



团 体 标 准

T/CATCM XXX—2026

霍山石斛种子直播育苗技术规程

Technical Specification for Direct Seeding and Seedling Cultivation of *Dendrobium huoshanense* Seed

(征求意见稿)

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

中国中药协会 发 布

目 次

前言..... III

正文..... 4

1 范围..... 4

2 规范性引用文件..... 4

3 术语和定义..... 4

 3.1 霍山石斛..... 4

 3.2 美孢胶膜菌..... 4

 3.3 直播育苗..... 4

 3.4 育苗基质..... 5

4 育苗准备..... 5

 4.1 种子准备..... 5

 4.2 美孢胶膜菌准备..... 5

 4.3 育苗基质准备..... 6

 4.4 育苗设施与器具准备..... 6

5 直播育苗流程..... 6

 5.1 基质装填..... 6

 5.2 种子-菌剂混合..... 6

 5.3 播种操作..... 7

 5.4 萌发期管理..... 7

6 苗期管理..... 7

 6.1 原球茎阶段..... 7

 6.2 幼苗阶段..... 7

 6.3 成苗阶段..... 8

7 病虫害防治..... 8

 7.1 防治原则..... 8

 7.2 常见病害防治..... 8

7.3 常见虫害防治.....9

8 育苗质量要求.....9

附录 A 美孢胶膜菌 PDA 改良培养基配方（1L） 10

附录 B MS 营养液配方（1L，用于幼苗施肥） 11

中国中药协会团体标准

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由霍山县中药产业发展中心提出。

本文件由中国中药协会归口。

本文件起草单位：霍山县中药产业发展中心、中国中医科学院中药研究所、陕西乾元百草农业发展有限公司、安徽霍山县长冲中药材开发有限公司、霍山县九仙尊石斛有限公司、安徽霍山石斛产业发展有限公司、安徽大别山霍斛科技有限公司、霍山县天下泽雨生物科技有限公司、陕西师范大学。

本文件主要起草人：王宝、杨光、江宗岳、王业才、章晓煜、何祥林、戴亚峰、姚永柱、张平、王成、牛俊峰。

霍山石斛种子直播育苗技术规程

1 范围

本规程规定了以美孢胶膜菌（*Tulasnella calospora*）为种子促萌发菌的霍山石斛（*Dendrobium huoshanense*）种子直播育苗的术语定义、育苗准备、直播育苗流程、苗期管理、病虫害防治及育苗质量要求。

本规程适用于霍山石斛科研试验、规模化生产等场景下的种子直播育苗作业，其他近缘石斛属植物育苗可参考。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 2772-1999 林木种子检验规程

LY/T 2675-2024 石斛

NY/T 1276-2025 农药安全使用规范 总则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 霍山石斛 *Dendrobium huoshanense* C. Z. Tang & S. J. Cheng

兰科石斛属多年生草本附生植物，为国家一级保护植物，具有较高药用和经济价值，种子细小无胚乳，自然条件下需与特定真菌共生才能萌发。

3.2 美孢胶膜菌 *Tulasnella calospora*

属于胶膜菌属（*Tulasnella*），经筛选鉴定的霍山石斛种子专用促萌发菌，可通过分泌酶类降解基质养分、形成菌根共生体系，显著提高种子萌发率和幼苗成活率，菌株保藏编号为 CGMCC No.42290。

3.3 直播育苗 direct seeding seedling raising

将霍山石斛种子与美孢胶膜菌菌剂混合后，直接播种于灭菌育苗基质表面，无需经过组培瓶内萌发阶段，全程在可控环境中培育成合格幼苗的过程。

3.4 育苗基质 seedling substrate

用于固定霍山石斛种子及幼苗、提供生长环境的载体，需具备透气、保水、无菌且适配美孢胶膜菌生长的特性。

4 育苗准备

4.1 种子准备

4.1.1 种子采集

选择生长健壮、无病虫害、树龄3年以上的霍山石斛母株，在蒴果由绿色转为黄褐色、即将开裂前（成熟度 $\geq 80\%$ ）采集，采集后置于通风干燥、避光环境中阴干（温度 $20\sim 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，湿度 $50\%\sim 60\%$ ），待蒴果自然开裂后收集种子，去除果壳、绒毛等杂质。

