

# 秸秆栽培黑木耳的配方筛选研究

江佳楠<sup>1</sup>,李艳芳<sup>1</sup>,朱琳<sup>1</sup>,杜蒙<sup>2</sup>

(1. 绥化学院 农业与水利工程学院,黑龙江 绥化 152061,2. 东北农业大学 生命科学学院,黑龙江 哈尔滨 150030)

**摘要:**为更好地利用种植业废弃物进行黑木耳栽培,以玉米芯、玉米秸、稻壳等秸秆为主要栽培原料,研究了 6 种培养基配方对黑木耳产量的影响。结果表明:秸秆培养基配方的黑木耳菌丝均长势良好;经综合分析,配方 4(木屑 20%、玉米芯 58%、稻壳 20%、石膏 1%、石灰 1%)栽培黑木耳,其产量高,商品性状好,综合经济效益好。

**关键词:**秸秆;黑木耳;配方;栽培

**中图分类号:**S646.6 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2015)10-0146-03 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2015.10.0146

黑木耳因其食用及药用价值已成为 21 世纪的健康食品<sup>[1]</sup>。因产品需求量大,黑木耳栽培量逐年递增,加之我国“天然林资源保护工程”及严格限伐政策的实施,使得栽培黑木耳的原料——木屑的价格也逐年上涨,使黑木耳栽培成本越来越高。寻找能代替木屑的原料来栽培黑木耳已成为业界共识,也是近年来食用菌科研人员的任务和一个主要的研究方向。秸秆是农作物茎叶(穗)部分的总称,是农作物在收获子实后的剩余部分,农作物光合作用的产物有一半以上存在于秸秆中,并且富含氮、磷、钾、钙、镁和有机质等。随着粮食总产和单产的逐年增加,秸秆资源更显丰富,农民焚烧过剩秸秆造成环境的空气污染已成为环境污染的主要原因之一。同时秸秆具有来源广、数量多、价格低、开发利用潜力大等特点,是工、农业生产的重要生产资源,如玉米秸秆中含粗纤维 31%~41%,粗蛋白 3%~5%<sup>[2]</sup>;稻壳中约含 40%的粗纤维和 20%左右的五碳糖聚合物以及 20%左右的灰分和少量粗蛋白和粗脂肪;玉米芯中富含纤维素、淀粉及多种氨基酸<sup>[3]</sup>,合理利用可代替木屑进行黑木耳栽培。利用秸秆代替杂木屑栽培黑木耳不仅可以减少树木砍伐,也可以减少秸秆燃烧给环境带来的污染。为此本试验利用玉米秸秆、稻壳等秸秆代替木屑栽培黑木耳,旨在为

种植业废弃物利用及开拓食用菌栽培原料提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试菌种为敦化市明星特产科技公司选育的绥化学院食用菌研究所提供的黑木耳丰收 2 号。

### 1.2 方法

1.2.1 菌种制备 ①母种的制备:采用 PDA 培养基,其配方为马铃薯 200 g,葡萄糖 20 g,琼脂 20 g,水 1 000 mL。制备方法:马铃薯入水煮至酥而不烂,取滤液,加入琼脂慢火溶化,加入葡萄糖,趁热分装于 20 mm×200 mm 的试管中,每管 14 mL,塞好棉塞,于 121℃(压力 1.1 kg·cm<sup>-2</sup>)下灭菌 30 min,待压力降为 0、温度 70℃左右取出摆斜面,冷却后备用。在消毒后的超净工作台内,遵循无菌操作原则将试管接入黑木耳菌种,25℃恒温培养 10 d 左右,待菌丝长满管即为母种。

②原种的制备:采用传统通用培养基,其配方为木屑 78%,麦麸 20%,蔗糖 1%,石膏 1%,含水量 65%。制备方法:按比例取不溶于水主料与辅料干拌均匀,将溶于水辅料溶于水中,倒入料堆,使料含水量 65%,反复翻堆搅拌均匀后装袋,菌袋规格为 16.5 cm×34 cm×0.05 cm 聚丙烯袋,每袋装料 800 g,121℃下灭菌 2 h,待料温降至 25℃以下时取出,在超净工作台内接菌,每支母种试管接 4 袋原种栽培袋,接种后置于 25℃培养室内避光培养,30~40 d 长满袋备用。

