

云南林业科技推广丛书

云南无患子

王达明 撰写

云南省林业厅 编

2015年10月

《云南林业科技推广丛书》编委会

主任：冷 华

副主任：郭辉军 张林冲

编 委：赵晓东 胡志林 高 峻 文 彬
施 彬 杨荣飞 付兆雯 顾培合

主 编：张林冲

副主编：刘昌芬

序

云南是全国的林业大省，森林资源丰富，雨量充沛，光照充足，林业发展空间广阔。随着我国西部大开发战略、云南“桥头堡”建设战略，“森林云南”建设的实施，以及集体林权制度改革的深入，极大地调动了广大林农参与林业建设的积极性和主动性，林业的生态效益、经济效益和社会效益日益显现，在国民经济和社会发展中发挥着不可替代的重要作用。但由于历史的诸多原因，林业科技服务体系还不够完善，科技水平亟待提高，科技推广还需要加强，大资源、小产业、低效益的局面尚未得到根本转变。因此，要准确把握现代林业发展趋势，转变林业发展方式，提高林农的科技素质，依托林地林木资源优势，大力培育林业支柱产业，推进山区综合开发，促进农村经济繁荣，实现由资源大省向绿色经济强省的跨越。

编印面向林农的科普读物——云南林业科技推广

丛书，就是为了解决集体林使用权落实到千家万户后，部分群众兴林致富无门、科学技术落后、缺乏科普知识的问题。由省林业厅科教处、省老科协林业分会共同组织，针对广大林农发展林业的迫切要求，选择适宜我省发展，经济价值高，生产周期短，适生范围广，种植成效好，深受林农欢迎的部分优良树种，编辑出版通俗易懂、简明扼要、内容丰富的林业科技推广丛书，指导林农加快林业发展和脱贫致富奔小康的步伐。

丛书坚持从生产实践出发，理论联系实际，对每个树种都进行了较详细的介绍，内容全面，资料翔实，技术可行，有较强的科学性、技术性、针对性和实用性，对广大林农和生产企业有较好的指导作用，对技术人员和行政管理人员也有一定的参考价值。

云南省林业厅副厅长、研究员 郭辉军

2011年8月

前 言

云南是集边疆、民族、山区、贫因为一体的省份，国土面积中 94% 为山区，大多数少数民族及贫困群众都居住在山区，他们脱贫致富奔小康，希望在山，出路在林。所以，做好林业发展的大文章，既是当务之急，也是广大林农的殷切期盼。

科学技术是第一生产力，要发展生产、发展经济，必须依靠科技进步。靠山吃山，吃山还要养山。因此，必须树立科学发展观，用科学技术宣传群众，武装群众，指导生产。为此，云南省林业厅组织我们编写了为“三农”服务的《云南林业科技推广丛书》。书中每一个树种都从形态特征、利用价值、产地分布、适生环境、生长特点、苗木培育、种植技术、抚育管理、低产林改造、病虫害防治、加工利用等方面作了较详细介绍，以满足读者多方面的需要。

《丛书》的立足点是：面向生产，面向基层。读者主要对象为广大林农和第一线生产者。为使他们一看就懂、一学就会、一用就灵，所以在编写过程中，除力求科学、准确和实用外，还特别注重在表述中深入浅出、简明扼要、通俗易懂，甚至连计量单位都采用群众熟悉、习惯使用的中国传统计量表示方法，以使基层读者灵活应用。

《丛书》由云南省老科协林业分会组织具体编写，由于我们理论知识、实践经验有限，谬误之处难免，诚请读者批评指正。

编 者

2011年8月

目 录

一、概述	(1)
二、生物学特性	(2)
(一) 形态特征	(2)
(二) 生长习性	(3)
(三) 结实习性	(3)
三、利用价值	(3)
(一) 洗洁剂	(4)
(二) 化妆品	(4)
(三) 药品	(5)
(四) 工业油料	(5)
(五) 园林绿化	(6)
(六) 木材及果核工艺品	(6)
(七) 现代研究信息	(7)
四、适生范围	(8)
(一) 云南无患子	(8)
(二) 无患子	(10)
(三) 毛瓣无患子	(10)
五、苗木培育	(11)
(一) 采种与种子调制	(11)
(二) 种子发芽率	(11)
(三) 种子贮藏与催芽	(12)
(四) 苗圃地选择与苗床准备	(13)
(五) 苗木类型	(13)
(六) 百日容器苗的培育	(14)
(七) 半年至1年生裸根苗培育	(15)
(八) 绿化大苗培育	(16)

(九) 苗木分级与出圃	(16)
六、栽培技术	(17)
(一) 造林技术	(17)
(二) 定植株行距与植苗技术	(18)
(三) 树体管理	(20)
(四) 土壤管理	(20)
(五) 混农林业	(21)
七、抚育管理	(22)
(一) 幼林期的抚育管理	(22)
(二) 成林期(结实期)的抚育管理	(22)
(三) 更新期的抚育管理	(23)
八、低产林改造	(24)
九、病虫害控制	(25)
(一) 主要措施	(25)
(二) 主要苗木病虫害及其防治方法	(27)
(三) 林木主要病虫害及其防治方法	(32)
十、加工利用	(36)
(一) 无患子果实的采集	(36)
(二) 传统的加工技术	(36)
(三) 无患子手工皂, 无患子皂乳现代加工技术	(37)
(四) 无患子种子生物柴油制取方法	(37)
(五) 无患子产业链	(38)
主要参考资料	(40)

云南无患子

别名：皮哨子（滇南本草、云南植物志）、川滇无患子，皮皂子、菩提子（大姚）、打冷冷（纳西族语）、胰哨子果（蒙自）。

一、概 述

无患子以果皮含皂素作为传统的天然洗涤剂而闻名，又是中药及多个民族药的药材，种子含油脂，木材具多种用途。现代研究，发现无患子种仁含蛋白质、多种脂肪酸，多种天然表面活性物质及许多对人体有益的物质，其所含皂甙类物质，在动物试验中有显著降血压及降血胆固醇的作用。现代利用主要用于制造“天然无公害洗洁剂”、“化妆美容品”、中药及民族药、在园林上列入彩叶树种之一，广泛利用。无患子分布广泛，生态适应性广，能适应于在石灰岩岩溶区生长，可以列为云南石漠化治理的造林树种。

二、生物学特性

(一) 形态特征

落叶乔木。现存临沧县凤翔镇的无患子古树，高 22 米、胸径 133 厘米，树龄 330 年。一般树高可达 15 米以上，胸径 50 厘米以上。树皮灰褐至黑褐色，厚约 0.5 厘米，幼树平滑、老树粗糙。小枝灰色、有暗黄色皮孔，幼时被毛。偶数羽状复叶，叶柄长 6~8 厘米，叶轴被短棉毛。小叶 4~6 对，很少 7 对，小叶片纸质，卵形至长椭圆形，长 6~14 厘米，宽 2.5~6 厘米，基部圆或钝，两侧常不对称，两面在叶脉上有疏少的短柔毛，上面中脉及侧脉上较密，小叶柄长 0.4~0.8 厘米。顶生圆锥花序大型，长达 12~25 厘米，常三回分枝，花小，淡黄色，花蕾球形，花梗长约 0.2 厘米，萼片 5，小的阔卵形，长 0.2 厘米，大的长圆形，长 0.35 厘米，外面基部和边缘被柔毛，花瓣 4（极少 5 或 6）狭披针形，长 0.55 厘米，鳞片大型，边缘密被长柔毛；花盘半月状，肥厚，雄蕊 8，稍伸出，杂性，子房 3 室，每室有胚珠 1 枚，3 室中常 1 室发育成熟为果实。核果球形、光滑、有皱纹，果皮肉质，干后革质，直径 1.5~1.8 厘米，成熟后黄褐色，种子圆球形，黑色，光亮，直径 1.0~1.4 厘米，无假种皮，种脐线形，周围附有白色绒毛。种皮骨质、坚硬，无胚乳，子叶肥厚、黄色，胚粗壮稍弯曲。

