全水溶性肥料, 促进根系再生. 另外, 要注意叶面追肥, 可在受害后立即喷洒甲壳素 1 000 倍液、全营养叶面肥 500 倍液、白糖 100 倍液等, 配合芸苔素内酯, 既能改善作物的营养状况, 又能增加细胞组织液的浓度, 增强植株耐寒抗冻能力, 促进恢复生长.

### 3.3 适度遮荫

植株受冷后, 天气晴好时, 若直接让强光照射, 极易发生组织迅速失水, 干缩萎蔫现象, 情况严重时, 植株死亡. 因此要对其进行遮挡, 减轻阳光照射强度, 避免升温过快.

### 3.4 防治病害

若经过冷害后, 蔬菜已经开始发生病害, 应注意及时进行防治. 真菌等主要通过空气传播的病害, 可以用空气消毒片熏棚, 减少病菌传播. 一旦发现病害发生, 要及时有针对性地用药, 不要等到病害暴发后再防治.

#### 参考文献:

- [1] 吴建金. 设施蔬菜低温冷害的防范技术 [J]. 天津农业科学, 2010, 16(1): 44-47.
- [2] 何永梅, 周 铭. 蔬菜冷害的发生与防治措施 [J]. 农药市场信息, 2017(4): 57-58.
- [3] 桑树鹏. 棚室蔬菜受低温冷害症状及预防措施 [J]. 北方园艺, 2006(5): 78.
- [4] 张文修. 棚室蔬菜冷害的症状及预防措施 [J]. 现代化农业, 2012(3): 34-35.
- [5] 韩 聪, 高丽朴, 王兆升, 等. 蔬菜冷害控制的研究进展 [J]. 中国蔬菜, 2013(12): 1-8.
- [6] 刘桂云. 新型冬季大棚增温燃料 [J]. 技术与市场, 2004, 11(2): 26.

DOI:10.13718/j.cnki.zwys.2019.03.019

# 苹果树萌芽期健康管理技术<sup>①</sup>

明广增<sup>1</sup>, 仲召金<sup>2</sup>, 黄 贇<sup>3</sup>

1. 山东省郓城县林业局, 山东 郓城 274700; 2. 山东省郓城县李集镇人民政府, 山东 郓城 274700;  
3. 山东省郓城县国有何庄林场, 山东 郓城 274700

**摘 要:** 春季苹果树根系萌动, 养分开始输送到枝条和花芽, 此时期管理的好坏关系到当年果树生长和产量, 做好萌芽期的树体管理, 可为树体营养生长与生殖生长打下良好基础. 本文介绍了苹果春季萌芽期的关键管理技术, 包括果园清理、肥水管理、树体管理以及冻害防治的措施, 以期为做好苹果树春季萌芽期管理, 保证果树产量与质量提供理论依据.

**关键词:** 苹果树; 萌芽期; 健康管理

**中图分类号:** S661.1      **文献标志码:** B      **文章编号:** 1007-1067(2019)03-0071-03

春季气温上升, 苹果树根系开始萌动, 养分开始输送到枝条和花芽, 这一时期要施肥浇水、管理树体以及防虫防病, 苹果园管理目标是压低病虫害基数, 确保叶芽、花芽芽体饱满, 枝条生长势强, 为树体营养生长与生殖生长打下良好基础<sup>[1]</sup>. 春季萌芽期管理的好坏会对当年的果树生长、果品提质增效造成一定的影响, 直接关系到当年的收入, 应引起广大果农的高度重视.

## 1 果园清园

果园清园包括清理树体和清洁果园两部分, 在生产实践中要做好清、刮、涂、喷 4 项工作. 清就是将树上及地上病枝、病僵果、落叶及地面杂草等清理干净, 焚烧深埋; 刮就是开春后将腐烂病、轮纹病等枝干病害的病斑及时刮除, 在发芽时再刮除枝干老翘皮, 以减轻对天敌的误伤<sup>[2]</sup>; 涂就是对刮除病斑部位涂“护树将军”100 倍液+10 波美度石硫合剂等, 以达到既杀菌又保护的目的; 喷就是全园地面、树上普喷 5 波美度石硫合剂+1.8% 辛菌胺醋酸盐水剂 500 倍液, 以铲除越冬病虫害原. 以上 4 项工作, 环环相扣, 每一项工作都要做到细致、彻底, 确保不留死角, 以达到最大限度地减少病原菌初侵来源、降低越冬虫口基数, 减轻全年病虫害发生. 这 4 项工作做到位, 可减少全年用药 1~2 次.

