

· 道地药材“优形优质”特征量化及评价体系 ·

〔编者按〕 道地药材是优质中药材的代名词。随着现代中药材产业生产规模扩大、栽培区域拓展、生产模式多元化,道地药材评价亟需从依赖传统经验的“产地中心模式”和“感官经验鉴别”转向现代科学量化评价导向的药材分级评价体系。在国家重点研发计划“10种道地药材形成机制及其生产技术体系建立”(2024YFC3506500)资助下,袁媛研究员团队以道地药材“三优”理论为指导,聚焦“形质合一”特征,选取天麻、麦冬、栀子、肿节风等代表性药材,明确特征量化指标和分级阈值,建立了关联优良性状与大类功效成分的道地药材“优形、优质”特征量化及评价体系。本专题研究建立基于“优形-优质(效)”关联模型的科学数量分级标准,推动中药品质评价从“以产地定优劣”向“以特征定道地”转变,为中药材分级标准制定及质量控制提供新方法、新范式。

道地药材评价的范式转型：从地理标识到特征稳定

袁媛^{1,2*}, 黄璐琦²

(1. 中国中医科学院 医学实验中心, 北京 100700;
2. 中国中医科学院 道地药材品质保障与资源持续利用全国重点实验室, 北京 100700)

〔摘要〕 传统道地药材评价长期依赖“三代本草、百年历史”的产地中心模式,在现代中药材产业规模化、栽培区域拓展及生产模式多元化的背景下,其局限性日益凸显。该文系统阐述道地药材评价范式转型的迫切需求与核心路径,提出3大转型需求:①评价基准应从“以产地定优劣”转向“以特征定道地”,聚焦于稳定可复制的“优形优质”特征群,而非单一地理标签;②质控方法需从“经验鉴别描述”升级为“现代标准参数”,解决传统描述主观性强、量化不足导致的执行与监管难题;③分级体系应推动从传统经验性“选货”到基于“优形-优质(效)”关联模型的科学数量分级标准。该文进一步提出以“质量稳定性”为量化核心的新型评价模型,通过特征数字化、关联建模,并引入“三优”特征符合率(P)与特征表现标准差(S)等统计指标构建质量稳定性指数(QSI),旨在建立客观、可验证、普适的道地药材分级评价体系。这一转型研究为整合传统经验与现代科学方法、构建兼具中国特色与国际话语权的中药材质量管理新范式奠定了理论基础。

〔关键词〕 道地药材; 优形优质; 质量稳定系数; 量化分级评价体系

〔中图分类号〕 R282;R931;R933/937 〔文献标识码〕 A 〔文章编号〕 1005-9903(2026)18-0001-06

〔doi〕 10.13422/j.cnki.syfjx.20260218

〔网络出版地址〕 <https://link.cnki.net/urlid/11.3495.R.20260224.1639.003>

〔网络出版日期〕 2026-02-25 13:04:33



A Paradigm Shift in Evaluation of Dao-di Herbs: From Geographical Indication to Characteristic Consistency

YUAN Yuan^{1,2*}, HUANG Luqi²

(1. Experimental Research Center, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100700, China;
2. State Key Laboratory for Quality Ensurance and Sustainable Use of Dao-di Herbs,
China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100700, China)

〔Abstract〕 The evaluation of Dao-di herbs has long relied on an origin-centric model defined by three generations of herbal classics and a century of historical use. However, under the background of modern industrialization, expanded cultivation regions,

〔收稿日期〕 2026-01-18

〔基金项目〕 国家重点研发计划项目(2024YFC3506500);国家自然科学基金国家杰出青年科学基金项目(82325049);中国中医科学院科技创新工程项目(NLTS2025014/CI2023D001);岐黄学者培养项目(国中医药人教函[2025]182号);中央本级重大增减支项目(2060302)

