

北方羊肚菌日光温室栽培全程问题与解决方案手册

目录

1. 前言：北方羊肚菌产业现状与风险特征
2. 模块一：土壤处理阶段问题与解决方案
3. 模块二：播种与发菌期问题与解决方案
4. 模块三：催菇与原基分化期问题与解决方案
5. 模块四：子实体生长期问题与解决方案
6. 模块五：采收期问题与解决方案
7. 模块六：关键风险预警与应急方案
8. 附录：参考文献与信息来源

[](#)

前言：北方羊肚菌产业现状与风险特征

1.1 产业定位

羊肚菌 (*Morchella* spp.) 属子囊菌亚门、盘菌纲、盘菌目、羊肚菌科、羊肚菌属，是我国著名的珍稀食用菌。近年来，由于羊肚菌味道鲜美、营养丰富、市场前景好，颇受农户和市场欢迎。

1.2 栽培特点

- **温度属性**：低温型真菌，菌丝体生长适宜温度10-18℃，子实体为13-23℃
- **环境敏感度**：出菇适宜温度范围较窄，对温光水气条件要求严格
- **产业特征**：具有“高技术、高投入、高风险”特征，近年来投资失败的人不在少数，有从业者将羊肚菌改名“羊赌菌”

1.3 北方地区特殊风险

北方冬季寒冷漫长，春季气温波动大，常有“倒春寒”发生。日光温室栽培虽然可以调控环境，但面临以下特殊挑战：

1. 极端低温对原基和幼菇的冻害风险
2. 春季气温骤升导致的高温热害
3. 重茬问题难以解决（日光温室造价高，难以年年换地）
4. 技术经验相对不足，管理水平参差不齐

1.4 手册编制依据

本手册基于以下多源信息整合编制：

- 学术论文：《北方园艺》2022年第20期、河北省地方标准DB 13/T 5170—2020等

- 权威机构：国家食用菌产业技术体系、中国农业科学院、农业农村部相关技术规程
- 行业平台：中国食用菌商务网、易菇网等专业技术网站
- 实践经验：全国主产区12个试验站3年田间数据、一线种植户经验分享
- 多媒体信息：抖音视频、微信公众号、论坛问答等实用内容

模块一：土壤处理阶段问题与解决方案

1.1 核心问题概述

土壤处理是羊肚菌栽培的第一步，也是最容易被忽视但最关键的基础环节。据调研，**超过60%的种植失败源于土壤处理不当。**

1.2 问题一：选址不当导致的基础性失败

1.2.1 问题表现

- 土壤黏重板结（透气性差）
- 前茬使用除草剂（残留药害）
- 地势低洼易积水
- pH值不适
- 土壤有机质含量过低

1.2.2 致命后果

- 菌丝无法定植
- 原基无法形成
- 前期投入全浪费

1.2.3 标准解决方案

地块选择标准：

要素	适宜条件	禁用条件
土壤质地	砂壤土或轻壤土，含砂量不高于40%	黏性特别大的土壤、沙性太大的土壤
土壤pH值	6.5-7.5（弱碱性至中性）	pH<6.0（偏酸）或pH>7.8（偏碱）
地势	地势平坦、排灌方便	低洼易积水地块
水源	清洁水源，远离污染源	畜禽舍、工业三废污染源
前茬	未使用除草剂的作物	一年内使用过除草剂的地块

土壤改良措施：

1. 每亩施腐熟有机肥3-4吨（牛粪、羊粪等）
2. 施加草木灰调节酸碱度（偏酸地块）
3. 深耕20-30厘米，使土质疏松
4. 起高垄：垄宽80-100厘米，垄高20-25厘米，便于排水

1.3 问题二：消毒不彻底引发的病害爆发

1.3.1 问题表现

- 杂菌（绿霉、链孢霉、蛛网病）与害虫（跳虫、螨虫、蛴螬）基数过高
- 播种后一周内大规模感染
- 营养袋污染严重

1.3.2 高风险误区

误区一：新地误区

认为没种过羊肚菌的地块就不用消毒。

事实： 农田里长期种植其他作物，同样会积累病菌和虫卵，只是种类和数量可能不同。

误区二：未暴晒直接用药

省略阳光暴晒环节，直接撒施药剂。

事实： 紫外线是最好的天然消毒剂，暴晒能有效杀灭土壤表层的多种有害病菌。

1.3.3 标准消毒流程

第一步：深翻晒地（播种前25-30天）

- 深翻深度：30厘米以上
- 暴晒时间：7-14天（晴天效果最佳）
- 目的：紫外线杀菌、提高土壤温度杀虫卵

第二步：撒施石灰

- 每亩用量：100-150公斤
- 方式：均匀撒施后翻耕混匀
- 作用：调节土壤酸碱度、杀菌

第三步：高温闷棚

- 密闭大棚7-10天
- 膜下温度： ≥ 50 （70-80 最佳）
- 地表温度：50 以上持续48小时
- 可配合大水漫灌增加湿度提升闷棚效果

第四步：播种前二次处理

- 播种前2天撒施防虫防杂药
- 旋耕深度15厘米
- 药剂选择：
 - 杀菌：40%二氯异氰尿酸钠（8-10袋/亩，每袋500克）
 - 杀虫：10%辛硫磷或"虫之道"等高效低毒杀虫剂

