

广山楂的化学成分、药理作用与质量控制研究进展

赵 帅， 郝二伟[#]， 杜正彩， 谢金玲， 韦 玮， 秦健峰， 侯小涛^{*}， 邓家刚^{*}
(广西中医药大学药学院，广西中药药效研究重点实验室，广西农作物废弃物功能成分研究协同创新中心，广西中医药大学广西中医药科学实验中心，广西 南宁 530200)

摘要：广山楂为蔷薇科植物台湾林檎 *Malus doumeri* (Bois.) Chev 或光萼林檎 *Malus leiocalyx* S Z Huang 的干燥成熟果实，是广西的道地药材之一。其主要化学成分包括黄酮类、萜类、酚酸类、多糖类等，与其传统功效消食健胃、行气散瘀相关的药理作用主要包括对消化系统的影响和对心血管系统的影响；现代药理研究表明，广山楂还具有促进睡眠、调节免疫、抗氧化、抗肿瘤、抑菌等作用。本文基于近年来公开发表的文献，对广山楂的化学成分、主要药理作用进行综合分析，并对药材质量控制现状进行整理和总结，还初步探讨了现代药理作用与化学成分之间的联系，旨在为广山楂的深入研究和开发利用提供参考。

关键词：广山楂；化学成分；药理作用；质量控制

中图分类号：R284.1 **文献标志码：**A **文章编号：**1001-1528(2020)01-0169-07

doi:10.3969/j.issn.1001-1528.2020.01.035

广山楂为蔷薇科植物台湾林檎 *Malus doumeri* (Bois.) Chev 或光萼林檎 *Malus leiocalyx* S Z Huang 的干燥成熟果实^[1-2]，是广西道地药材之一。广山楂的果实^[3]、叶^[4-5]皆可入药，其果实性温，味甘、酸、涩，归脾、胃、肝经，具有消食健胃、行气散瘀的功效，用于肉食积滞、胃脘胀满、泻痢腹痛、瘀血经闭、产后瘀阻心腹刺痛、疝气疼痛、高脂血症；其叶性平，味微苦、微甘，能够开胃消滞和祛湿，多用于食积、暑湿厌食等^[6]，相关药材标准先后收入 2011 年版《广西壮族自治区壮药质量标准（第二卷）》^[6]，1990 年版《广西中药材标准》^[7]。目前，关于广山楂研究的报道主要集中在台湾林檎，而对光萼林檎的研究几乎没有报道，除了化学成分、药理作用、质量控制外，还涉及栽培管理^[8]、品种特性^[9]、及病虫害防治^[10]、利用其果或叶进行产品研发^[11]等方面。本文对广山楂化学成分与传统功效、新型用途进行分析，同时基于药材传统功效与现代药效物质基础之间的关系，为筛选和聚焦其专属性或药效成分、确立质量控制提供理论基础。通过对近年来广山楂的化学成分、药理作用研究进展进行综述，以及对其质量现状进行分析，初步探讨了药材现代药理作用与其化学成分之间的关系，旨在为其开发利用提供有益的参考。

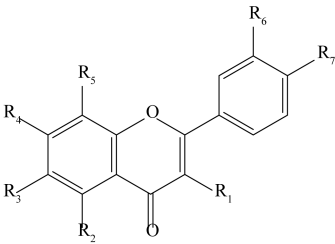
1 化学成分

1.1 黄酮类 广山楂黄酮含量是山楂的 2 倍多^[26]，主要有黄酮类、黄酮苷类、二氢查耳酮类，并含少量橙酮类，见表 1、图 1。

表 1 广山楂中黄酮类化合物

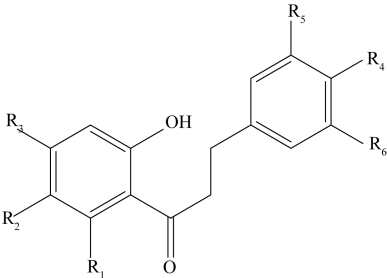
编号	化合物	结构类型	植物部位	参考文献
1	牡荆素	A	叶	[12]
2	芹菜素	A	果实	[17]
3	木犀草素	A	果实	[14]
4	白杨素	A	果实、叶	[15-19]
5	牡荆素鼠李糖苷	A	叶	[12]
6	牡荆素葡萄糖苷	A	叶	[12]
7	白杨素-5-葡萄糖苷	A	果实、叶	[15-16]
8	白杨素-5-O-β-D-葡萄糖苷	A	叶	[17]
9	芦丁	A	果实、叶	[15,20-21]
10	槲皮素	A	果实、叶	[14-16]
11	异槲皮苷	A	叶	[14,21]
12	金丝桃苷	A	果实、叶	[12,14,21]
13	根皮苷	B	果实、叶	[14-19,22]
14	根皮素	B	果实、叶	[15-17,19]
15	3-羟基根皮苷	B	果实、叶	[15-19]
16	3-羟基根皮素	B	果实、叶	[15-16]
17	根皮素-2'-木糖苷	B	果实	[14]
18	4',6'-dihydroxyhydrochalcone-2'-O-β-D-glucopyranoside	B	叶	[17-19]
19	4',6'-dihydroxy-2'-O-(2''-O-xylosylglucoside) dihydrochalcone.	B	叶	[23]
20	4-(acetyloxy) phenyl-4',6'-dihydroxy-2'-O-(β-D-glucopyranoside) dihydrochalcone	B	叶	[23]
21	4-(acetyloxy) phenyl-6'-hydroxy-2'-O-(β-D-glucopyranoside) dihydrochalcone	B	叶	[23]
22	表儿茶素	C	果实、叶	[14,24]

