

· 综述 ·

## 干姜、生姜及其炮制辅料姜汁的研究进展

何平平, 钟凌云\*

(江西中医药大学药学院, 南昌 330004)

**[摘要]** 系统分析了近年来国内外对干姜、生姜及二者辅料姜汁的研究文献, 主要总结出二者在各个方面存在的差异性, 为相关实验研究提供参考。查阅历年来在干姜及生姜的来源与产地、化学成分及药理作用还有辅料姜汁方面的研究, 比较干姜和生姜在这些方面存在的差异。干姜和生姜不论在采收、来源、化学成分还是药理作用方面都存在一定的差异, 两者在使用上需区别对待。生姜和干姜作为炮制辅料, 多以姜汁形式对药物进行炮制, 二者炮制药物对药效的影响不同, 另外作为辅料的姜汁其炮制品种不同, 作用效果也有不同, 在炮制药物时是要注意选择使用。建议以差异性为突破点, 研究姜和姜汁的自差异性和作用差异, 为姜的实际使用及临床实验提供选择依据。

**[关键词]** 干姜; 生姜; 姜汁; 化学成分; 药理作用

**[中图分类号]** R353. 11; R283. 1; R283. 62; R283. 3 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903 (2016) 06-0219-05

**[doi]** 10. 13422/j. cnki. syfjx. 2016060219

**[网络出版地址]** <http://www. cnki. net/kcms/detail/11. 3495. R. 20160126. 1546. 004. html>

**[网络出版时间]** 2016-01-26 15:46

### Research Progress of Zingiberis Rhizoma, Zingiberis Rhizoma Recens and Their Processing Accessories of Ginger Juice

HE Ping-ping, ZHONG Ling-yun\*

(School of Pharmacy, Jiangxi University of Traditional Chinese Medicine, Nanchang 330004, China)

**[Abstract]** Systematic review of research literature on Zingiberis Rhizoma, Zingiberis Rhizoma Recens and ginger juice over these years, to draw differences of Zingiberis Rhizoma and Zingiberis Rhizoma Recens in all aspects. Refer to literature on the source and origin, chemical composition and pharmacological effects, differences between Zingiberis Rhizoma and Zingiberis Rhizoma Recens were compared. Zingiberis Rhizoma and Zingiberis Rhizoma Recens have differences in harvest, sources, chemical composition or pharmacological effects, it should be treated differently in use. In addition, ginger juice also have certain difference, Zingiberis Rhizoma and Zingiberis Rhizoma Recens can not replace each other, taking differences as breakthrough point, their diversity and differences in effect may be use to provide basis for selecting actual use and clinical trials of ginger.

**[Key words]** Zingiberis Rhizoma; Zingiberis Rhizoma Recens; auxiliary ginger juice; chemical composition; pharmacological effects

姜为常见中药, 是姜科植物姜 *Zingiber officinale* 的根茎, 主要生长于热带、亚热带地区, 在我国中部、东南部至西南部等地均能见到姜的种植及栽培。在

