

复合保鲜剂对冷却猪肉感官品质的模糊综合评判

石亚中,伍亚华,许 晖,钱时权,汪张贵

(蚌埠学院生物与食品工程系,安徽蚌埠 233030)

摘要:以茶多酚、石榴皮提取液和维生素 C 为复合保鲜剂对冷却猪肉进行保鲜研究,采用模糊综合评判法对冷却猪肉进行感官品质评定,并在此基础上通过三因素三水平正交实验优化复合保鲜剂。结果表明:浓度为 0.50% 的茶多酚、1.00% 石榴皮提取液和 0.40% 维生素 C 复配时对冷却肉保鲜效果良好。冷藏 6d 后,肉样的色差 b^*/a^* 值、丙二醛(MDA)、挥发性盐基氮(TVB-N)值分别为 0.41、0.20nmol/mg prot、10.28mg/100g;冷藏 12d 后,肉样的 MDA、TVB-N 值分别为 0.42 nmol/mg prot、16.15mg/100g,显著低于对照组($p < 0.05$),冷却肉 II 级感官模糊综合评判得分为 8.7,属 II 级新鲜度,保鲜效果良好。

关键词:冷却肉,感官评定,模糊综合评判法

Effect of compound preservative on the storage of chilled pork based on fuzzy-synthetical evaluation

SHI Ya-zhong, WU Ya-hua, XU Hui, QIAN Shi-quan, WANG Zhang-gui

(Department of Biology and Food Engineering, Bengbu College, Bengbu 233030, China)

Abstract: Chilled pork was treated with a compound preservative composed of tea polyphenols, pomegranate peel extract and vitamin C. The sensory quality of chilled pork was optimized through $L_9(3^4)$ orthogonal tests, combining with sensory evaluation method of fuzzy-synthetical evaluation. The results showed that the compound preservative had a better effect to keep meat fresh with 0.50% tea polyphenols, 1.0% pomegranate peel extract and 0.4% vitamin C, respectively. At 6th d, the b^*/a^* , MDA and TVB - N of chilled pork were 0.41, 0.20nmol/mg prot and 10.28mg/100g respectively. The MDA and TVB - N were lower markedly than the control group, which was 0.42nmol/mg prot and 16.15mg/100g at 12th, the sensory evaluation score of chilled pork was 8.7, which was belonged to grade II.

Key words: pork; sensory evaluation; fuzzy-synthetical evaluation

中图分类号:TS251.7

文献标识码:A

文章编号:1002-0306(2013)05-0284-05

肉类食品是人体所需优质蛋白质的主要来源,更是人们日常生活中不可缺少的食品。目前市场上加工和销售的生鲜肉主要有热鲜肉、冷冻肉和冷却肉 3 种,其中冷却肉安全性、营养性均优于热鲜肉、

冷冻肉^[1]。随着人们生活水平的提高,冷却肉将是鲜肉生产销售发展的必然趋势,延长其货架期已是势在必行。姜绍通等^[2]采用茶多酚、大蒜素与天然可食性膜溶液研制成涂膜保鲜剂进行冷却肉的涂膜保鲜研究表明,0.7% 茶多酚、0.4% 大蒜素和乙种膜溶液组成的涂膜保鲜剂,对冷却肉的涂膜保鲜效果良好。蒋建平等^[3]的研究表明,茶多酚与维生素 C 和维生素 E 联合使用时有增效作用,从而延长了冷却肉的货架期。董周永等^[4]研究表明 1% 石榴果皮提取物对冷却猪肉的保鲜效果较好。但将模糊综合评判法

收稿日期:2012-10-11

作者简介:石亚中(1976-),男,讲师,硕士,研究方向:食品生物技术。

基金项目:安徽省教育厅自然科学研究项目(KJ2012Z243);蚌埠学院优秀人才资助项目(院字[2009]107号);安徽省高等学校省级食品科学与工程特色专业建设点资助(20101091);安徽省食品科学与工程教学团队项目资助(20101094)。

凝胶形成的影响[J].食品科学,2009,30(5):76-78.

[12] Park J W. Surimi gel colors as affected by moisture content and physical conditions [J]. Journal of Food Science, 1995, 60(1):15-18.

[13] 赵思明.食品科学与工程中的计算机应用[M].北京:化学工业出版社,2005.

