

十堰市植烟土壤状况·保育和修复技术

黄凯¹, 代惠娟^{2*}, 刘焕军³, 霍延虎⁴, 赵新卫⁵, 李彬², 周波¹, 胡蓉¹ (1. 湖北省烟草公司十堰市公司, 湖北十堰 442012; 2. 河北中烟工业有限责任公司, 河北石家庄 050051; 3. 陕西中烟工业有限责任公司旬阳卷烟厂, 陕西旬阳 725700; 4. 陕西中烟工业有限责任公司物资采购中心, 陕西西安 710065; 5. 陕西中烟工业有限责任公司宝鸡卷烟厂, 陕西宝鸡 721000)

摘要 为寻求适宜十堰烟区的土壤保育与修复技术, 开展了植烟土壤健康状况调查和土样检测, 对植烟土壤退化原因进行了分析, 结合近几年的研究成果, 系统集成了轮作换茬、深耕冻垡、增施有机肥、施用“陪嫁土”、平衡施肥、坡改梯、土壤改良剂修复烟田、绿肥翻压还田、秸秆还田、石灰调酸、生物质炭修复、规范使用农药和肥料等植烟土壤保育与修复的关键技术, 并对如何进一步开展好此项工作给出了建议, 以期改善植烟土壤物理性状、平衡土壤养分、优化土壤生态环境、减少病虫害危害, 阻止现有健康土壤退化, 实现退化土壤逐渐修复, 维护烟区生态安全红线, 促进十堰烟叶生产可持续发展提供有益参考。

关键词 烤烟; 植烟土壤; 土壤保育; 土壤修复; 十堰市

中图分类号 X53 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2020)15-0169-04

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2020.15.049

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Soil Condition and Conservation and Remediation Technology in Shiyan City

HUANG Kai¹, DAI Hui-juan², LIU Huan-jun³ et al (1. Hubei Tobacco Company Shiyan City Company, Shiyan, Hubei 442012; 2. Hebei China Tobacco Industry Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei 050051; 3. Xunyang Cigarette Factory of Shaanxi China Tobacco Industry Co., Ltd., Xunyang, Shaanxi 725700)

Abstract In order to seek suitable soil conservation and remediation technology in the tobacco area of Shiyan, the health status of planting tobacco soil and soil sample testing were carried out, and the causes of soil degradation were analyzed. Combined with the research achievements of recent years, conservation and restoration key technologies of tobacco planting soil were integrated, including rotation alternate husbandry, deep tillage frozen ridge, applying "dowry soil", balanced fertilization, terracing of sloping land, remediation of tobacco fields by soil improvers, turning over the green manure and returning it to the fields, straw returning, lime acid modification, biomass charcoal remediation, standard use of pesticides and fertilizers, etc. Suggestions on how to further carry out this work were given in order to provide useful references for improving physical properties of tobacco planting soil, balancing soil nutrients, optimizing soil and promoting sustainable development of tobacco production in Shiyan.

Key words Flue-cured tobacco; Tobacco planting soil; Soil conservation; Soil remediation; Shiyan

十堰市位于湖北省西北部, 地处秦巴山东部、汉江中上游地区, 属亚热带季风气候, 整个地势南北高, 中间低, 自西南向东北倾斜。地貌可分为丘陵、低山、中山、高山 4 种主地貌类型和河谷平地、山间盆地 2 种副地貌类型。烟田土壤属于山区岩石风化后经淋溶形成的森林土壤和森林边缘地带土壤, 主体具备山地森林土壤的基本结构。十堰烟区在全国烤烟种植区划中属于武陵秦巴生态区, 是湖北省第二大烟叶产区, 常年种烟面积约 6 666.6 hm², 年产量约 12 000 t, 是湖北中烟、浙江中烟、河北中烟、陕西中烟、四川中烟等工业企业的重要卷烟原料基地。由于长期连作烟草, 大量使用化学肥料以及忽视养地等原因, 导致部分土壤质量下降, 从而引发土壤酸化、生产力下降、病虫害加重、烟叶产质量下降等问题, 成为烟叶生产的主要障碍因子, 对烟区的稳定和可持续发展造成了严重威胁^[1]。针对土壤质量日益严峻的状况, 近年来, 十堰烟草专卖局(公司)联合河北中烟、陕西中烟等单位在全市范围内开展了植烟土壤健康状况调查并取样检测, 对植烟土壤退化原因进行了分析, 结合近几年的研究结果, 系统集成植烟土壤保育与修复的主要技术, 并对如何进一

步开展好此项工作给出了建议, 以期改善植烟土壤物理性状、平衡土壤养分、优化土壤生态环境、减少病虫害危害, 阻止现有健康土壤退化, 实现退化土壤逐渐修复, 维护烟区烟叶生态安全红线, 促进十堰烟叶生产可持续发展提供参考。

