

# 砂和珍珠岩混合无机基质在烤烟漂浮育苗的应用

布云虹, 胡小东, 王跃金, 邹 阳, 陈 岗, 耿少武, 柴云霞

(云南省烟草公司楚雄州公司, 云南 楚雄 675000)

**摘要:** 为寻求可替代草炭、使用简便的烤烟育苗基质, 采用不同配比的砂和珍珠岩混拌进行育苗试验。结果表明, 适宜配比的砂和珍珠岩混合无机基质可满足烟苗出苗和生长发育的要求。适宜的混配比例(体积比)为砂 20%~40%, 珍珠岩 80%~60%, 最优组成是 30%砂+70%珍珠岩, 所培育的烟苗出苗率达 95%以上, 螺旋根发生率低于 2%, 成苗率大于 93%, 与对照无显著差异, 壮苗率高于对照, 育苗成本降低 45.18%~47.50%, 经济效益明显, 可完全替代常规漂浮育苗的草炭基质。

**关键词:** 烤烟; 砂; 珍珠岩; 无机混合基质; 漂浮育苗

中图分类号: TS422

文章编号: 1007-5119(2015)03-0024-05

DOI: 10.13496/j.issn.1007-5119.2015.03.005

## Effect of Sand and Perlite Mixture on Tobacco Seedlings with Float System

BU Yunhong, HU Xiaodong, WANG Yuejin, ZOU Yang, CHEN Gang, GENG Shaowu, CHAI Yunxia

(Chuxiong Tobacco Company of Yunnan Province, Chuxiong, Yunnan 675000, China)

**Abstract:** To explore the suitable substitutes for the conventional peat media in tobacco seedling float system. Seedling cultivation tests were conducted to select suitable inorganic media with different proportions of sand and perlite. The results showed that, the characteristics of the seedlings, including germination rate and seedling growth, were better than those from the conventional float system. No significant difference was observed on the overall quality of seedlings, such as water absorbency, seedling emergence, and seedling quality, between the new media of sand and perlite mixture and the conventional float system. Moreover, this method could reduce the production costs by 47% comparing with the conventional float system. The optimal proportion for sand: perlite was 20%-40%, 80%-60% by volume. The best sand: perlite ratio was 3:7. It can substitute the conventional peat media without changing the regular floating system.

**Keywords:** flue-cured tobacco; sand; perlite; inorganic mixed medium; tobacco seedling float system

基质是烤烟漂浮育苗的基础, 是决定烟苗根系生长优劣的重要环境之一<sup>[1]</sup>。目前, 国内烟草育苗基质几乎都使用以草炭为主的有机材料<sup>[2]</sup>, 但草炭为不可再生资源, 由于长期过度挖掘使用, 已造成湿地生态系统的破坏, 且价格高昂并有逐年上涨的趋势, 育苗成本也随之逐年增加。为此, 探求可替代草炭基质的漂浮育苗材料、降低育苗成本是目前国内烟草生产中较迫切的研究课题<sup>[3]</sup>。一些专家学者利用当地资源优势, 开展了筛选漂浮育苗基质替代材料的研究并取得了一定成功, 选用的材料有农业生产废弃物, 如菌糠、稻壳、畜

禽粪便等, 工业废弃物如煤渣、矿渣, 特殊地表材料, 如河砂、山砂、风化石, 以及人工合成材料交联聚丙烯酰胺高分子材料等<sup>[4-15]</sup>。由于受材料来源的地域性限制, 加上材料自身的质量稳定性以及生产和运输成本问题, 一些理论上能替代基质的材料尚未能在生产上大规模使用<sup>[3]</sup>。

在楚雄烟区, 珍珠岩和砂是当地较为常见的材料, 价廉、易得、无害, 选用其作为育苗材料进行试验筛选。珍珠岩和砂属于无机基质类, 在设施农业生产上应用广泛, 惰性较强, 育苗过程中化学反应少, 作为育苗材料安全稳定<sup>[16]</sup>。本研究

