

# 云南红河烟区覆膜方式及移栽苗龄 对烤烟产量和品质形成的影响

王初亮<sup>1</sup> 宋文峰<sup>3</sup> 关罗浩<sup>1</sup> 谢晋<sup>1</sup> 黄浩<sup>1</sup> 李旺阳<sup>2</sup> 王维<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>广东中烟工业有限责任公司, 510310, 广东广州; <sup>2</sup>华南农业大学农学院, 510642, 广东广州; <sup>3</sup>云南省烟草公司红河州公司, 652399, 云南红河)

**摘要** 采用田间试验, 分析不同覆膜方式与移栽苗龄对云南红河烟区烤烟成苗率、返苗期、农艺性状、主要病害发病率和病情指数、烟叶化学成分及经济性状的影响, 以探索出适合该产区优质高产的烤烟种植技术。结果表明, 从覆膜方式来看, 膜下移栽要比膜上移栽效果好, 成苗率较高, 返苗期较短, 发病率和病情指数较低, 经济效益较高; 从不同苗龄的烟株来看, 除膜上中苗移栽处理外, 其余处理均呈现苗龄越大, 各指标表现越差的现象。因此, 在膜下移栽适宜采用小苗(4叶1心), 烟株长势最好, 农艺性状指标在所有处理中表现最优; 而在膜上移栽适宜采用中苗(6叶1心), 其烟株田间生长发育最好。

**关键词** 烤烟; 覆膜方式; 移栽苗龄; 产量; 品质

烤烟是我国也是世界上栽培面积最大的烟草类型, 在我国, 历年来云南省的烤烟产量最高<sup>[1]</sup>。覆膜方式和移栽苗龄对烤烟产量和质量的形成都有着重要影响<sup>[2]</sup>。覆膜栽培方式在我国烟区普遍存在, 不仅能保温保墒, 还能起到防治病虫害、预防杂草等作用<sup>[3-4]</sup>。膜上和膜下栽培对烟株的生长发育影响不同, 膜上栽培可以为烟株的生长发育提供良好的温度、湿度和水肥条件, 有利于烤烟产量和质量的提高<sup>[5]</sup>, 而膜下栽培能促进根系的发育, 提高烟株的抗病能力, 从而促进烟株的生长发育<sup>[6-7]</sup>。不同的烟苗移栽苗龄与其生长发育及烤烟的产量和质量密切相关<sup>[8]</sup>。有研究<sup>[9-10]</sup>表明, 烟苗苗龄在60~70d移栽效果最佳, 对烤烟的产量和质量有较明显促进效果。

在我国, 各大烟区由于气候条件和地理位置的差异, 使烤烟的栽培方式也存在一定的地域性差异, 一些地区由于地处偏僻山区, 生产技术落后, 尚未形成系统的烤烟种植技术。云南省红河州是我国烤烟的重要产地, 以往研究主要集中在降水量和日照时数等气象因子对烤烟产量和品质的影响<sup>[11-12]</sup>, 以及土壤中营养元素对烟叶品质的影响<sup>[13-14]</sup>。但对烤烟移栽覆膜方式及苗龄的研究较少。因此, 本研究通过采用膜上、膜下栽培2种覆膜方式和3种不同苗龄移栽试验, 探究其对烤烟产量和品质的影

响, 为红河产区烤烟种植选择合理的覆膜方式和移栽苗龄提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验于2020年4-9月在云南省红河州弥勒县东山镇(103°38'36.36"E, 24°15'22.61"N)进行。试验土壤为红壤, 中等肥力, 含有机质42.21g/kg, 全氮2.05g/kg, 全磷2.08g/kg, 全钾5.58g/kg, 碱解氮188.67mg/kg, 速效磷51.59mg/kg, 速效钾171.56mg/kg。

