

中国杜仲研究

张康健 主编



陕西科学技术出版社

全国首届杜仲学术研讨会论文集

中国杜仲研究

张康健 主编

陕西科学技术出版社

主 编 张康健

副主编 严瑞芳 崔克明 王人亮

编 辑 张 檀 苏印泉 马惠玲

全国首届杜仲学术研讨会论文集

中 国 杜 仲 研 究

张康健 主编

陕西科学技术出版社出版发行

(西安北大街 131 号)

西北林学院印刷厂印刷

787×1092 毫米 1/16 开本 9.5 印张 200 千字

1992 年 10 月第 1 版 1992 年 10 月第 1 次印刷

印数:1—1,500 册

ISBN 7—5369—1323—0/S·148

定 价:6.00 元

全国首届杜仲学术研讨会会议纪要

代 序

在西北林学院、遵义地区林科所及贵州林学会倡议下,由贵州省林学会刘理发、遵义地区林科所王人亮、西北林学院张康健、贵州农学院周政贤、中南林学院何方、中国林科院亚林所庄瑞林等七同志组成筹备组,在中国林学会经济林学会支持下,经过筹备组的工作,全国首届杜仲学术研讨会于1991年10月6日至10日在贵州遵义市召开,参加会议的有来自北京、贵州、湖南、河南、陕西等13个省(区)市,包括中国科学院、北京大学、西北林学院、西北大学等高等教学、科研机构在内的47个单位从事杜仲教学、科研、生产、外贸及中药材等方面的专家、教授、科技人员和行政领导共75人。与贵州省林学会举办的杜仲学术讨论会同时召开。

10月6日上午举行开幕式,会上推举了由中国林学会经济林学会副秘书长庄瑞林研究员、西北林学院张康健副教授、中国科学院化学所严瑞芳副研究员、北京大学崔克明副教授、西北大学田兰馨副教授、贵州农学院龚才副教授、遵义地区林科所王人亮副研究员等人组成的主席团。贵州省林业厅张礼安副厅长致开幕词,贵州省林学会副理事长吴维垣教授级高级工程师、遵义地区林业局江纪伦局长等领导亦到会,并讲了话。代表们还参观了遵义市杜仲林场和巷口乡大面积杜仲林。

大会收到学术论文、报告50余篇,在大会上交流了23篇专题论文。各单位分别汇报和交流了近年来的科研成果。优树繁殖技术、剥皮再生机理和技术以及杜仲胶为代表的系列产品深加工等方面的成果,反映了目前我国杜仲系统研究的最高水平。实属一次多学科、多领域杜仲研究的高水平学术会。在讨论时,代表们畅所欲言、各抒己见,学术空气浓厚,从广度和深度上开展了充分的讨论,提高了认识。通过交流和讨论,理论与现场实际相结合,使代表们收获不小。会议在各级领导的关怀、支持和有关部门配合及全体代表的共同努力下开得圆满成功。

二

这次会议的中心任务是:第一,开展学术交流,肯定我国近年来的成绩和经验;第二,

讨论杜仲今后发展的规模,主要任务;第三,商讨成立全国杜仲科研协作组事宜。通过全体代表的努力,达到了预期的效果。

从总的来看,杜仲科研取得了很大的成果。在栽培方面,研究和解决了一批苗木培育、造林地选择、造林技术及丰产栽培技术等方面的问题;杜仲剥皮再生机理和技术的研究成果在广大杜仲产区的推广应用研究,推动了生产的发展。在良种选育上,选出一批优树,研究和解决了优树繁殖上的一些技术问题,为良种选育提供了可能。在加工利用方面,研究成果更为突出,开发了一系列新产品,解决了不少生产工艺上的技术问题。尤其是中科院化学所杜仲胶的研究开发取得的成果,为杜仲工业的再兴起,提供了基础和技术。引起了与会代表及有关部门的重视。

代表们一致认为,在各级领导重视和支持下,由于多学科多领域的共同努力,杜仲科研取得了很大成绩,推动了我国杜仲生产的发展,使杜仲生产开创了新局面。

三

通过交流和讨论,代表们一致认为,召开这次会议是非常必要的。代表们认真分析了我国杜仲生产现状和问题,讨论了解决问题的途径。代表们认为,杜仲是我国特有的经济树种,具有很高的经济价值、良好的生态效益和社会效益,在山区人民脱贫致富中具有重要的作用,国家科委、林业部、国家医药总局和其他部委的有关领导应加强对杜仲资源的保护发展、综合利用等系统研究的领导,并给予有力支持,促其早日在国民经济中发挥更大作用,其次要进一步加强和深入开展杜仲生产技术和综合加工利用方面的研究,如全国杜仲适生区的栽培区划及丰产技术的研究;从含胶量、药用有效成分、生物量等出发,开展种源选择,优树选择和目标选种方面的研究;在全面开展杜仲综合利用的同时,深入进行杜仲胶的开发与利用,使杜仲胶工业生产工艺生产化,发挥杜仲在国民经济和山区开发中的重要作用。第三,加强科研与生产的结合,使产、供、销形成配套的系列化生产,建议国家科委、林业部、商业部等部门予以重视,从政策等各方面予以落实。

