

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2018.22.044

砂仁中化学成分及其药理作用的研究进展

李丽丽¹ 田文仓² 刘茵¹ 李永杰² 曹晓霞¹ 张伟³

(1 甘肃省化工研究院有限责任公司 甘肃 兰州 730020;

2 北京中医药大学中药学院 北京 102488; 3 甘肃省精细化工重点实验室 甘肃 兰州 730020)

摘要:砂仁中的主要成分为乙酸龙脑酯、樟脑、龙脑等挥发性成分,另外非挥发性成分主要有多糖、黄酮苷类、有机酸类以及无机成分等。其药理作用研究大多集中在挥发油部分,目前发现砂仁的药理作用主要有胃肠保护功能、抗炎、镇痛、止泻、降血糖等。砂仁中成分的种类、含量受到基源、产地、部位等众多因素的影响。我们通过文献研究发现:阳春砂中含量最高的挥发性成分为乙酸龙脑酯,而海南砂、绿壳砂中含量最高的挥发性成分为樟脑。此外,广东阳春所产阳春砂主要挥发油成分含量较其他地方高,验证了阳春为阳春砂的道地产区,而西双版纳所产绿壳砂的主要挥发性成分含量最高,说明了西双版纳所产绿壳砂质量较优。本综述的分析总结为中药砂仁的进一步开发和利用奠定了理论基础。

关键词:砂仁;化学成分;乙酸龙脑酯;药理作用

中图分类号:R284;R285 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-6273(2018)22-4390-07

Research Progress on Chemical Constituents and Pharmacological Effects of *Amomum villosum*

LI Li-li¹, TIAN Wen-cang², LIU Yin¹, LI Yong-jie², CAO Xiao-xia¹, ZHANG Wei³

(1 Testing Center, Gansu Chemical Research Institute Co., Ltd., Lanzhou, Gansu, 730020, China;

2 Beijing university of traditional Chinese medicine, Beijing, 102488, China

3 Gansu key laboratory of fine chemical industry, Lanzhou, Gansu, 730020, China)

ABSTRACT: The main components of *Amomum villosum* are volatile components such as bornyl acetate, camphor and borneol. Besides, there are nonvolatile components including polysaccharides, flavonoid glycosides, organic acids and inorganic components. Most of its pharmacological studies are concentrated on the part of volatile oil. Currently, the pharmacological effects of *A. villosum* are mainly found in the field of gastrointestinal protection, anti-inflammatory, analgesic, antidiarrheal, hypoglycemic and so on. The species and contents of *Amomum* constituents are influenced by the base, origin, location and many other factors. The authors found that the highest content of volatile components in the *A. villosum* is bornyl acetate, while the one in *Amomum longiligulare* and *Amomum villosum* Lour. var. *xanthioides* is camphor. In addition, the content of volatile oil in the main *A. villosum* produced by Yangchun in Guangdong is higher than that in other places, and it is proved that the main volatile components of the *A. villosum* produced by Xishuangbanna are the highest, indicating that the quality of *A. villosum* produced by Xishuangbanna is better.

Key words: *Amomum villosum*; Chemical composition; Bornyl acetate; Pharmacological effects

Chinese Library Classification(CLC): R284; R285 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2018)22-4390-07

前言

砂仁是姜科植物阳春砂(*Amomum villosum* Lour.)、绿壳砂(*Amomum villosum* Lour. var. *xanthioides* T.L.Wu et Senjen) 或海南砂(*Amomum longiligulare* T.L.Wu) 的干燥成熟果实^[1]。其性温,味辛,主归脾、胃、肾经。传统认为砂仁具有化湿开胃、温脾止泻和理气安胎的功效,在临床上主要用于湿浊中阻、脘痞不饥、脾胃虚寒、呕吐泄泻、妊娠恶阻、胎动不安等病症的治疗,且有较好的效果。但是,随着砂仁的需求不断增大,市场上砂仁的质量参差不齐,曾亚军等^[2]研究发现:市场上砂仁及其常见混淆品多达 37 种,其中豆蔻属 21 种,山姜属 16 种;即使在 3 种正品砂仁

中,其化学成分的种类和含量也会存在差异^[3],因此,有关砂仁的研究近年来也成为研究的热点。本文总结查阅了前人对砂仁化学成分和药理作用的相关研究文献,综述不同基源、不同产地、不同部位砂仁的化学成分和砂仁在胃肠保护、镇痛、抗炎、止泻、抑菌、降血糖、抗氧化等方面的药理作用,为以后研究提供指导参考。

1 砂仁的化学成分研究

砂仁的化学成分复杂多样,近年来对其化学成分的研究也比较深入。目前发现砂仁的成分分为挥发性成分和非挥发性成分,挥发性成分为其主要成分。

1.1 挥发性成分研究

曾志^[4]等用气相色谱-质谱联用技术(GC-MS)从阳春砂挥发油中鉴别出 36 种成分,从绿壳砂挥发油中鉴定出 44 种成

作者简介:李丽丽(1986-),本科,助理工程师,主要研究方向:分析与检验,电话:15095417449, E-mail: 568553216@qq.com

(收稿日期:2018-02-05 接受日期:2018-02-28)