### 1.2 试验设计

以当地主栽烤烟品种云烟116为供试材料, 采用漂浮育苗方式育苗, 采用双因素试验, 设2个覆膜移栽方式A<sub>1</sub>(膜下移栽)和A<sub>2</sub>(膜上移栽), 3个苗龄B<sub>1</sub>(小苗, 4叶1心)、B<sub>2</sub>(中苗, 6叶1心)和B<sub>3</sub>(大苗, 8叶1心), 共6个处理(A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>、A<sub>1</sub>B<sub>2</sub>、A<sub>1</sub>B<sub>3</sub>、A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>和A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>)。采用随机区组试验, 每个处理3次重复, 共18个小区, 每个小区移植120株苗, 4月20日移栽, 田间管理按当地生产标准进行, 烟叶采烤按照烟叶成熟标准和密集烘烤工艺进行操作。

### 1.3 指标测定及方法

1.3.1 不同苗龄烟苗素质 在烟苗移栽前, 从4叶

作者简介: 王初亮, 主要从事烟叶生产管理和烟叶原料研究, E-mail: wangchuliang1984@163.com

王维为通信作者, 主要从事烤烟栽培和生理生化研究, E-mail: wangwei@scau.edu.cn

基金项目: 广东中烟工业有限责任公司科研项目(粤烟工2020-013)

收稿日期: 2020-11-06; 修回日期: 2020-11-23; 网络出版日期: 2021-10-26

1 心、6 叶 1 心、8 叶 1 心 3 种苗龄中各随机取 10 株测定烟苗素质，包括苗龄、苗高、茎高、茎围、最大根长及地上部鲜重。

1.3.2 烟苗移栽成苗率和返苗期 分别于移栽后 3、6、9、12 和 15d 观测并记录不同处理下烟苗移栽后成苗率和返苗期。

1.3.3 田间烟苗农艺性状调查 在打顶期，按照《中华人民共和国烟草行业标准烟草农艺性状调查方法》(YC/T 142-1998)，从不同处理中随机取 5 株，测量株高、茎围、节距和叶片数等主要农艺性状。

1.3.4 田间病害发生情况 调查各处理烟叶花叶病、气候斑病和青枯病的发生情况。发病率 (%) = (发病株数/调查总株数) × 100; 病情指数 =  $\sum[(\text{各级病株或病叶数} \times \text{该病级值}) / (\text{测量总株数或总叶数} \times \text{最高级值})] \times 100^{[15]}$ 。

1.3.5 烟叶常规化学成分 选取 6 种处理的 C<sub>3</sub>F 和 B<sub>2</sub>F 烟叶样品，测定烟叶总糖、还原糖、淀粉、烟碱、钾和全氮含量，按照 YC/T 159-2002 方法测定总糖和还原糖含量，按照 YC/T 160-2002 方法测定

烟碱含量，按照 YC/T 161-2002 方法测定总氮含量，按照 YC/T 216-2007 方法测定淀粉含量，按照 GB/T 11064-89 测定钾含量。

1.3.6 烟叶的经济性状 分区计产，烟叶烤后经济性状按国家烤烟分级标准 (GB 2635-92) 进行分级，各级烟叶价格按照产区对生态烟叶的收购价格，分别记录不同处理烟叶各等级的产量、上等烟比例、中等烟比例和产值等，然后按照 1.65 × 10<sup>4</sup> 株/hm<sup>2</sup> 折算产量和产值。

1.4 数据分析

采用 Excel 2013 和 SPSS 12.0 进行数据处理和差异性分析。

2 结果与分析

2.1 不同苗龄对烟苗素质的影响

从表 1 可以看出，不同苗龄的烟苗苗高、茎高和地上部鲜重在处理间均达到显著性差异，随着苗龄的增加，以上指标均表现不同程度的增加，茎围和最大根长在 B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub> 处理间和 B<sub>2</sub>、B<sub>3</sub> 处理间差异不显著。

表 1 不同苗龄烟苗素质比较

Table 1 Comparison of quality characteristics of tobacco seedlings of different seedling ages

处理 Treatment	苗龄 Seedling age (d)	苗高 Seedling height (cm)	茎高 Stem height (cm)	茎围 Stem perimeter (cm)	最大根长 Maximum root length (cm)	地上部鲜重 Shoot fresh weight (g)
B <sub>1</sub>	42.5c	8.78c	2.21c	1.10b	6.30b	1.92c
B <sub>2</sub>	54.2b	14.42b	5.47b	1.26ab	7.48ab	2.87b
B <sub>3</sub>	66.4a	17.35a	7.68a	1.57a	8.12a	3.56a

