

## 专家论坛专栏

**编者按:**谷物是我国主要粮食作物,谷类食物含有丰富的碳水化合物,是提供人体所需能量的最经济 and 最重要的食物来源,也是提供B族维生素、矿物质、膳食纤维和蛋白质的重要食物来源,在保障儿童青少年生长发育,维持人体健康方面发挥着重要作用。小麦和玉米是我国重要的谷物,本期专家论坛栏目特别邀请专家对这两种谷物及其制品中可能出现的质量安全问题及控制对策进行深入阐述。希望专家深入的分析和中肯的建议,为保障我国粮食质量安全提供理论指导,为预警我国粮食安全问题提供有益借鉴,为提高我国粮食安全状况提供科学帮助。

(栏目策划:李 宁)

doi:10.3969/j.issn.2095-6002.2016.04.002

文章编号:2095-6002(2016)04-0007-05

引用格式:尚艳娥.小麦及其制品质量安全风险及控制[J].食品科学技术学报,2016,34(4):7-11.



SHANG Yan'e. Safety risk and its control of wheat and wheat products[J]. Journal of Food Science and Technology, 2016,34(4):7-11.

## 小麦及其制品质量安全风险及控制

尚艳娥

(国家粮油质量监督检验中心,北京 100162)

**摘要:**小麦及其制品中存在的质量安全风险主要来源于本底污染、生物污染、化学污染、加工工艺的影响以及违规使用食品添加剂及非法添加物等几个方面。保障小麦及其制品质量安全的对策和建议主要是在完善相关法规和标准体系、加强监管力度的基础上,重点加强环境调查和治理,指导农民标准化生产,开展污染粮食的消减技术研究,合理利用污染粮食。

**关键词:**小麦;小麦制品;质量安全;对策

**中图分类号:** TS213.2

**文献标志码:** A

小麦是世界最重要谷物资源之一,产量仅次于稻居第2位。既是人类主要的食物资源,又是重要的工业原料<sup>[1]</sup>。产量主要集中在中国、印度、美国、俄罗斯、加拿大、澳大利亚和阿根廷等7个国家,这些国家小麦产量占世界小麦总产量的57%,中国是唯一总产量超过1亿t的国家,位居世界第一,其次是印度、美国和俄罗斯<sup>[2]</sup>。作为最重要的主粮之一,小麦及其制品质量安全问题得到全社会的普遍关注。当前,我国小麦及其制品质量安全的整体水平有了很大的提高,但在小麦生产、储运和加工过

程中仍然存在一定的质量安全问题。对这些问题进行深入调查和研究,对于提高我国小麦及其制品质量安全状况,保障我国粮食安全和人民身体健康具有重要的意义。

### 1 小麦中存在的质量安全问题

小麦在种植、收获、运输、储存等环节均有可能受到污染,从污染物性质可以分为本底污染、生物污染和化学污染3类。据国家粮食局每年实施的原粮卫生调查和风险监测可知,小麦中存在的安全问题

主要是本底污染和生物污染。

### 1.1 本底污染

本底污染是指粮食产地环境中的各种污染物对粮食生产安全带来的危害,主要包括产地环境中的水、土、气的污染,如灌溉水有害成分、土壤重金属、大气中有害气体超标等<sup>[3]</sup>。现代工业的迅猛发展所带来的环境污染,粮油产品中重金属及持久性有机污染物污染问题日益突出,水、土、大气本底中的镉、铅对小麦的污染问题最为严重。我国每年因重金属污染的粮食达1 200万t,造成的直接经济损失超过200亿元<sup>[4]</sup>。2010年对我国7个主产省1984份小麦样品中重金属含量监测发现,小麦中重金属超标率近6%,个别省份高达10%以上,其中镉超标率为4.3%,铅超标率为2.4%;李波等<sup>[5]</sup>对沪宁高速公路两侧距路肩450米范围内小麦重金属污染状况调查发现,公路两侧小麦籽粒中铅含量超标率99%以上,其他重金属元素无显著影响。

