

不同配比苹果果渣栽培秀珍菇试验

杜 萍¹, 刘海荣², 郭金玲², 杨晓华²

(1. 黑龙江农业经济职业学院, 黑龙江 牡丹江 157041; 2. 黑龙江省农业科学院 牡丹江分院, 黑龙江 牡丹江 157041)

摘 要:以秀珍菇为试材, 采用不同比例的苹果果渣替代木屑, 以熟料袋栽方式进行秀珍菇栽培试验。对不同配方的菌丝生长速度、生物学效率、投入产出比和经济效益等指标进行统计分析。结果表明: 若将各配方污染菌包成本包含在内, 以总产量为评价指标, 则配方 G3(苹果果渣 60%、木屑 20%、麦麸 18%、石膏 1%、石灰 2.5%、料水比 1:1.9) 的净利润和投入产出比(1:2.37)最高, 栽培成本比对照(G0)降低 17.93%, 经济效益提高 7.40%; 若不考虑污染菌包的成本, 以单袋产量为评价指标, 则配方 G3 的生物学效率最高(76.27%)、栽培成本比全木屑降低 39%以上, 经济效益比对照提高 3.37%; 综合评价, 配方 G3 为苹果渣栽培秀珍菇的最适配方, 其替代木屑的最大用量为 60%。

关键词:苹果果渣; 秀珍菇; 生物学效率; 投入产出比; 经济效益

中图分类号:S 646 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)15-0139-04

秀珍菇(*Pleurotus geesteranus*)在分类学上隶属于担子菌门(Basidiomycota)、层菌纲(Hymenomycetes)、伞菌目(Agaricales)、侧耳科(Pleurotaceae)、侧耳属(*Pleurotus*), 又称环柄侧耳、白环柄侧耳, 是凤尾菇的未成熟子实体。是近几年国际市场上新开发的一种营养价值极高的珍稀食用菌^[1]。秀珍菇肉质脆嫩、纤维含量少, 口感极佳, 不仅营养丰富, 而且味道鲜美, 深受消费者青睐。

目前, 我国的苹果产销量已跃居世界第一位, 苹果加工业的发展方兴未艾^[2]。然而, 苹果压制成汁的过程中产生大量的果渣, 主要有果浆、果核、果皮等, 加之生产季节集中, 现在还没有得到很好的利用, 造成饲料资

源的巨大浪费和严重的环境污染。一般每加工 1 000 kg 苹果, 可产生鲜果渣 400~500 kg, 烘干可得 120~135 kg 干果渣^[3]。近年来, 随着食用菌栽培品种的增加和栽培规模的不断扩大, 加之封山育林政策的开展, 木腐型食用菌栽培原料短缺现象日趋严重。该研究利用苹果果渣对秀珍菇进行了栽培试验, 以探讨用苹果渣替代木屑栽培秀珍菇的可行性, 并确定其添加的最适用量。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验所用秀珍菇母种于 2011 年引自华中农业大学食用菌研究所。

原种培养基配方: 麦粒 98%, 石膏 1%, 碳酸钙 1%, 含水量 60%, pH 自然。接种后于 25℃恒温培养 25 d 左右。

1.2 试验方法

试验从 2013 年 3 月 9 日至 8 月 29 日在黑龙江农业

第一作者简介:杜萍(1982-), 女, 博士, 副教授, 现主要从事食药菌栽培育种及遗传多样性等研究工作。E-mail:duping7374@163.com

收稿日期:2015-05-18

different gradient volume percentage concentrations of 40%, 60%, 80% and 100% were prepared respectively and joined in PDA media to culture *Ganoderma lucidum* mycelia. Response indices (RI) were calculated by doing statistical analysis. The results showed that water extract of residue inhibited the hyphal growth of *Ganoderma lucidum*. Colony diameters of different concentration treatments were shorter and the dry biomass were lighter than controls. The RIs on the diameters and biomass were -0.159 and -0.289 respectively with the 60% treatment of water extract. It was also found that anhydrous ethanol extracts with different concentration treatments of residue of *Ganoderma lucidum* promoted the hyphal growth of *Ganoderma lucidum*. The RIs on the diameters and biomass were 0.311 and 0.483, respectively with the 60% treatment of anhydrous ethanol extract. It was concluded that the inhibitory effect of water extracts of residue of *Ganoderma lucidum* was weak, however, the promotion effect of anhydrous ethanol extracts was stronger and RIs were higher than the corresponding treatments of water extract.

