



冷却肉生产中 胴体减菌技术的研究进展

卢杰, 陈韬*

(云南农业大学 食品科学技术学院, 昆明 650203)

摘要:胴体减菌技术是冷却肉生产中的关键技术之一, 它能降低胴体的初始菌数, 延长产品的货架期, 保证产品的安全。本文对冷却肉生产中胴体减菌技术的研究进展进行了综述, 以期为肉类加工企业控制产品初始菌数及肉类研究机构提供参考。

关键词:冷却肉; 胴体; 减菌; 进展

Research Progress on the Decontamination of Carcass in the Processing of the Chilled Meat

Lu Jie, Chen Tao*

(College of Food Science and Technology, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China)

Abstract: During chilling meat producing, decontamination is one of the key technologies. It can reduce the initial micro flora of the carcasses, increase the shelf-life and the safety of the chilled meat and meat products. This review describes the latest research progress on the decontamination of carcass in order to provide references for controlling the initial micro flora for meat industry, at the same time, provide references for the meat research institutes.

Key words: Chilled meat; Carcass; Decontamination; Progress

中图分类号: TS251 文献标志码: A 文章编号: 1001-8123 (2008)05-0065-05

0 前言

随着消费意识的转变, 人们对肉类食品安全性的要求越来越高。冷却肉凭借其良好的风味、较好的贮藏性和较高的营养价值等优势正在逐步取代传统的冷冻肉和热鲜肉, 成为肉类市场中的主要产品。但是, 在冷却肉生产中胴体常常被腐败微生物甚至致病微生物污染, 而胴体表面微生物的污染程度又直接影响着冷却肉的货架期和安全性。如果在生产中能有效地控制微生物的污染, 降低

胴体表面的初始菌数, 就可以改善冷却肉产品的卫生状况, 延长货架期, 提高安全性, 减少食物中毒的危险^[1]。

为尽量减少冷却肉生产中微生物的污染, 保证肉品的质量和安全, 国内外的许多学者曾致力于减菌技术与措施的应用研究。本文综述了动物屠宰中胴体减菌技术方面的研究及其应用进展。

1 热水喷淋法

此法的应用比较多, 并且已经证明是减少

* 通讯作者

作者简介: 卢杰 (1970—), 男, 在读硕士, 研究方向: 肉品质量控制

微生物污染简单而有效的方法。因此,在胴体修整后用一定温度的热水对胴体进行冲洗是很必要的。Kelly等^[2]研究表明,80℃以上热水喷淋,可减少胴体上细菌达一个对数值。Barkate等^[3]采用95℃的热水对牛胴体进行喷淋,在胴体表面温度达到82℃后可使胴体上细菌数量显著减少。Graves Delmore等^[4]的研究也发现,在除去明显可见污物后,用热水冲洗胴体能减少大肠菌群数对数值1.3~1.8个单位。澳大利亚研发了一种使用热水净化胴体的系统,它是把牛胴体放在一个洁净的铁制净化柜中(长3.5m),用热水进行循环处理,能使接种胴体表面每平方米上菌落总数减少2.4~5.1个对数值,这种系统在美国也得到了应用^[5]。

研究还表明,喷淋水的温度越高、压力越大,微生物控制效果越好。但在实际生产中,水温太高会对肉的颜色造成不利影响,因此,应在降低水温增加水压方面开展一些具体的研究工作。

2 蒸汽清洗法

这是一种有效地清除胴体局部污染的方法,也称之为点对点清洗消毒。它一方面可以防止污染扩散,另一方面可以大大减少肉品的修割量,因此被许多屠宰加工企业所接受。此法是先蒸汽对胴体进行局部处理,然后再采用真空方法吸除胴体表面的污染物。应用蒸汽一方面是除菌,另一方面可松动粘在脂肪组织上的毛发等可见污染物。美国农业部食品安全检测局(FSIS)就允许在动物屠宰过程中使用手工操作蒸汽除斑(斑点直径<2.5cm)的工序,即采用蒸汽除掉污物和杀死细菌,然后用吸尘器移走污物,这项措施被美国动物屠宰业广泛采用^[6]。有研究表明,蒸汽除斑对减少胴体上可视污物和微生物的效果与刀具剔除相同,同时这种处理方法可使胴体表面需氧性细菌的数量降低1.1~2.3个对数值^[7]。

