



论著 • Article

植物组培技术在水草造景中的应用

罗春梅 蓝文共 李小龙

(贺州学院 食品与生物工程学院 广西 贺州 542899)

摘要 目的：传统繁殖方法难以满足市场对高档水草的需求，而植物组培技术以其高效、快速、优质的繁殖特性成为解决这一问题的有效途径。本文在于探讨组织培养技术如何促进水草的快速繁殖、保持品种特性及提高水草在造景中的应用效果。**方法：**本文概述了植物组培技术的核心概念和生物学基础，详细介绍了水草组培的过程，包括外植体选择、无菌操作、培养条件调控以及愈伤组织的诱导与分化。**结果：**组培技术可以很好地在水族箱生态场景中的应用，组培技术有快速繁殖、保持品种特性、净化水质和维护生态平衡等优点。尽管组培技术在水草造景中具有广阔前景，但仍面临技术和社会层面的挑战，如不同水草品种的培养条件差异、艺术性要求以及国内相关技术研究的不足。未来，随着科技进步和自动化设备的应用，组培技术有望进一步推动水草造景行业的发展。

关键词 组培技术；植物造景；水草

文章编号 019-2025-0516

Tissue Culture Technology in Aquatic Plant Scaping

Luo Chunmei, Lan Wengong, Li Xiaolong

(College of Food and Biotechnology, Hezhou University, Hezhou 542899, China)

Abstract **Objective:** Traditional propagation methods struggle to meet the market demand for high-end aquatic plants, while plant tissue culture technology, with its efficient, rapid, and high-quality propagation characteristics, has become an effective solution to this problem. This paper aims to explore how tissue culture technology can promote the rapid propagation of aquatic plants, preserve their varietal traits, and enhance their application in aquascaping. **Methods:** This paper outlines the core concepts and biological foundations of plant tissue culture technology and details the process of aquatic plant tissue culture, including explant selection, sterile operations, culture condition regulation, and the induction and differentiation of callus. **Results:** Tissue culture technology can be effectively applied in the ecological landscaping of aquariums, offering advantages such as rapid propagation, preservation of varietal characteristics, water purification, and

收稿日期：2025-03-01 录用日期：2025-05-20

通讯作者：李小龙，单位：贺州学院 食品与生物工程学院 广西 贺州

基金项目：贺州学院校级项目（编号：HZUBS202108, 2023JSQD01）

maintenance of ecological balance. Despite its promising prospects in aquascaping, tissue culture technology still faces technical and social challenges, including differences in culture conditions among various aquatic plant species, artistic requirements, and the lack of domestic research on related technologies. In the future, with advancements in science and the application of automated equipment, tissue culture technology is expected to further drive the development of the aquascaping industry.

Keywords Tissue culture technology; Plant landscaping; Aquatic plants

随着中国经济迅速的发展，人们的生活水平不断地提高，人们对高质量生活的追求愈加强烈。观赏水草在水族造景中的需求日益增加。2021年农业农村部印发关于《“十四五”全国农业农村科技发展规划》规划中指出，为了贯彻落实党的十八大以来，党中央始终坚持把创新作为引领三农发展的第一动力，鼓励农业生物技术创新，包括植物组织培养技术的研发。水草作为高附加值农业产品，可通过植物组培技术实现无病害种育苗、良种繁殖等育种方式。随着人们对观赏水草的需求量日益增加，常规的繁殖方法繁殖系数低，繁殖速度慢，难以满足市场的需求，尤其是一些高档观赏水草我国一直依靠进口，价格昂贵，种苗稀缺。植物组织培养技术，以其高效、快速、且能大量繁殖优质植物个体的特性而著称。因此，组培技术在造景行业发展前景可观，它不仅可以让水草快速繁殖长出优质的植株，短期可以获得遗传稳定的植株，还能够保持优良的观赏性状，维持水族箱的生态系统。此外，植物组培技术可以培育脱毒苗木，防止病害传播，更能根据需求培育出具有特定功能的植物，进一步提升水族缸的养护效果。随着社会的发展植物组培技术在水草造景中的应用会越来越广泛，对造景行业具有非常重要的意义^[1]。