收稿日期：2018-10-29
基金项目：广西科技计划基地和人才专项（17-259-20）；广西科学研究与技术开发计划项目（桂科 AD17195025）
作者简介：赵 帅（1993—），男，硕士生，研究方向为中药理论与药效筛选。Tel: 18260889080, E-mail: 1271368434@qq.com
#并列第一作者：郝二伟（1981—），男，博士，副教授，从事中药基础理论与药效筛选研究。Tel: 13407725749, E-mail: 516110493@qq.com
*通信作者：侯小涛（1969—），女，教授，博士生导师，从事中药活性成分与质量控制研究。E-mail: xthou@126.com
邓家刚（1993—），男，教授，博士生导师，从事中药基础理论与药效筛选研究。E-mail: dengjg53@126.com



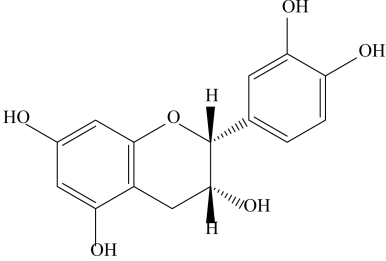
- 1 R₁=R₅=R₆=H, R₂=R₄=R₇=OH, R₃=Glc
2 R₁=R₃=R₅=R₆=H, R₂=R₄=R₇=OH
3 R₁=R₅=R₆=H, R₂=R₄=R₇=OH
4 R₁=R₃=R₅=R₆=R₇=H, R₂=R₄=OH
5 R₁=R₅=R₆=H, R₂=R₄=R₇=OH, R₃=Glc-2''-Rha
6 R₁=R₃=R₆=H, R₂=R₄=R₇=OH, R₅=Glc
7 R₁=R₃=R₅=R₆=R₇=H, R₂=OGlc, R₄=OH
8 R₁=R₅=R₆=R₇=H, R₂=O-β-D-Glc, R₄=OH
9 R₁=rutinoside, R₂=R₆=R₇=OH, R₃=R₄=R₅=H
10 R₁=R₂=R₄=R₇=OH, R₃=R₅=R₆=H
11 R₁=OGlc, R₂=R₄=R₆=R₇=OH, R₃=R₅=H
12 R₁=D-gal, R₂=R₄=R₆=R₇=OH, R₃=R₅=H

黄酮类(A)



- 13 R₁=OGlc, R₂=R₅=H, R₃=R₄=OH
14 R₁=R₆=H, R₂=R₅=R₇=OH
15 R₁=OGlc, R₂=R₆=H, R₃=R₄=R₅=OH
16 R₁=OH, R₂=R₆=H, R₃=R₅=OH
17 R₁=OXyl, R₂=R₅=R₆=H, R₃=R₄=OH
18 R₁=OGlc, R₂=R₄=R₆=H, R₃=OH
19 R₁=Glc-Xyl, R₂=R₄=R₅=R₆=H, R₃=OH
20 R₁=Glc, R₂=R₄=R₅=R₆=H, R₃=O-acetyl
21 R₁=Glc, R₂=R₅=H, R₄=O-acetyl, R₃=R₆=H

二氢查尔酮类(B)



22
黄烷醇类(C)

图 1 广山楂中黄酮类成分母核结构

- 1.2 脂肪酸类 主要有苹果酸、柠檬酸等。见表 2。
- 1.3 三萜类 如乌苏烷型的熊果酸，齐墩果烷型的齐墩果酸等，见表 3。

表 2 广山楂中脂肪酸类化合物

编号	化合物	植物部位	参考文献
23	琥珀酸	果实、叶	[20]
24	草酸	果实、叶	[20]
25	苹果酸	果实、叶	[20, 25]
26	柠檬酸	果实	[25]
27	酒石酸	果实	[25]

表 3 广山楂中三萜类化合物

编号	化合物	植物部位	参考文献
28	熊果酸	果实、果皮、叶	[13-15, 20, 26-27]
29	科罗素酸	果实	[13-14]
30	山楂酸	果实	[14, 27-28]
31	齐墩果酸	果实、叶	[13-15]

- 1.4 酚及酚酸类 包括阿魏酸、咖啡酸等。见表 4。

表 4 广山楂中酚及酚酸类化合物

编号	化合物	植物部位	参考文献
32	儿茶酚	果实	[15]
33	根皮酚	叶	[18, 30]
34	绿原酸	果实	[12, 14]
35	咖啡酸	果实、叶	[14, 17]
36	原儿茶酸	果实、叶	[15, 17]
37	p-香豆酸	叶	[17]
38	阿魏酸	叶	[17]
39	二氢咖啡酸	叶	[17]
40	丁香酸-4-O-β-D-葡萄糖苷	叶	[17]
41	单宁	叶	[27, 29]
42	根皮酸	叶	[30]

