

冷链运输中不同包装方式对 生鲜猪肉品质的比较分析

吴艺鸣

(永州职业技术学院建筑工程系, 湖南永州 425100)

摘要: 为了使生鲜肉类能够在冷链运输中保持良好的品质, 分别研究了在冷链运输中三种不同包装方式下对生鲜猪肉品质的影响。本实验选取生鲜猪肉为研究对象, 通过不同方法分别测定了不同包装方式下生鲜猪肉 TVB-N 含量、不同包装方式下生鲜猪肉 pH 值、不同包装环境下菌群数量的变化以及不同包装方式下生鲜猪肉的脂肪氧化程度(TAB)等。通过对这些参数的分析, 得到不同包装方式冷链运输中生鲜猪肉品质的具体数据。通过实验分析可知, 气调包装方式下生鲜猪肉 TVB-N 含量均在 15 mg/100 g 以下, 三种不同包装方式下生鲜猪肉的 PH 值均在 5~7 之间, 均在合理范围内, 气调包装在生鲜猪肉冷链运输中可有效抑制菌群数量变化, 菌群数量控制在 10^3 CFU/g~ 10^4 CFU/g 之间, 而且在冷链运输过程中生鲜猪肉颜色等保持较好; 真空包装方式下 TBA 的最高值为 0.45 mg/kg, 能够效抑制肉类的脂肪氧化。

关键词: 冷链运输; 不同包装设计; 生鲜肉类品质; 影响

文章编号: 1673-9078(2020)03-127-132

DOI: 10.13982/j.mfst.1673-9078.2020.3.017

Comparison of Quality of Fresh Pork Packaged by Different Method during the Cold Chain Transportation

WU Yi-ming

(Yongzhou Vocational Technical College, Department of Architectural Engineering, Yongzhou 425100, China)

Abstract: In order to maintain the quality of fresh pork during the cold chain transportation, the effects of three different packaging methods on the quality of fresh pork were investigate. In this work, fresh pork was selected as the research object. The content of TVB-N, pH, bacterial flora and lipid oxidation (TAB) of fresh pork with different packaging methods were determined. Through the analysis of these parameters, the certain data of fresh pork quality during the cold chain transportation with different packaging methods were obtained. According to the experimental analysis, the content of TVB-N of fresh pork with modified atmosphere packaging method was below 15 mg/100 g, and the pH value of fresh pork with three different packaging methods ranged 5 to 7, all within a reasonable range. Modified atmosphere packaging method can effectively inhibit the bacterial flora during cold chain transportation of fresh pork. The number of bacterial flora of fresh pork can be controlled between 10^3 CFU/g and 10^4 CFU/g during the cold chain transportation. The highest TBA value was 0.45 mg/kg under vacuum packaging method, which could effectively inhibit lipid oxidation of meat.

Key words: cold chain transportation; different packaging design; raw meat quality; influence

引文格式:

吴艺鸣. 冷链运输中不同包装方式对生鲜猪肉品质的比较分析[J]. 现代食品科技, 2020, 36(3): 127-132

WU Yi-ming. Comparison of quality of fresh pork packaged by different method during the cold chain transportation [J]. Modern Food Science and Technology, 2020, 36(3): 127-132

近年来, 我国经济快速发展, 人们的生活水平明显提高。对于高品质高营养的生鲜肉类需求日益增长。生鲜肉类营养丰富, 已经成为国际肉类消费的趋势。因此, 如何在冷链运输中延长生鲜肉类的保存期是一

收稿日期: 2019-09-26

基金项目: 湖南省自然科学基金项目 (2018JS081621)

作者简介: 吴艺鸣 (1978-), 男, 讲师, 研究方向: 艺术设计

个值得研究和探讨的问题。在冷链运输过程中, 延长生鲜肉类保质期的方法主要为真空包装、气调包装以及空气包装等^[1]。真空包装 (Vacuum Packaging, VP) 是将食品包装袋里的空气抽干来延长生鲜肉类的保质期, 但是经过真空包装的冷鲜肉呈紫色; 气调包装 (MAP) 技术, 主要选取阻气材料包装生鲜肉, 包装内的空气能够降低呼吸速率, 抑制细菌生长, 以确保

