



# 团体标准

T/CACM XXXX—2021

---

## 山豆根林-药套作生态种植技术规范

The Technical Specification for Ecological Planting  
of Shan Dougen-forest Relay Intercropping

20XX -XX-XX 发布发布

20XX -XX-XX 发布实施

---

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 套作 Relay intercropping .....	1
3.4 微生物菌肥 Microbial fertilizer .....	2
3.5 病虫害生态调控 Ecological regulation of diseases and pests .....	2
4 山豆根植物基原及其生态生物学特征 .....	2
5 山豆根林-药套作生态种植技术来源及应用历史 .....	2
6 山豆根林-药套作生态种植技术 .....	2
6.1 林地要求 .....	2
6.2 产地环境 .....	2
6.3 选地 .....	3
6.4 整地 .....	3
6.5 山豆根育苗 .....	3
6.6 山豆根种植 .....	3
6.7 套作大蒜 .....	3
6.8 田间管理 .....	3
6.9 采收 .....	3
附录 A 山豆根林-药套作生态种植技术关键点 .....	5
1 山豆根病虫害发生规律及生态调控技术 .....	5
2 山豆根主要病虫害的发生规律及生态调控技术 .....	5
附录 B 山豆根林-药套作生态种植技术评价 .....	7
1 经济效益评价 .....	7
2 生态效益评价 .....	7
3 社会效益评价 .....	7
附录 C 山豆根林-药套作生态种植核心机理 .....	8
1 生态学原理 .....	8
2 经济学原理 .....	8
3 工程学原理 .....	8

## 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》起草。

本文件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研究室提出并宣贯。

本标准由中华中医药学会归口。

本标准起草单位：广西壮族自治区药用植物园、中国中医科学院中药资源中心。

本标准主要起草人：蒋妮、冯世鑫、陈乾平、林杨、宋利沙、韦坤华、缪剑华、郭兰萍、黄璐琦、何雅莉、康传志。

## 引 言

山豆根是我国传统中药材,《中华人民共和国药典》(一部,2020年版)收载,其基原种为豆科槐属植物越南槐 *Sophora tonkinensis* Gagnep.,药用部位为根及根茎,具有清热解毒、消肿利咽等功效,常用于治疗咽喉肿痛、牙龈肿痛、湿热黄疸、湿热带下、心律失常等症。现代化学分析及药理、临床研究证明,山豆根中富含多种生物碱和黄酮,其中苦参碱(Matrine)、氧化苦参碱(Oxmatrine)具有显著的抗菌消炎和抗肿瘤活性。目前医药工业以山豆根作为原料,研制生产了治疗肝炎的针剂、咽喉肿痛的片剂以及抗肿瘤的中成药。可见,山豆根在医药市场的应用及开发前景广阔。

山豆根始载于宋朝的《开宝本草》。继后,同朝代的唐慎微编修《重修政和经史证类备用本草》记载:山豆根以广西的宜山(宜州),四川的南充(果州)、万县(万州)、忠县(忠州)为道地产区。清朝《植物名实图考》二十一卷蔓草类“山豆根”项下亦有“产广西良”的记载。近现代文献记载表明山豆根主要分布在我国南部,主产广西、四川、贵州、云南、广东等省的报道。可见,广西、四川等地历来作为山豆根的道地主产区,药材质量上乘。

随着山豆根药材开发力度的加强,加之野生资源分布较窄及其较长的生长年限,药材野生资源已经接近枯竭,科学合理地推广山豆根种植已迫在眉睫。早期,山豆根种源稀缺、种子落荚问题是山豆根人工种植的瓶颈。近年来,随着山豆根种苗繁育技术的成功突破并日臻成熟,山豆根在广西的那坡、靖西、马山、隆安、都安、环江、凤山、南丹等县市大面积种植,贵州的安龙以及云南的西畴等地也兴起了种植山豆根的热潮。目前,广西、贵州、云南为山豆根主要的人工种植区。但是,在人工种植的过程中,一些关键的技术,如肥料的科学使用、病虫害的生物防治等,药农尚未掌握,仍然沿用以化肥和农药为主体,品种单一、密集型种植的大田作物模式,虽然在一定程度上提高了药材的产量,但药材质量却大大下降,而且对环境的不良影响也不容小视。

