

# 巴戟天与锰元素的相互作用探讨

严丹峰, 穆晓琨, 黄丽华, 苏真芬, 杜国露, 苏嫒, 李江涛, 冯美莹  
(肇庆学院生命科学学院, 广东 肇庆 526061)

**摘要:** 本文旨在探讨锰元素与巴戟天之间的潜在关联性。通过综合分析巴戟天与锰元素的特性及功能, 进一步探讨两者之间可能存在的相互作用与关联, 为深入理解锰与巴戟天之间的关系提供初步的理论基础和研究思路。

**关键词:** 巴戟天; 锰元素; 相互协同

中图分类号: S567.239 文献标识码: A 文章编号: 2096-2177(2025)01-044-05

巴戟天 (*Morinda officinalis* How) 主要分布于我国岭南地区, 是我国“四大南药”之一, 以其独特的药用价值与广泛的应用前景, 成为中医药领域研究的热点之一。研究揭示巴戟天中富含锰元素, 且锰元素的含量与巴戟天质量之间存在显著的正相关性, 这一研究不仅拓宽了巴戟天药效研究的视野, 也为探索其独特药效机制提供了新的线索。

在全球经济快速发展的背景下, 土壤环境问题日益凸显, 尤其是土壤酸化现象, 不仅加剧了土壤重金属污染的风险, 还直接威胁到中草药的生长与品质。在酸性土壤环境中, 锰元素的行为特性发生显著变化, 其毒性作用增强, 成为仅次于铝毒的第二大植物生长限制因素。锰元素浓度的升高会抑制植物对其他必需元素的吸收, 尤其是铁元素, 从而导致植物出现缺铁症状。

本文分别从巴戟天、锰元素的生物学特性出发, 阐述巴戟天对锰元素的吸收途径与富集作用及巴戟天中与锰元素的关联, 分析锰元素在巴戟天药理功效中的潜在作用, 构建两者关系的理论基础, 为后续开展巴戟天新品种的培育及种植研究, 提升巴戟天药效品质提供理论支撑与参考。

## 1 巴戟天的现状简介

### 1.1 形态特征及功效

巴戟天学名为 *Morinda officinalis* How, 是双子

叶植物纲、龙胆目、茜草科巴戟天属的一种藤本植物<sup>[1]</sup>。其肉质根不定位肠状缢缩, 根肉略紫红色, 干后变为紫蓝色; 叶片薄或稍厚, 纸质, 干后变为棕色; 叶片的形状多样, 包括长圆形、卵状长圆形或倒卵状长圆形, 长度为6~13 cm, 宽度为3~6 cm。

巴戟天中含有的主要活性成分有糖类、环烯醚萜苷类、蒽醌类以及微量元素等<sup>[2]</sup>。杨振民等<sup>[3]</sup>通过采用硅胶柱层析结合制备液相的实验从巴戟天中分离得到8个蒽醌类化合物, 并针对8种蒽醌进行了体外抗肿瘤活性筛选, 证实蒽醌类能有效抑制肝癌细胞的增殖; 崔承彬<sup>[4]</sup>用分离和结构鉴定等方法证明巴戟天中的琥珀酸、耐斯糖、IF-果呋喃糖基耐斯糖以及菊淀粉型六聚糖等有抗抑郁的作用; 黄宋宋<sup>[5]</sup>通过卵巢切除大鼠模型证明巴戟天醇提物能够上调去卵巢大鼠血清中瘦素及瘦素受体的表达, 进而改善因卵巢切除后导致的骨代谢及脂代谢水平异常等。巴戟天在补肾阳、强筋骨以及抗肿瘤等方面具有一定的药理作用<sup>[6]</sup>。

### 1.2 生长环境造就道地产区

巴戟天喜温暖湿润的环境, 怕寒冷, 耐干旱, 常生长于山地疏密林下和灌丛中, 也见于山谷、溪边或村庄附近的灌丛或竹林边, 主要分布于中国的广东、广西、福建、海南等省区的热带和亚热带地区<sup>[7]</sup>。

岭南地区地处热带、亚热带季风气候区, 雨水充沛, 阳光充足。土壤多为微酸性至中性, 土壤种

收稿日期: 2024-11-14

基金项目: 2023大学生创新创业训练计划项目(X202310580124); 肇庆市科技项目(2023N010); 肇庆学院重点课题(ZD202407)

