

DOI:10.13718/j.cnki.zwyx.2022.03.003

云南烟区烟草病虫害的立体防治

杨程

云南省烟草公司大理州公司技术中心, 云南 大理 671000

摘要: 本研究根据多年的云南基层烟草病虫害研究和防治的实践经验, 提出烟草病虫害立体防治理念, 并对烟草病虫害立体防治进行了概述, 初步确立云南烟区以防治“四病四虫”为重点, 兼防其他次要病虫害的烟草病虫害立体防治策略. 本研究旨在以绿色植保为主体, 科学应用化学防治, 把病虫害造成的损失控制在经济阈值内.

关键词: 烟草; 病虫害; 绿色植保; 立体防治策略

中图分类号: S435.72

文献标志码: A

文章编号: 2097-1354(2022)03-0018-07

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Three-Dimensional Control of Tobacco Diseases and Insect Pests in Yunnan Tobacco-producing Area

YANG Cheng

Technology Center of Dali Tobacco Company, Dali Yunnan 671000, China

Abstract: Based on years of practical experience in research and control of the tobacco diseases and pests in Yunnan, this study puts forward and summarizes the concept of three-dimensional control of tobacco diseases and insect pests. Based on focusing on the prevention and control of “4 diseases and 4 insects”, considering other secondary important diseases and insect pests, a three-dimensional strategy for control of tobacco diseases and insect pests in Yunnan tobacco production areas was preliminarily established. This research aimed to focus on green plant protection, scientifically apply chemical control, and control the loss caused by pests and diseases within the economic threshold.

Key words: tobacco; plant diseases and insect pests; green plant protection; three-dimensional control strategy

1 烟草不同生育期主要病虫害的发生特点

1.1 苗床期

1.1.1 烟草花叶病毒污染

烟草生产主要采用漂浮育苗法, 此种育苗技术培育的烟苗根系发达, 烟苗健壮^[1]. 漂浮育

收稿日期: 2022-01-04

作者简介: 杨程, 高级农艺师, 主要从事烟草科技和烟草植保的工作研究.

苗法同时还可以保证烟苗生长的一致性, 能实现集中商品化育苗. 但是, 烟草在漂浮育苗过程中, 容易被烟草花叶病毒(*Tobacco Mosaic Virus*, TMV)污染, 其中漂盘、基质和营养液是病毒病传播的初侵染源. 剪叶是烟草漂浮育中 TMV 引起的普通花叶病在烟苗中传播的最主要、最有效的途径^[2]. 在剪叶过程中, 极少量的病苗就可导致普通烟草花叶病毒病的迅速传播. 烟苗受 TMV 侵染后, 通过 4~5 次的剪叶后迅速蔓延扩散^[3], 成苗时有的出现明显的症状, 大部分烟苗带毒但症状不明显, 而这些带毒苗移栽到大田后, 在合适条件下, 团棵期发病, 造成大面积减产.

1.1.2 烟草灰霉病

烟草灰霉病通常发生在烟苗的茎基部, 俗称漂浮育苗“根茎腐烂病”, 病原菌为灰葡萄孢(*Botrytis cinerea* Pevs.)^[4], 烟苗茎基部可出现黑褐色稍凹陷病斑, 严重时引起烟苗萎蔫死亡, 导致大田移栽烟苗不足.

1.1.3 常见虫害

在出苗期, 有的漂浮育苗棚的四周或棚内会出现野蛴蛄, 一旦存在野蛴蛄, 漂盘上的烟苗可被食净. 烟苗移栽成活后, 常被以小地老虎为代表的地下害虫为害, 导致烟苗茎秆被咬断, 造成缺塘缺株的问题.

1.2 团棵期

团棵期是“两黑病”(黑胫病、根黑腐病)最容易暴发的时期, 进入旺长期时发病进一步加重, 到成熟期时, 发病才降低. 不同的烟草品种, 其抗病性不同, 发病程度也不同, 如“红花大金元”即为“两黑病”的易感品种, “红花大金元”品种的烟区两黑病发病较“K326”等品种重. 此外, 连作田或往年种烟发病较重的田地, 往往也更容易发生“两黑病”.

