

# 生姜风味物质及其应用

范素琴<sup>1</sup>, 陈鑫炳<sup>2</sup>

(1. 山东轻工业学院食品与生物工程学院, 山东济南 250353;

2. 青岛明月海藻集团有限公司, 山东青岛 266400)

**摘要:**该文简介生姜风味物质构成, 阐述四种生姜风味提取物—姜精油、姜辣素、姜油树脂、姜酚组成及特性; 最后介绍姜精油和姜油树脂保健功能及其应用, 为生姜应用开发提供一些参考资料。

**关键词:** 生姜; 姜精油; 姜辣素; 姜油树脂; 姜酚

## Research and application of the flavor compounds in ginger

FAN Su-qin<sup>1</sup>, CHEN Xin-bing<sup>2</sup>

(1. College of Food Engineering and Biotechnology, Shandong Institute of Light Industry, Jinan 250353, China; 2. Qingdao Bright Moon Seaweed Group Co., LTD., Qingdao 266400, China)

**Abstract:** The flavor compounds in ginger were introduced in this paper. The extracts of four kinds of ginger (ginger essential oil, gingerols, ginger oleresins, gingerol) were described; finally simply illustrated the healthy function and application of ginger essential oil and ginger oleresins. what said above reflected the headway of the advances on the research flavor compounds in ginger and provide some available date about the application of ginger.

**Keywords:** ginger; ginger essential oil; gingerols; ginger oleresins; gingerol

中图分类号: TS202.3

文献标识码: A

文章编号: 1008-9578(2009)08-0045-03

生姜(*Zingiber Officinale Rosc*)属多年生草本宿根植物,也是亚洲各国广泛种植一种传统药食两用作物,在亚洲、非洲、拉丁美洲等地都有种植。我国是世界上最大生姜出口国之一,每年出口量占世界总出口量40%以上。在我国,生姜目前主要用途仍直接用作烹饪调料,仅少量用于生产姜精油和姜油树脂<sup>[1~2]</sup>。

### 1 生姜风味物质

生姜组分较复杂,包括碳水化合物、蛋白质、维生素、矿物质、辛辣素、油脂及少量挥发性油分。经分析,生姜含有1.8%蛋白质,8%碳水化合物,4%~7%粗纤维及丰富维生素A、C和B族维生素,并含有钙、磷、铁、钾、钠、镁等矿质元素。

生姜风味感官特性主要由两种物质赋予:姜精油和姜辣素。姜精油是生姜中挥发性油分,为生姜提供香气和部分风味;姜辣素不具有挥发性,为生姜提供特征性辛辣风味。生姜风味受到产地、干燥条件、酶、提取方法等多种因素影响,如日本Osamu Nishimura<sup>[3]</sup>和我国余珍<sup>[4]</sup>对有关生姜风味物质化学成分研究较具代表性。

Osamu Nishimura采用AEDA(aroma extract dilution analysis)和改进GC-MS对日本鲜姜风味物质进行分析,发现主要风味物质有芳樟醇、香叶醇、香叶醛、橙花醛、异冰片、冰片、桉树脑、2-松萜-5-醇、香叶醇醋酸酯、(E)-2-辛醇、(E)-2-癸烯醇、(E)-2-十二烯醇等。

余珍等则分别对生姜水蒸气蒸馏精油、冷榨油、

超临界CO<sub>2</sub>萃取精油进行气相色谱/质谱(GC/MS)分析,定性定量鉴定水蒸气蒸馏油中46个、冷榨油中50个、超临界CO<sub>2</sub>萃取油中61个成分。水蒸气蒸馏油主要成分为:α-蒎烯(3.36%)、蒎烯(11.36%)、6-甲基-5-庚烯-2-酮(1.34%)、β-水芹烯(16.27%)、柠檬醛(1.49%)、芳香-姜黄烯(4.19%)、α-姜烯(34.63%)、α-金合欢烯(5.97%)、β-红没药烯(5.72%)、β-倍半水芹烯(9.80%)。冷榨油主要成分为:癸醛(1.16%)、芳香-姜黄烯(8.66%)、α-姜烯(28.68%)、α-金合欢烯(6.68%)、β-红没药烯(6.91%)、β-倍半水芹烯(10.74%)、姜油酮(6.02%)、姜烯酮(8.48%)、4-(3-氧代-4-十二碳烯基)-2-甲氧基苯酚(姜油酮同系物)(1.66%)。超临界CO<sub>2</sub>萃取油主要成分为:己醛(1.51%)、柠檬醛(12.88%)、芳香-姜黄烯(2.24%)、α-姜烯(25.56%)、α-金合欢烯(6.22%)、β-红没药烯(4.34%)、β-倍半水芹烯(9.47%)、姜油酮(9.99%)、姜烯酮(8.54%)、4-(3-氧代十一烷基)-2-甲氧基苯酚(1.49%)、姜辣素(1.00%)。

