DOI:10.13193/j.issn.1673-7717.2025.11.030

马鞭草的质量控制现状及Q-Marker分析

陈金香[1,2],杨蒙恩[1,2],陈越[1,2],金森鑫[1,2],苗明三[1,2],乔靖怡[1,2]
(1.河南中医药大学中医药科学院,河南 郑州 450046;2.豫药全产业链研发河南省协同创新中心,河南 郑州 450046)

摘要:马鞭草富含黄酮类、环烯醚萜类、苯乙醇苷类、三萜类、甾醇类以及挥发油类等多元化活性组分,具有抗炎、镇痛、镇咳、抑制生育、促进乳汁分泌以及抗肿瘤等药理作用。马鞭草在全球资源丰富,有广阔的应用前景。回顾马鞭草当前的质量控制现状,并基于质量标志物(Quality marker,Q-Marker)的概念,从植物亲缘学、中药配伍、传统功效、现代药理作用、不同产地、成分有效性和可预测性等7个方面进行分析,以探索适用于马鞭草的质量标志物。结果证明可将熊果酸、齐墩果酸和马鞭草苷等化学有效成分作为马鞭草的质量标志物,将为马鞭草的质量控制研究及质量标准建立提供良好的参考依据。

关键词:马鞭草;质量标志物;质量控制
中图分类号:R284.1 **文献标志码**:A **文章编号**:1673-7717(2025)11-0150-05

Quality Control Status and Predictive Analysis of Quality Markers of Mabiancao(*Verbena officinalis* L.)

CHEN Jinxiang[1,2],YANG Meng'en[1,2],CHEN Yue[1,2],JIN Miaoxin[1,2],MIAO Mingsan[1,2],QIAO Jingyi[1,2]
(1. Academy of Chinese Medicine Sciences,Henan University of Chinese Medicine,Zhengzhou 450046,Henan,China;
2. Collaborative Innovation Center of Research and Development on The Whole Industry Chain of Yu-Yao,Henan Province,Zhengzhou 450046,Henan,China)

Abstract:Mabiancao(*Verbena officinalis* L.) contains a variety of active ingredients such as flavonoids,iridoid terpenoids,phenylethanol glycosides,triterpenoids,sterols and volatile oils. Mabiancao(*Verbena officinalis* L.) has many pharmacological effects such as anti-inflammatory,analgesic,antitussive,anti-fertility,promoting milk secretion,and anti-tumor. Moreover,the resource of Mabiancao(*Verbena officinalis* L.) is abundant globally,and has broad application prospects. In this study,it systematically reviewed the current quality control status of Mabiancao(*Verbena officinalis* L.),and analyzed it from seven aspects including plant relative theory,compatibility of traditional Chinese medicine,traditional efficacy,modern pharmacological action,different producing areas,effectiveness and predictability of ingredients,based on the concept of quality marker(Q-Marker). The results showed that the chemically active ingredients such as ursolic acid,oleanolic acid and verbenaglycosides can be used as Q-Markers of Mabiancao(*Verbena officinalis* L.),which provided a good basis for the quality control research and establishment of quality standards for Mabiancao(*Verbena officinalis* L.) in the future.

Keywords:Mabiancao(*Verbena officinalis* L.);quality marker(Q-Marker);quality control

马鞭草(*Verbena officinalis* L.)为马鞭草科马鞭草属植物,全株皆可入药,亦被俗称为马鞭、龙芽草、凤颈草、紫顶龙芽以及铁马鞭等。马鞭草在日常医疗实践中应用广泛,其药效与用途多样,深受医药界的重视[1]。马鞭草是一种多年生的世界性植物,广泛分布于中国和北欧,在国内集中分布于湖北、江苏、广西、贵州、安徽、新疆、浙江、四川等地[2]。马鞭草有清热解毒、活血化瘀、利水消肿等功效,临床上常用于治疗外感发热、流感、水肿、疟疾、黄疸、咽喉肿痛、牙周炎、经闭、白喉等疾病[3-4]。其主要活性成分为黄酮类、环烯醚萜类、苯乙醇苷类、三萜类、甾醇类、挥发油类等[5-7]。现代研究发现马鞭草具有诸多药理活性,具备显著的抗炎、抗病毒及抗菌功效,同时还具备镇咳、抗肿瘤以及调节免疫等多重功效[8]。中药有效成分的药理应用是当前中药研究的主要难点,其中面临的最大挑战是无法有效地控制中药的质量。因此,需要建立科学、合适,并具有特色的质量评价方法及质量标准。本文旨在从植物亲缘学、中药配伍、传统功效、现代药理作用、不同产地、成分有效性和可预测性7个方面,来探索马鞭草的质量标志物,以期为建立和完善马鞭草的质量控制方法提供一定的参考。

