

食品包装安全研究

PPC/PVA/PPC复合膜制备及其在冷鲜肉包装的应用

董同力¹, 张晓燕¹, 王立立¹, 苏琳¹, 段艳¹, 靳焯¹, 赵黎²

(1. 内蒙古农业大学, 呼和浩特 010018;

2. 厦门长塑实业有限公司, 厦门 361026)

摘要: **目的** 使用完全可降解聚碳酸亚丙酯(PPC)和聚乙烯醇(PVA)制备高阻氧PPC/PVA/PPC复合膜,对冷鲜肉进行充气包装,评估其货架期。**方法** 对PPC/PVA/PPC复合膜的阻隔性进行测定,并选用常用的PA/PE膜和PE保鲜膜做对照,对冷鲜肉进行充气包装(O₂(50%),CO₂(25%),N₂(25%))。通过对感官评定、pH值、汁液流失率、挥发性盐基氮和菌落总数等指标的测定来确定冷鲜肉的货架期。**结果** 由PPC/PVA/PPC膜和PA/PE膜包装的冷鲜肉货架期均可达到23 d,且pH值为一级鲜度,与PA/PE膜相比PPC/PVA/PPC膜的汁液流失率略小些。**结论** PPC/PVA/PPC膜完全可以代替PA/PE膜来延长冷鲜肉的货架期。

关键词: 冷鲜肉;改善气氛包装;聚碳酸亚丙酯;聚乙烯醇;复合膜

中图分类号: TS206.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2014)13-0019-05

Preparation of PPC/PVA/PPC Multilayer Film and Its Application in Chilled Meat Packaging

DONG Tungalag¹, ZHANG Xiao-yan¹, WANG Li-li¹, SU Lin¹, DUAN Yan¹, JIN Ye¹, ZHAO Li²

(1. Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot 010018, China;

2. Xiamen Chang Su Industrial Co., Ltd., Xiamen 361026, China)

ABSTRACT: Objective In this study, the high barrier PPC/PVA/PPC 3-layer film was prepared using the completely degradable poly (propylene carbonate) (PPC) and poly (vinyl alcohol) (PVA), and used as the modified atmosphere packaging material for the chilled meat packaging to estimate its shelf life. **Methods** The oxygen and water permeability of PPC/PVA/PPC film were explored. The chilled meat was packaged with PPC/PVA/PPC film MAP; O₂(50%), CO₂(25%), N₂(25%), PA/PE film and PE wrap. Then, the total bacterial count, TVB-N, drip loss and pH of the chilled meat were tested during cold storage to determine their shelf life. **Results** The results showed that the shelf life of chilled meat packaged by PPC/PVA/PPC and PA/PE films could reach 23 days. During the storage time, the pH of PPC/PVA/PPC and PA/PE films were at freshness grade I. However, compared with PA/PE film, the drip loss of chilled meat packaged by PPC/PVA/PPC film was lower. **Conclusion** PPC/PVA/PPC film can completely replace the PA/PE film to prolong the shelf life of chilled meat.

KEY WORDS: chilled meat; modified atmosphere packaging; poly (propylene carbonate); poly (vinyl alcohol); multilayer film

由于热鲜肉是在完全裸露的状态下进行储运和销售,因此易受到环境中微生物和尘埃的污染,并易于氧化和腐败,短时间内失去食用价值^[1-2]。冷冻肉肌肉组织中的水分体积增加,导致细胞破裂,肌肉结构

