

DOI:10.11937/bfyy.201624050

## 菊三七属植物化学成分及药理活性研究进展

姚亮亮<sup>1</sup>, 杨丽<sup>1</sup>, 万春鹏<sup>2</sup>, 何军伟<sup>1</sup>

(1. 江西中医药大学, 江西 南昌 330004; 2. 江西农业大学 江西省果蔬保鲜与无损检测重点实验室, 江西 南昌 330045)

**摘要:**三七草属植物约有 40 种, 为一年或多年生草本, 具有较好的药用价值, 另外, 部分三七草属植物被作为蔬菜食用。系统查阅了中国知网、万方、维普、Web of Science、SciFinder、Pubmed 等国内外多个数据库, 对三七草属植物的化学成分与生物活性相关的内容进行了文献整理、分析及总结。结果表明: 该属植物的化学成分包括黄酮、生物碱、酚酸、植物甾醇、萜类、脑苷脂、脂肪族化合物和挥发油等多种类型化合物, 具有抗炎镇痛、降血糖、降血压、抗氧化、抗肿瘤、止血等生物活性。该研究从化学成分与生物活性 2 个方面对国内外三七草属植物研究情况进行了综述, 以期为该属植物的药用价值和植物资源合理开发提供一定的理论依据。

**关键词:** 菊三七属; 化学成分; 药理活性; 研究进展

**中图分类号:** S 567.23<sup>+</sup>6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2016)24-0195-06

菊三七属(*Gynura*)植物约有 40 种, 分布于亚洲、非洲及澳大利亚。我国有 10 余种, 主要产于南部、西南部及东南部省份, 包括白子菜(*G. divaricata* (L.) DC.)、白凤菜(*G. formosana* Kitam.)、红凤菜(*G. bicolor* (Roxb. ex Willd.) DC.)、木耳菜(*G. cumsimbua* (D. Don) S. Moore)、兰屿木耳菜(*G. elliptica* Kitam.)、菊三七(*G. japonica* (Thunb.) Juel.)、平卧菊三七(*G. procumbens* (Lour.) Merr.)、尼泊尔菊三七(*G. nepalensis* DC.)、山芥菊三七(*G. barbareifolia* Gagnep.)和狗头七(*G. pseudochina* (L.) DC.)<sup>[1]</sup>。其中多数植物被作为蔬菜和民间用药, 白子菜、红凤菜、木耳菜等都是上等蔬菜, 富含丰富的维生素、矿物质、粗蛋白及氨基酸等营养成分, 具有开发为功能保健型蔬菜的潜能, 在中国大陆和台湾及非洲很多国家、地区都有栽培<sup>[2]</sup>。

菊三七属植物具有清热、舒筋、止血、祛痰、解毒消肿之功效; 主治百日咳、风湿痛、骨折、创伤性出血、臃肿疮疖等症; 并且大多具有治疗糖尿病的功效<sup>[2]</sup>。该属植物主要含有黄酮、生物碱、三萜、甾体、脂肪酸等多种生物活性成分, 具有良好的抗炎镇痛、止血、抗凝血、抗疟、

降血糖等药理活性。目前对该属植物的研究大多集中在白子菜、平卧菊三七和菊三七等少数几种药用价值较高的植物。为了进一步研究与开发菊三七属植物资源, 该研究对其化学成分及生物活性研究进展进行综述。

## 1 化学成分

菊三七属植物中主要含有黄酮、生物碱、酚酸、植物甾醇、萜类、脑苷脂、脂肪族和挥发油等多种结构类型化合物。

### 1.1 黄酮类成分

黄酮类化合物广泛存在于自然界, 是一类重要的天然有机化合物。由表 1 可知, 从菊三七属分离得到的黄酮类成分主要为槲皮素及山奈酚的糖苷衍生物, 其中山奈酚-3-O-芸香糖苷为其主要成分, 此外该属植物还有关

表 1 菊三七属植物中的黄酮类成分

Table 1 Flavonoid constituents from the genus of *Gynura*

编号	化合物名称	植物来源	参考文献
1	山奈酚	GB, GD	[3-5]
2	槲皮素	GB, GP, GD, GS	[6-7]
3	紫云英苷(山奈酚-3-O-β-D-葡萄糖苷)	GB, GD, GP	[3-5, 8]
4	烟花苷(山奈酚-3-O-芸香糖苷)	GB, GD, GP, GF	[3-5, 7-10]
5	山奈酚-3, 7-O-双-β-D-葡萄糖苷	GD	[4]
6	山奈酚-5-O-(6"-O-乙酰基)-β-D-葡萄糖苷	GD	[4]
7	山奈酚-3-O-刺槐二糖苷	GF	[10]
8	异槲皮素(槲皮素-3-O-β-D-葡萄糖苷)	GB, GD	[6-7]
9	槲皮苷(槲皮素-3-O-α-L-鼠李糖苷)	GB	[6]
10	金丝桃苷(槲皮素-3-O-β-D-半乳糖苷)	GS	[11]
11	槲皮素-3-O-α-L-鼠李糖苷-(1→2)-β-D-半乳糖	GP	[8]
12	芦丁(槲皮素-3-O-芸香糖苷)	GB, GD, GF, GP	[3, 6-8, 10]
13	槲皮素-双-3-O-β-葡萄糖苷	GB	[3]
14	高车前苷(粗毛豚草素-7-O-β-D-葡萄糖苷)	GB	[3]