[14] 周爱梅,曾庆孝,刘欣,等.两种蛋白类添加剂对鳙鱼鱼糜凝胶特性的改良[J].华南理工大学学报:自然科学版,2005,33(4):87-91.

[15] Jiang S T, Hsieh S J F, Ho M L, et al. Gel Properties of golden threadfin-bream and pollack surimi [J]. Journal of Food Science, 2000, 65(4):694-699.

表2 猪肉感官评定标准
Table 2 Standard of sensory evaluation for meat

感官质量指标	好(10~9分)	良好(9~8分)	一般(8~7分)	较差(7~6分)	差(6分以下)
色泽	颜色鲜红, 有光泽	颜色较鲜红, 有光泽	颜色暗红, 无光泽	色泽灰暗或苍白, 无光泽	肉表面大部分褐变
气味	鲜猪肉特有气味	猪肉气味, 无异味	稍有氨味	有氨味、酸味	有腐败气味, 不能接受
组织状态	弹性好, 无汁液流失	弹性较好, 少量汁液流失	弹性一般, 汁液流失较多	无弹性, 汁液流失多	无弹性, 汁液大量流失
口感	肉汤透明澄清鲜香	肉汤较香	肉汤不香	肉汤浑浊, 有异味	肉汤变色, 异味重

应用于冷却猪肉的复合保鲜感官评定方面少见报道。本实验以茶多酚、石榴皮提取液和 V_C 所组成的复合保鲜剂为研究对象,对冷却猪肉进行保鲜研究,在模糊综合评判法基础之上对复合保鲜剂的配比进行优化,并对冷藏期间猪肉生化指标进行测定,为冷却肉的保鲜及其感官评价提供新思路。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

冷却猪肉为猪背最长肌 来源于蚌埠市肉联厂;石榴皮 安徽怀远;茶多酚 Sigma 公司;维生素 C 食品级,西安润泽生物技术有限公司;丙二醛(MDA)测试盒 南京建成生物工程研究所;复合真空包装袋、保鲜膜 市售。

超净工作台 上海博讯实业有限公司医疗设备厂;电热干燥箱 上海市跃进医疗器械一厂;JJ-2 组织捣碎匀浆机 常州国华电器有限公司生产;喷雾干燥器(QZ-2) 锡山市林洲干燥机厂;722S 分光光度计 上海精密仪器有限公司;美能达(Minolta Chroma Meter II)色彩仪 日本美能达相机有限公司。

1.2 实验方法

1.2.1 石榴皮提取物制备^[5-6] 石榴果皮粉碎后过 40 目筛,以水为溶剂,料液比 1:20,于 70℃ 提取 2h,过滤备用。

1.2.2 工艺流程 原料肉→预处理→冷却→切割(75g/块)→保鲜剂浸泡 1 分钟→沥干→真空包装→冷藏备用(4℃)→检测

1.2.3 正交实验 在前期实验基础之上,以茶多酚、石榴皮提取液、维生素 C 为实验因素,分别取 3 个水平,选择 L₉(3⁴) 正交表安排实验,因素水平见表 1。

表1 正交实验因素水平表

Table 1 Factors and levels of orthogonal test

水平	因素		
	A 茶多酚 (%)	B V _C (%)	C 石榴皮提取液 (%)
1	0.25	0.20	0.5
2	0.50	0.40	1.0
3	0.75	0.60	1.5

1.3 猪肉感官质量的评价

1.3.1 猪肉感官评定标准^[7-8] 从猪肉色泽、气味、组织状态和口感四个方面对猪肉进行感官评定,评定

标准见表 2。

选择有一定专业基础的教师与学生各 15 名,对冷却猪肉的感官质量如色泽、气味、组织状态和口感等按照 I、II、III、IV、V (即好、良好、一般、较差、差) 五个等级进行评价, I 级对应于 10~9 分, II 级对应于 9~8 分, III 级对应于 8~7 分, IV 级对应于 7~6 分, V 级 6 分以下,然后采用模糊综合评判法对冷却肉感官质量进行综合评判。

1.3.2 冷却肉感官质量的模糊综合评判 利用模糊综合评判(Fuzzy Comprehensive Evaluation)简称 FCE,可减少人为主观因素影响,使评判结果更加科学和有效^[9],在肉制品感官质量中广泛应用^[10-12]。