特别注意：

- 严禁使用"卫消字"号消毒粉（如溴氯消毒粉），这些产品属于卫生消毒产品，并非农业用途农药，效果不好
- 选购药剂时一定要认准包装上印有"农药登记证号"的产品

1.4 问题三：重茬障碍（连作问题）

1.4.1 问题表现

- 同一地块连续种植导致产量逐年下降
- 病虫害加剧
- 出菇稀少甚至绝收

1.4.2 技术瓶颈

日光温室造价大，年年换地不太现实。

1.4.3 解决方案

方案一：轮作

- 南方地区：水稻-羊肚菌轮作效果最佳
- 北方地区：玉米、西瓜、黄豆轮作
- **重要提醒：**种植过程中千万不能喷除草剂，以免下茬羊肚菌减产或绝收

方案二：加大消毒力度

- 生石灰用量增加至200公斤/亩
- 高温闷棚3周以上
- 结合灌水浸泡消除连作障碍

方案三：土壤改良

- 撒施石膏粉20公斤/亩（改良土壤结构）
- 增施腐熟有机肥提升土壤肥力
- 添加有益微生物制剂改善土壤微生态

模块二：播种与发菌期问题与解决方案

2.1 核心问题概述

播种与发菌期是羊肚菌栽培的关键阶段，此阶段管理不当将直接影响后续出菇，甚至导致绝收。

2.2 问题一：菌种质量失控

2.2.1 问题表现

- 菌种退化、活力不足
- 杂菌污染
- 菌种粒径过大过小
- 菌龄过长 (>40天)

2.2.2 致命后果

- 播后30天无菌丝蔓延
- 菌霜稀疏或不出现
- 菌丝无法形成菌核

2.2.3 质控要点

菌种选择标准：

检测项目	合格标准	不合格表现
菌丝外观	洁白粗壮、无异味	发黄、稀疏、有酸臭味
菌龄	<40天	老化、结块
杂菌污染	无	绿霉、黑霉、斑点
菌种来源	正规厂家、有检疫证明	种源不明、无资质厂家

播种前菌种处理：

1. 将菌种袋剥开
2. 用0.3%-0.5%高锰酸钾溶液清洗消毒菌种袋外壁、盛放菌种的容器、双手
3. 双手用75%酒精表面消毒
4. 将菌种捏碎至花生米大小 (0.5-1.0厘米)
5. 如果菌种偏干，用0.1%-0.5%磷酸二氢钾溶液拌种
6. 与像"菇太郎"这样的拌播剂拌匀 (有助于强化菌丝活力、缩短休眠期)

2.3 问题二：播种时机失准

2.3.1 问题表现

- 播种过早 (温度高致杂菌滋生)
- 播种过晚 (积温不足错过最佳出菇期)

2.3.2 关键指标

- 外界最高气温降至**20** 以下
- 土壤温度在**18** 以下
- 北方地区：**11月中旬至12月中旬**播种
- 河北省地方标准建议：10月中旬至12月上旬播种

2.3.3 风险预警

气温骤降前必须完成播种覆土。

2.4 问题三：发菌期温湿管理失控

2.4.1 问题表现

现象	原因	后果
温度>16	保温过度	滋生杂菌
温度<10	保温不足	菌丝生长停滞
土壤含水量<20%	浇水不足	菌丝干枯
土壤含水量>30%	浇水过多	缺氧烂根

2.4.2 标准参数

温度管理：

- 地表土壤温度：**3-10** （不超过16 ）
- 白天棚内气温：控制在**20** 以下
- 晚上地温：不低于**6**

湿度管理：

- 土壤含水量：**20-30%**（手感：能搓成条，捏成片）
- 空气相对湿度：**60-70%**
- 检测方法：抓一把土攥成团、落地轻散即刚好

光照管理：

- 棚内侧悬挂双层遮阳网
- 遮荫率：**70-80%**
- 接种后需避光，确保菌丝在无光条件下生长

通风管理：

- 每天通风**1-2**次，每次**30**分钟
- 保持棚内空气新鲜

- 防止CO₂浓度过高

2.5 问题四：营养袋（外援营养袋）管理问题

2.5.1 问题表现

- 营养袋污染（绿霉、链孢霉、曲霉、木霉）
- 菌丝不吃料
- 摆放时机不当
- 营养袋配方不合理

2.5.2 污染原因分析

原因	具体表现	解决方案
灭菌不彻底	袋内有异味、料体发臭	必须彻底灭菌，121-126 灭菌2小时以上
高温高湿通风不良	袋表面长杂菌	加强通风，控制温度，避免闷棚
袋体过紧	菌丝无法接触培养料	装袋松紧适度，宁松勿紧
袋体破损	污染从破损处进入	检查并剔除破损袋

2.5.3 标准配方（河北省地方标准）

麦粒48%，木屑（或玉米芯）20%，稻壳20%，麦麸10%，石灰1%，石膏1%，含水量50%-55%。

2.5.4 营养袋污染处置标准

零星污染（局部出现少量杂菌）：

- 无需整袋更换
- 用无菌刀挖除霉点及周边1厘米健康料
- 撒生石灰粉/多菌灵粉封闭创面
- 低温天减少通风、中午短时通小风
- 畦面盖膜提温保湿
- 营养袋旁撒少量草木灰抑制杂菌

