

钩藤属植物化学成分、药理作用研究进展及质量标志物（Q-Marker）预测

王力媛^{1,2}, 崔文君^{1,3,4}, 张丽红², 宁诗雨², 周福军^{1,3,4}, 杨 婷⁵, 陈金鹏^{1,3,4*}, 田成旺^{1,3,4*}

1. 天津药物研究院有限公司 药物成药性评价与系统转化全国重点实验室, 天津 300301
2. 天津中医药大学, 天津 301617
3. 和光中药科技(天津)有限公司, 天津 300301
4. 天津市中药质量标志物重点实验室, 天津 300301
5. 联成迅康(珠海横琴)药业有限公司, 广东 珠海 519000

摘 要: 钩藤属植物作为茜草科重要传统药用资源, 始载于《名医别录》, 在中国具有悠久的药用历史, 常以带钩茎枝入药, 具有息风定惊、清热平肝等功效。钩藤属植物以生物碱类成分为主, 此外含有萜、黄酮、甾体、香豆素、木脂素、酚酸等多种非生物碱类成分。现代药理研究表明, 钩藤属药用植物具有心血管保护、神经保护、抗肿瘤和抗炎等多种药理作用。然而,《中国药典》2025 年版中尚未建立钩藤药材的含量测定标准, 极大限制了钩藤属植物临床研究的推进与质量控制标准的完善。系统梳理钩藤属植物化学成分及其药理作用研究现状, 并基于质量标志物(Q-Marker)“五原则”构建钩藤属植物 Q-Marker 的筛选体系, 初步预测钩藤碱、异钩藤碱、去氢钩藤碱、异去氢钩藤碱可作为钩藤属植物 Q-Marker 候选成分, 槲皮素、山奈酚和绿原酸等可作为辅助候选成分, 用于药效品质辅助评价, 以期为其质量评价、质量标准体系构建和临床合理用药提供理论依据。

关键词: 钩藤属; 质量标志物; 心血管保护; 神经保护; 抗肿瘤; 抗炎; 钩藤碱; 异钩藤碱; 去氢钩藤碱; 异去氢钩藤碱

中图分类号: R285.5

文献标志码: A

文章编号: 1674-6376(2026)10-3470-26

DOI: 10.7501/j.issn.1674-6376.2026.10.009

Research progress on chemical components, pharmacological effects and quality marker (Q-Marker) prediction of *Uncaria*

WANG Liyuan^{1,2}, CUI Wenjun^{1,3,4}, ZHANG Lihong², NING Shiyu², ZHOU Fujun^{1,3,4}, YANG Ting⁵, CHEN Jinpeng^{1,3,4}, TIAN Chengwang^{1,3,4}

1. State Key Laboratory of Druggability Evaluation and Systematic Translational Medicine, Tianjin Institute of Pharmaceutical Research Co., Ltd., Tianjin 300301, China
2. Tianjin University of Traditional Chinese Medicine, Tianjin 301617, China
3. Heguang TCM Technology (Tianjin) Co., Ltd., Tianjin 300301, China
4. Tianjin Key Laboratory of Quality Markers of Traditional Chinese Medicine, Tianjin 300301, China
5. Liancheng Xunkang (Zhuhai Hengqin) Pharmaceutical Co., Ltd., Zhuhai 519000, China

Abstract: As an important traditional medicinal resource of the Rubiaceae family, plants of the *Uncaria* genus have been recorded since the “Ming Yi Bie Lu” and possess a long history of medicinal use in China. The hooked stems and branches are commonly used medicinally for their effects in calming wind, relieving convulsions, clearing heat, and soothing the liver. The chemical constituents of *Uncaria* species are primarily alkaloids, along with various non-alkaloid compounds such as terpenes, flavonoids, steroids, coumarins, lignans, and phenolic acids. Modern pharmacological studies have demonstrated that these medicinal plants exhibit diverse biological activities including cardiovascular protection, neuroprotection, anti-tumor effects, and anti-inflammatory properties. However, the 2025 edition of the Chinese Pharmacopoeia has not yet established quantitative standards for *Uncaria* herbal materials, significantly restricting

收稿日期: 2026-06-08

基金项目: 国家重点研发计划“中医药现代化”重点专项(2024YFC3505900, 2024YFC3505905)

作者简介: 王力媛, 硕士研究生, 主要从事中药新药开发及药效物质基础研究。E-mail: Liyuan202404@163.com

*通信作者: 陈金鹏, 副研究员, 硕士生导师, 主要从事中药新药开发及药效物质基础研究。E-mail: chenjp@cmhk.com

田成旺, 研究员, 硕士生导师, 主要从事中药新药开发及药效物质基础研究。E-mail: tiancw@cmhk.com

progress in clinical research and the development of quality control criteria. This study systematically reviews the current status of research on the chemical constituents and pharmacological activities of *Uncaria* species, and proposes a screening system for quality markers (Q-Marker) based on the “five principles” of Q-Marker identification. It preliminarily identifies rhynchophylline, isorhynchophylline, dehydrorhynchophylline, and isodehydrorhynchophylline as potential candidate Q-Marker, while quercetin, kaempferol, and chlorogenic acid are suggested as supplementary candidates for auxiliary evaluation of efficacy and quality. These findings aim to provide theoretical support for quality assessment, establishment of quality standards, and rational clinical application of *Uncaria* species.

Key words: *Uncaria*; quality marker; cardioprotection; neuroprotection; antitumor; anti-inflammatory; rhynchophylline; isorhynchophylline; dehydrorhynchophylline; isodehydrorhynchophylline

茜草科 (Rubiaceae) 钩藤属 *Uncaria* Schreb. 为藤本类植物, 全球共 34 种, 主要分布于东南亚、非洲、南美洲等热带地区。我国该属植物有 11 种 1 变型, 主要分布于我国广西、广东、云南、贵州、福建、江西、台湾等, 包括白钩藤 (无柄果钩藤) *U. sessilifructus* Roxb.、北越钩藤 (京东钩藤) *U. homomalla* Miq.、大叶钩藤 *U. macrophylla* Wall.、倒挂金钩 (披针叶钩藤) *U. lancifolia* Hutchins.、钩藤 *U. rhynchophylla* (Miq.) Miq. ex Havil.、恒春钩藤 *U. lanosa* var. *appendiculata* (Benth.) Ridsdale、侯钩藤 (假钩藤、类钩藤) *U. rhynchophylloides* How、华钩藤 *U. sinensis* (Oliv.) Havil.、毛钩藤 (倒吊钩藤、台湾钩藤) *U. hirsuta* Havil.、攀茎钩藤 *U. scandens* (Smith) Hutchins.、平滑钩藤 (双钩藤) *U. laevigata* Wall. ex G. Don.、云南钩藤 (滇钩藤) *U. yunnanensis* K. C. Hsia 等^[1]。其中, 钩藤、大叶钩藤、华钩藤、毛钩藤和无柄果钩藤被《中国药典》2025 年版收载。此外, 绒毛钩藤 *U. tomentosa* (Willd.) DC.、圭亚那钩藤 *U. guianensis* (Aubl.) J. F. Gmel.、儿茶钩藤 *U. gambir* Roxb.、斯里兰卡钩藤 *U. thwaitesii* Havil.、毛钩藤锈色变种 *U. cordata* var. *ferruginea* (Blume ex Hook. f.) Ridsdale、长花钩藤翼柄变种 *U. longiflora* var. *pteropoda* 广泛分布于印度、马来西亚和南美洲热带雨林, 也常做药用资源使用。

钩藤属植物入药始载于《名医别录》, 书中记录其: “微寒, 无毒。主小儿寒热, 十二惊痫”, 在我国具有悠久的药用历史; 药材多选用带钩茎枝, 具有息风定惊、清热平肝等功效^[2]。现有研究表明, 钩藤属植物含有生物碱、黄酮、萜类、甾体、木脂素等多种活性成分, 表现出降压、抗阿尔茨海默病、抗帕金森病、抗癫痫、抗肿瘤、抗炎等多重药理活性。钩藤属植物种类众多且药用价值显著, 不仅是历代经典名方如麻芍平喘方、钩藤

饮子合小青龙汤、加味升降散、加味定喘汤的重要组成药味, 也是平肝清肺颗粒、加味黄龙颗粒、钩藤止眩片等现代中成药的常用原料。值得注意的是, 在近年获批的中药新药中, 钩藤同样占据重要地位, 例如用于治疗小儿咳喘症的新药 XZK2305 颗粒即把钩藤列为核心药味之一。然而, 现行《中国药典》2025 版尚未确立其全面的质量控制标准, “质量-疗效”相关性研究相对薄弱, 极大限制了钩藤属植物的临床研究与产业化推进。

中药成分复杂, 影响其质量的因素多样, 建立“化学成分-生物效应-功能主治”关联的多元化质量控制体系, 对提升中药质量标准 and 临床用药安全有效具有重要意义。刘昌孝院士^[3]提出中药质量标志物 (Q-Marker) 概念, 进一步将中药质量控制与其安全性、有效性紧密联系, 张铁军等^[4]系统性地提出了 Q-Marker 五原则, 即有效性、特有性、传递与溯源、配伍环境、可测性。该理论深刻反映中药治疗疾病的本质特征, 为建立专属性、针对性的质量评价方法和质量标准以及可溯源的全链条质量控制体系提供理论支撑。因此, 深入阐明钩藤属植物的药效物质基础, 开展“成分-疗效”的相关性研究, 构建全过程质量控制和科学的质量标准, 对于揭示其药理作用机制、保障临床精准用药具有至关重要的科学意义与应用价值。系统梳理钩藤属植物的化学成分、药理作用研究进展, 结合中药 Q-Marker 理论, 对钩藤属药用植物的 Q-Marker 进行预测、分析, 为其临床合理用药、质量标准体系构建及产品的深度开发提供参考。

1 化学成分

钩藤属植物化学成分多样, 本研究汇总了 1990—2026 年的相关研究, 共梳理出 400 余种成分, 涉及生物碱、三萜、黄酮、甾体、酚酸及木脂素等多种结构类型, 为质量评价提供了物质基础。

1.1 生物碱类

生物碱作为钩藤属植物的特征性成分, 含量丰富, 是目前公认其发挥核心药效的物质基础。吲哚生物碱是钩藤的主要有效成分, 根据其 C-2 是否被氧化可分为氧化型吲哚生物碱和非氧化型吲哚生

物碱, 且不同类型生物碱作用机制各异。文献研究发现国内外学者已从该属植物中分离得到 100 余种此类成分 (1~176), 见表 1。其中, 钩藤碱与异钩藤碱作为典型四环氧化吲哚生物碱, 分别占钩藤总碱的 28.9%和 14.7%, 二者合计占比高达 43.6%。

表 1 钩藤属植物中生物碱类成分
Table 1 Alkaloids components in *Uncaria*

序号	化学成分	分子式	基原	药用部位
1	喜果苷	C ₂₆ H ₃₀ N ₂ O ₈	D ^[5] 、G ^[6]	叶、带钩茎枝
2	2'-O-β-D-glucopyranosyl-11-hydroxyvincoside lactam	C ₃₂ H ₄₀ N ₂ O ₁₄	D ^[7]	叶
3	vincosamide-11-O-β-D-glucopyranoside	C ₃₂ H ₄₀ N ₂ O ₁₃	D ^[8]	茎
4	异长春花苷内酰胺	C ₂₆ H ₃₀ N ₂ O ₈	C ^[9] 、D ^[8] 、G ^[10]	全草
5	vincosamide-2'-O-β-D-xylopyranoside-11-O-β-D-glucopyranoside	C ₃₇ H ₄₈ N ₂ O ₁₇	D ^[11]	茎枝
6	villocarine A	C ₂₂ H ₂₆ N ₂ O ₃	D ^[12]	带钩茎枝
7~16	uncariphyllin A~J	C ₂₂ H ₃₀ N ₂ O ₅	D ^[13]	带钩茎枝
17	钩藤碱 A	C ₂₁ H ₂₄ N ₂ O ₄	F ^[14]	叶
18	钩藤碱 B N-氧化物	C ₂₁ H ₂₄ N ₂ O ₅	F ^[15]	茎
19	钩藤碱 C	C ₂₁ H ₂₄ N ₂ O ₄	G ^[10] 、H ^[16] 、K ^[17]	全草
20	钩藤碱 E	C ₂₁ H ₂₄ N ₂ O ₄	G ^[6] 、H ^[18] 、I ^[19] 、K ^[20]	全草
21	钩藤碱 F	C ₂₁ H ₂₄ N ₂ O ₄	G ^[10] 、H ^[16] 、K ^[17] 、L ^[21]	全草
22~30	uncarialin A~I	C ₂₂ H ₂₈ N ₂ O ₃	D ^[12]	带钩茎枝
31~34	uncarialin J~M	C ₂₂ H ₂₄ N ₂ O ₅	D ^[22]	带钩茎枝
35~36	uncanidine J~K	C ₂₃ H ₂₈ N ₂ O ₃	A ^[23]	带钩茎枝
37	18,19-hydroxyvincosamide	C ₂₆ H ₃₂ N ₂ O ₁₀	D ^[24]	叶
38~45	scandine A~H	C ₂₆ H ₃₂ N ₂ O ₁₀	G ^[10]	带钩茎枝
46~55	scandine L、scandine R~Y	C ₂₇ H ₃₀ N ₂ O ₁₀	H ^[16]	全草
56	scandine Z	C ₂₅ H ₃₀ N ₂ O ₈	H ^[18]	全草
57~68	rhynchophylloside A~L	C ₃₂ H ₃₈ N ₂ O ₁₅	D ^[25]	带钩茎枝
69~72	rhynchophyllonium A~D	C ₂₁ H ₂₄ N ₂ O ₃	D ^[26]	带钩茎枝
73~77	uncarrhynchophylline A~E	C ₁₉ H ₁₄ N ₂ O ₃	D ^[27]	带钩茎枝
78	hirsutaside A	C ₄₃ H ₅₂ N ₂ O ₁₈	F ^[28]	叶
79	hirsutaside B	C ₂₁ H ₃₆ N ₂ O ₁₀	F ^[29]	叶
80	hirsutaside D	C ₃₀ H ₃₈ N ₂ O ₁₁	F ^[30]	叶
81~83	hirsutanine A~C	C ₁₁ H ₁₅ NO ₃	F ^[31]	地上部分
84~85	hirsutanine D~E	C ₂₁ H ₂₄ N ₂ O ₆	F ^[15]	茎
86	hirsutanine F	C ₂₀ H ₂₄ N ₂ O ₅	F ^[15] 、K ^[32]	茎
87	四氢鸭脚木碱	C ₂₁ H ₂₄ N ₂ O ₃	A ^[23] 、C ^[33] 、I ^[34] 、K ^[20]	根、带钩茎枝、叶
88	(-)-四氢鸭脚木碱	C ₂₁ H ₂₄ N ₂ O ₃	H ^[16] 、I ^[19]	全草
89	异胡豆苷	C ₂₇ H ₃₄ N ₂ O ₉	C ^[33] 、D ^[7]	茎枝、叶
90	5α-carboxystrictosidine	C ₂₈ H ₃₄ N ₂ O ₁₁	G ^[10] 、J ^[35]	带钩茎枝、根皮
91	3,4-dehydro-5-carboxystrictosidine	C ₂₈ H ₃₂ N ₂ O ₁₁	J ^[36]	茎
92	sitsirikine	C ₂₁ H ₂₆ N ₂ O ₃	B ^[37] 、D ^[38]	茎叶
93	dihydrositsirikine	C ₂₁ H ₂₈ N ₂ O ₃	D ^[39]	茎叶
94	16- <i>epi</i> -isositsirikine	C ₂₁ H ₂₆ N ₂ O ₃	D ^[38]	带钩茎的茎叶

表 1 (续)

