

加工环节微生物防控实操优化策略

徐小平

益阳市泉交河镇 农业综合服务中心, 湖南益阳市赫山区, 413043;

摘要: 本文主要针对农产品加工过程中微生物污染的防控问题展开系统的优化研究以及实践路径的探究。根据加工环境的控制、设施的清洁消毒、工作人员的操作规范和监测体系的完善四个方面建立一套全方位防控实操方法。在环境控制上以空气洁净度、表面处理、温度分区为控制点, 在设施管理上以设备清洗消毒程序、管道维护方案为控制点, 在人员管理上以个人卫生、操作流程、培训考核为控制点, 在监测体系上以监测布点、过程检验、数据应用为控制点。研究表明, 创建起系统化、标准化的防控体系之后, 微生物污染的风险会明显降低, 产品的合格率和安全水平也会得到提升, 为农产品加工企业赋予了一套具备可操作性的微生物防控技术方案以及管理架构。

关键词: 微生物防控; 加工环节; 优化策略

DOI: 10.69979/3041-0673.26.04.092

农产品加工过程在适宜的温湿度、有机物丰富的情况下, 加上频繁物料转运、人员流动, 构成了微生物繁殖、传播的高风险环境。原料初始污染、设备表面生物膜、人员携带、空气沉降等多种途径都会导致产品的污染, 传统的终端检测模式已经不能满足目前系统性的食品安全管理的要求。现实中大多数企业的防控措施是碎片化的, 过程控制存在明显的不足, 微生物超标问题不断发生。因此建立一套贯穿加工全过程的、具有科学性、实操性的微生物综合防控体系对于保障农产品质量安全, 提高企业的市场竞争力就显得十分重要。本文从生产实践出发, 从环境、设备、人员、监测四个方面系统剖析存在问题, 提出有针对性的优化策略及实施方法, 希望对相关企业构建系统化、长效化的微生物风险管理机制提供一定的参考。

1 加工环境控制优化

1.1 车间空气质量管理

加工车间中悬浮的微生物粒子会直接落入到产品表面造成污染。控制空气质量要从通风系统入手, 安装高效过滤装置可以拦截大部分细菌、霉菌孢子。送风口应设在清洁区的上方, 回风口设在污染区的下方, 形成由洁到污的单向气流。定期更换过滤网是保持净化效果的前提, 按照使用强度可设定每月或者每季度更换周期。紫外灯照射属于辅助消毒方式, 在无人操作的夜间开启后, 能破坏空气中微生物的核酸结构, 不过要注意防止长时间照射导致设备老化。车间内部保持微正压状态, 防止外界空气倒灌, 包装区要有较大的压力差。湿度控制同样重要, 相对湿度保持在 50%至 60%之间可以抑制霉菌的生长, 如果湿度过高会在墙面、天花板上形成冷

凝水滴, 成为微生物繁殖的温床^[1]。

1.2 地面与墙面处理

车间地面是微生物滋生的集中地, 原料碎屑和加工废水给微生物供应了充足的营养。地面材料应用防滑耐腐蚀的环氧树脂或者瓷砖, 表面平整无孔隙才能清洗干净。设置合理的排水坡度, 使污水快速流到地漏, 不积水。地漏上加装防臭密封盖可以阻止下水道的微生物逆行传播。墙面用易清洗的涂料, 地面连接处做圆弧过渡消除卫生死角。每日生产结束后用碱性清洁剂擦洗地面, 去除油脂、蛋白质残留, 清水冲洗干净后喷洒季铵盐类消毒液。每周刷一遍墙面, 主要刷有飞溅污渍的地方。车间各个功能区之间设置物理隔断, 原料处理区、加工区、包装区分开设置, 人员和物料按照设定的路线单向流动, 减少交叉污染的机会。

1.3 温度分区管理

不同的加工工序对于温度的要求是不一样的, 分区控温可以精准地抑制微生物的活动。原料预处理区温度可以适当偏低, 减缓鲜活农产品生理代谢和微生物繁殖的速度。热加工区域的温度自然就比较, 但是周边辅助区域要加强降温, 防止热量扩散到包装间。冷却区设快速冷却设备, 减少产品停留于危险温度区间的时间, 细菌在 20 至 50 摄氏度范围内繁殖很快, 快速通过这个区间是关键。冷藏库温度保持在 4 摄氏度以下, 装有温度自动记录仪随时监控, 出现异常波动立即报警。库内货物堆放要留出通风间隙, 保证冷气循环均匀。冻藏产品保存在零下 18 摄氏度以下, 开门取货时间尽可能短, 减小库内温度波动。

