

引用格式:

谢怡宁, 夏冰, 陈舜尧, 蒋宇丽, 张阳, 周毅, 王新月, 王霞, 秦凌, 邓小华. 烤烟经济性状和品质对长叶龄烟苗延迟移栽的响应[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2025, 51(1): 26–32.

XIE Y N, XIA B, CHEN S Y, JIANG Y L, ZHANG Y, ZHOU Y, WANG X Y, WANG X, QIN L, DENG X H. Economic traits and quality of flue-cured tobacco in response to long-aged tobacco seedlings delayed transplanting[J]. Journal of Hunan Agricultural University(Natural Sciences), 2025, 51(1): 26–32.

投稿网址: <http://xb.hunau.edu.cn>



## 烤烟经济性状和品质对长叶龄烟苗延迟移栽的响应

谢怡宁<sup>1</sup>, 夏冰<sup>1</sup>, 陈舜尧<sup>2</sup>, 蒋宇丽<sup>3</sup>, 张阳<sup>2</sup>, 周毅<sup>2</sup>, 王新月<sup>1</sup>, 王霞<sup>1</sup>, 秦凌<sup>3</sup>, 邓小华<sup>1\*</sup>

(1.湖南农业大学农学院, 湖南 长沙 410128; 2.湖南省烟草公司株洲市公司, 湖南 株洲 412000; 3.湖南省烟草公司永州市公司, 湖南 永州 425000)

**摘要:**以云烟87为材料, 设计T1(10叶龄烟苗延迟移栽、136孔育苗盘漂浮育苗、育苗基质添加“苗强壮”菌肥200 g/kg, 添加“根茎康”微生物菌剂30 kg/hm<sup>2</sup>与基肥混合均匀条施), T2(8叶龄烟苗延迟移栽、200孔育苗盘漂浮育苗、育苗基质加“苗强壮”菌肥200 g/kg、添加“根茎康”微生物菌剂30 kg/hm<sup>2</sup>与基肥混合均匀条施), CK(200孔育苗盘漂浮育苗, 基质不添加“苗强壮”菌肥, 6叶龄移栽, 基肥不添加“根茎康”微生物菌剂)3个处理, 研究长叶龄烟苗延迟移栽对烤烟经济性状和品质的影响。结果表明, T1处理可提高烤烟的产量、产值、上等烟率, 改善烟叶物理特性, 提高烟叶化学成分可用性和评吸质量。与CK相比, T1处理的上等烟率、均价、产量、产值分别高8.02%、2.05%、4.41%、6.58%; B2F、C3F、X2F等级的外观质量指数分别高9.67%、4.05%、9.67%; B2F、C3F等级的物理性状指数分别高0.85%、6.38%; B2F、C3F、X2F等级的化学成分可用性状指数分别高1.2%、20.85%、0.83%; B2F、C3F等级的评吸质量分别高6.87%、4.92%; B2F、C3F、X2F等级的品质指数分别高4.83%、9.19%、1.84%。

**关键词:** 烤烟; 长叶龄烟苗延迟移栽; 经济性状; 烟叶品质; 烟稻复种区

中图分类号: S572.01

文献标志码: A

文章编号: 1007-1032(2025)01-0026-07

## Economic traits and quality of flue-cured tobacco in response to long-aged tobacco seedlings delayed transplanting

XIE Yining<sup>1</sup>, XIA Bing<sup>1</sup>, CHEN Shuniao<sup>2</sup>, JIANG Yuli<sup>3</sup>, ZHANG Yang<sup>2</sup>, ZHOU Yi<sup>2</sup>,  
WANG Xinyue<sup>1</sup>, WANG Xia<sup>1</sup>, QIN Ling<sup>3</sup>, DENG Xiaohua<sup>1\*</sup>

(1.College of Agronomy, Hunan Agricultural University, Changsha, Hunan 410128, China; 2.Zhuzhou Branch of Hunan Tobacco Company, Zhuzhou, Hunan 412000, China; 3.Yongzhou Branch of Hunan Tobacco Company, Yongzhou, Hunan 425000, China)