注: GB, *G. bicolor* (Roxb. ex Willd.) DC.; GD, *G. divaricata* (L.) DC.; GF, *G. formosana*; GP, *G. procumbens* (Lour.) Merr.。

**第一作者简介:** 姚亮亮(1986-), 女, 硕士, 助教, 现主要从事中药药理等研究工作。E-mail: yaoliangliang301@yahoo.com.cn.

**责任作者:** 杨丽(1986-), 女, 硕士, 助教, 现主要从事中药与民族药的药效物质基础及质量标准等研究工作。E-mail: yangli07971@163.com.

**基金项目:** 国家自然科学基金资助项目(315000286); 留学人员科技活动资助项目(人社厅函[2013]277号)。

**收稿日期:** 2016-09-23

于花色苷类成分的报道。

### 1.2 生物碱

该属大部分植物均含有吡咯里西啶类生物碱(pyrrolizidines),具有肝脏毒性和致癌作用,可导致肝小静脉闭塞病等中毒现象,因此其安全性备受人们广泛关注。1980年,唐世蓉等<sup>[12]</sup>从三七的根中首次分离得到一个具有抗疟作用的生物碱-千里光碱(senecionine)。

随后,从 *G. scandens* O. Hoffm.<sup>[13]</sup>、菊叶三七<sup>[14]</sup>、*G. sarmentosa* (Blume) DC<sup>[15]</sup>、白背三七<sup>[16]</sup>中又分离得到菊三七胺(gynuramine)、乙酰菊三七胺(acetylgynuramine)、千里光菲灵碱(seneciphylline)、菊三七碱甲(seneciphyllinine)、菊三七碱乙((E)-seneciphyllinine)、帆千里光碱(otosenine)、克氏千里光碱(senkirikine)、全缘千里光碱(integerrimine)和光萼猪屎豆碱(usaramine),见图1。

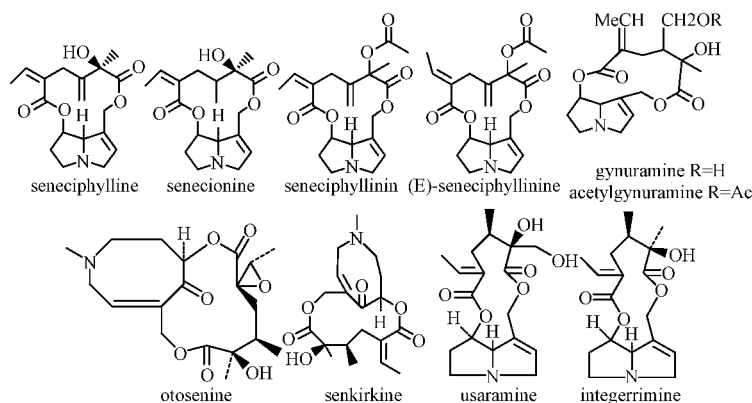


图1 菊三七属植物中的生物碱类结构

Fig. 1 Structure of alkaloids from the genus of *Gynura*

### 1.3 甾醇及萜类成分

甾醇类成分是植物中常见的一类化合物,从该属植物中分离得到的甾醇多为 $\beta$ -谷甾醇和豆甾醇及其糖苷(表2)。卓敏等<sup>[3]</sup>从红凤菜中分离得到 $\beta$ -香树脂醇、 $\alpha$ -香树脂醇、 $\beta$ -香树脂醇-3-O- $\beta$ -葡萄糖苷和乙酰表木栓醇。LIN等<sup>[17]</sup>从菊三七根氯仿提取物中鉴定了13个甾醇类成分混合物。

### 1.4 脑苷脂类成分

脑苷脂(cerebroside)属于糖基鞘脂类(glycosphingolipids),是单糖或低聚糖与神经酰胺末端羟基结合所形成的苷(表3,图2)。LIN等<sup>[17]</sup>首次从菊三七的根氯仿提取物中分离得到了4个脑苷脂成分,这也是菊科植物中首次报道该类成分。

### 1.5 脂肪族类成分

脂肪族类成分存在于所有的动植物中,包括长链的脂肪酸及其酯,烷烃及醇等<sup>[3,17-20]</sup>。目前,从该属植物中分离得到的脂肪族类化合物包括:己烷、正二十烷、正二十二烷、十八碳脂肪醇、二十四烷醇、二十八烷醇、三十二烷醇、7,11,15-三甲基-3-亚甲基-1,2-十六烷二醇、十一碳脂肪酸、棕榈酸、二十六碳脂肪酸、二十八烷酸、三十碳脂肪酸、棕榈酸甲酯、1,2-dihydroxypropyl hexadecanoate、油酸甲酯和亚油酸甲酯。