收稿日期: 2013-01-20

基金项目: 国家自然科学基金(51163010); 第四十八批中国博士后科学基金面上资助

作者简介: 董同力(1972—),男,蒙古族,内蒙古人,博士,内蒙古农业大学教授,主要研究方向为高分子材料、食品包装与储运。

和胶体性质遭到破坏,解冻时汁液流失严重,使营养物质与风味受到极大影响^[3]。冷鲜肉以其新鲜、肉嫩、味美、营养和卫生的优点受到广大消费者青睐,对冷鲜肉进行包装将避免二次污染^[4]。目前,冷鲜肉的市场份额很低,但业内人士预计到2015年中国冷鲜肉的份额将达到30%,甚至50%^[5]。制约冷鲜肉发展的一个重要因素是其货架期短,一般商业货架期为3 d^[6]。因此,有效延长冷鲜肉的货架期是一个急需解决的问题。改善气氛包装(Modified Atmosphere Packaging, MAP)能有效延长冷鲜肉的货架期,目前只有在北京、上海等大城市能看到MAP冷鲜肉产品。随着充气包装设备及连续式真空包装设备的发展进步,使得MAP冷鲜肉越来越普及,这将会给消费者提供更安全、更营养的新鲜肉品^[7]。

MAP包装材料需要有良好的气体阻隔性和密封性,防止包装内的混合气体外漏^[7]。目前,一般采用聚偏氯乙烯(PVDC)膜或聚乙烯-乙炔醇共聚物(EVOH)的复合膜^[8],但其成本高,在自然界不可降解,其废弃物会造成环境污染。生物可降解材料在包装领域中的应用将大大减小环境污染程度。聚碳酸亚丙酯(PPC)是一种由二氧化碳和环氧丙烷在一定催化作用下通过阴离子配位聚合产生的交替共聚物,是一种新型无毒拥有良好的透明性、生物降解性和生物适应性的脂肪族聚酯,在包装领域和生物医学材料领域有着广泛的应用前景^[9]。聚乙烯醇(PVA)是一种水溶性可降解材料,耐磨、耐溶且成本低廉,具有优越的阻气性^[10-11]。笔者利用PVA优异的气体阻隔性和PPC的表面疏水性,制备一种新型的可完全降解的PPC/PVA/PPC复合膜,其成本远低于PVDC膜和EVOH复合膜。分别利用PPC/PVA/PPC和PA/PE复合膜对冷鲜肉进行充气包装(O_2 的体积分数为50%, CO_2 为25%, N_2 为25%),评估冷鲜肉的货架期。

1 实验

1.1 材料与设备

材料:PPC,购于内蒙古蒙西新技术集团公司;PA/PE复合膜,厦门长塑实业有限公司提供;PE保鲜膜,购于华联连锁超市(重庆泰博塑胶制品有限公司);鲜猪肉,购于呼和浩特市东瓦窑菜市场(刚刚屠宰完的猪

肉)。设备:立式压力蒸汽灭菌器,LDZX-50KA,上海申安医疗器械厂;pH计,PHS-2C,上海三信仪表厂;LRH生化培养箱,LRH-70,上海中友仪器设备有限公司;真空干燥箱,DX-IBC,天津泰斯特仪器有限公司;电子天平,JA-5003B,上海精天电子仪器有限公司;透湿仪,Permatran-w3/61,MOCON,US;透氧仪,8001, Illinois,US;恒温干燥箱,101-3A,上海乐傲试验仪器有限公司。

1.2 实验方法

1.2.1 包装材料制备

将3.0 g PPC和1.5 g PVA分别溶于90 mL氯仿和80 mL蒸馏水中,将溶好的PPC溶液均匀地倒在平整的玻璃板上,待氯仿挥发后,将其放入烘箱内的水平隔板上,再将溶好的PVA溶液均匀地倒在玻璃板上的PPC膜上。将烘箱温度调至35℃,待蒸馏水挥发后,再将玻璃板放入通风橱内,并在其上面倒入PPC溶液,待氯仿挥发后,将PPC/PVA/PPC复合膜从玻璃板上揭下放入真空干燥箱中,在35℃下干燥1周。

1.2.2 包装材料阻隔性能测试

水蒸气阻隔性的测试参照GB/T 26253—2010^[12]进行,氧气阻隔性的测试参照GB/T 19789—2005^[13]进行。相对湿度为65%,温度为23℃。

1.2.3 样品准备

新鲜猪肉经排酸处理后,在无菌环境中将其表面一层割去,以减少样品自身的含菌量,然后将其进行去筋腱、去脂肪、分割等处理,每块肉样质量为30 g,将其随机分为3组。第1组用PPC/PVA/PPC膜进行充气包装,第2组用PA/PE膜进行充气包装,第3组用PE保鲜膜进行简单包裹。将其放入保鲜柜在4℃条件下冷藏存放,每隔2 d测1次菌落总数、pH值、汁液流失率和挥发性盐基氮,并进行感官评定。

