

- 失眠疗效比较[J]. 实用中医药杂志, 2017, 33(11): 1249-1250.
- [25] 梁文慧. 补脾养心法治疗抑郁症临床疗效及对血清5-HT影响的研究[D]. 济南: 山东中医药大学, 2012.
- [26] 崔艳超, 唐启盛. 归脾汤对产后抑郁模型大鼠HPA轴相关激素及5-羟色胺的影响研究[J]. 北京中医药, 2016, 35(2): 122-126.
- [27] 李龙龙, 刘立, 高丽娟, 等. 归脾汤对苯中毒小鼠外周血、骨髓有核细胞及细胞凋亡蛋白Fas、FasL表达的影响[J]. 中医临床研究, 2018, 10(3): 31-35.
- [28] 殷丽娟, 刘立, 许瑞, 等. 归脾汤对苯中毒小鼠骨髓造血干细胞表型Sca-1和CD34<sup>+</sup>、细胞分裂周期的影响[J]. 北京中医药大学学报, 2014, 37(4): 255-258.
- [29] 任建明, 陈毅军, 马向清, 等. 归脾汤在功能性消化不良伴焦虑患者中疗效及对胃肠动力的影响研究[J]. 光明中医, 2018, 33(18): 2682-2685.
- [30] 周文静, 柴智, 王永辉, 等. 归脾汤对雷公藤醇提物致肝损伤大鼠肝微粒体CYP3A4酶活性的影响[J]. 中国实验方剂学杂志, 2015, 21(6): 113-116.
- [31] 严建英, 李文静, 王丽华, 等. 归脾汤对心脏神经官能症患者心脏自主神经功能、炎症因子及血管内皮功能的影响[J]. 世界中西医结合杂志, 2017, 12(9): 1249-1252.
- [32] 刘立, 杨欢, 许瑞, 等. 归脾汤对苯中毒小鼠血清中CD<sub>3</sub>、CD<sub>4</sub>和CD<sub>8</sub>的影响[J]. 时珍国医国药, 2014, 25(6): 1534-1536.
- [33] 张峰, 穆在荷, 王烨, 等. 归脾汤对支气管哮喘的抑制作用研究[J]. 河北中医药学报, 2016, 31(2): 42-44; 48.
- [34] 张泽金, 王均宁. 归脾汤治疗失眠的机制[J]. 山东中医药大学学报, 2009, 33(1): 24-25.
- [35] 舒晴, 喻松仁, 白洋, 等. 脾虚证的免疫学机制研究进展[J]. 江西中医药大学学报, 2018, 30(6): 116-120.
- [36] 李思琦, 张哲, 孟健, 等. 脾虚证与能量代谢相关研究进展[J]. 辽宁中医杂志, 2017, 44(7): 1555-1557.
- [37] 刘新刚, 王雪, 杨丽, 等. 从中医“心主神明”理论探讨情绪调节与红细胞调控水平相关的方法探析[J]. 世界中医药, 2019, 14(1): 228-231.
- [38] 童辉. 龙眼肉多糖LGP50和LGP50S-1免疫调节及抗衰老作用研究[D]. 广州: 暨南大学, 2014.
- [39] 霍记平, 黄凯, 李新刚, 等. 人参皂苷对心血管疾病的药理作用和药代动力学特征[J]. 药品评价, 2014, 11(18): 11-15.
- [40] 伍婷婷, 李茹柳, 曾丹, 等. 白术多糖调控钙离子以促进细胞迁移及E-钙黏蛋白表达的研究[J]. 中药新药与临床药理, 2017, 28(2): 145-150.
- [41] 王立霞, 王枫, 陈欣, 等. 阿魏酸钠的心脑血管药理作用研究进展[J]. 中草药, 2019, 50(3): 772-777.
- [42] 石振国, 苏锦, 任永乐, 等. 茜草多糖对急性胰腺炎大鼠肠道屏障功能损伤和炎性反应的作用[J]. 海南医学, 2017, 28(3): 356-359.
- [43] 陈勤, 陈逸青, 叶海燕, 等. 远志皂苷通过UPP通路清除AD大鼠脑神经细胞代谢废物积聚的作用机制研究[J]. 中国中西医结合杂志, 2015, 35(3): 327-332.
- [44] 石小燕, 刘嵘. 木香烃内酯诱导卵巢癌细胞凋亡机制研究[J]. 现代中西医结合杂志, 2018, 27(8): 817-820.
- [45] 孙波, 李小芹, 周方. 甘草酸对幼鼠实验性结肠炎的治疗作用及其机制研究[J]. 现代药物与临床, 2018, 33(10): 2471-2476.

## 丹参地上部分化学成分与药理作用研究进展

杨帆, 戚莹雪, 张永清\*

(山东中医药大学药学院, 山东济南 250355)

**摘要:** 丹参属于传统大宗中药材, 临床应用广泛, 年需求量大。根及根茎是其药用部位, 但仅占全草的33%, 而地上部分一般作为非药用部位被丢弃, 造成巨大的资源浪费和环境压力。研究表明, 丹参地上部分富含酚酸、黄酮、三萜等成分, 具有防治心脑血管疾病和糖尿病、改善肠道微生态环境和抗氧化等药理活性。本文通过对丹参地上部分已分离化合物的系统综述, 明确了其化学成分的物质基础, 同时, 结合丹参地上部位药理活性的研究, 以期为其综合开发利用及丹参资源经济产业链的延伸提供参考。

**关键词:** 丹参; 地上部分; 化学成分; 药理活性

中图分类号: R284.1

文献标志码: A

文章编号: 1001-1528(2020)06-1558-07

doi: 10.3969/j.issn.1001-1528.2020.06.032

收稿日期: 2019-05-23

基金项目: 国家重点研发计划(SQ2017YFC170600-02)

