

肉类微生物安全

刘琳 编译

(西南大学食品科学学院, 重庆 400715)

摘 要: 介绍了欧盟肉类中五种病原微生物的存在和发病情况, 并提出相应控制措施。

关键词: 肉类; 致病菌; 食源性疾病; 控制措施

Microbial Safety of Meats

Liu Ling

(The College of Food Science and Technology Southwest University, Chongqing 400715)

Abstract: The article introduces the occurrence and the morbidity of five pathogenic microorganisms in European Union meat, and poses related control measures as also.

Key words: Meat; Pathogenic bacteria; Foodborne disease; Control measure

中图分类号: TS201.3 文献标志码: A 文章编号: 1001-8123 (2008)02-0071-07

人畜共患病是指在动物与人类之间自然传播的疾病和感染疾病。据报道可知: 2005 年欧盟人畜共患病涉及到的人数超过 38.7 万, 有些是直接通过动物得病, 大部分是由于摄食污染的食物而得病, 其中报道最多的是弯曲杆菌感染和沙门氏菌感染, 其发病率分别为 51.6、38.2/10 万, 耶尔森菌、肠出血性大肠杆菌、单核细胞增生李斯特菌有相对较低的发病率, 分别为 2.6、1.2、0.3/10 万。食源性疾病由各种食物引起, 但从某种程度上说, 肉及其制品是人们感染沙门氏菌、空肠/结肠弯曲杆菌、小肠结肠炎耶尔森菌、肠出血性大肠杆菌和李斯特菌的重要来源。上述食源性致病菌潜伏在食用动物的胃肠道内, 随后通过肉及其制品的生产、处理和消费传播给人类。在新鲜的红色肉类

中, 沙门氏菌、空肠/结肠弯曲杆菌、小肠结肠炎耶尔森菌、肠出血性大肠杆菌的检出率一般为 1%~10%, 这将取决于微生物种类、地理因素、畜牧和肉类生产措施等。我们必须通过一整套从农田到餐桌的管理体系控制肉中的致病菌, 这不仅考虑到风险, 还应考虑到技术的可行性, 消费者的态度和行为, 并进行成本效益分析。管理体系的某些方面是针对特定致病菌制定, 因此肉中的一些致病菌(如沙门氏菌、弯曲杆菌、小肠结肠炎耶尔森菌和肠出血性大肠杆菌)通过生产初期的干预措施和最佳屠宰卫生条件便可得到有效控制。对于其他一些致病菌, 如环境中常见的李斯特菌, 其主要控制措施集中在肉链的后期阶段。本文以五种细菌性致病菌和生产流程为例, 对肉类的主

要微生物风险进行综述。

1 欧洲主要的食源性微生物感染

弯曲杆菌病主要由嗜热弯曲杆菌引起，其中空肠弯曲杆菌最常见，其次为结肠弯曲杆菌。常见症状：腹泻，便中常见血，腹痛、发烧、头痛和恶心等，有时出现并发症如关节炎和神经系统紊乱。病程一般为2~7天，该病很少使人致死。据22个欧盟成员国的报道可知，2005年共有197363例弯曲杆菌感染。在欧盟其发病率为51.6/10万，是报道最多的人畜共患病，与2004年相比集体发病率上升7.8%，但成员国之间没有一个明显的共同趋势。

沙门氏菌感染症状：发烧、腹泻、腹痛、恶心等。发病初期病情温和，轻者2~4天可恢复正常，重者昏迷、抽搐，呼吸困难、严重脱水等甚至死亡。其发病率一般为40%~60%，病程3~7天，病死率为0.3%~0.5%。据24个欧盟成员国报道可知，2005年共有176395例沙门氏菌感染。尽管七个成员国报道其发病率略有增加，但与2004年相比整体发病率下降9.5%。

耶尔森菌病由小肠结肠炎耶尔森菌引起，其主要症状为腹泻，并发症如关节痛、细菌随血流传播可能发生。病程2~5天，儿童发病率较高，病死率高达34%~50%。据21个成员国报道可知，2005年共9630例耶尔森菌感染。2002~2005年欧盟报告的病例数目已略有减少，2005年其发病率为2.6/10万。

