

2015~2017 年部分校采食品中二氧化硫 残留状况分析

樊 星¹, 胡亚楠², 王 帅³, 刘伟茜¹, 安 毅¹, 方 冰^{1*}

(1. 中国农业大学食品质量与安全北京实验室, 北京 100083; 2. 中国农业大学后勤保障处, 北京 100083;
3. 北京工业大学经济与管理学院, 北京 100124)

摘 要: **目的** 监测 2015~2017 年间某地区部分学校采购食品中二氧化硫的残留情况, 及时排除学校食堂的食品安全隐患。**方法** 从某地区 163 所学校抽取干制蔬菜、干制食用菌和藻类、粉丝类、腐竹类、食糖、食用淀粉、香辛料 7 类样品共计 847 份, 检测二氧化硫残留量。**结果** 820 份符合中国卫生标准, 合格率达 96.81%。7 类食品中食糖、粉丝粉条和香辛料类样品结果均合格, 干制蔬菜、干制的食用菌和藻类、淀粉和腐竹类存在超标样本, 其中二氧化硫残留超标最严重的是干制蔬菜中的黄花菜, 超标率达 33.31%; 其次是干制的食用菌和藻类中的银耳, 超标率达 20.00%, 最后是淀粉和腐竹, 超标率分别为 7.43% 和 1.33%。对二氧化硫超标的食品已及时与学校沟通并做出风险预警, 及时排除了安全隐患。**结论** 学校食堂所采购的食品中, 黄花菜、银耳中二氧化硫超标严重, 淀粉和腐竹中二氧化硫也存在超标情况, 应加强监管。

关键词: 二氧化硫; 学校食堂安全; 黄花菜; 银耳; 淀粉

Analysis of sulfur dioxide residue in foods of some schools during 2015-2017

FAN Xing¹, HU Ya-Nan², WANG Shuai³, LIU Wei-Qian¹, AN Yi¹, FANG Bing^{1*}

(1. Beijing Laboratory of Food Quality and Safety, China Agricultural University, Beijing 100083, China; 2. Office of Logistics Service, China Agricultural University, Beijing 100083, China; 3. College of Economics and Management, Beijing University of Technology, Beijing 100124, China)

ABSTRACT: Objective To monitor the sulfur dioxide residue in part food in schools during 2015~2017, in order to eliminate food safety issues in the school canteen in time. **Methods** A total of 847 samples of dried vegetables, dried edible fungi and algae, vermicelli, yuba, sugar, starch and spices were selected from 163 schools for the detection of sulfur dioxide residue. **Results** Eight hundred and twenty samples met the Chinese health standards, with a qualified rate of 96.81%. Among the 7 types of food, sugar, vermillion and spice samples were all qualified, and part samples of dried vegetables, dried edible fungi and algae, starch and yuba were found to exceed the standard. Day lily of dried vegetables exceeded the standard by 33.31%. Tremella of dried edible fungi and algae exceeded the standard by 20.00%, starch and yuba exceeded the standard by 7.43% and 1.33%, respectively. The foods with excessive sulfur dioxide had been promptly notified to the school, risk warnings had been made, and safety hazards had been eliminated in time. **Conclusion** Among the ingredients purchased in the school canteen, the excessive situation of

基金项目: 国家重点研发计划(2017YFC1601803)

Fund: Supported by the National Key research and development Program of China (2017YFC1601803)

*通讯作者: 方冰, 博士, 副研究员, 主要研究方向为食品安全与营养。E-mail: bingfang@cau.edu.cn

*Corresponding author: FANG Bing, Ph.D, Associate Professor, Beijing Advanced Innovation Center for Food Nutrition and Human Health, China Agricultural University, Beijing 100083, China. E-mail: bingfang@cau.edu.cn

sulfur dioxide residues in day lily, tremella, starch and yuba is serious, which should be strengthened the supervision and management.

