

家独行菜的化学成分和药理作用研究进展

樊庆鲁, 郭宝林*, 黄文华

中国医学科学院 北京协和医学院 药用植物研究所 中草药物质基础与资源利用教育部重点实验室, 北京 100193

摘要: 家独行菜是世界多个地区的传统药物, 从中分离的化学成分主要有生物碱、黄酮类、萜烯和芥子油苷等, 现代药理学研究表明家独行菜具有降血糖、降血压、治疗胃肠病和骨折等活性。综述了家独行菜的化学成分和药理作用, 为明确其药效成分以及作用物质基础提供参考和依据。

关键词: 家独行菜; 生物碱; 药理作用

中图分类号: R282.71

文献标志码: A

文章编号: 1674-5515(2013)01-0090-06

DOI: 10.7501/j.issn.1674-5515.2013.01.024

Advances in studies on chemical constituents of *Lepidium sativum* and its pharmacological activities

FAN Qing-lu, GUO Bao-lin, HUANG Wen-hua

Key Laboratory of Bioactive Substances and Resources Utilization of Chinese Herbal Medicine, Institute of Medicinal Plant Development, Chinese Academy of Medical Science and Peking Union Medical College, Beijing 100193, China

Abstract: *Lepidium sativum* is a traditional medicine in many parts of the world. The main chemical constituents separated from *L. sativum* are alkaloids, flavonoids, terpenes, and glucosinolates. The pharmacological and biological studies reveal that the plant shows hypoglycaemic, antihypertensive, fracture healing activities, and efficacy in gastrointestinal diseases as well. The recent research advances in the chemical constituents of *L. sativum* and their pharmacological activities are reviewed in this paper, which could provide the references for the further utilization of the plant.

Key words: *Lepidium sativum* L.; alkaloid; pharmacological effect

家独行菜 *Lepidium sativum* L. 是十字花科独行菜属一年生草本植物, 主要分布于非洲北部及亚洲西部, 作为食用蔬菜广泛种植, 并传播至欧洲及印度^[1]。在我国主产于新疆伊犁地区, 黑龙江、吉林、山东、西藏等地亦有^[2]。家独行菜子为我国新疆常用民族药, 维吾尔医古籍文献《药物之园》记载家独行菜子的主要作用为软肠通便、驱除肠虫, 用于治疗大便不畅、肠道生虫等。本文对家独行菜的化学成分和药理作用做一综述, 为进一步开发利用该植物资源提供参考。

1 化学成分

从 20 世纪 50 年代就有国外学者对家独行菜的化学成分进行研究, 主要分离得到了芥子酸、芥子碱^[3]、芥子油苷等十字花科常见化合物; 20 世纪 90

年代后陆续分离得到了生物碱、甾醇、萜烯、黄酮类等化合物, 但化合物数量较少, 国内尚未见其化学成分的文獻报道。

1.1 生物碱

20 世纪 70 年代 Farnsworth 等发现家独行菜子中含有生物碱, 十多年后 Bahroun 等分离得到一种新的咪唑生物碱——独行菜素 (1)。Maier 等^[4]从家独行菜子中分离出 7 种新的咪唑生物碱, 其中有 5 种二体咪唑生物碱: 独行菜素 B (2)、独行菜素 C (3)、独行菜素 D (4)、独行菜素 E (5)、独行菜素 F (6), 2 种单体咪唑生物碱: 半独行菜素苷 A (7) 和半独行菜素苷 B (8)。结构见图 1。

1.2 黄酮

从家独行菜地上部分的甲醇提取物中分离得到

收稿日期: 2012-11-16

作者简介: 樊庆鲁 (1980—), 男, 研究方向为天然药物化学。Tel: (010)57833283 E-mail: fanqinglu2007@126.com

*通信作者 郭宝林 (1966—), 女, 研究方向为药用植物资源、药材质量控制和鉴定。Tel: (010)57833172 E-mail: guobaolin010@163.com