〔通信作者〕 *袁媛,研究员,博士生导师,从事中药鉴定与分子生药学研究,E-mail:y_yuan0732@163.com

and diversified production modes in the Chinese medicinal material industry, this model has shown increasing limitations. This article systematically elaborates on the urgent need and core pathways for a paradigm shift in evaluating Dao-di herbs. Three key transformations are proposed: ① The evaluation benchmark should shift from determining quality by origin to defining genuineness by characteristics, focusing on stable and reproducible clusters of traits reflecting excellence morphology and high quality rather than single geographical labels. ② Quality control methods need to advance from empirical and descriptive identification to modern standardized parameters, addressing the challenges of subjectivity, insufficient quantification, and difficulties in implementation and regulation inherent to conventional descriptive approaches. ③ The grading system should evolve from experience-based selection of superior goods to scientific quantitative grading standards grounded in models linking excellence morphology and high quality (superior efficacy). Furthermore, this article proposes a novel evaluation model centered on quality consistency as the quantitative core. By digitizing characteristics, establishing correlation models, and introducing statistical indicators such as the proportion rate of excellent shape, high quality, and superior effect (P) and the standard deviation of characteristic expression (S), a quality stability index (QSI) is constructed. This framework aims to establish an objective, verifiable, and universally applicable grading and evaluation system for Dao-di herbs. This transformative research provides a theoretical foundation for integrating traditional knowledge with modern scientific methods and building a new paradigm for quality management of Chinese medicinal materials that incorporates both Chinese characteristics and international recognition.

[Keywords] Dao-di herb; excellence morphology and high quality; quality stability index; grading and evaluation system

传统上,道地药材作为优质中药材的代名词,是古代辨别中药材质量的综合标准^[1-2]。其认识最初多基于野生药材资源,强调特定地理环境与自然生长条件下形成的药材特性。然而,随着中药材资源从野生采集向大规模人工栽培转变,栽培药材日渐成为市场主流,道地药材的内涵也在不断演化和拓展。现代研究表明,道地药材是“基因-环境-栽培-加工”等多要素协同作用的产物,涉及从细胞发育、组织构建到器官形成的多层级生物学过程,最终体现为外观性状(优形)与内在药效物质基础(优质)的高度统一,即形成了独特的“三优(优形、优质、优效)”属性^[3-7]。

“优形”与“优质”并非孤立存在,而是道地药材在长期适应特定生境及生产实践中所形成的、内在与外在属性协同表达的必然结果。环境通过调控生物学过程,将性状作为质量信息的可见表征。“形质合一”生物学规律的揭示,为当前道地药材评价范式需从依赖固有“地理标识”拓展到聚焦可复制“特征稳定”提供了坚实的科学依据。

本文在“三优”理论研究的基础上,进一步立足于中药材产业高质量发展现实需求,系统阐述道地药材评价范式转型的迫切性与核心实施路径,聚焦于“形质合一”的科学规律,提出构建以“优形-优质(效)”关联模型为核心的客观、可量化的优质药材分级标准体系,旨在为构建适应现代中药农业发展趋势、兼具科学客观性与实践指导性的道地药材评价新范式提供系统的理论框架与方法学支撑。

1 道地药材评价范式的转型需求

1.1 传统“单一地理标签”范式的局限

传统道地药材的认可遵循“三代本草、百年历史”的原则,通

过系统梳理历代本草文献与本草考证,其核心产区范围相对明确且固定。例如,浙麦冬主产于浙江杭州、宁波慈溪、台州三门,包括钱塘江流域、浙北平原区、浙东丘陵低山小区及周边地区,为栽培3年的麦冬;而川麦冬产于四川绵阳三台(花园乡、光明乡)为中心的三台涪江沿岸的冲积平坝和开阔谷地及周边地区^[8],此类界定为道地药材赋予了清晰的历史地理坐标。

随着中药材产业规模的持续扩大、栽培地域不断拓展及现代中药农业的快速发展,传统追求单一化、绝对化“最佳产地”的认知范式已显现出局限性。截至2025年,我国以中药材为对象登记的地理标志产品(或农产品地理标志产品)总数已超340件,同一个药材品种常对应多个地理标志产品。以黄芪为例,自2014年以来,来自甘肃、宁夏、内蒙古、青海、山西、黑龙江等不同生态区,涵盖仿野生栽培、生态种植、良好农业规范(GAP)种植等多元生产模式的十余个产品先后获得保护,表明“道地黄芪”是由多个在特定“基因-环境-栽培-加工”系统作用下形成的“产区群体”所构成。传统上,北芪作为道地药材,产于以恒山、太行山脉为核心的山西北部、内蒙古中西部及与此区域接壤或邻近的甘肃、宁夏、陕西、河北及东北等中温带干旱地区^[8],山西沁源黄芪、内蒙古固阳黄芪、甘肃陇西黄芪等产品均代表了各自形成的独特品质范式,共同构成了道地黄芪的多元产区谱。尽管生态产区不同,但各地优质黄芪均表现出以“绵黄芪”为表征的共有鉴别特征,该关键性状是确认其传统道地品质的核心依据之一^[9]。