肠出血性大肠杆菌是一组能产生志贺毒素的大肠杆菌，它有不同的血清型，大多数感染与O:H血清型有关，其中O157是报道最多的致病性大肠杆菌。此菌感染初期病情温和，继而出现出血性腹泻、严重腹痛、中度脱水等。病程10天左右，病死率3%~5%。感染也能导致溶血性尿毒综合症(HUS)。HUS发展过程中多达10%的病人感染肠出血性大肠杆菌O157，同时它也是导致婴幼儿肾功能衰竭的主要原因。据18个成员国报道可知，2005年共3314例肠出血性大肠杆菌感染。欧盟总体发病率为1.2/10万。

李斯特菌病是由单核细胞增生李斯特菌引发的疾病，其症状可能从温和和类似流感的症状及腹泻到危及生命的败血症和脑膜炎。怀孕的妇女感染此菌，可能会引起流产或死胎，幸存的婴儿也易

患败血症或在新生儿期患脑膜炎。此病罕见但很严重，老人和免疫功能低下的人易患此病。据报道2005年欧盟共1439例李斯特菌病。欧盟总体发病率为0.3/10万。

2 食源性感染源—肉类的作用

上述疾病都涉及到肉或肉制品，但相对其他食品、饮用水和环境暴露而言，它们确切的重要性尚不清楚。努力量化（相对地）导致人类食源性疾病的具体食物和动物宿主的重要性已被命名为“人类疾病特征”，目前几个广泛使用的“人类疾病特征”方法和相关数据^[2]包括：微生物亚型、分析疫情资料、暴露评估。

2.1 微生物亚型

微生物亚型涉及到通过苯巴比妥或基因分型（如血清分型、噬菌体分型、药敏测试，脉冲场凝胶电泳和序列为基础的分型）鉴定致病菌。在过去十年中，丹麦疾病预防控制中心根据微生物亚型结果模型分析各种动物性食品来估计每年沙门氏菌感染的人数，估计的有效性已通过归属模型大为改善。沙门氏菌监测范围逐步扩大，可以得到更为充分的数据。2005年丹麦估计有多少人因动物性食品而感染沙门氏菌，具体情况如图1所示。图1显示：20%~50%的沙门氏菌病与肉类有关，其中最重要的肉类是国产猪肉（9~15.7%），进口鸡肉（8.6~13.4%）。但欧盟现有的数据仍不足以妥善认识和量化肉在食源性疾病中的作用，所以发展方法源归属并实行是一项需要考虑的工作。

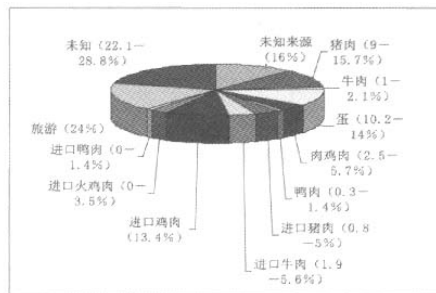


图1 2005年丹麦1775例人类沙门氏菌感染的来源估计

2.2 分析疫情资料

在欧盟，肉在沙门氏菌感染和弯曲杆菌感染中的重要性可分别由表1和表2中的数据显示。表1显示：蛋及其制品是导致人类沙门氏菌感染(11%)最主要的食物，家禽肉和猪肉导致沙门氏

菌感染的比率分别为2.7%和1.5%。据报道2005欧盟共25760例沙门氏菌感染，2478例弯曲杆菌感染。弯曲杆菌感染多为散发病例，禽肉是导致其暴发的主要食物（表2）。

表1 欧盟肉与食源性沙门氏菌感染暴发的相对关联性

来源	2005年疫情的感染者（%）*
肉	
禽肉	2.7
猪肉	1.5
牛肉	0.3
蛋及其制品	11
其他（未知，海产品、水果/蔬菜等）	75

a2005年共25760个感染者

表2 欧盟肉与食源性弯曲杆菌感染暴发的相对关联性

来源	2005年疫情的感染者（%）*
肉	
禽肉	13.0
牛肉	—
其他的肉（不具体）	0.5
蛋及其制品	0.2
水	28.7
其他（未知，水果/蔬菜未报道）	57.6

a2005年共2478个感染者

肠出血性大肠杆菌O157感染的暴发一般以食物为媒介。2005年欧盟因肠出血性大肠杆菌引发18次食源性疾病，涉及180例病例；法国1次食源性疾病就涉及69例病例，这与消费碎牛肉有关，其他感染源包括奶酪和新鲜农产品。通过红色肉类感染肠出血性大肠杆菌O157的例子很常见，如表3所示。尽管很多病例是因消费牛肉（碎肉/肉夹饼/小馅饼）引起，但其他肉制品如发酵香肠和干鹿肉也会导致此致病菌感染。

