

生物保鲜剂对冰鲜猪肉的保鲜效果

李志成^{1,2}, 蒋爱民^{2,1}, 李红蕊¹, 贺克杰¹, 郭新海³, 周全²

(1 西北农林科技大学 食品科学与工程学院, 陕西 杨凌 712100;

2 华南农业大学食品学院, 广东 广州 510642; 3 东进农牧(惠东)有限公司, 广东 惠东 516300)

〔摘 要〕 【目的】研究生物保鲜剂对冰鲜猪肉保鲜效果的影响,为冰鲜猪肉的保鲜提供技术支持。【方法】以蒸馏水为对照,以山梨酸钾为参比,采用单因素试验和均匀试验评定冰鲜猪肉冷藏过程中色泽、气味的感官变化,测定其 pH 值、酸价、挥发性盐基氮(TVB-N)含量等理化指标和细菌总数的变化,研究 Nisin、茶多酚、壳聚糖和植酸等生物保鲜剂对冰鲜猪肉保鲜效果的影响。【结果】单一 Nisin、茶多酚、壳聚糖使冰鲜猪肉的色泽评分、气味评分、pH 值、酸价、TVB-N 含量、细菌总数的变化均优于或显著优于山梨酸钾、植酸和对照。生物保鲜剂 Nisin、茶多酚和壳聚糖复合使用时,冰鲜猪肉的感官评分、理化指标和细菌指标值均优于其单一使用的效果,复合生物保鲜剂的最佳配比为:壳聚糖 25.0 g/kg+茶多酚 0.41 g/kg+Nisin 0.14 g/kg,该复合保鲜剂可使冰鲜猪肉的保鲜期比对照延长 25 d 以上。【结论】生物保鲜剂 Nisin、茶多酚、壳聚糖复合使用能够明显延长冰鲜猪肉的保鲜期限。

〔关键词〕 冰鲜猪肉;生物保鲜剂;Nisin;茶多酚;壳聚糖

〔中图分类号〕 TS205.9;TS251.5⁺1 〔文献标识码〕 A 〔文章编号〕 1671-9387(2008)08-0203-06

Effects of biologic preservative on chilled pork

LI Zhi-cheng^{1,2}, JIANG Ai-min^{2,1}, LI Hong-rui¹, HE Ke-jie¹, GUO Xin-hai³, ZHOU Quan²

(1 College of Food Science and Engineering, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2 College of Food Science, South China Agricultural University, Guangzhou, Guangdong 510642, China;

3 Dongjin(Huidong) Agriculture and Animal Co., Ltd, Guangzhou, Guangdong 516300, China)

Abstract: 【Objective】 The study was to research the effects of biologic preservative on chilled pork and to provide technical support for lengthening the shelf life of chilled pork. 【Method】 Monofactorial test and even test were adopted to measure the changes of smells and color, pH value, acid value, total volatile basic nitrogen(TVB-N) and total bacteria counts of chilled pork to study the effects of biologic preservative; tea polyphenol, Nisin, chitosan and phytic acid on chilled pork with potassium sorbate and distilled water as controls. 【Result】 The changes of the measured indexes, such as smells, color, pH value, acid value, TVB-N and total bacteria counts, of monofactorial tea polyphenol, Nisin and chitosan group were better than those of potassium sorbate, phytic acid and control group. The changes of the measured indexes of the composite of tea polyphenol, Nisin and chitosan were superior to its monofactorial used. The optimum compound ratio of composite preservative was tea polyphenol 0.41 g/kg, Nisin 0.14 g/kg and chitosan 25.0 g/kg, which can lengthen the shelf life of chilled pork more than 25 d compared with the control. 【Conclusion】 The biologic preservative tea polyphenol, Nisin and chitosan could obviously lengthen the shelf life of chilled pork when they were compounded proportionally.