序号	化学成分	分子式	基原	药用部位
95	16- <i>epi</i> -isositsirikine (3 <i>S</i> ,4 <i>S</i>)- <i>N</i> -oxide	C ₂₁ H ₂₆ N ₂ O ₄	D ^[12]	带钩茎枝
96	钩藤碱	C ₂₂ H ₂₈ N ₂ O ₄	B ^[40] 、D ^[41] 、F ^[42] 、K ^[20]	带钩茎枝、根、叶
97	22- <i>O</i> -β-glucopyranosyl rhynchophylllic acid	C ₂₇ O ₃₆ N ₂ O ₉	D ^[43]	带钩茎枝
98	钩藤碱- <i>N</i> -氧化物	C ₂₂ H ₂₈ N ₂ O ₅	D ^[7] 、K ^[20]	叶、带钩茎枝
99	异钩藤碱	C ₂₁ H ₂₆ N ₂ O ₄	B ^[40] 、D ^[41] 、F ^[42] 、H ^[16] 、I ^[34] 、K ^[20]	全草
100	异钩藤酸	C ₂₁ H ₂₆ N ₂ O ₄	B ^[44] 、D ^[45]	叶、带钩茎枝
101	异钩藤碱- <i>N</i> -氧化物	C ₂₂ H ₂₈ N ₂ O ₅	D ^[7] 、K ^[20]	叶、带钩茎枝
102	22- <i>O</i> -β-glucopyranosyl isorhynchophylllic acid	C ₂₇ O ₃₆ N ₂ O ₉	D ^[43]	带钩茎枝
103	翼果碱	C ₂₁ H ₂₄ N ₂ O ₄	G ^[46] 、L ^[21]	带钩茎枝、叶
104	异翼果碱	C ₂₁ H ₂₄ N ₂ O ₄	L ^[21]	叶、茎
105	翼果酸	C ₂₀ H ₂₂ N ₂ O ₄	H ^[16] 、I ^[19]	全草
106	异翼果酸	C ₂₀ H ₂₂ N ₂ O ₄	L ^[47]	茎、叶
107	帽柱木菲碱	C ₂₁ H ₂₄ N ₂ O ₄	A ^[48] 、F ^[42] 、G ^[10] 、H ^[18] 、K ^[20]	全草
108	乙基异帽柱木菲碱	C ₂₂ H ₂₆ N ₂ O ₄	K ^[32]	茎
109	帽柱木菲酸	C ₂₀ H ₂₂ N ₂ O ₄	K ^[49]	叶
110	mitraphyllic acid[16-1]-β- <i>D</i> -glucopyranosyl ester	C ₂₆ H ₃₂ N ₂ O ₉	K ^[49]	叶
111	异帽柱木菲碱	C ₂₁ H ₂₄ N ₂ O ₄	A ^[48] 、C ^[33] 、F ^[42]	带钩茎枝、叶、干皮
112	异帽柱木菲酸	C ₂₀ H ₂₂ N ₂ O ₄	F ^[42] 、K ^[49]	叶
113	异帽柱木菲碱 <i>N</i> -氧化物	C ₂₁ H ₂₄ N ₂ O ₅	A ^[48]	带钩茎枝
114	异帽柱木菲酸 <i>N</i> -氧化物	C ₂₀ H ₂₂ N ₂ O ₅	K ^[32]	茎、叶、花
115	帽柱木醛	C ₁₉ H ₂₄ N ₂ O ₃	K ^[32]	茎、叶、花
116	帽柱木醛 <i>N</i> -氧化物	C ₁₉ H ₂₄ N ₂ O ₄	K ^[32]	茎、叶、花
117	macrophyllonium	C ₂₃ H ₃₀ N ₂ O ₄	B ^[50]	地上部分
118~119	macrophylline A~B	C ₂₅ H ₃₂ N ₂ O ₅	B ^[50]	地上部分
120	卡丹宾碱	C ₂₇ H ₃₂ N ₂ O ₁₀	C ^[33] 、D ^[51] 、G ^[6] 、H ^[16]	全草
121	3α-二氢卡丹宾碱	C ₂₇ H ₃₄ N ₂ O ₁₀	D ^[8] 、G ^[10] 、H ^[16]	全草
122	3 <i>R</i> ,15 <i>R</i> ,18 <i>S</i> ,19 <i>R</i> ,20 <i>S</i> -demethyl dihydrocadambine	C ₂₆ H ₃₂ O ₁₀ N ₂	K ^[52]	带钩茎枝
123	3β-异二氢卡丹宾碱	C ₂₇ H ₃₄ N ₂ O ₁₀	G ^[53] 、H ^[18]	全草
124	3β-异二氢卡丹宾碱 4-氧化物	C ₂₇ H ₃₄ N ₂ O ₁₁	G ^[10] 、H ^[16]	全草
125	去氢钩藤碱	C ₂₂ H ₂₆ N ₂ O ₄	B ^[44] 、D ^[45] 、H ^[16]	全草
126	异去氢钩藤碱	C ₂₂ H ₂₆ N ₂ O ₄	B ^[44] 、D ^[45]	带钩茎枝、叶
127	22- <i>O</i> -demethyl-22- <i>O</i> -β- <i>D</i> -glucopyranosylisocorynoxine	C ₂₇ H ₃₄ N ₂ O ₉	D ^[7]	叶
128	去氢钩藤碱 <i>N</i> -氧化物	C ₂₂ H ₂₆ N ₂ O ₅	D ^[54]	叶
129	异去氢钩藤碱 <i>N</i> -氧化物	C ₂₂ H ₂₆ N ₂ O ₅	D ^[7]	叶
130	(4 <i>S</i>)-去氢钩藤碱 <i>N</i> -氧化物	C ₂₂ H ₂₆ N ₂ O ₅	D ^[7]	叶
131	(+)-(7 <i>R</i>)-3-oxo-7-hydroxy-3,7-secodihydrocorynoxine	C ₂₂ H ₂₆ O ₆ N ₂	D ^[55]	带钩茎枝
132	(+)-(7 <i>S</i>)-3-oxo-7-hydroxy-3,7-secodihydrocorynoxine	C ₂₂ H ₂₆ O ₆ N ₂	D ^[55]	带钩茎枝
133	(+)-(7 <i>R</i>)-3-oxo-7-hydroxy-3,7-secocorynoxine	C ₂₂ H ₂₈ O ₆ N ₂	D ^[55]	带钩茎枝
134	(+)-(7 <i>S</i>)-3-oxo-7-hydroxy-3,7-secocorynoxine	C ₂₂ H ₂₈ O ₆ N ₂	D ^[55]	带钩茎枝
135	缝籽嗉甲醚	C ₂₂ H ₂₆ N ₂ O ₃	D ^[56]	带钩茎的茎叶
136	geissoschizine acid	C ₂₁ H ₂₄ N ₂ O ₃	G ^[57]	带钩茎枝
137	4-geissoschizine <i>N</i> -oxide methylether	C ₂₂ H ₂₆ N ₂ O ₄	D ^[39]	茎叶

表 1 (续)

序号	化学成分	分子式	基原	药用部位
138	柯楠因碱	C ₂₂ H ₂₆ N ₂ O ₃	A ^[23] 、B ^[37] 、D ^[38]	带钩茎枝、叶
139	柯楠因碱 <i>N</i> -氧化物	C ₂₂ H ₂₆ N ₂ O ₄	D ^[58]	带钩茎枝
140	异柯楠因酸	C ₂₁ H ₂₄ N ₂ O ₃	G ^[57]	带钩茎枝
141	二氢柯楠因碱	C ₂₂ H ₂₈ N ₂ O ₃	B ^[50] 、D ^[7]	地上部分
142	脱甲氧基二氢柯楠因碱	C ₂₁ H ₂₆ N ₂ O ₃	D ^[56]	茎枝
143	柯诺新碱 B	C ₂₂ H ₂₈ N ₂ O ₄	B ^[44] 、D ^[59]	枝叶
144	柯诺新碱	C ₂₂ H ₂₈ N ₂ O ₄	B ^[60] 、D ^[59] 、F ^[42] 、I ^[34]	根、叶
145	18,19-二去氢柯诺新酸 B	C ₂₁ H ₂₄ N ₂ O ₄	D ^[54]	叶
146	18,19-二去氢柯诺新酸	C ₂₁ H ₂₄ N ₂ O ₄	D ^[54]	叶
147	β-育亨宾	C ₂₁ H ₂₆ N ₂ O ₃	H ^[16] 、I ^[19]	全草
148	育亨宾	C ₂₁ H ₂₆ N ₂ O ₃	I ^[19]	枝叶
149	calyxamine B	C ₁₂ H ₂₁ NO	G ^[10] 、H ^[16]	全草
150	烟酰胺	C ₆ H ₆ N ₂ O	C ^[9] 、D ^[11]	根、茎枝
151	howlumine	C ₁₂ H ₂₀ N ₂ O	E ^[61]	带钩茎枝
152	agrocycbenine	C ₁₂ H ₁₈ N ₂ O	E ^[61]	带钩茎枝
153	venoterpine	C ₁₉ H ₁₁ NO	D ^[62]	带钩茎枝
154	吡啶-3-甲醛	C ₉ H ₇ NO	D ^[11]	茎枝
155	crotonine	C ₁₂ H ₁₄ N ₂ O ₄	D ^[11]	茎枝
156	哈尔满碱	C ₁₂ H ₁₀ N ₂	D ^[45] 、F ^[42]	带钩茎枝、叶
157	1,2,3,4-四氢-1-羰基-β-吡琳	C ₁₁ H ₁₁ ON ₂	D ^[55]	带钩茎枝
158	indol[2,3-α]quinolizidine	C ₁₅ H ₁₈ N ₂	D ^[39]	茎叶
159	isonauclefidine	C ₁₆ H ₁₃ N ₂ O ₂ ⁺	C ^[9]	根茎
160	nauclefine	C ₁₈ H ₁₃ N ₃ O	G ^[10] 、H ^[16]	全草
161	普鲁托品	C ₂₀ H ₁₉ NO ₅	D ^[63]	带钩茎枝
162	(-)- <i>N</i> -甲基雀花碱	C ₁₂ H ₁₆ N ₂ O	D ^[62]	带钩茎枝
163~164	bahienoside A~B	C ₄₄ H ₅₈ N ₂ O ₁₈	F ^[30]	叶
165	7- <i>epi</i> -javaniside	C ₂₆ H ₃₁ NO ₉	D ^[8]	茎
166	阿马利新	C ₂₁ H ₂₄ N ₂ O ₃	I ^[34]	根
167	akuammigine	C ₂₁ H ₂₄ N ₂ O ₃	A ^[23] 、D ^[38]	带钩茎枝
168	阿马林碱	C ₂₁ H ₂₄ O ₃ N ₂	H ^[16] 、I ^[19]	全草
169	3-异四氢蛇根碱	C ₂₁ H ₂₅ N ₂ O ₃	B ^[37]	叶
170	vallesiachotamine	C ₂₁ H ₂₂ N ₂ O ₃	D ^[5]	叶、茎枝
171	angustine	C ₂₀ H ₁₅ N ₃ O	G ^[10] 、H ^[18]	全草
172	glabratine	C ₂₇ H ₃₄ N ₂ O ₉	C ^[33] 、H ^[16]	全草
173	17- <i>O</i> -ethylhirsutine	C ₂₃ H ₃₀ N ₂ O ₃	A ^[23]	带钩茎枝
174	indol[2,3-α]quinolizidine-2-acetic acid	C ₂₂ H ₂₆ N ₂ O ₃	D ^[56]	茎枝
175	rhynchophine	C ₃₆ H ₃₈ N ₂ O ₁₁	D ^[5] 、I ^[34]	叶、根
176	neonaucleoside B	C ₄₅ H ₅₄ N ₂ O ₂₀	F ^[30]	叶

A-白钩藤; B-大叶钩藤; C-倒挂金钩; D-钩藤; E-侯钩藤; F-毛钩藤; G-攀茎钩藤; H-平滑钩藤; I-云南钩藤; J-绒毛钩藤; K-华钩藤; L-长花钩藤翼柄变种; M-毛钩藤锈色变种; N-圭亚那钩藤; O-斯里兰卡钩藤; P-儿茶钩藤; 下表同。

A-*U. sessilifructus* Roxb.; B-*U. macrophylla* Wall.; C-*U. lancifolia* Hutchins.; D-*U. rhynchophylla* (Miq.) Miq. ex Havil.; E-*U. rhynchophylloides* How; F-*U. hirsuta* Havil.; G-*U. scandens* (Smith) Hutchins.; H-*U. laevigata* Wall. ex G. Don; I-*U. yunnanensis* K. C. Hsia; J-*U. tomentosa* (Willd.) DC.; K-*U. sinensis* (Oliv.) Havil.; L-*U. longiflora* var. *pteropoda*; M-*U. cordata* var. *Ferruginea* (Blume ex Hook. f.) Ridsdale; N-*U. guianensis* (Aubl.) J.F.Gmel.; O-*U. thwaitesii* Havil; P-*U. gambir* Roxb; table same as belows.

1.2 萜类

萜类化合物是钩藤属植物中仅次于生物碱的

另一大类重要化学成分, 尤以三萜类分布最为广泛。现有研究表明, 该属植物富含五环三萜类化合

物, 主要归属于乌苏烷型 (177~243) 和齐墩果烷型 (244~276) 2 种骨架类型, 亦有少量其他构型三萜 (277~296), 如羽扇豆烷型、木栓烷型等, 亦含有少量单萜 (297~305)、环烯醚萜及其衍生物 (306~309)。萜类化合物信息见表 2。

1.3 黄酮类

黄酮类成分作为钩藤属植物中的重要次生代谢产物, 主要存在于钩藤属植物的地上部分。目前已从该属植物中分离得到的黄酮类成分 (310~335), 见表 3。

表 2 钩藤属植物中萜类成分
Table 2 Terpenoids components in *Uncaria*

序号	化学成分	分子式	基原	药用部位
177	钩藤酸	C ₃₀ H ₄₈ O ₅	O ^[64]	茎
178~179	uncarinic acid C~D	C ₄₀ H ₅₆ O ₇	D ^[65]	带钩茎枝
180~188	uncarinic acid N~V	C ₃₀ H ₄₆ O ₆	D ^[27]	带钩茎枝
189	3β-羟基乌苏-27-p-(E)-香豆酰氧基-12-烯-28-酸	C ₃₉ H ₅₄ O ₆	H ^[66]	带钩茎枝
190	3β-羟基乌苏-27-p-(Z)-香豆酰氧基-12-烯-28-酸	C ₃₉ H ₅₄ O ₆	H ^[66]	带钩茎枝
191	乌苏酸	C ₃₀ H ₄₈ O ₃	A ^[67] 、B ^[40] 、C ^[33] 、D ^[68] 、E ^[61] 、F ^[14] 、J ^[35] 、K ^[69]	全草
192	3β-羟基乌苏-12-烯-27,28-二酸	C ₃₀ H ₄₆ O ₅	B ^[70] 、D ^[71]	茎、叶
193	3β,6β-二羟基乌苏-12-烯-28-酸	C ₃₀ H ₄₀ O ₄	B ^[72] 、D ^[54]	茎、叶
194	3β,27-二羟基乌苏-12-烯-28-酸	C ₃₀ H ₄₈ O ₅	D ^[73]	带钩茎枝
195	3β,6β,19α-三羟基乌苏-12-烯-28-酸	C ₃₀ H ₄₈ O ₆	A ^[67] 、B ^[52] 、D ^[74] 、H ^[66] 、I ^[34] 、J ^[35]	带钩茎枝、根皮、叶
196	乌苏酸内酯	C ₃₀ H ₄₈ O ₃	D ^[24]	叶
197	6β,19α-二羟基乌苏-3-氧代-12-烯-28-酸	C ₃₀ H ₄₈ O ₅	D ^[68]	带钩茎枝
198	2α,19α-二羟基乌苏-3-氧代-12-烯-28-酸	C ₃₀ H ₄₆ O ₅	H ^[66]	茎皮
199	22α-羟基乌苏-3-氧代-12-烯-27,28-二酸	C ₃₀ H ₄₄ O ₆	F ^[75]	叶
200	6β,19α-羟基乌苏-3-氧代-24-去甲-12-烯-28-酸	C ₂₉ H ₄₄ O ₅	B ^[72] 、C ^[33] 、H ^[66] 、J ^[76]	茎皮
201	3β,6β-二羟基乌苏-12,19(29)-二烯-28-酸	C ₃₀ H ₄₆ O ₄	B ^[77]	茎
202	3β-甲氧基-16α-羟基乌苏-12,19(29)-二烯-27,28-二酸	C ₃₁ H ₄₆ O ₆	J ^[76]	根
203	3β,19α-二羟基乌苏-6-氧代-12-烯-28-酸	C ₃₀ H ₄₆ O ₅	H ^[66]	茎皮
204	3β-羟基乌苏-7-氧代-12-烯-27,28-二酸	C ₃₀ H ₄₄ O ₆	J ^[76]	根
205	3β,6β-二羟基乌苏-12,18-二烯-28-酸	C ₃₀ H ₄₆ O ₄	B ^[72] 、D ^[74] 、H ^[66]	茎、枝叶
206	3β,19α-二羟基乌苏-5,12-二烯-28-酸	C ₃₀ H ₄₆ O ₄	D ^[71]	枝叶
207	3β,6β,19α-三羟基乌苏-12-烯-28-酸-24-酸甲酯	C ₃₂ H ₅₀ O ₇	B ^[78] 、J ^[76]	藤部、根皮
208	3β,6β,19α-三羟基乌苏-24-氧代-12-烯-28-酸	C ₃₀ H ₄₆ O ₆	B ^[52]	藤部
209	3β,6β,23-三羟基乌苏-12-烯-28-酸	C ₃₀ H ₄₈ O ₅	B ^[79]	钩茎
210	3β,6β,19α,24-四羟基乌苏酸	C ₃₀ H ₄₈ O ₇	D ^[68]	带钩茎枝
211	3β,6β,19α,24-四羟基乌苏-12-烯-28-酸	C ₃₀ H ₄₈ O ₅	H ^[18]	全草
212	3β,6β,19α,23-四羟基乌苏-12-烯-28-酸	C ₃₀ H ₄₈ O ₆	A ^[67] 、B ^[72]	带钩茎枝
213	19α-羟基乌苏-3,6-二氧代-1(2),12-二烯-28-酸	C ₃₂ H ₄₂ O ₅	H ^[66]	茎皮
214	3β,6β,19α,23,27-五羟基乌苏-12-烯-28-酸	C ₃₀ H ₄₈ O ₇	A ^[80]	藤茎
215	3β-羟基乌苏-5(6)12,18,(19)-二烯-28-酸	C ₃₀ H ₄₄ O ₃	D ^[74]	枝叶
216	3β,19α-二羟基乌苏-6β,7β-环氧-12-烯-28-酸	C ₃₀ H ₄₆ O ₅	H ^[66]	茎皮
217	19α-羟基乌苏-3,6-二氧代-12-烯-28-酸	C ₃₀ H ₄₄ O ₅	H ^[66]	茎皮
218	uncariaside A	C ₄₁ H ₆₄ O ₁₄	F ^[29]	叶
219	tomentoside A	C ₄₇ H ₇₆ O ₁₇	J ^[81]	茎及茎皮
220	uncanortriterpenoid A	C ₂₉ H ₄₂ O ₃	D ^[73]	带钩茎枝

表 2 (续)

