

干腌火腿中致病微生物和寄生虫的研究进展

竺尚武

(浙江工商大学食品学院,杭州,310035)

摘 要 综述了干腌火腿中致病的病毒、细菌和霉菌等微生物和寄生虫以及它们在干腌火腿加工过程中失去活性等方面的研究进展。

关键词 干腌火腿, 致病微生物, 病毒, 细菌, 霉菌, 寄生虫, 毒素, 失活

干腌火腿是以猪腿为原料,经腌制、干燥和陈化成熟等加工阶段制作而成的一种肉制品。干腌火腿加工所需的时间很长,依照产地和品种的不同,一般为几个月至2年。干腌火腿中是否存在着致病微生物、微生物毒素和寄生虫,是关系到食用干腌火腿是否安全的重要问题。总体上看,作为一种历史悠久的传统肉食品,干腌火腿是一种安全的食品。但是,仍然存在着因食用干腌火腿而引发群体性食物中毒的事件^[1, 2]。

干腌火腿中的致病微生物和寄生虫,可能来源于猪腿原料,也可能来源于加工过程中的污染。然而,干腌火腿加工过程中腿肉内的各种条件(如温度、食盐浓度、水分含量、水分活性以及其它非致病微生物的竞争性生长等),并不一定适合致病微生物和寄生虫的存活、生长或产生毒素。在长期的加工过程中,原先存在于鲜肉中的有些致病微生物和寄生虫可能失去活性,从而使干腌火腿成品比其鲜肉原料更为安全。有些品种的干腌火腿(如意大利的巴马火腿)甚至可以直接生食而无需预先加热杀菌。但是,由于各个地区和各个品种的干腌火腿在鲜腿原料和加工技术等方面存在着差异,因而各种干腌火腿中的致病微生物和寄生虫的存活状况不完全相同。

文中综述了近年来干腌火腿中致病病毒、细菌、霉菌和寄生虫以及它们在干腌火腿加工过程中失去活性等方面的研究进展。

1 病 毒

Mebus^[3]等人和 McKercher^[4, 5]等人研究了口蹄疫病毒(foot-and-mouth disease virus)、非洲猪瘟病毒(African swine fever virus)、猪霍乱病毒(hog cholera virus)和猪水泡病病毒(swine vesicular disease virus)

在干腌火腿加工过程中失活的情况。在用于生产西班牙伊比利亚火腿(Iberian ham)、塞拉努火腿(Serrano ham)和意大利的巴马火腿的生猪身上分别接种上述4种病毒,随后将发病的生猪宰杀并分别按各自的工艺制作成干腌火腿,跟踪检测病毒在火腿加工过程中失活所需的时间,实验结果见表1。

表1 干腌火腿加工过程中病毒失活所需的时间 d

	口蹄疫 病毒	非洲猪瘟 病毒	猪霍 乱病毒	猪水泡病 病毒
伊比利亚火腿	168	140	252	560
塞拉努火腿	182	140	140	539
巴马火腿	170	399	313	360

由表1可见,由于原材料(猪种)和加工工艺条件的不同,同一种病毒在这3种干腌火腿的加工过程中失活的时间可以是不相同的;不同的病毒在同一种干腌火腿的加工过程中失活的时间也可以是不相同的。

根据上述的研究,美国政府规定^[6],在没有猪水泡病存在的区域,伊比利亚火腿加工过程的时间不能少于365 d,塞拉努火腿加工过程的时间不能少于190 d;而在有猪水泡病存在的区域生产的伊比利亚火腿和塞拉努火腿,加工过程的时间都不能少于560 d;巴马火腿加工的时间不少于400 d;符合以上规定的这3种火腿才允许出口到美国。我国的干腌火腿也必须经过同样的试验才可能出口到美国。

2 细 菌

Reynolds等人^[7]研究了沙门氏菌(*Salmonella*)、大肠埃希菌(*Escherichia coli*) O157:H7、单核细胞增生李斯特菌(*Listeria monocytogenes*)和金黄色葡萄球菌(*Staphylococcus aureus*)在干腌火腿加工过程中失活的情况。这4种致病菌分别接种到鲜腿上(第0 d),跟踪检测这些致病菌在腌制结束(第49 d)、干燥中期(第61 d)、干燥结束(第69 d)以及陈化成熟期中

