

锥栗林下不同基质配方和栽培措施对棘托竹荪产量的影响

吴应齐¹, 毛小荣², 姚理武¹, 陈伟龙², 薛振文³, 应国华³

(1. 浙江省庆元县林业技术推广服务站, 浙江 庆元 323800; 2. 丽水市白云山生态林场, 浙江 丽水 323000;
3. 浙江省丽水市林业科学研究院, 浙江 丽水 323000)

摘要: 连续 2 a 在盛产期锥栗 *Castanea henryi* 林下进行棘托竹荪 *Dictyophora echinvolvata* 培养料基质配方和栽培时间、栽培用料量等栽培措施试验研究。结果表明, 不同棘托竹荪基质配方、栽培时间、栽培用料量及施肥与不施肥对棘托竹荪产量均有显著性差异 ($P < 0.05$); 开沟与不开沟栽培对棘托竹荪产量无显著性差异。在林下栽培棘托竹荪, 宜采用发酵料; 栽培时间以 2 月为宜; 单位面积栽培料以 $37.5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 为宜; 林地土壤肥力条件较差的林地宜适量施肥; 土壤疏松度较好的林地水平梯带上可不开沟栽培。

关键词: 锥栗林下; 棘托竹荪; 配方; 栽培措施; 竹荪产量

中图分类号: S759.81 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3776(2018)03-0059-04

Experiment on Different Formula of Substrate and Cultivation Measures on Yield of *Dictyophora echinvolvata* under *Castanea henryi* Stand

WU Ying-qi¹, MAO Xiao-rong², YAO Li-wu¹, CHEN Wei-long², XUE Zhen-wen³, YING guo-hua³

(1. Qingyuan Forestry Extension Station of Zhejiang, Qingyuan 323800, China; 2. Lishui Baiyunshan Ecological Forest Farm, Lishui 323000, China; 3. Lishui Academy of Forestry of Zhejiang, Lishui 323000, China)

Abstract: Experiment of selection of formula for cultivation substrate for high yield of *Dictyophora echinvolvata* was carried out in 2015 under *Castanea henryi* stand in Qingyuan, Zhejiang province. Next year, further experiments were implemented on different cultivation time, substrate quantity, fertilization of *C. henryi* stand, furrowing and non-furrowing on yield of *D. echinvolvata*. The result showed different cultivation substrate formula, cultivation time, substrate quantity and fertilization had significant effect on yield of *D. echinvolvata*, but furrowing and non-furrowing had no evident influence. The experiment showed that fermented substrate, cultivation in February with unit area substrate of $37.5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ had better effect. *C. henryi* stand with low fertility was needed to be fertilized, and with low hardness could cultivate with non-furrowing.

Key words: *Castanea henryi* stand; *Dictyophora echinvolvata*; formula; cultivation measure; yield

竹荪 *Dictyophora spp* 为鬼笔科 Phallaceae 竹荪属 *Dictyophora* 大型食用菌, 香气浓郁、形态优美、清新鲜美、脆嫩可口, 素有“菌中皇后”的美称^[1]。竹荪生长需要一定的遮阴度, 以分解木质素、纤维素等有机物为主。竹荪抗逆性强, 产量高, 人工栽培效益明显, 非常适合林地套种^[2]。目前竹荪林下套种主要在油茶 *Camellia oleifera*, 毛竹 *Phyllostachys heterocycla* ‘Pubescens’, 葡萄 *Vitis vinifera*, 柑橘 *Citrus reticulata* 林等^[2-5]。2015 进行锥栗

收稿日期: 2017-11-24; 修回日期: 2018-03-16

基金项目: 浙江省 2014 年中央财政林业科技推广示范项目; 丽水市科技计划项目 (2016GYX16)

作者简介: 吴应齐, 工程师, 从事森林培育、林下经济、林业技术推广; E-mail: zjlsywyq@126.com。通信作者: 应国华, 教授级高工, 从事食用菌栽培与育种研究; E-mail: zjlsygh@163.com。

