

DOI:10.13718/j.cnki.zwys.2021.05.006

高海拔烟区移栽时间和育苗措施 对烟草生长发育及经济性状的影响^①

王 焱¹, 张 宸², 漆夏燕³, 周为华², 丁 伟¹,
王定强², 杨至锦⁴, 卢世强¹, 杨 相⁵, 黄纯杨³

1. 西南大学 植物保护学院, 重庆 40715; 2. 贵州省烟草公司遵义市公司桐梓分公司, 贵州 桐梓 563200;
3. 贵州省烟草公司遵义市公司, 贵州 遵义 563000; 4. 贵州省遵义市桐梓县九坝镇农业服务中心, 贵州 桐梓 563200;
5. 贵州省烟草公司遵义市公司正安分公司, 贵州 正安 563400

摘 要: 为明确贵州高海拔烟区烤烟适宜的农业措施, 采用田间对比试验, 以“云烟 87”为试验材料, 研究了不同移栽时间(4月10日、4月26日)、育苗方式(托盘育苗、漂浮育苗)、追肥时间(移栽后8 d、移栽后15 d)、烟苗修剪(剪叶和未剪叶)处理对烤烟生育期、根系性状、农艺性状和经济性状的影响。结果表明, 移栽时间是影响烤烟生长发育的主要因素, 提前移栽的烤烟地上部分鲜质量、根系鲜质量、最大根长、侧根数和根冠比显著提高了19.31%、64.71%、8.56%、71.05%和25%; 株高、茎围、节距、最大叶长、最大叶宽和平均叶面积的显著提高了4.44%、4.81%、17.47%、5.13%、4.84%和9.12%, 总产量、总产值、均价和上等烟比例显著提高了11.95%、7.57%、2.99%和6.97%。移栽后15 d追肥、漂浮育苗和未剪叶处理的烤烟相比于移栽后8 d追肥、托盘育苗和剪叶处理的烤烟, 根系性状、农艺性状和经济学性状表现较好。总体而言, 从组合的不同育苗措施中, 4月10日移栽、漂浮育苗、移栽后第15 d追肥、未剪叶对烤烟的生长发育的促进作用效果最为明显, 且烟叶总产量、总产值、均价和上等烟比例均最好, 适宜在高海拔烟区进行应用和推广。

关键词: 高海拔地区; 农业措施; 生长发育; 农艺性状; 经济性状

中图分类号: S432

文献标志码: A

文章编号: 1007-1067(2021)05-0030-07

Effects of Agricultural Measures on Growth and Development and Economic Characteristics of Flue-Cured Tobacco in Mid-high Altitude Areas

WANG Yao¹, ZHANG Chen², QI Xiayan³, ZHOU Weihua²,
DING Wei¹, WANG Dingqiang², YANG Zhijin⁴,
LU Shiqiang¹, YANG Xiang⁵, HUANG Chunyang³

① 收稿日期: 2021-07-21

基金项目: 国家烟草专卖局绿色防控重大专项(110201601025LS-05; 110201901042LS-05).

作者简介: 王 焱, 硕士研究生, 主要从事天然产物农药研究. E-mail: 310491886@qq.com

通信作者: 黄纯杨, 硕士研究生, 农艺师, 主要从事烟草新技术研究与应用. E-mail: hcy_0701@126.com

1. School of Plant Protection, Southwest University, Chongqing 400715, China;
2. Tongzi Branch of Zunyi Company of Guizhou Tobacco Company, Tongzi Guizhou 563200, China;
3. Zunyi City Company of Guizhou Tobacco Company, Zunyi Guizhou 563000, China;
4. Jiuba Agriculture Service Center of Tongzi County of Zunyi City, Tongzi Guizhou 563200, China;
5. Zheng'an Branch of Zunyi Company of Guizhou Tobacco Company, Zheng'an Guizhou 563400, China

