

# 辣椒制品质量风险分析

何攀<sup>1,2</sup>, 邓洁红<sup>1\*</sup>, 吴海智<sup>2</sup>, 周丛<sup>2</sup>, 林源<sup>2</sup>, 肖泳<sup>2</sup>

(1. 湖南农业大学食品科学与技术学院, 长沙 410083; 2. 湖南省产商品质量监督检验研究院, 长沙 410007)

**摘要:** 本文从食品添加剂超标(防腐剂、甜味剂、二氧化硫)、微生物污染(菌落总数、沙门氏菌、金黄色葡萄球菌)、掺假掺杂(玉米皮、蕃茄皮、柿子皮、麦麸, 甚至红砖粉、锯木屑等)、添加非食用物质(苏丹红、罗丹明B、碱性嫩黄、碱性橙、酸性橙II、酸性金黄)、农药残留、重金属(镉、汞)污染及塑化剂污染等7个方面对辣椒制品存在的质量风险进行分析, 并分别提出相应质量控制对策, 为辣椒制品行业规避质量风险、促进行业健康发展、建立辣椒制品科学生产工艺、产品安全标准和质量控制检测体系和完善企业自检自控等体系提供重要参考依据。

**关键词:** 辣椒制品; 风险分析; 质量控制

## Risk analysis on potential quality problems of pepper products

HE Pan<sup>1,2</sup>, DENG Jie-Hong<sup>1\*</sup>, WU Hai-Zhi<sup>2</sup>, ZHOU Cong<sup>2</sup>, LIN Yuan<sup>2</sup>, XIAO Yong<sup>2</sup>

(1. College of Food Science and Technology, Hunan Agricultural University, Changsha 410083, China;  
2. Hunan Province Produce Commodity Quality Supervision Testing & Research Institute, Changsha 410007, China)

**ABSTRACT:** This article analyzed the quality risk of pepper products from 7 aspects, including the food additives exceeding the standard (preservatives, sweeteners, sulfur dioxide), microbial contamination (total bacteria, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*), adulterant (corn bran, tomato peel, persimmon peel, wheat bran, even brick powder, sawdust, etc), adding non food substances (tonyred, rhodamine B, alkaline yellow, orange, orange II, acid alkaline acid), pesticide residues, heavy metals pollution (cadmium, mercury) and plasticizer pollution, and proposed corresponding measures for quality control. It will provide references to avoid the risk of quality in pepper products industry, promote the healthy development of the industry, establish scientific producing technology, product safety standards and quality control system of pepper products, and improve the corporate self controlled system.

**KEY WORDS:** pepper products; risk analysis; quality control

## 1 前言

目前, 我国辣椒种植面积仅次于白菜居蔬菜作物第2位, 产值和效益则高于白菜而雄居蔬菜作物之首<sup>[1]</sup>, 椒生产加工行业发展迅猛, 辣椒制品的品种也越来越丰富, 辣椒制品的贸易额不断扩大, 部分产品还成为了我国重要的

出口创汇产品<sup>[2]</sup>

随着我国辣椒制品产业不断发展壮大, 涌现了一大批规模较大的辣椒制品加工企业, 并相继开发出辣椒红、辣椒油、辣椒酱、油辣椒等几百个品种。辣椒加工制品成为了食品行业贸易额增幅最快、发展势头最猛的门类之一, 为农民的增产创收提供了新渠道, 也为农村的快速发展提

\*通讯作者: 邓洁红, 博士, 教授, 主要研究方向为园艺产品深加工理论与技术、食品冷加工技术、食品机械优化设计。E-mail: 363397716@qq.com

\*Corresponding author: DENG Jie-Hong, Ph.D, Professor, College of Food Science and Technology, Hunan Agricultural University, Nongda Road No. 1, Furong District, Changsha 410083, China. E-mail: 363397716@qq.com

供了新机遇。国内知名的辣椒制品品牌有“老干妈”、“辣妹子”、“饭扫光”、“花桥”等<sup>[3]</sup>。

## 2 辣椒制品质量风险

本文根据近些年工商质检公布的辣椒制品质量通报,以及国内外媒体关于辣椒制品食品安全事情的报道,结合自身开展的调查研究工作,分析得出辣椒制品质量风险主要来自以下7个方面。

### 2.1 食品添加剂超标

#### 2.1.1 防腐剂超标

防腐剂主要作用是抑制菌的生长和繁殖,防止食物霉变。一般用于辣椒制品的防腐剂有苯甲酸、山梨酸、脱氢乙酸、亚硝酸钠。超范围超量使用防腐剂会对人体食用后造成潜在的危害<sup>[4]</sup>,GB 2760-2011《食品添加剂使用卫生标准》规定,腌渍的蔬菜中防腐剂苯甲酸和山梨酸的最大使用量均为1.0 g/kg,脱氢乙酸的最大使用量则为0.3 g/kg。而且GB 2760还规定了防腐剂混合使用时各自用量占其最大使用量的比例之和不应超过1。GB 2714-2003规定酱腌菜的亚硝酸盐 $\leq 20$  mg/kg。辣椒制品的防腐剂超标事件已被工商质检部门多次通报<sup>[5]</sup>。

