

主编 崔富春

林木培育

LIN MU PEI YU SHI
YONG LI LUN YU
FANG FA

实用理论 与 方法

常洁 姚延桡 编著

3
1/2
中国社会科学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

林木培育实用理论与方法 / 常洁, 姚延桢编著. — 北京: 中国
社会出版社, 2005. 8

ISBN 7 - 5087 - 0788 - 5

I. 林... II. ①常... ②姚... III. 林木育种 IV. S722.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 100649 号

书 名: 林木培育实用理论与方法

编 著: 常 洁 姚延桢

责 任 编 辑: 夏丽莉

出 版 发 行: 中国社会出版社 邮政编码: 100032

通 联 方 法: 北京市西城区二龙路甲 33 号新龙大厦

电话: 66051698 电传: 66051713

经 销: 各地新华书店

印 刷 装 订: 北京京海印刷厂

开 本: 850 × 1168 毫米 1 / 32

印 张: 9

字 数: 199 千字

版 次: 2005 年 9 月第 1 版

印 次: 2005 年 9 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7 - 5087 - 0788 - 5/S · 16

定 价: 15.00 元

(凡中国社会版图书有缺漏页、残破等质量问题, 本社负责调换)

编委会组成人员名单

编委会主任：崔富春

编委会副主任：程锡景 弓永华 刘 伟

编委会成员：（按姓氏笔划为序）

弓永华	石冰心	孙泰森	刘 伟
邢国明	李生才	李宏全	李新慧
杨树彬	谷蒨莉	宗颖生	赵金元
郭晋平	郭玉明	高景然	崔富春
程锡景	赖瑞福		

前 言

根据民政部、中央文明办、国家新闻出版总署和国家广播电影电视总局关于援建农村图书室“要适应农村居民的知识需求，适应于进城务工人员的阅读需求和技能培训的需求”的要求，为了全面建设农村小康社会，服务“三农”工作，满足广大农民对科技知识的渴求，提高农民朋友的科学文化素质，加快农民增收致富的步伐，我们策划出版了这套以青年农民、种养大户、农技人员、乡村干部、进城务工人员以及关心“三农”问题的各界人士等为主要读者对象的丛书，其内容涉及农业科技、农业经济、政策法规和农民培训等方面。以种植、养殖、果树、花卉、蔬菜、食用菌栽培技术及病虫害防治及农民进城务工等单项实用知识立题，以文字叙述为主，内容通俗易懂、方便读者阅读为特色，力求做到让广大农民朋友“能看得懂、能用得上”。

本套丛书的编著者均为从事多年教学和科研工作的教师和农业专家，有着较为丰富的理论知识、实践知识和农业推广知识。同时在本书的编写过程中，参考并广泛吸收了许多相关论著和研究成果，在此我们谨对原著作者表示由衷的感谢。我们真诚希望这套丛书的出版能为广大农民朋友增收致富、加快农村小康建设和构建社会主义和谐农村起到积极促进作用。

编 者

2005 年 7 月

目 录

第一章 林木种实

第一节 林木结实特点 / 1

- 一、林木发育阶段 / 1
- 二、林木开始结实年龄 / 2
- 三、花芽分化与种子形成 / 3
- 四、林木结实的间隔期 / 4

第二节 林木结实与营养关系 / 6

- 一、林木生长发育过程中的结实规律 / 7
- 二、林木个体营养状况与结实关系 / 7

第三节 林木结实与生态环境营养条件 / 8

- 一、土壤营养条件 / 8
- 二、光营养条件 / 9
- 三、温 度 / 10
- 四、降雨与风 / 11
- 五、传粉条件 / 11
- 六、生物因子 / 13

