

引用:彭志豪,曹晓惠,李晓玲,蒋林芳,杨康怡,姜晓,刘湘丹,童巧珍.中药材百合的品质评价及影响因素研究进展[J].中医药导报,2025,31(12):184-189.

中药材百合的品质评价及影响因素 研究进展^{*}

彭志豪¹,曹晓惠¹,李晓玲¹,蒋林芳¹,杨康怡¹,姜晓¹,刘湘丹¹,童巧珍^{1,2,3}

(1.湖南中医药大学药学院,湖南 长沙 410208;

2.湘产大宗道地药材种质资源及规范化种植重点研究室,湖南 长沙 410208;

3.湖南省普通高等学校中药现代化研究重点实验室,湖南 长沙 410208)

[摘要] 对百合中药材的传统品质评价、现代品质评价及其影响因素进行系统综述。结果显示,百合的质量控制标准有待进一步完善,如对重金属、二氧化硫、农残、霉菌毒素等有害物质的限量未做出明确规定,以及酚酸甘油酯、皂苷等有效成分的质量控制方面较为薄弱,应进一步加强相关研究,建立百合统一的质量规范。此外,种质、产地、栽培、采收时间等因素对百合炮制均有影响,应明确和规范其种植、采收和加工技术,为百合品质提升和科学评价体系建立提供参考。

[关键词] 百合;品质评价;质量控制;综述

[中图分类号] R282.71 [文献标识码] A [文章编号] 1672-951X(2025)12-0184-06

DOI:10.13862/j.cn43-1446/r.2025.12.030

Research Progress on Quality Evaluation and Influencing Factors of Baihe (*Lilii Bulbus*)

PENG Zhihao¹, CAO Xiaohui¹, LI Xiaoling¹, JIANG Linfang¹, YANG Kangyi¹, JIANG Xiao¹,
LIU Xiangdan¹, TONG Qiaozhen^{1,2,3}

(1.School of Pharmacy, Hunan University of Chinese Medicine, Changsha Hunan 410208, China;

2.Key Laboratory for Germplasm Resources and Standardized Planting of Authentic Hunan Medicinal Materials, Changsha Hunan 410208, China; 3.Key Laboratory of Modern Research on Chinese Medicine, Universities of Hunan Province, Changsha Hunan 410208, China)

[Abstract] This paper systematically reviews traditional and modern quality evaluation methods for Baihe (*Lilii Bulbus*) and its influencing factors. Results indicate that quality control standards for *Lilii Bulbus* need further improvement, such as establishing clear limits for harmful substances (heavy metals, sulfur dioxide, pesticide residues, mycotoxins) and strengthening quality control for active ingredients like phenolic glycerides and saponins. Further research is needed to establish unified quality standards. Additionally, factors like germplasm, origin, cultivation, and harvest time affect *Lilii Bulbus* processing. Clarifying and standardizing planting, harvesting, and processing techniques is necessary to provide references for improving *Lilii Bulbus* quality and establishing a scientific evaluation system.

[Keywords] Baihe (*Lilii Bulbus*); quality evaluation; quality control; review

百合始载于《神农本草经》,味甘,性寒,归心、肺经,被列为中品^[1]。2020版《中华人民共和国药典》(以下简称“《中国药典》”)收载为百合科植物卷丹*Lilium lancifolium* Thunb.、百合

Lilium brownii F.E.Brown var. *viridulum* Baker或细叶百合*Lilium pumilum* DC.的干燥肉质鳞叶^[2]。百合具养阴润肺、清心安神等作用,主治阴虚燥咳,失眠多梦,精神恍惚等^[3]。卷

*基金项目:国家中药材产业技术体系食用百合龙山综合试验站资助项目(CARS-21);湖南省教育厅大学生创新项目(202210541055)

通信作者:童巧珍,女,教授,研究方向为中药资源与开发

丹、百合是百合药材种植的主要品种,作为一种集药用、食用与观赏价值于一体的中草药,其需求量一直居高不下,拥有良好的市场前景和产品开发潜力。现代研究表明百合具有抗炎、抗肿瘤、抗抑郁和抗菌等重要的药理作用^[3-8],有效化学成分为甾体皂苷类、生物碱类、多糖类和酚酸类^[9-12]等,其中甾体皂苷类、多糖类及酚酸类化合物为评价药材的重要指标^[13-14]。《中国药典》记载目前百合质量仅以总浸出物、总多糖为评价指标,缺乏明确的药理活性化学物质,而百合的主要药理活性成分的积累受品种、产地、采收时间、储存及其栽培方法等方面的影响。基于上述背景,笔者就百合的品质评价技术和质量影响因素进行综述,以期为提高百合药材质量,保证市场流通药材品质,进而推动中药材产业发展。