（二）生长习性

阳性树种，不耐荫蔽，在林中生长于乔木上层，且干形通直良好。在开阔环境生长则树冠庞大，枝叶浓密。孤立木可以形成圆球形树冠。深根性，根系发达，对固土保水可起到良好作用。耐寒能力较强，对土壤要求不严，能在云南各地多种土壤中生长。冬初叶色金黄，美丽，是优良的乡土彩叶树种，寺庙、园林中多有栽培。对二氧化硫抗性较强，因此是工业城市生态绿化的优良树种。

生长速度中等至较快，在苗圃中培育的苗木，一年生苗高可达 50-70 厘米，3-4 年生大苗，平均胸径可达 4 厘米，苗高可达 3.5 米。因不作用材林培育，人工林生长资料没有报导。

（三）结实习性

每年开花结果，有大小年现象。丰年时，可以大量开花结实，形成花开满树，果挂满树的景观，又是很好的观花观果植物。花期 5-7 月，果熟期 10-11 月。外果皮黄褐色标志果熟，在霜降至立冬节令期间，陆续自落。

三、利用价值

无患子是多用途树种，中国古代就有利用无患子果洗涤及做药品药材的传统。现代的利用有洗洁剂、化妆品、药品、工

业油料、园林绿化、木材及果核工艺品等 6 个主要方面。

（一）洗洁剂

无患子果皮生产的是“天然无公害洗洁剂”。其果实通过人工晒制、剥皮、得到纯果皮。在欧洲更喜欢将无患子的果皮，不经加工，包裹在棉织袋内，泡水搓挤，使其产生泡沫，直接用于洗衣、洗头、洗身。用无患子果皮提取出的皂苷，制成的皂乳、皂粉、手工皂等已有很多产品，可用于日常洗涤，餐具清洁、洗头、沐浴、皮肤保健，在市场上受到广泛地欢迎。

（二）化妆品

无患子皂苷具有泡沫丰富，手感细腻，去污力强，能改善皮肤质量，使皮肤细腻光泽、富有弹性。同时还有抗菌、消炎、抗氧化清除自由基、抗凝血等作用。无患子果皮中的果酸还可帮助皮肤去除堆积在表层的老化角质，加速皮肤更新，对改善和克服肌肤长青春痘、黑斑、皮肤干燥、粗糙等问题也有帮助。用于洗头可预防头皮屑，有去屑止痒功效。无患子洗涤液的 pH 值在 5-7 之间，呈自然弱酸性，是纯天然的界面活性剂，不伤人体，不污染水源。无患子中的茶多酚是水溶性物质，用其洗脸能消除面部皮肤的油脂，收敛毛孔，能消毒，灭菌，抗皮肤老化，减少日光紫外线对皮肤的损伤。而无患子所含的阿魏酸是科学界公认的美容因子，有使皮肤变细腻，光泽、富有弹性的作用。同时还有抗菌、消炎、抗氧化、消除自由基、抗凝血

等作用。

(三) 药品

无患子为重要的中药药材。其性味功用是，种子：苦、平、清热、祛痰、消积、杀虫；果肉：苦、平、清热化痰、止痛、消积；树皮：治白喉、疥癩、疖疮；叶：内服并外敷，治蛇伤。外用治阴道滴虫。《滇南本草》中记载：皮哨子皮，治膀胱疝气疼痛；《滇南本草图说》记：皮哨子治七疝肝气症，狐疝用茴香为使，水疝用陈皮为使，余者引用桔核为使；烧灰吹鼻，治诸虫入脑。

在多种民族药中，无患子也有重要功用。

藏药：无患子种子用于治白喉症，精囊病，淋浊尿频。

苗药：无患子根、果用于清热解毒，化痰止咳。

壮药：无患子根，治流感、头疼；叶，治痧麻夹经；种子，治蛔虫腹痛。

彝药：无患子种子用于风热感冒，口蛾喉赤，喘咳哮喘，生漆中毒。

佯药：无患子根、治风湿性红肿、气管炎、肺炎、肝炎。

无患子果皮作杀虫剂，可以对桃树蚜虫有毒杀作用。

(四) 工业油料

无患子果核富含油脂，提取的油脂可供制皂，润滑油，近年还提出无患子油用做生物柴油。

无患子果核核壳重 57.14%，核仁重 42.86%；核壳含油量 0.62%，种仁含油量 42.38%。全果核出油率 18.52%。种仁灰分 4.36%，粗纤维 32.77%，蛋白质 32.77%。

无患子果核油的理化性质：比重（20℃）0.9104，折射率（20℃）1.4675，脂酸凝固点 24.9℃；碱化值 210.9，碘值（韦氏法）64.4，酸值 4.18，不碱化物 0.65%，乙酰值 8.60，可溶性脂肪酸 1.95%，不溶性脂肪酸 94.70%，可用于制造高级润肤剂和润滑油、生物柴油。

（五）园林绿化

无患子树冠稠密，可形成圆球形树冠，多花多果。秋天果实累累，橙黄美观，冬日叶色金黄，是滇中高原彩叶森林中的主要树种，又名黄金树，是云南重要的乡土彩叶树种之一，在园林绿化中列为优良的观叶、观果树种。可以孤植、行植，做花坛布置或做行道树，也可作为城市中的休憩林而成片种植。

（六）木材及果核工艺品

云南无患子木材鲜黄色，心边材无区别，有光泽，无特殊气味和滋味，为环孔材。木材纹理直或斜，结构细至中，不均匀，重而硬；干燥过程收缩度中等，木材强度中至高。昆明产的云南无患子木材经测定，基本密度 0.677 克/厘米³，气干密度 0.840 克/厘米³。干缩系数：径向 0.164%，弦向 0.320%，体

积 0.522%，顺纹抗压强度 625 公斤力/厘米²。硬度：径面 1104 公斤力/厘米²、弦面 1015 公斤力/厘米²。木材的加工特性为：干燥不难，干燥速度中等，稍有翘曲现象，天然耐腐性中等，新材易遭虫蛀；锯解容易，切刨面光滑；油漆后光亮性一般；胶粘性能好；握钉力中等。

木材通常用作砧板、木梳、算盘珠、烟斗、鞋楦，工农具柄及其它农具。也可用作家具、楼板、地板、箱板等。

无患子果核圆球形、木质、坚硬可行雕刻、制作工艺品，又称“菩提子”，可用作佛教唸珠及手串等物。

（七）现代研究信息

经研究分析，无患子果皮中分离出无患子倍半萜甙、无患子皂甙、无患子属皂甙、常春藤皂甙元、常春藤皂甙元 a-L 吡喃阿拉伯糖（1-3）-a-L-吡喃鼠李糖基（1-2）-a-L-吡喃阿拉伯糖甙，在生物化工及制药方面会有新的用途。除此，研究还指出无患子植物体中还含有许多对人体有益的物质，如：还原糖，油脂、油酸、类胡萝卜素、烟酸、核黄素、维生素 C、维生素 A、维生素 B 及赖氨酸、酪氨酸、苯丙氨酸、奇氨酸、甘氨酸和组氨酸等 10 多种氨基酸。在规模化种植及产业形成中均可加以利用。

