

平菇对农业废弃物的循环利用和生物转化率研究*

李学艳², 全勇², 马鹏², 刘学英², 罗家刚¹, 杨顺强^{1**}, 唐玉凤²

(1.昭通学院 化学与生命科学学院, 云南 昭通 657000; 2.昭通市农产品质量安全中心, 云南 昭通 657000)

摘要:平菇 (*Pleurotus ostreatus*) 是目前栽培最广泛的食用菌之一, 多数农业废弃物均可用作其栽培原料。本试验采用木屑 (苹果枝条)、荞麦壳、稻壳等为培养料培养平菇, 通过示范栽培, 结果表明, 平菇菌丝能够在该培养料上正常生长; 共采收了 4 潮菇, 各潮次间平菇产量存在差异, 其中前 3 潮平菇产量高且稳定, 第 4 潮菇产量较低, 平均每袋 4 潮菇共采收鲜平菇 1115.56 g, 生物转化率达 114.06%。

关键词:平菇; 农业废弃物; 循环利用; 生物转化率

中图分类号: S646.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1003-8310 (2017) 03-0078-03

平菇学名为侧耳 (*Pleurotus ostreatus* Fr.), 属真菌门 (Eumycota) 担子菌亚门 (Basidiomycotina) 层菌纲 (Hymenomycetes) 伞菌目 (Agaricales) 侧耳科 (Pleurotaceae) 侧耳属 (*Pleurotus*), 是目前我国广泛栽培的食用菌之一, 也是我国消费量最大的菇类之一。平菇营养丰富, 具有很好的食 (药) 用价值^[1]。平菇分解纤维素、木质素的能力很强, 对栽培原料的要求粗放, 适应能力强, 多数农业废弃物均可用作其栽培原料^[2-3]。邓勋等^[3]研究表明, 平菇可以选择性优先降解稻草中的木质素, 对稻草中的木质素降解率为 17.86%, 对综纤维素降解率为 2.44%, 选择性指数为 9.79。农业废弃物 (agricultural residue) 是指人类在组织农业生产过程中所丢弃的有机类物质的总称^[4]。农业废弃物本身就是某种物质和能量的载体, 它蕴含着丰富的能源和营养物质, 是 1 种特殊形态的农业资源。人工栽培食用菌以农业废弃物 (如农作物秸秆、玉米芯、棉籽壳、锯木屑、牛粪、鸡粪等) 为原料生产食用菌, 生产食用菌之后的培养料又可作为动物饲料或有机肥, 翁伯琦等^[5]提出通过对秸秆堆制发酵、优质高产栽培管理、菌渣循环利用和环境生态监测等关键环节的有效链接与整合优化, 建立“稻草 (秸秆) → 食用菌 → 菌渣 → 农田 (园地) 再循环 → 资源再利用”的农田秸秆菌业循环生产新体系的运作模式, 实现农业废弃物资源的循

环利用。利用平菇栽培来降解农业废弃物, 生产平菇和菌肥, 既能解决农业废弃物的资源浪费问题, 实现资源的循环利用, 又能创造出较高的经济价值。为此, 本试验研究了平菇利用农业废弃物的生物转化率, 探索农业废弃物的循环利用途径。

1 材料与方法

1.1 试验时间和地点

2016 年 6 月~2016 年 12 月, 菌种的制作、培养在昭通学院进行, 示范栽培场地位于昭通市昭阳区苏家院镇迤拉村。

1.2 试验材料

供试菌种:由昭通学院化学与生命科学学院采集目前昭通地区主栽平菇品种分离、培养而来。

培养基配制材料:土豆、葡萄糖、琼脂、小麦、木屑 (苹果枝条)、荞麦壳、稻壳、麸皮、石灰。

1.3 试验方法

1.3.1 培养基制作

母种:采用 PDA 斜面培养基培养平菇母种, 其配方为土豆 200 g、葡萄糖 20 g、琼脂 20 g, 水 1 000 mL; **原种:**麦粒培养基, 菌袋为 15 cm×30 cm 的聚丙烯袋, 其配方为小麦 90%、锯末 9%、石灰 1%; **栽培种:**菌袋为 22 cm×45 cm 的聚乙烯袋, 培养基配方为木屑 30%、荞壳 35%、稻壳 25%、麸

* 基金项目: 昭通学院校级课题 (2016xj36)。

作者简介: 李学艳 (1978-), 女, 大专, 农艺师, 主要从事农业环境保护研究。E-mail: 1559965121@qq.com

** 通信作者: 杨顺强 (1980-), 男, 博士, 副教授, 主要从事植物资源开发与利用研究。E-mail: ysq6666@163.com

收稿日期: 2017-03-06

皮 8%、石灰 2%。

以上菌种均置于室温下避光培养。

1.3.2 出菇方法

将培养好的栽培种袋转移到苏家院镇迤拉村塑料温室大棚内出菇。采用卧式菌墙出菇方式，菌袋 4 层卧排，两头出菇。出菇期间温度控制在 20℃~28℃，空气湿度 85%~90%，采用双层遮阳网遮阳，每天通风换气 3 次~5 次，营造适宜的出菇环境。

