

干腌驴肉火腿加工过程中理化特性的动态变化

张静静¹, 刘桂芹², 魏子翔¹, 李兰杰²

(1.聊城大学生物制药研究院, 山东聊城 252000) (2.聊城大学农学院, 山东聊城 252000)

摘要: 为了探究驴肉火腿加工过程中的品质变化及风味的形成规律, 对加工过程中7个工艺点(原料期、腌制初期、腌制中期、腌制末期、发酵初期、发酵末期、成熟期)驴肉火腿的理化特性和氧化变质规律进行了研究, 以期找到驴肉火腿最佳发酵时间。结果表明, 在加工过程中, 驴肉火腿 pH 比较稳定且处于微酸性环境中(6.2~6.6), 各工艺点差异不显著($p>0.05$); 水分含量由72%先显著($p<0.05$)下降后趋于平稳在35%, NaCl 含量显著($p<0.05$)上升在成熟期达到12.39%; TBA 值先显著($p<0.05$)上升至最大值0.385 mg/kg 后缓慢下降最后趋于平稳在0.34 mg/kg 且火腿未出现腐败现象, POV 显著上升($p<0.05$)成熟期达到5.26 meq/kg 在国家标准范围内; TVB-N 含量呈现稳定上升趋势, 在成熟期含量达到85.76 mg/100 g 且能表现出浓郁的特有香味; 灰分含量先显著上升($p<0.05$)后趋于平稳($p<0.05$)。综上所述, 驴肉火腿加工过程中理化和氧化特性的变化影响了火腿品质和最终风味的形成且发酵6个月时火腿风味最佳。

关键词: 干腌驴肉火腿; 加工; 理化特性

文章编号: 1673-9078(2020)04-228-234

DOI: 10.13982/j.mfst.1673-9078.2020.4.030

Variation of Physical and Chemical Properties during the Processing of Dry-cured Donkey Ham

ZHANG Jing-jing¹, LIU Gui-qin², WEI Zi-xiang¹, LI Lan-jie²

(1.Institute of BioPharmaceutical Research, Liaocheng University, Liaocheng 252000, China)

(2.College of Agronomy, Liaocheng University, Liaocheng 252000, China)

Abstract: In order to explore the quality variation and flavor formation of dry-cured donkey ham, the changes in physical and chemical properties of donkey ham with seven different processing stages were studied. The results showed that the pH of dry-cured donkey ham kept stable (6.2~6.6) during the whole processing ($p>0.05$). The moisture content significantly decreased first ($p<0.05$) and finally became stable at 35%. The NaCl content increased during processing and reached 12.39% in mature period. The POV and TBA increased significantly first and finally became stable ($p<0.05$). The TVB-N content kept stable and rose steadily, and peaked at 85.76 mg/100g in the mature period of ham. And the ash showed a significant upward trend ($p<0.05$) first and finally became stable ($p<0.05$). In summary, the changes of physical, chemical and oxidation properties in ham affect the formation of ham quality and the final flavor in the processing of dry-cured donkey, and the better flavor of the ham was after fermentation for 6 months.

Key words: dry-cured donkey ham; processing; physical and chemical properties

引文格式:

张静静,刘桂芹,魏子翔,等.干腌驴肉火腿加工过程中理化特性的动态变化[J].现代食品科技,2020,36(4):228-234

ZHANG Jing-jing, LIU Gui-qin, WEI Zi-xiang, et al. Variation of physical and chemical properties during the processing of dry-cured donkey ham [J]. Modern Food Science and Technology, 2020, 36(4): 228-234

随着社会经济的发展和人们消费观念的提高, 驴肉作为高营养价值的肉类, 正在被越来越多的消费者

收稿日期: 2019-10-30

基金项目: 山东省现代农业产业技术体系驴产业创新团队项目(SDAIT-27)

作者简介: 张静静(1993-), 女, 硕士研究生, 研究方向: 食品加工及贮藏工程

通讯作者: 李兰杰(1988-), 男, 博士, 讲师, 研究方向: 食品加工及贮藏工程

所接受。驴肉具有“三高三低”的特点: 高蛋白, 高必需氨基酸, 高必需脂肪酸, 低脂肪, 低胆固醇, 低热量^[1,2], 是一种优质肉类。R. Marino 等^[3]调查发现, 驴肉比传统肉类更嫩、更容易被消费者接受。目前市场上驴肉产品种类十分单一, 满足不了广大消费者的需求。因此, 建立多元化的驴肉消费模式, 利用食品加工工艺开发驴肉深加工产品, 迫在眉睫。

我国干腌火腿历史悠久, 因其肉红似火, 芳香浓

郁, 滋味鲜美, 形如竹叶“四绝”而闻名海内外, 是我国著名的传统肉制品^[4]。传统干腌火腿的生产是一项耗时耗力的工作, 其成熟期长达 8~24 个月。在长时间的加工过程中, 干腌火腿的理化特性发生了很大的变化, 影响了其最终品质的形成。因此, 干腌火腿加工过程中理化特性动态变化的研究十分必要。