表3 肉引发的肠出血性大肠杆菌O157感染事件

感染涉及到的肉类	病例（死亡人数）
鲜牛肉	26 21 34（4） 51 54 732（4） 22（1） 8（1） 19 28
用过抗凝药的牛肉	13
牛肉卷	11
烤牛肉	65
熟肉	496（20） 30
肉丸，凉拌肉	13
生的发酵香肠	19 39 150 28（3） 28（3）
香肠（mortadella和teewurst）	
鹿肉干	11

考虑李斯特菌病的传染源时，人们很容易想到即食肉制品。即食肉制品引发李斯特菌病暴发的情况如表4所示。

表4 肉引发的李斯特菌感染事件

涉及到的肉类	国家（年份）	死亡人数
红色肉类		
头肉	英国（1987—1989） 澳大利亚（1990） 法国（1993）	94（至少） 6 12
热狗	美国（1998—1999）	>10
凉调猪舌	法国（1992）	85
香肠（散发病例）	美国（1989） 瑞典（1993）	未知 0
禽肉		
火鸡香肠（散发病例）	美国（1995）	0
熟鸡肉（散发病例）	英格兰	1

2.3 暴露评估

2.3.1 收获前期

2.3.1.1 动物体内食源性致病菌的检出

肉源性致病菌的最初来源是农场那些无任何疾病症状但排泄致病菌的动物。最近欧盟农场动物体内主要食源性致病菌的检出情况如表5所示。

表5 欧盟农场动物体内主要食源性致菌的检出情况

致病菌 （年份）	报道的检出率（%）			
	牛*	猪*	羊/山羊*	家禽*
弯曲杆菌				
2005	0.3—46.9	24.7—85.4	DNA/I	0.2—85.2
2004	0.1—64.2	0.4—79.6	DNA/I	3.1—91.0
沙门氏菌				
2005	0—6.7	0—60.0	DNA/I	0—18.2
2004	0.1—1.5	0.4—29.4	DNA/I	1—23.4
肠出血性大肠杆菌				
2005	0—21.6	0—9.2	0—11.8（FD）	DNA/I
2004	1—24.1	4.9—8.6	1.1—9.4	DNA/I
李斯特菌				
2005	DNA/I	DNA/I	DNA/I	DNA/I
2004	DNA/I	DNA/I	DNA/I	DNA/I
耶尔森菌				
2005	1.0 （德国）	0.7 （德国）	0.6 （德国）	DNA/I
2004	0.4—17.6	0.9—10.4	0.1—0.2	DNA/I

a：兽群 b：群 FD：极少数据 DNA/I：数据无效或不充分

动物体内的弯曲杆菌，牛体内最常见的是空肠弯曲杆菌，猪体内最常见的是结肠弯曲杆菌。据报道在所有农场动物体内都可发现沙门氏菌，其中家禽体内最常见。在红色肉类动物中，沙门氏菌在猪身上最常见，其次是牛。一般肠出血性大肠杆菌和肠出血性大肠杆菌O157在牛身上最常见，这也就证实了牛是该类致病菌的主要宿主。有关动物体内李斯特菌的报道很少。动物体内的耶尔森菌主要类型是小肠结肠炎耶尔森菌。

2.3.1.2 影响动物体内致病菌存在的因素和相关控制措施

动物肠道致病菌通过各种途径在肉链中传播，为了最大程度地减少其对肉的污染，有必要了解致病菌的流行病学和制定相应控制措施。值得注意的是在制定控制措施时，一定要考虑致病菌与

