

国槐硬枝扦插繁育技术

张 锋¹, 刘金锦², 张连合², 鲁仪增¹, 姚树建^{1*}

¹暖温带林草种质资源保存与利用国家林业和草原局重点实验室山东省林草种质资源中心, 山东 济南

²成武县国有林场, 山东 菏泽

收稿日期: 2023年8月15日; 录用日期: 2023年9月15日; 发布日期: 2023年9月22日

摘 要

为解决国槐扦插繁育技术瓶颈, 本研究以7个国槐品种为材料, 通过采穗圃幼化及扦插处理, 建立了国槐硬枝扦插繁育技术。结果表明, 从开心型采穗圃采集扦插穗条, 然后将其剪为长度8 cm~9 cm插穗, 随后使用复合外源生长调节剂NAA (300×10^{-6} mg/L + ABT1号(200×10^{-6} mg/L)浸泡生物学下端12 h, 倒置放入沙池内催芽40 d后, 生根率达96%及以上。本研究为国槐良种培育与产业化提供重要支撑。

关键词

国槐, 硬枝扦插

Techniques for Hard Branch Cutting Propagation of *Sophora japonica*

Feng Zhang¹, Jinjin Liu², Lianhe Zhang², Yizeng Lu¹, Shujian Yao^{1*}

¹Key Laboratory of National Forestry and Grassland Administration on Conservation and Utilization of Warm Temperate Zone Forest and Grass Germplasm Resources, Shandong Provincial Center of Forest and Grass Germplasm Resources, Jinan Shandong

²State Owned Forest Farm of Chengwu County, Heze Shandong

Received: Aug. 15th, 2023; accepted: Sep. 15th, 2023; published: Sep. 22nd, 2023

Abstract

In order to solve the bottleneck of cutting propagation technology for *Sophora japonica*, this study used 7 varieties of *Sophora japonica* as materials and established a hard branch cutting propagation technology for *Sophora japonica*. The results showed that the cuttings were collected from the

*通讯作者。

open-center type cutting garden, and then cut into cuttings with a length of 8 cm~9 cm, followed by the use of a composite exogenous growth regulator NAA (300×10^{-6} mg/L + ABT1 (200×10^{-6} mg/L for 12 hours, inverted it and placed it in a sandbox for 40 days to induce germination. The rooting rate reaches 96% or above. This study provides important support for the cultivation and industrialization of improved varieties of *Sophora japonica*.

Keywords

Sophora japonica, Hard Branch Cutting Propagation

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

国槐(*Sophora japonica* Linn.)为豆科(Leguminosae)蝶形花亚科(Papilionoideae) (A. Engler 分类系统)槐族(Trib. Sophoreae)槐属(*Sophora* Linn.)落叶乔木。在不同时期、不同地域,其称谓众多,如槐、槐穰(尔雅)、守宫槐(群芳谱),中国槐、家槐、黑槐、槐树、槐豆角(山东),细叶槐(江西)、金药树(福建)、豆槐(湖南)、白槐(广州潮州)、洪呼日朝格图-木德(蒙语)、槐花木、槐花树、紫槐、槐角子以及立庄槐等。其高可达 25 m、胸径 1.5 m,树形高大、枝叶繁茂、夏花秋实,树皮、枝、叶、花、果实、种子等方面存在丰富变异,根系发达,抗性、耐污性等强,并对二氧化硫等有毒气体和铅等重金属具有很强的吸收和富集作用,具有极大的园林景观开发价值,早期栽培应用见于《尔雅》,《山海经》《管子》《齐民要术》也有详细记载。3000 多年来,人们视国槐为神树、吉祥树及祖居的象征,将三槐喻三公,国槐已演化为我国丰厚文化底蕴及浓郁民族特色的载体,华北、华东、西北等区域的千年国槐以及中华丰厚的国槐文化沉淀都是见证。同时,国槐具有极高的药用价值,《神农本草经》《本草纲目》均有记载,并且其应用随着科技进步,逐渐从染料开发,到当前国槐花蕾、果实等部位中活性成分研究,开发出了相应的药品、保健品及工业用添加剂。其在我国栽培历史悠久、栽培地域广、适应性强,并集材用、药用、食用、生态防护、工业原料、蜜源、观赏等于一体,为我国重要的多功能人文乡土树种。据文献调查统计,除黑龙江省、吉林省、海南省、台湾省、香港特别行政区和澳门特别行政区外,国槐遍布于我国其他 19 个省、5 自治区和 4 直辖市。另外,美国,日本,朝鲜,法国,英国等国家也有引种栽植。目前其变种、变型和栽培品种共约计 30 个,已保存国槐优良无性系等种质资源 300 多份。但是,我国当前对国槐的研究主要集中在播种育苗、大苗培育、病虫害防治、抗逆生理、良种选育和古树生态修复等方面。在无性繁育方面进展一直缓慢。为获得遗传性状一致的优良材料,许多学者在黄金槐(金枝国槐、金枝槐、金槐等) [1] [2] [3]、金叶槐(金叶国槐) [4]、龙爪槐(垂槐) [5]、双季米槐[6]国槐优良类型嫁接,国槐组织培养[7] [8] [9] [10]等方面进行了探讨,但是嫁接繁殖系数低,组织培养技术对设施设备及人才要求高、价格昂贵、普适性较差。

