

# 育苗盘密度对烟苗生长发育及烟叶产质量的影响

向必坤, 施河丽, 黄廷勇, 谭 军\*

(湖北省烟草公司恩施州公司, 湖北 恩施 445000)

**摘 要:** 为明确适合恩施烟区井窖式小苗移栽的育苗盘密度, 采用漂浮育苗的方法, 研究了 153 孔、200 孔、288 孔和 500 孔 4 种育苗盘密度对烟苗生长发育及烟叶产质量的影响。结果表明, 153 孔、200 孔和 288 孔 3 种育苗盘育出的烟苗素质较好, 均能满足井窖式小苗移栽的要求, 但 153 孔和 200 孔 2 种育苗盘育苗成本相对较高; 500 孔育苗盘育苗成本最低, 但育出的烟苗素质最差。总体而言, 288 孔育苗盘育苗成本相对较低、经济效益最好, 明显减工、降本、增效, 更符合恩施烟区育苗实际, 值得在生产上推广应用。

**关键词:** 烤烟; 育苗; 育苗盘密度

中图分类号: TS422

文章编号: 1007-5119 (2015) 03-0029-06

DOI: 10.13496/j.issn.1007-5119.2015.03.006

## Effects of Hole Density of Seedling Tray on Growth Yield and Quality of Tobacco

XIANG Bikun, SHI Heli, HUANG Tingyong, TAN Jun\*

(Enshi Tobacco Company of Hubei Province, Enshi, Hubei 445000, China)

**Abstract:** In order to determine the suitable seedling density on nursery trays for Enshi tobacco producing area for the Tobacco Plantlet Transplanting In Well Cellar (TPTWC) using floating seedling cultivation, we tested nursery trays with 153 holes, 200 holes, 288 holes and 500 holes for their effects on seedling growth and development, tobacco yield and quality. The results showed that nursery trays with 153 holes, 200 holes and 288 holes were all able to produce tobacco seedlings with good quality, healthy enough to meet the requirements of TPTWC. The 153 hole and 200 hole trays however, increased the cost of seedling production. Seedling cultivation with the 500 hole tray had the lowest cost but the quality of tobacco seedlings was the worst. Overall, the 288 hole nursery tray had relatively low nursing cost, the best economic benefit, significantly less labor employment, reduced production cost, increased production efficiency, and more in line with the situation in Enshi. It is worth of popularizing and applying in tobacco production.

**Keywords:** flue-cured tobacco; seedling nursing; seedling density

烤烟育苗及移栽技术发展至今, 采取集约化措施培育高茎壮苗, 实现高垄深栽已成为大家的共识<sup>[1]</sup>, 但是, 育苗设施建设、基质开采、育苗的高额费用使优质壮苗的生产成本不断提高, 加之漂浮育苗盘化工制造导致生态环境污染, 限制了我国烟草产业的可持续发展。国外早在 21 世纪初就针对烟草漂浮育苗盘改进开展研究<sup>[2]</sup>, 但通过改进育苗孔大小来节省成本的研究较少。随着井窖式小苗移栽技术在恩施烟区推广应用受到烟农

的认可, 烟苗的标准也发生了改变, 小苗移栽再采用大孔径的育苗盘进行育苗, 既浪费资源又增加了育苗成本。本研究通过加大育苗盘单位面积的育苗孔数量及减少育苗基质的使用量, 分析育苗盘密度变化与烟苗生长发育之间的关系, 旨在探索在单位育苗面积上能达到壮苗标准的最大育苗密度, 筛选出既能培育出满足井窖式小苗移栽的烟苗又节约基质和减少育苗场地的育苗盘, 为生产示范及应用推广提供相关理论依据。

基金项目: 中国烟草总公司重点项目“‘清江源’生态富硒特色烟叶生产关键技术研究与应用”(110201202014); 湖北省烟草公司重点项目“湖北烟区小苗移栽配套技术研究”(027Y2014-004)

作者简介: 向必坤, 男, 硕士, 农艺师, 主要从事烟草栽培研究。E-mail: kjzx709@126.com。\*通信作者, E-mail: kjzx737@126.com

收稿日期: 2014-10-23

修回日期: 2015-04-28

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

1.1.1 试验地点 试验于2013年在恩施市“清江源”现代烟草农业科技园-望城坡片区进行,该地海拔950 m,供试品种为云烟87,供试育苗温室大棚规格32 m×24 m,育苗池规格2.06 m×15 m。

