



团 体 标 准

T/CACM XXXX—2021

苍术-玉米套作生态种植技术规范

The Technical Specification for Ecological Planting
of Cang Zhu-maize Intercropping

20XX -XX-XX 发布

20XX -XX-XX 实施

中华中医药学会 发布

目 次

前言 I

引言 II

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 套作 Intercropping 1

4 苍术植物基原及其生态生物学特征 1

5 苍术-玉米套作生态种植技术来源及应用历史 2

6 苍术-玉米套作生态种植技术 2

 6.1 茬口安排 2

 6.2 产地环境 2

 6.3 选地 2

 6.4 整地 2

 6.5 苍术育苗 3

 6.6 苍术移苗或根茎分株繁育 3

 6.7 套作玉米 3

 6.8 田间管理 3

 6.9 采收 3

附录 A 苍术-玉米套作生态种植技术关键点 4

 1 选地与整地 4

 2 苍术种苗检验检疫 4

 3 遮阴 4

附录 B 苍术-玉米套作生态种植技术评价 5

 1 经济效益 5

 2 生态效益 7

附录 C 苍术-玉米套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

 3 工程学原理 8

参考文献 9

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：中国中医科学院中药资源中心、南京农业大学、南京蛙鸣农业科技有限公司、安徽九方制药有限公司、北京中研百草检测认证有限公司。

本标准主要起草人：郭兰萍、张燕、黄璐琦、向增旭、余坤、薛文军、储双节、沈千重、杜锐、何雅莉、王升、康传志、周利、王铁霖、孙楷、万修福、闫滨滨、王凌、张小波、朱寿东。

引 言

苍术为菊科植物苍术*Atractylodes lancea* (Thunb.) DC. 的干燥根茎。始载于《神农本草经》，列为上品，苍术在中医临床中应用广泛，有“十方九术”一说，为我国常用中药材。野生苍术一般生于半阴半阳的山坡林下、林缘或荒坡草丛中，其伴生种具有良好的生物多样性，生境群落中的植物、动物和微生物丰富度高，药材生长在复杂的生态环境中。近年来由于生态环境的破坏和过度开发，野生苍术已经濒临灭绝。尽管人工栽培可以保证药材的生产，但目前苍术多为单一品种露地栽培，种植中存在严重的自毒和连作障碍问题，常表现为土壤板结、酸化、线虫增加、土传真菌病害加重等，这也是中药栽培领域面临的共性问题；同时，人工栽培苍术中挥发油含量明显低于野生苍术。如何增加中药材栽培环境的物种多样性，创造合理的栽培药材品质，成为现在中药栽培领域，乃至整个中医药产业面临的重大科学问题。栽培立地环境的多样性产生了互利的种间互作条件，使其增加中药材的生产力（健康度、产量和品质），是目前中药资源研究领域的共识，很多品种通过合理套作取得了很好的效果，本课题组通过近8年的林下仿野生栽培试验和田间套作试验，发现竹林下仿野生栽培苍术四种挥发油（苍术素、苍术酮、苍术醇、 β -桉叶醇）含量之和达4.09%，都显著高于露地苍术，东、南、西、北四个朝向的露地栽培苍术四种挥发油含量之和平均为2.24%；另一项研究表明与苍术单作相比，苍术-玉米、苍术-万寿菊、苍术-金盏花三个套作模式均显著增加了苍术的存活率、地下根茎鲜重和地上分枝数。同时，苍术-玉米套作模式也显著提高了倍半萜类挥发油的含量。玉米的地上秸秆为苍术提供了庇荫，而且作为单子叶菌根植物的玉米，其须根系也与双子叶植物苍术发生了种间互作，苍术-玉米套作模式下的土壤团粒结构比苍术单作疏松、板结率低，另外玉米吸引了苍术上的蚜虫，降低了苍术的病虫害为害水平。