- 1.5 微量元素及维生素 广山楂果中富含 Fe、P、Ca、Zn^[27, 30, 34]、K^[27, 30]、Se^[32]等无机元素，此外还含少量维生素，包括维生素 B₁、B₂、C^[27, 33-34]、B₆^[33]、E^[4, 27, 34]等。
- 1.6 氨基酸 广山楂作为药食同源的植物，其含有丰富的氨基酸，目前从果实中检测到的有 17 种^[33]，从广山楂酒中检测到 17 种游离氨基酸、16 种水解氨基酸；其中包含人体必需的 8 种氨基酸，具有较高的营养价值和保健作用^[35]。

- 1.7 其他 此外，广山楂中还含有芪类化合物银松素^[15]，联苯类成分山楂叶苷 A^[24]、皂苷^[29]、β 型吡喃糖苷构型的多糖^[36]、鞣质^[1]、红色素^[37]以及肉桂酸等^[14]。见图 2。

2 药理和毒性

2.1 基于传统功效的药理活性

- 2.1.1 消食健胃 消食健胃是广山楂的主要功效之一，这一传统功效与消化系统的胃肠功能密切相关。欧贤红等^[38]研究发现广山楂水提物通过增加胃液的分泌量、总酸度和总酸排出量，以及增加胃蛋白酶的活性和胃蛋白酶排出量；增加正常小鼠小肠的张力、频率、活力，使肠管兴奋，从而达到助消化的作用。以上药理作用及其机制研究均与广山楂消食健胃传统功效相关。

- 2.1.2 行气散瘀 行气散瘀是广山楂的另一传统功效，与循环系统功能有关。林启云等^[39]研究广山楂总黄酮提取物对局部微循环障碍的小鼠模型的影响，发现广山楂总黄酮提取物能改善去甲肾上腺素造成肠系膜微血管循环障碍；同时还观察到广山楂黄酮类乙醇提取物有降低猫血压的作用，并且可协同加强戊巴比妥钠中枢抑制作用，以利于降压。对离体蛙心有一定程度的强心作用。

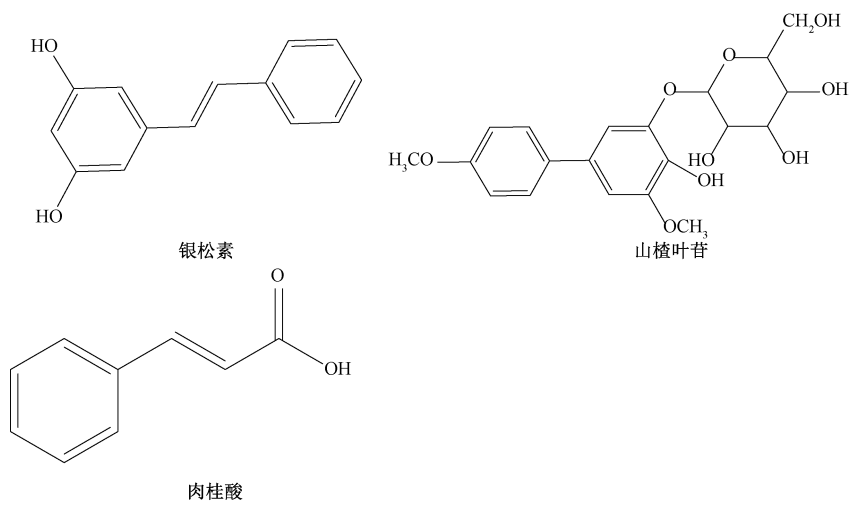


图 2 广山楂中银松素、山楂叶苷、肉桂酸结构

2.2 药理活性

2.2.1 降脂 广山楂黄酮类提取物显著降低高脂血症小鼠血脂中 TC、TG 水平，有良好的调节血脂代谢作用^[40]。

2.2.2 促进睡眠 林启云等^[39]采用模型研究广山楂促进睡眠的作用，结果表明，广山楂总黄酮乙醇提取物，对戊巴比妥钠促进动物睡眠有一定的协同促进作用，能显著延长小鼠戊巴比妥睡眠持续时间。

2.2.3 调节免疫 李忠海等^[41]采用小鼠免疫器官重量法、小鼠常压耐缺氧实验、小鼠游泳实验、小鼠耐高温、耐低温实验和小鼠碳粒廓清法实验研究发现，广山楂叶的水提取物和乙醇提取物能明显提高小鼠的免疫功能。

2.2.4 保肝 潘芸等^[42-45]利用广山楂抗小鼠急性肝损伤实验中发现，广山楂总黄酮提取物对四氯化碳、D-半乳糖胺（致急性肝损伤小鼠具有预防作用，总黄酮是其主要的保肝成分^[42]；对扑热息痛、硫代乙酰胺所致急性肝损伤小鼠有较好的保护作用^[43]。此外，采用实验性酒精肝损伤大鼠模型，发现广山楂总黄酮物质对实验性酒精所致的大鼠肝损伤具有明显的保护作用^[44]；对四氯化碳引起的慢性肝损伤大鼠的肝损伤有保护作用，其机理在于通过清除自由基，抑制肝脏细胞脂质过氧化反应，稳定肝细胞膜^[45]。

