

• 综 述 •

鲜药生物活性特点与适宜的现代制剂研究分析

张曼玉¹, 张雪晴², 魏果健², 陈 宇², 赵梦洁², 李秀敏⁴, 黄胜楠^{1,3*}, 苗明三^{2,3*}

1. 河南中医药大学中医药科学院, 河南 郑州 450046

2. 河南中医药大学药学院, 河南 郑州 450046

3. 豫药全产业链研发河南省协同创新中心, 河南 郑州 450046

4. 河南中医药大学, 河南 郑州 450046

摘 要: 鲜药系未经干燥或炮制加工处理的新鲜动、植物类药材, 因其避免常规干燥与炮制过程, 能够更大程度保留挥发性成分、热敏性物质等活性成分, 在外感热病、皮肤病等治疗中具有独特优势。系统对比鲜药与干药的药理活性差异, 结果表明部分品种鲜药在挥发油、生物碱等成分含量上常高于干药, 且在抗菌、抗炎、抗氧化及抗肿瘤等药理作用方面表现更为显著。同时, 综述了鲜药现代制剂的研究进展, 剂型、胶囊、囊泡载体制剂等新剂型在一定程度上缓解了鲜药贮藏与运输的难题, 然而鲜药在实际应用中仍面临质量标准不统一、稳定性评价体系不完善等问题。通过对比分析鲜药与干药的化学成分及药理作用、梳理鲜药应用现存问题, 展望其制剂研究方向, 进一步梳理当前鲜药适宜剂型选择原则, 探讨以活性成分为导向构建适宜性质量标准体系的方向, 为鲜药的深度开发与合理利用提供理论依据与技术参考, 促进中医药的传承与创新发展。

关键词: 鲜药; 干药; 药理活性; 现代制剂; 质量标准

中图分类号: R282 文献标志码: A 文章编号: 0253-2670(2026)18-7441-10

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2026.18.030

Analysis of bioactivity characteristics of fresh medicinal materials and research on appropriate modern formulations

ZHANG Manyu¹, ZHANG Xueqing², WEI Gaojian², CHEN Yu², ZHAO Mengjie², LI Xiumin⁴, HUANG Shengnan^{1,3}, MIAO Mingsan^{2,3}

1. Academy of Chinese Medical Sciences, Henan University of Chinese Medicine, Zhengzhou 450046, China

2. School of Pharmacy, Henan University of Chinese Medicine, Zhengzhou 450046, China

3. Henan Collaborative Innovation Center for Holistic R&D of Medicinal Plants Across the Entire Industrial Chain, Zhengzhou 450046, China

4. Henan University of Chinese Medicine, Zhengzhou 450046, China

Abstract: Fresh medicinal materials refer to unprocessed or non-dried botanical and zoological substances utilized in their fresh state. By circumventing conventional drying and preparation procedures, they preserve a higher concentration of volatile compounds, heat-sensitive constituents, and other bioactive ingredients, thereby offering distinct advantages in treating external-contraction febrile diseases, dermatological conditions, and similar ailments. A systematic comparison of pharmacological activities between fresh and dried medicinal materials reveals that fresh variants of some species generally exhibit elevated levels of volatile oils, alkaloids, and other components, along with more pronounced antibacterial, anti-inflammatory, antioxidant, and antitumor effects. Simultaneously, it provides a comprehensive review of the research progress on modern formulations of fresh medicinal materials. Novel dosage forms,

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(82274119); 河南省重点研发专项(251111310400); 河南省中医药科学研究重大专项(2024ZYZD15); 河南省重点研发专项计划(241111311500); 河南省中医药科学院揭榜挂帅项目(2025ZKY006); 河南省高等学校重点科研项目计划(25CY021); 河南省杰出外籍科学家工作室(GZS2024015)

作者简介: 张曼玉, 硕士研究生, 研究方向为中药学。E-mail: 3093536920@qq.com

***通信作者:** 苗明三, 博士, 教授, 从事中药学教学及研究。E-mail: miaomingsan@163.com

黄胜楠, 博士, 助理研究员, 从事中药学研究。E-mail: huangsn2019@hactcm.edu.cn

such as juice preparations, capsules, and vesicular carrier systems, have, to some extent, mitigated the challenges associated with the storage and transportation of fresh medicinal materials. Nevertheless, issues persist in practical applications, including inconsistent quality standards and inadequate stability assessment frameworks. This review aims to compare and analyze the chemical constituents and pharmacological activities of fresh and dried Chinese medicinal materials, sort out the existing problems in the application of fresh medicinal materials, prospect the research directions of their preparations, further summarize the current principles for selecting appropriate dosage forms for fresh Chinese medicinal materials, and explore the direction of constructing a suitable quality standard system oriented toward active ingredients. It is expected to provide theoretical basis and technical references for the in-depth development and rational utilization of fresh Chinese medicinal materials, and promote the inheritance, innovative development of traditional Chinese medicine.

Key words: fresh medicinal materials; dried medicinal materials; pharmacological activity; modern preparations; quality standards

鲜药指新鲜状态入药的动、植物体及菌类等天然药材,涵盖动物全体或植物等未经干燥或炮制处理的药用部位^[1]。在中医药发展史上,鲜药的应用源远流长,历代医家积累了丰富的临床经验,使其在多种疾病的防治中始终占有重要地位^[2]。鲜药因未经加工保持了天然药物气味俱纯的特性,如芳香类中药味厚色醇、芳香透达,可发散外邪除秽化湿^[3];能更完整地保留挥发性成分、热敏性成分,维持其原有化学成分的种类、含量及天然配比,有利于维持药材的原始药性特征。研究表明,鲜药在体内吸收利用率较高,在温热病、皮肤病、出血性疾病等治疗中表现出独特优势^[4]。

然而,当前鲜药研究面临的关键科学问题可概括为:(1)目前关于鲜药与干药在活性成分含量、药理作用差异方面的系统性研究仍较为缺乏^[5];(2)现有鲜药质量参差不齐、保质期短、供货渠道不稳定、时令性强等,导致鲜药开发并不乐观。以《中国药典》2025 年版为例,中药鲜药控制质量的项目相对较少,与干药质量控制的严格程度差距较大,易导致鲜药质量把控不严^[6];(3)鲜药的质量标准体系近乎空白,缺乏统一的鲜药质量评价标准与剂量规范。虽然已有多种制剂技术被引入鲜药开发,但何种剂型与何种鲜药品种适配尚缺乏质量选择原则和评价标准。

