

茶枝屑代料栽培灵芝配方优选

贺望兴¹, 石旭平¹, 胡佳², 黎小萍¹, 张贱根¹, 胡桂萍¹, 尹志亮¹, 魏云辉^{2*}

(1. 江西省蚕桑茶叶研究所, 江西南昌 330203; 2. 江西省农业科学院农业应用微生物研究所, 江西南昌 330200)

摘要 通过茶枝屑代料栽培灵芝试验, 综合比较了灵芝在 5 个梯度茶枝屑含量栽培配方上的菌丝生长状况、生物转化率以及灵芝商品品质等指标, 结果表明, 45% 的茶枝屑栽培配方下灵芝菌丝生长状况好、生物转化率最高、商品品质最好, 综合考虑各个筛选指标确定 45% 的茶枝屑配方为茶枝屑代料栽培灵芝的优选配方。

关键词 茶枝屑; 代料栽培; 栽培配方; 优选

中图分类号 S567.3⁺1 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2019)06-0052-03

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2019.06.017

开放科学(资源服务)标识码(OSID): 

Optimization of *Ganoderma lucidum* Substrate Suitable for Cultivation with Tea Branches

HE Wang-xing¹, SHI Xu-ping¹, HU Jia² et al (1. Jiangxi Sericulture and Tea Research Institute, Nanchang, Jiangxi 330203; 2. Institute of Applied Agricultural Microorganism, Jiangxi Academy of Agricultural Science, Nanchang, Jiangxi 330200)

Abstract The mycelium growth, biological efficiency and commodity quality of *Ganoderma lucidum* in five cultivation substrate with tea branches were compared, the results showed that the mycelium of *Ganoderma lucidum* grew best, biological efficiency was highest. The quality of fruit body was best with the tea-branch dust proportion of 45% in the test group formulation. It was determined that 45% of the tea branches was the best formulation for the cultivation of *Ganoderma lucidum*.

Key words Tea-branch dust; Substitute cultivation; Cultivation formula; Optimization

灵芝(*Ganoderma lucidum*)古称瑞草, 是我国医药学宝库中一种宝贵的药用真菌^[1]。传统的灵芝人工栽培方式主要是椴木栽培^[2], 但在食用菌产业快速发展的过程中, 由于忽略了对林木资源合理采伐的管理, 造成我国阔叶树资源过快的消耗, 森林生态平衡问题日益突显。茶枝屑是指茶园修剪下来的茶枝经过粉碎得到的颗粒状木屑, 其主要成分包括纤维素、半纤维素和木质素, 也含少量的茶多酚、茶多糖和咖啡碱等。研究发现, 茶枝屑可用于栽培灵芝、茶树菇、花菇以及黑木耳等食用菌^[3], 同时发现茶枝屑是一种理想的灵芝栽培原料^[4]。利用茶产业链废弃的茶枝栽培灵芝将有效缓

解“菌林冲突”现状, 降低灵芝生产成本, 减少环境污染^[5]。虽然目前对茶枝屑栽培灵芝进行了初步可行性研究^[6-8], 但对配方优选研究尚较少, 因此, 笔者对茶枝屑代料栽培灵芝配方进行优选试验, 以期为推动茶枝屑代料栽培灵芝模式提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 中华灵芝。中华灵芝由江西省农业科学院应用微生物研究所提供。

1.1.2 培养料。培养料及其比例见表 1。

表 1 培养料配方
Table 1 Cultivation formula

配方 Formula	茶枝屑 Tea crumbs	棉籽壳 Cotton seed shell	麦麸 Wheat bran	石灰 Lime	石膏 Gypsum	磷肥 Phosphate fertilizer	%
1	15	60	20	3	1	1	
2	30	45	20	3	1	1	
3	45	30	20	3	1	1	
4	60	15	20	3	1	1	
CK	75	—	20	3	1	1	