**Abstract:** Using the tobacco cultivar Yunyan87 as the material, we designed 3 treatments involved T1(10 leaf-aged tobacco seedlings delayed transplanting, 136-cell seedling tray for floating seedling cultivation, with the seedling substrate enriched with “Miaoqiangzhuang” microbial fertilizer at 200 g/kg, and adding 30 kg/hm<sup>2</sup> of “Genjingkang” microbial agent mixed evenly with the base fertilizer and applied in strips), T2(8 leaf-aged tobacco seedlings delayed transplanting, 200-cell seedling tray for floating seedling cultivation, with the seedling substrate enriched with “Miaoqiangzhuang” microbial fertilizer at 200 g/kg, and adding 30 kg/hm<sup>2</sup> of “Genjingkang” microbial agent mixed evenly with the base fertilizer and applied in strips), and CK(200-cell seedling tray for floating seedling cultivation, no adding of “Miaoqiangzhuang” microbial fertilizer to the substrate, transplanting at 6-leaf stage, and no adding of “Genjingkang” microbial agent to the base fertilizer) to study the effects of different long-aged tobacco seedlings delayed

收稿日期: 2024-08-21

修回日期: 2024-12-10

基金项目: 湖南省烟草公司株洲市公司科技项目(20-001)

作者简介: 谢怡宁(2001—), 女, 湖南永州人, 硕士研究生, 主要从事烟草栽培与调制研究, xynyn210@163.com; \*通信作者, 邓小华, 博士, 教授, 主要从事烟草科学与工程技术研究, yzdxh@163.com

transplanting on the economic traits and quality of flue-cured tobacco. The results indicate that T1 treatment can increase tobacco yield, economic value and top-grade leaf percentage, and can improve physical properties of leaves, enhance availability of chemical constituents in leaves and evaluate smoking quality. Compared with CK, T1 treatment increased top-grade leaf percentage, average price, yield, and economic value by 8.02%, 2.05%, 4.41%, and 6.58%, respectively. The appearance quality index for B2F, C3F, and X2F grades increased by 9.67%, 4.05%, and 9.67% respectively; physical property index for B2F and C3F grades increased by 0.85% and 6.38% respectively; chemical constituent availability index for B2F, C3F, and X2F grades increased by 1.2%, 20.85%, and 0.83% respectively; smoking quality index for B2F and C3F grades increased by 6.87% and 4.92% respectively; quality index for B2F, C3F, and X2F grades increased by 4.83%, 9.19%, and 1.84% respectively.

**Keywords:** flue-cured tobacco; long-aged tobacco seedlings delayed transplanting; economic traits; tobacco leaf quality; tobacco-rice multiple cropping areas

湖南烟稻复种区烤烟育苗后期和伸根期的气候变化较大,造成烤烟产量和品质不稳定<sup>[1-2]</sup>:一是漂浮育苗后期常遇暖冬,较好的温光条件导致烟苗发育过度,不得不提前移栽,但移栽后遇倒春寒,烤烟早花严重;二是烟苗移栽后的还苗期和伸根期的低温阴雨天气,导致烟苗不能及时移栽,即使勉强移栽,还苗期长,伸根期烟苗发育慢,甚至出现早花现象。应对天气变化对烤烟生产的不良影响,最好的办法是培育长叶龄烟苗,延迟移栽。采用水旱两段式育苗技术<sup>[3-4]</sup>培育的长叶龄烟苗可延迟移栽,避开倒春寒,促进烤烟的早生快发,但其成本较高。采用扩大育苗盘孔径、基质中添加微生物菌剂和后期促根水分管理的优化漂浮育苗也可以培育可延迟移栽的长叶龄烟苗<sup>[5-6]</sup>,促进烤烟生长<sup>[7]</sup>、提高烟叶产量和品质<sup>[8]</sup>。在烤烟基肥中配施微生物菌剂可促进烤烟早生快发<sup>[9-10]</sup>,促进烤烟生长<sup>[11]</sup>,提高烟叶产量和品质<sup>[12]</sup>。以往关于促早生快发措施的研究主要采用单一技术,而将扩大漂浮育苗盘孔径、基质中添加微生物菌剂、促根水分管理等方法培育的长叶龄烟苗延迟移栽,并在基肥中添加微生物菌肥来保障烟苗早生快发的研究较少。基于此,笔者研究烟稻复种区不同叶龄烟苗移栽对烤烟经济性状和品质的影响,以期为湖南烟稻复种区的烤烟生产制定促早生快发技术提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与试验地点

试验烤烟品种为云烟 87。于 2023 年在湖南省株洲市茶陵县腰陂镇(113°45'0"E, 26°46'59"N)开展试验。该地处于亚热带季风湿润气候,年均日照率