国槐扦插繁育技术是学者及良种苗木生产者需求的最佳技术之一,自 1986 年报道至今,很多学者一致不间断地开展相关研究,本技术既是国槐繁育技术研究的热点也是难点。从近 30 年文献来看,国槐扦插繁育主要分为嫩枝扦插繁育和硬枝扦插繁育,其中嫩枝扦插繁育技术突破性不大,其中陶建平[11]在“一种董花槐的扦插方法(申请号 2014106550058)”中达到 85.4%,其余为 83.3% [12]、82.6% [13]、66% 及以下[14] [15] [16] [17],国槐古树的嫩枝扦插生根率仅为 48.4% [18],范志强等[19]虽然通过利用黄金

槐组培苗瓶外生根的成活率提高到 96.7%，但是此技术将组培和扦插杂合，前提条件要求较高，实践性不强。文献报道中，国槐硬枝扦插技术的生根率基本上均好于嫩枝扦插的生根率。硬枝扦插应是国槐规模化快繁的实用性技术。但是历年来的文献显示，专家学者在一些方面几乎固化，如扦插插穗长度基本参考了 1984 年绿枝扦插试验提出的 15 cm~20 cm [14] [15]，后续研究者基本将硬枝插穗的长度设定为 15 cm~20 cm 或相应范围内(如 15 cm、18 cm~20 cm、15 cm~18 cm 等) [12] [16] [20]-[27]，后期部分学者稍有调整，基本处于 10 cm~15 cm 范围内[28]-[34]。对于激素种类和浓度的选择，相关参考文献存在较多相互矛盾之处，如一些学者认为萘乙酸 NAA (500×10^{-6}) mg/L 浸条 30 min 适用于不同无性系，且效果较佳(扦插生根率最高可达 90%) [12] [16] [20] [35]，但后续学者还继续探索了 ABT1 号、ABT2 号[21] [22] [28] [29] [31]，及吲哚丁酸 IBA [26]、2,4-D [19]、吲哚乙酸 IAA [33] [34]、GGR [11] [16]等，但是扦插生根率几乎均不高于 90%甚至不用生根粉处理，其扦插生根率也可达 88% [23] [24]；一些学者证明了 ABT 生根粉好于 IAA 及 NAA [22]，也有学者认为 NAA 效果好于 IBA 和 ABT [35]，有的团队即使前期研究认为 ABT 较为理想，但是仍然以其他效果稍差激素进行相关研究[28] [29] [30] [31]，新型激素 GGR 的效果也未超过前期研究获得较高生根率[11] [16]，表明激素所起的作用可能因扦插条件(如基质的变化、有无温室与拱棚、底部热源等)、扦插材料的不同(如国槐、聊红槐、金枝槐等)而存在不同的成效，并没有完全通适性激素类别。而且对于插穗的放置顺序各异，如倒置催芽[12] [20]、如正放催芽[21]、随采随插等，后续没有学者沿用倒置催芽方式，即使同一研究团队采用同样的研究方法，但是扦插时间、结果均不一致[12] [20]，导致其可信度不高；关于环境条件的配置，其变化较大，存在秋季沙藏处理后春季扦插、随采随插且效果不一致[21]，其他条件保留拱棚、人工弥雾、温室 + 电热温床、遮阴网、地暖、草帘覆盖等条件或其组合，相关技术方案“个性化”非常强，通用性较差。相关文献情况见表 1。以上综合说明，由于各专家学者所配备的设施设备相对简陋造成管理技术等主观因素过强以及所使用的国槐良种材料的差异或其他诸多因素，进而造成他们所采用的技术方案“个性强”、“重复性”弱，国槐硬枝扦插所需的生长调节剂及其浓度、扦插方法、所需环境等方面仍不成熟。截止到目前，国槐的绝大多数品种、无性系扦插繁育技术尚未解决，国槐扦插生根问题仍然值得研究，仍然是当国槐良种苗木产业发展的关键技术热点和难点。近年来，国外对国槐种子、花蕾等化合物提取与鉴定、及相关生物活性成分的功能进行了研究，尚未见硬枝扦插研究报道。