作者简介: 严丹峰(1985-), 男, 回族, 河南南阳人, 工程师, 硕士研究生, 研究方向: 植物资源利用。

通信作者: 穆晓琨(1988-), 男, 回族, 河南信阳人, 实验师, 硕士研究生, 研究方向: 道地南药培育与应用。

类多样, 主要包括红壤、赤红壤、黄壤等, 土壤质地适中, 多为中壤、重壤或砂质粘壤土, 土壤结构松散适中, 有良好的透气性和保水性, 富含有机质和多种矿质养分, 如速效钾、铵态氮、速效磷等这些养分对巴戟天的根系生长至关重要<sup>[8]</sup>。岭南地区的气候、光照、土壤和水分等条件为巴戟天的生长提供了优越的自然环境, 使其成为巴戟天的道地产区<sup>[9]</sup>。

### 1.3 资源困难与应对策略

巴戟天生命周期较长, 需经历3至4年方可进行采收<sup>[10]</sup>。种子自然成熟之前, 易遭受鸟类及其他野生动物的捕食, 且随着人们生活水平的提高和医药事业的发展, 巴戟天的需求量也在不断增加, 野生资源被大量采挖, 使其种群数量急剧下降<sup>[11]</sup>。为应对巴戟天野生资源的匮乏, 利用人工栽培技术提高种子的成活率和产量, 采用组织培养技术可以在短时间内获得大量无性繁殖的植株, 缩短了繁殖周期。此外, 还开发了种子保存技术, 以减少鸟类对种子的损害, 并确保种子在适宜的条件下能够顺利发芽。

## 2 锰元素特性及功能

### 2.1 我国土壤中锰元素地质分布特征及其影响因素

锰(Mn)是一种灰白色的过渡金属, 在自然界中主要以化合物的形式存在, 在地壳中分布广泛, 含量相对较高<sup>[12]</sup>。我国土壤中的锰地质分布呈现出显著的不平衡现象, 含量范围大致在47~5 000 ppm, 平均值约为710 ppm<sup>[13]</sup>, 差异性主要源自形成土壤的母质。

锰在自然界中常常表现出富集的现象, 这一现象受到成土母质、地形、气候和生物等多种因素的影响。成土母质的不同会导致锰在土壤中的分布和含量出现显著的变化。在某些富含锰的岩石风化形成的土壤中, 锰的含量会相对较高, 而在其他类型的成土母质中, 锰的含量则可能较低。这种差异不仅影响土壤的化学性质, 还可能对植物的生长和土壤的肥力产生重要影响。地形上, 一些山区或丘陵地带, 由于排水条件较好, 锰的淋溶作用较弱, 从而使得土壤中的锰含量相对较高。气候因素同样不可忽视, 温暖湿润的气候条件有利于锰的富集, 而寒冷干旱的气候则可能导致锰的淋溶和流失。总体来看, 土壤中的锰含量呈现出南高北低的趋势。

### 2.2 锰元素在植物生长与人体健康中的作用

锰是植物生长所必需的微量元素之一。它作为

多种酶的激活剂, 参与光合作用和呼吸作用, 从而促进作物生长<sup>[14]</sup>。锰在植物体内作为重要的氧化还原剂, 参与光合电子传递链的氧化还原过程及PSII系统中水的光解, 对维持叶绿体的正常结构具有不可或缺的作用。

在人体中, 锰是超氧化物歧化酶(SOD)的主要成分, 对机体起保护作用、调节内分泌系统、提高免疫力等功能<sup>[15]</sup>。锰本身具有抗氧化、抗炎等多种生物活性, 能够参与机体的免疫调节和抗氧化应激过程, 因而对预防和治疗某些疾病具有积极作用。中医理论中, 锰与肾脏的功能密切相关, 有助于增强其补肾壮阳的药效, 从而改善肾阳虚等症状, 增强机体的生殖功能<sup>[16-17]</sup>。

### 2.3 锰元素在土壤中的变化及其对植物生长的影响

酸性土壤面积的扩大加剧了土壤中有效态锰的溶解与释放, 导致可溶性锰的浓度显著上升。土壤中锰元素的含量过高, 或者其在土壤中的有效性过于强烈, 会对植物的生长和健康构成潜在的毒性威胁, 这种状况被称为锰胁迫<sup>[18]</sup>。高锰胁迫不仅会对植物的生理功能造成损害, 还会显著降低植物的生物量形成。缺锰胁迫会导致植物的叶绿体结构受到破坏, 从而抑制植物的光合作用能力<sup>[19]</sup>。因此, 土壤中锰的含量和有效性对植物的健康和产量具有至关重要的影响。