使用方面, 民间通常在做菜时放点姜来调味, 但除此之外, 它还是一种重要的中药材, 能够生发和黑发, 也是心血管系统的有益保健品。姜味辛, 性热, 归

**[收稿日期]** 20150630(015)

**[基金项目]** 国家自然科学基金项目(81260643, 81460605); 江西省主要学科学术和技术带头人培养计划项目(20133BCB22006)

**[第一作者]** 何平平, 在读硕士, 从事中药炮制机制及质量标准研究, Tel:18770036154, E-mail:1151164672@qq. com

**[通讯作者]** \* 钟凌云, 教授, 博士生导师, 从事中药炮制研究, Tel:0791-87118939, E-mail:ly1638163@163. com

脾、胃、肾、心、肺经,具有温中散寒、回阳通脉、燥湿消痰的功效,对于脱腹冷痛、呕吐泄泻、肢冷脉微、痰饮喘咳有很好疗效。在 2010 年版《中国药典》中,姜以干姜与生姜 2 个品种分别为列。历史上第 1 次出现干姜记载的是《神农本草经》<sup>[1]</sup>,而后来在《本草经集注》<sup>[2]</sup>中才把生姜单列。生姜和干姜虽然都是姜,但二者成分不同,致使功效也有所不同。生姜解表,长于发散风寒,亦可温中止呕、解毒;而干姜温里,具有温中散寒、回阳通脉、温肺化饮的功效<sup>[3]</sup>。以姜汁作为炮制辅料入药是姜的又一个重要用途。因为生姜与干姜功效不同,所以用二者制备的姜汁在实际的炮制应用时功效也会存在一定差异。姜的化学成分比较多,主要含有挥发油类、姜辣素类、黄酮类、氨基酸及微量元素,而且根据姜品种的不同,生姜与干姜所含各类化学成分的组成成分亦有不同<sup>[4]</sup>。对于生姜和干姜的差异性,虽然学术界较为认同,但是缺少相关的研究和论述。本文从姜和姜汁的自差异性、作用差异出发,综合分析近年来对干姜与生姜两者及姜制药物方面的研究,为姜的正确使用提供参考。

## 1 姜的来源与产地加工

姜的来源历史悠久,第 1 次记载姜的典籍为《神农本草经》<sup>[1]</sup>,后来的《本草经集注》<sup>[2]</sup>又把生姜单列开来,从这以后姜便不再笼统的作为 1 种药入药,而是分为干姜与生姜区别入药,这也许是因为干姜和生姜存在某些品质上的不同,像一般的生姜在晒干后特别容易干瘪,便做不了药用干姜。然而,造成这种区别的原因大多文献均认为是加工方法或采收期不同而导致。如陶弘景谓:“蜀汉姜归美,荆州有好姜而不能作干者,凡作干姜法,水淹三日去皮置流水中六日,更刮去皮然后晒干,置瓷缸中酿三日乃成。”这并不是解释区别的形成,而是干姜的一种加工方法。但在《本草纲目拾遗》<sup>[5]</sup>中发现独到见解,根据姜本身的品质,把四川干姜叫做“川姜”,且有“出川中,屈曲如枯枝,味最辛辣,绝不类姜形,亦可入食料”之说。此外,李时珍也有“干姜以母姜造之”之说。调查发现,一般生姜制成干姜并不是由于加工方法或采收期的不同所造成。有一些地方用鲜姜侧畔的老种姜(母姜)作为干姜,但由于其产量特别少,此外还含有大量纤维素,所以母姜并不是现在干姜的主要来源。调查报道,在姜的主产区四川,干姜和生姜是 2 种栽培品种,不仅品质不同,而且栽培方法也有不同。干姜在冬至降霜前采挖根茎,去掉茎叶和须根,洗净晒干或微火烤干。生姜于立秋

到冬至前采挖根茎,除去茎叶、须根及泥土后,存放在阴湿处或埋在沙土中备用。迄今为止,生姜的主产区依旧是山东、贵州、四川、江西等省份的一些市县地区<sup>[6]</sup>,而其中以四川和贵州的产量与质量都较其他地方的要好。

## 2 化学成分

**2.1 挥发油类** 姜中挥发油的主要成分为萜类物质,如单萜类的  $\alpha$ -派烯、苈烯,倍半萜类的  $\alpha$ -姜烯、金合欢烯等<sup>[7]</sup>。内用止泻、驱风、解热、健胃,对于坏血病等症有一定效果,外用治疗风湿及肌肉绞痛等<sup>[8]</sup>。而根据姜的品种不同,挥发油成分与含量亦有所不同,林茂等<sup>[9]</sup>采用水蒸气蒸馏法提取姜中挥发油,并利用 GC-MS 进行成分分析,共检测出 60 种化合物。在该实验中将生姜与干姜的挥发油成分进行比较,发现两者存在一定的差异。生姜、干姜各有一部分成分未能被检测出来,其中生姜 2 种,而干姜中有 12 种成分检测不到。另外,有研究表明生姜中挥发油含量高于干姜<sup>[10]</sup>。