为突破上述限制,现代制剂技术已逐步用于鲜药的开发。通过工艺革新,已研发出汁剂、胶囊等多种鲜药制剂,在保留鲜药特性的同时提升了用药的便捷性与稳定性^[7]。此外,纳米技术、囊泡技术等新型技术的引入,进一步增强了鲜药活性成分的生物利用度与靶向性,为其临床转化提供了新途径。本文旨在系统对比分析鲜药和干药的生物活性特点,探讨其不同疾病治疗中的作用机制与相对优势;同时,综述鲜药适宜现代制剂的研究分析,

总结不同新型制剂的制备工艺、质量评价及临床应用现状,为鲜药的深入研究、合理开发与规范应用提供理论科学依据,助力中医药的传承与创新。

1 鲜药的生物活性成分与药理作用特点

部分鲜药在有效成分含量及药理活性方面均优于其对应的干药。主要归因于药材在干燥、炮制等加工过程中,其药效物质基础易发生改变,具体表现为活性成分的流失、组分比例失调或化学结构破坏。特别是对热不稳定或易挥发的成分(如部分萜类、酚酸类化合物),干燥处理可能导致其含量显著降低或完全失活,进而改变药材整体的化学组成与药效物质基础,最终引致鲜药与干药之间的生物活性差异^[8]。因此,系统阐明鲜药特有的活性成分谱及其相应的药理作用特点,具有重要的研究价值。

1.1 鲜药的活性成分研究

部分药材的鲜品与干品在化学成分组成上存在显著差异。鲜药未经过干燥或炮制处理,其挥发性成分、热敏性物质等活性成分的组成比例与含量得以最大限度保存。

大量研究表明,挥发油在鲜药中的含量及活性成分组成通常优于干药。对于含有挥发油类成分的药材,干燥过程不仅会导致挥发油含量降低,还可能引起其他的化学活性成分的结构改变甚至失活^[9]。生姜性味辛温,功擅散寒解表、止呕化痰;而干姜则具大辛大热之性,主温中回阳。二者功效的差异可能直接源于其化学成分组成的不同。实验分析表明,生姜中总挥发油含量高于干姜。具体而言,生姜中姜烯、 α -法尼烯和倍半水芹烯等挥发油成分含量均显著高于干姜^[10]。人参性温,功效以大补元气、复脉固脱为主^[11]。张维玲等^[12]采用水蒸气蒸馏法提取人参挥发油,并运用气质联用技术分析其化学成分。结果表明,鲜人参中 β -蒎烯、2,2,3,4-四甲基戊烷、甘香烯、 δ -新丁香三环烯等成分的相对百分含

量高于干人参。

生物碱具有抗肿瘤、抗炎镇痛等药理活性。然而，多数生物碱类成分易溶于水或对热不稳定，在干燥、蒸煮或加热过程中易发生降解或大量损失。马齿苋中的生物碱类为其重要活性成分之一。采用紫外分光光度法，测定鲜、干马齿苋药材中总生物碱含量，结果显示鲜马齿苋中总生物碱含量显著高于干马齿苋^[13]。在龙葵中，生物碱亦是其发挥抗肿瘤作用的关键活性成分。刘秋琼等^[14]采用高效液相色谱法对龙葵干果与鲜果中的澳洲茄碱和澳洲茄边碱进行含量测定。结果显示，3 个批次龙葵鲜果中上述 2 种生物碱的总质量浓度分别为 6.3、6.1、5.8 mg/g；而 3 个批次干果中的总质量浓度分别为 3.1、3.9、2.1 mg/g。经保鲜技术处理的龙葵鲜果中，澳洲茄碱和澳洲茄边碱的质量分数要较干果高出 80% 以上。表明龙葵以鲜果入药可能更具药学优势。

多糖作为一类重要的生物活性成分，在多种中药材的鲜品与干品中均呈现含量差异，并与其药理活性密切相关。多糖类成分是金钗石斛的关键药效物质之一，研究表明其具有抗氧化、抗肿瘤及免疫调节等药理活性^[15]。王娇娇等^[16]采用紫外-可见分

光光度法比较铁皮石斛鲜品与干品中总多糖的含量，结果发现鲜铁皮石斛中多糖含量显著高于干铁皮石斛，且其体内外抗氧化活性也相应更强。在地黄中，糖类成分的变化同样显著。通过高效液相色谱法测定地黄和干地黄中 5 种糖类成分的含量，发现地黄中除葡萄糖外其余 4 种糖类成分的含量均高于干地黄^[17]。

黄酮类成分广泛存在于多种植物体内，现有研究普遍表明，在鲜药状态下其含量常高于干燥制品。以景天三七为例，何晶晶等^[18]采用紫外分光光度法进行测定，发现其鲜药中总黄酮含量均高于干药。类似地，蒲公英所含黄酮类成分已被报道具有抗氧化、抗衰老、抗肿瘤、免疫调节及广谱抑菌等药理活性^[19]。巨红叶等^[20]基于紫外分光光度法比较了蒲公英炮制前后总黄酮的含量的变化，结果表明，蒲公英鲜药的总黄酮的提取率是蒲公英炭的 1.34 倍，且蒲公英干药的总黄酮含量显著低于鲜药。此外，类似规律也见于其他成分：黄芪中总皂苷质量浓度为 25.5 mg/g，经炮制后则下降 0.2~0.9 mg/g^[21]。这些研究共同提示，干燥或炮制过程可能导致部分活性成分的损失（表 1）。

表 1 鲜药与其干药化学成分差异汇总

Table 1 Summary of chemical composition differences between fresh and dried medicinal materials

化学成分	中药	检测方法	代表成分	鲜、干中药化学成分差异	差异数据量化（生药：干药）	文献
挥发性	姜	紫外分光光度法	姜烯、 α -法尼烯和倍半水芹烯	生姜中主要挥发油类成分如姜烯、 α -法尼烯和倍半水芹烯等含量显著高于干姜	姜烯（22.8：13.28）、 α -法尼烯（7.22：4.73）、倍半水芹烯（7.27：4.99）	10
	人参	水蒸气蒸馏法	β -蒎烯、2,2,3,4-四甲基戊烷、甘香烯	鲜人参中部分挥发油类成分的相对百分比含量高于干人参	β -蒎烯（1.40：0.41）、2,2,3,4-四甲基戊烷（2.78：0.50）、甘香烯（2.41：0.53）	12
生物碱类	马齿苋	紫外分光光度法、高效液相色谱法	咖啡因	鲜品中总生物碱含量显著高于干品	咖啡因（0.948：0.657）	13
	龙葵	高效液相色谱法	澳洲茄碱、澳洲茄边碱	鲜果中的生物碱成分澳洲茄碱和澳洲茄边碱的总含量显著高于干品	澳洲茄碱和澳洲茄边碱均值（6.07：3.03）	14
糖类	铁皮石斛	紫外-可见分光光度法	半乳糖醛酸	鲜品中多糖含量显著高于干品	半乳糖醛酸（1.38：1.04）	16
	地黄	高效液相色谱法	果糖、蔗糖、棉子糖、水苏糖	地黄中除葡萄糖外其余 4 种糖类成分的含量均高于干地黄	果糖（13.26：12.98）、蔗糖（38.82：28.31）、棉子糖（29.25：20.04）、水苏糖（161.74：115.00）	17
黄酮类	三七	紫外分光光度法	/	鲜品中总黄酮含量均高于干品	总黄酮（64.61：36.39）	18
	蒲公英	紫外分光光度计法	/	蒲公英鲜品的总黄酮的提取率及含量均高于干品	总黄酮（2.36：2.04）	20
其他	黄芪	硫酸-香草醛法	黄芪皂苷	干燥或炮制过程可能导致黄芪鲜品总皂苷的损失	黄芪皂苷（25.5：24.6）	21

