

Development status and countermeasures of understory edible fungi in Xinglong County

Yuehua Wang¹ Mingke Shi¹ Xuyao An²

1. Economic Development and Science and Technology Bureau, Management Committee of Hebei Xinglong Economic Development Zone, Chengde, Hebei, 067000, China

2. Baotou Academy of Agricultural and Animal Husbandry Sciences, Baotou, Inner Mongolia, 014000, China

Abstract

Edible mushroom is a kind of large fungus that can be eaten by humans, commonly known as mushroom, which is mainly cultivated and wild-collected, because of its wide variety and good nutritional value, it is an indispensable ingredient in daily dining table. The understory edible mushroom planting mode can not only efficiently revitalize a large amount of idle space under the forest, improve the efficiency of land resource utilization, but also reduce management input through the advantages of natural environment, and simultaneously improve the output benefit and quality of mushrooms. This paper expounds the actual situation of the development of the edible fungus industry in Xinglong County, analyzes the types of edible fungi suitable for local planting, systematically analyzes the existing constraints, and proposes the development optimization path, aiming to provide practical reference for local planting subjects.

Keywords

understory edible mushroom cultivation; Status quo; Issue; Countermeasure; Xinglong County

兴隆县林下食用菌发展现状及对策

王跃华¹ 史明可¹ 安旭尧²

1. 河北兴隆经济开发区管理委员会经济发展和科技局, 中国·河北承德 067000

2. 包头市农牧科学研究院, 中国·内蒙古包头 014000

摘要

食用菌是一种可供人类食用的大型真菌, 俗称蘑菇, 主要来源有人工栽培和野生采集, 因其种类繁多, 又具有良好的营养价值, 是日常餐桌中必不可少的食材。林下食用菌种植模式既能高效盘活林下大量闲置空间、提升土地资源利用效率, 又能通过自然环境优势减少管理投入, 同步改善菌菇产出效益与品质。本文围绕兴隆县林下食用菌产业发展实际情况展开阐述, 并对适宜当地种植的食用菌种类进行分析, 系统剖析现存制约因素, 并针对性提出发展优化路径, 旨在为本地种植主体提供实践借鉴。

关键词

林下食用菌栽培; 现状; 问题; 对策; 兴隆县

1 引言

兴隆县林果资源禀赋优越, 现有果树面积 67000hm², 是全国山楂、板栗栽培优势区中的核心区, 与之相伴的林下未利用土地资源存量可观。从微环境特征分析, 林冠层遮荫形成的弱光环境, 恰好匹食用菌的光需求特性。同时, 林内空气流动性良好、湿度较高以及氧气充足, 构成适宜食用菌生长的环境。基于此, 林下食用菌种植模式具有双重效益: 一方面通过开发利用大面积林下闲置土地, 有效提升土地资源利用效率; 另一方面, 食用菌与林木的共生关系可通过菌物呼吸作用与林木光合作用的耦合, 促进“林-菌系统”碳氧

循环平衡, 为食用菌产业规模化发展拓展了潜在生产空间^[1]。

2 兴隆县食用菌产业现状

截止 2023 年底, 全县食用菌种植面积达 1200hm², 产量 18.82 万吨, 主要品种有香菇、赤松茸、平菇和栗蘑等。全县已建集中连片的食用菌园区 16 个, 占地 100 亩以上的食用菌标准化园区有 9 个, 全县有食用菌新型经营主体有 49 家。目前, 全县已有“达鑫亿”、“得山兴”、“承赤兴”、“首地”、“冀兴达隆”等 9 个食用菌品牌进入京津超市和批发市场, 全产业链发展日趋完善。但当前兴隆县林下食用菌发展还较为缓慢, 没能充分利用林地优势资源进行错峰食用菌栽培。

【作者简介】王跃华(1992-), 男, 汉, 中国山西繁峙人, 硕士, 农艺师, 从事农业技术推广研究。

3 适合兴隆县林下栽培的食用菌种类

3.1 大球盖菇栽培要点

大球盖菇 (*Stropharia rugosoannulata*)，亦称皱环球盖菇，属于珍稀食药两用真菌范畴，兼具显著的营养保健与药用价值。该菌种表现出较强的环境适应性，对栽培管理要求相对宽松，具备较高的生物转化效率。

