

文章编号:1001-7380(2016)06-0049-04

# 乌桕育苗与栽培技术研究进展

蔡卫佳,谭 军,沙建国

(江苏省农业科学院宿迁农业科学研究所,江苏 宿迁 223800)

**摘要:**乌桕是我国优良的乡土树种,在园林绿化、生物制药、工业制造及生物能源等方面具有极高价值。该文从品种选育、育苗技术和栽培技术等方面总结了乌桕的研究进展,提出了开展乌桕育苗、栽培及选育等方面研究的建议。

**关键词:**乌桕;品种选育;种播;扦插;嫁接;植物组织培养;栽培

**中图分类号:**S794.9 **文献标志码:**A **doi:**10.3969/j.issn.1001-7380.2016.06.013

乌桕(*Sapium sebiferum* Roxb.)又名蜡子树,是大戟科乌桕属落叶乔木,喜光,对土壤要求不严,具有一定的耐盐性,在土壤含盐量0.3%的盐土地可以正常生长,能耐积水。原产黄河流域以南,在华北南部至长江流域、珠江流域均有栽植。叶菱形,入秋后随着温度下降,叶色逐渐变红、紫或黄,冬季种子外被白蜡,经冬不落,远看宛如满树白花。园林用途广泛,适于丛植、群植、孤植,或混植于常绿林中点缀秋色。乌桕种子出油率高达41%,是值得大力发展的能源树种。近年来,乌桕的应用价值逐渐被重视,现将乌桕的育苗与栽培技术研究进展作如下总结。

## 1 品种选育

我国乌桕良种选育工作始于1962年,由林刚等率先对浙江乌桕主要分布区开展乌桕品种调查和优株选择工作,初步把浙江乌桕划分为26个品种类型,并从中选出了25株优树<sup>[1]</sup>;1997年,广西植物研究所对我国16省82县乌桕主产区进行了品种资源调查,通过性状比对划分了44个农家品种和11个无性系品种,并分别描述了这些品种的分布和性状,为我国乌桕的选育工作奠定了一定基础<sup>[2]</sup>。

此后,在乌桕良种选育方面,科研工作者们逐渐加大了研究力度,尹娟等<sup>[3]</sup>对影响乌桕品种结实量的因子分析表明,优良单株结实量远大于较差品

种,良种为主要影响因子,其次才是土壤因子和立地条件的影响,说明了品种选育的重要性。金雅琴等<sup>[4]</sup>对乌桕27个种源1年生苗生长性状进行了横向比对发现,贵州开阳、四川广元、江西上饶、贵州榕江等地的种源可以作为抗逆性种源选择的材料。张敏等<sup>[5]</sup>以鲜果产籽量和全籽含油率2个指标为主要选择性状,通过综合性状分析,从贵州乌桕主产区初选的150株候选株中,最终选出12株优良单株。在乌桕观赏性选育方面,近几年,国内科研院所及园林公司也有所突破,江苏省林业科学研究院以叶色观赏性为选育方向,从实生苗中选育出秋季叶色呈亮红色的“秋艳1号”和绛紫色的“紫燕”,并分别于2013年和2014年通过省级认定。2016年浙江森禾种业公司从叶色天然变异乌桕中,选育出秋叶黄色的“黄金甲”和红色的“红翡翠”2个乌桕新品种,并获得植物新品种权<sup>[6]</sup>,丰富了优良乌桕种质资源。

从各地乌桕良种选育的目标性状来看,主要集中在结实率、含油量、出籽率、抗逆性等性状上,近几年以观赏性作为选育目标的报道逐渐出现,可以作为今后乌桕良种选育的重要方向之一。

## 2 育苗技术

### 2.1 有性繁殖技术

2.1.1 采种及处理 为确保所采种子质量,应选择

收稿日期:2016-07-25;修回日期:2016-08-25

基金项目:宿迁市农业科技自主创新项目“乌桕种质资源收集及优良种质筛选”(sqcx2014-03)

作者简介:蔡卫佳(1988-),男,江苏盐城人,助理研究员,硕士。主要从事林木花卉良种选育与栽培研究。E-mail:caiweijia@126.com。

树龄在 15 a 以上,立地条件良好、生长旺盛、无病虫害、结实量大、采光较好的优良母株作为采种母树。一般 11 月中旬,乌桕果壳大部分开裂,露出种子,此时为最佳采种期。可用剪刀、高枝剪采下种子,经筛选、去除杂质及劣质种子后,晒 1,2 d 即可干藏待用。

