



Study on Development and Utilization of Notoginseng Flowers Resources

Zaiqiang Huang^{1,2,3}, Lin Zhu¹, Guangquan Feng^{1,3}, Mingju Gao^{1,2,3,*}

¹Wenshan University, Sanqi College, Wenshan, China

²Wenshan Biological Resources Development Research Center, Wenshan, China

³Yunnan Key Laboratory of Panax Notoginseng, Kunming, China

Email address:

WShuangzaiqiang@163.com (Zaiqiang Huang), gaomingju@163.com (Mingju Gao)

*Corresponding author

To cite this article:

Zaiqiang Huang, Lin Zhu, Guangquan Feng, Mingju Gao. Study on Development and Utilization of Notoginseng Flowers Resources. *Asia-Pacific Journal of Pharmaceutical Sciences*. Vol. 1, No. 1, 2019, pp. 14-19.

Received: October 1, 2018; Accepted: February 1, 2019; Published: February 20, 2019

Abstract: Notoginseng flowers are traditional and precious traditional Chinese medicine. With the massive planting of notoginseng in recent years, the resources of notoginseng flowers were becoming more and more abundant. The pharmacological effect and health care and health maintenance of notoginseng flowers had attracted much attention and great value in clinical application and health care application. At present, scholars had studied and reported on the identification, chemical composition and pharmacological action of notoginseng flowers, but most of them lack depth and breadth, and further studies were needed in the aspects of chemical composition, pharmacological effect and quality control. The application of notoginseng flowers in medicine and the development of health care products were many, but lack of systematic pharmacological efficacy and health care mechanism research support. In this paper, the resources, identification, application, chemical composition and pharmacological research status of notoginseng flowers were summarized, and the basic research status was discussed, provided reference for further development and utilization of notoginseng flowers.

Keywords: Notoginseng Flowers, Resource Development, Identification, Pharmacological Action, Chemical Composition

三七花资源开发与利用研究现状探讨

黄再强^{1,2,3}, 朱琳¹, 冯光泉^{1,3}, 高明菊^{1,2,3*}

¹文山学院, 三七学院, 文山, 中国

²文山生物资源开发研究中心, 文山, 中国

³云南省三七可持续发展利用重点实验室, 昆明, 中国

邮箱

WShuangzaiqiang@163.com (黄再强), gaomingju@163.com (高明菊)

摘要: 三七花是传统名贵中药, 随着近年三七的大量种植, 三七花的资源愈来愈丰富, 三七花的药理作用及保健养生备受关注, 在临床应用及保健应用价值巨大。目前已有学者对三七花的鉴别、化学成分及药理作用等方面进行了研究和报道, 但大多缺乏深度和广度, 在化学成分、药理作用、质量控制等方面有待进一步深入研究。三七花的医药应用与保健产品开发较多, 但缺乏系统的药理药效及保健机制研究支撑。本文就三七花资源、鉴别、应用情况、化学成分及药理研究现状进行综述, 并针对目前研究基本情况进行探讨, 为三七花的进一步开发利用研究提供参考。

关键词: 三七花, 资源开发, 鉴别, 药理作用, 化学成分

1. 原植物及资源情况

三七花是传统名贵中药,五加科植物三七的干燥花蕾 [Flower buds of *Panax Notoginseng*(Burk)F. H. Chen] [1]。三七的道地产区为云南文山,此外在广西、广东也有资源分布,随着三七的种植产业化,三七花的资源也越丰富[2]。五加科植物中国有共22属,160种,部分植物的花蕾与三七花特征相似,其中花蕾与三七花相似的有人参(*Panax ginseng* C. A. Mey)、西洋参(*Panax quinquefolius* L.),外观性状特征相似,极易混入三七花商品药材中,且三七花与人参花和西洋参花在化学成分方面存在较大差异,治疗疾病方面也有不同,人参花和西洋参花的混入会影响三七花中药材质量及临床疗效[3]。

