

棉渣作为平菇新型栽培基质的配方筛选试验

宋庆港^{1,2}, 宋爽^{1,2}, 刘新康^{1,2}, 刘宇^{1,2*}, 李伟丽³, 王雪然³

(1.北京市农林科学院植物保护环境保护研究所/北京市食用菌工程技术研究中心, 北京 100097; 2.农业部都市农业(北方)重点实验室, 北京 100097; 3.北京农业职业学院, 北京 102442)

摘要: 为了降低平菇栽培原料成本, 开展了不同比例新型基质棉渣代替棉籽壳栽培平菇的试验研究。结果表明: 配方为玉米芯40%、棉籽壳20%、棉渣20%、麸皮10%、玉米粉4%、豆粕4%、石灰2%时, 平菇生物学效率达93.62%, 较对照配方生物学效率提高了5.10%, 投入产出比为2.07, 可见棉渣是平菇栽培的良好原料之一。

关键词: 棉渣; 平菇; 配方; 筛选

Formula Selection of Cotton Slag as A New Culture Medium for *Pleurotus ostreatus*

SONG Qinggang^{1,2}, SONG Shuang^{1,2}, LIU Xinkang^{1,2}, LIU Yu^{1,2*}, LI Weili³, WANG Xueran³

(1. Institute of Plant and Environment Protection, Beijing Academy of Agricultural and Forestry Sciences/ Beijing Engineering Research Center for Edible Mushroom, Beijing 100097, China; 2. Key Laboratory of Urban Agriculture (North), Ministry of Agriculture, Beijing 100097, China; 3. Beijing Vocational College of Agriculture, Beijing 102442, China)

Abstract: In order to reduce the cost of raw materials for *Pleurotus ostreatus* cultivation, a new type of substrate cotton slag with different proportions was developed to replace the cottonseed hull for *Pleurotus ostreatus* cultivation. The results showed that when the formula was 40% corncob, 20% cottonseed hull, 20% cotton slag, 10% bran, 4% corn flour, 4% soybean meal and 2% lime, the biological efficiency of *Pleurotus ostreatus* reached 93.62%, increased by 5.10% compared with the control formula, and the input-output ratio was 2.07. It could be seen that cotton slag was one of the good raw materials for *Pleurotus ostreatus* cultivation.

Keywords: cotton slag; *Pleurotus ostreatus*; formula; selection

平菇 (*Pleurotus ostreatus*) 原是专指糙皮侧耳, 现常将侧耳属中一些可以栽培的种或品种泛称为平菇^[1]。平菇可以利用棉籽壳、玉米芯、

麸皮、豆秸等多种农业废弃物作为栽培基质的原料^[2], 随着食用菌产业的发展, 平菇生产规模逐年扩大, 平菇栽培的主要原料棉籽壳价格不断上

收稿日期: 2019-11-19

基金项目: 国家食用菌产业技术体系项目 (CARS-20)。

*通讯作者: 刘宇

涨，2016年北京地区棉籽壳的价格为1 500元/t，2017年上涨至1 600元/t，2018年上涨至1 800元/t，严重影响了平菇的栽培效益；因此，探寻新型栽培基质是平菇栽培行业急需解决的问题。

棉渣是处理皮棉后剩余的棉绒和细碎棉籽壳的混合物，相对棉籽壳价格低廉且产量大^[3]。棉渣较棉籽壳含绒量多，更易于水分的保持和吸收，且棉渣与棉籽壳的营养成分相差不多，利用其栽培食用菌是一种替代棉籽壳的良好原料。为了降低平菇生产成本和提高棉渣的综合利用效率，开展了棉渣代替部分棉籽壳作为新型基质栽培平菇的研究。

1 材料和方法

1.1 试验材料

供试棉渣来自山东棉花加工厂，棉籽壳来自新疆，麸皮来自河北。供试平菇菌种“平菇4195”由北京市农林科学院植物保护环境保护研究所保藏。

1.2 试验时间与地点

试验于2019年3—5月在北京市农林科学院植物保护环境保护研究所食用菌温室进行。

1.3 试验方法

1.3.1 试验设计

试验设计3个配方，每个配方分3区重复，每个小区200袋，共1 800袋。各处理栽培料配方如表1所示，其中配方3为常规生产配方。

1.3.2 培养基质配制

将棉渣替代平菇栽培基质中的棉籽壳，按照试验设计配制平菇栽培基质，各种原料混合均匀后添加水至栽培基质含水量为60%~65%。将基质装入22 cm×35 cm×0.02 cm聚乙烯塑料袋，每袋

