蒲公英化学成分、药理作用及质量标志物预测分析

张怡情，黄清霞，冯旭，韦建华，梁臣艳
（广西中医药大学，广西 南宁 530200）

摘要：蒲公英是一种药食同源植物，具有很高的营养价值和药用价值，产地分布广泛。蒲公英的主要化学成分有黄酮类、酚酸类、萜类、甾醇类、多糖类和挥发油类等。其药理作用复杂，涉及到抗菌、抗炎、抗肿瘤、降血糖、抗氧化和胃肠保护等多个方面。蒲公英还具有清热解毒、消痈散结、利尿通淋等传统功效。通过对蒲公英的化学成分、药理作用及传统功效的总结和分析，认为蒲公英含有的绿原酸、菊苣酸、咖啡酸、木犀草素可作为其质量标志物。

关键词：蒲公英；化学成分；药理作用；传统功效；质量标志物
中图分类号：R284；R285 **文献标志码**：A DOI：10.13194/j.issn.1673-842X.2025.02.011

Chemical Components and Pharmacological Actions of Pugongying（Taraxacilterba）and Predictive Analysis on Q-markers

ZHANG Yiqing, HUANG Qingxia, FENG Xu, WEI Jianhua, LIANG Chenyan
（Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning 530200, Guangxi, China）

Abstract: As a medicinal and edible homologous plant, Pugongying（Taraxacilterba）has high nutritional and medicinal value. The chemical components of Pugongying（Taraxacilterba）mainly include flavonoids, phenolic acids, terpenoids, sterols, polysaccharides, and volatile oils. Its pharmacological actions are complex, involving multiple aspects such as antibacterial, anti-inflammatory, anti-tumor, hypoglycemic, antioxidant, and gastrointestinal protection. It also has traditional actions such as clearing heat and detoxifying, resolving carbuncle and dispersing nodules, diuresis and relieving gonorrhea. By summarizing and analyzing the chemical components, pharmacological actions, and traditional actions of Pugongying（Taraxacilterba）, it is believed that the contents of chlorogenic acid, chicory acid, caffeic acid and luteolin in it could be used as quality markers（Q-markers）.

基金项目：国家重点研发计划项目（2019YFC17123012）；广西自然科学基金项目（2022JJA141307）
作者简介：张怡情（1998-），女，河北保定人，硕士在读，研究方向：中药质量分析与评价。
通讯作者：冯旭（1975-），男，广西玉林人，教授，硕士，研究方向：中药、民族药的有效成分和质量控制方法。

[43] 曹亚选，郑荣菲，王贺，等. 参附益心颗粒对急性心肌梗死后心力衰竭大鼠心肌细胞线粒体自噬的影响[J]. 中国药房，2022，33（10）：1183-1188.
[44] 张文静，李晓峰，孙明明，等. 线粒体自噬在心肌梗死中的作用及研究进展[J]. 中华全科医学，2022，20（7）：1194-1198.
[45] YU W C, XU M, ZHANG T, et al. Mst1 promotes cardiac ischemia-reperfusion injury by inhibiting the ERK-CREB pathway and repressing FUNDC1-mediated mitophagy[J]. J Physiol Sci，2019，69（1）：113-127.
[46] ZHOU H, LI D D, ZHU P J, et al. Melatonin suppresses platelet activation and function against cardiac ischemia/reperfusion injury via PPARγ/FUNDC1/mitophagy pathways[J]. J Pineal Res，2017，63（4）：10.
[47] 孙晓宁，张艳，朱爱松，等. 益气活血中药干预OPN对心肌梗死后心衰大鼠心室重构的影响研究[J]. 海南医学院学报，2020，26（17）：1297-1301，1306.
[48] 王智博，吴昱杰，张业昊，等. 基于“益气活血法”的复方人参补气颗粒对心肌梗死后心衰大鼠心肌保护药效学研究[J]. 中药药理与临床，2021，37（3）：150-157.
[49] 邓斌，刘温华，宋银枝，等. 从脾肾论治慢性心力衰竭肌少症之机制探讨[J]. 中国中医基础医学杂志，2021，27（8）：1313-1315.
[50] 王慧，滕士超，胡紫薇，等. 从脾肾探讨中医对肌少症的认识与研究进展[J]. 实用中医内科杂志，2023，37（10）：122-125.
[51] 温春瑜，陈颖颖，彭鹏，等. 补中益气汤加减辅助治疗老年肌少症的临床疗效观察[J]. 实用中西医结合临床，2018，18（7）：72-73.
[52] WANG Q, ZHANG B, LIN P, et al. Clinical effect of Senling Baizhu San on patients with sarcopenia[J]. Zhonghua Weizhongbing Jijiu Yixue，2021，33（8）：994-998.
[53] 钟文，贾华楠，刘传凤，等. 线粒体稳态与骨骼肌衰老[J]. 中国老年学杂志，2022，42（7）：1759-1762.
[54] 冯书娈，张小河，陈冬青，等. 巴戟天多糖调控线粒体自噬通路减轻小鼠骨骼肌萎缩的机制研究[J]. 中医药导报，2022，28（11）：36-40.
[55] 于亮，史霄雨，刘子铭，等. 运动时长和强度对大鼠骨骼肌线粒体自噬的影响及其机制[J]. 生理学报，2020，72（5）：631-642.
[56] 张禹杰，方淑蓓，岑俊，等. 中医药治疗肌少症的临床应用及治疗机制初探[J]. 上海中医药杂志，2022，56（12）：16-22.
[57] 戚方明，谢海波. “从脾治心”理论探析[J]. 中医临床研究，2021，13（34）：71-73.
[58] 耿爽，王凤荣. 从“气血失和”探讨线粒体功能障碍对动脉粥样硬化的影响[J]. 中医药学报，2022，50（9）：5-9.
[59] 林飞，郭丽丽，王阶. 基于线粒体的功能阐释中医“气”的作用[J]. 中国中西医结合杂志，2014，34（8）：903-906.
[60] 席智男，苏瑞，李楠，等. 中药干预线粒体自噬治疗心血管疾病研究进展[J]. 辽宁中医药大学学报，2022，24（7）：68-72.
[61] 赵晶晶，任路，陈海洋. 基于“气血理论”探析针灸调控线粒体自噬治疗缺血性脑卒中相关机制[J]. 辽宁中医药大学学报，2024，26（3）：47-51.

