

竹醋液与茶多酚对牛肉的复合保鲜效果

孙 涛, 刘华巍, 谢 晶, 薛 斌

(上海海洋大学 食品学院/上海水产品加工及贮藏工程技术研究中心, 上海 201306)

摘要: 考察了竹醋液与茶多酚对两种常见食源性致病菌大肠杆菌(革兰氏阴性菌)及金黄色葡萄球菌(革兰氏阳性菌)的最低抑菌浓度,进而将两者复配用于牛肉的保鲜。以储藏期间样品的pH值、挥发性盐基氮(TVB-N)值、菌落总数及硫代巴比妥酸(TBA)值为质量指标,研究竹醋液与茶多酚两者复配液对牛肉的保鲜效果。结果表明:竹醋液、茶多酚及二者复配液对牛肉有良好的保鲜效果,其中,复配液保鲜效果最佳,可将牛肉货架期由原来6~8 d延长到了12~14 d。

关键词: 竹醋液;茶多酚;牛肉;保鲜

中图分类号: TS 202.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673—1689(2013)04—0405—05

Preservation of Beef by Using Mixture of Bamboo Vinegar and Tea Polyphenols

SUN Tao, LIU Hua-wei, XIE Jing, XUE Bin

(College of Food Science and Technology, Shanghai Ocean University/Shanghai Engineering Research Center of Aquatic-Product Processing & Preservation, Shanghai 201306, China)

Abstract: In this paper, the minimum inhibitory concentrations (MIC) of bamboo vinegar and tea polyphenols were determined against *Escherichia coli* (G^-) and *Staphylococcus aureus* (G^+), respectively. Beef was preserved by bamboo vinegar, tea polyphenols and their mixture, respectively. The pH value, TVB-N value, total bacterial count, and TBA value were determined to evaluate the effect of preservation during storage. The results indicated that the mixture of bamboo vinegar and tea polyphenols exhibited the best effect of preservation and prolonged the shelf-life of beef from 6~8 days up to 12~14 days.

Keywords: bamboo vinegar, tea polyphenols, beef, preservation

牛肉具有嫩度高、风味佳、营养好及安全卫生等特点而日益受消费者喜欢。目前食品工业中常采用添加适量的化学防腐剂来延长牛肉的货架期^[1]。随着研究的深入发现,几乎所有的化学防腐剂对人

类的健康都存在潜在的危害,从而防腐保鲜剂的天然化已成为防腐剂技术的一大趋势,开发高效、安全、无毒的天然防腐剂具有重要的现实意义。

竹醋液(Bamboo vinegar, BV)是竹材热解得到

收稿日期: 2012-10-30

基金项目: 教育部高等学校博士学科点专项科研基金(20113104110005);上海市科委工程中心建设项目(11DZ2280300)。

作者简介: 孙 涛(1970—),女,黑龙江依兰人,理学博士,副教授,主要从事食品化学研究。E-mail: taosun@shou.edu.cn

的天然液体产物,其主要成分是水、有机酸、酚类、酮类以及醇类等物质,具有良好的抗氧化性和广谱抑菌性。日本、韩国、欧洲等国家和地区已经把竹醋液作为天然防腐剂用于食品领域^[2]。茶多酚(Tea polyphenols, TP)属于多元酚类中的一种,具有抗肿瘤、延缓衰老等生理功能,是天然抗氧化剂和防腐剂,在食品工业有着广泛的应用。因组分和结构的不同,防腐剂具有不同功能和各自的使用范围^[3]。一种防腐剂不可能抑制可能出现的各种腐败微生物,因此防腐剂复合使用在某些情况下比单一防腐剂更有效。作者考察了竹醋液、茶多酚以及二者复配液对牛肉的保鲜效果,以期对牛肉的保鲜提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