1.1.3 茶枝屑。茶枝屑均来自江西省蚕桑茶叶研究所内, 选用新鲜、干燥、无霉变、无虫蛀的茶枝, 粉碎后过 3 目标准筛备用。

1.2 试验方法

1.2.1 菌袋制作。采用 17 cm×38 cm×0.05 cm 规格的常压聚

乙烯塑料菌袋, 按常规方法拌料、装袋(每袋干料约 600 g)、灭菌、接种。每个配方各制 150 袋, 设 3 个重复, 每个重复 50 袋。

1.2.2 菌袋培养。菌袋接种完后按合适密度叠放置于室内培养室避光培养, 室温控制在 22~28 ℃, 空气相对湿度为 60%~70%。

1.2.3 出菇管理。采用室内立体栽培、两头出菇的方式出菇, 控制出菇室内温度 26~28 ℃, 空气相对湿度保持在 85%~95%, 保持室内通风良好, 尽量采用散射光照射菌蕾等条件促进灵芝子实体的生长, 当灵芝菌盖边缘白色生长圈消

基金项目 江西省科技厅重点研发计划项目(20171BBG70001); 江西省重点研发计划项目(20161ACF60024)。

作者简介 贺望兴(1989—), 男, 江西萍乡人, 助理研究员, 硕士, 从事真菌微生物学研究。* 通信作者, 研究员, 硕士, 从事食用菌菌遗传育种、资源化利用和栽培技术研究。

收稿日期 2018-10-18

失、菌盖不再增大、灵芝孢子大量喷出时,开始采收灵芝。

1.3 测定项目与方法

1.3.1 菌丝生长状况。观察菌丝的生长情况(长势),测定菌丝生长速度。每个配方下的每个重复随机取 5 袋正常生长的菌袋,每隔 3 d 测量一次菌丝生长长度,测量时间至菌丝长满袋为止。

1.3.2 灵芝产量和生物转化率。采收后的灵芝立即置于 60 ℃ 恒温烘箱内烘干至恒重测产,生物转化率以两潮的灵芝产量计算,每个配方下的每个重复随机选取 10 袋子实体,对产量和生物转化率进行测定。

生物转化率=(灵芝产量干重/培养料干重)×100%

1.3.3 灵芝商品品质。灵芝菌盖直径以菌柄基部至菌盖最长距离为指标测量,菌盖厚度以菌盖厚度最大的区域纵切面长度为指标测量。

灵芝多糖的测定采用国标食用菌中粗多糖含量测定方法:NY/T 1676—2008。

采用 HPLC 法测定灵芝酸含量,其条件:HPLC 色谱柱为 C₁₈柱,流动相 A 为水,流动相 B 为甲醇/乙酸=100:0.5(V/V);梯度洗脱时间 20 min,甲醇浓度从 80% 上升至 100%,流速 1.0 mL/min;柱温 30 ℃;检测波长 254 nm ;进样量 20 μL。

茶多酚的测定采用国标茶多酚测定方法:GB/T 8313—2008。

1.3.4 质量安全性评价。将灵芝样品寄往苏州欧陆分析技术有限公司进行灵芝农药残留测定。

2 结果与分析

2.1 菌丝生长状况 由表 2 可知,5 个配方下灵芝菌丝生长状况均正常。与对照组灵芝配方相比,茶枝屑代料栽培灵芝菌丝的萌发时间以及生长速率均慢,菌丝长满袋时间平均长 2~6 d;但试验组菌袋染菌率均比对照组少,可能是由于对照组菌袋营养条件太丰富,导致染菌概率增加。在 4 个试验组配方中,随着代料栽培配方中茶枝屑含量的增加,灵芝菌丝初期生长速度随之下降,但在灵芝菌丝生长中、后期,菌丝生长速度加快,其中 3 号配方(45%的茶枝屑)灵芝菌丝生长速度最快,平均生长速率为 1.04 cm/d,达到对照组菌丝生长速度的 87%,茶枝屑配方量继续增加,菌丝生长速度开始下降,推测与茶枝屑中多酚、醛类等抑菌成分有关,茶枝屑含量越多的配方对菌丝的抑制作用越强,但当菌丝在生长中、后期适应了茶枝屑代料栽培培养基中的多酚、醛类等抑菌成分后,菌丝开始正常生长^[9]。

