

菌根食药菌及其在山西省的开发前景分析

周 林, 郭 尚, 王 华, 南晓洁

(山西省农业科学院食用菌研究所, 山西 太原 030031)

摘要: 阐述了菌根食药菌的基本特征和研究发展状况, 分析了山西省的自然环境生态和食用菌发展的条件, 论述了山西省菌根食药菌资源及其开发利用前景。

关键词: 菌根食药菌; 人工驯化栽培; 资源开发利用

中图分类号: S646

文献标志码: A

文章编号: 1001-1463(2017)06-0082-03

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2017.06.027](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2017.06.027)

食用菌不仅营养丰富、风味独特, 而且许多种类对增进人类健康具有特殊功效, 对改善人类的膳食和营养结构、提高人体免疫功能有着重要的作用, 被誉为“天然、营养、特效功能”的营养健康食品。食药菌是指食用的、药用的以及食药兼用的大型高等真菌, 包括现行条件下可栽培的食药菌和野生食药菌。国际上作为新兴食物源, 对食药菌的资源保藏以及特效功能研究开发极为重视, 并且投入了相当大的财力物力。全世界约有食药菌 2 000 余种, 我国现记录 54 科, 166 属, 938 种。以云南省最多, 有野生食药菌在 750 种以上, 加上 50 多人工栽培种类, 云南的食药菌有近 800 种。山西省有野生和栽培食药菌种类 300 多种, 绝大多数属于口蘑科、牛肝菌科、红菇科、蘑菇科、裂褶菌科、多孔菌科、珊瑚菌科和丝膜菌科等类群。菌根食药菌是食药菌中重要的组成部分, 约占全部食药菌种类的 70%。我们就菌根食药菌的基本情况以及山西省的菌根食药菌资源和开发前景作一讨论, 旨在为相关研究提供参考。

1 菌根食药菌概念与特性

菌根是自然界中普遍存在的一种共生现象, 它是由土壤中的菌根真菌与高等植物根系形成的一种互惠共生体。菌根在土壤结构、植物养分吸收与生长、生物多样性及农业和自然生态系统的生产力等方面具有重要作用。根据形态结构的不同, 菌根分为丛枝菌根 (*Arbuscular mycorrhiza*,

AM)、浆果鹃类菌根 (*Arbutoid mycorrhiza*)、外生菌根 (*Ectomycorrhiza*, EM)、欧石南类菌根 (*Eri-coid*)、石晶兰类菌根 (*Monotropoid mycorrhiza*)、兰花菌根 (*Orchid mycorrhiza*) 等 6 类。其中最普遍且最有经济价值的当属与农业生产中绝大部分的谷类作物、蔬菜和水果等共生的丛枝菌根及与树木及灌木共生的外生菌根^[1-2]。

菌根食药菌 (*Edible mycorrhizal fungi*, EMF) 是外生菌根真菌中具有食用价值 (包括药用价值) 的大型真菌的统称, 即只有在与植物根系建立共生关系、形成共生体后才能产生子实体的可食用 (包括药用) 的真菌称为菌根食药菌, 由于同时具有药用效果, 因而也称为菌根食药菌。菌根食药菌资源十分丰富, 在全世界 2 200 余种食用真菌中, 菌根食药菌约占 1/3。戴玉成等^[3]对我国食用菌名称进行了系统考证后, 整理收录了 966 个分类单元, 包括 936 种、23 变种、3 亚种和 4 变型, 其中菌根食药菌 677 种, 占中国食用菌种类总数的 70%。

菌根食药菌的最大特征是其菌丝与共生的植物根系形成共生关系的菌根, 菌丝通过菌根吸收植物光合产物的营养物质, 得以生长发育, 形成子实体。同时, 植物又通过其菌丝吸收土壤中的营养物质, 因此菌物与植物形成了共生关系。这类菌根食药菌的菌丝大多数独立培养具有相当的困难, 需要与植物根系共生培养, 而共生合成的微环境十分复杂, 其共生理理大多还未研究清楚。

收稿日期: 2017-05-09

基金项目: 山西省煤基重点科技攻关资助项目 (FT2014-03); 山西省农业科学院博士基金资助项目 (YBSJJ1616)。

作者简介: 周 林 (1958—), 男, 山西晋城人, 副研究员, 博士, 从事食用菌资源及菌根食药菌共生理理以及食 (药) 用菌生产技术与质量管理研究。E-mail: nkysyj301@126.com。

菌根食用菌包括鹅膏属、牛肝菌属、丝膜菌属、乳菇属、块菌属、红菇属和口蘑属中的许多种类,分布于东亚地区的代表性菌根食用菌有松茸 *Tricholoma matsutake* (S. Ito & S. Imai) Singer、黄白乳牛肝菌 *Suillus placidus* (Bonord.) Singer、美味红菇 *Russula delica* Fr.和变绿红菇 *R. virescens* (Schaeff.) Fr.、印度块菌 *Tuber indicum* (Cooke & Masee)、美味牛肝菌 *Boletus edulis* Bull.、鸡油菌 *Cantharellus cibarius* Fr.、松乳菇 *Lactarius deliciosus* (L.) Gray, 它们中 3/4 与不同针叶树木共生,而其他与桦树、栲树、木麻黄、桉树、栎树、杨树等共生。