**2.2 姜辣素类** 姜辣素类成分复杂,因为姜中含有许多辣味物质,故而姜具有辣味,而这些物质统称为姜辣素。这些辣味成分有一个共同点,均含有 3-甲氧基-4-羟基苯基官能团,但官能团所连接的脂肪链不同,据此可以将这些辣味成分分成姜酚、姜烯酚、副姜油酮、姜油酮、姜二酮、姜二醇共 6 类<sup>[11]</sup>。姜辣素除了能够保肝利胆、止呕、健胃,还具有抗胃溃疡抗凝血及抗肿瘤等功效<sup>[12]</sup>,一般用溶剂浸提法和超临界流体萃取法提取姜中姜辣素。溶剂浸提法多选择乙醚、丙酮、乙醇、乙酸乙酯、甲醇等作为溶剂,不过溶剂法有一些缺点,易受残留溶剂的污染甚至沉淀变色,致使其用途受到一定限制。与溶剂法对比,超临界流体萃取法具有一定的优势,其萃取溶剂是高压液态 CO<sub>2</sub>,反应条件温和、萃取效率高,此外温室的萃取条件还能够减少不稳定组分的分解,对于溶剂分离彻底,能同时萃取挥发性与非挥发性成分,由此得到较高含量的姜辣素。在检测方面,现在有很多方法,如滴定法,气相色谱法(GC),气质联用法(GC-MS),高效液相色谱法(HPLC)等<sup>[13]</sup>。其中 HPLC 是目前应用最多的方法。黄雪松等<sup>[14]</sup>采用 Folin-酚试剂法测定姜辣素。对于干姜和生姜的差异,李计萍等<sup>[10]</sup>对 2 种姜的总姜酚含量进行了检测,采用的检测方法是紫外分光光度法,结果显示生姜中总姜酚含量大于干姜。

**2.3 黄酮类** 黄酮类物质也是姜的主要成分,此类物质有明显的药用保健功能,能抗溃疡、抗菌抗炎、

抗氧化性、抗衰老、降血脂、治疗心脑血管疾病等。另外该类化合物作为天然抗氧化剂,具有良好的开发前景<sup>[15]</sup>。一般用超临界 CO<sub>2</sub> 和溶剂提取法提取黄酮类成分。游见明<sup>[16]</sup>对提取生姜中总黄酮的方法进行了比较,发现索氏有机溶剂提取法对黄酮类成分的提取效果较好。分析方法有紫外分光光度法、薄层色谱法等。熊华<sup>[4]</sup>在实验中对于黄酮类成分的测定,采取紫外分光光度法。对于干姜和生姜中黄酮类成分的差异比较,目前尚未发现具体的研究报道。

**2.4 氨基酸** 氨基酸是一种对人体有益的有机化合物,其种类有 20 种之多,具备多种临床应用效果。近年来在姜中也发现多种人体必需氨基酸。张荣平等<sup>[17]</sup>通过测定不同姜中水解氨基酸的含量,发现氨基酸在鲜姜中的含量比在干姜中的含量高。氨基酸分为游离氨基酸和结合氨基酸,李计萍等<sup>[10]</sup>研究表明在生姜中的总氨基酸多为游离氨基酸,而干姜中多为结合氨基酸。

**2.5 微量元素** 姜中含有铁、锰、锌、钠、铝等多种微量元素,有益人体健康。张荣平等<sup>[17]</sup>采用 ICP-AES 测定干姜和鲜姜中几种微量元素含量,发现铁、锰、锌、钠、铝的含量较明显,而且在干姜和鲜姜中含量差异明显。肖震等<sup>[18]</sup>采用 ICP-MS 测定干姜和生姜中微量元素的含量,结果也发现生姜和干姜中微量元素含量差异明显,且生姜中微量元素含量高于干姜。

### 3 药理作用研究

**3.1 镇吐作用** 姜能抑制妊娠呕吐、某些妇科内镜检查的术后呕吐及抗肿瘤药物引起的呕吐等多种呕吐症状。另外姜的药效直接到达胃肠道,不会触及神经,所以较传统止呕药更安全<sup>[19]</sup>。王金华等<sup>[20]</sup>采用家鸽 CuSO<sub>4</sub> 法,用不同姜的制备液对家鸽分别灌胃,研究发现姜确实具有镇吐作用,且生姜镇吐作用强于干姜。