* 〔收稿日期〕 2007-08-28
〔基金项目〕 广东省企业技术创新项目(2006);广东省教育部产学研结合项目(2007)
〔作者简介〕 李志成(1966—),男,陕西长武人,副教授,在读博士,主要从事乳、肉、蛋贮藏与加工技术研究。
〔通讯作者〕 蒋爱民(1957—),男,甘肃武威人,教授,博士生导师,主要从事乳、肉、蛋贮藏与加工技术研究。
E-mail: jiangaimin20000@163.com

Key words: chilled pork;biologic preservative;nisin;tea polyphenol;chitosan

冰鲜肉是严格执行宰前检疫、宰后检验制度,在-20~-27℃的超低温条件下使屠体中心温度在2h内冷却到15℃以下,在24h内降至0~4℃,并在随后的分割、冷藏、运输、销售环节中始终保持在0~4℃冷藏链的一种预冷加工肉^[1]。与传统的热鲜肉和冷冻肉相比,冰鲜肉更安全、更健康。随着人们生活质量的提高,冰鲜肉已成为鲜肉制品发展的趋势。由于冰鲜肉的冷藏温度(0~4℃)还不足够低,不能完全抑制微生物尤其是腐败菌的生长繁殖,因此一般冰鲜肉的保鲜期只有7d左右。由于大多化学保鲜剂对人体有害,故许多学者对肉类保鲜的生物保鲜剂进行了大量研究。罗欣等^[2]和江芸等^[3]分别研究了Nisin在牛肉和猪肉保鲜中的应用;马美湖等^[4]研究了单一因子GNa液(氯化钠、葡萄糖等溶解于蒸馏水中形成的溶液)、溶菌酶和Nisin及其复合作用对冷却肉的保鲜效果;段静芸等^[5]和谢芳^[6]探讨了壳聚糖对鲜肉的保鲜效果。这些研究均取得了一些有益的成果,也提出了一些有效的保鲜配方,但单一生物保鲜剂的保鲜效果很有限,生物保鲜剂与化学保鲜剂复合使用也有潜在的危害。目前,将茶多酚、壳聚糖与Nisin等生物保鲜剂复配用于冰鲜猪肉保鲜的研究尚未见报道。为此,本试验以化学保鲜剂山梨酸钾为参比,采用对比和均匀试验探讨壳聚糖、茶多酚、Nisin和植酸等生物保鲜剂对冰鲜猪肉的保鲜效果,以期获得效果显著的复合生物保鲜剂,为冰鲜猪肉的加工提供技术支持。

1 材料与方法

1.1 材料及试剂

冰鲜猪肉为东进农牧(惠东)有限公司提供的当天生产的冰鲜猪后腿肉。

山梨酸钾、Nisin(1150 U/mg)、壳聚糖(脱乙酰度>95%)、植酸、茶多酚(纯度为80%)均为食品级;乙酰丙酮、甲醛、硫酸铵、醋酸钠、醋酸、氢氧化钾、琼脂营养培养基等均为分析纯。

1.2 主要仪器设备

UV-1700分光光度计,日本岛津公司产品;DL-CJ-2N无菌操作台,哈尔滨市东联电子技术有限公司北京分公司产品;PYX-DHS-50×65隔水式电热恒温培养箱,上海市跃进医疗器械厂产品;Autoclave ES-315高压灭菌锅,TOMY KOGYO CO.,LTD产品。

1.3 试验方法

1.3.1 肉样处理 将当天出厂的冰鲜猪肉分割成200g左右的肉块,随机分组后于对应的保鲜剂中浸泡20s,取出,沥干3~5min,放入干净的聚乙烯保鲜袋中封口,贴上标签,放入0~4℃冰箱中贮存。

1.3.2 单一生物保鲜剂对冰鲜猪肉的保鲜效果 根据有关资料^[2-3,5,7-10]和预试验,取0.25g Nisin、0.1g山梨酸钾、5g壳聚糖、1.25g茶多酚和15g植酸分别溶于500mL蒸馏水中,用乳酸调pH为4.5,以蒸馏水为对照(CK)配制各组保鲜液,其他处理同1.3.1。贮存过程中每3d检测处理肉块的颜色、气味、pH、挥发性盐基氮、酸价、细菌总数等指标。

1.3.3 复合生物保鲜剂对冰鲜猪肉的保鲜效果 根据单因素试验和复合生物保鲜剂的预试验结果,按表1进行均匀试验,肉样处理和检测方法同1.3.1和1.3.2。

表 1 复合生物保鲜剂对冰鲜猪肉保鲜效果影响的均匀试验设计

Table 1 Even experimental design of influence of composite preservative on preservative effect of chilled pork g/kg

