

粉状食品生产过程的外源性污染物识别及控制

薛梅, 郭玉波*, 王显兵
(西王集团有限公司, 滨州 256209)

摘要: 粉状食品中的外源性污染物, 是肉眼可见、非产品正常组分的物质, 在物料接收检验中属外观检查项目。尤其是食品为白色时, 更容易被使用者检测发现, 且能引起抱怨与投诉。因此, 如何控制生产过程中产品免受污染, 是食品加工企业重点管理的环节之一。本文通过绘制异物识别判断树, 并对识别的异物进行了分类, 最终确定了外源性污染物的控制措施。

关键词: 粉状食品; 外源性污染物; 判断树; 预防措施

The recognition and control of exogenous pollutants in the production process of powdery food

XUE Mei, GUO Yu-Bo*, WANG Xian-Bing
(Xiwang group Co. Ltd, Binzhou 256209, China)

ABSTRACT: Exogenous pollutants in the powdery food are visible to naked eyes, because they are not a part of the product. Exogenous pollutants are involved in the appearance inspection of the production materials, especially when the foods are white, which are easy to be inspected and found by the customers and give rise to complaints. So, how to avoid foreign body pollution is the main management part in the process of food production. The paper determined the control measures for exogenous pollutants by drawing foreign body judging tree and classifying the recognized foreign bodies.

KEY WORDS: powdery food; exogenous pollutants; judging tree; preventive measures

1 引言

外源性污染物^[1,2]是指任何来自生产工艺以外的杂质。该类杂质为肉眼可见, 而非产品正常组分的外源性混入物, 通常称之为异物。也可将其定义为未被设计为产品的一部分, 但可能成为产品一部分的任何物体。就 HACCP(Hazard Analysis Critical Control Point)而言, 异物是在产品消费过程中潜在引起严重伤害的物质。典型的这类物体通常是坚硬的或锋利的。FDA/ORA (Food and Drug Administration/Office of Ratepayers Advocates)法规指南第 5 章第 555 节 555.425 部分:食品中硬或尖的异物中指出,

7-25 mm 长认为对公众有伤害, 小于 7 mm 长的物品可能出现危害, 如果产品用于特殊高危人群, 如: 婴儿、老人^[3-4], 则产生危害的水平会更高。

根据异物的危害性, 可将异物分为有危害的和没有危害的两大类。有危害的异物包括金属、玻璃、硬塑料、木制品等这类容易引起严重伤害的异物, 它们可能导致人体组织被划伤或穿孔, 还包括类似于软塑料类的材料可能会引起窒息危害; 没有危害的异物包括小的软塑料、头发、线绳等, 因为尺寸或者特性不容易引起消费者严重伤害^[5-7]。

根据异物的物理特性, 可分为金属异物和非金属异

*通讯作者: 郭玉波, 执业药师, 主要研究方向为原料药葡萄糖的生产与研究。E-mail: ykgyb@126.com

*Corresponding author: GUO Yu-Bo, Pharmacist, Xiwang group Co., Ltd, Xiwang Science Park, Zouping County, Shandong Province, Binzhou 256209, China. E-mail: ykgyb@126.com

物。在粉状食品加工过程中, 由于设备维护不当、人员操作不规范等各种原因, 会造成产品受到外源性污染物的污染。为解决产品中的异物污染, 首先应对污染源进行识别, 并利用风险分析工具判定污染风险。同时根据风险识别结果, 针对性地制定预防措施, 从而能切断污染源, 控制污染途径。

食品中异物的存在是生产者和消费者特别关注的事情^[8-10], 生产企业因产品异物造成的投诉和赔偿也时有发生^[11-13]。无论从保证产品质量, 还是降低企业质量损失成本, 对外源性污染物的控制意义非常大。

