



山姜属中药黄酮类成分研究进展*

秦华珍¹,何瑞坤¹,戴庆玲¹,尹 优¹,陈俊其¹,黄焕迪¹,柳俊辉¹,黄燕琼^{2△}

1 广西中医药大学,广西 南宁 530200; 2 广西中医药大学第一附属医院

[摘要] 查阅山姜属中药药用部位和非药用部位中黄酮类成分的相关文献,阐述山姜属中药黄酮类成分的研究概况,指出黄酮类成分在山姜属中药的主要活性成分之一,其药用部位主要为根、果实以及种子,多含有丰富的黄酮类成分,生物活性强;而在非药用部位如茎、叶子中也含有多种黄酮类成分,具有较大的开发潜力和良好的应用前景。

[关键词] 山姜属;中药;黄酮类成分;综述

[中图分类号] R284 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 2096-9600(2022)01-0145-04

Research Progress of Flavonoids in Chinese medicine of *Alpinia*

QIN Huazhen¹, HE Ruikun¹, DAI Qingling¹, YIN You¹, CHEN Junqi¹,

HUANG Huandi¹, LIU Junhui¹, HUANG Yanqiong^{2△}

1 Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning 530200, China;

2 The First Affiliated Hospital of Guangxi University of Chinese Medicine

Abstract By consulting the related literature on flavonoids contained in medicinal and non medicinal parts of *alpinia*, and stating research overview of flavonoids in *alpinia*, it is pointed out that flavonoids are one of the main active components of *alpinia*, its medicinal part mainly include root, fruit and seed, mostly rich in flavonoids and it has strong biological activity; while non medicinal parts such as stems and leaves also contain a variety of flavonoids, which has great development potential and good application prospects.

Keywords *alpinia*; herbs; flavonoids; review

山姜属 *Alpinia* L. 来源于姜科植物,全球约有250种,多分布于亚洲热带地区,我国有近50种,主产于东南部、西南部等地^[1]。大多数山姜属植物可以入药,具有重要的药用价值。山姜属植物的药用资源丰富,在我国应用广泛,高良姜、红豆蔻、草豆蔻、益智和大高良姜等为我国传统中药,用药历史悠久,其中高良姜、益智、草豆蔻、红豆蔻被收入了2015年版《中华人民共和国药典》。还有一些山姜属中药如箭秆风、艳山姜、山姜、华山姜、节鞭山姜等,则作为民间草药或民族药使用。国内外学者对山姜属中药做了大量的基础研究,并且从中分离鉴定了多种化学成分,主要有黄酮类、挥发油类、二芳基庚烷类、糖苷类、苯丙素类和甾体类等,其中黄酮类成分是其主要有效成分之一。山姜属中药的药用部位主要为根、果实以及种子,大多含有丰富的黄酮类成分,生物活性强。而在山姜属中药的非药用部位如茎、叶子中,也含有多种黄酮类成分。本文通过查阅山姜属中药药用部位及非药用部位中黄酮类成分的相关文献,对山姜属中药黄酮类成分的研究概况进行阐述,为山姜属中药的进一步研究与开发利用提供文献依据。

1 山姜属中药药用部位黄酮类成分研究

天然黄酮类化合物是一类以2-苯基色原酮为母核(基本碳链为C6-C3-C6)的有机化合物,即结构中含15个碳原子的多元酚化合物^[2]。黄酮类化合物是植物生长过程中的次级代谢产物,在植物体中通常与糖结合成苷类,小部分则以游离态(苷元)的形式存在。黄酮类化合物存在于自然界大多数植物体中,是植物体内非常广泛的一类活性物质,也是很多植物药的有效成分。

山姜属中药传统的入药部位主要为根、果实或种子。学者们对山姜属中药药用部位的化学成分进行了大量研究,结果表明:山姜属中药药用部位中含有丰富的黄酮类成分。

1.1 高良姜 BLEIER W等^[3]研究表明,高良姜中含有黄酮类成分山柰酚、山柰酚-4'-O-甲醚、槲皮素、槲皮素-3-O-甲醚、异鼠李素、鼠李柠檬素、7-羟基-3,5-二甲氧基黄酮。赵炯等^[4]从高良姜中分离得到2个黄酮类成分高良姜素(galangin)和芹菜素(apigenin)。安宁等^[5]采用乙醇提取法,从高良姜中提取得到8个黄酮类化合物,分别为高良姜素、高良姜素-3-甲醚、山柰素-4'-甲醚、山柰酚、槲皮素、乔松素、二氢高良姜醇、儿茶精,其