1 百合品质评价

1.1 传统质量评价

1.1.1 基原评价 历代古籍记载药用百合主要有3种来源:白花类为百合*Lilium brownii* F.E.Brown var. *viridulum* Baker、红黄花类为卷丹*Lilium lancifolium* Thunb.、红花类为细叶百合(别名山丹)*Lilium pumilum* DC.或者渥丹*Lilium concolor* Salisb.。《本草纲目》区分了百合、卷丹、细叶百合这3种百合。《新修本草》中首次提到“花白,宜入药用”^[15],历代本草书籍中均以“白花”者入药为佳,其他两类百合在本草书籍中记载多为“不甚良”“不堪用”,说明其他两类其质量不如“白花类百合”,根据文献记载,明代已经明确了药用百合的优质品种为白花类百合。且据市场调查,“白花类百合”的价格也远高于其他两类百合^[16]。

1.1.2 质量沿革评价 中药材的传统质量评价主要是从药材的性状、大小、颜色、气、味等方面来进行考究,历代本草根据外观形状等作为品质的评价依据,详见表1。

表1 百合外观性状评价

年代	品质评价	出处
三国	百合一名重迈,一名中庭,生冠胸及荆山	《吴普本草》 ^[17]
唐代	此药有二种,一种细叶,花红白色;一种叶大,茎长,根粗,花白,宜入药用	《新修本草》 ^[18]
唐代	红花者名山丹,不甚良	《食疗本草》 ^[19]
宋代	花黄有黑斑细叶,叶间有黑子,不堪入药	《本草图经》 ^[20]
明代	又有一种开红花,名山丹,不堪用	《救荒本草》 ^[21]
清代	盖一类三种,唯白花者入药,余不可用	《本草崇原》 ^[22]
清代	花白者入药	《本草备要》 ^[23]
清代	白花者入药	《本草从新》 ^[24]
清代	百合白花者入药;红花者名山丹,黄花者名夜合,今惟作盆玩,不入药	《本草纲目拾遗》 ^[25]
清代	山丹,其根微苦,食之不甚良,是不及白花也	《本草害利》 ^[26]
清代	今以嵩山产者为良	《植物名实图考》 ^[27]

对于百合鳞叶形态的描述首见于《本草经集注》。宋代《本草图经》中记载了当时药用百合鳞茎的形态“根如胡蒜重叠,生二、三十瓣”^[19]。《本草纲目拾遗》和《本草原始》中皆提到“百合瓣如莲花瓣”^[24,27],而《本草衍义》中描述“其形如松子壳”^[28],即百合的基原不同,其鳞茎形状也不一致。《本草纲目拾遗》中记载“此百合之野生者,瓣狭长而味甘”^[24]。说明百合瓣狭长的特点。《植物名实图考》中提到“以肥甘不苦者为佳”^[26]。可见味道和百合瓣形状也是评价百合品质的重要因素。栽培

百合最早记录于唐代,但是在清代才明确提到栽培百合和野生百合在品质上的比较。《本草纲目拾遗》中提到“百合以野生者良”^[24]。《随息居饮食谱》中提到“入药则以山中野生弥小而味甘者胜”^[29]。可见在清朝认为野生百合的品质优于栽培百合,形成了入药只宜白花之鳞茎的情况。

1.1.3 产地评价 明清代以前,百合以野生资源为主,尚未形成集中的道地产区。最早记载百合产地的是三国时期的《吴普本草》。魏晋南北朝时期,百合的主要产区有3个,湖北荆州地区为这个时期的主要百合产区。明清时期,百合分布较广,首次记载百合道地产区——安徽滁州和甘肃成县。清代《植物名实图考》中记载“今以嵩山产者为良”^[26],直接用百合的产地来评价百合品质的好坏。民国时期,百合已形成多个产区,其中以湖南湘潭和邵阳产质量最佳,形成“龙牙合”之名。据调查,“龙牙合”基原为百合*Lilium brownii* F.E.Brown var. *viridulum* Baker。如今,江苏宜兴、湖南邵阳、甘肃兰州、浙江湖州为百合的四大道地产区。说明百合的质量与其道地产地直接相关。

1.2 现代品质评价

1.2.1 化学成分评价 紫外分光光度计法主要用于总多糖、总皂苷等大物质成分含量测定。目前2020版《中国药典》用紫外分光光度法建立了测定百合总多糖含量的方法。李辰钰等^[30]利用该法测定不同品种百合炮制品中总皂苷含量,结果表明蜜炙卷丹的总皂苷含量最高。因其准确度和灵敏度不高,现不采用该法对单一成分进行质量控制。