鲜药生物活性成分的特殊性首先体现为不同化学类别对加工工艺的差异化响应,这一特征对制剂工艺的设计具有直接的导向意义。如挥发油类成分,其沸点低、易氧化聚合,在干燥或加热过程中损失最为显著,因此该类成分的剂型关注点在于:加工全过程应避免高温操作,优先采用低温压榨或超临界低温萃取,制剂成型中应以包合技术或脂质体封装提高稳定性。生物碱类为含氮杂环化合物,部分品种对热敏感,且在不同溶剂中的溶解度差异显著。故该类成分的制剂策略应以其溶解特性为导向:脂溶性强者宜选用自微乳等增溶递送系统,水溶性强者可制备为冻干速释制剂;对于具有黏膜刺激性的生物碱,可借助微囊化包封技术降低局部不良反应。综上,鲜药中不同类别活性成分对温度、氧气等因素的敏感程度存在差异,剂型设计应基于目标成分的物理化学性质实施差异化的工艺策略,避免对干药剂型模式的简单套用。

1.2 鲜药的药理作用研究

《神农本草经》所载“地黄生者尤良”提示鲜药应用历史悠久。相较于干药,鲜药因未经炮制加工,能更完整地保留挥发油、生物碱等活性成分,从而在临床中表现出更显著的疗效^[22]。鲜药作为传统医药体系中的重要组成部分,历经长期临床实践验证,其药效物质基础与作用机制始终是研究重点。现代药理学研究表明,鲜药在抗菌消炎、抗氧化及抑制肿瘤细胞增殖等方面展现出明显优势,尤其在应对耐药菌感染、辅助抗肿瘤治疗及慢性病调理等领域。本文对鲜药与干药在上述方面的药理作用特点进行系统比较,以进一步明确鲜药的药理效应,为其合理应用与价值挖掘提供依据。

在抗菌抗炎方面,本研究纳入分析的多数鲜药的活性成分表现出显著作用。如干、鲜鱼腥草挥发油抑菌作用的比较结果显示,对沙门菌的抑制效果最强。鲜药对大肠杆菌、金黄色葡萄球菌、沙门氏菌的抑菌圈直径显著高于干药,表明在该实验条件下,该批次鲜药具有更强抗菌作用^[23]。此外,鲜鱼腥草在清热解毒、消痈排脓方面的作用也更强,更适用于肺痈吐脓等症的治疗^[24]。霍山石斛鲜品 3.5、7.0、14.0 g/kg 与干品 0.7、1.4、2.8 g/kg 组均可降低慢性萎缩性胃炎模型大鼠 IL-1 β 、IL-6 及 TNF- α 水平,其中鲜品 14.0 g/kg 组使 IL-1 β 降至(314.57 $\pm$ 39.52) pg/mL,干品 2.8 g/kg 组使 IL-1 β 降至(303.29 $\pm$ 43.02) pg/mL,表明霍山石斛鲜、干药均可在减轻

炎症方面发挥药效作用,并且干霍山石斛的作用更佳^[25]。

在抗氧化活性方面,不同鲜、干药材的比较结果存在差异。以铁皮石斛为例,以 1,1-二苯基-2-三硝基苯肼(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl, DPPH)、2,2'-联氮双(3-乙基苯并噻唑啉-6-磺酸)二铵盐[2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) diammonium salt, ABTS] 和羟基自由基为指标的体外抗氧化实验表明,鲜药对各自由基的清除率最大分别达 52.56%、61.24%、28.71%,显著高于干药(41.34%、48.01%、15.84%),表明在该实验条件下,该批次鲜药具有更强抗氧化能力^[26]。然而,陈金娥等^[27]采用 DPPH 法、水杨酸法和邻苯三酚法对比青蒿的抗氧化活性,发现干青蒿叶提取液的抗氧化作用远高于鲜品,提示该方面规律具有物种特异性。

在抗肿瘤作用方面,多项研究显示鲜药效果常优于干药。如金丝桃鲜药与干药的水、醇提取物在人慢性髓原白血病 K562 细胞、人组织细胞淋巴瘤 U937 细胞、人胶质母细胞瘤 LN229 细胞中均能诱导细胞凋亡并抑制增殖,其中鲜药提取物对上述细胞系的半数生长抑制浓度值分别为 73%、77%和 58%,作用显著优于干药^[28]。徐俊鸿等^[29]研究表明,龙葵鲜药水煎液可呈剂量相关性抑制鼻咽癌细胞增殖、促进凋亡,在体外表现出明确的抗肿瘤效应。

此外,鲜药在降糖活性方面亦显示出优势。鲜马齿苋作为民间用于治疗糖尿病的药物,兼具降糖和抗氧化活性。在反应 2 min 时干马齿苋多糖对羟基自由基的清除率为 53.4%,鲜马齿苋多糖为 68.4%,鲜马齿苋的抗氧化性强于干马齿苋,表现出更强的抗糖尿病作用^[30]。

鲜药因活性成分组成与比例的完整性,在多药理维度上呈现异于干药的效应特征,该差异对不同临床场景的剂型需求具有导向意义(表 2)。抗菌抗炎方面,此类适应证要求起效迅捷、局部暴露充分,故吸入溶液、外用凝胶或口服液等速释剂型更为适用;抗肿瘤治疗对药物的靶向分布与持续作用具有较高要求。囊泡载体或纳米递送系统可通过增强渗透与滞留效应实现被动靶向,并延长药物循环半衰期,是鲜药抗肿瘤制剂研发的重点方向之一。

