

Field Experiment on Uncooked Cultivation of *Stropharia rugosoannulata* in Mountainous Areas of Southern Zhejiang Province

Zaixin Jin^{1*}, Haifeng Wu², Jiayong Jiang², Yunjie Xu², Yuan Liu³, Yilin Li³, Yiqun Zhong¹, Linxia Liu¹

¹Agricultural Technology Station of Daxue Town, Wencheng County, Zhejiang Province, Wencheng Zhejiang

²Wencheng County Agricultural and Rural Bureau, Zhejiang Province, Wencheng Zhejiang

³Agricultural Technology Station of Nantian Town, Wencheng County, Zhejiang Province, Wencheng Zhejiang
Email: jzx6210@163.com

Received: Dec. 20th, 2019; accepted: Jan. 3rd, 2020; published: Jan. 10th, 2020

Abstract

Objective: In the new era, the major social contradictions in our country have undergone profound changes. The Party Central Committee has made the overall layout of “five in one”, implemented the strategy of rural revitalization, and built a moderately prosperous society in an all-round way. The original intention of this paper is to promote the prosperity of agricultural industry, improve the quality of agricultural ecological environment, increase the income of low-income farmers, and promote the high-quality development of rural economy. On the basis of the success of planting *Stropharia rugosoannulata* by making full use of straw and other crop straws, we will further explore how to improve the yield, product quality and production efficiency of *Stropharia rugosoannulata*. **Method:** The effects of different amounts of alpine homogeneous culture materials, the same total amount of culture materials and other different quality materials on the yield and benefits of *Stropharia rugosoannulata* were tested. The effect of field demonstration on phenological period, yield and benefit when planting *Stropharia rugosoannulata* at the same time in high and low mountains was tested. The new double polar difference method and CK comparison method were used to analyze the significant difference in yield of plot repeat tests, the phenophase, yield, input and benefit of plot and field demonstration. **Result:** Compared with other different quality materials, the difference in cell yield of the same total amount of culture materials was not significant, and the benefit was relatively stable. In large-scale and small-scale experiments with different dosage of homogeneous culture materials, the yield of mushroom decreased with the decrease of straw dosage, and the yield difference among different treatments reached a significant level. There is no obvious difference in field demonstration yield between high and low mountains at the same time. However, due to the difference in temperature conditions, low mountains produce mushrooms 40 days earlier than high mountains, seizing the off-season market, with high prices and better benefits than high mountains. **Conclusion:** The test results showed that the total amount of *Stropharia rugosoannulata* culture material planted on rice board was 2500 kg/667m², with the best yield and benefit, and the

*第一作者。

benefit of low mountain planting was higher than that of high mountain planting.

Keywords

Stropharia rugosoannulata, Rice Board Planting, Raw Meal Cultivation, High Mountain Test, High and Low Mountain Demonstration

浙南山区稻板大球盖菇生料栽培田间试验

金再欣^{1*}, 吴海锋², 蒋加勇², 徐云杰², 刘 渊³, 李一林³, 钟一群¹, 刘霖霞¹

¹浙江省文成县大岙镇农技站, 浙江 文成

²浙江省文成县农业农村局, 浙江 文成

³浙江省文成县南田镇农技站, 浙江 文成

Email: jzx6210@163.com

收稿日期: 2019年12月20日; 录用日期: 2020年1月3日; 发布日期: 2020年1月10日

摘 要

目的: 进入新时代, 我国社会主要矛盾发生深刻的变化, 党中央作出了“五位一体”总体布局, 实施乡村振兴战略, 全面建成小康社会。推进农业产业兴旺, 提升农业生态环境质量, 增加低收入农户收入, 推动农村经济高质量发展成为撰写文章初衷。在充分利用稻草等农作物秸秆种植大球盖菇成功的基础上, 进一步探索如何提高大球盖菇产量、产品质量和生产效益。方法: 通过高山同质培养料不同用量、培养料总量相同配置等比其它不同质材料对大球盖菇产量和效益的影响试验; 高、低山同时种植大球盖菇大田示范对物候期、产量与效益的影响。采用单因素方差分析, LSD法进行多重比较和CK对比法, 对小区重复试验产量的差异显著性、大区和大田示范的物候期、产量、投入和效益等进行分析。结果: 培养料总量相同配置等比其它不同质材料小区产量差异未达显著水平, 效益相对稳定。同质培养料不同用量的大、小区试验, 菇产量随着稻草用量减少而产量不断下降, 各处理间的产量差异均达显著水平。高低山同一时间种植大田示范产量差异不明显, 但因气温条件差异, 低山比高山提早40 d出菇, 抢占市场淡季, 价格高, 效益比高山好。结论: 试验结果表明, 稻板种植大球盖菇培养料总量2500 kg/667m², 产量和效益最好, 低山种植比高山效益高。

