

高原夏季灰树花设施栽培技术规程

杨建杰, 刘明军, 耿新军, 李 通

(甘肃省农业科学院蔬菜研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 为有效促进高原区域灰树花产业的持续、健康、稳定发展, 基于高原夏季冷凉气候条件下设施大棚灰树花栽培技术的试验研究, 优化提升高原夏季灰树花培养料配制、菌袋制作、菌丝培养和设施出菇管理等关键技术。从适用范围、术语和定义、规范性引用文件、技术要求、病虫害防治等方面总结提出了高原夏季灰树花设施栽培技术, 为高原夏季灰树花设施生产提供了技术支持。

关键词: 灰树花; 高原; 夏季; 设施栽培

中图分类号: S646

文献标志码: B

文章编号: 2097-2172(2026)04-0384-05

[doi:10.3969/j.issn.2097-2172.2026.04.016](https://doi.org/10.3969/j.issn.2097-2172.2026.04.016)

灰树花 (*Grifola frondosa*) 是一种具有较高经济价值的食药两用菌^[1], 俗称舞茸、栗子蘑、云蕈、千佛菌等。具有独特香气、肉质柔嫩、口感生脆、营养丰富^[2]。干品中含总糖 430.1 g/kg、粗多糖 45.3 g/kg、蛋白质 267.0 g/kg、碳水化合物 468.0 g/kg、粗纤维 150.0 g/kg、脂肪 32.0 g/kg, 富含矿物质、维生素和多种氨基酸^[3]。富含的多糖、甾体和多酚类等众多的活性物质, 具有增强免疫力、抑制肿瘤、抗病毒、稳定血压、降低血糖、改善脂肪代谢等药理功能^[4-7]。

20世纪80年代初, 黄年来等^[8]、刘芳秀等^[9]相继采集分离得到灰树花纯菌种并栽培成功, 经过多年的研究和推广, 2022年我国灰树花产量达到4.87万t, 产地主要集中在河北、浙江、四川、云南等省份^[10-11]。近年来, 高原夏季食用菌产业规模快速增加, 珍稀食用菌异军突起, 灰树花等珍稀食用菌普遍引起重视, 在甘肃省的两当县、康县、宕昌县等地已有灰树花种植, 灰树花将成为最具增收潜力的栽培种类, 极大丰富广大人民群众的菜篮子, 满足消费者的多样化需求^[12]。因此, 为进一步增强市场竞争力, 针对高原夏季灰树花设施栽培技术不规范等问题, 本规程从生产季节、品种选择、菌袋生产以及出菇管理等技术环节进行规范, 为高原夏季灰树花栽培提供技术支持。

1 适用范围

本规程明确了灰树花栽培相关的术语和定义、技术要求、病虫害防治等关键技术要求, 适用于高原夏季采用日光温室、保温拱棚等设施进行的灰树花栽培。

2 规范性引用文件

下列文件的内容通过规范性引用构成本规程不可或缺的条款, 最新版本(含所有修改单)适用于本规程。

GB/T 12728—2006 食用菌术语^[13]

NY/T 528—2010 食用菌菌种生产技术规程^[14]

NY/T 5010—2016 无公害农产品 种植业产地环境条件^[15]

GB 5749—2022 生活饮用水卫生标准^[16]

NY 5099—2002 无公害食品 食用菌栽培基质安全技术要求^[17]

GB/T 4456—2008 包装用聚乙烯吹塑薄膜^[18]

GB/T 8321.10—2018 农药合理使用准则(十)^[19]

NY/T 393—2020 绿色食品 农药使用准则^[20]

NY/T 446—2001 灰树花^[21]

3 术语和定义

GB/T 12728—2006界定的以及下列术语和定义适用于本规程。

3.1 高原夏季

高原指海拔1 500~3 000 m, 夏季指5—9月。

收稿日期: 2025-12-31; 修订日期: 2026-03-20

基金项目: 甘肃省农业科学院重点研发计划(2024GAAS13); 国家食用菌产业技术体系(GARS-20); 甘肃省菜产业技术体系(GSARS-03)。

作者简介: 杨建杰(1977—), 男, 甘肃庆阳人, 副研究员, 主要从事食用菌栽培技术研究工作。Email: yangjj0519@gsagr.cn。

3.2 栽培设施

指日光温室、拱棚等以太阳能为核心热源的节能型栽培设施, 具有一定保温、保湿、抗风等功能, 配套遮阳网、通风口及卷膜设备等。

3.3 灰树花 (*Grifola frondosa*)