由于此措施操作相对较繁琐,会影响到生产效率,因此一般只用于处理污染较严重的部位。

3 蒸汽消毒法

此方法与蒸汽清洗不同。它是采用加压蒸汽对整个胴体进行处理,以杀灭胴体表面上的微生物。单纯的冲洗措施虽然能减少胴体表面的微生物数量,但是不能杀死微生物,甚至通过冲洗还会

将微生物扩散。世界上很多地方的实践证明,蒸汽消毒法是一种非常有效的方法,它能有效地降低胴体表面的微生物数量,同时还能阻止微生物的扩散。虽然蒸汽杀菌会对胴体表面的色泽造成不利的影响,但经过冷却后可恢复原来的颜色。目前美国几家大的牛屠宰厂均采用这种方法对胴体进行微生物控制处理。

4 化学物质喷淋法

胴体喷淋中所使用的化学物质主要是有机酸。有机酸的抑菌作用主要是因为其分子能透过细胞膜,进入细胞内部而解离,改变细胞内的电荷分布,导致细胞代谢紊乱或死亡。特别是低分子量有机酸在6℃以下对革兰氏阳性和阴性菌均有效。许多试验已证明这些酸单独或联合使用对减少胴体表面微生物的数量均有一定的效果。

1992年FSIS(美国食品安全检测局)和USDA(美国农业部)就推荐屠宰场用乳酸等有机酸喷淋去内脏前的胴体,以减少污染^[8]。Cudjoe(1988)在研究乳酸喷洒于胴体的效果后建议乳酸的浓度不要高于1%。Woolthuis和Smulders在研究后报道,污染的胴体使用1.25%(V/V)的乳酸处理后,可使活菌数的对数值由3.0降至0.8,且在14d复检时,此值减少更多^[9]。King^[10]等对冷却前的牛胴体接种含有*Escherichia coli* O157:H7和*Salmonella typhimurium*的排泄物后,再用2%的乳酸进行冲洗,在进入冷库时发现能使胴体表面每平方米上*E.coli* Type I、Coliforms、*E.coli* O157:H7和*S.Typhimurium*的对数值分别降低1.9、3.0、2.7和2.8个单位,并且在冷却期间没有增长。其同时还发现,用不同浓度的过氧乙酸(200, 600, 1000ppm)对冷却后的胴体进行处理时,在降低*E.coli* O157:H7和*S.Typhimurium*上没有任何效果,而在处理热胴体时,200ppm的过氧乙酸就能使二者每平方米上的对数值均降低0.7个单位。

Emswiler等^[11]用200mg/Kg二氧化氯喷洒牛胴体后发现,每平方米上菌落总数的对数值可以减少1.64个单位。Stivariusa等^[12]等人报道,对接种后的牛肉块用5%的醋酸处理后,每克肉样中*E.coli*、*S.typhimurium*、Coliforms和aerobic plate counts(APC)的对数值分别减少0.90、1.47、1.25、1.25个单位;用5%葡萄糖酸处理后,每克肉样中

E. coli 和菌落总数分别降低 0.25、0.52 个单位。

在实际应用中,同样的处理措施对于不同的生产工艺会产生不同的效果。在微生物控制效果方面,对热胴体的处理效果要优于冷胴体,对剥皮后胴体的处理效果要好于未剥皮的胴体。另外,由于有机酸喷淋易对肉的颜色和气味造成不利的影响,因此在使用时应控制好其浓度和喷淋时间。

5 乳铁蛋白处理

乳铁蛋白(Lactoferrin,简称 LF)是一种铁结合性糖蛋白,1960年首先由 Groves 从牛乳中分离获得。在乳铁蛋白的诸多生理活性功能中,其抗菌活性最引人注目,主要表现为抑菌作用和杀菌作用^[13]。LF 的抑菌作用是由于乳铁蛋白能高度结合铁,使细菌(乳酸杆菌除外)失去生长所需的基本元素铁而无法生长^[14]。研究还发现,乳铁蛋白的氨基末端有一强阳离子结合区域,其能增加细菌细胞膜的通透性,使细胞膜的脂多糖从外膜渗出,从而达到直接杀菌的作用^[15]。另外,乳铁蛋白还通过水解得到的氨基端片断来实现其抗菌作用。Bellamy 等^[16]曾分离到乳铁蛋白 N-端附近的一条多肽,发现其抗菌活性比 LF 强 400 多倍,并取名为 Lactoferricin(Lfcin)。