序号	化学成分	分子式	基原	药用部位
221	scandine I	C ₃₉ H ₅₉ NO ₄	G ^[10]	茎枝
222	钩藤皂苷 A	C ₄₁ H ₆₄ O ₁₄	F ^[75]	叶
223	3β,6β,19α-三羟基乌苏-23-(2 <i>R</i> -四氢呋喃-2-氧基)-12-烯-28-酸	C ₃₄ H ₅₄ O ₇	B ^[77]	茎
224	奎诺酸	C ₃₀ H ₄₆ O ₅	A ^[67] 、G ^[10] 、H ^[18] 、K ^[82]	全草
225	奎诺酸-3β- <i>O</i> -β- <i>D</i> -吡喃葡萄糖苷	C ₃₆ H ₅₆ O ₁₀	A ^[67] 、B ^[72] 、J ^[83]	带钩茎枝、茎皮
226	奎诺酸-3-β- <i>O</i> -α- <i>L</i> -吡喃鼠李糖苷	C ₃₆ H ₅₆ O ₉	J ^[76]	根
227	奎诺酸-3-β- <i>O</i> -β- <i>D</i> -吡喃木糖苷	C ₃₄ H ₅₄ O ₉	B ^[77]	茎
228	奎诺酸-3β- <i>O</i> -β- <i>D</i> -吡喃奎诺糖苷	C ₃₆ H ₅₆ O ₉	A ^[67] 、N ^[84]	带钩茎枝、干皮
229	奎诺酸-3β- <i>O</i> -β- <i>D</i> -吡喃岩藻糖苷	C ₃₆ H ₅₆ O ₉	B ^[72] 、N ^[84]	带钩茎枝、干皮
230	奎诺酸-27- <i>O</i> -β- <i>D</i> -吡喃葡萄糖酯	C ₃₆ H ₅₆ O ₁₀	J ^[76]	根
231	奎诺酸-3- <i>O</i> -β- <i>D</i> -吡喃葡萄糖基-(28→1')-β- <i>D</i> -吡喃葡萄糖苷	C ₄₂ H ₆₆ O ₁₅	K ^[85]	带钩茎枝
232	奎诺酸-3β- <i>O</i> -β- <i>D</i> -吡喃岩藻糖基-(27→1)-β- <i>D</i> -吡喃葡萄糖酯	C ₄₂ H ₆₆ O ₁₄	N ^[84]	树皮
233	奎诺酸-3β- <i>O</i> -[β- <i>D</i> -吡喃葡萄糖基-(1→3)-β- <i>D</i> -吡喃岩藻糖基]-(27→1)-β- <i>D</i> -吡喃葡萄糖酯	C ₄₈ H ₇₆ O ₁₉	N ^[84]	树皮
234	奎诺酸-3- <i>O</i> -β- <i>D</i> -吡喃葡萄糖基-28- <i>O</i> -β- <i>D</i> -吡喃葡萄糖酯	C ₄₂ H ₆₆ O ₁₅	C ^[9]	根茎
235	奎诺酸-3- <i>O</i> -α- <i>L</i> -吡喃鼠李糖基-28- <i>O</i> -β- <i>D</i> -吡喃葡萄糖酯	C ₄₂ H ₆₆ O ₁₄	C ^[9]	根茎
236	奎诺酸-3β- <i>O</i> -β- <i>D</i> -吡喃奎诺糖基-(28→1)- <i>O</i> -β- <i>D</i> -吡喃葡萄糖酯	C ₄₂ H ₆₄ O ₁₄	J ^[83]	茎、茎皮
237	奎诺酸-3β- <i>O</i> -β- <i>D</i> -吡喃葡萄糖基-(1→4)-β- <i>D</i> -吡喃岩藻糖基-(28→1)- <i>O</i> -β- <i>D</i> -吡喃葡萄糖酯	C ₄₈ H ₇₂ O ₁₈	J ^[83]	茎、茎皮
238	奎诺酸-3β- <i>O</i> -β- <i>D</i> -吡喃葡萄糖基-(1→4)-β- <i>D</i> -吡喃岩藻糖苷	C ₄₂ H ₆₄ O ₁₄	J ^[83]	茎、茎皮
239	奎诺酸-3β- <i>O</i> -β- <i>D</i> -吡喃葡萄糖基-(1→4)-β- <i>D</i> -吡喃梳理糖苷	C ₄₂ H ₆₄ O ₁₄	J ^[83]	茎、茎皮
240	奎诺酸-3- <i>O</i> -[α- <i>L</i> -吡喃鼠李糖基-(3→1)-β- <i>D</i> -吡喃葡萄糖苷]	C ₄₂ H ₆₆ O ₁₄	J ^[76]	根
241	奎诺酸-3- <i>O</i> -[β- <i>D</i> -吡喃奎诺糖基-(3→1)-β- <i>D</i> -吡喃葡萄糖苷]	C ₄₂ H ₆₆ O ₁₄	J ^[76]	根
242	奎诺酸-3- <i>O</i> -[β- <i>D</i> -吡喃奎诺糖基-(3→1)-β- <i>D</i> -吡喃半乳糖苷]	C ₄₂ H ₆₆ O ₁₄	J ^[76]	根
243	奎诺酸-3- <i>O</i> -[α- <i>L</i> -吡喃鼠李糖基-(3→1)-β- <i>D</i> -吡喃葡萄糖苷]-27- <i>O</i> -β- <i>D</i> -吡喃葡萄糖酯	C ₄₈ H ₇₆ O ₁₉	J ^[76]	根
244	齐墩果酸	C ₃₀ H ₄₈ O ₃	B ^[86] 、C ^[33] 、D ^[45] 、G ^[10] 、H ^[16] 、J ^[35] 、K ^[69]	全草
245	常春藤苷元	C ₃₀ H ₄₈ O ₄	D ^[74]	枝叶
246	3β,6β,19α,23-四羟基齐墩果-12-烯-28-酸	C ₃₀ H ₄₈ O ₆	B ^[72]	茎
247	3β,6β,19α-三羟基齐墩果-12-烯-28-酸	C ₃₀ H ₄₈ O ₅	B ^[78] 、D ^[73] 、H ^[66]	带钩茎枝、枝皮
248	3β,6α,23-三羟基齐墩果-12-烯-28-酸	C ₃₀ H ₄₈ O ₅	B ^[77] 、D ^[74]	茎、叶
249	3β,6β,24-三羟基齐墩果-12-烯-27-酸	C ₃₀ H ₄₈ O ₅	G ^[19]	枝叶
250	β-香树素	C ₃₀ H ₅₀ O	D ^[45]	带钩茎枝

表 2 (续)

序号	化学成分	分子式	基原	药用部位
251	3 β ,6 β ,19 α -三羟基齐墩果-24-氧代-12-烯-28 酸	C ₃₀ H ₄₆ O ₆	B ^[52]	藤部
252	3 β ,19 α -二羟基齐墩果-6-氧代-12-烯-28-酸	C ₃₀ H ₄₆ O ₅	H ^[66]	茎皮
253	3 β ,19 α ,23-三羟基齐墩果-6-氧代-12-烯-28-酸	C ₃₀ H ₄₆ O ₆	J ^[83]	茎
254	3-氧代-齐墩果-12-烯-28-酸	C ₃₀ H ₄₆ O ₃	D ^[87]	带钩茎枝
255	6 β ,19 α -二羟基齐墩果-3-氧代-24-去甲-12-烯-28-酸	C ₂₉ H ₄₄ O ₅	H ^[66]	茎皮
256	6 α ,19 α -二羟基齐墩果-3-氧代-12-烯-28-酸	C ₃₀ H ₄₆ O ₅	H ^[66]	茎皮
257	19 α -羟基齐墩果-3,6-二氧化-12-烯-28-酸	C ₃₀ H ₄₄ O ₅	H ^[66]	茎皮
258	19 α -羟基齐墩果-3,6-二氧化-24-去甲-12-烯-28-酸	C ₂₉ H ₄₂ O ₅	H ^[66]	茎皮
259	uncarinic acid K	C ₃₀ H ₄₄ O ₆	D ^[27]	带钩茎枝
260	uncarinic acid L	C ₃₀ H ₄₂ O ₆	D ^[27]	带钩茎枝
261	cincholic acid-3 β -O- β -6-deoxy- <i>D</i> -glucopyranoside-28-O- β - <i>D</i> -glucopyranoside	C ₄₂ H ₆₆ O ₁₄	C ^[9]	根茎
262	cincholic acid-3-O- β - <i>D</i> -glucopyranoside-28-O- β - <i>D</i> -glucopyranosylester	C ₄₂ H ₆₆ O ₁₅	C ^[9]	根茎
263	cincholic acid 3 β -O- β - <i>D</i> -glucopyranosyl-(1 $\rightarrow$ 4)- β - <i>D</i> -fucopyranoside	C ₄₂ H ₆₆ O ₁₄	J ^[83]	茎、茎皮
264	cincholic acid 3 β -O- β - <i>D</i> -glucopyranosyl-(1 $\rightarrow$ 4)- β - <i>D</i> -fucopyranosyl-28-O- β - <i>D</i> -glucopyranosyl Ester	C ₄₈ H ₇₆ O ₁₉	J ^[83]	茎、茎皮
265	uncarinic acid W	C ₃₀ H ₄₆ O ₇	D ^[88]	带钩茎枝
266	uncarinic acid X	C ₃₀ H ₄₈ O ₇	D ^[88]	带钩茎枝
267	27-nor-olean-3-hydroxy-28-13 oate	C ₂₉ H ₄₆ O ₃	F ^[29]	叶
268	(3 β)-3-hydroxy-27-noroleano-13(28)-lactone	C ₂₉ H ₄₆ O ₃	F ^[75]	叶
269	3 β ,23-二羟基齐墩果-12-氧代-28,13 β -内酯	C ₃₀ H ₄₆ O ₅	B ^[72]	茎
270	3 β ,23-(1 <i>R</i> -4-羟基-丁基-1,1-二氧化基)-6 α ,19 α -二羟基-齐墩果-12-烯-28-酸	C ₃₄ H ₅₄ O ₇	B ^[77]	茎
271	3 β -hydroxy-27- <i>p</i> -(<i>Z</i>)-coumaroyloxyolean-12-en-28-oic acid	C ₃₉ H ₅₄ O ₅	J ^[89]	带钩茎枝
272	3 β -hydroxy-27- <i>p</i> -(<i>E</i>)-coumaroyloxyolean-12-en-28-oic acid	C ₃₉ H ₅₄ O ₅	J ^[89]	带钩茎枝
273	3 β ,6 β ,19 α -三羟基齐墩果-23-(2 <i>R</i> -四氢呋喃-2-氧基)-12-烯-28-酸	C ₃₄ H ₅₄ O ₇	B ^[77]	茎
274	tomentoside B	C ₄₇ H ₇₆ O ₁₇	J ^[81]	茎及茎皮
275	myricadoil	C ₃₀ H ₅₀ O ₂	B ^[40]	根
276	taraxerol	C ₃₀ H ₅₀ O	B ^[40]	根
277	α -amyrin acetate	C ₃₂ H ₅₂ O ₂	B ^[70]	茎
278	β -amyrin-3-palmitate	C ₄₆ H ₈₀ O ₂	D ^[39]	带钩茎枝
279	3 β -hydroxy-30-norlupan-20-one	C ₂₉ H ₄₉ O ₂	H ^[16]	全草
280	3 β ,15 α -dihydroxy-24-methylenelanost-8-ene-21-oic acid	C ₃₁ H ₅₀ O ₄	D ^[73]	带钩茎枝
281	桦叶醇	C ₃₀ H ₅₀ O ₂	A ^[48]	带钩茎枝
282	dihydromasticadienolic acid	C ₃₀ H ₅₀ O ₃	H ^[16]	全草
283	friedelin	C ₃₀ H ₅₀ O	A ^[48]	带钩茎枝
284	羽扇豆烯酮	C ₃₀ H ₄₈ O	B ^[86] 、F ^[14]	全草
285	羽扇豆醇	C ₃₀ H ₅₀ O	G ^[19] 、H ^[16]	全草

表 2 (续)

序号	化学成分	分子式	基原	药用部位
286	obtusalin	C ₃₀ H ₅₀ O ₂	A ^[48]	带钩茎枝
287	laevigatone A	C ₂₃ H ₃₆ O ₃	H ^[66]	茎皮
288	uncarilic acid	C ₃₀ H ₄₆ O ₅	A ^[67]	带钩茎枝
289	uncarinic acid A	C ₄₀ H ₅₆ O ₇	D ^[90]	带钩茎枝
290	uncarinic acid B	C ₄₀ H ₅₆ O ₇	D ^[90]	带钩茎枝
291~295	uncarinic acids F~J	C ₃₀ H ₄₆ O ₆	D ^[91]	带钩茎枝
296	secuncarilic acid	C ₃₀ H ₄₄ O ₇	A ^[67]	带钩茎枝
297	二氢猕猴桃内酯	C ₁₁ H ₁₆ O ₂	D ^[24]	叶
298	(-)-alloaromadendrene	C ₁₅ H ₂₄	A ^[48]	带钩茎枝
299	roseoside aglycon	C ₁₃ H ₂₀ O ₃	D ^[92]	带钩茎枝
300	3-hydroxy- β -damascone	C ₁₃ H ₂₀ O ₂	D ^[93]	带钩茎枝
301	(6R,9R)-9-hydroxymegastigman-4-en-3-one	C ₁₃ H ₂₂ O ₂	D ^[94]	叶、茎叶
302	3,4-dehydrotheaspirone	C ₁₃ H ₁₈ O ₂	D ^[94]	叶
303	长寿花糖苷	C ₁₉ H ₃₀ O ₈	D ^[92]	带钩茎枝
304	arteminorin D	C ₁₉ H ₁₈ O ₇	C ^[9]	根茎
305	(6R,9R)-3-oxo- α -ionol-9- β -D-glucoside	C ₁₉ H ₃₀ O ₇	D ^[92]	带钩茎枝
306	adoxoside	C ₁₇ H ₂₆ O ₁₀	D ^[92]	带钩茎枝
307	獐芽菜苷	C ₁₆ H ₂₂ O ₉	B ^[52]	藤部
308	6'-O- β -芹糖獐芽菜苷	C ₂₁ H ₃₀ O ₁₃	B ^[52]	藤部
309	马钱子苷	C ₁₇ H ₂₆ O ₁₀	M ^[95]	茎

1.4 甾体类

研究表明,钩藤属植物中的甾体类成分多为甾醇类,主要存在于带钩茎枝中。目前已从该属植物中分离得到的甾体类成分(336~358),具体见表 4。

1.5 其他成分

除了上述主要类别外,钩藤属植物中还含有多种其他类型的化学成分,如木脂素类(359~385)、香豆素类(386~391)、苯丙素类(392~395)、酚酸及其衍生物(396~419)、脂肪族类(420~443)、多酚类(444~453)和其他(454~464)等,见表 5。

2 药理作用

2.1 心血管保护作用

2.1.1 降血压 现代药理研究证实,钩藤对原发性高血压、妊娠期高血压、中老年高血压,以及中医肝阳上亢型、阴虚阳亢型高血压均具有干预改善效果。钩藤碱、异钩藤碱是钩藤实现降压效应的主要活性物质。钩藤降压药效呈现特征性“三相”变化:血压先下降,继而短暂快速回升,最终维持持续性降压状态。该作用主要通过阻滞钙离子内流,扩张小动脉,降低外周血管阻力实现。值得注意的是,异钩藤碱的降压活性强于钩藤碱^[112]。药对配伍研究

显示,钩藤-莱菔子药对能有效改善高盐诱导的高血压大鼠肾损伤^[113]。钩藤-杜仲药对在妊娠高血压病治疗过程中表现出兼具降压、镇静、改善血管内皮功能、抗炎及抗氧化等多重药理作用^[114]。钩藤-人参药对依靠多靶点、多通路协同调控机制,对原发性高血压起到治疗作用^[115]。

在复方体系中,钩藤可发挥协同增效功效。天麻钩藤颗粒能够抑制炎症反应、促进血管舒张、抑制血管重构,进而降低收缩压,对高血压相关病症具有良好干预效果^[116];天麻钩藤饮中多类活性成分可协同靶向环氧合酶 2 (COX-2)/ β_2 肾上腺素能受体 (ADRB2) 等关键靶点,调控磷脂酰肌醇 3-激酶 (PI3K)/蛋白激酶 B (Akt)、丝裂原活化蛋白激酶 (MAPK) 信号通路,改善高血压状态与血管内皮功能损伤^[117]。钩藤茶菊饮由钩藤、白蒺藜、菊花、决明子、牛膝、山楂组方制成袋泡茶,可缓解肝阳上亢型高血压所致眩晕、心悸、头痛、失眠等临床证候^[118];院内制剂钩藤玄参方用于原发性高血压的临床干预,已显现确切疗效^[119]。上述研究从单体活性成分到中药复方,由体外分子机制延伸至体内药效评价,形成多层次研究证据链,为钩藤降压作用的科学阐释提供理论基础与实验支撑。

表 3 钩藤属植物中黄酮类成分
Table 3 Flavonoids components in *Uncaria*

序号	化学成分	分子式	基原	药用部位
310	槲皮素	C ₁₅ H ₁₀ O ₇	D ^[96] 、G ^[97] 、H ^[18] 、K ^[98]	全草
311	异槲皮素	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₂	F ^[42]	叶
312	槲皮苷	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₁	F ^[14]	叶
313	金丝桃苷	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₂	F ^[42] 、G ^[10] 、H ^[18] 、K ^[98]	全草
314	芦丁	C ₂₇ H ₃₀ O ₁₆	D ^[54] 、F ^[14]	带钩茎枝、叶
315	quercetin-3- <i>O</i> -robibioside	C ₂₇ H ₃₀ O ₁₆	D ^[24] 、K ^[98]	带钩茎枝、叶
316	manghaslin	C ₃₃ H ₄₀ O ₂₀	F ^[42]	叶
317	山柰酚	C ₁₅ H ₁₀ O ₆	B ^[60] 、D ^[11] 、F ^[99] 、K ^[98] 、M ^[100]	带钩茎枝、叶
318	afzelin	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₀	F ^[14]	叶
319	trifolin	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₁	D ^[5]	叶
320	kaempferol-3- <i>O</i> - α - <i>L</i> -rhamnopyranosyl-(1 $\rightarrow$ 6)- β - <i>D</i> -galactopy	C ₂₇ H ₃₀ O ₁₅	D ^[54]	叶
321	蒙花苷	C ₂₈ H ₃₂ O ₁₄	K ^[98]	带钩茎枝
322	柚皮素	C ₁₅ H ₁₂ O ₅	G ^[19]	枝叶
323	bonducellin	C ₁₇ H ₁₄ O ₄	G ^[19]	枝叶
324	3-(3-羟基-4-甲氧苄基)-5,7-二羟基苯-4-酮	C ₁₇ H ₁₆ O ₆	B ^[101] 、H ^[16]	全草
325	表儿茶素	C ₁₅ H ₁₄ O ₆	C ^[102] 、D ^[45] 、F ^[99] 、H ^[16]	带钩茎枝、全草
326	儿茶素	C ₁₅ H ₁₄ O ₆	C ^[102] 、D ^[93]	带钩茎枝、地上部分
327	金鸡纳素 IIa	C ₃₉ H ₃₂ O ₁₅	C ^[102] 、H ^[18]	全草
328	金鸡纳素 IIb	C ₃₉ H ₃₂ O ₁₅	C ^[102] 、H ^[16]	全草
329	uncariol A	C ₂₆ H ₂₆ O ₁₀	D ^[103]	叶
330	uncariol B	C ₂₆ H ₂₆ O ₁₀	D ^[103]	叶
331	(-)-uncariol C	C ₂₅ H ₂₀ O ₁₁	D ^[103]	叶
332	新橙皮苷	C ₂₈ H ₃₄ O ₁₅	F ^[14]	叶
333	gambirinin C	C ₃₀ H ₂₆ O ₁₁	P ^[104]	叶及嫩枝
334	原花青素 B ₁	C ₃₀ H ₂₆ O ₁₂	P ^[104]	叶及嫩枝
335	原花青素 B ₃	C ₃₀ H ₂₆ O ₁₂	P ^[104]	叶、嫩枝

