



国外发酵肉制品微生物限量标准研究

李家鹏, 田寒友, 邹 昊, 曲 超, 陈文华*
(中国肉类食品综合研究中心, 北京 100068)

摘 要: 研究了美国、加拿大、英国、爱尔兰等11个国家、地区和组织的发酵肉制品微生物限量标准、指引或规范特点, 凝练出了发酵肉制品微生物指标选取和限量制定上的共性特征和规律, 为制定我国发酵肉制品标准提供参考。对我国发酵肉制品微生物指标和限量的设定提出两点建议。
关键词: 发酵肉制品; 发酵香肠; 发酵火腿; 微生物; 限量标准

Analysis of Microbiological Limits and Standards for Fermented Meat Products Used Outside China

LI Jia-peng, TIAN Han-you, ZOU Hao, QU Chao, CHEN Wen-hua*
(China Meat Research Center, Beijing 100068, China)

Abstract: In this paper, we analyze the microbiological limits, standards and guidelines for fermented meat products in 11 countries, regions or organizations such as the United States, Canada, Britain, Ireland, etc. Their common features in terms of selection of microbiological indicators and formulation of microbiological limits are summarized, which can provide references for formulating Chinese microbiological limits and standards for fermented meat products. Furthermore, two proposals for the setting of microbiological indicators and limits for fermented meat products are put forward.

Key words: fermented meat; fermented sausage; fermented ham; microorganism; limit and standard

中图分类号: TS251.7

文献标志码: A

文章编号: 1001-8123(2013)01-0038-04

发酵肉制品是以畜禽肉为原料, 在自然或人工环境下进行腌制、发酵、干燥或熏制, 产生具有特殊风味、色泽与质地、营养丰富的一类肉制品。未经历高温加热即可即时食用是其突出特点, 常见有发酵火腿和发酵香肠两大产品类型。发酵肉制品一直是欧美发达国家的主流肉类产品之一, 拥有巨大的产销量。如1988年发酵火腿世界年产量每年在8000万只以上^[1], 德国仅干发酵香肠一种产品的年产量已达28万t, 西班牙发酵香肠的总产量也达16.6万t/a, 占其肉制品总量的18%左右^[2]。随着我国人民生活水平和国际化程度不断提高, 国内发酵肉制品的需求量在快速增长, 产量也在大幅攀升。

我国发酵肉制品相关标准制订工作较为滞后, 目前尚无适用于该类产品的微生物限量标准^[3-4]。标准缺失给监管工作带来了困难, 既留下了安全隐患, 又不利于发酵肉制品产业的健康发展。因此研究和借鉴国际先进经验对完善我国标准体系具有十分重要的意义。

1 国外发酵肉制品微生物限量标准概况

由于发酵肉制品大多没有经过加热杀菌的过程, 微

生物危害便成为首要危害因素, 许多国家都制定了适用于发酵肉制品的微生物限量标准或指引(表1~4)。其中, 澳大利亚和新西兰的法律地位最高^[5], 写入了《食品微生物限量标准》(澳大利亚新西兰食品标准), 规定了未经加热处理(60℃、10min以上)的馅儿状发酵肉制品中大肠杆菌、凝固酶阳性葡萄球菌、沙门氏菌3项指标的最大限量和抽样计划(表1)。其他国家和地区大多颁布的是微生物限量指引, 虽然没有标准的法律地位高, 但也是当局监管部门判定样品卫生状况和采取行动的重要参考依据。

表1 澳大利亚、新西兰发酵肉制品微生物限量标准
Table 1 Microbiological limits and standards for fermented meat products in Australia and New Zealand

食品类型	微生物检测项目	<i>n</i>	<i>c</i>	<i>m</i>	<i>M</i>
未经加热处理(60℃、10min以上)的馅儿状发酵肉制品	大肠杆菌/g	5	1	3.6	9.2
	凝固酶阳性葡萄球菌/g	5	1	10 ³	10 ⁴
	沙门氏菌/25g	5	0	0	

注: *n*: 待测试的样本数目; *c*: 允许超过 *m* 的样品个数; *m*、*M*: 微生物含量限值, 可接受($\leq m$), 仅可接受(m, M), 不可接受($> M$)。下同。

英国和爱尔兰颁布的指引最为详细^[6-7](表2), 将产品的卫生状况分成“满意(satisfactory/good)”、“可接受

收稿日期: 2012-12-05

基金项目: 国家“863”计划项目(2011AA100805)