#### 2.1.2 甜味剂

甜味剂是无营养成分的化学物质,但长期过量食用可能存在一定危害<sup>[6]</sup>,国家对其有严格的限量标准。辣椒制品中添加的甜味剂主要有糖精钠甜蜜素,GB 2760-2011《食品添加剂使用卫生标准》规定,腌渍的蔬菜中糖精钠的最大使用量为0.15 g/kg。

#### 2.1.3 二氧化硫残留量超标

二氧化硫常使用在干辣椒中,经硫磺熏制的干辣椒比通辣椒的表面光滑,色泽也会比较光亮,又红又艳,受到消费者青睐。GB 2760-2011《食品添加剂使用卫生标准》规定,腌渍的蔬菜中二氧化硫最大残留量为0.1 g/kg,近年来,媒体就曾多次报道不法商贩为延长保质期和改善色泽,用硫磺熏制辣椒,导致二氧化硫超标严重<sup>[7]</sup>,2004~2006年广东省部抽检部分食品中就有辣椒制品二氧化硫超标的现象出现,食用二氧化硫超标的食品会对人的肠胃,呼吸道造成伤害<sup>[8]</sup>。

而其他非干辣椒制品如辣椒酱、火锅底料、剁辣椒、辣椒油等常添加的是亚硫酸钠、亚硫酸氢钠、焦亚硫酸钠等亚硫酸盐类物质,这些添加剂都能分解出亚硫酸。亚硫酸具有一定的毒性,可与蛋白质的巯基进行可逆反应,刺激消化道粘膜,出现恶心、呕吐、腹泻等症状<sup>[9]</sup>。亚硫酸盐类物质是一种广泛使用的食品添加剂,能作为食品防腐剂、漂白剂、保色剂、还原剂。能阻断微生物的正常生理氧化过程,能抑制微生物繁殖和食品中氧化酶的活力,防止食品褐变。所以被广泛应用于食品中或食品加工过程中。但大量使用亚硫酸盐类食品添加剂会破坏食品的营养素,

诱导不饱和脂肪酸的氧化。若摄入4~6 g/d则可造成胃肠障碍。其盐分解的二氧化硫可与血中的巯胺素结合,导致肝、脾等脏器退行性变性,还能对呼吸产生刺激作用而引发粘膜炎症、水肿、破坏红细胞等<sup>[10]</sup>。

### 2.2 微生物污染

微生物污染是影响产品卫生质量最主要的因素之一<sup>[11]</sup>。微生物污染引起的食源性疾病受到越来越多的关注。世界卫生组织统计报告表明,全世界因食物污染而致病者已达数亿,发达国家每年至少有三分之一的人群患食源性疾病<sup>[12-14]</sup>。GB 2714-2003规定,散装酱腌菜大肠杆菌 $< 90$  MPN/100 g,瓶(袋)装 $< 90$  MPN/100 g,致病菌(沙门氏菌、志贺氏菌、金黄色葡萄球菌)不得检出。辣椒制品如果生产工艺和环境条件不达标或受到污染,容易被微生物污染,进而危害消费者的饮食健康。质监局公布的食物质量安全监督抽查结果中,就曾有辣椒制品菌落总数不合格,个别产品超过标准规定要求的几十倍多。国外曾多次报道辣椒粉及辣椒酱被沙门氏菌污染的事件<sup>[15,16]</sup>,食用被该病菌污染的食物可导致人类罹患感染性腹泻<sup>[17]</sup>。金黄色葡萄球菌(*Staphylococcus aureus*,简称金葡菌)是引起细菌性食物中毒的重要病原菌之一。无论在发达国家还是在发展中国家,由金葡菌引起的食物中毒在细菌性食物中毒中占有较大比例。该菌在自然界中分布广泛,在人体中主要存在于皮肤、粘膜,特别是鼻咽部,30%~80%的人群为该病原菌的携带者<sup>[18]</sup>,正因为如此,食品受到污染的机会很多,辣椒制品中不可避免存在金黄色葡萄球菌的污染危险。2009年2月到2011年3月,贵州出入境检验检疫局抽检及接受送检的705份样品(其中干辣椒34份、油辣椒448份、发酵辣椒71份、其他辣椒制品152份),涉及15个省(区、市)辣椒制品,共检出金黄色葡萄球菌21株,总检出率为2.98%<sup>[19]</sup>。大肠杆菌O157:H7(*Escherichia coli* O157:H7)是肠出血性大肠埃希氏菌的一个主要血清型,其致病力强,能引起人类出血性腹泻和溶血性尿毒综合症以及血栓性血小板减少性紫癜等<sup>[20,21]</sup>,志贺氏菌是引起食物中毒的重要病原菌之一,在我国感染性腹泻病原菌中居首位<sup>[22]</sup>。在某省出入境检验检疫局检测的890批次辣椒制品中这两种细菌均未检出,说明大肠杆菌O157和志贺氏菌在辣椒制品中污染风险较小<sup>[23]</sup>。