2.2.5 抗氧化 Ling 等^[13-14]发现广山楂提取物中，绿原酸和根皮素糖苷具有较强细胞抗氧化活性。Lin 等^[15]发现广山楂中 2 种酚类化合物 3-羟基根皮素和儿茶酚具有出很强的羟基自由基清除能力。Leu 等^[16]发现广山楂叶中的化合物具有较强的抗氧化活性和一定的清除自由基的能力，其中 3-羟基根皮苷、3-羟基根皮素和槲皮素的清除自由基能力最强，3-羟基根皮苷和 3-羟基根皮素对黄嘌呤氧化酶有明显的抑制作用。Zhao 等^[17]发现广山楂叶中 30 个化合物具有极强的抗氧化作用。广山楂黄酮类乙醇提取物能有效地降低高脂血症小鼠血清中超氧化物歧化酶和 T-AOC 的含有量，其对机体有抗氧化和增强抗氧化酶的活力的作用^[40]。何忠伟等^[46]通过测定酶活性试验得出富硒广山楂提取物比未富硒广山楂具有更强的抗氧化能力，硒能延缓

广山楂果实的成熟衰老，改善其品质。钟海雁等^[47]发现广山楂叶提取物能够有效清除（-OH）自由基，并能抑制动物肝脏匀浆脂质过氧化。不同季节的广山楂叶提取物对（-OH）、O₂·和 DPPH 均有一定的清除作用，其中对 DPPH 自由基的效果最佳^[48]。

2.2.6 抗肿瘤 Wen 等^[13-14]研究得出广山楂叶三萜酸类化合物能显著抑制人肝癌细胞（HepG2）、人乳腺癌细胞（MCF-7 和 MDA-MB-231）和人宫颈癌细胞（Siha）的增殖。其中熊果酸是广山楂叶提取物抑制乳腺癌细胞 MDA-MB-231 增殖的主要活性成分，其机理在于激活 p38MAPK 和 JNK 通路抑制乳腺癌细胞 MDA-MB-231 增殖。

2.2.7 抑菌 Shen 等^[23]发现广山楂叶乙酸乙酯部位具有一定的抑菌作用。黄卫文等^[29]报道广山楂叶提取液所含的有机酸、单宁、皂苷在小鼠体内具有明显的抑菌作用。李容等^[37]研究发现广山楂红色素物质对金黄色葡萄球菌、表皮葡萄球菌、大肠杆菌、伤寒杆菌均有一定的抑制作用。李玉霞等^[49-50]研究表明，浙江、江西广山楂叶片浸提液，对黑曲霉、大肠杆菌、金黄色葡萄球菌均有很好的抑制作用；其中浙江的效果最佳。另外，广山楂叶浸出物抑制金黄色葡萄球菌、枯草杆菌、大肠杆菌、黑曲霉、黄曲霉、青霉、红酵母等多种微生物的生长效果明显^[51]。

2.2.8 保护皮肤 研究发现广山楂叶中的黄酮类化合物是延缓皮肤衰老的主要活性成分，其中 3-羟基根皮素和儿茶酚还表现出明显的抑制胞内酪氨酸酶活性，这 2 个化合物通过间接影响细胞存活率和毒性作用来减少黑色素的形成^[15]。此外，根皮素和 3-羟基根皮素能够有效抑制弹性蛋白酶活性；根皮素、3-羟基根皮素和槲皮素能够显著抑制基质金属蛋白酶-1 表达^[16]。

2.3 毒性研究 尹利君等^[52]研究发现，给以正常雄性大鼠高于临床剂量 133 倍的广山楂叶黄酮类提取物连续灌胃 30 d，未见雄性大鼠死亡，表明临床推荐剂量是安全的。潘芸等^[53]通过对广山楂总黄酮提取物急性毒性实验发现，实验小鼠给药前后无明显差异死亡，表明广山楂总黄酮提

取液无毒性作用。金雪萍等^[54]以广山楂叶 5 组不同提取液对小白鼠进行急性毒性试验和最大安全耐受量实验,得出广山楂叶其最大安全耐受量倍数为 132,除其酸水溶解的生物碱具有毒性,其他组安全无毒。