针对当前国槐扦插技术繁殖系数低、繁殖速度慢、各类扦插育苗方法操作繁琐、成本高、设施条件要求高等问题，本研究探索了国槐硬枝扦插繁育方法，以期为国槐良种培育及产业化发展提供支撑。

2. 研究材料与方 法

2.1. 研究材料

研究材料为金叶国槐、“24 号”国槐、“鲁槐 5 号”、“30 号”国槐、蝴蝶槐、“王 21”国槐和“18 号”国槐等品种。

2.2. 研究方法

采用硬枝扦插方法。

3. 结果与分析

3.1. 建设国槐品种、无性系开心型采穗圃

春季采集国槐品种、无性系穗条，沙藏备用。4 月中旬，将沙藏枝条剪成 6 cm~8 cm 接穗，插穗两头蜡封。砧木为国槐实生苗。待实生砧木芽体萌动后进行基部劈接建立采穗圃，株行距为 1 m × 1 m 待苗

木长至 30 cm~35 cm 时, 摘掉顶芽, 建立开心型采穗圃(图 1(a)), 以便获得较多的粗细适当、插条, 可剪取更多的穗条。以免枝条过粗或者过细, 造成催芽生根不一致。正常中耕除草。

3.2. 穗条采集及处理

按照金叶国槐、“24 号”国槐、“鲁槐 5 号”、“30 号”国槐、蝴蝶槐、“王 21”国槐和“18 号”国槐等国槐品种、无性系分别从分支处剪取枝条, 打捆运至扦插处理处(图 1(b)、图 1(c))。然后按照不同品种、无性系, 剪去相应接穗, 其中接穗的长度为 8 cm~9 cm, 比文献报道长度缩短 50% 以上, 其粗度约 0.6 cm~1.8 cm, 其中上端平截、光滑, 下端为斜口, 每 35 根为一个扦插单位, 挂牌, 用绳将其捆绑在一起, 使插穗的两端基本平齐, 每个品种、无性系不少于 35~140 个插穗。然后将其接穗浸泡在盛有 NAA (300×10^{-6}) mg/L + ABT1 号(200×10^{-6}) mg/L 溶液的容器内, 浸泡 12 h 后进行催芽(图 1(d))。



Figure 1. Collection, cutting, and processing of clonal branches in the harvesting nursery of *S. japonica*
图 1. 国槐采穗圃的无性系枝条采集、剪取插穗及处理

3.3. 建设催芽池

在全天光照充足、无遮挡的地方挖一深 50 cm 的催芽池, 沙池内铺河沙 5 cm~8 cm 备用。

3.4. 插穗催芽

将浸泡处理完毕的插穗拿出, 然后将其放入催芽池内, 使其垂直地面、生物学下端朝上、生物学上端朝下, 放置时, 使捆与捆之间保持 4 cm~5 cm 的间距, 四周由催芽池壁或放置砖块, 用于辅助催芽插穗直立; 将其枝条周边、及上方均用河沙填充, 上方覆盖河沙厚度为 5 cm (图 2)。



Figure 2. Cutting and budding treatment of the clones of *S. japonica*
图 2. 国槐无性系插穗催芽处理

