



综述 • Review

植物组织培养的发展历程及生姜组织培养研究状况

甘洪婷

(贺州学院 食品与生物工程学院 广西 贺州 542800)

摘要 生姜作为一种具有重要经济和药用价值的作物，其传统繁殖方式受限于种性退化和病毒侵染等问题，导致产量和品质下降。本文综述了生姜组织培养技术的发展历史、现状及其在育种改良中的应用。组织培养技术通过离体培养植物的根、茎、叶和花等组织器官，为作物育种提供了新途径，尤其在缩短优良种质苗木培育周期、加速良种无性化推广应用方面显示出显著优势。国内外研究进展表明，组织培养技术在生姜脱毒、复壮、快速繁殖种苗、培育高产优新品种以及离体种植保存等方面具有广泛的应用前景。本文还探讨了生姜组织培养技术的未来发展方向，包括降低生产成本、创制优异种质、优化植物组织培养过程、提高生姜产量和抗病能力等。随着分子生物学技术的应用和遗传改良研究的深入，生姜组织培养技术有望进一步推动生姜产业的可持续发展，并为全球生姜生产提供科技支撑。

关键词 生姜；组织培养；脱毒；快速繁殖

文章编号 019-2025-0483

The Development of Plant Tissue Culture and The Research Status of Ginger Tissue Culture

Gan Hongting

(School of Food and Biological Engineering, Hezhou University, Hezhou 542800, China)

Abstract Ginger, as a crop with significant economic and medicinal value, has seen its traditional propagation methods constrained by issues such as seed degeneration and viral infection, leading to decreased yield and quality. This paper reviews the development history, current status, and applications of tissue culture technology in ginger breeding improvement. Tissue culture technology involves cultivating plant tissues such as roots, stems, leaves, and flowers in vitro, providing new avenues for crop breeding. It particularly demonstrates significant advantages in shortening the cycle for cul-

收稿日期: 2024-09-27 录用日期: 2024-11-22

通讯作者: 甘洪婷; 单位: 贺州学院 食品与生物工程学院 广西 贺州

引用格式: 甘洪婷. 植物组织培养的发展历程及生姜组织培养研究状况[J]. 现代精准农业快报, 2024, 2(1): 13-16.

tivating high-quality seedlings and accelerating the promotion and application of improved varieties. Research progress both domestically and internationally indicates that tissue culture technology holds broad application prospects in ginger virus elimination, rejuvenation, rapid propagation of seedlings, breeding high-yielding and superior varieties, and ex vitro preservation. The paper also explores future directions for the development of ginger tissue culture technology, including reducing production costs, creating superior germplasm, optimizing the plant tissue culture process, and enhancing ginger yield and disease resistance. With the application of molecular biology techniques and deeper genetic improvement research, ginger tissue culture technology is expected to further promote the sustainable development of the ginger industry and provide technological support for global ginger production.

Keywords Ginger; Tissue culture; Virus elimination; Rapid propagation

生姜 (*Zingiber officinale* Rosc) 作为一种药食两用的经济作物, 在全球范围内有着广泛的应用和需求。然而, 传统的无性繁殖方式导致生姜种性退化, 产量和品质降低, 减产幅度可达 30% ~ 50%^[1]。此外, 由于长期无性繁殖, 栽培姜普遍受到病毒侵染, 严重影响了生姜的生产和经济效益。侵染生姜的主要病毒包括烟草花叶病毒 (TMV) 和黄瓜花叶病毒 (CMV)。通过组织培养技术进行复壮和脱毒, 可以提高品种的增产潜力和自身抗逆性, 减少损失^[2]。

组织培养技术的应用首先体现在脱毒上, 生姜脱毒后, 植株的农艺性状及形态与普通姜没有明显差异, 遗传性状稳定, 连续种植两年没有变异植株产生, 同时还表现出适应性强、抗姜瘟病、高产、品质好和商品率高的优点。实践证明, 利用组织培养技术对生姜的提纯复壮、改良和种性提高有明显作用^[3]。此外, 生姜组培快繁技术可应用于工厂化生产大量脱毒生姜种苗, 对产业化示范具有非常重要的现实意义。因此, 对生姜进行组织培养不仅可以提高生姜的产量和品质, 增加经济效益, 还可以通过工厂化生产优质姜种源、种苗, 为生姜产业的可持续发展提供支持^[4]。