红外分光光度法可反映物质的结构信息,还可反映复杂物质体系的整体特征。红外指纹图谱结合多维共存峰率和变异峰率双指标序列法可对不同产地、不同批次的百合药材进行质量评价^[31]。傅里叶变换衰减全反射红外光谱(ATR-FTIR)结合超高效液相色谱-二级管阵列检测器(UPLC-DAD)的方法,应用于快速鉴别百合粉末的正伪品^[32]。HUANG J H等^[33]和ZHAO Q等^[34]将近红外高光谱成像技术与随机森林方法、机器学习技术相结合,给不同产地、品种的百合建立分类模型,为百合的产地溯源和质量评价提供了一种快速、准确的检测方法。

薄层色谱法主要用于药材的定性鉴别。魏家保等^[35]采用TLC对不同品种百合进行定性鉴别,供试品与对照药材斑点清晰、一致,但百合的薄层颜色深浅不一,推测其成分含量具有差异;不同百合炮制品斑点不一致,果糖和葡萄糖是在炮制过程引入,蔗糖可能为百合自身的含量,可用此法明显区分生品与蜜炙品。薄层色谱法操作简单,但无法测定成分的具体含量。

高效液相色谱(HPLC)法在百合质量评价中应用广泛,是检测百合中王百合苷类成分的主要方法。多位学者建立了百合的HPLC指纹图谱,用于百合药材及饮片的质量控制^[36-37]。研究^[38]显示,HPLC用于测量百合中6种核苷的含量,不同产地百合中核苷含量差异较大。

超高效液相色谱-串联质谱法具有高灵敏度和高选择性,广泛应用于百合农残含量测定。冯勇刚^[39]用超高效液相色谱-串联质谱法对百合中6种新烟碱类农药残留进行测定,得

出其回收率在81.5%~117.0%,RSD值为1.6%~11.3%。龙慧等^[40-41]使用此法建立了快速噻虫胺和氯虫苯甲酰胺在鲜、干百合中的残留量,可用于百合的质量评价。

1.2.2 生物活性评价 百合品质也可通过生物活性作用来反映,其生物活性主要包括抗炎、抗肿瘤、抗应激损伤、调节免疫、调节血糖、抗氧化、抗抑郁等^[42-43]。从鳞茎中分离得到的百合酚类和甾体皂苷类化合物均具有较好的抗氧化活性,且野生细叶百合鳞茎中的多酚类物质对多种自由基均有清除能力^[44-45]。胡超等^[46]发现百合中的王百合苷B等是改善抑郁症代谢异常的关键有效成分,可以通过调控EGFR、ESR1、SRC、GSK3β关键靶点介导色氨酸代谢等代谢通路而发挥抗抑郁作用。水浸鲜百合煎液中皂苷和生物碱类成分高于烫煮干百合煎液,推测其抗抑郁能力较强^[47]。百合中多糖、薯蓣皂苷元等多种成分具有抗肿瘤活性^[48-50],其机制为抑制胃癌细胞的增殖和百合多糖对小鼠淋巴细胞有明显的促增殖增强其免疫功能等。

1.2.3 安全性评价 中药的安全性与其内源性有害物质和外源性有害物质相关。内源性有害物质是指中药自身存在的,会产生严重毒害作用的化学物质;而外源性有害物质是指重金属、黄曲霉素、二氧化硫、农药残留等。ZHOU J等^[51]通过查看文献,得出百合属的植物对人体几乎没有明显的急性毒性反应。可知百合的安全性主要是由外源性有害物质含量影响,主要有重金属、农残、二氧化硫等。

对于百合单一药材的安全性研究,黄雅媛^[52]研究表明市场采购百合和田间种植百合重金属含量大部分高于《中国药典》限量值。袁志鹰等^[53]对湖南龙山的卷丹进行农残和重金属含量检测,结果可得百合鲜药和干燥药材中未见六六六、滴滴涕、甲氰菊酯、毒死蜱、百菌清等农药残留,而重金属含量测定中,除2个样品的Cd(镉)残留含量超标,其余重金属含量均符合相关规定。何红^[54]对48批百合样品进行重金属和农残检测,研究得48批百合样品均符合重金属国家限量标准和农药残留国家限量标准。研究表明百合中药材硫熏前后水煎液在一定浓度范围内对细胞生长有抑制作用,但总体上来说适当的硫熏对于细胞毒性影响不大^[55-56]。虽然百合外源性有害物质的含量基本符合标准,但仍存在因农药使用、加工不规范等引起的产品不合格问题,应该抑制农药的使用、树立规范的加工方法等,建立质量溯源体系。

对于百合复方安全性研究,三七花-酸枣仁-百合中药复方提取液可以改善睡眠。王恒禹等^[57]对三七花-酸枣仁-百合中药复方提取液的安全性进行研究,结果表明该复方提取液对受试动物不会产生急性不良反应且不会造成脏器损伤。赵雨杰等^[58]研究生地百合西洋参胶囊的毒理性安全评价,结果表明生地百合西洋参胶囊对小鼠无急性毒性作用,对大鼠无毒副作用。