作者简介: 杨帆(1988—), 男, 博士生, 从事天然药物化学研究。E-mail: yangfan65101@126.com

\*通信作者: 张永清(1962—), 男, 教授, 博士生导师, 从事中药资源质量控制及天然药物化学研究。E-mail: zyq622003@126.com

丹参为唇形科鼠尾草属多年生草本植物丹参 *Salviae miltiorrhizae Radix et Rhizoma* 的干燥根及根茎，药用历史悠久，临床应用广泛，具有活血祛瘀、通经止痛、清心除烦、凉血消痈等功效<sup>[1]</sup>，常作为饮片单独使用或作为复方药使用，常用的复方药主要有复方丹参片、复方丹参滴丸、丹参注射液和香丹注射液等<sup>[2]</sup>。在药理活性方面，丹参可被用来治疗多种疾病，如脑血管疾病<sup>[3]</sup>、冠心病<sup>[4]</sup>、帕金森病<sup>[5]</sup>、阿尔茨海默病<sup>[6]</sup>、肾虚<sup>[7]</sup>、肝硬化<sup>[8-9]</sup>、骨质疏松<sup>[10]</sup>和癌症<sup>[11]</sup>等。丹参年需求量巨大，主要依靠人工栽培满足需要，全国丹参种植面积约 1.3 万公顷<sup>[12]</sup>。采收时，一般只以干燥根及根茎药用，地上部分全部丢弃，造成了严重的资源浪费和环境压力<sup>[13]</sup>。通过调研文献发现，丹参地上部分具有与根相似的活性成分和药理作用<sup>[14-15]</sup>，富含丹酚酸类和黄酮类成分，同时也含有三萜类、皂苷类、甾体类、糖类、蛋白质类、生物碱及挥发油等成分，可防治心脑血管疾病和糖尿病、改善肠道微生态环境和抗氧化等<sup>[16-19]</sup>。目前，已有诸多将丹参地上部分开发成为保健品的实例，如将丹参叶或配伍其他中药加工制成各种保健茶，具有抗氧化、抗衰老、促进睡眠、调节血脂、排毒、祛斑等功效；以丹参花作为蜜源生产的丹参蜂蜜含有丰富的氨基酸、维生素及活性酶，具有增强免疫、活血补血作用<sup>[12,20-22]</sup>。另外，丹参地上部分含有的丹酚酸 B、迷迭香酸、丹参素、β-石竹烯等成分<sup>[23]</sup>，经分离纯化后可作为原料用于制作医药、保健、食品添加剂、日化等产品。为综合开发利用丹参地上部分，本文系统归纳总结了丹参地上部分化学与药理研究的国内外文献，对已分离的所有化合物的结构及分离历程进行综述，明确了其化学成分的物质基础，并对其药理活性进行了分类总结，以期为延伸丹参资源经济产业链、开发新药源提供理论依据。

## 1 化学成分

丹参地上部分含有酚酸类、黄酮类、三萜类、甾体类、糖类、蛋白质类、生物碱及挥发油等成分。目前，已分离并鉴定的化合物有 35 个，见表 1。

**1.1 酚酸类** 从丹参地上部分共分离鉴定酚酸类化合物 9 个。仲惟燕<sup>[24]</sup>首次从丹参地上部分分离得到 2 个酚酸类化合物，分别为化合物 (4~5)。史国玉等<sup>[23]</sup>从丹参植株叶中分离得到 5 个酚酸类化合物，分别为化合物 (1~4、8)。Gu 等<sup>[17]</sup>从丹参地上部分分离得到化合物 (1~4、6~9)。丹参地上部分的酚酸类成分含有量在不同生长时期有一定变化，绝大多数酚酸类成分含有量在 7 至 8 月份最高，以后逐渐降低，在生长茂盛期迷迭香酸和丹酚酸含有量显著高于根及根茎<sup>[16]</sup>。结构见图 1。

**1.2 黄酮类** 从丹参地上部分共分离得到 6 个黄酮类化合物。仲惟燕<sup>[24]</sup>从丹参地上部分分离得到化合物 (13)，蒋海强等<sup>[25]</sup>从野生丹参地上部分分离得到化合物 (15)。史国玉等<sup>[23]</sup>从丹参植株叶中分离得到化合物 (10~14)。Gu 等<sup>[17]</sup>从丹参地上部分分离得化合物 (11、13~14)。杭亮等<sup>[26]</sup>测定了丹参植株根、茎、叶、花中总黄酮的含有量，

