

壳聚糖对冷却猪肉微生物的抑制效果

贾秀春^{1,2}, 张伟娜^{1,2}, 李迎秋^{1,2}

(1. 山东轻工业学院 食品与生物工程学院, 山东 济南 250353;
2. 山东省微生物工程重点实验室, 山东 济南 250353)

摘要:就不同脱乙酰度、不同浓度和溶解到不同浓度醋酸的壳聚糖对冷却猪肉中的微生物的抑制效果进行研究,结果表明,壳聚糖对猪肉中的微生物有明显的抑制效果,且壳聚糖浓度为5 mg/mL,壳聚糖脱乙酰度(DAC)≥95%,壳聚糖溶于醋酸浓度为1%时,对肉品中微生物的抑制效果较好。

关键词:壳聚糖;冷却猪肉;微生物抑制;脱乙酰度

中图分类号:TS205 **文献标志码:**A

Effect of chitosan on inhibitory of microorganisms in chilled pork

JIA Xiu-chun^{1,2}, ZHANG Wei-na^{1,2}, LI Ying-qi^{1,2}

(1. College of Food and Bioeng., Shandong Polytechnic Univ., Jinan 250353, China;
2. Shandong Provincial Key Lab. of Microbial Eng., Jinan 250353, China)

Abstract: Effect of chitosan on inhibitory of microorganisms in chilled pork was preliminarily studied using different degree of deacetylation, different concentration chitosan, and different concentrations acetic acid (as dissolved solution). The results showed that chitosan had significant inhibitory effect on microorganisms in chilled pork. When chitosan concentration of 5 mg/mL dissolved in 1% acetic acid, degree of deacetylation of chitosan ≥95% had the best effect of inhibition of microorganisms in chilled pork.

Key words: chitosan; chilled pork; inhibitory of microorganism; DAC

0 引言

壳聚糖(chitosan)是甲壳素脱乙酰基的降解产物,由 α -氨基-D-葡胺糖通过 β -1,4-糖苷键连接起来的天然多糖类生物大分子。通常将脱乙酰度(DAC)55%以上的甲壳素称作壳聚糖,其学名为聚氨基葡萄糖^[1]。

天然和安全的食品防腐保鲜剂的开发已成为国内外食品防腐剂的研究热点^[2]。壳聚糖具有强

烈、广谱的抗菌活性,对假单胞菌、大肠杆菌、沙门氏菌等革兰氏阴性细菌,以及金黄色葡萄球菌、乳酸菌、单核细胞增生李斯特菌等革兰氏阳性细菌和酵母菌均具有抑制作用^[3-8]。

长期以来,猪肉制品主要依靠高盐、低水分含量及低温来控制微生物的数量以达到贮藏保鲜的目的,这不仅影响肉制品的风味和品质,而且其营养物质也得不到很好的保存。传统猪肉制品防腐保鲜方法包括低温冷藏、降低水分活性、添加防腐剂、

收稿日期:2011-11-07

基金项目:山东省科技发展计划项目(2010GNC10917,2011GGH22110)

作者简介:贾秀春(1985—),男,山东省临沂市人,山东轻工业学院硕士研究生,主要研究方向为食品生物技术。

通信作者:李迎秋(1972—),女,山东省菏泽市人,山东轻工业学院副教授,博士,主要研究方向为食品生物技术。

酸化、降低氧化还原值、辐射、气调保鲜等。本文拟探讨壳聚糖对肉品中的微生物的抑制效果,为壳聚糖的应用提供参考数据。

1 实验

1.1 材料及仪器

材料:精瘦肉,长清银座产;壳聚糖脱乙酰度 $\geq 90\%$,脱乙酰度 $\geq 95\%$,济南海得贝海洋生物工程有限公司产;醋酸,配制成1% (V/V)醋酸。

