

DOI:10.13718/j.cnki.zwyx.2022.03.008

## 围苑培土技术对烟草生长和抗病性的影响

王振国<sup>1</sup>, 朱鑫<sup>2</sup>, 陈天才<sup>1</sup>, 王克<sup>2</sup>, 陈伦飞<sup>1</sup>,  
罗建钦<sup>3</sup>, 陈海涛<sup>4</sup>, 冉茂<sup>4</sup>, 金亚波<sup>3</sup>, 孙现超<sup>2</sup>

1. 中国烟草总公司重庆市公司奉节分公司, 重庆奉节 404699;
2. 西南大学植物保护学院, 重庆 400715;
3. 广西中烟工业有限责任公司, 南宁 530001;
4. 重庆烟草科学研究所, 重庆 400715

**摘要:** 为明确围苑培土技术对烟草生长和抗性的影响及最佳围苑培土时间, 在重庆市奉节县烟草基地开展田间小区试验, 调查了不同时间进行围苑培土处理对烟株生长以及抗病性的影响。结果表明, 围苑培土处理可促进根长、株高、叶长、叶宽和茎围的生长, 增加鲜质量、干质量、有效叶片数、侧根数、总产量和产值, 并且该技术处理后能增强烟株抗病性, 降低烟草病毒病、赤星病和野火病的病情指数。其中, 不同时间进行围苑培土处理的效果存在差异。当在移栽后 15 d 围苑培土时, 促生效果最明显, 产量和产值较不围苑处理每 667 m<sup>2</sup> 增加 24.39 kg 和 343.26 元, 不围苑培土处理以及移栽后 35 d 围苑培土处理比较, 差异存在统计学意义; 当在栽后 15 d 围苑培土时, 烟株病情指数降低最显著。综合研究结果, 建议今后生产上推广围苑培土技术时以移栽后 15~25 d 处理为宜。

**关键词:** 围苑培土技术; 烟草根系发育;

烟株产质量; 抗病性

中图分类号: S474<sup>+</sup>.1

文献标志码: A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



文章编号: 2097-1354(2022)03-0054-07

## Effect of Enclosure Cultivation Technology on the Growth and Disease Resistance of Tobacco

WANG Zhenguo<sup>1</sup>, ZHU Xin<sup>2</sup>, CHEN Tiancai<sup>1</sup>, WANG Ke<sup>2</sup>,

收稿日期: 2022-03-10

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(31870147); 广西中烟工业有限责任公司项目(2021450000340029); 中国烟草总公司重庆市公司科技项目(A20201NY02-1306, B20212NY2312, B20211-NY1315)。

作者简介: 王振国, 农艺师, 硕士, 主要从事烟草栽培及管理。

通信作者: 金亚波, 高级农艺师, 博士。

共同通信作者: 孙现超, 研究员, 博士。

CHEN Lunfei<sup>1</sup>, LUO Jianqin<sup>3</sup>, CHEN Haitao<sup>4</sup>,  
RAN Mao<sup>4</sup>, JIN Yabo<sup>3</sup>, SUN Xianchao<sup>2</sup>