37%,年均日照时数 1 744.7 h,年平均气温 17.9 °C,年均降水量 1 423 mm,太阳辐射总量 470.24 J/cm<sup>3</sup>,海拔 870 m,无霜期 290 d。试验田为湖南烟稻复种连作烟田,土壤 pH 为 5.82,有机质质量分数 44.23 g/kg,碱解氮质量分数 34.72 mg/kg,有效磷质量分数 60.22 mg/kg,速效钾 250.14 mg/kg。烟草专用基肥(总养分质量分数≥29%);硫酸钾(K<sub>2</sub>O 质量分数≥52.0%);烟草专用提苗肥(总养分质量分数≥29%);烟草专用追肥(总养分≥42%)。“苗强壮”菌剂(有效活菌数≥1.0×10<sup>10</sup>个/g)、“根茎康”微生物菌剂(有效活菌数≥3.0×10<sup>9</sup>个/g)由北京恩格兰环境技术有限公司提供。

### 1.2 试验设计

不同叶龄烟苗移栽,设 3 个处理, T1、T2 为长叶龄烟苗延迟移栽, CK 为传统移栽。T1, 136 孔育苗盘(孔内径 30 mm)漂浮育苗,育苗基质添加“苗强壮”菌肥 200 g/kg, 10 叶龄移栽(移栽时间为 3 月 28 日),添加“根茎康”微生物菌剂 30 kg/hm<sup>2</sup>与基肥混合均匀条施。T2, 200 孔育苗盘(孔内径 23 mm)漂浮育苗,育苗基质加“苗强壮”菌肥 200 g/kg, 8 叶龄移栽(移栽时间为 3 月 25 日),添加“根茎康”微生物菌剂 30 kg/hm<sup>2</sup>与基肥混合均匀条施。传统移栽 CK, 200 孔育苗盘(孔内径 24 mm)漂浮育苗,基质不添加“苗强壮”菌肥, 6 叶龄移栽(移栽时间为 3 月 18 日),基肥不添加“根茎康”微生物菌剂。每个大区 1 500 m<sup>2</sup>, 3 次重复。烟草专用基肥 900 kg/hm<sup>2</sup>、生物发酵菜籽饼肥 450 kg/hm<sup>2</sup>, 在烤烟移栽前 10 d 做基肥条施。提苗肥于移栽当天(22.5 kg/hm<sup>2</sup>)和移栽后 7 d(52.5 kg/hm<sup>2</sup>)分 2 次兑水浇施;烟草专用追肥和硫酸钾于移栽后 15 d(专用追肥 255 kg/hm<sup>2</sup>、硫

酸钾 150 kg/hm<sup>2</sup>)、30 d(专用追肥 300 kg/hm<sup>2</sup>)和 40 d(专用追肥 195 kg/hm<sup>2</sup>、硫酸钾 150 kg/hm<sup>2</sup>)兑水浇施。3月28日移栽 T2、CK 烟苗,7 d 后移栽 T1 烟苗,种植密度为 50 cm(株距)×120 cm(行距),单垄栽培。其他田间管理和生产措施,与株洲市优质烤烟生产技术规程相同。

### 1.3 主要测定指标及方法

1) 参照文献[13-14]的方法,将上等烟率、均价、产量和产值 4 个经济性指标转换为 0~1 的无量纲化数值,分别赋予 25.4、19.9、32.8、21.9 的权重,计算经济性指标指数(ECI)。

2) 参照文献[15-16]的方法,对烟叶颜色、成熟度、叶片结构、身份、油分、色度等指标逐项按 10 分制进行赋分,分别赋予 2.0、3.0、1.6、1.2、1.2、1.0 的权重,计算外观质量指数(AQI)。

3) 参照文献[17]的方法,测定烟叶的宽/长、单叶质量、含梗率、叶片厚度、平衡含水率、叶面积质量等物理特性指标。参照文献[18-19]的方法,对烟叶物理特性指标采用效果测度模型进行无量纲化,将其转换为 0~1 数值,分别赋予 16.4、10.6、19.1、21.8、12.8、19.3 的权重,计算烟叶物理特性指数(PPI)。

4) 采用 SKALAR 间隔流动分析仪测定烟叶中总糖、还原糖、烟碱、总氮、氯含量;钾含量采用火焰光度法测定。参照文献[20-21]的方法将化学成分评价指标无量纲化,转换为 0~1 数值,分别赋予 14.4、15.9、27.8、24.6、10.4、6.9 的权重,计算化学成分可用性指数(CCU)。

5) 参照文献[14]的方法,按 YC/T 138—1998《烟草及烟草制品 感官评价方法》对香气质、香气量、透发性、杂气、细腻程度、柔和程度、圆润感、刺激性、干燥感、余味等 10 个评价指标赋分,计算 10 个指标分值之和,即感官评吸质量指数(SQI)。