关键词

大球盖菇, 稻板种植, 生料栽培, 高山试验, 高低山示范

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

大球盖菇又名皱环球盖菇、皱球盖菇、酒红球盖菇, 是国际菇类交易市场上的十大菇类之一, 也是

联合国粮农组织(FAO)向发展中国家推荐栽培的蕈菌之一。在自然界中分布于欧洲、北美洲, 亚洲等地。在欧洲的波兰、德国、荷兰、捷克等国均有栽培。中国野生大球盖菇分布于云南、四川、西藏、吉林等地[1], 在青藏高原上生长于阔叶林下的落叶层上, 在攀西地区生于针阔混交林中, 但人工驯化栽培却很晚。浙江省文成县位于浙南山区飞云江中上游, 是传统的农业县, 全县人口以稻米为主食, 水稻是主要粮食作物, 每年水稻种植面积 15.5 万亩, 稻谷总产量 6 万吨, 单季稻草谷比 1:1.2 计算, 稻草(秸秆理论资源量) 7.2 万吨, 有研究表明, 1 t 水稻秸秆燃烧排放一氧化碳 64.2 kg, 二氧化碳 791.3 kg, 不采取秸秆综合利用措施, 把这些秸秆作为废物燃烧, 每年向空气排放的一氧化碳和二氧化碳的总量分别是 0.46 万 t 和 5.7 万 t, 利用 95% 农作物秸秆种植大球盖菇, 1 hm² 就地无害化处理消纳干稻草 3.75 万 kg, 可种植大球盖菇 2000 hm²。1 hm² 大球盖菇产值 10 万元, 总产值达 2 亿元, 这不但增加农民收入, 还有效控制燃烧秸秆排放温室气体、保护了生态环境。境内的飞云湖是温州 700 多万市民的大水缸, 是国家一级水资源保护区。为保护饮用水源, 限办工业, 禁养家庭禽畜, 直接影响农业农村经济发展。文成县出台相应的政策, 扶持生态循环农业产业集群建设, 强化生产要素与资源有效配置, 充分利用冬闲稻板田种植大球盖菇, 推动粮经作物循环轮作换茬, 使农业种植业、农产品加工业、农村服务业有机结合, 推进农业产业兴旺。2015 年, 文成县南田农产品产销专业合作社从福建引进大球盖菇, 在浙南海拔 650 米以上的高山文成县南田镇三源村小坑边进行试验种植成功的基础上, 为了全面掌握大球盖菇在浙南山区推广种植的可行性和适应性, 2017 年以来, 分别在不同海拔高度的大岙镇徐村和南田镇三源村、新南村示范种植。通过同质培养料稻草总量相同配置等比其他不同质材料和同质培养料稻草不同用量种植大球盖菇对产量与效益的影响; 稻草培养料在不同海拔区域种植大球盖菇对产量与种植效益的影响等一系列试验研究。结果表明, 大球盖菇在浙南山区种植适应性广、品质优、产量高、效益好。成为实施乡村振兴战略产业兴旺的有生力量[2], 是当地农民富裕劳动力充分就业, 推进农业农村经济绿色高质量融合发展的民生产业, 具有推广价值。现将稻板大球盖菇生料栽培试验结果分析简述如下:

2. 材料与方法

2.1. 试验材料

引进大球盖菇原种和生产用种制种技术[3], 就地收集稻草、农作物秸秆等培养材料。

2.1.1. 供试品种

大球盖菇菌种, 原种(福建省农科院提供)、生产用种(文成县南田农产品产销专业合作社自制)。

2.1.2. 培养材料

就地取材, 收集新鲜干稻草、茭白、豆科、瓜果类蔬菜藤蔓等清洁农作物秸秆, 没有发霉的木梢或刨花(瑞安市马屿镇家具厂提供)和蔗渣(瑞安市金山糖厂提供)。

2.2. 试验地点

小区试验与大区、大田示范地前茬均为种植水稻的冬闲田、黄泥砂土、偏酸性(PH 值 5.6~6.0), 腐殖质含量中等。

2.2.1. 相同用量小区试验和大区示范

在海拔高度 670 m 南田镇三源村, 由文成县南田农产品产销专业合作社承担, 田块坐东北朝西南的梯田, 地下水水位底, 利用太阳光照增温, 有助于初春低温季节大球盖菇子实体形成。

2.2.2. 不同用量小区试验和大区示范[4]

于海拔高度 700 m 的高山, 位于文成县南田镇新南村兰华家庭农场承包田, 地势平坦, 耕作层(30~40

cm)较深,田间湿度较高,土壤团粒结构合理,水、气通透性能较好,适合春夏大球盖菇生长。

2.2.3. 低山大区示范

由大岙镇徐村文成县日升农业专业合作社种植试验,海拔高度 87 m,地块为坐西南朝东北缓坡梯田,春季初夏上午光照充足,下午有山体自然遮阴,能调控菌床适宜大球盖菇生长所需要的气温条件。

2.3. 气候环境

浙南山区属亚热带季风气候区,常年温暖湿润,雨量充沛,四季分明,冬无严寒,夏无酷暑[5],日照充足。

2.3.1. 高山

海拔 650 m 以上,年平均气温为 13℃~16.5℃,日照时数 1760 h,活动有效积温 4500℃,无霜期 225 d,年降雨量 1373~1789 mm,最冷月 1 月,日均气温 2℃~8℃极端低温为-8℃,4℃以下的天气占 20 d 左右,菌丝体处于休眠状态。

2.3.2. 低山

海拔 200 m 以下,年平均气温为 14℃~18.5℃,日照时数 1870h,活动有效积温 4600℃,无霜期 285 d,年降雨量 1373~1680 mm,最冷月 1 月,日均气温 5℃~12℃极端低温为-4℃,初春气温回升快,适宜大球盖菇生长。

2.4. 试验设计

试验采用随机区组排列,设培养料“稻草+”总量相同配置等比的不同质材料(以下简称相同用量)和同质培养料稻草不同用量(以下简称不同用量)对大球盖菇产量和效益的影响试验。

2.4.1. 相同用量试验示范

按实际种植 667 m² 大田面积可做 420 m² 左右菌床,按 1 m² 菌床 6 kg 培养材料计算,667 m² 大田面积培养材料用量 2500 kg。设处理 A₁ 稻草 + 杂木刨花、处理 A₂ 稻草 + 蔗渣、处理 A₃ 稻草+茭白秸秆和 A₄ 全部稻草 4 个处理。

1) 小区试验:小区面积 41.6 m²,不计四周环沟应用大田面积 54.4 m²。(每畦长 16 m,畦宽 1.3 m,沟宽 0.4 m,2 畦为 1 个小区),处理 A₁、A₂、A₃ 稻草用量均占总量的 70%为 175 kg,其它材料占 30%为 75 kg,A₄ 全部稻草 250 kg,重复 3 次,四周设保护菌床。

2) 大区示范:大区菌床面积为 120.12 m²,不计四周环沟应用大田面积 157.08 m²。处理 A₁、A₂、A₃ 稻草用量均占总量的 70%为 500 kg,其它材料占 30%为 220 kg,A₄ 全部稻草 720 kg,以 A₄ 为对照。不设重复,四周设保护菌床。

2.4.2. 不同用量试验示范

667 m² 大田培养料稻草按相同用量 2500 kg 计算,各小区均用稻草作培养材料,每 1 m² 菌床递减 0.5 kg 稻草。

1) 小区试验:小区面积为 40.12 m²,不计四周环沟空间应用大田面积 52.36 m²。设处理 B₁ 稻草 240 kg; B₂ 稻草 220 kg; B₃ 稻草 200 kg; B₄ 稻草 180 kg,以处理 B₁ 稻草 240 kg 为对照。