牛肉(严格执行同步检疫制度下屠宰的牛胴体):购自上海市牛羊肉公司;竹醋液(食品级):江阴中炬生物科技有限公司提供;茶多酚(食品级),浙江派诺生物技术有限公司提供;聚乙烯加厚保鲜袋:上海豪亚塑料制品有限公司产品;胰蛋白胍大豆琼脂培养基:分析纯,购自北京陆桥技术有限责任公司产品。

1.2 仪器与设备

DQB-360W 多功能气调包装机:上海青葩包装机械公司产品;FOSS Kjehec 2300 自动凯氏定氮仪:瑞士福斯公司产品;HPX-9052MBE 数显电热培养箱:上海博讯医疗公司产品;DELTA-320-S 型 pH 计:梅特勒-托利多仪器上海有限公司产品;AG8953 电子分析天平:瑞士 PRECISA 公司产品;101-1 型电热鼓风恒温干燥箱:上海康路仪器公司产品;SW-CJ-1F 型净化工作台:苏净集团苏州安泰空气技术有限公司产品;YXQ-SG46-280S 型手提式压力蒸汽灭菌锅:上海博迅实业有限公司产品。

1.3 竹醋液及茶多酚最小抑菌浓度(MIC)的测定^[4]
测定竹醋液及茶多酚对大肠杆菌及金黄色葡萄球菌的最低抑菌浓度。竹醋液的质量分数为 0.5%、1.0%、1.5%、2.0% 以及 2.5%;茶多酚的质量分数为 0.05%、0.1%、0.15%、0.20% 以及 0.25%。无菌水为空白对照。根据实验结果,选择适当浓度的竹醋液、茶多酚及二者复配液用于牛肉保鲜。

1.4 牛肉的保鲜研究

牛肉在无菌操作条件下,去掉筋膜及多余的脂

肪,取 150 g 左右的肉块分别浸入保鲜剂中约 30 s 后取出,摆放于洁净的盘筛中,沥水 3~5 min,空白样用无菌蒸馏水浸泡。根据 1.3 结果,选择适当浓度的竹醋液、茶多酚及二者复配液作为保鲜剂。处理后把样品真空包装($P=0.08$ MPa),放入温度为 (4 ± 1) °C 的冰箱中储藏。将处理后的各组样品分别在处理后 0、2、4、6、8、10、12、14 d 测定各项理化指标和微生物指标。每个样品重复 3 次,取平均值。

1.4.1 pH 值的测定 将牛肉剁碎后称取 5 g 于烧杯中,加入中性蒸馏水 45 mL,搅拌均匀后静置 30 min 后过滤,用精密数显酸度计测定滤液 pH 值^[5]。

1.4.2 TVB-N 的测定 根据半微量凯氏定氮的原理,采用 Kiehec2300 自动凯氏定氮仪测定挥发性盐基氮的含量^[5]。

1.4.3 总菌数(细菌总数)的测定 根据国标 GB 4789.2-2008《食品卫生微生物学检验-菌落总数测定》,采用平板菌落计数法测定真空包装牛肉在储藏过程中细菌总数的变化。

1.4.4 TBA 值的测定 参照 Salih 等^[6]的方法,略有修改。具体如下:将样品牛肉切碎后,准确称取 5.00 g 于烧杯中,加入 15 mL 体积分数为 20% 的三氯乙酸溶液和 10 mL 去离子水,匀浆 60 s。静置 1 h 后过滤,滤液用去离子水定容至 50 mL。取 5 mL 滤液加入 5 mL 0.02 mol/L 的硫代巴比妥酸溶液,沸水浴中反应 20 min,取出,流动水冷却 5 min 后用分光光度计在 532 nm 处测吸光度值 A。空白值:取 25 mL 体积分数为 20% 的三氯乙酸溶液,用去离子水定容至 50 mL,然后取 5 mL 滤液加 5 mL 0.02 mol/L 的硫代巴比妥酸溶液,方法同上。TBA 含量以 100 g 样品牛肉中含有的丙二醛的毫克数表示。参考文献^[5]的标准曲线, $TBA \text{ 值} = 7.8A \text{ (mg/ng)}$ 。

