

多汁乳菇的研究及应用

胡先运¹, 王传明², 江家志¹, 龙友国¹, 余跃生³

(1. 黔南民族医学高等专科学校 生物化学教研室, 贵州 都匀 558000; 2. 黔南民族医学高等专科学校 药学教研室, 贵州 都匀 558000;

3. 黔南民族医学高等专科学校 预防医学教研室, 贵州 都匀 558000)

摘要:多汁乳菇是深受人们喜爱、具有富含人体必需氨基酸和微量元素的食用菌。该文简述了多汁乳菇的生物学形态、生境、人工栽培、营养和药用价值以及发展趋势, 指出其具有很好的食用和药用价值, 特别是在维护生态平衡、保护生态环境、促进林木生长等方面的应用具有广阔的发展前景。同时多汁乳菇子实体中含有多种生物活性物质以及抗菌活性, 其体内可产生橡胶, 为开发微生物产生橡胶提供模式微生物。

关键词:多汁乳菇; 人工栽培; 生物活性物质; 营养价值

中图分类号:S 646 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2014)18-0157-04

多汁乳菇(*Lactarius volemus* Fr.) 属伞菌目(Agaricales)、红菇科(Russulaceae)、乳菇属(*Lactarius*) 食用菌, 又名红奶浆菌、牛奶菇、奶汁菇、奶浆菌, 主要分布在云南、贵州、广东、广西、台湾、四川、安徽、福建、江苏、江西、湖南、湖北、海南、甘肃、陕西、吉林、黑龙江、辽宁、山西、西藏等地, 野生多汁乳菇子实体富含人体必需氨基酸及微量元素、无致突变性的野生食用菌^[1-4], 味道鲜美、脆香可口, 具有独特风味, 深受人们喜爱。目前, 多汁乳菇人工驯化栽培还处于小规模试验阶段^[5-6], 在野生状态下, 不易控制其成熟期, 利用率低, 产量少, 价格昂贵, 具有广阔的市场前景。另外多汁乳菇具有增强机体免疫力、抗病毒、抗辐射等生物学功能^[2,7-8], 同时在育林和工业生产橡胶方面也具有潜在的应用前景。部分研究表明, 多汁乳菇多糖提取物对肉瘤 S-180 和艾氏腹水癌具有抑制作用。是一种名贵的食用菌和药用菌, 具备开发潜力。

1 多汁乳菇的生物学形态

子实体中等至较大。菌盖直径 4~12 cm, 幼时扁半球形, 中部下凹呈脐状, 伸展后似漏斗状, 表面平滑, 无环带, 琥珀褐色至深棠梨色或暗土红色, 边缘内卷。菌肉白色, 在伤处渐变褐色。乳汁白色, 不变色。菌褶白色或带黄色, 伤处变褐黄色, 稍密, 直生至延生, 不等长, 分叉。菌柄长 3~8 cm, 粗 1.2~3.0 cm, 近圆柱形, 表面

近光滑, 同盖色, 内部实心。孢子印白色。孢子近球形, 具小疣和网棱, $(8.5 \sim 11.5) \mu\text{m} \times (8.3 \sim 10.0) \mu\text{m}$ 。褶侧囊体多, 近圆柱形、棱形, 淡黄色, 明显壁厚, $(35 \sim 110) \mu\text{m} \times (8.0 \sim 12.5) \mu\text{m}$ 。

2 多汁乳菇的生态生境

经过多年野外调查, 每年 6—10 月, 野生多汁乳菇散生或群生于落叶松、松与桦、山杨、青冈等的混交林地上, 为菌根菌。其生长季节气温在 $15 \sim 30^\circ\text{C}$, $20 \sim 25^\circ\text{C}$ 最适宜生长, 雨水充沛, 气候湿润, 干旱及低温生长月份有所延后。发生地土壤为山地棕色针叶林土、山地灰色森林土, 易生长于山坡较平的地势, 有机质充足, pH 6.3~6.7。