栽培技术要点（以兴隆县为例）：

大球盖菇属于中温型真菌。其菌丝生长可耐受的温度区间为 5-34℃，最适范围为 24-28℃。子实体分化与发育的温度为 4-30℃，其中 12-25℃ 为其最适生长温度区间。鉴于大球盖菇偏好中低温环境，其子实体最适生长温度为 12-25℃，与兴隆县年均气温较低的特点相契合。本地自然条件下，适宜的播种期通常为 7 月下旬与 12 月下旬，对应的出菇高峰期则出现在 10 月上中旬和次年 3 月中下旬^[2]。

备畦处理：播种前需开挖栽培畦床，标准畦宽 1.2 米，畦高 30cm，长度依地块而定。畦面应整理成利于排水的龟背形，畦间预留 40cm 宽的作业通道，四周开挖排水沟。完成开沟后，需喷洒多菌灵等杀菌剂并撒施石灰粉进行基质消毒和土壤改良。

原料选择与铺料：大球盖菇可利用的栽培基质来源广泛，玉米秸秆、木屑、谷壳、稻草、麦草等农作物副产品均可使用，但要求原料新鲜、无霉变、无虫害、无农药残留及其他有害物质。铺料时，底层与中层料厚均为 8-10cm，表层料厚约 4-5cm。

播种与覆土：将菌种分掰成核桃大小块状，采用梅花形穴播法点播，穴距 5-8cm。料面整理成龟背形后，覆盖一层腐殖土。为增强透气性，可在菌床上每隔 35-50cm 垂直打孔，随后覆盖塑料薄膜保湿。为优化微环境，覆土后的畦床可加盖旧麻袋、稻草或秸秆等覆盖物，需保持覆盖物湿润但以喷水不渗入料内为度。

出菇管理：播种后约 45 天进入出菇期，适宜出菇温度为 10-25℃；温度低于 4℃ 或高于 30℃ 均会抑制出菇。此阶段需保持覆土层湿润，当观察到白色菇蕾形成时，宜采用雾化方式少量多次喷水。子实体从现蕾至成熟采收约需 5-7 天，整个生长周期可采收 3-4 潮菇，潮次间隔约 15-25 天，通常第二潮产量达到峰值。最佳采收期以菌盖呈钟形、菌柄坚实饱满且无中空现象为判断标准。采收时需一手轻握菌柄，另一手按住基料，轻微旋转松动后向上拔起。采后应及时清理残基并酌情补充培养料，以减少病虫害滋生^[4]。

3.2 羊肚菌栽培要点

羊肚菌 (*Morchella spp.*)，亦称羊肚菇或羊蘑，为盘菌目羊肚菌科羊肚菌属的珍稀食用真菌。该菌以其独特芳香和富含多种人体必需氨基酸而著称，研究表明其含有增强免疫、抗病毒及抑制肿瘤等生物活性，因此兼具较高的食用与药用潜力^[3]。

栽培技术要点：

地块准备：依据林地间距设置栽培畦，宽度通常为 80-

120cm，配套宽度为 25-40cm 的排水沟。整地时需评估土壤酸碱度，翻耕时施入生石灰 750-1500 千克 / 公顷，起到杀虫驱虫及改良土壤理化性质的作用。要求耙细土块，土粒直径控制在 5cm 以内。

将菌种分掰为颗粒状（每亩用量约 150 千克），接种前可使用浓度低于 0.5% 的磷酸二氢钾溶液进行浸种处理。接种方式可选择均匀撒播于畦面并随即覆盖 3-5cm 土层，或使用微型旋耕机轻旋入土，确保菌种被土壤包裹不外露。

覆盖黑色地膜以保温保湿。菌丝体发育阶段无需光照，需在地膜上刺孔（密度 5-8 孔 / m²）或选用预打孔地膜以保障氧气供应。接种后 7-14 天，待白色菌霜布满畦面时放置外源营养袋。营养袋呈品字形排列（间距约 25cm），放置前需用消毒刀具在与土壤接触面划出裂口。每亩营养袋用量为 1500-2000 袋。

