

忍冬的化学成分研究进展

陈玲, 张海艳, 李晓, 董建军, 赵天增*

河南省生物技术开发中心 河南省科高植物天然产物开发工程技术研究中心, 河南 郑州 450002

摘要: 忍冬是我国重要的药用植物, 其藤、叶、花均可入药。忍冬的化学成分主要包括以绿原酸为代表的有机酸类、黄酮类、环烯醚萜苷类、三萜及三萜皂苷类、挥发油类等, 还有单萜环苷类、倍半萜类及其他类化合物。对忍冬各个药用部位的化学成分进行综述, 为其进一步研究开发提供参考。

关键词: 忍冬; 化学成分; 绿原酸; 黄酮; 环烯醚萜苷

中图分类号: R282.7 **文献标志码:** A **文章编号:** 1674-5515(2015)01-0108-08

DOI: 10.7501/j.issn.1674-5515.2015.01.024

Research progress on chemical constituents of *Lonicera japonica*

CHEN Ling, ZHANG Hai-yan, LI Xiao, DONG Jian-jun, ZHAO Tian-zeng

Henan Plant Natural Products Development Engineering Research Center, Biotechnology Developing Center of Henan Academy of Sciences, Zhengzhou 450002, China

Abstract: *Lonicera japonica* is an important medicinal plant in China, of which stems, leaves and flowers have pharmacological effects. Chemical constituents isolated from the plant including organic acids represented by chlorogenic acids, flavonoids, iridoids and iridoid glycosides, triterpenoids and saponins, volatile oils, and also including monoterpenoids, sesquiterpenes, and some other compounds. This paper summarizes the chemical constituents of different parts of *L. japonica*, in order to provide basis for further study and development of this plant.

Key words: *Lonicera japonica* Thunb.; chemical constituents; chlorogenic acids; flavonoids; iridoid glycosides

忍冬 *Lonicera japonica* Thunb. 为忍冬科忍冬属植物, 金银花(忍冬的花)和忍冬藤(忍冬的干燥茎枝)是临床常用中药。李时珍《本草纲目》云:“忍冬茎叶及花功用皆同。昔人称其治风, 除胀、解痢为要药……后世称其消肿, 散毒、治疮为要药”。现代药理研究表明, 金银花具有广谱抗菌、抗病毒、抗肿瘤、增强免疫及解热抗炎等多种生物活性。忍冬藤对于疖、疮、痈、肿、虫蛇咬伤、无名肿痛以及风湿、类风湿、跌打损伤等都有一定的治疗效果。忍冬叶为金银花和忍冬藤的副产物, 产量较高, 现代研究表明忍冬茎叶有抗氧化、抗菌、抗禽流感病毒等活性^[1-2], 临床上用单味鲜忍冬叶治疗急性腹泻效果显著^[3]。

为了扩大药源, 目前对忍冬化学成分的研究不再局限于金银花, 对忍冬藤和忍冬叶也有大量的研

究。发现该植物中含有大量的以绿原酸为代表的有机酸类、黄酮类、环烯醚萜苷类、三萜及三萜皂苷类、挥发油类等, 还有单萜环苷类、倍半萜类及其他类化合物。为了比较忍冬各部位化学成分的差异性, 更好的开发利用忍冬资源, 本文对忍冬花、藤、叶的化学成分研究进行了归纳和总结。

1 有机酸类

忍冬中的有机酸类化合物主要是绿原酸类, 包括单咖啡酰基(1~7)和双咖啡酰基绿原酸类(8~19), 见表1, 其基本骨架见图1。还有部分其他类有机酸: 咖啡酸、肉桂酸^[4]、咖啡酸-4-O-β-D-葡萄糖苷^[5]、阿魏酸^[2]、对羟基苯甲酸^[6]、原儿茶酸、3-(3,4-二羟基苯基)丙酸、4-羟基桂皮酸、4-羟基桂皮酸甲酯、咖啡酸甲酯^[7]、琥珀酸^[8]、棕榈酸、肉豆蔻酸^[9]、2(E)-3-乙氧基丙烯酸^[10]、反式桂皮酸、2,5-

收稿日期: 2014-11-03

基金项目: 国家质量监督检验检疫总局质检公益性行业科研专项资助项目(2012104019-1)

作者简介: 陈玲(1981—), 女, 河南郸城人, 助理研究员, 硕士, 从事天然产物化学成分研究。Tel: (0371)55935573 E-mail: chenlin0000@163.com

*通信作者 赵天增(1941—), 研究员, 主要从事天然产物化学成分及波谱学研究。Tel: (0371)65353128 E-mail: tianzeng_zhao@163.com

表1 忍冬中分离得到的绿原酸类化合物
Table 1 Chlorogenic acids isolated from *L. japonica*

编号	化合物名称	来源部位	文献
1	新绿原酸	花	14
2	4- <i>O</i> -咖啡酰基奎宁酸	花	15
3	绿原酸丁酯	花	15
4	绿原酸	花、茎叶、叶	15、13、16
5	3- <i>O</i> -咖啡酰基奎宁酸甲酯	花	12、19
6	5- <i>O</i> -咖啡酰基奎宁酸甲酯	叶	18
7	5- <i>O</i> -咖啡酰基奎宁酸丁酯	花	22
8	3,4- <i>O</i> -双咖啡酰基奎宁酸	花、叶、藤	5、17、18
9	3,5- <i>O</i> -双咖啡酰基奎宁酸	花	12
10	3,5- <i>O</i> -双咖啡酰基奎宁酸甲酯	花	12
11	4,5- <i>O</i> -双咖啡酰基奎宁酸	花	12
12	3,4- <i>O</i> -双咖啡酰基奎宁酸甲酯	花、叶	17、18
13	4,5- <i>O</i> -双咖啡酰基奎宁酸甲酯	花	17
14	3,4- <i>O</i> -双咖啡酰基奎宁酸乙酯	花	17
15	3,5- <i>O</i> -双咖啡酰基奎宁酸乙酯	花	17
16	灰毡毛忍冬素 G	花、藤	19、20
17	3,5- <i>O</i> -双咖啡酰基奎宁酸丁酯	花	19
18	1,3- <i>O</i> -二咖啡酰基奎宁酸	叶	18
19	1,5- <i>O</i> -二咖啡酰基奎宁酸	叶	21

