

# 10种香辛调味料提取物 对亚硝酸盐清除能力的研究

张强,王松华,孙玉军,蒋圣娟,张敏

(安徽科技学院生命科学院,安徽蚌埠 233100)

**摘要:**研究了10种香辛调味料提取物对亚硝酸盐的清除能力。采用分光光度法测定了10种香辛调味料提取物的亚硝酸盐清除能力、还原力及黄酮、多酚、多糖和皂苷等活性成分的含量,并用相关系数法分析了亚硝酸盐清除能力与还原力及活性成分含量间的相关性。结果表明:10种香辛调味料提取物对亚硝酸盐具有不同效果的清除能力,丁香提取物清除能力最强,桂皮和花椒次之,孜然清除能力最差;香辛调味料提取物的亚硝酸盐清除能力与还原力及多酚和皂苷含量有显著的相关性( $p < 0.01$ ),相关系数( $r$ )分别为0.946、0.910和0.805。可见,10种香辛调味料提取物中丁香、桂皮和花椒提取物有望用于清除亚硝酸盐功能性食品的研制,多酚和皂苷是提取物中的主要活性成分,并且其功能的发挥与其具有的抗氧化活性(还原力)紧密相关。

**关键词:**香辛调味料,亚硝酸盐清除能力,相关性

## Study on nitrite scavenging capability of 10 spice extracts

ZHANG Qiang, WANG Song-hua, SUN Yu-jun, JIANG Sheng-juan, ZHANG Min

(College of Life Science, Anhui Science and Technology University, Bengbu 233100, China)

**Abstract:** The scavenging capability of 10 spice extracts on nitrite was researched. The nitrite scavenging activity, reducing power and content of flavonoids, polyphenols, polysaccharides and saponins were estimated by spectrophotometric method. Furthermore, the correlation between the nitrite scavenging activity and the reducing power, the active component content was analyzed by correlation coefficient method, respectively. It was found that different spice extracts had wide differences in nitrite scavenging activity, the Clove extract was the strongest among them, followed by Cassia and Zanthoxylum, Cumin extract was the worst. Meanwhile, the nitrite scavenging activity had positive correlation ( $p < 0.01$ ) with the reducing power and the contents of polyphenols or saponins, the correlation coefficient was 0.946, 0.910 and 0.805, respectively. Hence, the extract of Clove, Cassia and Zanthoxylum was expected to be exploited as functional foods of scavenging nitrite; the main active ingredients of 10 spice extracts were polyphenols and saponins, besides, the function of extracts and their antioxidant activity (the reducing power) were closely related.

**Key words:** spices; nitrite scavenging capability; correlation

中图分类号: TS262.3

文献标识码: B

文章编号: 1002-0306(2015)17-0100-04

doi: 10.13386/j.issn1002-0306.2015.17.012

亚硝酸盐是一种允许使用的食品添加剂,具有发色、抑菌、抗氧化等多重作用,是肉食类制品加工中应用历史最长、最为广泛的添加剂之一,至今还没有发现一种物质能够完全取代它<sup>[1-2]</sup>。但亚硝酸盐具有较强的毒性,摄入后可与血红蛋白结合形成高铁血红蛋白,使血红蛋白失去携氧功能<sup>[3]</sup>;亚硝酸盐可与胺类化合物在体内、体外形成国际公认的具有强致癌性的亚硝胺和亚硝酰胺等N-亚硝基化合物<sup>[4]</sup>;亚硝酸盐还可致畸、致甲状腺肿<sup>[5]</sup>,由此成为生命的主要危害因子。调查表明,由于氮肥施用的增加、设施技术应用及环境污染等因素的影响,存在于

蔬菜、肉制品等食物中的亚硝酸盐的含量呈增加趋势<sup>[6]</sup>。因此,在人们日益关注健康的今天,如何有效减少或清除食品中的亚硝酸盐以及阻断亚硝胺的合成已成为食品安全领域重要的研究课题。目前,以苹果、山楂、洋葱、大蒜、甘蓝等果蔬<sup>[2-3,6-8]</sup>,桑白皮、竹子、玉米须等中药材<sup>[9-11]</sup>,白灵菇、樟芝等食用菌<sup>[12-13]</sup>及果汁、茶叶等日常饮品<sup>[14-15]</sup>为亚硝酸盐清除剂的研究,均取得较好的效果,但研究方式上多限于探讨原料有效成分及其提取工艺,对亚硝酸盐清除能力与有效成分含量的相关性以及与抗氧化活性的相关性研究尚未见报道。香辛调味料是用于改善食品

