

树木营养繁殖 原理和技术

梁玉堂 龙庄如 主编

中国林业出版社

树木营养繁殖原理和技术

梁玉堂 龙庄如 主编

中国林业出版社

(京)新登字 033 号

树木营养繁殖原理和技术

梁玉堂 龙庄如 主编

中国林业出版社出版(北京西城区刘海胡同7号)
新华书店北京发行所发行 **中国科学院印刷厂**印刷

787×1092 毫米 16 开本 13.5 印张 311 千字

1993 年 2 月第一版 1993 年 2 月第一次印刷

印数 1—2,000 册 定价:精装本 13.50 元

平装本 8.50 元

ISBN 7-5038-0982-5/S·0535

前 言

植物营养繁殖是利用植物营养器官(根、茎、叶、芽等)繁殖独立新个体的方法。这种繁殖方法能保持种性,缩短童期,且取材容易,方法简单易行,优点很多。特别是用于繁殖遗传性高度杂合,结实周期较长,以及某些结实少甚至不结实的木本植物,更具有特殊的重要意义。

木本植物营养繁殖在我国有悠久的历史,积累了丰富的经验。2000多年前就发明了扦插和嫁接技术,高空压条繁殖也是我国首创。本世纪60年代以后,随着生物科学的进步,木本植物营养繁殖的理论和技術也有较大的进展,展示出美好的前景。但是,迄今尚未见到一本全面系统介绍木本植物营养繁殖的专著。而它却是推动生产,开展科研,进行教学所必需的。

近几年来,基于生产和教学的需要,我们立题,从理论和实践两方面,对木本植物营养繁殖进行了研究,取得了较多的科研成果。同时也搜集了大量中、外有关文献,并总结了木本植物营养繁殖最新成就。在此基础上编写了《树木营养繁殖原理和技术》一书。本书共十三章。前十章为总论,分别阐明了木本植物营养繁殖的意义、历史和发展;木本植物营养繁殖法的分类和研究方法;采穗圃的建立;新技术的应用;论述各种营养繁殖法的原理和技术等。后三章为各论,按名称、概述、生物学特性、营养繁殖方法及其评估和选择等项内容,分别介绍了51种树种(用材树种15种,经济树种17种,木本花卉19种)的营养繁殖。书中的部分章节已作为教材,多次给研究生讲授。本书的特点是较多地应用了自己的研究成果,并提出了一些新见解,如木本植物营养繁殖法的分类,插条生根原理,子苗嫁接,分生繁殖,根茎留土繁殖,微体快速繁殖等。

本书由梁玉堂等六位同志分工编写,最后由主编统一修改定稿。在编写过程中,我们的研究生王道通、邢世岩、徐明广、杜盛、赵军、张建锋等都提供了资料,丁修堂同志打印了书稿,他们都为本书做出了贡献。

由于作者水平所限,错误之处,在所难免,敬希读者批评指正。

梁玉堂 龙庄如

1989年10月

主编 梁玉堂 龙庄如

编著者(以章节先后为序)

梁玉堂(前言、1、3、4、6、10、11章:落叶松、雪松、松树、杉木、水杉、侧柏、黑杨、臭椿、楸树、悬铃木、白蜡树;十二章:核桃、油茶、银杏、竹子)

龙庄如(1、5、7、9、10、11章:毛白杨、白榆、刺槐、泡桐;12章:香椿、桑树)

王道通(1、2、3、7章)

李继华(8、11章:杉木、白蜡树)

李宪利(12章:苹果、桃、葡萄、梨、猕猴桃、杏、李、山楂、柿、枣、板栗)

赵兰勇(13章)

目 录

前言

第一章 概论	1
一、树木营养繁殖的意义	1
二、树木营养繁殖的历史和发展	2
三、树木营养繁殖法的分类	4
四、树木营养繁殖研究方法	6
第二章 采穗圃的建立和经营	8
一、建立采穗圃的意义	8
二、圃地的选择	8
三、采穗圃的类型和建立	8
四、圃地和树木的经营管理	9
五、繁殖材料的采集与保护	10
六、采穗圃的复壮更新	11
第三章 插条繁殖	12
一、插条成活原理	12
(一)插条生根的形态特征	12
(二)插条生根的解剖特性	20
(三)插条生根的生理生化基础	23
(四)影响插条生根的内部和环境因素	29
二、插条繁殖技术	35
(一)硬枝扦插繁殖	35
(二)嫩枝扦插繁殖	42
第四章 插叶和插根繁殖	44
一、插叶繁殖	44
二、插根繁殖	45
(一)插根成活原理	46
(二)插根繁殖技术	46
第五章 埋条繁殖	48
一、埋条繁殖成活原理	48
二、埋条繁殖技术	48
第六章 根茎留土繁殖	51
一、留圃繁殖	51
(一)留根育苗	51