代表们一致认为,成立杜仲科研协作组,暨全国杜仲协会筹备组很有必要,这对组织全国性科研协作,对我国杜仲科研和生产的结合会起积极作用。经代表们讨论,一致推选西北林学院为全国杜仲科研协作组组长;中南林学院、中国科学院化学所、北京大学生物系、贵州省遵义地区林科所为副组长。并决定第二次全国杜仲学术讨论会在陕西省召开。代表们表示,回去以后,积极工作,为我国杜仲生产的发展作出更大成绩。

一九九一年十月十日

目 录

杜仲优树快速繁殖技术研究.....	1
杜仲优树根萌苗返幼特性的研究.....	7
杜仲剥皮再生研究的现状和展望	13
论杜仲胶的研究开发	19
杜仲胶结构性能分析	24
B—阶段杜仲胶的性能研究	29
杜仲硫化胶的研究	34
杜仲胶提取方法评述	42
杜仲形态学研究	46
杜仲叶的发生及组织分化的研究	57
杜仲组织培养植株再生研究初报	65
杜仲胚轴、子叶外植体诱导植株再生.....	68
杜仲无性繁殖技术研究	70
杜仲“梅花丛”工程造林技术及其分析	79
杜仲立体经营模式的综合评判	83
杜仲混农林业研究初报	88
杜仲种质资源及其利用研究	93
杜仲不同造林密度及施肥种类的比较试验	99
激素处理促进杜仲幼林生长的试验研究.....	102
杜仲发展的可行性探讨.....	106
杜仲丛状矮林速生丰产栽培技术试验报告.....	110
贵州省杜仲数量化立地分类探讨.....	116
杜仲地上总皮量及干皮量研究.....	121
杜仲人工林生物量的研究.....	125
杜仲丰产林栽培技术初报.....	131
杜仲夜蛾观察初报.....	134
杜仲超级苗选择的研究.....	137
杜仲低产林改造试验研究.....	139
杜仲科的演化史.....	144

杜仲优树快速繁殖技术研究

张康健 苏印泉 张 檀 张继方 石斯明

(西北林学院)

(安康地区林科所)

陈宝善

(汉中地区林科所)

摘 要

本文对杜仲无性繁殖技术进行了研究,总结出杜仲留根露头、插根露头、带根埋条、嫩枝扦插、硬枝接根扦插等育苗系列技术,其中留根露头和插根露头育苗技术简单、成本低,成苗率高,应在生产中大力推广应用。

关键词 杜仲;根萌苗;无性繁殖

杜仲(*Eucommia ulmoides* Oliv)是杜仲科杜仲属植物,为我国特有经济树种,已被国家列为二类重点保护植物。杜仲除可作为用材、水土保持、绿化树种外,皮、叶、果实均含有杜仲胶,是我国重要的橡胶资源,又是贵重的中药材,国内外有关专家先后对杜仲的化学成分进行深入、系统的分析和药理试验,发现杜仲皮、叶都含有多种有效药理成分。杜仲治疗高血压的效果尤为显著,被誉为世界上最高质量的天然降压药物。70年代以来,发现杜仲叶可作为一种强力增进人体健康的保健品。于是,杜仲身价倍增,作为一种重要的出口物资。近年来,酷采滥剥现象普遍,导致结种母树所剩无几,种子产量迅速减少,同时由于自由市场价格持续上涨,刺激了农民不断扩大栽植的积极性,种子价格飞速上涨,因而开展杜仲无性繁殖育苗技术研究和推广已成为当务之急。为此,我们进行了这方面的研究,现将研究结果总结于下。

一、试验地概况及材料来源

(一)试验地概况:本试验布设在陕西安康地区林科所,汉中地区林科所苗圃和西北林学院内。年均气温 12.9~15.7℃,1月均温-1.4~3.4℃,7月均温 26.0~27.6℃,≥10℃有效积温 4169.2~4968℃,年均降水量 667~1117mm。试验地土壤分别为沙质黄棕壤、黄棕壤和瘠土,PH 值在 7.0~8.4 之间。