收稿日期:2014-11-05

作者简介:张强(1979-),男,硕士,副教授,主要从事农产品贮藏与加工方面的研究,E-mail:zq7964@163.com。

基金项目:安徽省高等学校省级优秀青年人才基金项目(2012SQRL144);安徽科技学院自然科学研究重点项目(ZRC2013363)。

的色、香、味,增强人们的食欲,提高食品自身价值的植物性原料。香辛调味料富含独特的生物活性成分,具有抗菌、防腐、抗氧化等多种功效<sup>[16]</sup>。目前,国内外对香辛调味料的抑菌和抗氧化作用的研究比较活跃<sup>[17-20]</sup>,但对亚硝酸盐清除能力的报道鲜见。本文以在我国有着悠久食用历史的10种香辛调味料为原料,研究这些天然调味料提取物对亚硝酸盐的清除能力,旨在为开发有效实用的天然亚硝酸盐清除剂提供理论基础和实验依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与仪器

丁香、花椒、白胡椒、黑胡椒、桂皮、茴香、八角、草果、香叶、孜然10种香辛调味料均为市售;对氨基苯磺酸、盐酸萘乙二胺、氯化亚铁、香草醛、葱酮均为分析纯,购自国药集团化学试剂有限公司。

HH-4型数显恒温水浴锅 国华电器有限公司; TDL-5型台式离心机 上海安亭科学仪器厂; 202AS-2型不锈钢数显恒温干燥箱 上海浦东荣丰科学仪器厂; TU-1810型紫外可见分光光度计 北京普析仪器有限公司; PHSJ-4A型pH计 上海精密科学仪器有限公司; SY-2000型旋转蒸发器 上海亚荣生化仪器厂。

### 1.2 实验方法

1.2.1 香辛调味料提取物的制备 参照姚瑶等<sup>[21]</sup>的方法并略作修改。10种新鲜香辛调味料于45℃烘箱烘干,粉碎机粉碎。取粉碎的香辛调味料每种10g,于250mL具筛锥形瓶中,加蒸馏水150mL,于45℃水浴锅中提取3h,4500r/min离心10min,收集上清液,上述过程再重复两次。将所有上清液用旋转蒸发器进行浓缩并用蒸馏水定容至100mL,每1mL提取液相当于原料0.10g。

1.2.2 测定项目与方法 样品(1mL)对亚硝酸盐清除能力的测定采用重氮偶合比色法<sup>[22]</sup>。样品(1mL)还原力的测定采用普鲁士蓝法<sup>[23]</sup>。黄酮含量的测定采用三氯化铝比色法<sup>[24]</sup>。多酚含量的测定采用酒石酸亚铁比色法<sup>[25]</sup>。多糖含量的测定采用硫酸-葱酮比色法<sup>[26]</sup>。皂苷含量的测定采用香草醛-冰醋酸比色法<sup>[27]</sup>。

1.2.3 数据统计分析 每个实验重复3次,采用Excel2003对数据进行处理和作图,DPS7.05和SPSS19.0统计学软件进行差异显著性分析及相关性分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 香辛调味料提取物对亚硝酸盐的清除能力

10种香辛调味料提取物对亚硝酸盐的清除能力见图1。由图1可知,10种香辛调味料提取物对亚硝酸盐具有不同的清除能力,其中丁香提取物清除能力最强,其次是桂皮提取物和花椒提取物,孜然提取物清除能力最弱。