1.3 鲜药的生物活性总特征

鲜药作为中医药体系的重要分支,其独特的生物活性早在历代本草文献中即有深刻记载。鲜药是中医临床用药曾经的主体,也是中医治病的一大特

表 2 鲜药与干药主要药理作用差异比较

Table 2 Comparison of main pharmacological effects between fresh and dried medicinal materials			
中药名称	药性	功能主治	药理作用及差异情况
鲜鱼腥草	微寒	清热解毒、消痈排脓、利尿通淋	解热、抗炎、抗菌、抗病毒、增强机体免疫功能、抗过敏、镇咳作用、抗抑郁、改善胰岛素抵抗、降糖、改善心室重构等 ^[31] ；鱼腥草鲜品抑菌、抗炎和止咳药理活性优于干药
鱼腥草	微寒	同鲜鱼腥草	同鲜鱼腥草
鲜石斛	微寒	益胃生津、滋阴清热	抗肿瘤、抗衰老与免疫调节、抗血小板聚集、抗氧化、促进胃酸分泌等多方面的活性 ^[31] ；抗氧化活性方面，石斛鲜药对羟基自由基的清除率和总抗氧化能力均高于干药
石斛	微寒	同鲜石斛	同鲜石斛
鲜青蒿	寒	清虚热、除骨蒸、解暑热、截疟、退黄	抗炎、抑菌、抗寄生虫、抗病毒活性、抗肿瘤活性等 ^[32]
青蒿	寒	同鲜青蒿	同鲜青蒿，干青蒿叶的抗氧化作用远高于鲜品
鲜金丝桃	寒	疏肝解郁、清热利湿、消肿通乳	抗氧化活性、抗炎、抗偏头痛、增强免疫作用等 ^[33] ；鲜药的抗肿瘤作用显著优于干药
干金丝桃	寒	同鲜金丝桃	同鲜金丝桃
鲜马齿苋	寒	清热解毒、凉血止血、止痢	抗肿瘤、抗氧化、抗衰老、神经保护、降血糖、抗菌、抗病毒、保护心脑血管等 ^[34] ；对比干药，鲜药具有更强的抗糖尿病作用
马齿苋	寒	同鲜马齿苋	同鲜马齿苋

色。依据现代药理学分析研究来看，鲜药的有效成分含量大多高于炮制后的干药，鲜药药性更为突出，对适应证有着独特的疗效^[35]。《神农本草经》所载“生者尤良”，“生”即指鲜药而言，强调其未经炮制、直接入药，能最大程度地保留药物的天然特性。这一传统认识在现代研究中得到印证：屠呦呦团队受葛洪《肘后备急方》中鲜青蒿绞汁服用的记载启发，通过低温提取鲜药汁液，成功分离出青蒿素，不仅彰显了鲜药在活性成分完整性方面的优势，也为鲜药现代研究提供了关键范例^[36]。

鲜药生物活性特点与传统干药及炮制品存在显著差异。这种差异不仅源于成分的“量”与“质”，更体现为独特的药理作用特征。鲜药的生物活性特点主要体现在以下几方面：首先，从成分角度看，由于未经干燥与炮制处理，鲜药可完整保留挥发性成分及热敏性物质，避免其在加工过程中的流失或降解，从而维持各成分间的天然配比与协同状态。其次，鲜药其药理作用特点突出：（1）药性“清灵”，偏清热生津：鲜药因其保存了天然汁液与活性成分，药性多偏清轻、灵动、解毒、凉血之力尤为显著，在热病急症的治疗中具有优势。叶天士《临证指南医案》中常用鲜生地捣汁入药，取其“血中之津”以清营凉血。（2）药力迅猛，药理作用强效性突出：鲜药活性成分较完整，药性峻猛，能直达病势，其清热、解毒、抗肿瘤等作用常较干药更为直接、迅捷且效强。（3）靶向性与整体性兼具：靶向

病变部位，兼具天然性与安全性。同时，鲜药多种活性成分共存形成协同体系，更易发挥整体协同作用。此外，需客观认识到，并非所有鲜药在未经处理时均具备更高的用药安全性。如生半夏毒性较大，经炮制后可明显减毒，并缓和药性，消除不良反应^[37]。在急性毒性实验中，生附子水煎液半数致死量为 51.78 g 生药/kg，蜜附子水煎液最大给药量为 80 g 生药/kg，并通过毒性症状、体质量、脏器系数及病理学切片结果从表观上可知经蜜制后毒性显著降低^[38]。

上述鲜药的生物活性特点，尤其是挥发性成分的富集、含水量高导致的易腐性及多组分协同作用的整体性对制剂的剂型设计、工艺选择和质控策略提出了不同于干药的特殊要求。同时，质控标准需从单一指标成分向活性成分群的整体评价转变。对于鲜药毒性显著的品种，在剂型设计中充分评估其安全性窗口。从这些特殊要求出发，对鲜药现代制剂的适宜性进行分析。

2 适宜鲜药的现代制剂分析

长期以来，鲜药的保存与临床应用面临着严峻挑战。由于其含水量高、组织鲜嫩，在贮存和运输过程中极易发生霉变与腐败，难以实现长时间储存和远距离运输，极大地限制了其在临床上的规模化应用。传统“现采现用”的模式受制于地域和季节无法满足稳定、持续的临床供应需求。此外，中药材的质量受到种植环境、采收后处理、运输与贮藏

保鲜技术等多重外部因素对直接影响^[5]。我国虽为中药资源大国,但目前以鲜品为原料开发的新药品种却相对匮乏。在此背景下,鲜药的现代制剂研究成为突破其应用瓶颈、实现产业转化的关键途径。

鲜药制剂是指基于传统用药经验,以新鲜的动植物药材为原料,运用现代科学技术,遵循严格的药物非临床研究质量管理规范、药品生产质量管理规范等规范研制而成的新型制剂^[39]。通过开发胶囊、纳米制剂等新型剂型,不仅能有效解决鲜药的保存难题,还可改善药物的稳定性、溶解性和生物利用度,从而增强药效。而鲜药物质基础复杂,仅依靠单指标或少数成分进行含量测定难以全面控制其质量;加之鲜药在药性、功效上常区别于干药,其质量控制标准不能完全沿用干药模式^[1]。目前,《中国药典》2025 年版中仅为生姜和牡荆叶单独设立了鲜药标准,另有鲜地黄、鲜芦根、鲜益母草、鲜鱼腥草、鲜石斛 5 个品种与干药共建标准^[40]。因此,结合现代分析技术,构建科学、专属的鲜药质量标准体系,对于保障鲜药制剂的质量均一性与临床用药安全至关重要。

