

DOI:10.13718/j.cnki.zwyx.2023.01.014

基于健康栽培和精准用药的烟草黑胥病 绿色防控技术研究

——以四川省攀枝花盐边县和爱乡团结村为例

闫芳芳¹, 张宗锦¹, 刘志永²,
王悦³, 刘颖³

1. 四川省烟草公司攀枝花市公司, 四川 攀枝花 617000;
2. 重庆西农植物保护科技开发有限公司, 重庆 400700;
3. 西南大学 植物保护学院, 重庆 400715

摘要: 烟草黑胥病是严重威胁烟草产业发展的一类灭生性病害, 具有难防控、影响范围广等特点。目前, 我国防治烟草黑胥病主要采取优化栽培管理、进行化学与生物农药防控等措施。但单一的防控方法存在很多弊端, 寻求新策略防治烟草黑胥病已迫在眉睫。本研究针对四川省攀枝花市盐边县和爱村烟草黑胥病发生严重、损失巨大的问题, 在长期实践的基础上, 明确构建烟草黑胥病绿色防控技术体系, 运用拮抗菌剂基质拌菌技术、有机肥拌菌技术、抗性诱导技术、精准用药技术、中微量元素补充技术等多种技术协同调控植烟区土壤问题, 提高烟株抗性, 并系统评价了技术体系应用后对烟草黑胥病的控制效果以及烤烟质量的影响。研究表明, 试验区烤烟的生长发育情况明显有优势。团棵期, 试验区烟株株高、茎围和最大叶面积高于对照区的121.27%, 27.14%, 154.85%; 旺长期, 试验区烟株株高、茎围、有效叶片数和最大叶面积高于对照区的26.99%, 45.01%, 16.67%和124.32%。试验区烟草黑胥病发病始终轻于非处理区, 对照区烟草黑胥病发病率为41.69%, 病情指数为27.10, 试验区烟草黑胥病发病率为6.85%, 病情指数为1.95, 与对照区相比, 相对防效为92.80%, 烟草黑胥病的发生显著减轻, 可为今后运用综合的防治烟草黑胥病提供理论基础和技术支持。

关键词: 烟草黑胥病; 育苗基质拌菌;
精准用药; 健康栽培; 绿色防控

中图分类号: S435.72

文献标志码: A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



文章编号: 2097-1354(2023)01-0103-07

收稿日期: 2023-01-05

基金项目: 四川省烟草公司重点项目(SCYC202208)。

作者简介: 闫芳芳, 高级农艺师, 主要从事烤烟栽培及病虫害防治技术研究及技术推广工作。

Green Prevention and Control Technology Scheme of Tobacco Black Shank Based on Healthy Cultivation and Precise Chemical Application

YAN Fangfang¹, ZHANG Zongjin¹, LIU Zhiyong¹,
WANG Yue², LIU Ying³

1. Panzhihua Branch, Sichuan Tobacco Company, Panzhihua Sichuan 617000, China;

2. Chongqing Xinong Plant Protection Technology Development Co. Ltd., Chongqing 400700, China;

3. College of Plant Protection, Southwest University, Chongqing 400715, China

Abstract: Tobacco black shank disease seriously threatens the development of the tobacco industry in tobacco growing areas. It is difficult to control and has a wide range of effect. At present, the main measures to control tobacco black shank are the optimization of cultivation management measures, chemical and biological pesticide prevention and control. However, there are many drawbacks of single control method, so it is urgent to seek new strategies to prevent and control tobacco black shank. This article mainly introduces a green tobacco black shank prevention and control technology system. The soil problems in the tobacco planting area were regulated and the resistance of tobacco plants were improved by using antagonistic bacterial agent substrate mixing technology, organic fertilizer mixing technology, resistance induction technology, precise chemical application technology, medium and micro elements supplementation technology. The research set up the treated and non-treated areas in Yanbian Heai, Panzhihua, The treatment significantly promoted the growth and development of tobacco plants. The plant height, stem circumference and maximum leaf area were 121.27%, 27.14% and 154.85% higher than those of the control at the rosette stage. The plant height, stem circumference, effective leaf number and maximum leaf area of the plants in the treatment area were 26.99%, 45.01%, 16.67% and 124.32% higher than those in the control area at the vigorous stage. The results showed that the incidence of tobacco black shank in the treatment area was always less serious than that in the non-treatment area. The incidence of tobacco black shank in the treated area was 41.69% and the disease index was 27.10, while the incidence of tobacco black shank in the non-treated area was 6.85% and the disease index was 1.95. The relative prevention efficiency of tobacco black shank in the treated area was 92.80% compared with that in the non-treated area, which significantly reduced the incidence of tobacco black shank and improved the resistance of tobacco plant to black shank. It significantly reduced the occurrence of tobacco black shank disease, to provide theoretical basis and technical support for future application of integrated control of tobacco black shank.