**3.2 抗炎作用** 生姜中含有生姜精油及 6-姜醇,两者是生姜的主要抗炎成分。朱路等<sup>[21]</sup>通过小鼠耳肿胀试验发现生姜油有明显的抗炎作用。干姜抗炎成分包括脂溶性姜酚成分和一些未知水溶性成分,张明发等<sup>[22]</sup>研究发现干姜的醚提取物和水提取物都有显著的抗炎作用。

**3.3 抗氧化作用** 张明发等<sup>[23]</sup>研究证明干姜醚提取物具有抗氧化作用。李爱华<sup>[24]</sup>通过观察经不同溶剂提取的生姜中的抗氧化成分对油脂的抗氧化效果,发现生姜抗氧化成分能明显起到抗氧化作用。

近来有研究发现姜的超临界流体萃取物可以有效地保护由于剧烈运动引起的肌肉细胞的损伤,从根本上增加活性氧<sup>[25]</sup>。到现在为止从姜中已经分离出几十种具有活性的抗氧化成分,这几十种成分的结构中都有-OH,根据结构的不同被归为 2 个大类,即姜酚类和二苯基庚烷类<sup>[19]</sup>。

**3.4 抗缺氧作用** 谢恬等<sup>[26]</sup>运用心肌细胞缺氧缺糖性损伤模型,观察各实验组与模型组动物中乳糖脱氢酶(LDH)的含量,结果实验组 LDH 含量明显下降,说明干姜具有保护心肌细胞的功效,有抗心肌缺氧作用。王桥等<sup>[27]</sup>研究显示生姜醇提物能明显提高小鼠对缺氧的耐受力,表明生姜具有抗缺氧作用。

**3.5 抗菌作用** 付爱华<sup>[28]</sup>等运用一定方法进行抗真菌实验,研究发现生姜提取物能够明显抑制及灭活常见皮肤癣菌,最低抑菌浓度(MIC)0.062 5% ~ 0.125%,最低杀菌浓度(MFC)0.125% ~ 0.250%,说明生姜提取物的抑菌及杀菌活性特别明显。生姜能够增加血溶菌酶的活性,从而达到抗菌的目的,这是其抗菌机制的一种<sup>[29]</sup>。王梦等<sup>[30]</sup>运用家兔耳壳肿胀法观察到干姜醇提物同样具有明显的体外抑菌效果。

**3.6 抗血小板凝聚作用** 许青媛等<sup>[31]</sup>研究表明干姜水提取物与干姜挥发油可以显著抑制血小板的凝聚。生姜醇提物可以显著抑制由二磷酸腺苷(ADP)导致的血小板凝聚,且抑制强度和用药浓度成正比<sup>[32]</sup>。

### 4 辅料姜汁的研究

作为辅料的姜多以姜汁炮制药物,如姜半夏、姜黄连、姜厚朴等,姜汁的制备方法历史悠久。早在汉代就有记载,但当时只是将姜汁作为单味药汁入药。到南北朝时期开始出现生姜汁作为炮制辅料的记载。经过历代的发展,姜汁炮制不管品种还是理论与方法都得到了很大的丰富<sup>[33]</sup>。从姜中浸提姜汁时,最佳条件是加入护色剂 0.2 g 保护姜汁颜色,在 75 °C,料液比 1:4,浸提 1 h<sup>[34]</sup>。另外,随着现在对姜汁的研究,姜汁的应用范围也得到了极大的丰富,比如姜制饮料,还有清除亚硝酸盐等,这些都说明姜汁发展前景广阔。姜汁作为辅料炮制药物,其质量标准能够更好地指导炮制药物。对于其质量标准,干姜汁和生姜汁也略有差异。建议最低含固量生姜汁 2.8%,干姜汁 5.9%;最小相对密度(20 °C)生姜汁 1.013,干姜汁 1.027;pH 为生姜汁 5.3 ~ 6.9,干姜汁 4.6 ~ 6.2;最低总酚质量浓度生姜汁 1.1 g · L<sup>-1</sup>,干姜汁 7.4 mg · L<sup>-1</sup><sup>[35]</sup>。

