

# 红花药理作用及其开发与应用研究进展

易善勇<sup>1,2</sup>, 官丽莉<sup>1,2</sup>, 杨晶<sup>1</sup>, 李海燕<sup>1</sup>, 李校堃<sup>1</sup>, 姜潮<sup>1</sup>

(1. 吉林农业大学 生物反应器与药物开发教育部工程研究中心, 吉林 长春 130118; 2. 吉林农业大学 中药材学院, 吉林 长春 130118)

**摘要:**红花作为一种传统中药,入药历史悠久,是主要的活血化瘀药之一。红花含有多种化学成分,其主要有效成分为黄酮类。红花具有多种药理活性,研究发现红花对心脑血管、神经系统、免疫系统等具有一定的作用。红花作为一种研究和应用比较热门的传统中药材,经过不断地开发与应用,越来越受到人们的关注。文章通过文献查阅,综述了国内外学者对其在药理活性及开发应用的研究进展,为红花进一步的研究及合理开发利用提供参考。

**关键词:**红花;药理活性;开发应用

**中图分类号:**R 285.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)05-0191-05

红花为菊科植物红花(*Carthamus tinctorius* L.)的干燥花<sup>[1]</sup>,别名草红花、怀红花、刺红花等。目前世界上公认的红花属植物有 20~25 种,我国仅有 1 种<sup>[2]</sup>。红花在我国主产于新疆、湖南、浙江、云南等地<sup>[3]</sup>,全国各地多有栽培。其性辛温;归心、肝经,是活血通经、祛瘀止痛之良药。红花的化学成分主要包括黄酮类、生物碱类、聚炔类、亚精胺类、木脂素类、倍半萜类、有机酸类、甾

醇类、烷基二醇类、多糖类及其它成分等。其中以黄酮类化合物红花黄色素(safflor yellow, SY)为主要有效成分。红花黄酮类成分主要有黄酮、黄酮醇、二氢黄酮及查尔酮等。黄酮是红花中最主要的化学成分,黄酮醇主要包括山柰酚和槲皮素的衍生物。红花生物碱类主要是 5-羟色胺类衍生物,主要存在于红花油和红花籽粕中,是天然的抗氧化物质。聚炔类主要以十三碳和十碳化合物为主,但随着对红花中聚炔类的研究深入,也得到了十四碳的聚炔类化合物<sup>[4]</sup>。红花亚精胺类成分为含有 3 个香豆酰基的亚精胺衍生物。此外,红花中还含有腺苷成分<sup>[5]</sup>及大量蛋白质、脂肪、膳食纤维、维生素 B、维生素 E 及铁、锌、铜、磷、硒、钙、钾、钠、铬、钼等微量元素。红花油是世界公认的具有食用、保健、美容之功效的食用油。正因为红花有如此多的化学成分以及治疗保健的功能,所以得到了更多更广泛的应用。现就红花

**第一作者简介:**易善勇(1989-),男,硕士,研究方向为中药新药研究与开发。E-mail:345283991@qq.com.

**责任作者:**姜潮(1955-),男,博士,教授,博士生导师,现主要从事植物分子生物学等研究工作。E-mail:chaojiang10@hotmail.com.

**基金项目:**国家“863”高技术研究发展计划资助项目(2011AA100606);国家自然科学基金资助项目(31201237;31101172);吉林省科技厅中青年领军人才及优秀创新团队资助项目(20111815)。

**收稿日期:**2014-11-12

[39] 王洋洋,韩雨,盛云燕.空间诱变对薄皮甜瓜 SP1 田间主要性状变异的影响[J].北方园艺,2013(24):14-17.

[40] 邱新棉.植物空间诱变育种的现状与展望[J].植物遗传资源学报,2004,5(3):247-251.