(二)留鞭育苗	51
(三)平茬育苗	51
二、采伐迹地的萌芽和根茎更新	52
第七章 压条和分生繁殖	53
一、压条繁殖	53
(一)压条繁殖的特点和应用	53
(二)压条的处理及其环境控制	53
(三)压条方法	54
二、分生繁殖	56
(一)分生繁殖及其种类	56
(二)分生繁殖的技术要点	56
第八章 嫁接繁殖	57
一、嫁接的产生和发展	57
二、砧木、接穗和砧穗	59
三、嫁接愈合成活过程	62
四、影响嫁接成活的因素	64
五、砧木培育和接穗选择、贮藏	68
六、嫁接工具	69
七、嫁接方法和技术	70
第九章 微体快速繁殖	84
一、微体快速繁殖的意义和特点	84
二、培养材料的选择和处理	85
三、培养基的制备	87
四、微体快速繁殖程序	90
第十章 几项技术在营养繁殖中的应用	97
一、塑料薄膜覆盖栽培	97
二、自动间歇喷雾装置	99
三、容器育苗	100
四、生长素的应用	101
五、接种菌根菌	101
六、苗木保护和处理技术	103
第十一章 主要用材树种的营养繁殖	105
落叶松(105) 雪松(106) 松树(108) 杉木(110) 水杉(113) 侧柏(115) 毛白杨(116) 黑杨(120) 白榆(122) 刺槐(123) 臭椿(126) 泡桐(128) 楸树(130) 悬铃木(132) 白蜡树(133)	
第十二章 主要经济树种的营养繁殖	135
苹果(135) 桃(140) 葡萄(142) 梨(147) 猕猴桃(149) 杏(153) 李(154) 山楂(155) 柿(159) 枣(161) 板栗(165) 核桃(167) 油茶(170) 银杏(171) 香椿(173) 桑树(174) 竹子(176)	
第十三章 主要木本花卉的营养繁殖	178
月季(178) 牡丹(181) 梅花(183) 腊梅(185) 碧桃(187) 樱花(188) 海棠(190) 紫叶李(191) 榆叶梅(192) 紫薇(193) 紫荆(194) 木槿(195) 连翘(196) 紫藤(197) 玫瑰(199) 杜鹃花(200) 桂花(202) 山茶(204) 栀子(205)	
主要参考文献	207

第一章 概 论

一、树木营养繁殖的意义

利用乔灌木树种的营养器官(干、枝、根、茎、叶、芽等),在适宜的条件下,培养成一个独立的新个体称营养繁殖。它是无性繁殖最主要的组成部分,所以有时也通称为无性繁殖。营养繁殖在我国有悠久的历史,在生产、科研中广泛应用。

20 世纪初,林业逐渐重视良种的选育和应用,以后随着科学技术的进步,选育出了许多良种。为了繁育和推广这些良种,一般均采用营养繁殖法。因为营养繁殖不经过减数分裂和染色体重组,可以保持母体原有的优良特性。因此,在树木育种中,它是保存和繁殖优良个体的重要手段,是选种、育种工作的重要组成部分,广泛应用于建立收集圃、采穗圃、种子园、各种测定林以及无性系造林等。优良无性系造林是良种繁育和林木栽培见效快,增益高的一条重要途径。随着营养繁殖技术的不断提高,将会有很多的树种走无性系造林的道路。

用树木营养器官繁殖个体,其发育阶段是母体营养器官发育阶段的延续,所以能提早开花结实。如晚实核桃,实生繁殖,8—10 年开花结实,但嫁接苗,当年或第二年即可开花结实。因此,营养繁殖在果树和花卉生产中广泛应用。

利用营养繁殖中的嫁接法,可进行高接换种,树冠更新,改变同种雌雄异株的性别,如银杏为雌雄异株,为了使雄株能结果,通过嫁接改成雌株。另外,可充分利用砧木的某些特性,增强树木对各种自然灾害(冻害、干旱、病虫害等)的抵抗力和对风土的适应性,同时,还可根据不同目的,利用乔化或矮化砧,使树冠高大或矮化。而且还可组装有观赏价值的植物,如把几种颜色的花或不同的果实嫁接在同一株树上。

树木中有些树种很少结实或不结实,如无核葡萄、樱花、楸树、竹子等。另外,有些树种虽然结实,但实生繁殖较困难或费工,成本高。对于这些树木来讲,营养繁殖就成为它们的唯一或主要的繁殖方法。

营养繁殖苗与实生苗对比,前者生长快。如北方地区的泡桐,在良好的栽培条件下,一年生插根苗地径可达 6—8 厘米,高 4—5 米;一年生播种苗地径 3—4 厘米,高 2—3 米;前者比后者生长速度约大 1 倍。用营养繁殖苗造林,幼树生长迅速。这些特点对于速生、轮伐期短的树种尤为重要。