基金项目: 云南省烟草公司科技计划项目“楚雄州绿色生态优质烟叶生产技术开发与示范研究”(2011YN24, 2013YN25, 2014YN27)

作者简介: 布云虹(1973-), 女, 硕士, 农艺师, 主要从事烟草生产技术研究。E-mail: buyunhong602@126.com

收稿日期: 2014-09-22

修回日期: 2015-05-10

将二者以不同比例混配，以期能配制出适宜烟苗生长特性、获取简便的烤烟育苗基质，来替代目前生产上使用的草炭基质，达到经济、简单、安全、环保的目的，为烤烟生产可持续发展提供技术保障。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试品种为云烟 87(包衣种)。育苗盘规格为 66.5 cm×34 cm×5.5 cm，200 孔。育苗肥料为烤烟漂浮育苗专用肥，肥料配比为  $m(N):m(P_2O_5):m(K_2O)=12:10:12$ 。试验用珍珠岩和基质由烤烟育苗生产定点基质厂家提供，试验用砂为楚雄地区普通山砂。

### 1.2 试验设计

试验设 7 个处理，即 T1：纯珍珠岩；T2：10%砂+90%珍珠岩；T3：20%砂+80%珍珠岩；T4：30%砂+70%珍珠岩；T5：40%砂+60%珍珠岩；T6：50%砂+50%珍珠岩；对照(CK)：常规漂浮育苗草炭基质。每处理 4 池烟苗，每池 10 盘共 2000 株苗，随机排列。按照“楚雄州烤烟漂浮育苗技术操作规程”进行育苗管理。

### 1.3 测定项目和方

在烟苗大十字期、生根期、成苗期调查地上部分、地下部分的干鲜重、茎围、苗高、最大叶片长宽。基质吸水性测定用长 10 cm×宽 1 cm 的滤纸条边缘在基质表面 1 cm<sup>2</sup>接触面上 1 min 的吸水量表示。每个处理重复测定 4 次，取平均值。播种后 20 d 调查出苗率和螺旋根率，65 d 调查存苗率、壮苗率、弱苗率、中等苗率，调查公式和指标如下：

螺旋根发生率=每盘螺旋根苗数/每盘孔数×100%；出苗率(存苗率)=每盘苗数/每盘孔数×100%；壮苗率(弱苗率、中等苗率)=每盘壮苗(弱苗、中等苗)数/每盘孔数×100%。

壮苗指标：茎围>2 cm，叶数>5 叶，叶色正绿清秀无病；中等苗指标：茎围 1.5~2cm，叶数 4~5 叶，叶色正绿清秀无病；弱苗指标：茎围 1cm，叶数 4 叶。

基质样品送云南省农业科学院农业环境资源研究所分析检测中心测定。育苗成本以 2013 年南华县龙川育苗点实际育苗运营过程中的基质材料和用工成本进行核算。方差分析采用 DPS 软件进行，采用 Duncan 新复极差方法检验不同处理间的差异显著性 ( $P<0.05$ )，由 Excel 2003 完成绘图。

## 2 结果

### 2.1 基质材料理化性状

由表 1 所示，砂和珍珠岩的 pH 值分别是 6.68 和 7.94，均处于育苗的适宜范围；速效氮、速效磷、速效钾、有效铁、有效锰及有机质等养分含量均较低，表明两种材料的供肥能力弱，化学稳定性好。二者的物理特性差异较大，砂粒的粒径和总孔隙度小、容重大；珍珠岩粒径大和总孔隙度大，容重小，材质轻。

### 2.2 砂和珍珠岩不同配比基质物理性状

由表 2 可知，混配处理随着砂的比例增加，容重增加，总孔隙度减小，粒径减小。50%砂+50%珍珠岩配比容重偏大，粒径过小，10%砂+90%珍珠岩，总孔隙度和粒径过大，与漂浮育苗基质标准差距较大<sup>[17]</sup>。综合比较，体积比为砂 20%~40%，