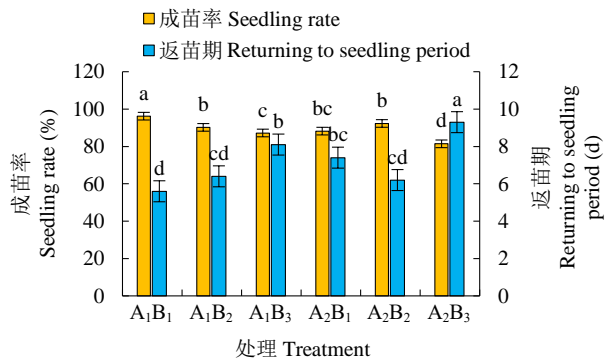
同列不同小写字母代表处理间在 0.05 水平上差异显著。下同  
Different lowercase letters indicate significant differences at the 0.05 level between treatments. The same below

2.2 不同处理对烟苗移栽后成苗率和返苗期的影响

从图 1 可以看出，覆膜移栽方式和苗龄对烟苗移栽后的成苗率和返苗期均有显著性影响，膜下移栽成苗率平均为 91.2%，返苗期平均为 6.7d，而膜上移栽成苗率平均为 87.3%，返苗期平均为 7.6d，膜下移栽比膜上移栽成苗率平均提高了 3.9%，返苗期缩短 0.9d。A<sub>1</sub>B<sub>1</sub> 处理成苗率最高，返苗期最短；在膜上移栽方式中，A<sub>2</sub>B<sub>2</sub> 处理成苗率最高，返苗期最短。以上结果说明，在不同覆膜移栽方式中，不同苗龄的烟苗移栽其成苗率和返苗期不同，膜下移栽适用于小苗，膜上移栽则适用于中苗。总体来看，膜下移栽比膜上移栽效果好。

2.3 不同处理对成熟期烤烟农艺性状的影响

从表 2 可以看出，不同覆膜移栽方式和不同苗



不同小写字母表示在 0.05 水平上差异显著  
The different lowercase letters indicate significant difference at 0.05 level  
图 1 不同处理对烟苗移栽后成苗率和返苗期的影响

Fig.1 Effects of different treatments on seedling rate and returning to seedling period of tobacco seedlings after transplanting

龄对田间烟株生长发育有显著影响。在膜下移栽方

式中，A<sub>1</sub>B<sub>1</sub> 处理烟株株高、茎围、叶片数、节距和不同部位叶片叶长、叶宽均显著大于 A<sub>1</sub>B<sub>2</sub> 和 A<sub>1</sub>B<sub>3</sub> 处理；而在膜上移栽方式中，A<sub>2</sub>B<sub>2</sub> 处理烟株田间生长发育最好，不同农艺性状指标均明显优于 A<sub>2</sub>B<sub>1</sub> 和 A<sub>2</sub>B<sub>3</sub> 处理。在 2 种覆膜方式移栽中，以膜下小苗移栽的烟株长势最好，其农艺性状表现最优。

表 2 不同处理对烟苗移栽后成熟期农艺性状的影响

Table 2 Effects of different treatments on agronomic characteristics of tobacco seedlings at the maturity stage after transplanting

处理 Treatment	株高 Plant height (cm)	茎围 Stem perimeter (cm)	叶片数 Number of leaves	节距 Pitch (cm)	上部叶 Upper leaf (cm)		中部叶 Middle leaf (cm)		下部叶 Lower leaf (cm)	
					叶长 Leaf length	叶宽 Leaf width	叶长 Leaf length	叶宽 Leaf width	叶长 Leaf length	叶宽 Leaf width
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	96.52a	9.31a	23.4a	4.36a	52.5a	22.8a	70.6a	31.1a	68.6s	38.5s
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	93.31b	9.13b	22.3b	4.17ab	49.3ab	19.3b	65.5b	26.5b	64.2b	35.7b
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	91.24c	9.01c	21.8bc	4.06b	48.2b	17.4c	63.2c	25.8bc	61.2c	33.2c
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	91.54c	9.08bc	22.1b	3.97bc	49.1b	18.1bc	62.7c	26.1b	62.1c	35.4b
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	94.15b	9.25a	22.5b	4.25a	51.2a	20.3b	67.2b	29.6a	64.5b	37.7a
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	90.23c	8.93c	21.6c	3.83c	46.7c	16.7c	60.4d	25.2c	56.6d	31.4d