利用组织培养手段可进行树木微体快速繁殖。如新西兰用组织培养法繁殖杨树,一个芽一年内可繁殖 100 万株苗,我们曾研究千头椿、绒毛白蜡的微体快速繁殖,从理论推算,一个外植体一年内可繁殖 80—300 万株苗。这对良种的繁育和推广是十分有利的。同时也是工厂化育苗的主要技术手段。

常规的营养繁殖技术,简单易行,可省去破除种子休眠,促进种子发芽等比较复杂的

程序。此外，它比较省工，容易掌握，很受群众的欢迎。

总之，营养繁殖是林木栽培的主要手段、在生产、科研中广泛应用。随着无性系林业的发展，栽培集约化的提高，更有广泛的应用前景。因此，研究木本植物的营养繁殖具有重要的理论和实践意义。

二、树木营养繁殖的历史和发展

植物营养繁殖作为林业、果树、园艺生产的重要繁殖手段已有很悠久的历史。早在公元前1世纪《汜胜之书》记载了瓠的嫁接技术；公元2世纪崔寔著《四民月令》中记述：“是月底（阴历二月）尽三月，可掩树枝一埋树根枝土中，令生，二岁以上，可移种之。”；《齐民要术》（北魏，贾思勰）对嫁接和插条都有叙述。以后各种农书对于营养繁殖虽都有记载，而《农政全书》（明，徐光启）对于杨、柳、桑、松、杉、榆等树种的营养繁殖法记载的较为详细。古农书中叙述的营养繁殖法虽比较粗放，但它反映了我国应用营养繁殖最早，成绩显著，其中，对于插条难生根的树种采用空中压条法（高压法），取得良好效果，这无疑是一种创造，至今仍在应用，国外称这种方法为“中国压条法”。所有这些成就，都是重要的林业科学遗产，我们应该有选择的继承，并使之发扬光大。

本世纪以来，随着生物科学的发展，木本植物营养繁殖的理论和实践也有较大发展。但从某种意上来讲，它又是伴随着农业的发展而发展的。20世纪初，林业受农业的影响，开始注意选育良种，首先是对杨树的选育。通过天然杂交、人工杂交和选育，创造了许多良种。为保持良种的性状，用插条法培育了许多优良无性系。林木育种家在杨树上取得的成就，迄今为人们所瞩目。插条法便成为选种育种工作的重要组成部分。用插条法繁育良种无性系，不仅后代性状整齐一致，幼树生长速度超过实生苗，而且遗传增益也超过实生繁育良种。因此，利用插条法繁殖林木良种壮苗问题，进一步为林学家和育种家所重视。在进行优树选择和繁育时，利用针叶树优树培育无性系嫁接种子园，使嫁接技术在繁殖针叶树方面得到了发展。对营养繁殖方法的研究和应用，也由单纯的繁殖手段转向具有重要意义的良种繁育阶段。

对插条生根的研究最初是从解剖学入手的。1809年Knight第一次描述了苹果树茎中粗糙突出体形态，证明这些突出体的生长能成根。1841年，Bouchardt把这类突出体命名为根原体。现已知道，Bouchardt所说的根原体为不定根原基的一种——先生根原基。根原基可发端于形成层分生细胞及韧皮部、皮部、髓射线等组织的薄壁细胞，也可由愈伤组织内直接产生。发端母细胞通常由一个或多个反分化的细胞组成。有些生根困难的树种，除生理生化等因素外，体内机械组织的存在也有很大影响。但到目前为止，植物解剖学家还没有拿出证据表明，是机械组织存在限制了根原基的生长和发育，还是在机械组织包围下根原基就根本不能产生。显然有一点是确信无疑的，创伤如刻伤、环割、切口，对根原基的产生有很强的刺激作用，而不管其机械组织存在与否。

插条生根的解剖学研究为生理生化研究提供了最基本的组织结构单元（即发端母细胞）。半个多世纪以来，植物生理生化学家对导致这些组织结构单元的产生和发展，即生根机理，进行了艰苦的探索，从最基本的物质葡萄糖和氨基酸的代谢，到酶蛋白和核酸含量的变化。与其它生理过程一样，在不定根发端和发育过程中，酶催化代谢反应是发育的基础。目

前一般的结论是,伴随着不定根的发端和发育,有氧代谢途径中的酶活性增强,碳水化合物呈增高趋势,而氨基酸含量似乎并无多大关系,甚至有些种类的氨基酸对发根起有害作用。对插条材料的其它研究也证明,碳水化合物含量高的材料较高氮含量的材料易于生根,这就是所谓的 C/N 比率关系。很显然,嫩枝扦插反而较易生根的结果和这一论点是相矛盾的。

