



田花丽,汪鑫,刘瑞,等.河南省羊肚菌林下高效栽培模式及技术[J].黑龙江农业科学,2024(1):116-119,120.

河南省羊肚菌林下高效栽培模式及技术

田花丽¹,汪鑫²,刘瑞¹,马琳静¹,曹双¹,乔清涛¹,张秋月¹

(1. 南阳市科学院,河南 南阳 473000; 2. 南阳农业职业学校,河南 南阳 473000)

摘要:羊肚菌是一种珍稀食、药用真菌,营养价值丰富,也是目前食用菌产业中创造经济价值相对较高的一类。羊肚菌林下栽培开辟了一种新型种植模式,本文详细介绍了羊肚菌生物学特性、营养、药用价值和林下栽培的意义及前景,并分析了河南省羊肚菌林下栽培模式及林下高效栽培技术。

关键词:羊肚菌;林下栽培模式;高效栽培技术;林下经济

羊肚菌是一种珍稀的食、药兼用真菌,营养丰富,其成分中蛋白质含量高于牛、羊等蛋白质丰富的肉类加工品,富有“素中之荤、陆地鱼、二代虫草”等美誉。羊肚菌林下栽培是一种仿野生新兴技术,是生态效益、社会效益和经济效益三效合一的新兴产业模式,可以充分利用林地腐殖质含量丰富、林下空气湿润的天然资源优势,生产的肥料也可促进林(果)木生长,优势互补、发展空间大、前景好。林间套种羊肚菌可使林木和食用菌共生互利,充分发挥生物群落群体优势^[1]。坚持走生态优先、绿色发展之路,充分利用林下空闲土地大力发展羊肚菌产业,实现农业提质增效、农民增收致富和生态环境保护共赢。河南省北部为太行山系,西部为秦岭山系,南部为大别山系,中南部自西北向东南横亘 400 km 的伏牛山系,森林资源丰富,坚持绿色发展理念,探索出适合林地绿色发展的农业产业,努力实现生态与发展良性循环。发展林下经济是推进林业转型发展、助推乡村振兴的重要举措,也是绿色富民的有力“法宝”。河南省内四季分明,生态气候条件和地理位置优越,自 2006 年起,河南部分地市开始探索性种植试验,2015 年羊肚菌种植规模扩大。近十年来,羊肚菌人工种植规模取得了突飞猛进的发展。羊肚菌的人工栽培在河南各地都有种植,尤其是河南南阳、平顶山等地市。河南羊肚菌人工种植面积已经超越云、贵、川等地区成为全国羊肚菌的主产区。河南省境内天然的林地资源丰富。同时,河南又是农业大省,果树林资源种类多,面积大。因此利用林下资源发展羊肚菌产业,可以充分利用农村人口居多的优势,创造更多的就业机会,同时

带来巨大的经济价值和社会价值。本论文阐述了河南省羊肚菌林下栽培的高效模式及技术措施,为羊肚菌从业人员提供了参考依据,也为河南省林下经济的发展提供了有力抓手。

1 羊肚菌概述

1.1 羊肚菌生物学特性

羊肚菌属低温型菌类,适宜在温度较低的地区栽培,一般采取“冬种春收”的栽培方法,在 10 月—12 月栽培,河南省以 11 月—12 月为最佳播种季节,其他地区可以根据当地气温变化决定栽培时间。自然气温下降到 18℃ 以下即可栽培,绝大多数地区 11 月中下旬是栽培的最好时期,这一时期的自然温度较低,杂菌和病虫害较少,有利于羊肚菌菌丝生长发育。羊肚菌播种后,菌丝在土壤中开始萌发,菌丝渡过一个漫长的冬季生长及休眠,到了春天子实体就开始大量形成,羊肚菌开始陆续出菇。羊肚菌生长繁殖需要的环境条件包括温度、湿度、光线、pH、氧气和二氧化碳等,这些与羊肚菌人工栽培息息相关。把握和调节好这些环境条件,是羊肚菌成功栽培的关键^[2]。

羊肚菌主要依据子实体的外观特征包括:颜色、形态等特点进行分类。近年来将传统分类方法与分子生物学技术相结合的鉴定技术,已经成功运用到羊肚菌的分类研究中^[3-4]。河南省内海拔不高,可以收集到黄色系列的野生羊肚菌,但该系列目前不能人工栽培。全国羊肚菌栽培的品种主要是黑色系列,包括梯棱、六妹、七妹等^[5]。