1.2.4 pH值测定

将待测肉样30 g在无菌环境中用灭菌后的刀和板剁碎后加生理盐水300 mL混匀,浸泡30 min并不时搅拌、过滤,然后用pH计测定滤液的pH值。评价标准,一级鲜度pH:5.7~6.2;二级鲜度pH:6.2~6.7;腐败变质pH>6.7。

1.2.5 菌落总数测定

菌落总数的测定参照GB 4789.2—2010^[14]进行测定。评价标准,新鲜肉:菌落总数<4 lg cfu/g;次鲜

肉:菌落总数为4~6 lg cfu/g;变质肉:菌落总数 > 6 lg cfu/g。

1.2.6 挥发性盐基氮(TVB-N)测定

挥发性盐基氮的测定参照GB/T 5009.44—2003^[15]用半微量定氮法进行。评价标准,一级鲜度:TVB-N≤15 mg/100 g;二级鲜度:15 mg/100 g< TVB-N≤20 mg/100 g;变质肉:TVB-N>20 mg/100 g。

1.2.7 汁液流失率测定

将包装完整的肉样称量记为 m_1 ,然后将肉样从包

装中取出,包装袋和流失汁液的总质量记为 m_2 ,最后将包装袋中的汁液冲洗干净后将包装袋晾干称量记为 m_3 。计算出汁液流失率:

$$w = \frac{m_2 - m_3}{m_1 - m_3} \times 100\%$$

式中: w 为汁液流失率,%。

2.2.8 感官评定

随机选取健康的12人组成感官评定小组,为样品进行打分,然后取其平均值,评定标准见表1。

表1 冷鲜肉感官评分标准

Tab.1 Criteria for sensory evaluation of chilled meat

	一级鲜度(5分)	二级鲜度(4分)	三级鲜度(3分)	四级鲜度(2分)	腐败肉(1分)
色泽	肌肉鲜红,有光泽	较鲜红,有光泽	暗红,无光泽	色泽灰暗或苍白,无光泽	色泽暗,不能接受
气味	具有鲜肉特有气味,无任何异味	具有肉味,无异味	稍有氨味	有氨味	有腐败气味,不能接受
组织状态	弹性好,指压后凹陷立即恢复	弹性较好,指压后可恢复	弹性一般,指压后缓慢恢复	无弹性,指压后不能恢复	弹性完全丧失,指压后凹陷明显

2 结果与分析

2.1 包装材料的阻隔性

PPC/PVA/PPC薄膜透明、厚度均匀。测试结果见表2,其中PPC/PVA/PPC膜的 O_2 透过率为1.5 mL/(m²·d),PA/PE膜的 O_2 透过率为23.6 mL/(m²·d)。同等条件

下,PPC/PVA/PPC膜的 O_2 透过率小于PA/PE膜,而PPC/PVA/PPC膜的水蒸气透过率大于PA/PE膜的水蒸气透过率。对高阻隔性材料而言,其阻氧性能有明确规定,即在22.8℃干燥条件下25.4 μm厚的薄膜透氧量应小于5 mL/(m²·d)^[16]。经过计算取其相同厚度的PPC/PVA/PPC复合膜,其透氧量低于国标,达到了高阻氧性包装材料标准。

表2 包装材料的阻隔性

Tab.2 Barrier property of packaging materials

包装材料	膜厚/μm	O_2 透过率/(mL·m ² ·d ⁻¹)	水蒸气透过率/(g·m ² ·d ⁻¹)
PPC/PVA/PPC	88	1.5	28.9
PA/PE	90	23.6	2.1