③栽培种的制备:培养料配方共设 5 种,以传统配方为对照组,配方成分详见表 1。

原料预处理:将玉米秸、玉米芯等粉碎(直

收稿日期:2015-07-28

基金项目:绥化学院科学技术研究重点资助项目(SXK 120101)

第一作者简介:江佳楠(1993-),女,黑龙江省大庆市人,在读学士,从事农作物栽培研究。E-mail:2213578008@qq.com。

通讯作者:李艳芳(1975-),女,硕士,助理研究员,从事食用菌栽培及相关技术研究。

径 $\leq 0.5$  cm),根据每组配方比例备料、拌料,拌料、装袋方法与原种相同,含水量 65%,pH 自然。使用菌袋规格与原种相同,每袋装料 360 g,每组配方 20 袋,灭菌、接种方法与原种相同。

表 1 培养料配方成分  
Table 1 Substrate components

组别 Groups	配方成分/% Substrate components							
	杂木屑 Sawdust	玉米秸 Corn straw	玉米芯 Corncob	稻壳粉 Rice husk	石膏 Gypsum	石灰 Lime	麦麸 Millfeed	蔗糖 Sucrose
A	10	28	30	30	1	1	0	0
B	20	18	30	30	1	1	0	0
C	40	28	0	30	1	1	0	0
D	20	0	58	20	1	1	0	0
E	38	30	0	30	1	1	0	0
F(CK)	78	0	0	0	0	1	20	1

1.2.2 发菌管理 接种完毕的栽培种移入培养室内,25℃ 恒温条件下避光培养,另每组取 3 袋分别在温度不同(20、22、23℃)其它因素相同条件下培养。定期记录菌丝生长速度,每天定时通风,每 2 d 检查有无感染情况,每 3 d 培养室消毒 1 次(用高锰酸钾和甲醛)。25~30 d 长满袋(25℃ 下)。

1.2.3 出菌管理 长满菌丝的栽培袋用割口机划口后移至出菌室,放置 5 d 后待划口处伤口愈合开始喷水保湿,初期以雾状为主,空气相对湿度保持 90%,避免直接喷到划口处,7 d 后划口处出现黑色耳线(原基形成)。原基形成后可加大喷水量,当耳片伸长至 0.5 cm 可加大喷水量,并增加喷水次数,在浇水过程中要遵循干湿湿、干湿交替的原则,即连续浇水几天后要停水 2 d,待耳片干透再开始浇水。喷水在早晚进行,如温度过高,可略喷少许水降温,保证菌丝不受伤害。喷水时应注意:水流要细、匀,时间要长些,水质要洁净、无农药或污染,水的温度要与菌袋的环境温度相近,自来水温度较低,放置一段时间后再用,如遇雨天湿度大时不用浇水。

2 结果与分析

2.1 不同温度下菌丝生长速度

由图 1 及表 2 可见,不同组别菌丝在不同温度下其生长速度不一致,各组别随着温度的升高其菌丝生长速度加快,其中含秸秆配方均比对照组配方菌丝生长速度快;20℃ 时生长速度最快的为 C 组,其次为 B 组和 D 组;22℃ 时生长速度最快的为 D 组,其次为 C 组;23℃ 时生长速度最快的为 D 组,其次为 C 组;25℃ 时生长最快的为 D 组,其次为 C 组。对照组在各温度下生长速度均

为最慢。因此在养菌期间可适当提高养菌温度,尤其在养菌初期,可使菌丝迅速定植,降低感染机率。

表 2 不同温度下各组别菌丝平均生长速度

Table 2 Growth speed of hypha in different temperature

组别 Groups	菌丝生长速度/(cm·d <sup>-1</sup> ) Growth speed of hypha			
	20℃	22℃	23℃	25℃
A	0.232	0.265	0.280	0.310
B	0.243	0.258	0.272	0.291
C	0.266	0.285	0.310	0.320
D	0.240	0.300	0.350	0.371
E	0.236	0.267	0.283	0.300
F(CK)	0.220	0.245	0.250	0.290

2.2 不同配方培养黑木耳生长情况

由表 3 可知,菌丝长势上,秸秆配方菌丝长势除配方 B 与 E 稍逊外,其它组别菌丝长势健壮,与对照组无差别,从菌袋外观观察有的甚至比对照组菌丝洁白厚重。这是因为秸秆物质含有黑木耳生长所需的基本物质且易被吸收,因此其长势及生长速度较快,而木屑粗纤维和碳水化合物含量高,速效养分少,其难被直接利用,需添加速效辅料。在感染率上秸秆配方都有感染,其中 A 与 E 感染率最高,而对照组无感染。由于秸秆物质中易被降解的营养物质丰富,适合黑木耳生长的同时也适合各种杂菌生长,因此感染率较高。在各配方长满袋的时间上,除 E 组与对照组相同,其它均较早长满袋。从原基形成时间上,含秸秆配方较对照组形成时间提前 1~2 d。产量对比,