2 外源性污染物识别方法

对于外源性污染物的识别, 可通过风险评估^[14-18]的方法来确定异物引入时的风险等级, 并针对风险等级确定控制措施, 风险评估对象包括: 原料和初级包装材料、设备设计、工厂环境(比如说, 天花板、墙、地板)、加工和包装设备、用具、来自人员或是其他活动的污染, 例如清洁和消毒、承包商的工作、返工/半成品、设备的维护和维修, 以及历史信息发现的或是消费者报告的异物种类。上述评估结果是制定异物管理策略的重要依据。

另外, 对于异物的管理, 应做到动态化。特别是当工厂环境发生变化以及发生不合格情况时(例如顾客投诉, 关键控制点失效), 必须定期进行评估。

为了更好地识别和判定异物来源, 制定了异物来源判断树, 具体见图 1。

3 外源性污染物分类

3.1 金属类污染物

3.1.1 设备磨损碎屑及焊渣类

生产所使用的设备在长时间运行过程后, 产生的振动使配件松动, 或由于内部物料积压, 导致设备内部构建偏移, 出现较大程度的磨损, 产生金属碎屑。另外, 没有根据设备使用情况制定预防性维护保养计划, 导致设备维护保养缺失, 与产品接触的设备附属配件, 如螺母、螺丝、筛网断裂等脱落导致产品出现异物^[19]。

设备出现故障, 在进行维修焊接时, 由于不正当防护或焊接后没有按照规定进行清洁确认, 导致焊渣脱落, 污染产品。焊接剩余的焊条, 若不进行及时清理, 也是重要的污染源。

3.1.2 生产过程用工器具类

在粉状食品生产过程中, 特别是在最后的包装工序, 需要对包装后的产品进行计量复检, 常用到的料铲, 在包装袋使用、封口等操作中常用到壁纸刀片、封口针、剪刀等。由于工人食品安全意识淡薄, 使工器具管理处于失控状态, 操作过程没有建立良好的操作规范, 存在乱丢乱放等坏习惯, 致使工器具类物品混入到产品中。另外, 由于选择的工器具的材质不当, 器具本身的脱落物也是重要污染源。

3.1.3 工人佩戴的饰品类

在敞口操作区域, 工人进生产区时未按规定更衣, 而检查过程出现遗漏, 将佩戴的饰品、钥匙等带入生产区

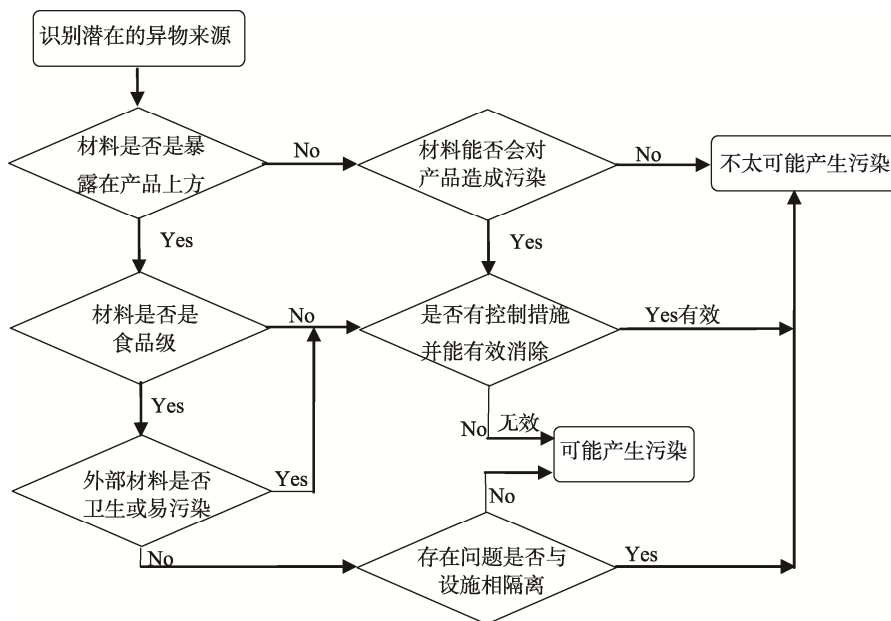


图 1 异物识别判断树

Fig. 1 The recognizing tree for foreign bodies.