苍术-玉米套作栽培模式已在苍术主产区推广和应用，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。

苍术-玉米套作生态种植技术规范

1 范围

本标准规定了苍术-玉米套作生态种植技术的范围、术语和定义、植物来源、技术来源及应用历史、技术核心内容、技术关键点、技术评价、核心机理。

本标准适用于江苏茅山、湖北英山、河北承德、北京延庆等苍术产区苍术-玉米套作生态种植。

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 3095 环境空气质量标准

GB 5084 农田灌溉水质标准

GB15569 农业植物调运检疫规程

GB 15618 土壤环境质量标准

T/CACM 002-2016 道地药材 茅山苍术

T/CACM 46-2016 道地药材特色栽培及产地加工技术规范 茅山苍术

《中华人民共和国药典》一部

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

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。

3.2

套作 Intercropping

套作指在前季作物生长后期，于行间或株间播种或移栽后季作物的种植方式。

3.3

茬口 Stubble

茬口是指作物轮作的种类和次序。

4 苍术植物基原及其生态生物学特征

来源于菊科植物菊科苍术属植物苍术*Atractylodes lancea* (Thunb.) DC. 。

苍术为多年生草本植物，在我国广泛分布，江苏、湖北、内蒙古、河北、河南、陕西、黑龙江、吉林、辽宁、北京、山西、山东、宁夏、甘肃等地均有野生。苍术喜凉爽气候。分布区土壤类型多样，根际土壤多为酸性，pH为5左右。野生苍术多生于排水良好的山坡或路旁。

通过对苍术挥发油变异的气象因子分析及区划，结合实地调查、文献分析，发现温度及其与降雨的交互作用是影响苍术挥发油组分的主要气象因子，其次，日照对部分挥发油组分含量也有较大影响，相对湿度只对芹烷二烯酮含量有影响，辐射及风速对苍术挥发油组分含量几乎没有影响。

茅山地区气候具有高温、旱季短、雨量充足的特点，传统认为江苏茅山地区的苍术质量最好，为道地药材，主要包括句容、江宁、南京城郊及金坛、溧阳、溧水、丹徒等地。当地苍术一般分布于海拔40~400 m的丘陵岗地，主要生长在40~150 m的区域，当地生境特征为：年均温高于15℃，冷月平均最低温度为-2~-1℃，极端低温-17~-15℃，热月平均最高温度平均在32℃左右，旱季约有1~2个月，年降水量约为1000~1160 mm。通过苍术根际区土壤养分及土壤酸碱度分析发现，茅山苍术在生长发育过程中受到较严重的养分缺乏胁迫。

5 苍术-玉米套作生态种植技术来源及应用历史

随着苍术-玉米套作种植模式优势的显现，在苍术田中套作玉米，增加苍术产量的同时，提高了苍术质量，大幅降低了田间病虫害，实现了较好的经济效益和生态效益，至2016年，苍术主产区累计推广苍术-玉米套作技术2万余亩。近两年，该种植模式在苍术主产区得到了广泛的应用，已发展成为种植苍术的主要栽培模式。

6 苍术-玉米套作生态种植技术

6.1 茬口安排

忌连作，可与小麦、玉米、葱、大蒜、薏苡、蓖麻等作物或非根（或根茎）类中药材轮作，或在果园中套种，不适宜与豆科或其他根（或根茎）类药材轮作。

6.2 产地环境

苍术栽培适宜海拔在50~1000 m。年无霜期为220 d左右。年平均气温15℃左右。最冷月1月平均温度为-2~-1℃，最热月7月平均温度为32℃左右。光照时数年均2000 h左右。砂质壤土，土质疏松，土壤酸碱度适应性广，土壤偏酸和稍微偏碱均可以。

产地环境质量应符合空气质量 GB3095 二级标准，土壤质量 GB15618 二级标准，农田灌溉水质量 GB50842 标准。

6.3 选地

选择排水良好的丘陵缓坡地带，土层深厚疏松（耕作层土厚40 cm以上）、土质肥沃、排水良好（梅雨季节无积水）的腐殖土或砂质壤土栽种，黏土和盐碱地均不宜栽培，不可选低洼、排水不良的地块。

6.4 整地

10月中下旬整地、深耕30 cm以上，结合整地每亩施用充分腐熟的农家肥2000~3000 kg（或生物有机肥300~500 kg）作底肥，整细、耙平；丘陵地根据地形做成小高垄，垄宽80 cm左右，垄高25 cm，沟宽25 cm；四周开排水沟，排水的速度是栽培成功与否的关键所在。