表 1 丹参地上部分分离鉴定的化学成分

序号	类型	名称	分子式	参考文献
1	酚酸类	丹参素	C <sub>9</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub>	[23]
2	酚酸类	原儿茶醛	C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub>	[23]
3	酚酸类	咖啡酸	C <sub>9</sub> H <sub>8</sub> O <sub>4</sub>	[23]
4	酚酸类	迷迭香酸	C <sub>18</sub> H <sub>16</sub> O <sub>8</sub>	[24]
5	酚酸类	迷迭香酸甲酯	C <sub>19</sub> H <sub>18</sub> O <sub>8</sub>	[24]
6	酚酸类	紫草酸	C <sub>27</sub> H <sub>22</sub> O <sub>12</sub>	[17]
7	酚酸类	丹酚酸 A	C <sub>26</sub> H <sub>22</sub> O <sub>10</sub>	[17]
8	酚酸类	丹酚酸 B	C <sub>36</sub> H <sub>30</sub> O <sub>16</sub>	[23]
9	酚酸类	丹酚酸 C	C <sub>25</sub> H <sub>22</sub> O <sub>10</sub>	[17]
10	黄酮类	山柰酚	C <sub>15</sub> H <sub>10</sub> O <sub>6</sub>	[23]
11	黄酮类	山柰酚-3-O-β-D-吡喃葡萄糖苷	C <sub>21</sub> H <sub>20</sub> O <sub>11</sub>	[23]
12	黄酮类	槲皮素	C <sub>15</sub> H <sub>10</sub> O <sub>7</sub>	[23]
13	黄酮类	异槲皮苷	C <sub>21</sub> H <sub>20</sub> O <sub>12</sub>	[24]
14	黄酮类	芦丁	C <sub>27</sub> H <sub>30</sub> O <sub>16</sub>	[23]
15	黄酮类	黄芩苷	C <sub>21</sub> H <sub>18</sub> O <sub>11</sub>	[25]
16	三萜类	3β-O-caffeyl-2α-hydroxytaraxaster-12-en-28-oic acid	C <sub>39</sub> H <sub>54</sub> O <sub>7</sub>	[27]
17	三萜类	熊果酸	C <sub>30</sub> H <sub>46</sub> O <sub>3</sub>	[27]
18	三萜类	齐墩果酸	C <sub>30</sub> H <sub>48</sub> O <sub>3</sub>	[27]
19	三萜类	野鸦椿酸	C <sub>30</sub> H <sub>48</sub> O <sub>5</sub>	[27]
20	三萜类	熊果酸-28-O-β-葡萄糖苷	C <sub>36</sub> H <sub>58</sub> O <sub>8</sub>	[24]
21	三萜类	委陵菜酸	C <sub>30</sub> H <sub>48</sub> O <sub>5</sub>	[27]
22	三萜类	山楂酸	C <sub>30</sub> H <sub>48</sub> O <sub>4</sub>	[27]
23	三萜类	蒲公英赛醇	C <sub>30</sub> H <sub>50</sub> O	[27]
24	三萜类	2α-hydroxyursolic acid	C <sub>30</sub> H <sub>48</sub> O <sub>4</sub>	[27]
25	三萜类	α-amyrin	C <sub>30</sub> H <sub>48</sub> O <sub>3</sub>	[27]
26	三萜类	坡模酸	C <sub>30</sub> H <sub>48</sub> O <sub>4</sub>	[27]
27	三萜类	barbinervic acid	C <sub>30</sub> H <sub>48</sub> O <sub>5</sub>	[27]
28	三萜类	19α,24-dihydroxy ursolic acid	C <sub>30</sub> H <sub>48</sub> O <sub>5</sub>	[27]
29	三萜类	2α, 3α-dihydroxyurs-12-en-28-oic acid	C <sub>30</sub> H <sub>48</sub> O <sub>4</sub>	[27]
30	三萜类	β-amyrin	C <sub>30</sub> H <sub>50</sub> O	[27]
31	三萜类	3β-O-caffeyl-2α-hydroxyolean-12-en-28-oic acid	C <sub>39</sub> H <sub>54</sub> O <sub>7</sub>	[27]
32	甾体类	豆甾烷-3,6-二酮	C <sub>29</sub> H <sub>48</sub> O <sub>2</sub>	[28]
33	甾体类	β-谷甾醇	C <sub>29</sub> H <sub>50</sub> O	[28]
34	甾体类	豆甾醇	C <sub>29</sub> H <sub>48</sub> O	[25]
35	甾体类	β-胡萝卜苷	C <sub>35</sub> H <sub>60</sub> O <sub>6</sub>	[28]

发现丹参叶总黄酮含有量为根的 91.38%。见图 2。

**1.3 三萜类** 丹参地上部分三萜类成分含有量不高，但种类较丰富，目前已分离得到 16 个三萜类化合物。Zhang 等<sup>[27]</sup>从丹参地上部分分离鉴定了 15 个三萜类化合物，分别是化合物 (16~19、21~31)。仲惟燕<sup>[24]</sup>从丹参地上部分分离得到 2 个三萜类化合物，分别是化合物 (17、20)。见图 3。

**1.4 甾体类** 从丹参地上部分共分离得到 4 个甾体类化合物。杭亮<sup>[28]</sup>首次从丹参地上部分分离得到 3 个甾体类化合物，分别是化合物 (32~33、35)。蒋海强等<sup>[25]</sup>从野生丹参地上部分分离得到化合物 (33~35)。见图 4。

