

针叶树嫁接研究进展与展望

文磊, 贾桂霞

(北京林业大学 园林学院, 北京 100083)

摘要: 在详细比较无性繁殖与有性繁殖不同的基础上, 总结国内、外对于针叶树嫁接繁殖机理的研究, 归纳了植物激素对于嫁接的作用, 而且在此基础上分析了针叶树嫁接有关因素的影响, 例如嫁接方式、嫁接方法及嫁接后管理等等。最后, 简述针叶树嫁接国内、外研究的概况, 展望针叶树嫁接将来的发展方向。

关键词: 针叶树; 嫁接; 机理; 方式

中图分类号: S565.5; S143.7 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2005) 专辑-0091-05

The Development and the Prospect on the Conifers Grafting

WEN Lei, JIA Gui-xia

(College of Landscape Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: This article is based on the comparing of the difference between sexual propagation and asexual propagation, summarize the research result on the conifers grafting at home and abroad. And sum up the effect of plant hormone on the grafting. Then it's such a basement on which can analyze a lot of factors affect the conifer grafting: just as the grafting method, the grafting way and the caring rules after grafting. In the end, it narrate the latest development of conifer grafting then show the prospect in the future.

Key words: Conifers; Grafting; Methods; Mechanism

1 嫁接繁殖的优势

针叶树的繁殖方式主要是由无性繁殖和有性繁殖两种方式。有性繁殖为种子繁殖; 无性繁殖包括扦插、嫁接、组织培养等繁殖方式。相对于有性繁殖, 无性繁殖有很多优点^[1-5]。嫁接繁殖的优势: 一是嫁接适宜于一些有性繁殖败育、扦插不易生根、种子繁殖时品种特性容易发生变异、树势衰弱及病虫害严重的树种的无性繁殖^[6]。二是嫁接繁殖能充分利用林木的成熟效应, 使嫁接成活的植株当年就能开花结实, 如核桃树的高枝换头, 枣树嫁接, 杉木无性系种园等^[7, 8]。三是对于珍稀树种的保护和野生树种的引种驯化, 嫁接繁殖也具有不可替代的优势^[9]。而且, 对于嫁接后产生的嫁接杂种现象, 达尔文就已经发现^[10], 现在正越来越多的受到了重视。甚至有人提出可以列入遗传学的另一个分支^[11, 12]。现在果树的研究上已经开始使用^[13], 我

们认为在针叶树的嫁接的研究中, 也会逐渐受到研究人员的关注。

2 嫁接机理研究

2.1 嫁接机理研究的发展

自古以来, 嫁接机理的研究一直是嫁接研究的重中之重。我国的古人对于嫁接机理就有了一定的理解^[14, 15]。研究者通过长期以来对于嫁接机理的不断深入地研究, 对于嫁接愈合的过程, 嫁接中激素的作用, 嫁接愈合的基础有了更加深入、详细的理解, 从而使嫁接机理研究更进一步地指导嫁接技术措施。但是还有一些问题需要去解决, 例如: 砧、穗结合过程中双方的细胞有没有细胞融合现象发生; 砧、穗双方愈伤组织结合后相互间的影响如何; 愈合过程中疏导组织分化和连接的机理^[16]; 诱导分化的物质和环境条件等^[17]。对嫁接机理的研究, 一般

收稿日期: 2005-12-20

基金项目: 国家林业局“948”引进项目资助(2002-08-011)

