

冬青属植物无性繁育技术研究进展

魏 斌, 章建红, 娄明华, 陈 阳, 沈登锋*

宁波市农业科学研究院, 浙江 宁波

收稿日期: 2024年7月28日; 录用日期: 2024年9月7日; 发布日期: 2024年9月14日

摘 要

冬青属具有丰富的植物种类, 是世界观赏园艺植物的重要组成部分。冬青属植物数量众多, 不同植物的繁育特性存在着较大差异, 无普遍适用的繁育技术, 种间方法借鉴困难。鉴于此, 本文综述了冬青属植物的无性繁育技术研究, 主要包括扦插、嫁接和组培, 针对不同繁育方式的技术环节进行了总结, 以期对不同冬青植物开发利用种苗生产环节提供便利。

关键词

冬青属, 扦插, 嫁接, 组培

Research Progress on Asexual Propagation Techniques of *Ilex*

Bin Wei, Jianhong Zhang, Minghua Lou, Yang Chen, Dengfeng Shen*

Ningbo Academy of Agricultural Sciences, Ningbo Zhejiang

Received: Jul. 28th, 2024; accepted: Sep. 7th, 2024; published: Sep. 14th, 2024

Abstract

Ilex boasts a rich variety of plant species, constituting a significant component of global ornamental horticulture. With a vast number of species within the genus, there exist considerable differences in reproductive characteristics, making technical method in different species transfer challenging. Thereby, this review summarized research on asexual propagation techniques for plants in *Ilex*, primarily focusing on cuttings, grafting, and tissue culture. The review provides an overview of different propagation methods and their respective processes, aiming to facilitate seedling production for various *Ilex* plants during their development and utilization phases.

*通讯作者。

文章引用: 魏斌, 章建红, 娄明华, 陈阳, 沈登锋. 冬青属植物无性繁育技术研究进展[J]. 植物学研究, 2024, 13(5): 533-537. DOI: 10.12677/br.2024.135056

Keywords

Ilex, Cuttage, Grafting, Tissue Culture

Copyright © 2024 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

冬青属(*Ilex*)是冬青科(Aquifoliaceae)最大的属,属下大部分种表现为四季常青,结实量大,果色鲜艳,园艺应用广泛,为人所熟知。冬青属植物种类丰富,生活型多样,且杂交后代具有丰富表型变异,育种家通过杂交育种、优株选择等手段选育了性状各异的品种如哈克勒雷冬青系列、钝齿冬青系列等,是世界园艺品种的重要组成部分[1],主要观赏特点为多变的叶型、叶色和颜色亮丽的果实。根据不同的观赏特点主要有以下3种应用方式[2]:一是公共绿化,一般选择乔木、小乔木的冬青树种,通过孤植、列植等方式种植,突出植株树形和果实等观赏特征;二是庭院种植,耐修剪的种质通过培育造型可符合不同审美的造景需求;三是个人园艺消费,主要通过切枝和盆栽的方式为市场提供产品,目前在采收、包装、物流等环节达到成熟市场化要求的主要为北美冬青类产品,主要品种为北美冬青‘奥斯特’、‘冬红’、‘冬黄’等,市场份额逐年攀升,成为春节花市的热门产品。

苗木繁育是资源利用、新品种推广和产业发展的重要保障,冬青属植物种类繁多,繁育特性也存在着较大的差异,如枸骨(*Ilex cornuta* Lindl. & Paxton)扦插成活率高,绿冬青(*Ilex viridis*)扦插成活率低,但种子相对容易发芽[3],大叶冬青(*Ilex latifolia*)、全缘冬青(*Ilex integra*)、铁冬青(*Ilex rotunda*)等种子需沙藏1年后才可发芽。目前冬青属植物常用的繁育方式有扦插,有助于种苗的快速积累,产业化最成功的北美冬青(*Ilex verticillata*)多采用扦插繁殖,具有生根快,长势好的特点;部分资源保持为目的的繁育可采用嫁接方式;大别山冬青(*Ilex × dabieshanensis* K. Yao & M. B. Deng) [4]、北美冬青[5]等有组培繁育的报道。而冬青属植物种子因综合原因存在休眠的特性[6],实生苗繁育时间较长,为育种工作和产业化育苗都带来了困扰。