## 2 加强土肥水管理

### 2.1 及时施肥浇水

春季苹果经历萌芽、抽枝、展叶、开花, 生长量较大, 对水肥条件需求较高, 因此在解冻后应立即补充施肥, 施肥根据树势采取多沟多穴施入, 以满足苹果树开花、坐果和新梢生长对养分的需求<sup>[1]</sup>. 旺长树应多

① 收稿日期: 2019-01-03

作者简介: 明广增(1972-), 男, 高级工程师, 主要从事林业新技术推广应用工作. E-mail: hzycmgz@163.com

施磷钾肥,少施或不施氮肥;羸弱树应多施氮肥,增施磷钾肥,以促进营养生长.幼树以氮肥为主,磷钾肥为辅,加强营养生长,尽快形成适宜的树冠;结果树应氮磷钾配合施肥,同时兼顾钙硼锌等微量元素<sup>[3]</sup>.

施肥后马上浇水,以满足树体生长对水分的需求,还能降低地温,延迟开花,避免晚霜冻害.苹果树萌芽抽梢,孕育花蕾,对水的需求量较高.如有春旱发生,应及时浇水,可促进春梢的生长,增强开花势,同时还可以不同程度地推迟物候期,并可以减轻倒春寒和晚霜的为害.

## 2.2 及时补充中微量元素

针对苹果园各种缺素症状及时补充各种微量元素.

(1) 缺钙果园:土壤解冻后至第 1 次根系生长高峰前,667 m<sup>2</sup> 追施硝酸钙 30 kg;也可对树体在萌芽期喷施氨基酸钙 300 倍液,随后每 15~20 d 喷施 1 次,连续喷施 5~6 次.

(2) 缺镁果园:土壤解冻后至第 1 次根系生长高峰前,667 m<sup>2</sup> 追施钙镁磷肥 60 kg,或者在苹果树萌芽期喷施 2% 硫酸镁.

(3) 缺硼果园:在苹果萌芽期,按盛果期树每株施用硼砂 200 g 或者硼酸 150 g,将硼制剂与微生物菌肥混合一起使用效果更好.

(4) 苹果缺铁性黄叶病:苹果对缺铁比较敏感,土壤条件不合适极易引起缺铁性黄叶病,可在苹果萌芽期喷施 3% 硫酸亚铁+0.3% 尿素,或 667 m<sup>2</sup> 土施硫酸亚铁 3 kg.

(5) 苹果缺锰:苹果树萌芽期用 0.3% 硫酸锰溶液喷洒或涂抹枝干,促进新梢和叶片生长.

(6) 苹果小叶病:苹果小叶病是由缺锌造成的生理性病害,可在苹果萌芽期喷有机螯合锌 1 500 倍液、氨基酸螯合锌 2 000 倍液,或 667 m<sup>2</sup> 追施有机螯合锌 0.5 kg、氨基酸螯合锌 0.3 kg.

## 3 树体管理

### 3.1 花前复剪

苹果树花前复剪是补充性修剪,因树而异,因枝而异.生长势较弱的树应及早复剪,尽可能少留花芽,以减少负载;也可将细弱枝截缩到壮枝壮芽处,促使形成优质花芽<sup>[4]</sup>.生长势较强的树应推迟复剪,多留花芽,并结合拉枝、别枝、枝条基部目伤等手段,适当加大负载量.生长势较旺的树应拉枝缓放,尽量不要短截、回缩,必要时轻剪长放.同时要彻底疏除病虫枝.大年的果树,花量较多,因此复剪时可将一部分中、长果枝稍微短截,为下年开花结果打下基础;小年的果树,冬剪时为了保证产量,往往会增大留枝量,因此复剪时要对一些过密的无花枝或枝组进行疏除,以改善树冠的整体光照条件<sup>[2]</sup>.

### 3.2 刻芽、抹芽

刻芽,主要对缓放枝条、光杆枝条、整形枝条进行刻芽.缓放枝条在芽上方 0.5 cm 处刻伤,深达木质部,促发中短枝.光杆枝条萌芽前在光杆部位相距 15~20 cm 刻伤,刺激萌芽.刻芽可阻碍或减缓贮藏养分以及水分的向上或向前运输,同时对内源激素的种类和含量产生影响,从而促进萌发.萌芽前 25 d 刻芽,可促使较强的发育枝萌发;萌芽前 1 周到萌芽初期刻芽,可促使中、短枝萌发.