### 2.2 香辛调味料提取物的还原力

一般而言,样品对亚硝酸盐的清除能力与样品中还原性成分的种类、含量及其氧化还原特性有关。因此本研究测定了10种香辛调味料提取物的还原

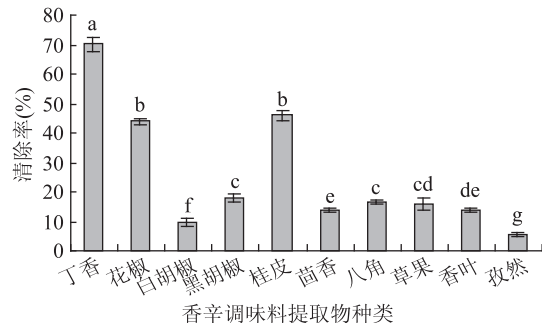


图1 香辛调味料提取物对亚硝酸盐的清除能力

Fig.1 Scavenging capability of spice extracts on nitrite

注:图中数据为平均值±标准差;不同小写字母表示数据间差异达5%显著水平;图2~图6同。

力。由图2可以看出:10种香辛调味料提取物均具有一定程度的还原能力,其中丁香提取物的还原力最强,桂皮提取物次之,白胡椒提取物的还原力最弱。

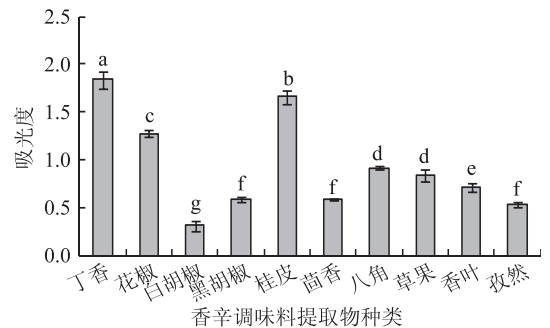


图2 香辛调味料提取物的还原力

Fig.2 Reducing power of spice extracts

### 2.3 香辛调味料提取物的黄酮含量

10种香辛调味料提取物中的黄酮含量见图3。由图3可知:丁香、花椒、黑胡椒及香叶中黄酮含量较高,接近7mg/g,而孜然、茴香、白胡椒中黄酮含量较少,大约只有1mg/g。

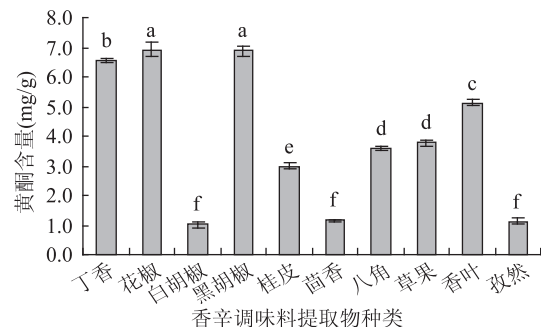


图3 香辛调味料提取物的黄酮含量

Fig.3 Flavonoids content of spice extracts

### 2.4 香辛调味料提取物的多酚含量

10种香辛调味料提取物中的多酚含量见图4。由图4中可以看出:10种香辛调味料提取物中的多酚含量差异较大,其中丁香提取物多酚含量最高,已达到170.21mg/g,桂皮提取物次之,白胡椒、香叶、草果和孜然提取物中多酚含量相对较少,都在40mg/g以下。

表1 香辛调味料提取物的亚硝酸盐清除能力与还原力及活性成分含量间的相关性

Table 1 Correlation between nitrite scavenging capability and reducing power or active component content of spice extracts

相关性分析	皮尔逊相关系数( <i>r</i> )				
	还原力	黄酮含量	多酚含量	多糖含量	皂苷含量
亚硝酸盐清除能力	0.946**	0.574	0.910**	0.685	0.805**

注:\*\*表示相关性达到了0.01显著水平。

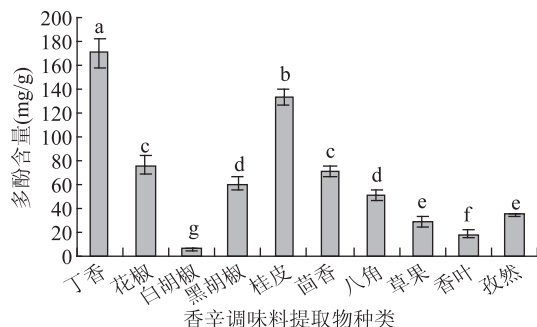


图4 香辛调味料提取物的多酚含量

Fig.4 Polyphenols content of spice extracts

## 2.5 香辛调味料提取物的多糖含量

10种香辛调味料提取物中的多糖含量见图5。从图5中可以看出:丁香提取物中多糖含量最高,约100 mg/g,八角、茴香、花椒、桂皮等提取物次之,而白胡椒、黑胡椒、草果和香叶提取物中多糖含量相对较少。