仪器:LDZX—50KB 台式电热压力蒸汽灭菌器,上海满贤经贸有限公司产;HWS—250 型恒温箱,上海精宏实验设备有限公司产;AL—204 电子天平,梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司产;SW—CJ—2F 型双人双面净化工作台,苏州净化设备厂产;DK—98—II A 数显恒温水浴锅,金坛市金南仪器厂产;电子万用炉,北京市永光明医疗仪器厂产。

1.2 操作方法

实验操作流程为:

采样→分割→浸泡保鲜液→沥干→包装→低温贮藏→检验

1.2.1 不同浓度壳聚糖条件下的菌落总数的测定

将肉样切成约25 g/块,分别在3种不同浓度的壳聚糖(溶于1%醋酸中)溶液中浸泡1 min,取出沥干后装在培养皿中,覆盖以低密度聚乙烯保鲜薄膜,贮存在0~4℃冰箱中,每隔2 d测定其微生物指标。

实验分组为: I. 空白组,1%醋酸溶液; II. 2.5 mg/mL溶于1%醋酸溶液; III. 5 mg/mL溶于1%醋酸溶液; IV. 10 mg/mL溶于1%醋酸溶液。

按照 GB 4789. 2—2010《食品微生物学检验·菌落总数测定》^[9]进行测定,结果以 CFU/g 表示。

1.2.2 不同脱乙酰度壳聚糖条件下的菌落总数的测定

选择壳聚糖浓度为5 mg/mL,配成不同脱乙酰度用以浸泡猪肉,处理方法同上。每隔2 d测定微生物指标。

实验分组为: I. 空白组,1%醋酸溶液; II. 脱乙酰度 $\geq 90\%$ 壳聚糖溶于1%醋酸的5 mg/mL溶液; III. 脱乙酰度 $\geq 95\%$ 壳聚糖溶于1%醋酸的5 mg/mL溶液。

1.2.3 不同醋酸浓度壳聚糖条件下的菌落总数的测定

选择脱乙酰度 $\geq 95\%$ 的壳聚糖,用不同浓度的醋酸配制,用以浸泡猪肉,处理方法同上。每隔2 d

测定其微生物指标。

实验分组为: I. 空白组,不做处理; II. 脱乙酰度 $\geq 95\%$ 壳聚糖溶于1%醋酸的5 mg/mL溶液; III. 脱乙酰度 $\geq 95\%$ 壳聚糖溶于2%醋酸的5 mg/mL溶液。

1.2.4 不同浓度壳聚糖条件下的霉菌的测定

实验分组为: I. 空白组,1%醋酸溶液; II. 2.5 mg/mL溶于1%醋酸溶液; III. 5 mg/mL溶于1%醋酸溶液; IV. 10 mg/mL溶于1%醋酸溶液。

按照 GB 4789. 15—2010《食品微生物学检验霉菌和酵母计数》^[9]进行测定,结果以 CFU/g 表示。

1.2.5 不同脱乙酰度壳聚糖条件下的霉菌的测定

选择壳聚糖浓度5 mg/mL,配成不同脱乙酰度用以浸泡猪肉,处理方法同上。每隔2 d测定其微生物指标。

实验分组为: I. 空白组,1%醋酸溶液; II. 脱乙酰度 $\geq 90\%$ 壳聚糖溶于1%醋酸的5 mg/mL溶液; III. 脱乙酰度 $\geq 95\%$ 壳聚糖溶于1%醋酸的5 mg/mL溶液。

1.2.6 不同醋酸浓度壳聚糖条件下的霉菌的测定

选择脱乙酰度 $\geq 95\%$ 的壳聚糖,用不同浓度的醋酸配制,用以浸泡猪肉,处理方法同上。每隔2 d测定其微生物指标。

实验分组为: I. 空白组,不做处理; II. 脱乙酰度 $\geq 95\%$ 壳聚糖溶于1%醋酸的5 mg/mL溶液; III. 脱乙酰度 $\geq 95\%$ 壳聚糖溶于2%醋酸的5 mg/mL溶液。