及时抹芽,合理调整分布,可节省养分和水分,增强树体光照.抹芽一般在萌芽后到春梢旺长期之间进行<sup>[5]</sup>.抹芽的主要部位:①内膛靠近主干 20 cm 以内的主枝及辅养枝背上的萌芽.因这些萌芽多易生长出旺枝,影响树体整体光照并消耗养分,扰乱树形.②上年冬季疏除的大枝伤口周围萌发的芽.由于伤口的刺激作用,这些芽常会抽生多个旺长新梢,同样消耗大量养分.③拉枝或扭梢的隆起部位、大枝张开角度后或枝组重回缩后的背上部位,常会萌发出多个旺盛直立的新梢,可根据空间适当保留几个,并采用摘心、扭梢



等方法加以控制,多余萌芽尽早抹除.

### 3.3 萌芽期疏蕾

萌芽期疏蕾是为了调节树体的负载量,避免一次负载量过多影响下年的产量,同时疏蕾有利于减少营养消耗,有利于提升苹果品质.苹果萌芽期疏蕾分2步进行:一是按间隔20 cm留1个花序,疏掉其余的花序;二是在花序分离时疏除周边的花蕾,只保留中心花蕾.结果幼树,要多留花芽,多留中小型结果枝,以果压冠,防止幼树旺长;盛果期小年树,多保留花芽,大年树应严格控制花芽留量,按花芽叶芽比例1:3的标准保留花芽,弱枝少留花或不留花.

## 4 预防冻害

由于天气的不可预测性,春季可能会不同程度地发生倒春寒,因此要做好预防倒春寒的准备工作.具体措施有:1)苹果开花前25~30 d喷洒1%石灰水,可延迟开花3~5 d;2)早春萌芽后灌水,降低地面温度,可推迟开花2~3 d;3)花蕾期树上尚无叶片时,树干涂抹“天达-2116”果树专用型药剂10倍液,涂干高度30~60 cm;4)花露红期及花后5~7 d喷碧护可湿性粉剂15 000倍液+阿卡迪安粉剂1 500倍液各1次.冻害如果发生,要及时补救,尽快加强肥水管理,回剪受冻害的枝芽,延迟疏花,尽快恢复树势<sup>[6]</sup>.

### 参考文献:

- [1] 曹鸿玉,高九思,周吉生.豫西地区苹果树萌芽期综合管理技术[J].山西果树,2019(1):42-44.
- [2] 卫建礼,柴德惠.苹果园的春季管理[J].山西农业(致富科技版),2007(4):22-25.
- [3] 孙国臣.苹果树各生长发育期的肥水管理[J].农村科学实验,2016(4):25.
- [4] 王延平.苹果萌芽期管理[J].农业科技与信息,2012,9(3):45-46.
- [5] 郭民主.苹果树生长期修剪技术细节[J].西北园艺(果树),2016(3):19-20.
- [6] 赵宗财,谢发锁.苹果园春季管理主要技术要点[J].果树实用技术与信息,2014(3):5-6.

DOI:10.13718/j.cnki.zwys.2019.03.020

# 新密市核桃虫害的生物防治策略<sup>①</sup>

张淑霞, 李海宾

河南省新密市第一高级中学, 河南 新密 452370

**摘要:**为顺应生态旅游要求,促进河南省新密市生态园核桃无公害产业的发展,经过调查和走访,针对新密市实际情况,对高密市核桃树上常见且为害较为严重的虫害的生物防治技术作简要介绍,为新密市种植核桃的果农们进行生产上的有效指导.本文对利用害虫天敌防治害虫、利用微生物或其代谢产物防治害虫、利用性外激素诱杀害虫等防治策略进行介绍,以期给相关部门提供参考.

**关键词:**核桃;虫害;生物防治

**中图分类号:** S436.64      **文献标志码:** B      **文章编号:** 1007-1067(2019)03-0074-03

近几年,近郊游旅游项目的开发推动了生态园、农家院、采摘园等新兴产业的飞速发展,促进了农村经济模式由传统种植业向观光旅游业的快速转变,给农民带来了可观的经济效益.新密市地处河南省郑州市西南的丘陵地带,其气候特征和土壤特性非常适合核桃的栽培,而核桃采摘园经济效益可观<sup>[1]</sup>,许多农民因经营核桃采摘园发家致富.但是,核桃病虫害严重影响核桃的产量和品质,成为为害核桃采摘园产业的重大隐患.对越来越重视果蔬无公害的现代人来说,通过绿色安全的生物防治方法解决核桃病虫害问题便成了吸引客源的一个亮点.为顺应生态旅游要求,促进新密市生态园核桃无公害产业的发展,经过调查和走访,现在针对新密市实际情况,对高密市核桃树上常见且为害较为严重的虫害的生物防治技术作简要介绍,以为新密市种植核桃的果农们进行生产上的有效指导.