严重污染（杂菌覆盖袋身1/3以上、料体发臭）：

- 立即移除污染营养袋
- 在原位置撒生石灰消毒
- 补放新营养袋
- 防止杂菌孢子扩散

2.5.5 营养袋摆放技术要点

摆放时机：

- 播种后7-10天
- 畦面菌丝变白，有分生孢子出现时

摆放密度：

- 每亩摆放2000袋左右
- 间距30厘米
- 梅花状放置

摆放方法：

1. 掀开地膜
2. 营养袋一侧划口2道或钉排打孔口
3. 划口朝下扣在已经长满菌丝的畦面上
4. 稍用力压实，使羊肚菌菌丝充分接触营养袋中的培养料
5. 摆放结束后每亩用磷酸二氢钾50g+水50kg均匀喷施1次
6. 仍将地膜覆盖表面

营养袋撤袋时机：

- 一般放置45-60天
- 袋内营养成分基本被菌丝吸收（培养料变得干瘪）
- 淋水出菇前适时清除营养袋

模块三：催菇与原基分化期问题与解决方案

3.1 核心问题概述

催菇与原基分化期是羊肚菌栽培的**最关键、最敏感、风险最大**的阶段。此阶段管理不当将直接导致原基不形成或死亡，造成"有菌丝不出菇"的绝收局面。

3.2 问题一：原基不形成或死亡（最常见致命问题）

3.2.1 问题表现

- 播种后40天仍无原基
- 原基形成后持续15天以上不分化（球形状态）
- 原基突然消失

3.2.2 原基死亡的六大根本原因

原因一：温度控制不到位

- 地温<6℃：原基自然生长极其缓慢
- 地温长期<6℃：原基死亡越多
- 地温<0℃持续2小时以上：地表裸露的原基几乎将全部死亡

- 昼夜温差>10：原基大量死亡

原因二：湿度管理不到位

- 空气相对湿度<75%，土壤含水量<20%：原基发育迟缓或干死
- 空气相对湿度>95%，土壤含水量>30%：湿度过大原基缺氧闷死或不分化
- 本质：湿度过大导致土壤溶氧性差，菌丝缺氧不活跃，不能有效供给原基养分

原因三：土壤水质问题

- 土壤水源酸碱度不合适（过酸或过碱）
- 土壤有机质含量过高，碳氮比失调

原因四：通风不够

- 棚内CO₂浓度过高
- 棚内光线偏弱
- 原基不分化或死亡

原因五：土壤肥力不够

- 无法提供足够的营养供给
- 只有少数原基能够分化成功
- 提前分化的幼菇吸收了大部分养分
- 幼菇周边的原基因缺少营养不分化或死亡

原因六：土传病虫害基数大

- 原基形成后被土壤中土传性病霉菌或害虫侵袭
- 发生大面积死亡
- 原基死亡后土壤中蛛网病等土传病霉菌迅速蚕食死亡的原基
- 吸收养分后快速在菌床面蔓延
- 蚕食正常生长的原基和幼菇
- 造成恶性循环

3.2.3 催菇最佳时期判断标准

当同时满足以下条件时，为催菇最佳时期：

1. 菌床表面菌霜大部分或完全消退
2. 少量原基已形成
3. 营养袋重量减轻30%以上
4. 最低地温（土壤3-4厘米处）稳定在6℃以上

3.2.4 催菇前准备工作（浇催菇水前3-5天）

1. 揭开畦面覆膜进行"晾厢"：降低畦面湿度并保持畦面见光

2. **调控保温被增加棚内光照**：提高棚内白天气温，但切记最高气温不可超过**18**

3. **夜间可卷起保温被**：适当降低夜温，创造昼夜温差

4. **打开棚室腰部通风口**（距地50-80厘米）：每日通风3-4小时

5. **检查营养包病虫害发生情况**：

- 发现染杂菌的营养包：及时清理出棚，并在原位置喷洒1%石灰水
- 若营养包内发生大量的线蚓、跳虫等：应将营养袋移出棚外集中销毁，随后在营养袋原位置喷洒吡虫啉、吡虫啉等高效低毒杀虫剂

上述操作有助于营造"温差"与"干湿差"，促进出菇整齐，有效预防病虫害发生。

3.2.5 标准技术参数

要素	适宜范围	注意事项
地温	8-13	<6 生长极其缓慢，>20 停止生长
昼夜温差	5-8	温差>10 原基大量死亡
土壤含水量	60-65%	手握成团、指缝微渗水
空气相对湿度	85-90%	雾化加湿，忌直接喷水
CO ₂ 浓度	<700ppm	通风触发CO ₂ 浓度骤降
光照	散射弱光	光照强度300-1000勒克斯

3.2.6 原基失败的四层排查与矫正

当实际"羊肚菌多少天能出原基"严重滞后（>40天无任何原基）时，按优先级排查：

排查层级	典型症状	快速诊断方法
1. 菌种活力	覆土层菌丝稀疏、发黄、无爬壁现象	取土样镜检（40×），计数每cm ² 气生菌丝量
2. 土壤障碍	覆土板结、返碱、有霉味	pH试纸测覆土（应6.0-6.5）、嗅闻氨味
3. 温光失配	菌丝浓密但无扭结	记录近10天地表温度曲线（需有≥3天≤12
4. 水分过载	覆土表面泛绿藻、菌丝水浸状	手捏覆土不成团、滴水