## Space Mutation Breeding Technique and Its Applications in Melon Breeding

NAN Bing-dong<sup>1</sup>, FU Jin-yuan<sup>1</sup>, XIAO Zheng-lu<sup>1</sup>, XU Xiao-zhou<sup>1</sup>, CHEN Yang<sup>2</sup>

(1. Qingyang Institute of Agricultural Science, Qingyang, Gansu 745000; 2. Dalian Pulandian City Fengrong Subdistrict Office, Dalian, Liaoning 116200)

**Abstract:** As a new strategy of crop variety breeding that space mutation breeding technology, it plays a large role in expanded genetic variation, creates new crop germplasm, solves some special problems in conventional breeding and breeds new varieties. The space flight mutation breeding research status, characteristics and the application of melon breeding in China were summarized in this paper, to the exist problems of space mutation breeding had carried on the brief summary discussion, and its prospect was also described.

**Keywords:** space mutation breeding; melon breeding; applications; summary

药理活性及其开发应用方面进行如下综述。

## 1 药理活性

红花中的化合物具有广泛的药理活性,不仅对心脑血管、神经系统、免疫系统等有一定的作用,而且还有抗炎镇痛、抗肿瘤、抗氧化等多种生理活性。关于红花药理研究已有较多报道,主要表现在以下几个方面。

### 1.1 对心血管的作用

1.1.1 红花黄色素对心血管的作用 SY 是红花水提取物,含有多查耳酮类化合物,可以明显改善血管微循环,改善血液流变学特征,对心、脑缺血再灌注损伤具有较好的改善作用<sup>[6-7]</sup>。Fan 等<sup>[8]</sup>通过对 SY 治疗急性缺血性中风的随机对照试验系统评价的研究认为,SY 在治疗急性缺血性中风似乎是安全有效的。岳海涛等<sup>[9]</sup>研究给予红花注射液后的血瘀模型大鼠全血黏度降低,血小板聚集受到抑制,红细胞变形能力得到提高。张媛等<sup>[10]</sup>研究 SY 可显著地减少垂体后叶素所致心肌梗死区面积,验证了 SY 注射液对急性心肌缺血大鼠有保护作用。血液流变学障碍在许多疾病的发病机理和发展中起着重要作用,SY 可通过降低血液粘稠度来预防血液流变学障碍的相关疾病<sup>[11]</sup>。此外,郑昌柱等<sup>[12]</sup>采用低剂量多巴酚丁胺药物负荷超声心动图试验诊断冬眠心肌,探究红花注射液对冠心病冬眠心肌的血运重建作用及心功能影响,认为红花注射液对冠心病的改善发挥着积极作用。

1.1.2 羟基红花黄色素对心血管的作用 羟基红花黄色素 A(hydroxysafflor yellow A, HSYA)对血管组织细胞有明显的保护作用,具有降低血压、扩张血管、改善器官供血、抗凝血、抗炎等药理作用<sup>[13-14]</sup>。范莉等<sup>[15]</sup>研究 HSYA 在较高浓度时对于体外抗 ADP 诱导血小板聚集有一定的抑制作用,而另一成分脱水红花黄色素 B(safflor yellow B, SYB)的抗凝作用也非常显著。Tian 等<sup>[16]</sup>通过对 HSYA 在正常和血瘀证大鼠的药代动力学比较中发现,HSYA 在血瘀证的动物体内具有高吸收、消除慢的特点,这表明药物代谢的速率和程度对急性血瘀动物有一定的疗效。

### 1.2 对神经系统的作用

帕金森病(PD)是一种常见的神经退行性疾病,流行病学显示,患病率为(15~328)/10万人。目前,对 PD 的治疗也取得了很大的进展。HYSA 可通过减弱 6-羟基多巴胺诱导的帕金森氏症大鼠的神经毒性,对神经起到保护作用<sup>[17]</sup>。邱莉<sup>[18]</sup>研究 SY 能够通过抑制新生大鼠缺氧缺血后脑海马 APE/Ref-1 蛋白的下降来减少神经细胞凋亡;SY 也能对大鼠脑缺血再灌注损伤有一定的保护作用<sup>[19]</sup>。张雨等<sup>[20]</sup>通过试验研究比较了神经生长因子和红花注射液对大鼠坐骨神经再生的促进作用的强弱,证明了红花注射液可促进周围神经再生。