作者简介: 李家鹏(1979—), 男, 工程师, 硕士, 研究方向为食品生物技术。E-mail: ljp7915@yahoo.com.cn

*通信作者: 陈文华(1964—), 女, 高级工程师, 本科, 研究方向为肉品加工技术。E-mail: chenwenhua99@sina.com



(acceptable)”、“不满意(unsatisfactory)”和“不可接受(unacceptable/ potentially hazardous)”4个级别，前两个级别仍可食用，当样品的检测结果属于“不可接受”时，食品供应厂商应采取改善措施，监管当局应组织再次抽查，以确定卫生状况是否得到改善；如果样品的检测结果属于“不可接受”，监管当局应采取相关执法行动。发酵肉制品归于第5类食品中，共涉及10项微生物指标。香港^[8]颁布的指引内容与英国和爱尔兰基本相同(表2)，只是少了总李斯特菌和多了副溶血性弧菌的检测项目。

表2 英国、爱尔兰、香港发酵肉制品微生物限量指引
Table 2 Microbiological limits and guidelines for fermented meat products in Britain, Ireland and Hong Kong

		微生物水平(CFU/g, 另有说明除外)			
食品类别	检测项目	满意	可接受	不满意	不可接受
指示微生物					
	大肠杆菌(总)	<20	20~100	≥100	
	总李斯特菌(总) ^a	<20	20~100	≥100	
致病微生物					
发酵火腿 (如帕尔玛火腿)、 萨拉米和其他 发酵肉制品	沙门氏菌/25g	未检出			检出
	弯曲肠杆菌/25g	未检出			检出
	大肠杆菌O157及其他肠出血性大肠杆菌/25g	未检出			检出
	霍乱弧菌	未检出			检出
	副溶血性弧菌 ^b	<20	20~100	100~10 ³	≥10 ³
	单增李斯特菌	<20	20~100		≥100
	金黄色葡萄球菌	<20	20~100	100~10 ⁴	≥10 ⁴
	产气荚膜梭菌	<20	20~100	100~10 ⁴	≥10 ⁴
	蜡样芽孢杆菌及其他致病芽孢杆菌	<10 ³	10 ³ ~10 ⁴	10 ⁴ ~10 ⁵	≥10 ⁵

注：a. 香港未规定该指标；b. 英国和爱尔兰规定该指标只适用于海产品。

有些国家规定的检测项目虽然没有英国多，但考虑到了产品的工艺条件对微生物杀灭效果差异，规定的限值更有针对性。例如加拿大^[9](表3)和瑞士^[10](表4)都根据样品加热与否或成熟度高低制定了不同的限值。

表3 加拿大发酵肉制品相关微生物限量指引
Table 3 Microbiological limits and guidelines for fermented meat products in Canada

产品类型	微生物	抽样计划/限值			
		<i>n</i>	<i>c</i>	<i>m</i>	<i>M</i>
热处理过的发酵香肠	大肠杆菌	5	1	10	10 ³
	金黄色葡萄球菌	5	1	5×10 ¹	10 ⁴
发酵香肠	大肠杆菌	5	1	10 ²	10 ³
	金黄色葡萄球菌	5	1	2.5×10 ²	10 ⁴
未经发酵的即食香肠	大肠杆菌	5	2	10 ²	10 ³
	金黄色葡萄球菌	5	2	10 ²	10 ⁴
所有香肠	沙门氏菌	5	0	0	
	结肠弯曲杆菌或空肠弯曲杆菌	5	0	0	
	小肠结肠炎耶尔森(氏)菌	5	0	0	
	大肠杆菌O157:H7	5	0	0	

表4 瑞士发酵肉制品微生物限量标准^[10]

Table 4 Microbiological limits and guidelines for fermented meat products in Switzerland^[10]

微生物	食品类型	颁布数值/(CFU/g或CFU/mL)
产气荚膜梭菌	发酵、生香肠、腌制、成熟	100
	部分成熟、发酵	100
	涂抹、生香肠	100
肠杆菌科	发酵、生香肠、腌制、成熟	100
	部分成熟、发酵	10000
	涂抹、生香肠	10000
凝固酶阳性葡萄球菌	发酵、生香肠、腌制、成熟	1000
	部分成熟、发酵	1000
	涂抹、生香肠	1000

表5 部分国家(组织)发酵肉制品微生物限量标准

Table 5 Microbiological limits and standards for fermented meat in some countries (organizations)