动物物种间的特异性。

动物饲料 / 饮食。致病菌污染饲料并随后污染肉类,这是人畜共患病的重要传播途径,所以要严格控制饲料中的外源性致病菌。饲料中的外源性沙门氏菌在农场中暂时存在,而农场中已确定的沙门氏菌可长久存在。饲料也可能被一些害虫(啮齿类动物、鸟类)排泄的致病菌污染。此外,有人声称某些类型的饮食可以影响动物体内致病菌的存在和脱落,但它们之间的关联性尚不清楚。如长期持久的有关饲喂较多谷物或干草的牛,其大肠杆菌O157是否脱落的争论仍悬而未决。在不同研究中由于动物饲养场地或农场相关可变因素的影响,很难比较某些类型的饮食对致病菌脱落的效果。以动物饲料为基础减少农场粪便中致病菌的控制措施,以下做法引起了极大的关注:(1)通过饲料控制致病菌。包括饲料的发酵(如液体饲料可以减少猪感染沙门氏菌的机率)、加入酸化剂酸化、热处理。(2)动物饮食中添加益生菌。饲喂存活的微生物对致病菌产生拮抗,一般通过改变肠道环境因素或产生抗菌化合物起作用。(3)针对单胃动物,采用竞争性排斥概念。这涉及到用可以减少肠道粘膜致病菌的混合菌饲喂。如用成熟鸡的肠道内容物喂养密集饲养的雏鸡,可抑制其体内定殖的沙门氏菌。

应激。动物肠道内正常、平衡的菌群可以提供合理的保护,防止致病菌(如沙门氏菌)的生长繁殖。动物的应激打破了这个状态,削弱了免疫应答反应,并增加了致病菌的脱落。因此应激管理也是致病菌控制措施的一个相关方面。有些应激原是自然产生,如分娩和断奶,恶劣的动物饲养管理如饲养空间不足,突然改变饮食和粗暴处理也会产生应激原。

生物安全。在农场食源性致病菌的一个重要来源就是新引进的感染动物。此外,致病菌通过一系列的带菌者,如害虫、野生动物、农场工作人员 / 访客和农业设备,在农场内或农场之间进行传播。

动物饲养管理。密集的室内饲养与室外饲养比较,得到一个普遍结论即密集的室内饲养增加了致病菌传播。传播途径包括气溶胶、有限空间内与污染环境或感染动物频繁接触,社会交往(舔 / 理毛)。许多动物共用农场的水槽,致使其成

为动物感染和再感染的来源。在农场致病菌可在很多基质中如粪便、土壤、水和建筑材料,存活数天至数月。在各种基质中,尽管存在大量变异菌株,如大肠杆菌O157,但致病菌在肮脏 / 潮湿 / 寒冷的环境条件下比在清洁 / 干燥 / 暖和的环境条件下生活得更好。总之,在控制农场的致病菌上采用良好的饲养措施如有效的清洁卫生制度是必不可少的。

土地管理。屠宰场和农场未经处理的废料(粪便,泥浆)带有肠道致病菌,通常做为牧草或农作物的肥料,这就通过污染牧草、饲料或供应水进一步间接感染或再次感染动物。其相关控制措施如:适当的粪肥存储(堆肥),通过产生热量(55~60℃)进行“自动消毒”;污水进入农田前在“废水池”内进行处理。

接种预防疫苗。动物接种预防疫苗是减少致病菌的有效措施,尤其是在食物链中与其他措施联合使用时。如在英国接种预防疫苗的家禽由于大大减少了禽肉中的致病菌进而可以预防沙门氏菌病的发生。然而,经研究发现对于其他致病菌如大肠杆菌O157和弯曲杆菌,接种预防疫苗没有实用意义。

运输和围栏。动物在运输阶段一般会增加食源性致病菌的发生。幸而细菌学检验结果呈阳性的动物包括:(1)最初在农场排泄感染粪便的携带者;(2)由于农场的潜伏感染在运输阶段成为感染粪便的携带者;(3)新感染的动物;(4)和感染粪便携带者或非携带者交叉感染的动物。在运输阶段经动物到动物或污染表面到动物发生微生物交叉污染,后者可间接造成批次交叉污染。肉类安全关注的另一个问题就是致病菌如沙门氏菌、大肠杆菌O157的自然发生,经清洁后仍附着在动物表皮上面。运输阶段促进动物间致病菌传播的主要因素有将不同来源的动物混杂在一起,应激,运输期延长,运输车辆的肮脏,围栏空间太小,所以运输阶段致病菌的控制就集中在防止或减少这些促成因素的有效措施上。

