

杨树新无性系扦插生根特性的研究*

李桂英 吕士行

摘要 以杨树新无性系 NL-80106、NL-80121 和 NL-80351 为材料,从解剖学角度研究其扦插生根的机理。结果表明,无性系 NL-80106 的生根能力较 NL-80121 和 NL-80351 强;插穗的不定根原基在母株生长早期形成,起源于射线与形成层交叉处,不定根原基的数量随着苗高的增长而增多,但插穗的生根能力与不定根原基的数量关系不大。

关键词 杨树新无性系、不定根原基、扦插

树木的扦插繁殖已有悠久的历史。近年来,随着无性系育种和无性系林业的兴起,扦插繁殖也越益显得重要。纵观文献资料,关于树木扦插繁殖的研究工作,主要集中在两个方面。一是研究提高扦插成活率的插穗材料和技术措施;另一方面,则是侧重于解剖、生理生化方面的研究,试图从理论上阐述不定根发端、发育的原委,为技术措施提供理论依据^[1]。

杨树是我国广泛栽培的速生用材树种。70年代南京林业大学杨树课题组自国外引进黑杨派南方型新无性系广泛栽培并推广,同时进行了大量的杂交育种工作。在以 I-69(*Populus deltoides* Bartr cv. "Lux" I-69/55)为母本,以小叶杨(*Populus simonii* Carr.)和 I-63(*Populus deltoides* Bartr cv. "Harvad" I-63/51)为父本的两个杂交组合中,选育出适应于不同地区生长、抗性较强的新无性系。苗期测定发现,这些无性系的生根能力存在显著差异。本研究试图从解剖学角度阐明插穗生根的机理以及解剖构造对生根的影响。

1 材料和方法

研究分水培试验和砂培试验两部分。水培试验主要研究各无性系及其苗干不同部位插穗的生根情况;为使试验更接近于自然条件,一部分插穗扦插在以珍珠砂为基质的苗床上。为了研究各无性系不定根原基的发生时间、发生部位以及不定根原基的数量变化,还从1990年大田扦插的1年生杨树留根苗上采集试样。

1.1 试验条件

1.1.1 水培试验 设在南京林业大学种子试验室内,用不透光的塑料盆作培养器皿,以自来水作培养基质,每两天换一次水。

1.1.2 砂培试验 设在南京林业大学试验苗圃,以珍珠砂作基质,苗床始终保持湿润。

1.2 试验材料

美洲黑杨 I-69×小叶杨 F₁ 代无性系 NL-80106(简称 106)和 NL-80121(简称 121)及 I-69×I-63 F₁ 代无性系 NL-80351(简称 351)3个无性系。它们都是生产上推广栽培的优良

1993—07—02 收稿。

李桂英研究实习员(中国林业科学研究院亚热带林业研究所 浙江富阳 311400);吕士行(南京林业大学)。

* 本文为第一作者硕士学位论文的一部分。

无性系。

1.3 研究方法

从南京林业大学的杨树采穗圃中采集 1 年生种条,分基部(0~1 m)、中部(1~2 m)和上部(2 m 以上),截成 12~15 cm 长的插穗(至少有 3 个完整的芽),于 1991 年 3 月 10 日开始水培,至 5 月 17 日结束,记录不同无性系苗干不同部位的插穗最早生根时间和生根数量,并测量根长。与此同时,将上述 3 个无性系粗细一致的插穗于 1991 年 3 月 12 日扦插在珍珠砂苗床上,从 3 月 18 日开始每两天取一次样,截取基部 2 cm 左右的小段投入 70%乙醇配制的 FAA 固定液中固定,1d 后加等量甘油,置于 50 ℃温箱中软化,备用。

为观察不定根原基的发生,自 5 月 9 日至 6 月 12 日每隔 3 d 在南京林业大学杨树苗圃选取 1 年生留根苗 3 株,截取其基部 6 cm 左右分两段投入 70%乙醇配制的 FAA 固定液中固定,并以甘油软化,备用。

将上述固定好的茎段在滑走切片机上切片,厚 20~30 μm,进行镜检,检出有根原基的材料用 20%的 H₂O₂ 漂白,系列酒精脱水,番红—固绿对染,二甲苯透明,中性胶封藏,制成永久切片并显微摄影。

