

## 技术专论

## 复合壳聚糖保鲜液膜对冷鲜牛肉保鲜的研究

欧丽娟, 李立, 杨辉, 杨福馨, 徐尔萱, 周沁怡

(上海海洋大学, 上海 201306)

**摘要:**目的 通过涂膜对牛肉进行保鲜,将质量浓度为10 g/L的4种天然植物精油(迷迭香精油、葡萄籽油、茴香籽精油及柠檬精油)添加到壳聚糖与玉米醇溶蛋白的复合涂膜保鲜液中,研究其在贮藏过程中对冷鲜牛肉的品质影响。方法 通过测定牛肉的汁液流失率、pH值、TVB-N值、菌落总数和TBA值等指标,对牛肉品质进行综合评价来说明不同涂膜处理的保鲜效果。结果 含质量浓度均为10 g/L的柠檬精油和葡萄籽精油的复合保鲜液对牛肉的保鲜效果最佳。结论 使用包含柠檬精油和葡萄籽精油的质量浓度分别为10 g/L的复合保鲜液可对牛肉在温度为 $(4 \pm 1)$  °C的条件下保藏牛肉20 d以上。

**关键词:**牛肉;玉米醇溶蛋白;壳聚糖;天然植物精油;涂膜保鲜

中图分类号:TS206.6 文献标识码:A 文章编号:1001-3563(2015)05-0021-05

### Preservative Effect of Treatment with Different Composite Chitosan Coatings on Storage of Chilled Beef

OU Li-juan, LI Li, YANG Hui, YANG Fu-xin, XU Er-xuan, ZHOU Qin-yi

(Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China)

**ABSTRACT:** The preservative effects of treatment with chitosan/zein composite coatings enriched with four different essential oil (rosemary essential oil, grape seed oil, fennel seed oil, and lemon essential oil) on the storage quality of chilled beef were investigated. The drop loss, pH value, total volatile basis nitrogen value, total plate count, and thiobarbituric acid value were tracked and analyzed to comprehensively judge the preservative effects of treatment with different coatings. The composite preservation solution containing 10 g/L lemon essential oil and 10 g/L grape seed oil exhibited the best preservative effect on chilled beef. Rump beef that treated with the composite preservation solution containing 10 g/L lemon essential oil and 10 g/L grape seed oil could be kept for over 20 days under the condition of  $(4 \pm 1)$  °C.

**KEY WORDS:** beef; zein; chitosan; natural essential oil; coating preservation

牛肉是人类消费的主要肉食之一,其脂肪含量低,蛋白质含量高,且味道鲜美,深受人们喜爱。新鲜牛肉在储运、加工和贮藏过程中,品质会下降甚至发生腐败<sup>[1]</sup>。目前冷却肉的保鲜技术主要有冷冻保鲜、辐射保鲜、气调保鲜、高压保鲜、真空包装保鲜、化学防腐剂保鲜和涂膜保鲜等<sup>[2-3]</sup>。随着化学保鲜剂的广泛应用及深入研究,发现大部分的化学防腐剂对人类都存在一定的危害,因此天然保鲜剂越来越受到人们

的关注和青睐<sup>[4-5]</sup>。

天然保鲜剂主要有乳酸链球菌素、溶菌酶、壳聚糖、茶多酚、海藻糖、玉米醇溶蛋白及天然植物精油等<sup>[6]</sup>。壳聚糖具有很好的成膜性,对大肠杆菌、霉菌、金黄色葡萄球菌、酵母菌等微生物有抑制功能,是一种无毒、性能稳定的防腐保鲜剂<sup>[7]</sup>。玉米醇溶蛋白具有生物兼容性和生物可降解性,是一种可再生的天然高分子<sup>[8]</sup>。

收稿日期:2015-01-19

基金项目:国家高技术研究发展863计划基金(2012AA0992301)