目前学者主要采用了HPLC指纹图谱对三七花中混有人参花和西洋参花进行了鉴别研究,所建立的方法特征专属性不强,并不能全面的控制三七花的品种混淆现象。应进一步采用HPLC或者UPLC技术系统研究三七花、人参花、西洋参花的指纹图谱,全面性研究三七花、人参花、西洋参花的指纹图谱差异特征。还可采用NIR技术建立三七花、人参花、西洋参花的NIR指纹图谱,建立一种无损伤鉴别三七花、人参花、西洋参花的方法。

2. 应用概况

2.1. 医药领域

三七花来源于名贵药材三七植物的花蕾,同样作为名贵药材在医药领域有着悠久的历史。据《云南中药志》[4]中记载,三七花甘、凉。清热、平肝、降压。用于高血压、头昏、目眩、耳鸣、急性咽喉炎、心律失常。用法用量;内服,水冲泡茶服,适量。据相关研究报道[5],三七花中含有皂苷类、黄酮类、挥发油类及多糖类多种成分,且研究发现三七花中皂苷类、黄酮、多糖在镇痛、抗炎、镇静、抗氧化等方面具有显著的药理活性,具有巨大的医药开发价值及应用前景。三七花目前作中药材已得到广泛临床应用,以三七作为原料,已开发制成三七花颗粒、三七花冲剂、复方三七花精、三七花精等中成药,受到广大患者的欢迎。

2.2. 保健食品领域

三七花因含有皂苷特有的甘味而受到众多消费者的喜爱,食品工业中,以三七花作为原料制成三七花茶、三七花饮料、三七花糕、三七花藕粉、三七花菜肴等[6]。《广南地志资料(上)》[7],记载了“其(三七)花可作茶饮”,距今已有90年的食用历史。2002年到2009年文山州卫生行政主管部门共批准三七食品批文174个,其中三七花产品22个[8]。

2.3. 三七花应用开发探讨

三七花的医药应用与保健产品开发较多,但缺乏系统的药理药效及保健机制研究支撑。研究开发的出发点应结

合中医药理论及中医药医书与本草专著中三七花的功效和治疗病证,如三七花可治疗肝阳上亢研究,可挖掘出三七花在治疗心脑血管疾病和肝病等药效和药效物质,并可进一步弄清其机制,在此基础上,根据药效物质的性质及其作用机制将其开发成合适形式的产品。总之,三七花的应用开发应在大量的前期研究的基础上,充分挖掘三七花的开发价值,合理研究开发出安全、有效产品。

3. 形态组织学研究

3.1. 性状鉴别

三七花为伞形花序,伞形、不规则球形或半球形,团聚,墨绿或者绿色。众多花蕾,花130~230个,绿色,具短小花梗。花梗,柱形,弯曲,细纵纹。花萼5裂,5枚三角状小齿;花冠5片,状三角形,黄绿色具纵线;雄蕊5,偶有6,雌蕊1,花丝短线形,花药椭圆形,背着生,内向纵裂,黄色;子房下位,2~3室,室胚珠1个,柱2枚,部合生;花盘环状,略扁,深绿,皱缩;体轻不易碎,微,甘微苦[3,9]。

三七花伪品人参花,与三七花在性状特征上相似,主要差异为人参花花序的较疏,一朵花花蕾个数少于三七花,味苦,微甜[10]。

3.2. 显微鉴别

三七花粉末为淡黄绿色。可见螺旋导管、环纹导管;气孔不等式,卫细胞4~5个;花粉粒众多,黄色,椭圆形,直径25~35 μm ,萌发孔3个;花柱二歧形,柱头顶端表皮细胞呈乳头状突起[3,9]。

三七花伪品人参花,显微特征与三七花相似,主要差异为人参花粉末为黄绿色,花粉粒外壁有网状雕文,无环纹导管[10]。

3.3. 三七形态组学研究探讨

目前三七花的形态组学研究主要集中在传统的性状鉴别和显微粉末鉴别,研究程度较浅,缺乏三七花系统的形态组学研究。如三七花花梗横切面组织构造情况,花瓣组织特征,以及三七花组织中化学成分分布情况等方面,仍是研究空白,应将植物解剖学和植物细胞学,结合电镜扫描、电子舌、电子眼、电子鼻等现代分析技术,应用于三七花形态组学研究。