1 十堰市植烟土壤状况

为摸清十堰烟区土壤现状, 2018 年冬季对全市 6 666.6 hm² 烟田进行了全面普查, 共调查烟农 3 098 户、烟田 8 601 块、973.3 hm²。同时按照 6.7 hm² 取 1 个土样的标准在全市近 3 年内没有开展土壤检测的烟田及病害严重的烟田取样检测, 共取土样 780 个, 土样由湖北省农业科学院植保土肥研究所检测分析。

1.1 植烟土壤营养比例失调 2004 年, 十堰烟区 938 个土样的分析结果显示, 有机质平均含量为 17.6 g/kg, 有机质含量在 15~30 g/kg 的植烟土壤面积为 61.7%; 土壤碱解氮平均含量为 84.6 mg/kg, 72% 的植烟土壤碱解氮含量在 60~120 mg/kg; 土壤速效磷平均含量为 7.89 mg/kg, 植烟土壤速效磷 >10 mg/kg 的植烟土壤面积为 24.3%; 土壤速效钾平均含量 123.2 mg/kg, >100 mg/kg 的植烟土壤面积为 62.5%; 水溶性氯平均含量为 3.7 mg/kg, 100% 的植烟土壤面积水溶性氯含量在 10 mg/kg 以下; 有效锌平均含量为 0.65 mg/kg, 有效锌含量大于临界值(0.5 mg/kg) 的植烟土壤面积为 62.6%; 土壤中的硫、铁、铜、钼、锰这些微量元素有 80% 的烟地面积其含量超过临界值, 能够满足烟叶生长的需求。2018

基金项目 中国烟草总公司项目“烟田土壤酸化改良及连作障碍消减关键技术研究与应用”(110201502014)。

作者简介 黄凯(1969—), 男, 湖北鄂西人, 高级农艺师, 从事烟叶科技和标准化研究。* 通信作者, 农艺师, 硕士, 从事烟叶质量检验和质量评价研究。

收稿日期 2020-02-02

年十堰市780个土样的分析结果表明,与2004年比较,土壤有机质含量小于20 g/kg的土壤面积有所增加,特别是有机质含量在10~20 g/kg的土壤面积增加的幅度较大,增加了15个百分点。有机质含量在20~30 g/kg的土壤面积减少的幅度较大,减少了11个百分点。在今后的生产活动中,对于有机质含量小于10 g/kg和有机质含量大于30 g/kg的土壤有机质含量作进一步调控;土壤碱解氮平均含量为109.6 mg/kg,57.3%的土样碱解氮含量在100 mg/kg以上,比2004年平均含量增幅29.6%;土壤速效磷平均含量为29.5 mg/kg,51.8%的土样速效磷在20 mg/kg以上,与2004年平均含量相比,增幅273.9%,说明在2004年普查之后,在实际生产中,磷肥的施用量普遍有所提高,而当季利用率不高;土壤有效钾含量为19.0~602.0 mg/kg,51.1%的土壤样品高于150 mg/kg的钾供应临界水平,与2004年相比,土壤中速效钾含量大幅提高。土壤氯离子含量普遍较低,97.3%的土壤样品氯离子含量低于10 mg/kg,总体而言,十堰烟区土壤中氯含量偏低,在今后施肥过程中,应适当补充含氯肥料。

1.2 植烟土壤酸化趋势较为明显 植烟土壤的酸碱度对烟叶生长和内在品质起着重要作用,烟叶生长最适宜的土壤酸碱度为弱酸性至中性,即5.5~7.0^[2]。2004年十堰市植烟土壤普查表明,pH为6.03~9.71,平均pH为6.09,60%以上的pH在5.0~7.5,适合优质烟叶对土壤酸碱度的要求。2018年十堰市植烟土壤普查结果表明,pH为4.30~8.28,平均pH 6.48,pH<5.5的酸性土壤面积占调查总面积的21.6%,总的趋势是土壤趋于酸化。究其原因,主要是由于植烟土壤长期施用生理酸性肥料所致。在以后的烟叶生长中,应控制化肥用量,适当增施有机肥,优化土壤环境。