2 结果与分析

2.1 竹醋液及茶多酚的最低抑菌浓度(MIC)

牛肉的营养极其丰富,在分割、运输、储藏及销售等过程中易被食源性致病菌感染,如常见的革兰氏阴性菌大肠杆菌,革兰氏阳性菌金黄色葡萄球菌。通过测定竹醋液及茶多酚对以上两种菌的 MIC 来确定用于牛肉保鲜剂的浓度。竹醋液及茶多酚对大肠杆菌和金黄色葡萄球菌的 MIC 见表 1。不长菌的竹醋液、茶多酚稀释液最低浓度即为竹醋液、茶多酚的最低抑菌浓度(MIC)。竹醋液对大肠杆菌的

MIC 为 1.0%,对金黄色葡萄球菌的 MIC 为 2.0%。可见,竹醋液对革兰氏阴性菌的抑制作用强于革兰氏阳性菌。竹醋液具有抑菌活性主要竹醋液的 pH 值较低并且含其它有效抑菌成分,能够抑制细菌的繁殖。邬国胜等^[7]报道竹醋液对大肠杆菌、金黄色葡萄球菌的最小抑菌质量分数约为 0.8%,与本结论有轻微差异。这是因为竹醋液的抑菌成分是随着竹材的种类、产地和制备工艺的不同而变化的。

茶多酚是对大肠杆菌的 MIC 为 0.15%,而对金黄色葡萄球菌的 MIC 为 0.1%。可见,茶多酚对革兰氏阳性菌的抑制作用强于革兰氏阴性菌。茶多酚具有酚羟基结构,能够作用于细菌的细胞膜,使得内容物外泄,导致细菌死亡。贺红军^[8]等报道茶多酚对葡萄球菌、肠杆菌科最低抑菌质量分数一定小于 0.5%,与作者结论一致。

表 1 竹醋液和茶多酚对供试菌的最低抑菌质量分数

Table 1 MIC of bamboo vinegar and tea polyphenols on test bacteria

抑菌剂	供试菌	
	大肠杆菌(G ⁻)	金黄色葡萄球菌(G ⁺)
无菌水	F	F
质量分数 0.5%竹醋液	+	++
质量分数 1.0%竹醋液	-	+
质量分数 1.5%竹醋液	-	+
质量分数 2.0%竹醋液	-	-
质量分数 2.5%竹醋液	-	-
质量分数 0.05%茶多酚	++	+
质量分数 0.10%茶多酚	+	-
质量分数 0.15%茶多酚	-	-
质量分数 0.20%茶多酚	-	-
质量分数 0.25%茶多酚	-	-

注:“-”代表没有长细菌;“+”代表有少量细菌生长;“++”代表有较多细菌生长;“F”代表长满细菌

竹醋液与茶多酚对不用种类细菌作用强弱不同,两者复配使用,扩大了抑菌谱。并且,茶多酚与竹醋液复配,茶多酚在竹醋液的酸性环境中更加稳定,从而提高抑菌性。根据竹醋液对上述两种菌的最低抑菌质量分数为 2%,茶多酚对上述两种菌的

最低抑菌质量分数为 0.15%,选用 2%竹醋液、0.15%茶多酚及二者 1:1 复配液用于牛肉的保鲜。

2.2 牛肉 pH 值的变化

根据 GB/T9695.5-1988《肉与肉制品 pH 值测定》,评价标准为:一级鲜肉 5.8-6.2,二级鲜肉为 6.3-6.6,变质肉为 6.7 以上。牛肉在储藏过程中 pH 值的变化结果如图 1 所示。当天屠宰 24 h 的牛肉 pH 大约在 6.55~6.65 之间,经保鲜剂处理,真空包装后继续排酸成熟,pH 逐渐下降。所有样品的 pH 值在第 0~4 天内均下降,在第 4 天达到最低点。第 4~14 天,所有样品的 pH 值回升,这可能是由于牛肉中的蛋白质等被微生物慢慢地分解,产生的碱性物质使样品的 pH 值上升^[9]。从图 1 中得出复配液组样品回升较对照、竹醋液、茶多酚组缓慢,12 d 后,pH 值为 6.6,处于二级鲜肉临界点。说明复配液对样品 pH 值的变化具有一定的抑制作用。

