

香青兰化学成分与药理作用研究进展及质量标志物预测分析

阿吉尔古丽·麦麦提¹, 付瑾¹, 买买提江·阿布都瓦克¹, 木艾塔尔·努尔麦麦提¹,
杨新洲^{1,2*}, 排合尔丁·穆太力甫^{1*}

(1. 新疆和田学院, 新疆和田特色中医药研究重点实验室, 新疆和田民族医药工程技术研究中心, 新疆维吾尔自治区维吾尔药材及制剂质量控制工程研究中心, 新疆和田 848000; 2. 中南民族大学, 湖北武汉 430074)

摘要: 香青兰作为治疗冠心病、高血压、寒性神经性头痛、呼吸系统疾病的民族药, 其活性成分包括黄酮类、挥发油、酚类、无机物等, 具有降血脂、降血糖、抗动脉粥样硬化、脑缺血再灌注损伤、肺动脉高压保护等药理作用。但2025年版《中国药典》未收录香青兰的相关标准, 缺乏指标性成分, 对其质量评价不全面。因此, 本文梳理了香青兰的化学成分、药理作用、制剂开发等方面的内容, 结合中药质量标志物理念, 围绕植物亲缘关系、成分专属性、产地、采收期、化学成分可测性、化学成分有效性、谱效关系、血清药物化学、代谢组学、网络药理学等方面对香青兰质量标志物进行预测分析, 以期完善香青兰质量评价和临床治疗等提供依据。

关键词: 香青兰; 化学成分; 药理作用; 制剂开发; 质量标志物

中图分类号: R284.1; R285.5

文献标志码: A

文章编号: 1001-1528(2026)03-0913-09

doi: 10.3969/j.issn.1001-1528.2026.03.028

香青兰 *Dracocephalum moldavica* L. 为唇形科青兰属一年生草本植物, 药用全草。别名为摩眼子、山薄荷、毕日阳古 [蒙]^[1], 具有耐旱、适应性强、化学成分复杂且药理活性丰富等优点, 现广泛分布于我国东北、华北、西北地区以及俄罗斯和东欧多国, 为蒙医、维医习用药^[2-3]。香青兰性味辛苦凉, 具有疏肝和胃、清热解毒、止咳平喘的功效, 主要用于治疗气管炎、哮喘、黄疸、吐血、衄血、神经衰弱等^[4-5]。现代药理学研究揭示, 香青兰在治疗循环系统^[6-7]、呼吸系统^[8-9]、神经系统^[10-11]等系统性疾病方面具有潜在价值, 其作用机制在持续探索之中。此外, 香青兰亦可用于化妆品以及食品工业中果酱、糖浆、鱼罐头等, 并具观赏价值^[12], 展现出巨大的市场潜力, 亟待进一步研究开发。然而, 在2025年版《中国药典》未收录香青兰的质量标准, 仅被《内蒙古蒙药材标准》《新疆中药维吾尔药饮片炮制规范》等地方药材标准和饮片炮制规范收录, 质量控制方面缺乏国家层面的法定标准, 极大限制了香青兰的研究。故本文

通过检索 CNKI、PubMed 等数据库, 对香青兰的化学成分、药理作用、制剂开发等方面进行综述, 并对其质量标志物 (quality markers, Q-Marker) 做出预测分析, 以期完善香青兰的质量控制及临床应用提供参考依据。

1 化学成分

1.1 黄酮类 黄酮类化合物是香青兰的主要活性成分之一, 可分为黄酮醇类 (1~19)、黄酮碳糖苷类 (20~22)、黄酮类 (23~57)、异黄酮类 (58~62)、二氢黄酮类 (63~72) 等。其苷元以槲皮素、木犀草素、山柰酚等为主, 多与葡萄糖结合, 详见表1。

1.2 挥发油 香青兰全草含挥发油, 涵盖了醇 (73~85)、酚 (86~87)、醚 (88~89)、醛 (90~94)、羧酸 (95~97)、酮 (98~101)、烯炔类 (102~111)、酯类 (112~115) 等, 详见表2。

1.3 多酚类 目前从该植物中报道的多酚类化合物共有 32 个 (116~147), 详见表3。

收稿日期: 2025-06-23

基金项目: 新疆和田学院-新疆新维制药厂合作横向课题 (2024JSFW-11)

作者简介: 阿吉尔古丽·麦麦提(1997—), 女(维吾尔族), 硕士, 助教, 从事中药、民族药药效物质基础研究。E-mail: 1752244514@qq.com