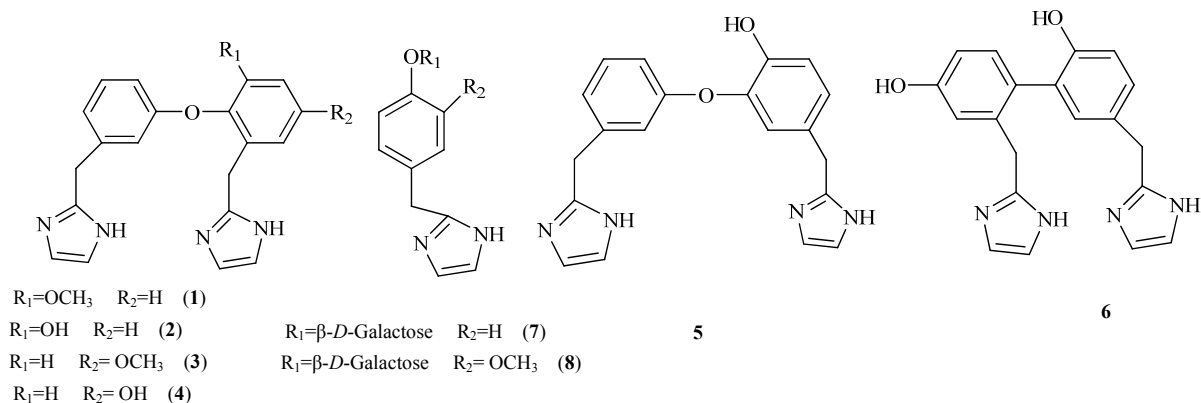


图 1 家独行菜中生物碱类化合物的结构

Fig. 1 Structures of alkaloid compounds in *L. sativum*

5 种黄酮苷：槲皮素-3-*O*- β -葡萄糖基 (1 $\rightarrow$ 6) - β -吡喃半乳糖苷 (9)、槲皮素-3-*O*- β -葡萄糖基 (1 $\rightarrow$ 6) - β -吡喃葡萄糖苷 (10)、异鼠李素-3-*O*-槐糖苷-7-*O*- β -D-吡喃葡萄糖苷 (11)、山柰酚-3-*O*- β -葡萄糖基 (1 $\rightarrow$ 2) -葡萄糖苷-7-*O*- β -吡喃葡萄糖苷 (12)、槲皮素-3-*O*- β -

葡萄糖基 (1 $\rightarrow$ 2) -葡萄糖苷-7-*O*- β -D-吡喃葡萄糖苷 (13)，5 种黄酮苷都具有抗氧化活性^[5-6]。Minu^[7]从家独行菜中分离出一种新的黄酮，鉴定为 5,4'-二羟基-7,8,3'5'-四甲氧基黄酮 (14)。黄酮类化合物结构式见图 2。