### 1.3 对免疫系统的作用

红花水煎液对小鼠的非特异性免疫和细胞免疫功能均有明显的增强作用,可提高血清溶血素浓度及提高植物血凝素刺激下的淋巴细胞转化率<sup>[21]</sup>。商宇等<sup>[22]</sup>研究红花注射液对佐剂性关节炎大鼠的免疫调节作用,对佐剂性关节炎大鼠注射红花注射液,发现其巨噬细胞吞噬指数、吞噬百分率、CD<sub>4</sub><sup>+</sup>T 细胞与 CD<sub>8</sub><sup>+</sup>T 细胞比值以及血清 IL-1 含量均显著降低。此外,近年来多有研究报道,SY 对肾脏病的治疗也取得了较好疗效<sup>[23]</sup>。

### 1.4 抗炎镇痛活性

红花具有一定的抗炎镇痛活性。红花中的 SY 和 HSYA 是其抗炎镇痛的主要活性成分。通过抗氧化作用调节 NO 合成、拮抗 PAF、调节免疫应答等途径发挥抗炎作用<sup>[24]</sup>。HSYA 通过阻止局灶性脑缺血再灌注大鼠凝血酶的生成和炎症反应的产生,来抑制脑缺血再灌注大鼠的损伤及炎症反应<sup>[25]</sup>。Song 等<sup>[26]</sup>研究 HSYA 在脂多糖诱导人肺泡上皮 A549 细胞炎症信号转导中的作用,试验发现 HSYA 通过抑制 TLR-4、Myd88、ICAM-1、TNF $\alpha$ 、IL-1 $\beta$  和 IL-6 基因在 mRNA 和蛋白水平的表达和阻止白细胞对 A549 细胞的粘附,来抑制脂多糖诱导人肺泡上皮 A549 细胞炎症的信号转导。

### 1.5 抗肿瘤活性

1994 年,英国科学家 Kasahars 等<sup>[27]</sup>发现甲醇红花提取物可使皮肤癌小鼠的肿瘤细胞数量减少。红花另一有效成分红花多糖(SPS)有抗凝血、抗氧化、降血压、抗癌、免疫调节等多种药理活性<sup>[28]</sup>。SPS 能够抑制小鼠肿瘤组织 CD44、MMP-9、AMF mRNA 和 nm23-H1 的表达,进而抑制肿瘤的转移<sup>[29]</sup>;SPS 也能抑制人乳腺癌细胞 MCF-7 增殖<sup>[30]</sup>。Shi 等<sup>[31]</sup>研究 SPS 的抗肿瘤活性对小鼠 T739 肺癌中的 CTL 和 NK 细胞毒性的影响,发现红花多糖有抗肿瘤的作用,其抗肿瘤的机制可能与提高 CTL 和 NK 细胞的毒性有关。

### 1.6 抗氧化作用

自由基通过脂质过氧化,蛋白过氧化和 DNA 损伤来诱发多种疾病。据报道,许多植物提取物通过清除自由基来发挥其抗氧化活性,其中红花提取物就是其中之一<sup>[32]</sup>。卜志勇等<sup>[33]</sup>研究发现 SY 能减少自由基生成和脂质过氧化,抑制损伤脊髓周围组织神经细胞凋亡,对损伤脊髓组织起保护作用。张欢等<sup>[34]</sup>通过对 SY 抗氧化活性的研究发现,SY 具有明显的体外抗氧化活性,SYB 和 HSYA 为其主要抗氧化活性成分。SYB 可通过上调 Bcl-2 的表达并抑制细胞内活性氧(ROS)的产生,显著地保护血管内皮细胞血管紧张素 II 诱导的细胞损伤<sup>[35]</sup>。氧化应激能激活肝星状细胞(HSCs)而导致肝纤维化,它是通过抑制过氧化物酶体增生物活化受体(PPAR)实现的,HSYA 作为一个不具有抗氧化活性的

