

揭阳职业技术学院

生物工程系

# 授课教案（理论）

2025 -- 2026 学年度第二学期

课程名称\_\_\_\_\_中药栽培技术\_\_\_\_\_

班 级\_\_\_\_\_中药学 251 班\_\_\_\_\_

教 研 室\_\_\_\_\_药学教研室\_\_\_\_\_

授课教师\_\_\_\_\_罗集丰、李汉章\_\_\_\_\_

### 课程信息表

课程属性		专业选修课		有无大纲	有
授课总学时		36	学分	2	周学时 2
选 用 教 材	教材名称	中药栽培技术			
	出版社	人民卫生出版社			
	编（著）者	汪荣斌			
	版次	第4版			
课程主要 参考书目		章承林.药用植物栽培技术（第4版）.中国农业大学出版社，2023；徐鸿华.南方药用植物栽培技术.南方日报出版社，2001，等。			
班级		中药学 251 班	总人数	43	
考核方式		考试			
主要教学方法 及手段		现场讲授、案例讨论、教师演示等			
备注					

授课题目	第一章 绪论	授课学时	2
教学目标	1.掌握中药栽培技术的内涵，中药材 GAP 的主要内容。 2.熟悉药用植物栽培的特点。 3.了解药用植物栽培种类及其区域分布，药用植物栽培发展趋势。		
重点难点	1.药用植物栽培的特点。 2.药用植物栽培技术的概念。		
教学方法	讲授、案例分析、讨论。		
思政元素	1. 通过学习我国药用植物栽培历史，增强学生的民族自豪感，坚定文化自信。 2. 树立绿水青山就是金山银山的理念，增强保护药用植物资源的意识。		
教学内容	<p style="text-align: center;"><b>第一节 药用植物栽培概况</b></p> <p style="text-align: center;"><b>一、药用植物栽培的内涵</b></p> <p>药用植物栽培技术：是根据药用植物的生物学特性，选择或创造与之相适应的栽培环境条件，采取有效的栽培管理措施，使所栽培的药用植物正常生长发育的一门技术。它的形成是以药用植物的生物学特性、生长发育特点、产量和品质形成规律为基础的。科学、有效的栽培技术是药用植物获得优质、高产、高效的重要保证。</p> <p style="text-align: center;"><b>二、药用植物栽培的特点</b></p>		

#### (一) 药用植物栽培技术的多样性和复杂性

药用植物种类繁多,其习性、繁殖方法、采收加工、药用部位、栽培年限以及对环境要求的多变性,形成了药用植物栽培技术的多样性和复杂性。涉及到农学、园艺学等学科的知识,也涉及到中药学学科知识。

#### (二) 药用植物栽培更注重质量

药用植物栽培除要求一定的产量外,应更加注重产品质量,是典型的质量农业范畴。中药材是一类特殊商品,对质量要求严格。

#### (三) 药用植物栽培强调道地性

道地药材是指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药材相比,品质和疗效更好,且质量稳定,具有较高知名度的药材。

#### (四) 药用植物栽培研究起步较晚

药用植物栽培是一门既古老又年轻的科学。栽培技术水平及生产规模化、集约化程度还远远落后于小麦、水稻等粮食作物。

#### (五) 药材市场的特殊性

药材市场与一般农产品的市场不同,药材生产的服务对象是医院、中药制药企业等。

### 三、药用植物栽培的发展概况

我国药用植物栽培具有悠久的历史,薏苡是我国栽培最早的药用植物,据赵晓明等著《薏苡》考证,在我国至少有6000—10000年的栽培驯化历史。在我国古籍中有关药用植物栽培的记载可追溯

到 2600 多年以前。《诗经》载有枣、桃、梅的栽培。

广东是中医药民间基础最好的地区,也是药材市场最成熟的地区,大健康产业最发达的地区之一。2016 年 4 月,广东省公布了第一批 8 种广东省岭南中药材保护品种:广陈皮、化橘红、阳春砂仁、广霍香、沉香、巴戟天、何首乌、广佛手。2017 年 3 月,《广东省岭南中药材保护条例》施行,在全国率先对中药材进行立法保护。2023 年 8 月,广东省公布了第二批 8 种广东省岭南中药材保护品种:肉桂、芡实、五指毛桃、龙眼肉、狗脊、溪黄草、岗梅、益智。

#### **四、药用植物栽培种类区域分布**

(一) 东北道地药材产区。包括内蒙古东北部、辽宁、吉林及黑龙江等省(区)。主要有人参、北五味、关黄柏、辽细辛、关龙胆、辽藁本、赤芍、关防风等。

(二) 华北道地药材产区。包括内蒙古中部、天津、河北、山西等省(区、市)。主要有黄芩、连翘、知母、酸枣仁、潞党参、柴胡、远志、山楂、天花粉、款冬花、甘草、黄芪等。

(三) 华东道地药材产区。包括江苏、浙江、安徽、福建、江西、山东等省。主要有浙贝母、温郁金、白芍、杭白芷、浙白术、杭麦冬、台乌药、宣木瓜、牡丹皮、江枳壳、江栀子、江香薷、茅苍术、苏芡实、建泽泻、建莲子、东银花、山茱萸、茯苓、灵芝、铁皮石斛、菊花、前胡、木瓜、天花粉、薄荷、元胡、玄参、车前子、丹参、百合、青皮、覆盆子、瓜蒌等。

(四) 华中道地药材产区。包括河南、湖北、湖南等省。主要有怀山药、怀地黄、怀牛膝、怀菊花、密银花、荆半夏、蕲艾、山茱萸、茯苓、天麻、南阳艾、天花粉、湘莲子、黄精、枳壳、百合、猪苓、独活、青皮、木香等。

(五) 西南道地药材产区。包括重庆、四川、贵州、云南等省(市)。主要有川芎、川续断、川牛膝、黄连、川黄柏、川厚朴、川椒、川乌、川楝子、川木香、三七、天麻、滇黄精、滇重楼、川党、川丹皮、茯苓、铁皮石斛、丹参、白芍、川郁金、川白芷、川麦冬、川枳壳、川杜仲、干姜、大黄、当归、佛手、独活、青皮、姜黄、龙胆、云木香、青蒿等。

(六) 西北道地药材产区。包括内蒙古西部、西藏、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆等省(区)。主要有当归、大黄、纹党参、枸杞、银柴胡、柴胡、秦艽、红景天、胡黄连、红花、羌活、山茱萸、猪苓、独活、青皮、紫草、款冬花、甘草、黄芪、肉苁蓉、锁阳等。

(七) 华南道地药材产区。包括广东、广西、海南等省(区)。主要有阳春砂、新会皮、化橘红、高良姜、佛手、广巴戟、广藿香、广金钱草、罗汉果、广郁金、肉桂、何首乌、益智仁等。

## 第二节 药用植物规范化生产和发展趋势

### 一、中药材生产质量管理规范概述

中药材 GAP 是《中药材生产质量管理规范》( Good Agricultural Practice for Chinese Crude Drugs ) 的简称。

2002 年, 国家药品监督管理局发布试行版《中药材生产质量

管理规范》。2003年11月正式开展中药材GAP的认证工作，先后共认证中药材GAP基地177个，涉及71种中药材。

2022年，国家药品监督管理局、农业农村部、国家林业和草原局、国家中医药管理局联合发布修订后的正式版《中药材生产质量管理规范》。明确了中药材GAP的实施方式，既不是认证制，也不是备案制，而是通过监督检查中药生产企业“延伸检查”中药材生产企业。

## 二、药用植物栽培的发展趋势

药用植物栽培还存在的问题：种质不清，良种使用率低，栽培、加工技术不规范，农药残留量严重超标；中药材质量问题可追溯性不强，质量责任不明确；中药材质量不稳定，抽检不合格率居高不下；野生资源破坏严重等。

发展建议：（一）加强基础理论研究。加强基础研究，提升药材生产科技水平。（二）加强道地药材生产。按照中药材产地适宜性优化原则，因地制宜，合理布局，统一规划，实现规模化、集约化生产经营。（三）加强绿色栽培技术研究。控制生产过程中影响药材质量的各种因素，实现各种操作的标准化，保证药材质量“稳定、可控”、临床用药“安全、有效”。（四）加强现代生物技术应用研究。中药材生产融入现代生物技术，有利于提升中药材生产效率。精准农业技术、设施栽培技术、农业机械、可追溯体系、物联网技术等在中药材产业中的应用也越来越普遍

思考题	<ol style="list-style-type: none"><li>1.我国有哪些道地药材产区？</li><li>2.中药材 GAP 提出的“六统一”是什么？</li></ol>
-----	---

授课题目	第二章 药用植物生理学基础	授课学时	3
教学目标	<p>1.掌握药用植物生长发育与气候、土壤、肥料等环境条件的关系，土壤的结构和质地，肥料的种类、性质及合理使用的方法。</p> <p>2.具有根据药用植物生长发育与环境条件的关系，采取有利于药用植物生长发育的措施，使药用植物栽培获得优质高产的能力。</p>		
重点难点	<p>1.药用植物生长发育的理论。</p> <p>2.药用植物生长发育所需的环境条件。</p>		
教学方法	讲授、讨论、案例分析、实训。		
思政元素	<p>1. 理论联系实际，实事求是的工作作风和科学严谨的工作态度。</p> <p>2. 以药用植物生长为例，阐述顺境出产量，逆培出品质。</p>		
教学内容	<p style="text-align: center;"><b>第一节 药用植物生长发育的生理学原理</b></p> <p style="text-align: center;"><b>一、药用植物的生命周期</b></p> <p>植物体从合子经种子发芽，进入幼年期、成熟期，形成新合子的过程，称为植物的生命周期。</p> <p>一年生植物：一年内完成种子萌发、开花结实、植株衰老死亡的过程。如薏苡、曼陀罗等。</p> <p>二年生植物：第一年种子萌发后进行营养生长，第二年抽薹开花结实至衰老死亡。如当归、牛蒡、白芷等。</p> <p>多年生植物：每完成一个从营养生长到生殖生长的周期需三年</p>		

或三年以上的时间。如人参、贝母、延胡索等。

大部分多年生草本植物的地上部分每年在开花结实之后枯萎而死，而地下部分的根和根状茎、鳞状茎、块茎则可存活多年。如人参、贝母、延胡索等。其中有一部分多年生草本植物能保持四季常青，该类植物每年通过枝端和根尖生长维持形成层生长连续增大体积。

多年生植物大多数一生中可多次开花结实，少数植物一生只开花结实一次，如天麻、竹子等。也有个别植物一年多次开花，如忍冬、菊花等。一年生和二年生植物之间，或二年生与多年生植物之间，有时是不容易截然区分的。如菘蓝、红花等。

## **二、药用植物的生长发育过程**

个体发育：植物从种子萌发开始到再收获成熟种子的过程。

(一) 种子时期 指从种子的形成至开始萌发的阶段。可分为胚胎发育期、种子休眠期、发芽期三个阶段。

(二) 营养生长时期 植株的根、茎、叶等营养体生长初期、生长旺盛期、休眠期。该时期分为幼苗期、成株期、休眠期。

(三) 生殖生长时期 这一时期可分为花芽分化期、开花期、结果期。

## **三、药用植物生长发育的周期性**

(一) 植物生长曲线和生长大周期

植物生长的基本的方式呈现“慢-快-慢”的“S”形变化曲线，这种曲线称为植物生长的 Logistic 曲线。

这种生长速率呈周期性变化所经历的三个阶段过程称为生长大周期。

### (二) 昼夜周期性

植物的生长速率，有与每天昼夜变化相适应的日生长周期。

产生原因：温度、光照和植物体内水分状况。植物正常的生长发育既需要光与暗的昼夜节奏，也需要温度有昼夜差异。

### (三) 季节周期性

随着一年四季中时序推移，植物的生长过程也表现出明显的周期性。

温带：春季（气温回升）发芽、生长、现蕾

夏秋季（高温）开花、结实

秋冬季（气温下降）落叶、枯萎

### (四) 生物钟

生物钟影响到植物生命周期的各种生物学过程。（如：菜豆、合欢、酢浆草叶子白展夜合）

## 四、药用植物生长发育的相关性

### (一) 顶芽与侧芽、主根与侧根的相关性

顶端优势：一般植物茎和根的顶端生长快，侧芽和侧根生长慢，这种顶端生长占优势的现象。植物生长过程中生长素的顶端优势最明显，而植物地下部分的主根与侧根也存在类似的现象。

在生产上：有时需要利用和保持顶端优势。如玄参打顶使侧枝大量萌发而耗费营养，增产不明显。有时则需要消除顶端优势，以促进

分枝生长。如菊花摘心，可增加分枝数，以提高花的产量。

## （二）地上部分与地下部分的相关性

药用植物地上部分与地下部分存在密切的关系，一方面地下部分生长所需要的大量有机物由地上部分茎、叶所提供；另一方面根系供应地上部分水分和无机盐，同时根也能合成多种生长物质和有机养分，沿导管向上输送给茎、叶。

水分与根冠比的关系：旱长根，湿长苗

土壤通气性与根冠比的关系：凡能改善土壤通气状况的措施均有利于根的生长

光照的关系：适当增加光照，有利于根与冠的生长

肥料与根冠比的关系：均衡施肥，有利于根与冠的生长

温度与根冠比的关系：秋末至早春，植物地上部分生长停滞，根系生长旺盛

在生产上，调整根及地下茎类药用植物的根冠比，是提高产量和品质的重要措施之一。如：丹参、白芷，一般在生长前期，地上部分应充分生长发育，根冠比要小，生产上要求较高的温度，充足的土壤水分与适量的氮肥。生长中期则逐步提高根冠比，至生长后期，要以地下部分增大为主，根冠比达最大值，生产上要求适当降低土温，减少氮肥供给，增施磷、钾肥，从而提高产量。

## （三）营养生长与生殖生长的相关性

营养生长：根、茎、叶等营养器官的生长。

生殖生长：花、果实、种子等繁殖器官的生长。

营养生长是生殖生长的基础,生殖器官的绝大部分养分是由营养器官同化合成的。只有在根、茎、叶生长良好的基础上,到一定时候才能有花芽分化,开花结实。

营养生长与生殖生长的制约关系,营养器官生长过旺会影响到生殖器官的形成和发育,如大枣若枝叶徒长,往往不能正常开花结实或开花结实严重减少。生殖生长会抑制营养生长:植物开花结实后,营养器官的营养物质陆续向生殖器官转移,营养器官趋于衰退。

生产中的应用:以收获营养器官为主,则应增施氮肥促进营养器官的生长,抑制生殖器官的生长。以收获生殖器官为主,则在前期应促进营养器官的生长,为生殖器官的生长打下良好基础,后期则应注意增施磷、钾肥,以促进生殖器官的生长。

#### (四) 极性与再生性

极性:植物体形态上下两端各具有不同生理特性的现象。如一段枝条,其形态学上端总是长出芽,而下端总是长出根。

生产中的应用:扦插繁殖时,应将枝条下端插入土中,而不可倒插。嫁接繁殖时,接穗和砧木在形态上是相同方向的。

再生性:与植株分离的部分(细胞、组织或器官)具有长成新植物体的能力。植物的单个细胞或一小块组织也可再生出完整的植株,甚至分化程度很高的生殖细胞(花粉)也能诱导出完整植株。

生产中的应用:生产上的扦插、组培等无性繁殖。

## 第二节 药用植物生长发育与环境条件的关系

## 一、药用植物生长发育与气候条件的关系

药用植物种植过程中,周围环境的各种因子都与其发生直接或间接的关系,其作用可能是有利的,也可能是不利的。环境中影响植物生长发育的各种因子就是药用植物的生态因子。

影响药用植物生长发育的气候条件主要包括光照、温度、水分、空气。影响药用植物生长发育的主要土壤因素有土壤组成、土壤结构、土壤质地、土壤肥力、土壤有机质、土壤水分、土壤酸碱性。

### (一) 光照对植物生长发育的影响

#### 1. 光照强度对药用植物生长发育的影响

光饱和点与光补偿点。植物的光合速率随光照强度的增加而加快,在一定范围内二者几乎是正相关,但超过一定范围后,光合速率的增加转慢;当达到某一光照强度时,光合速率就不再增加了,这种现象称光饱和现象,此时的光照强度称为光饱和点。在光照较强时,光合速率比呼吸速率大几倍,但随着光照强度的减弱,光合速率逐渐接近呼吸速率,最后达到一点即光合速率等于呼吸速率,此时的光照强度称光补偿点。

(1) 阳生植物(喜阳植物或阳地植物):要求生长在直射阳光充足的地方。其光饱和点为全光照的100%,光补偿点为全光照的3%-5%,例如北沙参、地黄、菊花、红花、芍药等。

(2) 阴生植物(喜阴植物或阴地植物):不能忍受强烈的日光照射,喜欢生长在阴湿的环境或树林下,光饱和点为全光照的10%-50%,而光补偿点为全光照的1%以下。例如人参、西洋参、

三七、石斛、黄连等。

(3) 中间型植物（耐阴植物）：处于喜阳和喜阴之间的植物，在日光照射良好环境能生长，但在微荫蔽情况下也能较好地生长。例如黄精、天门冬、麦冬、冬花、豆蔻、款冬等。

## 2. 光质对药用植物生长发育的影响

叶绿素主要吸收太阳光中的红光，黄光次之。红光（长波长）能加速长日性植物的生长发育，而延长短日性植物的生长发育，蓝紫光（短波长）则相反。红光促进茎的伸长，利于糖类合成；蓝紫光能使茎粗壮，利于蛋白质合成；紫外光对植物生长有抑制作用。许多水溶性色素的形成要求有强的红光，如花青苷。维生素的合成则要求有紫外光。

## 3. 光周期对药用植物生长发育的影响

光周期：一天中白天和黑夜的相对长度。

光周期现象：植物对白天和黑夜相对长度的反应。植物成花的光周期反应与地理起源和长期适应生态环境有密切关系。

(1) 长日性植物：日照必须大于某一临界日长（一般 12-14 h 以上）才能成花的植物。例如红花、当归、牛蒡、萝卜、紫菀、木槿及除虫菊等。

(2) 短日性植物：日照长度只有短于其所要求的临界日长（一般 12-14 h 以下）才开花的植物。例如紫苏、菊花、穿心莲、苍耳、大麻及龙胆等。

(3) 日中性植物：例如曼陀罗、颠茄、红花、地黄、蒲公英及

千里光等。

另:中日性植物(限光性植物):只能在一定的日照长度下开花,如甘蔗。

临界日长:是指昼夜周期中诱导短日植物开花所需的最长日照时数或诱导长日植物开花所需的最短日时数。

长日照植物开花所要求的日照长度应大于临界日长,而短日性植物开花所要求的日照长度必须小于临界日长,但日照太短也不能开花。原产于南方的短日性植物引种到北方后,常因北方的长日照而延迟开花结实,而长日性植物南移时,则其发育受阻。

药用植物栽培中应根据植物对光周期的反应确定适宜的播种期,通过人工控制光周期,促进或延迟开花,更多地获得我们所需要的优质产品。

## (二) 温度对植物生长发育的影响

### 1. 药用植物对温度的要求

药用植物可分为四类:

(1)耐寒药用植物:一般能耐-2--1℃的低温,短期内可以忍耐-10--5℃低温,最适同化作用温度为15-20℃。如人参、百合、五味子等。

(2)半耐寒药用植物:通常能耐短时间-2--1℃的低温,最适同化作用温度为17-23℃。如黄连、枸杞等。

(3)喜温药用植物:种子萌发、幼苗生长、开花结果都要求较高的温度,同化作用最适温度为20-30℃,花期气温低于10-15℃

则不宜授粉或落花落果。如枳壳、忍冬等。

(4)耐热药用植物:生长发育要求温度较高,同化作用最适温度多在 30℃左右,个别药用植物可在 40℃下正常生长。如槟榔、砂仁、罗汉果等。

## 2.极端温度对植物的影响

低温对药用植物的伤害主要是冷害和冻害。

冷害:是生长季节内 0℃以上的低温对药用植物的伤害。破坏光合能力、影响养分吸收、物质转运和授粉受精。

冻害:是指春秋季节里,由于气温急剧下降到 0℃以下(或降至临界温度以下),使茎叶等器官受害。

高温伤害。原因:高温与强烈的阳光和急剧的蒸腾作用相结合而引起的。影响:可使植株的叶、茎、果实等灼伤,妨碍花粉的正常发育损伤茎叶功能,引起落花落果。

## 3.春化现象

春化现象是指由低温诱导而促使植物开花的现象。用人工的方法对植物进行低温处理,使其完成春化过程称为春化处理。需要春化的植物:起源于亚热带及温带的大多数二年生植物(当归、白芷)和有些多年生植物(菊)。不需要春化的植物:起源于热带的一些喜温植物,如曼陀罗、颠茄等。

植物春化作用有效温度一般在 0-10℃,最适温度为 1-7℃,不同植物对低温春化持续时间不一样。

药用植物通过春化的方式有两种:萌动种子的低温春化:如

芥菜、大叶藜、萝卜等。掌握好萌动期是关键，控制水分是保持萌动有效办法。营养体的低温春化：需在植株或器官长到一定大小。例如：当归幼苗春化处理决定后期是否抽薹。感受低温春化处理的部位为：萌动种子是胚，营养体主要是生长点。

### （三）水分对植物生长发育的影响

#### 1. 药用植物对水的适应性

(1) 旱生植物：能在干旱的气候和土壤环境中维持正常的生长发育，具有高度的抗旱能力。如芦荟、仙人掌、麻黄以及景天科等植物。

(2) 湿生植物：生长在潮湿的环境中，蒸腾强度大，抗旱能力差。如水菖蒲、水蜈蚣、毛茛、半边莲、秋海棠及灯心草等植物。

(3) 中生植物：其抗旱与抗涝能力都不强。

(4) 水生植物：生活在水中，通气组织发达。

#### 2. 药用植物的需水量和需水临界期

(1) 植物需水量：蒸腾耗水量称为植物的生理需水量，以蒸腾系数来表示。

(2) 植物需水临界期：植物在一生中（一、二年生植物）或年生育期内（多年生植物），对水分最敏感的时期。这一时期若缺水导致产量、质量下降。

大部分植物的需水临界期都出现在生殖生长时期。如薏苡的需水临界期在拔节至抽穗期。有些植物从种子萌发到出苗期，水分不能多也不能少，为需水临界期。如蛔蒿、黄芪、龙胆等的需水临界

期在幼苗期。

### 3.旱涝对药用植物的危害

干旱：严重的缺水现象。

大气干旱：气温高，阳光照强，大气相对湿度低(10%-20%)，致使植物蒸腾消耗的水分大于根系吸收水分，破坏植物体内水分动态平衡。

土壤干旱：土壤中缺乏植物能吸收利用的有效水分，致使植物生长受阻或完全停止。

抗旱性：植物对干旱有一定的适应能力。知母、甘草、红花等。

涝害：长期持续阴雨，致使地表水泛滥淹没农田，或田间积水、水分过多使土层中缺乏氧气，根系呼吸减弱，最终窒息死亡。

根茎类药用植物对田间积水或土壤水分过多非常敏感。红花、芝麻等也不耐涝，地面过湿易死亡。药用植物规范化栽培过程中应根据药用植物不同生长发育时期的需水规律及气候条件、土壤水分状况，适时、合理的灌溉和排水，保持土壤的良好通气条件，以确保中药材产量稳定、品质优良。

#### (四) 空气对植物生长发育的影响

空气主要组成：氧气、二氧化碳、氮气。空气应符合大气环境质量二级标准。适宜植物根系生长的土壤含氧量为：10%-15%，低于5%时，根系呼吸作用受影响。二氧化碳是光合作用的初始物质，生产上施用二氧化碳肥可提高光合生产率。空气中的氮气能够被豆科植物的根瘤菌和固氮菌吸收和转化。

## 二、药用植物生长发育与土壤的关系

### (一) 土壤组成

土壤是由固体、液体、气体三相组成的复杂自然体，是药用植物生长发育所需水、肥、气、热的供给者。固体部分包括矿物质颗粒、有机质、微生物。矿物质是土壤的“骨架”，占土壤固体部分的95%；有机质常称为腐殖质，能调节土壤的水、肥、气、热，满足植物生长发育需要。微生物包括细菌、放线菌、真菌、藻类、鞭毛虫和变形虫等。

### (二) 土壤结构

土壤结构：自然界的土壤，在内外因素综合影响下，形成大小不等的团聚体，这种团聚体称为土壤结构。

常见的土壤结构有块状、柱状、棱柱状、片块、核状、团粒。其中团粒结构最好，是由腐殖质与钙质将分散的土粒胶结在一起所形成的不同大小的结构。

### (三) 土壤质地

土壤质地：砂土（直径0.01-0.03mm之间的颗粒占50%-90%）、黏土（直径小于0.01mm的颗粒在80%以上）和壤土（砂土和黏土之间）。

1.砂土：通气透水性良好，耕作阻力小，土温变化快，保水保肥能力差，易干旱。适宜种植：珊瑚菜、仙人掌、北沙参、甘草和麻黄等。

2.黏土：通气透水能力差，土壤结构致密，耕作阻力大，但保

水保肥能力强，供肥慢，肥效持久、稳定。适宜种植：泽泻等。

3.壤土：的性质介于砂土与黏土之间，是最优良的土质。适宜种植：人参、黄连、地黄、山药、当归和丹参等根及根茎类中药材。

#### （四）土壤肥力

土壤肥力：土壤提供植物生长发育所需水、肥、气、热的能力。也是土壤最基本的特性。按其来源不同分为：

自然肥力：是自然土壤原有的肥力，它是在生物、气候、母质和地形等外界因素综合作用下，发生发展起来的。

人为肥力：是在自然土壤的基础上，通过耕作、施肥、种植植物、兴修水利和改良土壤等措施，人为创造出来的肥力。

土壤的有效肥力：自然肥力和人为肥力在栽培植物当季产量上的综合表现。药用植物产量的高低，与土壤有效肥力的高低密切相关。

#### （五）土壤有机质

##### 1.土壤有机质的来源和类型

来源：土壤有机质主要来源于动植物和微生物残体及施入的有机肥料。类型：①新鲜有机质；②部分被分解的有机物；③腐殖质

2.有机质的作用：①植物养分的主要来源。②提高土壤保水保肥能力。③改善土壤的物理性质。

#### （六）土壤水分

土壤水分是植物生活所需水分的主要来源。土壤水分分为以下三种类型：1. 束缚水。2. 毛管水。3. 重力水。

### (七) 土壤酸碱度

土壤 pH 值影响植物对养分的吸收，“南酸北碱”是我国土壤酸碱性的概括。

pH 为 6-7 的土壤，土壤养分有效性最高，最有利于植物生长。酸性土壤易出现 P、K、Ca、Mg 等元素的不足。强碱性土壤易出现 Fe、B、Cu、Mn、Zn 等元素的不足。药用植物对土壤酸碱度（pH）的要求及土壤改良。多数药用植物适于在微酸性或中性土壤中生长。肉桂、槟榔、白木香等比较耐酸；枸杞、红花和甘草等比较耐盐碱。

酸性土壤可以施用石灰（CaO）改良。碱性土可以施用石膏（CaSO<sub>4</sub>•2H<sub>2</sub>O）改良。

## 三、药用植物生长发育与肥料的关系

### (一) 药用植物生长发育与营养

#### 1. 药用植物生长发育所需的营养元素

C、H、O、N、P、K、Ca、Mg、S、Fe、Cl、Mn、Zn、Cu、Mo、B 等 16 种必需营养元素。

C、H、O 可以从空气和水中获得，其他元素主要通过土壤供给，叶面肥可补充。植物对 N、P、K 需求量最大。

#### 2. N、P、K 的作用

N 是蛋白质、叶绿素和酶的主要成分：充足时，植物枝叶茂盛，叶色浓绿。缺乏时，植株叶片变黄，生长瘦弱，开花早，结实少，产量低。过多时，植物组织柔软，茎叶徒长，易倒伏，抗病

虫害能力减弱，阻碍发育过程，延迟成熟期。

P 是细胞核的重要组成原料：不足时，核蛋白的合成受阻。增施 P 肥，可以防止落花落果，增强植株抗病、抗逆能力。

K 是代谢过程中某些酶的活化剂：促进植物的光合作用；促进糖类的形成、运转和贮藏；促进 N 的吸收，加速蛋白质的合成；促进维管束的正常发育，抗倒伏，抗病虫害；促进块根块茎的发育，使果实种子肥大饱满，品质好。缺 K 时，茎秆生长柔弱，易倒伏，抗病虫能力减弱，新生根量减少。

## （二）肥料的种类和性质

1. 有机肥料：是动植物腐烂残体及排泄物或将其与土混合堆沤制成的肥料。营养元素齐全，长期使用可改良土壤性质，多作基肥。

2. 化学肥料：是应用化学合成的方法或开采矿石精制而成的肥料，简称化肥。体积小，有效养分高，肥效快，多用作追肥，但长期施用会造成土壤板结，降低土壤耕作性能。

3. 微量元素肥料：微量元素肥料主要有 Fe、Mn、B、Zn、Cu、Mo 等元素。多作种肥和根外追肥。

4. 微生物肥料：利用能改善植物营养状况的微生物制成的肥料称为微生物肥料。如根瘤菌剂、固氮菌剂、磷细菌剂等。

## （三）肥料的合理使用

### 1. 施肥原则

（1）以有机肥为主，有机肥和化肥结合使用，用地养地结合

（2）以基肥为主，配合使用种肥和追肥

(3) 以氮肥为主, 配合施用磷、钾肥

(4) 根据土壤肥力特点进行施肥

(5) 根据药用植物营养特性施肥

(6) 根据药用植物不同生育期、药用部位进行施肥

(7) 根据气候条件进行施肥

## 2. 施肥方法

(1) 撒施; (2) 条施或穴施; (3) 环施; (4) 拌种、浸种、浸根、蘸根; (5) 根外追肥

## 四、药用植物化感作用

### (一) 药用植物化感作用与化感自毒作用

**药用植物化感作用** 药用植物在生长发育过程中向周围环境释放出化学物质, 从而对其他植物产生直接或间接的有利或不利的影  
响, 称为药用植物的化感作用。

**药用植物化感自毒作用** 当有些植物释放的化学物质可对同种植物的生长发育产生抑制作用的现象称为植物的化感自毒作用。

### (二) 药用植物化感作用的控制

1. 确定合理的种植制度; 2. 选育自毒作用弱或抗自毒作用的品种; 3. 调节水肥平衡, 减少化感物质释放; 4. 及时清除凋落物及残体; 5. 改善土壤结构, 调整根际微生态平衡; 6. 其他措施主要有育苗移栽和采用无土培措施

思考题	<ol style="list-style-type: none"><li>1.简述不同土壤质地的特点及适宜种植的药用植物举例。</li><li>2.怎样利用药用植物生长发育的相关性来提高收获产品的产量？</li></ol>
-----	--

授课题目	第三章 药用植物种植制度和土壤耕作技术	授课学时	3
教学目标	1.掌握种植制度与复种的内涵及土壤耕作技术。 2.熟悉药用植物复种条件，具备采取合适土壤耕作措施的能力。 3.了解复种方式及间混套作类型，连作障碍的原因及轮作作用。		
重点难点	1.间作、混作、套作、连作、轮作技术。 2.土壤耕作技术及土壤改良。		
教学方法	讲授、案例分析、讨论。		
思政元素	1. 注重吸收一线生产经验，理论与实践相结合。 2. 在实践过程中培养学生吃苦耐劳、团结协作的能力。		
教学内容	<p style="text-align: center;"><b>第一节 药用植物的种植制度</b></p> <p style="text-align: center;"><b>一、种植制度的概念、功能及原则</b></p> <p style="text-align: center;">（一）种植制度的概念</p> <p>1. 种植制度又称为栽培制度，是指一个地区或生产单位所种植植物的结构、熟制、配置与种植方式的总称。</p> <p>2. 药用植物种植制度制定应考虑的因素。农业生产总体种植制度、种植区域环境、气候条件、药用植物生物学特性</p> <p style="text-align: center;">（二）种植制度的功能</p> <p>1. 宏观布局功能。</p> <p>2. 科学、合理种植制度。</p> <p>有利于统筹安排国家、地方、集体与药农之间的利益，调整城</p>		

乡与工农之间的关系；能妥善处理各类矛盾，减少片面性，处理好药用植物与农林牧副渔之间的关系，能充分利用土地自然资源与社会经济资源，培肥地力，保护资源，维持农田生态系统平衡，解决药用植物资源利用与保护的关系；能持续增产稳产并提高经济效益，促使中药种植产业与国民经济协调发展。

### （三）建立合理种植制度的原则

1. 可持续地利用农业资源。农业资源中一些资源是可更新的，一些是不可更新的，或更新周期极其漫长的，因此不能过度使用这些资源。

2. 用地养地结合，提高土地利用率。土地资源在开发利用后，土壤养分逐渐被消耗，肥力水平不断下降，采用生物养地，施用有机肥，合理使用化肥，采用灌溉、农田基本建设、土壤改良等措施提高土地生产率。

3. 满足社会需求，提高经济效益。合理的种植制度应能满足社会需求，提高经济效益。

## 二、种植布局与原则

### （一）种植布局的概念

种植布局是药用植物种植结构、熟制与配置的总称，决定了药用植物的种植结构：种类、品种、数量、面积、地点、一年种植的次数和先后顺序。

熟制：药用植物一年内在同一块土地上的种植季次。

配置：药用植物在田地上的分布。

合理的种植布局是种植制度的核心内容与基础，除了制约着复种指数的高低，还制约着复种、间作、混作、套作的方式以及轮作与连作的安排。

## （二）种植布局的原则

1.满足需求：满足中医临床及保健、中药饮片、中成药生产的需求。 2.生态适应：药用植物适应当地的光照、热量、水分等自然条件。 3.高效可行：根据市场需求和生产条件，确定药用植物的种类、品种、熟制和面积等。 4.生态平衡：用地与养地结合，农田开发与保护结合，水源的积蓄与利用结合。

## 三、复种技术

### （一）复种相关概念

1. 复种：是指一年内在同一田地上连年种植（收获）二季或二季以上植物的种植方式。如小麦—大豆(二茬复种)；油菜—水稻—水稻(三茬复种)等。

### 2. 复种方式

直播复种：在同一块田地上，一年内在上茬作物收获后，直接播种下茬作物。

套作复种：在同一块田地上，一年内在前茬作物的行间套种或套栽下茬作物的种植方式。

移栽复种：在同一块田地上，一年内前茬作物单作收获后，移栽下茬作物的种植方式。

再生复种：水稻与再生稻形成的复种形式。

### 3.复种指数

耕地利用程度的高低，用复种指数来表示。

### 4. 熟制与多熟种植

熟制是指一年内在同一块土地上种植的植物季数。多熟种植指一年内同一田地上前后或同时种植两种或两种以上作物。它通过多种作物提高对土地在时间和空间上的集约利用程度，包括复种和间套作两个方面。

### 5.休闲与撂荒

休闲：耕地在可种植物的季节只耕不种或不耕不种的方式。休闲分全年休闲和季节休闲两种方式。休闲目的是使耕地暂时休息，减少土壤水分、养分的消耗，并蓄积雨水，促进土壤潜在养分转化，恢复地力，消灭杂草，为后作植物创造良好的土壤条件。

撂荒：指荒地开垦种植几年以后，较长时期弃耕不种，待地力恢复时再进行垦殖的一种土地利用方式。生产实践中，当休闲年限在两年以上并占到整个轮作周期的2/3以上时，称为撂荒。