在药品药理作用方面。新的研究，用无患子提取的皂甙类物质，可致家兔血压下降，而血胆固醇无变化，对造成动

脉硬化的家兔，口服无患子皂甙，血胆固醇从 248 ~ 292 毫克/公斤，降低到 53-110 毫克/公斤。无患子皂甙还具有抗菌和止痒生理功效，可用于脚癣、体癣治疗，抗皮肤真菌和念珠菌作用，抑制肿瘤细胞增殖，抗幽门螺旋杆菌，保肝等多种生物活性。在中国的台湾无患子洗护用品的使用已很流行。印度、美国，无患子已被开发利用，其产品多用在日常生活和医疗上。

四、适生范围

无患子属约有 13 种，分布在美洲、亚洲和澳洲较温暖地区。中国有 4 种、1 变种，产长江流域及其以南各省区。云南 4 种及 1 变种全有。除云南无患子外，还有无患子、毛瓣无患子、石屏无患子（黄绒毛无患子、绒毛无患子）。4 个树种及变种皆为乔木，树形及结实特性，用途均相同，在开发培育上可同样利用。只是它们分布地及生长环境有不同，需要分别对待。以下着重介绍：

（一）云南无患子

在云南的分布区以滇中高原为中心，如昆明、禄丰、禄劝、武定、大姚、宾川、新平、大理、漾濞、永胜、鹤庆、澄江。在滇西北分布到玉龙，香格里拉。滇东北的永善、大

关、巧家、彝良等县也有分布。在滇东南分布至弥勒，开远，蒙自、屏边、河口。最高点海拔可达 3100 米，最低点海拔为不足 100 米。国内湖北西部，贵州有分布。云南主要产区的海拔为 1200 ~ 2400 米，在沟谷及山坡天然密林中星散生长，干形通直。在寺庙，风景区、农村村庄四旁多有栽培和生长。昆明黑龙潭公园有几棵云南无患子百年大树，树高 12 米，胸径 50 厘米。在安宁温泉曹溪寺周围石灰岩山地上与黄连木，野漆树组成著名的彩叶森林。

云南无患子适生区的气候以亚热带（包括南、中、北亚热带）及南温带湿润半湿润气候为主。年均温 $12^{\circ}\text{C} \sim 20^{\circ}\text{C}$ ， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温 $3100^{\circ}\text{C} \sim 7500^{\circ}\text{C}$ ，最冷月（1 月）平均温 $4 \sim 10^{\circ}\text{C}$ ，最低温多年平均值 $-5^{\circ}\text{C} \sim 3^{\circ}\text{C}$ 。最低气温 $\geq -12^{\circ}\text{C}$ 。年降水量 820 ~ 1200 毫米。年干燥度 0.8 ~ 1.4。在超出上述海拔区间种植云南无患子，则需要选择小气候小地形适宜的地方。

云南无患子适应在多种土壤类型的土壤生长。酸性的红壤、黄壤、赤红壤；山地棕壤、碱性的石灰岩岩溶区的红色石灰土、黄色石灰土、黑色石灰土及中性的冲积土都能生长。因此，云南无患子既可在多种立地环境的四旁及园林内种植，也可作为山地造林树种和石漠化治理的新型经济林树种栽种。但还是以深厚、肥沃、排水良好的土壤上生长最快最好。在造林地地形地貌的选择上则以缓丘和缓坡山地或凹形坡为好，坡向

上以阳坡及半阳坡最好。

值得注意的是在金沙江、澜沧江的干暖河谷中，云南无患子也有片状和星散分布。所生长的环境，干旱多石，是否是云南无患子这一物种中比较耐干热的类型，还有待研究。

（二）无患子

分布于中国长江流域及其以南各省区及中南半岛各地、印度和日本。如今，在中国浙江省金华、兰溪等地区有大量栽培。云南省主要分布在从富宁到河口的滇东南地区海拔 170 ~ 720 米间地区，在热带竹木混交林中有天然分布。在村庄四旁也有栽培。

无患子适生区的气候条件是， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 4500 ~ 8000 $^{\circ}\text{C}$ ，年均温 12 ~ 22 $^{\circ}\text{C}$ ，年降水量 900 ~ 1300 毫米。年干燥度 0.7 ~ 1.6，最冷月（1 月）均温 5 ~ 15 $^{\circ}\text{C}$ ，极端最低气温 $\geq -12^{\circ}\text{C}$ 。

无患子适生于多种土壤，但不耐盐碱，喜中性及弱酸性土壤，弱碱性的石灰岩岩溶区土壤也能生长。无患子由于根系深长，抗旱力较强，而不耐水淹渍，喜土层深厚，排水良好的土壤，土壤粘重，排水不良则影响其生长。

（三）毛瓣无患子

分布于云南热区（包括热带及南亚热带）西双版纳、临沧、德宏、红河、普洱等地，海拔高度 500 ~ 1700 米之间的常绿阔叶林密林及山坡疏林中，在村庄、寺庙旁常有栽培，主产区海

拔 700 ~ 1100 米。喜温热气候，主产区年均温 17 ~ 21℃， $\geq 10^\circ\text{C}$ 活动积温 6000 ~ 7500℃，最冷月均温 10 ~ 15℃，极端最低气温 -3℃，年降水量 1018 ~ 2302 毫米，年干燥度 0.5 ~ 1.1，毛瓣无患子可以在砖红壤，赤红壤、冲积土、石灰岩岩溶区的石灰土上生长。但以深厚肥沃的酸性土及弱碱性土，更为适宜。

五、苗木培育

(一) 采种与种子调制

云南无患子每年 10-11 月果熟，成熟的果实外果皮黄褐色，变为革质而有皱纹。在霜降至立冬之间，其果实会陆续自行落下，这时可在地面捡拾果实。以后，尚不落的果实，可用竹竿打落。

云南无患子果实采收后应立即摊晒至果皮干燥，然后以机械脱去果壳，筛出园球形黑色种核，就可用于播种或贮藏催芽；也可以暂不去除果皮，晒干后连皮贮存。

(二) 种子发芽率

云南无患子种子（果核）一般每公斤种子数 830 ~ 900 粒。风干的带皮果实出种率为 60% ~ 70%。

云南无患子种子优良度一般为 60% 以上，在贮藏前或播种前要经水选，去除漂浮的秕种。经过筛选的云南无患子种子场

圃发芽率可达 70%以上。

（三）种子贮藏与催芽

在云南热区（包括南亚热带和北热带）无患子可以随采随播，或只进行 1~2 月的短期贮藏。其短期贮藏的，可用风干的果实或种子，装入通气的竹筐、麻袋中放置在通风的室内贮存。

用于来年春播的种子，最好进行混沙贮藏。混沙贮藏具有催芽作用，可提高无患子种子的发芽率和使发芽整齐。混沙贮藏的方法是，选备洁净的粗粒河沙或山沙并以 0.2%高锰酸钾和多菌灵适量均匀拌入，杀菌防霉。以 3:1 的比例，与种子充分混合，铺于地面或容器内，大批量的催芽可挖地坑贮存，混砂种子层厚度堆放时不要超过 25 厘米，贮沙要保持湿润透气，但又不要使水分过多。衡量水分适度的简易方法是用手捏沙团不出流水，但又不散为宜。贮存好后，在容器和沙层上覆盖透气的草排，以保湿度均匀，不很快干燥，大致间隔 10~15 天充分上下拌动一次，检查是否出现霉斑，腐烂，若有发现，一是捡除生霉、腐烂的种子，二是喷撒高锰酸钾、硫酸铜或多菌灵、百菌清等药物，最好交替使用不同药物来杀菌防霉，效果更好。

在不同温度条件下，一般经过 3~4 月，在气温上升至 10~15℃之间后，半月左右，混沙贮藏的无患子种子便会吐白发芽。待三分之二种子吐白，即可取出种子，以清水冲净贮沙，用于播种。

