

DOI:10.13657/j.cnki.gxkxyxb.20180926.001

黄雪星,罗先群.黄精浸渣栽培食用菌试验[J].广西科学院学报,2018,34(4):331-336.

HUANG X X,LUO X Q. Experiment on cultivation of edible fungi by the dregs from *Rhizoma polygonatum* [J]. Journal of Guangxi Academy of Sciences,2018,34(4):331-336.

黄精浸渣栽培食用菌试验*

Experiment on Cultivation of Edible Fungi by the Dregs from *Rhizoma polygonatum*

黄雪星,罗先群

HUANG Xuexing, LUO Xianqun

(广西科学院生物研究所,广西南宁 530007)

(Biology Institute, Guangxi Academy of Sciences, Nanning, Guangxi, 530007, China)

摘要:【目的】筛选出适合以黄精浸渣为主料(60%以上)栽培的食用菌品种,并确定相应的高产栽培配方。【方法】在含60%黄精浸渣的菌包上接种不同品种的食用菌,对比其菌丝生长和出菇情况,筛选出适应性较好的食用菌;以不同黄精浸渣含量的配方进行栽培,通过对生物转化率和利润率的比较,筛选出最佳配方。【结果】配方3栽培榆黄蘑 T2 的平均生物转化率达到136%,平均利润率为72%;配方2栽培猴头一号的平均生物转化率达到105%,平均利润率为70%。【结论】榆黄蘑 T2 和猴头一号能健康地消化利用黄精浸渣,并带来较好的经济效益。

关键词:黄精浸渣 榆黄蘑 猴头菇

中图分类号:S646 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-7378(2018)04-0331-06

Abstract:【Objective】In this study, we used the dregs of the *Rhizoma polygonatum* to grow edible fungus. The aim was to select edible fungus strains which were suitable for using the dregs of the *Rhizoma polygonatum* as the main material (more than 60%), and to determine the high yield cultivation formula by the mushroom test. 【Methods】Cultivating different edible fungus strains on medium containing 60% *R. polygonatum* residue, the strains with better adaptability were screened out by comparing the growth of mycelia and the fruiting condition. The cultivation was carried out with different formulas of dregs of *R. polygonatum* residue content, and the best formula was selected by comparing the biological efficiency and the profit rate. 【Results】The average biological efficiency of formula 3 cultivated *Pleurotus citrinopileatus* T2 reached 136%, and the average profit margin was 72%. The average biological efficiency of formula 2 cultivated *Hericium I* reached 105%, and the average profit margin was 70%. 【Conclusion】*P. citrinopileatus* T2 and *Hericium I* can digest and utilize the dregs of *R. polygonatum* safely, and bring better economic benefits.

Key words: dregs of *R. polygonatum*, *P. citrinopileatus*, *Hericium erinaceus*

收稿日期:2018-01-10

作者简介:黄雪星(1985-),女,助理研究员,主要从事食用菌研究与推广,E-mail:616435786@qq.com.