### 1.2 生物污染

生物污染是指自然界中各类有害生物因素对粮食生产安全的危害,如致病性细菌、病毒、真菌以及其他毒素污染<sup>[3]</sup>。真菌毒素与人类癌症的发生有密切的关系,其中黄曲霉毒素 $B_1$ 是已知化学物中致癌性最强的一种,会引发癌症,也可能造成急性中毒,严重的导致死亡。小麦赤霉病是小麦的主要病害之一,属典型的气候型病害,在全世界普遍发生,主要分布于潮湿和半潮湿区域,尤其气候湿润多雨的温带地区受害严重。小麦若感染了赤霉病,不仅会造成大面积减产,还会在麦粒上积累单端孢霉烯族毒素(triclotheceenes)和玉米赤霉烯酮(zearalenone)两大类真菌毒素。前者主要包括脱氧雪腐镰刀菌烯醇(DON),二乙酰镰草镰刀菌醇(DAS)和T-2毒素<sup>[6]</sup>。这些真菌毒素对人畜都有较大的危害,摄入了被DON污染的食物后,会导致厌食、呕吐、腹泻、发烧、站立不稳和反应迟钝等急性中毒症状,严重时损害造血系统造成死亡<sup>[7]</sup>,直接对人畜健康和生命安全构成威胁。我国2010年和2012年因连续多雨等气候原因均出现大面积小麦赤霉病爆发。2010年对灾区4个小麦主产省的500份小麦样品抽样调查发现,小麦中DON超标率高达65%。

### 1.3 化学污染

化学污染是指在生产或储存过程中不合理使用化学物质而对小麦质量和品质产生的危害,如使用

剧毒禁用农药,过量、过频不合理使用农药<sup>[3]</sup>,储存过程中不合理使用杀虫剂、熏蒸剂等造成的有毒有害物质残留。我国是世界上农药使用量最大的国家,年施用量高达130多万t,在粮食作物注册使用的农药有100多种<sup>[4]</sup>。

## 2 小麦制品中存在的质量安全问题

### 2.1 原材料带入的质量安全问题

小麦的可食用部分为籽粒,加工过程中经过制粉工序将胚和种皮(果皮)与胚乳分开,人们食用的小麦粉主要为胚乳部分,因此,重金属、真菌毒素和农药等各种有毒有害物质的残留能够去除部分,降低食用安全风险。但是加工后麸皮中的残留却仍可以通过食物链的累积作用对人类健康带来危害。

查燕等<sup>[8]</sup>通过对重金属污染小麦(单样本)中的镉、铅、铜分布及加工过程的影响进行研究,发现重金属在小麦籽粒中的浓度分布不均,胚部浓度显著高于胚乳;小麦加工成小麦粉后,镉、铅、铜的去除率分别达到62%、81%、78%。2010年我们曾经对重金属超标小麦进行加工影响的调查,发现47份铅超标小麦加工成小麦粉后,铅的去除率在16.2%~66.5%;33份镉超标小麦加工成小麦粉后,镉的去除率在22.5%~75.2%;5份无机砷超标小麦加工成小麦粉后,无机砷的去除率在23.5%~56.6%。可能由于小麦品种的遗传、本底污染源的性质以及污染物的形态等不同,导致不同品种、不同地域生产的小麦籽粒中,重金属含量分布出现较大差异,加工成小麦粉后,重金属去除率也出现较大差异。

由于真菌对小麦的侵染是由表层开始逐渐向内蔓延的,导致小麦籽粒表面比内部累积更多的毒素<sup>[9-11]</sup>。因此,与小麦籽粒相比,小麦粉中的毒素含量可降低30%~50%<sup>[12-14]</sup>,而麸皮中的毒素含量可达籽粒含量的2倍或2倍以上。与小麦籽粒相比,小麦粉中DON和脱氧雪腐镰刀菌烯醇-3-葡萄糖苷(deoxynivalenol-3-glucoside, D3G)的含量分别降低79%~90%和23%~39%<sup>[15]</sup>。张慧杰等<sup>[15]</sup>研究发现小麦粉中玉米赤霉烯酮(ZEN)含量比小麦籽粒平均降低70%以上,粗麸皮和细麸皮中ZEN的含量达籽粒的2倍以上。