在此背景下,道地药材的研究范式亟需实现根

本性转变,即从“以产地定优劣”转向“以特征定道地”。研究的核心应聚焦于准确表征传统道地药材所具备的稳定品质特征(即“优形优质”特征群),并阐明在不同生态产区与生产模式下,只要严格遵循特定的“基因-环境-栽培-加工”系统,即可稳定产出符合该特征群的药材。这一研究范式转变,将为构建基于客观品质特征而非单一地理标签的现代标准体系奠定基础,从而为中药材品种选育、适宜产区拓展及智慧农业等高效生产模式的发展,提供一套有序、普适的质量管理框架。

1.2 当前标准体系面临“道地性”量化挑战 我国已初步构建起由国家标准、团体标准和地方标准共同组成的道地药材标准框架,其中《中华人民共和国药典》作为药品的强制性国家标准,其收录的药材标准是其他各类标准的基础^[10]。据全国标准信息公共服务平台公布的数据(2025年10月截止),目前已发布的各类道地药材相关推荐性标准共288项,包括国家标准3项、行业标准1项、地方标准20项、团体标准264项。这些标准内容大体分为两大类:一是道地药材标准,即对道地药材的道地产区、基原、特定生产和加工方法、性状特征、临床疗效、道地药材生产管理等进行规定,如《中华人民共和国认证认可行业标准《道地药材评价通用要求(RB/T071-2021)》^[11];二是道地药材生产技术要求,即规范道地药材的选地、育种、种植、采收、加工等全流程,如《中华人民共和国国家标准《GB/T45190—2025 道地药材生产技术要求 岷当归》^[12]等。

然而,现行标准体系在实施中仍面临多重挑战。首先,对道地药材“群体”特性的科学认知尚不充分。传统道地药材通常是由具有相似功效的多个变异类型组成的群体,而现行标准未能充分容纳其内在的遗传多样性与地域变异规律,导致标准要求与实际生物学基础之间存在脱节。其次,不同层级和机构制定的标准之间存在交叉重复,在道地产区范围、关键质量指标等技术要求上不一致,使标准执行与监管带来难度。第三,“道地性”蕴含着深厚的经验性知识,如何将特定“群体”的鉴别经验,转化为可量化、可验证的现代标准参数,仍是尚未解决的关键问题。现行标准中仍大量使用如“香气浓郁”“质地坚实”等经验性描述,缺乏明确、客观的量化指标,导致不同主体对同一标准的理解与执行存在差异,检测结果的重复性与可比性不足,削弱了标准的权威性与公信力。

2 构建以“优形-优质(效)”为核心的优质药材分级标准体系

2.1 数字重构“选货”客观分级模型 中国传统商业活动中“物美价优、分等定级”的意识很早就已出现,《史记·货殖列传》记载“务完物”^[13]暗示了当时商人已重视货物质量,《越绝书》明确将货物分为“甲货”“乙货”“丙货”等不同等级^[14]。“统货”和“选货”这2个习用语在中国传统商业,特别是在农产品、中药材等领域的交易中由来已久,主要用于区分商品的品质和等级。2025年初公布的全国中药饮片联盟采购中选结果,将饮片分为“统货”和“选货”2个质量等级,实行分组竞争,体现优质优价。其中“统货”指没有经过质量分级的统装药材,即将不同大小、质量、规格和品级的药材混合在一起销售或使用,不进行额外区分;“选货”则指经过筛选挑拣、等次分明的药材,药材的大小、形状、颜色等通常更为一致,且杂质较少,具有更高的品质保证。