表 1 无机基质材料理化性状

Table 1 Physical and chemical properties of inorganic mixed medium

材料	pH	有机质/ (g·kg <sup>-1</sup> )	碱解氮/ (mg·kg <sup>-1</sup> )	速效 P/ (mg·kg <sup>-1</sup> )	速效 K/ (mg·kg <sup>-1</sup> )	有效 Fe/ (mg·kg <sup>-1</sup> )	有效 Mn/ (mg·kg <sup>-1</sup> )	1~5 mm 粒径/ %	容重/ (g·cm <sup>-3</sup> )	总孔隙度/ %
砂	6.68	1.41	16.12	6.11	30.65	13.07	12.19	46.14	1.17	50.12
珍珠岩	7.94	3.66	6.64	6.20	60.71	3.92	1.03	96.28	0.09	95.19

表2 砂和珍珠岩不同配比基质的物理性状

Table 2 Physical properties of seedling substrates with different proportions of sand and perlite

处理	配比	容重(g·cm <sup>-3</sup> )	总孔隙度/%	1~5mm 粒径/%
T1	纯珍珠岩	0.09	95.19	96.28
T2	10%砂+90%珍珠岩	0.26	88.73	68.26
T3	20%砂+80%珍珠岩	0.59	75.24	46.99
T4	30%砂+70%珍珠岩	0.71	69.70	40.88
T5	40%砂+60%珍珠岩	0.84	64.92	30.76
T6	50%砂+50%珍珠岩	0.91	62.30	29.18
CK	常规漂浮育苗基质	0.35	85.00	40.00

珍珠岩 80%~60%混配基质的容重为 0.59 ~ 0.84 g/cm<sup>3</sup>, 1~5 mm 的粒径为 46.99% ~ 29.18%, 总孔隙度为 75.24% ~ 64.29%, 可基本满足烟苗生长的需要。

### 2.3 砂和珍珠岩不同配比对基质吸水性和出苗率的影响

由图 1 看出, 随着加砂比例的增加, 单位面积滤纸单位时间内在育苗盘表面的吸水量随之上升, 表明增加基质中的砂粒比例可提高基质的吸水性和供水性。吸水性最好的是 T6, 最差的是 T1 和 T2。

基质的吸水性是影响出苗率的首要因素, 基质吸水性与出苗率呈正相关<sup>[18]</sup>。由表 3 看出, 随基质砂比例提高, 基质吸水性增加, 各处理的出苗率也随之提高。吸水性较差的 T1 和 T2 因基质水分含量较低, 不能满足烟苗出苗的水分需求, 其出苗率低于 85%, 其余处理基质水分充足, 出苗率均在 95%以上, 与对照常规基质相近, 各处理间出苗率无显著差异。

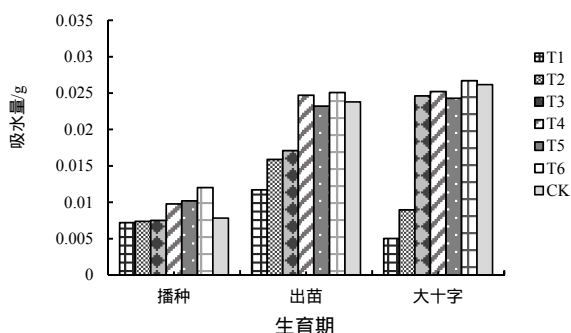


图1 10 cm<sup>2</sup> 滤纸在不同基质配比育苗盘表面 1min 的吸水量

Fig. 1 Amount of water absorbed by 10 cm<sup>2</sup> filter paper in 1min from the seedling trays with different substrate

表3 砂和珍珠岩不同配比对出苗的影响

Table 3 Effects of different substrates on tobacco seedling germination

处理	出苗率/%	螺旋根/%
T1	82.35a	1.2
T2	84.83a	1.33
T3	95.33a	1.67
T4	96.33a	1.00
T5	95.00a	1.00
T6	97.33a	1.17
CK	96.50a	1.67