Abstract: To identify the suitable agricultural measures for flue-cured tobacco in high-altitude tobacco-growing areas in Guizhou, a field comparative experiment was made, in which the tobacco cultivar Yunyan 87 was used as the test material, to study the influences of transplanting date (April 10 vs. April 26), seedling-nursing method (tray seedling vs. float-seedling), top dressing timing (8 days after transplanting vs. 15 days after transplanting), and cutting leaf vs un-cutting leaf on the growth period, root characteristics and agronomic and economic characters of the plants. The results showed that transplanting time was the main factor affecting the growth and development of flue-cured tobacco. The fresh weight of the above-ground part, the fresh weight of the root system, and the largest root length, number of lateral roots and root-to-shoot ratio were significantly increased by 19.31%, 64.71%, 8.56%, 71.05% and 25%, respectively, when the flue-cured tobacco was transplanted at an earlier date (April 10). Plant height, stem circumference, pitch, maximum leaf length, maximum leaf width and average leaf area were increased significantly by 4.44%, 4.81%, 17.47%, 5.13%, 4.84% and 9.12%, and total output, total output value, average price and the proportion of first-class cigarettes significantly increased by 11.95%, 7.57%, 2.99% and 6.97%, respectively. Compared with the flue-cured tobacco plants of top dressing 8 days after transplanting, tray seedlings and leaf cutting treatments, the flue-cured tobacco of top dressing 15 days after transplanting, floating seedlings and uncutting leaves were better in the aspects of root characteristics and agronomic characters. In general, Treatment V (transplanted on April 10, floated seedlings, top-dressing on the 15th day after transplanting, uncut leaves) had the most obvious promotion effect on the growth and development of flue-cured tobacco, and the total yield, total output value, average price and the proportions of top-grade tobacco leaves were the best and, therefore, this combination of agricultural measures is recommended for tobacco cultivation in high-altitude tobacco-growing areas.

Key words: high-altitude area; agronomic measure; growth and development; agronomic trait; economic character

茄科作物烟草是世界范围内种植最广的经济植物之一^[1]。我国是世界上烟叶生产和消费量第一大国,烟草税收是地方政府重要的财政税收来源,也是实现偏远农村农民增收和乡村振兴的支柱产业^[2-3]。贵州省是我国的重要植烟区,近年来其烤烟面积却呈逐渐下降趋势,从2001年的16.90万hm²减少到2020年的10.80万hm²^[4]。贵州烟草种植面积变化的原因除了病虫害发生危害、市场需求、生态适宜和相关政策调整外,还跟烟草种植技术与田间管理有重要关系,一旦操作不合理便会极大影响烟草生长,导致减产,甚至引发毁灭性的病害。

国内关于不同农业措施对烟草生长发育影响已开展了大量工作。颜鸿祥等^[5]分析不同移栽时间对烟草生育期、农艺性状、植物学性状和经济性状的影响,结果表明烟苗过早或过晚移栽均不能提高烟草的产质量。邓世媛等^[6]发现烟苗剪叶的次数会抑制烟株的生长,增大了地下部的鲜质量,降低了烟苗的含水量。徐玮等^[7]分别对比了漂浮育苗和托盘育苗对烟草苗期生长的影响,研究表明托盘育苗能够显著增加烟苗的根系鲜质量,而且活跃吸收面积和根系总吸收面积显著大于漂浮育苗。另外,不同的追肥时间也会影响烟草产量,靳双珍^[8]发现较晚追肥的烟叶烟碱含量较高,调制后烟叶的油分逐渐提高,光泽逐渐增强,叶片也逐渐增厚。

目前,国内的相关研究均是单一地分析追肥时间、移栽时期、剪叶与未剪叶处理、托盘育苗与漂浮育苗的方式对烟株生长发育及品质的影响,并未涉2种或者3种措施的共同效果,也没有分析在高海拔烟区

不同组合措施对烟株生长发育及产量的影响. 因此, 筛选出适应于高海拔烟区烟株生长的组合农业措施迫在眉睫, 本研究分析了不同育苗方式、不同移栽时期、不同施肥时间、剪叶与未剪叶的组合处理对烟草生长发育及产量的影响, 为明确适合于高海拔烟区烤烟生长的育苗方式、移栽时期、施肥时间、剪叶与未剪叶的最佳使用方法提供理论基础和实践指导.

1 材料与方 法

1.1 试验地概况

试验地位于贵州省遵义市桐梓县九坝镇白盐井村种植单元, 经纬度为: 东经 106°42'5"、北纬 28°15'3", 海拔 1 108 m.

试验地烤烟行距 111 cm, 株距 66~68 cm, 种植密度为 1 000~1 100 株/667 m², 土壤 pH 值为 4.8~5.5.

1.2 试验材料

1.2.1 供试材料

遵义市烟草专用肥料, 贵州赤天化集团遵义大兴复肥有限责任公司提供; 托盘, 遵义市播州区鸭枫烤烟综合服务专业合作社提供; 漂浮盘, 遵义市播州区鸭枫烤烟综合服务专业合作社提供; 育苗基质, 贵州烟草投资管理公司提供.