目前,人们已发现对新鲜生姜呈香影响最大的是系列单萜类物质,如香叶醇,芳樟醇,及香叶醛等。氧化倍半萜烯含量较少,但对生姜风味特征影响也较大。对生姜呈现特征性辛辣风味主要是一系列具有3-甲氧基-4-羟基苯基官能团的酚类、酮类物质。

### 2 生姜风味提取物及功能因子

#### 2.1 姜精油

收稿日期: 2009-07-02

作者简介: 范素琴(1982~),女,硕士研究生,研究方向:食品资源开发。

姜精油是指从生姜根茎中用水气蒸馏方法得到挥发性组分,几乎不含高沸点成分,具有浓郁芳香气味;主要应用于食品及饮料加香、调味,也是国内外市场均需求而价格不菲香精原料和药用原料。经水蒸气蒸馏得到生姜精油得率一般为1.5%~2.5%,生姜精油是一种透明、浅黄到橘黄可流动液体,折光率为1.4880~1.4960(20℃),旋光性为280~450(20℃),密度为0.871~0.882(20℃)。

研究表明,姜精油是由100多种组分组成混合物,其中倍半萜烯类碳水化合物占50%~66%,氧化倍半萜烯17%,其余主要为单萜烯类碳水化合物和氧化单萜烯类。倍半萜烯类碳水化合物中, $\alpha$ -姜烯为15%~30%、 $\beta$ -红没药烯为6%~12%、芳基-姜黄为5%~19%、 $\alpha$ -法呢烯为3%~10%、 $\beta$ -倍半水芹烯为7%~10%。除橙花醛(4%~5%)、香叶醛(3%~4%)外,低沸点单萜烯含量通常较低,约为2%。其中,桉树脑(1,8-cineole)、里哪醇(linalool)、香茅醇乙酸酯(citronellyl acetate)、龙脑(borneol)、香叶醛(geranial)和香叶醇(geraniol)是鲜姜香气最主要呈香组分;且不同品种及地域生姜油成分及含量也不相同。姜皮油中姜酚、姜酮含量明显高于带皮姜油和去皮姜油,表明姜辣素主要分布在姜皮中,主要成分 $\alpha$ -姜烯含量差异不大<sup>[5]</sup>。姜精油中某些组分不稳定,在贮藏过程中会发生细微变化,如其中一些倍半萜烯类物质会转变成芳基-姜黄等,将导致姜精油风味变化<sup>[6]</sup>。

## 2.2 姜辣素

姜辣素是指利用有机溶剂从提取过挥发油的生姜根茎中所提取不具挥发性油分。姜辣素是姜主要辣味成分,是多种物质混合物,其组成中均含有3-甲氧基-4-羟基苯基官能团。根据该官能团所连接脂肪链不同,可把姜辣素分为6类:姜醇类(gingerols)、姜烯酚类(shogaols)、副姜油酮类(paradol)、姜酮类(zingerone)、姜二酮类(ginger-diones)、姜二醇类(gingediols)<sup>[7]</sup>。

姜辣素同样具不稳定性,易受周围环境影响而发生变化。如姜醇加热到200℃以上时,则会发生逆羧醛缩合反应生成姜酮和相应脂肪醛;姜醇、姜烯酚等在碱性水溶液中发生水解反应得到姜酮和相应脂肪醛;姜醇在过氧酸(如过氧乙酸)存在条件下,发生氧化水解反应。

## 2.3 姜油树脂

姜油树脂是指利用有机溶剂从生姜根茎中提取油分,其既含有少量姜油挥发性成分,也含有姜油不具备非挥发性姜辣素、脂质、树脂和碳水化合物。姜油树脂是一种深琥珀色至深棕色粘稠液体,几乎不溶于水,醇溶度也较低,静置后可产生粒状沉淀,折光率1.488~1.498(20℃),旋光性-300~-600(20℃)。姜

