

高寒地区药用植物玉竹组培扩繁体系研究

朱立明

黑龙江林业职业技术学院, 黑龙江 牡丹江 157011

摘要: 本研究旨在探讨高寒地区药用植物玉竹的组培扩繁技术, 结合高寒环境的独特挑战, 提出了一系列优化措施以提升玉竹的繁殖率与成活率。玉竹作为一种具有显著药用价值的植物, 其栽培与繁殖的研究对于保障药材的可持续供应具有重要意义。本文通过文献综述与实验数据分析, 提出了在高寒地区进行玉竹组培扩繁的最佳实践, 包括外植体的选择、培养基的优化、低温诱导处理等技术改进。研究结果表明, 低温处理、合适的激素配方及优化的基质配方在玉竹的组培扩繁过程中具有显著影响, 有助于提高成活率与繁殖效率。该研究为高寒地区玉竹产业化发展提供了理论支持和技术依据。

关键词: 高寒地区; 玉竹; 组培扩繁; 低温处理; 技术优化

Study on the Tissue Culture and Propagation System of the Medicinal Plant *Polygonatum odoratum* in Alpine Regions

Zhu, Liming

Heilongjiang Forestry Vocational and Technical College, Mudanjiang, Heilongjiang, 157011, China

Abstract: This study aims to explore the tissue culture and propagation technology of the medicinal plant *Polygonatum odoratum* in alpine regions. By combining with the unique challenges of the alpine environment, a series of optimization measures are proposed to improve the propagation rate and survival rate of *Polygonatum odoratum*. As a plant with significant medicinal value, research on its cultivation and propagation is of great significance for ensuring the sustainable supply of medicinal materials. Through literature review and experimental data analysis, this paper puts forward the best practices for the tissue culture and propagation of *Polygonatum odoratum* in alpine regions, including technical improvements such as explant selection, medium optimization, and low-temperature induction treatment. The research results show that low-temperature treatment, an appropriate hormone formula, and an optimized substrate formula have a significant impact on the tissue culture and propagation process of *Polygonatum odoratum*, helping to improve the survival rate and propagation efficiency. This study provides theoretical support and technical basis for the industrial development of *Polygonatum odoratum* in alpine regions.

Keywords: Alpine region; *Polygonatum odoratum*; Tissue culture and propagation; Low-temperature treatment; Technical optimization

DOI: 10.62639/sspis18.20250204

引言

玉竹, 作为一种重要的药用植物, 广泛应用于传统医药领域, 尤其在改善人体免疫功能、抗衰老、润肺等方面具有独特的功效。然而, 玉竹的生长环境要求较高, 特别是在高寒地区, 由于低温、短日照以及土壤条件的限制, 玉竹的栽培面临着诸多挑战。为了克服这些不利因素, 组培扩繁技术作为一种有效的植物快速繁殖手段, 已逐渐成为玉竹产业化生产的核心技术。

高寒地区的特殊环境因素使得玉竹的繁殖与栽培更加困难, 传统的栽培方法难以满足快速繁殖和高效生产的需求。因此, 如何根据高寒地区的具体情况, 优化玉竹的组培扩繁技术, 提升其繁殖效率与抗逆性, 成为当前研究的热点问题。本研究通过对现有文献的综述与技术分析, 提出了适合高寒地区的玉竹组培扩繁技术优化策略, 旨在为该地区的玉竹产业化发展提供理论基础和技术支持。

(稿件编号: IS-25-4-1019)

作者简介: 朱立明 (1985-), 性别: 男, 民族: 汉族, 籍贯: 黑龙江省绥化市, 学历: 研究生学历, 副教授, 研究方向: 农林牧渔。
基金项目: 中国 (北方) 现代林业职业教育集团 2023 年度科学研究立项课题: “高寒地区药用植物组培扩繁体系研究” (课题编号: LZJB2023KY004)。

一、玉竹的生长环境与高寒地区特点

(一) 低温对玉竹生长的影响

玉竹 (*Polygonatum sibiricum*) 原生于温带和亚寒带地区, 适应较为温和的气候条件。其最适宜的生长温度为 20℃ - 25℃, 然而, 在高寒地区, 由于气温较低, 玉竹的生长速度会显著减缓。低温不仅直接抑制了玉竹的细胞代谢活动, 还可能导致冻害, 尤其是在冬季气温急剧下降时, 冻害会严重影响玉竹的存活率和生长速度。