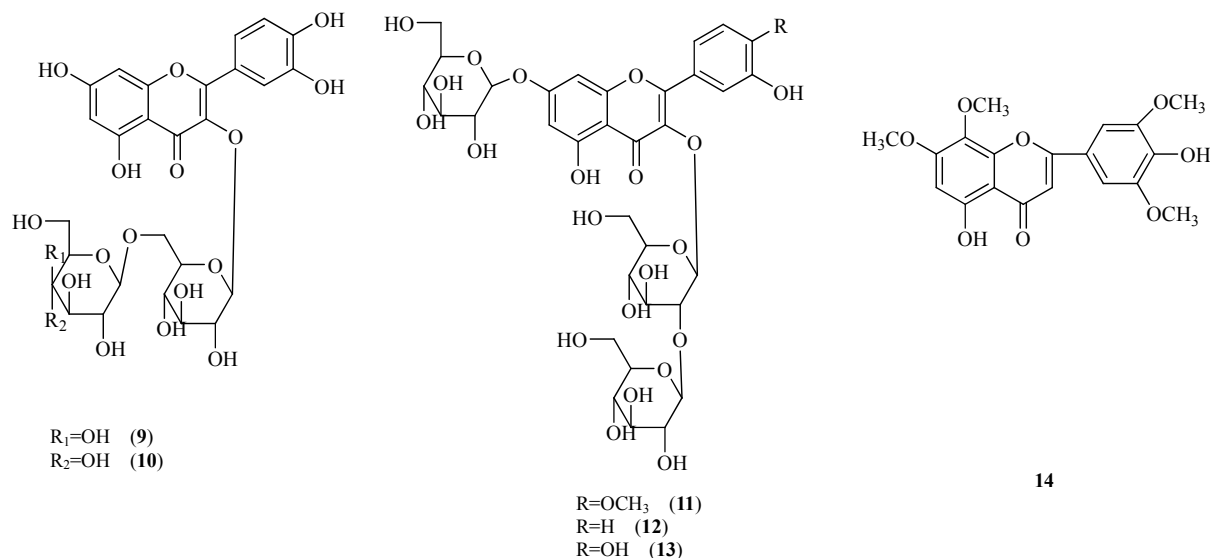


图 2 家独行菜中黄酮类化合物的结构

Fig. 2 Structures of flavonoid compounds in *L. sativum*

1.3 萜类

Pande 等^[8]从家独行菜的地上部分分离出 3 种新的萜烯，lepidiumsesterterpenol (15)，lepidiumterpenoid (16) 和 lepidiumterpenyl ester (17)。lepidiumsesterterpenol 是一种不常见的化合物，是首次报道。lepidiumterpenoid 是一种新的二倍半萜，首次在十字花科中报道。lepidiumterpenyl ester 是一种新的天然倍半萜酯，首次从家独行菜中分离得到。结构式见图 3。

1.4 甾醇类

Saba 等^[9]从家独行菜的地上部分中分离出一种新的甾醇酯类，通过光谱数据和化学反应分析鉴定为 stigmast-5-en-3 β ,27-diols 27-benzoate (18)。Lima 等^[10]对家独行菜子进行 GC-MS 分析表明，100 g 干种子含 β -谷甾醇 224.8 mg、菜油甾醇 129.3 mg、豆甾醇 53.1 mg、菜子甾醇 50.9 mg。见图 3。

1.5 芥子油苷

芥子油苷广泛存在于十字花科植物的一类含硫

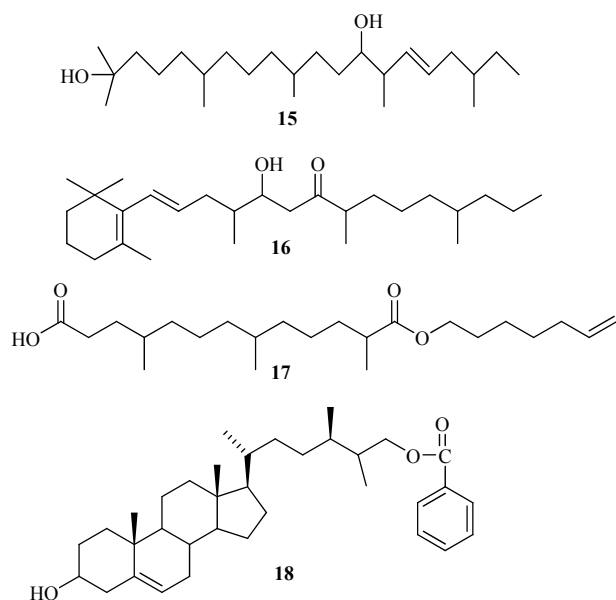


图3 家独行菜中萜类和甾醇化合物的结构

Fig. 3 Structures of terpene and sterol compounds in *L. sativum*

化合物。Gil 等^[11]1980 年从家独行菜子中分离出 3 种芥子油苷，命名为烯丙基芥子油苷、2-苯乙基芥子油苷和苄基芥子油苷，前 2 种是第一次报道，量比较少。Radwan 等^[12]从家独行菜种子中分离得到金莲葡萄糖硫苷和 2-苯乙基芥子油苷，从新鲜的全草中分离得到 2-乙基丁基芥子油苷、甲基芥子油苷、丁基芥子油苷和金莲葡萄糖硫苷。苄基芥子油苷和金莲葡萄糖硫苷降解后主要生成苯乙腈、苄基硫氰酸酯、苄基异硫氰酸酯^[13-15]。

