

经济植物繁殖研究进展

余道平^{1,2}

(1. 四川省自然资源研究所, 四川 成都 610015; 2. 峨眉山生物资源实验站, 四川 峨眉山 614201)

〔摘 要〕经济植物在农林业、医药、食品、工业等方面具有很大的开发潜力。总结了近年来经济植物的繁殖技术研究进展, 并对其生物技术的前景进行了展望, 以期更好地开发和利用我国野生经济植物资源。

〔关键词〕经济植物; 有性繁殖; 无性繁殖; 孢子繁殖; 组织培养; 研究进展

〔中图分类号〕Q945.5

〔文献标识码〕A

〔文章编号〕1003-8981(2006)04-0087-05

Literature Review of Researches on Propagation of Economic Plants

YU Dao-Ping

(1. Natural Resources Institute of Sichuan Province, Chengdu 610015, Sichuan, China;

2. Emeishan Biological Resources Experimental Station, Emeishan 614201, Sichuan, China)

Abstract: Application of economic plants on the aspects of agriculture, forestry, medicine, food and industry has great potential of exploration. In order to make full use of economic plant resources, literatures of researches on propagation of economic plants were reviewed, and application of biotechnology in researches on economic plants was forecasted.

Key words: economic plants; sexual propagation; asexual propagation; spore propagation; tissue culture; literature review of researches

经济植物, 是指具有商品价值的植物。经济植物根据其用途可分为药用植物、芳香植物、纤维植物、木材植物、油料植物、绿化观赏植物、食用植物、鞣质及染料植物、树脂和树胶植物、蜜源植物、淀粉植物等^[1]。这些经济植物在农业、林业、牧业、园艺、医药、轻化、食品、工业等方面的应用非常广泛, 经济植物资源的研究促进了现代化大农业的发展和商品经济的繁荣。

我国经济植物资源丰富, 种类繁多, 但大部分经济植物还处于野生状态, 未开发利用; 加上自然灾害、地质变迁使一些野生经济物种濒临灭绝; 人们盲目采挖野生经济植物, 造成野生资源迅速减少、产量逐渐下降, 且生态平衡受到破坏^[2]。因此保护野生经济植物生物多样性, 保证生物资源的永续利用对于维护生态平衡和促进可持续性发展具有重要意义。为了更好地开发和可持续利用野生经济植物资源, 对近年来有关经济植物的繁育技术研究进展进行了综述, 以期为人工繁殖野生经济植物提供参考依据。

1 经济植物的有性繁殖研究

有性繁殖即种子繁殖, 其优点: 繁殖系数大、用量少、成本低, 采收贮存运输方便, 对引种驯化有利。种子繁殖的缺点: 播种后苗期管理难度大, 生长周期长, 难以保持品种的优良性状。鉴于有性繁殖的优缺点在经济植物生产中常将有性无性繁殖两者结合应用。

1.1 经济植物种子的采收和贮藏

各种经济植物因其物候的不同, 致使种子成熟期或采种时间和方法也不同。采种母株应选择健壮、无病虫害的, 要待种子生理和形态都成熟时才进行采收, 采集过早或过晚会影响种子发芽、幼苗生长和经济价值。如在

〔收稿日期〕2006-09-01

〔基金项目〕四川省科技厅科技基础条件平台项目“四川省野生植物种质资源库建设”和四川省科技攻关计划项目(05SG023-11)。

〔作者简介〕余道平(1978—), 女, 四川内江人, 助理研究员, 在读硕士研究生, 主要从事植物繁育研究工作。

油茶采收中,过早采收,出籽率和含油量较低,影响发芽率和产油量;过迟采收,果实开裂,种子落地,收集困难,也会影响发芽、产量^[3]。

有些经济植物种子因寿命很短,需要采后立即播种,如细辛、千里光约30 d,贝母为60 d,龙胆、金莲花、黑水缬草、盘丝桃只有3~4个月。而有些经济植物的种子寿命较长,需要进行贮藏,如五味子、黄芩、桔梗有2~3 a的存活期,有些种子保存数十年仍有较高的发芽率^[4]。种子贮藏的条件与方法对种子的寿命及其发芽率有直接影响。经济植物种子的贮藏主要有干藏法、湿藏法、低温贮藏法3种,应根据不同经济植物的种子特性,分别采取不同的贮藏方法。经研究表明,大多数药用植物的种子需贮存在湿度5%~15%、温度为-10~-20℃的低温干燥条件,而有些药用植物种子如:细辛、延胡索、棉团铁线莲等应贮藏在湿度15%~17%,温度-1~-5℃低温条件下能保持其生活力,以利于种子的后熟过程^[5~6]。

