中图分类号：R95　　文献标志码：A　　文章编号：1006－4931(2025)12－0027－03
doi:10.3969/j.issn.1006－4931.2025.12.008

中药材农药残留和重金属/有害元素污染现状分析及防控对策*

林新文[1]，朱　毅[2]，关冰圆[1]，宋太发[3]，李　颖[1]，周　芳[4△]，陈文明[4]，曾蒲军[1]，喻亮宇[1]

（1. 湖南省药品审核查验中心，湖南 长沙　410000；2. 天地恒一制药股份有限公司，湖南 长沙　410329；3. 湖南中嘉生物医药有限公司，湖南 长沙　410205；4. 湖南中医药大学第一附属医院，湖南 长沙　423399）

摘要：目的　探讨我国中药材农药残留及重金属污染产生的途径、相关风险及可行的防控对策。**方法**　查阅文献，分析国内中药材农药残留及重金属污染的现状，并提出防控对策。**结果与结论**　当前国内中药材种植过程中农药的使用普遍存在低毒农药残留超标现象，包括种植过程中直接污染和间接污染，中药材加工、运输、储存等环节的污染；重金属/有害元素污染基本覆盖中药材生命全周期，包括环境导致的污染，中药材生长过程中的富集污染，生产加工储存过程中导致的污染。需完善中药材质量标准和监管体系，加大专业种植人才培训力度，推广新型绿色生态种植，以确保中药材的安全性和有效性。

关键词：中药材；农药残留；重金属污染；有害元素污染；药品监管

Analysis of the Current Status and Prevention and Control Countermeasures for Pesticide Residues and Heavy Metal / Harmful Elements Pollution in Chinese Herbal Medicine

LIN Xinwen[1], ZHU Yi[2], GUAN Bingyuan[1], SONG Taifa[3], LI Ying[1], ZHOU Fang[4], CHEN Wenming[4], ZENG Pujun[1], YU Liangyu[1]

(1. Hunan Drug Inspection Center, Changsha, Hunan, China　410000; 2. Hinye Pharmaceutical Co., Ltd., Changsha, Hunan, China　410329; 3. Hunan Zhongjia Biopharmaceutical Co., Ltd., Changsha, Hunan, China　410205; 4. The First Hospital of Hunan University of Chinese Medicine, Changsha, Hunan, China　423399)

Abstract: Objective　To investigate the producing ways, related risks and feasible prevention and control countermeasures of pesticide residues and heavy metal / harmful elements pollution in Chinese herbal medicine. **Methods**　The current situation of pesticide residues and heavy metal / harmful elements pollution in Chinese herbal medicine in China were analyzed by consulting the literature, and the prevention and control countermeasures was suggested. **Results and Conclusion**　At present, the phenomenon of excessive residues of low－toxic pesticides is widespread in the use of pesticides in the process of planting Chinese herbal medicines in China, including direct pollution and indirect pollution in the process of planting, and pollution in such links as the processing, transportation and storage of Chinese herbal medicine. Heavy metal / harmful elements pollution basically covers the whole life cycle of Chinese herbal medicines, including environmental pollution, enrichment pollution during the growth of Chinese herbal medicines, and pollution caused during the production, processing and storage processes. It is proposed to improve the quality standard and supervision system of Chinese herbal medicines, increase the training of professional planting talents, promote new type green ecological planting to ensure the safety and effectiveness of Chinese herbal medicines.

Key words: Chinese herbal medicine; pesticide residues; heavy metal pollution; harmful elements pollution; drug administration

中药材作为中华民族传统医学的重要组成部分，是中药饮片和中成药的生产原料，对中医药的发展有重要作用。随着中药材市场需求激增，野生资源已无法满足供应，大规模化种植成为主流。据统计，我国有329种中药材已开展种植，种植面积约8 839万亩[1]。种植过程中，化肥和农药的广泛使用虽提高了产量，却导致了重

*基金项目：国家中医药管理局全国中药特色技术传承人才培训项目[国中医药人教函〔2023〕96号]；湖南省中医药管理局科研计划项目[D2022129]；湖南省科技厅科药联合基金[2022JJ80006]；湘西南中药开发利用湖南省工程研究中心项目[2021ZD03]。

第一作者：林新文，男，硕士，主任中药师，研究方向为从事药物研发、生产质量管理审核，(电子信箱)1829144878@qq.com。

△通信作者：周芳，女，硕士，主管中药师，研究方向为天然药物化学，(电子信箱)405597276@qq.com。

讨[J]. 中国石油和化工标准与质量，2022，42(2)：95－97.

