·中药研究·

山药本草考证及综合开发利用研究*

张琼琼[1,2]，朱利利[1,2]，高境鸿[2]，杨秋琛[1,2]，代丽萍[1,2]，刘雅琳[1,2]

1. 河南中医药大学豫药全产业链研发河南省协同创新中心，河南 郑州 450046；2. 河南中医药大学，河南 郑州 450046

摘要：通过查阅本草古籍对山药的基源、资源分布、使用历史和加工炮制等进行了考证，并分析山药产品开发利用现状和存在问题的原因。考证结果表明，山药基源明确，道地产区逐渐集中于河南焦作，历代均存在药食两用情况，加工炮制方法从传统自然干燥发展为多种现代技术结合。山药产品已涵盖食品、保健品、化妆品及药品等多个领域，但产业仍面临资源利用不充分、标准化水平低、产品同质化及质量安全风险等问题。为促进产业健康发展，可从综合利用、规范标准、创新模式与加强研发等方面进行研究，推动产业升级。

关键词：山药；本草考证；资源分布；产品开发
DOI：10.16368/j.issn.1674－8999.2026.04.130
中图分类号：R282.7　　**文献标志码**：A　　**文章编号**：1674－8999(2026)04－0885－05

Bencaological Textual Study as Well as Comprehensive Development and Utilization of Shanyao (Chinese Yam)

ZHANG Qiongqiong[1,2], ZHU Lili[1,2], GAO Jinghong[2], YANG Qiuchen[1,2], DAI Liping[1,2], LIU Yalin[1,2]

1. Henan University of Chinese Medicine, Henan Collaborative Innovation Center for the Whole Industry Chain Research and Development of Yuyao Medicine, Zhengzhou Henan China 450046; 2. Henan University of Chinese Medicine, Zhengzhou Henan China 450046

Abstract: Through consulting ancient texts on bencaological research, this study examined the origin, resource distribution, usage history, and processing of Chinese yam, and analyzed the status and existing problems in the development and utilization of Chinese yam products. The investigation results show that the origin of Chinese yam is clear, the local production areas have gradually concentrated in Jiaozuo City, Henan Province, and it has been used for both medicinal and edible purposes throughout history. Processing methods have evolved from traditional natural drying to a combination of various modern techniques. Shanyao (Chinese yam) products now cover multiple fields including food, health products, cosmetics, and medicines, but the industry still faces issues such as underutilization of resources, low standardization, product homogeneity, and quality and safety risks. To promote the healthy development of the industry, research can focus on comprehensive utilization, standardization, innovative models, and enhanced R&D to drive industry upgrading.

Key words: Shanyao (Chinese yam); bencaological textual study; resource distribution; product development

山药为薯蓣科植物薯蓣(*Dioscorea opposita Thunb.*)的干燥根茎，性平，味甘，具有益气养阴、补脾肺肾等功效[1]。山药最早记录于《山海经》[2]，入药首载于秦汉时期《神农本草经》：气味甘平，无毒。主伤中，补虚羸，除寒热邪气，补中，益气力，长肌肉，强阴，久服耳目聪明，轻身不饥延年，将其列为上品[3]。山药原产于我国北方，现全国均有栽培，其中在河南、河北、山东、山西、广西、广东、台湾等地区栽培较为广泛，另日本、韩国等国家也有栽培[4-5]。学界公认以古怀庆府(今河南焦作)所产山药最为地道，被称为怀山药或怀山，于 2006 年 5 月纳入《地

*基金项目：河南省中医药文化与管理研究重点项目(TCM2022006，TCM2021013)