4.1.2 种子检验

按照GB/T 2772-1999规定，检测种子净度、千粒重及生活力：

净度：采用风选 + 筛选法，净度 $\geq 95\%$ ；

千粒重：使用万分之一天平称量，千粒重为 $0.025\sim 0.030\text{ g}$ ；

生活力：采用TTC（氯化三苯基四氮唑）染色法，染色温度 $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，染色时间 24 h ，生活力 $\geq 80\%$ 的种子方可使用。

4.1.3 种子消毒

将合格种子置于无菌离心管中，依次进行以下消毒处理：

加入 75% 乙醇溶液浸泡 $10\sim 15\text{ s}$ ，期间轻轻振荡；

弃去乙醇，加入 0.1% 升汞溶液浸泡 $5\sim 8\text{ min}$ ，每隔 1 min 振荡1次；

弃去升汞溶液，用无菌蒸馏水冲洗 $3\sim 5$ 次，每次冲洗时间 $\geq 1\text{ min}$ ，最后一次冲洗后保留少量无菌水，使种子处于悬浮状态备用。

4.2 美孢胶膜菌准备

4.2.1 菌株活化与扩大培养

培养基制备：采用PDA改良培养基，配方为马铃薯 200 g （去皮切块，加水煮沸 20 min ，过滤取汁）、葡萄糖 20 g 、琼脂 $15\sim 20\text{ g}$ 、蒸馏水 1000 mL ，pH调至 $5.8\sim 6.0$ ， $121\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 1.05 MPa 高压蒸汽灭菌 $20\sim 30\text{ min}$ ，冷却至 $50\sim 55\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时倒平板（培养基厚度 $3\sim 5\text{ mm}$ ）；

活化培养：从菌种保藏管中挑取美孢胶膜菌菌丝块（直径 5 mm ），接种于PDA改良平板中央，置于 $25\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、避光、湿度 $60\%\sim 70\%$ 的培养箱中，培养 $7\sim 10\text{ d}$ ，至菌丝长满平板（菌落直径 $8\sim 9\text{ cm}$ ）；

扩大培养：将活化后的菌丝平板切成1 cm×1 cm的菌丝块，接种于装有500 mL液体PDA培养基（不含琼脂）的三角瓶中（每瓶接种5~6块），置于25±2℃、120 r/min的摇床中避光培养5~7 d，至菌液浓度达到 $1 \times 10^6 \sim 1 \times 10^7$ CFU/mL，即为美孢胶膜菌菌剂。

4.3 育苗基质准备

4.3.1 基质配方

采用混合基质，配方为：

松树皮（粒径0.5~1 cm，腐熟6个月以上）：珍珠岩（粒径0.3~0.5 cm）：泥炭土（pH5.5~6.5）= 5:3:2，混合均匀后备用。

4.3.2 基质灭菌

将混合基质装入灭菌袋中，采用高压蒸汽灭菌（121℃、1.05 MPa）30~40 min，或采用常压蒸汽灭菌（100℃）2~3 h；灭菌后取出，置于无菌环境中冷却至室温，调节基质含水量至60%~65%（手握基质成团、松开轻触即散）。

4.4 育苗设施与器具准备

4.4.1 育苗设施

采用日光温室或智能温室，配备以下设备：

遮阳系统：外遮阳网（遮光率70%~80%）、内遮阳网（遮光率50%~60%）；

温湿度控制：加热设备（冬季维持温度 $\geq 18^\circ\text{C}$ ）、降温设备（夏季维持温度 $\leq 28^\circ\text{C}$ ）、喷雾系统（控制空气湿度）；

通风系统：顶窗、侧窗及轴流风机，保证空气流通。

4.4.2 育苗器具

育苗容器：选用50孔或72孔穴盘（穴深5~6 cm，孔径3~4 cm），或直径5~8 cm、高8~10 cm的育苗钵；

器具消毒：穴盘、育苗钵先用清水冲洗干净，再用0.1%高锰酸钾溶液浸泡10~15 min，捞出后用无菌蒸馏水冲洗2~3次，晾干备用；播种用吸管、玻璃棒等工具，采用121℃高压蒸汽灭菌20 min。

