

不同腌制方式对鸭肉腌制速率及肉质的影响

徐为民¹, 殷燕涛^{1,2}, 诸永志¹, 卞欢¹, 吴海虹¹, 王道营¹, 耿志明¹, 刘芳¹, 张牧焱¹

(1. 江苏省农业科学院农产品加工所, 江苏南京 210014) (2. 扬州大学食品科学与工程学院, 江苏扬州 225127)

摘要: 为探讨真空度和压力值对鸭肉腌制速率和肉质的影响, 以常压腌制为对照, 分别探讨了脉动真空、脉动加压、真空加压三种腌制方式对鸭肉腌制速率、pH 值、蒸煮损失、剪切力和腌制液中蛋白含量的影响。结果表明: 在腌制 6 h 后常压、脉动真空、脉动加压、真空加压的盐分含量分别为 2.61%、3.01%、2.91%、3.21%。四种腌制方式下鸭肉 pH 值有所降低, 但差异性不显著 ($p>0.05$)。脉动真空、真空加压腌制比常压腌制的蒸煮损失低, 而脉动加压的蒸煮损失却高于常压腌制。在腌制 4 h 后, 常压、脉动真空、脉动加压、真空加压腌制后的鸭肉的剪切力是分别是 1076 g、938 g、1093 g、908 g, 其中脉动真空、真空加压腌制与常压腌制的剪切力差异显著 ($p<0.05$), 脉动加压腌制与常压腌制的剪切力不显著 ($p>0.05$)。三种腌制方式的腌制液中的蛋白含量均高于常压腌制 ($p<0.05$)。综合比较真空加压腌制在腌制速度和对肉质改善方面优于脉动真空和脉动加压腌制。

关键词: 腌制; 脉动真空腌制; 真空加压腌制; 脉动加压腌制; 肉质

文章编号: 1673-9078(2014)8-201-205

Effect of Different Curing Strategies on Curing Rate and Quality Index of Duck Meat

XU Wei-min¹, YIN Yan-tao^{1,2}, ZHU Yong-zhi¹, BIAN Huan¹, WU Hai-hong¹, WANG Dao-ying¹, GENG Zhi-ming¹, LIU Fang¹, ZHANG Mu-han¹

(1. Institute of Agricultural Products Processing, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences, Nanjing 210014, China)

(2. College of Food Science and Engineering, Yangzhou University, Yangzhou 225127, China)

Abstract: To investigate the effect of vacuum and pressure on curing rate and duck meat quality, this study evaluated the pulsed vacuum brining (PVB), pulsed pressure brining (PPB), vacuum and pressure combined brining (VPB) on the curing rate and the quality indexes of duck meat samples including pH, cooking loss, protein content and shear force, with atmospheric pressure brining (APB) as the control. Results showed that the salt content of the muscles after APB, PVB, PPB, and VPB treatment was 2.61%, 3.01%, 2.91%, 3.21% respectively. The pH-value showed a declining trend without significant difference between the four treatments ($p>0.05$). Compared with that of APB, PVB and VPB could reduce the cooking loss, while PPB increased the cooking loss. After curing for 4h, the shear force of the muscles treated by APB, PVB, PPB, and VPB was 1076g, 938g, 1093g, 908g respectively, and the shear force PVB and VPB treated muscles were significantly different from that of APB, ($p<0.05$), whereas there was no significant difference between PPB and APB brined muscles ($p>0.05$). Protein content of PVB, PPB and VPB treated muscles all greatly increased compared with that of APB ($p<0.05$). On the whole, with regard to the curing rate and duck meat quality, the VPB treatment had more advantages than PVB and PPB.