目前, 国内外学者对火腿加工过程中理化特性的变化、蛋白质的降解及脂质的氧化规律做了大量系统而深入的研究。Carrapiso 等^[5]采用气相色谱和 SIFT-MS 法分别对 Iberian 火腿中脂肪酸和挥发性风味成分进行了分析, 结果表明, 肌肉内脂肪是脂质衍生化合物的主要前体。Tomažin 等^[6]以 Slovenian 干腌火腿为研究对象, 检测了其总氮、非蛋白氮、水分活度以及硫代巴比妥、脂肪酸等指标, 探究了腌制时间和性别对干腌火腿化学和结构特性的影响。闫文杰等^[7]以金华火腿加工过程中的 5 个工艺点处的火腿为研究对象, 检测其肌肉脂肪和皮下脂肪的各项氧化指标, 研究了肌肉脂肪和皮下脂肪对金华火腿独特风味的贡献。耿翠竹等^[8]以宣威火腿加工过程中的 6 个工艺点处的火腿为研究对象, 检测其基本理化指标, 分析了宣恩火腿的加工对其理化指标的影响。驴肉“三高三低”的特点赋予了驴肉火腿独特的风味特征, 目前关于驴肉火腿的研究在国内外尚为空白。

本试验参照金华火腿传统加工工艺对驴肉火腿进行加工, 并以此为研究对象, 对驴肉火腿加工过程中 pH、水分含量、NaCl 含量、硫代巴比妥酸值、过氧化值、挥发性盐基氮、灰分等理化和氧化指标的变化规律进行研究, 以期找到最佳发酵时间, 为驴肉火腿加工工艺条件的优化及品质控制奠定基础。

1 材料与方法

1.1 原料与试剂

新鲜驴后腿(带皮), 取自 2 岁左右, 同一批次同一性较好的德州公驴, 体重为 225 ± 3 kg, 由聊城万事兴养殖有限公司提供。

碳酸钾、硼酸、乙醇、三氯甲烷、石油醚、氢氧化钠、硝酸银等试剂均为分析纯, 购自国药集团化学试剂有限公司。

1.2 仪器与设备

电热鼓风干燥箱(GZX-9140MBE), 上海博迅; 凯氏定氮仪(K9840), 山东海能; 紫外-可见分光光度计(U-3900H), 日本日立; 高速分散器(T18), 德国 IKA; 离心机(TDZ5-WS), 上海湘仪。

1.3 方法

1.3.1 干腌驴肉火腿加工工艺及取样

(1) 工艺流程: 鲜腿→冷凉修整→腌制→浸泡洗刷→晾挂→发酵→成熟→成品

(2) 工艺条件: 新鲜驴腿(共三组, 每组 5 条腿) 预冷 36 h (4°C), 后按照鲜腿重 8% 的盐量上盐, 每天 1 次均匀涂抹在鲜腿表面, 第 2 d 用 70%~80% 盐将驴腿的切面涂抹均匀(皮面向下), 第 3 d 将裸露部位补盐。腌制期(0~35 d, 7°C , RH 65%); 晾挂风干期(35~60 d, 10°C , RH 74%); 发酵初期(60~95 d, 20°C , RH 74%), 发酵后期(95~125 d, 27°C , RH 78%), 成熟期(125~185 d, 27°C , RH 78%)。其中 RH 为相对湿度, 试验期 6 个月。

(3) 取样阶段: 分别从原料腿(第 0 d), 腌制初期(第 10 d), 腌制中期(第 20 d), 腌制结束期(第 35 d), 发酵初期(第 65 d), 发酵后期(第 105 d) 和成熟期(第 165 d) 7 个关键工艺点取样(皮下 2 cm, 立方 20 g), -80°C 冷冻避光保存, 以备各项指标测定。

1.3.2 基本理化特性测定方法

水分、氯化钠、过氧化值(POV)、挥发性盐基氮(TVB-N)及灰分的测定分别参照 GB 5009.3-2016《食品中水分的测定》、GB 5009.44-2016《食品中氯化钠的测定》、GB 5009.227-2016《食品中过氧化值的测定》、GB 5009.228-2016《食品中挥发性盐基氮的测定》、GB 5009.4-2016《食品中灰分的测定》的方法进行测定。

1.3.3 pH 的测定

根据 Aliño 等^[9]的方法略做改进, 精确称量 4.0 g 样品于 50 mL 离心管内, 然后加入 12 mL 双蒸水, 用高速分散器匀浆(4500 r/min, 20 s, 3 次), 室温下静置 20 min, 用 pH 计测定悬浮液的 pH。