温度：菌丝生长上限温度不超 28℃，最适区间为 10-18℃。高温时可通过卷起地膜两端通风降温；低温则用稻草、玉米秸秆等覆盖保温。

湿度：培养全程需维持空气相对湿度 ≥ 75%。水分补充采用少量多次雾化喷施，每次时间不宜过长。原基（菇蕾）出现后应避免直接向菇体喷水。

3.3 鸡腿菇栽培要点

鸡腿菇 (*Coprinus comatus*)，学名毛头鬼伞，隶属于光柄菇科小包脚菇属。子实体呈伞状发育。菌盖呈长卵形至钟形，初期色泽为乌白色，表面分布有不规则的鳞片或鳞片状突起，直径约 2~5 厘米。菌柄位于中央，呈棒状结构，成熟时常易形成中空现象，直径 0.6~1.8 厘米，长度 5~12 厘米。菌褶着生方式为孪生，初为褐白色，随着子实体成熟逐渐转变为粉红色直至黑色。

温度适应性：属中温性菌类。菌丝体生长的温度耐受范围为 8~35℃，最适区间为 18~26℃；子实体原基形成及发育的温度阈值为 10~30℃，其中 12~18℃ 为最适区间。

湿度调控：菌丝生长阶段需维持环境空气相对湿度在 50%~60%；进入子实体发育阶段（特别是菇蕾分化及膨大期），空气相对湿度应提升并稳定在 80%~90%。同时，覆土层的湿度需保持在 40% 左右。整个生育期应动态监测水分状况并及时补充。

氧气需求：作为严格好氧性真菌，整个生命周期都需保障充足的氧气供应，生产管理中必须重视菇房（或栽培环境）的通风换气。

覆土选择：宜选用结构疏松、透气良好的壤土进行覆土，土壤 pH 值以微酸性至中性（6.5~7.2）为佳。

光照需求：鸡腿菇对光强反应不甚敏感。菌丝体生长阶段可在黑暗或弱光条件下进行；子实体分化与发育阶段，低强度的散射光照（如林间透射光）即可满足其正常形态建成需求。

鸡腿菇属于中低温品种，子实体形成和发育最适宜温度为 15~18℃，兴隆县年平均气温较低，自然温度下一般以 3 月中下旬 5 月中下旬和 8 月下旬至 10 月中下旬为最适种

植时间。一般大田或林下种植采用阳畦式出菇，出菇前将阳畦整理成宽1.2米，高20~30cm，灭菌、杀虫，2天后即可脱袋覆土。菌棒间隔2~5cm，间隔间填入灭菌后的培养基或细土，边摆边覆土，覆土层厚2~3cm。

覆土后15~20天菇蕾就会大量形成，期间，要注意湿度、温度、遮阳及通风管理，一般生长周期为7天，当子实体长到七分成熟时即可采收，才收手要遵循“采大保小”的原则，

保证品质的同时提高产量，一般可采3~4茬。

4 适宜兴隆县林下栽培食用菌分析

从食用菌种植的经济效益方面分析，如图1所示，结合目前市场大球盖菇、鸡腿菇和羊肚菌3类食用菌的售价和菌棒价格分析，羊肚菌的收益最高，大球盖菇次之，鸡腿菇最低（表1）。

表1 三种食用菌效益和栽培条件分析

	市场平均售价（元/kg）	菌棒（元/500g）	营养价值	环境要求等级	种植难度等级	兴隆林地适宜程度
大球盖菇（鲜品）	17-35	10-20	中	低	低	符合
羊肚菌	25-50	5-20	高	高	高	符合
鸡腿菇	13-18	5-10	中	中	低	符合

通过对三种食用菌在兴隆县种植难易程度及营养价值的综合分析发现（表1），大球盖菇与兴隆县林地情况及气候条件最为契合，种植适宜程度最高，种植难度较低，大部分栽培材料都能实现就地取材，能最大程度的降低种植成本，实现利益最大化。

