

红肠不同生产环节中菌落总数和大肠菌群 数量变化规律初步研究

马春华^{1*}, 陶荣²

(1. 武夷学院茶与食品学院, 武夷山 354300; 2. 上海仟果企业管理有限公司, 上海 200082)

摘要: 目的 研究红肠不同生产环节、不同环境中菌落总数和大肠菌群数的变化规律。**方法** 用国标方法检测红肠各个工序不同环境中的菌落总数和大肠菌群数, 并用统计学软件 SPSS 处理结果。**结果** 建立菌落总数和大肠菌群数量变化规律模型。红肠加工不同环境中菌落总数变化规律的非线性拟合方程为 $y_1 = 768.952e^{-0.482x^2 + 27.637x + 0.856}$; 大肠菌群数变化规律的非线性拟合方程为 $y_2 = \frac{24.365}{-x^2 + 0.990x + 0.968}$ 。

结论 本研究对于控制红肠中微生物数量, 保证其安全卫生具有重要意义。

关键词: 红肠; 不同环境; 菌落总数; 大肠菌群数

Study on the total colony of bacteria and coliform group during the production process of sausage

MA Chun-Hua^{1*}, TAO Rong²

(1. College of Tea and Food Science, Wuyi University, Wuyishan 354300, China;
2. Shanghai Qianguo Business Management Co., Ltd, Shanghai 200082, China)

ABSTRACT: Objective To study the changes of total colony of bacteria and coliform group during the production process of sausage and different environment. **Methods** The number of total colony of bacteria and coliform group was analysed using the method of national standard, and the data was processed with SPSS software. **Results** The nonlinear curves about the number of total colony of bacteria and coliform group were $y_1 = 768.952e^{-0.482x^2 + 27.637x + 0.856}$, and $y_2 = \frac{24.365}{-x^2 + 0.990x + 0.968}$, respectively. **Conclusion** This study is important to control the number of total colony of bacteria and coliform group and guarantee safety and sanitation of sausage.

KEY WORDS: sausage; different environment; total colony of bacteria; coliform group

1 前言

随着人们生活水平的提高以及人们对食品安全问题的关注, 特别是由于国际国内食品质量事故的频频发生, 食品安全问题已成为当今国际社会影响

广泛的社会问题和关注的焦点。影响食品安全的主要因素包括食物带来的致病菌、化学毒素和物理危害, 其中微生物危害是影响食品安全的一个重要因素, 近年来由微生物引起的食源性疾病呈上升趋势^[1-2]。

红肠是我国北方的一种肉制品, 因其具有营养

*通讯作者: 马春华, 讲师, 主要研究方向为食品安全。E-mail: chma@wuyiu.edu.cn

*Corresponding author: MA Chun-Hua, Instructor, College of Tea and Food Science, Wuyi University, Wuyishan 354300, China. E-mail: chma@wuyiu.edu.cn

丰富、香味浓郁、携带方便等特点而深受人们的喜爱。但是由于含水量较高, 营养物质丰富, 极易被微生物利用, 在贮存和销售过程中容易发生腐败变质^[3-4], 微生物的作用是引起红肠变质的主要因素。对于肉制品中微生物的研究, 是近年来食品安全研究的一个热点内容, 包括致病菌、腐败菌以及对微生物的消长规律进行预测, 建立预测微生物学的数学模型, 利用存在的数据去预测未来发展趋势, 对实际的生产和流通过程进行监控, 保证产品的安全性^[5-8]。

本研究针对红肠生产中易被微生物污染等特点, 通过监测红肠整个生产过程中微生物的变化情况, 建立生产加工不同环节、不同环境中微生物数量变化规律的模型, 为红肠等肉制品企业质量控制提供参考。