作者简介:欧丽娟(1989—),女,湖南人,上海海洋大学硕士生,主攻食品包装技术与理论。

通讯作者:杨福馨(1958—),男,贵州人,博士,上海海洋大学教授、硕士生导师,主要研究方向为包装机械、包装工程理论与技术。

外界微生物造成的污染以及各种酶的作用,都是肉类在屠宰、加工和流通过程中腐败的主要原因。随着腐败的进行,肉类的感官品质、颜色和气味都会恶化,营养成分会被破坏,且微生物的代谢产物会形成引发食物中毒的有毒物质。涂膜保鲜就是把涂膜液喷涂于肉类的表面或将肉浸渍于涂膜液中,使液膜在肉类表面形成一层生物保护性膜,从而减少肉类与空气的接触机会,防止外界微生物对肉类产生影响,进而达到改变肉类表面气体微环境,抑制肉中微生物生长的效果,使肉类在一定时间内保持品质。目前已有将壳聚糖、大豆蛋白、小麦面筋蛋白等用于肉类保鲜的研究,但天然植物精油用于复配液的保鲜研究甚少<sup>[9]</sup>。壳聚糖具有抗菌性能,主要因其分子结构中带正电的氨基容易与呈负电性菌体相吸附。天然精油含有多种活性成分,具有抗氧化和抗菌功能,作为食品香料使用早已获得美国FDA的批准<sup>[10]</sup>。文中将对天然精油与壳聚糖、玉米醇溶蛋白复配保鲜牛肉进行研究。

## 1 实验

### 1.1 材料与仪器

实验材料:牛臀肉,购于上海临港新城古棕路菜市场,置于带冰块的泡沫保温箱中,30 min内运输到实验室,在屠宰12 h内将其中心温度冷却为1℃进行排酸;壳聚糖,脱乙酰度为95%,生工生物工程(上海)有限公司;玉米醇溶蛋白,美国Sigma-Aldrich化学试剂公司;植物精油,100%单方纯植物精油(葡萄籽油,迷迭香精油,茴香精油,柠檬精油),北京茂思商贸有限公司;硼酸、轻质氧化镁、甲基红、营养琼脂、溴甲酚绿、乙醇、甘油等购于国药试剂集团,化学纯或分析纯。

实验仪器:UDK15型凯氏定氮仪,意大利VELP公司;雷磁PHS-3C pH计,上海仪电科学仪器有限公司;HPX-9052MBE数显电热培养箱,上海圣科有限公司;蒸煮袋(15 μm PE/7.5 μm PP/4.8 μm PET,其中PE为最内层),上海山埃姆包装材料公司。

### 1.2 复合涂膜液的制备

将一定量的壳聚糖溶入到质量分数为1%的乙酸水溶液中,配制质量浓度为20 g/L的壳聚糖乙酸溶液。用质量分数为80%的乙醇配制质量浓度为50 g/L的玉米醇溶蛋白溶液。将壳聚糖的乙酸溶液与玉米

醇溶蛋白乙醇进行复配,使溶液中壳聚糖与玉米醇溶2种溶剂的质量复配比为1:1,得到涂膜保鲜液。在保鲜液中加入质量浓度为10 g/L的甘油,然后分别加入不同的纯天然植物精油(葡萄籽油、迷迭香精油、茴香籽精油、柠檬精油的质量浓度均为10 g/L),得到4组不同配方的涂膜保鲜液,对照组加入同量的蒸馏水。该实验采用6种不同的处理方式,其样品编号和配方有:未涂膜为A组,添加蒸馏水(质量浓度为10 g/L)为B组,添加葡萄籽油(质量浓度为10 g/L)为C组,添加迷迭香精油(质量浓度为10 g/L)为D组,添加茴香籽精油(质量浓度为10 g/L)为E组,添加柠檬精油(质量浓度为10 g/L)为组F。

### 1.3 样品预处理

将实验工具和砧板及相关用品用酒精(质量分数为75%)进行擦拭,并在紫外灯下光照处理15 min。将牛肉去掉多余的脂肪及筋膜后,切成100 g左右规则的方形块状,将样品进行随机分组后,置于复合保鲜液膜中浸渍5 min,然后对其进行沥干、称量,再分装到蒸煮袋中,进行密封封口。将包装好的牛肉样放入温度为(4±1)℃的条件下冷藏,定时取样测定其各项指标。

### 1.4 测定方法

1) 肉样在(4±1)℃的恒温条件下贮藏,每隔1 d对肉样品质进行测定,平行实验3次。

2) 汁液流失率的计算。将肉样浸渍沥干后,对每个样品进行称量( $m_1$ ),然后分装在各蒸煮袋中。测试时拆开包装,用滤纸将样品表面的汁液吸干,再称量( $m_2$ ),则汁液流失率= $(m_1-m_2) \times 100\%/m_1$ 。