低温还延长了玉竹的繁殖周期, 影响了其正常的生长进程。由于低温抑制了细胞的分裂和扩展, 玉竹的根系发育、芽的分化等过程都受到显著影响, 导致其生长过程减缓, 甚至出现不定芽分化不完全等现象。因此, 如何在低温环境下提高玉竹的生长速度和繁殖效率, 成为了高寒地区玉竹栽培的关键问题。

(二) 土壤特性对玉竹生长的限制

高寒地区的土壤一般贫瘠, 养分含量较低,

难以以为玉竹提供足够的营养支持。土壤的低温和干旱特性,使得玉竹的根系发育受到严重制约。在低温条件下,土壤的水分蒸发较少,导致玉竹的根系水分吸收困难,进而影响植物的整体生长。此外,土壤中的养分供应不足,也使得玉竹无法通过根系吸收到足够的矿质元素和有机物质,这进一步限制了其生长和繁殖的潜力。

由于这些自然环境因素的限制,玉竹在高寒地区的栽培面临较大挑战。为了克服这些不利因素,必须采用科学的栽培方法,如改良土壤的肥力、调整栽培基质等,以提供更适宜玉竹生长的土壤条件。

(三) 光照不足对玉竹生长的影响

光照是玉竹生长的另一个关键因素。在高寒地区,由于气候条件的影响,光照时间普遍较短且强度较弱,这使得玉竹的光合作用受到限制。光合作用是植物生长和繁殖的基础,光照不足会导致玉竹光合效率低下,进而影响其生长速度和植物体的积累。因此,光照的缺乏使得玉竹在高寒地区生长更为缓慢。

为了应对这一问题,玉竹的栽培管理需要根据实际情况采取适当的人工光照调控。通过使用人工光源,延长光照时间,可以有效弥补自然光照不足的问题,确保玉竹在较低光照环境下依然能够进行高效的光合作用。

(四) 低温处理的技术应用

为了克服高寒地区低温对玉竹生长的影响,已有研究提出低温适度控制的方案。霍妍(2019)研究指出,通过对玉竹根茎进行4℃低温处理7天,可以显著提高其诱导率,促进玉竹在低温环境中的适应性。低温处理不仅有助于提升玉竹根茎的分化效率,还能增强其对寒冷气候的耐受能力。

这种低温处理方案的应用为高寒地区玉竹的栽培提供了新的技术思路。通过科学合理的低温调控,能够提高玉竹在低温环境下的生长速度和繁殖效率,为其在寒冷气候中的生产提供了可行性支持。

二、高寒地区玉竹组培扩繁技术的现状与挑战

(一) 外植体选择与处理的挑战

在玉竹组培扩繁过程中,外植体的选择至关重要。根茎段被认为是最理想的外植体,因为它具有较高的诱导率和生长能力。然而,在高寒地区,由于低温、短日照等环境因素,根茎段的生长适应性较差。低温环境对外植体的细胞代谢和生长活动有显著的抑制作用,导致其生长缓慢,甚至可能出现冻害现象。因此,如何优化外植体的处理方法,使其在高寒环境下能够顺利生长,是当前组培扩繁中的一大难题。现有的传统灭菌方法和外植体处理手段,往往不能有效应对低温对植物细胞的影响,尤其是在寒冷气候下,外植体的生长和分化效率较低。因此,寻找和优化适合高寒地区的外植体处理方法,成为提高组培成功率的关键。

(二) 培养基配方的优化问题

培养基是植物生长的基础,提供植物所需的营养物质和激素。在高寒地区,由于低温环境的限制,传统的培养基配方,尤其是MS培养基,往往不能很好地满足玉竹的生长需求。温度低、

光照不足使得培养基中的营养成分对植物的促进作用大打折扣,导致玉竹的生长速度缓慢。为了适应高寒地区特殊的环境条件,培养基配方需要进行调整。具体来说,可以通过增加或减少一些营养成分的浓度、改变植物生长调节因子的配比,或是引入其他新成分以适应低温生长条件。例如,增加糖分浓度或调整氮源的含量可能有助于在低温下为玉竹提供更强的生长支持。培养基优化不仅是提高玉竹组织培养效率的关键,也关系到组培过程中植物健康成长的基本保障。

