

充分发挥菌草多功能作用的思考与建议

刘朋虎¹, 叶菁², 罗旭辉², 王义祥^{2*}, 翁伯琦²

1. 福建农林大学国家菌草工程技术研究中心, 福州 350002

2. 福建省农业科学院农业生态研究所, 福建省红壤山地农业生态过程重点实验室, 福州 350013

摘要 菌草指可作为食用菌、药用菌培养基并有综合开发利用价值的一类草本植物, 其具有多功能性开发效应。结合菌草研究与开发实际, 分析了菌草多功能开发的作用与意义, 并就菌草强化深度研究与拓展开发提出5个方面的技术对策。

关键词 菌草; 菌类培养基; 循环农业

菌草是指可作为食用菌、药用菌培养基并有综合开发利用价值的一类草本植物^[1]。菌草更为广泛的定义为: 可以用来栽培食用菌的草^[2]。自1986年起, 福建农林大学创立菌草学并着力发展菌草产业, 历经30多年生产实践与开拓发展, 不仅菌草的种类越来越丰富, 而且菌草的开发功能更为多样。如今, 菌草技术已在中国31个省区市的386个县(市)应用^[3]并且传播到87个国家。菌草的多功能性开发效应, 不但在国内倍受关注, 在国外也享有

盛名。2018年, 习近平总书记访问巴布亚新几内亚时, 见证了菌草对巴布亚新几内亚农业发展的贡献, 尤其是富有特色的菌草在实施“一带一路”倡议中所发挥的特殊作用。在实施乡村振兴战略过程中, 如何深化菌草实用技术创新, 如何拓展菌草多样功能开发, 无疑是在新的发展时期应予以高度关注并深入实践的重要命题, 力求进一步协同攻关与重点突破, 助力乡村循环经济发展与农民增收致富。

收稿日期: 2019-05-22; 修回日期: 2020-03-16

基金项目: 中国科协九大代表2017年调研课题(科协办函字2017-164); 中央引导地方科技发展专项(2016L3004); 福建农林大学菌草协同创新项目(JCXTGG17)

作者简介: 刘朋虎, 副研究员, 研究方向为食用菌栽培与农菌循环利用技术, 电子信箱: phliu1982@163.com; 王义祥(通信作者), 研究员, 研究方向为生态恢复与循环农业, 电子信箱: sd-wolong@163.com

引用格式: 刘朋虎, 叶菁, 罗旭辉, 等. 充分发挥菌草多功能作用的思考与建议[J]. 科技导报, 2020, 38(7): 20-25; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2020.07.003

1 菌草开发为生命共同体建设增添新的内容

习近平总书记指出“山水林田湖草是生命共同体”。生态是统一的自然系统,是相互依存、紧密联系的有机链条。草本植物存在于大自然,在生命共同体建设过程中,草本植物所发挥的作用在许多生物不能完全替代的。品种繁多的菌草,不仅可以覆盖地表、防控水土流失、涵养水分,还可以应对气候变化,保护生态环境。以山区水系治理为例,要有效保护水系环境,就需要全面统筹山地植被、溪底水草,防治污染,保护生态,达到系统治理的最佳效果。其中最为重要的措施,就是发展山地草业,有效恢复植被。尤其是发展菌草产业,可以收到一举多得的效果。

在山水林田湖草的生态系统保护与修复过程中,人们更多关注山水治理、林业发展、农田修复、河湖改造等方面工作。实践表明,草本植物虽不起眼,但其重要作用是不能低估的。草在促进生态修复与发展现代农业中扮演着不可或缺的角色:一是草生长周期短,生物量比较大,有助于防控水土流失;二是草品种较多样,适应性比较强,有助于植被快速恢复;三是草光合作用强,绿色覆盖面广,有助于应对气候变化;四是草的营养丰富,应用比较广泛,有助于草业综合开发;五是草类资源可持续再生,有助于实现双赢目标。在山水林田湖草生命共同体建设中,草与植被的生态保护效应是显而易见的。菌草的分类筛选与开发利用,不仅丰富了生命共同体的建设内容,开辟了草业与菌业转化增值的途径;还拓展了山地草业高效利用途径,强化了草-菌业开发利用的经济效益,为山区乡村树立了产业生态化与生态产业化融合发展样板。实践表明,对于山地面积占国土总面积69%的中国,利用边坡地与林下地发展草业,并就近就地利用丰富草本资源代木材栽培食用菌,不仅可有效解决菌林矛盾,巩固山地生态屏障建设,而且可降低成本发展菌业,增加山区农民经济收入。因地制宜的培育与壮大山区菌草产业,其重要作用集中在3个方面:有利于提高土地利用与劳动生产率;有利于提高