Key words: tobacco black shank; seedling substrate mix technology; precise chemical application; healthy cultivation; green prevention and control

烟草黑胫病(*Phytophthora parasitica* var. *nicotianae*)是由烟草疫霉引起的一种土传病害^[1], 又叫做“黑根病”“黑秆病”“乌头病”, 烟草疫霉菌通过游动孢子移动到植物根系表面, 通过根冠和伤口处进入到植物细胞内或细胞间隙^[2], 从烟草茎基部开始发生, 向烟株上部蔓延^[3]. 该病多于移栽后到团棵期发生, 烟株染病严重时, 茎基部剖开呈黑褐色, 干缩成“碟片状”^[4-5], 是烟草生产上最具毁灭性、为害最严重的病害之一^[6]. 西南地区作为我国烟草主产区, 受地形条件限制, 长期连作, 以及不恰当的农事操作与化肥的使用, 导致植烟土壤酸化日益严重、土壤有机质活性低, 抑制烟草对营养的吸收, 导致烟株抗性减弱^[7], 烟草根茎类病害发生

严重^[8-10].

针对黑胫病防治问题,我国主要采取种植抗病品种、优化栽培管理措施、进行化学与生物农药防控等方法.正确的农事操作是防控烟草黑胫病的基础,通过合理轮作、套作,选择无病壮苗移栽,平衡施肥,做好田间卫生管理等相关农事操作,减少土壤中病原菌的积累.烟草黑胫病在田间发病后仍以化学防治为主,但是长期不正确的使用化学农药防治烟草黑胫病造成了农药残留、环境污染^[11]、抗药性不断增强等问题.在我国贵州、四川等地的烟草种植区相继出现烟草黑胫病对甲霜灵类药剂的抗药性,并有逐年加重的趋势^[12].生物防治相比于化学防治具有对环境友好的特点,因此,目前大量的研究集中于生物防治黑胫病的方法.已有研究报道,长期施用抗生素有机肥,可提高拮抗菌在土壤中的生存和定殖能力,提升烟叶品质^[13],有效防治烟草黑胫病的发生.假单胞杆菌(*Pseudomonas* spp.)^[14]、芽孢杆菌(*Bacillus* spp.)^[15]、木霉菌(*Trichoderma* spp.)^[16]等生防菌可有效防治烟草黑胫病.生防菌通过嗜铁素对铁的营养竞争、抗生素作用、溶菌作用、诱导植物产生抗性等方式对病菌发挥防治作用^[14-15],并且可促进植物生长^[16],减少病原菌在土壤中的积累,有效防控烟草黑胫病的发生^[17-18].

目前研究结果表明,采用单一的防控措施不利于烟草黑胫病的防治,并会对环境造成污染.因此,构建烟草黑胫病绿色防控技术体系是解决黑胫病问题的关键.本研究以健康栽培为基础,精准用药为关键,运用拮抗菌剂基质拌菌技术、有机肥拌菌技术、抗性诱导技术等提高烟株的抵抗力和适应性,通过精准用药技术有效控制病原菌的早期侵染,形成针对黑胫病等根茎病害绿色防控技术体系,以绿色防控为特色,烟草自身的抗性提升为关键要素,避免单一技术和单一措施带来的治标不治本现象的发生.以烟草健康为核心,大力推进健康栽培措施,保障优质、特色烟叶生产,注重经济、高效、绿色技术的科学性和可操作性统一,坚持“预防为主、综合防治、精准用药”的植保方针,有效防控烟草黑胫病的发生.

1 材料与方法

1.1 供试地点

试验地点为四川省攀枝花盐边县和爱乡团结村.该区域是我国攀西生态区的重要的烟区,是典型的清香型烟叶产区,是烟草黑胫病的常发区,采用常规的用药措施控制效果不理想.