生鲜肉类的品质,现阶段已经成为各个国家关注的焦点,空气包装是将各种气体按照比例填充到包装袋内,来延长生鲜肉类的保质期^[2]。

不同的包装方式对于生鲜肉类品质的保证期限是不同的。新鲜肉最为常见的混合气体是氧气,其含量在60%到70%之间,但通过高氧改变的肉色所维持的时间比较有限^[3]。相关专家对此展开了研究,例如黄壮霞等人利用气调包装技术对生鲜肉类进行气调包装保鲜,分别研究各个保鲜工艺对生鲜肉类的保鲜效果,在冷链运输的过程中,如果温度在4℃以下,则不同气体的分配比例为5:3,还需要在其中加入一定量的试剂,并进行联合处理,但是这个方法的抑菌效果并不理想,无法得到应用。所以采用某种固定包装方式对生鲜肉进行冷链运输无法保证生鲜肉类的品质。基于此,采用何种包装方式对生鲜肉类进行冷链运输,引起了人们的极大关注。

本文重点研究冷链运输中不同包装设计对生鲜肉类品质的影响,通过实验数据分析了三种包装方式下的相关参数,得到了在冷链运输过程中采用最合适的包装方式对生鲜肉类进行包装的方式。此研究为冷链运输中生鲜肉类品质提供一定的技术支持和保证。

1 材料与方 法

1.1 材料与仪器

选取某肉质品公司提供的新的分割的生鲜猪肉,部位为猪前腿肉;选用食品级包装袋,材料为双层复合薄膜制成的三道封口包装袋^[4],其规格选用18 cm×28 cm×16 cm。选用来自湖南鑫湘气体有限责任公司,浓度为99%的O₂和N₂以及食品级的CO₂;选用试剂包括:盐酸溶液0.01 mol/L、1%的硼酸吸收液、饱和碳酸钾溶液、次甲基蓝、甲基红、乙醇、氯仿混合液(CM液),冰乙酸饱和碘化钾、0.002 mmol 硫代硫酸钠溶液等,上述试剂全部为国产化学纯或分析纯^[5]。营养琼脂培养基、MRS培养基、假单细胞琼脂培养基,湖南吉美生物科技发展有限公司;

上海精科YP402N电子天平;上海申安立式压力蒸汽灭菌器(LDZM-40KCS, LDZM-60KCS, LDZM-80KCS);型号为JB-CJ-1FD的洁净工作台,苏州佳宝净化工程设备有限公司;LQ260Z气调包装机,浙江利强包装科技有限公司;DZ500/2L食品真空包装机,青岛诺邦自动化设备有限公司;型号200JR无菌均质器,DHG-9070A电热鼓风干燥箱,冠森生物科技(上海)有限公司;SOX406索氏提取仪(脂肪测定仪),济南海能仪器有限公司。

1.2 实验方法

1.2.1 实验样品的处理

将新鲜的猪前腿肉置于无菌的环境下进行分割,剔除猪肉杂质后,根据纤维的方向将其分成质量相同的肉块30.0±5.0 g,采用表1中四种包装方式将相同的肉块进行包装,每组包装3块,每次对3种样品进行实验研究,取其研究的平均值。将与肉类接触的相关仪器、设备等进行消毒,紫外线灭菌45 min,根据表1进行包装气体的设置。将包装后的猪肉置于4±0.5℃下储藏。对处理完毕的猪肉进行指标评定:感官评定、挥发性盐基氮(TVB-N)、pH值、菌落总数以及脂肪氧化程度(TBA值)的测定。

表1 不同包装方式下气体配比

Table 1 Gas ratio under different packaging methods

不同包装设计	O ₂ /%	CO ₂ /%	N ₂ /%	其他气体/%
真空包装	-	-	-	-
气调包装	46	44	10	-
空气包装	46	34	10	10