1.2.2 供试烟草品种

“云烟 87”, 种子由云南玉溪中烟种子有限责任公司生产.

1.3 试验设计

试验共设置 7 个处理, 每个处理 3 次重复, 共 21 个小区, 小区面积约为 38 m² (约 50 株烟), 试验小区随机分布, 周围设置保护行, 试验地总面积约为 800 m². 试验设置如表 1 所示. 对照组 (CK) 按往年常规时间移栽, 为 4 月 26 日, 处理组移栽时间较往年提前 16 d, 为 4 月 10 日.

表 1 不同农业措施处理

处理	移栽时间	育苗方式	追肥时间	剪叶处理
1	4 月 10 日	托盘	移栽后 15 d	未剪叶
2	4 月 10 日	托盘	移栽后 8 d	未剪叶
3	4 月 10 日	漂盘	移栽后 15 d	剪叶
4	4 月 10 日	漂盘	移栽后 8 d	剪叶
5	4 月 10 日	漂盘	移栽后 15 d	未剪叶
6	4 月 10 日	漂盘	移栽后 8 d	未剪叶
CK(对照)	4 月 26 日	漂盘	移栽后 15 d	剪叶

1.4 数据调查

1.4.1 生育期调查

参照任婷婷等^[9]以及王德权等^[10]的调查方法, 按照《烟草农艺性状调查测量方法》(YC/T142-2010) 对各小区烟株生育期进行调查. 伸根期: 烟苗移栽后至团棵期; 旺长期: 团棵期至现蕾期; 成熟前期: 现蕾期至最下部烟叶成熟; 成熟后期: 最下部烟叶成熟至最上部烟叶采收结束.

1.4.2 烟株根系性状调查

按姚晓远等^[11]的调查方法, 在打顶期对烟株根系性状进行测定, 记录根系鲜质量、地上部鲜质量、侧根数、最大根长, 并计算根冠比, 每个小区选择具有代表性的 5 株烟株进行调查.

1.4.3 田间农艺性状调查

参照《烟草农艺性状调查方法》(YC/T142-2010) 分别在现蕾期、打顶后 7 d 对烟株农艺性状进行调

查^[12],记录烟株株高、茎围、最大叶宽、最大叶长、有效叶片数,并按照公式(1)计算叶面积。

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

1.4.4 烤烟经济性状调查

在烟叶烘烤结束后,对每个处理小区进行总产量、总产值、均价和上等烟叶比例的测量和统计。

1.5 数据统计

采用 Excel 2016 对基本数据进行处理,采用 SPSS 23.0 统计软件以 Tukey 法进行组间差异分析和不同农艺措施对烟株生长影响的非参数多元方差分析(Adonis)。

2 结果与分析

2.1 不同农业措施处理对烤烟生育期的影响

不同农业措施处理对烟草生育期的影响如表 2 所示。结果表明,不同农业措施处理对烤烟的旺长期、伸根期的影响较为明显,各处理成熟前期和成熟后期时长势基本一致。与对照组(4月26日移栽)相比,提前移栽(4月10日)烤烟的全育期减少 8 d,伸根期和旺长期分别缩短了 3 d 和 5 d。移栽后 15 d 追肥烤烟生育期相对于移栽后 8 d 追肥烤烟的生育期较长,移栽后 8 d 追肥的烤烟伸根期缩短,旺长期延长,提前追肥能够缩短全育期。托盘育苗与漂浮育苗、剪叶与未剪叶处理对烤烟生育期的影响较小。组合农业措施对烤烟生长发育影响较大,处理 5 能够缩短烤烟伸根期和旺长期,加速烟株生长;而处理 1 和处理 2 能够缩短烤烟成熟后期,加速烟叶成熟。

表 2 不同农业措施处理对烟草生育期的影响

处理	伸根期/d	旺长期/d	成熟前期/d	成熟后期/d	全育期/d
1	34	30	21	37	122
2	29	31	21	39	120
3	30	30	20	42	122
4	29	31	22	39	121
5	28	29	22	41	120
6	31	30	20	39	120
CK	33	35	22	40	130