第四节 结实母树林经营管理 / 13

- 一、疏 伐 / 13
- 二、施 肥 / 15

三、灌 溉 / 16

四、土壤管理 / 16

五、母树林保护 / 17

第二章 种子贮藏与发芽

第一节 种子休眠 / 18

一、种子成熟 / 18

二、种子成熟受控因素 / 18

三、种子成熟期判断 / 20

四、种子休眠类型与成因 / 21

五、解除休眠途径 / 23

第二节 种子贮藏技术 / 25

一、影响种子生活力的内在因素 / 25

二、影响种子生命力的环境因素 / 28

三、干藏法 / 31

四、湿藏法 / 32

五、种子的运输 / 34

第三节 种子发芽基础 / 34

一、种子发芽过程及条件 / 34

二、发芽能力检验方法 / 37

三、发芽能力指标及结果计算 / 39

四、种子生活力检验 / 41

第四节 种子催芽技术 / 45

- 一、低温层积催芽 / 45
- 二、变温层积催芽及混雪催芽 / 48

第三章 苗木生长发育规律

第一节 苗木茎、根生长 / 51

- 一、苗木高生长发育及其类型 / 51
- 二、苗木直径生长发育 / 52
- 三、苗木根系生长 / 53

第二节 苗木生长发育与培育技术及环境条件的关系 / 54

- 一、苗木生长发育与培育技术的关系 / 54
- 二、苗木生长发育与环境条件的关系 / 66

第四章 播种苗培育技术方法

第一节 一年生播种苗的生长发育特点及培育技术要点 / 72

- 一、出苗期 / 72
- 二、幼苗期 / 73
- 三、苗木速生期 / 74
- 四、苗木硬化期 / 75

第二节 留床苗生长发育特点及培育技术要点 / 76

- 一、生长初期 / 77
- 二、速生期 / 77
- 三、苗木硬化期 / 79

第三节 播种与管理技术 / 79

- 一、播种期 / 79
- 二、播种前准备工作 / 81
- 三、苗木密度与播种量 / 84
- 四、播种方法及技术要点 / 86
- 五、育苗地管理 / 88

第五章 插条苗培育技术

第一节 插条苗的成活原理 / 98

- 一、插条育苗成活原理 / 98
- 二、影响插穗成活的内部因子 / 98
- 三、影响插穗成活的外部因子 / 100

第二节 插条苗的年生长发育特点及培育技术要点 / 101

- 一、成活期 / 101
- 二、幼苗期与生长初期 / 103
- 三、速生期 / 104
- 四、苗木硬化期 / 105

第三节 扦插技术 / 105

- 一、密度 / 105
- 二、基本技术方法 / 106
- 三、扦插注意事项 / 107

第四节 扦插苗管理 / 108

- 一、覆 盖 / 108
- 二、灌溉与松土除草等 / 109
- 三、中耕与追肥 / 110
- 四、降温措施 / 110
- 五、间苗和幼苗移植 / 111
- 六、截根及病虫害防治 / 112
- 七、苗木越冬及防霜冻 / 114

第五节 嫩枝扦插基本技术要点 / 116

- 一、嫩枝插条育苗 / 116
- 二、嫩枝插穗成活原理 / 117
- 三、嫩枝插穗生根的环境条件 / 117
- 四、采条与制穗 / 117
- 五、插条及插后管理技术要点 / 118

第六章 造林基本理论

第一节 人工林种类 / 119

- 一、防护林 / 119
- 二、用材林 / 119
- 三、经济林 / 120
- 四、薪炭林 / 120
- 五、特种用途林 / 121
- 六、“四旁”植树 / 121

第一章 林木种实

林木种子是培育优质苗木和林木培育、园林绿化最基本的物质基础，有数量足够的优质林木种子才能保证优质苗木培育、林木培育、园林绿化任务按计划完成。生产实践表明，使用遗传品质和播种品质两个方面都优良的种子才能培育出优质壮苗，林木培育及园林绿化成活率高、林木生长发育快、质量高。为实现林木良种化，获得优良种子，必须掌握林木开花结实的自然规律，建立良种基地，科学适时加强母树水肥管理，应用先进生产技术，提高林木种子的产量和质量。