2.1 现代制剂分类及特点分析

2.1.1 鲜药汁剂 汁剂是保留鲜药原汁特色的传统剂型与现代应用的结合。芦荟鲜药汁外用可调节免疫、抗病毒、抗炎、促进伤口愈合等,临床常用于预防和治疗放化疗所致的皮炎和静脉炎^[41]。复方鲜竹沥口服液由鲜竹沥和鲜生姜 2 种制成,具有祛痰止咳、抑菌消炎之功,适用于痰热咳嗽、痰黄黏稠等症^[42]。马齿苋鲜品榨汁湿敷患处,留置针致静脉炎患者用其湿敷病变部位,治疗中重度静脉炎明显优于 50%硫酸镁,显示出鲜品在消炎方面的明显优势^[43]。此外,由鲜白花蛇舌草和鲜蒲公英混合榨汁制成的“痤疮抗炎汁”能协同抑制痤疮丙酸杆菌增殖,从而有效减轻炎症。此类方法不仅最大程度保留了活性成分,也为解决鲜药剂型单一、使用不便的问题提供了实用方案^[44]。

2.1.2 鲜药胶囊剂 胶囊剂是鲜药现代制剂化的重要形式之一。如以鲜守宫、鲜金钱白花蛇和鲜蕲蛇为主要成分的金龙胶囊具有良好的抗肿瘤作用,功能益气养阴、补肺益肾,已广泛用于临床^[45]。金水鲜胶囊的主要活性成分为小分子肽类物质,其相对分子质量小、易于人体吸收。此外,其所含的丰富氨基酸、维生素、矿物质及微量元素能够提供必要营养,而核苷酸、小肽、活性酶等成分则有助于

改善机体代谢,促进组织修复与功能恢复^[46]。益母草被誉为“妇科圣药”,具有活血调经、祛瘀生新、利尿消肿之功。鲜益母草胶囊直接以鲜草入药,可促进患者总体治疗效果的显著提升,改善患者的人工流产后恶露不净的情况。与传统益母草胶囊相比,其活性成分含量、药理作用强度及临床疗效方面均优于传统益母草胶囊^[47]。此外,鲜天麻胶囊由鲜天麻组成,可平降肝阳、祛风止痛,临床用于治疗肝阳上亢所致的头痛晕眩、失眠多梦等症^[48]。

2.1.3 鲜药来源的细胞外囊泡 (plant-derived exosome-like nanoparticles, PELNs) PELNs 是一类由植物细胞分泌、具有脂质双层膜结构的纳米颗粒,其内富含多种生物活性成分,可被哺乳动物细胞高效摄取并内化,是细胞间和跨物种信息传递的重要媒介^[49],是近年来的研究热点,被视为一类极具潜力的天然载体。PELNs 具有抗炎、抗癌、抗氧化及调节微生物群等多种生物活性^[50];并且因其来源广泛、免疫原性低、成本低廉、体内稳定性好,生物安全性高,及良好的载药能力与炎症靶向性,在药物递送中展现出广阔前景^[51]。

研究显示,多种鲜药来源的 PELNs 具有明确的药理作用。如从鲜生姜中提取的细胞外囊泡可有效增加小鼠结肠炎模型中肠上皮细胞的存活率并产生增殖作用,对结肠炎相关癌症具有一定的治疗作用^[52]。鲜杠板归来源的细胞外囊泡天然携带其母体植物的活性分子,具有抗炎活性,并且毒性低、生物利用度高、生物相容性好,可缓解银屑病样皮肤炎症,为经皮给药提供了新思路^[53]。此外,基于鲜药囊泡的天然靶向优势,可进一步将其制备成凝胶剂以拓宽给药途径与适用范围。如新鲜植物蒲公英衍生的细胞外囊泡样纳米颗粒 (dandelion-derived extracellular vesicle-like nanoparticles, TH-EVNs) 通过特异性结合金黄色葡萄球菌分泌的外毒素来发挥抗病毒活性,以水凝胶作为 TH-EVNs 的载体,构建伤口敷料,用于金黄色葡萄球菌外毒素侵袭性感染伤口的治疗^[54]。鱼腥草来源的细胞外囊泡,响应水凝胶系统,展现出良好的组织黏附性能,实现糖尿病伤口的精准干预与高效修复^[55]。

尽管已有研究证实了 PELNs 对受体细胞的特异性识别、内化与货物释放,但其精确分子机制仍需进一步探讨^[56]; PELNs 的规模化分离纯化工艺尚不成熟,不同提取批次间的囊泡粒径、含量和成分一致性控制困难。因此,PELNs 的临床应用转化仍

有赖于制备工艺标准化和药效学研究的深入。

2.1.4 鲜药现代制剂剂型选择原则及特点分析
中药鲜药现代制剂形式多元, 兼顾传统特色与现代技术优势, 核心特点鲜明。其核心在于保持鲜药特有的活性成分与药效, 同时具备质量稳定、可控、服用方便等特点, 涵盖单味鲜药或含鲜药的复方制剂^[35]。

鲜药剂型的选择应以活性成分的有效保护与最大化递送为首要原则。因此, 适宜的剂型首先应具备低温或非热处理工艺特征, 如鲜药汁剂通过直接压榨取汁、低温浓缩和冷冻干燥, 可最大限度地保留原生化学成分的组成与比例。通过比较芦荟鲜药汁在常温、冷藏(4℃)和冷冻(-18℃)条件下的芦荟多糖含量变化, 结果表明低温环境可有效保留鲜药汁的有效成分。其次, 剂型应能有效解决鲜药高含水率导致的易腐性问题, 胶囊剂通过将鲜药提取物或冻干粉密封, 可显著提高制剂的稳定性与贮存期限, 鲜益母草胶囊、金龙胶囊等胶囊剂已被临床验证。同时, 剂型设计应兼顾活性成分的生物利用度和靶向性, 对于水溶性或大分子成分, 囊泡载体等新型递送系统展现出天然靶向与高效跨膜转运的优势, 有望突破传统剂型的吸收瓶颈。此外, 剂型的选择还需综合考虑药材特性(如毒性成分是否需要进行炮制)、临床需求(急则治其标, 缓则治其本)及产业化可行性, 形成“品种-成分-剂型”的个性化匹配策略, 而非生硬套用干药剂型模式。