2 药理作用

近年对家独行菜药理作用的研究较多，主要包括消炎、退烧、止痛、降血糖、降血压、降血脂、治疗肠胃病、骨折、哮喘及利尿等，但多集中于其提取物的活性，也有总生物碱活性的报道。由于化学成分研究较少，未见有单体化合物活性的报道。

2.1 消炎、退烧、止痛

家独行菜的乙醇提取物(500 mg/kg)有消炎、退烧、止痛的作用，而且没有严重的不良反应^[16]。其药理学作用类似于非甾体类消炎药，非甾体类消炎药兼具退烧、止痛和消炎作用，其机制是抑制前列腺素的生物合成。和非甾体类消炎药一样，家独行菜的乙醇提取物能够增强消炎药诱导的黏膜损伤，消炎和促进溃疡的作用可能也是通过抑制前列腺素的合成。另外，利尿作用是通过减少体液而减轻各种类型的水肿和炎症，也可加强消炎效果。家

独行菜子粉末(*po* 6 g/d, 连续 30 d)能明显缓解关节炎患者的关节疼痛、肿胀、僵硬、骨摩擦音、压痛和运动困难等症状^[17]。通过醋酸扭体实验、甲醛诱导的舔足实验和甩尾实验均证明家独行菜子粉末对小鼠(550 mg/kg)和大鼠(780 mg/kg)有止痛作用^[18]。

2.2 降血糖

在摩洛哥进行的民族植物调查表明家独行菜子能够治疗糖尿病，现代药理研究也证实家独行菜子有降血糖作用。家独行菜子水提取物(20 mg/kg)大鼠 *ig* 有较强的降血糖效果，而同时又不影响血浆中胰岛素的水平。一次饲喂和连续饲喂都能使由链脲霉素引起的糖尿病大鼠血糖恢复正常^[19]。饲喂家独行菜子水提取物后，正常大鼠和糖尿病大鼠的胰岛素水平均没有发生变化，表明家独行菜子的降血糖作用可能是胰腺外的。进一步的实验表明，家独行菜子水提物是通过减少肾血糖重吸收来达到降低血糖的目的^[20]。Shukla 等^[21]的实验表明，家独行菜子粉末(3 g/kg)和总生物碱(250 mg/kg)对四氧嘧啶诱导的糖尿病大鼠有降血糖作用，而这种作用可能是通过减少氧化损伤和调节抗氧化酶来实现的，其具体机制可能是加强剩余胰岛素 β 细胞分泌胰岛素；也可以改善与糖尿病有关的脂质代谢异常。家独行菜子中含有的咪唑生物碱可能是降血糖有效成分，从其他植物中分离出来的结构类似的咪唑生物碱同样具有降血糖活性^[19]。

2.3 降血压、降血脂

大鼠 *ig* 家独行菜子水提取物(20 mg/kg)可以降血压，提高水和电解质的排泄，在改善高血压的同时对正常的血压或心律没有影响。有的研究认为家独行菜增加钠、水的排泄是其降血压的原因之一^[22]，但其分子机制、活性位点以及化学成分还有待进一步研究。通过对高脂血症大鼠的研究表明，用家独行菜子粉末(含 5%和 10%饲料)，或水提物(20 mg/kg) *ig*，能降低血清胆固醇、极低密度脂蛋白胆固醇和低密度脂蛋白胆固醇的水平以及胆固醇/高密度脂蛋白胆固醇和低密度脂蛋白胆固醇/高密度脂蛋白胆固醇的比例。家独行菜子中含有的鞣质和黄酮类成分可能具有抗氧化活性；谷氨酸、半胱氨酸、甘氨酸是合成谷胱甘肽的前体，而 α -亚麻酸也可降低心血管疾病的风险^[23]。

