

紫茎泽兰根际土壤对刺梨化感作用的潜在机制综述与研究展望

顾 执, 罗 兰, 钟 毓, 阳 霜*

贵州师范学院地理与资源学院, 贵州 贵阳

收稿日期: 2025年9月12日; 录用日期: 2025年10月15日; 发布日期: 2025年10月27日

摘 要

本研究旨在探究紫茎泽兰根际土壤对刺梨的化感作用及其机制。通过整合相关研究资料, 从紫茎泽兰的生物特性与入侵现状、化感作用的基本理论及刺梨的生物学特性与经济价值入手, 重点阐述了紫茎泽兰根际土壤对刺梨化感作用的可能机制, 包括化感物质的释放与传输, 对刺梨种子萌发、幼苗生长、生理生化指标(光合作用、呼吸作用、抗氧化酶系统)以及土壤微环境(土壤微生物群落、土壤养分循环)的影响。研究表明, 紫茎泽兰根际土壤极有可能对刺梨存在化感作用, 该研究为合理应对外来入侵植物对本地经济作物的影响提供了参考, 对维护本地生态平衡和保障刺梨产业发展具有重要意义。

关键词

紫茎泽兰, 根际土壤, 刺梨, 化感作用, 入侵植物, 土壤微环境

Review and Research Prospect of Potential Mechanism of *Rosa roxburghii* Chemosensitization in Rhizosphere Soil of *Eupatorium adenophorum* Spreng

Zhi Gu, Lan Luo, Yu Zhong, Shuang Yang*

School of Geography and Resources, Guizhou Education University, Guiyang Guizhou

Received: September 12, 2025; accepted: October 15, 2025; published: October 27, 2025

Abstract

This study investigates the phytochemical interactions between *Eupatorium adenophorum* Spreng

文章引用: 顾执, 罗兰, 钟毓, 阳霜. 紫茎泽兰根际土壤对刺梨化感作用的潜在机制综述与研究展望[J]. 土壤科学, 2025, 13(4): 151-156. DOI: 10.12677/hjss.2025.134018

and its invasive species, *Rosa roxburghii*, focusing on their mechanisms. By synthesizing existing research, this work examines the biological characteristics of *Eupatorium adenophorum* Spreng, including its invasive status, fundamental theories of phytosinergic interactions, and the economic value of *Rosa roxburghii*. The analysis highlights potential mechanisms including phytosinergic substance release and transmission, as well as their effects on *Rosa roxburghii* seed germination, seedling growth, physiological parameters (photosynthesis, respiration, antioxidant enzyme systems), and soil microenvironment (microbial communities, nutrient cycling). The findings demonstrate that *Eupatorium adenophorum* Spreng rhizosphere soil likely exerts phytosinergic effects on *Rosa roxburghii*. These insights provide valuable references for managing invasive alien plants affecting native cash crops, while also contributing to ecological conservation and supporting the sustainable development of *Rosa roxburghii* industries.

Keywords

Eupatorium adenophorum Spreng, Rhizosphere Soil, *Rosa roxburghii*, Allelopathy, Invasive Plants, Soil Microenvironment

Copyright © 2025 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. 绪论

(一) 研究背景

紫茎泽兰是世界著名的外来入侵杂草，它在入侵地的迅速蔓延给当地的生态系统带来了巨大改变。刺梨作为具有经济价值的本土植物，其生长环境易受到紫茎泽兰的影响。深入研究紫茎泽兰根际土壤对刺梨的化感作用，对于维护本地生态平衡和保障刺梨产业发展至关重要。

(二) 研究目的与意义

本研究的目的在于通过多维度实验与数据分析，精准明确紫茎泽兰根际土壤对刺梨是否存在化感作用，并深入解析其作用机制，包括化感物质的种类、作用路径及影响阈值。其意义在于为刺梨种植区域的科学规划提供具体依据，助力规避紫茎泽兰入侵密集区，通过针对性措施减少外来入侵植物对本地植物的生长抑制与生存威胁，进而有效保护区域生物多样性，维护本地农业经济的稳定发展与生态平衡。