乳铁蛋白制剂可以阻止微生物在食品表面的黏附,美国 FDA 将乳铁蛋白制剂作为一种公认安全的物质而允许在鲜牛肉上使用。使用此制剂直接在胴体上喷涂,可以阻止微生物在胴体表面上的黏附和生长,同时喷涂后还可使胴体表面上原来生长的和死亡的微生物脱落。

6 辐照除菌法

近 10 年来,人们已经对辐照杀灭肉中各类致病菌进行了大量的研究,结果发现低剂量辐照是杀灭肉类中致病菌、腐败菌的最佳处理途径。辐照除菌已成为肉品保鲜的研究热点,因为它具有广谱地杀菌作用,杀菌效果好;在物体表面分布均匀、穿透力强,能同时杀死表面和内部的微生物;不产生热效应,可最大限度地保持肉品的营养成分、维持肉品原有的感官指标和特性。

用低剂量 γ 射线对冷藏温度下延长冷却肉的保鲜期的作用已有很多研究。Naiketal^[17]将 Buffalo 肉片包装于聚乙烯袋中以 2.5 KGy 的剂量进行照射,辐照后微生物数量立即减少 2~3 个对数值,在

0~3℃ 的条件下贮存,其货架期可达 4 周,并且贮存 3 周后肉中菌数才达到未辐照时的初始菌数;而用聚乙烯包装的未辐照样品在 0~3℃ 时其货架期只有 2 周。这一结果表明,低剂量辐照可以有效地延长冷却肉的贮存期。

脂肪氧化是冷却肉品质降低的重要原因之一,而辐照可以催化脂肪自由基的大量生成,诱导脂肪加速自动氧化和水解反应^[18]。但如果将辐照处理与其他方法结合使用则可以降低这一负作用。如哈益明等^[19]将绞碎的猪肉用聚乙烯塑料袋包装后,用强度分别为 1.1、1.8、2.5、3.3 和 4.4 KGy 的剂量进行辐照处理,结果发现其脂肪的过氧化值普遍都急剧升高,说明辐照处理会加速冷却肉脂肪的氧化。但在包装前加入抗氧化剂茶多酚后,再进行辐照处理,可以明显延缓过氧化值的升高。

另外,使用较高的剂量辐照会产生鲜肉褪色、汁液渗出增多和强烈的辐照味等缺陷,而剂量太低(如小于 1 KGy)则杀菌效果又不明显。因此,应加强辐照处理在胴体减菌方面的应用研究,这样既可以达到减少微生物的要求,又可以降低对肉品质量的影响。

7 复合除菌法

随着人们对肉类保鲜技术研究的深入,对保鲜技术也有了更新的认识。研究人员一致认为,没有任何一种单一的保鲜措施是完美无缺的,必须采用综合保鲜技术。目前复合保鲜研究的主要理论依据是栅栏因子理论,它是由德国学者 Leister 博士提出的一套系统科学的控制食品保质期的理论。该理论认为,食品要达到可储性与卫生安全性,其内部必须存在能够阻止食品中腐败菌和病原菌生长繁殖的因子,这些因子通过临时和永久性打破微生物的内平衡而抑制微生物的致腐与产毒,保持食品品质。

在冷却肉生产中同时采用两种或两种以上的减菌措施可以起到增效的作用,即所谓的“多栅栏”效应。研究表明,初始菌数越高,两个或多个栅栏因子所起的增效作用就越明显^[20]。1994 年的 9 月,美国德克萨斯州农业机械大学与爱荷华大学的研究人员先将牛肉接种不同指标的病原菌,经水冲洗、修割、蒸汽清洗处理后,再采用热水巴氏消毒、乳酸喷淋和热水巴氏消毒并乳酸复合喷淋

三种方式进行清洗, 研究表明, 热水巴氏消毒后接着用乳酸喷淋的复合消毒方式, 能够有效降低沙门氏菌、埃希氏菌、大肠杆菌等细菌的菌群数^[21]。

孙京新等^[22]对猪胴体采用热分割、劈半后水冲洗1min、1.5%乳酸喷淋1min进行处理, 发现对微生物去污效果显著, 冷却猪肉可基本达到HACCP微生物控制要求。若采用劈半后水冲洗1min、1.5%乳酸喷淋1min、再冷却24h则可完全达到HACCP微生物控制要求。Graves Delmore等^[4]研究后报道, 在牛胴体去除内脏前, 采用冷水冲洗和乳酸喷淋后, 再用热水冲洗和乳酸喷淋, 可使胴体皮下脂肪中的大肠杆菌数对数值控制在4.3以内。Anderson(1983)对胴体外表首先用40℃热水喷淋, 可使细菌含量降低约5%, 再用3%醋酸处理, 则细菌含量可降低96.8%^[23]。