植物生长激素,尤其是生长素的发现和应用,为插条法的研究和应用带来了根本性的变化。以往许多扦插难以生根的树种,在生长素处理下开始采用插条法繁殖,并取得良好的生根效果。经过深入研究,人们发现,生长素对插条生根的促进作用可能在于:影响到插条体内养分的分配,增加插条基部糖的含量,使下切口成为养分吸收中心;解除了对合成 mRNA 基因的抑制,诱导 mRNA 和促进生根所需的酶蛋白合成,促进了插条有氧呼吸系统各种酶的生成和活性加强。此外,生长素处理也可使插条形成有利于根原基产生和生长的组织结构,如皮层变软、膨大、形成空洞等。事实上,生长素处理并不是对所有的树种扦插都有效,至少在两种情况中无作用或作用很小:一是插条体内存在有大量抑制生根的物质,许多树种插条表现出的生根能力的季节性变化,受插条内内源生长物质和抑制物质的消长控制,降低抑制物质含量就能促进生根;二是插条体内缺乏生长素辅因子,如邻二羟基酚等,致使插条内有丰富的营养物质,单独使用生长素也不能生根。有人提出,在生长素、生根抑制物质、生长素辅因子之间,是否存在有一种内在的、有机的联系或平衡,随外界环境条件如日照、温度的变化,这一平衡的变化方向决定了反映了不定根原基发端和发育的代谢方向,从而决定了不定根的产生与否。要彻底弄清这一问题,目前看来还很困难,但应当承认,生长素发现和应用的研究,在探索插条生根机理的道路上确是走出了很重要的一步。插条繁殖成功率的高低,环境因子的控制是一个重要方面,特别是对生根困难,且生根期长的树种,创造适宜的环境条件尤为重要。环境诸因子中,如水、温、气,扦插基质等,始终以水、温条件的矛盾较为突出。这是长期以来限制插条繁殖应用范围的主要原因之一。40 年代美国康乃尔大学发明了电子叶自动间歇喷雾装置,是本世纪以来在扦插繁殖技术上取得的另一项重大进展。在弥雾条件下,插条水分的吸收与蒸腾,干物质的积累与消耗,叶面温度和生根温度等都得到了良好的控制,许多传统条件下难以扦插繁殖的树种都得以成功的繁殖,繁殖周期也大大缩短。我国也相继研制出了电子叶和改良型电子叶自动间歇喷雾装置等。随着弥雾扦插技术的推广和应用,必将带来我国苗木培育方法格局的新变化,进一步扩大插条繁殖的应用范围和规模。

嫁接是一项古老的、传统的营养繁殖方法。进入 20 世纪,嫁接技术有很大的发展。几乎植物所有部分都能嫁接,如枝接、芽接、叶接、胚芽接、生长点嫁接、花序嫁接、柱头嫁接、子房嫁接、果实嫁接等。另外,以用发芽种子作为砧木的子苗嫁接发展到用分生组织嫁接的微型嫁接。当聚乙烯塑料薄膜问世之后,嫁接技术进一步得到了广泛的应用。这种塑料薄膜对空气具有良好的通透性,而对水分的散失却具有神奇的阻挡作用,它使嫁接法变得简单化、多样化,嫁接成功率也显著提高。尽管嫁接法在良种选育上常常由于砧木和接穗间的亲合性受到影响,但在可以预见的将来,嫁接法仍将是园艺、果树、林业生产上重要的营养繁殖手段之一。

营养繁殖方法中,随着近代分子生物学、细胞生物学、生理学、形态学和遗传学的发展以及某些先进技术的不断使用,组织培养法得到了非常迅速的发展和完善,形成了一种崭新的营养繁殖方法和产业。组织培养是植物无菌离体培养技术,它是利用植物细胞全能性的理

论,在无菌条件下,使外植体产生完整植物个体的过程。它最初由对植物根的离体培养,发展到叶、茎、形成层、花瓣、果瓣、甚至花粉、子房各个部分,由培养植物器官、组织、细胞、原生质并使之分化成植株,到试验培养细胞器;由最初应用于某些生物基础学科,到植物病理、育种、生物合成等应用学科方面,而且已逐渐应用于农业、林业、园艺等生产实践。从而形成了以组织培养为主要手段的植物微体快速繁殖方法,并应用于生产,使试管苗商品化。这些变化确实具有重大的意义。

树木组织培养起步较晚。本世纪 30—40 年代,基本处于愈伤组织诱导和胚培养阶段,到 50—60 年代,利用幼龄组织或胚研究愈伤组织的分化,并诱导出完整的小植株,同时对愈伤组织分化机理进行了研究。进入 70—80 年代,树木微体快速繁殖开始发展,繁殖材料也从幼龄到成龄,从阔叶树到针叶树,相继诱导出完整植株。同时对分化机理,生理生化等进行了综合研究。到了 80 年代有突破性的进展。目前,美国已用花旗松、火炬松的组培苗进行造林,并有几家苗圃大量生产杜鹃花等组培苗。澳大利亚、新西兰、意大利、英国、法国、西德、加拿大、荷兰等国家在树木微体快速繁殖方面都已取得了较大成就。杨树、柳树、油棕、椰子、辐射松、桉树以及一些果树砧木的微体快速繁殖已具有相当规模。我国在桉树、杨树、杉木、刺槐、苦楝、千头椿、绒毛白蜡等树种的微体快速繁殖也取得了显著成绩。随着生产事业的发展,理论研究也不断深入。主要是从解剖、生理、生化方面研究外植体的形态分化、代谢和试管苗的生长发育规律、质量评估以及移栽成活的理论基础。这些问题的研究解决,将进一步推动树木微体快速繁殖的进步,使树木工厂化育苗得到大规模的发展。