评判猪肉感官品质的因素集 U 由 m 个因素子集构成, $U = \{u_1, u_2, \dots, u_m\} = \{\text{色泽, 气味, 组织形态, 口感}\}$,评语等级集合为 $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\} = \{I, II, III, IV, V\} = \{\text{好, 良好, 一般, 较差, 差}\}$ 。权重集 $X = (a_1, a_2, \dots, a_m)$,

模糊关系综合评判集 $Y = X \times R$,其中 $\sum_{i=1}^m a_i = 1$ X 为权重集, R 为模糊矩阵。

$$Y = X \times R = (a_1, a_2, K, a_m) \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & \Lambda & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \Lambda & r_{2n} \\ M & M & O & M \\ r_{m1} & r_{m2} & \Lambda & r_{mn} \end{pmatrix} =$$

(b_1, b_2, K, b_n)

令等级分数矩阵为 $D = (D_1, D_2, \dots, D_n)$,算出各个产品最终得分 W。

$$W = Y \times D = (b_1, b_2, K, b_n) \begin{pmatrix} D_1 \\ D_2 \\ M \\ D_n \end{pmatrix}$$

1.3.3 肉色测定 按张伟力^[13]方法,用 Minolta Chroma Meter II 型色度仪测定肉 L* (亮度)、a* (红度)、b* (黄度) 值;肉色饱和度 (Saturation index): $\sqrt{b^{*2} + a^{*2}}$;有色度值: b^*/a^* ,公式参照文献[14]。

1.3.4 丙二醛(MDA)测定 用硫代巴比妥酸法(TBA法)。按南京建成生物工程研究所测试盒说明书操作步骤,于 532nm 处,1cm 光径,蒸馏水调零,比色测定各管吸光度(OD)值,计算 MDA (nmol/mg prot) 含量。

1.3.5 挥发性盐基氮(TVB-N)的测量 参照张坤^[15] 等的方法。

表3 复合保鲜剂在第12d时对冷藏猪肉保鲜感官质量评判结果

Table 3 Sensory evaluation on the chilled pork after 12d with compound natural preservative

因素 U	权重 X	评语等级及分值				
		I级	II级	III级	IV级	V级
色泽	0.3	11(0.367)	13(0.433)	4(0.133)	2(0.067)	0
气味	0.3	5(0.167)	17(0.567)	4(0.133)	1(0.033)	1(0.033)
组织状态	0.2	6(0.200)	16(0.533)	5(0.167)	3(0.100)	0
口感	0.2	7(0.233)	12(0.400)	6(0.200)	4(0.133)	1(0.033)

1.4 数据处理

实验数据结合 Excel2003 采用 SPSS13.0 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 猪肉感官品质评定

采用模糊综合评判法对冷藏 12d 时经复合保鲜剂处理的冷却肉感官质量进行评定。以正交实验的 1 号实验为例。首先鉴定小组对影响冷却肉感官质量的权重因子进行评定, 然后对 1 号实验条件下保鲜猪肉进行感官质量评价, 具体结果见表 3。

则处理组猪肉的综合评判为

$$Y = X \cdot R = (0.3, 0.3, 0.2, 0.2)$$

$$\begin{pmatrix} 0.367 & 0.433 & 0.133 & 0.067 & 0 \\ 0.167 & 0.567 & 0.133 & 0.033 & 0.033 \\ 0.200 & 0.533 & 0.167 & 0.100 & 0 \\ 0.233 & 0.400 & 0.200 & 0.133 & 0.033 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.2468 \\ 0.4866 \\ 0.1532 \\ 0.0766 \\ 0.0165 \end{pmatrix}^T$$

即 24.68% 的人认为冷藏第 12d 时经复合天然保鲜剂处理后猪肉的感官质量属于 I 级, 质量好; 48.66% 的人认为属于 II 级, 质量良; 15.32% 的人认为属于 III 级, 质量一般; 7.66% 的人认为属于 IV 级, 质量较差; 1.65% 的人认为属于 V 级, 质量差。

取等级分数矩阵为 $D = (9.3, 8.4, 7.5, 6.7, 5.6)$, 其中各值为表 3 中各等级区间分值的平均数。则该组猪肉感官质量最终得分 W

$$W = Y \cdot D = (0.2468, 0.4866, 0.1532, 0.0766,$$

$$0.0924) \begin{pmatrix} 9.3 \\ 8.4 \\ 7.5 \\ 6.7 \\ 5.6 \end{pmatrix} = 8.1373$$