1.3 植烟土壤退化面积有所增大 土壤退化,是指在各种自然尤其是人为因素影响下,所发生的不同强度侵蚀而导致土壤质量及农林牧业生产力下降,乃至土壤环境全面恶化的现象^[3]。调查表明,2018年十堰市8 601块、5 046.7 hm²烟田中有1 420 hm²烟田退化,退化烟田面积比例达28.13%。其中轻度退化烟田733.3 hm²,占总面积的14.53%;中度退化烟田413.3 hm²,占总面积的8.19%;重度退化烟田266.7 hm²,占总面积的5.28%。以十堰市3个核心植烟区为例,2018年,竹山县官渡烟区9个村种烟,270户烟农,591块烟田,面积513.3 hm²,其中健康地块面积259.4 hm²,占比50.53%;“死烟”土壤田块面积5.4 hm²,占比1.05%;退化地块289块253.9 hm²,占比49.47%,其中轻度退化202块166.9 hm²,中度退化82块81.7 hm²,重度退化5块5.3 hm²。2018年,房县青峰镇烟农227户,561块烟田,面积352.5 hm²,其中健康地块面积259.9 hm²,占比83.92%。退化地块118块56.7 hm²,占比16.08%,其中轻度退化29块12.5 hm²,占比3.53%;中度退化45块22.7 hm²,占比6.43%;重度退化44块21.6 hm²,占比6.12%。2018年,房县野人谷镇4个种植村,烟农67户,229块烟田,面积105.4 hm²,其中健康地块面积76.0 hm²,占比72.14%。退化地块69块29.4 hm²,占比27.86%,其中轻度退化28块

10.3 hm²,占比9.7%;中度退化14块6.6 hm²,占比6.26%;重度退化27块12.5 hm²,占比11.9%。上述情况表明,十堰市植烟土壤退化现象较为严重,在生产中要科学施肥与灌溉、合理耕作栽培,尤其是推广轮作换茬、绿肥压青、保护性耕作,重点防止壤水蚀和土壤风蚀。

1.4 土传烟草病害发生较为严重 长期的复种连作、大量施用化肥及土壤保育技术的不到位,加之不利气候的影响,导致十堰市部分烟区近年来烟田根黑腐病、黑胫病、青枯病等土传病害大面积发生,严重影响了烟叶的产量和品质,给烟农造成较大损失。据2017年调查,房县野人谷、竹山县擂鼓、竹溪县泉溪等烟区烟草根茎类病害大暴发,整体发病率较其他烟区提高了30%~40%。王瑞等^[4]研究表明,土传病害的大面积发生主要由于土壤生态功能退化,土体内部环境调控失衡,根部发育受限,土壤酶催化体系被打破,土壤对有害物质的降解能力低,促使毒性物质大量积累,降低了烟株的自我防病能力,提高了烟株病害感染率。

2 十堰烟区土壤退化原因分析

2.1 植烟土壤水土流失严重 十堰市82%以上烟叶种植在缓坡地上,部分烟农没有按照等高线起垄技术要求起垄,而是顺坡垂直起垄,起垄后表层土壤松散、地表裸露,雨水冲刷后水土流失严重,致使土层逐渐变薄、土壤砾石化、土壤板结等。一块地种烟3~5年后,地力基本上不能再满足烟叶生长需要。

2.2 烟田轮作面积严重不足 十堰市现有基本烟田23 333.3 hm²,但受社会经济发展及多元化产业发展的影响,目前烟区轮作土地资源严重不足,部分烟田连续种烟10年以上,极端地块连续种烟达20年之久,年复一年在同一地块种烟,导致田间病菌积累,土壤肥力退化,土壤有效养分含量降低、养分不平衡、可溶性盐分含量过高、土壤酸化碱化等。

2.3 植烟土壤污染较为严重 部分烟农为片面追求烟叶高产,施肥不当造成局部土壤富营养化,土壤供肥能力和烟叶生长环境遭到破坏。植烟地块长期使用地膜但没有回收,传统PE地膜使用废弃后在自然环境中难以降解,多年的重复使用使烟田积累了大量的残膜,残膜阻碍土壤毛管水和自然水的渗透,降低土壤通透性,破坏土壤结构,使土地板结、烟叶生长发育不良,产量降低。

3 十堰市植烟土壤保育和修复技术

3.1 植烟土壤保育技术

3.1.1 轮作换茬,套种间作。 同一地块连续种植烤烟3年后,应进行轮作换茬^[5],同一烟区每年的轮作面积应在30%以上,核心烟区轮作面积应不低于35%。前茬作物一般选择芝麻、玉米、红薯、小麦、油菜、黄豆等,严禁选择与烟草有同源病虫害的茄科作物如洋芋、番茄、辣椒、茄子等,葫芦科作物如黄瓜、甜瓜、葫芦、南瓜、冬瓜、丝瓜等蔬菜和瓜果轮作。根据十堰烟区山多地少、烟粮争地矛盾突出的现状,一般采用三年两头种烟的轮作模式。近年来,十堰烟区探索出2种适宜当地的轮作模式,轮作模式一:第一年种夏烟,秋季种油菜(小麦),第二年油菜(小麦)收获后种甘薯—冬闲(或种箭