理标志产品保护规定》的保护范围[6]。《本草蒙筌》载“南北州郡俱产，惟怀庆者良。”《图经本草》和《本草纲目》等也均特别标明山药产地为“怀”[7-9]。山药不仅可药用，其食用历史也较为悠久。《食疗本草》与《饮膳正要》均记录了以山药为原材料制作食物的方法[10-11]，即可以当成正常食物充饥使用，且适宜于任何人群，包括老人、儿童、孕妇等特殊人群。怀山药的种植面积和产量远高于怀地黄、怀牛膝和怀菊花，为四大怀药之首[12]。然而，山药种植“重茬”问题及农药喷施较为严重，导致品质退化[13]，且现代加工过程中的“硫黄熏”现象也较为严重[14]。因此，本文对山药的植物来源、资源分布、产地变迁、加工等进行了考证，同时梳理和归纳分析了现代山药产品开发利用现状和存在问题，以期为山药产业发展规划提供参考。

1　山药本草考证

1.1　基源考证　山药原名“薯蓣”，后改名为山药，又有“白笇”“怀山药”“山薯”等别名[15]。山药最早记录于《山海经》，曰：“北望少泽，其上多草薯蓣。”关于山药原植物考证，不同古本草对其形态描述基本一致，存在少许差异。魏晋《吴普本草》详细描述为：“薯蓣……始生，赤客细蔓；五月，华白；七月，实青黄，八月，熟落，根中白，皮黄，类芋[16]。”宋代苏颂《图经本草》载：“春生苗，蔓延篱援，茎紫叶青，有三尖角，似牵牛更厚而光泽，夏开细白花，大类枣花，秋生实于叶间，状如铃，二月、八月采根[17]。”明代李时珍《本草纲目》云：“五、六月开花穗、淡红色，结荚成簇，荚凡三棱合成，坚而无仁[18]。”本草中关于山药的植物形态基本与现代山药一致，记载的少许差异可能是山药的品种不同，但均为薯蓣科薯蓣属植物薯蓣的干燥根茎。目前，山药在我国主要栽培品种有怀山药、麻山药、大和长芋、米山药、紫玉淮山及淮山药等品种[19]，植物形态上存在一定差异。其中，怀山药主产于河南焦作（古称怀庆府）。

1.2　药食两用历史考证　《神农本草经》首载山药入药，并将其列为上品，曰：“久服，耳目聪明，轻身不饥、延年。”其后，历代本草如《本草经集注》《新修本草》《本草衍义》《食疗本草》《救荒本草》《本草纲目》《本草从新》等均记载了山药的药食两用价值，具有健脾胃、补肝肾之功效，云其“轻身延年”“食之大美”“食之不饥”等[9]。

1.3　产地变迁考证　我国是山药栽培驯化中心之一。山药在全国栽培范围较为广泛，产地遍布东西南北各地[20]。其中，有关山药产地的最早记载见于《山海经》“景山北望少泽，其上多草薯蓣”，景山为山名，在今山西闻喜县。《名医别录》则云“薯蓣生嵩高山谷”[21]，指出山药的主要产地在河南地区。《吴普本草》曰“亦生临朐钟山”，即山东潍坊地区。《本草经集注》曰：“近道处处有之，江南、山东皆多。”《本草图经》曰：“处处有，以北都、四明者为佳。”今为山西、浙江、安徽、四川等地区。宋代以前，山药产地在山西、河南、山东、浙江、安徽、四川等地。

关于山药道地产区，古本草记载多有不同。秦汉时《神农本草经》记载：山药以河南怀庆者良；明代以后，关于山药的道地产区多为河南李怀庆（河南焦作一带）即为怀山药，品质佳、质量优。如《救荒本草》载：“怀孟间产者入药最佳。”《本草品汇精要》载：“今河南者佳。”《本草蒙筌》载：“惟怀庆者独良。”《本草求真》载：“淮产色白而坚者良[22]。”怀山药中“铁棍山药”，主产于河南焦作温县，因其外表像铁棍而出名，品质独特优良，为极品怀山药。