2.2 不同包装材料对充气包装冷鲜肉菌落总数的影响

由表3知,PPC/PVA/PPC包装以及PA/PE包装的冷鲜肉贮藏期至少可达到23 d,第23天时菌落总数分别为5.94 lg cfu/g和5.97 lg cfu/g,均小于6 lg cfu/g;第25天时肉虽然不新鲜但还未超标。由普通PE保鲜膜包装的冷鲜肉在第15天时菌落总数达到6.94 lg cfu/g,已经超标。贮藏初期,冷鲜肉表面上的一些细菌从适宜生长的自然环境中转移到氧含量少的封闭环境中,所以,第3天到第9天与第1天相比菌落总数有下降的

趋势,随着贮藏时间的延长,肉表面的优势菌不断变化,厌氧菌成为优势菌,菌落总数呈上升趋势。用PE保鲜膜包裹的冷鲜肉由于保鲜膜的阻隔性差,对外界氧气阻隔性低,冷鲜肉过多接触氧气后加快了其腐败的速度,在第9到第15天时会发出氨味,肉样已经腐败变质,不能食用。

2.3 不同包装材料对充气包装冷鲜肉pH值的影响

pH值随贮藏时间的延长呈先上升后下降的趋势,见图1。张敏^[17]和姚艳玲^[18]对冷鲜肉的充气包装的

表3 不同包装材料对充气包装冷鲜肉菌落总数的影响

Tab. 3 Effect of different packaging materials on total bacterial count of chilled meat under MAP

	第1天	第3天	第9天	第13天	第15天	第17天	第19天	第21天	第23天	第25天
PPC/PVA/PPC	3.84	3.31	3.59	4.21	4.3	4.63	5.11	5.43	5.94	6.12
PA/PE	3.84	3.81	3.69	4.23	4.31	4.66	5.13	5.54	5.97	6.23
PE保鲜膜	3.84	3.54	3.15	4.25	6.94					

lg cfu/g

研究也得出了相同的结果。贮藏初期包装袋中氧气体积分数相对较高,好氧菌暂时还是优势菌,它们分解肉中的蛋白质产生胺类物质使肉的pH值上升,但随着氧气的消耗,乳酸菌成为优势菌,它们产生乳酸又使肉的pH值呈下降趋势^[15]。

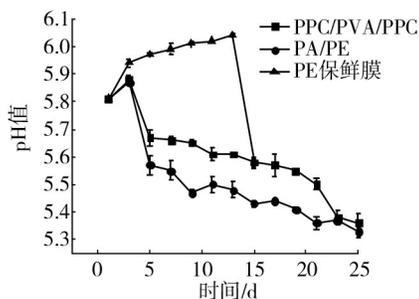


图1 冷鲜肉的pH值

Fig.1 pH of chilled meat

2.4 不同包装材料对冷鲜肉汁液流失率的影响

不同阻隔性的包装材料随贮藏时间的延长汁液流失率的变化见图2,可以看出,汁液流失率随贮藏时间的延长呈逐渐上升趋势,用PPC/PVA/PPC和PA/PE包装的冷鲜肉比PE保鲜膜包裹的冷鲜肉的汁液流失率小,原因可能是PE保鲜膜相对于另外2种材料其阻隔性差,导致水蒸气和其他气体进入包装使汁液增多。

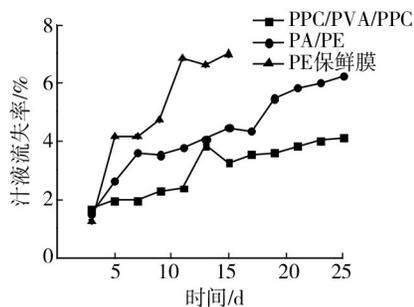


图2 冷鲜肉的汁液流失率

Fig.2 Drip loss of chilled meat

2.5 不同包装材料对冷鲜肉TVB-N的影响

随着贮藏时间的延长,挥发性盐基氮呈上升的趋势(见图3),用PPC/PVA/PPC包装的肉样在第15天时挥发性盐基氮达到21.22 mg/100 g,大于20 mg/100 g,已经属于变质肉。用PA/PE膜包装的肉样在第15天时达到19.54 mg/100 g,第17天时达到21.67 mg/100 g也已经超标。用PE保鲜膜包裹的肉样在第9天时达到19.38 mg/100 g,也即将超标。它与由菌落总数判断的贮藏天数有偏差,MAP包装相对于低氧和真空包装的冷鲜肉TVB-N值偏大,是因为高氧条件适合假单胞菌属和肠杆菌属的生长,它们利用氨基酸作为生长基,产生带有异味的含硫化合物和胺类等,造成TVB-N值升高^[19]。由此可见,它与细菌的种类有关系,而不是细菌的数量。