2) 大区示范:大区菌床面积为 120.12 m²,不计四周环沟空间应用大田面积 157.08 m²。B₁、B₂、B₃、B₄ 各大区稻草使用量分别为 720 kg、660 kg、600 kg、540 kg,以 B₁ 为对照。不设重复,田块为有规则的四边形,四周未设保护菌床。

2.4.3. 不同海拔高度区域示范

1) 低山大田示范。地点选择在大岙镇徐村后半垵, 由文成县日升农业专业合作社负责实施。地块按实地测量大田面积 538.2 m², 减去环沟、畦沟和十字沟等空间面积 181.1 m², 净菌床面积 357.1 m², 培养材料均为稻草, 按照 667 m² 大田 2500 kg 计算, 总用量 2020 kg。其它操作与 2.5 试验方法一致。

2) 高山大田示范。在南田镇三滩村岗背垵, 由文成县南田兰华家庭农场负责实施。田块面积 748.6 m², 菌床面积 494.5 m², 培养材料均为稻草, 按照 667 m² 大田 2500 kg 计算, 总用量 2800 kg。其它操作与低山示范方法一致。

2.5. 试验与示范方法

稻板大球盖菇使用生料栽培, 2017 年冬在南田高山地区进行高山小区试验和大区示范, 2018 年冬分别在海拔 670 m 南田镇三滩村和 87 m 的大岙镇徐村进行高、低山大田种植示范。用种量、管理操作等技术措施与大小区试验相同。

2.5.1. 铺草建床播种

在畦两侧各留 8~10 cm 的边缘, 将稻草生料顶部向畦中间贴着水稻田土横铺在畦面上, 中间稻草顶部交接处形成的凹陷处, 用不规则的稻草或其他辅助材料(如: 豆科藤蔓、茭白秸秆等)填平, 铺成 10~12 cm 厚的料垄, 采用多次喷淋, 使稻草均匀吸足水分, 将 2/5 的菌种掰成小块状均匀散播到料畦上。然后在原来的料垄上稻草顶部朝畦的两侧加一层 10 cm 左右厚的稻草[6], 形成高 20 cm 以上的龟背型料垄, 用喷淋的方式淋湿干稻草, 含水量达到 75%左右, 将剩余 3/5 菌种以不规则等距播法均匀点播。

2.5.2. 覆土浸料保温

取做畦挖沟时挖出的耕作层水稻田土, 将大土块敲碎, 形成直径 1~1.5 cm 或更细的土粒, 先用直径 1 cm 以上的粗土直接盖上培养料面 2~3 cm, 然后把留下的细土再加盖到粗土上面, 使覆土层达到 4 cm 左右。然后关闭田间出水口, 引入清洁山涧或溪坑水浸料, 田间水位保持在离畦面 3 cm 浸泡 30~36 h, 使培养料含水量达到 75%以上时排水降湿, 并清沟排干田间积水。畦面盖一层 3 cm 左右稻草后再覆盖地膜, 保持培养料有良好通风透气环境[6], 并起着保湿增温作用, 有利于冬季寒冷天气发菌。

2.5.3. 发菌期温湿管理

温度与湿度是大球盖菇[7]生长发育的基本要素, 本地每年 11 月份的平均最低气温 10℃, 最高气温 18℃, 适宜菌丝生长发育。播种 20 d 以后的 11 月 25 日, 查看菌种播点周围的外圆直径已达 6~7 cm, 培养料的含水量低至 50%左右, 为避免水直接喷淋畦面覆土层致使土壤板结, 通过细喷慢水淋湿覆盖物让水渗透菇床, 使培养料含水量增加到 70%以上。12 月份当地日均气温 5℃~12℃, 降水总量 45 mm, 低温干旱, 菌丝体生长缓慢, 但基本布满培养料, 一般每 15 d 细喷 1 次慢水, 1 月份是一年气温最低的季节, 日均最低温 3℃以下天气占 20 d 以上, 极端低温-8℃, 菌丝体基本处于休眠状态, 为了防止冻害并保持菌丝体旺盛生命力攀爬床面土层, 一般不喷水加湿, 培养料含水量控制在 50%左右。2 月初立春季节高山气温开始慢慢回升, 菌丝体吃透覆土层, 细喷一次轻水增加菌床和田间空气湿度, 促进子实体形成。当菇蕾有黄豆粒大小时, 细喷 1 次重水, 满足大球盖菇培养料含水量 70%~75%和田间空气中的相对湿度 85%~90%的出菇条件[8]。