2.3.2 收获阶段

2.3.2.1 生肉中食源性致病菌的检出

欧盟生肉中主要食源性致病菌的检出情况如表6所示。

表6 欧盟生肉中食源性致病菌的检出情况

致病菌 (年份)	生肉中报道的检出率(%)			
	牛肉	猪肉	羊/山羊肉	家禽肉
弯曲杆菌				
2005	0-42.1	0-0.5	DNA/I	31.1-66.4
2004	0.8-2.9	1.1-5.0	DNA/I	2.2-77.0
沙门氏菌				
2005	0-8.3 ^a	0-18 ^a	DNA/I	3.9-18.5
2004	0.3-7.2 ^a	1.2-12.7 ^a	DNA/I	3.9-18.5
肠出血性大肠杆菌				
2005	1-7.1 ^a	0-6.2	0(FD)	DNA/I
2004	1-38.2 ^a	0.7-5.4	0.8%(FD)	DNA/I
李斯特菌				
2005	DNA/I	DNA/I	DNA/I	DNA/I
2004	DNA/I	DNA/I	DNA/I	DNA/I
耶尔森菌				
2005	0-4.4	0-16.7	DNA/I	DNA/I
2004	3.2-17	1.6-40.4	DNA/I	DNA/I

FD:极少数据 DNA/I:数据无效或不充分 a:包括碎肉

对于弯曲杆菌, 尽管红色肉类动物中, 尤其是猪群的检出率 (高达85%), 和家禽群 (高达85%) 大体相近 (见表5), 但重要的是要看到它在红色肉类中的检出率 (达数个百分点), 远远低于生鸡肉 (高达66%), 此差距的原因尚不清楚, 可能是因为红色肉类屠宰场粪便污染相对较少, 和在干燥的红色肉类表面采取了更为广泛的致病菌清除措施。沙门氏菌没有此差距。红色肉类中, 猪肉最易感染沙门氏菌, 但猪和猪肉中沙门氏菌的检出率低于鸡和鸡肉中的检出率。红色肉类中最易感染肠出血性大肠杆菌 (包括大肠杆菌O157)的是牛肉, 因为牛就有最高的该菌检出率 (见表5)。有关李斯特菌在红色生肉中检出的报道很少, 因为该菌的检测主要集中在即食食品上如即食肉制品。猪肉比牛肉更易感染耶尔森菌, 尽管猪和牛体内该菌的整体检出率相当 (见表5)。值得注意的是, 耶尔森氏菌的血清型比它的整体检出率更具代表性, 猪和猪肉被认为是这些血清型的主要来源。

分析欧盟生肉中食源性致病菌的监测数据时, 很难解释和比较致病菌检出率间的差异, 即使是同样的致病菌与同样的肉, 其原因包括在很多国家缺乏指明在生产加工阶段如何采样。据了解生肉生产中任何病原微生物的检出, 在不同个体经营者, 同一经营者的不同生产阶段之间都显著不同, 考虑相关监测计划时这一方面应考虑进去。生牛肉生产中大肠杆菌O157的检出情况如表7所示。

表7 生牛肉生产中大肠杆菌O157的检出情况汇总

生产阶段	平均检出率% (范围)
剥皮	23.6 (0-56.0)
除内脏粪便	9.5 (0-27.8)
屠宰线上的胴体 (不去污)	8.9 (1.1-43.4)
最后胴体 (去污和/或冷却)	2.5 (0-3.2)
分割生牛肉	3.8 (0-36.0)

2.3.2.2 生肉污染的影响因素和相应控制措施

屠宰场作业过程中肉污染机制和肠道致病菌感染肉类动物相同。屠宰线环境和生肉的主要微生物污染源为动物毛发、皮肤、羽毛、消化道物质 (如肠道内容物、粪便)、鼻咽腔和泌尿生殖道的外围部分。为了减少屠宰线上来自动物的污染, 使用所谓的“逻辑”屠宰方法, 即在致病菌感染动物前屠宰无致病菌的动物。一旦屠宰线环境被污染, 冷却间和剔骨间屠体的二次污染源包括气溶胶、污染表面、屠宰线设备/工具。此外, 肉的处理如肉的检验也可能造成污染。

生肉的微生物污染源的相对关联性及其整体程度都高度依赖于屠宰场的生产技术和卫生水平, 因此为确保肉的安全, 必须保证生产过程足够卫生。值得注意的是, 在屠宰不同红色肉类动物 (牛、羊、猪、家禽) 所用技术上, 存在根本性分歧。此外, 屠宰场屠宰同一物种时所用技术和卫生条件也存在着差异, 所以必须在每个屠宰场制定基于HACCP的生产卫生管理体系。本文就针对这里所说的牛/羊屠宰操作中肉品污染及其控制中最重要的典型步骤进行了深层次的剖析 (见表8)。