“选货”是中药材市场长期形成的传统实践,其本质是从一个具有自然变异的药材群体中,凭借经验筛选出优质个体,从而实现“优质优价”的市场机制。该机制与现代质量管理中通过分级筛选提升产品一致性与稳定性的理念高度契合,并揭示作为优质中药材的代名词,道地药材是经过优选的、能够稳定代表该产区最佳品质的“群体”,而非产区内所有药材的统称。

从科学内涵看,“选货”的现代价值在于其提供了一种从异质性群体中识别与分离“优形”个体的原始模型。因此,现代标准化研究需首先确认道地药材的“群体”属性,进而以本草典籍记载的性状为起点,揭示“形质合一”的科学规律,系统揭示外观特征(如颜色、纹理、质地)与内在功效成分之间的量化关联规律^[15-16],即在群体变异范围内,精准筛选出与内在品质和功效显著相关的“优形优质”特征指标群。在此基础上,运用大样本数据采集与数量分类分析等方法^[17],对传统“选货”过程进行数字重构,构建基于“优形-优质(效)”关联的客观分级标准,以实现道地药材的“群体”内质量稳定。

2.2 以“质量稳定性”量化表征中药道地性 在确认道地药材的“群体”属性的基础上,利用群体表型统计规律构建道地药材评价模型,其核心在于将“质量稳定性”作为道地性的量化表征^[18]。该模型通过统计学方法,分析符合“优形优质(效)”特征指标群的样本在群体中的分布规律,进而建立客观、可验证的评价标准。该标准的制定和实施可分以下步

骤推进。

(1) 采样要求:遵循科学的概率抽样原则,以确保所抽取的样品具有充分的代表性,可参照2025年版《中华人民共和国药典》四部通则0211规定的取样方法进行。

(2) 样品数量要求:在群体性状测定中,取样数量的确定应综合考虑群体本身的变异程度、所设置信水平及实际研究资源的限制等因素。一般而言,初步评估群体的变异范围、分布模式或进行方法学验证时,需确保总有效测量个体数不少于30~50个;较准确地估计群体某一性状的平均值、变异度或分布参数,通常需要不少于300个有效测量个体。

(3) 特征数字化与数据采集:特征数字化是评价模型构建的基础。利用图像识别、光谱分析等技术,将传统经验中“优形”的描述性特征转化为可量化的数字特征,实现外观性状的客观表征。

(4) 关联建模构建:在获取大量数字化特征数据的基础上,应用统计学习方法,建立外观特征群与内在功效成分群之间的关联模型,揭示形-质相关的数量规律。

(5) 质量稳定性评价:质量稳定性评价是本模型的核心创新。与传统仅关注成分含量或性状特征不同,该模型引入两个关键统计指标。三优特征符合率(P),指样本群体中符合“优形优质(效)”特征的个体所占比例,反映该批次药材的整体质量水平。当单个样本生物量不足以完成全部检测时,可将 P 定义为同一批次中“优形符合”($X=1$)与“功效成分符合”($Y=1$)的联合概率, X 与 Y 均为二分类变量(1=符合、0=不符合),且二者通常存在相关性。若直接按独立事件假设计算联合概率 $P(X=1 \text{ 且 } Y=1)=P(X=1) \times P(Y=1)$,可能因忽略变量间相关性而导致偏差。因此,需通过协方差 $Cov(X, Y)$ 与相关系数 r 对公式进行校正,以更准确地描述 X 与 Y 的联合分布特征。特征表现标准差(S):用于衡量特征在群体中的变异程度,反映药材质量的一致性。

在此基础上,可构建道地药材质量稳定性的综合评价公式: $QSI=f(P, S)$ 。式中 QSI 代表质量稳定性指数。一般而言, P 越高、 S 越低,则 QSI 值越高,表明该批次药材的道地性越显著。在检测样本生物量受限等情况下,也可采用 P 作为质量稳定性的简化表征指标。该模型既符合传统“道地药材品质佳”的经验共识,也契合现代质量管理中关键质量属性波动性的要求。

(6) 分级标准建立及验证推广:基于质量稳定

性指数,可建立科学合理的分级标准。该标准应在不同产区、不同品种、不同生产模式中进行适用性验证,并逐步推广应用,以实现评价结果的客观性与可比性。

3 研究案例

3.1 肿节风“优形优质”特征指标及评价体系研究^[19] 针对肿节风传统鉴别中“色绿者为佳”与“外皮红棕为佳”的经验分歧,本研究通过量化外观性状与内在功效成分,构建了“形-质”关联的综合质量评价体系。具体研究过程与结果如下。