4. 化学成分研究

4.1. 皂苷类成分

三七花中皂苷类成分已得到众多学者的关注,据研究[11-13]报道,已从三七花蕾中分离得到人参皂甙F₂, Rd, Rc, Rb₁, Rb₂和Rb₃,三七花甙元A、B、C、D和E, U-谷甾醇、

胡萝卜甙、三七皂甙Fe、绞股蓝皂甙IX等成分。关于三七花皂苷类成分的研究,主要集中在早期,近年尚见有相关报道。Wen-Zhi Yang[14]等采用柱色谱分离和液相色谱/质谱(LC/MS)分析对三七花皂苷进行了分析。通过高精度Q-TOF分析,从三七花中表征了170种三七皂苷,其中第一次报道了其中91种。新人参皂苷含有酰基酰基、20-OH丙二酰基或二丙二酰基。本研究还表明,三七含有更多的原人参二醇型,较少的原人参三醇型人参皂甙。三七花和根的皂苷含量显著差异,表明它们可能存在不同的药理活性。

4.2. 挥发油类成分

学者[15,16]已对三七花中挥发油成分进行了研究,从三七花挥发油中鉴定出包括烃类、单萜类、倍半萜类、醇、醛、酮、酸、酯等化合物37种,其中单萜3种,倍半萜类16种。Siciliano T 等[17]分离鉴别了三七花中挥发油成分,研究发现主要成分为倍半萜类成分 spathulenol、germacrene D、bicyclgermacrene、伪-panasinsene等。

4.3. 黄酮类成分

黄建等[18]从三七花中分离得到2个黄酮化合物:山奈酚-3-O-鼠李糖甙和山奈酚-3-O-(2", 3"-di-E-香豆酰基)-鼠李糖甙,二者均首次从三七植物中发现;开展了微乳薄层色谱法用于糖类化合物分离鉴定的研究。

4.4. 多糖类成分

宫德瀛等[19]首次对三七花中的多糖成分进行了分析研究,用阴离子交换凝胶柱层析法将三七花多糖分离纯化得到三个组分:PNF I、PNF II、PNF III。并通过糖醇衍生生化法将精制三七花多糖、PNF I、PNF II、PNF III分别进行气相色谱分析,得精制三七花多糖和三部分纯化多糖的组成单糖均含有鼠李糖、阿拉伯糖、木糖、甘露糖、葡萄糖和半乳糖,中PNF II 主要由阿拉伯糖和半乳糖组成。红外光谱法分析推断PNF II中含有糖醛酸,为核磁共振碳谱所证实。核磁共振碳谱推断PNF II可能含有 α -L-阿拉伯呋喃糖、 β -D-半乳吡喃糖、 α -D-半乳吡喃糖,连接类型和结构、何种糖醛酸还有待更多的实验来进一步验证。

4.5. 成分研究探讨

综合相关学者研究报道情况显示,三七花成分研究目前主要集中在三七花皂苷成分,且为早期研究,近年尚见相应研究报道。三七花除了有皂苷成分外,还有黄酮类、挥发油类及多糖类成分,目前对该三类成分的研究报道比较少。由此可见,三七花的化学成分研究尚待进一步深入研究,弄清其化学成分结构、性质,为其药理作用研究及药用开发奠定基础。

5. 药理作用研究

5.1. 抗炎

皂苷类成分是三七花中含量较高的成分之一,也是主要有效成分之一。已有学者[20-23]采用多种致炎剂建立大

鼠足肿胀和小鼠耳廓炎症等动物炎症模型,进行了三七花皂苷抗炎作用研究,结果发现,三七花皂苷对急性炎症和慢性炎症均表现出较强的抗炎活性,其作用机制可能与三七总皂苷阻止炎细胞内游离钙水平升高并抑制灌流液中磷脂酶A2活性从而减少地诺前列酮得释放有关。江锦芳等[24]采用三七花冰块进行预防化疗性口腔炎的实验研究,结果显示观察组的口腔炎发生率为8%,而对照组的发生率为24%,观察组显著低于对照组,也说明三七花具有显著消肿抗炎的药理作用。