1.2 羊肚菌营养及药用价值

羊肚菌中蛋白质、碳水化合物以及维生素含量尤为丰富,氨基酸高达 20 种,其含量达 47.47%,

收稿日期:2023-08-30

基金项目:河南省“四优四化”科技支撑行动计划优质食用菌专项(202208)。

第一作者:田花丽(1984—),女,硕士,助理研究员,从事食用菌及中药材研究。E-mail:hualitian0@163.com。

特别是人体必需的氨基酸含量很高,占氨基酸总量的 47.48%,是一种珍稀的保健食品,蛋白质总含量是香菇的 1.4 倍;碳水化合物含量约占 34.9%~44.0%^[6]。维生素、矿物质等微量元素含量较高;脂肪含量较低,仅占 2.7%~12.0%^[7-8]。此外,羊肚菌富含多种生物活性成分,如多糖、类固醇、酚类化合物、生育酚、抗坏血酸和多不饱和脂肪酸等,具有抗氧化、抗疲劳、保肝、保肾、降血脂、抗血栓、抗病毒、抗肿瘤等多种保健作用,在食品、保健品、医药、化妆品等领域有着广阔的应用前景^[9-12]。

2 羊肚菌高效栽培模式

2.1 菌种

河南地区的羊肚菌主栽品种有川羊肚菌系列、昆植系列等,但近年羊肚菌生产中使用的品种远不止以上种类,多数品种来源不是很清楚。羊肚菌品种是我国具有自主知识产权的食用菌,已纳入品种权保护范畴,目前通过审定的羊肚菌品种有四川省农业科学院土壤肥料研究所选育的“川羊肚菌 1 号”“川羊肚菌 3 号”“川羊肚菌 4 号”“川羊肚菌 5 号”“川羊肚菌 6 号”,云南省昆明植物研究所选育的“昆植 1 号”“昆植 2 号”,中华全国供销合作社昆明植物研究所选育的“中菌羊肚菌 1 号”,南阳市农业科学院选育的“南农 1 号”等。

羊肚菌菌种羊肚菌菌种分离可采用组织分

离、单孢分离、多孢分离、多菌核分离、单菌核分离、组孢混合分离等技术。羊肚菌菌种制备分为母种(一级种)、原种(二级种)和栽培种(三级种)3 级模式^[13]。

2.2 林下栽培拱棚类型

林下栽培食用菌是重要的林下经济模式之一,常用的栽培模式分为普通树林下栽培和果树林下套种两种:普通林间套种羊肚菌可选用冬季落叶树林和不落叶树林。冬季落叶树林,郁闭度达不到需求时,依然需要搭建遮阳网遮荫;在果树间如桃树、猕猴桃树等套种羊肚菌,利用果园的冬闲时期创造更大的经济价值。根据林间距大小,进行羊肚菌林下栽培时拱棚的类型可分以下两类。

矮棚:圆形小拱棚和长方形拱棚,高度 0.75 m 左右,不利于管理操作,同时温度调控效果不好。适用于林间距小于 2 m 的树林,该模式成本低,但抵御自然灾害能力差,后期人工操作不便,适合于小面积栽培使用(图 1A)。

中拱棚:高度 1.8 m 左右,易于管理,后期对于温湿度调控更有利,出菇期可棚内搭建小拱棚。适用于林间距大于 2 m 的树林,该模式较矮棚抵御自然灾害能力强,易于人工操作,是目前林下栽培的主要推广模式(图 1B)。



图 1 林下矮棚栽培模式(A)和中拱棚栽培模式(B)

2.3 林地选择及土壤处理

2.3.1 林地选择 林地选择要从土壤、空间、林冠遮光率、品种和是否利于机械化作业 5 个方面进行选择^[14]。宜选择具有一定疏松性的半沙质中性或偏碱性潮湿土壤(含沙量<40%),土壤 pH 以 6.8~7.5 为宜。可选择造林密度大、林冠较大且坡度不超过 15°的背风地块,以免雨水冲刷菌床影响土壤雨水渗入^[15]。林下的理想遮光率为 80%,宜选择杨树、桐树、槐树、榆树等大树

