

# 豆粕渣资源化开发栽培秀珍菇可行性研究

田景花, 卢东伟, 姚恒宇, 李守勉, 刘东亮

(河北农业大学, 河北 保定 071001)

**摘要:**本研究以棉籽壳为主料,以豆粕渣代替麸皮作为辅料,研究新型原料豆粕渣在秀珍菇制种及栽培中的应用效果。结果表明:以豆粕渣为辅料的配方中秀珍菇菌丝均能正常生长,配方2(5%豆粕渣)中秀珍菇菌丝的生长速度与对照相比差异不显著,说明豆粕渣可用于制作秀珍菇原种和栽培种。各配方栽培秀珍菇均能正常出菇,其中配方2、配方3(10%豆粕渣)的总产量与对照差异不显著,配方4(15%豆粕渣)的产量显著低于对照。可见,在配方中加入5%~10%的豆粕渣栽培秀珍菇切实可行,提高了秀珍菇栽培效益。

**关键词:**秀珍菇;豆粕渣;菌丝生长速度;产量

中图分类号:S646.1\*9

文献标识码:A

文章编号:2096-5877(2022)01-0142-03

## Feasibility Study on Cultivation of *Pleurotus geesteranus* with Soybean Meal Residue

TIAN Jinghua, LU Dongwei, YAO Hengyu, LI Shoumian, LIU Dongliang

(Hebei Agricultural University, Baoding 071001, China)

**Abstract:** In this study, cottonseed shell was used as the main material and soybean meal residue was used instead of bran as the auxiliary material to study the application effect of soybean meal residue in seed production and cultivation of *Pleurotus geesteranus*. The results showed that: The mycelia of *Pleurotus geesteranus* could grow normally in the formula with soybean meal residue as auxiliary material. The mycelia growth rate of No. 2 formula (5% soybean meal residue) was not significantly different from that of the control group, which indicated that soybean meal residue could be used to produce the original and cultivated species of *Pleurotus geesteranus*. The fruit body of *Pleurotus geesteranus* could grow normally in the formula with soybean meal residue as auxiliary material. The fruit body yields of No. 2 and No. 3 formula (10% soybean meal residue) were not significantly different from that of the control group. The fruit body yield of No. 4 formula (15% soybean meal residue) was significantly lower than that of the control group. In conclusion, adding 5%~10% soybean meal residue in the formula is feasible and improves the cultivation efficiency of *Pleurotus geesteranus*.

**Key words:** *Pleurotus geesteranus*; Soybean meal residue; Mycelia growth rate; Yield

秀珍菇(*Pleurotus geesteranus*)隶属于真菌门、担子菌纲、伞菌目、侧耳科、侧耳属,最早由我国台湾地区引进,已经在福建、浙江、上海、广西等地广泛栽培<sup>[1-2]</sup>。秀珍菇味道鲜美,热量低,不仅具有典型的高蛋白、低脂肪、低能量的食用菌营养特性<sup>[3]</sup>,还含有活性多糖组分,如 $\beta$ -(1,3)-葡聚糖,

3-O-甲基半乳甘露聚糖等,具有较高的营养价值和保健作用<sup>[4-6]</sup>,是一种很受国际市场欢迎的珍稀食用菌。目前我国栽培秀珍菇的主要原料有棉籽壳、木屑、稻草、玉米芯、麸皮等<sup>[7]</sup>,随着食用菌产业的快速发展,各种原料价格不断上涨,从而影响了食用菌的栽培效益<sup>[8-9]</sup>。因而开发新的食用菌栽培原料,既能充分利用农副产品的废弃物,又能降低食用菌生产成本,提高栽培效益,是保证食用菌产业持续发展的重要途径。

麸皮、豆粕是食用菌栽培中常用的辅料,含量较高<sup>[10-13]</sup>,在栽培料中主要为食用菌生长发育补充氮源,用量较大,价格较高,麸皮价格约为1 500元/吨,豆粕约为2 700元/吨。豆粕渣是以豆粕为

