

doi:10.11937/bfyy.20201806

菌草灵芝研究现状与前景

林应兴

(福建农林大学 国家菌草工程技术研究中心, 福建 福州 350000)

摘要:以菌草灵芝为试材,从菌草灵芝栽培技术研究、成分提取及分析、免疫学研究、毒理安全、质量安全 5 个方面系统阐述了菌草灵芝研究现状。结果表明:菌草灵芝不仅筛选和确定了更适菌草栽培的灵芝菌株和菌草栽培配方,以及不同生长期菌草灵芝有效成分含量,而且采用超声、酶法辅助热水提取多糖、三萜类化合物等菌草灵芝有效成分可提高得率,菌草有效活性成分粗多糖的免疫作用优于纯多糖,且菌草灵芝的毒理和质量安全研究分析表明菌草灵芝无不良反应,质量安全可控,可作为保健食品、美容产品或食品的主要原料或辅料应用于各加工领域。同时,为菌草灵芝进一步深入理论研究提供参考依据。

关键词:菌草灵芝;栽培技术;有效活性成分;毒理学;质量安全

中图分类号:S 567.3⁺1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2021)11-0142-06

菌草灵芝(*Juncao Ganoderma lucidum* (Leyss. es) Karst)是以科学的优选将蛋白质和其它营养成分较高的野生菌草或人工种植的菌草原料优化组合后,再加入适量的辅料作为栽培灵芝的原料,经一系列栽培工序培育而成的药用真菌^[1-2]。

作者简介:林应兴(1969-),男,本科,农艺师,现主要从事菌草技术与推广等研究工作。E-mail: lele0908@126.com.

基金项目:福建省教育厅省级资助项目(FJ2013-51)。

收稿日期:2020-05-02

早期灵芝从野生到人工培育,灵芝栽培主要以椴木培育或木屑为主要原料配以其它辅料经一系列栽培工序培育而成^[3-4]。李时珍的《本草纲目》,魏·吴普等述的《神农本草经》灵芝均被列为草部上品或菜部上品,指出灵芝“主胸中结、益心气、补中、增慧智、不忘”“久食,轻身不老、延年神仙”^[5-6]。近年来,菌物研究者证实灵芝具有较显著的防癌、抗肿瘤和保肝解毒的作用且被临床用于辅助治疗神经衰弱、胃癌、咽喉癌、慢性肺炎、高血压、慢性气管炎、支气管哮喘等疾病^[7-13]。而菌草灵芝的研究 20 余年。该研究将从菌草灵芝的

Abstract: The indiscriminate use of fertilizer in agricultural management has brought more negative effects on crop production and the environment. Since the implementation of zero growth action of fertilizer used in our country, the technology of replacing partial fertilizer of organic fertilizer has become a hot research topic, which has been widely used in all kinds of crops. In this study, the application of the technology that organic fertilizer replaces partial chemical fertilizer in crops at home and abroad were summarized. The application of this technology, the influence on soil fertility and environment, crop of nutrition and physiology, crop of yield and quality and economic benefits were also systematically analyzed. And we summed up the model and problems of this technology, and put forward some feasible suggestions. With efforts, reference could be provided for durability and popularization of this technology in the future.

Keywords: organic fertilizer replaces partial chemical fertilizer; soil; crops; yield and quality; environment

栽培、成分提取及分析、毒理安全及免疫学研究和质量安全等方面的研究现状进行阐述。以期为未来菌草灵芝在栽培、有效活性成分研究及临床应用等方面提供参考依据。

1 菌草栽培灵芝研究

菌草灵芝源于福建农林大学菌草研究所的学科带头人林占熺经过长期研究,选择适宜的灵芝菌种以菌草代替木作培养基培育出的灵芝^[2]。在该基础上,科研人员又深入对灵芝菌种、菌草培养基配方选择、对比分析和优化,获得不同灵芝菌株适宜的菌草培养基配方。