1. Fengjie Branch of Chongqing Tobacco Company, Fengjie Chongqing 404699, China;

2. College of Plant Protection, Southwest University, Chongqing 400715, China;

3. China Tobacco Guangxi Industry Corporation Limited, Nanning 530001, China;

4. Chongqing Tobacco Science Research Institute, Chongqing 400715, China

**Abstract:** In order to clarify the effect of the soil surrounding technique on the growth and resistance of tobacco and the best time for cultivating the soil, a field experiment was carried out in the tobacco base of Fengjie county in Chongqing. The effects of the surfacing at different times on the growth and disease resistance of tobacco plants were investigated. The results showed that the enclosure cultivation treatment could promote the growth in root length, plant height, leaf length, leaf width and stem circumference, and increase the fresh weight, dry weight, number of effective leaves, number of lateral roots, total yield and output value. It can enhance the disease resistance of tobacco plants and reduce the disease index of tobacco virus disease, scab disease and wildfire disease. There were differences on the effects among the treatments of surrounding soil at different times. When cultivating soil around 15 d after transplanting, the effect of promoting growth was the most obvious, the yield and output value increased by 24.39 kg/667 m<sup>2</sup> and 343.26 RMB/667 m<sup>2</sup> compared with the treatment without soil surrounding. There was a significant difference between without soil surrounding and soil surrounding at 35 d after transplanting. When plants were surrounded with soil at 15 d after transplanting, the disease index of tobacco plants decreased most significantly. Based on the research results, it is suggested that 15~25 d after transplanting should be the time used to promote the technology of cultivating soil in production in the future.

**Key words:** surrounding and cultivating soil technology; tobacco root development; tobacco plant yield and quality; disease resistance

烟草作为我国重要的经济作物,整个生育期对水分和营养物质的需求都很高,而根系是植物吸收利用水分和营养物质的主要器官,只有根系生长良好才能保证作物吸收充足的水分和养分,从而获得优质高产<sup>[1-2]</sup>。烟草根系主要由三部分构成:主根、侧根及不定根<sup>[3]</sup>。烟苗移栽到大田后,侧根和不定根大量产生,其中侧根和不定根通过高茎深栽、培土措施诱导产生<sup>[4-5]</sup>。烟苗生长早期其根系处于基本的形态建成时期,后期才表现为根生物量的大量累积。在烟草的整个生长过程中,侧根是烟草根系形态特征的主要构成因素。因此,在烟苗移栽到大田后,培育强壮的根系至关重要<sup>[6]</sup>。目前生产上主要通过深耕、及时追肥、地膜覆盖、拓展根系伸展空间、选用根系发育良好的品种、培土等农业措施促进根系的发育。晁逢春等<sup>[7]</sup>认为深耕和追肥能促进不定根的生长。何泉等<sup>[8]</sup>认为培土处理能够促进根系的生长、提高产值和降低病虫害的发生率。相对于追肥、深耕等措施,培土技术在实际生产中应用更广泛。

生产中主要的培土措施为揭膜培土,据报道,揭膜培土能够促进根系的生长和提高烟株的产量<sup>[9]</sup>。揭膜培土虽然能够促进烟株生长,但揭膜培土费时费力,揭膜后会导致肥料流失,并且可能在揭膜过程中破坏到烟株本身。而围窠培土技术是待烟苗露出膜面时,先撕破大膜口(破膜直径 $\geq 20$  cm),再用膜下熟土围满窝口,最后用垄间细碎本土培土过膜,使烟叶向生长中心靠拢成喇叭口状,充分培育烟株根系<sup>[10]</sup>。本研究旨在探究不同时间使用围窠培土技术对烟草生长和抗性的影响,以期今后改良烟草种植技术提供理论基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地点

试验地点选在重庆市奉节县安坪镇广营村烟田。

### 1.2 供试品种

供试烟草品种为“K326”。烟苗在 4~5 叶期移栽，移栽日期在 5 月 1 日左右。

### 1.3 试验设计

本试验设置 4 个处理，每个处理重复 3 次，共 12 个小区，小区面积为 70 m<sup>2</sup>，每个小区间设置保护行，具体试验处理设计见表 1。

表 1 试验处理设计

处理方法	处理内容
空白(CK)	生长发育全程不进行围兜培土
15 d	移栽后 15 d 进行围兜培土
25 d	移栽后 25 d 进行围兜培土
35 d	移栽后 35 d 进行围兜培土

### 1.4 病害调查与农艺性状调查

病害调查：结合当地病害发生特点，调查病毒病、野火病、赤星病发病情况。烟草病害发生情况按照《烟草病虫害分级及调查方法》(GB/T 23222—2008)调查，各小区采用对角线取样方法，每点固定调查 10 株。