生态种植是保证中药材安全、有效的栽培新模式。基于“中药材生产应首先重视品质,其次才是产量”的理念,起草小组以山豆根的生态、生长特性为基础,以环境友好为基准,以优化和改善种植环境为根本,系统开展了山豆根生态种植技术研究,包括了有机菌肥的使用技术、病虫害的生态调控技术、物种多样性利用技术等等,并最终形成了一套田间操作规范,以利于示范推广山豆根药材的高品质生态种植,推动山豆根药材产业的可持续发展。

山豆根林-药套作种植模式已在广西山豆根主产区推广和应用,但生产及管理较粗放,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。

# 山豆根林-药套作生态种植技术规范

## 1 范围

本标准规定了山豆根林-药套作生态种植的术语和定义，植物基原及其生态生物学特征，技术来源及应用历史，生态种植技术、技术关键点、技术优势核心机理、技术评价要求。

本标准适用于广西河池、百色、南宁等地山豆根生态种植的主产区，其他山豆根产区可参照执行。

## 2. 规范性引用文件

下列文件对于本文件的引用是必不可少的。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

GB 8321 农药合理使用准则(使用全部)

GB 15618 土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）

NY/T 394-2013 绿色食品肥料使用准则

《中华人民共和国药典》（2020年版）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

#### 套作 **Relay 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。

### 3.4

### 微生物肥料 **Microbial fertilizer**

含有特定微生物活体的制品，应用于农业生产，通过其中所含微生物的生命活动，增加植物养分的供应量或促进植物生长，提高产量，改善农产品品质及农业生态环境。微生物肥料包含微生物菌剂、复合微生物肥料和生物有机肥。

### 3.5

### 病虫害生态调控 **Ecological regulation of diseases and pests**

通过丰富生物多样性，或采用物理防治、生物防治等绿色环保的生态调控措施，将病虫害控制在安全范围内。

## 4 山豆根植物基原及其生态生物学特征

来源于豆科槐属植物越南槐 *Sophora tonkinensis* Gapnep.。

山豆根适宜的生长环境一般位于光照充沛的山顶或山坡，松软、湿润、富含腐殖质的黑色石灰岩土或黄棕壤土最适宜山豆根生长。山豆根对温度的适应性较强，在-5℃~45℃范围内均能成活，适合生长的平均气温为16℃~25℃。山豆根生长对水分敏感，出苗期及移栽期要求土壤保持湿润，但不能积水；生长期多为广西雨季，排水要通畅，忌积水。

## 5 山豆根林-药套作生态种植技术来源及应用历史

喀斯特地区山多地少，山豆根“林-药”生态种植模式是利用未郁闭的用材林、经济林、果林等林下大量闲置的土地资源，套种山豆根药材，同时科学保留畦沟内杂草，具备管理条件时还可以条带式增植大蒜，丰富田间生物多样性，减少病虫害的发生。此模式不仅解决了喀斯特地区发展药材占用了大量农作物用地的问题，而且通过增植药材丰富了林间生物多样性，减少了病虫害发生，也不影响药材和林木/果树的生长，是一种理想的“长短结合型”的林-药经济创收模式。2014年至今，山豆根林-药套作生态种植模式已在广西河池、百色等主产区累计推广种植5000余亩。

## 6 山豆根林-药套作生态种植技术

### 6.1 林地要求

以郁闭度≤0.5 的林分为宜。

### 6.2 产地环境

选择在海拔为 300 m~1200 m，年平均温度 15℃~25℃，月平均极端高温<38℃、年平均降水量 1500 mm~2000 mm 的区域，光照时数年均 2500 h 左右。土壤以质地疏松、渗水透气为宜。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 GB50842 标准。