3) pH值的测定。根据GB 9692.5—1998《肉与肉制品pH值测定》进行测定,其肉样的品质参考标准为:一级鲜度的pH值范围为5.8~6.2,二级鲜度的pH值范围为6.3~6.6,pH值大于6.7则为变质肉。

4) 挥发性盐基氮(TVB-N)值的测定。根据半微量定氮原理,用凯氏定氮仪对牛肉进行TVB-N值测定,参考标准<sup>[11]</sup>为一级鲜度小于或等于15.00 mg/100 g,二级鲜度为15.00~20.00 mg/100 g,TVB-N值大于或等于20.00 mg/100 g时为变质肉。

5) 菌落总数的测定。参照GB 4789.2—2010的测定方法。肉样品质参考标准为:菌落总数小于4.0 lg(cfu/g)的为一级鲜度,菌落总数为4.0~6.0 lg(cfu/g)的为二级鲜度,当菌落总数大于6.0 lg(cfu/g)时为变质肉。

6) 硫代巴比妥酸(TBA)值的测定。参考Salih<sup>[12]</sup>的方法, TBA值=7.8 × A<sub>532</sub>。参考标准为: TBA为0.202~0.664 mg/100 g时为良质肉, TBA值大于1.0 mg/100 g时为次质肉。

### 1.5 数据处理

各实验数据为重复测试3次的平均值, 用SPSS 17.0进行分析处理。

## 2 结果与分析

### 2.1 牛肉中汁液流失率的变化

汁液流失现象常发生于肉类食品的储运期间, 汁液流失往往造成营养成分大量流失, 影响产品的最终质量。这种现象发生的原因是肉中的蛋白质胶体发生了不可逆的水解, 使细胞组织结构松散, 细胞内水分逐步向外扩散, 从而水分不能继续保持在凝胶结构中而流出到组织外部<sup>[13]</sup>。从图1可知, 冷鲜肉样在整个贮藏过程中, 其汁液流失率呈明显的递增趋势, 对照组的汁液流失较其他组多, 到第20天时汁液流失率达到了19.42%; 经过涂膜处理的其他5组, 汁液流失率为13.5%~16%之间, 其中最少的F组为13.37%。保鲜液处理组牛肉汁液流失较少可能是因为复合保鲜液处理后, 在牛肉表面形成的涂膜具有阻隔性, 一定程度上起到了保持水分的作用。实验结果表明, 复合涂膜保鲜液可以降低牛肉在贮藏过程中的汁液渗出率。

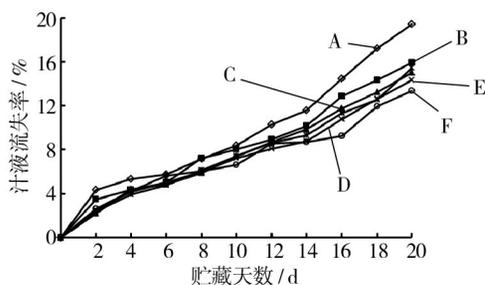


图1 贮藏期间不同处理组牛肉汁液流失率的变化

Fig.1 Changes in weight loss of beef treated with different coatings during storage

### 2.2 牛肉pH值的变化

贮藏过程中牛肉的pH值变化见图2, 新鲜牛肉的初始pH值为5.83。宰肉后, 由于糖原开始逐步分解形成乳酸, 肌磷酸等分解为磷酸, 因此肌肉处于酸性状

态<sup>[14]</sup>。由图2可知, 不同处理组牛肉的pH值整体呈明显的上升趋势, 但在开始时的第2天有所下降, 这可能是由于酸性物质的积累使氢离子浓度上升, pH值降低。贮藏的前8天, 不同组牛肉的pH值变化差异不显著( $P>0.05$ ), 第8—22天, 各组牛肉的pH值都明显出现了不同程度的上升, 这是因为随时间和微生物的增长, 肉中蛋白质由于酶和细菌的作用, 部分被分解为胺类化合物和氨等碱性物质<sup>[15]</sup>。未涂膜的对照组A组和未添加精油的涂膜B组, 分别在第10天和第14天时pH值超过了6.2, 含有葡萄籽油的C组和柠檬精油的F组, 在第20天时, pH值仍然在一级鲜度范围, 原因可能是茴香精油、柠檬精油的茴香脑和柠檬烯等抑菌活性成分抑制了肉中的微生物繁殖, 从而减缓了蛋白质分解为胺类物质的生成速度, 从而抑制了pH值的生长<sup>[16]</sup>。此外, 肉类的pH值变化和品质腐败还受到外界环境条件及肉类本身等因素的影响<sup>[17]</sup>。