2.4 不同处理对成熟期烤烟病害发生情况的影响

由表 3 可以看出，3 种病害的发生情况各不相同。总体来讲，烟草花叶病的发病率最高，病情最重，各处理的花叶病发病率在 10.2%~19.6%。其次是气候斑病，发病率在 5.1%~8.3%。发病率最低的是青枯病，发病率在 1.7%~3.2%。总体来看，膜上

移栽的烟株发病率和病情指数要高于膜下移栽；从不同苗龄的烟株来看，苗龄越大发病率越高，且病情越重，在所有处理中，A<sub>1</sub>B<sub>1</sub> 平均发病率最低，病情最轻；而 A<sub>2</sub>B<sub>3</sub> 处理发病率最高，病情最重。这可能是随着苗龄增大，剪叶次数增加，交叉感染的概率更高引起的。以上结果说明，无论采用哪种覆膜

表 3 不同处理对移栽后烤烟主要病害发生情况的影响

Table 3 Effects of different treatments on the main diseases of flue-cured tobacco after transplanting

处理 Treatment	花叶病 Mosaic disease		气候斑病 Climate spot		青枯病 Bacterial wilt	
	发病率 Incidence rate (%)	病情指数 Disease index	发病率 Incidence rate (%)	病情指数 Disease index	发病率 Incidence rate (%)	病情指数 Disease index
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	10.2d	3.6	5.1c	2.3	1.9b	2.3
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	14.1c	4.1	5.8bc	3.8	1.7b	2.5
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	15.3b	6.5	6.3b	4.1	2.1ab	1.9
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	14.7bc	6.2	6.4b	3.2	2.2ab	3.3
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	15.6b	7.1	7.8a	4.3	2.8a	3.1
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	19.6a	7.8	8.3a	5.2	3.2a	4.3

移栽方式，采用小苗移栽感病的概率更小。

2.5 不同处理对烤后烟叶主要化学成分含量的影响

由表 4 可以看出，不同覆膜方式和移栽苗龄的烤后烟叶化学成分含量存在显著性差异。一般来说，云南优质烟叶的化学成分适宜含量范围为上部叶水溶性总糖 24%~31%，还原糖 21%~26%，淀粉<5%，烟碱 3.0%~3.8%，钾≥2.0%，全氮 2.0%~2.6%，氮碱比为 0.6~0.8，两糖差≤5%；中部叶水溶性总糖 24%~33%，还原糖 20%~28%，淀粉<5%，烟碱 2.3%~3.2%，钾≥2.0%，全氮 1.8%~2.4%，氮碱比为 0.7~1.0，两糖差≤6%<sup>[16]</sup>。

在 B<sub>2</sub>F 等级中，不同处理的烤后烟叶化学成分存在一定差异。就总糖来说，各个处理的总糖含量

偏低，其中 A<sub>1</sub>B<sub>2</sub> 处理的总糖含量最高，为 24.75%，膜下移栽处理平均总糖含量高于膜上移栽处理。各处理的还原糖含量均偏低，且膜上移栽处理高于膜下移栽处理，但总体差异不大。A<sub>2</sub>B<sub>2</sub> 处理的淀粉含量最高，为 5.01%，其他处理的淀粉含量均在适宜范围内，总体上看，膜上移栽处理淀粉含量高于膜下移栽处理，苗龄处理对淀粉含量影响较小。A<sub>1</sub>B<sub>1</sub> 处理的烟碱含量最高，膜下移栽处理烟碱平均含量高于膜上移栽处理，除 A<sub>2</sub>B<sub>1</sub> 和 A<sub>2</sub>B<sub>3</sub> 处理偏低外，其余处理的烟碱含量均在适宜范围内。钾和全氮含量在所有处理之间差异不是很大，且没有明显的规律，除 A<sub>1</sub>B<sub>1</sub> 和 A<sub>2</sub>B<sub>1</sub> 处理全氮含量偏高外，其余处理均在适宜范围内。氮碱比除 A<sub>1</sub>B<sub>1</sub> 和 A<sub>2</sub>B<sub>2</sub> 处理在