1.1.2 小苗移栽烟苗标准 苗龄(出苗至成苗)45~50 d,茎高3~4 cm,4~5片真叶,烟苗大小均匀一致,长势健壮,无病虫害。不在上述范围的均为不合格。

### 1.2 试验处理

本试验共设4个处理,即T1:153孔育苗盘(规格68 cm×34 cm×4.5 cm,单孔穴体积15.60 cm<sup>3</sup>);T2:200孔育苗盘(规格68 cm×34 cm×4.5 cm,单孔穴体积11.93 cm<sup>3</sup>);T3:288孔育苗盘(规格68 cm×34 cm×4.5 cm,单孔穴体积11.00 cm<sup>3</sup>);T4:500孔育苗盘(规格68 cm×34 cm×4.5 cm,单孔穴体积6.32 cm<sup>3</sup>)。每处理重复3次,每次重复4盘,共12盘,随机区组排列。烟苗达到4~5真叶1心时进行大田移栽,3次重复,随机区组排列,小区面积36 m<sup>2</sup>,每小区植烟60株,3行区,株行距50 cm×120 cm。其他主要栽培技术参照优质烤烟栽培技术规程执行。

### 1.3 测定指标与方法

1.3.1 农艺性状调查 分别在烟苗4~5真叶1心、团棵期和成熟期,观测株高、茎围、叶片数、节距、最大叶面积等主要农艺性状,调查参照烟草农艺性状调查方法(YC/T 142—2010)<sup>[3]</sup>执行。

1.3.2 烟苗生物量测定 根系体积采用量筒排水法测定;用电子天平称量根系和茎叶的鲜重和干重。

1.3.3 烟苗根系活力测定 根系活力采用TTC比色法测定<sup>[4]</sup>。

1.3.4 光合指标测定 烟苗成苗期叶片光合作用采用Li-6400便携式光合仪测定,测定时间为上午10:00,设定光强为1200 μmol/(m<sup>2</sup>·s),温度为20℃,测定叶片为烟苗从上到下第2片展开叶,每个处理测定3次,取平均值<sup>[5]</sup>。

1.3.5 主要经济性状测定 不同处理烟叶单独采收、单独烘烤,烤后烟叶商品等级调查参照烤烟标准GB 2635—1992<sup>[6]</sup>,记录各等级产量,计算单位面积产量、产值、上中等烟比例。

### 1.4 数据处理

用Excel 2003和DPS 7.05进行数据处理和统计分析。

## 2 结果

### 2.1 不同处理出苗率及生育时期

从表1可知,不同育苗盘密度处理从播种期到成苗期时间完全一致,出苗率无显著差异,这表明育苗盘密度对烤烟漂浮育苗出苗率和烟苗生育期影响不大。

### 2.2 不同处理对成苗期烟苗主要农艺性状的影响

成苗期烟苗的农艺性状是衡量烟苗素质的重要指标。从表2可以看出,288孔和500孔育苗盘处理的苗高显著高于153孔和200孔育苗盘处理;叶片数以153孔育苗盘处理最少,但与其他处理间无显著差异;最大叶面积以288孔育苗盘处理最大,200孔育苗盘处理最小,但不同育苗盘密度处理间无显著差异。综合来看,成苗期288孔育苗盘处理在苗高、叶片数、最大叶面积方面表现较好。

表1 不同处理出苗率及生育时期

Table 1 The germination rate and growth stage of different treatments

处理	播种期/(月-日)	出苗期/(月-日)	小十字期/(月-日)	大十字期/(月-日)	成苗期/(月-日)	出苗率/%
153孔	03-05	03-20	04-05	04-17	04-28	93.32a
200孔	03-05	03-20	04-05	04-17	04-28	93.34a
288孔	03-05	03-20	04-05	04-17	04-28	93.34a
500孔	03-05	03-20	04-05	04-17	04-28	93.32a

表 2 不同处理烟苗主要农艺性状

Table 2 The agronomical characteristics of tobacco seedlings in different treatments

处理	苗高/cm	叶片数/片	最大叶面积/cm <sup>2</sup>
153 孔	2.40b	4.67a	24.51a
200 孔	2.07b	4.83a	24.33a
288 孔	3.11a	4.83a	26.60a
500 孔	3.11a	4.83a	24.98a

