

中华人民共和国林业行业标准

LY/T 3374—2024

沉香栽培和人工结香取香技术规程

Code of practice for *Aquilaria sinensis* cultivation and agarwood production

2024-02-07 发布

2024-06-01 实施

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 种苗繁育技术	1
4.1 采种	1
4.2 育苗	2
4.3 苗期管理	3
4.4 苗木分级	3
4.5 苗木出圃	3
5 造林技术	3
5.1 立地选择	3
5.2 整地	4
5.3 施基肥	4
5.4 栽植时期和要求	4
5.5 人工林管理	4
5.6 主要病虫害防治	4
5.7 检查验收与建档	4
6 结香技术	5
6.1 结香要求	5
6.2 结香方法	5
7 取香技术	6
7.1 采收	6
7.2 粗加工	6
7.3 去除结香层外白木	7
7.4 去除结香层内白木和腐木	7
7.5 成品初加工	7
7.6 贮存和保管	7
附录 A (资料性) 土沉香主要病虫害及防治方法	8
参考文献	9

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。

本文件由国家林业和草原局提出。

本文件由全国经济林产品标准化技术委员会(SAC/TC 557)归口。

本文件起草单位：中国林业科学研究院热带林业研究所、中国林业科学研究院木材工业研究所、中南林业科技大学、海南海香园投资有限公司、水车茗香(上海)文化发展有限公司、广州市三和堂文化传播有限公司、深圳市沉香行业协会、国家燃香类产品质量监督检验中心(福建)、海南楠脂文化产业集团有限公司、广东药科大学、广东省科学院微生物研究所、广东湛江海洋医药研究院、广东医科大学、广西大学、厦门木之森投资集团有限公司、海南森巽林业科技有限公司、广州市浩立生物科技有限公司、海南香灵农业科技有限公司。

本文件主要起草人：李改云、徐大平、周国英、洪舟、戚怡、章卫民、高晓霞、李英健、王海香、祝正东、周天明、苏六河、蔡美贞、苏永业、吴斌华、蓝均炽、陈媛、刘小金、晏婷婷、廖木森、冯志豪、程武康、赵志、朱宝璋、吴德准。

沉香栽培和人工结香取香技术规程

1 范围

本文件规定了土沉香[*Aquilaria sinensis* (Lour.) Spreng.]的苗木繁育、苗木质量分级、林地和树体管理、病虫害防治、结香与取香等技术要求。

本文件适用于土沉香种苗生产、种植与管理、结香与取香。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 6001 育苗技术规程
- GB/T 8321.8 农药合理使用准则(八)
- GB/T 15776—2022 造林技术规程
- GB/T 16619 林木采种技术
- LY/T 1000 容器育苗技术
- LY/T 2904 沉香
- LY/T 3223 沉香质量分级

3 术语和定义

LY/T 2904 和 LY/T 3223 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

结香 agarwood formation

土沉香树受外界刺激而逐渐形成沉香的过程。

3.2

结香剂 agents stimulating agarwood formation

可刺激土沉香树形成沉香的物质。

3.3

取香 agarwood harvesting

获取土沉香树结香部位的过程。

4 种苗繁育技术

4.1 采种

4.1.1 采种母树

选择6年以上生长良好且无病虫害的优树作为母树进行采种。不应从劣树、劣质林分、孤立木采

种。采种按 GB/T 16619 中的规定执行。

4.1.2 采种时间

每年 6 月~9 月,果壳开裂,种子悬挂于果壳,种皮黑色,表明种子已成熟,可进行采收。对于果壳未开裂但果皮已呈黄绿色的果实,可连果实一起采收,应置于阴凉处风干,不能暴晒,待果壳完全开裂后立即捡取种子,即捡即播。自行脱落的种子成熟度高、发芽率高。种子含油率较高,易腐烂而失去活性,不耐贮藏,需在 3 d 内及时播种。采收种子应在晴天进行,并注意不能损伤尾部的附属体。若不能及时播种,可采用沙藏,将种子与干沙以 1:3 的比例混匀置于阴凉干爽处贮藏,贮藏时间不宜超过 7 d,否则种子发芽率将下降。

4.2 育苗

4.2.1 育苗分类

育苗可以分为芽苗培育法和种子点播法。

4.2.2 苗圃地选择

苗圃地应选择交通便利、地势平坦、光照充足、靠近水源、土壤较疏松、排灌方便的平地或缓坡。苗圃的建立按 GB/T 6001 中的规定执行。

4.2.3 营养袋

应根据造林苗木规格选用不同规格的营养袋,培育 1 年生苗的规格:径×高为(6.5 cm~10 cm)×(10 cm~15 cm);培育 2 年生苗的规格:径×高为(12 cm~15 cm)×(20 cm~25 cm)。