作者:硕士,教授。

收稿日期:2005-09-16

(第 90 d 和第 120 d)的数量变化,实验结果见表 2。

表 2 干腌火腿加工过程中致病菌的数量 log CFU/cm²

细菌名称	天数/d					
	0	49	61	69	90	120
沙门氏菌	7.28	4.85	2.00	1.80	—	—
大肠埃希菌 O157:H7	7.13	5.50	2.13	1.80	—	—
单核细胞增生李斯特菌	6.40	4.58	1.86	2.47	1.80	—
金黄色葡萄球菌	6.55	7.11	6.72	6.21	4.91	5.29

由表 2 可见,在整个加工过程中,干腌火腿中的沙门氏菌、大肠埃希菌 O157:H7 和单核细胞增生李斯特菌的数量都趋于下降。在第 90 d,干腌火腿中已检测不到沙门氏菌和大肠埃希菌 O157:H7 的存活。在第 120 d,干腌火腿中检测不到单核细胞增生李斯特菌的存活。这说明干腌火腿加工过程中的条件(如食盐浓度、水分活性和温度等)不适宜沙门氏菌、大肠埃希菌 O157:H7 和单核细胞增生李斯特菌的生长和存活。

在干腌火腿的加工过程中,金黄色葡萄球菌数量的变化比较复杂。在腌制阶段,金黄色葡萄球菌的数量略有增加;之后,在干燥阶段和陈化成熟的开始阶段,金黄色葡萄球菌的数量趋于下降;然后,这种致病微生物的数量又趋于增加。由此可见,干腌火腿加工过程中的各种条件对金黄色葡萄球菌没有强烈的抑制和杀灭作用。在加工过程中的某些时间段,干腌火腿中金黄色葡萄球菌的数量甚至上升了。然而,检测表明干腌火腿中不存在葡萄球菌肠毒素。这说明干腌火腿加工过程中的条件不适合金黄色葡萄球菌产生肠毒素。

实验还表明,腌制剂中添加或者不添加硝酸盐和亚硝酸盐对于干腌火腿中这 4 种致病菌的数量没有显著影响。这说明硝酸盐和亚硝酸盐对这 4 种病菌没有抑制作用。

实验还证实,未加接种的猪腿肉中也存在着沙门氏菌、大肠埃希菌、李斯特菌和金黄色葡萄球菌,但与已接种这些致病菌的猪腿相比,数量要少得多。在加工过程的 120 d 以内,沙门氏菌、大肠埃希菌、李斯特菌的数量也都下降到检测限量之下。然而,金黄色葡萄球菌的数量却略有上升。同样,也未检测到肠毒素的存在。

Portocarrero 等人^[8]在实验室中制作了食盐含量较低(3.37%~4.45%)、水分活性较高(0.91~0.94)的干腌火腿。在这些加工完成后的干腌火腿中,45%左右的火腿中检测到葡萄球菌肠毒素的存在。然而,从当地市场上购得的干腌火腿,由于具有较高的食盐

含量(6.44%左右)和较低的水分活性(0.86 左右),都没有检测到葡萄球菌肠毒素的存在。由此可见,干腌火腿中的食盐含量和水分活性对于控制金黄色葡萄球菌产生肠毒素具有至关重要的作用。

实验表明^[2],当水分活性为 0.95 时,在 20~35℃ 范围内金黄色葡萄球菌在干腌火腿中会产生肠毒素;水分活性为 0.92,温度为 20℃ 时在干腌火腿中不会产生肠毒素,但温度为 20℃ 以上则会产生肠毒素;水分活性为 0.89 时,则只有当温度为 35℃ 时才会产生肠毒素。根据报道,已经发生过因食用干腌火腿而引起群体性葡萄球菌肠毒素中毒的事件^[1, 2]。因而,在干腌火腿生产中,特别是对传统工艺进行改进或者研制开发新品种(如低盐火腿)时,应注意控制葡萄球菌肠毒素的生成。