**1.5 挥发油类** 丹参地上部分与根挥发油类成分相差较大，地上部分挥发油成分主要集中在 130~165 °C 之间的低

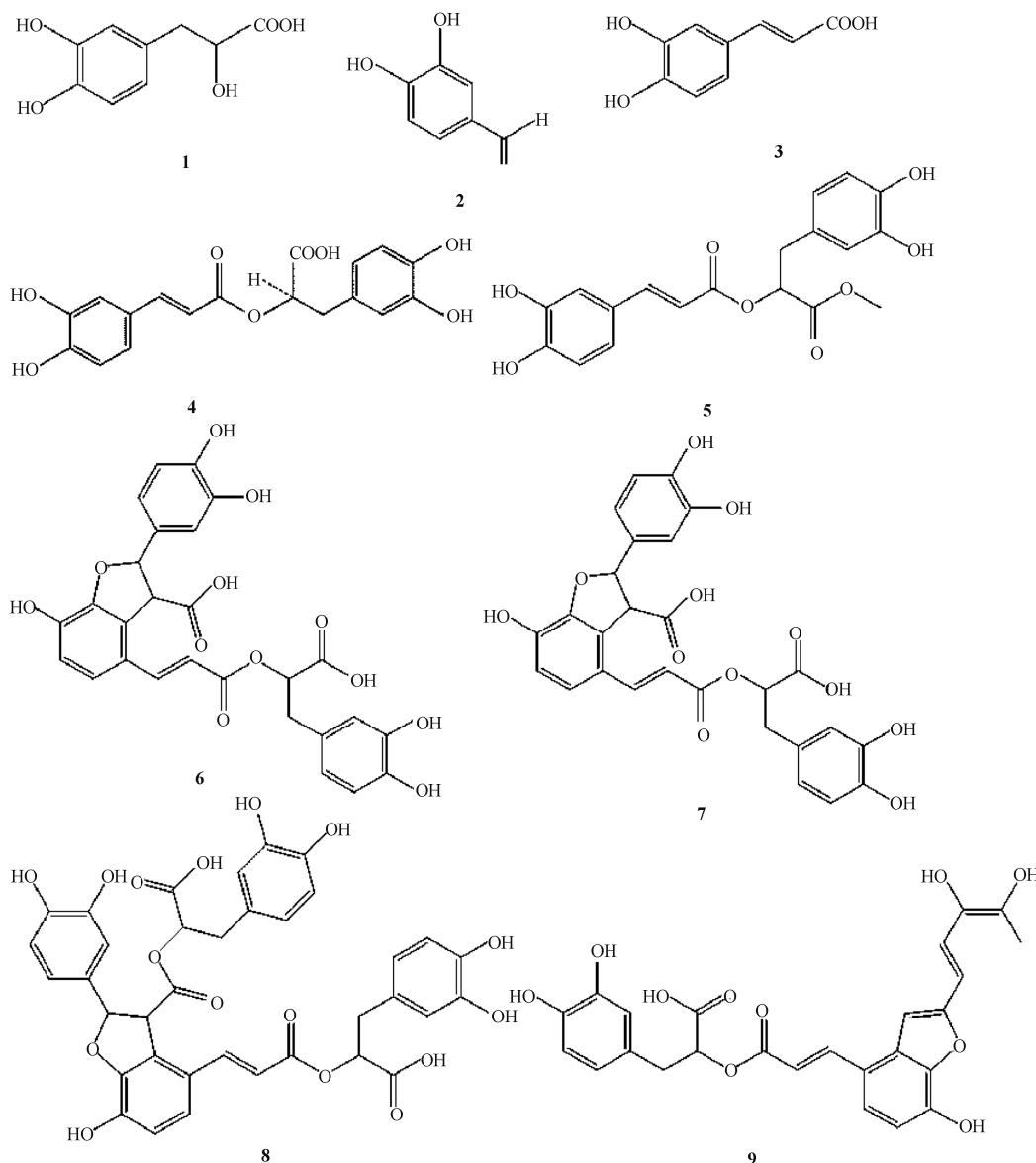


图1 丹参地上部分酚酸类化合物结构

沸点区域，而根挥发油成分主要集中在200℃以上的高沸点区域，但地上部分茎、叶、花中挥发油成分差别不大，其中丹参花挥发油成分最为丰富<sup>[29-30]</sup>。Li等<sup>[31]</sup>对丹参叶挥发油成分进行了分析，发现其主要成分为棕榈酸、大根香叶烯D、叶绿醇、β-石竹烯和亚麻酸甲酯，叶挥发油成分具有一定的抗菌和抗氧化活性。Ghelardini等<sup>[32-35]</sup>对丹参花挥发油成分进行了检测，发现其主要成分是β-石竹烯、β-石竹烯氧化物、α-石竹烯、棕榈酸和杜松二烯。其中，β-石竹烯含有量最高，并具有抗肿瘤、抗炎、麻醉和免疫调节活性，工业上用来制造复合香辛料、洗涤剂、肥皂和奶油等，β-石竹烯氧化物也具有很强的抗菌活性。

**1.6 其他** 除以上成分外，丹参地上部分还含有糖类及糖苷、蛋白质、多肽、生物碱、香豆素和萜类内酯等成分<sup>[36]</sup>。糖类成分主要是葡萄糖、果糖、蔗糖、水苏糖和麦芽糖，且在不同生长时期其含有量呈规律性变化，10至12

月份总糖含有量最高<sup>[37-39]</sup>。另外，还含有铁、锌、铬、锡、镉、硼、钡、钒、锶、镍和铅等多种微量元素，钾、钠、铁、钙含有量在根、茎、叶中均较高，而锌、铜、镁、锰、钴、铬、镍含有量在不同部位比较接近<sup>[40-41]</sup>。

## 2 药理作用

丹参地上部分具有多种药理活性，如保护心脑血管，抗氧化，防治糖尿病、肾病，改善肠道菌群等。

**2.1 保护心脑血管** 张寒等<sup>[42]</sup>发现丹参地上部分正丁醇部位可显著增加小鼠常压耐缺氧时间，对脑缺血、缺氧引起的脑神经细胞损伤有明显保护作用，并延长小鼠全脑缺血存活时间，同时升高SOD活性、降低NOS活性、减少MDA含有量。曾慧婷等<sup>[43]</sup>发现，高剂量丹参茎叶醇提物对寒凝血瘀模型大鼠血液流变学及凝血功能有显著改善作用，丹参茎叶水提物高剂量组亦具有良好活血化瘀效应；丹参茎叶醇和水提物对高糖及双氧水诱导的人脐静脉内皮

