

洋葱提取物/PVA 薄膜的制备及其对冷鲜肉品质影响的研究

白静^a, 王会^b

(河南应用技术职业学院 a.化学工程学院 b.护理学院, 郑州 450001)

摘要: **目的** 制备复合保鲜膜, 对冷鲜肉进行包装, 评价其保鲜效果。**方法** 通过测定膜的力学性能, 并对贮藏期间冷鲜肉品的 pH 值、质量损失率、质构、挥发性盐基氮含量和菌落总数等保鲜性能指标进行检测, 分析洋葱提取物/聚乙烯醇(PVA)膜对冷鲜肉品贮藏品质的影响。**结果** 洋葱提取物/PVA 复合保鲜薄膜具有良好的力学性能, 当洋葱提取物添加量占 PVA 总量的 0.056% 时, 抗拉强度为 36.26 MPa, 断裂伸长率为 59.72%。随着贮藏时间的增加, 未添加洋葱提取物纯 PVA 薄膜中的肉品表面出现粘度增大、颜色变淡等现象; 添加洋葱提取物的保鲜薄膜对肉品腐败有一定抑制作用, 当洋葱提取物占 PVA 总量的 0.069% 时, 保鲜效果最佳。**结论** 洋葱提取物/PVA 膜显著地保存了冷鲜肉品中的营养成分, 延长了冷鲜肉品的贮藏时间, 且对感官品质没有影响, 达到了保鲜效果。

关键词: 洋葱黄酮类物质; 冷鲜肉; 聚乙烯醇; 复合薄膜; 保鲜

中图分类号: TS251.4 文献标识码: A 文章编号: 1001-3563(2020)05-0103-06

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2020.05.014

Preparation of Onion Extract/PVA Film and Its Effect on Quality of Cold Fresh Meat

BAI Jing^a, WANG Hui^b

(a.College of Chemical Engineering b.Nursing College, Henan Vocational College of Applied Technology, Zhengzhou 450001, China)

ABSTRACT: The paper aims to prepare compound fresh-keeping film, pack cold fresh meat and evaluate its fresh-keeping effect. The mechanical properties of the film were determined, and the pH value, mass loss rate, texture, volatile base nitrogen content and colony number of cold fresh meat during storage were detected. The effect of onion extract/PVA film on the storage quality of cold meat was analyzed. Onion extract/PVA composite film had good mechanical properties. When the amount of onion extract accounted for 0.056% of PVA, the tensile strength was 36.26 MPa, and the elongation at break was 59.72%. As the days of fresh-keeping went on, the surface of meat in pure PVA film without onion extract suffered from viscosity increase and fading, while the film with onion extract had a certain inhibition on meat spoilage. When the onion extract accounted for 0.069% of the total PVA, the fresh-keeping effect was the best. The onion extract/PVA film can significantly preserve the nutrients of cold fresh meat in storage, prolong the storage time of cold fresh meat, and has no effect on the sensory quality. The fresh-keeping effect is achieved.

KEY WORDS: onion flavonoids; cold fresh meat; polyvinyl alcohol; composite film; preservation

