

杨雄, 赵长林. 昭通乌天麻新旧菌材的营养成分变化分析[J]. 东南园艺, 2021,9(3):015-019.

YANG Xiong, ZHAO Chang-lin. Study on the Change Characteristics of Crude fat, Crude fiber content and pH value on New and Old Wood Residues from Group *Gastrodia elata*-*Armillaria*[J]. Southeast Horticulture, 2021,9(3):015-019.

昭通乌天麻新旧菌材的营养成分变化分析

杨 雄, 赵长林*

(西南林业大学生物多样性保护学院, 云南 昆明 650224)

摘 要: 以4种不同规格的天麻-蜜环菌-新旧菌材(青冈树种)为材料, 揭示天麻菌材利用前后粗脂肪、粗纤维含量及pH值的变化, 分析该三因素与菌材规格的相关性研究。采用索氏抽提法、酸性洗涤法测定新旧菌材粗脂肪与粗纤维含量, 参照GB/T 6043-2009标准测定pH值的变化。运用SPSS统计分析软件系统分析新旧菌材三因素数值变化。研究结果: 菌材使用前粗脂肪、粗纤维及pH值变化分别为1.62%、5.10%和0.81, 分析结果揭示菌材被乌天麻吸收后, 主要成分中粗脂肪降低, 粗纤维含量变高、酸度变强。

关键词: 天麻; 云南省; 成分; 大健康; 菌材利用

中图分类号: R285

文献标识码: A

文章编号: 2095-5774(2021)03-0015-005

Study on the Change Characteristics of Crude fat, Crude fiber content and pH value on New and Old Wood Residues from Group *Gastrodia elata*-*Armillaria*

YANG Xiong, ZHAO Chang-lin*

(College of Biodiversity Conservation, Southwest Forestry University, Kunming, Yunnan 650224, P.R. China)

Abstract: In present study, four different diameters of new and old Wood Residues of *Cyclobalanopsis glauca* from group *Gastrodia elata*-*Armillaria* were employed as materials to reveal the change characteristics of crude fat, crude fiber content and pH value and then analyze the relationship between three factors and the different diameters of wood residues. Crude fat and crude fiber content were determined using soxhlet extraction method and acid washing method and pH value was determined according to the standard GB/T 6043-2009 on pH value. On the basis of the SPSS software, the change characteristics of three factors on wood residues from *G. elata* were analyzed. The results showed that the contents of the crude fat, crude fiber and pH value decrease 1.62%, 5.10% and 0.81, respectively. The analysis showed that the crude fat content decreased, the crude fiber content increased and the acidity became stronger after the cultivation of *G. elata*.

Key words: *Gastrodia elata*; Yunnan Province; Ingredient; General health; Utilization of wood residues

天麻 (*Gastrodia elata* Blume) 又名赤箭、独摇芝、定风草、合离草, 隶属兰科天麻属, 是一种多年生草本异养植物, 是我国名贵中药材之一^[1-2]。乌天麻主产于我国云南省昭通市彝良县小草坝地区, 其具有较高的药用价值和食用价值, 基于该地区得

得天独厚的气候和地理条件, 为乌天麻种植、生长提供了必要的有利环境^[3]。乌天麻产业的发展不仅增加了当地麻农的收入, 而且为云南省昭通市彝良县脱贫致富提供了抓手。天麻的健康生长与蜜环菌 (*Armillaria mellea* (Vahl) P.Kumm)、菌材有着密切

收稿日期: 2021-03-12

基金项目: 云南省科技厅基础研究重点项目 (202001AS070043)

作者简介: *为通讯作者, 赵长林 (1985-), 男, 副教授, 博士, 主要从事真菌分子系统研究, E-mail: Fungichanglinz@163.com。

杨雄 (1997-), 男, 主要从事白腐真菌降解木质素研究, E-mail: fungixiongy@163.com

的关系,然而蜜环菌是一种异养型真菌,其生长繁殖的营养物质是健康的木材,进而演化为健材-蜜环菌-菌材-天麻营养供给模式,即材菌麻链^[4]。乌天麻所需萌发菌——蜜环菌生长繁殖的物质基础则是森林中的树木(又称菌材)及其枯枝落叶^[5]。

麻农种植天麻主要依赖于森林中的树木,在乌天麻的种植过程中需要耗费大量的菌材,菌材是天麻种植和产业发展的重要支撑,没有足够的菌材作后盾保障,就没有天麻产业的可持续发展,因此,菌材源头和供应量的多少决定着天麻生产量的多少与兴衰^[6-8]。菌材树种和规格与乌天麻的生长和产量具有相关性,研究表明菌材中的水分、蛋白质、可溶性蛋白、粗脂肪、粗纤维等是促进蜜环菌生长的主要营养源,因此获得高品质天麻的关键是筛选出最佳“菌-材”组合^[9-11]。