*通信作者: 杨新洲(1977—), 男, 博士, 教授, 从事民族药资源开发利用研究。E-mail: xzyang@mail.scuec.edu.cn

排合尔丁·穆太力甫(1986—), 男, 博士, 助教, 从事中药资源药效物质基础研究。E-mail: pahirdinn@163.com

表1 香青兰中的黄酮类成分

序号	化合物	文献	序号	化合物	文献
1	金丝桃苷	[13-16]	37	棕矢车菊素	[14]
2	紫云英苷	[13-14]	38	高车前苷	[14,17]
3	异槲皮苷	[13]	39	木蝴蝶苷 B	[14]
4	槲皮素	[13-15,17]	40	黄芩苷	[14]
5	山柰酚	[14,17-18]	41	野黄芩苷	[14]
6	异鼠李素	[13,17-18]	42	汉黄芩苷	[14]
7	芦丁	[13,15]	43	芹菜素二甲醚	[14]
8	水仙苷	[14]	44	杨芽黄素	[14]
9	柠檬黄素	[14]	45	芫花素	[14]
10	高良姜素	[14]	46	6-羟基黄酮	[14]
11	槲皮素-3-O-葡萄糖醛酸苷	[14]	47	6-甲基黄酮	[14]
12	白麻苷	[14]	48	羟基芫花素	[14]
13	槲皮素-7-葡萄糖苷	[14]	49	半齿泽兰素	[14]
14	异鼠李素-3-O-葡萄糖苷	[14]	50	白杨素	[14]
15	堪非醇 3-新橙皮糖苷	[14]	51	猫眼草黄素	[14]
16	香蒲新苷	[14]	52	去甲基川陈皮素	[14]
17	山柰素	[14]	53	金圣草黄素	[14]
18	银椴苷	[13-14]	54	梔子黄素 A	[17]
19	异鼠李素-3-O-新橙皮糖苷	[14]	55	梔子黄素 B	[17]
20	异荭草素	[14]	56	麝香草素	[17]
21	牡荆素	[14-15]	57	蒙花苷	[17,23]
22	荭草苷	[14]	58	3'-甲氧基葛根素	[14]
23	木犀草素-7-O-葡萄糖苷	[13-14,16-17]	59	鸢尾黄素	[14]
24	木犀草素	[13-14,17-19]	60	金雀异黄素	[14]
25	田蓟苷	[13,17-18,20-23]	61	6,7,4'-三羟基异黄酮	[14]
26	芹菜素	[13,15,17-19]	62	毛蕊异黄酮	[14]
27	香叶木素	[13-14,17]	63	樱花素	[14]
28	藿香苷	[13,20-21]	64	橙皮苷	[14]
29	蒺藜素	[13,17]	65	圣草酚	[14]
30	金合欢素	[13,20-21]	66	二氢山柰酚	[14]
31	木犀草素-7-O-葡萄糖醛酸苷	[13,22-23]	67	异樱花亭	[14]
32	芹菜素-7-O-葡萄糖苷	[13-14]	68	松属素	[14]
33	芹菜素-7-O-葡萄糖醛酸苷	[13-14,22-23]	69	山姜素	[14]
34	香叶木素-7-O-葡萄糖苷	[13,22-23]	70	橙皮素	[14]
35	香叶木素-7-O-葡萄糖醛酸苷	[13,17,23]	71	枸橼苷	[14]
36	黄姜味草醇	[13]	72	柚皮素	[15]

表2 香青兰中的挥发油成分

序号	化合物	文献	序号	化合物	文献
73	L-香芹醇	[24-26]	95	亚麻酸	[25,28]
74	芳樟醇	[25-27,29-30]	96	棕榈酸	[25]
75	紫苏醇	[26,28]	97	肉豆蔻酸	[25,30]
76	4-萜烯醇	[26]	98	顺式-二氢香芹酮	[24]
77	α-松油醇	[26]	99	金合欢基丙酮	[25]
78	异香芹醇	[26]	100	右旋香芹酮	[26]
79	植物醇	[28]	101	胡椒酮	[26]
80	桃金娘烯醇	[29]	102	α-蒎烯	[24,26]
81	E-松香芹醇	[29]	103	柠檬烯	[24,27,30]
82	橙花醇	[29-30]	104	γ-松油烯	[26]
83	香叶醇	[29-30]	105	α-松油烯	[26]
84	ledol	[30]	106	石竹烯	[26]
85	异植物醇	[30]	107	桉烯	[26-27]
86	丁香酚	[26]	108	月桂烯	[30]
87	甲基丁香酚	[30]	109	萜品油烯	[30]
88	桉树醇	[26]	110	香橙烯	[30]
89	草蒿脑	[30]	111	新植二烯	[30]
90	香叶醛	[24,29-30]	112	乙酸香叶酯	[25,28-30]
91	紫苏醛	[26]	113	香叶酸甲酯	[29]
92	柠檬醛	[26-28]	114	乙酸橙花酯	[30]
93	2-己烯醛	[26]	115	棕榈酸甲酯	[30]
94	香茅醛	[30]			

表3 香青兰中的多酚类成分

序号	化合物	文献	序号	化合物	文献
116	咖啡酸	[13,15,30-31]	132	2-羟基肉桂酸	[13,30]
117	绿原酸	[13,15,30]	133	迷迭香酸甲酯	[13]
118	对羟基肉桂酸	[15]	134	苹果酸	[30]
119	鞣花酸	[15]	135	奎尼酸	[30]
120	阿魏酸	[13,15,30-31]	136	琥珀酸	[30]
121	迷迭香酸	[13,15,30-31]	137	柠檬酸	[30]
122	水杨酸	[15,30]	138	焦柠檬酸	[30]
123	鼠尾草酸	[15]	139	没食子酸	[30]
124	鼠尾草酚	[15]	140	儿茶素	[30]
125	3,4-二羟基苯甲酸甲酯	[13]	141	4-羟基苯甲酸	[30]
126	原儿茶酸	[13,30]	142	3-羟基苯甲酸	[30]
127	咖啡酸-4-O-葡萄糖苷	[13]	143	香草酸	[30]
128	丹参素	[13]	144	丁香酸	[30]
129	3-羟基苯甲酸	[13]	145	表儿茶素	[30]
130	秦皮乙素	[13,30]	146	反式对羟基肉桂酸	[30]
131	3-羟基肉桂酸	[13,30]	147	芥子酸	[30]

1.4 甾体和三萜类 香青兰中报道的甾体和三萜类成分较少, 详见表4。

表4 香青兰中的甾体和三萜类成分

序号	化合物	文献	序号	化合物	文献
148	豆甾醇	[5,32]	152	齐墩果酸	[20,32]
149	乌发醇	[5,32]	153	白桦脂醇	[32]
150	β -谷甾醇	[32]	154	白桦脂酸	[32]
151	胡萝卜苷	[5,32]	155	熊果酸	[5,32]

1.5 其他 香青兰中含有多类无机物与生物活性成分。研究表明, 其富含多种人体必需微量元素, 但同时检出镉、铅、砷等有害元素及部分稀土元素^[33-34]。此外, 不同部位氨基酸组成存在差异, 其中叶片含有14种氨基酸, 而茎秆中缺失异亮氨酸^[35]; 其所含多糖主要由甘露糖、葡萄糖等4种单糖构成, 并显示出抗补体活性, 提示具有免疫调节潜力^[36]。

2 药理作用

2.1 调控代谢系统 Dehghan 等^[37]证实, 香青兰甲醇提取物可改善链脲佐菌素 (streptozotocin, STZ) 诱导的糖尿病大鼠血糖和血脂水平, 升高脂肪组织过氧化氢酶 (catalase, CAT)、超氧化物歧化酶 (superoxide dismutase, SOD) 活性, 降低丙二醛 (malondialdehyde, MDA) 水平, 其机制涉及激活过氧化物酶体增殖物激活受体 (peroxisome proliferator-activated receptor, PPAR) γ /固醇调节元件结合蛋白-1 (sterol regulatory element-binding protein-1, SREBP-1) 信号轴与磷酸化蛋白激酶 B (phosphorylated protein kinase B, p-Akt) /磷酸化叉头框蛋白 O1 (phosphorylated forkhead box O1, p-

