

槟榔烘制工艺中不安全因子分析

Analysis of unsafe factors in baked craft of betel nuts

康效宁¹ 吉建邦¹ 李 梁^{1,2}

KANG Xiao-ning¹ JI Jian-bang¹ LI Liang^{1,2}

(1. 海南省农业科学院农产品加工设计研究所, 海南海口 571100; 2. 海南大学食品学院, 海南海口 570228)

(1. Hainan Academy of Agricultural Sciences, Institute of Processing and Design for Products, Haikou, Hainan 571100, China; 2. College of Food of Hainan University, Haikou, Hainan 570228, China)

摘要: 对传统工艺烘制的槟榔干果、改良烤炉烘烤槟榔干及食用槟榔片产品中存在的不安全因子进行分析。结果显示: 苯并芘是影响槟榔产品食品安全的主要因子, 烘制方式对槟榔干果中苯并芘含量影响极大, 传统黑果烤炉、传统青果烤炉烘制的槟榔干果中苯并芘含量严重超标, 但不管哪种烘制方式的制成品中苯并芘含量均未超标; 在槟榔产品还可以检出二氧化硫和亚硝酸盐, 其含量均在中国相关控制标准内, 还不足以引起食品安全问题。

关键词: 槟榔; 烘制; 不安全因子; 分析测定

Abstract: The unsafe factors in the products of traditional craft baked betel nuts, betel improved oven baked dry and edible betel nut pieces were analyzed. The results showed that benzopyrene were the major effect factors on the food safety of Betel nut products. And the baked methods of betel nuts had greatly influence on the content of benzopyrene. An overdose of benzopyrene was found in these baked betel nuts baked by traditional ways, such as traditional smoked roasting ovens, traditional hot wind roasting ovens. However, taking the baked Betel nuts as materials to manufacture products, the content of benzopyrene in these was within the safe limit level. Sulfur dioxide and nitrite was detected in commodity betel, but its content within the relevant national control standards, and not enough to cause food safety problems.

Keywords: betel nuts; baked; unsafe factors; analysis and determination

槟榔是棕榈科植物槟榔的种子, 自古以来就是中国东南沿海各省居民迎宾敬客、款待亲朋的佳品^[1]。槟榔作为一种嗜好休闲食品, 在全世界有 7 亿多人在食用, 其产品形式有多种, 有鲜食的、有由槟榔内核干燥后混合其它佐料所制的产品等, 中国目前主要是鲜槟榔和食用槟榔。据作者对海南和湖南与槟榔有关联地区的种植、加工、环境污染及食品安

全的调研情况显示, 食用槟榔已成为中国食品加工的一大产业, 年产值 300~400 亿元, 产业主要集中在湖南和海南。过去其产品的消费主要在湖南和海南, 但现在已扩展到全国各地, 因此人们愈来愈关注其产品的食用安全问题。

目前中国国内还未见针对专制烤炉生产槟榔干产品食品安全问题的研究报道。本研究拟从槟榔烘制工艺的角度, 对食用槟榔产品可能存在的食品安全因子进行测试分析, 旨在搞清传统槟榔干加工方式引起的食品安全问题, 同时也为槟榔产业良好发展提供技术支持, 为科学利用这一高效经济作物提供科学依据。

1 材料和方法

1.1 材料和仪器

1.1.1 材料

鲜槟榔、传统黑果烤炉烘制的槟榔干、传统青果烤炉烘制的槟榔干、改良燃料烤炉烘制的槟榔干及改良蒸汽烤炉烘制的槟榔干, 均采自海南万宁;

食用槟榔产品: 市售。

1.1.2 仪器

多功能粉碎机: LX-10A 型, 上海江信科技有限公司;

离子色谱仪: YC3000 型, 美国安捷伦科技公司;

荧光分光光度计: 970CRT 型, 上海仪电科学仪器有限公司;

紫外可见分光光度计: TU-1810 型, 北京普析通用仪器有限公司;

台式高速离心机: H/T8MM 型, 湖南赫西仪器装备有限公司;

超声波清洗机: JPS-100A 型, 深圳市洁泰超声洗净设备有限公司;

分析天平: BSA323S 型, 赛多利斯科学仪器(北京)有限公司。

基金项目: 2012 年海南省自然科学基金项目(编号: 312083)