装干料1 kg，常压灭菌10 h，冷却至室温后接种。

1.3.3 接种与发菌培养

接种室熏蒸消毒后，将“平菇4195”三级菌种接入冷却后的栽培袋。接好种的栽培袋移入发菌室中培养，22~26℃发菌，空气相对湿度保持60%，定期检查污染情况。

1.3.4 出菇管理及采收

平菇栽培袋菌丝长满后，移入日光温室进行出菇管理，继续培养4~5 d，促进其进一步成熟。当袋口料面有淡黄色分泌物出现时，应及时增加光照，喷水增湿，同时降低温度，加大温差，加强通风，促进原基形成。随着菇体逐渐长大，棚内温度保持在22~24℃；增加棚内湿度，空气相对湿度保持在85%~95%；加强通风换气，CO₂浓度应小于0.1%；维持光照强度在300~400 lx。当子实体长至7~8成熟时采收。

1.3.5 测量指标

观察记录各配方每日出菇情况，统计各配方的出菇总产量、小区总产量、综合农艺学性状（每个配方随机挑取30个子实体测其单菇质量、盖径、盖厚、柄长、柄粗，并计算出每个性状的平均值后进行比较）、生物学效率。生物学效率=（子实体鲜质量/栽培料干质量）×100%。

1.3.6 数据统计及分析

用DPS v 7.05进行数据统计分析，采用Duncan's新复极差法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 不同配方基质的平菇子实体性状比较

从表2可知，配方2的平菇子实体平均单朵质量最大，达267.22 g，菌盖长度最大，菌盖宽度、菌盖厚度、菌柄直径、菌柄长度均适中，子实体

表1 平菇栽培试验基质配方

基质配方	含量（干料质量）/%						
	玉米芯	棉渣	棉籽壳	麸皮	玉米粉	豆粕	石灰
1	40	40	0	10	4	4	2
2	40	20	20	10	4	4	2
3	40	0	40	10	4	4	2

表2 不同配方基质的平菇子实体性状指标

配方	单朵质量/g	菌盖长度/mm	菌盖宽度/mm	菌盖厚度/mm	菌柄直径/mm	菌柄长度/mm	菌盖颜色
1	181.43 ± 39.84	52.61 ± 3.79	55.00 ± 6.42	5.28 ± 0.80	10.56 ± 2.65	53.44 ± 7.36	浅灰黑
2	267.22 ± 69.44	54.76 ± 4.74	58.10 ± 5.71	5.86 ± 0.82	13.34 ± 2.52	50.79 ± 7.79	灰黑
3	224.48 ± 43.08	53.32 ± 5.40	59.89 ± 6.34	6.95 ± 1.05	13.95 ± 2.39	50.11 ± 8.95	灰黑

的颜色较深(图1),商品性状良好;配方1和配方3的平菇实体平均单朵质量均小于配方2,盖径不均一,且配方1的子实体颜色较浅,总体商品性状较配方2差。

2.2 不同配方基质的生物学效率比较

从表3可知,平菇配方2的平均生物学效率最高,达93.62%,比常规生产配方3增加了4.54个百分点,平菇配方1的平均生物学效率最低,为76.69%。方差分析结果表明,3个配方之间的平均

生物学效率无显著差异。

2.3 不同配方基质的经济效益分析

由表4可知,配方1、配方2的基质成本分别折合为2.22、2.25元/袋,较配方3(2.46元/袋)分别降低0.24、0.21元/袋;3种配方种植平菇的平均产值在4.32元/袋左右,每袋平均利润在2.01元左右,其中配方2的纯利润最高,为2.42元/袋,配方1纯利润最低,为1.61元/袋。配方2的投入产出比较配方1和配方3分别提高0.35和0.26;可见经济效益最

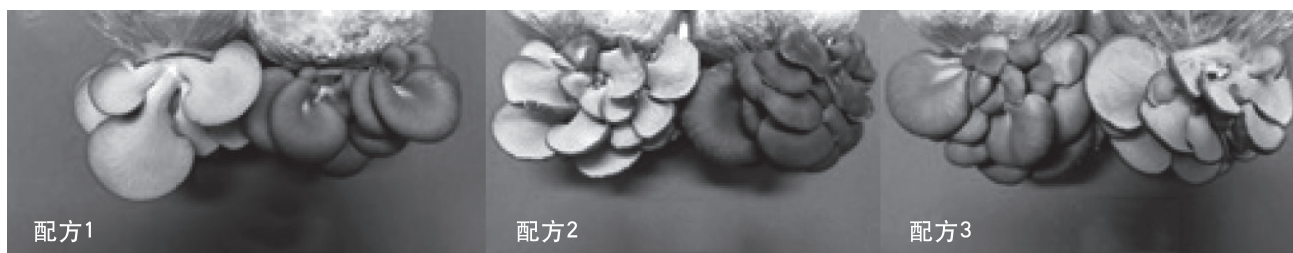


图1 不同配方基质的平菇子实体照片

表3 不同基质配方的生物学效率比较

配方	生物学效率/%				差异显著性	
	I	II	III	平均值	0.05	0.01
1	72.33	80.25	77.48	76.69	a	A
2	119.76	90.24	70.85	93.62	a	A
3	83.21	77.34	106.68	89.08	a	A

