

以柠条为主要基质栽培食用菌的配方筛选研究

刘秉儒¹, 宋乃平¹, 苏建宇², 贺永喜³, 牛瑛萍³

(1. 宁夏大学 西北退化生态系统恢复与重建教育部重点实验室, 宁夏 银川 750021; 2. 宁夏大学 生命科学学院, 宁夏 银川 750021;

3. 银川市农业技术推广服务中心, 宁夏 银川 750001)

摘要:以宁夏荒漠草原的柠条粉碎料为试材,以柠条粉占 78%(A)、68%(B)和 58%(C)的 3 种不同培养基为主料,以不添加和添加 10%、20% 玉米芯配制成栽培料,研究了不同培养料配方对平菇、金针菇、黑木耳生物学转化率的影响,以期筛选柠条作为主要基质的适宜比例。结果表明:3 种蘑菇都能够以柠条粉为主料的培养基中正常生长并形成子实体,平菇、金针菇、黑木耳的生物学转化率分别达 64.9%、62.5%和 42.9%,但同种类蘑菇不同配方的生物学转化率有差别,在栽培的 3 种蘑菇中,生物学转化率由大到小的配方顺序均为 C>B>A,而且差异显著;同时,在生物学转化率最高的 C 配方中,产量高低顺序是:平菇>金针菇>黑木耳。这说明在以柠条为主要基质的栽培料中添加一定比例的玉米芯,可以提高菌种的生长速度,缩短生产周期,提高生物学转化率与产量;在相同的配方中,平菇的生物学转化率显著高于其它蘑菇,因此柠条占 58%、玉米芯占 20%的 C 配方可作为最优栽培方案。

关键词:柠条粉;食用菌;基质;筛选;生物学转化率

中图分类号:S 646 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)24-0168-03

我国是食用菌生产大国,食用菌总产值仅次于粮、棉、油、果类、蔬菜,在全国居第 6 位。生产上大面积栽培

的食用菌品种主要有平菇、香菇、双孢蘑菇、金针菇、黑木耳、银耳及药用菌灵芝等。食用菌可以将富含纤维素和木质素的农林副产品及农作物秸秆、木材废料、废棉、废纸、酿酒废渣等工农业废物再次利用,生产出大量优质食用菌,其废渣还可进行 3 次利用,开发成为有机肥和反刍饲料,从而达到资源的全部利用、零排放和可持续发展的目标。

柠条是宁夏治沙造林的首选灌木物种,也是人工造林的主要植物,每隔 2~3 a 需要平茬 1 次,但平茬时多年生枝条木质部特别发达,纤维素含量高,牲畜消化吸收的难度大,加之适口性差,作为成型饲料需要添加大

第一作者简介:刘秉儒(1971-),男,博士,副研究员,硕士生导师,现主要从事生态恢复技术与生物资源开发等研究工作。E-mail: bingru.liu@163.com.

责任作者:宋乃平(1963-),男,博士,教授,博士生导师,现主要从事生态恢复技术与生物资源开发等研究工作。E-mail: songnp@163.com.

基金项目:国家“十一五”科技支撑计划资助项目(2010BAE00743-03);国家重点基础研究和发展规划资助项目(2012CB723206)。

收稿日期:2012-09-03

Research on the Extraction of Polysaccharides from Stipe Base of *Lentinus edode* and Function of Scavenging of DPPH Radical by the Polysaccharides

ZHAO Xin, WU Zi-long, CHEN Li-feng, ZHAO Ji-ue

(Department of Biology, Handan College, Handan Key Laboratory of Resource Plant, Handan, Hebei 056005)

Abstract: Taking the stipe base of *Lentinus edode* and cellulose as materials, the optimum extraction process of polysaccharides from stipe base of *Lentinus edode* were studied using cellulose method. The results showed that the optimum conditions for extraction process were as follows, the powder size of *L. edode* 200 mesh, extracting temperature 35°C, extracting time 3 h, and the extraction rate of polysaccharides could reach 5.124%. The preliminarily purified polysaccharides had powerful scavenging efficiency to DPPH radical. Its IC₅₀ was 0.13 mg/mL.