舍豌豆),第三年种夏烟;轮作模式二:第一年种夏烟,秋季种甘蓝菜(或油菜、箭舍豌豆),第二年夏季种玉米(黄豆),秋季玉米(黄豆)收获后冬闲(或种箭舍豌豆),第三年种夏烟。套种间作选用作物有甘薯、大豆、荞麦、大蒜、万寿菊等。

3.1.2 深耕冻垡,熟化土壤。深耕冻垡前对田间烟杆、花枝花杈、病残叶、树根、大杂草、地膜等残留物清理干净并带出田外集中处理,减少翌年病害传播源和害虫发生基数。种植前茬作物的烟田在立冬前深翻,未种前茬作物的烟田在大雪前深翻,山地翻耕深度 20 cm 以上,平地翻耕深度 30 cm 以上。通过深耕冻垡,熟化土壤,改善土壤团粒结构,提高土壤孔隙度、增加土壤通透性,杀灭草籽、病菌、虫卵,减少翌年病虫害基数。

3.1.3 增施有机肥,改善土壤理化性状。有机肥含有农作物所需要的各种营养元素和丰富的有机质,是保护土壤生态最直接的一项技术措施^[6-7]。研究表明,十堰烟区中等肥力烟田 1 hm² 施腐熟饼肥(菜籽饼、花生饼、芝麻饼)450~600 kg。有机质含量低于 10 g/kg 的烟田,1 hm² 施用腐熟饼肥 450~600 kg 的基础上再增施 1 500 kg 商品生物有机肥,或增施 15 000~22 500 kg 腐熟农家肥(同比减少施氮量),对提高土壤 C/N、改善土壤团粒结构、促进烟株早生快发以及降低后期供氮较为有利。

3.1.4 施用“陪嫁土”,改善根系环境。按 3 750~4 500 kg/hm² 的用量,移栽前 30 d 完成配制。1 kg 营养土配方:粒径小于 2 mm 的土壤中加入 30% 生物有机肥或过孔径 5 mm 筛网腐熟农家肥、0.7% 过磷酸钙和 0.3% 烟草专用复合肥以及适量水分,混合均匀,覆盖薄膜后充分堆积发酵腐熟,在烟苗移栽或“井窖”封口时每孔施用“陪嫁土”0.3~0.5 kg,以提高烟株根际土壤对酸碱的缓冲能力,有效改善土壤酸碱环境,促进烟苗早生快发^[4]。

3.1.5 平衡施肥,均衡营养。坚持“控氮稳磷增钾补微”原则。根据土壤肥力确定 1 hm² 施纯氮量和氮磷钾比例:一等地(碱解氮 120~150 mg/kg、速效磷 20~40 mg/kg、速效钾 150~200 mg/kg)82.5 kg、二等地(碱解氮 90~120 mg/kg、速效磷 10~20 mg/kg、速效钾 100~150 mg/kg)97.5 kg、三等地(碱解氮 60~90 mg/kg、速效磷 5~10 mg/kg、速效钾 50~100 mg/kg)105 kg,氮磷钾比例 1.0:(1.0~1.2):(3.0~3.4)。严禁烟农私自施用碳铵、尿素等氮肥。根据上年大田质量评价结果结合土壤中微量元素化验情况,适当增加镁、氯、硼、锌等微量元素肥料的施用。坚持因地制宜原则。除饼肥外,突出生物有机肥的施用,有机氮要占总氮量的 30%。依据土壤化验结果、上年度施肥情况、烟叶长势,结合烟地养分丰缺指标,灵活调整施肥量。

(1)氮肥施用量。根据历年土壤检测结果、技术员绘制的土壤肥力地图和上年作物生长状况确定氮肥施用量。

(2)氮磷比。①根据土壤中速效磷含量调整氮磷比,土壤中速效磷 < 10 mg/kg 地块,氮磷比 1.0:1.2;速效磷 10~20 mg/kg 地块,氮磷比 1.0:(0.9~1.0);速效磷 > 20 mg/kg 地块,在按要求施用烟草专用肥的基础上,不额外施用磷肥。

②根据海拔调整氮磷比,海拔越高的烟田磷的比例略高。

(3)氮钾比。根据土壤中速效钾含量调整氮钾比,土壤速效钾 < 50 mg/kg 地块,氮钾比 1.0:3.4;速效钾 50~100 mg/kg 地块,氮钾比 1.0:3.3;速效钾 100~240 mg/kg 地块,氮钾比 1.0:3.2;速效钾 > 240 mg/kg 地块,氮钾比 1.0:(3.0~3.1)。