1.4　山药加工、炮制工艺考证　山药自古就有清洗后以干药材入药的历史。《名医别录》载：“二、八月采根，曝干。”《本草衍义》载：“此物贵生，干方入药。盖生湿则滑，不可入药，熟则只堪啖，亦滞气。”《本草述钩元》载：“微火烘干，如以理脾[23]。”由此可见，其中干湿山药的药性和功效不同，用法也不同。然而，现代临床应用以山药生用为主，广泛应用于脾胃虚弱、肺虚喘咳、阴虚消渴等症，偶见以麸炒山药、炒山药入药剂[24-25]。

山药现代炮制加工与传统加工方式虽均有净制、切制和炮制过程，但具体加工方法差异较大。山药传统加工炮制过程包括刮皮、清洗、水浸、晒干、风干、烘干等预处理和干燥技术。《雷公炮炙论》云：“用铜刀削去上赤皮，洗去涎蒸用[26]。”《本草图经》载：“刮去黄皮，以水浸，末白矾少许糁水中，经宿取净，洗去涎，焙干。”《本草汇言》载：“采得以钢刀刮去赤皮，洗去涎，再蒸过，晒干用[27]。”现代的加工炮制方法为硫黄熏蒸、无硫护色法、微波干燥、真空红外干燥等[28]。根据加工方式不同，山药商品主要分为“毛山药”和“光山药”，两者加工方式也存在差异。毛山药在加工时不搓圆去皮；光山药则要用清水浸至无干心，再用木板搓成圆柱状，晒干，打光后制成。光山药商品外观呈平滑的圆柱形，表面洁白光滑，粗细均匀，在国内外流通更为广泛。此外，将山药研粉使用，亦是其传统加工方式之一。如《新修本草》言：“晒干捣细，筛为粉。”山药的加工处理方式影响其活性成分和营养物质与活性物质，也影响产品的开发方向。

2　山药产品开发与利用现状

山药中含有大量的有效成分，如山药多糖、薯蓣皂苷及尿囊素等，是山药发挥药效的物质基础[29]。山药多糖具有降血糖、抗氧化、调节肠道菌群、调节免疫、抗肿瘤、抗病毒等作用[30-34]；薯蓣皂苷具有保肝、抗炎、抗肿瘤、降血糖、保护心血管及免疫调节等作用[35]；山药尿囊素则具有加速伤口愈合、缓解炎症及抗氧化等多种药理作用[36-37]。由此，山药不仅在药食领域应用广泛，同时还被开发出了保健品、化妆品等相关产品。

2.1　山药食药相关产品开发应用　山药直接作为药材入药，山药根茎采挖后直接被制成“毛山药”“光山药”或“山药片”。山药片可与土或麦麸一起炮制后称为“土炒山药”及“麸炒山药”，在临床上应用较广。周滢等[38]收集了从东汉到 21 世纪含山药的方剂共 688 首，其中方剂中为怀山药的有 75 首。山药具有较高的营养价值，不仅可当成正常食物充饥食用，且无特别禁忌，老人、儿童、孕妇等特殊人群也可食用；同时可以对疾病起到舒缓或者预防作用，是食疗方常用之物。一方面，山药鲜品可直接通过蒸、煮、炒、炖、炸等方式烹饪成各种菜品食用，如常见的拔丝山药、山药排骨汤、山药粥等；另一方面，山药还可以经二次加工被制成山药挂面、山药馒头、山药粉条、铁棍山药薄脆等食品，具有养脾健胃功效[39]。

山药因其独特的口感和富含大量营养物质在饮品领域应用也较为广泛[40]。目前，市面上的山药相关产品包括由山药直接加工或与其他蔬果结合复合加工而成的饮品。山药直接加工产品可分为液体饮品和固体饮品，液体饮品具有可直接饮用等优点，而山药固体饮品具有便携、易储存等优点。复合饮品形式多样，功效亦有不同。如铁棍山药与玉米一起加工制成的复合饮品，含有丰富的膳食纤维，对胃肠健康十分有益；与山楂等结合制作的复合饮品则具有消食开胃的功效；与其他谷物类结合制作成的饮品可以当作早餐。同时，山药可以与其他药材一起制作成山药药酒，具有良好的保健功效。山药还可以与其他药物配伍开发为功能性饮品，如山药玉竹红景天运动复合饮料，具有较好的抗疲劳作用[41]。

