

# 食用菌菌糠替代草炭制备烤烟漂浮育苗基质研究

张国胜<sup>1</sup>, 王豹祥<sup>2</sup>, 张朝辉<sup>1</sup>, 曹育博<sup>1</sup>, 刘天翔<sup>1</sup>, 席淑雅<sup>1</sup>, 邱立友<sup>1\*</sup>

(1. 河南农业大学 生命科学学院, 河南 郑州 450002; 2. 湖北中烟工业有限责任公司, 湖北 武汉 430040)

**摘要:** 以双孢蘑菇菌糠和平菇菌糠为试验材料, 探索应用食用菌菌糠替代草炭制备烤烟漂浮育苗基质的效果。双孢蘑菇菌糠主要成分是稻草和牛粪, 平菇菌糠主要成分是棉籽壳。双孢蘑菇菌糠和平菇菌糠的电导率均较高, 分别为 3.72 ms/cm 和 2.05 ms/cm, 两者未经淋洗直接配制育苗基质, 烟草出苗率均低于 55%, 出苗后均不能正常生长; 淋洗后电导率分别降至 0.63 ms/cm 和 0.44 ms/cm, 配制基质的烟草出苗率显著提高, 分别为 77% 和 62%。在基质中添加 1% 的 PGPR 菌肥, 播种后 25 d, 双孢蘑菇菌糠基质的出苗率可达到 83%, 与商品基质无显著性差异, 成苗素质与商品基质也无显著性差异, 说明其能够替代商品基质中的草炭。平菇菌糠中棉籽壳硬度大, 吸水保水能力差, 其基质出苗率低, 不能替代草炭。

**关键词:** 菌糠; 烤烟; 漂浮育苗; 基质; 出苗率

**中图分类号:** S572      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1004-3268(2011)03-0052-04

## Substituting Spent Mushroom Substrate for Peat to Prepare Floating System Medium for Flue-cured Tobacco

ZHANG Guo-sheng<sup>1</sup>, WANG Bao-xiang<sup>2</sup>, ZHANG Chao-hui<sup>1</sup>, CAO Yu-bo<sup>1</sup>,  
LIU Tian-xiang<sup>1</sup>, XI Shu-ya<sup>1</sup>, QIU Li-you<sup>1\*</sup>

(1. College of Life Sciences, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China;

2. China Tobacco Hubei Industrial Company Ltd., Wuhan 430040, China)

**Abstract:** The purpose of this study is to investigate using spent mushroom substrate as a substitute for peat to prepare floating system medium for culture of seedling in flue-cured tobacco. The spent mushroom substrates (SMS) selected were collected from the cultivation of *Agaricus bisporus* (AbSMS) and *Pleurotus ostreatus* (PoSMS). The main components of AbSMS were straw and cattle dung, and cotton seed shell to PoSMS. Before leaching, the conductivities of AbSMS and PoSMS before leaching were 3.72 ms/cm and 2.05 ms/cm, respectively. Using the unleached SMS to prepare floating system medium, the emergence ratio of seedling was considerably low and fewer than 55%. After leaching the conductivities of those SMS were reduced to 0.63 ms/cm and 0.44 ms/cm, respectively. Using the leached SMS to prepare floating system medium, the emergence ratio of seedling was significantly increased to 77% and 62%, compared with the unleached SMS, respectively. After sowing 25 d, the emergence ratio of seedling in the medium prepared by leached AbSMS with addition of 1% PGPR bacterial manure was 83%, and had no difference from commercial medium, and also the agronomic characters of seedling were not different from commercial medium. It showed that leached AbSMS could substitute for peat to prepare floating system medium. However, the rigidity of cotton seed shell in PoSMS was higher, accordingly its water absorption capacity and water keeping capacity were low, and did not suit substituting for peat.