作者简介: 文磊(1979-), 男, 济南人, 北京林业大学园林学院硕士研究生, 研究方向为观赏性针叶树引种。

通讯作者: 贾桂霞教授, 博士生导师。

从嫁接中激素的作用, 嫁接愈合过程和嫁接不亲和性等几个方面的研究进行。

2.2 嫁接中的激素的作用

植物激素在植物嫁接愈合过程中, 对于形成层分化和维管束桥的形成, 起着十分重要的作用。崔克明等研究内源 IAA 对形成层活动影响时发现, 形成层旺盛地形成未成熟木质部和韧皮部时, 内源 IAA 急剧增加, 当这些细胞分化成熟时 IAA 浓度降低, 并维持在一定水平^[18, 19]。另外的试验证明, 五类植物激素(生长素、赤霉素、细胞分裂素、脱落酸和乙烯)都参与了形成层通过平周分裂或斜向横分裂增加自身和向内形成木质部、向外形成韧皮部的过程^[20]。说明植物激素可以促进形成层活动, 必然有利于嫁接成活。卢善发等^[21]进行黄瓜离体茎段自体嫁接时发现, 外源 IAA 和 ZT 是砧木和接穗间维管束桥分化的必要条件。可见, 植物激素影响嫁接成活率, 植物激素可能是通过影响砧木和接穗间维管束桥形成的时间和数量来调控嫁接体的发育^[21, 22]。同时采用 ELSA 技术定量检测嫁接植株形成过程中 IAA 含量的动态变化, 结果表明: 在嫁接植株发育前期, 亲和性与非亲和性组合其 IAA 含量变化相似; 但在后期, 不亲和性组合 IAA 含量急剧减少, 而亲和性组合在维管束桥分化形成时出现 IAA 高峰值^[23], 这个结论部分地支持了上述观点。研究白皮松(*Pinus bungeana*)形成层活动时发现, 多糖颗粒的消长和淀粉酶同工酶谱带的多少与形成层活动有较强的相关性^[24]。同时, 傅远志等^[25]在水杉嫁接杉木的异砧嫁接发现, 嫁接后接穗的植物激素水平会有很大的提高, 而 GA3 的变化十分激烈, 也是嫁接以后提早开花结实的原因所在^[26]。

2.3 嫁接亲和性的研究

砧木与接穗的亲和性与嫁接成功与否关系密切。砧穗不亲和, 嫁接后嫁接植株生长不良或无法生长, 会给生产带来极大损失, 特别是后期不亲和造成的损失会更大^[27]。因此, 对嫁接亲和力的研究有很大的实用价值。对于植物不亲和性, 主要认为存在以下几个方面的原因: (1) 砧穗组织结构的差异。(2) 生理生化上的差异。(3) 病毒造成的不亲和性^[28]。(4) 细胞学引起的不亲和性。(5) 亲缘关系造成的不亲和性^[29]。降低嫁接的不亲和性, 主要是在砧木和接穗的选择上。尽量选择亲缘关系较近的种类进行嫁接, 并且选择比较优良的植株作嫁接。在针叶树的研究中, 嫁接不亲和性, 常见于嫁接种子园建园树

种上, 如花旗松、辐射松、本种加勒比松、湿地松、杉木^[30-33]。可根据嫁接不亲和性发生的时间把他们细分为几类, 也可通过有限的手段进行预防和弥补。

3 嫁接方式的研究

在嫁接中, 不同的嫁接方式也可以影响嫁接以后的成活率。针叶树的嫁接方式有: 枝接、芽接、种胚嫁接和胚乳注射等 4 种方式。一般情况下, 在针叶树的嫁接中, 主要使用前两种方式。在这两种方式中, 每一种又存在不同的变种方式。

3.1 嫁接方式的研究

在针叶树的嫁接过程中的嫁接方式主要有: 劈接、芽接和腹接, 形成层对接、高接、枝接等方式。这几种方式在生产上都广泛使用, 但是不同的嫁接方式在嫁接中的应用和特点还是不一样的。高枝嫁接, 不仅可以作为针叶树种子园建立的一种有效方法^[35, 36]而且对于野生针叶树的引种和保护, 高枝嫁接也是必要的方式。曲京郎将龙柏嫁接于侧柏上, 嫁接率已达 100%, 且增加其观赏特性(葡地龙柏高枝嫁接技术)^[37], 现在在针叶树嫁接中的一个主要使用的嫁接方法即髓心形成层嫁接法, 其嫁接的成活率远远高于其他的嫁接方式^[38]。根据树种不同, 用髓心形成层嫁接后的成活率达到 66%~100%^[39]。

3.2 影响嫁接成活率的因素

嫁接中, 影响嫁接的因素很多, 例如接穗的年龄, 砧木的年龄, 嫁接的时间, 嫁接时的温度, 嫁接的方式, 嫁接前后的管理措施, 以及嫁接时候的激素的使用都可以影响嫁接的成活率。在嫁接中的其中的作用也各不相同。

3.2.1 接穗的年龄 在嫁接过程中, 接穗的年龄对嫁接的成活率有很大的影响。因为部分针叶树的生长缓慢, 如果采用比较年老的枝条因其组织老化(输导组织老化), 成活率低或者不能成活, 因而对于针叶树嫁接, 采用嫩枝嫁接要比硬枝嫁接的成活率高一些^[40]。研究发现^[41], 对于华山松的嫁接, 嫩枝比硬枝的成活率高 19.15%, 赵世远等^[42]也证明马尾松的嫩枝嫁接虽然还不能达到针叶树建无性种子园的要求, 但是嫁接的成活率已经比硬枝嫁接要高了很多。