林兴生等^[14]通过对“南 GL11”与“韩芝 1 号”2 种灵芝菌种在同一菌草培养基和栽培技术条件下,进行试验分析结果确定: 芒萁 25%、类芦 25%、象草 27%、麸皮 20%、石膏 3%,含水量 60%,以该配方栽培的“南 GL11”灵芝外形、产量、有效活性成分均高于“韩芝 1 号”灵芝菌株。汪飞等^[15]、杨丽秋等^[16]则从培养基配方对同一灵芝菌种的菌丝生物转化率、长速、产量、营养成分和重金属含量影响进行探讨分析,分析表明不同菌草培养料配方对灵芝菌丝生物转化率、长速、产量和营养成分,含量均有影响,特别是粗脂肪含量变化有影响差异。王凯等^[17]、王锦锋等^[18]、董晓娜等^[19]研究表明同一菌草培养基配方不同灵芝菌种生长过程中营养供给或对培养基营养吸收和转化率不同;另一方面灵芝菌种对菌草培养基具有选择性。此外,陈颖等^[20]通过调控菌草灵芝生长过程中环境温湿度、气体、光照等栽培条件的研究表明,菌草灵芝菌柄顶端不产生子实层分化,无菌管、担子及担孢子的结构,如鹿角灵芝的形成。因此说明通过调控菌草灵芝栽培条件如温度、湿度、气体和光照等因子改变会对灵芝子实体形态与结构有一定的影响。

因此,菌草栽培灵芝关键,首先菌种的选择十分重要,选择适宜以菌草为主要栽培料的灵芝菌种;其次选择培养基时,选择富含灵芝菌种生长过程必需的、易吸收及转化率高的营养物质的菌草种类作为原料。再者,菌草栽培灵芝的生产管理过程和栽培环境条件对灵芝的长势、形态、结构、产量和营养成分都有着密切影响。

2 菌草灵芝有效成分研究

2.1 不同栽培料的菌草灵芝有效成分比较

灵芝子实体中所含有效活性成分种类、结构和含量,许多研究文献都表明培育条件不同而不同。陈颖等^[20]的研究表明菌草灵芝和段木灵芝高分子部位多糖提取率高于段木灵芝,而肽含量则以段木灵芝较高。胡吾居等^[21-22]研究也表明菌草灵芝与段木灵芝中的粗多糖、三萜类物质及灵芝孢子油中三萜类物质的含量孢子油得率存在差异,菌草灵芝有效活性物质的含量均高于段木灵芝。且菌草灵芝一般营养成分含量也高于段木灵芝。

2.2 不同生长期菌草灵芝有效成分比较

由于菌草灵芝不同生长期培养基的营养成分含量与生长汲取营养素有密切关系,使得不同生长期菌草灵芝的有效成分含量或种类也有差异。如张双双等^[23]的研究表明从刚接种到出芝之间培养料的主要营养成分含量一直在变化,粗蛋白、粗脂肪含量提高,粗纤维含量降解程度增大,说明出芝前菌丝吸收、分解和合成培养料中养分为后期出芝所需积蓄营养。出芝后从芝芽到成芝期间由于形成芝体中有效成分各时期不同而有效成分的含量有所不同。如林应兴^[24]的研究表明,菌草灵芝芝蕾、芝柄、菌盖分化及成熟子实体(成芝)等 4 个时期的多糖与三萜类物质含量随着菌草灵芝的生长时期而变化,芝蕾阶段多糖含量最高,芝柄次之,成芝较前 3 个阶段多糖含量最低;而三萜类物质含量则相反,芝蕾阶段最低,随之逐渐升高,成芝阶段三萜含量又稍有降低。王赛贞等^[25]也对不同生长期菌草灵芝的多糖肽和灵芝酸的含量进行测定,结果表明菌草灵芝不同收获期的多糖肽含量以成熟期最高,初熟期最低。不同收获期菌草灵芝灵芝酸 A、B 初熟期最高,成熟期最低。且灵芝酸 A 高于灵芝酸 B。