(四) 苗圃地选择与苗床准备

云南无患子是喜肥、怕渍的阳性大叶树种，其育苗地，应选择肥沃，向阳，开敞，排水良好的地方。苗圃地最好提前深挖炼地，将地下害虫翻上地面，经曝晒和烧炼，可以减少病虫害，并增加草木灰做圃地肥料。翻地后也可放入家禽或招引鸟类啄食虫蚁。

苗圃地的灌溉系统要做到水源充足，能灌能排，保证雨季大雨后不淹渍。

云南无患子苗床要根据培育的不同苗木类型进行准备。培养半年至一年生裸根苗的苗床宽 1 米，步道宽 40 厘米。做成高床或平床。高床起畦高出步道 25 厘米。培养百日小袋苗的密播小苗苗床，一般做成平床或低床，低床床面低于步道 3-5 厘米即可，因为种子大，床面土块也不必要求过细打碎。

(五) 苗木类型

1、百日容器苗，用于大面积山地造林，便于运输，具有容器，能保持根系完整。

2、半年至 1 年生裸根苗。传统的植树，根系蘸泥浆定植，培育运输成本较低。不宜长途运输。

3、绿化大苗。一般要培育 3-4 年，树高 4 米左右，用于城市园林绿化。起苗定植时根系需带足土团或容器。

(六) 百日容器苗的培育

百日容器苗的培育分为两段，一为芽苗培育，二为容器苗培育。2-3月播种。芽苗长至2片真叶时（高4厘米左右），移入容器内，培育至6-7月间，上山定植。芽苗培育在苗床密播，将种子撒满苗床，以木板轻压入土，再覆土2-3厘米，并覆盖草排，浇透水。以后保持土壤湿润，待大部种子子叶出土时揭去草排。芽苗管理主要是适时浇水和施肥，肥料以清沼液和0.2-0.3%的尿素施行叶面喷施。如有食叶虫害，可搭盖防虫网。

培育云南无患子容器苗，一般选用直径10厘米，高15厘米的塑料薄膜袋或无纺布袋。袋内以事先混合好的基质装满填实。基质均就地取材，以有较充分的养分和重量较轻的混合基质最好，粉碎的树皮、果壳、稻草、森林表土、堆肥、沼肥等等均可入选。装满的容器袋整齐排列在苗床上，移苗前1~2天，将容器袋内的基质充分淋透水分，在基质不粘手后可进行芽苗移植。移植时一手执一圆扞，在基质上扎一充分深的洞，另一手将芽苗根部放入，然后双手按实基质，使苗根与基质充分接触。植满一床后，即刻淋透水，天气热或阳光强烈的地方，应在移植床上方搭建50%遮光网。幼苗成活稳定，开始生长时，撤除遮光网。

苗期管理一要注意观察，容器袋内基质淋水后是否下陷，有下陷的，要及时用基质或土壤填满，防止袋膜遮盖袋口使水肥不能顺畅进入袋内及透气不良。二要做好补苗工作，芽苗定植后每日观察，如有倒苗死苗及虫害咬断苗茎等情况，要及时补植；三

是除草，要及早开始，除早除小除了，不使杂草长大，侵害幼苗；四是适时追肥，视基质养分情况，半月或一月追施加清水的沼液或0.2-0.3%的尿素，进行叶面喷撒，出圃前一月内不再施肥，并逐渐减少浇水量，达到适度炼苗目的。

（七）半年至1年生裸根苗培育

云南无患子裸根苗培育，以条播较为方便管理。在准备好的苗床上，先以15-20厘米的条距，开出5厘米深的V形播种沟，沟内每隔15厘米播入1粒种子。每亩（667平方米）用种量26-28公斤。70%的成苗率，预计每亩出苗1.5万株。播完1床，盖平播种沟，盖土厚度约5厘米，不要过深。然后给苗床淋透水，并以稻草或薄膜覆盖，约1个月后出苗，三分之二幼苗出土时揭去覆草或盖膜。

苗期管理：（1）出苗后的幼苗期，重点在浇水与除草；（2）幼苗出土稳定后（苗高4厘米，有两片真叶时），进行1-2次间苗补苗，从过密处带土移植在空缺处；（3）中期管理，除正常的除草浇水外，可视土壤肥力及幼苗生长情况每半月至1月施追肥一次。追肥以有机肥最好，如沼池肥，堆肥、厩肥均可，施用化肥则用尿素或三元复合肥，施用量控制在每次每亩（667平方米）30公斤。（4）后期管理：注意雨季中的排水，停止施肥，减少或不再浇水，继续日常除草松土管理。

（八）绿化大苗培育

分小苗培育及大苗培育两段，小苗培育同造林用裸根苗。大苗培育，在云南无患子秋季落叶后，选好圃地，施足基肥，每亩（667平方米）施农家肥2000公斤，作床宽1.5米，高床面高出地面25厘米。挑选无病虫害，长势旺盛，树形好的1年生苗木，按株行距60×80厘米定植。起苗和定植时要保护好根系，尽量多带宿根土，并对过长的根系进行修剪，要注意保护顶芽，定植后及时淋透定根水。

绿化大苗苗期管理：（1）要注意树形管理，保护顶芽，切忌碰伤，培养通直的主干，定干高度统一在2米或2.5米。如有侧枝萌发要及早抹除；（2）培养自然型树冠，不过多修剪。（3）进行日常的松土，除草、灌溉、施肥、防止病虫害管理，经过3-4年培育，生长良好的云南无患子苗木，平均胸径可达4厘米，树高可达3.5米，即可出圃用于园林绿化。

（九）苗木分级与出圃

目前，云南省地方苗木标准中尚无云南无患子这一树种。根据已有的育苗经验，笔者提出云南无患子各苗木类型的标准参考值。

百日容器袋合格苗（包括I、II级苗）苗高≥20厘米，地径≥0.7厘米，无病虫害。

半年生裸根苗：合格苗（包括I、II级苗）苗高≥40厘米，地径≥1.0厘米，无病虫害。

1年生裸根苗：合格苗（包括Ⅰ、Ⅱ级苗）苗高 ≥ 80 厘米，地径 ≥ 1.4 厘米，无病虫害。

苗木出圃时要进行苗木分级，剔除不合格苗木。如有需要，再分出Ⅰ级苗。一般则将合格苗（包括Ⅰ、Ⅱ级苗）一起用于造林定植。

容器苗运输要有专用车辆及装备，分层装袋；裸根苗运输要包裹根系，避免日晒风吹；绿化大苗运输必须包装好根部土球或植于容器内，带容器运输。

六、栽培技术

（一）造林技术

1、造林地选择及整地方式

云南无患子在云南的造林区域十分广泛，可分4种土地：荒山宜林地和退耕还林坡地、石漠化治理宜林地、干暖河谷宜林地及城市林业宜林地包括四旁园林绿化。其造林地要求土壤深厚，不渍水，阳坡或半阳坡。

整地方式：作为收获果实为目的的无患子经济林缓坡地或退耕还林地，有条件时应实行全面整地或带状整地。全面深翻土层40-50厘米。其它地方种植云南无患子应挖大穴整地，规格应在50厘米 \times 50厘米（宽） \times 40厘米（深）。并于造林前4

个月完成整地，在造林前施足底肥，以促进林木生长旺盛。

2、造林季节

根据云南的季风气候，一般都选择雨季造林，定植苗木的最佳时间是雨水下透后越早越好，从5月下旬至7月底为主要造林季节，容器苗的定植最迟也不要超过8月底。定植时间早，当年生长期长，苗木根系入土深，有利于度过来年的冬春干旱。

