

屠宰因素对肌肉保水性影响的研究进展

高晓平, 柳艳霞, 赵改名, 孙灵霞, 张秋会

(河南农业大学食品科学技术学院, 河南 郑州 450002)

摘要: 肉的保水性是肉的重要品质指标之一, 与肌肉的其它品质指标如颜色、风味、嫩度等有着密切联系。研究肌肉保水性的影响因素对于改善肉的整体品质和减少因滴水损失造成的经济损失具有重要价值。影响肌肉保水性的因素很多, 而目前国内相关研究很少, 本文综述了近年来屠宰因素对肌肉保水性影响方面的国内外最新研究进展。

关键词: 屠宰; 保水性; 滴水损失; 致昏

中图分类号: TS251.1; **文献标识码:** A; **文章编号:** 1673-9078(2007)02-0098-04

Advance in the Research of Slaughter on Water Holding Capacity of Muscle

GAO Xiao-ping, LIU Yian-xia, ZHAO Gai-ming, SUN Ling-xia, ZHANG Qiu-hui

(College of Food Science & Technology, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002)

Abstract: Water holding capacity (WHC) of muscle is one of the most important factors for evaluating the meat qualities and has closely correlation with other characteristics such as color, flavor and tenderness. It is of great value to investigate the influential factors on WHC of meat for improving meat quality and reducing economical losses caused by drip loss in muscles. But very little work has been done in this field throughout our country. Therefore, the latest progress in the study of slaughter factors on muscle WHC at home and abroad is reviewed in this article.

Key words: slaughter; water holding capacity; driplloss; stunning

为了获得品质好、经济价值和安全性高的肉及肉制品, 制定了许多肉质评价指标, 而肌肉保水性作为评价肉质最重要的指标之一, 越来越受重视。肌肉保水性 (Water holding capacity, WHC) 又称系水力或持水力 (water binding capacity, WBC), 是指当肌肉受到外力作用时保持原有水分与添加水分的能力, 表现为在外力作用下从肌肉蛋白质系统中释放出的液体量。它不仅直接影响肉的滋味、香气、多汁性、嫩度、颜色和营养价值等食用品质, 而且具有重要的经济意义。因肌肉保水性下降导致的冷却肉汁液损失平均在 3% 左右。我国 2005 年肉类总产量约 7000 万吨, 冷却肉发展迅速, 以占 10% 计算, 汁液损失达 21 万吨, 可造成冷却肉生产企业直接经济损失达 20 亿元。因此, 研究肌肉保水性的影响因素并降低肌肉汁液损失对于提高我国肉类企业市场竞争力具有十分重要的意义。影响冷却肉保水性的因素很多, 但目前国内对冷却肉保水性的相关研究还很少, 本文综述了近年来国内外在屠宰因素对肌肉保水性影响方面的研究进展, 以为冷却肉保水性的研究提供参考。

1 屠宰体重对肌肉保水性的影响

屠宰体重对肉的保水性有一定影响, 一般情况下肉的保水性随着活畜体重的增加而下降, 但二者不呈线性关系。Vilchezl和Chavez研究发现^[1], 不同体重的猪, 其里脊和腿肉的滴水损失不同。体重较大的猪, 里脊和腿肉滴水损失较高, 如体型较大的安大略湖猪的里脊和腿肉滴水损失低于可接受范围的最低值 (分别为7.8%和6.3%)。陈国顺^[2]研究发现, 合作猪在体重40kg时屠宰, 肌肉失水率及滴水损失最低, 而肌纤维直径的变化趋势随屠宰体重的增加而加粗。

2 屠宰季节对肌肉保水性的影响

波兰大学养猪和肉类研究室研究了屠宰季节对不同基因型猪肉品质的影响, 结果表明不管基因型如何, 春、夏屠宰的猪其背最长肌的滴水损失都较高。动物在春、夏屠宰, 胴体容易形成PSE肉, 背最长肌滴水损失较高。肌肉终pH值反映了HAL基因和屠宰季节具有很强的交互作用, 说明春、夏屠宰时, 等位基因HALN比HALn对pH的影响更大。但两个等位基因对秋、冬屠宰效果都没有影响^[3]。