最新研究显示:云南省昭通市小草坝天麻产区,每年要种出150万m²的天麻,需要砍伐8917.43万kg的菌材,只有6000万kg的菌材得到了使用,剩下的2917.43万kg枝干被丢弃浪费,被丢弃的资源数目日积月累不可小视,巨大的浪费就代表巨大的资源流失^[12]。因此废弃菌材的二次利用成为天麻产业的可持续之路,如果废弃菌材得以重新利用,变废为宝,不仅可恢复生态系统平衡,而且解决了天麻产业的口粮问题。从民生角度而言,从根本上解决了农民吃饭的问题;从经济的角度而言,满足了市场的需求。青冈菌材中被天麻吸收利用主要成分比例、剩余营养组分是否有再利用价值尚不明确,因此本文主要揭示青冈菌材在使用前后粗脂肪、粗纤维及pH值的变化,为未来青冈废弃

菌材有针对性的二次利用提供第一手参考数据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

来自云南省昭通市彝良县小草坝地区天麻主产区青冈(*Cyclobalanopsis glauca* (Thunb.) Oerst)新菌材(未用于栽培天麻)和旧菌材(栽培天麻之后),均选取直径为以下4种规格的新旧菌材:A:12~20cm, B:9~12cm, C:6~9cm, D:4~6cm带回实验室备用。

1.2 试验方法

研究选取天麻新旧菌材上述4种规格的样品,每种规格设3组平行实验,pH值测定参照GB/T6043-2009进行,粗纤维含量参照GB/T5009.10-2003进行,粗脂肪含量参照文献^[13]进行。

以上测定均重复3次,取平均值。

1.3 数据处理与分析

数据处理和分析采用SPSS 26.0软件和Excel 2010。

2 结果与分析

2.1 粗脂肪含量

从表1和表2可知。使用前(0.79%~9.01%)与使用后(7.49%~14.82%)相比,后者粗脂肪含量的变异系数大于前者。由此可以说明,粗脂肪含量在新菌材之间变异程度小。新菌材C规格的粗脂肪含量显著地高于其他3种规格,旧菌材D规格的粗脂肪含量显著地高于B规格。

不同规格的新菌材的粗脂肪均高于旧菌材,同

表1 新菌材粗脂肪、粗纤维含量及pH值的测定结果

项目	新菌材规格 (cm)			
	A: d=12~20	B: d=9~12	C: d=6~9	D: d=4~6
粗脂肪含量平均值 (%)	2.63±0.19 b	2.88±0.14 b	3.33±0.30 a	2.65±0.02 b
变异系数 CV(%)	7.22	4.86	9.01	0.75
粗纤维含量平均值 (%)	70.02±0.85 a	62.19±0.63 c	66.33±0.17 b	66.17±0.43 b
变异系数 CV(%)	1.22	1.02	0.25	0.66
pH值	4.82±0.02 c	4.79±0.06 c	4.97±0.09 b	5.57±0.03 a
变异系数 CV(%)	0.32	1.26	1.82	0.48

注:表中数据为平均值±标准差(n=3),同行小写字母不同表示差异显著(P<0.05),下表同。
(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表2 旧菌材粗脂肪、粗纤维含量及 pH 值的测定

项目	旧菌材规格 (cm)			
	A: d=12~20	B: d=9~12	C: d=6~9	D: d=4~6
粗脂肪含量平均值 (%)	1.23±0.13 ab	1.06±0.086 b	1.25±0.18 ab	1.46±0.20 a
变异系数 CV(%)	10.71	7.49	14.82	13.48
粗纤维含量平均值 (%)	72.42±1.20 a	70.73±0.82 b	69.27±0.68 b	72.65±0.50 a
变异系数 CV(%)	1.66	1.16	0.98	0.69
pH 值	4.25±0.05 ab	4.31±0.02 a	4.17±0.05 b	4.18±0.03 b
变异系数 CV(%)	1.21	0.54	1.80	0.69

一规格菌材使用前粗脂肪含量约为使用后的 2 倍,粗脂肪含量差值由 1.40% 上升至最大值 2.08% 随后下降至最小值 1.19%, 粗脂肪含量变化区间为 1.19%~2.08%。

2.2 粗纤维含量

从表 1、2 可知,天麻菌材使用前 (0.69%~1.68%) 与使用后相比 (0.25%~1.22%), 后者粗纤维含量变异系数大于前者。由此可见,粗纤维含量在旧菌材之间变异程度小。新菌材粗纤维含量 A 规格显著地高于 B 规格, B 规格也显著地高于 C、D 规格, 但 C、D 间差异不显著; 旧菌材粗纤维含量 A、D 显著地高于 B、C 规格, A、D 间与 B、C 间差异不显著。