* 广西科学院基本科研业务费项目(15YJ22SWS20)资助。

0 引言

【研究意义】目前对黄精的研究主要侧重于其栽培技术和药用功效,对如何处理黄精药渣的研究甚少。黄精药渣中含有大量的营养物质和药用成分,

通过食用菌栽培对黄精浸渣进行分解利用,形成安全、营养、保健的食品,不仅可以解决黄精药渣的处理问题,还能将资源合理利用,产生较好的经济效益,同时采摘后的菌糠尚可作为优质有机肥回归黄精药园,物尽其用,有效延长黄精的产业链。【前人研究进展】针对黄精药渣的处理鲜有报道。企业一般采取填埋处理的方式,不仅造成资源浪费,也不利于环境保护。中药渣富含粗纤维、粗脂肪、氨基酸及微量元素^[1],合理利用既能保护环境又能节约资源,达到较好的社会效益。随着环保意识的增强,很多学者对中药药渣的处理和利用进行研究,非常值得借鉴:用作饲料或饲料添加剂^[2-3],制备有机肥用于种植蔬菜、水稻等作物^[4-5],将中药渣进行发酵生产沼气^[6]等。在中药渣栽培食用菌方面,青岛市2005年开始利用中药渣工厂化生产食用菌专用培养料,用于栽培平菇,每年可生产中药渣食用菌栽培料7 000 t,药渣含量30%,节约成本280万元^[7];刘国宇等^[8]在培养料中添加48%中药渣栽培平菇,平均生物学转化率达到168.9%;曹德宾^[9]在栽培料中加入55%中药渣栽培平菇,转化率达到97%~120%。【本研究切入点】将黄精药渣用于食用菌栽培,通过食用菌的代谢作用分解和利用药渣。【拟解决的关键问题】筛选适合于以黄精浸渣为主料(60%以上)栽培的食用菌品种,通过出菇试验对生物转化率和利润率的评比确定相应的高产栽培配方。

1 材料与方 法

1.1 材 料

供试菌株为我所引进保藏的台毛一号(毛木耳)、猴头一号(猴头菇)、榆黄蘑 T2(侧耳)、黑灵芝(灵芝)、鸡腿菇 2号(鸡腿菇)、猪肚菇(大杯蕈)。

黄精浸渣由广西金德庄酒业有限责任公司提供。

1.2 方 法

1.2.1 黄精浸渣预处理

黄精浸渣经干燥后(含水量18%),用粉碎机进行粉碎,筛网孔径8 mm;按干重比例与杂木屑混合,加适量水,拌匀,堆沤发酵3~5 d,中途翻堆1~2次。

1.2.2 适栽品种筛选

筛选培养基:黄精浸渣60%,杂木屑20%,麸皮18%,蔗糖1%,石灰1%,pH值为7.0。

在发酵好的黄精浸渣和杂木屑中,按比例加入麸皮和石灰,蔗糖用少量清水溶解淋于料上,加入适

量水,充分搅拌均匀(以用手抓培养料紧握指间有1~2滴水珠而不滴下为宜)。用17×33菌袋分装,按常规方法灭菌、接种、培菌。

物料干重130 kg,分装菌包372袋,每袋干料重为0.35 kg。每个品种接种60袋。

1.2.3 高产配方试验

以传统木屑配方为对照,试验培养基配方见表1,培养基配制操作同上。每个品种每个配方分别接种50袋,设3组重复试验。

表1 高产试验配方*

Table 1 Formulations of high yield test

配方 Formula	黄精渣 Dregs of <i>Rhizoma polygonatum</i> (%)	木屑 Sawdust(%)	麸皮 Bran(%)
CK	0	78	20
1	50	38	10
2	60	28	10
3	70	18	10
4	75	13	10
5	80	10	8
6	85	5	8

注:*每个配方加白糖1%,石灰1%,水120%。加水量为参考值,实际以用手抓培养料紧握指间有1~2滴水珠而不滴下为宜

Note: * Each formula adds sugar 1%, lime 1%, water 120%. The amount of water is a reference value, in practice, it is advisable to hold 1-2 drops of water between the fingers and grasp the culture material without dropping

1.2.4 菌丝培养

接种完成后,菌包移入培养房培养,培养房要求干燥遮阴,温度控制在24~26℃。接种完5~7 d注意检查有无污染菌包,并及时清理。菌丝长满培养料,继续培养7~10 d。

1.2.5 出菇管理

菌丝完全长满菌袋后,移至出菇房,菇房温度为25~28℃。

鸡腿菇2号和猪肚菇需脱袋后,倒立排放在菇床上,间距2 cm左右,袋料间隙用细土填满,填平料面后,再覆上3~5 cm土粒,盖膜保湿12 d左右,菌丝爬到离土面约1 cm时,去掉盖膜,加强通风,增大空气相对湿度到85%~95%,促使菌丝扭结形成菇蕾。子实体成熟(鸡腿菇菌盖边缘菌环刚开始松动,尚紧包菌柄;猪肚菇的漏斗状菇盖边缘尚未平展)要及时采收。采收时,用手握住菌柄下部,轻轻旋转即可拔起。收后整理料面,清除菇根,补平新土,喷水淋透,盖上薄膜,培养10~15 d即可出第2潮菇,管理方法同第1潮,每个栽培周期可出3~5潮菇。