Keywords: Pugongying (Taraxacilterba); chemical components; pharmacological actions; traditional efficacy; quality markers

蒲公英为菊科植物蒲公英*Taraxacum mongolicum* Hand.-Mazz、华蒲公英*Taraxacum borealisinense* Kitam.及同属多种植物的干燥全草，民间俗称黄花郎子、黄花草、婆婆丁、奶针草等，主要分布于海拔中等或较低的坡地、草丛、田地、路旁和河滩等地[1]。由于其繁殖速度快、生长范围广，故产地分布比较广泛，在我国华北、西北、西南、东北等省区均比较常见[2]。蒲公英首次被记录是在晋代《刘涓子鬼遗方》中，书中称之为“蒲公草”，其汁水内饮或外敷可治疗“乳痈”[3]。作为一种药食同源植物，蒲公英具有很高的利用价值，其质量控制标准体系的完善是促进中药传承创新和产业高质量发展的关键[4]。在2020年版《中华人民共和国药典》中，蒲公英含量测定的指标是菊苣酸[5]，然而一个化合物的含量测定结果无法全面科学地体现出蒲公英的质量[6]，因此预测蒲公英的质量标志物，旨在为完善其质量控制标准系统提供理论依据。

1 化学成分

1.1 黄酮类化合物

黄酮类化合物是一种天然产物，其广泛存在于植物界，一般以C_6-C_3-C_6为基本碳链骨架，并含有2个苯环，通过中央碳原子连接成一组生物化合物[7]。董默等[8]采用分光光度法测定出蒲公英中黄酮类物质含量为4.33%，是蒲公英中重要的有效成分。从蒲公英中分离到的黄酮类化合物见表1，其结构式见图1。

表1 蒲公英中黄酮类化合物

编号	化合物名称	文献
1	木犀草素	[9]
2	槲皮素	[9]
3	芹菜素	[10]
4	芹菜素-7-O-葡萄糖苷	[10]
5	木犀草素-7-O-葡萄糖苷	[10]
6	芦丁	[10]
7	青蒿亭	[11]
8	槲皮素-3',4',7-三甲醚	[11]
9	木犀草素-7-O-β-D-葡萄糖苷	[11]
10	木犀草素-7-O-β-D-半乳糖苷	[11]
11	荭花素	[11]
12	橙皮素	[11]
13	荭花素-4'-O-β-D-芦丁糖苷	[11]
14	橙皮苷	[11]

1.2 酚酸类化合物

绝大多数植物中都含有酚酸类化合物，其基本结构是酚羟基取代的芳香羧酸[7]。张艳等[12]改进方法测定出蒲公英中总酚酸的含量为12.05%，是蒲公英中含量较多的物质。从蒲公英中分离到的酚酸类化合物见表2，其结构式见图2。

1.3 萜类化合物

萜类化合物是由2个或2个以上异戊二烯单位构成，是一类由甲戊二羟酸衍生而来的化合物[7]。从蒲公英中分离到的萜类化合物见表3，其结构式见图3。

1.4 甾醇类化合物

甾体化合物的基本结构包括环戊并多氢菲和3个侧链[7]。陈倩等[17]采用响应面法测定出蒲公英中甾醇的含量为6.73%，甾醇类化合物是蒲公英中含有的重要物质。从蒲公英中分离到的甾醇类化合物见表4，其结构式见图4。

1.5 挥发油类化合物

挥发油是具有芳香气味的油状液体混合物，大多具有显著的生理活性[7]。从蒲公英中分离到的挥发油类化合物见表5，其结构式见图5。

1.6 其他化合物

蒲公英多糖大多由D-鼠李糖、葡萄糖、D-半乳糖、D-木糖和D-阿拉伯糖等单糖组成[21]，是蒲公英中含有的重要功能性成分[22]。除此之外，蒲公英还含有生物碱以及其他化合物[23]。

2 药理作用

2.1 基于蒲公英传统功效的药理活性

2.1.1 清热解毒

《本草分经》中记载蒲公英具苦、甘二味，气寒。能够通过对肾的作用发挥清热解毒的功效[24]。HAHM D H等[25]通过实验验证蒲公英能显著减轻耳肿胀，可用于抵抗炎症，并且其抗炎作用与非甾体抗炎药吲哚美辛相当。马艳妮等[26]研究了蒲公英根中的活性组分，观察显示该部位组分对炎症因子的分泌具有显著抑制作用，具有抗炎活性。李欢等[27]从蒲公英根中提取了植物多糖进行研究，观察结果显示蒲公英多糖能够抑制细胞炎症因子NO的产生，具有一定的抗炎作用。王亚勤等[28]总结了212例新型冠状病毒感染患者临床上的情况以及用药后的反应，发现以蒲公英作为君药与其他中药联合使用能使核酸阳性病人转阴，可以认为蒲公英具抗病毒活性。

2.1.2 消痈散结

《开宝本草》中记载：“味甘，平，无毒。主妇人乳痈肿，水煮汁饮之，及封之，立消”[29]。李必运等[30]通过临床试验证明蒲公英对治疗乳痈、疖腮有显著疗效，对其他部位的疖肿痈毒也具有一定效果。张金华[31]以蒲公英为君药制得的“蒲公英消痈汤”，能显著提高早期乳痈的自愈率，降低手术率。殷飞等[32]研制的蒲公英瓜络汤能够治疗乳汁淤积型哺乳期乳腺炎，有助于提高母乳喂养率。

2.1.3 利尿通淋

《本草备要》针对蒲公英一药有言：“专治痈肿、疔毒，亦为通淋妙品”[33]。张亚楠[34]通过开展大鼠前列腺增生实验证明蒲公英具有通淋的功效。王键利用蒲公英配伍功效治疗尿路感染、急慢性前列腺炎症、前列腺增生等泌尿系统疾病[35]，疗效显著。