### 2.2 加工和保存过程中出现的质量安全问题

就目前的加工工艺和水平而言,小麦加工成小

麦粉的过程,一般不会引起二次污染问题。小麦粉在保存过程中,可能会因为储存条件不当造成二次污染,尤其在南方高温高湿天气过夏,易吸潮结块、生虫,小麦粉中脂肪水解氧化酸败,游离脂肪酸含量增加。同时易感染储藏真菌,产生黄曲霉毒素、赭曲霉毒素等安全问题。

小麦粉加工成馒头、面条、面包等制品过程中,真菌毒素的含量会发生变化。张慧杰等<sup>[15]</sup>研究发现小麦粉加工成馒头和面包,其DON含量比小麦粉增高约1倍,而D3G含量显著降低;馒头、面包、生面条中ZEN含量与小麦粉相比,分别高近2倍、1倍和36%;熟面条中DON、D3G和ZEN含量分别为小麦粉中的50%、20%和70%左右。由此可见,小麦加工过程对小麦粉以及面制食品中真菌毒素的含量有显著影响。

### 2.3 违规使用食品添加剂及非法添加物问题

根据GB 2760—2014《食品安全标准 食品添加剂使用标准》规定,可以在小麦粉及其制品中添加面粉处理剂、膨松剂、增稠剂、防腐剂等类别共16种(类)食品添加剂。已禁止使用曾在小麦粉中广泛添加的过氧化苯甲酰、溴酸钾等添加剂,修改了明矾的使用范围,明确了明矾只能在面糊、裹粉、煎炸粉、油炸面制品中使用。2015年国家食药局公布的抽查数据显示,小麦粉和挂面中检出过氧化苯甲酸,小麦粉中检出铝,奶香小馒头中检出糖精钠,生湿面中检出山梨酸等等现象屡见不鲜。一些小企业、加工作坊为了改善产品外观特性、延长货架期或降低生产成本,获取更大的经济利益,往往超标使用、混合不匀、违规使用食品添加剂甚至使用吊白块、硼砂等非法添加物。

## 3 小麦及其制品质量安全保障对策和建议

### 3.1 加强生产环境和生产过程控制及管理技术

重金属污染具有隐蔽性、长期性和积累性等特性。在小麦重金属污染影响因素中,土壤、水质和空气是主要因素。土壤的pH值越高,重金属含量越低,小麦中的重金属含量相应也会越低;在灌溉水方面,应避免工业废水直接用于农田灌溉,防止污染水中的重金属直接进入土壤与植株,从而引起重金属污染;在种植方面应该使小麦种植区远离高速公路、工业区等环境空气中重金属尘埃离子较重的区域,

避免环境空气的重金属离子进入食物链的初始端。对于小麦种植,国家应该在对环境进行调查摸底的基础上,为农民提供种植指导性意见,避免在严重污染地区种植小麦。

作为一个世界性的粮食安全问题,谷物真菌毒素污染在当前仍然无法完全避免,通过管理技术来预防和降低谷物真菌毒素污染是目前采取的主要方式。由国际食品法典委员会(Codex Alimentarius Commission, CAC)制定的谷物真菌毒素预防与降低规范(CAC/RCP 51—2003)为各国控制和管理谷物中各种真菌毒素污染提供了统一的通用操作指南。该规范涉及种植、收获前、收获、储藏、运输等从大田到加工前的各个环节,并将良好农业规范(good agricultural practices, GAP)和良好作业规范(good manufacturing practice, GMP)以及基于危害分析与关键控制点(hazard analysis and critical control point, HACCP)原理的管理体系纳入到整个规范中,这种十分经济有效的技术管理方式对于保障国家谷物质量安全,降低损失将发挥重要作用,具有重要的社会效益。我国目前已经将CAC/RCP 51—2003国际标准转化吸收,制定了我国预防和降低谷物中真菌毒素污染的推荐标准(GB/T 22508—2008),该标准包含降低谷物中各种真菌毒素污染的一般原则。在实施该标准时,生产者需要了解从田间到储藏以及运输等各个环节中可能导致谷物感染真菌和促其生长以及产毒的环境因素。对某一具体农作物,种植、收获前及收获后的策略要根据当年的气候条件、本地区的作物种类和传统生产条件来确定。鉴于我国目前这种一家一户承包制种植模式,国家应该加强宣传和培训,大力推广农业标准化生产,切实提高农业种植管理技术水平。