第一节 林木结实特点

植物类群中的被子植物和裸子植物，都要经过开花、传粉和受精作用产生种子，利用种子繁殖其后代。进行优质苗木培育、森林培育、园林绿化中所谓的林木，都属于此类种子植物，且多为木本种子植物。植物种子形态构造千差万别，种子植物学含义和林业含义也有所不同。植物学上所谓的种子是指由胚珠发育而成的繁殖器官，种子具有完整的胚，是幼小植物的缩影，在适宜条件下能发芽、生长发育成正常的植株。从林业角度看，种子含义比较广泛，播种用的种子和果实统称为林木种子或林木种实。

一、林木发育阶段

从林木芽苞开放、营养器官生长发育、开花结果、生长结束、进入休眠，称为林木年周期或小周期。从种子萌发到林木衰老死

亡，称为林木大周期。从林学角度可将林木大周期划分为以下几个不同的生长发育阶段：

- (1) 种子时期：由合子形成到种子发芽。
- (2) 幼年时期：从种子发芽到第一次开花结果，林木以营养生长为主，是营养积累、个体建造的重要时期。
- (3) 青年时期：从林木第一次开花结果到结实量大幅度上升，是林木生长发育逐渐成熟的时期。
- (4) 壮年时期：从林木结实量大幅度上升到结实量大幅度下降，是林木结实盛期，也是采种的最佳时期。
- (5) 老年时期：从林木结实量大幅度下降到林木死亡。

二、林木开始结实年龄

树木生长发育达到一定生理状态时，开始从营养生长转向生殖生长，其显著变化是开花，正常开花标志着幼年期结束和成年期到来。树种不同，开始结实时间和延续期长短不同。

就林木开始结实年龄而言，有两个先决条件：其一是林木必须达到一定年龄；其二是林木必须达到一定的个体大小。也就是说林木结实既受林木遗传基因控制，同时也受林木营养水平控制。

同时，不同树种林木，开始结实的早晚和持续时间长短差异十分明显，人们常说的“桃三、杏四、梨五年”，说的就是这种现象。同一树种，在不同环境条件下开始结实的早晚和持续时间的长短差异也较为明显。表明林木生物学特性和环境条件的适应关系对林木结实的早晚和持续时间长短也有一定程度的影响。当林木起源不同的时候，结实早晚和持续时间长短也有差异，一般种子起源的林木，林木结实开始年龄来的晚，结实持续时间长；反之，非种子起

源的林木，林木结实开始年龄来的早，结实持续时间短。有些树种喜光，忍耐蔽荫的能力差；有些树种对光照要求较低，忍耐蔽荫能力强。树种耐荫性不同，结实早晚和持续时间长短有所差异。由于各种原因，如严重干旱、环境条件严重不适、过于贫瘠等，林木营养生长发育不能正常进行，会造成林木提前开花结果，这是一种不正常的现象，林业上称之为“未老先衰”。

三、花芽分化与种子形成

（一）林木花芽分化

林木花芽分化是指林木个体生长发育到一定程度，营养物质积累到一定水平，在良好环境条件和起诱导作用的激素作用下，顶端分生组织就朝着有利于花芽的方向发展，形成花芽的过程。

林木花芽分化时间，多数是在开花结果前一年的夏季到秋季之间。有些树种的林木，花芽分化在春季完成；有些树种一年多次花芽分化，也有些树种，第一年夏秋季（如油松：7月上旬~8月中旬）花芽分化；第二年5月上旬开花、授粉，第三年春季受精后的球果开始发育，9~10月果实成熟。

花芽分化是林木开花结果的前提，林木花芽分化能否正常进行，取决于许多条件。从内因来看，一是林木自身的遗传条件，有些林木花芽分化时间来得早，有些林木花芽分化时间来得晚；有些林木每年花芽分化都比较稳定，有些林木有些年份花芽分化良好，有些年份花芽分化不良。二是林木的营养积累水平，有些林木营养积累能力强，能积累大量营养，保证花芽分化的正常进行；有些林木营养积累能力差，积累的营养水平低，加之果实发育要消耗大量营养，使有些年份花芽分化不能正常进行。