[11] 李玥琦，周悦鹏，刘华明，等. 药品网络抽检存在的问题及对策分析[J]. 中国药事，2024，38(4)：377－380.

[12] 涂世锋，骆　瑜. 药品抽检工作中抽样流程管理研究[J]. 品牌与标准化，2022(4)：68－70.

[13] 李　莉，孙　莺，康　宁，等. 药品抽样环节常见问题探讨[J]. 中国药业，2022，31(5)：31－35.

[14] 周悦鹏. 构筑药品上市后监管“国防体系”－浅析我国药品抽检工作[N]. 中国医药报，2019－04－29(03).

[15] 王巨才. 再论构筑药品上市后监管“国防体系”－浅析药品抽检探索性研究[N]. 中国医药报，2019－05－27(03).

[16] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典(四部)[M]. 北京：中国医药科技出版社，2020：457.

(收稿日期：2024－06－08；修回日期：2025－01－09)

金属污染和农药残留的问题日益突出。该类问题不仅影响中药材的安全性和有效性，还对人体健康产生负面影响。因此，研究中药材的农药残留及重金属污染的现状，分析其产生的原因并提出有效的防控对策，是保障中药材安全和促进中医药可持续发展的重要举措。为此，本研究中拟结合文献简述当前中药材种植中存在的主要污染问题，分析其对中药材质量的影响，并结合现状提出相应的防控对策，以期为相关部门和种植类企业及个人提供参考。现报道如下。

1 现状

1.1 农药残留

中药材农药残留是指中药材在种植、生长、收获、加工、储存、运输等环节中，因使用农药而残留或产生的杂质、降解物、有毒代谢物和农药原体的总称。长期摄入可能导致肝肾等器官损伤、神经系统异常甚至致癌。根据化学结构差异，残留农药主要分为有机氯类、有机磷类、氨基甲酸酯类和拟除虫菊酯类[2]。中药材受农药污染的途径主要分为以下3个方面。

种植过程中直接污染[3]：即药农直接使用农药，例如使用稀释800～1 000倍液的50%多菌灵农药灌根法或是70%甲基托布津农药预防根腐病，虽提高了中药材产量，但易发生农药超量使用，最终引起农药残留超标[4-5]。此途径造成的污染最多，概率最大。

种植过程中间接污染[3]：即土壤、空气和水源中存在的农药残留对中药材造成的污染，这也就是为何有的药农明确表示在种植过程中未使用农药，但成品检测时仍有农药检出。

中药材加工、处理、运输、储存等环节污染：此途径污染的概率最低。

苗水等[6]利用高通量测序的农药残留筛查方法检测了200余种4 670批次中药材及饮片，发现约43.5%的样品存在农药残留污染的问题，总体超标率＞10%（依据2020年版《中国药典》及美国药典判断）。此外，该研究中还分析了样本中农药的检出种类，共计发现以杀虫剂、杀菌剂和除草剂为主的246种农药残留，其中高毒及剧毒的农药占比为16.3%，低毒及中等毒性的农药占比高达79.3%。

随着我国政府对居民身体健康的关注力度日渐加深，中药材农药残留监管日益严格，2022年发布的《中药材生产质量管理规范》强调了中药材全过程的细化管理和对关键环节的重点管理。综上，国内中药材种植过程中农药普遍使用且低毒农药残留超标现象须引起足够重视。

1.2 重金属/有害元素污染

重金属为密度＞4.5 g/cm^{3}的金属或合金物质，其对环境和生物体有潜在危害，可引起生物体中毒、致癌、致畸等。中药材中重金属及有害元素主要是指铅（Pb）、汞（Hg）、镉（Cd）、铜（Cu）、银（Ag）、铋（Bi）、锑（Ti）、锡（Sn）、砷（As）等[7]，其污染中药材主要途径如下。

环境污染：随着我国工业水平的日益提升，大气、水体及土壤环境受到严重影响。此外，工农业发展导致的重金属/有害元素沉积于土壤中，对生态环境造成严重影响。这些因素亦对中药材的生长造成了严重的重金属/有害元素污染。吴晓波等[8]的研究结果显示，长药景天中的镉含量随着土壤中镉含量的增加呈递增趋势。