猴头菇、榆黄蘑、木耳和黑灵芝上架开袋口进行

出菇。菇蕾形成后,保持菇房湿度为 85%~95%,每天对榆黄蘑和木耳子实体淋水 3~4 次。子实体采收时注意不要伤到培养基面料。采收后剪清菇脚,停止喷水,保持菇房湿度,等待第 2 潮菇,管理方法同第 1 潮,每个栽培周期可出 3~5 潮菇。

1.2.6 计算方法

生物转化率=鲜菇总重/物料干重×100%,成本=干料重×∑(各成分单价×含量)+黄精浸渣加工处理费+菌包数×(菌袋单价+能耗+菌包人工费+菌种费+出菇管理费),利润=产值-成本,利润率=利润/产值×100%。

1.2.7 统计分析

采用 Tukey HSD 法对生物转化率和利润率进行显著性差异分析。

2 结果与分析

2.1 适栽菌种筛选试验

在菌丝体生长阶段,各品种菌丝粗壮,洁白浓

表 2 适栽菌种筛选试验记录

Table 2 Screening test records of suitable planting strains

菌种名称 Strain	萌发时间 Germination time(h)	吃料时间 Grow beginning time(d)	满袋时间 Overgrow time(d)	菌丝长势 Mycelium growth vigour	菌包袋数 Fungi bag	产量 Yield(kg)	采收次数 Harvest times	生物转化率 Biological efficiency(%)
台毛一号 <i>Auricularia polytricha</i> - I	48	5	60	++	60	22.30	2	106%
榆黄蘑 T2 <i>P. citrinopileatus</i> T2	24	3	30	++++	60	26.36	2	126%
猴头一号 <i>Hericium</i> - I	24	3	35	++++	60	20.53	2	98%
鸡腿菇 2 号 <i>Coprinus comatus</i> - II	48	5	40	+++	60	35.78	2	170%
黑灵芝 <i>Ganoderma atrum</i>	48	5	60	++	60	未出菇 Not fruiting	0	0
猪肚菇 <i>Clitocybe maxima</i>	48	5	60	++	60	未出菇 Not fruiting	0	0

注:“+”数量表示菌丝长势强弱

Note:The number of "+" means mycelial growth vigor

2.2 高产配方试验

在试验中,配方 CK 栽培榆黄蘑 T2 和猴头一号的平均生物转化率分别为 155%和 113%,均极显著高于黄精浸渣配方($P < 0.01$)。随黄精浸渣含量增加,榆黄蘑 T2 和猴头一号的生物转化率总体呈下降趋势。

在黄精浸渣配方中,榆黄蘑 T2 的平均生物转化率按配方顺序依次为 136%、135%、136%、121%、103%、103%。平均生物转化率最高的是配方 3,配方 1、配方 2、配方 3 没有显著性差异($P > 0.05$),但极显著高于配方 4、配方 5、配方 6

密,但是生长速度差别较大:菌丝基本长满菌袋,榆黄蘑 T2 和猴头一号需要 30 d 左右,鸡腿菇 2 号 40 d,台毛一号、猪肚菇和黑灵芝则需要 60 d。

在出菇阶段,榆黄蘑 T2 和猴头一号出菇较整齐,菇型漂亮,产量也较高,鲜菇生物转化率分别 126%和 98%;鸡腿菇出菇不太整齐,但产量较高,鲜菇生物转化率达到 170%;台毛一号出耳不太整齐,耳片舒展度不够,有畸形耳片,鲜耳生物转化率为 106%;另外,由于适应性等原因黑灵芝和猪肚菌未见出菇(表 2)。