Keywords: *Ganoderma lucidum*; resident of *Ganoderma lucidum*; allelopathy

经济职业学院食用菌栽培基地进行。采用 PDA 斜面培养基,按常规方法制作,于 25℃ 恒温培养 10 d 左右。栽培种培养基配方采用单因素设计,共设 5 个试验组,每组用干料 12.5 kg 左右,重复 3 次,每个重复 20 袋左右,装料后每袋重 1.2 kg。其中 G0 为对照,所添加果渣为“金红”苹果渣干燥后产品(颗粒大小似芝麻粒),由黑龙江省农业科学院牡丹江分院果树研究所提供。按表 1 中各配方称量,先将麸皮与石灰拌匀,再与苹果果渣搅拌均匀,料水比随果渣添加量的增加而加大,因果渣为酸性基质,所以通过添加石灰来调节培养料的 pH 值在 7~7.5 范围。采用人工拌料和装袋的方式,料拌好后至少闷堆 30 min 以上,以确保培养料充分吸水。栽培袋采用 17 cm × 35 cm × 0.004 cm 的聚乙烯袋,边装边压实,使培养料上下松紧一致,袋壁无缝隙。采用无棉盖体封口,并用记号笔在袋壁上标记好各组配方编号。常压灭菌 8~10 h。

表 1 不同配比苹果渣栽培配方

Table 1 Cultivation formulas of different apple pomace %

| 配方 Formula | 苹果果渣 Apple pomace | 木屑 Sawdust | 麦麸 Wheat bran | 石膏 Gypsum | 石灰 Lime | 料:水 Ratio of substrate to water |
|---------------|----------------------|---------------|------------------|--------------|------------|------------------------------------|
| G0(CK) | 0 | 80 | 18 | 1 | 0.5 | 1:1.2 |
| G1 | 20 | 60 | 18 | 1 | 1.5 | 1:1.2 |
| G2 | 40 | 40 | 18 | 1 | 2.0 | 1:1.3 |
| G3 | 60 | 20 | 18 | 1 | 2.5 | 1:1.9 |
| G4 | 80 | 0 | 18 | 1 | 3.0 | 1:1.5 |

1.3 项目测定

待料温降至 30℃ 以下时接入麦粒原种,接种后于

表 2 不同配比果渣对秀珍菇菌丝生长的影响

Table 2 Effect of different formulas on mycelia growth of *Pleurotus geesteranus*

| 配方 Formula | 袋数 Bags | 菌丝长势 Mycelial growth vigor | 菌丝满袋天数 Sackful colonization period/d | 菌丝日均生长速度 Daily growth rate/(cm · d ⁻¹) | | | 污染率 Contamination rate/% |
|---------------|------------|-------------------------------|---|--|---------------|---------------|-----------------------------|
| | | | | 03-19 至 04-14 | 04-15 至 04-23 | 03-19 至 04-23 | |
| G0 (CK) | 20 | ++ | 35 | 0.306 9 | 0.533 3 | 0.345 7 a | 5 |
| G1 | 20 | ++ | 39 | 0.360 8 | 0.263 0 | 0.338 1 b | 5 |
| G2 | 21 | +++ | 42 | 0.226 9 | 0.192 6 | 0.228 6 d | 14 |
| G3 | 27 | +++ | 53 | 0.247 0 | 0.153 7 | 0.234 3 c | 22 |
| G4 | 23 | +++ | 65 | 0.250 0 | 0.131 0 | 0.219 4 e | 43 |

注: + 表示菌丝稀疏、生长势较弱; ++ 表示菌丝较密、生长势较强; +++ 表示菌丝浓密、生长旺盛。不同小写字母表示 5% 差异显著水平,下同。

2.2 不同配比苹果渣对秀珍菇产量的影响

由图 1 可知,秀珍菇在各配方培养料上均能出菇,且子实体颜色随果渣添加量的增多而加深,质地更脆。从表 3 可以看出,配方 G3 现蕾最快,仅为 6 d,现蕾后 3~4 d 即可采收。G1 菌柄较短,粗壮;G2 菌柄最粗,子实体肉厚,柄较长。除配方 G4 外,其它配方均能收获 3 潮菇,但产量主要集中在第一、二潮,第三潮菇产量随果渣添加量的增加而减少,说明果渣在秀珍菇栽培生产中存在后劲不足的问题。各配方总产量差异显著,高低顺序依次为 G0>G3>G2>G1>G4,子实体折干率范