中药材生长过程中富集污染：植物具有自身的富集特点和主动吸收能力，该特性除了能帮助植物更好地生长之外，也是导致重金属/有害元素污染的来源。由于植物在新陈代谢、系统和个体发育、进化层次等方面存在差异，不同植物的重金属/有害元素含量也有不同。赵连华等[9]对山东某基地内的20种不同类型中药材进行了监测，结果显示在相同环境下，不同植物的重金属/有害元素含量存在一定差异。

生产加工储存过程中污染：中药材生产过程中，种植、加工等环节均可能产生重金属/有害元素污染影响。韩旭等[10]研究发现，炮制前后川附子中的重金属/有害元素含量（或浓度）会发生变化，推断炮制过程中使用的溶剂和容器等也是造成中药材重金属/有害元素污染的重要因素之一。此外，在储存药材时为了防止霉变或虫害，有时会采用硫磺熏蒸，这可能导致中药材中的汞和砷的含量增加。

综上，国内中药材重金属/有害元素污染基本覆盖中药材生命全周期，须引起广泛关注和重视。

2 风险

1）农药残留对中药材的药效产生负面影响，部分农药针对性地刺激入药部位生长，可能降低中药材有效成分含量，如人参、党参、黄芪等根部入药中药材。

2）重金属/有害元素污染的中药材易导致临床用药时蓄积性中毒。如，砷摄入体内后可经血液迅速分布至全身，皮肤、神经、心、肺等均可受累，可引发多器官的组织学和功能上的异常改变，长期暴露可诱发皮肤、肺脏等的肿瘤[11]。汞极易通过呼吸道、皮肤、黏膜等途径进入人体蓄积于肝肾[12]。铅通过干扰卟啉代谢，引发大脑皮质兴奋和抑制功能紊乱，从而使大脑皮质和内脏的调节发生障碍，最终引起神经系统病变。此外，重金属/有害元素污染也累及造血、消化、生殖、心血管和泌尿系统、酶系统、内分泌和免疫系统[13]。

3）农药残留和重金属/有害元素污染还可能对储存和加工过程产生影响，导致中药材质量不稳定。

4）农药残留和重金属/有害元素污染对中药材种植环境的生态平衡产生负面影响，过量使用农药和化肥可能导致土壤、水源和生态系统污染，破坏生态环境，进而影响中药材的生长和品质。

3 防控对策

3.1 完善中药材质量标准和监管体系

首先，完善制定中药材质量标准和管理办法。明确中药材的质量标准应包括药材的来源、采收时间、加工方法、储存条件等方面内容，以确保中药材的品质和安全性。同时，应明确中药材生产、流通和使用等环节的责任和义务，加强对中药材的监管和管理。建立多层次的质量检测体系，满足不同场景下的检测需求，研究发展针对部分常用农药的个体化检测和快速检测。其次，加强对检测机构的管理和监督，确保检测结果的准确性和公正性。行政监管部门加大对不合格产品的处罚力度。对于不符合质量标准的中药材，应及时查处和处罚，并公开曝光。通过加强对中药材生产、流通和使用等环节的监督和管理力度，确保中药材质量达到国家标准。

3.2 加大专业种植人才培训力度

中药材种植过程中需构建专业化组织并培育专业人才队伍以防治病虫害。指导种植人员了解农药、化肥性质与使用方法，根据中药材生长特性合理选择农药和化肥，并严格控制安全采收间隔期。严禁使用高毒、高残留农药，制订相应中药材病虫害防治规范。加强中药材专业化种植研究，探讨农药和化肥使用对轮作间作中药材的影响，并规范种植过程中农药和化肥的使用，以解决中药材种植过程中农药残留和重金属 / 有害元素污染问题。