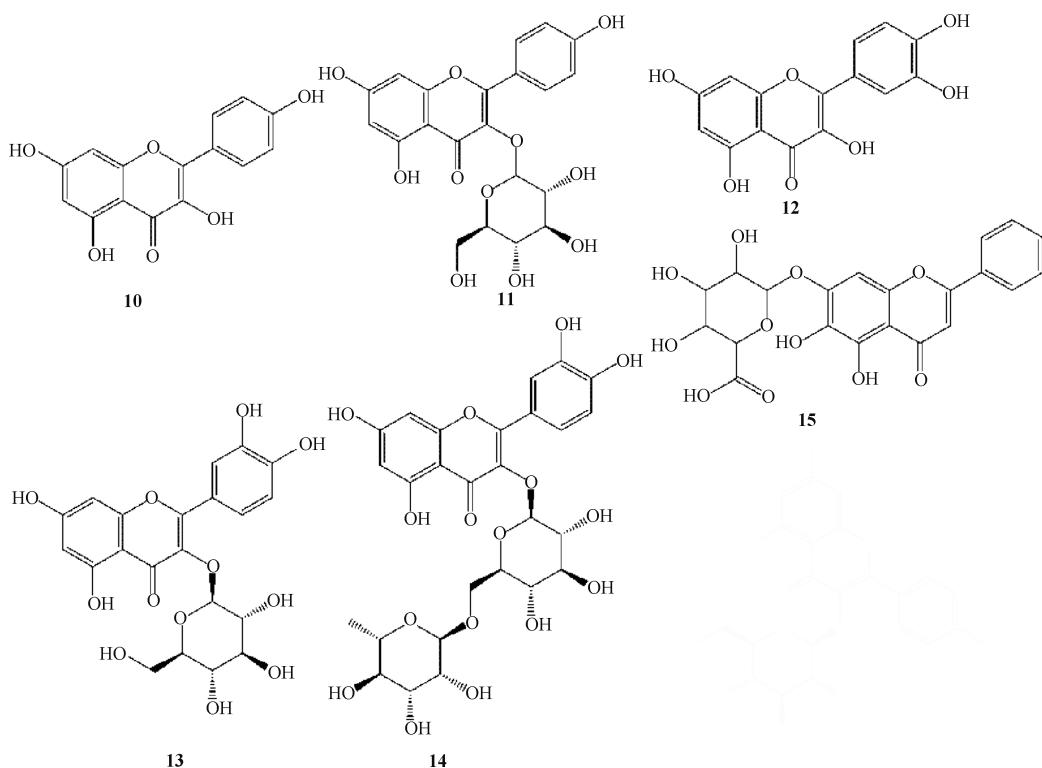


图2 丹参地上部分黄酮类化合物结构

细胞(HUVECs)损伤模型具有明显保护作用,能够升高双氧水模型组细胞上清液中GSH-Px、CAT和NO含有量,降低ET-1分泌,同时通过降低ICAM-1和TNF- $\alpha$ 水平增加NO含有量,从而改善高糖诱导氧化应激对HUVECs的损伤<sup>[39]</sup>。Zhang等<sup>[27]</sup>研究发现,丹参地上部分乙酸乙酯部位及齐墩果酸、熊果酸等三萜类单体化合物具有良好的抗动脉粥样硬化作用。

**2.2 抗氧化活性** 丹参地上部分酚酸类成分具有较强的抗氧化活性。仲惟燕<sup>[24]</sup>研究了丹参地上部分不同萃取部位对DPPH自由基的清除效果,发现乙酸乙酯和正丁醇部位对DPPH自由基的清除率较高,表明丹参地上部分具有较强的抗氧化活性。Zhang等<sup>[2]</sup>研究发现,丹参地上部分提取物可清除DPPH自由基和超氧化物自由基,同时对于亚油酸的氧化具有明显抑制作用,并认为这与丹酚酸B和迷迭香酸等酚酸类成分密切相关。曾慧婷等<sup>[43]</sup>研究发现,丹参茎叶水提物和醇提物均有较强体外抗氧化活性,这与其中含有的丹参素、咖啡酸、迷迭香酸和丹酚酸B均具有明显的抗氧化活性有关。

**2.3 对肾脏和肠道的作用** Cai等<sup>[19,44]</sup>研究发现,丹参茎叶水提物与醇提物均能有效预防糖尿病继发的肾功能不全,并通过NADPH/ROS/ERK和TGF- $\beta$ /Smad信号通路有效改善慢性肾衰竭大鼠肾功能。Gu等<sup>[17,45]</sup>研究发现,丹参茎叶醇提物和茎叶总酚酸对糖尿病多脏器损害均有不同程度保护作用,其中丹参茎叶总酚酸对糖尿病消化器官损害和肾脏损害有较好保护作用,尤其对糖尿病肠道损害的保护作用优于丹参根总酚酸,而丹参茎叶醇提物对STZ诱导

的1型糖尿病小鼠和2型糖尿病肾病大鼠损伤的肠道屏障有明显重建作用,对肠道微生物群具有明显调节效果,对正常小鼠肠道则没有显著影响。同时发现,丹参茎叶总酚酸成分通过重建糖尿病小鼠肠道机械屏障、调节小鼠结肠动力和肠神经元素乱及通过调节PI3K/Akt/NF- $\kappa$ B p56信号通路抑制糖尿病小鼠肠道内的炎症反应2个方面保护糖尿病肠道损伤,同时改善T2DM小鼠肠道菌群结构及提高粪便中短链脂肪酸含有量。

**2.4 其他** 贾敏等<sup>[46]</sup>研究发现,丹参茎叶SB-4-5075-0部位主要有效成分为丹参素、原儿茶醛和咖啡酸,对正常血管无舒张作用,对K<sup>+</sup>和5-HT引起的肾主动脉血管收缩有良好舒张作用。马继榕等<sup>[47]</sup>运用丹参叶治疗扁平疣,发现患者疣体全部消失,皮肤光滑无痕迹,治愈率可高达90%。另外,也有用丹参叶注射液治疗冠心病的报道<sup>[48]</sup>。

### 3 展望

丹参地上部分属于非药用部位,一般都将其作为垃圾丢弃,这与实现资源节约型、环境友好型循环经济的发展理念相悖,如何将丹参地上部分“变废为宝”,实现高值化利用,是保障丹参产业可持续发展的重大战略问题。丹参地上部分化学成分与根相似,但也有差异,发现其化学成分之间的异同对于开发新药源将有重要借鉴作用。现代药理研究结果显示,丹参地上部分具有防治心脑血管疾病和糖尿病、改善肠道微生态环境和抗氧化等活性,这与其含有的酚酸类和黄酮类成分密切相关。