3 质量控制

中药的质量控制研究对其临床应用的安全性及有效性具有重要意义。目前对广山楂质量研究的报道,涉及广山楂的定性、定量及有害物质检查等方面,采用了多种光谱和色谱技术。

3.1 HPLC 法 HPLC 法在中药的质量控制中已经被广泛使用,是中药定性和定量研究的一种常用方法。对广山楂的定量分析,主要是采用 HPLC 法对广山楂叶中的黄酮类化合物进行测定,如建立 HPLC 法同时测定广山楂叶中 3-羟基根皮苷、根皮苷、4',6'-二羟基二氢查尔酮-2'-葡萄糖苷、根皮酚、白杨素的含量^[18];采用 HPLC 法分别对不同产地广山楂药材中总黄酮及其指标性成分芦丁进行含量测定,结果表明,不同产地广山楂中总黄酮和芦丁的含量差别明显,以贺州含量最高^[21,55];还有研究建立了 HPLC-DAD 法对广山楂叶中所含黄酮类成分表儿茶素的含量测定,之后运用 HPLC-MS/MS 技术对不同产地广山楂叶进行定量研究,结果表明产地的不同对广山楂的含量影响较大^[24]。除此以外,也有研究采用 HPLC 法测定广山楂中 4 种水溶性维生素、17 种氨基酸的含量^[33],采用 HPLC-MS 方法测定广山楂中的有机酸,发现不同产地的广山楂有机酸含量有一定差异。以上研究都为广山楂的质量标准制定和提高提供了实验依据^[25]。

UPLC 法借助于 HPLC 法的理论及原理,涵盖了小颗粒填料、非常低系统体积及快速检测手段等全新技术,增加了分析的通量、灵敏度及色谱峰容量。尤其对中药研究领域的发展是一个极大的促进^[56]。近来有研究者采用 UPLC 建立了广山楂中山楂酸和熊果酸含量定量方法,用于对广山楂的品质监测^[27-28]。

中药指纹图谱是基于对中药物质群整体作用的认识,借助光谱和色谱等技术获得中药化学成分的光谱或色谱图,是实现鉴别中药真实性、评价质量一致性和产品稳定性的可行模式,具有信息量大、特征性强、整体性和模糊性等特点^[57]。应用于构建中药指纹图谱的现代分析技术主要有 HPLC、UPLC、薄层色谱(TLC)、气相色谱(GC)、高效毛细管电泳(HPCE)等。目前的报道主要是应用 UPLC 和 HPLC 指纹图谱技术对不同产地广山楂药材的质量差异进行评定,如徐宝欣等^[12]利用 UPLC 建立了 6 批广山楂叶药材的指纹图谱,共检测出 23 个共有峰,6 批药材相似度均大于 0.9,能客观评价广山楂叶药材的差异,对药材质量的鉴别提供了依据。杨明宇等^[24]对不同产地的 8 批广山楂叶药材建立 UPLC 指纹图谱,标定出 20 个共有峰,8 批药材相似度均大于 0.923,同时测定了绿原酸等 5 种成分的含量,并根据指纹图谱总结了各个产地广山楂药材的质量区别。

3.2 TLC 薄层色谱法因其操作方便、设备简单、显色容易等特点,常被用于中药的定性鉴别。广山楂的广山楂及其叶的 TLC 鉴别主要采用草酸、酒石酸、柠檬酸、苹果酸、琥珀酸和熊果酸等作为指标成分,为广山楂及叶的质量评价提供了一定的科学依据^[20,26]。

3.3 GC GC 法具有高效快速、高选择性、高灵敏度、样品用量少、方法稳定性好、检测器种类多等特点,适用于挥发性成分的研究。刘婧等^[60]运用气相色谱仪对广山楂样品中有机氯农药五氯硝基苯、滴滴涕、六六六等残留量进行分析,为药材质量控制提供安全保障。

3.4 紫外分光光度法(UV) 紫外分光光度法是根据物质对不同波长的紫外线吸收程度不同而对物质组成进行分析的方法。该方法具有灵敏度较高等特点,常用于物质的定量分析。广山楂的 UV 分析方面的研究包括以芦丁为对照品,对果实、果皮及叶中的总黄酮和总有机酸进行定量分析,对广山楂果实及叶中熊果酸进行含量测定,结果发现,广山楂果皮中熊果酸,含量均高于广山楂果实及叶^[20,26];采用紫外分光光度计分析广山楂超氧化物歧化酶、三萜类、黄酮类、有机酸等成分,并对其水分、总糖、氨基酸、维生素、无机元素含量等进行评价^[27]。

3.5 原子吸收分光光度法(AAS) 原子吸收分光光度法简称原子吸收法,是利用被测元素基态原子蒸气对其共振辐射线的吸收特性进行元素定量分析的方法。具有灵敏度高、精密度好、应用范围广、干扰少、快速简便、易于自动化等特点。何彩梅等^[32]以富硒广山楂果实为原料,测定其中铅、镉、铬等重金属元素及营养成分,结果表明,硒不仅能降低大果山楂果实中重金属的含量,还能改善其品质。王超英等^[58]采用原子吸收分光光度法测定广山楂等 10 种大宗药材 20 批样品的铅、镉、砷、汞、铜含量进行检测。