1 马鞭草的质量控制现状

在2020年版的《中华人民共和国药典》中收录了马鞭草的性状、鉴别、检查、浸出物、含量测定等内容。其中含量测定方面,药典中采用高效液相色谱法(High performance liquid chromatography,HPLC)检测,以齐墩果酸对照品和熊果酸对照品在马鞭草中所占比例当作其质量控制的标准,规定马鞭草干燥品含齐墩果酸和熊果酸不得少于0.30%。但这两种成分均为脂溶性成分,且广泛存在于多种中药中,不能完全反映其内在质量。孙玉明等[9]使用高效液相色谱-光电二极管阵列-高分辨质谱联用(High performance liquid chromatography-photodiode array-high resolution mass spectrometer,HPLC-PDA-

基金项目:国家中医药管理局科技司张仲景传承与创新专项(GZYKJS-2022-040-1);河南省重大专项(221103-10400);河南省重点研发与推广专项(科技攻关)(242102310534)
作者简介:陈金香(1999-),女,河南信阳人,硕士在读,研究方向:中药药理。
通讯作者:乔靖怡(1983-),女(蒙古族),河南郑州人,高级实验师,硕士研究生导师,博士,研究方向:中药药理及毒理学。E-mail:qiaojingyi618@126.com。
苗明三(1965-),男,河南郑州人,教授,博士研究生导师,博士,研究方向:中药药理教学与研究。E-mail:miaomingsan@163.com。

HRMS)技术对马鞭草中的主要化学成分进行分析和鉴定,共鉴定出 21 种化合物。段坤峰等[10]采用高效液相色谱 - 二极管阵列检测器(High performance liquid chromatography - photodiode array,HPLC - PDA)法建立不同产地马鞭草药材的指纹图谱并比较,结果显示环烯醚萜苷类成分中马鞭草苷和戟叶马鞭草苷的含量普遍较高,湖北、河北、山东、山西和广西相似度均在 90% 以上,说明这几个产区的药材品质较好,为马鞭草药材的质量控制与评价提供了新方法。杨再波等[11]采用气质联用(Gas chromatography - mass spectrometry,GC - MS)技术鉴定了马鞭草中挥发油的主要成分,共分离出 74 个峰,鉴定出 64 个成分,为马鞭草质量的全面评价提供了依据。李振雨等[12]采用超高液相色谱(Ultra high performance liquid chromatography,UHPLC)法,检测了马鞭草苷、戟叶马鞭草苷、毛蕊花糖苷和异毛蕊花糖苷等水溶性成分的含量,毛蕊花糖苷和异毛蕊花糖苷均具有抗氧化、抗溶血、增强免疫等功效,为含马鞭草的中药制剂的质量控制提供了参考。张志鹏等[13]以齐墩果酸和熊果酸为对照品,使用高效液相色谱 - 电雾式检测法(High performance liquid chromatography - charged aerosol detector,HPLC - CAD)分离检测方法对马鞭草不同部位进行指纹图谱分析和弱紫外吸收活性成分的定量分析,齐墩果酸和熊果酸为马鞭草的主要有效成分,对不同部位检测为保证马鞭草药用的质量控制与品质评价提供了一种新的方法。当前中药质量控制研究综合考虑了多个因素的影响,包括中药的功效、药理作用、生长环境、采收季节和炮制方法,以及药材的外观、气味和味道等。中药的复杂性是中药质量控制研究的主要挑战之一。中药具有复杂的化学成分,每种成分都可能对中药的功效产生影响。上述内容多是对马鞭草的单一类变量进行质量控制研究,但由于中药化学成分和生产加工方式复杂多样,因此本文基于马鞭草当前的质量控制现况,结合以下质量标志物的相应指标来探究马鞭草的当前现状,为马鞭草的质量控制做进一步的研究。

2 马鞭草质量标志物的预测分析

本文基于植物亲缘关系、中药配伍、可预测化学成分、药性、药理、功效、不同产地等概念,基于质量标志物(Quality marker,Q - Marker)理论从不同角度对马鞭草进行分析,探究马鞭草的植物亲缘学关系、处方中的配伍规律,研究传统功效和药性、预测其化学成分和新功效并了解不同产地中马鞭草成分的差异。这种综合分析可以为植物学研究、中药应用和新药开发提供科学依据,从而促进传统药物的现代化转化,并推动马鞭草资源的合理利用与保护[14]。