表1分别给出不同包装中气体比例^[6],其中O₂的取值范围在35%~70%之间,CO₂的取值范围在20%~55%之间,N₂的取值范围为10%。

1.2.2 包装方法

在本次猪肉样品的包装中,CO₂起到保持肉质新鲜的重要气体,用以拉长猪肉样品中微生物的新陈代谢周期,保持猪肉样品本色的气体选用了O₂,其不仅能够起到保色的作用,而且能够有效控制样品肉类表面的厌氧微生物的生长^[7]。

1.2.2.1 真空包装方法

将猪肉样品装入无菌的包装袋中,真包装条件为真空度为0.15 MPa、真空时间为30 s、温度调至90℃进行8 s的热封^[8]。

1.2.2.2 气调包装方法

将猪肉样品放入无菌的包装袋中,按照表1中气体的组成,采用LQ260Z气调包装机对样品进行包装,充气时间为75 s,封口时间为5 s,真空时间为6.5 s,真空度为0.15 MPa。

1.2.2.3 空气包装方法

将猪肉样品放入无菌的包装袋中,按照表1中气体的组成,采用LQ260Z气调包装机对样品进行多种气体的冲入包装,充气时间为85 s,封口时间为6 s,真空时间为6.5 s,真空度为0.15 MPa。

1.2.3 指标的测定

1.2.3.1 感官评定

本次实验感官评定由肉类专业人员10人组评价,

分别从生鲜猪肉贮藏的颜色, 嫩度和气味等指标进行评定, 取各指标平均值。具体评分标准见表 2。

表 2 感官评价指标

Table 2 Sensory evaluation indicators

评价指标	颜色	嫩度	气味
分值	10/6/0	10/6/0	10/6/0
级别	最佳/合格/差	最佳/合格/差	最佳/合格/差

1.2.3.2 挥发性盐基氮 (TVB-N) 测量

按照 GB/T 5009.44-2003《肉与肉制品卫生标准的分析方法》的方法^[9], 利用微量扩散方法测定挥发性盐基氮含量, 重复测量三次, 选取其平均值。

1.2.3.3 pH 值的测定

根据《肉与肉制品的 pH 值测定》的相关准则进行测试, 主要采用 pH 试纸进行测试。该种方式误差仅有 0.1, 可精确测定猪肉的 pH 值。

1.2.3.4 菌落总数

利用经过高温消毒的剪刀将生鲜肉类剪碎, 选取 25 g 将其放入 250 mL 的灭菌生理盐水中, 并将其搅拌均匀, 震荡 45 min, 然后按照 10 倍递增的方式将其稀释到所需浓度, 在不同的稀释度中倾注 3 个平板, 且重复操作两次。

1.2.3.5 脂肪氧化程度 (TBA 值)

将三种包装方式下的生鲜猪肉分别取出一小块, 将 3 块肉块进行绞碎, 分别取碎肉沫 10 g, 和 140 mL 的 CM 液合成, 并加入适量 NaCl 溶液, 摇晃均匀后放置 3 h 后, 待其静置分层后, 取最下层的脂肪提取液将其进行干燥, 提取出脂肪的含量^[10]。每千克生鲜猪肉中含有丙二醛的毫克数能够确定 TBA 的值。

1.3 统计分析

本文得到数据是通过 SPSS 19 统计进行分析的, 实验数据在经过整理后选取 Excel 表格进行统计, 采用 Origin Pro V 8.6 进行曲线的描绘。

2 结果与分析

2.1 冷链运输中生鲜猪肉感官评价结果

经专业人员通过表 2 中对生鲜猪肉三项参数指标评价, 最终保质期 15 d 为生鲜猪肉感官判定的时间。最终结果如图 1 所示。

通过图 1 可知: 冷链运输中不同包装方式下生鲜猪肉的颜色得分分别为: 气调包装 9 分>真空包装 8 分>空气包装 6 分; 嫩度得分: 真空包装 8.5 分>空气包装 8 分>气调包装 6.5 分; 气味得分: 真空包装 8.5 分>空气包装 8 分>气调包装 7.5 分。