### 3.2 开展小麦及面制品加工工艺对污染物和真菌毒素的消减及控制技术的研究

重金属对小麦质量安全影响的研究主要集中在以下几个方面:小麦对不同重金属的吸收能力、重金属在小麦籽粒的分布、重金属对小麦生长的影响以及如何通过栽培技术减少小麦对重金属的吸收。真菌毒素对小麦质量安全影响的研究主要集中在以下几个方面:真菌毒素作用机理;鉴定小麦抗病性并筛选抗病突变体;如何通过合理利用科学的储藏技术;减轻有害真菌对小麦的侵染程度;真菌毒素的消减技术等。污染粮食的消减技术是目前研究的一大热点,但关于加工过程对污

染物和真菌毒素的影响方面研究较少。在国家安全标准中,原粮、成品粮以及粮食制品中真菌毒素含量均为统一限量标准,其限量值合理性存在不足,需研究不同的加工工艺对其影响,并在开展符合我国实际的膳食暴露评估研究基础上,制定更加合理的真菌毒素限量标准,以更好地保护我国居民健康。

### 3.3 完善小麦及其制品标准体系,加强监管力度

目前我国小麦及其制品的标准主要分产品质量标准和安全标准,产品质量标准按最终用途划分,存在区分过细且交叉重复现象。安全指标则分散在GB 2715《粮食卫生标准》、GB 2760《食品添加剂使用标准》、GB 2761《食品中真菌毒素限量》、GB 2762《食品中污染物限量》、GB 2763《食品中农药最大残留限量》、GB 14880《食品营养强化剂使用标准》等多个安全标准中,这些指标有相当一部分只规定了限量值,而没有相应的测定方法标准,如专用小麦粉或制品中使用的稳定剂硬脂酰乳酸钠/钙、乳化剂蔗糖脂肪酸酯、面粉处理剂偶氮甲酰胺等。由于原粮收购环节缺乏现场快速检测标准,难以阻止污染小麦流入口粮市场,为保证小麦质量安全带来极大的隐患,也无法支撑行政监管。再者,我国生产企业入市门槛低,小型生产企业遍地开花,从业素质良莠不齐,导致一些小企业、小作坊违规、违法使用添加剂或非法添加物的现象屡屡发生。国家食品安全监管部门应加强监管力度,应从严从重打击涉及食品安全的违规违法行为。

### 3.4 加快研究开发粮食安全快速检测技术和方法

粮食部门作为粮食收购主体,已建立国家级、地市级、县级以及收储企业的检验监测网络,为我国粮食质量监管发挥重要的作用。作为粮食质量的源头控制,粮食收储企业发挥至关重要的作用,但是,从粮食收储企业检验能力的情况来看,除能检验粮食的等级、水分、杂质等常规质量指标外,绝大部分基层收储企业均不具备检验测定粮食质量安全指标的能力。即使收储企业有能力按国家标准方法检测,也因现有方法均需在实验室条件下,进行复杂的样品前处理操作,才能出具检测结果,不能适应收购现场快速检测的需要。因此,急需研究开发操作简便、时间短、成本低的适合收购现场使用的快速筛选检测方法和设备,才能确保从源头把关,切实保障消费者的身体健康。

## 4 结 语

小麦作为我国第二大主粮,无论是初级产品,还是加工产品,在整个食品产业中占据了极其重要的地位。因此,如何有效地控制和降低有害物质污染,建立完善的标准体系,强化监管力度,已成为关系到全国人民的身体健康的重大问题。

