

低剂量辐照和 Vc 对鸡肉冷藏品质的影响

李阳^{1,2}, 汪超², 廖李¹, 汪兰¹, 熊光权¹, 程薇¹, 李冬生², 乔宇¹

(1. 湖北省农业科学院农产品加工与核农技术研究所, 湖北省农产品辐照工程技术研究中心, 湖北武汉 430064)

(2. 湖北工业大学, 工业发酵湖北省协同创新中心, 湖北武汉 430068)

摘要: 为了延长鸡肉的货架期, 本文运用 ⁶⁰Co γ 辐照技术, 探讨了不同剂量辐照和抗氧化剂对鸡肉理化性质的影响, 确定鸡肉最佳辐照条件为: 鸡肉于 0.4% Vc 溶液中浸泡 5min, 真空包装后进行辐照剂量处理 (处理剂量为 2 kGy), 同时测定了于此条件处理后的鸡肉在 4℃下贮藏 28 d 中鸡肉的菌落总数、色度、剪切力、TBA、TVB-N、pH 等各项指标的变化, 结果表明: 在整个贮藏期内, Vc 处理对鸡肉的菌落总数和 TVB-N 值、嫩度、pH 值无明显影响。Vc 处理组鸡肉在 0 d、14 d、28 d 时 TBA 值均小于空白组; 0 d 空白组和 14 d Vc 处理组两组的 TBA 值, 没有显著差异 ($P>0.05$), 这说明, Vc 处理能有效抑制辐照鸡肉的氧化。鸡肉经过低剂量辐照和抗氧化剂处理后, 能有效抑制微生物的生长和脂质氧化, 同时能减轻色泽的变化, 冷藏 14 d 内能达到较好的保鲜效果。

关键词: 辐照; 鸡肉; Vc; 品质

文章编号: 1673-9078(2014)7-211-217

Effects of Low-dose Irradiation and Vc Content on the Storage Quality of Refrigerated Chicken

LI Yang^{1,2}, WANG Chao², LIAO Li¹, WANG Lan¹, XIONG Guang-quan¹, CHENG Wei¹, LI Dong-sheng², QIAO Yu¹

(1. Research Institute of Agricultural Products Processing and Nuclear-Agricultural Technology, Hubei Academy of Agricultural Sciences/Agricultural Products Processing Subcenter of Hubei Agricultural Science & Technology Innovation Center, Wuhan 430064, China) (2. Hubei University of Technology/Hubei Provincial Cooperative Innovation Center of Industrial Fermentation, Wuhan 430068, China)

Abstract: To extend the shelf life of refrigerated chicken, ⁶⁰Co γ irradiation and antioxidants were used and the effect of Vc on low-dose irradiation of chicken were investigated in this study. The best irradiated process was treating the chicken for 5 min by 0.4% Vc and vacuum packing under the 2 kGy irradiation dose and then storing them up for 28 d below 4℃. Total number of colonies, chrominance, shear force, TBA, TVB-N, pH were measured within 28 d storage. The results showed that the total number of colonies, TVB-N, tendness, pH of Vc-treated group had no obvious effects during the storage period. Chrominance of Vc-treated group was better than that of blank group, while TBA of Vc-treated group was less than that of blank group at 0 d, 14 d and 28 d, respectively. TBA of blank group at 0 d and that of Vc-treated group at 14 d had no significant differences ($P>0.05$), which showed that Vc-treated effectively inhibited the oxidation of irradiated chicken. Therefore, low-dose irradiation and antioxidants processing can inhibit microbial growth and fat oxidation in chicken, and lower the color variation, achieving good preservation effect.