中首次从高良姜中分离得到乔松素和二氢高良姜醇。此外,安宁^[6]从高良姜根茎的乙醇提取物中分离得到黄酮苷类化合物高良姜素-3-O- β -D-葡萄糖苷和山柰酚-4'-甲醚-3-O- β -D-葡萄糖苷。赵玲等^[7]研究高良姜中的化学成分,采用硅胶柱层析、Sephadex LH-20柱层析以及重结晶等方法进行分离纯化,得到黄酮类成分高良姜素(galangin)、山柰素-4'-甲醚(kaempferol-4'-methylether)、高良姜素-3-甲醚(galangin-3-methylether)、山柰酚(kaempferol)、5,7,3',4'-四甲氧基儿茶素(5,7,3',4'-tetra-methoxycatechin)。祝永仙等^[8]研究高良姜的化学成分,从高良姜乙醇提取物中分离并鉴定了4个黄酮类化合物,分别为乔松素、乔松素-5-甲醚、高良姜素、高良姜素-3-甲醚。魏娜等^[9]利用柱色谱等方法分离纯化高良姜乙醇水提取物的正丁醇萃取部位的化学成分,结构鉴定后得到黄酮类化合物异槲皮苷,该化合物为首次从高良姜中分离得到。

1.2 益智 罗秀珍等^[10]利用各种色谱技术进行分离纯化中药益智中的化学成分,根据化合物的理化性质和光谱数据进行结构鉴定,得到黄酮类化合物杨芽黄酮(tectochrysin)及白杨素(chrysin),且均为首次从该植物中分离得到。王世云^[11]研究益智果实中的化学成分,采用硅胶、凝胶(Sephadex LH-20)等各种色谱技术对其化学成分进行分离和纯化,并根据化合物的理化性质和光谱数据进行了鉴定。从益智果实中得到了5个黄酮类化合物,分别为杨芽黄素(tectochrysin I)、白杨素(chrysin II)、山姜黄酮醇(izalpinin III)、5,7-二羟基-4'-甲氧基黄酮醇(kaempferid IV)、山柰酚-4-甲基醚(kaempferid 7,4'-dimethylether V)。ZHANG JUN QING等^[12]从益智中分离得到黄酮类成分 pinocembrin、tectochrysin 和 izalpinin。侯蕾^[13]从益智乙醇提取物的乙酸乙酯部位中分离得到了24个化合物,其中有3个为黄酮类化合物,分别为白杨素(chrysin)、rhamnocitrin 和白杨素-7-O- β -D-葡萄糖苷(chrysin-7-O-(β -D-glycopyranoside))。常青鲜等^[14]研究益智仁水提物中的化学成分,分离得到了(-)-表儿茶素和(+)-儿茶素,其中(-)-表儿茶素为首次从该属植物中分离得到,(+)-儿茶素为首次从益智仁中分离得到。谢彬彬等^[15]研究中药益智乙醇提取物的正丁醇萃取部位中的化学成分,分离并鉴定后得到黄酮类化合物3,5,4'-三羟基-7-甲氧基黄酮。