2 百合品质影响因素

2.1 种质因素 由于百合具有多基原的特点,不同基原的百合在化学成分上具有较大差异^[59]。刘湘丹等^[60]对多个基原百合进行了水分、总浸出物和总多糖的含量分析,结果显示54批百合样品的水分含量均达到《中国药典》标准,11批百合药

材浸出物未达到《中国药典》标准,且均为龙牙百合,仅37批百合样品多糖含量达到湖南龙山百合地方标准。张晓莉^[61]对不同品种和地区的百合总多糖含量测定,结果表明不同品种的百合多糖含量差异较大,且卷丹多糖总量在10.26%~18.11%,含量显著高于龙牙百合。杨郑州等^[62]对百合多糖和皂苷进行测定,测得卷丹的多糖和皂苷含量均高于龙牙百合。周秀玲等^[63]对百合多糖含量进行测量,结果显示卷丹、百合总多糖含量相近,山丹总多糖含量次之,总皂苷含量中,卷丹的皂苷含量最高,百合次之,山丹皂苷含量最低。该研究结果与杨郑州等^[62]、李辰钰等^[60]结果较一致。综上所述,不同种质的百合在成分、含量等方面存在一定差异。卷丹浸出物、多糖和皂苷的含量与龙牙百合和细叶百合相比,质量更佳。由此可知,筛选优质百合种质资源,对保障百合品质和促进产业发展具有重要意义。

2.2 产地因素 百合的种植范围广泛,湖南、江苏、浙江等地均有栽培,土壤及其气候是影响百合品质的重要因素。根据学者分析,不同地区的百合皂苷、多糖、浸出物和无机元素存在明显差异^[64-66]。对不同产地的卷丹和百合有效成分含量研究^[67]显示,安徽霍山和贵州遵义栽培的卷丹浸出物远高于湖南和浙江,湖南龙山产区和陕西安康产区卷丹中总多糖含量较高,安徽大别山产区的卷丹王百合苷含量较高;湖南龙山产区的百合浸出物和王百合苷含量均高于其他9个产区,江西泰和栽培的百合多糖含量高于湖南、陕西和云南。研究还发现百合品质受产地影响较大,卷丹受产地影响较小。对6个主要产地(湖北恩施、四川江油、甘肃兰州、江苏宜兴、云南曲靖、江西宜春)的不同品种百合进行研究,通过分析比较其营养成分和矿质元素的相关性来评价百合质量,结果显示,聚类分析将样品聚为三类,湖北恩施和云南曲靖、江苏宜兴、江西宜春存在一定差异性^[68]。高可等^[69]对不同产地的百合中硒等6种元素进行测量,得出湖南龙山卷丹的硼含量优于江西万载百合和湖南邵阳百合。杨扬宇等^[37]对不同产地的卷丹进行质量评价,结果表明除去2批陕西产卷丹相似度匹配低,其余产地相似度均在0.900以上。查阅文献整理了安徽、贵州、湖南等不同产地的卷丹、百合的《中国药典》指标成分总多糖含量差异较为显著(见图1)。说明产地也是影响百合品质的重要因素。

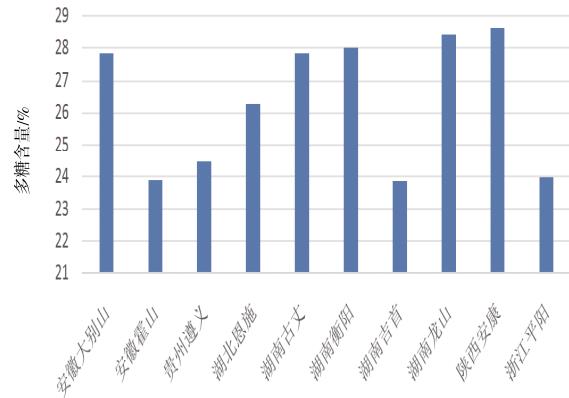


图1 各产地样本中的多糖含量

2.3 栽培因素 栽培和管理方式等对百合品质有重要影响。

研究表明不同的栽培方式通过低温处理,可以调节百合出苗、现蕾和开花的时间,为百合的杂交育种花期调控提供参考^[70]。低温处理可打破百合鳞茎的休眠,有效缩短春化时间,延长其生育期。百合的品质和产量与其栽培方式息息相关,实际生产中必须建立科学、高效的系统栽培体系,助力百合品质和产量提升。