### 参考文献:

- [1] 王晓曦,王修法,温纪平,等.世界小麦产量及加工业发展概况[J].粮食加工,2008,33(4):11-12,18.
- [2] 王积军.世界小麦供需特点及主要贸易国情况[J].世界农业,2004(10):4-7.  
WANG J J. Characteristics of supply and demand of wheat and status of main trade countries in the world[J]. World Agriculture,2004(10):4-7.
- [3] 张春喜.粮食种植环节存在的质量安全问题与对策[J].食品科学技术学报,2014,32(4):8-10.  
ZHANG X C. Grain safety issues and countermeasures during planting processes[J]. Journal of Food Science and Technology,2014,32(4):8-10.
- [4] 袁建.粮油加工环节存在的质量安全问题与对策[J].食品科学技术学报,2014,32(5):6-9.  
YUAN J. Quality and safety issues and countermeasures for grain and oil products processing[J]. Journal of Food Science and Technology,2014,32(5):6-9.
- [5] 李波,林玉锁,张孝飞,等.沪宁高速公路两侧土壤和小麦重金属污染状况[J].农村生态环境,2005,21(3):50-53,70.  
LI B,LIN Y S,ZHANG X F,et al. Heavy metal pollution of the soils and wheat grains alongside the Shanghai-Nanjing expressway[J]. Rural Eco-environment,2005,21(3):50-53,70.
- [6] 孙辉.小麦及其制品质量安全与标准[R/OL].(2009-08-08)[2016-05-01].[http://d.g.wanfangdata.com.cn/Conference\\_7302532.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Conference_7302532.aspx).
- [7] 杜政,唐瑞明.粮食中真菌毒素标准、法规与检验[M].长沙:湖南科学技术出版社,2013:6.
- [8] 查燕,杨居荣,刘虹,等.污染谷物中重金属的分布及加工过程的影响[J].环境科学,2000,21(3):52-55.  
ZHA Y,YANG J R,LIU H,et al. Distribution of heavy metals in polluted crops seeds and the effect of heavy metals in the food processing[J]. Chinese Journal of Environmental Science,2000,21(3):52-55.
- [9] BRERA C,CATANO C,DE SANTIS B,et al. Effect of

- industrial processing on the distribution of aflatoxins and zearalenone in corn-milling fractions[J]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2006, 54(14): 5014 – 5019.
- [10] CASTELLS M, MARÍN S, SANCHIS V, et al. Distribution of fumonisins and aflatoxins in corn fractions during industrial cornflake processing[J]. *International Journal of Food Microbiology*, 2008, 123(1/2): 81 – 87.
- [11] HEMERY Y, ROUAU X, LULLIEN-PELLERIN V, et al. Dry processes to develop wheat fractions and products with enhanced nutritional quality [J]. *J Cereal Sci*, 2007(46): 327 – 347.
- [12] DEXTER J E, CLEAR R M, PRESTON K R. *Fusarium* head blight: effect on the milling and baking of some Canadian wheats[J]. *Cereal Chem*, 1996(73): 695 – 701.
- [13] LEE U S, JANG H S, TANAKA T, et al. Effect of milling on decontamination of *Fusarium* mycotoxins nivalenol, deoxynivalenol, and zearalenone in Korean wheat[J]. *J Agric Food Chem*, 1987(35): 126 – 129.
- [14] TRIGO-STOCKLI D M, DEYOE C W, SATUMBAGA R F, et al. Distribution of deoxynivalenol and zearalenone in milled fractions of wheat [J]. *Cereal Chem*, 1996(73): 388 – 391.
- [15] 张慧杰, 孙丽娟, 孙娟, 等. 加工过程对小麦及其制品中玉米赤霉烯酮含量的影响[J]. *作物学报*, 2015, 41(10): 1575 – 1581.
- ZHANG H J, SUN L J, SUN J, et al. Effects of processing on zearalenone concentrations in wheat and products made of wheat [J]. *Acta Agronomica Sinica*, 2015, 41(10): 1575 – 1581.

## Safety Risk and Its Control of Wheat and Wheat Products

SHANG Yan' e

(*National Center Supervision Inspection of Grain and Oil, Beijing 100162, China*)

**Abstract:** For wheat and its products, quality and safety issues were mainly due to the background pollution, biological contamination, chemical pollution, processing technology, and illegal indiscriminate use of additives. The quality and safety countermeasures of wheat and its products were improving the relevant laws and regulations and standard systems, strengthening supervision, reinforcing environmental survey and governance, guiding farmers standardization production, and developing abatement researches of the contaminated grains.

**Key words:** wheat; wheat product; quality and safety; countermeasures

(责任编辑:李 宁)