5 直播育苗流程

5.1 基质装填

将灭菌后的基质均匀装入育苗容器中，装填高度为容器高度的2/3，装填时轻压基质（松紧度以手捏不塌陷、轻提不散为准），装填后用无菌喷雾器喷洒少量无菌水，使基质表面湿润。

5.2 种子-菌剂混合

将消毒后的霍山石斛种子（1 g种子约含 $3.5 \times 10^6 \sim 4.0 \times 10^6$ 粒）与美孢胶膜菌菌剂按体积比1:5~1:10混合，用无菌玻璃棒轻轻搅拌3~5 min，确保种子均匀分散在菌剂中，形成种子~菌剂混合物。

5.3 播种操作

播种时间：选择春季（3~4月）或秋季（9~10月），此时温度18~25℃，利于种子萌发；

播种方法：用无菌吸管吸取种子~菌剂混合物，均匀滴撒在育苗容器的基质表面，每穴盘孔或育苗钵播种量为1~2 mg种子（约含3500~8000粒），播种后用无菌喷雾器喷施少量无菌水，使种子与基质紧密贴合（避免种子漂浮）；

覆盖保湿：播种后在育苗容器上方覆盖一层无菌玻璃或透明塑料薄膜（留2~3个直径0.5 cm的透气孔），维持局部湿度 $\geq 90\%$ 。

5.4 萌发期管理（播种后 1~3 个月）

温度：控制温室温度22~26℃，昼夜温差 $\leq 5^\circ\text{C}$ ；

光照：全程避光（遮光率90%），避免光照抑制种子萌发；

湿度：通过喷雾系统维持空气湿度85%~90%，基质含水量65%~70%，每2~3天检查1次，发现基质表面干燥时，用无菌水喷雾补水（避免大水浇灌）；

通风：每天揭开覆盖物通风1次，每次30~40 min，通风后重新覆盖；

萌发监测：播种后15~20 d开始观察种子萌发情况，当原球茎形成率 $\geq 60\%$ 时（原球茎直径0.2~0.3 mm，呈乳白色或淡黄色），移除覆盖物。

6 苗期管理

6.1 原球茎阶段（萌发后 1~2 个月，原球茎直径 0.3~0.5 mm）

温度：维持22~26℃，避免温度波动过大；

光照：逐渐增加光照强度，遮光率调整为85%~90%，每天光照时间8~10 h（采用LED补光灯，光强500~800 lx）；

湿度：空气湿度80%~85%，基质含水量60%~65%，每3~4天喷雾1次，喷雾后通风30 min；

菌剂补充：每隔15天，喷施1次美孢胶膜菌菌悬液（浓度 5×10^5 CFU/mL），每平方米喷施量100~150 mL，增强菌根共生；

杂菌防控：每周喷施1次0.1%无菌葡萄糖溶液（补充碳源），同时观察基质表面，发现绿色、黑色杂菌菌落时，及时剔除污染植株，并喷施50%多菌灵可湿性粉剂800倍液（无菌水稀释），每7天1次，连喷2次。