Key words: irradiation; chicken; vitamin C; quality

鸡肉营养丰富, 蛋白质的含量比例较高, 种类多, 易被人体吸收利用, 近年来, 我国鸡肉的生产和消费量都在不断增长。鸡肉在贮运生产过程中容易受到微生物污染, 引起品质下降, 从而影响消费者健康和降低产品价值。因此, 研究鸡肉辐照处理技术以提高产品品质, 延长鸡肉贮藏期是十分有意义。

收稿日期: 2014-02-13

基金项目: 公益性行业 (农业) 科研专项经费 (201103007) 资助; 国家星火计划项目课题 (2013GA760002)

作者简介: 李阳 (1991-), 男, 硕士研究生, 研究方向: 食品工程

通讯作者: 乔宇 (1981-), 女, 副研究员, 研究方向: 农产品加工

低产品价值。因此, 研究鸡肉辐照处理技术以提高产品品质, 延长鸡肉贮藏期是十分有意义。

辐照杀菌作为一种现代的冷杀菌技术已有四十多年的研究历史。辐照杀菌是利用在辐照过程中产生的高能射线作用于微生物, 直接或间接破坏微生物的核糖核酸、蛋白质和酶, 从而杀死微生物, 起到消毒灭菌的作用。辐照杀菌具有节能、高效、对食品风味损失小和卫生安全性高等优点。^[1]1983年食品法典委员会 (CAC) 正式推荐使用食品辐照技术, 明确地提

出在 10 kGy 剂量以下辐照食品不存在毒理学、营养学和微生物学问题,并向世界各国推荐使用辐照食品。国内王兆彭^[2]等用 10 kGy 剂量的 $^{60}\text{Co}\gamma$ 射线对牛肉进行辐照处理,在室温下贮藏三个月后,牛肉的色、香、味与鲜牛肉相似。贮藏七个月后未检出大肠杆菌,沙门氏菌和肠道致病菌。由于鸡肉中含有一定脂肪,辐照过程产生的高能射线能使食品中产生大量自由基,进而加速脂肪的氧化,导致引起鸡肉自身品质的降低,这也极大的限制了鸡肉辐照灭菌的应用。因此如何在保证有效减菌的情况下抑制辐照过程中鸡肉脂肪氧化,这个问题值得深入研究。

在食品工业中,添加抗氧化剂已成为贮存延长食品货架期的有效手段,它能够延缓甚至阻遏食品由于空气中的氧化作用而引起的氧化腐败,并对维生素类和必需氨基酸等一些易氧化的营养成分起保护作用。王丽等人^[3]在鸡柳的贮藏过程中加入 BHA,结果表明添加 BHA 能够降低鸡柳的过氧化值和 TBA 值,对鸡柳脂质氧化有抑制作用。目前关于辐照和抗氧化剂的组合使用来改善辐照鸡肉品质方面的研究较少,本实验以市售鸡胸肉为原料,主要研究辐照剂量、抗氧化剂选择对鸡肉微生物、色度、TBA 值的影响,筛选出合适的辐照剂量和抗氧化剂组合使用方案,在有效减菌的同时还能够抑制鸡肉的脂肪氧化,最后通过测定贮藏过程中鸡肉的微生物、色度、剪切力、TBA、TVB-N、pH 等指标,分析抗氧化剂和辐照处理对鸡肉贮藏过程中品质变化,探讨抗氧化剂和辐照组合处理对鸡肉保鲜的可能性,实验结果以期对鸡肉贮藏过程中品质变化问题提供新思路。

1 材料与方法

1.1 原料

市售鸡胸肉(湖北工业大学社区生鲜市场购得),用水清洗,取出沥干。去除鸡肉上的油脂和一些其他杂质,切除颜色不正常的部分,待用。

1.2 试剂和仪器

2-硫代巴比妥酸、营养琼脂培养基均为生化试剂;浓盐酸、冰醋酸、氯化钠、壳聚糖 1(壳聚糖)和 2(甲壳胺)均为分析纯;天然 VE、茶多酚、Vc、TBHQ 均为食品级;3802 型紫外可见分光光度计,上海尤尼科仪器有限公司;SC-80C 型全自动色差计,北京康光仪器有限公司;Mn3602 型盒装联体气调保鲜包装机,湖北未来农村产业研究院机电研究所;SW-CJ-IFD 型单人单面净化工作台,苏州净化设备有限公司;集热