FoxO1) 信号通路, 抑制磷酸化 c-Jun 氨基末端激酶 (phosphorylated c-Jun N-terminal kinase, p-JNK) 活性^[38]。其活性成分槲皮素、山柰酚和柚皮素可通过 PPAR α /肉碱棕榈酰转移酶 1 (carnitine palmitoyltransferase 1, CPT1) 信号通路抑制肝细胞脂质蓄积^[39]。

2.2 保护心血管

2.2.1 抗动脉粥样硬化 香青兰总黄酮可降低动脉粥样硬化大鼠血清中总胆固醇 (total cholesterol, TC)、甘油三酯 (triglyceride, TG)、低密度脂蛋白胆固醇 (low-density lipoprotein cholesterol, LDL-C)、氧化三甲胺 (trimethylamine n-oxide, TMAO) 及炎症因子水平, 降低主动脉中肿瘤坏死因子- α (tumor necrosis factor- α , TNF- α)、Janus 激酶 (Janus kinase, JAK)、信号转导和转录激活因子 (signal transducer and activator of transcription, STAT) 表达。细胞层面, 其通过抑制脂多糖 (lipopolysaccharide, LPS) 与 TMAO 诱导的巨噬细胞 JAK/STAT 信号通路, 降低 TNF- α 、白细胞介素 (interleukin, IL) -6 mRNA 表达^[40], 同时阻断氧化低密度脂蛋白 (oxidized low-density lipoprotein, ox-LDL) 诱导的核因子 κ B (nuclear factor- κ B, NF- κ B) /NOD 样受体热蛋白结构域相关蛋白 3 (NOD-like receptor pyrin domain containing 3, NLRP3) 信号通路活化, 降低活性氧 (reactive oxygen species, ROS)、IL-1 β 、L-18 水平^[41], 为动脉粥样硬化的防治提供潜在治疗靶点及依据。

2.2.2 保护心肌缺血再灌注损伤 研究显示, 香

青兰总黄酮可减少大鼠心肌缺血再灌注损伤模型心肌梗死面积^[42]，降低自噬蛋白微管相关蛋白1轻链3 (microtubule-associated protein 1 light chain 3, LC3)、自噬相关蛋白 Beclin1 表达，升高 B 细胞淋巴瘤-2 (B-cell lymphoma-2, Bcl-2)、磷酸化哺乳动物雷帕霉素靶蛋白 (phosphorylated mammalian target of rapamycin, p-mTOR)、磷酸化腺苷活化蛋白激酶 (phosphorylated adenosine monophosphate-activated protein kinase, p-AMPK)、p-Akt 表达，通过 AMPK/mTOR 和 磷脂酰肌醇 3 激酶 (phosphatidylinositol 3-kinase, PI3K) /Akt/mTOR 信号通路抑制细胞自噬与凋亡^[43]。体内外实验证实，香青兰总黄酮可降低血清心肌损伤标志物水平，其机制与激活再灌注损伤拯救激酶 (reperfusion injury salvage kinase, RISK) /糖原合成酶激酶-3 β (glycogen synthase kinase-3 β , GSK-3 β) 信号通路及抑制 p38 丝裂原活化蛋白激酶 (p38 mitogen-activated protein kinase, p38 MAPK) 表达有关^[44]。

2.3 保护神经

2.3.1 保护脑缺血再灌注损伤 Wu 等^[45]发现，香青兰总黄酮可减少脑缺血再灌注损伤导致脑梗死面积，降低血清 TNF- α 、IL-6 水平，抑制凋亡蛋白含半胱氨酸的天冬氨酸蛋白水解酶-3 (cysteine-specific aspartate specific proteinase-3, Caspase-3) 表达及 AMPK 信号通路的活化。Sun 等^[46]证实，香青兰总黄酮预能减轻脑氧化应激损伤，抑制细胞凋亡。

2.3.2 抗帕金森病 索耀文等^[47]利用 1-甲基-4-苯基-1, 2, 3, 6-四氢吡啶 (1-methyl-4-phenyl-1, 2, 3, 6-tetrahydropyridine, MPTP) 诱导帕金森病模型发现，香青兰总黄酮可改善小鼠运动功能，增加黑质致密部 (substantia nigra pars compacta, SNpc) 区酪氨酸羟化酶 (tyrosine hydroxylase, TH) 活性和自噬接头蛋白 p62 阳性细胞数量，升高自噬相关因子 LC3B、p62、Beclin1 表达，保护多巴胺能神经元，发挥帕金森病神经保护作用。

2.3.3 改善阿尔茨海默病 Ren 等^[11]研究发现， β -淀粉样蛋白 1-42 (amyloid- β 1-42, A β ₁₋₄₂) 可激活 C8-D1A 星形胶质细胞中标志物胶质纤维酸性蛋白 (glial fibrillary acidic protein, GFAP)、补体 C3 表达，促进炎症因子的释放，而香青兰总黄酮能有效抑制 A β ₁₋₄₂ 诱导的炎症分泌和细胞毒性，提示其通过阻断星形胶质细胞过度激活减轻神经炎症，这为阿尔茨海默病治疗提供新策略。

2.4 保护呼吸系统

2.4.1 改善肺动脉高压 张钰朋等^[48]发现，香青兰总黄酮对野百合碱诱导肺动脉高压大鼠模型具有保护作用，可降低血清中炎症因子内皮素-1 (endothelin-1, ET-1)、IL-1 β 、IL-6、TNF- α 、MDA 水平，升高 SOD、谷胱甘肽过氧化物酶 (glutathione peroxidase, GSH-Px) 活性及一氧化氮 (nitric oxide, NO) 水平，同时抑制肺组织中转化生长因子- β 1 (transforming growth factor- β 1, TGF- β 1)、磷酸化果蝇母本抗生存蛋白同源物 (phosphorylated drosophila mothers against decapentaplegic protein, p-Smad) 2、p-Smad3 表达，升高骨形态发生蛋白受体 2 型 (bone morphogenetic protein receptor type 2, BMPR2)、p-Smad1、p-Smad5、p-Smad8 表达，抑制细胞增殖，促进细胞凋亡，可能成为治疗肺动脉高压的潜在药物。