综上, 鲜药现代制剂的发展已形成“传承-改良-前沿”的多元递进格局。传统汁剂作为原型应用, 最大限度地保留了鲜药中原有的热敏性与挥发性成分, 为揭示其药效物质基础提供了关键样本, 仍存在性质不稳定、易腐败、储存运输困难、剂量标准化程度低及患者依从性较差等应用瓶颈。在剂型现代化方面, 胶囊等固体制剂有效解决了鲜药储存与服用便利性问题, 并初步验证了鲜品在活性成分含量与生物利用度方面的潜在优势, 但传统胶囊剂型的生物利用度仍受限于传统的释放机制。更具前瞻性的是, 基于 PELNs 等生物载体的制剂研究, 不仅作为独立的活性治疗单元, 还展现出作为高效、低免疫原性天然药物递送系统的双重功能, 具备天然靶向与高效递送潜力, 标志着该领域向融合中药学、纳米医学与药剂学的交叉学科前沿迈进。但目前仍面临规模化制备工艺不成熟、质量标准化体系缺失、体内代谢途径与长期安全性尚未完全阐明等

挑战, 距离临床转化尚需大量基础研究支持。因此, 鲜药制剂体系不仅深度挖掘并发挥了鲜药特有的药理活性, 更通过系统的剂型创新, 显著提升了其临床适用性与治疗精准性, 从而为满足多样化的临床需求提供了科学、可行的解决方案。

2.2 鲜药制剂质量标准体系的制定

建立科学、严谨的质量标准是推动鲜药制剂现代化与产业化的核心环节。当前, 鲜药质量控制面临物质基础复杂、单指标或少数指标成分含量测定方法局限性大等挑战, 且其药性功效常与干药有别, 不能简单套用干药标准。因此, 亟需构建以活性成分群或生物效应为导向的鲜药质量标准研究新模式^[1]。我国现有的鲜药质量标准体系尚不完善, 在此背景下, 制定兼具科学性与实用性的质量标准成为突破鲜药发展瓶颈的迫切任务。(1) 建设规范的鲜药种植与保鲜基地, 及发展产业化的保鲜技术与先进的制剂工艺。(2) 建立更加完善的鲜药质量监控系统, 按照不同种类鲜药具有不同的组织结构、化学成分和生理特性, 制定个性化的方案。(3) 建议适当增加药典中的鲜药品种, 完善鲜药独立的质量标准, 使其与干品区分开来。(4) 深入鲜药临床应用的研究, 开展鲜药大规模、多中心的临床研究, 验证临床应用鲜药的疗效与安全性, 规范鲜药的用药剂量和治疗疗程^[57]。

鲜药制剂质量标准的制定应遵循“安全有效、技术先进、经济合理”的原则, 综合运用现代分析技术, 从性状、鉴别、检查、含量测定及生物活性评价等多维度构建系统性质控体系。在明确药物药理作用与安全性的基础上, 应积极引入大数据、人工智能及数据挖掘等现代技术, 整合鲜药制剂的使用方法、活性成分、体内代谢、作用靶点与临床疗效等信息, 构建多维度关联的质量综合评价模型^[58]。

总之, 现代鲜药制剂质量标准的制定是一项系统性工程, 需要以临床价值为导向, 以科技创新为支撑, 逐步构建覆盖“原料-工艺-产品-贮存”全链条的标准体系从而为鲜药制剂的可持续发展与国际化奠定坚实基础。

2.3 鲜药保鲜技术与制剂工艺的协同应用

鲜药受外界环境与自身内环境的影响均会造成鲜药的内部损耗, 易发生变质、变色、腐烂等现象^[59], 这是制约制剂开发的源头性难题。针对这一瓶颈, 鲜药保鲜技术在制剂加工前的时间内延缓鲜药的生理衰老, 为后续制剂工艺提供了质量稳定的

原料保障。因此,保鲜技术应被视为制剂工艺链的起始环节而非附属技术。保鲜技术通过温度调控或涂膜防护等手段延缓鲜药的生理衰老进程,但不同保鲜方法对原料组织状态、细胞完整性和水分活度的影响存在显著差异。研究表明,4℃在贮藏前期可较好地提高素花党参的过氧化氢酶活性,延缓素花党参的衰老进程,同时4℃贮藏也可在一定程度上抑制素花党参的软化、褐变和衰老进程,维持其药用品质^[60]。对于复合保鲜技术,普鲁兰多糖复合膜能较好地抑制鱼腥草褐变,降低腐烂率及失重率,对鱼腥草有较好保鲜效果,为后续制剂工艺的可行性奠定了基础^[61]。

保鲜终点的原料质量特征直接决定了后续制剂加工的策略选择。当保鲜后原料保持较高原生含水量且细胞壁尚未严重木化时,适宜的制剂路径为“压榨取汁-减压浓缩-冷冻干燥”即为此类典型——该工艺最大限度地保留了药材中的有效成分。鲜药经复合保鲜后需提取澄清除杂,可采用水提醇沉配合膜分离技术制备流浸膏。而对于真空冷冻干燥后的低含水原料,则无需水提取过程,经低温超微粉碎后可直接用于口服速溶粉、胶囊填充或复方组料。当前鲜药制剂的研发应当将保鲜技术与制剂工艺视为不可分割的连续链条,在保鲜阶段即明确终端制剂的剂型目标,通过保鲜效果的精准调控为特定制剂工艺提供适配性良好的原料,从而实现质量全程可控。

以芦荟鲜药为例,取已成熟新鲜芦荟叶片,洗净,去刺,削皮,刮下叶内胶体部分打浆混匀,分装于塑料瓶,进行物理冷藏保鲜(4℃),复合保鲜膜包装,4℃冷链运输至加工车间,低温压榨取汁,离心除渣(去除纤维残渣),微滤澄清,冷冻干燥,获取干浸膏粉,继而可根据目标剂型需求分流进入不同的制剂成型工序。

3 结语与展望

本文系统综述了鲜药与干药的生物活性差异及现代制剂研究分析,在成分活性方面,鲜药因未经干燥与炮制处理,能更完整地保留挥发油、生物碱、多糖等热敏性或易逸散活性成分,从而在抗菌消炎、抗氧化、抗肿瘤等药理维度展现出优于干药的药效。其活性特点主要体现在成分组合的完整性、多成分协同性及起效迅速等方面;然而,部分鲜药存在的毒性问题及相关质量标准的缺失也制约了其安全应用。

当前鲜药研究面临的核心瓶颈:(1)鲜药与干药的系统性、量化比较研究仍不充分,尤其缺乏基于多成分同时定量和整合药理学的综合评价数据,仅依靠单一或少数指标成分难以实现对其质量及安全性的有效控制。(2)以PELNs为代表的新型制剂技术展现出独特潜力,但其质量评价体系几乎处于空白状态,新型制剂的工艺优化与质量体系的系统构建仍待深入。(3)政策落地和产业投入的不平衡,产业端在保鲜基础设施、专用生产线、冷链物流体系等方面的投入严重不足,制约了科研成果的快速转化。