1 组培技术的发展和應用

1.1 组培技术的发展史 植物组织培养技术自

20 世纪初以来经历了显著的发展, 成为植物生物学和现代农业生物技术领域的重要工具。在 Schleiden 和 Schwann 创立的细胞学说基础上, 1904 年, Hanning 首次成功地在离体条件下培养了萝卜和辣根菜的幼胚, 为后续的组织培养研究奠定了基础。随后, Simon、Kuster 和 Laibach 等人的研究进一步探索了愈伤组织的形成和植物器官的再生能力。1934 年, White 成功建立了第一个活跃生长的无性繁殖系, 并开发了第一个综合培养基, 为组织培养提供了标准化的条件。1948 年, Skoog 和 Miller 发现了激动素和生长素的比例可以控制植物组织的芽和根分化, 这一发现对于理解植物激素调控机制具有重要意义。1958 年, Steward 等人通过胡萝卜根愈伤组织培养成功获得了体细胞胚, 并证实了植物细胞的全能性, 这是植物组织培养技术发展史上的一个重大突破。

1.2 组培技术的应用 组织培养技术的发展不仅推动了植物学研究的深入, 而且在农业、林业等领域的实际应用中产生了巨大的经济效益和社会效应^[5]。河南鄱陵北方花卉 (集团) 有限公司通过植物组织培养技术, 快速繁殖花卉木试管苗, 实现规模化生产^[6]。厦门市园林植物园用组织培养多种珍稀多肉植物, 填补了中国多肉植物组培快繁在珍稀品种保育的空白^[7]。

组织培养技术在育种改良方面的应用也极

为广泛，它通过离体培养植物的根、茎、叶和花等组织器官，培育出完整可育后代，为作物育种提供了新途径。该技术能够大幅度缩短优良种质苗木的培育周期，加速良种的无性化推广应用，同时为育种提供新的途径^[8]。组织培养技术还在植物育种、遗传物质的保存及植物次生代谢物的生产等应用研究领域获得了突破。这些技术的发展，不仅提高了作物的产量和品质，还有助于植物抗性的增强和新品种的快速繁育。

1.3 常用激素 在植物组织培养中，最常用的激素主要是生长素和细胞分裂素，它们对植物外植体的生长和分化起着至关重要的作用。常用的生长素有吲哚乙酸(IAA)、萘乙酸(NAA)、2, 4-D (2,4-二氯苯氧乙酸)等，IAA是天然存在的生长素，副作用小但易活性失活，在实验室内多用NAA与细胞分裂素相互作用促进芽的增殖和生长；2, 4-D的启动能力比IAA高10倍，高浓度会抑制芽的形成，所以常用于愈伤组织的诱导。常用的细胞分裂素有激动素(KT)、6-苄基腺嘌呤(6-BA)玉米素(ZT)，不同细胞分裂素跟生长素组合对不同植物生长起到不同的调控作用。

2 生姜组织培养研究进展

2.1 快繁增殖 器官培养是生姜组织快繁培养中最常用的一种方法，姜科植物多用茎尖为材料增殖，因其病毒感染少，分裂能力强，易操作且遗传稳定性高。茎尖作为植物的生长点，能够快速增殖分化，通过组培技术可获得大量无病毒或低病毒的生姜植株，保持品种优良特性，提高生姜产量和品质^[9]。不同品种的生姜茎尖初代培养所需的适宜培养基存在差异。李昕洋等人将光果姜和珊瑚姜的茎尖分别在MS+6-BA 5.0 mg/L+TDZ 0.2 mg/L+NAA

0.5 mg/L+琼脂 0.7%+蔗糖 3%和MS+TDZ 0.1 mg/L+NAA 0.5 mg/L+琼脂 0.7%+蔗糖 3%，的培养基中增值系数最高，分别为3.44和5.47^[10]。刘芳等人在对花叶良姜增殖培养时发现培养基中添加水解酪蛋白对芽增殖有明显促进作用^[11]。

