

森林种苗学讲义

孙时轩 吴榜华



吉林省林学会

5722"
7

前 言

在人类发展的历史长河中，很长一段时期内，人们对森林的认识只局限于经济效益；随着科学技术的迅猛发展，才逐步认识到森林的生态效益和社会效益。认识到发达的林业是国家富足，民族繁荣的象征，也是社会具有高度物质文明和精神文明的重要标志。

解放后，党和政府非常重视林业建设。作为林业建设的物质基础——森林种苗生产也经历了从少到多，由粗放管理到集约经营的逐步发展过程。但是，用现代化的标准来检查种苗工作，还存在不少问题。例如：种源混杂，良种基地不足，苗圃经营管理水平不高等。为了尽快提高森林种苗工作的技术水平，我们编写了这本讲义。希望它对群众性的良种壮苗工作起到一定的指导作用。

在编写过程中得到董少卿、叶振寰、袁绍忠、张玉洲、杨志贵、李连科、任少伟、刘学群等同志的热情帮助，在此致以谢意。

由于作者水平所限，加之时间仓促，偏颇甚至错误的地方在所难免，请读者批评指正。

目 录

第一章	采种母树林经营	1
第一节	树木结实规律	1
一、	树木结实年龄	1
二、	花芽分化	4
三、	果实与种子的形成	6
四、	树木的结实周期性	7
第二节	影响种子产量、质量的因素	9
第三节	母树林的选择	16
一、	选择母树林的条件	17
二、	区划	20
第四节	母树林的经营	21
一、	疏伐	21
二、	施肥	25
三、	灌溉和土壤管理	27
四、	其他促进结实的方法	27
五、	保护母树林及建立档案	27
第五节	林木种子调用原则	28
第二章	林木种子的采收	31
第一节	种子的成熟	31
第二节	采种期	33
一、	种子的脱落期	33

二、采种期	34
第三节 采种母树的选择	36
第四节 采种	38
第三章 林木种实调制	42
第一节 球果脱粒	42
第二节 干果类的调制	48
第三节 肉质果类的调制	50
第四节 净种及国外的种实调制机	51
一、净种	51
二、出种率	51
三、种粒分级	52
四、国外的种实调制机械	53
第四章 种子的贮藏	54
第一节 影响种子寿命的因素	54
一、影响种子寿命的内在因素	55
二、影响种子寿命的环境条件	58
第二节 种子的贮藏方法与运输	61
一、干藏法	61
二、湿藏法	65
三、种子的包装和运输	66
第五章 林木种子质量检验	68
第一节 林木种子的样品、净度与重量	68
第二节 种子发芽能力的测定	70
第三节 种子含水量的测定	76
第六章 苗木及其年生长规律	80
第一节 苗木种类及壮苗的条件	80

一、苗木的种类	80
二、苗木的年龄及其表示方法	81
三、壮苗应具备的条件	83
第二节 苗木的茎、根生长	84
第三节 一年生播种苗的年生长	87
第四节 留床苗的年生长	93
第五节 插条苗的年生长	96
第六节 移植苗的年生长	100
第七章 圃地选择与区划	102
第一节 苗圃的类型	102
第二节 圃地选择的条件	103
第三节 区划及设施	111
第四节 苗圃面积的计算	116
第八章 土壤耕作, 轮作与作业方式	118
第一节 土壤耕作	118
一、土壤耕作的作用	118
二、土壤耕作的环节	119
三、改良土壤要点	123
第二节 轮作	124
一、连作	124
二、轮作	125
第三节 绿肥	128
一、绿肥对提高土壤肥力的作用	128
二、常用的几种绿肥植物和牧草	129
三、绿肥的使用方法	130
第四节 作业方式	130

一、苗床育苗	130
二、大田式育苗	133
第九章 苗圃施肥	135
第一节 苗圃施肥的意义	135
一、苗圃施肥的必要性	135
二、苗圃施肥的作用	137
第二节 苗圃常用的肥料	137
一、有机肥料	138
二、矿物质肥料	139
三、微生物肥料	147
第三节 施肥的原则	147
第四节 施肥量及三要素的比例	152
一、影响施肥量的因子	152
二、肥料三要素的配合比例及计算方法	154
第五节 施肥的时期与方法	159
第十章 播种育苗	166
第一节 播种期	166
第二节 播种前的准备工作	168
第三节 催芽	172
一、催芽的意义	172
二、低温层积催芽	173
三、高温催芽	178
第四节 苗木密度及播种量	179
一、苗木密度的作用	179
二、合理密度	182
三、确定密度的原则	185

