

药用香薷类植物化学成分的研究

陈钟文,吴文茂,刘华*,万泐,罗永明
(江西中医学院药学院,南昌 300004)

[摘要] 对多源性药材香薷的化学成分进行汇总和分析。作者对检索的 36 篇关于 20 年间东紫苏、海州香薷、细穗香薷、黄花香薷、密花香薷、野紫苏、半边苏、野拔子、香薷、萼果香薷、木香薷、四方蒿、石香薷、江香薷等 14 种药用香薷类植物文献中的 120 余种化学成分按照结构类型进行整理和分析。到目前为止,药用香薷类植物含有的主要化学成分包括黄酮类,单萜及其苷类,三萜及甾体类,以及少量香豆素,木脂素,氰苷,有机酸,脂肪烃等。文献整理结果可为进一步对药用香薷类植物进行研究和开发工作提供有意义的参考。

[关键词] 药用香薷类植物;研究概况;化学成分

[中图分类号] R284.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2011)24-0260-05

Review of Chemical Constituents of Medicinal Herbs Herba Moslae

CHEN Zhong-wen, WU Wen-man, LIU Hua*, WAN Yang, LUO Yong-ming
(Jiangxi University of Traditional Chinese Medicine, Nanchang 330004, China)

[Abstract] This article introduced the chemical constituents of medicinal herbs Herba Moslae, summed up the twenty years' researches in order to provide reference for its future research. As yet, more than 120 compounds have been found from *Elsholtzia bodinieri*, *E. splendens*, *E. lanthina*, *E. eriostachya*, *E. densa*, *E. critata*, *E. ciliata*, *E. ruguloda*, *E. ciliata* (thund.), *E. calycocarpa*, *E. stauntonii*, *E. blanda*, *Mosla chinensis* and *Mosla chinensis*. Most of them belongs to flavonoids, monoterpenes, triterpenoid, steroids, coumarins, ignans and organic acids, etc.

[Key words] Herba Moslae; review; chemical constituents

香薷为唇形科一年生草本植物,性温,味辛,有发汗解表、祛暑化湿、利水消肿之功效^[1]。临床用于恶寒发热、头痛无汗、腹痛吐泻、小便不利等症的暑湿感冒。《本草纲目》记载:“香薷乃夏月解表之药,如冬月之用麻黄”。从历代本草的应用习惯来看,香薷应属于多源性药材。唇形科香薷属和石芥苳属植物都曾作为药用香薷使用。

迄今为止,除挥发性成分外从药用香薷类植物东紫苏 *Elsholtzia. bodinieri* Vaniot(1),海州香薷 *E. splendens* Nakai ex F. Maekawa(2),细穗香薷 *E. a lanthina*(3),黄花香薷 *E. eriostachya* Benth(4),密花香薷 *E. densa* Benth.(5),野紫苏 *E. critata* Wild.(6),半边苏 *E. ciliata* Hyland(7),野拔子 *E. ruguloda* Hemsl.(8),香薷 *E. ciliata* (thund.) Hyland(9),萼

果香薷 *E. calycocarpa* Diels(10),木香薷 *E. stauntonii* Benth.(11),四方蒿 *E. blanda* (Benth.) Benth(12),石香薷(又名华芥苳) *Mosla chinensis* Maxim(13),江香薷 *M. chinensis* 'Jiangxiangru'(14)(其中 1~12 属于香薷属植物,13~14 为石芥苳属植物)中分离得到 120 多个化学成分,主要包括黄酮类单萜及其苷类,三萜类及甾体类,以及少量香豆素、木脂素、氰苷、有机酸、脂肪烃等。

1 黄酮类成分

黄酮为香薷中的主要化学成分。迄今为止,已从香薷类植物中分离得到黄酮类及其衍生物 63 个(基本骨架见图 1,化合物见表 1),其中黄酮 43 个,二氢黄酮 12 个,异黄酮 1 个,呋喃黄酮 2 个,吡喃(3',4')黄酮 5 个^[2-32]。香薷植物中黄酮苷类成分均为氧苷,苷元主要为白杨素、芹菜素、木犀草素、山奈酚、槲皮素、鼠李素、鼠李柠檬素等,糖残基有 D-葡萄糖、D-半乳糖、L-鼠李糖、D-木糖等。