2 结果与分析

2.1 不同浓度壳聚糖对肉品菌落总数的影响

不同浓度壳聚糖对肉品菌落总数的影响见图1。

由图1可见,随着贮藏时间的延长,样品细菌菌

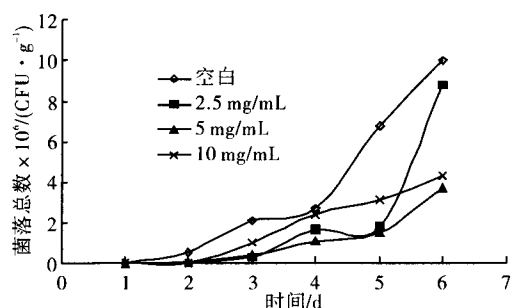


图1 不同浓度壳聚糖条件下的菌落总数

落总数都逐渐上升. 经壳聚糖处理的样品菌落总数低于对照组, 说明壳聚糖能有效地抑制菌落生长. 在4 d之后, 空白组菌落总数有明显的增长, 而壳聚糖浓度为5 mg/mL组菌落总数还保持在较低状态, 6 d时是 3.7×10^6 CFU/g. 因此壳聚糖浓度为5 mg/mL时对猪肉菌落总数的抑制效果最好. 故在下一阶段的实验中选用5 mg/mL的壳聚糖浓度.

2.2 不同脱乙酰度的壳聚糖对肉品菌落总数的影响

不同脱乙酰度的壳聚糖对肉品菌落总数的影响见图2. 由图2可见, 随着贮藏时间的延长, 样品细菌菌落总数都逐渐上升. 经壳聚糖处理猪肉样品的菌落总数低于空白组, 说明壳聚糖能有效地抑制菌落生长. 在10 d左右时, 菌落总数有明显的增长, 空白组为 5.4×10^8 CFU/g, 脱乙酰度 $\geq 90\%$ 组为 1.6×10^8 CFU/g, 脱乙酰度 $\geq 95\%$ 为 1.4×10^8 CFU/g. 脱乙酰度 $\geq 95\%$ 效果略好于 $\geq 90\%$. 故在下一阶段的实验中选用脱乙酰度 $\geq 95\%$ 的浓度为5 mg/mL的壳聚糖溶液.

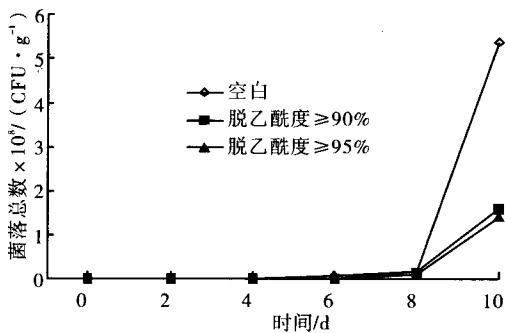


图2 不同脱乙酰度的壳聚糖菌落总数 (壳聚糖浓度5 mg/mL, 醋酸浓度1%)

2.3 不同醋酸浓度壳聚糖对肉品菌落总数的影响

不同醋酸浓度壳聚糖对肉品菌落总数的影响见图3. 由图3可见, 随着贮藏时间的延长, 样品细菌菌落总数都逐渐上升. 同时, 经壳聚糖处理猪肉样品的菌落总数低于空白组, 这说明壳聚糖能有效地抑制菌落生长. 在6 d之后, 菌落总数有明显的增长, 在8 d时空白组为 4.8×10^6 CFU/g, 醋酸1%组为 2×10^6 CFU/g, 醋酸2%组为 2.2×10^6 CFU/g. 说明1%醋酸效果略好于2%醋酸, 但两者之间没有显著差异.

