

现代育苗技术丛书

全光照喷雾 嫩枝扦插 育苗技术

史玉群 主编



中国林业出版社

现代育苗技术丛书

全光照喷雾 嫩枝扦插育苗技术

史玉群 编著

中国林业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

全光照喷雾嫩枝扦插育苗技术/史玉群编著. - 北京: 中国林业出版社,
2001.1

(现代育苗技术丛书)

ISBN 7-5038-2688-6

I. 全… II. 史… III. 扦插-育苗-技术 IV. S339.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 56761 号

MA48/08

出版: 中国林业出版社 (100009 北京市西城区刘海胡同 7 号)

E-mail: cfphz@public.bta.net.cn 电话: 66184477

发行: 新华书店北京发行所

印刷: 三河市艺苑印刷厂

版次: 2001 年 1 月第 1 版

印次: 2001 年 1 月第 1 次

开本: 850mm×1168mm 1/32

印张: 6.125

字数: 150 千字

印数: 1~6000 册

定价: 10.00 元

前言

全光照喷雾嫩枝扦插是近代发展最为迅速的先进育苗技术，它与传统的硬枝扦插繁殖相比，具有扦插生根容易、成苗率高。育苗周期短和穗条来源丰富等优点；它与先进的组培技术相结合，能彼此相互补充，可规模化生产，使育苗成本大幅度下降。

采用全光照喷雾嫩枝扦插育苗技术及其设备，不仅为植物插穗生根提供最适宜的生根场地和环境，而且成功地利用植物插穗自身的生理功能和遗传特性，经过内源生长素等物质的合成和生理作用，以内源物质效应来促进不定根的形成，使一大批过去扦插难生根的植物进入容易生根的行列，并有效地应用到生产上，这是无性繁殖技术的一大发展和进步。

在全光照喷雾条件下，对难以生根的植物插穗，采用不同的外源生根激素、碳水化合物、杀菌剂、营养元素等化学物质浸泡，或对插床上的苗木进行营养物质的补充，以及对很难生根的采穗母株进行幼龄化、黄化、环剥等预处理技术，使一些很难生根的树种被征服，并应用到规模化生产上，这是今后全光照喷雾扦插育苗工作的方向和研究重点。

全光照喷雾扦插育苗技术不但是近代发展的新技术，自动化程度和科技含量高，而且在生产应用中很容易掌握，操作简单、使用方便，同时投资少，效益高。由于扦插面积或生产规模可大可小，又不受场所和地形的影响，既适用于规模化生产，也适用于个

体户小面积育苗，所以应用广泛，是林业、园艺、园林、中草药等行业很适用的先进育苗技术。

由于是现代新技术，还有许多新问题需要深入研究和探讨，尤其是自身的业务水平有限，难免有不当之处，恳请读者提出宝贵意见，也希望生产者在实践中进行验证、修改和补充，本人深表谢意。

史玉群

2000年6月

目 录

前言

绪论 (1)

1. 全光照喷雾嫩枝扦插育苗技术的定义和任务 (1)
2. 全光照喷雾嫩枝扦插育苗技术的现状与前景 (1)
3. 全光照喷雾嫩枝扦插育苗技术在新的林业科技革命中的地位和作用 (5)
4. 全光照喷雾嫩枝扦插育苗技术简介 (9)

一、植物嫩枝扦插繁殖的生理基础 (13)

1. 植物细胞的遗传性 (13)
2. 植物器官的再生机能 (13)
3. 插穗生根机理 (14)
4. 插穗生根类型 (15)
5. 植物激素对插穗生根的促进 (17)
6. 营养物质对插穗生根的影响 (20)
7. 生根抑制剂 (21)

二、影响嫩枝插穗生根的外在因素 (23)

1. 插床基质 (23)
2. 水分 (25)
3. 温度 (27)
4. 光照 (28)
5. 空气 (29)