为观察不定根原基的数量变化,自 5 月份开始,每月初在苗圃中选取长势中等的苗木 5 株,用剥皮法^[2]统计木质部上的突起(或韧皮部上的凹穴),作为不定根原基的数量,并记录苗高。

2 结果与分析

2.1 不定根原基的发生

2.1.1 不定根原基发生的时间和部位 茎插穗能否产生不定根是影响扦插繁殖成败的关键。所谓的不定根,是指从枝、叶等器官发生的着生位置不固定的根,它是由不定根原基发育而来。插穗不定根原基依其发生的时间、部位和形成的原因,可分为潜伏的根原基和诱导的根原基两种。潜伏根原基是在母株发育早期产生的,采条时已存在,扦插前处于休眠状态,直至扦插后在适宜的环境条件下才继续发育而形成不定根。诱导的根原基是在母株切割成插穗,扦插到适宜的环境中经过一段时间的诱导而形成的。本文主要研究潜伏根原基。

对 3 个无性系幼茎的横切面进行显微观察,发现它们在 5 月上旬就有了潜伏根原基细胞群(以无性系 106 为例,见图版 I-1)。此时因形态较小,用剥皮法尚不能观察到。这些潜伏根原基发生在髓射线或次生射线与形成层交叉处(图版 I-3),有些潜伏根原基由多条射线共同参与形成(图版 I-2)。潜伏根原基其实质是一群初生分生组织,这部分细胞排列紧密,细胞体积小,细胞核明显,原生质体浓厚,呈淡黄色,与周围的细胞有较明显的区别。随着茎的增粗,细胞群增大,呈半球状(图版 I-2)。潜伏根原基处的形成层细胞分裂分化成次生木质部的速度较快,形成木质部突起(图版 I-9),射线也为多列,横切面上可以看到浅色的楔形线条。这说明用剥皮法统计木质部上的突起数量作为潜伏根原基的数量的方法是可靠的。

潜伏根原基形成之后,细胞不分化,处于相对的休眠状态。因此,潜伏根原基又可称为休眠根原基。

2.1.2 潜伏根原基的数量及在苗干上的分布 据显微观察,5 月上旬潜伏根原基开始发生,但用剥皮法尚不能观察到,至 5 月下旬才可以清楚地观察到。随着苗木的高生长,潜伏根原基

的数量也日益增多,与高生长的增长相一致。图1表明,供试的3个无性系苗干上潜伏根原基的数量在6、7月份增长最快,8月份增长速度开始变缓,并随着苗木高生长的渐趋停止而停止。图1还表明,3个无性系苗高生长差异不大,但潜伏根原基的数量有较大的差异。无性系106苗干上潜伏根原基的数量明显少于121和351,而121和351之间差异不大。

不仅不同无性系苗干上潜伏根原基数量不同,而且同一无性系苗干不同部位上潜伏根原基的数量也不同。以10月份统计的结果为例(表1),3个无性系苗干不同部位潜伏根原基数量均呈现基部>中部>上部的规律。

2.2 不定根的形成

2.2.1 潜伏根原基发育成不定根的过程

将插穗扦插在适宜生根的珍珠砂苗床上,几天后潜伏根原基逐渐分化出根尖的各部分,然后伸出插穗外。这一过程首先是由潜伏根原基的分生细胞继续分裂开始,随着潜伏根原基体积的增大,出现分层现象(图版1-6)。靠近插穗木质部的分生细胞径向伸长,体积增大,细胞质变稀薄,出现大液泡,分化为类似根尖分区的伸长区;而远离木质部一端的细胞分化为类似根尖的生长点(包括原分生组织和初生分生组织)。紧靠潜伏根原基的插穗皮层细胞随着根原基的生长、分化而解体。由于生长点的不断分裂、分化,根原基向外突出,类似于根尖伸长区部分的细胞开始分化为成熟区,部分细胞木质化为导管,形成不定根的木质部,同时部分细胞分化为不定根的韧皮部。这样,不定根的维管系统形成,并与插穗的维管系统相连接。