(4)铵态氮和硝态氮比。根据土壤类型、质地调整铵态氮和硝态氮比例、基追比。①黏性重、后期供肥能力强的土壤,严格控制施氮量,增加硝态氮比例,铵态氮和硝态氮比例以 55:45 为宜;基追比,海拔 1 000 m 以下 7:3,海拔 1 000 m 以上 5:5 为宜^[6]。②砂性土壤,后期供肥能力弱的地块,将部分专用肥与硝酸钾一起作追肥,增加铵态氮比例,少量多次追施^[8],铵态氮和硝态氮比例(60~65):(35~40)为宜。通过优化施肥方案,促进营养平衡和烟叶稳健生长,减少过量施用化肥造成地面水源的富磷化以及地下水的化学污染、土壤元素失调、有机质含量下降、土壤板结、土壤持水保肥能力以及通气能力下降,根系发育不良的不利影响。

3.1.6 科学起垄,垄沟配套,减少水土流失。缓坡地垄间距为 110~120 cm,垄高 18~20 cm,垄面宽 30~35 cm,垄基宽 50~70 cm。平地垄间距为 120 cm,垄高 25~30 cm,垄面宽 40~45 cm,垄底宽 70~80 cm。缓坡地将垄体整成四周稍高、中间稍凹的“碟形垄”,平地垄顶整成两边略高、中间稍凹的“槽形垄”,以便垄体土壤接纳雨水。移栽时深栽,避免后期二次培土加剧土壤水土流失。缓坡地、土层浅薄的山坡地沿烟田的等高线起垄,减少垄体间土壤冲刷水土流失,并间隔一定距离留出排水沟,以便在大雨时,及时排出垄间沟内过多雨水。每块烟田应横向开挖排水沟,腰沟、围沟、垄沟相通。腰沟应比垄沟深 15~20 cm,便于及时排水,防止低处积水成涝或流水窜灌,造成病毒病菌传播。

3.1.7 推广烟草病虫害绿色防控技术。围绕降低化学农药用量、控制烟叶农药残留核心目标,以蚜茧蜂防治蚜虫技术和蠊螬防治烟青虫/斜纹夜蛾技术为切入点,结合烟区生态特征和病虫害发生特点,构建以“基础保障工作+物理防治+生物防治”为主要手段,以化学防治为补充的绿色防控技术体系,适当挖掘本地生物资源,创新生物防治手段,丰富绿色防治技术,科学优化烟草病虫害绿色防控体系,最大限度地减少化学农药使用量,保障烟区生态环境安全和烟叶产品质量安全。

3.1.8 清除田间烟株残体,避免污染土壤。及时拔除发病烟株,及时清理打掉的花、烟杈、不适用烟叶等废弃物,并集中处理,保持烟田清洁,避免废弃物污染土壤。

3.1.9 清除烟田残膜,减少土壤面源污染。全面推广 0.01 mm 增厚地膜,逐步淘汰 8 μm 厚度地膜,100% 开展田间残膜清除工作,将废弃地膜揭除后集中处理,减少土壤面源污染。

3.1.10 防止土壤污染。严格控制下列物质对烟田生态系统的污染,保证土壤安全,增强烟叶产品的安全性:①无机物,如重金属、酸、碱、盐等。②有机农药,如杀虫剂、杀菌剂、

除草剂等。③有机废弃物,如油、酸等有机物及农用有机塑料。④化学肥料,如尿素、碳酸氢氨等。⑤放射性物质及寄生虫、病原菌和带病毒的秸秆、碎屑及肥料等。⑥其他废弃物,如污泥、矿渣、粉煤灰等。⑦烟水配套,防止因水源污染造成土传病害的发生蔓延。

3.2 植烟土壤修复技术

3.2.1 坡改梯。坡度大于 25° 或土层浅、土地结构严重不良的烟田应改为梯田后才可种植烤烟,以减少水土流失,增加土层厚度,增加烟田保水、保肥能力。

3.2.2 用挖掘机深翻烟田。对连续多年种烟的平田、缓坡地,在霜冻前用挖掘机深翻 $40\sim 70\text{ cm}$,结合冻垡除虫、杀菌、晒垡、蓄雨雪,改良上层土壤地力条件,使土壤中水、肥、气、热等主要土壤肥力因素都适合烟叶生长发育的需要。