（二）种子形成

针叶树种一般多在春季开花，秋季种子成熟。阔叶树种种类较多，在全国范围内春、夏、秋三季都有开花树种，种子成熟时间也不一致，有些树种种子5月份就成熟，有些树种种子成熟要到9、10月份。从开花传粉到受精，不同树种所需要的时间也不一致，针叶树种从授粉到受精所需要的时间较长，如黑松需要14个月；阔叶树有些在授粉后很快就能受精，如杨树；而有些树种则需要较长时间，如栓皮栎授粉后约需要12~14个月才能受精。

种子成熟所需要的时间因树种而异，杨柳类树种，开花后1~2个月种子成熟；落叶松、侧柏、刺槐、紫穗槐、胡枝子等开花后当年种子成熟；松类、栓皮栎等树种在开花后的第二年种子成熟；而杜松等树种，开花后第三年秋季种子成熟。

四、林木结实的间隔期

（一）结实间隔期

林木经过幼年期以后，其结实情况虽然在生长发育阶段上已经准备就绪，但是很多树种并不能每年开花结果。在森林或经济林中，已经开始结实的林分，由于种种原因，各种树木每年结实量差异很大，有些年份结实量很多，有些年份结实量中等，有些年份结实量很小。自然条件下大多数树种结实呈起伏状态，通常都不稳定。在种子经营过程中，一般把结实多的年份叫做大年（丰年或种子年），结实中等的年份叫平年，结实量很小的或没有结实的年份叫做小年或歉年，而把两个大年之间的间隔年数称为林木结实间隔期。林木结实大小年交替出现的现象称为林木结实周期性。

按照不同树种结实间隔期出现的情况，可以把树种分为结实量

非常稳定、结实量基本稳定、结实量极不稳定三种类型。几个主要树种结实间隔期见表 1-1。

表 1-1 几个主要树种结实间隔期

树 种	间隔期 (年)	地 点
落叶松	3~5	山西、东北
云杉	3~5	东北
油松	2~3	山西、辽宁
红松	3~6	黑龙江
罗汉柏	3~4	南方
樟树	3~4	南方
水曲柳	2~3	东北
黄波罗	2~3	东北
胡桃楸	2~3	东北
柳杉	2~3	南方
杉木	0~2	南方
杨、柳、榆、桦、刺槐*	0~1	东北、华北
胡枝子	0	东北、华北
紫穗槐	0	东北、华北
荆条	0	华北
柠条	0	华北、西北

(二) 产生结实间隔期的原因

结实间隔期产生的原因是比较复杂的，生理原因是树体营养失调，即生长与结实、养分积累与消耗的平衡关系遭到破坏，内源激素不平衡，限制了花芽的形成。环境条件通过对营养状况的影响，也会对林木结实产生影响。总的来说有以下几个方面。

1. 营养分配重心变化 树体内含有成花激素和抑花激素，大年时，植物体内大量的营养物质及激素被消耗，导致树体营养及激素失去平衡，成花激素大量减少，营养供应明显缺乏。为了保证当年果实发育，树木通过自身调控机制变化，优先保证果实发育，从而

导致花芽分化不良（因为多数树种果实发育和花芽分化同步进行）。

2. 树体营养供应 林木结实大年，树木消耗了大量营养，造成了花芽分化关键时期营养不良，花芽分化不能正常进行，导致大年不能形成足够数量的花芽，第二年就出现了小年。大年开花结果多，消耗了过去积累的营养，不仅影响当年花芽分化，也造成了下一年结实所需要的营养不足，致使授粉率和着果力降低，出现落花落果现象，进一步影响种子产量。同时，大年营养的过度消耗，又影响了新生枝条生长发育，降低了果枝形成数量，导致了第二年开花结果数量减少。

3. 环境条件 环境条件通过影响营养物质的供应、合成、积累与分配而影响林木结实。这里的环境条件主要包括两个方面：一是地上空间，主要是光照和二氧化碳浓度；二是地下空间，主要是水分和养分供应，养分供应除了大量营养元素以外，还包括微量元素供应以及各种营养元素之间的平衡问题。如果这些条件不能满足林木正常生长发育和结实需要，都会导致花芽分化和花芽发育受到不良影响，降低结实量。同时，非节律性自然灾害会加剧大小年发生。