2.4.2 抗肺纤维化 香青兰提取物对肺纤维化具有干预作用，其机制可能与调控肺组织 PI3K/Akt 信号通路、抑制炎症反应有关^[49]。香青兰总黄酮可减轻博来霉素诱导的大鼠肺纤维化，其机制与调控肠道菌群组成以及干预 AMPK 相关代谢信号通路有关^[50]。此外，香青兰总黄酮可通过抑制音猬因子 (sonic hedgehog, Shh)、跨膜蛋白 Patched-1、平滑蛋白 (smoothed, SMO) 表达来干扰刺猾信号通路，抑制下游靶基因靶基因胶质瘤相关癌基因同源物 1 (glioma-associated oncogene homolog 1, Gli1) 的产生，改善肺纤维化^[8]。

2.5 其他 Yu 等^[51]研究证实，香青兰提取物可通过调节 miRNA 表达、肠道菌群和宿主代谢物预防高血压，还可调节肠道菌群和 Toll 样受体 4 (toll-like receptor 4, TLR4) /NF- κ B 信号通路来缓解溃疡性结肠炎症状^[52]。其乙醇提取物表现出一定的抗抑郁作用^[53]，分离得到的二萜类化合物对 TNF- α 、IL-1 β 等炎症因子具有抑制作用^[54]。其乙酸乙酯部位对 50%、90% 金黄色葡萄球菌分离株的最小抑菌浓度分别为 780、1 065 μ g/mL^[55]。

香青兰药理作用机制见图 1。

3 安全性评价

香青兰水提取物对结直肠腺癌细胞表现出细胞毒性，对正常二倍体成纤维细胞毒性较低，这种选择性毒性是抗肿瘤药物开发的关键目标^[15]。此外，黄酮、黄酮醇、木脂素和咖啡酸衍生物对多发性骨髓瘤和急性髓性白血病细胞均有抑制增殖的效

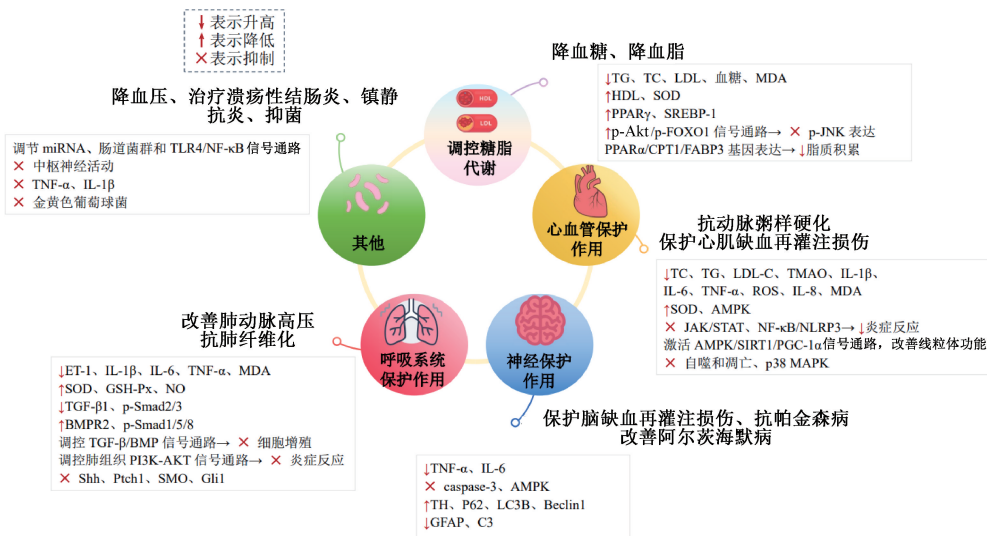


图1 香青兰药理作用机制

果^[56]。冉凯凯等^[57]发现，香青兰总黄酮对斑马鱼的毒性较小，低浓度（≤10 μg/mL）无毒性；中浓度（20 μg/mL）仅影响鱼鳃；高浓度（≥40 μg/mL）有轻微心脏和肝脏毒性，在临床应用时有必要合理控制用量。

4 制剂开发

香青兰在维医、蒙医中常用于心血管疾病治疗，其单味制剂香青兰滴丸具有补益心脑，活血化瘀，通络开窍等功能。邢建国等^[58]通过正交实验筛选得到香青兰滴丸的最佳成型工艺。任文东等^[59]发现，当溶出介质为0.8%十二烷基硫酸钠溶液，桨叶转速为100 r/min时，香青兰总黄酮渗透泵控释片释药稳定性良好。近年来研究聚焦于新剂型开发，如香青兰口腔崩解片、香青兰黄酮骨架型微丸、香青兰总黄酮磷脂复合物、香青兰总黄酮羟丙甲纤维素骨架片等，它们通过改善生物利用度与调控药物释放提升疗效，减少不良反应，为制剂创新提供了理论支撑。

香青兰的化学成分与药理研究推动其多领域应用拓展，目前相关专利达168项，涵盖肺动脉高压治疗、腹主动脉瘤预防、脂质代谢调节等多方面。CNKI 计量可视化分析显示，专利技术多聚焦在制备工艺优化设计、化学成分及药理作用等方面，表明其应用基础理论研究和产业化技术开发正变得日益成熟，见图2。