域,操作过程中饰品有可能混入产品中。工艺服装本身自带的配件如金属拉链头、钮扣等,由于使用时间较长,发生碰撞和磨损较多,也可能在操作过程中落入产品中。

3.2 非金属类污染物

3.2.1 玻璃类污染物

在生产区域会用到日光灯、紫外灯、更衣镜等玻璃制品,特别是在敞口操作区域,如果有灯管、窗户等设施发生破碎时,如果没有必要的防护措施,则有可能造成产品被污染。

3.2.2 塑料类污染物

在生产设备的连接处,常使用塑料类连接,特别是震动频率较高的设备,如流化床、震动筛等,由于软连接选型、老化、受撞击等因素的影响造成软连接处破损,使脱落物直接混入到产品中。

3.2.3 虫害类污染物

生产设备、设施的密闭性差、有害生物控制不到位等问题,都有可能造成蝇虫鼠等进入生产区域污染产品,特别是产品与外部环境直接(或间接)接触的工序(如烘干、包装),蝇虫鼠等虫害一旦进入操作区域,产品中混入此类异物的机率将大大上升。

3.2.4 其他类型的污染物

其他类型的污染物主要是来自洁净空气中的可见微粒、人体及服装脱落物^[23-26]。与物料接触的洁净空气中混杂着可见微粒也是外源性污染物来源之一,这一般是由空调过滤器破损、空调风道中有杂物等导致,空调系统的定期检查、过滤器更换和清洁机制不完善、执行过程中存在偏差,是导致此类污染物的根本原因。

人员是洁净区最大的污染源^[27-30],例如人员的工艺服装、手套材质不合格发生断丝、纤维脱落等,工人毛发、皮屑、分泌物等由于洁净工作服穿戴不严密而落入产品中造成产品异物形成。

4 外源性污染物控制措施

4.1 金属类污染物的控制措施

4.1.1 设备磨损碎屑及焊渣的控制措施

为防止设备内部发生磨损,应根据各设备的使用情况,制定年度的预防性维护保养计划,并根据计划组织实施,防止设备内部构建发生偏移,并由质量保证人员对实施的结果进行确认。避免设备之间出现内摩擦,产生金属碎屑。

针对设备的焊接及其它维修操作,建立设备维修操作规程,以及维修后清洁质量标准,明确质量和生产人员对维修、清洁工作中的责任,建立过程中使用的工器具的点检制度和更换的零配件的以旧换新制度,做到物料平衡。

4.1.2 生产用工器具类污染物的控制措施

尽量不选择产生毛、点的工器具,并建立敞口操作工序所使用工器具台帐,选择易清洁的、不产生脱落的工器具。建立生产前和结束后的物品清点和完好性检查制度,持续不断地加强工人应知应会知识的培训,使员工建立良好操作规范,防止产品受到污染。

4.1.3 工人佩戴的饰品类污染物的控制措施

在选择工艺服装时,避免选用金属拉链头、钮扣款式的,可采用粘扣固定式的。建立进入敞口操作区人员进出管理制度和监督检查制度,明确规定人员进入敞口生产区要求,对个人物品进行统一上交管理。

另外,针对上述金属异物的来源,可根据 HACCP 计划,设置金属异物探测剔除装置,并按照 HACCP 的要求进行管理和控制,制定各控制点的关键限制及纠正行动计划,如筛网的完整性检查、在线除铁器、喉管式金属探测器、桥式金属探测器、Xtray^[31-37]。

4.2 非金属类污染物的控制措施

4.2.1 玻璃类污染物的控制措施

在敞口操作区域,有灯管、窗户等设施时,灯具必须安装防护设施,或采用防爆灯、LED 灯等,如果不易加装防护设施的(如紫外灯管),需建立该设施的点检记录定期的检查此类设施的完好性。对于窗户玻璃的防护,一般通过设定窗户和操作点的安全距离实现。