## 3 巴戟天与锰元素的关联探讨

巴戟天中的锰主要分布在其根部的皮质肉中, 且含量相对较高。根系通过主动吸收和被动吸收2种方式汲取土壤中的金属离子, 被根系吸收的金属离子通过根部的转运蛋白首先进入根细胞的共质体或质外体, 然后通过木质部导管向上转运至茎部。锰在木质部和韧皮部中运转情况不同, 在木质部锰离子可自由移动, 而在韧皮部中则较难, 不过在茎部的金属离子可通过韧皮部进行横向或纵向的转运, 以满足植物不同部位对锰的需求<sup>[20]</sup>。植物对锰的吸收、转运、分配和再分配通常依赖于定位在各类膜系统上的锰转运体, 如NRAMP型载体、ZRT/IRT离子转运蛋白家族的转运蛋白等, 它们各自具有不同的特点和功能, 对维持细胞质中充足的锰浓度起着重要作用<sup>[21]</sup>。

丁平<sup>[22]</sup>对土壤中矿质元素与巴戟天中微量元素含量的相关性进行研究, 发现根中含量明显高于土

壤中,富集系数分别为3.58、2.34,其中锰的相关性较高。巴戟天对锰有很强的富集作用。植物吸收和富集重金属后,细胞内的重金属则刺激植物细胞产生大量的活性氧自由基,进而引起膜系统发生脂质过氧化反应,造成膜结构损伤和功能紊乱。另一方面,产生的活性氧自由基则引发植物细胞内的抗氧化酶系统,发挥清除活性氧自由基的功能,使细胞免受其伤害。植物体内抗氧化系统主要包括:超氧化物歧化酶(SOD),过氧化物酶(POD),过氧化氢酶(CAT)及抗坏血酸过氧化物酶(APX)等<sup>[22]</sup>。SOD通过催化超阴离子自由基的歧化反应,生成了 $H_2O_2$ 和 $O_2$ 。虽然 $H_2O_2$ 具有一定的毒性,但生物体内的POD、CAT、和APX等酶系统能够催化其分解,生成无害的 $H_2O$ 和 $O_2$ ,从而减轻其毒性。

巴戟天对锰元素的吸收与富集过程是一个复杂的生物过程,涉及根系吸收、转运与分布以及富集机制等多个环节。这一过程不仅有助于提升巴戟天的药用价值,还可以有效地从污染土壤中提取锰元素,降低土壤锰含量,从而减轻锰污染对环境和生态系统的负面影响,在土壤锰污染生物修复方面具有潜在的应用价值。

巴戟天中锰的含量与其药材质量之间存在着一种正向的关联性,即巴戟天质量与其含Mn量成正相关。巴戟天的根系从土壤中吸收无机元素锰,通过木心和茎输送到叶中,经光合作用合成某些与锰有关的有机药效成分,再输送到根皮中储存起来,从而提高整体生长速度和生物量。所以巴戟根越粗壮,储存的药效成分就越多。因此,一般情况下巴戟天根越粗壮,根皮肉质越厚,其质量就越好。这种正相关的关系意味着,通过检测巴戟天中锰的含量,可以有效地评估其药材的品质和疗效。

尽管当前对于巴戟天的化学成分、药理成分以及锰元素的生理作用等方面已有广而深入的研究,但在研究巴戟天与锰元素之间关系的领域仍然显得相对匮乏。现已有研究揭示了巴戟天中锰含量与药材质量之间的相关性,但锰元素与巴戟天中其他活性成分的相互作用,以及这些相互作用如何共同影响药材的药理作用方面的研究尚少。深入研究巴戟天富集锰的机制,在土壤中锰含量持续上升的背景下,培育对锰具有强耐受性或超积累能力的巴戟天品种,这一举措不仅能够解决锰元素在不利土壤条件下难以被植物有效利用的难题,优化土壤资源的