### 2.3 掺杂掺假

为降低成本,部分生产者在辣椒制品的生产中可能还会添加玉米皮、蕃茄皮、柿子皮、麦麸,甚至红砖粉、锯木屑等。各种材料的成本为合格的辣椒红:200元/kg左右;劣制的或假冒的辣椒红:约80元/kg;红辣椒:6.0~8.0元/500g;蕃茄皮:0.4元/500g。国内媒体就曾报道过一些菜市场掺加玉米皮,在调查研究中,也曾发现一批盐渍辣椒中混有蕃茄皮。

## 2.4 添加非食用物质

非食用物质是指制作食品时加入了国家法律允许使用的食品添加剂、防腐剂以外的化学物质。卫生部 2011 年发布《食品中可能违法添加的非食用物质和易滥用的食品添加剂名单》,包含共 47 种“违法添加的非食用物质”和 22 种“易滥用食品添加剂品种”。辣椒制品中添加的非食用物质主要是非食用色素,非食用色素是指相对于食品添加剂中的着色剂而言,不能作为食品添加剂在食品中使用的色素,主要是指一些工业用的化学合成染料。近年来,食品中非食用色素检测已成为食品安全监管的重要内容。在众多非食用色素污染食品事件中,辣椒制品中非食用色素的污染备受关[24]。辣椒制品可能会添加的非食用色素主要有以下几种:

### 2.4.1 苏丹红

苏丹红系列染料是具有亲脂性偶氮结构的化工染色剂,被广泛用于如溶剂、油、蜡、汽油的增色以及鞋、地板等增光剂方面[25-27]。毒理学研究发现,苏丹红具有致癌性[28,29]。1995 年欧盟等国家已禁止其作为色素在食品中添加[30],我国也将其列为非法食品添加剂,具有致癌性。2005 年,以广东亨氏美味源(广州)食品有限公司生产的“亨氏”辣椒酱、辣椒油被检出含有“苏丹红 I”为开端的辣椒食品行业“苏丹红事件”,对辣椒食品行业冲击巨大,辣椒类制品销售量明显下降,有的产品甚至到了滞销的地步[31]。

### 2.4.2 罗丹明 B

罗丹明 B 是一种人工合成的染料,属致癌物质。2011 年春节,在广东省的抽查中,四川省、重庆市等地生产的火锅底料检出了罗丹明 B[32],重庆市九龙坡区质监局在火锅底料中检测出非法添加物罗丹明 B,并找到其源头是染毒的花椒[33]。在全国各地开展了辣椒制品,尤其是火锅底料中罗丹明 B 的检测工作。

劣制的辣椒红,辣椒粉以及色素都有可能带入非食用物质罗丹明 B,在掺有罗丹明 B 的样品中,我们发现主要来源是辣椒粉。鉴于罗丹明现行有效检测标准 SN/T 2430-2010 处理方法相对复杂,且考虑到辣椒粉不含油脂,通过研究用甲醇溶液超声提取并参照 SN/T 2430 液相及液质谱仪器条件的非国标方法,对样品进行了检测。结果见表 1。

从表 1 中看出,其中部分样品罗丹明含量较高,危害较大。

### 2.4.3 碱性嫩黄、碱性橙、酸性橙 II、酸性金黄

碱性嫩黄、酸性橙 II、碱性橙、酸性金黄均为化工染

料,常用于印花和着色[34]。

这些非食用色素的共同点是具有色泽鲜艳、着色稳定和价格低廉的特点,可以改善产品的色泽,提高卖相,同时都是致癌物质。极有可能被一些不法商贩添加以牟取非法利益或通过劣制的色素及辣椒粉、辣椒红带入到产品中。

## 2.5 农药残留

辣椒加工产业的不断扩大,必然导致鲜辣椒的需求越来越大。部分种植者为了避免病、虫、草害,追求产品成色及产量而大量使用农药。致使辣椒制品农药残留超标,导致我国出口辣椒产品被扣留现象时有发生,已成为制约辣椒出口和产业发展的瓶颈。到目前为止,我国先后制定了 25 项涉及辣椒农药残留指标的国家行业及农业行业标准(不含地方标准),农药检测项 69 项,涉及辣椒各种指标数达 113 项。其中,单独对辣椒加工产品制定的检测项仅为 6 项[35]。而与此同时,国外对辣椒制品的农药残留限量则在一直更新中,2012 年 11 月加拿大修订丙炔氟草胺在辣椒中的最大残留限量,2014 年 1 月欧盟拟修订辣椒中环氟菌胺的最大残留限量,2014 年 4 月欧盟拟修订苯醚甲环唑在辣椒中的最大残留限量。

目前我国辣椒产品与国外辣椒产品制定农药残留限量不一致以及检验项目的不同,且新农药层出不穷,难以检出。这些将导致辣椒制品企业出口产品有可能被诸多检测项所拦截。

## 2.6 重金属镉污染

重金属是环境中的持久性污染物,通过积累、迁移和转化影响农田土壤的良性物质循环,土壤的重金属污染会造成食物链重金属污染,从而危及人体健康[36]。近年来我国对蔬菜中的重金属污染报道较多[37,38],蔬菜中重金属的富集及其对人体健康危害已引起广泛关注。其中,铬、砷、镉、汞和铅对人体健康危害最为突出[39]。《农产品安全质量无公害蔬菜安全要求》(18406.1-2001)中重金属的限量值是以果实鲜重表示的,新鲜辣椒按平均含水率按 80%计,则换算为干辣椒中 铬、砷、镉、汞和铅重金属元素限量值分别为 2.5、2.5、0.25、0.05 和 1 mg/kg。有研究表明,辣椒对 5 种重金属累积富集量顺序为镉 > 汞 > 铬 > 铅 > 砷,其值分别为 0.02~2.01、0.04~1.02、0.003~0.06、0.00045~0.0034、0.00004~0.0026 mg/kg,结果显示,镉和汞是辣椒制品的主要污染元素并有超标现场出现[40]。