2.2 愈伤诱导 姜科属诱导愈伤组织的外植体选择和处理不同，王凯在对姜科观赏植物草豆蔻的无菌苗切取不同的幼嫩器官进行愈伤诱导，都不能诱导出愈伤组织，对浸泡过浓硫酸的种子胚诱导出愈伤组织^[12]。张施君等人选用红团鞘姜未成熟花序苞片内的小花作为外植体，改良MS培养基代替MS培养基，在连续光照下进行丛生芽的诱导和增殖培养及生根壮苗培养来诱导愈伤组织^[13]。曾宋君等人以舞花姜优良株系的未开放的幼嫩花蕾为外植体，经消毒处理后，接入MS+2%~3%蔗糖+6-7 g琼脂+6-BA 0.2-1.0 mg/L+2,4-D 1.0-3.0 mg/L的愈伤组织诱导培养基中培养，培养温度24-30℃，光照度1500-2500 lx，光照12-16小时/天，外植体产生愈伤组织^[14]。

3 结论

生姜组织培养在生姜的种质资源保存、品种改良和快速繁殖等方面具有不可替代的重要性。国内外在生姜组织培养的各个方面都取得了一定的成果，国内在生姜组织培养体系建立和品种培育方面成果较为突出，国外在某些前沿理论研究方面也有贡献。然而，目前生姜组织培养仍面临污染、褐变和原生质体培养技术不成熟等挑战。通过优化外植体消毒方法、控制褐变措施和深入研究原生质体培养技术等应对策略，可以进一步推动生姜组织培养技术的发展，从而更好地满足生姜产业对优良品种和高效繁殖的需求。

随着生物技术的不断进步,基因编辑、合成生物学等新兴技术有望为生姜组织培养带来新的突破。加强国内外学术交流与合作,推动生姜组织培养技术的标准化和产业化进程,也将是未来发展的重要方向。

利益冲突声明: 本文不存在任何利益冲突。

参考文献

- [1] 唐燕梅,梁贵秋,陆春霞.生姜的组织培养及快速繁殖[J].广西热带农业,2005(4):3. DOI:10.3969/j.issn.2095-0764.2005.04.009.
- [2] 王教义,范国强,张平.姜脱毒组培技术研究[J].山东农业科学,1999,(6):7-9.
- [3] 杭玲,黄卓忠,江文,等.生姜组织培养快繁技术研究与应用[J].江苏农业科学,2006(5):125-127. DOI:10.3969/j.issn.1002-1302.2006.05.049.
- [4] 刘建成,刘冰.姜的组织培养与快速繁殖[J].现代农业科技,2008(14):23. DOI:10.3969/j.issn.1007-5739.2008.14.010.
- [5] 盛玉婷.植物组织培养技术及应用进展[J].安徽农学通报,2008,14(9):45-47. DOI:10.3969/j.issn.1007-7731.2008.09.019.
- [6] 郑文德,周金土,范永平,等.利用组织培养进行花卉苗木大规模快速繁殖[C]//首届中国花卉种苗(球)繁育推广研讨会论文集.北京:中国农业大学出版社,2000:79-83.
- [7] 张淑娟,刘与明,王成聪,等.几种多肉植物的组织培养快速繁殖研究[Z].厦门市园林植物园.2010.
- [8] 梁建,刘世晗,刘桢,等.紫薇属植物组织培养技术研究进展[J].北方园艺,2021(23):142-149. DOI:10.11937/bfyy.20211951.
- [9] 林碧英,魏郑珍,陈燕华.生姜茎尖组织培养和快速繁殖研究[J].亚热带植物科学,2002,(04):13-16.
- [10] 李昕洋,吴丹,熊武建,王英强.2种姜属植物组培快繁体系的优化[J].江苏农业科学,2019,47(14):54-58.
- [11] 刘芳,廖敏彤,刘玉军,俞建妹,刘莉,武志伟.花叶良姜组培工厂化育苗技术研究[J].黑龙江农业科学,2020(6):82-86.
- [12] 王俊.三种姜科花卉离体快繁体系的建立[D].仲恺农业工程学院,2017.
- [13] 张施君,盛爱武.一种红闭鞘姜愈伤诱导和植株再生的方法[P].广东省:CN202010642674.7,2021-11-30.
- [14] 中国科学院华南植物园.一种舞花姜组织培养快速繁殖方法:CN202110030134.8[P].2022-02-08.