## （二）复种的条件

1.热量条件，是首要条件。一般用积温表示。也可根据一个地区无霜期的长短决定复种熟制。

无霜期短于140天，一年一熟。

无霜期140-240天，一年二熟。

无霜期240天以上，一年三熟或四熟。

2.水分条件 关键性条件。年降水量多的地区复种的可能性

大。包括：降水量、灌溉水、地下水。

3.地力与肥料条件 在满足光、热、水条件，土壤肥力高，有利于复种高产。

4.劳力、畜力和机械化条件 由当地生产条件、社会经济条件决定能否复种。

5.技术条件 一套适应的种植栽培技术。

6.经济效益 经济效益随着产量提高也同时增长时，复种才有意义。

### （三）复种的作用与效益原理

1.复种的作用。增加耕地的利用次数，进而增加作物播种面积，提高耕地年生产力。优化种植业结构，缓和作物间争地矛盾。利于耕地用养结合，促进农业生产可持续发展。增强农业生产的稳定性，提高劳动就业率。

2.复种的效益原理。增加光合时间、光合面积，集约利用光资源。延长生长期、充分利用农田热量资源，通过集约利用生长季节、积温及借助移栽、套作、地膜技术。减少农耗期等实现集约利用热量资源。

## 四、间作、混作、套作技术

### （一）相关概念及特点

1. 单作：在一块土地上只种一种植物的种植方式。

优点：便于种植、管理、收获，便于机械化操作、大规模经营、有利于产业化发展。缺点：群体单一，大面积种植单一植物，系统

稳定性下降，抗逆能力减弱。

2. 间作：是将两种或两种以上生育期相近的植物在同一块土地上同时或同季节成行或带状相间种植的种植方式。间作植物至少有一种共处期超过其全生育期的一半。

优点：解决药用植物栽培与粮、林争地的矛盾，提高土地利用  
率。

3.混作：将两种或两种以上生育季节相近的植物在同一块土地  
上同时或同季在田间按一定比例混合撒播或同行混播的种植方式。

优点：可减轻旱、涝、病、虫等灾害对植物的危害，有抗灾、  
稳产、保收的作用。缺点：不利分别管理，要求混种植物生态适应  
性比较一致。

4. 套作：在同一块田地上，在前季植物的生长后期，在其行  
间、株间或畦间播种或栽植后季植物的种植方式。

优点：解决前季植物未熟而后季植物生长期较长的矛盾。与间  
作区别：间作的共生期占全生育期的大部分，而套种的共生期只占  
全生育期的一小部分。

5. 立体种植：是指在同一块田地上，充分利用时间、空间等  
多层次种植两种或两种以上作物的种植方式。

优点：使能量、物质转化效率及生物产量均比单一种植显著提  
高，实现优质、高产、高效、节能、环保。

## （二）间作、混作、套作的技术原理

1.合理搭配植物种类,使其互利，减少竞争

株型方面 :要选择高秆与矮秆、垂直叶与水平叶、圆叶与尖叶、深根与浅根植物搭配。

适应性方面 :要选择喜光与耐荫 ,喜温与喜凉 ,耗氮与固氮等植物搭配。

根系分泌物 :互利无害 , 注意植物间的他感作用。

品种熟期 :间、套作中主栽植物生育期可长些 ,副作物生育期要短些 ;混作中生育期要求要一致。

## 2.建立合理的田间配置

所种的植物要有主副之分。矮要宽、高要窄。种植行向 植物高度差大则南北行向种植 , 高度差小则东西行向种植。

3.采用相应的田间管理措施 精耕细作。

### (三) 间作、混作、套作类型

1.粮药、菜药间、混、套作

2. 果药间、混作

3.林药间、混作

4.药药间、混、套作

## 五、轮作与连作技术

### (一) 轮作

1.概念 是指在同一块田地上 ,有顺序地在季节间或年间轮换种植不同作物或复合组合的种植方式。

( 1 )单作轮作 :年间单一作物的轮作。小麦→大豆→玉米→小麦 ( 一年一熟 , 三年一轮 )

(2)复种轮作：由不同的复种方式组成的轮作。小麦 - 水稻→大麦 - 棉花→小麦 - 水稻（一年两熟，两年一轮）

(3)水旱轮作：土地水旱轮换种植。玉米 - 大豆→水稻 - 水稻→玉米 - 大豆（一年两熟，两年一轮）

2.合理轮作的作用：减轻病虫害，抑制和消灭杂草；均衡利用土壤营养元素，避免土壤养分偏耗；改善土壤理化性质，减少有毒物质；均衡利用水分，适应气候变化；有利于均衡劳动力分配。

### 3.轮作中应注意的问题

(1)根类药用植物：如薯蓣、白芷、地黄等以谷类作物为其前茬比较适宜。

(2)叶类和全草类药用植物：如菘蓝、薄荷、紫苏、大青叶等，豆科作物是它们良好的前茬。

(3)用小粒种子进行繁殖的药用植物：如桔梗、柴胡、党参、白术、紫苏、穿心莲、广藿香、牛膝等，应选择豆科或收获期较早的中耕植物作前茬。

(4)有相同病虫害的植物：如地黄与白菜、萝卜的病害，地黄与棉花、芝麻的红蜘蛛，红花、薏苡与小麦、玉米的黑穗病、苗期地下害虫，枸杞与马铃薯的疫病等，避免将有相同病虫害的植物作为前茬。

(5)生长年限长，轮作周期长的药用植物：如人参需轮作30年左右，三七需轮作10年以上，黄连需轮作7-10年，大黄需轮作5年以上，需单独安排轮作顺序。

## (二) 连作

1.概念：是指在同一块田地上连年种植相同植物的种植方式。

如：菘蓝→菘蓝→菘蓝；牛膝→牛膝→牛膝

### 2.不同植物对连作的反应

(1)忌连作的植物：(种1年后需隔2年以上再种)这些作物连作时，生长受阻，植株矮小，发育异常，减产严重，甚者绝收。如：地黄、大黄、黄连、人参、三七、白术、丹参、川芎、当归、薯蓣、黄芪等。

(2)耐短期连作植物：(连作1-2年后需隔1-2年再种)这些作物在连作两三年内受害较轻，但长期连作也会显著减产。如菘蓝、芝麻、菊等。

(3)耐连作植物：这类作物一般土传病害较轻，连作年限较长，如配合农业技术措施，减产也不显著。如平贝母、莲、牛膝。

### 3.复种连作

在一年多熟地区，同一块田地上连年采用同一复种方式的连作。如：小麦—玉米→小麦—玉米→小麦—玉米；油—稻—稻→油—稻—稻→油—稻—稻。

复种连作时，一年中虽有不同类型的植物更替栽种，但仍会产生连作的种种害处，如排水不良、土壤理化性状恶化、病虫害日趋严重等。解决办法：水旱轮作、扩大耐连作植物在轮作中的比重、增施有机肥及复合肥。

### 4.连作的必要性

社会需要：大宗作物如稻、麦、棉等国家有计划、面积大。

资源利用决定连作：需充分利用资源优势，如新疆棉花。

较高的经济效益决定连作：如烟草，由于种植经济效益高，其种植相隔年限由原来的“四年两头种”变为“两年一种”。

作物结构决定连作：在商品粮、棉、蔗基地，这些作物在轮作计划中占绝对优势比重。

作物的耐连作特性及新技术应用为连作提供了可能：采用物理、化学、农业的新技术消除连作障碍，可以适当连作。

#### 5.连作障碍

连作导致营养物质的偏耗。连作导致土壤水分大量消耗。连作导致有毒分泌物质的积累。连作导致土壤物理性状恶化。连作导致病虫草害加重。连作降低土壤的供肥能力，导致土壤微生物种群数量与比例失调、土壤酶活性下降，导致作物减产。

## 第二节 土壤耕作技术

### 一、土壤基本耕作技术

土壤耕作技术是根据植物生长对土壤的要求，利用机械或使用农机具，为植物创造良好的土壤耕层构造所采用的一系列技术措施的总称，是农业生产中最基本的农业技术措施。

土壤耕作技术作用是调节土壤中水、肥、气、热等肥力因素之间的矛盾，提高土壤肥力；改变土壤的物理性状；改良土壤结构；增强保水保肥能力；消灭杂草和病虫，为植物生长发育创造良好的环境条件。

在药用植物栽培过程中,需要采取多种土壤耕作措施。不同土壤耕作措施对土壤影响不同。根据对土壤耕层影响范围及消耗动力,可将耕作措施分为土壤的基本耕作和表土耕作技术两种类型。

土壤的基本耕作技术是影响整个耕层土壤的耕作措施。土壤的基本耕作技术通过翻转耕层土壤,交换上下层土壤,翻埋肥料,可以使肥料、土壤充分混合,增强肥效;又能晒垡土壤,促进土壤熟化;粉碎或消除根茬和杂草残体,掩埋病菌及害虫,减轻病虫害;改善耕层理化和生物状况,创造良好的耕层结构;调节土壤中水、肥、气、热等肥力因素的比例,为药用植物正常生长发育创造良好的土壤环境。土壤基本耕作技术包括耕翻、深松耕和上翻下松三种方法。

#### (一) 耕翻

1. 耕地深度 在药用植物生产上,一般翻耕深度为15-20cm,浅耕10-15cm,较深的达20-25cm。要根据药用植物种类、土壤特性和气候特点决定。

深根性药用植物如:山药、大黄、牛膝、黄芪等翻耕宜深,浅根性药用植物宜浅;旱地土壤耕翻深度以20-25cm为宜;粘性土壤,宜深;下砂土壤,不宜深耕;土层肥沃深厚,深度不受土壤质地限制;土层浅薄、下层石砾多的土壤,不宜深耕,宜采取客土加深耕作层;秋冬耕作宜深,春耕宜浅。

深耕应注意以下几点:

(1) 不要一次把大量生土翻上来。一般要求熟土在上,不乱

土层。机耕应逐年加深耕层，每年加深2-3cm为宜。

(2) 应与增施有机肥料结合起来，使肥土相融，深耕的效果更好。另外还要把翻砂压淤、翻淤压砂、粘土掺砂等改良土壤措施和深翻结合起来进行。

(3) 在适耕期翻耕，既不能湿耕，也不能干耕。

(4) 有利于保持水土。药用植物用地多为坡地，应沿等高线种植，以减缓水流速度，防止水土流失。

2. 耕地时期 在前作收获后，土壤宜耕期马上耕地。长江以南各地，冬季比较温暖，许多药用植物全年均可栽培，一般随收随耕，多数进行冬耕，要求前作收获后及时耕地，临冬前再犁耙一次，耙后越冬或蓄水越冬。

### (二) 深松耕

用深松铲或凿形犁对土壤深松耕，松耕深度20-50cm。深松耕能打破传统耕翻所形成的坚实的犁底层，又不打乱土层，只将心土就地翻动，上下层不翻转变换，避免生土、熟土相混；深松耕还可打破犁底层，加厚耕作层，为植物创造一个疏松深厚的活土层，适用于有犁底层的农田。在山区、坡地采用深松耕，有利于水土保持，盐碱地深松耕后增产效果明显。

### (三) 上翻下松

由于南方地区有些耕作层比较浅薄，生产上常采用两架普通犁进行前后套犁的分层耕法，即前犁耕翻后再用去掉犁壁的犁或松土铲松土，可以起到不让生土翻上来又可加深耕作层的作用。

#### (四) 少耕和免耕法

少耕法是指在植物生长过程中,减少某些耕作措施或把几个措施合在一起进行,以减少耕作次数的操作方法。如:播种、施肥等环节采用复式作业,机具一次进田就可完成各项工作。

免耕法是指不耕翻土壤,直接在茬地上播种。可避免耕层土壤被压实,减少土壤结构破坏。但低洼易涝,黏土田块不适宜。

## 二、表土耕作技术

表土耕作技术是借助于畜力、机械力改善土壤耕作表层结构和表面状况的土壤耕作措施的总称,包括灭茬、耙地、旋耕、镇压、起垄、开沟、作畦、中耕、培土等作业,耕作深度3-10cm。是土壤基本耕作的辅助性措施,也是完成土壤耕作各项任务的必不可少的措施。

主要作用是:消除土壤经过翻耕出现的地面起伏不平、表土不够细碎、耕层过松等不良状况,达到地平土碎、上虚下实,有利于播种和种子出苗。

#### (一) 耙地

在土壤翻耕后、播种前,采用圆盘耙、钉齿耙、弹簧耙等进行耙地。具有破碎土块、平整地面、混拌肥料、清除杂草的作用,还可疏松表土,多接纳雨水,有利于保墒防旱。降雨或灌溉以后耙地,有破除板结、收墒保墒的作用。

#### (二) 旋耕

旋耕是利用旋耕机进行整地的一种方法。主要作用是切削、打

碎土块，疏松混拌耕层土壤。广泛应用于旱地、水田和园田。与翻耕相比，旋耕碎土性强，旱耕土壤细碎，水耕表土松软起浆，耕后地面平整，作业一次即可收到耕、耙、平、压的效果。旋耕深度较浅，通常10-14cm，对根茬、杂草掩埋较差，长期采用会使耕层变浅，杂草增多。故宜采取翻耕与旋耕交替使用。

### （三）开沟、作畦、起垄

1. 开沟 为方便排灌，提高排灌质量，利于降低地下水位，消除有毒物质，在药用植物播种前或播种后整个生育期内进行开沟。

2. 作畦 土壤翻耕后，应耙细整平，及时作畦，便于灌溉和排水。畦面要平整，宽度宜为130-150cm，畦的方向以南北向为合适。畦的类型可分为高畦、平畦、低畦三种。

3. 起垄 是在耕层筑起垄台，挖下垄沟，垄高20-30cm，垄距30-70cm，将植物种植在垄台上。其地表面积及受光面积比平作增加25%-30%，白天垄温比平作高2-3℃，夜间温度比平作低，所以垄作土壤温度昼夜温差大，有利于光合产物的积累。起垄可使耕作层加厚，地温增高，利于地下器官的生长发育，也利于排水和防止风蚀。同时，肥料集中施在垄内，肥效较高，用肥经济。块根、块茎类药用植物在栽培中常起垄。可用犁和锄头进行操作，先用犁开一行沟，施入肥料，再在行沟两侧向内翻犁两犁，即形成垄。

### （四）中耕 是在药用植物生长期间常用的表土耕作技术，其

主要作用是疏松表土、避免土壤板结；切断土壤毛细管，可较多地接纳雨水，保蓄土壤水分；提高土壤通气性及土温；除去杂草，加强土壤养分的有效化。雨后中耕在保墒防旱上有重要的作用，土壤湿度大时，中耕有散表墒、蓄底墒和提温的作用；减少病虫害。

（五）培土 是结合中耕将行间土壤到根旁形成高垄或土堆的措施。在药用植物栽培过程中，块茎、块根、根茎、高秆类药用植物，第二、三次中耕和培土常结合进行。目的是固定植株、防倒伏（如薏苡、天门冬）；保护芽头（玄参）；增加地温；扩大根系活动范围；利于块根、块茎膨大（半夏、玄参）或根茎的形成（黄连、玉竹）；增厚土层提高地温；改善土壤通气性，防板结；在雨水多的地方，有利于排水防涝，覆盖肥料及杂草，促根向上生长。

### 三、土壤改良技术

#### （一）土壤质地的改良

土壤质地可分为砂土、壤土和黏土3种类型。

壤土是农业生产上较为理想的土壤质地类型，满足绝大多数药用植物生长。砂土砂粒含量高，养分贫乏，保水、保肥能力差，且土壤易干旱。黏土黏粒含量高，孔隙小，通透性不良，耕性差。生产上对于砂土和黏土均需进行改良，以更好地满足药用植物生长。改良途径和措施要因地制宜、循序渐进地进行。

#### （一）土壤质地的改良

土壤质地的改良的方法：1.掺砂、掺黏客土调剂；2.翻砂压淤或翻淤压砂；3.引洪漫淤、漫砂；4.增施有机肥；5.种树种草，培

	<p>肥改土。</p> <p>(二) 盐碱土的改良和利用</p> <p>1.引水洗盐,淡化耕作层 ;2. 多施有机肥 ;3.改进栽培技术 ;</p> <p>4.化学改良</p> <p>(三) 风沙土的改良和利用</p> <p>1.防止风蚀。通过植树造林、发展果树、播种多年生绿肥,如紫穗槐、沙打旺等来固定风沙土及改良风沙土。改良土壤,包括平整土地、客土掺黏、轮作牧草绿肥、增施有机肥料等。</p> <p>2.合理利用。选择适宜的品种,如抗风沙、耐旱,耐贫瘠的作物 ;适时播种 ;合理耕作,垄向应与风向垂直,耕后不宜耙得太细,也不镇压,既可减轻风蚀,又利于保墒。</p> <p>(四) 红壤土的改良和利用</p> <p>1. 增施有机肥料 ;2. 施用磷肥和石灰 ;3. 选择适宜植物进行合理轮作</p>
<p>思考题</p>	<p>1.简述间作、混作、套作的技术特点</p> <p>2.为什么连作常引起作物减产?</p> <p>3.怎样对重黏土和重砂土进行改良?</p>

授课题目	第四章 药用植物的 繁殖与良种繁育技术	授课学时	6
教学目标	<p>1.掌握种子繁殖和营养繁殖的主要方法，种子采收、调制、贮藏要点，种子萌发的主要条件，影响营养繁殖效果的因素。</p> <p>2.熟悉种子品质检验基本方法，药用植物良种选育及繁育的方法。</p> <p>3.了解品种混杂退化的原因及防止措施，药用植物引种驯化方法。</p>		
重点难点	<p>1.种子的特性与繁殖技术要点。</p> <p>2.扦插、嫁接等营养插繁殖的技术关键点。</p> <p>3.良种选育与引种驯化。</p>		
教学方法	讲授、讨论、案例分析、实训。		
思政元素	<p>1. 树立药用植物栽培质量第一的观念。</p> <p>2. 以提高嫁接成活率为例，培养学生的爱岗敬业精神。</p>		
教学内容	<p style="text-align: center;"><b>第一节 种子繁殖</b></p> <p style="text-align: center;"><b>一、种子的采收、调制和贮藏</b></p> <p style="text-align: center;">（一）种子的采收</p> <p>1. 种子成熟度。种子的成熟有两个指标，即生理成熟和形态成熟，形态成熟较种子生理成熟更适宜采收。</p> <p style="padding-left: 2em;">（1）生理成熟：指种子的种胚已经发育成熟，种子内的干物质积累已基本完成，种子已具有发芽能力。此时采集，不利于贮藏，抗逆性低。</p> <p style="padding-left: 2em;">（2）形态成熟：所谓形态成熟，是指种子的形状、大小已</p>		

固定不变,且呈现出该品种的固有颜色和外部形态特征时称为形态成熟。此时种仁饱满,抗逆性强,进入休眠,较耐储存。

## 2. 种子的采收

(1) 植株选择:品种纯正、无病虫害、生长发育健壮的母株,以主干和主枝上种子为好。

(2) 主要是根据种子形态成熟时的特征来判断采收时间,采收发育成熟、饱满、粒大而重的种子做种。

(3) 考虑果皮颜色的变化。

(4) 果实不易开裂种子不易脱落植物,全株成熟一次性采收;成熟后易脱落植物则分批采收或者大部分成熟后果梗割下,后熟脱粒。

## (二) 种子调制

### 1. 脱粒

(1) 蓇葖果类:如黄连、淫羊藿、白首乌、八角茴香等,果实或带果枝采收后,清除果皮、果枝等,取出种子并除去杂质。

(2) 蒴果类:如党参、桔梗、蓖麻子、车前草、王不留行等,果实自行开裂后,过筛精选。

(3) 坚果类:如板栗、莲等,一般含水量高,不能曝晒,当种实湿度达到要求程度时,立即收集贮藏。

(4) 翅果类:如杜仲、白蜡、臭椿、榆树等翅果,处理时不必脱去果翅,干燥后清除杂物即可。

(5) 荚果类:如甘草、黄芪、刺槐、紫藤、合欢、皂荚、苦

豆等，一般含水量低，采后曝晒3-5天，用木棒打下种子，除净杂质，晒干即可。

(6) 肉果类：肉质果类包括核果、浆果、聚合果等，易腐烂，其种子一般含水量较高，采后须立即处理，否则会降低种子的品质。

(7) 球果类：针叶树种子多在球果中，油松、侧柏、金钱松等球果采后曝晒3-5天，鳞片裂开，大部分种子可自然脱离，其余用木棒轻击球果，种子即可脱出。

## 2. 净种

包括去掉种子中的夹杂物，如鳞片、果皮、果梗、枝叶、碎片、空粒、土块等及异类种子。

(1) 风选法：利用流动的空气进行种子筛选。适用于较重的中粒种子，如国槐、刺槐、合欢、紫藤、皂荚等。

(2) 筛选法：用大小不同的筛子，将大于和小于种子的杂物除去，再用其他方法将与种子大小相等的杂物除去，如蔷薇科类种子等。

(3) 水选法：利用水的浮力将夹杂物及空瘪种子漂出。此方法适用海棠、杜梨、樱桃等。

(4) 粒选法：将大粒种子或珍贵、稀有的种子进行单个挑选，如核桃、珙桐、贴梗海棠等。

## 3. 干燥

(1) 自然干燥：自然干燥是利用日光曝晒、通风和摊晾等方法降低种子含水量。这种方法简便，经济而又安全，尤其适用于小

批量种子。

(2) 人工机械干燥法：

1) 自然风干法：采用鼓风机干燥种子。适用于小批量种子的干燥。

2) 热空气干燥：用热空气干燥种子。

#### 4. 分级

主要把同批种子按大小轻重进行分类。

(三) 种子的贮藏

1. 种子贮藏的目的。人为地控制贮藏条件，防止发热霉变和虫蛀。

2. 种子贮藏的时间。药用植物种子的贮藏时间因药用植物种的类和贮藏条件不同而不同，其中种子含水量和贮藏的温度、湿度是主要影响因素。

3. 种子贮藏的方法

(1) 干藏法：将种子贮藏在干燥的环境中。大多数种子宜在低温（-20℃-10℃），干燥（6%-12%）条件下储藏。凡种子含水量低的均可采用此法贮藏。干藏法又分普通干藏法和低温干藏法。

(2) 湿藏法：针对含水量较高，种质坚硬，休眠期长，而又在干燥条件下容易丧失发芽率的种子，宜采用湿藏法。如黄连，肉桂，牡丹等。层积法（沙：种子=3：1）

## 二、种子的特性

### (一) 种子休眠特性

1. 种子休眠的定义 是由于内在因素或外界条件的限制,暂时不能发芽或发芽困难的现象,称为种子休眠,即所谓的生理休眠。

#### 2. 种子休眠的原因

1)胚尚未成熟,如牡丹、芍药等。

2)胚的物质还没有转化成胚发育所能利用的状态。

3)胚细胞原生质出现孤离现象,透性降低。

4)种子存在抑制物质,如氢氰酸等,阻碍胚萌芽。

5)种皮太厚太硬或有蜡质,透水透气性差,影响萌发,如甘草、合欢等。

此外还有一种强迫休眠,是由于种子得不到发芽所需的条件,暂时不能发芽。

3. 种子休眠的意义 种子的休眠在生物学上是个有利的特性,因为休眠可以避免种子在不适宜的季节或环境里萌发,免于幼苗受到伤害和死亡,如菟丝子种子成熟后落入土壤,经过冬季的休眠,到了次年的温暖湿润季节,在适宜的温度和湿度条件下才会萌发。但种子的休眠特性也有不利的一面,如有的种子休眠程度过深,休眠期过长,以致到了播种期它们仍未通过休眠,贻误了生产。

4. 打破休眠或者延长休眠 可通过应用植物激素及各种物理、化学方法来促进或抑制发芽。如不同浓度的赤霉素或激动素处理种子,可促进或抑制种子发芽,乙烯则可使种子维持休眠。

### (二) 种子寿命

1.种子寿命的含义 :种子从发育成熟到丧失生活力所经历的时间,称为种子的寿命。

## 2.种子寿命的类型

(1)长命种子(15年以上)多集中在豆科、锦葵科、蓼科等

(2)中命种子(3-15年)如黄芪、甘草、皂角等

(3)短命种子(3年以下)多为原产热带、亚热带的药用植物

3.种子寿命的影响因素 遗传因素,贮藏条件。

4.种子的半活期 一批种子从收获到发芽率降到50%时所经历的天(或月、年)数。

## 三、种子萌发的条件

(一)充足的水分。充足的水分是种子萌发的先决条件。水在种子萌发过程中所起的作用:

(1)充足的水分可使原生质恢复活性,进行各种生命活动。

(2)种子内的各种贮藏物,只有通过酶的水解或氧化,才能由不溶解状态转变为可为胚吸收、利用的溶解状态。

(3)有利于软化种皮帮助胚根、胚芽突破种皮。

蛋白质含量高的种子吸水较多;淀粉含量高的种子吸水量中等;脂肪含量高的种子吸水较少。种子吸水有一个临界值,在此以下不能萌发。一般种子要吸收其本身重量的25%-50%或更多的水分才能萌发。

(二)适宜的温度。温度是种子萌发的必要条件之一,种子萌

发时对温度的要求表现出：

最低、最高及最适点（温度三基点）多数植物种子萌发的

最低点：0-5℃； 最高点：35-40℃； 最适点：25-30℃。

只有最适温度才是种子萌发的最理想的温度条件。

（三）足够的氧气。种子萌发时，需要足够的氧气。土壤氧气供应状况对种子发芽有直接影响。一般药用植物的种子需要空气含氧量在10%以上才能正常发芽。

（四）影响种子萌发的其它因素

1.光照的影响 一般种子萌发和光线关系不大，少数植物的种子，需要在有光的条件下，才能萌发良好。如烟草、杜鹃等植物。也有少数植物的种子，如苋菜、菟丝子等，只有在黑暗条件下才能萌发。

2.土壤的酸碱性 土壤的酸碱性对种子萌发也有一定关系。一般情况下种子在中性、微酸性或微碱性的情况下，萌发良好。酸碱度过高对一般种子萌发不利。

#### **四、种子的品质检验**

（一）扦样。是指从种子批中，随机取得一个重量适当，有代表性的供检样品。

扦样的基本原则：一批种子内各包装间或各部分间的种子类型和品质要求基本均匀一致，否则不予扦样；扦样点要全面均匀地分布在种子堆的各部位，既要有水平分布，又要有垂直分布；各取样点扦取的样品数量一致，不可过多和过少。

(二) 真实性和品种纯度鉴定。种子真实性是供检种子与文件记录的物种种子是否相符的特性。通过对种子进行形态鉴定来进行确定。品种纯度鉴定是通过幼苗鉴定来进行确定。结果用种子真实度表示, 即记录物种(品种)种子(苗)数占供试种子(苗)数的百分率。

(三) 净度分析。种子净度是指达到净度标准的种子的重量占供检种子重量的百分率。种子净度是衡量种子品质的一项重要指标, 优良的种子应该洁净, 不含任何杂质和其他废品。净度低的种子, 含杂质多, 种子利用率降低, 影响种子贮藏与运输的安全。

进行净度测量时, 一般将试样种子分成净种子、其他植物种子和杂质三部分, 分别称重, 以克表示。

$$\text{种子净度} = (\text{纯净种子重量} \div \text{供检种子重量}) \times 100\%$$

(四) 发芽试验。种子能否正常发芽是衡量种子是否具有生活力的直接指标, 也是决定田间出苗率的重要因素, 对确定合理的播种量、改进种子贮藏方法、划分种子等级和确定合理的种子价格等具有重要意义。生产上所用的种子, 不仅要具有旺盛的生活力, 还要能在规定时期内和适宜条件下发芽迅速而整齐, 达到较高的发芽率。发芽试验以发芽率表示, 发芽率是指在规定条件和时间内长成的正常幼苗数占供检种子数的百分率。

(五) 水分测定。种子含水量是指种子中所含水分的质量占种子总质量的百分率。种子含水量是影响种子品质的重要因素之一, 与种子安全贮藏、运输等有着密切关系, 在贮藏前和贮藏过程中均

需测定含水量。测定种子水分通常有低恒温烘干法、高恒温烘干法。

低恒温烘干法:用 $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的温度烘烤。

高恒温烘干法:在 $130-133^{\circ}\text{C}$  , 烘1-3h。

(六)重量测定。种子重量测定方法有百粒法、干粒法,结果常以干粒重进行记录。干粒重大的种子,饱满充实,结构致密,内含的营养物质多,发芽整齐,出苗率高,幼苗健壮。

百粒法:从试验样品中随机数取种子100粒,8次重复,分别称重,小数位数与规定相符。计算8个重复的平均重量、标准差及变异系数。

干粒法:从试验样品中随机数取两份试样,大粒种子每份数500粒,中小粒种子每份数1000粒,分别称重,小数位数与规定相同。

(七)生活力测定。种子生活力是指种子发芽的潜在能力或种胚具有的生命力。药用植物种子寿命长短各异,很多种子休眠期较长,为了在短期内了解种子的品质,一般采用生物化学的方法测定种子的生活力,以确定种子是否能用并估算播种量。

(八)健康度测定。种子健康度是指种子样品携带有病虫害(真菌、细菌、病毒以及害虫)种类及数量的百分率。开展种子健康度测定,能够了解种子的健康状况和使用价值,最重要的是根据测定结果来采取有效措施,防止和控制病虫害的传播和蔓延,为生物安全和农业生产提供科学有力保障。

## **五、播种前种子的处理**

(一)种子精选。采用风选、筛选、盐水选等种子精选的方法。

(二)种子消毒方。1.药剂消毒处理：(1)药粉拌种；(2)药水浸种。2.热水烫种消毒

(三)促进种子萌发方法：1.晒种；2.浸种；3.机械损伤处理；4.磁场处理；5.超声波及其他物理方法；6.化学物质处理；7.生长调节剂处理；8.层积处理；9.生物方法处理。

## 六、播种

### (一)播种期

一般春播在3-4月份，秋播在9-10月份。一般耐寒性、生长期较短的1年生草本植物大部分在春季播种，播种期应该根据药用植物生物学特性和当地的气候条件而定，做到不违农时，适时播种，特别是引种过程中更要注意。

### (二)播种深度

播种深浅和覆土厚薄，直接影响到种子萌发、出苗和幼苗的生长，甚至决定播种的成败，生产上应予重视。根据药用植物种类和种子大小决定播种深度。

种子发芽时子叶出土的应浅播；子叶不出土的应深播。

种子干粒重大的可播深些，小粒种子可播浅些。

种子盖土厚度一般为种子大小的2-3倍。

### (三)播种方法

分为大田直播和苗床育苗。药用植物种子多数大田直播，但对一些种子极小、苗期需要特殊管理或生育期很长及在生长期较短的

地区引种需要延长生育期的种类,均应该先在苗床育苗,然后移栽大田。

播种方法一般可以分为条播、点播和撒播。大田播种宜选择点播、条播。苗床育苗宜选择条播、撒播。

#### (四) 播种量

播种量:是指单位面积土地播种种子的重量,计算播种量的常用方法为:播种量(克/亩)=[每亩需要苗株数×种子干粒重]/[种子净度×种子发芽率×1000]

## 第二节 营养繁殖

### 一、分株繁殖

根据所用营养器官的不同,分株繁殖分为:鳞(球)茎繁殖;根茎繁殖;块茎或块根繁殖;分根繁殖;吸(珠)芽繁殖。

### 二、压条繁殖

压条繁殖:是在枝条不与母株分离的情况下,将枝梢部分埋于土中,或包裹在能发根的基质中,促进枝梢生根,然后再与母株分离成独立植株的繁殖方法。

根据压条时期分为休眠期压条和生长期压条两种方法。

根据埋条状态、位置及其操作方法分为普通压条法、直立压条法和空中压条法等三种类型。

#### (一) 普通压条法

适用于枝条柔软或藤本植物,如忍冬、连翘、常春藤、凌霄、南天竹等。可分为先端压条法、连续压条法、波状压条法。

## (二) 直立压条法

适用于分蘖多、丛生性强的植物,如贴梗海棠、无花果、木兰、栀子等。

多于冬末春初萌芽前,对供压条每株距地面15-20cm重短截,促使萌发新梢,待新梢半木质化时培土,高度为新梢长的1/2,20-30天后在新梢基部进行第二次培土。培土前浇足水,培土后保持土壤湿润。当年秋季便成为带根部的小植株,秋末冬初即可起苗。

## (三) 空中压条法

适用于植株较直立,枝条较硬不易弯曲的种类,如石榴、五味子、柑橘、荔枝、龙眼、树菠萝等。

整个生长季节都可进行,但以春季和雨季为好。在母株选择生长健壮的2-3年生枝条,在离基部约10cm处环割两刀(宽度3-4cm),深达木质部,然后将环状皮层剥去。在环割处涂抹吲哚乙酸或萘乙酸后,用塑料膜套在环剥口处,在环剥口下方扎紧后,装入湿润土壤与基质混合物稍加压实,扎紧上部。2-3月后观察,发根即可剪离分株。

## 三、扦插繁殖

### (一) 枝插法

1. 硬枝扦插:用已经完全木质化的枝条进行扦插,是生产上最常用的方法。适用于扦插容易生根的植物,如杨树、柳树、月季、女贞、连翘、紫藤、忍冬等。

在秋冬至来年早春树液开始流动前,从优良品种母株上采集生

长健壮、芽体饱满、无病虫害的一年生枝条后低温贮藏，保证休眠芽不萌动。第二年春季腋芽萌动前进行扦插。插穗长度为10-20cm，保留2-3个芽的为长枝插；插穗长度不足10cm，仅有一芽附一片叶的为短枝插。

削插穗：削取插穗时上下削口要光滑、不带皮、不破裂、不损伤腋芽。

生根剂处理：插穗剪取后，浸泡IAA、IBA、NAA等生根液或蘸生根粉。

扦插方法：按一定株行距扦插，注意枝条下端向下，深度为穗长的2/3。

#### 硬枝扦插后管理

①浇水：扦插完成后，浇透水，保持土壤湿润，苗床全面喷施多菌灵。②遮荫：用薄膜搭盖小拱棚，拱棚外加遮阳网，以能透过微弱阳光为度。③揭膜：插穗生根长棵后，揭去薄膜。到次年移栽前一个月，逐步揭去遮阳网。④除草：苗床上杂草要随时拔除干净，每次拔草后要进行浇水，使插穗和土结合。⑤施肥：插穗普遍发根，高达7cm左右后，轻施追肥，每月1-2次。喷施0.25%-0.5%尿素或复合肥水溶液。⑥除花蕾：发现插穗生出花蕾，及时摘除。

2. 嫩枝扦插：在生长季节，用生长旺盛的、未木质化或半木质化的枝条进行扦插育苗的方法。适用于休眠期扦插不易生根的植物，如银杏、紫玉兰、茶花、海桐、杜鹃花、冬青等。

在5-8月，从优良品种母株上采集生长健壮、芽体饱满、无病

虫害、半木质化的当年生嫩枝,随采随插。

苗床基质扦插前进行消毒。插穗保留1-4个节，长度为5-15cm。阔叶木本植物将插穗下部叶片摘除，保留上部叶片；针叶树的针叶可不去掉。插穗插入土中深度以其长度的1/3-1/2为宜。

嫩枝扦插后要适度遮阳，保持苗床经常湿润，空气湿度80%-90%。

(二)根插法。根插是截取植物的根段做插穗。该法只适用于那些根系容易产生不定芽的植物繁殖，如芍药、补血草、使君子、山楂、杜梨等。

(三)叶插法

(四)影响扦插成活的因素

1. 内部因素

(1)植物种类。易生根树种：无花果、石榴、柠檬、香橼、龙柏、菊、天竺葵及仙人掌科植物；难生根树种：板栗、核桃、樟树、松树等。

(2)树龄、枝龄和枝条的部位：树龄越大，插条生根越难；枝龄越大，越难生根，1-2年生的枝条，扦插易生根；

(3)枝条的发育状况：发育充实的机条，扦插易成活。嫩枝扦插在枝条半木质化时采集；硬枝扦插在秋冬枝条充实时采集；草本植物在植株生长旺盛时采条。

(4)贮藏营养：采条母树应加强肥水管理，保持营养充足，

补充必要的硼元素。

(5) 激素：扦插时切忌枝条倒插。

(6) 插穗的叶面积：一般插条保留2-4片叶子，大叶种类要剪去一半或以上，避免在插条生根前，蒸腾量过大导致失水枯死。

## 2. 外部因素

(1) 湿度：枝条采回后，在荫凉背风处进行剪裁，注意及时喷水保湿。空气湿度尽量大；苗床湿度保持在最大持水量60%-80%为宜，既要湿润又要透气良好。插条在生根前失水干枯是扦插失败的主要原因。