注：小写字母不同表示差异显著 ( $p < 0.05$ )，下同。

### 2.3 育苗盘密度对烟苗物质积累的影响

从表 3 可知，育苗盘密度与烟苗生物量之间关系密切。不同育苗盘密度处理根系体积在 1.21~1.63 mL/株，根系鲜重在 1.65~2.01 g/株，茎叶鲜重在 10.08~13.00 g/株，根系干重在 0.49~0.72 g/株，茎叶干重在 0.05~0.08 g/株，基本上表现为随着育苗盘密度的增加，烟苗生物量积累减少。说明育苗盘密度是影响烟苗生物量的关键因子，育苗盘密度越大越不利于烟苗物质的积累，随着育苗盘密度的增加，影响到烟苗正常生长发育。

表 3 育苗盘密度对烟苗物质积累的影响

Table 3 The effect of seedling density on the accumulation of tobacco seedling matter

处理	根体积/ (mL·株 <sup>-1</sup> )	根鲜重/ (g·株 <sup>-1</sup> )	茎叶鲜重/ (g·株 <sup>-1</sup> )	根干重/ (g·株 <sup>-1</sup> )	茎叶干重/ (g·株 <sup>-1</sup> )
153 孔	1.63a	2.01a	11.43a	0.72a	0.08a
200 孔	1.50a	1.77a	10.08a	0.58a	0.07a
288 孔	1.25a	1.80a	13.00a	0.52a	0.06a
500 孔	1.21a	1.65a	12.21a	0.49a	0.05a

### 2.4 育苗盘密度对烟苗光合特性的影响

光合作用的强弱受多种因素的影响，如气孔导度、蒸腾速率、细胞间隙 CO<sub>2</sub> 浓度、气象条件以及肥水条件等<sup>[7]</sup>。由表 4 可知，随着育苗盘密度的增加，烟苗的光合速率有减弱的趋势，但不同育苗盘密度处理间差异不显著。气孔导度是单位时间内单位面积气孔的水汽蒸腾量，气孔导度越大，代表气孔开张程度越大，在指示叶片 CO<sub>2</sub> 和水分交换过程中起着重要的作用<sup>[8]</sup>。从表 4 可以看出，气孔导度随着育苗盘密度的增加呈先增加后减小的趋势，288 孔育苗盘处理达到最大值，500

孔育苗盘处理最小，且两个处理间差异显著。胞间 CO<sub>2</sub> 浓度随着育苗盘密度的增加呈先增加后减小的趋势，288 孔育苗盘处理达到最大值，500 孔育苗盘处理最小，200 孔、288 孔育苗盘处理与 500 孔育苗盘处理胞间 CO<sub>2</sub> 浓度差异达到显著水平。胞间 CO<sub>2</sub> 浓度和光合速率的变化，都对蒸腾速率有重大影响，288 孔育苗盘处理蒸腾速率最大，500 孔育苗盘处理最小，153 孔、288 孔育苗盘处理与 500 孔育苗盘处理蒸腾速率差异显著。说明过多增加育苗盘密度对烟苗光合特性有较大影响。

表 4 育苗盘密度对烟苗光合特性的影响 mol/(m<sup>2</sup>·s)Table 4 The effect of seedling density on photosynthetic characteristics of tobacco seedlings mol/(m<sup>2</sup>·s)

处理	光合速率	气孔导度	胞间 CO <sub>2</sub> 浓度	蒸腾速率
153 孔	15.06a	2.11ab	420.37ab	7.86a
200 孔	15.01a	2.36ab	423.42a	7.34ab
288 孔	14.46a	3.52a	428.11a	8.36a
500 孔	13.79a	0.95b	407.06b	6.31b

### 2.5 育苗盘密度对烟苗根系活力的影响

根系是活跃的吸收器官和合成器官，根的活力水平直接影响地上部分的生长和营养状况<sup>[9]</sup>，根系活力在植物的抗逆性（高温、干旱、冻害、重金属胁迫等）方面也有着重要的作用<sup>[10]</sup>。从图 1 可以看出，随着育苗盘密度的增加根系活力有减小的趋势，但不同育苗盘密度处理间无显著差异，其中以 153 孔育苗盘处理的根系活力最大，500 孔育苗盘处理的根系活力最小。

### 2.6 育苗盘密度对烟苗达标率的影响

从图 2 可知，153 孔育苗盘处理的烟苗达标率最高，分别比 200 孔、288 孔和 500 孔育苗盘处理提高了 10.4%、8.37%和 15.36%，且与 200 孔和 500 孔育苗盘处理差异达到显著水平。