KEY WORDS: sulfur dioxide; school canteen safety; day lily; tremella; starch

1 引言

二氧化硫作为一种食品添加剂,广泛用于食品加工中。二氧化硫能有效抑制食品加工过程中的非酶褐变,同时也可以抑制霉菌和细菌的生长,起到漂白、防腐和抗氧化的作用,改善食品外观品质,延长保质期。但是,二氧化硫及亚硫酸盐易与食品中的糖、蛋白质、色素、酶、维生素、醛、酮等发生作用,并以游离型和结合型的二氧化硫残留在食品中^[1]。如果二氧化硫使用过量,且后序没有有效清除,必然会导致二氧化硫残留超标。二氧化硫随着超标食品进入人体后,少量的二氧化硫可通过机体代谢最终以尿的形式排出体外^[2]。但长时间过量食用亚硫酸盐会对人体呼吸系统、循环系统、神经系统等造成一定危害^[3,4]。

联合国粮食及农业组织(food and agriculture organization of the united nations, FAO)和世界卫生组织(world health organization, WHO)联合食品添加剂专家委员会(joint FAO/WHO expert committee on food additives)对二氧化硫类物质作为食品添加剂的危险性评估为:二氧化硫的日允许摄入量(acceptable daily intake, ADI)为不超过0.7 mg/kg bw(以SO₂计)^[5],即对一个60 kg的成人来讲,二氧化硫的日允许摄入量为42 mg。因此,各国针对二氧化硫做出了相应的限量标准,美国食品药品监督管理局(Food and Drug Administration)要求亚硫酸盐使用量高于10 mg/kg的食品要予以标明,日本对盐渍蔬菜、淀粉等食品中二氧化硫限量为30 mg/kg,德国对大蒜制品限量为50 mg/kg^[6]。我国GB 2760-2014《食品安全国家标准 食品添加剂使用标准》^[7]中针对25类不同的食品中二氧化硫的使用范围及限量做出了严格细致的规定。

本研究拟在2015~2017年对学校食堂采购的7类食品进行随机抽样检测,旨在监测学校食品中二氧化硫残留量的状况,对有二氧化硫超标风险的食品及时与学校沟通并做出风险预警和超标处理,及时排除学校食堂的食品安全隐患,保障学校师生的就餐安全。

2 材料与方法

2.1 仪器与试剂

BK-IQM(B)型数字化食品安全质量监测系统(北京倍肯恒业科技发展股份有限公司);纯水系统(德国赛多利斯公司)。

食品中二氧化硫快速检测试剂盒(北京倍肯恒业科技发展股份有限公司);盐酸(分析纯,上海沃凯生物技术有

限公司);氢氧化钠(分析纯,天津市永大化学试剂有限公司);乙酸铅(分析纯,国药集团化学试剂有限公司);硫代硫酸钠(分析纯,天津市化学试剂研究所);碘、碘化钾(分析纯,西陇科学股份有限公司);重铬酸钾(K₂Cr₂O₇)(优级纯,纯度≥99.8%,北京化工厂)。

2.2 实验方法

在2015~2017年间,从某地区163所中、小学校抽取干制蔬菜、干制食用菌和藻类、粉丝类、腐竹类、食糖、食用淀粉、香辛料7类样品共计847份。按照GB 5009.34-2003《食品安全国家标准 食品中亚硫酸盐的测定》^[8]和GB 5009.34-2016《食品安全国家标准 食品中二氧化硫的测定》^[9]检测二氧化硫。全程做试剂空白;快速检测方法按照生产厂家提供的速测试剂盒说明书进行检测。

3 结果与分析

3.1 二氧化硫检测结果判定依据

依据GB 2760-2014《食品安全国家标准 食品添加剂使用标准》规定的二氧化硫最大残留量进行判定。

3.2 学校食堂采购的食品中二氧化硫检测总体情况

847份样品中二氧化硫残留情况(见表1),二氧化硫超标的样品有27份,占3.19%。为了控制市场中二氧化硫残留量超标的情况,其他省市也做过相关的调查,超标现象普遍存在^[10-12],相比较而言,学校所采购的食品中二氧化硫的超标率低于其他省市。