2.2　山药日用产品开发应用现状　研究表明，山药提取物具有一定的抗氧化活性及美白作用[42]，已作为化妆品原料广泛使用。从药智网（https://www.yaozh.com/）可检索到包含山药的国产化妆品有 68 条，包含护手霜、眼霜、精华乳、口红等多种化妆品；含山药的保健品多达 478 条，种类多样，主要为调节免疫力型产品，其次为降血糖型产品，也包括胃黏膜保护相关保健品，但缺乏抗衰老、减少心血管疾病的功能性产品[40]。

2.3　山药活性成分产品开发应用前景　山药的提取成分也常被制成药物或作为添加剂使用，尤其是山药多糖、薯蓣皂苷、尿囊素的开发应用前景较为广泛。山药多糖可直接开发为大健康功能产品，如制成山药多糖铁复合物，具有良好的补血效果[43]。山药多糖也有望成为新型健康食品添加剂。研究显示，在酶解板栗汁的工艺优化中，山药多糖可代替稳定剂及乳化剂，在增强板栗汁稳定性的同时强化其补肾益气的功能[44]。山药多糖还可以抑制减糖猪肉糜脯中腥味物质的生成，显著改善其风味[45]。山药中的薯蓣皂苷具有较好的抗肿瘤、保护心血管等作用[46-47]，在新药研发方面应用较多。常见治疗冠心病的药物，如盾叶冠心宁片、维奥欣及地奥心血康等均含薯蓣皂苷。另外，山药中的尿囊素有促进细胞生长、加快伤口愈合、消炎、抗氧化等作用[48]，已上市产品包括尿素维生素 E 乳膏和复方肝素钠尿囊素凝胶。尿素维生素 E 乳膏可用于治疗手足皲裂，复方肝素钠尿囊素凝胶可治疗肥厚性瘢痕和瘢痕疙瘩[49]。

3　山药产业发展存在的问题与不足

3.1　山药资源开发利用不足　我国是世界上种植山药面积最大、产量最高的国家，随着山药产业的不断发展，山药种植面积持续增大。随着山药资源增多，山药的种植及生产加工过程中也伴有很多副产物出现。这些副产物通常直接被当作废物处理，不仅造成资源的浪费，也对环境产生了污染。如山药的地上部分，包括叶、茎以及山药零余子（即山药地上部分的变态块茎，又称山药豆）；山药地下根茎被采摘过后，地上部分大量被遗留在田地里。同时，在山药生产及加工为山药制品的过程中还会造成大量山药皮的浪费。研究表明，山药的茎叶含有丰富的营养物质和功能成分，幼嫩茎尖具有开发成新型蔬菜的应用前景，成熟的茎叶则可以作为饲料开发利用[50]。山药根皮活性成分丰富，如山药多糖抗氧化活性显著，有望研发为新型天然抗氧化产品[51]。

3.2　种植问题频发，影响山药品质　近年来，山药在种植过程中出现问题较多。山药一般采用轮作种植，持续种植山药的田地往往产量下降严重、病虫害严重[52-53]。然而，由于山药种植效益一般高于其他农作物，持续种植现象较多；为了提高产量、减少病

害，根茎膨大剂、农药喷施等使用频繁，因此存在山药农药残留、重金属超标等现象[54-56]。另外，山药在加工过程中，硫黄熏现象也较为严重，为了增加山药产品外观可观性，多次进行硫黄熏蒸，造成硫超标。这些问题严重影响山药的食用安全。