3.2.2 嫁接的位置 针叶树嫁接中的位置效应十分明显, 中、外专家的研究中也存在着很多不同的介绍。张进德^[43]认为针叶树的嫁接以轮下嫁接(当年生的枝轮下嫁接)的成活率最高。有人发现^[38]樟

子松嫁接的位置差异不是十分明显, 在 1 年生顶梢, 2 年生顶梢或者根茎部分的嫁接其成活率都高于 90%。而杉木的嫁接的树种栽植位置和嫁接成活率有着相关性, 顺山势、顺风向的嫁接成活率高于不顺山势、逆风向的嫁接成活率^[39]。董玉枝等^[44]对雪岭云杉的嫁接发现, 在优树上进行一次嫁接后再采集的接穗, 其嫁接后的成活率高于直接采自没有嫁接过的优树上, 这也是说明, 建立采穗圃是提高嫁接成活率的保证。梁荣纳等^[49]在研究中发现, 油松嫁接的取材: 1 年生的枝上取得的接穗与位置基本无关; 2 年生的枝上的取得的接穗与年龄有着极其重要的关系, 一般情况下, 取上部的短枝作为接穗, 成活率比较高。

3.2.3 砧木的粗度 在接穗的研究中, 嫁接中的砧木的粗度对嫁接愈合也有一定的关系。董元华等^[46]研究中发现, 杉木嫁接中砧木以接位粗度为 2~4cm 的砧木为最好, 嫁接后的砧穗的愈合比较迅速。廖伯逊^[47]认为砧木高 50cm 以上, 地径 0.8cm 就可以嫁接, 尤其是以 2 年生的砧木为最好。

3.2.4 嫁接时间 很多人认为嫁接时间是影响嫁接成活的一个主要因子^[48]。一般认为最适宜的嫁接时间是在春、秋两季。春季进行嫁接, 时间是从 4 月到 6 月进行, 其中, 以 4~5 月份为最多, 而嫁接后的成活率, 也以 4~5 月份为最高, 因为过晚嫁接的时间因为温度过高, 而使树液减少, 不利于组织愈合^[49,50]。秋季进行的嫁接试验, 则是从 8 月到 10 月进行, 而其嫁接后的成活率的高低, 也是为 8 月后为最高。过早嫁接组织发育不充实, 嫁接难以愈合^[40]。

4 嫁接后的管理

嫁接中及嫁接后的管理措施, 对于嫁接的成活率都有着一定的影响。影响最大主要有以下几点:

4.1 水分状况

一般认为在嫁接前后保证良好的水分状况, 是提高嫁接成活率的一个必要条件。在嫁接前和嫁接后浇足水, 可以充分提高嫁接的成活率。针叶树嫁接以后, 一般的做法是保证其水分的需求, 在合理浇水的情况下, 针叶树的嫁接的成活率可以得到一定的提高^[48]。

4.2 修剪

而对于嫁接苗的修剪, 虽然对于嫁接苗来说, 修剪的措施、轻重不影响嫁接的成活率的结果, 但是对于种子园来说, 重修剪可以在短期增加植株的

高度, 而对于平均来说又可以在长期降低植物的高生长, 并且重修剪可以增加植株的冠幅^[50]。

4.3 嫁接人员的技术熟练程度

前人对于嫁接人员的技术熟练程度有很高的要求。很多人甚至认为嫁接人员的技术熟练程度是影响嫁接成活率的一个最主要指标。多数的研究认为嫁接人员的技术熟练程度对于嫁接的影响还是十分显著的^[33,38]。

5 最新的嫁接技术研究

除了常规的嫁接方式的研究, 还有其他一些嫁接方式, 例如郭春慧^[51]进行了经济林的试管嫁接, Murashige^[52]首创的柑橘茎尖嫁接脱毒技术是采用顶接法, 即将茎尖置于种苗顶端切面, 成功率 5%~15%; Navarro^[53]认为倒 T 法的嫁接效果最好, 即在种苗贴近顶端切面, 以刀尖刻一倒 T 形, 将长 0.1~0.2mm 的接穗镶入切口, 成功率为 35%~40%; 马凤桐等^[54]建立了高效率茎尖嫁接脱毒技术——点接法, 主要特点是距砧木顶端切面 1~2mm 处, 以刀尖轻刺一小切口, 然后把已切好的茎尖快速、垂直、无损地镶进小切口, 其顶部和砧木表面相平或微突。克服了顶接时接穗易于干瘪, 以及倒 T 法嫁接时接穗被过盛生长的愈伤组织所抑制的问题, 成功率达 77%~88%。茎尖嫁接技术至今还主要用于柑橘、苹果等的脱毒苗嫁接, 其他方面还涉及较少。其实不少领域也可应用此技术进行研究, 如诱导发育阶段返幼, 砧木生长型鉴定, 亲和性早期诊断以及生理、生化的研究等领域。