七大类样品二氧化硫检测结果存在较大差异,存在超标的样品中,干制蔬菜及食用菌和藻类中二氧化硫残留最高,食用淀粉次之,腐竹残留最少,超标率由高到低为黄花菜(33.31%)>银耳(20.00%)>淀粉(7.43%)>腐竹(1.59%)。食糖、粉丝及香辛料类食品中未检出超标样品。在食用菌和藻类中仅有银耳检出超标样品,其他4种食品中并未检出。

3.3 学校食堂采购的食品中二氧化硫残留水平分析

847份样品中二氧化硫残留水平见表2,各种样品二氧化硫残留的水平差别较大,其中黄花菜的残留量最高,平均值高达2.287 g/kg,最高检出量达28.652 g/kg,超出限量142倍;其次是银耳,二氧化硫残留平均值为0.085 g/kg,最高检出量达0.869 g/kg,超出限量16倍;再次是淀粉,平均值为0.012 g/kg,最高检出量为

0.146 g/kg, 超出限量 4 倍; 腐竹平均为 0.026 g/kg, 最高检出量为 0.660 g/kg, 超出限量 2 倍。黄花菜和银耳制作过程中使用硫磺熏制的工艺已多年, 主要起到护色的作用, 由于二者是干菜类, 二氧化硫被充分吸收, 且银耳为浅色的食用菌, 为了保持产品的色泽, 生产厂家在生产过程中超量使用二氧化硫型护色剂, 故二氧化硫残留量较大, 导致二者的检测结果不仅合格率低, 而且污染严重, 与李波等^[13-15]的研究结果较为一致。结果表明, 目前仍有不法商贩过量添加亚硫酸盐, 使产品达到保鲜

保色的目的, 造成二氧化硫残留严重。

3.4 二氧化硫快检方法的假阳性及假阴性率

所有样品通过快速方法和国标方法两种方法的检测, 并对检测结果进行对比(见表 3), 12 种样品中有 9 种样品快速检测和国标检测的结果完全一致; 有 3 种样品快速检测与国标检测结果存在不一致的情况: 木耳有 1 个假阳性样品; 淀粉有 25 个假阳性样品, 有 2 个假阴性样品; 黄花菜有 1 个假阴性样品。

表 1 2015~2017 年学校部分食品中二氧化硫残留量检测结果
Table 1 Sulfur dioxide residue in part foods from schools during 2015~2017

样品类别	样品名称	样品份数	合格份数	合格率
干制食用菌和藻类	木耳	152	152	100.00%
	银耳	25	20	80.00%
	香菇	24	24	100.00%
	紫菜	11	11	100.00%
	海带	3	3	100.00%
食用淀粉	淀粉	175	162	92.57%
食糖	白糖	166	166	100.00%
粉丝、粉条	粉丝、粉条	154	154	100.00%
腐竹类(包括腐竹、油皮等)	腐竹	63	62	98.41%
	油皮	12	12	100.00%
香辛料类	干辣椒	38	38	100.00%
干制蔬菜	黄花菜	24	16	66.67%
总计	--	847	820	96.81%

表 2 二氧化硫残留量限量、均值和最高检出值
Table 2 Limit, mean and highest detected value of sulfur dioxide residue

样品类别	样品名称	检测均值/(g/kg)	最高检出量/(g/kg)	限量/(g/kg)
干制食用菌和藻类	木耳	0.007	0.040	0.050
	银耳	0.085	0.869	
	香菇	0.005	0.011	
	紫菜	0.009	0.030	
	海带	0.006	0.008	
食用淀粉	淀粉	0.012	0.146	0.030
食糖	白糖	0.007	0.046	0.100
粉丝、粉条	粉丝、粉条	0.008	0.056	0.100
腐竹类(包括腐竹、油皮等)	腐竹	0.026	0.660	0.200
	油皮	0.008	0.018	
香辛料类	干辣椒	0.009	0.018	0.050
干制蔬菜	黄花菜	2.287	28.652	0.200