2.2 基于蒲公英拓展功效的药理活性

2.2.1 抗菌作用

童延清等[36]通过细菌实验发现蒲公英提取物能够抑制革兰阴性杆菌，可用于治疗尿路感染。徐

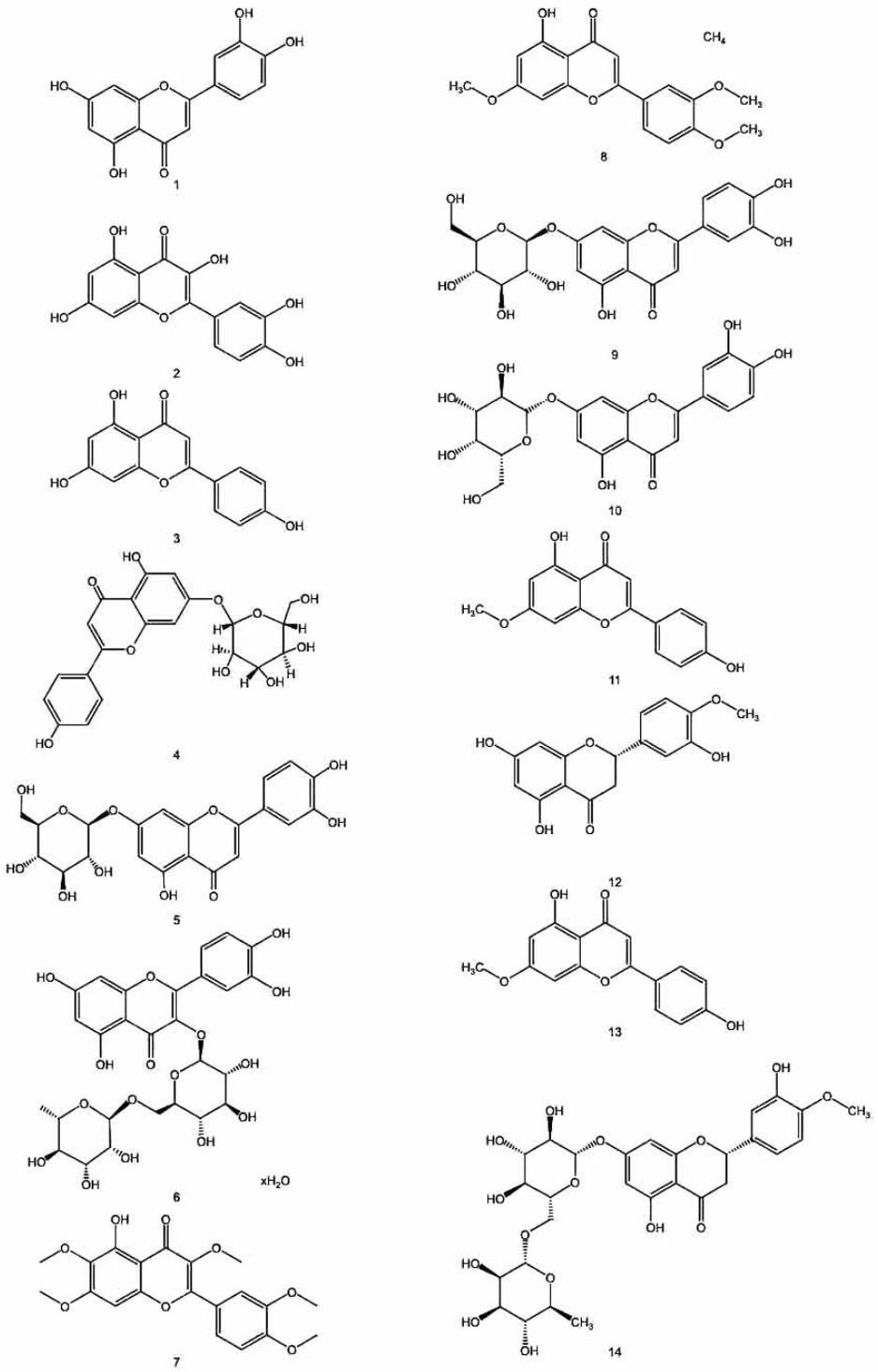

图1　蒲公英中黄酮类化合物结构式

长丽等[37]设计实验观察发现加入蒲公英提取物的实验组细菌数量明显减少,表明蒲公英提取物具有一定的抑菌作用。QIAN L等[38]发现蒲公英中的寡糖对大肠杆菌、枯草杆菌和金黄色葡萄球菌均有很高的抗菌活性。

2.2.2　抗肿瘤作用

ZHANG S等[39]从蒲公英中提取有效成分进行体外抗肿瘤实验,结果表明蒲公英中的菊糖果聚糖具有抗肿瘤活性。陈子涵等[40]用水对蒲公英根中的化合物进行提取,通过细胞培养实验验证蒲公英根水提物能够抑制癌细胞增殖生长,具有一定的抗肿瘤功效。孙玉敏[41]检测出蒲公英中的黄酮能够影响到人乳腺癌细胞生长,促进其凋亡,具有一定的抗癌作用。张瑜等[42]观察到蒲公英甾醇可以在一定程度上降低肝癌细胞的繁殖,加强患癌小鼠的抵抗力,提高其对癌细胞的免疫应答。

2.2.3　降血糖作用

WIRNGO F E等[43]认为蒲公英中的菊苣酸、紫苏甾醇、绿原酸和倍半萜内酯具有降血糖的作用。闫爽等[44]通过动物实验观察到经不同剂量蒲公英

表2　蒲公英中酚酸类化合物

编号	化合物名称	文献
1	咖啡酸	[11]
2	阿魏酸	[11]
3	绿原酸	[11]
4	3,5-O-双咖啡酰基奎尼酸	[11]
5	3,4-O-双咖啡酰基奎尼酸	[11]
6	4,5-O-双咖啡酰基奎尼酸	[11]
7	对羟基苯甲酸	[11]
8	香豆酸	[11]
9	3,5-二羟基苯甲酸	[11]
10	没食子酸	[11]
11	没食子酸甲酯	[11]
12	丁香酸	[11]
13	咖啡酸乙酯	[11]
14	对香豆酸	[13]
15	原儿茶酸	[13]
16	菊苣酸	[14]
17	单咖啡酰酒石酸	[14]

提取物灌胃的大鼠血糖值会相应程度地降低,表明蒲公英提取物可降低2型糖尿病大鼠的血糖值,具有降血糖活性。郭慧静等[45]认为蒲公英多糖对α-葡萄糖苷酶具有一定的抑制作用,能够降低生物体内的血糖。

2.2.4　抗氧化作用

洪昕[46]比较了蒲公英提取物对菜籽油抗氧化稳定性的影响,证明了蒲公英中的菊苣酸和绿原酸对抑制菜籽油氧化有明显效果,具有一定的抗氧化作用。LIU Z等[47]分析了蒲公英指纹图谱与抗氧化活性之间的光谱-效应关系,发现5种化合物具有抗氧化活性,可作为蒲公英品质的候选标记,分别是咖啡酸、绿原酸、菊苣酸、异绿原酸A和异绿原酸C。

2.2.5　胃肠保护作用

LI Y等[48]通过实验研究得出蒲公英的胃肠道保护物质包括蒲公英甾醇、咖啡酸、菊苣酸、绿原酸、木犀草素及其葡萄糖苷、多糖、菊糖和β-谷甾醇。段惠春等[49]认为蒲公英赛醇能够通过对细胞信号