3.2.3 土壤改良剂修复烟田。上年度烟草病害发生的烟田,100%施用土壤改良剂改良土壤^[9]。研究表明,十堰烟区修复效果较好的土壤改良剂:①根动力微生物菌剂。1 hm^2 用15 kg根动力微生物菌剂与发酵腐熟后的饼肥充分混匀后作基肥条施,或在烟苗移栽后,对水稀释200倍灌根,或在移栽后20 d,对水稀释200倍,充分搅拌溶解后灌根。②众和·有机物料腐熟剂。将众和·有机物料腐熟剂与腐熟饼肥或者秸秆粉按照1:3比例混合,分层撒到发酵物料中并混合均匀;1 hm^2 烟田使用7 500 g,或者按照0.5 kg:1 000 kg发酵原料使用。③土改1号(土改微生物菌剂)。在移栽后15 d内先将本品溶解于10 kg水中再随水灌根。

3.2.4 绿肥翻压还田。土壤地力退化严重,土壤较为板结,病虫害发生严重区域可采用绿肥翻压还田来改善土壤理化性状^[10]。经过多年试验,筛选出十堰烟区适宜的绿肥品种为箭舍豌豆、油菜和小麦。①箭舍豌豆。1 000 m以下区域,在9月上中旬以前播种(有条件下最好翻耕播种),播种量 $60\sim 90\text{ kg}/\text{hm}^2$,在第二年2月底至3月初结合整地起垄整体翻压。1 000 m以上区域,在9月中下旬至10月上旬播种,播种量 $60\sim 90\text{ kg}/\text{hm}^2$,在第二年2月底至3月初结合整地起垄整体翻压。同时,根据绿肥的翻压量适当调减氮肥用量 $15.0\sim 22.5\text{ kg}/\text{hm}^2$ 。②油菜、小麦。在8月下旬至9月上旬中部烟采收结束后,将烟垄、田沟浅耕,播种油菜种子 $15.0\sim 22.5\text{ kg}/\text{hm}^2$,或小麦种子 $30\sim 45\text{ kg}/\text{hm}^2$ 。根据油菜(小麦)长势情况,可选择在当年12月底之前,结合烟田深耕冻垡,将油菜(小麦)进行翻压,或在第二年3月中下旬油菜(小麦)旺长期时,将油菜(小麦)连根拔起或从基部割倒,顺放于沟中,然后用牛犁或起垄机将垄体上的土翻犁覆土,翻耕深度 $20\sim 25\text{ cm}$ 。同时,根据绿肥的翻压量适当调减氮肥用量 $15.0\sim 22.5\text{ kg}/\text{hm}^2$ 。

3.2.5 秸秆还田。主要针对土壤结构性差,土壤养分供应不协调,前期供氮能力低,后期供氮能力强的土壤。将玉米、小麦、油菜、水稻秸秆粉碎,堆积发酵 $45\sim 50\text{ d}$,在当年大雪节令深耕冻垡或第二年春耕前均匀撒施 $7\ 500\sim 9\ 000\text{ kg}/\text{hm}^2$,并用旋耕机将发酵后的秸秆深耕重耙均匀翻耕到土壤中。带有水稻白叶枯病、小麦霉病和根腐病、玉米黑穗病、油菜菌

核病等带病秸秆,均不宜进行秸秆还田,以防传染病害。

3.2.6 石灰调酸。石灰施用量根据烟田土壤酸度而定,土壤pH在4.0以下,石灰施用量 $2\ 250\text{ kg}/\text{hm}^2$ 左右;土壤pH在4.0~5.0,石灰施用量 $1\ 995\text{ kg}/\text{hm}^2$ 左右;土壤pH在5.0~5.5,石灰施用量 $900\text{ kg}/\text{hm}^2$ 左右;土壤pH在5.5以上,不施石灰。土壤 $\text{pH}<4.5$ 的烟田施用石灰后间隔1年再种烤烟。同一地块石灰连续施用时间不得超过3年。土壤pH超过7的地块,施肥时优先选择硫酸钾、过磷酸钙等酸性肥料。

3.2.7 生物质炭修复。主要针对土壤物理结构差、土壤板结严重区域或烟草病虫害高发的酸化防御区域。整地前均匀撒施生物质炭 $7\ 500\sim 15\ 000\text{ kg}/\text{hm}^2$,然后用旋耕机旋耕,使生物质炭与土壤均匀搅拌。一块烟田只需撒施一次生物质炭,且不宜过量。

3.2.8 规范使用农药和肥料。禁止使用除草剂、违禁农药(农药登记证中使用范围无烟草的均为违禁农药)、重金属含量超标的肥料,严格规范烟草抑芽剂、农药的使用量、浓度、次数和安全间隔期,防止植烟土壤遭受污染。