2.5.4. 出菇田间管理

浙南高山冬季种植大球盖菇, 一般在春、夏两季分三茬出菇, 共耗时 100 d 左右。立春过后气温慢慢回升, 惊蛰前后平均气温稳定在 10℃以上, 是培养大球盖菇优质高产的关键时期, 要及时检查并掌握

田间大球盖菇实时生长发育情况,特别是要控制好培养料和田间的湿度,使培养料湿度保持在 75%左右,田间湿度在 85%~95%之间,子实体形成后 7~10 d 成熟,大约 40 d 第一茬菇采收结束。选择晴天掀去畦面覆盖物在菌床两侧打孔后,露天暴晒 2~3 d,给长期低温高湿弱光的菌床增温降湿添光,促进床内空气流通,增强菌丝发育功能与活力,然后再喷水增湿覆盖稻草,使菌床湿度保持在 85%以上,当菌丝爬升土层逐渐形成菌束时,通过通风保湿致使菌丝倒伏形成原基,经过 5 d 营养后熟,长出第二茬菇。在子实体迅速膨大生长期,要及时细喷慢水增湿,使水渗透垄料让资质湿度保持 70%以上,田间湿度稳定 90%左右,可避免菇盖菇柄裸裂。小满过后进入梅雨期,自然环境条件非常适应大球盖菇生长发育,菌床培养料持续消耗养份,陆续不断出菇,导致菇品质和产量降低。这时应透气降湿抑制出菇,让资质储蓄能量,恢复菌丝生长,当培养料储蓄足够的营养后,资质菌丝体向覆土层爬升,在表土的菌丝束分枝上有小米粒大小白状物时,若遇长期阴雨天气,要及时清沟排水,降低地下水位,重点保持畦面及覆盖层稻草的湿度为主,创造适应菌丝繁生的环境,培育菇体粗厚、腿粗盖肥的优质大球盖菇。

2.6. 数据统计与分析方法

试验数据用 Excel2003 处理,结果以试验处理各重复间大球盖菇产量平均值±标准差表示。采用 spss19.0 数据统计软件进行单因素方差分析,LSD 法进行多重比较, $p > 0.05$ 表示差异未达显著水平(不标任何符号), $p < 0.05$ (含 0.05)表示差异达显著水平(用 “*” 表示), $p < 0.01$ 表示差异达极达显著水平(用 “**” 表示)。

3. 结果分析

通过 spss19.0 数据统计软件进行单因素方差分析,经方差齐性检验,相同用量与不同用量试验各处理间大球盖菇产量 sig 值分别为 0.963 和 0.162,均 >0.05 ,方差有齐性。同时由(ANOVA)变异数分析相同用量试验各处理间大球盖菇产量呈现出显著性的 p 值为 $0.357 > 0.05$,产量差异未达显著水平,不同用量试验各处理间大球盖菇产量呈现出显著性的 p 值为 $0.015 < 0.05 < 0.01$,产量差异达显著水平。LSD 法进行多重比较和 S-N-K 法(Bootstrap)多重比较也得到同样的结果。

3.1. 生物学特征

大球盖菇子实体是单生、丛生或群生[8]等不规则着生分布状态,同一时段收获的菇品颜色基本一致,丛生与群生菇团个头大小相差较大,从几十克至几千克不等,无法以特定标准取样来测量个体数据来判断各处理之间其特征特性的差异,如果挑选大小基本相近作为取样标本用于采集数据就等同产品分级处理,没有实际意义。但不同时段收获的菇品相比差异较大,第一茬菇盖大厚实、菇柄髓满,第二茬鉴于中间,第三茬菇盖小而薄,菇柄较长,容易空髓。

3.2. 培养料总量相同配置等比不同材料种植大球盖菇对产量和效益的影响(表 1: 相同用量)