天然化合物能够有效地减轻氧化应激引起的肝损伤<sup>[36]</sup>。

### 1.7 其它作用

红花除具有以上生物活性外,还有许多已被报道的其它功能。例如,HSYA(0.1 mg/mL)能显著地抑制3T3-L1 前脂肪细胞的扩散和脂肪形成,并且在一定时间内(24~96 h)抑制的效果随着 HSYA 的浓度的增加而加强<sup>[37]</sup>。75%红花乙醇对预防化疗性静脉炎具有显著效果<sup>[38]</sup>。60%红花乙醇湿热敷动脉、静脉内瘘能明显减少血管瘢痕形成和预防血管变狭窄<sup>[39]</sup>。糖尿病患者在进行常规治疗的基础上加用 SY 注射液进行治疗时,能显著提高治疗效果,有效缓解患者足部溃疡的进一步发展,促进溃疡面愈合<sup>[40]</sup>。此外,红花在临床上也可用于治疗原发性痛经<sup>[41]</sup>。

## 2 开发应用

红花作为目前一种研究和应用比较热门的传统中药材,经过不断地开发与应用,得到了更多更广泛的应用,具体表现在以下 4 方面。

### 2.1 红花在方剂中的应用

临床报道,红花与不同的中药配伍,能发挥出其止痛消炎、跌打损伤、痛经、冠心病、高粘血高脂血症、糖尿病并发症、腰肌劳损、流血性大出血、神经性皮炎等药理功能,并有显著的疗效<sup>[42]</sup>。例如,红花与当归配伍,具有补血的作用,且二者的不同配比补血的作用效果也不同<sup>[43]</sup>;红花与桃仁配对和四物汤组成桃红四物汤,是经典的活血化瘀及常用药物之一,主治妇女月经不调及痛经等诸多妇科血瘀疾病<sup>[44]</sup>;红花与丹参是著名的活血药对,二者配伍主要用于治疗脏器供血不足和缺血梗塞性疾病<sup>[45]</sup>。红花不仅在传统中药材上发挥其巨大的作用,而且在现代医药方面也有更多更广泛的应用,现在已用于临床的红花制剂有红花注射液、红花口服液、红花胶囊等产品。红花注射液是由红花经提取制成的注射液,具有活血化瘀之功效,用于治疗闭塞性心、脑血管疾病、冠心病、脉管炎等<sup>[46]</sup>。红花口服液主要用于治疗冠心病、心绞痛、脑血栓,赤芍红花口服液对心肌缺血有很好的疗效<sup>[47]</sup>。红花胶囊种类较多,主要有用于减轻药流阴道流血的益母红花胶囊<sup>[48]</sup>、治疗不稳定性心绞痛的地龙红花胶囊、治疗中老年人心肌缺血的参七红花胶囊、对心绞痛有显著疗效的红花黄色素胶囊和可用于治疗脑中风红花总黄酮胶囊等。

### 2.2 红花在食疗方面的应用

红花具有增强免疫、降血脂、镇痛和抗氧化的保健功能,因此,红花在食品工业中具有较高的开发利用价值和前景。例如,红花炖牛肉可活血、消除疲劳、强壮身体,适用于产后血瘀、血虚,疲劳过度及跌打损伤等症。红花酒有活血通经、养血养肤之功能,适用于妇女血虚、血瘀、痛经等症。红花乌鸡汤可活血通经,适用于

虚劳骨蒸羸瘦,脾虚,闭经,痛经,带下,崩漏等症。红花檀香茶性味偏于甘温,具有活血化瘀、止痛作用,可缓解冠心病患者心胸室闷、隐痛等症<sup>[49]</sup>。此外,红花也可开发成运动饮料,鞠国泉等<sup>[50]</sup>通过红花提取液配以电解质、维生素、糖、香料等研制的运动饮料经动物试验表明,具有显著减少运动引起的血乳酸升高,消除运动引起的肌肉疲劳,增强耐力和抗缺氧的功效。