二羟基苯甲酸-5-*O*-β-*D*-吡喃葡萄糖苷^[11]、香草酸 4-*O*-β-*D*-(6-*O*-苯甲酰吡喃葡萄糖苷)^[12]、咖啡酸乙酯^[13]。

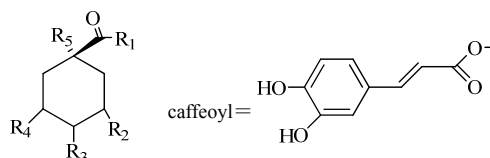
2 黄酮及其苷类

黄酮及其苷类化合物是金银花中另一类具有抗菌活性的化合物,《中国药典》2010 年版把木犀草苷的含量作为金银花的质量检测指标之一。从忍冬中分离出 50 个黄酮类化合物,大部分是黄酮和黄酮醇类(20~61),见表 2,其基本结构见图 2,还有 1 个异黄酮: 5,4'-二羟基-7-甲氧基异黄酮^[2], 5 个双黄酮: 金连木双黄酮、金连木黄酮-4'-*O*-甲醚^[23]、金连木双黄酮-7-*O*-β-*D*-葡萄糖苷^[16]、3'-*O*-methyl loniflavone、loniflavone^[24], 2 个其他类黄酮: 大风子素^[23]、大风子素 D^[20]。

3 萜类

3.1 环烯醚萜苷类

忍冬中的环烯醚萜苷类化合物种类和数量较多,包括裂环环烯醚萜苷类(62~112)、闭环环烯醚萜苷类(113~124)和二聚环烯醚萜苷类(125~128),见表 3,有的显示出较强的药理活性,目前



- 1 $R_1=R_2=R_3=R_5=OH, R_4=caffeoyl$
- 2 $R_1=R_2=R_4=R_5=OH, R_3=caffeoyl$
- 3 $R_1=CH_3(CH_2)_2CO, R_2=caffeoyl, R_3=R_4=R_5=OH$
- 4 $R_1=OH, R_2=caffeoyl, R_3=R_4=R_5=OH$
- 5 $R_1=OCH_3, R_2=caffeoyl, R_3=R_4=R_5=OH$
- 6 $R_1=OCH_3, R_2=R_3=OH, R_4=caffeoyl, R_5=OH$
- 7 $R_1=O(CH_2)_3CH_3, R_2=R_3=OH, R_4=caffeoyl, R_5=OH$
- 8 $R_1=OH, R_2=R_3=caffeoyl, R_4=R_5=OH$
- 9 $R_1=OH, R_2=R_4=caffeoyl, R_3=R_5=OH$
- 10 $R_1=OCH_3, R_2=R_4=caffeoyl, R_3=R_5=OH$
- 11 $R_1=R_2=R_5=OH, R_3=R_4=caffeoyl$
- 12 $R_1=OCH_3, R_2=R_3=caffeoyl, R_4=R_5=OH$
- 13 $R_1=OCH_3, R_2=R_5=OH, R_3=R_4=caffeoyl$
- 14 $R_1=OCH_2CH_3, R_2=R_3=caffeoyl, R_4=R_5=OH$
- 15 $R_1=OCH_2CH_3, R_2=R_4=caffeoyl, R_3=R_5=OH$
- 16 $R_1=OCH_3, R_2=R_4=caffeoyl, R_3=R_5=OH$
- 17 $R_1=O(CH_2)_3CH_3, R_2=R_4=caffeoyl, R_3=R_5=OH$
- 18 $R_1=OH, R_2=R_5=caffeoyl, R_3=R_4=OH$
- 19 $R_1=R_2=R_3=OH, R_4=R_5=caffeoyl$

图1 忍冬中分离得到的绿原酸类化合物的结构

Fig. 1 Structures of chlorogenic acids isolated from *L. japonica*

对该活性成分组的研究较少,仅《中国药典》2010 年版规定忍冬藤中马钱苷的量不得少于 0.10%。

3.2 三萜及三萜皂苷类

三萜及三萜皂苷类化合物也是忍冬中的一个重要活性成分组,不仅含量高,而且具有多种生物活性,目前从忍冬中分离到的三萜及三萜皂苷类化合物包括常春藤皂苷元型三萜及三萜皂苷(129~150)、齐墩果酸型三萜及三萜皂苷(151~159)和其他类型三萜(160~161),见表 4。

3.3 单萜环苷类

郑重飞^[17]从金银花中分到 2 个单萜环苷类: 忍冬环苷、urceolide。

3.4 倍半萜类

郑重飞^[17]从金银花中分到 2 个倍半萜类: 脱落酸、(1*S*,6*R*)-8-羟基脱落酸-β-*D*-葡萄糖苷。

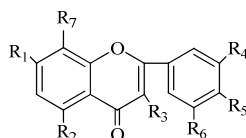
4 挥发油

金银花、忍冬茎叶中的挥发油都有人研究,不同产地金银花挥发油的成分、含量都不同。林凯^[49]采用蒸馏萃取法提取福建金银花的挥发油,从挥发油中共检出 40 种化合物,质量分数超过 5%的包括十六酸、亚麻酸甲酯、十六酸甲酯,占总量的 55.36%。