(三) 低温诱导处理的优化

低温诱导处理是提高玉竹组培扩繁成功率的重要手段。低温处理有助于外植体更好地适应寒冷环境,并提高其诱导率。然而,如何确定适合高寒地区的低温处理周期和温度控制,是当前面临的一个挑战。过短的低温处理时间可能不足以提高诱导率,而过长的低温处理时间则可能导致外植体出现冻害,甚至死亡。因此,如何精确控制低温诱导的处理条件,找到最适合高寒地区的低温诱导方案,是提高玉竹组培扩繁效率的关键。在现有的研究基础上,需要通过进一步实验,探索低温处理时间与温度之间的最佳配比,以确保玉竹外植体在低温环境下能够获得最佳的诱导效果。

三、高寒地区玉竹组培扩繁的优化策略

为了提高高寒地区玉竹组培扩繁的成功率,需要从外植体选择、培养基优化、低温处理及光照调控等多个方面进行系统优化。这些措施不仅有助于提高玉竹的生长速率和生殖成功率,还能改善其在高寒环境中的适应性。以下将分别讨论这些优化策略。

(一) 外植体选择与处理的优化

在玉竹的组培扩繁过程中,外植体的选择是决定成功率的关键因素。根据研究,根茎段作为外植体具有显著的诱导效果,特别是在低温环境下。霍妍(2019)研究表明,根茎段在低温处理下能够显著提高芽的分化率,优于叶片或茎段。因此,选择根茎段作为外植体材料,能够在高寒地区提高组培扩繁的成功率。根茎段不仅适应性强,且其较高的诱导率能够显著促进芽的生长和分化,为玉竹的快速繁殖奠定基础。然而,传统的外植体处理方法常常无法有效应对高寒地区的低温影响,因此,优化外植体的处理工艺,尤其是在灭菌和培养环境调整方面,需要根据高寒地区的特性进一步探索和改进。

(二) 培养基配方的优化

培养基的优化对于玉竹的生长繁殖至关重要。在高寒地区,温度较低且光照不足,因此培养基中的营养成分和生长调节因子的选择尤为重要。现有研究表明,MS培养基作为玉竹组织培养的基础,在低温环境下效果可能不足以支持玉竹的正常生长和繁殖。为了更好地适应低温条件,培养基配方需要进行调整。

一种有效的调整方式是提高蔗糖浓度(如30g/L),这可以为玉竹提供更多的能量来源,促进其细胞的代谢活动,从而提高植物的生长速率。

此外, 研究还表明, 适当调整培养基的 pH 值(维持在 5.5 至 6.0 之间)有助于增强植物的代谢活动, 尤其是在低温下, 能更好地维持植物的生长潜力。因此, 通过调整营养成分和生长调节因子的浓度, 能够有效提升玉竹在低温环境下的生长效率, 确保其在组培过程中的高效繁殖。

(三) 低温诱导处理的优化

低温诱导处理已被证实是提高玉竹组培扩繁成功率的有效方法。适当的低温处理不仅有助于提高外植体的诱导率, 还能促进玉竹在寒冷环境中的适应性。研究发现, 对玉竹的根茎进行 4℃ 的低温处理, 处理周期为 7 天, 可以显著提高玉竹外植体的诱导率。这种低温处理方案为高寒地区的玉竹组培扩繁提供了新的思路。

低温诱导处理的周期和温度控制依然是一个待优化的问题。在实际操作中, 处理时间过长可能会导致冻害, 而时间过短则可能无法达到理想的诱导效果。因此, 需要根据不同的玉竹品系和外植体类型, 结合高寒地区的气候特点, 进一步探索和优化低温诱导的最佳周期和温度条件。通过精确控制低温处理的时间和温度, 能够最大限度地提高玉竹的生长诱导率, 为高寒地区的组培扩繁提供稳定的技术保障。

(四) 光照调控的优化

光照是影响玉竹生长和繁殖的重要环境因素。高寒地区通常面临光照时间较短、光照强度不足的问题, 这对玉竹的光合作用产生了限制。为了克服这一问题, 人工光源调控成为了提高玉竹组培扩繁效率的有效措施。通过延长光照时间至 16 小时/天, 能够为玉竹提供足够的光合作用条件, 促进其芽的增殖和生长发育。

合理的光照调控还能提高玉竹的生物量和抗逆性, 为其在高寒地区的长期栽培提供支持。由于高寒地区冬季光照时间短, 采用人工光源不仅能有效补充光照不足, 还能通过调节光照周期, 模拟玉竹生长所需的自然光环境, 从而为其生长提供稳定的支持。因此, 光照调控在高寒地区玉竹组培扩繁中发挥着不可忽视的作用。