Key words: curing; pulsed vacuum brining; vacuum and pressure brining; pulsed pressure brining; quality index

腌制是肉制品加工过程中的一个重要的工艺环节, 腌制可以使肉制品在色泽、质地和风味等方面满足消费者的需求, 同时可以防止腌肉可能造成的病原

收稿日期: 2014-03-19

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (31271891); 江苏省水产三新工程项目 (J2012-4); 江苏省农业科技自主创新资金 (CX(12)3082)

作者简介: 徐为民 (1969-), 男, 博士, 研究员, 研究方向: 肉品加工与质量控制研究

通讯作者: 徐为民 (1969-), 男, 博士, 研究员, 研究方向: 肉品加工与质量控制研究

菌传播。传统的腌肉方法有干腌法、湿腌法和混合腌制法^[1]。腌制的传统工艺依赖于高的盐分, 没有促进食盐快速渗透的有效手段, 这就造成了食盐渗透缓慢且不均匀, 造成产品的口感、质量不稳定。腌制时间长易引起微生物污染等问题。快速腌制新技术具有腌制时间短、产品食盐含量低、脱水少等特点, 但是快速腌制方法难以形成传统产品所产生的那种特征风味, 因而通过快速腌制缩短加工时间, 并形成传统产品所特有的风味, 是值得研究的一个课题。随着现代化先进设备的产生与发展, 新的设备及技术也开始逐

渐应用于肉品的腌制,国内外学者为了缩短腌制时间改善腌肉品质,运用盐水注射、滚揉、超高压^[2]、超声波等腌制方法,但这些方法仍存在生产成本高,产品品质变差,易被污染的缺点。

脉动真空渗透技术应用于水果加工中已有较多的研究^[3]。在肉品腌制方面 Deumiers^[4]对火鸡肉采用脉动真空腌制,发现脉动真空腌制可以加快腌制速度,减少腌制过程的水分损失,提高火鸡的保水性。罗环^[5]在醉鱼加工中运用脉动真空腌制,结果表明脉动式真空腌制能够达到最佳渗透效果,入味效果最佳,同时改善了鱼块浸渍过程中的质构特征。脉动加压腌制主要是通过周期性的间隔加压来加速腌制进程,目前脉动压腌制在食品加工中的应用还主要集中在咸蛋和皮蛋上^[6]。JIN^[7]研究了脉动加压对猪肉腌制的影响,发现脉动压能有效加速 NaCl 向猪肉中渗透,提高腌制效率。真空压力浸渍(Vacuum Pressure Impregnating, VPI 工艺)是一种把真空和压力结合起来的浸渍工艺。真空压力浸渍利用真空最大限度地排除细胞中的结合水和游离水分,然后在压力的作用下将盐液或糖液压入腌制物的空隙中去,从而提高浸渍速率。李树君^[8]进行了真空加压浸糖工艺的实验,结果表明真空加压浸糖工艺比普通的浸糖工艺提高了 6~10 倍。然而目前将脉动真空、脉动加压、真空加压运用于鸭肉腌制的研究却鲜有报道。本文以鸭肉为原料,以常压腌制为对照,探讨脉动真空、脉动加压、真空加压这三种腌制方式对鸭肉腌制的影响。以期快速腌制鸭肉提供一种新方法,从而提高生产效率。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

冷冻鸭胸肉,购于山东天惠食品有限公司;食盐,购于南京苏果超市;考马斯亮蓝试剂盒,购于南京建成生物工程研究所;硝酸银、硫氰酸钾等,均为分析纯。

1.2 仪器与设备

T25 数显匀浆机,为德国 IKA 公司产品;TVT-300XP 质构仪,为瑞典波通仪器公司产品;CENTER 309 TYKE K 数位温度计,为台湾群特科技公司产品;万用电炉,为天津市泰斯特仪器有限公司产品;数显恒温水浴锅,为常州国华电器有限公司产品;PHS-25B 型数字酸度计,为上海大普仪器有限公司产品;压力腌制设备,为江苏省农业科学院农产品加工所自行设计,如图 1 所示主要由空气压缩机、真