6.5 苍术育苗

种子繁育：选择生长健壮、无病虫害、种质纯正的母株，采集苍术种子留种。当年新产的饱满种子，要求千粒重 ≥ 10 g、净度 $\geq 95\%$ 、发芽率 $\geq 85\%$ 。可进行冬播和春播。南方冬播的适宜时期为11月下旬至土壤封冻前，春播适期为3月上旬，北方在土壤解冻后。每亩用种量3.5~5.0 kg，均匀撒施在苗床上，使用铁耙等农具均匀耩耙，使种子与表土充分混合，上覆1~2 cm细土，播种后及时浇水，以利保墒。播种后，保持土壤合理墒情。苗田杂草及时清除。在南方一般在植株休眠后的11~12月前后进行起苗，北方采收时间在10月底进行，在霜降前后，起苗后放于背阴处选苗，剔除不合格苗，以随起随栽为好。

6.6 苍术移苗或根茎分株繁育

苍术移栽前先进行检验或检疫，剔除患病虫害的根茎，以免传染，同时，不同大小的根茎分开移栽，种子苗一般只有一个芽，分株苗一般每个根茎保留2~3个主芽。然后用500倍50%多菌灵溶液浸泡消毒25 min，取出置于阴凉处过夜，待芽头表面的水分充分风干后，撒草木灰拌匀，准备移栽。栽种时，芽头向上，排列在同一方向，株行距为20 cm \times 25 cm，覆土厚度1 cm左右。

注：苍术也可以采用根茎分株繁育：11月至12月，选生长健壮、无病虫害、种质纯正的母株，将其掰开，然后用500倍50%多菌灵溶液浸泡消毒25 min，取出置于阴凉处过夜，待芽头表面的水分充分风干后，撒草木灰拌匀，准备移栽。栽种时，芽头向上，排列在同一方向，株行距为20 cm \times 25 cm，覆土厚度2 cm左右。

6.7 套作玉米

于每年春季4月份，在苍术的垄上两侧各种植一行玉米，玉米的株距为40 cm。每亩用种量1~2 kg。

注：套种玉米宜选用优质的高秆、抗倒伏品种。

6.8 田间管理

结合中耕和田间管理，及时清除杂草和拔除病株并撒施生石灰消毒。在不同地区，除草视田间杂草状况而定，一般在杂草快速生长期除草，也可以提前采取秸秆覆盖防草。玉米收获后，可以考虑秸秆还田防草。