资源利用率与水土保持率;有利于提高循环生产率与农民增收率。很显然,有效发展菌草产业,优化构建草业生产体系、产业体系与经营体系,有利于生态环境有效保护,发展生态循环农业,获得一举多得的成效。

实际上,在山水林田湖草的生态系统保护与修复过程中,植被恢复—地力恢复—生产力恢复是一个重要环节,同时也是一个逐步递进的过程。不可忽视的事实是,长期并过量使用化肥等不合理的肥水管理模式已造成耕地土壤团粒体结构变差,有机质含量下降,致使土壤保肥、保水能力减弱^[4-5],进而需要深入推进化肥减量与有机肥替代进程。而加大山地草业与草-菌-肥资源循环利用,无疑可有效提升土壤保肥续墒能力。要因地制宜发展山地草业,尤其是在山区果园茶园中合理套种菌-肥兼用的优质草,不仅可以有效实施覆盖种植,起到绿化裸露土地环境的作用,而且可以就地割草培育菌菇,利用菌渣培育土壤地力。要特别注重选育并推广高效固氮新草种,深入研发有利于循环利用的便捷机械与高效转化的实用技术,减少养分挥发和流失;要以优质草业-高效菌业-培肥地力耦合开发模式与技术的集成推广,实现在发展现代循环农业过程中有效建设生命共同体。

很显然,农业的持续发展有赖于良好的土壤质量提升,而加强农地维护与土壤质量提升是涉农部门及企业与农业生产经营者的重要职责。要着力土壤质量有效保育,促进山地草业工程措施与生物栽培管理措施的有机结合;要构建土壤生态健康体系,着力生态环境建设与优化构建山地草菌肥循环利用体系,草的栽培与利用无疑是一个核心环节。进而要在适宜地区推广生草有效覆盖、持续培育地力等应用技术,有效减少化肥用量,减少农地面源污染;要以发展山地草业与菌肥利用为依托,在山地果园茶园推广合理套种模式、优化构建适宜山地生态循环农业的体系,防控水土流失、实现保水抗旱;进一步完善草果(茶)菌肥结合与高效循环利用的土壤生态健康系统,为国家土壤安全、生态安全、食品安全提供更加牢固的坚实基础。

2 优化菌草产业促进乡村高效循环农业发展

实施乡村振兴战略已成为推动农业农村优先发展的重要任务,各地围绕“产业振兴、生态振兴、文化振兴、人才振兴、组织振兴”的目标,积极探索富有区域特色的乡村农业高质量发展新路径⁶⁾。但由于有些地方对乡村生态环境治理认识不到位,未能及时转变传统的发展观念,进而在实施乡村振兴过程中仍存在项目开发与有效保护脱节的倾向。要从根本上扭转破坏自然、忽视自然的观念与行为,力求以山水林田湖草生命共同体建设为主线,尤其要以菌草产业开发为载体,充分发挥菌草的多功能作用,既获得可观经济效益,又获得社会生态效益,进一步促进乡村生态产业化与产业生态化的融合发展。要注重生态产业化与产业生态化的融合发展,即在保护生态环境基础上,转变资源利用方式并提高循环经济效益。从根本上改变“资源—产品—废弃物”单向线性模式,力求按照减量化、再利用、资源化原则,形成“资源—产品—废弃物—再生资源”循环经济发展新格局,从而减少污染物,减少对自然的损害,实现资源高效利用。注重生态产业化与产业生态化的融合发展,还要最大限度提高能源的生产率,提高碳的利用率,在发展乡村经济的同时,尽可能减缓由于CO₂排放而对气候变化产生的负面影响。