表 2 菌丝生长状况

Table 2 The status of mycelium growth

配方 Formu- la	萌发时间 Germin- ation time d	满袋时间 Bags full time d	生长速率 Growth rate cm/d	菌丝状况 Hyphae condition	染菌率 Pollution rate %
1	6	38	0.97	洁白、浓密、粗壮	3.5
2	7	39	0.92	洁白、浓密、粗壮	3.0
3	7	37	1.04	洁白、浓密、粗壮	1.5
4	9	41	0.89	洁白、较密、粗壮	2.0
CK	5	35	1.19	灰白、浓密、粗壮	5.0

2.2 灵芝产量和生物转化率 茶枝屑代料栽培的灵芝均能正常生长,芝形基本为扇形,外观形态正常,色泽均匀一致,均能产生孢子,孢子形态特征正常。由表 3 可知,第一茬灵芝平均干重均比第二茬高;在 4 个试验组配方中,随着代料栽培配方中茶枝屑含量的增加,灵芝产量及生物转化率先增加后降低,在 3 号配方下最高,其中除 4 号配方比对照低外,其余配方均高于对照组,产量分别提高了 10.7%、12.5%、30.3%。由此可知,茶枝屑配方量应控制在 45% 左右为宜。

表 3 灵芝产量和生物转化率

Table 3 The yield and bioconversion of *Ganoderma lucidum*

配方 Formu- la	第 1 茬灵芝 平均干产量 Average dry yield of the first <i>Ganoderma</i> <i>lucidum</i> //g/袋	第 2 茬灵芝 平均干产量 Average dry yield of the second <i>Ganoderma</i> <i>lucidum</i> //g/袋	灵芝总 干产量 Total dry yield of <i>Ganoderma</i> <i>lucidum</i> //g/袋	转化率 Conversion rate//%
1	39	23	62	10.3
2	42	21	63	10.5
3	45	28	73	12.2
4	35	17	52	8.7
CK	37	19	56	9.3

2.3 灵芝菌盖直径 茶枝屑代料栽培的灵芝子实体商品特征与对照组栽培的灵芝一致。由图 1 可知,在茶枝屑含量一定范围内,随着茶枝屑含量的增加灵芝菌盖直径随之增加,3 号栽培配方下灵芝菌盖直径最长,平均菌盖直径达 7.85 cm,但超过 45%的茶枝屑栽培配方后,灵芝菌盖的生长受到抑制。与对照组灵芝菌盖直径相比,3 号配方灵芝菌盖平均直径长 7.1%;除 4 号配方与对照组菌盖直径差异显著外,其他配方均差异不显著。表明 45%茶枝屑配方促进灵芝子实体菌盖的生长。

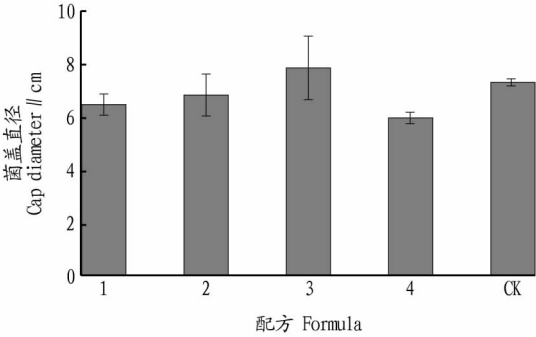


图 1 不同茶枝屑配方灵芝子实体菌盖直径

Fig. 1 Cap diameter of *Ganoderma lucidum* cultured with tea-branches dust in different application