注: 同列相同小写字母表示差异不显著 ( $p > 0.05$ ), 下同。

各处理螺旋根的发生率少于 2%, 表明砂和珍珠岩混配对烟苗螺旋根的产生没有影响。

### 2.4 砂和珍珠岩不同配比对烟苗生长发育的影响

由表 4 看出, 大十字期对照长势最好, 与其他处理有显著差异, 混配处理中 T2>T4>T3>T5、T6, 纯珍珠岩处理 T1 最弱; 生根期和成苗期, 混配处理和 T1 处理优于对照, 混配处理 T2>T4>T3>T5>T6, 处理间有显著差异。

由表 5 看出, 对照叶数比混配处理多 0.55 ~ 1.11 片, 与其他处理间有显著差异。混配处理中叶数最多的是长势相对弱的 T6, 叶数最少的是 T4, T3、T2、T5 处理间差异不显著。

苗高、茎围、最大叶面积等指标各处理间没有显著差异。混配处理中 T6 处理烟苗, 苗高相对高, 茎围最小, 最大叶面积小, 烟苗长势相对弱于其他处理。T1 和 T2, 前期死苗较多, 余苗生长空间大, 到成苗时烟苗素质较好。T3、T4、T5 和对照处理的烟苗差异不明显。

从烟苗干物质积累和农艺性状看, 混配处理中表现最好的是 30%砂+70%珍珠岩 (T4), 其次是 20%砂+80%珍珠岩 (T3) 和 40%砂+60%珍珠岩 (T5)。

### 2.5 砂和珍珠岩不同配比基质对成苗率的影响

由表 6 看出, T1 和 T2 前期出苗率低, 死苗多, 存苗率低于 85%, 对照和其他混配处理的存苗率都在 92%以上。T4 和 T3 表现最好, 可用苗多, 弱苗较少, 壮苗率达到 74.25%, 比对照高 22%, 弱苗率比对照低 12.25%; 其次是 T5, 壮苗率为 65.75%, 高于对照 14.25%; T6 壮苗率 50.75%, 低于对照 0.75%。

表 4 砂和珍珠岩不同配比对烟苗干物质积累的影响 g/株

Table 4 Effects of inorganic mixed medium on tobacco seedling dry matter accumulation g/plant

处理	大十字期	生根期	成苗期
T1	0.028 d	0.180c	0.680ab
T2	0.039 b	0.237 a	0.722a
T3	0.035 bc	0.197 bc	0.578 ab
T4	0.037 bc	0.223 ab	0.617 abc
T5	0.032 cd	0.187 c	0.544 bc
T6	0.032 cd	0.173 c	0.500 c
CK	0.051 a	0.130 ab	0.489 c

表 5 砂和珍珠岩不同配比成苗期烟苗素质

Table 5 Quality of tobacco seedlings on inorganic mixed medium

处理	叶数/片	苗高/cm	茎围/cm	最大叶长/cm	最大叶宽/cm
T1	5.33 bc	8.97a	2.09 a	20.99	7.44
T2	5.44 bc	10.77a	2.06 a	18.58	8.21
T3	5.56 bc	9.57a	2.02 a	18.04	7.46
T4	5.22 c	9.06a	2.02 a	18.76	7.26
T5	5.33 bc	9.62a	2.21 a	19.13	7.72
T6	5.78 b	9.97a	1.91 a	17.96	7.70
CK	6.33 a	9.58a	2.03 a	16.52	6.54

从各对比对成苗的影响看，30%砂+70%珍珠岩和 20%砂+80%珍珠岩配比最佳，其次是 40%砂+60%珍珠岩，这 3 个配比都优于对照。

表 6 砂和珍珠岩不同配比基质对成苗率的影响 %  
Table 6 Effects of inorganic mixed medium on rate of strong seedling %