表 4 不同处理对烤后烟叶常规化学成分的影响  
Table 4 Effects of different treatments on the conventional chemical components of flue-cured tobacco leaves %

等级 Grade	处理 Treatment	总糖 Total sugar	还原糖 Reducing sugar	淀粉 Starch	烟碱 Nicotine	钾 Potassium	全氮 Total nitrogen	两糖差 Difference between total sugar and reducing sugar	氮碱比 Nitrogen- nicotine ratio
B <sub>2</sub> F	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	23.67±0.33b	16.26±0.23c	3.76±0.04d	3.45±0.01a	2.65±0.03a	2.67±0.01a	7.41	0.77
	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	24.75±0.86a	17.89±0.21b	4.13±0.02c	3.01±0.02ab	2.45±0.01ab	2.48±0.02c	6.86	0.82
	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	23.72±0.74ab	17.76±0.24b	4.25±0.02bc	3.12±0.01ab	2.38±0.02b	2.51±0.01ab	5.96	0.80
	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	23.51±0.25bc	18.32±0.35a	4.35±0.05bc	2.98±0.03c	2.48±0.01ab	2.62±0.03ab	5.19	0.88
	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	23.54±0.32bc	18.04±0.23ab	5.01±0.01a	3.13±0.01ab	2.43±0.03b	2.47±0.01c	5.50	0.79
	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	22.35±0.21d	18.11±0.26ab	4.16±0.02c	2.87±0.02c	2.37±0.02c	2.42±0.02cd	4.24	0.84
C <sub>3</sub> F	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	22.21±0.31c	16.56±0.14b	4.89±0.04a	2.45±0.01ab	2.89±0.01a	2.85±0.01a	5.65	1.16
	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	22.23±0.23c	17.05±0.13ab	4.82±0.03ab	2.35±0.04c	2.86±0.01ab	2.75±0.01ab	5.18	1.17
	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	23.11±0.31b	15.14±0.14c	4.74±0.04bc	2.49±0.01ab	2.75±0.01c	2.65±0.01c	7.97	1.06
	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	24.23±0.23a	15.05±0.23c	4.68±0.03d	2.35±0.04c	2.73±0.02c	2.63±0.02c	9.18	1.12
	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	23.89±0.13ab	16.10±0.16b	4.60±0.02e	2.41±0.02b	2.66±0.02d	2.56±0.02cd	7.79	1.06
	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	24.14±0.13a	17.41±0.23a	4.56±0.01e	2.59±0.02a	2.54±0.02e	2.49±0.04d	6.73	0.96

适宜范围之内外，其余处理均偏大，最大为 A<sub>2</sub>B<sub>3</sub> 处理（0.84）。两糖差除 A<sub>2</sub>B<sub>3</sub> 处理在适宜范围内外，其余处理均偏大，最大为 A<sub>1</sub>B<sub>1</sub> 处理（7.41%）。

在 C<sub>3</sub>F 等级中，各处理总糖含量偏低，且膜上移栽处理显著高于膜下移栽处理，不同苗龄影响不大。还原糖含量均偏低，最高的是 A<sub>2</sub>B<sub>3</sub> 处理（17.41%），最低的是 A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>（15.05%）。所有处理的淀粉含量均低于 5%，膜下移栽处理总体要高于膜上移栽处理，但均在适宜范围内，不同苗龄处理对淀粉含量影响不大。各处理烟碱含量均处于适宜范围内。各处理钾含量均高于 2%，最高的是 A<sub>1</sub>B<sub>1</sub> 处理（2.89%）。整体来看，膜下移栽处理高于膜上移栽处理，不同苗龄处理对钾含量影响较小。不同处理对全氮含量的影响与钾含量基本一致，但各处理全氮含量均低于云南烟区优质烟叶全氮含量的指标。所有处理氮碱比均偏大，最大为 A<sub>1</sub>B<sub>2</sub> 处理（1.17）。两糖差除了 A<sub>1</sub>B<sub>1</sub> 和 A<sub>1</sub>B<sub>2</sub> 处理在适宜范围内，其余处理均偏大，最大为 A<sub>2</sub>B<sub>1</sub> 处理（9.18%）。