2.4 治疗胃肠疾病

家独行菜子在我国为新疆民族药，和蚯蚓配合

治疗肠胃病。现代药理表明家独行菜子对肠胃有多方面的作用。家独行菜子水浸液具有抗小鼠实验性胃溃疡的作用,能促进溃疡愈合、抑制小肠运动,并具有显著的止痛作用^[24]。进一步的研究表明家独行菜子的甲醇提取物(30、100 mg/kg)有促进大鼠胃肠蠕动和通便作用,离体空肠和回肠实验(0.1~1 mg/mL)表明这种作用具有实验动物种类和组织的选择性,其机制可能通过类胆碱途径^[25]。家独行菜子甲醇提取物(100、300 mg/kg)能够抑制蓖麻油诱导的大鼠腹泻。在离体大鼠回肠中,家独行菜子提取物(0.01~5 mg/mL)能逆转卡巴胆碱(1 mmol/L)和 K^+ (80 mmol/L)诱导的收缩,此作用类似盐酸双环胺,但对卡巴胆碱所致收缩的逆转能力更强。说明家独行菜提取物有止泻和抗痉挛作用,主要是通过阻碍毒蕈碱和钙离子通道实现的^[26]。

2.5 治疗骨折

家独行菜子在沙特阿拉伯广泛用于骨折快速愈合,Ahsan等^[27]的研究表明家独行菜子的乙醇提取物(500 mg/kg, ig 4周)能明显增加大鼠骨折部位胶原蛋白的沉积和提高骨折股骨的抗张强度。另外,家独行菜子能显著促进新西兰大白兔(6 g/d, 12周)骨折的愈合^[28]。内固定法制作的大鼠股骨骨折模型ig家独行菜子的乙醇提取物(400 mg/kg),4周后能明显促进愈伤组织的形成,8周后完全愈合^[29]。

2.6 利尿及肾保护

用家独行菜子的水提取物和甲醇提取物(50、100 mg/kg)去饲喂大鼠,通过测量尿液的体积、钠离子、钾离子的含量以及电导率和pH值来评估利尿效果,结果表明,家独行菜子的水提取物和甲醇提取物都有显著的利尿作用,这也解释了摩洛哥民间用家独行菜做利尿剂的原因^[30]。家独行菜子的乙醇提取物(200 mg/kg, 6 d)对顺铂诱导的大鼠中毒性肾损伤有保护和治疗作用,这可能与提取物的抗氧化作用有关^[31]。

2.7 扩张支气管

在印度和非洲一些国家的传统医学中,家独行菜子可以治疗哮喘。30位支气管哮喘病人直接口服家独行菜子粉末(每次1 g, 3次/d,)4周后,病人哮喘症状均有所减轻,肺功能参数也有所提高^[32]。综合考虑疗效、口服方便和容易获得,在治疗支气管哮喘方面家独行菜有很好的应用前景。家独行菜子甲醇提取物(0.03~0.3 mg/mL)对豚鼠离体气管组织的实验表明,其具有支气管扩张的作用,而这

种作用是通过抗胆碱、钙离子拮抗剂和磷酸二酯酶抑制剂通路联合实现的^[33]。

2.8 其他作用

家独行菜子发芽后的汁液能保护苯并芘诱导DNA损伤^[34]。Aburjai等^[35]的研究证实家独行菜子的甲醇提取物能抑制绿脓假单胞杆菌的生长,而且能增强阿莫西林对抗性大肠杆菌的作用^[36]。家独行菜子的甲醇提取物对四氯化碳诱导的大鼠肝损伤有保护作用^[37]。另外,家独行菜子的总生物碱(50、15、250 mg/kg)对小鼠和大鼠具有抗焦虑、松弛肌肉和止痛等作用^[38]。

3 结语

家独行菜作为药用植物其传统药理作用在世界很多国家都有记载,也是我国新疆维族常用药。近年来国内外的研究对其具有较高的关注度,家独行菜多方面的活性被阐明,但化学成分研究较少,药理研究一般都是用水提取物,乙醇或石油醚的提取物进行实验,部分药理作用推测和某种活性成分有关。因此系统开展化学成分及其药理活性的研究具有重要的意义。

