

doi:10.11937/bfyy.20164516

## 玉米秸秆基质栽培黑木耳配方筛选试验

李 超, 李 红

(辽宁省农业科学院 食用菌研究所, 辽宁 沈阳 110161)

**摘 要:**以“辽黑木耳3号”为试材,采用全日光露地栽培方法,研究了主料中不同玉米秸秆添加量(0%、22%、32%、42%、52%)对黑木耳菌丝长速、长势、产量和转化率的影响,并分析了经济效益。结果表明:玉米秸秆替代木屑,当添加量达到32%时,袋均干木耳产量50.41 g,纯收益1.380元,经济效益高于木屑栽培。

**关键词:**玉米秸秆;黑木耳;配方

**中图分类号:**S 646.6 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)18-0166-04

黑木耳(*Auricularia auricula*)属担子菌纲,木耳目,木耳科,又名木蛾、树耳、树蕈、黑耳,生长于栎、杨、榕、槐等120多种阔叶树的腐木上,单生或群生,主要生长在中国和日本,中国大部分是东北木耳和秦岭木耳。黑木耳味道独特,营养丰富,

食药兼备,被现代营养学家誉为“素中之荤”,世界上称之为“中餐中的黑色瑰宝”。随着生活水平的提高,人们越来越注重饮食文化,黑木耳可食、可药、可补,既可以满足人们对美食的需求,又可预防和治疗多种疾病,因此,黑木耳需求量越来越大。

辽宁省是全国食用菌栽培量较多的地区,随着黑木耳栽培量的增加和栽培区域的扩大,以木屑为主的栽培原料严重短缺,菌林矛盾日渐突出。发展秸秆代料栽培,对于发展黑木耳产业和实施

**第一作者简介:**李超(1976-),男,硕士,副研究员,研究方向为食用菌育种及栽培。E-mail:lnnkylxy@163.com.

**收稿日期:**2017-03-20

Isolation, Identification and Training for a Wild Fungus of  
Genus *Leucopaxillus*

LIU Xiaoting<sup>1</sup>, SUN Guoqin<sup>2</sup>, LI Yajiao<sup>2</sup>, WANG Shuyan<sup>1</sup>, GUO Jiufeng<sup>1</sup>

(1. Key Laboratory of Ion Beam Biotechnology/College of Physical Science and Technology, Inner Mongolia University, Huhhot, Inner Mongolia 010021; 2. Inner Mongolia Academy of Agriculture and Livestock Sciences, Hohhot, Inner Mongolia 010031)

**Abstract:** A wild mushroom from Inner Mongolia's Xilingol grassland was identified by methods of morphological characteristics and ecological habits of identification and molecular identification. Genomic DNA was extracted from mycelium then used as template for the 18S and ITS gene PCR amplification and sequencing. The 18S and ITS gene sequences were submitted to NCBI and aligned by Blast. The results showed that the fungi belonged to the genus *Leucopaxillus*. In addition, it had been found experimentally that the mycelium could be formed primordium in MS plate culture medium in dark. The ITS sequence was uploaded into NCBI, and GenBank accession number was KY173356.

**Keywords:** wild fungi; morphological characteristics; ITS gene sequence; molecular identification methods; primordium

林业生态建设的可持续发展战略具有十分重要的意义<sup>[1-2]</sup>。该试验以秸秆代料栽培黑木耳,通过配方的优化研究,以期解决实际生产中林木资源短缺的问题。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试黑木耳菌株为“辽黑木耳 3 号”,由辽宁省农业科学院食用菌研究所保存。

1.2 试验方法

该试验在辽宁省农业科学院食用菌栽培试验基地进行。

1.2.1 试管菌种制作

采用 PDA 加富培养基。称取去皮马铃薯 200 g 并切片,加入 1 000 mL 水煮沸 25 min 左右至酥而不烂,纱布过滤后取滤液,补充至 1 000 mL 后加热,加入 20 g 琼脂粉慢火溶化,加入葡萄糖 20 g,  $\text{MgSO}_4$  1.5 g,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  3 g, 酵母粉 3 g, 充分溶化后,趁热分装于 18 mm × 18 mm 的试管中,每试管约 5~10 mL,塞好棉塞,于 121 ℃、 $1.2\text{ kg}\cdot\text{cm}^{-2}$  下灭菌 25 min 后,取出冷却备用。在超净工作台内接入黑木耳菌种,24 ℃

恒温避光培养 12 d 左右,待菌丝长满管待用<sup>[3]</sup>。

1.2.2 液体菌种制作

将 200 g 去皮马铃薯切片,加入 1 000 mL 水煮沸 25 min 左右至酥而不烂,纱布过滤后取滤液,补充至 1 000 mL 后加热,加入葡萄糖 20 g、 $\text{MgSO}_4$  1.5 g,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  2 g, 充分溶化后分装至 500 mL 三角瓶中在 121 ℃、 $1.2\text{ kg}\cdot\text{cm}^{-2}$  下灭菌 35 min,取出冷却至 25 ℃接入试管菌种。在旋转式振荡培养箱中培养 3~4 d,振荡频率 200~220  $\text{r}\cdot\text{min}^{-1}$ 。