5.2. 镇痛

据学者研究报道[25, 26],三七花皂苷还具有明显的镇痛作用,能明显抑制由乙酸所致的小鼠扭体反应,延长因热刺激引起的小鼠痛反应潜伏期,表现出镇痛效能;小鼠侧脑室注入(icv)微量三七花总皂苷后,仍能显著提高其痛闭值,提示其镇痛作用部位可能在中枢。此外,三七总皂苷对化学性和热刺激性引起的疼痛均有明显的镇痛作用,且三七总皂苷是一种阿片肽样受体激动剂,不具成瘾的副作用。

5.3. 降血压

王佑华等报道[27]三七花总皂苷对SHR收缩压、舒张压有一定降低作用,以降低收缩压为主,且作用温和而持久,对心率影响小,各剂量组作用差异明显,具有一定剂量依赖关系。前期研究还发现三七花总皂苷对去甲肾上腺素诱导的人主动脉血管平滑肌细胞增殖有抑制作用,能降低增殖细胞内钙离子浓度,故三七花总皂苷的降压机制可能与钙拮抗作用有关。曹敏等[28]进行了三七花对高血压患者血压及血浆t-PA、PAI、vWF的影响研究,研究分析了81例I级原发性高血压患者案例,研究结果表明,三七花对I级原发性高血压病患者有降低血压、缓解临床症状、改善血栓前状态的作用。黄瑾[29]进行了三七花对高血压患者血压及血浆因子的影响研究,结果表明,三七花可有效改善高血压患者血压水平与血浆因子水平,降低不良反应发生率,值得临床推广应用。

5.4. 抗血栓

金楠等^[30]研究了三七花中总皂苷对大鼠血液流变学的影响,结果显示,三七花中的总皂苷高、中、低三个剂量组可明显降低大鼠的全血高、中、低切粘度值,和红细胞压积指数,能延长凝血酶原时间,使纤维蛋白原数量减少。三七花中的总皂苷可明显改善急性血淤模型大鼠的血液流变性,可以防止血液粘度增加,起到抗血栓作用。

5.5. 抗动脉粥样硬化

郑楚等[31]探讨了三七花总皂苷对动脉粥样硬化(AS)大鼠血脂、血液流变学的影响,研究结果显示,三七花总皂苷可显著降低动脉粥样硬化大鼠血清总胆固醇(TC)、三酰甘油(TG)、低密度脂蛋白(LDL),升高高密度脂蛋白(HDL)($P<0.05$);显著降低动脉粥样硬化大鼠全血黏度(高、中、低切),血浆黏度,红细胞压积($P<0.05$)。三七花总皂

昔可改善动脉粥样硬化大鼠血脂水平和血液流变学,对动脉粥样硬化具有一定的防治作用。

5.6. 镇静

三七花总皂昔能明显抑制小鼠的外观行为活动和自发活动,同时能显著加强氯丙嗪对小鼠自发活动的抑制作用,对戊四氮和土的宁惊厥无保护作用,研究结果,表明三七花总皂昔对中枢神经系统具有抑制活性[32]。学者高崇昆[33]利用三七花水煎剂进行镇静实验,实验结果表明,三七花可用于治疗头昏、目眩和耳鸣。