2.1 基于植物亲缘学的 Q - Marker 预测分析 马鞭草为马鞭草科马鞭草属植物全株,马鞭草科植物在全球有 80 余属,3000 余种;在中国有 21 属 175 种,热带至温带美洲为其主要产地;我国只有一个马鞭草野生种[15]。从植物亲缘学来看,马鞭草科植物种类繁多,根据药典规定马鞭草科可入药的有紫珠属、牡荆属、马鞭草属。紫珠属植物具有抗菌止血,消炎解毒的功效,苯乙醇苷类、黄酮类成分含量占比最高且具有良好的药效活性[16];牡荆属植物主要有效成分为木脂素类、黄酮类和萜类等,主要发挥抑菌、抗炎止痛、抗肿瘤、抗氧化等活性[17];马鞭草属植物主要含有挥发油类、环烯醚萜类、苯丙素类、黄酮类等成分,具有抗炎止痛、抗氧化、止咳平喘、抗心肌缺血和脑缺血等多种药理活性。从植物关系名称来看,马鞭草别名众多,其别名极易与其他中药材混淆。李时珍在《本草纲目》中将马鞭草称为龙牙草,而龙牙草在现代又名仙鹤草[18]。杨铸园[19]在《益母草考》中纠正了古籍混载马鞭草和益母草,为临床用药配比提供参考。顾宗京等[20]对各地透骨草的同名异物现象进行探讨剖析,发现透骨草和马鞭草在明代以后的古籍中常常混用,透骨草其实为多种有祛风除湿、舒筋活络功效中药的别称,与马鞭草并无关系。《名医别录》中记载马鞭草别名土荆芥[21],而现代所说土荆芥(*Chenopodium ambrosioides* L.)为藜科藜属一年生或多年生草本植物[22]。总结不同名称所代表的中药材信息对比,结合中国药典及文献记载可通过下列特点区分易混淆的中药材,详情见表 1。基于上述内容,可将马鞭草中特有的环烯醚萜苷类成分和苯丙素类成分作为 Q - Marker 筛选的参考。

2.2 基于中药配伍中表达组分的马鞭草 Q - Marker 预测分析 中医讲究理、法、方、药的统一性,因此常从药物配伍着手,来增强或改变药物的功能,调和其偏颇,控制其毒性,消除或减缓不良反应,这种配伍方式能够更有效地发挥药物间的协同或拮抗作用,发挥预防和治疗疾病的作用。复方中药更能反映质量标志物的有效性、特有性、传递与溯源、可测性和处方配伍的所有要素要求,也更具有临床价值和建立全程质量控制体系的可行性[33]。在马归液联合吉西他滨膀胱灌注治疗膀胱癌的疗效观察中,马归液由马鞭草、当归、赤芍、生黄芪 4 种中药配伍而成,方中以马鞭草为君药,具有清热解毒、利尿消肿、活血散瘀的功效,与马鞭草的抗肿瘤、抗菌、抗病毒、增强免疫、抗炎镇痛等作用有关[34]。XU E P 等[35]研究发现黄芪总苷与马鞭草总苷 1∶1 配伍时,能更好地改善缺血再灌注损伤大鼠的相关指标,根据机制猜测可能与马鞭草促进歧化反应去除超氧化物阴离子自由基发挥抗炎作用有关。在中医“三药三方”防治新型冠状病毒感染研究进展中,宣肺败毒方中虎杖、马鞭草的配伍是基于现代中药技术筛选出来的,虎杖苷可减轻肺部炎症、改善肺血液流变性、降低肺水肿;马鞭草有增强机体免疫功能、降低细胞炎症因子水平、抑制病毒核酸复制等作用,方中的黄酮类和植物甾醇类活性成分可治疗新型冠状病毒感染[36]。基于

表 1 马鞭草别称古今异用考证

别名	现代规范用名	来源	产地	功效	性味	归经	化学成分
龙芽草	仙鹤草[23]	蔷薇科	中国南北各地均有分布	收敛止血、截疟、止痢、解毒杀虫[24]	味苦、涩,性平	归心、肝经	仙鹤草酚、鹤草酚[25]
野荆芥	木香薷[26]	唇形科香薷属	河北、河南、甘肃、陕西等	解表清热	味辛、苦,性微温	无	2,3,5,6 - 四甲基苯酚、石竹烯等[27]
铁扫帚	截叶铁扫帚[28]	豆科胡枝子属	贵州、云南、四川、广西、湖北、湖南等	补肝肾、益肺阴、清热解毒、利湿消积、散瘀消肿	性平、甘、微苦	归肺、肝、肾经	羽扇烯酮等[29]
铁马鞭	铁马鞭[30]	鼠李科鼠李属	云南	盆景植物	无	无	无
土荆芥	土荆芥[31]	藜科藜属	华东、中南、西南等	祛风、除湿、杀虫、通经、止痛	味辛、苦,性微温	归脾经	α - 松油烯、甲酸松油酯、对聚伞花素等[32]

上述内容，可将中药复方中发挥清热解毒、活血散瘀、利水消肿等有关的物质如马鞭草总苷以及复方中抗炎、抗病毒、抗菌的成分黄酮类和植物甾醇类作为马鞭草的 Q－Marker 的选择依据。