综上分析,不同生长时期菌草灵芝体中合成有效活性成分的先后不同,多糖类、灵芝酸类物质含量在芝蕾期最高,而后期木质素增加,多糖、灵芝酸含量相应比例减少或是由于生长的需要消耗部分多糖类物质而有所降低;肽类、三萜类物质含

量在成芝时最高,说明这2类物质是在芝体生长成熟过程中慢慢合成。因此,当研发不同用途菌草灵芝保健产品,可根据菌草灵芝不同生长期有效活性成分含量来选择成熟度。

2.3 不同来源灵芝菌株有效成分比较

不同来源灵芝菌株有效活性成分也有所不同。陈凌华等^[26]的研究表明来源于53个品种的灵芝子实体多糖含量之间具有明显差异。以紫芝子实体多糖的平均含量最高,其次为树舌灵芝,菌草灵芝多糖含量仅次于南韩灵芝,而高于段木灵芝。在同一栽培条件下不同灵芝菌株有效活性成分同样存在差异性。王凯等^[17]的研究表明9种菌属的菌草灵芝G10004、泰山G10014、信州G10002、三明所G10001、韩国灵芝G10006、G10022、赤芝G10008、G10021和Ga0801等在统一栽培条件下比较,G10021灵芝菌株多糖含量较高,且G10021可作为菌草栽培灵芝的首选菌株。林兴生等^[14]的研究也表明不同菌株在相同栽培条件下有效成分存在差异性。“南GL11”蛋白质和氨基酸略低于“韩芝1号”,但差异不显著;而多糖和三萜等有效活性成分为菌草栽培“南GL11”高于“韩芝1号”,分别为28.57%、10.20%,差异显著。

综上所述,相同菌株来源不同栽培条件和不同菌属相同栽培条件的研究结果均表明芝体中有效成分的含量都存在差异性。若试验以有效成分含量为指标开发保健品,可选择多糖含量高的菌属;若考虑栽培条件和生产成本可选择以菌草栽培的多糖含量的菌属来开发保健品。

2.4 菌草灵芝有效成分提取方法研究

许多研究结果都表明菌草灵芝有效活性成分溶出率及提取速率取决于样品的粒度大小、提取方法、提取工艺。

廖吕燕等^[27]从菌草灵芝的样品粒度大小出发,研究菌草灵芝多糖、三萜类活性物质的溶出率。研究表明相同提取条件下,菌草灵芝超微粉比普通粉碎细粉的多糖和三萜类物质溶出率分别提高24.0%和15.2%,提取速度超微粉也比细粉快。张桂清等^[28]采用复合酶协同超声波技术提取灵芝流浸膏(主要含多糖类、三萜类、甾醇类等

有效活性成分)与传统水浴浸提法进行对比研究,结果表明复合酶协同超声技术提取灵芝流浸膏得率66.90%,显著高于传统水浴浸提法2.71%。并确定了复合酶组成和添加量,酶解条件和超声条件。刘晓艳等^[29]也利用复合酶酶解法研究了菌草灵芝总三萜提取工艺,确定了复合酶及其用量比例和酶解条件。同时,刘晓艳等^[30]采用水提法提取菌草灵芝多糖的研究结果得出最优工艺参数为料液比1:25(g:g),温度95℃,时间2.5h,提取率最高,达1.65%。王杉等^[31]、胡居吾等^[32]采用超临界CO₂萃取方法萃取菌草灵芝孢子油中三萜类物质和脂肪酸。得出最优临界CO₂萃取条件为压力28MPa,温度45℃,时间2.5h,CO₂流量35kg·h⁻¹,菌草灵芝孢子油萃取率为24.82%,其中三萜类物质萃取率为30.25%,孢子油中不饱和脂肪酸占61.15%,亚油酸和油酸占比55.61%。林冬梅等^[33]则采用热水提法和全息快速纯化色谱仪分离菌草灵芝水提取物沉淀的副产物中灵芝酸,分离出3种灵芝酸,包括灵芝酸C2、灵芝酸B和灵芝酸A。