隶属于菌物界 (Fungi) 担子菌门 (Basidiomycota) 伞菌纲 (Agaricomycetes) 多孔菌目 (Polyporales) 肉孔菌科 (Polyporaceae) 的一类大型真菌^[22]。

4 技术要求

4.1 生产季节

高原夏季设施栽培灰树花的适宜制袋期为2—3月, 适宜出菇时期为5—10月。

4.2 品种选择

选用经农作物品种登记或经高原地区多年试验, 农艺性状稳定, 具备耐高温、抗逆性强, 并且能适应高原夏季设施环境特点的灰树花栽培品种。

4.3 菌种生产

菌种生产需符合NY/T 528—2010规定要求^[14]。结合高原地区气候特点及生产周期, 应在制棒前60~70 d启动栽培种生产, 确保菌种适龄且活力充足。

4.4 场地环境

4.4.1 场地选择 地势空旷、通风良好、排水顺畅、交通便利, 东、南、西3个方向无建筑物、树木、山岗遮荫, 符合NY/T 5010—2016规定^[15], 300 m以内无工业、农业及生活污染源, 具备稳定且干净的水源, 水质需符合GB 5749—2022规定^[16]。

4.4.2 养菌场地 通风、保温效果良好的室内养菌房或可遮阳的设施, 配套适宜的加温设备, 要求温度15~25℃, 空气相对湿度60%。

4.4.3 出菇场地 出菇设施要求南北朝向, 骨架须具备抗风、抗压能力, 覆耐老化无滴膜。墙体为坚固耐用保温材料, 以长30~60 m、脊高3.5~5.5 m、宽8~10 m为宜, 设置通风口, 配备外遮阳、保温被、卷帘机等设备, 四周配套排水沟, 防止雨水倒灌。总体要求设施通风良好、阴凉湿润, 通过遮阳网、喷雾设备调节光照和湿度, 确保散射光充足。

4.5 栽培袋生产

4.5.1 原料 木屑、棉籽壳、玉米芯和麸皮等原

料要求新鲜无霉变、无异味, 符合NY 5099—2002相关规定^[17]。

4.5.2 栽培袋培养料配方 配方一: 木屑29%、棉籽壳29%、玉米芯30%、麸皮10%、红糖1%、石膏粉1% (W:W)^[23]。配方二: 木屑33%、棉籽壳35%、麦麸15%、玉米粉5%、干细土10%、石膏粉1%、红糖1% (W:W)^[24]。

4.5.3 栽培袋选择 采用符合GB/T 4456—2008规定的聚乙烯筒袋^[18], 规格为折宽16~18 cm、长33~60 cm、厚0.006 cm, 具备良好的透气性和抗老化性, 适应高原温差变化。

4.5.4 培养料配制 按计划生产数量和配方中各原料的比例准确称取重量, 按照先主料、后辅料的原则顺序投料。利用搅拌机进行干拌和湿拌两道工序, 第1次搅拌为干拌, 搅拌时投料后先不加水, 此时原料黏度低, 分散性好, 容易搅拌均匀, 搅拌时间一般为10~15 min; 第2次搅拌为湿拌, 是在第1次搅拌结束后, 向培养料中加水直至所要求含水量, 边加水边搅拌, 搅拌时间30~60 min, 根据木屑种类和颗粒度确定具体时长, 基质保持含水量600~650 g/kg。采用机械装袋, 装料时确保松紧适度、均匀一致, 避免出现空洞或过实情况。装袋后及时封好袋口。从拌料到装袋完成的时间控制在6 h内, 及时转入灭菌工序, 防止培养料变质。

4.5.5 灭菌 微压灭菌: 将菌棒整齐码放于灭菌锅内, 确保锅内温度均匀, 当料温达到105℃以上时, 保持15.0~18.0 h, 确保灭菌彻底, 适应高原低气压环境下灭菌需求。高压灭菌: 采用高压蒸汽灭菌锅, 当锅内温度达到121℃、压力稳定在0.11~0.12 MPa时, 保持3.5~5.0 h。