(2) 温度：白天气温21-25℃，夜间气温15℃就能满足插条重要需要。扦插基质在18-25℃或略高于平均气温3-5℃，插条能生根。如果土温偏低，或气温高于土温，扦插虽能萌芽但不能生根，由于先长枝叶消耗大量营养，反而会抑制根系发生，导致死亡。南方早春土温回升快于气温，要掌握时间抓紧扦插。

(3) 光照：硬枝扦插生根前可以完成遮光，嫩枝扦插需要适当光照，以利于光合作用制造养分，促进生根，但要避免阳光直射。扦插后要适度遮光，过度时会影响土壤湿度。

(4) 氧气：生根需要氧气，基质湿度不能太高。

(5) 生根基质：保持通水透气性良好。

## (五) 促进插条生根的方法

### 1. 机械处理

剥皮：对木栓组织比较发达的枝条，如五味子，扦插前可将表

皮木栓层剥去，注意不要伤到韧皮部，能促进生根。

纵伤：用利刀在插条基部1-2节的节间处刻划5-6道纵切口，深达木质部，可促进节部和茎部断口周围发根。

环剥：在取插条前15-20天，对母株上准备采条的基部剥去宽约1.5cm的一圈树皮，在其环剥口长出愈合组织而又未全愈时，即可剪下扦插。

2. 黄化处理：在插条剪取前2-3周，先用黑布或薄膜在剪取部分进行遮光处理，使之变白软化，促进根原组织形成，待遮光部分变白，即可自遮光处剪下扦插。

3. 浸水处理：休眠期扦插，插前将枝条置于清水浸泡12小时，使之充分吸水利于生根。

4. 加温催根处理：扦插时气温高、土温低，插条先发芽易失水干枯死亡，可在插床内铺设电热线等措施提高地温，促进生根。

5. 药物处理：用植物生长调节剂IAA、IBA、NAA浸泡插条可促生根。

#### **四、嫁接繁殖**

##### **(一) 嫁接的意义**

1. 利用砧木根系对土壤及气候的适应性，提高植株整体对环境条件的适应性。

2. 由于接穗枝条处于生理成熟期，因而通过嫁接可以促使树木提早结果。

3. 利用特殊性状砧木，例如树木矮化砧可以改变树体生长特

性，引起树木生产方式革新，可矮化密植，促进成花，提早结果，增加产量，改善品质。

4. 有些植物雌雄异株，或者需要异花授粉。

5. 当植株根系受害或树皮受伤时，利用靠接或桥接技术，可以恢复植株生长，延长经济寿命。

## (二) 嫁接工具

(1) 劈接刀 用来劈开砧木切口。

(2) 芽接刀 芽接时用来削接芽和撬开芽接切口。

(3) 刀片 用来切削草本植物的砧木和接穗

(4) 手锯 用来锯较粗的砧木。

(5) 枝剪 用来剪接穗和较细的砧木。

(6) 塑料盆和湿布 用来盛放和包裹接穗。

(7) 绑缚材料 用来绑缚嫁接部位，防止水分蒸发和使砧木接穗能够密接紧贴。塑料条带是常用的绑缚材料。

(8) 涂抹材料 通常用接蜡或泥浆涂抹嫁接接口，减少失水，防止病菌入侵，促进愈合。

## (三) 影响嫁接成活的因素

1. 砧木与接穗的亲合力：品种间嫁接最易成活，种间次之，不同属之间又次之，不同科之间较困难。

2. 嫁接的时期和环境条件：嫁接时气温20-25℃为宜；如土壤干旱，应在嫁接前先灌水增加土壤湿度；嫁接后要绑缚保湿；嫁接后遮光利于愈伤组织形成。

3. 砧木、接穗质量和嫁接技术：砧木要选择生长健壮、发育良好的植株或枝条，以1-2年生实生苗为佳；接穗要从健壮的母树上选择发育充实的枝条。嫁接技术要求动作速度快、削面平、形成层对准，包扎捆绑紧，封口要严。

#### (四) 嫁接方法

##### 1. 枝接

###### (1) 劈接法

###### (2) 腹接法

###### (3) 靠接法

##### 2. 芽接法

###### (1) T形芽接

###### (2) 嵌芽接

#### (五) 嫁接苗的管理

木本植物嫁接后，检查确认成活后（枝接20-30天，芽接7-15天），进行解除绑缚物、剪砧、除萌蘖等操作。草本植物一般在设施条件下栽培，加强嫁接后的温度、湿度、光照等环境条件控制是嫁接成功的关键。

1. 温度管理：温度过高或过低均不利于接口愈合，影响成活率。

2. 湿度管理：嫁接伤口愈合前，须常浇水，减少蒸发，使空气湿度保持在90%以上。

3. 光照管理：嫁接后3-4天内嫁接苗需全遮光处理，后续逐渐改为早晚见光，不断增加光照时间，10天后恢复正常管理。

4.CO<sub>2</sub>与激素处理：设施内施用CO<sub>2</sub>可使嫁接苗生长健壮。

### 第三节 药用植物良种选育与引种驯化

#### 一、药用植物良种选育

##### (一) 良种选育的意义

1.提高产量：在不增加劳动力、肥料的情况下，提高单位面积产量。

2.改善品质：改善药用植物品质，使其具有更好的外观性状及内在质量。

3.提高抗逆性：良种具有较强的抗逆性，利于保持药用植物产量和品质的稳定。

4.转变生产模式：促进药用植物栽培从传统粗放型经营向现代集约化经营转变，提高生产水平及经济效益。也可更好的控制药材质量，为企业提供更优质稳定的原料，促进企业可持续发展。

##### (二) 良种选育的方法

#### 1. 选择育种 ( selective breeding )

##### (1) 育种选择形式

1) 自然选择。

2) 人工选择。

3) 自然选择和人工选择在育种上的应用。

##### (2) 选择育种的方法

1) 单株选择法：根据育种目标从原始群体（农家品种、地方品种或推广品种等）中选择优良单株，分别编号、留种、播种，经

过鉴定比较而育成新品种（品系）。

2) 混合选择法：从天然或人工栽培群体中，选择性状相对一致的优良单株，混合采集繁殖材料、混合种植，与原品种或对照品种进行比较的一种选择方法。

## 2. 杂交育种 ( cross breeding )

由两个不同类型或基因型品种杂交 将不同亲本的优良性状组合到杂种中，进行定向培育和选择以育成新品种的方法。杂交育种的方法：

( 1 ) 单交：即将两个遗传性不同的品种进行杂交。

( 2 ) 复交：指两个以上品种的杂交，即甲x乙杂交获得杂种一代后，再与丙杂交。

( 3 ) 回交：由杂交获得的杂种，再与亲本之一进行杂交，称为回交。

## 3. 诱变育种 ( mutation breeding )

指利用物理或化学因素诱发药用植物产生变异，并从中选育新品种的方法。诱变育种的方法：

( 1 ) 物理（辐射）诱变育种：利用X射线、 $\gamma$ 射线、 $\beta$ 射线、中子流等高能电离辐射或紫外线、激光等非电离辐射处理植物的种子、器官、花粉或植株等，引起植物突变，再从突变中选择培育出新品种的一种方法。

( 2 ) 化学诱变育种：指利用化学诱变剂处理药用植物的种子、花粉、营养器官或愈伤组织等，诱发植物产生变异，并从中选育新

品种的方法。

(3) 空间诱变育种：又称为太空育种、航天育种，指将植物种子或器官等材料送至太空，利用接受宇宙辐射，诱导植物变异，返回地面后进行培育、筛选优良品种的方法。

### (三) 良种繁育

#### 1. 良种繁育的意义与任务

(1) 大量繁殖和推广良种。良种繁育的首要任务就是要迅速、大量地繁殖新选育出的良种，实现品种更新，逐步取代生产上使用老品种。

(2) 保持良种的纯度和种性。通过合理的繁育制度、严格的种子操作技术及种子检验制度，保持和提高良种的种性和纯度，确保种子的高质量，以便最大限度地发挥良种的增产作用。

#### 2. 良种繁育方法

目前我国种子生产实行原原种（育种者种子）、原种和良种三级生产程序。

原原种：育种者最初育成的遗传性状稳定、可用于繁殖原种的种子；

原种：用原原种按技术操作规程繁殖的第一代至第三代种子；

良种（大田用种）：原种按技术操作规程繁殖的，达到良种质量标准的第一至第二代种子，以及达到杂交种良种质量标准的杂交种一代种子。

#### 生产原种的方法

1. 原原种繁殖而来 由育种单位或育种者提供原原种,经专门种子场、原(良)种场或种子繁殖基地生产原种;

2. “三圃法”生产原种:育种单位没有保存原种的任务,由生产单位自己生产原种。

生产过程为:大田(单选)→株行圃(分行)→株系圃(比较)→原种圃(混繁)→生产繁殖原种。

#### 原种繁殖

原原种经一代繁育获得原种,原种繁育一次获得原种一代,繁育二次获得原种二代。在原种繁育时应设置隔离区,以确保品种纯度,防止混杂。

#### 大田用种繁殖

指在种子田将原种进一步扩大繁殖,为生产提供大量优质种子。

一级种子田良种繁殖法。

二级种子田良种繁殖法。

#### 3. 良种推广

对于培育出的新品种,只有迅速生产出质量好、数量足的种子才能在生产上快速推广,是保证育种成果和长期发挥良种优势的重要措施。

(1) 区域性试验

(2) 生产示范试验

(3) 栽培试验

(4) 品种审定与推广

(四) 品种混杂退化的原因及防止方法

#### 1.品种混杂退化的原因

(1) 机械混杂：生产过程中，种苗处理、播种、收获、脱粒、贮藏、运输等环节可能造成品种混杂。

(2) 生物学混杂：有性繁殖植物开花期间，不同品种间或种间发生了天然杂交造成的品种混杂。

(3) 基因突变：不利的自然突变会造成品种退化。

(4) 长期的无性繁殖和近亲繁殖：母株的病毒、病菌等会给子代带来病害，造成品种退化。

(5) 留种不科学：导致选择目标偏离原有品种特性。

(6) 环境条件不适宜或栽培技术不配套：品种的优良性状要在一定的生态条件和栽培条件下才充分表现出来。

#### 2.防止品种退化的措施

(1) 严防混杂：合理轮作，不重茬栽培；播种、收获等易混杂环节严格管理；采取严格的隔离措施,防止生物学混杂。

(2) 改变生育条件和栽培条件：加强肥水管理；不盲目在不适合药用植物生长的地区引种栽培。

(3) 建立严格的种子繁育制度：建立完善的种子繁育制度，从播种到采收,制订具体的实施方案，以保证良种的纯度、质量。

(4) 改变繁殖方式：长期无性繁殖的药用植物，定期更换繁殖部位和繁殖方法。如有性繁殖和无性繁殖相结合,百合鳞茎繁殖

后改为珠芽繁殖，山药芽头繁殖改为零余子繁殖等。

(5) 复壮更新：种子使用一段时间后，使用原原种或“三圃法”择优复壮。

## 二、药用植物的引种驯化

### (一) 引种驯化的意义和任务

#### 1. 引种驯化的意义

- (1) 丰富本地药用植物资源种类。
- (2) 扩大栽培范围，保护珍稀濒危药用植物。
- (3) 发挥药用植物的优良特性，以良种代替劣种。
- (4) 有利于药用植物的保护性开发利用。

目前从国外引种成功的有砂仁、槟榔、沉香、金鸡纳、颠茄、毛地黄等。过去产地集中的道地药材，现在已广泛引种推广的有云木香、地黄、红花、白芷、怀牛膝等。野生药用植物成为家种的有贝母、黄芪、天麻等。

#### 2. 引种驯化的任务

- (1) 引种驯化常用的重要药用植物：地黄、当归、党参、贝母、黄连等。
- (2) 引种驯化珍稀濒危药用植物：石斛、血竭等。
- (3) 引种驯化重要的药材：乳香、没药、大枫子、血竭、胖大海等。
- (4) 引种园的设计和利用。

### (二) 引种驯化的步骤

	<p>1.准备阶段</p> <p>(1) 调查和选择引种</p> <p>(2) 引种资料搜集</p> <p>(3) 制订引种计划</p> <p>(4) 技术准备</p> <p>2.试验阶段</p> <p>3.繁殖推广</p> <p>(三) 引种驯化的方法</p> <p>1.直接引种法。是指从外地(或原产地)将药用植物直接引进栽培到引种地的方法。</p> <p>2.间接引种(过渡引种。采用特殊的栽培措施来解决那些不能适应新地理环境条件的植物引种驯化问题,就属于间接引种。例如:实生苗的多世代选择;逐步驯化法。</p> <p>(四) 引种驯化过程中的注意事项</p> <p>1. 必须认真作好植物检疫工作,防止病虫害的传播。</p> <p>2. 忌不顾中药材的区域特性盲目引种,仓促引进过程中易发生移植异化等问题,造成资源浪费与经济损失。</p> <p>3. 引种时最好用种子繁殖实生苗,因实生苗的可塑性大,遗传保守性弱,容易接受新环境的影响而产生新的适应性。</p> <p>4. 生长期长的地区引种到生长期短的地区,利用种子繁殖时,要注意选择早熟品种,或进行温床育苗,延长植物的生长期。</p> <p>5. 注意对种子和种苗的选择,不能从年龄太大、生长发育差、</p>
--	---

	<p>有病虫害的植株上采收种子。</p> <p>6. 对有些发芽困难或容易丧失发芽力的种子，引种运输时应注意种子的保存（如用砂藏法），播种前应掌握种子的生理特性，采用适当的种子处理措施，促进发芽，如金鸡纳、细辛、五味子、黄连等。</p> <p>7. 引种必须先行小面积试验研究，获得成功后才进行大面积的繁殖推广。</p> <p>8. 引种过程一定要注意有害生物的入侵，以免造成目的地生长失控，泛滥成灾，破坏了当地的生态平衡。</p> <p>（五）引种驯化成功的标准</p> <p>1. 与原产地比较，植株不需要采取特殊保护措施就能越冬，度夏，正常生长及开花结实，并获得一定产量。</p> <p>2. 能够以常规可行的繁殖方式（无性或有性）进行正常繁殖。</p> <p>3. 没有改变原有的药效成分和含量以及医疗效果，药用部位质量符合国家有关标准。</p> <p>4. 种后有一定的经济效益和社会效益。</p>
<p>思考题</p>	<p>1. 种子有何特性？简述种子休眠的原因。</p> <p>2. 种子质量的主要检测内容有哪些？</p> <p>3. 简述种子繁殖和营养繁殖的优缺点。</p>

授课题目	第五章 药用植物栽培 的田间管理及病虫害 防治技术	授课学时	3
教学目标	<p>1.掌握药用植物田间管理的主要内容及方法,药用植物病虫害的综合防治策略及技术。</p> <p>2.熟悉农药的使用原则及方法。</p>		
重点难点	<p>1.药用植物病虫害的发生特点、综合防治策略</p> <p>2.掌握并能运用农业防治、生物防治等绿色栽培管理</p>		
教学方法	讲授、讨论、案例分析、实训。		
思政元素	<p>1.树立药用植物栽培质量第一的观念。</p> <p>2.通过解决生产栽培中的问题,锻炼分析问题、解决问题的能力,培养守正创新的思维。</p>		
教学内容	<p style="text-align: center;"><b>第一节 田间管理</b></p> <p style="text-align: center;"><b>一、间苗、定苗与补苗</b></p> <p>间苗——大田直播,调控植物密度的管理措施。间苗宜早不宜迟。大田直播间苗一般进行2-3次。</p> <p>定苗——最后一次间苗。</p> <p>补苗——为保证苗齐、苗全,稳定及提高产量和质量。大田补苗与间苗同时进行。阴天后或晴天傍晚进行,浇足定根水。</p> <p style="text-align: center;"><b>二、中耕、培土与除草</b></p> <p>中耕。药用植物生长过程中,对土壤进行表土耕作。作用:减</p>		

少地表蒸发，改善土壤的透水性、通气性，促进土壤有机质分解，增加土壤肥力。清除杂草，减少病虫害危害。

培土。作用：保护植物越冬、过夏、提高产量和质量、保护芽头、促进珠芽生长、多结花蕾、防止倒伏、避免根部外露以及减少土壤水分蒸发等作用。

除草。作用：消灭田间杂草，减少水肥无谓消耗，防止病虫害的滋生和蔓延。有人工除草、机械除草和化学除草等。人工除草为主，除草与中耕结合。

### **三、追肥**

施肥时期包括基肥、种肥和追肥三个环节。

一般在定苗后、萌芽前、分蘖期、现蕾开花前、果实采收后及休眠前进行。

### **四、灌溉与排水**

灌溉与排水——控制土壤水分，满足植物正常生长发育对水分要求的措施。

#### **1. 灌水**

(1) 地面灌溉

(2) 喷灌

(3) 滴灌

#### **2. 排水**

### **五、打顶与摘蕾**

打顶：破坏植物顶端优势，抑制地上部分生长，促进地下部

分生长，或抑制主茎生长，促进分枝，多形成花、果。

打顶通常采用摘心、摘芽、直接去顶等方式实现，摘除腋芽叫打杈。打顶不宜在雨露时进行，避免伤口感染病害。

菊、红花等花类或叶类药用植物常采用打顶措施促进多分枝提高花和叶的产量。

栽培乌头时，采用打顶和去除侧芽的措施抑制地上部分生长，促进块根生长。

摘蕾：摘除花蕾（花萼），抑制其生殖生长，使养分输入地下器官贮藏起来，提高根及根茎类药用植物的产量和质量。以果实或种子入药的植物，如山茱萸，疏花疏果可以提高品质。

## **六、整枝与修剪**

整枝：通过人工修剪来控制幼树生长，合理配置和培养骨干枝条，以便形成良好的树体结构与冠形。

修剪：在土、肥、水管理的基础上，根据自然条件、植物的生长习性和生产要求，对树体养分分配及枝条的生长势进行合理调整的一种管理措施。

修剪的时间主要在休眠期(冬季)和生长期(夏季)两个时季。

## **七、支架**

当栽培的攀缘、缠绕和蔓生的药用植物生长到一定高度时，茎不能直立，则需要设立支架，以利支持或牵引藤蔓向上伸长。

株型较小的药用植物，只需在植株旁立竿作支柱。株型较大的药用植物，应搭设棚架，让藤蔓匍匐在棚架上生长。

## 八、覆盖与遮阴

覆盖是利用薄膜、稻草、谷壳、落叶、草木灰或泥土等覆盖地面，调节土壤温度。

在耐阴的药用植物栽培地上设置荫棚或遮蔽物，使幼苗或植株不受直射光的照射，防止地表温度过高，减少土壤水分蒸发，保持一定的土壤湿度，以利于生长环境良好的一项措施。

## 九、防寒冻

调节播种期。如穿心莲生育期一般5个月，江苏、四川等地栽培时，需提早在2-3月份采用温床育苗后移植，植株才能正常开花结果。

覆盖、包扎与培土。灌水，越接近霜冻日期灌水，效果越好。增施P、K肥，熏烟，喷施防冻剂等。

## 十、防高温

灌水降低地温，喷雾增加空气湿度，覆盖遮阴等。

## 第二节 病虫害防治技术

### 一、药用植物的病害

#### (一) 病害病因

生物因子：引起植物病害的生物因子称为植物病原物。

非生物因子：具有发病均匀、没有侵染性和传染性的特点，称为非侵染性或非传染性病害。

遗传因子：植物自身遗传异常造成的。

#### (二) 病害症状

1.病症：是指植物受到侵染性病害，病原物在感病植物病部的表现。霉状物、粉状物、点状物、颗粒状物和脓状物等。

2.病状：是指植物受到侵染性或非侵染性病害影响后，局部或整株出现的不正常表现。变色、坏死、腐烂、萎蔫和畸形。

### （三）病害分类

侵染性病害：由生物因素如真菌、细菌、病毒、寄生性线虫及寄生性种子植物等病原生物侵入植物体而引起的病害，有传染性，称侵染性病害或寄生性病害。如：霜霉病、白锈病、根腐病、猝倒病、立枯病、炭疽病、线虫病。

#### 1. 真菌

种类多，分布广；在药用植物栽培中，真菌引起的病害是数量最多、为害最大的一类；症状多为坏死、枯萎、斑点、腐烂、畸形等。

#### 2.细菌

在药用植物栽培中，危害不如真菌和病毒病害；细菌病害多为急性坏死，呈现斑点、腐烂、萎蔫等症状；细菌性腐烂常有特殊的腐败臭味。

#### 3.病毒

仅次于真菌性病害，寄生性强、致病力大、传染性高；全株表现系统病变；常见的症状有黄化、花叶、卷叶、萎缩、矮化、畸形等。

#### 4.寄生性线虫

线虫在湿润的砂性土壤中活动性强，植物发病率高。受害植株矮小、生长缓慢、茎叶卷曲，根部常产生肿瘤。

#### 5.寄生性种子植物

寄生性种子植物寄生在药用植物上，主要是抑制寄主的生长。使受害植株矮小、生长衰弱、开花减少、甚至不结果。如菟丝子。

#### 非侵染性病害

##### 1.化学因素引起的植物病害

1) 植物营养失调。当植物的各种必需元素间的比例失调或某种单一元素过量表现出的病态。

2) 药害。施用用农药导致作物生长不正常等现象。

3) 环境污染中毒。对植物造成毒害的环境污染物主要有大气的污染物、水体的污染物和土壤的污染物。

##### 2.物理因素引起的植物病害

1) 温度胁迫。温度胁迫包括高温胁迫、低温胁迫和剧烈变温胁迫。药用植物的生长和发育都有它们的最低、最适和最高温度，

2) 光照不适。光照的影响包括光照强度和光照时间两个因素。

3) 水分失调

4) 通气不良与风害。充足的氧气是植物生长的必要条件之一，通气不良导致环境缺氧可引起植物病害。

## 二、药用植物的虫害

### (一) 昆虫的生物学特性

#### 1.昆虫的生长发育

1) 完全变态。昆虫在个体发育过程中要经过卵、幼虫、蛹和成虫4个发育阶段。

2) 不完全变态。昆虫只有卵、若虫和成虫3个发育阶段。

## 2.昆虫的生活习性

趋性、食性、假死性、休眠

### (二) 药用植物的主要害虫及其危害

1.刺吸口器害虫。常见的有同翅目的蚜虫类、介壳虫类、粉虱类、木虱类、叶蝉类、蜡蝉类，缨翅目的蓟马类，半翅目的蝽类及蜚蝻目的蝼蛄类等。吸食药用植物汁液，造成黄叶、皱缩、叶及花果脱落，严重影响药用植物生长发育。

2.咀嚼口器害虫。常见的有鳞翅目卷叶蛾类、舟蛾类、刺蛾类、蓑蛾类、毒蛾类、灯蛾类、尺蛾类、天蛾类、枯叶蛾类、潜叶蛾类及蝶类，鞘翅目叶甲类和膜翅目叶蜂类等。这类害虫主要咀嚼药用植物叶、花、果等，造成孔洞或被食成光秆。

3.钻蛀性害虫。常见的有鞘翅目的天牛科、小蠹科、象甲科，鳞翅目的木蠹蛾科、透翅蛾科等。蛀茎性害虫，造成髓部中空，或形成肿大结节和虫瘿，影响疏导功能，生长势弱，枝干易折断，严重者可使植株死亡。

4.地下害虫。常见的有鳞翅目的地老虎、鞘翅目的蛴螬(金龟子幼虫)、金针虫(叩头甲类幼虫)，直翅目的蟋蟀、蝼蛄，等翅目的白蚁等。这些地下害虫主要危害药用植物地下部分，造成缺苗、断垄，使幼苗生长不良。

### 三、病虫害的综合防治

#### (一) 药用植物病虫害的发生特点

1.道地药材与病虫害的关系：长期栽培，使得病原物、害虫对区域环境和相应寄主植物具有较强的适应性，且逐年积累，致使病虫害发生严重。

2.无性繁殖与病虫害的关系：采用无性繁殖的药用植物在栽培生产中，繁殖材料多为边采收边栽培、自留自用。这些用于繁殖的根及根茎、块根和鳞茎等地下部分常携带病原菌、虫卵，是病虫害初侵染的重要来源，也是病虫害传播的一个重要途径。

3.地下部分与病虫害的关系：土传病害是发生在药用植物根部或根茎部，病原物以土壤为媒介进行传播的病害。这类病害的病原物以真菌为主，也有细菌和线虫。如三七根腐病、人参锈腐病、白术根腐病、贝母腐烂病等。药用植物地下害虫种类常见的有蛴螬、蝼蛄、油葫芦、金针虫等，咬食造成的机械损伤，较易导致病原物的侵染，加剧地下部分病害的发生与扩大。

4.特殊栽培技术对病虫害的影响：菘蓝适时割叶，芍药晾根，菊、忍冬整枝等等技术措施如处理不当，会加重病虫害的传播流行。

#### (二) 药用植物病虫害综合防治的主要方法

IPM (有害生物综合治理)技术：我们国家的植保方针是“预防为主、综合防治”，贯彻了IPM (有害生物综合治理)的基本原则。

2002年联合国粮农组织第123次会议重新修订IPM 的定义如下：仔细考虑所有有效的控制技术，综合应用各种适当的方法，维

持害虫种群在引起经济为害的阈值以下,减小对人类健康和环境的危害IPM强调尽可能少的干预农业生态系统,鼓励采用自然的方法控制有害生物,以利于作物健康地生长。

1.植物检疫:是依据国家制定的有关检疫法规,对植物及其产品进行病虫害检验,防止有害生物通过人为传播出、入境,并进一步扩散蔓延的一项重要的预防性植物保护措施。

主要任务:一是禁止危险性病、虫、杂草随植物、种子及其他农产品的调运而传播蔓延;二是将局部地区发生的危险性病、虫、杂草封锁在一定范围内,并采取有效措施逐步消灭;三是当危险性病、虫、杂草侵入新地区时,应立即采取有效措施以彻底消灭。

## 2.农业防治

(1)合理的轮作和间作制度:连作障碍已是药用植物栽培中普遍存在的问题,尤其是绝大多数根和根茎类药材“忌”连作,进行合理轮作和间作对防治病虫害十分重要。

选择合理的轮作搭配对象尤其重要,同科、属植物或同为某些严重病虫害寄主的植物不能选为轮作植物。如地黄以商陆为前茬的产量高于以黄芪为前茬的产量;白术与茄科作物轮作,白术根腐病发病重。而与水稻轮作则发病轻。一般药用植物的前作以禾本科植物为宜。

(2)调节播种期:药用植物不同的生长发育阶段与病虫害发生有着密切相关性。在栽培管理中,应有效地调节药用植物播种期,设法使易感染病虫害的发育阶段避开病虫害大量流行时期,尽

量避免或减轻病虫害的危害程度。

如薏米在北方适期晚播,可以避免或减轻黑粉病的发生;红花适期早播,可以避免或减轻炭疽病和红花实蝇的危害;地黄适期育苗移栽,可以避免或减轻斑枯病的发生。实际应用时,要以不影响药材品质为前提,尤其是晚播可能影响有效成分含量。

(3) 加强田间管理:很多病原菌和害虫在土内越冬,冬耕晒土和春季耕耙可减少越冬病虫源;田间杂草和药用植物采收后的残枝落叶,常是病原物和害虫生存及越冬场所,结台中耕除草、修剪、清洁田园等方式,及时除去杂草,将病虫残枝和枯枝落叶进行烧毁、深埋处理,可避免和减轻病虫害的发生。

(4) 合理施肥:加强肥水管理,促进药用植物健壮生长,增强其抗展虫害的能力或避开病虫危害时期。生产中增施磷肥、钾肥,可以增强植物的抗病性;偏施氮肥,导致植物徒长,会加大病虫危害发生。

(5) 选育抗病虫的优良品种:药用植物的不同栽培类型或品种对病虫害抵抗能力存在差异,如有刺型红花比无刺型红花抗红花炭疽病和红花实蝇的能力强;阔叶矮秆型白术,其苞片较长,能盖住花蕾,可阻挡术籽虫产卵。

### 3.生物防治

(1) 有益昆虫及动物的应用:随着试验条件和饲养技术的进步,国内外已能大规模工厂化人工繁殖一些天敌昆虫释放到田间防治害虫。捕食性昆虫主要有螳螂、草蛉幼虫、七星瓢虫、步行虫、

食蚜蝇及食蚜虻等。寄生性昆虫主要有寄生蜂和寄生蝇。其他有益动物主要有鸟类、蛙类、蛛类等。如利用凤蝶金小蜂防治马兜铃凤蝶、利用小茧蜂防治菜青虫幼虫、利用肿腿蜂防治忍冬咖啡虎天牛等。

(2) 有益微生物的应用：微生物治虫是指利用细菌、真菌、病毒等病原微生物防治病虫害。

(3) 植物源农药的应用：以烟碱、苦参碱、大蒜素、茶皂素等为主要成分的植物源农药的应用，正逐步取代化学农药,为生产绿色中药材创造了条件。

(4) 性诱剂的应用：利用昆虫释放性外激素引诱异性前来交配,进行诱捕、迷向或交配干扰进行防治。主要有以下两种方法:一是诱捕法,又称诱杀法,是用性外激素或性诱剂直接防治害虫的一种方法。在田间设置适当数量的性诱剂诱捕器,及时诱杀求偶交配的雄虫,实践表明在虫口密度较低时,诱捕法防治效果较好。二是迷向法,又称干扰交配,是在大田应用昆虫性诱剂防治害虫的一项重要方法。通过干扰、破坏雄、雌昆虫间这种性外激素通讯联络,达到防治效果。

#### 4.物理防治

根据害虫的生活习性和病菌的发生规律,利用温度、光、电磁波、超声波等物理方法清除、抑制、钝化和杀死病原物,以控制植物病虫害的方法。

如对有趋光性的鳞翅目、鞘翅目及某些地下害虫等,利用诱虫

灯诱杀 ;对活动力不强、危害集中或有假死性的害虫实行人工捕杀,如大灰象甲、黄凤蝶幼虫等。

## 5. 化学防治

1)农药使用原则。化学农药的合理使用是在确保人、畜和环境安全的前提下,采用最小有效剂量,获取最佳防治效果,并降低或避免病虫害抗药性的产生。应按照《中华人民共和国农药管理条例》等有关规定使用。

2)农药使用方法。①根据病虫害的发生情况,确定施药时间。②根据不同的病虫害,选择合适的农药。③掌握好有效用药量。④根据农药的特性,采用适当的施药方法。

喷雾法 :喷雾时要做到叶片正、反面喷酒均匀,以充分湿润为度。与喷粉法相比,有不易被风吹散失、药效期长、防治效果好等优点,不足之处是在干旱地区和山区使用较费工。喷雾法常可选择可湿性粉剂、乳剂、乳油、胶悬剂、水剂、可溶性粉剂等剂型农药。

毒饵法 :是防治蝼蛄、地老虎等地下害虫和鼠类最为经济实用的方法。将炒香的豆饼或油饼与一定量的辛硫磷、毒死蜱、马拉硫磷等混合制成毒饵,傍晚将毒饵投放在害虫、鼠类危害或栖息的地方。

熏蒸法 利用熏蒸剂农药挥发出来的有毒气体来防治病虫害的方法,主要用于仓库、温室大棚、土壤中的病虫害防治。如用马拉硫磷、毒死蜱、辛硫磷熏蒸防治白芷、白芍蛴螬等地下害虫。熏蒸时密闭空间室温应在20℃以上,土壤熏蒸时地温应在15℃以上,才能

	<p>获得较好的防治效果。</p> <p>    <b>种苗处理法</b>：包括拌种、浸种等方法。如用噻虫嗪药液拌种防治地下害虫，用枯草芽孢杆菌等综合菌及甲基硫菌灵、多菌灵浸泡白芍根防治白芍根腐病。</p> <p>    <b>土壤处理法</b>：将农药的药液、粉剂或颗粒剂均匀施入土壤中，用于防治地下害虫、线虫、土传性病害和土壤中的虫、蛹等。常用于苗床消毒或温室大棚内土壤的消毒处理。也可将药剂集中喷洒或灌注于播种沟或播种穴中，节约用药量。如用阿维菌素药液防治白芷根结线虫。</p> <p>    <b>烟雾法</b> 利用农药的烟剂或雾剂来防治病虫害的方法称为烟雾法。目前烟雾剂主要用于仓库、温室大棚等密闭场所的病虫害防治。生产上主要在育苗时使用。</p> <p>    <b>喷粉法</b>：喷粉法的优点是工作效率高且不需要水，但是粉剂药物在喷洒时容易散失到环境中造成污染，使用受到限制，现在已很少采用，生产上主要采用喷雾为主的施药方法。</p> <p>    <b>涂沫法</b>：将农药配制成高浓度的药液，涂抹在植物的茎、叶、生长点等病虫害易侵染部位，主要用于防治具有刺吸式口器的害虫和钻蛀性害虫。如用抑芽丹涂抹白术球茎，用农用链霉素涂抹树干、枝干上的溃疡等。</p>
<p>思考题</p>	<p>1.药用植物栽培的田间管理有哪些措施？</p> <p>2.简述药用植物常见病害、虫害的种类及综合防治原则。</p>

授课题目	第六章 中药材的采收、产地加工与贮藏技术	授课学时	3
教学目标	1.掌握药用植物的采收、产地加工方法。 2.熟悉药用植物采收期的确定，中药材包装、贮藏方法。		
重点难点	1.药用植物采收、产地加工方法。 2.中药材贮藏方法。		
教学方法	讲授、讨论、案例分析、实训。		
思政元素	1.树立药用植物栽培质量第一的观念。 2.培养学生形成良好的职业道德和行为规范。		
教学内容	<p style="text-align: center;"><b>第一节 中药材的采收</b></p> <p style="text-align: center;"><b>一、采收时间</b></p> <p>确定采收时间是采收加工的第一步，也是保障药材(种子等繁殖材料)采收加工质量的重要因素。</p> <p>1.确定采收时间的原则：保质保量、保护环境、资源可持续利用。</p> <p>2.确定采收时间的方法：外观质量(植物生长阶段)、内在质量(有效成分)。</p> <p>3.确定采收时间的要求：年限、季节、时间、时机。</p> <p style="text-align: center;"><b>二、采收方法</b></p> <p>1.人工采收 中药材大多数品种采用人工采收，少数品种采用机械采收。机械采收是发展方向。</p>		

2. 机械采收 随着采收机器设备的更新,越来越多的品种可以采用机器设备进行辅助采收作业,但目前仅有极少部分品种可以采用机器设备进行采收作业。

3. 采收测产 大多数草本药材按照面积测产,根据所采收的药材随机设计4个样方,样方为长 2m,宽 2m,将样方内所采药材称重,计算产量。木本药材可以按照株数测产,根据树的长势设计多个样地,每个样地选择样树,将样树所采药材称重,计算产量。

### 三、分类采收时期和方法

#### 1.根及根茎类

(1) 采收期:大多数根和根茎类中药材的采收期应该在植株停止生长之后,地上部分枯萎时或在春季萌芽前,因此时植物的营养物质大多储存于根或地下茎内,有效成分含量也较高,能够保证中药材产量和质量,如大黄、黄连、防风、怀牛膝、党参等。但有些药用植物地上植株枯萎时间较早,宜在初夏或夏季地上部分枯萎时采收,如延胡索、夏天无、浙贝母、半夏、太子参等;有些植物花蕾期或初花期活性成分含量高,宜在花蕾期或初花期采收,如柴胡、关白附;仙鹤草芽只有在根芽未出土时才含有所需要的活性成分;白芷、当归、川芎等,为了避免抽薹开花,根茎木质化或空心,在生长期采收。

