《地理标志产品 南华松茸保育促繁技术规程》
团体标准编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

云南省地理标志产业协会关于《地理标志产品 香格里拉松茸保育促繁技术规程》等 5 项团体标准立项的公告（云地协〔2023〕034 号），云南省农业科学院生物技术与种质资源研究所申请的T / YGIIA 000—2023《地理标志产品 南华松茸保育促繁技术规程》团体标准批准立项。

（二）起草单位、协作单位

起草单位：云南省农业科学院生物技术与种质资源研究所。

协作单位：南华县林业和草原局、南华县检验检测所、楚雄彝族自治州野生菌产业技术研究所、云南省农业科学院园艺作物研究所、迪庆藏族自治州绿色食品发展中心。

（三）主要起草人

姓名	性别	职务/职称	工作单位	任务分工
田果廷	男	研究员	云南省农业科学院生物技术与种质资源研究所	项目负责人，文本撰写、修改，统筹协调
姚春馨	女	副研究员	云南省农业科学院生物技术与种质资源研究所	资料收集，文本审核，征求意见汇总处理
自正权	男	林业工程师	南华县林业和草原局	资料收集，文本审核
余平	女	助理研究员	云南省农业科学院生物技术与种质资源研究所	意见处理，文本修改
常艳	女	助理工程师	南华县检验检测所	资料收集，文本审核

姓名	性别	职务/职称	工作单位	任务分工
刘家迅	男	研究员	云南省农业科学院园艺作物研究所	资料收集，文本修改
鲁招弟	女	林业工程师	南华县林业和草原局	资料收集，文本修改
陈晓艳	女	高级实验师	云南省农业科学院生物技术与种质资源研究所	意见处理，文本修改
罗志强	男	农艺师	南华县林业和草原局	资料收集
张艳波	女	未取得	楚雄州野生菌产业技术研究所	资料收集
梁明泰	男	副研究员	云南省农业科学院园艺作物研究所	资料收集
王珍	女	未取得	楚雄州野生菌产业技术研究所	资料收集
杨继生	男	高级兽医师	迪庆藏族自治州绿色食品发展中心	资料收集
刘萍	女	研究实习员	云南省农业科学院生物技术与种质资源研究所	资料收集

二、制定标准的必要性和目的意义

云南省食用菌多样性显著，已知 900 种以上，占中国已知的 90%，世界的 45%。食用菌是云南传统优势产业，野生食用菌适应生长面积、产量、产值均居全国第一，商品野生食用菌占全国的 70%以上。据省食用菌产业升级发展办公室统计，2022 年，全省食用菌总产量 98.33 万吨，总产值 382.61 亿元。其中：野生食用菌产量 31.61 万吨，产值 250.54 亿元；栽培

食用菌产量 66.72 万吨，产值 132.07 亿元。全省食用菌出口 9256.54 吨、出口额 1.7 亿美元。

松茸（*Tricholoma matsutake* (S. Ito & S. Imai) Singer），又名松口蘑，隶属于担子菌门（Basidiomycota）蘑菇纲（Agaricomycetes）蘑菇目（Agaricales）口蘑科（Tricholomataceae）口蘑属 （*Tricholoma*），是松、栎等树木的外生菌根真菌。松茸主要营养成分有多糖、多肽、蛋白质、矿物质、微量元素和醇类等，其中双链松茸多糖、松茸多肽和松茸醇，都是独特、珍贵的活性物质[1]。松茸是一种与松属（Pinus）植物共生形成的外生菌根菌，在世界范围内 松茸类属于“数量最少、最稀有、分布最狭窄的物种” 简言之即是最为可能灭绝的物种之一，目前无法进行人工栽培。松茸主要发生在松针林地或以松针类为主的混交林地，与森林系统形成了相互依存的关系。在云南，松茸主要生长于海拔 1500～4000m 的地区，包括滇西北丽江、香格里拉、滇中楚雄等地[2][3]。

云南是国内松茸发生量最大的地区，松茸是云南省宝贵的自然资源和大宗出口创汇农产品。1984 年日本商人在楚雄州一平浪和南华市场上发现松茸并进行交易，开启了云南楚雄松茸出口的历史。松茸在楚雄州 1 市 9 县 84 个乡（镇）有分布，2014 年～2018 年平均产量 780.3 吨，是云南省松茸主产区[4]。据调查，楚雄农户通过采收松茸人均直接增收 1000～1500 元，高的可达 5000～10000 元，促进了当地农村经济的发展。

南华松茸品质独特，菌体质地硬实、弹性好，口感好、食之香味醇厚浓郁，营养和保健价值高，易保存，深受广大消费者喜爱，是楚雄州重要的出口创汇商品。为了维护南华松茸的质量、声誉，加强品牌建设，楚雄

州人民政府向国家质检总局提出申报南华松茸地理标志产品保护申请，并于 2016 年 12 月获国家质检总局批准保护，“南华松茸”被国家质检总局批准为“国家地理标志保护产品”。

因松茸市场需求较高而自然资源量不足，松茸从业者一直致力于突破驯化瓶颈实现人工栽培，但至今尚无成功的报道。有松茸的原生境保育促繁相关的技术研究，但至今未能形成相应的技术标准体系。杨玉波[5]提出高效收集孢子，在野生环境中优化自然微环境进行仿野生半人工栽培；赵德香**[6]**提出增强保护意识，科学采摘，保育促繁技术；杨璐敏等**[7]**提出从采集标准、地表清理、温湿度调控、扩繁前清林和松茸保育基地建设等原生境保育技术及微干预技术；弓明钦等[8]研究表明，通过科学保护采集，1hm^2 保护试验林内，松茸个数增加 45.28%，产量上升 48%；苏开美等[9]研究表明，50m^2 松茸林地每年留 1 个开伞菌，松林郁闭度 0.6，腐殖质层厚度 3cm～5cm 最有利于松茸的生长发育。DB53/T 389-2012 松茸保育技术规程 **[10]** 规范了林地特征、保护措施、菌塘土壤湿度、童茸养护、虫害防治、采收等方面的技术； 规定了在一定范围内需保留 1 个～2 个成熟松茸作为种源，以利繁殖，促进资源的可持续利用。DB23/T 3048-2021 松茸野外扩繁技术规程 **[11]** 规定了松茸野外扩繁的菌种生产、菌根苗生产、野外扩繁、生产档案等流程规范。GH/T 1420-2023 南华松茸保育促繁技术规程 松茸 **[12]** 规定了松茸保育促繁的林地选择、保育技术、促繁技术、保护措施和采收等要求。DB53/T 858-2018 地理标志产品 南华松茸 **[13]** 规定了地理标志产品规定了南华松茸的术语和定义、地理标志产品保护范围、立地条件、保育技术要求、采收、产品类型、加工工艺、要求、检验