参考文献

- [1] 周太炎. 中国植物志 [M]. 第33卷. 北京: 科学出版社, 1987: 48.
- [2] 国家中医药管理局《中华本草》编辑委员会. 中华本草·维吾尔药卷 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2005: 317-318.
- [3] Schultz E, Gmelin R. Isolation of glycoside of *Lepidium sativum* in the pure state by column chromatography [J]. *Arzneimittelforsch*, 1952, 2: 568-569.
- [4] Maier U H, Gtndlach H, Zenk M H. Seven imidazole alkaloids from *Lepidium sativum* [J]. *Phytochemistry*, 1998, 49(6): 1791-1795.
- [5] Jyoti A, Verma D L. Antioxidant activity-guided fractionation of aqueous extracts from *Lepidium sativum* and identification of active flavonol glycosides [J]. *Acad Arena*, 2011: 3(12): 14-17.
- [6] Jyoti A, Verma D L. Antioxidative activity and flavonoid composition from *Lepidium sativum* [J]. *Nat Sci*, 2011, 9(7): 21-25.
- [7] Minu G. A study of some new chemical constituents of some medicinal and other plants [D]. New Delhi: University of Delhi, 1984.
- [8] Pande S D, Ali M, Iqbal M, et al. Three new phytoconstituents from *Lepidium sativum* [J]. *Pharmazie*, 1999, 54: 851-853.

- [9] Saba, Mughal H M, Ali M, Iqbal M, *et al.* A steryl ester from *Lepidium sativum* [J]. *Phytochemistry*, 1999, 50(8): 1375-1377.
- [10] Lima E, Baptista J. Chemical investigation of the Azorean *Lepidium sativum* seeds as a phytonutrient alternative for rheumatic diseases [J]. *Planta Med*, 2007, 9: 291.
- [11] Gil V, Macleod A J. Studies on glucosinolate degradation in *Lepidium sativum* seed extracts [J]. *Phytochemistry*, 1980, 19(7): 1369-1374.
- [12] Radwan H M, EI-Missiry M M, AL-Said W M, *et al.* Investigation of the glucosinolates of *Lepidium sativum* growing in Egypt and their biological activity [J]. *Res J Med Med Sci*, 2007, 2(2): 127-132.
- [13] Hasapis X, Macleod A J. Benzylglucosinolate degradation in heat-treated *Lepidium sativum* seeds and detection of a thiocyanate-forming factor [J]. *Phytochemistry*, 1982, 21: 1009-1013.
- [14] Hasapis X, Macleod A J. Effects of metal ions on benzylglucosinolate degradation in *Lepidium sativum* seed autolysates [J]. *Phytochemistry*, 1982, 21(5): 559-563.
- [15] Burow M, Bergner A, Gershenzon J, *et al.* Glucosinolate hydrolysis in *Lepidium sativum* identification of the thiocyanate-forming protein [J]. *Plant Mol Biol*, 2007, 63(1): 49-61.
- [16] Al-Yahya M A, MOossa J S, Ageel A M, *et al.* Pharmacological and safety evaluation studies on *Lepidium sativum* L. seeds [J]. *Phytomedicine*, 1994, 1(2): 155-159.
- [17] Raval N D, Pandya T N. Clinical trial of *Lepidium sativum* Linn (Chandrashura) in the management of Sandhivata (Osteoarthritis) [J]. *Ayu*, 2009, 30(2): 153-157.
- [18] Raval N D, Ravishankar B. Analgesic effect of *Lepidium sativum* Linn (Chandrashura) in experimental animals [J]. *Ayu*, 2010, 31(3): 371-373.
- [19] Eddouks M, Maghrani M, Zeggwagh N A, *et al.* Study of the hypoglycaemic activity of *Lepidium sativum* L. aqueous extract in normal and diabetic rats [J]. *J Ethnopharmacol*, 2005, 97(2): 391-395.
- [20] Eddouks M, Maghrani M. Effect of *Lepidium sativum* L. on renal glucose reabsorption and urinary TGF-beta 1 levels in diabetic rats [J]. *Phytother Res*, 2008, 22(1): 1-5.
- [21] Shukla A, Bigoniya P, Srivastava B. Hypoglycemic activity of *Lepidium sativum* Linn seed total alkaloid on alloxan induced diabetic rats [J]. *Res J Med Plant*, 2012, 6(8): 587-596.