2.3 基于传统功效的马鞭草 Q－Marker 预测分析 传统中药功效不单针对某种疾病，而是对不同疾病发展过程的一系列证候群均有疗效，因此中药传统功效可以作为质量标志物的参考。马鞭草为清热凉血药，具有活血散瘀、解毒、利水、退黄、截疟的功效，多用于癥瘕积聚，痛经经闭、喉痹、痈肿、水肿、黄疸等疾病[37]。姚睿祺等[38]研究发现在慢性心力衰竭的治疗中，血分瘀阻水湿突出者，马鞭草可以使气、水、血协调运作，以通为和，可能与马鞭草中马鞭草苷以及挥发油成分活血散瘀、利水消肿的功效有关。王芳等[39]研究发现马鞭草苷对口腔扁平苔藓免疫反应具有抑制作用，马鞭草苷可以作为一种“植物消退素”促进炎症消退以起到解毒作用。综上马鞭草苷、挥发油等成分可以作为马鞭草 Q－Marker 的主要参考对象。

2.4 基于现代药理作用的马鞭草 Q－Marker 预测分析 现代研究表明马鞭草总黄酮、环烯醚萜类成分具有抑菌、抗炎、镇咳等作用；马鞭草总黄酮中的 β－谷甾醇具有抗凝血的功能；马鞭草 C 部位的单体 4′－甲醚黄芩素、马鞭草挥发油及活性成分柠檬醛能抗肿瘤[40]；马鞭草苷、3,4－二氢马鞭草苷及 5－羟基马鞭草苷均具有显著功效，能够明显促进子宫肌条的收缩频率及振幅，进而起到抗早孕的效果[41]；马鞭草中的挥发油成分还能够抑制霉菌生长[42]。以上成分的药理学研究与马鞭草药理作用相对应，是马鞭草发挥药效的物质基础，均可作为马鞭草 Q－Marker 筛选的重要依据。

2.5 基于不同产地、采收时期及药用部位的马鞭草 Q－Marker 预测分析 吕兰[43]对不同产地及不同采收时间的马鞭草槲皮素和芹菜素进行分析，发现以江西南昌最高，不同生长周期以 6～7 月份含量最高。而王苗苗等[44]采用 HPLC 指纹图谱—测多评法分析 12 个产地马鞭草中戟叶马鞭草苷、马鞭草苷及毛蕊花糖苷的含量，发现其差异不大。李振雨等[12]的研究揭示，在相同的马鞭草药材中，不同药用部位马鞭草苷、戟叶马鞭草苷、毛蕊花糖苷以及异毛蕊花糖苷的含量存在显著差异。具体来说，相较于茎部，花和叶子中的含量明显更高。这一发现为马鞭草药材的合理应用提供了科学依据。基于以上分析，可将槲皮素、芹菜素、戟叶马鞭草苷、马鞭草苷、毛蕊花糖苷和异毛蕊花糖苷等成分作为马鞭草 Q－Marker 选择的重要依据。

2.6 基于成分有效性的马鞭草 Q－Marker 预测分析 中药主要依赖于其中的有效成分发挥药理活性，中药质量控制的原则之一就是对其中的有效成分进行控制。研究表明马鞭草的成分主要包括马鞭草苷、山柰酚、β－谷甾醇、槲皮素、β－胡萝卜素、熊果酸、乌索酸、芹菜素和 4′－羟基汉黄芩素等。马鞭草苷含量较高，具有保护心肌细胞、抗脑缺血损伤、保护肝脏、抗丙肝病毒、抗前列腺炎、促进睡眠和兴奋子宫平滑肌等药理作用[45]。药理实验证实马鞭草中山柰酚、槲皮素、杨梅素、熊果酸、马鞭草苷和杨梅苷，能抑制乙型肝炎病毒和乙型肝炎表面抗原，并能抗乙肝纤维化[46]。而 β－谷甾醇和马鞭草苷有镇咳作用。芹菜素具有良好的抗氧化、抗凋亡活性，对于多种癌症有治疗效果，还可以通过激活 Nrf2/HO－1 通路改善血管性痴呆大鼠的认知功能[47-49]。因此可以把以马鞭草苷为代表的环烯醚萜类成分、以山柰酚、槲皮素、芹菜素、杨梅素、杨梅苷为代表的黄酮类成分、以熊果酸为代表的三萜类化合物、以 β－谷甾醇为代表的甾醇类化合物作为马鞭草 Q－Marker 预测分析的参考。