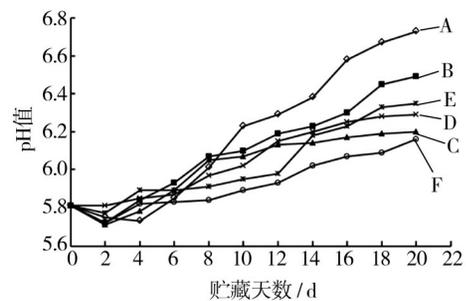


图2 贮藏期间不同处理组牛肉pH值变化

Fig.2 Changes in pH value of beef treated with different coatings during storage

### 2.3 牛肉挥发性盐基氮(TVB-N)的变化

挥发性盐基氮是肉类蛋白质分解产生的胺类等碱性含氮物质以及氨, 具有挥发性, 其含量越高, 表明肉样中的氨基酸被破坏的越多, 是表征肉品新鲜度的重要参考指标<sup>[18]</sup>。由图3可知, 随着贮藏时间的推移, 各组的TVB-N值后期的增长速率明显大于前期, 这可能是因为前期肉中的乳酸菌类微生物繁殖产生了硫化物和乳酸, 蛋白质分解酶的活性较弱, 所以TVB-N值上升较慢, 这与Khan等人<sup>[19]</sup>的研究结果相一致。复合保鲜液处理过的组的TVB-N值明显低于对照组A ( $P<0.05$ ), 对照组A在第10—12天时, TVB-N值达到15.00 mg/100 g。未添加天然精油组(B组)、迷迭香精油组(D组)、茴香精油组(E组)在第16天时, TVB-N值还能保持一级新鲜肉标准。葡萄籽油组(C组)和柠檬精油组(F组)的保鲜效果最好, 在第20天时, 分别为15.55 mg/100 g和15.75 mg/100 g, 这可能是因为涂

膜具有一定的阻湿和阻氧功能,抑制了细菌生长,从而减缓了蛋白质和氨基酸的分解<sup>[20]</sup>。

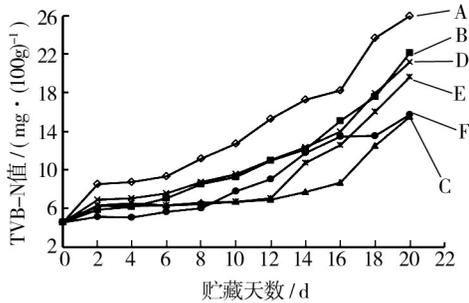


图3 贮藏期间不同处理组牛肉挥发性盐基氮的变化

Fig.3 Changes in TVB-N value of beef treated with different coatings during storage

## 2.4 牛肉中菌落总数的变化

菌数总数是评价冷鲜肉新鲜度和品质的重要指标之一<sup>[21]</sup>。不同处理组的菌落总数变化见图4,所有实验组在贮藏期内均为明显的递增趋势。对试验数据进行差异显著性检验,结果表明,5个处理组与对照组之间均存在极显著差异( $P < 0.01$ )。未进行涂膜保鲜的对照组A细菌总数上升明显较其他组快,对照组A在贮藏第8天时,肉的菌落总数超过了 $6.0 \lg(\text{cfu/g})$ ,肉已经变质。未添加精油的B组,在贮藏第14天时菌落总数达到 $6.24 \lg(\text{cfu/g})$ 。葡萄籽油C组和柠檬精油F组,在第20天时菌落总数分别为 $5.82, 5.98 \lg(\text{cfu/g})$ 。A组和B组的菌落总数分别为 $7.32, 6.82 \lg(\text{cfu/g})$ ,D组和E组的值均超过了 $6 \lg(\text{cfu/g})$ 。这说明壳聚糖复合保鲜液的处理能有效抑制牛肉表面微生物的生长和繁殖,葡萄籽油和柠檬精油的加入对牛肉保鲜有利。

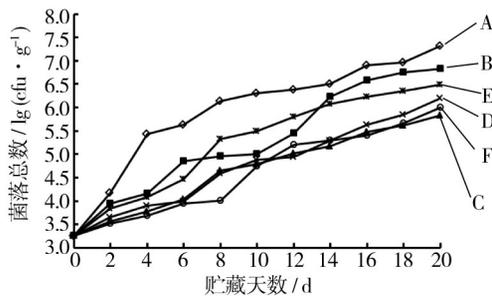


图4 贮藏期间不同处理组牛肉菌落总数的变化

Fig.4 Changes in total plate count of beef treated with different coatings during storage