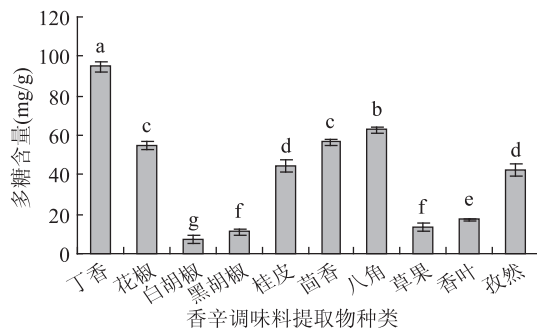


图5 香辛调味料提取物的多糖含量

Fig.5 Polysaccharides content of spice extracts

## 2.6 香辛调味料提取物的皂苷含量

10种香辛调味料提取物中的皂苷含量见图6。由图6中可知:10种香辛调味料提取物中花椒提取物皂苷含量最高,丁香提取物次之,白胡椒、孜然提取物中皂苷含量相对较少。

## 2.7 相关性分析

为了考察各香辛调味料提取物的有效成分含量和还原力对亚硝酸盐清除能力的影响,对10种不同香辛调味料提取物的还原力及有效成分含量与亚硝酸盐清除能力的相关性进行了研究,各相关系数*r*如表1所示。从表1可以看出,10种不同香辛调味料提取物的亚硝酸盐清除能力与其还原力、多酚含量、皂苷含量间均具有显著的正相关性,相关系数*r*分别为0.946、0.910和0.805;10种不同香辛调味料提取物的亚硝酸盐清除能力与黄酮含量和多糖含量的相关性较弱,相关系数*r*分别为0.574和0.685。提示香辛调味料提取物对亚硝酸盐的清除能力与其抗氧化

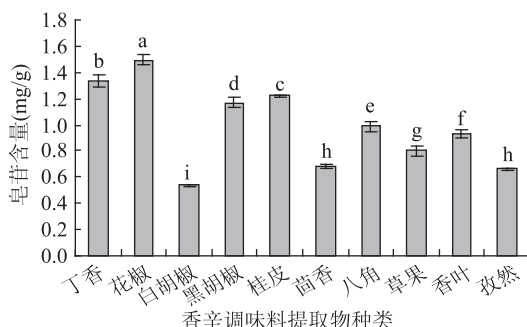


图6 香辛调味料提取物的皂苷含量

Fig.6 Saponins content of spice extracts

能力(还原力)密切相关,多酚和皂苷是这些香辛调味料提取物清除亚硝酸盐能力的物质基础。

## 3 结论

10种香辛调味料提取物对亚硝酸盐具有不同效果的清除能力,丁香提取物清除能力最强,桂皮和花椒提取物次之,孜然提取物清除能力最差;香辛调味料提取物对亚硝酸盐的清除能力与其具有的还原力有关;多酚和皂苷是香辛调味料提取物中清除亚硝酸盐的主要活性物质。