利用,还能对巴戟天的生长发育及其药材质量产生积极影响,进一步促进中药材产业的可持续发展。

#### 参考文献

- [1] 韩叶萍,宣佳,陈涛. 巴戟天[J]. 分子植物育种, 2024(4): 1397.  
HAN Yeping, XUAN Jia, CHEN Tao. *Morinda officinalis*[J]. *Molecular Plant Breeding*, 2024(4): 1397.
- [2] 陈秋铃. 中药巴戟天的化学成分研究[D]. 广州:暨南大学, 2022.  
CHEN Qiuling. Study on the chemical composition of *Morinda officinalis* in traditional Chinese medicine[D]. Guangzhou: Jinan University, 2022.
- [3] 杨振民,欧亚非,伊勇涛,等. 巴戟天中蒽醌类化合物及生物活性研究[J]. 天然产物研究与开发, 2019, 31(1): 87-92.  
YANG Zhenmin, OU Yafei, YI Yongtao, et al. Study on anthraquinones and their biological activities in *Morinda officinalis*[J]. *Natural Product Research and Development*, 2019, 31(1): 87-92.
- [4] 崔承彬,杨明,姚志伟,等. 中药巴戟天中抗抑郁活性成分的研究[J]. 中国中药杂志, 1995(1): 36-39.  
CUI Chengbin, YANG Ming, YAO Zhiwei, et al. Study on the antidepressant active ingredients in *Morinda officinalis*[J]. *China Journal of Traditional Chinese Materia Medica*, 1995(1): 36-39.
- [5] 黄朱宋,林煜,陈翔,等. 巴戟天醇提物对卵巢切除肥胖模型大鼠脂代谢及骨代谢的影响[J]. 中国组织工程研究, 2021, 25(2): 205-210.  
HUANG Zhulong, LIN Yu, CHEN Xiang, et al. Effect of *Morinda officinalis* alcohol extract on lipid metabolism and bone metabolism in obese rats with ovariectomy[J]. *Chinese Journal of Tissue Engineering Research*, 2021, 25(2): 205-210.
- [6] 英菲雨,何石燕,王孝勋. 巴戟天的药理作用的研究进展[J]. 壮瑶药研究, 2023(1): 296-298.  
YING Feiyu, HE Shiyun, WANG Xiaoxun. Research progress on the pharmacological effects of *Morinda officinalis*[J]. *Zhuang Yao Pharmaceutical Research*, 2023(1): 296-298.
- [7] 刘瑾. 巴戟天道地药材形成的生态因子及分子机制研究[D]. 广州中医药大学, 2009.  
LIU Jin. Study on ecological factors and molecular mechanism of the formation of *Morinda officinalis* medicinal materials[D]. Guangzhou University of Chinese Medicine, 2009.
- [8] 关晓诗,邵玲,梁展,等. 巴戟天种植基地土壤因子与根系