本文对冬青属植物的繁育特性,无性繁育的措施及种实特性等进行了综述,以期为研究者在具体冬青植物的繁育研究中提供思路和借鉴。

2. 扦插

在苗木生产过程中,扦插是在冬青属植物中最常用的繁育方式,具有繁殖效率高,场地要求低等特点,是大规模产业化生产苗木的主要手段。冬青属植物扦插繁育研究主要集中于影响扦插成活率的几个重要因素包括插穗枝条的年龄、部位、采集时间季节、扦插苗床的基质、外源激素处理以及过程管理等方面。

扦插穗条的选取关系到繁育材料收集效率、扦插成活率、扦插后的生长等,在北美冬青的产业化过程中已建立了成熟的扦插繁殖技术体系,一般选用半木质化的茎段作为繁殖材料,扦插成活率可到90%以上[7];孟冬梅等通过对猫儿刺(*Ilex pernyi* Franch.)扦插各因素的实验总结,也是半木质化成活率最高,相较木质化的材料,成活率高41% [8];在红果冬青(*Ilex rubra*) [9]、毛冬青(*Ilex pubescens* Hook. & Arn.) [10]均是半木质化材料成活率最佳,木质化茎段也可成活但成活率低。

扦插基质一般选用透气性好的珍珠岩、泥炭等进行配比,清洗灭菌的河沙也可作为扦插基质。在扦

插过程中, 根据植物特性的不同选取合适的外源激素处理可大大提高扦插成活率, 在冬青属植物中也有多种不同激素的应用, 总结如表 1 所示:

Table 1. The application of hormones in the cutting propagation of *Ilex*
表 1. 冬青属植物扦插中的激素应用

种类	激素类型	最宜浓度	扦插成活率	使用方法	参考文献
大叶冬青	ABT1	100 mg·L ⁻¹	81%	浸泡 0.5 h	[11]
绿冬青	萘乙酸 NAA	100 mg·L ⁻¹	32.66%	浸泡 0.5 h	[3]
枸骨	生长素 IAA	300 mg·L ⁻¹	75.39%	浸泡 0.5 h	[3]
浙江冬青	生长素 IAA	300 mg·L ⁻¹	51.72%	浸泡 0.5 h	[3]
红果冬青	萘乙酸 NAA	200 mg·L ⁻¹	91.6%	浸泡 3 h	[12]
华中冬青	α -萘乙酸钾盐	1000 mg·L ⁻¹	79.8%	速蘸 5 s	[13]

由表 1 可知, 不同种的扦插成活率存在着较大差异, 红果冬青可达 91.6%, 绿冬青仅为 32.66%, 主要应用的激素类型为生长素、萘乙酸, 除此之外 ABT 系列的生根粉因广谱性在实际生产中应用广泛, 并取得良好的实际效果。除常用激素外, 通过添加辅助物质也是提高扦插成活率的重要手段, 章建红[14]等人在全缘冬青扦插使用生长调节剂时, 还添加抗氧化剂维生素 C (Vc)、PVP 和活性组分二甲基亚砜(DMSO)能有效提高生根率, 处理方式为 200 mg·L⁻¹ NAA + 1% DMSO + 500 mg·L⁻¹ Vc 或者 200 mg·L⁻¹ NAA + 1% DMSO + 1000 mg·L⁻¹ PVP 浸泡 0.5 h, 最终成活率可达 80%。