空泵、压力容器、真空表、压力表、球阀组成。

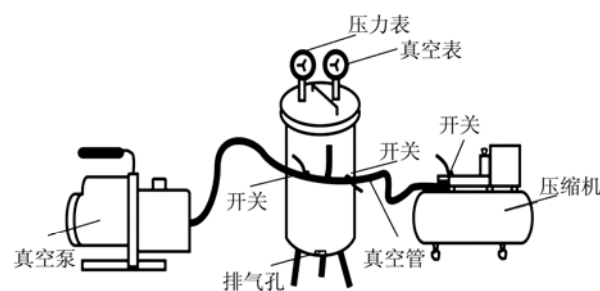


图 1 真空压力腌制设备

Fig.1 Vacuum pressure impregnation equipment

1.3 实验方法

1.3.1 样品处理

将鸭胸肉修剪成形状为 5×4×1.5 cm、重量为 50±1 g 的长方体肉块,以鸭肉与腌制液(盐分浓度为 8%)为 1:2.5 的投料质量比放入真空压力腌制设备中,腌制在室温下进行。

(1) 脉动真空腌制:以真空→常压→真空,不断循环的方式进行,其中真空度为-0.06 MPa,真空时间 20 min,常压时间 10 min。

(2) 脉动加压腌制:以加压→常压→加压,不断循环的方式进行,其中压力值 0.1 MPa,加压时间 20 min,常压时间 10 min。

(3) 真空加压腌制:以真空→加压→真空,不断循环的方式进行,其中真空度为-0.06 MPa,压力值为 0.1 MPa,真空时间为 20 min,加压时间为 10 min。

(4) 常压腌制:在不添加外在真空和压力的状态下放在常压下进行腌制。

三种腌制方式分别腌制 8 h,以常压腌制作为对照。

1.3.2 食盐含量测定

根据国标 GB/T 12457-2008 间接沉淀滴定法进行测定。

1.3.3 pH 值测定

肉样去结缔组织切碎后,取 2 g 加入 18 mL 蒸馏水,5000 r/min 匀浆 1 min,用 PHS-25B 型数字酸度计测其 pH 值^[9]。

1.3.4 蒸煮损失

鸭肉称重后用蒸煮袋封好放入 80 °C 水浴锅中,加热至肉中心温度达 75 °C,立即取出,冰浴冷却至肉中心温度为 20 °C,取出样品用滤纸吸干表面水分后称重。蒸煮损失(%)=(煮前重-煮后重)/煮前重×100。

1.3.5 剪切力

剪切力测定方法参照文献^[10], 稍作修改。测定整块肉样, 每样品重复测定 3 次。使用 TVT-300XP 质构仪, 安装刀片式探头 (Razor-Blade Shear), 刀头高为 24.0 mm、宽为 8.9 mm; 参数设定如下: 刺入深度为 25 mm, 触发力为 50 g, 测试速度为 2 mm/s。测试后得到最大剪切力。