2.4 不同浓度壳聚糖对肉品霉菌的影响

不同浓度壳聚糖对肉品霉菌的影响见图4. 由

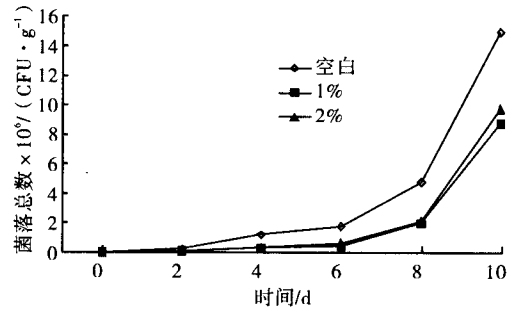


图3 不同醋酸浓度壳聚糖条件下菌落总数 (壳聚糖浓度5 mg/mL, 脱乙酰度 $\geq 95\%$)

图4可见, 随着贮藏时间的延长, 样品中霉菌数都逐渐上升. 同时, 经壳聚糖处理猪肉样品的霉菌数低于空白组, 这说明壳聚糖能有效地抑制霉菌的生长. 在10 d时, 空白组是2 600 CFU/g, 而5 mg/mL是1 100 CFU/g. 这说明壳聚糖浓度为5 mg/mL时对霉菌的抑制效果最好. 故在下一阶段的实验中选用5 mg/mL的壳聚糖浓度.

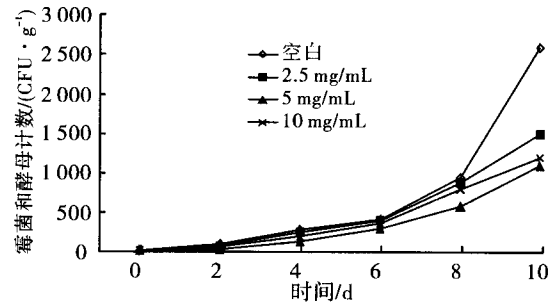


图4 不同浓度壳聚糖条件下的霉菌计数 (脱乙酰度 $\geq 90\%$, 醋酸浓度1%)

2.5 不同脱乙酰度壳聚糖对肉品霉菌的影响

不同脱乙酰度壳聚糖对肉品霉菌的影响见图5. 由图5可见, 随着贮藏时间的延长, 样品霉菌数都逐渐上升. 经壳聚糖处理猪肉样品的霉菌数低于空白组, 说明处理方式能有效地抑制菌落生长. 脱乙酰度 $\geq 95\%$ 效果略好于脱乙酰度 $\geq 90\%$. 故在下一阶段的实验中选用脱乙酰度 $\geq 95\%$ 的浓度为5 mg/mL的壳聚糖溶液.

2.6 不同醋酸浓度壳聚糖对肉品霉菌的影响

不同醋酸浓度壳聚糖对肉品霉菌的影响见图6. 由图6可见, 随着贮藏时间的延长, 样品霉菌数都逐渐上升. 经壳聚糖处理猪肉样品的霉菌数低于空白组, 说明壳聚糖处理能有效地抑制霉菌生长, 但效果不是很明显. 在6 d时, 空白组为410 CFU/g,

1%醋酸为290 CFU/g,2%醋酸为300 CFU/g.1%醋酸效果略好于2%醋酸.

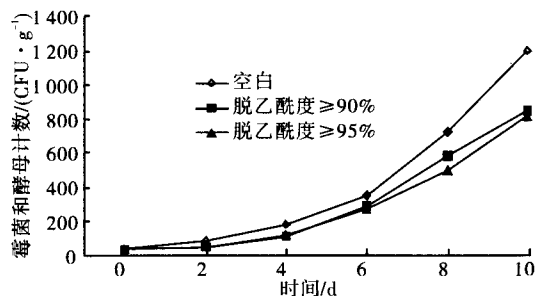


图5 不同脱乙酰度壳聚糖条件下的霉菌计数(壳聚糖浓度5 mg/mL,醋酸1%)

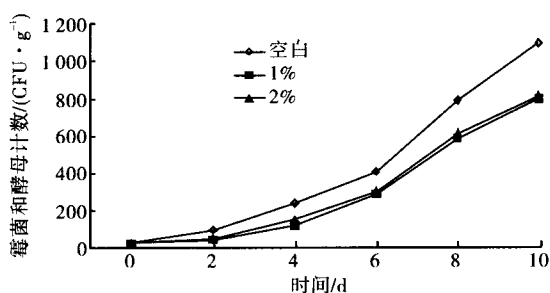


图6 不同醋酸浓度的壳聚糖条件下霉菌计数(壳聚糖浓度5 mg/mL,脱乙酰度≥95%)