根据栽培经验,用木屑或棉籽壳为基质栽培,通常榆黄蘑 T2、猴头一号、台毛一号和鸡腿菇 2 号的生物转化率分别为 150%、110%、140%和 180%。通过试验可以看出,榆黄蘑 T2、猴头一号和鸡腿菇 2 号都适合以黄精浸渣为主料栽培。由于试验场地和条件限制,本次研究仅选取榆黄蘑 T2 和猴头一号进行高产配方试验。

($P < 0.01$, 表 3);猴头一号的平均生物转化率按配方顺序依次为 104%、105%、97%、82%、74%、73%。平均生物转化率最高的是配方 2,配方 1 和配方 2 没有显著性差异($P > 0.05$),但极显著高于配方 3、配方 4、配方 5、配方 6($P < 0.01$, 表 4)。

2.3 经济效益分析

按市场价格,木屑 800 元/t,麸皮 2 000 元/t,蔗糖 7.2 元/kg,石灰粉 1 000 元/t,榆黄蘑鲜菇统货价 8.00 元/kg,猴头菇统货价 10.00 元/kg,黄精浸渣(含水量 35%)475 元/t,药渣加工处理费 0.13 元/kg,菌袋 0.10 元/个,能耗 0.20 元/袋,人工

0.40元/袋,菌种费0.10元/袋,出菇管理费0.10元/袋,分别对各配方试验结果进行经济效益分析。

表3 不同配方下榆黄蘑 T2 的生物转化率(平均值±标准差)

Table 3 Comparison on biological efficiency of *Pleurotus citrinopileatus* T2 using different formulas(average ± standard deviation)

配方 Formula	生物转化率 Biological efficiency(%)			平均生物 转化率 Average biological efficiency (%)
	重复 I Repe- tition I	重复 II Repe- tition II	重复 III Repe- tition III	
CK	154	155	155	155±2 aA
3	136	136	136	136±2 bB
1	136	136	135	136±2 bB
2	135	135	136	135±3 bB
4	120	121	121	121±2 cC
5	103	104	103	103±3 dD
6	103	103	102	103±2 dD

注:不同小写字母表示在0.05水平上的差异显著性,不同大写字母表示在0.01水平上的差异显著性

Note:Different lowercase letters indicate significant difference at the 0.05 level. Different capitals indicate significant difference at 0.01 levels

表4 不同配方下猴头一号的生物转化率(平均值±标准差)

Table 4 Comparison on biological efficiency of *Hericium- I* using different formulas(average ± standard deviation)

配方 Formula	生物转化率 Biological efficiency(%)			平均生物 转化率 Average biological efficiency (%)
	重复 I Repe- tition I	重复 II Repe- tition II	重复 III Repe- tition III	
CK	112	114	113	113±3 aA
2	105	106	104	105±2 bB
1	104	105	104	104±2 bB
3	97	98	95	97±2 cC
4	81	83	81	82±3 dD
5	74	74	75	74±3 eE
6	74	73	73	73±2 eE

注:不同小写字母表示在0.05水平上的差异显著性,不同大写字母表示在0.01水平上的差异显著性

Note:Different lowercase letters indicate significant difference at the 0.05 level. Different capitals indicate significant difference at 0.01 levels

榆黄蘑 T2 平均利润率最高的是配方 3 和配方 CK(72%),其次为配方 2(71%)、配方 1(71%)、配方 4(70%),最后是配方 6(67%)和配方 5(66%)。配方 3、CK、配方 2 没有显著差异 ($P > 0.05$),配方 2、配方 1、配方 4 没有显著差异 ($P > 0.05$),配方 3

显著高于配方 1 但未达到极显著差异 ($0.01 < P < 0.05$),配方 3、CK 极显著高于配方 4、配方 6、配方 5 ($P < 0.01$,表 5)。