总之,木本植物营养繁殖历史久,发展较快,在生产中得到了广泛的应用。随着林木良种的推广,无性系造林的应用,树木营养繁殖法有广阔的应用前景。

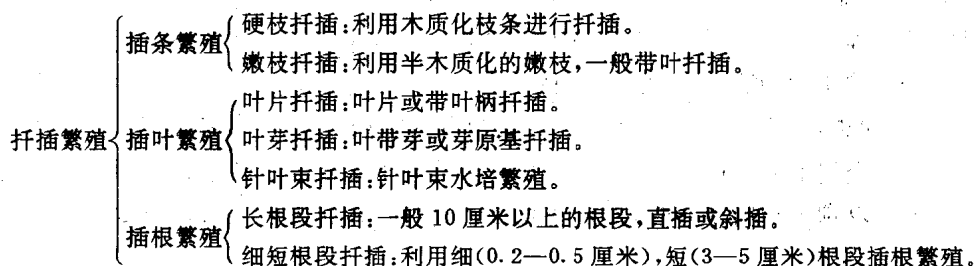
三、树木营养繁殖法的分类

根据繁殖时是否脱离母体、繁殖材料的种类以及具体繁殖技术的显著差异,可分为四类,每类可分为若干种。

(一)利用脱离母体的各种营养器官的繁殖法

按繁殖材料和具体的繁殖技术可分为扦插繁殖、埋条繁殖和根茎留土繁殖。

1. 扦插繁殖 利用树木的根、茎、叶等繁殖材料进行扦插,培育成独立个体的繁殖方法。



2. 埋条繁殖 将枝条(或地下茎)埋入土中,促进生根发芽成苗的繁殖方法,如枝条较长可培育成多株苗木。

- 平埋:按行距开沟,把枝条水平埋入土中。
- 埋条繁殖 { 点埋:开浅沟,水平放条,繁殖一定距离(20—30 厘米),埋一土堆,在土堆处生根。
弓形埋条:把枝条弯曲成弓形,弓背向上,埋入土中的一种繁殖方法。一般用于造林。

3. 根茎留土繁殖 利用留在土壤中的根上的不定芽或茎上的芽萌发产生新个体的繁殖方法。

- 根茎留土繁殖 { 留根育苗:起苗后,留在土壤中的根上的不定芽萌发成苗。
根蘖更新:采伐后,利用留在土壤中的根产生根蘖苗。
平茬育苗:为了改善苗木的干形或者取干做插条用而进行平茬,茎桩的芽萌发成苗。
萌芽更新:采伐后,伐桩上的芽萌发成苗。
留鞭繁殖:移竹后,留在土壤中的地下茎(竹鞭)上的芽萌发成竹。

(二)利用不脱离母体的各种营养器官的繁殖法

这类方法和前类最主要的不同点是新个体在生根发芽过程中,主要由母体供应营养物质和水分,当成为一个完整的新个体后与母体分离,成为独立的新个体。按繁殖材料和具体繁殖技术可分为压条繁殖和分生繁殖。

1. 压条繁殖 将枝条压埋入土中或空中将欲压部分包以湿润物质,使之生根后再切离母体,成为独立新个体的繁殖方法。

- 压条繁殖 { 低压法 { 堆土压条法:利用枝条丛生的母株,用土将枝条基部埋住,促其生根。
普通堰枝压条:将接近地面的枝曲其一部分压埋土中。
堰枝压条法 { 波状压条:对长而柔软的枝条,可连续弯曲压埋入土,拱出地面的部分萌芽。
放射状压条:以母株为圆心,把四周枝条成放射状压埋入土中。
高压法:枝条分布较高或较硬,不易弯曲,可将欲压部分包以湿润物,促其生根,也称空中压条。