2 菌根食用菌研究状况

2.1 菌根食药菌生理生化

在菌根食用菌营养生理研究方面,苏开美等^[4]研究认为,改进松茸培养基组成成分可以提高分离纯培养成功率。根据唐超等^[2]综述报道,橘皮苷、桑色素、芸香苷及槲皮苷等7种类黄酮类物质能显著促进乳牛肝菌菌丝生长,而腺苷可促进褐环粘盖牛肝菌 *Suillus luteus* (L.:Fr.) Gray 菌丝生长、分枝和聚集。培养基中添加甘露糖和葡萄糖能够促进菌丝生长,提高菌丝干重。培养基中添加 D-异亮氨酸有助于松茸菌丝体的生长,D-异亮氨酸不仅能够提供菌丝体生长的养分,还能作为菌丝生长起始的一种信号物质^[5]。关于菌根食用菌与共生植物间的相互识别、信号传递以及子实体形成的机理等还有很多不清楚的地方,还有许多菌根食用菌如块菌等还不能独立纯培养,必须依靠植物共生来提供生活物质。

2.2 菌根食药菌生态学

对菌根食用菌生物学特性以及与非生物因子、环境因子相互关系的研究,多集中在对菌根食用菌的分布、生长发育、生理代谢及其功能影响等方面。何新华等^[1]和唐超等^[2]综述报道,一般认为菌根食用菌与林木根系有普遍共生关系,但也有一些菌根食用菌与灌木或草本植物共生^[6],如分布于我国河北张家口和内蒙古草原的口蘑 (*Tricholoma mongolicum* Imai) 及喜马拉雅山东麓的多种菌根食用菌^[7]。菌根食用菌菌根的形成和发育是菌丝体与植物根系及根围微环境间信息交换的结果,许多小分子和大分子有机物被分泌到根围

土壤中,这些分泌物和挥发性有机化合物在调节共生关系及与其他有机体之间的相互作用时发挥了积极作用^[8]。

2.3 菌根食药菌驯化与栽培

菌根食用菌资源丰富,分布广泛,但菌根食用菌属共生营养型真菌,目前还无法按腐生型食用菌的栽培方法和技术来栽培生产。菌根食用菌的栽培生产依赖寄主植物、适宜的土壤、气候等生态条件,因此,在驯化和栽培上还具有很大的困难,也是一种挑战。国际上对菌根食用菌的栽培和开发主要依靠菌根化苗木,模拟该种菌根食用菌的适宜自然生长和生态条件,建立自然种植园,进行半人工栽培或仿野生栽培,这种途径已经在多种根食用菌栽培方面取得突破。付绍春等^[9]培育出马尾松 (*Pinus massoniana*) 与美味牛肝菌 (*Boletus edulis* Bull.) 菌根化幼苗,并探讨了基质、苗龄和接种方式对共生体形成的影响。

实现菌根食用菌人工栽培的关键技术是合成菌根共生苗,以及大量化生产这种菌根共生苗。目前一些菌根食用菌如松茸、块菌、牛肝菌等可以生产菌根共生苗,但仍不能做到量产化,大部分种类的菌根食用菌还不能顺利地生产菌根共生苗。因此,生产菌根合成苗仍然是人工驯化栽培菌根食用菌的关键性技术,还需要很多更加有效的技术研发。

3 山西省开发菌根食药菌的前景

山西省以太行山作为天然屏障,地形较为复杂,境内有山林、高原、盆地等多种地貌类型;位于大陆东岸,不受海风的影响,形成了比较强烈的大陆性气候。同时,由于受内蒙古冬季冷气团的袭击,北部比较寒冷,由此形成了冬季长而寒冷干燥,夏季短而炎热多雨的温带大陆性季风气候。这些复杂的地形地貌,多样的森林类型、土壤种类以及独特的立体气候条件,孕育了丰富的野生食用菌资源,为开发野生食用菌资源奠定了良好的基础。

五台山是佛教起源地之一,自然植被以草为主,由草甸草原和灌丛构成,野生生物资源丰富。台蘑是五台山自然生长的一群食药菌资源,是一类营养丰富、香味浓郁、味道鲜美并具有健康、保健之特殊功效的食用菌种群,其中有很多种类是属于菌根食用菌,如紫丁香蘑、口蘑等。产于

五台山的主要蘑菇种类有 11 种之多, 享有盛名的是银盘和香蕈, 属于菌根食用菌, 富含蛋白质、糖类、脂类、维生素和矿物质元素等多种营养成分, 尤其是蛋白质含量较其他食用菌的含量高, 还能产生杯伞素, 具有抗肺结核病的作用, 具有较高的开发价值。