5.7. 其他

三七花治疗心律失常实验研究结果显示,三七花总皂昔对心悸胸闷等病症有较好的疗效^[34]。BR Yang等[35]研究发现,三七花能促血管生成和抗凋亡等,对急性心肌梗死有明显改善作用。Zhou D等[36]研究发现三七花可以降低人类chymase基因转基因小鼠的心室肥大,这可能是由于它影响了脑室组织中tgf - b / smads信号转导通路的蛋白质和m RNA的表达。王政等[37]进行了三七花总皂昔对大鼠离体胸主动脉的舒张作用及其机制,结果表明,三七花总皂昔引起离体大鼠胸主动脉的舒张作用途径为内皮依赖性舒张主要与激活氧化氮合酶途径与激活环氧合酶途径有关。王彦武等^[37]进行了三七花含片对酒精性肝损伤保护作用的实验研究,研究结果显示,三七花含片可显著降低酒精性肝损伤模型的大鼠肝组织中的丙二醛(MDA)及甘油三酯(TG)含量,提高肝组织还原型谷胱甘肽(GSH)含量,可减轻酒精性肝损伤大鼠的肝组织脂肪变性,表明三七花含片对酒精性肝损伤具有保护作用。陈娟等^[38]研究了三七花对变应性鼻炎小鼠模型行为学的影响,结果表明,三七花对变应性鼻炎的症状具有明显改善的作用。苑素云等[39]研究发现三七花总皂昔可影响癌基因c-myc mRNA表达以抑制HASCMC异常增殖。

5.8. 药理作用研究探讨

三七花药理作用研究主要集中在大组分成分的药理作用研究,且多为早期研究报道,近年相关研究涉及较少,多数学者都是从西方医学的角度研究,缺乏中医药理论的指导。尚待进一步研究三七花药理作用和其作用机制及主要有效成分,为其临床应用及开发提供参考依据。

6. 三七花质量控制研究

张冰[40]采用反相高效液相色谱法对收集三七花药材中的鸟昔、腺昔、人参皂昔Rb1、三七皂昔Fe等6个化学成分进行了含量测定。通过建立以三七花有效成分的含量为依据的质量评价标准,使对三七花的有效成分的含量测定快速、有效、灵敏、准确。杜奕[41]建议对三七花的质量评价综合考虑总皂昔含量和单体皂昔含量。通过对三七花HPLC指纹图谱和含量测定的研究,为制订三七花较为完善的质量标准以及新药开发奠定基础。陈裴裴[42]采用ICP-MS技术检测了三七花样品中重金属,结果表明,三七花样品中存在重金属超标;采用液质联用技术吃的完了

三七花中多个指标成分含量,发现个样品中成分含量存在差异。Xianfu Gao等[43]采用HPLC-UV方法同时测定三七花中三七皂昔R1和人参皂昔Rg1、Re、Rb1、Rb2、Rb3、Rd和F2该测定是可重复的,敏感的并且广泛验证。HPLC测定可以很容易地用作用于测定三七的花芽中复杂皂昔的合适的质量控制方法。此外,作为活性成分的人参皂昔Rb3在三七花中呈现高量(2.58%),可能成为人参皂昔Rb3的新来源。Zheng Wang等[44]研究发现三七花皂昔含量随生长面积和持续时间的变化而变化。指纹显示,皂昔含量和组成根据三七的部分而变化。这些结果对于三七的药理学评价和质量控制具有重要意义。

存在问题:三七花的质量受到多种因素的影响,栽培产地、生长年限、采收时间及贮藏等均能影响其自身代谢,影响三七花化学成分及药效,所以,在研究三七花质量控制时应将多种因素的影响考虑进去,以综合研究三七花品质,促进中药三七花品质的提高有重要意义。

7. 代谢组学在中药研究领域的应用

近年来代谢组学受到广大研究学者欢迎,得到快速发展,其作为一种系统性、整体性的研究方法,与中医理论体系的整体观、恒动观、辨证论治的理论思路相近,符合中医药多成分、多靶点、整体综合效应的特点。代谢组学在中医药现代研究中应用越来越广泛,在中医药现代化研究中已逐步显示出其独特的优势,能在继承和发扬中医药优势和特色的基础上,用整体、动态、综合分析于一体的集成技术,究现代复杂性疾病发生、发展和转归的规律,阐明中药及方剂的效应物质基础及其作用机制,中医药整体疗效评价提供新的方法和途径。代谢组学在中医药的现代研究中有重要意义和巨大的应用前景,目前已被应用于中药质量研究领域、中药药效研究领域、中药安全性研究领域。代谢组学的应用,必须结合中医药理论体系,结合中医药具体病证,将其与中医药融合,在研究过程中应注重研究思维的拓展与不断创新,开拓一条适合中医药发展的特色道路[45-53]。