### 2.3 红花在工业上的应用

红花用途极广,可药用、食用、榨油,不仅如此,其红花素是古代世界极为著名的染料,中国的重要农书如《齐民要术》、《四时纂要》、《农桑辑要》、《农政全书》等都将作为重要的经济作物载录其中。红花中主要含有红色素和黄色素 2 种,红色素经处理后可制成各种高档化妆品及高级蛋糕的配色,黄色素因水溶性好可广泛用于真丝织物的染色。红花秸秆、籽饼粕含有较高的蛋白质,营养价值与苜蓿相当,可用作牲畜饲料。从籽饼粕中提制的蛋白质浓缩粉和分离物,可作为食物强化剂,具有很大的开发潜力<sup>[51]</sup>。

### 2.4 红花基因工程

植物生物反应器(Bioreactor)是以植物为制造工厂,利用基因工程途径生产新生物制品、抗体、酶、糖、人或动物疫苗和供人类治疗疾病或保健所需的药物蛋白生物制剂,是一种高新技术<sup>[52-53]</sup>。利用植物作为生物反应器生产具有临床价值的药用蛋白,日益引起人们的关注,当重组蛋白需求量较大,市场价格较高时,利用植物生物反应器生产重组蛋白具有了重要意义,但是目标蛋白与植物内源蛋白难于分离且纯化费用高是限制植物表达生物反应器应用的一个重要因素,植物油体表达体系的出现迎合了这一需要。油体表达体系明显简化了目标蛋白的分离程序,降低了纯化成本,为植物生物反应器提供了新的思路,拓宽了植物反应器的发展和应用前景。植物油体表达系统具有油体融合蛋白易于分离、可在种子中长期稳定贮存、高水平表达、种子易于运输和利于工业化生产等优点。而红花作为一种药食同源且含油量高的传统药用植物,其在基因工程中的应用已逐渐被人们重视起来。

在国外,美国早在 20 世纪 90 年代末就已经成功的获得了转基因红花<sup>[54]</sup>。2008 年,加拿大 Sembiosys 生物工程公司申请了专利,利用在北美洲大量栽培高产油料作物红花,并成功地生产出“红花种子来源人胰岛素”,2009 年顺利通过动物药理试验与 I-II 期临床试验<sup>[55]</sup>。2010 年,sembiosys 公司向美国 FDA 提出了做 III 期临床试验的申请。通过转基因红花生产胰岛素不仅成本低、工艺简单、产量高,而且为很多糖尿病患者提供了廉价的胰岛素来源<sup>[56]</sup>。而在国内,近十几年利用转基因红花表达外源蛋白也已得到了较快的发展并取得了显著



的成果,该实验室通过转基因红花已经成功的表达出了 aFGF、bFGF、KGF1、EGF、VEGF、MT 等许多具有重要临床应用价值和开发潜力的药用重组蛋白。

### 3 展望

红花是我国传统的中药材,其广泛的药理活性已成为其被开发的依据。从文献中可以看出,对红花有效部位的药理研究主要集中在查尔酮类化合物 SY。SY 是一种复杂的水溶性混合物,在水溶性部位的成分研究方面有一定的难度,有待进一步加强,红花的水溶性部位 SY 的物质基础研究空间还是很大的,其中已开发出具有治疗急性脑梗死的 SY 氯化钠注射液<sup>[57]</sup>。目前,对红花的研究主要集中在其主要有效成分查耳酮类和多糖类化学成分上,对其它类的化学成分研究则较少。因此,今后应加强红花其它类化学成分及药理活性的深入研究,这对指导临床用药和新药开发具有重要意义。红花在治疗和保健方面的重要作用使得开发红花系列制剂及保健产品具有了重大和深远的意义。而通过转基因红花生产表达有用的天然化合物(如药用蛋白、香料、食品添加剂等),这无疑使得红花的功能与应用扩大化,增加了其更多的应用价值。目前红花在转基因方面还存在许多技术上的困难,但随着科学研究的不断进步和发展,转基因红花的应用前景必将更加广阔。

(该文作者还有黄建,单位同第一作者。)

