

文章编号:1001-7380(2018)05-0044-05

江苏杨树标准化育苗关键技术研究概述

王红玲¹,黄瑞芳¹,朱洪兵²,颜开义³,祁益明²,曹吉²,丁建刚²

(1.江苏省林业科学研究院,江苏 南京 211153; 2.盐城市大丰区林业工作站,江苏 盐城 224100;
3.泗洪县林业科技推广中心,江苏 宿迁 223900)

摘要:杨树是江苏苏北地区的主要造林树种,优质苗培育是提高杨树营造林水平的重要条件。随着杨树育苗与造林连茬“代”数增多,传统杨树育苗技术的局限性对育苗与造林的不利影响逐渐显现。该文基于现代林木生产标准化和机械化发展的趋势,根据杨树繁殖与生长的特点,提出了杨树育苗一致性、经济性和机械性3个原则,并对育苗地选择、育苗密度、施肥技术、地膜覆盖和株行距配置等关键技术的研究进行了概述,为杨树标准化育苗直接提供技术参数。

关键词:南方型杨树;标准化;育苗;关键技术

中图分类号:S723.1; S792.119

文献标志码:B

doi:10.3969/j.issn.1001-7380.2018.05.010

杨树是江苏苏北地区主要造林树种,其活立木蓄积量长期以来一直占苏北林木覆盖率的80%以上。在相当长的时期内,保持杨树在苏北平原绿化中的主导地位并提高杨树林分质量,对苏北地区森林生态效益的可持续发展具有重要意义。良好的苗木质量是提高杨树造林成活率和保存率的主要因素之一。江苏引进意大利杨树以来,由于其适应性强、育苗及造林成活容易,采用粗放的育苗措施即可取得较好的造林成活率,基本可以满足常规造林生产的需要,因而杨树苗木内在质量对造林成活率的影响长期受到忽视。随着杨树育苗以及造林连茬“代”数增多,环境生物多样性的减少及其他未知因素的影响,加上强劳力不足、管护不到位,导致苗木质量下降的现象逐年增多。近年来,遇到冬季寒冷、春季干热等非正常天气,苗木木质化不充分、病害潜伏等质量问题常导致造林成活率低甚至造林失败。加强育苗技术标准化研究是保障杨树苗木质量,并促进人工育苗向机械化育苗过渡,是今后杨树造林生产的必然要求。本文以总结前人文献为主,概述了育苗地选择、育苗密度、施肥技术、地膜覆盖和株行距配置等杨树标准化育苗的关键技术参数,期望为江苏杨树标准化和机械化育苗助力。

1 杨树标准化育苗的含义和技术原则

1.1 杨树标准化育苗的含义

本文所指的标准育苗技术,与现行的相关行业标准 and 地方标准含义有所不同。现有的技术标准是基于当前杨树育苗技术模式的归纳和总结,推荐苗木生产方式、质量分级、包装和起运方法等措施,没有考虑到苗木质量的标准化,与科学意义上的标准育苗技术有明显区别。标准育苗的含义,是应用工厂化生产的思想,对杨树育苗各个环节的不同技术措施进行对比研究,以苗木质量标准化和产量最大化为目标,优选最优措施进行组装,形成可流程化生产种苗的技术体系,属于科学意义上的标准化。

1.2 技术原则

一是 consistency 原则。同苗圃同地块苗木规格和内在质量力求一致,苗高、地径及内在质量参数标准差最小。理想的产品状况应该只有合格苗和不合格苗2个等级。需要深入研究育苗各环节的技术参数,技术措施必须精确量化、一致,尽量避免使用定性描述语言或数字区间描述,生产操作上尽量减少误差,以满足一致性要求。

二是经济性原则。所采用的技术参数要求适应当地自然和社会经济条件,投入产出比最高。在

收稿日期:2018-08-07;修回日期:2018-08-24

基金项目:江苏省林业三新工程项目“杨树良种高效栽培技术”(LYSX[2015]50);中央财政林业科技推广示范资金项目“苏北杨树更新树种良种繁育及高效培育技术推广”(苏[2017]TG03)

作者简介:王红玲(1982-),女,江苏宝应人,副研究员,硕士。研究方向为林木遗传育种。

满足目标规格产品要求的基础上,在密度设计、插穗制取、整地作床、施肥等育苗环节,既要尽可能节约种条和生产资料,又要尽可能减少病虫害防治、除草施肥等育苗成本,多产合格苗。

