

北方高寒阴湿区双拱双膜保温冷棚 羊肚菌人工栽培技术

何士剑, 马黎霞, 管礼, 张玉梅, 吴伟才, 张鹏, 包元文, 赵建军, 王晓文
(甘南藏族自治州种子工作站, 甘肃 甘南 747000)

摘要: 甘南高寒阴湿区发展食用菌产业具有得天独厚的自然资源条件。针对甘南高寒阴湿区的环境条件和羊肚菌生产实际, 因地制宜地设计出高寒阴湿区双拱双膜保温冷棚, 并从菌种选择及制备、营养袋制备、整地、栽培方式、播种、菌丝生长及出菇管理、病虫害防治、采收、加工贮藏等方面总结出了双拱双膜保温冷棚羊肚菌人工栽培技术, 旨在为北方高寒阴湿区羊肚菌标准化生产和规模化种植提供技术支持。

关键词: 羊肚菌; 双拱双膜保温冷棚; 北方高寒阴湿区; 人工栽培

中图分类号: S646

文献标志码: B

文章编号: 2097-2172(2024)02-0185-04

doi:10.3969/j.issn.2097-2172.2024.02.016

Preliminary Study on the Artificial Cultivation Techniques for *Morchella* Using Double Arch Double Film Insulated Cold Sheds in the Northern Alpine Humid Area

HE Shijian, MA Lixia, GUAN Li, ZHANG Yumei, WU Weicai, ZHANG Peng, BAO Yuanwen,
ZHAO Jianjun, WANG Xiaowen

(Seed Workstation of Gannan Tibetan Autonomous Prefecture, Gannan Gansu 747000, China)

Abstract: The alpine humid areas of Gannan have unique natural resource conditions for the development of edible mushroom industry. Based on the environmental conditions and actual production of *Morchella* in the alpine humid areas of Gannan, a double arch and double film insulated cold shed was designed accordingly. The artificial cultivation technology of *Morchella* in the double arch and double film insulated cold shed was summarized from the aspects of fungal species selection and preparation, nutrient bag preparation, land preparation, cultivation methods, sowing, mycelial growth and fruiting management, disease and pest control, harvesting, processing and storage, so as to provide technical support for the standardized production and large-scale cultivation of *Morchella* in the northern alpine humid areas.

Key words: *Morchella*; Double arch double film insulated cold shed; Northern alpine humid area; Artificial cultivation

羊肚菌(*Morchella*)别名羊肚菜、羊肚蘑、蜂窝蘑等, 属盘菌目羊肚菌科羊肚菌属低温高湿型真菌, 在世界范围内均有分布, 主要集中在法国、德国、美国、印度和中国, 是一类世界公认的珍稀食药同源性真菌^[1-4]。羊肚菌富含营养物质, 如粗蛋白、维生素、多种人体必需氨基酸及矿物质等, 有消化助食、化痰理气、抗疲劳、抗肿瘤、提高机体免疫力等作用, 且口感细腻, 外观独特, 有较高的商业价值, 也是目前国际上最重要的贸

易真菌之一^[5-8]。羊肚菌对生长环境要求极为特殊, 子实体形成困难且产量不稳定, 通常需要低温、高湿条件促进萌发。甘南州地处青藏高原东北边缘, 平均海拔 2 960 m, 属高寒阴湿区, 年均气温 1~3℃, 年降水量 600 mm 左右, 无绝对无霜期, 发展食用菌产业具有得天独厚的自然资源条件。

羊肚菌在甘南州人工种植从以前的零星种植发展到 2023 年的 20 hm² 以上, 产量一直处于不稳

收稿日期: 2023-07-10; 修订日期: 2023-11-25

作者简介: 何士剑(1973—), 男, 甘肃临潭人, 高级农艺师, 主要从事农业技术推广和植保植检工作。Email: 812636764@qq.com。

通信作者: 马黎霞(1981—), 女, 甘肃临潭人, 主要从事农业技术推广工作。Email: 304526197@qq.com。

定状态, 低则 600 kg/hm², 高可达 4 500 kg/hm²。栽培主要为大田外置营养袋栽培, 生产模式以一年一季为主, 存在种植技术薄弱、设施条件差、管理技术不硬、产量不稳定、质量不保证、抗御自然灾害能力不强等问题。我们根据甘南高寒阴湿区羊肚菌生产现状, 因地制宜地对羊肚菌种植技术进行了改进, 并结合多年试验总结出了北方高寒阴湿区双拱双膜保温冷棚羊肚菌人工栽培技术。该技术实现了羊肚菌生长过程中光、温、水、肥、氧气、二氧化碳等因素的一体化控制, 达到了羊肚菌反季节种植的目的, 实现菌-菜-菌轮作模式, 产量稳定在 7 500 kg/hm² 左右, 产值突破 56 万元 /hm², 为北方高寒阴湿区羊肚菌标准化生产和规模化种植及羊肚菌产业的高质量发展提供了有力的技术支持, 从而实现农牧民增产增收。