2.4 灵芝菌盖厚度 由图 2 可知,在茶枝屑含量一定范围内,随着栽培配方中茶枝屑含量的增加灵芝菌盖厚度也随之增厚,当茶枝屑含量超过 45%时,灵芝菌盖厚度开始降低。与对照组灵芝菌盖厚度相比,2,3 号配方灵芝菌盖略厚,分别比对照组提高了 2.7%、5.8%。这说明 30%~45%的茶枝屑添加量有利于提高灵芝菌盖厚度,提高灵芝商品品质。

2.5 灵芝多糖含量 由图 3 可知,在茶枝屑含量一定的范围内,随着栽培配方中茶枝屑含量的增加灵芝子实体多糖含量也随之增加,茶枝屑代料栽培的灵芝子实体多糖含量均比对

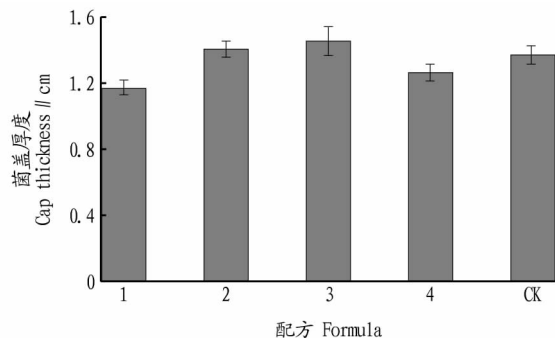


图2 不同茶枝屑配方灵芝子实体菌盖厚度

Fig.2 Cap thickness of *Ganoderma lucidum* cultured with tea-branches dust in different application

对照组高,其中除1号配方灵芝子实体多糖含量与对照组差异不显著外,其他配方与对照组差异显著。检测结果表明,茶枝屑代料栽培的灵芝子实体多糖含量比对照组分别提高了6.2%、20.8%、30.5%、32.1%。推测原因可能与茶枝和茶叶中营养成分丰富,含有茶多糖、维生素、微量元素等特殊诱导因子有关,这些诱导因子具有促进灵芝胞外多糖的合成能力^[10]。多糖是灵芝的主要药用活性成分,表明茶枝屑代料栽培模式提高了灵芝的药用价值。

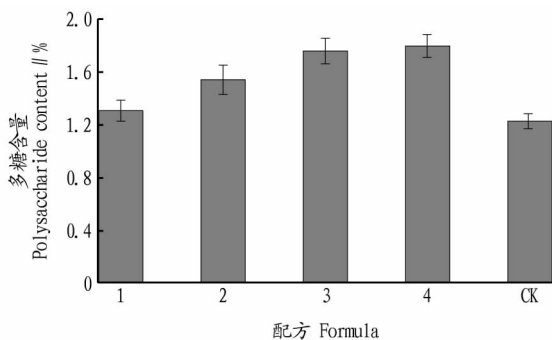


图3 不同茶枝屑配方灵芝多糖含量

Fig.3 Polysaccharide content of *Ganoderma lucidum* cultured with tea-branches dust in different application

2.6 灵芝酸含量 由图4可知,在茶枝屑含量一定的范围内,随着栽培配方中茶枝屑含量的增加灵芝酸含量也随之增加,当茶枝屑含量超过45%时,灵芝酸含量开始降低。检测结果表明,茶枝屑代料栽培的灵芝酸含量均比对照组高,3号配方灵芝酸含量最高,比对照组提高了19.1%。由此可知,茶枝屑代料栽培灵芝能有效地提高灵芝酸含量,提高灵芝的商品品质。

2.7 茶多酚含量 由图5可知,茶枝屑代料栽培的灵芝子实体中均检测到茶多酚含量,对照组中未检测到茶多酚含量,茶多酚含量随着栽培配方中茶枝屑量的增加而增加,最高达0.61%。检测结果发现,灵芝中含有茶叶所特有的茶多酚含量,这大大提高了灵芝的商品品质,具体机理还有待于进一步研究。