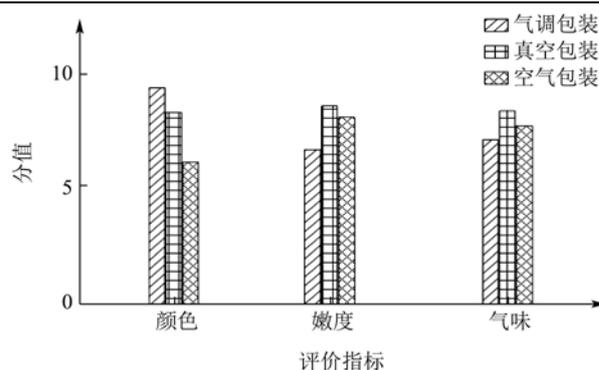


图 1 冷链运输中生鲜猪肉感官评价结果

Fig.1 Sensory evaluation results of fresh pork in cold chain transportation

2.2 冷链运输下不同包装方式下生鲜肉类

TVB-N 含量测量

TVB-N 是衡量肉类新鲜程度的重要指标, 不同包装的生鲜肉类品, 需要进行三次测量, 通过计算出经过不同贮藏时间的生鲜猪肉样品中所含挥发性盐基氮的含量与标准值进行比较, 来判断出生鲜猪肉样品品质的变化程度。其中一级鲜肉指标为挥发性盐基氮 (TVB-N) ≤ 15 mg/100 g, 二级鲜肉指标为 TVB-N ≤ 20 mg/100 g, 腐败肉指标为 TVB-N > 20 mg/100 g^[11]。实验获取的各包装下挥发性盐基氮 (TVB-N) 具体含量如下表所示。

表 3 冷链运输过程中不同包装方式下生鲜猪肉样品的 TVB-N 含量

Table 3 TVB-N content of fresh pork samples in different packaging methods during cold chain transportation

天数/d	包装方式		
	气调包装 (mg/100 g)	真空包装 (mg/100 g)	空气包装 (mg/100 g)
1	10.23	10.41	9.85
4	10.68	14.68	17.65
8	11.54	16.24	22.21
12	11.59	18.54	24.65
14	12.03	19.64	30.14

通过分析表 3 可知, 在不同的包装方式设计下, 生鲜肉品的 TVB-N 含量变化不同, 其中气调包装在 14 d 内的 TVB-N 含量始终低于 15 mg/100 g, 其他包装方式均产生了明显的变化, 空气包装的数值增长最快。TVB-N 是国标中用于评价肉质鲜度的唯一理化指标, 其数值会随着肉类腐败程度的加深而增加, 因此用于检测肉质的新鲜程度, TVB-N 值越高肉类腐败越严重^[12]。实验可以证明, 气调包装的肉质较为新鲜,

其他类型的肉质均有腐败现象，空气包装下腐败现象最严重。

2.3 冷链运输中不同包装方式下生鲜肉类 pH

值测定

pH 值是食品保鲜中重要的一项指标，在 pH 值标准度量中 7 被定为中性点，纯水的 pH 值为 7，酸性物质可在水中释放 H，H 值浓度越高，pH 值越低。对于肉类来说 pH 值一般是在 5~7 之间肉质较好^[13]。在生鲜肉类进行冷链运输的过程中，pH 值会受到肉质本身以及其他微生物的影响，产生一定的变化，能够反映生鲜肉类的详细变化情况，实验选取三种包装方式下 3 个样本 pH 值的平均值，具体对比结果如图 2 所示。