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

$$\text{病情指数} = \frac{\sum \text{各级病株} \times \text{该病级值}}{\text{调查总株} \times \text{最高病级值}} \times 100$$

烟株农艺性状调查：各小区选择有代表性的 20 株烟株挂牌标记，按《烟草农艺性状调查方法》(YC/T 142—2010)，主要包括株高、茎围、烟株的有效叶片数、最大叶长、叶宽等。

### 1.5 产量和产值的测定

烟叶成熟后对各试验小区进行采摘，烤烟烘烤完成后，按照烤烟(GB 2635—1992)的方法进行分级，每个小区选 100 个叶片计算平均单叶质量，并统计烤后各处理烟叶上等烟、中上等烟、下等烟比例、均价、产量、产值。

### 1.6 数据处理与统计分析

运用 SPSS 19.0 软件对数据进行分析，再用 Duncan(0.05)比较各试验处理之间的差异显著性。

## 2 结果与分析

### 2.1 围兜培土技术对根系生长的影响

由试验结果可知，围兜培土处理的根系明显要比不进行围兜处理的发达(图 1a)；进一步对主根长度和侧根数目进行测量与统计，结果可见，在移栽后 15 d 和 25 d 进行围兜培土处理能显著增加主根的长度(图 1b)和侧根的数目(图 1c)，与不围兜培土处理比较，差异具有统计学意义；其中，移栽后 15 d 进行围兜培土处理时，其烟株根长较不进行围兜处理的烟株增加 5.53 cm，侧根数较不处理组增加 3.67 个，移栽后 25 d 进行围兜培土处理时，其烟株根长较不

进行围蔸处理的烟株增加 2.46 cm, 侧根数较不处理组增加 3.00 个; 而移栽后 35 d 围蔸培土处理与不围蔸培土处理比较, 差异无统计学意义。

根系的伸长和侧根数目的增多有利于根吸收更多的营养物质<sup>[11]</sup>, 本研究进一步测定了各处理的植株鲜质量和干质量. 由试验结果可知, 3 个时间点进行的围蔸培土处理均显著增加了烟株的鲜质量(图 1d)和干质量(图 1e), 与不围蔸培土处理比较, 差异具有统计学意义; 且在移栽后 15 d 围蔸培土时, 对鲜质量和干质量的促进作用最显著, 较不围蔸处理组增加 99.08 g 和 21.50 g, 与其他处理组比较, 差异具有统计学意义. 由此可见, 不同的围蔸培土时间对烟株根系的生长产生不同的影响, 且当围蔸培土时间为移栽后 15 d 时, 对根系的促进作用最显著, 说明围蔸培土技术能显著促进根系生长。