三、影响嫩枝插穗生根的内在因素	(30)
1. 植物种性	(30)
2. 插穗年龄	(31)
3. 插穗质量	(33)
4. 采穗时期	(33)
5. 采穗部位	(34)
6. 插穗大小	(35)
7. 插穗叶面积	(36)
8. 营养物质	(36)
四、嫩枝插穗的生根习性	(38)
1. 综合作用	(38)
2. 主导作用	(38)
3. 不可相互代替	(39)
4. 生根因子的可调性	(39)
5. 树种或品种的特性	(39)
6. 嫩枝插穗的生根特性	(40)
五、全光照喷雾嫩枝扦插育苗设备类型	(42)
1. 电子叶喷雾设备	(42)
2. 双长悬臂喷雾装置	(44)
3. 微喷管道系统	(49)
4. 全光照喷雾嫩枝扦插育苗的配套设备	(53)
六、全光照喷雾嫩枝扦插育苗技术	(57)
1. 插穗准备	(57)
2. 扦插季节	(63)
3. 穗条采收与切制	(67)
4. 插穗处理与扦插	(71)
5. 扦插后的管理	(78)
6. 苗圃建设	(84)
七、全光照喷雾嫩枝扦插育苗技术的应用	(97)

1. 华北落叶松嫩枝扦插育苗技术·····	(97)
2. 湖桑嫩枝扦插育苗技术·····	(100)
3. 沙棘嫩枝扦插育苗技术·····	(104)
4. 银杏嫩枝扦插快速育苗技术·····	(107)
5. 沙地柏嫩枝扦插育苗技术·····	(110)
6. 组培毛白杨嫩枝扦插育苗技术·····	(113)
7. 月季优良品种扦插育苗技术·····	(116)
8. 玫瑰嫩枝扦插育苗技术·····	(118)
9. 枣树嫩枝扦插育苗技术·····	(121)
10. 葡萄嫩枝扦插育苗技术·····	(123)
11. 雪松全年扦插育苗技术·····	(127)
12. 圆柏嫩枝扦插育苗技术·····	(128)
13. 杜仲嫩枝扦插育苗技术·····	(130)
14. 榆树嫩枝扦插育苗技术·····	(132)
15. 梅花在北方嫩枝扦插育苗技术·····	(134)
16. 杜鹃嫩枝扦插育苗技术·····	(136)
17. 杨梅嫩枝扦插育苗技术·····	(138)
18. 猕猴桃嫩枝扦插育苗技术·····	(140)
19. 樱桃嫩枝扦插育苗技术·····	(141)
20. 黄栌嫩枝扦插育苗技术·····	(143)
21. 丁香嫩枝扦插育苗技术·····	(144)
22. 红叶李嫩枝扦插育苗技术·····	(146)
23. 新疆杨嫩枝扦插育苗技术·····	(147)
24. 白蜡嫩枝扦插育苗技术·····	(148)
参考文献·····	(150)
附录	
附表1 全光照喷雾嫩枝扦插简易表·····	(151)
附表2 植物扦插方法一览表·····	(165)

后记

绪 论

1. 全光照喷雾嫩枝扦插育苗技术的定义和任务

全光照喷雾嫩枝扦插育苗技术，简称为全光雾插育苗技术，是在全日照条件下，利用半木质化的嫩枝作插穗和排水通气良好的插床，并采取自动间歇喷雾的现代技术，进行高效率的规模化扦插育苗，是当代国内外广泛采用的育苗新技术，它具有生根迅速、育苗周期短、一年能生产多批和穗条来源丰富等优点，其任务是用先进的科学技术，在短时间内，以较低的成本，有计划地培育市场所需要的乔灌木、花卉、果树、药用植物等各种类型的苗木，可实现专业化、工厂化和良种化的大生产，是今后林业、园林、园艺、中草药等行业育苗现代化的发展方向。

全光雾插育苗技术是一门应用科学，它所研究的对象是植物嫩枝扦插繁育的理论依据和技术措施，要使生产者掌握全光雾插育苗的基本原理和学会育苗工作的基本操作技术，并运用所学知识，解决生产实际问题。