方法、检验规则、标志、包装、贮存和运输等内容，该标准的批准发布，标志着南华松茸地理标志产品保护工作又迈出坚实的一步。以上 4 项标准提出的技术规范，对稳定自然产量有一定效果。虽然我国松茸标准体系初步形成，但未检索到地理标志产品南华松茸保育促繁技术规范的国家标准、行业标准和地方标准，缺乏有针对性的南华松茸保育和促繁技术研究及标准。

现行的松茸国家标准和云南省地方标准，与目前南华松茸相关的研究成果还有一定差距，在南华松茸的保育、促繁、采集、产品、保鲜及检验检测等关键技术方面仍有提升空间，仍需进一步创新南华松茸保育、促繁、保鲜等关键技术，构建南华松茸标准体系。结合楚雄州区位优势、资源优势、发展实际和发展定位，南华松茸品牌打造及价值提升要做好“高原”和“土特产”文章，从提升南华松茸保护意识、标准化建设和培训等方面促进南华松茸高质量发展。需要加大南华松茸的保育、促繁体系建设，推进南华松茸保护与利用科学发展，做到“保护、发展、共享”。构建南华松茸标准体系，规范南华松茸的保育促繁技术、科学采收、保鲜加工和流通等。明确南华松茸保育技术、促繁技术、保护措施、病虫害防治、采收原则、采集时间、采集要求、采收方法、种源保留、质量要求、检验检测、采后贮藏处理、等级规格、加工技术、包装、运输、流通规范等，抓牢南华松茸地理标志产品的唯一性，提高南华松茸的品质及经济价值。

本标准规范南华松茸的保育促繁技术，达到可持续利用的目的，对于促进南华松茸稳产增产的同时提高南华松茸品质以满足市场需求，持续保持地理标志保护产品南华松茸的质量、声誉，实现企业增收、农民增效、

发展地方经济，将发挥重要的作用，对南华松茸产业的可持续发展具有重要意义。

三、主要起草过程

（一）成立起草小组

成立标准起草组，起草组成员主要由云南省农业科学院生物技术与种质资源研究所、南华县林业和草原局、南华县检验检测所、楚雄彝族自治州野生菌产业技术研究所、云南省农业科学院园艺作物研究所、迪庆藏族自治州绿色食品发展中心等共十余人组成，并按标准内容制定工作计划。

（二）收集资料及调研

标准起草组积极开展食用菌产业调查研究，广泛收集相关资料。组织查询、收集国际、国内先进的、现行有效的松茸相关标准。经检索，未检索到国外松茸保育促繁相关标准；检索到松茸相关国家标准、行业标准和云南省地方标准有九项：GB/T 23188-2023 松茸，LY/T 1651-2019 松口蘑采收及保鲜技术规程，SN/T 3693-2013 出口鲜松茸检验规程（出入境检验检疫推荐性行业标准），DBS53/ 022-2016 食品安全地方标准 松茸及其制品，DB53/T 389-2012 松茸保育技术规程，DB53/T 436-2012 松茸采集方法，DB53/T 731-2015 松茸贮藏保鲜技术规程，DB53/T 858-2018 地理标志产品 南华松茸，GH/T 1420-2023 南华松茸保育促繁技术规程 松茸。未检索到南华松茸保育促繁技术规范标准。

项目组人员常年致力于食用菌相关工作，近年来到松茸主产区昆明、楚雄、大理、和迪庆等州(市)调研松茸产业发展情况，了解松茸产业发展趋势，掌握松茸产业现状，分析制约松茸产业发展的标准化问题；主要是

对地理标志产品南华松茸主产区的南华县、楚雄市、双柏县、牟定县、姚安县、大姚县、永仁县、元谋县、武定县、禄丰县等县(市)，特别是对地理标志产品南华松茸主产区南华县的龙川镇、沙桥镇、雨露乡、五街镇、一街乡、罗武庄乡、红土坡镇、五顶山乡、马街镇、兔街镇的松茸保育促繁情况进行深入的调查和研究。结合前期所收集到的资料和松茸保育促繁现状，通过比较和分析，确定制定《地理标志产品 南华松茸保育促繁技术规程》标准中的适用范围和技术要求。

（三）标准起草

标准起草组紧紧围绕云南食用菌产业发展需求和产业“十四五”发展规划目标，认真组织学习标准制定的相关文件，严格按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》要求，起草《地理标志产品 南华松茸保育促繁技术规程》团体标准，形成工作组讨论稿。组织起草组成员针对讨论稿进行多次认真讨论、征求意见，不断修改完善标准内容，形成标准制定初稿。

（四）形成征求意见稿

标准起草小组组织南华松茸保育促繁、标准使用人员及起草组人员对讨论稿进行多次讨论、修改后，形成标准征求意见稿。

（五）征求意见及送审

组织制标起草小组起草标准征求意见稿，在全国范围内向具有代表性的科研院所和企业广泛征求意见和建议。汇总并处理反馈意见和建议，对征求意见稿进行修改，形成标准送审稿。

（六）技术审查及报批

2024 年 03 月 20 日，组织召开标准技术审查会议。会议结束后汇总专家意见，对送审稿进行修改和完善，制定《地理标志产品 南华松茸保育促繁技术规程》标准报批稿，完善《编制说明》，上报相关部门审批。