1.3 草豆蔻 现代研究^[16]表明,山姜素和豆蔻明

为草豆蔻中的两种主要活性组分。王秀芹等^[17]采用硅胶柱色谱法对草豆蔻乙醇提取物进行分离纯化,经过理化及光谱分析鉴定结构后得到松属素、小豆蔻明、山姜素和7,4'-二羟基-5-甲氧基二氢黄酮4个黄酮类化合物。李元圆等^[18]采用不同柱色谱技术对草豆蔻的正丁醇部位进行分离,通过光谱和波谱分析鉴定结构,得到5个黄酮类化合物,分别为 quercetin 3-O-(2,6-di-O-rhamnopyranosylgalactopyranoside)、isorhamnetin 3-O-(2,6-di-O-rhamnopyranosylgalactopyranoside)、pinocembrin-3,7-di- β -D-glucoside、quercetin 3-O-robinobioside、儿茶素,且均为首次从该植物中分离得到。王小兵等^[19]从草豆蔻提取物中分离得到黄酮类成分,分别为乔松素(pinocembrin)、山姜素(alpinetin)、7,4'-二羟基-5-甲氧基二氢黄酮、蜡菊亭(helichrysetin)、2',4'-二羟基-6'-甲氧基二氢查尔酮(uvangelin)。唐俊等^[20]采用硅胶和 Sephadex LH-20 等色谱手段进行化合物的分离纯化,使用波谱法进行结构鉴定,得到8个黄酮类化合物,分别为豆蔻明、山姜素、乔松素、球松素、柚皮素、(+)-儿茶素、白杨素、芦丁,其中球松素、柚皮素、(+)-儿茶素、白杨素、芦丁为首次从该药物中分离得到。辛本茹等^[21]对草豆蔻中黄酮类化学成分进行了研究,从草豆蔻的乙醇提取物中分离得到了7个黄酮类成分,分别为(2R,3S)-pinobanksin-3-cinnamate(1)、乔松素(2)、短叶松素(3)、3-O-乙酰基短叶松素(4)、高良姜素(5)、华良姜素(6)、山柰酚-3-甲醚(7),其中化合物1为新化合物。

1.4 红豆蔻 刘艳等^[22]利用傅里叶变换红外光谱技术对红豆蔻进行了光谱测试,根据波数所对应的化学键和官能团定性分析药材中的化学成分,结果表明:红豆蔻中含有黄酮类成分。卞梦芹等^[23-24]从红豆蔻乙醇提取物中分离得到(2R,3S)-pinobaksin-3-cinnamate、(2R,3R)-pinoaksin-3-cinnamate、乔松素(pinocembrin)、短叶松素(pinobaksin)、3-O-乙酰基短叶松素(3-O-acetylpinobaksin)、高良姜素(galangin)、高良姜素-3-甲醚(galangin-3-methylether)、华良姜素(kumatakenin)、山柰酚-3-甲醚(3-methylkaempferol)和(2R,3R)-3,5-dihydroxy-7-methoxyflavanone 10个黄酮类化合物。其中化合物(2R,3S)-pinobaksin-3-cinnamate为新化合物,而化合物(2R,3R)-pinobaksin-3-cinnamate、3-O-乙酰基短叶松素(3-O-acetylpinobaksin)和(2R,3R)-3,5-dihydroxy-7-methoxyflavanone

为首次从山姜属植物中分离得到,其余的黄酮类化合物均为首次从红豆蔻中分离得到。

1.5 其他 孙备等^[25]研究表明:艳山姜水提取物中黄酮类成分有芦丁、山奈酚-3-O-芸香糖苷、山奈酚-3-O-葡萄糖醛酸苷、(+)-儿茶素、(-)-表儿茶素。朱小璐等^[26]研究大高良姜根茎部位的化学成分,采用硅胶和Sephadex LH-20柱色谱等方法进行分离、纯化,结构鉴定后得到黄酮类化合物高良姜素。开亮等^[27]从革叶山姜全草乙醇提取物中得到黄酮类化合物为乔松素、芹菜素、良姜素、山奈酚、5,7,3',4'-四羟基二氢黄酮、3,5-二羟基-7,4'-二甲氧基黄酮,且均为首次从革叶山姜中分离得到。乔春峰等^[28]研究箭秆风的化学成分,从箭秆风中分离鉴定出黄酮类成分山奈酚-3-O-葡萄糖醛酸苷,且为首次从箭秆风中分得。孙玉丽等^[29]采用试管法对箭秆风的水提取物、醇提取物及石油醚提取物进行定性研究,化学成分检视后,通过显色反应和沉淀反应初步推断箭秆风中可能含有的成分。结果显示,醇提取物中黄酮类项目出现阳性反应,初步判断箭秆风的醇提取物中可能含有黄酮成分。张健等^[30]对滑叶山姜根茎中的化学成分进行了研究,从滑叶山姜中提取分离得到了6个黄酮类化合物,经鉴定分别为:山奈素-4',7-二甲醚(4',7-dimethylkaempferol)(I)、5-羟基-3',4',7-三甲氧基二氢黄酮(5-hydroxy-3',4',7-trimethoxyflavanone)(II)、华良姜素(kumatakenin)(III)、4',5,7-三甲氧基黄酮醇(4',5,7-trimethoxyflavonol)(IV)、商陆素(ombuine)(V)、山奈素(kaempferol)(VI),这些黄酮类化合物全部为首次从滑叶山姜中分离得到,其中化合物(I)、(II)、(IV)和(V)为首次从山姜属中分离得到。乔春峰等^[31]研究表明黑果山姜乙醇提取物中的甲醇可溶部分,经硅胶柱层析后分离得到2个黄酮苷成分,经光谱鉴定为黄芪苷(astragaloside)和山奈酚-3-O-葡萄糖醛酸苷(kaempferol-3-O-glucuronide),两个化合物均为首次从姜科植物中分离得到。