菌材使用前粗纤维含量先急剧下降后急剧上升最后缓慢下降但总体呈下降趋向, 而菌材使用后先下降后上升随后增长但总体呈下降趋向, 新菌材较旧菌材粗纤维含量随规格变化起伏较大, 结果表现的趋势一致。同一规格菌材使用前粗纤维含量明显低于使用后, 粗纤维含量差值由最小值 2.40% 上升至最大值 8.54%, 而后逐渐下降至 2.94% 最后增加至 6.48%, 粗纤维含量变化区间 2.40%~8.54%。

2.3 pH 值

从表 1、2 可见,天麻菌材使用前 0.32%~1.82%, 与使用后 0.54%~1.21% 相比, 前者 pH 值变异系数大于后者。由此可见, pH 值在旧菌材之间变异程度小。新菌材 pH 值 A、B 显著地低于 C、D, C 显著地低于 D, A、B 间差异不显著; 旧菌材 pH 值 C、D 显著地低于 B, 其他差异不显著。

弱酸性; 旧菌材 pH 值在 4.18~4.25 之间, 酸性较新菌材而言显著增强; 表明同一规格菌材使用前 pH 值均大于使用后。

3 小结与讨论

粗脂肪含量在新菌材之间变异程度小, 旧菌材的粗脂肪含量比新菌材低且差异显著; 粗纤维含量在旧菌材之间变异程度小, 旧菌材的粗纤维含量百分比较新菌材高且差异显著; 与新菌材相比, pH 值在旧菌材之间变异程度小, 同一规格菌材使用前 pH 值均显著地大于使用后。天麻菌材使用前后粗脂肪、粗纤维及 pH 值变化分别为 1.62%、5.10% 和 0.81, 分析结果揭示菌材被蜜环菌分解利用后, 主要成分中粗脂肪降低, 粗纤维含量占比变高、酸度变强。

天麻在种植过程中, 主要通过蜜环菌分解利用菌材中的营养成分完成生长和发育, 粗脂肪、粗纤维含量是菌材利用价值的重要指标, 菌材 pH 值的变化是影响天麻繁殖的重要因素^[4], 因此通过研究菌材被蜜环菌分解利用前后三者的变化, 不仅有助于废弃菌材的二次利用, 进而为其变废为宝、交叉领域互补应用转化提供理论依据。食药真菌是日常生活中常见的食材, 如金顶侧耳 (*Pleurotus cornucopiae* (Paulet) Rolland)、黑木耳 (*Auricularia heimuer* F. Wu, B.K. Cui & Y.C. Dai)、香菇 (*Lentinula edodes* (Berk.) Pegler)、圆形灵芝 (*Ganoderma orbiforme* (Fr.) Ryvarden)、桑黄 [*Sanghuangporus sanghuang* (Sheng H. Wu, T. Hatt.

该类真菌大量生产主要以人工栽培方式为主,其主要分解底物中的纤维素、木质素、半纤维素等大分子物质并提供自身生长所需营养^[15-18]。

本研究结果显示蜜环菌从青冈菌材中吸收成分差异不同,乌天麻在生长发育过程中,利用废弃菌材中粗脂肪成分较多;同时利用前后pH值变小,说明青冈菌材在栽培乌天麻后其酸性成分增加,酸性增强;通过测定粗纤维前后变化表明,不同规格废弃青冈菌材均剩余较多的粗纤维(69.27%~72.65%),因此,本研究废弃菌材可再次供给粗纤维消耗大、粗脂肪利用小、耐酸性较强的食药真菌栽培。

冯小飞等人^[19]研究发现在废弃菌材中添加30%玉米芯时可使食用菌香菇、黑木耳和平菇的菌丝体生长速率和子实体产量得到了显著的提升,进而证明废弃菌材在栽培食用菌中具有可行性;因此本研究通过深入了解乌天麻生长过程中主要成分吸收特性,明确废弃菌材内剩余成分组成及含量,为其二次利用于香菇、黑木耳和平菇等食用菌栽培底料提供第一手数据。

基于对天麻产量、多糖与菌材木质纤维素含量系统深入分析,研究结果揭示利用纤维素含量高、木质素含量低的菌材栽培天麻,其产量及多糖含量最高^[20]。因此,为了使废弃菌材高效、充分利用,