表1 各无性系苗干不同部位潜伏根原基数量

无性系	基部(0~120 cm)		中部(120~240 cm)		上部(240 cm 以上)	
	潜伏根原基数(个)	占总量(%)	潜伏根原基数(个)	占总量(%)	潜伏根原基数(个)	占总量(%)
106	216.2	43.9	197.2	40.0	79.3	16.1
121	372.0	55.2	248.6	36.9	53.1	7.9
351	291.0	47.1	225.3	36.5	101.4	16.1

比较3个无性系插穗不定根形成的特点,发现不定根的分化速度是不同的。无性系106扦插后一周,即3月18日,潜伏根原基便开始分化,而121和351到4月2日才分化,因而无性系106生根也较早(4月6日),而121和351较迟,分别于4月12日、4月15日生根。

2.2.2 生根性状 水培试验发现,无性系106于3月22日(扦插后12 d)、121于3月24日、351于3月27日开始,其插穗表面开始出现突起,至4月3日,106所有的插穗都开始生根,而121于4月5日开始生根,4月19日全部生根;351于4月9日开始生根,4月21日全部生根。可见,无性系106生根快且整齐,121和351生根慢且不整齐,其平均生根速度见表2。

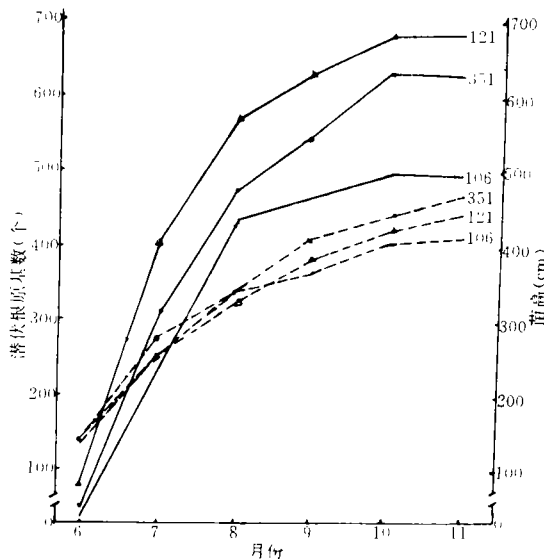


图1 潜伏根原基数量与苗高的年变化曲线

——潜伏根原基数量;苗高

5月17日(扦插后38d)测量插穗的生根量和根长(表2),发现无性系106插穗的生根量和根长较121和351多而长。

表2 各无性系苗干不同部位插穗的生根情况

无性系	上 部			中 部			基 部		
	生根速度 (d)	根 量 (条)	根 长 (cm)	生根速度 (d)	根 量 (条)	根 长 (cm)	生根速度 (d)	根 量 (条)	根 长 (cm)
106	23.0	8.2	158.3	23.0	11.8	240.6	23.0	10.8	212.3
121	33.1	5.6	91.8	34.1	5.4	57.1	30.5	8.2	80.8
351	35.2	5.8	56.1	34.2	3.8	69.8	33.1	7.2	93.6

对平均生根速度、根量和根长进行方差分析和多重比较(见表3、4)表明,无性系106与121、351存在着显著差异,而121和351之间差异不显著。由此可见,无性系106生根能力最强,而121和351相对差一些。但是同一无性系苗干不同部位的插穗生根能力无显著差异。

表3 各无性系及苗干不同部位插穗生根情况的方差分析

变异来源	自由度	均 方			F 值			$F_{0.05}$
		平均生根速度	根 量	根 长	平均生根速度	根 量	根 长	
无性系	2	109.4	18.69	16 617.64	8.07*	7.82*	18.16*	
部 位	2	2.64	4.03	591.61	0.18	1.69	0.65	6.84
重 复	4	13.55	2.39	914.70				
总变异	8							

注: * 示在95%水平上差异显著,表4同。

表4 无性系之间各性状的多重比较

无性系	\bar{x}_1	$\bar{x}_1 - \bar{x}_3$	$\bar{x}_1 - \bar{x}_2$
生根量	106	10.3	4.7*
	121	6.4	0.8
	351	5.6	
生根速度	351	34.17	11.17*
	121	32.57	9.57*
	106	23.00	
根系长度	106	203.7	130.5*
	121	76.6	3.4
	351	73.2	

