

文章编号: 1001-3776 (2016) 03-0061-04

竹林食用菌的经营模式研究

牛潇宇¹, 宋瑞生¹, 刘志强², 桂仁意^{1*}

(1. 浙江农林大学 亚热带森林培育国家重点实验室培育基地, 浙江 临安 311300;

2. 浙江大学 生命科学学院, 浙江 杭州 310058)

摘要: 2014年4月, 选择秀珍菇 (*Pleurotus geesteranus*) 和姬菇 (*P. cornucopiae*) 菌种, 利用皇竹草 (*Pennisetum sinense*)、茶渣制作培养料在浙江省临安市的一块毛竹林 (*Phyllostachys heterocycla cv. pubescens*) 下进行栽培, 同年4月底至6月底采收菌菇。结果表明, 皇竹草和茶渣均适于栽培秀珍菇和姬菇, 以皇竹草作为栽培主料培养的秀珍菇和姬菇产量均高于以茶渣培养的食用菌的产量; 通过食用菌生态经营, 竹林土壤中的 K、P 等营养元素含量显著增加, 土壤酸化得到有效缓解。

关键词: 竹林; 食用菌; 皇竹草; 茶渣

中图分类号: S759.81; S759.1*5

文献标识码: A

Cultivation of Mushroom under *Phyllostachys heterocycla cv. pubescens*

NIU Xiao-yu¹, SONG Rui-sheng¹, LIU Zhi-qiang², GUI Ren-yi^{1*}

(1. The Nurturing Station for State Key Laboratory of Subtropical Silviculture, Zhejiang A & F University, Lin'an 311300, China;

2. College of Life Science, Zhejiang University, Hangzhou 310058, China)

Abstract: *Pleurotus geesteranus* and *Pleurotus cornucopiae* were selected for cultivation under *Phyllostachys heterocycla cv. pubescens* stand with treated *Pennisetum sinense* and tea residue as culture medium in April of 2014, and mushroom collection was carried out during late April and late June. The results showed that the tested medium could produce mushroom, especially treated *P. sinense*. After the mushroom cultivation, medium were covered. Determinations on soil nutrients before and after cultivation indicated that K, P contents increased, soil acidation was effectively alleviated.

Key words: *Phyllostachys heterocycla cv. pubescens*; mushroom; *Pennisetum sinense*; tea residue

中国竹类资源丰富,种类繁多,分布广泛,全国竹林的面积逾600万 hm^2 ,其中毛竹(*Phyllostachys heterocycla cv. pubescens*)林有443.02万 hm^2 ^[1],浙江省有毛竹林60万 hm^2 ,毛竹是我国的竹类资源中经济价值最高的笋竹两用竹^[2]。竹产业是山区经济发展、农民收入的主要来源。然而,随着社会发展,劳动力成本正逐年增长,加之金融危机的影响,导致竹材价格持续下跌,传统的集约经营竹林已不能带来显著收益。林下经济是一种新兴的经济产业,发展竹林复合经营,探索适当的生态复合经营模式,是增加经济收入的主要方法之一^[3]。

食用菌味道鲜美,具有非常丰富的商业和药用价值^[4]。传统食用菌的栽培料是木屑和棉籽壳,然而,研究表明,棉籽壳中含有一定量的游离毒素酚^[5],以其作为栽培料,将严重影响食用菌品质,并且对人的健康存在潜在危险。为满足食用菌栽培,以木屑作为食用菌的主要栽培料,每年至少有400多万 m^3 的阔叶林被砍伐,这使得林业生态平衡与食用菌生产之间的“林菌矛盾”日益严重,也严重制约了食用菌产业的进一步发展^[6]。

收稿日期: 2015-12-12; 修回日期: 2016-03-03

基金项目: 浙江省公益技术研究农业项目(2015C32013); 湖州市科技计划项(2014GY03)