2. 全光照喷雾嫩枝扦插育苗技术的现状与前景

(1) 国外研究概况

19世纪后半期，人们利用玻璃温室进行了植物带叶扦插生根试验，并对植物生根的相关作用进行了深入的研究。1934年温特（F.W.Went）等人在进行植物生长素促进插穗

生根研究的同时,应用喷雾灌水法从生理方面对促进生根进行了研究。1940年以来,美国的莱尼斯(Raines)、卡德尔(Gardner)和弗希尔(Fishen)等先后报道了应用喷雾技术促进插穗生根的效果,赫斯(Hess)和施耐德(Snyelen)应用时钟控制喷雾,兰亨(Langhans)和彼得逊(Petensen)发明了阳光控制器等。此时期的喷雾扦插育苗技术还处于试验和研究阶段。第二次世界大战以后,由于塑料工业的迅速发展,世界灌溉技术开始进入一个新时代,以色列利用廉价的塑料管材大力发展微灌事业,澳大利亚研制出多种微型喷水装置,苏联的雾灌技术也有很大发展。新型的节水灌溉技术设备不断出现,这为嫩枝扦插育苗技术的现代化提供了良好的发展条件。60年代美国康乃逊大学在定时钟和阳光控制器的基础上发明了电子叶控制间歇喷雾装置,被世界各地广泛应用,从此喷雾扦插育苗技术开始进入生产应用阶段。

(2) 我国的研究和应用

①全光照喷雾嫩枝扦插育苗(以下简称全光雾插育苗)技术的发展 70年代末,我国引入了电子叶间歇喷雾装置,对雾插育苗技术进行了试验和研究。到1977年,国内开始报道应用这种新技术,但都是在塑料大棚和温室内进行,没有形成专门为嫩枝扦插育苗的成套设备。80年代,中国林业科学研究院著名育苗专家王涛研究员在研究生根粉的同时,发明了立体植物扦插生根培养器和多功能组装式植物微型立体育苗室,被推广应用于扦插育苗、蔬菜生产和食用菌培育等。到1987年,中国林业科学研究院以许传森为首的科技人员,研制出双长悬臂自压水式扫描喷雾装置,可以在全日照条件下,进行喷雾扦插育苗。由于采用了新颖实用的旋转扫描喷雾方式和低压半面折射喷头,所以正常喷雾不需要高位水压,而且喷雾均匀,停电时还可启动备用塔进行人工控制,安全可靠,便于推广和应用。全套设备自1987年

投产以来，现已推广到全国 30 个省、自治区、直辖市的 1 700 多个单位，先后在全国各地建立了 8 个年产百万株以上苗木生产基地，成功地应用于许多难生根树种（如落叶松、油松、马尾松、毛白杨等）的嫩枝扦插繁殖。

②当代新型的喷雾育苗设备 进入 90 年代以后，微喷灌事业得到迅速发展，各种类型的塑料管和塑料微型喷头，在农林园艺和花卉等方面被广泛应用。中国林业科学研究院科技信息所，采用微喷灌技术，自行设计的微喷灌育苗系统，也开始向社会推广应用。同时，利用微喷灌技术，解决了幼苗移栽成活难的重大课题，使全光雾插育苗技术更加完美。

③技术的先进性和重要性 带叶扦插生根条件要求很严格，需要适宜的温度、湿度，充足的阳光和清洁、通气、排水良好的生根基质，而全光照自动间歇喷雾设备和精心设计的微喷灌育苗系统，可为大规模扦插育苗创造最适宜的环境和生根条件。它以间歇喷雾为插穗提供水分，调节插床和空气的温度和湿度，保持插穗的生态平衡，使叶片能够充分进行光合作用，为插穗生根提供所需的生长素和营养物质，促进插穗不定根的形成和发育。因此，全光雾插育苗与硬枝扦插相比，具有生根迅速容易、根系发达、成活率高、穗条来源丰富、一年能生产多批和利于选种等优点，是植物大量繁殖行之有效的好办法。