1 双拱双膜保温冷棚结构

冷棚一般东西走向, 北偏东 5~8°, 采用双拱双膜双网钢架大棚。外拱跨度 11.0 m, 内拱跨度 10.0 m, 外拱高度 4.5 m, 内拱高度 4.0 m。保温被使用 600 g/m² 喷胶棉被, 大棚两侧设置高度 1.4 m 防虫网(规格 40 目)通风口。卷帘机安装内置行程控制器及遥控管理设备, 可实现 1 人多棚远程操作。棚内安装有温湿度监测系统、遮阳系统及微喷灌溉设施等。

2 双拱双膜保温冷棚羊肚菌人工栽培技术

2.1 菌种选择及制备

一般要求选择就地就近生产的菌种, 以避免运输途中的污染和机械损伤。一般选择同纬度、同海拔(或高海拔)地区生产的菌种。将原种破碎后接入栽培种培养基(主要配方为小麦粒 70%、稻谷壳 20%、腐殖土 8%、普通过磷酸钙 1%、石膏 1%)内, 每袋接种原种 20~30 g。接种后将菌袋封口置 18~20 °C 下培养 25~30 d, 菌丝长满菌袋时即可种植。

2.2 营养袋制备

营养袋配方主要为小麦粒 70%、谷壳 18%、棉籽壳 10%、生石灰 1%、石膏 1%, 或小麦 70%、谷壳 20%、玉米芯 9%、石膏 1%。将小麦粒浸泡 48 h 左右完全泡透后, 按配方将各种配料加水混匀至含水量 600~650 g/kg, 装入长 12 cm、宽 20 cm、厚度为 0.14 mm 的聚丙烯或聚乙烯塑料袋,

封口后置于高压灭菌锅内, 在 121~124 °C 下灭菌 2~3 h 后冷却备用。

2.3 整地

选择土质疏松潮湿、排水良好、有机质丰富、无农药及重金属残留危害的砂壤土, pH 6.5~8.0。播种前 10 d 扣棚, 视土壤 pH 撒施生石灰 750~2 250 kg/hm² 进行土壤消毒和调解酸碱度, 翻耕土壤, 高温闷棚 7~10 d, 进行整地播种。按畦面宽 80~100 cm、垄高 20~25 cm、沟宽 20~30 cm 规格作畦。播种前使用喷灌方式将畦面及垄沟土壤喷透, 土壤含水量达 230~300 g/kg 时即可播种。

2.4 栽培方式

可采用反季节栽培和正季栽培 2 种栽培模式。反季栽培节在 3—4 月进行人工种植, 5—7 月陆续出菇。冬季正季栽培在 9—10 月进行人工种植, 翌年 3—4 月陆续出菇。

2.5 播种

当土壤温度稳定达到 5 °C 以上可播种, 播前将栽培种外包装、盛装栽培种的盆具、破碎机等工具及操作者的双手用浓度 3 g/kg 的高锰酸钾溶液或 75% 医用酒精消毒。菌种经人工掰碎或采用破碎机破碎。将破碎后菌种均匀撒于畦面(撒播), 或在畦面开宽 8~10 cm、深 5~6 cm 的播种沟, 间距 15~20 cm, 将菌种均匀撒入沟内(条播)。覆土 3~5 cm, 播种量为 3 000~3 750 kg/hm²。播种后畦面及时覆盖黑色开孔地膜, 孔径 1.5~2.0 cm, 孔间距为 25~30 cm。

2.6 菌丝生长及出菇管理

2.6.1 菌丝生长期管理 地温控制在 5~15 °C, 土壤含水量控制在 200~300 g/kg, 空气湿度控制在 70%~80%, 遮阴率控制在 70%~90%。阴天或傍晚对棚内进行通风换气, 以调节棚内温湿度, 增加 O₂ 浓度, 降低 CO₂ 浓度。播种后 7~15 d, 菌丝布满畦面后揭开地膜开始放置营养袋。将营养袋沿长面一侧用刀破开 2~3 条长约 8 cm 的口子, 使开口面充分与地面接触, 沿畦面双列交叉摆放, 按间距 35 cm 左右摆放质量为 0.5 kg 的营养袋, 密度为 5.25 万~6.00 万袋 /hm², 以达到全覆盖的目的。营养袋摆放好后如土壤缺水可适当补水至土壤含水量达 200~300 g/kg, 然后将地膜继续覆盖在放置营养袋的畦面上。