总结国内针叶树嫁接的研究, 主要集中在有限的几个方面, 这对于针叶树逐渐成为园林中绿化使用的主要树种是不相应的。而嫁接繁殖不仅是针叶树嫁接后成活率高的一种有效方式^[56-58], 同时也是针叶树引种驯化的一种主要方式, 我们更应该大力发展针叶树的嫁接研究, 以推进国内对针叶树的研究达到一个更高的水平。

参考文献:

- [1] 林小凡. 针叶树种的无性繁殖与无性系林业[J]. 江西林业科技, 1999, (6): 38-52.
- [2] Namkoong G. Tree Breeding[M]. Principles and strategies W and J: sons Publication, 1998.
- [3] 施季森, 何祯祥. 林木无性繁殖及其在遗传改良中的地位[J]. 世界林业研究, 1994, (1): 25-30.
- [4] 李长海, 刘 玮, 刘宇明. 兴安松引种栽培的研究[J]. 植

- 物研究,1999,19(7):323-328.
- [5] 彭方仁.无性繁殖的进展及其在无性系林业中应用前景[J].世界林业研究,1990,(4):74-80.
- [6] 兰彦平,顾万春.林木无性繁殖研究进展[J].世界林业研究,2002,15(12):7-13.
- [7] 赵勇刚,高克姝.论林木的无性繁殖及其应用[J].山西林业科技,1996,(3)12-15.
- [8] 韦如萍,薛立,邝立刚.林木育苗技术研究综述[J].山西林业科技,2002,(9):10-17.
- [9] 吴鸣翔,吴善兴,马海泉.百山祖冷杉异砧嫁接试验初报[J].浙江林业科技,1995,16(10):28-29.
- [10] Darwin C. The variation of Animal sand Plants Under Domestication [M]. New York:D Appleton& Ca(Second Edition, Revised), 1883.471-472.
- [11] FANG Zong- Xin. To Surmount one- sideness and set up new genetics [M].Shanghai:Shanghai Science and technology Press,1961.24-27.
- [12] QIAN Xue- Sen.A letter on plant physiology and agriculture written by QIAN Xue - Sen [J].Plant Physiology Communications,1993,29(6):485.
- [13] 刘用生,李保印,李桂荣.嫁接杂交与果树遗传的特殊性[J].遗传,2004,26(5):705-710.
- [14] 石汉生.农桑辑要校注[M].北京:农业出版社,1982.181-182.
- [15] 郭文韬.中国农业科技发展史略[M].北京:农业出版社,1982.119-205.
- [16] 严正荣,胡春根,蔡礼鸿.嫁接及其在植物繁殖和改良中的应用[J].植物生理学通讯,1996,32(1):59-63.
- [17] 郭传友,黄坚钦,方炎明.植物嫁接机理研究综述[J].江西农业大学学报,2004,26(2):144-148.
- [18] 崔克明,汪向彬.构树形成层活动中内源 IAA 的变化及其结合蛋白的研究[J].植物学报,1999,41(10):1082-1085.
- [19] 倪为民,陈晓亚,许智宏,等.生长素极性运输研究进展[J].植物学报,2000,42(3):221-228.
- [20] 崔克明.植物生长调节剂在控制形成层活动中的作用[J].植物学通报,1991,8(1):22-29.
- [21] 卢善发,宋艳茹.嫁接接合部维管组织分化的激素调节[J].云南植物研究,1999,21(4):483-490.
- [22] 卢善发,唐定台,宋经元,等.利用植物激素调控嫁接形成的初步研究[J].植物学报,1996,38(4):307-311.
- [23] 卢善发,邵小明,杨世杰.嫁接植株形成过程中接合部组织学和生长素含量的变化[J].植物学通报,1995,12(4):38-41.
- [24] 崔克明,张仲鸣,李举怀.白皮松形成层活动周期中过氧化氢酶和酯酶同功酶的变化[J].北京大学学报,1997,33(2):189-196.
- [25] 傅远志,陆军,符梅忠.水杉异砧嫁接中的内源激素[J].浙江林业科技,1997,17(4):16-25.
- [26] 傅远志,陆军,符梅忠.水杉异砧嫁接植株体内激素的分布和含量变化(简报)[J].植物生理学通讯,1997,33(1):30-33.
- [27] 田奇凡.嫁接繁殖毛白杨砧穗亲和力的探讨[J].林业科技通讯,1992(9):18-19.
- [28] 李锋.植物嫁接不亲和性的问题讨论[J].惠州大学学报(自然科学版),1997,17(12):170-172.
- [29] 仁滕伸昌,章祖涵.果树嫁接不亲和的原因[J].落叶果树,1980(3):42-46.
- [30] R.福克纳,著.徐燕千,等译.林木种子园[M].北京:中国林业出版社,1981.58-68.
- [31] 安徽省林业科学研究所松类课题组.几种松树嫁接亲和力的研究[J].安徽林业科技,1983,(1):7-11.
- [32] 凌昌发.国外松低接发根规律探讨[J].林业科技通讯,1978,(10):5.
- [33] USDA, Forest Service,Genetics of loblolly pine, Resarch paper; Wo- 19,1983.
- [34] 钟伟华,肖汉明.火炬松嫁接不亲和性调查[J].广东林业科技,2000,16(3):10-14.
- [35] 徐广仁,贾文岛,徐英.红松高枝嫁接技术[J].辽宁林业科技,2002,(增刊):44-45.
- [36] 李艳飞,张海涛.红松球果园的建园技术[J].林业科技通讯,2000,(3):26-28.
- [37] 曲京朗,赵松宁,宋坤.圃地龙柏高干嫁接技术[J].山东林业科技,1996,106(5):47.
- [38] 刘平.樟子松嫁接时应注意的几个技术问题[J].林业科技,2001,26(3):6-7.
- [39] 习毛毛.湿地松嫁接技术试验[J].江西林业科技,1999,(3):22-23.
- [40] 李锡纯,闰佩林,李英霞.白皮松日本五针松嫩枝嫁接技术研究[J].河北林业科技,1995,1(3):9-12.
- [41] 李桐森.华山松嫩枝与硬枝嫁接技术研究[J].西南林学院学报,2002,22(6):68-72.
- [42] 赵世远,金克荣.马尾松嫩枝嫁接成效分析[J].四川林业科技,1986,(3):37-40.
- [43] 张进德.黄山松嫁接部位与接穗规格的选择研究[J].福建林业科技,1999,26(增刊):50-53.
- [44] 董玉芝.对山,胡建彬.影响雪岭云杉嫁接成活率的因素[J].新疆林业,1997,(2):32-33.
- [45] 梁荣纳,沈熙环.油松短枝嫁接技术的研究[J].北京林业大学学报,1989,11(10):60-65.
- [46] 董元华,杨增顺,李昌延.杉木嫁接中砧木粗与愈合情况的研究[J].林业科技通讯,1996,(6):44-45.
- [47] 廖伯逊.提高马尾松嫁接成活率的技术措施[J].四川林业科技,1981,(2):54-55.
- [48] 杜景升,侯林.嫁接时间与管理措施对侧柏袋接育苗的影响[J].山东林业科技,1993,87(2):17-19.