表 1 市场零售辣椒粉罗丹明 B 检测结果统计表  
Table 1 Results of rhodamine B in chilli powder collected from retail market

年 度	采样地点	采样批次	检出批次	检出率
2011 年	烧烤、麻辣摊位	16	8	50.0%
	品牌餐饮服务连锁店	6	2	33.3%
2013 年	小卖铺	10	1	10.0%

## 2.7 塑化剂(邻苯二甲酸酯)污染

邻苯二甲酸酯是一类能起到软化作用的化学品。一般由塑料食品包装材料中迁移进入食品。这种物质广泛存在于化妆品、儿童玩具、食品包装中,容易污染食用植物油、金属瓶盖包装含油脂类调味品。辣椒制品含油脂较多的产品如油辣椒,需提防邻苯二甲酸酯从瓶盖塑料垫片迁移进入食品。为此,2013年抽取了30批次的不同品牌油辣椒样品,依据GB/T 21928-2008、GB/T 21911-2008对这些样品瓶盖垫片以及食品部分进行塑化剂的检测,结果见表2。

从表2可以看出,塑化剂已侵入辣椒制品行业,开展塑化剂项目的检测以及风险排查,对于辣椒制品企业势在必行。

## 3 辣椒制品质量控制对策

我国辣椒生产居世界首位,主要分布在湖南、四川、贵州等省。在贵州,年人均消费干辣椒量达2.5 kg以上<sup>[41]</sup>,但人群对于食用辣椒制品的质量安全风险缺乏认识。所以十分有必要探讨辣椒制品的质量控制对策,为辣椒的种植、辣椒制品的生产及食用安全管理提供科学依据。

### 3.1 食品添加剂超标

食品添加剂超标主要原因在于企业随意添加、没有道德约束、同时对食品添加剂标准不熟悉、对食品添加剂缺乏科学认识、出厂产品未进行自检<sup>[42]</sup>。解决途径是进一步加强企业诚信体系建设,明确企业主体责任,加强《食品安全法》宣贯,对于随意添加食品添加剂的情况,监管部门加强监管和惩罚力度,提高其违法成本。同时,企业要认真组

织学习GB 2760-2011,了解食品添加剂的用途及学习查询相关食品添加剂使用限量标准,做好食品添加剂的备案管理<sup>[43]</sup>。最后,企业要切实提高自检自控能力,落实产品出厂检验,严格执行食品添加剂检测标准。根据文献<sup>[4]</sup>,对于苯甲酸、山梨酸、脱氢乙酸三种防腐剂还可以用高效液相色谱法同时测定,快速简单。同时针对风险性大的项目如二氧化硫,可采购一些快速检测试剂盒<sup>[44]</sup>,能做到快速有效的监测,非专业人员经过简单培训就能检测。目前二氧化硫常用的检测方法为GB/T 5009.34,此法操作十分麻烦,费时,费力需要专业实验室及操作人员才能实现检测。

### 3.2 微生物污染

防止辣椒制品的微生物污染,需要做好如下工作:对原材料认真筛查,做好清洁;注意加工环节卫生、生产设备、设备、包装设备材料要做好清洗和消毒;生产人员要注意个人卫生、手未经消毒和清洗不得接触产品;对生产用水、加工辅料等做好杀菌消毒;同时对储存运输环节卫生严格控制,防止产品霉变和污染<sup>[45]</sup>。同时针对沙门氏菌污染,有研究表明可以利用二氧化氯等消毒剂对甜椒和黄瓜中沙门氏菌进行消毒,但是这种方法存在消毒剂污染,建议使用近红外辐射加热和紫外线辐射对辣椒粉中沙门氏菌进行消毒<sup>[46]</sup>。

### 3.3 掺杂掺假

防止辣椒制品掺杂掺假,重点是对原料加以鉴别,做好对辣椒粉的感官和化学检查<sup>[47]</sup>,同时可以尝试利用近红外光谱技术<sup>[48]</sup>建立分析模型,更加准确快速有效地对原料进行鉴别。

表2 市售油辣椒邻苯二甲酸酯检测结果统计表  
Table 2 Statistic results of levels of phthalates in fried pepper sauce in market