表2 菊三七属植物中的甾体及萜类成分

Table 2 Sterol and triterpene constituents from the genus of *Gynura*

编号	化合物名称	植物来源	参考文献
1	$\beta$ -谷甾醇	GS,GD	[3-4,7,11]
2	豆甾醇	GD,GS	[4,7,11,18-21]
3	胡萝卜苷	GS,GD	[4,18-21]
4	豆甾醇-3-O- $\beta$ -D-葡萄糖苷	GD	[18-21]
5	$\beta$ -谷甾醇葡萄糖苷-6'-O-十七烷酸酯	GD	[4,5]
6	$\beta$ -谷甾酮	GJ	[20]
7	(22E)-stigmast-5-ene-3 $\beta$ -ol	GJ	[20]
8	(24R)-7 $\alpha$ -hydroperoxystigmast-5-en-3 $\beta$ -ol	GJ	[20]
9	(22E,24S)-7 $\alpha$ -hydroperoxystigmast-5,22-dien-3 $\beta$ -ol	GJ	[20]
10	(22E,24S)-stigmast-1,4,22-trien-3-one	GJ	[20]
11	(24R)-stigmast-1,4-dien-3-one	GJ	[20]
12	3-epi-diosgenin-3-O- $\beta$ -D-glucopyranoside	GJ	[22]
13	3-epi-sceptrumgenin-3-O- $\beta$ -D-glucopyranoside	GJ	[22]
14	3-epi-ruscogenin	GJ	[22]
15	3-epi-neoruscogenin	GJ	[22]
16	$\alpha$ -香树脂醇	GB,GJ	[3,17]
17	$\beta$ -香树脂醇	GB,GJ	[3,17]
18	$\beta$ -香树脂醇-3-O- $\beta$ -葡萄糖苷	GB	[3]
19	羽扇豆醇	GJ	[17]
20	木栓醇	GD,GJ	[7,17]
21	乙酰表木栓醇	GB,GD	[3,7,19]
22	木栓酮(friedelin)	GD	[17-19]
23	cycloarta-24(31)-en-3 $\beta$ -ol	GJ	[17]
24	粘霉烯醇(glutinol)	GD	[19]
25	gynurone	GC	[23]
26	(-)- $\alpha$ -tocospirone	GJ	[19]
27	$\alpha$ -tocospiro A	GJ	[17]
28	$\alpha$ -tocospiro B	GJ	[17]

注:GB,*G. bicolor* (Roxb. ex Willd.) DC.; GD,*G. divaricata* (L.) DC.; GF,*G. formosana*; GP,*G. procumbens* (Lour.) Merr.; GS,*G. segetum*; GJ,*G. japonica*; GC,*G. crepioides*。下同。

表 3 菊三七属植物中的脑苷脂类成分

Table 3 Cerebroside constituents from the genus of *Gynura*

编号	化合物名称	植物来源	参考文献
1	(2 <i>S</i> ,3 <i>S</i> ,4 <i>R</i> ,8 <i>E</i> )-2-[( <i>R</i> )-2-hydroxypentacosanoylamino]-8-en-1,3,4-octadecanetriol	GJ	[17]
2	(2 <i>S</i> ,3 <i>S</i> ,4 <i>R</i> ,8 <i>E</i> )-2-[( <i>R</i> )-2-hydroxytricosanoylamino]-8-en-1,3,4-octadecanetriol	GJ	[17]
3	(2 <i>S</i> ,3 <i>S</i> ,4 <i>R</i> ,8 <i>E</i> )-2-[( <i>R</i> )-2-hydroxytetraacosanoylamino]-8-en-1,3,4-octadecanetriol	GJ	[17]
4	(2 <i>S</i> ,3 <i>S</i> ,4 <i>R</i> ,8 <i>E</i> )-2-[( <i>R</i> )-2-hydroxydocosanoylamino]-8-en-1,3,4-octadecanetriol	GJ	[17]
5	1- $\beta$ -D-glucopyranosyl-(2 <i>S</i> ,3 <i>S</i> ,4 <i>R</i> ,10 <i>E</i> )-2-[(2' <i>R</i> )-2'-hydroxytricosanoylamino]-10-octadecene-1,3,4-triol	GD	[24-25]
6	1- $\beta$ -D-glucopyranosyl-(2 <i>S</i> ,3 <i>S</i> ,4 <i>R</i> ,10 <i>Z</i> )-2-[(2' <i>R</i> )-2'-hydroxylignocenoyl-amino]-10-octadecene-1,3,4-triol	GD	[5]