			CFU/g			
国家	食品类别	检测项目	<i>n</i>	<i>c</i>	<i>m</i>	<i>M</i>
智利	成熟即食生肉	金黄色葡萄球菌	5	2	10	100
		沙门氏菌	5	1	0	0
	即食生肉(生食)	金黄色葡萄球菌	5	1	100	1000
		产气荚膜梭菌	5	1	100	1000
		沙门氏菌	5	1	0	
			金黄色葡萄球菌	5	2	10
酸化即食生肉	大肠杆菌	5	2	50	500	
	沙门氏菌/25g	5	0	0		
		大肠杆菌				100
日本	未加热的肉制品*	沙门氏菌				0
		金黄色葡萄球菌				1000
国际微生物规格委员会	发酵香肠	金黄色葡萄球菌				100000

注：*。盐腌后未经烟熏、干燥并加热至中心温度 63℃并保持 30min 的熟消毒处理及等效方法处理的肉制品。

美国除了规定包括发酵肉制品在内的即食肉制品中大肠杆菌O157:H7、沙门氏菌、单增李斯特菌3种致病菌不得检出外，还规定生产工艺应具备的减菌能力来确保食品安全。标准中规定生产干或半干发酵香肠时应包含确保沙门氏菌的活菌数应减少6.5(lg(CFU/g))的过程，产品含有禽肉时其减菌能力应大于7.0(lg(CFU/g))，当含有牛肉时，工艺还要确保具有能使大肠杆菌O157:H7减少5(lg(CFU/g))的能力^[11-12]。

此外，美国^[12]、加拿大^[13]、澳大利亚和新西兰^[14]还针对发酵肉制品颁布了生产规范或良好操作规范，来规范该类产品的生产，提高其产品质量。

2 标准(指引)内容特点分析

2.1 微生物指标种类与数量

表1~5数据显示，各国(地区、组织)规定的检测项目的种类和数量差别较大，多的规定了12项，如英国、爱尔兰等，少的只规定了金黄色葡萄球菌这1项。可见，检测项目多和全并不是各国(地区、组织)追求的目标，而



大多是根据本国的实际情况结合产品特点制定。上述标准(指引)共涉及14项微生物指标(2项指示微生物和12项致病微生物)和1项细菌毒素。由表6可知,在本文所列标准中,大肠杆菌和沙门氏菌分别是出现频率最高的指示和致病微生物,分别有8和9个国家和地区使用了该指标。金黄色葡萄球菌、产气荚膜杆菌、单增李斯特菌和大肠杆菌O157:H7和出现的次数也都较多,都 ≥ 4 次。这和一些与发酵肉制品有关的食源性疾病的主要致病菌统计结果一致^[15-16]。由于发酵肉制品未经过加热,而且发酵香肠中要使用发酵剂,因此各国(地区、组织)标准都未选用菌落总数这一指标。

表6 各国法规中检测项目出现频率的统计
Table 6 Frequency statistics of bacteria tested in national standards of some countries

类型	项目	拉丁名	出现频次
指示菌	大肠杆菌	<i>E. coli</i>	8
	李斯特菌	<i>Listeria</i> spp.	2
	沙门氏菌	<i>Salmonella</i> spp.	9
	金黄色葡萄球菌	<i>S. aureus</i>	8
	产气荚膜梭菌	<i>C. perfringens</i>	5
致病菌	大肠杆菌O157:H7及其他肠出血性大肠杆菌	<i>E. coli</i> O157:H7 & other VTEC	4
	弯曲杆菌	<i>Campylobacter</i> spp.	3
	单增李斯特菌	<i>L. monocytogenes</i>	4
	凝固酶阳性葡萄球菌	<i>Coagulase-positive staphylococci</i>	3
	蜡样芽孢杆菌及其他致病芽孢杆菌	<i>B. cereus</i> and other pathogenic <i>Bacillus</i> spp.	3
	霍乱弧菌	<i>V. cholerae</i>	2
	副溶血性弧菌	<i>V. parahaemolyticus</i>	1
	结肠弯曲杆菌或空肠弯曲杆菌	<i>Campylobacter coli</i> or <i>C. jejuni</i>	1
	小肠结肠炎耶尔森(氏)菌	<i>Yersinia enterocolitica</i>	1

美国等一些国家还会根据监测情况适时调整指标, Food Safety and Inspection Service(FSIS)从1983年开始将包括发酵肉制品在内的即食肉制品致病微生物指标作为每年常规监测项目,切片火腿始终都是监测单增李斯特菌和沙门氏菌2项指标,1994年爆发由发酵香肠中O157:H7引起的大规模食源性疾病后^[17],FSIS开始增加干和半干产品发酵香肠产品微生物指标的监测,1995启动大肠杆菌O157:H7,1997年启动沙门氏菌和单增李斯特菌的监测。由于截止2011年11月,已检测的超过10000份样品(干和半干发酵香肠、熟肉制品)都未出现大肠杆菌O157:H7阳性样品,FSIS于2011年当局于2011年9月9日颁布指令^[18],继续抽样和检测沙门氏菌和单增李斯特菌2项指标,而不再检测国内和进口即食干和半干发酵香肠以及熟肉制品的大肠杆菌O157:H7,把该部分检测资源投入到生肉制品卫生质量的监管中。该动态管理模式对我国具有一定的借鉴价值。