分,从缩砂挥发油中鉴定出 45 种成分。比较发现三者共有成分 25 种,阳春砂与绿壳砂或缩砂共有成分也是 25 种,而绿壳砂与缩砂共有成分多达 44 种。以含量为标准,阳春砂中相对含量最高的是乙酸龙脑酯,其次是樟脑;绿壳砂和缩砂中相对含量最高的是樟脑,其次为乙酸龙脑酯。可以看出阳春砂与绿壳砂、缩砂在挥发性成分上有着较大差别,而绿壳砂与缩砂基本相似。张生潭^[4]等人采用了 Bligh-Dyer 溶剂提取法挥发油提取率

大大提高,从中总共分离鉴定出的化学成分高达 138 种之多。其中从阳春砂中鉴定出新的化学成分 35 种,将砂仁的化学成分研究推向了一个更高的台阶。

1.2 非挥发性成分研究

砂仁除了挥发性成分外还含有较多非挥发性成分,目前研究发现的非挥发性成分主要有多糖、黄酮类、有机酸、酚类物质、无机化合物 5 类(见表 1)。

表 1 砂仁非挥发性成分研究

Table 1 Study on non-volatile components of *Amomum villosum*

Category	Chemical Composition	References
Polysaccharide	Arabinose, Mannose, Glucose, Galactose	[5,6]
Flavonoid glycosides	Quercetin, Isoquercitrin	[7,8]
Organic acids	Vanillic acid, Stearic acid, Palmitic acid, Protocatechuic acid, p-Methoxycinnamate, p-Hydroxycinnamic acid	[9,10]
Phenolic components	3-Ethoxy-p-hydroxybenzoic acid (1), Vanillic Acid-1-β-D-glucoside (2), Isorhamnetin-3-β-D-glucoside (3) (4), Isoflavonecoumarin	[11]
Inorganic components	Zinc, Manganese, Cobalt, Nickel, Copper, Boron, Phosphorus, Iron, Potassium, Magnesium, Silver, Nitrogen, Lead, Cobalt	[12]

2 砂仁中主要挥发油成分的含量

2.1 不同基源砂仁主要挥发油成分的含量

目前研究显示,砂仁挥发油中乙酸龙脑酯具有较显著的药

表 2 砂仁不同基源挥发油类成分含量情况

Table 2 Content of volatile oil of different-based *Amomum villosum*

Plant-based sources	Volatile oil composition	Content(%)	Reference
<i>Amomum villosum</i> Lour.	Borneol acetate	50.60-69.32	[3,14]
	Borneol	2.11-9.07	
	Camphor	10.31-27.81	
	l- Limonene	3.73	
	Myrcene	0.84	
	Camphene	4.12	
	α- Pinene	0.41	
	Borneol acetate	12.55	
<i>Amomum longiligulare</i> T.L. Wu	Borneol	8.74	[3]
	Camphor	63.02	
	l- Limonene	5.34	
	Myrcene	1.47	
	Camphene	4.32	
	α- Pinene	0.54	
	Borneol acetate	14.89	
	Borneol	9.45	
<i>Amomum villosum</i> Lour. var. <i>xanthioides</i> T.L. Wu et Senjen	Camphor	60.23	[3]
	l- Limonene	5.22	
	Myrcene	1.38	
	Camphene	4.46	
	α- Pinene	0.54	

理作用^[13]，《中国药典》(2015 版)收录的中药砂仁，含量测定就以测定乙酸龙脑酯一种成分来控制砂仁的质量状态^[1]。研究发现不同基源的砂仁其乙酸龙脑酯含量具有较大差异，其中阳春砂中乙酸龙脑酯含量为 50.6%~69.32%，绿壳砂中乙酸龙脑酯含量为 14.89%，海南砂中乙酸龙脑酯含量为 12.55%(见表 2)。

比较发现，乙酸龙脑酯的含量在阳春砂挥发油成分中所占比例最高，而海南砂和绿壳砂挥发油中含量最高的成分是樟脑。从乙酸龙脑酯在三个基源中含量来看，阳春砂远高于海南砂

和绿壳砂，这在一定程度上可以解释阳春砂的品质优于后两者。

2.2 不同产地砂仁对主要挥发油成分乙酸龙脑酯的影响

敖慧等^[15]将采自不同产地的阳春砂中乙酸龙脑酯含量进行了对比，发现各个产地中乙酸龙脑酯含量最高的为广东阳春，其次是广西、广东吴川、云南，最低的是缅甸，这也验证了砂仁药材道地产区是阳春的合理性，说明古籍所记载的“道地性”是科学的(见表 3)。

表 3 不同产地对阳春砂挥发油成分乙酸龙脑酯的影响

Table 3 Effects of different origins on bornyl acetate of *Amomum villosum*

Origin	Relative peak area
Yangchun City, Guangdong Province	50.64
Zhanjiang City, Guangdong Province	42.94
Longan County, Guangxi Province	53.35
Xishuangbanna, Yunnan Province	50.92
Myanmar	33.88

同样，叶强^[16]等人对不同产地的绿壳砂挥发性成分做了分析，发现从乙酸龙脑酯的相对含量来看，含量最高的产地是中国西双版纳，其次为缅甸、越南、中国文山、中国临沧、老挝，最低的为中国普洱。含量最高产区中国西双版纳的绿壳砂乙酸