## 参考文献

- [1] 张立娟, 陈睿. 根菜类蔬菜对亚硝酸盐清除作用的研究[J]. 食品研究与开发, 2013, 34(24): 36-39.
- [2] 杨国浩, 李瑜. 大蒜微波浸提液对亚硝酸盐的清除效果研究[J]. 食品研究与开发, 2011, 32(6): 46-48.
- [3] 冯丽丹, 李捷, 艾对元. 几种常见果蔬对亚硝酸盐清除能力的研究[J]. 甘肃农业大学学报, 2011, 46(2): 139-142.
- [4] 陈秋丽, 蔡秀成, 郭英. 大蒜不同加工品对亚硝酸盐的清除作用[J]. 食品工业科技, 2009, 30(1): 142-143.
- [5] 张瑞宇, 王词钦. 香辛蔬菜苦苣粗提液对亚硝酸盐的清除作用[J]. 食品科学, 2010, 31(17): 86-91.
- [6] 刘星. 山楂、洋葱提取物清除亚硝酸盐作用条件及机理初探[D]. 泰安: 山东农业大学, 2013.
- [7] 李桂星, 胡晓丹, 孙红男, 等. 模拟胃液条件下苹果多酚对亚硝酸盐的清除作用[J]. 食品科学, 2011, 32(11): 1-4.
- [8] Choi S Y, Chung M J, Lee S J, et al. N-nitrosamine inhibition by strawberry, garlic, kale, and the effects of nitrite-scavenging and N-nitrosamine formation by functional compounds in strawberry and garlic[J]. Food Control, 2007, 18(5): 485-491.
- [9] 徐艳阳, 蔡森森, 于静. 桑白皮甾醇对亚硝酸盐的清除效果及抑菌活性研究[J]. 现代食品科技, 2014, 30(2): 53-57.
- [10] Choi D B, Cho K A, Na M S, et al. Effect of bamboo oil on antioxidative activity and nitrite scavenging activity[J]. Journal of Industrial and Engineering Chemistry, 2008, 14(6): 765-770.
- [11] Liu J, Lin S, Wang Z, et al. Supercritical fluid extraction of flavonoids from Maydis stigma and its nitrite-scavenging ability