1 水草植物组培技术的概述

1.1 核心概念

组织培养：基于植物细胞全能性理论，即

水草的离体细胞或组织在人工调控下可重新分化为完整植株。该技术通过无菌操作（如外植体消毒与培养基灭菌）避免微生物污染，并利用激素调控（如生长素与细胞分裂素配比）诱导脱分化形成愈伤组织，再定向分化为根、芽等器官^[2]。培养基优化（如 MS 培养基及营养元素调整）和环境控制（光照、温度、pH 值）是保障水草高效再生的关键。

1.2 基础理论

1.2.1 核心定义

植物细胞全能性指单个细胞携带物种全部遗传信息，在适宜条件下可发育为完整植株的能力。该理论由德国植物学家哈伯兰特（Haberlandt）于 1902 年首次提出，并通过胡萝卜韧皮部细胞再生完整植株的实验得以验证。

1.2.2 生物学基础

分化细胞仅激活 5%-10% 的基因，其余基因处于静默状态，离体后通过脱分化可重启基因表达。水草的茎尖、叶片等外植体在离体培养中通过脱分化形成愈伤组织，进而再分化出根、芽等器官。

1.2.3 水草植物组织培养的过程

本实验选择优良的水草种质，从水草体上分离出符合需要的组织、器官或细胞作为外植体（如图 1 a）。对外植体进行表面灭菌处理，以消除表面的微生物污染。在无菌条件下进行切割或分离操作，将外植体接种到无菌培养基上，进行水草组织培养的育苗（如图 1 b）。

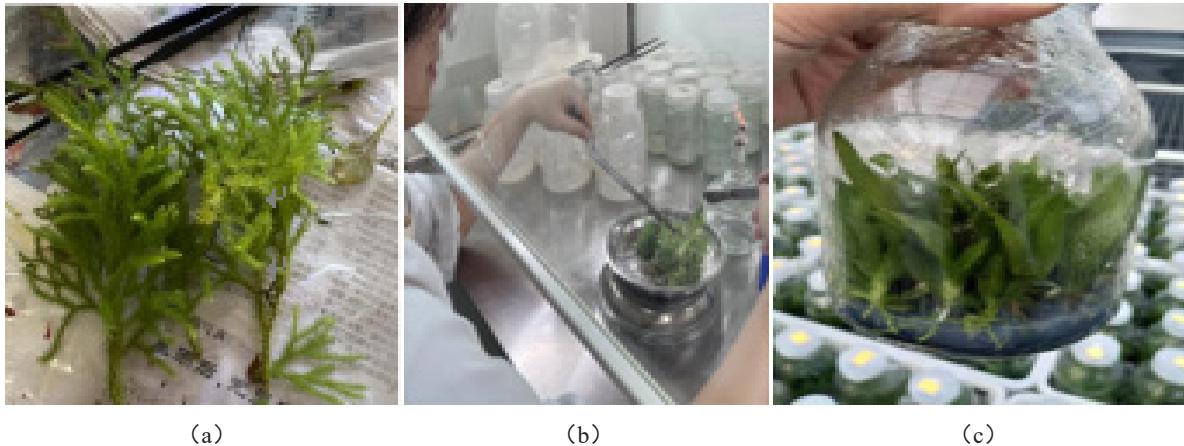


图 1 水草组培的过程: (a) 水草组培的筛选; (b) 水草组培的育苗; (c) 水草组培获得培育苗

光照对水草组织培养的生长发育有重要作用。通常, 在诱导愈伤组织时采用黑暗条件, 而在分化器官时需要加光照。水草组织培养对温度的要求较高, 一般需要控制在适宜的生长温度范围内, 如 $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 。而且需保持培养容器内的湿度条件常为 100%, 同时培养室的湿度应保持在 70%~80% 的相对湿度, 以避免培养基失水或杂菌滋长^[3]。水草组织培养中的外植体需要氧气进行呼吸作用。在液体培养中, 可以通过振荡培养来解决通气问题。

在适当的培养条件下, 外植体会进行细胞分裂, 形成新的组织, 即愈伤组织。愈伤组织在适合的光照、温度和一定的营养物质与激素等条件下, 会开始分化, 产生出水草的各种器官和组织, 进而发育成一棵完整的水草植株(如图 1 c)。