**Key words:** Spent mushroom substrate; Flue-cured tobacco; Floating system; Matrix; Seedling rate

收稿日期: 2010-09-05

基金项目: 湖北中烟工业有限公司重点科技项目(2007YL0366-1)

作者简介: 张国胜(1987-), 男, 河南睢县人, 在读硕士研究生, 研究方向: 发酵工程。E-mail: zhsheng2008@gmail.com

\* 通讯作者: 邱立友(1963-), 男, 河南信阳人, 教授, 博士, 主要从事农业微生物学研究。E-mail: qliyout@henau.edu.cn

烟草漂浮育苗代表了当今先进的育苗技术,它集中了无土栽培、水培等优点于一体,以人工配制的适宜基质装入育苗盘,将苗盘漂浮于含有营养物质的漂浮池中育苗。因此,基质状况是烟草漂浮育苗的关键因素<sup>[1-3]</sup>。在烟草漂浮育苗基质中,草炭是主要原料,起着固定烟苗根系、保水吸水、吸肥供肥的作用,其比例高达 50%~70%<sup>[2]</sup>。然而,烟草漂浮育苗基质都是一次性使用,移栽时随烟苗一同进入大田,因此,对草炭的需求量日益增大。草炭形成于千万年以前,由沼泽植物的残体,在多水的嫌气条件下,不能完全分解堆积而成。其作为自然界的不可再生资源,储量有限,且受环境保护和湿地保护的制约,采挖已经受到限制<sup>[4-5]</sup>。为解决湿地生态环境保护与烤烟漂浮育苗新技术应用推广的矛盾,实现烟草行业的可持续发展,开展漂浮育苗基质中草炭的替代研究成为一项亟待解决的科研课题<sup>[6]</sup>。

我国是食用菌大国,菌糠资源丰富,极易获得。菌糠性能稳定,残留着大量的菌丝体,富含蛋白质、粗纤维、脂肪、氨基酸、酶类、多种维生素以及钙、铁等丰富的微量元素<sup>[7]</sup>。目前,食用菌菌糠主要用在食用菌栽培原料、饲料和肥料等方面<sup>[8-10]</sup>,但在烤烟漂浮育苗方面的应用尚未见报道。鉴此,开展了利用菌糠替代草炭配制烟草育苗基质的研究,并取得了良好效果,同时添加 PGPR 混合菌肥可进一步提高应用效果,报道如下。

1 材料和方法

1.1 烤烟品种

云烟 87,由湖北省十堰市烟草公司提供。

1.2 菌糠育苗基质的配制

平菇菌糠(主料是棉籽壳)、双孢蘑菇菌糠(主料是稻草、牛粪),由河南省农业科学院资源与环境研究所食用菌研究中心提供。菌糠先经粉碎机粉碎,过直径 1cm 筛。菌糠脱盐的方法是,在脱盐池中淋洗,使基质的电导率值不超过 1.25 ms/cm,洗后的菌糠调水分至含水量 60%~75%,在室内建堆发酵。发酵结束,菌糠具有浓郁的清香味,无酸、臭等异味,呈饼块状。将发酵后的菌糠置于通风处自然晾晒干燥备用。

用菌糠替代草炭制作烤烟育苗基质各种原料的

配比,平菇菌糠基质:平菇菌糠 65%,珍珠岩 20%,蛭石 15%;双孢蘑菇菌糠基质:双孢蘑菇菌糠 65%,珍珠岩 20%,蛭石 15%。

1.3 商品育苗基质

主要成分是草炭、膨胀珍珠岩和蛭石,由湖北省十堰市烟草公司提供。

1.4 混合菌肥

混合菌肥由分离自烤烟根际的抗生素 B03、固氮菌 N05、解磷菌 P04、解钾菌 K03 菌剂和草炭混合制成,河南农业大学生命科学学院研制<sup>[11]</sup>。

1.5 烤烟漂浮育苗

烤烟漂浮育苗在河南农业大学食用菌教学实践基地人工气候室进行,每天光照 10h,4 个处理,重复 3 次,随机摆放,每盘 120 穴。播种后 25 d 调查发芽率,播种后 60d 调查成苗素质。

1.6 测定方法

1.6.1 基质中微生物数量测定 采用稀释平板计数法进行。细菌、放线菌、真菌、自生固氮菌、解钾菌、解磷菌计数分别采用牛肉膏蛋白胨培养基、高氏一号合成培养基、马丁氏培养基、阿须贝培养基、硅酸盐细菌培养基、磷酸三钙为唯一磷源的培养基<sup>[12]</sup>。