2.6.2 出菇期管理 播种后 40~50 d 畦面形成的大量白色霜状物开始慢慢出现消退或颜色发黄后撤去黑色地膜,及时浇催菇水。待浇过催菇水后,沿畦面搭建小拱棚,覆白色开孔地膜,孔径 1.5~2.0 cm,孔间距 20~25 cm。土壤温度保持在 5~15℃,空气温度保持在 18℃以内,土壤含水量保持在 300~400 g/kg,空气相对湿度保持在 80%~90%。幼菇形成后,适当降低遮阴率至 60%~70%,土壤含水量保持在 250~300 g/kg,空气相对湿度保持在 70%左右。

2.7 病虫害及其他灾害防治

病害防治时坚持“预防为主,药防为辅”的综合防治的原则。预防措施主要为:一是要选择优良健壮且传代少的菌种,二是菌龄期不超过 40 d 为宜,三是处理好原材料的灭菌杀虫工作,四是根据栽培季节掌握好种植时间,五是控制好温度、湿度等,六是要求生产环境清洁卫生,七是保持棚内空气新鲜。羊肚菌人工栽培时易发生白霉病、绿霉病、软腐病等病害,蚊蝇类、蛭蛹、蜗牛等虫害及草害、水害、风害等。

2.7.1 白霉病 白霉病是危害羊肚菌最常见、最严重的病害,高温高湿条件下极易发生,多见于羊肚菌子实体。发病初期为白色小点,此后缓慢扩大至长满整个子实体^[9]。在播种前 20~30 d 撒施生石灰 225~300 kg/hm²并翻耕暴晒土壤,可有效杀死白霉病原菌。出菇期间注意通风,避免棚内高温高湿。发现白霉病后及时摘除病菇并铲除感染土壤,防止病害蔓延。同时可用 50%多菌灵可湿性粉剂 600 倍液,或 50%苯菌灵可湿性粉剂 800 倍液喷雾防治,每隔 7 d 喷 1 次,连喷 2~3 次。

2.7.2 绿霉病 绿霉病在高温条件下易发生,多出现于垄面及营养袋内,可通过控制温湿度、加强通风等措施进行控制。绿霉病发生时可用 50%多菌灵可湿性粉剂 600 倍液,或 70%甲基托布津可湿性粉剂 800 倍液喷雾防治,每隔 7 d 喷 1 次,连喷 2~3 次。

2.7.3 软腐病 发病症状为菌柄腐烂、子囊果倒伏,发病部位呈脓状、水渍状、有恶臭,病菌有明显的扩散趋势,发病区域无新的羊肚菌生长^[10]。要适当控制温、湿度,加强通风以降低软腐病发病

率,发生时可用 38%恶霜嘧铜菌酯水剂 800 倍液喷雾防治,每 5~7 d 隔喷药 1 次,连喷 2~3 次。

2.7.4 蚊蝇类 蚊蝇类幼虫在羊肚菌菌丝生长阶段会钻入营养袋嚼食菌丝,阻断营养传输与吸收,出菇期会在菌柄滋生,造成幼菇营养不良,成虫叮咬子囊果,造成子囊果发育畸形,商品性下降^[11]。蚊蝇类发生时可每棚放置 1 盏黑光灯进行诱捕,也可用 2.5%氯氰菊酯乳油 1 000 倍液喷雾防治,每隔 7 d 喷 1 次,连喷 2~3 次。

2.7.5 蛭蛹和蜗牛 蛭蛹和蜗牛均喜欢生活在疏松多腐殖质的环境中,昼伏夜出,常啃食羊肚菌原基和幼嫩的羊肚菌,从而造成减产。蛭蛹和蜗牛均惧怕阳光直射,对环境反应敏感,阴雨天气时会在白天出来活动,可在夜间用强光手电检查诱捕,也可在畦面撒施 6%四聚乙醛颗粒剂 7.5~15.0 kg/hm²进行防治。

