



团 体 标 准

T/CACM XXXX—2021

天麻-冬荪轮作生态种植技术规范

The Technical Specification for Ecological Planting
of Tian Ma-Dong Sun Rotation

20XX -XX-XX 发布

20XX -XX-XX 实施

中华中医药学会 发布

目 次

前 言	II
引 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
3.1 道地药材 Daodi herbs	1
3.2 生态种植 Eco-planting	1
3.3 轮作 Rotation	1
4 中药材基原及其生态学特征	1
4.1 天麻植物基原及其生态学特征	1
4.2 冬荪基原及其生态学特征	2
5 天麻-冬荪轮作生态种植技术来源及应用历史	2
6 天麻-冬荪轮作生态种植技术	2
6.1 产地环境	2
6.2 选地	3
6.3 菌床制作	3
6.4 播种	3
6.5 天麻日常管理	3
6.6 天麻采收	3
6.7 冬荪的轮作	3
6.8 冬荪的日常管理	3
6.9 冬荪采收	3
附录 A 天麻-冬荪轮作生态种植技术关键点	4
1 选择合适的种植地	4
2 合理选择菌材	4
3 选择合适的种植方式	4
4 做好遮荫防旱	4
附录 B 天麻-冬荪轮作生态种植技术效益评价	7
1 经济效益	7
2 生态效益	7
附录 C 天麻-冬荪轮作生态种植技术核心机理	8
1 生态学原理	8
2 经济学原理	8

前 言

本标准按照 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》给出的规则起草。

本标准由道地药材国家重点实验室及国家中医药管理局道地药材生态遗传重点实验室提出。

本标准由中华中医药学会归口。

本标准起草单位：贵州中医药大学、中国中医科学院中药资源中心、贵州乌蒙腾菌业有限公司、山东省分析测试中心、贵州省安顺市西秀区钰霖种养殖农民专业合作社、贵州省黄平县野洞河药材种植专业合作社。

本标准主要起草人：周涛、张进强、江维克、肖承鸿、郭兰萍、黄璐琦、康传志、潘成、王晓、王艳红、任庭周、张简荣。

引 言

天麻为兰科植物天麻*Gastrodia elata* Bl.的干燥块茎，始载于东汉《神农本草经》，列为上品，被历版《中华人民共和国药典》收载，是我国常用的名贵中药材。自1957年云、贵、川、鄂等地开始进行天麻的人工栽培，迄今已有半个世纪。由于天麻是一种特殊的异养型药用植物，在其种子萌发时需要小菇类真菌为其提供营养物质，在其生长时则需要蜜环菌*Armillaria mellea*为其提供营养物质。蜜环菌菌种的培养及供天麻生长的营养物质均来源于木材。连作或菌材的重复利用均会造成蜜环菌生长缓慢、病虫害高发等现象，导致天麻减产，甚至绝收。因此，天麻种植时常需要不断提供新菌材，同时还需要不断更换土地，种植过天麻的土地及菌材常被闲置，造成资源的极大浪费。如何科学利用菌材和土地是各天麻产区所面临的共性问题。

冬荪学名白鬼笔*Phallus impudicus* L. ex. Pers., 为鬼笔科真菌，是一种珍稀食药两用真菌，味道鲜美，口感酥脆，有着极高的营养价值。冬荪菌由菌丝体和子实体两部分组成，菌丝体为冬荪的营养器官，起到吸收、贮存和运输营养的作用，使菇体得以生长发育。冬荪的菌柄、菌托和子实体均可入药，有活血止痛，祛风除湿的功效，可用于治疗风湿痛。冬荪亦可抑制腐败菌生长，作为食品的短期防腐剂。野生冬荪通常在夏秋季节生于林中地上的腐殖质层中。人工种植冬荪需要大量木材和土地，用种过天麻的土地和菌材来种植冬荪也不会对其产量产生影响。另，冬荪的种植时间与天麻的采收时期一致，因此在采收天麻后即可在天麻的空窝中直接种植冬荪，无需大棚、遮阳网及新木材的投入，也省去了大量的种植工序。在天麻-冬荪轮作模式下，旧菌材及土地资源的循环利用等问题均得到有效解决。