3 屠宰过程对肌肉保水性的影响

3.1 宰前禁食时间对肌肉保水性的影响

收稿日期: 2006-9-21

禁食时间对猪肉胴体重量有较大影响, 生猪在屠宰前禁食 12~18 h 对肉品质有改善作用^[4]。Hyun 等研究发现^[5], 下午 6 点到早上 6 点猪摄入的饲料相对较少, 在运输时如果下午 6 点装车, 到早上 5 点实际已经禁食 11 h。Ellis 的报告指出^[6], 基因型和动物管理因素的相互作用决定着禁食对猪肉品质的影响。大量研究表明, 对猪和牛禁食会降低肌糖原含量, 使肌肉 pH 值升高^[7-9]。

Sugden 等研究发现^[10], 猪禁食 19 h 时, 肝糖原和肌糖原降低总量中肝糖原占 64%, 肌糖原占 36%; 禁食 43 h 后肝糖原降低占 61%, 肌糖原占 39%。这表明随着禁食时间延长肌糖原的下降比例增大, 对猪肉终 pH 值不利。最新的研究结果显示, 与不禁食相比, 禁食的猪背最长肌 pH 值较高, 瘦肉颜色较深, 肌肉大理石花纹丰富, 保水性较好, 7 d 贮藏损失、24 h 滴水损失和蒸煮损失均较低^[11]。然而, Murray 等人发现宰前通宵禁食会导致肉色轻微变暗, 而对肉质没有影响^[12]。

3.2 致昏方法对肌肉保水性的影响

致昏的目的是让动物失去知觉、减少痛苦和应激, 同时可避免动物在宰杀时因挣扎而消耗过多的糖原, 从而保证肉的品质。目前, 国际上最受欢迎的致昏方法主要有电致昏法和气体致昏法。虽然每种致昏方法都有其优缺点, 但哪种致昏方法对猪肉品质最适合仍然存有争议^[13]。Stoier 等研究表明, 低压致昏可能会降低滴水损失, 这是因为低压致昏提高了磷酸肌酸的浓度, 延缓了肌肉 pH 的下降速度^[14]。但低压致昏对动物产生的应激较强, 并严重影响动物福利。因此, 近年来不少国家又开始采用高电压法。McNeal^[15]等研究发现, 动物在致昏时, 高频 (500 Hz) 比低频 (50 Hz、60 Hz) 对中枢神经系统的影响更大, 而对肌肉影响较小。因此, 高频处理可使动物快速致昏, 且不会使肌肉产生强烈收缩, 有利于提高宰后肉的品质。但是频率过高 (2000~3000 Hz) 电致昏时不仅不能使动物立刻失去知觉, 而且会加重动物的应激反应。最新研究表明, 高频电致昏 (仅头部位置) 与低频电致昏结合应用效果较好, 此系统在美国正在商业应用。

气体致昏法主要利用 CO₂、Ar₂ 或各种混合气体致昏畜禽。与电致昏法相比, CO₂ 致昏能大幅度降低 PSE 肉的发生率, 提高宰后肉的品质。Velarde 等的研究显示, 电击使肌肉 L* (亮度) 值升高, pH 值下降, PSE 肉发生率可高达 35.6%, 而 CO₂ 击昏法只有 4.5%^[16]。多数研究表明, CO₂ 致昏有利于改善肉的品质, 对应激敏感猪尤为明显, 而这两种致昏方法对应激不敏感猪肉品质的影响无区别^[17-19]。

但 Troeger 和 Woltesdorf 指出, CO₂ 致昏并不降低应激状态下 PSE 肉的发生率, 氟烷敏感猪对 CO₂ 浓度的变化更敏感, 比无氟烷基因猪受的应激更大^[20]。Hambrecht 等研究也认为 CO₂ 致昏对肉品质的影响不大^[21]。这方面的报道不一致, 可能是试验动物的基因型不同、致昏设备不同和屠宰前后处理不同引起的。同时 CO₂ 致昏不能使畜禽快速失去知觉, 并严重影响动物福利。所以生产中采用 CO₂ 致昏还存在较多争议。而混合气体致昏法对畜禽的应激小, 且胴体品质和肉品质得到改善。Savenije 等比较了家禽的头部水浴致昏、针式致昏和混合气体致昏, 结果表明, 混合气体致昏法对肉的保水性影响最小, 改善了胴体品质和肉品质^[22]。