表4 不同配方基质平菇(600袋)效益分析

配方	栽培料成本/元	人工成本/元	其他成本/元	产量/kg	产值/元	纯利润/元	投入产出比
1	682	378	274	460.14	2 300.7	966.7	1.72
2	702	378	274	561.72	2 808.6	1 454.6	2.07
3	822	378	274	534.48	2 672.4	1 198.4	1.81

注:其他成本=包装费用+灭菌成本+水电费+设备与大棚折旧费。

高的为配方2。

3 结论与讨论

试验表明,当棉渣添加量为20%时,平菇生物学转化率最高,比常规生产配方3增加了4.54个百分点,每袋成本至少降低了0.2元,投入产出比较常规生产配方3提高了0.26。利用棉渣代替棉籽壳栽培平菇,既能降低平菇生产成本,又能充分利用农林废弃物,使其变废为宝,提高经济效益,从而实现资源的回收再利用。

随着农业生产水平的提高,农林废弃物的总量变得越来越多,种类也越来越多样化。同时随着人民生活水平提高,对农林废弃物的消耗需求也越来越少^[4-6]。大量累积的农林废弃物对环境造成了很大的威胁,危害农业可持续发展以及人类健康^[7]。若能使废弃物得到合理的循环利用,对食用菌生产和生态环境保护均具有重要意义。

由于本试验设计的配方较少,试验结果存在

一定的局限性;因此,棉渣作为新型基质代替棉籽壳栽培平菇的最优添加量有待于进一步探索。

参考文献

- [1] 吕作舟.食用菌栽培学[M].北京:高等教育出版社,2006.
- [2] 申进文,刘超,张倩,等.5种培养料对平菇营养成分的影响[J].河南农业科学,2016,45(10):103-106.
- [3] 宫志远,于淑芳,曲玲.棉渣栽培平菇配方优选试验[J].食用菌,2006,28(3):25.
- [4] 肖杏芳.农户农业废弃物资源化利用行为及影响因素研究[D].福州:福建农林科技大学,2017.
- [5] 余雕,耿增超.农业秸秆生物质转化利用的研究进展[J].西北林学院学报,2010,25(1):157-161.
- [6] 覃宝山,覃勇荣.新型培养料栽培食用菌研究的现状及展望[J].中国农学通报,2010,26(16):223-228.
- [7] 罗信昌,陈士瑜.中国菇业大典[M].北京:清华大学出版社,2010:274-291. 图

我国联合27国专家修订真菌界担子菌门分类系统

担子菌门(*Basidiomycota* R.T. Moore 1980)真菌是以食药食用菌为代表的大型真菌最主要的种类构成,也包括植物病原菌锈菌和黑粉菌,还有酵母菌等,其物种数占真菌界的1/3,有4万余种。该类群所涉及的食用菌产业自2014年就已成为农业第5大种植业,药用菌的活性产物开发前景广阔。然而由于种类繁多、分类历史悠久、大量新类群的发现引发分类系统巨大变革,阻碍了相关资源的认识进程。为此,中国科学院微生物所赵瑞琳团队集结近10年来担子菌门分类研究的新进展,首先在多基因及基因组层面对整个门的系统发育关系开展研究,并估算了目前担子菌门内亚门、纲、目、科的演化时间,具体包括:6个基因(*LSU*、*SSU*、*5.8s*、*rpb1*、*rpb2*、*efl*)的多基因系统发育图谱、116个代表种的396个直系同源基因的系统发育基因组图谱研究及771个代表种分子钟分析推算了科和科以上的分类阶元的演化时间。为建立担子菌门标准化分类系统中的各分类等级的演化时间标准提供了依据。

此外,在理清担子菌门内主要进化支序的系统发育关系基础上,赵瑞琳团队联合27国专家对担子菌门中已知的3 198个属名进行梳理;同时还整理提供了每个合法属的各类信息,包括分类地位、物种数、模式种、生活类型、生境、分布地、DNA数据以及系统发育等,进一步完善分类系统的各类信息。获得目前最完整的担子菌门分类系统:包括4亚门、18纲、68目、241科、1 928属,共41 270个种(分别增加1亚门、2纲、14目、64科、337属和9 755种)。研究成果于2019年11月发表于《Fungal Diversity》上。

以该研究成果为基础的网站<https://www.basidio.org>正在建设中。该网站将持续对担子菌门分类系统进行维护和更新,实现大型真菌(蘑菇)为主的这一大类真菌的分类系统的整体性呈现,不仅为分类学家,而且为资源的利用者、生态学家等提供巨大的便利。 图