(二)材料来源:供试材料取自各试验点杜仲苗根系、一年实生苗、优树根萌苗及一年实生苗翌年萌出的嫩枝。

二、试验方法

1. 留根露头 起苗时,沿苗行两侧,用锐利钢铤铲挖成“V”字形沟(约 25 厘米深),将苗木取出,再将残留根系上端分别露出土外 0,0.5,1.0,2.0,3.0 厘米。

2. 留根覆土 起苗后,将残留根系的上端覆盖细土,厚度分别为 0,1.0,2.0,3.0cm。

3. 根萌苗培土 当残留根系的萌苗高达 5~7 厘米后,分几次在萌苗基部培土 3~5 厘米,直至将“V”形沟填平,并覆土成垅状。

4. 插根露头 结合出圃苗木根系修剪和采挖回的幼树根段,按照同一长度、不同粗度、或同一粗度、不同长度,剪成种根段,开挖“V”形沟排放,覆土压实,上端露出 0.5~1.0cm,覆盖塑料薄膜或插根上端覆土 0.5~1.0cm,盖草保持土壤湿润。

5. 带根埋条 在苗床内开浅沟(埋根处要深),将一年生带根苗条平放于沟内,全部覆土(即“埋芽”)或部分覆土、腋芽裸露(即“裸芽”)。

6. 嫩枝扦插 将一年生苗萌出的嫩枝或根段上萌出的嫩枝剪下,扦插育苗,搭设塑料薄膜拱棚,每天 9~18 时盖草帘遮阴,洒水保湿,控制温、湿度条件。

7. 硬枝接根扦插:

(1)采插穗:选粗壮充实、腋芽饱满的一年生枝条或一年生苗条,随采随用。剪成 7~10 厘米长,于饱满芽上方 3~5 毫米处平剪,下端距另一芽 2 厘米以下处斜剪成“马耳形”。

(2)削接根:选用出圃苗或定植幼树的新鲜须根(根径 2~3 毫米,长 7~12 厘米),根段上端削成 30~35 度光滑斜面,再在斜面背部刮去一些粗皮。

(3)嫁接:左手拿插穗,右手拇指与食指将斜面端部皮层与木质部捏开一个缝,把削好斜面的接根插入,插入时插穗与接根斜面方向相反,以利增加二者形成层的接触面。插入深度以根剖面绝大部分插入为限,倒转来,捏着接根而插穗不脱落即可。

(4)扦插:开沟排放接根插穗,覆土、地上露出一芽、斜向拍实填土,以免接根与插穗脱开。

8. ^[1]根萌苗诱导及扦插育苗:挖取杜仲优树根段,在一定的环境条件下诱导出根萌苗,然后采用根萌苗来扦插育苗。

(1)根萌苗诱导:在秋季树木落叶后或春季土壤解冻后树木未发芽前,选择杜仲优树,挖取一部分根段(粗度约 1~4cm 左右),及时沙藏,沙的含水量以手握不流水潮湿为度。翌年早春时分,挖一低于地面 30cm 的温室沙池,沙池内铺以 10~15cm 厚的细沙。然后将优树根段切去两端机械损伤和失水的部分,取粗 1.0 厘米以上的根段剪成 5~10cm 左右长的种根段平埋入沙池内,上面盖细沙 1~1.5cm,喷洒 0.5% 高锰酸钾溶液,浇透到底部,对细沙和种根充分进行消毒。喷足高锰酸钾溶液后,在沙池上覆盖塑料薄膜(或搭设塑料薄膜小拱棚),保持沙池内温度不低于 10℃,相对湿度在 90% 左右。根据沙池内湿度变化和沙子的干湿程度,适时适量喷水。

(2)根萌苗扦插:当沙池内种根段发出的根萌苗达到 4~10cm 高度,具有 4~8 片叶时,用刀片(或剪刀)取下扦插于容器杯内,插壤为 1 细砂:1 壤土(在装杯前三天用

0.5%高锰酸钾溶液消毒),插好后置于另一苗床(搭设塑料薄膜小拱棚)或放入另一沙池中,喷足水后盖上塑料薄膜。保持池(床)内相对湿度在90%以上,温度不高于33℃(温度过高时,打开塑料棚两端,通风降温,喷水、遮荫),当扦插苗生根后再移到大田中。作者试验结果表明,这种根萌苗极易生根,生根率达到90%以上。

三、结果与分析

(一)留根不同露头长度与萌苗的关系:由表1可以看出,留根萌苗数随留根上端盖土厚度(即表1“露头长度”栏的负值)增加而减少。留根露头长度在2cm以内,萌苗数随露头长度增加而增加,超过2厘米以后,则呈下降趋势。这是因为根系上端露出土外,光照、温度、通气条件良好,利于根萌苗产生,还避免了根萌苗出土时土壤阻力的影响。但过长后,残留根系入土部分就相应的短了,吸收土壤水分、养分的能力就弱了,还容易造成暴露部分失水过多,甚至干枯。所以,最初覆盖塑料薄膜(保温保湿),有利于根萌苗提早萌发。