2 材料与方 法

2.1 仪器、试剂和材料

电子天平(TP-114 赛多利斯); 电热鼓风干燥箱(DGG-9023A, 上海森信实验仪器有限公司); 高压杀菌锅(YXQ-LS-50SII, 上海予腾生物科技有限公司); 超净工作台(SW-CJ-2F, 上海博迅实业有限公司); 隔水式电热恒温培养箱(GSP-9080MBE, 上海博迅实业有限公司); 组织捣碎机(DS-1, 上海精科); 无菌容器; 无菌取样器等。

75%酒精; 生理盐水(0.85%); 月桂基硫酸盐胰蛋白胨肉汤; 煌绿乳糖胆盐; 平板计数琼脂培养基; 磷酸盐缓冲液(pH=7.2)。

2.2 实验方法

本实验选取十八个目标进行菌落总数和大肠菌群数的测定, 分别是: 原料肉、空气、推车、墙壁、工人身上、地面积水、架子、分割用刀、分割用台面、斩拌机、搅拌铲、台秤、勺子、盛装容器、配料、搅拌机、加水桶、灌肠机。菌落总数依照 GB4789.2-2010 测定, 大肠菌群数依照 GB4789.3-2010 测定。对于不同的对象, 前处理方式有所不同。每个目标进行三个批次取样, 测定后取平均值, 数据处理和模型的建立采用 SPSS 软件。

3 结果与讨论

3.1 不同生产环节中菌落总数的变化

红肠的生产过程按操作步骤可分为原料肉缓化、

分割、绞拌、腌制、配料、肉馅搅拌、灌肠、熏制、冷却及贮藏等十个工序。每一工序又涉及很多因素, 环境方面有空气、墙壁、地面水等, 设备方面有绞肉机、搅拌机、灌肠机等, 操作工具方面有切割用的刀、台面、加水桶、搅拌铲等, 还有操作工人, 各种辅料都影响到原料肉及红肠中菌落总数的变化。每个工序及涉及的相关因素, 不同的班次, 取样三次, 测定结果取平均值, 然后进行相关分析, 得出红肠不同生产环节中不同因素对原料肉及成品红肠中菌落总数影响的相关性系数, 如表 1 所示。

根据表 1, 并结合临界相关系数 $\gamma_{0.05,15}=0.482$, $\gamma_{0.01,15}=0.606$ 可以看出, 不同红肠生产工序中菌落总数变化情况可分两个阶段: 在红肠熟制之前, 推车、设备等是影响红肠中菌落总数的主要因素; 在红肠熟制之后, 影响产品中菌落总数变化的主要因素逐渐转化为空气、操作工人等与成品红肠直接接触的一些实体。

应用 SPSS17.0 软件处理所采集的数据, 得出红肠加工各工序菌落总数变化规律的非线性拟合曲线为:

$$y_1 = 768.952e^{-0.482x^2+27.637x+0.856}$$

对这些模型采取内部验证法, 做了 3 次验证, $0.81 < R < 0.94$ 。

原料由缓化开始, 直至搅拌、灌肠, 熟制后成为产品, 冷却、储藏, 整个过程中细菌菌落总数如图 1 所示。

由图 1 可以看出(测定 3 班次的结果): 整个红肠生产过程的菌落总数变化规律为: 原料肉中的菌落总数由解冻, 经过分割、斩拌、腌制、配料、搅拌、等工序呈现上升趋势, 到灌肠工序时菌落总数达到最高; 经过蒸煮熏制后又降低。在冷却贮藏过程中, 成品红肠中的菌落总数又微小上升。这是因为原料肉在破碎之前, 菌落总数数量变化不是很大; 一旦肉的组织遭到破坏, 其中营养物质外溢, 从而为细菌等微生物提供了有利的生长环境, 菌落总数数量快速增加。在形成肠体以后, 由于外层的肠衣保护, 微生物很难侵入红肠内部, 只是表面的菌落总数有所增加。

3.2 生产微环境中大肠菌群数量的迁移变化

研究红肠生产过程不同工序中大肠菌群数量的变化, 实验结果如图 2 所示。

由图 2(测定 3 个班次的结果)可以看出, 原料肉

表1 红肠生产过程中不同因素对肉、红肠中菌落总数的影响

Table 1 Effect of different factors on meat and sausage during the production process