4.5.6 冷却 灭菌结束后, 及时打开灭菌锅, 灭菌锅内温度降至80℃左右时, 及时出锅至冷却间, 进行一次冷却和二次冷却, 一冷时将料袋冷却至50℃左右, 二冷时料袋温度冷却至26℃以下可以接种。冷却间净化等级为万级。

4.5.7 接种 在无菌接种室或接种箱内进行接种操作, 接种前对环境、接种工具及菌种袋(瓶)进行彻底消毒。待灭菌后的菌棒料温降至26℃以下, 选用适龄、无杂菌污染的栽培种, 先用75%酒精或1.0 g/kg高锰酸钾溶液擦拭菌种袋(瓶)表

面消毒,然后按无菌操作要求,将菌种均匀接入菌棒接种穴内,每袋接种量控制在30~45 g,接种后及时封好接种口。

4.6 发菌期管理

将接种后的菌棒转移至养菌场地,在网架或地面按“井”字形堆放,多层堆高不超过5层,确保堆内通风良好^[25]。保持养菌室温度20~25℃,空气相对湿度60%,暗光培养。接种后定期检查菌棒菌丝生长情况,剔除杂菌感染菌棒,及时通风换气,保持室内空气新鲜。经过45~55 d培养,菌棒内菌丝长满后,在适宜温度下再经过15~20 d,即可转入出菇期管理。

4.7 出菇期管理

4.7.1 割口出菇模式 挖口搔菌,即将后熟完成的菌棒搬入日光温室出菇区,选择菌棒中部或菌丝浓密健壮的位置,用消毒后的工具挖割出直径2.0~3.0 cm、深1.0~1.5 cm的圆形割口,轻轻刮去割口处少许老化培养料,刺激菌丝恢复生长,促进原基形成。

挖口搔菌后的菌棒单层整齐排放在温室出菇架或地面,保持室内空气流通,每天通风2~3次,每次30~60 min。通过喷雾设备将空气相对湿度提高到70%左右,开启遮阳网控制光照强度在50~100 lx,温度控制在15~22℃。经过8~12 d培养,割口处会出现菌丝扭结,形成灰白色褶皱凸起原基。

原基形成后,逐渐增大温室通风量,每天通风3~4次,每次1.0~1.5 h,保持空气新鲜;通过喷雾设备将空气相对湿度提高到80%~90%,注意避免直接向原基喷水,采用空中喷雾或地面洒水的方式增湿;温度控制在15~20℃,通过遮阳网调节光照强度至200~500 lx。随着原基生长,其表面会逐渐形成蜂窝状结构,颜色由灰白色变为深褐色或灰黑色,进而分化长成子实体。期间定期检查子实体生长情况,及时调整温湿度和光照。

4.7.2 覆土模式 彻底清理日光温室内外及四周的杂草、废菌棒、子实体残体等废弃物,集中运离栽培区进行无害化处理^[26]。在温室四周和畦沟内撒施生石灰,每100 m²用量30 kg,杀灭残留病菌和害虫。覆土用土选用透气性好、有机质含量较高的沙性山表土或田表土,剔除石块、杂草根

等杂质,粉碎后过筛,确保土壤颗粒直径在2 cm以下。覆土前15 d,向土壤中喷洒50%多菌灵可湿性粉剂600倍液,拌匀后覆膜密封消毒,消毒完成后调节土壤pH 6.5。所有农药使用需符合GB/T 8321.10—2018和NY/T 393—2020规定^[19-20]。

做畦摆袋根据菌棒长度合理规划畦宽,采用阴畦栽培方式,一般畦宽80~120 cm,畦深20~22 cm,畦间预留宽60~70 cm的走道便于作业。整畦完成后,向畦内一次性浇足清水,确保土壤充分湿润。将养菌成熟的菌棒搬入温室内脱袋,横向紧密摆放在畦沟内。

先对菌棒之间的缝隙及菌棒两端进行覆土,用手轻轻压实,确保土壤与菌棒紧密接触;在整个畦面覆盖一层厚1~2 cm的土壤,覆盖均匀,避免出现漏覆或厚覆现象。覆土过程中,注意避免土壤颗粒划伤菌棒菌丝。