3.3 戳刺放血对肌肉保水性的影响

动物致昏后应尽快进行放血。Grandin 提出放血应该在致昏后 10 s 内进行^[23]。一些工厂可以做到致昏后 6 s 内放血, 但仍有一些厂家在 45 s 或更长时间才能完成该工序。美国屠宰行业平均值为 25~35 s。缩短致昏与戳刺的时间间隔可以减少应激, 有助于减少血斑和快速散热, 降低 PSE 肉发生率, 因此建议尽量缩短致昏戳刺间隔, 使其少于 10 s。Berg 指出, 美国许多工厂采用水平戳刺法, 降低了致昏戳刺时间间隔^[24]。

放血应有足够的滴血时间使放血完全, 尽量减少肌肉中血红蛋白的残留。放血不全, 肌肉的酸度会增加, pH 值下降速度加快, 从而使猪肉保水性降低^[25]。Sosnicki 提出畜体在浸烫之前必须进行最少 5 min 的放血处理^[26]。然而 Gardner 等研究表明^[27], 99.2% 的血是在刺杀放血后的 3 min 内排出的; 刺杀放血和浸烫之间停留 10 min 与肉的嫩度呈显著负相关, 而 5 min 的停留时间则相反。因此, 建议胴体放血时间应不超过 5 min。

放血的姿势影响肉的品质。动物悬挂放血, 肌肉会产生收缩, 并加速糖酵解, 促进 PSE 肉的发生; 水平放血则可以降低 PSE 肉的发生, 提高肉的保水性^[15]。目前美国很多工厂都采用水平刺杀放血, 以减少致昏至刺杀放血的时间间隔, 减少猪的应激, 提高猪肉品质。

此外, 在屠宰过程中, 胴体在各工序间的缓冲平衡时间对肉的保水性也很重要影响。由于屠宰车间温度较高, 胴体在各工序停留的时间越长对肉的保水性越不利, 在高温条件下长时间停留还可能导 PSE 肉比例升高, 因此, 应培训车间工人熟练操作, 尽量缩短胴体在各屠宰工序的停留时间。

4 讨论与小结

肉的保水性是影响肉品质量的重要指标。随着我国肉品工业的迅速发展和人们生活水平的提高, 对肉

品品质的要求也越来越高。影响肌肉保水性的因素很多,对其研究已受到人们的重视。但目前这方面的研究报道主要来自国外,国内在这方面的研究相对较少,一些因素的影响机理也还不清楚。国内外研究表明,屠宰因素如禁食、击晕方法、放血等对肌肉保水性有很大影响,研究屠宰因素肌肉保水性的影响,对于实际生产中有效降低肉的汁液损失具有重要现实意义。