1.6.2 基质电导率测定 基质电导率测定参照烟草漂浮育苗基质云南省地方标准进行<sup>[13]</sup>。

1.6.3 烤烟农艺性状调查 烤烟农艺性状调查参照中华人民共和国烟草行业标准烟草农艺性状调查方法<sup>[14]</sup>。

1.7 数据分析

利用统计软件 DPS 参考文献[15] 进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 不同基质中微生物的数量

播种前取样测定各处理基质中细菌、放线菌和真菌的数量。菌糠基质和商品基质相比,菌糠基质中的细菌数量远高于商品基质,而商品基质中放线菌的数量远高于菌糠基质(本试验中的平菇菌糠、双孢蘑菇菌糠,前者主料是棉籽壳,后者主料是稻草、牛粪)。商品基质中真菌少于菌糠基质,平菇菌糠基质中未检出放线菌(表 1)。

表 1 播种前不同育苗基质中微生物数量测定结果

基质类型	细菌/(× 10 <sup>6</sup> 个/g)	放线菌/(× 10 <sup>3</sup> 个/g)	真菌/(× 10 <sup>5</sup> 个/g)
平菇菌糠基质	13 000	未检出	44
双孢蘑菇菌糠基质	1 600	7	22
商品基质	13	314	14

2.2 菌糠基质脱盐前后电导率的变化

平菇菌糠和双孢蘑菇菌糠淋洗前电导率均高于烤烟育苗对基质电导率的要求值 1.25 ms/cm, 尤其是双孢蘑菇菌糠淋洗前电导率是正常出苗基质要求值的近 3 倍。淋洗后 2 种菌糠的电导率值都有明显下降(表 2)。

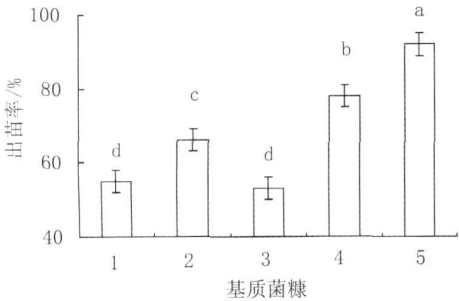
表 2 菌糠淋洗前后的电导率

菌糠基质	处理	电导率/(ms/cm)
平菇菌糠	淋洗前	2.05
	淋洗后	0.44
双孢蘑菇菌糠	淋洗前	3.72
	淋洗后	0.63

2.3 不同处理菌糠电导率对烤烟出苗率的影响

未淋洗的菌糠配制的基质与商品基质相比, 出苗迟, 出苗率低。在播种 24 d 后, 未淋洗平菇菌糠基质和双孢蘑菇菌糠基质的出苗率均低于 55%(图 1), 且烟苗均不能正常生长。

菌糠淋洗后, 菌糠基质的出苗率显著提高, 但与



1. 平菇菌糠未淋洗; 2. 平菇菌糠淋洗后; 3. 双孢蘑菇菌糠未淋洗; 4. 双孢蘑菇菌糠淋洗后; 5. 商品基质。  
不同小写英文字母表示差异显著( $P<0.05$ ), 下同

图 1 菌糠电导率对烤烟出苗率的影响

商品基质相比还有显著差异( $P<0.05$ )(图 1)。其原因可能是, 菌糠基质的吸水和保水能力不及商品基质, 尤其是平菇菌糠基质, 菌糠的成分主要是棉籽壳, 棉籽壳硬度大, 吸水和保水能力较差。

2.4 添加菌肥对烟草出苗率和成苗素质的影响

采用淋洗后的菌糠配置育苗基质, 添加菌肥可提高出苗率。烟草种子播种后 25 d, 双孢蘑菇菌糠基质添加菌肥处理的出苗率为 83%, 与商品基质未加菌肥处理差异不显著, 说明双孢蘑菇菌糠基质能够替代草炭制备烤烟育苗基质。但平菇菌糠基质添加菌肥后, 尽管出苗率显著提高, 但与商品基质相比仍有显著差异(图 2)。另外, 添加菌肥能使各处理(包括商品基质)提前 2~3 d 出苗。

