

纳米技术在传统中药护肤产品中的创新应用研究

庞春芳¹ 贺娜² 马芸³ 谢安乐⁴ 张鹏⁵ 马沛沛*

1. 宁夏医科大学药学院 宁夏银川 750000

2. 宁夏医科大学口腔医学院 宁夏银川 750000

3. 宁夏医科大学第一临床医学院 宁夏银川 750000

4. 宁夏医科大学药学院 宁夏银川 750000

5. 宁夏医科大学第一临床医学院 宁夏银川 750000

*宁夏医科大学药学院 宁夏银川 750000

摘要: 传统中药护肤依靠天然活性成分, 具备温和、安全、标本兼顾的特点, 是我国护肤产业的宝贵财富, 不过传统提取和递送方式存在着活性成分稳定性差、透皮吸收率低、功效发挥不充分等问题。本文根据纳米技术的特性, 研究纳米囊泡、纳米乳、纳米粒等技术在传统中药护肤产品中应用的创新, 分析它们对提高中药活性成分利用率、改善护肤效果、减少刺激性的作用, 整理出目前应用中存在的技术难题和产业瓶颈, 提出相应的改进措施, 给传统中药护肤产品现代化升级和创新提供理论支持和实践参考。

关键词: 纳米技术; 传统中药; 护肤产品; 活性成分

引言

随着消费者护肤理念向“天然、安全、高效”转型, 传统中药护肤凭借深厚文化随着消费者护肤观念由原来的“追求效果”转向“天然、安全、高效”, 传统的中药护肤因为有深厚的文化底蕴和独特的功效而重新受到人们的关注。其主要优点是含有黄酮类、萜类等天然活性成分, 具有抗氧化、抗炎等护肤作用, 副作用小, 但是传统的煎煮、醇提工艺存在明显的不足, 活性成分分子量大、透皮吸收率低、稳定性差、容易降解、制剂质地厚重、刺激性大。近些年来, 国家政策支持化妆品原料技术革新, 产学研合作促使两者融合。将纳米技术同中药护肤融合起来, 借助纳米载体包裹修饰活性成分, 可以改善活性成分的溶解性、稳定性和透皮效果, 促使产品由“经验型”转向“科学型”。

一、相关理论基础

1. 传统中药护肤的核心优势与现存瓶颈

传统中药护肤起源于我国的中医药文化, 其基本思想就是“辨证护肤、标本兼治”, 依靠人参、甘草、金银花等天然中药中的活性成分来达到护肤养肤的效果, 甘草酸二钾可以抗炎舒缓、人参皂苷可以抗氧化抗衰、绿原酸可以抗菌改善痤疮, 相比化学合成护肤品而言, 天然安全、温和无刺激、功效持久, 符合现代健康护肤的

需求。但是它在现代化发展过程中还存在着许多瓶颈, 传统的提取工艺不能完全提取出有效的成分, 而且活性成分的分子量较大, 透皮吸收率不到10%, 不能发挥深层的功效, 多酚类、黄酮类等成分容易被氧化降解, 导致功效下降, 产品大多为膏剂、水剂, 剂型单一、质地厚重黏腻, 使用体验不好, 中药成分复杂, 原料质量参差不齐, 工艺无标准化, 造成产品质量良莠不齐, 无法满足规模化生产及市场规范化的要求^[1]。

2. 纳米技术的核心特性与护肤应用原理

纳米技术指的是在1 ~ 100nm纳米尺度范围内对物质进行制备、加工和应用的技术, 它的主要优点就是纳米材料比表面积大、表面活性高、渗透性好、靶向性强, 在护肤领域中核心应用就是利用纳米载体包裹、修饰护肤活性成分, 构建智能递送系统来解决传统护肤的痛点。其应用原理有三点, 一是, 纳米载体可以形成保护膜, 隔离外界因素, 防止中药活性成分氧化降解, 延长产品的保质期和功效持久性; 二是, 纳米颗粒粒径远小于皮肤角质层间隙, 可以很容易穿透角质层把活性成分送到真皮层, 提高利用率, 科盈集团的EVTECHDEL™技术可以使中药活性成分经皮渗透吸收率提高8到10倍; 三是, 纳米载体可以缓慢释放活性成分, 减少皮肤刺激, 适合敏感肌。目前中药护肤中应用较多的纳米技术有纳米囊泡、纳米乳、纳米粒、纳米脂质体等, 根据中药活

性成分理化性质及护肤需求选择使用。

二、纳米技术在传统中药护肤产品中的创新应用实践

1. 纳米囊泡技术的应用

纳米囊泡是由双层磷脂构成的纳米载体，粒径一般在50–100nm之间，具有较好的生物相容性、靶向性和缓释性，其结构与皮肤细胞膜相似，可以迅速与皮肤细胞融合，从而将活性成分高效地传递到皮肤细胞中，在传统的中药护肤中主要用作包裹脂溶性或者水溶性中药活性成分，解决了中药活性成分稳定性差、透皮吸收难的问题。浙江大学和HBN联合研发的纳米囊泡包裹技术获得2025年度中国民族医药学会科学技术奖一等奖，该技术创建的“智能运输系统”，可以很好地包被甘草酸二钾等成分，使其透皮吸收率提高3到5倍，加强了抗炎舒缓的效果并且减少了刺激性，适合于敏感肌。中草药外囊泡属于它的分支之一，以生姜为来源的外泌体含有大量的miRNA，可以起到抗炎和修复皮肤屏障的作用。该技术可以提高中药活性成分的利用率和功效，改善产品的使用体验，已经应用到人参、甘草等中药护肤产品中，有多种剂型，市场反馈较好^[2]。