覆土后保持室内空气相对湿度80%~90%,温度控制在15~25℃。覆土后3 d内,每天向畦面喷雾1~2次,保持畦面湿润,之后根据土壤湿度调整喷雾频率,当覆土层表面呈干白色时及时喷雾,确保土壤含水量600~650 g/kg,光照强度控制在20~50 lx。覆土后10~35 d出菇,出菇期畦内空气相对湿度85%~95%,结合喷水适当通风3~4次,每次0.5~1.0 h。

4.8 采收

当灰树花菌盖颜色由灰白色变为灰褐色,背面出现大量点状小孔(菌管),且小孔刚形成时,及时采收。采收时,用干净的手套托住子实体基部,两指夹住基蒂,轻轻旋转并向上托起,确保整丛子实体完整摘下,避免损伤菌棒。采收后,去除子实体基部的杂质和老化培养料,按NY/T 446—2001规定进行质量检验和分级^[21],确保产品质量达标。

5 病虫害防治

严格遵循“预防为主,综合防治”的植保方针,优先采用农业防治、物理防治、生物防治措施,必要时辅以化学防治。化学防治需在无菇期进行,限定在地面环境或覆土中使用农药,严格执行GB/T 8321.10—2018和NY/T 393—2020规定^[19-20],禁止使用高毒、高残留农药及有机磷类农药,确保产品质量安全。

5.1 主要病虫害

5.1.1 主要病害 包括由真菌(如木霉、青霉)、细菌引起的侵染性病害,以及因高原夏季温湿度波动大、通风不良等导致的畸形菇、原基不分化死亡、子实体腐烂等生理性病害。

5.1.2 主要虫害 常见虫害有菇蝇、菇蚊、螨虫、蛭蟥等食用菌害虫,这些害虫易在高原设施温暖湿润环境中滋生,影响灰树花生长。

5.2 防治方法

5.2.1 农业防治 选用抗病虫害能力强、适应高原环境的优良灰树花品种,从源头降低病虫害发生风险。合理安排生产季节,催蕾期尽量避开高原夏季高温高湿时段。严格把控栽培基质质量,选用新鲜、无霉变的原料,彻底灭菌,避免基质带菌带虫。规范生产操作规程,接种、翻堆、采收等环节严格执行无菌操作,减少人为传播病虫害的机会。加强温室环境调控,合理控制温湿度、光照和通风,营造不利于病虫害生长繁殖的环境条件。

5.2.2 物理防治 在温室通风口、门窗处安装防虫网,阻止害虫进入;室内悬挂黄色粘虫板(每10 m²悬挂2~3块)、设置黑光灯或频振式杀虫灯(每温室1盏)等,诱杀菇蚊、菇蝇等害虫。定期清理温室内部及周边环境,及时清除病菇、虫菇、废菌棒等,集中进行深埋或焚烧处理,减少病虫害传染源。

5.2.3 生物与化学防治 一是生物防治,施用生物农药,抑制病虫害发生,如苏云金杆菌防治鳞翅目害虫、春雷霉素防治细菌性病害等。二是化学防治,在无菇期进行,针对土壤或环境中的病虫害,选用低毒、低残留农药,所有农药使用需严格遵守安全间隔期规定,确保采收的灰树花产品农药残留符合国家标准^[19-20]。

参考文献:

- [1] 谢雪娇,吴芳,李守勉,等.我国食药菌灰树花物种名称修订[J].菌物学报,2024,43(3):41-62.
- [2] 张金霞,蔡为明,黄晨阳.中国食用菌栽培学[M].北京:中国农业出版社,2020.
- [3] 曾维军,杨玲,王万坤,等.贵州4种主要栽培食用菌品质综合评价[J].中国食用菌,2023,42(3):

57-63.