6) 由于不同的烟叶质量评价组指标在不同处理的指向性不一致,为便于比较,参照文献[14],将不同处理的外观质量指数、物理特性指数、化学成分指数、感官评吸质量指数分别赋予 0.1、0.1、0.3、0.5 的权重,计算不同处理的烟叶品质指数(QI)。

### 1.4 数据统计分析

采用 Excel 2010 及 SPSS 20.0 等软件进行统计分析,选用新复极差法进行多重比较。

## 2 结果与分析

### 2.1 对烤烟经济性性状的影响

由表 1 可知,T1、T2 处理的上等烟率比 CK 分别高 8.02%、1.88%,其中,T1 处理上等烟率显著高于 T2 处理和 CK 的;T1 处理的均价比 CK 高 2.05%,T2 处理的较 CK 低 0.85%,但无显著差异;T1、T2 处理的烟叶产量较 CK 分别高 4.41%、4.31%,且差异显著;T1、T2 处理的产值显著高于 CK 的,分别高 6.58%、3.41%,其中 T1 处理的产值显著高于 T2 处理的。T1 处理的经济性状指数最高,其次为 T2 处理。可见,长叶龄烟苗延迟移栽有利于提高烟叶产量、产值和经济性状指数,以 T1 处理的最好。

表 1 长叶龄烟苗延迟移栽烤烟的经济性状

处理	上等烟率/%	均价/(元·kg <sup>-1</sup> )	产量/(kg·hm <sup>-2</sup> )	产值/(元·hm <sup>-2</sup> )	经济性指标指数	排序
T1	(74.58±2.22)a	38.25±0.58	(1 880.51±16.42)a	(71 937.60±622.83)a	(100.00±1.52)a	1
T2	(70.34±3.31)b	37.16±0.64	(1 878.62±14.73)a	(69 800.25±427.21)b	(97.30±1.08)b	2
CK	(69.04±2.66)b	37.48±0.35	(1 801.02±10.54)b	(67 495.35±278.48)c	(94.97±1.26)c	3

同列不同字母表示处理间的差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。

### 2.2 对烟叶外观质量的影响

由表 2 可知,从 B2F 等级看,T1、T2 处理的外观质量指数较 CK 分别高 9.67%、3.01%,其中 T1 处理显著高于 CK 的,这种差异主要表现在成熟度、色度指标。从 C3F 等级看,T1、T2 处理的外观质量指数较 CK 分别高 4.05%、2.14%,其中 T1

处理的显著高于 T2 处理和 CK 的,这种差异主要集中于色度指标,T1、T2 处理的色度分值较 CK 分别提高 18.18%、9.09%,且 T1 处理显著高于 CK。从 X2F 等级看,T1、T2 处理的外观质量指数无显著差异。可见,长叶龄烟苗延迟移栽可以提高烟叶的外观质量,以 T1 处理最好。

表 2 长叶龄烟苗延迟移栽的烤后烟叶外观质量评分

烟叶等级	处理	颜色	成熟度	叶片结构	身份	油分	色度	外观质量指数	排序
B2F	T1	9.0±0.6	(8.4±0.2)a	3.6±0.3	6.6±0.2	4.8±0.08	(6.6±0.2)a	(69.2±1.6)a	1
	T2	9.0±0.1	(7.2±0.3)b	3.6±0.2	6.6±0.3	4.8±0.6	(6.0±0.2)b	(65.0±2.0)ab	2
	CK	8.4±0.6	(7.2±0.5)b	3.6±0.2	6.0±0.1	4.8±0.4	(6.0±0.2)b	(63.1±0.8)b	3
C3F	T1	9.6±0.2	9.0±0.2	9.6±0.3	9.6±0.2	5.4±0.5	(7.8±0.4)a	(87.4±1.7)a	1
	T2	9.6±0.5	9.0±0.7	9.0±0.7	9.6±0.3	5.4±0.6	(7.2±0.2)ab	(85.8±1.2)b	2
	CK	9.0±0.7	9.0±0.9	9.0±0.2	9.6±0.2	5.4±0.8	(6.6±0.3)b	(84.0±1.3)b	3
X2F	T1	9.6±0.3	9.6±0.3	9.6±0.2	6.6±0.2	(4.8±0.3)b	6.6±0.7	83.6±0.8	1
	T2	9.6±0.4	9.6±0.3	9.6±0.4	6.0±0.1	(5.4±0.2)a	6.0±0.8	83.0±0.4	2
	CK	9.6±0.8	9.6±0.7	9.6±0.4	6.0±0.2	(4.8±0.3)b	6.0±0.1	82.3±0.6	3