1.2 种子催芽处理方法

1.2.1 温水浸种法 温水浸种法可使种皮软化,增加种皮透性,促进种子萌发前的代谢过程,浸种时间长短应根据种子大小、种皮厚薄而定,如柴胡^[7]、红花^[8]及茄科、葫芦科等植物的种子用30℃左右水浸泡一昼夜即可,余甘子和牡丹种子在播种前用50℃温水浸种24~48 min,刺槐、合欢、紫藤可用70℃热水浸种24 h,可软化种皮,促进萌发。

1.2.2 低温层积处理法 有些经济植物的种子在贮藏期用1层湿沙1层种子进行堆积,有利于种子后熟和提高发芽率,此法适于休眠期长、需经后熟或种皮坚硬不易发芽的种子,如:芍药、防风、山杏、锥栗、黄柏、腊梅、杜鹃、五味子^[9]等。沙棘播种前先将种子在10℃条件下沙藏5 d,再在2~5℃条件下沙藏30 d^[10],然后播种。

1.2.3 机械处理法 对一些种皮坚硬的种皮、不易吸水的种子,用人工方法将种子与粗沙等混合摩擦、碾压擦伤种皮,增强种子的通透性,有助发芽。如黄芪、甘草^[11]、夹竹桃、荷花等种子在播种前用加砂磨擦法使种皮划伤来提高种子发芽率。

1.2.4 药剂处理法 对一些种皮硬、致密或蜡质的经济植物种子,可用此法。即用强酸(硫酸、盐酸)、强碱(氢氧化钠)、强氧化剂(双氧水)等腐蚀软化种皮。但不同植物所使用药剂浓度和处理时间不同。如:党参、白芷、当归用0.5%小苏打浸种半小时可提早发芽10 d左右。提高发芽率10%,而桔梗用0.3%~0.5%高锰酸钾浸种提早发芽8~10 d左右^[12]。

1.2.5 激素处理法 生长刺激素常用的有:吲哚乙酸、萘乙酸、赤霉素。在药用植物种子处理上应用较多的是赤霉素,适宜浓度的赤霉素有代替低温打破种子休眠的作用,如:赤霉素10~20 mg/L,处理白芷、桔梗、细辛的种子可提早发芽3~4 d。金莲花种子用500 mg/L赤霉素溶液浸种可缩短休眠期,提高种子发芽率效果显著^[13]。

1.3 播种方法

露地苗床播种方法有撒播、条播、点播3种。撒播适用于细小的种子,大部分观赏花卉的种子都特别细小(蒲包花、大岩桐、金鱼草),为了播匀最好将种子混合细沙和草木灰后一起撒,或用纸对折,将种子装于凹线中,轻拍纸张,使种子逐渐少量抖落于土面上。条播适用于中粒种子和阔叶树种,行距视树种而定,播种做到沟底平、条距齐、深浅一致、播种均匀。点播或穴播适用于大粒种子,如蓖麻、化香树、麻栎、马尾松、云杉等种子,每穴放1~3粒种子,覆盖一层薄土即可。

2 经济植物的无性繁殖研究

无性繁殖具有提前开花结果、提高产量、保持品种优良性状等优点,在目前生产中约有三分之一的经济植物主要采用无性繁殖法,繁殖的方式因植物种类的不同有以下几种。

2.1 扦插繁殖

扦插繁殖是利用植物营养器官的再生能力和发生不定芽或不定根的性能,切取根、茎、叶的一部分,插入沙床或其他生根基质中,使其发根,成为新个体的一种快速繁殖方法。凡容易产生不定根或不定芽的经济植物,均可采用扦插繁殖。此法经济简便,技术要求不高,在繁殖中被广泛采用。如山楂种子发芽困难,常采用根插育苗,刺梨、南方红豆杉、胶股蓝、鹅掌楸^[14]、金银花^[15]、山茶、香橡、稠李、葡萄、无花果、油橄榄^[16]采用枝插育苗,油茶^[17]、秋海棠、景天、虎尾兰、夹竹桃可用叶进行扦插。钟振华等人^[18]开展了苎麻扦插繁殖技术的研究,结果发现,苎麻扦插苗比播种苗显著增产。