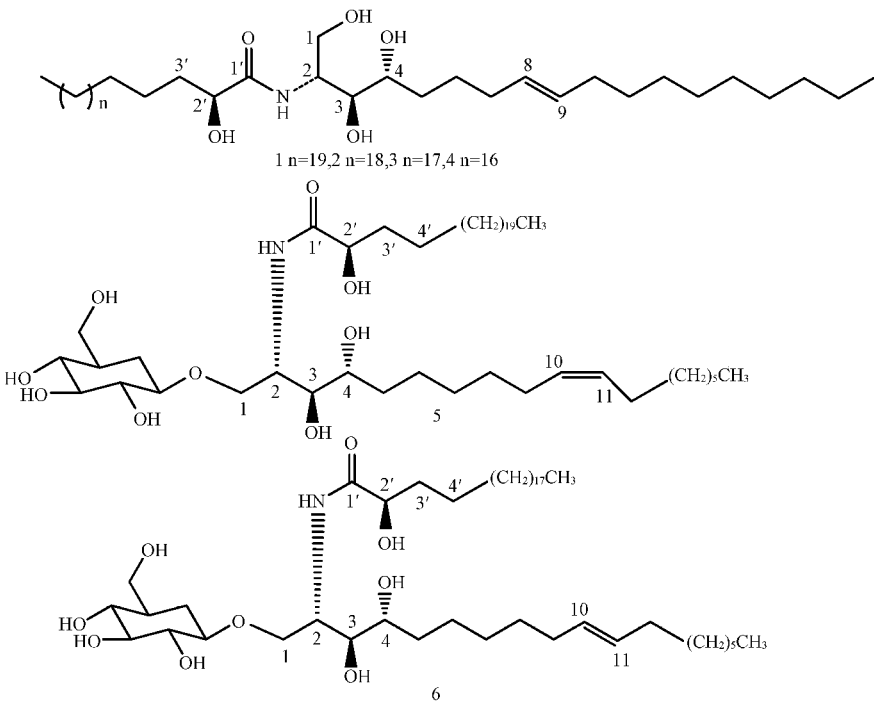


图 2 菊三七属植物中的脑苷脂类成分结构

Fig. 2 Structures of cerebroside constituents from the genus of *Gynura*

1.6 酚酸类

酚酸是广泛存在于菊科植物中的一类重要生物活性成分。从菊三七属植物中分离、鉴定的酚酸类成分主要为苯丙酸衍生物<sup>[26]</sup>,见表 4。

表 4 菊三七属植物中的酚酸类成分

Table 4 Phenolic acid constituents from the genus of *Gynura*

编号	化合物名称	植物来源	参考文献
1	对羟基苯甲酸	GB,GJ	[3,17]
2	苯甲酸	GJ	[20]
3	对羟基苯甲酸甲酯	GJ	[17]
4	对羟基苯甲醛	GJ	[17]
5	绿原酸甲酯	GD	[27]
6	绿原酸	GD	[26]
7	对香豆酰奎宁酸	GD	[26]
8	5-阿魏酰奎宁酸	GD	[26]
9	3,4-二咖啡酰奎宁酸	GD	[26]
10	3,5-二咖啡酰奎宁酸	GD	[26]
11	4,5-二咖啡酰奎宁酸	GD	[26]
12	3,4-二咖啡酰奎宁酸甲酯	GD	[26]
13	3,5-二咖啡酰奎宁酸甲酯	GD	[26]
14	4,5-二咖啡酰奎宁酸甲酯	GD	[26]

1.7 挥发油类

吕晴等<sup>[28]</sup>发现紫背天葵中主要的挥发性成分为萜烯类及其含氧衍生物,另外还含有醇、醛、链烯等化合物。含量较高的是  $\alpha$ -蒎烯(38%)、 $\beta$ -石竹烯(顺、反式共 12.553%)、 $\alpha$ -石竹烯(8.127%)、 $\beta$ -蒎烯(6.837%)、 $\alpha$ -胡椒烯(3.961%)、环己醇(3.366%)。日本红凤菜及其植株培养的红凤菜含量较多的挥发性成分为桉叶烷型的倍半萜烯,以及(E)-石竹烯, $\alpha$ -蛇麻烯,双环大牻牛儿烯;(Z,E)- $\alpha$ -金合欢烯和  $\alpha$ -可巴烯<sup>[29]</sup>。