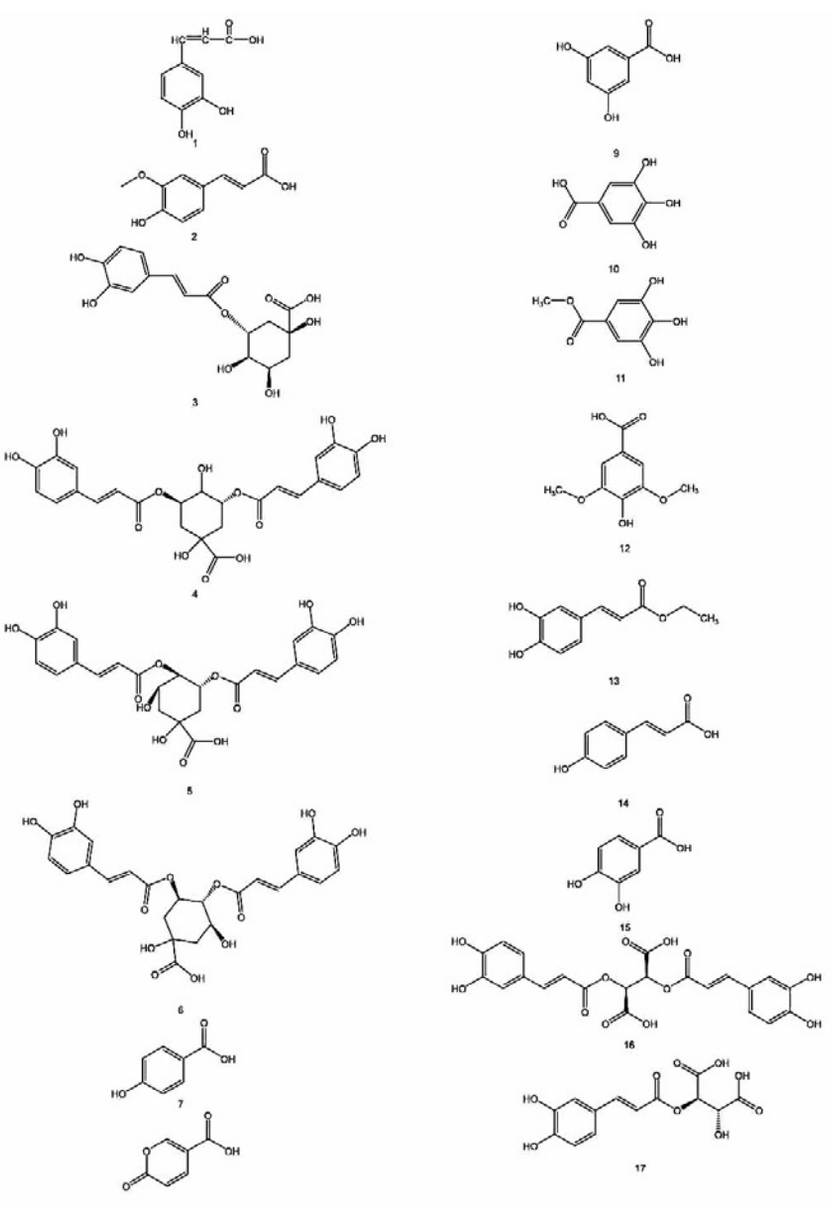

图2　蒲公英中酚酸类化合物结构式

表3　蒲公英中萜类化合物

编号	化合物名称	文献
1	isodonsesquitin A	[11]
2	蒙古蒲公英素B	[11]
3	蒲公英甾醇醋酸酯	[11]
4	β-香树脂醇	[11]
5	羽扇豆醇乙酸酯	[11]
6	蒲公英甾醇	[15]
7	(2α,3α)-2,3-二羟基乌苏-12-烯-28-酸	[15]
8	plebeiolide A	[16]
9	plebeiafuran	[16]
10	9β-acetoxy-1β-hydroperoxy-3β,4β-dihydroxygermacra-5,10(14)-diene	[16]
11	4-O-acety-3-O-(3'-acetoxy-2'-hydroxy-2'-methylbutyryl)-cuauhtemone	[16]
12	chlorantholide A	[16]
13	chlorantholide C	[16]
14	daucucarotol	[16]
15	1α,6β-dihydroxy-cis-eudesm-3-ene-6-O-β-D-glucopyranpside	[16]

转导的干预、对相关酶类的诱导、对细胞因子的调节、对胃酸分泌的抑制以及对胃幽门螺杆菌的杀灭,起到保护胃上皮细胞的作用。周亚妮等[50]通过动物实验发现蒲公英多糖能够平衡小鼠肠道内的菌群,对肠道起到一定的保护作用。

2.2.6　其他作用

蒲公英乙醇提取物具有保肝作用[51];蒲公英中的绿原酸具有很高的与胆酸钠盐结合能力,能够显著降低血脂[52];蒲公英煎服能够治疗血栓性外痔[53]。

3　质量标志物

蒲公英属植物虽种类繁多,但化学成分相差不大,主要区别在于产地及茎叶形态[54-55]。根据2020版《中华人民共和国药典》记载,蒲公英为菊科植物蒲公英*Taraxacum mongolicum* Hand.-Mazz、碱地蒲公英*Taraxacum borealisinense* Kitam.及同属多种植物的干燥全草,规定了蒲公英干燥品中菊苣酸的含量不得少于0.45%,药材中菊苣酸含量不得少于0.30%[5]。其测定指标成分较单一,无法将蒲公英的整体价值体现[56]。中药质量标志物是指某些化学

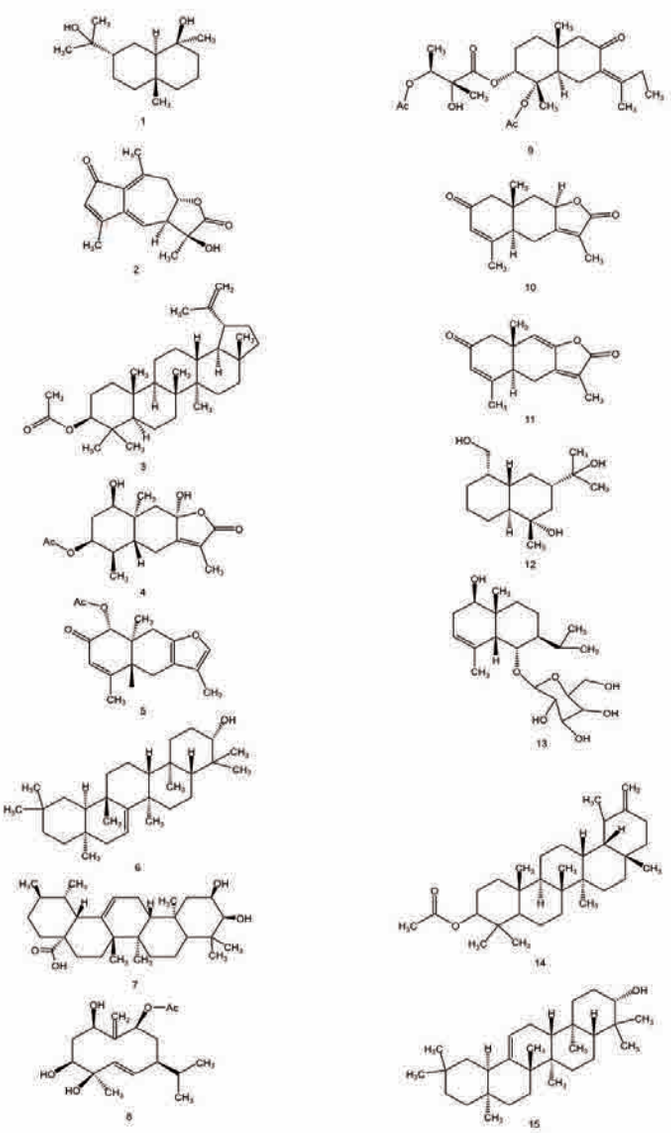

图3　蒲公英中萜类化合物结构式

表4　蒲公英中甾醇类化合物

编号	化合物名称	文献
1	β－谷甾醇	[10]
2	豆甾醇	[10]
3	胡萝卜苷	[10]
4	蒲公英甾醇	[15]
5	花粉烷甾醇	[18]
6	豆甾－7－醇	[18]
7	异岩藻甾醇	[18]
8	5－豆甾－7－烯－3－醇	[18]
9	菜油－7,24(28)－双烯－3－醇	[18]

物质，其存在于中药材或与中药相关的产品中，还有可能是在加工制备过程中产生的，这些物质能够反映中药质量的安全性和有效性[57]。因此，预测分析蒲公英的质量标志物是建立科学的蒲公英质量控制方法的关键一步。