2.2 分生繁殖

分生繁殖指人为地将植物体上长出的丛生幼植株或植物营养器官的一部分与母株分离,另行栽植而促其成长为独立的新植株的繁殖方法。它的优点是繁殖的新个体能保持母株的遗传性不变、作业方法简便、容易成活、成苗快等。缺点是一次由母株分离的个体有限、繁殖系数较低。根据采用母株的部位不同,常可分为以下几种^[19]。

(1)分萌蘖 如木瓜、吴茱萸、丁香等易发根的药用植物,有横走茎的和丛生性的蕨类植物如姬蕨、蹄盖蕨、鳞毛蕨易产生新芽,可在早春挖取萌蘖,另行栽植,使之生长、发育成新个体。

(2)分球茎 如番红花、慈姑、唐菖蒲等,可将地下小球茎用来培育成新植株。

(3)分鳞茎 如百合、贝母等,可将地下小鳞茎分瓣或切瓣进行繁殖,成为新个体。

(4)分块茎 如天南星、掌叶半夏、延胡索、地黄、山药、白芨等,可将地下新生的小块茎用来繁殖成新植株。肾蕨的块茎着生在匍匐茎上,繁殖时可以切取带有一部分匍匐茎的块茎移栽于疏松透水的土壤中就可以长出新的植株^[20]。

(5)分根茎 如射干、紫菀、马兜铃、丹参、薯蓣、芍药、牡丹、毛竹、香蕉等,可在早春选取带芽的根茎,分割下来另行栽植。

(6)分珠芽 如半夏、黄独、卷丹等的叶腋部长有珠芽,取下叶繁殖成新个体。有些蕨类植物在叶子顶端着生珠芽如铁角蕨、过山蕨和单芽狗脊蕨等^[21],它们的珠芽在叶片上成熟以后,其顶端着地时迅速发展成为新的植株。

2.3 压条繁殖

利用枝条的生根能力,将母株上的枝条或茎蔓埋压于土中,或枝条茎部剥去一层皮,再经过适当处理,埋于生根介质中,使之生根后从母株割离成为独立新植株。一些木本经济植物在扦插繁殖困难时或想在短期内获取较大植株时采用压条繁殖,如山茶花、桂花、白兰花但由于枝条来源有限,所得苗木数量有限,不适于大量繁殖苗木的需求。压条繁殖法分为普通压条法、堆土压条法和高枝压条法3种。普通压条法是将植物近地面的枝条压低埋入土中,促其生根而产生新植株,将其剪离母株另栽,多用于枝条柔软而细长,或藤本植物,如观赏花卉迎春、金银花、常春藤、凌霄、罗汉松、连翘^[22]等,水果植物如葡萄、柑橘、无花果等。一些丛生性强的落叶灌木,枝条较坚硬不易下弯的,如贴梗海棠、榆叶梅、红瑞木、杜鹃、石榴、李树、樱桃、梅等,可在冬季或早春,将老齡母株于地面处截断,促进侧枝萌发,使地面多生新梢,待新梢长至20 cm左右时,将新梢基部刻伤或剥去一小圈皮,再堆上疏松湿润的土壤,枝条便会在堆土层生根^[23]。高枝压条法是选用植株高处的枝条,作刻伤或环状剥皮后在伤口处包扎发根介质(如水苔),促其发根新植株的繁殖方法。此法适用于枝条发根困难、且枝条又不易弯曲的的经济植物,如含笑、桂花、变叶木、人心果^[24]等。一些穗状的蕨类植物如石松及攀援的蕨类植物如海金沙等,将其生长部分用腐殖土与沙(1:3)的混合土压盖一段时间后,在芽眼处就会生根,待生长良好后分离即可^[21]。骨碎补科的一些种类地上部分有长的根状茎,可以采用空中压条的方法,将湿润的腐殖土和苔藓用塑料薄膜包在茎干上,2~3个月就可以看到根开始生成,当根系布满后,从主茎上剪下移植,就可以成为新的植株。