处理号 Treatment No.	壳聚糖 Chitosan	茶多酚 Tea polyphenol	Nisin
1	0	0.10	0.20
2	5.0	0.30	0.50
3	10.0	0.50	0.10
4	15.0	0	0.40
5	20.0	0.20	0
6	25.0	0.40	0.30

1.3.4 测定指标与方法 (1)色泽和气味。采用感官综合评分法,将冰鲜肉样开袋后放入冷却间,让色泽恢复。评判时以新鲜的冰鲜猪肉为对照,肉色鲜红正常为90~100分,鲜红色较差为70~89分,肉色稍暗或发白为40~69分,肉色发暗为0~39分。同时,嗅闻肉块的气味,并进行气味综合评判,评分标准为:气味正常为85~100分,有轻微异味为70~84分,有明显异味为60~69分,有轻微腐败味为40~59分,有较明显腐败味为0~39分。(2)pH。使用精密pH试纸测试,测试时,每块肉样测定3个以上位点,取其平均值作为该肉样贮藏一定时间的pH值。(3)酸价、挥发性盐基氮(TVB-N)和细菌总数。酸价、TVB-N和细菌总数的测定分别采用国标GB/T5530-1998、GB/T5009.5-2003和GB/T4789.3-94的方法进行。

1.4 数据处理

利用 DPS3.01 软件进行数据处理。

2 结果与分析

2.1 单一生物保鲜剂对冰鲜猪肉的保鲜效果

2.1.1 对感官评分的影响 色泽评分结果表明,贮藏 12 d 时,Nisin 和茶多酚的评分值均为 100 分,壳聚糖和植酸的评分由 0 d 的 100 分下降为 90 分,对照和山梨酸钾由 0 d 的 100 分降为 70 分。

12 d 时,气味评定以 Nisin、茶多酚为优,储藏期间其评分由 0 d 的 100 分下降为 90 分;壳聚糖和植酸评分由 100 分降低到 85 分,也表现出良好的保鲜效果,对照和山梨酸钾由 100 分降为 70 分。结合保鲜剂在肉色评定中的表现可以看出,冰鲜猪肉颜色和气味的变化在储藏过程中是同时进行的。综合颜色和气味的评价结果可以得出,单一 Nisin、壳聚糖、茶多酚和植酸处理可以使冰鲜猪肉保藏 9~12 d 以上,比对照延长 6~9 d。

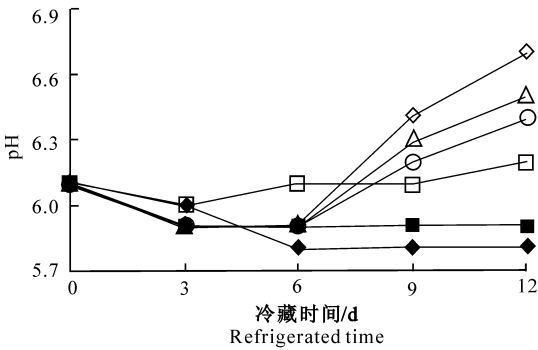


图 1 单一生物保鲜剂对冰鲜猪肉 pH 值的影响
—◇—,CK;—□—,Nisin;—△—,山梨酸钾;
—◆—,茶多酚;—■—,壳聚糖;—○—,植酸

Fig.1 Effects of single biologic preservative on pH of chilled pork

—◇—,CK;—□—,Nisin;—△—,Potassium sorbate;
—◆—,Tea polyphenol;—■—,Chitosan;—○—,Phytic acid

(3)TVB-N 含量。由图 3 可知,冰鲜猪肉经单一保鲜剂处理冷藏 12 d,Nisin、茶多酚和壳聚糖处理的 TVB-N 含量小于 140 mg/kg,保鲜效果均较好;植酸和山梨酸钾处理效果较差,肉样冷藏 12 d 时 TVB-N 含量均大于 140 mg/kg,但效果优于对照组。

2.1.3 对细菌总数的影响 由图 4 可知,在冰鲜猪肉冷藏 3 d 时,壳聚糖、茶多酚和 Nisin 处理的细菌

2.1.2 对理化指标的影响 (1)pH 值。单一生物保鲜剂对冰鲜猪肉 pH 值的影响见图 1。由图 1 可知,在冷藏至 12 d 时,茶多酚、壳聚糖和 Nisin 均能使冰鲜猪肉的 pH 值保持在正常的范围之内(5.6~6.2),且效果较好;山梨酸钾和植酸处理肉样的 pH 值在冷藏 9 d 后,已经超出新鲜猪肉 pH 值范围,但均较对照变化缓慢。