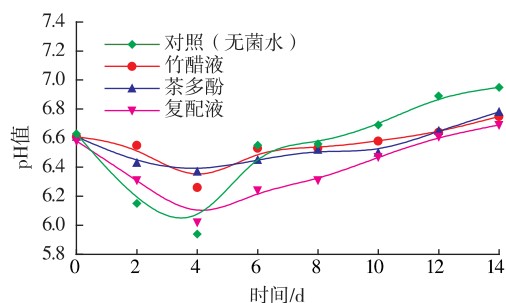


图 1 真空包装牛肉在(4±1)℃储藏过程中的 pH 值
Fig. 1 pH values of beef vacuum packaged during storage at (4±1) °C

2.3 牛肉 TVB-N 的变化

参考 GB 2710-1996:一级鲜度≤15 mg/hg,二级鲜度≤20 mg/hg,变质肉>20 mg/100 g。牛肉在储藏期间 TVB-N 值变化如图 2。在储藏第 0~4 d,竹醋液、茶多酚及二者复配液组样品的 TVB-N 值与对照组差别不大,均小于 11 mg/hg,并且在前 8 天都能维持在一级鲜度范围内。对照组的牛肉在第 6 天时开始明显高于其它组,TVB-N 值上升速度变快。这可能是由于样品中细菌在生长初始阶段有一个滞缓期,未对 TVB-N 值产生影响,后期细菌生长处于对数期,生长速度相对较快,导致样品在后期腐败速度加快。在储藏第 14 d,竹醋液及复配液组的 TVB-N 值分别为 16.63、15.24 mg/hg,明显低于茶多酚和对照组,维持在二级鲜度范围内,可能是竹醋液发挥了主要保鲜作用。

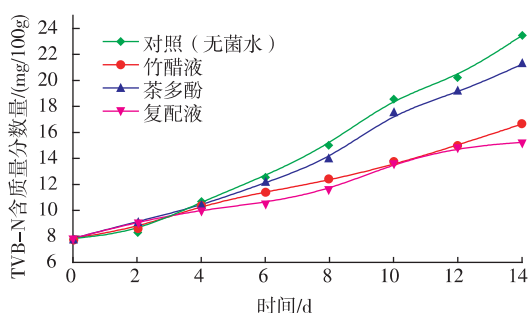


图2 真空包装牛肉在 (4 ± 1) °C储藏过程中的TVB-N质量分数

Fig. 2 TVB-N values of beef vacuum packaged during storage at (4 ± 1) °C

2.4 牛肉细菌总数的变化

测定牛肉储藏过程中细菌总数变化可以反映牛肉的腐败情况。根据GB4789.2-2003《食品卫生微生物学检验菌落总数测定》。新鲜肉为 5.0×10^4 cfu/g以下, 次鲜肉为 5.0×10^4 ~ 5.0×10^6 cfu/g, 变质肉为 5.0×10^6 cfu/g以上^[10]。由图3可知, 对照组、茶多酚组细菌总数随着储藏时间的延长, 一直呈上升趋势, 而竹醋液、复配液在储藏前2天内细菌总数显著下降, 然后随着储藏时间的延长而上升。这可能是由于竹醋液酸度高, 对细菌中各种酶有一定的钝化作用, 具有较强的杀菌作用, 使得样品细菌总数大幅度下降。但随后样品中的微生物对保鲜液和低温适应以后菌落总数也呈缓慢上升趋势。储藏前6 d, 所有组样品细菌总数均未超过安全指标数。这是由于低温($0\sim 4$ °C)可抑制大部分的腐败菌的生长。另外, 真空包装使包装袋内的含氧量极少, 残存的氧气消耗后, 会产生一定数量的二氧化碳, 样品基本处于无氧状态, 细菌生长受到抑制^[11]。对照组在第8天菌落总数超过 10^6 cfu/g, 属于变质肉。第14天, 复配液组细菌总数的对数值为6.22, 到达货架期终点, 延长了牛肉的货架期, 说明竹醋液与茶多酚二者复配液保鲜效果良好。