5 Q-Marker 预测分析

5.1 基于植物亲缘关系和化学成分专属性 在长期进化中，亲缘关系近的物种因遗传相似性常表现出形态、生理和化学成分的相似性，导致类似的药

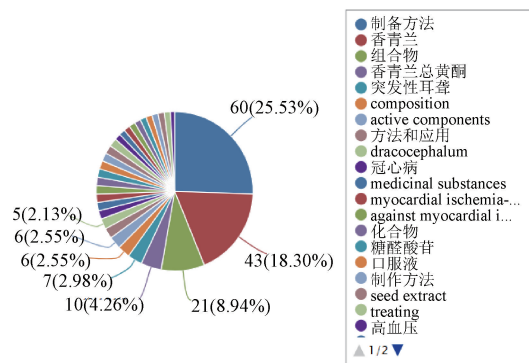


图2 香青兰相关专利计量可视化分析图

理活性。香青兰是唇形科植物香青兰的干燥地上部分，青兰属植物有六十余种，在新疆南疆和东疆人工栽培较多，品种有14种和1个变种。主要近缘种有异叶青兰 *D. heterophyllum* Benth.、全叶青兰 *D. integrifolium* Bge.^[60-61]，与香青兰在化学成分和药理作用上具有相似性。因此，以唇形科青兰属植物亲缘关系及化学成分专属性为分析基础，主含的黄酮类、挥发油类、无机物等成分可作为香青兰 Q-Marker 的重要筛选对象。

5.2 基于产地和采收期 李道成等^[33]发现，新疆、内蒙古、吉林、青海等地的香青兰无机物以Ca、Mg、Fe、Al为主。此外，内蒙古“蒙青兰1号”综合品质最优，产量4442.86 kg/hm²，总黄酮22.87 mg/g，挥发油0.52%^[62]。在内蒙古不同产区夏季盛花期采集的香青兰中，迷迭香酸含量存在显著差异，范围在0.94~7.25 mg/g之间^[63]。而新疆吉木萨尔县产区香青兰中木犀草素-7-O-β-D-葡萄糖醛酸苷、芹菜素-7-O-β-D-葡萄糖醛酸苷、香叶木素-7-O-β-D-葡萄糖醛酸苷、田蓟苷和迷迭

香酸的含量在7月中上旬达峰值^[64]。综上所述,可将无机元素(Ga、Mg、Fe、Al)、黄酮类成分(木犀草素、芹菜素、香叶木素-7-O-β-D-葡萄糖醛酸苷、田蓟苷)、多酚类成分(迷迭香酸)以及挥发油作为香青兰Q-Marker的关键核心指标。

5.3 基于化学成分可测性和有效性 谭梅娥等^[16]使用HPLC法同时测定香青兰中咖啡酸、4-香豆酸、香叶木素等10种成分含量,为质量控制提供依据。其中田蓟苷可通过调节TNF-α/NF-κB信号通路抗动脉粥样硬化^[6]。木犀草素则展现出较强的抗补体活性^[65]。胡准等^[66]通过优化提取工艺所得柠檬醛、乙酸香叶酯、香叶醇平均含量分别为4.170 0、2.529 0、0.262 0 mg/g,并对金黄色葡萄球菌、大肠杆菌等表现出较好的抗氧化和抗菌活性^[67]。综合成分可测性和有效性,黄酮类成分田蓟苷、木犀草素,挥发油类成分柠檬醛、乙酸香叶酯、香叶醇等检测方法成熟且药理活性较丰富,可作为香青兰Q-Marker的重要候选成分。

5.4 基于谱效关系 何承辉等^[22]建立了10批香青兰有效部位HPLC指纹图谱,其中田蓟苷含量较高,可作为质量评价核心指标。GC-MS法分析显示,香青兰精油含23种成分,以乙酸香叶酯、丁香酚、香叶醛、草蒿脑、丙烯酸-2-乙基己酯、橙花醛为主,且对嗜卷书虱有显著生物活性^[68]。结合谱效关系,田蓟苷、乙酸香叶酯、丁香酚、香叶醛、草蒿脑、丙烯酸-2-乙基己酯、橙花醛等成分因检测明确且活性显著,可纳入香青兰Q-Marker候选范围。

5.5 基于血清药物化学、代谢组学 香青兰给药组血清含20种成分(含8种原型成分),其中田蓟苷、木犀草素、芹菜素-7-O-β-D-等成分可抑制血小板聚集; (+)-methyl rabsosiin、(+)-rabsosiin、迷迭香酸等成分具有心肌氧化损伤保护作用^[69]。¹H-NMR代谢组学证实,香青兰总黄酮可改善慢性高原病模型大鼠氨基酸、能量及脂代谢紊乱,减轻氧化损伤^[70],药动学显示血清中田蓟苷含量最高,黄酮苷与苷元间存在转化,提示黄酮类为核心活性物质^[71]。综上所述, (+)-methyl rabsosiin、(+)-rabsosiin、迷迭香酸等酚酸类成分,田蓟苷及其相关黄酮类成分在香青兰中的药效作用显著,可作为其Q-Marker的重要候选成分。

5.6 基于网络药理学 香青兰-成分-靶点-脑卒中网络图揭示,山柰酚与靶点乙酰胆碱酯酶(acetylcholinesterase, ACHE)、表皮生长因子受体

(epidermal growth factor receptor, EGFR)结合力强^[72]。分子对接显示,田蓟苷与TNF、2,5-二羟基苯甲酸与TLR4具有较好的结合能,验证实验表明,香青兰通过调节TLR4/髓样分化因子88(myeloid differentiation factor 88, MyD88)信号通路发挥抗脑缺血再灌注损伤作用^[73]。此外,木犀草素、熊果酸、芹菜素、山柰酚、乙酰胆碱等成分可通过调控炎症靶点治疗溃疡性结肠炎^[74]。槲皮素、芹菜素、七叶内酯、槲皮苷与肺纤维化核心靶点具有较好的结合能力,其机制可能与调控肺组织PI3K/Akt信号通路、抑制炎症反应有关^[49]。此外,金合欢素、芹菜素、金圣草黄素等可能通过阿尔茨海默病、神经营养蛋白等信号通路上的靶标发挥防治痴呆的作用^[75]。综上所述,香青兰中黄酮类及多酚类成分通过多靶点调控炎症、代谢及神经信号通路,为Q-Marker筛选及药物研发提供依据。

香青兰Q-Marker预测结果见图3。

6 结语

民族药香青兰应用历史悠久,安全性良好且毒副作用较低,在心血管调节、神经保护、呼吸系统等领域展现出独特疗效。目前研究多聚焦于提取物及总黄酮的作用途径,而对挥发油、多酚等成分的协同效应和单体成分的研究尚显不足。本文梳理了香青兰化学成分、药理活性、安全性评价、制剂开发及相关专利的研究进展,并基于Q-Marker理论框架预测其潜在质量标志物。通过多维度分析,初步推测出田蓟苷、迷迭香酸、木犀草素、山柰酚、芹菜素、柠檬醛、乙酸香叶酯、香叶醇、Ca、Mg、Fe、Al可作为香青兰质量标志物的候选成分,为建立精准质量控制体系提供参考依据。