作者简介: 牛潇宇(1990-),女,江苏连云港人,硕士,从事竹林复合经营研究; *通讯作者。

菌草是作为食用菌原料的草本植物的统称,其含有丰富的氮源、粗蛋白和脂肪等,本实验采用菌草品种为皇竹草(*Pennisetum sinense*),测得其含有全量氮 6.67 g/kg、钾 7.45 g/kg、粗蛋白 4.27 g/kg、粗纤维 20.30 g/kg、有机质 5.3%,可为食用菌的生长提供充足的营养物质。茶渣是茶叶在茶饮料或茶多酚等生产过程中产生的废料,本实验测得提取茶多酚后的茶渣,含蛋白质 15.8%、脂肪 3%、纤维素 13.5%、碳水化合物 33.0%,可作为食用菌的理想栽培原料。曾泽彬等^[7]利用茶渣栽培杏鲍菇(*Pleurotus eryngii*),发现栽培料中添加茶渣后,可显著促进杏鲍菇菌丝生长。利用茶渣、菌草作为食用菌的栽培原料,栽培后的食用菌菌渣作为有机肥料,翻埋入土,也对促进竹林土壤肥力的提高,竹笋竹材产量的增加,具有重要意义。

1 材料和方法

1.1 材料

(1) 菌种:秀珍菇(*Pleurotus geesteranus*)、姬菇(*P. cornucopiae*),母种均购自江苏江都天达食用菌研究所。

(2) 栽培原料:菌草由浙江农林大学竹类研究所提供;茶渣由安徽红星药业股份有限公司提供。

1.2 方法

1.2.1 试验地概况 试验地位于浙江省临安市浙江农林大学平山毛竹林基地(30°15'59" N, 119°42'50" E),海拔 150 m,亚热带季风气候,光照充足,雨量充沛,年均降水量 1 613.9 mm,降水日 158 d,年均无霜期 237 d,年均气温 16℃,年温差 7℃。试验地交通便利,水源充足,试验小区总面积为 375 m²,土壤类型为黄壤土,表土层的厚度达 28 cm,坡度 20°,坡向朝南。竹林立竹度较均匀,平均立竹数 2 600 株/hm²,林分长势良好,竹林结构为 4 年生竹子占 8%,1~3 年生竹子均占 30%,其他年龄段竹子占 2%,平均胸径 8 cm,郁闭度 0.8。

1.2.2 试验设计 根据食用菌生长条件,于 2014 年 4 月,选择日平均温度在 10℃以上的天气,在试验的竹林地中沿坡建畦,每畦大小为长 20 m、宽 0.15 m、高 0.2 m,畦与畦间隔 0.5 m,用于采菇和排水。试验设置菌草、茶渣两种栽培料,秀珍菇、姬菇 4 个处理,每个处理重复 3 次,共 12 个试验畦。

1.2.3 试验地土壤采集与分析 依据土样采集原则,采用 S 形采样法,利用土钻和采样器分别在每块样地采集 5 个点的混合样。2014 年 3 月,在食用菌种植前的试验毛竹林内采集土样,2015 年 3 月,再于食用菌种植后的毛竹林地采集混合土样,按照土样分析方法^[8],分别对两次采集的土样进行土壤养分指标测定。利用铝盒和环刀法测定竹林土壤含水量和容重;分别采用碱解氮扩散法,盐酸-氟化铵法和乙酸铵提取-火焰光度计法测定土壤中碱解氮、速效磷和速效钾的含量;采用开氏消煮法处理土壤后,凯氏定氮法测量全氮的含量;采用高氯酸-氢氟酸消煮土壤后,利用酸溶-钼锑抗法测量全磷含量,原子吸收光谱仪测定全钾含量;利用重铬酸钾氧化-容量法测定土壤中有机质的含量。

1.2.4 栽培料准备 利用粉碎机把菌草粉碎为 3~4 cm 的小段,将 2%的石灰水加入菌草和茶渣两种培养料中,再加入玉米粉 15%、麸皮 5%,基质 pH 调整为 6.0,含水量调为 60%。建堆发酵,待料温升至 60℃左时,翻堆,此过程重复两次,待栽培料内出现较多白色放线菌时,发酵结束。

1.2.5 菌种准备

(1) 原种配方 大米 71.2%、麸皮 1.0%、土豆 24.0%、蔗糖 2.0%、磷酸二氢钾 1.0%、硫酸镁 0.5%、蛋白胨 0.2%、维生素 B₁ 0.1%。