(2)酸价。酸价与脂肪的氧化酸败有关,是衡量脂肪可食性的重要指标。油脂贮存过程中在微生物和酶的作用下,水解产生游离脂肪酸,导致酸价升高。酸价越高,油脂质量越差。单一生物保鲜剂对冰鲜猪肉酸价的影响见图 2。由图 2 可知,在 12 d 的贮藏期内,茶多酚处理对酸价变化的抑制效果最好,Nisin 次之,二者均能将肉样的酸价控制在 3.1 mg/g 以下;壳聚糖、植酸和山梨酸钾对酸价的抑制效果较茶多酚和 Nisin 差,但均优于对照组。茶多酚对酸价变化抑制效果最好,这是因为其不仅是一种抗菌剂,也是一种极好的抗氧化剂。

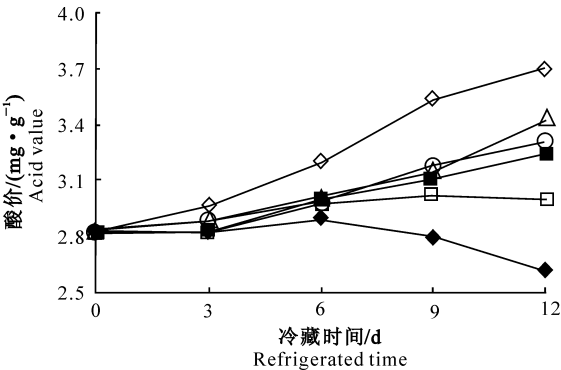


图 2 单一生物保鲜剂对冰鲜猪肉酸价的影响
—◇—,CK;—□—,Nisin;—△—,山梨酸钾;
—◆—,茶多酚;—■—,壳聚糖;—○—,植酸

Fig.2 Effects of single biologic preservative on acid value of chilled pork

—◇—,CK;—□—,Nisin;—△—,Potassium sorbate;
—◆—,Tea polyphenol;—■—,Chitosan;—○—,Phytic acid

总数下降了约 1 个数量级,说明其不但有抑菌作用,而且还有杀菌作用;12 d 时,壳聚糖、茶多酚和 Nisin 处理可以将细菌总数控制在 1.0×10^6 cfu/g 以下,抑菌效果均较好;植酸和山梨酸钾处理对冰鲜猪肉的抑菌效果稍差,但均优于对照组。另外,由图 4 还可知,随着冷藏时间的延长,Nisin 在冰鲜猪肉冷藏后期的保鲜效果不如壳聚糖和茶多酚,可见 Nisin 是一种短期抑菌效果较好的抑菌剂。

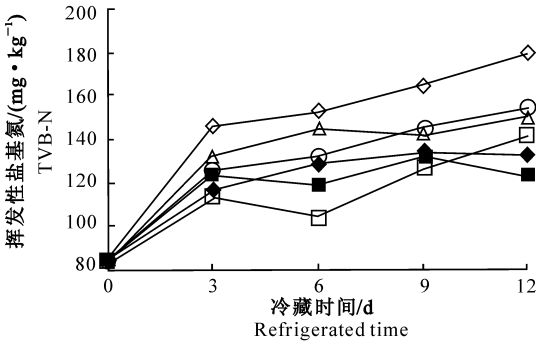


图 3 单一生物保鲜剂对冰鲜猪肉挥发性盐基氮含量的影响

—◇—, CK; —□—, Nisin; —△—, 山梨酸钾;
—◆—, 茶多酚; —■—, 壳聚糖; —○—, 植酸

Fig. 3 Effects of single biologic preservative on TVB-N of chilled pork

—◇—, CK; —□—, Nisin; —△—, Potassium sorbate;
—◆—, Tea polyphenol; —■—, Chitosan; —○—, Phytic acid

2.2 复合生物保鲜剂对冰鲜猪肉的保鲜效果

2.2.1 对感官评分的影响 均匀试验中的感官评分结果表明,处理 5 和处理 6 的肉样颜色在冷藏 24 d 内无变化,至第 30 天时感观评分才由 100 分下降为 90 分,护色效果较好;处理 2 和处理 3 的肉样于冷藏第 21 天开始颜色变差,至 30 d 时颜色稍暗,评分为 70 分。气味评定以处理 6 最优,肉样气味在冷藏 30 d 内基本无变化;其他各处理相对较差,但肉样气味评分在冷藏 24 d 内几乎无变化。