随着人民生活水平的提高以及对食品安全意识的提升,越来越多的消费者选择购买冷鲜肉,其将成为肉类发展的趋势^[1]。由于冷鲜肉极易腐败变质,因

此冷鲜肉的保鲜尤为重要。目前,冷鲜肉保鲜技术主要有保鲜剂保鲜、辐照保鲜、包装保鲜等^[2]。包装保鲜是一种国内外普遍应用的冷鲜肉保鲜方法,由于生

收稿日期: 2019-03-29

作者简介: 白静(1984—),女,硕士,河南应用技术职业学院讲师,主要研究方向为粮油食品分析。

产加工需要, PVC中添加了增塑剂、防老剂等辅料, 这些物质均有一定毒性, 会对人体分泌系统产生巨大危害, 因此其发展受到了一定限制。

聚乙烯醇(Polyvinyl Alcohol, PVA)是一种透明、可降解、多羟基、无毒无害的高聚物, 利用PVA制备的薄膜具有优异的阻氧、阻油、耐磨、抗撕裂、抗静电、耐化学腐蚀及溶剂选择等性能, 且在一定条件下还具有水溶性和可生物降解性^[3]。PVA高分子中含有大量羟基, 具有极强的亲水性, 因此PVA膜的吸水性非常高, 进而影响了PVA膜在食品保鲜上的应用。目前, 有研究人员通过改性PVA膜的性能, 将其应用于食品保鲜。杨福馨等^[3]研究了柚皮浆/聚乙烯醇保鲜膜的制备及其在鱼品防霉包装中的应用, 结果显示柚皮浆添加质量分数为5%和7%的复合薄膜性能较好, 适用于食品包装材料。刘琨等^[4]研究了膨润土/PVA膜对芒果常温贮藏品质的影响, 结果显示膨润土能均匀地分散于PVA聚合物中, 膨润土/PVA膜的阻隔性能优于纯PVA膜。

洋葱是药食两用的植物之一, 含有较多的黄酮类化合物^[5], 尤其是在洋葱外皮。黄酮类化合物具有抑菌、抗癌、降血糖、降血脂和抗氧化等多种功效^[6-10]。洋葱提取物因其良好的抗菌作用和抗氧化作用, 使其有望广泛应用于食品保鲜领域^[11]。

文中拟以PVA为成膜载体, 并添加洋葱提取物, 用流延设备制备复合薄膜, 研究其对食品的保鲜效果, 这对食品的保鲜和绿色环境的发展具有一定意义。

1 实验

1.1 材料与仪器

主要材料: 紫皮洋葱、冷鲜猪后腿肉, 购于郑州市龙子湖校区果蔬批发市场(上午9点购买的新鲜洋葱和刚刚屠宰完的猪肉); PVA, 分析纯, 来自日本可乐丽公司; 无水乙醇、硫酸、氢氧化钠、氯化钾、氧化镁、硼酸, 均为分析纯, 来自天津市科密欧化学试剂有限公司; 平板计数培养基, 生物试剂(BR), 来自北京奥博星生物技术有限公司。

主要仪器: BlueStar B紫外-可见分光光度计, 北京莱伯泰科仪器股份有限公司; RE-52AA旋转蒸发器, 上海亚荣生化仪器厂; DGX-9243电热鼓风干燥箱, 上海福玛实验设备有限公司; DF-101S集热式

恒温磁力搅拌器, 巩义市予华仪器有限责任公司; CT3质构仪器, 美国BROOKFIELD公司; XLW智能电子拉力试验机, 济南兰光机电技术有限公司; CHY-C2A薄膜测厚仪, 济南兰光机电技术有限公司; WAT-S透光率/雾度测定仪, 上海申光仪器仪表有限公司。

1.2 方法

1.2.1 洋葱中黄酮类化合物的提取

将采集来的紫皮洋葱外表皮清洗干净, 置于60℃电热鼓风干燥箱中将样品烘干, 烘干后将样品取出, 随后置于高速多功能粉碎机中, 以25 000 r/min的转速粉碎30 s, 将粉末收集备用; 精确称取洋葱皮粉末3 g于50 mL烧杯中, 在拟定的正交试验方案下加入30 mL已调节pH的蒸馏水、纤维素酶, 随后水浴加热。将酶解后的样品转移至滤纸筒中, 加入45 mL质量分数为80%的乙醇溶液进行回流提取, 将所得抽提液过滤备用。准确吸取3.00 mL滤液于15 mL容量瓶中, 用质量分数为50%的乙醇定容至刻度, 混匀静置5 min, 随后在最大吸收波长处测定其吸光度值, 将其带入标准曲线中求得黄酮含量。

1.2.2 复合保鲜薄膜的制备

实验流程示意图1, 分别添加0, 1, 2, 3, 4, 5 mL洋葱粗提液到PVA中, 通过流延设备制备复合保鲜薄膜。分别记为纯PVA、洋1、洋2、洋3、洋4、洋5, 其黄酮类质量分别为PVA总质量的0%, 0.014%, 0.028%, 0.042%, 0.056%, 0.070%。

1.2.3 样品前处理

将采购的冷鲜猪后腿肉放置已灭菌的无菌工作室中, 在工作台上将猪肉分割呈肉块状, 准确称取5块200 g的猪肉, 分别用已制成的PVA保鲜薄膜进行包裹, 置于5℃冰箱中进行保鲜, 备用。