表2 忍冬中分离得到的黄酮类化合物

Table 2 Flavonoid compounds isolated from *L. japonica*

编号	化合物名称	来源部位	文献	编号	化合物名称	来源部位	文献
20	5-羟基-3',4',7-三甲氧基黄酮	花	9	41	忍冬苷	花、叶、藤	16、17、20
21	5-羟基-7,3',4',5'-四甲氧基黄酮	花	10、25	42	槲皮素	花、叶、藤	17、20、30
22	5-羟基-7,4'-二甲氧基黄酮	花	25	43	槲皮素-7-O-β-D-葡萄糖苷	藤	5
23	5,7,3',4'-四羟基黄酮醇-3-O-β-D-葡萄糖苷	花	25	44	苜蓿素-7-O-新橙皮糖苷	花	32
24	3',4',5',5,7-五甲氧基黄酮	花	26	45	苜蓿素-7-O-β-D-葡萄糖苷	叶	30
25	5,7,4'-三羟基-8-甲氧基黄酮	叶	16	46	苜蓿素	叶	16
26	木犀草素-7-O-β-D-葡萄糖苷	花、叶、藤	16、17、20	47	芹菜素-5-O-β-D-葡萄糖苷	枝叶	31
27	木犀草素-7-O-新橙皮糖苷	花	27	48	芹菜素	花、藤	7、20
28	木犀草素-5-O-β-D-葡萄糖苷	花	7	49	芹菜素-7-O-β-D-葡萄糖苷	叶	16
29	木犀草素-7-O-β-D-半乳糖苷	花	28	50	芹菜素-7-O-α-L-鼠李糖苷	花	11
30	木犀草素	花、叶、藤	15、16、20	51	金圣草素	花	29
31	3'-甲氧基木犀草素	花	7	52	金圣草素-7-O-新橙皮糖苷	花	32
32	5,3'-二甲氧基木犀草素	花	7	53	野漆树苷	地上部分	23
33	木犀草素-3'-O-L-鼠李糖苷	花	11	54	黄槲寄生苷 B	花	12
34	芦丁	花、叶	15、30	55	香叶木素-7-O-β-D-葡萄糖苷	叶、藤	16、20
35	山柰酚-3-O-芸香糖苷	花	8、15	56	香叶木素	叶	30
36	山柰酚-7-O-β-D-葡萄糖苷	叶	16	57	香叶木苷	藤	5
37	山柰酚-3-O-β-D-葡萄糖苷	花	29	58	白杨素	叶	24
38	槲皮素-3-O-β-D-葡萄糖苷	花、叶	28、30	59	异鼠李素-3-O-芸香糖苷	花	15
39	金丝桃苷	花	28	60	异鼠李素-7-O-β-D-葡萄糖苷	藤	20
40	金圣草素-7-O-β-D-葡萄糖苷	花	17	61	异鼠李素-3-O-β-D-葡萄糖苷	藤	29