2.1.2 其他心血管保护作用 心律失常是临床常见的心血管疾病，临床多表现为心悸、胸闷等症状，病情进展可诱发心力衰竭、心源性猝死等危重心血管不良事件。异钩藤碱可剂量相关性缩短离体心肌细胞的动作电位时程，抑制钙电流，进而阻滞心律失常发生与进展^[120]。此外，钩藤碱对动脉粥样硬化、高血压继发心肌纤维化等心血管疾病亦有明显改善作用。

2.2 神经保护作用

2.2.1 抗阿尔茨海默病（AD） AD 是以神经元退行性病变为核心的慢性神经退行性疾病，临床特征表现为记忆力、语言能力及执行功能受损，疾病进展后期患者将完全丧失生活自理能力。钩藤属植物在 AD 防治中的潜力受到广泛关注，研究表明，钩藤中多种生物碱、黄酮类和三萜类成分展现出多靶

点干预 AD 核心病理进程的潜力，主要涵盖抑制神经炎症、拮抗谷氨酸和 A β 介导的毒性损伤、抑制 tau 蛋白异常磷酸化、抑制乙酰胆碱酯酶（AChE）活性和缓解氧化应激损伤等^[121]。Zhong 等^[122]首次利用 3 种转基因 AD 小鼠模型和 BV2 细胞体外实验探究钩藤碱的抗 AD 作用，结果表明钩藤碱可通过调控多种信号通路改善 AD 小鼠认知缺陷、抑制 A β 沉积与 tau 蛋白过度磷酸化，减轻神经炎症，恢复 5 $\times$ FAD 小鼠肠道菌群失衡。此外，天麻-钩藤药对在 AD 模型中展现出良好的神经保护活性^[123]。

2.2.2 抗帕金森病（PD） PD 为年龄相关性神经退行性疾病，其临床症状主要表现为静止性震颤、动作迟缓等运动症状以及快速眼动睡眠期行为障碍等非运动性症状，症状呈进行性加重，严重损害患者生存质量。中医认为 PD 的病因病机多为肝肾

表 4 钩藤属植物中甾体类成分
Table 4 Steroids components in *Uncaria*

序号	化学成分	分子式	基原	药用部位
336	β -谷甾醇	C ₂₉ H ₅₀ O	A ^[48] 、B ^[79] 、C ^[33] 、D ^[71] 、E ^[61] 、 G ^[105] 、H ^[16] 、K ^[85]	全草
337	β -胡萝卜苷	C ₃₅ H ₆₀ O ₆	A ^[48] 、B ^[79] 、C ^[33] 、D ^[54] 、E ^[61] 、 F ^[99] 、G ^[10] 、H ^[16] 、K ^[85]	全草
338	豆甾醇	C ₂₉ H ₄₈ O	B ^[106]	叶
339	豆甾-4-烯-3-酮	C ₂₉ H ₄₈ O	A ^[48]	带钩茎枝
340	5,6 α -epoxy-5 α -stigmastan-3 β -ol	C ₂₉ H ₄₈ O ₂	G ^[19]	枝叶
341	麦角甾-4,6,8(14),22-四烯-3-酮	C ₂₈ H ₄₀ O	G ^[105]	带钩茎枝
342	环桉烯醇 1	C ₃₀ H ₅₀ O	G ^[19]	枝叶
343	24-烯-环阿尔廷酮	C ₃₀ H ₄₈ O	B ^[86]	带钩茎枝
344	scandine M	C ₃₁ H ₅₄ O	H ^[16]	全草
345	scandine S	C ₃₃ H ₅₄ O ₆	H ^[16]	全草
346	3 β ,5 α ,6 β -三羟基豆甾烷	C ₂₉ H ₅₂ O ₃	K ^[85]	带钩茎枝
347	β -sitosteryl glucoside	C ₃₅ H ₆₀ O ₆	F ^[14]	叶
348	(22E,24R)-麦角甾-7,22-二烯-3 β ,5 α ,6 β -三醇	C ₂₈ H ₄₆ O ₃	D ^[107]	带钩茎枝
349	(22E,24R)-6 β -甲氧基麦角甾-7,22-二烯-3 β ,5 α -二醇	C ₂₉ H ₄₈ O ₃	D ^[107]	带钩茎枝
350	(22E,24R)-麦角甾-7,9(11),22-三烯-3 β ,5 β ,6 α -三醇	C ₂₈ H ₄₄ O ₃	D ^[107]	带钩茎枝
351	(22E,24R)-麦角甾-7,22-二烯-3 β ,5 α ,6 α -三醇	C ₂₈ H ₄₆ O ₃	D ^[107]	带钩茎枝
352	(22E,24R)-麦角甾-7,22-二烯-3 β ,5 α -二醇-6-酮	C ₂₈ H ₄₄ O ₃	D ^[107]	带钩茎枝
353	(24S)-豆甾-4-烯-6 β ,7 α -二醇-3-酮	C ₂₉ H ₄₈ O ₃	D ^[107]	带钩茎枝
354	(24S)-豆甾-5-烯-3 β ,7 β -二醇	C ₂₉ H ₅₀ O ₂	D ^[107]	带钩茎枝
355	(24S)-豆甾-5-烯-3 β ,7 α -二醇	C ₂₉ H ₅₀ O ₂	D ^[107]	带钩茎枝
356	(24S)-豆甾-3 β ,6 α -二醇	C ₂₉ H ₅₂ O ₂	D ^[107]	带钩茎枝
357	(24S)-豆甾-4-烯-3 β ,6 β -二醇	C ₂₉ H ₄₈ O ₃	D ^[107]	带钩茎枝
358	(24S)-豆甾-3 β ,5 α ,6 β -三醇	C ₂₉ H ₅₂ O ₃	D ^[107]	带钩茎枝

表 5 钩藤属植物中其他类成分
Table 5 Other constituents of *Uncaria*

序号	化学成分	分子式	基原	药用部位
359	hedyotol D	C ₃₁ H ₃₆ O ₁₁	C ^[102] 、H ^[16]	全草
360	cleomiscosin B	C ₂₀ H ₁₈ O ₈	C ^[102] 、D ^[68]	带钩茎枝
361	cleomiscosin D	C ₂₁ H ₂₀ O ₉	D ^[68]	带钩茎枝
362	leptolepisol C	C ₂₇ H ₃₀ O ₉	D ^[11]	茎枝
363	leptolepisol D	C ₂₇ H ₃₂ O ₁₀	D ^[11]	茎枝
364	nemerosin	C ₂₂ H ₂₂ O ₇	B ^[29]	带钩茎枝
365	pomegralignan	C ₂₄ H ₂₈ O ₁₂	C ^[102]	茎枝
366	(+)-落叶松脂醇	C ₂₀ H ₂₄ O ₆	C ^[102] 、H ^[16]	全草
367	(+)-松脂素	C ₂₀ H ₂₂ O ₆	C ^[102] 、H ^[16]	全草
368	1,2-bis(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-1,3-propanediol	C ₁₇ H ₂₀ O ₆	D ^[11]	茎枝
369	scandine J	C ₂₄ H ₃₀ O ₂	G ^[10]	带钩茎枝
370	(+)-lyoniresinol	C ₂₂ H ₂₈ O ₈	D ^[11]	茎枝
371	(-)-lyoniresinol	C ₂₂ H ₂₈ O ₈	D ^[11]	茎枝
372	(+)-lyoniresinol 9'-O-glucoside	C ₂₈ H ₃₈ O ₁₃	C ^[102] 、H ^[16]	全草
373	(+)-lyoniresinol 3 α -O- β -D-glucopyranoside	C ₂₈ H ₃₈ O ₁₃	C ^[9] 、D ^[11]	茎枝、根茎

表 5 (续)

序号	化学成分	分子式	基原	药用部位
374	11-methylforsythide	C ₁₈ H ₂₈ O ₉	D ^[92]	带钩茎枝
375	9- <i>O</i> -(<i>Z</i>)-feruloyl lariciresil	C ₃₀ H ₃₂ O ₉	C ^[102] 、H ^[16]	全草
376	9- <i>O</i> -(<i>E</i>)-feruloyl lariciresil	C ₃₀ H ₃₂ O ₉	C ^[102] 、H ^[16]	全草
377	(-)-5-methoxyisolariciresinol-3 α - <i>O</i> - β - <i>D</i> -glucopyranoside	C ₂₇ H ₃₆ O ₁₂	C ^[9]	根茎
378	(+)-异落叶松脂素	C ₂₀ H ₂₄ O ₆	D ^[11]	茎枝
379	(-)-异落叶松脂素	C ₂₀ H ₂₄ O ₆	D ^[11]	茎枝
380	(+)-isolariciresinol-9- <i>O</i> - β - <i>D</i> -glucopyranoside	C ₂₆ H ₃₄ O ₁₁	C ^[9]	根茎
381	(-)-isolariciresinol-3 α - <i>O</i> - β - <i>D</i> -glucopyranoside	C ₂₆ H ₃₄ O ₁₁	C ^[9]	根茎
382	(2 <i>R</i> ,3 <i>R</i> ,4 <i>S</i>)-lyoniresinol-3 α - <i>O</i> - β - <i>D</i> -glucopyranoside	C ₂₈ H ₃₈ O ₁₃	B ^[52] 、K ^[108]	藤部、带钩茎枝
383	(2 <i>S</i> ,3 <i>S</i> ,4 <i>R</i>)-lyoniresinol-3 α - <i>O</i> - β - <i>D</i> -glucopyranoside	C ₂₈ H ₃₈ O ₁₃	B ^[52] 、K ^[108]	藤部、带钩茎枝
384	(2 <i>S</i> ,3 <i>R</i> ,4 <i>S</i>)-lyoniresinol-3 α - <i>O</i> - β - <i>D</i> -glucopyranoside	C ₂₈ H ₃₈ O ₁₃	K ^[108]	带钩茎枝
385	(2 <i>R</i> ,3 <i>S</i> ,4 <i>R</i>)-lyoniresinol-3 α - <i>O</i> - β - <i>D</i> -glucopyranoside	C ₂₈ H ₃₈ O ₁₃	K ^[108]	带钩茎枝
386	东茛菪内酯	C ₁₀ H ₈ O ₄	A ^[48] 、B ^[86] 、C ^[102] 、 G ^[19] 、H ^[16] 、L ^[109]	全草
387	东茛菪苷	C ₁₆ H ₁₈ O ₉	C ^[9]	根茎
388	hymexelsin	C ₂₁ H ₂₆ O ₁₃	C ^[9] 、H ^[16]	全草
389	isoscopoletin	C ₁₀ H ₈ O ₄	G ^[19] 、H ^[16]	全草
390	7-羟基香豆素	C ₉ H ₆ O ₃	B ^[37]	叶
391	3,4-dihydroxy-7-methoxycoumarin	C ₁₀ H ₈ O ₅	L ^[109]	叶
392	5- <i>O</i> -caffeoylquinic acid methyl ester	C ₁₇ H ₂₀ O ₉	H ^[16]	全草
393	反式茴香脑	C ₁₀ H ₁₂ O	D ^[87]	带钩茎枝
394	estragole	C ₁₀ H ₁₂ O	D ^[87]	带钩茎枝
395	4- <i>O</i> - β - <i>D</i> -glucopyranosyl sinapic acid methyl ester	C ₁₇ H ₂₂ O ₁₀	D ^[93]	带钩茎枝
396	咖啡酰甲酯	C ₁₀ H ₁₀ O ₄	D ^[24] 、G ^[10]	叶、带钩茎枝
397	咖啡酰乙酯	C ₁₁ H ₁₂ O ₄	D ^[45]	带钩茎枝
398	阿魏酸乙酯	C ₁₂ H ₁₄ O ₄	D ^[11]	茎枝
399	阿魏酸甲酯	C ₁₁ H ₁₂ O ₄	D ^[56]	茎枝
400	没食子酸	C ₇ H ₆ O ₅	G ^[19]	枝叶
401	原儿茶酸	C ₇ H ₆ O ₄	D ^[94] 、E ^[61]	叶、带钩茎枝
402	香草酸	C ₈ H ₈ O ₄	D ^[11] 、G ^[19] 、H ^[16]	全草
403	香草酸甲酯	C ₉ H ₁₀ O ₄	G ^[19] 、H ^[16]	全草
404	阿魏酸	C ₁₀ H ₁₀ O ₄	B ^[106] 、D ^[11]	叶、茎
405	2,6-dihydroxy-3,4-dimethyl benzoic acid methyl ester	C ₁₀ H ₁₂ O ₄	G ^[19] 、H ^[16]	全草
406	3,4-dihydroxy benzoic acid	C ₇ H ₆ O ₄	G ^[19] 、H ^[16]	全草
407	3,4-dimethoxy methyl benzoic acid	C ₁₀ H ₁₂ O ₄	G ^[19] 、H ^[16]	全草
408	3,4-二羟基苯甲酸乙酯	C ₉ H ₁₀ O ₄	B ^[86] 、D ^[45]	带钩茎枝
409	methyl 4-hydroxycinnamate	C ₁₀ H ₁₀ O ₃	D ^[56] 、G ^[6]	带钩茎枝
410	对羟基苯甲酸	C ₇ H ₆ O ₃	D ^[39]	茎叶
411	2-羟基苯甲酸	C ₇ H ₆ O ₃	M ^[95]	茎
412	2,4-二羟基苯甲酸	C ₇ H ₆ O ₄	M ^[95]	茎
413	methyl 4-hydroxybenzoate	C ₈ H ₈ O ₃	L ^[109]	叶
414	gaultherin	C ₁₉ H ₂₆ O ₁₂	D ^[92]	地上部分
415	绿原酸	C ₁₆ H ₁₈ O ₉	D ^[63]	地上部分
416	绿原酸甲酯	C ₁₇ H ₂₀ O ₉	E ^[61] 、G ^[10]	带钩茎枝
417	绿原酸乙酯	C ₁₈ H ₂₂ O ₉	D ^[24]	叶
418	隐绿原酸	C ₁₆ H ₁₈ O ₉	D ^[110]	根、叶、带钩茎枝

表 5 (续)

序号	化学成分	分子式	基原	药用部位
419	迷迭香酸甲酯	C ₁₉ H ₁₈ O ₈	D ^[45]	带钩茎枝
420	十四烷醛	C ₁₄ H ₂₈ O	G ^[105]	带钩茎枝
421	芥酸	C ₂₂ H ₄₂ O ₂	G ^[10]	带钩茎枝
422	亚油酸单甘油酯	C ₂₁ H ₃₈ O ₄	G ^[10]	带钩茎枝
423	棕榈酸单甘油酯	C ₁₉ H ₃₈ O ₄	D ^[68]	带钩茎枝
424	二十四烷	C ₂₄ H ₅₀	D ^[45]	带钩茎枝
425	二十八烷醇	C ₂₈ H ₅₈ O	D ^[94]	叶、茎叶
426	三十烷酸	C ₃₀ H ₆₀ O ₂	D ^[111] 、K ^[52]	叶、带钩茎枝
427	正三十烷	C ₃₀ H ₆₂	K ^[52]	带钩茎枝
428	正三十醇	C ₃₀ H ₆₂ O	K ^[52]	带钩茎枝
429	硬脂酸	C ₁₈ H ₃₆ O ₂	K ^[52]	带钩茎枝
430	15-nonacosanol	C ₂₉ H ₆₀ O	E ^[61]	带钩茎枝
431	十六烷酸	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	H ^[16]	全草
432	(13 <i>R</i>)-hydroxy-octodeca-(9 <i>Z</i> ,11 <i>E</i> ,5 <i>Z</i>)-trien-oic acid	C ₁₈ H ₃₀ O ₃	C ^[33] 、H ^[16]	全草
433	diacid	C ₂₄ H ₄₆ O ₂	H ^[16]	全草
434	角鲨烯	C ₃₀ H ₅₀	A ^[48]	带钩茎枝
435	eugenin	C ₁₁ H ₁₀ O ₄	A ^[48]	带钩茎枝
436	noreugenin	C ₁₀ H ₈ O ₄	K ^[82]	带钩茎枝
437	对甲基苯酚	C ₇ H ₈ O	C ^[9]	根茎
438	对苯二酚	C ₆ H ₆ O ₂	D ^[96]	根
439	4-hydroxybenzaldehyde	C ₇ H ₆ O ₂	L ^[109]	叶
440	3,4-二羟基苯甲醛	C ₇ H ₆ O ₃	C ^[9] 、D ^[11]	茎枝、根茎
441	3,4,5-三甲氧基苯酚	C ₉ H ₁₂ O ₄	D ^[39] 、G ^[10]	带钩茎枝、叶
442	isovanillin	C ₈ H ₈ O ₃	D ^[56]	茎枝
443	1-(4-methoxyphenyl) ethanone	C ₉ H ₁₀ O ₂	D ^[56]	茎枝
444	丹皮酚	C ₉ H ₁₀ O ₃	K ^[69]	带钩茎枝
445	对茴香酮	C ₈ H ₈ O ₂	D ^[87]	带钩茎枝
446	4-羟基-3,5-二甲氧基-苯酚	C ₈ H ₁₀ O ₄	D ^[93]	带钩茎枝
447	丁香酸	C ₉ H ₁₀ O ₅	D ^[68]	带钩茎枝
448	scandine U	C ₂₈ H ₃₂ O ₉	H ^[16]	带钩茎枝
449	scandine N	C ₂₉ H ₃₀ O ₉	H ^[16]	带钩茎枝
450	scandine O	C ₃₃ H ₃₀ O ₁₅	H ^[16]	带钩茎枝
451	scandine Q	C ₃₆ H ₃₀ O ₁₄	H ^[16]	带钩茎枝
452	scandine T	C ₃₅ H ₅₄ O ₇	H ^[16]	带钩茎枝
453	integracin B	C ₃₅ H ₅₄ O ₇	C ^[33] 、H ^[16]	带钩茎枝
454	α-托可醌	C ₂₉ H ₅₀ O ₃	A ^[48] 、G ^[10] 、H ^[16]	全草
455	erythroglauicin	C ₁₆ H ₁₂ O ₆	D ^[45]	带钩茎枝
456	physcion	C ₁₆ H ₁₂ O ₅	D ^[45] 、K ^[69]	带钩茎枝、干皮
457	原花青素 B ₂	C ₃₀ H ₂₆ O ₁₂	C ^[102]	全草
458	原花青素 B ₅	C ₃₀ H ₂₆ O ₁₂	C ^[102]	茎枝
459	原花青素 C ₁	C ₄₅ H ₃₈ O ₁₈	C ^[102]	全草
460	1,2:4,5-di-o-isopropylidene-β- <i>D</i> -fructopyranose	C ₁₂ H ₂₀ O ₆	B ^[101]	茎枝
461	甘露醇	C ₆ H ₁₄ O ₆	B ^[101]	茎枝
462	1'- <i>O</i> -benzyl-α- <i>L</i> -rhamnopyranosyl-(1→6)-β- <i>D</i> -glucopyranoside	C ₂₀ H ₃₀ O ₁₀	B ^[52] 、C ^[9]	藤部、根茎
463	蔗糖	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁	D ^[39]	茎叶
464	benzoyl-β- <i>D</i> -glucopyranoside	C ₁₃ H ₁₆ O ₇	C ^[33]	茎枝