龙脑酯相对含达到了 62.66%，这在一定程度上验证了《中华道地药材》所记载的载中国西双版纳为绿壳砂道地产区这一说法(见表 4)。

表 4 不同产地对绿壳砂挥发油成分乙酸龙脑酯的影响

Table 4 Effects of different origins on bornyl acetate of *Amomum villosum* Lour. var. *xanthioides* T. L. Wu et Senjen

Origin	Content (%)
Lincang City, Yunnan Province, China	41.90
Laos	26.35
Myanmar	59.83
Pu'er City, Yunnan Province, China	23.80
Xishuangbanna, Yunnan Province, China	62.66
Wenshan Prefecture, Yunnan Province, China	47.94
Vietnam	53.81

这些研究表明，产地对于砂仁质量有较大的影响。因此在引种栽培时要充分考虑产地因素，尽量选取道地产地的种质材料进行栽种。但是，对于多基源药材而言，不同产地的药材可能受到基源、种质、产地环境的多重影响，因此，应该在基源相同的前提下，进行多点种源试验，研究不同产地环境和不同种质对砂仁质量的影响；同理，选用同一种源试验区，研究不同基源砂仁的质量差异，从而为砂仁的种质选择和产区划奠定基础。

2.3 砂仁不同部位对主要挥发性成分含量的影响

砂仁传统以果实入药，而对其他部分研究较少，邢学锋^[17]、许文学^[18]、陈璐^[19]等人分别通过对阳春砂的果实和叶、果实和根、果实与种子中挥发油成分的比较分析，发现砂仁不同部位的挥发性成分的种类和相对含量虽有差异，但其主要的挥发性成分基本存在于砂仁各个部位。除砂仁根中未检出乙酸龙脑酯之外，叶、果皮、果实、种子团中均检出乙酸龙脑酯、龙脑和樟脑

三种主要挥发性成分，而且其相对含量也占有相当大的比例，这为砂仁其他部位的综合开发利用奠定了一定的物质基础。

此外，砂仁以果实入药，但对砂仁果皮的功用，古代医家一直有争议。《中华本草》砂仁项下记载“功用与砂仁同，而较为平和。用于脾胃气滞、脘腹胀满，呕恶”、“性味、功效与砂仁相同，但温性略减，力较薄弱”。陈璐^[19]等人研究表明，砂仁果实与种子化学成分及含量均比较相似，支持二者同用的观点。但果皮与果实、种子团挥发油的化学组成有较大差异，乙酸龙脑酯相对含量仅为 3.87%。因此，古籍中所记载“功用与砂仁同”尚值得商榷，有待进一步研究证实(见表 5)。

3 砂仁的药理作用研究

现代研究表明砂仁具有胃肠保护(抗溃疡、促进胃排空、促进胃蠕动、对胃肠细胞生物电活动的影响)、镇痛、抗炎、止泻、

表 5 阳春砂不同部位主要挥发性成分比较

Table 5 Comparison of main volatile ingredients in different parts of *Amomum villosum*

Parts	Composition	Content(%)	References
Fruit	Bornyl acetate	35.12-46.97	[16,17]
	Camphor	19.17-29.03	
	L-Borneol	8.13-4.98	
Seed	Camphor	22.13	[18]
	Bornyl acetate	52.39	
	Z L-Borneol	5.38	
Peel	Camphor	8.67	[18]
	Bornyl acetate	3.87	
	L-Borneol	2.36	
Root	Camphor	1.81	[17]
	Bornyl acetate	0	
Leaf	Camphor	3.18	[16]
	Bornyl acetate	8.48	
	L-Borneol	1.06	

抑菌、调节菌群、降血糖、抗氧化等药理作用。

3.1 胃肠保护作用

3.1.1 抗溃疡作用 高媛^[20]等人以海南砂为研究对象,通过观察海南砂对胃溃疡大鼠胃黏膜 TFF1 和 TFF1mRNA 蛋白表达的影响及其量效关系,以此探讨海南砂仁改善肝源性溃疡,促进溃疡愈合的作用机制。实验结果表明海南砂仁对大鼠胃黏膜损伤具有保护作用,其机制可能与提高 TFF1 和 TFF1mRNA 蛋白表达有关。胡玉兰^[21]等人研究发现阳春砂挥发油成分对乙酸性胃溃疡有一定的治疗作用,其机理可能与清除自由基有关。另有研究发现阳春砂仁挥发油对胃溃疡的作用机制可能是通过影响胃溃疡大鼠血小板活化因子(PAF)的表达实现的,这种 PAF 表达能够有效防止溃疡的产生和复发^[22]。黄国栋^[23]等人通过乙酸涂抹法建立大鼠胃溃疡模型,观察砂仁挥发油对其黏膜乳癌相关肽(PS2)的影响,发现砂仁挥发油可以提高乙酸性胃溃疡大鼠胃黏膜的 PS2 水平。猜测这可能是砂仁挥发油防止溃疡产生的作用机制之一。另外砂仁挥发油对胃溃疡大鼠胃粘膜疏水性有一定的影响,这也可能是砂仁能够抗胃溃疡复发的机理^[24]。Jafri^[25]等发现砂仁挥发油对胃酸以及胃蛋白酶的分泌有一定的影响,通过减少二者的量而达到对胃粘膜保护作用。