### 6.3 选地

选择土层深 40 cm 以上，土质疏松、肥沃、排水良好（雨季无积水）的腐殖土或砂质壤土栽种。黏土、盐碱地、低洼、排水不良的地块不宜栽种。

## 6.4 整地

11~12月，在林间，距离林木50 cm~80 cm以外的空地深翻30 cm~40 cm。翌年2~3月施入腐熟农家有机肥1500 kg/667 m<sup>2</sup>+微生物菌肥100 kg/667 m<sup>2</sup>，翻耕、打碎、拌匀、耙平。基肥的使用符合NY/T 394-2013绿色食品肥料使用准则。

整地完成，顺着坡向，按宽60 cm~80 cm，高30 cm~40 cm的规格起畦，畦间距30 cm。起畦后，用宽120 cm的防草无纺布（可回收）覆盖，四周用泥土压紧。

## 6.5 山豆根育苗

进行营养杯种子育苗，育苗地应具备良好的排灌条件。装袋：用疏松红壤土与腐熟的农家肥按4:1的比例混合作基质，装进规格为9 cm×9 cm×12 cm的营养袋中，摆放成宽1.0 m~1.2 m，长10 m的培育畦。播种：11~12月，将健康饱满的当年采收的种子播入营养杯中，每杯1粒，覆盖1 cm~1.5 cm的基质或腐殖细土。播种后，保持合理墒情，及时清除杂草及感病种苗。

## 6.6 山豆根种植

3~4月，气温>18℃时可种植，雨后、小雨天或阴天移栽为宜。选择高10 cm~15 cm、基径2.3 mm~3.0 mm，具5~9片叶，无病虫害的种苗，视墒情淋足水后带杯移栽。每畦种两行，要求两行的第一株苗要错开种植，二者垂直距离为40 cm~50 cm，后按照株距60 cm~80 cm，行距20 cm~30 cm依次开穴定植，定植穴的大小以营养袋的规格为参考，移栽时去除营养袋，带杯土将种苗移于穴中，盖土压实，淋定根水。种植15 d~20 d，发现死苗或缺苗的及时补种。

## 6.7 套种大蒜

具备管理条件的地块，于4月上旬、10月中旬，在畦沟内、在畦上均按株行距6 cm×12 cm的规格开小穴种植，将大蒜的芽头向上插入土中，盖土1 cm~2 cm，在畦上种植的大蒜距山豆根植株8 cm~10 cm的地方开始定植，淋水。

## 6.8 田间管理

### 6.8.1 施肥

定植当年：于5月、7月、9月各淋施一次水溶性有机肥，300 ml/株~500 ml/株；11月上旬，在距离植株20 cm~30 cm处开穴施入生物有机肥或微生物肥料，用量为200 g/穴~300 g/穴。

定植第二年：于3月、5月，各淋施一次水溶性有机肥，300 ml/株~500 ml/株；11月上旬，在距离植株20 cm~30 cm处开穴施入生物有机肥或微生物肥料，用量为200 g/穴~300 g/穴。

定植第三年：于4月份，淋施一次水溶性有机肥，300 ml/株~500 ml/株。

水溶性有机肥要求：水溶性有机质≥200 g/L，N+P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+K<sub>2</sub>O≥200 g/L，腐殖酸≥30 g/L。

生物有机肥或微生物肥料要求：有机质≥50%，或含5%~8%黄腐酸；有效活菌数≥2 亿/g；N+P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+K<sub>2</sub>O≥5%。

大蒜在蒜苗返青期、蒜薹伸长期、蒜头生长期各追肥一次。追肥主要使用复合肥，根据生长情况每亩使用量为50 kg~100 kg。

### 6.8.2 水分管理

在雨季及时排水，避免畦沟积水。

### 6.8.3 搭架和绑蔓

定植后第二年，用直径6 cm~8 cm，高200 cm~250 cm的木桩，按4 m~5 m的柱间距单排竖于畦中，深埋30 cm~50 cm固定。在柱子距地面50 cm、100 cm、160 cm高的位置，各设长20 cm~30 cm的横杆，横杆两端有固定孔，用直径为2 mm~3 mm的塑钢线穿过固定孔，在柱子间横绕一