1.3 旺长期

1.3.1 丛顶病

烟草丛顶病(*Tobacco Bushy Top Disease*)是造成烟草大面积毁灭的危险性病害, 由烟草丛顶病毒(*Tobacco Bushy Top Virus*, TBTV)和烟草扭脉病毒(*Tobacco Vein Distorting Virus*, TVDV)复合浸染引起^[5-7]. 该病害曾在滇西烟区流行发病, 发病早的烟株植株严重矮化、畸形, 叶片无利用价值. 烟草丛顶病在大田各生育期都能发生, 以旺长期为重, 一般为零星和集中发病同时出现. 丛顶病害发生流行与发病区的烟蚜的数量呈正相关性, 田间蚜量与发病率呈直线正相关性^[8]. 无论是花叶病还是丛顶病, 发病越早、蔓延越快, 来势越猛、发病越重, 损失也就越大.

1.3.2 根结线虫病

近年来, 烟草根结线虫病在全国各烟区呈逐年加重趋势, 成为烟叶产量和质量提高的重要限制因素^[9]. 根结线虫病是由病原线虫的侵入而引起的病害, 在低热河谷砂性土中的烟区发病较重, 土壤通透性好的烟区比黏性土壤含水量重的发病重. 在云南烟区, 一般为 6 月下旬开始发病, 8 月采收期为发病高峰期^[10], 即旺长期开始陆续发病, 到成熟期达到为害高峰. 烟草根系受根结线虫的侵入会发生肿胀, 形成典型的根瘤, 有的成为鸡爪状. 根结线虫侵入可使烟草根系根功能衰退, 地上部分烟株表现出严重营养不良, 而当烟株被感染出现症状后, 容易被误认为由缺肥缺水引起.

1.4 成熟期

1.4.1 赤星病

烟株进入成熟期后, 无论是“红花大金元”或是“K326”等品种的烟草主要病害转移为烟草赤星病, 病原菌为链格孢菌(*Alternaria alternata*). 该病害从底脚叶开始出现同心轮纹病斑开

始发病,向中上部烟叶扩散,尤其是施氮过量的烟田,在遇多雾或多雨的气候下,上部烟叶发病较重,烤后的烟叶病斑多,对烟叶等级质量影响很大。

1.4.2 常见虫害

在云南,烟草的整个生产季节都有蚜虫发生,当遇少雨天干时,蚜虫繁殖力强,有的蚜虫布满整个烟株,以烟株幼嫩的部分为害为重。另外一类害虫是蓟马,蓟马主要进行孤雌生殖,取食性杂,寄主植物广,成虫和若虫以锉吸烟株幼嫩组织汁液,造成对烟株的直接为害。更为重要的是,蓟马(烟蓟马、西花蓟马)是烟草番茄斑萎病毒病的主要传毒媒介^[11],造成的间接为害是非常严重的。

2 烟草病虫害立体防治概述

烟草病虫害立体防治是指根据烟草田间病虫害的发生发展和烟草生长发育规律,按照“预防为主,综合防治”的植保方针,合理运用检疫的、生态的、农业的、生物的、物理的、化学的方法,推行立体的、时空的、全方位的综合防治,把病虫害对烟草的为害控制在经济允许阈值内的防治方法。

烟株是由根、茎、叶、花和果实组成,这些烟草器官在烟株分布上具有立体性,这些器官都有病虫害的发生和为害;着生在烟株上的烟叶分为上部烟叶、中部烟叶和下部烟叶,这些烟叶着生都存在立体性和空间性,并且烟草病虫害的发生、蔓延、扩大、流行均具有立体性和时空分布性。因此,在病虫害的防治,也要体现出立体作用,这种立体作用主要聚焦在病虫害的防治靶标上,最终使防治效果达到经济、有效、生态、安全的目的,特别是对造成烟叶损失较大的危险性病虫害得到了有效控制。采取的措施不仅仅对烟草病虫害防治有效,不利于病虫害的发生发展,而且利于烟株的生长发育,利于生态环境建设,又对人畜和烟叶安全。