表5 不同配方榆黄蘑 T2 利润率比较(平均值±标准差)

Table 5 Comparison on profit margins of *Pleurotus citrinopileatus* T2 using different formulas(average ± standard deviation)

配方 Formula	利润率 Profit margins(%)			平均利润率 Average profit margins(%)
	重复 I Repe- tition I	重复 II Repe- tition II	重复 III Repe- tition III	
3	72	72	73	72±1 aA
CK	71	72	72	72±1 ab A
2	71	71	71	71±1 abc AB
1	71	71	70	71±2 bc AB
4	69	70	70	70±1 cB
6	67	67	67	67±1 dC
5	66	67	66	66±2 dC

注:不同小写字母表示在0.05水平上的差异显著性,不同大写字母表示在0.01水平上的差异显著性

Note:Different lowercase letters indicate significant difference at the 0.05 level. Different capitals indicate significant difference at 0.01 levels

猴头一号平均利润率最高的是配方 2(70%),其次依次为配方 1(69%)、配方 CK(69%)、配方 3(68%)、配方 4(64%)、配方 6(63%)、配方 5(63%)。配方 2、配方 1、CK 没有显著性差异 ($P > 0.05$),配方 1、CK、配方 3 没有显著性差异 ($P > 0.05$),配方 2 显著高于配方 3 但未达到极显著差异 ($0.01 < P < 0.05$),配方 2、配方 1、CK、配方 3 均极显著高于配方 4、配方 6、配方 5 ($P < 0.01$,表 6)。

表6 不同配方猴头一号利润率比较(平均值±标准差)

Table 6 Comparison on profit margins of *Hericium- I* using different formulas(average ± standard deviation)

配方 Formula	利润率 Profit margins(%)			平均利润率 Average profit margins(%)
	重复 I Repe- tition I	重复 II Repe- tition II	重复 III Repe- tition III	
2	70	70	70	70±1 aA
1	69	70	69	69±1 ab A
CK	68	69	69	69±2 ab A
3	68	69	68	68±1 bA
4	64	65	64	64±2 cB
6	64	63	63	63±1 cB
5	63	63	63	63±2 cB

注:不同小写字母表示在0.05水平上的差异显著性,不同大写字母表示在0.01水平上的差异显著性

Note:Different lowercase letters indicate significant difference at the 0.05 level. Different capitals indicate significant difference at 0.01 levels

3 讨论

3.1 不同食用菌品种对黄精浸渣的适应性

榆黄蘑 T2、猴头一号和鸡腿菇 2 号长势较好,吃料早,菌丝生长速度快,出菇效果好,产量较高;台毛一号、猪肚菇和黑灵芝吃料较晚,生长速度也比较缓慢,产量也不太理想。这表明不同品种的食用菌对黄精浸渣的利用能力不同。黄精浸渣中主要是黄精的块茎,其营养类型可能更适合对木质素和纤维素要求不高的菌类。台毛一号、猪肚菇和黑灵芝都是较典型的木腐菌,以木材为主要营养源,对黄精浸渣的利用能力相对较差。