- 20 $R_1=R_4=R_5=\text{OCH}_3$, $R_2=\text{OH}$, $R_3=R_6=R_7=\text{H}$
 21 $R_1=R_4=R_5=R_6=\text{OCH}_3$, $R_2=\text{OH}$, $R_3=R_7=\text{H}$
 22 $R_1=R_5=\text{OCH}_3$, $R_2=\text{OH}$, $R_3=R_4=R_6=R_7=\text{H}$
 23 $R_1=R_2=R_4=R_5=\text{OH}$, $R_3=\text{OGlc}$, $R_6=R_7=\text{H}$
 24 $R_1=R_2=R_4=R_5=R_6=\text{OCH}_3$, $R_3=R_7=\text{H}$
 25 $R_1=R_2=R_5=\text{OH}$, $R_3=R_4=R_6=\text{H}$, $R_7=\text{OCH}_3$
 26 $R_1=\text{OGlc}$, $R_2=R_4=R_5=\text{OH}$, $R_3=R_6=R_7=\text{H}$
 27 $R_1=\text{ONeo}$, $R_2=R_4=R_5=\text{OH}$, $R_3=R_6=R_7=\text{H}$
 28 $R_1=R_4=R_5=\text{OH}$, $R_2=\text{OGlc}$, $R_3=R_6=R_7=\text{H}$
 29 $R_1=\text{OGal}$, $R_2=R_4=R_5=\text{OH}$, $R_3=R_6=R_7=\text{H}$
 30 $R_1=R_2=R_4=R_5=\text{OH}$, $R_3=R_6=R_7=\text{H}$
 31 $R_1=R_2=R_5=\text{OH}$, $R_3=R_6=R_7=\text{H}$, $R_4=\text{OCH}_3$
 32 $R_1=R_5=\text{OH}$, $R_2=R_4=\text{OCH}_3$, $R_3=R_6=R_7=\text{H}$
 33 $R_1=R_2=R_5=\text{OH}$, $R_3=R_6=R_7=\text{H}$, $R_4=\text{ORa}$
 34 $R_1=R_2=R_4=R_5=\text{OH}$, $R_3=\text{ORut}$, $R_6=R_7=\text{OH}$
 35 $R_1=R_2=R_5=\text{OH}$, $R_3=\text{ORut}$, $R_4=R_6=R_7=\text{H}$
 36 $R_1=\text{OGlc}$, $R_2=R_3=R_5=\text{OH}$, $R_4=R_6=R_7=\text{H}$
 37 $R_1=R_2=R_5=\text{OH}$, $R_3=\text{OGlc}$, $R_4=R_6=R_7=\text{H}$
 38 $R_1=R_2=R_3=R_4=\text{OH}$, $R_3=\text{OGlc}$, $R_6=R_7=\text{H}$
 39 $R_1=R_2=R_3=R_4=\text{OH}$, $R_3=\text{OGal}$, $R_6=R_7=\text{H}$
 40 $R_1=\text{OGal}$, $R_2=R_5=\text{OH}$, $R_3=R_6=R_7=\text{H}$, $R_4=\text{OCH}_3$
 41 $R_1=\text{ONeo}$, $R_2=R_4=R_5=\text{OH}$, $R_3=R_6=R_7=\text{H}$
 42 $R_1=R_2=R_3=R_4=R_5=\text{OH}$, $R_6=R_7=\text{H}$
 43 $R_1=\text{OGlc}$, $R_2=R_3=R_4=R_5=\text{OH}$, $R_6=R_7=\text{H}$
 44 $R_1=\text{ONeo}$, $R_2=R_5=\text{OH}$, $R_3=R_7=\text{H}$, $R_4=R_6=\text{OCH}_3$
 45 $R_1=\text{OGlc}$, $R_2=R_5=\text{OH}$, $R_3=R_7=\text{H}$, $R_4=R_6=\text{OCH}_3$
 46 $R_1=R_2=R_5=\text{OH}$, $R_3=R_7=\text{H}$, $R_4=R_6=\text{OCH}_3$
 47 $R_1=R_5=\text{OH}$, $R_2=\text{OGlc}$, $R_3=R_4=R_6=R_7=\text{H}$
 48 $R_1=R_2=R_5=\text{OH}$, $R_3=R_4=R_6=R_7=\text{H}$
 49 $R_1=\text{OGlc}$, $R_2=R_5=\text{OH}$, $R_3=R_4=R_6=R_7=\text{H}$
 50 $R_1=\text{ORha}$, $R_2=R_5=\text{OH}$, $R_3=R_4=R_6=R_7=\text{H}$
 51 $R_1=R_2=R_5=\text{OH}$, $R_3=R_6=R_7=\text{H}$, $R_4=\text{OCH}_3$
 52 $R_1=\text{ONeo}$, $R_2=R_5=\text{OH}$, $R_3=R_6=R_7=\text{H}$, $R_4=\text{OCH}_3$
 53 $R_1=\text{ONeo}$, $R_2=R_5=\text{OH}$, $R_3=R_4=R_6=R_7=\text{H}$
 54 $R_1=R_6=\text{OCH}_3$, $R_2=\text{OH}$, $R_3=R_4=R_7=\text{H}$, $R_5=\text{OGlc}$
 55 $R_1=\text{OGlc}$, $R_2=R_4=\text{OH}$, $R_3=R_6=R_7=\text{H}$, $R_5=\text{OCH}_3$
 56 $R_1=R_2=R_4=\text{OH}$, $R_3=R_6=R_7=\text{H}$, $R_5=\text{OCH}_3$
 57 $R_1=\text{ORut}$, $R_2=R_4=\text{OH}$, $R_3=R_6=R_7=\text{H}$, $R_5=\text{OCH}_3$
 58 $R_1=R_2=\text{OH}$, $R_3=R_4=R_5=R_6=R_7=\text{H}$
 59 $R_1=R_2=R_5=\text{OH}$, $R_3=\text{ORut}$, $R_4=\text{OCH}_3$, $R_6=R_7=\text{H}$
 60 $R_1=\text{OGlc}$, $R_2=R_3=R_5=\text{OH}$, $R_4=\text{OCH}_3$, $R_6=R_7=\text{H}$
 61 $R_1=R_2=R_5=\text{OH}$, $R_3=\text{OGlc}$, $R_4=\text{OCH}_3$, $R_6=R_7=\text{H}$
 Rut-芸香糖 Glc-葡萄糖 Neo-新橙皮糖 Rha-鼠李糖

图2 忍冬中分离得到的黄酮类化合物的结构

Fig. 2 Structures of flavonoid compounds isolated from *L. japonica*

表 3 忍冬中分离得到的环烯醚萜苷类化合物
Table 3 Iridoid glycosides isolated from *L. japonica*

编号	化合物名称	来源	文献	编号	化合物名称	来源	文献
62	金银花螺苷 A	花	17	95	金银花苷 N	花	38
63	<i>L</i> -苯丙氨酸裂环马钱素 B	花	17	96~106	金银花苷 O~W	花	39
64	<i>L</i> -苯丙氨酸裂环马钱素 C	花	17	107	裂环马钱素	花、地上部分	17、33
65	次番木鳖苷二丁基乙缩醛	地上部分	33	108	7- <i>O</i> -(4-β- <i>D</i> -glucopyranosyloxy-3-methoxybenzoyl)secologanolic acid	茎叶	40
66	裂环马钱子苷二甲基乙缩醛	花、地上部分、叶	16、36、37	109	loniceracetalide A	花	35
67	裂环氧化马钱素	花、枝叶	17、31	110	loniceracetalide B	花	35
68	二甲氧基-裂环马钱素	花	27	111	grandifloroside	藤	5
69	裂环马钱苷	花、叶	16、34	112	adinoside A	花	11
70	secologanoside-7-methylester	花	35	113	去氧脯氨酸马钱素 A	花	17
71	断马钱子苷半缩醛内酯	花、地上部分	17、36	114	马钱素	花、地上部分	17、33
72	7- <i>O</i> -丁基裂环马钱子苷酸	地上部分	33	115	马钱素-7-酮	花	34
73	獐牙菜苷	花、枝叶、地上部分	4、17、31、33	116	7-表-马钱子苷	花	6
74	7-表-断马钱子苷半缩醛内酯	花、地上部分	17、36	117	8-表-马钱子苷	花	35
75	7-乙基-表-断马钱子苷半缩醛内酯	花	17	118	金银花苷 L	花	38
76	金银花苷 K	花	34	119	7α-莫诺苷	花	34
77	裂环马钱酸	花	34	120	7β-莫诺苷	花	34
78	loniphenyruviridosides A	花	38	121	金吉苷	花	34
79	loniphenyruviridosides B	花	38	122	8-表金吉苷	花	34
80	loniphenyruviridosides C	花	38	123	马钱子酸	藤	5
81	loniphenyruviridosides D	花	38	124	stryspinoside	花	11
82~93	金银花苷 A~K	花	38	125	(<i>E</i>)-aldosecologanin	花、茎叶	17、40
94	金银花苷 M	花	38	126	6'- <i>O</i> -(7α-hydroxyswerosyloxy)loganin	茎叶	40
				127	(<i>Z</i>)-aldosecologanin	茎叶	40
				128	<i>L</i> -phenylalaninosecologanin	茎叶	40