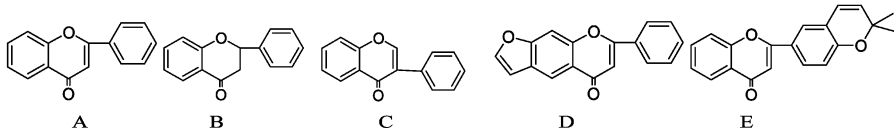
2 单萜类成分

刘华等^[2]从江香薷中分离到 4 个单萜及其苷类:香荆芥酚、百里氢醌-5-O-β-吡喃葡萄糖苷、百里氢醌-2-O-β-吡喃葡

[收稿日期] 20110723(005)

[基金项目] 江西省卫生厅重点课题(2008ZZ0010)

[通讯作者] *刘华,副教授,博士,从事中药的有效成分研究, Tel: 0791-87118911, E-mail: winner616@163.com



A. 黄酮;B. 二氢黄酮;C. 异黄酮;D. 呋喃黄酮;E. 吡喃(3',4')黄酮

图1 药用香薷类植物中的黄酮类化合物母核结构

葡萄糖苷、百里氢醌-2,5-二-O-β-吡喃葡萄糖苷。

3 三萜类成分

截止目前,从香薷属植物东紫苏、野拔子、香薷、四方蒿等分离得到17个(表2)三萜类成分,其中8个属于五环三萜齐墩果烷型,3个五环三萜熊果烷型,3个羽扇豆烷型及其他类型萜类。

4 苯丙素类成分

主要从江香薷^[3]、密花香薷、粤果香薷及木香薷分离得

到5个香豆素类和2个木脂素类化合物。

5 甾体类化合物

β-胡萝卜苷^[32,7,15,19,25],β-谷甾醇^[2,7-9,14-5,17,20-21,25,28],豆甾醇^[14,25],麦角甾-7-烯-3β-醇^[15],β-谷甾醇-3-β-D-葡萄糖苷^[17],豆甾-4,22-二烯-3-酮^[21],菝契皂苷元-3-O-β-D-吡喃木糖基(1→4)-β-D-吡喃葡萄糖苷^[21],3-O-β-D-吡喃葡萄糖基(1→4)-β-D-吡喃葡萄糖基-24-甲烯基-9,19-环羊毛甾烷^[21]。