4.2.4 育苗基质

育苗基质主要为黄心土和泥炭土(或火烧土),配置比例为 4:1。不同成分混合均匀后用 0.1%高锰酸钾消毒后装袋。

4.2.5 芽苗培育法

4.2.5.1 苗床准备

选好苗圃地后,用竹子或者钢管搭建高度为 60 cm、透光度为 70%~80%的遮荫棚,做好苗床。播种前用 0.2%高锰酸钾或多菌灵 800 倍~1 000 倍液对播种苗床进行消毒处理,在根结线虫较多的地区,要特别注意防治,防治方法见附录 A。

4.2.5.2 播种

可采用撒播法。将种子用 800 倍~1 000 倍多菌灵集中处理后统一撒播在苗床上,然后按幼苗发芽的先后顺序分批移栽到营养袋内。由于种子含油率高并且易腐烂,所以应选择透气性较好的基质作苗床,如细河沙:黄心土=3:1 的混合基质,同时应稀播(约 1 000 粒/m²)、浅播。播后覆盖透气性好的细河沙/椰糠,以不见种子为宜。

4.2.5.3 芽苗管理

平时使用喷雾浇灌,晴天每天早晚各浇水 1 次,浇水时应根据苗床的湿润度来确定浇水量,雨天不浇水并注意防雨,以防止水分过多引起种子霉烂;平时应注意定期喷药防止苗床病虫害发生,特别是应注意防止蚂蚁啃吃种子。农药的使用方法按照 GB/T 8321.8 中的相关规定。

4.2.5.4 移植

待播种 15 d~20 d, 幼苗长到 5 cm~8 cm, 长出 2 对~3 对真叶时, 及时移植到容器中。移栽前可剪去幼苗主根顶端, 以防窝根, 同时可促进须根的生长。具体移苗操作按照 LY/T 1000 中的规定。

4.2.6 种子点播法

4.2.6.1 种子上袋

将种子用 800 倍多菌灵溶液浸泡 1 min~2 min 后, 点播于提前装好育苗基质的营养袋(6.5 cm×10 cm)内, 每个营养袋点播 1 粒~2 粒种子, 点播时应确保种子尾部的附属体朝上, 播入后将种子压紧在基质中, 再浇透水, 最后采用高度为 60 cm、透光度为 70%~80%的荫网遮荫。

4.2.6.2 换袋

当苗高 30 cm 时, 将苗木换置于 12 cm×15 cm 的营养袋中。

4.3 苗期管理

幼苗不耐旱, 芽苗移植后要及时浇水, 晴天早晚各浇水 1 次, 以保持土面充分湿润, 阴雨天可不浇水, 应注意防涝、排水。根据苗木各个时期的生长状态结合浇水适时施肥, 前期(苗高 < 30 cm)用氮肥, 中期(苗高在 30 cm~60 cm 内)氮磷钾平衡施肥, 后期(苗高 > 60 cm)磷、钾肥, 以 0.1%~0.3%的水溶液喷施。为防止苗根穿透容器, 在苗高 30 cm 以上时, 可移动容器进行重新排列并截断伸出容器外的主根, 出圃前修根 1 次~2 次。幼苗前期透光度控制在 50%~80%为宜, 当苗长到 20 cm~30 cm 高时, 可逐渐揭去遮荫物。可参考 LY/T 1000 中的规定执行。

4.4 苗木分级

土沉香苗木分成 I 级、II 级和 III 级共 3 个等级, 其中 III 级为不合格苗, 各等级要求见表 1。

表 1 土沉香苗木等级划分

指标	I 级	II 级	III 级(不合格苗)
苗高(H)/cm	$H \geq 80$	$80 > H \geq 50$	$H < 50$
地径(D)/mm	$D \geq 8$	$8 > D \geq 4$	$D < 4$

4.5 苗木出圃

苗木出圃前约 1 个月应炼苗, 方法是停止施肥, 减少水分供给。出圃前应全面杀线虫 1 次~2 次。苗木达到合格苗以上, 可用于造林或者苗木嫁接。

5 造林技术

5.1 立地选择

适宜种植于北纬 23°以南、较低海拔、无霜冻的丘陵和平原台地; 在适宜区内可选择水肥条件好、空气湿度较大、远离污染源的红壤或砖红壤地。

5.2 整地

按 GB/T 15776—2022 中规定执行外,整地宜在造林前一年的冬季进行;采用明穴整地,穴规格为 50 cm × 50 cm × 40 cm;造林密度为 1 666 株/hm²~4 444 株/hm²。

5.3 施基肥

基肥应以有机肥为主,并先堆沤 2 个月以上,待充分腐熟后使用;施放 1 kg/穴~2.5 kg/穴,另施加钙镁磷肥或复合肥 250 g/穴~500 g/穴,与表土充分混匀后回穴至穴深 2/3,剩余再覆盖表土,以防种植时苗木根系直接接触到基肥。也可单施 300 g/穴~500 g/穴的复合肥作基肥。