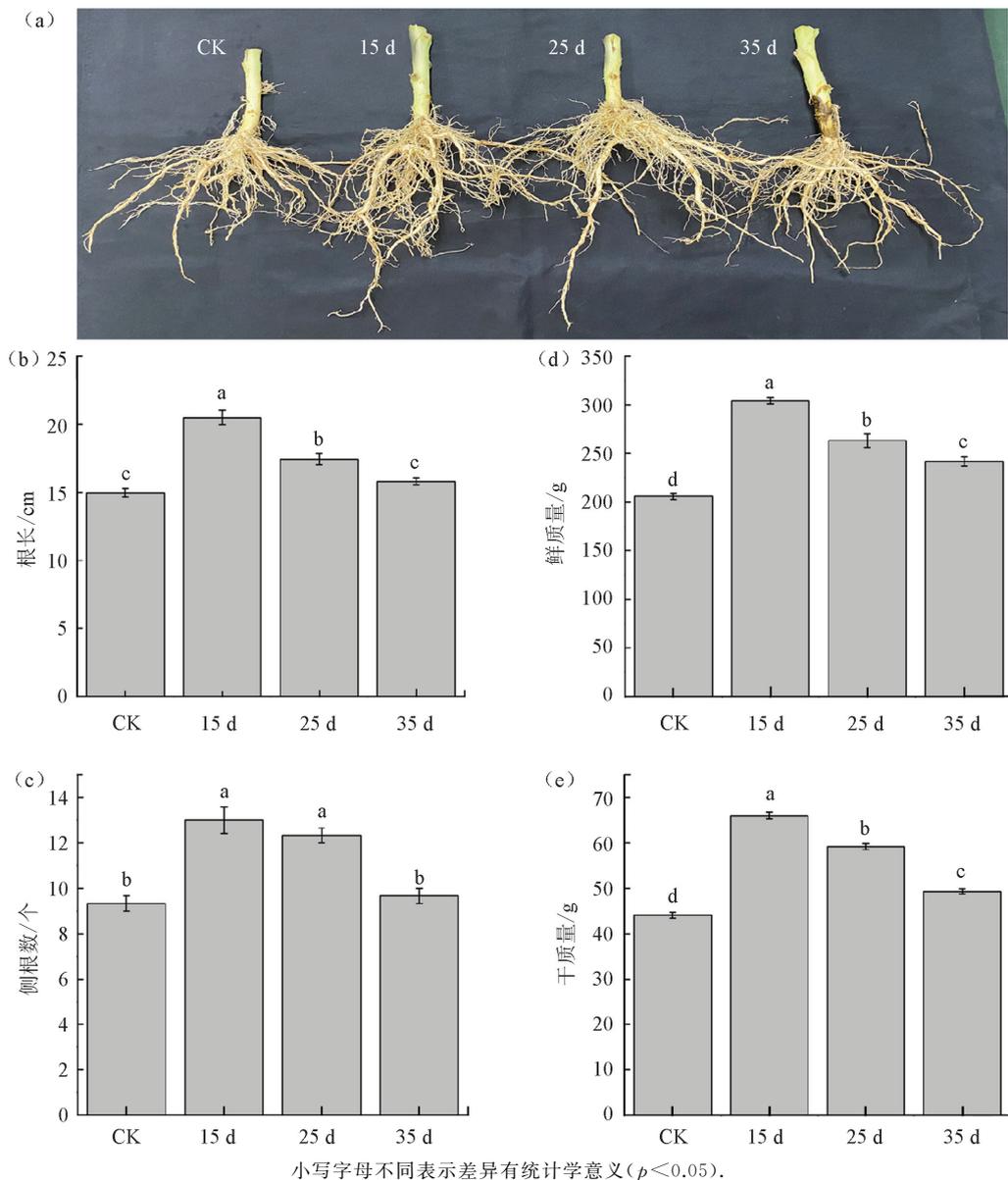


图1 围蔸培土技术对烟草根系的影响

## 2.2 围蔸培土技术对农艺性状的影响

由试验结果可知, 移栽后 15 d 围蔸处理的株高为 99.27 cm, 茎围为 11.03 cm, 叶长和叶宽分别为 69.73 cm, 22.97 cm, 有效叶片数为 14.13 片, 与不围蔸培土处理比较, 差异具有统计学

意义；而移栽后 25 d 围兜处理会增加叶长、叶宽、株高、茎围和有效叶片数，其中叶宽与不围兜处理比较差异有统计学意义，而叶长、株高、茎围和有效叶片数与不围兜处理比较，差异无统计学意义；移栽后 35 d 围兜处理与不围兜处理比较，差异无统计学意义(表 2)。