Bacon等^[24]的研究也发现, 屠宰过程中, 胴体在去内脏前用蒸汽及真空处理、热水冲洗和有机酸溶液喷淋, 去内脏后再用热水冲洗和有机酸喷淋, 可使胴体表面细菌数量明显减少, 大肠杆菌对数值可从原来的2.6~5.3降低到1.0~3.0, 而经过冷却后, 对数值可继续降低到0.9~1.3。同时研究还发现, 去内脏前, 有4%的胴体携带有大肠杆菌O157:H7, 经过采用以上控制措施后, 最终只有1.9%的胴体带有该菌。

贺红军等^[25]将冷却猪肉先用复合保鲜液处理再经真空包装后, 一组进行辐照处理, 而另一组不进行辐照处理, 贮藏21d后分别检验其微生物指标, 发现辐照组的菌落总数对数值(3.11, 1.5KGy; 2.85, 4.0KGy)与未辐照组(3.51)的差异显著, 表明复合保鲜液浸泡与辐照处理相结合在控制微生物方面有明显的协同增效作用。

美国在畜禽肉加工过程中已广泛采用这种多重减菌的措施, 极大地降低了微生物的污染程度, 产品中的微生物指标完全能够达到畜禽肉卫生检验的要求^[5]。因此, 在屠宰过程中采用栅栏技术原理, 将多种微生物控制措施结合使用, 是保证肉品安全的最有效措施之一。

8 结语

冷却肉生产中胴体净化减菌的措施, 除了以上几种外, 还有一些其他的措施, 如化学脱毛法、抗生素处理法等。但不论采用哪种措施, 均要求保

证肉品卫生的安全性, 对人体不造成直接或潜在的危害, 并尽可能不影响肉的感官质量和营养价值。

屠宰过程中的污染是不可避免的, 但污染的程度和随后的微生物繁殖是可以控制的, 因为微生物的生长繁殖需要一定的温度、pH值等环境条件。不同的企业及其所处的环境各有不同, 所应用的屠宰设备和生产工艺也存在一定的差异, 这势必会影响微生物污染的水平程度, 并且不同的企业所采取的控制措施和管理手段也各有特色, 造成了微生物污染的多样性。即便是在同一企业内部, 不同环境的微生物种类和数量也存在着显著的差异。因此在采用某一种或几种措施时, 应根据质量卫生标准及实际情况来确定其浓度或强度、处理时间以及处理方式等工艺参数。尽管各种减菌措施对动物胴体有效, 但后续的工序和处理同样会影响肉品中微生物的数量, 只有在各个环节(包括宰前、宰中和宰后)中都采取相应的减菌措施后, 才能更有效地保证肉制品的安全。

参考文献

- [1] Dubal, Z. B., Paturkar, A. M., Waskar, V. S. et al. Effect of food grade organic acids on inoculated *S. aureus*, *L. monocytogenes*, *E. coli* and *S. Typhimurium* in sheep/goat meat stored at refrigeration temperature[J]. *Meat science*, 2004, 66(4): 817-821.
- [2] Kelly, C. A. The effects of temperature, pressure, and chlorine concentration of spray washing water on numbers of bacteria on lamb carcasses[J]. *Journal of Applied Bacteriology*, 1981, 51: 415-424.
- [3] Barkate, M. L., Acuff, G. R., Lucia, L. M. et al. Hot water decontamination of beef carcasses for reduction of initial bacterial numbers[J]. *Meat Science*, 1993, 35(3): 397-401.
- [4] Graves Delmore, L. R., Sofos, J. N., Reagan, J. O. et al. Hot-water rinsing and trimming/washing of beef carcasses to reduce physical and microbiological contamination[J]. *Journal of Food Science*, 1997, 62(2): 373-376.
- [5] Gill, C. O., Jones, T. Control of contamination of pig carcasses, by *Escherichia coli* from their mouths [J]. *International Journal of Food Microbiology*, 1998, 44(1-2): 43-48.

