

# 环保酵素对药用植物的影响及其在医药相关领域的应用研究进展

田佳明, 刘佩勇\*, 孙鹏舒, 赵建邦, 吴耀新, 熊志瑶

东北大学生命科学与健康学院, 辽宁 沈阳

收稿日期: 2021年11月12日; 录用日期: 2021年12月14日; 发布日期: 2021年12月22日

---

## 摘要

本文综述了环保酵素在天然药物生产方面的应用, 整理了近年来利用环保酵素改善药用植物的生长状况、提高目标代谢产物的实例, 并总结了环保酵素在创伤治疗等医药方面的应用, 分析了环保酵素在医药领域的应用前景, 旨在为天然药物生产以及医药领域的发展提供新的思路。

## 关键词

环保酵素, 药用植物, 医药

---

# Effects of Garbage Enzyme on Medicinal Plants and the Application and Research Progress in Medicine Related Fields

Jiaming Tian, Peiyong Liu\*, Pengshu Sun, Jianbang Zhao, Yaixin Wu, Zhiyao Xiong

College of Life Sciences and Health, Northeastern University, Shenyang Liaoning

Received: Nov. 12<sup>th</sup>, 2021; accepted: Dec. 14<sup>th</sup>, 2021; published: Dec. 22<sup>nd</sup>, 2021

---

## Abstract

This article summarizes the application of garbage enzymes in the production of natural drugs, quotes the examples of using garbage enzymes to improve the growth status of medicinal plants and target metabolites in recent years, summarizes the application of garbage enzymes in medicine such as trauma treatment, etc. and analyzes the application prospect of garbage enzymes in

\*通讯作者。

文章引用: 田佳明, 刘佩勇, 孙鹏舒, 赵建邦, 吴耀新, 熊志瑶. 环保酵素对药用植物的影响及其在医药相关领域的应用研究进展[J]. 环境保护前沿, 2021, 11(6): 1179-1184. DOI: 10.12677/aep.2021.116142

the field of medicine, so as to provide new ideas for the production of natural drugs and the development of medicine.

## Keywords

Garbage Enzyme, Medicinal Plant, Medicine

Copyright © 2021 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

环保酵素是将红糖、植物材料(天然植物组织或经济作物残体,如叶片、花朵、果实等)与水按一定配比均匀混合后,在设定条件下发酵数月后制备而成[1]。也可以通过添加乳酸菌、酵母菌等益生菌提高发酵速率以及腐殖化进程,从而使发酵周期缩短[2]。由于环保酵素能充分利用厨余垃圾,因此又被称为“垃圾酵素”(Garbage enzyme)。环保酵素于2000年传至中国,近年来,环保酵素逐渐被应用于农业生产与环境治理等方面。环保酵素可作为肥料促进作物的生长发育,减少病虫害的发生,提高蔬菜品质,促进植物健康生长,还可作为降解酶处理废弃物、垃圾渗滤液及活性污泥,达到改善环境的目的[3]。

目前,国内外关于环保酵素的研究较为局限,多为探讨环保酵素在污水处理、垃圾降解等环境问题中的应用,还有关于环保酵素生产条件优化方面的研究。例如,C. Arun等[4]利用反向高效液相色谱法,优化了大规模生产环保酵素的参数。然而,关于环保酵素对植物生长影响及其分子生物学响应机制的研究还不够深入。

植物长期以来被认为是微量营养素(如维生素、矿物质)的来源。然而,植物膳食性补充剂不同于大多数传统的水果和蔬菜。它们的植物化学成分,尤其是植物次生代谢物,非常多样,而且往往是独特的[5]。药用植物除作为植物膳食性补充剂提供微量营养素以外,其次生代谢产物如黄酮、萜类、蒽醌、萜类等物质,又可以作为具有一定生物活性的天然药物,起到防病、治病的效果。关于药用植物次生代谢产物合成积累与植株生长之间的关系、次生代谢产物积累的机制以及次生代谢产物积累与环境之间的耦合关系也有一定的研究[6]。

环保酵素对于药用植物的生长也会产生一定的影响。环保酵素含有丰富的营养成分,可以对植物的生长起到促进的作用。环保酵素的喷施不仅影响药用植物的生长指标,也参与影响了药用植物体内的次生代谢产物的生物合成途径。研究环保酵素对于药用植物生长的影响及环保酵素对于其次生代谢产物合成途径的影响机制,对于天然药物的开发、生产有着重要的意义。