在苍术生长关键时期，如遇干旱，及时浇水，雨后遇到积水及时排水，排水速度是决定栽培质量的关键步骤。

6.9 采收

苍术在定植2~3年后的秋季11~12月利用农具或小型机械采收。

附录 A
（资料性附录）
苍术-玉米套作生态种植技术关键点

1 选地与整地

选地：苍术适宜生长在丘陵山区，土层深厚疏松（耕作层土厚40 cm以上）、土质肥沃、排水良好（梅雨季节无积水）的砂质壤土栽种，黏土、盐碱地、连作地均不宜栽培。

整地：丘陵地根据地形做成小高垄，垄宽80 cm左右，垄高25 cm，沟宽25 cm；四周开排水沟，排水的速度是栽培成功与否的关键所在。

2 苍术种苗检验检疫

苍术种苗带菌发病是苍术栽培中发病的根本原因，在栽培前，一定对种苗进行检验或检疫以及消毒，剔除发病或带病母株。

在栽培过程中，如果发现病株，一定及时清除，并撒生石灰消毒，以免雨季病菌随雨水扩散。

3 遮阴

玉米的遮阴保持在 25%左右的遮光度为宜。



图 1 苍术-玉米套作初期



图 2 苍术-玉米套作中期



图 3 苍术-玉米套作后期

附录 B
(资料性附录)
苍术-玉米套作生态种植技术评价

1 经济效益

以安徽岳西产区为例，该产区 2015~2017 年采用该模式种植苍术，对于一年生苍术，苍术-玉米套作的苍术株高均为 $35\pm1.3\text{ cm}$ ，显著高于苍术单作对照 $26\pm1.6\text{ cm}$ ；苍术-玉米套作的单株根鲜重为 $109\pm8.8\text{ g}$ ，显著高于苍术单作对照 $72\pm7.5\text{ g}$ 。对于二年生苍术，苍术-玉米套作模式下苍术的地下根茎鲜重（平均单株产量）分别为 $141\pm13.0\text{ g}$ ，显著高于苍术单作对照 $90\pm8.7\text{ g}$ 。另外苍术-玉米套作的苍术存苗率为 $59\%\pm1.6\%$ ，高于苍术单作对照 $52\%\pm8.3\%$ ；对于一年生苍术，苍术-玉米套作对苍术素(atractylodin)产生了显著促进作用，并且 4 种挥发油含量之和大于对照，这可能与玉米茎秆高大，为苍术提供了部分遮阴，促进了苍术素的生物合成。将苍术的产量 \times 挥发油含量，得出苍术单株挥发油的产量，苍术-玉米套作苍术的茅术醇(hinesol)、苍术素(atractylodin)和四种挥发油之和都显著高于苍术单作对照，换算成挥发油单株产量后，苍术-玉米套作也对挥发油产量产生了极显著地促进作用。

在露地苍术单作栽培模式下，土壤起 $4\text{m}\times0.8\text{m}$ 的小高垄，垄间四周留 25cm 的排水沟，则种植苍术的土壤利用率为 73%，按农户的传统株行距 $21\text{ cm}\times26\text{ cm}$ 算，每亩需要苍术种苗 8917 株，每亩需要种苗净总重 250kg ，目前市场单价 18 元/kg，每亩需投入种苗费 4500 元。收获时大田种植的存苗率为 50%，每亩产鲜货 900kg ，按干鲜比 1: 5 计算，每亩产苍术药材 180kg 。

苍术-玉米套作生态种植模式下，土壤起 $4\text{m}\times0.8\text{m}$ 的小高垄，垄间四周留 25cm 的排水沟，则种植苍术和玉米的土壤利用率为 73%，苍术与玉米占面积比为 3: 1，按苍术株行距 $20\text{ cm}\times25\text{ cm}$ 算，每亩需要苍术种苗 7303 株，每亩需要种苗净总重 200kg ，目前市场单价 18 元/公斤，每亩需投入种苗费 3600 元。收获时苍术-玉米套作生态种植的存苗率为 60%，且苍术-玉米套作生态种植单株鲜重是露地栽培的 1.25~1.56 倍(近几年的试验数据)，每亩产鲜货 1000kg 左右，按干鲜比 1:5 计算，每亩产苍术药材 200kg 。

苍术-玉米套作每亩产苍术药材 200 kg 左右，较露地种植模式（在没有较大病虫害发生的前提下，亩产苍术 180 kg 左右）每亩增产约 11%（如果遇到第二年积水发病，则露地单作苍术产量比 180kg 还会低很多），以当年的茅苍术市场价格计算每亩增加收入 2800 元，并且节省种苗费 900 元。同时，苍术属于 2~3 年生药材，当年没有收益；而玉米属于一年生作物，短期可以见到一定收益。