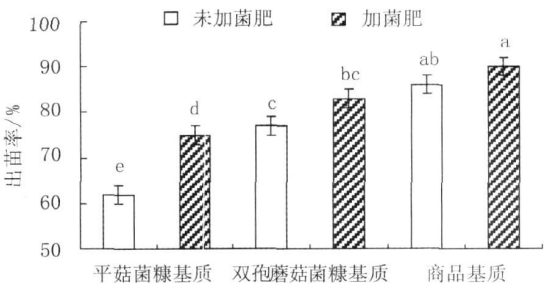


图 2 添加菌肥对菌糠基质和商品基质出苗率的影响

播种 60 d(成苗期)烟苗的农艺性状调查结果见表 3。双孢蘑菇菌糠基质烟苗除根长外, 其他农艺性状茎高、茎粗、茎干质量、根干质量、根长与商品基质差异不显著; 添加菌肥后, 烟苗的根长和其他农艺性状与商品基质均没有差异。不论是双孢蘑菇菌糠基质, 还是商品基质, 添加菌肥均能促进烟苗生长, 叶色由浅绿变为绿或深绿(表 3)。

表 3 淋洗后的菌糠配制的基质漂浮育苗成苗期烟苗农艺性状

处理	茎高/cm	茎粗/cm	茎干质量/g	根干质量/g	根长/cm	叶色
双孢蘑菇菌糠基质	2.23a	0.46a	0.03a	0.03b	4.78b	浅绿
双孢蘑菇菌糠基质+菌肥	2.73a	0.58a	0.04a	0.07a	9.65a	绿色
商品基质	2.92a	0.54a	0.05a	0.04b	8.28a	绿色
商品基质+菌肥	3.32a	0.57a	0.06a	0.11a	9.89a	深绿

3 讨论

本研究首次报道了应用食用菌菌糠替代草炭制备烤烟漂浮育苗基质。此前, 已有较多替代烤烟漂浮育苗基质中草炭的相关研究, 替代材料包括腐熟麦糠<sup>[5]</sup>、甘蔗渣<sup>[16]</sup>、粗药渣<sup>[17]</sup>和花生壳<sup>[18]</sup>等, 但这些材料存在很多缺陷和不足, 比如腐熟麦糠、甘蔗渣等有机物的质量稳定性有待提高、产业化程度不够。其他有机基质产品的开发, 均因材料来源有限、性状稳定

性差、生产成本低、产业化程度低等原因, 未能在生产上大规模使用。中国是食用菌大国, 菌糠资源丰富, 极易获得, 且菌糠性能稳定<sup>[8]</sup>。本试验结果证明, 用淋洗后并添加菌肥的双孢蘑菇菌糠制作的基质, 在出苗率上与商品基质持平, 农艺性状与商品基质差异不显著, 且茎粗还略高于商品基质。因此, 淋洗后的双孢蘑菇菌糠可以替代草炭进行烤烟漂浮育苗。

前人研究表明, 作为育苗基质, 电导率应低于 1.25 ms/cm, 这样才能正常出苗<sup>[19]</sup>, 否则便需要淋

洗。本试验结果与之相符。淋洗前,平菇菌糠、双孢蘑菇菌糠的电导率均超过 1.25 mS/cm,导致不能正常出苗,且出苗后不能正常生长。其中,双孢蘑菇菌糠的电导率最高,出苗率最低。淋洗后的食用茵菌糠各处理,较淋洗前出苗率均有显著提高。食用茵菌糠电导率高,一方面是由于配制食用茵培养基时加入有较多的 CaCO<sub>3</sub> 和石膏粉等,另一方面由于食用茵在生长的过程中利用培养料,释放出培养料中结合态的离子等,结果导致菌糠中盐分含量高,电导率大。

席淑雅等<sup>[11]</sup>曾报道,在商品基质漂浮育苗中应用 PGPR 菌肥能够提高烤烟出苗率和成苗素质。本试验结果表明,在菌糠替代草炭基质中添加 PGPR 菌肥同样能够提高烤烟出苗率和成苗素质。其机制可能是,烤烟种子和漂浮育苗基质均经过消毒处理,种子萌发后烟苗根系不能及时形成有益细菌的定殖菌膜,加大了环境中有害病菌的侵入机会<sup>[11]</sup>,加菌肥后有利于形成有益菌保护圈,可改善上述情况。分离自烤烟根际的 PGPR<sup>[20]</sup>在种子萌发过程及萌发后的生长中,受种子和幼苗生理活性的影响,迅速富集到烟苗根际,形成环绕烟苗根际周围的微生态环境(益生圈),而微生物在生长过程中产生的代谢产物发挥其抗病、固氮、解磷、解钾、产生植物激素等多种作用,可以促进植物生长、防治病害<sup>[11, 21-22]</sup>,为生产壮苗提供微生态保障。

参考文献:

[ 1 ] Willion R. Root medium physical properties[ J ]. Hort Technol, 1998, 8(4): 481-485.