### 2.7 育苗盘密度对大田烟株主要农艺性状的影响

从表 5 可知，团棵期：不同育苗盘密度处理在叶片数和株高方面无显著差异，叶片数以 200 孔育苗盘处理最多，500 孔育苗盘处理最少；株高以 153 孔育苗盘处理最高，200 孔育苗盘处理最

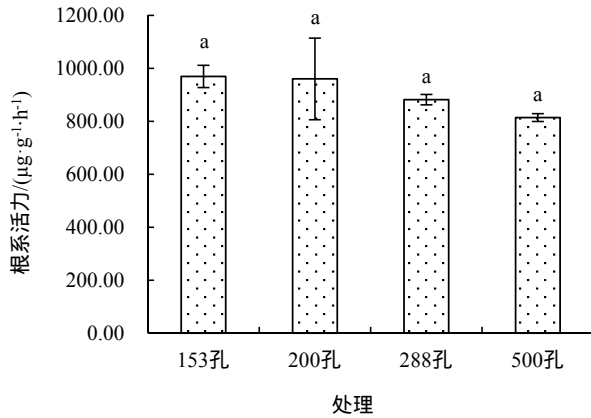


图1 育苗盘密度对烟苗根系活力的影响

Fig. 1 The effect of seedling density on root activity of tobacco seedlings

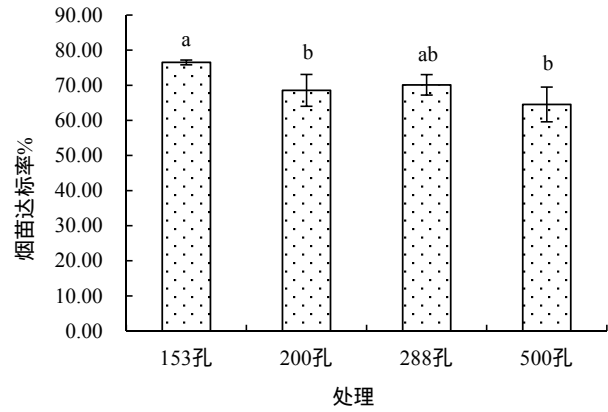


图2 育苗盘密度对烟苗达标率的影响

Fig. 2 The effect of seedling density on quality rate of tobacco seedlings

低;153孔育苗盘处理的最大叶面积显著高于200孔、288孔和500孔育苗盘处理。成熟期:不同育苗盘密度处理在叶片数、株高和茎围方面无显著差异,叶片数以500孔育苗盘处理最多,153孔育苗盘处理最少;株高以200孔育苗盘处理最高,153孔育苗盘处理最低;茎围以153孔育苗盘处理最粗,200孔育苗盘处理最细;在最大叶面积方面,以200孔育苗盘处理最大,153孔育苗盘处理最小,且两个处理间差异达到显著水平。由此可知,不同育苗盘密度对大田烟株的农艺性

状影响较小。

### 2.8 育苗盘密度对烟叶经济性状的影响

从表6看出,不同育苗盘密度处理在产量、产值、均价和上中等烟比例方面无明显差异,产量以288孔育苗盘处理最高,500孔育苗盘处理最低;产值以153孔育苗盘处理最高,500孔育苗盘处理最低;均价以153孔育苗盘处理最高,288孔育苗盘处理最低;上中等烟比例以200孔育苗盘最高,500孔育苗盘处理最低。说明不同育苗盘密度对烟叶的主要经济性状影响较小。

表5 育苗盘密度对烟株农艺性状的影响

Table 5 The effect of seedling density on agronomical characteristics

处理	团棵期			成熟期			
	叶片数/片	株高/cm	最大叶面积/cm <sup>2</sup>	叶片数/片	株高/cm	最大叶面积/cm <sup>2</sup>	茎围/cm
153孔	8.22a	31.11a	239.95a	20.56a	115.56a	1285.92b	10.16a
200孔	8.67a	29.44a	200.78b	20.78a	123.22a	1472.39a	9.78a
288孔	8.00a	30.72a	207.01b	20.78a	119.22a	1394.3ab	10.00a
500孔	7.78a	29.94a	200.78b	21.22a	117.78a	1373.43ab	10.00a