四、制定标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系

（一）制定标准的原则和依据

本标准的编写过程遵循科学性、统一性、适用性、规范性和可行新的原则，力求标准文本结构清楚、准确、相互协调、易于理解，具有适用性和可操作性。

科学性：项目组在多年南华松茸保育促繁研究和基地试验示范推广应用的基础上，了解国内外松茸领域的科技动态，分析技术标准在我国松茸保育促繁技术领域的重要作用，围绕我国松茸保育促繁技术相关参数进行研究，按照理论结合实际的原则，提出规范性要求，科学的编制标准内容，具有全面性和科学性。

统一性：项目组在查阅松茸国内外先进技术和标准的基础上，充分结合南华松茸保育促繁现状，分析各环节的共性关键问题，明确需要统一协调的技术事项，按照一定的秩序和内在联系形成较完整的技术纲领，实现标准的协调统一性。

适用性：本标准规范了地理标志产品南华松茸保育促繁的的术语和定义、林地选择、保育技术措施、促繁技术要点、保护措施、病虫害防治和采收等要求；合理提出林地选择、封山育林育菌、优化林地生态条件、 人工接种、水分调控、科学留种、保护措施、病虫害综合防治、病虫害物理防治和采收要求，具有广泛的适用性和可操作性。

规范性：本标准严格按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》给出的规则进行编写，符合标准规范性要求。

（二）与现行法律、法规、标准的关系

本标准与现行法律、法规、强制性标准协调一致，没有冲突。

五、主要条款的说明，主要技术指标、参数、试验验证的论述

（一）范围

本文件规定了地理标志产品南华松茸保育促繁的术语和定义、林地选择、保育技术措施、促繁技术要点、保护措施、病虫害防治和采收等要求。

本文件适用于中华人民共和国国家知识产权局根据《地理标志产品保护规定》批准保护的地理标志产品南华松茸的原生境的保育促繁。

（二）规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 5749　生活饮用水卫生标准

GB/T 12728　食用菌术语

GB/T 23188　松茸

（三）术语和定义

GB/T 23188-2023 和 GB/T 12728-2006 界定的术语和定义适用于本文件。

1、松茸 *Tricholoma matsutake*

隶属于担子菌门（Basidiomycota）、蘑菇纲（Agaricomycetes）、蘑菇目（Agaricales）、口蘑科（Tricholomataceae）、口蘑属（*Tricholoma*），是一种主要与松属（*Pinus*）、栎属（*Quercus*）植物共生形成的外生菌根性食用菌。

2、南华松茸 *Tricholoma matsutake*-Nanhua

中华人民共和国国家知识产权局批准的楚雄彝族自治州保护范围内符合本文件规定的南华松茸产品。

3、共生 Symbiotism

两种不同的生物共同生活，彼此提供所需营养物质的互惠互利的生存方式。

4、菌根 Mycorrhiza

真菌和植物根系结合形成的共生体。

5、外生菌根 Ecto-mycorrhizal

真菌菌丝侵染植物根系外皮层细胞间隙，不侵入到内皮层及细胞内部，由植物根系及侵染的菌丝共同形成具有哈蒂氏网和菌丝套等特殊结构的菌根。

6、菌根性食用菌 Edible mycorrhizal Fungi

可与共生植物形成外生菌根，所产子实体可以食用或者药用的真菌。

7、保育 Conservation

指在原生境中，采用人工管理和保护措施优化原生境的生态条件，以达到增加野生食用菌自然产量以及提高野生食用菌品质的目的。

8、促繁 Propagation

在原生境中，采用人工方法增加野生食用菌的菌丝量，促进野生食用菌的扩大生长与繁殖的技术和措施，以达到提高野生食用菌自然产量的目的。

9、郁闭度　Canopy density

森林中乔木树冠在阳光直射下在地面的总投影面积（冠幅）与此林地（林分）总面积的比，它反映林分的密度。

10、盖度 Cover degree of communities

植物地上部分垂直投影的面积占地面的比率。

11、土壤含水率　Soil moisture content

土壤中所含水分的重量与干土壤总重量的百分数，也称为土壤含水量。一般指土壤绝对含水量，即 100g 烘干土壤中含有若干克水分。

12、菌塘 Shiro

松茸菌丝体在土壤里与共生的树种根系、土壤及腐殖质等结合，形成的疏松、透气、白色海绵状的结构，是松茸子实体生长的场所。

（四）保育促繁试验示范推广基地建设

云南省农业科学院生物技术与种质资源研究所与地方政府、相关部门、机构以及企业合作，在南华县五街镇咪黑们村委会、五街镇芹菜塘村委会建立南华松茸保育和促繁试验示范推广基地。开展南华松茸原生境林地保育、保护培育、扩繁措施和扩繁促产的试验研究、示范推广，通过开展保护培育、实施扩繁促产技术，稳定和提高南华松茸的自然产量和品质。

南华县五街镇咪黑们南华松茸原生境保育促繁基地位于南华县五街镇咪黑们村村委会“百菌园”，面积 2000 亩，其中核心区 500 亩，地理位置为 N25°14′5″、E100°59′19″，海拔 2010m~2550m。林地群落为云南松、黄

毛青冈林，群落盖度达 70%以上，林地郁闭度 80%，腐殖质厚度 5 厘米，遮阴效果较好，但阳光依然可以透过林窗照射进来，保证了松茸生长环境具有一定的散射光源。群落结构相对单一，上层乔木较为发达，中层灌木和地表草本较为稀疏。主要的乔木有云南松、黄毛青冈、光叶石栎、华山松等，主要的灌木有矮杨梅、碎米花杜鹃、槐兰、悬钩子、云南含笑、厚皮香、金丝桃等，主要的草本有马先蒿、刺芒野古草、野韭菜、委陵菜、天明精、香青、青蒿、紫茎泽兰等。林地环境偏湿润和温凉，地表零星有苔藓植物分布。土壤类型为森林棕壤或黄壤，地表腐殖质层较厚，且土壤中多有砾石，保证了较好的养分及排水通气特性，土壤为弱酸性，湿度为 60~70%。