2 组培技术在水族箱生态场景的应用

2.1 水草的快速繁殖

2.1.1 提高繁殖效率

相比于传统繁殖的方式, 水草组培技术大大缩短水草的生长周期, 提高繁殖效率。传统繁殖方式往往依赖于水草的自然生长和繁殖机

制, 这不仅需要较长的时间来等待水草成熟并产生种子或分株, 而且容易受到环境因素的影响, 导致繁殖效率低下^[4-6]。而组培技术则通过利用水草细胞的全能性, 在严格控制的无菌条件下, 将选取的外植体(如茎尖、叶片等)进行培养, 诱导其脱分化形成愈伤组织, 并进一步分化出根、茎、叶等器官, 最终发育成为完整的水草植株。这一过程不仅不受季节和气候的限制, 而且可以通过优化培养基成分、调节光照和温度等培养条件, 为水草提供一个最适宜的生长环境, 从而加速其生长发育过程^[7]。

本实验用传统繁殖与组培技术进行对比一个月后水草的生长情况, 传统繁殖生长育苗生长一个月后水质浑浊、水生动物数量减少(如图 2 b), 甚至出现未生根水草叶茎腐烂, 发出恶臭现象(如图 2 c)。用组织培养的水草一个月后水质依然清晰、水生动物数量变化不大(如图 3 b), 根系生长旺盛、水草生长情况良好(如图 3 c)。

2.1.2 保持品种特性

通过组培技术繁殖的水草能够保持母本的遗传特性, 这对于保持水族箱中水草品种的一致性活动美观性具有重要意义。在传统繁殖方

式中，由于基因重组和变异的可能性，后代水草往往会在形态、颜色乃至生长习性上与亲本产生差异，这无疑给追求水草品种纯正和景观一致性的水族箱爱好者带来了挑战。而组培技术则巧妙地绕过了这一难题，它通过在无菌环境下对特定部位的外植体进行培养，促使这些细胞重新进入分裂状态，并沿着预定的生长路径发育成完整植株。这一过程不仅避免了外界环境的干扰，还确保了水草遗传信息的完整传递，使得繁殖出的水草在形态、色彩乃至生理特性上都与母本高度一致。

2.2 生态平衡的维护

2.2.1 利于水质的净化

水草通过光合作用能够吸收二氧化碳并吸

收氧气，有助于改善水族箱中的水质（如图 3 b）。组织培养技术，作为一项先进的生物技术，能够迅速且大量地繁殖出健康、强壮的水草植株。通过精确控制培养条件，如光照强度、温度、营养供应等，组织培养技术能够在短时间内培育出满足水族箱需求的水草种群。这些通过组织培养技术获得的水草，不仅生长迅速，而且保持了高度的生理活性和光合作用效率，因此能够更有效地吸收二氧化碳并释放氧气，从而显著增强了水族箱的水质净化能力^[8-11]。