强制提醒：所有矫正操作必须在播种后第35天前完成，逾期原基启动概率<5%。

3.3 问题二：催菇水操作失误

3.3.1 问题表现

- 大水漫灌导致积水缺氧
- 催菇过晚原基已形成时浇大水冲刷
- 水分不足原基干死

3.3.2 标准操作流程

沙壤土地块：

- 可结合作业沟漫灌与微喷
- 一般持续4-6小时

壤土或黏土地块：

- 建议采用微喷间歇喷水
- 可分3-5天完成
- 使水分充分下渗，避免畦面积水
- 壤土地块催菇水以20厘米土层湿透为宜
- 黏土以8-10厘米土层湿透为宜

风险场景：若催菇较晚、原基已大量形成

- 切忌浇大水
- 应少量多次微喷补水
- 每天喷5-6分钟
- 连续5天左右

风险预警：

浇完催菇水后，及时覆盖打孔白膜（或黑白膜、蓝膜）以保温、保湿，促进幼小子实体形成。

3.4 问题三：温度管理失误

3.4.1 问题表现

- 温度过低导致冻害
- 温度过高导致热害
- 温差过大导致原基死亡

3.4.2 标准温度管理

原基形成阶段：

- 地温：8-13
- 气温：白天10-18 ，夜间不低于8
- 创造5-8 的昼夜温差有利于原基形成
- 可通过揭盖保温被和通风进行调节

温度风险应对：

- **防低温：** 若遇早春低温或倒春寒，可在棚内增设"二膜"保温

- **防高温：** 气温>18 时，打开"腰风"通风降温

3.5 问题四：光照调控失效

3.5.1 问题表现

- 完全黑暗导致原基不分化
- 强光直射导致原基灼伤

3.5.2 标准光照管理

原基形成需散射光，适宜光照强度以**1000-1500lx**为宜，避免阳光直射。

出菇阶段光照管理：

- 适宜光照强度：**800-1800lx**
- 可通过保温被和遮阳网密度调节
- 应确保畦面受光均匀

模块四：子实体生长期问题与解决方案

4.1 核心问题概述

子实体生长期是决定产量和品质的关键阶段，此阶段管理不当将导致畸形菇、烂菇死菇、病害爆发等问题。

4.2 问题一：畸形菇大量发生

4.2.1 平头现象

症状：

菌盖扁平，未正常发育成蜂窝状。

成因：

1. **温度不适：**

- 长期低温导致菌盖发育受阻
- 长期高温导致顶部扁平
- 昼夜温差过大（特别是针尖分化跟幼体阶段）

2. **湿度过高且通风不良：**

- 形成平头不是正常的生长
- 高温环境可能引发菌污染（白色念珠霉、木霉）

3. **光照不足或光线太强：**

- 子实体形成期达不到需要的条件
- 导致菌盖分化受阻

- 菌帽的尖尖上受到了伤害，导致组织脱水，顶部扁平

解决方案：

- 精准温控（12-18℃）
- 控制温差在5-8℃
- 加强通风（CO₂<1500ppm）
- 光照强度800-1800lx

4.2.2 水菇

症状：

- 地上部分个体小而瘦长
- 一般只有正常个体大小的一半左右
- 菌盖肉质极薄，质量轻
- 出菇3-4天后就表现出成熟时固有的颜色
- 菌褶开裂早，表现出明显的早熟现象
- 地下菌索少并且入土短，大部分菌索不呈正常的白色，而呈黄褐色

成因：

- 覆土厚度超过3厘米
- 通风不良
- 大水漫灌

解决方案：

- 覆土厚度不超过3厘米
- 适时通风
- 在菇蕾或幼菇期应采取喷雾方法，控制浇水量，不喷“关门水”

4.2.3 菌柄细长菌盖小

成因：

- CO₂浓度过高（>2000ppm）
- 光照不足（<300lx）

解决方案：

- 清除遮阳网杂物
- 开启全部通风口
- 悬挂LED植物灯（红蓝光比3:1，光照强度500lx，每日4小时）

4.3 问题二：烂菇死菇（病害爆发）

4.3.1 侵染性病害

1. 白霉病

病原：长孢假单隔孢（*Pseudodiploöspora longispora*）

发生规律：

- 出菇阶段，浇水后通风不良，菇棚内温度升高
- 白霉病迅速爆发
- 20 高湿天气，病菌可在3-5天长满整个子实体

病害症状：

- 首先在子实体表面出现白色霉状菌丝
- 菌丝快速生长，可布满菌盖表面
- 使原基和幼菇直接死亡
- 子实体软腐，出现孔洞、顶部无法发育、畸形等症状
- 最后全部腐烂、倒伏

防控措施：

- 降低温度、湿度
- 通过用微喷浇水取代大田漫灌
- 出菇季节中午高温期加强棚内通风
- 棚内发现病菇时，将病菇不论大小，及时采收清除至棚外销毁，防止病菌大面积传播
- "见白就采"：无论子囊果大小，只要发生白点（霉菌性病斑）就直接摘除

2. 菌柄腐烂病

病原：镰刀菌（*Fusarium incarnatum* – *F. equiseti*）

发生规律：

- 一般3-4月
- 白天最高温超过20
- 菇床表面和地表有积水后发生严重
- 20 以上的高温高湿天气，可在3-5天长满整个子实体

病害症状：

- 初期菌柄部位出现红褐色点状病斑
- 后期扩展成片凹陷
- 菌柄腐烂缢缩
- 严重时子实体倒伏
- 最终导致发病部位萎焉、子囊果畸形
- 发病严重时，子实体发病率可达20%以上