2. 分生繁殖 利用根上的不定芽,地下茎节上的芽和茎基的芽繁殖新个体,最后切离母体的繁殖方法。

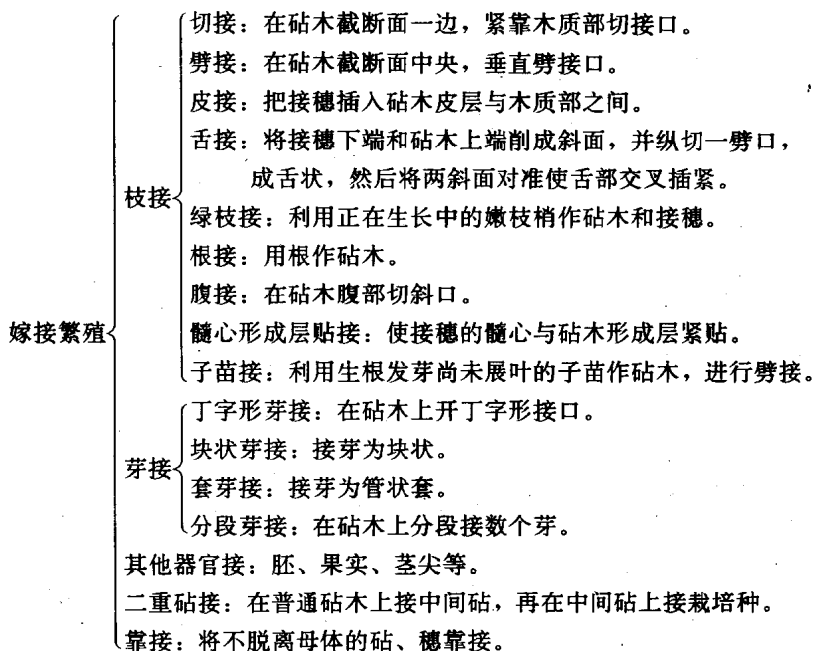
- 分生繁殖 { 分蘖繁殖:根上的不定芽萌发成根蘖苗,然后切离母体。
分株繁殖:地下茎或茎基处的芽萌发成苗,然后切离母体。

(三)嫁接繁殖

将植物部分器官如枝、芽等(称接穗)接在另一株植物的干或根(称砧木)上,使之愈合成活,成为独立个体的繁殖方法。

(四)微体快速繁殖

利用植物细胞全能性的理论,在无菌条件下,使离体的营养器官或组织产生完整新个体的繁殖方法。这种方法的特点,一是作为繁殖的外植体很小,小至细胞;二是繁殖的速度快,繁殖系数高,有的树种,十几天可培养成一株试管苗,一个芽一年可培养 100 万株苗;三是初期在无菌条件下,进行试管育苗。因此,此法虽也是利用离体器官进行繁殖,但与常规的方法比较,有极其显著的特点,所以单分一类。



四、树木营养繁殖研究方法

树木营养繁殖种类很多，需要研究的问题各异。一般不外乎从理论和应用技术两方面进行研究。

研究课题的选择是极其重要的问题。所选择的研究课题应在生产上或理论上有重要价值。我们的研究对象是多年生木本植物，研究的问题可能是某树种的某一种营养繁殖方法，但是要使研究工作深入，必须全面掌握该树种的生物学特性，特别是形态、解剖、营养物质含量、生长发育节律等方面的特点和特性。但在实际中往往有这种情况，对该树种的某一营养繁殖方法已进行了较长时间的研究，但研究者对该树种并无全面的了解。以致应该迅速得到解决的问题，不能迎刃而解。

研究课题要有详细的研究计划和实施方案。在计划中，必须阐明研究课题的国内外现状，存在的问题，如何着手研究等。否则会产生盲目性或重复别人的工作。那么这项研究就失去意义。另外实施方案一定要具体、详尽。这虽然是人所共知的事，但许多研究者，由于种种原因，未能有足够的重视。

一般可从以下几个方面进行研究：

(一) 生产经验的调查和总结

调查总结生产中的先进经验，并使之提高。这种方法简单易行，也能使先进的经验迅速推广，进一步推动生产的发展。在调查总结和推广时，一定要注意到树种的特性，当地的自然条件等。毛白杨的各种埋条繁殖法，就是在总结群众经验的基础上，进一步研究，使这一方法日趋完善的。

(二) 新技术的推广应用

随着科学技术的进步，新的营养繁殖法不断研制成功。推广新技术，使其迅速转变为生产力，具有重要的意义。新技术的推广，要因地制宜，同时在推广过程中，通过研究，有所发展。如核桃子苗嫁接是一种培养良种核桃苗的新技术，泰安市林科所在推广本项新技术时，采用当年播种育苗，当年嫁接，当年定植，建立起核桃良种采穗圃，取得了显著的成效，使建圃年限大大缩短。

（三）田间试验研究

为了某种目的，如对比研究某树种的插穗不同截制方法对扦插成活率的影响，就需要选择相同的立地条件，采用相同的培育措施，按照一定的试验设计方案，在田间进行试验。

（四）室内试验研究

在实验室、温室、人工气候室（或气候箱）等场所进行。为了研究某种方法或技术的原理，往往需要在室内进行研究。室内的条件容易控制，也便于进行测定工作。如插条生根原理的研究以及微体快速繁殖、微型嫁接等方面的研究都是在室内进行的。