同列不同字母表示同等级烟叶不同处理间的差异有统计学意义( $P<0.05$ )。

### 2.3 对烟叶物理特性的影响

由表 3 可知,从 B2F 等级看,长叶龄烟苗延迟移栽(T1、T2)可提高叶宽/叶长、增加叶片厚度和叶面积质量,但增加了含梗率,平衡含水率低于 CK;其中, T1 物理性状指数较 CK 高 0.86%, T2 较 CK 低 3.32%, T1 处理显著高于 T2 处理。从 C3F 等级看, T1、T2 处理可提高叶宽/叶长、增加叶片厚度和叶面积质量,降低含梗率, T1 处理的平衡含水率低于 CK, T2 处理高于 CK;其中, T1、T2 处理的

物理性状指数较 CK 分别高 6.38%、5.13%。从 X2F 等级看, T1、T2 处理可增加叶面积质量,但叶宽/叶长降低,增加了含梗率,平衡含水率低于 CK,其中 T2 处理的叶片厚度较 CK 高 4.63%, T1 处理较 CK 低 11.76%;其中, T1 处理物理性状指数较 CK 高 0.16%、T2 处理的物理性状指数较 CK 低 1.07%。可见, T1 处理可提高烟叶物理性状指数,改善烟叶物理特性。

表 3 长叶龄烟苗延迟移栽烤后烟叶的物理特性

烟叶等级	处理	叶宽/叶长	叶片厚度/ $\mu\text{m}$	单叶质量/g	含梗率/%	平衡含水率/%	叶面积质量/( $\text{mg}\cdot\text{cm}^{-2}$ )	物理性状指数 PPI	排序
B2F	T1	(0.30±0.01)a	(191.00±9.54)a	(11.11±0.58)a	37.41±5.84	(14.70±0.59)b	(118.01±5.02)a	(84.51±1.01)a	1
	T2	(0.28±0.01)ab	(189.33±6.03)ab	(8.86±1.01)b	37.65±4.30	(15.58±0.63)ab	(114.52±4.32)a	(81.01±1.33)b	3
	CK	(0.26±0.02)b	(178.67±8.02)b	(9.71±0.54)b	34.88±4.78	(16.74±0.28)a	(105.18±0.36)b	(83.79±0.69)ab	2
C3F	T1	(0.29±0.01)a	(186.27±6.35)a	(12.37±0.43)a	(28.50±2.00)b	(15.89±0.29)b	(101.98±2.15)a	(90.34±1.08)a	1
	T2	(0.28±0.02)a	(186.73±4.44)a	(10.81±0.91)ab	(27.23±2.49)b	(17.43±0.38)a	(104.55±4.37)a	(89.28±1.24)a	2
	CK	(0.26±0.01)b	(149.53±8.16)b	(8.65±0.63)b	(32.05±1.65)a	(16.31±0.18)ab	(90.69±2.51)b	(84.92±1.86)b	3
X2F	T1	(0.31±0.04)b	(103.00±5.27)b	6.99±1.47	29.48±4.80	(14.84±0.19)b	(90.83±0.85)a	85.46±1.29	1
	T2	(0.31±0.01)b	(122.13±3.38)a	5.75±1.44	30.28±3.58	(14.93±0.04)b	(89.28±0.52)a	84.41±0.78	3
	CK	(0.39±0.07)a	(116.73±9.07)ab	5.97±0.38	27.05±4.71	(16.50±0.64)a	(84.41±3.66)b	85.32±1.04	2

同列不同字母表示同等级烟叶不同处理间的差异有统计学意义( $P<0.05$ )。

### 2.4 对烟叶化学成分的影响

由表 4 可知,从烟叶 B2F 等级看, T1、T2 处理烟碱含量较 CK 分别低 8.77%、6.85%,且达显著水平;其他化学成分均在适宜值范围<sup>[23]</sup>; T1 处理化学成分可用性指数较 CK 高 1.2%, T2 处理较 CK 低 0.29%。从 C3F、X2F 等级看,烟叶总糖和还原糖含量偏高,其他化学成分均在适宜值范围;

T1、T2 处理的 C3F 等级烟叶化学成分可用性指数显著高于 CK 的,分别高 20.85%、17.40%; T1 处理 X2F 烟叶化学成分可用性指数较 CK 高 0.83%, T2 处理的烟叶化学成分可用性指数较 CK 低 1.81%。由此可见, T1 处理可以提高烟叶化学成分可用性。