表1 药用香薷属植物中黄酮类化合物结构一览

No.	化合物	分子式	母核	取代基	文献
1	白杨素	C ₁₅ H ₁₀ O ₄	A	5,7-OH	4,34
2	芹菜素(洋芹素)	C ₁₅ H ₁₀ O ₅	A	5,7,4'-OH	4,7,14-16,26,34
3	山柰酚	C ₁₅ H ₁₀ O ₆	A	3,5,7,3'-OH	3,8,15
4	木犀草素	C ₁₅ H ₁₀ O ₆	A	5,7,3',4'-OH	2,4-7,22,25,30,34
5	金圣草黄素	C ₁₆ H ₁₂ O ₆	A	5,6,7,4'-OH,3'-OMe	30
6	槲皮素	C ₁₅ H ₁₀ O ₇	A	3,5,7,3',4'-OH	6,15
7	5-羟基-7-甲氧基黄酮	C ₁₆ H ₁₂ O ₄	A	5-OH,7-OMe	25
8	5,7-二羟基-6-甲氧基黄酮	C ₁₆ H ₁₂ O ₅	A	5,7-OH,6-OMe	21
9	5,7-二羟基-4'-甲氧基黄酮(刺槐素)	C ₁₆ H ₁₂ O ₅	A	5,7-OH,4'-OMe	12-17,26,28
10	5,8-二羟基-7-甲氧基黄酮	C ₁₆ H ₁₂ O ₅	A	5,8-OH,7-OMe	26
11	4',5-二羟基-7-甲氧基黄酮	C ₁₆ H ₁₂ O ₅	A	5,4'-OH,7-OMe	15
12	鼠李柠檬素	C ₁₆ H ₁₂ O ₆	A	3,5,3'-OH,7-OMe	26
13	5-羟基-6,7-二甲氧基黄酮	C ₁₇ H ₁₄ O ₅	A	5-OH,6,7-OMe	13,17,22-28
14	5-羟基-7,8-二甲氧基黄酮	C ₁₇ H ₁₄ O ₅	A	5-OH,7,8-OMe	13,17,22,25
15	5,7-二甲氧基-4'-羟基黄酮	C ₁₇ H ₁₄ O ₅	A	4'-OH,5,7-OMe	20-21,27
16	5,7-二羟基-6,8-二甲氧基黄酮	C ₁₇ H ₁₄ O ₅	A	5,7-OH,6,8-OMe	26
17	7,4'-二甲氧基山柰酚	C ₁₇ H ₁₄ O ₆	A	3,5-OH,7,4'-OMe	14
18	熊竹素	C ₁₇ H ₁₄ O ₆	A	5,3'-OH,3,7-OMe	18
19	黄芩素-7-甲醚	C ₁₆ H ₁₂ O ₅	A	5,6-OH,7-OMe	2,30
20	5-羟基-4',6,7-三甲氧基黄酮	C ₁₈ H ₁₆ O ₆	A	5-OH,6,7,4'-OMe	15
21	5,6-二羟基-3',4',7,8-四甲氧基黄酮	C ₁₉ H ₁₈ O ₈	A	5,6-OH,3',4',7,8-OMe	15-16
22	洋芹素-7-O-β-D-葡萄糖苷	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₀	A	5,4'-OH,7-O-β-D-glc	4,33-34
23	山柰素-3-O-β-D-葡萄糖苷	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₁	A	5,7,4'-OH,3-O-β-D-glc	11-12,26,28
24	木犀草素-3'-O-β-D-葡萄糖苷	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₁	A	5,7,4'-OH,3'-O-glc	23
25	木犀草素-7-O-β-D-葡萄糖苷	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₁	A	5,3',4'-OH,7-O-β-D-glc	4,9-10,22-25,33,34
26	木犀草素-7-半乳糖苷	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₁	A	5,3',4'-OH,7-O-gal	23
27	木犀草素-5-O-β-D-吡喃葡萄糖苷	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₁	A	7,3',4'-OH,5-O-β-D-glc	9-10,22-23
28	桑色素-7-O-β-D-葡萄糖苷	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₂	A	3,5,2',4'-OH,7-O-β-D-glc	9-10,26,28