功能性多孔菌雁北嗜蓝孢孔菌(*Fomitiporia yanbeiensis*) (GenBank 登录号为 KT861405, Fungal name 登录号为 FN570360) 是山西省农业科学院食用菌研究所发现并开发的一种新的多孔菌种类, 产自于山西雁北地区。经测定, 其营养丰富, 富含多种氨基酸, 且具有一定的药用价值, 进行人工驯化栽培的重大意义。还有松口蘑、牛肝菌、茯苓、猪苓等野生食药食用菌资源都是该省的优势菌根食药食用菌资源, 具有广阔的开发前景。

人工栽培食用菌是一项“不与人争粮、不与粮争地、不与地争肥、不与农争时、不与其他产业争资源”的“五不争”绿色产业。近几年来, 在山西省各地食用菌种植快速发展, 产业技术创新步伐加快, 但是与其不匹配的是该省的食用菌资源研究创新、品种选育工作严重滞后, 主要表现在以下几方面: 资源研究不充分, 品种选育力量薄弱, 自育品种少、菌种供应乱、体系不健全。山西省栽培食用菌种类主要有平菇、双孢蘑菇、香菇、灵芝、白灵菇、木耳等 20 多种, 由于该省的特殊地理环境和气候条件, 食药食用菌的大量收获期与全国的收获期形成互补, 成为我国食用菌周年供应的重要基地之一, 这也是该省食药食用菌产业发展的一个亮点。

山西省具有良好的食用菌栽培自然条件, 夏季气温凉爽, 非常适合中低温型食用菌的生理需求。可供生产的农业生态类型多样, 原材料资源玉米芯、玉米秸秆、牛粪资源丰富而价廉, 劳动力成本比发达地区相对低廉。各级部门认识到发展食用菌产业对农业结构调整、农业增效、农民增收、促进农村劳动力就业的重要性, 为食用菌产业升级提供了良好的契机。

近年来, 山西省农业科学院食用菌研究所承担了各类研究开发项目 40 多项。在食药食用菌资源, 特别是菌根食药食用菌资源的收集保存、评价利用等研究开发方面建立了山西野生食用菌菌种

收集开发利用平台, 目前收集到 300 余种野生菌种并分离保存了菌株(50 种可培养菌丝), 并发现开发了嗜蓝孢孔菌属的一个新种雁北嗜蓝孢孔菌, 目前正进行功能分析和应用试验。在山西省种业专项研究项目中, 栽培用食用菌种质资源评价体系和应用平台建设以及山西野生菌资源的收集、驯化、利用研究已收集上百种资源, 正在整理分类鉴定中, 将持续完成种性评价和功能分析。主要食用菌种类的品种选育及产业化栽培研究项目对所收集的国内外品种以及筛选出的菌株(约有 300 余株)进行评比试验, 在此基础上进行创新选育和栽培技术研究。因此, 加强山西省野生食药食用菌资源包括菌根食药食用菌的调查研究和功能食用菌的开发, 大力发展食药食用菌生产和特效产品创新, 将为我国乃至世界的新兴营养食物源和健康食物源作出重要贡献。

参考文献:

- [1] 何新华, 段英华, 陈应龙, 等. 中国菌根研究 60 年: 过去、现在和将来[J]. 中国科学: 生命科学, 2012, 42(6): 431-454.
- [2] 唐超, 陈应龙, 刘润进. 菌根食用菌研究进展[J]. 菌物学报, 2011, 30(3): 367-378.
- [3] 戴玉成, 周丽伟, 杨祝良, 等. 中国食用菌名录[J]. 菌物学报, 2010, 29(1): 1-21.
- [4] 苏开美, 刘增军, 刘琼波, 等. 松茸(松茸)菌种的分离培养试验[J]. 食用菌, 2002(4): 17-18.
- [5] KAWAGISHI H, HAMAJIMA K, TAKANAMI R, et al. Growth promotion of mycelia of the matsutake mushroom *Tricholoma matsutake* by D-isoleucine[J]. Biotechnology and Biochemistry, 2004, 68(11): 2405-2407.
- [6] COMANDINA O, CONTU M, RINALDI A C. An overview of *Cistus ectomycorrhizal* Fungi[J]. Mycorrhiza, 2006, 16(6): 381-395.
- [7] GAO Y, YANG Z L. Ectomycorrhizal fungi associated with two species of Kobresia in an alpine meadow in the eastern Himalaya[J]. Mycorrhiza, 2009, 20(4): 281-287.
- [8] SPLIVALLO R. Biological significance of truffle secondary metabolites[J]. Soil Biology, 2008, 14(3): 141-165.
- [9] 付绍春, 谭琦, 陈明杰, 等. 美味牛肝菌与马尾松幼苗无菌条件下的外生菌根合成[J]. 食用菌学报, 2009(16): 31-36.

(本文责编: 张杨林)