油树脂化学组成通常较稳定,但其中姜辣素中姜酚类物质化学性质不稳定,所以在贮藏过程中也会发生组分变化。

目前姜油树脂已成为国际市场最重要生姜提取物,对其研究也是目前生姜深加工方向重点。陈燕等以超临界CO<sub>2</sub>萃取技术制备姜油树脂为试材,采用管碟法结合MIC液体稀释法,对其抑菌性分别进行定性与定量研究<sup>[8]</sup>。结果表明,姜油树脂对试验中几种测试菌均有不同程度抑制作用,尤其对真菌抑制作用明显强于食品中常用防腐剂山梨酸钾。

## 2.4 姜酚

姜酚是指利用有机溶剂从提取过挥发油的生姜根茎中提取不具挥发性油分。姜酚类物质易受酸、碱、热等因素影响而破坏,生姜及其制品经加工或贮存后,姜酚含量降低<sup>[9]</sup>。姜酚是生姜原料中天然存在一类辣味物质成分,是生姜主要活性成分;研究表明,姜酚具有很强生物活性和药理作用,能有效清除自由基、抑制血小板聚集,还具有抗诱变、抗炎、抗风湿、抑制肿瘤功效,可用作治疗心脑血管疾病、风湿性关节炎、胃溃疡及抗癌药物有效成分<sup>[10]</sup>。为此,可利用姜酚开发生产多种调味品、保健食品、药品、化妆品,及绿色农药等。由于姜酚分子含有创木酚基结构,使其具有很强抗氧化性,可进一步将其开发为天然、高效食品抗氧化剂和防腐剂。

## 2.5 黄酮

黄酮类化合物是植物次级代谢产物之一,生姜含有黄酮类化合物,具有较强抗氧化活性,并强于柠檬酸和抗坏血酸。采用40倍原料75%甲醇溶液,60℃~65℃提取最高得率是1.250%,初步分析其结构是A环无邻位二羟基、无游离5-羟基、7-羟基的双氢黄酮。黄酮类化合物除具抗氧化性质外,还有降血糖、降血脂、抗菌、消炎、抗氧化、抗衰老、治疗心脑血管疾病、消除体内自由基等保健功能。

## 2.6 蛋白酶

生姜蛋白酶是从生姜中提取一种新型蛋白质水解酶,与木瓜蛋白酶、菠萝蛋白酶、无花果蛋白酶同属硫醇类蛋白酶,能奇异水解脯氨酸的肽和蛋白质。新鲜生姜贮藏茎中蛋白酶活力最高,约为嫩茎4.5倍,为此,提取生姜蛋白酶应使用贮藏茎作原料<sup>[11]</sup>。生姜蛋白酶可作为肉类嫩化剂;已确认凝乳性质,使其有望成为奶酪生产中小牛皱胃酶替代品;水解特定肽键特性使其成为一种有前途用于蛋白质测序和蛋白质稳定结构域识别的工具酶,具有工业化发展前景。

## 3 姜保健功能及应用

姜的肉质根茎可供食用,每100g鲜姜中含水分85~87g,碳水化合物8.5g,蛋白质0.6~1.4g,及多

种矿物质和维生素。生姜含有姜醇、姜烯酚、姜油酮、姜辣素、姜甾醇和姜黄酮等成分,具有驱寒、止吐和助消化功效。姜酚和姜烯酚是姜的辣味成分,具有降血糖和降胆固醇作用;姜辣素被人体消化时可产生一种抗衰老物质,能抑制体内形成过氧化脂质,防止脂质褐色素—老年斑形成。

日本学者发现,生姜中辛辣成分6-姜醇和10-姜二酮等,能减少胆汁中粘蛋白含量,保持胆汁各种物质平衡,达到抑制胆结石作用。德国科学家发现,生姜汁液在一定程度上能抑制癌细胞生长。荷兰学者认为,生姜具有抗生素作用,其抗沙门氏菌效果十分明显<sup>[12]</sup>。

### 3.1 姜精油功能特性及其应用<sup>[13]</sup>

姜精油香气温辛、浓厚,具有一定生理活性功能,可作为化妆品香料、食品香料及药材;因此,姜精油在食品和化妆品业中应用前景十分广阔。

#### 3.1.1 化妆品

姜精油香气浓郁,温热,香辛,略有柠檬味,同时具有鲜花香气特征。其所含香气组分香气类型归属对其在化妆品开发性应用具有参考价值。事实上,姜精油是化妆品,特别是男士用香水的理想香精原料。