续表 1

No.	化合物	分子式	母核	取代基	文献
29	异紫云英苷	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₂	A	5,3',4'-OH,3-O-β-D-glc	23
30	槲皮素-3-O-β-D-葡萄糖苷	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₂	A	5,7,3',4'-OH,3-O-β-D-glc	11,13
31	金丝桃苷(槲皮素-3-O-β-D-半乳糖苷)	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₂	A	5,7,3',4'-OH,3-O-β-D-gal	9-10
32	刺槐素-7-O-β-D-葡萄糖苷	C ₂₂ H ₂₂ O ₁₁	A	5-OH,4'-OMe,7-O-β-D-glc	17,33
33	5,3',4'-三羟基-7-甲氧基-6,8-二甲基-5'-异戊烯基黄酮	C ₂₃ H ₂₄ O ₆	A	5,3',4'-OH,7-OMe,6,8-Me,5'-isopentenyl	5,20-21
34	芹菜素-6,8-二-β-D-吡喃葡萄糖碳苷	C ₂₇ H ₃₀ O ₁₅	A	5,7,4'-OH,6,8-O-β-D-glc	25
35	槲皮素-3-O-β-D-半乳糖(6→1)-α-L-鼠李糖苷	C ₂₇ H ₃₀ O ₁₇	A	5,7,3',4'-OH,3-O-β-D-gal(6→1)-α-L-rha	20,21
36	5-羟基-7-甲氧基-6-O-[α-L-鼠李糖(1→2)-β-D-岩藻糖]黄酮苷	C ₂₈ H ₃₂ O ₁₃	A	5-OH,7-OMe,6-O-α-L-rha(1→2)-β-D-fuc	24
37	刺槐素-7-O-β-D-芸香糖苷(金合欢素-7-O-芸香糖苷);(5-羟基-4'-甲氧基黄酮-7-O-β-芸香糖苷)	C ₂₈ H ₃₂ O ₁₄	A	5-OH,4'-OMe,7-O-α-L-rha(1→6)-β-D-glc	9-12,27
38	异鼠李素-3-O-芸香糖苷	C ₂₈ H ₃₂ O ₁₇	A	5,7,4'-OH,3'-OMe,3-O-α-L-rha(1→6)-β-D-glc	20,21
39	5,7-二甲氧基-4'-O-α-L-鼠李糖(1→2)-β-葡萄糖苷	C ₂₉ H ₃₆ O ₁₄	A	5,7-OMe,4'-O-α-L-rha(1→2)-β-D-glc	27
40	芹菜素-7-O-α-L-鼠李糖基(1→4)-6"-O-乙酰基-β-D-葡萄糖苷	C ₂₉ H ₃₆ O ₁₇	A	5,4'-OH,7-O-α-L-rha(1→4)-glc(6"-O-acetyl)	27
41	木犀草素-7-O-(6"-阿魏酰基)-β-D-葡萄糖苷	C ₃₁ H ₂₈ O ₁₄	A	5,3',4'-OH,7-O-β-D-glc(6"-feruloyl)	4,34
42	木犀草素-7-O-(6"-异阿魏酰基)-β-D-葡萄糖苷	C ₃₁ H ₂₈ O ₁₄	A	5,3',4'-OH,7-O-β-D-glc(6"-isoferuloyl)	4,34
43	鼠李柠檬素-3-O-β-芹糖(1→5)芹糖-4'-O-葡萄糖苷	C ₃₃ H ₄₀ O ₂₀	A	5-OH,7-OMe,3-O-β-D-api(1→5)-api(4'-O-β-D-glc)	28-29
44	北美圣草素	C ₁₅ H ₁₂ O ₆	B	5,7,3',4'-OH	4,34
45	儿茶素	C ₁₅ H ₁₄ O ₆	B	3,5,7,3',4'-OH	31,18
46	5,2'-二甲氧基-6,7-二氧亚甲基双氢黄酮	C ₁₇ H ₁₂ O ₇	B	5,2'-OMe,6,7-methylenedioxy	24
47	5-羟基-7,4'-二甲氧基双氢黄酮	C ₁₇ H ₁₆ O ₅	B	5-OH,7,4'-OMe	17
48	5-羟基-7,4'-二甲氧基双氢黄酮醇	C ₁₇ H ₁₆ O ₆	B	3,5-OH,7,4'-OMe	12-13
49	芒苷	C ₂₁ H ₂₂ O ₁₁	B	5,3',4'-OH,7-O-β-D-glc	4,34
50	5-羟基-6-甲基-7-O-α-D-半乳吡喃糖双氢黄酮苷	C ₂₂ H ₂₄ O ₉	B	5-OH,6-Me,7-O-α-D-gal	13,17
51	5-羟基-6-甲基-7-O-β-D-吡喃木糖(3→1)-β-D-吡喃木糖双氢黄酮苷	C ₂₆ H ₁₀ O ₁₄	B	5,4'-OH,6-Me,7-O-β-D-xy(3→1)-β-D-xy	28,29
52	5-羟基-3'-甲氧基双氢黄酮-7-O-芸香糖苷	C ₂₆ H ₃₄ O ₁₄	B	5-OH,3'-OMe,7-O-α-L-rha(1→6)-β-D-glc	11-12
53	异樱花素-7-O-β-D-新陈皮糖苷	C ₂₈ H ₃₄ O ₁₄	B	5-OH,4'-OMe,7-O-α-L-rha(1→2)-β-D-glc	9-10
54	5,3',4'-三羟基二氢黄酮-7-O-(6"-阿魏酰基)-β-D-吡喃葡萄糖苷	C ₃₁ H ₃₀ O ₁₄	B	5,3',4'-OH,7-O-β-D-glc(6"-feruloyl)	4,34
55	5,3',4'-三羟基二氢黄酮-7-O-(6"-异阿魏酰基)-β-D-吡喃葡萄糖苷	C ₃₁ H ₃₀ O ₁₄	B	5,3',4'-OH,7-O-β-D-glc(6"-isoferuloyl)	4,34
56	异芒柄花素-4'-葡萄糖苷	C ₂₂ H ₂₂ O ₉	C	7-OMe,4'-O-glc	20-21
57	3"-羟基-4",5"-二甲氧基呋喃黄酮	C ₁₉ H ₁₆ O ₆	D	3"-OH,4",5"-OMe	19
58	3",4",5"-三甲氧基呋喃黄酮	C ₂₀ H ₁₆ O ₆	D	3",4",5"-OMe	19
59	5,5'-二羟基-7-甲氧基-6,3",3"-三甲基-3',4'-并吡喃黄酮	C ₂₂ H ₁₈ O ₆	E	5,3'-OH,6,7-Me	5,20-21
60	5,5'-二羟基-6,7-二氧亚甲基-8,3",3"-三甲基吡喃(3',4')黄酮	C ₂₂ H ₁₈ O ₇	E	5,3'-OH,8-Me,6,7-methylenedioxy	24
61	5,5'-二羟基-7-甲氧基-6,8,3",3"-四甲基-3',4'-并吡喃黄酮	C ₂₃ H ₂₂ O ₆	E	5,3'-OH,7-OMe,6,8-Me	5,20,21
62	5,5'-二羟基-7-乙酰氧基-6,8,3",3"-四甲基吡喃(3',4')黄酮	C ₂₄ H ₂₈ O ₇	E	5,3'-OH,6,8-Me,7-O-acetyl	24
63	5,5'-二羟基-7-(α-甲基)丁酰氧基-6,8,3",3"-四甲基吡喃(3',4')黄酮	C ₂₇ H ₂₈ O ₇	E	5,3'-OH,6,8-Me,7-O-isobutyryl	24