1.3.3 采收统计

7 成~8 成成熟时即可采收，即当菌盖展开，菇体色白，即将散放孢子之前采收。共示范栽培平菇 2 153 袋，随机选取 3 个取样点，分别编号为：A、B、C，每个取样点固定 3 袋取样，取样后及时称重、烘干；每收获 1 次平菇为 1 潮菇，潮次编号为：

2 结果与分析

2.1 菌种生长情况

菌种生长情况统计见表 1。

平菇菌种制作、培养期间，室温控制在 20℃~28℃，比较适宜菌种的生长，接种母种 20 支，接种后 2 d 开始萌动生长，生长速度快、整齐，9 d 就长满整个斜面，菌丝洁白、浓密，具有较强的爬壁能力，污染了 3 袋，污染率为 15%。母种生长情况表

表 1 菌种生长统计表

菌种	接种时间	长满时间	长满 天数/d	接种数 量/袋	污染数 量/袋	污染 率/%
母种	2016-06-03	2016-06-12	9	20	3	15.00
原种	2016-06-14	2016-07-12	28	94	4	4.26
栽培种	2016-07-15	2016-08-19	35	2 153	53	2.46

现为前期菌丝生长慢，后期快；原种接种 94 袋，每袋母种接种 4 袋~6 袋原种，接种后 5 d 开始吃料生长，菌丝整齐、浓密，长势较好，28 d 即满袋，共污染了 4 袋，污染率为 4.26%，原种生长情况为前期菌丝生长慢，中期快，后期慢；栽培种共接种 2 153 袋，每袋原种接种 30 袋~40 袋栽培种，接种后 5 d 开始吃料生长，菌丝整齐、浓密、洁白，长势健壮，栽培种共污染了 53 袋，污染率为 2.46%，栽培种的生长情况与原种类似，原种和栽培种后期生长变慢的原因主要是袋内氧气不足造成的。

2.2 平菇产量统计分析

截止统计时，共收获了形成产量的平菇 4 潮，见表 2。

从表 2 可以看出，平均每袋鲜平菇产量存在差异，随着潮次的增加，产量逐渐降低。其中，第 1 潮产量最高，达 387.22 g，第 2 潮、第 3 潮产量较高，分别为 290.00 g、271.11 g，但产量差异不显著，第 4 潮产量较低，为 167.22 g；各潮间鲜平菇烘

表 2 平菇产量统计表

项目	潮次	样点 A			样点 B			样点 C			平均
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	
鲜重/g		415.00	395.00	380.00	365.00	375.00	380.00	405.00	390.00	380.00	387.22aA
		285.00	295.00	300.00	260.00	315.00	275.00	305.00	295.00	280.00	290.00bB
		270.00	275.00	290.00	255.00	290.00	245.00	280.00	275.00	260.00	271.11cB
		180.00	190.00	165.00	165.00	170.00	155.00	150.00	170.00	160.00	167.22dC
	合计	1 150.00	1 155.00	1 135.00	1 045.00	1 150.00	1 055.00	1 140.00	1 130.00	1 080.00	1 115.56
干重/g		47.99	44.91	44.13	41.72	42.85	43.45	45.98	43.65	44.29	44.33aA
		32.74	33.15	33.71	29.84	34.82	30.57	35.04	34.65	32.34	32.98bB
		30.56	31.06	32.93	28.71	33.12	27.84	31.91	31.38	30.27	30.86bB
		20.49	21.46	19.17	19.31	20.12	17.93	17.20	19.75	18.62	19.34cC
	合计	131.78	130.58	129.94	119.58	130.91	119.79	130.13	129.43	125.52	127.52
折干率 /%		11.56	11.37	11.61	11.43	11.43	11.43	11.35	11.19	11.66	11.45aA
		11.49	11.24	11.24	11.48	11.05	11.12	11.49	11.75	11.55	11.37aA
		11.32	11.29	11.36	11.26	11.42	11.36	11.40	11.41	11.64	11.38aA
		11.38	11.29	11.62	11.70	11.84	11.57	11.47	11.62	11.64	11.57aA