式恒温加热磁力搅拌器 DF-101S,郑州长城科工贸有限公司;真空封装机 DZ-280/2SD,东莞市金桥科技电器制造有限公司;pH 计,Sartorius 仪器有限公司;LDZX-75KB 立式压力蒸汽灭菌器,上海申安医疗器械厂;DNP-9022 型电热恒温培养箱,上海精密实验设备有限公司;TA-XT Plus 质构仪,英国 Stable Micro Systems 公司

1.3 实验方法

1.3.1 抗氧化剂处理

分别用茶多酚、TBHQ、壳聚糖 1、壳聚糖 2(甲壳胺)、Vc、VE 的溶液浸泡处理鸡肉,每份 30 g 用聚乙烯食品袋真空包装,于 1 kGy、2 kGy、3 kGy、4 kGy 剂量下进行辐照处理。空白组为未加抗氧化剂。

1.3.2 辐照处理

将真空包装好的鸡肉放在泡沫保温盒中,加冰块,送到湖北省辐照实验中心立即开始辐照,辐照源为 $^{60}\text{Co}\gamma$ 射线,源活度 1.21×10^{16} Bq,动态辐照。为确保辐照的均匀性,辐照过程中将样品翻转。

1.3.3 指标测定

色度:用 L^* 、 a^* 、 b^* 色彩系统表示。 L^* 为亮度变量,测量范围 0~100,表示由暗到亮的程度; a^* 和 b^* 是色度坐标, a^* 呈正值时偏红色,负值时偏绿色; b^* 呈正值时偏黄色,负值时偏蓝色。将鸡胸肉切成均匀的 $3 \times 3 \times 0.2 \text{ cm}^3$ 的肉片,每片肉平行测定 10 次取平均值,每个样品平行测定 5 次。

菌落总数测定:按照 GB/T 4789.17-2003 进行操作。

挥发性盐基氮(TVB-N):按 GB/T5009.44-2003 进行操作。

硫代巴比妥酸(TBA):取 10 g 绞碎的鸡肉于凯氏蒸馏瓶中,加入 20 mL 蒸馏水搅拌混合均匀,再加入 2 mL 50% 盐酸溶液及 2 mL 液体石蜡,采用水蒸气蒸馏,收集 50 mL 蒸馏液。取 5 mL 蒸馏液与 5 mL TBA 醋酸溶液(0.2883 g 硫代巴比妥酸溶解于 100 mL 90% 冰醋酸)于 25 mL 比色管中充分混合,100 °C 水浴加入 35 min 后冷却 10 min,在 535 nm 处测吸光度 A。以蒸馏水取代蒸馏液为空白样。

$$\text{TBA 值} = A \times 7.8 \times 10^{-2} \text{ mg/g}$$

剪切力:将鸡胸肉沿肌纤维方向切成 $6 \times 3 \times 3 \text{ cm}^3$ 的肉块,用蒸煮袋盛装,放入 80 °C 的水浴锅中加热。当鸡肉的中心温度达到 70 °C 时,取出冷却,在质构仪上测定其剪切力。每组 5 次平行。

1.3.4 数据处理

图以 EXCEL 软件绘制。显著性差异采用 Duncan

新复极差法进行分析。

2 结果与讨论

2.1 辐照剂量的选择

2.1.1 辐照剂量对菌落总数的影响

表 1 辐照剂量对鸡肉菌落总数的影响

Table 1 Effect of radiation dose on total amount of bacteria of

chicken	
剂量/kGy	细菌总数/1g(CFU/g)
0	3.74±0.03
1	1.74±0.31
2	1.48±0.25
3	<1
4	<1

辐照技术是利用电离辐射产生的 γ 射线与食品中的微生物发生一系列物理化学反应,使它们的新陈代谢、生长发育受到抑制或破坏,杀灭食品内外层的微生物,延长食品的保藏时间^[4]。由表 1 可知,经过不同的剂量辐照处理后,鸡肉的菌落总数对数值明显减少,这表明 1~4 kGy 的辐照剂量对鸡肉中的微生物均有较好的抑制作用。