(2) 采收方法:用人工或机械方法掘取,除净泥土,根据需要除去非药用部分,如残茎、叶、须根,采收时要注意保持药用部位完整,避免受伤受损。北沙参、桔梗、粉防己等药材需趁鲜去皮。

## 2. 皮类

(1) 采收期：皮类主要是指木本植物的干皮、枝皮和根皮，少数根皮来源于多年生草本植物。干皮、枝皮采收应在春、夏季节。但盛夏不宜剥皮，如黄柏、杜仲等。少数药材如肉桂适合在寒露前采收，因此时内含的挥发油含量最高。根皮的采收应在春秋时节，如白鲜皮、香加皮、地骨皮、五加皮等的采收，先挖取根、除去泥土、须根，趁鲜刮去栓皮或用木棒敲打，分离皮部与木部，抽去木心，晒干或阴干。

(2) 采收方法：干皮全环状剥皮、半环状剥皮和条剥，时间宜选择在多云，无风或小风的天气，清晨或傍晚进行，使用锋利刀具环剥或半环剥或条剥将皮割断，深度以割断树皮为准，争取一次完成，剥皮处进行包扎，根部还需要灌水施肥，剥下的树皮趁鲜除去栓皮，按要求压平或发汗或卷成筒状，阴干、晒干或烘干。

## 3. 茎木类

(1) 采收期：大多数茎木类药材全年均可采收，如苏木、沉香、降香等；木质藤本植物在秋冬两季采收，如忍冬藤、络石藤槲寄生等；草质藤本在开花前或果熟期之后采收，如首乌藤等。

(2) 采收方法：茎木类的采收方法是用工具砍割，有的需去除残叶、细嫩枝条等非药用部位，根据要求切块、段、片，晒干或阴干。

## 4. 叶类

(1) 采收期：大多数叶类药材在植物生长最旺盛时，色青浓

绿，花未开放或果实未成熟时采收。但桑叶则在秋季霜后采收。有的植物一年采收几次，如枇杷叶、菘蓝叶等。

(2) 采收方法：采收时要除去病残叶、枯黄叶，晒干或阴干。

## 5. 花类

(1) 采收期：根据花类药材用药要求决定采收时期，以花蕾入药的药材如金银花、辛夷、款冬花、槐花等，在花蕾期采收；以开放的初花入药的药材如菊花、旋覆花等，应在花朵初开时采收；有的要求用盛开的花如野菊花、番红花等，应在花盛开时采收；花粉类药材如蒲黄、松花粉等，应在开花期采收，宜早不宜迟；有的药材如红花、金银花，应分批次采收。

(2) 采收方法：花类中药材主要是人工采收，采收后阴干或低温干燥。

## 6. 全草类

(1) 采收期：全草类的地上全草，应在茎叶生长旺盛、枝繁叶茂、活性成分含量高、质地色泽均佳的初花期采收，如淡竹叶、龙牙草、益母草、荆芥等。全草类的全株全草，应在初花期或果熟期之后采收，如蒲公英、辽细辛。低等植物如石韦全年均可采收；茵陈在幼嫩时采收。

(2) 采收方法：全草类药材用割取或挖取采收，全株全草要除净泥土，有的要趁鲜切段，晒干或阴干。

## 7. 果实类

(1) 采收期：果实类药材多在果实完全成熟时采收，如草果、

薏米、苍耳子等；有的在果实成熟而尚未开裂时采收，如马兜铃、牵牛子、天仙子、决明子、青箱子，白芥子；有的要求应用未成熟果实，要在果实尚未成熟时采收，如青皮、枳实、乌梅等；有的要求在成熟经霜后采收，如山茱萸经霜变红、川楝子经霜后变黄、罗汉果由嫩绿转青色时采收。如果实成熟期不一致，则应随熟随采。

(2)采收方法：多用人工采摘。多汁果实，采摘时避免挤压，减少翻动，以免碰伤。

### 8.种子类

(1)采收期：种子类药材一般在果皮完全退绿成熟，呈固有色泽时采收。种子成熟期不一致的药材，应分批采收，随熟随采。有些药材用种子的一部分，如龙眼肉（假种皮）、肉豆蔻（种仁）、莲子心（胚芽）。

(2)采收方法：种子采收为人工或机械收割，脱粒、除净杂质，稍加晾晒。

## 第二节 中药材的产地加工

### 一、产地加工的目的

- 1.除去非药用部位及杂质，利于包装、贮藏，保证药材质量。
- 2.及时干燥，保证药材品质，避免霉烂变质，保证临床效用。
- 3.降低药材的毒性，矫正药材的不良气味。
- 4.通过分级，便于包装、储运以及进一步炮制，同时也有利于药材销售。

### 二、常用产地加工方法

### (一) 净选

1. 挑选(手选) 用手挑拣除去混在药材中的杂质、非药用部分或将药材大小、粗细分档。

2. 筛选 根据药材和杂质的体积大小不同,采用不同规格的筛或罗除去药材中的杂质,或将大小不等的药材进行分档的操作。

3. 风选 是利用药材与杂质的轻重不同,借助簸箕或风机产生的风力将药物与杂质分开的操作。除去非药用部位如果柄、花梗、叶子、干瘪的果实或种子。

4. 水洗 用水洗或水漂的方法除去泥沙杂质及干瘪种子的方法。常用清洗方法有喷淋法、刷洗法、淘洗法。本法适用于颗粒较小的果实种子类,多量水反复搓洗。

### (二) 去皮

1. 有些药物的表皮(栓皮)、果皮、种皮、根皮属于非药用部位或有效成分含量甚微,或果皮、种皮两者作用不同,均应除去或分离,以便能纯净药物或分别药用。

树皮类药材,如肉桂、厚朴、杜仲、黄柏去栓皮;

根及根茎类药材,如知母、明党参、北沙参、白芍等去根皮;

以果皮入药的,趁鲜时剥离果皮,如陈皮、青皮。

#### 2. 去皮方法

(1) 手工去皮,适用于小量生产、形状极不规则的根及根茎类、以果皮入药的药材。

(2) 工具去皮,应用于药材干燥后或干燥过程中去皮,常用

工具有撞笼、撞兜、木桶、筐及麻袋，通过药材的相互碰撞除去粗皮。

(3) 机械去皮，适用于大量生产、形状规则的药材，可使用小型搅拌机。

(4) 化学去皮，主要是应用石灰水浸渍半夏。

### (三) 修整

为了便于捆扎、包装、划分等级，用刀或剪等工具除去非药用部位或不规则、不利于包装的枝杈的方法。

药材干燥之前，趁鲜剪除芦头、须根、侧根，进行切片、切瓣、截短、抽头等操作。

药材干燥之后，剪除残根、芽苞，切削不平滑部分。

### (四) 蒸、煮、烫

鲜药材通过蒸或煮的方法进行处理，目的是：

1. 除去药材组织中的空气，破坏氧化酶，阻止氧化，避免药材变色；

2. 使细胞内蛋白质凝固，淀粉糊化，增强药材角质样透明度；

3. 破坏酶的活性，利于贮存；

4. 促进水分蒸发，利于干燥

5. 降低有毒成分的含量，降低毒性；

6. 杀死虫卵，利于贮存。

操作时，将鲜药材抢水洗涤或不洗，置蒸制容器内蒸制或置沸水中煮制一定时间切片，干燥。

### （五）浸漂

是指浸渍和漂洗。浸渍是加适量清水或药汁浸泡药材的方法。漂洗是将药材用多量清水、多次漂洗的方法。浸漂的目的是降低药物的毒性，矫正药材的不良气味，例如半夏、附子等；抑制氧化酶的活性，防止药材氧化变色，例如白芍、山药等。

浸漂的时间、换水次数、辅料的使用要根据药材的质地、季节、水温灵活掌握。注意药材在形、色、味等方面的变化，用水要清洁，勤换水。

### （六）切制

一些较大的根和根茎类药材，可以趁鲜切片或块，利于干燥，但含挥发性成分的药材不宜产地加工。切制方法有手工切制和机械切制。

### （七）发汗

是指鲜药材加温或干燥至五、六成干，将其堆积，用草席覆盖，使其发热，内部水分向外蒸发，当堆内水气饱和，与堆外低温，水气就凝结成水珠附于药材表面，称为“发汗”或“回潮”。此过程能够加快干燥速度，使药材内外干燥一致，又可有效地防止干燥过程中产生的结壳。

### （八）干燥

大多数中药材采收后需及时干燥，便于贮存，保持药效。

干燥方法主要分为自然干燥和人工干燥，要求保持形、色、气、味俱全，充分发挥药效。

1.自然干燥是指把中药材置于日光下晒干或置阴凉通风处阴干，必要时采用烘焙至干的方法。

晒干法适用于大多数中药材的干燥；阴干法适用于气味芳香、含挥发性成分较多、色泽鲜艳和受日光照射易变色、走油等中药材的干燥。现代理论认为干燥方式的不同会影响有效成分的含量、药性等，因此要根据药物所含有效成分的性质采用合适的干燥方法。

(1)黏性类:天冬、玉竹等含有黏性糖类药材，易发黏，多采用晒干法或烘焙法。一般烘焙或晒至九成干即可。干燥时要勤翻动，防止焦枯。

(2)粉质类:山药、浙贝母等含有较多的淀粉，这些药材易发滑、发黏、发霉、发馊、发臭而变质，宜采用晒干法或烘焙法。如天气不好微火烘焙。

(3)油脂类:当归、怀牛膝、川芎等，宜采用日晒法，如遇阴雨天用微火烘焙，注意避免火力太大使油质溢出，失油干枯。

(4)芳香类:荆芥、薄荷、香薷、木香等，多采用阴干法，不宜烈日曝晒。如遇阴雨天用微火烘焙，注意避免火力太大。

(5)色泽类:桔梗、浙贝母、泽泻、黄芪等，根据色泽不同分别采用日晒法和烘焙法，白色的桔梗、浙贝母宜用日晒，越晒越白。黄色的泽泻、黄芪，宜用小火烘焙，可保持黄色增加香味。

此外，根须类和根皮类药物可采用日晒法和烘焙法，如白薇、龙胆、厚朴、黄柏等；草叶类药物薄摊曝晒，勤翻动，不宜用烘焙法，以防燃烧，如仙鹤草、泽兰、竹叶、地丁草等。目前实施的中

药饮片GMP规定:洗涤后的中药材不宜露天干燥。

2.人工干燥是现代中药材加工常用方法。自然干燥时若遇阴雨天气，可根据中药材的性质适当采用人工干燥。

一般药材人工干燥的温度以不超过80℃为宜。含芳香挥发性成分的药材以不超过60℃为宜。已干燥的药材需放凉后再包装贮存，否则，余热会使药材回潮，易发生霉变或虫蛀。

人工干燥要求建设标准化烘房或采用干燥机械。近年来，全国各地在生产实践中，设计并制造出多种干燥设备，如直火热风式、蒸汽式、电热式、远红外线式、微波式，在中药材加工上得到了广泛应用。

3.干燥标准：以在贮藏期间不发生发霉变质为准。

干燥后药材的含水量应控制在7%~13%。实际工作中，多用经验鉴别法来控制药材干燥质量。

- (1)干燥的药材断面色泽一致，中心与外层无明显界限。
- (2)干燥的药材质地硬、较脆、不易折断。
- (3)干燥的药材互相撞击，应发出清脆响声。
- (4)叶、花、茎、全草类，手折易碎断，叶花可用手搓出粉末。
- (5)果实种子类药材，用手能轻易插入，无阻力。

### **第三节 中药材的包装**

#### **一、中药材包装的意义**

1. 保证中药材的数量和质量。
2. 有利于中药材的存取、运输、贮藏和销售。

3. 体现或提高其商品价值。

4. 有利于促进中药材生产的现代化、标准化。

## 二、中药材包装的要求

中药材包装要逐步实现规范化、标准化。包装材料应有利于保质、贮存、运输，并不得对成品有污染。包装标签或合格证要注明品名、数量、批号、生产单位和质检签章。

包装可以延长保质期；不能带来二次污染；有利于中药材内含药效成分的保存；符合密封、隔热、避光要求，避免中药材霉蛀、泛油、潮解、粘连、变色和散失气味等变异现象发生；包装成本要低；包装的类型、规格、容量、包装材料、容器的结构造型、承压力以及商品的盛放、衬垫、封装方法、检验方法等做到统一规定。

## 三、中药材包装方法

根据药材性状及包装仓储运输条件，选择合适的包装方法。根据形式可分为单层包装和多层包装、手工打包和机械打包、定额包装和非定额包装等。根据材料不同还可以分为：

1. 袋装：常用的包装袋有塑料编织袋、塑料（复合）袋、纸袋、布袋、麻袋等。塑料袋用于密封包装，盛装粉末状、颗粒状药材以及易潮解、易泛糖的中药材，如海金沙、黄、松花粉等；布袋、细密麻袋用于盛装颗粒小的药材，如车前子、青箱子、菟丝子等。

2. 筐装或篓装：一般用于盛装短条形药材，如桔梗、赤芍等。其优点是能通风透气，能承受一定压力，不至于压碎药材。

3. 箱装：多用纸箱或木箱，内层多用食品用塑料袋密封，用于

怕光、怕潮、怕热、怕碎的名贵药材的包装。

4.桶装：流动的液体药材以及易挥发的固体药材等盛放，如蜂蜜、苏合香油、薄荷油、缬草油等。一些易挥发的固体药材如冰片、麝香、樟脑等，常用铁桶、铁盒、陶瓷瓶等盛放。

5.打包包装：有手工打包和机械打包。手工打包应避免“斧头形”“龟背形”等包形出现。

①打包材料：外层多用粗布、麻布、薄席、草席、塑料编织布作覆盖物，以竹片作垫料，用铁丝、麻绳作捆器。

②打包要求：打包压力不低于15吨，并扣牢固，回松的包件保持扁平，缝捆严密。

③捆扎的要求：商品装料必须两头平齐，四周踩紧，两边填实，中间紧松持平，分层均匀平放。捆扎的绳索一般不少于四道，机械打包包件大小应符合国家药品监督管理局制定的标准件尺寸。缝口严密，两端包布应缝牢，标记事先应填完整。

④打包方法：打包捆扎分为全包、夹包。全包：即全包、全缝、全捆的货包，外用竹夹或粗布，其密度，因品种而定。夹包；上下两面用粗布、竹夹，只限于桑白皮等的包装。

#### **第四节 中药材的贮藏**

##### **一、影响中药材贮藏质量的因素**

(一)外界因素：主要指空气、温度、湿度、日光、微生物、昆虫等。

1.空气。空气中的氧和臭氧是氧化剂，能使某些药材中的挥发

油、脂肪油、糖类等成分氧化、酸败、分解，引起“泛油”：使花类药材变色，气味散失。因此药材不宜久放，贮存时应包装存放，避免与空气接触。

2.温度。药材的成分在常温(15~20℃)条件下比较稳定。温度过高，会造成变色、气味散失、挥发、泛油、粘连、干枯等变异现象；温度过低，对某些新鲜的含水量较多的药材，如鲜石斛、鲜芦根等也会产生寒害或冻害。

3.湿度。一般药材的绝对含水量应控制在7%~13%。贮存时要求空气的相对湿度在60%~70%。若相对湿度超过70%，药材会吸收空气中的水分，导致发霉、潮解溶化、粘连、腐烂等现象的发生；若相对湿度低于60%，中药材的含水量又易逐渐下降，出现风化、干裂等现象。

4.日光。日光的直接或间接照射，会导致药材变色、气味散失、挥发、风化、泛油。

5.霉菌。一般室温在25~28℃，相对湿度在85%以上，霉菌极易生长繁殖，造成药材发霉、腐烂变质。尤以富含营养物质的药材，如淡豆豉、瓜蒌、肉苁蓉等，极易感染霉菌而发霉，腐烂变质。

6.害虫。中药材的含水量在13%以上，空气相对湿度在70%以上，尤其是富含蛋白质、淀粉、油脂、糖类的中药材最易被虫蛀，所以中药材入库贮存，一定要充分干燥，密闭或密封保管。

(二)内在因素。是指中药材中所含化学成分的性质，有的易被氧化或还原，有的具有挥发性，有的易水解失效，有的含吸湿性

成分,致使药材吸湿后发生霉变等。因此在贮藏药材时,一定要根据药材及其所含成分的性质,结合外界因素,选用适当贮藏方法才能保证中药材的品质。

## **二、中药材贮藏原则**

1.以防为主,防治并举原则。保证库房周边大环境安全无污染,保持库房内部贮藏环境的清洁卫生,避免对药材造成污染。

2.生态环保原则。贮藏中尽量不使用或少使用有毒性的化学药品,必需使用的化学药品应符合无公害食品或药品的有关标准或使用准则。

3.硬件与软件并重原则。保证库房的硬件与软件符合GAP、GSP、GMP等规范要求,符合库房建设标准,符合库房管理标准。

中药材贮藏时间短时,只需选择地势高、干燥、凉爽、通风良好的室内,将中药材堆放好,或用塑料薄膜、苇席、竹席等防潮即可。

## **三、中药材贮藏保管方法**

1. 冷藏法:是防治害虫及霉菌比较理想的办法,主要用于难于保存的贵重药材的贮藏,如人参、鹿茸、全蝎等。

2. 干沙贮藏法:适用于根和根茎类药材。将沙铺在水泥晒场上,经地面温度40℃左右曝晒至充分干燥,装入缸或木箱中,再将中药材埋于其中。

3. 防潮贮藏法:适用于吸湿性强的中药材。贮存时使用空气去湿机或石灰、木炭、草木灰、氯化钙、硅胶等吸湿剂降低库内空

	<p>气的水分，保持仓库干燥环境。</p> <p>4. 气调贮藏法：采用降氧、充氮气，或降氧、充二氧化碳的方法，人为创造低氧或高二氧化碳状态，以达到杀虫、防虫、防霉、抑霉的目的，同时能保持药材色泽、皮色、品质，适用于贮藏极易遭受虫害的药材及贵重的、稀有的药材，是一种科学而又经济的贮藏方法。</p> <p>5. 密封防潮贮藏法（包括密闭贮藏法）：将中药材与外界(空气、温度、湿气、光线、微生物、害虫等)隔离，尽量减少外界因素对药材影响的贮藏方法。密封贮存是完全与外界环境隔离；而密闭贮存不能完全与外界空气隔绝。适用于不易发霉和泛油的一般性药材。</p> <p>6. 对抗储藏法：泽泻、山药与牡丹皮同贮防虫保色，动物药材与花椒一起储藏防虫蛀，大蒜防芡实、薏苡仁生虫等。</p>
<p>思考题</p>	<p>1.简述大多数根及根茎类、皮类、茎木类、叶类、花类、全草类、果实类、种子类的采收期和采收方法</p> <p>2.简述中药材常用的产地加工方法</p> <p>3.根据材料不同，中药材包装方法有哪些？</p>

授课题目	第七章 药用真菌的栽培技术	授课学时	2
教学目标	<p>1.掌握药用真菌的制种方法、药用真菌的段木栽培、代料栽培技术，药用真菌的菌种保藏及复壮方法。</p> <p>2.熟悉药用真菌的病虫害及其防治技术。</p>		
重点难点	<p>药用真菌的菌种培养、保藏及复壮方法。</p> <p>药用真菌的病虫害及其防治技术。</p>		
教学方法	讲授、讨论、案例分析。		
思政元素	<p>1.培养理论联系实际，实事求是的工作作风和严谨的工作态度。</p> <p>2.培养学生形成良好的职业道德和行为规范。</p>		
教学内容	<p><b>一、药用真菌生长发育的营养条件</b></p> <p>(一)碳源。凡能提供药用真菌细胞和新陈代谢产物中碳素来源的物质。如：纤维素、半纤维素、木质素、淀粉、单糖、有机酸、醇类等</p> <p>(二)氮源。凡能被药用真菌利用的含氮物质。如：马铃薯汁、玉米浆等和蛋白胨；米糠、麦麸、棉籽饼粉等</p> <p>(三)矿物质。维持药用真菌生命活动不可缺少的物质；细胞和酶的组成成分。包括P、S、Mg、K、Ca、Fe、Co、Zn、Mo、Mn等</p> <p>(四)生长调节物质。调节代谢和促进生长，需要量极少，不可缺少的有机营养物质。如：维生素、激素、生长素类等，常来源</p>		

于牛肉膏、酵母膏、麸皮等材料

## **二、药用真菌生长发育的环境条件**

(一) 温度。最适生长温度多数在18-25℃左右。

(二) 水分和湿度。菌丝生长的培养料含水量在60%左右，空气相对湿度为60%-80%。子实体形成时则要求含水量增至70%左右，空气相对湿度为80%-90%

(三) 空气。好气性菌类。菌丝生长阶段需氧量较少，子实体形成阶段需氧量大。

(四) 光照。菌丝的生长不需光照，子实体分化和形成需要一定的散射光。

(五) 酸碱度。喜偏酸性环境(pH为3-6.5)，但对酸碱度的要求不很严格，最适pH为5.0-5.5。

## **三、药用真菌的制种及菌种保藏**

(一) 制种工具与设备

1. 接种设备和工具。超净工作台、接种箱、紫外灯、酒精灯、废物缸、培养皿、接种工具。

2. 菌种培养室。要求长宽3米\*3米，内有紫外灯、日光灯、菌种架、电热恒温加热装置、温度计、风扇等设备。

3. 灭菌设备。母种培养基进行灭菌可采用高压蒸气灭菌锅或家用高压锅。

(二) 母种制备技术

1. 培养基的制备。药用真菌的母种分离培养一般选用马铃薯

-琼脂培养基。

2. 灭菌。采用高压灭菌法。

3. 菌种分离

有组织分离法、基内菌丝分离法、孢子分离法。其中组织分离法是生产中最常用,操作简便,后代不易发生变异,要求无菌操作。

4. 培养及管理 将放入组织块的菌种瓶竖放在室内的架上或平台上,室内温度控制在20-28℃,经过1-2天组织块萌发,检查菌丝生长情况,及时挑拣污染,经过避光培养10天左右菌丝长满瓶,母种制作成功。

### (三) 原种和栽培种的制作

1. 培养基的制备。原种和栽培种的培养基配制基本相同,原种培养基更精细、营养更丰富全面,更易被吸收;栽培种培养基更粗放广泛,更接近生产实际。

2. 培养基的灭菌。通常采用高压蒸气灭菌,在152kPa压力(1.5kg/cm<sup>2</sup>)、温度约128.1℃条件下,维持灭菌1-2小时。

3. 接种。灭菌后的原种和栽培种培养基应及时运送至无菌环境中,待料温降至约为30℃时,进行抢温接种。

(1) 原种接种 耙取蚕豆大小的母种(连同培养基)放于瓶中培养料的孔口处(1支母种约接种5-8瓶原种)。母种试管斜面的尖端及原来的母种块勿接入。

(2) 栽培种接种 用大镊子、接种铲或接种匙取枣大小的原种,放于瓶(袋)中料面上,若为两端扎活结的菌种袋,则每端都

要接入原种。1瓶原种约接60瓶或25袋栽培种。注意要弃去原种表面老化的菌丝及老种块。堵棉塞或用线绳扎袋口。贴标签,注明菌种名称和接种日期。

4. 培养。接种后,将种瓶(袋)置于适温下培养。菌种瓶初放时,应直立于床架上,当菌丝吃料后,再将其横放。菌种瓶(袋)根据气温可单层或多层叠放,隔4-5天转动或调换位置,以利于受温一致并避免培养料水分的沉积;要经常检查,及时去除出现杂色、黏液及菌种死亡的瓶(袋);逐渐降温(当菌丝长至料深的1/2时,降温2-3℃,以免料温升高,并有壮丝作用);注意菌龄(原种约30-40天、栽培种约20-30天菌丝长满,再继续培养7-10天)。

#### (四) 菌种保藏与复壮

##### 1. 菌种的保藏方法

主要保藏方法有斜面低温保藏法、载体保藏法(如沙子保藏法、滤纸保藏法)、液体石蜡保藏法、液氮超低温保藏法、真空冷冻低温保藏法等。菌种的长期保藏最好由专门的药用真菌研究或菌种保藏机构进行。

##### 2. 菌种的退化、老化及复壮

###### (1) 菌种的退化、老化

菌种退化:某一菌种的整体性能在不因外界条件因素而变得恶劣且这种性能会遗传给下一代的现象。本质是染色体的变异,具有遗传性。

菌种老化:菌种培育过程中随着菌龄的增加,养分不断消耗,

生命力衰退，色素分泌增加，细胞中空泡增多，甚至破裂等现象。  
不会传给子代。

## (2) 防治退化措施

①减少扩接，控制菌种移接次数。当获得优良菌种后，转管扩接最多不要超过5次。

②防止基因突变。低温保藏菌种，一般宜在0-4℃。

③分离纯化。采用有性孢子分离与无性组织分离交替使用，以有性繁殖发现好的变异菌株，用组织分离来巩固优良菌株的遗传。

④菌种复壮。将已衰变退化的菌种，通过人为的方法使其优良性状重新得到恢复的过程即为菌种复壮。复壮的措施如适当更换培养基、系统选育（组织分离法）、菌丝尖端分离等。

⑤活化移植：菌种在保藏期间，通常每隔3-4个月要重新移植1次，并放在适宜的温度下培养1周左右，待菌丝基本布满斜面后，再用低温保藏。保证培养基pH变化不大。

⑥更新养分。避免在单一或同一培养基中多次传代，应注意变换不同树种和配方比例的培养基。

⑦保证菌种的纯培养，不用被杂菌污染的菌种，不用同一个药用真菌种类的不同菌株混合或近距离相连接培养。

⑧菌种不宜过长时间使用。

## 四、药用真菌的生产方式及工艺

### (一) 药用真菌的生产方式

根据原料性质，药用真菌的生产方式分为段木栽培和代料栽培

根据栽培方式分为瓶栽、袋栽、菌砖栽培、块栽、床栽、套种畦栽等。

## (二) 生产工艺

### 1. 工艺流程



### 2. 工艺要点

(1) 段木栽培：段木栽培是模拟野生药用真菌的生长环境，进行人工栽培的一种生产方式，即人工接菌于段木上，使其长出菌丝体或菌核。具体步骤如下：

1) 选择场地：根据药用真菌的生物学特性，选择合适的栽培场地。

2) 准备段木：根据真菌野生状态选择段木树种。一般以壳斗科植物为佳，树龄一般以15-20年为适宜，树木粗度一般宜为胸径8-20cm。

3) 接种：是进行段木栽培中的关键步骤。接种前必需检查段木组织是否枯死，水分状况是否适中，再根据真菌的生物学特性，选择合适的接种时间、接种量、接种密度。

#### 4) 管理

为防止杂菌污染，栽培场地要清洁。在栽培期间，根据药用真

菌的生物学特性，通过采取搭棚遮阴、升温、降温、喷水等措施调节光照、温湿度及空气流通适宜等以符合药用真菌生长的要求。在段木栽培中要及时防治霉菌和病虫害。

5) 采收 从子实体分化形成幼小子实体到采收一般需要3-7天，要做到适时采收。采收时应去除残留的泥土、杂质、腐烂虫蛀部位等，然后按产品质量标准进行加工。

以子实体入药的多在雨量充沛、气候湿润的7-8月生长，应及时采收。胶质菌在5-6月开始生长采收，如银耳接种后40天即可陆续采收多次，采收时间持续数月；人工栽培的菇类，应在出菇高峰期采收。生长密度决定采摘量，一般生长过密要多采摘。以菌核入药的多收在春季或秋季，如茯苓段木栽培，翌年春季采收，猪苓在人工栽培接种后4-5年方能采收，以秋季为好。

(2) 代料栽培。利用各种农副产品为主要原料，添加一定量的辅料，制成培养基或培养料代替传统的段木栽培的栽培方法。

#### 1) 菌丝体培养

①不同药用菌代料栽培时，所需营养组成、培养基结构均不相同。选择培养基时要注意因地制宜、就地取材以降低成本。

②菌袋灭菌 采用高压蒸气灭菌时，一般单层摆放，压力为1.4-1.5kg/cm<sup>2</sup>，维持2-2.5小时，采用常压蒸气灭菌，单层摆放时，100℃维持8-12小时，而堆大堆时100℃维持60-72小时。散料常压灭菌要求顶气上料，达到100℃后计时，维持2小时。

③接菌 要求无菌操作，灭菌后，送入无菌室内或超净工作台

上，可一点式接菌（工厂化方式），也可两点式接菌或多点式接菌（作坊化方式）。

④发菌阶段 一般在20-24℃培养，培养室温度应不超过30℃，并经常检查杂菌，按品种各生长发育阶段要求控制好温湿度、空气、光线等。

2)子实体培养及采收。出菇室或棚要求通风透光、保温保湿、二氧化碳浓度可调控。

养菌和出菇在同一场地的一场制生产。养菌和出菇不在同一场地的二场制生产便于集中管理，提高厂房利用率和生产效率，易于实现机械化、自动化管理。在催菇蕾阶段可人为采取措施（温差、搔划、通风、光照），促进原基迅速、整齐地分化。不同菌类所需的环境条件。采收要做到及时，去除残留的泥土和培养基，按产品质量标准进行分级和加工。

## **五、药用真菌的病虫害及其防治**

### **（一）病害**

药用真菌病害：药用真菌在生长发育过程中，由于环境条件不适或受到其他有害微生物的污染，使菌丝体或子实体生长发育受阻，造成萎缩、腐烂凋亡等现象。

根据病原菌的有无，可分为侵染性病害：药用真菌受到有害病原物（真菌、细菌等）侵染而发生的病害，具有传染性生理性病害。

非侵染性病害：因外部环境条件的不适应而发生的各种病状对于病害的控制防治策略采取“预防为主，综合防治”方法。

1.侵染性病害：包括真菌性病害和细菌性病害。

(1) 真菌性病害。常见的药用真菌子实体病害有疣孢霉引起的褐腐病、枝孢霉引起的软腐病、镰孢霉引起的猝倒病等。

防治方法：采用二次发酵；加强通风；喷50%多菌灵或甲基托布津1000倍液；搞好环境卫生，彻底消除病菇。

## (二) 虫害

1. 眼菌蚊：别名菇蝇、菇蛆。多以蛆形幼虫取食各种药用真菌的菌丝和子实体，并传播病原菌。

防治方法：生产中菇房门窗应装纱门，以防成虫飞入产卵；消除菇房周围垃圾，房地面撒生石灰；出菇后若发生此病害，可用2.5%溴氰菊酯乳剂稀释3000倍喷雾。

2. 螨类 也称菌蜘蛛、菌虱、菇螨。螨类以若螨或成螨危害食用菌的菌丝及子实体和菌种，能把菌丝咬断，菌丝萎缩不长，也能咬噬菇蕾及成熟子实体，并传播病菌。发生严重时，培养料内的菌丝能全部被食光，造成绝收。

防治方法：保证菌种不带螨；菇房隔离，搞好环境卫生及时彻底消毒；培养料严格进行二次发酵和高温杀菌；药剂防治(堆料和发菌期用克螨特500-1000倍液喷雾、500倍液辛硫磷喷雾用于空房消毒、磷化铝熏蒸杀螨)；诱杀(糖醋液法、骨头汤法、毒饵法)。

3. 线虫 有寄生线虫和腐生线虫两大类。主要是滑刃线虫、双垫刃线虫和小杆线虫。线虫极细小，只能在显微镜下才能观察到。危害几乎所有的药用真菌，致子实体腐烂，表面粘，有腥臭味。线

	<p>虫无处不有，在干燥基质上呈“休眠”状态，耐旱力长达3年。不清洁的水是线虫的主要来源。但线虫不耐热，40℃以上即死亡。</p> <p>防治方法：培养料和覆土材料采用二次发酵，利用高温进一步杀死料土中的线虫；清洁水浇菇；菇净或阿维菌素1000倍液喷施；采用轮作制（如菇稻轮作、菇菜轮作、轮换菇场）。</p>
<p>思考题</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.简述药用真菌生长发育的营养条件和环境条件。</li> <li>2.简述药用真菌的生产工艺流程。</li> </ol>

授课题目	第八章 根及根茎入药 植物栽培-麦冬、白及、 粗叶榕（五指毛桃）	授课学时	2
教学目标	1.掌握根及根茎入药植物栽培、采收及产地加工技术。 2.熟悉根及根茎入药植物的生物学特性、药材的贮藏方法。 3.了解根及根茎入药植物区域分布，药材的商品质量标准。		
重点难点	根及根茎入药植物栽培、采收及产地加工技术。 根据不同药用植物的生物学特性进行栽培管理。		
教学方法	讲授、讨论、案例分析。		
思政元素	1.树立药用植物栽培质量第一的观念。 2.在实践中培养学生吃苦耐劳、团结协作的能力。		
教学内容	<p style="text-align: center;"><b>第一节 麦冬</b></p> <p><b>一、生物学特性</b></p> <p>麦冬<i>Ophiopogon japonicus</i>百合科，沿阶草属，多年生草本植物，以干燥块根入药，药材名麦冬。主产于四川（川麦冬）、浙江（浙麦冬）。</p> <p>喜温暖湿润气候，冬季-10℃的低温植株不会受冻害，但生长发育受到抑制，影响生长，在常年气温较低的山区或华北地区块根较小而少。</p> <p>适宜在稍荫蔽环境中生长，在强光下，叶片发黄，生长发育</p>		

不利。

宜栽培于土质疏松、肥沃、排水良好的壤土和砂质壤土，不适于过砂和过黏的土壤。干旱和涝洼积水不利于其生长发育。

忌连作，需隔3-4年才能再种。

## 二、栽培技术

### （一）选地与整地

1.选地 宜选疏松肥沃，湿润和排水良好的砂壤土。忌连作，前作以紫云英、油菜、萝卜等为好。

2.整地 在前茬收获后，翻地深度在20cm以上，做到土壤疏松、细碎、平整，做成宽1.3-1.5m的畦，畦高20cm，畦沟宽40cm，四周开挖排水沟。整地时施足基肥，一般每亩用堆肥1500-2000kg，也可用过磷酸钙50-70kg或厩肥1000-1500kg，在栽种时撒入沟中，也可于整地时撒入土中。

### （二）繁殖方法

采用小丛分株繁殖。4-5月收挖颜色深绿、健壮、无病虫害的植株，抖掉泥土，切下块根和根须，分成单株。去年残留的老根茎和叶尖，以基部断面出现白色放射状花心（俗称菊花心）、叶片不散开为度。保留根茎不过可长，否则种植后产生“高脚苗”，块根少，产量低。

### （三）栽苗定植

麦冬栽植时期在4月上、中旬，先按行距10-13cm开沟，深5-6cm左右，在沟内每隔6-8cm放种苗2-4株，垂直放于沟中，将

土填满，用扁锄推压或用脚踩，将种苗两侧的覆土压紧。栽后立即灌透水一次。

#### (四) 间作

可以在麦冬地里间作玉米，减少烈日直射，有利于麦冬生长。

#### (五) 田间管理

1. 中耕除草 栽后半月除草一次，松土深约3cm。5-10月，每月需除草1-2次。入冬后，减少次数，结合松土。

2. 追肥 除了施足基肥外，还要追肥3次或4次。

第一次在栽种半个月，亩施用腐熟的人畜粪尿750kg，过磷酸钙15kg。此时开始返青，1个月后抽生新根，促使抽根早、新根多、生长快、分蘖早。

第二次施肥在7月，亩施用腐熟的人畜粪尿1200kg，有条件的加施饼肥，每亩施25kg。

第三次在9月下旬，亩施用腐熟的人畜粪尿1500-2000kg，加施饼肥40-50kg，草木灰75kg。

第四次在11月上旬，亩施用腐熟的人畜粪尿2000-2500kg，草木灰150-200kg和过磷酸钙10-15kg，以利植株生长和越冬。

3. 灌溉排水 麦冬宜稍湿润的土壤环境，栽植后及时浇灌定根水。如遇冬、春干旱，则应在2月上旬前灌水1-2次。夏季雨水集中，及时排水，防止高温多湿引发病害。

#### (六) 病虫害及其防治

##### 1. 病害

(1) 黑斑病：4月中旬开始发生，危害叶片，7-8月发生严重。发病初期，叶尖发黄，逐渐向叶基蔓延，并出现水渍状病斑，后期叶片全部发黄枯死。雨季发病重，适宜温湿度条件下发病快。