面向未来,鲜药研究应在以下方面实现多维度突破:在基础研究层面,需加强鲜药与干药的系统对比,深入阐明其活性成分群差异及作用机制,取代单指标质控模式;根据不同鲜药材的活性成分的稳定性、水溶性和组织分布特征,制定“品种-剂型匹配度”评价指南;在技术开发层面,应进一步创新保鲜技术与现代制剂工艺,结合纳米技术、囊泡递送系统等提高有效成分的生物利用度与靶向性,应积极开展设计严谨的临床研究,以确证鲜药制剂在耐药菌感染、肿瘤辅助治疗等领域的疗效与安全性,构建科学、严谨且可操作的质量标准体系;在政策层面,推动鲜药专属标准的制定进程,有望克服现有局限,为其在现代医疗体系中的合理应用奠定基础,从而为中医药的传承创新与高质量发展注入新的活力。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 安一珂,彭孟凡,杨卉妍,等. 中药鲜药发展史、鲜药理论及未来展望 [J]. 中草药, 2024, 55(3): 1046-1052.
- [2] 刘雨珍,姚亮,王妍妍,等. 中药鲜药“因鲜而效”活性成分的动态演变规律研究进展 [J]. 中草药, 2026, 57(14): 5677-5690.
- [3] 马茹,龚隼婷,刘璘,等. 低真空度下冷冻干燥技术在中药鲜药保存方面的应用分析 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2017, 23(21): 30-34.
- [4] 张金英,茆志国,郭琳,等. 常用鲜干中药差异化学成分及药理作用研究特点分析 [J]. 中药药理与临床, 2025, 41(11): 116-120.
- [5] 冯艺凡,张双丽,苗明三. 基于《证类本草》的鲜药应用特点研究 [J]. 世界中医药, 2024, 19(10): 1392-1398.
- [6] 刘书霞,周永康. 中药鲜品研究和开发进展 [J]. 中国药物评价, 2026, 43(1): 46-49.

- [7] 安一珂, 杨卉妍, 东红阳, 等. 中药鲜药的现代研究特点分析与发展思考 [J]. 时珍国医国药, 2024, 35(8): 1978-1981.
- [8] 田硕, 陈丹丹, 胡兆东, 等. 鲜药的应用现状及作用机制新思考 [J]. 中药药理与临床, 2022, 38(6): 203-207.
- [9] 郑依玲, 陈小露, 梅全喜, 等. 中药鲜药的化学成分和药理作用研究概况 [J]. 中药材, 2017, 40(10): 2483-2487.
- [10] 陈越, 金淼鑫, 陈金香, 等. 生姜和干姜质量控制现状及质量标志物的预测分析 [J/OL]. 中华中医药学刊, (2025-10-17) [2026-08-21]. <https://link.cnki.net/urlid/21.1546.r.20251016.1843.004>.
- [11] 郭秋萍, 李丹, 袁铭铭, 等. 人参归脾丸中人参的真伪鉴别与掺伪检查研究 [J]. 药品评价, 2025, 22(8): 928-932.
- [12] 张维玲, 杨悦武, 孙艳, 等. 人参挥发油化学成分比较研究 [J]. 中药材, 2019, 42(4): 813-817.
- [13] 陈莉萍. 鲜、干马齿苋药材化学成分及抗菌作用对比研究 [D]. 成都: 西华大学, 2016.
- [14] 刘秋琼, 梅全喜, 张锦超, 等. 龙葵果保鲜技术对澳洲茄碱、澳洲茄边碱含量的影响 [J]. 中药材, 2015, 38(4): 727-729.
- [15] 黄丹丹, 陈欢欢, 黎梅桂, 等. 金钗石斛黄酮苷的含量测定及抗氧化活性研究 [J]. 中药新药与临床药理, 2017, 28(1): 73-77.
- [16] 王娇娇, 余成馨, 史一凡, 等. 鲜、干金钗石斛主要化学成分及抗氧化活性比较研究 [J]. 成都中医药大学学报, 2025, 48(3): 39-49.
- [17] 冯志毅, 张威, 李运法, 等. 基于鲜地黄不同入药形式探究糖类和环烯醚萜苷类成分含量变化 [J]. 中华中医药学刊, 2026, 44(4): 201-207.
- [18] 何晶晶, 杜江. 苗药景天三七干、鲜品质量对比研究 [J]. 时珍国医国药, 2017, 28(11): 2753-2754.
- [19] 相峰. 蒲公英有效成分的提取及产品开发 [D]. 石河子: 石河子大学, 2020.
- [20] 巨红叶, 葛心怡, 焦莹, 等. 蒲公英炮制前后总黄酮含量差异研究 [J]. 吉林中医药, 2018, 38(10): 1209-1212.
- [21] 张美琦, 任伟超, 刘美琦, 等. 不同炮制方法对黄芪主要化学成分质量分数的影响 [J]. 东北林业大学学报, 2021, 49(4): 62-65.
- [22] 张亚楠, 惠香香, 秦格, 等. 基于数据挖掘的《本草纲目》中鲜药应用的规律及特点分析 [J]. 中药药理与临床, 2023, 39(4): 97-101.
- [23] 吕雪, 杨敏, 刘娟. 干鲜鱼腥草中挥发油抑菌作用的比较研究 [J]. 抗感染药学, 2011, 8(3): 180-182.
- [24] 朱慧, 李玉珍, 李宏强. 从鲜鱼腥草用量分析鲜药饮片开发的必要性 [J]. 世界科学技术—中医药现代化, 2019, 21(12): 2753-2758.
- [25] 胡梦情, 杨欣雨, 宫唯涵, 等. 霍山石斛鲜、干品对慢性萎缩性胃炎作用的差异 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2025, 31(22): 29-39.
- [26] 张雨婷. 鲜、干铁皮石斛多糖成分及抗氧化活性的差异研究 [D]. 合肥: 安徽中医药大学, 2017.
- [27] 陈金娥, 赵金玲, 张海容. 青蒿中黄酮、多酚和 VC 含量测定及抗氧化性研究 [J]. 食品研究与开发, 2013, 34(4): 1-4.
- [28] Hostanska K, Reichling J, Bommer S, et al. Aqueous ethanolic extract of *St. John's wort (Hypericum perforatum L.)* induces growth inhibition and apoptosis in human malignant cells *in vitro* [J]. *Die Pharmazie*, 2002, 57(5): 323-331.
- [29] 徐俊鸿, 高卓维, 黄景彬, 等. 龙葵鲜药对人鼻咽癌细胞 CNE-1 增殖抑制和凋亡的影响 [J]. 黑龙江中医药, 2015, 44(3): 61-63.
- [30] 陈凌, 贺伟强, 曹巧巧. 干与鲜马齿苋多糖抗氧化动力学研究 [J]. 粮食与油脂, 2021, 34(9): 143-146.
- [31] 李艳, 郭晖, 苗明三. 中药鲜药的药理作用及临床应用分析 [J]. 中华中医药杂志, 2019, 34(12): 5691-5695.
- [32] 郭玉婷, 郑海荣, 张钰, 等. 青蒿的化学成分及药理作用的最新研究进展 [J]. 西北药学杂志, 2023, 38(6): 241-249.
- [33] 熊豪, 冯育林, 欧阳辉. 贯叶金丝桃研究现状及其抗偏头痛作用分析 [J]. 中国医院药学杂志, 2025, 45(14): 1686-1692.
- [34] 李博, 张东东, 李玉泽, 等. 马齿苋化学成分和药理作用研究进展 [J]. 陕西中医药大学学报, 2026, 49(1): 149-158.
- [35] 赵日开, 蒋鑫, 杨卉妍, 等. 鲜车前草的应用考证及现代临床应用 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2024, 30(5): 159-169.
- [36] 杨树, 韩暄. 鲜药的历史沿革及研究进展 [J]. 光明中医, 2024, 39(22): 4631-4634.
- [37] 张楠, 景琪, 韩雪梅, 等. 半夏在中药制剂中的应用现状研究 [J]. 中国药物评价, 2025, 42(4): 257-263.
- [38] 王倩. 附子生品与炮制品的毒性评价及减毒机制研究 [D]. 西宁: 青海大学, 2024.
- [39] 徐杰, 张志鹏, 陈丹燕, 等. 中药鲜药的现代应用与研究进展 [J]. 中国现代中药, 2022, 24(1): 160-168.
- [40] 钱正明, 李文庆, 黄琦, 等. 鲜药质量评价研究进展 [J]. 中国药业, 2019, 28(19): 14-17.
- [41] 徐俊鸿, 邓卓燕, 谭志滨, 等. 芦荟鲜药汁保鲜工艺技术及效期研究 [J]. 光明中医, 2020, 35(10): 1486-1490.
- [42] 杨宏志. 热痰妙方: 复方鲜竹沥液 [J]. 中医健康养生, 2019, 5(7): 31-32.
- [43] 钟平. 马齿苋汁液外敷治疗中重度静脉炎的效果观察 [J]. 内蒙古中医药, 2017, 36(10): 109.