- [49] 江苏省林业科学研究所.火炬松嫩枝嫁接及针叶束嫁接试验初报[J].江苏林业科技,1977,(3):10-13.
- [50] 谭健晖,杨章旗,覃开展.马尾松嫁接种子园树体修剪试验[J].广西林业科学,2003,32(9)134-137.
- [51] Murashige T,Bitters W P,Rangan T Setal.A technique of shoot apex grafting and itsutilization towards recovering virus- free citrus clones[J].Hortscience,1972,7:118- 119.
- [52] Navarro J,Roistacher C N,Murashige T. Improrement of shoot-tip grafting in vitro for virus free citrus [J]. Soc Hort Sci,1975,100(5):471- 479.
- [53] 马凤桐 ,Murashige T.柑橘属茎尖嫁接脱毒的研究[J].植物学报,1989,31(7):565- 568.
- [54] 舒凤梅.应用嫁接法建立红松坚果园技术研究[J].林业实用技术,2002,(4):9- 10.
- [55] 杨章旗,韦元荣.马尾松无性系嫁接种子园营建技术研究[J].广西林业科学,2001,30(2):56- 61.
- [56] 竺华忠,等.五针松嫁接技术[J].内蒙古农业科技,2005,(3):49.
- [57] 刘亚农.几种瓜菜的嫁接技术 [J]. 内蒙古农业科技,2000,(4):33- 34.
- [58] 梁艳荣,等.苹果优良抗寒砧木组培快繁技术[J].内蒙古农业科技,2001,(3):32- 33.
- [59] 阿拉坦其其格.蟹爪兰的嫁接管理技术要点[J].内蒙古农业科技,1997,(3):35.