3.1.2 对胃肠动力的影响 砂仁对于胃肠动力的影响主要表现在促进胃排空和促进胃蠕动两个方面。张宁^[26]等通过比较不同浓度的阳春砂仁挥发油对健康小鼠的胃肠运动影响,发现其对健康小鼠的胃排空表现出双向调节的作用,即低浓度促进,高浓度抑制。而对于小肠,低浓度对健康小鼠小肠没有明显效果,而高浓度则有促进作用。朱金照^[27]等研究发现砂仁对功能性消化不良大鼠具有一定的治疗作用,其实验组的胃排空、胃窦组织 P 物质以及胃动素的含量均明显增加,推测砂仁对消化不良的治疗作用可能与 P 物质、胃动素含量增加有关。张凤玉^[28]通过观察记录砂仁对临床收治的 40 例功能性消化不良患者

发现,砂仁确实能够较快的缓解这些患者的临床症状。而促进 P 物质(SP)及胃动素(MTL)的释放可能是其主要作用机制。杨建省^[29]等通过家兔离体肠管的方法筛选能够促进胃肠蠕动的中药,也发现砂仁对促进胃肠蠕动作用显著。对于砂仁促进胃肠动力的作用机制,有多篇研究发现其与血及胃肠道 MTL 和 SP 的含量增加有关^[27,30]。

3.1.3 对胃肠细胞生物电的影响 石胜刚^[31]等通过研究阳春砂仁提取液对清醒、空腹状态下的人体表胃电和麻醉大鼠的浆膜胃电影响,发现阳春砂仁的提取液能够提高胃电慢波的幅度,但不影响其频率。丁伯龙^[32]等研究发现香砂六君子汤对于脾气虚症大鼠小肠 Cajal 间质细胞以及信号的转导通路的损伤修复有很好的作用,这能够改善胃肠运动障碍,从而治疗脾气虚证。

3.2 镇痛、抗炎、止泻

赵锦^[33,34]等研究发现海南砂仁挥发油有较好的镇痛、抗炎、止泻的作用,但对于不同的致病模型效果略有差异:其对二甲苯所致小鼠耳肿胀以及卡拉胶所致大鼠足肿胀均具有较好的抑制作用,其中高剂量组作用相当于吲哚美辛;其对热致痛小鼠可延长其痛阈,且与剂量成正比,对醋酸致痛的小鼠各剂量组均能减少其扭体次数但无显著性差异;其对番泻叶所致腹泻有效果,但对蓖麻油所致的腹泻无效。对于砂仁的镇痛机制,吴晓松^[35]等研究发现其与阿片类药物可能不同,其镇痛部位可能是在外周神经系统,也可能在中枢神经系统。李生茂^[36,37]等对不同产地砂仁挥发油抗炎及镇痛作用谱效关系做了研究,发现砂仁挥发油的抗炎、镇痛作用均是“多成分”共同起效的结果。其中吴川和永宁的阳春砂龙脑、芳樟醇含量较高,其抗炎作用较好,具有明显关联度。

3.3 抑菌、调节菌群作用

砂仁挥发油对部分真菌及细菌有一定的抑制作用,目前发

现有抑制作用的有:葡萄球菌、红色毛癣菌、沙门氏菌、金黄色葡萄球菌、粪肠球菌、枯草芽孢杆菌、大肠杆菌、石膏样小孢子菌、铜绿假单胞菌、须毛癣菌和肺炎克雷伯菌^[4,38]。闫瑶等研究表明砂仁水提液对抗生素所致的肠道菌群失调有明显的恢复作用。

3.4 降血糖作用

赵容杰^[39]等以链脲佐菌素制作糖尿病大鼠模型,通过对其注射砂仁提取物观察治疗效果,结果发现治疗组大鼠血糖明显降低,与对照组有较显著差异。而且结果表明其对糖尿病大鼠的胰岛B细胞具有较好的保护作用,而且其对胰岛B细胞超微结构有一定改善作用。

3.5 抗氧化作用

有研究表明海南砂仁挥发油具有较好的抗氧化及抗NO作用,这种作用能够抑制一氧化氮合酶(NOS)表达,从而减少NO过量生成,这可能是海南砂仁挥发油发挥抗实验性溃疡性结肠炎(UC)的作用机制之一^[40]。董琳^[41]等对海南砂仁的抗氧化性做了更深入的研究,他们对海南砂仁的乙醇提取物用四种不同溶剂进行萃取,得到了5个分离部位,分别测得他们的抗氧化活性,结果发现5个部位均有不同程度的抗氧化活性,其中以乙酸乙酯和二氯甲烷部位抗氧化能力最强。且浓度越高活性越强。由此推测海南砂仁抗氧化成分的种类和结构可能与其提取部位和浓度的不同有关。

4 展望

综上所述,砂仁中所含化学成分种类繁多,仅挥发油类成分目前已分离、鉴定出一百多种;在药理研究方面,关于砂仁的药理作用也有大量的报道,对中药砂仁的进一步开发和利用奠定了很好的理论基础。但也存在一定问题:①对于化学成分的研究主要集中在挥发油部分,而对其他化学成分的研究相对较少;②药理作用的研究也集中在挥发油提取部位,缺乏其他类成分的药理作用研究及单体活性成分的验证;③砂仁植物不同部位的研究有待深入进行,以利于砂仁植物的综合开发利用。