表8 牛/羊屠宰操作中HACCP通用关键控制点

关键控制点	关键限值	监测	修正措施
(A) 动物接收	确定选择要求	目测检查每个动物	拒绝、清选
(B) 表皮上污 (如: 用消毒剂)	确定消毒剂浓度 持续时间、温度	确定消毒的检查 系统	再次处理
(A) 剥皮	无可见污染 污染等级 (%)	检查每个胴体 计算机处理	修剪; 再培训 操纵/更换设备
(A) 除内脏	82 消毒 和剥皮一样	和剥皮一样	和剥皮一样
(A) 分割 (清除骨髓)	无残余组织	检查每个胴体	和剥皮一样
(B) 胴体去污 (如: 用热水)	75-85 0-15Pa 5-12s	水温、连续	再次处理
(A) 冷却	7 °, 空气湿度、 速度、空隙	仪器 目测	拒绝; 再培训 操纵/更换设备

美国所谓的“HACCP干预”系统通常包括A型和B型关键控制点; 欧盟所谓的“HACCP无干预”系统通常只包括A型关键控制点。

牛/羊屠宰操作中通用关键控制点和猪、家禽等屠宰操作中的相似。在切割车间和再分装车间, 通用关键控制点包括肉的收据、预切割检查、冷却储藏和分销 (若在经营者的控制下)。

屠宰场为验证基于HACCP的制度的有效性, 常对屠体进行微生物检验, 确定其卫生指示菌总数在一定许可范围内。在欧盟卫生指示菌总数为有氧菌落总数和肠杆菌总数, 在美国为大肠杆菌总数。此外, 还需对屠体进行沙门氏菌检验, 以确认其是否超过许可范围, 如在欧盟50份牛肉的肉样中

检出 62 株阳性沙门氏菌, 50 份猪的肉样中检出 65 株, 在美国 82 份犊牛肉样中检出 61 株, 58 份牛的肉样中检出 62 株。这些检验结果做为一种趋势并不令人满意, 因为其生产卫生不是在有效控制下, 所以肉品安全的风险高得令人无法接受。这就要求我们彻底检查并修改屠宰加工场以 HACCP 为基础的制度。值得注意的是: 在商业条件下即使在最好的屠宰场, 也不可能完全防止微生物污染屠体, 进而消除食源性致病菌。

2.3.2.3 生肉污染降低的影响因素和相应控制措施。

冷却后屠体被分割成不同部分。肉的切割和剔骨涉及到较为密集的操作和处理, 这将明显增加肉的微生物风险, 因为 (1) 微生物通过手、用具 (刀、锯、输送带等) 交叉污染; (2) 细菌从肉的表面转移到内部。鲜肉出售时, 细菌就由肉表面转移到内部造成污染。一般肉煮熟才可食用, 但某些风俗中人们吃生肉。碎肉通过添加食盐、香辛料等制成肉制品 (如汉堡包 / 肉馅饼) 但煮熟才可食用。

生的非胴体肉和胴体肉的微生物安全相似, 都是以合适的生产卫生为基础, 通过 HACCP 制度进行管理。在欧盟, 肉糜 / 肉制品的生产卫生通过微生物检验来验证, 确认其卫生指示菌 (有氧菌落总数、大肠杆菌总数) 是否均位于可接受范围内; 另一方面, 上市的生肉糜 / 肉制品必须符合欧盟食品卫生标准, 即食肉中沙门氏菌不得检出, 生肉中沙门氏菌 < 10cfu/25g。

2.3.3 后收获阶段

2.3.3.1 加工肉和即食肉中食源性致病菌的检出

李斯特菌感染经常是由于摄食含有大量该菌的即食食品引起。加工环境是李斯特菌污染即食食品的主要污染源。欧盟即食食品中李斯特菌的检出情况 (近 50000 件样品) 如表 9 所示。即食肉制品中该菌检出率为 2.7%, 当检出率上升至 3.1% 时, 其中的李斯特菌 > 100cfu/g, 一般认为即食食品中李斯特菌 > 100cfu/g 时就比较危险。比较可知, 李斯特菌在即食鱼肉制品中有较高的检出率为 7.5%, 在奶酪中有较低的检出率为 0.6%。