4. 栽培技术 采用科学的栽培技术虽然不能完全消除结实大小年现象，但采取科学、集约经营技术、调控林分合理密度、保证林木水肥供应、及时补充大年林木消耗的营养物质、合理控制年结实量，可以缩短林木结实间隔期。

5. 不合理采种 人为不合理采种只能加剧大小年发生，因而采种过程中应该特别引起注意，一定要合理采种。

第二节 林木结实与营养关系

林木从花芽分化、开花、传粉、受精到形成种子的一系列生长

发育过程中，要受母树自身营养条件和各种外界环境营养条件的影响，当某一环节受到阻碍时，必然会影响到种子形成，影响结实数量和质量。

一、林木生长发育过程中的结实规律

林木生长发育过程中自身营养状况是开花结实的基础。从林木生长发育的阶段性的看，林木总是要经过一定的年龄阶段，达到一定个体大小，营养物质积累到一定水平后，才能开始开花结实。林木结实量与母树年龄有关，在开始结实的最初阶段，结实量较低，随着年龄增长和个体生长发育，结实量逐渐增加；到壮年时期结实量最多最好，是最佳采种时期；到老年时期，结实量会明显下降，而且种粒小、重量轻、质量下降，用老龄母树种子培育的苗木抗性也弱。

二、林木个体营养状况与结实关系

同一树种、同一林分不同个体之间，可能由于遗传原因或局部环境原因，林木个体生长发育及营养状况会有差别，开花结实能力上常有很大差别。林分中生长发育良好的Ⅰ级木，营养条件好，生长迅速，能够较早地形成庞大树体，树冠较大、枝繁叶茂，占据林冠上层，侧方光照与上方光照都很充足，地下根系发达，吸收水分养分多，因而结实较早、产量高、质量好，可作为采种的主要对象。林分中Ⅲ级以下林木，受光差、树冠不发达，甚至受压，林木开始结实晚，结实量少，质量也低，空粒多，发芽率低。据中国林业科学院调查，32年生落叶松各级木结实情况是：Ⅰ级木为100%，Ⅱ级木为47.8%，Ⅲ级木为20.3%，Ⅳ级木仅为5.5%。据山西管

涔山 46 年生油松林结实情况看：Ⅰ级木结实率 100%，发芽率 72.2%；Ⅱ级木结实率 45.4%，发芽率 22.3%；Ⅲ级木结实率 40.5%，发芽率仅为 5.5%；Ⅳ级木结实率只有 6.1%，发芽率为 0；Ⅴ级木结实率为 0。

通常在一个林分内，Ⅰ级木虽然结实量大、质量好，但往往株数不多。Ⅱ级木单株结实量不如Ⅰ级木多，但数量较多，种子总产量多，所以Ⅱ级木的结实量在林分中占据重要地位，也是采种的主要对象。林缘木因占有较大营养面积，光照好、树冠大，因而其单株产量比林内的林木大，质量也较好。

第三节 林木结实与生态环境营养条件

一、土壤营养条件

土壤肥力和土壤水分状况对林木结实量和种子质量都有很大影响。土壤水肥状况好，林木环境营养条件优越，可以促进林木同化器官形成，有效地积累营养物质，促进花芽分化，满足开花和形成种子所需的营养物质。

土壤肥力高的林分，林木个体生长健壮，种子产量高，质量也较好。如华山松生长在Ⅰ地位级上的母树林每公顷种子产量为 313.9kg，是Ⅲ地位级林木种子产量的 2 倍。在土壤肥力很差的林分中，林木生长缓慢，树干矮而弯曲，林木个体生长发育状况不良，结实量低，种子质量差。

土壤水分条件对林分结实影响也是很大的。适时适量土壤水分供给，有利于花芽形成和果实发育。如果在开花传粉后，子房开始膨大期间，如遇土壤干旱，又不能及时灌溉供水，会引起落花落果，或造成果实发育不良，种粒小，不饱满，种子发芽率低。同一