表 2 药用香薷类植物中三萜类化合物基本骨架及其结构

No. 名称	母核	分子式	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	文献
1 东紫苏昔 A		C ₃₆ H ₅₈ O ₁₂	OH	-	-	-	-	4
2 东紫苏昔 B		C ₃₆ H ₅₈ O ₁₁	H	-	-	-	-	4
3 hypadienic acid		C ₃₀ H ₄₆ O ₄	-	-	-	-	-	4
4 2,3,19-trihydroxyurs-12-ursen-28-oic acid		C ₃₀ H ₄₈ O ₅	OH	OH	H	H	-	4
5 熊果酸		C ₃₀ H ₄₈ O ₃	H	H	H	H	-	15-17,25,28
6 2,3-二羟基-5(6),12(13)-二烯熊果酸		C ₃₀ H ₄₆ O ₄	OH	H	C ₅ -C ₆ 成双键	-	-	16
7 3,24-二羟基-17,21-半缩醛基-12(13)齐墩果烯		C ₃₀ H ₄₈ O ₄	-	-	-	-	-	16
8 木栓酮		C ₃₀ H ₅₀ O	-	-	-	-	-	24
9 桦木酸		C ₃₀ H ₅₀ O ₃		COOH	H	H	CH ₃	14,33
10 24,30-二羟基-12(13)-烯羽扇豆醇		C ₃₀ H ₄₈ O ₃		CH ₃	H	H	CH ₂ OH	16
11 15,16-二羟基-12(13)-烯羽扇豆醇		C ₃₀ H ₄₈ O ₃		CH ₃	OH	OH	CH ₃	16
12 hederagenin-3-O-β-D-xylopyranoside		C ₃₅ H ₅₆ O ₈	H	xyl	CH ₂ OH	CH ₃	-	5
13 dodecandral-3-O-β-D-xylopyranoside		C ₃₅ H ₅₄ O ₈	H	xyl	CH ₃	CHO	-	5
14 齐墩果酸		C ₃₀ H ₄₈ O ₃	H	OH	CH ₃	CH ₃	-	2,8,15-16,25
15 2-羟基齐墩果酸		C ₃₀ H ₄₈ O ₄	OH	OH	CH ₃	CH ₃	-	16,33
16 2β,3β,23-三羟基齐墩果烷-30-甲氧基羰基-12-烯-28-酸		C ₃₁ H ₄₈ O ₇	OH	OH	CH ₂ OH	COOCH ₃	-	25
17 2β,3β,23-三羟基齐墩果烷-30-甲氧基羰基-12-烯-28,30-二酸		C ₃₀ H ₄₆ O ₇	OH	OH	CH ₂ OH	COOH	-	25