1.3.6 腌制液中的蛋白含量

将腌制液稀释 10 倍, 采用考马斯亮蓝试剂盒测定。

1.4 数据处理

每个样品重复测定 3 次, 取平均值, 采用 SPSS 18 和 Origin 8.5 进行数据分析和绘图。

2 结果与分析

2.1 不同腌制方式对鸭肉腌制速率的影响

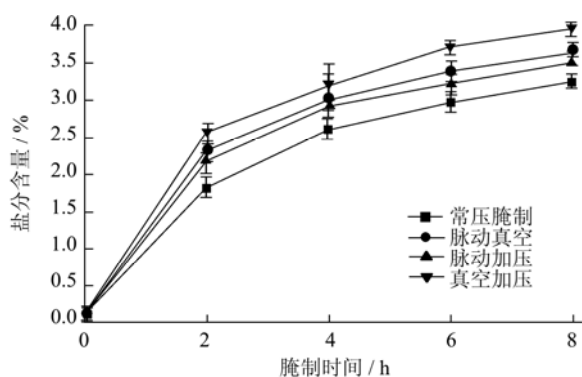


图 2 不同腌制方式下鸭肉盐分含量

Fig.2 Effect of brining conditions on the salt content

脉动压力、脉动真空、真空加压腌制的腌制速率较常压腌制都有一定的提高。如图 2 所示, 四种腌制方式鸭肉的盐分含量都是随着腌制时间的延长而增加, 在前 2 h 内盐分含量增加迅速, 在 6~8 h 盐分增速变缓, 在每一个腌制时间点, 其鸭肉中的盐分含量均是真空加压>脉动真空>脉动加压>常压腌制。在腌制 6h 后, 真空加压、脉动真空、脉动加压、常压腌制后的鸭肉盐分含量分别为 3.21%、3.01%、2.91%、2.61%, 经数据分析知脉动真空、真空加压腌制与常压腌制后的鸭肉中的盐分含量差异极显著 ($p < 0.01$); 脉动真空与脉动加压腌制后的鸭肉中的盐分含量差异不显著 ($p > 0.05$); 真空加压与脉动真空、脉动加压腌制后的鸭肉中的盐分含量差异显著 ($p < 0.05$)。真空加压腌制 4 h 后鸭肉的盐分含量为 3.21%, 常压腌制 8h 后鸭肉的盐分含量为 3.24%, 因此鸭肉在达到相同盐分含量时, 真空加压腌制比常压腌制的时间缩短了

50%。脉动真空腌制 4 h 后鸭肉种的盐分含量为 3.01%, 脉动压力腌制 4 h 后鸭肉中的盐分含量为 2.91%, 常压腌制 6 h 后鸭肉的盐分含量为 2.96%, 因此鸭肉在达到相同盐分含量时, 脉动真空、脉动加压腌制的时间比常压腌制缩短了 33.3%。真空加压较常压的腌制速度快主要是由于真空状态下, 溶解在肌肉组织中的气体得到释放, 较脆弱的肌束膜组织遭到破坏, 在压力作用下腌制液被压入肌肉的空隙中, 在真空和压力的作用下肉块内外形成较大的压力差, 腌制液得以更加顺利更加充分的与肌肉接触从而提高了腌制速度。

2.2 不同腌制方式对鸭肉 pH 值的影响

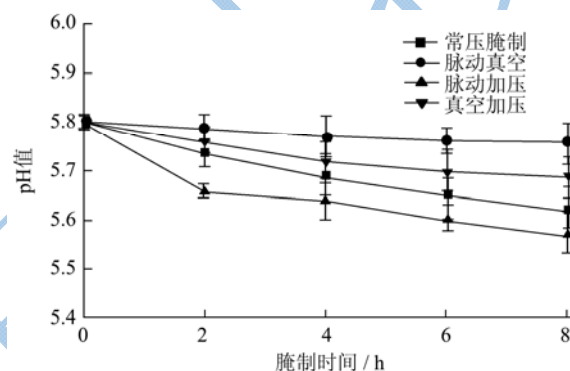


图 3 不同腌制条件下鸭肉 pH 的变化

Fig.3 Effect of brining conditions on the pH

不同腌制条件对鸭肉的 pH 值影响不显著 ($p > 0.05$)。如图 3 所示, 四种腌制方式的 pH 值随着腌制的进行都有所降低, 其中脉动加压腌制的鸭肉 pH 值最低, 脉动真空腌制的鸭肉 pH 值最高, 四种腌制方式的 pH 值差异性不显著 ($p > 0.05$)。脉动真空腌制的 pH 值比脉动加压腌制的 pH 值略高, 可能与腌制程度以及在不同的压力处理过程中蛋白质的变性有关。Jin^[7]在研究脉动加压腌制对猪肉的影响时, 发现脉动加压腌制的猪肉的 pH 值低于常压腌制, 但是差异性不显著, 与本文研究结果相一致。罗扬^[11]在研究了真空腌制对腊肉腌制 pH 值的影响, 发现 pH 值在 0~8 h 是上升, 在 8~10 h 是下降的, 真空腌制时间与腊肉的 pH 值之间没有显著相关性, 这与本文的结果也是相一致的。