南华县五街镇芹菜塘南华松茸原生境保育促繁基地位于南华县五街镇芹菜塘村委会“菌王山”，基地面积 50 亩，地理位置为 N25°10′55″、E100°59′27″，海拔 2510m~2580 m。该基地半阴坡，林地群落为云南松、黄毛青冈林，林地郁闭度 65%，腐殖质厚度 3 厘米。群落结构相对单一，上层乔木较为发达，中层灌木和地表草本较为稀疏。主要的乔木有云南松、黄毛青冈、光叶石栎、华山松等，主要的灌木有碎米花杜鹃、厚皮香、金丝桃等，主要的草本有马先蒿、紫茎泽兰、香薷等。林地环境偏湿润和温凉，地表零星有苔藓植物分布。土壤类型为森林棕壤或黄壤，地表腐殖质层较厚，且土壤中多有砾石，保证了较好的养分及排水通气特性，土壤为弱酸性，湿度为 60~70%。

南华县五街镇芹菜塘房后山南华松茸原生境保育促繁基地位于南华县五街镇芹菜塘村委会房后山，基地面积 50 亩，地理位置为 N25°10′08″、E101°00′03″，海拔 2450m~2590 m。该基地阴坡，林地群落为云南松、栎类，林地郁闭度 70%，腐殖质厚度 5 厘米。上层乔木较为发达，中层灌木

和地表草本较为稀疏。主要的乔木有云南松、元江栲、黄毛青冈、光叶石栎、石栎、锥连栎、毛叶青冈、白栎、华山松、滇油杉、旱冬瓜等，主要的灌木有厚皮香、南烛、滇白珠、爆仗杜鹃、大白花杜鹃、碎米花杜鹃等，主要的草本紫茎泽兰、香薷等。林地环境偏湿润和温凉，部分地表有苔藓植物分布。土壤类型为森林黄棕壤，地表腐殖质层较厚，保证了较好的养分及排水通气特性，土壤为弱酸性，湿度为 60~70%。

南华松茸保育和促繁试验示范推广基地主要围绕资源保护，封闭式管护适生林地，利用生态和物理方法防治病虫害，改善南华松茸林地的生态条件，科学合理开发利用南华松茸资源；通过生态保育、人工促繁，促进南华松茸的生长与繁殖，科学合理规范化的南华松茸等野生食用菌采摘，提高南华松茸产量和品质等，开展试验研究及示范推广工作。研究和总结南华松茸资源与生境的保护，林地管护，人工保育、扩繁促产，改善南华松茸生长所需的光照、温度、湿度等条件，人工播种扩大南华松茸的生长区域，提升产品产量与质量等方面的先进技术和经验。目前，封山育林育菌、优化林地生态条件、林区使用围栏进行圈围、建立看护队伍轮流守护、防止林地环境污染、对刚出土的幼菇使用器具或枝叶覆盖、病虫害综合防治、增温和保湿等措施已被普遍运用。通过封山育林育菌、保育促繁、科学合理采收，提高了以南华松茸为主的野生食用菌的产量和品质。通过南华松茸保育及促繁技术在南华松茸产区的示范推广应用，带动了整个南华松茸产区松茸以及其它野生食用菌的发展。楚雄州以南华松茸为主的野生食用菌产量稳步提升，产值大幅度提高，年均增幅达到 15%以上。

依据保育促繁技术主要技术指标、参数在南华松茸保育促繁试验示范推广基地的试验验证的结果，在室内进行的实验研究的结论，参考相关文

献资料，结合我国松茸标准现状与技术创新分析研究，按照理论结合实际的原则，提出南华松茸保育促繁技术要点的规范性要求。

（五）保育促繁林地选择

南华松茸保育及促繁的林地选择要求在南华松茸原生境产区内，海拔1600 m~2900 m，植被类型为云南松为主的针叶林、松属（Pinus）和栎属（Quercus）为主的针阔混交林、及栎属为主的阔叶林，土壤条件要求为通透性良好、偏酸性的红壤、红棕壤、黄壤和紫色土；土壤类型以壤土为主；土壤质地为壤质黏土。土壤质地（质量分类）、土壤质地分类依据“森林土壤颗粒组成(机械组成)的测定 LY/T 1225-1999”进行检测。

（六）保育技术措施

云南滇中楚雄及周边一带以野生食用菌子实体收获期长（6~10 月）是造就高产量的核心；气候立体性和多样性特点突出，是适宜多种野生食用菌生长基础；子实体形成前后两阶段干湿季节变化最明显，子实体形成期与雨季始同步；子实体形成前期（5 月）降水量偏少(50~80 mm)，空气湿度小(60%~70%)，日照丰富（200 h 左右），近地层气温基本达到了年最高值(20~21℃)；子实体形成初期（6 月）热量充裕，气温达一年中最高(21~22℃)，随降雨的增加空气和土壤湿度增大，日照仍较丰富；子实体收获盛期（7—9 月）时内段气温变化幅度小（平均 21℃），降雨量适中且分配均匀，晴雨交错，有适当的日照、空气和土壤相对湿度(80%~85%)适宜，构成了区别于云南省内、省外其他野生食用菌产地气候生境[16]。陆玉云等报道[17]南华县五街镇地区以黄棕壤、紫色土为主 土壤 PH 值 4·5～6·5 呈弱酸性；温度对松茸子实体原基的形成和生长发育有很大影响。世