6 有机酸[昔]类

丁香酸^[2],对羟基苯甲酸^[2],邻苯二甲酸二丁酯^[2],methyl-3-(3',4'-dihydroxyphenyl) lactate^[3],迷迭香酸^[32],没食子酸^[31],琥珀酸(丁二酸)^[7,9-11],三十二酸^[9],2-羟基苯甲

酸-5-O-β-D-葡萄糖苷^[9],对羟基甲酸-β-D-葡萄糖苷^[35],3,4-二羟基肉桂酸^[11],山梨酸^[14],1*H*-吡啶-3-羧酸^[15],吡啶-3-甲酸-β-D-吡喃葡萄糖苷^[2],2-苯基吡啶-3-羧酸^[16],棕榈酸,亚油酸,亚麻酸^[17],咖啡酸^[19],丁香酸葡萄糖苷^[24]。

7 其他类

刘华等^[3]从江香薷正丁醇部分分离得到 2 个甾苷 (sambunigrin 和 prunasin), 1 个倍半萜类化合物 (corchoionoside C)^[2] 和 4-羟基-2,6-二甲氧基苯基- β -D-吡喃葡萄糖苷^[35], 4-羟基-3,5-二甲氧基苯基- β -D-吡喃葡萄糖苷^[35], 3,4,5-三甲氧基苯基- β -D-吡喃葡萄糖苷^[35], 3-hydroxystragole- β -D-glucopyranoside^[35], (6S,9R)-长寿花糖苷^[35], 腺苷^[35]等。其他学者还分离得到了 2-羟甲基-5-甲氧基苯基- O - β -D-吡喃葡萄糖苷^[32], 2-羟甲基-5-甲氧基苯基- O - β -D-呋喃糖基-(1 \rightarrow 6)- O - β -D-吡喃葡萄糖苷^[32], 3-羟基-4',5-二甲氧基-2-苄基-4- O - β -D-吡喃木糖基-(1 \rightarrow 6)- O - β -D-吡喃葡萄糖苷^[31], 香草醛^[31], 卢氏冬凌草素^[6], 二十六烷醇, saussurenoside^[8], 阿魏酸正十八酯^[19], α -L-正丁基山梨糖苷^[20-21], liguhodgsonal, 6a, 8a-二羟基异木香烯葡萄糖酯^[21], 5,6-二氢-6-苯乙炔吡喃-2-酮^[24], 4-羟基-3-甲氧基苯乙炔^[24], 4,4'-亚甲基双苯乙醇^[25]等。

8 小结

综上所述,国内外学者对药用香薷类植物进行了大量的研究,提取分离鉴定出 120 余种化学成分。这些化合物主要为黄酮、三萜类和有机酸。其中黄酮类化合物除了具有抗菌抗炎作用之外,还具有抗病毒、抗衰老、抗癌作用以及增强免疫的作用。香薷还有预防和治疗肝炎的作用。香薷中的一些酚酸性物质具有抗氧化作用。对药用香薷类植物进行深入系统的有效成分研究,对于阐述其药理作用的物质基础和进一步的开发都具有重要意义。

[参考文献]

[1] 石晋丽,朱甘培. 中国香薷属植物的药用及开发前景[J]. 中药材,1994,17(12):10.
[2] 刘华,张东明,罗永明. 江西道地药材江香薷的化学成分研究[J]. 中国实验方剂学杂志,2010,16(3):56
[3] 刘华,沈娟娟,张东明,等. 江香薷极性成分的研究[J]. 中国实验方剂学杂志,2010,16(8):84
[4] 李蓉涛. 五味子属药用植物及东紫苏化学成分研究[D]. 昆明:中科院昆明植物研究所,2004.
[5] ZHU Wei-ming. Two new triterpenoid glycosides from *Elsholtzia bodinieri* Van' t [J]. Chinese Chemical Letters, 2002, 13(3): 253.
[6] 胡浩斌. 东紫苏根中抑菌活性成分的研究[J]. 四川大学学报:自然科学版,2006,43(4):913
[7] 龚慕辛,朱甘培. 海州香薷化学成分的研究[J]. 中草药,1998,29(4):227.
[8] 丁晨旭,周凌云,纪兰菊,等. 藏药细穗香薷的化学成分[J]. 西北植物学报,2004,24(6):1093.
[9] 郑尚珍,李秀荣,沈序维. 黄花香薷化学成分的研究[J]. 植物学报,1992,34(9):705.
[10] 孙丽萍,王建华,李秀荣,等. 黄酮类成分的分离和鉴定[J]. 中草药,1997,28(11):646.
[11] 孙丽萍,尹作栋,郑尚珍,等. 密花香薷的化学成分[J]. 植物学报,1996,38(8):672.