烟草病虫害立体防治是从农业生产的全局出发,在植烟区以烟叶标准化生产为防治基础,防治的基础体现在高标准的栽培管理,突出生物防治和物理机械防治为主体的绿色防控技术,这就要求以烟叶生产各时期主要病虫害为预防重点,兼防次要病虫害为防治策略,强化病虫害发生发展预测预报,优先使用生物制剂(最好为灭活性),必要时使用少量农药防治,以达到最佳的防治效果。另一方面,烟草病虫害立体防治还必须高度重视检疫的作用,防止新的病虫害从国外带入国内,国内危险性病虫害发生的烟区带到不发生烟区。

3 烟草病虫害的立体防治策略

虽然云南省乃至全国烟草有害生物病虫害的种类繁多,但并非所有的病虫害在某一烟区同时发生为害。在防治策略上,按照烟草生长发育各阶段病虫害发生发展特性,确立各阶段烟草主要病虫害,采取以“防治主要病虫害为主,兼防次要病虫害”的策略。

在云南烟区病虫害发生种类较多,但在经济上最为重要和分布普遍的是“四病四虫”。四病为黑胫病、赤星病、病毒病、根结线虫病;四虫为蚜虫、蓟马、烟青虫和小地老虎。近年来,烟草病虫害造成的大部分损失,都是由这些病虫害引起的。因此,在防治策略上,以“四病四虫”为防治靶标为主体,兼防其他病虫害。此外,有的烟区细菌性病害发生较重,如烟草青枯病,还有非侵染性病害的发生。

在防治的策略上,漂浮育苗期重点是防治烟草花叶病毒病,兼防烟草灰霉病和野蛭蛄;团棵期重点防治黑胫病和烟青虫、小地老虎,兼防根黑腐病、蛴螬等病虫害;旺长期重点防治黑胫病、根结线虫病及烟青虫;成熟期防治的重点转向赤星病。病毒病在整个烟草生长过程中都作为重点防治的病害,因为烟草病毒病种类多,主要包括烟草花叶病、黄瓜花叶病、丛顶病、番

茄斑萎病毒病、脉带病、曲叶病、蚀纹病毒病、环斑病毒病等。这些病害难防治,传播途径多样,在烟草的每个生长期都能发生为害,造成的损失严重。而且,此时的次要病害,条件适合时,很可能上升为主要病害,如烟草斑萎病(以番茄斑萎病毒和番茄环纹斑点病毒为主),在云南过去很长一段时间发病较轻是次要病害,近年来在局部烟区已上升为主要病毒病。因此,无论烟区有没有发生烟草斑萎病,都要把它当作主要病害来预防。研究发现,云南昭通烟区番茄斑萎病的发病率与西花蓟马种群数量之间呈显著正相关关系^[12]。因此,把蓟马当作主要害虫重点防治。蚜虫除了自身对烟草的直接为害以外,还间接对烟草造成为害,甚至间接为害超过直接为害。更值得注意的是,烟草许多病毒病是由蚜虫传播媒介引起的,如云南西部主要烟区暴发流行的丛顶病是由烟草丛顶病毒(TBTV)和烟草扭脉病毒(TVDV)复合侵染引起,病害主要传媒昆虫为烟蚜^[6, 13]。因此,烟草的整个生育期自始至终都要对蚜虫作重点防治。

4 烟草病虫害的立体防治建议

在烟草病虫害的防治上,要坚决贯彻“预防为主,综合防治”的植保方针,突出预防为主,体现高水平栽培管理是防治病虫害的基础,实行绿色栽培技术和绿色防控技术措施为主体的烟草病虫害立体防治策略。同时,加大主要病虫害的监测预报预警能力,必要时科学使用高效、低毒、低残留农药,以达到最好的防治效果。根据云南烟区烟草病虫害发生和烟草生长发育规律,推动烟草病虫害立体防治发展,本文提出以下几点建议。

4.1 建立良好的农业耕作制度,全面推行烟草绿色栽培技术,提高烟株抗逆性

烟草病虫害的发生为害在农作物中不是孤立存在,而是相互联系的,有的是互为条件的关系。因此,在防治病虫害方面,要从大农业角度出发,在种植农作物时,要考虑农作物之间的病虫害防治理念。在治理农作物病虫害时,在时间分布上,要体现长远防治和当前防治相结合。