周，形成简易支撑架子。用绳子及时地将下垂的枝蔓绑靠在相应高度的塑料钢线上。

#### 6.8.4 修剪

花枝修剪：6~8月，剪除发育不好、长势弱的花枝；着花量>60朵的花枝，需剪掉顶端1/3的花穗。

冬季修剪：11~12月，将老枝、弱枝、残枝、病枝以及匍匐于地面的枝条剪除。

#### 6.8.5 病虫害生态调控

山豆根主要病害为根腐病（*Fusarium solani*）、菌核病（*Sclerotinia sclerotiorum*）；主要害虫为豆荚螟（*Maruca testulalis*）、红蜘蛛（*Tetranychus cinnabarinus*）。发生规律及生态调控技术见附录A。所用的生物农药应符合GB 8321《农药合理使用准则》（使用全部）的要求。

#### 6.8.6 杂草管理

管理条件差，畦沟内无法种植大蒜的林地，保留畦沟内杂草，并且在3~4月，收集藿香蓟种子撒播在杂草条带内。每年5~10月，视杂草生长情况，用割草机切割，使杂草高度<30cm。

### 6.9 采收

#### 6.9.1 种子采收

9~11月，山豆根果荚由青绿渐变淡黄时，及时分批采收，集中摊晾于室内2d~3d，剥荚脱种，去除瘪粒，选择饱满、无病虫害的种子备用。山豆根种子宜随采随播，无法及时播种时应在4℃洁净环境下贮藏，贮藏时间不宜超过6个月。

#### 6.9.2 药材采收

山豆根定植后3年可以采收，采收部位为根、茎部，多在秋季进行。药材采收时，先剪掉植株距地表≥5cm的地上部分，撤除防草布，再将剩余的茎及根部挖出，洗净，晒干或烘干。药材质量符合《中华人民共和国药典》（2015年版）一部的要求。

#### 6.9.3 大蒜采收

春种的大蒜，作青蒜采收，当蒜苗达20cm时可陆续采收。秋种大蒜，当蒜苗至20cm时，可间隔采收青蒜，留下株行距12cm×12cm的植株继续生长，于翌年2~3月份采收蒜苔和蒜头。采收时，选择天气晴好的上午，连根拔起，洗净泥土，全株收回。

### 6.10 生产档案

建立生产档案，按《中药材生产质量管理规范》中相关规定执行。



附录 A  
(资料性附录)  
山豆根林-药套作生态种植技术关键点

1. 山豆根林-药套作生态种植技术关键点

1.1 高效利用土地资源，提高林地效益

大多数林地地处偏远山区，成林前 3~5 年收益基本为零，由于管理条件差，不适合套作蔬菜等短期作物，耐旱耐贫瘠的药材是适宜的品种。利用郁闭度低的林地下有大量闲置的土地，不与粮食、经济作物抢地、抢资源，有效进行药材生产，变单一经济收益为林药复合效益。

1.2 合理搭配种植品种，生态调控病虫

本模式采用乔木+灌木+草本套作的立体种植结构，营造了一个物种相对丰富的生态小环境，各品种间互惠互利，相生相克，病虫害减轻。乔木成林前套作山豆根，一方面可防止水土流失，另一方面山豆根为豆科植物，根瘤菌的固氮作用在一定程度上改善土壤肥力，促进幼年林的生长；套种的大蒜富含乙蒜素，通过根系互作，可对山豆根根腐病菌有一定的抑制作用；畦间保留的藎香蓟等杂草不仅可为天敌提供庇护场所，还可以在高温干旱季节调节地表温湿度，形成一个良性的生态小环境，促进山豆根及林木/果树的生长。

1.3 合理人工干预，减病增收

本技术除了通过合理的品种搭配达到自然调控，促进生长之外，也需要进行合理的人工干预，即搭架修剪。山豆根生长中后期，枝繁叶茂，枝条空软，通常会伏地生长，易诱发菌核病，损失惨重。通过搭架扶蔓上架，不仅减少了病原的传播途径，而且通风透气也不利于病害的流行。通过冬季修剪枝条，可促进春梢的萌发，利于来年开花结果；结合花期花枝修剪，可使种子及药材的产量得到大幅提高