1.3.4 硫代巴比妥酸值(TBA)的测定

TBA 值的测定以每千克肉中与硫代巴比妥反应的丙二醛(MDA)的毫克数来表示(Witte, 1997)。

取 0.5 g 样品放入冰冷的生理盐水中漂洗, 用滤纸拭干称重后放入 5 mL 的小烧杯内, 在冰水中用组织捣碎机上下研磨制成 10% 组织匀浆液(13000 r/min, 10 s/次, 间隙 30 s, 3 次), 然后低速离心(2000 r/min, 15 min) 留上清液弃沉淀; 用针在离心管盖上扎一小孔, 漩涡均匀器混匀后放入水浴锅水浴(95°C , 40 min), 取出冷却后离心(4000 r/min, 10 min), 取上清液, 用紫外分光光度计在 532 nm 处, 测定吸光度值。

1.4 数据统计

试验中每个指标的测试均重复三次, 结果采用平均数±标准差表示, 数据采用 SPASS (IBM, Statistics 19) 软件进行分析, 组间差异采用 ANOVA 检验分析。

2 结果与讨论

2.1 驴肉火腿加工过程中 pH 的变化

pH 是评价驴肉火腿发酵过程中是否发生腐败变质的一个重要指标。骆承庠等^[10]曾报道, 鲜肉的 pH 范围为 5.9~6.5, 次鲜肉为 6.6~6.7, pH 6.7 以上绝大部分的肉会发生腐败变质的情况。

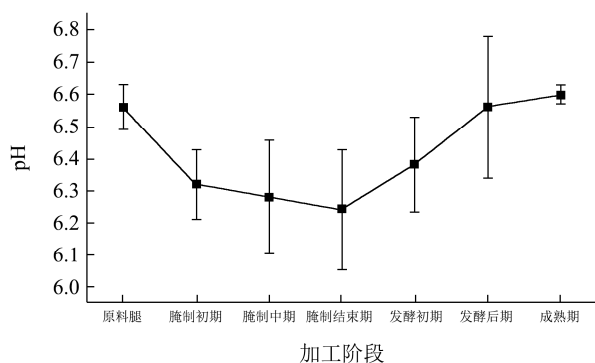


图1 干腌驴肉火腿加工过程中 pH 的变化

Fig.1 Variation of pH during the processing of dry-cured donkey ham

由图1可知, 在整个加工过程中, 驴肉火腿的 pH 在 6.24~6.60 范围内有不显著 ($p>0.05$) 的先下降后上升的趋势, 总体比较稳定, 属于偏酸环境。张水华等^[11]曾报道, 偏酸环境能够抑制某些微生物的生长, 有利于保证火腿的品质。

试验原料腿到腌制结束期, 火腿中的优势菌乳酸菌发酵糖类产生大量乳酸, 致使 pH 下降至最低 6.24; 发酵期到成熟期 pH 由 6.38 升高到 6.60, 原因可能是: 一方面, 环境温度升高, 使得内源性蛋白酶的活性增强, 蛋白质分解而产生胺类、氨和氨基酸等碱性物质; 另一方面, 乳酸菌数量减少, 降解蛋白质产生碱性物质的微生物增多^[12]; 成熟期驴肉火腿的 pH 达到 6.60 略高于原料腿, 此时的 pH 能使谷氨酸以鲜味最大的谷氨酸钠的状态存在, 对火腿风味的呈现发挥了重要作用^[13]。马艳梅等^[14]曾报道羊肉火腿加工初期 pH 在很小的幅度内先减小后增大, 在腌制结束时降低到 5.84, 而在后期的发酵成熟过程又有小幅度上升, 并且最后趋于平稳, 在结束时略高于原料腿, 与本研究结果相符。但马志方等^[15]报道金华火腿加工过程中 pH 呈逐渐上升的趋势, 从原料 pH 5.65 升至成熟后期 pH

5.91, 这与本研究结果略有不同。

2.2 驴肉火腿加工过程中水分含量的变化

水分含量对于保持干腌火腿的口感及风味非常重要, 干腌火腿中水分含量过低, 肉质较硬、口感不好; 水分含量过高, 肉质松散、易腐败变质不耐贮藏。

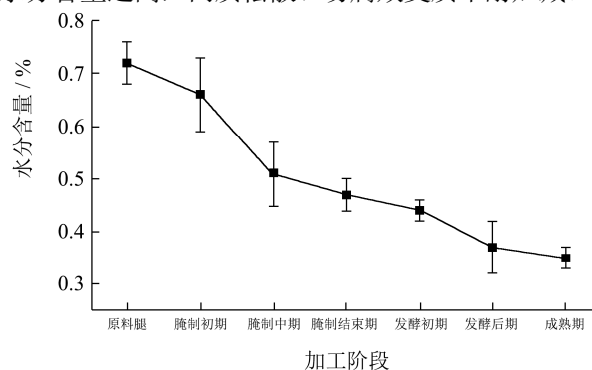


图2 干腌驴肉火腿加工过程中水分含量的变化

Fig.2 Variation of moisture during the processing of dry-cured donkey ham

由图2可知, 在整个加工过程中, 驴肉火腿的水分含量呈现先下降后趋于稳定的趋势, 由原料腿的 72% 最终下降、稳定至发酵成熟期的 35%, 在加工过程中从原料期到发酵后期阶段的水分含量变化差异显著 ($p<0.05$)。