2.4 采收时间 对不同采收期百合有效成分含量的研究显示,随着采收时间的推迟(7—10月),多糖和薯蓣皂苷含量均呈现先上升后下降的趋势^[71-72],百合中秋水仙碱的含量在茎叶枯黄至脱落期间达到最高值^[73]。目前,笔者发现不同采收期对百合各成分的含量和产量的综合分析的研究较少,因此,探究百合的最佳采收期,对把控百合的品质具有深远意义。

2.5 加工方法 产地加工是影响百合品质的重要因素,在加工过程中,百合的有效成分可能会损失,通过控制和优化加工条件和方法,以尽量减少有效成分的损失。目前有关百合加工对品质的影响,主要集中在干燥、炮制等领域。

2.5.1 干燥 干燥是保证百合药材质量的重要环节,干燥的方法、温度、时间及不同的干燥部位等会对中药材的质量、色泽和有效成分的含量有影响。王碧莹等^[74]对百合新鲜片、烘干片和冻干片的化学成分进行分析,发现百合鲜品和冻干品化学成分较为接近。在临床使用中,可以酌情用冻干品代替鲜品。不同初加工方法会影响百合的颜色。直接烘干和冷水浸泡百合表面为棕褐色,烫制及蒸制百合表面为黄白色,且直接烘干法和冷水浸泡法处理百合会导致百合特征峰丢失^[75]。因此,应尽量选用烫制或蒸制法处理百合^[76]。不同的烫片时间、烫片部位及干燥方法对百合浸出物、王百合苷B和多糖含量有明显影响,最佳烫片时间百合外片为6 min,百合中片为5 min,百合心片为3 min,且85~115 ℃热风干燥优于其他干燥方式,可在实际生产中使用^[76]。

2.5.2 炮制 百合常用的炮制方法为蜜炙法。不同于传统经验炮制的先炒药后加蜜,2020版《中国药典》的炮制方法为先加蜜后炒药。朱娟娟等^[77]研究发现不同的加蜜顺序会造成蜜百合的外观质量、含水量和5-羟甲基糠醛(5-HMF)含量差异,经验法蜜百合质量更优。不同的炒药时间、炒药温度、加蜜量等会影响百合有效成分的含量。研究发现炒药温度对百合质量的影响最为显著,当炒药温度120 ℃、炒药时间9 min、加蜜量16 mL时综合得分最高,可考虑用于鲜百合的蜜炙^[78]。

2.6 储藏 中药材在储藏过程中易受温度、湿度等因素影响导致质量下降。鲜百合需置于阴凉通风处2~3 d,以减少褐变、腐烂^[79]。目前,未见储藏方式影响百合质量的相关报道。

2.7 综合分析 本文主要从种质资源、产地、栽培、采收时间、加工方法等方面去讨论百合药材品质影响。研究结果表明:基原和产地影响药材有效活性成分含量和品质,道地产区药材的浸出物、多糖和王百合苷含量高且较为稳定;栽培因素和采收时间会影响百合的产量和次生代谢产物的积累,百合的最佳采收期在8月中旬到9月初;《中国药典》记载百合规格有两种,分别为百合与炙百合,炮制后百合成分发生改变,寒性减弱,止咳能力加强。(见图2)

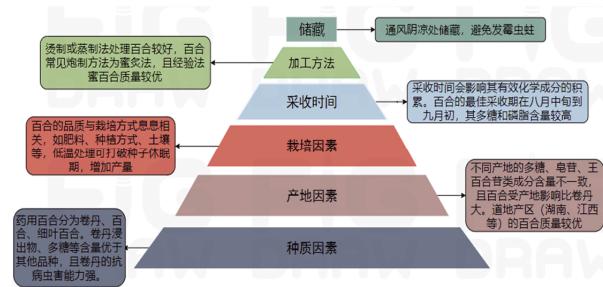


图2 百合品质影响因素分析

3 小结与展望

百合作为“湘九味”之一,其药材质量与临床用药的有效性密切相关。目前2020版《中国药典》仅以其性状、浸出物和多糖含量作为质量评控的标准,评价指标过于单一,未对其药理活性成分进行控制,也未规定百合专属性的外源性有害物质的检测限量,导致无法全面反映药材和饮片的质量。虽然已有学者对于百合的质量标志物(Q-Marker)进行筛选和预测。赵永琪等^[80]采用正交偏最小二乘判别分析结合网络药理学和体外抗抑郁实验从多靶点、多途径、多通路来分析的百合质量标志物,初步建议将王百合苷A、王百合苷B和王百合苷C作为其质量标志物。何丹等^[81]基于植物亲缘学及化学成分特有性证据、药效药性、不同储存和加工条件下成分含量及成分可测这4个方面分析,将王百合苷系列化合物、氨基酸类化合物、百合甾体皂苷及多糖类成分作为百合质量标志物的筛选成分。但是由于缺乏系统性的整理,以不同质量标志物为评价标准的百合质量会有所差异,建议应该构建完善的质量标准体系。