乌桕种子具有明显的休眠习性,一般认为乌桕种子表皮被较厚的蜡是致其休眠的重要原因,但是随着研究的深入,这一认识正逐渐被打破,顾庆龙<sup>[7]</sup>从乌桕种子形态解剖特征的观察认为,可能是由于胚珠发育时期形成的珠孔塞造成种子萌发阻碍;而李淑娴等<sup>[8]</sup>通过乌桕种皮透水性实验及乌桕种子的离体胚发芽实验发现,乌桕种皮具有较好的透水性,种皮透水性并不是造成乌桕种子休眠的主要原因,乌桕种子的胚在离体条件下没有休眠现象,而乌桕种子的种皮及胚乳浸提物对种子发芽有显著抑制作用,因此认定乌桕种子的种皮及胚乳存在发芽内源抑制物,可能是造成乌桕种子休眠的主要原因。乌桕种子休眠机制还有待进一步深入研究探讨,解除休眠的方法一般采用湿沙层积催芽法。

2.1.2 播种 播种应选土壤深厚、疏松肥沃、排水良好、阳光充足的圃地,圃地应深耕,施足基肥,做成高床,宽 1.2 cm 左右。乌桕播种冬、春均可,冬播(11,12 月),采种后即可进行,次年 4 月中下旬出苗;春播(2,3 月),播种 40 d 左右可全部出苗。

播种采用条播,条距 40 cm 左右,每公顷播种量 75—120 kg,覆土厚度约为 2—3 cm。幼苗出土后,间苗 2,3 次,最后 1 次按株距 15 cm 左右定苗,每平方米保持在 12—15 株<sup>[9]</sup>。进入 6 月后苗木生长加速,需及时除草、浇水和施肥,加强苗期管理。

## 2.2 无性繁殖技术

乌桕种源变异性大,而有性繁殖不能充分固定杂种优势,后代差异性较大。乌桕是容易无性繁殖的树种,在筛选优良种质资源的基础上,可通过无性繁殖技术快速扩繁。目前,乌桕无性繁殖的方法主要有扦插、嫁接和组织培养等方式。

2.2.1 扦插育苗 扦插具有生根快、成苗早、操作易、成本低等优点。乌桕扦插在南方全年都可以进行,以春天较好,春季扦插的苗木当年生长期较长,苗高当年可达 80 cm,地径 0.6 cm 以上,翌年春可出圃造林。选择结果多、种粒较大、无病虫害或经良种认定(审定)的乌桕品种为采穗母树,早春在枝条萌动前,剪取母树上生长壮实的枝条作插穗条,随

采随插。

曾宏才<sup>[10]</sup>、郭华<sup>[11]</sup>对乌桕扦插繁殖试验表明,枝条在庇荫处晾干 4 d 后,剪成插穗条进行扦插,成活率 95% 以上。景春华等<sup>[12]</sup>报道利用分层沙藏对插穗进行催根,沙藏 67 d 后插穗发根率达 90%,将生根的插穗扦插到圃地中成活率达 80%。邓先珍等<sup>[13]</sup>通过不同龄级、木质化程度的乌桕插穗快蘸处理研究对比,发现幼树硬枝扦插用 911 生根剂 500 mg/kg 快蘸 5 s 或嫩枝扦插用 911 生根剂 100 mg/kg 浸泡 20 h,平均生根率达 82.2% 和 72.2%,郑龙锦<sup>[14]</sup>通过在全光照自动间隙喷雾中乌桕扦插繁殖试验表明,不同龄级母树的扦插生根差异不显著,但不同激素及质量浓度处理间扦插生根效果存在显著差异,500 mg/L 的 NAA 处理乌桕幼树嫩枝的扦插生根率达 83.1%,800 mg/L 的 NAA 处理乌桕大树嫩枝的扦插生根率达到 92.9%。