4 植烟土壤保育与修复政策建议

4.1 对烟农用挖掘机深翻烟田给予补助 调查发现,部分烟农用挖掘机深翻病害严重烟田后,继续种烟没有发病,建议对烟农用挖掘机深翻土壤退化严重和病害发生严重的烟田给予补助。调查表明,十堰烟区用挖掘机深翻烟田成本 $4\ 500\sim 7\ 500\text{ 元}/\text{hm}^2$,采取烟草行业、烟农分别承担一部分,其中烟农承担 $1\ 500\sim 2\ 250\text{ 元}/\text{hm}^2$,其他费用烟草行业给予补贴。可以进一步争取地方政府、对口卷烟工业企业支持。

4.2 开展无人机集中植保 在烟区开展无人机集中植保,可以节约农药施用量、减少植保用工量,降低农残超限风险,减少农药包装物污染土壤风险。建议烟草行业对无人机植保给予一定补助,先示范推广,取得成效后取消补助,后期通过烟农合作社组织开展服务。

4.3 加强烟区基础设施建设 十堰烟田大部分是坡地,建议在坡地建设挡土墙,把长坡地分割,减少水土流失。在核心烟区分批启动土地治理,把坡地改成梯田,降低顺坡起垄对土地的影响,提高机械化作业水平。

4.4 集中流转土地 在烟区通过烟农合作社集中流转土地,平价租赁给技术好、信誉度高的烟农种烟,集中开展土壤保育与修复,打造土壤保育与修复示范区,促进十堰烟叶生产持续健康发展。

5 展望

通过3年整体推进上述植烟土壤保育与修复措施,达到“五个更趋”目标:土壤酸碱更趋平衡,实施区域内烟田pH提高0.2~0.3个单位;土壤营养更趋平衡,有机质含量提高0.2%~0.3%;土壤微生物更趋平衡,微生物多样性指数提高30%;耕作制度更优化,每年轮作换茬比例不少于30%;以根茎部病害为主的病害发生更趋轻微,发病时间推迟15~20 d,病虫害造成的损失率下降至8%以内。实现退化土壤逐渐修

表 2 不同施肥处理油菜生育期

Table 2 Growth periods of rape under different fertilization treatments

处理 Treatments	播种期 Sowing period	移栽期 Trans- planting period	始花期 Initial flowering period	终花期 Terminal flowering period	成熟期 Matu- ration period	全生育期 Whole growth period//d
T1	09-24	11-05	03-09	04-05	05-13	231
T2	09-24	11-05	03-13	04-07	05-16	234
T3	09-24	11-05	03-10	04-07	05-16	234
T4	09-24	11-05	03-11	04-07	05-16	234
T5	09-24	11-05	03-11	04-07	05-16	234
T6	09-24	11-05	03-13	04-09	05-18	236
T7	09-24	11-05	03-13	04-09	05-18	236

2.4 不同施肥处理对油菜抗病性的影响 油菜菌核病田间调查结果(表 3)显示,推荐施肥处理 T2 油菜菌核病发生程度和发病率为最高,茎发病率达 43.5%,病情指数为 28.49,其次为 T6 施肥处理,而不施肥处理 T1 以及单施生物有机肥的处理 T3、T4 和 T5 油菜菌核病发生相对较轻。因此,从调查结果看,施用生物有机肥可有效减轻油菜菌核病的发生。

表 3 生物有机肥对油菜菌核病的影响

Table 3 Effect of bio-organic fertilizer on *Sclerotinia sclerotiorum* disease of rape

处理 Treatment	茎发病率 Incidence of stem//%	病情指数 Disease index
T1	31.2	20.49
T2	43.5	28.49
T3	30.3	23.17
T4	30.5	21.33
T5	32.1	23.21
T6	34.4	24.31
T7	33.7	23.82

3 结论与讨论

单施生物有机肥可促进油菜的生长,与不施肥对照相比,株高、分枝数、主花序长度、单株有效角果数、角粒数、千粒重都显著提高,且在该研究所设置的施肥梯度下,随生物有机肥用量的增加而增加。该研究结果表明,当生物有机肥用量为 4 548 kg/hm² 时,产量最高,为 2 428 kg/hm²。

由于有机肥中养分与化肥养分的有效性有所差异,合理施用生物有机肥可以促进油菜植株个体的生长,有利于提高产量和改善产量结构,国内学者对有机肥的用量和有机养分

的有效性及其替代化肥比例进行了研究。在水稻生产中,减少化肥用量的 25%,用有机肥等氮替换,水稻的产量较纯施无机肥增加 1.6%^[5];在油菜生产中,施有机肥,替代 10%的化肥,油菜的产量达 2 055 kg/hm²,显著高于其他处理^[8]。该研究结果表明,在等养分下,生物有机肥料与化肥配合施用,可以促进油菜植株个体的生长,减量 24%~34%化肥比单施化肥处理增产 20.8%~31.2%。在施用生物有机肥 1 500 kg/hm² 的基础上,化肥减量 24%,油菜产量达 2 941.5 kg/hm²,较化肥提高了 31.2%,减量 34%与减量 24%相比油菜产量差异不显著,主要原因是施用生物有机肥料,可有效减轻油菜菌核病的发生,增加有效角果数,提高千粒重。说明在油菜生产中,有机肥替代化肥的比例为 20%~30%时,可有效减轻油菜菌核病的发生,改善油菜的产量结构,有利于产量的提高。