表1 不同露头长度萌苗效果调查表 单位:厘米、个、株

重 复	I		II		III		合 计		
露头长度(cm)	留根数	萌苗数	留根数	萌苗数	留根数	萌苗数	留根数	萌苗数	平均萌苗数
0.0	76	365	105	433	128	485	309	1283	4.15
0.5	87	395	103	387	101	363	291	1145	3.93
1.0	79	316	99	403	103	534	281	1253	4.46
2.0	57	368	81	378	79	369	217	1115	5.14
3.0	94	344	76	371	66	415	236	1130	4.78
-1.0*	55	285	48	190	71	159	173	634	3.64
-2.0	61	142	53	164	56	234	170	540	3.17
-3.0	94	229	83	277	60	181	237	687	2.90

注:表内露头长度负值数字为覆土厚度

试验结果还表明,留根露头育苗,其萌苗基部产生新根的多少与及时培土和培土厚度有关,培土越早越厚,产生的新根越多。但也与当年降水量密切相关,1989年7、8、9三个月降水充足,萌苗基部土壤湿润,基部生根率为60.3%,而1990年的这三个月降水很少,土壤湿度小,基部生根率降到17.8%。因此,气候干旱时,为了增加萌苗基部生根数量,就必须经常灌水,保持土壤湿润。也可以每根保留萌苗2株,当基部不生根或新根少时,剪开原根系,一分为二进行栽植,同样成活、生长。

(二)插根不同长度、粗度与萌苗的关系:由表2可见,插根成活率随种根粗度和长度增加而提高;萌苗数随根径增大而增多;萌苗高、根系发育与种根长、粗度成正相关;萌苗基部产生新根的条件和现象与“留根露头”相同。试验结果还显示,插根露头、覆盖塑料薄膜的效果最佳;插根盖土0.5—1.0cm,并盖草保墒的效果较好;而既不盖膜、又不盖草的效果较差。

表 2 插根长度、粗度与苗木质量关系比较表

项 目								
长度 (cm)	粗度 (mm)	插根数	成活数	成活率 (%)	萌苗数 (苗/根)	苗高 (cm)	生根数 (条/苗)	根长 (cm)
5	7—10	60	15	25.0	2.73	43.4	5.2	85.1
7	7—10	60	22	36.7	2.32	54.3	6.1	90.8
9	7—10	60	44	73.3	2.18	54.3	6.1	80.5
11	7—10	60	46	76.7	2.02	54.3	10.5	136.5
10	1.0—3.0	100	22	22.0	1.45	32.0	4.0	42.0
10	3.1—5.0	100	59	59.0	1.78	46.0	7.4	87.5
10	5.1—7.0	100	78	78.0	1.97	71.1	9.5	135.5
10	7.1—9.0	60	52	86.7	2.69	77.2	7.3	94.2
10	9.1—15.0	60	58	96.7	2.88	92.5	10.5	150.2

(三)带根埋条腋芽裸露否与萌苗的关系:由表 3 可以看出,带根埋条中的“埋芽”方法,生根数、生根长度虽然较高,但没有“裸芽”方法的萌苗数、苗高及生根萌苗数多,故“裸芽”方法较好。从带根埋条的部位上看,中部腋芽饱满,萌苗数多、基部次之、梢部最少;基部萌苗距埋条原根系近,得到养分及时、充足,因此它高度最大、中部次之、梢部最矮。截根埋条育苗虽能萌苗,但不能生根,萌苗逐渐萎蔫死亡。

表 3 带根埋条育苗试验比较表

项 目	埋条数 (条)	萌苗数 (苗/条)	苗 高 (cm)	生根萌苗数 (苗/条)	生根数 (条/苗)	生根长度 (cm/苗)
埋 芽	90	5.08	61.81	1.4	4.37	55.9
裸 芽	72	5.56	99.92	1.8	2.96	44.2

试验结果还显示,带根埋条方法,萌苗基部生根的多少与及时培土和培土厚度有关,培土越早越厚,萌苗生根数就越多。也与当年降雨量关系密切。1990 年,在苗木主要生长季节的 7、8、9 三个月,降雨量明显少于上年,出现持续干旱高温,使耕层土壤干燥,抑制了萌苗基部生根,所以每一埋条平均只有 1.4—1.8 个萌苗生根;相反,1989 年,就有 3.34 个萌苗生根。因此,干旱时期的经常灌水,保持土壤湿润就尤为重要。也说明了在北方地区(降雨量少)不宜采用这种方法。