2.2.2 对理化指标的影响 (1)pH 值。由图 5 可

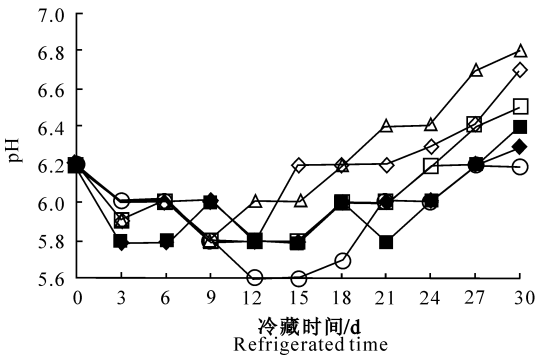


图 5 复合生物保鲜剂对冰鲜猪肉 pH 值的影响

—◇—, 处理 1; —□—, 处理 2; —△—, 处理 3;
—■—, 处理 4; —◆—, 处理 5; —○—, 处理 6

Fig. 5 Effects of composite biologic preservative on pH of chilled pork

—◇—, No. 1; —□—, No. 2; —△—, No. 3;
—■—, No. 4; —◆—, No. 5; —○—, No. 6

(3)TVB-N 含量 由图 7 可知,冰鲜猪肉冷藏过程中,各处理肉样的 TVB-N 含量均有不同程度的

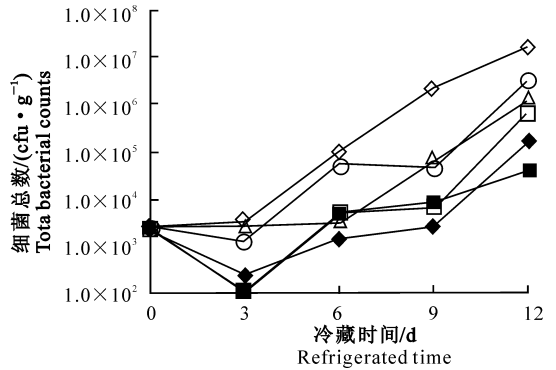


图 4 单一生物保鲜剂对冰鲜猪肉细菌总数的影响

—◇—, CK; —□—, Nisin; —△—, 山梨酸钾;
—◆—, 茶多酚; —■—, 壳聚糖; —○—, 植酸

Fig. 4 Effects of single biologic preservative on total bacterial counts of chilled pork

—◇—, CK; —□—, Nisin; —△—, Potassium sorbate;
—◆—, Tea polyphenol; —■—, Chitosan; —○—, Phytic acid

知,处理 6 在冷藏 30 d 内均能使冰鲜猪肉的 pH 值保持在正常范围内(5.6~6.2),保鲜效果最好,其他各处理在 18 d 内均能使冰鲜猪肉 pH 值保持在正常范围内,保鲜效果明显优于单一生物保鲜剂的使用效果。

(2)酸价。由图 6 可知,在冷藏 30 d 内,处理 3 和处理 6 对酸价的抑制效果均较好,能将冰鲜猪肉的酸价控制 3.1 mg/g 以下。处理 1 和处理 4 对酸价的抑制效果相对较差,说明茶多酚、壳聚糖和 Nisin 复合使用时抗酸败效果较好。