4.1.1 科学区划和规划当地的农作物种植

轮作是最好的病虫害防治措施,能尽可能地避免农作物之间病虫害交叉感染、互为侵染源的问题,一般要规划2~3年的烟草轮作为好。在核心烟区,建立以烟为主的耕作制度,形成烟农种植轮作的习惯,且做到自觉遵守。田烟轮作以水旱轮作为好,这样可以对土传性病害“两黑病”(黑胫病和根黑腐病)、根结线虫病和地下害虫小地老虎等有很好的治理作用。山地烟以种植玉米为主,进行旱旱轮作。除了轮作以外,烤烟的前茬作物对病虫害的预防也非常重要,前茬作物以早熟的小麦或大麦为好,土壤贫瘠的山地烟可种植豆科作物等作为前作^[14]。一般豆科植物与根瘤菌有共生关系,在根部形成根瘤,具有固氮的作用。豆科作物吸收土壤中的氮素少,并能提高土壤肥力。无论轮作或是前作都不建议种植茄科植物和蔬菜作物,因为茄科植物和大部分蔬菜作物是烟草病虫害的中间寄主。大量研究表明,轮作能充分地利用土壤养分,提高施肥效益,保持、恢复和提高土壤肥力,消除土壤中的有毒物质,减少病虫害,提高烟叶产量和质量^[15-19]。试验研究证明,实行稻烟轮作,水旱交替,能显著提高土壤肥力,减轻病虫害的危害^[20]。

4.1.2 保健栽培在病虫害防治中起到十分重要的作用

多年来,烤烟生产因受追求高产量、高产值的影响,驱使无机氮磷钾肥的用量不断增加。早些年,烟叶产量和收益随着施肥量增加而呈现递增的情况。但是,到90年代中后期,云南大理部分主产老烟区,烤烟移栽后便开始出现了较大面积的蹲塘不长、高矮不齐、烟株瘦弱畸形的问题,这主要与盲目施用大量无机氮磷钾肥,使土壤中有有机-无机和大量-中微量养分失去平衡,导致烟株营养生理性失调、土地生产性能变差有关。针对此种情况,在根据化验诊断和田间调查结果提出烤烟平衡施肥的对策和专用肥配方后,经过几年的示范推广和大量应用,基本恢复了烟株的健壮长势^[21]。

由于化学肥料的大面积使用和推广,使土壤板结和酸化问题日趋严重,土壤生物活性的降低,营养元素利用率的下降,导致烟叶产量和品质下降^[22-24]。现在也有少部分烟区,有机肥匮乏,轮作不到位,施用化肥过多,导致土壤板结,山地出现耕作层变浅问题,导致部分烟株出现即使增施化肥,植株也得不到很好的生长,甚至出现蹲塘不长,烟草植株僵硬,叶不舒展,整齐度差,病虫害较重的问题。秸秆还田能显著提升土壤物理性状和养分,是一项有效提升土壤肥力、改善土壤性质,便于实施的农艺措施^[25]。为了让土地更加健康,要大力提倡农作物秸秆还田,大力提倡杂草、树叶(如落地的松树松针)、打捞出的废弃水生生物等广开肥源堆捂发酵或当厩肥,施用农家肥。对于厩肥或是堆肥最好在前作或轮作田上施用,因为烤烟属于叶用作物,发酵不充分的农家肥不利于烟叶落黄,会影响烟叶品质。推行有机肥施用技术,要走降化肥、增加有机肥的施肥技术路线,实现化肥施用的负增长和有机肥施用的正增长。通过有机肥替代部分化肥,努力提高耕地质量。同时,要加强对有机肥替代部分化肥的试验示范工作,集成有机肥替代部分化肥的技术规范或标准,大力推广通过无害化处理的商品有机肥技术,做到化肥和有机肥施用协调推进,实现化肥减量增效。有机肥是完全性肥料,可预防非侵染性病害缺素症的发生。通过增施有机肥,还可提高土壤的有机质含量,增加土壤的通透性,有效改善烟株的植烟土壤环境,增加烟株的抗病性,实现大面积烟株生长健壮、整齐平衡、叶片舒展、病虫害轻、落黄正常,使烟株具备优质烟的长势长相。