(四)根萌苗发育程度对扦插成活的影响:主要指根萌苗生长的叶片数及幼茎的高度。这两个指标能够比较直观的反映根萌苗的发育程度。

表 4 根萌苗发育程度对扦插成活的影响

级 别	I	II	III	IV
叶 片 数	3	4~6	7~12	>12
高 度 (cm)	4~6	4~8	8~10	>10
成 活 率 (%)	86.7	83.3	80	33.3
平均根数 (n/株)	2.6	3.2	6.3	6.2
平均根长 (cm)	10.2	8.4	9.5	12.3

注:表 4 的各种数据,均为当年 7 月 6 日的调查数据。

由表 4 可知:当幼茎高度达到 4~10 厘米,具有 3~12 片叶时,根萌苗扦插成活率比较高,随着叶片数增多,每株平均生根数量逐渐增多。又由表 5 可见,当根萌苗具有 4~8 片叶时,根萌苗扦插成活率最高,出现了两头低,中间高的趋势。这是因为随着叶片数的增加,光合作用强度随之提高,促进了生根;然而,当叶片数继续增加时,蒸腾作用随之加剧,幼茎水分亏缺增加,反而抑制了生根,使生根率下降。由此可以认为,当根萌苗高度达到 4~10cm,具有 4~8 片叶时,扦插成活率比较高。

表 5 同一发育程度,不同叶片数对扦插成活的影响

叶片数	2	4	6	8	12
成活率(%)	83.3	93.3	93.3	93.3	80.0

试验结果还显示,采用一年生苗翌年萌出的嫩枝扦插,生根率较高,随着插穗母树年龄的增长,生根率明显减小。

(五)硬枝接根不同部位插穗与成活率的关系:

表 6 不同部位插穗效果比较表

项 目	枝基部反接	枝中部正接*	枝中部反接	枝上部反接	对照(不接根)
数 量	20	10	30	20	20
成 活	9	5	15	13	1
成活率(%)	45	50	50	65	5

* 正接:即接根斜面与插穗斜面于同一方向嫁接,反接则异。

表 6 说明,正接或反接,伤口均能愈合,对成活率影响不大,但接穗选取部位对成活率影响较大,枝中、上部腋芽饱满,成活率高,枝基部成活率低,不接根硬枝扦插不生根。

四、结 论

1. 多年多点重复试验结果表明,留根露头育苗,是杜仲无性繁殖的最佳方法,其操作、管理简单、成本低、产苗量高(大于上年产苗量 1—6 倍),苗木质量好,应在生产中大力推广(陕西省农办已立项在陕南杜仲产区推广留根露头和插根露头育苗方法,已培育苗木 200 多万株)。

2. 插根露头育苗方法也比较好,选取 1—3 年生幼树根段,根段直径大于 0.5 厘米、长 10 厘米、插根时上端露出土外 0.5~1.0 厘米、覆盖塑料薄膜的效果最佳。

3. 带根埋条育苗要求苗床土壤湿润,并能及时培土,否则将会出现萌苗基部生根少或不生根的现象,导致育苗失败,所以这种方法成本高、风险大,在降雨量小的地方不宜应用。嫩枝扦插育苗,采用一年生苗翌年萌出的嫩枝较好,这一方法管理比较费事;硬枝接根扦插育苗,插穗与接根的保湿保鲜及插穗选取部位对成活率影响很大,还要求操作人员嫁接技术熟练。

4. 根萌苗发育程度和叶片数量对扦插生根有明显影响,当苗高 4—10cm,具有 4—8 片叶时,扦插成活率最高。

参 考 文 献

- [1] 张康健、苏印泉等,1989,杜仲优树返幼苗及快速繁殖方法的研究,西北植物学报,9(2):102—109

杜仲优树根萌苗返幼特性的研究*

张康健 王妹清 马惠玲

(西北林学院 陕西杨陵 712100)

摘 要

本文对杜仲优树根萌苗的返幼特性进行研究,发现优树根萌苗与当年播种萌发的幼苗具有相似的幼龄性;这种返幼特性可持续到2龄,3龄以上就明显减弱;故杜仲嫩枝插穗采集的有效年龄范围为根萌苗2龄嫩枝。

关键词 杜仲;优树;根萌苗;幼化特性

优树根萌苗是从根周皮内潜伏芽中产生,因此消除了原选优树的成熟效应(老化)、位置效应(斜长)和母树年龄差别,从而使幼树恢复了幼年性、一致性和可比性。为无性系测定和无性系造林创造了条件。所以,用根萌苗来繁殖优树已成为目前一种重要的方法^[1,2],我们在杜仲优树的繁育中也采用了这种方法^[3],并对杜仲优树根萌苗的返幼特性进行了研究。