3.2.1. 小区重复试验的产量影响

由 LSD 法表 1 可知: A_1 稻草 + 木梢与 A_2 稻草 + 蔗渣处理间产量差异未达显著水平外, A_1 稻草 + 木梢与 A_3 稻草 + 茭白秸秆和 A_4 全部稻草, A_2 稻草 + 蔗渣与 A_3 稻草 + 茭白秸秆和 A_4 全部稻草各处理间的产量差异均未达显著水平,而各处理重复间的产量差异均达显著水平。

3.2.2. 大区示范产量差异

根据表 1 培养料相同用量大区示范各大区产量推算, 667 m^2 大田用 2500 kg 等量而配置不同材料的培养料,大球盖菇产量分别为 A_1 稻草 + 木梢 1727.7 kg 最高, A_2 稻草 + 蔗渣 1593.8 kg, A_3 稻草 + 茭白秸秆 1546.7 kg 最少, A_4 纯稻草 1662.3 kg。产量大小顺序是: $A_1 > A_4(\text{对照}) > A_2 > A_3$, A_1 产量最高,比 $A_4(\text{CK})$ 高 65.4 kg,增幅为 3.93%, A_2 与 A_3 分别比 $A_4(\text{CK})$ 低 -4.12% 和 -6.95%。

3.2.3. 大田种植 667m² 产值、投入与效益

按照当地鲜菇收统一购价 4 元*kg⁻¹ 计算, A₁、A₂、A₃、A₄(CK)产值分别为 6910.8 元、6375.2 元、6186.8 元、6649.2 元, 投入依次 2768.84 元、2688.50 元、2660.24 元和 2729.60 元, 效益分别为 4141.96 元、3686.70 元、3526.56 元、3919.60 元。人工投入也相应增加, 效益也高。

Table 1. Effects of different materials with same dosage and equal ratio and different dosage of the same material on yield and benefit of *Stropharia rugosoannulata*

表 1. 用量相等等比配置不同材料与相同材料不同用量种植大球盖菇对产量和效益的影响

处理	小区产量(kg)			差异显著性 平均值 ± 标准差	大区产量(kg)	667 m ² 产量(kg)	比 ck 增减 ± %	大田 667 m ² (元)			
	I	II	III					产值	投入	效益	
相同用量	A ₁	137	112	123	124 ± 12.53	396	1726.4	3.67	6905.60	2768.84	4136.76
	A ₂	108	133	125	122 ± 12.77	366	1595.6	-4.19	6382.40	2688.50	3693.90
	A ₃	106	118	98	107.3 ± 10.07	355	1547.6	-7.07	6190.40	2660.24	3530.16
	A ₄	121	128	107	118.7 ± 10.69	382	1665.3	—	6661.20	2729.60	3931.60
不同用量	B ₁	116	125	121	120.7 ± 4.51 [*]	368	1604.3	—	6417.20	2695.04	3722.16
	B ₂	107	122	116	115 ± 7.55 [*]	337	1469.1	-8.40	5876.40	2560.58	3315.82
	B ₃	106	94	98	99.3 ± 6.11 [*]	293	1277.3	-20.38	5109.20	2430.74	2678.46
	B ₄	79	108	87	91.3 ± 14.98 [*]	264	1150.9	-27.60	4603.60	2266.46	2337.14

注: 本试验: 小区菌床面积 40.04 m² (应用大田面积 52.36 m²), 大区菌床面积 120.12 m² (应用大田面积 157.08 m²)。

3.3. 相同材料不同用量种植大球盖菇对产量、效益的影响。(表 1: 不同用量)

3.3.1. 小区重复试验的产量影响

由 LSD 法得知: 处理 B₁ 与 B₂, B₂ 与 B₃、B₁, B₃ 与 B₂、B₄, B₃ 与 B₄ 间产量平均值差异均未达显著水平, B₁ 与 B₃、B₄, B₂ 与 B₄, B₃ 与 B₁, B₄ 与 B₁、B₂ 间产量平均值差异均达显著水平, 小区重复间的产量差异也达显著水平。处理 B₁(CK)培养料稻草用量 240 kg 大球盖菇产量最高, 平均 120.7 kg, 依次是 B₁(CK)120.7 kg > B₂ 104.5 kg > B₃ 89.2 kg > B₄ 75.0 kg, 产量随着培养料的减少而不断下降。