1.3 力学性能的测定

1.3.1 复合薄膜抗拉强度/断裂变形率的测定

根据实验要求, 将不同浓度梯度的洋葱提取物/PVA复合薄膜分别裁出5根规格为150 mm×15 mm的长方形细条, 先使用薄膜测厚仪测量其厚度, 再使用智能电子拉力试验机, 以50 mm/min的速度测定其抗拉伸强度及断裂伸长率, 记录数据。

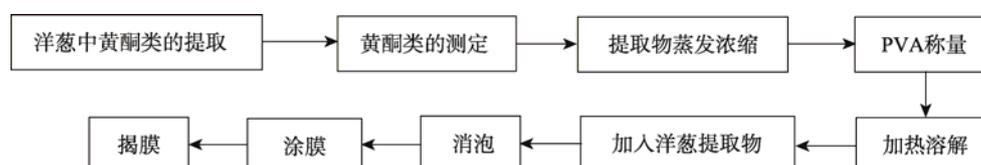


图1 实验流程示意

Fig.1 Experimental flow

1.3.2 复合薄膜透光度/雾度的测定

根据实验要求,将不同浓度梯度的洋葱提取物/PVA 复合薄膜分别裁成 50 mm×50 mm 的正方形,放置于透光率/雾度测定仪上测定雾度及透光,记录数据。

1.4 保鲜性能的测定

1.4.1 pH 值的测定

自采购当天起,依据 GB 5009.237—2016^[12],分别称取保鲜肉样品 5 g,用粉碎机进行粉碎,将粉碎后的肉糜置于一次性杯中,加入质量为肉糜质量 10 倍的氯化钾溶液(浓度为 0.1 mol/L),用玻璃棒搅拌均匀后,静置 30 min,用已标定的 pH 计连续测定其 pH 值,记录并处理数据。

1.4.2 质量损失率的测定

自采购当天起,每天测量不同保鲜薄膜保鲜下肉样的质量,计算测定结果与采购当天的肉样质量的比值,得出质量损失率。

1.4.3 挥发性盐基氮的测定

自采购当天起,依据 GB 5009.228—2016^[13]中的第二法——自动凯式定氮仪法,从不同包装材料下准确称取搅碎呈肉糜状的肉样 10 g,精确至 0.001 g,置于蒸馏管中,随后加入 75 mL 蒸馏水,振摇使试样混匀,静置 30 min;待静置完成后于试样中加入 1 g 氧化镁,立即连接到蒸馏管上,依据仪器设定条件及要求开始测定;蒸馏完毕后,用已标定的硫酸溶液滴定锥形瓶中的溶液,使溶液由深蓝色变为暗红色,记录并处理数据。

1.4.4 菌落总数的测定

待肉样保鲜的第 4 天,准确从不同包装材料下取出肉样 10 g,依据 GB 4789.2—2016^[14],在无菌工作台上称取肉样 5 g 于无菌均质袋中,随后加入 45 mL 无菌生理盐水,置于均质机上均质,进行 10 倍系列稀释,选择 10^{-5} , 10^{-6} 等 2 个适宜稀释度的样品均液,各取 1 mL 分别加入无菌培养皿中,每个皿中加入 15~20 mL 已灭菌的平板计数培养基,混匀。待培养基凝固后,置于 36 °C 的恒温培养箱中倒置培养 48 h,培养完成后取出计数,记录并处理数据。

2 结果与分析

2.1 洋葱提取物/PVA 薄膜的力学性能

2.1.1 不同复合保鲜膜的抗拉强度与断裂伸长率测试结果

添加了洋葱粗提物的 PVA 复合保鲜薄膜抗拉强度均高于纯 PVA 膜,总体呈先上升后下降的趋势

(见图 2),可能是随着黄酮类物质添加量的增加,PVA 分子间与黄酮类物质发生了交联作用,使复合薄膜抗拉强度上升;当黄酮类含量达到一定程度时,随着黄酮类物质的增加,由于两物质间混合不均匀,多余的黄酮类物质仅起填充作用,因此使抗拉强度下降。在洋葱提取物添加量为 PVA 总质量的 0.056% 时,抗拉强度达到峰值,高达 36.26 MPa。