秸秆配方产量均低于对照组产量,配方 D 产量与传统配方最接近。由图 2 可见,配方 B、C 与 E 耳片略发黄,较对照组颜色浅,配方 A、D 耳片颜色与对照组无明显差异。

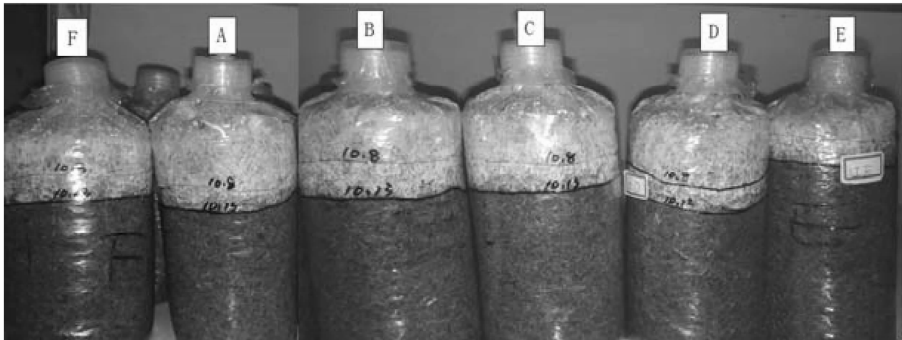


图 1 养菌期  
Fig. 1 Fermentation period

表 3 25℃ 下不同配方培养黑木耳生长情况及产量比较

Table 3 Hypha growth and production in different substrate components under 25℃

配方 Substrate components	菌丝长势 Growth of hypha	感染率/% Infection rate	满袋时间/d Time for bag full	原基形成时间/d Time for primordium formation	产量/(g·袋 <sup>-1</sup> ) Yield
A	++++	10	21	8	13.2
B	+++	5	22	8	14.1
C	++++	5	20	9	14.7
D	++++	5	20	8	15.9
E	+++	10	23	8	12.4
F(CK)	++++	0	23	10	16.8

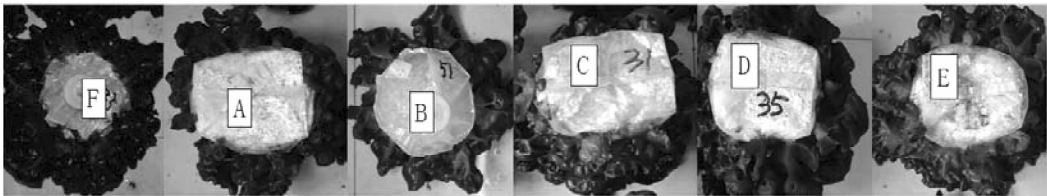


图 2 出耳期  
Fig. 2 Fruiting period

3 结论与讨论

玉米秸、玉米芯和稻壳粉等秸秆可以替代部分木屑栽培黑木耳,并且菌丝萌发健壮洁白,与传统的木屑配方差别不大,但秸秆配方在养菌后期易感染杂菌,这可能与秸秆所含营养物质较木屑多易被杂菌分解有关。养菌期间,随着温度的升高,黑木耳菌丝生长速度加快,但并不是温度越高越好。资料表明<sup>[4]</sup>,温度越低菌丝越健壮,其生长速度随温度的升高而增加,但当温度超过 30℃ 后菌丝生长速度快但菌料失重多,菌料脱壁明显且耳片颜色浅甚至产生黄色耳片、耳片薄污染率高。试验中秸秆培养基菌袋采收时产量主要集中在第一潮耳上且采收量较对照组第一潮耳大,采收完第一潮耳后期出耳量较对照组小。本试验结