作者简介: 康效宁(1970—), 女, 海南省农业科学院工程师。

E-mail: 13136055153@163.com

通讯作者: 吉建邦

收稿日期: 2014-08-26

1.2 方法

1.2.1 槟榔干烘烤方法 槟榔鲜果煮沸 30 min 后沥干水分,在专制烤炉中熏干或烤干。常见的烤炉有传统黑果烤炉、传统青果烤炉、改良燃料烤炉和改良蒸汽烤炉 4 种。

(1) 传统黑果烤炉:利用木材的碎屑暗火燃烧所产生的烟雾熏干槟榔的一种装置,目前较普遍使用的型号为 5H-380 型槟榔果熏干机。

(2) 传统青果烤炉:利用家用无烟煤蜂窝煤球燃烧直接烘干槟榔的一种装置。

(3) 改良燃料烤炉:利用燃料锅炉加热空气烘干槟榔的一种装置。

(4) 改良蒸汽烤炉:利用蒸汽烘干槟榔的一种装置。

1.2.2 试样预处理 将不同的槟榔试样,分别用槟榔干专用切割刀切分成均匀的粒状,再用多功能粉碎机粉碎过 100 目筛备用。

1.2.3 测试方法

(1) 苯并芘含量的测定:参照 GB/T 5009.27—2003 的荧光光度法测定。

(2) 二氧化硫含量测定:参照 NY/T 1435—2007 比色法测定。

(3) 亚硝酸盐含量的测定:参照 GB 5009.33—2010 离子色谱法。

2 结果与分析

试验分别对 4 种方式烘烤的槟榔干及其加工制成的食用槟榔产品中的污染物类、农药残留类共计 14 项指标进行检测,其中农药残留和重金属检测结果正常,苯并芘、氟、二氧化硫及亚硝酸盐的含量有较大差异。由于 2012 年 11 月 13 日发布的 GB 2762—2012《食品安全国家标准 食品中污染物限量》取消了氟的限量规定,故本试验未分析测定槟榔产品中的氟含量。

2.1 苯并芘含量测定结果与分析

苯并芘是一种有 5 个苯环构成的多环芳香烃物质,通过食物或饮水进入体内,经过血液循环很快遍布于身体各个部位,在乳腺和脂肪组织内不断蓄积,对皮肤、眼睛有较强的刺激作用,是导致人体病变的诱变剂和致癌物^[2]。4 种烘烤方式槟榔产品苯并芘含量的测定结果见表 1。

表 1 几种烘烤方式槟榔产品苯并芘含量的测定结果

Table 1 Determination of contents of benzopyrene in different commodity betel-curing styles

($\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)

烘烤方式	鲜果	槟榔干果	食用槟榔
传统黑果烤炉	0.00	26.52	6.60
传统青果烤炉	0.00	17.62	6.00
改良燃料烤炉	0.00	1.40	1.30
改良蒸汽烤炉	0.00	0.00	0.00

由表 1 可知,槟榔鲜果中不含苯并芘,而在槟榔干果中苯并芘的含量差异极大,不同的烘烤方式产生的差异有 20 倍之多,传统烤炉烘制的槟榔干果苯并芘含量严重超标,尤以传统黑果烤炉烘制的槟榔干果含量最高为 26.52 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 。参照 GB 2762—2012《食品安全国家标准 食品污染物限量》中谷物及其制品苯并芘限量指标 5.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$,其含量远远超出了标准限量,高达标准限量的 5.3 倍;传统青果烤炉烘制的槟榔干果含量次之为 17.62 $\mu\text{g}/\text{kg}$,也已超出了标准限量,达到标准限量的 3.5 倍。从表 1 测定结果来看,以两种传统烤炉烘制的槟榔干果为原料加工的食用槟榔,虽然其苯并芘含量大幅下降,但也已分别超出了中国相关控制标准的 1.32 倍和 1.2 倍;而改良烤炉烘制的槟榔干果及其加工的食用槟榔苯并芘含量均在中国相关控制标准之内。

苯并芘是一种多环芳烃。多环芳烃(PAHs)是一种具有致癌或致突变性化学污染物质,其主要来源于木屑、煤炭、石油等燃料的不完全燃烧过程^[3]。而传统的槟榔烤炉就是利用木材的碎屑暗火燃烧熏干或是用蜂窝煤球直接熏干,由于熏烟中含有大量的 PAHs,在高温下随烟雾侵入食品中^[2],致使食品受到苯并芘的污染。虽说在食用槟榔的加工过程中,经过清洗、发籽、入味、焖香等等诸多环节,使产品的苯并芘含量大幅降低,但以传统烤炉烘制的槟榔干果为原料加工的食用槟榔还不能达到中国相关控制标准,而对比改良炉所烘制的槟榔干果及其加工制成的食用槟榔产品,苯并芘含量均在中国相关控制标准之内,所以说槟榔中苯并芘安全问题主要是由不当的烘烤方式引起的。