天麻-冬荪轮作栽培模式已在贵州天麻主产区推广和应用，但生产及管理比较粗放，缺乏相应的标准规程，建立该模式的种植技术规程势在必行。

天麻-冬荪轮作生态种植技术规范

1 范围

本标准规定了天麻-冬荪轮作生态种植技术的范围、术语和定义、植物来源、技术要求、技术特点、技术优势核心机理、技术评价要求。

本标准适用于贵州省天麻主产区铜仁德江县、毕节大方县等地天麻-冬荪轮作生态种植，其他天麻产区可参照执行。

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。

《中华人民共和国药典2020版》一部

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

道地药材 **Daodi herbs**

经过中医临床长期应用优选出来的，产在特定地域，与其他地区所产同种中药材相比，品质和疗效更好，且质量稳定，具有较高知名度的中药材。

3.2

生态种植 **Eco-planting**

应用生态系统的整体、协调、循环、再生原理，结合系统工程方法设计，综合考虑经济、生态和社会效益，充分应用能量的多级利用和物质的循环再生，实现生态与经济良性循环的生态农业种植方式。

3.3

轮作 **Rotation**

在同一块田地上，有顺序地在季节间或年间轮换种植不同的作物或复种组合的一种种植方式。

4 中药材基原及其生态学特征

4.1 天麻植物基原及其生态学特征

来源于兰科草本植物乌天麻 *Gastrodia elata* Bl. f. *glauca* S. Chow.。

天麻是与真菌共生的异养型多年生草本植物，无根，无绿色叶片，只有地上花茎和地下块茎。在整个生活史中，种子的萌发需要有小菇属 *Mycena* 的真菌共生和提供营养，块茎的生长需要与蜜环菌属 *Armillaria* 的真菌共生来提供营养，而小菇属真菌的生长多以阔叶树叶为原料，蜜环菌的生长需要阔叶树的树干、树枝等作为菌材。生长于热带、亚热带、温带以至寒温带山地。

在中国，天麻广泛分布于云南、贵州、四川、重庆、湖北、山东、陕西、辽宁、黑龙江等省区。天麻属于高海拔条件下生长的药用植物，野生天麻多分布于海拔700~2800 m的山区，其垂直分布特征和高山区的气候条件有关。

温度是影响天麻生长发育的主导因素，天麻多生长于夏季冷凉潮湿、冬季又不十分寒冷的环境。天麻和蜜环菌生长最适宜温度为10~25℃，天麻生长期有效总积温约为3800℃。当天麻栽培层的温度升到14℃左右时，天麻的块茎开始萌动生长；当温度升到20℃左右时天麻进入快速生长期，但当温度达到30℃以上时天麻和蜜环菌的生长均会受到抑制。

天麻适合在阴雨连绵，多雨潮湿的气候环境中生长。大气和土壤的相对湿度对天麻和蜜环菌生长都很重要，湿度过小会导致天麻生长缓慢，湿度过大则会导致天麻腐烂。全国天麻主产区的年降雨量在1000~1500 mm，空气湿度在80%~90%，土壤含水量在40%~60%。天麻生长一般要求土质疏松，利水，透气性好的微酸性或中性土壤，适宜天麻生长的土壤pH值为5~6。

天麻无光合作用的生理机能，光照只能为其生长提供热量，因此天麻在生长过程中只需要部分散射光。阳光直射会抑制蜜环菌生长，故野生天麻多生于树木繁茂，枯枝落叶层厚，地面覆盖度大的山林中。近年来实践证明，随着栽培技术的发展，在人工控制生长环境的条件下，天麻已无严格的生长区域界限。

4.2 冬荪基原及其生态学特征

来源于鬼笔科真菌白鬼笔*Phallus impudicus* L. ex. Pers.。

白鬼笔，又名冬荪，是一种食药兼用的真菌。自然条件下，生于林下腐殖质层中单生或群生，其出菇温度较低，子实体开伞在秋冬季节，因此菇农又称其为冬荪，主要分布于贵州、四川、云南、安徽、广东等地。