四、播种量的计算	186
五、单位面积播种行的计算	187
第五节 播种方法及其技术要点	188
第六节 育苗地的管理	192
一、播种地的管理	192
二、苗期的灌溉与排水	195
三、苗期的中耕与除草	199
四、降温措施	200
五、间苗和幼苗移植	203
六、切根	205
第七节 苗木灾害的防除	206
一、病害的防治	207
二、虫害的防治	213
三、苗木的越冬及防霜冻	217
第十一章 营养繁殖苗的培育	221
第一节 插条育苗	221
一、插穗成活原理	222
二、影响插穗成活的内外在因素	224
三、采条与制穗	231
四、育苗技术	233
五、促进插穗生根的方法	237
六、育苗地的管理	243
第二节 嫩枝插条育苗	244
第三节 埋条育苗	247
第四节 插根育苗	250
第五节 根蘖育苗	252

第六节	嫁接育苗	253
一、	嫁接成活的愈合过程	253
二、	接穗的选择、采集与贮藏	254
三、	砧木的选择	255
四、	嫁接方法	256
五、	嫁接苗的管理	265
第十二章	移植育苗	267
第一节	移植的目的及年龄	267
第二节	移植技术及苗期管理	269
第十三章	苗木出圃、贮藏及苗木调查方法	273
第一节	苗木出圃	273
一、	起苗	273
二、	苗木分级与统计	275
第二节	苗木的贮藏与包装运输	276
一、	苗木的贮藏	276
二、	裸根苗的包装和运输	278
第三节	苗木调查方法	280
一、	苗木调查的目的与要求	280
二、	简单抽样法	281
三、	分层抽样法	297
第十四章	容器和塑料棚育苗	304
第一节	容器育苗	304
一、	选地及容器	304
二、	营养土的配制与装土	307
三、	播种育苗	311
四、	移植育苗	313

五、容器育苗的优缺点及其应用	314
第二节 塑料棚育苗	316
一、塑料大棚的优缺点及应用	316
二、塑料大棚的构架	317
三、培育裸根苗	317
四、培育容器苗	319
五、塑料小拱棚	319

第一章 采种母树林经营

第一节 树木结实规律

一、树木结实年龄

木本植物是多年生多次结实的植物。木本植物从种子发芽开始，先生根、茎、叶等营养器官，从第一年至数年有的树种是几十年期间，主要是营养生长，生长到一定时期，才开始开花结果。这是因为开花结实要有足够的营养物质为基础。所以木本植物在幼年期要经过营养生长和营养物质的积累过程。当营养生长达到一定程度时，才出现花芽分化，这时由营养生长转入生殖生长。开始形成花，果实等繁殖器官，这个过程是从量变到质变的过程。到开始开花结实时，就标志着幼年期的结束。到开花旺盛时就达到了成熟期即成年期。从结实开始衰退时起，林木即进入老年期。

1、幼年期 林木的可塑性大，林木的特性尚未固定，对外界环境条件的适应能力较强。喜阴的树种耐阴性强。林木在幼年期不能形成性细胞，所以不能结实。再生能力强，如枝条的生根力比成年树强，用于插条育苗比较容易生根。

2、成年期 林木逐步丧失可塑性，特性较固定，对不良环境条件的抵抗力强，生长旺盛，对光要求较多，结实量逐渐增加。一般在成年期的林木结实量最多，种子质量最好。成年期的持续时间最长，乔木树种一般可达几十年乃至百年以上。

3、老年期 林木的可塑性完全消失，生理机能衰退，不仅生长变得极为缓慢，枝梢开始枯死，结实量减少，直到结实量很少甚至不结实。老年期的种子质量不好。在繁殖方面已无应用价值。

林木开始结实年龄因树种和环境条件等而异。一般喜光的、速生的阳性树种开始结实早，与此相反，喜阴的，生长缓慢的树种开始结实晚。例如，华北落叶松14年左右即开始结实，而冷杉、云杉要25~50年；麻栎10年左右开始结实，而水青冈要50~80年开始结实；乔木开始结实晚，灌木开始结实早（一般是2年生开始）；再如红松林分，天然林80~140年开始结实，而人工林20年左右即开始正常结实。部分树种结实年龄见表1~1。