2. 纳米乳技术的应用

纳米乳是由油相、水相、表面活性剂及辅助表面活性剂组成的亚微米级胶体分散体系，粒径为10~100nm，粒径分布均匀，溶解性好、稳定性高、透皮渗透性强，能较好地解决中药活性成分脂溶性与水溶性不匹配的问题，将脂溶性成分均匀分散在水相中，便于皮肤吸收。在中药美白方面应用广泛，当归中阿魏酸脂溶性强、稳定性差，传统方式难以发挥作用，用纳米乳技术包裹后可以提高其溶解性、稳定性、透皮效率，增强美白效果，改善产品的黏腻感，提高使用体验。此外，该技术还可以用于中药保湿、抗衰产品，包裹人参皂苷可以提高抗衰效果，包裹芦荟多糖可以改善保湿效果，丰富了中药护肤产品的剂型，提高了产品的市场竞争力。

3. 纳米粒技术的应用

纳米粒是指粒径在1~100nm之间的固体颗粒，主要分为聚合物纳米粒和无机纳米粒，具有较好的稳定性、靶向性和缓释性，可以通过调节粒径和表面性质来实现中药活性成分的精准递送和缓慢释放，在传统中药护肤中主要用作包裹稳定性较差、刺激性强的活性成分，以降低刺激性、提高功效持久性。以金银花中绿原酸为例，

虽然它具有抗菌抗炎的作用，但是稳定性不好，刺激性大，用聚合物纳米粒包裹之后，可以形成保护膜来防止它的氧化，缓慢释放成分来降低刺激，同时提高透皮吸收率4倍左右，刺激性降低60%以上，增强抗菌抗炎效果；无机纳米粒如纳米二氧化钛、纳米氧化锌，可以和中药活性成分结合形成复合载体，例如纳米二氧化钛与甘草提取物制成的防晒乳液，既具有物理防晒的作用，又可以通过甘草提取物缓解紫外线的刺激，达到防晒护肤的效果，而且粒径小不会堵塞毛孔，使用体验较好^[3]。

4. 纳米脂质体技术的应用

纳米脂质体是用磷脂双分子层构成的纳米载体，粒径在50到200nm之间，有较好的生物相容性、靶向性和缓释性，其结构和皮肤细胞膜相似，可以和皮肤细胞融合将活性成分送到细胞内部，提高利用率，在传统的中药护肤中主要用来包裹水溶性的中药活性成分，解决其透皮吸收难的问题。以黄芪中黄芪多糖为例，其水溶性强、功效明显，但是分子量大，不能穿透角质层，用纳米脂质体包裹后可以减小粒径，提高透皮吸收，还可以缓慢释放成分，保护其不被皮肤酶降解，提高功效持久性和产品保质期，目前该技术已经应用到黄芪、枸杞、麦冬等许多水溶性中药护肤产品上，包括精华液、面膜等剂型，某品牌黄芪纳米脂质体精华液，使黄芪多糖透皮吸收率提高5倍以上，修复皮肤屏障效果明显，得到消费者的广泛好评，有效提高了产品的市场竞争力。

三、纳米技术在传统中药护肤产品应用中的现存问题

纳米技术在传统中药护肤产品应用中还存在着诸多问题，从技术层面来说，制备工艺复杂，需要高端专业生产设备和高纯度原料试剂，生产成本比传统产品高出3到5倍，使产品售价偏高，限制了市场的普及，而且工艺标准化程度低，不同企业制备参数相差很大，纳米颗粒粒径、表面活性等关键指标很难精确控制，再加上中药成分种类繁多，活性成分理化性质差别明显，找不到通用的纳米制备工艺，需要针对不同的活性成分设计专门的工艺方案，大大增加了技术难度和生产成本。从安全角度来讲，纳米颗粒渗透性强，能穿过皮肤角质层进入血液循环，其在人体皮肤中代谢途径、蓄积效应和长期使用对人体健康的影响还不清楚，缺少长期临床数据，而且我国还没有专门的纳米护肤产品安全性评价标准，沿用传统的评价方法不能全面地评价风险，纳米载体与中药成分之间的相互作用还可能产生新的有害物质，增加安全隐患。从产业上来说，产学研融合不够，科研成