防治方法：(1) 农业措施：①选用叶色翠绿的健株无病株做种苗。栽种前用1:1:100波尔多液浸渍种苗5分钟后沥干栽种。②雨季及时排除积水，降低田间湿度；科学施肥，提高植株自身抗病能力；发病普遍的地块，可割去病叶的1/3，并增施肥料，待重新抽出新苗后喷施药剂进行保护性防控；采挖麦冬后及时清园，减少菌源。(2) 药剂防治：发病初期在清晨露水未干时每亩撒草木灰100kg；发病期间喷洒药剂进行叶面喷雾，药剂选择30%唑醚·戊唑醇1500-2000倍液等，每10天1次，连续2-3次。

(2) 根结线虫病：为害根部，造成瘿瘤，使麦冬须根缩短，根表面变粗糙，开裂，呈红褐色。

防治方法：①勿与烟草、紫云英、豆角、薯芋、瓜类、白术、丹参等作物轮作，最好与禾本科作物或水生作物轮作；②选用无病种苗，剪尽老根。③发病可用5%香芹酚800-1000毫升/亩灌根防治。

## 2. 虫害

(1) 非洲蝼蛄：成虫和若虫咬苗断根，在土壤中挖掘隧道(土洞)，造成缺苗，被害处常呈麻丝状。1年发生一代，每年3-4月开始危害。成虫多在夜间活动，喜飞，有趋光性，趋粪性。

防治方法：用杀虫脒毒土、毒谷诱杀，或施堆肥、圈肥时用

杀虫脒拌肥。

(2) 蛴螬：被害植株叶变黄色，严重的逐渐枯死，轻的虽然能继续生长，但是产量却大为降低。

防治方法：①最好与水稻轮作，田地淹水一季，即可完全杀死蛴螬；栽苗前可用敌百虫，拌细土2-3倍，撒入沟中防治；②发生期可用敌百虫200- 500倍液浇灌防治。

### **三、采收、加工与贮藏**

#### **(一)采收**

麦冬栽种后，第二年4月中下旬即可收获（浙麦冬种植第三年或第四年采收），选晴天，用锄或犁将麦冬全株翻出土面，然后抖落根部泥土，用刀切下块根和须根，置于流水中洗净泥沙，每亩地产麦冬干品可达200-250kg。

留种地块在采挖麦冬时，选颜色深绿、健壮、无病虫害的田块做种，种子田植株单独采挖，挖后抖掉泥土，切下块根和根须，分成单株，去掉残留的老根茎和叶尖即可做移植种苗。

#### **(二)加工**

将洗净的根暴晒，晒干水汽后，用双手轻搓（不要搓破表皮）搓后又晒，晒后又搓，反复5-6次，直到除去须根为止。等到干燥后，用筛子或风车除去折断的须根和杂质，选出块根即可出售。

#### **(三)贮藏**

存放在清洁、干燥、阴凉、通风、无异味的专用仓库中，仓库内温度控制在25℃以下，相对湿度不高于70%，商品安全含水量

不高于120g/kg。

#### 四、商品质量标准

##### (一)外观质量标准

麦冬药材呈纺锤形，两端略尖，长1.5-3cm，直径0.3-0.6cm。表面黄白色或淡黄色，有细纵纹。质柔韧，断面黄白色，半透明，中柱细小。气微香，味甘、微苦。

##### (二)内在质量标准

《中华人民共和国药典》(2020版)规定：水分不得过18.0%；总灰分不得过5.0%。本品按干燥品计算，含麦冬总皂苷以鲁斯可皂苷元(C<sub>27</sub>H<sub>42</sub>O<sub>4</sub>)计，不得少于0.12%。

### 第二节 高良姜

#### 一、生物学特性

高良姜 *Alpinia officinarum* Hance 姜科、山姜属，多年生草本植物，以干燥根茎入药。我国主要分布于广东、广西、海南、云南、台湾等，以广东省徐闻县栽培面积大，产量高，质量好。

高良姜喜温暖湿润的气候环境，耐干旱，怕涝浸。

高良姜对土壤要求不严，以土层深厚、疏松肥沃富含腐殖质的红壤或砂质壤为佳。

高良姜不适应强光照，要求一定的荫蔽条件。野生于热带、亚热带的缓坡草地或低山丘陵的灌木中。

#### 二、栽培技术

##### (一)育苗

1.育苗地 宜选择具有一定的荫蔽条件的山坡、溪边或木丛中，要求排灌方便、土壤肥沃的缓坡地段。

2.育苗方法 用种子和根茎繁殖。

### (1)种子繁殖

选种：选择果粒大、饱满、味浓产量高、无病虫害的植株为留种母株。

采种及种子处理：在8~10月果实成熟时，即果皮由绿变色时分批采收，选粒大、饱满、呈红棕色而无病虫害的鲜果，堆放在室内约7天，用细沙除去果皮，洗净除去粘质，淘出种子便可作种。

播种期：随采随播，一般在秋季，8~9月上旬为好。

播种方法：在整好的苗床上，以10厘米的行距开浅沟条播，将处理好的种子均匀撒在沟内，覆土后盖草，浇水保湿。约20天后种子发芽。一般育苗需半年后，才可种植。

### (2)根茎繁殖

选择根茎：选1~2年生粗壮、带5~6个芽、无病虫害、较肥硕的嫩根状茎，高良姜有两个栽培种，产区多用“牛姜”作种，剪成长约15厘米的小段，每段2~3节。

根茎繁殖季节：春秋两季。

根茎繁殖方法：在整好的土地上，按株行距30x25厘米开穴种植，每穴种2段，覆土后稍压实，浇定根水。每亩用根茎约80公斤。

### (3)育苗地管理

遮荫：种子发芽后，及时揭去盖草，并适当搭设荫棚。

间苗：当苗长出3~6厘米时，去弱留强，使株间距为4厘米。

施肥：幼苗出土后，以0.5公斤尿素加水100公斤混匀后施入，追施草木灰，入冬前可施腐熟的猪牛粪以提高幼苗的耐寒能力。

淋水：播种后，根据天气情况，可适当浇水，保持湿润。

除草：及时拔除杂草。

## (二) 种植

1.种植地：宜选排灌方便、土壤肥沃疏松的坡地或缓坡地进行种植。

也可在防护林下，或果木林下种植。

2.种植时间：宜在3~4月的晴天早晨或阴雨天进行。

3.种植密度：株行距 50x75 厘米。

4.种植方法：整地，先把杂草灌木除净，深翻30厘米以上，挑除石块、树根、草根，让土壤熟化，每亩施入2000~2 500 公斤的腐熟农家肥作基肥，不需作畦。按株行距开穴，穴的规格为40x40x30 厘米。当种苗高10 厘米以上时出圃定植，每穴种2株幼苗，或每穴种1个根状茎，芽头向上，边放边填土，种后覆土压实。

### 5.种植地管理

(1)除草、浇水：前期除草2~3次，封行后夏秋各除1次，干旱时浇水或灌溉，以保持土壤湿润，促进植株分蘖和根茎生长。

(2)间作、混作：可在芒果林下间种，也可与菠萝、红薯等作

物混作。

(3)追肥、培土：种植后约50天施稀薄尿素水肥。植株封行后追1次复合肥，每亩20~25公斤。植株周围结合松土进行培上或在秋末冬初结合清园，用土杂肥和表土培在植株基部，对促进生长，加速萌发有利。同时每亩施3000 公斤的农家肥。

### (三)病虫害及其防治

#### 1.病害

主要有烂根病，多发生在高温多雨季节。

大雨或连续阴雨后突然放晴，气温迅速升高，低洼地积水、排水性差、土壤过湿时易发病。

防治方法：用0.2~0.4波美度石硫合剂灌根防治。

#### 2.虫害

钻心虫：危害时以幼虫咬食嫩茎，钻到茎中危害，造成茎秆空心，使地上部茎叶枯萎，易于折断。

斜纹夜蛾或甜菜夜蛾：幼虫取食生姜叶、花蕾、花和果实，大发生时可将整个植株吃成光杆，造成严重损失。

蓟马：在叶脉间吸取汁液，引起卷叶现象，剥开卷曲的心叶会看见很小的虫体。因其较小不易看到，生产中常被忽视。

### 三、采收与初加工

#### (一)采收

高良姜种植4年后可收获，但5~6年产量更高，质量更好。夏末秋实挖根茎，选择晴天，先割除地上茎、叶，然后用犁深翻，把

根状茎逐一收集。

## (二)初加工

将收获的根茎，去泥土、须根及鳞片，把老根茎截成5厘米的段，洗净，切段晒干。在晒至六、七成干时，堆在一起闷放2~3天，再晒至全干，则皮皱肉凸，表皮红棕色，质量更佳。

## 四、商品质量规格

水分：不得过16.0%。

总灰分：不得过4.0%。

按干燥品计算，含高良姜素（C<sub>15</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>）不得少于0.70%。

## 第三节 粗叶榕（五指毛桃）

### 一、生物学特性

粗叶榕(五指毛桃)*Ficus hirta* Vahl，桑科(Moraceae)榕属(*Ficus*)小灌木，多年生木本药食两用植物。以根部入药或食用，因其叶片形状像五指而得名。

喜温暖湿润环境，在土层深厚、富含腐殖质、疏松肥沃的坡地或排水良好的林下地块生长较好。以山沟、路旁的灌丛、林缘或疏林最常见。

岭南地区有以五指毛桃煲汤的习惯，加上饮食店以五指毛桃做成菜品，需求量大增、野生资源被大量挖采，现山上所见五指毛桃植株以幼龄的居多。由于人们习惯以指数（叶裂）区分质量优劣，分为小叶五指、大叶五指、三指、一指、还将小叶五指稀有的变型叫七指等，认为的小叶五指最佳，七指更佳。

## 二、栽培技术

1.选地 选择荒山、荒地、林下种植应为郁闭度小于0.5，三年后郁闭度不超过0.6的有林地或疏林地，要求林地地势平坦，或坡度不超过25，适宜酸性土壤种植，土层厚度 $\geq 50$  cm。林地树种以深根为宜，如樟、红椎、杉、松等，不宜种植在浅根性树种为主的林地，如桃、李等。种植地原生植物的根有毒的地方切忌种植，如断肠草等。种植选择在中坡以下，上坡或山脊水分条件不好的不宜种植。

2.整地 清理林下的杂草、灌木、杂树等杂物。根据原有树行带宽度、地形条件，在平缓坡地可用全垦或带垦整地，坪度较大采用穴状整地，带垦宽度40 cm-60 cm，带垦耕翻深度30 cm-40 cm，带的中线距原有树行不少于1m，清除翻耕处的树根，带垦或全垦要注意防止水土流失。不具备带垦条件的，可用穴垦50cm $\times$ 50cm $\times$ 40cm或40cm $\times$ 40cm $\times$ 30cm。结合林地翻耕，每667m<sup>2</sup>间作面积施入有机肥1500kg-3000 kg,并混合过磷酸钙50 kg-100 kg作为基肥，每穴施1-1.5kg。

### (二) 繁殖方法

#### 1.种子育苗

①选取健壮、无病虫害植株作为留种母株，果实采收后，当天搓洗出种子，直接用于播种，或晒干(防暴晒)备用。采集野生种源应选取健壮、无病虫害、品质好的植株。在6月至8月采集红熟果实，将果实放入装满清水的盆中，反复搓洗。果浆悬浮于水上，筛

取沉于盆底的饱满种子。种子取出后，清水反复筛干净，晾干，直接用于播种，或晒干(防暴晒)备用。

②种子贮藏。种子干燥后放于自封袋或者玻璃瓶/塑料瓶中密封保存，保存期不超过6个月。

③苗圃地选择。选择避风避寒条件较好，交通便利，地势平缓，排灌良好的地块育苗，以沙壤土和壤土为宜。

④整地。播种前一年秋末冬初深翻圃地，深度30cm-40cm。结合翻耕施腐熟有机肥1000-13000kg/亩或复合肥36-50 kg/亩作基肥。

⑤作床。翌年春天碎土、耙平，起畦，高30 cm-35 cm，宽100 cm-120 cm；步道宽25 cm-30 cm。

⑥消毒。播前喷洒 0.1%高锰酸钾或 50%多菌灵 800 倍-1000 倍液消毒苗床。

⑦播种时间。6月至8月采种，宜随采随播。将种子置于常温清水浸泡 24 h，捞出凉干，按砂种体积比例为 5 :1 拌匀细干砂，均匀撒播在已消毒苗床上，用稻草覆盖。喷雾苗床至细砂湿润，盖上遮荫网。15 d 后种子萌动。千粒重约0.424 g，播种量为 0.8 g/m<sup>2</sup>-1.0 g/m<sup>2</sup>。

播后管理。保持苗床湿润，晴天要及时浇水，多雨季节要注意排除积水，防止浸泡。芽苗出土后，可喷 1 g/L 的复合肥水，每隔 15 d 施用一次。发现杂草要及时人工小心拔除。

移苗。幼苗长至 2 cm-3 cm 高时可移苗上营养袋（杯），

以无纺布轻基质杯为佳，容器规格（8-10）cm×（12-15）cm。移苗前淋透水。幼苗上杯后，淋足定根水。一周后，施以1 g/L-1.2 g/L的复合肥水，期间喷68%金雷杀菌剂，10 d喷施一次，及时除草和防虫。苗长至20 cm-30 cm高时，生长健壮、叶片浓绿厚长、无病虫害的容器苗可出圃。

种苗出圃。真叶≥5片，苗高≥15 cm的种苗便可出圃。出圃前，先将幼苗按照苗高>25 cm、15 cm-25 cm、<15 cm的标准分级，苗高<15 cm的苗留在苗圃继续培养，其余两种苗可出圃定植。

炼苗。将符合出圃的种苗进行炼苗。容器苗需要进行分选，袋苗移动时将穿出营养袋的根剪断，断根2d-3 d后，将遮阳网掀开，炼苗5d-7d。出圃前1周减少淋水次数，保持苗木不萎蔫即可。

## 2. 扦插育苗

整地作床。春季深翻圃地，深度30 cm-40 cm。结合翻耕施腐熟有机肥1000-13000kg/亩或复合肥36-50 kg/亩作基肥。采用黄芯土作床，或营养袋规格为6.5cm×10cm，1斤袋。平整土地，起畦，高20 cm-25 cm，宽100 cm-120 cm。扦插株行距15 cm×15 cm。扦插前1日用3%高锰酸钾溶液对苗床土壤进行消毒，后淋透苗床基质。

母株选择。选择典型五指叶型(俗称细叶五指)、生长健壮、无病虫害的植株作为采穗母株。

插条剪取。选取1年生以上无病虫的外皮呈褐色、无毛、无损伤的粗壮枝条作扦插条。穗条取回来后应立即剪取插条，插条上下

留2个~3个茎节，茎枝长度随茎节长度变化，一般为10cm~15cm，顶部平切，下部切口斜面离茎节1.5cm-2.0cm。10根一捆，插条顶部封蜡处理，用100mg/L~250mg/L萘乙酸+吲哚丁酸（比例为1:1）溶液浸泡插条下部0.5h。

扦插。将备好的插条插入插床中，插后立即淋透水。完成扦插后在苗床上盖拱形遮光网遮阴。

搭棚遮荫保湿。气温高于25℃时，使用透光率75%的遮光网遮荫。气温低于15℃时，覆上白色薄膜保温。湿度控制在80%左右为宜，交替使用遮光网和薄膜起到控制作用。

肥水管理。插后每隔2~3d淋透水1次，或用新型自动喷雾浇水系统保湿，每隔10d交替用0.1%多菌灵和0.1%代森锰锌杀菌，预防病菌滋生。30天后根开始萌动，40d~45d后生根。当插穗长出2片~3片新叶，可每月追施1次各800倍~1000倍的尿素和复合肥混合肥水，20d~30d施用一次。

移苗与定植。生根后继续培养2个月可移入营养袋中定植或者移苗。苗萌芽径0.3cm，苗高35cm以上可出圃种植，春季种植为宜。

栽植及管理。阴天或雨后晴天种植。株行距为(100-110)cmx(100-110)cm，每亩种植550-667株。种植6个月，修剪掉主茎，促进侧枝萌发。

### （三）栽苗定植

1.定植时期。一般在4-6月种植。

2.定标规格。五指毛桃定植株行距50 cm-80 cm。郁闭度越高，株行距越大，反之，郁闭度越低，株行距越小。

3.定植方法。宜在阴天定植。经过带垦翻耕平整的林地，直接按定植规格挖小穴定植，穴的大小及深度随容器苗的大小而定，定植时，小心去除容器，将苗放入穴内回土压紧，有条件灌溉的，种植后浇足定根水，以后三天浇一次水，至成活。苗木成活后，遇到连续晴天，应每7天浇一次水。

4.补植。种植后30 d内，对死苗和弱苗进行补植。

#### (四) 田间管理

1.除草 定植当年，早除草勤除草，一般2-4次。定植1个月后，草高小于5 cm时，可用锄头除草，草高大于30 cm时，用镰刀劈草并锄头除草。第2年起，每年抚育除草2次。

2.追肥 遵循勤施薄施的原则，多施有机肥，少施化肥。定植后，当70%以上的幼苗开始抽新叶时可追施一次，每667m<sup>2</sup> 用尿素 3kg-5kg稀释1000倍施用，15-20天后可增加复合肥1-2kg追施第二次，3-个月后当年抚育追肥1次，以后每年抚育追肥2次，每次每株施复合肥(NPK 15-15-15)0.1-0.15kg。

3.定干修剪 长到高0.8-1m时于离地30cm-50cm处截干，将主干 30 cm 以下选留生长不同方向的 3-5 条侧芽或侧枝作为形成小树冠的主干枝。已有3条分枝的不用截干。

#### (五) 病虫害及其防治

(1) 炭疽病：炭疽病发病后，叶片病斑近圆形或不规则形，

病斑褐色，天气潮湿时，病斑有橙红色的点状黏物质。

防治方法：可用30%苯醚甲环唑·咪鲜胺喷施。每隔7天喷施一次，连续2-3次。

(2) 卷叶虫：卷叶虫幼虫危害嫩叶和嫩芽。虫龄较小时，仅食叶肉，留下表皮；虫龄较大后，蚕食叶片，仅留叶脉，而且可将几张叶片卷曲成团。

防治方法：可用于7.5%鱼藤酮乳油，或0.5%苦参碱，或用4.5%氯氰菊酯喷洒防治，隔7天喷1次，连喷2次。

(3) 细粒粒肩天牛：是五指毛桃主要害虫，蛀干为害，从树干中下部蛀孔，逐步向下蛀食，直至根部，植株停止生长，根失去香味，严重的造成整株死亡。8-12月份幼虫蛀干为害，越冬后次年6月份羽化成虫，成虫啃食树皮和较小的枝干。

防治方法：发现树干有虫孔，树干基部地面有木屑状排泄物时，人工搜灭虫卵、钩杀幼虫、捕杀成虫。

①成虫产卵在6-7月，人工剥除虫卵。

②在成虫羽化飞出时，粤东地区在6月上、中旬，用4.5%高效氯氰菊酯稀释后喷枝叶和树干，隔7天喷1次，连喷2-3次，杀灭成虫。

③发现幼虫蛀食可用铁线直接钩出，或用联苯·噻虫胺拌土埋施在树根四周毒死幼虫，或直接用针筒注射高效氯氰菊酯药液到最下方虫孔，隔几天后巡查，如发现有新木屑状排泄物则用同样方法进行第2次处理。如果植株近地面有分叉，可保留没有受害枝条，

在最下方切断有虫孔的枝条，直接钩杀或向虫孔灌药。

### **三、采收、初加工与贮藏**

#### **(一)采收**

一般种植3-4年后采收，最好冬季进行，此时五指毛桃生长停滞，冬天少雨干燥，方便晒根。

采用挖土机采挖或人工采挖。采挖时，尽量把根系挖完整，并避免根部撕裂或破皮。

#### **(二)初加工**

采挖后及时处理，把根部与地上部分分开，清理根部，去除泥土杂质，按根的利用目的进行分级，捆扎、切片或切段，及时晾晒干透，一般晒3-4天，五指毛桃不能用高温烘干，会流失大部分的香气，低温烘干不超过50℃。

#### **(三)贮藏**

晒干后，存放于阴暗干燥通风处。垫高储藏室地面，用薄膜覆盖，或用聚乙烯专用袋包装，或贮存在干燥容器内，以防受潮霉变，期间注意防虫、防鼠、防水。

### **四、性状鉴别**

根略呈圆柱形，有分枝，长短不一，直径0.2-2.5cm，表面灰棕色或褐色，有纵皱纹，可见明显的横向皮孔及须根痕。部分栓皮脱落后露出黄色皮部。质坚硬，难折断，断面呈纤维性。饮片通常厚1-1.5cm，皮薄，木部呈黄白色，有众多同心环，可见放射状纹理，皮部与木部易分离。气微香，味甘。

## 第四节 白及

### 一、生物学特性

白及 *Bletilla striata* (Thunb.) Reichb. f. 兰科，白及属，多年生草本植物，以干燥块茎入药，药材名 白及。白及品种有粉红花类型、紫红花小类型、紫红花直立叶类型、紫红花大类型等。药材主产于贵州、四川、湖南、湖北、安徽、河南、浙江、陕西。

白及喜温暖、阴湿的环境。稍耐寒、耐阴性强，忌强光直射。夏季因为叶尖容易晒焦，尽量避免西晒。主要花期在春季4-5月(种子萌发形成的植株2年后才能开花)，果期5-11月，单个假鳞茎生长期为一年。

### 二、栽培技术

#### (一) 选地与整地

1.选地 宜栽培在排水良好含腐殖质多的沙壤土土，长江流域(及以南地区)可露地越冬。

2.整地 排水良好的山地栽种时，宜选阴坡生荒地栽植。把土翻耕20厘米以上，施厩肥和堆肥，每亩施农家肥1000公斤，没有农家肥可撒施三元复合肥50公斤。再翻地使土和肥料拌均匀。栽植前浅耕一次，把土整细、耙平、作宽130-150厘米的高畦。

#### (二) 繁殖方法

##### 1.有性(种子)繁殖技术

白及种子极细小，似粉末状，在自然状况下很难萌发和生长，实生苗的栽培较为困难。

采用组织培养的方法 将白及成熟种子播种于无菌培养基上，一般培养30天后进入温室炼苗一段时间，取出白及植株洗去根表面的培养基，在温室或棚内驯化3-6个月将其移至大田育苗4个月左右时间（共需1年）。

## 2.原球茎增殖培养

在无菌条件下将未产生根的原球茎分化物转入培养基中，每瓶( 550mL )瓶接种25-30个原球茎，按点状平均分布。培养条件：原球增殖培养在 $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的条件下，每日光照12小时。

在培养室培养2-3个月，待苗长满培养瓶时，进行分株，一瓶苗分成3-4瓶。在 $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ 条件下壮苗培养基中生长2-3个月后，待白及苗高5-6cm，长至瓶口附近时，即可移至温室进行，炼苗时间15-20d。

炼苗后的瓶苗从瓶中取出，充分洗净培养基，将植株粘附的水晾干，如有污染苗置于0.3%多菌灵溶液中

浸泡30min，清水洗净灭菌液，及时移栽到苗床中。

每个苗床宽1.2m，长6m，基质选用腐殖土，以4cm×4cm株行距定植，保持空气相对湿度80%左右，一般早晚各浇一次水；白及喜肥，每隔15d喷施0.1%-0.2%的叶面肥并施入适量缓释肥；

在大棚集中育苗4-6个月后，当白及苗高5 -6cm，假鳞茎( 球茎 ) 宽度1.5-2cm时，可出苗移至种植地种植。

## 3.分株繁殖技术

在11月至翌年2月（在无灌溉条件的林下，以6-8月栽种为

宜)。白芨处于生长缓慢期(休眠时期),将假鳞茎连根挖起,抖去过多的土,将球茎自“过桥干”处掰下,带嫩芽的一年生球茎可直接进行大田栽培(每株可分3-5株),2、3年生的球茎可集中进行常规的“畦式”假植,待隐芽长出成苗后进行移栽。

分株繁殖周期长,繁殖效率低,而且耗种量大,很难满足大量栽培的需要。

### (三)栽培技术

#### 1.组培苗直接地栽技术

(1)组培苗的处理。选经过较长时间(1个月左右)炼苗的健壮组培苗,将培养基清洗干净,晾干。

(2)选地建畦。选疏松透气、富含有机质土壤,将土壤挖松,清除杂草、草根,起宽1.0m左右宽的畦,畦两边挖20-25cm深排水沟,畦面土纤细。

(3)栽苗。在畦面按3-5cm行间距成排栽植。

(4)遮阴。搭建遮阳网棚。

(5)苗期管理。及时除草、科学肥水管理。

(6)大田栽培。集中培植6—8个月左右时间,假鳞茎直径1cm左右即按常规分株栽培技术进行栽培。

(7)林下种植。可在林缘、疏林下进行林下种植。

#### 2.分株苗栽培

(1)栽培时间。全年均能栽培成活,但以6月底至翌年3月初栽种为宜(在无灌溉条件的林下<选择阴坡、潮湿、土壤肥沃的

林地> ) , 以6—8月栽种为宜)。

(2) 选种。选择假鳞茎直径1cm以左右的具嫩芽的带根苗作为栽种的白及种苗。

(3) 整地。选择较为阴湿, 排水良好, 土壤较肥沃疏松的砂壤土、夹沙土(或经土壤改良后通透性较好)。先深翻土地, 起宽1.2m, 高20cm的畦, 细耕后平整畦面; 在山坡上尽量按垂直方向作畦, 有利于排水。拌入农家肥、谷壳、腐质土等形成透气、透水的栽培基质, 以便栽种。

(4) 种植方法。

① 按行距30cm, 株距20cm开穴, 穴深10cm左右, 将白及种苗放于窝底, 回土后再盖一层腐熟堆肥或草木灰后覆土与畦平即可。

② 按行距30cm开挖种植沟, 按株距20cm同上方法栽种。在无灌溉条件的林下种植, 可覆盖黑色薄膜(或覆盖一层枯草), 既可保水, 又可除草。

(四) 田间管理

1. 中耕除草

在白及长出嫩叶之前, 通过乙草胺封闭。待白及长出土后, 要采用人工除草方式。第一次除草于4月份雨季前开展; 第二次除草在5月中下旬至6月初雨水较多, 杂草生长快速时进行; 第三次除草选择在8-9月份。

种植后2年, 假鳞茎分裂多, 植株生长旺盛, 杂草对白及的

生长影响减弱，可在杂草快速生长季节适时除草。

种植3年及以后，假鳞茎进一步分裂，此时植株已完全封林，杂草滋生减弱，在杂草快速生长季节用手拔除杂草即可。

2.施肥 结合中耕除草，需追肥3-4次。第一次在4月份齐苗后，每亩施硫酸铵4-5 kg，并增施农家肥、有机肥或沼液等；第二次在5-6月生长旺盛期，亩施过磷酸钙30-40 kg；第三次假鳞茎芽分裂的8-9月，施农家肥1500-2000 kg/亩。

3.灌溉排水 白及喜欢潮湿的环境，需保持土壤的湿润度，干旱时要及时浇水，7-9月份早晚各浇一次水。白及怕涝，容易出现烂根病，雨季要及时排水避免伤根。

4.花期管理 由于植物的开花、结实要消耗大量的营养，因此，在3-4月开花期，要及时除花。

#### （五）病虫害及其防治

##### 1.病害

（1）烂根病。常在春夏之交多雨季节发生烂根病，需注意梳理畦沟，防涝排水加以防治。

（2）锈病。常在春夏之交和夏秋之交多雨季节发生，影响地上部分生长，严重可致叶片枯落，地下部分腐烂。

防治方法：选择通风、排水条件好的环境种植；多雨季节勤除杂草，保持通风；烂根病用奥力克青枯立克100-150毫米+大蒜油30毫米，3天喷洒1次；锈病初期用喷具有内吸杀菌作用的20%粉锈宁1500-2500倍液喷雾，严重感染者需彻底清理地上部分并

焚烧。

## 2.虫害

主要是蝼蛄和地老虎，以幼虫（若虫）咬食或咬断幼苗及嫩芽，影响白及生长，以4-5月发生为重。

防治方法：用90%晶体敌百虫0.5 kg，加水2.5-5 kg，拌蔬菜叶或鲜草50 kg制成毒饵，每亩用10 kg毒饵进行诱杀；或用80%敌百虫可湿性粉剂800倍液或50%辛硫磷乳油1 000倍液灌根毒杀。

## 三、采收与初加工

### (一)采收

1.采挖时间。栽培后3-4年可采挖。此时，地下块茎已长成8-12个，相当拥挤，过迟采收则生长不良。采收以秋季和刚入冬时为好。

2.采挖。采挖时候用锄头小心将假鳞茎连土挖出，抖掉泥土，剪下鳞茎前端带须根的嫩芽（可作为种苗所用），除去地上部分枯叶，运至加工场。

### (二)初加工

用水将白及假鳞茎冲洗干净，将鳞茎单个摘下，放入箩筐中，在清水中浸泡1小时，踩去粗皮，用水冲洗干净，倒入沸水中煮5-10分钟，并不断搅拌至透心时取出，直接烘晒或切片烘晒至全干即可。质量以个大、饱满、色白、坚实者为佳。

## 四、商品质量规格

统货、干货。足干，呈不规则扁圆形或菱形，有2-3个枝似掌

	<p>状，表面灰白色或黄白色。有突起茎痕，以茎痕为中心，有数个棕褐色同心环纹，并有须根痕。质坚实，不易折断。断面类白色，半透明，角质。无臭味，味微苦，嚼之有粘性。</p> <p>等级：个大，饱满，肥壮有肉，无烤焦，无须根，无虫蛀、霉坏。块茎成个，饱满有肉，手指大以上的为一等品；个较瘦身肉少的为二等品。</p>
<p>思考题</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.如何提高麦冬的产量？</li> <li>2.简述白及的栽培技术要点。</li> <li>3.如何提高粗叶榕（五指毛桃）扦插的成活率？</li> </ol>

授课题目	第九章 全草入药植物 栽培-薄荷、穿心莲、 溪黄草、金线莲	授课学时	4
教学目标	1.掌握全草入药植物栽培、采收及产地加工技术。 2.熟悉全草入药植物的生物学特性、药材的贮藏方法。 3.了解全草入药植物区域分布，药材的商品质量标准。		
重点难点	全草入药植物栽培、采收及产地加工技术。 根据不同药用植物的生物学特性进行栽培管理。		
教学方法	讲授、讨论、案例分析。		
思政元素	1.树立药用植物栽培质量第一的观念。 2.在实践过程中培养学生吃苦耐劳、团结协作的能力。		
教学内容	<p style="text-align: center;"><b>第一节 穿心莲</b></p> <p style="text-align: center;"><b>一、生物学特性</b></p> <p>穿心莲<i>Andrographis paniculata</i> (Burm.f.)Nees爵床科穿心莲属的一年生草本植物，以干燥地上部分入药，药材名为穿心莲。主产于广东、广西、海南、福建等省。现长江南北各地均引种栽培。</p> <p>原产地南亚、东南亚为多年生草本植物，在我国广东、福建以北为一年生植物。</p> <p>土壤以疏松、肥沃、排水良好的微酸性或中性砂质壤土和壤土为宜。黏土、瘦瘠、盐碱土等均不适合栽培。</p> <p>喜肥作物，生长期多次追施氮肥可显著提高产量。留种地应增</p>		

施磷肥和钾肥。

喜阳光充足，应栽培于向阳地势，在荫蔽条件下植株徒长，易倒伏。

喜温暖湿润、怕低温与干旱。种子发芽和幼苗生长期适温为25~30℃，气温下降到15~20℃时生长缓慢；气温降至8℃左右，生长停滞；遇0℃左右低温或霜冻，植株全部枯萎。

12小时的短日照处理能使其提前开花、结果和种子成熟。

## 二、栽培技术

### （一）选地与整地

1.选地 以地势平坦、背风向阳、土质疏松肥沃、排水好又有灌水条件的地区栽种为宜。前作以施肥多的作物为好，在菜园地种穿心莲能获较高产量，但不宜选茄科作物为前茬，以免感染黑茎病。也可以选山坡地、荒坡栽种或与幼龄果树和其他树木类药材间作。不宜选用荫蔽或低洼易积水地块种植。

2.整地 选地后深耕土地，海南、两广和福建等地在4月上旬亩施充分腐熟符合无害化卫生标准的人畜粪尿1000~2000kg作基肥，浅耕1次，深约20cm。然后耙细整平，做宽1~1.3m、高15~20cm的畦。畦做好后，需在土地四周开深30cm的沟，以利灌溉和排水。

### （二）繁殖方法

主要是种子繁殖。生产上大都采用育苗移栽方式。在水、肥条件便利的地方，也可直接在露地直播，在种苗不足的情况下，也可

用扦插繁殖。

1. 育苗。穿心莲种子细小，对播种技术要求较高，苗床土壤要肥沃疏松，耙平整细。海南、广东、广西和福建等地一般采用露地育苗，一般作成1~1.3m宽、10~15cm高的高畦播种。播种期为春季在2月下旬至3月上旬，天气寒冷可延至4月上旬，秋季在7月上旬至8月下旬。播种以晴天为宜，播种前先将苗床灌水，需一次性灌透。待水下渗后在畦面扬撒一层薄薄的过筛细土，每平方米苗床撒播经摩擦的种子7.5~10g，播后撒盖一层细土，覆土厚度以刚刚盖没种子，仍有少量种子外露为度，随即喷水湿润覆土。上面再盖薄层粉碎的树叶或锯末，以保持土壤水分，防止土壤板结。露地直播在4月中旬至5月中旬为宜。

2. 苗床管理 主要是控制温度和湿度。出苗前要经常保持苗床湿润，不使表土干燥发白，畦内相对湿度保持在70%~80%为宜。苗床夜间温度控制在25℃左右，白天正午温度高于35℃以上时，要对苗床进行适当遮阴，夜间最低温度应保持在20℃以上，一般需加盖草席保温；当幼苗有3对真叶时，中午就不必荫蔽。苗床要经常拔草，每隔7天结合浇水追施清粪水，以促进幼苗生长。

3. 移栽定植 播种育苗后1个月左右，当苗高6~10cm、有3~5对真叶时即可移栽。以阴天、小雨天或傍晚带土移栽为好。如晴天需移栽前一天苗床浇水1次，以便起苗，带土移栽易成活。定植地按行距20~25cm、株距16~20cm开穴，穴呈品字形排列；采种地按行距50~65cm、株距30~35cm开穴。每穴栽苗1株或2株，

注意使苗根系舒展，垂直向下不可弯曲，以保证全面成活。

### （三）田间管理

1. 中耕除草 缓苗后，浅松土1次。以后每隔15~20天中耕除草，中耕宜浅，以免伤根使水分供应不上，植株易被晒死。当穿心莲长至30~40cm时，结合松土，在植株基部适当培土，以促进不定根生长，加强吸收水、肥的能力，同时培土也可加固植株，防止风害。