## 2. 环保酵素对于药用植物生长指标的影响

目前研究表明,环保酵素对于大多数植物的生长都起到积极的作用。例如,大多数药用植物,包括蓖麻、紫苏、丹参等,经环保酵素的喷施处理后,茎粗会有一定程度的增加,产量也会有一定提高。芽苗类蔬菜又名芽苗菜、芽菜,由各种谷类、豆类、树类的种子培育而来,有极高的药用价值。芽苗菜低热量、高营养,含有丰富的维生素C、核黄素、膳食纤维、矿物质等,能减少人体内乳酸堆积,消除疲劳,提高免疫力,增加人体抗病毒、抗癌肿的能力[7][8]。高亮、孙继发、潘玲[9]等研究表明,环保酵素对于芽苗菜的产量和品质有积极的影响,主要表现在产量提高、预防变质、可溶性糖等物质含量提高,改善品质,提高商品价值上。李金枝等有关于铜钱草的研究表明[10],环保酵素对于铜钱草叶片的叶面积

起到促进作用,通过对比结果发现,与自来水和日本园试液相比,1:100 环保酵素中水培的铜钱草生长较好,对植株的茎长、根长、鲜重和叶面积的促进作用最大。

### 3. 环保酵素对于药用植物次生代谢产物的影响

丹参的干燥茎和根,是常用的中草药之一,具有广泛的药理作用,主要包括免疫调节[11]、抗炎[12]、抗纤维化[13]等。已有研究表明[14],环保酵素与微生物接种剂联合使用,会提高丹参体内的丹参酮的含量。在该团队的实验中,单独使用环保酵素时,丹参中总丹参酮积累提高了 40.08%。然而,丹参中总丹酚酸的含量略有降低,但高于中国药典标准。其原因可能是丹参酮与丹酚酸在生物合成途径方面的巨大差异所导致的。目前,针对环保酵素与药用植物次生代谢产物关系的研究还比较少,因此,目前研究的主要目标是,探究环保酵素对于植物次生代谢产物的直接影响;使用统计工具确定效果最优条件。希望通过研究,对于天然药物的生产、提取、纯化提供借鉴作用。

虽然目前很少有关于环保酵素与次生代谢产物直接关系的研究,但是,某些生物制剂、生物有机肥的施加,对于环保酵素的研究也有指导作用。生物刺激剂来源于多种材料,包括活微生物培养物、微生物提取物、动物或植物来源、土壤有机化合物(腐殖酸和富里酸)、工业副产品和化学品以及合成分子[15]。生物刺激剂对于植物的生长、代谢产物的生物活性有着广泛的影响。例如,有关于五加科植物的研究表明,生物有机肥的使用,对于西洋参的人参总皂苷含量有明显的促进作用。施用豆饼和玉米秸秆作为基础添加物,再施加土地乐等人参专用肥后,西洋参的存活率明显增高,产量十分可观[16]。环保酵素是一种由有机固体废物发酵而成的产品,可用作液体肥料、抗菌剂、生活污水处理、城市和工业污泥处理等。研究表明,环保酵素溶液具有抗菌活性、生物催化活性和稳定活性污泥的能力[4]。环保酵素在某种程度上也属于生物刺激剂的一种,其也具有生物刺激剂的生物活性与催化活性。因此,可以推测,环保酵素作为一种具有生物催化活性的物质,可能会达到与生物制剂相似的效果,环保酵素很有可能对于天然药物的生物合成有着促进的作用。

### 4. 环保酵素对于药用植物抗逆性的影响

环保酵素对于植物抗逆性的提高,最主要体现在重金属吸收抑制方面。关于蓖麻的研究表明[17],添加两种不同浓度的环保酵素有利于蓖麻的生长,蓖麻的生物量可提高 80%。高浓度刺梨酵素抑制蓖麻对重金属的吸收,低浓度则表现出促进作用;高浓度的猕猴桃酵素提高了蓖麻地上部分的重金属含量,低浓度的猕猴桃酵素则表现出抑制作用,最大降幅为 21%~42%。结果表明,1:800 稀释浓度的猕猴桃酵素能促进蓖麻生长,对蓖麻吸收重金属的抑制效果最好。另外,还有研究表明[14],环保酵素与微生物接种剂联合处理导致丹参中镉含量的降低明显大于单独应用环保酵素注射液和微生物接种剂注射液。总的来说,单独或联合应用环保酵素能降低丹参中的镉含量,环保酵素对于镉胁迫下的丹参生长有着积极的作用。