在实际的生产中,可参考以上处理进行区域试验,筛选出合适的扦插促生根处理方案,再依此进行大规模的生产。

2.2.2 嫁接育苗 嫁接是乌桕良种资源繁育的重要手段之一,嫁接苗具有生长快、病害少等优点。方占营<sup>[15]</sup>通过乌桕嫁接试验发现,接穗粗度以 0.75—1.0 cm 为好,最佳嫁接时间是乌桕树液刚开始流动,2,3 月的阴天为宜,采用切接法和腹接法的成活率较皮接法高。邓先珍等<sup>[16]</sup>通过研究乌桕嫁接技术发现,不同嫁接方式对成活率影响差异不显著,接穗与砧木同品种,或者砧木为鸡爪柏、接穗为葡萄桕时,有较高的成活率。潘涛渊<sup>[17]</sup>认为用方块芽接、单芽腹接和削芽接这 3 种芽接方法进行乌桕春季嫁接,成活率较高,且接后发育良好。另外,影响嫁接成活的因素,除了嫁接方法,气候条件也是主要因子。

嫁接过程中,须选用与接穗同品种的砧木。嫁接操作比较细致,要求技术比较熟练。为了能达到较高的成活率,在嫁接过程中应选用熟练程度高的技术工。

2.2.3 组织培养育苗 国内乌桕组织培养研究可以追溯到 1982 年,史忠礼等<sup>[18]</sup>首次报道通过乌桕嫩枝茎段组织培养诱导形成完整植株。到 20 世纪,学者们逐步深入研究影响乌桕组织培养的关键因素,以期筛选最优方案。郟亚微等<sup>[19]</sup>通过对乌桕茎段的离体培养研究发现,1/2 MS+0.5 mg/L IBA 的生根诱导培养基可使离体培养的单芽生根率达到

93.3%。陈剑勇等<sup>[20]</sup>通过乌柏茎段组织培养试验筛选出适宜茎段愈伤诱导、增殖及生根最适培养基,将组织培养生根苗移栽到珍珠岩、蛭石混合基质中,成活率90%以上。乌柏的组织培养大多都采用茎段做外植体,Siril等<sup>[21-22]</sup>利用乌柏的茎段快繁发现,茎段外植体诱导直接产生不定芽最多达11个。毕君等<sup>[23]</sup>选取乌柏叶片和茎段作为外植体成功诱导愈伤并生根,试管苗在1/2 MS+0.5 mg/L IBA培养基中生根率达到了100%,平均主根数达到13条/株。

采用组织培养快繁技术,可在短期内获得大量优良无性系试管苗,解决扦插或嫁接繁殖系数较低的问题,促进良种推广进程,对于乌柏保存种源和变异具有重要的意义。

### 3 栽培技术

#### 3.1 造林方法

乌柏造林主要以裸根苗造林为主,于2月中下旬至3月中上旬,选择阴天、湿度大的天气起苗、造林为佳。苗木选用1,2年生的I级(苗高70 cm以上,地径0.7 cm以上)嫁接苗或实生苗。苗木运输距离不宜太远,尽量做到随起随栽植,保证根系完好,运输前根需蘸泥浆,避免蒸发失水。定植时做到苗正、根舒展且与土壤密接,表层覆土高出苗木根际3—5 cm为宜<sup>[24]</sup>。王晓光等<sup>[25]</sup>通过试验表明,乌柏栽前用200 mg/L“911生根素”蘸根处理,相比对照,平均高生长增加19%,成活率提高14%,值得在生产中推广应用。对于山地乌柏造林,为有效延长造林时间,提高成活率,可采用营养钵育苗<sup>[26]</sup>。

从乌柏与竹柏混植造林效果来看,在相似的郁闭度下,5株乌柏与5株竹柏混植区组单位面积种子产量和种子产油量最大,可以为乌柏的混植树种选择提供参考<sup>[27]</sup>。对于低产林改造密度可定为6 m×5 m,配以中草药材或农作物套种,如耐阴药材品种半夏、天南星等,可提升林地经济效益。

#### 3.2 抚育管理

乌柏林的抚育管理包括水肥管理、间作套种、整枝修剪等。根据天气状况,当土壤干燥时,需及时灌水。研究表明,在干旱胁迫条件下,圆叶乌柏的苗高净生长量比对照减少2%—5%<sup>[28]</sup>,因此要避免因干旱而影响苗木的生长。乌柏喜湿润气候环境,且能忍受较长时期的浸泡<sup>[29]</sup>,但连续降雨造成