## 4.1 姜制药物

**4.1.1 姜制黄连** 黄连生品苦寒之性大,易伤脾胃,经姜汁炮制后可缓和其苦寒之性。对于生姜汁干姜汁制黄连的差异性研究,邓玉芬等<sup>[36]</sup>通过大鼠舌像试验证明干姜抑寒之力强于生姜。

**4.1.2 姜制厚朴** 厚朴生用有毒,会刺激咽喉,姜制后可使毒性消失。而在炮制中具体选择生姜汁还是干姜汁需要认真考究,2010 年版《中国药典》采用生姜汁炮制厚朴,邓治国<sup>[37]</sup>也在实验中证实了这一点。

**4.1.3 姜制半夏** 半夏为天南星科植物,生品刺激性极大,不宜服用,通过姜汁炮制可解毒,2010 年版《中国药典》中姜半夏用的是生姜汁,而对于半夏经生姜干姜炮制后的差异并无具体研究报道。

通过历史研究可以发现,古代对于生姜汁和干姜汁并没有太明确的区分使用。而到了近现代对于二者的使用,大多数也没有太多明确的区分规定,很多认为生姜汁和干姜汁可替代使用。但随着研究的深入,不少人开始发现不同品种姜汁不可混而用之<sup>[38]</sup>,干姜汁制其药物寒性,生姜汁制缓和药物毒副作用、降逆止呕。姜制成姜汁后成分有所变化,且不同炮制品种姜汁成分差异不同,张丽等<sup>[3]</sup>对比了 3 种不同制法得到的炮制辅料用姜汁(生姜榨汁、生姜煎汁、干姜煎汁)的 RP-HPLC 指纹图谱,发现姜汁炮制品种不同,成分有所不同。对于不同姜汁炮制药物所得饮片的功效差异尚没有具体的研究。

**4.2 姜汁饮料** 由于姜的药食两用特点,姜汁与其他果汁制成饮料作为保健品有很好的可行性。如姜汁与苹果汁加糖搭配,与牛奶加糖搭配等都是很好的保健饮料<sup>[39-40]</sup>。另外,姜汁对亚硝酸盐的清除作用使其在抗癌方面也有很好的应用前景<sup>[41]</sup>。Rhode 等<sup>[42]</sup>还发现姜汁作为膳食剂具有潜在的卵巢癌预防和治疗作用。

## 5 小结

姜的记载自古有之,是一种极为重要的调味物质,另外姜含有挥发油、姜辣素等多种有效成分,药理作用显著,在医药领域具有重要价值,故而对于姜的研究有重要意义。姜有干姜与生姜之分,且在临床上不能互相代替,需区别对待,但是目前对于干姜与生姜的差异研究并不多见,鉴于此,开展对干姜与生姜的自差异性的研究是相当有意义的,不仅对姜的区别使用有参照意义,而且为姜汁炮制药物研究奠定基础。

生姜和干姜作为炮制辅料,多以姜汁形式对药物进行炮制。生姜与干姜炮制药物对药物药效的影响不同,目前对于姜汁多为对姜汁本身进行研究,而且对于生姜汁与干姜汁的成分差异与药效差异研究不多<sup>[43-47]</sup>。在对药物的炮制上,研究主要以生姜汁制为主,对于干姜汁的研究较少,并且对于姜汁炮制对药物的影响以及具体炮制饮片功效差异也研究极少,因此姜制药物的实际炮制过程中到底该选择哪种姜汁更好并无具体的标准,对此在明确了姜的来源与姜汁制备方法的基础上,可以差异性为突破点,研究姜制药物的具体功效差异,为姜制药物选择合适的姜汁提供参考。