2.3 不同腌制方式对鸭肉蒸煮损失的影响

蒸煮损失可以在一定程度上反应肉的持水力 (Water Holding Capacity, WHC), 蒸煮损失越小, 肉的持水力越强。如图 4 所示, 不同的腌制方式均可降低肉的蒸煮损失, 在前 2 h 内蒸煮损失下降的速度较快, 脉动加压腌制的蒸煮损失高于常压腌制, 差异

性显著 ($p < 0.05$)，脉动真空腌制和真空加压腌制的蒸煮损失都低于常压腌制，差异性显著 ($p < 0.05$)，其中脉动真空腌制与真空加压腌制的蒸煮损失差异不显著 ($p > 0.05$)。腌制过程中随着肉中食盐浓度增加，NaCl 中的 Cl⁻ 可以改变肌肉中蛋白质分子间的静电斥力，使肌原纤维蛋白质分子间的内聚力降低，促进了肌肉蛋白质基质膨胀从而有利于结合大量的不易流动水，进而提高了肉的保水性，另外随着腌制的进行大量盐溶性蛋白质被浸提出来，从而促进了肌原纤维吸水膨胀，盐溶性蛋白转移到肉的表面，在加热的状态下在肉表面形成了一层黏膜，从而提高了保水性，进而降低了肉的蒸煮损失。脉动真空腌制的蒸煮损失最低或许由于真空环境能促使肉孔隙中的空气和其他物质排出，使腌制液更加迅速、均匀的渗透到肉的孔隙中，而在这些结构中的水分在蒸煮时是很不容易失去的，从而降低了鸭肉的蒸煮损失。这与詹文圆^[12]真空滚揉腌制、变压滚揉腌制可以提高原料肉的持水力的研究结果相一致。