2.7.6 其他灾害 一是草害。杂草、苔藓等大量发生的田块,羊肚菌产量较低。播种后可用黑色地膜或白色薄膜覆盖垄面,适当通风或降低土壤湿度,也可用 96%精异丙甲草胺乳油进行土壤封闭处理,均可有效控制杂草生长。二是水害。土壤含水量长期过高会造成土壤缺氧,导致子实体小而瘦长,菌褶开裂早,提早成熟,不及时采收很快就会腐烂,菇蕾期或幼菇期采取喷雾方式补水可有效避免土壤含水量过高。三是风害。大风会造成羊肚菌原基和幼菇死亡。浇完出菇水后在棚内四周架设高 80 cm 左右的裙膜,可避免“扫地风”入棚危害羊肚菌原基导致其失水死亡。

2.8 采收

羊肚菌子实体膨大后,待菌帽充分打开、轮廓分明后、菇长达到 7~9 cm 时,用消毒后非金属刀具沿畦面切断菌柄采收。采收后及时进行清洁和分拣等预处理。为了防止后期感染,应将采收后的菌基部位移出棚外。

2.9 加工贮藏

2.9.1 保鲜贮藏 将预处理后的羊肚菌整齐摆放到统一规格的小型包装箱内,存放于 2~3℃冷库中,可保鲜 3 d 左右。

2.9.2 速冻贮藏 将预处理后的羊肚菌进行清洗、沥水后,整齐摆放到统一规格的小型包装箱内,置于 -20~-18℃冷库速冻后贮藏。

2.9.3 制干贮藏 将预处理后的羊肚菌用烘干机烘干至含水量低于 120 g/kg。注意制干过程中不要弄破菌帽,保持其完整性。干品用塑料袋密封防潮保存。羊肚菌烘干后,如果不妥善贮藏易返潮,特别是在雨季气温高、湿度大时更易引起霉变及虫蛀,因此羊肚菌烤干后要立即分级装入塑料袋贮藏待售。分级标准为:一级品,足干,无杂质,无损伤,无破烂,无虫蛀,无霉变,无异味,无畸形,香气浓,朵形整完,肉厚,无柄(剪脚),菌帽长 4~6 cm;二级品,足干,无杂质,无损伤,无破烂、无虫蛀,无霉变,无异味,香味浓,朵行完整,肉厚,柄长 2 cm 以内(剪脚),菌帽长 3~6 cm;三级品,全干,无杂质,有损伤,无破烂,无虫蛀,无霉变。无异味,朵形基本完整,肉稍薄,自然柄长,无泥脚^[4,12]。

参考文献:

- [1] 杨廷贤. 甘肃陇南羊肚菌资源调查[J]. 甘肃农业科技, 1992(10): 40.
- [2] 王爱民. 甘肃高寒山区设施羊肚菌人工栽培技术[J]. 甘肃农业科技, 2022, 53(4): 92-95.
- [3] 杨琴, 王三喜, 王海峰, 等. 采自甘南州的 21 株野生羊肚菌的分子学鉴定[J]. 甘肃农业科技, 2021, 52(5): 50-53.
- [4] 付秉廉, 姜华, 李红州, 等. 宁县羊肚菌温室人工栽培技术要点[J]. 甘肃农业科技, 2020(5): 77-80.
- [5] 刘红健, 王姣, 康佳, 等. 嘉兴地区羊肚菌高效种植技术及潜力品种推荐[J]. 长江蔬菜, 2021(19): 12-14.
- [6] 李文佳, 田野, 高昊, 等. 羊肚菌化学成分及药理活性研究进展[J]. 菌物研究, 2017, 15(2): 144-150.
- [7] 林晓民, 李振岐, 侯军, 等. 中国菌物[M]. 北京: 中国农业出版社, 2007.
- [8] 何培新, 刘伟, 郝哲, 等. 彩图版羊肚菌实用栽培技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 2020.
- [9] 孟庆国, 赵英同. 栽培羊肚菌常见病虫害及预防措施[J]. 食用菌, 2021, 43(6): 66-67.
- [10] 刘伟, 蔡英丽, 何培新, 等. 羊肚菌栽培的病虫害发生规律及防控措施[J]. 食用菌学报, 2019, 26(2): 128-134; 3-5.
- [11] 高新楼, 郜惠苹, 李宾, 等. 羊肚菌种植的病虫害防治技术[J]. 农业科技通讯, 2020(9): 295-296; 298.
- [12] 四川省农业科学院土壤肥料研究所, 四川省食用菌种场. 羊肚菌等级规格: DB51/T2464—2018[S]. 成都: 四川省质量技术监督局, 2018.