2.7 基于成分可测性的马鞭草 Q－Marker 预测分析 如前所述，马鞭草的主要药效物质基础为环烯醚萜类、黄酮类成分、萜类以及甾醇类。咎珂等[50]采用超高效液相色谱－串联质谱法（Ultra－high performance liquid chromatography－tandem mass spectrometry，UPLC－MS/MS），首次测定马鞭草中吡咯里西啶生物碱（PAs）的含量，并根据测定结果进行初步风险评估，为马鞭草的质量控制和安全性评价提供科学依据。陈学松[51]建立了一种马鞭草高效液相色谱－电雾式检测（High performance liquid chromatography－charged aerosol detector，HPLC－CAD）分离检测方法，可用于马鞭草的指纹图谱分析和弱紫外吸收活性成分的定量分析，为马鞭草药材的质量控制与品质评价提供一种新的方法。李洁等[52]分离提取马鞭草的苯乙醇苷类成分，得到 9 个化合物，并首次从该植物中分离得到广防风苷 A、肉苁蓉苷 C、肉苁蓉苷 F、去咖啡酰基毛蕊花苷、jionoside C。李振雨等[12]采用 UHPLC 法建立马鞭草药材指纹图谱，共指认出 3 类有效成分，并首次将异毛蕊花糖苷、木犀草素 7－二葡萄糖苷酸和芹菜素－7－O－葡萄糖醛酸苷从马鞭草药材指纹图谱中分离出。基于以上分析，可将肉苁蓉苷 D、广防风苷 A、毛蕊花糖苷、异毛蕊花糖苷、肉苁蓉苷 C、肉苁蓉苷 F、去咖啡酰基毛蕊花苷、jionoside C、木犀草素 7－二葡萄糖苷酸和芹菜素－7－O－葡萄糖醛酸苷等作为马鞭草的质量标志物的重要选择对象。

表 2 马鞭草预测质量标志物

序号	名称	英文名称	分子式	文献
1	木犀草素	Luteolin	$C_{15}H_{10}O_6$	[15]
2	山柰酚	Kaempferol	$C_{15}H_{10}O_6$	[26]
3	芹菜素	Apigenin	$C_{15}H_{10}O_5$	[11]
4	戟叶马鞭草苷	Hastatoside	$C_{17}H_{24}O_{11}$	[11]
5	4′－甲醚黄芩素	4′－methylether－scutellarein	$C_{16}H_{12}O_6$	[5]
6	齐墩果酸	Oleanic acid	$C_{30}H_{48}O_3$	[29]
7	杨梅素	Myricetin	$C_{15}H_{10}O_8$	[25]
8	槲皮素	Quercetin	$C_{15}H_{10}O_7$	[26]
9	异毛蕊花糖苷	isoacteoside	$C_{29}H_{36}O_{15}$	[7]
10	β－谷甾醇	Beta－Sitosterol	$C_{30}H_{52}O$	[43]
11	杨梅苷	Myricitrin	$C_{21}H_{20}O_{12}$	[35]
12	毛蕊花糖苷	Acteoside	$C_{29}H_{36}O_{15}$	[17]
13	木犀草素 7－二葡萄糖苷酸	Luteolin 7－diglucuronide	$C_{27}H_{26}O_{18}$	[1]
14	马鞭草苷	Cornin	$C_{17}H_{24}O_{10}$	[12]
15	芹菜素－7－O－葡萄糖醛酸苷	Apigenin－7－O－glucuronide	$C_{21}H_{18}O_{11}$	[2]
16	柠檬醛	Citral	$C_{10}H_{16}O$	[26]
17	熊果酸	Ursolic Acid	$C_{30}H_{48}O_3$	[44]

3 讨论

马鞭草是 2010 年加入中国药典的清热类药材，具有悠久的药用历史，其最早使用记录可溯源到魏晋时期，在《名医别录》《本草经集注》《新修本草》《本草拾遗》等均有记载。马鞭草中化学成分多样，质量受种质、产地、采收期等多种因素影响，加之其别称众多，极易与其他药材混淆。本文通过对文献的梳理，综合考虑植物亲缘学、中药配伍、传统功效、现代药理作用、不同产地、成分有效性和可预测性，预测黄酮类中木犀草素、山柰酚、槲皮素、芹菜素、杨梅素、杨梅苷、4′－甲醚黄芩素、木犀草素 7－二葡萄糖苷酸和芹菜素－7－O－葡萄糖醛酸苷，