冠品种;林冠层对降雨截留和长期保湿作用明显,改良土壤和改善气候功能效果也明显,在大冠品种林下栽培羊肚菌产量较高^[16-17]。

2.3.2 土壤处理 土壤处理的主要目的是优化土壤肥力和理化性状,提高土壤蓄水保湿功能,控制病虫害发生。土壤处理前应先剪掉影响林下作业的枝桠,清除杂草、石块、枯枝等杂物,在种植前 15 d,可施石灰粉 1 200~1 500 kg·hm⁻²,施后再旋地一遍。播种前 7 d 要根据土壤情况及时调整

土壤墒情。

2.3.3 搭建简易棚 在林间距超过 2 m、已整理好的林地上,使用竹片、竹竿、荆条、玻璃纤维管等材料(材料粗细依据材质调节),弯折成宽 4~6 m,顶高 1.8~2.2 m 的拱形骨架,骨架两端插入土中 30 cm 以上,拱杆间距 0.8~1.0 m,用竹竿、铁丝等材料将每个拱架连一起,在拱架的中间用竹竿、木杆做支撑柱,立柱间隔 2~3 m。为了方便整地和播种操作,可待播种后再添加支撑柱。

2.3.4 播种 首先要根据各地不同林下小环境温度、湿度情况确定最佳播期。只要自然气温下降到 18℃ 以下就可栽培,可根据实地温度测量和未来温度变化趋势判断。由于林下气温较低,林下栽培可适当提前播种,适宜播期为 10 月中下旬至 12 月上旬。在此期间,应选择雨后适宜土壤湿度时及时下种,也可根据可靠天气预报,安排雨前播种,播种后通过雨水及时调节土壤湿度。

整理厢面宽 80~120 cm,沟宽 40~50 cm,沟深 15 cm 以上。将羊肚菌栽培种用手捏碎成小拇指大小的菌种块,以撒播和条播的方式进行播种,用种量为 $150\sim 200\text{ kg}\cdot(667\text{ m}^{-2})^{-1}$ 。撒播是将菌种均匀地撒在厢面后覆土,覆土厚度 3~4 cm,土要尽量覆盖住菌种,再用耙子将厢面耙平。条播是在厢面上用锄或者小型开沟机开沟,行距为 30 cm 左右,将整理好的菌种块均匀地撒在沟内,用耙子将厢面整平,土厚 3~4 cm。播种后 3~5 d,在厢面上铺设微喷管,浇一次重水,保证催菇前菌丝生长阶段的水分需求^[17]。

2.3.5 放置外源营养袋 外源营养袋配方可以与栽培种相同,常用的原料有:小麦、稻壳、玉米芯、木屑、草、土壤、腐殖土、麸皮、米糠等。常用配方比例为:小麦 30%~50%,草粉或木屑 20%~30%,谷壳 10%~50%,麸皮 5%~10%,石灰或碳酸钙 1%,石膏 1%,含水量 60%~65%,pH 自然,每袋 500~600 g 左右,在摆放料袋前 1~2 d 制备。需要注意配方合理,营养均衡,合理搭配碳素和氮源,并增加通气性,可达到比较理想的效果,辅料木屑和玉米芯发酵后在一定程度上可以提高产量。工艺流程:原材料预处理→拌料→装袋→扎口→装包→装锅→灭菌→冷却→摆放大田^[18-19]。

播种后 7~15 d,当床面布满白色霜状分生孢子粉时,即可摆放营养袋。将营养袋压平,每袋割两道口,每道口大概 8~10 cm。割口位置紧贴地面,不可暴露于外面,防止杂菌感染。轻轻按压,让料与土

壤完全接触。营养袋呈品字形摆放在厢面上,间距 25 cm,放置营养袋 $2\ 600\sim 3\ 000\text{ 袋}\cdot(667\text{ m}^{-2})^{-1}$,摆放后要注意防鼠害、鸟害等破坏。

2.3.6 覆膜 外源营养袋摆放完毕后覆盖打孔黑地膜,5 孔 $\cdot\text{m}^{-1}$,孔直径 2~3 cm。黑地膜可遮光、保温、保湿,防止杂草生长,抑制菌霜。可人工覆膜,也可采用铺膜机进行。铺膜后,在膜两边每隔 50 cm 压上 1 个土块,防止地膜被风吹起,也达到适当通风、降温的目的。