2. 浇水 移栽后的管理，主要是及时浇水，这是保证成活的关键。如无雨，每天浇水1~2次；成活后3~5天浇水1次，保持土壤湿润。北方地区定植后要连续浇水2次，保持土壤湿润疏松，利于幼苗萌发新根。但不宜浇水过多，以免地温降低，土壤板结，不透气，降低成活率。在6、7、8三个月的高温干旱时期，可在傍晚或早晨进行沟灌，待畦面润湿后及时排除余水。

3. 施肥 穿心莲需大量氮肥，必须适时追肥。一般要求追肥不少于3次。缓苗后，结合中耕除草施肥1次，肥料以氮肥为主，可施充分腐熟符合无害化卫生标准的人畜粪尿、硫酸铵、尿素等。第2次在定植10天后，亩施充分腐熟符合无害化卫生标准的稀薄人畜尿水2000~3000kg，或尿素5~10kg。以后每隔20~30天追肥1次，亩施充分腐熟符合无害化卫生标准的人畜尿水2000kg或硫酸铵20kg。留种地在封行后应停止追施氮肥，改施磷、钾肥，利于开花结果。

4. 打顶培土 当苗高30cm左右，以采收商品药材为主的应摘

去植株顶端，促进侧芽生长，多萌生新枝新叶，以提高产量。同时结合中耕除草，适当培土，加强根系生长，同时还能防倒伏。留种植株在盛花期一般不摘顶，但可摘除主茎顶端嫩枝，促进中、下部花果生长，提高种子质量和产量。如发现不能结果的花序，应及时摘除。

5.间套作 穿心莲可与幼龄果树、玉米等蔬菜或其他草本药材进行间套作，以充分利用土地和光能，但忌在一块田地上进行连续栽培。

#### （四）病虫害及其防治

##### 1. 病害

（1）立枯病：又称“幼苗猝倒病”，多在幼苗有1~2对真叶时发生，发病时近土面的茎呈浅黄褐色腐烂或缢缩，造成地上部分倒伏，病害迅速发展。

防治方法：①及时排除积水，可降低土壤湿度；②播前每亩用70%五氯硝基苯粉剂1~1.5kg均匀拌入土中或500倍液浸种10分钟；③用50%多菌灵1000倍液或70%五氯硝基苯粉剂200倍液浇灌病区；④用50%甲基托布津可湿性粉剂800~1000倍液喷雾。

（2）黑茎病：又称青枯病，多发生在7-8月高温多雨季节。在接近地面的茎部发生长条状黑斑，并向上、向下扩展，使茎秆缢缩细瘦，叶色黄绿，叶片下垂，边缘向内卷。茎内部组织变黑，严重时整株萎黄枯死。

防治方法：①加强田间管理，增施磷钾肥，及时排除积水；②

忌连作；③发病期用50%多菌灵1000倍，或用枯草芽孢杆菌液喷雾或浇灌病区。

(3) 疫病：高温多雨季节发生。症状为叶片上产生水渍状暗绿色病斑，随后萎蔫下垂，似开水烫过，茎与根部也会受害。

防治方法：①发病初期可用1：1：120(硫酸铜、生石灰、水)的波尔多液喷雾防治；②发病初期也可用氟菌·霜霉威在傍晚或阴天喷雾防治。

## 2. 虫害

(1) 非洲蝼蛄和小地老虎：咬食幼苗，并在苗床土内钻成许多隧道，伤害根部，造成死苗。

防治方法：①施用的粪肥要充分腐熟符合无害化卫生标准；②灯光诱杀成虫；③发病期用90%敌百虫1000倍或75%辛硫磷乳油700倍液浇灌。

(2) 斜纹夜蛾：于9—10月以幼虫咬食叶片，咬成孔洞或缺刻。幼虫头部褐色至黑褐色，胸腹部颜色多变，暗褐色至浅灰绿色。

防治方法：①可用90%晶体敌百虫1000倍液喷雾防治。②利用成虫的趋光性和趋化性，在盛发期，可用黑光灯或糖醋酒水溶液进行诱杀。

## 三、采收与初加工

### (一) 采收

1年收割1次的于定植当年开花现蕾期收获，采收方法为将全株拔起，或者齐地割下地上部分。海南、广东、闽南和广西南部1

年收割2次，第1次于8月收割，第2次于11月收割。每年收1次亩产干货300~400kg。折干率为20%~25%。

#### (二) 初加工

采收的穿心莲有根的先剪去根部，将茎叶摊开晒干即成。遇雨天也应在室内摊晾，不可堆积，以免发热、变质。摊晒过程中要及时翻动，晒至茎秆发脆即可。脱落叶片可单独晾晒及包装。

### 四、商品质量标准

#### (一) 外观质量标准

茎方形，多分枝，节稍膨大；质脆，易折断；断面有白色髓部；单叶对生，完整者展开后呈披针形或卵状披针形，叶表面为绿色或灰绿色，两面光滑；气微，味极苦，苦至喉部，经久苦味不减，全草要求身干、色绿，叶多，不得少于30%，无杂质、霉变为合格。

#### (二) 内在质量标准

《中华人民共和国药典》(2015年版)规定：照醇溶性浸出物测定法项下的热浸法测定，用乙醇作溶剂，不得少于8.0%。本品按干燥品计算，含穿心莲内酯(C<sub>20</sub>H<sub>30</sub>O<sub>5</sub>)和脱水穿心莲内酯(C<sub>20</sub>H<sub>28</sub>O<sub>4</sub>)的总量不得少于0.80%。

## 第二节 薄荷

### 一、生物学特性

薄荷 *Mentha haplocalyx* Briq. 为唇形科多年生草本植物，以干燥地上部分入药，药材名薄荷。主产于江苏、浙江、江西、安徽、河南、湖南、四川、广东等地，全国各地均有栽培。

薄荷适应性很强，海拔2100m以下的地区均能生长。喜温暖湿润环境，适宜生长温度为20℃~30℃；薄荷整个生长发育期都需要充足的光照，长日照可以促进开花，减少叶片脱落，提高薄荷油、薄荷脑的形成积累。薄荷对土壤要求不严，以疏松肥沃、排水良好、pH5.5~6.5的砂壤土和壤土为宜。薄荷病虫害多，吸肥力强，不宜连作，一般2~3年轮作。

## 二、栽培技术

### （一）选地与整地

1.选地 薄荷对土壤要求不严，一般土壤均可栽培。但宜选择土质疏松肥沃，排灌良好、阳光充足的砂壤土。

2.整地 亩施腐熟的堆肥或厩肥2000~3000kg、过磷酸钙15kg作基肥，然后深耕地25~30cm，耙细整平，作宽1.2~1.5m，高约15~20cm的高畦，畦沟宽约25~30cm。雨水少的地区或排水较好的地块也可做平畦。

### （二）繁殖方法

薄荷主要采用根茎繁殖和分株繁殖。

1.根茎繁殖 春栽一般在2月中旬至4月上旬进行；冬栽宜在10月下旬至11月下旬栽种。选白色粗壮、节短、无病虫害的新根茎留作种用，剪去老根和黑根，切成6~10cm长的小段。按行距25cm在畦面开小沟深6~10cm，将根茎小段均匀放入，下种密度以根茎首尾相接为好，随即覆土6~8cm，压实。

2.分株繁殖 选择生长旺盛、品种纯正、无病虫害的植株留

作种用。秋季地茎收后立刻中耕除草追肥，翌年4月上旬至5月上旬，苗高10~15cm时，选阴天将苗挖出移栽，株行距15cm×21cm，穴深6~10cm，每穴栽苗2株，覆土压紧，施稀薄人畜粪尿封根，再浅覆土。

### （三）田间管理

1. 中耕除草 3~4月苗高10cm时，中耕除草一次。第二次在生长盛期（5~6月）封行前进行，第三次在7月份头刀收割后进行9月份进行第四次除草，不中耕。10月第二次收割后，再进行一次中耕除草。

2. 追肥 每次中耕除草和收割后都应追肥。生长前期，以氮肥为主，促进茎叶生长旺盛，有利增产。一般亩施人畜粪尿1500~2000kg，或用尿素8~10kg左右。每年最后一次收割后，用油籽饼50~70kg与厩肥2500~3000kg混合堆沤腐熟后，于行间开沟施入，施后覆土盖肥。

3. 灌溉排水 每次收割后，如土壤干旱，应结合施肥浇水。7~8月份高温浇早晚水。薄荷怕积水，要做到雨停沟水流尽。

4. 摘心 一般密度大的单种薄荷田不宜摘心，如密度较稀或套种薄荷长势较弱时，在5月份晴天中午进行摘心，以摘掉顶端两对幼芽为宜，并及时追肥，促进新芽萌发。

### （四）病虫害及其防治

#### 1. 病害

（1）锈病：真菌引起病害。5-10月多雨时易发生。发病初期，

在叶背面有橙黄色粉状的夏孢子堆，后期在叶背、叶柄、茎上产生黑褐色粉状冬孢子堆，严重时叶片萎黄反卷致枯死。

防治方法：①及时排除田间积水，降低湿度；②清除病残体；③发病初期用1：1：200波尔多液，或25%粉锈宁1000倍液喷雾，每隔7～10天喷1次，连续2～3次。

(2) 斑枯病:又称薄荷白星病，初期叶面呈暗绿色近圆形斑，逐渐扩大成暗褐色。后期病斑中部褪成灰白色，呈白星状，上生黑色小点，严重时叶片枯死、脱落。

防治方法：①秋后收集残茎、枯叶烧毁；②发现病叶及时摘除处理；③合理密植，注意通风透光；④发病初期用65%代森锌可湿性粉剂500～600倍液，或50%多菌灵1000倍液，或1：1：200波尔多液喷雾。收获前20天应停止喷药。

(3) 白粉病:发病时，叶片发病在两面产生白色无定形粉霉斑，后期霉斑上出现小黑点。

防治方法：①秋后清园，烧毁病枝残叶；②发病期喷25%粉锈宁1000倍液。

## 2. 虫害

(1) 小地老虎:以幼虫咬食薄荷幼苗，造成缺苗、断苗。

防治方法：①清晨人工捕杀；②每亩用90%晶体敌百虫100g与炒香的菜籽饼（或麦麸）5kg做成毒饵，撒在田间诱杀。

(2) 跳甲:成虫咬食叶片背面，咬后成蜂窝状。

防治方法：用90%晶体敌百虫1000倍液喷杀。

(3) 银纹夜蛾和斜纹夜蛾:5~10月, 幼虫咬食叶子, 咬成孔洞或缺刻。

防治方法: 用90%晶体敌百虫1000倍液喷杀。

### **三、采收、加工与贮藏**

#### **(一) 采收**

薄荷一般每年收获2次, 个别地方收获3次。第一次收割在7月下旬, 称头刀(头刀薄荷称伏叶); 第二次收割一般在10月下旬, 称二刀(二刀薄荷称秋叶)。头刀在初花期, 基部叶片发黄或脱落5~6片, 上部叶下垂或折叶易断, 开花未盛, 每株仅开花3~5轮时, 选晴天上午10时至下午3时, 用镰刀齐地割下茎叶。

#### **(二) 加工**

收割的薄荷应立即摊薄晾晒, 每隔2~3小时翻动一次, 晒2天, 稍干后扎成小束, 扎时束内各株满叶部位对齐。扎好后用铡刀在叶下3~5cm切去下端无叶的梗子, 摆成扇形, 继续晒干或阴干。

#### **(三) 贮藏**

将薄荷干药置于28以下, 空气相对湿度65%-70%的阴凉干燥处贮藏。防止受潮、霉变、虫蛀鼠害。不应与其它有毒、有害、易串味物质混装。薄荷干药贮藏期间挥发油会大量自然挥发, 不宜久存。

### **四、商品质量规格**

#### **(一) 外观质量标准**

薄荷以具香气、无脱叶光秆、亮脚(茎部无叶部分)不超过

30cm、无霉变为合格；以身干、叶多、色绿、气味浓为佳。

## （二）内在质量标准

《中华人民共和国药典》(2020版)规定：其叶不得少于30%。水分不得过15.0%；总灰分不得过11.0%；酸不溶性灰分不得过3.0%。本品含挥发油不得少于0.80% (ml/g)。

### 第三节 溪黄草

#### 一、生物学特性

溪黄草为唇形科植物线纹香茶菜 *Rabdosia lophanthoides*(Buch.-Ham.exD.Don)H.Hara及其变种纤花香茶菜 *Rabdosia lophanthoide*(Bueh.-Ham.exD),Don)Hara var,*graciliora*(Benth.)H.Hara 或 溪黄草 *Rabdosia serra*(Maxim.)H.Hara的干燥地上部分。夏、秋季采收全草，除去杂质，晒干。

多年生草本植物，花期8~9月，果熟期9~11月，冬季落叶。

溪黄草喜阳光充足。

喜温暖潮湿环境，又怕渍水及板结土壤。常生于溪边潮湿、沟边、湖边、林边、田边、村边等湿润肥沃的地方。

溪黄草在我国分布较广，主产于长江以南的湖南、四川、云南、江西、广东、广西等省区。

#### 二、栽培技术

##### （一）选地与整地

1.选地 选择向阳、排灌方便、土质疏松肥沃的大田作种植

地，忌用旱地或水渍地。

2.整地 清除杂物后全垦或半垦，充分细土，由于种子小，整地时畦土较紧实者要用细河沙拌匀改良，土团要细，畦面要平，四周开沟。一般畦宽1.2米，沟深20~30厘米。

## (二)繁殖方法

用种子、扦插和分株繁殖，主要采用扦插繁殖。

1.扦插育苗 ①插条选择：选择大田或留种地生长旺盛、粗壮无病虫害的枝条作插条，用镰刀割下或剪下扦插，要求插条长10~15厘米，具3~4个节，修去基部叶片，待插。②扦插时间：多在春夏季3~6月进行。③扦插方法：在整好的畦面上，将准备好的插条按株行距4×5厘米斜插于苗床上，浇水保湿。插后用塑料遮光网遮盖，使其荫蔽度保持在40%~50%，防止阳光直射，1周后开始发根。

2.种子育苗。①选种：选择健壮、饱满、无病虫害的母株作种。②采种及种子处理：秋末，当溪黄草果实成熟发黄时，沿着茎基剪下果穗晒干，抖下种子，除去杂质备用。③播种时间：春季雨水充足气温回升时或秋季果实成熟时进行。④播种方法：可采用撒播或条播。条播行距以5~8厘米为宜。撒播则将准备好的种子拌草木灰或细沙均匀撒放于苗床上，再覆上一层薄薄的细河沙，加盖稻草、树叶保湿，出苗后揭去。

3.分株育苗。将收获后的老头集中密植作为留种田，注意保湿、防寒越冬。翌年春天将分蘖出的新苗分株出来，直接移栽种植于大

田。

4. 苗期管理。①排灌施肥：加强苗期管理，及时浇水保持床面湿润。雨季苗床过湿时，注意排水。幼苗成活后可少浇水，结合淋水可施用1~2次稀薄的人粪尿。②除草：勤除杂草，见草就拔。③间苗：及时间苗，疏去过密苗、病弱苗。

### （三）种植与田间管理

1. 种植地的选择 选择向阳、排灌方便、土质疏松肥沃的大田作种植地，忌用旱地或水渍地，整地要求与育苗地相同。

2. 种植时间 实生苗在苗高长至10~12厘米，有7~9片叶时可移栽。扦插苗插后生根，苗木长成时可移栽种植。

3. 种植密度 株行距15×20或20×20厘米。

4. 种植方法 整好地后按株距进行种植，采用穴植或条植。覆土压实，浇定根水。分株种植者宜选择阴雨天，有利成活。

5. 种植地管理 ①中耕除草：勤除杂草，成活后常松土，促进水肥吸收，利于植株生长。②排灌：经常保持土壤湿润，常浇水。③追肥：种植后15~20天施1次稀人畜粪尿，每亩1000公斤，以后每月施火浇土、厩肥等有机肥1~2次，封行后追施复合化肥1~2次，每亩30公斤。每次收割完，要注意松土施肥，保证新生植株生长。

### （四）病虫害及其防治

虫害较少。主要是白粉病，该病多发于秋季，发病时茎叶布满白色粉状物，植株生长停止，影响药材产量和质量。

防治方法：①早期发现染病植物，拔除烧毁；②用甲基托布津500倍液或粉锈灵800倍液喷雾。

### **三、采收与加工**

#### **(一) 采收**

南方每年可割2~3次，第1次春季栽种后90天，第2次在首次收后70~80天，第3次在冬季落叶前。用镰刀离地面2~3厘米处割下，有利于分蘖萌芽，收割宜在晴天进行。

#### **(二) 加工**

将收割下的植株立即晒干，以防叶片脱落，晒干后待叶片回软时捆扎成件，即成商品。按叶片多少、颜色分级。一般每亩可产干草200~250公斤。

### **四、商品质量标准**

水分不得过14.0%，总灰分不得过10.0%，酸不溶性灰分不得过2.0%，浸出物不得少于12.0%。

## **第四节 金线莲**

### **一、生物学特性**

金线莲 ( *Anoectochilus roxburghii* (Wall.) Lindl ) 兰科开唇兰属植物，以干燥全草入药，药材名金线莲。我国福建、广东、广西、海南、四川、贵州、云南均有野生金线莲，其中福建龙岩地区的武平县是目前国内最大的野生金线莲交易集散地之一，三明地区的明溪、永安也是野生金线莲分布最为丰富的中心产区，永安被中国经济林协会评定为国内惟一的“中国金线莲之乡”。

1. 海拔：适宜分布在海拔300~1200m的丘陵地带。
  2. 温度：生长适宜温度是20~32℃。
  3. 光照：喜阴植物，适宜光照度为3000lux左右（约为正常日照的1/3），且忌讳阳光直射。
  4. 水分：适宜潮湿环境，相对湿度在70%以上。
  5. 土壤：土壤要求疏松、透气、湿润。推荐用优质腐殖质土。
- 金线莲因其生态环境要求严格、繁殖率低且生长周期长，数量十分稀少。

## 二、栽培技术

### （一）良种选育

金线莲瓶苗自身的质量对移栽成活率影响很大。移栽时将选择株高适中、粗壮、具2条以上根的试管苗。

苗过小的瓶苗根的发育不好，移栽到瓶外，根吸水量小，满足不了生长的需要，容易死亡；苗过大，移栽后地上部分蒸腾作用大，高温时容易萎蔫。

移栽时要想有高的成活率应选择4cm以上、具有多条根、生长状况良好的幼苗。

### （二）选地整地

大棚应选择在有林有水且交通便利的山沟，保证大棚阴凉有水灌溉。冬季避风保暖、减少散热、保持湿度。

### （三）荫棚建造

建大棚的目的是调节光照时间、光照强度和控制水分，使透光

率为40%~50%。

大棚结构：以北高南低的斜面为宜，棚的前柱高1.5m，后柱高1.2m，柱距2~5m,顶铺约5cm厚的茅草，茅草上盖一层塑料薄膜。棚内畦高30~50cm，畦宽1.2m。也可在棚内搭棚梁，进行立体种植。

#### （四）仿野生（拟境）林下种植

#### （五）田间管理

1.松土除草。适时松土除草有利于土壤疏松，降低土壤温度，减少杂草危害，减轻病害的发生。松土时勿损伤根状茎，防止断根掉叶。松土深度以能破除板结层为宜，最好浅松。发现金线莲根部外露，应及时培土。

2.施肥。通常施用豆饼肥、猪粪等农家肥，并在每100kg肥液中加入少量的硫酸亚铁，以促进叶色浓绿而富有光泽，在使用时应加水稀释。施肥时切忌污染金线莲叶片，如不慎污染，应立即喷淋清水。在金线莲的生长季节，还可用0.2%尿素+0.2%磷酸二氢钾的水溶液进行根外追肥，每隔半个月喷施1次，连喷5次。

3.适时浇水。土壤的湿度决定着金线莲的成活与生长。金线莲根系不发达，多数根系生长在表土，不能从土壤中获得太多水分，要想办法提高土壤和空气的湿度。棚内可用容器盛水，向地面、过道、台架、空中喷洒清水，以提高空气相对湿度。

4.搭盖遮阴棚。

金线莲是喜阴植物，种植场内透光过小或过大，都会影响植株

的正常生长。透光以三阳七阴为宜。

早春，光照较弱，气温较低，棚上盖网宜稀；

4 月份光照增强，气温升高，透光度可减少到30%以下；

10月份以后气温逐渐下降，光照减弱，可增加透光度。

直射光照时间较长或西晒处，可采用围篱、拉盖遮阳网等方法减少透光度。

#### (六) 病虫害防治

高温高湿、通风不良、光线不足均易发生金线莲病害。大棚四周设防虫网，防止鸟、鼠等为害。大棚内用硫黄、百菌清烟雾剂进行空间消毒，清除大棚外围杂草，阻断病源。雨季开沟排水、清洁环境。

##### 1.黑腐病、软腐病

易在夏季高温高湿条件下发生。黑腐病属于真菌性病害，危害叶片，少量发生时可拔除植株以减少传染源；软腐病属于细菌性病害，危害茎基部中下部、内茎和近地表叶片的叶柄。

防治方法：黑腐病可用70%甲基托布津可湿性粉剂800倍液喷布或50%多菌灵可湿性粉剂800倍液喷施。软腐病可用500万单位的农用链霉素（浓度400mg/L）药液进行喷雾，每10天喷1次，连喷2-3次。

##### 2.猝倒病、立枯病

易在春末夏初发生。猝倒病属镰刀菌病害，危害病苗基部，出现黄褐色水渍状病斑，病害很快发展至绕茎一周，病部组织腐烂干

枯缢缩呈线状，出现猝倒，在组培苗的移栽初期抵抗力较弱时常发生。

立枯病主要危害幼苗茎基部，表现为植株地表部分突然变细，病部黑褐色、凹陷收缩，导致全株枯死。

防治方法：猝倒病在少量植株发病时应立即喷洒药剂，以提高防效，可用75%百菌清可湿性粉剂600倍液或50%多菌灵可湿性粉剂600倍液喷施，每7~10天喷1次，连喷2~3次。

### 3. 茎腐病

茎腐病对人工栽培金线莲的不同生育期皆可造成危害。

防治方法发病早期可用代森锰锌200倍液或多菌灵1000倍液轮换喷施，每15天喷1次，连喷2~3次，或用77%可杀得可湿性粉剂800倍液喷雾。

### 4. 虫害

#### (1) 红蜘蛛

红蜘蛛刺吸金线莲叶片汁液，严重时植株变黄枯萎。3~6月和9~11月为其活动的高峰期。

防治方法：用24%螨危悬浮剂4000~6000倍液或1.8%阿维菌素乳油2000~3000倍液交替喷雾叶背面，防治2~3次。

#### (2) 蜗牛、蛴螬

蜗牛、蛴螬昼伏夜出嚼食嫩枝叶，多发生于5~6月。

防治方法：用诱捕法杀灭或在地面撒生石灰防止其进入。

	<p><b>三、采收加工与包装贮藏</b></p> <p>采收加工：采收时期的确定与栽培时间的长短有密切关系，至少必须在出瓶栽培10个月（定植后8个月）采收。当金线莲株高长到8~10cm以上，5~6片叶，鲜重4克/株即可收获。</p> <p>包装贮藏：将检验合格的产品按不同商品规格分级包装。在包装物上应注明产地、品名、等级、净重、毛重、生产者、生产日期及批号。金线莲含水量大于12%或相对湿度超过80%时，极易霉烂，所以必须防潮。可将干燥后的金线莲用食品自封袋密封置于阴凉干燥处贮藏或置于冰箱3℃冷藏，一般可保存12个月。由于新鲜的金线莲含水量大，可装于食品保鲜盒中置于冰箱3-5℃保鲜。</p> <p><b>四、商品质量标准</b></p> <p>干金线莲为干燥全草，常缠结成团，深褐色。展开后完整的植株4~24cm，茎细，0.5~1mm，具纵皱纹，断面棕褐色。叶互生，呈卵形，长2~5cm，宽1~3cm，先端急尖，叶脉为橙红色或金黄色，叶柄短，基部呈鞘状。气微香，味淡微甘。</p> <p>鲜金线莲本品全长8~18cm。根状茎，红褐色，稍肉质，被柔毛。叶互生，呈宽卵形，长1.5~3.5cm，宽1~3cm，先端急尖，叶脉为金红色，叶柄短，基部呈鞘状。气微香，味淡微甘。</p>
<p>思考题</p>	<p>1.全草类药材需要进行整枝修剪吗？</p> <p>2.阴天和下雨天采收薄荷对其薄荷油的含量有无影响？</p>

授课题目	第十章 花入药植物栽培-忍冬、菊花	授课学时	2
教学目标	<p>1.掌握花入药植物栽培、采收及产地加工技术。</p> <p>2.熟悉花入药植物的生物学特性、药材的贮藏方法。</p> <p>3.了解花入药植物区域分布，药材的商品质量标准。</p>		
重点难点	<p>花入药植物栽培、采收及产地加工技术。</p> <p>根据不同药用植物的生物学特性进行栽培管理。</p>		
教学方法	讲授、讨论、案例分析。		
思政元素	<p>1.树立药用植物栽培质量第一的观念。</p> <p>2.在实践中培养学生吃苦耐劳、团结协作的能力。</p>		
教学内容	<p style="text-align: center;"><b>第一节 忍冬</b></p> <p style="text-align: center;"><b>一、生物学特性</b></p> <p>忍冬 <i>Lonicera japonica</i> Thumb.忍冬科忍冬属，为喜阳植物，耐阴，在背光和荫蔽条件下，植株生长不良，不易开花。</p> <p>喜温暖湿润气候，适应性很强，耐寒性强，生长最适温度为20~30℃。</p> <p>耐干旱和水湿，若土壤湿度过大会影响植株生长，叶易发黄脱落。对土壤要求不严。种子寿命较短，有一定休眠性，属低温生理后熟型种子。</p> <p style="text-align: center;"><b>二、栽培技术</b></p> <p style="text-align: center;">（一）选地与整地</p>		

育苗地 宜选择背风向阳、光照良好、土质疏松肥沃、灌溉排水条件良好的砂壤土。深翻30cm以下，打碎土块，施足基肥，整平耙细，做成宽1.2m的畦，以便播种育苗或扦插育苗。

栽植地 可利用荒山、荒坡、地边、沟旁、房前屋后成片或零星地块种植，深翻土地，施足基肥，按株行距1.2m×1.5m挖穴，穴径和穴深各50cm。

## (二)繁殖方法

扦插繁殖 春、夏、秋三季均可进行。

1.扦插育苗 行距15~20cm，每隔3~5cm畦面上打斜孔，将插条的1/2~2/3插入孔内，覆土压实浇透水。早春低温时要棚保温保湿。生根发芽后正常苗期管理。生长大半年至一年后春插的苗在秋后出圃定植，夏、秋扦插的于翌春移栽。

2.直接扦插 按株行距170cm×170cm挖穴，穴径和深度各40cm，每穴施厩肥或堆肥5kg，拌匀，每穴插入3~5根插条，1/2~2/3斜立插入，填细土压实，浇透水，保持土壤湿润，15~20天左右即可生根发芽。

压条繁殖 于秋冬季植株休眠期或早春芽萌动前进行。

选择3~4年生已经开花、生长健壮、产量高的忍冬作母株，将近地面的一年生枝条弯曲埋入土中，将枝条入土部分划伤，并用枝杈固定枝条，覆盖10~15cm厚的细肥土，使枝梢先端露出地面，若枝条长时可连续弯曲呈波状压入土中。压后浇透水并加强水肥管理，第2年春季，将已发根的压条苗截离母体，另行栽植。

分株繁殖 冬季或早春芽萌动前进行，一般较少应用。挖取生长4年以上健壮母株的根蘖苗，将根系及地上茎适当修剪分株，每穴栽入1~2株，栽后第2年就能现蕾。

#### 种子繁殖

于10~11月选优良母株采收果实，清水中捞出沉入水底的饱满种子，晾干贮藏备用或随采随播。

翌年春播种，前40天将种子进行催芽处理后筛选种子进行播种。

种子条播是按行距20cm开横沟，沟宽约10cm，深5~10cm，将催芽种子均匀撒于沟内，覆土压紧，盖草或搭棚保湿保温，10天左右出苗。

齐苗后揭去盖草，加强苗床常规管理。当苗高15cm时，摘去顶芽，促进分枝，秋后或翌年春便可出圃定植。条播一般用种量1~1.5kg/亩。

#### (三)田间管理

1. 中耕除草 栽种成活后，一般每年中耕除草3~4次。在植株丛远处稍深，近处宜浅，以免伤根，影响植株根系的生长。中耕除草后还应于植株根际培土。

2. 追肥 忍冬为喜氮、磷植物，每年早春芽萌发后和每次采摘花蕾后，都要进行一次追肥。春、夏季施用充分腐熟符合无害化卫生标准的粪水或尿素、硫酸铵等氮肥，冬季在施充分腐熟符合无害化卫生标准的农家肥5~10kg、硫酸铵0.1kg、过磷酸钙0.2kg，

施肥后用土盖肥并进行培土。

3. 灌溉排水 花期若遇过渡干旱天气或雨水过多时要及时做好灌溉和排涝工作。

4. 整形修剪 将忍冬修剪培养成伞形直立小灌木  
春剪，头茬花采收后于6月上旬进行，以主干40厘米去顶为主  
夏剪，7月下旬二茬花采收后进行，剪掉分生营养侧枝的梢尖部，以轻剪为主

秋剪，8月上旬三茬花采收后进行剪秋稍，以轻剪为主

冬剪，采收最后一茬花，待枝藤的养分回到主枝和根系后，于12月至翌年2月均可进行修剪。每次修剪后，都要追肥

5. 设立支架 藤蔓细长的品种，可架设支架让其攀援

#### (四) 病虫害及其防治

##### 1. 病害

(1) 白粉病：危害叶片和嫩茎，引起落叶，落花。

防治方法：选育抗病品种，合理密植，整形修剪，改善通风透光，可增强抗病力。发病初期可喷施43%戊唑醇悬浮剂4000-6000倍液，或32.5%苯甲·嘧菌酯1000-2000倍液，每7天喷1次，连喷2次。

(2) 忍冬褐斑病：危害叶片，每年7~8月发病较为严重，多雨潮湿易发病。

防治方法：秋、冬季清除枯枝落叶，减少病原；从6月下旬开始，每隔10~15天喷1次1:1.5:300的波尔多液预防，发病时喷

施32.5%苯甲·嘧菌酯1000-2000倍液，每7天喷1次，连喷2次。

## 2. 虫害

(1) 咖啡虎天牛：蛀茎为害，导致长势衰弱，严重时整株枯死。

防治方法：田间释放天敌天牛肿腿蜂或赤腹姬蜂；枯枝及时清除烧毁，捕捉幼虫；结合冬季剪枝，剥除老枝干的老皮；5月中下旬产卵期用40%辛硫磷乳油600倍液或45%马拉硫磷乳油800倍液喷雾，7~10天喷1次，连喷2~3次；5月上旬和6月下旬，幼虫尚未蛀入茎干前，喷雾80%敌敌畏乳油1000倍液各1次；蛀入茎后，可用注射器吸80%敌敌畏油原液注入茎干后用稀泥密封蛀孔；糖醋液诱杀。

(2) 蚜虫 主要危害叶片、嫩枝，造成叶片发黄，花蕾畸形。

防治方法：交替用药，喷施20%啉虫脒可湿性粉剂8-10克/亩，或25克/升联苯菊酯乳油80-160毫升/亩，最后一次用药必须在采花前10~15天进行，采花期严禁喷洒农药，以免农药残留影响花的质量；集中烧埋枯枝烂叶；田间释放草蛉或七星瓢虫进行生物防治；在蚜虫集中发生期设黄板诱杀。

(3) 蠹蛾 主要危害茎、幼嫩枝条，造成枝条干枯。

防治方法：

冬季和7~8月上旬结合修剪，剪掉有虫枝。7月中下旬用12%马拉·杀螟松乳油1000倍液加0.3%~0.5%煤油，喷湿不下滴为度喷于枝条上以毒杀豹蠹蛾。7~9月用12%马拉·杀螟松乳油按药：

水(1:1)配药浇灌距植株基部10~15cm处挖好的穴中,覆土压实,天旱要适当浇水以毒杀柳干蠹蛾。药液浓度高,注意安全。

#### (4) 尺蠖

防治方法:清洁田园,减少越冬虫源。人工捉蛹、捕杀成虫。幼龄期交替喷施苏云金杆菌、茚虫威、甲氨基阿维菌素苯甲酸盐防治。保护尺蠖的天敌--黑卵蜂、弧脊姬蜂、螻象、啮小蜂、蚂蚁、鸟类。

### 三、采收与初加工

#### (一) 采收

一般于5月中下旬采摘第一茬花蕾,隔1个月后陆续采第二、三、四茬。忍冬藤可在秋冬采收,可结合修枝采集。

#### (二) 初加工

晾干:自然晾晒干

烘干:严格掌握好温度

新烘干法:先杀青后,置于热风流下快速吹干

#### (三) 贮藏

密封压实,置阴凉干燥处保存,防潮、防霉变虫蛀、变色,定期检查。

### 四、商品质量标准

#### (一) 外观质量标准

忍冬以身干、花蕾多,黄白色,气清香者为优。

#### (二) 内在质量标准

《中华人民共和国药典》（2020年版）规定：水分不得过12.0%，总灰分不得过10.0%。酸不溶性灰分不得过3.0%。重金属及有害元素照铅、镉、砷、汞、铜测定法测定均应符合规定。

按干燥品计算，含绿原酸(C<sub>16</sub>H<sub>18</sub>O<sub>9</sub>)不得少于1.5%，含酚酸类以绿原酸(C<sub>16</sub>H<sub>18</sub>O<sub>9</sub>)、3，5-二-O-咖啡酰奎宁酸(C<sub>25</sub>H<sub>24</sub>O<sub>12</sub>)和4，5-二-O-咖啡酰奎宁酸(C<sub>25</sub>H<sub>24</sub>O<sub>12</sub>)的总量计，不得少于3.8%，含木犀草苷(C<sub>21</sub>H<sub>20</sub>O<sub>11</sub>)不得少于0.050%。

## 第二节 菊花

### 一、生物学特性

菊花，为菊科植物菊 *Chrysanthemum morifolium* Ramat. 的干燥头状花序。主产于安徽、河南、浙江、四川等省，全国各地均有栽培。药材按产地和加工方法不同，分为亳菊、滁菊、贡菊、杭菊、怀菊等。

菊花喜温暖、耐寒，为短日照植物。喜湿润，不耐干旱，怕涝。

菊花对土壤要求不严，但喜肥。在背风向阳、排水良好、肥沃疏松的砂壤土上生长较好。不宜在土质黏重、盐碱地、低洼积水地种植。忌连作。

### 二、栽培技术

#### （一）选地与整地

##### 1. 育苗地

选择地势平坦、土质疏松肥沃、排灌方便的砂壤土。选地后，施入充分腐熟符合无害化卫生标准的厩肥或堆肥作基肥，深翻土壤

约20cm，耙细整平，作宽1.2m的高畦，畦间距离为30~40cm，周围开排水沟。

## 2. 种植地

选地势高燥、排水良好、阳光充足、土层深厚、土质疏松肥沃的砂壤土。定植前，亩施充分腐熟符合无害化卫生标准的厩肥或土杂肥3000kg和过磷酸钙50kg作基肥，深翻土壤约20cm，耙细整平，做高20cm、宽1.2~1.5m的高畦，畦间距30cm，四周开排水沟。

## (二) 繁殖方法

1. 扦插繁殖 一般在4月下旬至6月上旬进行。结合打顶，选择生长健壮、无病虫害的新枝作插条，将其剪成12~15cm长的小段。打掉顶梢及下部叶片，下端切成斜面，切口处蘸一下0.15%~0.30%吲哚乙酸，取出晾干后立即进行扦插。