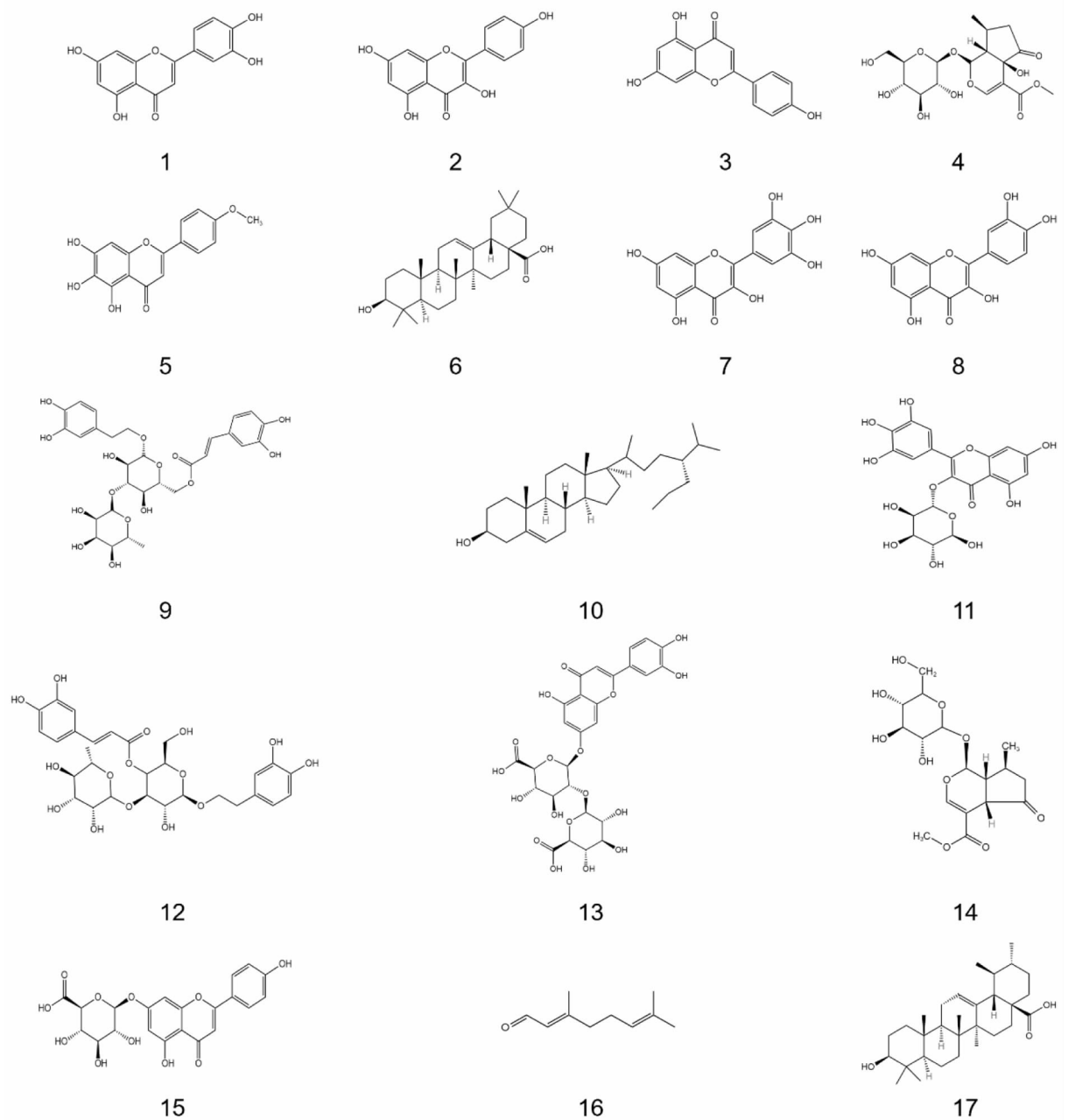


图1 马鞭草预测质量标志物结构式

环烯醚萜类中马鞭草苷、戟叶马鞭草苷，萜类中熊果酸、齐墩果酸，苯乙醇苷类中毛蕊花糖苷、异毛蕊花糖苷，甾醇类成分中β-谷甾醇，挥发油类成分中柠檬醛等为马鞭草的Q-Marker可选化合物，其结构式如下（详情见表2和图1），这将为建立整体多元的质量控制方法，合理评价马鞭草药材质量提供科学依据。

鉴于中药种类繁多，且涵盖了中药药性、现代药理分析、药材质量评估、中药方剂配伍等诸多复杂因素，而传统的中药质量研究与质量控制模式难以满足中药复杂体系的质量控制要求[53-54]。因此，在定性标志物的确定上，须根据现有研究选择马鞭草特有的物质、发挥主要功效的物质、安全性有关物质，并根据药材产地、入药部位不同，建立全程控制体系。同时，也提示我们接下来的研究应着眼于马鞭草中活性成分和影响活性成分作用的相关成分，寻找发现与有效性相关的特异性、可操作性的指标，为完善中药质量控制体系和高评价标准提供依据。