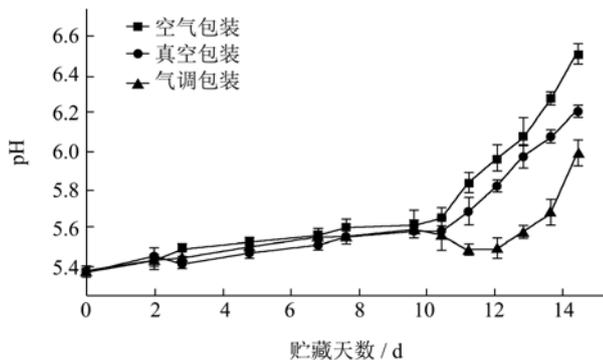


图 2 冷链物流过程中不同包装方式下生鲜肉类的 pH 值变化

Fig.2 Changes of pH value of fresh meat in different packaging modes during cold chain logistics

由图 2 可知，随着贮藏时间的变化，各包装方式下的 pH 值均有所升高。当贮藏时间为 4 d 时，空气包装下的 pH 值约为 5.5，真空包装下的 pH 值约为 5.3，气调包装下的 pH 值约为 5.4；当贮藏时间为 12 d 时，空气包装下的 pH 值约为 5.9，真空包装下的 pH 值约为 5.7，气调包装下的 pH 值约为 5.5；其中，采用气调包装方式储存生鲜猪肉的 pH 值上升速度低于其他两种包装方式。这是由于其中的气体 CO₂ 的存在，影响其 pH 值变化的速度。其溶解在生鲜猪肉中，而且其溶解度在低温下有所提高，CO₂ 的溶解也抑制了生鲜猪肉中微生物的正常产生，降低了其分解蛋白质产生的碱性物质的浓度，导致生鲜猪肉的 pH 值较低。采用其他两种方式包装下进行冷藏后 pH 值开始明显提高，其中空气包装下的生鲜猪肉升高最为明显。对于肉类来说 pH 值一般是在 5~7 之间肉质较好，故三种包装下的 pH 值都可保证生鲜肉质的品质。

2.4 冷链运输中不同包装方式对生鲜肉类菌

落数量变化产生的影响

在冷链运输贮藏过程中，不同包装方式下生鲜猪肉的菌落总数变化如图 3 所示。

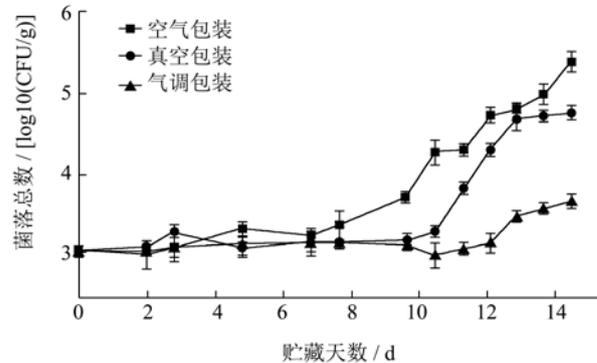


图 3 冷链运输中生鲜猪肉菌落总数的变化

Fig.3 Changes of total colonies of fresh pork in cold chain transportation

从图 3 中可以看出，随着贮藏时间的变化，空气包装下生鲜猪肉的菌落总数逐渐增多，在不同温度贮藏环境下变化速度也有所不同。当贮藏时间为 4 d 时，空气包装组下的菌落总数约为 10³ CFU/g，真空包装组下的菌落总数约为 10³ CFU/g，气调包装组下菌落总数约为 10³ CFU/g；当贮藏时间为 14 d 时，空气包装组下的菌落总数约为 10⁵ CFU/g，真空包装组下的菌落总数约为 10⁴ CFU/g，气调包装组下菌落总数约为 10³ CFU/g；通过对比可以看出气调包装组下菌群数量较为稳定。真空包装下由于无氧环境抑制了部分需氧菌的生长，但之后菌落总数呈现明显上升趋势。气调包装下生鲜猪肉中菌落总数相对较低，其菌落数量呈现下降之后又上升的趋势，但总体增长速率较低。试验结果表明，气调包装能有效抑制生鲜猪肉中菌群数量变化。