目前,经研究已建立了丹参带花嫩茎叶药材质量标准,并作为新资源药材收录于2016年版《陕西省药材标

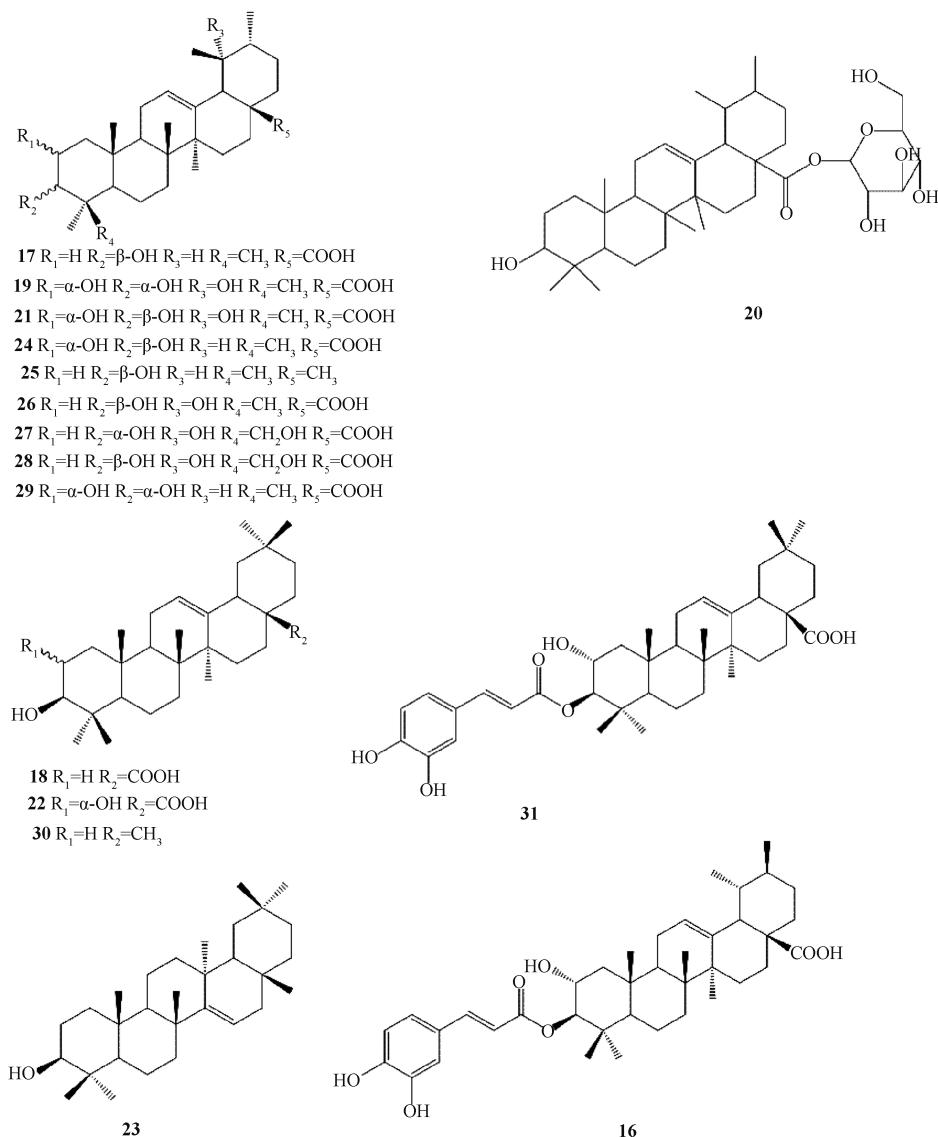


图3 丹参地上部分三萜类化合物结构

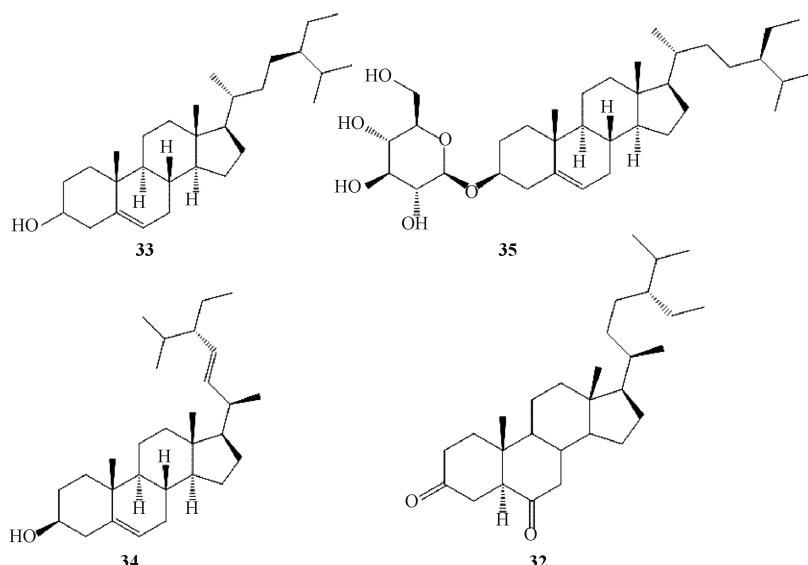


图4 丹参地上部分甾体类化合物结构

准》<sup>[49]</sup>,对于实现丹参地上部分资源的综合开发利用具有重要意义。

## 参考文献:

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典; 2015年版一部 [S]. 北京: 中国医药科技出版社, 2015: 76.
- [2] Zhang Y, Li X, Wang Z. Antioxidant activities of leaf extract of *Salvia miltiorrhiza* Bunge and related phenolic constituents [J]. *Food Chem Toxicol*, 2010, 48(10): 2656-2662.
- [3] Zhou Y, Li W, Xu L, et al. In *Salvia miltiorrhiza*, phenolic acids possess protective properties against amyloid β-induced cytotoxicity, and tanshinones act as acetylcholinesterase inhibitors [J]. *Environ Toxicol Pharmacol*, 2011, 31(3): 443-452.
- [4] Lam F, Yeung J, Cheung J, et al. Pharmacological evidence for calcium channel inhibition by Danshen (*Salvia miltiorrhiza*) on rat isolated femoral artery [J]. *J Cardiovasc Pharmacol*, 2006, 47(1): 139-145.
- [5] Zhang H N, An C N, Pu X P, et al. Protocatechuic acid inhibits neurotoxicity induced by MPTP *in vivo* [J]. *Neurosci Lett*, 2010, 474(2): 99-103.
- [6] Wong K, Ho M, Lin H, et al. Cryptotanshinone, an acetylcholinesterase inhibitor from *Salvia miltiorrhiza*, ameliorates scopolamine-induced amnesia in Morris water maze task [J]. *Planta Med*, 2010, 76(3): 228-234.
- [7] Kang D G, Oh H, Sohn E J, et al. Lithospermic acid B isolated from *Salvia miltiorrhiza* ameliorates ischemia/reperfusion induced renal injury in rats [J]. *Life Sci*, 2004, 75(15): 1801-1816.
- [8] Lin Y L, Wu C H, Luo M H, et al. *In vitro* protective effects of salvianolic acid B on primary hepatocytes and hepatic stellate cells [J]. *J Ethnopharmacol*, 2006, 105(1): 215-222.
- [9] Wu Z, Wen T, Tan Y, et al. Effects of salvianolic acid A on oxidative stress and liver injury induced by carbon tetrachloride in rats [J]. *Basic Clin Pharmacol Toxicol*, 2007, 100(2): 115-120.
- [10] Tian X, Xue W, Ding X. Application of Danshen injection on early stage of renal transplantation [J]. *Chin J Integr Med*, 2005, 25(5): 404-407.
- [11] Zhang H S, Wang S Q. Salvianolic acid B from *Salvia miltiorrhiza* inhibits tumor necrosis factor-α (TNF-α)-induced MMP-2 upregulation in human aortic smooth muscle cells via suppression of NAD(P)H oxidase-derived reactive oxygen species [J]. *J Mol Cell Cardiol*, 2006, 41(1): 138-148.
- [12] 顾俊菲,宿树兰,彭珂毓,等.丹参地上部分资源价值发现与开发利用策略 [J]. 中国现代中药, 2017, 19(12): 1659-1664.