处理	弱苗	中等苗	壮苗	存苗率
T1	15.5	14.5	46.02	76.0
T2	13.0	6.0	63.5	82.5
T3	8.75	10.75	74.25	93.75
T4	7.0	13.0	74.25	94.25
T5	13.75	14.5	65.75	94.0
T6	17.5	24.5	50.75	92.75
CK	19.25	22.5	51.5	93.25

### 2.6 砂和珍珠岩混合基质与常规漂浮育苗基质成本对比分析

由表 7 可以看出，珍珠岩和砂混配的基质成本为每 100 盘 84.00~97.00 元，较常规漂浮育苗减少了 253.00~266.00 元。因育苗管理方法相同，珍珠岩和砂混配基质的育苗管理用工与常规漂浮育苗一致，成本均为每 100 盘 210.00 元。综合比较，珍珠岩和砂混配育苗成本每 100 盘为 307.00~294.00 元，较常规漂浮育苗 560.00 元减少 253.00~266.00 元，降幅达 45.18%~47.5%，经济效益明显。

表 7 砂和珍珠岩不同配比基质育苗成本分析

Table 7 Cost of inorganic mixed medium for flue-cured tobacco

育苗方式	基质材料			管理用工			成本合计/元	与漂浮苗相比/元	降幅/%	
	数量/m <sup>3</sup>	单价/(元·m <sup>-3</sup> )	金额/元	数量/个	单价/(元·个 <sup>-1</sup> )	金额/元				
CK	基质	0.50	700	350.00	3.50	60	210	560.00		
T3	砂	0.10	90	9.00						
	珍珠岩	0.40	220	88.00	3.50	60	210	307.00	-253.00	45.18
	合计			97.00						
T4	砂	0.15	90	13.50						
	珍珠岩	0.35	220	77.00	3.50	60	210	300.50	-259.50	46.34
	合计			90.50						
T5	砂	0.20	90	18.00						
	珍珠岩	0.30	220	66.00	3.50	60	210	294.00	-266.00	47.50
	合计			84.00						

注：表中所示为 100 盘烟苗的育苗成本。

## 3 讨论

无机基质作为基质的一大类，常用的有岩棉、砂、蛭石、珍珠岩等，在设施农业生产上应用广泛，其最大的优点是化学稳定性好<sup>[16]</sup>。砂和珍珠岩作为育苗基质材料，其养分含量较低，供肥能力弱，惰性较强，pH 值中性范围，育苗过程中化学反应

少，育苗安全。砂粒基质吸湿性较好，能保持足够湿度，满足烟苗生长需要，但也会因砂粒粒径过小，保湿量过大，导致溶氧供应量减少，通气不良。相反，珍珠岩直径 1.5~4 mm，表观密度轻、吸湿能力小，孔隙度大<sup>[16]</sup>。利用二者互补的特性，可配制出适宜烟苗生长特性的育苗基质。50%砂+50%

珍珠岩配比容重偏大,由于砂粒吸湿较强,混配后基质水分较重,粒径过小,通透性差,不利于烟苗生长,烟苗生长相对弱。10%砂+90%珍珠岩,总孔隙度和粒径过大,不利于烟苗根系附着,砂基比例小,混配后基质吸水性较差,导致出苗率低。配比为砂 20%~40%,珍珠岩 80%~60%混配基质的容重、粒径、总孔隙度适中,可满足烟苗生长的需要。在烟苗生长前期,可能由于烟苗根系还不发达,混配基质中养分含量较低,供肥能力弱,所以烟苗的长势弱于常规基质,到生根期以后烟苗的营养供应主要由营养液提供,混配处理的烟苗长势与对照无显著差异。到成苗时,30%砂+70%珍珠岩、20%砂+80%珍珠岩、40%砂+60%珍珠岩处理,弱苗较对照少,壮苗率高于对照 22%。试验结果表明,体积比为砂 20%~40%,珍珠岩 80%~60%,可完全替代常规漂浮育苗的草炭基质,最优组成是 30%砂+70%珍珠岩,育苗成本较常规漂浮减少 45.18%~47.50%,经济效益明显。