以上几个方面，可以单独进行，也可相互结合进行。室内的试验研究结果，有时需要在田间进行验证；田间的试验，也需在室内进行补充测定。

为了使研究工作深化，研究者需要掌握切片技术，显微照相技术，同位素技术，生物鉴定技术，各种分析和测定技术等。并能用统计分析的原理，对试验研究资料，进行整理。为了使资料整理快速、准确无误，要应用电子计算器或计算机。

第二章 采穗圃的建立和经营

一、建立采穗圃的意义

建立采穗圃，旨在为各种营养繁殖方法提供健壮、优质、充足的繁殖材料来源。生产上，常常由于繁殖材料的限制，造成一些优良树种、品种和个体的繁殖系数极低，相应的一些营养繁殖方法的推广应用也受到影响。目前这些矛盾在扦插繁殖中表现的比较突出。而更为重要的是，采穗圃进行集约经营，从中采集的枝条，发根能力强，愈伤性能好，营养繁殖苗的质量高。一般采穗圃与繁殖圃靠近，为适时进行营养繁殖创造了条件，同时，也不致因运输而使枝条受损。因此，建立采穗圃有重要的生产实践意义。采穗圃与一般苗圃不同，它的任务主要是培养良种条穗，供生产上进行扦插和嫁接繁殖。当然，其它营养繁殖法如微体快速繁殖也可从采穗圃中采集繁殖材料。目前许多优良树种如柳杉、杉木、水杉、池杉、落羽杉、马尾松、落叶松、油松、刺槐、白榆、旱柳、臭椿、毛白杨、优良杂交杨及油茶、油桐、核桃、板栗都可建立采穗圃，以加速繁殖和推广。

二、圃地的选择

采穗圃是连年作业，长时间供应条穗的基地，因此一般应选择在土壤疏松肥沃，地势平坦，排灌条件良好，交通方便的地方。山丘区地形条件较为复杂，多选择在5度以下的缓坡地。如受条件限制，坡度较大时，除应进行水平耕作或修筑水平梯田外，还要注意坡向的影响。对耐旱、喜光的树种，如刺槐、马尾松、油茶等，可选东、东南向，对比较耐阴的杉木、水杉等，则以东北向为好。风口，岗脊地，寒流汇集，积水的低洼地和易受洪水冲淹的地段不宜选用。此外，土壤的化学性质不同，对采穗母株的生长影响很大，多数阔叶树种以中性或微碱性土壤为宜，而多数针叶树种则宜在中性或微酸性土壤上生长。盐碱较重的地块不宜作采穗圃使用，否则应进行土壤改良。圃地确定之后，要深耕细整，施足底肥。有条件的地方，要尽可能建立完整的排灌系统。

因为采穗圃的任务在于提供条穗而不是种子，不存在生物学混杂的问题，因此在选择圃地时，无需考虑隔离环境，更无需考虑设置隔离带。

三、采穗圃的类型和建立

(一) 丛墩型采穗圃

选用一年生营养繁殖苗定植。株行距根据土壤肥力、种条质量要求及树种特性确定。一般土壤肥力稍差，种条质量要求较高，顶端优势差的树种，株行距可适当大些。一般株距

0.5—1.5米，行距1.0—2.0米。栽植后加强管理，使根系得到良好的发育。当年秋末或第二年春季自地面5—10厘米处截干。秋截干，在寒冷地区可适当培土覆盖，以防冻害，在春季树液开始流动时可逐渐去掉覆土层。萌发嫩枝后，选留2—5个粗壮的枝条，其余剪除，秋末或翌春采条。采条时，剪口距母条的基部3—5厘米为宜，即要保留4—6个休眠芽，并可根据情况逐年增加留条数量。

这种类型采穗圃的优点是不受地形和面积限制，使用年限长，且由于采条部位在母株根颈处附近，条穗童性强，质量好，易于愈合和生根。缺点是枝条强弱分化较明显，特别顶端优势强的树种或品种，更为突出。

(二) 层楼型采穗圃

一般成行植苗或扦插，密度随树种而异。秋末或翌春自地面截干，每株留一个芽或萌条，待长到20—30厘米时剪顶，使当年萌出3、4个新枝。同时注意剪除强枝，培育出第一层萌条。如果生长很旺盛，优势枝能迅速代替主干，也可在优势枝20—30厘米处剪顶，使再萌生出第二层。这种类型的采穗圃，枝条强弱分化强烈，对顶端优势很强的树种不宜采用。

(三) 生篱型采穗圃

一些针叶树，如火炬松、辐射松等，可成行密植，成为生篱形式，每年在上部剪取插穗。这种采穗圃，插穗产量高。如国外每公顷火炬松生篱采穗圃，每年可产插穗200万根。

(四) 高干型采穗圃

用大苗定植，培养1—2年，待主干形成，从1.5—2.0米高处截干。以后从萌发枝中选留4—6个健壮、分布均匀的枝条作为Ⅰ级骨干枝培养，秋末或翌春从0.5米处剪取条穗。待枝条萌发后，选留3—5个枝条，作为Ⅱ级骨干枝，以后再培养Ⅲ级骨干枝，当各级骨干枝形成后，即可连年剪取条穗。这种类型采穗圃的缺点是见效较慢，采条不方便。