试验原料腿到发酵初期, 温度逐渐升高且经历了多次上盐和晾晒, 其中的自由水含量很高, 水分极易蒸发, 致使火腿中的水分含量由 72% 显著 ($p<0.05$) 下降至 44%; 发酵初期到成熟期, 火腿中的水分含量基本稳定至 37% 左右, 两工艺点之间变化差异不显著 ($p>0.05$), 可能是库房中的温度和湿度保持较稳定且火腿中的水分几乎被蒸发完的原因。王振宇等^[16]对云南干腌火腿加工过程中肌肉组织理化指标变化进行了研究, 发现加工初期即原料腿期到发酵初期火腿中的水分含量逐渐下降 ($p<0.001$), 到成熟初期水分含量基本稳定在 37.53% 左右, 与本试验研究结果一致。Giovannelli 等^[17]也曾报道 3 种意大利火腿在发酵成熟过程中水分含量的变化也有类似的趋势, 从原料火腿的 71.12% 降低并稳定在到成熟期火腿的 54.0%, 比本研究结果略高。

2.3 驴肉火腿加工过程中 NaCl 含量的变化

NaCl 含量是评价火腿风味的重要指标, 它不仅是咸味的直接来源, 也是谷氨酸的助鲜剂, 能够使火腿中的鲜味更加突出^[18]。

由图3可知, 在整个加工过程中, 驴肉火腿中 NaCl 含量一直呈上升趋势, 由原料腿 0.44% 显著 ($p<0.05$)

上升至成熟期 12.39%，此时具有浓郁的特有火腿香味。在腌制期，涂抹到原料腿表面上的 NaCl 溶解到半膜肌的水中，并且随着水分不断的扩散蒸发，NaCl 逐渐向火腿内部渗透，致使 NaCl 含量上升；在发酵期，加工温度升高，火腿干燥失水引起 NaCl 含量上升^[19]。

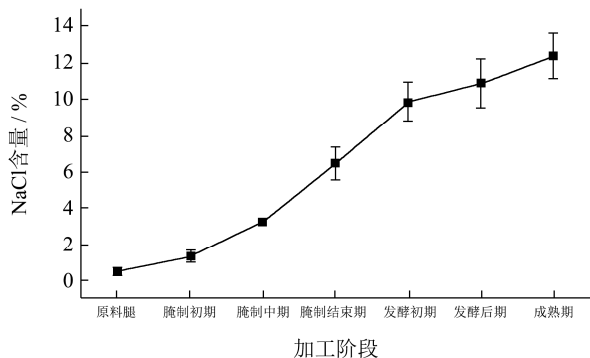


图3 干腌驴肉火腿加工过程中 NaCl 含量的变化

Fig.3 Variation of NaCl during the processing of dry-cured donkey ham

竺尚武等^[14]曾报道，当干腌火腿 NaCl 含量在 10%~13%时，火腿不易发生腐败变质并随着发酵时间延长香气越来越浓郁；当 NaCl 含量低于 9%时，火腿成熟时会发生腐败变质；而当 NaCl 含量高于 15%时，火腿成熟时不会发生腐败变质，也没有火腿的特有香味，这与本实验中当驴肉火腿中 NaCl 含量为 12.39%时火腿具有特有的香味的研究结果相符。Alan 等^[20]研究表明，当火腿中 NaCl 的含量达到 1.5%时，就会具有腌肉的味道，这与本实验结果不符。目前尚未有研究表明成熟时火腿 NaCl 含量的高低与火腿产生香味有直接的关系。

2.4 驴肉火腿加工过程中硫代巴比妥酸值

(TBA) 的变化

动物性油脂中不饱和脂肪酸经过氧化分解产生一系列衍生物，其中，与硫代巴比妥酸反应的丙二醛 (MDA) 含量，是脂肪氧化酸败的一个重要指标。

由图 4 可知，在整个加工过程中，驴肉火腿中 MDA 呈现先显著 ($p<0.05$) 上升，然后缓慢下降并逐渐趋于平稳的趋势。Andres^[21]和 Gambotti^[22]曾报道，火腿加工过程中 MDA 最大值出现在加工的第 6 个月，此阶段为晾晒阶段，这与本试验结果中 MDA 最大值出现在腌制结束即风干期相符。因此，干腌火腿加工过程中脂肪氧化的发生与加工时间的长短没有太大的必然联系，而主要与生产的工艺阶段相关。