## 4 结 论

适宜配比的砂和珍珠岩混合无机基质作为烤烟育苗基质,其物理化学特性可满足烟苗出苗和生长发育的要求。适宜的混配比例为,体积比砂 20%~40%,珍珠岩 80%~60%,最优组成是 30%砂+70%珍珠岩。出苗与普通草炭基质无显著差异,成苗时弱苗少,壮苗率高于对照,育苗成本降幅达 45.18%~47.50%,经济效益明显,可完全替代常规漂浮育苗的草炭基质。该基质配制简便,使用安全,具有较强的推广应用价值。

### 参考文献

- [1] 时向东,孙军伟,谢晓波,等. 烟草漂浮育苗基质研究进展[J]. 中国烟草科学, 2008, 29(5): 64-68.
- [2] 田吉林,王寅虎. 设施无土栽培基质的研究现状、存在问题与展望[J]. 上海农业学报, 2000, 16(4): 87-92.
- [3] 谢春风,屠乃美,田峰,等. 烟草漂浮育苗基质替代研究现状及展望[J]. 中国农学通报, 2013, 29(16): 58-62.
- [4] Medina E, Paredes C, Perez-Murcia M D, et al. Spent mushroom substrates as component of growing media for germination and growth of horticultural plants[J]. Bioresource Technology, 2009, 100(18): 4227-4232.
- [5] Jayasinghe G Y. Sugarcane bagasses sewage sludge compost as a plant growth substrate and an option for waste management[J]. Clean Technologies and Environmental Policy, 2012, 14(4): 625-632.
- [6] Atiyeh R M, Edwards C A, Subler S, et al. Earthworm-processed organic wastes as components of horticultural potting media for growing marigold and vegetable seedlings[J]. Compost Science and Utilization, 2000, 8(3): 215-223.
- [7] Bardhan S, Watson M, Dick W A. Plant growth response in experimental soilless mixes prepared from coal combustion products and organic waste materials[J]. Soil Science, 2008, 173(7): 489-500.
- [8] 尹光彬,杨建,查文菊. 不同配比农家肥与粉煤灰基质烤烟漂浮育苗试验[J]. 云南农业, 2009(11): 27-28.
- [9] 查文菊,宋兴,袁达峰,等. 粉煤灰替代草炭作基质的烤烟漂浮育苗效果[J]. 中国烟草学报, 2010, 16(3): 61-63.
- [10] 朱家明,上官力,全景川,等. 环保型烟草漂浮育苗基质技术研究[J]. 湖北农业科学, 2010, 49(2): 373-378.
- [11] 查文菊,唐周俊,张文明. 烤烟矿渣基质漂浮育苗效果[J]. 中国烟草学报, 2011, 17(2): 54-58.
- [12] 刘良教,邱孝如,陈坤,等. 黄土替代烤烟漂浮育苗基质研究[J]. 现代农业科技, 2011(18): 49-50.
- [13] 李宏光,付亚丽,何金祥,等. 烤烟漂浮育苗风化石替代草炭基质研究初报[J]. 西南农业学报, 2011, 24(4): 1265-1269.
- [14] 王朕霖,徐兴阳,计思贵,等. 紫色砂页岩应用在烟草漂浮育苗上的可行性研究初报[J]. 中国烟草科学, 2010, 31(2): 20-23.
- [15] 布云虹,唐兵,耿少武,等. 烟草砂培漂浮育苗技术的研发与规程[J]. 中国烟草科学, 2008, 29(1): 1-6.
- [16] 刘士哲. 现代实用无土栽培技术[M]. 北京:中国农业出版社, 2001: 147-172.
- [17] 云南省烟草专卖局(公司),云南省烟草科学研究所. YC/T 310—2009 烟草漂浮育苗基质[S]. 北京:中国标准出版社, 2009.
- [18] 吴涛,晋艳,杨宇虹,等. 烤烟漂浮育苗基质理化性状与出苗率的相关性[J]. 烟草科技, 2007(8): 43-47.