化合物种类最多的是醛类，共 12 种，但质量分数较低，为 10.15%；酸类虽仅 4 种，质量分数高达 48.24%；酯类 8 种，质量分数总计为 27.74%；醇类、酮类、烯类质量分数总计分别达到 7.83%、3.81%、1.43%。

张玲等^[50]研究山东产金银花主流栽培品种鸡爪花挥发油，测定其含量为 0.025 2%，通过 GC-MS 方法分析其挥发油成分，共鉴定了 65 个化合物，主要成分为棕榈酸、占全油的 26.36%，其余含量较高的化合物有十八碳二烯酸乙酯（9.86%）、二十四碳酸甲酯（8.44%）。

刑学锋等^[51]从河南密县产金银花挥发油中共鉴定了 21 个成分，其中有机酸和有机酸酯含量较高，十六烷酸、十六烷酸甲酯、9,12,15-十八碳三烯酸甲酯的含量分别为 39.35%，8.64%，8.16%。

肖敏等^[52]研究忍冬茎叶挥发油水蒸气蒸馏提取工艺，确立了忍冬茎叶挥发油的最佳提取工艺，挥发油得率为 0.011 3%；GC-MS 鉴定结果表明提取的挥发油中含有 26 种成分，其中有机酸和有机酸酯含量较高，十六烷酸、9,12,15-十八碳三烯酸甲酯、

9,12-十八碳二烯酸乙基酯、十六烷酸乙基酯、亚油酸、二十五烷的量分别为 20.65%、9.16%、6.32%、5.09%、4.18%、4.12%。

5 其他

从金银花中分离的到的化合物还有白果醇^[4]、对羟基苯酚、1,2,4-苯三酚^[7]、β-谷甾醇、蔗糖^[9]、三十五醇、二十五醇、2-(2-丙烯氧基)-乙醛^[10]、苜蓿-β-*D*-吡喃葡萄糖、苜蓿-2-*O*-β-*D*-吡喃葡萄糖基-2,6-二羟基苯甲酸酯、丁香油酚-β-*D*-吡喃葡萄糖苷、β-谷甾醇 3-*O*-β-*D*-葡萄糖苷-6'-*O*-棕榈酸酯、5-甲氧基尿嘧啶、对羟基苯甲醛、(-)-南烛木树脂酚 9-*O*-β-*D*-吡喃葡萄糖苷、(+)-南烛木树脂酚 9-*O*-β-*D*-吡喃葡萄糖苷^[11]、1-*O*-甲基-肌-肌醇、二十九烷、葡萄糖^[15]、大黄素、大黄素-1-*O*-β-*D*-葡萄糖、东莨菪素、花椒毒素、异茴香芹内酯、噢洛内酯、(*E*-2-hexeny-α-*L*-arabinopyranosyl-(1→6))-β-*D*-glucopyranoside、benzylalcohol-*O*-α-*L*-arabinopyranosyl-(1→6))-*O*-β-*D*-glucopyranoside、丁香酚-β-*D*-木糖-(1→6))-β-*D*-葡萄糖苷^[17]、胡萝卜苷^[25]、大豆脑苷 II、十八烷醇、二十八烷醇、原儿茶醛^[22]、5-hydroxyl-