2 山姜属中药非药用部位黄酮类成分研究

研究表明,中药的非药用部位中常常具有与其药用部位相同或相似的化学成分,同时部分化学成分也有较好的生物活性,具有较大的开发潜力和良好的应用前景^[32-33]。为了更好地利用山姜属中药资源,学者们对其非药用部位进行了研究,如茎、叶子,以期扩大药源,挖掘其潜在的使用价值。现代研究表明,有些山姜属中药的非药用部位也含有黄酮类成分。

2.1 高良姜地上部分 张晗等^[34]采用乙醇浸提、溶剂萃取分部、正反相硅胶以及凝胶柱色谱层析等分离方法,从高良姜的地上部分分离得到5个黄酮类化合物,分别为高良姜素(1)、高良姜素-3-甲醚(2)、乔松素(3)、二氢高良姜醇(4)、山奈酚(5)。谭银丰等^[35]研究高良姜叶中的化学成分,从中提取分离得到12个黄酮类成分,分别为高良姜素、高良姜素-3-O-甲醚、白杨素、乔松素、杨芽黄素、山奈酚、山奈素、槲皮素、芹菜素、金合欢素、异鼠李素、芦丁。高良姜的药用部位与非药用部位共同的黄酮类成分见表1。

表1 高良姜药用部位与非药用部位共同的黄酮类成分

编号	黄酮类中文名称	黄酮类英文名称
1	高良姜素	Galangin
2	高良姜素-3-甲醚	Galangin-3-methylether
3	山奈酚	Kaempferol
4	槲皮素	Quercetin
5	乔松素	Pinocembrin
6	二氢高良姜醇	Pinobaksin
7	芹菜素	Apigenin
8	异鼠李素	Isorhamnetin

2.2 益智茎叶 李洪福等^[36]对益智茎叶中黄酮类化学成分进行了研究,采用乙醇提取法从益智叶分离得到11个黄酮类化合物,分别为:良姜素(izalpinin)、杨芽黄素(tectochrysin)、白杨素(chrysin)、芹菜素(apigenin)、刺槐素(acacetin)、5-羟基-4',7-二甲氧基黄酮(5-hydroxy-4',7-dimethoxyflavone)、山奈酚-4'-O-甲醚(kaempferol-4'-O-methylether)、5,7,4'-三甲氧基黄酮(5,7,4'-trimethoxyflavone)、乔松素(pinocembrin)、球松素(pinostrobin)和二氢山奈酚(dihydrokaempferol),这些化合物均为首次从该植物的茎叶中分离得到,其中化合物5-羟基-4',7-二甲氧基黄酮、5,7,4'-三甲氧基黄酮和球松素为首次从该属植物中分离得到。益智的药用部位与非药用部位共同的黄酮类成分,见表2。

表2 益智药用部位与非药用部位共同的黄酮类成分

编号	黄酮类中文名称	黄酮类英文名称
1	杨芽黄素	Tectochrysin
2	白杨素	Chrysin
3	乔松素	Pinocembrin
4	良姜素	Izalpinin