2. 分根繁殖 在11月将菊花采收后，选择健壮、无病虫害植株的根莖挖起，重新栽植在一块肥沃的地上。

3. 移植 扦插繁殖的苗在5-6月、将带土挖取的小苗放于穴内，每穴1株，扶正覆土压实，浇透定根水，最后掐去菊苗顶芽，以减少水分、养分的消耗，提高移植苗的成活率。

## (三) 田间管理

1. 中耕除草 菊苗移栽成活至现蕾要进行4~5次中耕除草，中耕除草时要浅松土，勿伤根系，防止伤到植株。

2. 追肥 菊花是喜肥植物，其根系发达，吸肥能力强，一般除

施足基肥外，生长发育期还要追肥3次，促进植株多结蕾开花，提高产量。

3.灌溉排水 土壤过湿和过干均导致菊花生长不良。因此，在扦插育苗和移苗定植时，要经常适量浇水，确保幼苗成活。

4.打顶 促进菊花多分枝、多结蕾开花和主干生长粗壮。

#### (四) 病虫害及其防治

##### 1.病害

(1) 霜霉病：危害叶片和嫩茎，春秋两季（3月，10月）容易发病，多雨时发病严重，而且流行迅速。春天发病，幼苗叶片退，叶缘略向上卷，幼茎和叶背均长满白色的霉层，最后房叶自下而上逐渐变成褐色，重病苗干枯死亡；秋天发病时，嫩茎、叶片和花蕾上全部都布满白色霉层，叶片呈灰绿色，最后叶片逐渐枯死。

防治方法：①选用无病地块栽种；②移栽定植前，小苗用多菌灵溶液浸苗5-10分钟，晾干后栽种；③春秋发病初期，用吡唑醚菌酯、唑醚·霜脲氰、噁酮·吡唑酯、霜脲·氰霜唑等农药交替喷洒，每次隔7-10天，连续2次。

(2) 叶枯病：主要危害叶片，受害初期，叶片出现圆形或椭圆形的紫褐色斑点，后期病斑中心变为灰褐色至灰黑色，并有许多小黑点，随着病斑的不断扩大，叶片枯死但不脱落。一般5月开始发病，直到菊花采收。高温多雨、通风不良的环境下容易发病。用老根莖留种的叶枯病较重。

防治方法：①菊花采收后，割去地上部分，并将残株落叶和病

叶集中烧毁,减少越冬病源;②加强田间管理,保持田间排水通畅,减少病害的发生;③选择健壮无病害的植株繁育新株;④发病初期,摘除病叶烧毁,并用多菌灵喷洒,每10天喷1次,连续2次;⑤在梅雨季节交替喷施井冈霉素A、苯醚甲环唑、甲氨基丙酸酯类(醚菌酯、啞菌酯),预防病害的发生。

(3)花叶病:主要危害叶片。发病的叶片由绿色变为灰绿色,病叶上有灰白色不规则稍凸出的条纹,或是叶片变小增厚,后期叶面暗绿色,背面紫红色。病株生长不良,植株矮小或丛生,枝条细小,开花少,花朵小,造成产量和质量下降。

防治方法:①通过茎尖的组织培养,选育出抗病毒品种;②发病初期,可以使用宁南霉素、氨基寡糖素、谷类蛋白多糖溶液喷洒防治;③发现菊蚜危害时,及时防治;④增施磷钾肥,增强植株抗病毒的能力。

## 2.虫害

(1)菊蚜:在每年的4~5月或9~10月易发生危害。危害嫩枝梢、花蕾、叶及小花,传播病毒病。

防治方法:①冬季清园,减少越冬的虫口;②实行轮作;③虫害发生时,交替用吡蚜酮、呋虫胺、啶虫脒、噻虫嗪、双丙环虫酯等喷洒防治;④人工释放七星瓢虫、草蛉治蚜。

(2)菊天牛:成虫和幼虫均能危害茎部。成虫主要是咬食植株的嫩梢,幼虫沿茎秆蛀入茎内,并向下取食,直到根部。被害枝不开花或整枝枯死,植株茎秆的分枝处易折断或开裂。

防治方法：①枯茎并集中烧毁；②捕杀成虫；③释放天敌肿腿蜂进行生物防治；④严重时，可用吡丙醚和毒死蜱进行杀卵，噻虫啉进行杀虫。

### 三、采收与初加工

#### (一)采收

不同品种的采收期有所不同，一般在霜降至立冬分期分批采收，也可以一次性采收。杭白菊分三期采收，而亳菊、川菊是一次性采收。当花序中的管状花(即花心)散开2/3、花色洁白、花瓣平直时采收，商品质量好。一般是选择晴天露水干后进行采收，否则易发生腐烂、变质。

#### (二)初加工

1. 亳菊 菊花采收时连茎秆割下，扎成小捆，倒挂于阴凉干燥的通风处干燥，晾至一个月左右，将晾干的花剪下，即可入药。注意阴干时不可太阳曝晒，否则菊花的香气差，质量差。

2. 滁菊 采收后，在通风处阴干，当干至6成干时，用竹筛将花头筛成圆球形，再晒干。晒时切忌用手翻动，只能用竹筷轻轻翻晒。

3. 贡菊 菊房内用无烟的木炭烘焙干燥。将贡菊薄摊在竹帘上，用40~50℃的温度烘至九成干时，将温度降至30~40℃继续烘烤，当花色呈象牙白时，即将花从烘房内取出，再置于通风干燥处阴干。

4. 杭白菊 菊花采收后，将花序置于蒸笼蒸5~6分钟，然后

	<p>晒干。</p> <p><b>四、商品质量规格</b></p> <p>(一) 外观质量标准</p> <p>以花序完整、颜色鲜艳、气清香者为佳 ;花序散碎、颜色暗淡、香气弱者次之。</p> <p>(二) 内在质量标准</p> <p>《中华人民共和国药典》(2020年版)规定 :水分不得过15%。 按干燥品计算 ,含绿原酸(C<sub>16</sub>H<sub>18</sub>O<sub>9</sub>)不得少于0.20% ;含木犀草苷(C<sub>21</sub>H<sub>20</sub>O<sub>11</sub>)不得少于0.080% ;含3 , 5-O-二咖啡酰基奎宁酸(C<sub>25</sub>H<sub>24</sub>O<sub>12</sub>)不得少于0.70%。</p>
<p>思考题</p>	<p>1.简述忍冬的繁殖方法和产地加工方法。</p> <p>2.菊花的加工为什么禁止用硫磺熏蒸?</p> <p>3.菊花栽培过程中通常需要打顶 , 其原因是什么 ?</p>

授课题目	第十一章 果实或种子入药 植物栽培-薏米、佛手	授课学时	2
教学目标	1.掌握果实或种子入药植物栽培、采收及产地加工技术。 2.熟悉果实或种子入药植物的生物学特性、药材的贮藏方法。 3.了解果实或种子入药植物区域分布，药材的商品质量标准。		
重点难点	果实或种子入药植物栽培、采收及产地加工技术。 根据不同药用植物的生物学特性进行栽培管理。		
教学方法	讲授、讨论、案例分析。		
思政元素	1.树立药用植物栽培质量第一的观念。 2.在实践过程中培养学生吃苦耐劳、团结协作的能力。		
教学内容	<p style="text-align: center;"><b>第一节 薏米</b></p> <p><b>一、生物学特性</b></p> <p>薏米，为禾本科植物薏米<i>Coix lacryma-jobi</i> L.var.ma-yuen (Roman.) Stapf植物，以去除外壳和种皮的干燥成熟种仁入药，药材名称为薏苡仁，能健脾利湿、清热排脓。主产于福建、江苏、河北、安徽等省。</p> <p>薏米喜温暖、不耐寒；喜向阳、忌荫蔽；耐涝，不耐干旱。</p> <p>薏米适应性强，对土壤要求不严，除过黏重土壤外，一般的土壤均可种植。但以向阳、肥沃、深厚、潮湿、保水性能好的黏质壤土为好。干旱贫瘠、保水保肥力差的砂土不宜种植。</p> <p>忌连作，一般不宜与其他禾本科植物轮作。</p>		

## 二、栽培技术

### (一) 选地与整地

1. 选地 宜选择地形开阔、向阳、土层深厚肥沃、灌溉和排水方便的黏质壤土种植。

2. 整地 秋季整地前，亩施腐熟的农家肥3000kg和过磷酸钙30kg作基肥，翻耕深度20~25cm左右，整平耙细，地块四周开好排水沟以利排灌。

### (二) 繁殖方法

薏米用种子繁殖，一般直接在大田直播，也可育苗移栽。

1. 种子处理 精选种子后，为促进种子萌发并防止黑穗病，播种前应进行浸泡和消毒处理，方法如下。

(1) 温水浸种：用60℃温水浸种30分钟。

(2) 开水烫种：将种子装入箩筐内，先用冷水浸泡12小时，再转入沸水中烫8~10秒，立即移入冷水中迅速降温并洗净种子，晾干。

(3) 石灰乳浸种 将种子浸泡于5%石灰水或1:1:100波尔多液中，24~48小时后捞出，用清水冲洗干净。

(4) 药物拌种 用种子量0.4%的20%粉锈宁拌种，预防效果可达100%，且有增产效果。

### 2. 播种

(1) 大田直播：春播一般在3月上旬~4月中旬进行，夏播则是在油菜收获后进行，多采用条播法，一般按行距30~40cm开沟，

深3~5cm,将种子均匀撒于沟内,覆土与畦面平,15天左右出苗。南方多采用穴播,行穴距各30cm左右,每穴播6~8粒种子,深3cm。播种时若土壤干旱,要先灌水后才进行播种,避免播种后浇水,造成土壤板结,影响出苗。每亩用种量4kg左右。

(2) 育苗移栽:做畦宽1~2m、高10~15cm的苗床,早春播种还可做成塑料薄膜苗床防寒。苗床建好后,撒播种子,然后覆盖细土2~3cm左右,保持苗床湿润。3~4叶时每亩追施硫酸铵或尿素5kg,促使苗粗苗壮、早分蘖,7~8叶时每亩追施尿素10kg。播种30~40天后,当苗高约15cm时即可移栽,按行距30~35cm开沟,按株距10~15cm移栽1株,以带土秧苗为好,覆土、压紧并在田间灌水,约1周后即可成活、返青。每亩用种量约35kg。

### (三) 田间管理

1. 间苗补苗 当苗高5~10cm时,结合松土除草进行间苗补苗,条播的按株距10~15cm定苗,穴播的每穴留苗3~4株。若有缺株,应及时补苗。

2. 中耕除草 在苗期一般进行3次松土除草,第一次在苗高5~10cm时结合间苗进行;第二次在苗高30cm;第三次在苗高40~50cm,植株封行前进行。封行后一般不再松土除草。

3. 追肥 结合中耕除草,一般进行3次追肥。第一次在苗高5~10cm时,亩施腐熟的人畜粪尿1200kg或硫酸铵10~15kg;第二次在苗高40cm时,每亩追施腐熟的人畜粪尿1500kg或尿素15kg、过磷酸钙20kg、钾肥(硫酸钾或氯化钾)10kg,有利孕穗;第三

次（粒肥）在基本齐穗之后，每亩追施腐熟的人畜粪尿2000kg或硫酸铵10kg，可防止植株早衰，增加粒重。

4. 灌溉排水：在苗期、抽穗、开花和灌浆期有足够的水分。若遇干旱应及时灌水，保持土壤湿润，雨后应及时排除积水。

5. 摘除脚叶 拔节期后，应及时摘除第一分枝以下的脚叶和无效分蘖，以利株间通风透光，促进茎秆粗壮，防止倒伏，减少病害发生。

6. 人工辅助授粉 为提高产量，可在花期每隔3~4天，用绳子或长竹竿顺行振动植株上部，使花粉飞扬，便于传粉，对提高结实率有明显效果。

#### （四）病虫害及其防治

##### 1. 病害

##### （1）黑穗病

防治方法：①播种前种子用苯醚·咯·噻虫等药剂处理；②实行轮作；③发现病株，立即拔除烧毁，病穴用5%石灰水消毒；④建立无病留种地，种子单收单藏。

##### （2）叶枯病

防治方法：①发病初期喷1:1:100波尔多液，每7~10天喷1次，连续2~3次；②与非禾本科植物轮作；③及时清除脚叶，通风透光，可减轻发病；④6月下旬开始，根据田间发病情况，交替用50%代森锰锌600倍液或50%多菌灵500倍液或75%百菌清600倍液喷雾2~3次，每10~15天喷1次。

## 2. 虫害

### (1) 亚洲玉米螟

防治方法：①早春清洁田园；②5~8月夜间用黑光灯诱杀成蛾；③在心叶展开时，交替用苏云金杆菌、阿维菌素、溴氰菊酯、甲维·氯虫苯等农药灌心或喷雾毒杀。

### (2) 黏虫

防治方法：①在幼虫幼龄期交替喷施敌敌畏、敌百虫、马拉硫磷、S-氰戊菊酯；②用糖3份、醋4份、白酒1份和水2份搅拌均匀，做成糖醋毒液诱杀；③在化蛹期，挖土灭蛹。

## 三、采收、加工与贮藏

### (一) 采收

9~10月，当茎叶枯黄，有80%果实呈浅褐色或黄色时，即可收割。一般亩产200~300kg，丰产田可达500kg。

### (二) 初加工

收割后，用打谷机脱粒，晒干，除去杂质，扬净空壳，然后用碾米机碾去外壳和种皮，筛净后晒干。

### (三) 贮藏

贮藏于阴凉干燥通风处，温度30℃以下，相对湿度70%左右，防霉变，防虫蛀。

## 四、商品质量标准

### (一) 外观质量标准

以粒大、饱满、粉足、色白、无破碎者为佳。

## (二) 内在质量标准

《中华人民共和国药典》(2020年版)规定:杂质不得过2%(通则2301);水分不得过15.0%(通则0832第二法);总灰分不得过3.0%(通则2302)。本品按干燥品计算,含甘油三油酸酯(C<sub>57</sub>H<sub>104</sub>O<sub>6</sub>),不得少于0.50%。

## 第二节 佛手

### 一、生物学特性

佛手,为芸香科植物佛手 *Citrus medica* L. var. *sarcodactylis* Swingle 的干燥果实,药食两用。秋季果实尚未变黄或变黄时采收,纵切成薄片,晒干或低温干燥。在我国栽培历史悠久,以广东栽培的品质最优,称“广佛手”,主要分布在广东德庆、高要、云浮、四会、潮州等地。

株高2~3米,果实形略似拳状或手指状,故名“佛手”。花期4~10月,盛花期3次,果期5~12月,分期成熟。

佛手喜温暖湿润、阳光充足日照时间短的环境,不耐寒,忌霜冻。在我省主产区高要县年平均气温22℃,年平均降雨量为1600毫米,生长良好。

佛手适应性很强,对土质要求不严,只要排水方便,阳光充足,凡能种植柑桔的地均适宜种植广佛手。因其耐肥水,适宜选择土壤疏松、有机质丰富的水田、山谷地和梯田种植。

### 二、栽培技术

(一) 育苗

(一) 育苗

1.育苗地:选择排灌方便,土层深厚的砂壤土作苗床,深耕耙细,施入腐熟的有机肥、

人畜粪水,作成宽1.3米的高畦(畦沟宽 30 厘米,深约20厘米)。

2.育苗方法:用扦插和嫁接繁殖

(1)扦插繁殖

插条选择和截取:插条应选7~8年生的健壮母株,剪取生长旺盛、无病虫害的老健枝条,将叶片及嫩梢剪除,截成长17~20厘米的插条。

扦插季节:2~3月及秋季8~9月均可进行。秋季扦插当年就可长根,翌年春季发芽后生长迅速;春季扦插发芽后才生根,生长较缓慢。

扦插方法:在整好的畦上开横沟,沟距22~26厘米,按4~7厘米的株距将插条插入沟内,注意不可倒插。一般每亩约需插条12000~15000根。插后覆土压紧,使先端1个苞芽露出土面土干要淋水。

(2)嫁接繁殖

砧木的选择:多用香橼或柠檬作砧木,因亲和力强,故生长情况良好。砧木可用扦插苗或种子培育的实生苗,以实生苗为根系发达,抗逆性强。

靠接法:于8~9月进行。砧木选基部直径2~3厘米、根系发达、生长健壮的4~5年生植株。选上年春或秋季长出的枝条作插穗,其粗细与砧木相仿,接穗不离母株。嫁接时接穗和砧木的形成层要对准,用塑料薄膜绑紧。接后约1周即能愈合。愈合后剪去接口以上的砧木部分及剪去接口以下的接穗,成为新的植株。

腹接法:于3月上、中旬将砧木在地面以上30厘米处,选光滑的侧面稍带木质处削斜切面,深约1~1.5厘米。接穗须留2~3个芽,并将下端削成长1~1.5厘米的楔形剖面,然后将接穗切皮的一边与砧木切口的一边相对直,紧密地插入砧木的切口内,对准形成层用塑料薄膜缚扎,约两周后就愈合并抽芽生长这时应结合松土除草并削平。45~60天后,嫁接成活后,须将包扎物除去,否则新株易长成弯曲。

### 3.育苗地管理

(1)遮荫:插后须搭棚遮荫,防烈日曝晒,发根后除去遮荫物。

(2)淋水防涝:要经常浇水灌溉,直至生根成活,雨水多时要及时做好排水工作,疏通沟渠,防止幼苗根系腐烂。

(3)除草施肥:畦床要及时拔除杂草,追施稀淡人畜粪水或硫酸铵3~4次。

(4)疏苗:待苗高6~10厘米时,将从生的弱苗除去,每株留壮苗1根。

### (二)种植

1.种植地:选向阳温暖,最好三面环抱成马蹄形的地形种植地

一般用熟地，先开好四周排水沟，再整成高30~40厘米宽1.3~1.4米的畦，在畦上挖穴，施入腐熟有机肥作基肥。

2.种植时间:春秋两季均可定植，但以2~3月气温回升，新芽即将萌发时移植较好，过早有春寒，过迟苗已萌芽，成活率低。

3.种植密度:按株距约3米挖穴，若是利用田边地角零星闲地种植，可栽密些。一般每亩栽110~120株。

4.种植方法:苗木高50厘米以上、粗壮无病虫害的为好将分枝剪去，只留一主干，根长不要超过20厘米，便于种植每穴栽苗1株，扶正，使须根向四周扩展，用细土培根踩实，最后覆土稍高于地面，栽种后浇水。

#### 5.种植管理

(1)中耕除草:松土除草一般每月1次，根据佛手侧根和主根入土浅之特点，中耕不宜深挖，以免伤根。有草及时拔除，以免消耗养分。

(2)施肥:每年追肥3次。春肥在2月现蕾前，夏肥在夏至前后，肥料一般以人畜粪水与菜饼为主，每亩还可施尿素0.25公斤加过磷酸钙0.5公斤混合加水100倍根外施，促进树势旺盛和果实肥大。冬肥在10~11月佛手采收后，以菜饼、猪牛粪过磷酸钙堆沤之后施用最好。

(3)整枝修剪:佛手无一定树型，枝梢生长杂乱，每年春季剪去枯枝、老枝、病枝、弱枝、徒长枝及过密的枝条和刺，以免耗费养料，且有利于通风透光。开花期，可将多余的花和雄花疏去，每一

短枝只留1~2朵果花。

(4)设立支架:佛手树枝比较细弱,如结果太多,须设立柱架支撑,以免垂压弯断树干和树枝。

### (三)病虫害及其防治

采用综合防治措施,坚持病害“以防为主”,虫害保护天敌,利用天敌,注重田间调查,掌握柑园病虫发生规律,明确防治重点,采取“查虫挑治”的方法。

#### 1.病害

(1)黄龙病:是一种毁灭性的细菌性病害。染病后,轻则树势衰退,产量下降,品质降低,重则3-5年内枯死。潮汕地区是黄龙病老病区,部分果农认识不足,认为是败根导致黄化,没及时采取措施,导致毁灭性损失。

黄龙病防治方法:目前还没有有效的防治药,但黄龙病可防可控。

传播途径:①主要是通过苗木带病;②新梢抽发期由木虱传播细菌引起。

防控措施:①选择无病苗木,②选择隔离老柑园的园地建园,③在新梢期及时防治柑桔木虱,④及时挖除病树,⑤加强管理,培养健壮树体,提高抗性。

防治柑橘木虱适期:

①春梢长1-2厘米时喷一次药,7-10天后再喷一次;

②夏梢长1-2厘米时喷一次药,7-10天后再喷一次;

③秋梢长1-2厘米时喷一次药，7-10天后再喷一次；

④挖除黄龙病树前喷一次药，采果后清园喷湿喷均匀。

注意：佛手柑生长过程中不间断的抽新梢，木虱也难防，必须选择能杀卵药效较长的药物。

防治柑橘木虱技术：生长季用下列药剂轮换使用10%吡虫啉2000倍+40%噻虫啉2500倍；25%高效氯氟氰菊酯1000~1500倍+10%吡丙醚1500液或20%扑虱灵1500-2000倍喷施；0.5%楝素乳剂600-1000倍；25%吡虫·异丙威1500倍等。

采果后选药可用99%矿物油（绿颖）150-200倍+氯氟噻虫胺或氯氟噻虫嗪清园，减少越冬虫源。

黄龙病树处理程序：

1.全园检查确认黄龙病树做记号；

2.砍树前两天全园防治木虱；

3.挖除或锯至基部离地10厘米左右；

4.锯后树桩用草甘膦原液刷树桩，然后用黑薄膜包扎，促进根系腐烂。

（2）溃疡病。细菌性病害。

发病条件：高温多雨，每年台风暴雨后，潜叶蛾防治不好造成伤口或者苗木带病。

防治方法：溃疡病防重于治，每次新梢及时防治潜叶蛾；在新梢展叶期及幼果期喷溃疡药保护1~2次，台风雨后及时防治1次，如有病史的在新梢抽发7~10天及谢花后连续喷药2次。

防治药剂：58.6%可杀得700倍；50%啶啉铜1500倍；20%松脂酸铜1000倍；20%噻菌铜600倍；1.6%噻霉酮1500倍等药剂轮换使用。

潜叶蛾是柑橘类新梢期最常见的虫害之一，主要为害夏梢、秋梢，幼虫4-5月开始活动，6-9月是危害高发期。潜叶蛾幼虫为害新梢后，叶片会出现像画地图一样，果农又称它为“鬼画符”。

潜叶蛾防治措施：

1. 抹除早发的零星新梢，加强肥水管理，统一放梢，有利于病虫害防治。

2. 第一次喷药防治在新梢1厘米时，第二次喷药在新梢10-15厘米时，果园新梢参差不齐的情况下，隔15天喷一次药防治。

3. 新梢在10~15厘米时，喷一次高磷高钾叶面肥，加快新梢老熟。

4. 防治用药：氰戊菊酯、高效氯氰菊酯、氯氟·毒死蜱、氟虫脲、阿维菌素交替使用。

(3) 炭疽病。真菌性病害。

发病条件：病菌以菌丝体和分生孢子在被害的病枝、病叶果组织中越冬，其中病枝叶是病菌初侵染的主要来源，春季低温潮湿，夏、秋季高温多雨，或受干旱等不利气候条件时危害严重，园内荫蔽易发生，山地雾气重易发生。

防治方法：增施有机肥，培养健壮树体。结合清园进行修剪，使果园通风透光。在春季花期、幼果期、每次新梢抽发、夏季高温

多雨季节，喷药防治。

防治药剂：轮换使用10%苯醚甲环唑500~600倍液、75%丙森锌500~600倍液、25%咪鲜胺500倍液+80%代森锰锌500倍液。

## 2. 虫害

### (1) 红蜘蛛

为害情况：刺吸汁液，受害叶片初呈灰白斑点，严重时逐渐转黄脱落。

难防原因：第一防治不及时；第二杀螨药都是触杀型；第三员工操作不正确，喷雾不均匀；第四大多杀螨药没法杀卵等原因，导致重复发生。

防治方法：①果园采用生草法管理，保护天敌，有目的培养藎香蓍，创造天敌的栖息场所。②冬季采果后彻底清园，可采取绿颖矿物油200倍+0.5%阿维菌素1500倍，春梢萌芽前用30%（宝卓）乙唑螨腈2500倍+1.8%阿维菌素1000倍。③在生长期注重田间调查每片叶达到2-3头时，园中又没发现天敌的话，必须采取药物防治。主要药物有阿维菌素、螺螨酯、乙唑螨腈、联苯肼酯、联肼·乙螨唑等药物进行轮换防治等。

### (2) 蚜虫

为害情况：主要为害柑橘的嫩枝梢，吸食营养液，嫩组织受害后，形成凹凸不平的皱缩，排泄的蜜露常导致煤烟病发生，影响果实品质和产量。蚜虫的趋嫩性，特别是春嫩梢容易发生。

防治方法：当新梢有蚜虫时可选用10%吡虫啉可湿性粉剂2500-3000倍液，3%啶虫脒2000倍液喷雾防治。

### (3) 蚧壳虫

为害情况：蚧壳虫为害叶片、枝条和果实，造成叶片发黄、枝梢枯萎、树势衰退，且易诱发煤烟病。常见的有矢尖蚧、吹绵蚧等。

防治方法：可选用吡虫啉、啶虫脒、效氯氰菊酯、氟啶虫胺腈等轮换喷雾防治。

### (3) 天牛

为害情况：枝梢的光盾绿天牛，枝干的褐天牛，树头或露出地面根系的星天牛。

发生规律：5月底至6月中旬是产卵盛期，6~7月在树干离地面5厘米处查卵查幼虫，少数在30~50厘米处；幼虫还未蛀入木质部的，可将木屑撬开，捉出幼虫，若已蛀入木质部且蛀道不长的，可用铁线钩杀，不易钩杀可用脱脂棉蘸80%敌敌畏原液封堵虫孔。严重果园8月上中旬应再全面查虫一次。星天牛在树头产卵时，会咬一个T字形，树液会流出来有湿润现象，可用小刀卵除。

药剂防治：1.树上采用5月~8月零星新梢兼喷木虱、蚜虫采用氯氟.噻虫嗪喷雾；2.树桩（树头）：5月底~8月中旬采用噻虫啉连续喷2-3次，间隔时间为20-30天。

## 三、采收与初加工

### (一) 采收

佛手果的成熟期不一致，一般从七月底或八月初陆续成熟，当

	<p>果皮由绿开始变浅黄绿色时，选晴天用剪刀从果梗处剪下，到冬季采收完为止。</p> <p>(二) 加工</p> <p>佛手采回后，摊开晾3~4天，待水分略为蒸发，纵切成58毫米的薄片，及时摊晒至干，或低温烘干。以片大、厚薄均匀、肉紧密充实，白色、气味浓香者为佳。</p> <p><b>四、商品质量规格</b></p> <p>(一) 外观质量标准</p> <p>本品为类椭圆形或卵圆形的薄片，常皱缩或卷曲，长6~10cm，宽3~7cm，厚0.2~0.4cm。顶端稍宽，常有3~5个手指状的裂瓣，基部略窄，有的可见果梗痕。外皮黄绿色或橙黄色，有皱纹和油点。果肉浅黄白色或浅黄色，散有凹凸不平的线状或点状维管束。质硬而脆，受潮后柔韧。气香，味微甜后苦。</p> <p>(二) 内在质量标准</p> <p>《中华人民共和国药典》(2020年版)规定：本品按干燥品计算，含橙皮苷(C<sub>28</sub>H<sub>34</sub>O<sub>15</sub>)不得少于0.030%。</p>
<p>思考题</p>	<p>1.简述薏米的栽培技术。</p> <p>2.如何做好佛手的病虫害防治？</p>

授课题目	第十二章 皮入药植物 栽培-肉桂、杜仲	授课学时	2
教学目标	1.掌握皮入药植物栽培、采收及产地加工技术。 2.熟悉皮入药植物的生物学特性、药材的贮藏方法。 3.了解皮入药植物区域分布，药材的商品质量标准。		
重点难点	皮入药植物栽培、采收及产地加工技术。 根据不同药用植物的生物学特性进行栽培管理。		
教学方法	讲授、讨论、案例分析。		
思政元素	1.树立药用植物栽培质量第一的观念。 2.在实践过程中培养学生吃苦耐劳、团结协作的能力。		
教学内容	<p style="text-align: center;"><b>第一节 肉桂</b></p> <p><b>一、生物学特性</b></p> <p>肉桂，为樟科，桂属，<i>Cinnamomum cassia</i> Presl.的干燥树皮或枝皮。广西、广东是我国肉桂的最大产地，产量占全国的95%。</p> <p>肉桂幼株喜阴，成株喜阳。花期6~7月，果期至次年2~3月。</p> <p>喜温暖气候，年平均气温22~25℃，耐寒力强，在0~5℃时，成龄树未见寒害。年平均降雨量1700毫米以上，相对湿度在80%以上时，生长旺盛。</p> <p>土壤要求土层深厚，质地疏松，呈酸性的红、黄壤土，瘦瘠且土层浅薄，或常年干旱、排水不良的黏土不宜种植。</p> <p><b>二、栽培技术</b></p>		

### (一) 育苗

1.育苗地：宜选日照时间短、有适当荫蔽、水源方便、排水良好的砂质壤土。冬季全垦，碎土，除去宿

根性草根和石块，施腐熟有机肥，耙平后作畦，畦面宽1米，畦间距33厘米，高15~20厘米。

2.育苗方法：用种子、扦插、高压和嫁接繁殖。

#### (1) 种子繁殖

选种：选10~15年生，种子大而结实，树干通直、皮厚多油、味道芬芳甘辛、生长健壮、无病虫害，由实生苗长成的植株为母株。

采种与种子处理：当果实成熟呈紫红色时采收，采果后堆放3~4天，待其果肉腐烂后，将果肉全部擦掉洗净，经水选后，取出种子，晾干表面水分，不能日晒。播种前用0.3%的福尔马林浸种半分钟，然后倒出多余的药液，放入密闭缸内处理2小时，用清水洗去药液，并用清水再浸种24小时。为加速种子发芽，可用湿沙层积催芽，种子与湿沙比例为1:3~4，混匀，然后放瓦盆中，底垫2~3厘米厚的湿沙，再放入湿沙种子，上盖沙2厘米，加盖，当种子出现芽点时即可播种。

播种期：由于种子容易失去发芽力，宜随采随播。如无法做到时，应即将种子与两倍体积的润沙混合贮藏在阴凉处，但贮藏期不要超过1个月。

播种方法：采用开沟点播法，行距21~25厘米，沟宽15厘米，沟深1.5~2厘米，粒距3~4厘米。播后覆土1.5厘米，并在床面覆

一层没有种子的杂草或稻草，以保持苗床的温度和湿度。播后20~40天发芽，发芽率约80%~90%。

### (2) 扦插繁殖

**插条选择和截取** 选择生长健壮的优良母树嫩枝(皮层青绿色)和半嫩枝(皮层稍带灰褐色)作扦插材料。插穗用利刀剪切，下端切口成斜形，上端切口宜与干轴垂直，插穗长为20厘米左右，嫩枝插条顶端留3~4片叶，并将每片叶剪去4/5。切好后的插穗应放在阴湿处。

**扦插季节**：以3月下旬至4月上旬为宜。

**扦插方法**：插条可用1500ppm萘乙酸溶液浸泡10分钟后，直插入砂床或清洁的泥床中。

一般扦插行距为20~24厘米，株距为5~8厘米，斜插入土达2/3，露出地面1/3，插后覆土压实。注意遮荫与保温，土壤干燥要淋水，30~50天开始愈合生根。

### (3) 高压繁殖

**高压枝选择**：选择2~3年生，直径1~2厘米以上优良健的枝条进行高空压条。

**高压季节**：在新梢尚未长出，树干营养较集中的3~4月进行。

**高压方法**：先于枝条基部环状剥皮一圈，长约2~3厘米，切口要整齐干净，勿伤及木质部而折断，切口的皮层不要破裂或松脱而影响发根。用泥土和腐熟稻草拌匀，糊上剥皮部位并用塑料薄膜包裹，注意淋水，保持一定湿度。如气温适宜，10~15天切口愈合，

30~40天后便可发根，待新根由白转黄或在春天新芽萌动时，即可将枝带根切断移栽在苗床上或盛有营养土的小竹笋内。

#### (4) 嫁接繁殖(芽接)

砧木的选择：选用生长健壮的2~3年生的本地肉桂作砧木，在砧木离地15~20厘米处(东向较好)，先横切长0.5~0.8厘米的切口，再从切口中央从上到下纵切一刀，大小与芽片相等，切开韧皮部长约2厘米左右。

接穗的选择和截取：从大叶清化桂的优株上，选取同砧木粗度相应、叶芽饱满的1~2年生枝条作接穗，用利刀在芽的上方2厘米处横切一刀，再在芽下方1~1.5厘米处，用刀向上削成长约3~4厘米芽片，略带木质部，要求光洁、平滑。

嫁接时期：夏季。

嫁接方法：将削好的芽片贴入砧木接口中，勿使芽片倒放，用塑料薄膜由下而上包扎紧密，但要露出芽头，防止雨水侵入和芽片失水，影响愈合。

### 3. 育苗地管理

(1) 遮荫：育苗地荫蔽度控制在50%~60%为宜，若无荫蔽条件，需搭棚遮荫。待苗高15~18厘米时，撤去荫棚。

(2) 除草、淋水：要防止杂草侵害，勤除杂草，并注意淋水灌溉。

(3) 间苗移植：苗高7~10厘米时开始间苗移植，每隔6厘米左右留苗1株。

(4) 施肥：幼苗移植后20天施稀人粪尿或尿素，以后每半个月或每月施用1次，半年后每2~3个月施肥1次。

(5) 嫁接苗管理：包括松绑、解绑，剪断芽上方部分及萌条，固定新枝条等。

## (二) 种植

1. 种植地：宜选缓坡地，富含腐殖质，土层深厚，排水良好的东向或东南向，山腰以下或山腹地段的黄壤、黄红壤土为好。定植前于秋冬整地，坡度较大者，宜采取水平带状整地，也可按初植密度进行穴状整地。穴的规格为60×60×50厘米，每穴施10公斤有机肥作基肥，将土、肥混匀后填入穴内，以期待植。

2. 种植时间：随各地气候不同而异，一般在新梢尚未萌发前，选阴雨天进行；海南、云南雨季定植。

3. 种植密度：株行距3×3米或3.5×4米，每穴定植1株。

4. 种植方法：起苗时要尽量带土，并先剪去部分叶片，仅留顶芽和1~2个叶片，起苗后稍修剪过长的主根，立即用黄泥浆根，保持湿润。栽时将苗木直立穴中，用熟土覆盖苗根，当填土到苗木根际原有土痕时，将苗木轻轻上提，使根系舒展，防止绕曲，最好分次填土与踏实，浇定根水，天旱时用草盖穴面。

## 5. 种植地管理

(1) 中耕除草：定植后，每年冬末春初中耕除草1~2次。中耕时不要碰伤近地面的茎皮，以免促使萌发过多的萌蘖条，影响主干生长。冬末中耕后，注意做好覆盖和保温。

(2) 间作：幼树株行间可间种高秆作物；成林树下，仍可间种喜阴湿的草本药用植物。

(3) 施肥：幼龄期多施氮肥，每亩施有机肥500~750公斤，硫酸铵 10~12公斤。成龄后每株施厩肥和过磷酸钙经沤制的混合肥5~8公斤。

(4) 修枝、间伐：幼林期把靠近地面的侧枝，多余的萌蘖剪去。成龄树剪除病虫枝、弱枝和过密的侧枝。造林8~10年，可间伐干形不通直，生长弱和有病虫害的植株，减少荫蔽，促进生长。