5.4 栽植时期和要求

栽植季节以雨季种植为佳。苗木如有根结线虫,种植后幼树将逐步死亡,应抽检确认苗木不带根结线虫。根据情况可适当进行修苗,剪除下部侧枝及叶片,以减少叶片蒸腾,从而达到提高成活率的目的。具体栽植要求可参考 GB/T 15776 中的规定。

5.5 人工林管理

5.5.1 幼林抚育

造林当年抚育 1 次~2 次,第二年至第四年每年抚育 2 次~3 次。抚育时将穴周 50 cm 之内杂草灌木全部砍除,50 cm 之外的部分清除;带状整地者砍除带内全部杂草、灌木,同时铲松穴周 50 cm 范围内的土壤。在抚育后,可根据病虫害情况进行防治。第五年后林分已郁闭,可根据需要安排抚育。

5.5.2 追肥

5.5.2.1 追肥时间

结合抚育进行追肥 1 次~2 次。第一次在春梢萌动期(3 月~4 月),追施复合肥,以促进抽梢发芽。第二次的追肥时间应结合抚育在夏秋季节进行。

5.5.2.2 施肥量

采用沟施的方法,沿着树冠投影开沟 30 cm,施入复合肥。造林当年追肥量约为 200 g/株,随着树龄的增大,施肥量相应地增加到约 500 g/株。

5.5.2.3 修枝整形

造林后第二年,根据树木生长情况对病枝、枯枝、过密枝进行修枝。修枝应选在早春或秋冬季进行,修枝强度不宜太大。

5.6 主要病虫害防治

本树种病害较为普遍,要做到预防为主、防治为辅。宜营造混交林,选择病虫害发生少的地区种植。具体病虫害防治方法见附录 A。

5.7 检查验收与建档

5.7.1 检查内容

检查内容具体指林地选择、种苗和各项作业整地、造林密度、幼林抚育等的数量、质量和林木

生长状态等。

5.7.2 验收方式及指标

由建设单位根据具体情况组织验收。当年造林成活率 95% 以上,存活率低于 95% 时应及时补植,第二年保存率应不低于 90%。当年树高平均生长 0.5 m,第二年树高平均生长 1.0 m。

5.7.3 技术档案

应将造林规划、施工设计、经营方案、小班调查记录及面积、小班作业设计、造林设计图、每次作业内容、检查验收报告等有关资料全部归档。文字图表、照片要准确、清晰、整洁。有关检查验收表格,参照 LY/T 1078 中的相关规定。

6 结香技术

6.1 结香要求

6.1.1 树体选择

宜选择定植 ≥ 3 年且胸径 ≥ 8 cm, 树体健康的土沉香树。

有下列情形之一时,不宜结香:

- 长势极弱;
- 受病虫害危害严重;
- 重度修剪或移栽后,尚处于复壮期。

6.1.2 天气条件

宜在少雨季节、天气良好的条件下进行,雨天不宜操作。

6.2 结香方法¹⁾

6.2.1 打火洞法

6.2.1.1 火烧铁钎

将直径 1 cm~1.5 cm 的圆柱形铁钎烧至通红。

6.2.1.2 凿洞

在距地面约 50 cm 的树干以上,每隔 20 cm~50 cm,用烧红的铁钎打穿树体,铁钎冷却褪红后取出,上下洞口宜尽量在一条直线上。可根据树体大小,在洞口相距 5 cm~8 cm 水平距离处,打出另一排洞。

6.2.1.3 取香

结香后,宜于 10 个月后取香。

1) 结香方法包括打火洞法、输液法、冷钻法、砍伤法、半断干法等,文中仅列出应用较多的结香方法。

6.2.2 输液法

6.2.2.1 确定结香剂用量

结香剂用量宜根据每棵树的胸径、树干高度确定。

6.2.2.2 灌装结香剂

将结香剂装入输液容器(袋或瓶)中,确保无漏液发生。

6.2.2.3 钻输液孔

结香剂种类不同,输液孔的数量和位置一般应符合下列规则。

- a) 结香剂为化学物质:在距地面 20 cm~50 cm 树干处,用直径 0.5 cm 的钻头钻孔,钻孔向上倾斜角度与树体直径之间一般呈 $30^{\circ}\sim 45^{\circ}$,孔深为树干直径的 $1/3\sim 1/2$,同一水平,一般钻取对位或邻位的两个孔。可根据树体大小,在孔口相距 1.0 m~1.5 m 高度距离处,钻另一排输液孔。宜根据树体胸径确定输液孔的总数:胸径 ≤ 12 cm,2 个孔;12 cm<胸径 ≤ 15 cm,4 个孔;胸径 > 15 cm,6 个孔。
- b) 结香剂为微生物发酵物:在距地面 20 cm~50 cm 树干以上,每隔约 60 cm,用直径 0.5 cm~1.0 cm 的钻头钻孔,钻孔向上倾斜角度与树体直径之间一般呈 $30^{\circ}\sim 45^{\circ}$,孔深为树干直径的 $1/3\sim 3/4$,上下孔宜在一条直线上。可根据树体大小,围绕树干的圆周均匀钻孔,一般相邻两孔间的间距为 8 cm~12 cm。钻孔部位以不超过树高的 65% 为宜。