### 参考文献

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典. 一部[S]. 北京:中国医药科技出版社,2010:141.
- [2] 扈晓佳,殷莎,袁婷婷,等. 红花的化学成分及其药理活性研究进展[J]. 药学实践杂志,2013,31(3):161-197.
- [3] 中国植物志编辑委员会. 中国植物志[M]. 北京:科学出版社,1983:186.
- [4] 郝军,李福双,刘照振,等. 红花中的多烯炔类化学成分[C]. 2010 年中国药学会暨第十届中国药师周论文集. 天津:中国药学会,2010.
- [5] 李锋,何直,叶阳. 红花中核黄素及其降解产物[J]. 中草药,2004,35(3):247.
- [6] 高天红. 红花提取物活血化瘀作用及抗血栓作用机制的实验研究[D]. 太原:山西医科大学,2011:29.
- [7] 徐如英,童树洪. 红花的化学成分及药理作用研究进展[J]. 中国药业,2010,19(20):86-87.
- [8] Fan S Y, Lin N, Shan G L, et al. Safflower yellow for acute ischemic stroke: A systematic review of randomized controlled trials[J]. Complementary Therapies in Medicine, 2014, 22: 354-361.
- [9] 岳海涛,李金成,吕铭洋,等. 红花注射液对大鼠血栓形成的影响及作用机制[J]. 中草药,2011,42(8):1585-1587.
- [10] 张媛,陈晨,刘倩,等. 红花黄色素对急性心肌梗死大鼠的保护作用[J]. 中国实验方剂学杂志,2012,18(16):282-284.
- [11] Li H X, Han S Y, Wang X W, et al. Effect of the carthamins yellow from *Carthamus tinctorius* L. on hemorheological disorders of blood stasis in rats[J]. Food and Chemical Toxicology, 2009, 47: 1797-1802.
- [12] 郑昌柱,鲜玉琼,陈静,等. 红花注射液对冬眠心肌血运重建的临床研究[J]. 中国中药杂志,2014,39(7):1311-1314.
- [13] Liu Y N, Zhou Z M, Chen P. Evidence that hydroxysafflor yellow A protects the heart against ischemia-reperfusion injury by inhibiting mitochondrial permeability transition pore opening[J]. Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology, 2008, 35(2): 211-216.
- [14] Zhu H B, Zhang L, Wang Z H, et al. Therapeutic effects of hydroxysafflor yellow A on focal cerebral ischemic injury in rats and its primary mechanisms[J]. Journal of Asian Natural Products Research, 2005, 7(4): 607-613.
- [15] 范莉,濮润,赵海誉,等. 红花抗 ADP 诱导的血小板聚集活性研究[J]. 中国中药杂志,2011,36(9):1242-1244.
- [16] Tian Y, Yang Z F, Li Y, et al. Pharmacokinetic comparisons of hydroxysafflower yellow A in normal and blood stasis syndrome rats[J]. Journal of Ethnopharmacology, 2010, 129: 1-4.
- [17] Han B, Hu J, Shen J Y, et al. Neuroprotective effect of hydroxysafflor yellow A on 6-hydroxydopamine-induced Parkinson's disease in rats[J]. European Journal of Pharmacology, 2013, 714: 83-88.
- [18] 邱莉. 红花黄色素对新生大鼠缺氧缺血性脑病的保护作用[D]. 福建:福建医科大学,2009.
- [19] 王晓丽,王毅,张赛,等. 红花黄色素对大鼠脑缺血再灌注损伤的保护作用[J]. 中华实用诊断与治疗杂志,2014,28(1):12-14.
- [20] 张雨,王美勇,王润生,等. 红花注射液促进大鼠坐骨神经损伤后再生的实验研究[J]. 包头医学院学报,2013,29(3):16-17.
- [21] 王晓菲,金鸣. 红花抗炎作用机制研究进展[J]. 山西医药杂志,2007,36(1):51.
- [22] 商宇,王建杰,马淑霞,等. 红花注射液对佐剂性关节炎大鼠的免疫调节作用[J]. 黑龙江医药科学,2010,33(3):21-22.
- [23] 陈秋,刘学强,杨靖,等. 红花黄色素在慢性肾脏病中的应用[J]. 西南国防医药,2014,3(24):340-341.
- [24] 张宇,郑为超. 红花黄素抗炎作用机制研究概况[J]. 江苏中医药,2010,42(9):77-79.
- [25] Sun X, Wei X B, Qu S F, et al. Hydroxysafflor Yellow A suppresses thrombin generation and inflammatory responses following focal cerebral ischemia-reperfusion in rat[J]. Bioorganic and Medicinal Chemistry Letters, 2010, 20: 4120-4124.
- [26] Song L J, Zhu Y, Jin M, et al. Hydroxysafflor yellow a inhibits lipopolysaccharide-induced inflammatory signal transduction in human alveolar epithelial A549 cells[J]. Fitoterapia, 2013, 84: 107-114.
- [27] Kasahara Y, Kumaki K, Katagiri S, et al. Flos Carthami extract and its component, tigmasterol, inhibit tumor promotion in mouse skin two-stage carcinogenesis[J]. Phytother Res, 1994, 8: 327-331.
- [28] 马新博,宫汝飞. 红花多糖提取工艺及抑癌药理作用研究进展[J]. 重庆医学,2014,43(3):364-366.
- [29] 梁颖. 红花多糖对肿瘤转移相关基因表达影响的实验研究[D]. 哈尔滨:黑龙江中医药大学,2012:4.
- [30] 陶冀. 红花多糖抑制人乳腺癌细胞 MCF-7 增殖及对其转移能力的影响[D]. 哈尔滨:黑龙江中医药大学,2012:4.
- [31] Shi X, Ruan D, Wang Y, et al. Anti-tumor activity of safflower polysaccharide (SPS) and effect on cytotoxicity of CTL cells, NK cells of T739 lung cancer in mice[J]. China Journal of Chinese Materia Medica, 2010, 35(2): 215-218.
- [32] Mandade R, Sreenivas S A, Choudhury A, et al. Radical scavenging and antioxidant activity of carthamus tinctorius extracts[J]. Free Radicals and Antioxidants, 2011, 1(3): 87-93.
- [33] 卜志勇,郑玲,李安军,等. 红花黄素对大鼠脊髓损伤局 SOD、MDA 和细胞凋亡的影响[J]. 湖北医药学院学报,2011,30(1):23-25.
- [34] 张欢,张立伟. 红花黄色素抗氧化活性研究[J]. 化学研究与应用,2012,24(5):715-721.