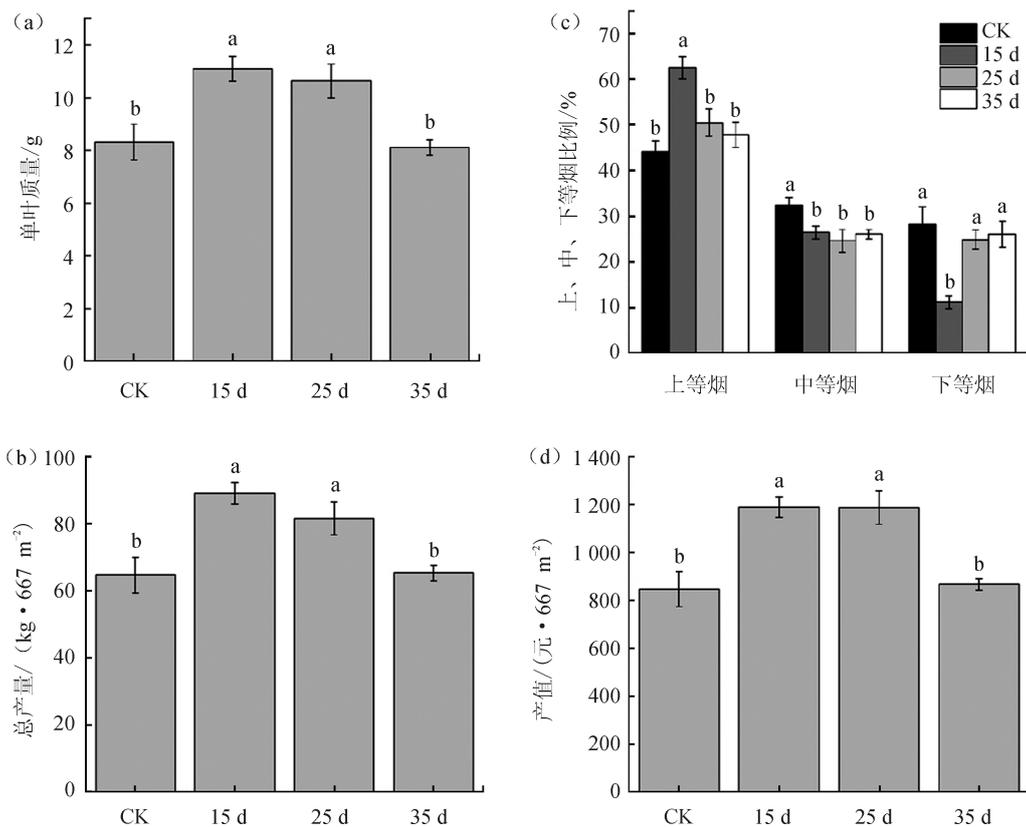
表 2 不同时间围兜处理后烟草打顶期的农艺性状

组别	株高/cm	茎围/cm	有效叶片数/片	叶长/cm	叶宽/cm
CK	92.93±1.03b	10.47±0.14bc	13.40±0.11b	66.13±0.46b	21.03±0.26c
15 d	99.27±0.82a	11.03±0.26a	14.13±0.17a	69.73±0.37a	22.97±0.12a
25 d	94.67±0.69b	10.9±0.06ab	14.07±0.13b	66.33±0.92b	21.90±0.21b
35 d	94.13±0.79b	10.27±0.08c	13.60±0.12b	66.20±0.70b	21.00±0.20c

注：小写字母不同表示差异具有统计学意义( $p < 0.05$ )。

### 2.3 围兜培土技术对产量和产值的影响

由试验结果可知，围兜培土处理后，单叶质量、总产量、上等烟比例和产值较不围兜处理都有不同程度的增加，且当移栽后 15 d、25 d 进行围兜培土处理时，单叶质量、上等烟比例、总产量和产值都显著优于不围兜处理组和移栽后 35 d 后围兜处理；移栽后 15 d 进行围兜培土处理具有最大的产量和产值，较不围兜处理每 667 m<sup>2</sup> 增加 24.39 kg 和 343.26 元，显著增加了收益(图 2)。



小写字母不同表示差异有统计学意义( $p < 0.05$ )。

图 2 围兜培土技术对烟草产量的影响

### 2.4 围兜培土技术对烟株抗性的影响

由试验结果可知，围兜培土处理后烟草病毒病、烟草赤星病和烟草野火病的病情指数较不

围兜培土处理均有所降低,其中,移栽后15 d围兜培土处理显著降低烟草病毒病、烟草赤星病和烟草野火病的病情指数,与不围兜处理比较差异有统计学意义;而移栽后25 d和35 d围兜培土时,显著降低烟草病毒病的病情指数,与不围兜处理比较差异有统计学意义(图3)。由此可见,围兜培土会在一定程度上增加烟株的抗病性。