4 药效物质基础

目前,广山楂的化学成分和药理作用研究都取得了一定进展,现代药理研究基于中医传统功效来开展,但也基于西方医学理论拓展了广山楂的新的功效,并发现了其中的一些活性成分。根据从研究文献所获得的信息,课题组对广山楂的药理作用及其物质基础进行了总结、分析,见表 5。结果表明,广山楂黄酮类成分的助消化、降血脂等作用与广山楂的传统功效消食健胃和行气散瘀一致;此外,广山楂黄酮类成分可促进睡眠,具有催眠作用;同时可以调节免疫;其中黄酮类成分根皮素糖苷具有抗氧化作用;其酚类物质绿原酸成分也具有清除自由基的作用;三萜酸类物质具有抗肿瘤作用;广山楂中的红色素和其叶的浸提物具有抑菌作用。根据现有报道,可判断广山楂中的黄酮类、三萜酸类、酚类成分是其主要有效成分。

5 展望

广山楂药用历史悠久,在广西作为山楂的习用品已有 80 多年历史^[7],也被用作一些复方制剂的主要组成成分,如复方山楂颗粒^[61]、肥儿宝颗粒^[62]、厌食康颗粒^[63-64]等,

表 5 广山楂的药效物质基础分析

序号	药理作用	可能活性成分/组分	参考文献
1	消食健胃	黄酮类	[38]
2	行气散瘀	黄酮类	[40]
3	降脂	黄酮类	[39]
3	促进睡眠	黄酮类	[40]
4	调节免疫	黄酮类	[41]
5	保肝	黄酮类	[42-45]
6	抗氧化	黄酮类、酚类	[13-17,39,46-48]
7	抗肿瘤	三萜类	[13-14]
8	抑菌	黄酮类	[23,29,37,49-51]
9	皮肤保护	黄酮类、酚类	[15-16]
10	毒性	黄酮类	[52-54]

其多方面的药用食用价值具有广阔的开发利用前景。此外，杨海玲等^[65]对广山楂的质量控制进行了综述，主要从其化学成分、工艺研究、质量控制等方面进行归纳总结。

本文在对广山楂化学成分和药理作用研究现状综述的基础上，重点对广山楂化学成分与传统功效以及化学成分与新的药效用途这 2 方面进行分析，首先，从化学成分与传统功效的角度看，传统功效是对中药有效性的概括，也是临床用药的依据。广山楂黄酮类成分的助消化、保护肠黏膜等作用与广山楂的传统功效消食健胃一致；降压、调节局部微循环等作用与广山楂的传统功效和行气散瘀一致；由此得出，黄酮类成分是广山楂传统功效的主要药效物质基础。其次，从化学成分与新的药效用途角度看，广山楂黄酮类成分可促进睡眠，具有催眠作用；同时可以调节免疫；广山楂中酚酸类物质绿原酸和黄酮类物质根皮素糖苷具有抗氧化作用；广山楂三萜酸类物质熊果酸具有抗肿瘤作用；广山楂中的红色素和其叶的浸提物具有抑菌作用。这些表明广山楂黄酮类和三萜类等成分是抗衰老和抗肿瘤的主要药效物质基础，其抑菌主要成分有待进一步研究。

此外，本文通过对广山楂药效成分进行系统整理，通过广山楂主要化学成分对相应疾病的药理作用进行分析，主要是针对文献中报道的广山楂中生物活性成分进行总结。如，广山楂黄酮类物质具有保肝、降脂、调节免疫、改善体内微循环等功效；熊果酸具有抗肿瘤作用等等，通过基于传统功效与初步药效物质基础的联系，推测其专属性药效成分；为广山楂质量控制的发展提供理论依据，以期为其深入的研究提供方向。

综上所述，尽管对广山楂的化学成分和药理作用以及质量控制研究取得了一些进展，但研究尚有不足。如，药效物质基础不明，药理作用及其机制研究不够深入，质量控制研究不够系统，等等，使得其开发利用受到限制。因此，亟待继续深入开展相关药理活性及关键药效物质辨识研究，建立科学、合理的质量评价方法，指导广山楂资源的临床应用和合理开发，推进广山楂产业的健康发展。本文在对广山楂化学成分与传统功效和现代药理作用进行综述的基础上，对广山楂的药效物质基础进行了初步分析，

以期为广山楂的质量控制和开发应用提供研究思路。作为一种广西资源丰富的传统中药，对于广山楂的研究还存在着上升拓展的空间，亟待更进一步的开发和探索。

参考文献：

[1] 邓家刚, 韦松基. 广西道地药材[M]. 北京: 中国中医药出版社, 2007: 24-31.

[2] 中国科学院《中国植物志》编辑委员会. 中国植物志[M]. 北京: 科学出版社, 1974: 399.

[3] 曾勇豪, 唐初明, 周云涛, 等. 广西风味小野果涩梨的特点及开发利用价值研究[J]. 林业勘查设计, 2014 (2): 85-88.

[4] 尚本清, 王融初, 罗军武, 等. 林檎叶的综合利用研究Ⅱ. 叶片浸出物的抑菌效应[J]. 湖南农学院学报, 1994, 20 (3): 240-243.

[5] 林叶新, 李忠海. 林檎叶水提物及其不同极性组分的抑菌和清除自由基作用的研究[J]. 天然产物研究与开发, 2012, 24(9): 1264-1269.

[6] 广西壮族自治区食品药品监督管理局. 广西壮族自治区壮药质量标准 (第 2 卷) [S]. 南宁: 广西科学技术出版社, 2011: 17-18.