3 多汁乳菇的人工驯化

2005 年, 中国科学院昆明植物研究所刘培贵先生采用菌根合成和特制菌种及菌剂等, 通过外生菌根技术和人工保育促繁等新技术, 取多汁乳菇子实体, 风干, 粉碎, 加入用玉米、胡萝卜、松根、洋葱、平菇、土豆、蔗糖, pH 5.8, 尿素、食盐、抗生素 1 支, 稀释 1 000 倍的菌丝活化液中, 静置 10 h, 然后将其喷施到 15 a 以上树龄的松、栎混交、坡缓林地的宜林地宽 10 cm、深 8 cm 的沟槽中, 半人工培育出多汁乳菇, 为人工培育打下了坚实基础^[5-6]。

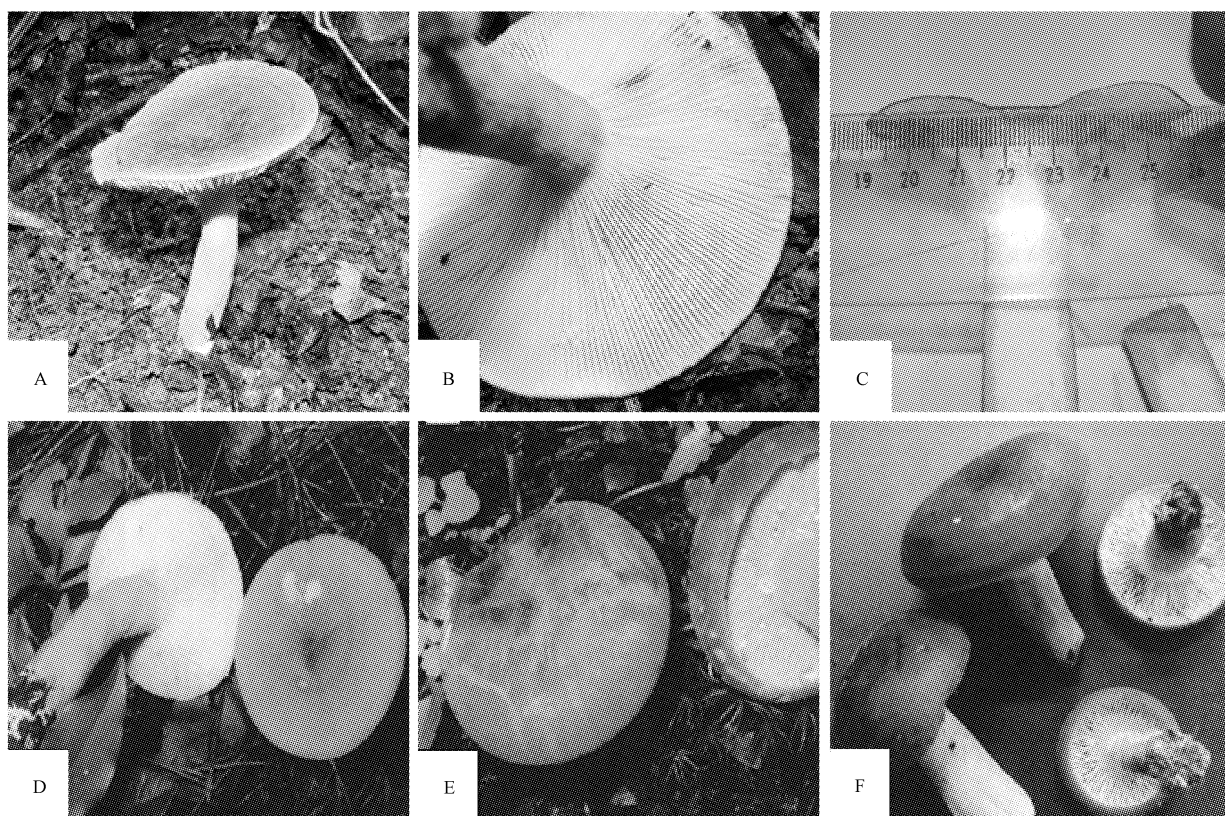
4 多汁乳菇的营养价值

1999 年, Ahmet 等^[9]发现野生多汁乳菇中含有多种营养物质, 其蛋白质含量为 $(25.21 \pm 2.00)\%$, 粗脂肪含量 $(3.98 \pm 0.20)\%$, 总碳水化合物含量 $(64 \pm 4)\%$, 灰分含量 $(2.91 \pm 0.05)\%$, 能量为 $(393.06 \pm 16.10) \text{ kcal/100g}$ 。2003 年周庆珍等^[1]对贵州野生多汁乳菇营养成分进行

第一作者简介:胡先运(1981-), 男, 博士研究生, 副教授, 研究方向为食药两用菌研究及开发。E-mail: huxianyun2004@163.com.