一、试验材料和方法

(一)试验材料:嫩枝插条采自西北林学院内17年生杜仲大树,1~3年生的实生幼树和当年刚播种萌发的幼苗,以及用17年生大树根段当年诱导培育的根萌苗。

(二)方法:

1. 采回的嫩枝按不同发育年龄排列组合,用相同的管理方法^[3]进行嫩枝扦插育苗,然后统计生根率。

2. 生理生化指标测定

(1)呼吸强度:嫩枝插穗按不同发育年龄,每龄5枝带回实验室,放置暗处0.5h后,在QGD-07型红外CO₂呼吸仪上测定^[4]。

(2)多酚氧化酶活性:鲜样采下,装入冰壶带回实验室,冲洗、擦净,立即剪碎,用滴定法定量^[5]。

(3)营养物质测定:嫩枝插穗带回,冲洗、擦干稍风干,置100—105℃烘箱0.5h,在小

* 本文承蒙李正理、朱之悌教授审阅,谨此表示衷心的感谢。

于 70℃ 下烘至恒重,电动粉碎机粉碎,干燥保存^[4]用于测定以下项目:

- ①可溶性糖、淀粉:蒽酮比色法^[6]。
- ②还原糖:Cu—1 试剂还原,滴定法定量^[7]。
- ③全氮、蛋白态氮:凯氏定氮法^[6]。
3. 茎横切面结构观察:石蜡切片法^[8]。

二、结果与分析

(一)根萌苗与不同发育年龄嫩枝插穗生根率比较:我们试图从根萌苗与幼龄实生苗嫩枝的相似性和高龄嫩枝的差异性来显示返幼特性及其程度。

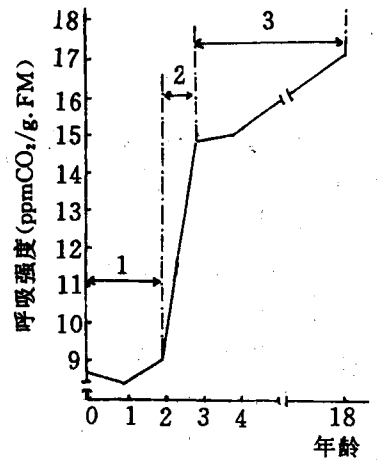
由表 1 可见,根萌苗嫩枝扦插生根率(为了与当年刚萌发的实生苗相区别,根萌苗年龄暂称为“0”年)与当年播种刚萌发的幼苗嫩枝(属最幼的发育年龄,称为“1”龄)非常接近,此后,随母树年龄增大,其生根率依次减小。可见,根萌苗与当年播种苗嫩枝扦插成活率高,表现出两者无性繁殖能力的一致性。2 龄嫩枝(即是一年生实生苗上第二年春萌发出的嫩枝,以下各龄嫩枝插穗年龄均以此类推)扦插生根率较高,以后各龄嫩枝的扦插生根率急剧下降,4 龄以后就很低,与许多难生根树种一样,杜仲根萌苗显示出幼龄苗无性繁殖能力强的特性。

表 1 根萌苗与不同发育年龄嫩枝插穗生根率比较

年 龄	0	1	2	3	4	18
生根率(%)	77.1	77.6	56.7	23.4	6.25	6.06

(二)根萌苗与不同发育年龄嫩枝插穗呼吸强度比较:呼吸作用对植物生命活动的各个方面都不可缺少,许多资料都在扦插生理方面涉及到呼吸强度的变化^[9,10],因为呼吸强度的变化涉及到插穗本身生理生化作用的变化以及营养物质量的变化。

由右图可以看到,杜仲根萌苗(“0”龄)的呼吸强度与 1 龄幼苗嫩枝基本一致,与 2 龄嫩枝差异较小,随着母树年龄的增大,其嫩枝插穗的呼吸强度增大。由测试数据发现,呼吸强度随母树年龄的增长大致可分为三个阶段:1. 低水平阶段:根萌苗和 1—2 龄嫩枝同属于这一阶段;2. 飞跃增长阶段:2 龄到 3 龄嫩枝,呼吸强度大幅度上升;3. 高水平缓慢增长阶段:3 龄以上嫩枝插穗,呼吸强度很大,仍随年龄在增长,也可以叫做呼吸强盛阶段。上述资料说明了根萌苗和 1 龄嫩枝的呼吸强度同属于低水平阶段,这种呼吸强度的一致性,表现出它们生命活动节律的相似性。



嫩枝插穗呼吸强度随母树年龄增长的变化曲线图

1. 低水平阶段;
2. 飞跃增长阶段;
3. 高水平缓慢增长阶段

嫩枝插穗与母体分离时呼吸强度过强,势必造成贮存有机物质、水分及能量的过度消耗,插穗易于衰竭或造成形成层分化时养分供给不足,这也许是3龄以上嫩枝插穗扦插成活率低的一个原因。