目前市场上以卷丹作为其主流品种,但是存在品种混乱、品质难以保证等情况,对百合发挥主要药理活性的次生代谢产物积累研究较少。不同因素对百合品质影响的机制研究较少,目前,对药用百合品质研究主要集中在种质、产地、采收加工等方面,缺乏在储藏、商品规格等相关方面的报道。针对这些问题,为促进药用百合产业的高质量、可持续发展,我们应该深入完善百合的质量评价体系,筛选药用饱和的专属性成分,做到快速有效鉴别,对百合农药残留和重金属残留等有害物质的限量做出明确且严格的规定;加强百合各项影响因素对相关途径作用机制研究,明确炮制过程中的加工顺序、辅料用量和加工工艺等关键技术,实现全过程的质量控制,以保证百合饮片的均一性和稳定性。

参考文献

- [1] 神农本草经[M].影印本.北京:中医古籍出版社,1982.
- [2] 国家药典委员会.中华人民共和国药典:一部[S].北京:中国医药科技出版社,2020.
- [3] 胡兆东,田硕,苗艳艳,等.百合的现代化学、药理及临床应用研究进展[J].中药药理与临床,2022,38(4):241-246.
- [4] 何丹,张海潮,李世慧,等.百合化学成分、药理作用及质量标志物的预测分析[J].中华中医药学刊,2022,40(12):205-212,303.
- [5] 粟倩,吴萍,夏伯候,等.百合化学成分及药理活性研究进