3.3　销售群体单一，以假乱真、以次充好现象频发　目前，我省山药销售渠道以专卖店或者旅游场地售卖为主，最大的销售平台是农贸市场、批发市场和药材市场。随着网络的发展，网上直播成为物品销售的主要渠道之一。虽然目前网上已零星出现山药产品销售，但直播内容单调，对山药的功能介绍不足，缺乏专业的网络销售。目前，山药鲜货仍是山药产品销售的主要形式之一，但鲜山药汁水多，在处理及销售过程中易出现腐烂及发霉现象，个别不良商家会将发霉变质山药直接销售或做成山药加工品，造成食品及药品安全隐患。另外，在销售过程中，由于铁棍山药是山药中的珍品，部分商家将其他山药当作铁棍山药售卖。这种以次充好、以假乱真的现象将会影响山药口碑和相关产品销售。

3.4　产品缺乏核心科技支撑，产业发展受限　目前，由于对山药特色功能特性、作用机制、产品开发的研究仍不够系统深入，以山药资源为支撑的大健康产品缺乏创新技术支撑，产品附加值低，经济效益受限。市场上山药以鲜货或以药材饮片为主，山药开发的产品主要停留在初加工或粗加工阶段，技术含量和附加值低，未将山药的资源优势转化为产品优势。因此，如何以深厚的山药食疗文化为底蕴，融合现代创新技术揭示怀山药“不饥延年”的科学内涵，研制出更多符合现代营养健康的系列高端健康产品，是传承创新发展山药产业，促进河南地方经济发展的关键。

4　山药产业前景展望

山药是我国的大宗药材，也是传统的药食同源药材，历史文化底蕴深厚。我国是世界上种植山药面积最大、产量最高的国家，具有发展成与人参产业规模相当的条件和前景。其中，充分发挥山药资源优势，将山药茎叶根皮充分利用，是丰富山药产业链的重要途径；严把山药种植链和销售链，提高山药产品品质，是保障山药产业可持续发展的前提条件；充分利用现代网络资源，把山药“久服耳目聪明、不饥延年”的思想深入普通民众健康意识，是做大山药产业的重大机遇；发挥现代科技优势，利用现代生物技术对山药功能特性及其作用机制深入解析，增加山药产品附加值，是做强山药产业的关键所在。另外，山药有 3 000 多年的栽培、生产、加工、销售以及养生保健历史，孕育了丰厚的哲学思想和人文精神，形成了辉煌而独特的“山药文化”，成为河南省特色的地域文化和医药文化。将山药种植、加工、生产等基地与现代旅游产业相结合，既可体现山药传统文化特色，又具有旅游的特征，可成为打响山药品牌的重要途径。因此，实现山药一二三产业深度融合，以产业链带动创新链，形成种好药、创好药、制好药、用好药的渐进循环模式是山药产业可持续发展的重要举措和必经之路。

参考文献：

[1]国家药典委员会. 中华人民共和国药典[M]. 北京：中国医药科技出版社，2020：30.
[2]洪镇涛. 山海经[M]. 上海：上海大学出版社，2011.
[3]神农本草经[M]. 北京：科学技术文献出版社，1996：17.
[4]王宁宁，戴莹，袁一平，等. 山药历史源流分析及其标准体系构建[J]. 中国实验方剂学杂志，2018，24(4)：222-228.
[5]姜芳婷，李明静，史会齐，等. 山药的研究[J]. 河南大学学报：医学科学版，2004，23(2)：4-6.
[6]孙志国，张敏，钟学斌，等. 山东国家地理标志产品的保护现状与发展对策[J]. 山东农业科学，2010，42(4)：116-120.
[7]陈嘉谟. 本草蒙筌[M]. 北京：人民卫生出版社，1988：50.
[8]毕嘉谣，田湾湾，张翼，等. 经典名方中山药的本草考证[J]. 辽宁中医药大学学报，2021，23(8)：159-162.
[9]杭悦宇. 山药的本草考证[J]. 中草药，1989，20(5)：36-38.
[10]孟诜. 食疗本草[M]. 北京：人民卫生出版社，1984.
[11]忽思慧. 饮膳正要[M]. 北京：人民卫生出版社，1986.
[12]秦建国食品有限公司. 四大怀药种植基本情况[EB/OL](2020-06-04)[2024-07-14]. http://www.jianguohuaiyao.com/news/557.html.
[13]张海燕，解备涛，董顺旭，等. 药剂处理对重茬山药病害的防治效果[J]. 山东农业科学，2015，47(10)：79-82.
[14]辛爱玲，崔援军. 硫磺熏制对山药中二氧化硫残留量的影响[J]. 安徽医药，2008，12(5)：421-422.
[15]葛成成，陈桂花，郑夏静，等. 山药释名考证[J]. 中国医药导报，2017，14(16)：71-73.
[16]吴普. 吴普本草[M]. 北京：人民卫生出版社，1987：18.
[17]本草图经[M]. 尚志钧，辑校. 合肥：安徽科学技术出版社，1994：86-87.
[18]李时珍. 本草纲目[M]. 北京：人民卫生出版社，1975：1676.
[19]刘昕玥，王凤忠，范蓓，等. 不同品种山药的健康功效研究进展[J]. 中国食物与营养，2024，30(3)：42-47，55.
[20]舒锐，姚甜甜，李晓龙，等. 国内山药种质资源的分类及