Key words: stipe base of *Lentinus edode*; polysaccharides; cellulose; 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical

量的优质牧草饲料。如果将多年生的枝条粉碎作为食用菌培养料,可以节省目前所用的主要栽培料秸秆和草类等资源,还能建立起柠条—菌菇—饲料—肥料的循环经济生态模式,对禁牧条件下的特色畜牧业发展和资源可持续利用意义重大^[1]。

利用柠条栽培食用菌,在国内外尚没有成功经验可以借鉴,该试验研究了以不同比例的柠条粉为主要基质的培养料配方,分别栽培平菇、金针菇、黑木耳等木腐性食用菌,以期筛选出适宜 3 种蘑菇生长的培养基成分,为柠条粉的高效利用和大规模推广提供技术支撑。

1 材料与方法

1.1 试验材料

培养料主料为 2~3 a 生的柠条枝条(带叶),辅料为麸皮,玉米芯,石膏,碳酸钙;供试菌种为“高丰 3 号”平菇、‘9401’金针菇、‘888’黑木耳,种源来自银川市农业技术推广服务中心,栽培规格均为 500 mL 栽培种瓶。

1.2 试验方法

1.2.1 柠条粉的加工 将柠条加工成柠条粉,需要 3 道工序:第 1 道工序,将收购并风干的柠条枝条用铡草机铡成 3~5 cm 的柠条节;第 2 道工序,将柠条节用配有 12 mm 孔径的粉碎机粉成粗柠条粉(大部分粉末长度为 1.5~2.0 cm、直径为 0.5~1.0 cm);第 3 道工序,将粗柠条粉用配有 4 mm 孔径的粉碎机粉成细柠条粉(大部分粉末的长度为 1.0~1.5 cm、直径为 0.5 cm)。加工的柠条粉技术性状:细丝状,要柔软,大部分粉末的长度为 0.8~1.5 cm、直径为 0.2~0.8 cm。

1.2.2 菌菇的栽培 拌料:平菇与金针菇栽培料提前混合预湿,堆闷 3 h,让水分充分吸收,加水比例为 1:(1.2~1.5)。装袋:采用聚乙烯袋,装袋时将栽培料装满,每袋装料 0.4~0.5 kg 并且将袋子的 2 个端口用扎口绳扎住。灭菌:将装好的栽培料袋放入蒸汽灶内,封门后进行常压灭菌。待气温上升至 100℃开始计时,在该温度下保持 8 h,然后打开蒸汽灶门,取出栽培料袋,放入接种室内。接种:接种室内预先开启紫外灯 1 h,并结合喷雾消毒。在栽培袋的两端进行接种,每袋用 80~100 mL 的菌种。发菌:接种后将栽培袋放在发菌室内进行发菌,发菌温度保持在 20~25℃,发菌周期 25~30 d。栽培管理与出菇:当菌丝长满袋即可从培养室移入菇棚,进入出菇阶段,当菇体达八分熟时及时采收,1 茬采收完后,要停止喷水 2~3 d,使菌丝体恢复,然后继续进行 2 茬出菇^[2-3]。

1.2.3 培养料的配制 试验设 3 种基质配方,栽培料 A:柠条粉 78%,麸皮 20%,石膏 1%,碳酸钙 1%,含水量 60%~65%,pH 6~7;栽培料 B:柠条粉 68%,玉米芯 10%,麸皮 20%,石膏 1%,碳酸钙 1%,含水量 60%~65%,pH 6~7;栽培料 C:柠条粉 58%,玉米芯 20%,麸皮 20%,

石膏 1%,碳酸钙 1%,含水量 60%~65%,pH 6~7。

1.3 项目测定

该试验指标有发菌时间(d),原基形成天数(d)、出菇周期(d),并记录采收 2 茬蘑菇的每袋平均质量(kg),然后计算生物学转化率。

生物学转化率(%)=(每袋 2 茬蘑菇的总质量/每袋蘑菇培养料质量)×100%。

1.4 数据分析

试验所有数据采用 SPSS 15.0 软件进行统计分析,方差分析用 S-N-K 单因素方差分析,相关性分析采用 Pearson's test。

2 结果与分析

2.1 3 种菌菇在不同培养料配方下的生物学转化率比较

由表 1 可知,平菇能够在以柠条粉为主料的培养基中正常生长并形成子实体,但对子实体、原基质形成和出菇周期无显著影响。栽培料配方 B、C,在添加了 10%和 12%玉米芯后原基形成天数明显缩短,2 茬蘑菇的收获量达到 64.9%的生物学转化率,差异显著($P<0.05$)。由表 1 可知,不同配比的原料对金针菇生物学转化率有很大的影响。C 配方使生物学转化率高达 62.5%,但是对发菌速度、原基质形成天数和出菇周期没有明显影响,这说明添加玉米芯显著提高了培养料的转化率,但对生物学性状没有明显影响。黑木耳栽培条件高,发菌速度慢,出菇周期较长,由表 1 还可知,A、B、C 配方对黑木耳的生物学特性没有明显影响,但是添加了玉米芯后,生物学转化率提高非常明显,B 配方的生物学转化率由不添加时的 20.8%提高到 40.0%,C 配方的生物率提高到了 42.9%,添加玉米芯显著提高了培养料的转化率。