表 3 二氧化硫快检方法与国标方法对比					
Table 3 Comparison between the rapid detection method and the national standard method of sulfur dioxide					
样品类别	样品名称	样品数量/份		快检超标数	快检合格数
干制食用菌和藻类	木耳	152	国标超标数	0	0
			国标合格数	1	151
	银耳	25	国标超标数	5	0
			国标合格数	0	20
	香菇	24	国标超标数	0	0
			国标合格数	0	24
	紫菜	11	国标超标数	0	0
			国标合格数	0	11
	海带	3	国标超标数	0	0
			国标合格数	0	3
	食用淀粉	175	国标超标数	11	2
			国标合格数	25	137
食糖	白糖	166	国标超标数	0	0
			国标合格数	0	166
粉丝、粉条	粉丝、粉条	154	国标超标数	0	0
			国标合格数	0	154
腐竹类(包括腐竹、油皮等)	腐竹	63	国标超标数	1	0
			国标合格数	0	62
	油皮	12	国标超标数	0	0
			国标合格数	0	12
香辛料类	干辣椒	38	国标超标数	0	0
			国标合格数	0	38
干制蔬菜	黄花菜	24	国标超标数	7	1
			国标合格数	0	16
总计		847	国标超标数	24	3
			国标合格数	26	794

国标检测方法确认的 27 个超标样本中, 快检方法可检出 24 个, 符合度达 89%; 快检方法确认的 50 个超标样本, 经国标检测后有 24 个确认超标, 符合度为 48%, 其中快检方法确认的 36 个淀粉超标样本, 经国标检测后有 11 个确认超标, 符合度为 46%, 说明该快速检测方法可对二氧化硫的超标样本起到快速筛查的作用, 但是对于淀粉样品的假阳性率较高。

4 结论与讨论

通过快速检测和国标检测两种方法的结果对比发现, 快检方法可对二氧化硫超标样本起到快速筛查的作用, 可

作为一种辅助手段对学校食堂的食品进行大规模初筛, 提高监管效率。但是对于淀粉样品存在假阳性率高的情况, 在日常大量抽检工作的使用中应加以注意。

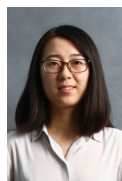
本研究基于保障学校食堂食品安全, 检测发现 27 份超标样本, 在与学校及时沟通后, 学校退货, 从而避免了师生食用二氧化硫超标的食品, 保障了学校师生的就餐安全。同时通过安全检测, 掌握了二氧化硫的风险食品黄花菜、银耳、淀粉和腐竹样品, 在今后的采购过程中会更加严格监管, 可先通过检测确认合格后进货。同时发现淀粉也是二氧化硫残留较多的食品, 应加强监管。