2.1.2 辐照剂量对 TBA 值的影响

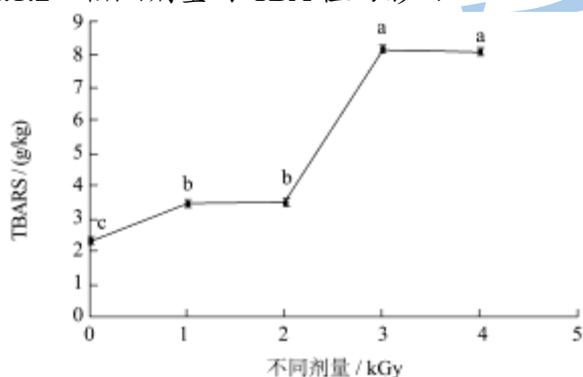


图 1 不同剂量辐照下鸡肉的 TBA 值

Fig.1 The TBA value of chicken treated with different irradiation doses

脂肪氧化是典型的自由基反应过程,辐照过程中电离辐射会产生自由基,引起自由基反应链式传递,加快了脂肪氧化过程^[5]。肉类脂肪经辐照后发生酸败反应,分解出醛、酮之类的化合物,丙二醛是分解产物的 1 种, TBA 值可以反映丙二醛 (MDA) 含量,由此可以推断脂肪氧化程度^[6]。从图 1 可知,随着辐照剂量的增加 TBA 值明显升高,4 种剂量辐照后鸡肉的 TBA 值和未辐照的鸡肉分别上升了 46.67%、48.38%、246.67%、243.33%,表明辐照会加速肉类脂肪的氧化。从图 1 中还可看出, 1 kGy 和 2 kGy 剂量

处理后鸡肉的 TBA 值显著低于 3 kGy 和 4 kGy ($p < 0.05$),因此,对鸡肉辐照时应在保障杀灭微生物的同时尽可能选择低的剂量减少鸡肉的脂肪氧化。由于 1 kGy 和 2 kGy 剂量处理后鸡肉的 TBA 值无显著差异 ($p > 0.05$),结合上述辐照剂量对微生物抑制的结果,可初步选择 1 kGy 和 2 kGy 这两个低剂量对鸡肉进行辐照。

2.1.3 辐照剂量对色度值的影响

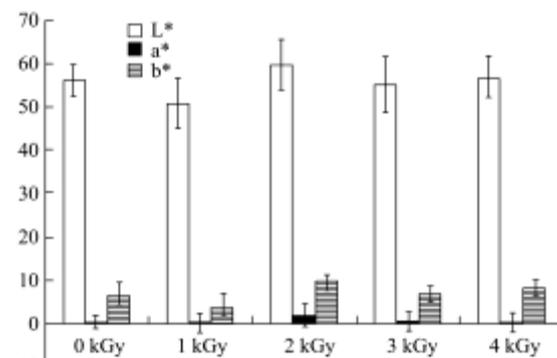


图 2 不同剂量辐照对鸡肉色度值的影响

Fig.2 Effect of different irradiation doses on the chroma value of chicken

颜色是影响消费者接受一个主要指标,由图 2 可知,鸡肉辐照后 a^* 值升高, L^* 和 b^* 值变化不大。当辐照剂量为 2 kGy 时鸡肉的 a^* 值达到最大。 a^* 值与红度相关,鸡肉辐照后 a^* 值的增加主要是因为辐照可降低氧化还原电位 (ORP),产生的气体成分 CO 可作为肌红蛋白的第 6 配位基, ORP 值的降低和羧基肌红蛋白 (CO-Mb) 的形成,使一氧化碳与肌红蛋白分子比与铁-卟啉之间结合的更牢固,因此经过辐照的肉类会呈现更鲜艳的红色^[7]。LEE E J^[8]等对不同年龄的消费者进行了调查,发现人们更喜欢火鸡肉辐照以后的颜色。所以,在考虑辐照剂量对菌落总数、TBA 值影响的同时,还要综合考虑辐照剂量对鸡肉色度和微生物细菌的影响,因此,选择 2 kGy 的剂量对鸡肉进行辐照较为合适,这与 Katta S R^[9]等的研究结果一致。