1.2.3 出菇袋制作

培养料主料为玉米秸秆+玉米芯+黄豆粉+玉米粉 80%、辅料为麦麸 18%,石膏 1%、石灰 1%。称取原材料,主料加水混合均匀,辅料干拌均匀后加入主料,搅拌均匀,使料含水量为 66%。装入规格为 16.5 cm × 35 cm × 0.05 cm 的菌袋,每袋装料 1 100 g,常压灭菌 8~10 h,待料温降至 27 ℃ 以下时取出,在接种室内接入液体菌种,接种后置于 28 ℃ 培养室内避光培养,30~35 d 长满菌袋后进入出菇期。

试验根据秸秆添加比例,设 5 个配方,每组配方 200 袋,3 个重复,配方比例见表 1。

表 1 供试培养基成分含量  
Table 1 Substrate components

处理 Treatment	玉米秸秆 Corn straw	木屑 Sawdust	玉米芯 Corn cob	麦麸 Wheat bran	黄豆粉 Soybean meal	玉米粉 Corn flour	石膏 Gypsum	石灰 Lime
1	52	0	18	18	5	3	1	1
2	42	12	18	18	5	3	1	1
3	32	22	18	18	5	3	1	1
4	22	32	18	18	5	3	1	1
5(CK)	0	54	18	18	5	3	1	1

1.3 项目测定

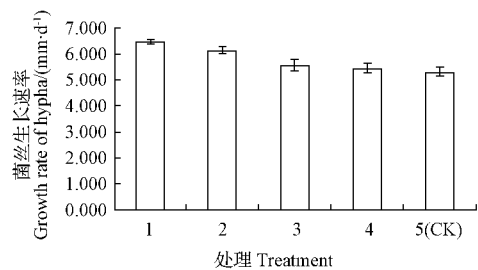
在发菌过程中定期观察记录各处理菌丝的生长情况和出菇情况。菌丝生长测定:每隔 3 d 测 1 次菌丝生长长度,共测 3 次,取平均值;同时观察菌丝长势,分别将不同处理的菌丝生长情况相互比较,用“+”表示菌丝密度和生长势强弱。子实体生长测定:测定各处理子实体数量、菌盖直径、菌盖厚度、菌柄长短、菌柄粗细、子实体产量、生物学效率。菌丝生长速率( $\text{mm}\cdot\text{d}^{-1}$ )=菌丝生长量( $\text{mm}$ )/培养天数( $\text{d}$ );生物学效率(%)=鲜菇质

量/干料质量×100。

2 结果与分析

2.1 不同基质配方对黑木耳菌丝生长速率的影响

由图 1 可知,各处理菌丝生长速率随着木屑添加量的增加而减慢,以秸秆添加量最高的处理 1 最快,日均生长量为  $6.486\text{ mm}\cdot\text{d}^{-1}$ ,其次为处理 2、3、4,分别为  $6.154$ 、 $5.581$ 、 $5.455\text{ mm}\cdot\text{d}^{-1}$ ,



注:数据为 3 次重复平均值±标准偏差,下同。  
Note: Values are the means±SD of three determinations, the same below.

图 1 不同处理黑木耳菌丝生长速率

Fig. 1 Growth rate of hypha in different treatments

处理 5 为全木屑培养,菌丝生长速率最慢,日均生长量为 5.333 mm。

2.2 不同基质配方对黑木耳菌丝生物学性状的影响

由表 2 可知,处理 1、2 菌丝生长健壮、浓白、浓密,处理 4、5 相比显稀疏,洁白;处理 1、2 在菌丝长满后,放置时间过长容易形成菌皮,久放或温度高略显发黄。处理 1 长满菌袋时间最短,为 37 d;处理 5(CK)生长最慢,长满菌袋时间为 45 d。

2.3 不同基质配方对产量及生物转化率的影响

由表 3 可知,处理 4 的黑木耳产量最高,每袋黑木耳干品平均产量 51.85 g,转化率达到

表 2 不同培养基配方对黑木耳菌丝生物学性状的影响

Table 2 Effect of different substrates on biological characteristics of *Auricularia auricula* hypha

处理 Treatment	菌丝长势 Growth of pypha	菌丝颜色 Colour of pypha	气生菌丝 Aerial hypha	满袋时间 Time for bag full/d	污染率 Infection rate/%
1	+++++	浓白	较多	37	3.0
2	+++++	浓白	较多	39	2.0
3	++++	洁白	较少	43	1.5
4	+++	较白	少	44	1.5
5(CK)	+++	较白	少	45	1.0

注:“+”数量,表示菌丝生长势强弱。  
Note: Number of ‘+’ mean mycelial growth vigor.

表 3 不同培养基配方黑木耳产量及生物转化率比较

Table 3 Yield and biological efficiency *Auricularia auricula* in different substrates

处理 Treatment	单袋黑木耳干品平均产量 Average yield of each bag/g	平均生物转化率 Average biological conversion/%
1	40.86±3.7a	10.61±1.2a
2	44.07±2.9b	11.45±2.3ab
3	50.41±3.1bc	13.09±1.6b
4	51.85±2.4c	13.47±2.1b
5(CK)	51.12±4.2bc	13.28±1.8b

注:同列数据后不同小写字母表示在  $P<0.05$  水平上差异显著。  
Note: Different lowercase letters in the same column indicate significant difference at  $P<0.05$ .