## [参考文献]

- [1] 神农氏. 神农本草经[M]. 合肥: 黄山书社, 2013: 139-140.
- [2] 陶宏景. 本草经集注[M]. 北京: 群联出版社, 1955: 313.
- [3] 张丽, 王智民, 王维皓, 等. 作炮制辅料用姜汁的 HPLC 指纹图谱比较[J]. 中国中药杂志, 2008, 33(9): 1010-1013.
- [4] 熊华. 不同提取方法生姜提取物中成分的比较研究[D]. 成都: 西华大学, 2006.
- [5] 赵学敏. 本草纲目拾遗[M]. 北京: 中国中医药出版社, 2010: 348.
- [6] 刘逊, 吴皓. 姜半夏炮制辅料研究概况[J]. 中国中医药信息杂志, 2009, 16(3): 103-105.
- [7] 黄雪松, 陈雅雪. GC-MS 法比较鲜姜与干姜的风味物质[J]. 中国食品学报, 2007, 7(5): 133-138.
- [8] 丁东宁, 谭廷华, 阎宝琦. 生姜挥发油研究综述[J]. 西北药学杂志, 1989, 4(1): 40-42.
- [9] 林茂, 阚建全. 鲜姜和干姜精油成分的 GC-MS 研究[J]. 食品科学, 2008, 29(1): 283-285.
- [10] 李计萍, 王跃生, 马华, 等. 干姜与生姜主要化学成分的比较研究[J]. 中国中药杂志, 2001, 26(11): 26-29.
- [11] 蒋苏贞, 宓穗卿, 王宁生. 姜辣素的化学成分研究概述[J]. 中药新药与临床药理, 2006, 17(5): 386-389.
- [12] 姜艳艳. 鲜姜中姜辣素的提取及姜渣的综合利用[D]. 泰安: 山东农业大学, 2013.
- [13] 赵晋. 生姜姜辣素的提取及其功能性质研究[D]. 重庆: 西南大学, 2008.
- [14] 黄雪松, 王汉忠. 姜辣素的测定方法[J]. 中国调味品, 1996(8): 30-31.
- [15] 张儒祥, 周诗彪, 戴胜武, 等. 正交法提取鲜姜中黄酮的研究[J]. 湖南文理学院学报: 自然科学版, 2005, 17(3): 35-38.
- [16] 游见明. 生姜黄酮的提取方法比较[J]. 四川食品与