2.5 冷链运输中不同包装方式对脂肪氧化程

度 (TBA 值) 的影响

脂肪氧化在一定程度上会导致肉类产生酸臭味，影响肉类的整体质感。TBA 值是现阶段使用最为广泛评价肉类食品氧化程度的指标^[14]，在三种不同包装下生鲜猪肉样本 TBA 的对比结果如图 4 所示。

由图 4 可知，生鲜猪肉保鲜天数时间越长，三种包装方式下的 TBA 值取值越高。在 0~6 d 的时间段内各个包装方式的 TBA 值分别为 0.31 mg/kg、0.36 mg/kg、0.7 mg/kg，在 8~10 d 的时间段内各个包装方式的 TBA 值分别为 0.33 mg/kg、0.43 mg/kg、0.79

mg/kg; 随着时间的不断增加, TBA 值的取值开始呈直线上升趋势。在 12 d 以后, 已经有肉类开始产生酸臭味。TBA 值是用来评价生鲜猪肉食品氧化程度的指标, 一般不高于 0.5 mg/kg, 其数值越高证明油脂酸败程度越严重, 自身抗氧化酶活性越低。在整个冷链运输的过程中, 真空包装中的 TBA 值相对较小, 这表明无氧环境在一定程度上能够有效抑制生鲜猪肉的脂肪氧化。

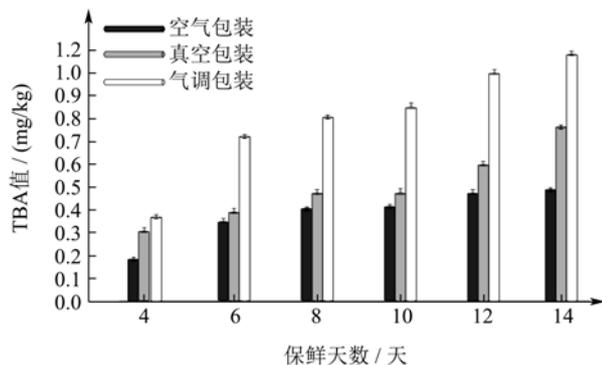


图4 不同包装方式下TBA取值的对比结果

Fig.4 Comparison results of TBA values under different packaging methods

3 结论

将生鲜猪肉采用真空包装、气调包装、空气包装3种方式进行包装, 以感官评分、挥发性盐基氮、pH值、菌落总数以及脂肪氧化 TBA 为指标进行测定。实验结果表明, 在相同的贮存条件下, 冷链运输中气调包装下生鲜猪肉品质最优, 菌落总数约为 10^3 CFU/g, 在三种包装中菌群变化相对较为稳定, 保鲜效果最佳, 颜色得分为9分, 在三种包装中色泽最好, 真空包装方式下生鲜猪肉的嫩度和气味得分均为8.5分, 在三种包装方式中嫩度和气味最好; 真空包装方式下生鲜猪肉脂肪氧化值均小于 0.5 mg/kg, 有效抑制了生鲜猪肉的氧化。