发展菌草产业,其重要的目的是挖掘生草资源潜力,以草代木栽培食(药)用菌,力求从根本上解决菌业发展与森林保护的矛盾,进而促进森林生态环境建设。发展菌草产业,就科技进步而言,主要体现在4个方面:1)因地制宜改革创新菌草代料栽培模式。从20世纪70年代的段木栽培到80年代袋料栽培、再到后面的工厂化、智能化的集约栽培,现在各类高效栽培模式已经蓬勃兴起。发展以草代料栽培食用菌产业,目前已经成功创立专用品种配方、发酵条件优化、原料加工机械等复合生产体系,并建立了过程管理规范与生产技术标准。

2)探索了珍稀品种菌草代料生产技术。就珍稀食用菌高效生产而言,对生产原料与过程管理要求更为严格。目前海鲜菇、秀球菌、灰树花等20多个富有特色的新品种集约化生产正呈现良好发展态势,以草代料栽培技术业已取得突破,包括养分吸收调控、替代比例优化、物质转化规律、生产原料加工等环节,提高了生产效率,降低了生产成本。3)因势利导不断延伸菌业的开发区域。食用菌生产不仅在地域方面延伸,而且已形成了南菇北移和东菇西移的发展新格局,菌草栽培产业的兴起,不仅有助于保护区域生态环境,而且能极大丰富食用菌原料替代来源。近年来菌草栽培与产业开发技术已推广至贵州、甘肃、宁夏等西部地区,为山区精准扶贫与农民脱贫致富提供了技术开发途径,并集成推广到非洲的30多个国家,为“一带一路”倡议实施做出新的贡献。4)形成了草业—菌业耦合开发新态势。菌草产业的发展,为防控山地水土流失与保护生态环境起到了重要的作用,同时也为区域资源节约型与环境友好型的高质量菌业发展提供丰富的原料,同时促进形成了规模化集约化的现代循环农业产业园区,并进一步优化加工产业区域布局并建设了一批富有特色的综合生产基地⁷⁾,逐步实现特色草业—食用菌业—优质产品—有机肥料—培育地力的融合发展目标。

显然,菌草产业的高效与持续发展,其不仅可以为人们提供优质食物资源(菌物蛋白),为国家食品安全体系建设发挥重要作用,还可有效构建菌渣资源化循环利用的平台,在获得经济效益的同时,又能防控乡村环境污染,进而强化变废为宝的农业环保产业。根据预测,如果将每年25%的林地用于发展林下菌—草耦合生产,即可获得至少800万~1000万吨干食用菌产品,则相当于增加300万~400万吨蛋白质(按照每吨干食用菌产品中含有30%~40%的蛋白质计),其不仅有助于实现林—草—菌系统CO₂、O₂互补,而且有助于利用菌渣就地循环利用,发展林下经济并培育林地土壤,取得一举多得的成效,其生产潜力与发展前景十分广阔⁸⁾。

3 新时期发展菌草产业的对策建议

生产实践表明,平淡无奇的“菌草”,不仅蕴含着丰富的科技创新内容,而且有更多的开发利用潜力有待于深度挖掘。就技术对策而言,要注重把握与强化5个方面的深入研究与拓展开发,力求在乡村振兴战略实施过程发挥应有的作用。

一要深化草业与菌业高效耦合开发模式研究。利用天然草与人工草栽培食用菌的技术虽然已经比较成熟,但仍然要进一步优化菌业开发的原料配方,尤其是适于工厂化高效栽培的系列配方开发,既要保证不同菌物高产栽培的需要,又要满足各种菇类产品优质的要求,同时更要便于工厂化生产过程操作,而且还要获得物料循环利用的效益。就此,需要深化菌草栽培珍稀食用菌的优化配方与专项技术研究,系统研发配套机械与智能设施,制定生产技术标准与过程管理规范,进而实现节约生产成本,保护森林资源;强化循环利用,保护生态环境;提高生产效益,促进农民增收的目标。