- 发酵, 2005, 41(2):29-31.
- [17] 张荣平, 胡建林, 赵昱, 等. 鲜姜的氨基酸和微量元素分析[J]. 中医药研究, 2002, 18(1):44.
- [18] 肖震, 孙忠文, 蒋俊, 等. 硫熏生姜、干姜中 6 种金属元素含量的变化及其鉴别方法的建立[J]. 江苏大学学报: 医学版, 2015, 25(1):81-84.
- [19] 朱路, 王贵林. 姜的药理作用研究进展[J]. 长江大学学报: 自科版, 2006, 3(1):321-324.
- [20] 王金华, 薛宝云, 梁爱华, 等. 生姜与干姜药理活性的比较研究[J]. 中国药理学杂志, 2000, 35(3):21-23.
- [21] 朱路, 王贵林, 姚观平, 等. 生姜油抗炎和抗超敏反应作用研究[J]. 时珍国医国药, 2007, 18(1):105-106.
- [22] 张明发, 段泾云, 沈雅琴, 等. 干姜“温经止痛”的药理研究[J]. 中医药研究, 1992(1):232-233.
- [23] 张明发, 沈雅琴, 许青媛. 干姜对缺氧和受寒小鼠的影响[J]. 中国中药杂志, 1991, 16(3):170-172, 192.
- [24] 李爱华. 生姜抗氧化作用的研究[J]. 食品科学, 1995, 16(12):35-38.
- [25] Lee Y, Kim K T, Lee M H, et al. Protective effects of ginger supercritical extract against oxidative damage in L6 muscle cells[J]. J Korean Soc Appl Biol Chem, 2011, 54(5):790-794.
- [26] 谢恬, 钱宝庆, 徐红. 干姜对心肌细胞缺氧缺糖性损伤的保护及其抗血小板聚集功能的实验研究[J]. 中国实验方剂学杂志, 1998, 4(6):47-48.
- [27] 王桥, 宋学英, 朱莹, 等. 生姜醇提取物抗氧化与抗缺氧作用的研究[J]. 中国中药杂志, 2003, 28(6):74-75.
- [28] 付爱华, 尹建元, 孙莹, 等. 黄精和生姜抗皮肤癣菌活性研究[J]. 白求恩医科大学学报, 2001, 27(4):384-385.
- [29] 王慧芳, 曾林, 赵爱珍, 等. 生姜对小鼠血清溶菌酶活性的影响[J]. 动物医学进展, 2001, 22(4):70-71.
- [30] 王梦, 钱红美, 苏简单. 干姜乙醇提取物解热镇痛及体外抑菌作用研究[J]. 中药新药与临床药理, 2003, 14(5):299-301.
- [31] 许青媛, 于利森, 张小利, 等. 干姜及其主要成分的抗凝作用[J]. 中国中药杂志, 1991, 16(2):112-113.
- [32] 陈昆南, 杨书麟. 生姜醇提物抗凝血作用的进一步探讨[J]. 中药药理与临床, 1997, 13(5):31-32.
- [33] 张丽, 王维皓, 王智民, 等. 中药炮制辅料姜汁的历史沿革[J]. 中国实验方剂学杂志, 2008, 14(3):75-78.
- [34] 郑凯. 姜汁浸提工艺的研究与姜汁饮料的开发[D]. 泰安: 山东农业大学, 2013.
- [35] 张丽. 中药炮制辅料姜汁的质量标准研究[D]. 郑州: 河南中医学院, 2008.
- [36] 邓玉芬, 钟凌云. 大鼠舌象扫描电镜探究不同姜汁制黄连差异性研究[C]. 南京: 全国中药炮制学术年会暨中药饮片创新发展论坛及协同创新联盟会议, 2014.
- [37] 邓治国. 生姜与干姜炮制厚朴的比较研究[J]. 中国药业, 2013, 22(18):29-30.
- [38] 李大勤. 应当区分生姜汁与干姜汁在姜炙法中的运用[J]. 吉林中医药, 2000, 20(2):59-60.
- [39] 黄玉玲, 王洪. 姜汁苹果汁混合饮料的开发[J]. 中国调味品, 2009, 34(2):88-89, 109.
- [40] 梅芳, 李向东, 杨建辉, 等. 姜汁红糖牛奶的生产[J]. 食品科学, 2011, 32(12):327-330.
- [41] 张平, 叶文慧, 石志华. 姜汁对亚硝酸盐清除作用的研究[J]. 黑龙江八一农垦大学学报, 2005, 17(4):73-75.
- [42] Rhode J, Fogoros S, Zick S, et al. Ginger inhibits cell growth and modulates angiogenic factors in ovarian cancer cells[J]. BMC Complement Altern Med, 2007, 10:1186/1472-6882-7-44.
- [43] 李雨田, 肖永庆, 张村, 等. 姜栀子炮制工艺的实验研究[J]. 中国实验方剂学杂志, 2011, 17(23):40-42.
- [44] 钟凌云, 张淑洁, 龚千锋, 等. 生姜、干姜炮制对厚朴挥发性成分影响比较[J]. 中国实验方剂学杂志, 2015, 21(20):49-54.
- [45] 薛丹丹, 张科卫, 钱璉. 干姜、姜皮和姜炭的 HPLC 指纹图谱比较[J]. 中国实验方剂学杂志, 2015, 21(5):57-60.
- [46] 李丽, 肖永庆, 于定荣, 等. 不同炮制方法对栀子姜炙前后二萜色素类成分的影响[J]. 中国实验方剂学杂志, 2014, 20(4):39-41.
- [47] Swapna S R, Kadimi U S. Characterization of gingerol analogues in supercritical carbon dioxide (SC CO<sub>2</sub>) extract of ginger (*Zingiber officinale*, R.) [J]. J Food Sci Technol, 2014, 51(11):3383-3389.

[责任编辑 刘德文]