木糖葡萄球菌(*Staphylococcus xylosus*)是干腌火腿中数量最多的一种细菌。这种微生物是干腌火腿中的正常菌类,不会引发食物中毒,甚至被认为可能与干腌火腿特有风味的形成有关^[9]。然而,这种细菌与金黄色葡萄球菌有较近的亲缘关系。Rodriguez 等人^[10]的实验中,木糖葡萄球菌的一个菌株能与金黄色葡萄球菌肠毒素 C 基因的 DNA 探针进行印迹杂交,在免疫试验中显示出能产生肠毒素 C,因而表明这个菌株存在着产生肠毒素的潜在危险。因此,可以考虑选择与任何肠毒素 DNA 探针都不发生分子杂交的菌株进行人工培养,在干腌火腿加工过程中接种到火腿上,以减少对人体健康可能存在的危险。

Schlafmann 等人^[11]发现,马胃葡萄球菌(*Staphylococcus equorum*)和嗜盐四联球菌(*Enterococcus halophilus*)对金黄色葡萄球菌和李斯特菌都有很强的拮抗作用。人工培养这 2 种细菌并接种到受污染的猪肉中(金黄色葡萄球菌数量为 1.4×10^2 CFU/cm²),可以在加工过程中完全除灭干腌火腿中的金黄色葡萄球菌,并且提高了火腿的感官质量。

肉毒梭菌(*Clostridium botulinum*)属于中温菌,生长最适温度 25~37℃,产毒最适温度 25~35℃,温度低于 15℃ 即不能繁殖和形成毒素,水分活性低于 0.92 或者亚硝酸钠的含量高于 50 ppm 都足以保证肉毒梭菌不生长^[12, 13]。干腌火腿加工过程中各个阶段的条件均不适合肉毒梭菌的生长,在干腌火腿生产中没有检测到这种微生物的存在^[14]。同样,在加工过程的各个阶段中,也没有检测到产气荚膜梭菌(*Clostridium perfringens*)的存在^[15]。

3 霉菌

Nunez 等人^[16]的实验表明,干腌火腿在加工过程中的任何时间都不存在黄曲霉、寄生曲霉和黄曲霉毒素;但是,干腌火腿中大多数霉菌的提取液对盐水虾幼体和 Vero 细胞具有毒性。因而,可能存在着除了黄曲霉毒素以外的其它霉菌毒素。目前已经证实,从干腌火腿中分离到的一些霉菌可以产生多种霉菌毒素,如赭曲霉毒素(ochratoxin)、橘青霉素(citrinin)、展青霉素(patulin)、灰黄霉素(griseofulvin)、青霉酸(penicillic acid)、霉酚酸(mycophenolic acid)、梗曲霉素(sterigmatocystin)等^[17~21]。

在干腌火腿的加工过程中,各种霉菌在干腌火腿上自由生长,因而存在着产生霉菌毒素的可能性。由于各种干腌火腿的生产地域和工艺不同,产生霉菌毒素可能性的大小也不一样。然而另一方面,霉菌也有积极的作用。霉菌的生长可能有利于火腿风味的产生;霉菌的存在有可能抑制了其它致病菌(如金黄色葡萄球菌)的生长和产生毒素。此外,如果要在干腌火腿的生产过程中完全排除霉菌的生长,在操作上非常困难,费用很大。因此,应该考虑选择无毒性的霉菌菌株进行人工培养,在干腌火腿加工过程中接种到火腿上,以减少霉菌毒素对人体健康可能存在的危险。Benito 等人^[22]提出,从干腌火腿中分离到的产黄霉菌的一个菌株(*Penicillium chrysogenum* Pg222)适合于这一用途,这个菌株在各种试验中均显示无毒性,且具有分解蛋白质和生成挥发性物质的能力。