同一树种开始结实的年龄差异也很大，除个体间的差异外，主要取决于：环境条件，林木起源、林木生长发育状况等条件。在土壤气候条件好的情况下，开始结实早。如孤立木光照充足，占有较大的营养空间，开始结实早（柳杉孤立木5~6年，林木10年左右）；林缘木占的营养空间较大、光照充足、开始结实比林内林木早；人工林比天然林所处的环境条件好开始结实早。例如红松人工林20年左右开始结实，而天然林80~140年开始结实；起源不同，开始结实年龄也不同。例如用营养繁殖法（包括用营养繁殖苗）营造的林分（如萌芽林、插条造林等）生长快、发育早，结实比实生林早。在同一林分内，生长发育状况不同，开始结实年龄也不同。一般优势木开始结实年龄比被压木和生长落后的林木早。

通过以上分析可以认为：改善营养条件和光照条件能促

表1~1部分树种开始结实年龄

树 种	开始结实年龄	地 区
红松	80—140	小兴安岭的天然林
红松	20年左右	草河口人工林
华北落叶松	14	山西关帝山
樟子松	20—25	大兴安岭呼伦贝尔 (天然林)
侧柏	6—10	北 京
杉木	6—8	
马尾松	5—6	
湿地松	13—14	
火炬松	6—7	
柳杉	5-10 (疏林地5-6年)	
刺槐	4—5	华 北
麻栎	20—30	浙江、江苏
栓皮栎	20—25	北京地区 (天然林)
枫杨	5—9	河 北
榆树	5—8	河北散生树
板栗	5—8	华 北
核桃	6—8	华 北
黄金树	5—6	华 北
花椒	3—4	山 东
文冠果	3	内 蒙
沙枣	4	西 北
紫穗槐、胡枝子	2—3	华 北
荆条	2—3	华 北
柠条	1—2	西 北
花棒	2—3	西 北

进林木提早结实。这是经营采种母树林和种子园的科学依据。

至于在干旱荒山荒地或在土壤瘠薄的山地上生长矮小的树木早结实，或因遭致病虫害、自然灾害、火灾等灾害后，林木常常提前开始开花结实。这都是因为受到上述各种不利因素的影响，使林木的营养生长不能正常进行。提前开花结实是林木早衰的表现。

二、花芽分化

木本植物的芽在一年中，到了某一时期，它的芽要分化成叶芽和花芽。这一过程称为花芽分化。

（一）花芽分化期

木本植物花芽分化期，多数树种大致是在开花的前一年夏季到秋季之间。但南方的常绿阔叶树种如油橄榄和柑橘等的花芽分化期多在冬季或早春，到春、夏开花；油茶的花芽分化期在4月当年秋冬开花。

各树种的花芽分化持续期也不相同。现介绍国内外桥诘隼人等的资料如表1~2。

花芽分化一般认为是由于特殊的成花激素的作用。花芽的形成是由于木本植物本身内部因素与外界环境因素的相互作用所诱导的。

（二）影响花芽分化的内外在因素

1、内在因素 母树营养状况的好坏和生长调节物质的作用很重要。通过施肥来改善母树的营养条件，对促进花芽形成的效果显著。

一般认为，氮肥过多会抑制花芽分化。但施用量合适或

表1~2几种树种的花芽分化期与开花期

树 种	花 芽 分 化 期	分化持续 期 (天)	开 花 期
落叶松	7月上旬~下旬		翌年4月下旬
杨 树	6月中旬~下旬		翌年4月上旬
樟 树	10月下旬		翌年5月上旬~中旬
柳 杉	雄花6月下旬~9月 下旬	100	翌年2月下旬~3 月上旬
	雌花7月中旬~9月 下旬	80	
日本黑 松与日 本赤松	雄花9月上旬~10 月中旬	50	翌年4月下旬~5 下旬
	雌花9月中旬~10 月中旬	40	
泡 桐	7月前后		翌年3月中旬~4 月中旬

施用磷和钾肥能促进花芽分化和着花。从分析林木体内化学成分的结果来看,由于花芽分化使氮化合物的含量减少,使淀粉等碳水化合物的量增加,C/N比率增加的情况较多。植物生长激素和赤霉素等生长调节物质对花芽分化、花性分化都有重大的影响。尤其是赤霉素对针叶树种的花芽分化有显著的促进作用。

赤霉素的种类很多,现已知道有50种以上,其中 GA_3 ,对柳杉科树种的花芽分化有显著的促进作用。但是对松科树种的效果不大。据报道最近研究证明, GA_{4+7} 对松科树种有

效。植物生长激素对针叶树的花芽分化无诱导作用。

2、外界因素 光、温度、水分三者对花芽形成有很大影响。孤立木和林缘木因为这三个条件较好，所以结实情况好。疏伐后改善了母树林中每株母树的光照条件和营养条件，所以能促进花芽的形成并提高结实量，日本赤松和日本柳杉等树种在自然日照条件下着花最多。但白桦属的树种用长日照处理能促进着花(长日照植物)这些情况都是与光照有密切的关系。