#### 3.1.2 食品姜精油

姜精油口味温热,香辛,有令人愉悦芳香,不辛辣,主要用于食品、饮料、无醇清凉饮料和特殊甜酒加香、调味,是天然食品香料。

#### 3.1.3 药用

姜精油作为药用已有悠久历史。其有祛寒除湿、驱风止痛、温经通络、防治晕车、船、飞机等运动病,还有抗衰老作用。最近研究表明,姜精油中萜烯化合物具有保护胃粘膜和抗溃疡作用,对中枢神经系统有抑制作用,姜精油还有较好抗炎作用,因此,姜精油具有很高药用价值。

### 3.2 姜油树脂功能特性及其应用

#### 3.2.1 调味料

姜油树脂含有姜的全部香气和味道,因此可作高品质浓缩调味料替代传统香辛原料,应用于食品加工及烹调,特别是其含有姜的主要风味成分—姜辣素,姜辣素组分辛辣程度认知对食品行业有很大意义。

#### 3.2.2 天然抗氧化剂

姜油树脂中姜辣素,其各组分物质分子中均含有创木酚基结构,常温下为粘稠液体,具很强抗氧化性,是一种有效·OH清除剂。生姜又是药食两用植物,在我国有悠久食用历史,从中筛选出高效低毒且经济的抗氧化活性强物质,是进一步开发天然、高效食品抗氧化剂重要途径。

#### 3.2.3 天然抗菌剂

有实例表明,生姜提取物(生姜油树脂)对大肠杆菌、啤酒酵母和青霉等表现出较强抗菌性,且其活性pH范围较广。源于生姜的植物提取剂,本身即为食品,且集多种功能于一体,若直接添加,一剂多用,简化加工过程,降低生产成本,在当今天然防腐剂紧缺情况下,很有实用价值。

#### 3.2.4 保健品

现代医学表明,生姜醇提取物不仅对实验动物有升压及强心作用,还有降血脂和抗动脉粥样硬化作用。生姜丙酮提取物1000 mg/kg对胃膜损伤抑制率为97.5%,其有效成分为姜烯,生姜醚提取物则有明显抗炎、镇痛等作用。

目前对于生姜风味研究主要集中在生姜风味物质鉴别和分析上,随着风味化学不断发展和人们需求增强,对生姜风味物质产生机理研究已变得非常重要;但目前在这方面研究并不多,有待于进一步拓展。此外,尽快建立一套生姜风味质量评价体系对于目前生姜加工和综合利用来说具有非常重要价值,也是下一阶段研究重点。

### 〔参考文献〕

- [1] 李计萍,王跃生.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):748-751.
- [2] 吴贾锋,张诚.生姜风味物质的提取和成分分析[J].食品与机械,2006,22(3):94-99.
- [3] Osamu Nishimura. Identification of the characteristic odorants in fresh rhizomes of ginger (*Zingiber officinale*) using aroma extract dilution analysis and modified multidimensional gas chromatography-mass spectroscopy [J]. J. Agric. Food Chemistry, 1995, 43: 2941-2945.
- [4] 余珍,巫华美,丁定培.生姜的挥发性化学成分[J].云南植物研究,1998,20(1):113-118.
- [5] 吴贾锋,张晓鸣.生姜风味物质研究进展[J].食品与发酵工业,2005,31(4):100-104.
- [6] 陈燕,倪元颖.生姜提取物-精油与油树脂的研究进展[J].食品科学,2000,(8):6-8.
- [7] 张雪红,李华昌.姜辣素的研究进展[J].矿冶,2003,12(4):96-98.
- [8] 陈燕,周希贵,李淑燕,等.生姜油树脂的抗菌性研究[J].食品与发酵工业,2000,27(4):30-34.
- [9] 匡芮,匡轩,朱海涛.生姜的功能因子与医疗保健作用[J].中国食品与营养,2007,(2):52-53.
- [10] 黄雪松,宴日安,吴建中.姜酚的生物活性述评[J].暨南大学学报,2005,26(3):434-439.
- [11] 蔡海燕,周小华.生姜蛋白酶提取及反胶束纯化工艺初步研究[J].天然产物研究与开发,2004,16(6):543-551.
- [12] 芦菲,李波,孙科祥.姜的开发利用[J].农产品加工,2007,2(91):42-43.
- [13] 陈燕,倪元颖,蔡同一.生姜提取物的综合利用与深加工研究[J].食品工业技术,2000,21(4):76-78.