因素	原料肉(红肠)									
	缓化	分割	绞肉	腌制	配料	搅拌	灌肠	熏制	冷却	贮藏
空气	0.198	0.114	-0.109	-0.028	-0.151	0.237	0.422	0.488	0.549	0.580
推车	0.695	0.582	0.495	0.688	0.693	0.469	0.555	0.177	0.318	0.378
墙壁	-0.180	-0.278	0.034	0.133	0.285	0.485	-0.198	-0.066	0.694	0.813
工人	0.099	-0.226	0.051	0.277	0.206	0.688	0.027	0.536	0.941	0.734
地面	-0.137	0.072	0.139	0.830		0.359	0.309			
水	-0.091						0.472	0.122	0.497	-0.189
架子车										
刀		0.421					0.043			
台面		-0.098					0.421			
斩拌机			0.778							
搅拌铲				0.781						
蒜					0.784					
胡椒					0.042					
肠衣					0.604					
搅拌机						0.822				
加水桶						0.091				
灌肠机										0.750

注: 临界相关系数 $\gamma_{0.05,15}=0.482$, $\gamma_{0.01,15}=0.606$

本身带有一定数量的大肠菌群, 随着工序的延续, 生产过程中会有不同因素的介入, 使得肉中大肠菌群数量有所增加, 但变化趋势比较平稳; 从配料到灌肠工序, 肉中大肠菌群数量增加较快, 灌肠阶段达到最大值。研究表明, 空气、墙壁、地面水、部分工具等和经过熏煮工序熟制的红肠中, 大肠菌群的数量低于最低检测限, 且红肠在其后的冷却及贮藏工序中, 大肠菌群数量均未超过以上标准, 所以研究大肠菌群数量在整个红肠生产过程中的迁移变化规律时, 只需考察至灌肠工序。

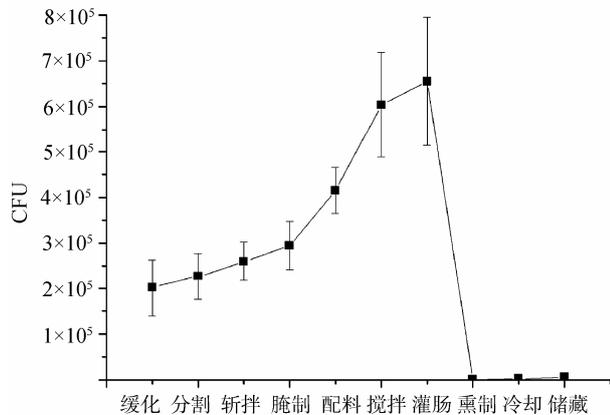


图1 生产过程中原料肉及红肠菌落总数的变化

Fig.1 Changes of bacterial colony of meat during the production process and sausage

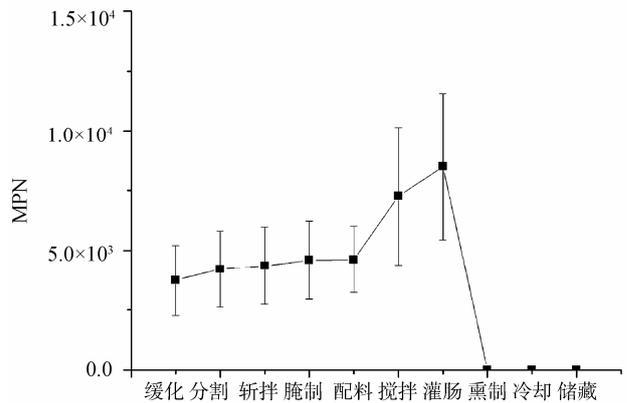


图2 生产过程中原料肉和红肠中大肠菌群数的变化

Fig.2 Changes of MPN of meat during the production process and sausage

在红肠生产的各个工序中, 主要因素对原料肉及肉馅中大肠菌群数量的传递作用都基本符合 $Y=A+BX$ 型方程($\gamma_{0.05,15}=0.482$, $\gamma_{0.01,15}=0.606$)。