3 结论

通过菌落总数和霉菌数的测定,考察了不同脱

乙酰度、不同浓度的壳聚糖及醋酸浓度对肉品微生物抑制的影响,得出抑菌效果最佳条件的壳聚糖浓度为5 mg/mL,脱乙酰度≥95%,醋酸1%。研究表明壳聚糖溶液对肉品中微生物具有抑制效果。

参考文献:

- [1] 董佳.壳聚糖在食品工业中的应用[J].粮油加工与食品机械,2001(8):40.
- [2] 赵希荣,夏文水.壳聚糖的抗菌防腐活性及其在食品保藏中的应用[J].食品研究与开发,2006(27):157.
- [3] 张茹,李金花,柴兆祥,等.壳聚糖抑菌作用的研究[J].中国马铃薯,2009,23(6):338.
- [4] 路振香,路颖,商常发,等.壳聚糖对五种细菌体外的抑制试验[J].动物医学进展,2006,27(3):62.
- [5] 冯小强,杨声,王廷璞,等.不同分子量壳聚糖对大肠杆菌抑制作用规律及其机理探讨[J].中国酿造,2007,167(2):16.
- [6] 黄现青,李云冰,李苗云,等.壳聚糖、 ϵ -聚赖氨酸、Nisin抑制沙门氏菌效果研究[J].浙江农业科学,2009(4):738.
- [7] 刘书亮,夏静华,叶劲松,等.三种天然保鲜剂对肉中腐败菌和致病菌的抑制效果[J].食品与发酵工业,2010,36(3):46.
- [8] 胡瑛,杜予民,刘慧.壳聚糖-百里香酚复合物的抑菌活性研究[J].武汉大学学报:理学版,2003(4):261.
- [9] GB 4789—2010,食品微生物学检验标准[S].

(上接第6页)

频交流信号时,电极表面生成了更高阶的锂石墨层间化合物所致.

3 结论

1)通过非线性拟合不同扫描速度下石墨电极循环伏安曲线上的阳极峰电量 Q ,求得其与扫描速度 v 的关系为 $Q=0.8v^{-0.506}$,由此判定石墨电极阳极过程的速度控制步骤为锂离子在石墨体相中的扩散步骤.

2)石墨电极的嵌脱锂过程分别在0.20/0.22 V, 0.11/0.14 V, 0.08/0.10 V(vs. Li/Li⁺)存在3个明显的充放电平台,每个平台为1个两相共存区,可能对应了3个锂石墨层间化合物的相变过程:LiC₇₂(八阶)⇌LiC₃₆(四阶);LiC₃₆(四阶)⇌LiC₁₂(二阶);LiC₁₂(二阶)⇌LiC₆(一阶).

参考文献:

- [1] 杨绍斌,费晓飞,蒋娜.增大层间距对天然石墨可逆储锂性能的影响研究[J].化学学报,2009,67(17):1995.
- [2] 张万红,岳敏.锂离子蓄电池碳负极材料的嵌锂动力学研究[J].电源技术,2010,34(5):431.
- [3] Yamaguchi S. In-situ electrochemical AFM observations of SEI filmformation on graphite anode[J]. Tanso (Japanese), 1999, 186:39.
- [4] Verbrugge M W, Koch B J. Modeling lithium intercalation of single-fiber carbon microelectrodes[J]. J Electr Society, 1999, 143:600.
- [5] Yazami R, Reynier Y F. Mechanism of self-discharge in graphite-lithium anode[J]. Electrochimica Acta, 2002, 47:1217.
- [6] 吴宇平,戴晓兵,马军旗,等.锂离子电池——应用与实践[M].北京:化学工业出版社,2004:54-57.