生物防治是指利用有益生物或生物制剂来防治有害生物的方法<sup>[2]</sup>,常用的方法就是以虫治虫、以鸟治虫和以菌治虫.例如,在棉田中放养棉铃虫的天敌——赤眼蜂,既能将棉铃虫的种群数量控制在较低的水平,大大降低因虫害造成的损失,又不会因农药的使用造成环境污染.尤其是十八大以来,习近平总书记多次强调“既要金山银山,又要绿水青山”“绿水青山就是金山银山”,这使得生物防治的研究和应用具有更加广阔的前景和深层次的内涵.因此,本文对利用害虫的天敌防治害虫、利用微生物或其代谢产物防治害虫、利用性外激素诱杀害虫等防治策略进行介绍,以期给相关部门提供参考.

## 1 保护和利用好核桃园中害虫的天敌

### 1.1 核桃园害虫的主要天敌种类

核桃园生态系统中,存在一些食物链和简单的食物网,核桃、核桃害虫和害虫天敌之间存在着捕食和

① 收稿日期: 2019-03-29

作者简介: 张淑霞(1978-),女,高中生物教师,主要从事高中生物学教学研究. E-mail: 2545951961@qq.com

通信作者: 李海宾(1977-),男,高中生物教师,主要从事高中生物学教学研究. E-mail: lihaibin977@126.com

被捕食、寄生和被寄生的复杂网络,这使得不同的物种之间形成了既相互制约、又相互依存的紧密联系,尽可能改善核桃园的生态环境有助于保持和增加核桃园中物种的多样性,为天敌提供必需的转换寄主和良好的繁衍场所,使天敌维持在较高的水平以有效控制害虫的数量,使核桃园害虫种群数量维持在经济阈值水平之下,避免虫害大面积暴发流行.在新密市核桃园中,常见害虫的天敌有10多种.

### 1.1.1 捕食性天敌

①瓢虫.因为瓢虫的种类繁多,从食性上可分为肉食性瓢虫和植食性瓢虫,成年肉食性瓢虫最喜欢吃蚜虫,常见的是七星瓢虫,它的幼虫和成虫都以害虫为食物.

②草蛉.一些种类的草蛉的成虫和幼虫都以害虫为食,像大草蛉、丽草蛉等主要以蚜虫、介壳虫和叶螨等害虫为食物,平均1d能吃100多头蚜虫.

③食虫椿象.以捕食害虫为食物的椿象种类很多,统称为食象.成虫和若虫均以害虫为食,能吸食蚜虫、叶螨、网蝽、叶蝉及一些鳞翅目害虫的卵.

④捕食性螨.捕食性螨属于肉食性螨,在核桃叶背面主脉旁常见有污白色略呈椭圆形有光亮的螨,它们以核桃叶螨为食,对控制核桃叶螨的发生和蔓延起到了至关重要的作用.

⑤捕食害虫的鸟类.核桃园生态环境中麻雀和灰喜鹊能捕食害虫成虫及其幼虫.可采用录音机播放麻雀等鸟类的鸣叫声或者在核桃树上安装人工鸟巢,以吸引鸟类在核桃园内筑巢,达到控制害虫的目的.

### 1.1.2 寄生性天敌

寄生蜂,指膜翅目细腰亚目中金小蜂科等靠寄生生活的多种昆虫,分为体外寄生和体内寄生2大类.寄生蜂体型小,能寄生在昆虫的卵中,也可以寄生在幼虫身上.成虫把卵产在寄主虫卵或虫体中,幼虫就在其中生活,寄主并不立即死去,继续生长发育,寄生蜂幼虫也随之成长.当寄生蜂老熟时,寄主或被消耗殆尽而死去.因此,寄生蜂可以对核桃苗的害虫数量起着关键的控制作用.

## 1.2 合理使用农药保护核桃树害虫的天敌

在无公害核桃的生产中,应尽量避免采取对天敌有伤害的病虫草害防治措施,尤其要限制广谱有机合成农药的使用.在使用化学农药时,要尽量选择对天敌伤害小的选择性农药.

## 1.3 为天敌提供转换寄主和良好的繁衍场所

新密市四季分明,冬天相对秋天气温下降很多,为保护核桃害虫的天敌平安越冬,需在气温明显下降之前为天敌创造一个良好的越冬场所.例如:在核桃树的枝干上绑上草把或旧报纸等,诱集核桃园周围作物上的天敌来核桃园产卵,或者挂上自制的鸟窝,以便帮助它们安全越冬.较大的核桃树,翘起的老树皮也会成为核桃天敌产卵或藏身的庇护所,冬季可把树皮刮下来,放进天敌释放箱内妥善保存,等春天天气回暖且气温稳定后,让核桃害虫的寄生天敌自然飞出,让它们担当起新一年保护核桃的重任<sup>[3]</sup>.