表4 忍冬中三萜及三萜皂苷类化合物

Table 4 Triterpenoids and iridoid glycosides isolated from *L. japonica*

编号	化合物名称	来源	文献	编号	化合物名称	来源	文献
129	灰毡毛忍冬皂苷乙	花	41	145	3-β-D-吡喃葡萄糖基-(1→4)-β-D-吡喃葡萄糖基-(1→3)-α-L-吡喃鼠李糖基-(1→2)-α-L-吡喃阿拉伯糖基-常春藤皂苷元-28-O-β-D-吡喃葡萄糖基-(1→6)-β-D-吡喃葡萄糖酯苷	花	44
130	α-常春藤皂苷	花	41	146	3-O-β-D-吡喃葡萄糖基-常春藤皂苷元-28-O-β-D-吡喃葡萄糖基-(1→2)-[β-D-吡喃木糖基-(1→6)]-β-D-吡喃葡萄糖酯苷	花	45
131	川续断皂苷乙	花	41	147	忍冬苦苷 A	地上部分	46
132	灰毡毛忍冬皂苷甲	花	41	148	忍冬苦苷 B	地上部分	46
133	3-O-α-L-吡喃鼠李糖基-(1→2)-α-L-吡喃阿拉伯糖基-常春藤皂苷元-28-O-β-D-吡喃木糖基-(1→6)-β-D-吡喃葡萄糖酯苷	花	41	149	忍冬苦苷 C	花	47
134	3-O-α-L-吡喃鼠李糖基-(1→2)-α-L-吡喃阿拉伯糖基-常春藤皂苷元-28-O-α-L-吡喃鼠李糖基-(1→2)-[β-D-吡喃木糖基-(1→6)]-β-D-吡喃葡萄糖酯苷	花	41	150	忍冬苦苷 D	花	48
135	3-O-α-L-吡喃阿拉伯糖基-常春藤皂苷元-28-O-α-L-吡喃鼠李糖基-(1→2)-[β-D-吡喃木糖基-(1→6)]-β-D-吡喃葡萄糖酯苷	花	42	151	齐墩果酸-28-O-α-L-吡喃鼠李糖基-(1→2)-[β-D-吡喃木糖基-(1→6)]-β-D-吡喃葡萄糖酯苷	花	29
136	3-O-α-L-吡喃鼠李糖基-(1→2)-α-L-吡喃阿拉伯糖基-常春藤皂苷元-28-O-α-L-吡喃鼠李糖基-(1→2)-[β-D-吡喃木糖基-(1→6)]-β-D-吡喃葡萄糖酯苷	花	42	152	齐墩果酸	地上部分	43
137	3-O-α-L-吡喃鼠李糖基-(1→2)-α-L-吡喃阿拉伯糖基-常春藤皂苷元-28-O-β-D-吡喃木糖基-(1→6)]-β-D-吡喃葡萄糖酯苷	花	42	153	3-O-β-D-吡喃葡萄糖基-(1→2)-α-L-吡喃阿拉伯糖基-齐墩果酸	地上部分	43
138	常春藤皂苷元	地上部分	43	154	3-O-α-L-吡喃阿拉伯糖基-齐墩果酸-28-O-β-D-吡喃葡萄糖基-(1→6)-β-D-吡喃葡萄糖酯苷	地上部分	43
139	leontoside A	地上部分	43	155	3-O-β-L-吡喃葡萄糖基-(1→2)-α-L-吡喃阿拉伯糖基-齐墩果酸-28-O-β-D-吡喃葡萄糖基-(1→6)-β-D-吡喃葡萄糖酯苷	地上部分	43
140	葎岩仙皂苷 C	地上部分	43	156	3-O-α-L-吡喃鼠李糖基-(1→2)-α-L-吡喃阿拉伯糖基-齐墩果酸-28-O-β-D-吡喃葡萄糖基-(1→6)-β-D-吡喃葡萄糖酯苷	地上部分	43
141	木通皂苷 D	地上部分	43	157	3-O-α-L-吡喃鼠李糖基-(1→2)-α-L-吡喃阿拉伯糖基-齐墩果酸	地上部分	43
142	木通皂苷 F	地上部分	43	158	3-O-β-D-吡喃葡萄糖基-28-O-α-L-吡喃鼠李糖基-(1→2)-[β-D-吡喃木糖基-(1→6)]-β-D-吡喃葡萄糖基-齐墩果酸	花	45
143	3-O-α-L-吡喃鼠李糖基-(1→2)-α-L-吡喃阿拉伯糖基-常春藤皂苷元-28-O-β-D-吡喃葡萄糖酯苷	地上部分	43	159	忍冬苦苷 E	花	48
144	3-O-α-L-吡喃鼠李糖基-(1→2)-α-L-吡喃阿拉伯糖基-常春藤皂苷元-28-O-6-乙酰基-β-D-吡喃葡萄糖基-(1→6)-β-D-吡喃葡萄糖酯苷	地上部分	43	160	柠檬苦素	花	17
				161	熊果酸	花	4

methyl-2-furfural^[29]、(+)-*N*-(3-甲基丁酰- β -*D*-葡萄糖基)烟酸内盐、(+)-*N*-(3-甲基丁-2-烯酰- β -*D*-葡萄糖基)烟酸内盐、丁香苷、5'-*O*-甲基腺嘌呤腺苷、鸟嘌呤腺苷、腺嘌呤腺苷^[34]、2,6-dimethyl-6-hydroxyl-2,7-diene-1-octylalcoholglucopyranoside、(2*E*)-(6*S*)-8-[α -*L*-arabinopyranosyl-(1'' $\rightarrow$ 6')- β -*D*-glucopyranosyloxy]-2,6-dimethyloct-2-eno-1,2''-lactone^[37]、lonijaposide A₁~A₄、lonijaposide B₁、B₂^[54]、三十三烷、二十九烷-10-醇、芳樟醇^[55]、双抗素^[56]。从忍冬枝叶中分得有：dihydrodehydrodiconiferyl alcohol 4'-*O*- β -*D*-glucoside、benzyl alcohol *O*-(6'-*O*- β -*D*-xylopyranosyl)- β -*D*-glucopyranoside^[31]。从忍冬藤中分离得到肌醇、尿嘧啶核苷、2-甲氧基对苯二酚-4-*O*- β -*D*-葡萄糖苷、(+)松脂酚-4-*O*- β -*D*-葡萄糖苷^[5]、七叶内酯^[20]、忍冬醇^[53]。