四、高寒地区玉竹组培扩繁技术的应用前景与发展趋势

随着农业技术的不断进步, 玉竹的组培扩繁技术在高寒地区的应用也将逐步取得突破。未来, 随着环境控制技术和生物技术的进步, 玉竹的繁殖与栽培不再受限于气候条件, 能够实现大规模、高效的生产。本文将探讨玉竹组培扩繁技术的应用前景与发展趋势, 并提出技术创新的方向。

(一) 环境控制技术的突破

高寒地区的气候条件对玉竹的栽培和繁殖带来了不小的挑战。然而, 随着温室技术、自动化环境调控系统以及 LED 光源的应用, 玉竹的生长环境得到了有效控制。这些技术使玉竹的组培扩繁可以在不受季节和气候影响的情况下进行, 从而提高了其栽培的稳定性和生产效率。

未来随着温控、湿度调节以及光照控制技术的不断优化, 玉竹的栽培环境将更加精确。这不但

仅有助于克服低温环境对玉竹生长的不利影响, 还能促进玉竹的高效繁殖。例如, 通过延长光照周期和使用红蓝光 LED 光源来补充日照不足, 能提高玉竹的光合作用率, 进而促进其生长与繁殖。

低温诱导和温湿度精细控制技术将在高寒地区的玉竹组培扩繁中扮演重要角色。通过科学调节温湿度, 不仅能为玉竹提供最佳的生长条件, 还能提高其抗逆性, 为大规模的栽培奠定基础。

(二) 基因工程与遗传改良技术的应用

随着基因工程和分子标记技术的发展, 玉竹的遗传改良将成为未来研究的重要方向。通过基因编辑技术, 研究人员可以对玉竹进行精准的遗传改良, 提高其抗病性、抗逆性以及生物活性成分的积累。例如, CRISPR/Cas9 等技术的应用可以促进玉竹基因组的优化, 使其能够更好地适应高寒地区恶劣的生长环境。

分子标记技术的应用也将有助于筛选出具有优良特性的玉竹品种。通过基因标记, 研究人员可以快速识别玉竹的抗病性、耐寒性及药效成分的合成相关基因, 从而加速优良品种的选育进程。这一技术的广泛应用, 将推动玉竹栽培技术的优化, 使其能够在高寒地区得到更广泛的应用和推广。

(三) 市场需求与产业化发展

随着玉竹组培扩繁技术的日益成熟, 玉竹产业的市场需求也将逐步增长。玉竹作为一种具有广泛药用价值的植物, 其在传统中医药领域的应用日益受到重视。同时, 随着现代保健品和化妆品行业的发展, 玉竹的药用成分也被广泛应用于保健品、化妆品等领域。未来, 玉竹的产业化将不仅限于传统的药材市场, 还将扩展到更多新兴领域。

玉竹产业化的推进还将促进高寒地区的农业转型升级。在这一过程中, 组培扩繁技术将成为玉竹产业化的核心技术, 通过技术创新推动玉竹的大规模、高效生产, 提升其市场竞争力。随着技术的不断进步和成本的逐渐降低, 玉竹的产业化进程将更为快速, 玉竹的市场前景也将更加广阔。

五、结束语

通过对高寒地区玉竹组培扩繁技术的分析与优化, 提出了一系列针对性的技术改进措施, 旨在提高玉竹在恶劣环境下的生长与繁殖效率。通过外植体选择、培养基配方、低温诱导处理和光照管理等技术手段, 玉竹在高寒地区的组培扩繁技术将得到有效改善, 进而推动玉竹产业的可持续发展。未来, 随着技术的进一步优化与创新, 玉竹的组培扩繁将为高寒地区农业发展提供新的动力。

参考文献:

- [1] 陈勇. 玉竹组培快繁关键技术研究 [D]. 湖南农业大学, 2010.
- [2] 霍妍. 玉竹优良单株组培技术研究 [D]. 吉林农业大学, 2019.
- [3] 胡亚龙, 李聪, 蔡任跃等. 玉竹组织培养外植体灭菌研究 [J]. 农业与技术, 2023.
- [4] 宁慧, 杨培君. 玉竹的组织培养与快速繁殖 [J]. 西北植物学报, 2009.
- [5] 李新娥. 用 RAPD 技术鉴别湖南道地药材玉竹 [J]. 中医药导报, 2010.