3.1　基于植物亲缘学及化学成分特有性证据的质量标志物预测分析

资料显示，蒲公英属植物包含广泛，是菊科较大的属，全世界约有300多种，大部分种类分布于北半球温带至亚热带地区，少部分种类分布于南美洲热带地区，我国有70种和1变种，东北产19种、1变种和3变型[58]。由于蒲公英属植物分布范围广泛，常常根据产地来进行划分，如蒙古蒲公英、华蒲公英、白缘蒲公英等[59]。冯薇等[60]采用SSR标记对82份蒲公英种质资源进行了遗传多样性评价，结果表明，82份蒲公英种质资源的绿原酸、菊苣酸和咖啡酸含量均具有丰富的遗传变异。因此，绿原酸、菊苣酸和咖啡酸是蒲公英的主要化学成分。研究表明，蒲公英属植物均含有黄酮类、酚酸类、萜类、多糖类等多种有效成分[61]，且具有消炎、抑菌、抗氧化、抗肿瘤等作用，与蒲公英的基本化学成分和药理作用相似。其中，蒲公英属植物中的黄酮类和酚酸类化合物被认为是主要活性成分[62]。因此，通过对蒲公英属植物亲缘学及化学成分分析，可将黄酮类和酚酸类化合物作为蒲公英的质量标志物。

3.2　基于化学成分与有效性相关证据的质量标志物预测分析

通过文献分析，蒲公英含有黄酮类、酚酸类、萜类、甾醇类、多糖类、挥发油类等多种成分。中药质量标志物[57]能够科学体现中药有效性，为了进一步确定质量标志物，本节对蒲公英的中药有效性进行分析。

3.2.1　成分与传统功效的相关性

中药的有效性能够通过传统功效体现，并为临床用药提供指导依据[63]。蒲公英具有清热解毒、消痈散结、利尿通淋等传统功效，临床上常用于治疗疔疮肿毒、乳痈、瘰疬、咽痛、肺痈、肠痈等[2]。蒲公

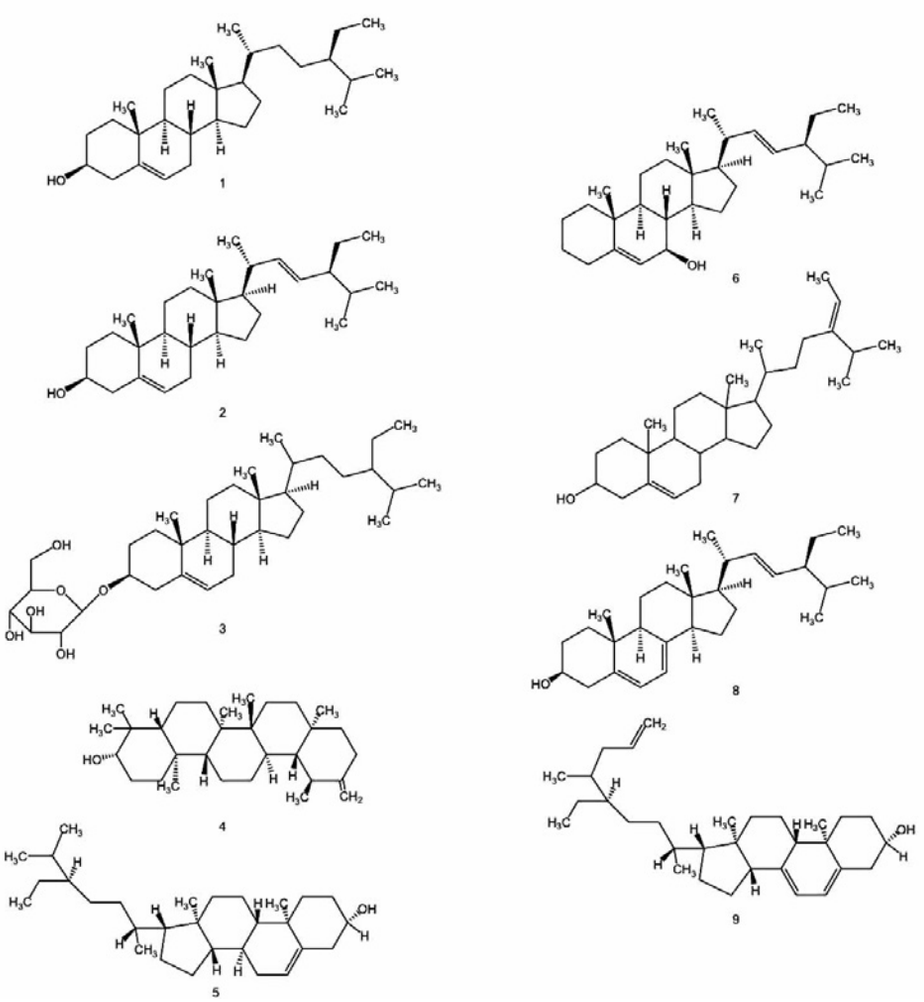

图4　蒲公英中甾醇类化合物结构式

表5　蒲公英中挥发油类化合物

编号	化合物名称	文献
1	正己醇	[19]
2	3-丁烯-1-醇	[19]
3	2-呋喃甲醛	[19]
4	苯甲醛	[19]
5	正辛醇	[19]
6	3,5-正辛烯-2-酮	[19]
7	正十四烷	[19]
8	樟脑	[19]
9	反式石竹烯	[19]
10	萘	[19]
11	β-紫罗兰醇	[19]
12	正十五烷	[19]
13	正二十一烷	[19]
14	正十八烷	[19]
15	α-雪松醇	[19]
16	亚麻酸	[20]
17	棕榈酸	[20]
18	油酸	[20]
19	棕榈酸乙酯	[20]
20	十九烷酸	[20]
21	二十二烷酸	[20]

英中的菊苣酸通过抑制PI3K/AKT和NF-κB信号通路，促进Nrf-2/HO-1通路活化以限制NF-κB通路的激活来发挥抗骨关节炎作用[64]，蒲公英水提液具有抗病毒作用[65]。二者具有的抗炎和抗病毒作用与蒲公英的传统功效“清热解毒”一致。王桂英[66]采用蒲公英加活血丹给肌肉注射后硬结的患者进行外敷疗效显著，说明蒲公英能够使肿块消退，具有活血化瘀的功效，与蒲公英传统功效“消痈散结”一致。黄梦桃等[67]通过实验发现灌入蒲公英水煎剂的大鼠尿量增多，说明蒲公英能够促进尿液的排出，与蒲公英传统功效“利尿通淋”一致。咖啡酸和菊苣酸等酚酸类化合物具有清热解毒的作用[68]；芦丁具有消痈散结的作用[69]；萜类化合物具有利尿通淋的作用[70]。以上结果表明，蒲公英传统功效的主要药效物质基础来自酚酸类、黄酮类和萜类成分，故可从中筛选出蒲公英质量标志物。

3.2.2　成分与传统药性的相关性

中药学认为，中药的五味来自于不同种类的化合物[71]。中药的甘味取决于其中所含有的有机成分和无机成分的种类和量，现代化学研究表明，糖类、皂苷、脂肪、维生素、蛋白质、甾醇及氨基酸等是