23℃ 左右培养室内培养,每个配方选择 5 袋进行跟踪调查,记录菌丝体生长速度,菌丝长势、污染率及菌丝满袋时间等。

菌丝发满菌包后于 5 月中旬运至出菇棚,待形成原基后进行开口出菇,进入正常的管理,期间观察记录各配方现蕾和采收的时间及子实体鲜重和干重等。

1.4 数据分析

统计各配方试验结果,计算单袋产量、总产量、折干率、成本、投入产出比和经济效益等指标。其中菌丝生长速度(mm/d)=菌落半径(mm)/菌丝生长天数(d);生物学效率是指食用菌鲜重与所用的培养料干重之比,常用百分数表示;折干率是子实体干燥后与干燥前比率。菌丝日均生长速度、总产量和平均单产差异显著性采用 SPSS 16.0 软件中 Duncan 式新复极差法进行分析。

2 结果与分析

2.1 不同配比果渣对秀珍菇菌丝生长的影响

从表 2 可以看出,秀珍菇菌丝在各配方培养料中生长速度差异显著。生长前期(3 月 19 日至 4 月 14 日)菌丝生长较快,且配方 G1 快于对照(G0);生长后期(4 月 15—23 日)仅对照菌丝生长速度加快,其余各配方均有减慢趋势,说明木屑培养料能量供给更持久。而随着果渣添加量的加大,菌丝满袋天数和污染率有所增加,但菌丝长势均较旺盛,洁白浓密,表明秀珍菇菌丝在苹果渣培养料上生长良好。

围为(0.73~0.83):1,说明该试验秀珍菇鲜品含水量较低。

2.3 不同配方的秀珍菇经济效益分析

从表 4 可以看出,在用料量相同的情况下(仅石灰用量有差异),各配方污染菌包成本均包含在内,以总产量为评价指标,则配方 G3 的净利润和投入产出比最高,栽培成本比对照降低 17.93%,经济效益比对照提高 7.40%;配方 G2 的投入产出比高于对照,但净利润和经济效益比其低;配方 G1 的净利润和投入产出比最低,其次为 G4。

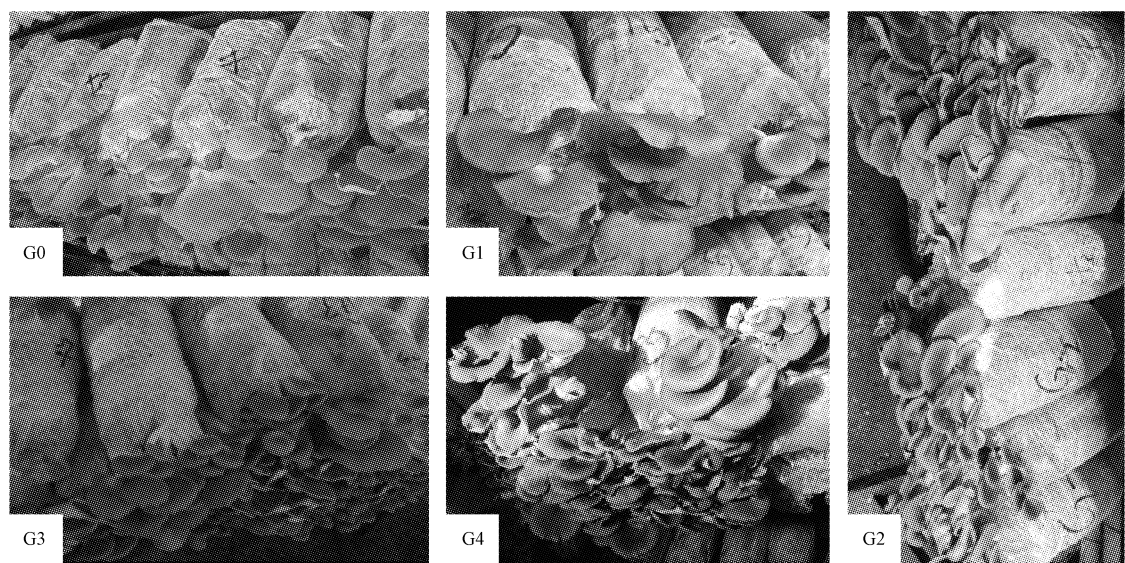


图 1 秀珍菇在不同配方中的出菇情况
Fig. 1 Fruiting status of *Pleurotus geesteranus* in different formulas