1.2 供试作物

供试品种为“云烟 87”.烟苗于 2022 年 4 月 25 日移栽,其余所有烟田处理措施采用统一漂浮育苗和常规田间管理技术.

1.3 供试药剂

100 亿/g 苗强壮复合微生物菌剂、30 亿/g 根茎康复合菌剂、95% 牡蛎硅粉粉剂、金维果 7 号叶面肥(15-9-30+1.1%TE)均购自重庆西农植物总医院;50 亿/g 哈茨木霉、100 万孢子/g 寡雄腐霉菌、10 亿芽孢/g 枯草芽孢杆菌在市场购买,有机肥采用自制有机肥.

1.4 试验处理

本研究选取试验面积为 20 hm²,同时,在周边选择常规处理区 2 hm² 作为对照.试验区的关键技术采用本研究中的综合防控技术,其他农艺措施和管理措施同常规处理区.试验区均按相关技术标准进行统一大田管理,中心花开放打顶.种植密度:行距 115 cm、株距 55~60 cm,平均每 667 m² 种植 1 100 株左右.

1.4.1 药剂处理

处理区系统控制烟草黑胫病的药剂处理方法见表 1.

表1 处理区系统控制烟草黑胫病药剂处理方法

时期	药剂	使用量	使用方法	目的
育苗期	50亿/g的哈茨木霉可湿性粉剂	1000株主烟苗所用 基质100g	基质与药剂混合均匀,装入育苗盘,正常播种育苗	抢占根际生态位,平衡根际微生态,构建烟株健康的生物屏障;微生物菌剂具有促苗、壮苗、齐苗、促根等多方面作用.该方法适合各类育苗方式,具有省工、省时、省钱等特点,对田间根茎病害发生有显著的抑制作用
	10亿芽孢/g枯草芽孢杆菌	1000株主烟苗所用 基质100g		
	100万孢子/g寡雄腐霉菌可湿性粉剂	1000株主烟苗所用 基质10g		
移栽前	牡蛎钾粉	50kg/667m ²	施用均匀撒施处理,避免该材料直接与烟草幼嫩的根部接触	补充K,P,Si,Ca,Mg等中微量元素,调节土壤pH值与土壤生态环境
移栽时	100亿/g苗强壮可湿性粉剂	1kg/667m ²	现混先用,起垄时条施	采用有益菌剂与有机肥混用,活化有机肥,促进有益微生物增殖,提升有机肥养分转化和利用率
	10亿芽孢子/g枯草芽孢杆菌粉剂	500g/667m ²		
	100万孢子/g寡雄腐霉菌可湿性粉剂	100g/667m ²		
	50亿孢子/g的哈茨木霉可湿性粉剂	300g/667m ²		
	当地有机肥	100kg/667m ²		
团棵期	“金维果5号”叶面肥	100g/667m ²	500倍液	补充叶面微量元素,提升烟株抵抗力,预防叶部病害
旺长期	“金维果7号”叶面肥	50g/667m ²	1000倍液	补充叶面微量元素,提升烟株抵抗力,预防叶部病害

1.4.2 精准用药防控烟草黑胫病

防控烟草黑胫病的精准用药处理方法见表2.

表2 精准用药药剂处理方法

处理时期	药剂类型	药剂名称	用法用量
移栽时	化学药剂	西植宝2号(黑胫病专用)	移栽时对在浇灌的水中
发病初期	化学药剂	50%吡唑磺菌胺水分散粒剂	5~7.5g/667m ²
		50%氟吗·乙铝可湿性粉剂	100g/667m ² 对水50kg灌根
	生防菌剂	枯草芽孢杆菌、哈茨木霉	枯草芽孢杆菌、哈茨木霉
烟草黑胫病和镰刀菌根腐病混合发生	化学药剂	70%甲基硫菌灵可湿性粉剂	50g/667m ² ,对水50kg,喷淋茎基部

1.5 数据调查

1.5.1 农艺性状调查

按《烟草农艺性状调查方法》(YC/T 142—2010)测定烟株团棵期和显蕾期的农艺性状,主要包括烟株的株高、茎围、有效叶片数、最大叶长、最大叶宽,根据公式(1)计算叶面积,每小