- [22] Maghrani M, Zeggwagh N A, Michel J B, *et al.* Antihypertensive effect of *Lepidium sativum* L. in spontaneously hypertensive rats [J]. *J Ethnopharmacol*, 2005, 100(1/2): 193-197.
- [23] Al Hamedan W A. Protective effect of *Lepidium sativum* L. seeds powder and extract on hypercholesterolemic rats [J]. *J Am Sci*, 2010, 6(11): 873-879.
- [24] 周旋, 韩海霞, 包晓玮, 等. 维药家独行菜子的药效学研究 [J]. 华西药理学杂志, 2008, 23(5): 567-569.
- [25] Najeeb U R, Mehmood M H, Alkharfy K M, *et al.* Prokinetic and laxative activities of *Lepidium sativum* seed extract with species and tissue selective gut stimulatory actions [J]. *J Ethnopharmacol*, 2011, 134(3): 878-883.
- [26] Rehman N U, Mehmood M H, Alkharfy K M, *et al.* Studies on antidiarrheal and antispasmodic activities of *Lepidium sativum* crude extract in rats [J]. *Phytother Res*, 2012, 26(1): 136-141.
- [27] Ahsan S K, Tariq M, Ageel M, *et al.* Studies on some herbal drugs used in fracture healing [J]. *Int J Crude Drug Res*, 1989, 27(4): 235-239.
- [28] Abdullah H, Abdullah J. The effects of *Lepidium sativum* seeds on fracture-induced healing in rabbits [J]. *Medscape Gen Med*, 2007, 9(2): 23-29.
- [29] Yadav Y C, Jain A, Srivastava D N, *et al.* Fracture healing activity of ethanolic extract of *Lepidium sativum* seeds in internally fixed rats femoral osteotomy model [J]. *Int J Pharm Sci*, 2011, 3(suppl 2): 193-197.
- [30] Patel U, Kulkarni M, Undale V, *et al.* Evaluation of diuretic activity of aqueous and methanol extracts of *Lepidium sativum* garden cress (cruciferae) in rats [J]. *Trop J Pharm Res*, 2009, 8(3): 215-219.
- [31] Yadav Y C, Srivastav D N, Seth A K, *et al.* Nephropharmacological activity of ethanolic extract *Lepidium sativum* L. seeds in albino rats using cisplatin induced acute renal failure [J]. *Int J Pharm Sci Rev Res*, 2010, 4(3): 64-68.
- [32] Paranjape A, Mehta A A. A study on clinical efficacy of *Lepidium sativum* in treatment of bronchial asthma [J]. *Iranian J Pharmacol Therap*, 2006, 5(1): 55-59.
- [33] Rehman N U, Khan A U, Alkharfy K M, *et al.* Pharmacological basis for the medicinal use of *Lepidium sativum* in airways disorders [J]. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2012.
- [34] Kassie F, Laky B, Gminski R, *et al.* Effects of garden and water cress juices and their constituents, benzyl and phenethyl isothiocyanates, towards benzo(a)pyrene-induced DNA damage: a model study with the single cell

- gel electrophoresis/Hep G2 assay [J]. *Chem Biol Interact*, 2003, 142(3): 285-296.
- [35] Aburjal T, Darwish R M, Al-Khalil S. Screening of antibiotic resistant inhibitors from local plant materials against different strains of *Pseudomonas aeruginosa* [J]. *J Ethnopharmacol*, 2001, 76: 39-44.
- [36] Darwish R M, Aburjai T A. Effect of ethnomedicinal plants used in folklore medicine in Jordan as antibiotic resistant inhibitors on *Escherichia coli* [J]. *BMC Complement Altern Med*, 2010, 10: 9.
- [37] Afaf I, Abuelgasim, Nuha H S, Mohammed A H. Hepatoprotective effect of *Lepidium sativum* against carbontetrachloride-induced damage in rats [J]. *Res J Animal Veterinary Sci*, 2008, 3: 20-23.
- [38] Shukla A, Singh C S, Bigoniya P. Phytochemical and CNS activity of *Lepidium sativum* Linn seeds total alkaloid [J]. *Der Pharmacia Lett*, 2011, 3(2): 226-237.