13.47%,其次为处理 5、3、2,每袋黑木耳干品平均产量为 51.12、50.41、44.07 g,处理 1 产量最低,每袋黑木耳干品平均产量 40.86 g,转化率为 10.61%。

2.4 不同配方经济效益分析

按照生产成价格(木屑 0.6 元·kg<sup>-1</sup>,玉米秸秆 0.3 元·kg<sup>-1</sup>,麦麸 2.4 元·kg<sup>-1</sup>,玉米芯

0.4 元·kg<sup>-1</sup>,黄豆粉 4.8 元·kg<sup>-1</sup>;人工及能源费 0.4 元·袋<sup>-1</sup>,塑料菌袋 0.2 元·个<sup>-1</sup>,其它成本 0.2 元·袋<sup>-1</sup>) 和黑木耳市场平均价格(50 元·kg<sup>-1</sup>) 计算各配方的栽培成本与利润。由表 4 可知,配方中随玉米秸秆含量的增加,每袋栽培成本随之降低,随着秸秆利用技术的日臻成熟,成本会显著下降。处理 4 利润最高,平均每袋

表 4 不同培养基配方黑木耳经济效益分析

Table 4 Economic return analysis of *Auricularia auricula* in different substrates

处理	袋均产量	袋均产值	每袋成本	利润	相对收益
Treatment	Yield for each bag/g	Production for each bag/元	Cost for each bag/元	Economic return/元	Relative economic return(vs CK)/%
1	40.86	2.043	1.115	0.928	0.673
2	44.07	2.204	1.129	1.075	0.780
3	50.41	2.521	1.141	1.380	1.001
4	51.85	2.593	1.152	1.441	1.457
5(CK)	51.12	2.556	1.178	1.378	1.000

达到 1.441 元,其次为处理 3 和处理 5,分别为 1.380、1.378 元,处理 1 最差,仅为 0.928 元。

3 结论与讨论

试验结果表明,玉米秸秆代料栽培黑木耳在实际生产中是完全可行的,从产量和品质上都能达到非常良好的生产标准。玉米秸秆栽培的黑木耳软糯,色泽稍浅;木屑栽培的黑木耳颜色较深,脆嫩爽口,各有食用特点。

试验表明,玉米秸秆代料栽培的处理方法是秸秆代料栽培黑木耳发展的关键技术,由于玉米秸秆纤维结构较长,茎秆表皮坚韧,如果处理不好,装袋过程中很容易造成扎袋情况发生,导致污染率提高<sup>[4]</sup>。如果能很好的将秸秆原料处理的问题解决,污染率会大幅度降低,黑木耳产量将有大幅度提升。

近年来,辽宁省随黑木耳种植规模不断扩大,菌林矛盾日益突出,使黑木耳栽培成本提高,但玉

米秸、稻秸等农作物秸秆资源丰富,能够显著降低黑木耳生产成本,且拓宽了秸秆资源利用途径。全秸秆代料栽培黑木耳是下一步的研究方向,利用多秸秆的基质组合将有效解决单一秸秆使用下黑木耳产量低问题<sup>[5]</sup>,将极大促进辽西食用菌产业的发展,改变辽宁省食用菌产业发展布局。

参考文献

[1] 边银丙. 我国秸秆资源状况对食用菌产业发展的影响[J]. 中国食用菌,2006,25(1):5-7.  
[2] 任鹏飞,刘岩,任海霞,等. 秸秆栽培食用菌基质研究进展[J]. 中国食用菌,2010,29(6):11-14.  
[3] 张介驰,韩增华,张丕奇,等. 发菌温度对黑木耳菌丝和子实体生长的影响[J]. 食用菌学报,2014,21(2):36-40.  
[4] 王相刚,许修宏,缪元霞,等. 农作物秸秆替代木屑栽培黑木耳的关键性技术[J]. 北方园艺,2015(3):160-163.  
[5] 何培新,张炎,宋永芳. 食用菌原料:几种作物秸秆的碳氮比测定[J]. 食用菌,2001(4):15-16.

Formula Optimization of *Auricularia auricular*  
Cultivation Using Corn Straw

LI Chao, LI Hong

(Edible Fungi Institute, Liaoning Academy of Agricultural Sciences, Shenyang, Liaoning 110161)

**Abstract:** ‘No. 3 Liao *Flammulina velutipes*’ was used as test material, using full solar field cultivation method, growth rate of mycelia, mycelial growth vigor, yield and biological transformation rate of *Auricularia auricula* under different corn stalk quantities(0%, 22%, 32%, 42%, 52%) were studied. The results showed that when addition amount reached 32% using corn straw instead of coarse wood chips, the yield could reach to 50.41 g and the net benefits could reach to 1.380 RMB of average fungus bag prices. The economic benefit was higher than using sawdust cultivation.

**Keywords:** corn straw; *Auricularia auricular*; formula