3.3.2. 大区示范产量比较

产量的大小顺序与小区相似, 以大区产量折算 667 m² 产量, B₁(CK)大田稻草用量 2500 kg 产量 1604.3 kg 最高, 比 B₂ 1469.1 kg、B₃ 1277.3 kg、B₄ 1150.9 kg 分别高 8.40%、20.38%、27.60%, 培养料越少产量越低。

3.3.3. 大田种植 667 m² 产值、投入与效益

B₁(CK)产值 6417.20 元, 纯收益 3722.16 元最高, B₄ 产值 4603.60 元, 纯收益 2337.14 元最低。由表 1 可知: 667 m² 培养料用量在 2500~1875 kg 之间, 产值、投入和效益与培养料用量成正比, 且培养料越多, 产值和效益越高。

3.4. 不同海拔高度种植大球盖菇对产量与效益的影响。(详见表 2)

3.4.1. 物候期差异

高低山均于 2018 年 11 月 14 日同时播种, 低山从 11 月 7 日发菌开始到 12 月 18 日子实体(菇蕾)形成时间 45 d, 第一茬菇可从元旦开始采收至 2 月 22 日结束历时 50 d 左右, 而高山从 11 月 8 日发菌开始到

1月20日子实体(菇蕾)形成需要82 d。春季前后始收,但前期产量很低。菌丝萌发时差1 d,播收时差37 d,全生育期差20 d。

Table 2. Effects of planting *Stropharia rugosoannulata* at different altitudes on yield and benefit

表 2. 不同海拔高度种植大球盖菇对产量与效益的影响

区域	播种	菌丝萌发	菇蕾形成	始收	终收	大田产量	667 m ² (kg, 元·kg ⁻¹ , 元)			
	月/日	月/日	月/日	月/日	月/日	kg	产量	单价	产值	
低山	第一茬			12/30	2/22	454	563	6.00	3378.00	
	第二茬	11/4	11/7	12/22	3/2	4/15	657	814	5.00	4070.00
	第三茬			4/20	5/25	311	386	4.00	1544.00	
	合计			-	-	1422	1763	-	8992.00	
高山	第一茬			2/12	3/25	1033	920	5.00	4600.00	
	第二茬	11/4	11/8	1/20	4/3	5/5	533	475	4.00	1900.00
	第三茬			5/10	6/5	357	318	4.00	1272.00	
	合计			-	-	1923	1775	-	7772.00	

注: 大田示范: 低山田块实际面积 538.2 m², 高山田块实际面积 748.6 m²。

3.4.2. 高低山的产量差异

高山 667 m² 大田总产量比低山高 12 kg, 差异不明显。但茬与茬之间的菇产量差异较大, 低山以第二茬菇产量最高, 667 m² 大田产量 814 kg, 占总产量的 46.18%, 第一三茬分别为 563 kg、386 kg, 占总产量的 31.93%、22.89%。高山第一茬产量最高, 667 m² 大田产量 920 kg, 占总产量的 53.72%, 第二三茬产量分别为 475 kg、318 kg, 占总产量的 27.72%、18.56%。