即该组冷却肉感官评价得分为 8.1373 分, 判定属于 II 级, 质量良好。为简便起见, 对该数字取整为 8.1 分。

2.2 正交实验结果分析

以茶多酚、石榴皮提取液、维生素 C 添加量为因素, 猪肉的感官评价结果为指标, 进行正交实验, 结果见表 4。

对表 4 的正交实验结果进行分析, 由极差 R 可知, 影响猪肉感官质量主要因素的主次顺序为茶多酚(A) > 石榴皮提取液(C) > V_c (B), 优化组合为 $A_2C_2B_2$, 即茶多酚 0.50%, 石榴皮提取液 1.0%, 维生素 C 0.40%。

针对上述实验结果进行验证实验, 该条件下冷

却肉 12d 的感官质量模糊综合评判得分为 8.7 分, 属于 II 级, 肉色泽良好, 气味正常, 弹性较好, 肉汤鲜香, 优于其他实验结果。

表4 $L_9(3^4)$ 正交实验结果

Table 4 Result of orthogonal test

实验号	A	B	C	总分
1	1	1	1	8.1
2	1	2	2	7.6
3	1	3	3	7.2
4	2	1	2	7.9
5	2	2	3	8.5
6	2	3	1	7.7
7	3	1	3	6.4
8	3	2	1	7.4
9	3	3	2	8.2
K_1	22.9	22.4	23.2	
K_2	24.1	23.5	23.7	
K_3	22.0	23.1	22.1	
k_1	7.63	7.47	7.73	
k_2	8.03	7.83	7.90	
k_3	7.33	7.70	7.37	
R	0.70	0.36	0.53	

2.3 复合保鲜剂处理后冷却肉的生化指标测定

2.3.1 冷却肉外观色泽的测定 肉在贮存过程中因为肌红蛋白被氧化生成褐色的高铁肌红蛋白, 使肉色变暗, 品质下降, 采取真空包装、气调包装、添加抗氧化剂等措施可以延缓肌肉氧化过程^[16]。b* (黄度) 是猪肉被氧化的指标之一, 其值越小, 说明肉制品被氧化程度越小, 由表 5 可以看出, 天然保鲜剂处理能有效保持冷藏期猪肉外观色泽。第 9d 时, 对照组和天然保鲜剂组腌肉色泽的 L^* (亮度)、 a^* (红度) 和 b^* (黄度) 之间差异显著 ($p < 0.05$)。有色度值越低, 表明肉的颜色越鲜红, 饱和度值越高表示颜色越深^[17]。表 5 提示, 第 9d 时复合保鲜剂组有色度值明显低于对照组, 且前者饱和度值大于后者, 提示天然保鲜剂配合使用能使冷藏期猪肉外观色泽更鲜红、更饱满。

2.3.2 冷却肉中丙二醛含量的测定 丙二醛含量 (MDA) 是脂质过氧化, 也是细胞氧化损伤和脂肪过氧化程度的一个重要检测指标, 其值越大, 表明肉制品被氧化程度越严重。通常新鲜肉制品的最大 TBA 值在 0.7~1mg/mL, 超过即认为是产生氧化酸败, 不能食用^[18]。由图 1 可以看出, 前 3d 最佳组合组与对照组在 MDA 含量上无明显差异 ($p > 0.05$), 冷藏 6d 后, 复合保鲜剂组与对照组 MDA 含量差异较明显 ($p < 0.05$), 第 9d 时, 对照组的 MDA 值为 0.89, 明显高于复合保鲜剂组 0.31 ($p < 0.05$), 说明复合保鲜剂

表5 猪肉冷藏期间肉色变化

Table 5 Effect of different treatment on the meat color of chilled pork

测定指标	3d		6d		9d	
	对照组	复合保鲜剂	对照组	复合保鲜剂	对照组	复合保鲜剂
L*	50.20 ± 3.17 ^a	48.71 ± 3.18 ^a	54.65 ± 2.04 ^a	49.45 ± 2.09 ^b	56.93 ± 2.14 ^a	51.75 ± 2.06 ^b
a*	8.15 ± 1.25 ^a	10.14 ± 1.67 ^a	7.62 ± 1.74 ^a	9.21 ± 1.42 ^a	6.23 ± 1.26 ^b	8.75 ± 1.17 ^a
b*	4.14 ± 1.14 ^a	3.15 ± 1.19 ^a	5.26 ± 1.66 ^a	3.76 ± 1.34 ^a	6.47 ± 1.12 ^a	4.02 ± 1.04 ^b
b*/a*	0.51	0.31	0.69	0.41	1.04	0.46
$\sqrt{b^{*2} + a^{*2}}$	9.14	10.61	9.25	9.94	8.98	9.63