3. 嫁接

嫁接是植物繁殖中常用的手段, 可有效保存种质的优良性状, 提早植物开花结实的时间, 有助于种质的快速保存和加速育种周期。嫁接研究的主要领域包括不同砧木接穗的亲合性、嫁接后物质激素的传递等。嫁接后砧木与接穗间传导系统的重建及激素的平衡等是嫁接成功的关键。张爱明[15]以枸骨和无刺枸骨为砧木嫁接了蓝天使(*Ilex × meserveae* ‘Blue Angel’)等 5 种花叶类冬青, 结果表明枸骨的亲合性优于无刺枸骨, 嫁接成活率平均高 5% 左右; 章建红[16]等对‘贝尔奇卡金’哈克勒雷冬青(*Ilex × altaclerensis* ‘Belgica Aurea’)开展了嫁接研究, 枸骨和全缘冬青均为良好的砧木材料, 其中嫁接接穗的粗度是影响成活率的主要因素。在巴拉圭冬青(*Ilex paraguariensis*)的产业化过程中同样通过嫁接的方式防止植株的老化和遗传背景不同带来的叶片有效物质含量差异太大[17]。

4. 组织培养

组织培养作为植物繁育的重要手段, 可打破产业化过程中遇到的材料少、季节限制性强等制约, 为植物的保护和开发利用提供了种苗保障。冬青属植物在组织培养技术上开展了外植体、培养基选择、激素诱导等开展了相关研究并建立了成熟体系。

在冬青植物组培中外植体材料一般选择半木质化的茎段、自然授粉的果实(取未发育胚胎的珠孔)等, 灭菌通常用无水乙醇 + 升汞组合的方式, 处理后材料污染率可控制在 5% 以下。

在冬青属植物的组织培养过程中, 使用过的培养基有 MS、1/2MS、1/4、B5、MT、WPM 等, 其中选用最高的为 MS, 且培养基的选择对于最终组培效果无较大差异。

在组培中有两条基本路径, 即通过在外植体诱导不定芽的直接再生和通过愈伤组织分化产生不定芽的间接再生。根据已有报道将冬青属植物的组培体系进行了整理。大叶冬青(*Ilex latifolia*)通过不定芽诱导形成植株, 最佳激素为 5.0 μ mol/L TDZ (TDZ)和 IAA 5.0 μ mol/L 的组合可使愈伤组织块直径达到最大

[18]; 直立冬青(*Ilex crenata* 'Sky Pencil')通过果实中取出的体胚诱导萌发, 在 2.28 $\mu\text{mol/L}$ ZT 处理下, 可以增加芽数和芽长[19]。巴拉圭冬青(*Ilex paraguariensis*)也可以使用体胚的方式进行微繁, 同样使用 ZT 可促进未成熟胚的生长发育, 但高浓度可能导致异常发育[20]。推荐使用 1/4MS 和特定浓度的玉米素。‘格瑞’(*Ilex glabra* (L.) A. Gray)的不定芽诱导激素通过比较, ZT 对提高不定芽增殖系数比 BA 更有效, 最长芽可达 4.6 cm [21]。冬青(*Ilex chinensis*)组织培养的启动阶段, 在 MS 培养基中加入 0.5 mg/L BA 和 1.0 mg/L GA3 可以提高腋芽萌发率[22]。北美冬青‘奥斯特’(*Ilex verticillate* 'Oosterwijk')腋芽诱导的最佳激素组合为 MS + 0.5 mg/L BA + 0.1 mg/L IBA 的培养基诱导率最高, 达 95.5% [23]。光滑冬青(*Ilex glabra*)不定芽诱导的最佳培养基和激素处理为 MS + 1.5 mg/L BA [24]。印度极濒危的冬青属植物 *Ilex khasiana* 的不定芽诱导激素组合为在 MS 培养基中添加 BA 8.88 mol/L 和 KT 4.46 $\mu\text{mol/L}$ 可有效诱导出大量不定芽[25], 而在苦丁茶(*Ilex kudingcha*)中, BA 激素同样可以促进芽的分化, 但需控制浓度, 过高过低均不利。在苦丁茶的增殖培养阶段最佳激素组合为 1.5 mg/L BA 和 2.0 mg/L KT, 芽增殖系数最高[26]。金叶日本冬青(*Ilex crenata*)的愈伤组织诱导激素组合为 MS + 1.0 mg/L KT + 0.2 mg/L NAA 可获得最佳愈伤组织诱导效果[27]。岗梅(*Ilex asprella*)组织培养中, 以茎段为外植体诱导不定芽的组合为在 MS 培养基中添加 0.5 mg/L BA + 0.05 mg/L NAA + 0.2 mg/L GA3; 而叶片直接诱导不定芽最佳培养基为 WPM, 另外添加 0.3 mg/L BA + 0.1 mg/L NAA [28]。产业化过程中, 北美冬青的组织培养最为成功, 在引种之后北美冬青表现出良好的适应性和商品性受市场欢迎, 种苗供应成为瓶颈, 组培技术的突破为产业的发展提供了保障, 在种苗达到一定规模后, 扦插技术也得到突破并成为主要的繁殖技术。