收稿日期:2019-12-19

基金项目:河北省科技计划项目(15236916);河北省现代农业产业技术体系食用菌创新团队珍稀食用菌岗位项目(HBCT2018050205);河北农业大学大学生创新创业基金(201710086009)

作者简介:田景花(1969-),女,副教授,博士,主要从事食用菌栽培生理及育种研究。

原料生产“大豆水解蛋白”后的下脚料,仅保定味群食品科技股份有限公司一家企业每年就有5 000吨左右的豆粕渣废弃物,缺乏销路,价格低廉,仅250元/吨左右,主要用于制作有机肥。经初步测定,提取“大豆水解蛋白”后的豆粕渣中仍有较高的含氮量和含碳量,pH值呈弱酸性,可用于食用菌制种和栽培。本研究以棉籽壳为主料,以豆粕渣代替麸皮作为辅料,研究了豆粕渣在秀珍菇栽培中对菌丝体生长和产量的影响,筛选出了适用于秀珍菇栽培的高产、高效栽培料配方。既为食用菌生产开发了新原料,提高了豆粕渣的利用率和利用价值,减少了环境污染,又降低了食用菌生产成本,提高了栽培效益。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验材料

#### 1.1.1 供试菌株

秀珍菇品种为洁源秀珍菇,由河北农业大学食用菌实验室提供。

#### 1.1.2 栽培料配方

以棉籽壳为主料,调整豆粕渣(5%、10%、15%)用量,以生产上常用的配方1作为对照,共设计4个处理,配方组成见表1。料水比1:1.4。

表1 秀珍菇栽培料配方 %

配方	棉籽壳	麸皮	豆粕渣	白糖	石膏粉
1	88	10	0	1	1
2	93	0	5	1	1
3	88	0	10	1	1
4	83	0	15	1	1

### 1.2 试验方法

#### 1.2.1 栽培袋的制作

按表1中的配比进行称量,常规拌料,装袋(17 cm×33 cm,聚丙烯塑料袋),每袋装干料250 g。高压灭菌,无菌操作接种。每个配方栽培50袋。

#### 1.2.2 菌丝体阶段观测

于22~25℃的温度下避光培养,保持良好的通风条件,空气相对湿度控制在70%以下。观察菌丝生长情况,统计菌丝长满料袋的时间。

#### 1.2.3 子实体阶段观测

菌丝长满料袋后继续培养15 d左右,进行催菇处理。打开栽培袋袋口,温度控制在15~25℃,空气相对湿度85%~95%,400 lx左右的散射光照射,每天通风1次,每次30 min。待原基形成并分化出幼菇时将袋口撑开,并翻转下折至高于料面

1 cm,常规出菇管理,待菌盖直径达到2~3 cm时采收。第一潮菇采收后,养菌3~4 d,进入第二潮菇管理,共采收3潮菇。记录每个栽培袋各潮菇的产量,进行统计分析。

#### 1.2.4 经济效益分析

2018年5月份河北省各种食用菌栽培原料的市场价格约为:棉籽壳1.6元/kg,豆粕渣0.25元/kg,麸皮1.5元/kg,白糖5元/kg,石膏粉2元/kg。秀珍菇鲜菇批发价格约为12元/kg。计算不同配方每袋栽培料的成本及增加的经济效益。

每袋的经济效益(元)=每袋产量(kg)×鲜菇价格(元/kg)−每袋原料成本(元)

#### 1.2.5 数据统计分析

采用Excel 2007和SPSS 22.0数据处理软件对数据进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同配方栽培料中秀珍菇菌丝生长情况

菌丝生长情况及菌丝长满料袋时间的统计结果见图1、表2。



图1 不同配方栽培料中秀珍菇菌丝生长情况

表2 不同配方的菌丝生长情况及差异显著性分析

配方	菌丝满袋时间(d)	菌丝生长状况
1	32.8±1.93c	++
2	33.8±2.10bc	++
3	35.2±2.20ab	++
4	36.2±2.04a	+