- [展][J].中国药学杂志,2021,56(11):875-882.
- [6] 于鑫,李润根.百合鳞茎中酚类化合物及药理活性研究进展[J].昆明学院学报,2023,45(6):44-54.
- [7] WANG M, TANG H P, BAI Q X, et al. Extraction, purification, structural characteristics, biological activities, and applications of polysaccharides from the genus *Lilium*: A review[J]. Int J Biol Macromol, 2024,267(Pt 1): 131499.
- [8] 傅春燕,刘永辉,曾立,等.百合抗抑郁研究进展[J].中医药导报,2015,21(20):83-86.
- [9] 孙佳宁,连希希,孙伶俐,等.百合主要成分及药理作用研究进展[J].中国野生植物资源,2022,41(7):45-50.
- [10] 贺帅博,张丽萍,魏文君,等.百合的化学成分研究[J].华西药学杂志,2024,39(2):133-136.
- [11] 李保利,申艳红,杜琳.卷丹化学成分研究[J].中药材,2021,44(11):2578-2583.
- [12] 罗林明,裴刚,覃丽,等.中药百合化学成分及药理作用研究进展[J].中药新药与临床药理,2017,28(6):824-837.
- [13] GUO J W, LU L N, LI J, et al. Extraction, structure, pharmacological activity, and structural modification of *Lilium* polysaccharides[J]. Fitoterapia, 2024, 172: 105760.
- [14] WANG Y F, AN Z Y, YUAN L Q, et al. *Lilium brownii*Baihe as nutraceuticals: Insights into its composition and therapeutic properties[J]. Pharmaceuticals, 2024, 17(9): 1242.
- [15] 唐苏敬.新修本草[M].上海:上海科学技术出版社,1959.
- [16] 王昌华,舒抒,银福军,等.百合道地药材源流考[J].时珍国医国药,2020,31(11):2738-2740.
- [17] 吴普.吴普本草[M].北京:人民卫生出版社,1987.
- [18] 孟诜.食疗本草[M].张鼎,增补.吴受据,俞晋,校注.北京:中国商业出版社,1992.
- [19] 苏颂.本草图经[M].尚志钧,辑校.合肥:安徽科学技术出版社,1994.
- [20] 阎玉凝.救荒本草:普及本[M].北京:北京科学技术出版社,2019.
- [21] 张志聪.本草崇原[M].刘小平,点校.北京:中国中医药出版社,1992.
- [22] 汪昂.本草备要[M].王效菊,点校.天津:天津科学技术出版社,1993.
- [23] 吴仪洛.本草从新[M].梁茂新,范颖,点评.北京:中国医药科技出版社,2020.
- [24] 赵学敏.本草纲目拾遗[M].闫冰,校注.北京:中国中医药出版社,1998.
- [25] 凌奂.本草害利[M].北京:中医古籍出版社,1982.
- [26] 吴其浚.植物名实图考[M].北京:商务印书馆,1957.
- [27] 李中立.本草原始[M].郑金生,汪惟刚,杨梅香,整理.北京:人民卫生出版社,2007.
- [28] 寇宗奭.本草衍义[M].颜正华,点校.北京:人民卫生出版社,1990.
- [29] 王士雄.随息居饮食谱[M].孙舒雯,王英,校注.北京:中国中医药出版社,2022.
- [30] 李辰钰,李佳琪,颜瑞辰,等.不同品种百合炮制品总皂苷含量比较[J].乡村科技,2021,12(23):84-86.
- [31] 蔡皓,秦昆明,石芸,等.共有峰率和变异峰率双指标序列分析法分析百合的红外指纹图谱[C]//中华中医药学会.2010中药炮制技术、学术交流暨产业发展高峰论坛论文集,2010:330-336.
- [32] 袁志鹰,李东洋,李亚林,等.基于ATR-FTIR结合UPLC-DAD技术鉴别百合及其类似品[J].中国中医药信息杂志,2020,27(1):57-62.
- [33] HUANG J H, ZHOU R R, HE D, et al. Rapid identification of *Lilium* species and polysaccharide contents based on near infrared spectroscopy and weighted partial least square method[J]. Int J Biol Macromol, 2020, 154: 182-187.
- [34] ZHAO Q, MIAO P Q, LIU C Q, et al. Accurate and non-destructive identification of origins for lily using near-infrared hyperspectral imaging combined with machine learning[J]. J Food Compos Anal, 2024, 129: 106080.
- [35] 魏家保,唐双燕,谢嘉慧,等.基于薄层色谱和指纹图谱的百合成分差异性研究[J].中国现代中药,2024,26(9): 1503-1510.
- [36] 傅春燕,刘璐,柏智颖,等.百合高效液相色谱指纹图谱的建立及3种酚酸甘油酯苷活性成分含量的测定[J].理化检验-化学分册,2023,59(7):825-832.
- [37] 杨扬宇,陈林,唐雪阳,等.基于多成分含量测定及HPLC指纹图谱结合化学计量学方法评价百合质量[J].中国现代中药,2021,23(3):470-474,484.
- [38] 周春红,葛静微,李铭,等.HPLC法测定不同产地百合中核苷含量的研究[J].食品科技,2020,45(11):263-268.
- [39] 冯永刚.超高效液相色谱-串联质谱法测定百合中6种新烟碱类农药残留[J].现代食品,2024,30(15):221-224,228.
- [40] 龙慧,李明,龙家寰,等.超高效液相色谱-串联质谱法测定百合上的氯虫苯甲酰胺残留[J].湖北植保,2022(3):36-38,42.
- [41] 龙慧,李明,张盈,等.QuEChERS-超高效液相色谱-串联质谱法测定噻虫胺在百合中的残留[J].农技服务,2022,39(9):51-54.
- [42] 刘鹏,林志健,张冰.百合的化学成分及药理作用研究进展[J].中国实验方剂学杂志,2017,23(23):201-211.
- [43] 罗林明,覃丽,裴刚,等.百合属植物甾体皂苷成分及其药理活性研究进展[J].中国中药杂志,2018,43(7):1416-1426.
- [44] 靳磊,刘师源,张萍.细叶百合鳞茎多酚类物质组成及其抗氧化活性[J].湖北农业科学,2015,54(20):5103-5107.
- [45] 周中流,石任兵,刘斌,等.卷丹甾体皂苷和酚类成分及其抗氧化活性研究[J].中草药,2011,42(1):21-24.
- [46] 胡超,赵洪庆,刘检,等.基于谱效关系及活性验证的百合