- [35] Wang C Y, He Y H, Yang M, et al. Safflower yellow B suppresses angiotensin II-mediated human umbilical vein cell injury via regulation of Bcl-2/p22<sup>phox</sup> expression[J]. Toxicology and Applied Pharmacology, 2013, 273: 59-67.
- [36] Wang C Y, Liu Q, Huang Q X, et al. Activation of PPAR is required for hydroxysafflower yellow A of *Carthamus tinctorius* to attenuate hepatic fibrosis induced by oxidative stress[J]. Phytomedicine, 2013, 20: 592-599.
- [37] Zhu H J, Wang L J, Wang X Q, et al. Hormone-sensitive lipase is involved in the action of hydroxysafflower yellow A (HYSA) inhibiting adipogenesis of 3T3-L1 cells[J]. Fitoterapia, 2014, 93: 182-188.
- [38] 岳淑珍. 75%红花酒精在预防化疗性静脉炎的应用[J]. 中国保健营养, 2013, 20(1): 132-133.
- [39] 段亚平, 熊江艳, 张霓, 等. 红花酒精湿热敷 AVF 对软化血管瘢痕的影响[J]. 酿酒科技, 2013, 21(1): 39-40.
- [40] 吴霞. 红花黄色素注射液治疗糖尿病足部溃疡 40 例[J]. 中国医药指南, 2013, 11(4): 289-290.
- [41] 程力, 曾莉, 熊薇, 等. 红花在妇科疾病中的应用体会[J]. 贵阳中医学院学报, 2011, 33(1): 65-66.
- [42] 聂增义. 汉方药红花、大黄、黄芪在治疗急性肾功能衰竭中的作用[J]. 国外医学, 1998(4): 49.
- [43] 李淑娇, 唐于平, 李伟霞, 等. 当归-红花不同配比对血虚小鼠补血作用的比较研究[J]. 中国药理学通报, 2014, 30(6): 874-879.
- [44] 王康峰, 邱振刚. 桃红四物汤[M]. 北京: 中国中医药出版社, 2005: 3-6.
- [45] 李淑娇, 唐于平, 沈娟, 等. 药对研究(Ⅷ)—丹参-红花药对[J]. 中国中药杂志, 2013, 24(38): 4227-4230.
- [46] 卫生部药品标准. 中药成方制剂. 第 20 册[S]. 1998: 108.
- [47] 刘素芳. 赤芍红花口服液对心肌缺血影响[J]. 实用医技杂志, 1996, 4(3): 307-308.
- [48] 熊大武, 李千笛, 雷必珍, 等. 益母红花胶囊减轻药流阴道流血 50 例观察[J]. 贵阳中医学院学报, 1996, 18(1): 39-40.
- [49] 李琼, 江巍, 王侠, 等. 冠心病患者的中医食疗保健[J]. 中国临床保健杂志, 2007, 10(2): 220-221.
- [50] 鞠国泉, 张金良. 红花在运动饮料中的应用[J]. 食品工业, 2004(4): 42-43.
- [51] 何哲. 红花的应用微探[J]. 海南医学, 2009, 3(20): 235-237.
- [52] 杨晶, 李天航, 熊丽东, 等. 植物生物反应器研究进展[J]. 生物工程学报, 2009, 25(5): 650-657.
- [53] 杜小春, 何正权, 陈磊, 等. 植物生物反应器表达药用蛋白研究新进展[J]. 中国生物工程杂志, 2008, 28(9): 135-143.
- [54] Ying M, Dyer W E, Bergman J W. Agrobacterium Tumefaciens-mediated transformation of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) [J]. Plant Cell Rep, 1992, 11: 581-585.
- [55] Jeremy W, Roger H, Liz E. Insulin grown in safflowers tested in people [J]. New Scientist, 2009, 201: 4.
- [56] 徐锦奎. 转基因植物生产人胰岛素获得成功[N]. 医药经济报, 2010-07-05.
- [57] 王峥, 李芳, 谭含璇, 等. 红花黄色素注射液治疗急性脑梗死临床疗效及其安全性观察[J]. 吉林医学, 2014, 25(9): 1797-1798.