- [44] 甘海芳, 张荣, 李滨燕, 等. 一种痤疮抗炎汁及其制备方法与应用: 中国, CN119367433A [P]. 2025-01-28.
- [45] 胡兆东, 苗艳艳, 苗明三. 中药鲜药的加工炮制技术分析 [J]. 中华中医药杂志, 2022, 37(7): 3999-4003.
- [46] 王梦溪, 吴启南, 乐巍, 等. 中药鲜药的应用与现代研究 [J]. 中草药, 2015, 46(20): 3125-3130.
- [47] 周健, 陈婷婷. 鲜益母草胶囊联合五加生化胶囊治疗人工流产后恶露不净临床效果研究 [J]. 内蒙古中医药, 2026, 45(1): 43-44.
- [48] 唐斌, 田惠玲, 冯振斌, 等. 高效液相色谱法测定鲜天麻胶囊中天麻素的含量 [J]. 现代中医药, 2013, 33(3): 106-107.
- [49] Sha A J, Luo Y Y, Xiao W Q, *et al.* Plant-derived exosome-like nanoparticles: A comprehensive overview of their composition, biogenesis, isolation, and biological applications [J]. *Int J Mol Sci*, 2024, 25(22): 12092.
- [50] Hao S Y, Yang H Y, Hu J J, *et al.* Bioactive compounds and biological functions of medicinal plant-derived extracellular vesicles [J]. *Pharmacol Res*, 2024, 200: 107062.
- [51] Feng J J, Xiu Q, Huang Y Y, *et al.* Plant-derived vesicle-like nanoparticles as promising biotherapeutic tools: Present and future [J]. *Adv Mater*, 2023, 35(24): e2207826.
- [52] 孙博, 张金英, 左圆, 等. 药用植物细胞外囊泡的制备及在癌症治疗中应用特点分析 [J]. 中草药, 2025, 56(8): 3014-3024.
- [53] 魏清筠, 曹鹏, 曹萌. 鲜药杠板归来源的囊泡样纳米颗粒的制备方法及其应用: 中国, CN120330122A [P]. 2025-07-18.
- [54] Tan S Y, Liu Z Y, Cong M H, *et al.* Dandelion-derived vesicles-laden hydrogel dressings capable of neutralizing *Staphylococcus aureus* exotoxins for the care of invasive wounds [J]. *J Control Release*, 2024, 368: 355-371.
- [55] Yang W H, Xing Z, Wang X, *et al.* Microenvironment-responsive collagen hydrogel with *Houttuynia Cordata* Thunb vesicles for diabetic wound repair [J]. *Int J Biol Macromol*, 2025, 320(Pt 2): 145840.
- [56] Zhao B, Lin H J, Jiang X C, *et al.* Exosome-like nanoparticles derived from fruits, vegetables, and herbs: Innovative strategies of therapeutic and drug delivery [J]. *Theranostics*, 2024, 14(12): 4598-4621.
- [57] 郎林艳, 王笑冉, 张金英, 等. 基于数据挖掘的中药鲜药现代研究与临床应用特点 [J]. 时珍国医国药, 2026, 37(5): 966-971.
- [58] 李利敏, 毕雅琼, 郭文欣, 等. 基于大数据分析的蒙药质量标准发展现状评价 [J]. 陕西中医药大学学报, 2023, 46(5): 119-126.
- [59] 闫盼盼, 李秀敏, 苗明三. 影响中药鲜药品质的因素分析 [J]. 中华中医药杂志, 2022, 37(11): 6358-6362.
- [60] 宋平平. 不同保鲜处理对素花党参贮藏品质及生理的影响 [D]. 兰州: 兰州大学, 2023.
- [61] 廖卫波, 王亚敏, 虞金宝, 等. 基于复合膜技术的中药鲜药保存研究 [J]. 实用中西医结合临床, 2021, 21(8): 156-159.

[责任编辑 赵慧亮]