2.2 不同农业措施对烤烟根系性状的影响

不同农业措施处理对打顶期烤烟根系性状的影响如表 3 所示。结果表明,不同农艺措施对打顶期烤烟根系性状有较大的影响。4月10日移栽的烤烟根系发育明显优于4月26日移栽的烤烟,地上部鲜质量、根系鲜质量、最大根长、侧根数和根冠比显著提高了 19.31%, 64.71%, 8.56%, 71.05% 和 25% ($p < 0.05$, 下同)。移栽后 15 d 追肥的烤烟根系性状优于移栽后 8 d 追肥的烤烟,处理 1 相比于处理 2,处理 3 相比于处理 4,根冠比分别显著提高了 14.29%, 7.14%。未剪叶的烤烟根系性状明显优于剪叶的烤烟,处理 5 相比于处理 3,地上部分鲜质量、根系鲜质量和根冠提高了 17.34%, 21.43% 和 13.33%;处理 6 相比于处理 4,地上部分鲜重、根系鲜重和根冠提高了 5.62%, 4.00% 和 7.14%。与托盘育苗相比,漂浮育苗提高了烤烟的根冠比,处理 5 相比于处理 1,处理 6 相比于处理 2,根冠比分别提高了 6.25%, 7.14%。总体而言,4月10日移栽、移栽后 15 d 追肥、漂浮育苗和剪叶处理烤烟的根系性状较好。

表 3 不同农业措施处理对打顶期烤烟根系性状的影响(7月4日)

处理	地上部鲜质量/kg	根系鲜质量/kg	最大根长/cm	侧根数/根	根冠比
1	1.48±0.12a	0.24±0.01b	33.23±0.69c	38.33±0.88a	0.16±0.00bc
2	1.93±0.24de	0.28±0.01bc	32.37±1.07bc	41.33±1.86a	0.14±0.00abc
3	1.73±0.49b	0.28±0.01b	28.80±0.17ab	65.00±1.15a	0.15±0.01bc
4	1.78±0.23bc	0.25±0.01b	34.33±0.96c	41.00±2.08b	0.14±0.00abc
5	2.03±0.31e	0.34±0.03c	27.83±0.77a	40.67±1.76a	0.17±0.01c
6	1.88±0.12cd	0.26±0.01b	29.00±0.90ab	39.67±2.33a	0.15±0.01bc
CK	1.45±0.29a	0.17±0.01a	26.53±0.55a	38.00±1.73b	0.12±0.00a

注:表中数值为均值±标准误($n=15$),同列不同小写字母表示差异有统计学意义($p<0.05$),表4同。

2.3 不同农业措施对烤烟农艺性状的影响

试验结果看出,打顶后7d的农艺性状调查显示,4月10日移栽的烤烟农艺性状明显优于4月26日移栽的烤烟,株高、茎围、节距、最大叶长、最大叶宽和平均叶面积的显著提高了4.44%,4.81%,17.47%,5.13%,4.84%和9.12%。移栽后15d追肥烤烟的农艺性状明显好于移栽后8d追肥,处理1相比于处理2,株高、茎围、有效叶、最大叶长和平均叶面积分别提高了11.91%,19.08%,2.53%,1.83%和1.03%。对比不同育苗方式对烤烟农艺性状可知,漂浮育苗烤烟的农艺性状明显优于托盘育苗,处理5与处理1相比,有效叶、节距、最大叶长、最大叶宽和平均叶面积分别提高了13.58%,1.41%,7.77%,6.64%和11.38%。未剪叶烤烟的农艺性状优于剪叶的烤烟,处理5与处理3相比,株高、有效叶、节距、最大叶长、最大叶宽和平均叶面积分别提高了4.27%,9.52%,9.92%,6.65%,13.61%和17.17%。因此,提前10d移栽、移栽后15d后追肥、漂浮育苗和未剪叶处理能够有效的农艺性状表现较好,其结果与植物学性状和根系性状相同(表4)。

表 4 不同农业措施处理对打顶后7d烤烟农艺性状的影响(7月11日)

处理	株高/cm	茎围/cm	有效叶/片	节距/cm	最大叶长/cm	最大叶宽/cm	叶面积/cm ²
1	142.10±0.86b	12.98±0.76b	16.20±0.58bc	5.68±0.193a	80.10±2.48a	36.16±1.80a	1834.69±92.61ab
2	126.98±2.15ab	10.90±0.23a	15.80±0.37a	4.84±0.42a	78.66±1.32a	36.32±1.21a	1816.01±85.88ab
3	136.64±1.94ab	10.90±0.22a	16.80±0.37abc	5.24±0.33a	80.94±0.81a	33.94±0.98a	1744.06±60.57ab
4	131.12±1.73ab	10.76±0.42a	16.00±0.32ab	5.34±0.397a	80.30±2.82a	33.98±1.03a	1715.92±43.79ab
5	142.48±3.13ab	10.92±0.32a	18.40±0.244abc	5.76±0.33a	86.32±3.74a	38.56±1.74a	2043.51±158.57b
6	132.12±4.95ab	10.92±0.37a	15.82±0.98a	4.88±0.46a	81.08±2.16a	34.50±0.64a	1744.35±54.38ab
CK	125.56±5.99a	10.40±0.26a	18.40±0.40c	4.54±0.534a	76.38±3.74a	32.22±1.90a	1572.51±150.84a