## Research Advances in Pharmacological Function and Development and Application of *Carthamus tinctorius* L.

YI Shan-yong<sup>1,2</sup>, GUAN Li-li<sup>1,2</sup>, YANG Jing<sup>1</sup>, LI Hai-yan<sup>1</sup>, LI Xiao-kun<sup>1</sup>, JIANG Chao<sup>1</sup>, HUANG Jian<sup>1,2</sup>

(1. Ministry of Education Bioreactor and Drug Development Research Center, Jilin Agricultural University, Changchun, Jilin 130118; 2. School of Traditional Chinese Medicinal Materials, Jilin Agricultural University, Changchun, Jilin 130118)

**Abstract:** As a kind of traditional Chinese herbal medicine, safflower had a long history of medicine, which was one of the main blood circulation drugs. Safflower contained a variety of chemical constituents, flavonoids was the main active ingredient. It had a variety of pharmacological function, playing an important role on the cardiovascular, nervous system, immune system. As a more popular traditional Chinese herbal medicines, safflower had been paid more and more attention for researching and exploiting after continuous development and application. Through the literature review, to pharmacological activity, development and application of safflower were reviewed from the domestic and foreign scholars, providing references for further study, rational exploitation and utilization of safflower.

**Keywords:** *Carthamus tinctorius* L. (safflower); pharmacological function; development and application