3.3 推广新型绿色生态种植

为从源头上降低中药材农药残留和重金属污染，应推广环保、科学的新型绿色生态种植方式。如，中药材种植过程中合理施用微生物肥料代替传统农药和化肥，同样能达到提升产量和品质的效果。熊春霞等[14]探索了提高延胡索产量和品质的种植途径，在其他条件相同的条件下，延胡索通过施用含细黄链霉菌的激抗菌 968，单株鲜质量和单株干质量较传统方式提高了 3～4 倍，单株延胡索乙素产量达到了传统方式的 31.90 倍。张静等[15]通过基施“地养力”（含地衣芽孢杆菌）350 kg / 667 m^2 和追施“高保康 3 号”（含枯草芽孢杆菌、地衣芽孢杆）60 kg / 667 m^2，观察施用不同的微生物菌剂对人参根腐病的防治效果，结果表明，合理施用含有地衣芽孢杆菌和枯草芽孢杆菌的微生物菌剂能有效防治重茬地人参根腐病。惠娜娜等[16]的研究显示，厚垣轮枝菌生防菌剂和淡紫拟青霉生防菌剂均能防治当归麻口病，其中菌剂量 45.00 kg / hm^2 的淡紫拟青霉颗粒剂处理后的增产率最高（达 63.01%）。综上，运用新型绿色肥料、生态种植，可创造有利于中药材生长、不利于病虫害发生的生长环境，从而降低化学农药和化肥的使用，避免或减少化学农药和化肥的使用。

4 结语

中药材是中华民族的瑰宝，其资源丰富、分布广泛作为中医核心组成部分，在全球医药产业占据重要地位。随着公众健康水平的提升和健康意识的增强，中药材安全性问题日益受到关注。为保障民众用药安全，须完善中药材质量标准，强化监管和优化检测技术方法，加大专业人才培训力度，从源头规范种植。此外，也应加快推广新型绿色生态种植技术，研发易降解的生物农药和化肥，推动中药材农残和重金属降解新技术的应用，从而确保我国中药材产业的可持续发展。

参考文献

[1] 王 慧，张小波，汪 娟，等. 2020 年全国中药材种植面积统计分析[J]. 中国食品药品监管，2022(1)：4－9.
[2] 傅巧真，路俊仙，王 萌，等. 中药材农药残留原因及防治措施的研究进展[J]. 时珍国医国药，2014，25(4)：925－927.
[3] 李静纳，梁忠厚. 5 种杀菌剂对多花黄精根腐病的室内毒力和田间药效[J]. 经济林研究，2022，40(1)：241－248.
[4] 徐 艳，何 健，季一兵. 高效液相色谱法同时测定中药材亳菊中多菌灵、吡虫啉和啶虫脒的残留量[J]. 分析试验室，2011，30(7)：79－82.
[5] 任理雪，邓高琼，龙婉君，等. 中药材中常见农药残留及其研究进展[J]. 中国中药杂志，2022，47(11)：2899－2908.
[6] 苗 水，毛秀红，周 恒，等. 中药中农药残留防控的现状与建议[J]. 中国食品药品监管，2022(2)：96－103.
[7] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典(四部)[M]. 北京：中国医药科技出版社，2020：520－522.
[8] 吴晓波，薛 健. 中药重金属污染的现状及治理对策概况[J]. 江苏中医药，2010，42(6)：77－79.
[9] 赵连华，杨银慧，胡一晨，等. 我国中药材中重金属污染现状分析及对策研究[J]. 中草药，2014，45(9)：1199－1206.
[10] 韩 旭，骆骄阳，杨美华，等. 中药饮片中重金属与有害元素残留现状及防控措施[J]. 世界中医药，2015，10(8)：1152－1156.
[11] 王秀红. 微量元素砷与人体健康[J]. 国外医学(医学地理分册)，2005，26(3)：26－30.
[12] 刘忠恕，张金英，戴锡珍，等. 朱砂引起汞吸收蓄积的实验研究[J]. 天津中医，1986(2)：38－45.
[13] 李青仁，王月梅，王惠民. 微量元素铅、汞、镉对人体健康的危害[J]. 世界元素医学，2006，13(2)：13－18.
[14] 熊春霞，张 静，蒋费涛，等. 不同微生物菌肥处理对延胡索产量和品质的影响[J]. 南方农业学报，2020，51(5)：1159－1168.
[15] 张 静，万凌霄，卢丽珍. 微生物菌剂对重茬地人参根腐病防治效果的研究[J]. 人参研究，2019，31(4)：27－30.
[16] 惠娜娜，马永强，王 立，等. 淡紫拟青霉、厚垣轮枝菌生防菌剂对当归“麻口病”的防治效果[J]. 植物保护，2015，41(4)：199－202.

（收稿日期：2024－03－11；修回日期：2024－12－25）