按照2025年版《中华人民共和国药典》四部通则0211进行取样,对12批肿节风样本进行色度值测定,每批50个样本,通过色度测定和成分分析,结合 K 均值聚类算法(K -means)聚类,确定了“优形”与“优质”的核心量化指标及其阈值。“优形”指标(色度),叶 $a^* < 0.99$,茎 $a^* < 4$ (颜色越绿, a^* 值越低)。“优质”指标(功效成分):总酚酸 $\geq 2.49\%$,总黄酮 $\geq 5.32\%$,总香豆素 $\geq 1.98\%$ 。

相关性分析显示,叶与茎的 a^* 与总酚酸、总黄酮及总香豆素含量均呈极显著负相关($P < 0.01$),且“绿色型”肿节风的3类功效成分含量均显著高于“红色型”($P < 0.01$),从功效成分层面验证了茎叶“色绿者为佳”的传统经验。

在此基础上,提出“三优”特征符合率(P),即同时满足上述“优形”与“优质”阈值样本的比例作为评价指标,结合特征表现标准差(S),可实现不同批次药材质量稳定性的量化评估。

3.2 麦冬“优形优质”特征指标及评价体系研究^[20]

本研究将“形态细长”“体软性糯”等传统经验描述转化为可精确测量的物理和化学指标,并在此基础上融合性状与功效成分,构建了基于“三优”特征符合率的批次质量整体量化评估方法,具体研究过程与结果如下。

按照2025年版《中华人民共和国药典》四部通则0211进行取样,通过对10批浙麦冬共1711个单粒样本进行系统测定,结合 K -means聚类分析,确立了麦冬“优形”与“优质”的核心客观指标及其阈值,“优形”指标,块根长度 ≥ 2.09 cm、硬度 ≤ 7.0 N,分别量化了“形态细长”“体软性糯”的传统认知,与“寸冬”品质要求一致;“优质”指标,确定总皂苷 $\geq 0.12\%$ 、总多糖 $\geq 1.69\%$ 、总黄酮 $\geq 0.13\%$,上述3类成分与麦冬养阴、润肺、清心等核心功效密切相关,体现了功效导向的指标筛选原则。

鉴于单粒麦冬难以同时满足性状和功效成分

测定取样需求,本研究分别计算各批次中个体符合“优形”指标的比例(优形符合率),以及样本符合三类功效成分指标的比例(功效成分符合率)。由于二者间存在显著正相关($P=0.015$),进一步采用基于相关系数的校正公式,计算其同时成立的联合概率,即校正后的“三优”特征符合率(P),以此作为评价批次整体质量稳定性的核心量化指标。

验证结果表明,该指标体系能有效鉴别出符合传统优质认知的浙麦冬个体,且将该体系应用于川麦冬评价,结果显示其具备良好的跨产区适用性。

4 总结和展望

本文系统探讨了道地药材评价范式转型的科学路径与核心框架。针对当前标准化进程中依赖单一产地、主观经验性强等局限性,提出道地药材作为“基因-环境-栽培-加工”多要素协同作用的产物,其评价理念应从传统的“以产地定优劣”转向“以特征定道地”。核心在于构建一个基于群体表型统计规律、融合外观形态与内在功效成分的客观评价体系。该体系通过将传统“辨状论质”经验数字化,建立“优形”与优质(效)的量化关联,并创新性地引入“三优”特征符合率(P)和“特征表现标准差(S)”等统计指标,构建“质量稳定性指数(QSI)”,从而将“形质合一”理念转化为可量化、可验证的技术标准。该体系的建立不仅显著提升了评价的客观性、一致性与可操作性,更将质量管理的核心从单一成分控制转向对批次间稳定性的要求,为“优质优价”市场机制和产业升级提供了坚实的科学方法论。