在滇东南等冬春有较多降水，能保持土壤有足够湿润的地区，云南无患子也可实行冬春造林，选择早春树木萌动前完成定植，气温上升后，即开始生长，也是有利的安排。

城镇园林四旁种植，有灌溉条件，可以在多季节定植。但仍以其落叶季节内种植，较易成活，有利生长。也易于操作。

（二）定植株行距与植苗技术

云南无患子经济林的林木株行距，可有3种安排，一是等距种植，一般以4米左右间隔；二是单行种植、单行距较大，扩至5米，单行内株距3米或3.5米；三是双行种植：每2行为一排，行距4米，株距3米或3.5米，排间距5米，双行种植的依据是作物生长有“边行优势效应”。

植苗技术：百日容器袋苗的定植，全面或带状整地的，先按株行距挖小明穴（20厘米×20厘米穴面×40厘米穴深）心土与表土分开堆放，植苗前，除去容器，（基质易散的可剪除袋底）先回表土入塘，过半后放入袋苗，继续回填塘土成凸

丘状，用手扶正苗木，用双脚踩实新土，再整理表土至凸丘状，并将周围（特别是坡下方）围成圆圈土埂，以利拦积雨水。踩实新覆土壤要求袋苗基质和苗木根系紧密结合，形成土壤毛细管，有利供给根系水分，是植苗的技术关键。

裸根苗的定植：传统的方法为了保证云南无患子裸根苗定植的成活，需在定植塘内打泥浆，苗根也蘸足泥浆后，放入植树穴内。为了提高成活率和促进根系生长，还可在泥浆中加入ABT生根粉，I号或II号，每克生根粉兑清水2公斤（百万分之五十的浓度）用于搅拌泥浆。裸根苗定植时，要防止窝根。放苗的深浅要合适，先深于原土痕5-6厘米回土后，用手轻提，同时用脚踩实塘土，达到深浅适宜，挤紧踩实，苗木垂直，经得住手指的轻度提拔。

大穴整地的定植：大穴整地穴内所施基肥须保证腐熟，并与一定的土壤以土肥2:1的比例拌匀。在植苗前要施行“回塘”工序，即将挖出的土壤按表土在下，心土在上的顺序回填穴内，并达到凸丘状。植苗时先在回扩土凸丘上挖一小明穴，再放置苗木，以后操作同前。

绿化大苗的定植。关键在于苗木整备，包括提前断根，根部土球的挖掘和包装。运输，定植时的搬运、起吊、入穴、填穴等工序，都要认真执行。

（三）树体管理

云南无患子的树体生长具有顶端优势强及不耐修剪的特点。针对经济林培育和园林绿化栽培，对其树体管理有不同的要求。

云南无患子经济林的林木树体管理，要求达到果实高产，并方便采收。要不过于高大，而树冠开展。一般定干高度 1 米左右剪去顶芽，保留 3-5 主枝，每主枝每年留 3-4 分枝，长 20-30 厘米，3 年后形成园球形或伞形树冠。成林期后树高不超过 5-6 米。开花结果期，每年 2 次修剪，一次在收果后，剪去受伤枝、交叉枝，徒长枝及伸出树冠过长的突出枝。一次在春末，主要抹去过密的萌芽和徒长枝。

云南无患子作园林绿化种植时，要求形成高大的乔木树体。其树体培育一是自然型，让其形成每株各有特色的多样树冠树体；二是为有较一致的树高及冠型。从育苗开始就要进行选择生长旺盛，干形一致的苗木进行统一培育，定干高度也统一在 2 米或 2.5 米，树冠从外围修剪，保持广伞形，园球形或其它型式。

（四）土壤管理

幼林期围绕保苗促长进行土壤管理。新造林地每年 2-3 次苗塘周边块状除草松土及施追肥。每年生长旺盛期 6-7 月中施用沼肥、农家肥每亩（667 平方米）200 公斤，每株 5 公斤或三元复合化肥每株 100 克。

结果期每年增加施肥 至每株每年两次，一次在春季花前，施农家肥每株 50 公斤，围树冠边缘挖沟（30 厘米深）施入后覆土。6-7 月每株施三元复合化肥 300-500 克。

结果期每年应翻耕林地土壤一次，以保持土壤较好的通气性。

实行间作和绿肥种植。为使林地土壤不裸露，应在林下实行间作，特别是在幼林期更应重视以耕代抚，使土壤翻耕和施肥措施得到落实。间作绿肥及固氮植物，能保持土壤肥力。

为了适应云南半年干季、半年雨季的气候，云南无患子经济林种植园，必须要做到干旱时有一定的灌溉水源，雨季能及时排洪排涝，不使土壤渍水。这也是保证园地土壤管理的有效性充分发挥的重要条件。

（五）混农林业

云南无患子可以做茶园和咖啡的遮荫树。可以在云南无患子林下种植经济灌木，如青刺尖、兰莓、树莓、金雀花、红豆杉、苦刺花；也可以在林下间种各种药材，如金银花、当归、川芎、党参、重楼等。还可以养蜂、养禽、种植豆科作物和饲料植物，发展畜牧业。结合建造沼气池等，形成农林牧业的复合经营，形式和内容可以多种多样，因地制宜，具有增加收益，增加劳动密集度，提高科技水平，保护和发展生物多样性等多种效益。特别是云南农林交错的山区很值得提倡与推广。

七、抚育管理

(一) 幼林期的抚育管理

林地管理 造林当年因树小根浅，要多次除草砍杂，整理树盘土埂，适时进行灌溉，以提高成活率和维护幼树成长。第二、三年，每年一次树盘周围除草松土。并根据土壤肥力状况，进行施肥。肥料以有机肥为好。也可适当施用化肥，包括氮肥，磷肥和三元复合肥，每株用量 50 克，以后增加至每株 100-200 克。

树体管理 1-3 年幼林期是云南无患子经济林树体定干成型的关键时期。定干高度 1 米，摘除顶芽，侧枝中选留 3-5 枝，至冬季落叶后，留长度 20-30 厘米，剪断，培养为一级主枝。第二年，在一级主枝上每枝选留 2-3 枝二级主枝，剪留 20-30 厘米。共 3 年，可使无患子树体基本成形。

间作与混农种植 云南无患子经济林幼林期是实行农林间种的最好阶段。并且以耕代抚，既能有所收益，又能加强对幼树的管理，不使林地裸露，不浪费土地。

(二) 成林期（结实期）的抚育管理

云南无患子经济林在结实期为了高产稳产，要有充足的水肥供养。一年应两次施肥，春季施花前肥，结合中耕翻土，将落叶杂草及果实采收的残留物翻入土中，同时在树盘范围内，施入农家肥，视树冠大小，每株每次 10-50 公斤，挖沟施撒，

或结合中耕翻入土内。

果期肥在生长旺盛的6-7月施用，以腐熟的农家肥、沼池肥等为好。也可用三元复合化肥，施用量同花前肥。

在旱季中，应根据土壤墒情，引水浇灌，保持土壤湿润。雨季中，则要注意排水，不使林地淹水成涝。7-9月云南无患子大量挂果，处在果实膨大和油脂转化期，需要消耗大量水分，如遇少雨缺水应注意合理增加灌溉。结实期的树体管理，重点在于保证结实及不过度郁闭。每年在冬季落叶后修剪一次，剪除受伤枝、交叉枝、徒长枝，病虫危害枝，超高枝。一般不要做重修剪。如树冠交叉重叠过度郁闭时，需进行缩冠修剪，让全林树冠保持均衡配置。