注:同列数字后的字母表示Duncan's新复极差测验达到5%的显著水平,下同。“++”表示菌丝洁白,浓密;“+”表示菌丝白色,较稀疏

由表2可以看出,各配方栽培料中秀珍菇菌丝均能正常生长,但不同配方中菌丝长满料袋的时间差异显著,菌丝的颜色和密度也略有不同。配方2(5%豆粕渣)中秀珍菇菌丝的生长速度与对照(配方1)相比差异不显著,菌丝均洁白浓密;

而配方3(10%豆粕渣)、配方4(15%豆粕渣)中菌丝生长速度显著慢于对照。说明在配方中加入5%的豆粕渣作为辅料制作培养基,可用于秀珍菇原种和栽培种的制备。

## 2.2 不同配方栽培料中秀珍菇出菇情况

共采收3潮菇。为了减小误差,每个配方选取出菇良好的10个栽培袋统计3潮菇产量,每潮菇产量平均值及差异显著性分析结果见表3。

表3 不同配方的子实体产量及其差异显著性分析

配方	第1潮菇产量(g)	第2潮菇产量(g)	第3潮菇产量(g)	总产量(g)	生物学效率(%)
1	75.4±7.32b	40.2±3.59ab	22.0±2.79a	137.6±12.15a	55.0±4.86a
2	80.6±5.16a	43.5±5.23a	22.3±3.31a	146.5±12.16a	58.6±4.86a
3	74.0±6.58b	40.0±6.18ab	23.1±4.77a	137.1±15.28a	54.8±6.11a
4	68.2±1.56c	36.6±1.89b	17.7±2.12b	122.5±5.14b	49.0±2.05b

由表3可以看出,各配方栽培料均能正常出菇,但秀珍菇产量存在显著差异,其中配方2、配方3前三潮菇的总产量与对照差异不显著,配方4的总产量显著低于对照。可见,在配方中加入5%~10%的豆粕渣栽培秀珍菇切实可行。

## 2.3 不同配方栽培秀珍菇的经济效益

以配方1作为对照,不同配方栽培秀珍菇的经济效益分析结果见表4。

表4 不同配方栽培秀珍菇每袋的经济效益

配方	原料成本(元)	平均产量(g)	经济效益(元)	增加效益(%)
1	0.407	137.6	1.244	0
2	0.393	146.5	1.365	9.73
3	0.376	137.1	1.269	2.03
4	0.359	122.5	1.111	-10.7

从表4可以看出,利用豆粕渣作为辅料,配方2、配方3、配方4的原料成本均低于对照。成本计算中只计算了原料成本,没有计入设施、设备及人工成本,因此效益较高。在生产工艺相同的情况下,利用配方2和配方3栽培秀珍菇的经济效益高于对照,尤其是配方2,经济效益比对照高9.73%。在配方中加入5%~10%的豆粕渣栽培秀珍菇切实可行,既开发了秀珍菇栽培新原料,又降低了生产成本,提高了栽培效益。

## 3 结论与讨论

随着食用菌产业和科技的不断发展,食用菌栽培原料日益紧张,价格上涨,造成生产成本提高,影响了栽培效益和菇农的生产积极性。因此,食用菌栽培新型原料得到陆续开发,农、林、牧废弃物以及工业生产的下脚料皆可能成为栽培食用菌的原料<sup>[4]</sup>。开发食用菌栽培新原料是近年来食用菌科研的重点方向之一。研究表明,用金

针菇菌渣代替部分棉籽壳栽培秀珍菇会降低成本,增加秀珍菇的产量和效益<sup>[15-16]</sup>;同时,玉米芯<sup>[17]</sup>、棉柴<sup>[18]</sup>、莜麦秸<sup>[19]</sup>等都是陆续开发出的食用菌栽培新原料,推动了食用菌产业的持续发展。豆粕蛋白质含量高,达到15%~50%<sup>[20-21]</sup>,豆粕渣是以豆粕为原料生产“大豆水解蛋白”后的下脚料<sup>[20-21]</sup>,价格低廉。经笔者初步测定,豆粕渣的含氮量约为麸皮的2倍,是食用菌生长发育很好的氮素来源。