3.4.3. 高低山的效益比较

低山出菇早, 淡季市场价格高, 667 m² 大田产值 8992 元, 比高山 7772 元多 1220 元, 种植总投入的误差可忽略不计, 低山种植效益更好。

4. 讨论与小结

目前全国各地很多专家学者就自己所在的区域对大球盖菇特征特性和本区域种植适宜的栽培季节, 栽培方式, 材料配置比例等栽培技术已进行较多试验研究。但是, 浙南山区文成县高山的“用量相同等比配置不同材料与相同材料不同用量种植大球盖菇对产量和效益的影响试验”和“不同海拔高度种植大球盖菇对产量与效益的影响示范”还未报道过, 因此, 这 3 项试验与示范的结果对指导当地农民利用冬闲田种植大球盖菇就地收集培养材料、种植材料用量搭配、优质高产田间管理措施等高效增收提供可靠技术依据。用量相同等比配置不同质其他材料稻草 + 木梢产量最高, 木梢的较耐腐蚀, 支撑培养料的能力强, 料畦内部的结构适宜菌丝生长发育。稻草 + 茭白秸秆产量最低, 茭白秸秆较粗, 培养料中间空隙大, 菌丝体不能穿过空间生长, 稻草 + 蔗渣和纯稻草各有所长, 鉴于 2 者之间, 小区试验稻草 + 蔗渣比纯稻草产量高, 大区示范则反之, 但差异都不显著。相同材料不同用量种植大球盖菇, 产量随着培养料的增加而不断增多。种植大球盖菇除采菇劳务费以外, 培养料、菌种、田间管理等费用相同, 单位面积的投入基本相近, 可忽略不计, 产量越高, 产值和效益也越高。不同海拔高度种植大球盖菇, 高低山均分 3 茬采收, 第 1 和第 2 茬菇品质较好, 高山第 1 茬产量最高, 占总产量的 51.83%, 而低山则第 2 茬产量最多, 占总产量的 46.17%, 667 m² 大田总产量差异不明显。低山出菇早, 能补缺市场淡季, 667 m² 大田产值 8992 元, 比高山 7772 元多 1220 元, 种植总投入的误差可忽略不计, 低山种植效益更好。

综上所述。通过高山不同用量同质培养料和等量培养料配置等比的不同质材料大小区试验对大球盖菇在海拔 650 以上的浙南高山种植适应性进行探索, 不同海拔高度等量同质培养料种植大球盖菇大田示范对产量和生产效益进行比较, 而且对发菌、子实体形成[9]、出菇等主要物候期作简单记录, 未对培养料用量最多和最少的极限和各处理间大球盖菇个体的有关经济性状和品质优劣进行详细研究与考察。根据试验得出结果, 在浙南山区冬闲稻板种植大球盖菇。海拔 100 m 以下的低山地区冬季气候温暖湿润, 早春气温回升快, 适宜菌丝体生长发育和子实体形成, 出菇早, 能抢占淡季市场, 价格比较高, 效益高。海拔 650 m 以上高山冬季寒冷干燥, 1 月份气温较低, 菌丝体基本处于休眠状态, 初春气温回升缓慢, 子实体形成较晚。小区试验与大区示范结果培养料用 70% 稻草 + 30% 木梢种植大球盖菇产量和效益均为各处理的平均值最高; 667 m² 培养料用量 2500 kg 种植大球盖菇产量最高, 收益最多。不同海拔高度种植大球盖菇产量差异不明显, 种植效益低山比高山更好。建议在稻板上种植大球盖菇 667 m² 大田培养料用 70% 稻草 + 30% 木梢总量 2500 kg 推广种植, 为提高农作物秸秆利用率, 其他不同质培养料以及稻草与其他材料配置培养料种植大球盖菇比例、材料等在以后的推广应用中进一步探索, 筛选出稻板大球盖菇生料栽培最适用量和更广泛的栽培材料在本县推广应用。

参考文献

- [1] 胡爱军, 郑捷. 食品原料手册[M]. 北京: 化学工业出版社, 2012.
- [2] 官志远. 食用菌保护地栽培技术[M]. 济南: 山东科学技术出版社, 2006.
- [3] 安沫平. 北方食用菌生产技术手册[M]. 石家庄: 河北科学技术出版社, 2005.
- [4] 全国青少年科技活动领导小组. 第三届全国青少年科学创造发明比赛和科学讨论会得奖作品集[M]. 上海: 上海科学普及出版社, 1988.
- [5] 金再欣, 蒋加勇, 吴海锋, 等. 浙南山区高山蔬菜生产优势及发展[J]. 蔬菜, 2019(2): 72-75.
- [6] 杨新琴, 徐云焕. 山地蔬菜生产必读必胜[M]. 北京: 中国农业出版社, 2015.
- [7] 王谋强. 特种蔬菜栽培与管理[M]. 贵阳: 贵州科技出版社, 1999.
- [8] 王波. 最新食用菌栽培技术[M]. 成都: 四川科学技术出版社, 2001.
- [9] 段丽华, 甘云浩, 张文东, 等. 林下大球盖菇的种植试验[J]. 西南林业大学学报, 2018(4): 206-209.