表 3 不同配比苹果渣对秀珍菇产量的影响

Table 3 Effect of different formulas on the yield of *Pleurotus geesteranus*

| 配方 | 袋数 | 现蕾时间 | 头潮菇重 | 二潮菇重 | 三潮菇重 | 总产量 | 折干率 |
|---------|-----|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------|-------------|
| Formula | Bag | Primordia initiation period/d | Yield of 1 st flush/g | Yield of 2 nd flush/g | Yield of 3 rd flush/g | Total yield/g | Drying rate |
| G0(CK) | 19 | 11 | 3 385 | 2 275 | 1 800 | 7 460 a | 0.75 : 1 |
| G1 | 19 | 10 | 2 350 | 1 300 | 750 | 4 400 d | 0.73 : 1 |
| G2 | 18 | 10 | 4 800 | 1 500 | 350 | 6 650 c | 0.83 : 1 |
| G3 | 21 | 6 | 5 678 | 1 450 | 200 | 7 328 b | 0.74 : 1 |
| G4 | 13 | 13 | 2 885 | 1 050 | 0 | 3 935 e | 0.76 : 1 |

表 4 不同配方对秀珍菇的总体经济效益分析

Table 4 Analysis of different formulas on total efficiency of *Pleurotus geesteranus*

| 配方 | 用料量 | 综合成本 | 成本比较 | 总产量 | 毛收入 | 净利润 | 效益比较 | 投入产出比 |
|---------|--------------------------|------------------|-------------------|----------------|----------------|--------------|-------------------------|--------------------|
| Formula | Substrate consumption/kg | Composite cost/元 | Cost comparison/% | Total yield/kg | Gross income/元 | Net profit/元 | Efficiency comparison/% | Input-output ratio |
| G0(CK) | 12.92 | 21.19 | — | 7.46 | 59.68 | 38.39 | — | 1 : 1.81 |
| G1 | 13.05 | 19.46 | —8.16 | 4.40 | 35.20 | 15.74 | —59.00 | 1 : 0.81 |
| G2 | 12.19 | 17.17 | —18.97 | 6.65 | 53.20 | 36.03 | —6.15 | 1 : 2.10 |
| G3 | 12.35 | 17.39 | —17.93 | 7.33 | 58.62 | 41.23 | 7.40 | 1 : 2.37 |
| G4 | 13.03 | 14.91 | —29.64 | 3.94 | 31.52 | 16.61 | —56.73 | 1 : 1.11 |

注:综合成本=原料成本+菌种费+燃料费+菌袋费。其中木屑 1.0 元/kg,麦麸 2.0 元/kg,苹果果渣(折合成干料)0.3 元/kg,石膏 0.6 元/kg、石灰 0.7 元/kg,菌种 0.1 元/袋、栽培袋 0.1 元/个;燃料费 0.1 元/袋,水电费、仪器设备折旧费、人工费未计入;计算收入时按本地当时鲜菇市场的销售价格计入,秀珍菇 8.0 元/kg。

从表 5 可以看出,各配方秀珍菇单袋产量差异显著,高低顺序依次为 G0>G2>G3>G4>G1,而 G3 的产量虽低于对照,但其生物学效率最高,达 76.27%。当果渣添加量达 80%时,生物学效率迅速下降,仅为 53.43%。随苹果渣含量的增加,栽培成本逐渐降低,若不包含污染菌包的成本,以单袋产量为评价指标,仅配方 G2 和 G3 的经济效益高于对照。其中配方 G3 栽培

成本比对照降低 39%以上,经济效益提高 3.37%。配方 G4 栽培成本最低,但其子实体因商品率较低而淘汰。当果渣添加量在 40%~60%时,虽产量偏低,但栽培成本更低,仍能够获得很好的经济效益。综合评价,配方 G2 和 G3 均可作为生产用,但综合考虑栽培成本和经济效益,配方 G3 为苹果渣栽培秀珍菇的理想配方,其替代木屑的最大用量为 60%。

表 5

不同配方对秀珍菇的单产效益分析

Table 5

Analysis of different formulas on per bag efficiency of *Pleurotus geesteranus*

| 配方 | 袋均产量 | 生物学效率 | 袋均产值 | 每袋成本 | 成本比较 | 利润 | 效益比较 |
|---------|-----------------|-------------------------|----------------------|-------------------|-------------------|----------|-------------------------|
| Formula | Average yield/g | Biological efficiency/% | Average output value | Cost of per bag/元 | Cost comparison/% | Profit/元 | Efficiency comparison/% |
| G0(CK) | 392.63 a | 60.78 | 3.14 | 1.06 | — | 2.08 | — |
| G1 | 231.58 e | 35.49 | 1.85 | 0.97 | -8.49 | 0.88 | -57.69 |
| G2 | 369.44 b | 63.64 | 2.96 | 0.82 | -22.64 | 2.14 | 2.89 |
| G3 | 348.95 c | 76.27 | 2.79 | 0.64 | -39.62 | 2.15 | 3.37 |
| G4 | 302.69 d | 53.43 | 2.42 | 0.65 | -38.68 | 1.77 | -14.90 |