综上所述,菌草灵芝有效成分萃取可借鉴现有灵芝萃取技术,在实践中优化技术参数,利用最优方法、条件和物料粒度大小提高菌草灵芝有效活性成分的溶出率、溶出速度,达到最佳效果。

3 菌草灵芝毒理与免疫学研究现状

菌草灵芝子实体和孢子粉含有多种可提取人体免疫能力的活性物质,如多糖、三萜类物质和甾醇类物质,以及灵芝酸和灵芝油等。北大中医学院林志彬的《灵芝的现代研究》提道古人以灵芝作为修身之药草,食之轻身,身强、寿延^[34]。在毒理研究上,《神农本草经》中有载,灵芝为上品,无毒、久服不伤人;在免疫研究上《神农本草经》描述的赤芝,主胸中结,益心气,补中,增慧智,不忘^[6]。随着菌草栽培灵芝的普及推广应用,现代灵芝研究者对菌草灵芝的毒理和免疫学方面也进行了探讨分析研究。

3.1 菌草灵芝免疫学研究

崔潇瑜^[35]对菌草灵芝(鹿角灵芝)免疫调节作用进行了研究。研究结果表明,一定剂量的菌

草灵芝粉可调节小鼠免疫器官,血清免疫球蛋白、补体的水平,促进淋巴细胞增殖,增强免疫作用或恢复免疫力作用,且一定剂量的菌草灵芝多糖具有一定的抗氧化能力。刘晓艳等^[36]的抗氧化研究表明菌草灵芝提取液对 DPPH 自由基和羟基自由基有一定的清除能力,同时具有良好的还原力。菌草灵芝在抗氧化方面的研究还有肖玉婧^[37]和吕旭聪等^[38]也进行了研究。他们进一步研究结果表明,菌草灵芝粗多糖的抗氧化能力强于纯化多糖,粗多糖与茶多酚复合后抗氧化能力上呈协同增效作用,尤其对羟基自由基的清除作用的协同效果可提高 15 倍。范锦琳^[39]的研究结果表明,一定剂量菌草灵芝提取物具有保肝护肝作用,但菌草灵芝提取物与牛磺酸 2 种复配保肝效更佳。

有研究表明菌草灵芝孢子粉具有提高免疫调节作用的能力。如戴永彧等^[40]在其研究中阐述菌草灵芝孢子含三萜、灵芝酸、多糖体、生物碱类、核苷类、甾醇、酶类和多肽等多种有效物质对机体起着调节免疫作用。范青生等^[41]的小鼠试验分析结果表明,一定剂量菌草灵芝孢子粉能提高小鼠的半数溶血值($P < 0.05$)、小鼠迟发型变态反应(DTH)能力和 ConA 诱导的淋巴细胞转化能力,增加抗体生成细胞数($P < 0.05$)。林占熿等^[42]的菌草灵芝应用研究结果表明,菌草灵芝提取物其孢子粉与茶叶提取物、银杏叶提取物、红景天提取物、绞股蓝提取物等物质复配可提高人体免疫力,提高肝损伤功能和对辐射危害有辅助保护作用。

因此,菌草灵芝子实体、孢子粉,甚至菌丝体都有对人体起到提高免疫力作用的多种有效活性物质,如三萜类物质同、灵芝酸,多糖体、生物碱类、核苷类、甾醇、酶类、多肽等,对人体有抗氧化、清除自由基、保肝护肝、抗辐射、提高人体免疫力等作用。

3.2 菌草灵芝毒理研究

传统栽培灵芝毒理学研究主要针对灵芝孢子和灵芝子实体提取物的小鼠喂养毒理学安全研究。如孙晓明等^[43]、黄宗锈等^[44]、王金亮等^[45]结果表明,灵芝孢子和灵芝子实体提取物在小鼠喂养试验中均未出现不良反应,无毒副作用,而是在