2.2 抗氧化剂的选择

2.2.1 抗氧化剂种类和浸泡时间对 TBA 值的影响

辐照可以催化脂肪自由基的大量生成,诱导脂肪加速自动氧化和水解反应,导致令人不快的感官变化和脂肪酸的减少。因此添加抗氧化剂可以降低脂肪氧化的程度,提高肉的品质。许多学者研究证明添加抗氧化剂结合真空包装能显著降低辐照肉与肉制品的脂肪氧化,延长保质期。郭淑珍^[10]等研究发现添加天然抗氧化剂茶多酚和维生素 E 可以明显抑制辐照肉的脂

肪氧化。本试验选取了7种浓度为0.4%的抗氧化剂考察其对辐照鸡肉脂肪氧化的抑制效果。从图3中可看出不同抗氧化剂处理的鸡肉经辐照后TBA值相比空白组显著降低($P < 0.05$),其中TBHQ和Vc处理后鸡肉的TBA值较低,分别为1.248 mg/kg和1.326 mg/kg,抑制脂肪氧化的效果优于其他抗氧化剂。但由于TBHQ水溶性差,其安全性也受到质疑,因此本试验选择Vc作为辐照鸡肉的抗氧化剂。

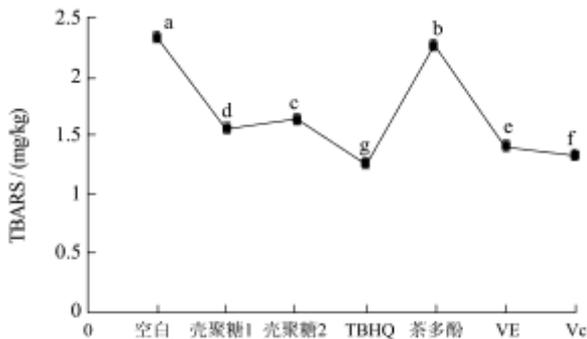


图3 不同抗氧化剂处理鸡肉辐照后TBA值

Fig.3 The TBA value of chicken treated with different antioxidant after irradiation

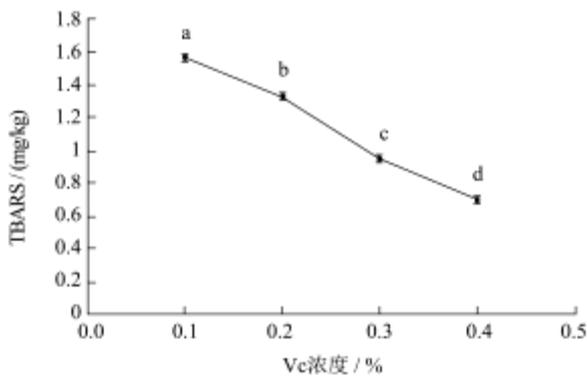


图4 不同浓度Vc处理鸡肉辐照后TBA值

Fig.4 The TBA value of chicken treated with different concentration Vc after irradiation