3.2 不同含量黄精浸渣对生物转化率的影响

试验中黄精浸渣配方的生物转化率均明显低于木屑配方,并且随着药渣含量的增加,转化率总体呈下降趋势。药渣含量从 50%(配方 1)加到 70%(配方 3),榆黄蘑 T2 的转化率变化不明显,加到 75%(配方 4)时,转化率下降超过 14%,药渣含量增加到 80%(配方 5)时转化率又剧减 18%,猴头一号则在药渣含量增加到 70%(配方 3)时转化率就开始明显下降,这说明药渣的加入会降低食用菌的转化率。由于经过酒炮制,药渣中的某些成分可能对食用菌的生长有一些抑制作用。在已有中药渣栽培食用菌的研究中发现,药渣含量增加会使得食用菌转化率下降,要取得较好的栽培效果药渣含量一般不超过 55%^[8-11]。王勇等^[10]用葛根废渣为原料进行猴头菇栽培试验,生物转化率达到 93%;刘正鲁^[11]用汉方浸膏 4 号药渣栽培榆黄蘑,药渣含量为 30%时长势最好,生物转化率达到 106.7%。本试验中药渣的含量即使达到 70%和 60%,所栽培榆黄蘑和猴头菇的转化率也明显高于以上学者的研究。配方 5 和 6 由于药渣含量较大,为调整培养基氮含量,麸皮成分略减。从结果上看,榆黄蘑 T2 和猴头一号的转化率分别在配方 4 和配方 3 就出现较大幅度下降,可见 2%的麸皮成分调整对药渣作用的判断并没有太大影响。

3.3 不同含量黄精浸渣对利润率的影响

在菌包数相同的情况下,管理成本相同。药渣含量增加,物料总质量随之增加,由于黄精浸渣价格比木屑低,增加 30%,材料成本才增加 2%左右,差别不大,所以黄精浸渣配方的成本基本相当。影响利润率的主要因素是各配方的转化率,总体上转化率越高,利润率越大。

3.4 待完善研究

鸡腿菇在适栽菌种筛选中表现出很高的生物转化率,与传统材料栽培不相上下,可以完善试验条件后补充确定其高产配方,以满足不同需求。

姜国银等^[12]通过对卫生指标的检测分析,确定用药渣栽培的猴头菇各项指标均符合国家卫生标准;金茜等^[13]研究发现中药渣栽种的食用菌中氨基酸种类齐全,且总量高达 21.34 g/100 g,高于一般蔬菜,营养保健价值很可观。食用菌子实体是否吸收黄精浸渣中的部分药用成分,是否具有相应的功效,对健康有何影响,都可以在往后研究中进行。

4 结论

在实验室栽培条件下,榆黄蘑 T2 和猴头一号都可达到以黄精浸渣为主料(60%以上)进行栽培的目的。通过平均生物转化率和利润率的比较,综合考虑对黄精浸渣的消化量,榆黄蘑 T2 的最佳栽培为配方 3(黄精浸渣 70%,杂木屑 18%,麸皮 10%,蔗糖 1%,石灰 1%,水 120%,pH 值为 7.0),鲜菇平均生物转化率达到 136%,利润率为 72%;猴头一号的最佳栽培配方为配方 2(黄精浸渣 60%,杂木屑 28%,麸皮 10%,蔗糖 1%,石灰 1%。水 120%,pH 值为 7.0),鲜菇平均生物转化率达到 105%,利润率为 70%。这两个配方在同等经济效益的情况下,能消化更多的黄精浸渣。

利用黄精浸渣栽培食用菌,不但可以节省废弃物处理的费用,还可以安全、环保地消化黄精浸渣,同时产生可观的经济收入,废弃菌糠还可以当做肥料回归黄精药园,实现资源化利用,延长黄精产业链。本试验研究成果可为这一循环模式提供技术支持。

参考文献:

- [1] 潘华峰,邓乔丹,冯毅翀,等.中药渣综合利用的可行性分析[J].时珍国医国药,2011,22(8):2026-2027.
PAN H F, DENG Q D, FENG Y C, et al. Feasibility analysis of comprehensive utilization of traditional Chinese medicine residue [J]. Lishizhen Medicine and Materia Medica Research, 2011, 22(8): 2026-2027.
- [2] 吴华,张辉,兰小定.黄芪药渣对放牧肉鸡肉品质的影响[J].畜牧兽医杂志,2010,29(1):26-28.
WU H, ZHANG H, LAN X D. Effects of feed additive of astragalus residue on meat quality of grazing broilers [J]. Journal of Animal Science and Veterinary Medicine, 2010, 29(1): 26-28.