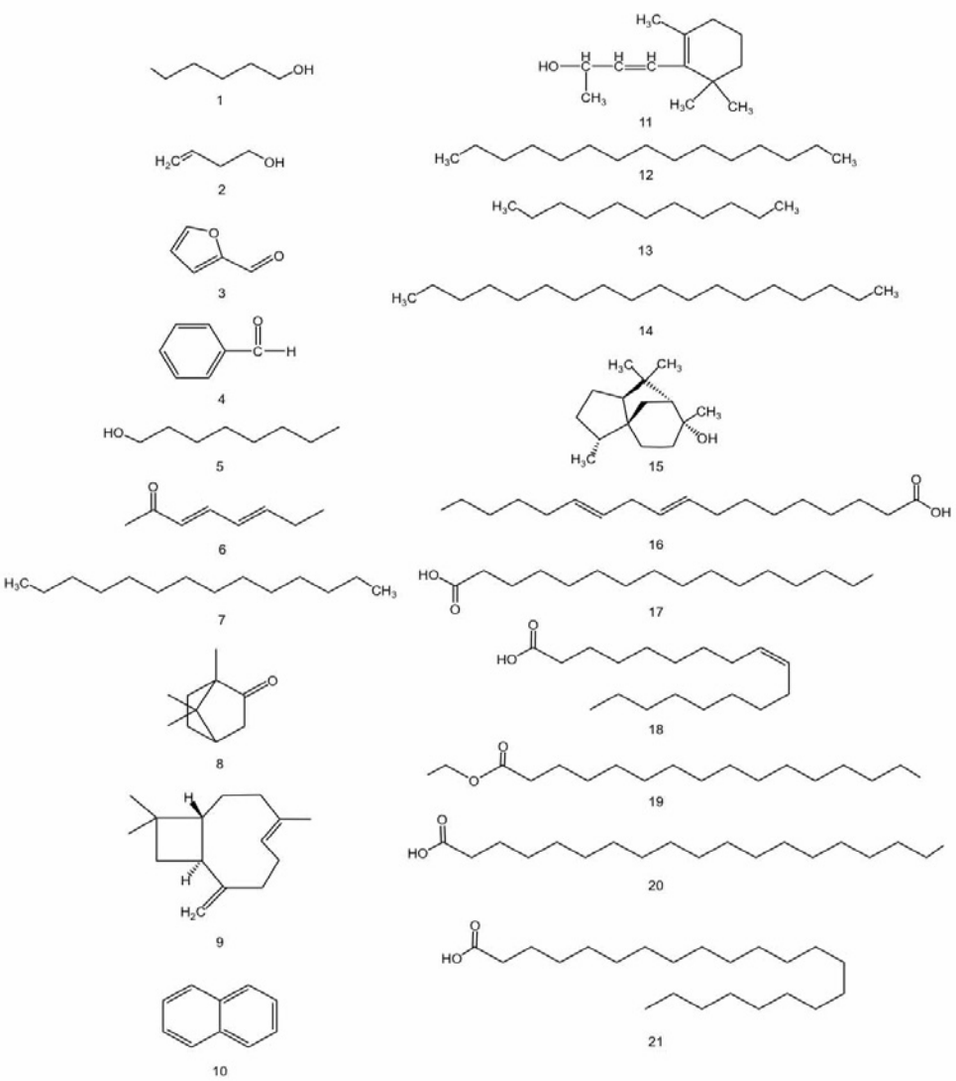

图5　蒲公英中挥发油类化合物结构式

中药甘味的主要来源[72]。自然界中大多数植物都具有苦味，这与其所含的生物碱类、萜类、黄酮类等成分有关，而这些成分有很大可能是其具有药效的主要活性成分，往往具有抗氧化作用和抗肿瘤作用[73]。蒲公英味甘、微苦，入肝胃经。根据中医药基础理论，“甘味”中药的物质基础应具备“甘味”的功能属性，即“能补能和能缓”作用，蒲公英具有的利尿通淋作用与其“甘味”特性相符；“苦味”中药的物质基础应具备“苦味”的功能属性，即“能泄能燥能坚”作用，蒲公英具有的清热解毒作用与其“苦味”特性相符[74]。研究表明，多糖类和甾醇类等化合物是蒲公英甘味的主要来源，挥发油类、萜类和黄酮类等化合物是蒲公英苦味的主要来源[75]。所以蒲公英中的多糖类、黄酮类、挥发油类、萜类和甾醇类化合物可作为质量标志物的主要选择。

3.2.3 成分与现代药理作用的相关性

刘旭等[76]研究发现蒲公英含有的异绿原酸A和齐墩果酸具有抗菌作用。杨超等[20]实验发现蒲公英挥发油能够很好地抑制乳腺癌细胞株MCF-7的生长，具有一定的抗肿瘤作用。LI G Z等[77]发现蒲公英甾醇能够抑制心血管衰老，具有抗氧化作用。

以上成分与蒲公英的传统功效相关，现代药理研究又发现了其新的药理作用，可以作为蒲公英质量标志物的选择。

3.3 基于化学成分可测性的质量标志物预测分析

化学成分可测性能够作为一项重要依据来确定质量标志物[78]，2020年版《中华人民共和国药典》中记载了测定蒲公英中主要成分菊苣酸的方法，制定了含量限度。李超等[79]首次运用高效液相色谱法对蒲公英中的绿原酸、菊苣酸和咖啡酸的含量进行了测定，该方法简便容易操作，能够方便快捷地测定出蒲公英中这3种有机酸成分的含量，并且为蒲公英药材提供质量控制依据。杨丽群[80]采用高效液相色谱双波长法对蒲公英片中的绿原酸、原儿茶酸和咖啡酸的含量进行了测定，该方法具有较高的稳定性和重复性，操作简便、快捷。王超众等[81]采用超高效液相色谱-串联质谱法对蒲公英中的木犀草素、木犀草苷、咖啡酸和香豆素的含量进行了测定，该方法灵敏、准确、快速，能够用于蒲公英中这4种指标性成分的含量测定。安欣欣等[82]采用超高效液相色谱-四极杆质谱联用（UHPLC-QE）法在负离子模式下对蒲公英总黄酮部位成分进行分析，推断出黄酮类化合物的相对分子质量；采用高效液相色谱（HPLC）法对蒲公英总黄酮部位中槲皮素、木犀草素和山柰酚含量进行测定，快速准确、有效可靠。高生平等[83]采用荧光法测定了蒲公英中黄酮类物质的含量，该方法具有较高的灵敏度和准确度，并且结果较稳定，蒲公英中黄酮类物质的含量能够用该方法测得。综上所述，黄酮类和酚酸类化合物具有可测性，可作为蒲公英质量标志物的主要选择。

4 小结

蒲公英作为我国的传统药材，具有清热解毒、消痈散结、通淋利尿等功效。文章主要总结了蒲公英在化学成分和药理作用两方面的研究现状，并在此基础上，从植物亲缘学及化学成分特有性、化学成分与有效性、化学成分可测性几方面对蒲公英的质量标志物进行了预测分析，认为蒲公英中含有的黄酮类和酚酸类成分可作为蒲公英质量标志物的主要选择，其中绿原酸、菊苣酸、咖啡酸、木犀草素与质量标志物（Q-marker）理念相吻合，可作为蒲公英的质量标志物。◆

参考文献

[1] 袁昌齐. 蒲公英的本草论证和种类鉴定[J]. 中国野生植物资源，2001，30（3）：6-8，17.