2. 紫茎泽兰的生物特性与入侵现状

(一) 生物特性

紫茎泽兰(*Eupatorium adenophorum*)是菊科泽兰属多年生草本或亚灌木植物。其植株高度可达 0.8~2.5 米，茎紫色，被腺状短柔毛。叶对生，叶片呈卵形、三角形或菱状卵形。它具有发达的根系，种子细小且数量极多，便于传播。孟等[1]在研究中发现其具有独特的生理机制适应不同环境。

(二) 入侵现状

紫茎泽兰起源于中美洲，自 20 世纪 40 年代从中缅边境传入中国云南南部后，迅速向周边地区扩散。目前，在我国西南地区，包括云南、贵州、四川、广西等地大面积分布，对当地的农林牧业生产造成严重破坏。其入侵途径主要是通过风媒、水流和动物携带等方式传播种子(图 1)。

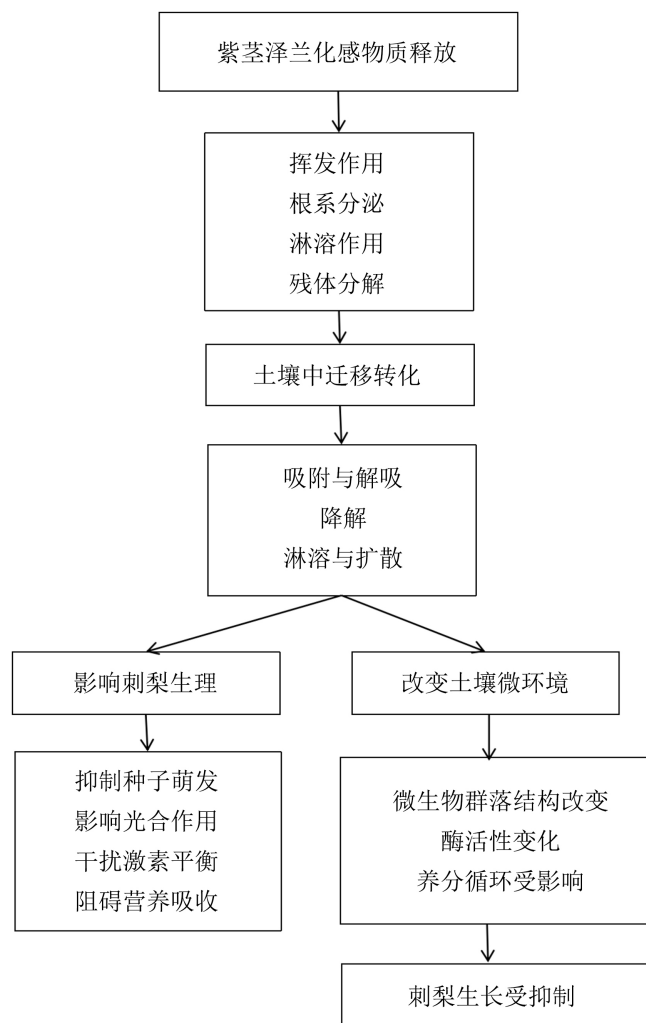


Figure 1. Schematic diagram of potential mechanisms of rhizosphere soil sensing effect on *Rosa roxburghii* in *Eupatorium adenophorum* Spreng

图 1. 紫茎泽兰根际土壤对刺梨化感作用的潜在机制流程图

3. 化感作用的基本理论

(一) 化感作用的定义与类型

化感作用(Allelopathy)是指植物通过向环境释放化学物质, 而对周围其他植物(包括微生物)产生的有益或有害的影响。它包括自毒作用和他感作用。Khatri K.等[2]在研究入侵植物对本地植物的影响时, 就涉及化感作用的类型。

(二) 化感物质的种类与来源

化感物质主要包括酚类、萜类、生物碱、黄酮类等化合物。这些物质来源广泛, 主要由植物的根系分泌、地上部分淋溶、残体分解等途径进入土壤环境。

4. 刺梨的生物学特性与经济价值

(一) 生物学特性

刺梨(*Rosa roxburghii*)属于蔷薇科蔷薇属, 是一种开展灌木。其茎皮成片剥落, 小枝常有成对皮刺。

奇数羽状复叶，小叶 9~15 片，椭圆形或长圆形。花单生或 2~3 朵生于短枝顶端。果实为扁球形，黄色，表面布满针刺。刺梨喜温暖湿润气候，对土壤适应性较强，但在肥沃、排水良好的土壤中生长更为良好。孙昆等[3]在研究其他植物生长特性时提到相似的环境影响因素。