原料肉缓化过程中, 大肠菌群主要来自于肉本身, 其他因素不对其产生明显作用; 分割工序中, 推车和台面对肉中大肠菌群数量有明显传递作用; 在绞肉工序中, 推车和绞肉机是影响肉糜中大肠菌群数量的主要因素; 腌制工序, 推车和搅拌铲是影响腌制肉中大肠菌群数量的主要因素; 配料工序, 推车和工人明显影响肉馅中的大肠菌群数量; 搅拌工序, 搅

拌机是影响肉馅中大肠菌群数量的主要因素;灌肠工序,推车、灌肠机和灌肠用肠衣对整个肠体中大肠菌群数量影响作用比较明显。

红肠加工各工序大肠菌群变化规律的非线性拟合曲线为:

$$y_2 = \frac{24.365}{-x^2 + 0.990x + 0.968}$$

对这些模型采取内部验证法,做了3次验证, $0.83 < R < 0.92$

4 结论

本文测定了红肠生产各工序中原料及最后产品—红肠中细菌菌落总数和大肠菌群数,研究其变化规律,并对结果进行相关分析,得出预测模型。本研究对于生产过程中控制红肠中微生物数量,保证其安全卫生具有重要意义。

参考文献

- [1] 刘新荣,孙爱国,郭琴,等.建立食源性危机管理机制探讨[J].中国医药导报,2012,18(34):159-161.
Liu XR, Sun AG, Guo Q, *et al.* Discussion of establishment of crisis management mechanism of food-borne disease[J]. China Med Herald, 2012, 18 (34): 159-161.
- [2] 郭剑飞,李柏林,欧杰.基于食品安全性的预测微生物学研究模式[J].食品科技,2004,(2):5-9.
GUO JF, LI BL, OU J. Research Approach of Predictive Microbiology on Food Safety [J]. Food Sci Tech, 2004, (2): 5-9.
- [3] 王长国.哈尔滨红肠馅中几个常见问题的处理方法[J].肉类工业,2007,(3):21.
Wang CG. Disposal Methods to several common problems of the Harbin Sausage filling [J]. Meat Ind, 2007, (3): 21.
- [4] 马菊,孙宝忠.国内外发酵肉制品微生物限量标准比较研究[J].肉类工业,2006,(5):18-22.
Ma J, Sun BZ. Research on comparison of maximum limits for microorganisms in fermented meat products at home and abroad [J]. Meat Ind, 2006, (5): 18-22.
- [5] 李飞燕,张一敏,王秀江,等.贮藏过程中冷却牛肉微生物模型的建立[J].食品与发酵工业,2011,37(7):220-224.
Li FY, Zhang YM, Wang XJ, *et al.* Predictive Models of Microbial Organisms in Chilled Beef During Storage[J]. Food Ferment Ind, 2011, 37(7): 220-224.
- [6] 胡洁云,严维凌,林露,等.气调包装酱牛肉贮藏过程中优势腐败菌变化规律和预测模型的初建[J].食品科学,2010,31(23):142-145.
Hu JY, Yan WL, Lin L, *et al.* Change Regularity and Predictive Modeling of Dominant Spoilage Microorganisms in Chinese Spiced Beef during Modified Atmosphere Storage [J]. Food Sci, 2010, 31(23): 142-145.
- [7] Li M, Zhu YJ, Zhao G. Study of Microbial Predictive Model and its Application on the Meat Industry [J]. Food Sci Tech, 2008, (2): 57-60.
- [8] Li YH, Hong M, Thomson G, *et al.* The Development and stability Analysis of a Nonlinear Growth Model for Microorganisms [J]. Int J Biomath, 2010, 3(4), 417-438.

(责任编辑:赵静)

作者简介



马春华,硕士,讲师,主要研究方向为食品安全。

E-mail: chma@wuyiu.edu.cn