2.3 艳山姜叶 田璧榕等^[37]采用硅胶柱色谱、MCI、Sephadex LH-20凝胶色谱以及聚酰胺柱色

谱法,分离并纯化艳山姜叶提取物中的化学成分,结构鉴定后得到黄酮类成分为紫云英苷、槲皮素-3-O-β-D-葡萄糖苷、槲皮素-3-O-β-D-葡萄糖醛酸苷、4',6'-二羟基-2'-甲氧基二氢查尔酮、小豆蔻明。其中槲皮素-3-O-β-D-葡萄糖苷和槲皮素-3-O-β-D-葡萄糖醛酸苷为首次从该植物中分离得到。

3 结语

山姜属中药的药用部位和非药用部位中都含有丰富的黄酮类成分,主要的黄酮类成分有高良姜素、山奈酚、乔松素、白杨素、山姜素、豆蔻明等黄酮苷元及其苷类。近年来,山姜属中药黄酮类成分及其药理作用研究都取得一定的进展。为增加其药用价值,有必要对山姜属中药黄酮类成分作更全面的药理作用及作用机制研究,并深入探讨黄酮类成分与其药理作用之间的相关性。此外,需要加大对其药用部位和非药用部位的研究,以发现更多具有生物活性的黄酮类成分。山姜属中药在我国分布广泛,药效确切,深层次研究山姜属中药黄酮类成分中的有效成分及生物活性,发掘山姜属中药黄酮类成分更多的药理作用和使用价值,对丰富我国药用植物资源具有重要意义,也有利于推进山姜属中药的临床应用与新药开发。

参考文献

[1] 吴德邻. 姜科植物地理[J]. 热带亚热带植物学报, 1994, 2(2):14.

[2] ECHEVERRÍA J, OPAZO J, MENDOZA L, et al. Structure-activity and lipophilicity relationships of selected antibacterial natural flavones and flavanones of Chilean flora[J]. *Molecules*, 2017, 22(4):608.

[3] BLEIER W, CHIRIKDJIAN J J. Flavonoids from galanga rhizome (*Alpinia officinarum* Hance)[J]. *Planta Medica*, 1972, 22(2):145-151.

[4] 赵炯, 吕玮, 段宏泉, 等. 高良姜中的抗白色念珠菌化学成分[J]. 山西医科大学学报, 2007, 38(7):604-606.

[5] 安宁, 杨世林, 邹忠梅, 等. 高良姜黄酮类化学成分的研究[J]. 中草药, 2006, 37(5):663-664.

[6] 安宁. 1常用中药高良姜化学成分研究; 2准噶尔大戟脂溶性化学成分研究[D]. 北京:中国协和医科大学, 2006.

[7] 赵玲, 杨博, 梁敬钰. 高良姜根茎的化学成分及抗口腔菌活性测定[J]. 武汉工业学院学报, 2012, 31(3):6-9.

[8] 祝永仙, 李尚秀, 赵升达, 等. 高良姜的化学成分研究[J]. 云南民族大学学报(自然科学版), 2013, 22(4):239-241.

[9] 魏娜, 王勇, 魏晴, 等. 高良姜正丁醇萃取部位化学成分研究[J]. 中国现代中药, 2018, 20(1):26-28.

[10] 罗秀珍, 余竟光, 徐丽珍, 等. 中药益智化学成分的研究[J]. 药学学报, 2000, 35(3):204-207.

[11] 王世云. 中药益智的质量研究[D]. 贵州:贵阳中医学院, 2007.

[12] ZHANG J Q, WANG Y, LI Y H, et al. Two new natural products from the fruits of *Alpinia oxyphylla* with inhibitory effects on nitric oxide production in lipopolysaccharide-activated RAW264.7 macrophage cells[J]. *Arch Pharm Res*, 2012, 35(12):2143-2146.

[13] 侯蕾. 益智化学成分的研究[D]. 北京:北京协和医学院, 2013.

[14] 常青鲜, 王宗权, 贾继明. 益智仁水提物的化学成分研究(I)[J]. 中国现代应用药学, 2014, 31(5):549-551.

[15] 谢彬彬, 侯蕾, 郭宝林, 等. 中药益智正丁醇萃取部位的化学成分研究[J]. 药学学报, 2014, 49(11):1569-1573.

[16] 吴秀丽, 段红叶, 李建玲, 等. 草豆蔻主要活性成分与人血浆作用的差异蛋白鉴定[J]. 中医导报, 2018, 24(2):10-15.