2. 山豆根主要病虫害的发生规律及生态调控技术（见表 1）

表1 山豆根主要病虫害的发生规律及生态调控技术

病/虫 害名称	为害特征	发生规律	防治技术
根腐病	为害根部。早期症状主要表现在叶片变黄，失水状，须根变褐，后期整个根部腐烂，整株枯死。	主要在雨季6-9月份发生。	1.保持排水通畅。 2.土传病害，在畦沟内增植大蒜，可减轻病害的发生。 3.在发病初期用 80% 乙蒜素乳油 800~1000倍液进行灌根。 4.及时拔除重病株并撒入生石灰消毒。 5.遇到病害在田间大流行，疫情严峻，可酌情使用70%恶霉灵可湿性粉剂或70%根腐宁可湿性粉剂兑水稀释 800-1000倍灌根2-3次进行防控。
菌核病	为害地上部分，使叶、茎变褐，枯萎，可见白色绢丝状菌	全年均有发生，主要集中在6-9月。植株密集、叶片密不透风、	1.保持排水通畅。 2.土传病害，在畦沟内增植大蒜，可减轻病害的发生。

	丝及黑色鼠粪状菌核，通常在较短的时间内整株枯萎。	雨后，通常会在田间大流行。故，搭架、修剪尤为重要。	3.5~6月扶枝蔓上架并修剪过密的枝条，使植株保持通风、透光。 4.及时拔除重病株并撒入生石灰消毒。 5.遇到病害在田间大流行，疫情严峻，可酌情使用40%菌核净可湿性粉剂兑水稀释800-1000倍喷施进行防控。
豆荚螟	蛀食花、豆荚、种子，造成大量落花落荚，种子产量降低。	4-10月为田间为害其，5月下旬-6月中旬为害高峰期。	1.悬挂黑光灯诱集成虫。 2.发生初期，喷施生防菌剂B.t 300~500倍液，或喷施10%多杀霉素可湿性粉剂1500~2000倍液进行防治。 3.畦沟内增植大蒜条带或保留畦沟内的杂草条带，能减少虫害的发生。 4.如害虫爆发，虫情严峻，可酌情使用35%氯虫苯甲酰胺水分散粒剂兑水7000-10000倍喷雾使用进行防控。
红蜘蛛	在叶片背面为害，造成叶片正面出现花白色斑点，严重时叶片褪绿，植株衰弱。	干旱利于害虫的发生，早春及秋冬季是山豆根的主要害虫。	1.在早春及秋季，适当灌水，营造较湿润的田间小气候。 2.畦沟内的杂草条带内可人为播种藿香蓟，利于红蜘蛛天敌-捕食螨的繁殖，从而提高自然控制率。 3. 在发生初期，喷施0.3%的印楝素乳油800~1000倍液进行防治。

**附录 B**  
**（资料性附录）**  
**山豆根林-药套作生态种植技术评价**

### 1. 经济效益

本模式下，种植 3 年后采收，山豆根的药材每亩产量为 200 kg（鲜重），目前山豆根药材市场价格为 40 元/kg。此外，近年来由于山豆根资源紧缺，山豆根种苗紧俏，种子价格达 300 元/kg，产量为 10 kg/亩。有条件套种大蒜的林地，本模式下蒜苗每亩产量为 150 kg(鲜重),市场价格为 2.0 元/kg。

药材收入：8000 元/亩（三年收一次）

种子收入：6000 元/亩（三年收二次）

蒜苗收入：1800 元/亩（三年收 6 次）

收入合计：15800 元/亩(约为 5200 元/亩/年)。

### 2. 生态效益

山豆根林-药生态种植是一种在生态学理论指导下，以山豆根为目标植物，在林间营造互利共生、结构稳定、可持续发展的生态系统。在乔木+灌木+草本的林药种植模式下，大体形成了植物高、中、低的空间立体结构，一方面充分利用了土地资源，另一方面小生境下光、温、水、肥在一定程度上得到了自我调节和相互补充，病虫害大大减轻，农药使用大大减少。

可见本模式遵循节约资源和保护环境的基本国策，不占用农田、保护林地、减少化肥和农药的使用，不造成水土流失和土壤污染，还能起到改善林间生态环境的作用，不仅具有重要的生态效益而且适应于“新常态”下经济发展方式向质量型转变的大趋势，符合创新发展、绿色发展理念。