2.3.7 菌丝生长阶段管理 羊肚菌属低温喜冷凉型真菌,地下菌丝体在 1℃ 以上时即开始生长,菌丝生长最佳温度为 12~15℃,发菌前期应注意避开高温季节,适宜播期播种的羊肚菌,在正常天气条件下,自然温度一般可满足羊肚菌菌丝体生长的基本需要^[20]。

整个羊肚菌菌丝体生长阶段需要相对较暗的避光环境,黑暗或微光条件有利于菌丝生长。但光线过暗、空气湿度过大的环境会促使分生孢子的大量产生,增大营养消耗,不利于子实体形成。光照不足地块,可结合冬季修剪,适当增加菌床光照。光照较强的地块,可借助林木做立柱,通过人工搭建适当的遮阳网进行调节,可避免冬季遮阳网被大雪压坏。为方便管理,以树干为支撑,搭建遮阳网的高度不低于 1.8 m,使用一层加密 6 针遮阳网,四周用土封住即可。

2.3.8 催菇 当羊肚菌发菌完成后,菌床上的菌霜褪去,外界环境最低温度高于 2℃,7 d 内夜间地温不低于 4℃,并持续升温时进行催菇。林下小拱棚种植,依靠自然温度,棚子不完全封闭,需要考虑光线和水分,因此只需在适宜的时候撤掉地膜和浇一次重水。催菇时撤掉地膜,增加光照,同时使用微喷管进行厢面喷灌。羊肚菌子囊果原基分化土壤相对含水量控制在 50%~55%,空气湿度控制在 85%~90%^[21]。

根据豫西南地区气候条件及实践经验来看,催菇后为控制温度可在林下搭建小拱棚,还可以起到保湿作用。林下小拱棚除具有保湿作用外也具有降温功能。林下小拱棚可在催菇前搭建,采用竹竿或玻璃纤维杆作为小拱棚的支撑架,根据厢面宽度选择不同长度的竹竿或纤维杆,间距在 1 m 左右,支撑架搭建完毕后,可根据温度情况进行覆膜处理。

2.3.9 出菇管理 催菇后温度适宜,3~5 d 即可有原基出现。羊肚菌原基形成后,正常情况下需要 5~7 d 长高至 1~2 cm,球形原基可分化成

菌盖和菌柄初具形态的幼菇,可见菌盖锥形,呈现羊肚菌子实体的样子。幼菇再经过 20~25 d 左右即可发育成成菇。

2.3.10 温度管理 子实体生长温度以 6~18℃ 为宜,0℃ 以下低温会冻死羊肚菌原基,尤其是从原基分化为 3 cm 左右幼菇阶段尤为关键,对温度极其敏感,超过 20℃ 就会死亡。因此遇上高温天气,需要及时增添一层遮阳网以达到降温效果。

2.3.11 湿度管理 在原基分化之前,小拱棚内的土壤相对含水量保持在 50%~60%,在羊肚菌子实体生长期,湿度可适当降低,子囊果发育到 3 cm 以上时土壤相对含水量在 40%~50%,空气湿度在 85%左右。豫西南地区春季风多,空气湿度不易调控,且温度上升较快,林下栽培常会造成保湿困难。如果土壤湿度过低,可以在沟内少量灌溉,水量宜小不宜大,通过少量多次的方法进行调控,如果湿度过大,可通风换气,每次换气时间 30 min 左右。

2.3.12 通风管理 原基分化为 3 cm 左右幼菇阶段,对外界条件比较敏感;随着幼菇长大,抵抗力也逐渐增强。适当通风可增加棚内的氧气含量,利于羊肚菌的生长发育,减少畸形菇的发生,具体做法为当幼菇长到 3 cm 以上时,在棚膜上打孔,也可逐渐掀开一侧薄膜通风。