试验原料腿到腌制结束期，MDA 值由 0.03 mg/kg

显著 ($p<0.05$) 上升并达到最大值 0.385 mg/kg，这是由于发酵前期环境温度升高，脂肪酶活性增大，水分含量降低，脂肪水解产生大量游离脂肪酸，从而使不饱和脂肪酸含量增加，经过氧化后产生大量 MDA；在腌制结束期后，MDA 含量有缓慢的下降趋势，一方面是由于腌制结束后温度升高，促进部分内源蛋白水解产生具有抗氧化功能的游离氨基酸和小分子肽等内源物质，另一方面醛类物质进行进一步氧化生成醇和羧酸等小分子物质，造成 MDA 含量下降；成熟期 MDA 含量达到稳定，在 0.34 mg/kg 左右，具有浓郁的火腿特有香味。Wood 等^[23]研究认为当肉制品中 MDA 含量超过 0.5 mg/kg 时会出现腐败味，也有学者^[21]认为只要肉制品中 MDA 含量不超过 1.0 mg/kg，就不会出现腐败味。

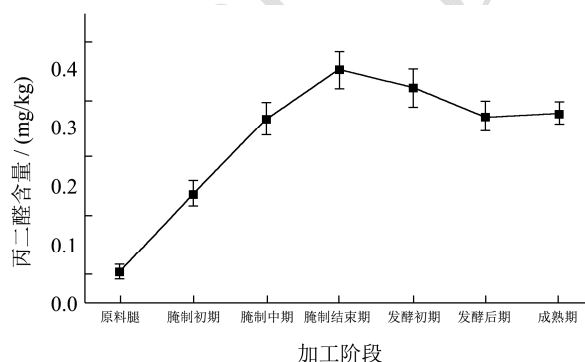


图4 干腌驴肉火腿加工过程中 MDA 含量的变化

Fig.4 Variation of MDA during the processing of dry-cured donkey ham

2.5 驴肉火腿加工过程中过氧化值 (POV) 的变化

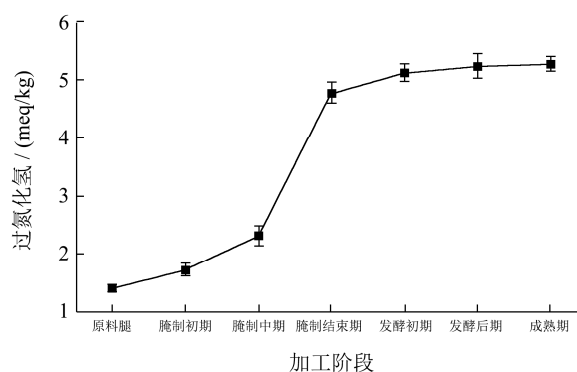


图5 干腌驴肉火腿加工过程中 POV 含量的变化

Fig.5 Variation of POV during the processing of dry-cured donkey ham

POV 是反映肉制品中脂肪氧化程度大小的一个重要指标，主要测定过氧化氢的含量。氢过氧化物是脂质氧化的主要初级氧化产物，氧化能力较强且不稳

定,随着氧化程度的加深这些初级产物会不断累积从而进一步氧化从而生成酮、醛、酸等小分子的物质^[24]。

由图5可知,原料腿到发酵初期,POV上升速率较快,各工艺点之间差异显著($p>0.05$),但在发酵初期后不显著的上升趋势($p<0.05$),成熟期达到稳定在5.26 meq/kg左右。变化趋势与侯新月等^[25]对羊肉火腿加工过程中的脂肪氧化研究一致。但闫文杰等^[7]研究金华火腿传统加工过程中的脂肪氧化时,发现POV加工过程中第100~150 d有缓慢的下降趋势,与本研究不符,这可能是火腿加工工艺与选取的工艺点有所差异的原因。

试验中驴肉火腿POV在原料腿期的1.39 meq/kg上升至发酵初期5.26 meq/kg,上升速率较快,这可能是由于火腿加工过程中温度不断上升,促进脂肪氧化使得初级产物迅速积累;发酵后期POV稳定,原因可能是脂肪的初级氧化产物(氢过氧化物)不稳定,又进一步氧化生醇、醛、酮、酸等风味物质。我国规定干腌火腿过氧化值要小于或等于5.0 meq/kg脂肪。本研究中驴肉火腿加工过程中POV最大值为5.26 meq/kg,略高于国家标准,可能与发酵后期环境温度较高使脂肪进一步氧化有关。

2.6 驴肉火腿加工过程中挥发性盐基氮(TVB-N)的变化

挥发性盐基氮是指肉和肉制品中的蛋白质在内源酶和微生物的作用下,分解产生的胺类和氨等碱性含氮物质^[26]。它既可以用来表示鲜肉的腐败程度,也可以反映腌腊肉制品中的蛋白变化,来评价火腿的安全性、风味等。