表6 育苗盘密度对烟叶经济性状的影响

Table 6 The effect of seedling density on economic characters

处理	产量/(kg·hm <sup>2</sup> )	产值/(元·hm <sup>2</sup> )	均价/(元·kg <sup>-1</sup> )	上中等烟比例/%
153孔	2099.25a	44944.50a	21.41a	82.76a
200孔	2076.00a	44115.00a	21.25a	87.47a
288孔	2127.90a	44813.55a	21.06a	84.96a
500孔	1960.95a	41513.25a	21.17a	82.32a

## 2.9 育苗盘密度对经济效益的影响

从表7可知,每公顷育苗成本以500孔育苗盘处理最低,分别比153孔、200孔和288孔育苗盘处理减少了70.39%、60.82%和37.85%;每公顷生产总投入以500孔育苗盘处理最少,分别比153

孔、200孔和288孔育苗盘处理减少了6.97%、4.74%和1.94%;每公顷纯收入以288孔育苗盘处理最高,分别比153孔、200孔和500孔育苗盘处理增加了1.73%、3.42%和10.46%。

表7 育苗盘密度对经济效益的影响 元/hm<sup>2</sup>  
Table 7 The effect of seedling density on economic benefit yuan/hm<sup>2</sup>

处理	育苗成本	生产成本	生产总投入	总收入	净收入
153孔	1192.92	12023.13	13216.05	44944.50	31728.44
200孔	901.49	12004.4	12905.89	44115.00	31209.11
288孔	568.30	11969.29	12537.59	44813.55	32275.96
500孔	353.20	11941.47	12294.67	41513.25	29218.58

## 3 讨论

随着烤烟移栽技术的不断改进,恩施州全面推广应用烤烟井窖式小苗移栽技术。井窖式小苗移栽要求烟苗大小要适宜、根系要发达,移栽后能低于井窖口并尽快还苗成活<sup>[11-12]</sup>。井窖式小苗移栽烟苗过小,则茎秆细,根系较少;烟苗过大,则茎秆高,根系较多,影响移栽深度,移栽质量不高<sup>[13]</sup>。因此,育苗盘密度对培育井窖式小苗移栽所需烟苗有至关重要的影响。

### 3.1 育苗盘密度对烟苗综合素质影响

育苗盘密度影响烟苗生长发育。育苗盘密度对烤烟漂浮育苗出苗率和烟苗生育期影响不大,各处理出苗集中时间均在播种后15d,出苗率均在93%以上,烟苗生育期完全一致。成苗期生物学性状表现为,随着育苗盘密度的增大,苗高趋高,根体积、根鲜重、茎叶鲜重、根干重和茎叶干重下降,主要是由于烟苗生长后期需要较大的空间进行光合作用,积累干物质,育苗盘密度越大,单株烟苗所占空间越小,为了获得较多的光照进行光合作用,不断地向上生长。对烟苗光合特性的研究也充分证实,随着育苗盘密度的增大,烟苗的光合速率有减弱的趋势。同时育苗盘密度对烟苗根系活力也有较大影响,随着育苗盘密度的增加根系活力有降低的趋势,胡龙兴等<sup>[14]</sup>的研究表明根系活力是评价烟苗健壮与否的重要生理指标之一,因为根系活力直接影响烟株对养分的吸

收利用,对烟株生长发育及产质量有较大影响<sup>[15-16]</sup>。过度增加育苗盘密度会降低成苗率,苗穴容积越小,苗盘内烟苗高度差异越大,成苗率低、烟苗素质差,本研究表明500孔育苗盘处理烟苗达标率显著低于153孔育苗盘处理,这与前人的研究结果一致<sup>[17]</sup>。

### 3.2 育苗盘密度对经济效益的影响

增加育苗盘密度,既减少育苗盘和育苗基质的使用量,又减小了育苗场地,大大降低了育苗成本,达到轻简育苗的目的<sup>[18]</sup>。前人的研究表明,育苗盘密度越大,越有利于降低育苗成本<sup>[19-20]</sup>。但过度增加育苗盘密度,烟苗之间孔隙小,相互争光、争肥矛盾突出,烟苗茎秆就会拉长、变细,导致烟苗素质变差,达不到井窖式小苗移栽标准;从而导致烟苗田间长势弱,影响了烟株后期生长和烟叶烤后质量,其经济性状提高不明显<sup>[21]</sup>。因此需要确定一个适宜的育苗盘密度,既能降低育苗成本,又能育出综合素质好、满足井窖式小苗移栽要求的烟苗,从而获得较好的经济效益。本研究表明,153孔、200孔和288孔3种育苗盘密度育出的烟苗素质较好,均能满足井窖式小苗移栽的要求;500孔育苗盘苗穴中基质含量少,烟苗根系生长空间不足,烟苗之间生长竞争加剧,后期生长发育缓慢,烟苗素质差。288孔育苗盘的育苗成本分别比153孔和288孔育苗盘低6.97%和4.74%,而经济效益分别比153孔和200孔育苗盘