学者认为,有必要应用代谢组学研究三七花随着年限的增加化学成分的代谢情况,及不同储藏环境中三七花中化学成分的代谢情况,甚至可以应用代谢组学系统研究三七花的药理作用,发现三七花药理作用机制,发现三七花新的药理作用。

8. 讨论与展望

综上所述,三七花资源丰富,化学成分多,药理作用广,临床应用与保健养生应用开发价值巨大,但目前关于三七花的研究开发还存在许多空缺。在品种鉴别方面,目前主要集中于三七花与人参花鉴别,且建立的方法分析时间长,鉴别特征不明显,五加科其他品种与三七花的区别有待进一步研究;三七花的医药应用与保健产品开发较多,但缺乏系统的药理药效及保健机制研究支撑。研究开发的出发点应结合中医药理论及中医药医书与本草专著中三七花的功效和治疗病证,三七花的应用开发应在大量的前

期研究的基础上,充分挖掘三七花的开发价值,合理研究开发出安全、有效产品。三七花形态组学研究主要集中在浅层次的性状鉴别和显微粉末鉴别,缺乏三七花系统的形态组学研究,应将植物解剖学和植物细胞学,结合电镜扫描、电子舌、电子眼、电子鼻等现代分析技术,应用于三七花形态组学研究。化学成分研究方面,目前研究主要集中在皂苷类成分的研究,黄酮类、挥发油类及多糖类成分研究较少;药理研究方面,目前已针对三七花功效进行较多的药理作用研究,但缺乏深度,多数药理作用药效物质基础不清楚,药理作用机制不明确,且缺乏与中医药理论病证的结合;质量控制研究方面,目前报道主要集中在化学成分分析方法研究,缺乏系统的品质研究,缺乏对影响三七花品质的因素研究。