鉴于西北地区药用植物的资源优势,需加强香青兰道地药材生态种植保护,推进活性成分结构修饰与新剂型研发,并整合多组学研究解析其多靶点作用机制。建立“化学-药效-代谢”多维融合的质量评价体系,制定基于指纹图谱-生物活性关联的动态质控标准,将关键无机元素与有机活性成分的配比关系纳入质控指标。值得注意的是,香青兰与近源种因叶片形态高度相似且民间别名混杂(如山薄荷、巴迪然吉布亚),非产区药材常发生误用的情况。因此,针对基原植物混淆、产地加工标准缺失等问题,需加强DNA条形码鉴定技术应用,制定涵盖种质鉴定、产地加工到制剂成品的全产业链质量控制标准,以促进医药产业链智能化和可持续发展。



图3 香青兰质量标志物预测分析研究

参考文献:

[1] 杨亚琼, 王素巍, 王晓琴. 香青兰的质量标准研究[J]. 华西药学期刊, 2025, 40(1): 65-69.

[2] Awaguli D, Sun S C, Wang R R, et al. Systems pharmacology-based strategy to investigate pharmacological mechanisms of total flavonoids in *Dracocephalum moldavica* on chronic heart failure[J]. *Int J Mol Sci*, 2022, 23(15): 8409-8426.

[3] 刘杰, 席琳图雅, 斯琴巴特尔, 等. 民族医习用药香青兰研究概况[J]. 中国民族医药杂志, 2018, 24(9): 37-38.

[4] 奇玲, 罗达尚. 中国少数民族传统医药大系[M]. 呼和浩特: 内蒙古科学技术出版社, 2000: 326-397.

[5] 翁剑锋, 陈浩. 维药香青兰研究新进展[J]. 江西中医学院学报, 2011, 23(2): 81-84.

[6] Shen W L, Anwaier G, Cao Y N, et al. Atheroprotective mechanisms of tilianin by inhibiting inflammation through down-regulating NF-κB pathway and foam cells formation[J]. *Front Physiol*, 2019, 10: 825.

[7] 卡德业·卡德尔, 邢建国, 刘砥威, 等. 香青兰总黄酮通过 VEGF-B/AMPK 通路缓解氧化应激抗 H9c2 细胞缺血再灌注损伤[J]. 药学期刊, 2023, 58(9): 2685-2693.

[8] He C H, Lv J M, Khan G J, et al. Total flavonoid extract from *Dracocephalum moldavica* L. improves pulmonary fibrosis by reducing inflammation and inhibiting the hedgehog signaling pathway[J]. *Phytother Res*, 2023, 37(7): 2745-2758.

[9] 艾海旦·阿布都瓦依提. 基于 iTRAQ 蛋白质组学的香青兰总黄酮对慢性高原病大鼠的改善作用研究[D]. 乌鲁木齐: 新疆医科大学, 2022.

[10] Jia J X, Zhang Y, Wang Z L, et al. The inhibitory effects of *Dracocephalum moldavica* L. (DML) on rat cerebral ischemia reperfusion injury[J]. *J Toxicol Environ Health A*, 2017, 80(22): 1206-1211.

[11] Ren W, Yan S X, Fan C J, et al. Effect of total flavonoids of *Dracocephalum moldavica* L. on neuroinflammation in Alzheimer's disease model amyloid-β (Aβ1-42)-peptide-induced astrocyte activation[J]. *J Toxicol Environ Health A*,

2024, 87(10): 436-447.

[12] Konarska A, Weryszko-Chmielewska E, Dmitruk M, et al. Does the floral nectary in *Dracocephalum moldavica* L. produce nectar and essential oil structure and histochemistry of the nectary[J]. *Biology*, 2022, 11(11): 1650.

[13] 胥明磊, 高慧敏, 张永欣, 等. 基于 UPLC-Q-TOF-MS/MS 和 UPLC 的香青兰化学成分定性分析与定量分析[J]. 中国中药杂志, 2024, 49(23): 6352-6367.

[14] 蒋新明, 赖刚刚, 李子玉, 等. 伊犁垦区香青兰总黄酮成分及含量测定[J]. 新疆农业科技, 2023(1): 32-34.

[15] Simea Ş, Ielciu I, Hanganu D, et al. Evaluation of the cytotoxic, antioxidative and antimicrobial effects of *Dracocephalum moldavica* L. cultivars[J]. *Molecules*, 2023, 28(4): 1604-1621.

[16] 谭梅娥, 何承辉, 帕依曼·亥米提, 等. 高效液相色谱法同时测定维药香青兰有效部位中 10 个化学成分的含量[J]. 医药导报, 2024, 43(4): 567-571.

[17] Liu M M, Shan G Z, Jiang H L, et al. Identification of miRNA and their regulatory effects induced by total flavonoids from *Dracocephalum moldavica* in the treatment of vascular dementia[J]. *Front Pharmacol*, 2021, 12: 796628.

[18] 古海锋, 陈若芸, 孙玉华, 等. 香青兰化学成分的研究[J]. 中国中药杂志, 2004, 29(3): 44-46.

[19] Dastmalchi K, Dorman D H, Koşar M, et al. Chemical composition and *in vitro* antioxidant evaluation of a water-soluble Moldavian balm (*Dracocephalum moldavica* L.) extract[J]. *LWT Food Sci Technol*, 2005, 40(2): 239-248.

[20] 李建北, 丁怡. 香青兰化学成分的研究[J]. 中国中药杂志, 2001, 26(10): 49-50.

[21] 麦路德木·麦麦吐逊. 维吾尔药香青兰有效成分以及定量分析[D]. 乌鲁木齐: 新疆医科大学, 2009.

[22] 何承辉, 李红红, 吕佳敏, 等. 香青兰有效部位的成分鉴定、指纹图谱建立及含量测定[J]. 中国药房, 2023, 34(19): 2328-2332.