界各地出产松茸的温度不一样，生长季节也不一样，在云南最适松茸生长温度为 15～20℃，松茸生长季节为 6～11 月，时间比其它地区长。降雨量与松茸产量有较大关系 松茸子实体需较多的水分才能维持其正常生长，南华县年均降雨量为 800～1000mm，且 7、8 月降雨量在 200mm 左右，有利于松茸生长。松茸菌丝生长发育和子实体原基是在土壤中形成，不需光照，但林间光照过强，土壤水分易蒸发，不利于原基形成，森林过于荫蔽，土壤过湿，微生物数量增加，也不利于松茸生长，且子实体易被病虫危害。以森林郁闭度 60％～70％为好。

采集多个南华松茸菌塘土壤，与其他土壤进行检测分析比较。明确南华松茸菌塘土壤特征特性，为南华松茸保育促繁技术提供参考。研究结果表明，南华松茸菌塘土壤与未出菇地比较，南华松茸菌塘土壤平均 PH 值 4.47、总孔隙度 62.65，差别不大。但是南华松茸菌塘土壤有机质、有效磷、速效钾、有效锌、有效锰、有效铜、交换性镁等的含量显著增加；土壤含水量 28.5，增加；土壤质量分类土壤质地为“壤土”，质地分类菌塘土壤为黏土类的“壤质黏土”。

1、封山育林育菌

在松茸发生区域采取封山育菌对林地进行封闭式管理，建立看护队伍，专人管护，并建设围栏、警示牌，采取禁牧、禁猎等措施。具体措施包括：对林地进行封闭式管理；建立看护队伍，对林地进行管护；清除林地枯枝落叶，地表覆盖物厚度小于 5cm；采用竹编、树枝、树叶或其它覆盖方法对子实体进行伪装保护；松茸质量达经济价值最大适时采收。

2、优化林地生态条件

郁闭度因子研究结果，郁闭度在 0.3，光照太强，松茸刚长出土表就开伞，而且容易虫吃，几乎无经济价值。而且调整郁闭度到 0.3，如果大量砍伐菌塘上的主要共生树木，松茸产量严重减产，而且菌塘会消失。郁闭度到 0.9 以上，光照太弱，长出的松茸颜色好，但是松茸不增产。如果郁闭度到 1.0，几乎无散射光，菌塘会消失。另外一个方面，郁闭度大的林子，动物经常歇息，这样林地的松茸容易被鸟或其它动物吃。郁闭度 0.6，有一定的散射光，最适宜松茸生长发育。

腐殖质厚度因子的研究结果说明，如果每年都将松茸林地的腐殖质抓光，而且采收松茸时乱撬乱挖、破坏地表，松茸子实体数量大幅度减少，单个重减轻，产量减少，甚至菌塘消失。腐殖质厚度在 9~10cm 以上，松茸长得肥大，但由于腐殖质太厚，土壤温度降低，出茸个数会减少，有的松茸长不出土表就腐烂在地里，也不利用松茸的生长发育。保护好松茸的菌塘，保持腐殖质厚度在 5cm 左右，松茸既肥大，数量又多。唐利民等[14]从 4 县不同生态条件的调查来看，松茸发生地的树龄在 20~60 年之间，整个林相的阴蔽度 60%-80%，落叶层和腐殖层除德昌县较厚外，都较浅，土壤偏酸性，发生期气温 20℃，雨量充沛，这与日本松茸山的环境条件调查结果基本一致。

（1）通过林地管护对植被进行优化调整

每年 1 月~3 月，采用修剪乔灌木植物枝叶、割草等措施，调整乔木层郁闭度为 50%~70 %，灌木层盖度为 15%~30 %，草本层盖度为 10%~20 %。

（2）调整腐殖质厚度

调整土壤腐殖质层厚度为 2cm~8cm。

（3）土壤含水率

出菇期土壤含水率为 20 %~35 %。

（4）相对湿度

出菇期林间空气相对湿度 75%-90%。

（5） 温度

出菇期林间温度为 12 ℃~26 ℃。

（6）pH 值

适宜的土壤 pH 值为 4.5~6.5。

（七）促繁技术要点

通过南华松茸子实体组织分离以及松茸成熟孢子分离获得纯菌种，开展通过南华松茸液体菌种培养基的筛选。同时验证培养基对南华松茸孢子萌发以及菌丝体生长的促进作用。撰写 2 篇研究论文（其中 1 篇 SCI），并申报 1 项国家发明专利。

王裕康[18]总结在松茸生长期间 若采用人工喷水、薄膜覆盖等方法来保湿促繁 3~5d 后松茸个体重量倍增 其颜色鲜白 价格比一般松茸增加 30%左右。刘培贵等[2]报道，松茸类生长要求的 pH 值在 4·3～6·5 之间，其担孢子萌发适宜的 pH 值在 4·3～4·9;从松针叶中热水提取的乙酸、丙酸、丁酸可诱导担孢子吸水膨胀 但只有丁酸有诱导促进担孢子萌发的作用。苏开美等[19]研究表明营养液的成分对松茸固体菌种的生长起着关键的作用，适合松茸菌丝体生长的液体培养基为磷酸二氢钾 1g，硫酸镁 0.5g，麦芽糖 5g，葡萄糖 20g，维生素(B1)1mL（40μg/L），酒石酸氨 2g，蒸馏水 1000mL，pH6。刘培贵等[2]的调查研究 松茸的地下菌丝主要分布在 5～