积水时,仍需及时排水,避免因积水影响土壤的透气性,从而阻碍苗木根部呼吸,造成烂根、叶黄脱落,甚至枯死。此外,幼龄期适当施肥,可促进提前开花结果。

在幼林地间种农作物,以耕代抚,间种作物以豆类、绿肥等为宜,也可与茶叶、药材套种<sup>[30]</sup>,不宜间种高秆作物。唐光旭等<sup>[31]</sup>通过4个结构层次和5个套种模式试验表明,乌柏农林复合经营,可使单位乌柏籽产量比纯林提高20%左右。可以看出,实行乌柏农林复合套种,是提高乌柏林地经济效益的有效途径。

乌柏整枝修剪需根据乌柏分枝生长的情况而定,选留需分布均匀,修剪重叠枝、下垂枝、枯衰枝和病虫枝等,每年结合乌柏采种时修剪,培养树冠为伞形、圆形或开展形等,逐步增加乌柏的产量,实现高产稳产<sup>[32-33]</sup>。

张敏等<sup>[34]</sup>通过对我国乌柏主栽培区不同造林密度、造林时间、施肥量及配比、套种方式等抚育措施进行了对比试验研究,形成了乌柏较系统、规范的丰产林抚育管理技术体系。

乌柏种子含油率高,工业原料林的抚育管理应更加注重种子丰产和便于采摘,需对其幼林矮化,向珊珊等<sup>[35]</sup>通过乌柏矮化控冠试验表明,多效唑施用可有效控制2年生乌柏苗树高,选用亲和力好的砧木和矮化品种接穗嫁接育苗,也可定向培育乌柏矮化苗木。乌柏矮化丰产树形的培育可采用抹芽、修剪、截干等措施,使主干呈开心形,控制树高生长和2,3级分枝的数量,促进其矮化。乌柏能源林施肥管理应注重关键节点,冬季深挖环状沟并施有机肥;春梢萌发前施速效氮肥和钾肥,改良土壤结构,促进根系更新,促进春梢生长和花序形成;7月进入种子发育时期增施磷肥和钾肥,保证工业原料林种子丰产<sup>[36]</sup>。

### 4 展望

乌柏树冠整齐,秋季其叶色红艳,叶形秀丽,树形优美,是集观形、观叶、观果于一体的优良园林绿化树种,同时,也是我国重要的木本油料树种,经济价值极高。在育苗方面,为实现优良种苗快速繁殖与工厂化大规模生产,需要利用乌柏不同的外植体建立一套完整的乌柏高效离体培养体系,这仍是需要深入研究的重点。在栽培方面,为营造城市绿化景观效果,可开展乌柏与枫香树、紫薇、红叶石楠等

乔灌木混交模式的探索;为提高农村低产林的经济效益,可开展乌柏林下套种耐阴中草药或经济作物,开展农林复合式经营。

随着全球经济的发展,人们对可再生能源的需求越来越迫切,乌柏作为能源油料树种之一,其梓油的低热值与柴油相近,可作为柴油机新型的替代燃料<sup>[37]</sup>,从而使乌柏的开发利用价值倍受关注。我国乌柏分布极其广泛,种源及个体间差异较大,是具有广阔利用前景的树种之一。广大科研工作者应充分利用乌柏资源丰富和种间变异的遗传优势,结合当地立地条件,开展种源试验,将抗逆性强、籽含油率高、矮灌化作为乌柏良种选育的重要方向,深入开展乌柏选育及相关研究,必将对我国生物能源的发展起到一定的助推作用。