展望未来,随着中药材品种选育、生态适应性研究及智慧农业等技术的深入,适宜产区与生产模式将持续多元化。为科学应对这一趋势,亟需在深化功效成分研究的基础上,将以道地药材“特征”为核心、以“稳定性”为标尺的评价新范式,系统地应用于构建能够容纳“多元产区谱”的中药材现代质量管理框架。这一框架有助于协调不同生态产区与生产模式下的质量标准,推动道地药材评价从相对固化的地理认定,迈向动态、开放、基于客观证据的科学发展阶段,为中药材产业的高质量发展与国际化竞争力提升奠定核心基础。

[利益冲突] 袁媛为本刊编委,本文遵循期刊标准流程处理,其同行评审工作独立于编委会成员及其研究团队之外,不存在任何利益冲突。

[参考文献]

- [1] 谢宗万. 论道地药材[J]. 中医杂志, 1990(10):43-46.
XIE Z W. Dao-di medicinal materials[J]. J Tradit Chin Med, 1990(10):43-46.
- [2] 袁媛,黄璐琦. 道地药材评价理论的传承与创新[J]. 中国中药杂志, 2025, 50(13):3522-3528.
YUAN Y, HUANG L Q. Inheritance and innovation: Theoretical evolution in assessing Dao-di herbs[J]. China J Chin Mater Med, 2025, 50(13):3522-3528.
- [3] 袁媛,黄璐琦. 道地药材分子生药学研究进展和发展趋势[J]. 科学通报, 2020, 65(12):1093-1102.
YUAN Y, HUANG L Q. Molecular pharmacognosy in Daodi herbs[J]. Chin Sci Bull, 2020, 65(12):1093-1102.
- [4] 袁媛,郑汉,黄璐琦. 再论道地药材“优形、优质、优效”特征成因及研究模式[J]. 中国中药杂志, 2024, 49(15):3977-3985.
YUAN Y, ZHENG H, HUANG L Q. Review of contributing factors and research model of "excellent shape, high quality, and superior effect" of Dao-di herbs[J]. China J Chin Mater Med, 2024, 49(15):3977-3985.
- [5] 焦红红,黄璐琦,袁媛. 人参的“优形”及其遗传与环境互作机制研究进展[J]. 中国中药杂志, 2023, 48(12):3125-3131.
JIAO H H, HUANG L Q, YUAN Y. Excellent appearance of Dao-di Ginseng Radix et Rhizoma and interaction mechanism between genetic and environmental factors: A review [J]. China J Chin Mater Med, 2023, 48(12):3125-3131.
- [6] 梁浩,朱家鹏,张亚玉. 基于“三优”理论的野山参“优形优质”特征研究进展[J]. 中草药, 2025, 56(19):7247-7258.
LIANG H, ZHU J P, ZHANG Y Y. Research progress on "superior shape and high quality" characteristics of wild *Panax ginseng* based on "three excellences" theory[J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2025, 56(19):7247-7258.
- [7] 赵露颖,施梦瑶,张巧艳,等. 道地药材品质特征及形成机制研究进展[J]. 中草药, 2022, 53(21):6931-6947.
ZHAO L Y, SHI M Y, ZHANG Q Y, et al. Research progress on quality characteristics and formation mechanism of genuine medicinal materials [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2022, 53(21):6931-6947.
- [8] 黄璐琦,郭兰萍,詹志来. 道地药材标准汇编[M]. 北京:北京科学技术出版社, 2020.
HUANG L Q, GUO L P, ZHAN Z L. Standard Compilation on Daodi Herbs [M]. Beijing: Beijing Science and Technology Press, 2020.
- [9] 赵佳琛,王艺涵,金艳,等. 经典方中黄芪的本草考证[J]. 中国实验方剂学杂志, 2022, 28(10):337-346.
ZHAO J C, WANG Y H, JIN Y, et al. Herbal textual research on Astragali Radix in famous classical formulas [J]. Chin J Exp Tradit Med Form, 2022, 22(8):1381-1392.
- [10] 赵军宁,唐志书,华桦,等. 我国中药科学监管体系构建与创新40年[J]. 中国中药杂志, 2025, 50(13):3489-3505.
ZHAO J N, TANG Z S, HUA H, et al. Forty years of construction and innovative development of scientific