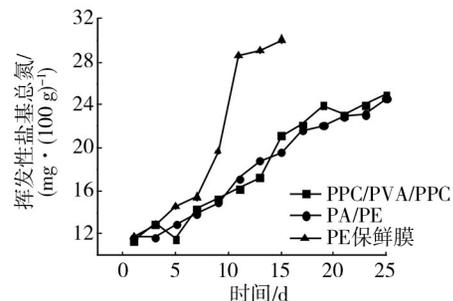


图3 冷鲜肉的挥发性盐基氮

Fig.3 TVB-N of chilled meat

2.6 不同包装材料对冷鲜肉感官评定的影响

3种包装条件下,冷鲜肉在贮藏期间感官品质的变化见表4。PE保鲜膜在第3天时感官评分比PPC/PVA/PPC膜和PA/PE膜高,主要原因可能是PPC/PVA/PPC膜和PA/PE膜包装改变了冷鲜肉的贮藏环境,使冷鲜肉从有氧环境转变到含氧较低的环境中,肉的颜色可能没有用PE保鲜膜包装的冷鲜肉鲜红;在第9天时,PE保鲜膜包装的冷鲜肉由于长期

处在高氧环境中,使肉迅速变质,为3级鲜度,而另外2种包装内冷鲜肉由于贮藏环境的改变延缓了其变质速度,此时还处于二级鲜度;第15天时PE保鲜膜内的冷鲜肉已处于腐败状态,而另外2种包装内的冷鲜肉还保持较好的色泽和气味,直到第23天才出现腐败迹象。

表4 冷鲜肉感官品质评分
Tab. 4 Sensory evaluation of chilled meat

贮藏时间/d	PPC/PVA/PPC包装	PA/PE包装	PE保鲜膜包装
1	5 ± 0.05	5 ± 0.05	5 ± 0.05
3	4.7 ± 0.1	4.66 ± 0.05	4.73 ± 0.20
9	4.53 ± 0.05	4.46 ± 0.05	3.6 ± 0.36
13	4.26 ± 0.15	4.26 ± 0.05	2.43 ± 0.20
15	4.16 ± 0.15	4.16 ± 0.15	1.63 ± 0.55
17	3.9 ± 0.36	3.86 ± 0.15	-
19	3.43 ± 0.4	3.5 ± 0.1	-
21	2.9 ± 0.36	2.96 ± 0.35	-
23	2.66 ± 0.49	2.83 ± 0.47	-
25	2.36 ± 0.09	2.63 ± 0.06	-

3 结语

采用O₂(50%),CO₂(25%),N₂(25%)的充气包装对冷鲜肉进行合理的处理,并通过对3种包装材料包装的冷鲜肉货架期进行分析得到以下结论。

1) 用PPC/PVA/PPC膜和PA/PE膜包装的冷鲜肉货架期至少可达到23 d,此时,菌落总数分别为5.94 lg cfu/g和5.97 lg cfu/g,为一级鲜度。PA/PE膜包装的冷鲜肉的汁液流失率比PPC/PVA/PPC膜包装的要高。

2) 用PE保鲜膜包裹的冷鲜肉在第15天时菌落总数为6.94 lg cfu/g,已经超标。汁液流失率相对较高,为二级鲜度。

经综合比较,在O₂(50%),CO₂(25%),N₂(25%)的充气包装条件下,PPC/PVA/PPC膜和PA/PE膜的包装效果相差不大,PPC/PVA/PPC膜完全可以替代市售的PA/PE膜,其保鲜效果至少可达到23 d。

参考文献:

[1] 王仲礼. 关于鲜肉的包装技术研究[J]. 肉类研究, 1998(1): 38—40.
WANG Zhong-li. Research on Packaging Technology of