4 寄生虫

旋毛虫病(trichinosis)是由旋毛虫(*Trichinella spiralis*)引起的人畜共患的一种寄生虫病,对人的危害很大,能致死亡。在肉畜中旋毛虫主要感染猪。进食含有活旋毛虫的肉食品,可以使人感染旋毛虫病。美国政府规定,必须保证使鲜腿肉中可能存在的旋毛虫在干腌火腿加工过程中全部失活^[23]。Gammon 等人^[24]认为,干腌火腿加工过程的腌制阶段对杀灭腿肉中的旋毛虫不起作用;当腿肉中食盐的平均含量为 3.32% 时,经过 4 周的陈化成熟,可以使火腿中的旋毛虫失活;腿肉中食盐浓度提高,则有助于更快地使旋毛虫失活。Lin 等人^[25]的实验表明,在腌制火腿时,如食盐的使用量为猪腿的 6%,陈化成熟阶段的温度为 10℃ 或 23.9℃,则分别需要 90 d 或者 35 d 的

时间才能使旋毛虫失活。因此,提高陈化成熟阶段的温度有利于使旋毛虫失活。在通常的干腌火腿制作中,上述的食盐含量、温度和陈化成熟时间一般都可以达到,所以完全可以使干腌火腿中的旋毛虫全部失活。但是,在研制低盐火腿以及采用快速制作工艺时,应考虑到使火腿中的旋毛虫失活。

Warnekulasuriya 等人^[26]在干腌火腿成品中检测到存活的龚地弓形虫(*Toxoplasma gondii*)。Bufolano 等人^[27]发现食用腌制肉食品与怀孕妇女感染弓形虫病之间有很强的关联。人的弓形虫病主要为隐性感染,但孕妇无症状急性感染弓形虫病后,可以通过胎盘传染给胎儿,并可能引起自发性流产、早产或死产。活婴的先 d 性感染亦可能出现失明、脑积水和神经发育阻滞等严重疾病。因而,建议孕妇在食用干腌火腿时必须先将火腿彻底煮熟,内部温度达到 66℃ 以上。而手与生火腿接触后,要用肥皂水清洗,以除去皮肤上可能污染的虫体。

参 考 文 献

- Center for Disease Control and Prevention. Interstate common-source outbreak of staphylococcal food poisoning [J]. North, Pennsylvania. Atlanta, Ga, MMWR, 1983, 32 (14): 183~184, 189
- Utermann F, Muller C. Influence of a_w value and storage temperature on the multiplication and enterotoxin formation of staphylococci in dry-cured raw hams [J]. International Journal of Food Microbiology, 1992, 16: 109~115
- Mebus C, Arias M, Pineda J M et al. Survival of several porcine viruses in different Spanish dry-cured meat products [J]. Food Chemistry, 1997, 59(4): 555~559
- McKercher P D, Blackwell J H, Murphy R et al. Survival of swine vesicular disease virus in Prosciutto di Parma (Parma Ham) [J]. Can Inst Sci Food Technol, 1985, 18: 163~167
- McKercher P D, Yedloutschnig R J, Callis J J et al. Survival of viruses in Prosciutto di Parma (Parma Ham) [J]. Can Inst Sci Food Technol, 1987, 20: 267~272
- Code of Federal Regulations, Title 9, Volume 1 [M]. Washington, D. C.: U. S. Government Printing Office, 2005. 512~519
- Reynolds A E, Harrison M A, Rose-Morrow R, et al. Validation of dry cured ham process for control of pathogens [J]. Journal of Food Science, 2001, 66 (9): 1 373~1 379
- Portocarrero S M, Newman M, Mikel B. *Staphylococcus aureus* survival, *Staphylococcal enterotoxin* production and shelf stability of country-cured hams manufactured under dif-