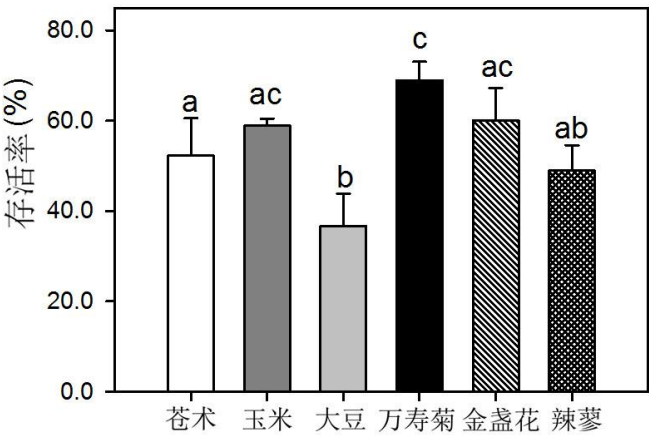
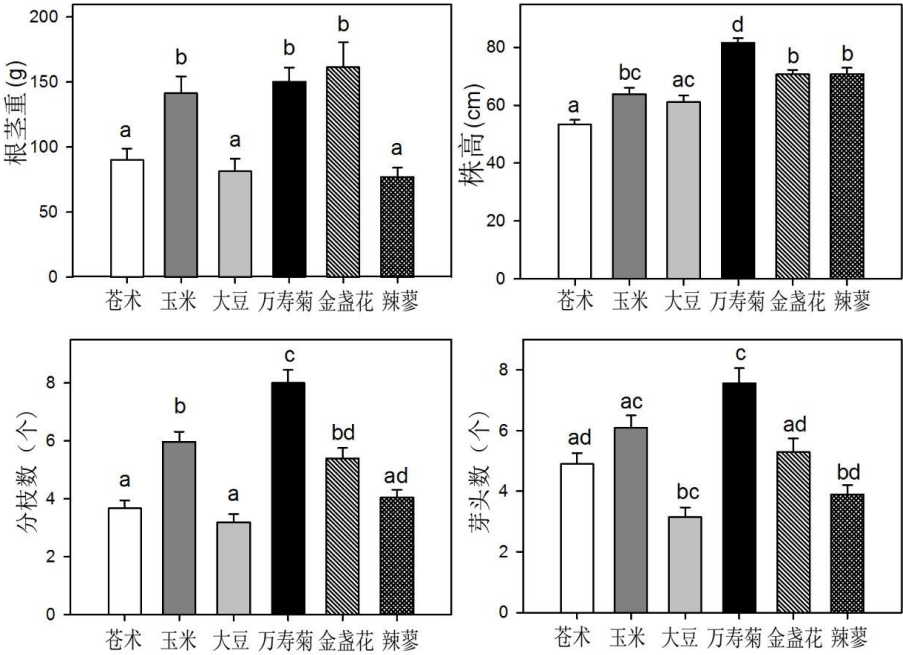
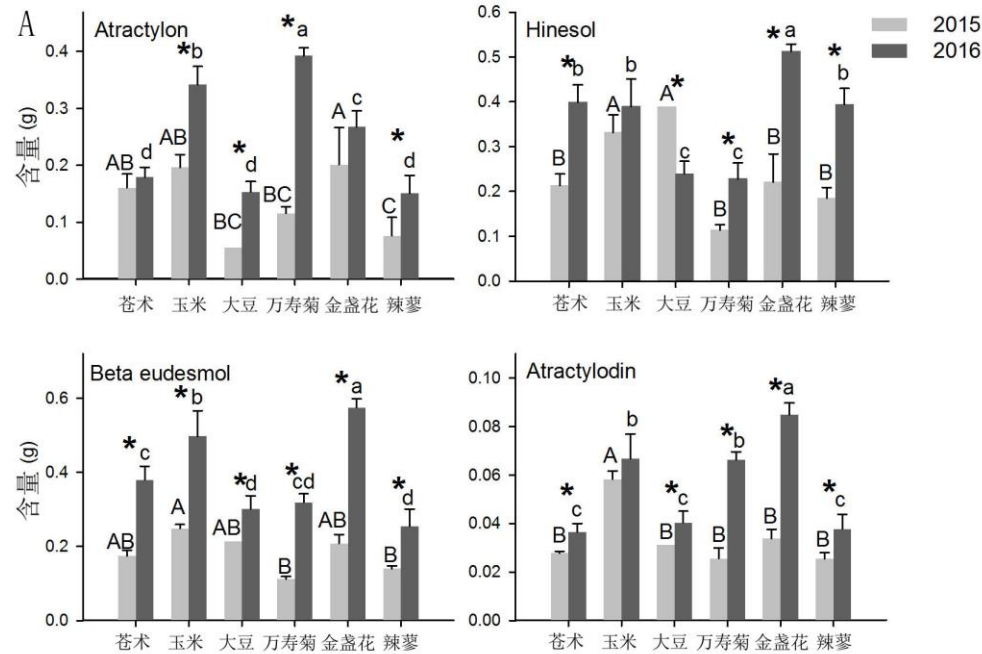
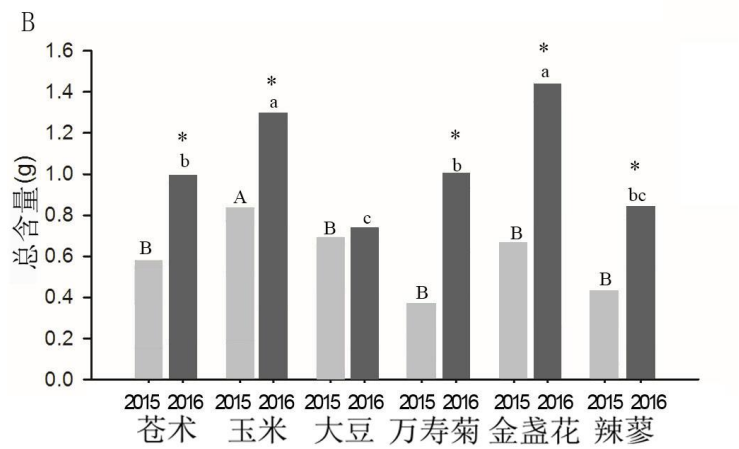