Castanea henryi 林下不同基质配方对棘托竹荪 *D. echinvolvata* 产量影响试验;在筛选出最佳配方的基础上,2016年,开展了不同栽培时间、不同栽培用料量、林地是否施肥、开沟与不开沟种植等栽培措施对棘托竹荪产量影响试验研究,旨在为浙西南锥栗林下及其它林种林下栽培棘托竹荪高产栽培提供技术支撑。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地设在浙江省庆元县屏都街道余村庆元县亿康农林科技有限公司锥栗基地,地理坐标为 27°35'48.2" N, 118°59'10.9" E,海拔 409 m,土壤为红壤,pH 4.72,全 N 含量 0.66 g·kg⁻¹,速效 N,P,K 含量分别为 87.5 mg·kg⁻¹, 2.6 mg·kg⁻¹, 118.9 mg·kg⁻¹。属亚热带季风气候,年平均气温 17.6℃,最热月(7月)平均气温 26.9℃,最冷月(1月)平均气温 7℃,年平均降水量 1 746.9 mm,年均相对湿度 77%,年平均无霜期 255 d。锥栗林龄 14 a,盛产期;地径 15.6±3.4 cm,树高 6.2±1.4 m,平均株行距 4.8 m×5.1 m,平均冠幅 6.3 m×6.5 m,郁闭度 0.7~0.8。

1.2 试验材料

棘托竹荪栽培基质:当地竹加工企业所产竹屑、竹粉等下脚料;木屑为试验基地锥栗冬季修剪下来的枝桠粉碎料,发酵料为竹(木)屑或 1:2 竹木屑混合料经堆料发酵 40 d 棘托竹荪栽培料,生料为未经堆料发酵的棘托竹荪栽培料。

棘托竹荪菌种:采购自福建古田,菌种袋规格 14 cm×27 cm。

试验用肥料:有机-无机复混肥,福建超大集团有限公司,有机质≥20%,N+P₂O₅+K₂O≥20.0%(8:5:7);凯拉米尼复合肥,芬兰凯拉米尼国际化肥集团有限公司,总养分≥45%,N:P₂O₅:K₂O=15:15:15;尿素,浙江晋巨化工有限公司,总氮≥46.3%。

1.3 试验设计与方法

试验设计:选择立地条件、坡向、坡位等基本一致的锥栗林水平梯带,随机区组布设,试验小区四周开设浅沟区分,小区间隔 2 m 以上;在水平梯带上,垂直水平方向设置处理,处理用料投料面积 1 m²,按 250 cm×40 cm 布设,处理间保留宽为 30 cm 的操作带,以方便棘托竹荪采收,每处理重复 4 次;栽培用料含水率 53%~56%;菌种用量 2 包·m⁻²。试验设计见表 1。

表 1 不同配方和栽培措施对棘托竹荪产量影响试验设计
Table 1 Experimental design of different formula of substrate and cultivation measures of *D. echinvolvata*

试验号	试验时间 (年.月.日)	试验名称	试验设计	
			处理号	设计内容
1	2015-03-02	不同基质配方对棘托竹荪产量的影响	A	木屑发酵料;栽培用料量 37.5 kg,开沟种植
			B	竹屑发酵料;栽培用料量 37.5 kg,开沟种植
			C	1:2 发酵竹木屑混合料;栽培用料量 37.5 kg,开沟种植
			D	竹屑生料+1%复合肥;栽培用料量 37.5 kg;开沟种植
			E	竹屑生料+1%复合肥+0.8%尿素;栽培用料量 37.5 kg,开沟种植
			F	1:2 竹木屑混合生料+1%复合肥+0.8%尿素;栽培用料量 37.5 kg,开沟种植
2	2016.01.05- 2016.04.10	不同栽培时间对棘托竹荪产量的影响	A	1月5日栽培;竹屑发酵料 37.5 kg,开沟种植
			B	2月2日栽培;竹屑发酵料 37.5 kg,开沟种植
			C	3月1日栽培;竹屑发酵料 37.5 kg,开沟种植
			D	4月10日栽培;竹屑发酵料 37.5 kg,开沟种植
3	2016.03.09	不同栽培用料量对棘托竹荪产量的影响	A	竹屑发酵料 25 kg;开沟种植
			B	竹屑发酵料 37.5 kg;开沟种植
			C	竹屑发酵料 50 kg,开沟种植
4	2016.03.09	施肥与不施肥对棘托竹荪产量的影响	A	不施肥;竹屑发酵料 42.5 kg,开沟种植
			B	种植沟内撒施复合肥 1.4 kg,有机-无机复混肥 3.5 kg;竹屑发酵料 42.5 kg,开沟种植
5	2016.03.10	开沟与不开沟种植对棘托竹荪产量的影响	A	不开沟种植;竹屑发酵料 37.5 kg
			B	开沟种植,沟长 250 cm,沟宽 40 cm,沟深 15 cm(上同);竹屑发酵料 37.5 kg