[12] 郑尚珍,尹作栋,沈序维. 野紫苏中黄酮类化合物的研究[J]. 西北师范大学学报,1991,27(3):33
[13] 郑尚珍,吕润海,沈序维. 半边苏中黄酮类化合物的研究[J]. 高等学校化学学报,1989,10(8):866
[14] 赵勇,李庆春,赵焱. 野拔子的化学成分研究[J]. 中国中药杂志,2004,29(12):1144.
[15] 来国防,朱向东,罗士德. 野拔子化学成分研究[J]. 中草药,2008,39(5):661.
[16] 朱向东. 野拔子化学成分研究[D]. 昆明:西南林学院,2003.
[17] 郑尚珍,沈序堆,吕润海. 香薷中的化学成分[J]. 植物学报,1990,32(3):215.
[18] 郑旭东,胡浩斌. 香薷化学成分的研究[J]. 化学研究,2006,17(3):85
[19] 沈序维,郑尚珍,尹作栋. 粤果香薷中的五种新化合物[J]. 高等学校化学学报,1994,15(4):540
[20] 郑尚珍,康淑荷,沈彤. 木香薷化学成分的研究[J]. 西北师范大学学报:自然科学版,2000,36(1):517.
[21] 郑尚珍. 木香薷化学成分的研究[D]. 兰州:西北师范大学,2000.
[22] 陈海永,周长新,楼宜嘉. 四方蒿化学成分的研究[J]. 中国中药杂志,2005,30(20):1589
[23] 张蔚玲. 四方蒿中黄酮甙的分离和鉴定[J]. 中国中药杂志,1999,24(2):96.
[24] 吕金顺,沈彤,郭珍,等. 四方蒿的化学成分[J]. 植物学报,2001,43(5):545.
[25] 陈海永. 四方蒿化学成分及总黄酮提取工艺的研究[D]. 杭州:浙江大学,2005.
[26] 孙丽萍,郑尚珍. 华茅苧中的黄酮类化合物[J]. 西北师范大学学报:自然科学版,1995,31(4):44.
[27] 杨彩霞,康淑荷,荆黎田. 石香薷中黄酮体化合物[J]. 西北民族学院学报,2003,24(1):31
[28] 郑尚珍,孙丽萍,沈序维. 石香薷中化学成分的研究[J]. 植物学报,1996,38(2):156.
[29] 郑尚珍,孙丽萍,沈序维. 石香薷中两个新黄酮甙的研究[J]. 高等学校化学学报,1995,16(5):753.
[30] 胡浩武,谢晓鸣,张普照,等. 江香薷黄酮类化学成分研究[J]. 中药材,2010,33(2):218.
[31] 胡浩斌,郑旭东,刘富顺,等. 东紫苏根中的 5 种酚性成分[J]. 中草药,2007,38(3):329.
[32] 胡浩斌,刘建新,郑旭东. 东紫苏的化学成分[J]. 中草药,2006,37(1):18.
[33] 刘莹,李喜凤,刘艾林,等. 细皱香薷叶的化学成分研究[J]. 中草药,2009,40(9):1356.
[34] LI Rong-Tao, LI Jin-Tong, WANG Jing-Kun. Three new flavonoid glycosides isolated from *Elsholtzia bodinieri* [J]. Chem Pharm Bull,2008,56(4):592.
[35] 沈娟娟,张东明,刘华,等. 江香薷的极性成分研究[J]. 中国中药杂志,2011,36(13):1779.

[责任编辑 邹晓翠]