2 设备设施消毒强化

2.1 清洗程序标准化

加工设备表面的食物残渣和生物膜是微生物藏匿的主要地方。标准化清洗程序由预冲洗、洗涤、漂洗、消毒四个步骤组成,各个步骤的时间、温度都要有规定。预冲洗时用常温水冲洗掉松散污物,水压要适中,不能使污染物飞溅。洗涤阶段选择合适的清洁剂,碱性洗涤剂可以去除油脂,酸性清洁剂可以去除矿物质沉积,非离子表面活性剂可以去除一般污垢^[2]。洗涤温度提高到60℃~80℃可以增强去污效果,但是要考虑设备材质的耐受性。漂洗一定要彻底,清洁剂残留会干扰产品风味,并且可能和消毒剂产生化学反应。消毒用氯系、过氧乙酸或季铵盐类消毒液按说明书调配后使用,消毒时间按照说明书上指定的进行,消毒后的器械自然风干或者无菌布擦干,防止再次污染。

2.2 管道系统维护

输送管道内部环境潮湿温暖,容易形成生物膜附着在管壁。生物膜一旦形成就会不断释放微生物污染流经的产品。定期进行CIP清洗属于管道维护的有效方式,利用循环泵将清洗液和消毒液打入管路系统。清洗液流速要足够高产生湍流,剥离管壁附着物,温度和浓度参照设备清洗标准。管道连接处的密封圈是薄弱环节,磨损老化之后会漏出物料并且积存污垢,根据使用频率来制定更换计划。阀门、弯头处容易积存死水,设计时应尽量减少弯曲、死角,在必要的地方安装排空阀以便清洗后放干残留液^[3]。透明视窗段可观察管道清洁状况,内壁变色或者有附着物要马上做深度清扫。定期拆解管道部件做物理擦洗,比化学清洗更彻底。

2.3 工器具专用化

不同加工环节所用的工器具要严格区分,不能混用,防止微生物的转移。刀具、案板、容器根据生熟、荤素、清洁度等级分类,用不同的颜色标识便于识别。生鲜农产品使用过的器具即刻清洗消毒,不得和熟食制品的器具共用。器具存放在专用架子上离地、离墙,干燥通风。容器倒置防尘,用前检验清洁情况。小型工具每日清洗消毒,大型设备用排班轮换的方法深部清洁。消毒后的器具只能在规定时间内使用,超时要重新处理。破损工具立即报废,裂缝和缺口处不能完全清洁,会成为污染源。建立工器具台账记录清洗消毒情况,落实到人。

3 人员操作规范提升

3.1 个人卫生强化

操作人员是移动的污染源,手、衣、呼吸道都是潜在的污染源。进入车间前进行更衣,脱掉外衣换上专用的工作服,工作服每天清洗消毒,破损、有污渍的及时更换。戴上帽子完全遮住头发,将口罩罩在口鼻处,防止头发、唾液污染产品。手部清洗属于重要的一环,洗手池装有感应式水龙头、洗手液、消毒液。用六步洗手法把双手心、双手背、手指缝、拇指、手腕全部搓擦一遍后流水冲洗,用烘干机吹干或一次性纸巾擦干。进入操作区前用75%酒精或者季铵盐溶液浸泡双手,通过手消毒池。操作过程中接触污染物或者离开岗位后返回都要重新洗手消毒。指甲修剪整齐,不得涂抹指甲油或者佩戴饰品,戒指手表表面容易藏污纳垢且不容易清洗。患有皮肤病、呼吸道感染或者肠道疾病的员工不得上岗。

3.2 操作流程改进

不恰当的操作习惯会加大微生物污染的风险。原料放置高度应大于20cm,使用专用垫板或货架,直接接触地面容易沾染污物。加工台面干净、物品摆放整齐,避免生熟食品交叉污染。工具使用完后应立即放回指定的位置,掉落地面的工具必须重新清洗消毒后才能使用。产品转运使用清洁周转箱,箱体有排水孔设计,清洗时不会积水。周转箱使用完毕后立即清洗,不得空箱与满载箱混放。加工过程中产生的废料立即清理,临时存放点远离产品流转路线。操作台面每隔一段时间要进行消毒,特别是在处理不同批次产品之间的时候,工作面要重新清洁。避免用手直接接触食品,尽量使用夹具或者戴一次性手套,手套破损立即更换。减少不必要走动,生产区和办公区要分开,管理人员到车间也要遵守卫生要求。

3.3 培训考核机制

员工掌握的微生物防控知识影响微生物防控的执行。建立系统的培训体系,新员工入职培训包含微生物基础知识、污染途径、防控措施等内容,考试合格后才能上岗。在职员工每季度参加一次以上的强化培训以更新操作规程、学习新技术。培训采取理论学习加现场演示的方式来提高操作能力。制作图文结合的操作指引并张贴在车间显眼位置,关键控制点设置提示标识。管理人员会随机抽取员工的动作进行检查,发现不规范动作立即改正,对于连续违规者则要作出惩罚。将微生物防控纳入绩效考核指标,与产品检测结果挂钩,激励员工自觉遵守规范。激励员工提出改进意见,对提出有效建议的给予奖励,形成全员参与的良好氛围。