(五) 苗条两用型采穗圃

这种类型采穗圃特点是苗条两用。具体形式有两种：

一种是行状密植式，每米10—20株，秋末或翌春间苗后可直接平茬采条，产条量和产苗量都较高，间出的苗木可直接用于造林。这种形式前1—2年可苗条两用，2年后可建成专用采穗圃。但在第二年后，要严格控制苗条数量，否则强弱分化，条穗有效率降低。另一种是当年平茬式。这一形式一般不再建成专用采穗圃，杨树育苗应用较多。株行距按一般育苗密度，秋末或翌春在地面3—5厘米处平茬，剪取种条，待萌发新枝后选留一个健壮枝条，培育成苗木主干，秋末或翌春直接出圃造林。因此，采用这一形式，可在两块圃地上交替连续作业，条穗和苗木质量都比较好。

四、圃地和树木的经营管理

(一) 圃地管理

由于连年采条，带走了大量土壤养分，为保持树势和大量萌条，必须加强圃地管理，圃地管理的主要内容有施肥、浇水、中耕除草等。

施肥：除建立采穗圃时施入一定量基肥外，一般每年施两次即可。春季在树木萌芽前

施入，以速效性肥为主，配合有机肥料，以增加萌芽数量，使之达到预期的树形和高度。秋末施肥，重点是有机肥，也可配合一定量的化肥使用，目的在于补充采条后的养分损失，为第二年春季萌芽提供良好的物质基础。据试验，氮、磷、钾施入比例一般可按 2:1:1。施肥根据土壤条件、肥料种类、气候条件、树种、采条数量和质量不同而有差异，所以必须注意观察采条母树的树势，按实际情况确定施肥量。有条件的地方，在采条母株生长的其它时期，如修剪整枝期，可酌量追肥。

浇水：保持土壤充足的水分供应，是增强树势，保证条穗优质、高产的重要措施。一般每年可根据降雨、采条和树势等情况，配合追肥，浇水 3—5 次。

中耕除草：中耕除草每年可进行 3—5 次，多与施肥浇水相结合。秋末要结合施肥浇水，进行一次深松土抚育。深松土可改善土壤通气状况和结构，使采条母株根系向深广方向发展，扩大根系的吸收面积和能力。同时还可使土壤中不能吸收的养分，借助自然风化作用变为可吸收养分，这样不但可节约施肥费用，也可提高施肥效果。深松土可局部或全面进行。

（二）树木管理

树木管理的核心是使树体发育良好，又不致于过大，保持良好的采条所需树形，以提高萌条数量和质量。树木管理依据树种、采条质量和数量要求等条件不同差异较大。对萌芽性强，生长速度快的树种，要进行多次摘芽，控制留条数量。如留条过多，由于营养不足，枝条生长细弱，达不到要求标准；留条过少，则枝条过粗，叶腋间休眠芽易长成无效枝杈，降低枝条质量。留条原则应当是：去强去弱，尽量选留长势相近，高矮相差不大，分布均匀的枝条，以期达到条齐条壮，减少枝条强弱分化。相反，对另一些树种如油茶、乌桕等，进行适时打顶截干、修枝整形则更为重要。修枝强度不同对新梢生长和穗条质量影响很大。据对乌桕试验，中度修枝（春梢留桩 30 厘米）效果最好。

病虫害防治也是树木管理的重要内容之一。要求与一般苗圃相同。

五、繁殖材料的采集与保护

以插条为例，通常分为硬枝、半硬枝、嫩枝三种。硬枝一般在秋末或翌春采集，半硬枝和嫩枝则在生长季节采集。采条时，要防止劈裂根桩和斜面太大，不要碰伤树皮和休眠芽。同时要注意留桩高度，留桩过低，休眠芽少，萌条少，而不定芽抽条迟，缩短了生长期，枝条生长也不整齐；留桩过高，枝条生长不良，基部容易弯曲。一般每年留 3—5 厘米即可。

繁殖材料的保护直接影响到繁殖成活率。实际上，保护是一个防止水分丢失，保持材料生命力，促进愈合和生根的过程。保护伴随着从采条至扦插的各生产环节。

插条的截制应在背阴处或室内进行，并以小头直径为标准分级，每 50 或 100 根一捆，以备贮藏或扦插。贮藏方法很多，分室内和室外两种，生产上多用室外坑藏。插条运输时要用湿润物质（如苔藓、湿砂、湿锯屑等）填充于中间，以蒲包、草包或麻袋包装好，迅速运到指定地点。关于繁殖材料的采集与保护后面各有关章节还要叙述。