(三)根萌苗多酚氧化酶活性与不同发育年龄嫩枝插穗比较:“生根物质”观点认为^[11,14-17],多酚氧化酶是合成生根物质所必须的,这种酶的多少及其活性,也决定着生根能力的大小。测试根萌苗及各龄嫩枝插穗多酚氧化酶活性发现(见表2);根萌苗与1龄嫩枝插穗极其相似,随着母树年龄增大,酶的活性降低,与插穗生根率成正相关。根萌苗与1龄嫩枝插穗酶活性的一致性,也预示着两者生根物质上和生根能力的同一性,从而表现出生根率上的一致性。

表2 不同发育年龄嫩枝插穗多酚氧化酶活性变化 (采样日期:5月23日)

项 目 \ 年 龄		0	1	3	4	18
多酚氧化酶 活 性	$\mu\text{gVc}/\text{min} \cdot \text{g}$	83.71	83.61	57.27	37.93	28.84
	指 数	2.90	2.90	1.99	1.32	1.00

(四)根萌苗与不同发育年龄嫩枝插穗水分状况比较:表3结果表明,根萌苗和1龄嫩枝插穗的自然含水量较低,饱和含水量较高,3龄以上嫩枝插穗自然含水量均较高,但饱和含水量却较低。众所周知,水分对插穗有着不可忽略的影响,森下认为^[12],若插穗水分收支失调,发生或不发生萎蔫,都会出现碳素同化作用和其它水分生理活性减弱,使生根活动受到限制。3龄以上嫩枝插穗自然含水量大,在同等水分供应条件下,易出现水分不足。根萌苗和1龄嫩枝插穗自然含水量小,体内收支易于平衡,生根活动不易受到限制。这一事实说明,根萌苗和1龄嫩枝插穗对水分同样敏感,表现出两者吸水 and 持水能力的相似性和与高龄嫩枝插穗明显的差异性。

表3 不同发育年龄嫩枝插穗水分状况比较

项 目 \ 年 龄	0	1	3	4	18
自然含水量(%)	66.2	61.3	77.1	78.0	74.1
饱和含水量(%)	82.5	85.5	78.5	78.5	75.3

(五)根萌苗与不同发育年龄嫩枝插穗碳水化合物含量的比较:嫩枝插穗扦插后,以本身贮藏的碳水化合物为维持生命活动的主要能源^[18,19]。由表4可见,同一时期嫩枝插穗可溶性糖在干物质中的比例随发育年龄增大而减小;淀粉在根萌苗、1—2龄嫩枝插穗中贮备量接近,均在1.88g/100g. Dw的水平,2到3龄嫩枝插穗降至1.284g/100g. Dw,3龄以上嫩枝插穗又在这个水平上徘徊。这种阶段性的变化,正表现了根萌苗、幼龄嫩枝插穗与高龄嫩枝插穗淀粉贮备水平的差异;还原糖(主要是戊糖和已糖)是直接的呼吸底物,随年龄增长而递增,反映出高龄嫩枝插穗用于呼吸消耗的同化产物比例高,也为高龄嫩枝插穗呼吸旺盛提供了条件;蔗糖是碳水化合物运输的有效形式,随年龄增长而明显下降,说明

了幼龄嫩枝插穗糖分运输比率高。总之,上述资料显示出根萌苗与1龄嫩枝插穗的营养水平是相近的。

表4 各龄嫩枝插穗碳水化合物含量的比较 (采样日期:5月23日)

项 目 年 龄	可溶性糖 C ₁ (g/100g·Dw)	还原糖 C ₂ (g/100g·Dw)	蔗糖 C ₃ (g/100g·Dw)	淀粉 C ₄ (g/100g·Dw)	全糖(C ₁ +C ₄) (g/100g·Dw)
0	13.60	1.00	12.60	1.817	15.44
1	12.44	0.52	11.92	1.899	14.34
2	12.07	2.25	9.72	1.836	13.80
3	11.97	2.35	9.62	1.284	13.25
4	11.36	2.69	8.67	1.333	12.69
18	11.39	3.50	7.89	1.222	12.61