[7] 广西壮族自治区卫生厅. 广西中药材标准[S]. 南宁: 广西科学技术出版社, 1992: 21-22.

[8] 王春华. 大果山楂嫁接栽培管理技术[J]. 山西果树, 2017 (1): 53-54.

[9] 马瑞丰, 钟进良, 黄 静, 等. 大果山楂品种特性及栽培技术[J]. 现代园艺, 2016(13): 45-46.

[10] 马瑞丰, 张雄基, 杜小珍, 等. 大果山楂主要病虫害的发生与防治[J]. 现代农业科技, 2016(12): 146-147.

[11] 林叶新, 李忠海. 林檎叶提取物应用于苹果汁、猪肉及油脂防腐保鲜研究[J]. 轻工科技, 2016, 32(6): 14-17.

[12] 徐宝欣, 杨明宇, 李明臣, 等. 中国南北方山楂叶 UPLC 指纹图谱比较分析[J]. 承德医学院学报, 2017, 34 (6): 456-458.

[13] 温玲蓉. 北山楂和大果山楂的活性成分及其抗氧化与抗增殖活性研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2016.

[14] Wen L, Zheng G, You L, *et al.* Phytochemical profiles and cellular antioxidant activity of *Malus doumeri* (bois) chevalier on 2, 2'-azobis (2-amidinopropane) dihydrochloride (ABAP) -induced oxidative stress[J]. *J Funct Foods*, 2016, 25: 242-256.

[15] Lin Y P, Hsu F L, Chen C S, *et al.* Constituents from the Formosan apple reduce tyrosinase activity in human epidermal melanocytes[J]. *Phytochemistry*, 2007, 68(8): 1189-1199.

[16] Leu S J, Lin Y P, Lin R D, *et al.* Phenolic constituents of *Malus doumeri* var. *formosana* in the field of skin care[J]. *Biol Pharm Bull*, 2006, 29(4): 740-745.

[17] Zhao H D, Hu X, Chen X Q, *et al.* Analysis and improved characterization of minor antioxidants from leaves of *Malus doumeri* using a combination of major constituents' knockout with high-performance liquid chromatography-diode array detector-quadrupole time-of-flight tandem mass spectrometry

[J]. *J Chromatogr A*, 2015, 1398: 57-65.

[18] 张明杰, 苏小军. 高效液相色谱法测定林檎叶中 5 个黄酮含量[J]. 广州化工, 2015, 43(24): 151-153.

[19] Liang X J, Zhang Y P, Chen W, *et al.* High-speed counter-current chromatography coupled online to high performance liquid chromatography-diode array detector-mass spectrometry for purification, analysis and identification of target compounds from natural products [J]. *J Chromatogr A*, 2015, 1385: 69-76.

[20] 陈 勇, 甄汉深, 董 艺, 等. 广山楂及其叶质量分析研究[J]. 时珍国医国药, 1999, 10(7): 511-513.

[21] 江海燕, 付 晓, 宋明珍, 等. 广西不同产地山楂芦丁含量比较[J]. 河北中医药学报, 2009, 24(4): 30-31.

[22] Gao D, Wang D D, Fu Q F, *et al.* Preparation and evaluation of magnetic molecularly imprinted polymers for the specific enrichment of phloridzin[J]. *Talanta*, 2018, 178: 299-307.

[23] Shen B, Zhou R, Yang Y, *et al.* Antimicrobial activity-guided identification of compounds from the deciduous leaves of *Malus doumeri* by HPLC-ESI-QTOF-MS/MS [J]. *Nat Prod Res*, 2019, 33(17): 2515-2520.

[24] 杨明宇. 不同产地北山楂叶与广山楂叶质量比较分析[D]. 承德: 承德医学院, 2017.

[25] 王乃平, 袁 艳, 江海燕, 等. 液质联用法测定广山楂有机酸含量[J]. 中国实验方剂学杂志, 2011, 17(10): 77-78.

[26] 陈 勇, 甄汉深, 陆雪梅, 等. 广山楂主要化学成分的定量研究[J]. 中药研究与信息, 2000, 2(11): 18-19.

[27] 陈秋虹, 黄岛平, 蒋艳芳, 等. 大果山楂营养成分与功能成分分析及评价[J]. 轻工科技, 2016(11): 3-4.

[28] 陈秋虹, 黄岛平, 徐 慧, 等. 超高效液相色谱测定法测定大果山楂中山楂酸[J]. 轻工科技, 2016 32(12): 6-7.

[29] 黄卫文, 钟海雁, 魏元青, 等. 林檎叶中有效成分在小白鼠体内的抑菌作用[J]. 中南林学院学报, 2001, 21(3): 54-57.

[30] 文 洁, 周法兴. 台湾林檎叶化学成分研究[J]. 中药材, 1998, 21(11): 572-572.

[31] 何文明, 荏瑞林. 大果山楂的开发利用[J]. 中国林副特产, 1989(2): 18-19.