果大多只停留在实验室阶段，转化效率低，企业自主创新能力弱，过度依靠国外技术引进，产业标准缺失，产业链各环节脱节，产品同质化严重，虚假宣传频发。

四、推动纳米技术在传统中药护肤产品中创新应用的对策建议

1. 强化技术创新，优化制备工艺，降低生产成本

加大纳米技术与中药护肤联合开发的力度，支持高校、科研机构同企业合作开展核心技术的研发，改进纳米制备工艺，降低生产成本。一方面，开发高效、简便的纳米制备技术，简化制备过程，减少高端设备和试剂的使用，降低生产难度和成本。优化纳米囊泡、纳米乳的制备工艺，用新型表面活性剂和辅助试剂提高制备效率，降低原料成本。另一方面，推动制备工艺的标准化，建立统一的纳米颗粒粒径、表面活性等参数的标准来保证产品质量的一致性和稳定性。另外根据不同的中药活性成分的理化性质来设计专门的纳米制备方法，使技术更适用、更有针对性。另外加强自主创新，研发具有自主知识产权的纳米技术，打破国外的技术垄断，降低技术引进的成本。参照安龄生物、艾迪迈等企业经验，开发出高效中草药外囊泡提取技术，实现规模化生产，降低生产成本，提高产品的市场竞争力^[4]。

2. 完善安全评价体系，强化安全监管，保障产品安全

加强纳米中药护肤产品安全性研究，做长期、系统临床试验，确定纳米颗粒代谢途径、蓄积效应和长期使用对人体健康影响，创建科学的安全性评价体系。根据纳米技术的特点来制定专门的纳米护肤产品安全性评价标准，包括纳米颗粒的粒径分布、表面性质、生物相容性、毒性等各方面，对产品的安全风险进行全面、准确地评价。加强纳米中药护肤产品安全监管，严格控制产品生产、检验、销售等各个环节，禁止不合格产品流入市场。

3. 深化产学研融合，推动科研成果转化，完善产业链

加强高校、科研机构同企业之间的合作，创建产学研联合创新平台，把科研成果变成现实生产力。高校、科研机构做核心技术的研发工作，企业做技术的产业化应用和市场推广工作，达到优势互补、资源共享的目的。借鉴浙江大学和HBN的合作模式，使企业参与到科研项目中来，加快技术转化的速度，实现纳米中药护肤产品的规模化生产。加大对企业的研发支持力度，推进企业的自主创新，提升企业核心竞争力。完善纳米中药护肤产业标准，对产品定义、分类、质量控制等作出规定，规范市场秩序，杜绝虚假宣传行为。加强产业链各个环节之间的协同发展，推进上游中药原料的标准化种植，保证原料质量稳定，中游改进纳米制备技术，推进规模

化生产，下游加强市场推广，提高产品市场认可度。

4. 加强宣传引导，提升消费者认知，扩大市场接受度

通过各种途径加强纳米技术与中药护肤结合的宣传，普及纳米技术原理、优势，纳米中药护肤产品特点、功效，消除消费者认知误区，提高消费者认知水平。用科普讲座、短视频、公众号等方式向消费者介绍纳米技术怎样提高中药护肤效果，解答消费者对产品安全性的疑问。规范企业宣传行为，不得夸大产品效果，引导企业树立诚信经营理念，提高消费者信任度。另外，改进产品定价策略，依靠技术革新和大规模生产，削减产品成本，推出各种价格档次的产品来迎合各个消费者，从而提升市场接受度。加强产品体验推广，采用试用、体验活动让消费者亲自使用纳米中药护肤产品的优点，提高产品口碑及市场接受度。

结语

纳米技术同传统中药护肤的融合，是传统中药护肤产业现代化升级的重要方向，它冲破了传统中药护肤产品活性成分利用率低、稳定性差、透皮吸收难等难题，充实了产品剂型，加强了护肤效果，给中药护肤产业的创新发展增添新动力。目前纳米技术已经应用于传统中药护肤产品的制作中，用纳米囊泡、纳米乳等方法制备出了一大批高质量的中药护肤产品，并受到了市场初期的认可。但是也存在着制备工艺复杂、安全风险不明、产学研融合不足、消费者认知不足等问题，限制了它的广泛使用。未来要加强技术创新、改善制备工艺、完善安全评价体系、加强产学研合作、加大宣传引导力度，推动纳米技术同传统中药护肤的深度融合，发掘中药护肤的价值，促进传统中药护肤产业的高质量发展，在现代护肤领域里焕发传统中药文化的全新活力。

参考文献

- [1] 秦艺璇, 王选阳, 闫怡冰, 等. 纳米技术用于中药治疗非小细胞肺癌的应用前景探讨[J/OL]. 中国新药杂志, 1-10[2026-03-19].
- [2] 王朵, 郑秀娥, 董丹丹, 等. 纳米乳化技术在卸妆乳清洁与护肤中的应用[J]. 中国洗涤用品工业, 2025, (11): 105-106.
- [3] 杨卉, 吴广均, 何轩辉. 纳米技术在中医药中的应用进展[J]. 世界中西医结合杂志, 2022, 17(08): 1679-1684+1690.
- [4] 欧盟计划将纳米金等纳米材料列入化妆品禁用物质清单[J]. 中国化妆品, 2022, (03): 120.