6 结语

忍冬中化学成分多样，含有大量的绿原酸类、黄酮类、环烯醚萜苷类、三萜皂苷类、挥发油类等化学成分。目前，金银花的主要检测指标是绿原酸和木犀草苷，但是金银花中也含有大量的环烯醚萜苷类和三萜皂苷类，它们也具有较好的活性^[57-58]，所以建议把环烯醚萜苷类、三萜皂苷类中具有代表性的成分也作为其检测指标，以便于更好的对金银花药材质量进行控制。金银花中绿原酸类、黄酮类、环烯醚萜苷类、三萜皂苷类、挥发油类成分种类较多，且具有活性，提议把这5类活性成分作为金银花药材的活性成分组，然后研究各个活性成分组的药理活性，根据各个活性成分组的活性进行配伍，寻找金银花的最佳活性成分配伍比例，使金银花药材和其产品能够成分清楚，质量可控，机制明确，以确保其在临床上用药剂量准确和安全有效。忍冬藤、叶中的化学成分种类也较多，虽然在古代医书上将忍冬藤、叶、花通用，但通过综述发现忍冬藤、叶中的化学成分与花中的化学成分不尽相同，可能药理作用也与金银花不同，因此有必要对其化学成分和药理作用做进一步的研究，以期能寻找到新的药源。

参考文献

- [1] 王岱杰. 忍冬叶化学成分及其抗 H₅ 亚型禽流感病毒研究 [D]. 泰安: 山东农业大学, 2013.
- [2] 张树军. 忍冬茎叶抗氧化活性成分研究 [D]. 西安: 西北农林科技大学, 2012.
- [3] 吕端阳, 秦显达, 陈 斌. 单味忍冬叶治疗急性腹泻

- 21 例 [J]. 辽宁中医杂志, 2003, 30(4): 298.
- [4] 何 敏. 金银花对细菌生物膜的抑制作用及其化学成分研究 [D]. 长春: 长春中医药大学, 2011.
- [5] 马 荣, 殷志琦, 张 聪, 等. 忍冬藤正丁醇萃取部位的化学成分 [J]. 中国药科大学学报, 2010, 41(4): 333.
- [6] 李会军, 李 萍. 忍冬花蕾的化学成分研究 [J]. 林产化学与工业, 2005, 25(3): 29.
- [7] 冯卫生, 陈 欣, 郑晓珂, 等. 金银花化学成分研究 [J]. 中国药学杂志, 2011, 46(5): 338.
- [8] 王海燕, 李根兴, 刘国强. 锡林郭勒产金银花的化学成分研究 [J]. 科技信息, 2012(32): 660.
- [9] 黄丽瑛, 吕植植, 李继彪, 等. 中药金银花化学成分的研究 [J]. 中草药, 1996, 27(11): 645-646.
- [10] 毕跃峰, 田 野, 裴珊珊, 等. 金银花化学成分分析 [J]. 郑州大学学报: 理学版, 2007, 39(2): 184-186.
- [11] 王 芳, 蒋跃平, 王晓良, 等. 金银花的化学成分研究 [J]. 中国中药杂志, 2013, 38(9): 1378-1385.
- [12] Lee E J, Kim J S, Kim H P, et al. Phenolic constituents from the flower buds of *Lonicera japonica* and their 5-lipoxygenase inhibitory activities [J]. *Food Chem*, 2010, 120(1): 134.
- [13] 韩 树. 忍冬茎叶化学成分及其抑菌活性的研究 [D]. 西安: 西北农林科技大学, 2008.
- [14] 陈 俊. 金银花提取物的物质基础和制备工艺研究 [D]. 杭州: 浙江大学, 2010.
- [15] 王 琦. 金银花的化学成分研究 [D]. 沈阳: 沈阳药科大学, 2008.
- [16] 马俊利. 忍冬叶化学成分的研究 [D]. 沈阳: 沈阳药科大学, 2009.
- [17] 郑重飞. 金银花和鸡桑的化学成分与生物活性研究 [D]. 北京: 北京协和医学院, 2010.
- [18] 马俊利, 李 宁, 李 锐. 忍冬叶中咖啡酰奎宁酸类化学成分 [J]. 中国中药杂志, 2009, 34(18): 2346-2348.
- [19] Peng L Y, Mei S X, Jiang B, et al. Constituents from *Lonicera japonica* [J]. *Fitoterapia*, 2000, 71(6): 713-715.
- [20] 张 聪, 殷志琦, 叶文才, 等. 忍冬藤的化学成分研究 [J]. 中国中药杂志, 2009, 34(23): 3051-3053.
- [21] 刘婵娟, 陈四平. 忍冬叶的化学成分 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2010, 16(17): 90-92.
- [22] 徐多多, 姜翔之, 高 阳, 等. 金银花抑制大肠埃希菌生物膜活性部位的化学成分研究 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2012, 18(20): 122-125.
- [23] Son K H, Park J O, Chung K C, et al. Flavonoids from the aerial parts of *Lonicera japonica* [J]. *Arch Pharm Res*, 1992, 15(4): 365-370.
- [24] Kumar N, Singh B, Bhandari P, et al. Biflavonoids from *Lonicera japonica* [J]. *Phytochemistry*, 2005, 66(23): 2740-2744.