（三）更新期的抚育管理

云南无患子寿命长，可连续结实数十年。但个体差异亦大，其经济林进入老年期后，不同的植株可能出现结实量下降，枯枝，偏冠，易罹病虫害等问题，需要进行更新。其经济林种植园的更新有两种方式，一为逐步更新，二为一次更新。逐步更新是淘汰衰老低产植株，保留健壮高产植株的方式，每年进行或隔2-3年进行一次。一次更新，在全林衰退时或更换新品种种植时进行。

更新方法，可采用先植后伐或先伐后植的不同方法。先植后伐是先在现有林间种植新苗，1年或2年后，再砍伐老树。

先伐后植，在需要重新整理土地时采用。

为了保持林地土壤的长期生产力不下降，在云南无患子经济林种植园的更新中，也可采取轮作及轮歇办法，以恢复土壤结构及肥力。轮作多以豆科绿肥种植，轮歇林地在云南多半能长成天然下种更新的早冬瓜林，7-8年后采伐，由于根系有固氮能力，且每年有大量落叶，生态恢复作用很显著。

八、低产林改造

云南无患子经济林低产的原因主要有4方面。一是树种、种源或品种不适；二是立地条件不适，如土层浅，坡向不适，过干过湿等；三是管理不善，缺水缺肥，或竞争性杂草灌木丛生；四是种植过密。其低产林改造的措施则应有针对性地选择。

（一）开展种源（包括树种、品种）试验，选出各区域适种的种源（树种、品种），这项工作，还没有进行。也只有在经济林培育产业化之中，才产生需求。

（二）优树选择，现有的成果，有针对种子含油率的研究。全国无患子的种仁含油率约为40%，选出的最优种仁含油率为58.60%，产地为江西省大余县。分析表明，产地年均气温与含油率关联度最高，其次是树高及冠幅，说明应到较热地区，选

择树干高大，生长旺盛的植株采集育苗用种子。

在优树选择和采种树选择中，还要针对大果、皮厚、高产、高含油量等指标进行研究。这也有待于在产业化进程中开展。

（三）因管理不善或放荒形成的云南无患子低产林，可以依据上述种植园抚育管理措施，首先进行园地垦复，砍除杂灌，然后进行土壤耕作及水肥管理，使其恢复林木长势，提高结果量。而因立地条件不适的应放弃经营，改种其它能适应的作物树种。

（四）种植过密，在无经营经验时，是经常遇到的问题。对林木株行距进行调整后，即可得到解决。调整后，树冠较小，林分郁闭度不足时，一方面可采取移植补空，另一方面应进行林下间作，不使林地浪费，土壤裸露。

九、病虫害控制

（一）主要措施

病虫害控制是生态系统管理的重要措施，经济林生态系统病虫害控制也一样，主要措施是：

1、保护和发展生物多样性

包括林内和林外的生物多样性。昆虫及致病微生物具有择食性。单一树种森林易受严重危害。生物多样丰富的森林，虽

有多种病虫害，但不会大发生，具体措施包括保护和发展周边的天然林植被，在经济林内培育多层多种的混交林和复合经营的人工群落。保护和招引鸟类及各种病虫害天敌物种，发展林区养蜂特别是中华蜜蜂，发展林下种养殖业等等，并保护周边环境不受污染。

2、采用生态、营林技术措施

如选好育苗造林地，用对云南无患子林木生长有利的环境，而对病虫害大发生不利的环境，来建立其苗圃和种植园；如深翻土壤，曝晒心土、苗床炼地、调整播种造林时间，避开病虫害发生高峰期；如建立沼气池，增用沼气肥；适时中耕除草，铲除转主寄生植物，保护和培养天敌物种；适时灌水追肥，促林木生长，提高林木抗性；适当的疏伐、透光、通风等等都是有效的生态、营林技术，需要因地制宜加以采用。

3、做好病虫害的观察、预警及预测预报工作

平时要勤观察，及时发现虫源和病原地，及早防治。即使使用人工扑杀的方法，也能大大减少虫口密度。

(1) 虫害进入发生期后，先用物理方法扑杀，减少虫口密度，如用灯光、白布幕、黑光灯诱捕、粘虫胶，防虫网隔离等等。

(2) 病虫害急性暴发，以上措施阻止不了时，再采用药剂防治。药剂中先选用生物农药、天然药物，其次选择低毒制剂，

按照国家颁发的无公害农药使用规则进行选择。

（二）主要苗木病虫害及其防治方法

1、猝倒病（立枯病、根腐病）

为各地苗圃中，经常发生的病害，其症状随幼苗生长状况而有不同，可表现出 4 种不同的病状。

（1）烂芽型 发芽前后，未出土的种子和胚芽、嫩芽腐烂死亡。

（2）猝倒型 幼苗出土后，根茎未木质化期间，地际根茎组织软化、缢细、半透明状，直至腐烂。地上部分退色萎蔫或变褐色，成片从缢细处折倒，因而称猝倒病，严重的可使苗木无一幸免。

（3）根腐型 幼苗根及主茎木质化后，根皮和细根感染组织腐烂，输导作用受到破坏，苗木地上部分蔫萎死亡。但因根及茎已木质化，苗木枯死后仍直立不倒，只是苗梢弯曲下垂，拔出病苗时，根皮留在土中。

（4）茎叶腐烂型 幼苗出土后，空气湿度大，易感染此病，导致茎叶首先蔫萎腐烂。

猝倒病（立枯病、根腐病）的致病菌，为镰刀菌、丝核菌和腐霉菌、罗氏白娟小菌核菌，为多发性土壤真菌，在土壤中的植物碎片上生存，表土层 10 厘米厚度中最多。土湿低温时，丝核菌、腐霉菌居多；土干高温时，多镰刀菌。在土中越冬，

早春开始活动，在土壤温度湿度配合下，遇幼苗就侵害，大量繁殖，幼苗被感染后几个小时内就出现症状，传染特快。

防治方法：

一是改善苗圃地环境。排水不良，土壤粘重的圃地，土温高，湿度太小时发病都重；前作是马铃薯，花生、蕃茄、大豆、瓜类的菜地作苗床时发病重；使用未腐熟的堆肥、厩肥或过多用氮肥时病情重；老苗圃菌多养分少、幼苗生长弱也易发病；连接阴雨，遮荫不当，或种子处理不好等，都可能成为猝倒病的诱因。选好圃地苗床，避免不利环境。宜选择疏松，肥沃，排水良好，阳光充足的地点做苗圃。

二是进行土壤消毒。消毒用的药剂和方法有多种，可以选择1种。

硫酸亚铁 1%–3%水溶液，用量 1 平方米 4.5 公斤，浇床后 7 天再播种，或硫酸亚铁粉末均匀撒于土面，翻入土中，用量 1 平方米 15~20 克。

福尔马林 50 毫升加水 6~12 公斤浇 1 平方米苗木，用草排、麻袋覆盖，10 天后，揭去覆盖物，让气体气味充分挥发，2 天后播种。

波尔多液（硫酸铜：石灰：水=1：1：100）10 公斤加赛力散 10 克，浇于床面，等土稍干后就播种。

三是种子消毒。用 1%高锰酸钾在播种前浸泡种子 30 分钟。

四是药剂防治。出苗后发现病症初期，要尽快用药剂防治。常用的药剂和方法多种，可选一种，并交替使用，效果较好。

波尔多液（硫酸铜：石灰：水=1：1：200）1公斤加赛力散4克，1平方米用量1公斤，喷洒苗床，间隔10-15天1次，2-3次。

退菌特（0.75%）或代森锌（0.75%）加硫酸亚铁（1%）2：1：1平方米喷洒0.75公斤，每周1次，多次交替使用。

苏农“6401”可湿性剂800-1000倍液，淋湿苗床土壤表层10厘米深为度。1-3%硫酸亚铁液，喷淋苗床表面，土湿深10厘米为度。

2、小地老虎

广布，食性很杂，对林木幼苗的危害是在土内咬食幼芽，咬断苗根，使地上植株枯死。可大量发生，1年5-7代，第1代危害严重，其中又以4-6龄幼虫食量最大。

防治方法：

一是除草灭虫。杂草是地老虎产卵的主要场所及幼虫期的饲料，也是其幼虫向苗木迁移危害的桥梁。除草要在幼苗出土前或其幼虫1-2龄时进行。清除的杂草要烧毁或运出圃外沤肥，防止杂草上的幼虫转移。