药用植物紫苏中富含各类生物活性物质,如苯丙素类、黄酮类、胡萝卜素等,具有抗氧化特性以及抗菌消炎的作用[18] [19]。紫苏的叶可起到止咳,促进消化的作用[20]。环保酵素的喷施会影响紫苏的生长。研究表明[21],酵素处理的紫苏植株在生长指标和生理指标两个方面均要更加优良。酵素在促进紫苏生长的同时,也提高了紫苏的抗逆性,保护了紫苏植株的细胞膜,避免过氧化反应对植物细胞的损害,减缓细胞的衰老。

### 5. 环保酵素在医药方面的应用实例

#### 5.1. 有机肥对药用植物的影响及与环保酵素的关系

有机肥料是指含有有机物质的肥料,由于来源广泛,所以种类很多,可以分为现代有机肥以及传统

有机肥,即农家肥[22]。有机肥对于药用植物叶片生长、叶片光合作用强度都有促进作用。此外,有机肥对于土壤有机质也有较好的改良作用。当归为伞形科当归属多年生草本药用植物,是我国常用大宗中药材品种之一,以干燥根入药,具有补血活血和调经止痛的功效[23]。研究表明,不同种类肥料和施肥量对当归药材产出性能具有显著影响,纯施有机肥无公害栽培不仅可有效降低早期抽薹率,还可降低根腐病发病率和发病程度,改善药材根性状,在当归标准化无公害栽培中可推广应用[24]。

木霉菌是一类具有农业开发应用前景的有益真菌。研究发现,木霉菌不仅对植物病原菌有拮抗作用,还可促进多种植物生长[25]。在盐胁迫条件下,某些木霉菌可诱导植物产生系统抗性,降低盐胁迫对植物的不良影响,从而缓解植物在盐胁迫条件下的生长抑制[26] [27] [28]。Jiang 等[29]的研究表明,生物有机肥能够显著改变盐土作物的细菌区系,但过多的肥料施入,特别是化肥,反而会抑制微生物菌群活性。近年来,全国各地农业生产经验证实,有机肥和无机肥两者若投入不足,不仅粮食产量上不去,而且整个农业的发展也会受到严重的制约和影响[30]。因此,很有必要改善生物有机肥的成分,可以考虑加入环保酵素改善生物有机肥成分,甚至直接使用改良后的环保酵素替代生物有机肥,以达到最优的效果。周伟等[31]对于环保酵素中的生长素进行了测定,结果显示环保酵素中吲哚乙酸的含量达到了生物菌肥的范围,这在一定程度上也证明了环保酵素改良生物有机肥的可行性。

## 5.2. 环保酵素在创伤治疗方面的应用

青壹莲[32]使用环保酵素联合紫花烧伤软膏治疗压疮的研究中发现,环保酵素稀释液联合紫花烧伤软膏治疗 II 期、III 期压疮疗效显著,能缩短创面愈合时间,且具有操作简单易行、安全经济等特点。医药学领域将酵素归结为一种由氨基酸组成的特殊蛋白质,是所有酶类物质的总称,其具有特殊生物活性,是高效催化剂,可促进机体活动和新陈代谢,排出代谢废物、促进受损部位细胞修复[33]。在民间存在一种治疗创伤的方法,即使用环保酵素原液涂抹在伤口处,可以加快伤口的愈合。此外,还有人使用环保酵素进行消肿、治疗晒伤等。由此可见酵素在医药领域具有十分广泛的应用前景。环保酵素中富含各种生物活性物质,既可以作为植物生长调节剂,调节药用植物的生长,从而在医药领域发挥作用,还可以直接作为药物或联合其他药物,达到防病治病效果。综上,环保酵素可能会对医药领域带来巨大的前景,研究环保酵素的医药价值具有重要意义。

## 6. 结论

环保酵素营养成分丰富,对于药用植物的生长有积极的影响。环保酵素能提高某些药用植物体内次生代谢产物如黄酮、皂苷类物质的含量,可提高药用植物的抗逆性。环保酵素可减少病虫害的发生,提高药用植物品质,促进药用植物健康生长,并且有望成为生物有机肥、生物刺激剂等生物制剂的替代对象。进一步的研究可以建立环保酵素与天然药物的直接关系来提供更加直观的结果,对于天然药物的生产具有借鉴作用。

此外,环保酵素在医药方面还有其他应用,比如合理使用环保酵素进行创伤治疗,或者利用环保酵素生产保健品甚至药品等。

## 7. 展望

环保酵素富含大量酶系,参与了药用植物二次代谢过程的调控,从而影响了天然药物的合成过程。关于环保酵素对于药用植物的影响仅仅停留在应用方面,且研究较少,而环保酵素对于天然药物合成过程的影响机制尚不明确。环保酵素对于天然药物生物合成途径的调控机制,以及环保酵素中起到调控作用的关键酶,可作为未来的研究方向之一。近年来,蛋白质组学逐渐成为后基因时代的热门研究工具之一,能够较为全面地分析药效活性成分在药用植物体内的时空积累分布特性及环境因子的调控成因,从