参考文献

- [1] Lester MR. Sulfite sensitivity: Significance in human health [J]. *J Am Coll Nutr*, 1995, 14(3): 229-232.
- [2] 吴少红, 李莺. 2011~2012年武汉市硚口区食品中二氧化硫残留量分析[J]. *河南预防医学杂志*, 2014, 25(1): 46-47, 71.
- Wu SH, Li Y. Analysis of sulfur dioxide residues in foods in Qiaokou district of Wuhan city from 2011-2012 [J]. *Henan J Prev Med*, 2014, 25(1): 46-47, 71.
- [3] 李雪莲, 杨丽, 陈鸿平, 等. 食品中亚硫酸盐研究进展[J]. *亚太传统医药*, 2015, 11(3): 34-37.
- Li XL, Yang L, Cheng HP, *et al*. Progress in the research of sulfites in the food [J]. *Asia-Pacific Tradit Med*, 2015, 11(3): 34-37.
- [4] 孟紫强, 秦国华, 张波, 等. 吸入二氧化硫对小鼠脑细胞 DNA 的损伤作用[J]. *中华预防医学杂志*, 2002, 36(6): 370-373.
- Meng ZQ, Qin GH, Zhang B, *et al*. Inhalation of sulfur dioxide on DNA damage of brain cells in mice [J]. *Chin J Prev Med*, 2002, 36(6): 370-373.
- [5] Furia TE. Handbook of food additive [M]. USA: CRC Press, 1972.
- [6] 励建荣, 尹洁, 朱军莉. 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.
- Li JR, Yin J, Zhu JL. Origin and determination method of sulfur dioxide in foods [J]. *Food Sci Technol*, 2009, 34(11): 292-296.
- [7] GB 2760-2014 食品安全国家标准 食品添加剂使用标准[S].
- GB 2760-2014 National food safety standard-Standards of using food additives [S].
- [8] GB/T 5009.34-2003 食品安全国家标准 食品中亚硫酸盐的测定[S].
- GB/T 5009.34-2003 National food safety standard-Determination of sulfite in foods [S].
- [9] GB/T 5009.34-2016 食品安全国家标准 食品中二氧化硫的测定[S].
- GB/T 5009.34-2016 National food safety standard-Determination of sulfur dioxide in food [S].
- [10] 廖艳华, 刘展华, 陈琨, 等. 广西省八角二氧化硫残留量检测结果分析与卫生标准的探讨[J]. *中国食品卫生杂志*, 2014, 26(5): 486-488.
- Liao YH, Liu ZH, Chen K, *et al*. Analysis of sulfur dioxide residue in star in Guangxi and discussion on hygienic standard [J]. *Chin J Food Hyg*, 2014, 26(5) 486-488.
- [11] 刘振林, 李光. 南京市市售部分干货中二氧化硫残留调查分析[J]. *食品安全质量检测学报*, 2016, 7(5): 1818-1821.
- Liu ZL, Li G. Investigation and analysis of sulfur dioxide residue in part dry goods in Nanjing city market [J]. *J Food Saf Qual*, 2016, 7(5): 1818-1821.
- [12] 徐为霞, 邵利锋, 郭智广, 等. 郑州市部分食品中 SO₂ 残留结果的调查分析及快速检测法与国标法检测结果的比对[J]. *食品安全质量检测学报*, 2018, 9(20): 5521-5524.
- Xu WX, Shao LF, Guo ZG, *et al*. Investigation and analysis of SO₂ residues in some foods in Zhengzhou city and comparison between the results of rapid test method and national standard test method [J]. *J Food Saf Qual*, 2018, 9(20): 5521-5524.
- [13] 李波, 王东玲, 苗洪雨, 等. 食用菌中 SO₂ 残留的分析调查及检测方法的研究[J]. *广东微量元素科学*, 2007, 14(7): 44-48.
- Li B, Wang DL, Miao HY, *et al*. Study on analysis and detection of SO₂ residues in edible fungi [J]. *Guangdong Trace Elem Sci*, 2007, 14(7): 44-48.
- [14] 王大明. 临川区部分市售黄花菜中二氧化硫残留量的测定[J]. *职业与健康*, 2006, 22(7): 498-499.
- Wang DM. Determination of sulfur dioxide residues in some commercial daylilies in Linchuan district [J]. *Occup Health*, 2006, 22(7): 498-499.
- [15] 陈涛, 周海. 延平区市场食品中残留二氧化硫的调查[J]. *中国卫生检验杂志*, 2006, 16(6): 704-705.
- Chen T, Zhou H. Investigation on residual sulfur dioxide in foods in Yanping district market [J]. *Chin J Health Lab Technol*, 2006, 16(6): 704-705.

(责任编辑: 苏笑芳)

作者简介



樊 星, 硕士, 工程师, 主要研究方向为食品质量与安全。

E-mail: 774316462@qq.com



方 冰, 博士, 副研究员, 主要研究方向为食品安全与营养。

E-mail: bingfang@cau.edu.cn