棘托竹荪栽培管理: 在试验处理投料区内先铺设 2/3 棘托竹荪栽培料并整平, 接着用手将棘托竹荪菌种掰成核桃大小, 均匀播在栽培料上, 然后铺设 1/3 棘托竹荪栽培料在棘托竹荪菌种上并整平, 最后从操作带中取土覆盖棘托竹荪栽培料, 覆土厚度 6 ~ 8 cm。气温低于 18℃时, 覆盖塑料薄膜发菌; 菌丝出土成菌索时, 去盖膜, 覆以稻草 1 cm; 大量菌蛋出现后增加补水量, 早晚各喷 1 次; 一潮棘托竹荪采收结束后, 停水 5 ~ 7 d, 然后在畦面浇 1 次重水。

数据采集: 出荪后, 按照棘托竹荪采收标准^[6], 分别采收各处理竹荪, 测重并登记, 出荪结束后分别统计各处理竹荪总产量。

1.4 数据处理和分析

利用 Excel 2007 和 SPSS 19.0 进行数据处理与方差分析。

2 结果与分析

2.1 不同基质配方对棘托竹荪产量的影响

由表 2 可知, 不同基质配方棘托竹荪鲜产量为 C>B>A>F>D>E。从总体上看, 发酵料处理 C, B, A 棘托竹荪产量高于生料处理 F, D, E; 发酵混合料处理 C 棘托竹荪产量高于单一发酵竹(木)屑料 B, A, 混合生料 F 棘托竹荪产量高于竹屑料 D, E。方差分析结果(表 2)表明, 各发酵料配方 A, B, C 及混合生料 F 配方之间棘托竹荪产量无显著性差异; 生料配方 F, D, E 及木屑发酵料 A 配方棘托竹荪产量无显著性差异; 发酵混合料 C, 发酵竹屑料 B 棘托竹荪产量显著高于竹屑生料 D, E 配方。

表 2 不同基质配方对棘托竹荪产量的影响
Table 2 Influence of different formula of substrate on yield of *D. echinovolva*

处理	A	B	C	D	E	F
产量/g	2 352.7 ± 631.1ab	2 948.5 ± 549.7a	2 967.0 ± 847.9a	1 696.0 ± 558.9b	1 643 ± 633.5b	1 923.5 ± 927.6ab

注: 不同小写字母表示差异达显著水平 ($P<0.05$) 水平。下同。

2.2 不同栽培时间对棘托竹荪产量的影响

由表 3 可知, 不同栽培时间棘托竹荪产量为 B>C>A>D, 即栽培时间 2 月>3 月>1 月>4 月。各处理间存在显著差异 ($F=14.651$, $P=0.001<0.05$), 从表 3 可见, B 处理显著高于 A 处理, A 处理显著高于 D 处理, C 处理与 A, B 处理间无显著性差异。

表 3 不同栽培时间对棘托竹荪产量的影响
Table 3 Influence of different cultivation time on yield of *D. echinovolva*

处理	A	B	C	D
产量/g	1 327.1 ± 474.4b	2 489.2 ± 286.5a	1 816.1 ± 581.5ab	343.8 ± 149.4c

2.3 不同用料量对棘托竹荪产量的影响

从表 4 可见, 棘托竹荪产量随栽培用料量的增加而增加。方差分析结果也表明, C 处理显著高于 A 处理, B 处理与 A, C 处理间无显著性差异。从投入/产出比来看, B 处理投料量最佳, A 处理次之, C 处理最低。

表 4 不同投料量对棘托竹荪产量的影响
Table 4 Influence of different cultivation substrate quantity on yield of *D. echinovolva*

处理	A	B	C
产量/g	1 146.2 ± 312.3b	1 753.3 ± 420.8ab	2 005 ± 752.6a
投入产出比	1:45.8	1:46.7	1:40.1

2.4 施肥与不施肥对棘托竹荪产量的影响

施肥处理 B 比未施肥处理 A 棘托竹荪产量提高 563 g·m⁻²。经 5%显著水平 T 检验(表 5), $P=0.049<0.05$, 林地施肥处理棘托竹荪产量显著高于不施肥处理。

表 5 施肥与不施肥对棘托竹荪产量的影响
Table 5 Effect of fertilization on yield of *D. echinovolva*