表 9 欧盟 2005 年即食食品中李斯特菌的检出情况

即食食品		檢出率 (%)
即食水果和蔬菜		0.8
即食肉制品		7.5
即食奶制品	奶酪	0.6
	其他	0.8
即食肉制品*	总体	2.7
	牛肉	0.7—5.3
	猪肉	0—26.5
	禽肉	0—3.1

a: 检出率达 3.1% 时, 李斯特菌 > 100cfu/g

2.3.3.2 加工 / 即食肉中致病菌检出的影响因素和相应控制措施

肉的深加工。肉的加工技术涉及到各种处理, 如盐渍、直接添加食盐 (NaCl) 或食盐与其他添加剂 (NaNO₂、KNO₃ 或其他复合) 联合使用进行腌制, 烟熏、干燥、发酵、热处理。这些处理可以进行多种组合, 在不同国家生产出不同的肉制品。从微生物安全的角度考虑, 加工的肉制品可分为以下几类: (1) 产品进行了杀菌, 其中的致病菌预计被清除 (主要通过煮); (2) 产品未进行杀菌, 其中的致病菌可以存活, 但在预计的贮藏条件下不能繁殖; (3) 产品未进行杀菌, 其中的致病菌可以存活, 且在预计的贮藏条件下可以繁殖。

零售肉。零售时肉及其制品被进一步处理, 如切片 (火腿, 香肠)、包装, 这将导致肉及其制品的交叉污染。根据欧盟的一项计划, 肉类的零售问题最近以简要指导方针的形式为经营者总结出来。

餐饮消费层次上的肉类。在餐饮和消费水平上肉的安全问题相似, 都涉及到食物的最后配制。根据欧盟的一项计划, 肉类在饮食层次上的问题最近以简要指导方针的形式为经营者总结出来。在消费层次上, 欧洲、北美、澳大利亚、新西兰的流行病学数据显示: 大多数食源性疾病是由国内食物的制备方法造成。主要风险因素包括: (1) 通过冰箱、污染的手, 砧板、厨房手巾, 造成原料和熟食之间的交叉污染; (2) 致冷不足; (3) 烹调不当; (4) 后蒸煮处理不足包括缓慢冷却和再污染。但这些因素或它们的组合对肉类传播疾病的定量促进作用, 尤其是对红色肉类传播疾病的定量促进作用未知。在英格兰和威尔士, 这些因素对红色肉类传播疾病促进作用的研究显示: 储存不当占 32%, 热处理不足占 26% 和交叉污染 (最常见的是原料和熟食之间) 占 25%。

2.4 食源性疾病暴发: 发酵香肠引发的肠出血性大肠杆菌感染事件

2006 年上半年, 挪威暴发了一场大肠杆菌 O103:H25 引发的食源性疾病, 疫情牵连到 18 人, 大多数是年幼的儿童, 其中 10 人发展成溶血性尿毒综合症, 一人死亡。国际公共卫生协会根据 6 例病例和 18 个感染者的调查研究结果推断: 这次疫情最可能由某品牌的肉糜引起, 进一步研究表明, 生产商 A 的一根生香肠导致了这次疾病暴发。对这

根香肠的不同段进行抽样检查,从用同样生产设备生产出的三根未启封香肠中也分离出大肠杆菌 O103。该产品的菌株和患者的菌株有完全相同的多位点串联重复序列分析的多基因可变数目。从生产商 A 生产厂的一批羊肉中也分离出大肠杆菌 O103 菌株,此羊肉是致病香肠的成分之一。该病例对于疾病暴发和大肠杆菌 O103 的血清型而言都不是唯一的,因为大肠杆菌 O157:H7 感染原料、香肠导致食源性疾病暴发早已有报道。

致病的冷烟熏发酵羊肉香肠的原料包括羊肉、猪肉及脂肪、牛血。原料在 $-4^{\circ}\text{C} \sim 6^{\circ}\text{C}$ 条件下绞碎,添加乳酸菌加快发酵速度,添加碳水化合物和血液提高发酵剂的生长和活性。肉馅填充在肠衣内发酵一周。发酵周期包括两天的冷烟熏期(大约 20°C 开始, 16°C 结束)。发酵 2~3 天时,制品的 pH 值下降到 4~4.5。后续的发酵中,香肠在 $14 \sim 15^{\circ}\text{C}$,相对湿度 75% 的条件下干燥/成熟两周。通常成品的水分活度约 0.82,含盐量为 5~6%。