不足、肝阳上亢、肝风内动所致；钩藤可平肝熄风，清泄肝热，是改善 PD 病症的常用中药。钩藤中多种活性成分均发挥抗 PD 药理效应：异钩藤碱通过影响 *miRNA-376b-3p*/特异性蛋白 1 (SP1)/富亮氨酸重复激酶 2 (LRRK2) 信号通路，改善 PD 小鼠运动功能障碍，其作用机制与抑制神经炎症、降低神经细胞凋亡水平密切相关^[124]；去氢钩藤碱、异去氢钩藤碱通过抑制花生四烯酸 5-脂氧合酶 (ALOX5) 缓解脂质过氧化损伤，从而发挥改善 PD 症状的作用^[125]。毛钩藤碱可通过抑制核因子- κ B (NF- κ B) 信号通路，减少多巴胺能神经元丢失，提高脑内多巴胺含量，抑制炎症反应，改善 PD 大鼠行为学障碍^[126]。天麻具有养阴平肝，息风潜阳的功效，主治风虚眩晕头痛、风痰上扰所致诸证，二者配伍可增强清热平肝、息风止痉的功效。网络药理学研究表明，天麻-钩藤药对可作用于多个关键靶点实现对 PD 的干预效应^[127]。

2.2.3 抗抑郁 抑郁症是一种常见的情感异常类疾病，以持久的情绪低落为主要特征，重症患者存在自杀风险，在中医理论中归属于“郁证”“脏躁”“心悸”“不寐”等疾病范畴。近年研究表明，异钩藤碱可通过减轻神经炎症、增加神经营养因子水平、拮抗神经细胞凋亡和氧化应激，发挥抗抑郁作用^[128]。孙思邈提出“七情郁而生痰劫火……致眩晕头痛”，中医所述“眩晕头痛”常对应现代医学高血压。高血压和抑郁均与慢性低度炎症密切相关：长期高血压会促使外周释放大量炎症因子，炎症信号经迷走神经激活、血脑屏障通透性增高、细胞因子跨膜转运等方式进入中枢，诱发中枢继发性炎症反应，造成情绪相关脑区神经递质紊乱、谷氨酸信号异常及突触可塑性重构，进而诱发并加重抑郁。钩藤降压解郁方可抑制 p38 MAPK 信号通路，下调海马组织炎症因子释放，维持单胺类神经递质稳态，减轻海马神经元损伤，进而改善高血压模型动物的抑郁样行为^[129]。

2.2.4 抗癫痫 癫痫是一种以突发性或暂时性的意识、感觉、运动、自主神经或精神行为异常为主要临床表现的中枢神经系统疾病，归属于中医学“痫证”范畴。该病病理以痰为主，风、火、虚、瘀诸邪扰动机体，使机体阴阳偏动、神明受扰、致使神机失控，发而为痫证^[130]。钩藤擅长平息肝风、缓解痉挛抽搐，是抗癫痫的常用药。钩藤-黄芩药对中的钩藤碱、黄芩素和槲皮素可通过影响炎症应答、细胞凋亡负向

调控等生物学过程，发挥抗癫痫作用^[131]；钩藤-柴胡药对中有效活性成分主要通过靶向 COX-2 阻断前列腺素级联反应，抑制颞叶癫痫急性发作或癫痫持续状态^[132]。天麻钩藤饮可显著减少癫痫小鼠脑电图痫性波频率及强度，抑制海马神经元凋亡，下调血清丙二醛 (MDA) 水平，降低海马组织中肿瘤坏死因子- α (TNF- α)、白细胞介素 (IL)-6、p38 MAPK、p-NF- κ B p65 蛋白表达，发挥抗癫痫的作用^[133]。网络药理学研究发现，癫痫宁片中毛钩藤碱、山柰酚、狼尾草麦角碱、 β -谷甾醇等成分也可作用于多种信号通路发挥抗癫痫作用^[134]。

2.2.5 其他作用 研究发现，异钩藤碱可通过激活哺乳动物雷帕霉素靶蛋白 (mTOR) 信号，抑制 CIS 模型大鼠神经元过度自噬，减少梗死面积并降低神经元凋亡水平，对缺血性脑卒中具有改善作用^[135]。此外，钩藤还具有改善睡眠障碍，小儿高热惊厥，肝阳上亢型偏头痛等药理作用。值得注意的是，钩藤同时存在潜在毒性。现有研究表明，钩藤总碱可引发剂量相关性肝损伤；钩藤碱可通过调控 *N*-甲基-*D*-天冬氨酸 (NMDA) 受体亚基 (谷氨酸受体 N1) NR1、(谷氨酸受体 N2B) NR2B 表达，表现出浓度相关性神经毒性^[136]，上述结果阐明钩藤具有药-毒双重性，为其临床安全合理用药提供实验依据。

2.3 抗肿瘤

近年来，钩藤属植物的抗肿瘤药理研究取得诸多进展，证实其具有广谱抗肿瘤、多靶点、多通路的作用特征，对多种肿瘤细胞均表现出显著的抑制活性。在肝癌研究中，异钩藤碱可通过阻断表皮生长因子受体 (EGFR)/局部黏斑激酶 (FAK) 通路，抑制 HepG2 肝癌细胞增殖迁移^[137]。针对胃癌 SGC-7901 细胞，钩藤碱通过促进脑星形胶质细胞源性神经营养因子 (MANF) 和活化型半胱氨酸天冬氨酸蛋白酶 3/剪切型胱天蛋白酶 3 (cleaved Caspase-3) 蛋白表达，抑制 NF- κ B 转录活性，抑制胃癌细胞增殖、迁移和侵袭，诱导细胞凋亡^[138]。在宫颈癌干预研究中，毛钩藤碱可呈剂量及时间相关性抑制人宫颈癌 Ca Ski 细胞增殖，其作用机制与调控 Src 激酶 (Src)/信号转导与转录激活因子 3 (STAT3)、缺氧诱导因子 1 α (HIF1 α)/上皮-间充质转化 (EMT) 信号通路有关^[139]。此外，来源于钩藤的新型多糖可通过诱发内质网应激，激活活性氧/细胞外调节蛋白激酶/p38 丝裂原活化蛋白激酶 (ROS/ERK/p38) 信号轴，诱导肿瘤细胞凋亡，抑制 CT26 结肠癌细胞增

殖与迁移^[140]。综上,钩藤属植物可通过调控多条关键信号通路、靶向不同肿瘤作用靶点发挥广谱抗肿瘤活性,为其开发为新型天然抗肿瘤候选药物提供了扎实的实验依据与理论基础。

2.4 抗炎

哮喘是以气道高反应性和气道炎症为特征的疾病,临床多表现为喘息、胸闷、呼吸困难等症状。现有研究表明,钩藤碱和异钩藤碱等成分可剂量相关性缓解哮喘小鼠气道炎症、气道重塑与氧化应激损伤。钩藤亦是临床治疗哮喘中药复方中常用的核心药味,如麻芍平喘方^[141]可降低炎症因子水平,缓解哮喘炎症,多用于治疗支气管哮喘急性发作期冷哮证的治疗;钩藤饮子合小青龙汤^[142]可显著降低外周血半胱氨酰白三烯和血清嗜酸性粒细胞(EOS)、免疫球蛋白 E(IgE)水平,缓解风邪犯肺证咳嗽变异性哮喘。除哮喘相关炎症外,钩藤及其活性成分表现出多种抗炎效果。钩藤碱可通过抑制 Janus 激酶(JAK)2 和 JAK1 蛋白表达,发挥治疗炎症性肠炎的作用^[143];柯诺辛碱可显著抑制乳酸脱氢酶释放率,表现出较好的抗炎潜力^[38]。

3 Q-Marker 预测分析

3.1 基于成分和有效性

中药有效性是中医药理论对药物“药性”和“功效”的客观描述,也是确定中药 Q-Marker 的重要依据。从中药成分与药性的关联来看,甘味药材多具补益、和缓之效,凉性药材可发挥清热解毒、凉血除烦之功,该药性特征与钩藤息风定惊、清热平肝的传统中医功效高度契合。《素问·至真要大论》有言:“诸风掉眩,皆属于肝”,现代临床中,原发性高血压依据其眩晕、头痛等典型症状,多归属于中医“眩晕”“头痛”病证范畴^[144]。而钩藤入肝经,具有清肝的功效,主要治疗肝阳上亢引起的头痛眩晕,与高血压的中医病机诊疗特点相适配。研究表明,钩藤中钩藤碱、异钩藤碱均有较明显的降压活性,且异钩藤碱效果最佳。因此,可将钩藤生物碱成分作为治疗高血压症的潜在 Q-Marker。从成分与主治功效的关联层面分析,网络药理学研究表明,槲皮素、山柰酚、 β -谷甾醇可通过调控 $\text{TNF}\alpha$ 、肿瘤蛋白 P53(TP53)、IL1 β 、HIF1 α 等靶点,作用于 PI3K-Akt、IL-17 等信号通路,发挥免疫调节、神经保护作用,是钩藤治疗帕金森病、卒中与癫痫共病的核心成物质基础^[145-146]。综上,钩藤碱、异钩藤碱、槲皮素、山柰酚等活性成分,可作为钩藤的候选 Q-Marker。

3.2 基于特有性

Q-Marker 的特有性包含两层含义:一是能代表和反映同类药材的共性并区别于其他类药材的特征性成分;二是能反映同类不同种药材之间的差异性成分。特有性是中药鉴别、质量评价与控制的重要条件,而中药材化学成分的特有性,是决定不同药材品质与功效差异的内在物质基础^[147]。钩藤属植物富含生物碱、黄酮、萜类等多种成分,其中吲哚型生物碱为其最重要活性成分,几乎参与了钩藤的全部药理作用。现有研究多以钩藤碱、异钩藤碱、去氢钩藤碱、去氢异钩藤碱的特征峰为依据建立指纹图谱,以此构建钩藤药材及含钩藤复方的质量评价标准,上述成分也是钩藤区别于其他中药材的标志性物质^[148]。此外,化学模式识别分析结果显示,不同产地、不同品种的钩藤样品中,钩藤碱、异钩藤碱、去氢钩藤碱、毛钩藤碱含量存在明显差异,可用于区分钩藤种质与产地差异;而不同批次间钩藤样品的相似度为 0.850~0.995,相似度良好^[149]。综上,钩藤碱、异钩藤碱、去氢钩藤碱和去氢异钩藤碱确定为钩藤的潜在 Q-Marker。

3.3 基于传递与溯源

Q-Marker 的确定需遵循传递与溯源原则,即所选成分应在药材,饮片,制剂及体内过程中保持稳定可测,并能追溯其来源。现有研究证实,钩藤中的生物碱类成分在复方制剂体系中稳定性良好,是适宜的 Q-Marker 候选成分。张庆刚等^[150]研究表明,9 批钩藤降压方配方颗粒与 15 批传统汤剂的化学成分相似度均高于 0.90,证实二者整体化学轮廓高度吻合、主要成分含量基本一致,为钩藤成分的制剂传递稳定性提供数据支撑。

体内代谢研究表明,钩藤入体后主要经去氢化、羟基化、氧化及葡萄糖醛酸化途径完成代谢转化,且部分原型成分可直接进入血液循环并发挥药理活性^[151]。基于溯源原则,徐佳瑜^[152]通过 HPLC 法测定钩藤碱、异钩藤碱、去氢钩藤碱、异去氢钩藤碱 4 种主要生物碱的含量,探究光照强度、海拔、土壤养分等环境因子对钩藤生物碱积累的影响,结果表明不同生长环境会显著改变钩藤生物碱总含量及单一成分的积累水平,为钩藤的种植溯源、品质调控提供了理论依据。在产地与药用部位溯源方面,徐鲜钧^[110]以绿原酸、隐绿原酸、异去氢钩藤碱和毛钩藤碱 4 种化学成分为考察指标,测定 2 个产地钩藤 3 种不同药用部位的化学成分含量,发现不

同产地和用药部位各成分含量存在明显差异,揭示了化学成分在植株内的特异性分布规律。因此,将钩藤碱、异钩藤碱、毛钩藤碱、绿原酸作为钩藤的 Q-Marker,具备充分的科学性与合理性。

3.4 基于可测性

中药化学成分体系繁杂、组分多样,有效成分的含量会直接影响药物疗效的发挥,因此以成分可测性原则确定中药 Q-Marker 尤为重要。目前,多种现代色谱分析技术已成熟应用于钩藤化学成分的定性与定量检测,为钩藤 Q-Marker 的筛选奠定了坚实基础。Fu 等^[153]构建了超临界流体萃取-样品净化-超临界流体色谱/串联质谱仪 (SFE-SFC-MS/MS) 联用技术,实现了钩藤中吲哚生物碱选择性提取与分析。Zhang 等^[154]首次利用 pH 区带精制逆流色谱,从大叶钩藤中分离得到毛钩藤碱、钩藤碱、柯诺辛碱等 6 种高纯度钩藤生物碱单体,为钩藤生物碱的精准检测提供技术支持。范恺磊等^[155]建立超高效液相色谱法-一测多评 (UPLC-QAMS) 法,用于同步测定钩藤中 4 种吲哚类生物碱的含量;龙红萍等^[156]采用 UPLC-ESI-Q-TOF-MS/MS 技术对复方钩藤降压片的化学成分进行系统分析,共鉴别出 72 个化学成分,其中 20 个特征化合物峰归属于钩藤原药材,且以生物碱类成分为主,明确了钩藤生物碱是其核心物质基础之一。除生物碱成分外,研究者多以芦丁为代表成分测定钩藤中总黄酮成分,以绿原酸、隐绿原酸为酚酸类特征成分,完成该类组分的定量分析。Xu 等^[157]建立涡旋辅助基质固相分散法结合 UPLC-MS/MS 方法,同时测定钩藤中钩藤碱、异钩藤碱、毛钩藤碱等生物碱类成分,以及绿原酸、隐绿原酸、新绿原酸等有机酸类成分,钩藤复杂化学成分体系的同步检测与可测性研究提供了可靠的方法学支撑。因此,可将钩藤碱、异钩藤碱、芦丁、绿原酸作为钩藤的潜在 Q-Marker。

3.5 基于处方配伍

中药多效性是普遍存在的现象,即同一中药在不同的配方和临床应用中发挥不同药理作用,这正是中药配伍“君臣佐使”理论的具体体现。因此, Q-Marker 的预测还需考虑处方配伍原则^[158]。研究表明,钩藤在复方中常与其他药物配伍使用,发挥协同增效作用。如钩藤与天麻配伍,兼具扩血管与降心率之效;与莱菔子配伍可抑制核苷酸结合寡聚化结构域样受体蛋白 3 (NLRP3) 炎症小体激活、保护血管内皮;与人参合用则可改善高血压合并心

衰^[159];与薄荷配伍则对风热咳嗽疗效显著^[160]。药动学研究表明,钩藤-天麻配伍后异钩藤碱在肝脏和肾脏中的分布浓度有显著差异,提示天麻可促进异钩藤碱的组织分布^[161]。上述研究表明, Q-Marker 的预测不能孤立看待单一成分,而应置于复方整体中,考察其在配伍环境下的动态变化与协同效应。

综上, Q-Marker 的提出能够密切中药有效性-物质基础-质量控制标志性成分的关联度,且其研究和确立应基于有效性、成分特有性、可测性质量传递与溯源以及复方配伍环境的五原则,既应能够反映功效成分与病症的关联关系,又应可以体现中药成分的有效性、差异性和专属性特征。结合相关文献报道,初步推测钩藤碱、异钩藤碱、去氢钩藤碱和异去氢钩藤碱作为钩藤属植物 Q-Marker 的候选成分,槲皮素、山柰酚和绿原酸等成分广泛存在于多种植物中,不具备钩藤特有性,但因其具有一定的药效作用且稳定可测,因此将其作为辅助候选成分,用于药效品质辅助评价 (图 1)。

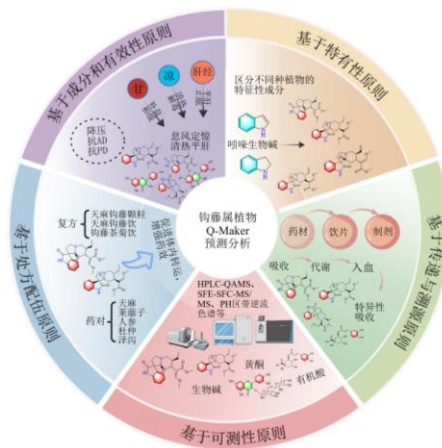


图 1 钩藤属植物 Q-Marker 预测分析

Fig. 1 Prediction and analysis of Q-Marker of *Uncaria*

4 讨论

钩藤属植物作为重要的传统药用资源,应用历史悠久,其化学成分,药理作用研究已取得丰硕成果,但相关研究仍存在诸多短板,同时也面临广阔的发展机遇。化学成分方面,现有研究^[162]已系统鉴定出属植物中生物碱、三萜、黄酮等多种活性化合物,其中,吲哚类生物碱作为核心活性成分,药理研究相对完善;但黄酮、三萜等非生物碱类成分的协同增效作用有待深入研究。同时,当前活性成分的提取分离研究多聚焦于带钩茎枝部位,对于其他药用部位的研究相对匮乏,后续需对钩藤属植物不同药用部位开展系统性研究,完善其化学成分物质

基础研究。现代药理研究证实,钩藤属植物具有心血管保护、神经保护、抗炎、抗肿瘤等多种药理活性,机制涉及钙通道阻滞, NF- κ B、PI3K-Akt 等通路调控,但现阶段研究仍存在明显不足,一方面,药材多成分协同作用机制、活性成分体内药动学特征及临床转化研究数据较为匮乏;另一方面,药理研究多集中于钩藤基原药材及含量占比更高的生物碱类成分,缺乏对多品种、多类型活性成分药理效应的系统性探究。Q-Marker 研究是钩藤属植物现代化应用与产业化发展的关键。目前亟需开展钩藤属植物 Q-Marker 系统性研究,构建与药效高度关联、可快速溯源,且适配中药复方配伍体系的检测技术与质量评价标准,为临床用药的安全性、有效性提供保障,推动钩藤属药用资源的产业化发展。本文基于 Q-Marker“五原则”构建筛选体系^[163],初步预测钩藤碱、异钩藤碱、去氢钩藤碱、异去氢钩藤碱可作为钩藤属植物候选 Q-Marker。已有研究表明,上述生物碱类成分是钩藤属植物发挥缓解头痛眩晕、抗惊厥抽搐、清热凉血等传统功效的核心物质基础。