表5 各无性系苗干不同部位潜伏根原基数量 (单位:个)

无性系	基 部	中 部	上 部	总 量
106	115.0	90.3	11.9	217.2
121	220.3	118.0	37.0	375.2
351	185.3	118.0	34.5	328.9

2.3 潜伏根原基的数量与生根的关系

用剥皮法统计供试无性系1年生苗干不同部位的潜伏根原基数量(表5),可以看出,106苗干上潜伏根原基无论在苗干的基部、中部还是上部,均较121和351少,各无性系苗干不同部位潜伏根原基的数量均呈现基部>中部>上部的规律。

联系前面所述的各无性系及苗干不同部位插穗的生根情况(表2),可以看出,生根数量与潜伏根原基的数量不呈正相关。无性系106根原基数量少,但生根量却较多,生根也较早;而121和351根原基数量多,但生根量却较少,生根也较迟。另外,同一无性系苗干不同部位的插穗生根能力也没有明显差异。由此可见,3个无性系及其苗干不同部位的插穗生根能力与潜伏根原基的数量关系不大,其中很大一部分潜伏根原基没有发育成

不定根。

2.4 其它解剖构造对生根的影响

总结前人的研究,茎的解剖构造中对不定根的形成有影响的主要因素是形成层细胞的层数¹⁾及树皮中纤维层的情况^[4]。形成层细胞层数多,越易形成不定根。树皮中的纤维层若呈连续的环状,则不定根不易突破纤维层,也就不易生根。比较3个无性系茎的解剖构造,发现3个无性系茎的形成层细胞层数没有显著差异,均为2~5层(见图版I-4,7),但纤维层数不同:无性系106纤维层为5层(图版I-5),121和351的纤维层少,为2~3层(图版I-8)。但是它们都是不连续的,对不定根的伸出没有直接的阻碍作用,因此,它们对供试的3个无性系插穗的生根影响不大。

3 结论和讨论

供试的3个无性系潜伏根原基均在5月上旬发生,起源于射线与形成层交叉处,这支持了Van derlek等^[5]关于“根原始体起源于髓射线与形成层交叉部位”的论点。但由于没有作连续的切片,不能判断潜伏根原基的起源是否与射线的宽窄有关。在大多数的切片中,与潜伏根原基相对应的射线为多列射线。一种可能是,射线原是多列的,有利于根原基的发生;另一种可能是,射线原是单列的,由于根原基的形成刺激了单列射线细胞的分裂,从而形成多列射线,这有待于进一步研究。

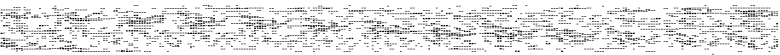
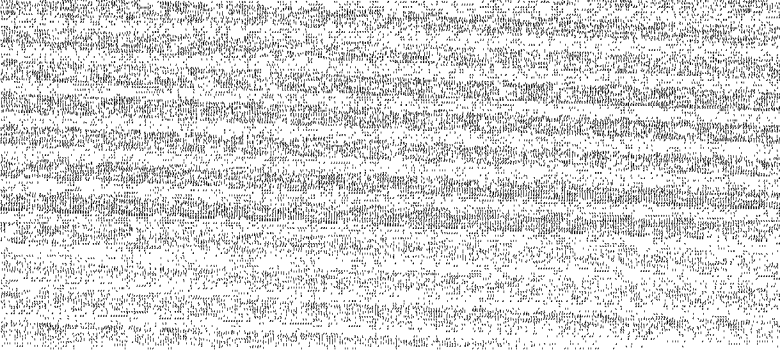
从3个无性系及其苗干不同部位的插穗的生根能力与潜伏根原基的数量的关系来看,两者不呈正相关,这与前人的研究结果相背^[2,6]。本人认为,潜伏根原基的发育需要各种条件的协调配合,如生长素和抑制剂的比例、酶的活性、环境条件等,如果任何一个条件不能满足,潜伏根原基都不能发育成不定根。试验中,插穗上很多潜伏根原基没有能够发育成不定根,可能是其中的一个或几个条件不能满足而致。