参考文献(References)

- [1] 国家药典委员会. 国家药典 (一部)[M]. 北京: 化学工业出版社, 2015: 253-254
China National Pharmacopoeia Commission. Chinese Pharmacopoeia (one)[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2015: 253-254
- [2] 曾亚军, 陈训, 彭惠蓉. 砂仁及其常见混淆品分类鉴别[J]. 贵州科学, 2005, (03): 60-64
Zeng Ya-jun, Chen Xun, Peng Hui-rong. Classification of *Amomum villosum* and Its Common Adulterants [J]. Guizhou Science, 2005, (03): 60-64
- [3] 曾志, 席振春, 蒙绍金, 等. 不同品种砂仁挥发性成分及质量评价研究[J]. 分析测试学报, 2010, 29(07): 701-706
Zeng Zhi, Xi Zhen-chun, Meng Shao-jin, et al. Study on Volatile Constituents and Quality Evaluation of Different Varieties of Fructus Amomis[J]. Journal of Instrumental Analysis, 2010, 29(07): 701-706
- [4] 张生潭, 王兆玉, 汪铁山, 等. 中药砂仁挥发油化学成分及其抗菌活性(英文)[J]. 天然产物研究与开发, 2011, 23(03): 464-472
Zang Sheng-tan, Wang Zhao-yu, Wang Tie-shan, et al. Composition and Antimicrobial Activities of Essential Oil of Fructus Amomi[J]. Natural Product Research and Development, 2011, 23(03): 464-472
- [5] 樊亚鸣, 黄晓兰, 陈永亨, 等. 春砂仁多糖的提取及组分分析[J]. 广州大学学报(自然科学版), 2006, (04): 30-32
Fan Ya-ming, Huang Xiao-lan, Chen Yong-heng, et al. Purification and analysis of the *Amomum villosum* Lour. Polysaccharides[J]. Journal of Guangzhou University (Natural Science Edition), 2006, (04): 30-32
- [6] 李世杰, 张丹雁, 严姣娟, 等. 响应面法优化阳春砂多糖的超声辅助提取工艺[J]. 中国实验方剂学杂志, 2013, 19(22): 47-51
Li Shi-jie, Zhang Dan-yan, Yan Ya-juan, et al. Optimization of Ultrasound-Assisted Extraction Technology of Polysaccharides from *Amomum villosum* by Response Surface Methodology [J]. Chinese Journal of Experimental Traditional Medical Formulae, 2013, 19(22): 47-51
- [7] 安熙强, 李宗主, 沈连刚, 等. 阳春砂仁的化学成分研究[J]. 天然产物研究与开发, 2011, 23(06): 1021-1024
An Xi-qiang, Li Zong-zhu, Shen Lian-gang, et al. Chemical Constituents of *Amomum villosum* [J]. Natural Product Research and Development, 2011, 23(06): 1021-1024
- [8] 孙兰, 余竟光, 周立东, 等. 中药砂仁中的黄酮苷化合物[J]. 中国中药杂志, 2002, (01): 40-42
Sun Lan, Yu Jing-guang, Zhou Li-dong, et al. Two Flavone Glycosides from Chinese Traditional Medicine *Amomum villosum* [J]. Journal of Chinese Materia Medica, 2002, (01): 40-42
- [9] 余竟光, 孙兰, 周立东, 等. 中药砂仁化学成分研究[J]. 中国中药杂志, 1997, 22(04): 231-255
Yu Jing-guang, Sun Lan, Zhou Li-dong, et al. Studies on the Chemical Constituents of Fructus Amomi [J]. China Journal of Chinese Materia Medica, 1997, 22(04): 231-255
- [10] 付琛, 陈程, 周光雄, 等. 阳春砂仁化学成分研究[J]. 中草药, 2011, 42(12): 2410-2412
Fu Chen, Chen Cheng, Zhou Guang-xiong, et al. Chemical constituents from fruits of *Amomum villosum* [J]. Chinese Traditional and Herbal Drugs, 2011, 42(12): 2410-2412
- [11] 陈程, 付琛, 叶文才, 等. 阳春砂仁的酚性成分研究[J]. 中药材, 2012, 35(04): 571-573
Chen Cheng, Fu Chen, Ye Wen-cai, et al. Study on Phenolic Constituents of *Amomum villosum* [J]. Journal of Chinese Medicinal Materials, 2012, 35(04): 571-573
- [12] 吴忠, 林敬明, 黄镇光. 砂仁及其混伪品宏量与微量元素特征的模糊聚类分析[J]. 中药材, 2000, (04): 208-210
Wu Zhong, Lin Jing-ming, Huang Zhen-guang. Fuzzy clustering analysis of macromolecules and trace elements in *Amomum villosum* and its mixed products [J]. Chinese Traditional Medicine, 2000, (04): 208-210
- [13] 吴晓松, 李晓光, 肖飞, 等. 砂仁挥发油中乙酸龙脑酯镇痛抗炎作用的研究[J]. 中药材, 2004, 27(06): 438-439
Wu Xiao-song, Li Xiao-guang, Xiao Fei, et al. Study on Analgesic and Anti-inflammatory Effects of bornyl acetate in Volatile Oil of *Amomum villosum* [J]. Chinese Traditional Medicine, 2004, 27(6): 438-439
- [14] 吴志远. 气相色谱-质谱技术在砂仁挥发油有效成分分析中的应用[J]. 大家健康(学术版), 2014, 8(05): 48
Wu Zhi-yuan. Application of Gas Chromatography-Mass Spectrometry