1.8 其它

CHEN 等<sup>[19]</sup>从白背三七中鉴定了 2 个 pheophorbide 成分。LIN 等<sup>[20]</sup>又从菊三七中分离得到香草醛、氧化石竹烯、gynuraone、6-acetyl-2,2-dimethylchroman-4-one、2,6-dimethoxy-1,4-benzoquinone 和 6-acetyl-2-hydroxymethyl-2-methylchroman-4-one。JONG 等<sup>[30]</sup>从白凤菜中提取分离得到具旋光活性的 6-acetyl-2-hydroxymethyl-2-methylchroman-4-one;LIN 等<sup>[17]</sup>从兰屿木耳菜中分离得到(+)-gynunone、gynunol、6-acetyl-2,2-

dimethylchroman-4-one、6-hydroxy-2,2-dimethylchroman-4-one, 香草醛和丁香醛。陈磊等<sup>[4-5,27]</sup>从白背三七中分离得到 4-羟基-5-羟甲基- $\gamma$ -丁内酯、2-(1',2',3',4'-四羟基丁基)-6-(2'',3'',4''-三羟基丁基)-吡嗪、掌叶半夏碱庚、烟酸、

5-羟基吡啶羧酸、5-羟基吡啶-2-甲酸甲酯、对苯二甲酸二丁酯。此外,从白背三七、菊三七中也有分离腺苷和尿苷的报道<sup>[7,11,27]</sup>(图 3)。

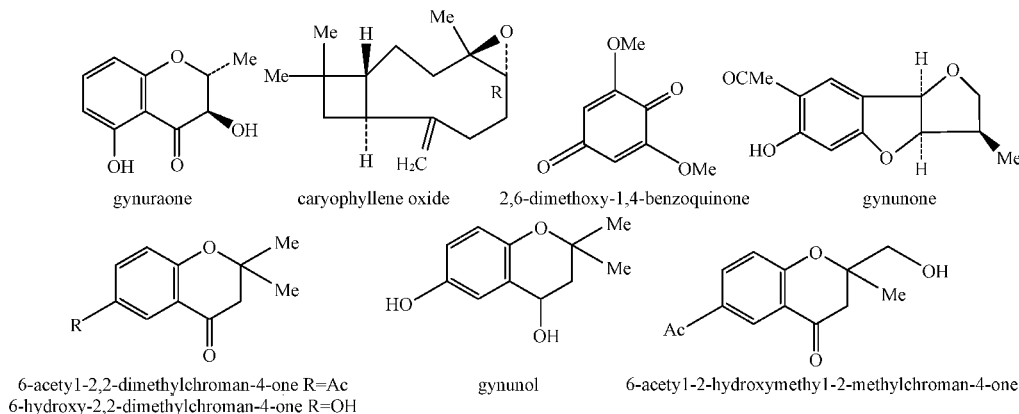


图 3 菊三七属植物中的其它成分结构

Fig. 3 Structure of others from the genus *Gymura*

## 2 药理活性

### 2.1 抗炎镇痛

狗菊七<sup>[31]</sup>提取物具有抗炎药理活性,其机制是通过抑制 NF- $\kappa$ B 的激活,抑制白细胞介素-6(IL-6)、白细胞介素-1 $\beta$ (IL-1 $\beta$ )和肿瘤坏死因子- $\alpha$ (TNF- $\alpha$ )。平卧菊三七<sup>[32]</sup>乙酸乙酯提取物对巴豆油致鼠儿廓肿胀有抑制作用,甾醇类成分可能是其抗炎活性成分。

### 2.2 降血糖

白背三七<sup>[33]</sup>水提取物对 2 型糖尿病大鼠有较明显的治疗作用,其机制是通过增强机体清除活性氧的能力、减轻氧自由基对胰岛  $\beta$  细胞的损伤、促进胰岛  $\beta$  细胞的修复,还能改善大鼠胰岛素抵抗,上调胰岛素受体 mRNA 的表达。白背三七降血糖作用与其黄酮和多糖类成分有关,其主要成分紫云英苷具有较强的降血糖活性<sup>[8]</sup>。灵菊七水提取物具有降血糖及促胰岛素分泌的功效<sup>[34]</sup>,其机制可能与改善脂代谢(降低糖尿病总胆固醇脂与甘油三酯水平)、升高肝糖原水平、增加 SOD 活性及降低 MDA 含量、保护血管内皮损伤等有关。紫背天葵<sup>[35]</sup>醇提取物能抑制  $\alpha$ -葡萄糖苷酶活性,明显改善小鼠的糖耐量,降低小鼠空腹血糖和随机进食血糖。平卧菊三七<sup>[8]</sup>提取物正丁醇部位能降低 STZ 糖尿病小鼠的血糖水平,但对正常的小鼠血糖没有影响,机制可能与改善脂代谢、降低血胆固醇和甘油三酯水平有关<sup>[36]</sup>。平卧菊三七还能通过抑制羟甲基戊二酰 CoA 还原酶和上调葡萄糖转运蛋白-4 的 mRNA 及蛋白表达,抑制肠道对甘油三酯吸收,达到降糖降脂作用<sup>[37]</sup>。

### 2.3 降血压

白子菜<sup>[38]</sup>水提取物明显降低自发性大鼠的血压,同时

能显著增加大鼠血清 NO 含量,降低大鼠血清内皮素含量,并显著提高 SOD 活性。平卧菊三七<sup>[39]</sup>水提取物也能降低自发性大鼠的血压,降低血乳酸脱氢酶和磷酸肌酸酶,以及增加大鼠血清 NO 含量。