应用[J]. 种子科技,2023,41(23):118 - 120.
[21]陶弘景. 名医别录[M]. 尚志钧,辑校. 北京:中国中医药出版社,2013.
[22]冯学锋,黄璐琦,格小光,等. 山药道地药材形成源流考[J]. 中国中药杂志,2008,33(7):859 - 862.
[23]付聪,李军,卢恒,等. 山药产地加工本草考证和现代研究进展[J]. 中华中医药学刊,2024,42(9):79 - 84.
[24]和婧,潘金源,张会平. 张锡纯应用山药经验撷菁[J]. 亚太传统医药,2023,19(10):134 - 138.
[25]罗峰,彭孟凡,苗明三,等. 山药临床应用规律分析[J]. 中医学报,2020,35(2):441 - 445.
[26]雷敦. 雷公炮炙论[M]. 上海:上海中医学院出版社,1986:42.
[27]倪朱谟. 本草汇言[M]. 戴慎,陈仁寿,虞舜,点校. 上海:上海科学技术出版社,2005.
[28]鲁佩杰. 加工方式对山药干制品特征组分的影响研究[D]. 济南:济南大学,2023.
[29]LIU H R,LI X,XU H W,et al. Rapid identification and determination of chemical components of Huai yam based on UPLC - Q - Exactive - MS and fragmentation patterns[J]. Nat Prod Res,2025,39(15):4310 - 4316.
[30]朱明磊,唐微,官守涛. 山药多糖对糖尿病小鼠降血糖作用的实验研究[J]. 现代预防医学,2010,37(8):1524,1527.
[31]ZHOU S Y,HUANG G L,CHEN G Y. Extraction,structural analysis,derivatization and antioxidant activity of polysaccharide from Chinese yam[J]. Food Chem,2021,361:130089.
[32]钟文婷,董雨荷,谭伟健,等. 山药多糖药理作用的研究进展及其应用展望[J]. 食品安全导刊,2021(19):126 - 127,129.
[33]孟德欣,于莲,李雪欣,等. 纳米山药多糖合生元结肠靶向微生态调节剂对大鼠肠道菌群的影响[J]. 中国新药杂志,2016,25(23):2756 - 2760.
[34]许远征,庞红利,李洪影,等. 山药多糖对肿瘤小鼠的抗肿瘤作用和免疫调节作用的研究[J]. 医药论坛杂志,2020,41(9):8 - 10,15.
[35]王淑荣,凌霜,张庆光,等. 薯蓣皂苷现代药理学研究进展[J]. 中国药理学通报,2017,33(2):161 - 166.
[36]李志强,曹文富. 山药及其主要活性成分药理作用研究进展[J]. 中国老年学杂志,2013,33(8):1975 - 1976.
[37]尹倩薇,涂沛楠,谢保城. 尿囊素的药理作用机制研究进展[J]. 现代药物与临床,2022,37(12):2897 - 2901.
[38]周滢,周萍. 山药在各历史时期临床运用的研究[J]. 世界科学技术:中医药现代化,2014,16(7):1574 - 1577.