注：表中小写字母表示 $P < 0.05$ 的差异显著性；大写字母表示 $P < 0.01$ 的差异显著性。

干后的干重也存在差异,其中第 潮干重最高,为 44.33 g,第 潮、第 潮分别为 32.98 g、30.86 g,差异不显著,第 潮干重最低,仅为 19.34 g;第 潮、第 潮、第 潮、第 潮菇的折干率分别为 11.45%、11.37%、11.38%、11.57%,各潮菇的折干率接近,差异不显著;4 潮共收获鲜平菇 1 115.56 g,干平菇 127.52 g。

2.3 平菇生物转化率分析

平菇生物转化率分析见表 3。

表 3 平菇生物转化率分析表

样点	菌袋重/kg	干料重/kg	鲜菇重/g	生物转化率/%
A	2.50	1.00	1150.00	115.00
	2.45	0.98	1155.00	117.86
	2.45	0.98	1135.00	115.82
B	2.40	0.96	1045.00	108.85
	2.45	0.98	1150.00	117.35
	2.40	0.96	1055.00	109.90
C	2.50	1.00	1140.00	114.00
	2.45	0.98	1130.00	115.31
	2.40	0.96	1080.00	112.50
平均	2.44	0.98	1115.56	114.06

平菇共使用干培养料 2 100 kg,共生产 2 153 袋菌袋,每袋因装料误差,重量不一致,平均每袋装干料 0.98 kg;接种培养后,每袋重量间也存在差异,平均重量为 2.44 kg。统计期内,共收获了 4 潮平菇,平均每袋 4 潮共收获鲜平菇 1 115.56 g,生物转化率达 114.06%。

3 结论

在本试验所用培养基上平菇菌丝生长正常,表

(上接第 77 页)

5 病虫害防治

病虫害防治,以防为主。可采用农业防治、物理防治、药剂防治等方法进行综合防治。首先要把好菌种质量关,选用优质菌种,搞好环境卫生,选用新鲜、干燥、无霉变原料;栽培前将原料曝晒 2 d~3 d,及时清除鬼伞。绿霉发生后应清除菌床上病灶,并将其带到远离栽培场地的地方深埋,在感病区域及其周围喷洒石灰水。

参考文献:

明该培养基可用作平菇菌种培养;通过示范栽培,收获了 4 潮平菇,平均每袋共收获鲜菇 1 115.56 g,生物转化率达 114.06%,由于试验周期限制,本试验仅收获了 4 潮菇,第 潮菇时平均每袋还能收获鲜菇 167.2 g,后期如果采取补充营养、覆土栽培等^[7-8]管理模式,还会增加一定的产量表现。表明本试验所用农业废弃物配方适宜平菇生长,营养持久,平菇产量表现较好,效益可观,可作为农业废弃物循环利用的有效途径,实现资源的循环利用,促进农业产业结构调整,提高农田综合效益。

参考文献:

- [1] Fui HY, Shieh DE, Ho CT. Antioxidant and free radical scavenging activities of edible mushrooms [J]. Journal of Food Lipids, 2002, 9 (1) : 35-46.
- [2] 范可章,陈灵,蔡健,等.不同秸秆培养基对平菇生长影响的比较研究[J].中国农学通报,2011,27(16):126-131.
- [3] 邓勋,宋瑞清,宋小双.平菇(*Pleurotus ostreatus*)对稻草中木质素的生物降解及降解产物分析[J].菌物研究,2007,5(2):93-97.
- [4] 李鸣雷,刘萌娟,谷洁,等.农业废弃物资源化利用的微生物学途径探讨[J].西安文理学院学报:自然科学版,2007,10(3):14-17.
- [5] 翁伯琦,廖建华,罗涛,等.发展农田秸秆菌业的技术集成与资源循环利用管理对策[J].中国生态农业学报,2009,17(9):1007-1011.
- [6] 范可章,陈灵,张振,等.平菇 2 潮后菌棒畦式覆土法和菌墙法效果比较[J].中国食用菌,2011,30(4):23-25.
- [7] 刘遂飞,王小妮,何煦,等.平菇栽培后期不同基质覆土增产效果研究[J].北方园艺,2014,38(1):143-145.

- [1] 姚林泉.竹林食用菌生态高效栽培技术[J].山海蔬菜,2016(3):75-76.
- [2] 陈君琛,沈恒胜,李怡彬,等.不同栽培基质对大球盖菇产量和品质的影响[J].中国食用菌,2010,29(3):18-19.
- [3] 周祖法,闫静,王伟科,等.不同培养料配方栽培大球盖菇试验[J].浙江农业科学,2013(2):149-150.
- [4] 孙士东,李华,李长军,等.大球盖菇林下栽培技术[J].辽宁农业科技,2011(3):52-54.
- [5] 郑英姿,江晓寒,林慧星,等.冬闲田大球盖菇简易栽培技术[J].食药菌,2010,18(5):55-57.