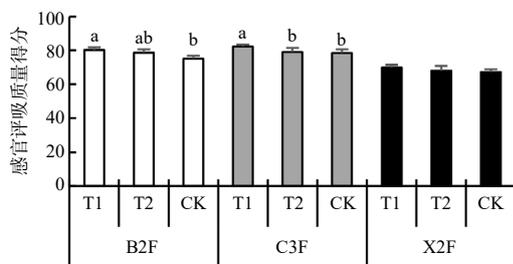
表4 长叶龄烟苗延迟移栽的烤后烟叶的化学成分

烟叶等级	处理	质量分数/%						化学成分可用性指数 CCUI	排序
		总糖	还原糖	烟碱	总氮	钾	氯		
B2F	T1	22.69±3.06	18.12±2.41	(3.33±0.11)b	2.32±0.29	(2.09±0.16)ab	(0.41±0.14)bc	69.19±1.06	1
	T2	25.96±1.24	20.27±1.15	(3.40±0.13)b	2.17±0.21	(1.82±0.19)b	(0.71±0.13)a	68.17±1.12	3
	CK	25.03±1.33	18.65±1.33	(3.65±0.14)a	2.22±0.35	(2.37±0.29)a	(0.56±0.15)ab	68.37±0.89	2
C3F	T1	(34.71±1.25)b	(24.53±1.21)b	2.49±0.16	1.85±0.23	2.11±0.26	(0.59±0.14)a	(84.58±2.09)a	1
	T2	(33.63±1.23)b	(24.19±1.14)b	2.55±0.12	1.76±0.11	2.16±0.12	(0.49±0.14)ab	(82.14±2.16)a	2
	CK	(38.40±1.25)a	(27.02±1.08)a	2.44±0.22	1.66±0.22	1.90±0.13	(0.38±0.15)b	(69.99±3.07)b	3
X2F	T1	37.09±1.39	26.66±1.26	1.76±0.31	1.75±0.23	2.59±0.22	(0.70±0.12)a	69.51±2.01	1
	T2	39.83±1.13	28.99±1.20	1.56±0.21	1.58±0.23	2.84±0.29	(0.60±0.12)ab	67.69±1.52	3
	CK	37.54±1.15	26.04±1.09	1.67±0.23	1.69±0.31	2.76±0.15	(0.49±0.14)b	68.94±1.43	2

同列不同字母表示同等级烟叶不同处理间的差异有统计学意义( $P<0.05$ )。

## 2.5 对烟叶感官评吸质量的影响

由图1可知,从B2F等级看,T1、T2处理的烟叶感官评吸质量得分比CK的高,T1处理和CK有显著差异。从C3F等级看,T1处理的烟叶感官评吸质量得分比CK的高,T2处理烟叶感官评吸质量得分比CK的高。从X2F等级看,各处理的烟叶感官评吸质量无显著差异。综上,长叶龄烟苗延迟移栽可提高烟叶的感官评吸质量,以T1处理的较好。



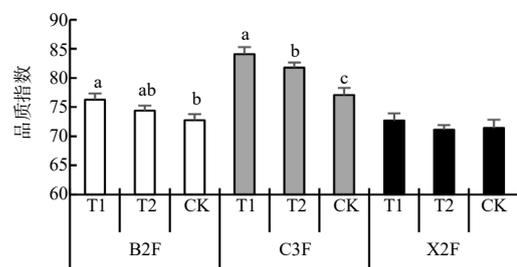
不同字母表示同等级烟叶的差异有统计学意义( $P<0.05$ )。

图1 长叶龄烟苗延迟移栽的烟叶感官评吸质量得分

Fig.1 Smoking quality of cured leaves with long-aged tobacco seedlings delayed transplanting

## 2.6 不同处理综合评价

由图2可知,从B2F等级看,T1、T2处理的烟叶品质指数较CK高,其中,T1处理显著高于CK的;从C3F等级看,各处理的烟叶品质指数差异显著,以T1最高,CK最差;从X2F等级看,T1处理的烟叶品质指数较CK高,T2处理较CK低,但无显著差异。由此可见,长叶龄烟苗延迟移栽可提高烟叶的品质指数,以T1处理最好。



不同字母表示同等级烟叶的差异有统计学意义( $P<0.05$ )。

图2 长叶龄烟苗延迟移栽的烟叶品质指数

Fig.2 Quality index of cured leaves with long-aged tobacco seedlings delayed transplanting