注:数据表示形式为平均值 ± 标准差,同行上标不同字母者差异显著(p < 0.05)。

能有效抑制冷却肉的脂质过氧化过程,从而达到良好的保鲜效果。贮藏第12d时,对照组肉的感官已不可接受,有严重的腐败味、表面发粘、弹性丧失且完全褐变,而复合保鲜剂组总体可接受性均高于对照组,差异显著(p < 0.05)。此结果与刘国庆^[19]等研究一致,也验证了TBA值和感官分析之间有很好的相关性^[20],表明模糊综合评判法可很好地应用于猪肉感官品质评定。

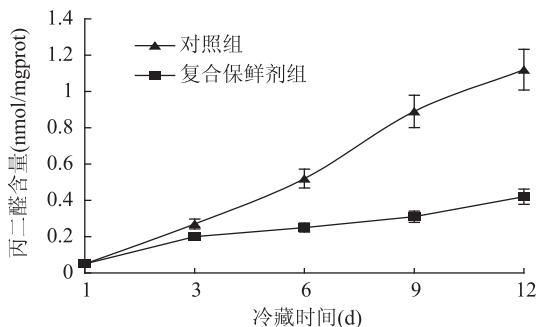


图1 复合保鲜剂对猪肉冷藏期间MDA含量的影响
Fig.1 Effect of compound preservative on the MDA level of chilled pork

2.3.3 冷却肉中挥发性盐基氮含量变化 挥发性盐基氮(TVB-N)是肉制品新鲜度的测量指标,也是衡量食品能否食用的主要标准之一,TVB-N ≤ 15mg/100g为新鲜肉(一级鲜度);15mg/100g < TVB-N ≤ 25mg/100g为次鲜肉(二级鲜度);TVB-N > 25mg/100g为变质肉^[21]。从图2可以看出,对照组第9天TVB-N值就已经超过25mg/100g,成为变质肉,而复合保鲜剂组第9天TVB-N值仅为11.17mg/100g,为一级新鲜度;12d时上升至16.15mg/100g,为二级鲜肉范围。该复合保鲜剂对冷却肉TVB-N含量变化与张全景等人的研究结果^[22-23]相似。此结果表明,复合保鲜剂对冷却肉的保鲜防腐具有重要的作用,在一定程度上可提高猪肉的抗氧化效果,延长冷却肉的低温贮藏期。

3 结论

3.1 优化后的复合保鲜剂组成为茶多酚0.50%、石榴皮提取液1.0%、V_c0.4%,该条件下冷却肉冷藏6d后,肉样的色差b*/a*值、MDA、TVB-N值分别为0.41、0.20nmol/mgprot、10.28mg/100g;冷藏12d后,肉样的MDA、TVB-N值分别为0.42nmol/mgprot、16.15mg/100g,显著低于对照组(p < 0.05)。

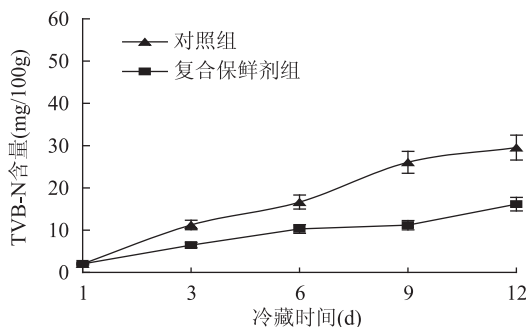


图2 复合保鲜剂对猪肉冷藏期间TVB-N含量的影响
Fig.2 Effect of compound natural preservative on the TVB-N level of chilled pork

3.2 将模糊综合评判法与正交实验相结合,不但可以优化复合保鲜剂的配比,还可减少冷却肉感官评定过程中人为主观因素影响。最佳复合保鲜剂处理后的冷却肉冷藏12d时,肉样感官模糊综合评判评得分为8.7分,属于II级鲜肉。