2.2 二氧化硫含量测定结果与分析

二氧化硫易被湿润的粘膜表面吸收生成亚硫酸、硫酸。对神经系统、呼吸系统、心血管系统、消化系统均有毒性,此外,长期摄入二氧化硫及其亚硫酸盐可破坏维生素 B₁,从而影响人体生长发育,出现骨髓萎缩等症^[4]。

4 种烘烤方式槟榔产品二氧化硫含量的测定结果见表 2。

由表 2 可知,几种烘烤方式槟榔产品二氧化硫含量的差异较小。但其从鲜果到槟榔干果的二氧化硫含量均在增加,以传统青果烤炉烘制的槟榔干果二氧化硫含量增加幅度最高,增加了 4.0 mg/kg ,是鲜果的 1.4 倍;传统黑果烤炉次之;改良蒸汽烤炉烘制的槟榔干果二氧化硫含量增加幅度最低,仅增加了 1.1 mg/kg ,仅是鲜果的 1.1 倍。再从食用槟

表 2 几种烘烤方式槟榔产品二氧化硫含量的测定结果

Table 2 Determination of contents of sulfur dioxide in different commodity betel-curing styles

($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)

烘烤方式	鲜果	槟榔干果	食用槟榔
传统黑果烤炉	9.30	12.50	15.60
传统青果烤炉	9.30	13.30	16.80
改良燃料烤炉	9.30	11.60	14.20
改良蒸汽烤炉	9.30	10.40	12.20

榔产品的二氧化硫测定结果来看, 二氧化硫含量增加幅度相近, 均是其槟榔干果的 1.2 倍左右。说明几种烘烤方式对槟榔干果的二氧化硫含量有一定影响, 其加工食用槟榔过程对二氧化硫含量的影响基本相同。

槟榔鲜果样品中含有 9.3 mg/kg 的二氧化硫, 这是因为在植物体的生长过程中, 大气中的二氧化硫会通过植物体的叶面气孔进入植物体内, 其他土壤或水中的结合态的二氧化硫也会通过植物的吸收作用进入到植物体内。进入植物体的二氧化硫, 很容易和植物体内的醛酮类化合物特别是糖类化合物等发生反应生成结合态的亚硫酸, 所以植物体内都有一定含量的游离态的和结合态的二氧化硫^[5]。再者因为木屑中含硫量较低(0.08%)^[6], 无烟煤含硫量较高(1.87%), 在相同燃烧工况下燃烧, 硫含量愈高, 燃烧二氧化硫析出量愈高^[7], 所以在本试验传统烤炉烘制中, 以无烟煤为燃料烘烤的青果槟榔干二氧化硫含量大于以木屑为燃料烘烤的黑果槟榔干。依据海南省 DB46/T 75—2007《食用槟榔》标准中二氧化硫残留限量指标 50 mg/kg, 4 种烘烤方式槟榔产品二氧化硫含量均在合格范围内。所以说, 槟榔产品的二氧化硫含量还不足以引起食品安全问题。

2.3 亚硝酸盐含量测定结果与分析

亚硝酸盐对人体的危害较大, 一旦进入血液, 可把正常血红蛋白(Fe^{2+})变成高铁血红蛋白(Fe^{3+})。高铁血红蛋白失去载氧能力, 从而导致组织缺氧, 产生头晕、呕吐、全身乏力、心悸、皮肤发紫、严重时呼吸困难、血压下降甚至昏迷、抽搐而衰竭死亡^[8]。4 种烘烤方式槟榔产品亚硝酸盐含量的测定结果见表 3。

由表 3 可知, 几种烘烤方式槟榔产品均含有一定量的亚硝酸盐, 其中以槟榔干果含量最高, 鲜果次之, 食用槟榔最低。从几种烘烤方式槟榔干果亚硝酸盐含量数据来看, 其差异较大, 以传统黑果烤炉烘制的槟榔干果亚硝酸盐含量最高(15.16 mg/kg), 达到以改良燃料烤炉烘制槟榔干果亚硝酸盐含量(5.87 mg/kg)的 2.66 倍、达到鲜果亚硝酸盐含量(4.97 mg/kg)的 3.05 倍; 其它烘烤方式的槟榔干果亚硝酸盐含量虽然也存在差异, 但差异极小, 均高不过 1 倍。再从槟榔干果加工成食用槟榔的亚硝酸盐含量数据来看, 食用槟榔