[39]林晓丽,郎凯曈,郑宝东,等. 山药营养功能特性及其产品开发现状[J]. 食品与发酵工业,2023,49(6):339 - 346.
[40]曾介玉,黄浚源,黎攀,等. 山药的加工及综合利用研究进展[J]. 食品科技,2022,47(4):62 - 68.
[41]许飞虎,王经健. 山药 - 玉竹 - 红景天复合运动饮料研制及其抗疲劳功能研究[J]. 粮食与油脂,2018,31(11):67 - 72.
[42]黄立森,庞海月,吴黉坦,等. 4 种中草药乙醇提取物体外抗氧化及美白活性研究[J]. 日用化学工业,2016,46(6):349 - 352.
[43]刘楠华. 怀山药多糖铁补血活性及怀山药多糖乳化和流变性研究[D]. 开封:河南大学,2016.
[44]李坤,孙鹤,邢淑婕,等. 酶解工艺及山药多糖对板栗汁稳定性及营养成分释放的影响[J]. 食品科技,2023,48(12):74 - 83.
[45]肖燃,杜明静,刘超峰,等. 山药多糖对减糖猪肉糜脯风味的影响[J]. 肉类研究,2024,38(1):51 - 60.
[46]丁小云,张浩,谢梦蝶,等. 基于细胞实验和网络药理学研究薯蓣皂苷逆转乳腺癌阿霉素耐药的作用机制[J]. 中国医院药学杂志,2024,44(16):1868 - 1874.
[47]斯其连,周达新. 薯蓣皂苷抗血小板聚集作用的临床观察[J]. 中国临床药学杂志,2006,15(4):238 - 239.
[48]杨俊杰,刘永康,朱亮,等. 铁棍山药皮化学成分研究[J]. 药学学报,2025,60(12):3749 - 3757.
[49]邢亮,冯建科,马磊磊,等. 不同时期应用复方肝素钠尿囊素凝胶对大鼠深Ⅱ度烧伤后增生性瘢痕形成的影响[J]. 中国美容医学,2023,32(2):9 - 14.
[50]孙志刚,陈友祥,陈强,等. 云南紫山药茎叶的营养成分及开发利用前景[J]. 安徽农业科学,2024,52(7):187 - 191.
[51]赵作威. 怀山药根皮中多糖和色素的提取纯化及理化性质的研究[D]. 郑州:河南农业大学,2021.
[52]祝海燕,李婷婷. 山药黑皮病发生的原因及防治措施[J]. 中国瓜菜,2017,30(11):63 - 64.
[53]孙凯宁,杨宁,王克安,等. 山药连作对土壤微生物群落及土壤酶活性的影响[J]. 水土保持研究,2015,22(6):95 - 98.
[54]郑丽. 不同山药药材重金属及安全性评价[J]. 现代食品,2016(17):113 - 116.
[55]王海邻,马莹. 温县怀山药种植区土壤重金属含量及污染评价[J]. 河南理工大学学报:自然科学版,2011,30(4):485 - 488.
[56]陈洪浪,林莹波,罗肖华,等. 山药重金属污染情况文献调研[J]. 中成药,2020,42(10):2805 - 2808.

收稿日期:2025 - 11 - 06

作者简介:张琼琼(2000 -),女,河南焦作人,硕士研究生,主要从事中药分析与质量评价研究。
通信作者:刘雅琳(1984 -),男,回族,河南商丘人,中药学博士,硕士研究生导师,副教授,主要从事中药文化传承与创新研究。E - mail:liuyalin@ hactcm. edu. cn

编辑:秦小川