### 2.4 抗氧化

狗菊七<sup>[31]</sup>提取物和紫背天葵总黄酮<sup>[40]</sup>具有较强的清除 DPPH 和抑制脂质过氧化活性,平卧菊三七<sup>[41]</sup>乙醇提取物也具有清除羟基自由基、亚铁离子螯合和抑制脂质过氧化活性;红凤菜提取物对超氧阴离子自由基有较强的清除作用,在浓度为 750  $\mu\text{g} \cdot \text{mL}$  时,对其清除率即可达到 73.04%<sup>[42]</sup>。

### 2.5 抗肿瘤

从 *G. divaricata* subsp. *formosana*<sup>[19]</sup>中分离得到 2 个具有抑制 HL-60 肿瘤细胞增殖的 pheophorbide 成分;菊三七<sup>[43]</sup>乙酸乙酯和正丁醇部位具有一定的杀伤 HL-60 肿瘤细胞的作用,而石油醚部位和水部位的细胞毒作用不明显,菊三七碱甲、菊三七碱乙等生物碱主要存在于乙酸乙酯和正丁醇部位,可能为其抗肿瘤的活性成分,关于此类化合物的抗肿瘤活性也有报道。狗菊七<sup>[31]</sup>提取物对 HeLa 细胞具有较强的细胞毒活性。

### 2.6 其它

菊三七根<sup>[20]</sup>和兰屿木耳菜<sup>[17]</sup>提取物具有抗血小板聚集的活性,从中分离得到一系列具有抗血小板聚集活性的化合物。

## 3 结语

菊三七属植物资源丰富,大多数为民间传统常用草药或药食两用植物,药用历史悠久,具有清热、舒筋、止血等功效,对糖尿病的防治也具有很好的作用,是一类

具有潜在开发价值的药用和食用保健植物群。现代研究表明,该属植物主要含有黄酮类、生物碱类、酚酸类、植物甾醇类化合物,具有抗炎镇痛、降血糖、降血压、抗氧化、抗肿瘤、止血等生物活性。目前,只对白子菜、平卧菊三七和菊三七等少数几种植物进行了初步的化学成分和生物活性研究,而相关的传统功效物质基础及作用机制研究尚处于起步阶段。因此,亟需对菊三七属植物的化学成分及生物活性进行系统的研究,结合临床功效,阐明其药效物质基础及作用机制,为该属植物的质量控制、临床应用及合理开发提供重要的科学依据。

此外,菊三七属多含有双稠吡咯啉生物碱,具有肝毒性,而限制了其在临床上的广泛应用。因此,建立科学合理的药效安全评价标准及减毒增效的加工工艺,以促进该属植物的综合开发,提升其综合价值。