- in the Analysis of Active Constituents of *Amomum villosum* Volatile Oil[J]. Acta Health & Medical (Social Science Edition), 2014, 8(05): 48
- [15] 敖慧,刘红梅,王江瑞,等.不同产地砂仁的挥发油 GC-MS 分析及金属残留测定[J].中药新药与临床药理, 2016, 27(02): 250-254
- Ao Hui, Liu Hong-mei, Wang Jiang-rui, et al. Determination of Volatile Oil by GC -MS and Evaluation of Heavy Metals Residue in Fructus Amomi from Different Producing Areas Traditional [J]. Chinese Drug Research & Clinical Pharmacology, 2016, 27(02): 250-254
- [16] 叶强,李生茂,敖慧,等.不同产地绿壳砂仁挥发油组分比较[J].中成药, 2014, 36(05): 1033-1037
- Ye Qiang, Li Sheng-mao, Ao Hui, et al. Comparison of the compositions in volatile oil from *Amomum villosum* Lour. var. *xanthioides* T.L.Wu et Senjen from different habitats [J]. Chinese Traditional Patent Medicine, 2014, 36(05): 1033-1037
- [17] 邢学锋,李学应,陈飞龙,等.GC-MS 法分析阳春砂仁叶和果实的挥发油成分[J].中药新药与临床药理, 2012, 23(06): 667-669
- Xing Xue-feng, Li Xue-ying, Chen Fei-long, et al. Study on Chemical Constituents of Essential Oil from Fruits and Leaves of *Amomum villosum* Lour. by GC-MS [J]. Traditional Chinese Drug Research & Clinical Pharmacology, 2012, 23(06): 667-669
- [18] 许文学,邢学锋,陈飞龙,等.阳春砂仁果实和根挥发油成分比较[J].中国药房, 2012, 23(43): 4084-4086
- Xu Wen-xue, Xing Xue-feng, Chen Fei-long, et al. Comparison of Chemical Constituents in Essential Oil from Fruit and Roots of *Amomum villosum* [J]. China Pharmacy, 2012, 23(43): 4084-4086
- [19] 陈璐,敖慧,叶强,等.阳春砂仁不同部位挥发油成分的 GC-MS 分析[J/OL].中国实验方剂学杂志, 2014, 20(14): 80-83
- Chen Lu, Ao Hui, Ye Qiang, et al. Chemical Constituents Analysis of Volatile Oil from Different Parts of the Fruit of *Amomum villosum* by GC-MS[J/OL]. Chinese Journal of Experimental Traditional Medical Formulae, 2014, 20(14): 80-83
- [20] 高媛,孙涛,谢毅强,等.海南砂仁对肝源性溃疡大鼠胃黏膜 TFF1 及 TFF1 mRNA 的影响[J].山西中医, 2016, 32(07): 52-54
- Gao Yuan, Sun Tao, Xie Yi-qiang, et al. Effect of *Amomum longiligulare* on TFF1 and TFF1 mRNA of gastric mucosa in rats with hep-atogenic ulcer[J]. Shanxi Journal of Traditional Chinese Medicine, 2016, 32(07): 52-54
- [21] 胡玉兰,张忠义,王文婧,等.砂仁挥发油对大鼠乙酸性胃溃疡的影响及其机理探讨[J].中药材, 2005, (11): 57-59
- Hu Yu-lan, Zhang Zhong-yi, Wang Wen-jing, et al. Effects of *Amomum villosum* Oil on Acetic Acidic Gastric Ulcer in Rats and Its Mechanism[J]. Chinese Traditional Medicine, 2005, (11): 57-59
- [22] 黄国栋,黄媛华,唐丽君,等.砂仁挥发油对胃溃疡黏膜 PAF 表达的影响[J].中药材, 2008, (11): 1714-1716
- Huang Guo-dong, Huang Yuan-hua, Tang Li-jun, et al. Effects of volatile oil from *Amomum villosum* on PAF expression in mucosa of gastric ulcer [J]. Journal of Chinese Medicinal Materials, 2008, (11): 1714-1716
- [23] 黄国栋,黄强,黄敏,等.砂仁挥发油对胃溃疡黏膜 PS2 表达的影响及意义[J].山东医药, 2009, 49(22): 27-28
- Huang Guo-dong, Huang Qiang, Huang Min, et al. Effects of volatile oil from *Amomum villosum* on PS2 expression in gastric ulcer mucosa [J]. Shandong Medical Journal, 2009, 49 (22): 27-28
- [24] 黄强,黄国栋,方承康,等.砂仁挥发油对胃溃疡胃黏膜疏水性影响的实验研究[J].中医药学报, 2009, 37(03): 33-35
- Huang Qiang, Huang Guo-dong, Fang Cheng-kang, et al. Effects of volatile oil from *Amomum villosum* on gastric mucosal hydrophobicity in gastric ulcer [J]. Chinese Journal of Traditional Chinese Medicine, 2009, 37(03): 33-35
- [25] Jafri MA, Farah, Javed K, et al. Evaluation of the gas-tricantiulcerogenic effect of large cardamom (fruits of *Amomum subulatum* Roxb). Journal of Ethnopharmacology, 2001, 75(2): 89-94
- [26] 张宁,孙军,王秀杰,等.阳春砂挥发油对小鼠胃动力的双向作用[J].世界华人消化杂志, 2005, (15): 1935-1937
- Zhang Ning, Sun Jun, Wang Xiu-jie, et al. The two-way effect of volatile oil on the gastric motility of mice [J]. World Chinese Journal of Digestion, 2005, (15): 1935-1937
- [27] 朱金照,张捷,张志坚,等.砂仁对大鼠功能性消化不良的作用[J].华西药理学杂志, 2006, (01): 58-60
- Zhu Jin-zhao, Zhang Jie, Zhang Zhi-jian, et al. Effects of *Amomum villosum* functional digestion disorder in rats [J]. West China Journal of Pharmaceutical Sciences, 2006, (01): 58-60
- [28] 张凤玉.砂仁治疗功能性消化不良的临床价值探讨[J].临床合理用药杂志, 2014, 7(12): 124-125
- Zhang Feng-yu. Clinical value of *Amomum villosum* in the treatment of functional dyspepsia [J]. Journal of Clinical and Clinical Medicine, 2014, 7(12): 124-125
- [29] 杨建省,王秋菊.砂仁、山楂等 5 味中药促进胃肠蠕动作用的筛选研究[J].当代畜牧养殖业, 2013, (07): 20-22
- Yang Jian-sheng, Wang Qiu-ju. Amomum, Hawthorn and other Chinese herbal medicine to promote gastrointestinal peristalsis screening study [J]. Contemporary livestock and poultry industry, 2013, (07): 20-22
- [30] 朱金照,冷恩仁,陈东风,等.砂仁对大鼠胃肠运动及神经递质的影响[J].中国中西医结合消化杂志, 2001, (04): 205-207
- Zhu Jin-zhao, Leng En-ren, Chen Dong-feng, et al. Effects of *Amomum Villosum* on Gastrointestinal Motility and Neurotransmitters in Rats [J]. Chinese Journal of Integrated Traditional and Western Medicine on Digestion, 2001, (04): 205-207
- [31] 石胜刚,黄溢明.春砂仁提取液对胃电活动的影响[J].西北国防医学杂志, 2009, 30(05): 361-362
- Shi Sheng-gang, Huang Yi-ming. Effect of extract solution of *Amomum Villosum* Lour on the electric activity of stomach [J]. Medical Journal of National Defending Forces in Northwest China, 2009, 30(05): 361-362
- [32] 丁伯龙,齐清会.香砂六君子汤对脾气虚证大鼠肠神经-ICC 间信号转导通路损伤的作用 [J]. 中国中西医结合外科杂志, 2013, 19(04): 397-400
- Ding Bo-long, Qi Qing-hui. Expression Changes of Signal Transduction Pathway of Enteric Nerves-Interstitial Cells of Cajal in Rat with Deficiency of Spleen-Qi Syndrome and Therapeutic Effects of Xiang Sha Liu Jun Zi Decoction [J]. Chinese Journal of Surgery of Integrated Traditional and Western Medicine, 2013, 19(04): 397-400
- [33] 赵颖,董志,朱毅,等.海南砂仁挥发油抗炎镇痛止泻的实验研究[J].