4.1.3 高水平的栽培管理是防治病虫害的基础

当烤烟前作成熟收割后,即刻对土地进行深耕深翻晒垡,此时的土壤环境不利于病原及害虫生存,可降低病虫害的发生为害。强化移栽前的捞墒打塘预整地工作,在最佳节令内集中统一时间移栽,在增施有机肥减少化肥施用量的前提下,坚持“控氮减(稳)磷增钾”的施肥技术路线,坚持测土配方施肥,在缺中微量元素烟区的配方中适当加入,以预防缺素症的发生,但也要注意微量元素中毒症的问题,如硼中毒。

另外,实施地膜覆盖栽培技术,增加土壤的温度,营造适合根系生长、利于根系发达的最佳生态条件,实现烟株早生快发。但是,到团棵期时,土壤温度较高不利于烟株根系发育反而利于土传病害的发生,此时应及时揭膜回收,揭膜后及时薅草锄土、高培土,做到深沟高墒、沟直、沟空、排水通畅。当烟株进入旺长期后,降低田间湿度,减少中下部烟叶叶斑类病害白粉病、炭疽病、野火病甚至是赤星病等的发生。当烟株现蕾开花进入成熟期时,优化烟叶结构,清除无利用价值的底脚叶,减少病害的侵染,适时封顶抹杈,清除细嫩烟杈,减少蚜虫的为害。适时采摘,以免过熟的烟叶容易感染病害。

4.2 建立绿色防护体系,全面推行烟草绿色防控技术

建立病虫害的防治是需要长期治理的思想,用辩证的思想来防治病虫害,通常不是需要使用大量农药来达到“消灭”的效果,过量使用农药会产生病虫害的抗药性,甚至会使病虫害为害更猖獗,污染环境,危害人类健康。要建立绿色植保理念,必要时科学使用化学防治。通过综合治理,逐年减少田间的初次侵染源和再侵染源,切断病虫害发生蔓延的传染途径,逐年减轻烟草病虫害的为害。

4.2.1 选育抗病品种

建立烟草生物育种创新高地,培养育种创新团队,采用传统育种和现代生物技术育种方法,培育既优质又抗某种病虫害的品种,既符合卷烟品牌要求,又符合烟农增收的优良品种,并对传统优质品种抗性改良,如培育抗烟草番茄斑萎病毒病的品种。

4.2.2 栽培中的绿色植保技术

在漂浮育苗过程中,使用对环境污染小的消毒制剂对育苗物资漂盘、池膜、工作人员使用

的操作工具和鞋底进行消毒处理,如含氯消毒剂,以免病毒病类病原侵染烟苗;对出入棚内的门和放风口要覆盖防虫网,使蚜虫、蓟马不能进入棚内危害烟苗或传播病毒.在条件适合的烟区或苗期病毒病发病重的烟区,推广和普及不需要剪苗的漂浮育苗小苗膜下移栽技术.对于常规的漂浮育苗,移栽前对烟苗进行TMV快速检测,对多次检测呈阳性的育苗棚进行隔离观察管理.在移栽时,每墒的第一塘可多栽1株烟,当田中的烟株被地下害虫咬断或拔除中心病株后造成缺塘时,它可作为补栽的健株,到团棵不需要补苗时,可以毁掉多余的烟株.烟株至旺长初期,遇天干旱需要灌水时,可以走半沟水灌溉,特别是根茎性病害(如黑胫病)较重的烟区,不允许串灌.在番茄斑萎病毒病较重的连片烟区,附近不要种植易受蓟马为害的蔬菜等作物,并铲除连片烟区内的杂草,以免杂草中的蓟马转主烟草为害,传播番茄斑萎病毒病.拔除黑胫病、丛顶病等早期发病的中心病株,特别是要快速准确识别团棵前丛顶病的发病症状,并立即坚决拔除,以对丛顶病的蔓延扩大起到很好的遏制作用.当烟株成熟下部烟叶发生零星赤星病时,先采除病叶烘烤,以免赤星病病原孢子扩散传播.当烟叶全部采收结束时,组织烟农及时翻挖烟根和烟秆,彻底收集田间烟残体,并作为生物质能源使用,这样既销毁了病虫残体又可以节约煤炭.