特别警示：

镰刀菌可产生镰刀菌毒素，食用后可导致人患病或不适，因此感染了镰刀菌的子囊果不能再继续食用。报道中食用了羊肚菌后产生的呕吐、过敏症状可能与这种杂菌的感染有关。

防控措施：

- 及时摘除患病子实体，防止扩散
- 控制温湿度，避免高温高湿

3. 白腐病

病原： 曲霉（*Aspergillus* spp.）

发生规律：

- 在羊肚菌栽培管理的后期
- 设施内部温度、土壤湿度和空气相对湿度长时间偏高时发生

病害症状：

- 发病部位主要是菌盖，严重者菌柄也被感染
- 子实体感染部位首先出现白色病斑
- 受感染部位组织停止生长发育
- 白色病斑逐渐扩大，感病组织出现不规则凹陷
- 子实体畸形

防控措施：

- 控制温湿度
- 及时清除病菇

4. 蛛网病

病原： 突出葡枝霉（*Cladobotryum protrusum*）和嗜菌葡枝霉（*C. mycophilum*）侵染所致【有性型为金黄菌寄生菌（*Hypomyces aurantius*）和粉红菌寄生菌（*H. rosellus*）】

发生规律：

- 温度升高，湿度较大时易发生
- 通常自外源营养袋下向四周快速蔓延
- 所到之处子囊果无一幸免
- 病菌从基部向上侵染至整个子实体

病害症状：

- 受侵染部位被浓厚的白色菌丝包裹
- 停止发育
- 最终死亡

- 在田间会蔓延粗壮如蜘蛛丝般的菌丝

防控措施：

- 采取"预防为主，综合防控"的措施
- 可以在病灶区撒上石灰或喷石灰水
- 及时清除营养袋以降低田间虫口数量

5. 细菌性病害

软腐病：

- 发病后菌柄腐烂、子囊果倒伏
- 发病部位呈脓状、水浸状，恶臭
- 病菌有明显的蔓延扩散趋势
- 发病区域不再有新的羊肚菌生长

红体病：

- 感染的子囊果停止发育
- 不变软，屹立不倒
- 通体泛红色，有臭味
- 病菌会随着人员走动、雨水、风向传播
- 所到之处，大小菇体均可染病
- 发病区域不会再有新的羊肚菌发生

黑脚病：

- 大菇菌柄变黑色
- 局部腐烂、发臭
- 小菇直接腐烂死亡
- 发病后，扩散速度非常快，危害程度大

防控措施：

- 培养料灭菌要彻底
- 控制培养料含水量
- 出菇期通风透氧
- 降温排湿
- 避免高温高湿
- 预防虫害引起细菌传播和感染

4.3.2 非侵染性病害

1. 冻害

- 温度低于5℃ 则生长缓慢甚至死亡
- 还会增加杂菌感染风险
- 菌柄颜色变灰色，菌帽分化不完整，纹路不清晰，无恶臭味
- 幼菇<3cm易发生冻害
- 地温和气温低于6℃ 时，幼菇易发生冻害
- 表现为菌柄水浸状后变红褐死亡，或影响产品品质

解决方案： 加强保温措施

2. 热害

- 温度高于20℃ 红线
- 25℃ 几小时内便会导致死亡
- 20℃ 易导致营养包污染，以及白霉病、蛛网病等发生
- 菇长得快但肉薄、柄长、纹路浅，卖相极差

解决方案：

- 在棚中、地表、土壤中安装温度计
- 随时掌握温度变化
- 通过通风和喷水降温

3. 缺氧

- CO₂浓度>0.3% (约3000ppm) 时症状尤为明显
- 导致子实体畸形

解决方案： 加强通风

4. 强光危害

- 会抑制菌丝生长、损伤菌盖

解决方案： 需通过搭建遮阳网防控

5. 干旱和涝害

- 播种后至原基阶段土壤含水量以20%为宜
- 出菇期土壤含水量需保持在50%-60%、空气相对湿度85%-90%
- 水分过多，造成土壤缺氧，菌索无法生长

6. 红脚病

- 疑似生理性冻害
- 多由极端温差和高湿环境引发
- 菌柄会出现淡红色斑块并逐渐变为灰黑色
- 最终子实体枯萎腐烂

解决方案：控制温差和湿度

4.4 问题三：虫害侵袭

4.4.1 主要害虫及危害

1. 跳虫

- 南方羊肚菌大田种植最常见的一种虫害
- 尤其是水稻田种植，田间存在大量作物秸秆，最容易发生
- 幼虫白色，酷似白蚁，但比白蚁个头小，体长2-5mm
- 幼虫啃食羊肚菌菌丝，导致田间菌丝或孢子粉呈板块状消失
- 同时，幼虫大量聚集于营养袋下方或里面，田间翻开营养袋很容易发现
- 成虫黑色，体长3-4mm，啃食羊肚菌子实体，通常聚集于子实体顶部，导致子实体畸形，失去商品价值