在扦插繁殖过程中，插穗不定根的形成是一个极为复杂的生理过程，这与植物本身的生理、生态和遗传特性及扦插环境条件有着密切的联系，是插穗内外因子综合作用的结果。特别对很难生根的树种，可将采穗母株的枝条，经过黄化、幼化、环剥或铁丝缚缢等项处理，再用生根激素浸泡插穗，并采用间歇喷雾等综合措施，使光照、温湿度、氧气和清洁无菌的插床等环境条件，充分满足插穗的生根要求，使

过去认为不能生根的植物扦插生根有了突破性的进展,如杨梅、山毛榉、栎树、柿树、核桃等树种扦插获得成功。

(3) 发展前景

我国地大面广,荒山荒地多,沙地海滩及河川湖泊都需要绿化。农村的四旁植树、乡镇和城市的美化、农田水库和交通道路的防护林建设以及花卉业的兴起和果树业的发展等,都需要大量的苗木。这必将促进苗木生产迅速发展,全光雾扦插育苗技术大有用武之地。

利用全光雾扦插育苗技术和微喷灌育苗设备进行固沙造林,也是很有有效的。我国有大面积的沙漠荒地,如将沙漠统一规划,建立水源,铺设地下管道,组装微喷灌系统,可直接在沙地上扦插育苗或栽种大型苗木,配合撒、播耐旱草籽或树种,每年造林千亩*,10年就是万亩林。因此,全光雾扦插育苗技术,可为固沙造林、绿化祖国做出重大贡献。

喷雾育苗设备具有投资少、效益高、育苗技术容易掌握、生产规模可大可小和不受地形影响等优点,既适用于国营单位进行大规模育苗生产,也适用于农民小面积育苗。特别是利用微喷灌技术进行嫩枝扦插育苗,现已广泛应用于园林、园艺和花卉等行业品种繁多的苗木生产中,不论是山川、平地或沙漠,都可以采用微喷灌技术进行育苗生产,冬季还可以安装在大棚或温室内,是科研和生产工作者广泛采用的喷雾育苗设备。

对组培育苗和实生苗生产者来说,可通过重剪或修剪培育萌芽条,利用幼化程度很高的萌芽条,在全光喷雾育苗技术条件下,进行扦插育苗,生根更加容易,成苗率高,可生产大批无毒苗木,能大幅度降低育苗成本和利于推广销售。

* 1亩 = $1/15\text{hm}^2$ 。

3. 全光照喷雾嫩枝扦插育苗技术在新的林业科技革命中的地位和作用

(1) 全光雾插育苗技术的兴起

18 世纪以来, 人类社会经历了三次重大的科技革命, 每次科技革命, 都要引发新的产业革命, 特别是 70 年代以来, 以生物技术、电子信息和新材料为支柱的高新技术为标志的第三次革命, 使社会生产力产生了一次新的飞跃, 极大地改变了世界面貌和人类生活。全光雾插育苗技术也随着科技发展的新形势, 于 70 年代末由美国引进电子叶间歇喷雾装置, 开始对嫩枝雾插育苗技术进行了试验和研究, 终于在 1987 年由中国科技人员自己研制出双长悬臂自压水式扫描喷雾装置, 从此全光雾插育苗技术被广泛应用于生产上。直到 90 年代以后, 由于节水微喷灌事业的迅速发展, 各种类型的塑料管材、管件和微型塑料喷头等产品, 被广泛应用在农林、园艺和花卉等方面, 从而利用微喷技术在全日照条件下, 进行带叶扦插育苗, 也正在全国各地迅速兴起, 从此, 全光雾插育苗技术进入一个新的发展阶段。

(2) 现代生物技术的应用

林业是从事生物性生产的产业, 生产的原材料即是生物本身, 因而繁殖技术始终占有重要位置。嫩枝扦插这个新兴育苗技术, 即是利用植物体的嫩枝制成插穗, 在光照、温度、湿度和空气等适宜环境条件下, 经过插穗自身的生理变化和内源生根物质的促进作用, 使插穗基部组织的根原细胞发生分裂, 形成根原基, 产生不定根, 从而产生新的植物个体。在当代生物技术的推动下, 人们运用全光雾插育苗技术, 对植物插穗生根的调控能力大大提高, 使一大批难生根植物插穗进入容易生根的行列, 这是无性繁殖技术的一大进