表 1 以柠条为主要基质的不同配方对 3 种菌菇生物学转化率的影响

菌种	配方	发菌时间 /d	原基形成 天数/d	出菇周期 /d	出菇茬数 /茬	每袋平均 单产/kg	生物学转 化率/%
平菇	A	21	7	38	2	0.448±0.007a	45.4±0.6a
	B	19	8	39	2	0.481±0.033b	51.5±3.2b
	C	17	4	39	2	0.583±0.034c	64.9±3.3c
金针菇	A	20	15	31	2	0.414±0.012a	44.8±1.0a
	B	20	12	30	2	0.403±0.064b	48.3±6.5b
	C	19	13	32	2	0.583±0.066c	62.5±7.25c
黑木耳	A	36	22	40	2	0.300±0.052a	20.8±4.4a
	B	34	23	40	2	0.600±0.048b	40.0±4.1b
	C	31	24	40	2	0.640±0.039b	42.9±3.0b

2.2 3 种菌菇在相同配方下的生物学转化率比较

同种类蘑菇不同配方的生物学转化率有差别,在栽培的 3 种蘑菇中,生物学转化率由大到小的配方顺序均为 C>B>A,这说明在培养料中添加一定比例的玉米芯提高了生物学转化率,但是对生物学特性有不同的影

响,表现在提高了平菇和黑木耳的生长速度,但对金针菇没有明显影响。

在相同配方中,生物学转化率的高低顺序均为:平菇>金针菇>黑木耳,而且C配方平菇生物转化率最高,达到了64.9%。在以柠条粉为主料的培养料中添加一定比例的玉米芯可以缩短生产周期,提高产量^[3],因此柠条占58%、玉米芯占20%的配方可作为最优栽培方案。

3 结论

3种木腐生菌平菇、金针菇和黑木耳都能够在以柠条粉为主料的培养基中正常生长并形成子实体,说明以柠条粉为主料进行平菇、金针菇和黑木耳栽培是完全可行的。在C配方中平菇的生物学转化率达到64.9%,金针菇的生物学转化率达到62.5%,黑木耳的生物学转化

率达到42.9%,但同种类蘑菇不同配方的生物学转化率有差别,生物学转化率由大到小的配方顺序均为C>B>A,而且差异显著,同时,在生物学转化率最高的C配方中,产量高低顺序是:平菇>金针菇>黑木耳,在相同的配方中,平菇的生物学转化率显著高于其它蘑菇。这说明在以柠条为主要基质的栽培料中添加一定比例的玉米芯,可以提高菌种的生长速度,缩短生产周期,提高生物学转化率与产量,因此柠条占58%、玉米芯占20%的C配方可作为最优栽培方案。

参考文献

- [1] 刘秉儒,杨新国,宋乃平. 贺兰山东麓以菌草技术栽培双孢蘑菇技术集成[J]. 中国食用菌,2009,28(6):25-27.
- [2] 刘秉儒,杨新国,宋乃平. 宁夏菌草技术产业发展前景和问题的对策[J]. 生态经济,2010(1):54-57.
- [3] 刘军利. 大棚玉米芯栽培蘑菇技术[J]. 食用菌,2007(2):45.

Selecting Formula for Edible Fungi Using *Caragana intermedia* Powder as Main Cultivation Material

LIU Bing-ru¹, SONG Nai-ping¹, SU Jian-yu², HE Yong-xi³, NIU Ying-ping³

(1. Key Lab of Restoration and Reconstruction of Degraded Ecosystem in Northwest China of Ministry of Education, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021; 2. School of Life Science, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021; 3. Agricultural Technology Extension and Service Center of Yinchuan, Yinchuan, Ningxia 750001)

Abstract: In order to provide an optimum cultivation formula for high product of three edible fungi by using *Caragana intermedia* powder as main cultivation material, which was accounted for 78% (Formula A), 68% (Formula B) and 58% (Formula C) in three different media, some parameters were analyzed for the major characters including time of mycelial growth (d), time of first primordium appearance (d), and weight of sporophores per plastic bag, percentage of commercial sporophores on weight basis and biological conversion rate. The results showed that the cultivation of oyster mushroom, mushroom, black fungus, could normal growth and formation of fruiting bodies, while different ratio of substrate had different effect on the agronomic traits and biological efficiency, increased corncob could increase the growth rate, and improve the biological conversion rate. Formula C resulted in the highest biological efficiency of 64.9%, could be used as the high yield formula for cultivation.

Key words: *Caragana intermedia* powder; edible fungi; main cultivation material; selected; biological conversion rate