采样批次	检测项目	检出批次	检出率	检出项目批次及含量范围
30 批次	己二酸二辛酯(DEHA)、邻苯二甲酸二甲酯(DMP)、邻苯二甲酸二正丁酯(DBP)、邻苯二甲酸二异壬酯(DINP)、邻苯二甲酸二乙酯(DEP)、邻苯二甲酸二丙酯(DPRP)、邻苯二甲酸丁卞酯(BBP)、邻苯二甲酸二异丁酯(DIBP)、邻苯二甲酸二戊酯(DPP)、邻苯二甲酸二环己酯(DCHP)、邻苯二甲酸二己酯(DNP)、邻苯二甲酸二苯酯(DPHP)、邻苯二甲酸二异辛酯(DIOP)、邻苯二甲酸二(2-乙基己)酯(DEHP)、邻苯二甲酸二正辛酯(DNOP)、邻苯二甲酸二壬酯(DNP)、邻苯二甲酸二异葵酯(DIDP)	垫片 3 批次	10.0%	DEHP:3 批次 3.5~10.1 mg/kg DBP:1 批次 3.5 mg/kg
		食品 1 批次	3.33%	DBP:1 批次 2.7 mg/kg

### 3.4 添加非食用物质

辣椒制品中的非食用物质主要是一些工业染料, 目前有些工业染料暂无国家和地方检测标准, 对于这类物质的控制, 主要有 3 个方面: (1)提升检测手段, 尽快建立其检测国家标准, 建立推广一种可以同时检测多种工业染料的检测方法, 降低检测门槛, 增大覆盖面, 例如, 目前除碱性橙有国标检测方法外, 碱性嫩黄及酸性橙 II、酸性金黄均无国标检测方法, 且相关地方检测标准多为液相色谱串联质谱法, 企业自检难度较大。有研究表明用 GPC-HPLC 同时测定油溶性辣椒制品中 14 中禁用色素<sup>[49]</sup>, 利用酶免疫分析法实现了对食品中的偶氮染料的快速检测<sup>[50]</sup>; 针对罗丹明的问题, 考虑到 SN/T 2430 前处理需要使用 GPC 进行净化, 仪器及试剂成本较高, 建议辣椒制品企业根据自身产品特点建立可靠、可行的检测方法或委托有能力的单位进行罗丹明 B 的检测工作。(2)动员县乡一级的食品安全员加大对企业的巡查力度, 一经发现非法添加情况, 及时上报和查处; (3)企业在无自检能力情况下, 定期送检, 做好风险研判工作。

### 3.5 农药残留

首先根据各地地域特色, 开发防虫防害的辣椒品种, 在种植过程中尽量减少或者不使用农药, 对于易降解的农药, 可使用果蔬清洗剂或臭氧<sup>[51]</sup>对辣椒原料进行预处理; 其次加强对无公害和绿色辣椒制品的认证工作。再次是加快农药残留标准制定步伐, 根据实际使用情况, 尽快将出口限制的农残标准限量制定出来。最后要努力提高农药残留的检测水平, 在精度和灵敏度上与国际接轨。目前国际上辣椒制品中农药残留检测的主要研究方向是 LC/MS/MS 以及 LC/TOF-MS 法<sup>[52]</sup>。

### 3.6 重金属污染

防止重金属污染, 必须从源头抓起, 要尽量选用达到优良农业规范的生产场地栽培, 严格控制化肥农药的使用, 解决重金属来源问题, 同时加大对重金属经济可行去除方法的研究, 严格执行 GB 2762-2012 食品中污染物限量国家标准。

### 3.7 塑化剂(邻苯二甲酸酯)污染

塑化剂(邻苯二甲酸酯)污染主要是由于辣椒制品在生产过程或者包装环节使用塑料制品或者使用了含塑化剂的辅料如植物油等。首先要尽量减少生产加工、运输、储存环节中塑料制品的使用, 用不锈钢制品或者玻璃制品加以替代, 同时要选用不含塑化剂的垫片, 对辅料中的塑化剂含量也要进行严格控制, 索要检测合格凭证。目前邻苯类增塑剂的替代品有 DINCH、聚合物型增塑剂、离子液体增塑剂以及植物油基增塑剂等。

## 4 结 语

做好辣椒制品的质量控制是一项系统工程, 要努力建立辣椒制品科学生产工艺、产品安全标准和质量控制检测体系, 完善企业的自检自控等体系。坚持一手抓产品质量, 一手抓产品标准, 紧跟市场需要, 追踪国际动态, 规避产品质量风险, 才能在保持辣椒加工制品领先地位的同时, 不断提高我国辣椒制品的国际竞争力。