2.8 质量安全性评价 灵芝样品检测结果表明,各配方灵芝子实体中300种常见农药残留浓度均小于定量限。表明利用茶枝屑代料栽培灵芝解决了利用棉籽壳等其他农作物废

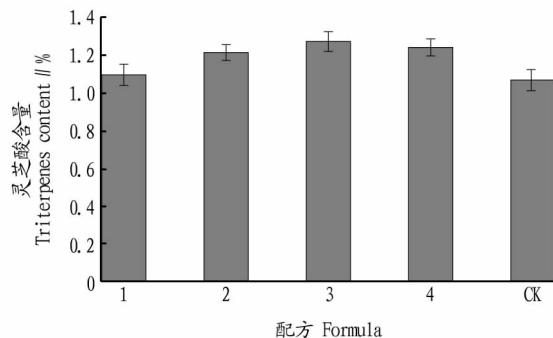


图4 不同茶枝屑配方灵芝酸含量

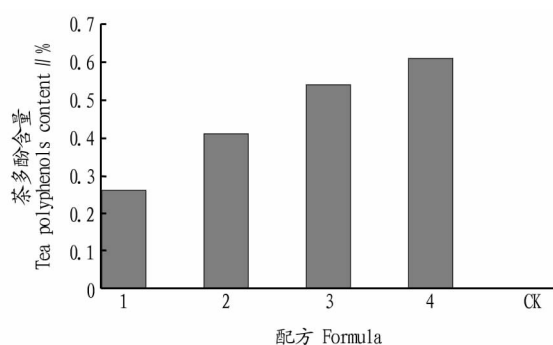
Fig.4 Triterpenes content of *ganoderma lucidum* cultured with tea-branches dust in different application

图5 不同茶枝屑配方下茶多酚含量

Fig.5 Tea polyphenols content of *ganoderma lucidum* cultured with tea-branches dust in different application

弃物代料栽培灵芝带来的农药残留超标的问题,茶枝屑代料栽培灵芝能有效地提高灵芝的食用安全性。

3 结论与讨论

研究表明,灵芝菌丝不仅能在以茶枝屑为主的代料配方上正常生长,而且均能正常出芝,产生孢子,子实体和孢子形态特征也与杂木屑代料栽培的灵芝基本一致,因此,茶枝屑可以作为灵芝栽培新的代料。

综合比较各配方灵芝菌丝生长状况、子实体产量、生物转化率以及灵芝商品品质等指标,筛选出3号配方为茶枝屑代料栽培灵芝的优选配方,该配方下灵芝菌丝生长速度快,菌袋染菌低,生物转化率高,子实体菌盖直径长,厚度最厚,灵芝多糖、灵芝酸含量高,有效地提高了灵芝的药用价值以及商品品质。

灵芝质量安全分析试验结果表明,茶枝屑代料栽培的灵芝子实体农药残留量低于国家农药残留限定值,灵芝子实体检测出茶多酚含量,表明茶叶中的营养成分可能随着灵芝菌丝的生长转移到灵芝中,提高了灵芝的商品价值。因此,茶枝屑代料栽培灵芝是一种很好的原料,它有效地提高了灵芝的产量和质量,具有广阔的发展前景。

参考文献

- [1] 张桂兴,严学东,杨佛新,等.灵芝的功效及其高产栽培技术研究[J].安徽农业科学,2013,41(27):10958-109529.
- [2] SALTARELLI R,CECCAROLI P,LOTTI M, et al. Biochemical characterisation and antioxidant activity of mycelium of *Ganoderma lucidum* from Central Italy [J]. Food chemistry, 2009,116(1):143-151.