试验中表现出提高小鼠免疫作用的体征。

菌草灵芝的毒理研究仅见王宫等^[46]的研究菌草灵芝孢子粉胶囊进行了小鼠的急性毒性试验。研究结果表明,根据急性毒性剂量分级标准,菌草灵芝孢子粉胶囊属无毒级,对人体细胞无致诱变及突变作用。菌草灵芝孢子粉和菌草灵芝提取物毒理学研究在林占熿等^[42]申请的专利文献中可见,毒理学安全研究过程中未见不良反应。

4 菌草灵芝质量安全研究

食药菌的食用或药用的质量是食药菌产品研发的首要控制点。菌草灵芝质量安全的研究一是提及到菌草灵芝毒理,二是菌草灵芝产品生产过程,主要从菌草灵芝栽培源头到菌草灵芝提取物终产品进行研究分析。童金华等^[47]的研究结果表明,菌草灵芝产品(如菌草孢子粉胶囊、菌草精华等)微生物和重金属是影响菌草灵芝提取物质量安全的关键因素。菌草灵芝重金属安全控制应从菌草灵芝栽培源头开始控制,如对栽培环境、栽培料、生产用水等方面进行重金属含量控制,规范栽培。微生物主要是菌草灵芝提取物或功草灵芝产品生产过程中各工序的卫生安全控制。

5 菌草灵芝发展前景

福建农林大学林占熿等^[2]早在 2001 年研究菌草栽培灵芝技术推广开始,才有了“菌草灵芝”这个概念在食药菌界传颂,并被消费者接受。由于菌草灵芝与其它方式栽培灵芝比较,其栽培成本低,栽培料(菌草)来源便利和保护环境,最重要的是菌草灵芝子实体中有效活性保健成分的提取率高于其它方式栽培灵芝,且栽培灵芝的菌草不会影响菌草灵芝产品的质量安全,所以菌草灵芝比传统栽培的灵芝更具推广使用。

从免疫学方面研究可见菌草灵芝的开发前景也是可预期的。应用菌草灵芝孢子粉、提取物、菌草灵芝子实体超微粉或其附产物作为原料的保健品开发,当前灵芝加工企业和科研院所利已研发出多种产品,如菌草灵芝饮片、菌草灵芝孢子粉胶囊、克瑞地森胶囊(菌草灵芝孢子粉、菌草灵芝提