(二) 经济价值

刺梨具有极高的经济价值。其果实富含维生素 C、维生素 P、超氧化物歧化酶(SOD)等营养成分，可用于加工果汁、果酒、果酱等食品。同时，刺梨还具有一定的药用价值，可用于治疗多种疾病。在生态方面，刺梨具有保持水土、改善土壤结构等作用。

5. 紫茎泽兰根际土壤对植物生理生化指标的影响

(一) 对光合作用的影响

1. 叶绿素含量

紫茎泽兰根际土壤可能导致植物叶片叶绿素含量降低。这可能是因为化感物质抑制了叶绿素合成相关酶的活性，或者促进了叶绿素的分解。郑崇兰等[4]在相关研究中也发现化感物质对植物叶绿素的类似影响。

2. 光合效率

由于叶绿素含量减少，刺梨叶片的光吸收、传递和转化能力减弱，进而导致净光合速率、气孔导度和蒸腾速率降低，影响刺梨的光合作用效率和生长发育。

(二) 对呼吸作用的影响

可能通过抑制刺梨线粒体中呼吸酶的活性，降低呼吸作用强度。这会导致刺梨细胞内能量供应不足，影响植物的生长、发育和繁殖等生理过程。

(三) 对抗氧化酶系统的影响

1. 活性氧产生

紫茎泽兰根际土壤中的化感物质可能导致刺梨细胞内活性氧(如超氧阴离子、过氧化氢等)的产生增加。喻三鹏等[5]在研究入侵植物相关影响时涉及植物对环境的应激反应，活性氧产生增加是其中一种表现。

2. 抗氧化酶活性变化

为应对活性氧的增加，刺梨可能会提高抗氧化酶(如 SOD、POD、CAT 等)的活性来清除活性氧。但如果化感物质浓度过高，可能会超出抗氧化酶系统的清除能力，导致细胞受到氧化损伤。

6. 紫茎泽兰对土壤微环境的影响

(一) 对土壤微生物群落的影响

1. 微生物群落结构改变

紫茎泽兰可能改变根际土壤微生物群落结构，使有益微生物(如固氮菌、解磷菌等)数量减少，而一些有害微生物(如病原菌等)数量增加。

2. 微生物功能影响

微生物的功能也会受到影响，例如土壤中氮循环相关微生物的活性降低，导致土壤中氮素转化和供应减少，影响刺梨的氮素营养。李霞霞等在研究紫茎泽兰时提到其对土壤微生物有一定影响[6]。

(二) 对土壤养分循环的影响

1. 养分释放与固定

吴佳伟对不同入侵程度下紫茎泽兰对土壤养分的影响进行分析，化感物质可能影响土壤中有有机物质

的分解和养分的释放过程。例如，抑制土壤中腐生微生物的活动，减少土壤中养分的释放，同时可能促进某些养分的固定，使刺梨难以吸收利用[7]。

2. 养分有效性

可能导致土壤中养分的有效性降低，如使土壤中的速效磷、速效钾等含量减少，从而影响刺梨对养分的吸收和利用，限制其生长[8] [9]。

7. 讨论与展望

(一) 研究讨论

综合上述分析，紫茎泽兰根际土壤极有可能对刺梨存在化感作用，这种作用通过影响刺梨种子萌发、幼苗生长、生理生化指标以及土壤微环境等多方面表现出来。

(二) 不确定性与挑战

资源竞争的潜在影响：紫茎泽兰与刺梨间不仅存在化感作用，还存在对光照、水分、养分等资源的竞争。资源竞争强度可能会影响化感物质的产生和释放，同时，刺梨在资源竞争中的状态，也会改变其对化感物质的耐受能力，导致化感效应难以精准评估。