二是人工捕捉。晚上前夜幼虫出土危害时，逐床查看捕捉，在虫口密度不大时能显著奏效。

三是利用黑光灯或糖醋液（红糖：醋：酒：水=6：3：1：10）倒入盆中3-4.5厘米深，放在距地面高0.6-1米，苗圃中空旷的地方，傍晚安置，白天取回，每5天加一次糖醋液，10天换一次。

四是堆草或桐叶诱捕。利用其喜食杂草的习性，在苗圃地用新鲜杂草，以适当距离堆成小堆，每天或隔天翻动杂草，捕杀其内的地老虎幼虫。也可用泡桐树叶放于苗圃地上（每100平方米，8-12叶）清晨检查，捕杀地老虎幼虫，连续3-5天，效果可达95%。

五是土农药。如马桑叶、野棉花、烟草筋、皂角切碎捣烂，加5倍水，浸泡12小时后过滤，制成药液，可毒杀幼虫，直接喷洒幼苗，土面或拌入杂草诱饵。

六是菊酯类农药。如联苯菊酯10%乳油400-600倍液喷雾于苗木及苗床土表，可控制危害。

3、金龟子

有很多种类，隶属于金龟子总科成虫和幼虫危害。其幼虫为蛴螬，俗称土蚕，在土内活动。成虫常常将树木叶片吃成网状，严重时可将叶片全部吃光，并啃食嫩枝，造成枝叶枯死。幼虫啃食苗木根部及嫩茎，影响生长，严重时造成幼苗枯黄死亡。

防治方法：

成虫防治

一是利用金龟子成虫具有趋光性，在其成虫羽化出土高峰期，在苗圃边装黑光灯，进行诱捕。灯下放置水盆，水中滴入一些煤油，效果更好。

二是成虫出土期，还可用糖醋液诱杀，配方及使用方法同地老虎防治所述。

三是将吃过的西瓜残皮，涂上浓敌百虫药液，置于苗圃各处，瓜瓢向上，间隔 3—4 天更换一次。

四是利用成虫假死性，在成虫羽化集中出土后的傍晚，采取摇动树枝，使成虫掉落，人工收集捕捉的办法，结合苗圃养禽，金龟子成虫幼虫都是上等的饲料。

五是保护苗圃周边植被，招引鸟类，保护青蛙、蛇和寄生蜂等天敌，对于控制金龟子虫口密度都有显著作用。

幼虫防治

一是深耕翻晒苗床土壤，将幼虫翻出地面，让天敌啄食，或铺上杂草在床面炼地，破坏其生活环境。

二是清理苗圃中的杂草及枯落物，集中深埋或烧毁，可减少大量虫害。

三是合理施肥，利用堆肥、厩肥作基肥时，一定要充分腐熟，否则蛴螬极易滋生。

四是利用金龟子幼虫，每年随地温升降而垂直迁移活动的

特性(土温 10-15℃时,多在土层 20 厘米以下活动;土温 20℃左右时,在土层 10 厘米以下活动,土温 30℃,多在 3-5 厘米土层中活动),其一般在夏季清晨和黄昏由地下爬到表层取食。在新鲜的痕迹处翻开土壤,找到幼虫,集中处理。其幼虫蛴螬可喂家禽已在上述,是上等的高蛋白饲料。

五是利用天敌防治。食虫虻幼虫会捕食蛴螬。寄生蛴螬的天敌还有寄生蜂、寄生螨、寄生蝇。对蛴螬防治有效的微生物病原有绿僵菌、乳状杆菌,可使某些种类蛴螬感染乳臭病致死。

六是化学药剂防治。磷乳油或 40%甲基辛硫磷 1500 至 2000 倍液浇灌苗圃地,7 至 10 天浇一次,连续浇 2-3 次。

七是毒土防治。苗圃中每亩(667 平方米)用 3%的敌百虫粉剂 1.5-2.5 公斤,或 3%的呋喃丹颗粒剂 2.5 公斤,加细土 25-50 公斤混合拌匀后,均匀撒于土表。

毒土和化学药剂应作为在其它营林措施,生物、物理防治方法尚不能控制时才选择使用。

八是合理使用化肥。碳酸氢铵、腐殖酸铵、氨水、氨化过磷酸钙等化肥,可散发氨气,对蛴螬有一定驱避作用。

(三) 林木主要病虫害及其防治方法

1、茶树桑褐刺蛾

幼虫取食叶肉,仅残留表皮和叶脉。1 年生 2-4 代,每雌产卵 300 多粒。幼虫小时群集叶背取食,半月后分散取食叶片,

老熟后入土结茧化蛹。

防治方法：

人工防治

一是灯光诱杀。刺蛾成虫具较强的趋光性，可在成虫羽化期，于晚间 7-10 时，用灯光加水盆诱杀。

二是摘除幼虫聚集的枝叶加以处理。因幼虫取食叶肉致使叶片呈现出白色半透明斑块，容易发现。

三是清除越冬虫茧。在树干基部或地面上褐刺蛾结茧较多，可重点清除，对于减低虫口密度可产生重要作用。

生物防治

保护天敌。褐刺蛾的寄生天敌有紫姬蜂、广肩小蜂、青蜂、健壮寄生蝇等。卵寄生的有赤眼蜂。病菌有白僵菌，青虫菌。病毒有核型多角病毒。均应保护利用，专业部门已有专用病毒（纵带球滇刺蛾核型多角体病毒）防治该虫，效果达 100%。上海青蜂是刺蛾常见天敌，用保护器将采集的带蜂刺蛾虫茧放入刺蛾危害区，刺蛾寄生率第 1 年达 26%，第 2 年达 64%，第 3 年达 96%。

化学防治

刺蛾类幼虫对药剂敏感，一般触杀剂均可见效。用 90%敌百虫晶体 8000 倍液-1000 倍液喷洒其幼虫发生区，每 5 天 1 次，2 次就很见效。其它可用的化学药剂还有 2.5%溴氰菊酯乳油

4000 倍液、25%亚胺硫磷乳油 1500–2000 倍液等。在取水困难的山区林间，可用 2.5%敌百虫粉剂、3%西维因粉剂进行喷洒防治。

2、斑衣蜡蝉

喜干燥炎热处，一年发生一代。以成虫、若虫群集在叶背、嫩梢上刺吸危害、引起被害植株发生煤污病或嫩梢伤口、萎缩、畸形等，严重影响植株生长和发育。

营林措施防治

一是结合冬季修剪，剔除卵块。

二是斑衣蜡蝉以臭椿（苦木）为原寄主，发生斑衣蜡蝉危害时，应找到臭椿虫源地，加以解决，改种其它树种，或营造混交林。

保护天敌

斑衣蜡蝉有多种天敌寄生蜂类，应加以保护或引入。

药剂防治

若虫、成虫发生期可用 40%速朴杀乳油加阿维菌素 100% 倍液喷洒，或选用 50%杀螟松乳油，20%杀灭菌酯 1000 倍液喷洒，或 50%辛硫磷乳油 2000 倍液喷洒。