## 3 结论与讨论

漂浮育苗技术是目前烤烟生产的主推技术,育苗盘规格是影响烟苗素质的重要因素<sup>[22]</sup>。育苗盘单位面积孔数较少,烟苗生长空间较大,有利于烟苗的生长,特别是根系生长,可以用来培育苗龄较长的烟苗<sup>[23]</sup>。本试验采用136孔育苗盘来替代传统的200孔育苗盘,有利于培育可以延迟移栽的8~10叶龄烟苗<sup>[7-8]</sup>,从而使烟苗的适栽期拉长,烟苗移栽时间较灵活,可选择避开不良天气进行烟苗移栽,减少还苗期。

烟草育苗基质的好坏与烟苗素质密切相关。在育苗基质中添加“苗强壮”微生物菌剂育苗能优化根际菌落的生长环境,增强烟株的抗病性<sup>[24]</sup>,提高烟苗素质;在苗床中添加微生物菌剂<sup>[25-26]</sup>能提高成熟期移栽后烤烟的经济性状和农艺性状,改善烟叶的品质。将微生物菌剂与基肥混匀条施有利于促进烤

烟早生快发、生长发育与提高烟叶产质量<sup>[27-28]</sup>。本研究采用烟苗基质添加“苗强壮”微生物菌剂、“根茎康”微生物菌剂与基肥混合均匀条施,有利于培育壮根苗<sup>[5,7]</sup>,促进烤烟早生快发<sup>[29]</sup>,为长叶龄烟苗的烟叶高品质奠定了基础。

移栽期对烤烟的农艺性状、经济性状、化学成分有显著影响<sup>[30]</sup>,适时移栽是保障烤烟的产量和品质的前提。湖南烟稻复种区的烤烟移栽期低温阴雨,且天气变化无常,移栽过早或移栽后遇到倒春寒,不仅影响烟株早生快发,严重时还会出现早花现象,培育具有宽泛移栽期的烟苗应对不稳定的气候非常重要。以往的解决办法是采用两段式育苗技术来培育长叶龄烟苗,这种烟苗适应性强<sup>[31]</sup>,可依据当年天气实际情况合理选择移栽时间,从而避开低温阴雨天气特别是倒春寒的影响。但由于采用两段育苗方式,在场地选择、基质准备、移栽和管理方面用工多、成本高、工序复杂,推广应用受到限制。笔者采用 136 孔育苗盘播种,配施微生物菌剂,并在后期进行干湿水分管理,培育具有宽泛移栽期的壮根苗,既解决了两段育苗用工多和成本高的问题<sup>[5]</sup>,也解决了传统漂浮育苗难以培育大龄烟苗的问题,较好地解决了湖南烟稻复种区烤烟移栽期气候多变的问题,具有一定推广价值。

本试验结果表明,采用增加育苗盘孔径、基质中添加微生物菌剂、基肥配施“根茎康”微生物菌剂混合条施、10 叶龄移栽(T1 处理)的长叶龄烟苗延迟移栽可提高烤烟的产量、产值、上等烟率,改善烟叶物理特性,提高烟叶化学成分可用性和评吸质量,提高烤烟经济性状指数和烟叶外观质量指数、物理性状指数、化学成分可用指数、评吸质量和品质指数。