2.2 限量

鉴于沙门氏菌、大肠杆菌O157:H7、弯曲杆菌和霍乱弧菌的强致病能力、低感染剂量和弱抗逆性^[19-20](表7),各国(地区、组织)标准都规定为不得检出,无论是给

出了取样计划与否,而其他微生物检测项目都规定了相应的限值,不是一律追求不得检出。例如金黄色葡萄球菌限值分布在 $10 \sim 10^5$ CFU/g区间内,英国、爱尔兰和香港规定的“可接受”级别发酵肉制品应满足 <100 CFU/g,加拿大规定发酵香肠限值为 $m=250$, $M=10^4$ ($n=5$, $c=1$),而国际微生物规格委员会的标准最为宽松为 10^5 CFU/g。

表7 肉中常见致病菌的生存环境条件和最低致病剂量^[19-20]
Table 7 Survival environmental conditions and minimum pathogen dose of pathogenic bacteria commonly found in meat^[19-20]

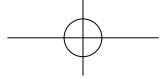
致病微生物类型	生长温度范围/℃			最低 pH	最低 a_w	最低致病剂量/个
	最低	最适	最高			
鼠伤寒沙门氏菌	7	35~37	45	3.8	0.94	15~20
肉毒杆菌	3	18~25	45	5.0	0.96	
产气荚膜杆菌	12	44~49	50	5.5	0.93	
金黄色葡萄球菌	6	37	48	4.2	0.85	$>10^5$
空肠弯曲菌	30	42	45	4.9	0.98	500
单增李斯特菌	-1.5	37	45	4.4	0.92	
大肠杆菌O157:H7	7	37	46	4.4	0.95	10
志贺氏菌	7	35~37	47	4.0	0.91	$10^3 \sim 10^4$

限量的制定上,一些国家还考虑到了不同工艺对微生物残留的影响。例如,加拿大区分了经过和未经过加热的两类产品,经过加热处理的发酵肉制品 m 值要比未经加热处理产品的小10倍。根据不同加工方式(加热与否)分别制定残留限值,充分考虑到了加工条件对微生物致死作用,既有效保障了食品质量和安全,又能降低生产企业的管理难度和成本,体现了标准的科学和先进性,对我国也具有一定的借鉴价值。

3 结论与讨论

在发酵肉制品以及其他即食肉制品微生物限量标准的制定上,各国并不是一味追求全和严,而是充分考虑到本国的原料卫生状况和产品的加工工艺特点。发达国家在制定发酵肉制品微生物限量标准之前还大多做了相应的调研和风险评估工作^[11-12,21]。

发酵肉制品主要依靠pH值和水分活度两大栅栏因子来限值有害微生物的生长,发酵香肠产品pH值通常低于5.3,水分活度低于0.9,绝大多数有害致病菌都能够被有效抑制^[18](表7),而金黄色葡萄球菌在pH4.2和 a_w 8.5的条件下仍然能够存活,对不良工艺环境有较强的耐受能力,成品中仍然能够检出金黄色葡萄球菌^[4]。考虑到金黄色葡萄球菌的致病能力相对较弱,最低致病剂量在 10^5 CFU/g以上,各国(地区、组织)都没有规定其不得检出,多数规定其不得超过100CFU/g。如果标准制定的过为宽松,无疑起不到保护消费者健康的作用,但如果过严,将给生产企业带来较大困难,且容易导致抗生素、防腐剂等化学试剂违规使用等其他问题,致使化学危害发生的风险陡增。因此制定合理的限值是较为科学的做法。2011年



中国肉类食品综合研究中心
CHINA MEAT RESEARCH CENTER

肉类研究 MEAT RESEARCH

2013, Vol. 27, No. 01 41

质量安全

12月21日起实施的GB 19295—2011《食品安全国家标准速冻面米制品》^[22], 根据产品特点将标准中的金黄色葡萄球菌由原来的不得检出调整为: $n=5$, $c=1$, $m=1000$, $M=10000$, 体现了我国微生物标准研究与制定工作在冷冻面米制品上的新进展。