26c m 之间 恰与植物幼小根系的分布成正比例 也是地下菌丝和菌根的最活跃区域。松茸群中不同的种地下菌丝分布除了与土壤质地环境有关外还与不同的松茸种所具有的生物学特性有关。一般来说，松茸群地下菌丝垂直带 10～15c m 它们的菌根活动带幅宽在 30～50c m。苏开美等[9]报道研究结果，每 50 m^2 的松茸林地每年留一个开伞菌，松茸产量、子实体数量、菌塘数量都明显高于不做任何处理。特别是菌塘能显著增多，说明通过开伞菌留种，使松茸的孢子通过风和雨水的传播，使孢子萌发产生新的菌塘，是松茸高产的重要措施；腐殖质厚度是影响子实体数量和菌塘数量的主要因子，次要因子是菌种含量，再其次是郁闭度。陈荣民等[20]提出，在松茸集中产区，修筑蓄水池，一旦在子实体发生期严重干旱缺水时人工补救，灾年也能收获松茸。黄韵婷等[21]认为，采用纯培养菌种实现松茸人工栽培是一种难以实现的目标 但通过对“茸山”林地管理、资源保护和采取人工促繁措施等可以使松茸稳产、高产。赵永昌等[22]报道，成熟寄主根际接种外生菌根菌所用菌种，可以是液体菌种、固体菌种、子实体匀浆液、子实体块，从目前看，以固体菌种和子实体块较有效。成熟林接种促繁技术具有缩短出菇时间、节约成本的优点，但对场地、寄主、菌种的选择要求较高，否则效率较低。成熟林接种技术包括（1）林地选择：寄主、树龄、土壤、大型真菌背景值（种类和数量）、接种种类产量情况；（2）地表整理：去除选定寄主植物周边部分次生植被，挖沟或掘塘；（3）接种：接种固体或液体菌种。陆玉云等[17]认为，松茸主要通过成熟开伞的子实体菌褶上的担孢子和土壤中的菌丝体 2 种途径进行繁殖，如果林地中没有成熟开伞的松茸 也就不能产生担孢子 松茸失去了繁殖的“种子 ”

会造成菌塘萎缩 松茸产量降低甚至灭绝，解决措施是每 30 平方米或每个菌塘每年至少留一个成熟开伞的松茸子实体。杨民和等[23]研究表明，谷氨酰胺、酒石酸铵、硫酸氢二铵是松茸生长的良好氮源；葡萄糖、谷氨酰胺，硫酸镁，磷酸二氢钾，维生素 B1 对松茸的生长促进效果明显是菌丝生长所必需的。谭伟[24]报道，在适合松口蘑发生的林内人为地制造新的松口蘑菌床，是松口蘑增产的重要技术；在松口蘑预定发生地人为地设置隧道式大棚，使用空调设施能提早松口蘑发生，并获得增产，是被多年试验证明的实用增产技术；从长远来看，结合松材的采伐利用，实行松口蘑发生林的更新，是很重要的栽培技术之一。由于松茸是活体共生菌 菌种的分离和培养十分困难 自然就谈不上真正的人工栽培。周选围[25]报道目前 随着松茸生理生态研究的深入 松茸菌丝的纯培养及子实体的仿生态栽培已取得了一定的进展 但仅能做到半根接种式的人工栽培 真正的人工栽培还没有实现。滨田稔（1955）确立的滨田氏松茸菌丝培养法为松茸菌种分离提供了成功的经验。

依据实验研究的结论，促繁技术主要技术指标、参数在南华松茸保育促繁试验示范推广基地的试验验证的结果，参考相关文献资料，结合我国松茸标准现状与技术创新分析研究，按照理论结合实际的原则，提出促繁技术要点的规范性要求。

1、人工接种

（1）播种时间

每年 6 月~10 月晴天进行播种。

（2）营养液配制

$FeCl_3$ 0.012g，$CaCl_2$ 0.05g，NaCl 0.025g，KH_2PO_4 0.5g，$(NH_4)_2C_4H_4O_6$ 0.5g，$(NH_4)_2HPO_4$ 0.25g，$MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 0.15g，麦芽浸粉 2g，维生素 B_1 0.1mg，葡萄糖 10g，无菌水 1000 mL，pH 4.5-6.0。

（3）菌种液制备

选择成熟的无病虫害新鲜子实体，去掉菌柄，机械破碎后与营养液混合，混合比例为 1kg 碎料添加 10kg~20kg 营养液。

（4）开沟

选择适宜林地树龄 10~20 年的共生树木，沿树木树冠投影边缘开沟，深度为 10cm~25cm，宽度为 10 cm 左右，以见到树木须根为宜。

（5）播种

取菌种液，按每株 1000 mL~2000mL 喷施于沟内，667 m^2 林地选择 10 株~50 株接种。

（6）播种后管理

原土回填，在表面平铺一层植物的枯枝落叶，保持土壤含水率 20 %~40%。

2、水分调控

（1）使用水源

地下水或符合 GB 5749 要求的地表清洁水源。

（2）补水时间

4~10 月，连续干旱天数≥15 d 时；产菇高峰期，每集中采收一批子实体后无自然降雨时。

（3）补水方法和要求

人工补水。通过滴灌、喷灌或浇灌，使表土润透，不产生地表径流；土壤含水率达到 20 %~35 %。

3、科学留种

每 30m^2 或每个菌塘每年至少留一个成熟开伞的松茸子实体；没有商品价值或虫害严重的子实体也应该保留。

（八）保护措施和采收要求

提出南华松茸的保护措施以及采收要求，是为加速培育森林资源，实现野生食用菌资源的可持续开发利用。

新建或者续建的封山育林育菌区，应在封山育林育菌区主要路口、山口等明显地段设立标牌、界桩及其他封山育林育菌设施，明示封山育林育菌的范围、类型、措施等技术规程；林区使用围栏进行圈围。

1、实施封山育林育菌的单位和个人，应当在封山育林育菌区成立护林组织，设立专职或兼职护林员，接受乡(镇)和林业主管部门的监督指导，并承担以下职责：

（1）巡山护林；及时清除病害菇；防止林地环境污染。

（2）宣传国家有关保护森林资源的法律、法规及封山育林育菌有关规章。

（3）预防和制止破坏封山育林育菌及其他破坏森林资源的行为，并及时报告当地林业行政主管部门。

（4）规范采收利用野生食用菌，制止采收童茸幼菇和滥挖乱采野生食用菌等掠夺式采收行为。

不同等级的松茸价格差异很大，可在10倍左右。一个童茸，在林地里生长7天左右，重量可增加三倍以上，价值就能增长10倍以上[26](弓明钦

等，1998)；采摘童茸，犹如杀鸡取卵，需要撬开腐殖质，在撬的过程中，不可避免地损伤和破坏菌塘(窝)，甚至连地下菌丝一并抛带出地面，残留的土坑中的菌丝暴露在外，枯竭而死，地下菌塘(窝)的结构和稳定也受到干扰，资源再生能力下降，直接影响松茸持续产出[27](苏开美等，2007)。