[32] 何彩梅, 何忠伟, 吴桂容, 等. 硒对大果山楂重金属含量及品质的影响[J]. 食品工业, 2018, 39(3): 212-214.

[33] 钟 鸣, 杜诗库, 李日焕, 等. 靖西大果山楂水溶性维生素和氨基酸的色谱分析[J]. 右江民族医学院学报, 1989, 11(2): 15-19.

[34] 苏艳兰, 刘功德, 艾静汶. 浅述大果山楂营养价值及原味果脯生产工艺[J]. 大众科技, 2018, 20(5): 97-98.

[35] 朱 华, 周春山, 文田孙, 等. 天峨野生大果山楂酒中氨基酸与总黄酮的含量测定[J]. 广西中医学院学报, 2001, 4(3): 52-54.

[36] 黄 瑶, 梁俊慧, 李 颖, 等. 大果山楂多糖的分离纯化与结构的初步分析[J]. 现代食品, 2017, 10(19): 85-89.

[37] 李 容, 覃 涛, 梁榕珊, 等. 靖西大果山楂皮红色素的提取及抑菌活性的研究[J]. 食品工业科技, 2015, 36(8): 226-229.

[38] 欧贤红, 林启云, 黄小琪, 等. 广西大果山楂对小鼠胃肠功能作用的实验研究[J]. 广西中医学院学报, 2004, 7(3): 6-9.

[39] 林启云, 潘晓春, 方 敏, 等. 广西大果山楂药理作用研究[J]. 广西中医药, 1990, 13(3): 45-47.

[40] 黄欣欣. 大果山楂黄酮类物质的提取及其抗氧化性和降血脂功能研究[D]. 南宁: 广西大学, 2015.

[41] 李忠海, 钟海雁, 魏元青, 等. 林檎叶提取成分对小鼠免疫功能的影响[J]. 中南林学院学报, 2003, 23(4): 28-31.

[42] 潘 莹, 林启云, 欧贤红, 等. 台湾林檎总黄酮护肝作用的实验研究[J]. 广西医学, 2004, 26(8): 1139-1141.

[43] 潘 莹, 林启云, 欧贤红, 等. 大果山楂总黄酮护肝作用的实验研究[J]. 广西中医学院学报, 2004, 7(2): 7-10.

[44] 潘 莹, 江海燕, 丁国强, 等. 大果山楂总黄酮对实验性酒精肝损伤保护作用的研究[J]. 中医药学刊, 2004, 22(12): 2293-2311.

[45] 潘 莹, 张林丽. 大果山楂黄酮提取物对四氯化碳致大鼠慢性肝损伤的保护作用[J]. 时珍国医国药, 2008, 19(2): 318-319.

[46] 何忠伟, 何彩梅, 吴魏成, 等. 富硒大果山楂果实中有关酶活性及贮藏品质的研究[J]. 安徽农业科学, 2017, 45(19): 73-74.

[47] 钟海雁, 李忠海, 魏元青, 等. 林檎叶提取物抗氧化及·OH 自由基清除作用的研究[J]. 北华大学学报 (自然科学版), 2001, 2(6): 522-525.

[48] 林叶新, 李忠海. 林檎叶提取物清除自由基作用的研究[J]. 食品与机械, 2013, 29(1): 122-124.

[49] 李玉霞, 钱关泽, 李凡海, 等. 台湾林檎叶片浸提液对腐败微生物的抑制效果[J]. 贵州农业科学, 2016, 44(5): 81-83.

[50] 李玉霞. 台湾林檎等叶片水提取物抑菌效果研究及成分分析[D]. 聊城: 聊城大学, 2016.

[51] 邓芳席, 黄祖法. 林檎叶抑菌作用的研究[J]. 食品科学, 1996, 17(3): 47-50.

[52] 尹利君, 陈 路, 刘 钰, 等. 广西大果山楂叶提取物对大鼠的长期毒性初步研究[J]. 中国民族民间医药, 2017, 26(15): 62-65.

[53] 潘 莹, 陈海南, 林启云, 等. 台湾林檎总黄酮提取物的主要药效学研究[J]. 中国民族民间医药, 2008, 17(5): 19-22.

[54] 金雪萍. 林檎叶提取物急性毒性实验研究[J]. 食品与机械, 2004, 20(2): 16-17.

[55] 付 晓, 戴 明, 江海燕, 等. 广西不同产地广山楂中总黄酮含量测定[J]. 亚太传统医药, 2016, 12(5): 33-35.

[56] 甘宾宾, 蔡 卓, 蒋世琼, 等. 超高效液相色谱在现代分析检验中的应用进展[J]. 中国卫生检验杂志, 2008, 18(5): 955-957.

[57] 李 强, 杜思逸, 张忠亮, 等. 中药指纹图谱技术进展及未来发展方向展望[J]. 中草药, 2013, 44(22): 3095-3104.

[58] 王超英, 黄瑞松, 覃丽梅, 等. 广西 10 种大宗药材中几种重金属元素的含量分析[J]. 广西医科大学学报, 2011, 28(1): 23-25.

[59] 郭兵兵, 叶志青, 黄欣欣, 等. 大果山楂多酚氧化酶的酶