三是机械性原则。标准化育苗的各项技术措施要尽可能利用机械和可定量的工具作业,以减少人工操作误差和主观影响。应鼓励在生产过程中研究、制作各种机械工具,精准操作,确保技术指标量化到位,以保证一致性的要求。

2 杨树标准化育苗关键技术相关研究

2.1 苗圃地选择与整地技术

综合相关文献,苗圃地选择约束性条件是地下水位和地势。只要是排灌方便、地下水位较深、土层较深、盐碱度低的立地,均可育苗。安徽省2011年颁布的地方标准指出^[1],杨树苗圃地要求地表平坦,背风向阳,土层深1 m以上,地下水位1 m以下,pH值6.5—8.0,排灌通畅;碱性土每公顷用75—225 kg 硫酸亚铁进行改良。天津市地方标准要求杨树育苗选地应平坦,排水良好,地下水深大于1.5 m,土层厚度不低于50 cm,pH值7—8,沙壤土、壤土或粘土均可^[2]。江苏省宿迁市林业局要求,苗圃应建在水源或灌溉条件好、交通方便、便于管理的地方,地势平坦,排水良好,土壤为壤土、轻壤土或沙壤土,pH值6.5—8.0^[3]。整地方面,安徽省要求冬季深翻25 cm,翌年精耕细耙20 cm,平整镇压,每公顷施用生石灰300—450 kg,酸性土用硫酸亚铁改良(每公顷75—225 kg)。国家林业行业标准要求,秋季或次年初春深翻25 cm,翻后不耙,消灭病虫害,化冻后耙2次,土壤充分粉碎、疏松。做高垄,底宽50—70 cm,面宽20—30 cm,高15—20 cm,南北向;也可平床育苗,垄宽1—3 m,带状作业,消毒,施用基肥45—75 t/hm²,复合肥11 250 kg/hm²,亦可根据土壤肥力情况增减^[4]。

根据不同地区、不同年份的学者文献,杨树育苗地对土壤适应范围较为宽泛,但地下水位应在1 m以下,土壤中性为宜(pH值6.5—8.0);整地前根据土壤肥力情况,施有机肥45—75 t/hm²,深翻25 cm,整平。

2.2 育苗密度研究

2.2.1 理论合理密度研究 育苗密度是影响杨树苗木生长量和质量的关键因素。合理的密度应以充分利用土地资源,同时给予每株苗木健康生长必

需的地上、地下空间为度。为了从理论上研究合理育苗密度的确定方法,包青等根据杨树苗高、地径、胸径、分枝角等性状特征,建立了杨树育苗扦插密度理论模型,按照分枝长推导出加拿大杨扦插育苗理论合理密度为44 cm×44 cm,按照分枝角度推导出加拿大杨理论合理密度为48 cm×48 cm^[5]。郑均宝研究认为,以单位面积叶面积指数(LAI)作为确定毛白杨合理育苗密度的指标是可行的^[6];方升佐等^[7]参照此理论,研究了美洲黑杨4个无性系在50 cm×50 cm,40 cm×50 cm,40 cm×40 cm,30 cm×40 cm 4个密度下的LAI的变化,认为南林95杨1年生苗在40 cm×40 cm密度下LAI最大,是较为理想的生物学密度。杨雄鹰等应用多维空间Eⁿ多向量的理论综合评价方法,对南方型杨树的育苗密度进行综合评价,认为南方型杨树的合理育苗密度与前述结果类似,均以50 cm×40 cm为宜。在此密度下,杨树I、II级苗可占比最高,数量最多^[8]。