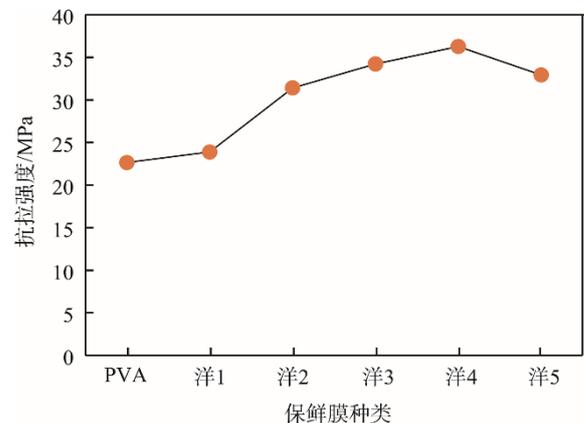


图 2 不同材质复合保鲜薄膜的抗拉强度
Fig.2 Tensile strength of composite fresh-keeping film with different materials

添加了洋葱粗提物的 PVA 复合保鲜薄膜断裂伸长率均比纯 PVA 膜大,总体呈先上升后下降的趋势(见图 3),出现这一现象的原因可能是黄酮类物质与 PVA 发生交联,使分子间作用力增大,导致随着黄酮类物质的增加,断裂伸长率不断上升;当添加量达到一定限值时,两物质间因混合不均匀,易从黄酮含量较低处断裂。此外,复合薄膜在室温保存时,空气湿度与薄膜断裂伸长率间有很大关系,在一定范围内随着湿度上升,薄膜韧性增加。在洋葱提取物添加量占 PVA 总质量 0.056% 时,断裂伸长率达到峰值,高达 59.72%。

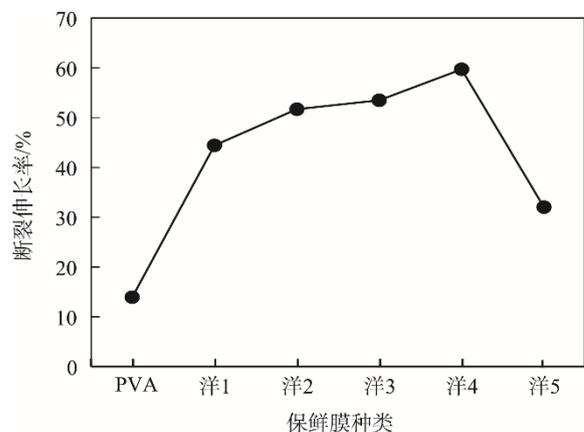


图 3 不同材质复合保鲜薄膜的断裂伸长率
Fig.3 Elongation at break of composite fresh-keeping film of different materials

2.1.2 不同复合保鲜膜的透光率与雾度测试结果

不同复合保鲜膜的透光率与雾度见图 4—5，可知随着黄酮类物质的添加，复合薄膜的透光率虽逐渐下降，但下降浮动较小；复合薄膜的雾度逐渐上升；几种复合薄膜透光率在 88%~93%间浮动，雾度在 0.3%~0.6%间浮动，出现这一现象的原因可能是黄酮类化合物在植物体中通常会与糖结合成苷类，其中小部分以游离态（苷元）的形式存在，且通常呈黄色。通过在 PVA 中添加黄酮类物质，使薄膜对光线有所吸收，从而使透过光下降，雾度上升。