3.3 该复合保鲜剂对冷却猪肉具有良好的保鲜效果,可在实际工业生产中推广。

参考文献

- [1]李雪橛,陈辉,李书国.冷却猪肉生产中保鲜技术的研究[J].食品研究与开发,2005,26(4):150-153.
- [2]姜绍通,吴洁方,刘国庆,等.茶多酚和大蒜素在冷却肉涂膜保鲜中的应用[J].食品科学,2010,31(10):313-316.
- [3]蒋建平,陈洪,周晓媛.以茶多酚为主体的抗氧化剂联用对冷却肉保鲜作用的研究[J].株洲工学院学报,2005,19(1):17-19.
- [4]董周永,刘兴华,杨东兴,等.石榴果皮提取物对冷却猪肉的保鲜效果[J].西北农业学报,2011,20(8):48-52.
- [5]唐鹏程,焦士蓉,唐远谋.石榴皮提取物体外抗氧化活性比较研究[J].食品研究与开发,2012,33(1):12-15.
- [6]董周永,胡青霞,郭松年,等.石榴果皮中抑菌活性物质提取工艺优化[J].农业工程学报,2008,24(3):274-277.
- [7]江苏省疾病预防控制中心,上海市卫生监督所.GB2707-2005鲜(冻)畜肉卫生标准[S].北京:中国标准出版社,2005:8-12.
- [8]于海燕,肖杨,何刚强.几种天然保鲜剂对冷却猪肉保鲜效果的研究[J].肉类研究,2005(10):32-35.
- [9]赵志华,岳田利,王燕妮,等.基于模糊综合评判苹果酒感(下转第290页)

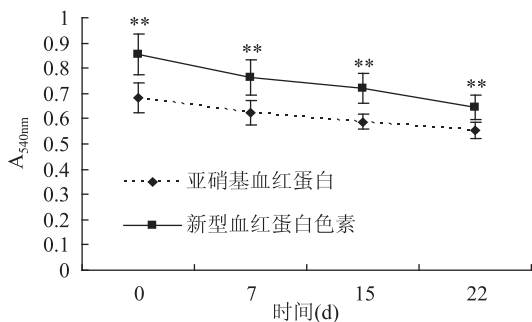


图3 黑暗条件对新型血红蛋白色素稳定性的影响
Fig.3 Stability of novel hemoglobin pigment in dark

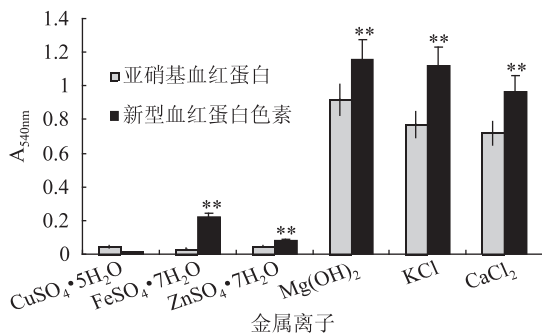


图4 金属离子对新型血红蛋白色素稳定性的影响
Fig.4 Effect of iron on stability of novel hemoglobin pigment

Fe²⁺、Zn²⁺后吸光度非常低,而 Mg²⁺、K⁺、Ca²⁺对新型血红蛋白色素及亚硝基血红蛋白的影响较小,在相同条件下,除铜离子无差异显著外,新型血红蛋白色素对其余金属离子的稳定性均显著优于亚硝基血红蛋白($p < 0.01$)。

2.4 pH对新型血红蛋白色素稳定性的影响

pH对新型血红蛋白色素稳定性的影响如图5所示。

由图5可见,新型血红蛋白色素及亚硝基血红蛋白经不同pH缓冲液处理后,其吸光度均无明显变化,但总的趋势是新型血红蛋白色素吸光度高于亚硝基血红蛋白,除pH6.0条件下,二者无显著性差异,其余pH条件下,新型血红蛋白色素吸光度极显著高

于亚硝基血红蛋白($p < 0.01$)。表明两者在pH5~8范围内均较稳定。

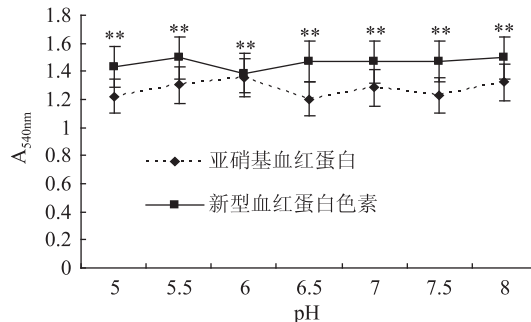


图5 pH对新型血红蛋白色素稳定性的影响
Fig.5 Effect of pH on stability of novel hemoglobin pigment

3 结论

新型血红蛋白色素对温度、光照、金属离子的稳定性总体上均优于亚硝基血红蛋白,但光照以及Cu²⁺、Fe²⁺、Zn²⁺对新型血红蛋白色素及亚硝基血红蛋白的影响均较大,而pH5~8范围内对新型血红蛋白色素及亚硝基血红蛋白均无明显影响。