2.4 嫁接繁殖

嫁接繁殖就是人们有目的地利用两种不同植物有结合在一起的能力,将一种植物的枝或芽,接到另一种带根系的植物茎、枝或根上,使之愈合在一起,形成一个独立的新植株。嫁接是果树繁殖中最常用的方法,能保持亲本的优良性状,在生产中具有许多用途和优点。嫁接繁殖对于快速推广名特优新品种有重要价值。而且,对于一些无核品种或者生根困难以及通过种子繁殖难以维持品种特性的经济植物,必须采用嫁接繁殖。此外,由于嫁接能维持品种特性,因此对于迅速固定变异、保存种质资源也有重要价值。利用砧木、接穗的特性及其相互关系,达到调整生长势、增强适应性、回避病虫害、提高产量和品质的目的,是嫁接的一个独特功能。如柠檬以香橙、香柑、土柑作砧木,用1年生木质化的春梢或秋梢作接穗,能育出果实品质好、含酸量高和香气浓,且抗流胶病的新植株^[25]。王春生对砧木与嫁接材料的选择、嫁接方法、时期及接后管理都进行了研究,结果表明,嫁接繁殖可以促进嫁接后代早实、提高油桐产量和品质,增强油桐抗性^[26]。

3 经济植物的孢子繁殖研究

蕨类植物的经济价值主要表现为药用(如石松、阴地蕨、乌蕨、狗蕨、贯众、槲蕨等)、观赏(如翠云草、庐山石

蕨、铁角蕨、肾蕨、西南凤尾蕨、铁线蕨、半边旗等)、蔬菜(紫萁、蕨等)和反映环境条件的指示作用(如里白、蜈蚣草等)。蕨类植物主要以孢子繁殖,根状茎和根、叶等部位产生无性芽孢与顶端分生组织来繁衍后代,增加个体的数目。利用蕨类植物产生的大量孢子进行人工繁殖,是提高其繁殖系数的有效途径,同时可很好的保护野生资源。

大多数蕨类的孢子成熟在夏秋季节,成熟的标志是用肉眼判断叶上的孢子囊丰满鼓胀、颜色近棕褐色(如肾蕨、凤尾蕨)、黄色(如江南星蕨)或黑色(如复叶耳蕨),孢子成熟、孢子囊即将脱落而孢子未迸落出来时为最佳采收期^[27]。采集时将含孢子的叶片剪下,或将成熟的孢子囊刮下装于纸袋中,放在室内干燥处保存。1周左右孢子随着孢子囊的自然干燥而自行迸落,当孢子完全脱落后,收集散落的孢子,装入干燥的磨口瓶或硫酸纸袋中,置干燥凉爽处待用。王淑玲^[28]等报道了蕨菜的孢子繁殖技术研究,结果表明,孢子用300 mg/L的赤霉素处理15 min,能促进种子的萌发,当年采收的孢子当年播种,其萌发率可达90%以上。鲁翠涛等^[29]就近年来对孢子萌发的影响因素(尤其是内部因素)和机理的研究作了总结,认为蕨类孢子的萌发受到多种因子影响,如光照、光质、培养基质、激素、无机化合物等。在实际生产中,已经从繁殖的角度对紫萁孢子的萌发进行研究,找到了适合孢子萌发、原叶体受精的最佳温度。

4 经济植物的组织培养研究

组织培养是根据植物细胞具有全能性的理论,利用植物体离体的器官、组织或细胞,如根、茎、叶、花、果实、种子、胚、胚珠、子房、花药、花粉等,在无菌和适宜的人工培养基及光照、温度等条件下,能诱导出愈伤组织、不定芽、不定根,最后形成完整的植株。组织培养技术在经济植物中的应用主要体现在下列几个方面:(1)培育脱毒苗;(2)快繁及扩大濒危植物种群;(3)提高育种效率、改良品种;(4)种质保存及进行抗病、生理生化、细胞学、遗传学等方面的基础研究。我国组培成株的经济植物大约有近400种,其中果树有苹果、梨、草莓、香蕉、柑橘、葡萄、菠萝、桃、荔枝、无花果、枇杷等27属80种。蔬菜包括番茄、甘蓝、黄瓜、西瓜、马铃薯等24属70多种。观赏植物组培成功的大约有150种,仅产生实用价值及效益的就有康乃馨、君子兰、月季、非洲紫罗兰、兰花、牡丹、唐菖蒲等15属40多种。糖料作物甜菜、甘蔗组培成株的技术已相当成熟。林木桉树、北美红杉、松树、杨树、樟树等20属50种^[30]。蕨类组培成功的有鸟巢蕨、鹿角蕨、乌毛蕨、肾蕨、凤尾蕨、荚果蕨等^[31~36]。随着对植物资源研究开发的不断深入和保护资源多样性意识的增强,组培技术的潜力将进一步得到发挥。