### 参考文献

- [1] 戴雄泽, 刘志敏. 初论我国辣椒产业的现状及发展趋势[J]. 辣椒杂志, 2006, (4): 1-6.  
Dai XZ, Liu ZM. Discussion on the current situation and development trend of pepper industry in China [J]. J Pepper, 2006, (4): 1-6.
- [2] 李晴, 韩玉珠. 国内外辣椒产业现状与发展趋势[J]. 湖北农业科学, 2009, (9): 2278-2281.  
Li Q, Han YZ, et al. Status quo and development trend of domestic and foreign pepper industry [J]. Hubei Agric Sci, 2009, (9): 2278-2281.
- [3] 王永平, 张绍刚. 我国辣椒产业发展现状及趋势[J]. 河北农业科学, 2009, 13(6): 135-138.  
Wang YP, Zhang SG. Development status and trend of Chinese pepper industry [J]. Hebei Agric Sci, 2009, 13(6): 135-138.
- [4] 吕泉福, 储晓刚, 李竞, 等. 食品防腐剂的的分析方法研究进展[J]. 食品研究与开发, 2011, 32(8):170-174.  
Lv QF, Chu XG, Li J, et al. Research on the analysis methods of food preservatives [J]. Food Res Dev, 2011, 32(8): 170-174.
- [5] 泽敏. 30 种酱腌菜防腐剂超标 所有不合格产品将禁止销售[J]. 商品与质量, 2004, (31):7-2.  
Ze M. 30 kinds of pickles preservative exceed the standard of all the un-qualified products will prohibit [J]. J Qual Goods, 2004, (31): 7-2.
- [6] 吴春峰, 刘弘, 吴燕, 等. 上海市售酱腌菜中苯甲酸、糖精钠检出情况调查[J]. 上海预防医学, 2007, 19(2): 83-84.  
Wu CF, Liu H, Wu Y, et al. Shanghai sold pickles benzoic acid, saccharin sodium detection investigation [J]. Shanghai J Prev Med, 2007, 19 (2): 83-84.
- [7] 鲁琳, 高燕红, 黄湘东, 等. 2004-2006 年广东省部分食品中残留二氧化硫的快速检测结果分析[J]. 中国卫生检验杂志, 2007, 17(1): 116-116.  
Lu L, Gao YH, Huang XD, et al. Analysis of the rapid detection of residual sulfur dioxide in food in Guangdong province 2004-2006 years [J]. Chin J Heal Inspect, 2007, 17 (1): 116-116.
- [8] 刘少伟, 阮赞林. 雪白颜色的背后-谈食物中 SO<sub>2</sub> 超标的危害[J]. 质量与标准化, 2012, (6): 34-35.  
Liu SW, Ran ZL. Back - to talk about the food in the SO<sub>2</sub> exceed the standard of [J]. J Qual Stand, 2012, (6): 34-35.
- [9] 卫生部食品卫生监督检验所. 食品卫生检验方法(理化部分)注解[M]. 北京: 中国标准出版社, 1987.  
Ministry of Health food hygiene supervision and inspection. food hygiene inspection method (physical and chemical part) [M]. Beijing: China Standard Press, 1987.
- [10] 豆爱琴, 潘长太, 朱永红, 等. 干辣椒及辣椒制品中测定亚硫酸盐含量的比较[J]. 疾病监测与控制, 2013, 7(6): 373-374.