2.2.2 经验合理密度研究 方升佐等对美洲黑杨4个无性系密度试验研究表明,密度对不同无性系苗高有一定的影响,但对不同无性系的影响规律不同,而地径随着株行距的增大而增大;随着株行距的增大,合格苗的比例也显著增加。综合产量和质量表现,4个无性系的扦插密度以40 cm×50 cm的株行距较为适宜^[7]。王定胜等对35杨、I-107杨等4个无性系在30 cm×50 cm(1),40 cm×50 cm(2),40 cm×60 cm(3)等3个密度下进行育苗试验,结果表明与(1)比,(3)密度下1年生苗高、地径、米径比和I级苗数分别增加58%,4%,167%和312%;(2)密度下上述指标分别增加42%,4%,167%和258%^[9]。张秀秀等研究了I-107、中荷1号、中林46等4个无性系在30 cm×80 cm,25 cm×60 cm,40 cm×80 cm与40 cm×50 cm等4个密度下的育苗效果,认为4个密度对苗高生长影响不显著,地径生长随着密度降低而增加,以40 cm×80 cm最好^[10]。顾炳贤等用JP7(35杨)和JP15(苏杨7号)进行不同密度育苗试验,结果表明:采用40 cm×60 cm和40 cm×50 cm 2种密度为好;40 cm×60 cm的苗木整齐一致,壮苗合格率超过80%^[11]。综合以上研究,根据不同育苗目标的要求,育苗密度可选40 cm×60 cm或40 cm×50 cm,即每平方米4—5株。

2.3 采穗技术研究

杨树一般采用硬枝扦插育苗,种条上不同部位的木质化程度和营养储存量不同,因而不同部位和

不同长度的插穗可能影响到育苗成活率和生长量。姜岳忠等用I-107 杨种条的不同部位分别设 5 种插穗粗度和长度进行育苗试验(长度分别为 8,11,14,17,20 cm;粗度分别为 2.5,2.0,1.5,1.0,0.5 cm),结果表明,以种条不同部位作为插穗,育苗后高和地径生长量差异不显著,而插穗长度和粗度对苗高和地径均有显著影响,且呈正相关性;但插穗粗在 1.5 cm 以上的 3 个处理,成苗地径无显著差异;插穗粗度在 1.0 cm 以上的 3 个处理,苗高生长无显著差异;插穗越长,苗高越大,以 17 cm 和 20 cm 2 个处理最好^[12]。吴敏等对杨树湘林 5 个新无性系和中汉-17 等 6 个无性系的 1 年生种条,自上而下等分 4 个部位作育苗试验表明,育苗成活率总体上随所取穗条部位的升高而有所下降;但第 2,3,4 区段间无显著差异。不同部位的插穗育苗后苗高生长量、地径生长量有显著差异^[13]。张秀秀等研究表明,采条部位对中林 46 等无性系苗高影响差异不显著,但对地径影响差异较显著,种苗基部以上 60—120 cm 处的插条,其成苗地径显著大于其他部位的插条,120—240 cm 处的插条成苗规格差异不显著,且相对接近 60—120 cm 处的插条,地面以上 60 cm 内插条育苗地径生长量最小^[10]。余光英等用 69×63 杨杂交获得的 5 个杂种无性系进行研究的结果表明,不同长度穗条育苗生长量及成活率均有差异,10,15 cm 与 20,25 cm 之间差异极显著,而 10 cm 与 15 cm,20 cm 与 25 cm 间差异不显著;从穗条上至下部按每节长 20 cm 采穗扦插,穗条中部育成的苗比 2 端的生长好,中部芽大而充实,最下端的较弱^[14]。张贵学研究了中绥 12 杨不同部位、不同长度(10,15,20,25 和 30 cm)的插穗育苗试验,结果同样表明中部插穗成活率及生长量最高,梢部扦插苗高较次于条材的中部区段,种条基部插穗插条的育苗效果最差。插穗截取长度为 15—30 cm,在苗高、地径生长量和成活率方面没有差异,但与长度 10 cm 相应指标的差异极显著^[15]。

2.4 行距配置技术研究

除了育苗密度外,科学的行列设计对杨树标准化育苗和机械育苗有重要影响,但前人对此研究较为薄弱,一些文献和技术标准采用的株行距设计多采用经验数据,而较少基于科学的研究。如国家林业行业标准^[4]建议,杨树育苗可采取高垄育苗,垄面宽 20—30 cm,底宽 50—70 cm,南北垄向;或平床育苗,床宽 1—3 m。安徽和江苏推荐:苗床宽度