2.2.2 利于生态平衡

水草在水族箱生态系统中扮演着举足轻重的角色，它们不仅是美化环境的装饰物，更是与鱼类、底栖动物等其他生物共同构建起一个

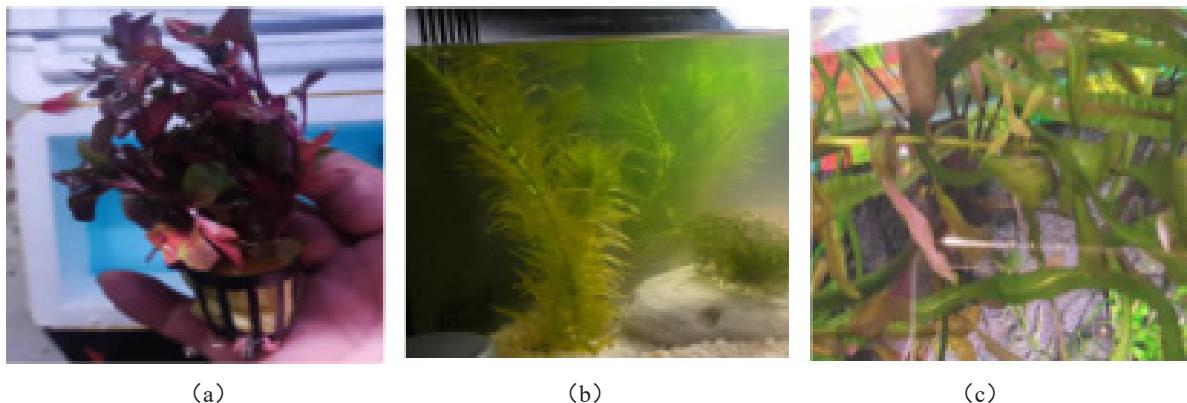


图 2 传统繁殖生长一个月后现象：(a) 传统繁殖育苗；(b) 水质浑浊；(c) 烂根现象

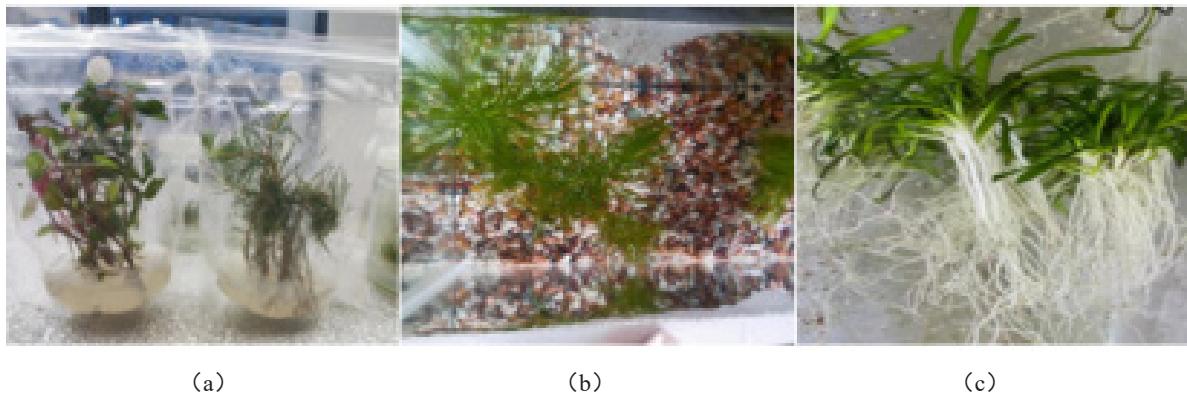


图 3 组培苗生长一个月后现象：(a) 组培技术育苗；(b) 水质清晰；(c) 无烂根现象

复杂而精细的生态网络。在这个网络中，水草通过光合作用产生氧气，为水族箱中的生物提供必要的呼吸条件，同时吸收二氧化碳和其他有害物质，净化水，为整个生态系统营造一个健康、稳定的生活环境。更重要的是，水草还为鱼类和其他水生生物提供了隐蔽处、繁殖场所和食物来源，促进了生物多样性的丰富和发展^[12]。然而，由于各种原因，如水族箱环境的变化、疾病的侵袭或人为管理不当，水草的数量有时会减少，这对水族箱的生态平衡构成威胁。此时，组培技术便成为了快速补充水草数量、恢复生态平衡的有效手段。通过组培技术，可以在实验室条件下快速繁殖出大量健康、强壮的水草植株，这些植株不仅生长迅速，而且能够适应各种水族箱环境，从而迅速填补因各种原因造成的空缺，维持水族箱中生态系统的稳定与和谐。

3 面临的困难与挑战

3.1 技术层面

水草造景的技术门槛相对较低，但景观所用到的种类很多。随着我国水族业的蓬勃发展和国外先进水族技术的引进，观赏水草在水族箱中的地位越来越重要，人们已不再满足于单纯的养鱼，开始了鱼和草共养，乃至将水草、岩石、沉木和鱼等有机地组成一幅逼近自然的水中生态景观。在科学研究上，水草造景需深入了解各类水草的生长习性，包括对光照强度、水温范围、水质酸碱度（pH 值）、硬度（GH 值）以及二氧化碳浓度的需求。同时，还需掌握生态平衡原理，合理搭配水草、鱼虾、螺类等生物，确保生物链稳定。因此，植物组培技术可以在水草生长特性上进行研究，但不同水草间的感化作用条件都有所不同，在营养元素和生长调节剂等配比与控制上还存困难。目前

市场上的水草多为单一植株，需要研究者自行搭配，生态瓶或生态树所使用的种类单一、颜色不分明、价格高且不易养活。水草造景还是一种新型艺术，是唯美艺术的外在表现，因此它讲究一定艺术性。在艺术性方面，水草造景犹如在水族箱内创作一幅立体的画卷^[13-15]。它借鉴绘画中的构图原理，运用黄金分割、三角形构图等方法，营造出主次分明、层次丰富的景观。大部分人的水草种植知识与技术主要来源于经验，并没有接受过专业的培训。因此，研究者若没有足够的经验或相关知识，要制作美观且生态平衡的水景仍然有一定的困难。