有关致病香肠的生产记录没显示出任何失误,主要生产工艺参数(时间、温度)和其他时期的记录也没什么不同,但生产过程没有任何杀菌步骤(如热处理)。一般认为发酵香肠中典型的内在因素能够抑制主要致病菌的生长,但在初期它们使致病菌失活的能力有限。致病香肠 pH 和 A_w 较低,所以推测其主要的内在抗菌因素可有效地抑制致病菌如肠出血性大肠杆菌的生长,食用较为安全,但挪威食源性疾病暴发显示其生产过程不能够使原料

肉中的肠出血性大肠杆菌失活。这次疫情中的大肠杆菌 O103:H25 是否具有对香肠中的内在因素有较高的抵抗力,特定的毒力基因,较高的初始菌数等特点,有待进一步发现。尽管没有确认出具体的单致病因子,但调查指出为生产商 A 提供香肠生产所用原料肉的屠宰车间的卫生是不够的。疫情暴发后,对生产商 A 生产香肠所用原料肉进行大肠杆菌检验,若其数目 $>10\text{cfu/g}$,则不能再用于生产香肠制品。此外,对生香肠的肉馅和成品进行大肠杆菌 O103 和大肠杆菌 O157 检验,若发现这两种微生物则要丢弃。从这次疫情中得到的教训是动物屠宰卫生和原料的微生物品质是非常重要的,尤其是在生产生肉制品(如未煮的发酵香肠)时。为了防止由香肠和其他类似的生肉制品引起食源性疾病,有必要更好地了解灭活/减少像肠出血性大肠杆菌这样危害的操作工序的能力,灭活机制涉及到的量化信息。此外,生产过程中必须建立原料的微生物品质要求。

3 结论

致病菌通过各种途径如消费污染的肉、未煮熟的肉、烹调不当的即食肉,原料和即食肉间的交叉污染,传播给消费者。有关这些不同途径的相对重要性有待更深入的研究。为此在特定食品中对具体致病菌进行风险评估时采用流行病学和微生物学方法,这对于制定和优化风险管理策略和活动是非常重要的。

Labthink 兰光包装安全与检测技术全球巡回讲座

为了推动包装安全与检测技术的发展与进步,Labthink 兰光将于 2008 年 3 月~11 月期间,在全球 31 个城市举办“2008Labthink 兰光包装安全与检测技术全球巡回讲座”,邀请包装质量检测机构,科研院校,行业协会,包装、彩印企业以及食品、药品、化妆品生产企业等,共同探讨包装检测控制技术。

近年来,Labthink 兰光在软包装检测技术研究领域不断推陈出新,许多新产品、新技术在业内引起巨大反响。本次巡回讲座期间,Labthink 兰光将就与食品、药品、化妆品直接接触的包装材料对产品货架期的影响与控制;商品包装从深冷到高温宽泛应用环境下的阻隔性检测技术;中国法定检验机构食品、药品包装材料试验方法与数据体系的共性与特点;全球化的软包装产品质量检测控制解决方案等问题与参会者进行面对面的交流,并将与参会者分享一系列代表 Labthink 兰光最新发展成果的新产品、新技术:比如在全球处于领先地位的测试准确度高达 $0.01\text{cm}^3/\text{m}^2 \cdot 24\text{h} \cdot 0.1\text{MPa}$ 的气体渗透仪;为分析薄膜材料非常温下的透气性能分析攻克一大难关并入选国家科技项目的“软包装材料阻隔性数据拟合分析应用技术”;为实现不同实验室数据集中管理、实时监控提供可能的 LDS-01 实验室数据共享系统等。

巡回讲座将在中国的厦门、福州、长沙、武汉、成都、重庆、温州、宁波、杭州、青岛、上海、南京、无锡、郑州、漯河、合肥、桐城、天津、北京、沈阳、大连、广州等 22 个城市以及比利时布鲁塞尔、美国芝加哥、日本东京、德国杜塞尔多夫、俄罗斯莫斯科、荷兰乌得勒支、韩国首尔、泰国曼谷、印度钦奈等地举办。