而间接地反应了道地药材形成的理论基础[34]。因此,可以利用蛋白质组学,在分子水平上,对植物次生代谢产物的合成、代谢进行系统的研究,阐明环保酵素对二次代谢过程的影响机制。

环保酵素广泛的用途决定其在医药领域会有很大的市场。因此,环保酵素在药用价值方面的研究,也可以作为未来的研究方向之一。在此对环保酵素在药用植物、医药方面的应用进行总结归纳,期望为今后医药领域的科学研究提供参考。

## 参考文献

- [1] 欧阳传德,陈琴琴. 浅议自制环保酵素在农业生产中的应用[J]. 安徽农学通报, 2017, 23(23): 53-54.
- [2] 庞敏晖,左强,宋大平,高利娟,刘东生,邹国元. 植物酵素营养液在农业上的应用研究进展[J]. 北方农业学报, 2019, 47(5): 60-64.
- [3] 高玉秋,刘佩勇. 环保酵素在土壤改良及农业生产和环境治理方面的应用的研究进展[J]. 环境保护前沿, 2020, 10(4): 541-548.
- [4] Arun, C. and Sivashanmugam, P. (2015) Identification and Optimization of Parameters for the Semi-Continuous Production of Garbage Enzyme from Pre-Consumer Organic Waste by Green RP-HPLC Method. *Waste Management*, **44**, 28-33. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.07.010>
- [5] Gurley, B.J., Tonsing-Carter, A., Thomas, S.L. and Fifer, E.K. (2018) Clinically Relevant Herb-Micronutrient Interactions: When Botanicals, Minerals, and Vitamins Collide. *Advances in Nutrition*, **9**, 524-532. <https://doi.org/10.1093/advances/nmy029>
- [6] 王玉明,李锦,张丽媛,李利新,李遇伯. 药用植物次生代谢产物积累规律的研究概况[J]. 中南药学, 2012, 10(2): 136-139.
- [7] 王德槟,张德纯. 新型芽苗菜走进蔬菜市场[J]. 蔬菜, 1999(7): 4-5.
- [8] 冯玉珠,刘晶芝,闫峰. 芽苗类蔬菜的种类和食用价值[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(18): 5418-5421.
- [9] 高亮,孙继发,潘玲. 酵素对绿豆芽生长发育、产量和品质的影响[J]. 蔬菜, 2020(4): 15-20.
- [10] 李金枝,帅翠珍,泮凯锋,等. 环保酵素对铜钱草生长的影响[J]. 丽水学院学报, 2019, 41(2): 75-79. <https://doi.org/10.3969/j.issn.2095-3801.2019.02.011>
- [11] Wei, W.J., Zhou, P.P., Lin, C.J., Wang, W.F., Li, Y. and Gao, K. (2017) Diterpenoids from *Salvia miltiorrhiza* and Their Immune-Modulating Activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **65**, 5985-5993. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.7b02384>
- [12] Choi, H.G., Tran, P.T., Lee, J.H., Min, B.S. and Kim, J.A. (2018) Anti-Inflammatory Activity of Caffeic Acid Derivatives Isolated from the Roots of *Salvia miltiorrhiza* Bunge. *Archives of Pharmacal Research (Seoul)*, **41**, 64-70. <https://doi.org/10.1007/s12272-017-0983-1>
- [13] Zheng, J., Ma, L.T., Ren, Q.Y., Hu, Y., Bai, Y., Bian, H., Zhang, Y., Zhou, Y.C. and Yang, M.H. (2017) Anti-Fibrotic Effects of *Salvia miltiorrhiza* and Ligustrazine Injection on LX-2 Cells Involved with Increased N-Myc Downstream-Regulated Gene 2 Expression. *Chinese Journal of Integrative Medicine*, **23**, 923-928. <https://doi.org/10.1007/s11655-016-2640-9>
- [14] Wei, X., Cao, P., Wang, G. and Han, J. (2020) Microbial Inoculant and garbage Enzyme Reduced Cadmium (Cd) Uptake in *Salvia miltiorrhiza* (Bge.) under Cd Stress. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, **192**, Article ID: 110311. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2020.110311>
- [15] Saa, S., Rio, A.O., Castro, S. and Brown, P.H. (2015) Foliar Application of Microbial and Plant Based Biostimulants Increases Growth and Potassium Uptake in Almond (*Prunus dulcis* [Mill.] D. A. Webb). *Frontiers in Plant Science*, **87**, 6. <https://doi.org/10.3389/fpls.2015.00087>
- [16] 王鑫. 不同生物有机肥处理对西洋参栽培农田土壤改良研究[D]: [硕士学位论文]. 延吉: 延边大学, 2019.
- [17] Zhu, G.X., Cheng, D.D., Liu, X.X., Nie, P., Zuo, R.H., Zhang, H. and Wang, X.F. (2020) Effects of Garbage Enzyme on the Heavy Metal Contents and the Growth of Castor under Mine Tailing. *Proceedings of the 2nd International Conference on Environmental Prevention and Pollution Control Technologies (EPPCT2020) and International Conference on Humanities and Social Science Research*, 6.
- [18] 刘书远. 稻田养鱼产业的现状及发展措施[J]. 江西农业, 2018(10): 52.
- [19] 付兵,吴敬荣,王广军,等. 粤北山区稻田养鱼产业现状与发展对策[J]. 湖南农业科学, 2017(7): 81-84.
- [20] Kang, R., Helms, R., Stout, M.J., et al. (1992) Antimicrobial Activity of the Volatile Constituents of *Perilla frutescens*