2. 蛞蝓/蜗牛

- 俗称"鼻涕虫"，像去壳的蜗牛，和蜗牛都是田间常见的软体动物
- 羊肚菌是中低温喜湿性菌类
- 这种中低温和湿润的环境，非常适合害虫蛞蝓和蜗牛的生长和繁衍
- 它们昼伏夜出啃食幼菇，一晚上可咬食几十个幼小子实体，使菇体长大成为畸形菇
- 畸形菇子实体倒伏，甚至感染病害，失去商品价值

3. 菇蝇、菇蚊

- 成虫产卵幼虫危害

4. 鼠妇、马陆

- 危害子实体

4.4.2 综合防治方案

方案一：预防为主

1. 播种前做好栽培场地的清洁，清除污染源
2. 喷施一遍氯氰菊酯，杜绝虫源发生
3. 在通风口和人员出入口设置防虫网防止外来虫源飞入
4. 在大棚角落放置盛有蜂蜜、高浓度杀虫剂稀释液的诱集盆，对跳虫等虫害进行诱杀

方案二：物理防治

- 用黑光灯、频振式杀虫灯、粘虫板等诱杀害虫
- 粘虫板悬挂高度离地面0.5m为宜（黄板诱杀）
- 人工捕捉蛞蝓、蜗牛

方案三：化学防治（谨慎使用）

- 蛞蝓、蜗牛：使用含有四聚乙醛的商品药物（密达、蜗牛敌），直接洒在小拱棚里的畦面上，每亩用量0.5-1kg
- 跳虫：用90%敌白虫1000倍液加入数滴蜂蜜诱杀或喷氯氰菊酯1000~2000倍液防治
- 鼠妇、马陆：可用1000~1500倍高效氯氰菊酯或50%辛硫磷乳油1000倍液喷雾防治
- 蝇蚊类害虫：可以使用黄板和诱虫灯诱杀，防治成虫可用菇净500倍液喷雾，防治幼虫用1000倍液喷雾；也可以用噻虫嗪、苏云金芽孢杆菌等喷雾防治

特别提醒：

- 菇净是目前我国唯一一个登记在食用菌上使用的杀虫剂
- 使用化学药品防治虫害时，要在未出菇或采完菇后进行
- 切忌不可直接喷洒于菇体上，以免残毒影响人体健康

4.5 问题四：环境剧烈波动导致的批量死亡

4.5.1 倒春寒

风险描述：

春季气温波动大，常遭遇“倒春寒”式降温，幼菇停滞生长甚至死亡。

应对措施：

- 增设小拱棚、闭棚等措施保温
- 营造子囊果生长发育的良好环境，抵御病害的发生
- 如果及时增加保温措施，使温度恢复，幼菇恢复生长
- 如果反应迟缓，低温时间太长，恢复有难度

4.5.2 连阴雨

风险描述：

幼菇期遭遇连阴雨，菌柄基部腐烂。

成因：

连阴雨天气会导致菇棚内湿度增加，土壤积水，透气性下降，从而影响菌丝的呼吸和营养吸收，进而导致菌柄基部腐烂。

解决方案：

- 控制棚内湿度不超过90%
- 排水防涝
- 加强通风

4.5.3 大风冷风

风险描述：

大风、热风、冷风可将原基和幼菇几个小时吹死。

应对措施：

- 控制通风，禁止扫地风
- 使用小拱棚种植可有效预防风害
- 通风口及门口处应设置缓冲膜，防止寒风或干热风直吹子实体

模块五：采收期问题与解决方案

5.1 核心问题概述

采收期是决定商品等级与售价的核心环节，采收时机失准、操作不当、采后处理不及时都将严重影响产品价值和经济效益。

5.2 问题一：采收时机失准

5.2.1 采收过早

表现：子实体没成熟

后果：产量低、口感差

5.2.2 采收过晚

表现：子实体开伞、菌褶老化

后果：品质下降、容易腐烂、不好储存运输、卖价大打折扣

5.2.3 最佳采收时期

标准一（菌盖发育）：

- 菌盖表面的菌褶完全张开
- 子囊果不再增大
- 菌盖颜色逐渐由小菇时期的褐色变浅为黄褐色、黑色

标准二（辽宁省地方标准DB21/TXXXX-XXXX）：

- 菌盖色泽颜色达到黑或黄褐色
- 菌盖表面的蜂窝状凹陷充分伸展时采收为宜

标准三（商品品质指标）：

- 子实体长到8-12厘米
- 菌盖饱满、菌柄粗壮
- 还没完全开伞时
- 此时多糖含量峰值达32.7 mg/g，高于全展期23%

特别提醒：

成熟的菇子一定要及时采摘，避免长老影响品质。

5.3 问题二：采收操作不当

5.3.1 问题表现

- 机械损伤
- 菌体撕裂
- 留菌柄过长或过短

5.3.2 标准操作方法

方法一（直接拔取）：

1. 用干净的手五指并拢，抓住菇体
2. 另一只手用锋利的小刀从菌柄基部下刀
3. 将菇子切下，拔起
4. 并用小刀将附带的土壤等泥脚、杂物清掉
5. 轻放于干净的篮子内

方法二（旋转拉出）：

1. 单手握住菌柄基部
2. 轻轻向上旋转拉出整个菇体
3. 用刀具修剪菌柄基部
4. 放入洁净干燥、不易破损的容器内

方法三（基部分割）：

1. 左手轻托菌盖
2. 右手持不锈钢小刀（刃长 ≤ 3 cm）
3. 在菌柄基部0.5 cm处水平切割
4. 切口平整无撕裂

采收要求：

- 采收前1d应停止喷水
- 采收时应戴洁净手套
- 轻采轻放，避免雨淋、日晒
- 选择在天气晴朗、空气干燥的时候采收
- 避免在雨天或露水未干时采收，以免羊肚菌吸收过多水分导致菌体变软易腐烂