生物有机肥的施用充分利用农业废弃资源的循环再利用,有利于改善农业生态环境,实现农业的可持续发展,也符合国内外市场对无公害、绿色或有机农产品的要求,因此,商品生物有机肥具有良好的发展前景。该试验为一年的结果,有关长期施用商品生物有机肥对生态环境、土壤微生物菌群、土壤污染物的消长,以及作物的产量与品质效应、经济可行性尚待于继续研究^[2,9-10]。

参考文献

- [1] 董春华,高菊生,曾希柏,等.长期有机无机肥配施下红壤性稻田水稻产量及土壤有机碳变化特征[J].植物营养与肥料学报,2014,20(2):336-345.
- [2] 高菊生,黄晶,董春华,等.长期有机无机肥配施对水稻产量及土壤有效养分影响[J].土壤学报,2014,51(2):314-324.
- [3] 金继运,李家康,李书田.粮食作物对化肥的需求分析[J].磷肥与复肥,2006,21(3):1-6.
- [4] CORDOVIL C M D S, CABRAL F, COUTINHO J. Potential mineralization of nitrogen from organic wastes to ryegrass and wheat crops[J]. Bioresour Technol, 2007, 98(17): 3265-3268.
- [5] 欧杨虹,徐阳春,沈其荣.有机氮部分替代无机氮对水稻产量和氮素利用率的影响[J].江苏农业学报,2009,25(1):106-111.
- [6] YADAV R L, DWIVEDI B S, PRASAD K, et al. Yield trends, and changes in soil organic-C and available NPK in a long-term rice-wheat system under integrated use of manures and fertilizers [J]. Field crops research, 2000, 68: 219-246.
- [7] 王传雷,翟和平,万一花,等.有机无机肥配合施用长期定位试验[J].湖北农业科学,2003(5):58-59.
- [8] 田昌,彭建伟,宋海星,等.有机化肥配施对冬油菜养分吸收、籽粒产量和品质的影响[J].中国土壤与肥料,2012(4):70-74.
- [9] 廖萍,汤军,黄山,等.等养分条件下生物有机肥与化肥配施对双季稻产量和土壤性状的影响[J].中国农学通报,2017,33(2):16-20.
- [10] 谢国雄,王京文,张丹,等.商品有机肥对作物产量及土壤与农产品中重金属积累的影响[J].中国农学通报,2016,32(29):97-104.

(上接第 172 页)

复,优质烟区稳步恢复,烟叶质量和种烟效益稳定提升,烟叶生产可持续发展能力显著增强。

参考文献

- [1] 高华军,韦忠,罗刚,等.百色市植烟土壤状况及保育和修复技术[J].作物研究,2016,30(6):736-740.
- [2] 刘国顺.烟草栽培学[M].北京:中国农业出版社,2003:64.
- [3] 科普中国·百度百科.土壤退化[EB/OL].(2008-06-16)[2019-10-15].<https://baike.baidu.com/item/%E5%9C%9F%E5%A3%A4%E9%80%E5%8C%96>.
- [4] 王瑞,邓建强,谭军.连作条件下植烟土壤保育与修复[J].中国烟草科学,2016,37(2):83-88.

- [5] 和丽荣.烟田为什么要实行轮作换茬[N/OL].农业科技报,2011-07-26[2019-11-15].<http://www.ahnw.cn/nykj/Content/0356e90c-a394-4b17-bdd1-4f099465ab02>.
- [6] 黄瑾,林北森,周文亮,等.广西百色植烟土壤主要养分特征及施肥策略[J].中国烟草科学,2010,31(4):33-38.
- [7] 周文亮,黄瑾,林北森,等.百色植烟土壤有效态微量元素含量评价[J].农学报,2012,2(8):44-48.
- [8] 黄凯.金神农山山中棵烟理想株型调控的技术途径[J].安徽农业科学,2019,47(5):41-44.
- [9] 刘爱辉,刘圣高,张勇,等.六种微生物土壤改良剂在烟草上的应用效果[J].湖北农业科学,2013,52(24):6017-6019.
- [10] 敖文,温三明,尹显高.绿肥翻压还田对土壤理化性状的影响[J].基层农技推广,2018,6(5):33-35.