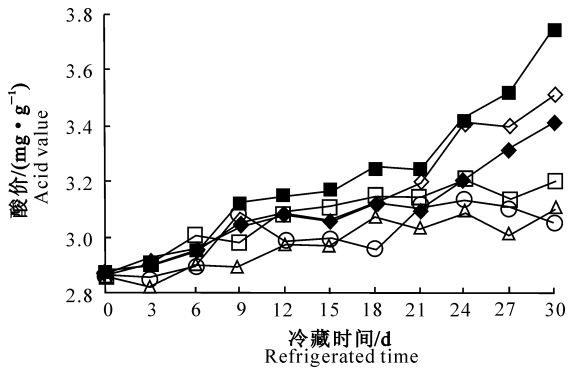


图 6 复合生物保鲜剂对冰鲜猪肉酸价的影响

—◇—, 处理 1; —□—, 处理 2; —△—, 处理 3;
—■—, 处理 4; —◆—, 处理 5; —○—, 处理 6

Fig. 6 Effects of composite biologic preservative on acid value of chilled pork

—◇—, No. 1; —□—, No. 2; —△—, No. 3;
—■—, No. 4; —◆—, No. 5; —○—, No. 6

上升,但处理 3,4,5 和 6 的 TVB-N 含量上升相对较慢,在冷藏第 30 天其 TVB-N 含量在 150 mg/kg 附

近;处理 1 和 2 在冷藏的前 12 d 内 TVB-N 含量变化不大,但在第 30 天,TVB-N 含量均远大于 150 mg/kg。结合图 3 可知,单一生物保鲜剂处理的肉样在保鲜到第 12 天时,TVB-N 含量为 120~150 mg/kg,而部分复合保鲜剂处理到第 30 天时才达到此水平,由此推断生物保鲜剂复合使用可使冰鲜猪肉保鲜期限延长 18 d 左右。表明复合生物保鲜剂

的保鲜效果明显优于单一生物保鲜剂。

2.2.3 对细菌总数的影响 由图 8 可知,在复合生物保鲜剂处理后的 21 d 内,冰鲜猪肉的细菌总数均未超过 1.0×10^6 cfu/g,保持在安全范围之内;保鲜效果最好的是处理 5 和处理 6,冷藏到 30 d 时其细菌总数仍低于 1.0×10^6 cfu/g。表明复合生物保鲜剂的保鲜效果明显优于单一生物保鲜剂。

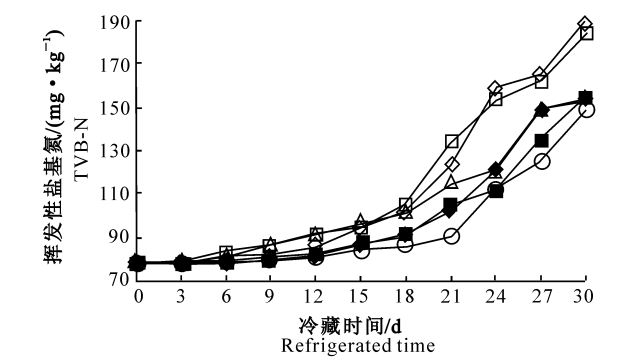


图 7 复合生物保鲜剂对冰鲜猪肉挥发性盐基氮的影响

—◇—,处理 1;—□—,处理 2;—△—,处理 3;
—■—,处理 4;—◆—,处理 5;—○—,处理 6

Fig. 7 Effects of composite biologic preservative on TVB-N of chilled pork

—◇—,No. 1;—□—,No. 2;—△—,No. 3;
—■—,No. 4;—◆—,No. 5;—○—,No. 6

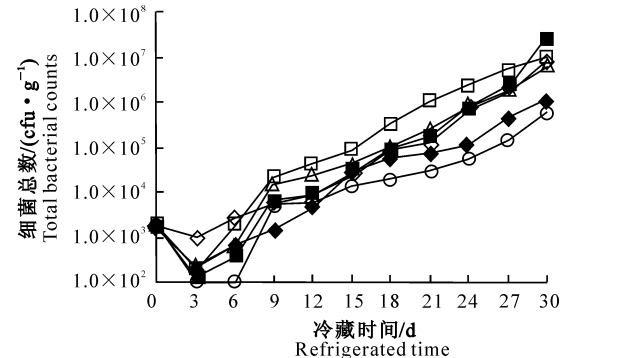


图 8 复合生物保鲜剂对冰鲜猪肉细菌总数的影响

—◇—,处理 1;—□—,处理 2;—△—,处理 3;
—■—,处理 4;—◆—,处理 5;—○—,处理 6

Fig. 8 Effects of composite biologic preservative on total bacterial counts of chilled pork