(2) 原种接种与培养 按上述比例将麸皮和土豆及适量水在高温下进行煮汤(温度 121℃,时间 15 min),过滤得上清液,依次加入蔗糖、KH₂PO₄、MgSO₄、VB₁、蛋白胨,继续高温加热,待蛋白胨等溶解,冷却,将液体分装到装有小米的小广口瓶,放入高压灭菌锅内灭菌(121℃,35 min),灭菌结束后,取出培养基,移至超净工作台,待冷却后接种。将接有菌种的大米培养基放入温度为 22℃的恒温培养箱内培养 25 d。

(3) 栽培种培养 按参考文献^[9]的方法配制裁培料并装袋。将装袋后的栽培料进行常压灭菌 12 h,灭菌后放入超净工作台,待温度冷却后接种。接种后的菌袋放入温度为 20℃、湿度为 85%的室内培养。

1.2.6 播种 播种采用三层料两层种的播种模式, 每条试验畦播种的菌棒总数量为 30 包 (1.5 kg/包), 其中下层播种的菌棒数量为 10 包, 上层播种 20 包。种植前, 在每条畦底部均匀撒一层石灰, 用于杀菌。播种方式为, 畦底部第一层铺厚度为 3 cm 的栽培料, 将 10 包菌棒碎块化 (直径 1~2 cm), 均匀撒在畦上, 中间第二层铺 5 cm 厚栽培料, 播撒 20 包的碎块状菌种, 最上层铺 2~3 cm 厚的栽培料, 最后用黑色塑料膜覆盖, 起到避光发菌及保湿作用。

1.2.7 食用菌的采收 在食用菌菇盖展平, 尚未开伞前采收。采收时抓住菇体轻轻扭转或用刀沿基质与菇柄連結出切割, 测量每次采收食用菌鲜重, 统计产量。菌菇采收期为 4 月底至 6 月底

1.2.8 数据分析 对不同栽培料栽培的食用菌产量进行比较分析。菌菇采收完毕后, 2014 年 7 月, 将食用菌种植后的菌渣直接翻埋入土, 2015 年 3 月采集竹林土壤, 测定土壤容重、含水量、pH 值、有机质、碱解氮、速效 P、速效 K、全 N、全 P、全 K 含量, 与食用菌种植前 (CK) 的相应数据进行比较, 采用 SPSS 软件进行配对性 t 检验, 对食用菌种植前后竹林土壤的各养分指标变化的显著性进行分析, 评估土壤肥力变化。

2 结果与分析

2.1 不同栽培料培养的食用菌产量分析

实验结果表明, 以菌草作为栽培主料培养的秀珍菇和姬菇产量均高于以茶渣培养的食用菌的产量, 菌草秀珍菇产量 (1.25 kg/m²) 是茶渣秀珍菇产量 (1.04 kg/m²) 的 1.19 倍, 菌草姬菇产量 (3.72 kg/m²) 是茶渣姬菇产量 (1.56 kg/m²) 的 2.37 倍。两种栽培料培养的姬菇产量均高于秀珍菇的产量, 菌草秀珍菇的产量仅为菌草姬菇产量的 33.5%, 茶渣秀珍菇的产量是茶渣姬菇产量的 66.8%。以菌草作为主要栽培料培养的姬菇获得最大产量。

2.2 食用菌种植前后竹林土壤养分含量变化

根据土壤各养分分析方法对毛竹林食用菌种植前后土壤养分指标和部分物理指标进行测定, 见表 1。由表 1 可知, 食用菌与竹林套种后, 竹林土壤各养分含量较食用菌种植前均有所提高, 其中, 食用菌种植后的 pH 值 (p=0.017)、速效磷 (p=0.03)、速效钾 (p=0.02) 和全钾 (p=0.008) 含量与食用菌种植前含量差异显著, 表明在竹林中套种食用菌后, 这些竹林土壤养分含量显著提高。