- Dao AQ, Pan CT, Zhu YH, *et al.* Dry determination of sulfite content comparison [J]. *J Dis Monit Control*, 2013, 7(6): 373–374.
- [11] 吴清平, 孙永, 蔡芷荷, 等. 快速测试片在食品微生物检测中的应用[J]. *中国卫生检验杂志*, 2006, 16(5): 635–637.
- Wu QP, Sun Y, Cai ZH, *et al.* The application of in food microbiological examination of food [J]. *Chin J Heal Inspect*, 2006, 16 (5): 635–637.
- [12] WHO. 2002. Fact.sheet237:Food safety and foodbone illness [Z].
- [13] Institute of Food Technologists. USA. Scientitic Status Summary Bacteria Associated with foodbome diseases August 2004 [Z].
- [14] Yves LL, Florence B, Michel G. Staphylococcus aureus and food poisoning [J]. *Genet.Mol.Res*, 2003, 2(1):63–76.
- [15] 陈 煦, 张絮青. 固相萃取-超高效液相色谱串联质谱测定辣椒中苏丹红染料方法研究[J]. *中国卫生检验杂志*, 2013, (015): 3047–3048.
- Chen X, Zhang XQ. Solid phase extraction ultra high performance liquid chromatography tandem mass spectrometry determination of pepper in Sudan dyes [J]. *Chin J Health Lab*, 2013, 015): 3047–3048.
- [16] Centers for disease control and prevention (CDC. Salmonella monteideo infections associated with salami products made with contaminated imported black and red pepper---United States, July 2009-April 2010 [J]. *Morb Mortal Wkly Rep*, 2010, 59(50): 1647.
- [17] Gieraltowski L, Julian E, Pringle J, *et al.* Nationwide outbreak of *Salmonella Monteideo* infections associated with contaminated imported black and red pepper: warehouse membership cards provide critical clues to identify the source [J]. *Epidemiol Infect*, 2013, 141(06): 1244–1252.
- [18] Atanassova V, Meindl A, Ring C. Prevalence of staphylococcus aureus and staphylococcal enterotoxins in raw pork and uncooked smoked ham--a comparison of classical culturing detection and RFLP-PCR [J]. *Int J Food Microbiol*, 2001, 68(1–2): 105–113.
- [19] 焦彦朝, 曹云恒, 高博, 等. 辣椒制品金黄色葡萄球菌污染及肠毒素污染研究[J]. *中国调味品*, 2012, 37(1):62–65.
- Jiao YZ, Cao YH, Gao B, *et al.* Chili products staphylococcus aureus contamination and enterotoxin pollution [J]. *Chin Condim*, 2012, 37 (1): 62–65.
- [20] Riley LW, Remis RS, Helgerson SD, *et al.* Hemorrhagic colitis associated with a rare Escherichia coli serotype [J]. *New Eng J Med*, 1983, 308(4): 681–5.
- [21] WHO. 2002. Fact. Sheet237: Food safety and Foodbone illness [Z].
- [22] 林晓丽, 赖卫华, 张莉莉. 志贺氏菌检测方法的最新研究进展[J]. *食品科学*, 2009, 30(15):271–275.
- Lin XL, Lai WH, Zhang LL. Method for detection of Shigella and the latest research progress [J]. *Food Sci*, 2009, 30(15): 271–275.
- [23] 焦彦朝, 刘杰麟, 曹云恒, 等. 辣椒制品大肠杆菌 O157 及志贺氏菌污染调查与风险评估[J]. *食品科技*, 2012, (5):300–302.
- Jiao YZ, Liu JL, Cao YH. *et al.* Pepper products of Escherichia coli O157 and Shigella bacteria pollution investigation and risk assessment[J]. *Food Sci Technol*, 2012, (5): 300–302.
- [24] 朱永红, 李根容, 龚迎昆, 等. HPLC 法同时检测辣椒制品中 8 种非食用红色色素[J]. *中国调味品*, 2007, (11):58–61.
- Zhu YH, Li GR, Gong YK, *et al.* HPLC method for the simultaneous detection of 8 kinds of non edible red pigment [J]. *Chin Condim*, 2007, (11): 58–61.
- [25] Refat NA, Ibrahim ZS, Moustafa GG, *et al.* The induction of cytochrome P450 1A1 by sudan dyes [J]. *J Biochem Mol Toxicol*, 2008, 22(2): 77–84.
- [26] Qiao J, Yan H, Wang H, *et al.* Simultaneous determination of four sudan dyes in egg yolks by molecularly imprinted SPE coupled with LC-UV Detection [J]. *Chromatographia*, 2011, 73(3 /4): 227–233.
- [27] Yan H, Hui W, Qiao J, *et al.* Molecularly imprinted matrix solid-phase dispersion combined with dispersive liquid-liquid microextraction for the determination of four Sudan dyes in egg yolk.[J]. *J Chromatogr A*, 2011, 1218(16): 2182–2188.
- [28] Sun S, Wang Y, Yu W, *et al.* Determination of sudan dyes in red wine and fruit juice using ionic liquid-based liquid-liquid microextraction and high-performance liquid chromatography [J]. *J Separ Sci*, 2011, 34(14): 1730–1737.
- [29] Lu L, Gao HW, Ren JR, *et al.* Binding of Sudan II and IV to lecithin liposomes and *E. coli* membranes: insights into the toxicity of hydrophobic azo dyes [J]. *Bmc Struct Biol*, 2007, 7(1): 286–293.
- [30] Berman T, Levine H, Gamzu R, *et al.* Trends in reproductive health in Israel: implications for environmental health policy [J]. *Isr J Health Policy Res*, 2012, 1(3): 1–8.
- [31] 杨曙光. 从苏丹红事件谈我国禽蛋质量安全问题[J]. *中国畜牧杂志*, 2006, 42(24): 9–12.
- Yang SM. From the tonyred event on the. of egg quality and safety problems of China's [J]. *Chin J Animal Sci*, 2006, 42(24): 9–12.
- [32] 奇云. 又有红颜染祸水,毒性堪比苏丹红——非法食品添加剂“罗丹明 B”解读[J]. *生命世界*, 2013, (2):66–69.
- Qi Y, And red dye troubles, comparable to the toxicity of the Sudan, illegal food additives "rhodamine B" interpretation [J]. *Life World*, 2013, (2): 66–69.
- [33] 郝凤桐. 毒花椒: 罗丹明 B 堪比苏丹红[J]. *健康必读*, 2011, (7):33–33.
- Hao FT. Rhodamin B as tonyred poison pepper [J]. *Health Read*, 2011, (7): 33–33.
- [34] 郑月明, 国伟, 聂雪梅, 等. 食品中违禁添加的非食用色素检测技术综述[J]. *中国农学通报*, 2012, 28(9): 222–228.
- Zheng YM, Guo W, Nie XM, *et al.* Review of the non food additive in food and non food color detection technology [J]. *China Agric Sci Bull*, 28, 2012, (9): 222–228.
- [35] 梁伟红, 方佳, 李玉萍, 等. 国内外辣椒农药残留限量标准比较分析[J]. *安徽农业科学*, 2011, 39(8):4582–4584.
- Liang WH, Fang J, Li YP, *et al.* Comparison and analysis of domestic and international standards for pesticide residues in domestic and abroad [J]. *Anhui Agric Sci*, 2011, 39 (8): 4582–4584.
- [36] Tegen I, Fung I. Modeling of mineral dust in the atmosphere: Sources, transport, and optical thickness [J]. *J Geophys Res Atmosph*, 1994, 99(D11): 22897–22914.
- [37] 卢瑛, 龚子同, 张甘霖, 等. 南京城市土壤重金属含量及其影响因素[J]. *应用生态学报*, 2004, 15(1):123–126.
- Lu Y, Gong ZT, Zhang GL, *et al.* Nanjing the contents of heavy metals in urban soil and its influencing factors [J]. *J Ecology*, 2004, 15 (1): 123–126.
- [38] 和莉莉, 李冬梅, 吴钢. 我国城市土壤重金属污染研究现状和展望[J]. *土壤通报*, 2008, 39(5):1210–1216.
- He LL, Li DM, Wu G. Research status and prospect of heavy metal pollution in urban soils in China [J]. *Chin J Soil Sci*, 2008, 39 (5): 1210–1216.
- [39] Millis PR, Ramsey MH, John EA. Heterogeneity of cadmium concentration in soil as a source of uncertainty in plant uptake and its implications