4 监测体系建设完善

4.1 环境监测布点

环境微生物监测可以找到污染的隐患。采样点布置要覆盖原料进货区、加工操作区、包装区、人员通道等重要位置。空气采样采用沉降法或者主动采样器,在生产进行时和清洁后分别检测,对比评价消毒效果。表面采样对设备台面、工器具、墙壁地面用无菌棉签涂抹规定面积后放入培养基中。水质监测分为生产用水和清洗用水,主要检测菌落总数和致病菌。按照风险等级不同来确定采样频率,高风险区一周一次,一般区一月一次。采样人员接受过专业培训,会进行无菌操作,不会在采样的过程中造成污染。样品标注清楚采样时间和地点,及时送检或者在规定的条件下保存。建立电子档案来收集监测数据,绘制出趋势图以分析变化规律,发现异常波动要追溯其原因。

4.2 产品过程检验

过程检验是在产品形成的不同阶段抽取样品进行检测,比终产品检验更能反映污染的来源。原料验收时检测微生物指标,不合格批次拒收或者降级使用。半成品关键工序之后进行抽检,热处理后产品检测杀菌效果,冷却后产品评估冷却过程中有无引入污染。成品包装前后都检测,看包装材料及操作是否干净。根据产品特性来选择检测项目,一般包括菌落总数、大肠菌群、致病菌等指标,必要时增加霉菌酵母计数。快速检测技术如ATP荧光法可以在现场短时间内得到结果,适合于过程控制。培养法检测耗时较长,但是准确度高,用于最终判定。不合格品的处理流程要建立,轻微超标的产品返工处理,严重污染的产品销毁,追溯污染环节采取纠正措施。

4.3 数据分析应用

累积起来的监测数据是改善防控措施的重要资料。对各个监测点的微生物数量进行统计,求出平均值和变异系数,找到变异系数大的不稳定点位。通过比较不同时段的数据来找出规律,在某些区域特定季节或者生产高峰期污染加重时提前加强管控。分析不合格项目出现的频率,频繁超标的指标说明相应的防控措施存在漏洞。通过相关性分析找到污染源,某加工设备清洗不彻底,会造成下游多个环节检出相同的微生物^[4]。数据驱动的改进行动,按照分析结果来改变清洗的频率、修改操作的过程、增设监测点位。建立预警机制,设定数据阈值,超出正常范围就提示,快速响应防止问题扩大。同行业数据对标,评价自身水平,学习先进经验。把分析的结

果及时地报告给管理层,争取得到改善薄弱环节所需的资源。

5 结论与展望

5.1 结论

本文系统地建立了农产品加工过程中微生物防控的实践框架,分为环境控制、设施管理、人员操作和监测体系这四个方面。从环境优化阻断传播媒介、设备标准化管理消除污染残留、人员规范化操作控制人为风险以及全过程监测实现动态管控这四个方面出发,形成了全链条的防控屏障。经过实践证明,该体系可以有效地降低加工环节微生物污染的水平,提高产品合格率以及安全性、质量。关键之处在于由被动应对变为主动预防,由终端检测变为过程控制,由碎片化措施变为系统化管理,给农产品加工企业创建科学、可操作的微生物风险管理长效机制赋予了具体途径。

5.2 展望

农产品加工微生物的控制以后会越来越智能、精准、一体化。可以利用物联网、大数据、人工智能技术,达到实时监测环境参数、设备状态、人员行为,并能智能预警的效果。研发更高效、环保的新型清洗消毒材料和技术,推广快速、准确的在线微生物检测方法。还要进一步健全行业标准体系,加强跨学科人才的培养,推动防控措施与生产工艺深度融合,构建从农田到餐桌的全链条协同防控网络,不断提高我国农产品质量安全保障能力以及产业国际竞争力。

参考文献

- [1] 付消费. 粳稻储藏品质稳定性及温度对耐储粳稻品质劣变的影响研究[D]. 南京财经大学, 2019.
- [2] 师纪伟. 流程工业常用清洗剂浅析[J]. 云南化工, 2021, 48(04): 158-160.
- [3] 林鑫. 保健食品与普通食品共线生产风险评估模型构建与分级管控措施探究[J]. 福建轻纺, 2025, (12): 20-24.
- [4] 王丽. 食品安全检测技术应用中存在的问题及解决对策[J]. 食品安全导刊, 2025, 19(24): 23-25.

作者简介: 徐小平(1974.10-), 女, 汉族, 湖南益阳人, 本科学历, 中级, 农艺师, 研究方向: 农产品加工与质量安全。