增加了 1.73%和 3.42%。因此,在井窖式小苗移栽生产中,使用 288 孔育苗盘是较为经济有效的选择。

## 4 结 论

采用漂浮育苗的方法,研究了不同育苗盘密度对烟苗生长发育和烟叶产质量的影响,结果表明 288 孔育苗盘密度育出的烟苗综合素质较好,育苗成本相对较低,产值最高,明显减工、降本、增效,在恩施烟区具有推广应用价值。

### 参考文献

- [1] 罗会斌,龙鹏臻,马键,等. 烤烟井窖式小苗移栽技术研究与应用[J]. 贵州农业科学, 2012, 40(8): 101-107.
- [2] 白岩,刘好宝,史万华,等. 苗盘高度和育苗密度对烟苗生长发育的影响[J]. 核农学报, 2012, 26(7): 1082-1086.
- [3] 国家烟草专卖局. YC/T 142—2010 烟草农艺性状调查测量方法[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.
- [4] 邹琦. 植物生理生化实验指导[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995.
- [5] 樊俊,王昌军,向德恩,等. 施用硒矿粉对烟苗光合特性、成苗素质及硒积累的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2013(2): 89-93.
- [6] 国家烟草专卖局. GB 2635—1992 烤烟[S]. 北京: 中国标准出版社, 1992.
- [7] 林金科,赖明志. 影响茶树叶片净光合速率的生态生理因子的初步分析[J]. 作物学报, 2000, 26(1): 110-115.
- [8] 王美云,李少昆,赵明. 关于玉米光合作用与叶片水分利用效率关系的研究[J]. 作物学报, 1997, 23(3): 345-352.
- [9] 王学奎. 植物生理生化实验原理和技术) [M]. 2 版. 北京: 高等教育出版社, 2006.
- [10] 朱立武,李邵稳,刘加法,等. 李抗逆性生理生化指标及其相关性的研究[J]. 园艺学报, 2001, 28(2): 164-166.
- [11] 李长权,杨文钢,黄占平,等. 六盘水烟区烤烟井窖式移栽配套技术研究[J]. 现代农业科技, 2012(22): 9-11, 13.
- [12] 艾永峰,罗会斌,龙鹏臻,等. 烟苗剪叶次数对井窖式移栽烟株生长发育的影响[J]. 烟草科技, 2014(9): 80-83.
- [13] 刘国权,田光豪,卢志刚,等. 不同规格浮盘对井窖式移栽烟苗的影响[J]. 天津农业科学, 2014, 20(10): 101-104, 108.
- [14] 胡龙兴,颜合洪,刘宁芳. 育苗方式对烟苗生长发育及生理特性的影响[J]. 烟草科技, 2006(1): 46-49.
- [15] 侯加民,张忠锋,任明波,等. 烤烟根系发育与烟叶产量质量关系的研究[J]. 中国烟草科学, 2003, 24(2): 16-18.
- [16] 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.
- [17] 张继,潘和平,杨天沛,等. 烤烟膜下小苗移栽育苗方式初探[J]. 广东农业科学, 2013(1): 24-26.
- [18] 白岩,刘好宝,史万华,等. 论烟草集约化轻简育苗及其发展方向[J]. 中国农学通报, 2012, 28(1): 138-141.
- [19] 李永刚,王玉帅,许清孝,等. 三种烤烟育苗方式成苗素质与育苗成本的研究[J]. 现代农业科技, 2007(23): 124-125.
- [20] 腊贵晓,肖建国,谢德平,等. 烤烟育苗三种方式的育苗成本解析[J]. 中国烟草学报, 2011, 17(4): 74-77.
- [21] 钱宇,蒋旭,郭群召,等. 高海拔烟区烤烟小苗膜下早栽对烟叶产质量的影响[J]. 中国烟草科学, 2013, 34(5): 18-22.