4.2.3 全面推进理化诱控技术和生物防治技术

烟叶生产中利用蓟马的趋蓝性、蚜虫的趋黄性在田间设诱虫蓝、黄板粘虫,减轻蓟马、蚜虫的为害,减少烟草番茄斑萎病毒病、丛顶病等病毒病的发生,达到治(避)虫防病的目的^[13, 14].利用仿生昆虫性信息素将鳞翅目害虫地老虎、烟青虫、斜纹夜蛾等成虫的雄虫引诱到诱捕器中杀死.性信息素诱捕器放置高度以1 m为好^[26].此外,有的害虫具有趋光性,利用灯光诱杀.自然界中天敌昆虫种类较多,利用天敌生物防治害虫已经成为绿色综合防控的重要措施之一.烟蚜茧蜂防治烟蚜是烟叶生产中较为成功的“以虫治虫”的生物防治典范,防治方式主要是通过放成蜂和放僵蚜,近年来主要通过投放僵蚜盒来达到防治烟蚜的目的.但是,如同蚜茧蜂一样形成产品大面积推广而满足烟草生物防治需求的还不多,可以借鉴赤眼蜂广泛应用于水稻、玉米和林业害虫的生物防治,建议加强对赤眼蜂防治烟草鳞翅目害虫的生物防治研究,以期实现烟草“小虫”蚜虫用蚜茧蜂防治,“大虫”鳞翅目害虫用赤眼蜂防治.

4.3 加强病虫害的监测预报,用最少的农药达到最好的效果,实现农药减量增效

建立和完善烟草病虫害发生发展的预测预报体系,掌握主要病虫害的发生发展动态.在加强预测预报的同时,与传统防治经验相结合,在使用绿色防控措施后,仍可能发生危险性病虫害,应该科学使用高效低毒低残留的农药进行防治.比如,黑胫病发病较重,并种植“红花大金元”品种的连作田或是团棵期有零星重病田发生的片区有发病流行的可能,首先应对连作田和重病田块烟株根茎部浇淋58%甲霜灵锰锌800倍液作为重点防治,控制发病范围,必要时对片区内的烟田进行农药交替普防,即采用重点防治和普通防治相结合的方式来控制病虫害,对于重点防治的发病烟田块可以适当增加防治次数.对烟田勤检查,当发现有零星的烟株幼嫩部分有烟蚜或烟青虫为害时,使用防治蚜虫或烟青虫的农药进行点喷雾,及时灭蚜或烟青虫,在蚜虫传播的病毒病较重的烟区还要开展普遍防蚜工作.当片区内下部烟叶较早发生赤星病,并且病害预报,成熟较早的其他烟区发病较重,应对本烟区施用多抗霉素进行统防统治.根据试验,10%噻唑膦颗粒剂和0.5%阿维菌素乳油能有效防治烟草根结线虫病^[10],在根结线虫病常发的烟区,可进行试验示范推广.通过试验病毒抑制剂3%超敏蛋白微粒剂4000倍液和2%嘧肽霉素水剂500倍液对番茄斑萎病毒病防治效果较好^[27],可在番茄斑萎病毒病常发的烟区示范推广.在移栽后15 d,需施用化学药剂控制蓟马数量,用25%吡虫啉可湿性粉剂1000倍液、25%噻虫嗪水分散粒剂3000~5000倍液灌根^[28].也可释放捕食螨防治蓟马,以虫治虫,治虫防病^[29].

参考文献:

- [1] 单沛祥, 杨锦芝, 方建明, 等. 烤烟漂浮育苗技术研究初报[J]. 中国烟草科学, 1999, 20(4): 20-22.
- [2] 李凡, 王钰丽, 吴德喜, 等. 烤烟漂浮育苗中普通花叶病的主要传播途径[J]. 烟草科技, 2006(10): 53-55.
- [3] 吴德喜, 杨程, 李凡, 等. 剪叶方式对烤烟漂浮育苗中病毒传播的影响[J]. 云南农业大学学报, 2008, 23(2): 257-259.
- [4] 宫飞燕, 杨程, 蒋自立, 等. 烟草灰霉病在烟草漂浮育苗中的表现及8种杀菌剂对病菌的室内毒力测定[J]. 中国烟草学报, 2008, 14(3): 32-35.
- [5] 陈海如, 李凡, 莫笑晗, 等. 云南烟草丛顶病研究进展[C]//第三次全国植物病毒和病毒防治学术研讨会论文集. 2003: 153-155.
- [6] 李凡, 吴建宇, 陈海如. 烟草丛顶病研究进展[J]. 植物病理学报, 2005, 35(5): 385-391.
- [7] GATES L.F.A Virus Causing Axillary Bud Sprouting of Tobacco in Rhodesia and Nyasaland[J]. Annals of Applied Biology, 1962, 50(1): 169-174.
- [8] 杨程, 张建斌, 程义, 等. 云南烟草丛枝症病害研究Ⅲ 大理州烤烟丛枝症病害的发生与防治[J]. 云南农业大学学报, 1999, 14(3): 305-309.
- [9] 黄阔, 武霖通, 丁伟, 等. 烟草根结线虫病发生规律及综合防治方法[J]. 植物医生, 2018, 31(3): 57-59.
- [10] 查明迪, 查友贵, 张俊文, 等. 4种农药防治烟草根结线虫病田间药效试验[J]. 云南农业大学学报(自然科学), 2021, 36(5): 783-788.
- [11] 秦西云. 烤烟育苗期蚜马防控关键技术[J]. 致富天地, 2016(2): 55.
- [12] 段艳茹, 杨军章, 游堂贵, 等. 昭通烟区番茄斑萎病毒病流行与西花蓟马数量关系研究[J]. 云南农业大学学报(自然科学), 2020, 35(6): 950-956.
- [13] 秦西云, 杨铭, 段玉琪, 等. 云南烟草丛枝症病害研究: I 田间发病规律[J]. 云南农业大学学报, 1999, 14(1): 87-90.
- [14] 杨程. 津巴布韦烟草丛顶病调查[J]. 烟草科技, 2003, 36(2): 43-45.
- [15] 李天福, 王彪, 王树会. 云南烤烟轮作的现状分析与保障措施[J]. 中国烟草科学, 2006(2): 48-51.
- [16] (日)大久保隆弘. 作物轮作技术与理论[M]. 巴恒修, 张清沔, 译. 北京: 农业出版社, 1982.
- [17] 北京农业大学. 耕作学[M]. 北京: 农业出版社, 1981.
- [18] 董钻, 沈秀瑛. 作物栽培学总论[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [19] 中国农业科学院烟草研究所. 中国烟草栽培学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1987.
- [20] 林福群, 张云鹤. 凤阳县烤烟生产现状与烟稻连作栽培技术[J]. 安徽农业技术师范学院学报, 1996, 10(3): 35-36.
- [21] 邹加明, 单沛祥, 李文璧, 等. 大理州植烟土壤肥力质量现状与演变趋势[J]. 中国烟草学报, 2002, 8(4): 14-20.
- [22] 李军营, 邓小鹏, 杨坤, 等. 施用有机肥对植烟土壤理化性质的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2012(3): 12-16, 34.
- [23] 刘国顺, 刘韶松, 贾新成, 等. 烟田施用有机肥对土壤理化性状和烟叶香气成分含量的影响[J]. 中国烟草学报, 2005, 11(3): 29-33.
- [24] 靳志丽, 刘国顺, 聂新柏. 腐殖酸对土壤环境和烤烟矿质吸收影响的研究[J]. 中国烟草科学, 2002, 23(3): 15-18.
- [25] 田育天, 李湘伟, 谢新乔, 等. 秸秆还田对云南典型烟区土壤物理性状的影响[J]. 土壤, 2019, 51(5): 964-969.
- [26] 吕涛. 三种性诱剂对烟草害虫的诱捕效应研究[J]. 云南农业科技, 2014(1): 11-14.
- [27] 游堂贵, 段艳茹, 张燕, 等. 4种病毒抑制剂对昭通烟草番茄斑萎病毒病和马铃薯Y病毒病的防治效果[J]. 中国农学通报, 2021, 37(36): 135-141.
- [28] 李四光, 何孝兵, 杨亚, 等. 烟草番茄斑萎病毒病防治措施[J]. 植物医生, 2015, 28(6): 37-38.
- [29] 方小端, 吴伟南, 刘慧, 等. 以植绥螨防治入侵害虫西方花蓟马的研究进展[J]. 中国植保导刊, 2008, 28(4): 10-13.

责任编辑 苏荣艳