至于温度和水分的影响，对多数树种而言，在高温而干旱年的翌年是开花结实多的年份，如落叶松和柳杉的种子年常常是在干旱年的翌年。据在人工气候室的试验表明，在高温条件下柳杉的雄花芽比雌花芽容易形成。再如柳杉无论在过湿区或在干旱区都比正常区着花多，8月以后的水分逆境能促进花芽分化。

三、果实与种子的形成

1、树种的花期 针叶树一般在春季开花。阔叶树的种类多，从全国来说，在春、夏、秋三季都有开花树种。而南方的常绿阔叶树种如油茶和茶树等在秋冬开花。授了粉的花粉在柱头上或在花粉束发芽而受精。而针叶树种一般从授粉到受精所需时间较长。如柳杉约需13周，黑松需14个月；阔叶树种的壳斗科里有的树种授粉后约需12~14个月以后才能受精，而杨属树种授粉后很快即能受精。

2、果实成熟所需时间 果实成熟所需时间因树种而异：

(1) 开花后约经过1个月左右种子成熟的树种如杨柳类；

(2) 开花当年秋季种子成熟的树种如侧柏、落叶松、柳杉、刺槐、光叶榉树、胡枝子和紫穗槐等很多树种属于这种类型；

(3) 开花的翌年秋季种子成熟的树种如油松、马尾松、华山松、白皮松和麻栎等。

多数树种受精后种胚发育很快，针叶树种大致在秋季种子成熟。阔叶树种的子房发育成果实，胚珠发育成种子。但也有二者不易区别的树种如槭树类和榭树类。它们都是春季开花当年秋季种子成熟。

四、树木的结实周期性

1、结实周期性 人工林或天然林的结实量不是每年都保持一定的稳产水平，而是各年间有较大的差异。有的年份结实量很高，有的年份结实量中等，有的年份甚至于不结实。一般把结实多的年份叫做大年（丰年或种子年），把结实量中等的年份叫做平年，把结实量很少或没有产量的年份叫做小年（歉年）。林木结实丰产年和欠收年交替出现的现象叫做林木结实周期性。而两个丰年之间的间隔年数称为间隔期。

不同树种结实间隔期的有无及其间隔期的长短是不同的。如落叶松天然林结实间隔期3~5年，云杉、冷杉、罗汉柏、樟树3~4年，柳杉、水曲柳、黄菠萝、麻栎、光叶榉、胡桃楸等2~3年，松类和白桦类间隔1年，而杨、柳、刺槐等树种0~1年，灌木如胡枝子、紫穗槐等不太明显。

2、林木结实出现周期性的原因 第一是营养条件的影响。因为已经开始结实的林木，每年形成花芽的多少，取决

于营养供应状况。由于开花和结实要消耗体内贮藏的大量营养物质，补充消耗的营养物质所需的时间越长，结实丰年的间隔期就越长。

在大量结实的年份，不仅消耗了当年合成的营养物质，还消耗了林木体内积累的营养物质，因营养物质不足使花芽分化少，或使花芽分化开始迟，停止早，即使形成花芽也不能充分发育。养分和水分不足，还会降低生殖细胞的繁殖能力和受精能力，也会降低花和果实在枝上的着生能力。因此，容易造成落花、落果，所以种子的产量低。

第二个原因，据研究结果认为：林木结实量与花芽形成数量有直接的关系，花芽多则结实量多。花芽的形成又受林木体内所含的“抑花激素”与“成花激素”（如赤霉素类）的比例所制约。当二者的含量在林木体内达到平衡状态时，才利于形成花芽。“抑花激素”如果含量高，就会抑制花芽的形成，不利于结实。因为林木种子中含“抑花激素”量最多（每千克重中约含8微克）。每逢种子年因结实多，林木种子不仅消耗了大量的营养物质和赤霉素，而且残留在母树体内的“抑花激素”也多。使母树体内两种激素的比例失调。即“成花激素”含量减少，使花芽分化受到抑制，所以当年花芽形成的数量显著减少，甚至不能形成花芽。由于花芽量少或无花芽，因而使下一次结实少或不结实。

为调节林木结实周期性，除了调整林分密度和施肥等措施之外，还要控制每年的结实量。如果遇到开花结实量过多的年份，尽可能进行合理的疏花疏果。疏花疏果工作一定要及时，疏果如晚则无济于事。