取物作为主要原料)、菌草灵芝精华胶囊/粉剂/片剂及菌草灵芝酒等保健产品。因此菌草灵芝在保健行业也将会呈现一个新发展前景。

参考文献

- [1] 林占熿,林辉.菌草学[M].3版.北京:国家行政学院出版社,2013.
- [2] 林占熿,林辉,林应兴,等.菌草栽培灵芝的技术[P].中国:CN1317566A,2001-10-17.
- [3] 佚名.灵芝的人工栽培[J].新农业,1972(Z2):54-57.
- [4] 蔡衍山,黄秀治.灵芝段木栽培技术[J].中国食用菌,1991,10(2):29-31.
- [5] 李时珍(明).本草纲目(第四卷)[M].北京:光明日报出版社,2018.
- [6] 吴普,孙星衍,孙冯翼,等.神农本草经[M].沈阳:辽宁科学出版社,1955.
- [7] 林志彬.灵芝的临床应用研究进展(摘要)[J].食用菌,2015,23(5):280-281.
- [8] 谢怡琼,王琪瑞,孙思雅,等.灵芝的药理作用和临床应用研究进展[J].临床医学研究与实践,2020(10):191-193.
- [9] FU Y L, SHI L, DING K. Structure elucidation and anti-tumor activity in vivo of a polysaccharide from spores of *Ganoderma lucidum* (Fr.) Karst[J]. International Journal of Biological Macromolecules, 2019, 141: 693-699.
- [10] LI L, XU J X, CAO Y J, et al. Preparation of *Ganoderma lucidum* polysaccharide-chromium (III) complex and its hypoglycemic and hypolipidemic activities in high-fat and high-fructose diet-induced pre-diabetic mice[J]. International Journal of Biological Macromolecules, 2019, 140: 782-793.
- [11] 赵福友,吴穷,李玉梅,等.复方灵芝孢子胶囊联合化疗治疗非小细胞肺癌的疗效及对免疫功能的影响[J].中国老年学杂志,2015,35(10):2721-2722.
- [12] 邹静,王婷,朱琳,等.灵芝调脂茶治疗高血压合并高脂血症的临床观察[J].中医临床研究,2017,9(27):37-39.
- [13] 卢立娟.中药灵芝补肺汤联合多索茶碱治疗支气管哮喘的临床效果[J].临床医药文献杂志,2018,5(19):164,166.
- [14] 林兴生,林占熿,林辉等.菌草鹿角灵芝新菌株栽培特性及活性成分分析[J].四川大学学报(自然科学版),2020,57(1):181-185.
- [15] 汪飞,宋渊杰.菌草对灵芝生长状况及营养成分的影响研究[J].吉林农业,2019(19):55.
- [16] 杨丽秋,范锦琳,刘欣怡,等.菌草对灵芝生长状况及营养成分的影响[J].福建农业学报,2017,32(5):508-511.
- [17] 王凯,林占熿,曹剑虹.菌草栽培的9种灵芝菌株生长状况和多糖含量比较[J].安徽农业科学,2012,40(21):10849-10852.
- [18] 王锦锋,林占熿.菌草栽培赤芝培养基配方筛选[J].安徽农业科学,2016,44(35):29-31.
- [19] 董晓娜,陈喜蓉,钟剑锋,等.巨菌草栽培灵芝试验初探[J].热带林业,2013,41(1):39-40.
- [20] 陈颖,林占熿,林树钱,等.不同原料栽培的灵芝子实体形态结构及活性多糖成分的研究[J].海峡药学,2007,19(12):65-67.
- [21] 胡居吾,范青生,肖小年.菌草灵芝与段木灵芝的功效成分的比较研究[J].天然产物研究与开发,2006(18):458-460.
- [22] 胡居吾,范青生,肖小年.菌草灵芝孢子油与段木灵芝孢子油中脂肪酸组成的比较研究[J].天然产物研究与开发,2006(18):606-608.
- [23] 张双双,陈晓斌,林冬梅,等.不同生长期菌草灵芝培养基成分测定与分析[J].中国食用菌,2013,32(4):23-24,26.
- [24] 林应兴.灵芝子实体不同生长阶段多糖与三萜类物质含量的研究[J].亚热带研究,2009,5(3):152-154.
- [25] 王赛贞,林冬梅,林占熿,等.RP-HPLC和UV-VIS法测定灵芝不同收获期的多糖和灵芝酸[J].药物评价研究,2012,35(3):190-193.
- [26] 陈凌华,程祖铨,许明.53种不同来源灵芝子实体多糖含量差异研究[J].哈尔滨师范大学自然科学学报,2017,33(3):86-91.
- [27] 廖吕燕,崔萧瑜,李健,等.超微粉碎对菌草鹿角灵芝中多糖、三萜类溶出度的影响[J].中兽医医药杂志,2015(2):13-17.
- [28] 张桂清,林伟达,姚俊新,等.复合酶协同超声技术提取菌草灵芝流浸膏工艺研究[J].安徽农业科学,2018,46(28):151-154.
- [29] 刘晓艳,陈艺煊,吴林秀,等.响应面法优化灵芝总三萜酶辅助提取工艺及其抗氧化活性研究[J].食品科技,2017,42(8):225-230.
- [30] 刘晓艳,陈艺煊,吴林秀,等.菌草灵芝多糖提取工艺优化及抗氧化活性研究[J].农产品加工,2016(10):42-44,47.
- [31] 王杉,周科勤,范青生,等.超临界CO₂萃取菌草灵芝孢子油中三萜类物质和脂肪酸的测定[J].食品与机械,2006,22(1):74-76.
- [32] 胡居吾,范青生,肖小年.超临界CO₂萃取菌草灵芝孢子油的GC/MS分析[J].江西食品工业,2005(4):40-41.
- [33] 林冬梅,王赛贞,罗虹建,等.从灵芝提取的副产物中快速分离灵芝酸[J].福建医药杂志,2018,40(3):135-138.
- [34] 林志彬.灵芝的现代研究[M].4版.北京:北京大学医学出版社,2015.
- [35] 崔萧瑜.鹿角灵芝超微粉与细粉主要成分的溶出及对小鼠免疫调节作用的研究[D].福州:福建农林大学,2012.
- [36] 刘晓艳,陈艺煊,吴林秀,等.响应面法优化灵芝总三萜酶辅助提取工艺及其抗氧化活性研究[J].食品科技,2017,42(8):225-230.
- [37] 肖玉婧.菌草灵芝多糖的分离纯化及其与茶多酚抗氧化协同作用研究[D].福州:福建农林大学,2013.
- [38] 吕旭聪,童爱均,李燕,等.菌草灵芝多糖的分离纯化及其与茶多酚抗氧化协同作用研究[C].杭州:中国食品科学技术学会第十一届年会,2014.
- [39] 范锦琳.菌草灵芝醇提取物与鱿鱼牛磺酸对酒精肝互相保护