5.4 问题三：采后处理不及时

5.4.1 问题表现

- 堆积褐变影响品相和出售价格
- 鲜品常温下只能放2-3天，不及时处理会腐烂

5.4.2 标准处理流程

步骤一：及时清理

采收的菇子要及时进行清理：

- 采用干刷方式清理表面的泥土杂物
- 或采用轻柔水洗的方式，但水洗后要尽快晾干或烘干，防止变质

步骤二：分级

按照大小品质进行分级：

- 一级菇：单朵重8-15g，菌盖直径4-6cm，无虫孔、无泥沙、无机械伤
- 二级菇：单朵重5-8g，菌盖直径3-4cm，允许1处轻微褐斑（面积<菌盖1/10）
- 三级菇：单朵重<5g或菌盖变形，仅限加工用

步骤三：鲜卖处理

- 用清水冲洗干净
- 沥干水分
- 装保鲜盒冷藏
- 尽快运往市场

步骤四：干制处理

- 可放在通风干燥处自然晒干
- 或用烘干机烘干（温度40-50℃）
- 烘干时温度应从30~35℃开始，加大通风，及时排走湿空气，避免菇体严重收缩和褐变，保持3~4h，至菇体体形不再收缩后逐渐升温至45~50℃，温度最高不超过55℃，2~3h，至彻底干燥
- 干透后装入加厚的透明塑料袋中，密封保存，避免回潮发生霉变

步骤五：预冷包装（辽宁省地方标准）

1. 预冷前准备：

- 对预冷库、包装容器、工具等进行清洁及消毒
- 对羊肚菌进行分选

2. 处理：

- 采收后的菇体应及时入库预冷
- 预冷温度为0℃~1℃
- 温度降至4℃~5℃后封口

3. 包装：

- 内包装：可采用聚乙烯或聚丙烯薄膜、薄膜袋包装，或根据客户要求进行包装
- 外包装：可采用聚乙烯泡沫塑料箱、瓦楞纸箱等包装材料

4. 贮藏：

- 宜采用冷库贮藏，温度0℃~4℃
- 码垛应离库边0.2m~0.3m，垛间距0.6m~0.7m，通道宽2m为宜

特别提醒：

- 采后30分钟内送入1 冷库
- 4小时内完成真空包装
- 氧气残留<1%

模块六：关键风险预警与应急方案

6.1 致命风险等级划分

一级风险（可能导致绝收）

风险类型	触发条件	表现	预防与应急
前茬除草剂残留	一年内使用过除草剂的地块	菌丝无法定植、绝收	严格轮作
菌种质量失控	劣质菌种、菌龄>40天	播后30天无菌丝蔓延	选种、严格质检
播后一周大规模杂菌感染	土壤消毒不彻底	畦面遭殃、营养袋全军覆没	彻底灭菌
原基冻死	<-3 持续2小时以上	地表裸露的原基几乎全部死亡	及时覆盖
高温高湿爆发真菌病	>25 、>90%持续24-48小时	白霉病、蛛网病爆发	严格控温、通风

二级风险（减产30%-70%）

风险类型	触发条件	表现	预防与应急
重茬障碍未处理	连续种植2年以上	产量逐年下降、病虫害加剧	轮作、加大消毒力
营养袋大面积污染	灭菌不彻底、高温高湿	污染率>30%	彻底灭菌、加强通风
白霉病蛛网病爆发	>20 高湿	发病率20%以上	见白就采、控温控湿
出菇期倒春寒	春季气温骤降	幼菇停滞生长甚至死亡	及时加盖保温被、
出菇期连阴雨	春季多雨	菌柄基部腐烂	排水防涝、加强通风

三级风险（减产10%-30%）

风险类型	触发条件	表现	预防与应急
部分畸形菇	温湿度或CO ₂ 不当	平头、水菇、菌柄细长菌盖小	精准温湿光气调控

风险类型	触发条件	表现	预防与应急
少量烂菇死菇	局部病虫害	局部感染	及时清除病灶、局部消毒
采收时机失准	采收过早或过晚	产量低或品质下降	把握最佳采收时期
采后处理延迟	堆积时间过长	褐变、腐烂	及时处理、预冷包装

6.2 72小时应急矫正方案

减产现象	根本原因	矫正操作（72小时内）
播后30天无菌丝蔓延	菌种失活或覆土pH<5.5	立即补播：挖除问题区覆土（粉），重新覆土并补播同批
出菇稀少菌柄细长	光照不足（<300 lx）或CO ₂ >2000 ppm	清除遮阳网杂物，开启全部蓝光比3:1，光照强度500 l
大量子实体萎缩变黑	连续阴雨致覆土过湿（>70%）或感染褐腐病	紧急排水+撒施草木灰（50糖水剂（抗逆诱导），停水