## 2 利用微生物或其代谢产物防治害虫

自然界中的害虫常因感染了真菌、细菌、病毒而死亡.人们利用这一原理,经过人工培养,将易感染核桃害虫的真菌、细菌、放线菌、病毒和线虫等微生物或其代谢产物,制成菌剂用来防治核桃树上的害虫,效果非常显著.例如在核桃树上喷洒适量的苏云金杆菌乳剂或青虫菌6号800~1000倍液,可防治核桃刺蛾、尺蠖、潜叶蛾、毒蛾等多种鳞翅目初孵幼虫.

### 3 利用性引诱剂防治害虫

外激素是昆虫分泌的一种挥发性很强的物质,如性外激素.在果树害虫防治工作中,常利用性外激素.昆虫主要是通过嗅觉和听觉来帮助进行求偶和交配,性引诱剂是一种仿生的化合物,灵敏度高,专一性强,无毒无公害,具有长效性,且成本低,有利于促进农业的可持续发展.人为地采用性外激素或含性引诱剂的诱芯,大量诱杀雄成虫,通过改变性别比例来影响害虫交配率和出生率,以达到防治害虫的目的<sup>[4]</sup>.

### 4 利用昆虫的向光性捕杀害虫

物理防治技术指的是通过物理方法来防治虫害的方法,例如可以利用杀虫灯和黏虫板来杀虫.蛾类和蝶类成虫具有趋光性的特点,选择频振式杀虫灯,悬挂于园区,可以诱杀田间害虫.利用黏虫板防治害虫时,为提高防治水平,需在虫害发生初期就悬挂好黏虫板,当黏虫板上 60%左右的面积被害虫占据之后,需及时更换黏虫板,确保其效果最佳<sup>[4]</sup>.

#### 参考文献:

- [1] 范治卿,于富存,龙超锋,等.新密市核桃产业现状、问题及发展对策[J].果农之友,2017(2):41-43.
- [2] 阳金华,罗智勇,邓学基,等.鄂西北核桃主要病虫害调查及防治初探[J].湖北林业科技,2014,43(2):32-34,81.
- [3] 姜群焕,王根宪.商洛核桃枝干病虫的发生与防治[J].西北园艺(果树),2017(5):26-27.
- [4] 高智辉,翟梅枝,王云果,等.核桃病害标准化综合防治方法[J].陕西林业科技,2009(4):58-62.

# 第十七届全国农药学科教学 科研研讨会通知

第十七届全国农药学科教学科研研讨会将由海南大学承办,会议将在海南省海口市召开。

为响应国家“一带一路”倡议,加大外向型发展力度,探讨在新形势下农药学科的发展,会议将就学者共同关心的农药学教学、科研问题进行研讨,旨在推动农药学教学、科研的创新与发展,推动学科的交流与外向型进程,助力乡村振兴。

## 一、会议主题

绿色农药助推乡村振兴

## 二、会议时间

2019年7月18—20日

## 三、会议地点

海南大学中日友好交流中心

## 四、会议日程(初步方案)

- |       |             |                   |
|-------|-------------|-------------------|
| 7月18日 | 08:00—23:00 | 参会代表报到            |
|       | 20:00—21:00 | 理事会会议             |
| 7月19日 | 08:00—12:00 | 大会开幕式、代表合影及大会特邀报告 |
|       | 14:00—18:00 | 部分特邀报告及大会报告       |
| 7月20日 | 08:00—12:00 | 大会报告、闭幕式等         |
|       | 15:00—16:00 | 参观海南大学校史馆和教学基地等   |

## 五、会议注册及联系方式

有意参会者请发送回执至邮箱 [yongmeifan@126.com](mailto:yongmeifan@126.com)。现场注册地点为海南大学中日友好交流中心。欢迎全国同行专家和学者参会。

## 参 会 回 执

|            |  |                         |  |
|------------|--|-------------------------|--|
| 姓 名        |  | 性 别                     |  |
| 电 话        |  | 邮 箱                     |  |
| 工作单位       |  | 统一社会信用代码<br>(或单位纳税人识别号) |  |
| 是否作大会报告/题目 |  | 是否展示墙报                  |  |
| 随行家属人数     |  | 住宿要求<br>(酒店/单间/合住/数量)   |  |
| 所乘车次/航班    |  | 预计到达时间                  |  |