- and Its Synergistic Effects with Polygodial. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **40**, 2328-2330. <https://doi.org/10.1021/jf00023a054>
- [21] 包万柱, 布拉嘎, 刘志鹏, 等. 酵素处理对紫苏生长发育及抗逆性的影响[J]. 南方农业, 2019, 13(18): 145-146.
- [22] 李想, 揣腾跃, 刘良尧, 刘清玮, 黄曦漫. 有机肥对药用植物生长及土壤性质的影响[J]. 吉林农业, 2018(6): 82-83.
- [23] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典(一部) [M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2015: 133-134.
- [24] 肖婉君, 郭凤霞, 陈垣, 刘兰兰, 陈永中, 焦旭升, 张碧全, 白刚, 金建琴. 施用有机肥对当归药材性状、产量及抗病性的影响[J]. 草业学报, 2021, 30(3): 189-199.
- [25] 于亚楠, 邬海燕, 王盼星, 丁明月, 马行聪, 姜斯琪, 蔡枫, 沈其荣, 陈巍. 木霉生物有机肥应用于滨海盐土甘蓝种植的生物效应[J]. 土壤学报, 2021, 1-15.
- [26] Rinu, K., Sati, P. and Pandey, A. (2014) *Trichoderma gamsii* (NFCCI 2177): A Newly Isolated Endophytic, Psychrotolerant, Plant Growth Promoting, and Antagonistic Fungal Strain. *Journal of Basic Microbiology*, **54**, 408-417. <https://doi.org/10.1002/jobm.201200579>
- [27] Qi, W.Z. (2012) Study on Salt-Soluble and Salt-Promoting Effect of *Trichoderma* Biocontrol on Plants and Its Mechanism. Shandong Normal University, Jinan.
- [28] Chen, L.H., Zheng, J.H., Shao, X.H., et al. (2016) Effects of *Trichoderma harzianum* T83 on *Suaeda salsa* L. in Coastal Saline Soil. *Ecological Engineering*, **91**, 58-64. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2016.01.007>
- [29] Jiang, S.Q., Yu, Y.N., Gao, R.W., et al. (2019) High-Throughput Absolute Quantification Sequencing Reveals the Effect of Different Fertilizer Applications on Bacterial Community in a Tomato Cultivated Coastal Saline Soil. *Science of the Total Environment*, **687**, 601-609. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.06.105>
- [30] 张世贤. 我国有机肥料的资源、利用、问题和对策[J]. 磷肥与复肥, 2001, 16(1): 8-11.
- [31] 周伟, 陈轩, 蒋娟, 胡雪筠, 李占彬, 龙云川, 胡菁, 周少奇. 环保酵素特性成份及微生物种类初步研究[J]. 贵州科学, 2020, 38(3): 11-15.
- [32] 青壹莲. 环保酵素稀释液配合紫花烧伤软膏治疗压疮的护理研究[J]. 微创医学, 2018, 13(2): 268-270.
- [33] 阎世英. 酵素养生智慧——没有酵素就没有生命[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2015: 2-3, 250.
- [34] 焦松林, 任建国, 王俊丽. 药用植物药效活性成分积累调控的蛋白质组学研究进展[J]. 现代中药研究与实践, 2021, 35(2): 91-95.