且提升乌天麻产量,可在废弃菌材内加入纤维素含量高、木质素含量低的补充营养成分,如废弃竹材等天然物质。

天麻主产于我国,是中国特有的名贵中药材,因其对土壤、气候、两菌等环境有特殊要求,新菌材被用于栽培天麻后,其主要成分(蛋白质、粗脂肪、纤维素,木质素等)被蜜环菌吸收,用于乌天麻生长发育,进而废弃菌材无法再继续用于栽培天麻^[21]。本研究基于在彝良县小草坝实地调查和实验室试验过程中发现青冈废弃菌材材质质地坚硬、形态较完整、未完全腐朽,但当地麻农将其丢弃或焚烧或堆在田间地头自然腐朽,其不仅浪费资源,而且污染环境,进而考虑将废弃菌材再次利用可谓一举两得;张进强等人^[21]采用“天麻菌材-冬荪”的轮种模式显著减少栽培冬荪对新菌材的需求量,与传统的天麻种植或冬荪种植相比“天麻菌材-冬荪”轮种显著增加了菌材二次利用所产生的经济效益,同时还增加了土地资源单位面积的附加值。但蜜环菌吸收菌材主要成分不清楚,废弃菌材剩余主要组分不明确,因此,揭示天麻菌材利用前后主要成分变化,可为其二次利用所选择对象指明方向,同时也可作为选择轮作食药真菌提供理论依据,构建1+1>2新型栽培模式,形成可持续发展的良性健康“天麻废弃菌材-食药真菌”生态模式。

参考文献:

- [1] 周元.天麻生物学特性研究[D].西北农林科技大学研究生院,2005.
- [2] 国家药典委员会.中华人民共和国药典 2015年版一部[M].北京:中国医药科技出版社,2015.
- [3] 陈虹.昭通天麻产业发展对策研究[D].中国农业科学院,2011.
- [4] 丁家玺,陈世丽,周天华.天麻种质资源研究进展[J].现代农业科技,2017(6):100-101.
- [5] 马勋静,田治蛟,戴堃,李德朗,顾盼,田孟华,周明月,杨菊.昭通天麻产业发展中菌材的探析[J].园艺与种苗,2017(8):35-38.
- [6] 覃卫国,王绍柏.天麻栽培用材林的利用现状及对策[J].湖北林业科技,2011(6):59-61.
- [7] 杨志兵,陈代雄,陈京元,林正保,林亲雄.杨树菌材与传统菌材栽培天麻的实验研究[J].中南民族大学学报(自然科学版),2011,30(3):42-44.
- [8] 王丽,马聪吉,吕德芳,陈骏飞,张智慧,王家金,刘大会.云南昭通天麻仿野生栽培技术的规范化管理[J].中国现代中药,2017,19(3):408-414.
- [9] 白祖云.昭通市天麻菌材树种选择研究[J].林业调查划,2018,43(5):155-158.
- [10] 彭述敏,陈玉惠,敖新宇.蜜环菌与菌材不同组合对昭通乌天麻种子萌发及生长的影响[J].西南林业大学学报,2012,32(3):47-50.
- [11] 乔旭,王云霞,张慧,张梅,王国祥,尹玉保.天麻不同栽培方式对产量的影响[J].林业科技通讯,2021(1):53-55.

- [12] 张志祥. 昭通市森林资源动态变化分析及对策探讨[J]. 南方农业, 2016, 10(36): 41-43.
- [13] 冯小飞, 赵宁, 宋良生, 刘晓波, 马建鹏. 紫茎泽兰基质栽培白参菌的效果[J]. 贵州农业科学, 2018, 46(9): 122-125.
- [14] 刘国库, 杨太新, 吴和平, 李宗元. 蜜环菌菌材高效培养体系的建立[J]. 中药材, 2016, 39(9): 1952-1955.
- [15] Dai Y C, Yang ZL. A revised checklist of medicinal fungi in China[J]. Mycosystema, 2008, 27(6): 801-824.
- [16] 戴玉成, 周丽伟, 杨祝良, 文华安, 图力古尔, 李泰辉. 中国食用菌名录[J]. 菌物学报, 2010, 29(1): 1-21.
- [17] 李玉, 李泰辉, 杨祝良, 图力古尔, 戴玉成. 中国大型菌物资源图鉴[M]. 北京: 中国农业出版社, 2015.
- [18] 胡汝晓, 黄晓辉, 徐宁, 王春晖, 彭运祥. 松、杉和樟木屑对毛木耳 781 菌丝生长和出耳的影响[J]. 中国食用菌, 2017, 36(5): 27-30.
- [19] 冯小飞, 赵宁, 孙紫宇, 李俊, 陈玉惠, 杨斌. 利用天麻废弃菌材栽培 3 种食用菌的试验[J]. 西南林业大学学报(自然科学), 2020, 40(4): 163-168.
- [20] 李仰华, 南铁贵, 钱润, 蒋超, 李慧, 杨全, 袁媛. 菌材物种调查及其与天麻产量和质量相关性分析[J]. 中国实验方剂学杂志, 2020, 26(19): 29-34.
- [21] 张进强, 周涛, 郭兰萍, 江维克, 王晓, 张光文, 潘成, 刘鹏, 曹永直, 肖承鸿. 天麻-冬荪轮种模式的生态效益研究[J]. 中国中药杂志, 2020, 45(3): 457-462.

(责任编辑: 陈扬祥)