(六)根萌苗与不同发育年龄嫩枝插穗氮化物含量及C/N的比较:由表5可见,根萌苗与1龄嫩枝插穗的全氮、蛋白态氮、蛋白态氮比例及C/N值都比较接近,而与3龄以上嫩枝插穗差异较大。随年龄增长,蛋白态氮也随之同步增长,但蛋白态氮与全氮比例却呈下降趋势。Hartmann认为^[13],高氮的新梢生长过于茂盛,碳水化合物贮藏较小,其它生根所需物质也可能少,因此,生根力弱。表5所反映的正是生根率低的3龄以上嫩枝插穗全氮量高,蛋白态氮含量也高。再由C/N值可知,全氮含量的增高使C/N下降,因而,高龄嫩枝插穗不易生根。蛋白态氮在全氮含量较低的幼龄嫩枝插穗中,占全氮比例却高于全氮含量较高的高龄嫩枝插穗,说明了在有限的氮素中,幼龄嫩枝插穗中,占全氮比例却高于全氮含量较高的高龄嫩枝插穗,说明了在有限的氮素中,幼龄嫩枝插穗首先保证了蛋白质的积累,为自身骨架建造和酶的装备打下了物质基础,这对生根无疑是非常必要的。

表5 不同发育年龄嫩枝插穗氮化物含量比较(采样日期:1989.5.23)

项 目 \ 年 龄		0	1	3	4	18
全 氮	g/100g·Dw	1.210	1.475	2.655	3.066	3.396
	指 数	1.000	1.219	2.194	2.534	2.807
蛋白态氮	g/100g·Dw	0.988	1.157	1.466	1.866	2.120
蛋白态氮占	%	81.65	78.46	55.23	60.87	62.44
全氮比例	指 数	1.00	0.96	0.68	0.75	0.76
C/N ^①		12.76	9.72	4.99	4.14	3.71

① C/N=全糖(C₁+C₄)/全氮。

(七)根萌苗与不同发育年龄嫩枝插穗茎横切面结构比较:同一生长期,各龄嫩枝插穗茎横切面结构中厚角细胞层数及加厚状况没有差异,形成层层数也都是1—2层,局部3层,而各部分组织的比例却呈明显的规律性。由表6可知,根萌苗木质部、皮层占茎的比例与1龄嫩枝插穗均比较接近,随着年龄增大顺次减小。可见,幼龄嫩枝插穗与高龄嫩枝

插穗具有不同的茎组织比例,与 H. T. Hartmann 的观点一致^[14],木质部与髓的比例则呈现出根萌苗与 1 龄嫩枝插穗高,而 3、4、18 龄嫩枝插穗低的阶段性变化。这种结构差异,可能导致幼龄嫩枝插穗与高龄嫩枝插穗物质含量等方面的差异。

表 6 不同发育年龄嫩枝插穗茎横切面结构比较 (采样日期:5 月 23 日)

项 目 插穗年龄	木质部/茎直径 (%)	皮层/茎直径 (%)	木质部/髓 (%)
0	20.68	22.58	37.0
1	18.82	28.67	40.90
3	16.17	16.04	25.11
4	15.95	13.99	24.10
18	15.30	12.40	25.34

三、结 论

(一)根萌苗与 1 龄嫩枝插穗在生根率、营养物质、生理生化水平及茎横切面结构等方面均显示出相似性,表明了根萌苗具有极强的返幼特性。

(二)根萌苗返幼特性可持续到 2 龄,3 龄以上就明显减弱。故采集嫩枝插穗的有效年龄控制在 2 龄以内,3 龄以上嫩枝,其扦插生根率就大幅度减少。

参 考 文 献

- [1] 朱之悌等,1986,毛白杨优树快速繁殖方法的研究,北京林业大学学报,8(4):1-17。
- [2] 张康健等,1990,毛白杨、河北杨多代循环繁殖方法的研究,林业科学,28(2):110-116。
- [3] 张康健等,1989,杜仲优树返幼及快速繁殖方法的研究,西北植物学报,9(2):102-109。
- [4] 上海植物生理学会,1985,植物生理学实验手册,上海科学技术出版社,88-92
- [5] X. H. 波钦诺克著,荆家海、丁钟荣译,1981,植物生物化学分析方法,科学出版社,207-209。
- [6] 全月澳、周原基,1982,果树营养诊断法,农业出版社,151-155。
- [7] 华东师范大学生物系植物生理教研组,1980,植物生理学实验指导,高等教育出版社,151-154。
- [8] 郑国昌,1978,生物显微技术,人民教育出版社。
- [9] 弦间洋著,吴邦良、吕富黔译,1989,桃树枝插繁殖的研究,国外农学—果树,(1):1-6。
- [10] 王涛,1987,扦插生根的生理基础,植物扦插繁殖科技,(3):1-12。
- [11] 南京林产工业学院主编,1980,林木遗传育种学,科学出版社,152-205。
- [12] 德芒正三等著,林月美译,1986,日本扁柏空中压条的水分吸收和发根(I):用插条试验,植物扦插繁殖通讯,(4):12。
- [13] H. T. 哈德曼、D. E. 凯斯特著,郑开文等译,1985,植物繁殖原理和技术,中国林业出版社,285-287。