处理	A	B	Levene 检验 Sig.值	T 检验 Sig.值
产量/g	1 753.3±420.8	2 316.3±348.0	0.663	0.049

2.5 开沟与不开沟种植对棘托竹荪产量的影响

由表 6 可知, 开沟与不开沟种植棘托竹荪产量仅相差 114 g·m⁻², 经 5%显著水平 T 检验, $P=0.758$, >0.05 , 两者间不存在显著性差异。

表 6 开沟与不开沟种植对棘托竹荪产量的影响
Table 6 Effect of furrowing and non-furrowing on yield of *D. echinovolva*

处理	A	B	Levene 检验 Sig.值	T 检验 Sig.值
产量/g	1 757.9±658.4	1 643.9±179.6	0.17	0.758

3 结论

(1) 林地栽培棘托竹荪配方宜采用发酵料, 利用锥栗林修剪枝桠粉碎木屑栽培棘托竹荪宜掺 2 倍竹屑量。研究表明, 发酵混合料、发酵竹屑料基质配方棘托竹荪产量显著 ($P<0.05$) 高于竹屑生料配方; 木屑发酵料与生料基质配方间棘托竹荪产量无显著差异, 但总体上高于生料配方。1:2 发酵竹木屑混合料配方与竹(木)屑发酵料配方间棘托竹荪产量无显著性差异, 1:2 竹木屑混合生料配方与竹屑生料配方间棘托竹荪产量无显著性差异。利用锥栗林修剪枝桠栽培棘托竹荪, 为锥栗林修剪枝桠利用提供了新的途径, 棘托竹荪分解培养料后的菌渣还地, 培肥地力, 在生态与生产上有一定的积极意义。

(2) 林下栽培棘托竹荪时间以 2 月为最佳。试验表明, 2 月栽培棘托竹荪产量显著高于 1 月和 4 月, 与 3 月栽培间棘托竹荪产量未达到显著水平, 但总体上高于 3 月, 为 3 月棘托竹荪产量的 1.37 倍。

(3) 林下棘托竹荪栽培栽培基质用料量以 37.5 kg·m⁻² 为宜。试验研究表明, 在 25 ~ 50 kg·m⁻² 栽培用料区间内, 随栽培用料的增加, 产量增加, 但 37.5 kg·m⁻² 栽培用料量与 25 kg·m⁻², 50 kg·m⁻² 两者之间皆无显著性差异。各处理以 37.5 kg·m⁻² 栽培用料量投入产出比最高。

(4) 棘托竹荪为覆土型食用菌, 良好的土壤肥力水平可提高棘托竹荪产量^[7]。对于土壤肥力较差的林地, 适当进行林地施肥有利于提高棘托竹荪产量。研究表明, 林地施肥后棘托竹荪产量显著高于不施肥处理。因而适当施肥可作为肥力条件较差的林地栽培棘托竹荪的栽培措施。

(5) 在具有水平梯带的锥栗林下, 采用不开沟栽培棘托竹荪可减少人工投入, 增加效益。试验研究表明, 开沟与不开沟栽培间棘托竹荪产量无显著性差异。据在试验地棘托竹荪栽培用工测算, 人工开沟用时 265.7 s·m⁻², 占林下种植棘托竹荪过程基本用工时间 24.8% (不包括栽培料的搬运等辅助用工)。不开沟施肥可节省基本用工时间 221.4 h·hm⁻²。

参考文献:

[1] 郭炳冉, 段存礼, 衣艳君. 食用菌制种与栽培学[M]. 山东: 山东大学出版社, 1995: 215.
[2] 葛永金, 王军峰, 林少波, 等. 油茶林下套种竹荪管理技术及经济效益分析[J]. 林业实用技术, 2012 (12): 66-67.
[3] 应国华, 吕明亮, 何林, 等. 毛竹林下栽培棘托竹荪对笋竹及土壤的影响[J]. 浙江林业科技, 2014, 34 (06): 65-67.
[4] 王晓丹, 苏贵平. 葡萄园套种竹荪技术[J]. 食用菌, 2015, 37 (06): 47-48.
[5] 王云光, 赵建卿. 桔园套种竹荪栽培技术[J]. 现代园艺, 2006 (02): 12.
[6] DB 3311/ T15-2013. 毛竹林下棘托竹荪栽培技术规程[S]. 浙江省丽水市: 丽水市质量技术监督局, 2013.
[7] 刘培田. 食用菌覆土栽培机制及效应[J]. 中国食用菌, 1995 (02): 22-25.