参考文献

[1] 何俊，樊瑜琪，杨丰文，等. 马鞭草化学成分及药理活性研究进展[J]. 天津中医药，2020，37(11)：1205-1212.
[2] ZAGÓRSKA-MAREK B，TURZAŃSKA M，CHMIEL K. *Verbena officinalis* Verbenaceae (Lamiales)：a new plant model system for phyllotaxis research[J]. J Plant Res，2021，134(3)：441-456.
[3] 王燕，朱向东，王欢，等. 马鞭草的临床应用及其用量探究[J]. 长春中医药大学学报，2021，37(2)：278-281.
[4] DONG J H，DU C L，XU C T，et al. Verbenalin attenuates hepatic damage and mitochondrial dysfunction in alcohol-associated steatohepatitis by regulating MDMX/PPARα-mediated ferroptosis[J]. J Ethnopharmacol，2023，307：116227.
[5] POLUMACKANYCZ M，PETROPOULOS S A，AÑIBARRO-ORTEGA M，et al. Chemical composition and antioxidant properties of common and lemon Verbena[J]. Antioxidants (Basel)，2022，11

(11):2247.
[6] 黄丽容,欧夏莲,李翠,等. 马鞭草全长转录组测序分析[J]. 中国现代中药,2023,25(7):1486-1495.
[7] 刘素香,白雪,刘毅,等. 马鞭草 HPLC 指纹图谱建立及指标性成分的测定[J]. 中草药,2016,47(12):2069-2073.
[8] 闵翼,张金荣,殷智,等. 马鞭草治疗新型冠状病毒感染潜在作用机制研究[J]. 时珍国医国药,2022,33(10):2532-2534.
[9] 孙玉明,王月月,蔡蕊,等. 高效液相色谱-光电二极管阵列-高分辨质谱联用鉴定马鞭草提取物中的化学成分[J]. 色谱,2017,35(9):987-994.
[10] 段坤峰,袁志芳,郑旭光,等. 马鞭草 HPLC-PDA 指纹图谱研究[J]. 中草药,2009,40(12):1984-1988.
[11] 杨再波. 顶空萃取-气相色谱-质谱法分析马鞭草的挥发油组分[J]. 理化检验-化学分册,2008,44(6):514-516.
[12] 李振雨,梁月仪,吕渭升,等. 马鞭草药材 UPLC 指纹图谱建立及指标性成分的测定[J]. 天然产物研究与开发,2023,35(4):551-561.
[13] 张志鹏,邓李红,王寿富,等. 超高效液相色谱指纹图谱与化学模式识别马鞭草药材质量评价研究[J]. 中国医药导报,2022,19(21):21-25.
[14] 阳长明,杨平,刘乐环,等. 中药质量标志物(Q-Marker)研究进展及对中药质量研究的思考[J]. 中草药,2021,52(9):2519-2526.
[15] LIN Y,WANG S P,ZHANG J Y,et al. Ethnobotanical survey of medicinal plants in Gaomi,China[J]. J Ethnopharmacol,2021,265:113228.
[16] 朱利婉,周利,李翔,等. 紫珠属药用植物研究进展及质量标志物预测分析[J]. 天津中医药大学学报,2023,42(2):243-256.
[17] 舒柄垚,彭新宇,魏文康,等. 牡荆的化学成分及药理作用研究进展[J]. 动物医学进展,2020,41(5):105-110.
[18] 赵国平,钱三旗. 本经"牙子"补考[J]. 中药材,1998,21(4):206-208.
[19] 杨铸园. 益母草考[J]. 神州医药学报,1914,2(3):12-13.
[20] 顾宗京,鲍爱华. 中药透骨草同名异物现象剖析[J]. 中草药,2000,31(3):234-237.
[21] 于伟凡. 马鞭草总黄酮对四氯化碳致小鼠急性肝损伤的影响[J]. 医药导报,2013,32(10):1289-1292.
[22] 郝俊玫,王亚男,钱瑞华,等. 土荆芥种子总黄酮提取条件的优化和抗肿瘤活性评价[J]. 天然产物研究与开发,2020,32(2):200-208,223.
[23] 王海丽,彭雲,袁梓倚,等. 仙鹤草 HPLC 指纹图谱建立及化学计量学分析[J]. 中国处方药,2024,22(1):6-10.
[24] 彭丽蓉,彭海燕. 仙鹤草抗癌作用的临床与实验研究进展[J]. 中华中医药杂志,2022,37(7):3992-3994.
[25] 张慧兰,郭文晖,王旭,等. 仙鹤草化学成分和药理作用的研究进展及其质量标志物(Q-Marker)预测分析[J]. 中草药,2023,54(16):5399-5409.
[26] 杨红澎,王松文,刘跃魁. 野荆芥花挥发油化学成分分析[J]. 中国现代应用药学,2009,26(11):871-873.
[27] 邢孝倩,李梦丹,公衍敏,等. 木香薷精油与不同器官挥发性成分比较分析[J]. 南方农业,2019,13(2):150-155.