有研究表明, 长期经营毛竹的土壤肥力明显下降^[10], 竹农在竹林集约经营过程中, 为了提高竹笋产量, 对毛竹林长期施用化学氮肥, 不仅产生氮饱和、土壤酸化、水系富营养等生态影响, 还会造成土壤氮、磷、微生物碳、氮及酶活性的不良影响, 影响林地持续生产能力, 阻碍毛竹林的长期生产^[11]。在毛竹林中套种食用菌, 增加竹林经营的附加值, 提高竹林土壤肥力, 有利于促进竹林健康持续发展。

表 1 食用菌种植前后土壤各养分含量差异分析
Table 1 Difference of soil nutrients before and after mushroom cultivation

项目	含水量 /%	容重 /(g·cm ⁻³)	pH	有机质 /%	速效养分/(mg·kg ⁻¹)			全量养分/(mg·kg ⁻¹)		
					N	P	K	N	P	K
CK	18.01a	0.983a	5.15a	3.98a	84.44a	6.46a	184.38a	1 324.28a	140.83a	8 577.08a
DK	21.60a	0.769a	7.75b	4.01a	125.42a	66.6b	361.95b	1 448.68a	158.25a	29 500.00b

注: CK 表示食用菌种植前林地各样分指标含量, DK 表示食用菌种植后各养分指标含量; 同一列中不同小写字母, 表示食用菌种植前后各养分含量差异达到显著水平 (P<0.05)

3 结论与讨论

毛竹林具有郁闭度高且阴凉通风的特点, 食用菌生长喜欢潮湿通风的环境^[12], 毛竹林套种食用菌是一种新兴的经营模式, 虽然多地均有报道这项种植技术, 但在毛竹林内大范围的种植并采收食用菌的技术并未推广普及。本研究通过对秀珍菇和姬菇两种普通木腐型食用菌的竹林套种实验, 得出如下的结论:

(1) 菌草和茶渣均适于栽培秀珍菇和姬菇的栽培料, 相同条件下, 菌草作为栽培主料培养的姬菇获得最大产量。

(2) 在竹林种植食用菌后, 可显著提高竹林土壤肥力, 提高竹林土壤 pH 值, 减少化学肥料的使用。

秀珍菇和姬菇均为低温型菌菇,在5~30℃范围内均能正常生长,适合亚热带地区4~6月或9~11月种植。本研究于2014年4月种植,菌种采收期为4月底至6月底。说明利用适宜的食用菌毛竹林的套种模式,是可行的生态复合经营模式。

参考文献:

- [1] 王宏. 我国毛竹林生态施肥面临的主要问题及对策[J]. 世界竹藤通讯, 2014, 12(4): 35-38.
- [2] 何仁华, 邱永华, 徐佳, 等. 基于毛竹胸径和秆高对竹材产量估算模型的构建[J]. 浙江林业科技, 2014, 34(4): 21-24.
- [3] 宋瑞生, 桂仁意, 刘志强, 等. 毛竹食用菌复合经营模式研究[J]. 世界竹藤通讯 2014, 12(2): 1-4.
- [4] Cheung P C K. The nutritional and health benefits of mushrooms[J]. Nutr Bull, 2010, 10(35): 292-299.
- [5] 谢春芹, 赵桂华, 郑光耀. 栽培3种木腐型食用菌的杨木废弃物配方选择研究[J]. 西部林业科学, 2012, 41(6): 73-77.
- [6] 郑金英, 陈丽凤, 林占熺. 菌草产业成长及其多功能性探析[J]. 中国农学通报, 2011, 27(1): 304-308.
- [7] 曾泽彬, 刘学锋, 王一, 等. 茶渣栽培杏鲍菇试验研究[J]. 食用菌, 2014(2): 31-32.
- [8] 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 2000.
- [9] 常明昌. 食用菌栽培学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.
- [10] 楼一平, 盛伟彤, 萧江华, 等. 我国毛竹林长期立地生产力研究问题的评述[J]. 林业科学研究, 1999, 12(2): 172-178.
- [11] 刘广路, 范少辉, 苏文会, 等. 施肥时间对毛竹林生产力分配格局及土壤性质的影响[J]. 东北林业大学学报, 2011, 39(4): 62-66.
- [12] 罗凡. 林间套种食用菌原理与应用[J]. 中国食用菌, 1997, 16(4): 29.