在催芽池催芽的上方洒水浇透, 然后覆盖地膜、加盖围挡, 以防人、畜踩踏。40d 后, 挖出国槐品种、无性系的插穗, 此时各个插穗均长出愈伤至象牙根, 个别根约 3 cm~5 cm, 用水冲洗掉河沙, 轻轻放置在容器内。分别统计金叶国槐(35 个插穗)、“24 号”国槐(70 个插穗)、“鲁槐 5 号”(70 个插穗)、“30 号”国槐(70 个插穗)、蝴蝶槐(35 个插穗)、“王 21”国槐(70 个插穗)和“18 号”国槐(140 个插穗)的生根率(图 3)。扦插生根率统计见表 1。



Figure 3. Germination and rooting of the clones of *S. japonica*
图 3. 国槐无性系催芽生根情况

Table 1. Statistical table of rooting rate of hard branch cutting of *S. japonica*
表 1. 国槐硬枝扦插生根率统计表

类别 Category	扦插材料 Cutting materials	最佳激素及水平 Optimal hormones and levels	材料及扦插时间 Material processing and cutting time	扦插环境 Cutting environment	最佳效果 Best effect	参考文献 References
	国槐无性系 82004、 82009、 82014、 82015 号	萘乙酸 NAA (500×10^{-6}) mg/L	硬枝 2 月底至 3 月初 (两个时间), 18 cm~20 cm	倒置沙池催芽	一年生枝条中下部插穗生根率 90%, 成活率 70% 以上, 系号之间差异不大	[20]
		萘乙酸 NAA (500×10^{-6}) mg/L, 浸条 30 min	硬枝 2 月中下旬, 18 cm~20 cm	倒置沙池催芽	插穗生根率 74.5%~88.6%; 移栽成活率 87.3%	[12]
文献数据 Data from literature	国槐	ABT1 号或者 ABT2 号 (500×10^{-6}) mg/L	硬枝, 秋冬储藏, 3 月处理, 随插随采成活率略低, 15 cm~20 cm	正向湿沙内催根	成活率 90% 以上	[21]
	国槐	ABT 生根粉 (100×10^{-6}) mg/L, 浸条 12 h (ABT 好于吡啶乙酸 IAA 好于萘乙酸 NAA)	硬枝 4 月中旬, 15 cm~20 cm, 上下口均平截	垂直正向扦插	最高成活率 87.5%	[22] [36]
	国槐	未用激素处理	硬枝 11 月、4 月初, 15 cm, 上平下斜	斜插, 春季覆盖遮阴网	最高达 88% (春季扦插)	[23]

Continued

金枝国槐	未用生根粉	硬枝 4 月上旬, 15 cm 上平下斜	垂直扦插 + 塑料拱棚	88%, 壮苗率 86%	[24]
聊红槐	ABT1 号 100 mg/L, 4 h	硬枝 4 月初, 12 cm~14 cm,		79%	[29]
黄金槐		硬枝 4 月上旬, 15 cm, 浸水 5 d~7 d, 上平下斜	扦插后搭建 塑料拱棚	没有成活率数据	[25]
聊红槐	ABT1 号 50 mg/L, 4 h	硬枝 4 月初, 12 cm~14 cm,	温室 + 电热温床	最佳组合 82%	[28]
聊红槐	ABT1 号 300 mg/L, 3 h ABT 好于 NAA 好于 IBA	硬枝 4 月初, 12 cm~14 cm,		最佳组合 82.8%	[31]
聊红槐	IBA 及 NAA 400 mg/L, 3 h	硬枝 4 月初, 12 cm~14 cm,	筛选基质, 没有 综合选择最佳	河沙中 IBA 79.2%; 草炭中 81.6%	[30]
黄金槐	IBA 或者 NAA, (5000~8000) mg/kg, 速蘸	硬枝 4 月底至 9 月初 15 cm~18 cm	覆盖地膜	没有成活率数据	[26]
金叶国槐	ABT3 号 100 mg/kg	硬枝, 4 月份, 15 cm, 浸泡 24 h, 上平下斜	扦插, 覆盖地膜	没有成活率数据	[27]
国槐	ABT 生根粉, 千分之一, 50 min	硬枝, 10 cm~15 cm (落叶后, 无法保留 2~3 个叶片)	浸后涂抹粘土, 珍珠岩腐殖土	没有生根率数据	[32]
国槐	NAA 500 mg/L 好于 IBA 和 ABT1 号	硬枝, 12 月冷库沙藏, 15~20		78.67%	[35]
金枝槐	IAA (800~1200 × 10 ⁻⁶) mg/L, 速蘸 2 s~3 s	硬枝, 10 cm~12 cm, 营养土: 泥土: 草炭: 蛭 石 = (45~50):(40~45): (5~15)	地暖 + 拱棚, 地膜和遮阴网	95%	[33]
		硬枝, 10 cm~12 cm, 上平下斜, 斜插, 基质 中珍珠岩代替蛭石	扦插苗床加小拱 棚, 加盖遮阴网	90%	[33]
		硬枝, 10 cm~12 cm,		80%	[34]
以上平均生根率				<80%	
本研究中的 国槐品种及优良 无性系	金叶国槐	硬枝, 3 月初, 8 cm~9 cm		100%	
	“24 号” 国槐	NAA (300 × 10 ⁻⁶) mg/L + ABT1 号 (200 × 10 ⁻⁶) mg/L	硬枝, 3 月初, 8 cm~9 cm	100%	
	“鲁槐 5 号”	硬枝, 3 月初, 8 cm~9 cm		100%	