根据前文分析提出以下两点建议: 第一, 微生物检测项目的选择上, 应包含指示微生物和致病微生物两大项目, 具体种类结合我国实际情况, 综合考虑原料卫生状况、生产环境、工艺条件等因素, 在风险评估的工作基础上科学制定。第二, 致病菌限量指标应的制定上应综合考虑其在原料中的污染水平、致病能力、抗性能力、被发酵肉工艺杀灭情况等多种因素, 在风险评估的工作基础上制定合理的限值, 而不是一律定为不得检出。建议将沙门氏菌、大肠杆菌O157:H7等致病能力强的致病菌规定为不得检出, 而金黄色葡萄球菌和单增李斯特菌规定为不大于100CFU/g, 并制定取样计划。

参考文献:

- [1] 郭锡铎. 意大利火腿的生产加工与RFID技术[J]. 肉类工业, 2009(7): 7-12.
- [2] HUI Y H, GODDIK L M, HANSEN A S, et al. Handbook of food and beverage fermentation technology[M]. New York: Marcel Dekker Inc., 2004: 353-368; 385-458.
- [3] 马菊, 孙宝忠, 郝永清. 国内外发酵肉制品微生物限量标准比较研究[J]. 肉类研究, 2006, 20(10): 41-43.
- [4] 竺尚武, 施延军, 王启辉, 等. 发酵火腿中微生物限量的问题探讨[J]. 食品与机械, 2011, 27(2): 1-3.
- [5] Australia New Zealand Food Authority. Australia New Zealand Food Standards Code-Standard 1.6.1-Microbiological Limits for Food[S]. (2000-12-20)[2012-11-10].
- [6] GILBERT R J, de LOUVOIS J, DONOVAN T, et al. Guidelines for the microbiological quality of some ready-to-eat foods sampled at the point of sale. PHLS Advisory Committee for Food and Dairy Products[J]. Communicable Disease and Public Health, 2000, 3(3): 163-167.
- [7] Food Safety Authority of Ireland. Guidelines for the interpretation of results of microbiological analysis of some ready-to-eat foods. Sampled at point of sale[S]. Ireland, 2001.
- [8] 香港食物环境署食品安全中心. 即食食品微生物含量指引[S]. 2007.
- [9] Health Products and Food Branch (HPFB), Standards and Guidelines for Microbiological Safety of Food, 2008.
- [10] 吕志平, 胡晓云, 李志勇. 国内外技术法规和标准中食品中微生物限量[S]. 北京: 中国标准出版社, 2002.
- [11] Food Safety and Inspection Service(FSIS). Performance Standards for the Production of Processed Meat and Poultry Products[S]. 2001.
- [12] The American Meat Institute Foundation. Good manufacturing practices, for fermented dry & semi-dry sausage products[S]. 1997.
- [13] Canadian Food Inspection Agency. Meat hygiene manual of procedures[S/OL]. [2012-01-29].<http://www.inspection.gc.ca/food/meat-and-poultry-products/manual-of-procedures/eng/1300125426052/1300125482318>.
- [14] New Zealand Food Safety Authority. Guidelines for the production of uncooked comminuted fermented meat (UCFM) products[S]. Australia, 2009.
- [15] MOORE J E. Gastrointestinal outbreaks associated with fermented meats[J]. Meat Science, 2004, 67: 565-568.
- [16] European Food Safety Authority(EFSA). Food-borne outbreaks in the European Union in 2007[R]. The EFSA Journal, 2009, 271: 1-128.
- [17] ALEXANDER E, BOASE J, DAVIS M, et al. *Escherichia coli* O157:H7 outbreak linked to commercially distributed dry-cured salami[J]. Washington and California: Morbidity and Mortality Weekly Report, 1995, 44(9): 157-160.
- [18] Food Safety and Inspection Service, United States Department of Agriculture. Discontinuation of *E. coli* O157:H7 testing in certain ready-to-eat (RTE) products[Z]. Washington DC, 2011.
- [19] MARIANSKI S, MARIANSKI A. The art of making fermented sausages[M]. 2nd. Seminole, Florida: Bookmagic LLC, 2009.
- [20] KOTHARY M H, BABU U S. Infective dose of foodborne pathogens in volunteers: a review[J]. Journal of Food Safety, 2001, 21: 49-73.
- [21] LAKE R, HUDSON A, CRESSEY P. Risk profile: shiga-like toxin producing *Escherichia coli* in UCFM products[R]. New Zealand: Institute of Environmental Science & Research Limited Christchurch Science Centre, 2003.
- [22] 中华人民共和国卫生部. GB 19295—2011食品安全国家标准速冻面米制品[S].