[28] 臧志文,陈建初.《本草纲目》引《尔雅》植物异名考源四则[J]. 古汉语研究,2022(3):45-53,126.
[29] 樊浩,吴雪娇,刘幸,等. 截叶铁扫帚化学成分及药理活性研究进展[J]. 广州化工,2023,51(3):7-11.
[30] 翟应祖. 探秘云南特色树种铁马鞭[J]. 花木盆景(盆景赏石),2015(8):60-61.
[31] 连霞,黄炳文. 土荆芥的化学成分、药理作用及临床研究进展[J]. 福建医药杂志,2021,43(3):126-128.
[32] 梁倩,刘蔚漪,张琦,等. 云南野生土荆芥挥发油的化学成分及其抑菌活性的研究[J]. 时珍国医国药,2018,29(8):1800-1803.
[33] 吴红伟,李东辉,张育贵,等. 四逆散研究进展及质量标志物的预测分析[J]. 中华中医药学刊,2021,39(12):13-20.
[34] 蔡蔚,贺潇,蒋伟平,等. 马归液联合吉西他滨膀胱灌注治疗膀胱癌的疗效观察[J]. 湖南中医药大学学报,2023,43(2):289-293.
[35] XU E P,TIAN S,MIAO M S,et al. Effect of different component ratio of Astragalus total saponins and Verbena total glycosides on the cerebral infarction area and serum biochemical indicators in the focal cerebral ischemia-reperfusion rat model[J]. Saudi Pharm J,2017,25(4):660-665.
[36] 李玉丽,谭周进,袁振仪. 中医"三药三方"防治新型冠状病毒感染研究进展[J]. 时珍国医国药,2021,32(5):1251-1253.
[37] 王国凯,丁婉悦,刘松照,等. 马鞭草本草考证[J]. 现代中药研究与实践,2020,34(1):13-15,34.
[38] 姚睿祺,张瑾,杨德爽,等. 桂枝茯苓丸治疗心系疾病的理论及应用探析[J]. 中医杂志,2022,63(7):688-690.
[39] 王芳,闫卉,尚婷婷,等. 马鞭草苷对口腔扁平苔藓免疫反应的抑制作用及机制[J]. 现代药物与临床,2022,37(9):1959-1964.
[40] 杨海光,方莲花,杜冠华. 马鞭草药理作用及临床应用研究进展[J]. 中国药学杂志,2013,48(12):949-952.
[41] ZAHNG T,LI W,RAN J L. Studies on effect of chemical com-positions of Verbena officinalis L. on the isolated uterus of rats[J]. Chin J Tradit Chin Med Sci Technol,2001,8(5):313.
[42] DE MARTINO L,DE FEO V,FRATIANNI F,et al. Chemistry,antioxidant,antibacterial and antifungal activities of volatile oils and their components[J]. Nat Prod Commun,2009,4(12):1741-1750.
[43] 吕兰. 不同产地及生长期马鞭草中槲皮素和芹菜素含量变化的比较[J]. 海峡药学,2011,23(10):65-67.
[44] 王苗苗,刘真,迟宗良,等. 马鞭草高效液相指纹图谱研究[J]. 中华中医药学刊,2013,31(8):1800-1803.
[45] 马金华. 马鞭草苷现代研究进展[J]. 亚太传统医药,2017,13(4):69-71.
[46] 陈丽花,李志军,王定勇. 马鞭草抗乙肝有效部位化学成分研究[J]. 广东药学院学报,2009,25(3):242-244.
[47] 范红娟,康凯宁,安伟乔,等. 芹菜素通过激活 Nrf2/HO-1 通路改善血管性痴呆大鼠的认知功能[J]. 中国动脉硬化杂志,2023,31(5):383-390.
[48] 计荣盛,王梓灵,吴婷,等. 芹菜素与氧化苦参碱联合用药抑制非小细胞肺癌的作用及其机制研究[J]. 中国中药杂志,2023,48(3):752-761.
[49] 赵桢,徐佳越,刘少璇,等. 黄酮类中药单体对卵巢癌信号通路调控作用的研究进展[J]. 中国实验方剂学杂志,2022,28(19):222-230.
[50] 咎珂,陈翠玲,周颖,等. 马鞭草中 6 个肝毒性吡咯里西啶生物碱的含量测定及风险评估[J]. 中国实验方剂学杂志,2021,27(24):157-162.
[51] 陈学松. 马鞭草 HPLC-CAD 指纹图谱及主要成分的测定[J]. 中草药,2017,48(10):2007-2011.
[52] 李洁,董丹阳,彭财英,等. 马鞭草苯乙醇苷类成分研究[J]. 中成药,2024,46(1):137-142.
[53] 张铁军. 基于中药质量标志物的中药产业高质量发展技术策略[J]. 中国现代中药,2024,26(2):234-239,233.
[54] 杨蒙恩,李彦冉,葛君玺,等. 金钱草的质量控制现状及质量标志物预测分析[J]. 中华中医药学刊,2024,42(10):112-117.