二要充分发挥速生与耐瘠菌草的生态修复功能。近年来,福建农林大学国家菌草工程技术研究中心已经选育了“绿洲一号”与“巨菌草”等一系列产量高与抗逆强的新草种,通过在黄河沿岸护土固沙与修复生态的集成示范,显示了良好成效与应用前景^[9],实现了当年种草,即可发挥防控水土流失的功效,其根系不仅可延伸至地下2 m多,而且每株菌草须根可覆盖直径1 m左右,盘根错节,抱沙聚土,充分发挥了生态修复与保土固沙作用,展示了大规模扩大应用的巨大潜力与实施草牧菌业延伸开发的良好效益。同时在贵州省山地种植菌草成效更为显著,其中一个县就连片发展40多万亩,并实施草产业-食用菌有机结合,不仅有效防控山地水土流失,山地生态恢复效应显著,而且带动并促进乡村菌业发展,助力提高农民增收水平。系列新草种在福建省山区的长汀、连城、建阳等地推广种植,不仅平均每亩草产量超过15吨/年以上,而且植株粗蛋白含量达2%以上,作为优质饲料应用有助于推动草食性畜牧业的发展。菌草还具有良好的抗逆功能,尤其是在福建平潭岛示范种植成功,展

现了茂密菌草的防风阻沙的独特效应,可望为海岛生态环境恢复与有效治理创立新的模式。

三要充分挖掘生物能源型草种资源的开发潜力。在合理利用象草、杂交狼尾草等作为能源开发基础上,进一步深化“巨型草”一类的新品种选育研究,配套高产栽培与系列加工技术体系建设,包括设施装备研发与工艺标准制定,推动富有区域特色的草业-能源耦合体系优化建设与草业资源高效转化,尤其要注重酒精制备与提高得率的技术突破。同时要强化加工副产物栽培食用菌与菌渣废弃物循环利用技术研发,进一步突破利用草业废弃物生产高效有机肥工艺与系列产品开发,重点筛选优良菌株与研发便捷设施及其装备,提高乡村新能源基地建设水平与生态经济开发效益,开创富有区域特色的新型生物能源研究与应用新路子。

四要创立以菌草生产开发为载体的山地综合体。中国的山地面积占全国总面积的69%,山区人口占全国总人口的56%^[10],山区乡村产业振兴,要以山区流域为单元,实施山地综合体建设。除了发展林果茶产业之外,因势利导构建山区草业综合生产体系与农牧菌肥结合开发模式,不仅有利于生态环境保护,同时有助于农民增收致富。以南方红壤侵蚀区为例,因地制宜种植产量高与品质优的菌草新品种,有利于着力推进植被恢复-地力恢复-生产力恢复的耦合联动与链接开发,形成现代循环农业与生态环境保护有机融合的新格局。很显然,发展山地草业将起到重要的纽带作用,丘陵山地种草与就地转化利用,首先起到防控水土流失与保护山地生态的作用,丰富绿色屏障建设内涵;其次实施草菌结合与草牧结合项目开发,发展山地生态循环农业;最后可充分利用农牧菌耦合开发产业的废弃物,就地返回农田,培育土壤地力,为保障南方红壤山地生产力恢复与提升地力质量而奠定重要基础,可谓是一举多得。

五要优化构建草业与乡村生态农业经济复合体。发展山地草业,可为山区振兴生态经济与绿色产业注入新的活力,特别是为构建山区乡村农-林-牧-草-菌-肥复合体打造良好载体。山区乡村的活力与潜力都在于良好的生态,而在强化山区生

态屏障建设时,注重因地制宜优化布局高质量的草产业,着力于推动富有山区特色的生态经济开发基地建设,以产业振兴来驱动生态修复与土壤保育事业。实践表明,优化构建山区乡村生态经济复合体,要实施以点带面与点面结合的推广机制,复合体建设要注重把握3个重要环节:一是以优质草业种植为护带,防控山地水土流失;二是以生态循环农业为载体,实施农业综合开发;三是以多功能性产品为依托,实现生态经济效益。通过复合体建设,开展草-牧-菌-肥耦联开发,丰富乡村农业资源供应,强化草业的高效转化利用,提升经济与生态效益;通过复合体建设,开展林下经济多种开发,激发草业生态服务功能,强化乡村生态产业化拓展,提升产业生态化水平;通过复合体建设,开展乡村立体种养开发,丰富山区农民增收来源,强化优质农产品高效生产,提升多功能草业成效。