以上结果表明，覆膜移栽方式对烤后烟叶化学

成分的影响大于苗龄，各处理间化学成分含量差异显著，从总体上看，总糖和还原糖含量偏低，氮碱比和两糖差偏大。

2.6 不同处理对烤后烟叶经济性状的影响

产量、产值、均价、上等烟比例和中上等烟比例是烟叶的主要经济性状，综合反映了烟叶的质量和经济效益。从表 5 可以看出，A<sub>1</sub>B<sub>1</sub> 处理的产量和产值均显著高于其他处理，产量为 2158.51kg/hm<sup>2</sup>，产值为 65 035.90 元/hm<sup>2</sup>，其均价、上等烟比例和中上等烟比例均表现最好。产量和产值最少的是 A<sub>2</sub>B<sub>3</sub> 处理，仅为 2038.41kg/hm<sup>2</sup> 和 57 544.31 元/hm<sup>2</sup>，与 A<sub>1</sub>B<sub>1</sub> 的差异显著。整体来看，膜下移栽处理产量、产值平均要高于膜上移栽处理，不同苗龄处理的产量和产值均存在显著差异。在膜下移栽处理中，A<sub>1</sub>B<sub>1</sub> 处理的产量和产值显著高于 A<sub>1</sub>B<sub>2</sub> 和 A<sub>1</sub>B<sub>3</sub> 处理；而膜上移栽处理中，A<sub>2</sub>B<sub>2</sub> 处理的产值显著高于 A<sub>2</sub>B<sub>1</sub> 和 A<sub>2</sub>B<sub>3</sub> 处理，产量显著高于 A<sub>2</sub>B<sub>3</sub> 处理，大苗移栽的效果均最差。以上结果说明，在红河产区采用膜下小苗移栽效果最好，若采用膜上移栽方式时，选择中

表 5 不同处理对烤烟烤后经济性状的影响  
Table 5 Effects of different treatments on economic properties of flue-cured tobacco

处理 Treatment	产量 Yield (kg/hm <sup>2</sup> )	均价（元/kg） Average price (yuan/kg)	产值（元/hm <sup>2</sup> ） Output value (yuan/hm <sup>2</sup> )	上等烟比例 Proportion of first- class cigarettes (%)	中上等烟比例 Proportion of middle- and upper-class cigarettes (%)
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	2158.51±31.17a	30.13±0.09a	65 035.90±131.43a	48.88±0.28a	94.87±0.13a
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	2072.42±34.29b	29.76±0.18a	61 675.22±156.96b	47.96±0.25ab	94.62±0.19a
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	2061.63±28.23c	29.36±0.13ab	60 529.46±132.39c	47.69±0.25b	94.21±0.23a
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	2081.33±23.14b	28.93±0.19bc	60 212.88±101.42c	47.58±0.08b	94.32±0.16a
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	2092.12±27.22b	29.46±0.12a	61 633.86±89.96b	47.36±0.34b	93.38±0.22b
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	2038.41±42.12c	28.23±0.09c	57 544.31±92.43d	46.33±0.17dc	92.95±0.11c

苗移栽其产量和产值较好。

### 3 讨论

目前,对覆膜方式和移栽苗龄的研究已有许多,李建芬等<sup>[17]</sup>和周黎等<sup>[7]</sup>通过对豫西烟区不同苗龄的烟苗膜下移栽表明,膜下小苗移栽能够为烟苗的生长提供相对稳定的水、热、光、温等条件,促进烟株根系的发育,提高烟苗的成活率和前期对养分的吸收,从而增强烟株后期抗病性和抗逆性。陈金常<sup>[18]</sup>通过对云南烟区膜下小苗移栽的探究,发现在连年干旱的云南推广膜下小苗移栽技术具有抗旱、保苗等诸多优点,但也易发生死苗、缺苗等现象。赵萍<sup>[19]</sup>发现,在红河烟区,由于垂直气候明显,不同海拔气候差异大,因此在膜下小苗移栽时,采用不同移栽时间和适宜的田间栽培技术能使烤烟获得最大的经济效益。但于清贤<sup>[20]</sup>对于甘肃平凉烟区的移栽方式提出,膜上壮苗移栽也有抗逆性强、缓苗时间短、节省人工成本等优点。