4.2.2 塑料类污染物的控制措施

针对此类污染物,可选用耐磨并且符合食品、药品生产材质标准的软连接等配件,根据使用经验,用硅胶板代替水晶板材质的软连接,相同使用周期内,软连接磨损程序大大降低。除了材质选择外,建立相关设备的点检记录,定期的检查和更换关配件,是防止此类污染物混入的另外一项保证。

4.2.3 虫害类污染物的控制措施

针对虫害类污染物,最基本的措施就是切断虫害进入生产区的途径,所有进出生产区、洁净区入口处安装灭蝇灯和挡鼠板或风幕机,窗户安装纱窗,厂区周围放置鼠笼。建立虫害控制措施检查表,定期检查、清理,并进行趋势分析,以便管理的提升。生产区域的窗户有通风作用的必须安装纱窗,定期检查完好性和适用性。

4.2.4 洁净空气、人员卫生等污染物的控制措施

定期检测洁净区域内的尘埃粒子和微生物,监控相关参数(比如过滤器压差,房间内压差等)及时反映过滤器性能,确保操作区域内空气的洁净度是符合要求的。建立空调过滤器更换标准,根据验证的结果确定更换周期,并严格执行。

建立洁净区管理制度,明确进入洁净区的人员及服装要求,其服装材质优选防静电、不脱落纤维,款式为连体、用粘扣的工艺服装。员工则禁止化妆和留长指甲、佩戴手饰,男员工不留胡须,不得裸手操作。

5 结 论

针对外来污染物的性质, 要建立相应的异物监测体系, 提高预警能力^[38-51]。设置关键控制点, 并确定相应的关键限制, 以确保发生偏差时, 能及时有效地采取相应的控制措施, 例如: 筛网的完整性检查、对永磁筒所吸附金属碎屑的清理控制(定期的进行金属碎屑分析、评估, 及时发现硬件或管理方面的薄弱环节, 便于提前预防)、喉管式金属探测器的灵敏度确认及报警剔除装置的有效性确认。持续地对关键控制点的管理和确认, 是防止异物进入产品的可靠性保障。

影响产品异物的因素是多方面的, 各种种类不同, 控制的重点也不同。尽管如此, 分析每类异物的所有可能来源, 并制订出应对措施是保证产品免受异物污染的基本方法。此外, 管理人员与操作工人的重视是推进各种制度落实的保证, 不断地对员工进行培训, 强化员工意识, 严格执行食品生产相关规范, 是确保生产合格产品的重要保证。