参考文献

- [1] Carlos Vilchez1 and E. R. Chavez. The Use of b-mode (Real-Time) Ultrasound for Evaluation of Carcass Composition of Pigs of Different Live Weights. 47-52.
- [2] 陈国顺.合作猪胴体品质、肉质特性及随体重变化规律的研究[J]. 动物科学与动物医学,2003, 20(8):46-48.
- [3] Elzbieta, K., Andrzej, Z., Maria K.P. Poland. Effect of slaughter season on some pork quality parameters for fatteners of various Hal genotypes[J]. Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, 2002,5(2).
- [4] David Meisinger. A System for Assuring Pork Quality. National Pork Board, Des Moines, IA, 2002:3.
- [5] Hyun, Y., Ellis, M., McKeith, F.K., Wilson, E.R. Feed intake pattern of group-housed growing-finishing pigs monitored using a computerized feed intake recording system[J]. Journal of Animal Science, 1997,75: 1443-1451.
- [6] Ellis, M., McKeith, et al. Nutritional implication on pork quality[M]. Proceedings of the Pork Quality & Safety. 1998
- [7] Warriss, P. D., Brown, S.N. The relationships between initial pH, reflectance and exudation in pig muscle[J]. Meat Science, 1987, 20: 65-74.
- [8] Crouse, J. D., Cross, H. R., Seideman, S. C. Comparison of methods for measuring sarcomere length in beef semi-tendinous muscle[J]. Meat Science, 1984, 5: 216-223.
- [9] Eikelenboom, G., Bolink, A.H., Sybesma, W. Effects of feed withdrawal before delivery on pork quality and carcass yield.[J] Meat Science, 1991, 29:25-30.
- [10] Sugden, M. C., Sharples, S. C., Randle, P. J. Carcass glycogen as a potential source of glucose during short-term starvation[J]. Biochemistry Journal, 1976, 160: 817-819.
- [11] Leheaks, J.M., Wulf, D.M., Maddock, R, J. Effect of fasting and transportation on pork quality development and extent of postmortem metabolism[J]. Meat Science, 2003,81:3194-3202.
- [12] Murray, A., Robertson, et al. Effect of pre-slaughter overnight feed withdrawal on pig carcass and muscle quality[J]. Canadian Journal of Animal Science, 2001, 81:89-97.
- [13] Holst, S. CO₂ Stunning of pigs for slaughter-practical guidelines for good animal welfare[C]. Congress Proceedings of the 47th ICoMST, 2001:48-54.
- [14] Susanne Støier, Margit Dall Aaslyng, et al. The effect of stress during lairage and stunning on muscle metabolism and drip loss in Danish pork[J]. Meat Science, 2000, (8):1-16.
- [15] 杨勇,马长伟.屠宰过程中改良畜禽肉品质的研究进展[J]. 肉类研究,2006,(2):40-44.
- [16] Velarde, A., Gispert, et al. Effects of the stunning procedure and the halothane genotype on meat quality and incidence of haemorrhages in pigs[J]. Meat Science, 2001,58: 313-319.
- [17] Velarde, A., Gispert, M., L. et al. Effects of the stunning procedure and the halothane genotype on meat quality and incidence of haemorrhages in pigs[J]. Meat Science, 2001,58: 313-319.
- [18] Velard, A., Gispert, M., et al. The effect of stunning method on the incidence of PSE meat and haemorrhages in pork carcasses[J]. Meat Science,2000,5: 309-314.
- [19] Channon, H.A., Payne, A.M., Warner, R.D. Halothane genotype, pre-slaughter handling and stunning method all influence pork quality[J]. Meat Science, 2000,56:291-299.
- [20] Roeger, K.,Woltersdorf, W. Gas anaesthesia of slaughter pigs. Fleischwirtschaft. 1991,71:1063-1068.
- [21] Hambrecht, E., Eissen, J.I. Verstegen, M.W.A. Effect of processing plant on pork quality[J].Meat. Science, 2003. 64:125-131.
- [22] Savenije B, Schreurs FJ, et al. Effects of feed deprivation and electrical, gas, and captive needle stunning on early postmortem muscle metabolism and subsequent meat quality[J]. Poultry Science, 2002.81(4):561-71.
- [23] Grandin, T. Methods to reduce PSE and bloodsplash. Proceedings: Leman Conference. University of Minnesota. 1994, 21:206-209.
- [24] Berg, E.P. Critical points affecting fresh pork quality within the packing plant. Proceedings: NPPC Pork Quality & Safety Summit. NPPC Publication. Des Moines, IA: 1998. 269-286.
- [25] 黎英. 屠宰加工过程对猪肉保水性的影响[J]. 龙岩学院学报,2005,23(6):70-71.
- [26] Sosnicki, A.A., Wilson, et al. Is there a cost-effective way to produce high quality pork? Proceedings of the 51st RMC. AMSA, Kansas City, MO. 1998. 19-27.
- [27] Gardner, M.A., et al. Influence of harvest processes on pork loin and ham quality. Abstract to Midwest ASAS Meetings. 2002,21