[ 2 ] 刘国顺. 烟草栽培学[ M ]. 北京: 中国农业出版社, 2003.

[ 3 ] Fonteno W C. Problems and considerations in determining physical properties of horticultural substrates[ J ]. Acta Hortia, 1993, 342: 197-204.

[ 4 ] Riviere L M, Caron J. Research on substrates: state of the art and need for the coming 10 years[ J ]. Acta Hortia, 2001, 548: 29-42.

[ 5 ] Carlile W R. The effects of the environment lobby on the selection and use of growing media[ J ]. Acta Hor-

tic, 1999, 481: 587-596.

[ 6 ] 王仁卿, 刘纯慧. 从第五届国际湿地会议看湿地保护与研究趋势[ J ]. 生态学杂志, 1997, 16(5): 72-76.

[ 7 ] 陈君琛, 沈恒胜, 汤葆莎. 食用茵菌糠再利用技术研究[ J ]. 中国农学通报, 2006, 22(11): 410-412.

[ 8 ] 侯立娟, 姚方杰, 高芮. 食用茵菌糠再利用研究概述[ J ]. 中国食用菌, 2008, 27(3): 6-8.

[ 9 ] 郑林用, 黄小琴, 彭卫红. 食用茵菌糠的利用[ J ]. 食用菌学报, 2006, 13(1): 74-77.

[ 10 ] 阮晓东. 利用菌糠生产花土[ J ]. 农业科技与信息, 2005(6): 18.

[ 11 ] 席淑雅, 毕庆文, 王豹祥, 等. PGPR 菌肥在烤烟漂浮育苗中的应用[ J ]. 中国烟草学报, 2009, 15(6): 53-57.

[ 12 ] 吴坤, 张世敏. 微生物学实验技术[ M ]. 北京: 气象出版社, 2004: 11-12.

[ 13 ] 云南省质量技术监督局. 云南省地方标准 DB53/T 112 烟草漂浮育苗基质地方标准[ S ]. 2004.

[ 14 ] 唐启义, 冯明光. 实用统计分析及其 DPS 数据处理系统[ M ]. 北京: 科学出版社, 2002.

[ 15 ] 时向东, 刘国顺, 陈江华. 烟草漂浮育苗系统中培养基质对烟草生长发育影响的研究[ J ]. 中国烟草学报, 2001, 7(1): 18-22.

[ 16 ] 韦建玉, 曾祥难, 王军. 甘蔗渣在烤烟漂浮育苗中的应用研究[ J ]. 中国烟草科学, 2006, 27(1): 42-44.

[ 17 ] 吴涛, 晋艳, 杨宇虹. 药渣及秸秆替代基质中草炭进行烤烟漂浮育苗研究初报[ J ]. 中国农学通报, 2007, 23(1): 305-309.

[ 18 ] 杨秋生, 周修任. 花生壳在穴盘育苗中的应用研究[ J ]. 河南农业大学学报, 2001, 35(4): 339-342.

[ 19 ] 时向东, 孙军伟, 谢晓波. 烟草漂浮育苗基质研究进展[ J ]. 中国烟草科学, 2008, 29(5): 64-68.

[ 20 ] Lucy M, Reed E, Glick B R. Applications of free living plant growth-promoting rhizobacteria[ J ]. Antonie Van Leeuwenhoek, 2004, 86(1): 1-25.

[ 21 ] 冯欣, 刁治民, 曹玲珍. PGPR 作为微生物肥料的研究进展[ J ]. 安徽农学通报, 2005, 11(6): 85-87.

[ 22 ] 胡江春, 薛德林, 马成新. 植物根际促生菌(PGPR)的研究与应用前景[ J ]. 应用生态学报, 2004, 15(10): 1963-1966.