- [6] Castillo, A., Lucia, L.M., Goodson, K.J. et al. Decontamination of beef carcass surface tissue by steam vacuuming alone and combined with hot water and lactic acid sprays [J]. *Journal of Food Protection*, 1999, 62(2):146-151.
- [7] Kochevar, S., L., Sofos, J.N., Bolin, R.R. et al. Steam vacuuming as a pre-evisceration intervention to decontaminate beef carcasses [J]. *Journal of Food Protection*, 1997, 60(2): 107-113.
- [8] 罗欣, 朱燕. 乳酸钠在牛肉冷却肉保鲜中的应用研究[J]. *食品与发酵工业*, 2000, 3: 1-5.
- [9] Woolthuis, C. H. J. and Smulders, F.J.M. Microbial decontamination of calf carcasses by lactic acid sprays [J]. *Journal of Food Protection*, 1985, 48(10): 832-837.
- [10] King, D. A., Lucia, L.M., Castillo, A. et al. Evaluation of peroxyacetic acid as a post-chilling intervention for control of *Esherichia coli* O157: H7 and *Salmonella* Typhimurium on beef carcass surfaces [J]. *Meat Science*, 2005, 69(3): 401-407.
- [11] Emswiler, B.S., Kotula, A.W. and Rough, D.K. Bactericidal effectiveness of three chlorine sources used in beef carcass washing [J]. *Journal of Animal Science*, 1976, 42(6): 1445-1450.
- [12] Stivarius, M. R., Pohlman, F.W., McElyea, K.S. et al. The effects of acetic acid, gluconic acid and trisodium citrate treatment of beef trimmings on microbial, color and odor characteristics of ground beef through simulated retail display [J]. *Meat Science*, 2002, 60(3): 245-252.
- [13] 凌雪萍, 庞广昌, 邢伟. 乳铁蛋白的开发利用及其研究进展[J]. *中国乳品工业*, 2002, 4: 23-26
- [14] 曹劲松. 初乳功能性食品[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2000.
- [15] Yamauchi, K., Tomita, M., Giehl, T. et al. Antibacterial activity of lactoferrin and a pepsin-derived lactoferrin peptide fragment [J]. *Infection and Immunity*, 1993, 61(2): 719-728.
- [16] Bellamy, W., Takase, M. and Wakabaayshi, H. Antibacterial spectrum of Lactoferrin B, a potent bactericidal peptide derived from the N-terminal region of bovine lactoferrin [J]. *Journal of Applied Bacteriology*, 1992, 73: 472-479.
- [17] Naik, G.N., Pushpa Paul., Chawla, S.P. et al. Influence of low dose irradiation on the quality of fresh buffalo meat stored at 0-3°C [J]. *Meat Science*, 1994, 38(2): 307-313.
- [18] Wills, E.D. Studies of lipid peroxide formation in irradiated synthetic diets and the effects of storage after irradiation [J]. *International Journal of Radiation Biology*, 1980, 37(4): 383-401.
- [19] 哈益明, 王锋, 李淑荣. 等. 辐照处理对冷却肉脂肪氧化影响的研究 [J]. *食品科学*, 2004, 11: 303-306.
- [20] Castillo, A., Lucia, L.M., Goodson, K.J. et al. Decontamination of beef carcass surface tissue by steam vacuuming alone and combined with hot water and lactic acid sprays [J]. *Journal of Food Protection*, 1999, 62(2): 146-151.
- [21] 周婷. 美国肉牛屠宰加工工艺对国内的借鉴意义之二——美国屠宰车间内的工艺技术优势 [J]. *肉类研究*, 2005, 12: 13-16.
- [22] 孙京新, 邹晓葵, 周光宏. 等. 不同工艺条件对猪胴体和冷却猪肉微生物去污效果的影响 [J]. *食品与发酵工业*, 2003, 7: 1-5.
- [23] 南庆贤, 李国钰. 肉类保鲜技术的研究 [J]. *肉类工业*, 1996, 12: 10-16.
- [24] Bacon, R.T., Belk, K.E., Sofos, J.N. et al. Microbial populations on animal hides and beef carcasses at different stages of slaughter in plants employing multiple-sequential interventions for decontamination [J]. *Journal of Food Protection*, 2000, 63(8): 1080-1086.
- [25] 贺红军, 孙承锋. 生物保鲜和辐射保鲜技术在冷却肉上的应用研究 [J]. *肉类研究*, 2007, 1: 43-46.