## 2.5 牛肉硫代巴比妥酸(TBA)的变化

TBA值是检验肉类新鲜程度的重要参考指标,最

能反映脂肪氧化程度,因为肉类腐败发生脂肪氧化分解,会产生丙二醛(MDA)衍生物,而MDA能与TBA反应形成稳定的络合物<sup>[22]</sup>。由图5可知,在贮藏过程中,各个实验组TBA值随时间的延长而增加,贮藏初期B,C,D,E,F各组差异不明显( $P > 0.05$ ),贮藏到第20天时,添加葡萄籽油的C组TBA值为 $0.41 \text{ mg}/100 \text{ g}$ ,添加柠檬精油的F组的TBA值为 $0.37 \text{ mg}/100 \text{ g}$ ,A组和B组的值分别为 $0.68, 0.52 \text{ mg}/100 \text{ g}$ 。对比可知添加葡萄籽油、迷迭香精油、茴香籽精油、柠檬精油等4种天然精油的复合保鲜液能延缓脂肪的氧化分解。从图5可以看出,F组的柠檬精油复合液膜的保鲜效果最显著。

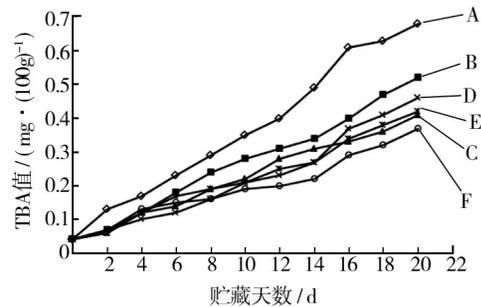


图5 贮藏期间不同处理组牛肉硫代巴比妥酸的变化

Fig.5 Changes in TBA value of beef treated with different coatings during storage

## 3 结语

该研究将4种天然精油添加到壳聚糖与玉米醇溶蛋白的复合保鲜液膜中,得到不同的保鲜液,对冷鲜肉进行涂膜处理。通过测定牛肉的汁液流失率、pH值、TVB-N值、菌落总数和TBA值等指标,对牛肉品质进行综合评价来说明不同涂膜处理的保鲜效果。结果表明,用柠檬精油和葡萄籽油的质量浓度分别为 $10 \text{ g/L}$ 的壳聚糖玉米醇溶蛋白复合保鲜液处理 $5 \text{ min}$ ,可以使牛肉在温度为 $(4 \pm 1) \text{ }^\circ\text{C}$ 的条件下贮藏 $20 \text{ d}$ 。

## 参考文献:

- [1] 杨福馨. 食品包装学[M]. 北京:印刷工业出版社,2012.  
YANG Fu-xin. Food Packaging[M]. Beijing: Printing Industry Publishing House, 2012.
- [2] 陆浩,邵兴锋,曹锦轩,等. 植物精油在动物性食品保藏中的应用研究进展[J]. 核农学报,2014,28(11):2079—2085.  
LU Hao, SHAO Xing-feng, CAO Jin-xuan, et al. Advanced Research on Application of Plant Essential Oil in Animal Food Preservation[J]. Journal of Nuclear Agricultural Scienc-