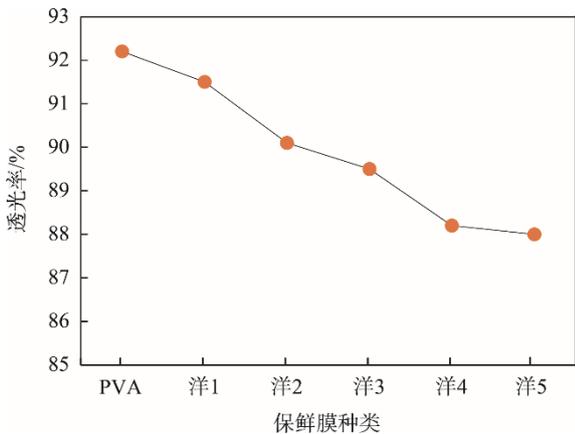


图 4 不同材质保鲜膜的透光率

Fig.4 Light transmittance of fresh keeping film with different materials

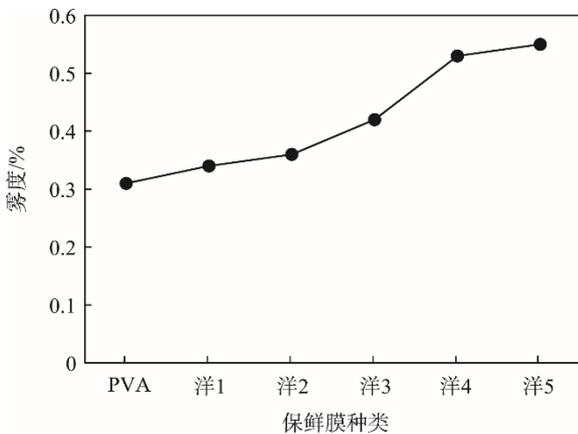


图 5 不同材质保鲜膜的雾度

Fig.5 Haze of fresh keeping film of different materials

2.2 洋葱提取物/PVA 薄膜的保鲜性能

2.2.1 不同包装材质中猪肉的 pH 测试结果

随着贮藏时间的增加，猪肉 pH 值呈上下浮动趋势，最后肉品测定的 pH 值较采购当天测定的 pH 值有所上升（见图 6），这可能是由微生物的分解和代谢产生的分解及代谢产物含量不同导致的^[20]。根据 pH 的评价标准，使用不同材料包装的猪肉 pH 均属于一级鲜度。使用洋 5 复合保鲜膜包装猪肉的 pH 变化

较为平缓，在保鲜至第 5 天时，较其他保鲜膜其 pH 值最小。当黄酮类物质添加量为 PVA 总质量的 0.069% 时，肉品的 pH 值较稳定。

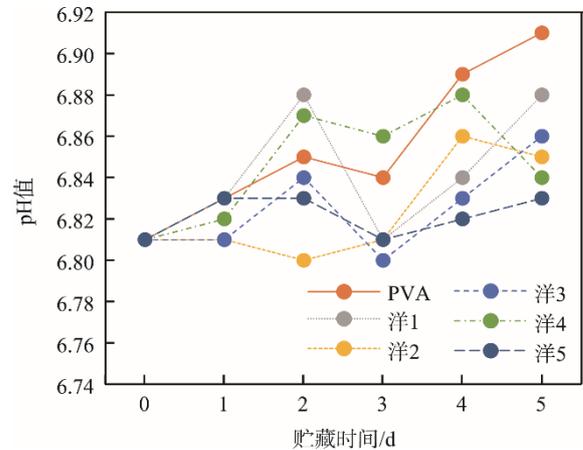


图 6 不同包装材质猪肉的 pH 变化

Fig.6 pH chart of pork with different packaging materials

2.2.2 不同包装材质猪肉质量损失率测试结果

随着贮藏时间的增加，猪肉质量损失率呈逐渐上升趋势，使用不同梯度的黄酮类物质变化幅度不同（见图 7），可能由于在肉品置于冰箱保鲜的过程中冰箱门被打开，外界热量进入冰箱内，使冰箱内温度出现波动，进而使肉品中水分挥发，且挥发程度不同。使用洋 4 复合保鲜膜包装的猪肉，即黄酮类物质添加量为 PVA 总质量的 0.056%，其质量损失率变化较为平缓，并在保鲜至第 5 天时，较其他保鲜膜其质量损失率最小。