基金项目:贵州省教育厅科研基金资助项目(黔教科 20090114); 黔南医专科研基金重点资助项目(QNYZ200905)。

收稿日期:2014-05-22



注:A:正面,B:背面,C:截面。

Note: A: front view; B: rear view; C: sectional view.

图1 多汁乳菇^[15]Fig. 1 Image of *Lactarius volemus*^[15]

分析,结构表明,多汁乳菇含有多种矿物元素和多种氨基酸,其P含量为0.36%,K含量为2.88%,Cu含量为36 $\mu\text{g/g}$,Fe含量为560 $\mu\text{g/g}$,Zn含量为98 $\mu\text{g/g}$,Mn含量为48 $\mu\text{g/g}$,Na含量为1 332 $\mu\text{g/g}$,Si含量为980 $\mu\text{g/g}$,Al含量为17 $\mu\text{g/g}$,Mg含量为50 $\mu\text{g/g}$,Ti含量为0.5 $\mu\text{g/g}$;还含有16种氨基酸,人体必需氨基酸8种,含量为5 938.2 mg/100g,氨基酸总量为14 335.3 mg/100g。但Pavel等^[4]、Demirbas^[10]发现,野生多汁乳菇中会富集镉、汞、铅等重金属,其中镉的含量在0.88 mg/kg干重左右,汞含量在0.54 mg/kg干重左右,铅的含量在3.52 mg/kg干重左右。

5 多汁乳菇的药用价值

2007年,刘佳等^[11]对小鼠免疫功能影响时发现,在机体免疫系统受损的同时给野生多汁乳菇提取液9 mg/(kg·DW)35 d后,血清溶血素、DTH、碳粒廓清指数、胸腺指数较CP组都有明显提高,其中DTH、碳粒廓清指数a恢复至正常水平。这提示多汁乳菇对细胞免疫功能和非特异性免疫功能有较好的保护作用。同时也发现野生多汁乳菇对小鼠没有致突变作用^[3]。刘佳等^[7,12]也发现,用辐射小鼠白细胞,对辐射小鼠骨髓DNA含量2项指标,都表明了贵州野生多汁

乳菇对⁶⁰Co- γ 诱发的辐射损伤有较好的保护作用。早在1994年,Kobata等^[13]就从多汁乳菇子实体分离出了麦角固醇、过氧麦角固醇以及新发现的volemolide(图2A)3种具有的甾醇类化合物,其具体生物活性并没有探讨;随后2001年Yue等^[14]也从多汁乳菇子实体中提取了9种甾醇化合物,化学式见图2B。同年,课题组从多汁乳菇中提取了新的神经酰胺类化合物^[16],化学结构式见图2C,这种化合物是鞘脂类代谢以及细胞转导第二信使起着重要作用。另外,多汁乳菇中含有苯酚类衍生物,能够具有抗菌活性^[17]。

6 多汁乳菇在造林中的作用

外生菌根菌与森林的关系是非常密切的,了解这种特殊的关系,在造林时加以应用,对于提高苗木的成活率和相应植物的生长是十分有益的,可以在营造栲树、山毛榉等林地时,接种多汁乳菇,获得双方面的效益^[2]。多汁乳菇对外生菌根菌,与松、栲树、山毛榉、栎等形成外生菌根,对于这些植物来说,多汁乳菇为外生菌根菌的存在是十分有利的,与植物为互利的共生关系(图3)。随着人们对菌根研究的不断深入,外生菌根在生态系统的稳定、农林业生产和社会经济等方面所表现出的重要性越来越受到人们的关注,目前外生菌根技术在引种、