[23] Li Q, Liu Y Q, Han L F, et al. Chemical constituents and quality control of two *Dracocephalum* species based on high-

- performance liquid chromatographic fingerprints coupled with tandem mass spectrometry and chemometrics[J]. *J Sep Sci*, 2016, 39(21): 4071-4085.
- [24] Amiriyan C Z, Amini R, Dabbagh M N A. Essential oil yield and compositions of *Dracocephalum moldavica* L. in intercropping with fenugreek, inoculation with mycorrhizal fungi and bacteria[J]. *Sci Rep*, 2023, 13(1): 8039.
- [25] 李雅丽, 邹广平, 郭小强, 等. 蒙药香青兰挥发油类成分的提取及 GC-MS 分析[J]. 时珍国医国药, 2017, 28(1): 51-52.
- [26] 陈 尘, 陈智坤, 张 燕, 等. 基于 SPME-GC-MS 分析香青兰挥发性成分[J]. 广西林业科学, 2023, 52(1): 106-112.
- [27] Khamesipour F, Pourmohammad A, Jafarian D M. Anti-toxoplasma effects of *Dracocephalum polychaetum* essential oil[J]. *Interdiscip Perspect Infect Dis*, 2022, 16: 6091834.
- [28] 谭红胜, 禹荣祥, 叶 敏, 等. 维药香青兰中挥发油成分的 GC-MS 分析[J]. 上海中医药大学学报, 2008, 22(2): 55-58.
- [29] Moghaddam H H, Emadi F, Esmaeil J E, et al. Plants from genus *Dracocephalum* in Iran; Pharmacology and phytochemistry overview[J]. *Curr Drug Discov Technol*, 2022, 19(5): e280422204213.
- [30] Fattahi A, Shakeri A, Tayarani N Z, et al. UPLC-PDA-ESI-QTOF-MS/MS and GC-MS analysis of Iranian *Dracocephalum moldavica* L[J]. *Food Sci Nutr*, 2021, 9(8): 4278-4286.
- [31] Sheychenko O P, Sheychenko V I, Goryainov S V, et al. Chemical composition and biological activity of rosmatin, a dry extract from *Dracocephalum moldavica* L[J]. *Russ J Bioorg Chem*, 2022, 48(7): 1550-1559.
- [32] 天 亮, 吴香杰, 梦 月. 蒙药材香青兰的化学成分研究进展[J]. 世界最新医学信息文摘, 2017, 17(14): 31; 37.
- [33] 李道成, 王裕成, 洪家顺, 等. 香青兰无机元素指纹图谱建立及健康风险评估[J]. 甘肃农业大学学报, 2025, 60(1): 316-327.
- [34] 石金刚, 侯 悦, 王占黎, 等. 不同产地香青兰全草中微量元素含量分析[J]. 包头医学院学报, 2018, 34(11): 72-74.
- [35] 陈品芄. 氮供应对香青兰生长、营养品质和有效成分的影响[D]. 保定: 河北大学, 2023.
- [36] 王佳鸣. 香青兰化学成分及其抗补体活性研究[D]. 延吉: 延边大学, 2022.
- [37] Dehghan G, Tahmasebpour N, Feizi M H, et al. Effects of methanol extract of *teucrium orientale* on the serum levels of glucose and lipids in diabetic rats[J]. *J Babol Univ Med Sci*, 2014, 16(1): 44-49.
- [38] Aslian S, Yazdanparast R. Hypolipidemic activity of *Dracocephalum kotschyi* involves FOXO1 mediated modulation of PPAR γ expression in adipocytes[J]. *Lipids Health Dis*, 2018, 17(1): 245.
- [39] Li S Q, Li Q Y, Zhang N, et al. Hypolipidemic activity and mechanism of active components of *Dracocephalum moldavica* L. tea[J]. *Food Sci Hum Wellness*, 2025, 14(5): 1641-1656.
- [40] 曹文疆, 杜春妍, 黄川生, 等. 香青兰总黄酮调控 TMAO 介导的 JAK/STAT 轴抗大鼠动脉粥样硬化及 RAW264.7 细胞炎症的研究[J]. 中国药理学通报, 2024, 40(9): 1766-1772.
- [41] 赵云丽, 黄川生, 郭新红, 等. 基于 NF- κ B/NLRP3 信号通路探讨香青兰总黄酮对 ox-LDL 诱导 RAW264.7 巨噬细胞炎症反应的影响[J]. 中成药, 2025, 47(2): 413-420.
- [42] 李 闯, 马晓莉, 文志萍, 等. 香青兰总黄酮对心肌缺血再灌注损伤大鼠氧化应激和线粒体的保护作用[J]. 中成药, 2022, 44(2): 390-395.
- [43] 梁自强, 邓 洁, 袁 勇, 等. 香青兰总黄酮对心肌缺血再灌注损伤大鼠 mTOR 信号通路及相关自噬蛋白水平的影响[J]. 石河子大学学报(自然科学版), 2020, 38(4): 513-518.
- [44] Wang X C. The mechanism study of *Dracocephalum Moldavica* L. total flavonoids on apoptosis induced by myocardial ischemia/reperfusion injury *in vivo* and *in vitro*[J]. *Biomed J Sci Tech Res*, 2019, 20(3): 14985-14994.
- [45] Wu P, Yan X S, Zhang Y, et al. The protective mechanism underlying total flavones of *Dracocephalum* (TFD) effects on rat cerebral ischemia reperfusion injury[J]. *J Toxicol Environ Health A*, 2018, 81(21): 1108-1115.
- [46] Sun Y X, Liu T, Dai X L, et al. Neuroprotective effect of *Dracocephalum moldavica* L. total flavonoids in transient cerebral ischemia in rats[J]. *Annu Res Rev Biol*, 2014, 4(12): 1915-1926.
- [47] 索耀文, 莫超然, 杨占君. 香青兰总黄酮通过介导自噬改善帕金森病模型小鼠的神经损伤的作用[J]. 包头医学院学报, 2023, 39(12): 1-7.
- [48] 张钰朋, 杨 涛, 方 磊, 等. 香青兰总黄酮通过调控 TGF- β /BMP 信号通路对肺动脉高压大鼠的保护作用[J]. 中兽药, 2024, 22(4): 834-842.
- [49] 孙小玉, 陈 丽, 高瑞芳, 等. 香青兰提取物对博来霉素所致肺纤维化大鼠的干预作用及机制研究[J]. 环境与职业医学, 2024, 41(12): 1384-1392.
- [50] 孙小玉, 陈 丽, 高瑞芳, 等. 香青兰总黄酮灌胃对博来霉素诱导大鼠肺纤维化的抑制作用及其机制[J]. 山东医药, 2024, 64(23): 41-46.
- [51] Yu H, Chen Z J, Chen H X, et al. *Dracocephalum moldavica* L. extract ameliorates hypertension through modulating the interaction between miRNAs and gut microbiota in 2K1C rats[J]. *Nat Prod Commun*, 2024, 19(7): 1-11.
- [52] Gang S H, Bai W H, Yu H, et al. *Dracocephalum moldavica* L. extract alleviates experimental colitis in rats by modulating gut microbiome and inflammatory pathways[J]. *Mol Med Rep*, 2023, 28(6): 228.
- [53] Ignacio M Z J, Hurtado J A M, Luis J F C, et al. Antidepressant-like effects of *Dracocephalum moldavica* L. in mouse models of immobility tests[J]. *Pharmacogn J*, 2019, 11(5): 976-983.
- [54] Nie L L, Li R, Huang J, et al. Abietane diterpenoids from *Dracocephalum moldavica* L. and their anti-inflammatory activities *in vitro*[J]. *Phytochemistry*, 2021, 184: 112680.