果表明,最佳配方为木屑 20%、玉米芯 58%、稻壳粉 20%、石膏 1%、石灰 1%。秸秆培养基配方产量低于传统配方,产量最高的与传统配方产量差别不明显,且其耳片质量与对照组无明显差异,其它秸秆配方耳片质量与对照组相比颜色略发黄。本试验只对单一黑木耳品种进行了研究,对其它品种还有待于继续研究。近年,黑龙江省随黑木耳种植量的增加,对木屑的需求量也逐渐增加,又有国家的林木限伐政策,使黑木耳栽培原料价格上涨,使栽培成本提高<sup>[5]</sup>。综合评价,虽然秸秆代替部分木屑栽培黑木耳产量略低,但玉米芯、玉米秸、稻壳等秸秆资源丰富,原料来源广泛,降低了对木屑的依赖性,降低了黑木耳生产成本,且拓宽了秸秆资源利用途径,值得深入研究、实践和推广。

# 桂花内生菌分离及桂花蜂蜜酒酿制研究

樊 晶,何 睿,吴海线,李渝红,张 静,王 冰,梁亦龙  
(重庆邮电大学 生物信息学院,重庆 400005)

**摘要:**为更好的筛选酿制桂花酒的菌种,从桂花中筛选出菌株 Gh1,对其形态特征、生理生化性质进行鉴定,对 Gh1 的 16S rDNA 序列进行分析,就桂花蜂蜜酒酿制进行了探究。结果表明:Gh1 经鉴定为芽胞杆菌,酿制的桂花蜂蜜酒口感香醇,酒精含量为 8%~11%,并可通过添加维生素 C,来调和桂花发酵的苦味。

**关键词:**桂花;内生菌;16S rDNA

**中图分类号:**Q939.97 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2015)10-0149-03 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2015.10.0149

蜂蜜营养丰富,其中果糖和葡萄糖的含量占 65%以上,还含有丰富的蛋白质、氨基酸、矿物质、维生素、酶类及芳香化合物等,具有健脾和胃、清凉退火、生津止渴等功能,对治疗和预防心脑血管病和多种慢性病有积极的作用,但蜂蜜中有多种有益物质,在自然状态并不能被人体所吸收<sup>[1]</sup>。桂花又名木犀,属芳香植物,具有散寒破结,化痰

止咳、经闭腹痛作用。若两者结合经过混合发酵制得的桂花蜂蜜酒酿,可提高营养价值。

一般的桂花酒主要是通过通过在酿制完成的白酒中加入桂花浸泡或者直接加入桂花液进行调配而得来的,桂花液的加工制造会增加酿酒工艺的繁琐度,而且直接用桂花液调制的酒在香味上可能存在不均匀的问题;而用鲜花泡酒来使桂花的香味融入酒中也受到了季节的限制,即便是使用干花泡酒,也不能很好的融入桂花香味,使桂花香和酒香融为一体。本文通过发酵菌种和培养条件的研究,探求一种酿制桂花蜂蜜酒的方法,为桂花、蜂蜜的加工利用提供新的有效途径。

**收稿日期:**2015-06-04  
**基金项目:**重庆邮电大学创新实验计划资助项目(2014-7);重庆市教委资助项目(KJ130520)  
**第一作者简介:**樊晶(1994-),女,湖北省仙桃市人,在读学士,从事细胞分子生物学研究。E-mail: 1875218553@qq.com。

参考文献:

[1] 吕作舟. 食用菌栽培学[M]. 北京:高等教育出版社, 2006:160.

[2] 李红宇. 玉米秸秆营养价值评定及其发酵饲料的研究[D]. 哈尔滨:东北农业大学,2014.

[3] 陈家明,余稳稳,吴晖,等. 玉米芯的营养成分分析[J]. 现代食品科技,2012,28(9):1073-1075.

[4] 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.

[5] 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.

## Study on Screening Substrate of Black Fungus Cultivated by Straw

JIANG Jia-nan<sup>1</sup>, LI Yan-fang<sup>1</sup>, ZHU Lin<sup>1</sup>, DU Meng<sup>2</sup>

(1. College of Agriculture and Water Conservancy Engineering, Suihua University, Suihua, Heilongjiang 152061; 2. College of Life Sciences, Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030)

**Abstract:** In order to culture black fungus use crop waste, taking corncob, cornstalk and rice husk ect on as main cultivated materials, the effect of six substrate formulas on cultivate of black fungus were studied. The results showed that the mycelium of black fungus in different substrate formulas grew well, the formula 4 (sawdust 18%, corncob 60%, rice husk 20%, gypsum 1%, lime 2%) had well-growing and higher output. Meanwhile it had good commodity characters and high comprehensive economic benefits.

**Keywords:** straw; black fungus; substrate components; cultivation