6.2 幼苗阶段（原球茎分化后 2~4 个月，株高 1~3 cm，具 1~2 片叶）

温度：18~28℃，夏季高温时开启降温设备，维持温度 $\leq 28^{\circ}\text{C}$ ；

光照：遮光率调整为80%~85%，光强1000~1500 lx，每天光照10~12 h；

湿度：空气湿度75%~80%，基质含水量55%~60%，每5~7天浇水1次（采用滴灌或喷雾，避免冲刷幼苗）；

施肥：从幼苗展叶开始，每2周喷施1次1/2MS营养液（不含琼脂，浓度0.1%~0.2%），喷施量以叶片湿润不滴水为准，施肥后用无菌水轻喷叶片，避免肥害；

通风：每天通风2~3次，每次60~90 min，保持空气新鲜；

菌剂补充：每15天喷施1次美孢胶膜菌菌悬液（浓度 5×10^5 CFU/mL），促进根系菌根形成。

6.3 成苗阶段（株高 3~5 cm，具 3~5 片叶，根系长 2~3 cm）

温度：18~28℃，冬季最低温度不低于10℃；

光照：遮光率调整为70%~80%，光强1500~2000 lx，每天光照12 h，逐渐适应自然光照；

湿度：空气湿度70%~75%，基质含水量50%~55%，每7~10天浇水1次，浇水后及时通风，避免基质积水；

施肥：每月喷施1次全价MS营养液（浓度0.2%~0.3%），或喷施腐熟羊粪水（稀释20倍），交替使用，补充氮磷钾及微量元素；

炼苗：出圃前1个月，逐渐增加通风量（每天通风4~5次，每次120 min），降低空气湿度至65%~70%，减少施肥频率（每30天1次），增强幼苗抗逆性；

菌根监测：每月随机选取10株幼苗，取根系样本，通过显微镜观察菌根感染情况（根系皮层细胞内可见美孢胶膜菌菌丝），感染率应 $\geq 80\%$ 。

7 病虫害防治

7.1 防治原则

遵循“预防为主、综合防治”原则，优先采用农业防治、物理防治、生物防治，必要时采用化学防治，化学防治应符合NY/T 1276-2025规定。

7.2 常见病害防治

7.2.1 根腐病

病因：病原菌为镰刀菌（*Fusarium spp.*），多因基质积水、通风不良引发；

预防：基质灭菌彻底，控制基质含水量 $\leq 60\%$ ，加强通风；

防治：发病初期，移除病株，喷施50%恶霉灵可湿性粉剂800倍液（灌根+叶面喷施），每7天1次，连喷2~3次。

7.2.2 炭疽病

病因：病原菌为炭疽菌（*Colletotrichum spp.*），高温高湿（温度 $\geq 28\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $\geq 90\%$ ）易发病；

预防：降低空气湿度至80%以下，避免叶片长时间湿润，增加光照；

防治：发病初期，喷施25%咪鲜胺乳油1000倍液，每10天1次，连喷2~3次。

7.3 常见虫害防治

7.3.1 蚜虫

危害：吸食幼苗嫩叶、芽汁液，导致叶片失绿、卷曲；

预防：清洁育苗环境，清除温室周边杂草；

防治：发病初期，喷施10%吡虫啉可湿性粉剂2000倍液，每7天1次，连喷2次；或释放七星瓢虫（每平方米释放5~10头）生物防治。

7.3.2 红蜘蛛

危害：在叶片背面吸食汁液，形成白色小点，后期叶片枯黄脱落；

预防：保持空气湿度 $\geq 75\%$ ，避免环境干燥；

防治：发病初期，喷施20%哒螨灵乳油1500倍液（重点喷叶背），每10天1次，连喷2~3次。

8 育苗质量要求

霍山石斛直播育苗出圃时，应符合以下质量标准：

项目	指标要求
苗龄	12~15 个月
株高	5~8 cm
叶片数	5~8 片，叶色浓绿、无斑点
根系	主根 3~5 条，根长 3~5 cm，白色或淡黄色，根系发达
菌根感染率	$\geq 80\%$ （显微镜观察）
病虫害	无病虫害、无机械损伤
整齐度	同批次幼苗株高差异 $\leq 2\text{ cm}$

附录 A

美孢胶膜菌 PDA 改良培养基配方（1L）

成分	用量	制备方法
马铃薯	200 g	去皮切块，加 1000 mL 蒸馏水煮沸 20 min，四层纱布过滤取汁
葡萄糖	20 g	加入滤液中，搅拌溶解
琼脂	15~20 g	固体培养基添加，液体培养基不添加
蒸馏水	补足至 1000 mL	调节 pH 至 5.8~6.0，高压灭菌

中国中药协会团体标准

附录 B

MS 营养液配方（1L，用于幼苗施肥）

类别	成分	用量（mg/L）
大量元素	NH_4NO_3	1650
	KNO_3	1900
	$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	440
	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	370
	KH_2PO_4	170
微量元素	$\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	22.3
	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	8.6
	H_3BO_3	6.2
	KI	0.83
	$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0.25
	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0.025
	$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0.025
铁盐	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	27.8
	$\text{Na}_2\text{~EDTA} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	37.3
维生素	肌醇	100
	烟酸	0.5
	盐酸吡哆醇	0.5
	盐酸硫胺素	0.1
碳源	蔗糖	20000