本研究得出,膜下移栽效果比膜上移栽好,这可能主要与红河 4 月份气候有关。在 4 月中旬,红河气温较低,降雨量少,通过膜下移栽能够保温、保水,有利于移栽后烟苗早生快发,从而促进烟株的生长发育。其中,在膜下移栽和膜上移栽中采用不同苗龄,其成苗率、返苗期、农艺性状、发病率和病情指数、烟叶的化学成分及经济效益都存在不同程度的差异。

前人研究<sup>[21-22]</sup>发现,烟叶成熟期降水过多容易导致烟株根系发育不良,茎叶生长脆弱,使烟叶有机物质积累少,因此,烟叶生长成熟采烤期的降水量与总糖、还原糖含量关系密切,呈负相关,两糖差与 5-8 月降水量呈显著负相关,烟季雨量与总氮和烟碱的含量呈显著正相关,虽然尚不能解释其影响机理,但黄中艳等<sup>[23]</sup>通过探讨得出此相关分析结果值得信赖。云南红河 2020 年在烤烟烟季(5-8 月)的总降水量为 830.83mm,较上一年增加 280.17mm,且在烤烟成熟期(8 月)降水量显著增加,较上一年增加 227.58mm,因此,在此次研究中,与云南烟区优质烤烟内在化学成分指标相比,烤烟烟叶的总糖和还原糖含量偏低,氮碱比和两糖差偏大。

本研究通过对烟苗采取膜上移栽、膜下移栽及小苗、中苗、大苗互作的 6 种不同处理方法,对烟株成苗率、返苗期、农艺性状、发病率和病情指数、

烟叶化学成分及经济性状的影响进行分析,通过显著性结果探究相关程度,从而为红河烟区培育优质烤烟栽培措施提供参考。

### 4 结论

在不同覆膜移栽方式中,烟苗适宜的苗龄不同,在膜下移栽方式中适宜采用小苗(4 叶 1 心)移栽,而在膜上移栽方式中适宜采用中苗(6 叶 1 心)移栽,其成苗率较高,返苗期较短,其农艺性状指标在所有处理中表现较优,长势较好,烟株发病率和病情指数低,烤烟的产量高,质量好。在 6 种处理中,膜下小苗移栽方式的所有指标均表现最优,因此,在红河产区推荐采用膜下小苗移栽,但考虑到实际情况,在部分烟田只能采用膜上移栽时,要尽量选择用中苗移栽。