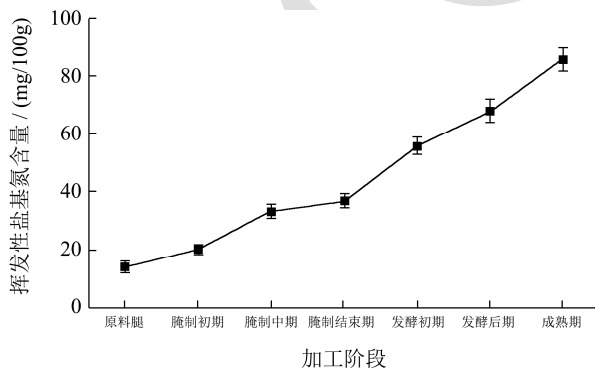


图6 干腌驴肉火腿加工过程中TVB-N含量的变化

Fig.6 Variation of TVB-N during the processing of dry-cured donkey ham

由图6可知,在整个加工过程中,驴肉火腿中TVB-N含量呈现的稳定上升趋势。由原料腿期的14.33 mg/100 g上升至成熟期的85.76 mg/100 g,各工

艺点之间变化差异显著($p>0.05$)。Irene Gilal等^[27]研究发现,火腿在加工过程中TVB-N的含量会随着时间的延长而增加,这与本试验研究结果相符。

试验原料腿到腌制结束期,温度较低,食盐的抗氧化性能够控制TVB-N的产生,致使TVB-N的增长速率相对较慢;进入发酵期后,加工温度升高、火腿水分含量降低,微生物增多,TVB-N含量迅速升高,在成熟期时,TVB-N含量达到了85.76 mg/100 g且香味浓郁。Coutro等^[28]曾报道当火腿中TVB-N的含量在25~71 mg/100 g时,可以产生特殊的火腿香味。研究结果的不同可能是由于选取火腿原料的不同。本试验中原料腿中TVB-N含量在14.33 mg/100 g左右,低于国家标准中鲜肉的TVB-N含量(15 mg/100 g)。

2.7 驴肉火腿加工过程中灰分含量的变化

灰分是指食品经高温灼烧后会发生一系列的物理化学变化,有机成分挥发逸散,残留下来的无机成分(主要是无机盐和氧化物)^[29]。火腿中灰分含量的大小可以用来衡量其加工过程中NaCl含量以及蛋白质和脂肪氧化程度的大小。

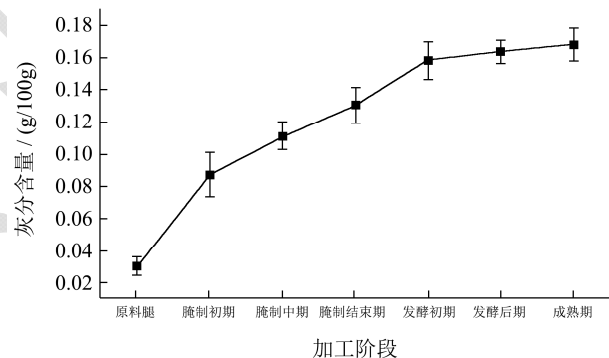


图7 干腌驴肉火腿加工过程中灰分含量的变化

Fig.7 Variation of ash during the processing of dry-cured donkey ham

由图7可知,在整个加工过程中,驴肉火腿灰分含量在原料期到发酵初期,呈现显著($p<0.05$)上升趋势,发酵初期之后趋于稳定在16%左右。耿翠竹等^[8]曾报道宣恩火腿加工过程中从原料期到发酵初期,火腿中灰分含量显著($p<0.05$)上升,发酵初期后稳定在18%左右且各工艺点无显著差异($p>0.05$),这与本研究结果相符。

试验原料期到腌制结束期,火腿中的灰分含量显著($p<0.05$)上升,这主要是由于在这段时期内进行了多次上盐,水分不断流失,无机盐含量不断升高,而且火腿中的脂质、蛋白质不断发生氧化生成大量氧化产物;发酵初期到成熟期的灰分含量基本处于稳定状态,这是由于火腿肌肉中的水分含量基本稳定,盐

的分布和氧化也达到均匀稳定状态。

3 结论

3.1 本试验参照金华火腿传统加工工艺对驴肉火腿进行加工,并对加工过程中理化性质指标进行了实时检测。加工过程中,驴肉火腿 pH 始终低于 6.6,处于微酸性环境;驴肉火腿水分含量显著下降 ($p < 0.05$) 而 NaCl 含量则显著上升 ($p < 0.05$)。

3.2 过氧化值和硫代巴比妥酸值的研究结果表明,驴肉火腿加工过程中积累了脂质氧化的初级及次级产物,脂质氧化是火腿风味物质形成的基础。

3.3 驴肉火腿加工过程中蛋白质氧化分解使挥发性盐基氮含量显著 ($p < 0.05$) 增加,在成熟期达到 85.76 mg/100 g,且能表现出浓郁的特有火腿香味。