冬青属植物目前主要用途为观赏, 高效的繁育技术体系是种苗需求的重要保障, 在实际生产中因技术和场地条件等因素倾向于使用扦插技术, 相较而言国内组培技术应用于种苗生产更为广泛, 在北美冬青、冬青、大别山冬青等均有报道, 而国外相关报道较少。

5. 结语

冬青属植物的繁育技术对于优良种苗的生产、新品种的选育、转化体系的构建及珍稀资源的收集保护均有重要意义。因种间遗传差异大, 在繁殖特性上也存在显著差异, 表现为种子的休眠深度、扦插难易程度、砧木组合的亲合性等。在我国, 冬青属植物的产业化开发处于起始阶段, 根据产业化规模, 目前系统研究的主要为北美冬青, 在产业调研中, 各生产企业已建立了成熟的繁育技术体系。我国乡土冬青种质资源中具有一定规模的为无刺枸骨, 无刺主要通过扦插和播种繁殖。针对冬青属植物总结出通用的扦插激素处理或组培方法是很难的, 冬青属植物的产业化开发仍有很长的路要走。

为加速冬青属植物资源的开发利用, 可加强以下几方面的研究, 为繁育技术的建立奠定基础。一是系统化研究我国乡土冬青种质资源间系统进化关系, 为嫁接砧木的选择提供依据, 提高效率; 二是对冬青属植物种质的愈伤组织形成分化的分子机理进行研究, 为高效组培体系的建立提供参考。

基金项目

宁波市重点技术研发专项(2024Z268)。

参考文献

- [1] 严晓素, 章建红. 冬青属——世界园艺名品[J]. 浙江林业, 2022(11): 20-21.
- [2] 宋晓青, 张冬林. 冬青属植物在美国园林景观中的应用研究[J]. 安徽农业科学, 2020, 48(20): 108-110.
- [3] 王利英. 几种浙江省乡土冬青属植物繁殖技术和生物生态学特性研究[D]: [硕士学位论文]. 临安: 浙江林学院, 2008.
- [4] 方宇鹏, 汪诗德. 不同培养基和基质对大别山冬青组培苗生根的影响[J]. 安庆师范大学学报(自然科学版), 2020, 26(1): 98-100, 115.