- 中成药, 2009, 31(07): 1010-1014
- Zhao Jin, Dong Zhi, Zhu Yi, et al. Anti-inflammation, analgesic and anti-diarrhea effect of volatile oil from *Amomum longiligulare* T.L.Wu [J]. Chinese Traditional Patent Medicine, 2009, 31(07): 1010-1014
- [34] Pan H, Huang F, Wang P, et al. Identification of *Amomum villosum*, *Amomum villosum* var. *xanthioides* and *Amomum longiligulare* on ITS-1 sequence [J]. Zhong Yao Cai, 2001, 24(7): 481-483
- [35] 吴晓松, 肖飞, 张志东, 等. 砂仁挥发油中乙酸龙脑酯的镇痛作用及其机制研究 [J]. 中药材, 2005, (06): 505-507
- Wu Xiao-song, Xiao Fei, Zhang Zhi-dong, et al. Research on the Analgesic Effect and Mechanism of Borneyl Acetate in Volatile Oil from *Amomum Villosum* [J]. Journal of Chinese Medicinal Materials, 2005, (06): 505-507
- [36] 李生茂, 曾滨阳, 叶强, 等. 砂仁挥发油抗炎活性谱效关系研究 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2015, 21(09): 133-136
- Li Sheng-mao, Zeng Bin-yang, Ye Qiang, et al. Studies on the antifungal activity of volatile oil from *Amomum villosum* [J]. Chinese Journal of Experimental Traditional Medical Formulae, 2015, 21(09): 133-136
- [37] 李生茂, 叶强, 敖慧. 砂仁挥发油 GC-MS 指纹图谱与其镇痛作用的关系 [J]. 中成药, 2016, 38(02): 346-350
- Li Sheng-mao, Ye Qiang, Ao Hui. Relationship between the GC-MS fingerprints of essential oil from *Amomum villosum* and its analgesia effect [J]. Chinese Traditional Patent Medicine, 2016, 38(02): 346-350
- [38] 唐建阳, 刘凤娇, 苏明星, 等. 砂仁提取物的抗菌及抗氧化效应研究 [J]. 厦门大学学报(自然科学版), 2012, 51(04): 789-792
- Tang Jian-yang, Liu Feng-jiao, Su Ming-xing, et al. Study on antioxidant and antimicrobial effects of extract from *Amomum villosum* [J]. Journal of Xiamen University (Natural Science), 2012, 51(04): 789-792
- [39] 赵容杰, 赵正林, 金梅红, 等. 砂仁提取物对实验性糖尿病大鼠的降血糖作用 [J]. 延边大学医学学报, 2006, (02): 97-99
- Zhao Rong-jie, Zhao Zheng-lin, Jin Mei-hong, et al. Hypoglycemic effects of extract of *Amomum villosum* extract on experimental diabetic rats [J]. Journal of Medical Science Yanbian University, 2006, (02): 97-99
- [40] 赵锦, 朱毅, 董志, 等. 海南砂仁挥发油对实验性溃疡性结肠炎小鼠抗氧化和抗 NO 自由基作用 [J]. 中成药, 2009, 31(09): 1334-1338
- Zhao Jin, Zhu Yi, Dong Zhi, et al. Antioxidative and antinitrosative effects of volatile oil from *Amomum longiligulare* T.L.Wu on ulcerative colitis [J]. Chinese Traditional Patent Medicine, 2009, 31(09): 1334-1338
- [41] 董琳, 王勇, 魏娜, 等. 海南砂仁不同提取部位抗氧化活性研究 [J]. 海南医学院学报, 2017, 23(06): 721-723
- Dong Lin, Wang Yong, Wei Na, et al. Antioxidant activities of different extracts from *Amomum longiligulare* T.L.Wu [J]. Journal of Hainan Medical College, 2017, 23(06): 721-723