菌根化育苗造林、逆境造林、植物病害防治以及食用药用菌生产等方面都已取得了初步成效^[18]。

7 多汁乳菇在工业中的开发潜力—产生橡胶

研究发现,许多大型真菌,特别是乳菇属的一些种类含有橡胶物质。不同种类中橡胶物质的含量相差较大,含量较高的有稀褶乳菇、多汁乳菇等,其中以多汁

乳菇研究得较为深入。柯丽霞^[2]研究表明,多汁乳菇在成熟的不同时期,其橡胶的含量也不同,以幼龄期最高为 6.14%。此外,橡胶物质在子实体不同部位含量也不同,其中菌褶中含量最高为 6.59%。多汁乳菇能够产生顺-聚异戊二烯,且分子量主要分布于 2.4×10^4 ^[19-20]。

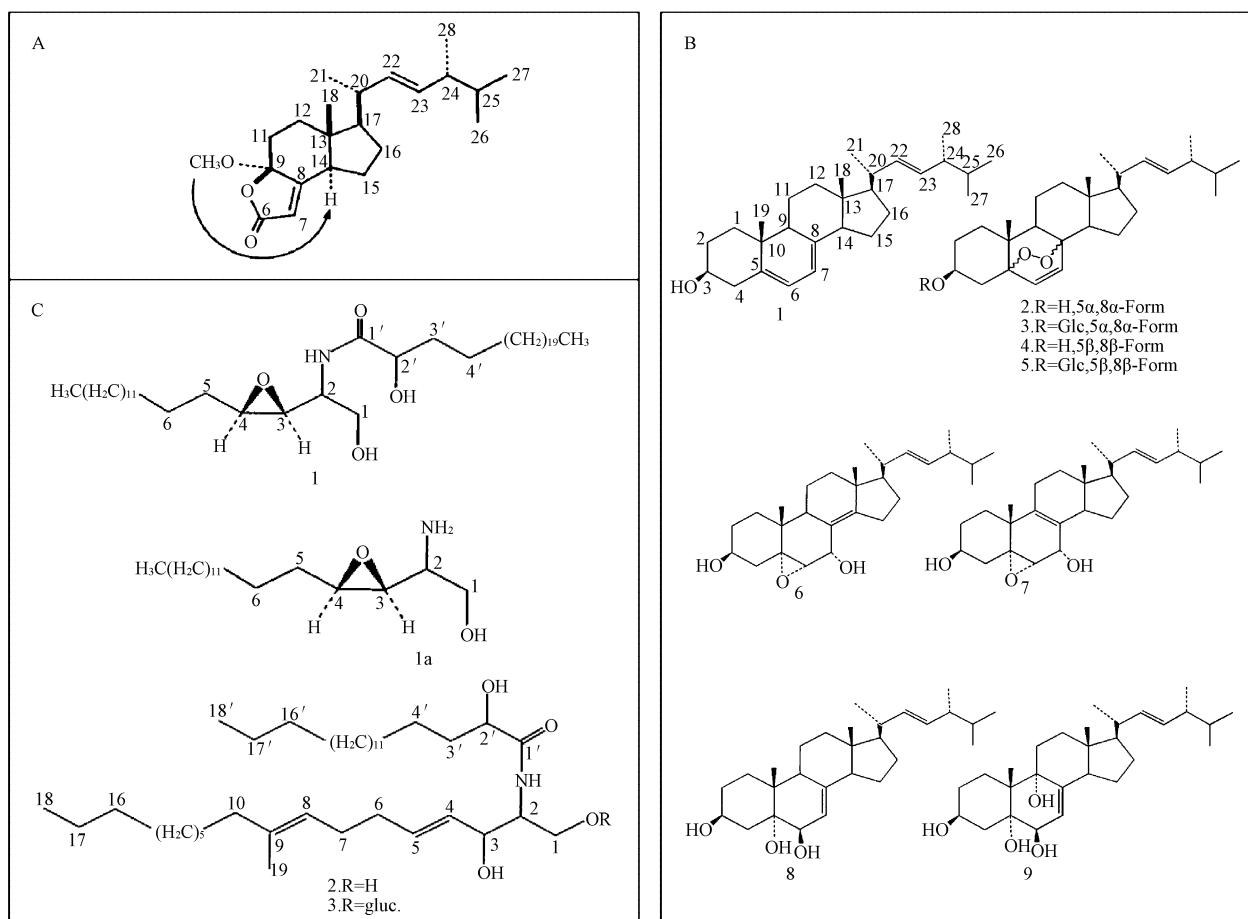


图 2 多汁乳菇子实体中提取的甾醇类和神经胺类化合物

Fig. 2 Sterols and ceramides extracted from *Lactarius volemus* fruiting body

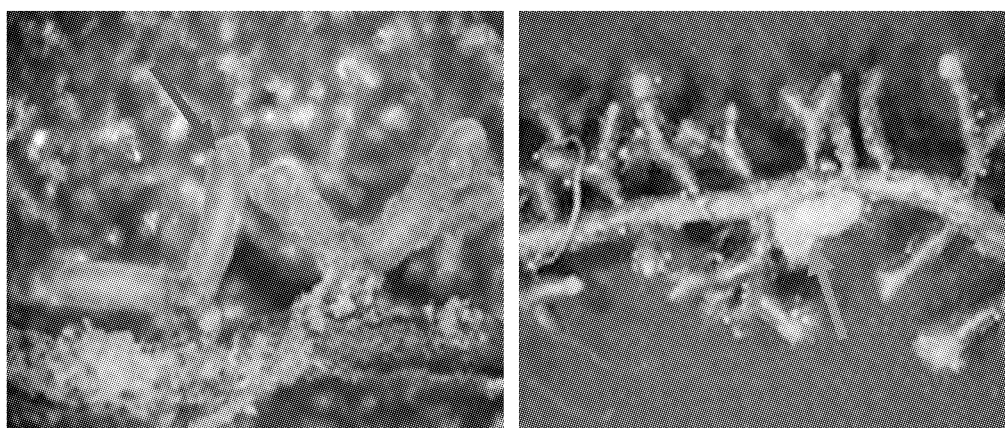


图 3 多汁乳菇感染思茅松产生的外生菌根菌(箭头指向)^[6]

Fig. 3 Ectomycorrhizae of *Pinus kesiya* var. *langbianensis* formed by *L. volemus* infection (orientation at arrow)^[6]

8 多汁乳菇研究展望

国内外学者对多汁乳菇近几十年的研究表明,多汁乳菇具有很好的食用和药用价值,特别是在维护生态平衡、保护生态环境、促进林木生长等方面的应用具有广阔的发展前景。但现阶段对多汁乳菇的开发利用只局限于野生资源,因此在研究开发的同时保护森林生态环境具有同等重要的地位。加强菌种分离与快速鉴定方法研究以及研制新型培养方法,研究多汁乳菇与其共生树木的依存关系,寻找到制约多汁乳菇菌丝萌发和生长调控的关键因素,切实弄清其生长发育的规律,对开展多汁乳菇人工驯化研究具有重要意义。同时多汁乳菇子实体中含有多种生物活性物质以及抗菌活性,体内可产生橡胶,为开发微生物产生橡胶提供模式生物。