Chilled Meat[J]. Meat Research, 1998(1): 38—40.
[2] 蒋予箭,周小平. 对冷却猪肉进行气调保鲜的货架期研究[J]. 食品与发酵工业, 2003, 29(10): 29—32.
JIANG Yu-jian, ZHOU Xiao-ping. Study of the Shelf of Modified Atmosphere Packaging on Chilled Meat[J]. Food and Fermentation Industries, 2003, 29(10): 29—32.
[3] 陈克建. 冷鲜肉加工与管理[J]. 肉类工业, 2005(7): 11—15.
CHEN Ke-jian. Processing and Management of Chilled Meat[J]. Meat Industries, 2005(7): 11—15.
[4] 孔凡真. 冷却肉将成为我国未来生肉消费主流[J]. 肉类工业, 2004(5): 46.
KONG Fan-zhen. Chilled Meat will Become the Mainstream Consumption of Raw Meat in the Future[J]. Meat Industries, 2004(5): 46.
[5] 黄强力. 冷鲜肉的推广势在必行[J]. 肉类工业, 2012(3): 51—53.
HUANG Qiang-li. It is Necessary to Extend Chilled Meat[J]. Meat Industries, 2012(3): 51—53.
[6] 蒋予箭,周小平. 冷却猪肉进行气调保鲜的货架期研究[J]. 食品工业, 2004, 25(4): 37—39.
JIANG Yu-jian, ZHOU Xiao-ping. Study of the Shelf of Modified Atmosphere Packaging on Chilled Meat[J]. The Food Industries, 2004, 25(4): 37—39.
[7] 陈阳楼,王院华,甘泉,等. 气调包装用于冷鲜肉保鲜的机理及影响因素[J]. 包装与食品机械, 2009, 27(1): 9—13.
CHEN Yang-lou, WANG Yuan-hua, GAN Quan, et al. The Mechanism and Impact Factors of Modified Atmosphere Packaging for Chilled Fresh Meat Preservation[J]. Packaging and Food Machinery, 2009, 27(1): 9—13.
[8] 甄少波. 气调包装在冷却肉保鲜中的应用[J]. 肉类研究, 2009(11): 35—37.
ZHEN Shao-bo. Application of Modified Atmosphere Packing on Chilled Meat[J]. Meat Research, 2009(11): 35—37.
[9] 王华山,陈岷. 纤维素/聚碳酸亚丙酯多元醇共混膜的包装性能研究[J]. 包装工程, 2013, 34(11): 5—9.
WANG Hua-shan, CHEN Di. Preparation and Performance of Cellulose/PPC Blend Package Films[J]. Packaging Engineering, 2013, 34(11): 5—9.
[10] DE M C C, SCHONEKER D R. Review of the Oral Toxicity of Polyvinyl Alcohol (PVA)[J]. Food and Chemical Toxicology, 2003, 41(3): 319—326.
[11] 严瑞,王宣. 水溶性高分子[M]. 北京:化学工业出版社, 1988.
YAN Rui, WANG Xuan. Water-soluble Polymer[M]. Beijing: (下转第55页)