Continued

	“30号” 国槐	硬枝, 3月初, 8 cm~9 cm	100%
The varieties and excellent clones of <i>S. japonica</i> in this study	蝴蝶槐	硬枝, 3月初, 8 cm~9 cm	96%
	“王21” 国槐	硬枝, 3月初, 8 cm~9 cm	100%
	“18号” 国槐	硬枝, 3月初, 8 cm~9 cm	100%
	以上平均生根率		99%

3.5. 大田定植

在大田内按照株行距 30 cm × 20 cm 开沟、将其稍倾斜栽植沟内, 上端露出地面 2 cm, 随后灌水、浇透。此后, 每 3 d~5 d 浇一次透水, 连浇三次后进入正常管理。

4. 结论

建立了开心型采穗圃, 缩短了插穗、优化了其粗度、并使其近等长, 经复合外源生长调节剂 NAA (300×10^{-6}) mg/L + ABT1 号 (200×10^{-6}) mg/L 处理并催芽后, 可以在简单实用的条件下, 实现了金叶国槐、“24号”国槐、“鲁槐5号”、“30号”国槐、蝴蝶槐、“王21”国槐和“18号”国槐等多个国槐品种、无性系的无性扩繁, 繁育系数提高 100%, 扦插生根率达 96%及以上, 平均扦插生根率较文献报道提高 19%。为国槐品种培育和产业化应用提供了重要支撑。

基金项目

山东省重点研发计划(重大科技创新工程)项目“珍贵用材树种种质资源挖掘与精准鉴定”(2021LZGC02304)。

参考文献

- [1] 潘宝晖, 王忠英, 夏雨, 等. 黄金槐的繁育技术[J]. 辽宁林业科技, 2001(6): 40, 43.
- [2] 陈斌, 王红义. 金枝国槐嫁接繁育[J]. 林业实用技术, 2002(6): 28.
- [3] 郑广省, 胡淑芸, 单丙文, 等. 黄金槐嫁接繁育技术[J]. 山东林业科技, 2003(2): 36.
- [4] 康永. 金叶槐的嫁接繁育技术[J]. 现代园艺, 2011(12): 34.
- [5] 周爱华. 垂槐嫁接繁育技术[J]. 现代园艺, 2012(13): 40.
- [6] 李全, 杜海燕, 茹慧玲, 等. 双季槐苗木繁育技术[J]. 农业技术与装备, 2017(10): 69-71.
- [7] 刘桂民, 燕丽萍, 尹国良, 等. 国槐组织培养生根的研究[J]. 山东林业科技, 2012, 42(4): 42-44, 4.
- [8] 溥丽华, 刘忠华, 魏振园, 等. 国槐种胚愈伤组织培养与异黄酮量的分析[J]. 中草药, 2013, 44(14): 1984-1989.
- [9] 宋琼. 国槐实生后代优良单株选择与组织培养繁殖[D]: [硕士学位论文]. 咸阳: 西北农林科技大学, 2017.
- [10] 王关林, 刘秀梅, 方宏筠, 等. 蝶形花亚科 8 种槐树的组织培养及再生能力的基因型效应[J]. 园艺学报, 2005, 32(5): 79-83.
- [11] 陶建平. 一种董花槐的扦插方法[P]. 中国专利, CN104380992A. 2015-03-04.
- [12] 张端军, 朱寿, 林万钊. 国槐复幼繁殖技术研究报告[J]. 山东林业科技, 1991(1): 58-61.
- [13] 刘荟. 国槐嫩枝扦插技术研究[J]. 防护林科技, 2004(3): 12-13.
- [14] 贾棚, 贾稀, 贾频, 石冬根. 国槐绿枝扦插繁殖育苗试验报告[C]//中国林学会林木遗传育种分会. 全国林木遗传