6.3 死菇现象的应急防控

当死菇现象发生后：

第一时间：

1. 采光已经病变或死亡的子实体
2. 加强通风换气，保持棚内空气新鲜
3. 管控好棚内温湿度

第二步：

1. 满厢喷施"菇病清"组合
2. 防控霉菌、病菌、细菌的蔓延发展
3. 轻微传染的喷洒一次解决
4. 严重发展的间隔两天再喷洒一次，连续喷洒两次
5. 即可有效控制住霉菌、病菌、细菌的蔓延
6. 避免死菇、烂菇、红脚、软腐等病害的再次发生

6.4 综合防控原则

"预防为主，综合防治"

1. 农业防治：

- 优选菌龄<40天的良种
- 保持棚内环境清洁
- 因地制宜选地、整地、除草、施加底肥和起畦
- 及时挖除污染料、清理病死菇
- 合理控制栽培时间
- 加强温度、湿度、光照和通风管理
- 适时采收

2. 物理防治：

- 喷洒石灰水
- 使用糖醋液或毒饵诱杀
- 悬挂黄板
- 设置杀虫灯
- 放置老鼠夹和粘鼠板

3. 生物防治：

- 施用苏云金杆菌可防治螨类及线虫
- 农用链霉素可防治细菌性病害
- 出菇阶段蒸煮苦楝叶的汤汁可防治多种病害
- 浇灌1%的茶籽饼水可控制蚯蚓等为害

4. 化学防治（谨慎使用）：

- 选用低毒、高效且无残留的化学药剂
- 严格控制用药方法、时间和剂量
- 注意雨天、下雨前后和晴天下午均不宜采收
- 严禁在子实体形成期使用杀菌剂

附录：参考文献与信息来源

学术论文与技术规程

1. 《北方园艺》2022年第20期：北方温室羊肚菌畦床四段法培养技术
2. 河北省地方标准DB 13/T 5170—2020：日光温室羊肚菌栽培技术规程
3. 辽宁省地方标准DB21/TXXXX-XXXX（报批稿）：羊肚菌采收贮运技术规程
4. 丽江市地方标准DB 5307/T 67—2024：羊肚菌菌种和外源营养袋生产技术规程
5. 《食用菌规模化种植工厂羊肚菌栽培微生物污染病害控制综合技术方案》
6. 华中农业大学肖扬教授《羊肚菌病害综合防治技术》报告

权威机构与标准

1. 国家食用菌产业技术体系
2. 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所
3. 农业农村部《羊肚菌绿色生产技术规程》（NY/T 4227-2022）
4. 农业农村部《羊肚菌采后处理技术规范》（NY/T 4228-2022）
5. 农业农村部《食用菌绿色生产技术规范》（农科教发〔2022〕3号）

行业平台与网站

1. 中国食用菌商务网
2. 易菇网
3. 惠农网专家问答
4. 国家林业和草原局微信公众号

实践经验与数据

1. 全国主产区12个试验站3年田间数据（2021-2023）
2. 科技部"十四五"重点研发计划项目《羊肚菌稳产关键技术研究》
3. 安徽省萧县家庭农场生产种植经验
4. 河北农业大学、沈阳农业大学等科研院所试验数据

多媒体信息

1. 抖音视频：羊肚菌种植前期棚内处理、营养包感染、平头现象、死菇防控等
2. 微信公众号：国家食用菌产业技术推广服务中心

结语

羊肚菌日光温室栽培是一项系统性工程，涉及土壤处理、播种发菌、催菇分化、子实体生长、采收储藏等多个关键环节。任何一个环节的失误都可能导致严重的经济损失，甚至绝收。

本手册基于多源信息整合，系统梳理了北方羊肚菌日光温室栽培全过程中可能出现的各类问题，并提供了相应的解决方案和应急措施。但需要注意的是，羊肚菌栽培与生产工业产品不一样，技术环节很多，需要根据状况灵活处理的技术问题，大多不能机械地得出结论。

核心建议：

1. 先小规模引种，等技术成熟以后，再大规模推广
2. 参加农业种植保险，降低风险
3. 掌握关键栽培技术，有投资风险意识
4. 根据自身财力和家庭劳动力等实际情况，开展适度规模化种植
5. 切忌不顾自身条件盲目扩大栽培规模

行业警示：

羊肚菌行业最忌讳盲目投资。拟开展羊肚菌种植的农户不仅要掌握关键栽培技术，还要有投资风险意识。部分农户只看到羊肚菌单价高，不顾自身技术水平、经济投入能力和劳动力状况，怀着贪大求多的心态就盲目大规模种植，结果往往出现"种得多就亏得多，种得越多亏得越多"的惨痛局面。

希望本手册能为北方地区羊肚菌日光温室栽培从业者提供有益的参考，帮助大家规避风险、提高产量、实现稳健盈利。

手册编制日期： 2026年2月25日

编制依据： 学术论文、技术规程、行业标准、实践经验、网络音视频、微信公众号、论坛问答等多源信息

适用范围： 北方地区日光温室羊肚菌栽培

特别声明：

本手册仅供参考，实际栽培过程中需根据当地气候条件、设施条件、品种特性等灵活调整。如有疑问，建议咨询当地农业技术推广部门或科研院所专家。

联系方式与后续支持：

如需进一步技术支持或遇到手册未涵盖的问题，建议：

1. 联系当地农业技术推广服务中心
 2. 咨询科研院所专家
 3. 参加专业培训班
 4. 加入行业交流群，与同行交流经验
-

手册版本： V1.0

更新日期： 2026年2月25日

END