参考文献

- [1] 刘浩. 生鲜农产品冷链物流的现状与发展对策[J]. 中国农业资源与区划, 2016, 37(3): 184-186
LIU Hao. Current status and development countermeasures of cold chain logistics of fresh agricultural products [J]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 2016, 37(3): 184-186
- [2] 潘嘹, 卢立新, 王军. 生鲜食品冷链控温包装设计方法研究[J]. 食品与生物技术学报, 2017, 36(5): 507-511
PAN Liao, LU Li-xin, WANG Jun. Study on design method of cold chain temperature control packaging for fresh foods [J]. Journal of Food Science and Biotechnology, 2017, 36(5): 507-511
- [3] 呼红梅, 王彦平, 张印, 等. 不同贮藏温度对真空包装冷鲜肉蛋白质氧化和微生物菌相的影响[J]. 家畜生态学报, 2015, 36(12): 48-52
HU Hong-mei, WANG Yan-ping, ZHANG Yin, et al. Effect of storage temperature on changes of protein oxidation and microbial community composition in thermal shrinkage vacuum-packed cooled pork [J]. Acta Ecologicae Animalis Domastici, 2015, 36(12): 48-52
- [4] 许立兴, 薛晓东, 仵轩轩, 等. 微冻及冰温结合气调包装对羊肉的保鲜效果[J]. 食品科学, 2017, 38(3): 232-238
XU Li-xing, XUE Xiao-dong, WU Xuan-xuan, et al. Comparative effects of superchilling and ice-temperature combined with modified atmosphere packaging on mutton quality during storage [J]. Food Science, 2017, 38(3): 232-238
- [5] 任思婕, 胡吕霖, 沈清, 等. 不同气体比例气调包装对冷藏微波辣子鸡丁品质的影响[J]. 食品科学, 2018, 39(21): 252-259
REN Si-jie, HU Lyu-lin, SHEN Qing, et al. Effect of different modified atmospheric conditions on physicochemical properties and volatile flavor compounds of microwaved spicy diced chicken during refrigerated storage [J]. Food Science, 2018, 39(21): 252-259
- [6] 王婷婷, 游金坤, 罗瑞, 等. 不同气调包装条件对金耳贮藏品质的影响[J]. 中国食用菌, 2019, 38(1): 72-75
WANG Ting-ting, YOU Jin-kun, LUO Rui, et al. Effect of different modified atmosphere packaging conditions on the storage quality of tremella aurantialba [J]. Edible Fungi of China, 2019, 38(1): 72-75
- [7] 李鹏飞, 陈永辉. 基于光谱分析的织物色差检测[J]. 毛纺科技, 2018, 46(5): 67-70
LI Peng-fei, CHEN Yong-hui. Fabric color difference detection based on spectral analysis [J]. Wool Textile Journal, 2018, 46(5): 67-70
- [8] 李迎楠, 刘文营, 贾晓云, 等. 杀菌温度对清酱肉色泽和风味品质的影响[J]. 肉类研究, 2017, 31(5): 33-39
LI Ying-nan, LIU Wen-ying, JIA Xiao-yun, et al. Effect of sterilization temperature on color and flavor properties of pickled sauced meat [J]. Meat Research, 2017, 31(5): 33-39
- [9] 郭莉娜, 于淑颖, 王贺, 等. Sensititre YeastOne 显色药敏板与微量肉汤稀释法检测阿萨希毛孢子菌体外药物敏感性比较研究[J]. 中国真菌学杂志, 2017, 12(4): 198-202
GUO Li-na, YU Shu-ying, WANG He, et al. Comparative evaluation of sensititre yeast one colorimetric panel with