参考文献

- [1] 昆明军区后勤部卫生部. 云南中草药选 [M]. 昆明: 昆明军区后勤部卫生部, 1970.
- [2] 陈中坚, 曾江, 王勇, 等. 三七种植业现状调查 [J]. 中药材, 2002, 25(6): 387-389.
- [3] 张素清. 人参花与三七花的鉴别 [J]. 中国乡村医药, 2017, 24(11): 30.
- [4] 黎光南. 云南中药志 [M]. 昆明: 云南科技出版社, 1990.
- [5] 张燕丽, 左冬冬. 三七花的现代研究进展 [J]. 中医药信息, 2011, 28(1): 116-118.
- [6] 刘英. 三七地上部分新食品原料开发研究 [D]. 昆明理工大学硕士学位论文, 2015.
- [7] 不详. 广南地志资料(上) [Z]. 民国, 1923.
- [8] 杨光, 崔秀明, 陈敏, 等. 三七茎叶、三七花新食品原料研究 [J]. 中国药学杂志, 2017, 52(7): 543-547.
- [9] 李亚玲, 李俊, 叶云余, 等. 三七花的生药学鉴别 [J]. 中国医药指南, 2011, 36(9): 48-49.
- [10] 许响, 李红芳. 三七花的生药学研究 [J]. 中国中医药现代远程教育, 2008, 6(10): 167.
- [11] Taniyasu S, Tanaka O, Yang T R et al. Dammarane Saponins of Flower Buds of *Panax Notoginseng*(Sanchi-Ginseng) [J]. *PlantaMed*, 1982, 44(2): 124-125.
- [12] 魏均娟, 刘莉, 徐榕雪. 三七花皂甙元的研究 [J]. 中药通报, 1984, 9(5): 223-225.
- [13] 左国营, 魏均娟, 杜元冲, 等. 三七花蕾皂甙成分的研究 [J]. 天然产物研究与开发, 1991, 3(4): 24-30.
- [14] Wen-Zhi Yanga, Tao Bob, Shuai Ji, et al. Rapid chemical profiling of saponins in the flower buds of *Panax notoginseng* by integrating MCI gel column chromatography and liquid chromatography/mass spectrometry analysis [J]. *Food Chemistry*, 2013, 139: 762-769.
- [15] 帅绯, 李向高. 三七花中挥发油成分的比较研究 [J]. 药学通报, 1986, (9): 513.
- [16] 胥聪, 魏均娟. 三七花挥发油的化学成分研究 [J]. 华西药学杂志, 1992, 7(2): 79-82.
- [17] Siciliano T, Cioni P L, Pacchiani M, et al. Flower buds and seeds essential oils of *Panax notoginseng* (Burk.) F. H. Chen (Araliaceae) [J]. *Journal of Essential Oil Research*, 2008, 20(1): 63-65.
- [18] 黄建. 三七花中黄酮类化合物结构鉴定及其他成分初步分析 [J]. 中国科学院研究生院中国科学院大学, 硕士毕业论文, 2012.
- [19] 宫德赢, 黄建, 王红, 等. 三七花多糖的分离纯化及结构初步研究 [J]. 天然产物研究与开发, 2013, 25: 1676-1679, 1703.
- [20] Li S H, Chu Y. Anti-Inflammatory Effects of Total Saponins of *Panax Notoginseng* [J]. *Acta Pharmacologica Sinica*, 1999, 20(6): 551-554.
- [21] 刘杰, 耿晓照, 刘亚平, 等. 三七花皂甙抗炎作用的实验研究 [J]. 中药通报, 1985, 10(10): 473-475.
- [22] 张宝恒, 潘文军, 郑秦, 等. 三七花皂甙 f 的抗炎作用 [J]. 中药药理与临床, 1985: 152-153.
- [23] 袁惠南, 刘茂坤, 赵雅灵, 等. 三七花总皂甙的抗炎作用 [J]. 特产研究, 1987, (2): 3-8.
- [24] 江锦芳, 陈丽君, 陈惠容, 等. 三七花冰块预防化疗性口腔炎的疗效观察 [J]. 广西医科大学学报, 2006, 23(4): 551-552.
- [25] 王懋德, 袁惠南, 刘茂坤, 等. 三七花总皂甙镇痛作用的初步研究 [J]. 特产科学实验, 1987, (1): 9-10.
- [26] Cicero A F, Vitale G, Savion G et al. *Panax Notoginseng*(Bunk) Effects Fibrinogen and Lipid Plasma Lever in Rats Fed on a High-Fat Diet [J]. *Phytother Res*, 2003, 17(2): 174-178.
- [27] 王佑华, 周端, 曹敏, 等. 三七花总皂甙对自发性高血压大鼠血压及心率的影响 [J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2007, 10(5): 965.
- [28] 曹敏, 周端, 王佑华, 等. 三七花对高血压患者血压及血浆 t-PA、PAI、vWF 的影响 [J]. 上海中医药杂志, 2012, 46(3): 47-48, 58.
- [29] 黄瑾. 三七花对高血压患者血压及血浆因子的影响 [J]. 中国民族民间医药杂志, 2017, 26(9): 112-113.
- [30] 金楠, 周莉. 三七花中总皂甙对大鼠血液流变学的影响 [J]. 中国药师, 2007, 10(12): 1193-1195.
- [31] 郑楚, 杨冬业, 徐勤, 等. 三七花总皂甙对动脉粥样硬化模型大鼠血脂及血液流变学影响 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2010, 16(12): 162-164.
- [32] 袁惠南, 彭茜, 赵雅灵, 等. 三七花总皂甙的镇静作用 [J]. 特产科学实验. 1984, (4): 27.