5 存在的问题

5.1 林下资源利用率不足

兴隆县森林覆盖率高（以板栗林、山楂林为主），但林下微环境（如光照、湿度、土壤酸碱度）与食用菌生长适配性研究滞后，部分林地因树种单一（如油松林）或郁闭度不合理，导致“可种菌林”占比不足10%，生态资源优势未充分转化为产业价值^[7]。

5.2 技术和基础设施制约

本地缺乏自主选育的优势菌种，依赖外购菌种成本高且适应性差（如冬季低温易染杂菌）。主栽品种集中于平菇、香菇、黑木耳等常规菌类，对灵芝、羊肚菌等珍稀品种的开发较少。受限于自然环境与栽培技术，冬季低温与夏季高温时段难以开展有效栽培，适宜栽培期短，无法满足市场多样化需求。菌棒配方单一（多以木屑为主），未充分利用本地板栗壳、山楂枝条等农林废弃物，原料成本占比超40%。菌渣还田技术推广不足，部分菌渣堆积造成二次污染。林下基础设施薄弱，林地水电路配套不足，制约规模化种植。

5.3 市场化程度不足

产品以鲜品、干品等初级形态为主，深加工技术薄弱（如罐头、提取物等），附加值低。销售范围局限于本地及周边县域，品牌影响力不足，市场竞争力弱。

6 针对性发展对策

政府应统筹规划，县农业农村局可组建食用菌专项研究部门，专职负责产业技术攻关。通过统筹技术力量，深化食用菌企业与高校、科研院所的合作机制，推动高校专家及科研人员下沉企业与种植户一线开展技术指导。针对不同林下环境特点，重点培育适应性强的优质食用菌新品系。优化林下栽培技术流程，研发适用于林下作业的专用栽培设备，

提升生产机械化、智能化水平，减轻人工劳动负担。系统研究不同温型食用菌品种的错峰搭配模式，为实现全年多茬次栽培提供技术支撑，充分挖掘林下空间生产潜力。结合本地果林类型（如板栗、山楂等）与气候特点，研究不同果林与食用菌品种的最佳搭配模式，促进林果与菌菇生长互促增效，减少季节性闲置，实现林下空间周年化利用，进一步提升综合经济效益。

强化产业化链条，拓展市场渠道：通过税收、贷款优惠政策培育龙头企业，支持企业转型从事食用菌生产与加工，带动“企业+合作社+农户”全链条发展；引进深加工技术（如冻干、提取），开发即食菌菇、菌类保健品等系列产品，提升附加值；打造“兴隆林菌”区域公共品牌，通过电商直播、农交会参展等方式拓展京津冀及全国市场，建立稳定销售网络。

7 结语

近年来，兴隆县立足兴隆土地资源紧缺、可开发利用土地面积不足的实际，建立立体发展模式、提高产业发展质量的问题。在坚持一二三产业融合发展的同时，大力发展林上林中林下全面开花的立体种养殖发展模式，向土地挖潜能，向空间要效益。全县共有经济林栽植面积67000hm²，发展林下食用菌种植，既符合全县农业发展规划，又能提高农户的经济效益。对于菇农而言，林下栽培地租更少，林下遮荫效果好，能较露地栽培提早出菇，从而收获一到二潮冬前菇，为山区农民增收致富提供一条新路，为实现乡村全面振兴开辟一条新的途径。

参考文献

- [1] 张明, 陈志强. 大球盖菇仿生栽培技术及经济效益分析[J]. 食用菌学报, 2021, 28(3): 89-95.
- [2] 周慧, 吴伟. 食用菌菌渣资源化利用技术进展[J]. 农业环境科学学报, 2022, 41(2): 345-351.
- [3] 刘芳, 赵晓燕. 羊肚菌林下栽培环境调控与病虫害防治[J]. 中国蔬菜, 2023, (4): 56-61.
- [4] 樊玉萍, 林静雅, 张姣, 等. 大球盖菇林下栽培技术[J]. 西北园艺, 2023, (07): 29-31.