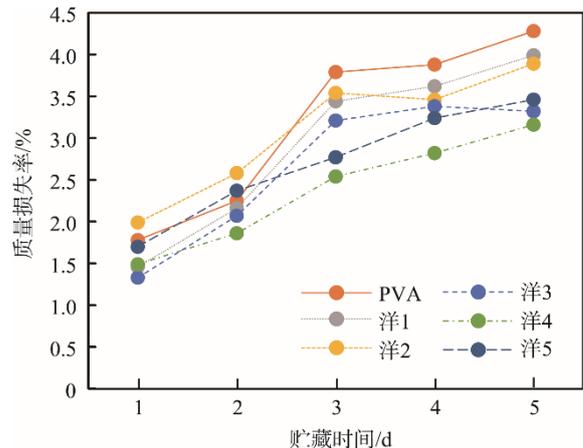


图 7 不同包装材质猪肉的质量损失率变化

Fig.7 Weight loss rate chart of pork with different packaging materials

2.2.3 不同包装材质猪肉中的挥发性盐基氮测试结果

随着贮藏时间的增加，猪肉中的挥发性盐基氮普遍呈上升趋势（见图 8），因为在保鲜过程中，由于微生物的分解、代谢及酶的作用，肉中的蛋白质发生

分解,生成胺类等碱性物质。挥发性盐基氮含量越高,肉质腐败越严重,营养价值越低。使用洋 5 复合保鲜膜包装猪肉的挥发性盐基氮含量变化较为平缓,在贮藏至第 5 天后,挥发性盐基氮含量为 86.2 mg/kg,属于一级鲜度。

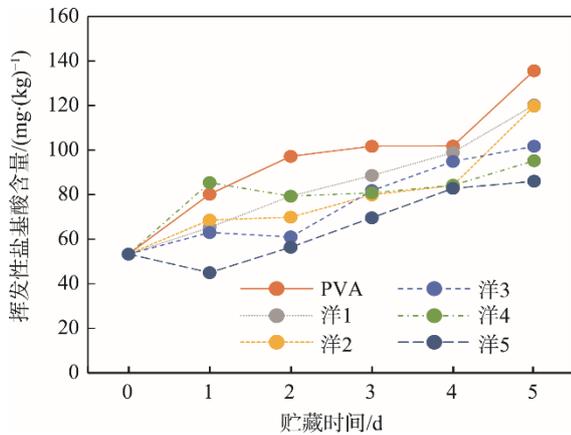


图 8 不同包装材质猪肉的挥发性盐基氮含量
Fig.8 Volatile base nitrogen chart of pork with different packaging materials

2.2.4 不同包装材质猪肉中的菌落总数测定结果

随黄酮类物质添加量的增加,猪肉中地菌落总数大致呈下降趋势(见图 9),使用洋 5 复合保鲜膜包装的猪肉,样品中菌落数为 2.53×10^6 CFU/g,属于新鲜肉。黄酮类物质具有抗氧化、抗菌等功效,将其添加至 PVA 薄膜中,可使肉品氧化腐败速率降低。当黄酮类物质添加量为 PVA 总质量的 0.069% 时,肉品中的微生物含量最少。

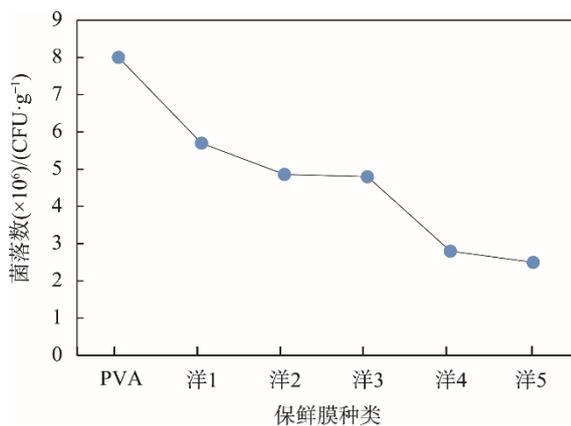


图 9 不同包装材质猪肉中的菌落总数
Fig.9 Total bacterial count of pork with different packaging materials

3 结语

文中采用酶解提取法提取洋葱中黄酮类物质,将其添加至 PVA 中,制备了洋葱提取物/PVA 保鲜膜。

将所得复合保鲜膜应用于冷鲜肉品的保鲜,探讨了洋葱提取物/PVA 保鲜膜对冷鲜肉贮藏期间品质和生理的影响。

结果表明,用酶解法提取洋葱黄酮的最佳提取工艺:酶解 pH=5、酶解温度为 40 °C、酶质量分数为 0.27%、酶解时间为 70 min。在最佳酶解法提取工艺下,测得洋葱中黄酮类物质的含量可达到 5.8649 mg/g;当黄酮类物质添加量为 PVA 总质量的 0.069% 时,随着贮藏时间的延长,在保鲜至第 5 天时,肉品的 pH 值、挥发性盐基氮含量及菌落总数含量最低,属于一级鲜度。由于 PVA 膜在冷鲜肉方面的保鲜应用鲜见报道,文中探索了一种有效贮藏冷鲜肉的保鲜膜,因此可为冷鲜肉贮藏保鲜方法的深入研究提供理论依据。