- [地黄汤抗抑郁成分研究[J].药学学报,2024,59(5):1364-1373.]
- [47] 赵永琪,张宏伟,张振凌,等.基于UHPLC-Q-Orbitrap HRMS比较古今不同加工方法对百合煎液化学成分的影响[J].中国实验方剂学杂志,2023,29(7):177-184.
- [48] 袁志鹰,罗林明,陈乃宏,等.基于UPLC-Q-TOF-MS法分析百合珠芽化学成分及其薯蓣皂苷元抗肿瘤活性研究[J].天然产物研究与开发,2019,31(5):808-813,831.
- [49] 李新华,弥曼,李汾,等.百合多糖免疫调节作用的实验研究[J].现代预防医学,2010,37(14):2708-2709.
- [50] HAN H P, XIE H C. A study on the extraction and purification process of lily polysaccharide and its anti-tumor effect[J]. Afr J Tradit Complement Altern Med, 2013, 10 (6):485-489.
- [51] ZHOU J, AN R F, HUANG X F. Genus Lilium: A review on traditional uses, phytochemistry and pharmacology[J]. J Ethnopharmacol, 2021, 270:113852.
- [52] 黄雅媛.药食同源百合中重金属风险评估及其安全生产[D].长沙:湖南农业大学,2023.
- [53] 袁志鹰,张梦通,陈乃宏,等.百合药材、种植土壤及灌溉水中农药及重金属残留分析[J].天然产物研究与开发,2018,30(11):1943-1949.
- [54] 何红.百合、玄参的外源性有害物质限量标准研究[D].长沙:湖南中医药大学,2018.
- [55] 张蓉,杨亚玲,邓爱平,等.硫熏对百合药材质量和安全的影响[J].中国中药杂志,2023,48(3):660-671.
- [56] 张蓉.硫熏对9种百合科中药材质量及安全性的影响[D].合肥:安徽中医药大学,2023.
- [57] 王恒禹,詹易,马岩,等.三七花-酸枣仁-百合中药复方提取液改善睡眠及安全性研究[J].首都师范大学学报(自然科学版),2020,41(4):40-45.
- [58] 赵雨杰,傅容湛,郭佳琦,等.生地百合西洋参胶囊对小鼠睡眠的促进作用及其安全性研究[J].中国兽医杂志,2024,60(4):124-129.
- [59] 付钰,王碧莹,张欣亚,等.基于UPLC-Q TOF MS联合多元统计分析及分子网络的百合及卷丹化学成分差异性研究[J].药物分析杂志,2024,44(10):1699-1712.
- [60] 刘湘丹,陈勋,刘畅宇,等.不同来源百合药材的质量评价及分析[J].湖南中医药大学学报,2019,39(4):480-484.
- [61] 张晓莉.不同品种百合及其内外鳞片多糖含量的分析[J].现代食品,2021,27(3):195-197.
- [62] 杨郑州,韦敏珍,谢晓娜.不同品种百合中皂苷和多糖的含量测定[J].轻工科技,2017,33(8):41-42.
- [63] 周秀玲,李家敏.不同品种百合中多糖和皂苷含量的测定[J].江苏农业科学,2011,39(5):432-433.
- [64] 张黄琴,严辉,钱大玮,等.不同产地百合药材中8种活性成分的分析与评价[J].中国中药杂志,2017,42(2):311-318.
- [65] 刘畅宇,周日宝,陈勋,等.百合药材质量标准研究进展[J].中医药导报,2018,24(16):117-120,123.
- [66] 张黄琴,严辉,钱大玮,等.不同产地百合药材中无机元素的分析与评价[J].中国现代中药,2016,18(8):960-966.
- [67] 谢景,唐雪阳,郝婧,等.不同产地百合药材化学成分与气候因子的相关性研究[J].中国现代中药,2020,22(12):2053-2058.
- [68] 张晓莉,王彦蕊,王国庆,等.基于主成分分析与聚类分析的百合品质评价[J].农产品加工,2023(14):49-54.
- [69] 高可,覃业金,黄良辉,等.不同产地百合中硒等6种元素的测定[J].广东化工,2021,48(12):193-195,184.
- [70] 李润根,罗霞,曾巧灵.不同栽培方式和低温处理对龙牙百合生长发育的影响[J].宜春学院学报,2014,36(12):101-103,129.
- [71] 陈胜璜,周日宝,汤艳红,等.不同采收期百合多糖的含量测定[J].世界中西医结合杂志,2006,1(3):152-154.
- [72] 李君,梁晓.不同产地不同采收期百合药材中薯蓣皂苷含量的动态积累研究[J].中国民族民间医药,2021,30(22):43-46.
- [73] 唐湘伟.高效液相色谱法检测不同采收期邵阳龙牙百合的秋水仙碱含量[J].食品安全质量检测学报,2018,9(5):1013-1016.
- [74] 王碧莹,张欣亚,陈随清,等.基于LC-MS联合多元统计分析的百合鲜品及其干燥品差异性分析[J].中国现代中药,2024,26(9):1511-1519.
- [75] 张正,陈江平,钟霞,等.基于UPLC特征图谱及主要成分含量测定的百合药材初加工方法研究[J].亚太传统医药,2021,17(8):33-38.
- [76] 吕珍珍,陈曙,唐正平,等.不同加工方法对百合药材质量的影响[J].湖南中医杂志,2020,36(3):153-157.
- [77] 朱娟娟,林丽,周巧,等.基于化学分析和感官技术的传统经验和药典法炮制蜜百合的质量比较[J].中国实验方剂学杂志,2024,30(19):198-205.
- [78] 侯敏娜,李丹,刘艳红,等.多指标综合评分法正交试验优选蜜炙鲜百合的炮制工艺[J].陕西农业科学,2021,67(4):58-62.
- [79] 李志坚.龙山百合的采收与相温气调贮藏保鲜技术要点[J].湖南农业,2024(10):36.
- [80] 赵永琪,张宏伟,张振凌,等.基于指纹图谱及网络药理学的百合质量标志物研究[J].药物分析杂志,2024,44(5):893-902.

(收稿日期:2025-02-15 编辑:刘国华)