[2] 秦聪聪，杜沁圆，张义敏，等. 蒲公英的本草考证[J]. 中国药房，2022，33（20）：2556-2560.

[3] 刘涓子. 刘涓子鬼遗方[M]. 2版. 于文忠，龚慶宣，辑校. 北京：人民卫生出版社，1986：163.

[4] 李培，马秀璟. 建立中药新药质量控制体系的实践与思考[J]. 中国食品药品监管，2021，19（9）：16-23.

[5] 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.

[6] 徐清，杨瑶珺. 质量标志物（Q-marker）的提出：从新角度认识中药[C]//中国商品学会. 中国商品学会第五届全国中药商品学术大会论文集. 哈尔滨：中国商品学会第五届全国中药商品学术大会，2017：94-96.

[7] 吴立军. 天然药物化学[M]. 北京：人民卫生出版社，2007.

[8] 董默，韩婷. 蒲公英黄酮类物质提取条件的优化与含量测定[J]. 氨基酸和生物资源，2014，36（3）：72-74.

[9] 王雪，王元有. 吸附法纯化蒲公英中黄酮类化合物的研究[J]. 化学研究与应用，2021，33（7）：1420-1424.

[10] 凌云，张雅林，蔡少青，等. 蒲公英黄酮类和甾醇类成分的研究[J]. 中国药物化学杂志，1998，8（1）：49-51.

[11] 施树云，周长新，徐艳，等. 蒙古蒲公英的化学成分研究[J]. 中国中药杂志，2008，33（10）：1147-1157.

[12] 张艳，余正勇，耿福能，等. 蒲公英提取物中总酚酸含量测定方法的优化[J]. 食品研究与开发，2018，39（3）：123-126.

[13] 刘思吉. 蒲公英酚酸提取及其抑制胃癌MGC 803、肝癌HepG2细胞增殖的研究[D]. 长春：吉林大学，2022.

[14] 张晓东，孙立亚，孟然，等. 22份蒲公英资源酚酸类成分提取及体外功能活性分析[J]. 江苏农业科学，2021，49（19）：190-196.

[15] 苏楠楠. 蒲公英萜类成分及其活性研究[D]. 延吉：延边大学，2019.

[16] 姜醒，赵敏，高晓波，等. 蒲公英中桉叶烷型倍半萜类化学成分研究[J]. 中南药学，2016，14（12）：1293-1297.

[17] 陈倩，王建芳，曹让，等. 正交试验法和响应面法优选蒲公英根甾醇提取[J]. 山东农业大学学报（自然科学版），2022，53（6）：913-917.

[18] 王亚茹，李雅萌，杨娜，等. 蒲公英属植物的化学成分和药理作用研究进展[J]. 特产研究，2017，39（4）：67-75.

[19] 凌云，张卫华，郭秀芳，等. 气相色谱-质谱分析蒲公英挥发油成分[J]. 西北药学杂志，1998，13（4）：154.

[20] 杨超，闫庆梓，唐洁，等. 蒲公英挥发油成分分析及其抗炎抗肿瘤活性研究[J]. 中华中医药杂志，2018，33（7）：3106-3111.

[21] 高金波，孙丽娜，滕杨，等. 蒲公英根多糖的分离、纯化及结构的初步分析[J]. 中国现代应用药学，2010，27（10）：905-908.

[22] 李娟，张昱. 不同采期蒲公英有效成分含量分析[J]. 农业科技与信息，2023，40（3）：150-153.

[23] 金艳梅，朱国军. 正交试验法研究蒲公英中总生物碱提取工艺[J]. 江苏农业科学，2009，37（3）：329-330.

[24] 姚澜. 本草分经[M]. 陈熠，辑校. 上海：上海科学技术出版社，1989.

[25] HAHM D H，SUR B J，HAN D O，et al. Anti-inflammatory activity of dandelion in mice[J]. Journal of Physiology & Pathology in Korean Medicine，2008，22（4）：810-814.

[26] 马艳妮，魏悦，李智宁，等. 蒲公英根活性组分体外抗菌及抗炎作用[J]. 食品与发酵工业，2022，48（1）：98-103.

[27] 李欢，许艳艳，高进勇，等. 蒲公英根多糖的体外抗炎作用研究[J]. 动物医学进展，2019，40（5）：75-78.