- [4] 刘佳,包海鹰,图力古尔.灰树花化学成分及药理活性研究进展[J].菌物研究,2018,16(3):150-157.
- [5] 马传贵,张志秀,吴尚军,等.灰树花人工培养研究和应用进展[J].食药菌,2021,29(2):123-127.
- [6] 郑传奇,王勋,陈华,等.灰树花化学成分及质量标准研究进展[J].现代食品,2021,7(6):23-27.
- [7] 张文岭,赵飞飞,张兆波,等.灰树花多糖对乳腺癌细胞MCF-7的凋亡作用[J].菌物学报,2022,41(12):2048-2056.
- [8] 黄年来,吴经纶,林津添.珍贵食菌:灰树花[J].食用菌,1983(4):6.
- [9] 刘芳秀,张丹.灰树花菌种选育初报[J].中国食用菌,1986(3):5-6.
- [10] 马传贵,张志秀,吴尚军,等.灰树花人工培养研究和应用进展[J].食药菌,2021,29(2):123-127.
- [11] 肖玉军,柳成益,孔令加,等.攀枝花林下灰树花覆土栽培技术[J].食用菌,2022,44(4):49-51.
- [12] 汪文琦,冯继虎,段辉,等.康县香菇产业现状及发展建议[J].寒旱农业科学,2024,3(3):208-211.
- [13] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会.食用菌术语:GB/T 12728—2006[S].北京:中国标准出版社,2006.
- [14] 中华人民共和国农业部.食用菌菌种生产技术规程:NY/T 528—2010[S].北京:中国农业出版社,2010.
- [15] 中华人民共和国农业部.无公害农产品种植业产地环境条件:NY/T 5010—2016[S].北京:中国农业出版社,2016.
- [16] 国家市场监督管理总局,国家标准化管理委员会.生活饮用水卫生标准:GB 5749—2022[S].北京:中国标准出版社,2022.
- [17] 中华人民共和国农业部.无公害食品食用菌栽培基质安全技术要求:NY 5099—2002[S].北京:中国农业出版社,2002.
- [18] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会.包装用聚乙烯吹塑薄膜:GB/T 4456—2008[S].北京:中国标准出版社,2008.
- [19] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,国家

- 标准化管理委员会. 农药合理使用准则(十): GB/T 8321.10—2018[S]. 北京: 中国标准出版社, 2018.
- [20] 中华人民共和国农业农村部. 绿色食品 农药使用准则: NY/T 393—2020[S]. 北京: 中国农业出版社, 2020.
- [21] 中华人民共和国农业部. 灰树花: NY/T 446—2001[S]. 北京: 中国农业出版社, 2001.
- [22] 黄年来, 林志彬, 陈国良, 等. 中国食药食用菌学[M]. 上海: 上海科学技术文献出版社, 2010.
- [23] 路雨翔, 李娟, 朱慧, 等. 优质高产灰树花“W21”的选育[J]. 北方园艺, 2025(17): 157-160.
- [24] 张鹏博, 陈勇光, 李金辉, 等. 灰树花“庆灰151”工厂化栽培条件优化[J]. 中国食用菌, 2024, 43(4): 54-59.
- [25] 王晓巍, 李通, 刘晨曦, 等. 秦岭山区钢架大棚黑木耳吊袋栽培技术模式[J]. 寒旱农业科学, 2024, 3(9): 875-878.
- [26] 何士剑, 马黎霞, 管礼, 等. 北方高寒阴湿区双拱双膜保温冷棚羊肚菌人工栽培技术[J]. 寒旱农业科学, 2024, 3(2): 185-188.

Technical Specification for Facility Cultivation of *Grifola frondosa* in Summer on Plateau

YANG Jianjie, LIU Mingjun, GENG Xinjun, LI Tong

(Institute of Vegetables, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China)

Abstract: To effectively promote the sustainable, healthy, and stable development of the *Grifola frondosa* industry in plateau areas, key technologies including substrate formulation, production of bacterial bags, mycelial cultivation, and facility fruiting management were optimized and improved on the basis of experimental research on the cultivation technology of *Grifola frondosa* in greenhouses under the cool summer climate conditions of plateau regions. Technical guidelines for facility cultivation of *Grifola frondosa* in summer on plateau were summarized and proposed from the aspects of scope of application, term and definition, normative reference document, technical requirement, and disease and pest control, thereby providing technical support for the facility production of *Grifola frondosa* in summer on plateau.

Key words: *Grifola frondosa*; Plateau; Summer; Facility cultivation