- 育种第五次学术报告会论文汇编: 1986年卷. 哈尔滨: 东北林业大学出版社, 1986.
- [15] 贾棚, 贾稊, 贾频, 石冬根. 国槐绿枝扦插育苗试验[J]. 山西林业科技, 1986(1): 16-17.
- [16] 李鹏, 张泽勇, 邓卓亚, 曹艳敏. 国槐扦插育苗技术[J]. 现代农村科技, 2014(6): 53.
- [17] 王艳晶, 彭祚登. 不同生根促进剂对国槐嫩枝扦插生根过程中内源激素变化的影响[J]. 西北林学院学报, 2017, 32(5): 109-114.
- [18] 王永格, 丛日晨, 常卫民. 北京古槐嫁接和扦插繁殖技术研究[J]. 园林科技, 2012(3): 5-7, 17.
- [19] 范志强, 付瑞, 陈爱美, 孙仲序. 黄金槐组培苗的瓶外生根试验[J]. 山东林业科技, 2005(5): 23-24.
- [20] 辛福智, 李滋林, 林万钊, 张瑞军, 朱青. 激素处理国槐插条育苗试验[J]. 山东林业科技, 1990(4): 4-6.
- [21] 马爱玲. 国槐育苗技术[J]. 河南林业科技, 1994(1): 45.
- [22] 杨学武. 国槐扦插育苗技术研究[J]. 甘肃林业科技, 1996(2): 34-35, 48.
- [23] 石进朝. 国槐扦插繁殖试验研究[J]. 林业科技开发, 2001, 15(2): 21-23.
- [24] 唐存莲. 金枝国槐扦插育苗技术[J]. 陕西林业, 2005(1): 43.
- [25] 刘彦怀, 刘静. 黄金槐扦插育苗技术[J]. 陕西林业, 2008(5): 39.
- [26] 古丽汗·买哈木提. 黄金槐扦插繁殖及在园林绿化中的应用[J]. 新疆农业科技, 2012(1): 23.
- [27] 李伟, 裴巧艳. 金叶槐繁殖技术[J]. 中国园艺文摘, 2014, 30(8): 178-220.
- [28] 曹兴, 张秀省, 高祥斌, 等. ABT1号生根粉对聊红槐硬枝扦插的影响[J]. 福建林业科技, 2009, 36(2): 278-281.
- [29] 曹兴, 张秀省, 高祥斌, 等. ABT1号处理对聊红槐硬枝扦插繁育的影响研究[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(33): 14516-14526.
- [30] 高祥斌, 邢柱东, 张秀省, 曹兴. 不同基质对聊红槐扦插生根的影响[J]. 北方园艺, 2011(17): 87-89.
- [31] 高祥斌, 张秀省, 邢柱东, 曹兴. 不同植物生长调节剂对“聊红槐”扦插生根效应的影响[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(14): 7227-7228.
- [32] 赵彩虹. 一种国槐扦插繁育方法[P]. 中国专利, CN105265114A. 2016-01-27.
- [33] 向元昌, 蔡光泽, 袁昌益. 采用地膜对金槐扦插育苗的方法[P]. 中国专利, CN108718740A. 2018-11-02.
- [34] 向元昌, 蔡光泽, 袁昌益. 金槐扦插育苗方法[P]. 中国专利, CN108718739A. 2018-11-02.
- [35] 王艳晶, 彭祚登. 不同处理对国槐硬枝扦插生根的影响及生根过程中相关氧化酶活性的变化[J]. 中南林业科技大学学报, 2017, 37(9): 74-79.
- [36] 杨玉琴, 王安民, 井永胜, 王乐育. 中槐苗木快速繁育技术[J]. 陕西林业, 2000(1): 17.