冬荪菌靠消耗腐烂的阔叶木材为其生长提供营养，其菌丝生长最适宜温度为5~25℃，最适出菇温度在5~15℃，温度过高会抑制冬荪菌丝生长，同时会导致无法出菇。冬荪适合在多雨潮湿的气候环境中生长，年降雨量在1000~1500 mm，空气湿度在80%~90%，土壤含水量在40%~60%。冬荪一般生长于土质疏松，利水，透气性好的微酸性或中性土壤，pH值约为5~6。冬荪菌丝可长期在土壤中生长，因此冬荪种植过一茬后，可连续几年在种植地附近采收冬荪菌。

5 天麻-冬荪轮作生态种植技术来源及应用历史

天麻-冬荪轮作的生态循环种植模式来源于贵州省大方县和德江县，于2016年开始示范种植，该种植模式增加了菌材和土地的利用率，实现了较好的经济效益和生态效益，2017~2018年在贵州天麻产区推广种植面积300万m²。

6 天麻-冬荪轮作生态种植技术

6.1 产地环境

大方县和德江县均为贵州天麻道地药材的主产区，境内海拔在1400~1900 m、年平均气温在11.8℃、年均降雨量1150.4 mm、常年相对湿度84%，属亚热带季风性湿润气候。

6.2 选地

宜选在半阴半阳、排水良好的丘陵缓坡地带，土质以疏松且富含有机质的壤土、沙壤土或沙土栽种为宜，尤以生荒地为宜。土壤pH 5~6为宜。忌黏土和涝洼积水地。

6.3 菌床的制作

在当年 7~9 月份,将直径 6~10 cm 的青冈木锯成 50~60 cm 长的木棒,按 10 cm 左右的距离,以 50°斜角用刀砍成 3 排鱼鳞口,深度 2~3 cm。选择荫凉的缓坡地,挖长 1 m,宽 60 cm,深 33 cm 的土坑。坑底挖松约 7 cm 厚土层,松土层上铺约 2 cm 的粗沙或森林腐殖质土,然后放第 1 层菌材,每根菌材间隔约 3 cm,菌材之间紧靠鱼鳞口处分别摆放一块 2 cm 见方的蜜环菌种,用小块新菌材或细土填实空隙;按第 1 层方法再摆 2、3 和 4 层,覆土 7 cm,表面盖上约 3 cm 厚的 1 层落叶,保温、保湿。

6.4 播种

翌年 3~4 月,把菌床上方的土挖开,取出 3、4 层菌材,把天麻种按 3~10 cm 距离,顺菌材方向,放在每根菌材的两边,然后在菌材之间盖少许细土,再盖少许树枝或干枯树叶。盖 10~15 cm 细土,盖土堆成龟背形,周围开好环形排水沟。取出的菌材可重新开窖,按上述方法加 3、4 层的新菌材,直接播种天麻。

6.5 天麻日常管理

保持土壤湿润,土壤含水量在 45%以上为宜。若遇天旱无雨,应及时浇水防旱。平时防止人畜践踏,防鼠防蚁。夏天要避荫,控制窖温不超过 28℃。

6.6 天麻采收

以白麻作种,种后 1 年可以采收,天麻以 11 月采收较好。挖出天麻后,大的箭麻可加工干燥为商品天麻,米麻和白麻可作栽培的麻种。

6.7 冬荪的轮作

11 月采挖天麻后,清除麻床内的土壤,将未消耗完的菌材取出;将菌床整平,铺 1 层种植天麻用过的菌材,每根菌材间隔约 3 cm,在菌材间隙中,每隔 4 cm 摆放 1 块 3 cm 见方的冬荪菌种;用小块新菌材或细土填实空隙,再顺着第 1 层菌材的方向摆上第 2 层旧菌材,可根据菌材的消耗情况,适量添加小块新菌材;覆上约 8 cm 厚的细土,再覆盖 1 层厚度约 3 cm 的叶片。