图 4 不同套作处理对苍术存活率的影响



组图 5 不同套作处理对苍术根茎重、株高、芽头数、花枝数的影响





组图 6 不同套作处理对苍术的苍术酮(atractylon)、茅术醇(hinesol)、 β -桉叶醇(Beta eudesmol)、苍术素(atractylodin) (图 A) 和四种倍半萜类挥发油总量 (Total) (图 B) 的影响

2 生态效益

玉米套作不但促进了苍术的生长、产量、挥发油含量，而且抑制了杂草的生长，降低了蚜虫危害，有效减少农药、化肥的施用量。

附录 C

（资料性附录）

苍术-玉米套作生态种植技术核心机理

1 生态学原理

1) 生态位原理。玉米与苍术处于不同的生态位，玉米的地上部分处于套作系统的上面，玉米的根系分布深，处于套作系统的下层，而苍术的地上和地下部分均处于地面附近，以此实现各层次空间生态位光、气、热、肥资源的充分利用。

2) 互惠共生原理。玉米与苍术在农业生态系统中属于共生互利关系，玉米的地上部分为苍术提供了遮荫，收获后的秸秆还田，为苍术创造了适宜的生态环境，并且诱集了蚜虫、阻止了杂草的发展，提高生态系统的多样性和稳定性，提高了生态和经济效益。

3) 生物与环境的适应与协同进化原理。生物不只是被动地受环境作用和限制，也通过排泄物、死体、残体等释放能量和物质作用于环境，使环境得到物质补偿，从而保证生物的延续。玉米的合理套作，玉米属于禾本科菌根植物，根系活化了土壤，土壤物理性质得到改善，土壤团粒结构和非毛管空隙增加，氧化还原电位提高，次生潜育化消除，为苍术的生长创造了良好的根际环境。另外玉米的秸秆还田改善了农业生态环境，促进了资源再生和循环利用，环境更适宜苍术生长，苍术更高产。

2 经济学原理

1) 玉米套作对苍术田的杂草和蚜虫具有一定的防治作用，减少了劳动成本。

2) 由于玉米的遮荫、根际促进作用、蚜虫诱集效应等改善了苍术生长环境，当季苍术增产效果显著，进而增加了农民的经济收入。

3 工程学原理

1) 生态工程的层次结构理论。用高秆作物玉米与苍术套作，将苍术的栽培环境层次进行了提高，更接近苍术的野生立地环境，苍术产量品质更高。

2) 生态农业工程的自然调控原理。利用玉米地上部分的遮荫和地下部分的根际作用，使得苍术生长环境的光照、温度、水分、土壤微生物等环境因子得到调控，更适宜苍术生长发育和挥发油积累。

参考文献

- [1] 郭兰萍, 周良云, 康传志, 王红阳, 张文晋, 王升, 王瑞杉, 王晓, 韩邦兴, 周涛, 黄璐琦. 药用植物适应环境胁迫的策略及道地药材“拟境栽培” [J]. 中国中药杂志, 2020, 45(09):1969-1974.
- [2] 张燕, 樱井美希, 杨光, 武田修己, 陈美兰, 朱寿东, 王凌, 郭兰萍. 不同小生境对苍术生长和 4 种挥发油的影响[J]. 中国中药杂志, 2015, 40(21):4142-4148.
- [3] 曾燕, 郭兰萍, 陈保冬, 李红岭, 林淑芳, 吴志刚. 不同温度对茅苍术生长发育及挥发油组分的影响[J]. 世界科学技术(中医药现代化), 2010, 12(05):773-778.
- [4] 郭秀芝, 彭政, 王铁霖, 蒋待泉, 王红阳, 杜用玺, 孙楷, 张燕, 郭兰萍. 间套作体系下种间互作对药用植物影响的研究进展[J]. 中国中药杂志, 2020, 45(09):2017-2022.