- for human health risk assessment [J]. *Sc Total Environ*, 2004, 326(1-3): 49-53.
- [40] 王大州, 林剑, 王大霞, 等. 根际土-辣椒系统中重金属的分布及食品安全风险评价[J]. *地球与环境*, 2014, 42(4): 546-549.  
Wang DZ, Lin J, Wang DX, *et al.* The heavy metals in the rhizosphere soil - pepper system distribution and food safety risk assessment [J]. *Earth Environ*, 2014, 42(4): 546-549.
- [41] 詹永发, 姜虹, 韩世玉, 等. 贵州辣椒产业发展的形势分析与展望[J]. *贵州农业科学*, 2005, 33(4): 98-101.  
Zhan YF, Jiang H, Han SY, *et al.* Analysis and prospect on the development of guizhou pepper industry [J]. *Guizhou Agric Sci*, 33, 2005, (4): 98-101.
- [42] 张秋琴, 陈正行, 吴林海. 生产企业食品添加剂使用行为的调查分析[J]. *食品与机械*, 2012, (2): 229-232.  
Zhang QQ, Chen ZH, Wu LH. Investigation and analysis on the use of food additives in the production enterprises [J]. *Food Machin*, 2012, (2): 229-232.
- [43] 刘爱华, 孙明钊. 出口辣椒制品中添加剂控制措施研究[J]. *中国调味品*, 2013, 38(10): 7-9.  
Liu AH, Sun MZ. Study on the control measures of additive in export pepper products [J]. *Chin Condim*, 2013, 38 (10): 7-9.
- [44] 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, (11): 292-296.  
Yin J, Zhu JL, Li JR. Source and detection method of sulfur dioxide in food [J]. *Food Technol*, 2009, (11): 292-296.
- [45] 刘爱华, 毕建秀, 王宁宁, 等. 微生物对输韩辣椒制品的影响及控制措施研究[J]. *食品研究与开发*, 2013, 34(22): 102-104.  
Liu AH, Bi JX, Wang NN, *et al.* Research on the effects and control measures of microbial on the transmission of pepper products [J]. *Food Res Dev*, 2013, 34 (22): 102-104.
- [46] Yuk HG, Bartz JA, Schneider KR. The effectiveness of sanitizer treatments in inactivation of *Salmonella* spp. from bell pepper, cucumber, and strawberry [J]. *J Food Sci*, 2006, 71(3): M95-M99.
- [47] 罗光荣, 刘祖春. 辣椒粉掺杂掺假检验[J]. *中国调味品*, 1990, (1): 23-23.  
Luo GR, Liu ZC. Pepper adulteration test [J]. *Chin Condim*, 1990, (1): 23-23
- [48] 杨智灵, 李涛, 任保增. 近红外光谱技术在食品安全检测中的最新研究进展[J]. *食品与机械*, 2013, 29(5): 237-240.  
Yang ZL, Li T, Ren BZ. Recent research progress in food safety detection by near infrared spectroscopy [J]. *Food Machin*, 29, 2013 (5): 237-240.
- [49] Zhu Y, Zhao B, Xiao R, *et al.* Simultaneous determination of 14 oil-soluble synthetic dyes in chilli products by high performance liquid chromatography with a gel permeation chromatography clean-up procedure [J]. *Food Chem*, 2014, 145: 956-962.
- [50] Xue H, Xing Y, Yin Y, *et al.* Application of an enzyme immunoassay for the quantitative determination of azo dye (Orange II) in food products [J]. *Food Add Contam: Part A*, 2012, 29(12): 1840-1848.
- [51] 张宁. 臭氧降解蔬菜中农药残留机理与效果研究[J]. *食品与机械*, 2006, 22(4): 57-59.  
Zhang N. Study on the mechanism and effect of pesticide residues in vegetables by ozone degradation [J]. *Food Machin*, 2006, 22 (4): 57-59.
- [52] Arienzo M, Cataldo D, Ferrara L. Pesticide residues in fresh-cut vegetables from integrated pest management by ultra performance liquid chromatography coupled to tandem mass spectrometry [J]. *Food Control*, 2013, 31(1): 108-115.

(责任编辑: 金延秋)

## 作者简介

何攀, 助理工程师, 主要研究方向为食品加工与安全。  
E-mail: 674794506@qq.com

邓洁红, 教授, 主要研究方向为园艺产品深加工理论与技术、食品冷加工技术、食品机械优化设计。  
E-mail: 363397716@qq.com