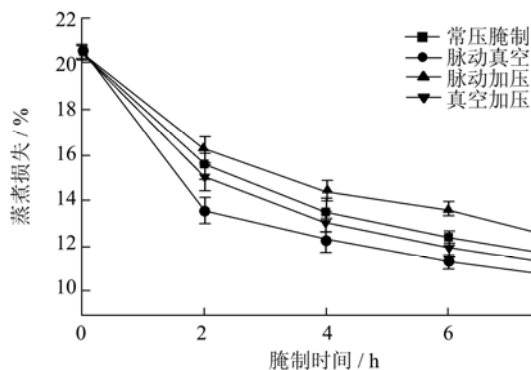


图4 不同腌制条件下鸭肉蒸煮损失的变化

Fig.4 Effect of brining conditions on the cooking loss

2.4 不同腌制条件对鸭肉剪切力的影响

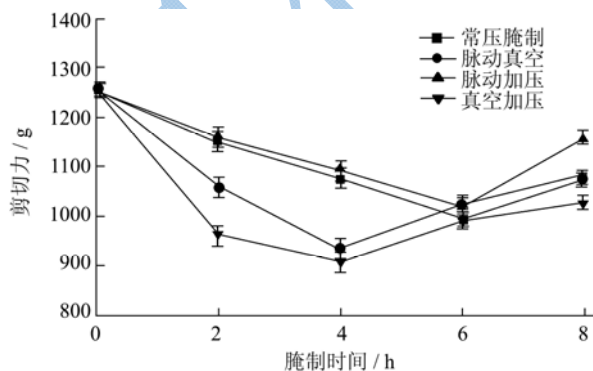


图5 不同腌制条件下鸭肉剪切力的变化

Fig.5 Effect of brining conditions on the shear force value

肉的嫩度是肉质的一个重要指标，剪切力的大小可以反应肉的嫩度，剪切力越小肉越嫩。如图5所示，脉动真空、真空加压腌制的剪切力在腌制0~4 h内处

于下降阶段，在4~8 h内处于上升阶段；常压和脉动加压腌制的剪切力在腌制0~6 h内处于下降阶段，在6~8 h内处于上升阶段。在腌制4h后，常压、脉动真空、脉动加压、真空加压腌制后的鸭肉的剪切力分别是1076 g、938 g、1093 g、908 g，其中脉动真空、真空加压腌制与常压腌制的剪切力差异显著 ($p < 0.05$)，脉动加压腌制与常压腌制的剪切力不显著 ($p > 0.05$)。由于本研究中的腌制液只添加了食盐，因此鸭肉剪切力的不同主要有两个方面的原因：一是不同的脉动正负压处理对鸭肉嫩度的影响，肌原纤维在压力和真空条件下会发生断裂，压力和真空度还可以影响鸭肉中的组织蛋白酶和钙蛋白酶的活性^[13]进而提高了鸭肉的嫩度，二是腌制进程中盐分含量对鸭肉嫩度的影响，盐浓度不同对肌肉嫩度的改善不同，Tobin^[14]的研究结果表明当盐分含量为1%、1.5%时，肉制品的剪切力与盐分含量成显著负相关，当盐分含量为2%、2.5%、3%时，肉制品的剪切力与盐分含量呈显著的正相关。压力、真空度、盐分含量三者的相互作用造成鸭肉的剪切力值呈现出先下降后上升的趋势。

2.5 不同腌制方式对腌制液中蛋白含量的影响

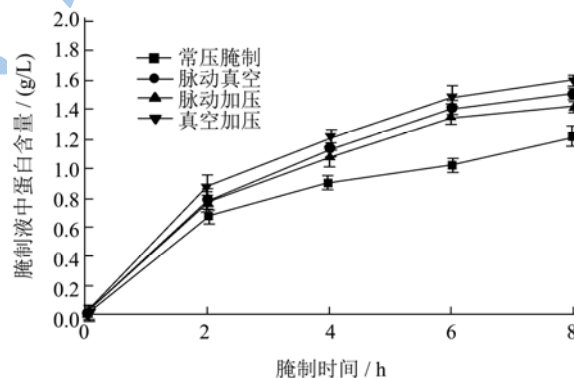


图6 不同腌制条件下腌制液中蛋白含量变化

Fig.6 Effect of brining conditions on the protein content of salted liquid

腌制液与肉的充分接触，可以加快腌制速度，腌制液的吸入与挤出可以将肉中的水溶性蛋白带到腌制液中，所以腌制液中的蛋白含量反映了腌制液与肉的接触程度。如图6所示，腌制液中的蛋白质含量随着腌制时间的延长而逐渐增加。真空加压、脉动真空、脉动加压腌制的腌制液中的蛋白含量均高于常压腌制，差异性显著 ($p < 0.05$)。从曲线的斜率可以看出四种腌制方式前4 h蛋白含量增速较快，后4 h腌制液中的蛋白含量增速平缓。当腌制液与肉块充分接触时，

腌制的速度才会有所提高,不同腌制方式下腌制液中的蛋白含量与鸭肉中的盐分含量变化有相同的变化趋势,进一步说明了肉块在不同的脉动正负压下得以与腌制液充分接触,从而加快了腌制速度。

3 结论

3.1 脉动真空、脉动加压、真空加压腌制均可以提高鸭肉的腌制速度,其腌制速度大小顺序是真空加压>脉动真空>脉动加压>真空常压。

3.2 三种腌制方式相对于常压腌制对鸭肉的 pH 值没有显著影响的影响。真空加压腌制更有利于肉块与腌制液的充分接触,其腌制液中蛋白含量最高。脉动真空、真空加压腌制比常压腌制的蒸煮损失低,而脉动加压的蒸煮损失却高于常压腌制,其中脉动真空腌制的蒸煮损失最小。脉动真空和真空加压腌制可以降低鸭肉的剪切力,提高鸭肉的嫩度,而脉动加压腌制后鸭肉的剪切力高于常压腌制。