—◇—,No. 1;—□—,No. 2;—△—,No. 3;
—■—,No. 4;—◆—,No. 5;—○—,No. 6

2.2.4 对保鲜效果的回归分析 为了确切了解复合生物保鲜剂对冰鲜猪肉的保鲜效果,利用 DPS3.01 软件对均匀试验的平均结果(表 2)进行回归分析,得到 TVB-N 含量、pH 和酸价的回归方程分别为:

$$Y_1=11.26-0.557X_1-8.045X_2-9.286X_1X_3+566.448X_2X_3(R=0.999\ 9,p=0.021\ 7);(1)$$
$$Y_2=6.12-0.025X_1+0.004X_1^2+43.223X_2^2-$$

$$57.509X_3^2(R=0.999\ 8,p=0.031\ 9);(2)$$
$$Y_3=3.171+0.011\ 2X_1-3.235X_2-0.947X_1X_2+0.334X_1X_3(R=0.999\ 6,p=0.044\ 3)。(3)$$

式中, Y_1 、 Y_2 和 Y_3 分别代表均匀试验中的冰鲜猪肉的 TVB-N 含量、pH 和酸价; X_1 、 X_2 和 X_3 分别代表各复合生物保鲜剂中壳聚糖、茶多酚和 Nisin 的含量。

表 2 复合生物保鲜剂对冰鲜猪肉保鲜效果的均匀试验结果(30 d)

Table 2 Even experimental results of composite biologic preservative on preservative effect of chilled pork (30 d)

处理号 No.	试验因素 Experimental factors			测定指标 Determined index			
	壳聚糖/ (g·kg ⁻¹) Chitosan	茶多酚/ (g·kg ⁻¹) Tea polyphenol	Nisin/ (g·kg ⁻¹)	TVB-N/ (mg·kg ⁻¹)	pH	细菌总数/ (cfu·g ⁻¹) Total bacterial counts	酸价/ (mg·g ⁻¹) Acid value
1	0	0.10	0.20	112.8	6.1	8.95×10^5	3.14
2	5.0	0.30	0.50	113.7	6.0	1.72×10^6	3.07
3	10.0	0.50	0.10	105.0	6.2	9.57×10^5	2.98
4	15.0	0	0.40	98.8	6.0	2.80×10^7	3.21
5	20.0	0.20	0	99.9	6.1	1.52×10^5	3.09
6	25.0	0.40	0.30	95.2	6.1	9.43×10^4	3.00

由于 TNB-N 含量是衡量肉新鲜度的关键指标,因此用 DPS3.01 软件处理回归方程(1)可知,冰鲜猪肉复合生物保鲜剂的最佳配比为:壳聚糖 25.0 g/kg+茶多酚 0.41 g/kg+Nisin 0.14 g/kg。参照

1.3.1~1.3.2 的方法对得出的最佳保鲜剂配方进行验证,结果表明与对照相比,复合生物保鲜剂能将冰鲜猪肉的保鲜期延长 25 d 以上。

3 讨论与结论

冰鲜保鲜起初是指用天然冰或机制冰把新鲜渔获物的温度降至接近冰点但不冻结的一种保藏海产品的方法,近年来逐步应用到畜禽肉的保鲜中。冰鲜肉与冷却肉的最大区别是冰鲜肉起初在-20~-27℃的超低温条件下迅速冷却,而一般的冷却肉是在-2~-3℃的条件下冷却。由于冰鲜肉表面易形成一层干油膜,能够减少水分蒸发,阻止微生物的侵入和繁殖,加之冷却速度极快,所以冰鲜肉质量更高,更安全。

肉类鲜度必须用感官指标、理化指标及微生物指标综合评定,这3类指标既相互关联,又相对独立,任何一类指标均因其片面性而不能全面反映肉的新鲜状况。壳聚糖、茶多酚和Nisin对上述3类指标的影响是十分复杂的,没有很好的一致性,有的甚至差异较大,其原因可能与各因素间较为复杂的相互增效与抑制作用有关,这也是保鲜剂复合使用时需要解决的关键问题。本试验结果表明,壳聚糖、茶多酚和Nisin复合使用时增效作用明显。

本试验优选出的3种生物保鲜剂壳聚糖、茶多酚和Nisin,与顾仁勇等^[11]采用Nisin、GNa液等复合保鲜剂对鲜猪肉的保鲜效果基本相同。但顾仁勇的试验进行了真空包装,且鲜肉经GNa液180 g/kg的NaCl处理30 min后,已不能称为鲜肉了。故可以推测,本试验的冰鲜猪肉若结合真空包装,其保鲜效果将会更好。