#### 参考文献:

- [1] 邓小华,肖汉乾. 烤烟生产氮肥减施增效理论与模式[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2023.
- [2] 旷子扬,秦凌,金江华,等. 烤烟苗期施用腐殖酸肥对低温胁迫的响应[J]. 云南农业大学学报(自然科学),2024,39(3):72-78.
- [3] 张义志,孔凡玉,黄建,等. 水旱两段式育苗技术对烤烟成苗素质的影响[J]. 江苏农业科学,2015,43(1):67-69.
- [4] 李安,王可,姜宝迪,等. 水旱两段式育苗与漂浮育苗在烟草上的应用效果研究[J]. 现代农业科技,2020(3):23-24.
- [5] 王新月,张阳,蔡奇,等. 育苗盘孔径、微生物菌剂和移栽叶龄对烤烟生长发育的影响[J]. 中国烟草科学,2023,44(5):18-26.
- [6] 邓小华,王新月,王灿,等. 控水促根和延迟移栽对烤烟产量和品质的影响[J]. 扬州大学学报(农业与生命科学版),2024,45(4):96-106.
- [7] 张阳,王新月,谢会雅,等. 漂浮育苗盘孔数和微生物菌剂对长叶龄烟苗生长的影响[J]. 作物研究,2023,37(5):496-502.
- [8] 谢会雅,黄琼慧,张阳,等. 育苗盘孔径和微生物菌剂及移栽叶龄对烤烟产量和品质的影响[J/OL]. 分子植物育种:1-15[2024-05-10]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/46.1068.S.20231220.0948.002.html>.
- [9] 李旭,金江华,于大鹏,等. 优化基肥和提苗肥对烤烟生长及品质的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2024,52(11):13-20.
- [10] 于大鹏,谢小丽,郭伟,等. 优化基肥和提苗肥对稻茬烤烟早生快发的影响[J]. 作物研究,2023,37(6):600-607.
- [11] 刘昭伟,邹佳怡,黄子彧,等. 氮肥减量配施微生物菌剂对烤烟生长发育的影响[J]. 作物研究,2023,37(5):503-510,534.
- [12] 全柯颖,蔡奇,张阳,等. 减氮配施微生物菌剂对烤烟产量和品质的影响[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版),2023,49(6):645-651.
- [13] 邓小华,肖志君,齐永杰,等. 种植密度和施氮量及其互作对湘南稻茬烤烟经济性的效应[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版),2016,42(3):274-279.
- [14] 江智敏,邓小华,张仲文,等. 基于多指标模糊综合评价的烤烟采收成熟度研究[J]. 云南农业大学学报(自然科学),2022,37(3):455-463.
- [15] 邓小华,周冀衡,杨虹琦,等. 湖南烤烟外观质量量化评价体系的构建与实证分析[J]. 中国农业科学,2007,40(9):2036-2044.
- [16] 邓小强,李思军,侯建林,等. 烤烟上部 6 片烟叶一次性采收成熟度的模糊综合评价[J]. 中国农学通报,2024,40(1):118-127.
- [17] 周铭颖,江智敏,丁建冰,等. 延迟采收对稻茬烤烟上部叶物理性状的影响[J]. 作物研究,2022,36(2):143-147,159.
- [18] 田茂成,邓小华,陆中山,等. 基于灰色效果测度和主成分分析的湘西州烟叶物理特性综合评价[J]. 核农学报,2017,31(1):187-193.
- [19] 邓小华,蔡兴,于庆涛,等. 增密和减氮对稻茬烤烟

- 物理性状的效应分析[J]. 烟草科技, 2016, 49(10): 23-30.
- [20] 邓小华, 黄杰, 杨丽丽, 等. 石灰、绿肥和生物有机肥协同改良酸性土壤并提高烟草生产效益[J]. 植物营养与肥料学报, 2019, 25(9): 1577-1587.
- [21] 李伟, 邓小华, 周清明, 等. 基于模糊数学和 GIS 的湖南浓香型烤烟化学成分综合评价[J]. 核农学报, 2015, 29(5): 946-953.
- [22] 陈东, 邹静, 郭刚刚, 等. 不同规格育苗盘对烟苗素质及主要生理特性的影响[J]. 作物杂志, 2023(1): 129-135.
- [23] 赵辉, 刘国权, 王川. 不同规格育苗盘对烤烟井窖式移栽漂浮育苗烟苗生长发育的影响[J]. 江苏农业科学, 2015, 43(11): 125-127, 128.
- [24] 龚杰, 江其朋, 谭茜. 不同用量复合微生物菌剂基质拌菌对烟草生长及青枯病发生的影响[J]. 植物医生, 2020, 33(3): 50-54.
- [25] 滕桂香, 邱慧珍, 张春红, 等. 微生物有机肥对烤烟育苗、产量和品质的影响[J]. 中国生态农业学报, 2011, 19(6): 1255-1260.
- [26] 曾庆宾, 张宇羽, 蔡艳, 等. 苗床添加微生物菌肥对烟草农艺性状和经济性状的影响[J]. 农学学报, 2017, 7(1): 52-56.
- [27] 彭迎春, 谭志鹏, 江智敏, 等. 基肥添加微生物菌剂和提苗肥对烤烟生长和养分积累的影响[J]. 农学学报, 2024, 14(8): 38-43.
- [28] 何志群, 蒋南, 朱子亮, 等. 施用微生物菌剂对烤烟生长发育及抗病性的影响[J]. 农业技术与装备, 2021(5): 39-41.
- [29] 李建华, 安然, 江智敏, 等. 稻茬烤烟优化基肥和提苗肥对上部烟叶经济性状和品质的影响[J]. 天津农业科学, 2024, 30(4): 18-23.
- [30] 杨园园, 杨军杰, 史宏志, 等. 浓香型产区不同移栽期气候配置及对烟叶质量特色的影响[J]. 中国烟草学报, 2015, 21(2): 40-52.
- [31] 李春顺, 张建强, 冯刚, 等. 不同留叶数及采收次数对两段式育苗烟叶可用性的影响[J]. 湖南农业科学, 2021(2): 23-25.

责任编辑: 罗慧敏  
英文编辑: 罗维