- [5] 顾征洋, 李飞, 周鹏. 北美冬青奥斯特茎段组织培养技术研究[J]. 现代农业科技, 2023(13): 119-122.
- [6] 周晓峰. 几种冬青属树种种子休眠原因及萌发特性研究[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京林业大学, 2010.
- [7] 陈慧玲, 张新叶, 陈华超, 等. 北美冬青硬枝扦插技术研究初探[J]. 农学学报, 2015, 5(9): 100-103.
- [8] 孟冬梅, 何爱喜, 温要礼. 猫儿刺嫩枝扦插繁殖[J]. 甘肃林业科技, 2003(2): 35-38.
- [9] 李明, 史粉祥, 何洁. 红果冬青嫩枝扦插繁育试验研究[J]. 农业开发与装备, 2017(4): 84-85.
- [10] 罗万业, 陈新强, 张冬生, 等. 野生毛冬青的驯化繁育研究[J]. 林业与环境科学, 2018, 34(6): 115-119.
- [11] 潘永柱, 叶金木, 王永升. 大叶冬青引种扦插试验及驯化技术[J]. 浙江林业科技, 2013, 33(1): 45-48.
- [12] 杨银虎, 蔡凌云, 王兴科. 红果冬青繁育[J]. 中国花卉园艺, 2015(16): 45-46.
- [13] 黄海燕, 张冬林, 李志辉, 等. 华中冬青的扦插育苗技术研究[J]. 北方园艺, 2010(11): 105-106.
- [14] 章建红, 张海军, 张恒, 等. DMSO、抗氧化剂与生长调节剂对全缘冬青扦插生根的影响[J]. 浙江林业科技, 2014, 34(1): 42-46.
- [15] 张爱明. 花叶类冬青嫁接繁殖试验初探[J]. 上海农业科技, 2013(4): 94, 101.
- [16] 章建红, 徐志豪, 陈婷婷. 彩叶枸骨叶冬青嫁接育苗试验[J]. 浙江林业科技, 2008(2): 58-60.
- [17] Santin, D., Wendling, I., Benedetti, E.L. and Morandi, D. (2015) Nursery and Field Serial Grafting of *Ilex Paraguariensis*. *Pesquisa Florestal Brasileira*, **35**, 409-418. <https://doi.org/10.4336/2015.pfb.35.84.903>
- [18] 梁珍海, 刘根林, 蒋泽平, 等. 大叶冬青叶外植体的愈伤组织诱导与不定芽苗再生[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2003, 27(6): 51-54.
- [19] 杨玉洁, 张德健, 张冬林. 直立冬青愈伤组织诱导及其分化研究[J]. 中南林业科技大学学报, 2019, 39(5): 16-21.
- [20] Sansberro, P.A., Rey, H.Y., Mroginski, L.A. and Collavino, M.M. (1998) *In Vitro* Culture of Rudimentary Embryos of *Ilex paraguariensis*: Responses to Exogenous Cytokinins. *Journal of Plant Growth Regulation*, **17**, 101-105. <https://doi.org/10.1007/pl00007014>
- [21] Sun, Y., Zhang, D. and Smagula, J. (2010) Micropropagation of *Ilex glabra* (L.) A. Gray. *HortScience*, **45**, 805-808. <https://doi.org/10.21273/hortsci.45.5.805>
- [22] 陈家龙. 冬青(*Ilex chinensis* Sims)离体快繁体系建立及光合自养培养研究[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京农业大学, 2006.
- [23] 张俊林, 余有祥, 沈柏春, 等. 北美冬青“奥斯特”的组织培养和快速繁殖[J]. 植物生理学报, 2014, 50(10): 1541-1545.
- [24] 李雪. 耐盐滨梅、玫瑰和光滑冬青组培快繁体系的建立[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京农业大学, 2014.
- [25] Dang, J.C., Kumaria, S., Kumar, S. and Tandon, P. (2011) Micropropagation of *Ilex khasiana*, a Critically Endangered and Endemic Holly of Northeast India. *AoB Plants*, **2011**, plr012. <https://doi.org/10.1093/aobpla/plr012>
- [26] 王宏航, 吴汉平, 刘慧琴, 等. 苦丁茶组培快繁及移栽技术研究[J]. 中国茶叶, 2006, 28(1): 19-20.
- [27] 朱志国. 金叶日本冬青愈伤组织诱导及分化的研究[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(9): 2569-2570.
- [28] 赖珍珍, 潘超美, 梁钻姬, 等. 毛冬青的组织培养与快速繁殖[J]. 植物生理学通讯, 2010, 46(8): 853-854.