[17] 王秀芹, 杨孝江, 李教社. 草豆蔻化学成分研究[J]. 中药材, 2008, 31(6):853-855.

[18] 李元圆, 桂新, 王峰涛. 草豆蔻正丁醇部位化学成分(英文)[J]. 中国天然药物, 2009, 7(6):417-420.

[19] 王小兵, 杨长水, 华淑贞, 等. 草豆蔻的化学成分(英文)[J]. 中国天然药物, 2010, 8(6):419-421.

[20] 唐俊, 李宁, 戴好富, 等. 草豆蔻种子化学成分及其NF-κB的激活抑制作用与抗肿瘤活性[J]. 中国中药杂志, 2010, 35(13):1710-1714.

[21] 辛本茹, 任守娟, 李捷. 草豆蔻中一个新的二氢黄酮及其对PC12细胞的神经保护作用(英文)[J]. 中国中药杂志, 2014, 39(14):2674-2678.

[22] 刘艳, 司民真, 李家旺, 等. 草豆蔻、红豆蔻、宽丝豆蔻的傅里叶变换红外光谱研究[J]. 激光生物学报, 2015, 24(5):416-422.

[23] 卞梦芹, 王洪庆, 康洁, 等. 红豆蔻黄酮类化学成分研究[J]. 药学学报, 2014, 49(3):359-362.

[24] XIN B R, LIU J F, KANG J, et al. (2R,3S)-pinobanksin-3-cinnamate, a new flavonone from seeds of *Alpinia galanga* Willd, presents in vitro neuroprotective effects[J]. *Molecular & Cellular Toxicology*, 2014, 10(2):165-172.

[25] 孙备. 艳山姜水提物中具有生物活性的黄酮和麻醉剂吡喃酮化合物的分离[J]. 国外医学(中医中药分册), 1999, 21(5):46-47.

[26] 朱小璐, 窦颖辉, 黄雪峰, 等. 大高良姜的化学成分研究[J]. 中国现代中药, 2008, 10(11):13-15.

[27] 开亮, 蔡月, 付艳辉, 等. 草叶山姜的化学成分研究[J]. 中草药, 2016, 47(5):717-721.

[28] 乔春峰, 郝小江, 王峰涛, 等. 箭杆风的化学成分研究[J]. 中国中药杂志, 2002, 27(2):53-54.

[29] 孙玉丽, 蒋太白, 吴康平, 等. 苗药箭杆风化学成分定性研究[J]. 中国民族医药杂志, 2018, 24(8):44-45.

[30] 张健, 郭庆海, 孔令义. 滑叶山姜的黄酮类成分研究[J]. 中国中药杂志, 2003, 28(1):45-47.

[31] 乔春峰, 王峰涛, 董辉, 等. 黑果山姜的化学成分[J]. 中草药, 2000, 31(6):6-7.

[32] 谢蕾, 张羽师, 李卫东. 药用植物非药用部位开发利用现状与展望[J]. 中药材, 2019, 42(2):470-473.

[33] 赵晖, 苗明三. 中药非药用部位综合利用的分析与思考[J]. 中华中医药杂志, 2019, 34(8):3589-3591.

[34] 张哈, 徐良雄, 吴萍, 等. 高良姜地上部分黄酮类成分的研究[J]. 热带亚热带植物学报, 2014, 22(1):89-92.

[35] 谭银丰, 李海龙, 李友宾, 等. 高良姜叶中的化学成分[J]. 中国实验方剂学杂志, 2015, 21(3):37-40.

[36] 李洪福, 谭银丰, 王勇, 等. 益智茎叶中黄酮类化学成分研究[J]. 天然产物研究与开发, 2014, 26(7):1038-1042.

[37] 田璧榕, 张嫩玲, 潘迪, 等. 艳山姜叶的化学成分研究[J]. 中药材, 2018, 41(11):2567-2570.

收稿日期:2020-09-13

*基金项目:国家自然科学基金(8176140129);广西一流学科建设项目(2018XK037)。

作者简介:秦华珍(1964—),女,博士学位,教授。研究方向:中药药性、物质基础与效用研究。

△通讯作者:黄燕琼(1981—),女,硕士学位,副主任药师。研究方向:中药活性成分、药性、药效及新药开发研究。