3.4 灰分含量显著 ($p < 0.05$) 增加,表明驴肉火腿加工过程中无机盐含量增加且蛋白质和脂质氧化不断加强。

参考文献

- [1] 张淑珍,孙爱林,李守富,等.我国肉驴产业现状与展望[J].贵州畜牧兽医,2016,40(4):37-38
ZHANG Shu-zhen, SUN Ai-lin, LI Shou-fu, et al. Present situation and prospect of meat donkey industry in China [J]. Guizhou Journal of Animal Husbandry & Veterinary Medicine, 2016, 40(4): 37-38
- [2] Xu F, Zhang L, Yang C, et al. Chemical and physical characterization of donkey abdominal fat in comparison with cow, pig and sheep fats [J]. Journal of the American Oil Chemists Society, 2013, 90(9): 1371-1376
- [3] R Marino, M Albenzio, A della Malva, et al. Nutritional properties and consumer evaluation of donkey bresaola and salami: Comparison with conventional products [J]. Meat Science, 2015, 101: 19-24
- [4] 甄宗圆,贺稚非,李洪军,等.金华火腿成熟与微生物发酵的研究进展[J].四川食品与发酵,2004,40(3):1-3
ZHEN Zong-yuan, HE Zhi-fei, LI Hong-jun, et al. Prospect of study on the Jinhua ham maturing and microorganism fermenting [J]. Sichuan Food and Fermentation, 2004, 40(3): 1-3
- [5] Carrapiso A I, Nosedá B, García C, et al. SIFT-MS analysis of Iberian hams from pigs reared under different conditions [J]. Meat Science, 2015, 104: 8-13
- [6] Tomažin U, Škrlep M, Povše M P, et al. The effect of salting time and sex on chemical and textural properties of dry cured ham [J]. Meat Science, 2020, 161: 2-6
- [7] 闫文杰,李兴民,安媛,等.金华火腿传统加工过程中的脂肪氧化研究[J].食品工业科技,2007,1:66-68
YAN Wen-jie, LI Xing-min, AN Yuan, et al. Study on fat oxidation of Jinhua ham during traditional processing [J]. Science and Technology of Food Industry, 2007, 1: 66-68
- [8] 耿翠竹,季鑫,王海滨,等.宣恩火腿加工过程中理化指标变化的分析[J].肉类研究,2017,31(2):11-15
GENG Cui-zhu, JI Xin, WANG Hai-bin, et al. Analysis of physicochemical changes during Xuan'en ham processing [J]. Meat Research, 2017, 31(2): 11-15
- [9] Aliñoa M, Grau R, Toldrà F, et al. Physicochemical changes in dry-cured hams salted with potassium, calcium and magnesium chloride as a partial replacement for sodium chloride [J]. Meat Science, 2010, 86(2): 331-336
- [10] 骆乘庠.畜产品加工实验指导[M].北京:中国农业出版社,2003
LUO Cheng-yang. Experiment Guide of Animal Products Processing [M]. Beijing: China Agriculture Press, 2003
- [11] 张水华.食品分析[M].北京:中国轻工业出版社,2004
ZHANG Shui-hua. Food Analysis [M]. Beijing: China Light Industry Press, 2004
- [12] 王永霞,牛天贵.肉品发酵剂葡萄球菌和微球菌的分离筛选及其与乳酸菌混合培养的研究[J].肉类工业,2004,4:41-44
WANG Yong-xia, NIU Tian-gui. Isolation and screening of meat starter staphylococcus and micrococcus and their mixed culture with lactic acid bacteria [J]. Meat Industry, 2004, 4: 41-44
- [13] 黄梅丽.食品色香味化学[M].北京:轻工业出版社,1984
HUANG Mei-li. Colour, Taste and Odor Chemistry of Food [M]. Beijing: China Light Industry Press, 1984
- [14] 马艳梅,卢士玲,王庆玲.羊肉火腿加工过程中理化特性动态变化研究[J].食品工业,2016,37(10):80-84
MA Yan-mei, LU Shi-ling, WANG Qing-ling. Study on the variation of physicochemical properties during dry-cured mutton ham processing [J]. Food Industry, 2016, 37(10): 80-84
- [15] 马志方,张雅玮,惠腾,等.低钠传统金华火腿加工过程中理化特性的变化[J].食品工业科技,2016,14:118-124
MA Zhi-fang, ZHANG Ya-wei, HUI Teng, et al. Effect of low sodium salt on physicochemical properties of traditional Jinhua ham during processing [J]. Science and Technology of Food Industry, 2016, 14: 118-124
- [16] 王振宇,高晓光,王晓华,等.云南干腌火腿加工过程中肌肉组织理化特性和氧化稳定性研究[J].食品科技,2011,36(9):134-138