### 参考文献

- [1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志(第 77 卷)[M]. 北京:科学出版社,1999.
- [2] 李小军,覃欢,刘欢. 菊三七属植物的民族药用和食用价值[J]. 中南民族大学学报(自然科学版),2015,34(4):62-67.
- [3] 卓敏,吕寒,任冰如,等. 红凤菜化学成分研究[J]. 中草药,2008,39(1):30-32.
- [4] 陈磊,宋增艳,王津江,等. 白背三七地上部分的化学成分研究[J]. 中草药,2010,33(3):373-376.
- [5] CHEN L, WANG J J, ZHANG G G, et al. A new cerebroside from *Gynura divaricata*[J]. Nat Prod Res, 2009, 23(14):1330-1336.
- [6] 吕寒,裴咏萍,李维林. 红凤菜黄酮类化学成分的研究[J]. 中国现代应用药学,2010,27(7):613-614.
- [7] 胡勇,李维林,林厚文,等. 白背三七地上部分的化学成分[J]. 中国天然药物,2006,4(2):156-158.
- [8] AKOWUAH G A, SADIKUN A, MARIAM A. Flavonoid identification and hypoglycemic studies of the butanol fraction from *Gynura procumbens* [J]. Pharm Biol, 2002, 40(6):405-410.
- [9] YAM M F, SADIKUN A, ASMAWI M Z. Antioxidant potential of *Gynura procumbens* [J]. Pharm Biol, 2008, 46(9):616-625.
- [10] HOU W C, LIN R D, LEE T H, et al. The phenolic constituents and free radical scavenging activities of *Gynura formosana* Kiamnra [J]. J Sci Food Agr, 2005, 85(4):615-621.
- [11] 蒋娟娟,徐德然,濮社班,等. 菊三七地下部分的化学成分[J]. 药学与临床研究,2008,16(3):178-180.
- [12] 唐世蓉,吴余芬,方长森. 菊叶三七抗疟成分的提取鉴定[J]. 中草药,1980,11(5):193-195.
- [13] WIEDENFELD H. Two pyrrolizidine alkaloids from *Gynura scandens* [J]. Phytochemistry, 1982, 21(11):2767-2768.
- [14] 袁珊琴,顾国明,魏同泰. 菊叶三七生物碱成分研究[J]. 药学报,1990,25(3):191-197.
- [15] MATHESON J R, ROBINS D J. Pyrrolizidine alkaloids from *Gynura sarmentosa* [J]. Fitoterapia, 1992, 63(6):557.
- [16] ROEDER E, ECKERT A, WIEDENFELD H. Pyrrolizidine alkaloids from *Gynura divaricata* [J]. Planta Medica, 1996, 62(4):386.
- [17] LIN W Y, TENG C M, TSAI I L, et al. Anti-platelet aggregation constituents from *Gynura elliptica* [J]. Phytochemistry, 2000, 53(8):833-836.
- [18] 李丽梅,李维林,郭巧生,等. 白背三七化学成分研究[J]. 时珍国医国药,2008,19(1):118-119.
- [19] CHEN S C, HONG L L, CHANG C Y, et al. Antiproliferative constituents from *Gynura divaricata* subsp. Formosana [J]. 中国药理学杂志, 2003, 55(2):109-119.
- [20] LIN W Y, KUO Y H, CHANG Y L, et al. Anti-platelet aggregation and chemical constituents from the rhizome of *Gynura japonica* [J]. Planta Med, 2003, 69(8):757-764.
- [21] SADIKUN A, AMINAH I, ISMAIL N, et al. Sterols and sterol glycosides from the leaves of *Gynura procumbens* [J]. Nat Prod Sci, 1996, 2(1):19-23.
- [22] TAKAHIRA M, KONDO Y, KUSANO G, et al. Four new 3- $\alpha$ -hydroxy spirost-5-ene derivatives from *Gynura japonica* makino [J]. Tetrahedron Lett, 1977, 41:3647-3650.
- [23] BOHLMANN F, ZDERO C. Naturally occurring terpenoid derivatives. Part 95. Gynuron, a new terpene coumarin derivative from *Gynura crepidioides* [J]. Phytochemistry, 1977, 16(4):494-495.
- [24] CHEN L, LI H Q, SONG H T, et al. A new cerebroside from *Gynura divaricata* [J]. Fitoterapia, 2009, 80(8):517-520.
- [25] CHEN L, WANG J J, SONG H T, et al. New cytotoxic cerebroside from *Gynura divaricata* [J]. Chinese Chem Lett, 2009, 20(9):1091-1093.
- [26] CHEN J, MANGELINCKX S, LYU H, et al. Profiling and elucidation of the phenolic compounds in the aerial parts of *Gynura bicolor* and *G. divaricata* collected from different Chinese origins [J]. Chem Biodivers, 2015, 12(1):96-115.
- [27] 陈磊,宋增艳,王津江,等. 白背三七地上部分化学成分研究[J]. 中药材,2010,33(3):373-376.
- [28] 吕晴,秦陈. 紫背天葵茎叶挥发油化学成分的研究[J]. 贵州工业大学学报,2004,33(2):23-25.
- [29] SHIMIZU Y, IMAYOSHI Y, KATO M, et al. Volatiles from leaves of field-grown plants and shoot cultures of *Gynura bicolor* DC [J]. Flavour Frag J, 2009, 24(5):251-258.
- [30] JONG T T, CHOU-HWANG J Y. An optically active chromanone from *Gynura formosana* [J]. Phytochemistry, 1997, 44(3):553-554.
- [31] SIRIWATANAMETANON N, FIEBICH B L, EFFERTH T, et al. Traditionally used thai medicinal plants; *In vitro* anti-inflammatory, anticancer and antioxidant activities [J]. J Ethnopharmacol, 2010, 130(2):196-207.
- [32] ISKANDER M N, SONG Y, COUPAR I M, et al. Antiinflammatory screening of the medicinal plant *Gynura procumbens* [J]. Plant Food Hum Nutr, 2002, 57(3/4):233-244.
- [33] 韩海峰,张雪英,申红立,等. 白背三七对胰岛素抵抗大鼠肝脏胰岛素受体表达的影响[J]. 中药药理与临床,2014,30(5):102-105.
- [34] 刘莹,朱东屏,徐向进,等. 灵菊七提取物对糖尿病大鼠治疗作用的实验研究[J]. 解放军药学报,2006,22(4):287-289.
- [35] 郑子新,唐晓伟,薛长勇,等. 紫背天葵乙醇提取物对健康小鼠血糖的调节效应[J]. 中国组织工程研究与临床康复,2007,11(47):9503-9507.
- [36] ZHANG X F, TAN B K. Effects of an ethanolic extract of *Gynura procumbens* on serum glucose, cholesterol and triglyceride levels in normal and streptozotocin-induced diabetic rats [J]. Singapore Med J, 2000, 41(1):9-13.
- [37] 郑国栋,钟树生,张清峰,等. 平卧菊三七对小鼠血糖及血脂的影响[J]. 现代食品科技,2013,29(12):2800-2804.
- [38] 黄开珍,郝永靖,曾春晖,等. 白子菜水提物对自发性高血压大鼠降血压作用的实验研究[J]. 中成药,2009,31(10):1505-1508.
- [39] KIM M J, LEE H J, WIRYOWIDAGDO S, et al. Antihypertensive effects of *Gynura procumbens* extract in spontaneously hypertensive rats [J]. J Med Food, 2006, 9(4):587-590.