2、坚持科学采收、合理利用。

（1）成熟采摘野生食用菌。 采收期为6月~11月；引导群众采摘成熟野生食用菌，不准采摘童茸幼菇和不成熟野生食用菌；禁采子实体长度6cm以下的南华松茸。 宜在松茸出土后7d～12d，松茸子实体长度7 cm以上采收。

（2）规范采摘野生食用菌。采摘时，不使用锄头等铁质工具挖掘菌塘，而要用竹片、木棍轻轻挖出菌体，尽量减少对菌塘和菌体的破坏；采收后将土壤和枯枝落叶恢复为采收前的自然状态，保护好菌塘和野生菌的生长环境；每个菌塘或每隔30米至少留1个成熟开伞菌，让其自然生长传播菌种；对商品价值不高的老熟菌体，让其自然腐烂传播菌种。

3、禁止对野生食用菌和野生菌生长的林地喷洒农药、化肥等有害有毒物质。

4、采取有效措施，加强封山育林育菌区的管护和培育。

（1）地方人民政府和村(居)委会要加强对封山育林育菌的组织领导，切实采取措施，确保封山育林育菌工作顺利推进和取得成效。

（2）建立健全封山育林育菌管护组织，积极引导和鼓励群众制定村规民约，加强封育区管护和提高群众规范采收意识。

（3）封山育林育菌区的林地保护、森林防火和森林病虫害防治工作，按照《森林法》等有关法律、法规执行办理。

（九）病虫害防治

多年无人管理、无序采收、乱撬乱挖的松茸林地，松茸受各种病、虫、鸟和兽的危害程度达 30%以上，造成严重的经济损失。楚雄地区危害松茸的害虫有果蝇、蚤蝇、菌蚊、眼菌蚊、括输、螺嫂、金针虫、红蚂蚁、跳虫、花蚤、跳甲、黑光伪步甲和隐翅甲等二十几种，但是主要的是前七类。危害松茸的动物有云雀、松鼠和蜈蚣等[27](苏开美等，2007)。文艺[28]依据对西藏林芝松茸的病虫害防治技术的研究结果，指出对松茸主产区林地进行病虫害防治，能够有效的降低病虫害对松茸造成的损失。苏开美等[27]针对松茸虫害调查及防治研究结果表明，合理采收 对野生菌及生长的林地进行精心的管理 创造松茸等野生菌生长的最佳条件 增加生物多样性 保持生态平衡 提高抗病抗虫能力 是减少松茸病虫害的主要措施。另一方面松茸是绿色食品 在病虫害防治过程中以改善林地生态环境的模拟生态防治方法和物理防治为主 不主张使用化学农药。目前防治松茸病虫害主要采取改善林地生态环境的模拟生态防治方法和物理防治为主的综合防治方法。通过封山育林育菌和保护培育措施，不破坏地表 保护菌塘，保持腐殖质厚度在 5cm 左右，改善林地养分状况；保持郁闭度在 0.7 左右，使林地里的林窗消失，避免趋光性昆虫大量聚居。通过改善松茸生长林地生态环境提高松茸品质 提高抗病虫害能力。

1、通过封山育林育菌和保护培育措施，改善松茸生长林地生态环境是提高松茸品质 提高抗病性和抗虫能力的主要措施。

（1）适时采收，防止趋腐性的害虫造成危害。

（2）调整郁闭度，保持郁闭度在0.6~0.7之间，提高松茸品质和抗病虫害

能力。

（3）对林地进行精细管理。

冬天将枯枝落叶集中深埋，加速其腐烂，杀除虫卵；保持腐殖质(有机质层)厚度在5cm左右，增加肥力，提高抗病虫害能力。

（4）保持林地环境清洁卫生。

2、 物理方法防治明虫

（1）用黄板等粘虫板诱杀趋光性害虫。

（2）用防虫网（罩）防止昆虫啃食子实体。

（3）对蛞蝓、蠼螋等害虫进行人工捉杀。

六、重大分歧意见的处理依据和结果

本标准在征求意见过程中没有重大分歧意见。同时，项目组采纳专家意见进行修改，形成标准送审讨论稿，并于 2024 年 03 月 20 日，组织召开《地理标志产品 南华松茸保育促繁技术规程》云南省地理标志产业协会团体标准送审稿讨论会议，会议听取了标准编制小组对标准编制过程的汇报，回答了与会专家对标准内容的质疑，并收集意见和建议。经合议，与会专家一致同意《地理标志产品 南华松茸保育促繁技术规程》云南省地理标志产业协会团体标准修改后形成标准送审稿。

七、作为推荐性标准或者强制性标准的建议及其理由

根据国家标准相关管理规定，建议本标准作为云南省地理标志产业协会团体推荐性标准发布实施。

八、贯彻标准的措施建议

本标准发布实施后，起草单位应及时开展培训工作，针对地理标志产

品南华松茸产业领域相关生产、经营、销售等从业人员进行标准的宣传和培训，使相关人员能够掌握本标准技术要求，能够在实际工作中具体应用。

九、预期效益分析

南华松茸品质独特，菌体肥大、肉质细嫩、香味浓郁，有很高的营养和保健价值，是楚雄州重要的出口创汇商品。为了维护南华松茸的质量、声誉，加强品牌建设，楚雄州人民政府向国家质检总局提出申报南华松茸地理标志产品保护申请，并于 2016 年 12 月获国家质检总局批准保护，“南华松茸”被国家质检总局批准为“国家地理标志保护产品”。松茸是楚雄地区主要出口的野生食用菌，是我国出口创汇高的野生食用菌之一；2017 年，楚雄州实现南华松茸产量 870 吨，产值 2.33 亿元；对楚雄州经济发展、农民增收、建设社会主义新农村起到极大的推动作用[29]。