- WANG Zhen-yu, GAO Xiao-guang, WANG Xiao-hua, et al. Physico-chemical characteristics and oxidation stability in muscles during the processing of Yunnan dry-cured ham [J]. Food Science and Technology, 2011, 36(9): 134-138
- [17] Gabriella Giovanelli, Susanna Buratti, Monica Laureati, et al. Evolution of physicochemical, morphological and aromatic characteristics of Italian PDO dry-cured hams during processing [J]. European Food Research and Technology, 2016, 242(7): 1117-1127
- [18] Martin L, Antequera T, Timon M, et al. Influence of the processing conditions on the proteolysis during the ripening of Iberian ham [J]. Food Science and Technology International, 1998, 4: 17-22
- [19] 竺尚武,张春荣.干腌火腿研究[J].食品工业科技,2004,25(9): 89-90
- ZHU Shang-wu, ZHANG Chun-rong. A study on dry-cured ham [J]. Science and Technology of Food Industry. 2004, 25(9): 89-90
- [20] Alan H V. Meat and Meat Products: Technology, Chemistry, and Microbiology [M]. Published by Chapman & Hall, 1995
- [21] Andrés A I, Cava R, Ventanas J. Lipid oxidative changes throughout the ripening of dry-cured Iberian hams with different salt contents and processing conditions [J]. Food Chemistry, 2004, 84: 375-381
- [22] Gambotti C C, Gandener G. Lipolysis and oxidation in subcutaneous adipose tissue during dry-cured ham processing [J]. Food Chemistry, 1999, 64: 95-101
- [23] Wood J D, Enser M, Fisher A, et al. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review [J]. Meat Science, 2008, 78: 343-358
- [24] Guadagni D G, Buttery R G, Turnbaugh J G. Odors thresholds and similarity ratings of some potato chip components [J]. Food Agriculture, 1972, 23: 1435-1444
- [25] 侯新月,卢士玲,郭新,等.羊肉火腿在加工过程中脂肪变化的研究[J].食品工业,2017,38(10):34-37
- HOU Xin-yue, LU Shi-ling, GUO Xin, et al. Study on fat change of mutton ham during processing [J]. Food Industry, 2017, 38(10): 34-37
- [26] 刘洋.微生物发酵剂对四川腊肉特性影响研究[D].成都:西华大学,2014: 39
- LIU Yang. Study on the effect of microbial fermentation agents on the characteristics of Sichuan bacon [D]. Chengdu: Xihua University, 2014: 39
- [27] Ierne G, Martniez L, Beltran J A. Factors affecting acceptability of dry-cured ham throughout extended maturation under "Bodega" conditions [J]. Meat Science, 2005, 69: 789-795
- [28] Coutro-Gmaborti C, Gandemer G. Lipolysis and oxidation in geneous adipose tissue during dry-cured ham processing [J]. Food Chemistry, 1999, 64: 95-101
- [29] 王艺.两种保健饼干的工艺及品质研究[D].泰安:山东农业大学,2018:20
- WANG Yi. Study on technology and quality of two kinds of health biscuit [D]. Tai'an: Shandong Agricultural University, 2018: 20

(上接第 227 页)

- [22] 李娜,朱海华,章建军,等.不同种抗结剂在新品种盐中的应用探讨[J].农业与技术,2019,39(13):6-8
- LI Na, ZHU Hai-hua, ZHANG Jian-jun, et al. Application of different anti-knot agents in new varieties of salt [J]. Agriculture and Technology, 2019, 39(13): 6-8
- [23] 薛雪萍,李华,袁春龙,等.葡萄籽超微粉的结块性研究[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2007,6:104-107,112
- XUE Xue-ping, LI Hua, YUAN Chun-long, et al. Research of the agglomerates of grape seeds ultrafine-powder [J]. Journal of Northwest A & F University(Nat. Sci. Ed.), 2007, 6: 104-107,112
- [24] 徐昊,李世瑶,赵宇慧,等.响应面法优化枸杞粉抗结块工艺[J].食品与发酵工业,2018,44(11):216-221
- XU Hao, LI Shi-yao, ZHAO Yu-hui, et al. Optimization of the anti-caking process of wolfberry powder by response surface methodology [J]. Food and Fermentation Industries, 2018, 44(11): 216-221
- [25] 王泽南,范方宇,王莹,等.草莓粉非酶褐变的抑制及抗结块性研究[J].食品研究与开发,2006,7:118-120
- WANG Ze-nan, FAN Fang-yu, WANG Ying, et al. The study on the restrain of non-enzymatic browning and anti-agglomeration of strawberry powder [J]. Food Research and Development, 2006, 7: 118-120
- [26] 范珺.固体饮料结块原因和解决方式[J].食品安全导刊,2018,28:42-44
- FAN Jun. Causes and solutions of solid beverage celling [J]. China Food Safety Magazine, 2018, 28: 42-44