#### 参考文献

- [1] 国家统计局. 中国统计年鉴. 北京: 中国统计出版社, 1999-2018.
- [2] 刘国顺, 王彦亭, 汪耀富, 等. 烟草栽培学. 北京: 中国农业出版社, 2003.
- [3] 中国农业科学院烟草研究所. 中国烟草栽培学. 上海: 上海科学技术出版社, 2005.
- [4] 郭万辉, 刘挺, 余瑜, 等. 不同覆盖方式对烤烟农艺性状及土壤温度的影响. 现代农业科技, 2016(18): 11-13.
- [5] 高卫锴, 徐岩, 刘海业, 等. 移栽深度及覆膜和培土方式对烤烟产质量形成的影响. 作物研究, 2018, 32(1): 35-41.
- [6] 赵萍. 烤烟膜内小苗不同苗龄移栽研究及大田示范. 作物研究, 2014, 28(7): 801-803.
- [7] 周黎, 潘元宏, 付亚丽, 等. 不同苗龄膜下移栽对烤烟生长发育及品质的影响. 西南农业学报, 2015, 28(4): 1612-1616.
- [8] 李谨成. 苗龄对烤烟生长发育及产质量形成的影响. 广州: 华南农业大学, 2016.
- [9] 蒋佳祝, 赵连顺, 周传哲, 等. 不同苗期烟草膜下移栽效果. 农业工程技术, 2017, 37(2): 28.
- [10] 端永明, 陈树林, 岳绍启, 等. 不同苗龄烤烟在最佳移栽期移栽对烟叶产量和质量的影响. 青海师范大学学报(自然科学版), 2009(4): 89-93.
- [11] 尹文有, 谢敬明. 红河州中低海拔日照时数对烟叶品质的影响. 气象, 2006(5): 116-120.
- [12] 杨丽娜, 冀新威, 李佛琳, 等. 红河州烤烟大田期气象条件分析. 安徽农业科学, 2020, 48(11): 216-220.
- [13] 王树会, 张卫民, 李润. 云南红河红壤上施钾对烤烟品质的影响. 南京农业大学学报, 1999(3): 3-5.
- [14] 梁兵, 黄坤, 阙劲松, 等. 红河植烟区烟叶品质与土壤中微量元素含量关系研究. 西南农业学报, 2017, 30(4): 824-829.
- [15] 谈文, 吴元华. 烟草病理学. 北京: 中国农业出版社, 2003.
- [16] 梁兵. 红河烟叶品质特征、影响因子及其提升技术研究. 武汉: 华中农业大学, 2018.
- [17] 李建芬, 李丽华, 马君红, 等. 膜下小苗移栽对烤烟生长发育及产质量的影响. 安徽农业科学, 2017, 45(32): 14-16.
- [18] 陈金常. 烟叶膜下小苗移栽技术. 云南农业, 2016(11): 24-26.
- [19] 赵萍. 红河烟区小苗膜下移栽技术研究及其推广示范. 长沙: 湖南农业大学, 2014.

- [20] 于清贤. 烤烟膜上壮苗移栽技术. 甘肃科技情报, 1995(5): 63.  
[21] 张家智. 云烟优质适产的气候条件分析. 中国农业气象, 2000(2): 18-22, 40.  
[22] 张转勇, 冯圭如, 王婷, 等. 烤烟糖质量分数与气象因子的相关性评价——以昭通烟区为例. 西南师范大学学报(自然科学版), 2019, 44(12): 54-58.  
[23] 黄中艳, 王树会, 朱勇, 等. 云南烤烟 5 项化学成分含量与其环境生态要素的关系. 中国农业气象, 2007(3): 312-317.

## Effects of Film Mulching Method and Transplanting Seedling Age on Yield and Quality of Flue-Cured Tobacco in Honghe

Wang Chuliang<sup>1</sup>, Song Wenfeng<sup>3</sup>, Guan Luohao<sup>1</sup>, Xie Jin<sup>1</sup>, Huang Hao<sup>1</sup>, Li Wangyang<sup>2</sup>, Wang Wei<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Guangdong China Tobacco Industry Co. Ltd., Guangzhou 510310, Guangdong, China;

<sup>2</sup>College of Agriculture, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, Guangdong, China;

<sup>3</sup>Honghezhou Branch of Yunnan Tobacco Company, Honghe 652399, Yunnan, China)

**Abstract** Field experiments were conducted to study the effects of different mulching methods and transplanting seedling age on the seedling rate, return to seedling period, agronomic characteristics, incidence rate and disease index, chemical composition and economic properties of flue-cured tobacco so as to explore the high-quality and high-yield flue-cured tobacco planting techniques in the Honghe production area of Yunnan. The results showed that, from the perspective of the two methods of transplanting, the effects of transplanting under plastic film was better than transplanting over plastic film, with higher seedling rate, shorter return period, lower incidence rate and disease index, and higher economic benefits. From the perspective of tobacco plants of different seedling ages, except for the treatment of transplanting middle seedlings on mulch, other treatments all showed the phenomenon that the older the seedling age, the worse performance of each index. Therefore, tobacco plants transplanted with small seedlings (four leaves and one heart) under mulch grew best, and agronomic traits were the best; while grew best with middle seedlings (six leaves and one heart) on mulch.

**Key words** Flue-cured tobacco; Mulching method; Transplanting seedling age; Yield; Quality