亚硝酸盐含量大幅降低, 最高降幅达到 13.25 mg/kg, 降幅达到 7.9 倍。

槟榔鲜果亚硝酸盐含量为 4.97 mg/kg。这是由于近几十年, 氮肥使用量不断增加, 导致土壤中硝酸盐含量增加, 硝酸盐由土壤中渗透到地下水, 从而使动、植物体内的硝酸盐含量也不断增加^[8]。而在槟榔干果阶段, 传统黑果烤炉烘制的槟榔干果亚硝酸盐含量最高, 上升幅度也最大, 这可能是因为传统黑果烤炉使用的木材碎屑含有一定量的亚硝酸盐, 在其燃烧过程中随着烟雾进入槟榔干果中, 致使槟榔干果亚硝酸盐含量上升。食用槟榔亚硝酸盐含量下降, 这是由于亚硝酸极易溶于水, 在食用槟榔加工过程中, 经过清洗、入味及焖香等长时浸泡工艺, 使得食用槟榔产品的亚硝酸盐含量明显下降, 由于传统黑果烤炉槟榔干果外来亚硝酸盐含量较多, 所以在食用槟榔加工过程中, 其含量下降也较迅速, 幅度也较大。参照 GB 2762—2012《食品安全国家标准 食品污染物限量》规定的蔬菜及其制品亚硝酸盐限量指标 20 mg/kg, 4 种烘烤方式槟榔产品亚硝酸盐含量均在控制标准之内。所以说, 槟榔产品的亚硝酸盐含量还不足以引起食品安全问题。

3 结论

传统烤炉烘烤的黑果和青果槟榔干的苯并芘含量均超出了中国相关控制标准, 且超出幅度较大, 超出了控制指标的 3~5 倍以上。改良烤炉烘烤的槟榔干及其加工制成的食用槟榔苯并芘含量均在中国相关控制标准之内。虽然二氧化硫和亚硝酸对人体危害较大, 但在槟榔制品中的含量均在中国相关控制标准限量之内, 所以, 从槟榔产品烘制工艺的角度分析测定认为苯并芘污染是槟榔加工产品食品安全问题的主要因子。此问题主要是其不同的烘制方法引起的, 改变传统槟榔烘制方式是解决槟榔干食品安全问题的主要途径。

参考文献

1 严聘, 李彦. 食用槟榔的加工工艺研究[J]. 食品与机械, 2003(6): 32~33.
2 王广峰. 苯并芘对人体的危害和食品中苯并芘的来源及防控[J]. 菏泽学院学报, 2014, 36(2): 66~70.
3 陈颖军, 盛国英, 李正悦, 等. 家用燃煤及烟气中多环芳烃的 GC—MC 定量研究[J]. 分析测试学报, 2004, 23(5): 85~88.
4 杨智海, 宋莉, 乔蓉霞, 等. 中药外源性有害残留物二氧化硫的研究进展[J]. 药物分析杂志, 2010, 30(11): 2 246~2 250
5 尹洁, 朱军莉, 励建荣. 食品中二氧化硫的来源与检测方法[J]. 食品科技, 2009, 34(11): 292~296.
6 周捍东, 邹玲, 赵妍, 等. 蘑菇种植废弃木屑燃烧特性及应用研究[J]. 木材加工机械, 2006(6): 18~21.
7 韦江涛. 混煤燃烧污染排放特性研究[D]. 北京: 华北电力大学, 2012.
8 李蕴. 食品中亚硝酸盐的来源、危害及其替代品研究进展[J]. 科技向导, 2012(32): 69.

表 3 几种烘烤方式槟榔产品亚硝酸盐含量测定结果

Table 3 Determination of contents of nitrite in different commodity betel-curing

(mg · kg ⁻¹)			
烘烤方式	鲜果	槟榔干果	食用槟榔
传统黑果烤炉	4.97	15.16	1.91
传统青果烤炉	4.97	8.48	2.48
改良燃料烤炉	4.97	5.87	0.08
改良蒸汽烤炉	4.97	7.27	1.37