- [33] 高崇昆. 三七花镇静作用的药理研究 [J]. 中成药, 1982, 12: 89.
- [34] 田国才. 三七花治疗心律自律失常的探讨 [J]. 中国民族民间医药杂志, 2000, 44(3): 147-148.
- [35] Yang B R, Cheung K K, Zhou X, et al. Amelioration of acute myocardial infarction by saponins from flower buds of *Panax notoginseng* via pro-angiogenesis and anti-apoptosis [J]. *Journal of Ethnopharmacology*, 2016, 181: 50.
- [36] Zhou D, Wang Y H, Liu P, et al. P082 The Effects of Saponins in Flower Buds of *Panax Notoginseng* on Changes of TGF- β /Smads Signaling Transduction Pathway in Myocardium of Human Chymase Gene Transgenic Mouse [J]. *International Journal of Cardiology*, 2011, 147(93): S32-S32.
- [37] 王政, 蒋嘉焯, 可燕, 等. 三七花总皂苷对大鼠离体胸主动脉的舒张作用及其机制 [J]. 中国药理学通报, 2014, 30(7): 956-960.
- [38] 王彦武, 赵鹏, 李彬, 等. 三七花含片对酒精性肝损伤保护作用的实验研究 [J]. 广西医科大学学报, 2005, 22(1): 62-63.
- [39] 陈娟, 郑旭圳, 叶豪, 等. 三七花对变应性鼻炎小鼠模型行为学的影响 [J]. 临床研究, 2017, 4(6): 48-49.
- [40] 苑素云, 王佑华, 曹敏, 等. 三七花总皂苷对内皮素诱导的人主动脉血管平滑肌细胞c-myc, c-fos表达的影响[J]. 上海中医药大学学报, 2012, 26(3): 95-97.
- [41] 张冰. 三七花化学成分和质量控制方法的研究 [D]. 沈阳药科大学硕士学位论文, 2009.
- [42] 杜奕. 三七花质量标准的研究 [D]. 上海中医药大学硕士学位论文, 2008.
- [43] Xianfu Gao, Mo Dan, Aihua Zhao, et al. Simultaneous determination of saponins in flower buds of *Panax notoginseng* using high performance liquid chromatography [J]. *Biomed. Chromatog.* 2008, 22: 244-249.
- [44] Zheng Wang, Yuan-yuan Chen, Hui-jie Pan, et al. Saponin Accumulation in Flower Buds of *Panax notoginseng* [J]. *Chinese Herbal Medicines, Chinese Herbal Medicines*, 2015, 7(2): 179-184.
- [45] 陈裴裴. 三七花质量控制、药效及其作用机制的初步研究 [D]. 上海中医药大学硕士学位论文, 2014.
- [46] 于静波, 孙晖, 韩越, 等. 代谢组学助力中医证候动物模型研究[J]. 中华 中医药杂志, 2014, 27(7): 2259-2262.
- [47] 黄晓晨, 宿树兰, 郭建明, 等. 代谢组学在中医药若干科学问题研究中的应用与思考 [J]. 中草药, 2014, 45(2): 147-153.
- [48] 吴晓敏, 韩利文, 杨官峨, 等. 代谢组学在中药安全性评价中的应用 [J]. 山东科学, 2014, 27(2): 35-38.
- [49] 赵珊, 王鹏程, 冯健, 等. 代谢组学技术及其在中医药研究中的应用 [J]. 中草药, 2015, 46(5): 756-765.
- [50] 谭小燕, 王毅, 黄静. 代谢组学在中药质量与药效研究中的应用 [J]. 2013, 15(12): 1054-1058.
- [51] 宋婧, 马致洁, 赵奎君. 代谢组学在中医证候分类研究中的应用 [J]. 国际中医中药杂志, 2014, 36(12): 1138-1141.
- [52] 刘树民, 崔立然. 代谢组学技术在中药毒性研究中的应用前景 [J]. 毒理学杂志, 2008, 22(2): 155-158.
- [53] 郭慧, 崔扬, 王秋红, 等. 代谢组学技术在中药药性理论研究中的应用概述 [J]. 中草药, 2016, 47(3): 363-368.