作用研究[D]. 福州:福建农林大学,2015.

[40] 戴永娥,王福玲. 菌草灵芝孢子胶囊的研究与应用[C]. 北京:中国成人医药教育论坛,2009.

[41] 范青生,胡居吾,肖小年. 菌草灵芝孢子粉增强免疫调节作用研究[J]. 中国食用菌,2005,24(5):39-41.

[42] 林占熿,林树钱,王赛贞,等. 克瑞地森保健胶囊制备方法和用途[P]. 中国:CN102824476A,2012-12-19.

[43] 孙晓明,张卫明,吴素玲,等. 灵芝孢子粉食品毒理学安全性评价[J]. 中国野生植物资源,2000,19(2):7-9.

[44] 黄宗锈,陈冠敏,刘少娟. 灵芝胶囊的安全性毒理学研究[J]. 预防医学情报杂志,2001,17(3):212-213.

[45] 王金亮,华正根,吴长辉,等. 灵芝颗粒的毒理学安全性研究[J]. 海峡药学,2016,28(12):1-6.

[46] 王宫,王瑾,郭建国. 菌草灵芝孢子粉胶囊的毒理学安全性评价[J]. 福建中医药大学学报,2012,22(3):44-47.

[47] 董金华,林应兴,李晶,等. 菌草灵芝提取物的危害及控制措施[J]. 福建农林大学学报(自然科学版),2015,44(6):634-638.

Research Status and Prospection on Juncao *Ganoderma lucidum*

LIN Yingxing

(National Engineering Research Center of Juncao, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou, Fujian 350000)

Abstract: Taking Juncao *Ganoderma lucidum* as the test material, the research status of Juncao *Ganoderma lucidum* was systematically elaborated in 5 aspects, ranging from cultivation technique, composition extraction and analysis, immunological research, toxicological safety, to QS. The results showed that Juncao *Ganoderma lucidum* screened and determined not only the more suitable Juncao cultivation of *Ganoderma lucidum* and Juncao cultivation formula, but also the content of active components during different growth periods. Juncao *Ganoderma lucidum*, through the ultrasonic, enzymatic auxiliary hot water extraction methods could increase the yield of effective active components of *Ganoderma lucidum* polysaccharide and triterpene. Juncao effective active component of crude polysaccharide immune function was better than that of pure polysaccharide, and the toxicology of Juncao *Ganoderma lucidum* and quality safety research analysis showed that Juncao *Ganoderma lucidum* had no toxic and side effects, quality and safety were fully controllable, could be used as the main raw material of health care products, beauty products, food or auxiliary materials used in processing industry. At the same time, it had provided many references for further theoretical research on Juncao *Ganoderma lucidum*.

Keywords: Juncao *Ganoderma iucidum*; cultivation technique; affectively active component; toxicology; QS (quality and safty)