3.3 综合腌制速率和腌制后的肉质,常压腌制、脉动加压腌制的最佳腌制时间为 6 h,脉动真空,真空加压腌制的最佳腌制时间为 4 h。

3.4 脉动真空和真空加压腌制均可以缩短鸭肉的腌制时间、改善鸭肉的品质,但真空加压腌制的效果优于脉动真空腌制。真空加压交替腌制为快速腌制鸭肉提供了一种新的方法。

参考文献

- [1] 周光宏.肉品加工学[M].北京:中国农业出版社,2009
ZHOU Guang-hong. Meat science and technology [M]. Beijing: China Agriculture Press, 2009
- [2] KRUK Z A, YUN H, RUTLEY D L, et al. The effect of high pressure on microbial population, meat quality and sensory characteristics of chicken breast fillet [J]. Food Control, 2011, 22(1): 6-12
- [3] SCHULZE B, PETH S, HUBBERMANN E M, et al. The influence of vacuum impregnation on the fortification of apple parenchyma with quercetin derivatives in combination with pore structures X-ray analysis [J]. Journal of Food Engineering, 2012, 109(3): 380-387
- [4] DEUMIER F, TRYSTRAM G, COLLIGNAN A, et al. Pulsed vacuum brining of poultry meat: interpretation of mass transfer mechanisms [J]. Journal of Food Engineering, 2003, 58(1): 85-93
- [5] 罗环,夏文水,许艳顺,等.醉鱼间歇式真空浸渍快速入味工艺优化[J].食品与机械,2012,5:197-201
LUO Huan, XIA Wen-shui, XU Yan-shun, et al. Optimization of flavor impregnation bases on vacuum osmotic technology of marinating drunk fish [J]. Food Machinery, 2012, 5: 197-201
- [6] 王晓拓,高振江.脉动压技术腌制鸡蛋工艺优化[J].食品科学,2010,8:97-101
WANG Xiao-tuo, GAO Zhen-jiang. Orthogonal array design for optimization of pulse pressure processing of salted eggs [J]. Food Science, 2010, 8: 97-101
- [7] JIN GuoFeng, HE LiChao, WANG Qing-ling, et al. Pulsed pressure assisted brining of porcine meat [J]. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 2014, (22), 76-80
- [8] 李树君,赵有斌,马季威,等.真空加压浸糖工艺试验研究[C].96 全国方便食品加工与包装技术交流会论文集.北京:1996
LI Shu-jun, ZHAO You-bin, MA Ji-wei, et al. Effect of vacuum pressure immerses on the sugar [C]. 96 National convenience food processing and packaging technology Seminar Proceed ings. Beijing: 1996
- [9] Md Shawkat Ali, Han-Sul Yang, Jin-Yeon Jeong, et al. Quality of duck breast and leg meat after chilling carcasses in water at 0,10 or 20 °C [J]. Asian-Just J. Anim. Sci., 2007, 20(12): 1895-1900
- [10] CAVITT L, MEULLENET J F, XIONG R, et al. The relationship of razor blade shear, allo-kramer shear, warner-bratzler shear and sensory tests to changes in tenderness of broiler breast fillets [J]. Journal of Muscle Foods, 2005, 16(3): 223-242
- [11] 罗扬.真空腌制在腊肉加工中的应用技术研究[D].长沙:湖南农业大学,2011
LUO Yang. Application of vacuum impregnation on the processing of Chinese bacon [D]. Changsha: Hunan Agricultural University, 2011
- [12] 詹文圆.肉制品加工中变压滚揉腌制技术研究[D].无锡:江南大学,2008
ZHAN Wen-yuan. Study on pressyre-transform tumble curing techonology in meat processing [D]. Wuxi: Jiangnan Univer sity, 2008
- [13] KUBO T, GERELT B, HAN G, et al. Changes in immunoelectron microscopic localization of cathepsin D in muscle induced by conditioning or high-pressure treatment [J]. Meat Science, 2002, 61(4): 415-418
- [14] Brian D Tobin, Maurice G O'Sullivan, Ruth M Hamill, et al. Effect of varying salt and fat levels on the sensory and physico chemical quality of frankfurters [J]. Meat Science, 2012, 92(1 2): 659-666