区测定烟株 10 株.

$$\text{叶面积}(\text{cm}^2) = 0.6345 \times \text{叶长}(\text{cm}) \times \text{叶宽}(\text{cm}) \quad (1)$$

1.5.2 烟草黑胫病病害调查

烟草病害发生情况按《烟草病虫害分级及调查方法》(GB/23222—2010)调查. 结合当地的病害发生特点, 主要对烟草病毒病调查, 调查每个小区的发病株数及发病级数, 计算发病率, 病害调查可与测定烟草农艺性状同步进行. 根据病毒病的发生情况, 在发病初期开始调查, 每隔 7 d 调查一次, 连续调查 4 次以上.

$$\text{病株率}(\%) = \frac{\text{发病株数}}{\text{调查总株数}} \times 100\% \quad (2)$$

$$\text{病情指数} = \frac{\sum(\text{发病株数} \times \text{该病级代表值})}{\text{调查总株数} \times \text{最高级代表值}} \times 100 \quad (3)$$

$$\text{防治效果}(\%) = \frac{(\text{对照病情指数} - \text{处理病情指数})}{\text{对照病情指数}} \times 100\% \quad (4)$$

1.6 数据分析

采用 Excel 2013 对试验数据进行基本处理; 采用 SPSS 16.0 统计软件以独立样本 T 检验法(显著水平为 0.05)进行差异分析; 采用 Prism 8 绘图.

2 结果与分析

2.1 烟株农艺性状分析

本研究分别对团棵期和旺长期田间烟株的农艺性状调查发现, 试验区烟株株高、茎围、有效叶片数和最大叶面积均显著高于对照区($p < 0.05$). 团棵期时, 试验区烟株株高、茎围和最大叶面积高于对照区的 121.27%, 27.14%, 154.85%; 旺长期时, 试验区烟株株高、茎围、有效叶片数和最大叶面积高于对照区的 26.99%, 45.01%, 16.67% 和 124.32%(表 3).

表 3 处理区烟草农艺性状

生长期	处理	株高/cm	茎围/cm	有效叶片数/片	最大叶面积/cm ²
团棵期	对照区	8.32±0.16b	1.99±0.55b	11±0.33a	216.01±6.64b
	试验区	18.41±0.21a	2.53±0.42a	11±0.00a	550.51±10.58a
旺长期	对照区	119.92±3.36b	6.51±0.86b	18±0.18b	592.38±31.26b
	试验区	152.29±0.36a	9.44±0.25a	21±0.42a	1328.8±35.47a

注: 数据后小写字母不同表示不同处理和对照间差异有统计学意义($p < 0.05$).

2.2 烟草黑胫病发生情况分析

自 6 月 15 日田间出现较为明显的烟草黑胫病发病症状后, 每隔 7 d 进行一次烟草黑胫病发病率与病情指数调查, 连续调查 6 次. 对数据进行分析后发现, 试验区烟草黑胫病比非处理区发病延迟了 7 d 左右, 在烟株整个生长发育时期, 试验区烟株黑胫病的发生情况都低于对照区

烟株发病情况. 末次调查对照区烟草黑胫病发病率为 41.69%, 病情指数为 27.10; 试验区烟草黑胫病发病率为 6.85%, 病情指数为 1.95, 与对照区相比, 相对防效为 92.80%, 具有显著的防控效果(图 1). 基于病情指数, 采用病程发展曲线下面积(AUDPC)对试验区与对照区烟草黑胫病的发生情况进行比较, 结果表明, 试验区病程发展曲线下面积显著小于对照区. 在烟株整个生长发育期中, 对照区病程发展曲线下面积为 468.70, 试验区病程发展曲线下面积为 49, 试验区病程发展曲线下面积较对照降低 419.70. 采用黑胫病等根茎病害绿色防控技术体系, 显著减少了烟草黑胫病的发生, 提升了烟叶的产质量.