- pact Experiments[J]. International Journal of Impact Engineering, 1996, 19(2): 147—164.
- [6] 黄雪,王卫荣. 产品脆值及其评定方法探析[J]. 机电产品开发与创新, 2003(2): 33—34.
HUANG Xue, WANG Wei-rong. Product Fragility and Research of Its Evaluation Methods[J]. Mechanical and Electrical Product Development and Innovation, 2003(2): 33—34.
- [7] WANG Zhi-wei, JIANG Jiu-hong. Evaluation of Product Dropping Damage Based on Key Component[J]. Packaging Technology and Science, 2010, 23(4): 227—238.
- [8] JIANG Jiu-hong, WANG Zhi-wei. Dropping Damage Boundary Curves for Cubic and Hyperbolic Tangent Packaging Systems Based on Key Component[J]. Packaging Technology and Science, 2011, 25(7): 397—411.
- [9] 宋宝峰. 产品脆值概念的发展及其演进[J]. 包装工程, 2008, 29(5): 22—24.
SONG Bao-feng. Development and Evolution of Product Fragility Concept[J]. Packaging Engineering, 2008, 29(5): 22—24.
- [10] 王保升,郝洪艳,寇二刚. 基于冲击响应谱的产品脆值描述与测试[J]. 包装工程, 2008, 29(12): 27—29
WANG Bao-sheng, HAO Hong-yan, KOU Er-gang. Description and Test of Product Fragility Based on Shock Response Spectrum[J]. Packaging Engineering, 2008, 29(12): 27—29.
- [11] WANG Zhi-wei. Shock Spectra and Damage Boundary Curves for Non-linear Package Cushioning Systems[J]. Packaging Technology and Science, 1999, 12(5): 207—217.
- [12] 孙德强. 产品脆值的数值计算方法[J]. 株洲工学院学报, 2004, 18(5): 130—134.
SUN De-qiang. Numerical Calculation Methods of Product Fragility[J]. Journal of Zhuzhou Institute of Technology, 2004, 18(5): 130—134.
- [13] 荆玉焕,张俊坤,高欣宝. 箱装电子仪器安全跌落冲击数值模拟方法研究[J]. 包装工程, 2012, 33(7): 9—12.
JING Yu-huan, ZHANG Jun-kun, GAO Xin-bao. Study of Numerical Simulation Method of Electronic Instruments Packaging Drop Impact[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(7): 9—12.
- [14] 靳桂芳,刘占胜. 测量产品脆值的简易方法[J]. 包装工程, 1993, 14(1): 21—23.
JIN Gui-fang, LIU Zhan-sheng. Simple method of Measuring Product Fragility[J]. Packaging Engineering, 1993, 14(1): 21—23.
- [15] 山静民. 发泡聚苯乙烯缓冲系数的研究[J]. 西北轻工业学院学报, 1990, 3(8): 14—18.
SHAN Jing-min. Research on Cushioning Coefficient of EPS [J]. Journal of Northwest University of Light Industry, 1990, 3(8): 14—18.

(上接第23页)

- Chemical Industry Press, 1988.
- [12] GB/T 26253—2010,水蒸气阻隔性的测试[S].
GB/T 26253—2010, Water Permeability Measurement[S].
- [13] GB/T 19789—2005,氧气透过性的测试[S].
GB/T 19789—2005, Oxygen Permeability Measurement[S].
- [14] GB 4789.2—2010,菌落总数的测定[S].
GB 4789.2—2010, Measurement of Total Bacterial Count[S].
- [15] GB/T 5009.44—2003,挥发性盐基氮(TVB-N)的测定[S].
GB/T 5009.44—2003, Measurement of TVB-N[S].
- [16] 周祥兴. 高阻隔性薄膜的生产与性能[J]. 中国包装工业, 2001(8): 29—36.
ZHOU Xiang-xing. Production and Function of High-Resistant Film[J]. China Packaging Industry, 2001(8): 29—36.
- [17] 张敏. 不同阻隔性的包装材料对气调包装鲜肉品质变化的影响[J]. 食品工业科技, 2008(1): 238—240.
ZHANG Min. Effect of Packaging Materials with Different Barrier Property on Fresh Meat under MAP[J]. Science and Technology of Food Industry, 2008(1): 238—240.
- [18] 姚艳玲,贺稚非,李洪军,等. 包装材料对高氧气调包装冷鲜肉品质变化的影响[J]. 食品科学, 2012, 33(8): 313—317.
YAO Yan-ling, HE Zhi-fei, LI Hong-jun, et al. Effect of Packaging Materials with Different Barrier Properties on Quality Changes of High-Oxygen Modified Atmosphere Packaged Chilled Pork during Cold Storage[J]. Food Science, 2012, 33(8): 313—317.
- [19] GILL C O, BRYANT J. The Contamination of Pork with Spoilage Bacteria during Commercial Dressing, Chilling and Cutting of Pig Carcasses[J]. Journal of Food Microbiology, 1992, 16(1): 51—62.