- [3] 孙晓燕,任杰,葛亚中,等. 中药渣制备发酵饲料生产工艺的研究[J]. 中国食物与营养,2017,23(11):41-44.
SUN X Y,REN J,GE Y Z,et al. The production technology of fermented feed from traditional Chinese medicine residue [J]. Food and Nutrition in China, 2017,23(11):41-44.
- [4] 秦梦,黄璐琦,裴林,等. 中药废弃物的开发与利用[J]. 中国医药导报,2017,3(9):38-41.
QIN M,HUANG L Q,PEI L,et al. Utilization status of traditional Chinese medicine wastes[J]. China Medical Herald,2017,3(9):38-41.
- [5] 高亮,陈绍华,翟奎林. 中药渣生物有机肥对水稻产量和效益的影响[J]. 现代农业科技,2017(24):3-4.
GAO L,CHEN S H,ZHAI K L. Effect of Chinese medicine residue biological organic fertilizer on rice yield and benefit[J]. Modern Agricultural Sciences and Technology,2017(24):3-4.
- [6] 刁彦花,程辉彩,崔冠慧,等. 中药药渣沼气资源化利用技术初探[J]. 中成药,2013,35(6):1340-1343.
XI Y H,CHENG H C,CUI G H,et al. Preliminary study on the utilization technology of biogas resources of traditional Chinese medicine residue [J]. Chinese Traditional Patent Medicine,2013,35(6):1340-1343.
- [7] 王向积,王永显,周俊英,等. 变费为宝 节能增效 发展循环经济——中药渣栽培食用菌及其综合利用实践及思考[J]. 食用菌,2007(4):4-5.
WANG X J,WANG Y X,ZHOU J Y,et al. Changing cost into treasure, saving energy and increasing efficiency, developing circular economy — Practice and thinking of mushroom cultivation and its comprehensive utilization [J]. Edible Fungi,2007(4):4-5.
- [8] 刘国宇,肖军,刘娜,等. 中药渣栽培平菇培养基配方筛选试验[J]. 园艺与种苗,2016(9):28-30.
LIU G Y,XIAO J,LIU N,et al. Study on the optimal formula of *Pleurotus ostreatus* cultivation with herbal residues[J]. Horticulture & Seed,2016(9):28-30.
- [9] 曹德宾. 利用中药渣栽培平菇技术[J]. 科学种养,2009(4):25.
CAO D B. Cultivation of *Pleurotus ostreatus* by using Chinese traditional medicine residue [J]. Scientific Breeding,2009(4):25.
- [10] 王勇,江新华,张兴奎. 利用葛根废渣栽培猴头菇技术[J]. 食用菌,2017(2):49-50.
WANG Y,JIANG X H,ZHANG X K. Cultivation of *Hericium erinaceus* by residue from the root of kudzu vine[J]. Edible Fungi,2017(2):49-50.
- [11] 刘正鲁. 汉方浸膏4号药渣栽培榆黄菇试验初报[J]. 食用菌,2010(5):41.
LIU Z L. Areliminary report on the cultivation of *Pleurotus citrinopileatus* by No. 4 residue of Chinese prescription extract [J]. Edible Fungi,2010(5):41.
- [12] 姜国银,周亚辉,高卫平,等. 药渣栽培猴头菇氨基酸微量元素卫生指标检测分析[J]. 食用菌,1998(2):16.
JIANG G Y,ZHOU Y H,GAO W P,et al. Detection and analysis of hygienic indexes of amino acids and trace elements in *Hericium erinaceus* cultivated by Chinese medicine residue[J]. Edible Fungi,1998(2):16.
- [13] 金茜,曾启华,李华刚,等. 中药渣栽培食用菌中氨基酸含量的测定与分析[J]. 遵义师范学院学报,2015,17(1):103-105.
JIN Q,ZENG Q H,LI H G,et al. Determination of amino acids in edible fungi planted with Chinese medicine residue[J]. Journal of Zunyi Normal College, 2015,17(1):103-105.

(责任编辑:米慧芝)