其他植物的影响：田间其他植物的存在，可能与紫茎泽兰或刺梨发生相互作用，这些植物释放的化感物质或许会与紫茎泽兰的化感物质产生协同或拮抗作用，改变化感物质的最终效应。同时，其他植物可能作为微生物的宿主，改变土壤微生物群落，间接影响紫茎泽兰化感物质的作用[10] [11]。

土壤异质性：不同区域土壤的质地、pH 值、有机质含量等存在差异，这些差异会影响化感物质在土壤中的吸附、降解和迁移。例如，土壤有机质含量高可能增强对化感物质的吸附，延缓其扩散作用，使得化感效应在不同地块间存在较大差异，难以形成统一的作用规律。

(三) 研究展望

未来研究应进一步通过实验手段，准确鉴定紫茎泽兰根际土壤中化感物质的具体成分，深入研究化感作用的分子机制。同时，探索有效的生态调控措施，减轻紫茎泽兰对刺梨等本地经济植物的化感影响，保护本地生态系统和农业经济。

未来需聚焦紫茎泽兰根际化感物释放 - 迁移 - 累积全过程，阐明其对刺梨种子酶活、激素平衡、根冠通讯及根际微环境的级联效应，构建“化感指纹 - 生理标志 - 土壤反馈”耦合模型，为精准阻控与产业保收提供预测工具。

基金项目

贵州师范学院大学生创新创业训练计划项目，紫茎泽兰根际土壤对刺梨化感作用的研究(项目编号：S2024142231226)。

参考文献

- [1] Meng, D., Wang, P., Zhang, S., Chen, Z., Lai, C., Yi, X., *et al.* (2025) Exploring the Prevention of Lipid Deposition Caused by High-Fat Diet and Its Mechanism of Action of *Rosa roxburghii* Fermented Juice Based on Liver Metabolomics and Gut Microbiota. *Food Science & Nutrition*, **13**, e70449. <https://doi.org/10.1002/fsn3.70449>
- [2] Khatri, K., Bargali, K. and Bargali, S.S. (2025) Invasion Consequences: Suppression of Native Tree Seedlings by *Ageratina adenophora* and the Potential of Its Composted Leaves as an Organic Amendment. *Plant Ecology*, 1-14. <https://doi.org/10.1007/s11258-025-01556-4>
- [3] 孙昆, 夏俊勇, 叶旭英, 等. 药/食真菌连作障碍研究进展[J/OL]. 世界林业研究, 1-10. <https://doi.org/10.13348/j.cnki.sjlyyj.2025.0042.y>, 2025-08-15.
- [4] 郑崇兰, 黄庆, 龙丽, 等. 泡核桃凋落叶水浸提液对蔬菜种子发芽的化感作用[J]. 农业与技术, 2022, 42(8): 22-24.
- [5] 喻三鹏, 田茂娟, 张念念, 等. 入侵植物紫茎泽兰在贵州的适生区预测[J]. 中国森林病虫, 2022, 41(1): 1-7.

-
- [6] 李霞霞, 张钦弟, 朱珣之. 近十年入侵植物紫茎泽兰研究进展[J]. 草业科学, 2017, 34(2): 283-292.
- [7] 吴佳伟. 不同入侵程度下紫茎泽兰对土壤养分的影响[J]. 农业与技术, 2024, 44(15): 40-42.
- [8] 赵聪, 吴文慧, 王娟玲, 等. 结球甘蓝叶对 3 种作物芽期与苗期生长的化感效应[J]. 草业学报, 2025, 34(9): 65-77.
- [9] 许文花, 刘文, 马向丽, 等. 黑麦草对白三叶之间的化感作用与混合种植的种间竞争研究[J]. 云南畜牧兽医, 2025(3): 1-4.
- [10] 李彩云, 丁帅, 胡前坤, 等. 生态因子对芦苇与南荻种子萌发的影响[J/OL]. 生态学杂志, 1-13.
<https://link.cnki.net/urlid/21.1148.q.20250725.0943.002>, 2025-08-15.
- [11] Chauhan, A., Rathod, S., Aneja, R., Kamboj, N. and Saini, V.K. (2025) Harnessing the Potential of Eupatorium Adenophorum: Activated Carbon Synthesis, Optimization, and Antimicrobial Properties. *Process Safety and Environmental Protection*, **201**, Article 107574. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2025.107574>