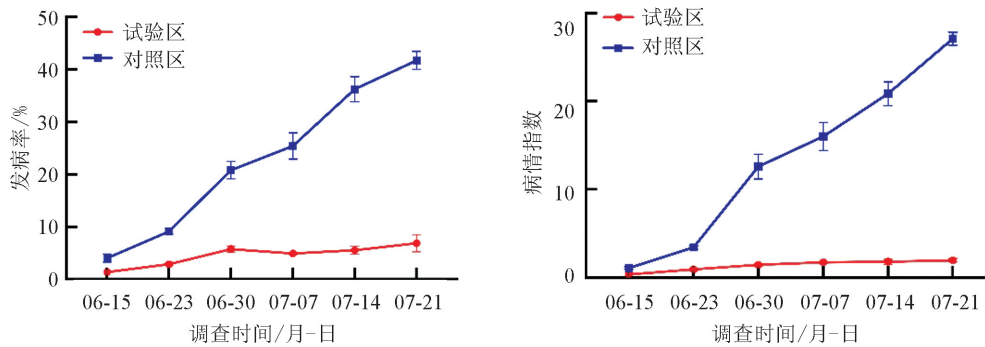


图 1 试验区与对照区烟草黑胫病发病率、发病指数

3 结论与讨论

试验结果表明, 按照本研究的综合防控技术处理的烟草种植区烟草黑胫病发生情况与对照区相比取得了显著成效, 提升了烟叶的产量与质量, 显著降低了烟草黑胫病的发病率, 对烟草黑胫病的防效达 92.80%, 证明了本研究技术体系的可行性.

芽孢杆菌通过诱发植物抗病潜能、抑制病原菌增长^[19]. 濮永瑜等^[20]从发病烟株根际土壤中分离出枯草芽孢杆菌 LF-1, 对烟草黑胫病具有良好的防治效果. 殷全玉等^[21]的研究表明哈茨木霉能有效促进烟株生长和生物量积累, 接种哈茨木霉后烟草防御霉活性与防治效果表现与烟草自身抗性呈正相关. 杨应美等^[22]和周俊等^[23]的研究表明化学药剂氟吗·乙铝与吡唑磺菌胺具有防控黑胫病的效果. 本研究综合采用农业防治、生物防治与化学防治等技术措施, 显著提高烟株的农艺性状, 防控烟草黑胫病的发生, 同时, 本研究实施过程中仍需注意施药时期与药剂的选择. 科学用药是烟草根茎病害防治的关键^[24], 药剂的长时间大面积使用带来了严重的抗药性问题^[25]. 武霖通等^[26]的研究表明烟草黑胫病防治要抓准关键防治时期, 药剂处理时间应选择表现出症状的初期或者常发区移栽后发病前施用, 能够有效防治烟草黑胫病的发生. 烟草黑胫病属于高温高湿型病害^[27], 一旦进入发病高峰期或者发病后施药, 药剂处理为病原菌提供了高湿的环境条件, 防治效果较差^[26]. 药剂防治过程中应注意轮换用药, 避免抗性产生和农药残留超标. 喷淋完药剂后, 采用细土封实, 可以获得理想效果的同时减少用药量. 本研究将农业防治、生物防治、化学防治烟草黑胫病的方法相结合, 显著减少了病害的发生, 提升了烟叶的产质量, 具有见效快、防效高、对环境友好等特点. 因此, 在防控烟草黑胫病时要采取综合措施, 特别注意维护植物的根际生态环境健康, 合理轮换用药, 保证烟株营养平衡, 才能有效控制烟草黑胫病的发生.

参考文献:

- [1] AHMED Y, D'ONGHIA A M, IPPOLITO A, et al. First Report of Citrus Root Rot Caused by *Phytophthora Palmivora* in Egypt [J]. *Plant Disease*, 2014, 98(1): 155.
- [2] 张凯, 谢利丽, 武云杰, 等. 烟草黑胫病的发生及综合防治研究进展 [J]. *中国农业科技导报*, 2015, 17(4): 62-70.
- [3] 邵高明. 攀枝花市烟草主要病虫害调查及防控技术研究 [D]. 雅安: 四川农业大学, 2017.
- [4] 王志愿, 姜清治, 霍沁建. 烟草黑胫病的研究进展 [J]. *中国农学通报*, 2010, 26(21): 250-255.
- [5] 冯志珍, 陈太春, 段军娜, 等. 烟草黑胫病拮抗根际芽胞杆菌 FB-16 的筛选鉴定及其抑菌活性 [J]. *植物保护学报*, 2012, 39(3): 224-230.
- [6] LAMONDIA J A, LI D W, MADEIRAS A M, et al. First Report of *Forsythia* Shoot Blight Caused by *Phytophthora Nicotianae* in Connecticut [J]. *Plant Disease*, 2014, 98(9): 1278.
- [7] 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.
- [8] 魏国胜, 周恒, 朱杰, 等. 土壤 pH 值对烟草根茎部病害的影响 [J]. *江苏农业科学*, 2011, 39(1): 140-143.
- [9] 万海涛, 刘国顺, 田晶晶, 等. 生物炭改土对植烟土壤理化性状动态变化的影响 [J]. *山东农业科学*, 2014, 46(4): 72-76.
- [10] 李春英, 刘添毅, 刘奕平, 等. 酸性植烟土壤施用石灰的后效探讨 [J]. *烟草科技*, 2001, 34(7): 38-41.
- [11] 汪汉成, 李文红, 冯勇刚, 等. 烟草黑胫病化学防治的历史与现状 [J]. *中国烟草学报*, 2011, 17(5): 96-102.
- [12] 李梅云, 祝明亮. 烟草黑胫病菌对甲霜灵的抗性测定 [J]. *中国农学通报*, 2006, 22(9): 377-379.
- [13] 郭桥燕. 烟草青枯病与黑胫病拮抗菌筛选及防治效果研究 [D]. 郑州: 河南农业大学, 2007.
- [14] 刘正强. 利用核糖体工程技术提高荧光假单胞菌 Pf-5 菌株活性次级代谢产物产量 [D]. 长沙: 湖南师范大学, 2016.
- [15] 张娜, 朱艳, 肖娴, 等. 沼泽红假单胞菌与枯草芽孢杆菌混施对水稻根域细菌多样性与功能的影响 [J]. *植物营养与肥料学报*, 2022, 28(1): 58-71.
- [16] 郎剑锋, 孔凡彬, 石明旺, 等. 哈茨木霉对 7 种植物病原菌的生防机制研究 [J]. *河南科技学院学报(自然科学版)*, 2013, 41(5): 32-35.
- [17] 高文华, 李江美. 烟草黑胫病防治研究进展 [J]. *热带农业科技*, 2020, 43(1): 50-54.
- [18] 汪汉成, 王茂胜, 黄艳飞, 等. 烟草青枯病拮抗菌株 X-60 的分离鉴定及其表型组学分析 [J]. *植物病理学报*, 2016, 46(3): 409-419.
- [19] GYANESHWAR P, PAREKH L J, et al. Role of Soil Microorganisms in Improving P Nutrition of Plants [J]. *Plant and Soil*, 2002, 245(1): 83-93.
- [20] 濮永瑜, 包玲凤, 何翔, 等. 烟草青枯病和黑胫病拮抗细菌的筛选、鉴定及防效研究 [J]. *中国农学通报*, 2022, 38(7): 116-123.
- [21] 殷全玉, 匡志豪, 王景, 等. 黑胫病不同抗性烤烟品种对哈茨木霉的生理响应 [J]. *河南农业科学*, 2022, 51(9): 88-98.
- [22] 杨应美, 卢灿华, 盖晓彤, 等. 烟草黑胫病不同菌株对不同药剂的抗性评价 [J]. *江西农业学报*, 2021, 33(6): 55-58, 120.
- [23] 周俊, 王贵斌. 50% 吡唑啉菌胺水分散粒剂防治烟草黑胫病试验 [J]. *云南农业科技*, 2019(1): 18-19.
- [24] 蔡毅, 鄢敏, 胡万波, 等. 3 种烟草根茎病害防治药剂的筛选 [J]. *湖南农业科学*, 2022(6): 53-56.
- [25] 李梅云, 祝明亮, 杨春梅, 等. 烟草两种病害抗药性形成和发展的影响因素 [J]. *云南农业大学学报(自然科学版)*, 2010, 25(6): 791-796.
- [26] 武霖通, 丁伟, 余祥文, 等. 不同施药时期对烟草黑胫病的控制效果研究 [J]. *植物医生*, 2018, 31(5): 35-37.
- [27] 卢艳霞, 赵璇, 张宝, 等. 5 种不同品牌木霉菌剂防治烟草黑胫病效果试验 [J]. *种子科技*, 2022, 40(17): 10-12, 44.