3.2 社会层面

水草组培技术在国内的研究和应用相对较少，相关的技术缺乏。我国水草造景艺术起步晚，而水族景观中的植物造景近几年才得到关注和发展。中国水草造景植物水草的培育单一，繁殖性状不稳定，易感染等，组培技术可以培育脱毒苗。通过查找文献得知，植物组培技术在观赏水草上的应用已取得初步的成功，但在传统繁殖难度高、观赏价值高且价格昂贵的品种上的应用还存在着不少的挑战。

4 发展趋势与对策

随着中国的发展，人们生活水平和审美意识得到不断的提高，观赏性水草将成为家居装饰的必要元素，观赏水草行业也必将成为新兴的观赏产业而倍受人们的关注。随着科学技术的进步，能够组培水草品种将不断的增多，能够满足市场对不同种类的观赏水草，包括难以通过传统方式繁殖的品种。同时，可以借助先进的设备和人工智能，实现组培过程的自动化控制，提高生产效率和种苗质量的稳定性，进而扩大生产规模，降低成本。

5 结论

植物组培技术为水草造景行业提供了高效、优质的繁殖手段，能够满足市场对观赏水草日益增长的需求。通过组培技术，可以实现水草的快速繁殖、品种特性保持以及生态平衡维护，显著提升水族箱的观赏价值和生态功能。然而，当前技术仍面临不同水草品种培养条件复杂、艺术性要求高以及国内研究不足等挑战。未来，随着科学技术的进步和自动化控制的引入，组培技术将更加成熟，能够覆盖更多水草品种并降低成本，进一步推动水草造景行业的可持续发展。因此，加强相关技术研究和应用推广，对促进水草造景行业的发展具有重要意义。

利益冲突声明: 本文不存在任何利益冲突。

参考文献

- [1] 高颖 . 观赏水草大青叶 *Heteranthera zosterifolia* 的组织培养 [J]. 植物生理通讯 , 2000, 36(8): 30.
- [2] 谷祝平, 颜廷进 . 大花蕙兰茎尖组织培养及形态建成的研究 [J]. 实验生物学报 , 1989, 22(2): 149-155.
- [3] 赵玉宝 . 观赏水草栽培与造景 [M]. 沈阳 : 辽宁科学技术出版社 , 2002.
- [4] 王丽卿, 季高华, 周胜耀 , 等 . 4 种观赏水草的组织培养试验 [J]. 水产科技情报 , 2006(2): 71-73.
- [5] 徐世强, 李宇峰, 王继华 . 观赏水草雪花草的离体培养与快速繁殖 [J]. 黑龙江农业科学 , 2016(3): 124-127.
- [6] 孙永艳 . 我国观赏水草资源利用情况调查——以天津市为例 [J]. 农民致富之友 , 2017(24): 156.
- [7] 黄伟如, 谢映忠, 梁张慧 , 等 . 热带观赏水草——红玫瑰的组织培养和快速繁殖 [J]. 植物生理学通讯 , 2004, 40(2): 191.
- [8] 马金贵, 郭淑英 . 观赏水草的栽培养护 [J]. 河北林业 , 2006(1): 34.
- [9] 徐世强, 李宇峰, 王继华 . 南美叉柱花的离体培养与快速繁殖 [J]. 现代园艺 , 2016(11): 12-13.
- [10] 王苏闽 . 观赏水草生长应具备什么条件 [J]. 绿化与生活 , 2003(6): 32.
- [11] 王红艳, 王鸿磊, 张志芬 . 我国观赏水草研究和应用现状浅析 [J]. 黑龙江农业科学 , 2010(5): 153-155.
- [12] 高嘉敏, 张浩然, 黄真屹 , 等 . 新乡市区观赏水草市场调查与对策分析 [J]. 河南水产 , 2021(2): 27-32.
- [13] 高颖 . 观赏水草大青叶的组织培养 [J]. 植物杂志 , 1999(3): 16.
- [14] 王成豹 . 观赏水草的分类和生产 [J]. 现代农业科技 , 2005(1): 28-29.
- [15] 吴丽爽 . 三种水草植株再生及遗传转化研究 [D]. 哈尔滨 : 哈尔滨师范大学 , 2009.