6.8 冬荪日常管理

保持土壤湿润,土壤含水量在 45%以上为宜。若遇天旱无雨,应及时浇水防旱。采收季节应做好遮荫,忌太阳暴晒。

6.9 冬荪采收

冬荪种植后,每年 10 月份即可采收,可连续采收 3 年。由于其出菇时间短,采收时节应时刻观察冬荪出菇情况,及时采收。

附录 A
（资料性附录）
天麻-冬荪轮作生态种植技术关键点

1 选择合适的种植地

天麻-冬荪轮作适宜于高海拔的山林种植，其生长环境需要树木繁茂，枯枝落叶层厚，地面覆盖度大，夏季凉爽多湿，冬季又不十分寒冷。夏季温度以不超过 25℃、年降雨量在 1000~1600 mm、空气湿度在 80%~90%、土壤含水量在 40%左右的环境条件为宜。土壤以透气性好、土质疏松肥沃、排水良好、pH 值在 5~6 的砂质壤土或腐殖质土。

2 合理选择菌材

天麻在米麻和白麻进行第 2 次无性繁殖过程中，宜采用直径大于 10 cm、皮较厚的麻栎 *Quercus acutissima* Carruth 或槲栎 *Quercus saliena* 作为菌材。这种菌材效用期长，既能满足天麻生长过程的营养需求，同时也能满足冬荪生长所需的营养。制作菌材前应将较粗的木材加工成宽约 7 cm、长约 10 cm 的小块，应选择带有树皮的作为菌材。

3 选择合适的种植方式

天麻-冬荪轮作栽培方式主要以沟式和窖栽为主，在挖坑制时顺应林下地势的走向，以长 60 cm，宽 50 cm，深 15~20 cm 的小窖为宜。每窖之间相隔 20 cm，每垄间留 50 cm 左右步道，覆土时应让麻窖上方隆起呈龟背型，避免积水。收获天麻后，先将用过菌材取出，去除坑内留存的杂土，再将用过的菌材平铺至坑中，然后在菌材上接种冬荪菌的菌种（每坑 2 包菌种，约 1.5 kg）。

4 做好遮阴防旱

天麻-冬荪轮作涉及蜜环菌和冬荪菌的生长，蜜环菌和冬荪菌均喜阴，水分不足或强光照射均会抑制其生长，同时会增大杂菌侵染的风险，因此需要做好土壤保湿，避免阳光直射。



图 1 2015 年 11 月，种过天麻的菌材被随意扔弃

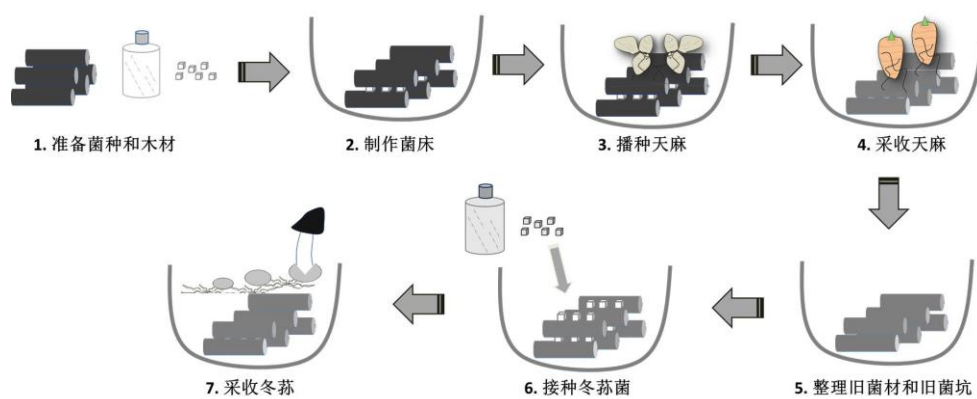


图2 天麻-冬荪轮作的简要流程图



图3 2016年3月，种植乌天麻



图4 2016年10月，天麻菌材菌坑轮种冬荪



图5 2017年10月，采收期冬荪

附录 B (资料性附录)