现阶段钩藤属植物 Q-Marker 研究仍面临诸多挑战,极大制约了其深度开发与临床应用。一是钩藤属传统功效与现代药理作用研究相关联不足;二是对于复方中“药材-饮片-制剂”全过程的质量溯源研究相对匮乏;三是钩藤在不同方剂中的角色与配伍药味的相互作用机制尚不十分明确,且不同物种基原的品质差异,导致其统一化质量标准难以建立。因此,未来研究应深化作用机制探索,推动活性单体的成药性评价;整合代谢组学、网络药理学与临床前研究,系统解析“成分-靶点-通路”调控网络;建立多指标成分联动的质量评价体系,深入阐明多成分协同药用机制,全方位推动钩藤属药用资源的基础研究创新与产业化落地应用。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志: 第七十一卷 [M]. 北京: 科学出版社, 1999: 245-260.
Editorial Committee of Flora of China, *Chinese Academy of Sciences. Flora of China: volume 71* [M]. Beijing: Science Press, 1999: 245-260.
- [2] 中国药典 [S]. 一部. 2025: 277
Pharmacopoeia of the People's Republic of China [S]. Volume I. 2025: 277.
- [3] 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.
Liu C X, Chen S L, Xiao X H, et al. A new concept on quality marker of Chinese materia Medica: Quality control for Chinese medicinal products [J]. *Chin Tradit Herb Drugs*, 2016, 47(9): 1443-1457.
- [4] 中华中医药学会《中药质量标志物研究技术指南》编写组. 中药质量标志物研究技术指南 [J]. 中草药, 2025, 56(7): 2249-2252.
The Compilation Group of the Technical Guide for Research on Quality Markers of Traditional Chinese Medicine. Technical guide for research on quality markers of traditional Chinese medicine [J]. *Chin Tradit Herb Drugs*, 2025, 56(7): 2249-2252.
- [5] Aimi N, Shito T, Fukushima K, et al. Studies on plants containing indole alkaloids. VIII. Indole alkaloid glycosides and other constituents of the leaves of *Uncaria rhynchophylla* Miq [J]. *Chem Pharm Bull*, 1982, 30(11): 4046-4051.
- [6] 马大勇, 汪治, 晏晨, 等. 攀茎钩藤化学成分的研究 [J]. 中国医药工业杂志, 2008, 39(7): 507-509.
Ma D Y, Wang Y, Yan C, et al. Chemical constituents from *Uncaria scandens* Smith [J]. *Chin J Pharm*, 2008, 39(7): 507-509.
- [7] Ma B, Wu C F, Yang J Y, et al. Three new alkaloids from the leaves of *Uncaria rhynchophylla* [J]. *Helv Chim Acta*, 2009, 92(8): 1575-1585.
- [8] Chen Z S, Tian Z H, Zhang Y W, et al. Monoterpene indole alkaloids in *Uncaria rhynchophylla* (Miq.) Jacks chinensis and their chemotaxonomic significance [J]. *Biochem Syst Ecol*, 2020, 91: 104057.
- [9] 段红霞. 披针叶钩藤的化学成分研究 [D]. 沈阳: 中国医科大学, 2022.
Duan H X. Study on Chemical Compositions of *Uncaria Lancifolia Hutchins* [D]. Shenyang: China Medical University, 2022.
- [10] 王子明. 攀茎钩藤的化学成分及其生物活性研究 [D]. 昆明: 昆明医科大学, 2019.
Wang Z M. Chemical constituents and their biological activities of *Uncaria scandens* [D]. Kunming: Kunming Medical University, 2019.
- [11] 杨文杰, 陈振山, 刘月程, 等. 钩藤化学成分研究 [J]. 中药材, 2022, 45(12): 2868-2874.
Yang W J, Chen Z S, Liu Y C, et al. Chemical constituents of *Uncaria rhynchophylla* [J]. *J Chin Med Mater*, 2022, 45(12): 2868-2874.
- [12] Liang J H, Luan Z L, Tian X G, et al. Uncarialins A-I,

- monoterpenoid indole alkaloids from *Uncaria rhynchophylla* as natural agonists of the 5-HT_{1A} receptor [J]. *J Nat Prod*, 2019, 82(12): 3302-3310.
- [13] Xu Y, Wang R, Hou T, et al. Uncariphyllin A-J, indole alkaloids from *Uncaria rhynchophylla* as antagonists of dopamine D₂ and Mu opioid receptors [J]. *Bioorg Chem*, 2023, 130: 106257.
- [14] Wu T S, Chan Y Y. Constituents of leaves of *Uncaria hirsuta* haviland [J]. *J Chin Chem Soc*, 1994, 41(2): 209-212.
- [15] Pan H Q, Yang W Z, Zhao D, et al. New monoterpenoid oxindole alkaloid derivatives from the stems of *Uncaria hirsuta* Havil. and their cytotoxicity and tandem mass spectrometric fragmentation [J]. *Fitoterapia*, 2017, 116: 85-92.
- [16] 黄丽. 平滑钩藤的化学成分及其功能研究 [D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2024.
- Huang L. Study on chemical constituents of *Uncaria laevigata* and their functions [D]. Harbin: Harbin Institute of Technology, 2024.
- [17] 汪运. 华钩藤叶生物碱提取分离及降压活性研究 [D]. 重庆: 西南大学, 2011.
- Wang Y. Extraction, isolation and antihypertensive activity of alkaloids from leaves of *Uncaria sinensis* [D]. Chongqing: Southwest University, 2011.
- [18] Huang L, Wang Z M, Zhao Q, et al. Chemical constituents from *Uncaria laevigata* and their vasodilatory activities *in vitro* and action mechanism [J]. *Nat Prod Res*, 2025, 39(20): 5749-5753.
- [19] 张俊杰. 云南钩藤和攀茎钩藤两种药用植物化学成分的研究 [D]. 昆明: 云南师范大学, 2016.
- Zhang J J. Studies on chemical constituents of *Uncaria yunnanensis* and *U. scandens* [D]. Kunming: Yunnan Normal University, 2016.
- [20] 刘红梅, 杨敬芝, 刘贵, 等. 华钩藤化学成分的研究 [J]. *中草药*, 1993, 24(2): 61-63.
- Liu H M, Yang J Z, Liu G, et al. Studies on the chemical components from Chinese gambirplant (*Uncaria sinensis*) [J]. *Chin Tradit Herb Drugs*, 1993, 24(2): 61-63.
- [21] Salim F, Ahmad R. Alkaloids from Malaysian *Uncaria longiflora* var. *Pteropoda* [J]. *Biochem Syst Ecol*, 2011, 39(2): 151-152.
- [22] Yu Z L, Bai R, Zhou J J, et al. Uncarialins J: M from *Uncaria rhynchophylla* and their anti-depression mechanism in unpredictable chronic mild stress-induced mice via activating 5-HT_{1A} receptor [J]. *Chin J Chem*, 2021, 39(5): 1331-1343.
- [23] 于潇, 祝琳琳, 徐畅, 等. 无柄果钩藤中 2 个新的单萜吲哚类生物碱 [J]. *中国中药杂志*, 2022, 47(17): 4650-4657.
- Yu X, Zhu L L, Xu C, et al. Two new monoterpenoid indole alkaloids from hook-bearing branches of *Uncaria sessilifructus* [J]. *China J Chin Mater Med*, 2022, 47(17): 4650-4657.
- [24] 李汝鑫, 程锦堂, 焦梦娇, 等. 钩藤叶化学成分研究 [J]. *中草药*, 2017, 48(8): 1499-1505.
- Li R X, Cheng J T, Jiao M J, et al. Chemical constituents from leaves of *Uncaria rhynchophylla* [J]. *Chin Tradit Herb Drugs*, 2017, 48(8): 1499-1505.
- [25] Guo Q, Si X L, Shi Y T, et al. Glucoconjugated monoterpenoid indole alkaloids from *Uncaria rhynchophylla* [J]. *J Nat Prod*, 2019, 82(12): 3288-3301.
- [26] Guo Q, Yang H S, Liu X Y, et al. New zwitterionic monoterpenoid indole alkaloids from *Uncaria rhynchophylla* [J]. *Fitoterapia*, 2018, 127: 47-55.
- [27] Li R F, Guo Q L, Zhu C G, et al. Minor triterpenes from an aqueous extract of the hook-bearing stem of *Uncaria rhynchophylla* [J]. *J Asian Nat Prod Res*, 2021, 23(4): 307-317.
- [28] Xin W B, Chou G X, Wang Z T. Two new alkaloids from the leaves of *Uncaria hirsuta* Haviland [J]. *Chin Chem Lett*, 2008, 19(8): 931-933.
- [29] 辛文波, 俞桂新, 王峥涛. 毛钩藤和大叶钩藤的化学成分研究 [A] // 全国第 8 届天然药物资源学术研讨会论文集 [C]. 贵州: 全国第 8 届天然药物资源学术研讨会, 2008: 584-586.
- Xin W B, Chou G X, Wang Z T. Study on chemical constituents of *Uncaria hirsuta* and *Uncaria macrophylla* [A] // Proceedings of the 8th National Symposium on Natural Medicinal Resources [C]. Guizhou: The 8th National Symposium on Natural Medicinal Resources, 2008: 584-586.
- [30] Xin W B, Chou G X, Wang Z T. Bis(monoterpenoid) indole alkaloid glucosides from *Uncaria hirsuta* [J]. *Phytochem Lett*, 2011, 4(3): 380-382.
- [31] Jia J F, Zhang Y, Huang X J, et al. New monoterpenoid alkaloids from the aerial parts of *Uncaria hirsuta* [J]. *Nat Prod Res*, 2014, 28(13): 971-975.
- [32] Pan H Q, Yang W Z, Yao C L, et al. Mass defect filtering-oriented classification and precursor ions list-triggered high-resolution mass spectrometry analysis for the discovery of indole alkaloids from *Uncaria sinensis* [J]. *J Chromatogr A*, 2017, 1516: 102-113.
- [33] 杨龄, 肖春贵, 金亚菊, 等. 倒挂金钩茎枝的化学成分研究 [J]. *中草药*, 2018, 49(10): 2365-2371.
- Yang L, Xiao C G, Jin Y J, et al. Chemical constituents

- from stems of *Uncaria lancifolia* [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2018, 49(10): 2365-2371.
- [34] 陶朝阳, 易杨华, 许强芝. 滇钩藤化学成分研究 [J]. 中国新药杂志, 2000, 9(1): 31-32.
Tao Z Y, Yi Y H, Xu Q Z. Studies on chemical constituents of *Uncaria yunnanensis* [J]. Chin J New Drugs, 2000, 9(1): 31-32.
- [35] Aquino R, De Feo V, De Simone F, et al. Plant metabolites. new compounds and anti-inflammatory activity of *Uncaria tomentosa* [J]. J Nat Prod, 1991, 54(2): 453-459.
- [36] Kitajima M, Hashimoto K I, Yokoya M, et al. A new gluco indole alkaloid, 3, 4-dehydro-5-carboxy strictosidine, from Peruvian Una de gato (*Uncaria tomentosa*) [J]. Chem Pharm Bull, 2000, 48(10): 1410-1412.
- [37] 刘芳鑫. 两种药用植物节节草和大叶钩藤的化学成分研究 [D]. 昆明: 云南中医学院, 2017.
Liu F X. Studies on the Chemical Constituents of Equisetaceae *amosissimum* and *Uncaria macrophylla* [D]. Kunming: Yunnan University of Chinese Medicine, 2017.
- [38] 龚爽, 熊凤, 张兴杰, 等. 钩藤的生物碱构成及其抗炎活性研究 [J]. 云南大学学报(自然科学版), 2021, 43(6): 1220-1227.
Gong S, Xiong F, Zhang X J, et al. Alkaloid constituents from *Uncaria rhynchophylla* and their anti-inflammatory activity [J]. J Yunnan Univ Nat Sci Ed, 2021, 43(6): 1220-1227.
- [39] 刘扬. 黔产钩藤非药用部位化学成分及生物活性研究 [D]. 贵阳: 贵州医科大学, 2021.
Liu Y. Studies on the Chemical constituents of the non-medicinal parts of *Uncaria rhynchophylla* from Guizhou province and their biological [D]. Guiyang: Guizhou Medical University, 2021.
- [40] 李国成, 伍俊妍, 刘韬. 大叶钩藤根的化学成分研究 [J]. 中国现代应用药学, 2010, 27(S1): 1193-1195.
Li G C, Wu J Y, Liu T. Chemical constituents of the root of *Uncaria macrophylla* [J]. Chin J Mod Appl Pharm, 2010, 27(S1): 1193-1195.
- [41] 汪冰, 袁丹, 马斌, 等. 钩藤叶化学成分的研究 [J]. 中国药物化学杂志, 2006, 16(6): 369-372.
Wang B, Yuan D, Ma B, et al. Chemical constituents of the leaves of *Uncaria rhynchophylla* (Miq.) Jacks [J]. Chin J Med Chem, 2006, 16(6): 369-372.
- [42] 辛文波, 顾平, 俞桂新, 等. 毛钩藤叶生物碱成分的研究 [J]. 中国中药杂志, 2008, 33(17): 2124-2128.
Xin W B, Gu P, Chou G X, et al. Studies on alkaloidal constituents in leaves of *Uncaria Hirsuta* [J]. China J Chin Mater Med, 2008, 33(17): 2124-2128.
- [43] Xie S L, Shi Y Y, Wang Y X, et al. Systematic identification and quantification of tetracyclic monoterpenoid oxindole alkaloids in *Uncaria rhynchophylla* and their fragmentations in Q-TOF-MS spectra [J]. J Pharm Biomed Anal, 2013, 81: 56-64.
- [44] 郑嘉宁, 王定勇. 大叶钩藤生物碱类化学成分研究 [J]. 中医药导报, 2009, 15(1): 80-81, 86.
Zheng J N, Wang D Y. Study on alkaloid constituents in *Uncaria macrophylla* [J]. Guid J Tradit Chin Med Pharm, 2009, 15(1): 80-81, 86.
- [45] 池雨峰. 钩藤化学成分的系统分离 [D]. 济南: 山东中医药大学, 2017.
Chi Y F. Research on the chemical constituents and quality control of *Uncaria rhynchophylla* [D]. Jinan: Shandong University of Traditional Chinese Medicine, 2017.
- [46] 邹澄, 张荣平, 孙晓豫, 等. 攀枝钩藤中的化学成分 [J]. 中国民族民间医药杂志, 1998, 7(1): 41-42.
Zou C, Zhang R P, Sun X Y, et al. Chemical constituents from *Uncaria ramosissima* [J]. Chin J Ethnomed Ethnopharmacy, 1998, 7(1): 41-42.
- [47] Salim F, Ahmad R. Isopteropodic acid from Malaysian *Uncaria longiflora* var. *Pteropoda* [J]. World Appl Sci J, 2010, 10: 1334-1337.
- [48] 张茂娟, 刘冰, 安彦峰, 等. 白钩藤的化学成分研究 [J]. 中草药, 2014, 45(2): 175-180.
Zhang M J, Liu B, An Y F, et al. Chemical constituents in stems with hooks of *Uncaria sessilifructus* [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2014, 45(2): 175-180.
- [49] 刘红梅, 蒋忠, 冯孝章. 华钩藤中新的氧化吲哚生物碱 [J]. 药学学报, 1993, 28(11): 849-853.
Liu H M, Jiang Z, Feng X Z. New oxindole alkaloid glycosides from *Uncaria sinensis* [J]. Acta Pharm Sin, 1993, 28(11): 849-853.
- [50] Wang K, Zhou X Y, Wang Y Y, et al. Macrophyllionium and macrophyllines A and B, oxindole alkaloids from *Uncaria macrophylla* [J]. J Nat Prod, 2011, 74(1): 12-15.
- [51] 辛文波, 俞桂新, 王峥涛. 钩藤生物碱类成分研究 [J]. 中草药, 2009, 40(2): 204-207.
Xin W B, Chou G X, Wang Z T. Studies on alkaloids from *Uncaria rhynchophylla* [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2009, 40(2): 204-207.
- [52] 孙广利. 华钩藤和大叶钩藤的化学成分和生物活性研究 [D]. 北京: 北京协和医学院, 2012.
Sun G L. Study on chemical constituents and biological activities of *Uncaria sinensis* and *Uncaria macrophylla* [D]. Beijing: Peking Union Medical College, 2012.
- [53] 王子明, 杨龄, 房银东, 等. 攀茎钩藤茎枝的化学成分研究 [J]. 中草药, 2019, 50(12): 2802-2808.
Wang Z M, Yang L, Fang Y D, et al. Chemical constituents