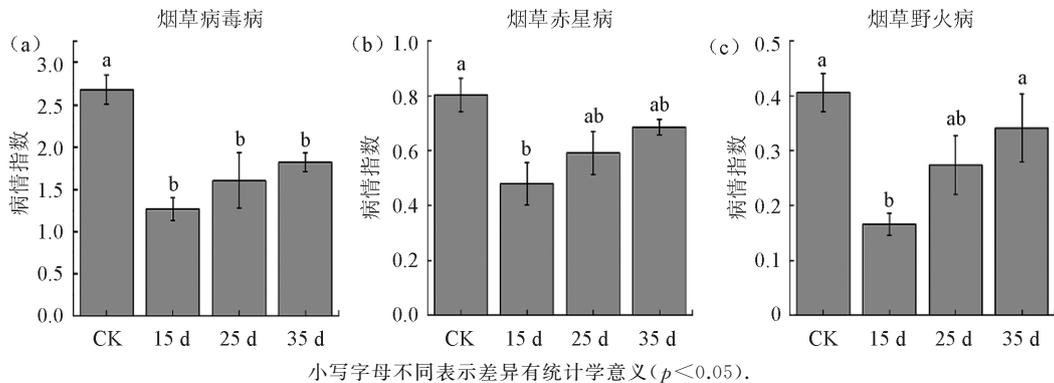


图3 不同时间围兜培土处理对病害病情指数的影响

### 3 结论与讨论

烤烟对外界环境具有一定的适应性和敏感性,移栽后不同的种植和培育方式对烟叶质量影响显著<sup>[12-13]</sup>。烟草根系是主要的吸收器官,根活力的高低在某种程度上决定着烟株吸收养分的数量,因而与叶片中有机物的合成和积累有密切的关系<sup>[14-15]</sup>。烟草根系发育无论是苗期还是大田期与地上部都存在密切联系,根部性状与地上部形态(株高、叶片数、叶面积等)之间呈显著的正相关<sup>[16]</sup>。生产上主要通过农业措施促进根系发育,比如深耕、追肥、培土等,而培土技术在实际生产中应用最广泛,培土技术又分为揭膜培土和围兜培土,本研究主要系统评价了移栽后不同时间进行围兜培土处理对烟株根系生长、地上部生长、产质量以及抗病性的影响。

由试验结果可知,围兜培土技术明显有利于烟株根系的生长发育,进而对烟叶的品质产生积极的影响。不同围兜培土时间对烟株的影响不同,在移栽后15 d进行围兜处理,可使根长、侧根数目、株高、茎围、叶长、叶宽等农艺性状和产量、产值显著提高。随着围兜处理天数的推移,与不围兜培土处理组相比,围兜培土处理对农艺性状的影响越来越小,移栽后15 d进行围兜培土处理对烟株农艺性状的促进效果最好,移栽后25 d,35 d进行围兜处理对农艺性状的影响不太大,说明尽早培育强壮根系,对植株生长影响最大。相比于揭膜培土,围兜培土会保持足够的肥力,促进根系生长,本研究中合适时间进行围兜培土可以提高产值达到40%,显著高于报道中揭膜培土对产值的影响<sup>[8-9]</sup>。

根系活力的增强和农艺性状的提高,促进了烟草根系生长,提高了植株吸收水肥的能力,使烟株的营养更均衡,同时随着烟株的生长,代谢增强,从而对增强植株抗逆性有一定帮助<sup>[17]</sup>。有研究表明,可以通过田间栽培措施可以促进植株的生长,增强植株抗病性,在一定程度上降低病害的发生情况<sup>[18]</sup>。而且江其朋等<sup>[19]</sup>认为田间揭膜培土技术可以降低烟草青枯病的发生。由本试验可知,围兜培土处理可以降低烟株的病情指数,且当移栽后15 d围兜时,能显著降低烟草病毒病、烟草赤星病和烟草野火病的病情指数,说明合适的围兜培土时间会增加烟株的抗性。