3、天牛

有天牛科多种天牛均可危害无患子，是常见虫害。如星天牛、云斑天牛、蓝翅天牛、脊胸天牛等。在树干基部、根茎处

迂回蛀食，或藏于树皮中，或掘孔到树干中，可以直接旋皮杀死林木，或钻孔致幼树倒伏，或形成木质缺陷，并影响生长发育，严重时可致幼林成片倒伏。每雌一次产卵 200 余粒，而每粒卵都会被分开藏在树皮中，孵化危害。

防治方法：

一是刮除卵粒和初孵幼虫 6-7 月发现树干基部有产卵裂口和流出泡沫状胶质时，即刮除树皮下的卵粒和初孵幼虫，并涂以石硫合剂（石灰：硫磺=1：1）或波尔多液（硫酸铜：石灰：水=1：1：100）消毒防腐。

二是树干扎带防治产卵 利用编织袋洗净后裁成宽 20-30 厘米的长条，在天牛产卵前，在易产卵的主干下部将带条缠绕 2-3 圈，每圈之间不留缝隙，然后用麻绳捆紧，可以起到显著的阻隔作用。天牛只能将卵产在编织袋带条上，其后天牛卵就会失水死亡。

三是捕捉成虫 成虫活动盛期，在林内巡视捕捉成虫多次，降低虫口密度。

四是树干涂白 防止成虫产卵有一定作用，涂白剂以石灰加食盐用水稀释后涂刷树干基部至 1-1.3 米高。

五是化学药剂毒杀成虫和幼虫 用化学药剂与黄泥、桃胶、食盐、石灰等制成药泥，涂抹于树皮，或投入幼虫钻食的隧道里。可使用的杀虫剂有多种，如 40%速朴杀（甲噻硫磷）

800-1000 倍液、拟除虫菊酯类、克百威（呋喃丹）等。

十、加工利用

（一）无患子果实的采集

无患子果实于 10-11 月成熟。成熟时果实由青绿色逐渐转为半透明的浅黄色，再变成深黄、棕色，干燥后则为深褐色。果肉苦涩，但松鼠，鼯鼠、猴等动物仍嗜取食。

采集时，先将已落地的无患子果实检拾完，再在树下张开农用遮光网，然后，可以竹竿击落树上存留果实。果实直接落地，容易破裂，造成果内透明粘液溢出且粘上砂土而成为次级品，因此在树下张网接果十分必要。

（二）传统的加工技术

采集到的果实，应及时晾晒至干，天气阴湿时可用低温或间接加热烘烤。传统的办法，将干燥的无患子果实在木臼中冲碎，或放在平台上用棒杵敲打，分离果皮。

粉碎的无患子果皮加水少许，并混合米糠调成糊状，再从模具中挤出成条状，半干后切成块，就是“黄目”肥皂。便可用于日常洗涤。

无患子果皮经敲碎熬煮，冷却后具有粘性的皂乳沉于底部，易与水分离，浓缩后成为微黄、透明、无味的“皂乳”，

皂乳母需添加防腐剂可长久保存，用于洗涤。乙醇（酒精）也可用来萃取无患子皂乳，但成本较高。

（三）无患子手工皂，无患子皂乳现代加工技术

无患子手工皂配方：无患子汁：配方油脂=3：1，配方油脂：椰子油 75%，棕榈油 12%，芥花油 13%。加氢氧化钠(NaOH) 17.6%（以油量计）。

无患子手工皂制作方法：小火熬煮无患子果皮，经过滤去渣后，混合椰子油、棕榈油、芥花油，按比例投入氢氧化钠碱，充分细致搅拌，然后成为凝胶状态，经晾皂硬化，即完成制皂工艺，进入包装工序。

无患子皂乳加工方法。无患子果皮 50 公斤加水 250 公斤；大火烧开后，小火煮炖 20 分钟后冷却，用纱布过滤除去果皮渣，装到发泡器里即可。

（四）无患子种子生物柴油制取方法

压榨法。工艺流程为：无患子烘干→脱壳→籽仁粉碎（轧坯）→110℃蒸炒→趁热压榨→离心沉淀→过滤→毛油。

烘干工序应使无患子种子含水率小于 5%。蒸炒工艺采用先炒后蒸的方法，炒制时要适时喷水，补充油料水分，温度控制在 110℃。因用做生物柴油不需精炼，采用 95 型螺旋压榨机。比液压性压榨机省工省时。

浸出法，又称萃取法。是利用有机溶剂将油脂从原料中溶

解提取出来。无患子种子油浸出提取的工艺流程是：油料-预处理操作-浸出-混合油-蒸发脱溶-汽提脱溶-毛油。从油脂中再次脱溶并获得油脂的工艺是：湿粕-脱溶烘干-油粕。

无患子油浸出法制取的溶剂可以选用多种，采用乙醇和甲醇的混合液，可较大幅度降低成本，也减少对环境的污染。

（五）无患子产业链

目前，已有一些企业进入无患子产业开发建设，提出通过对无患子的深加工和综合利用目标。以制备标准的工业原料产品-表面活性剂和优质油脂为主，形成较高的产品附加值，向上游带动无患子的种植、产地初加工和综合利用，向下游开发新型的日用化学，药品，生物能源等消费产品及工业原料，形成多类多级的产业链，从而产生良好的经济、社会效益和生态效益。其产业链包括：

一为无患子皂苷。

日化产品：（洗涤剂、手工皂，皂乳，洁面皂等）

化妆品：（抗皮肤真菌、念珠菌、治脚癣、体癣、止痒功能产品）

药品：达玛烷型三萜皂苷（抑制艾滋病毒）、大戟烷型三萜皂苷（抗血小板聚集）、齐墩果型三萜皂苷（对肿瘤细胞具细胞毒性）。

农药乳化剂及杀虫剂。

二为种子油。

高级润肤油

润滑油

生物柴油

精炼调和后做食用油（主要成分接近茶籽油）。

三为种子蛋白质。

四为中药材及民族药。

五为果核工艺品：星月菩提子加工、历史上曾是做羽毛球体的优选材料。

六为木材利用：制木梳、算盘珠、烟斗、鞋楦、工农具柄、农具、楼板、地板、箱板、家具等。

七为养蜂：是上等的花粉，蜜源植物。

无患子产业链的发展，在生态和社会效益方面：一表现在用无患子制成的天然洗洁剂，可使在同等洗涤下，家庭生活用水节省 1/3。二可在石漠化、干热（暖）河谷土地开发利用中提供一个高效益的乡土树种。

主要参考资料

- 1、云南省林业科学院，1986，云南主要树种造林技术，无患子，云南人民出版社
- 2、尹道刚，马开敏，张彦林，无患子播种繁育及造林技术，四川林业科技，2011（3）
- 3、陈碧华，范辉华，李振乾等，无患子繁育技术研究进展，湖北林业科技，2012（6）
- 4、黄素梅，王敬文，杜孟浩等，无患子的研究现状及其开发利用，林业科技开发，2009（6）
- 5、姜翠翠，叶新福，卢新坤等，无患子研究概述，福建农业学报，2013（4）
- 6、范辉华，张天宇，姚湘明等，高产油脂无患子优树的选择，中南林业科技大学学报，2014（5）
- 7、李雪玲，建宁县无患子能源林引种育苗技术，绿色科技 2013（11）
- 8、范军科，伊建平，无患子的引种栽培，林业实用技术，2002（9）
- 9、罗兴松，论无患子的播种繁育及造林技术，广东科技 2014（22）
- 10、黎光南，1990，云南中药志 1 卷、无患子，云南科技出版社 139 页
- 11、罗良才，1989，云南经济木材志，云南无患子，云南人民出版社 270-271 页
- 12、云南省植物研究所，1972，云南经济植物 云南无患子，毛瓣无患子，云南人民出版社，130-131 页