欧亚品种枝距 15~18 cm, 每株或每米留枝 11~13 根, 梢穗比 1.0:0.8。

5.4.2 摘心除副梢。欧美品种当结果枝长至 9~10 叶时, 它的第 8 片叶还很幼小时, 留 8 叶摘去嫩尖; 同时选留一个花序, 疏去过度的花序。这时如各节已长出副梢或夏芽, 也从基部摘除。结果枝上以后长出的副梢和先端冬芽萌发的二次枝, 留 4 叶摘心。欧亚品种当结果枝长至 5~6 叶时, 花序上留 1 叶摘心, 顶副梢按“4-3-2”摘心, 花序节位副梢留 1~2 叶摘心, 其余副梢全部摘除。硬核期摘除基部 2~3 叶, 有得于改善光照促进着色。

5.4.3 冬季修剪。避雨栽培冬季修剪时间 12 月底一次年 1 月。“T”型架每株留 6 根枝(4 长 2 短), 结果母枝进行 5~7 芽中梢修剪, 预备枝留 2 芽修剪。“H”型架以 2~3 芽短梢修剪。

5.5 果穗管理

5.5.1 定穗。每一结果枝留一穗, 弱枝不留穗。

5.5.2 重整花序轻疏果。葡萄花序着生花蕾多, 尤其是无核化栽培, 疏果是优质标准化栽培中一项费工费时的体力劳动, 传统的方法是果实座果后采用疏果的方法, 考虑后期减少疏果工作量和市场需求, 省力化栽培可采取花前应用 5~10 mg/L GA_3 、提早摘心来拉长花序, 再花前 3~5 d 进行花序整穗, 采用疏支轴的方式, 疏除葡萄花序上的分支, 隔一疏一的方式, 再疏除分支上朝上、朝下方向的花蕾支轴, 保留左右方向花蕾, 座果后若发现果实紧密再补充疏果, 工作量大大降低、省工。如图 1 中红宝石无核花上留 1 叶摘心和 GA_3 花序可拉长 2~4 cm, 提高穗重, 减少疏果。

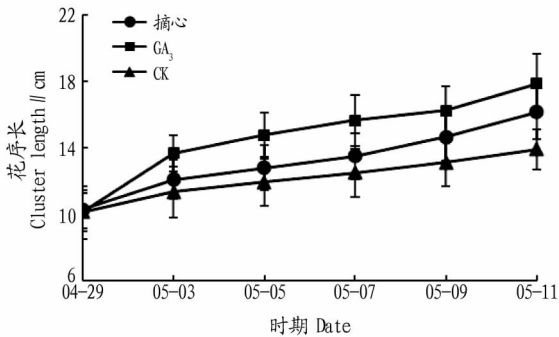


图 1 摘心和 GA_3 对红宝石无核葡萄花序生长的影响

Fig.1 Effect of topping and GA_3 on the growth of Ruby Seedless grape inflorescence

5.5.3 套袋。用葡萄专用纸袋防止各种虫、鸟等危害, 减轻果面农药污染和残留, 套袋前果穗用药, 果面药液干后可进行套袋。阳光玫瑰等绿色类型葡萄品种生产上选择绿色纸袋、绿无纺袋进行套袋防果锈, 提高果面亮度。