虽然茎的解剖构造对不定根形成的影响不大,但从潜伏根原基发育成不定根的解剖观察看,无性系106潜伏根原基的分化较121和351早,因而其生根较早,生根能力较强。

参 考 文 献

- 1 郑均宝编译. 林业译丛10——树木的营养繁殖. 北京:中国林业出版社,1987.
- 2 裴保华,王世绩. 毛白杨根原基的研究. 河北农学院学报,1982,7(1):72~76.
- 3 北京林学院主编. 造林学. 北京:中国林业出版社,1980.
- 4 哈特曼H T,凯斯特D E(郑开文等译). 植物繁殖原理与技术. 北京:中国林业出版社,1985.
- 5 王世绩,刘雅荣. 几种杨柳不定根形成特点的初步研究. 见:王沙生,王世绩,裴保华编. 杨树栽培生理研究. 北京:北京农业大学出版社,1991,324~327.
- 6 薛自德,王佑民. 河北杨扦插育苗试验. 西北林学院学报,1984,(1):52~59.

1)周岳云. 水杉扦插繁殖生理和解剖特性探讨. 南京林学院硕士研究生毕业论文,1985.



A Study on Rooting Characteristics of Cuttings of New Poplar Clones

Li Guiying Lu Shixing

Abstract The rooting mechanism of cuttings from three new poplar clones (NL-80106, NL-80121, NL-80351) has been studied from the anatomical view point. The results showed that clone NL-80106 had better rooting ability than the other two clones. The latent rootage tissues of cuttings can be formed on the ortet during the early period of growth, which came from the crossband of rays and cambium of roots. The number of latent rootage tissues increased with the increase of seedling growth. The relationship between rooting ability and the number of latent rootage tissues is not significant.

Key words new poplar clones, latent rootage tissue, cutting

Li Guiying, Research Probationer (The Research Institute of Subtropical Forestry, CAF Fuyang, Zhejiang 311400);
Lu Shixing (Nanjing Forestry University).

中国林学会竹子分会召开一届三次常务理事会议

中国林学会竹子分会于1994年1月18~19日在南京林业大学召开一届三次常务理事会议。出席会议的常务理事有：赵奇僧、朱石麟、张齐生、张玉石、黄伯惠、肖江华、马乃训、傅懋毅以及沈明华（代替张廷杰常务理事）等九名同志。会议由副理事长朱石麟同志主持。肖江华常务理事传达了“中国竹产业协会成立精神”；傅懋毅秘书长汇报了竹子分会成立二年来工作开展情况。接着大家对竹子分会的工作和今后活动进行了认真的讨论，并提出了一些可行性的建议。决议如下：

（一）学术活动

1. 拟于1994年3月22~26日在中国林业科学研究院亚热带林业研究所（杭州富阳）召开“青年学术论文交流会”。

2. 拟于1994年9月中旬在湖南长沙市召开“一届三次理事会暨学术会议”。

3. 拟于1994年10月5~20日在中国林业科学研究院亚热带林业研究所（杭州富阳）举办第二期“国际竹子培育及加工利用培训班”。

（二）根据福建省南平地区竹业协会和江西省林学会书面推荐意见，一届三次常务理事会议同意增补福建省南平地区行署副专员刘德章同志为常务理事，井冈山茨坪林场场长叶为芬同志为理事，将提请一届三次理事会审议通过后生效。

（三）会议就当前科学技术不断进步的形势下，如何使竹类科研适应社会主义市场经济的需要为题作了专题讨论。大家认为：竹子分会是一个群众性的学术团体组织，开展学术活动应该密切结合当地市场经济的需要，把科技成果引进竹业生产单位，起到提供信息、加速技术开发、促进经济发展和繁荣市场经济的作用。

（四）根据中国竹产业协会拟于今年三季度在杭州组建“中国竹产品交易会”的意见，竹子分会将积极参与“中国竹产品交易会”的组建工作，将遵照中国竹产业协会批复意见执行。

（中国林学会竹子分会 吴璧璋）