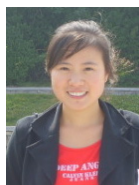
参考文献

- [1] Q3A(R2)新原料药中的杂质(第 4 版)[C]. 人用药物注册技术要求国际协调会议, 2006.
Q3A(R2) Impurities in New Drug Substances (version 4) [C]. ICH, 2006
- [2] GB14881-2013 食品企业通用卫生规范[S].
GB 14881-2013. General hygienic regulation for food enterprises [S].
- [3] FDA/ORA 法规指南第 5 章第 555 节 555.425 部分:食品中硬或尖的异物[S].
FDA/ORA Compliance Policy Guide 555.425 [S].
- [4] 李博. 谈食品质量安全对人体健康的影响[J]. 商品与质量, 2013, (2): 310.
Li B. Talk about the food quality and safety to human health [J]. Goods Qual, 2013, (2): 310.
- [5] 孙旭东, 韩东海. 食品安全与异物检测技术开始流行[J]. 中外食品, 2006, 1: 49-52.
Sun XD, Han DH. Food safety became popular with foreign body detection technology [J]. Global Food Ind, 2006, 1: 49-52.
- [6] 张锋, 李志军. 食品加工过程中防止异物混入的对策[J]. 山东食品科技, 2002, 9: 11-15.
Zhang F, Li ZJ. To prevent foreign body in the process of food processing with countermeasures[J]. Shandong Food Technol, 2002, 9: 11-15.
- [7] 胡阶明. 防止食品加工中污染物的有效方法[J]. 工业设计, 2008, 11: 35.
Hu JM. The effective method to prevent contamination in food processing[J]. Ind Design, 2008, 11: 35.
- [8] 张宏康. 食品中的异物探测方法[J]. 粮油食品科技, 2001, 5: 41-44.
Zhang HK. Foreign bodies in food detection. Grain and oil [J]. Oils Foods, 2001, 5: 41-44.
- [9] Campbell AJ. Identification of foreign body hazards and the means for their detection and control [R]. Campden Food & Drink Research Association, Chipping Campden, UK, 1992.
- [10] Chen P, Sun ZA. Review of non-destructive methods for quality evaluation and sorting of agricultural products[J]. J Agri Eng, 1991, 49: 85-98.
- [11] 王颢睿, 罗继虎. 食品中的杂质污染及其预防措施[J]. 安徽农业科学, 2002, 30(2): 309-310.
Wang HR, Luo JH. The impurity in the food pollution and its preventive measures [J]. J Anhui Agri Sci, 2002, 30(2): 309-310.
- [12] 王选平. 试述常见食品卫生质量投诉的处理[J]. 中国卫生监督杂志, 2002, (4): 204-206.
Wang XP. Approach to the commonly-encountered food hygiene appeals [J]. Chin J Health Inspection, 2002, (4): 204-206.
- [13] 陈杰雄, 池岚. 236 例卫生监督投诉案件的情况分析[J]. 华南预防医学, 2002, (6): 61-62.
Chen JX, Chi L. 236 cases of health supervision and complaint case analysis of the situation[J]. South China J Prev Med, 2002, (06): 61-62.
- [14] 陈松, 翟琳. 欧盟食品风险评估制度的构成及特点分析[J]. 农业质量标准, 2008, (5): 54-56.
Chen S, Zhai L. The European food composition and characteristics of the analysis of risk assessment system [J]. Agri Qual Stand, 2008, (5): 54-56.
- [15] 彭飞荣. 食品安全风险评估中专家治理模式的重构[J]. 甘肃政法学院学报, 2009, (6): 6-7.
Peng FR. Expert management pattern in the food safety risk assessment of refactoring [J]. J Gansu Political Sci Law Inst, 2009, (6): 6-7.
- [16] 周建民, 刘娟娟. 发达国家食品质量风险评估现状及对我国的启示[J]. 中国农机化, 2011, (1): 96-98.
Zhou JM, Liu JJ. The developed countries food quality risk assessment status and enlightenment to our country [J]. Chin Agri Mech, 2011, (1): 96-98.
- [17] 何猛. 我国食品安全风险评估及监管体系研究[D]. 北京: 中国矿业大学, 2011.
He M. Food safety risk assessment and regulatory system in our country [D]. Beijing: China University of Mining & Technology, 2011.
- [18] 曾娜. 我国食品安全风险评估机制的问题探析[J]. 昆明学院学报, 2010, 32(5): 82-85.
Zeng N. Study on system of china food safety risk assessment [J]. J Kunming Univ, 2010, 32(5): 82-85.
- [19] 虞伟晨, 蔡云升. 食品中异物的在线检测和控制[J]. 食品工业, 2002, 05: 33-34.
Yu WC, Cai YS. Foreign bodies in food online detection and control [J]. Food Ind, 2002, 05: 33-34.
- [20] 凌云, 谷端云, 孙甜甜, 等. 食品质量安全问题中交叉污染及其预防控制研究[J]. 中国食物与营养, 2012, 18(7): 10-14.
Ling L, Gu TY, Su TT, et al. Research of the food quality safety problems of cross contamination and its control and prevention [J]. China Food Nutr, 2012, 18(7): 10-14.
- [21] 吴正铜, 韦凤栖. 2011~2012 年环江县食品污染物中 5 种元素检测报告[J]. 应用预防医学, 2013, 19(5): 291-292.
Wu ZT, Wei FX. 2011~2012 years five elements in Huanjiang county food pollutant testing report [J]. Appl Prev Med, 2013, 19(5): 291-292.
- [22] 易超, 朱向阳. 2010~2012 年深圳市某区食品污染物监测结果分析[J]. 湖北科技学院学报, 2013, 27(6): 520-522.
Yi C, Zhu XY. 2010-2012 food contaminants monitoring results analysis of one district in Shenzhen city [J]. J Hubei Univ Sci Technol, 2013, 27(6): 520-522.
- [23] 苏笑迎. 常见食品污染因素及其控制措施[J]. 社会医学杂志, 2012, 10(13): 53.
Su XY. Common food pollution factors and control measures [J]. J Social Med, 2012, 10(13): 53.
- [24] 冯俊娜, 彭绍辉. 关乎民生的食品安全问题[J]. 商业研究, 2014, (5): 40.
Feng JN, Peng SH. About the livelihood of the people's food safety problem [J]. Bus Res, 2014, (5): 40.
- [25] 王卫国. 饲料加工中药物交叉污染及控制研究进展[J]. 饲料工业, 2010, 31(13): 1-4.