- broth microdilution methods for antifungal susceptibility testing of *Trichosporon Asahii* isolates [J]. Chinese Journal of Mycology, 2017, 12(4): 198-202
- [10] 岳韩笑,雷雯,杜晓宁,等.同位素稀释-气相色谱-串联质谱法测定猪肉中残留的4种 β -受体激动剂[J].质谱学报,2018, 39(1):61-68
- YUE Han-xiao, LEI Wen, DU Xiao-ning, et al. Multi-residue analysis of 4 β -agonists in pork using isotope dilution gas chromatography-tandem mass spectrometry [J]. Journal of Chinese Mass Spectrometry Society, 2018, 39(1): 61-68
- [11] 马天兰,王松磊,贺晓光,等.低场 NMR 对羊肉贮藏过程中 pH 值和 TVB-N 的预测及验证[J].核农学报,2017,31(6): 1110-1118
- MA Tian-lan, WANG Song-lei, HE Xiao-guang, et al. Study on the detection of mutton freshness by LF-NMR relaxation characteristics [J]. Journal of Nuclear Agricultural Sciences, 2017, 31(6): 1110-1118
- [12] 晁晴晴,周贺彩,曹立民,等.HS/SPME-GC/MS 法研究大菱鲆和南美白对虾冷藏中的典型 TVB-N 组分变化规律[J]. 食品工业科技,2018,39(20):255-261
- CHAO Qing-qing, ZHOU He-cai, CAO Li-min, et al. Dynamic changes of tropical TVB-N components in refrigerated *scophthalmus maximus* and *penaeus vannamei* on HS/SPME-GC/MS analysis [J]. Science and Technology of Food Industry, 2018, 39(20): 255-261
- [13] 陈东杰,李向阳,张玉华,等.不同包装条件下冷却肉品质变化及腐败菌相研究[J].食品工业科技,2017,14(13):287-291, 297
- CHEN Dong-jie, LI Xiang-yang, ZHANG Yu-hua, et al. Effect of different packaging on the quality and dominant spoilage bacteria of chill pork during storage [J]. Science and Technology of Food Industry, 2017, 14(13): 287-291, 297
- [14] 刘海波,马国远,王磊.不同堆放方式对冻猪肉冷藏效果的影响[J].肉类研究,2017,31(6):35-39
- LIU Hai-bo, MA Guo-yuan, WANG Lei. Influence of different piling ways on the temperature distribution in frozen pork during refrigeration storage [J]. Meat Research, 2017, 31(6): 35-39

(上接第 266 页)

- [12] 杨仁君,孙洁,李好转,等.离子色谱法同时测定白酒中 3 种甜味剂方法探讨[J].酿酒科技,2016,9:122-124
- YANG Ren-jun, SUN Jie, LI Hao-zhuan, et al. Simultaneous determination of three kinds of sweeteners in Baijiu by ion chromatography [J]. Liquor-Making Science & Technology, 2016, 9: 122-124
- [13] Chindarkar N S, Wakefield M R, Stone J A, et al. Liquid chromatography high-resolution TOF Analysis: investigation of MSE for broad-spectrum drug screening [J]. Clinical Chemistry, 2014, 60(8): 1115-1125
- [14] 张美娟,陈佳,林纓,等.高分辨质谱-非信息依赖数据采集-后靶向筛查策略在不明原因食物中毒鉴定中的应用[J].分析化学,2018,46(2):157-164
- ZHANG Mei-juan, CHEN Jia, LIN Ying, et al. Identification of unknown toxicants in food poisoning by high resolution mass spectrometry-data independent acquisition-post targeted screening strategy [J]. Chinese Journal of Analytical Chemistry, 2018, 46(2): 157-164
- [15] 顾瑞霞.乳与乳制品的生理功能特性[M].北京:中国轻工业出版社,2000:213
- GU Rui-xia. Physiological and Functional Characteristics of Milk and Dairy Products [M]. Beijing: China Light Industry Press, 2000: 213
- [16] 谢国祥,吴丽莉,宋如森,等.乳制品中马尿酸的检测及其在发酵过程中动态变化研究[J].食品科学,2005,26(9):426-429
- XIE Guo-xiang, WU Li-li, SONG Ru-sen, et al. Determination in dairy and development change during fermentation of hippuric acid [J]. Food Science, 2005, 26(9): 426-429
- [17] 郭文丽,汪晓冬,廖振宇,等.乳制品中马尿酸 HPLC 的测定[J].食品研究与开发,2015,36(6):77-79
- GUO Wen-li, WANG Xiao-dong, LIAO Zhen-yu, et al. Determination of hippuric acid in dairy products with HPLC [J]. Food Research & Development, 2015, 36(6): 77-79
- [18] 辛志宏,马海乐,吴守一,等.高效毛细管电泳测定血管紧张素转化酶抑制剂 captopril 的活性[J].药学学报,2003,38(11): 843-845
- XIN Zhi-hong, MA Hai-le, WU Shou-yi, et al. Determination of the inhibitory activity of angiotensin-converting enzyme inhibitor captopril by high performance capillary electrophoresis [J]. J. Acta Pharmaceutica Sinica, 2003, 38(11): 843-845