参考文献

- [1] Shahidi F, Rubin L. Preparation of the cooked cured meat pigment, dinitrosyl ferrohemochrome from hemin and nitric oxide [J]. Journal of Food Science, 1985, 50(1): 272-273.
- [2] Shahidi F, Pegg R B. Novel synthesis of cooked cured meat pigment [J]. Journal of Food Science, 1991, 56(5): 1205-1208.
- [3] 杨锡洪, 夏文水. 糖基化亚硝基血红蛋白色素在灌肠中的应用 [J]. 食品研究与开发, 2005, 26(4): 100-102.
- [4] 黄群, 马美湖, 麻成金, 等. 亚硝基血红蛋白合成研究 [J]. 肉类工业, 2007, 309(1): 28-31.
- [5] Leo ML Nolle, Fidel Toldr. Processing of nitrite-free cured meats, Advanced Technologies For Meat Processing [M]. CRC Press 2006, 309-327. ISBN: 978-1-57444-587-9.
- [6] 杨锡洪, 解万翠, 王维民, 等. 稳定性色素—糖基化亚硝基血红蛋白的研制 [J]. 食品科学, 2007, 28(10): 204-207.
- [7] 官评价的研究 [J]. 酿酒科技, 2006(9): 27-29.
- [10] 李德远, 刘嘉麟, 杨文学. 肉糜类制品感官评定的模糊数学方法 [J]. 肉类工业, 1996(5): 28-30.
- [11] 李华, 于辉, 苏伟岳, 等. 模糊数学在复合香肠感官评定中的应用 [J]. 黑龙江畜牧兽医, 2005(8): 90-91.
- [12] 张建国, 魏永义, 焦驼文. 模糊数学法在颗粒型香肠感官评定中的应用 [J]. 肉类研究, 2010(9): 45-47.
- [13] 张伟力. 猪肉质测定的采样与前处理 [J]. 养猪, 2002(1): 30-32.
- [14] LIU YL, LYON BG, WINDHAM WR, et al. Prediction of color, texture, and sensory characteristics of beef steaks by visible and near infrared reflectance spectroscopy: A feasibility study [J]. Meat Science, 2003, 65: 1107-1115.
- [15] 张坤, 彭科怀, 杜洪风. 分光光度法测定肉与肉制品中挥发性盐基氮 [J]. 预防医学情报杂志, 2009, 25(1): 78-80.
- [16] 周光宏. 肉品学 [M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1999: 224-225.
- [17] 席其乐木格, 莎丽娜, 武彩霞, 等. 苏尼特绵羊肉理化品质的分析研究 [J]. 农产品加工学刊, 2007(5): 29-31.
- [18] 章薇, 汪爱民, 熊国远. 复合天然保鲜剂对冷却鸡肉的保鲜效果 [J]. 食品科学, 2011, 32(6): 283-287.
- [19] 刘国庆, 张黎利, 宗凯, 等. 涂膜保鲜剂中添加茶多酚对冷鲜猪肉贮藏品质的影响 [J]. 食品科学, 2009, 30(24): 452-456.
- [20] 蒲健, 郭文萍, 赵榕. 肉食品中脂类氧化的测定方法综述 [J]. 肉类研究, 1999(2): 43-45.
- [21] 孙明珠, 张晶, 王敏. 冻猪肉挥发性盐基氮的测定 [J]. 肉类工业, 1998(1): 33-34.
- [22] 张全景, 冯小海, 徐虹, 等. 聚赖氨酸在冷鲜猪肉保鲜中的应用 [J]. 食品科学, 2011, 32(2): 290-296.
- [23] 刘晓丽, 姚秀玲, 吴克刚, 等. 复合香辛料精油在冷却猪肉保鲜中的应用 [J]. 食品科技, 2010, 35(5): 271-276.