通过保育措施和人工管护、促繁等技术的推广应用，松茸 2000 年、2009 年和 2014 年的产量分别为 160 吨、595 吨和 1 094 吨 [30] 。近几年的自然产量更是稳中有升。据云南省食用菌产业信息网统计数据，2017、2018 和 2019 年的产量分别为 870 吨、2396.5 吨和 2754 吨，2018 年较上年增 175%，2019 年较 2017 年增 216%；产值分别为 28761.7 万元、50976.62 万元和 53144 万元，2018 年较上年增 77.24%，2019 年较 2017 年 84.77%。通过在全州大力普及推广松茸保育与促繁技术，产量与产值实现双重增长[31][32] 。《地理标志产品 南华松茸保育促繁技术规程》团体标准的制定与实施，规范南华松茸的生态保育及人工促繁基地选址、建设、管理管护，病虫害综合防治及标准化采集；构建南华松茸标准体系，抓牢南华松茸地理标志产品的唯一性。进一步加强对南华松茸资源的保护，提

高南华松茸的产量，提升南华松茸的品质和市场价值。对于持续保持地理标志保护产品南华松茸的质量、声誉，发展地方经济、实现企业增收、农民增效将发挥重要的作用。在促进南华松茸稳产增产的同时提高南华松茸品质以满足市场需求，对南华松茸产业的可持续发展具有重要意义。

《地理标志产品 南华松茸保育促繁技术规程》标准起草小组

2024 年 01 月 18 日

【参考文献】

[1] 么宏伟,佟立君,付婷婷,谢晨阳,吴洪军,赵凤臣,冯磊,张学义.松茸食药用价值研究进展[J].安徽农业科学,2015,43(05):67-69.

[2] 刘培贵, 袁明生, 王向华, 等. 松茸群生物资源及其合理利用与有效保护[J]. 自然资源学报, 1999, 14(3): 243-252.

[3] 曹哲明，姚一建. 松口蘑复合种形态学及生物地理学研究[J]. 菌物学报,2004,23(1):43-55.

[4] 李成荣，董学瑞，王开寿.楚雄野生菌志[M].昆明：云南人民出版社，2021.2：23-42，78-79.

[5] 杨玉波.松茸的仿野生半人工种植技术研究[J]. 农业与技术,2020,40(23):98-100.

[6] 赵德香.剑川县野生松茸的保育促繁措施[J].云南农业科

技,2021(1):33-34.

[7] 杨璐敏,严明,华蓉,等.云南楚雄州林下松茸资源开发及保育现状[J].食药用菌,2020,28(6):393-397.

[8] 弓明钦,王凤珍,陈羽,陈应龙.松茸人工促繁技术及其应用[J].林业科技开发,2000(5):34-36.

[9] 苏开美,王志和.松茸人工促繁技术研究[J].中国食用菌,2006，25(1):20-25.

[10] DB53/T 389-2012，松茸保育技术规程[S].

[11] DB23/T 3048-2021，松茸野外扩繁技术规程[S].

[12] GH/T 1420-2023，南华松茸保育促繁技术规程 松茸[S].

[13] DB53/T 858-2018，地理标志产品 南华松茸[S].

[14] 唐利民，鲜明耀.松茸不同生态环境的调查[J].西南农业学报，1995，8（1）：86-89.

[15]李维国，适于松茸生长的生态条件[J].微生物学杂志，2000，20（3）:52-54.

[16]鲁永新，杨海抒，杨永生，等.楚雄州野生食用菌气候生境分析[J].中国农学通报，2015,31(6):172-179.

[17]陆玉云 李永昌.南华县五街镇松茸保育及规范化采收效果分析[J].林业调查规划，2008,33(4):89-92.

[18] 王裕康.南华县松茸保育促繁综合技术[J].林业调查规划，2005,30(1):66-68.

[19]苏开美,刘增军,刘琼波,等.松口蘑（松茸）菌种的分离培养试验[J].食用菌，2002(4):17-18.

[20]陈荣民，张春凤，张虎.松茸生态及人工增产技术综述[J].中国林副特产，2003(4):21-22.

[21]黄韵婷 孟珍贵 李荣春.云南松茸原生地保育促繁研究[J].西南农业学报，2011，24(1):191-193.

[22]赵永昌，柴红梅，陈卫民.我国野生食用菌产业发展现状与可持续发展技术探讨[J].食药用菌，2021，29(9):372-379.

[23]杨民和，杨新美，陈立国.松茸的营养生理及培养基的筛选[J].菌物系统，2000，19(1):272-277.

[24] 谭伟.松口蘑栽培理论及方法[J].食用菌学报，1994，1(1):53-63.

[25] 周选围.松茸资源研究概况[J].食用菌学报,2002,9(1):50-56.

[26] 弓明钦，王凤珍，陈羽，等.云南松茸减产原因分析及其对策[J].林业与社会，1998(3):2-3.

[27] 苏开美，赵永昌. 楚雄地区大型真菌及保育促繁技术[M].昆明：云南科技出版社，2007.8：224~262.

[28] 文艺. 西藏林芝松茸病虫害防治技术研究[J].西藏科技，2016（12）：74-75.

[29]郭孟贤，周有方主编. 楚雄州年鉴(2018)[M]. 北京：方志出版社，2019：188.

[30] 中国供销合作网.楚雄州野生菌产业产值 2020 年力争达到 20 亿元[DB/OL]. 2020-05-31,www.chinacoop.gov.cn/HTML/2010/09/27/56889.html.

[31] 南华县人民政府网. 南华县扎实开展主题教育深化创建云南省—一县一业‖野生菌特色县-5000 亩[DB/OL]. 2020-05-31, www.ynnh.gov.cn/file_read.aspx?id=22208.

[32] 南华县人民政府网.楚雄州南华县野生食用菌产业发展情况[DB/OL].2020-05-31,www.ynnh.gov.cn/file_read.aspx?id=18212.