(上接第 4373 页)

- [19] Matsui H, Hazama S, Sakamoto K, et al. Postoperative Adjuvant Therapy for Resectable Pancreatic Cancer With Gemcitabine and Adoptive Immunotherapy [J]. Pancreas, 2017, 46(8): 994-1002
- [20] Xiao L, Erb U, Zhao K, et al. Efficacy of vaccination with tumor-exosome loaded dendritic cells combined with cytotoxic drug treatment in pancreatic cancer [J]. Oncoimmunology, 2017, 6(6): e1319044
- [21] Baere T, Tselikas L, Yevich S, et al. The role of image-guided therapy in the management of colorectal cancer metastatic disease [J]. Eur J Cancer, 2017, 4(75): 231-242
- [22] Soetaert F, Dupré L, Ivkov R, et al. Computational evaluation of amplitude modulation for enhanced magnetic nanoparticle hyperthermia [J]. Biomed Tech (Berl), 2015, 60(5): 491-504
- [23] Shen Z Y, Xia G L, Wu M F, et al. The effects of percutaneous ethanol injection followed by 20-kHz ultrasound and microbubbles on rabbit hepatic tumors [J]. Journal of Cancer Research & Clinical Oncology, 2016, 142(2): 373-378
- [24] Wen H, Dong J, Zhang J, et al. Ex Vivo Liver Resection and Autotransplantation for End Stage Alveolar Echinococcosis: A Case Series [J]. American Journal of Transplantation Official Journal of the American Society of Transplantation & the American Society of Transplant Surgeons, 2015, 16(2): 615-624
- [25] Hou XJ, Zhao QD, Jing YY, et al. Methylation mediated Gadd45 β enhanced the chemosensitivity of hepatocellular carcinoma by inhibiting the stemness of liver cancer cells [J]. Cell Biosci, 2017, 6(7): 63
- [26] Wang J, Huang F, Huang J, et al. Epigenetic analysis of FHL1 tumor suppressor gene in human liver cancer [J]. Oncol Lett, 2017, 14(5): 6109-6116
- [27] Hung Y P, Lovitch S B, Qian X. Histiocytic sarcoma: New insights into FNA cytology and molecular characteristics [J]. Cancer, 2017, 125(8): 604-614
- [28] Chernyavskaya Y, Mudbhary R, Zhang C, et al. Loss of DNA methylation in zebrafish embryos activates retrotransposons to trigger antiviral signaling [J]. Development, 2017, 144(16): 2925-2939
- [29] Bellampalli R, Vohra M, Sharma K, et al. Acute lymphoblastic leukemia and genetic variations in BHMT gene: Case-control study and computational characterization [J]. Cancer Biomark, 2017, 19(4): 393-401
- [30] Yokoyama M, Chiba T, Zen Y, et al. Histone lysine methyltransferase G9a is a novel epigenetic target for the treatment of hepatocellular carcinoma [J]. Oncotarget, 2017, 8(13): 21315-21326