- from stems of *Uncaria scandens* [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2019, 50(12): 2802-2808.
- [54] 马斌. 新药用资源-钩藤叶化学成分及生物活性的研究 [D]. 沈阳: 沈阳药科大学, 2009.
- Ma B. Study on chemical constituents and biological activities of leaves of *Uncaria rhynchophylla* as a new medicinal resource [D]. Shenyang: Shenyang Pharmaceutical University, 2009.
- [55] 蔡建, 郭庆兰, 李若斐, 等. 钩藤水提取物中的生物碱类成分 [J]. 药学报, 2019, 54(6): 1075-1081.
- Cai J, Guo Q L, Li R F, et al. Alkaloids from an aqueous extract of *Uncaria rhynchophylla* [J]. Acta Pharm Sin, 2019, 54(6): 1075-1081.
- [56] 傅淋然. 三种药用植物的化学成分及生物防治活性研究 [D]. 南京: 南京农业大学, 2015.
- Fu L R. Chemical constituents and their biocontrol activities from three medicinal plants [D]. Nanjing: Nanjing Agricultural University, 2015.
- [57] 马大勇. 攀茎钩藤化学成分的研究 [D]. 贵阳: 贵阳中医学院, 2008.
- Ma D Y. Study on chemical constituents of *Uncaria scandens* [D]. Guiyang: Guiyang University of Chinese Medicine, 2008.
- [58] 焦扬, 王模强, 华丹, 等. 中药钩藤化学成分研究 [J]. 天津医科大学学报, 2013, 19(2): 107-109.
- Jiao Y, Wang M Q, Hua D, et al. Studies on chemical constituents from *Uncaria rhynchophylla* [J]. J Tianjin Med Univ, 2013, 19(2): 107-109.
- [59] 张峻, 杨成金, 吴大刚. 钩藤的化学成分研究(III) [J]. 中草药, 1999(1): 12-14.
- Zhang J, Yang C J, Wu D G. Studies on chemical constituents of *Uncaria rhynchophylla* (III) [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 1999(1): 12-14.
- [60] 刘林生, 方功, 王定勇. 大叶钩藤叶子化学成分研究 [J]. 亚太传统医药, 2014, 10(21): 10-12.
- Liu L S, Fang G, Wang D Y. Chemical constituents of the leaf of *Uncaria macrophylla* wall [J]. Asia Pac Tradit Med, 2014, 10(21): 10-12.
- [61] 王赞. 侯钩藤和囊托羊蹄甲的化学成分及药理活性研究 [D]. 昆明: 昆明医科大学, 2020.
- Wang Y. Chemical constituents of *Uncaria rhynchophylla* How and *Bauhinia touranensis* Gagnep. with their biological activities [D]. Kunming: Kunming Medical University, 2020.
- [62] 袁亚红, 胡嘉瑶, 肖健, 等. 钩藤的化学成分研究 [J]. 宝鸡文理学院学报 (自然科学版), 2022, 42(1): 44-49.
- Yuan Y H, Hu J Y, Xiao J, et al. Study on chemical constituents of *Uncaria rhynchophylla* [J]. J Baoji Univ Arts Sci Nat Sci Ed, 2022, 42(1): 44-49.
- [63] 吴伟明, 李志峰, 欧阳辉, 等. 钩藤化学成分分析 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2015, 21(18): 56-58.
- Wu W M, Li Z F, Ouyang H, et al. Chemical constituents of *Uncariae Ramulus cum uncis* [J]. Chin J Exp Tradit Med Form, 2015, 21(18): 56-58.
- [64] Herath W H M W, Sultanbawa M U S, Wannigama G P. Three new ursene carboxylic acids from *Uncaria thwaitesii* [J]. Phytochemistry, 1978, 17(11): 1979-1981.
- [65] Lee J S, Kim J, Kim B Y, et al. Inhibition of phospholipase C γ 1 and cancer cell proliferation by triterpene esters from *Uncaria rhynchophylla* [J]. J Nat Prod, 2000, 63(6): 753-756.
- [66] Wang Z W, Wang J S, Luo J, et al. α -Glucosidase inhibitory triterpenoids from the stem barks of *Uncaria laevigata* [J]. Fitoterapia, 2013, 90: 30-37.
- [67] Zhang M J, Liu B, Liao S G, et al. Uncarilic acid and secuncarilic acid, two new triterpenoids from *Uncaria sessilifructus* [J]. Molecules, 2013, 18(8): 9727-9734.
- [68] 邓美彩, 焦威, 董玮玮, 等. 钩藤化学成分的研究 [J]. 天然产物研究与开发, 2009(2): 242-245.
- Deng M C, Jiao W, Dong W W, et al. Study on chemical constituents of *Uncaria rhynchophylla* [J]. Nat Prod Res Dev, 2009(2): 242-245.
- [69] Li S G, Dong X X, Shan Y J, et al. Non-alkaloid components from *Uncaria sinensis* (Oliv.) Havil. and their chemotaxonomic significance [J]. J Med Plants Res, 2011, 5(19): 4962-4967.
- [70] 伍俊妍, 李国成, 王定勇. 大叶钩藤非生物碱部分的化学成分研究 [J]. 南方医科大学学报, 2007, 27(2): 226-227.
- Wu J Y, Li G C, Wang D Y. Chemical constituents of the non-alkaloid fraction of *Uncaria macrophylla* [J]. J South Med Univ, 2007, 27(2): 226-227.
- [71] 张峻, 杨成金, 吴大刚. 钩藤的化学成分研究(II) [J]. 中草药, 1998, 29(10): 649-651.
- Zhang J, Yang C J, Wu D G. Study on chemical constituents of *Uncaria rhynchophylla* (II) [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 1998, 29(10): 649-651.
- [72] Wei Y D, Yan L H, Liang H, et al. Triterpenoids from the stems of *Uncaria macrophylla* [J]. J Chin Pharm Sci, 2015, 24(3): 169-176.
- [73] Liu X Y, Tong X N, Liang X M, et al. Triterpenoids from the hook-bearing stems of *Uncaria rhynchophylla* [J]. J Asian Nat Prod Res, 2024, 26(6): 747-755.
- [74] 杨成金, 张峻, 吴大刚. 钩藤的三萜成分 [J]. 云南植物研究, 1995(2): 209-214.
- Yang C J, Zhang J, Wu D G. Triterpenoids from *Uncaria*

- rhynchophylla* [J]. Acta Bot Yunnanica, 1995(2): 209-214.
- [75] Xin W B, Chou G X, Wang Z T. Triterpenoids and saponins from the leaves of *Uncaria hirsuta* [J]. Helv Chim Acta, 2009, 92(4): 638-644.
- [76] Aquino R, De Tommasi N, De Simone F, et al. Triterpenes and quinovic acid glycosides from *Uncaria tomentosa* [J]. Phytochemistry, 1997, 45(5): 1035-1040.
- [77] Liang X M, Wei Y D, Hou X Z, et al. Triterpenoids from *Uncaria macrophylla* as ferroptosis inhibitors [J]. Phytochemistry, 2023, 206: 113530.
- [78] Sun G L, Zhang X P, Xu X D, et al. A new triterpene from *Uncaria macrophylla* and its antitumor activity [J]. Molecules, 2012, 17(2): 1883-1889.
- [79] 杨君, 宋纯清, 胡之璧. 大叶钩藤的化学成分研究 [J]. 中国中药杂志, 2000, 25(8): 484-485.
Yang J, Song C Q, Hu Z B. Studies on constituents in *Uncaria macrophylla* wall [J]. China J Chin Mater Med, 2000, 25(8): 484-485.
- [80] 张雷雷. 两种植物的化学成分研究 [D]. 昆明: 云南中医学院, 2014.
Zhang L L. Study on the chemical constituents of two plants [D]. Kunming: Yunnan University of Chinese Medicine, 2014.
- [81] Kitajima M, Hashimoto K I, Yokoya M, et al. Two new nor-triterpene glycosides from Peruvian “Uña de gato” (*Uncaria tomentosa*) [J]. J Nat Prod, 2003, 66(2): 320-323.
- [82] 张楠. 华钩藤中生物碱的分离 [D]. 贵阳: 贵州师范大学, 2014.
Zhang N. Study on the alkaloids in *Uncaria sinensis* (Oliv.) Havil [D]. Guiyang: Guizhou Normal University, 2014.
- [83] Kitajima M, Hashimoto K I, Sandoval M, et al. New oleanan-type triterpene and cincholic acid glycosides from Peruvian “Una de gato” (*Uncaria tomentosa*) [J]. Chem Pharm Bull, 2004, 52(10): 1258-1261.
- [84] Yépez A M P, de Ugaz O L, Alvarez C M P, et al. Quinovic acid glycosides from *Uncaria guianensis* [J]. Phytochemistry, 1991, 30(5): 1635-1637.
- [85] 陈霞, 张楠, 刘建华, 等. 华钩藤中非生物碱类成分的研究 [J]. 山地农业生物学报, 2014, 33(3): 91-94.
Chen X, Zhang N, Liu J H, et al. The non-alkaloid constituents of *Uncaria sinensis* (oliv.) havil [J]. J Mt Agric Biol, 2014, 33(3): 91-94.
- [86] 杨敏超, 朱惠, 段志航, 等. 大叶钩藤化学成分的研究 [J]. 海南师范大学学报(自然科学版), 2018, 31(2): 139-142, 150.
Yang M C, Zhu H, Duan Z H, et al. Chemical constituents of *Uncaria macrophylla* wall [J]. J Hainan Norm Univ Nat Sci, 2018, 31(2): 139-142, 150.
- [87] Shin S C, Lee D U. Ameliorating effect of new constituents from the hooks of *Uncaria rhynchophylla* on scopolamine-induced memory impairment [J]. Chin J Nat Med, 2013, 11(4): 391-395.
- [88] 张卿, 雷小强, 李若斐, 等. 钩藤水提取物中的微量三萜酸类 [J]. 药学报, 2023, 58(4): 992-1002.
Zhang Q, Lei X Q, Li R F, et al. Minor triterpenoid acids from an aqueous extract of *Uncaria rhynchophylla* [J]. Acta Pharm Sin, 2023, 58(4): 992-1002.
- [89] Muhammad I, Dunbar D C, Khan R A, et al. Investigation of Uña De Gato I. 7-Deoxyloganic acid and 15N NMR spectroscopic studies on pentacyclic oxindole alkaloids from *Uncaria tomentosa* [J]. Phytochemistry, 2001, 57(5): 781-785.
- [90] Lee J S, Yang M Y, Yeo H, et al. Uncarinic acids: Phospholipase C γ 1 inhibitors from hooks of *Uncaria rhynchophylla* [J]. Bioorg Med Chem Lett, 1999, 9(10): 1429-1432.
- [91] Zhang Y B, Yang W Z, Yao C L, et al. New triterpenic acids from *Uncaria rhynchophylla*: Chemistry, NO-inhibitory activity, and tandem mass spectrometric analysis [J]. Fitoterapia, 2014, 96: 39-47.
- [92] Wang Y, Guo Q L, Li R F, et al. Two folate-derived analogues from an aqueous decoction of *Uncaria rhynchophylla* [J]. Chin J Nat Med, 2019, 17(12): 928-934.
- [93] 李正, 徐涛. 钩藤化学成分研究 [J]. 现代中药研究与实践, 2022, 36(5): 33-36.
Li Z, Xu T. Study on chemical constituents of *Uncaria rhynchophylla* (miq.) Miq. ex havil [J]. Res Pract Chin Med, 2022, 36(5): 33-36.
- [94] 刘扬, 张妮, 罗俊, 等. 黔产钩藤茎、叶化学成分及抗肿瘤活性研究 [J]. 广西植物, 2021, 41(7): 1061-1069.
Liu Y, Zhang N, Luo J, et al. Chemical constituents of stems and leaves from *Uncaria rhynchophylla* in Guizhou and their antitumor activities [J]. Guihaia, 2021, 41(7): 1061-1069.
- [95] Abdullah N, Salim F, Ahmad R. Chemical constituents of Malaysian *U. cordata* var. *ferruginea* and their *in vitro* α -glucosidase inhibitory activities [J]. Molecules, 2016, 21(5): 525.
- [96] 段少卿. 钩藤化学成分及抗氧化活性研究 [D]. 桂林: 广西师范大学, 2010.
Duan S Q. Study on chemical constituents and antioxidant activity of *Uncaria rhynchophylla* (Miq.) Jacks [D]. Guilin: Guangxi Normal University, 2010.
- [97] Yang A M, Shi X L, Zheng Z S, et al. Chemical constituents of *Uncaria scandens* [J]. Chem Nat Compd, 2018, 54(4): 793-794.

- [98] 孙广利, 许旭东, 杨峻山, 等. 华钩藤中黄酮类化学成分分离和结构鉴定 [J]. 中国药学杂志, 2012, 47(3): 177-179.
Sun G L, Xu X D, Yang J S, et al. Chemical constituents of flavonoids from *Uncaria sinensis* [J]. Chin Pharm J, 2012, 47(3): 177-179.
- [99] 辛文波, 俞桂新, 王峥涛. 毛钩藤的化学成分 [J]. 中国天然药物, 2008, 6(4): 262-264.
Xin W B, Chou G X, Wang Z T. Chemical constituents in the leaves of *Uncaria hirsuta* haviland [J]. Chin J Nat Med, 2008, 6(4): 262-264.
- [100] Ahmad R. Isolation of flavonols from the stems of Malaysian *Uncaria cordata* var. *ferruginea* (blume) ridsd [J]. Malays J Anal Sci, 2016, 20(4): 844-848.
- [101] 杨敏超. 大叶钩藤、大青树两种药用植物化学成分的研究 [D]. 昆明: 云南师范大学, 2018.
Yang M C. Studies on the chemical constituents of *Uncaria macrophylla* and *Ficus hookeriana* [D]. Kunming: Yunnan Normal University, 2018.
- [102] 杨龄, 肖春贵, 海青山, 等. 倒挂金钩中酚类成分的研究 [J]. 天然产物研究与开发, 2018, 30(9): 1558-1564, 1648.
Yang L, Xiao C G, Hai Q S, et al. Phenolic constituents from *Uncaria lancifolia* [J]. Nat Prod Res Dev, 2018, 30(9): 1558-1564, 1648.
- [103] Li R X, Cheng J T, Jiao M J, et al. New phenylpropanoid-substituted flavan-3-ols and flavonols from the leaves of *Uncaria rhynchophylla* [J]. Fitoterapia, 2017, 116: 17-23.
- [104] Taniguchi S, Kuroda K, Doi K I, et al. Revised structures of gambirins A1, A2, B1, and B2, chalcane-flavan dimers from gambir (*Uncaria gambir* Extract) [J]. Chem Pharm Bull, 2007, 55(2): 268-272.
- [105] 史晓龙. 藏药攀茎钩藤化学成分及生物活性研究 [D]. 兰州: 兰州理工大学, 2015.
Shi X L. Studies on chemical composition and biological activity of *Uncaria scandens* [D]. Lanzhou: Lanzhou University of Technology, 2015.
- [106] 郭峰. 中药钩藤和大叶钩藤的化学成分研究番红花甙类化合物的稳定性研究 [D]. 沈阳: 中国药科大学, 2002.
Guo F. Study on chemical constituents of *Uncaria rhynchophylla* and *Uncaria macrophylla* and stability of crocin compounds [D]. Shenyang: China Pharmaceutical University, 2002.
- [107] 刘新宇, 侯杏子, 郭强, 等. 钩藤中甾醇类化学成分研究 [J]. 中国中药杂志, 2022, 47(3): 684-691.
Liu X Y, Hou X Z, Guo Q, et al. Steroids from *Uncaria rhynchophylla* [J]. China J Chin Mater Med, 2022, 47(3): 684-691.
- [108] 孙广利, 杨峻山, 司仪康, 等. 华钩藤中木脂素类化学成分分离和结构鉴定 [A] // 2011 年中国药学会暨第 11 届中国药师周论文集 [C]. 烟台: 加快转变医药发展方式, 占领科学技术制高点—2011 年中国药学会暨第 11 届中国药师周, 2011: 1-9.
Sun G L, Yang J S, Si Y K, et al. Isolation and identification of structure of Chemical constituents of Lignans from *Uncaria sinensis* [A] // Proceedings of 2011 China Pharmaceutical Congress & the 11th National Pharmacist Week [C]. Yantai: Organizing Committee of 2011 China Pharmaceutical Congress & the 11th National Pharmacist Week, 2011: 1-9.
- [109] Salim F, Zain M M, Ridzuan M S M, et al. Flavan-3-ols from the leaves of Malaysian *Uncaria longiflora* var. *Pteropoda* (Miq.) Ridsd [J]. Phytochem Lett, 2013, 6(2): 236-240.
- [110] 徐鲜钧, 文佳珂, 李晋. HPLC-VWD 法测定钩藤不同部位 4 种化学成分的含量 [J]. 福建中医药, 2024, 55(1): 53-55, 59.
Xu X J, Wen J K, Li J. Determination of four chemical constituents in different parts of *Uncaria rhynchophylla* by HPLC-VWD [J]. Fujian J Tradit Chin Med, 2024, 55(1): 53-55, 59.
- [111] 罗俊. 黔产钩藤非传统药用部位化学成分与质量分析研究 [D]. 贵阳: 贵州中医药大学, 2019.
Luo J. Study on chemical constituents and quality analysis of non-medicinal parts of *Uncaria rhynchophylla* from Guizhou [D]. Guiyang: Guizhou University of Traditional Chinese Medicine, 2019.
- [112] 韦贵云, 许崇摇. 钩藤碱和异钩藤碱抗高血压作用的研究进展 [J]. 中国医药科学, 2020, 10(15): 32-36.
Wei G Y, Xu C Y. Research progress on antihypertensive effects of rhynchophylline and isorhynchophylline [J]. China Med Pharm, 2020, 10(15): 32-36.
- [113] 冯俊杰. 钩藤莱菔子降压效应成分发现及其减轻高血压大鼠肾损伤的机制研究 [D]. 济南: 山东中医药大学, 2022.
Feng J J. Discovery and mechanism of reducing renal damage in hypertensive rats of the antihypertensive components in *Uncaria* and *Semen raphani* [D]. Jinan: Shandong University of Traditional Chinese Medicine, 2022.
- [114] 祝娜, 沙子珺, 贺建武, 等. 基于网络药理学和分子对接的钩藤-杜仲药对治疗妊娠高血压病的潜在作用价值发现与研究 [J]. 中国中药杂志, 2020, 45(22): 5393-5402.
Zhu N, Sha Z J, He J W, et al. Discovery and study on