参考文献:

- [1] WANG K, YE K, ZHU Y, et al. Prevalence, Antimicrobial Resistance and Genetic Diversity of *Listeria Monocytogenes* Isolated from Chilled Pork in Nanjing, China[J]. *LWT-food Science and Technology*, 2015, 64(2): 905—910.
- [2] 程述震, 王晓拓, 王志东. 冷鲜肉保鲜技术研究进展[J]. *食品研究与开发*, 2017, 38(16): 194—198.
CHENG Shu-zhen, WANG Xiao-tuo, WANG Zhi-dong. Research Progress of Cold Meat Preservation Technology[J]. *Food Research and Development*, 2017, 38(16): 194—198.
- [3] 杨福馨, 王金鑫, 石秋霞, 等. 柚皮浆/聚乙烯醇保鲜膜的制备及其在鱼品防霉包装中的应用[J]. *包装学报*, 2017, 9(2): 50—55.
YANG Fu-xin, WANG Jin-xin, SHI Qiu-xia, et al. Preparation of Fresh-keeping Film of Pomelo Pulp/Polyvinyl Alcohol and Its Application in Anti-mildew Packaging of Fish[J]. *Journal of Packaging*, 2017, 9(2): 50—55.
- [4] 刘琨, 黄辉荣, 范方方. 膨润土/PVA 膜对芒果常温贮藏品质的影响[J]. *食品科技*, 2014, 39(6): 56—62.
LIU Kun, HUANG Hui-rong, FAN Fang-fang. Effect of Bentonite/PVA Film on Mango Storage Quality at Room Temperature[J]. *Food Science and Technology*, 2014, 39(6): 56—62.
- [5] PRICE K R, RHODES M J C. Analysis of the Major Flavonol Glycoside Present in Four Varieties of Onion and Changes in Composition Resulting from Autolysis[J]. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 1997, 74: 331—339.
- [6] 闵玉涛, 宋彦显. 洋葱黄酮类化合物的提取分离及其抗氧化活性研究进展[J]. *中国调味品*, 2013, 38(2): 40—42.
MIN Yu-tao, SONG Yan-xian. Research Progress on Extraction, Separation and Antioxidant Activity of

- Flavonoids from Onion[J]. *Chinese Condiments*, 2013, 38(2): 40—42.
- [7] YAO L H, JIANG Y M, SHI J, et al. Flavonoids in Food and Their Health Benefits[J]. *Plant Foods for Human Nutrition*, 2004, 59(3): 113—122.
- [8] 蔡为荣, 顾小红, 汤坚. 仙人掌皮黄酮提取工艺优化[J]. *农业工程学报*, 2008, 24(6): 299—303.
CAI Wei-rong, GU Xiao-hong, TANG Jian. Optimization of Extraction Technology of Flavonoids from Cactus Peel[J]. *Journal of Agricultural Engineering*, 2008, 24(6): 299—303.
- [9] WOLFRAM S. Effects of Green Tea and EGCG on Cardiovascular and Metabolic Health[J]. *Journal of the American College of Nutrition*, 2007, 26(4): 373—388.
- [10] KOOK S H, SON Y O, JANG Y S, et al. Inhibition of c-Jun N-terminal Kinase Sensitizes Tumor Cells to Flavonoid-induced Apoptosis through Down-regulation of JunD[J]. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 2008, 227(3): 468—476.
- [11] COMA V. Bioactive Packaging Technologies for Extended Shelf Life of Meal-based Products[J]. *Meat Science*, 2008, 78(1): 90—103.
- [12] GB 5009.237—2016, 食品安全国家标准 食品 pH 值的测定[S].
GB 5009.237—2016, National Food Safety Standards Determination of Food pH Value[S].
- [13] GB 5009.228—2016, 食品安全国家标准 食品中挥发性盐基氮的测定[S].
GB 5009.228—2016, National Food Safety Standards Determination of Volatile Salt-based Nitrogen in Food[S].
- [14] GB 4789.2—2016, 食品安全国家标准 食品微生物学检验 菌落总数测定[S].
GB 4789.2—2016, National Food Safety Standards Food Microbiology Testing Total Colony Number Determination[S].