注:表中生物学效率为每袋产子实体鲜重与每袋干料重的百分比。

3 结论与讨论

用苹果果渣替代 60% 的木屑栽培秀珍菇完全可行。当果渣添加量在 20%~60% 时,生物学效率逐渐提高。若将各配方污染菌包成本包含在内,以总产量为评价指标,则配方 G3 的净利润和投入产出比(1:2.37)最高,栽培成本比对照(G0)降低 17.93%,经济效益提高 7.40%;若不考虑污染菌包的成本,以单袋产量为评价指标,则配方 G3 的生物学效率最高(76.27%)、栽培成本比全木屑降低 39% 以上,经济效益比对照提高 3.37%。由于配方 G3 的栽培成本较低,虽在 22% 的高污染率下却获得高于对照的经济效益。该试验是初次探索用苹果果渣替代木屑栽培秀珍菇,污染率是可以人为控制的,今后若能将配方 G3 的污染率控制在 5% 以内,必将产生可观的经济效益。

秀珍菇菌丝在不同配方中生长速度的差异主要是由于果渣的颗粒过细,装袋后透气性较差,影响了菌丝呼吸作用,抑制了菌丝的生长速度,但并不影响后期的出菇和产量。而污染率的增加是由于苹果渣吸水性强,培养

料未充分吸水导致灭菌不彻底,引发链孢霉和木霉等杂菌感染。配方 G4 因料水比偏小,使得污染率最高。因此,在生产上,应使用木屑、玉米芯或其它颗粒稍大一些的材料为辅助^[3],并加大料水比,使含水量适宜,确保灭菌效果。

由于苹果渣酸度较大,生产中需多加石灰将培养料的 pH 值调至 7.5,否则菌丝吃料慢,造成污染率增加,切忌添加过量导致菌种不吃料或菌丝萌发缓慢。该试验秀珍菇子实体颜色随果渣添加量的增多而加深,可能是由于该果渣中含有丰富的矿物质元素,如钾 4 360.0 mg/kg、钙 2 097.9 mg/kg、磷 1 367.6 mg/kg。另外,由于苹果渣中含有丰富的碳氮物质,生产中还可适当减少麸皮的用量,以使经济效益最大化。

参考文献

- [1] 车继海,徐会侠.利用苹果渣栽培白灵菇[J].黑龙江农业科学,2012(2):163-164.
- [2] 李彩萍,聂建军,徐全飞,等.利用苹果果渣栽培鸡腿菇配方试验[J].食用菌,2013(4):32-33.
- [3] 冯伟林,蔡为明,金群力,等.秀珍菇菌株主要农艺性状比较及 ISSR 分子标记鉴定[J].食用菌学报,2014,21(2):14-18.

Study on Different Ratios of Apple Pomace for Cultivation of *Pleurotus geesteranus*

DU Ping¹, LIU Hairong², GUO Jinling², YANG Xiaohua²

(1. Heilongjiang Agricultural Economy Vocational College, Mudanjiang, Heilongjiang 157041; 2. Mudanjiang Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Science, Mudanjiang, Heilongjiang 157041)

Abstract: Taking *Pleurotus geesteranus* as test material, the cultivation of *Pleurotus geesteranus* in bag was made by using different ratios of apple pomace to replace saw dust. The indexes of mycelia growth speed, biological efficiency, input-output ratio, economic efficiency, and so forth, was statistical analyzed. The results showed that with total yield as the evaluation index, the formula G3 (pomace 60%, wood chips 20%, wheat bran 18%, gypsum 1%, lime 2.5%, substrate to water 1:19) had the highest net profit and input-output ratio (1:2.37), the cultivation cost reduced 17.93% than that in control (G0), and economic benefit was increased by 7.40%, if to include the cost of pollution fungi bags. However, the formula G3 had the highest biological efficiency (76.27%), the cultivation cost was reduced more than 39%, and the economic benefits was increased by 3.37% compared with the control, if no pollution fungi bags cost had been in considered and with a single bag production as the evaluation index. Comprehensive evaluation, the formula G3 was suitable for the cultivation of *Pleurotus geesteranus* with apple pomace, and the maximum dosage to replace sawdust was 60%.

Keywords: apple pomace; *Pleurotus geesteranus*; biological efficiency; input-output ratio; economic efficiency