2.4 不同农业措施对烤烟产质量的影响

试验结果看出,所有农业措施在一定程度上均能够影响烤烟的产质量,且总产量、总产值和上等烟比例的表现均好于对照,且各农业措施间均存在统计学意义上的差异。从移栽时间来看,在高海拔地区,4月10日移栽(处理3)的烤烟经济学性状明显优于4月26日移栽(CK)的烤烟,总产量、总产值、均价和上等烟比例分别显著提高了11.95%,7.57%,2.99%和6.97%。移栽后15d追肥烤烟的经济学性状明显好于移栽后8d追肥,处理1相比于处理2,在总产量、总产值、均价和上等烟比例方面分别提高了15.27%,20.79%,4.79%和7.99%;处理5相比于处理1,在总产量、总产值和上等烟比例显著提高了5.31%,3.25%和3.55%。各处理中,处理5最好,其次为处理1,这也说明托盘育苗和漂浮育苗对烤烟产质量影响较小。处理5相比于处理3,总产量、总产值、均价和上等烟比例分别显著提高了16.25%,16.21%,2.40%和7.62%(表5)。

表 5 烤烟经济性状调查

处理	总产量/(kg·hm ⁻²)	总产值/(元·hm ⁻²)	均价/(元·hm ⁻¹)	上等烟比例/%
1	136.25fE	4164.75eE	30.57aA	73.23dD
2	118.2bB	3447.80aA	29.17aA	67.81bA
3	123.42dC	3700.26cC	29.98aA	70.46cBC
4	120.11cB	3524.87bB	29.35aA	70.80cdBC
5	143.48gF	4300.02fF	30.70aA	75.83eD
6	129.55eD	3887.59dD	30.01aA	72.11dBC
CK	110.25aA	3439.99aA	29.11aA	65.87aA

注:同列不同小写字母表示差异有统计学意义($p < 0.05$),不同大写字母表示差异有统计学意义($p < 0.01$).

2.5 不同农业措施对烤烟生长影响的差异性

不同农业措施对烤烟生长影响的差异性如表 6 所示,结果表明,影响烟株生长发育的因素大小依次为追肥时间、移栽时间、育苗方式、剪叶处理。

表 6 不同农业措施对烤烟生长影响的差异性

因素	自由度	总方差	均方差	F 检验值	解释度(R^2)	显著性(p)
追肥时间	1	0.007 02	0.007 02	2.755 5	0.126 7	0.043 *
移栽时间	1	0.005 25	0.005 25	1.984 8	0.094 6	0.148
剪叶处理	1	0.005 14	0.005 14	1.939 7	0.092 6	0.149
育苗方式	1	0.003 21	0.003 21	1.168 9	0.058 0	0.347

3 结论与讨论

优质烤烟的形成是品种自身特性、土壤、气候环境因子和栽培管理措施共同作用的结果. 选定品种栽培在同一地块后,在自身特性相同和生态气候一致条件下,田间栽培管理对烤烟品质、烟叶风格的形成起着主导作用. 本文从植物学性状、生育期、根系性状、农艺性状和经济性状角度分析适宜高海拔烟区的最优农业组合方法,调查结果表明,移栽时间、育苗的方式、追肥时间和苗期剪叶处理均对烟株生长发育和产质量产生一定的影响. 其中,影响烟株生长发育的因素大小依次为追肥时间、移栽时间、育苗方式、剪叶处理. 通过比较烤烟生育期、根系性状、农艺性状和经济性状,可以看出,适宜贵州高海拔烟区的农业组合措施为处理 5(4 月 10 移栽、漂盘育苗、移栽后 15 d 追肥、未剪叶). 此外,烟株生育期也受光照强调、烟株密集程度的影响,本研究发现位于边缘的烟株成熟后期要比中间位置的表现好,根据地理条件因素分析,光照面积和光照强度越低,烟株的生长发育将会减缓,生育期延长。