产量和效益是评价配方优劣的重要指标。本研究发现,当配方中加入5%~10%的豆粕渣时,菌丝长势良好,产量高,经济效益高于生产上常用配方。因此,豆粕渣可以应用于秀珍菇原种及栽培种的制作;用于秀珍菇栽培可以降低成本,提高栽培效益。在秀珍菇栽培上利用豆粕渣代替部分麸皮作为辅料切实可行。利用豆粕渣栽培食用菌,既开发了食用菌栽培新原料,变废为宝,又能降低生产成本,提高食用菌的栽培效益,具有良好的应用前景。利用豆粕渣配合其他主料栽培秀珍菇的最优配方以及豆粕渣在其他食用菌栽培上的应用效果尚需进一步研究。

## 参考文献:

- [1] 冯志勇,王志强,郭力刚,等.秀珍菇生物学特性研究[J].食用菌学报,2003,10(3):11-16.
- [2] 韦文添. NAA和V<sub>B1</sub>对秀珍菇菌丝生长的影响[J].吉林农业科学,2012,37(5):42-44.
- [3] Ranogajec A, Beluhan S, Smit Z. Analysis of nucleosides and monophosphate nucleotides from mushrooms with reversedphase HPLC [J]. J Sep Sci, 2010, 33(8): 1024-1033.
- [4] Zhang M. Heating-induced conformational change of a novel  $\beta$ -(1,3)-D-glucan from *Pleurotus geesteranus* [J]. Biopolymers, 2010, 93 (2): 121-131.
- [5] Zhang A Q, Xu M, Li F, et al. Structural elucidation of a novel mannogalactan isolated from the fruiting bodies of *Pleurotus geesteranus* [J]. Carbohydrate Polymers, 2013, 92(1): 236-240.

(下转第155页)

- technology advances, 2016, 34(5): 697-713.
- [26] 孙立影,于志晶,马 瑞,等.植物次生代谢物研究进展[J].吉林农业科学,2009,34(4):4-10.
- [27] Vranová E, Coman D, Grussem W. Network analysis of the MVA and MEP pathways for isoprenoid synthesis [J]. Annual review of plant biology, 2013, 64: 665-700.
- [28] Chandler C M, McDougal O M. Medicinal history of North American veratrum[J]. Phytochemistry reviews, 2014, 13(3): 671-694.
- [29] Arnqvist L, Dutta P C, Jonsson L, et al. Reduction of cholesterol and glycoalkaloid levels in transgenic potato plants by overexpression of a type 1 sterol methyltransferase cDNA [J]. Plant Physiology, 2003, 131(4): 1792-1799.
- [30] Petersson E V, Nahar N, Dahlin P, et al. Conversion of exogenous cholesterol into glycoalkaloids in potato shoots, using two methods for sterol solubilisation [J]. PloS ONE, 2013, 8(12): e82955.
- [31] Itkin M, Heinig U, Tzfadia O, et al. Biosynthesis of antinutritional alkaloids in solanaceous crops is mediated by clustered genes [J]. Science, 2013,341(6142):175-179.
- [32] Sonawane P D, Pollier J, Panda S, et al. Plant cholesterol biosynthetic pathway overlaps with phytosterol metabolism[J]. Nature plants, 2017, 3(1): 16205.
- [33] Moses T, Pollier J, Almagro L, et al. Combinatorial biosynthesis of sapogenins and saponins in *Saccharomyces cerevisiae* using a C-16 $\alpha$  hydroxylase from *Bupleurum falcatum*[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2014, 111(4): 1634-1639.
- [34] Sawai S, Ohyama K, Yasumoto S, et al. Sterol side chain reductase 2 is a key enzyme in the biosynthesis of cholesterol, the common precursor of toxic steroidal glycoalkaloids in potato[J]. The Plant Cell, 2014, 26(9): 3763-3774.
- [35] Cárdenas P D, Sonawane P D, Pollier J, et al. GAME9 regulates the biosynthesis of steroidal alkaloids and upstream isoprenoids in the plant mevalonate pathway [J]. Nature communications, 2016, 7: 10654.
- [36] 于志晶,李淑芳,马 瑞,等.植物代谢工程研究进展[J].吉林农业科学,2010,35(4):13-18,21.
- [37] 吴素瑞,高 珂,刘 璇,等.AP2/ERF转录因子调控药用植物活性成分生物合成的研究进展[J].中草药,2016,47(9):1605-1613.
- [38] Eshaghi M, Shiran B, Fallahi H, et al. Identification of genes involved in steroid alkaloid biosynthesis in *Fritillaria imperialis* via de novo transcriptomics[J]. Genomics, 2018.
- [39] Yu H, Guo W, Yang D, et al. Transcriptional profiles of SmWRKY family genes and their putative roles in the biosynthesis of tanshinone and phenolic acids in *Salvia miltiorrhiza*[J]. International journal of molecular sciences, 2018, 19(6): 1593.
- [40] Sun J, Manmathan H, Sun C, et al. Examining the transcriptional response of overexpressing anthranilate synthase in the hairy roots of an important medicinal plant *Catharanthus roseus* by RNA-seq[J]. BMC plant biology, 2016, 16(1): 108.