- [55] Yu H, Liu M, Liu Y, *et al.* Antimicrobial activity and mechanism of action of *Dracocephalum moldavica* L. extracts against clinical isolates of *Staphylococcus aureus*[J]. *Front Microbiol*, 2019, 10: 1249.
- [56] Jöhrer K, Galarza P M, Kircher B, *et al.* Flavones, flavonols, lignans, and caffeic acid derivatives from *Dracocephalum moldavica* and their *in vitro* effects on multiple myeloma and acute myeloid leukemia[J]. *Int J Mol Sci*, 2022, 23(22): 14219.
- [57] 冉凯凯, 苏文灵, 郑瑞芳, 等. 基于斑马鱼的香青兰总黄酮整体发育急性毒性评价研究[J]. *药物评价研究*, 2022, 45(6): 1119-1126.
- [58] 邢建国, 魏改芹, 何承辉. 香青兰滴丸制备工艺的研究[J]. *中草药*, 2008, 39(8): 1173-1176.
- [59] 任文东, 邢建国, 王新春, 等. 香青兰总黄酮渗透泵片的体外释放[J]. *中国医院药学杂志*, 2011, 31(11): 891-895.
- [60] 张华然. 香青兰的化学成分及生物活性研究[D]. 济南: 山东大学, 2019.
- [61] 刘建英, 刘玉梅. 青兰属植物的化学成分及药理作用研究进展[J]. *食品科学*, 2012, 33(13): 314-319.
- [62] 王浩泽, 雷雪峰, 卢鹏飞, 等. 不同盐碱地中5种香青兰种质的产量和品质表现[J]. *西北农林科技大学学报(自然科学版)*, 2024, 52(10): 127-135.
- [63] 莲花, 呼日乐巴根, 戴丽丽, 等. 蒙药材香青兰的质量标准研究[J]. *上海中医药大学学报*, 2024, 38(3): 27-34.
- [64] 于宁, 姜雯, 谭梅娥, 等. HPLC法测定不同采收期香青兰中黄酮和酚酸类的含量[J]. *药物分析杂志*, 2016, 36(6): 991-997.
- [65] Wang J M, Sun J F, Jin L, *et al.* One novel naphthalene derivative and other constituents with anti-complementary activities from the aerial parts of *Dracocephalum moldavica*[J]. *J Asian Nat Prod Res*, 2022, 24(12): 1177-1184.
- [66] 胡准, 俞小梅, 余梦, 等. Box-Behnken设计-响应面法优选香青兰中挥发油的提取工艺[J]. *中国药师*, 2022, 25(6): 1007-1011.
- [67] Aćimović M, Šovljanski O, Šeregelj V, *et al.* Chemical composition, antioxidant, and antimicrobial activity of *Dracocephalum moldavica* L. essential oil and hydrolate[J]. *Plants (Basel)*, 2022, 11(7): 941.
- [68] 赵娜娜, 路伟, 古丽米热·艾买提, 等. 8种植物精油对嗜卷书虱的杀虫活性及香青兰精油的GC-MS成分分析[J]. *中国生物防治学报*, 2020, 36(2): 300-306.
- [69] 李志红, 颜仁杰, 邢建国, 等. 基于血清药物化学研究香青兰抗心肌缺血活性部位的活性成分[J]. *中国医药工业杂志*, 2018, 49(8): 1142-1148.
- [70] 阿提古丽·麦麦提. 基于¹H-NMR代谢组学技术研究香青兰总黄酮对慢性高原病模型大鼠的改善作用[D]. 乌鲁木齐: 新疆医科大学, 2020.
- [71] 吴超. 基于血清药物化学的香青兰药材质量标志物的确认及其时-空累积规律分析[D]. 上海: 上海中医药大学, 2020.
- [72] 吴鹏, 杨占君. 基于网络药理学和分子对接探究香青兰保护脑卒中的作用机制[J]. *包头医学院学报*, 2024, 40(6): 1-6; 13.
- [73] 伊德热斯·莫拉, 谭梅娥, 胡旭, 等. 基于网络药理学和实验验证探究香青兰调节TLR4/MyD88通路抗脑缺血再灌注损伤作用机制[J]. *中药药理与临床*, 2023, 39(7): 52-59.
- [74] 彭韵志, 白文慧, 陈张军, 等. 香青兰提取物治疗溃疡性结肠炎的网络药理学分析[J]. *包头医学院学报*, 2023, 39(2): 56-61.
- [75] 刘蜜敏, 赵凯悦, 姜海伦, 等. 基于网络药理学香青兰防治痴呆的机制探讨[J]. *药物评价研究*, 2021, 44(10): 2203-2213.