- es, 2014, 28(11):2079—2085.
- [3] 杨福馨. 食品软包装技术发展方向与相关问题研究[J]. 中国包装, 2012, 32(6):38—39.  
YANG Fu-xin. Research on Issues Related to Technology Development Direction of Food Packaging[J]. China Packaging, 2012, 32(6):38—39.
- [4] NERIO L S, OLIVERO-VERBEL J, STASHENKO E. Repellent Activity of Essential Oils: a Review[J]. Bioresource Technology, 2010, 101(1):372—378.
- [5] 张媛媛, 李艳利, 李书国. 植物源食品防腐剂抑菌机理和效果及在食品保鲜中的应用[J]. 粮油食品科技, 2014, 22(4):48—53.  
ZHANG Yuan-yuan, LI Yan-li, LI Shu-guo. Application of Plant Food Additive in Food Preservation[J]. Journal of Oils and Foods, 2014, 22(4):48—53.
- [6] QIN R R, XU W C, LI D L, et al. Study on Chitosan Food Preservatives Technology[J]. Advanced Materials Research, 2012, 380:222—225.
- [7] WANG L, LIU F, JIANG Y, et al. Synergistic Antimicrobial Activities of Natural Essential Oils with Chitosan Films[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2011, 59(23):12411—12419.
- [8] ASSIS O B G, SCRAMIN J A, CORREA T A, et al. A Comparative Evaluation of Integrity and Colour Preservation of Sliced Apples Protected by Chitosan and Zein Edible Coatings[J]. Revista Iberoamericana de Tecnología a Postcosecha, 2012, 13(1):76—85.
- [9] GUERRERO P, O'SULLIVAN M G, KERRY J, et al. Application of Soy Protein Coatings and Their Effect on the Quality and Shelf-life Stability of Beef Patties[J]. RSC Advances, 2014(2):244—255.
- [10] CAROVI-STANKO K, ORLI S, POLITEO O, et al. Composition and Antibacterial Activities of Essential Oils of Seven *Ocimum* Taxa[J]. Food Chemistry, 2010, 119(1):196—201.
- [11] AUBOURG S P, SOTELO C G, GALLARDO J M. Quality Assessment of Sardines during Storage by Measurement of Fluorescent Compounds[J]. Journal of Food Science, 1997, 62(2):295—298.
- [12] SALIH A M, SMITH D M, PRICE J F, et al. Modified Extraction 2-thiobarbituric Acid Method for Measuring Lipid Oxidation in Poultry[J]. Poultry Science, 1987, 66(9):1483—1488.
- [13] 程丽丽, 唐雪燕. 复配型壳聚糖涂膜剂对牛肉的保鲜研究[J]. 肉类工业, 2012(8):13—16.  
CHEN Li-li, TANG Xue-yan. Research on Beef Preservation Effect of Composite Chitosan Coatings[J]. Meat Industry, 2012(8):13—16.
- [14] GIM NEZ B, GRAIVER N, CALIFANO A, et al. Physicochemical Characteristics and Quality Parameters of a Beef Product Subjected to Chemical Preservatives and High Hydrostatic Pressure[J]. Meat science, 2015, 100:179—188.
- [15] MAPIYE C, AALHUS J L, VAHMANI P, et al. Improving Beef Hamburger Quality and Fatty Acid Profiles through Dietary Manipulation and Exploitation of Fat Depot Heterogeneity[J]. Journal of Animal Science and Biotechnology, 2014, 5(1):54.
- [16] HAMMER K A, CARSON C F, RILEY T V. Antimicrobial Activity of Essential Oils and other Plant Extracts[J]. Journal of Applied Microbiology, 1999, 86(6):985—990.
- [17] EMIRO LU Z K, YEMI G P, CO KUN B K, et al. Antimicrobial Activity of Soy Edible Films Incorporated with Thyme and Oregano Essential Oils on Fresh Ground Beef Patties[J]. Meat Science, 2010, 86(2):283—288.
- [18] 冯会利, 李巧莲, 吴习宇. 冰温结合气调贮藏对新鲜牛肉的保鲜研究[J]. 包装工程, 2013, 34(13):12—17.  
FENG Hui-li, LI Qiao-lian, WU Xi-yu. Preservation of Fresh Beef with Controlled Freezing-point and Modified Atmosphere Packaging Combination[J]. Packaging Engineering, 2013, 34(13):12—17.
- [19] KHAN M I, ADREES M N, TARIQ M R, et al. Application of Edible Coating for Improving Meat Quality: a Review[J]. Pakistan Journal of Food Sciences, 2013, 23(2):71—79.
- [20] CHANTARASATAPORN P, TEPKASIKUL P, KINGCHA Y, et al. Water-based Oligochitosan and Nanowhisker Chitosan as Potential Food Preservatives for Shelf-life Extension of Minced Pork[J]. Food Chemistry, 2014, 159:463—470.
- [21] WANG R, KONG B, XIA X, et al. Preservation Effect of Chilled Beef by Coating with Different Polysaccharides[J]. Journal of Northeast Agricultural University, 2011(8):5.
- [22] HANSON A. Peroxide Value (PV) and Thiobarbituric Acid Reactive Substances (TBARS) as Indicators of Dietary Lipid Peroxidation, Reduced Growth Performance, and Metabolic Oxidation Status When Feeding Peroxidized Lipids to Pigs and Broilers[C]// ADSA-ASAS Midwest Meeting Asas, 2014.