2.3.13 采收 林下栽培的羊肚菌从幼菇形成到采收需 15~20 d。羊肚菌采收首要选择在晴天的早晨或者是阴天,在雨天或者是下雨前后以及晴天下午都不适合采收羊肚菌。其次就是在采收羊肚菌的时候,要轻轻拿着羊肚菌的菌柄来采收,尽可能从根部挖出,以免损坏羊肚菌^[17],要注意轻拿轻放,盛放子实体的器皿最好是竹筐、塑料筐之类,不能使用麻袋、布袋、塑料袋等易造成羊肚菌挤压的物品。林下羊肚菌栽培中,采收以子囊果八成熟为宜,此时采收的子囊果棱纹没有开裂、纹路厚,口感及质量佳,且耐储运。

3 结语

羊肚菌林下栽培属于仿野生生态的新兴种植模式,既不占用耕地,又可提高土地利用率。在果树林下套种羊肚菌,创新了果菌间套高效种植模式,能够真正让农闲时节“忙起来”,让村民在家门口就能装满“钱袋子”,既能促进农业增效、农民增收,也能激活乡村振兴产业发展的动力,一举多得。普通林下栽培羊肚菌可充分利用空间优势,利用林下有利的天然因素如:温度、光照、氧气、湿度来调节羊肚菌种植能够实现林(果)、菌协同收益。

不论是普通树林下栽培羊肚菌还是果树林下套种羊肚菌,按照林下高效栽培技术指导生产,产量至少可达到 4 500 kg·hm⁻²,净收益增加 22.5 万元·hm⁻² 以上。因此,在河南地区进行林下羊肚菌栽培时要根据羊肚菌的生长特性,结合各地市县的环境气候条件,适时调控温、光、气、湿等因素,科学、精细、合理地进行管理,将羊肚菌高效的林下栽培技术应用到实际生产中,既能保障羊肚菌的品质,又可以创造经济价值,对省内乃至全国林业经济发展及新农村建设都具有重要的意义。

参考文献:

- [1] 周帅,陈鑫伟,郑东方,等.河南省羊肚菌产业现状与发展对策探讨[J].食药用菌,2022,30(3):179-182.
- [2] 兰秀华.羊肚菌营养品质形成因素分析、功能成分鉴定及液体发酵应用[D].成都:电子科技大学,2022.
- [3] 刘伟.梯棱羊肚菌生长发育过程及羊肚菌属的组学研究[D].武汉:华中农业大学,2020.
- [4] 赵瑞华,贺晓龙.羊肚菌分子鉴定及功能基因研究进展[J].微生物学杂志,2022,42(1):112-117.
- [5] 涂小曼.六妹羊肚菌化学成分的研究[D].成都:电子科技大学,2020.
- [6] 杨秀光.羊肚菌的价值特性及糯掌村栽培技术分析[J].农村科学实验,2019(28):96-97.
- [7] 李翔,龚晓源,王建辉,等.羊肚菌复合猪肉丸加工工艺研究[J].中国调味品,2022,47(5):110-118.
- [8] 高娟.羊肚菌调味基料的制备及其风味特性研究[D].南京:南京农业大学,2020.
- [9] 王艳,翟飞红,赵晓东,等.羊肚菌功能活性的研究进展[J].太原师范学院学报(自然科学版),2023,22(1):79-84.
- [10] 田雨.羊肚菌蛋白提取及抗氧化肽制备研究[D].太原:山西大学,2020.
- [11] 任嘉兴.羊肚菌多糖分离纯化、结构分析及体外抗氧化研究[D].太原:山西大学,2019.
- [12] 么越,荣丹,唐梦瑜,等.羊肚菌药用价值及产品开发现状[J].中国食用菌,2022,41(7):13-17,21.
- [13] 罗凯.湖北地区羊肚菌栽培研究[D].黄石:湖北师范大学,2020.
- [14] 马璐,林衍铨,应正河,等.竹荪间作套种研究进展[J].中国食用菌,2015,34(6):7-12.
- [15] 李勇,史新敏,樊继德,等.黄淮地区羊肚菌林下机械化轻简栽培关键技术[J].中国食用菌,2019,38(5):102-105.
- [16] 彭天祥.不同林地类型下羊肚菌主栽品种筛选及高效培育技术研究[Z].四川省林业科学研究院,2021-04-08.
- [17] 彭天祥.羊肚菌林下高效栽培模式及技术探讨[J].现代农业研究,2021,27(2):101-102.
- [18] 刘瑶琳.六妹羊肚菌大田栽培优良菌株筛选及高产栽培研究[D].成都:四川农业大学,2020.
- [19] 王小丽,何茂雪,罗勇兵,等.营养袋投放方式及配比对林下羊肚菌种植的影响[J].绿色科技,2021,23(19):156-158.
- [20] 高新楼,李宾,田芳,等.郑州地区羊肚菌林下栽培技术[J].农业科技通讯,2019(12):307-308.
- [21] 缪玉和.林下菌种越冬茬种植技术分析:以林下羊肚菌为例[J].绿色科技,2023,25(5):104-108.