- [13] 段金廒. 中药废弃物的资源化利用 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2013.
- [14] 倪学斌,苏静. 丹参地上部分有效成分的初步分析 [J]. 中国药学杂志, 1995, 30(6): 336-338.
- [15] 齐永秀,曹明亮,王晓丹,等. 泰山野生丹参参与种植丹参根、茎、叶中三种有效成分含有量的比较分析 [J]. 药物生物技术, 2006, 13(4): 279-282.
- [16] 沙秀秀,宿树兰,沈飞,等. 不同生长期丹参茎叶及花序中丹酚酸类化学成分的分布与积累动态分析评价 [J]. 中草药, 2015, 46(22): 3414-3419.
- [17] Gu J F, Su S L, Guo J M, et al. The aerial parts of *Salvia miltiorrhiza* Bge. strengthen intestinal barrier and modulate gut microbiota imbalance in streptozocin-induced diabetic mice [J]. *J Funct Foods*, 2017, 36: 362-374.
- [18] 曾慧婷,宿树兰,沙秀秀,等. 丹参茎叶提取物抗氧化活性物质基础与量效关系研究 [J]. 中草药, 2017, 48(22): 4688-4694.
- [19] Cai H D, Su S L, Zeng H T, et al. Protective effects of *Salvia miltiorrhiza* on adenine-induced chronic renal failure by regulating the metabolic profiling and modulating the NADPH oxidase/ROS/ERK and TGF-β/Smad signaling pathways [J]. *J Ethnopharmacol*, 2018, 212: 153-165.
- [20] 钟彦婷. 丹参叶的制茶工艺研究 [D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2014.
- [21] 贾士军. 丹参叶茶加工工艺及其抗氧化性能研究 [D]. 泰安: 山东农业大学, 2012.
- [22] 曹利华,苗明三. 丹参花药用价值研究探讨 [J]. 中医学报, 2017, 32(4): 616-618.
- [23] 史国玉,郭庆梅,周凤琴. 丹参叶的化学成分研究 [J]. 山西大学学报(自然科学版), 2015, 38(4): 692-695.
- [24] 仲惟燕. 丹参地上部分化学成分及抗氧化活性研究 [D]. 济南: 山东中医药大学, 2009.
- [25] 蒋海强,于鹏飞,刘玉红. 野生丹参地上部分化学成分提取分离与鉴定 [J]. 山东中医药大学学报, 2013, 37(2): 166-177.
- [26] 杭亮,王俊儒,杨东风,等. 紫花丹参和白花丹参不同部位有效成分的分布特征 [J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2008, 36(12): 217-222.
- [27] Zhang Q, Chang Z, Yang J, et al. Antiatherogenic property of triterpenoids-enriched extract from the aerial parts of *Salvia miltiorrhiza* [J]. *Phytother Res*, 2008, 22(8): 1040-1045.
- [28] 杭亮. 丹参地上部化学成分研究 [D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2008.
- [29] 冀海伟,赵莹,王健美. 气质联用法分析丹参不同部位挥发性成分 [J]. 药物分析杂志, 2010, 30(2): 240-243.
- [30] Qian L, Zong S L, Jun R W, et al. Essential oil composition of *Salvia miltiorrhiza* flower [J]. *Food Chem*, 2009, 113(2): 592-594.
- [31] Li X, Wang Z. Chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of the essential oil in leaves of *Salvia miltiorrhiza* Bunge [J]. *J Essent Oil Res*, 2009, 21(5): 476-480.
- [32] Ghelardini C, Galeotti N, Mannelli L D C, et al. Local anaesthetic activity of β-caryophyllene [J]. *Il Farmaco*, 2001, 56(5-7): 387-389.
- [33] Da Silva S L, Figueiredo P M S, Yano T. Chemotherapeutic potential of the volatile oils from *Zanthoxylum rhoifolium* Lam leaves [J]. *Eur J Pharmacol*, 2007, 576(1-3): 180-188.