- [J]. Food and Bioproducts Processing, 2011, 89(4): 333-339.
- [12] Kim B H, Choi D B, Piao Y L, et al. Comparative study on the antioxidant and nitrite scavenging activity of fruiting body and mycelium extract from *Pleurotus ferulae* [J]. Korean Journal of Chemical Engineering, 2012, 29(10): 1393-1402.
- [13] Cha W S, Ding J L, Choi D B. Comparative evaluation of antioxidant, nitrite scavenging, and antitumor effects of *Antrodia camphorata* extract [J]. Biotechnology and Bioprocess Engineering, 2009, 14(2): 232-237.
- [14] Kim D B, Shin G H, Lee Y J, et al. Assessment and comparison of the antioxidant activities and nitrite scavenging activity of commonly consumed beverages in Korea [J]. Food chemistry, 2014, 151: 58-64.
- [15] Lee S C, Kim S Y, Jeong S M, et al. Effect of far-infrared irradiation on catechins and nitrite scavenging activity of green tea [J]. Journal of agricultural and food chemistry, 2006, 54(2): 399-403.
- [16] 郭媛. 方便型复合香辛调味料的研制[D]. 无锡: 江南大学, 2008.
- [17] Lu M, Yuan B, Zeng M, et al. Antioxidant capacity and major phenolic compounds of spices commonly consumed in China [J]. Food Research International, 2011, 44(2): 530-536.
- [18] Przygodzka M, Zielińska D, Ciesarová Z, et al. Comparison of methods for evaluation of the antioxidant capacity and phenolic compounds in common spices [J]. LWT - Food Science and Technology, 2014, 58(2): 321-326.
- [19] Manda K R, Adams C, Ercal N. Biologically important thiols in aqueous extracts of spices and evaluation of their *in vitro* antioxidant properties [J]. Food Chemistry, 2010, 118(3): 589-593.
- [20] Shan B, Cai Y Z, Brooks J D, et al. The *in vitro* antibacterial activity of dietary spice and medicinal herb extracts [J]. International Journal of Food Microbiology, 2007, 117(1): 112-119.
- [21] 姚瑶, 彭增起, 邵斌, 等. 20种市售常见香辛料的抗氧化性对酱牛肉中杂环胺含量的影响[J]. 中国农业科学, 2012, 45(20): 4252-4259.
- [22] 贾长虹, 常丽新, 李月, 等. 月季叶黄酮对自由基和亚硝酸盐的清除作用研究[J]. 食品工业科技, 2010, 31(9): 104-106.
- [23] Kim B H, Choi D B, Piao Y L, et al. Comparative study on the antioxidant and nitrite scavenging activity of fruiting body and mycelium extract from *Pleurotus ferulae* [J]. Korean Journal of Chemical Engineering, 2012, 29(10): 1393-1402.
- [24] Chen G, Chen H. Extraction and deglycosylation of flavonoids from sumac fruits using steam explosion [J]. Food chemistry, 2011, 126(4): 1934-1938.
- [25] Turkmen N, Sari F, Velioglu Y S. Effects of extraction solvents on concentration and antioxidant activity of black and black mate tea polyphenols determined by ferrous tartrate and Folin-Ciocalteu methods [J]. Food Chemistry, 2006, 99(4): 835-841.
- [26] 杨娜, 王鸿飞, 许凤, 等. 蕨麻多糖提取及抗氧化活性研究[J]. 中国食品学报, 2014, 14(2): 60-66.
- [27] Li R, Wu Z L, Wang Y J, et al. Separation of total saponins from the pericarp of *Sapindus mukorossi* Gaerten by foam fractionation [J]. Industrial Crops and Products, 2013, 51: 163-170.
- (上接第99页)
- 口感, 提高持水性, 降低硬度, 增加面团粉质特性, 且能规模化生产和推广。
- ### 参考文献
- [1] 刘强, 李佳佳, 田建珍. 面粉品质参数对面制品品质的影响[J]. 包装与食品机械, 2011(6): 50-55.
- [2] 郝春明. 全麦粉的制备及其品质特性研究[D]. 河南工业大学, 2013.
- [3] 林琳. 小麦麸皮的营养成分及其开发利用[J]. 农业科技与装备, 2010(3): 41-43.
- [4] 何雅菁, 马铁明, 王凤成. 麦麸膳食纤维添加对面包和馒头品质影响[J]. 粮食与饲料工业, 2009(8): 21-24.
- [5] 王宪泽, 李蕊, 郭恒俊, 等. 小麦加工品质性状与馒头质量性状的相关性[J]. 中国粮油学报, 1998, 13(6): 8-9.
- [6] 顾芯, 陈复生, 张长付, 等. 麦麸膳食纤维的开发及其在食品工业中的应用[J]. 粮食与饲料工业, 1997(3): 45-47.
- [7] 申瑞玲, 董吉林, 程珊珊, 等. 麸皮面粉面团的粉质和拉伸特性[J]. 农业工程学报, 2009, 25(1): 237-239.
- [8] 宋莲军, 侯丹, 张平安, 等. 豆渣对面团特性及馒头品质的影响[J]. 中国粮油学报, 2014, 29(5): 5-9.
- [9] 唐辉, 肖玫. 香蕉水果馒头的最佳配方和工艺条件研究[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(8): 293-294.
- [10] 赵龙, 王秀丽, 王立慧, 等. 高纤维豆渣南瓜馒头的研制[J]. 食品工业科技, 2013, 34(21): 194-198.
- [11] 毛瑞. 荞麦馒头制作特性的研究[D]. 河南工业大学, 2013.
- [12] 赵乃新, 王乐凯. 中国馒头与小麦品质关系的研究动态[C]. 稻米品质测控及美味技术——2006中日学术研讨会论文集, 2006
- [13] 孙辉, 姜薇莉, 田晓红, 等. 利用物性测试仪分析小麦粉馒头品质[C]. 中国粮油学会第三届学术年会论文集(下册), 2004.
- [14] 孙辉, 姜薇莉, 林家永. 小麦粉理化品质指标与食品加工品质的关系研究[J]. 中国粮油学报, 2009(3): 12-16.
- [15] Moss R. Factors Influencing the Quality of Whole Wheat Bread. Food Australia. 1989.
- [16] 陈志敏, 赵仁勇. 小麦麸皮的开发利用[J]. 粮食流通技术, 1997(3): 18-20.
- [17] 林琳. 小麦麸皮的营养成分及其开发利用[J]. 农业科技与装备, 2010(03): 41-42.
- [18] 李新华, 董海洲主编. 粮油加工学[M]. 中国农业大学出版社, 2009.
- [19] 龙伶俐. 营养强化小麦粉标准的制定情况——在国际营养小麦粉研讨会上的发言稿[C]. 面粉营养强化国际研讨会论文集, 2005.
- [20] Gohil S, Pettersson D, Salomonsson A C. Analysis of alkylresorcinols and alkenylresorcinols in triticale, wheat and rye [J]. Journal of the Science of Food and Agriculture. 1988.
- [21] 刘金霞, 李庆龙, 李丽, 等. 双螺杆挤压对小麦膳食纤维改性的研究[J]. 粮食加工, 2010, 35(2): 62-65.