5 展望

目前,人们对经济植物进行了大量的人工繁殖及栽培研究,已摸索出了一些比较成熟的技术,但许多经济植物还处于野生状态,在自然条件下难于繁殖,需要对其人工繁殖技术进行大量的研究,从而避免资源的灭绝,满足人类的需求。另外,有关育苗期的快速栽培技术还有待于进一步研究。

生物技术在经济植物方面的应用前景广阔,它不仅有利于缓解对现有经济植物需求的压力,还可建立野生经济植物资源的基因库,对一些珍稀濒危植物资源进行长期的保存,有助于探讨经济植物生殖、遗传等一系列理论问题,而且愈伤组织是转基因试验较理想的材料。因此,开展相关生物技术研究对经济植物的繁殖、开发和利用具有重大意义。

[参 考 文 献]

- [1] 甘新军. 广东省从化市野生经济植物资源及其开发利用[J]. 热带林业, 2005, 33(3): 48—50.
- [2] 张卫明. 植物资源开发研究与应用[M]. 南京: 东南大学出版社, 2006. 10—23.
- [3] 李世杰. 油茶的种苗繁育技术[J]. 种子, 2005, 24(1): 90—92.
- [4] 黄 燕, 郝昭明. 16种药用植物种子发芽的研究概括[J]. 现代中药研究与实践, 2006, 20(2): 61—63.
- [5] 周福娇, 蓝丽芬. 延胡索的高产栽培技术[J]. 温州农业科技, 2004(4): 31—31.
- [6] 袁永林. 细辛栽培技术(上)[J]. 新农业, 2006(4): 21—22.
- [7] 王玉庆, 牛颜冰, 秦雪梅. 柴胡种子处理技术分析[J]. 山西农业大学学报(自然科学版), 2005, 25(3): 205—206.
- [8] 范仲学, 王志芬, 闫树林, 等. 多用途经济植物红花及其高产栽培技术[J]. 山东农业科学, 2004(1): 40—41.
- [9] 雷发斌. 五味子的栽培与利用[J]. 经济林研究, 2002, 20(4): 53—54.
- [10] 甘书龙. 四川省经济动植物资源开发[M]. 成都: 四川省社会科学院出版社, 1988. 159—163.