对冰鲜猪肉冷藏过程中挥发性盐基氮含量、pH值和酸价的回归分析表明,复合生物保鲜剂的最佳配比为:壳聚糖25.0 g/kg,茶多酚0.41 g/kg,Nisin 0.14 g/kg,利用该保鲜剂配方处理冰鲜猪肉,冷藏30 d其鲜度水平仍可维持在国家规定范围内,较对照处理的保鲜期延长25 d以上。

造成鲜肉品质下降并腐败的原因除微生物因素外,还有各种氧化反应及肉品本身所含的各种酶的作用。本试验所使用的保鲜剂组合,除能抑制鲜肉微生物增殖外,壳聚糖、茶多酚和Nisin还具有较强的抗氧化作用^[11-12],能更好地保持冰鲜猪肉的品质,但对如何有效地抑制或延缓肉品酶的作用,还有待进一步的研究。

[参考文献]

[1] 孙向军,宋立华,周杰.冷却肉涂膜保鲜初探[J].食品科技,

2002(2):63-65.
Sun X J, Song L H, Zhou J. Study on coating presevation of Chilled Meat [J]. Food Science and Technology, 2002(2): 63-65. (in Chinese)
[2] 罗欣,朱燕. Nisin 在牛肉冷却保鲜中的应用研究 [J]. 食品科学, 2000, 21(3): 53-57.
Luo X, Zhu Y. Implication of Nisin on refrigerated beef [J]. Food Science, 2000, 21(3): 53-57. (in Chinese)
[3] 江芸,周光宏,高峰,等. 国产 Nisin 在鲜猪肉保鲜中的应用 [J]. 食品科学, 2001, 22(12): 74-77.
Jiang Y, Zhou G H, Gao F, et al. Implication of native Nisin on pork presevation [J]. Food Science, 2001, 22(12): 74-77. (in Chinese)
[4] 马美湖,葛长荣,王进,等. 冷却肉生产中保鲜技术的研究 [J]. 食品科学, 2003, 24(4): 74-82.
Ma M H, Ge C R, Wang J, et al. Study on fresh keeping of cooling meat in product [J]. Food Science, 2003, 24(4): 74-82. (in Chinese)
[5] 段静芸,徐幸莲,周光宏. 壳聚糖和气调包装在冷却肉保鲜中的应用 [J]. 食品科学, 2002, 23(2): 138-142.
Duan J Y, Xu X L, Zhou G H. Implication of chitosan and modufied atmosphere packaging in chilled fresh pork [J]. Food Science, 2002, 23(2): 138-142. (in Chinese)
[6] 谢芳. 壳聚糖对鲜肉的作用机理及其对鲜肉辐照保鲜的意义 [J]. 肉类研究, 2006(6): 44-46.
Xie F. Mechanism of chitosan and its radiation on pork presevation [J]. Meat Research, 2006(6): 44-46. (in Chinese)
[7] Cannon J E, McKeith F K, Martin S E, et al. Acceptability and shelf-life of marinated fresh and precooked pork [J]. Journal of Food Science, 1993, 58(6): 1249-1253.
[8] Manu-Tawiah W, Ammann L L, Sebranek J G, et al. Extending the colorstability and shelf life of fresh meat [J]. Food Technology, 1991, 45(3): 94-102.
[9] Gill C O. Extending the shelf life of raw chilled meats [J]. Meat Science, 1996, 1: 99-109.
[10] 罗爱平,朱秋劲,郑虹,等. 综合保鲜技术对冷却牛肉的保质研究 [J]. 食品科学, 2004, 25(2): 174-179.
Luo A P, Zhu Q J, Zheng H, et al. Study on TVB-N assay for freshness index of chilled beef by compound preserving technique [J]. Food Science, 2004, 25(2): 174-179. (in Chinese)
[11] 顾仁勇,王进,付伟昌,等. 分割小包装冷却肉的保鲜技术 [J]. 吉首大学学报: 自然科学版, 2002, 23(3): 59-61.
Gu R Y, Wang J, Fu W C, et al. Preliminary research of fresh-maintaining technology of packed cool cut pork [J]. Jishou University transaction: Nature Science Edition, 2002, 23(3): 59-61. (in Chinese)
[12] 余铀. 两种天然抗氧化剂对猪肉保鲜效果的比较研究 [J]. 食品科学, 1995, 16(10): 69-71.
Yu Y. Compare of two nature antioxidant effect on pork presevation [J]. Food Science, 1995, 16(10): 69-71. (in Chinese)