- 生长相关性研究[J]. 中药材, 2021, 44 (6): 1305-1309.
- GUAN Xiaoshi, SHAO Ling, LIANG Zhan, et al. Study on the correlation between soil factors and root growth in *Morinda officinalis* planting base[J]. Chinese Materia Medica, 2021, 44 (6): 1305-1309.
- [9] 任薇, 杜建平, 夏能能, 等. 南药巴戟天的道地性研究进展[J]. 按摩与康复医学, 2022 (2): 76-80.
- REN Wei, DU Jianping, XIA Nengeng, et al. Research Progress on the Authenticity of *Morinda Morinda* in Southern Medicine[J]. Massage and Rehabilitation Medicine, 2022 (2): 76-80.
- [10] 林仁昌. 永定县野生巴戟天资源短缺原因与林下种植思路[J]. 现代农业科技, 2013 (11): 218-220, 226.
- LIN Renchang. Causes of resource shortage and understory planting ideas of wild *Morinda officinalis* in Yongding County[J]. Modern Agricultural Science and Technology, 2013 (11): 218-220, 226.
- [11] 刘瑾, 丁平, 詹若挺, 等. 广东省和福建省巴戟天药用植物资源调查研究[J]. 广州中医药大学学报, 2009, 26 (5): 485-487, 504.
- LIU Jin, DING Ping, ZHAN Ruoting, et al. Investigation and study of medicinal plant resources of *Morinda officinalis* in Guangdong Province and Fujian Province[J]. Journal of Guangzhou University of Chinese Medicine, 2009, 26 (5): 485-487, 504.
- [12] 颜世铭. 锰的生理作用及其与健康的关系[J]. 广东微量元素科学, 2008, 15 (11): 28.
- YAN Shiming. Physiological effects of manganese and its relationship with health[J]. Guangdong Trace Element Science, 2008, 15 (11): 28.
- [13] 刘铮, 唐丽华, 朱其清, 等. 我国主要土壤中微量元素的含量与分布初步总结[J]. 土壤学报, 1978 (2): 138-150.
- LIU Zheng, TANG Lihua, ZHU Qiqing, et al. Preliminary summary of the content and distribution of trace elements in major soils in China[J]. Journal of Soil Science, 1978 (2): 138-150.
- [14] 许文博, 邵新庆, 王宇通, 等. 锰对植物的生理作用及锰中毒的研究进展[J]. 草原与草坪, 2011, 31 (3): 5-14.
- XU Wenbo, SHAO Xinqing, WANG Yutong, et al. Research progress on the physiological effects of manganese on plants and manganese poisoning[J]. Grassland & Lawn, 2011, 31 (3): 5-14.
- [15] 张辉, 赵尹宵, 杨丽霞, 等. 微量元素与人体健康[J]. 职业与健康, 2000, 16 (12): 89-90.
- ZHANG Hui, ZHAO Yinxiao, YANG Lixia, et al. Trace elements and human health[J]. Occupation and Health, 2000, 16 (12): 89-90.
- [16] 王亚非, 李运海, 邢姝琴, 等. 巴戟天有效成分及其治疗肾阳虚证的研究进展[J]. 中华中医药杂志, 2016, 31 (12): 5165-5167.
- WANG Yafei, LI Yunhai, XING Shuqin, et al. Research Progress on the Active Ingredients of *Morinda Morinda* and Its Treatment of Kidney Yang Deficiency Syndrome[J]. Chinese Journal of Traditional Chinese Medicine, 2016, 31 (12): 5165-5167.
- [17] 吴茂江. 锰与人体健康[J]. 微量元素与健康研究, 2007, 24 (6): 69-70.
- WU Maojiang. Manganese and human health[J]. Trace Elements and Health Research, 2007, 24 (6): 69-70.
- [18] 段海风, 刘四喜, 郭志强, 等. 锰胁迫对商陆生长和吸收钙、镁、铁、锌二价离子的影响[J]. 湖南农业科学, 2012 (19): 71-74.
- DUAN Haifeng, LIU Sixi, GUO Zhiqiang, et al. Effects of Manganese Stress on the Growth and Absorption of Calcium, Magnesium, Iron and Zinc Divalent Ions in Commercial Land[J]. Hunan Agricultural Sciences, 2012 (19): 71-74.
- [19] 施益华, 刘鹏. 锰在植物体内生理功能研究进展[J]. 江西林业科技, 2003 (2): 26-28, 31.
- SHI Yihua, LIU Peng. Research Progress on Physiological Functions of Manganese in Plants[J]. Jiangxi Forestry Science and Technology, 2003 (2): 26-28, 31.
- [20] 王华. 超积累植物水蓼的锰富集机理研究[D]. 海口: 华南热带农业大学, 2007.
- WANG Hua. Study on manganese enrichment mechanism of super-accumulated plant water knotweed[D]. Haikou: South China University of Tropical Agriculture, 2007.
- [21] 吴惠芳. 龙葵和小飞蓬耐锰性及富集作用的研究[D]. 金华: 浙江师范大学, 2011.
- WU Huifang. Study on manganese tolerance and enrichment of *Solanum sylvestris* and *P. nigra*[D]. Jinhua: Zhejiang Normal University, 2011.
- [22] 丁平, 刘硕, 刘瑾, 等. 巴戟天中微量元素与土壤中矿质元素的相关性分析[J]. 华西药理学杂志, 2010, 25 (6): 727-729.
- DING Ping, LIU Shuo, LIU Jin, et al. Correlation Analysis of Trace Elements in *Morinda Morinda* and Mineral Elements in Soil[J]. West China Journal of Pharmaceutical Sciences, 2010, 25 (6): 727-729.

## Discussion on the Interaction Between *Morinda officinalis* How and Manganese

YAN Danfeng, MU Xiaokun, HUANG Lihua, SU Zhenfen, DU Guolu, SU Yuan,

LI Jiangtao, FENG Meiyong

( School of Life Sciences, Zhaoqing University, Zhaoqing Guangdong 526061, China )

**Abstract:** The purpose of this study is to investigate the potential correlation between manganese and *Morinda officinalis*. Through a comprehensive analysis of the properties and functions of both manganese and *Morinda officinalis*, the study aims to further investigate their potential interactions and correlations. This research is intended to facilitate a deeper understanding of the interplay between manganese and *Morinda officinalis*, providing a preliminary theoretical foundation and research direction.

**Keywords:** *morinda officinalis*, manganese element, interaction

---

**Fund projects:** 2023 Innovation and Entrepreneurship Training Program for College Students ( X202310580124 ) ; Zhaoqing City Science and Technology Project ( 2023N010 ) ; Key Project of Zhaoqing University ( ZD202407 )

**Correspondence author:** MU Xiaokun ( 1988- ) , male, Hui nationality, from Xinyang, Henan, experimentalist, master's student, research direction: cultivation and application of authentic Southern medicine.