DOI:10.11937/bfyy.201624051

# 菜豆的营养价值评价与分析

冯国军, 刘大军

(黑龙江大学 农作物研究院, 黑龙江 哈尔滨 150080)

**摘要:**菜豆是一种世界性蔬菜作物,营养丰富,深受消费者喜爱。近年来,除了对菜豆的营养价值进行研究外,还对菜豆的植物营养功能进行了研究,但尚鲜见对菜豆的营养价值进行全面的分析与评价。该研究综述了菜豆营养的相关研究成果,从菜豆的基本营养、热量、矿物质、维生素、氨基酸、脂类、膳食纤维以及生物活性物质等方面对菜豆的营养价值进行评价与功能分析,同时对如何降低菜豆中的抗营养物质含量,提出了菜豆科学食用的对策。

**关键词:**菜豆;营养物质;生物活性物质;抗营养物质

**中图分类号:**S 643.101 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)24-0200-09

消费者对食物营养要求日益提高,食物的营养能提高健康水平、减少疾病和提高人类寿命<sup>[1]</sup>。流行病学研究表明,蔬菜消费量增加与慢性疾病(癌症、心脑血管疾

病、与年龄有关功能性下降疾病等)发病风险降低呈正相关<sup>[2-4]</sup>。蔬菜有益健康的功效被认为与蔬菜含有的大量营养元素、微量营养元素和有生物活性的化合物有关<sup>[5-6]</sup>。菜豆是最有营养价值的蔬菜种类之一,在世界范围大面积种植。菜豆是食用纤维、矿物质营养元素、维生素和植物营养素的重要来源。食荚菜豆味道鲜美,除嫩荚鲜食外还可以速冻和干制加工,可周年供应市场,是主要消费的蔬菜种类之一。目前对菜豆的营养研

**第一作者简介:**冯国军(1966-),男,黑龙江克山人,博士,研究员,现主要从事蔬菜育种等研究工作。E-mail:feng998@126.com.

**基金项目:**黑龙江省应用技术与开发计划重大资助项目(GA15B103-6)。

**收稿日期:**2016-10-08

[40] 鲁晓翔,唐津忠.紫背天葵中总黄酮的提取及其抗氧化性研究[J].食品科学,2007,28(4):145-148.

[41] PUANGPRONPITAG D, CHAICHANADEE S, NAWARATWAT - TANA W, et al. Evaluation of nutritional value and antioxidative properties of the medicinal plant *Gynura procumbens* extract[J]. Asian J Plant Sci, 2010, 9

(3):146-151.

[42] 杨秀娟,赵马,吴马.红凤菜中活性物质的提取及对超氧阴离子自由基的清除作用[J].食品科学,2005,26(11):58-61.

[43] 刘杭,俞坚,童芬美.菊三七不同提取部位体外抗肿瘤实验研究[J].医学研究杂志,2006,35(5):66-67.

## Research Progress of Chemical Constituents and Biological Activities of the Genus *Gynura* Plants

YAO Liangliang<sup>1</sup>, YANG Li<sup>1</sup>, WAN Chunpeng<sup>2</sup>, HE Junwei<sup>1</sup>

(1. Jiangxi University of Traditional Chinese Medicine, Nanchang, Jiangxi 330004; 2. Jiangxi Key Laboratory for Postharvest Technology and Nondestructive Testing of Fruits and Vegetables, Jiangxi Agricultural University, Nanchang, Jiangxi 330045)

**Abstract:** The genus *Gynura* (Compositae) contains about 40 species, which are therophyte or perennial herbs. *Gynura* plants are used for traditional medicine and some as vegetables. The research progress of chemical constituents and biological activities of the *Gynura* plants were reviewed based on documents retrieval in CNKI, Wanfang, Weipu, Web of Science, SciFinder, Pubmed, and etc. The results showed that the flavonoids, alkaloids, phenolic acids, phytosterol, terpenes, cerebrosides, aliphatic compounds, and essential oils were the major chemical constituents presented in *Gynura* plants, which showed a variety of biological activities including anti-inflammatory and analgesic, hyperglycemic, hypotensive, anti-tumor, antioxidant, and hemostasis activities. This research summarized the chemical constituents and biological activities of the *Gynura* plants, which facilitated the further research on medicinal value of the plants.

**Keywords:** *Gynura*; chemical constituents; biological activities; research progress