1—4 m,床间步道 30—50 cm,对于具体的株行距设计未作专门描述。从苗木生长标准化和经济化的角度考虑,育苗前需要在确定合理的生物学密度的前提下,株、行距设计应有利于降低育苗成本,并尽可能为每株苗木创造良好、且相对一致的营养空间、通风条件和光照条件。为此,1994 年周锦程研究了在相同密度下(7 株/m²),改等株、行距(30 cm×50 cm)为大小行育苗(70/40 cm×27.2 cm)后,苗木质量和合格苗数量均大幅提高,I 级苗数比例增加 7.3%,Ⅱ级和Ⅲ级苗数比例无明显差异,而级外苗减少 3.9%^[16]。2013 年起,辽宁省国有新民市机械林场探索了杨树大垄双行育苗技术,旨在提高 I,Ⅱ级苗率。2018 年,吴永良做了技术报道,方法为机械筑垄,垄宽 100—110 cm,在垄上机械等距交错打孔。行间距 35—40 cm,孔距 15 cm^[17]。2017 年,杨宏比较了大垄双行覆膜育苗与传统育苗的技术效果,传统育苗垄宽 60 cm,大垄育苗垄宽 110 cm。传统育苗每公顷产合格苗 52 500 株,株高 2.6—3.0 m,成本 10 875 元;大垄双行覆膜育苗每公顷产合格苗 67 500 株,苗高 3.0—3.5 m,成本 10 800 元^[18]。

2.5 施肥技术

曹福亮等^[19]对我国 6 省 25 县杨树主产区杨树生长与立地条件相关性的研究,认为沿海地区对 I-69 杨生长影响重要性居前的土壤因素依次为土壤有效层厚度、土壤含盐量、土壤容重,苏北及类似立地影响居前的因素依次为土壤有效层厚度、土壤容重、土壤有机质含量,说明用于杨树育苗和造林的立地,土壤基础营养对杨树生长影响差异不大。但杨树生长期间土壤中 N,P,K 和 Ca 等营养元素消耗量很大,需要补充施肥。杨树以施 N 肥为主。有机质含量低的土壤,用农家肥作基肥,再追施 N,P 肥,会明显促进杨树生长。肥力中等或中等以下立地,以及重茬杨树的立地,在有水分保证时,施肥能显著提高杨树生长能力^[20]。

为研究杨树育苗理论施肥量,薛丹等用水培方法研究了 N,P,K 配方施肥对南林 80351 杨苗木生长的影响,结果表明促进苗高生长的适宜 N,P,K 质量浓度分别为 13.03,3.76,2.24 mg/L。苗木生长初期应在施用 P,K 肥料的同时加强 N 素营养,生长后期应该控制 N 肥并加强 P,K 肥,以提高其抗逆性和苗木品质^[21]。邓坦采用水培、沙培和田间扦插 3 种措施,以及 2 次正交旋转回归试验设计分析法,研究

了I-107杨的合理施肥量。结果表明,杨树生长进程可分为3个时期:幼苗期(5—6月)、速生期(7—8月)和硬化期(9月及以后)。在施入与395.18 kg/hm²尿素相同含N量的基肥条件下,I-107杨合理施肥在6,7,8月,尿素追施量分别是98.52, 96.56, 400.60 kg/hm²,共需要追施N肥595.68 kg/hm²,这比常规育苗追施尿素(750—900 kg/hm²)节肥20.58%—33.82%^[22]。

田间施肥试验方面,张秀秀设计了0,10,40,80 g/株4个水平的尿素施肥试验,结果表明,施肥状况对苗高的影响差异较显著,氮肥量为40 g/株的苗高优于其他水平,但对地径的影响差异不显著,由此认为施过量的氮肥对苗高生长并没有明显的促进作用^[10]。高椿翔等研究了施肥营养总量基本相等(N,P,K共335.53—341.71 kg/hm²)的情况下,采用前重后轻、前轻后重和均量法3种方法、3次施肥的技术效果,认为前轻后重法效果好,即耕地前每公顷施入折合纯N 37.5 kg, P₂O₅ 25.5 kg, K₂O 2.5 kg的有机肥,春季扦插前施N 20.25 kg, P₂O₅ 51.75 kg。6月10日,追施第1次尿素187.5 kg/hm²,7月10日和8月10日,分别追施第2次与第3次尿素,依次减量1/3^[23]。