- Wang WG. Cross contamination in drug feed processing and control is reviewed[J]. Feed Ind, 2010, 31(13): 1-4.
- [26] 韦晓群, 谢力, 陈文锐, 等. 主要贸易国或地区食品生产中致敏原交叉污染控制指南综述[J]. 食品科技, 2011, 36(6): 305-309.
- Wei XQ, Xie L, Chen WR, *et al.* The main trading countries or regions of the trigger cross contamination in food production control guidelines were reviewed [J]. Food Sci Technol, 2011, 36(6): 305-309.
- [27] 罗丁, 程晨. 浅谈无菌原料药生产中可见异物的控制[J]. 健康与生物医药, 2006, 13: 182.
- Luo D, Cheng C. Mainly in the production of sterile apis visible foreign body control [J]. Health Biological Med, 2006, 13: 182.
- [28] 吕燕. 浅析我国食品质量安全现状及解决措施[J]. 科技视界, 2013(36): 26-27.
- Lv Y. Analyses the present situation and the food quality and safety solutions [J]. Sci Technol Vision, 2013, (36): 26-27.
- [29] Rodfiguze EM, Lupin B, Lacaze MV. Consumers perceptions about food quality attributes and their incidence in argentinean organic choices [J]. J Agr Sci Technol, 2011, (1): 375-385.
- [30] Meng HZ. Ensuring Food Safety by the Whole Society [J]. China Int Bus, 2013, (300): 44-45.
- [31] 冯琼丹. 食品异物检测技术研究现状[J]. 江苏调味副食品, 2009, 3: 25-28.
- Feng QD. The current situation of the food foreign body detection [J]. Jiangsu Condiment Subsidiary Food, 2009, 3: 25-28.
- [32] 王竹天. 食品污染物监测及其对健康影响评价的研究简介[J]. 中国食品卫生杂志, 2004, 16(2): 99-103.
- Wang ZT. Food contaminants monitoring and a brief introduction to health impact assessment studies [J]. Chin J Food Hygiene, 2004, 16(2): 99-103.
- [33] 张道武. 基于 X-ray 的食品异物无损检测技术研究[D]. 上海交通大学, 2007.
- Zhang DW. Food foreign bodies in the X-ray nondestructive testing technology research [D]. Shanghai Jiaotong University, , 2007.
- [34] 马永娇. X 射线异物检测时代悄然来临[J]. 食品安全导刊, 2008, 4: 62-64.
- Ma YJ. X-ray foreign body detection time quietly come [J]. Food Safe Tribune, 2008, 4: 62-64.
- [35] 孙润东, 林东海. 食品农全与异物检测技术开始流行[J]. 新技术新工艺, 2006, (1): 49-52.
- Sun RD, Lin DH. Food farmers with all foreign body detection technology began to popular [J]. J New Technol Process, 2006, (1): 49-52.
- [36] Reid WS. Optical detection of apple skin, bruise, fresh, stem and calyx [J]. Agri Eng Res. 1976, (21): 291-296.
- [37] Palmer J. Electron icsorting of potatoes and clods by their reflectance [J]. Agri Eng Res. 1961, (6): 104-111.
- [38] 杨国先. 浅谈我国食品安全现状及食品安全监管体制改革[J]. 中外食品工业, 2014, (2): 52-53.
- Yang GX. Introduction to China's present situation of food safety and food safety regulatory system reform [J]. Chin Foreign Food Indust, 2014, (2): 52-53.