(责任编辑:王 昱)

(上接第144页)

- [6] 申进文,王瑞瑞,许春平.秀珍菇多糖的硫酸化及其生物活性研究[J].河南农业科学,2014,43(7):102-106.
- [7] 陶 艺,王天琛,金 方,等.菌糠二次利用栽培秀珍菇实验研究[J].陕西农业科学,2014,60(12):11-12,18.
- [8] 田景花,胡宝华,李 明,等.杏鲍菇高产高效栽培料配方研究[J].北方园艺,2013(6):155-158.
- [9] 刘瑞璧.养猪场沼渣栽培杏鲍菇配方对比试验[J].食用菌,2012(5):21-22.
- [10] 李善仁,陈济琛,胡开辉,等.大豆肽的研究进展[J].中国粮油学报,2009(7):142-147.
- [11] 张连慧,贺 寅,刘新旗.大豆肽制备研究进展及其在食品中的应用[J].食品工业科技,2012,33(24):423-425,429.
- [12] 杨玉娟,姚怡莎,秦玉昌,等.豆粕与发酵豆粕中主要抗营养因子调查分析[J].中国农业科学,2016,49(3):573-580.
- [13] 陈生良.麸皮含量对杏鲍菇产量的影响[J].浙江农业科学,2006(3):275-276.
- [14] 中国食用菌商务网.科技进步让食用菌栽培新型原料得到不断开发[J].中国食用菌,2014,33(3):58.
- [15] 韩建东,宫志远,姚 强,等.金针菇菌渣栽培秀珍菇的营养成分分析[J].中国食用菌,2013,32(6):30-31,35.
- [16] 谢春芹,贾 君,谢正林,等.金针菇菌渣栽培秀珍菇试验[J].北方园艺,2012(9):170-172.
- [17] 田忠科,邢秀龙.玉米芯和废棉牛粪栽培双孢蘑菇高产技术[J].食用菌,2018(3):53-54,56.
- [18] 李保华,高春燕,王朝江.棉柴屑栽培姬菇鸡腿菇试验[J].食用菌,2010(6):32-33.
- [19] 李守勉,王胜男,李 明,等.莠麦秸秆营养成分测定及双孢菇栽培试验[J].北方园艺,2014(15):146-149.
- [20] 范海茹,许 斌,高雅鑫,等.酶解豆粕制备鲜味肽外切酶筛选与工艺优化[J].东北农业科学,2020,45(2):111-115.
- [21] 赵贵兴,陈 霞,孙子重.大豆水解蛋白的特性及其在食品中的应用[J].中国食品工业,2006(11):50-51.

(责任编辑:刘洪霞)