2.6 地膜覆盖

地膜覆盖是杨树育苗常用的技术措施,可提高地温,抑制杂草和保持土壤水分。胡元森等研究了牡丹江地区采用透明地膜和黑色地膜对杨树育苗的影响,结果表明,覆膜后土壤含水量比裸地提高3.8%。采用透明地膜覆盖,6月苗圃地下5 cm和20 cm深处地温分别为20.1℃和18.3℃,均比黑色膜覆盖高1.2℃。透明膜覆盖的平均苗高2.56 m(为裸地的166%),平均地径2.86 cm(为裸地的162%),分别比黑色地膜处理高29 cm和0.52 cm,但黑色地膜抑制杂草生长效果好于透明地膜^[24]。王洪友研究了河南商城县意大利杨地膜覆盖效应,发现3月上旬育苗,覆盖可使苗木展叶提早5 d左右,苗生长期延长8—10 d,扦插成活率提高11%,苗高和地径分别增长28.1%和26.6%;杨树地膜育苗,净节约人工75个/hm²^[25]。

在南方,地膜覆盖的主要作用是控制杂草生长以节约人工成本,也减少了除草对苗木的损伤。李军等研究了湖北潜江市意大利杨地膜覆盖育苗效益,结果表明,覆膜后,5—6月中旬,杂草量降低43.4%—50.9%,扦插成活率提高12.2%,地径生长

量和苗高生长量级一级苗数量分别比对照提高12.9%,15.5%和10.9%^[26]。王军峰等在浙江丽水试验表明,用黑膜覆盖不仅可降低杨树育苗成本超过50%,而且苗木质量也有明显提高^[27]。

3 小结与讨论

3.1 杨树标准化育苗关键技术参数和操作可行性

在当前研究范围内和研究水平下,在林业措施方面,杨树标准化育苗的主要技术参数基本具备。(1)苗圃地选择:地表平坦,背风向阳,土层深1 m以上,地下水位1 m以下,酸碱度中性,排灌通畅;(2)整地:冬季深翻,整平,垄育苗;(3)扦插密度:44 cm×44 cm为宜;(4)采穗:选用1年生种条,尽可能选用种条中间部分剪取插穗(长度15—20 cm、小头直径1.0 cm以上);(5)施肥:可能是由于施肥方法、立地条件的不同,不同学者研究获得的单位面积合理施肥量差异较大。此外,由于南北方杨树品种不同,江苏杨树追肥时间不宜迟于7月中旬。对于江苏的一般立地,施基肥45—75 t/hm²,分别在5月中旬、6月中旬和7月上旬每公顷追碳铵300 kg、尿素450 kg和复合肥450 kg左右。(6)株行距配置:综合研究文献,以双行苗床,床宽1 m为宜。(7)地膜覆盖:黑色、易降解地膜。

杨树适应性强,江苏地理及气候条件优越,尤其是苏北大部分平原立地均可满足杨树育苗的需要。江苏长期开展杨树育苗,在苗圃地选择、种条和插穗制备、扦插技术、草害防控等方面有较丰富的经验,接受新技术的愿望和能力较强。在标准化育苗实践中,根据种苗供应、苗圃地、社会经济等情况,对每个技术环节确定具体参数值即可用于标准化生产。

3.2 当前实施标准化育苗的难点

标准化育苗集成了符合一定区域范围内的自然与社会经济条件,满足经济性、一致性和机械性3原则的最优、通用技术模式。鉴于当前江苏杨树育苗生产中,实体规模大小不一、思想认识不一、种苗来源不一、技术水平不一、工具杂乱不一、管理水平不一以及专业育苗器具缺乏等诸多不利条件,认为标准化育苗的最大难点是“一致性原则”。虽然政府和科研部门多年持续开展杨树高效育苗及造林相关技术培训,但是相关技术要领在生产中贯彻不到位,育苗仍然以经验为主,技术措施随意性较大,苗木质量保证困难。

3.3 需要重点考虑的措施

科学育苗的前提是科学选择育苗地和繁殖材料。苗圃选址除了以上要求外,还应考虑土壤和环境生物多样性是否丰富,通风是否良好;选择繁殖材料必须确保繁殖品种纯正,健康无病,木质化充分。机械化是实现一致性的根本保证,需大力宣传机械化育苗理念,所有技术措施应数量化,充分利用专业机械和工具,避免人为误差;充分调研周边市场上相关机械工具的供应情况,在苗木质量不降低的前提下,可微调技术参数以适应机械作业;积极与相关科研及生产厂家接洽合作,开展机具改制研究,促进每个育苗环节的机械化作业。为满足育苗经济性原则,应从考虑投入产出比和满足机械化生产入手,进一步深入研究和优化杨树育苗的每个技术环节。