- [39] 袁纯吻. 浅谈我国食品质量安全现状及全面质量管理对策[J]. 科技创新与应用, 2014, (17): 256.
- Yuan CY. Introduction to food quality and safety in our country present situation and the comprehensive quality management countermeasures [J]. Sci Technol Innov Appl, 2014, (17): 256.
- [40] 焦海振, 邵素华. 浅析避免可见杂质污染精碘盐的工艺控制[J]. 中国井矿盐, 2008, 3(2): 11-12.
- Jiao HZ, Shao SH. Preliminary analysis on the process control of preventing the visible impurities from polluting refined iodized salt [J]. China Well Rock Salt, 2008, 3(2): 11-12.
- [41] 高云峰. 发达国家和地区食品质量安全监管模式研究及对我国食品安全监管的启示[J]. 饲料博览, 2013, (8): 60-63.
- Gao YF. Developed countries and regions of food quality and safety supervision model research and enlightenment to our country food safety regulation [J]. Feed Expo, 2013, (8): 60-63.
- [42] 刘北辰. 发达国家食品安全监督管理体系概览[J]. 中国包装, 2012, (3): 52-53.
- Liu BC. Developed countries food safety supervision and management system overview [J]. China Packaging, 2012, (3): 52-53.
- [43] 张李媛. 浅谈食品标准化对食品质量安全的保障[J]. 中国新技术新产品, 2013, (6): 152-152.
- Zhang JY. Introduction to food standardization for food quality and safety to security [J]. China New Technol Prod, 2013, (6): 152-152.
- [44] 唐翠芳, 陈坚. 浅谈食品质量安全监督管理工作[J]. 商品与质量, 2013, (3): 313-313.
- Tang CF, Chen J. Introduction to food quality and safety supervision and administration work [J]. Goods Qual, 2013, (3): 313-313.
- [45] 张维民. 浅析食品质量安全[J]. 商品与质量, 2013, (4): 152-152.
- Zhang WM. Analyze the food quality and safety [J]. Goods Qual, 2013, (4): 152-152.
- [46] 毛厚琼. 食品质量的现状分析及对策[J]. 商品与质量, 2013, (3): 327-327.
- Mao HQ. The current situation analysis and countermeasures of food quality [J]. Goods Qual, 2013, (3): 327-327.
- [47] 蔡玺凤. 食品质量监督体系的完善对策探析[J]. 商品与质量, 2013, (5): 65-65.
- Cai XF. Food quality supervision system consummation countermeasure analysis [J]. Goods Qual, 2013, (5): 65-65.
- [48] 罗善昭. 食品质量与安全性控制技术研究[J]. 商品与质量, 2013, (8): 308-308.
- Luo SZ. Food quality and safety control technology research [J]. Goods Qual, 2013, (8): 308-308.
- [49] 刘秋霞. 我国食品安全问题及食品检测的发展趋势[J]. 科技传播, 2011, (16): 65-65.
- Liu QX. The problem of food safety and food detection [J]. Dev Trend Sci Technol, 2011, (16): 65-65.
- [50] 韩薇薇, 王殿华. 中国食品安全风险防控成本理论研究[J]. 学术交流, 2013, 232(7): 111-114.
- Han WW, Wang DH. China's food safety risk control cost theory research [J]. Acad Exchanges, 2013, 232(7): 111-114.

(责任编辑: 白洪健)

作者简介



薛梅, 质量工程师, 主要研究方向为淀粉糖的生产与加工。
E-mail: ykgyb@126.com



郭玉波, 执业药师, 主要研究方向为原料药葡萄糖的生产与研究。
E-mail: ykgyb@126.com