- [11] 赵继宏.甘草种植技术[J].林业实用技术,2006(1):16-16.
- [12] 王刚,邱启华.桔梗及其栽培加工技术[J].上海农业科技,2006(2):76-77.
- [13] 季秀杰.金莲花的经济价值和栽培技术[J].辽宁农业科学,2004(3):54-54.
- [14] 张富云,赵燕.中国鹅掌楸扦插繁殖试验研究[J].云南农业大学学报,2006,21(1):127-129.
- [15] 兰阿峰,梁宗锁,王俊儒.金银花扦插育苗技术的研究[J].西北林学院学报,2006,21(2):93-96.
- [16] 朱益川,韩华柏,陆绵华,等.油橄榄扦插繁殖试验研究初报[J].经济林研究,2003,21(4):104-106.
- [17] 王思海.油茶插叶育苗[J].安徽林业,2006(1):29-29.
- [18] 钟振华,潘磊,张梨花.苎麻扦插育苗能显著增产[J].江西农业学报,2005,17(4):93-94.
- [19] 丛建华,张静,张兰.大兴安岭药用植物繁殖技术[J].中国林副特产,2002(2):6-7.
- [20] 韩敬,赵莉.蕨类植物繁殖研究进展[J].安徽农业科学,2005,33(7):1261-1263.
- [21] 高海波,沈应柏.观赏蕨类的无性繁殖技术[J].北方园艺,2006(1):9-9.
- [22] 宁继增.连翘的繁殖方法[J].湖南林业,2005(8):22-22.
- [23] 曹涤环.林木常用的压条繁殖[J].湖南林业,2005(3):25-25.
- [24] 文亚峰,何钢,谢碧霞.人心果高压苗和嫁接苗繁育技术[J].经济林研究,2005,23(3):59-61.
- [25] 石健泉,曾沛繁.柠檬的经济价值及栽培管理[J].广西热带农业,2006(1):8-9.
- [26] 王春生,熊更蛟.油桐嫁接繁殖技术的研究[J].湖南林业科技,2006,33(1):30-32.
- [27] 赵秀芳.蕨类植物的孢子繁殖技术[J].中国林业,2005(2):42-43.
- [28] 王淑玲,艾军.蕨菜的孢子繁殖技术[J].特种经济动植物,2002,5(7):37-37.
- [29] 鲁翠涛,梅兴国,钟凡,等.蕨类植物孢子萌发影响因素的研究进展[J].广西植物,2002,22(6):503-508.
- [30] 伊华林.我国经济植物组织培养概况[J].湖北农学院学报,2001,21(3):279-283.
- [31] Schraudolph H. Temperature effects on growth, morphogenesis and antheridium differentiation of *Aemionophyllum* L. [J]. Beitrage zur Biologie der Pflanzen. 1993, 67(3):475-483.
- [32] Chen SY. Micropropagation of leatherleaf fern (*Rumohra adiantiformis*) [J]. Proc Fla State Hort Soc, 1983, 96:266-269.
- [33] Camloh M. In vitro culture of *Platyserium bifurcatum* gametophytes [J]. Scientia Horticulture. 1992, 51:343-346.
- [34] Higuchi H. Effects of 6-BA on the organogenesis of *Asplenium nidus* L. through in vitro propagation [J]. Scientia Horticulture, 1989, 37:351-359.
- [35] 陈会明,蒙惠理,张雁泉.茂兰喀斯特森林区的野生经济植物[J].经济林研究,2005,23(2):48-55.
- [36] 马英姿,梁文斌,陈建华.经济植物的抗寒性研究进展[J].经济林研究,2005,23(4):89-94.

第一部《中国生态状况报告》问世

《中国生态状况报告 2005:生态综合指数与生态状况基本判断》日前由科学出版社出版发行,标志着我国第一部、也是世界首部生态状况国别报告正式问世,从而填补了生态领域的一项国际空白。

该报告以陆地生态系统为对象,应用多种先进理论和技术,采取定性分析与定量分析相结合、宏观政策研究与微观技术研究相结合、综合归纳分析与广泛深入调研相结合、科技研究与生产实践相结合的方法,横跨自然科学、经济科学、社会科学,全面深入地分析了我国生态状况的时空发展规律,取得了多项创新成果:

一是,在充分阐述生态状况基本内涵的基础上,经过深入分析,该报告推出了生态综合指数这一判断生态状况的全新概念和方法;

二是,利用生态综合指数的概念和方法,对我国生态状况进行了综合分析和科学判断,从内在指标、外在指标、理论基础等方面科学地回答了我国生态状况所处阶段这一重大问题;

三是,对我国生态状况首次进行了系统深入分析,全面分析了我国森林生态系统、湿地生态系统、荒漠生态系统、草原生态系统、农田生态系统、城市生态系统等六大陆地生态系统,以及水土流失、生物多样性等8个方面的生态状况,首次全面展示了我国生态状况各个方面的具体数字和基本事实,为读者全面了解、深入研究我国生态状况提供了一个方便快捷的良好平台;

四是,分析预测了我国生态状况发展趋势。

全书共15章75节近50万字,主要有生态综合指数及生态状况内在判断指标体系、中国森林生态状况、中国土地荒漠化和沙化状况、中国水土流失状况、中国生物多样性状况、中国湿地生态状况、中国草原生态状况、中国农田生态状况、中国城市生态状况、生态状况外在判断指标体系、生态状况判断的理论基础、生态状况的时段分析等。

据悉,根据我国生态状况的特点和发展变化规律,并综合考虑有关实际情况,今后每3年左右拟组织研究推出一部中国生态状况的系列报告,该报告是这一系列报告的第一部。

该报告立意新颖,内容丰富,客观求实,具有科学性、可读性、收藏性,附有大量的珍贵图表、专栏。

该报告可供林、农、水和地学、生态学、环境保护等相关专业科研、教学、生产和政府部门人员参考。

该书详情可登陆国家林业局网站 www.forestry.gov.cn “新闻出版”栏目查询。