- ferent processing procedures[J]. Meat Science, 2002, 62: 267~273
- 9 Carrascosa A V, Cornejo I. Characterization of Micrococaceae strains selected as potential starter cultures to Spanish dry-cured ham processes. II. Slow process [J]. Fleischwirtschaft, 1991, 71(10): 1 187~1 188
 - 10 Rodriguez M, Nunez F, Cordoba J J et al. Gram-positive, catalase-positive cocci from dry cured Iberian ham and their enterotoxigenic potential [J]. Applied and Environmental Microbiology, 1996, 62(6): 1 897~1 902
 - 11 Schlafmann K, Meusbürger A P, Hammes W P, et al. Starter cultures to improve the quality of raw ham [J]. Fleischwirtschaft, 2002, 82(11): 108~114
 - 12 Johnston M A, Pivnick H, Samson J M. Inhibition of *Clostridium botulinum* by sodium nitrite in a bacteriological medium and in meat [J]. Can Inst Food Tech J, 1969, 2 (1): 52~55
 - 13 Tompkin R B. C. botulinum. In: Defigueiredo MP and Splittstoesser DE Food Microbiology: public health and spoilage aspects[M]. West Point, Conn.: AVI Publishing Co Inc, 1976. 156~169
 - 14 Sanabria C, Carrascosa A V, Sabio E, et al. HACCP for 'Iberico' dry-cured ham [J]. Fleischwirtschaft, 1997, 77 (11): 1 006~1 008
 - 15 Marin M E, Carrascosa A V, Comejo I. Hazard analysis and critical control points in a dry-cured ham factory [J]. Fleischwirtschaft, 1995, 75 (10): 1 239~1 241
 - 16 Nunez F, Rodriguez M M, Bermudez M E, et al. Composition and toxigenic potential of the mould population on dry-cured Iberian ham [J]. International Journal of Food Microbiology, 1996, 32: 185~197
 - 17 Martin A, Jurado M, Rodriguez M et al. Characterization of molds from dry-cured meat products and their metabolites by micellar electrokinetic capillary electrophoresis and random amplified polymorphic DNA PCR [J]. Journal of Food Protection, 2004, 67(10): 2 234~2 239
 - 18 Wu M T, Ayres J C, Koehler P E. Production of citrinin by *Penicillium viridicatum* on country-cured ham [J]. Appl Microbiol, 1974, 27: 427~428
 - 19 Sosa M J, Cordoba J J, Diaz C, et al. Production of cyclopiazonic acid by *Penicillium commune* isolated from dry-cured ham on a meat extract-based substrate [J]. J Food Prot, 2002, 65: 988~992
 - 20 Nunez F, Diaz M C, Rodriguez M, et al. Effects of substrate, water activity, and temperature on growth and verrucosidin production by *Penicillium polonicum* isolated from dry-cured ham [J]. Journal of Food Protection, 2000, 63: 231~236
 - 21 Bailly J D, Tabuc C, Querin A, et al. Production and stability of patulin, ochratoxin A, citrinin, and cyclopiazonic acid on dry-cured ham [J]. Journal of Food Protection, 2005, 68: 1 516~1 520
 - 22 Benito M J, Nunez F, Cordoba M G, et al. Generation of non-protein nitrogen and volatile compounds by *Penicillium chrysogenum* Pg 222 activity on pork myofibrillar proteins [J]. Food Microbiology, 2005, 22: 513~519
 - 23 Code of Federal Regulations, Title 9, Volume 2 [M]. Washington, D. C.: U. S. Government Printing Office, 2005. 307~311
 - 24 Gammon D L, Kemp J D, Edney J M, et al. Salt, moisture and aging time effects on the viability of *Trichinella spiralis* in pork hams and shoulders [J]. Journal of Food Science, 1968, 33: 417~420
 - 25 Lin K W, Keeton J T, Craig T M et al. Bioassay analysis of dry-cured ham processed to affect *Trichinella spiralis* [J]. Journal of Food Science, 1990, 55(2): 289~292, 297
 - 26 Warnekulasuriya M R, Johnson J D, Holliman R E. Detection of *Toxoplasma gondii* in cured meats [J]. International Journal of Food Microbiology, 1998, 45: 211~215
 - 27 Buffolano W, Gilbert R E, Holland F J, et al. Risk factors for recent toxoplasma infection in pregnant women in Naples [J]. Epidemiol Infect, 1996, 308: 347~351

Progresses in the Research of Pathogenic Microorganisms and Parasites in Dry-cured Ham

Zhu Shangwu

(College of Food Science, Zhejiang Gongshang University, Hangzhou 310035, China)

ABSTRACT Progresses in the research of pathogenic microorganisms including viruses, bacteria and moulds, and parasites in dry-cured hams, as well as their inactivation during manufacturing processes were reviewed.

Key words dry-cured ham, pathogenic microorganisms, viruses, bacteria, moulds, parasites, toxin, inactivation