6.2.2.4 挂输液容器

在装有结香剂的输液容器上连接输液管,将输液针头插入输液孔,固定输液容器于输液孔上方 80 cm~100 cm 的树干上。同一高度的输液孔,可共用同一个输液容器。

6.2.2.5 检漏

结香剂注入过程中,应确保无漏液发生。如有漏液应及时修补或更换。

6.2.2.6 收输液容器

输液完成后,宜及时拔出针头,封堵输液孔,回收输液容器。

6.2.2.7 取香

结香后,宜于 8 个月~24 个月内取香。

7 取香技术

7.1 采收

距地面 10 cm~20 cm 的树干处锯断已结香的整棵树,输液法如根部已结香则可挖出,原木直接或锯段后运回干燥场地。

打火洞法采收的原木,以洞口为中心,上下距洞口 10 cm~25 cm 处锯断。输液法采收的原木,视粗细长短及用途可锯成不同长度的木段,一般以 50 cm~150 cm 为宜。

7.2 粗加工

观察木段的横断面,大致确定深色结香层外白木层的厚度,趁新鲜去除木段周围的树皮和白木,直

至靠近结香层。

7.3 去除结香层外白木

7.3.1 细加工

在粗加工基础上,继续去除靠近结香层的白木,直至可见颜色较深木材,其内隐约可见结香层。

7.3.2 精加工

将残留的白木丝小心去除,直至露出深色结香层。

7.4 去除结香层内白木和腐木

将木段纵向剖开数块,去除结香层内白木和腐木,直至深色硬质的结香层。

7.5 成品初加工

根据生产需求加工成不同规格和尺寸。

7.6 贮存和保管

采收加工过程,若需要贮存,应采取通风、除湿等保管方式,避免阳光直射,避免发生霉变。成品阴干后,宜置于阴凉干燥处密闭保存。

附录 A

(资料性)

土沉香主要病虫害及防治方法

土沉香主要病虫害及防治方法见表 A.1。

表 A.1 土沉香主要病虫害及防治方法

	病虫害种类	防治方法	备注
主要病害	① 枯萎病 Blight	初期拔除病株并用 70% 敌克松 1 000 倍~1 200 倍液或 50% 多菌灵 800 倍液淋土壤 2 次~3 次。每次间隔 7 d~10 d	小苗管理不善,可由多种真菌引发枯萎病。发现小苗病害要及时处理,减少损失。注意避免使用旧床土育苗,注意田间清洁和进行土壤及种子的消毒
	② 炭疽病 Anthrax	发病初期喷 80% 炭疽福美 600 倍~700 倍液或 75% 白菌清 500 倍~700 倍液或 75% 甲基托布津 800 倍液,每次间隔 7 d~10 d,严重时每隔 4 d~5 d 喷洒 1 次	苗期嫩叶和嫩梢上易发生炭疽病,在叶片上显现圆形褐色小病斑,其上有黑色小点;在嫩枝上发病处呈黑色,逐渐干枯。发病扩散快,一旦发生要及时喷药。幼树偶有发生,由于株间距离较大,不容易扩散,经济不许可者可让其自愈
主要虫害	① 白蚁 Termite	药物驱逐,可将苗木浸入含有绿僵菌的药液中 30 S 后再造林;可诱杀,用蔗渣、食糖等引诱白蚁集中后用农药毒杀	比较严重的地区可先诱杀后驱杀,才能保证苗木免受危害,保证造林较高的成活率
	② 黄野螟 <i>Heortia vitessoides</i>	于阴天或晴天早晚(8:00~10:00 露水干后,17:00~19:00),在土沉香被害枝叶间,均匀喷施 4.5% 高效氢氰菊酯 1 000 倍~2 000 倍水溶液,防效迅速	一年内发生食叶害虫危害 2 次~4 次(主要集中在 4 月和 9 月),严重时反复吃光树叶导致部分树木死亡
	③ 根线虫 root nematode	用 1.8% 阿维菌素乳剂按 7 500 mL/hm ² ~15 000 mL/hm ² 的用量浇灌	被害株表现为地上部生长矮小、缓慢、叶色异常。每年防治 1 次~2 次

参 考 文 献

- [1] LY/T 1078 速生丰产用材林检验方法
-