天麻-冬荪轮作生态种植技术效益评价

1 经济效益

天麻-冬荪轮作生态种植技术最直接的优势是减少劳动成本，实现了利润最大化。传统的种植模式下，天麻种植和冬荪种植被分成 2 个独立的过程，种植的技术操作各成一套，在天麻-冬荪种植的生态循环模式下，将挖坑、制作菌床等过程合二为一，省去了大量的时间成本和劳动力成本。在接下来的三年里，第一年收获天麻，后续两年采收冬荪菌，中间不需要补加任何肥料。此外，种植过天麻的菌坑里产出的冬荪产量比常规种植的产量要高，表明种植过蜜环菌的菌材更有利于冬荪菌的生长。与传统的天麻种植或冬荪种植相比，“天麻-冬荪”循环种植显著增加了每千克菌材产生的经济效益，同时也增加了单位土地的附加值。以 2017 年冬荪和天麻的产量及市场价计算，每平方米天麻可给麻农带来约 514 元的收入，而每平米冬荪可带来约 681 元的收入，采用了天麻-冬荪轮作生态种植技术，每平米土地则可以带来 1195 元的收入；从菌材的利用率来看，天麻-冬荪循环种植显著提高了每千克菌材所产生的经济效益。

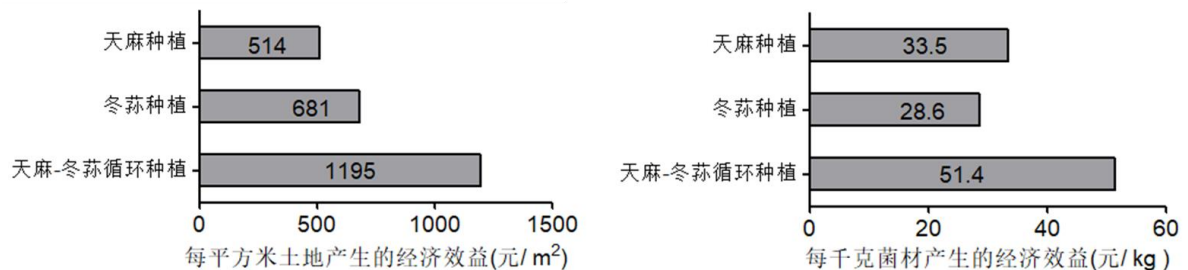


图 6 2017 年天麻-冬荪循环种植的经济效益评估

2 生态效益

将废弃的天麻种植菌材用于种植冬荪菌，可将木材最大化利用，减少了森林木材的砍伐。2016 年，大方县推广天麻-冬荪轮作生态种植技术后，约 1000 t 的旧菌材被循环利用，同时超过 30 万 m² 荒废的土地资源也被利用起来。此外，天麻种植所需的菌材需要接种大量的蜜环菌，在天麻采收后需要对菌坑做灭菌处理。在实际生产中，为了节约生产成本，多数麻农都没有对废弃菌坑做相应处理，给微生物生态平衡造成很大隐患。基于冬荪菌与之蜜环菌存在一定竞争关系，通过采用“天麻-冬荪”生态种植模式，不仅有利于冬荪的生长，提高了冬荪的产量，也抑制了蜜环菌的扩散，从而实现能量从营养供给型真菌向食药型真菌的转换，最终实现了生态系统的良性循环。

附录 C
（资料性附录）
天麻-冬荪轮作生态种植技术核心机理

1 生态学原理

天麻-冬荪轮作可充分利用菌材中的营养成分，对菌材成分各取所需，蜜环菌可分泌纤维素酶，通过降解纤维素为天麻生长提供营养；而冬荪菌则主要通过降解木材中的半纤维素来为自身生长提供营养，因此可实现菌材的循环利用。蜜环菌消耗了菌材中的纤维素后，降低了菌材的密度，使冬荪菌更容易侵染菌材，最终提高了冬荪的产量。

2 经济学原理

1) 天麻-冬荪轮作节约了大量的菌材，减少了种植成本。

2) 在天麻-冬荪轮作技术推广前，天麻种植和冬荪种植是 2 个独立的过程，种植的技术操作各成一套，在天麻-冬荪种植的生态循环模式下，将挖坑、制作菌床等过程合二为一，节省了大量的时间成本和劳动力成本。