- [34] Sköld M, Karlberg A T, Matura M, et al. The fragrance chemical  $\beta$ -caryophyllene-air oxidation and skin sensitization [J]. *Food Chem Toxicol*, 2006, 44(4): 538-545.
- [35] Rodilla J M, Tinoco M T, Morais J C, et al. *Laurus novocanariensis* essential oil: Seasonal variation and valorization [J]. *Biochem Syst Ecol*, 2008, 36(3): 167-176.
- [36] 薛治浦. 丹参叶抗氧化活性及相关酚酸类成分的研究[D]. 洛阳: 河南科技大学, 2011.
- [37] 葛婷, 郑云枫, 崔健, 等. 丹参地上部分糖类成分的动态变化[J]. 中国现代中药, 2014, 16(12): 989-991.
- [38] Zeng H, Su S, Xiang X, et al. Comparative analysis of the major chemical constituents in *Salvia miltiorrhiza* roots, stems, leaves and flowers during different growth periods by UPLC-TQ-MS/MS and HPLC-ELSD methods[J]. *Molecules*, 2017, 22(5): 771.
- [39] 曾慧婷. 丹参茎叶资源化学研究及心血管活性评价[D]. 南京: 南京中医药大学, 2017.
- [40] 张玲, 蔡洪信, 夏作理. 白花丹参和紫花丹参茎叶微量元素含有量分析比较[J]. 中国现代中药, 2008, 10(1): 20-22.
- [41] 齐永秀, 杨志孝, 郝志勇, 等. 紫花丹参不同部位微量元素含有量的分析比较[J]. 中国中医药科技, 2004(1): 39-40.
- [42] 张寒, 贾敏, 杨颖. 丹参地上部分抗脑缺血活性部位筛选[J]. 中药药理与临床, 2013, 29(3): 133-136.
- [43] 曾慧婷, 宿树兰, 沙秀秀, 等. 丹参茎叶提取物抗氧化活性物质基础与量效关系研究[J]. 中草药, 2017, 48(22): 4688-4694.
- [44] 蔡红蝶. 丹参茎叶对慢性肾功能损伤的改善作用及机制研究[D]. 南京: 南京中医药大学, 2017.
- [45] 顾俊菲. 丹参茎叶总酚酸组分对糖尿病多脏器损害的保护作用及机制研究[D]. 南京: 南京中医药大学, 2018.
- [46] 贾敏, 张寒, 秦巧红, 等. 丹参地上部分SB-4-5075-0部位对大鼠肾主动脉的舒张作用[J]. 中国医院药学杂志, 2016, 36(16): 1351-1355.
- [47] 马继榕, 岳玲, 公海玲. 浅谈丹参叶治疗扁平疣 26例疗效观察[J]. 中国社区医师, 2002, 18(13): 39.
- [48] 徐济民. 丹参叶注射液临床应用的疗效观察[J]. 中成药, 1979, 2(1): 23-25.
- [49] 沙秀秀, 戴新新, 宿树兰, 等. 丹参茎叶药材的质量标准研究[J]. 药物分析杂志, 2016, 36(6): 1094-1100.

## 瘤果黑种草化学成分及药理作用研究进展

廖成松, 韩阳阳  
(锡林郭勒职业学院, 内蒙古 锡林浩特 026000)

**摘要:** 瘤果黑种草是黑种草属, 在我国栽培和应用最为广泛的一种, 其种子是维吾尔族、傣族、蒙古族常用民族药的重要组成成分之一。瘤果黑种草具有重要的药用价值, 种子为维吾尔族、傣族、蒙古族常用民族药<sup>[1-4]</sup>。瘤果黑种草维语名为斯亚且, 作为维药最早收入1997年版《中国药典》《中国民族药志》《中华本草》<sup>[5-6]</sup>。另外, 在《药品标准》维吾尔药分册中收载了复方斯亚且生发油和复方斯亚且生发酊2个复方制剂, 且

**关键词:** 瘤果黑种草; 化学成分; 药理作用

中图分类号: R284.1 文献标志码: A 文章编号: 1001-1528(2020)06-1564-07

doi:10.3969/j.issn.1001-1528.2020.06.033

瘤果黑种草 *Nigella glandulifera* Preynet Sint. 又称腺毛黑种草, 是毛茛科黑种草属一年生植物。原产于地中海地区、北非等地, 目前在亚洲和我国都有栽培, 其中新疆、西藏和云南地区是主要种植区域。瘤果黑种草具有重要的药用价值, 种子为维吾尔族、傣族、蒙古族常用民族药<sup>[1-4]</sup>。瘤果黑种草维语名为斯亚且, 作为维药最早收入1997年版《中国药典》《中国民族药志》《中华本草》<sup>[5-6]</sup>。另外, 在《药品标准》维吾尔药分册中收载了复方斯亚且生发油和复方斯亚且生发酊2个复方制剂, 且

均用于脱发、斑秃、头皮瘙痒等的治疗<sup>[5]</sup>。瘤果黑种草傣名为景郎或景哪, 收录于民族药志《傣医药》《版纳傣药》中, 有通乳利尿、祛风除湿的功效, 常用于治疗妇女产后头晕目眩、体弱多病<sup>[2, 7]</sup>。瘤果黑种草蒙语名为哈日-赛拉、塞拉纳格布或塞拉纳格布-朝格, 《内蒙古蒙药材标准》《传统蒙药与方剂》中记载其有温胃、助消化、固牙等功效, 主治胃巴达干症、食积不消、肝区疼痛、肝脏衰弱、脸面浮肿、龋齿<sup>[3, 8-10]</sup>。

近年来, 国内外众多研究结果表明, 瘤果黑种草富含

收稿日期: 2019-07-23

基金项目: 内蒙古自治区锡林郭勒盟科技计划项目(201806); 锡林郭勒职业学院生物工程研究院项目(201701)

作者简介: 廖成松(1984—), 男, 博士, 副教授, 研究方向为野生植物驯化与栽培, 药用植物开发利用。Tel: (0479) 8112642, E-mail: lchsong1983@163.com