(5) 林木更新：成年桂树砍伐剥皮后，树桩萌蘖力很强，应及时选留正直粗壮的新枝1株继续培育成材，其余的除去，经抚育管理，可连续采伐。

### (三) 病虫害及其防治

#### 1. 病害

##### (1) 肉桂枝枯病

为害特点：肉桂枝枯病又称“桂瘟”，是毁灭性病害，可使4~5年的肉桂林成片枯死，形似火烧，损失巨大。

防治方法：室内药剂毒力测定结果表明：多菌灵，溴菌腈，吡唑醚菌酯，福美双可作为防治肉桂枝枯病菌的杀菌剂。

##### (2) 肉桂粉实病

为害特点：病果外表初生黄色小点，扩大后呈瘤状突起，表面粗糙，褐色。将瘤状物的外表皮剥去，可见皮下有一层白色粉状物。翌年春天全果肿大，果内充满褐色粉状物，果实干缩，脱落悬

挂于树枝上，重病株上健果很少。

发生规律：病菌主要以残留在树上或落到地上的病果越冬，每年夏季果实形成时即被侵染，随后病害逐渐扩展。一般林缘及空旷地上的植株发病率较高。

防治方法：①清除并销毁病果，减少初浸染源。②果实形成期喷洒波美0.3~0.5度石硫合剂，或20%粉锈宁1500倍液。

### (3) 肉桂炭疽病

为害特点：发病初期叶尖、叶缘出现褐色不规则小斑点，后期扩展并汇合成褐色大斑。病斑上产生小黑点。病斑边缘有一红褐色波纹状环带。炭疽病是肉桂主要病害之一，从幼苗至成株均可发生，为害严重时造成病叶脱落。

发生规律：病害全年发生，一般2~4月为发病盛期。病斑上的分生孢子借风雨传播，湿润时萌发侵入寄主。连续阴雨、阳光不足有利于发病。土壤黏重积水、栽培管理不善容易发病。

防治方法：①加强栽培管理，增强植株抗病力。清除杂草和病叶，减少田间菌源。②发病期喷洒70%甲基托布津可湿性粉剂1000倍液或50%多菌灵可湿性粉剂1000倍液，每隔7~10天喷1次，连续喷3~4次。

### (4) 肉桂藻斑病

为害特点：初为针尖大小的圆形斑点，灰白色、灰绿色或黄褐色，以后呈放射状扩展，逐渐形成大小不等的圆形、椭圆形或不规则形稍隆起的毡状物。病斑边缘与中间的颜色常不同。

发生规律：病原物以营养体在寄主组织中越冬。孢子囊借雨滴飞溅或气流传播。温暖高湿有利于孢子囊的形成和传播。降雨频繁、雨量充足的季节，病害扩展迅速。树冠过密、通风透光不良、寄主长势衰弱常易受害。

防治方法：①加强栽培管理，注意通风透光，避免过度荫蔽，增强树势，减少发病。②用0.6%~0.7%波尔多液喷洒防治。

## 2. 虫害

### (1) 肉桂泡盾盲蝽

为害特点：大面积种植的肉桂林易发生，以若虫和成虫为害肉桂枝梢和树干，吸食寄主液汁，受害部位形成水渍状斑块，并有黑褐色液汁排出。被害大枝斑块常连在一起形成无规则状凹凸不平的肿瘤。肉桂受害后由于组织坏死，输导受阻，导致植株死亡。同时，该虫是肉桂枝枯病病菌的传媒昆虫。

发生规律：1年4~5代，6-9月发生较重。以卵越冬，次年4月中下旬卵孵化。成虫以刺吸式口器吸取树液补充营养。有群集为害和迁移习性。早上多在树冠活动，中下午在阴凉处停留。

防治方法：①郁闭的肉桂林每年秋季应全面修枝，增加林内透光度，增加林下植被和天敌种类数量。

②若每株树虫口达6头以上，且天敌种类数量少时，可使用特福力，呋虫胺，双丙环虫酯等药剂防治。

### (2) 肉桂木蛾

为害特点：海南、福建等肉桂产区普遍发生，寄主为多种肉

桂和樟树等药用植物和林本。幼虫在二三年生小枝条分叉处吐丝结网，在网下钻孔蛀入茎内木质部，伸达髓心，形成坑道。虫粪排在洞外，并以丝和木屑缠成堆，堵住洞口。洞口周围2~3cm树皮常被剥食成环状，木质部外露，上下两端树皮呈瘤状。蛀孔以上枝条叶片稀少，失去光泽或整个枝条枯死。幼树受害可造成整株枯死或因主干被害枯死而侧枝丛生。

发生规律：海南省1年2代，幼虫发生期在4月中下旬至9月上旬。

防治方法：①结合剪枝或采收桂枝，剪除被害枝条，杀死其中幼虫。②在幼虫孵化盛期用高效氯氰菊酯乳油等喷洒于肉桂枝叶，10天1次，共2~3次。③幼虫钻蛀后可先除去洞口虫粪，然后用棉球蘸取药液塞进洞内，或用注射器注入虫道，然后用泥土封口，可杀死洞内幼虫。

### (3) 肉桂双瓣卷蛾

为害特点：主要寄主植物有肉桂、樟树、黄樟。幼虫为害肉桂嫩梢，是肉桂上普遍发生的害虫。其幼虫蛀食肉桂嫩梢，导致新梢枯死、侧梢丛生，植株被害率高达90%以上，枯梢率最高达85.1%；严重影响肉桂的生长。

发生规律：1年7代，发生高峰期在每年4月至9月。初孵幼虫沿叶柄至嫩梢、嫩叶向上移动，取食叶芽鳞毛表皮幼嫩组织。幼虫共4龄，1龄幼虫为害嫩芽及嫩叶柄；2龄幼虫蛀入嫩梢为害，导致叶芽萎蔫；3-4龄幼虫大量取食，排粪孔粪便多，导致梢部枯萎、

叶柄脱落，老熟幼虫掉头在嫩梢上方咬1孔吐丝下垂落地，寻找合适的枯叶杂草化蛹。

防治方法：①加强水肥管理，促进早春新梢早生快发，与幼虫发生高峰期形成时间差，降低幼虫之危害②秋季11月进行清园，冬季清杂松土压蛹，减少越冬蛹基数，剪除被害冬梢③2月剪除林分附近樟树、黄樟被害梢，集中处理或烧掉，降低虫口基数。④4月上中旬春梢始盛期与第2代卵孵化高峰期，是防治该虫的关键时期，可喷施白僵菌、乙基多杀菌素、印楝素等防治。

### **三、采收与加工**

#### **(一) 采收**

(1) 采收时期。每年分2期采收，第1期于4~5月，这时树皮易剥离，且发根萌芽快；第2期于9~10月，所采桂皮有效成分含量高、产量大、香气浓。

(2) 采收方法。采割时，将特制刀具的刀尖斜插于纵裂缝内，慢慢掀动，使皮层与木质部分离，将树皮剥落。剥皮时先将主干下部树皮剥下，再伐倒树干剥取上部干皮和枝皮。

#### **(二) 加工**

(1) 环剥法。按商品规格要求的高度稍高1cm将树皮环剥下来，然后按商品规格要求的宽度略宽截成条片。

(2) 条剥法。在树上按商品规格要求的长宽度稍大的尺寸划好线，一条条从树上剥下来。剥下后置阳光下晒至软身，让其自然卷成双筒或单筒状，于通风处阴干或晒干。将砍下的桂树除去叶及

枯枝,趁新鲜切成20cm左右的段晒干或阴干,细嫩枝条称桂枝尖,中等粗的枝条称桂枝,粗大的枝条称桂枝木。

#### 四、商品质量标准

##### (一) 外观质量标准

本品呈槽状或卷筒状,长30~40cm,宽或直径3~10cm,厚0.2~0.8cm。外表面灰棕色,稍粗糙,有不规则的细皱纹和横向突起的皮孔,有的可见灰白色的斑纹;内表面红棕色,略平坦,有细纵纹,划之显油痕。质硬而脆,易折断,断面不平坦,外层棕色而较粗糙,内层红棕色而油润,两层间有1条黄棕色的线纹。气香浓烈,味甜、辣。

##### (二) 内在质量标准

《中国药典》(2020年版)规定:

水分不得过15.0%、总灰分不得过5.0%。

本品含挥发油不得少于1.2%(ml/g)。

本品按干燥品计算,含桂皮醛(C<sub>9</sub>H<sub>8</sub>O)不得少于1.5%。

### 第二节 杜仲

#### 一、生物学特性

##### (一) 生长发育习性

杜仲 *Eucommia ulmoides*, 杜仲科, 杜仲属, 常选择15年以上的雌株作为采种母树。成株杜仲每年3月萌动, 4月发叶同时现蕾开花, 杜仲为风媒花, 雌雄异株, 实生苗定植10年左右才能开花, 年年开花结果。果期为7~9月。10月后开始落叶休眠, 11

月进入休眠期。种子寿命为半年到一年。

## (二) 杜仲生长发育与环境条件的关系

较耐旱，喜湿润气候，年降雨量600mm，相对湿度70%以上的地区都能种植。耐低温。当气温稳定在10℃以上时可以发芽，11~17℃时发芽较快，25℃左右为最适温度。以土层深厚、疏松肥沃、湿润、排水良好、pH5.0~7.5的沙壤土为好，过于黏重、贫瘠或干燥的土壤均不适合其生长。

## 二、栽培技术

### (一) 选地与整地

#### 1. 苗圃地的选择与管理

选地势向阳、土质疏松肥沃、排灌方便、富含腐殖质的壤土或沙壤土为宜。pH6.5~7，酸度过高可撒入石灰以降低土壤酸度。春播于立冬前深翻土地，立冬后浅犁放入基肥。亩施充分腐熟符合无害化卫生标准的厩肥5000kg，草木灰150kg，与土混匀，耙平，作成高15~20cm，宽1~1.2m的高畦，低洼地要在苗圃四周挖好排水沟。

#### 2. 定植地的选择与管理

选土层深厚，疏松肥沃，排水良好的向阳缓坡、山脚、山的中下部地段，也可选择石灰岩山地或肥沃的酸性土壤，不宜种植在低洼涝地。为深根性树种，深达1m以上，造林要实行大穴。对缓坡和平地造林，要做到全面整地或带状整地。对坡度超过15°的造林地，除局部可以全垦外，应带状整地。对坡度25°以上，禁止全垦，

带状或穴状整地。带状整地必须沿等高线进行，带间保留2~3m原有植被。定植前，除去杂草、灌木、石块等杂质。深翻土壤，施足底肥，耙平，行株距2~2.5m×3m，穴深30cm，宽80cm，穴内施入充分腐熟符合无害化卫生标准的厩肥、饼肥、过磷酸钙、骨粉、火土灰等基肥少许，与穴土拌匀，备用。

## (二) 繁殖方法

### 1. 种子繁殖

(1) 采种：选用生长在向阳、肥沃环境中的15年以上健壮杜仲树作为采种母株。采收当年成熟饱满的种子育苗。以种子果皮呈淡褐色或黄褐色，有光泽，种仁乳白色，富含油脂者为好。采回的种子宜置于阴凉通风处晾干，种子不宜堆放过厚。不可用不透气的容器装存，不可烈日下曝晒，注意防潮防霉。一年以上的陈年种子不用于播种。

(2) 种子处理：杜仲种皮中含有胶质，妨碍种子吸水，自然成熟的种子秋季直播于田间，来年春天可正常发芽出苗。如秋冬采种，春播前要对种子进行催芽处理。

(3) 播种：秦岭、黄河以北及高山地区，宜春播；长江以南，宜冬播。冬播一般随采随播，在11~12月完成。采用条播，在畦面按20~25cm的行距开沟，沟深3~4cm，播后覆盖疏松肥沃细土2cm。播种后应浇透水，稻草覆盖床面。幼苗出土后，于阴天除去盖草。每亩用种量为7~10kg，可出苗2万~3万株。

### 2. 扦插育苗

(1) 粗枝扦插：早春萌动前选用一年生粗壮枝条，剪成10~15cm长带有3~5个节的插条，插条上部平截，下端剪成马耳形斜面。插入插床内，深度为插条长度的2/3，株距7~10cm，保持土壤湿润，搞好苗期管理，来年春即可移栽。

(2) 嫩枝扦插：6~8月，选当年生的健壮枝条，剪成6~8cm长，带有3个侧芽的小段，插进苗床，枝条高度以上端与床面相等高为宜，上端叶片可以外露，苗床上搭棚遮阴。根系形成前，每天早晚各喷水一次。根系形成后，少喷水，保持床面湿润即可。长出新根，及时移入苗圃地。早晨扦插。

### 3. 压条繁殖

将杜仲下部萌发的幼嫩枝条埋入土中7~13cm，枝梢露出地面，埋在土中的枝条部分便能发出新根，第二年挖出便可移栽。

### (三) 定植

秋季苗木落叶后至次年春季新叶萌芽前可将幼苗移出定植。定植前按行株距2~2.5m×3m挖穴，深30cm，宽80cm，穴内施入厩肥、饼肥、过磷酸钙、骨粉、火土灰等基肥少许，与穴土拌匀，将健壮、根系发育较好、无严重损伤的苗木置于穴内，根系舒展，逐层加土踏实，浇足定根水，最后覆盖一层细土。

### (四) 田间管理

1. 苗田管理 幼苗长出3~5片真叶时，间苗。拔除弱苗、病苗，保持株距5~8cm，每亩留苗3万~4万株。间苗后及时追肥。幼苗进入生长期，要松土除草，保持苗圃无草。中耕3~4次，苗

期还应追3次肥。4~8月为追肥期，第一次在苗高6~7cm时进行，以后每月追肥一次。肥料必须施在行距间，不可直接施在幼苗上。每次亩施稀释的人畜粪尿2500kg，加过磷酸钙5~7.5kg。立秋后最后一次追施草木灰或磷肥、钾肥5kg。每次施肥，结合松土除草。秋季不再追肥。

2. 定植园管理 定植当年常浇水，保持土壤湿润，定植4~5年内，进行3~4次中耕除草。每年春夏结合中耕除草，进行追肥，每亩用人畜粪2500kg，或堆肥、圈肥1000~1500kg，过磷酸钙5~7.5kg。生长旺盛的季节要保持土壤湿润。萌蘖能力较强，要修枝整形。主干已育好的杜仲树，要适当疏剪侧枝。修剪在休眠时进行。成年树在5m以下不留侧枝。另外可采取“全截更新速生法”来管理。定植后3~5年植株矮小，林间可套种豆类、玉米或其他矮秆作物或药用植物，以后随着植株逐渐长大，就不宜套种。

### (五) 病虫害及其防治

#### 1. 病害

(1) 立枯病：排水不良苗圃地、阴雨天、苗期发病。

防治方法：在幼苗出土后1个月内用0.5:0.5:100 波尔多液每10天喷洒1次，1个月后用1:1:100波尔多液每15天喷洒1次预防，也可用甲霜·噁霉灵、精甲·咯·啞菌等防治。

(2) 角斑病：4~5月开始发病，7~8月严重。为害叶片。

防治方法：①增强树势；②冬季清除落叶；③初发时摘除病叶，发病初期交替喷施春雷·王铜、噻菌铜、噻唑锌等1-2次。

(3) 灰斑病：4月下旬发病，主要为害叶片。

防治方法：①冬季清园，烧毁枯枝；②增施有机肥和磷钾肥；③发病初期交替喷施肟菌·戊唑醇、甲基托布津、多菌灵等，每10天左右喷1次，连续2~3次。

## 2. 虫害

(1) 刺蛾：为害叶片，发生于7月中旬至8月下旬。

防治方法：①消灭越冬虫茧；②及时捕捉并摘除病叶；③灯光诱杀；④施放赤眼蜂；⑤发病期用敌百虫、溴氰菊酯、灭幼脲、甲氨基阿维菌素苯甲酸盐等交替喷雾。

(2) 木蠹蛾：严重时全株枯死。全年多次发生。

防治方法：①冬季清除被害树木；②6月初在成虫产卵期前用涂白剂涂刷树干；③将蘸有80%敌百虫原液塞入虫道，并用黄泥封口，毒杀幼虫；④3月中旬阴天施用白僵菌生物防治，或施用氯虫苯甲酰胺、高效氯氟氰菊酯防治。

## 三、采收与初加工

### (一) 采收

1. 采收时间 定植15年以上的树皮可入药。采收时间在4~6月。

### 2. 采收方法

(1) 整株采收：每年4~7月。从树干基部约20cm处沿树干环割一刀，环割后每80cm环割一刀，于两环割间笔直纵向割一刀。至基部割完后，将树砍倒，继续把其余的皮用同样的方法环割下来。

采伐后的树桩仍可发芽更新，选留1~2条萌条，7~8年后又能砍伐剥皮。

(2) 环剥采收：5月上旬~7月上旬，选阴天而无雨天气，在杜仲树干分枝处的下面和树干基部离地面20cm处分别环割一刀，然后在两环割处之间纵向割一刀，并从纵向刀割处向两侧剥皮。

#### (二) 初加工

1. 剥下后的树皮用开水淋烫后摊开，两张的内皮相对并压平，然后一层一层重叠平放于用稻草垫底的平地上，上盖木板，加重物压实，四周用稻草围严实，使其发“汗”一周后，当内皮呈紫褐色时，取出晒干，刮去粗皮即成商品。

2. 将已分好等级的杜仲皮分类装好，排列整齐，打捆成件，贮存于干燥的地方即可。

### 四、商品质量规格

#### (一) 外观质量标准

国家中药材收购的现行标准是以宽度和厚度为确定等级的主要指标，长度为次要指标。

杜仲皮的大小、厚薄、质量不一，打包时要分等包装。

1. 特等：干货平板状，长70~80cm，宽50cm以上，厚0.7cm以上，无卷形、杂质、霉变。

2. 一等：干货平板状，长40cm以上，宽40cm以上，厚0.5cm以上，无卷形、杂质、霉变。

3. 二等：干货平板状或卷曲状，长40cm以上，宽30cm以上，

	<p>厚0.3cm以上，无杂质、霉变。</p> <p>4.三等：不符合特、一、二等标准，厚度最薄不得小于0.2cm，无杂质、霉变。</p> <p>（二）内在质量标准</p> <p>《中华人民共和国药典》2020年版规定：醇溶性浸出物不得少于11.0%；含松脂醇二葡萄糖苷（C<sub>32</sub>H<sub>42</sub>O<sub>16</sub>）不得少于0.10%。</p>
<p>思考题</p>	<p>1.简述肉桂的施肥技术。</p> <p>2.简述杜仲的种子处理。</p>

授课题目	第十三章 药用真菌 栽培-赤芝、茯苓	授课学时	2
教学目标	1.掌握药用真菌栽培、采收及产地加工技术。 2.熟悉药用真菌的生物学特性、药材的贮藏方法。 3.了解药用真菌区域分布，药材的商品质量标准。		
重点难点	药用真菌栽培、采收及产地加工技术。 根据不同药用真菌的生物学特性进行栽培管理。		
教学方法	讲授、讨论、案例分析。		
思政元素	1.树立药用植物栽培质量第一的观念。 2.在实践中培养学生吃苦耐劳、团结协作的能力。		
教学内容	<p style="text-align: center;"><b>第一节 赤芝</b></p> <p><b>一、生物学特性</b></p> <p>赤芝 <i>Ganoderma lucidum</i> (Leyss.ex Fr.) Karst.为多孔菌科真菌，以干燥子实体入药，药材名灵芝。</p> <p style="padding-left: 2em;">（一）生长发育习性</p> <p>赤芝是腐生兼寄生真菌，生活史：担孢子→芽管→单核菌丝→双核菌丝→子实体→担孢子。</p> <p style="padding-left: 2em;">（二）生长环境条件</p> <p>营养：碳源、氮源（C：N比22：1）和无机盐</p> <p>温度：属高温型菌类，在15-35℃均能生长，最适生长温度25-28℃</p>		

湿度：菌丝生长期，基质含水量55%-65%，空气相对湿度65%-70%；子实体发育期，培养料含水量60%-65%，空气相对湿度85%-95%

空气：好气性真菌，应加强通风，换气

光照：忌直射光，光照强度1500-5000lx适宜生长

酸碱度：pH3-7.5均可生长，最适为5~6

## 二、栽培技术

赤芝培养包括菌种的培养和子实体栽培两个阶段。

### （一）菌种的培养

包括纯菌种的分离与母种培养、原种生产、栽培种生产等环节。

各级菌种的培养、生产步骤主要有培养基(料)的制备、灭菌、消毒、分离、接种、培养及保存等。所用器具均需消毒，做到无菌操作。

#### 1.纯菌种的分离与母种培养

菌种分离方法：组织分离法/孢子分离法

PDA培养基：马铃薯200g、葡萄糖20g、琼脂20g、磷酸二氢钾3g、硫酸镁1.5g、维生素B1 1~2片、水1000ml。

#### 2.原种和栽培种生产

将母种接种到培养料上,扩大培养得到原种，再用原种扩大培养得到栽培种，以满足栽培所需菌种的量。

小量生产时，可用母种或原种直接接种栽培。

生产原种和栽培种与子实体袋(瓶)栽法的培养料配方相同，有

多种配方。

主要原料有木屑或棉籽壳，再加适当辅料制成混合培养料。

约1试管母种接5瓶原种,1瓶原种接50~60瓶栽培种。25~30天,瓶内长满菌丝即可接种栽培。

## (二) 赤芝栽培

赤芝栽培方法主要有段木培养法(熟料短段木法、生料段木法、树桩栽培法等)、袋栽法、瓶栽法、林下仿野生栽培等。目前多采用袋栽法和熟料短段木培养,袋栽法可在室内、温室、大棚和露地栽培。

1.袋栽法 主要为春栽,即3~4月制种,4~5月接种栽培。秋栽则7月制种,8月接种栽培。

工艺流程 备料与配料→装袋与灭菌→接种→菌丝培养→出芝管理→采收加工。

(1) 备料与配料 同“原种和栽培种生产”。

(2) 装袋与灭菌 厚约0.04mm,36×18cm聚氯乙烯或聚丙烯塑料袋。培养料装袋至离袋口约8cm,将袋口空气排出后,用绳子扎紧在1.5kg/cm<sup>2</sup>条件下灭菌1.5~2小时,或常压灭菌8~10小时,冷却到25℃左右出锅。

(3) 接种及菌丝培养 无菌条件接种后发菌培养。温度控制在22~30℃,空气相对湿度45%~60%,避光保存,注意每天通风降温一次。1周左右检查1次,弃去污染菌袋。10天左右菌丝可长满袋。

(4) 出芝管理 当芝袋两端表面出现子实体原基(芝蕾或菌蕾)时,应解开塑料袋使灵芝向外生长。芝蕾向外延长形成菌柄,大约15天菌柄上长出菌盖,30~50天后成熟。要注意通风换气,温度控制在24~28℃,空气相对湿度为90%~95%,给予散射光。

子实体室外栽培:挖菌床,将培养好菌丝的菌袋脱袋,竖放在菌床上,间距6cm左右,覆盖1cm厚富含腐殖质的细土,浇足水分。菌床上搭建塑料棚并遮阴,避免阳光直射,做好防风雨各种工作,保持温度在22~28℃,空气新鲜,相对湿度为85%~95%。10天后,床面出现子实体原基,再经25天后陆续成熟,即可采收。

## 2.段木培养法

工艺流程 选料与制料→装袋与灭菌→接种→菌丝培养→培土→出芝管理→采收加工

(1) 段木的选择与处理。选择直径8~18cm的栎、栗、柞、桃、柳、杨、刺槐、枫等阔叶树作段木,砍伐运输时保持树皮完整。锯成长15~20cm的段木,晾晒干燥3天左右,段木含水量35%~42%。

(2) 装袋与灭菌。将段木装入塑料袋内,木料不可过干,扎紧袋口,高压高温灭菌2小时,或常压100℃灭菌8~10小时,必须蒸足熟透。

(3) 接种。无菌条件下进行。可打孔接种或段面接种。1m段木需要菌种60~100瓶。

(4) 菌丝培养:于通风干燥室内暗处培养,控制温度22~

25℃，放在室外要采取保温、遮雨、遮阳措施。30~60天长满白色菌丝，菌穴四周变成白色或淡黄色，后逐渐变成浅棕色，当木塞或树皮盖已被菌丝布满时说明接种成功。

(5) 埋土栽种：pH 5~6的酸性疏松土壤、排灌方便处作栽培场。翻土深25cm曝晒后做畦,开好排水沟,待日平均温度稳定在20℃，将长好菌丝的段木埋入土中培养。

(6) 出芝管理：埋土后10~15天可出现芝蕾。

控制短段木上菌体数量，灵芝朵数一般直径15cm以上的不超过3朵，15cm以下的1~2为宜。

在生长芝蕾时期，控制棚内温度24~28℃，相对湿度85%~90%，光照强度300~1000Lx，空气新鲜，土壤疏松湿润。雨天注意排水。

### (三) 病虫害及其防治

1. 病害：多为青霉菌、毛霉菌、根霉菌等杂菌感染危害。

防治方法：搞好周围环境卫生，减少杂菌侵染的机会；接种过程中，严格无菌操作；培养料彻底消毒；及时通风降低温度；轻度感染可用烧过的刀片将局部杂菌和周围的树皮刮除,再涂抹浓石灰乳防治，或用蘸有75%乙醇溶液的脱脂棉填入孔穴中，及时淘汰严重污染者，以免感染其他菌棒；必要时用80%多菌灵可湿性粉剂喷雾防治。

2. 虫害：多为白蚁和蜗牛等危害。

在灵芝栽培场周围用杀白蚁饵剂诱杀，用联苯菊酯喷洒防治。

撒施四聚乙醛颗粒剂防治蜗牛。

### **三、采收、加工与贮藏**

#### **(一) 采收**

1.适时采收：芝体颜色由淡黄色转为红褐色，菌盖和菌柄颜色相同，由软变硬，有褐色孢子粉射出，芝体成熟，即可采收。

2.采收方法：赤芝采收前1周停止喷水，关闭通风门口。用快刀或枝剪从菌柄基部剪下灵芝，留柄蒂0.5~1cm，让剪口愈合后，再形成菌盖原基，形成新的子实体。收集孢子粉供药用时用纸袋将菌盖罩住收集。

#### **(二) 加工**

##### **1. 干燥**

采收后及时阴干，有条件的烘干或晒干至含水量为12%，即为灵芝成品。采收灵芝后，可以将孢子粉收集供药用。

##### **2. 分级**

将子实体彻底晒干后根据菌盖直径大小、厚度、菌柄长度、有无虫蛀霉斑等情况分级。

#### **(三) 贮藏**

将灵芝用密封袋包装后，置于阴凉干燥处保存，严防受潮和回潮。

### **四、药材质量要求**

#### **(一) 外观质量标准**

体干、菌盖肥厚、菌柄粗壮、无畸形、质坚硬、色红褐、具漆

样光泽者为佳；

栽培品：子实体较粗壮、肥厚，直径12~22cm，厚1.5~4cm。皮壳外常被有大量粉尘样的黄褐色孢子。

（二）内在质量标准 《中国药典》(2020年版)规定：

水分不得过17.0%。

总灰分不得过3.2%。

水溶性浸出物不得少于3.0%。

按干燥品计算，含灵芝多糖以无水葡萄糖（C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>）计，不得少于0.90%；含三萜及甾醇以齐墩果酸（C<sub>30</sub>H<sub>48</sub>O<sub>3</sub>）计，不得少于0.50%。

## 第二节 茯苓

### 一、生物学特性

茯苓：为多孔菌科真菌茯苓 *Poria cocos* (Schw.) Wolf 的干燥菌核，药材名茯苓。

茯苓主要分布于我国以及美洲、大洋洲和日本、东南亚等地区。主产于云南、湖北、安徽三省。福建、广西、广东、湖南、浙江、四川、贵州等省均有栽培。

1.温度：茯苓适合在温暖、干燥、通风、阳光充足、雨量充沛的环境中生长，菌丝最适温度为25~30℃，子实体在24~26℃。

2.空气相对湿度：70~85%。

3.土壤含水量：25~30%。

4.土壤：pH5~6，砂多泥少、疏松通气、排水良好、土层深

厚的砂质壤土。

5.种植地坡度：10°~30°。

## 二、栽培技术

### （一）茯苓菌种的培养

茯苓菌种分为母种、原种和栽培种。

种苓：用于分离茯苓菌种的优质鲜茯苓菌核。

茯苓母种：由种苓直接分离选育得到的具有结实性的菌丝体纯培养物；

茯苓原种：由母种移植、扩大培育的菌种；

茯苓栽培种：茯苓原种经扩大培育，直接用于栽培种植的菌种。

#### 1. 母种的培养

（1）培养基的配制：多采用马铃薯-琼脂（PDA）培养基

（2）母种的分离与接种

肉引：以茯苓鲜菌核切片直接接种。

木引：把肉引接段木，待菌丝充分生长后挖起锯成小段接种。

菌丝引：采用组织分离或孢子分离制作纯菌种接引（最常用，要求无菌操作）

#### 2. 原种的培养

（1）培养基的配制

（2）接种与培养：无菌条件下，挑取黄豆大小母种，放入原种培养基的中央，置于25~30℃恒温箱中培养20~30天，待菌丝长满全瓶，即得原种。

### 3. 栽培种的培养

#### (1) 培养基的配制

(2) 接种与培养：无菌条件下，用镊子将原种瓶中长满菌丝的松木块夹取1~2片和少量松木屑、米糠等混合料，接种于瓶内培养基的中央。然后将接种的培养瓶移至培养室中培养30天，前15天温度调至25~28℃，后15天温度调至22~24℃。待乳白色菌丝长满全瓶，有特殊香气时，即可供生产使用。

#### (二) 段木栽培

##### 1. 选地与挖窖

选地：以麻骨土、砂土、砂壤土为主的黄棕壤为宜，宜选择土层深厚、疏松、排水良好、土壤pH值5.5~7，坡度10°~25°向阳坡地为宜。苓场不宜连作，以休闲3年为宜，栽培过茯苓应2~3年之后才可种植茯苓。

挖窖：于冬至前后挖窖。先清除杂草灌木、树蔸、石块等杂质，然后顺山坡挖窖，深20~30cm，长度和宽度视段木长短而定，一般65~80cm，窖间距20~30cm。

##### 2. 培养料准备

备料季节：宜选择松木的休眠期，木材水分少，养料丰富的季节进行伐木，以立冬至翌年谷雨为佳。

段木制备：“削皮留筋”。

截料上堆：现截料长度多为40~50cm。

##### 3. 放料

放料时间为4-6月，呈“品”字形排列。

将两根段木的“留筋”部分贴在一起，周围用砂土填紧，利于传引和提供菌丝生长发育的养料。

#### 4. 接种

茯苓的接种方法有“菌引”、“肉引”等。

“菌引”：将栽培菌种紧紧接种于培养料上，接种后，立即覆土，厚约8~10cm，最好使窖顶呈龟背形，以利于排水。

“肉引”：选择皮色紫红、肉白、浆汁足、质坚实、近圆形、有裂纹、个重2~3kg的1~2代种苓。采用“贴引”“种引”“垫引”接种。

#### (三) 树蔸栽培

宜选择松树砍后60天以内的树蔸栽培。

于晴天在树蔸周围挖土见根，除去细根，选择粗壮的侧根5~6条，将两条侧根削去6~8cm的根皮，在其上开2~3条供放菌种的浅凹槽，开槽后曝晒，即可接种。

另选用径粗10~20cm、长40~50cm的干燥木条，也开成凹槽，使其与侧根上的凹槽形成凹凸槽配合。

在两槽之间放置菌种，用木片或树叶将其盖好，覆土压实。次年4~6月即可采收。

#### (四) 茯苓场管理

护场、补引。为防止人畜践踏，菌丝脱落，茯苓接种后，应保护好现场。10天后检查，发现茯苓菌丝延伸到段木上，表明已经

“上引”。如感染了杂菌（菌丝发黄、变黑、软腐等）表明接种失败，则应选择晴天进行补引，即将原菌种取出，重新接种。30天后再检查，如果段木侧面与菌丝缠绕延伸生长，说明正常生长。60天左右菌丝应生长到段木底部或开始结苓。

除草、排水。及时除去杂草，保持苓场无杂草，利于光照。为避免水分过多，土壤板结，影响空气流通，导致菌丝生长发育受限制，雨季或雨后及时疏沟排水、松土。

培土、浇水。8月开始结苓后，应进行培土，厚10cm左右，过厚过薄均不利于菌核生长。大雨过后，需及时检查，发现土壤裂缝，及时填塞。随着茯苓菌核增大，常使窖面泥土龟裂，菌核裸露，应及时培土，并喷水抗旱。

#### （五）病虫害及其防治

1.病害。主要是霉菌，茯苓在生长期间，培养料（段木或树）及已接种的菌种常会被霉菌如绿色木霉、根霉、曲霉、毛霉、青霉等污染。正在生长的茯苓菌核污染后菌核皮色变黑，菌肉疏松软腐，严重时渗出黄棕色黏液，失去药用、食用价值。

防治方法：①选择生长健壮、抗病能力强的菌种；②接种前，翻晒多次栽培场；③段木应清洁干净，出现杂菌污染，应除掉或用70%乙醇溶液杀灭，淘汰已经污染严重者；④晴天接种；⑤保持苓场通风、干燥，经常清沟，排除积水；⑥发现菌核出现软腐，应提前采收或剔除，苓窖用石灰消毒。

2.白蚁：主要是黑翅土白蚁及黄翅大白蚁，蛀蚀段木，茯苓不

能正常生长发育，造成减产，甚至有种无收。

防治方法：①苓场应选择南向或西南向；②要求段木和树蔸干燥，最好冬季备料，春季下种；③下窖接种后，苓场周围挖一道深50cm、宽40cm的封闭环形防蚁沟，既防白蚁进苓场又可排水；④在苓场四周挖几个诱蚁坑，埋入松木、松毛，用石板盖好，常检查，诱白蚁入坑，发现白蚁用煤油或开水灌蚁穴或施白蚁粉杀灭；⑤应用蚀蚁菌生物防治。

3.茯苓虱：多群聚结于菌丝生长处，蛀蚀菌丝体及菌核。

防治方法：①采收茯苓时，用桶收集后，用水溺死；②接种后，用尼龙纱网片掩罩在窖面上，减少茯苓虱侵入。

### **三、采收、加工与贮藏**

#### **（一）采收**

多在7~9月采收。段木颜色由浅黄色变为黄褐色，材质腐朽状；菌核外皮由淡棕色变为褐色，裂纹逐渐弥合（封顶），苓场不再出现新的龟裂纹，标志着菌核已成熟。选晴天采收，挖去窖面泥土，掀起段木，敲段木使菌核松脱，取出。对于菌核部分长在段木上（扒料），用手掰菌核易碎，可将长有菌核的段木放于窖边，用锄头轻轻敲打段木，将菌核震下，拣入箩筐。采收后及时运回加工。

#### **（二）加工**

趁鲜除去沙等杂质，大小分档，多进行发汗处理，即将潮苓堆码放置于稻草上，个大质硬的放在中间和底部，个小质松者放在四周，用干净稻草或草帘、编织袋等物严密覆盖后进行发汗。

	<p>发汗过程中，潮苓外皮上出现的白色茸毛或蜂窝状物（子实体），待变成淡棕色时去除。</p> <p>（三）贮藏</p> <p>密封置于在阴凉、干燥通风处存放，避免虫蛀、受潮。</p> <p><b>四、药材质量要求</b></p> <p>（一）外观质量标准</p> <p>茯苓个呈类球形、椭圆形、扁圆形或不规则团块。体重质坚，外皮棕褐色至黑褐色，断面色多呈白色，嚼之黏性强。</p> <p>（二）内在质量标准</p> <p>《中华人民共和国药典》（2020年版）规定：</p> <p>水分不得过18.0%。</p> <p>总灰分不得过2.0%。</p> <p>醇溶性浸出物不得少于2.5%。</p>
<p>思考题</p>	<p>1.简述灵芝段木培养法出芝阶段的管理技术。</p> <p>2.简述茯苓栽培场的管理技术。</p>