### 3. 社会效益

广西西北部经济欠发达山区，土地资源特别是农耕资源极为有限，发展农业生产深受限制，当地政府也一直在苦苦探索有效可持续的致富途径。在当前全国上下“精准扶贫”攻坚战的关键时期，应对桂西北山区独特的自然环境、气候特征、丰富的林下资源，种植中药材发展林下经济，增加林农收入，不仅是当地政府、农民脱贫致富的迫切需求，同时也有效地保护森林资源重要举措，具有重要的社会效益。以广西河池为例，2015 年当地政府在喀斯特地区积极发展核桃种植，由于核桃种植后 3-5 年才会封行，项目组结合多年山豆根种植技术成果，同时开展了核桃林+山豆根生态种植模式试点示范，并取得了成功，2017 年起该模式在广西河池、百色地区快速推广，至今，面积达 5000 多亩，不仅促进了山豆根种植的健康发展，而且科学的管理也促进本模式下核桃的生长较之常规种植要健壮，提早进入丰产期。给当地扶贫指引了一条新路子，加快了农民脱贫致富的步伐。

**附录 C**  
**（资料性附录）**  
**山豆根林-药套作生态种植核心机理**

## 1. 生态种植模式的核心机理

### 1.1 生态学原理

**生态位原理：**山豆根林药生态种植模式，选用乔木+灌木+草本三类植物进行混植，地上部形成了植物高、中、低的空间立体结构，地下根系分布也形成浅、中、深三层分布，实现各层次空间生态位光、气、热、肥资源的充分利用。

**互惠共生原理：**幼年林下增植灌木、草本，可防止水土流失；山豆根为豆科植物，固氮菌的固氮作用可改善土壤肥力及理化性质，利用林木及草本植物的生长，套种的大蒜通过根系互动，可减轻山豆根根腐病的发生，畦间保留的藿香蓟等杂草可吸引天敌并为天敌提供庇护场所，有利于山豆根红蜘蛛的防控。乔木+灌木+草本，在一定程度上提高了小生境的物种多样性和稳定性，各物种间互惠互利。

**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。山豆根林药生态种植中林木、山豆根和大蒜的合理套作，林木根深，大蒜根系分泌物中含有乙蒜素抗菌成分，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，为山豆根的生长创造了良好的根际环境。另外山豆根、林木的落叶也改善了农业生态环境，促进了资源再生和循环利用，环境更适宜山豆根生长，促进产量的提高。

### 1.2 经济学原理

山豆根林药套作对山豆根的根部病害和红蜘蛛具有一定的防治作用，减少了劳动成本。同时，由于模式中植物为高、中、低合理搭配，占用不同空间，既通风又充分利用光资源，形成一定的遮荫环境、根际也有相互促进作用等改善了山豆根生长环境，有效地提高产量，进而增加了农民的经济收入。

### 1.3 工程学原理

**生态工程的层次结构理论：**用高杆乔木与山豆根、大蒜套作，将山豆根的栽培环境层次进行了提高，与山豆根的野生立地环境相似，山豆根产量品质更高。

**生态农业工程的自然调控原理：**利用大蒜根际分泌物质，地上的套作物及乔木，使得山豆根小环境下的土壤微生物，光照、温度、水分等环境因子得到调控，更适宜山豆根植株的生长发育和生物碱的积累。

### 参考文献

- [1] 姚绍嫦, 凌征柱, 蓝祖裁, 等. 广西道地药材山豆根的适宜气候条件分析[J]. 中国农业气象, 2013,34 (6): 673-677.
- [2] 蓝祖裁, 姚绍嫦, 凌征柱, 等. 中药材山豆根栽培技术规程[J]. 现代中药研究与实践, 2009,23(2): 30.
- [3] 林杨. 山豆根种子生产若干技术研究[D]. 广西大学, 2014.
- [4] 覃柳燕, 蒋妮, 唐美琼, 等. 木霉菌对山豆根根腐病菌的拮抗作用[J]. 中药材, 2011,34(4): 499-502.