- potential effect of herbal pair of *Uncariae Ramulus cum uncis-Eucommiae Cortex* on pregnancy hypertension based on network pharmacology and molecular docking [J]. *China J Chin Mater Med*, 2020, 45(22): 5393-5402.
- [115] 郭经奇, 李莹, 任雯庆, 等. 基于网络药理学探讨人参-钩藤药对治疗原发性高血压的作用机制 [J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2021, 19(2): 209-216.
- Guo J Q, Li Y, Ren W Q, et al. Study on the mechanism of Renshen Gouteng herb in the treatment of essential hypertension based on network pharmacology [J]. *Chin J Integr Med Cardio/cerebrovascular Dis*, 2021, 19(2): 209-216.
- [116] Liu C H, Xue Q Q, Zhang Y Q, et al. Anti-hypertensive effect and potential mechanism of *Gastrodia-Uncaria* granules based on network pharmacology and experimental validation [J]. *J Clin Hypertens*, 2024, 26(9): 1024-1038.
- [117] 王艺晓, 张琪. 天麻钩藤饮治疗高血压的研究进展及相关思考 [J]. *辽宁中医药大学学报*, 2026, 28(4): 78-83.
- Wang Y X, Zhang Q. Research progress and related thoughts on the treatment of hypertension with Tianma Gouteng Yin [J]. *J Liaoning Univ Tradit Chin Med*, 2026, 28(4): 78-83.
- [118] 沈英. 钩藤菊楂茶饮对社区肝阳上亢型高血压防治疗效的观察 [J]. *内蒙古中医药*, 2016, 35(6): 1-2.
- Shen Y. Observation of Goutengjiuzha Chayin on community GangYang Shangkan type of prevention and cure of hypertension [J]. *Nei Mongol J Tradit Chin Med*, 2016, 35(6): 1-2.
- [119] Li H C, Wang L H, Zhang L, et al. Study on material basis and anti-hypertensive metabolomics of different extraction methods of the *Uncaria rhynchophylla* Scrophularia Formula [J]. *J Pharm Biomed Anal*, 2023, 233: 115464.
- [120] Gan R T, Dong G, Yu J B, et al. Protective effects of isorhynchophylline on cardiac arrhythmias in rats and guinea pigs [J]. *Planta Med*, 2011, 77(13): 1477-1481.
- [121] Chen L L, Liu Y J, Xie J X. The beneficial pharmacological effects of *Uncaria rhynchophylla* in neurodegenerative diseases: Focus on alkaloids [J]. *Front Pharmacol*, 2024, 15: 1436481.
- [122] Zhong M, Xu Q Q, Huang M Q, et al. Rhynchophylline alleviates cognitive deficits in multiple transgenic mouse models of Alzheimer's disease via modulating neuropathology and gut microbiota [J]. *Acta Pharmacol Sin*, 2025, 46(7): 1813-1833.
- [123] Zhong M, Xu Q Q, Hu Z, et al. Tianma-Gouteng pair ameliorates the cognitive deficits on two transgenic mouse models of Alzheimer's disease [J]. *J Ethnopharmacol*, 2024, 328: 118113.
- [124] 刘崇, 刘亚婷, 张壮, 等. 异钩藤碱减轻帕金森病小鼠多巴胺能神经元损伤的作用机制 [J]. *安徽医药*, 2025, 29(1): 23-28.
- Liu C, Liu Y T, Zhang Z, et al. Mechanism of action of isorhynchophylline in attenuating dopaminergic neuronal damage in Parkinson's mice [J]. *Anhui Med Pharm J*, 2025, 29(1): 23-28.
- [125] 姜英男. 天麻钩藤颗粒抑制脂质过氧化治疗帕金森病的药效作用及机制研究 [D]. 沈阳: 沈阳药科大学, 2020.
- Jiang Y N. The mechiac study of Tianma Gouteng granules against Parkinson's disease by inhibiting lipid peroxidation [D]. Shenyang: Shenyang Pharmaceutical University, 2020.
- [126] 徐利, 李莹莹, 张锦军, 等. 毛钩藤碱对 6-羟基多巴胺诱导的帕金森病模型大鼠神经保护作用及机制研究 [J]. *沈阳药科大学学报*, 2023, 40(5): 613-619.
- Xu L, Li Y Y, Zhang J J, et al. Neuroprotective effect and mechanism of hirsutine on 6-hydroxydopamine induced Parkinson's disease model in rats [J]. *J Shenyang Pharm Univ*, 2023, 40(5): 613-619.
- [127] 李浩然, 吴宏赞, 彭伟. 天麻-钩藤药对治疗帕金森病的网络药理学研究 [J]. *山东中医杂志*, 2020, 39(12): 1344-1352.
- Li H R, Wu H Y, Peng W. Network pharmacology study on Tianma (*gastrodiae rhizoma*)-Gouteng (*uncariae Ramulus cum uncis*) herbal pair in treating Parkinson's disease [J]. *Shandong J Tradit Chin Med*, 2020, 39(12): 1344-1352.
- [128] 张学, 黄红英, 赵顺程, 等. 异钩藤碱对抑郁小鼠海马神经细胞凋亡和氧化应激的影响及其作用机制 [J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2023, 21(1): 69-73.
- Zhang X, Huang H Y, Zhao S C, et al. Effect and its mechanism of isorhynchophylline on apoptosis and oxidative stress of hippocampal neurons in depressed mice [J]. *Chin J Integr Med Cardio Cerebrovasc Dis*, 2023, 21(1): 69-73.
- [129] 陈蕾, 刘叶倩, 赵红霞, 等. 钩藤降压解郁方对高血压并发抑郁大鼠血压及抑郁样行为的改善作用 [J]. *中成药*, 2023, 45(6): 1831-1838.
- Chen L, Liu Y Q, Zhao H X, et al. Gouteng Jiangya Jieyu Recipe elicited improvement of blood pressure and depression-like behavior in hypertensive rats complicated with depression [J]. *Chin Tradit Pat Med*, 2023, 45(6): 1831-1838.
- [130] 钟佳霖, 张茂福, 高旅, 等. 中药药对抗癫痫药理作用的研究进展 [J]. *中草药*, 2024, 55(22): 7870-7879.
- Zhong J L, Zhang M F, Gao L, et al. Research progress on

- anti-epileptic pharmacological effect of herb pair in traditional Chinese medicine [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2024, 55(22): 7870-7879.
- [131] 周娇娇, 张青萍, 吴成挺, 等. “钩藤-黄芩”药对治疗癫痫的潜在作用机制探讨 [J]. 中医药临床杂志, 2022, 34(3): 498-504.
- Zhou J J, Zhang Q P, Wu C T, et al. To explore the potential mechanism of “*Uncaria-Scutellaria baicalensis*” in the treatment of epilepsy based on network pharmacology [J]. Clin J Tradit Chin Med, 2022, 34(3): 498-504.
- [132] 卢玲, 吕婷婷, 黄其柳, 等. 柴胡-钩藤配伍治疗颞叶癫痫的网络药理学和分子对接研究 [J]. 中医药学报, 2021, 49(7): 37-44.
- Lu L, Lü T T, Huang Q L, et al. Research of Chaihu-Gouteng compatibility in treating temporal lobe epilepsy based on network pharmacology and molecular docking [J]. Acta Chin Med Pharmacol, 2021, 49(7): 37-44.
- [133] 施晓宇, 陈群, 李可心, 等. 天麻钩藤饮通过抑制 p38 MAPK/NF- κ B 信号通路对 PILO 诱导小鼠癫痫模型的神经保护作用 [J]. 医学研究杂志, 2025, 54(3): 68-72, 79.
- Shi X Y, Chen Q, Li K X, et al. Neuroprotective effect of Tianma hooker drink on PILO-induced epilepsy model in mice by inhibiting p38 MAPK/NF- κ B signaling pathway [J]. J Med Res, 2025, 54(3): 68-72, 79.
- [134] 闫文浩, 李晨豪, 李尚颖, 等. 基于网络药理学和分子对接探讨癫痫宁片治疗癫痫的潜在作用机制研究 [J]. 现代药物与临床, 2023, 38(7): 1629-1637.
- Yan W H, Li C H, Li S Y, et al. Mechanism exploring of Dianxianning Tablets in treatment of epilepsy based on network pharmacology and molecular docking technology [J]. Drugs Clin, 2023, 38(7): 1629-1637.
- [135] 黄奇, 刘志华, 程率芳, 等. 中药单体靶向缺血性脑卒中相关通路的药理作用机制研究进展 [J]. 药物评价研究, 2024, 47(6): 1413-1420.
- Huang Q, Liu Z H, Cheng S F, et al. Research progress on pharmacological mechanism of monomer components from traditional Chinese medicine targeting pathways related to cerebral ischemic stroke [J]. Drug Eval Res, 2024, 47(6): 1413-1420.
- [136] 蒋京辰, 李梅珊, 朱廷春. 钩藤现代研究进展 [J]. 中国民族民间医药, 2021, 30(22): 74-78.
- Jiang J C, Li M S, Zhu T C. Modern research progress of *Uncaria rhynchophylla* [J]. Chin J Ethnomed Ethnopharmacol, 2021, 30(22): 74-78.
- [137] 李海燕, 栗昭生, 赵龙, 等. 异钩藤碱调节 EGFR/FAK 信号通路对肝癌细胞增殖、迁移和 5-FU 耐药性的影响 [J]. 药物评价研究, 2024, 47(6): 1267-1274.
- Li H Y, Li Z S, Zhao L, et al. Effects of isorhynchophylline on proliferation, migration, and 5-FU resistance of liver cancer cells by regulating EGFR/FAK signaling pathway [J]. Drug Eval Res, 2024, 47(6): 1267-1274.
- [138] 汪丽伟, 赵强, 刘大勇, 等. MANF 在钩藤碱抑制胃癌细胞恶性生物学行为中的作用及机制 [J]. 中国药理学通报, 2025, 41(12): 2326-2333.
- Wang L W, Zhao Q, Liu D Y, et al. Role and mechanism of MANF in inhibition of malignant biological behaviors of gastric cancer cells by rhynchophylline [J]. Chin Pharmacol Bull, 2025, 41(12): 2326-2333.
- [139] 李亚威, 谢磊, 王娜. 毛钩藤碱对宫颈癌 Ca Ski 细胞增殖、凋亡、转移及侵袭的影响 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2022, 28(4): 109-115.
- Li Y W, Xie L, Wang N. Effect of hirsutine on proliferation, apoptosis, metastasis, and invasion of human cervical cancer Ca ski cells [J]. Chin J Exp Tradit Med Form, 2022, 28(4): 109-115.
- [140] Wu Z N, Li J H, Xu X L, et al. URP70-1, a novel polysaccharide from the roots of *Uncaria rhynchophylla* induced apoptosis by regulating GRP78/CHOP-ERK-Bax/Bcl-2 pathway [J]. Int J Biol Macromol, 2026, 361: 151962.
- [141] 吴蓓. 基于网络药理学探讨麻芍平喘方配伍规律及其治疗支气管哮喘急性发作期（冷哮）的疗效评价 [D]. 合肥: 安徽中医药大学, 2025.
- Wu B. Exploring compatibility of ma shao pingchuan fang based on network pharmacology and evaluating therapeutic effect on acute bronchial asthma [D]. Hefei: Anhui University of Chinese Medicine, 2025.
- [142] 符琼方, 胡朋, 杨文秀, 等. 钩藤饮子合小青龙汤辨证治疗咳嗽变异性哮喘（风邪犯肺证）的效果及对外周血白三烯 D4、C4 及尿白三烯 E4 水平的影响 [J]. 天津中医药大学学报, 2022, 41(3): 317-321.
- Fu Q F, Hu P, Yang W X, et al. Efficacy of Gouteng Yinzi with Xiaoqinglong Decoction in the dialectical treatment of cough variant asthma (pathogenic wind invading the lung) and its influence on levels of peripheral blood leukotriene D4 and C4 and urinary leukotriene E4 [J]. J Tianjin Univ Tradit Chin Med, 2022, 41(3): 317-321.
- [143] 刘宇, 程路峰, 武洋, 等. 钩藤碱治疗炎症性肠炎可行性及机制研究 [J]. 中国药理学通报, 2023, 39(10): 1929-1937.
- Liu Y, Cheng L F, Wu Y, et al. Analysis of target and mechanism of rhynchophylline in treatment of inflammatory bowel disease [J]. Chin Pharmacol Bull, 2023, 39(10): 1929-1937.
- [144] 蒋青永. 基于数据挖掘的唐耀平教授治疗原发性高血压

- 压用药规律研究 [D]. 南宁: 广西中医药大学, 2025.
- Jiang Q Y. Analyzing the medication pattern based on data mining in the treatment of essential hypertension by Prof. Tang Yaoping [D]. Nanning: Guangxi University of Chinese Medicine, 2025.
- [145] 杨荣萍. 基于生物信息学及网络药理学探讨“天麻钩藤”药对在卒中与癫痫共病的作用[D]. 南宁: 广西中医药大学, 2025.
- Yang R P. Exploring the effects of the “*Gastrodia* and *Uncaria*” drug pair on the comorbidity of stroke and epilepsy based on bioinformatics and network pharmacology[D]. Nanning: Guangxi University of Chinese Medicine, 2025.
- [146] 赵丽丽, 高健, 张硕, 等. 基于钩藤治疗帕金森病机制的网络药理学和分子对接分析 [J]. 中国老年学杂志, 2026, 46(2): 265-269.
- Zhao L L, Gao J, Zhang S, et al. Network pharmacology and molecular docking analysis based on the mechanism of *Uncaria rhynchophylla* in treating Parkinson's disease [J]. Chin J Gerontol, 2026, 46(2): 265-269.
- [147] 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.
- Liu Y C, Xu J, Zhang H B, et al. Discovery strategy and application of quality markers of traditional Chinese medicine based on component specificity [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2021, 52(9): 2548-2556.
- [148] 黄样增, 曾常青, 朱爽, 等. 钩藤生物碱 HPLC 指纹图谱构建及不同基原钩藤药材的鉴别 [J]. 中药材, 2014, 37(2): 233-236.
- Huang Y Z, Zeng C Q, Zhu S, et al. Construction of HPLC fingerprint of *Uncaria* alkaloids and identification of *Uncaria* from different basic species [J]. J Chin Med Mater, 2014, 37(2): 233-236.
- [149] 何雨晴, 陈盛君, 周海琴, 等. 钩藤药材的特征图谱建立、化学模式识别分析及其与不同基原、混伪品的鉴别 [J]. 中国药房, 2024, 35(5): 566-571.
- He Y Q, Chen S J, Zhou H Q, et al. Establishment of specific chromatogram, chemical pattern recognition analysis and identification with different origins and counterfeit products of *Uncariae Ramulus Cum uncis* [J]. China Pharm, 2024, 35(5): 566-571.
- [150] 张庆刚, 张代亮, 齐红, 等. 钩藤降压方配方颗粒、传统汤剂化学成分一致性评价 [J]. 中成药, 2025, 47(11): 3555-3565.
- Zhang Q G, Zhang D L, Qi H, et al. Evaluation of chemical constituent consistency in formula granules and traditional decoctions of Gouteng Jiangya Formula [J]. Chin Tradit Pat Med, 2025, 47(11): 3555-3565.
- [151] Yu Y Z, Xiong H, Chen S R, et al. Integrated UPLC-MS and multivariate data processing approach to explore the chemical components of *Uncaria rhynchophylla* and its absorbed components in rats following oral administration [J]. J Liq Chromatogr Relat Technol, 2024, 47(6/7/8/9/10): 122-131.
- [152] 徐佳瑜. 钩藤主要药效成分积累的适宜条件研究 [D]. 贵阳: 贵州大学, 2018.
- Xu J Y. Study on the suitable conditions for accumulation of main medicinal ingredients of *Uncaria rhynchophylla* [D]. Guiyang: Guizhou University, 2018.
- [153] Fu Q, Dong W W, Ge D D, et al. Supercritical fluid-based method for selective extraction and analysis of indole alkaloids from *Uncaria rhynchophylla* [J]. J Chromatogr A, 2023, 1710: 464410.
- [154] Zhang Q H, Lin C H, Duan W J, et al. Preparative separation of six rhynchophylla alkaloids from *Uncaria macrophylla* wall by pH-zone refining counter-current chromatography [J]. Molecules, 2013, 18(12): 15490-15500.
- [155] 范恺磊, 王协和, 杜俊潮, 等. 一测多评法同时测定钩藤饮片中 4 种生物碱类化学成分 [J]. 中国现代中药, 2021, 23(5): 876-881.
- Fan K L, Wang X H, Du J C, et al. Simultaneously quantitative analysis of four alkaloids of *Ramulus uncariae cum uncis* based on multi-components with single marker [J]. Mod Chin Med, 2021, 23(5): 876-881.
- [156] 龙红萍, 易健, 蔺晓源, 等. 基于 UPLC-ESI-Q-TOF-MS/MS 技术的复方钩藤降压片化学成分分析 [J]. 中药新药与临床药理, 2023, 34(3): 396-403.
- Long H P, Yi J, Lin X Y, et al. Study on chemical constituents from compound *Uncaria* antihypertensive tablets based on UPLC-ESI-Q-TOF-MS/MS [J]. Tradit Chin Drug Res Clin Pharmacol, 2023, 34(3): 396-403.
- [157] Xu X J, Wen J K, Wang S Q, et al. Simultaneous extraction and determination of alkaloids and organic acids in *Uncariae Ramulas Cum Uncis* by Vortex-assisted matrix solid phase dispersion extraction coupled with UHPLC-MS/MS [J]. Front Chem, 2023, 11: 1100150.
- [158] 徐少华, 许晚霞, 刘月涛, 等. 中药相态与药效: “一物多效”中药质量标志物研究策略 [J]. 药学学报, 2026, 61(4): 1072-1084.
- Xu S H, Xu W X, Liu Y T, et al. TCM phase states and pharmacodynamic effects: Research strategy on quality markers of “one substance with multiple effects” in traditional Chinese medicine [J]. Acta Pharm Sin, 2026, 61(4): 1072-1084.

- [159] 田昕彤, 周巍, 杨继, 等. 钩藤及其配伍制剂治疗高血压的研究进展 [J]. 中草药, 2023, 54(13): 4395-4403.
Tian X T, Zhou W, Yang J, et al. Research progress of *Uncariae Ramulus Cum Uncis* and its compatible preparations in treatment of hypertension [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2023, 54(13): 4395-4403.
- [160] 张艺潇, 张捷, 陈秋定, 等. 后疫情时代下钩藤薄荷配伍治疗风热咳嗽的效果观察 [J]. 临床医学研究与实践, 2025, 10(18): 122-125.
Zhang Y X, Zhang J, Chen Q D, et al. Observation on the effect of Gouteng Bohe compatibility therapy in the treatment of wind-heat cough in the post-epidemic era [J]. Clin Res Pract, 2025, 10(18): 122-125.
- [161] 张卫国, 李晓倩, 王兴, 等. 钩藤与天麻配伍前后异钩藤碱在 SHR 大鼠肝脏和肾脏的分布 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2011, 17(7): 220-223.
Zhang W G, Li X Q, Wang X, et al. Distribution of isorhynchophylline in liver and kidney of SHR rats before and after compatibility of *uncariae Ramulus cumuncis* with *gastrodiae rhizoma* [J]. Chin J Exp Tradit Med Form, 2011, 17(7): 220-223.
- [162] 崔秋月, 柳佳, 张宇锋, 等. 钩藤研究的文献计量学与全球专利分析: 动态、焦点与前瞻 [J]. 中草药, 2026, 57(1): 236-255.
Cui Q Y, Liu J, Zhang Y F, et al. Bibliometrics and global patent analysis of *Uncariae Ramulus Cum Uncis* research: Dynamics, focus and prospects [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2026, 57(1): 236-255.
- [163] Zhang T J, Bai G, Liu C X. Innovation theory, technical methods and industrial application of quality marker of traditional Chinese medicine [J]. Chin Herb Med, 2025, 17(1): 84-86.

[责任编辑 孙英杰]