5.6 病虫害防治 以农业防治为基础, 提倡物理、生物防治, 按照病虫害的发生规律科学用药, 严格控制施药剂量、次数和注意安全间隔期。特别重视清园工作, 秋末收集销毁枯枝落叶, 撒石灰硫磺或强力清园剂清园, 减少葡萄园病原、虫基数, 阻断传播途径, 减轻来年发生病害的程度。避雨栽培重点防治葡萄灰霉病、白粉病、白腐病、溃疡病和短须螨、叶蝉、蓟马、透翅蛾等病虫害。加强夏季管理避免树冠郁蔽, 枝梢分布均匀, 改善光照状况, 降低湿度, 病害减轻, 掌握发病规律, 发病初期及时用药: ①春季芽绒球期用 3~5 波美度石硫合剂杀死越冬病菌卵; ②开花前喷衣利灵 800 倍或 50% 速克灵可湿性粉剂 1 500 倍或 50% 腐霉利可湿性粉剂 1 500 倍液防治葡萄灰霉病; ③开花后落花期喷施佳乐 1 000 倍、阿米西达(20% 嘧菌酯和 12.5% 苯醚甲环唑混配而成的悬浮剂) 1 500 倍防治白腐病、白粉病、灰霉病等, 晴天 08:00—17:00 空气相对湿度低于 65% 时使用, 气温 28 ℃ 以上停止施药; ④葡萄座果后套袋前用 10% 苯醚甲环唑 2 500 倍、22.2% 戴挫霉 1 000~1 200 倍加苯氧威 3 000 倍防治炭疽病、白腐病、白粉病、透翅蛾等病虫害; ⑤果实采收后用波尔多液必备、喹啉铜必绿等铜制剂防霜霉病, 保护好叶片。

参考文献

- [1] 王玲, 尹克林. 重庆葡萄产业现状及发展对策[J]. 中国园艺文摘, 2017(4): 47-49.
- [2] 张国军, 王晓明, 孙磊, 等. 北京地区葡萄避雨栽培技术规程[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2017(3): 48-53.
- [3] 施金全, 郑柯发. 福安市巨峰葡萄避雨设施栽培周年生产关键技术[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2016(5): 86-87, 90.
- [4] 李舒婷, 李小溪, 高媛, 等. 简易避雨栽培对‘赤霞珠’葡萄果实类黄酮物质表征的影响[J]. 果树学报, 2018, 35(7): 802-816.
- [5] 李蕊, 王录俊, 王金锋, 等. 陕西关中地区红地球葡萄设施避雨栽培技术总结[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2016(5): 60-62.
- [6] 黄力, 瞿友琼. 两个欧亚种葡萄品种在三峡库区的表现及栽培技术[J]. 中国南方果树, 2017(3): 162-164.
- [7] 程建徽, 魏灵珠, 郑婷, 等. 适宜南方省力化栽培的葡萄新品种与技术措施[J]. 河北林业科技, 2014(5/6): 183-185.
- [8] 邱文华. 论重庆葡萄种植利弊因素与对策[J]. 西南园艺, 2004, 32(1): 53-54.
- [9] 张格成, 周祖春. 重庆地区葡萄病害的发生与品种抗病性调查简报[J]. 四川果树, 1993(1): 14-15.
- [10] 吴江, 程建徽. 图解南方葡萄省力化优质安全生产与管理[M]. 北京: 中国林业出版社, 2017.

(上接第 54 页)

- [3] 贺望兴, 江新风, 谢小群, 等. 茶枝栽培食用菌研究进展[J]. 蚕桑茶叶通讯, 2018(4): 28-31.
- [4] 林忠宁, 韩海东, 刘润东, 等. 茶枝屑代料栽培灵芝试验[J]. 福建农业科技, 2008, 30(2): 41-42.
- [5] 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.
- [6] 刘明香, 林忠宁, 陈敏健, 等. 茶枝屑代料栽培灵芝菌株的筛选[J]. 福建

- 农林大学学报(自然科学版), 2012, 41(2): 183-186.
- [7] 黄筑, 向准, 王芳, 等. 富硒茶枝栽培灵芝配方试验研究[J]. 贵州科学, 2015, 33(5): 33-35.
- [8] 王冲, 张林, 张伦, 等. 茶枝屑代料培育灵芝原种的对比试验[J]. 贵州科学, 2013, 31(3): 55-60.
- [9] FUJIKI H, SUGANUMA M, IMAI K, et al. Green tea; Cancer preventive beverage and/or drug[J]. Cancer letters, 2002, 188(1/2): 9-13.
- [10] 邹礼根, 丁玉庭. 茶叶对灵芝菌丝生长和菌体形态的影响[J]. 中国食品学报, 2006, 6(6): 25-29.