[28] 王亚勤，庞立健，吕晓东，等. 212例新型冠状病毒肺炎患者的临床特征及用药规律研究[J]. 中华中医药学刊，2023，

41(9)：122.
[29] 卢多逊，李昉. 开宝本草[M]. 尚志钧，辑校. 合肥：安徽科学技术出版社，1998.
[30] 李必运，冉玉娥，刘力汉. 复方蒲公英糊剂治疗乳痈、疖腮的疗效观察[J]. 陕西中医学院学报，1996，19(4)：23.
[31] 张金华. “蒲公英消痈汤”合金箍软膏治疗早期乳痈60例[J]. 中国医药指南，2009，7(4)：131-132.
[32] 殷飞，倪毅，刘伟，等. 蒲公英瓜络汤治疗哺乳期乳腺炎临床观察[J]. 光明中医，2022，37(15)：2694-2696.
[33] 汪昂. 本草备要[M]. 余力，陈赞育，辑校. 北京：中国中医药出版社，1999.
[34] 张亚楠. 鲜蒲公英(冻干)饮片制备及清热解毒、消肿通淋药效研究[D]. 郑州：河南中医药大学，2022.
[35] 何玲，叶铭刚，谭辉，等. 王键临证之蒲公英用验[J]. 中国中医基础医学杂志，2014，20(8)：1133-1134，1136.
[36] 童延清，李晖. 紫花地丁、蒲公英体外抗菌作用研究[J]. 中华微生物学和免疫学杂志，2003，23(9)：11.
[37] 徐长丽，谷庆花，赵光瑞，等. 蒲公英和金银花对海洋病原菌的抑菌作用[J]. 江苏海洋大学学报(自然科学版)，2022，31(3)：31-35.
[38] QIAN L，ZHOU Y，TENG Z，et al. Preparation and antibacterial activity of oligosaccharides derived from dandelion[J]. International Journal of Biological Macromolecules，2014，64：392-394.
[39] ZHANG S，SONG Z，SHI L，et al. A dandelion polysaccharide and its selenium nanoparticles：Structure features and evaluation of anti-tumor activity in zebrafish models[J]. Carbohydrate Polymers，2021，270：118365.
[40] 陈子涵，蒋继宏，鞠秀云，等. 蒲公英根水提物诱导MDA-MB-231细胞凋亡及其作用机制研究[J]. 中国药理学通报，2019，35(3)：353-358.
[41] 孙玉敏. 蒲公英黄酮对人乳腺癌MCF-7细胞增殖和凋亡的影响[D]. 西宁：青海大学，2020.
[42] 张瑜，任峰，杨莹莹. 蒲公英甾醇抗肿瘤及免疫调节作用及其机制初探[C]//吴玉章. 第十四届全国免疫学学术大会壁报交流集，成都：第十四届全国免疫学学术大会，2021：87.
[43] WIRNGO F E，LAMBERT M N. The physiological effects of dandelion(Taraxacum officinale)in type 2 diabetes[J]. The Review of Diabetic Studies，2021，13(2)：113.
[44] 闫爽，李光耀，戴丛书，等. 蒲公英提取物对2型糖尿病大鼠降血糖的作用[J]. 食品与机械，2020，36(11)：138-142.
[45] 郭慧静，张伟达，陈国刚. 蒲公英多糖脱色脱蛋白方法及其降血糖活性研究[J]. 食品研究与开发，2020，41(3)：24-28.
[46] 洪昕. 蒲公英菊苣酸和绿原酸提取及抗氧化活性研究[D]. 成都：西华大学，2022.
[47] LIU Z，QU J，KE F，et al. Material Basis Elucidation and Quantification of Dandelion through Spectrum-Effect Relationship Study between UHPLC Fingerprint and Antioxidant Activity via Multivariate Statistical Analysis[J]. Molecules，2022，27(9)：2632.
[48] LI Y，CHEN Y，SUN-WATERHOUSE D. The potential of dandelion in the fight against gastrointestinal diseases[J]. Journal of Ethnopharmacology，2022，293：115272.
[49] 段惠春，蒲华云. 蒲公英赛醇保护胃上皮细胞及抗炎作用的研究进展[J]. 中国当代医药，2022，29(20)：30-34.
[50] 周亚妮，郭耀东，刘成飞，等. 蒲公英多糖对溃疡性结肠炎合并菌群失调小鼠肠道菌群调节及抗炎作用研究[J]. 生物医学工程与临床，2022，26(4)：414-419.
[51] 施鹤高. 蒲公英保肝作用的药理与临床初步研究[J]. 中医杂志，1979，25(12)：23，55-56.
[52] 尹佳乐. 蒲公英叶中绿原酸的提取工艺及其体外降血脂的研究[D]. 长春：长春工业大学，2021.
[53] 何文月. 鲜蒲公英治疗血栓性外痔[J]. 基层中药杂志，2000，14(5)：64.
[54] 曹辉，左红娟，王峰，等. 不同产地的蒲公英品种生长差异分析[J]. 陕西农业科学，2021，67(12)：46-48.
[55] 吴杰，宁伟. 东北地区10种蒲公英叶片比较解剖学研究[J]. 饲料研究，2015，38(16)：4-11.
[56] 王淑军. 要客观对待中药药效和毒性[N]. 人民日报，2006-08-25(005).
[57] 刘昌孝，陈士林，肖小河，等. 中药质量标志物(Q-Marker)：中药产品质量控制的新概念[J]. 中草药，2016，47(9)：1443-1457.
[58] 葛学军，林有润，翟大彤. 中国蒲公英属植物的初步整理[J]. 植物研究，1998，18(4)：377-397.
[59] 顾选，崔秀梅，余春霞，等. 基于DNA条形码—产地—形态分析联用的蒲公英混伪品鉴定及生药学研究[J]. 环球中医药，2015，8(11)：1291-1294.
[60] 冯薇，吴哲，孟然，等. 基于酚酸类分析和SSR标记的蒲公英资源遗传多样性评价[J]. 分子植物育种，2023，25(10)：1-20.
[61] 张清哲. 我国蒲公英属植物化学成分研究进展[C]//中国药学会. 2012年中国药学大会暨第十二届中国药师周论文集. 北京：中国药学会，2012.
[62] 宋歆睿. 蒲公英主要活性成分的提取富集及初步活性评估[D]. 哈尔滨：东北林业大学，2020.
[63] 肖小河，郭玉明，王伽伯，等. 基于传统功效的中药寒热药性研究策论[J]. 世界科学技术-中医药现代化，2013，15(1)：9-15.
[64] 曲玉涵. 蒲公英活性成分菊苣酸抗骨关节炎作用机制及蒲公英挂面工艺的开发研究[D]. 成都：成都大学，2023.
[65] 谢士敏，刘英男，刘子皓，等. 蒲公英水提液抗病毒有效部位筛选及体外抗病毒作用观察[J]. 山东医药，2019，59(33)：39-43.
[66] 王桂英. 蒲公英加活血丹外敷治疗肌肉注射后硬结[J]. 中国民间疗法，2000，8(4)：25.
[67] 黄梦桃，凌云，张永林，等. 蒲公英水煎剂利尿作用的实验研究[C]//张大宁. 全国中药研究暨中药房管理学术研讨会论文汇编. 北京：全国中药研究暨中药房管理学术研讨会，1998：53-55.
[68] 马丽莎. 青翘清热解毒活性组分及活性成分研究[D]. 太原：山西大学，2018.
[69] 谭静. 血栓心脉宁片活血化瘀的化学物质基础研究[D]. 长春：吉林大学，2020.
[70] 唐丹丹，陈丹倩，程显隆，等. 3种利尿中药化学成分的体内外分析方法研究进展[J]. 药物分析杂志，2015，35(3)：377-382.
[71] 占永立. 中药的四气五味[J]. 中华肾病研究电子杂志，2018，7(4)：148-150.
[72] 张静雅，曹煌，龚苏晓，等. 中药甘味的药性表达及在临证配伍中的应用[J]. 中草药，2016，47(4)：533-539.
[73] 胡亚楠. 中药苦味与清热解毒、活血化瘀功效关系生物网络机制研究[D]. 北京：北京中医药大学，2016.
[74] 张光霁，严灿. 中医基础理论[S]. 上海：上海科学技术出版社，2017.
[75] 陈建真，陈建明. 中药五味与化学成分及作用关系探讨[J]. 浙江中医学院学报，1993，17(4)：9-10.
[76] 刘旭，吕小刚，梁引库，等. 基于分子对接虚拟筛选PBP2a蛋白蒲公英活性成分抗菌剂[J]. 陕西理工大学学报(自然科学版)，2021，37(5)：71-79.
[77] LI G Z，ZHANG D M，WANG S Z，et al. Protective Role of Taraxasterol against Cardiovascular Aging and Aging-Induced Desensitization of Insulin Signaling[J]. Frontiers in Bioscience(Landmark edition)，2022，27(11)：311.
[78] 刘耀晨，许浚，张洪兵，等. 基于化学成分特有性的质量标志物发现策略及应用[J]. 中草药，2021，52(9)：2548-2556.
[79] 李超，董自波，蒋金来，等. HPLC法测定蒲公英中菊苣酸、咖啡酸与绿原酸[J]. 中草药，2015，46(23)：3577-3580.
[80] 杨丽群. HPLC-PDA双波长法同时测定蒲公英片中咖啡酸、绿原酸、原儿茶酸的含量[J]. 海峡药学，2020，32(12)：45-47.
[81] 王超众，王萌萌，魏强，等. 超高效液相色谱-串联质谱法同时测定蒲公英根和蒲公英叶中4种指标性成分的含量[J]. 医药导报，2020，39(10)：1404-1408.
[82] 安欣欣，李媛媛，战妍妃，等. 基于UPLC-Q-Exactive和HPLC对蒲公英总黄酮部位成分分析及主成分的含量测定[J]. 中药新药与临床药理，2019，30(1)：99-105.
[83] 高生平，吴晓红，张雅欣，等. 荧光法测定蒲公英中总黄酮的含量[J]. 食品研究与开发，2018，39(1)：117-121.