毛亮,张以和,周成松,等.吐鲁番市设施蔬菜病虫害发生特点及绿色防控技术[J].黑龙江农业科学,2024(1):120-124.

吐鲁番市设施蔬菜病虫害发生特点及绿色防控技术

毛亮¹,张以和¹,周成松¹,潘卫萍¹,黄明亮¹,肖瑶¹,刘萍²

(1.新疆吐鲁番市农业技术推广中心,新疆吐鲁番 838000;2.库尔勒市农业农村综合服务中心,新疆库尔勒 841000)

摘要:吐鲁番市大力发展设施农业,设施种植面积扩大和生产周期延长,随着设施种植年限增加和四季周而复始地生产,设施蔬菜病虫害种类增加,发生程度呈逐年上升趋势,设施蔬菜病虫害对设施蔬菜产量和品质产生严重影响。为了缓解病虫害对吐鲁番市设施蔬菜产业的影响,通过调查和总结吐鲁番市设施蔬菜病虫害发生特点及规律,有针对性地提出农业防治、物理防治、生物防治、化学防治等绿色防控技术措施。

关键词:吐鲁番;设施蔬菜;病虫害;发生特点;绿色防控技术

设施蔬菜生产是不同于传统农业的种植方式,采用人工技术手段,人为创造适宜蔬菜生长环境,克服不利自然气候条件的影响,全天候和一年四季生长,延长蔬菜种植时间,提高土地利用率,大幅度增加蔬菜生产效率,解决了北方蔬菜供应不足的问题,加快传统农业结构调整,增加当地农民收入,推动农业高效、高质量、可持续发展具有重要的现实意义^[1]。近几十年来,我国设施园艺发展迅速,截止2022年我国设施园艺种植面积达到280多万hm²,占全世界设施种植面积的80%以上,解决了中国蔬菜周年均衡供应问题,促

进了农民增收,助力了脱贫攻坚和乡村振兴^[2]。

自2009年,吐鲁番市大力发展设施农业,设施种植面积扩大和生产周期延长,随着设施种植年限增加和四季周而复始地生产,设施蔬菜病虫害种类增加,发生程度呈逐年上升趋势,病虫害对设施蔬菜产量和品质产生一定影响,设施蔬菜种植户在病虫害防控的“预防意识”和“整体防控意识”较低,在病虫害发生前合理利用农业防治、物理防治、生物防治措施预防较少,在设施蔬菜病虫害防控方面措施比较单一,比较依赖化学防控措施,一般都是“头疼医头、脚疼医脚”,对设施病虫

收稿日期:2023-08-12

基金项目:新疆维吾尔自治区“三农”骨干人才培养项目(2022SNGGNT035)。

第一作者:毛亮(1981—),男,硕士,正高级农艺师,从事设施病虫害相关研究。E-mail:mao2548@163.com。

Efficient Cultivation Model and Technology of Morel in Henan Province

TIAN Huali¹, WANG Xin², LIU Rui¹, MA Linjing¹, CAO Shuang¹, QIAO Qingtao¹, ZHANG Qiuyue¹

(1. Nanyang Academy of Sciences, Nanyang 473000, China; 2. Nanyang Agricultural Vocational School, Nanyang 473000, China)

Abstract: *Morchella esculenta* is a rare kind of edible and medicinal fungus with rich nutritional value, and is also a variety that creates relatively high economic value in the current edible fungi industry. This paper introduced in detail the biological characteristics, nutritional value, medicinal value, significance and prospect of the cultivation of morels under forest, cultivation modes in Henan Province and the efficient cultivation technology of morels under forest.

Keywords: morel mushroom; understory cultivation mode; efficient cultivation technology; under-forestry economy