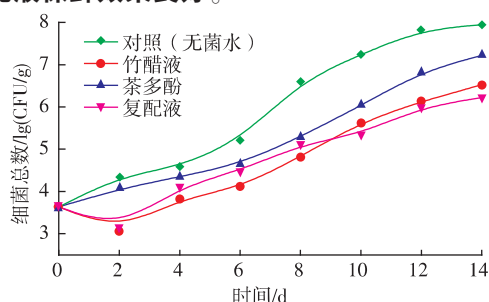


图3 真空包装牛肉在 (4 ± 1) °C储藏过程中的细菌总数

Fig. 3 Total bacterial count of beef vacuum packaged during storage at (4 ± 1) °C

2.5 牛肉中TBA质量分数的变化

牛肉中含有较高含量的不饱和脂肪酸, 被氧化后会产生降解产物丙二醛(MAD), 此物质可以和硫代巴比妥酸(TBA)反应生成稳定的红色复合物, 能用来评价肉类在储藏过程中质量变化^[12-14]。如图4所示, 所有组的TBA都是随着时间的延长逐渐上升的。对照组从第4天开始, TBA值迅速升高, 第10天时, TBA值已超过0.1 mg/hg, 已经不属于良质肉^[15]; 茶多酚组样品第12天时属于变质肉; 竹醋液及复配液组样品在第14天时属于变质肉。竹醋液及复配液对样品的TBA值的上升有一定的抑制作用, 起到抗氧化作用, 达到保鲜目的。

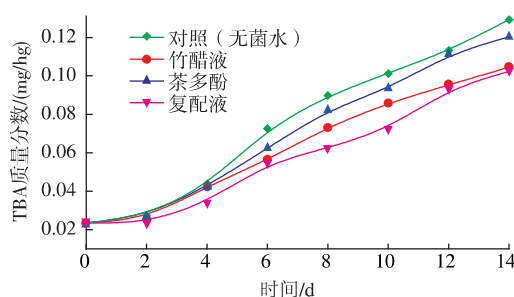


图4 真空包装牛肉在 (4 ± 1) °C储藏过程中的TBA质量分数

Fig. 4 TBA value of beef vacuum packaged during storage at (4 ± 1) °C

3 结语

竹醋液与茶多酚复配液处理牛肉, 结合真空包装在 (4 ± 1) °C条件下储藏。通过质量指标考察, 竹醋液与茶多酚两者复配液具有良好的保鲜效果。结果说明, 竹醋液与茶多酚的复合使用能够有效地抑制牛肉pH值、TVB-N值、细菌总数及TBA值的上升, 延长了牛肉的腐败进程。综合4项指标判断, 牛肉货架期由原来的6~8 d, 延长到了12~14 d。竹醋液与茶多酚复配液与对照组相比将牛肉的货架期延长了6 d, 大大提高了经济价值。竹醋液与茶多酚复配使用不仅能够降低单一成分的使用量, 降低生产成本, 还能产生高效的保鲜效果。这对减少或替代化学合成防腐剂的使用量, 提高食品安全性具有重要意义。

参考文献:

- [1] Grahame W. Gould. Methods for preservation and extension of shelf life [J]. **International Journal of Food Microbiology**, 1996,33(1):51-64.
- [2] 张文标,陈文照,叶良明,等. 竹醋液的组分分析[J]. 竹子研究汇刊,2001,20(4):72-76.
ZHANG wen-biao, CHEN wen-zhao, YE liang-ming, et al. Analysis on components of bamboo vinegar [J]. **Journal of Bamboo Research**, 2001, 20(4):72-76. (in Chinese)
- [3] 胡国华. 复合食品添加剂[M]. 北京:化学工业出版社,2006.
- [4] 邹小明,钱俊青,卢时勇. 竹醋液馏分抑菌性能研究[J]. 林产化学与工业,2005,25(3):33-37.
CHU Xiao-ming, QIAN Jun-qing, LU Shi-yong. Study on anti-microbial afunctions of bamboo vinegars [J]. **Chemistry and Industry Forest Products**, 2005, 25(3):33-37. (in Chinese)
- [5] 赵海鹏,谢晶. 南美白对虾复合生物保鲜剂的优选[J]. 食品科学,2010,31(14):294-298.
ZHAO Hai-peng, XIE Jing. Formulation optimization of a biological preservative for pacific white shrimp [J]. **Food Science**, 2010, 31(14):294-298. (in Chinese)
- [6] 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.
- [7] 邬国胜,李敏,应国清. 竹醋液抑菌活性及其稳定性研究[J]. 浙江工业大学学报,2011,39(1):44-46,66.
WU Guo-sheng, LI Min, YING Guo-qing. Study on antimicrobial activities and stability of bamboo vinegar [J]. **Journal of Zhejiang University of Technology**, 2011, 39(1):44-46, 66. (in Chinese)
- [8] 贺红军,姜竹茂,孙承峰. Nisin 与香辛料提取液在五香牛肉保鲜中的应用研究[J]. 食品工业科技,2004,25(9):59-61.
HE Hong-jun, JIANG Zhu-mao, SUN Cheng-feng. Application of Nisin and spice extracts on preservation of spiced beef [J]. **Science and Technology of Food Industry**, 2004, 25(9):59-61. (in Chinese)
- [9] 曹效海. 丙酸钙对牦牛肉保鲜效果的研究[J]. 青海大学学报:自然科学版,2005,23(3):49-51.
CAO Xiao-hai. Study the keeping fresh effect of calcium propionate on Yak meat [J]. **Qinghai University: Nature Science**, 2005, 23(3):49-51. (in Chinese)
- [10] 傅德成,刘明堂. 肉制品新鲜度鉴别手册[M]. 北京:轻工出版社,1991.
- [11] 黄壮霞,张慙,朱丹实,等. MAP 结合真空预处理延长鲜牛肉货架期[J]. 食品与生物技术学报,2005,24(3):22-26.
HUANG Zhuang-xia, ZHANG Min, ZHU Dan-shi. Prolonging the shelf life of fresh beef by MAP combined with vacuum prefreezeing [J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**, 2005, 24(3):22-26. (in Chinese)
- [12] HERNANDEZ M D, LOPEZ M B, ILVAREZ A, et al. Sensory, physical, chemical and microbiological changes in aquacultured meagre (*Argyrosomus regius*) fillets during ice storage[J]. **Food Chemistry**, 2009, 114(1):237-245.
- [13] Eric N Ponnampalam, Graham R Trout, Andrew J. Sinclair, et al. Comparison of the color stability and lipid oxidation stability of fresh and vacuum packaged lamb muscle containing elevated omega-3 and omega-6 fatty acid levels from dietary manipulation [J]. **Meat Science**, 2001, 58:151-161.
- [14] Dorte Juncher, Christian S veatergaard, Jakob Soltot-Jensen, et al. Effects of chemical hurdles on microbiological and oxidative stability of cooked cured emulsion type meat product[J]. **Meat Science**, 2000, 55:483-491.
- [15] 褚益可,雷桥,欧杰. 不同塑料包装材料对气调包装牛肉品质的影响[J]. 湖南农业科学,2010(15):93-96,99.
CHU Yi-ke, LEI Qiao, OU Jie. Impacts of different plastic packaging materials on beef quality in the modified atmosphere package [J]. **Hunan Agricultural Sciences**, 2010(15):93-96, 99. (in Chinese)