综合可知,围兜培土技术对烟株的生长发育过程有一定的积极作用,且当移栽后15 d围兜处理时,对提升烟株的促生和抗病能力最强。本研究为今后烟草种植过程中的培土技术提供了

## 理论支撑和技术指导.

## 参考文献:

- [1] 赵阳, 王树声, 张亚丽, 等. 增加烟草一级和二级侧根是抵御干旱的生理机制[J]. 植物营养与肥料学报, 2017, 23(2): 548-555.
- [2] 王欢欢, 任天宝, 张志浩, 等. 生物质炭对烤烟旺长期根系发育及光合特性的影响[J]. 水土保持学报, 2017, 31(2): 287-292.
- [3] 潘瑶, 郑小东, 张振华, 等. 磷胁迫和激素对烟草根系发育的影响及机理研究进展[J]. 湖南农业科学, 2012(4): 39-41.
- [4] 蒋志宏, 代远刚, 周立新, 等. 不同培土措施对烤烟光合作用、不定根发育和根系多胺含量的影响[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(22): 11189-11192, 11212.
- [5] 李静. 优质烟草栽培技术[J]. 江西农业, 2016(17): 9.
- [6] 张晗, 孙向前, 李福泉, 等. 优质烟草的栽培技术[J]. 安徽农学通报(上半月刊), 2009, 15(1): 189-190.
- [7] 晁逢春, 张福锁, 杨宇虹, 等. 影响烟草根系发育的几个因素探讨[J]. 中国烟草科学, 2003, 24(2): 5-8.
- [8] 何泉, 郝建华, 卜令铎, 等. 不同海拔地区揭膜培土对烤烟生长特性及产值量的影响[C]//中国烟草学会 2016 年度优秀论文汇编—烟草农业主题, 2016: 944-951.
- [9] 林雷通, 林云通, 童德文, 等. 不同揭膜培土技术对云烟 87 品质的影响[J]. 湖南农业科学, 2010(7): 41-43, 45.
- [10] 王建文, 寻雄伟, 黄松青, 等. 烤烟营养土分类与其质量标准探讨[J]. 农技服务, 2021, 38(10): 55-58.
- [11] 杨林波, 邵惠芳, 章新军, 等. 烟草根系研究进展[J]. 烟草科技, 2002, 35(10): 45-48.
- [12] 王德权, 孙延国, 杜玉海, 等. 移栽时间与方式对烤烟生长发育及产量、品质的影响[J]. 作物杂志, 2021(2): 87-95.
- [13] 苏婷婷, 周鑫斌, 徐宸, 等. 烟草宽窄垄种植模式对烟田熟化效应研究[J]. 西南大学学报(自然科学版), 2017, 39(11): 142-149.
- [14] 戴冕. 烟草根系的形成与发展[J]. 中国烟草, 1982, 3(1): 43-49, 39.
- [15] 罗勇, 刘胜波, 张涛, 等. 不同浓度硒对烟草根系形态、生长素含量及相关基因表达的影响[J]. 烟草科技, 2019, 52(7): 1-9.
- [16] 马新明, 刘国顺, 王小纯, 等. 烟草根系生长发育与地上部相关性的研究[J]. 中国烟草学报, 2002, 8(3): 26-29.
- [18] 王全贞, 刘好宝, 史万华, 等. 论烟草调境健株轻筒控害技术与发展对策[J]. 中国农学通报, 2012, 28(8): 261-266.
- [19] 江其朋, 张淑婷, 李石力, 等. 揭膜培土技术防控烟草青枯病[J]. 植物医生, 2018, 31(4): 40-41.

责任编辑 苏荣艳