#### 参考文献:

- [1] 林 刚.浙江乌柏主要种类、品种和生物学特性及栽培经验的调查研究[J].浙江农业科学,1962(6):284-287.
- [2] 金代钧,黄惠坤,唐润琴,等.中国乌柏品种资源的调查研究[J].广西植物,1997,17(4):345-362.
- [3] 尹 娟,卜付军,范阳阳.信阳乌柏品种资源及结实效应研究[J].广东农业科学,2013,40(24):26-28.
- [4] 金雅琴,李冬林,倪利清.乌柏不同种源苗期试验初报[J].江苏林业科技,2009,36(5):1-5.
- [5] 张 敏,罗发林,缪荣浩,等.贵州省主要生物质能源树种乌柏优良单株选择初报[J].贵州林业科技,2015,43(4):18-21.
- [6] 史季风.森禾种业两个乌柏新品种通过实地审查[J].中国花卉园艺,2016(1):51.
- [7] 顾庆龙.乌柏种皮发育的观察[J].扬州教育学院学报,2000,20(3):7-10.
- [8] 李淑娟,刘菁菁,田树霞,等.乌柏种子休眠原因及解除方法研究[J].南京林业大学学报(自然科学版),2011,35(5):1-4.
- [9] 陈余朝,刘瑞兰.乌柏育苗及造林技术[J].现代农业科技,2008(14):75.
- [10] 曾宏才.红叶乌柏扦插育苗试验[J].林业科技开发,2010,24(5):117-119.
- [11] 郭 华.红叶乌柏扦插繁殖试验[J].黑龙江生态工程职业学院学报,2016,29(4):16-17.
- [12] 景春华,朱红霞,李 晓.乌柏扦插育苗方法[J].特种经济动植物,2009(7):36.
- [13] 邓先珍,程军勇,张 风.乌柏扦插育苗技术研究[J].湖北林业科技,2009(6):18-20.
- [14] 郑龙锦.乌柏嫩枝扦插繁殖试验[J].江苏林业科技,2010,37(3):31-32.
- [15] 方占营.乌柏嫁接技术试验[J].河南林业科技,2011,31(2):20-22.
- [16] 邓先珍,张 风,王晓光,等.乌柏嫁接繁殖技术研究初报[J].湖北林业科技,2008(6):30-31.
- [17] 潘涛渊.乌柏嫁接技术研究[J].贵州林业科技,1991,19(1):40-45.
- [18] 史忠礼,李玉英.乌柏组织培养诱导完整植株[J].植物生理学通讯,1982,18(2):38-39.
- [19] 鄢亚微,徐有明,李学琴,等.能源林树种乌柏茎段离体培养与快速繁殖[J].东北林业大学学报,2009,37(12):8-9,42.
- [20] 陈剑勇,李宝银,周俊新,等.乌柏茎段诱导组培快繁技术研究[J].福建林业科技,2009,36(2):259-262,269.
- [21] SIRIL E A, DHAR U. Micropropagation of mature tallow tree (*Sapium sebiferum* Roxb.) [J]. Plant Cell Reports, 1997, 16(9): 637-640.
- [22] SIRIL E A, DHAR U. A highly efficient in vitro regeneration methodology for mature Chinese tallow tree (*Sapium sebiferum* Roxb.) [J]. Plant Cell Reports, 1996, 16(1-2): 83-87.
- [23] 毕 君,张往祥,王春荣,等.红叶乌柏组织培养技术研究[J].中国农学通报,2013,29(28):60-65.
- [24] 徐跃平,叶进兴.乌柏的综合利用价值及育苗造林技术[J].安徽农学通报,2010,16(12):132-151.
- [25] 王晓光,周心铁,邓先珍.采用911生根素处理乌柏苗造林效果好[J].湖北林业科技,2009(2):30.
- [26] 蔡训标.乌柏营养钵育苗造林技术[J].安徽农学通报,2009,15(1):184,120.
- [27] 李宝银,周俊新,李 凌.乌柏与竹柏等树种混交效果评价[J].华东森林经理,2009,23(1):12-16.
- [28] 洪文君,徐瑞晶,魏依娜,等.干旱胁迫对圆叶乌柏和毛果巴豆幼苗生长、形态和生理特性的影响[J].华南农业大学学报,2015,36(1):79-84.
- [29] 张克迪,林一天.中国乌柏[M].北京:中国林业出版社,1994.
- [30] 李正明,武 斌,许 艳,等.乌柏良种丰产栽培技术[J].湖北林业科技,2015(4):88-90.
- [31] 唐光旭,彭九生,杜 强,等.乌柏农林复合经营模式及其经济效益分析[J].经济林研究,1997,15(1):51-52.
- [32] 张广伦,钱学射,顾龚平.燃料油植物乌柏的栽培与管理及籽粒加工[J].中国野生植物资源,2009,28(5):66-69.
- [33] 谢日芬.乌柏的栽培技术[J].吉林农业,2011(4):186.
- [34] 张 敏,郑道权,孟晓红,等.乌柏丰产林营建技术研究[J].贵州林业科技,2009,37(4):15-17.
- [35] 向珊珊,邓先珍,王晓光,等.乌柏矮化控冠试验[J].经济林研究,2012,30(4):141-144.
- [36] 王 森.乌柏能源林的培育[J].安徽林业科技,2010(Z1):112.
- [37] 刘 云,商伟胜,辛红玲,等.乌柏梓油酶法制备生物柴油的研究[J].应用化工,2008,37(9):977-980.