政府宜制定鼓励标准化育苗研究和实践的配套政策。加强(杨树)良种专业育苗基地认证管理,认证基地在科技支撑、机械和资金方面应有一定的保障。良种基地应配套建有专门的采穗圃,以保证育苗材料的质量。技术研究方面,还要加强与杨树工厂化(标准化)育苗相关的其他技术环节的数量化和相关机械或工具的研究。

参考文献:

- [1] 安徽省地方标准.杨树速生丰产林栽培技术规程[S].2011.
- [2] 天津市地方标准.杨树育苗技术规程 DB12/T420-2010[S].2010.
- [3] 宿迁市地方标准.南林 3412 杨育苗技术规程 2016-02-22 [S].2016.
- [4] 国家林业行业标准.杨树育苗技术规程 LY/T1716-2007 [S].2007.
- [5] 包 青,谭振平,吴宗芬,等.杨树扦插育苗密度和造林密度的理论拟合及其应用[J].东北林业大学学报,1995,23(3): 16-21.
- [6] 郑均宝.毛白杨育苗密度的研究[J].北京林业大学学报,1987,9(1): 24-33.
- [7] 方升佐,田野,袁发银.扦插密度对杨树无性系苗木生长及质量的影响[J].南京林业大学学报(自然科学版),2004,28

(4):1-5.

- [8] 杨雄鹰,徐维坤,胡勤奋,等.南方型杨树合理育苗密度的研究[J].浙江林业科技,1995(4):20-23.
- [9] 王定胜,王玉芹,黄建庭,等.35 杨等杨树无性系育苗不同密度对比试验[J].江苏林业科技,2007,34(2):40-41,57.
- [10] 张秀秀,曹帮华,张玉娟,等.4 个杨树品种的扦插育苗试验[J].林业科技开发,2010,24(5):81-83.
- [11] 顾炳贤,何碧华,华克达.速生杨树无性系丰产育苗技术研究[J].浙江林业科技,1997(3):39-41.
- [12] 姜岳忠,杜华兵,王卫东,等.杨树不同插穗规格及采穗部位育苗试验[J].山东林业科技,2005(1):13.
- [13] 吴 敏,李志辉,吴立勋,等.杨树湘林新无性系不同部位育苗生长性状研究[J].湖南林业科技,2009,36(4):16-20.
- [14] 余光英,周 斌.杨树无性繁殖技术研究[J].贵州林业科技,1998,26(3):1-8.
- [15] 张贵学.杨树育苗不同扦插技术措施试验效果分析[J].内蒙古林业调查设计,2016,39(4):39-40.
- [16] 周锦程.改杨树等行距育苗为大小行距育苗[J].林业科技通讯,1994(1):29.
- [17] 吴永良.杨树大垄双行地膜覆盖育苗技术[J].防护林科技,2018(2):89-90.
- [18] 杨 宏.杨树大垄双行覆膜育苗技术研究[J].中国林业产业,2017(1):143.
- [19] 曹福亮,方升佐,吕士行,等.1-69/55 杨树速生丰产栽培原理与实践[J].南京林业大学学报,1994,18(3):27-32.
- [20] 于 彬.苏北杨树速生丰产配方施肥试验研究[D].南京:南京林业大学,2004.
- [21] 薛 丹,陈金林,于 彬,等.杨树苗木配方施肥试验[J].南京林业大学学报(自然科学版),2009,33(5):37-40.
- [22] 邓 坦.欧美杨 107 杨扦插苗需肥规律和合理施肥技术研究[D].北京:北京林业大学,2009.
- [23] 高椿翔,赵瑞青,贾改霞,等.速生杨扦插育苗施肥方法的研究[J].河北林业科技,2004(1):11-12.
- [24] 胡元森,史光建,李国庆.杨树不同地膜覆盖育苗试验[J].林业勘查设计,2008(3):60.
- [25] 王洪友.杨树地膜覆盖育苗技术试验[J].现代农业科技,2008(18):29-30.
- [26] 李 军,黄天勇,张兴虎,等.杨树覆膜扦插育苗试验研究[J].湖北林业科技,2013(3):14-16.
- [27] 王军峰,柳新红,练发良,等.杨树黑膜覆盖扦插育苗试验初报[J].浙江林业科技,2005,25(3):26-27.