- regulation system of traditional Chinese medicine in China [J]. *China J Chin Mater Med*, 2025, 50(13): 3489-3505.
- [11] 国家认证认可监督管理委员会. RB/T 071-2021 道地药材评价通用要求[S]. 北京: 中国标准出版社, 2021.
- Certification and Accreditation Administration of the People's Republic of China. RB/T 071-2021 General requirements for evaluation of genuine regional materia medica [S]. Beijing: Standards Press of China, 2021.
- [12] 中华人民共和国农业农村部. GB/T 45190-2025 道地药材生产技术规程 岷当归[S]. 北京: 中国标准出版社, 2025.
- Ministry of Agriculture of the PRC. GB/T 45190-2025 Code of practice for production of Daodi herbs-Min Danggui [S]. Beijing: Standards Press of China, 2025.
- [13] 晏炎吾. 史记货殖列传校释[J]. 华中师院学报: 哲学社会科学版, 1981(1): 101-116.
- YAN Y W. Collation and annotations on biography of merchants and traders in *Records of the Grand Historian* [J]. *J Cent China Norm Univ Philos Soc Sci Ed*, 1981(1): 101-116.
- [14] 刘成群. 清华简《越公其事》与句践时代的经济制度[J]. 社会科学, 2019(4): 138-145.
- LIU C Q. Tsinghua bamboo slips "Gou Jian, King of Yue" and the economic system in the time of Gou Jian [J]. *J Soc Sci*, 2019(4): 138-145.
- [15] 刘天睿, 金艳, 孟虎彪, 等. 论中药“辨状论质”之辨色泽与品质评价的生物学内涵研究[J]. 中国中药杂志, 2020, 45(19): 4545-4554.
- LIU T R, JIN Y, MENG H B, et al. Biological research of color and quality evaluation in "quality discrimination by character" of Chinese medicine [J]. *China J Chin Mater Med*, 2020, 45(19): 4545-4554.
- [16] 肖伟, 张欣, 徐芳芳, 等. 以功效物质为质量目标的中药生产过程质量控制研究与实践[J]. 南京中医药大学学报, 2024, 40(10): 1030-1038.
- XIAO W, ZHANG X, XU F F, et al. Research and practice on quality control of Chinese medicine production process with functional substances as quality target [J]. *J Nanjing Univ Tradit Chin Med*, 2024, 40(10): 1030-1038.
- [17] 郝丹丹, 黄璐琦, 袁媛, 等. 数量分类方法在道地药材及其产区特征研究中的应用[J]. 中国中药杂志, 2019, 44(17): 3633-3636.
- HAO D D, HUANG L Q, YUAN Y, et al. Application of numerical taxonomy in study of Dao-di herbs and their producing areas [J]. *China J Chin Mater Med*, 2019, 44(17): 3633-3636.
- [18] 袁媛, 黄璐琦. 论基于基因组学的中药材定向培育策略与展望[J]. 科学通报, 2024, 69(Z1): 499-509.
- YUAN Y, HUANG L Q. On genomics-based targeted breeding strategies and prospects of Chinese medicinal materials [J]. *Chin Sci Bull*, 2024, 69(Z1): 499-509.
- [19] 吴依妮, 刘志浩, 李帆, 等. 肿节风“优形优质”特征指标及评价体系研究[J]. 中国实验方剂学杂志, 2026, doi: 10.13422/j.cnki.syfjx.20260514.
- WU Y N, LIU Z H, LI F, et al. Systematic evaluation of the "superior form and quality" characteristics of *Sarcandra glabra* [J]. *Chin J Exp Tradit Med Form*, 2026, doi: 10.13422/j.cnki.syfjx.20260514.
- [20] 王博铖, 金艳, 李园白, 等. 麦冬道地药材的“优形优质”特征客观指标及评价体系研究[J]. 中国实验方剂学杂志, 2026, doi: 10.13422/j.cnki.syfjx.20260215.
- WANG B C, JIN Y, LI Y B, et al. Establishment of the objective indicators and evaluation system for the "excellent shape and high quality" characteristics of authentic *Ophiopogon japonicus* (L. f.) Ker-Gawl. [J]. *Chin J Exp Tradit Med Form*, 2026, doi: 10.13422/j.cnki.syfjx.20260215.

[责任编辑 顾雪竹]