参考文献

- [1] 周庆珍,苏维词. 贵州野生多汁乳菇营养成分分析[J]. 营养学报, 2003,25(2):169-170.
- [2] 柯丽霞. 红汁乳菇和多汁乳菇的化学成分及其开发利用前景[J]. 贵州师范大学学报(自然科学版), 2000,23(4):193-194.
- [3] 刘佳,高敏,殷忠. 贵州野生多汁乳菇氨基酸成分及致小鼠突变性实验[J]. 预防医学情报杂志, 2007,23(2):230-232.
- [4] Pavel K, Lubomir S. A review of trace element concentrations in edible mushrooms[J]. Food Chemistry, 2000,69:273-281.
- [5] 刘培贵,于富强,王向华,等. 多汁乳菇保育促繁殖方法[P]. 中华人民共和国知识产权局:200610010689. 1. 2006. 08.
- [6] Liu P G, Yu F Q, Wang X H, et al. The cultivation of *Lactarius volemus* in China[J]. Acta Botanica Yunnanica, 2009, suppl. X VI:115-116.
- [7] 刘佳,高敏,向红,等. 野生多汁乳菇的抗辐射作用[J]. 中国公共卫生, 2006,22(4):453-454.
- [8] 刘佳,高敏,俞红. 贵州野生多汁乳菇对小鼠免疫功能影响[J]. 中国公共卫生, 2007,23(3):291-292.
- [9] Ahmet C, Zlem F, Ertu R S. Nutritional Composition of Some Wild Edible Mushrooms[J]. Turkish Journal of Biochemistry, 2009,34(1):25-31.
- [10] Demirbas A. Concentrations of 21 metals in 18 species of mushrooms growing in the East Black Sea region[J]. Food Chemistry, 2001,75:453-457.
- [11] 刘佳,高敏,俞红,等. 贵州野生多汁乳菇对小鼠免疫功能影响[J]. 中国公共卫生, 2007,23(3):291-292.
- [12] 刘佳,高敏,向红,等. 贵州野生多汁乳菇对⁶⁰Co-γ损伤小鼠的保护作用[J]. 中国卫生工程学, 2007,6(3):129-130.
- [13] Kobata K, Wada T, Hayashi Y, et al. Volemolide, a novel norsteroid from the fungus *Lactarius volemus* [J]. Biosci Biotech Biochem, 1994,58(8):1542-1544.
- [14] Yue J M, Chen S N, Lin Z W, et al. Sterols from the fungus *Lactarius volemus* [J]. Phytochemistry, 2001,56:801-806.
- [15] Shimono Y, Hiroi M, Iwase K. Molecular phylogeny of *Lactarius volemus* and its allies inferred from the nucleotide sequences of nuclear large subunit rDNA[J]. Mycoscience, 2007,48:152-159.
- [16] Yue J M, Fan C Q, Xu J, et al. Novel ceramides from the fungus *Lactarius volemus* [J]. J Nat Prod, 2001,64:1246-1248.
- [17] Alves M J, Ferreira I C F R, Froufe H J C, et al. Antimicrobial activity of phenolic compounds identified in wild mushrooms, SAR analysis and docking studies[J]. Journal of Applied Microbiology, 2013,115:346-357.
- [18] 仲凯,刘红霞. 菌根研究的新特点及应用[J]. 生态科学, 2008,27(3):169-178.
- [19] Tanaka Y, Kawahara S, Eng A, et al. Structure of cis-polyisoprene from *Lactarius* mushrooms[J]. Acta Biochimica Polonica, 1994,41:303-309.
- [20] Ohya N, Takizawa J, Kawahara S, et al. Molecular weight distribution of polyisoprene from *Lactarius volemus* [J]. Phytochemistry, 1998,48(5):781-786.

Research Progress and Prospect of *Lactarius volemus* Fr.

HU Xian-yun¹, WANG Chuan-ming², JIANG Jia-zhi¹, LONG You-guo¹, YU Yue-sheng³

(1. Laboratory of Biochemistry, Qiannan Medical College for Nationalities, Duyun, Guizhou 558000; 2. Laboratory of Pharmacy, Qiannan Medical College for Nationalities, Duyun, Guizhou 558000; 3. Laboratory of Preventive Medicine, Qiannan Medical College for Nationalities, Duyun, Guizhou 558000)

Abstract: Juicy milk mushroom is very popular with rich in essential amino acids and trace elements in edible mushrooms. The biological characteristics, habitats, artificial cultivation, nutritional and medicinal value of *Lactarius volemus* were expounded, and development trends of the study were discussed. The results showed that *Lactarius volemus* was endowed with edible and medicinal mushroom, which was used in eubiosis, entomology and afforestation. Meanwhile many bioactivity and anti-microbial activity materials were found in *Lactarius volemus* fruiting body. In addition, *Lactarius volemus* would be exploited model microorganism of produced rubber in future.

Keywords: *Lactarius volemus* Fr.; artificial cultivation; bioactivity material; nutritional value