步和发展。

(3) 电脑技术的利用

全光雾插育苗设备的自控部分包括：计算机控制仪、电子传感器、电磁阀等组成。计算机控制仪是通过传感器对扦插苗床的小气候变化和插穗生存对水分的要求进行监测，并通过电磁阀开关，来实现间歇喷雾，使植物插穗在生根过程中对插床温度、湿度等，按照植物插穗生根的需要进行自动化管理，为植物插穗生根提供最适宜的生根条件。

(4) 新型材料的应用

全光雾插育苗设备应用在生产上的有两种类型，一种是双长悬臂扫描喷雾装置，是由机坐、立杆、分水器和6节铝镁合金管材组装而成，输水管上安装的是低压半面折射式微型塑料喷头；另一种是利用微喷灌技术及其所配套的新型塑料管材和管件组装而成的喷雾管道系统，它包括首部枢纽、输水管道网和喷雾器三部分组成。两种形式的插床都具有通气和排水良好的性能，前一种的插床，是建立在地势平坦和固定面积的圆形体；后一种是不受地形和插床面积影响的方形体，并能增设塑料大棚、地热线、草帘等保温设备以及扦插育苗容器等，为插穗生根提供良好的生根场地，可实现全年带叶扦插工厂化育苗。

(5) 现代喷灌技术的运用

利用现代微喷灌技术进行全光照喷雾嫩枝扦插育苗，可生产大批优质苗木，而且根系发达，移栽时容易成活。为了有效地提高移栽苗的成活率，在苗圃地铺设微喷灌管道系统，采用旋转式塑料微型喷头，进行均匀而细雨状的喷洒，使土壤保持湿润、疏松和不板结，有利于移栽苗根系的生存和发育，同时因喷水形成的小气候，避免了强日照和高温产生的危害，苗木不用遮荫，叶片能充分进行光合作用，增强

苗木的生命活力，促进移栽苗迅速恢复生长，能使移栽苗成活率在 95% 以上，有效地解决扦插生根苗移栽成活难的重大课题。

(6) 面临的形势和任务

森林是地球一切生命的卫护者，可是森林面积的严重不足和质量不高，使得自然灾害加剧，突出问题是北部干旱黄河断流，南部水患频繁损失严重，西部的荒漠化在迅速发展，沙尘暴加剧了东部地区生态环境的恶化，严峻的自然形势，威胁着工农业生产，迫使人们对大自然的认识和整治，植树造林，绿化国土，增加绿地面积，改善人类生存环境，已是当代社会和每个人的职责，为此一场绿色革命正在迅速兴起。

林业是改善环境的主体，苗木生产是植树造林的物质基础，进行大规模固沙造林，绿化荒山、荒地和江、河、湖、泊以及城乡的美化，特别对长江和黄河的治理，都需要大批苗木供应，苗木产业必有较大的发展。而全光雾插育苗具有低投入、高产、速度快等优点，可进行工厂化育苗。如每亩保温式喷雾苗床，每次产苗 40 万株，每年扦插 5 批，年产苗木在 200 万株左右，要建 1hm^2 扦插苗床，年产苗木达 3 000 万株，生根率都在 90% 以上。在全国重点造林地区，修建全光雾插育苗基地，铺设微喷灌管道网，可为绿化国土培育大批优质苗木。

(7) 建立全光雾插育苗基地的可行性

利用微喷灌技术进行全光照喷雾嫩枝扦插育苗，与双长悬臂扫描喷雾装置相比较，具有投资少，节约用地，不受地形影响，扦插床的面积可根据任务需要增加或减少，设备密封好而不漏水，还能增设塑料大棚等保温设备，可进行全年扦插育苗，使更多难生根的树种扦插生根，并应用到生产