- [25] 邢俊波, 李会军, 李 萍, 等. 忍冬花蕾化学成分研究 [J]. 中国新药杂志, 2002, 11(11): 856-859.
- [26] 崔春雨, 刘志平, 周 敏, 等. 金银花化学成分的研究 [J]. 广西大学学报: 自然科学版, 2012, 37(3): 530-533.
- [27] 赵娜夏, 韩英梅. 金银花化学成分研究 [J]. 中草药, 2005, 36(增刊): 52-55.
- [28] 高玉敏, 王明洲, 王建平, 等. 金银花化学成分的研究 [J]. 中草药, 1995, 26(11): 568-569.
- [29] Choi C W, Jung H A, Kang S S, *et al.* Antioxidant constituents and a new triterpenoid glycoside from *Flos Lonicerae* [J]. *Arch Pharm Res*, 2007, 30(1): 1-7.
- [30] 马俊利. 忍冬叶化学成分研究 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2013, 19(8): 95-97.
- [31] 刘利青, 邓张双, 杨 进, 等. 金银花枝叶抗猪蓝耳病毒有效活性部位化学成分分离与鉴定 [J]. 华中师范大学学报: 自然科学版, 2013, 47(2): 213-217.
- [32] 黄 雄, 李松林, 李 萍, 等. HPLC 法同时测定金银花中 8 种黄酮的含量 [J]. 药学学报, 2005, 40(3): 285-288.
- [33] Tomassini L, Cometa M F, Serafini M, *et al.* Isolation of secoiridoid artifacts from *Lonicera japonica* [J]. *J Nat Prod*, 1995, 58(11): 1756-1758.
- [34] 宋卫霞. 金银花水溶性化学成分研究 [D]. 北京: 北京协和医学院, 2008.
- [35] Kakuda R, Imai M, Yaoita Y, *et al.* Secoiridoid glycosides from the flowers buds of *Lonicera japonica* [J]. *Phytochemistry*, 2000, 55(8): 879-881.
- [36] Kawai H, Kuroyanagi M, Ueno A. Iridoid glucoside from *Lonicera japonica* Thunb. [J]. *Chem Pharm Bull*, 1988, 36(9): 3664-3666.
- [37] 王 燕. 金银花水溶性化学成分研究 [D]. 长沙: 湖南中医药大学, 2008.
- [38] Yu Y, Song W X, Zhu C G, *et al.* Homosecoiridoids from the flower buds of *Lonicera japonica* [J]. *J Nat Prod*, 2011, 74(10): 2151-2160.
- [39] Yu Y, Zhu C G, Wang S J, *et al.* Homosecoiridoid alkaloids with amino acid units from the flower buds of *Lonicera japonica* [J]. *J Nat Prod*, 2013, 76 (12): 2226-2233.
- [40] Machda K, Sasaki H, Iijima T, *et al.* Studies on the constituents of *Lonicera* species. X VII. New iridoid glycosides of the stems and leaves of *Lonicera japonica* Thunb. [J]. *Chem Pharm Bull*, 2002, 50(8): 1041-1044.
- [41] 陈昌祥, 王薇薇, 倪 伟, 等. 金银花花蕾中的新三萜皂苷 [J]. 云南植物研究, 2000, 22(2): 201-208.
- [42] 娄红祥, 郎伟君, 吕木坚. 金银花中水溶性化合物的分离与结构确定 [J]. 中草药, 1996, 27(4): 195-199.
- [43] Kawai H, Kuroyanagi M, Umehara K, *et al.* Studies on the saponins of *Lonicera japonica* Thunb. [J]. *Chem Pharm Bull*, 1988, 36(12): 4769-4775.
- [44] Teng R W, Wang D Z, Chen C X. Two triterpenoid saponins from *Lonicera japonica* [J]. *Chin Chem Lett*, 2000, 11(4): 337-340.
- [45] 张小光. 金银花水溶性化学成分研究 [D]. 西安: 陕西中医学院, 2007.
- [46] Son K H, Jung K Y, Chang H W, *et al.* Triterpenoid saponins from the aerial parts of *Lonicera japonica* [J]. *Phytochemistry*, 1994, 35(4): 1005-1008.
- [47] Kwak W J, Han C K, Chang H W, *et al.* Loniceroside C, an antiinflammatory saponin from *Lonicera japonica* [J]. *Chem Pharm Bull*, 2003, 51(3): 333-335.
- [48] Lin L M, Zhang X G, Zhu J J, *et al.* Two new triterpenoid saponins from the flowers and buds of *Lonicera japonica* [J]. *J Asian Nat Prod Res*, 2008, 10(10): 925-929.
- [49] 林 凯. 福建金银花挥发油成分分析 [J]. 江西农业学报, 2009, 21(5): 102-104.
- [50] 张 玲, 彭广芳, 钟方晓, 等. 山东金银花挥发油的化学成分分析 [J]. 时珍国药研究, 1996, 7(2): 89-91.
- [51] 刑学锋, 陈飞龙, 安春志, 等. 河南省密县金银花挥发油化学成分研究 [J]. 第一军医大学分校学报, 2005, 28(2): 114-115.
- [52] 肖 敏, 谭红军, 李晓华, 等. 金银花茎叶挥发油提取工艺研究 [J]. 重庆中草药研究, 2012, 66(2): 6-10.
- [53] 赵娜夏, 韩英梅, 付晓丽. 忍冬藤的化学成分研究 [J]. 中草药, 2007, 12(38): 1774-1776.
- [54] Kumar N, Singh B, Gupta A P, *et al.* Lonijaposides, novel cerebroside from *Lonicera japonica* [J]. *Tetrahedron*, 2006, 62(18): 4317-4322.
- [55] 王曙东, 李伟东. 金银花 CO₂ 超临界萃取物的化学成分研究 [J]. 南京中医药大学学报, 2008, 24(4): 261-262.
- [56] Yu D Q, Chen R Y, Huang L J, *et al.* The structure and absolute configuration of Shuangkangsu: a novel natural cyclic peroxide from *Lonicera japonica* (Thunb.) [J]. *J Asi Nat Prod Res*, 2008, 10(9): 851-856.
- [57] 纪瑞锋, 刘素香, 王文倩, 等. 忍冬属植物环烯醚萜类成分研究概况 [J]. 中草药, 2012, 43(6): 1226-1232.
- [58] 陈 雨, 王奇志, 冯 煦. 忍冬属植物三萜皂苷类化学成分研究进展 [J]. 中草药, 2013, 44(12): 1679-1686.