4 结论

牢固树立绿水青山就是金山银山的绿色发展理念,在山水林田湖草生命共同体建设中充分发挥菌草多样功能作用,着力挖掘分布广泛与品种丰富的草资源潜力。在草-菌物质转化及其开发利用方面,要深化草业菌业高效耦合开发模式研究,拓展便捷利用与转型升级途径。在山地植被恢复与流域生态修复方面,要充分发挥速生与耐瘠菌草的生态修复功能,提升荒漠化石漠化治理的水平。在生物质能源开发与高效化利用方面,要充分挖掘生物能源型草种资源的开发潜力,丰富乡村农户能源供应的品类。在山区流域生态治理与综合开发方面,要创立以菌草生产开发为载体的山地综合体,

提高山地农业经济与生态效益。在乡村产业绿色振兴与持续发展方面,要优化构建草业与乡村生态农业经济复合体,保障菌草开发效益与农民增收。显然,以山水林田湖草生命共同体的建设思维来设计与实施生态系统保护与环境修复工程是一项新生事物,要注重以草强菌促肥,才能保障循环驱动;要注重以点带面探索,才能点面结合推广;要注重空间布局匹配、才能目标定位准确;要注重考核监督到位,才能务求良好实效。

参考文献 (References)

- [1] 谢联辉, 蔡俊迈. 菌草: 一个大有作为的新产业[N]. 人民日报, 1998-02-19(9).
- [2] 林占熿, 林辉. 菌草学[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2003: 2-45.
- [3] 郑金英, 陈丽凤, 林占熿. 菌草产业成长及其多功能性探析[J]. 中国农学通报, 2011, 27(1): 304-308.
- [4] 曾衍德. 加强耕地质量建设 实现“藏粮于地”[J]. 中国农技推广, 2015, 31(9): 3-5, 11.
- [5] 曾衍德. 大力实施耕地质量保护与提升行动[EB/OL]. (2017-09-16) [2019-05-10]. http://www.farmer.com.cn/wszb2017/kxyf/ztj/201709/t20170916_1324027.htm.
- [6] 韩长赋. 实施乡村振兴战略推动农业农村优先发展[J]. 山西农经, 2018 (16): 129-130.
- [7] 张婷婷. 中国食用菌产业大有可为——访中国工程院院士李玉教授[J]. 农产品加工, 2011(4): 4-5.
- [8] 黄辛. 李玉院士: 食用菌产业应列入战略性新兴产业[N]. 中国科学报, 2013-03-26(1).
- [9] 刘朋虎, 王义祥. 拓展菌草功能开发与绿色增效作用[EB/OL]. (2019-06-18) [2019-09-13]. <http://news.sciencenet.cn/sbhtmlnews/2019/6/346935.shtml?id=346935>.
- [10] 万孝行. 山区经济发展的制度性问题探讨[J]. 理论建设, 2010(6): 78-79.

Thoughts and suggestions for "Juncao" to fully play a multi-functional role

LIU Penghu¹, YE Jing², LUO Xuhui², WANG Yixiang^{2*}, WENG Boqi²

1. National Engineering Research Center of Juncao Technology, Fujian Agricultural and Forestry University, Fuzhou 350002, China
2. Agricultural Ecology Institute, Fujian Academy of Agricultural Sciences, Key Laboratory of Agricultural Ecological Processes in Red Soil Mountains of Fujian Province, Fuzhou 350013, China

Abstract "Juncao" refers to a kind of herb that can be used as an edible fungus or medicinal culture medium, and has comprehensive development and utilization value. The versatility development effect of "Juncao" has not only received much attention in China but also has a good international reputation in recent years. Combining the research and development of Juncao, the role and significance of multi-functional development of Juncao are analyzed from a theoretical perspective which deals with landscape, forest, field, lake and grassland as a life community. Five technical measures are proposed in order to strengthen in-depth research and expand development. It is important for Juncao to play a more effective role to implement the rural revitalization strategy.

Keywords Juncao; fungus culture medium; circular agriculture ●



(责任编辑 徐丽娇)