上,使无性繁殖又有所发展和进步,是当前更比较先进的育苗技术。

在苗圃采用微喷灌技术,与大田滴灌相比,设备不易堵塞,湿润范围大,土壤不板结,有利于根系发育;喷水细小而均匀,在间歇喷水条件下,节约遮荫覆盖物,可免受日照的伤害,保证了移栽苗的成活;形成的小气候,有利于苗木的迅速生长,提高苗木生长量,加快了苗木出圃和销售。同时与大田喷灌技术相比,由于微喷是低压喷水,所以可节省能量,提高水的利用系数,受风影响较小,易于结合灌溉进行施肥,比高压喷灌节约用水 30% 左右。由于微喷兼有喷灌和滴灌的主要优点,还克服两者的一些缺点,所以微喷灌是林业苗圃比较适用的灌溉方式。

目前,利用生物技术进行的组培育苗,多胚体育种和转基因技术等培育的品种,以及引进的新品种,这些品种的优良性状,要靠无性繁殖来保持,而全光雾插育苗是保持植物遗传特性行之有效的先进育苗技术,并能快速大批量繁殖和生产。

水是苗木生长发育的命脉,采用微喷灌技术,建立全光雾插育苗基地,中心是利用水进行现代化育苗的问题,通过以水为主的综合性高科技,可培育出高速度、高产出和高质量的优质苗木,在市场上能处于领先地位,具有很强的竞争力。逆水行舟,不进则退,市场上的竞争实际上是科技的较量,保持一般育苗水平,实际等于自灭,要集中有限财力和物力,应用在关键部位,充分发挥现代科技的威力。在先进科技和现代设备的支持下,根据市场的需要,不断调整和完善产品结构,实现产销对路,大约建圃费用在 2~3 年内可全部收回,还可能有较多的剩余。

特别是目前西部大开发的大好形势,可充分利用干旱地区丰富的光能资源和沙性土壤,以及天然的风积沙和沙地,

可就地取材或就地铺设管道式喷雾系统,进行带叶扦插;修建微喷灌式的高科技苗圃,并充分利用干旱地区的耐旱性植物根系发达和容易产生不定根的生物特性,进行大规模培育苗木,发展苗木产业,为西部大开发和绿化工程做出贡献。

21世纪将是一个绿色的世纪,是以绿色文明占主导地位的世纪,绿化苗木的生产则是建立绿色文明的物质基础,全光照插育苗技术,将为林业苗木生产发挥重要作用。

4. 全光照喷雾嫩枝扦插育苗技术简介

嫩枝自从被切离母体后,就不能再从根部得到水分,养分的补充也受到很大限制,对不良环境的抵抗能力显著减弱,这就使得插穗很容易受到伤害而枯萎。虽然插穗自身对环境有着一定的适应能力,但要想活下去,就必须为插穗生存克服干旱、日灼、蒸腾和腐烂等因素的威胁,同时还要为插穗提供一个适宜的生根环境,例如适宜的温度、湿度,充足的阳光和氧气等。

在诸多的环境因素中,水因子起着主导作用,采用自动间歇喷雾技术,可以控制温湿度的高低和光照的强弱。如在炎热的夏季,自动喷雾系统,可随着温度的升高而增加喷雾的次数,使插穗叶片始终保持着有一层水膜。当温度下降时,喷雾次数也逐渐减少,使插床温度保持在一定的范围内,可完全避免强光照射和高温的危害。到夜间为了保温,设备会自动停止喷雾。利用喷雾的作用,来调节温湿度和光照强度,使插穗在适宜的生态环境中能够进行正常的生理活动。由于排水通气良好的插床和间歇喷雾而形成水的机械流动,使得插床基质内的空气处于流动状态,新鲜空气不断地补充和交换,为插穗的生理需要提供充足的氧气。同时,在清洁水的经常冲洗下,减轻了腐烂和避免其他病害的发生。目前,在我国各地采用的电子叶喷雾设备、双长悬臂喷雾装