提前移栽(4 月 10 日)在烟株生长发育方面表现良好. 研究表明,烟株提早移栽有利于烟叶香气前体物和内含物的积累,在 4 月 8 日到 15 日之间,烤烟的上等烟比例、产量、产值等较高^[13],而本文研究结果也发现,4 月 10 日移栽的烤烟相比于 4 月 26 日移栽的烤烟在最终烟叶的总产量、总产值、均价和上等烟比例等较高,因此选择合适的移栽时间显得尤为重要. 另外,苗期剪叶是培育健壮烟苗的重要措施,烟苗移栽后未剪叶处理烟苗叶片均表现偏黄,而剪叶处理叶色为正常绿色,而且生育期会延长. 目前,已有研究报导了烟苗剪叶不当会导致烟株茎腐烂,移栽后生长缓慢^[14],而烟苗移栽 10 d 后进行 1 次性追肥,对烟草产质量高低的影响最显著^[15]. 本研究从烤烟生育期、根系性状和农艺性状各指标,综合分析了不同农艺措施对烤烟生长发育的影响,结果表明提前移栽(4 月 10 日)、未剪叶处理和烟苗移栽大田后第 15 d 追肥能够促进高海拔烟区烤烟的生长发育,从农业组合措施来看,4 月 10 日移栽、漂盘育苗、移栽后第 15 d 追肥和未剪叶处理能够有效地促进烤烟的生长发育. 因此,在提高烟株产质量的同时,要综合考虑适宜该地区的育苗方式、剪叶处理、烟苗移栽时间和追肥时间对烟株生长发育的影响,另外,还需要进一步分析烤烟的产质量

和内在化学成分等多方面指标的影响,从而确定筛选出最佳的农业组合措施,为保障烟叶健康生产提供科学的理论依据,增加烟农的收入。

参考文献:

- [1] SHE S Y, NIU J J, ZHANG C, et al. Significant Relationship between Soil Bacterial Community Structure and Incidence of Bacterial Wilt Disease under Continuous Cropping System [J]. Archives of Microbiology, 2017, 199(2): 267-275.
- [2] 孙 英, 张 衍, 蒋和胜. 烟草种植对烟农的经济影响与烟草种植替代的政策建议 [J]. 软科学, 2009, 22(1): 39-41.
- [3] 王 垚, 韩松庭, 杨 亮, 等. 生物有机肥对烟草青枯病防控的研究进展 [J]. 植物医生, 2020, 33(6): 18-23.
- [4] 闫新甫, 孔劲松, 罗安娜, 等. 近 20 年全国烤烟产区种植规模消长变化分析 [J]. 中国烟草科学, 2021, 42(4): 92-101.
- [5] 颜鸿祥, 张 国. 皖南烟区不同移栽时间对烟草早发旺长及产质量的影响 [J]. 安徽农学通报, 2018, 24(24): 38-39.
- [6] 邓世媛, 黄日伟, 吕永华, 等. 剪叶处理对烟苗素质及烤烟生理特性的影响 [J]. 中国烟草科学, 2012, 33(2): 86-89.
- [7] 徐 玮, 杨茂凡, 方 保, 等. 不同育苗方式对烟草苗期生长发育的影响 [J]. 现代农业科技, 2015(15): 15-16.
- [8] 靳双珍. 基追肥比例和追肥时期对白肋烟产量和品质的影响 [D]. 郑州: 河南农业大学, 2010.
- [9] 任婷婷, 李天卫, 张永峰, 等. 三种有机肥对烤烟生长发育及烟叶产质量的影响 [J]. 陕西农业科学, 2020, 66(9): 54-59.
- [10] 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.
- [11] 姚晓远, 程玉渊, 李 鹏, 等. 拮抗微生物菌剂对烟草黑胫病的防治效果 [J]. 植物医生, 2018, 31(5): 38-42.
- [12] 拓阳阳, 江其朋, 江连强, 等. 不同微生物菌剂对烟草青枯病的协同防控效果研究 [J]. 植物医生, 2021, 34(2): 13-17.
- [13] 刘碧荣. 高海拔烟区优化烤烟等级结构关键技术及机理研究 [D]. 雅安: 四川农业大学, 2017.
- [14] 王 军, 邱妙文, 陈永明. 烟草托盘育苗剪叶程度对烟苗素质及烟株生长发育的影响 [J]. 烟草科技, 2000, 33(11): 40-41.
- [15] 向必坤. 恩施烟区烟叶“井窖式移栽”优化及配套技术研究 [D]. 北京: 中国农业科学院, 2014.