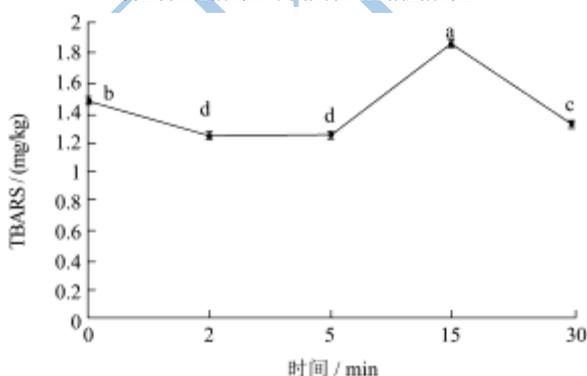


图5 不同浸泡时间对鸡肉TBA值影响

Fig.5 Effect of different soaking time on the TBA value of chicken

分别以0.1% Vc、0.2% Vc、0.3% Vc、0.4% Vc

处理鸡肉,考察Vc浓度对辐照鸡肉的抗氧化效果。由图4可知,经过不同浓度的Vc处理后,0.4% Vc处理后鸡肉的TBA值最低。因此我们将鸡肉在0.4% Vc溶液中浸泡不同时间后进行真空包装,2 kGy辐照后于4℃中贮藏,分析不同浸泡时间对辐照鸡肉的抗氧化效果,结果如图5所示,浸泡时间为5 min时TBA值最低。随着浸泡时间的延长(>5 min),TBA值增加的,可能是由于浸泡时间过长,使鸡肉的含水量增大,导致辐照后产生的羟自由基也相应增多,加速脂肪氧化。

2.2.2 抗氧化剂种类和浸泡时间对辐照鸡肉色度的影响

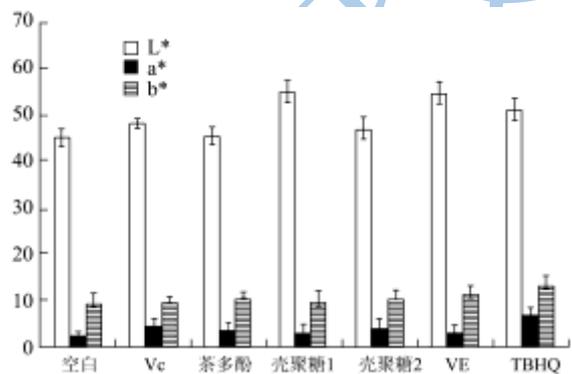


图6 不同抗氧化剂处理鸡肉辐照后的色度值

Fig.6 The chroma value of chicken treated with different antioxidants after irradiation

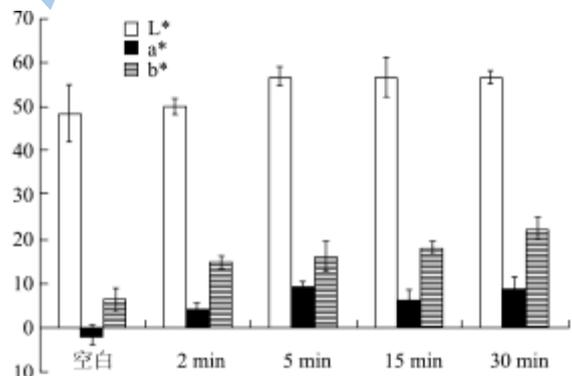


图7 不同浸泡时间对鸡肉色度值的影响

Fig.7 Effect of different soaking time on the chroma value of chicken

在鸡肉中添加抗氧化剂,每种抗氧化剂的浓度为0.4%,浸泡5 min后真空包装,2 kGy辐照处理,空白组为未加抗氧化剂,2 kGy辐照处理试验。由图6可知,添加不同的抗氧化剂后,鸡肉的L*值、a*值和b*值都增加,Vc处理后对L*值的影响较小,a*值明显增大仅次于TBHQ,这说明了Vc和TBHQ处理后鸡肉的红度明显增加。Lee E J^[8]等人指出抗氧化剂没食子酸和芝麻酚的加入对肉类的色泽无显著影响,这可能是由于Vc和多酚类抗氧化剂对色泽的影响有差

别造成的。

综合 TBA 的结果, 选择 Vc 作为抗氧化剂。再以 0.4% Vc 分别处理鸡肉 2 min、5 min、15 min、30 min, 测定鸡肉色度, 结果见图 7。由图 7 可知在 5 min 时, a* 值达到最大值, 而此时鸡肉的 TBA 值也最低, 因此选取 5 min 作为最佳浸泡时间。

2.3 贮藏时间对辐照鸡肉品质影响

依据抗氧化剂对鸡肉色度、TBA 值的影响结果, 选择浓度为 0.4% 的 Vc 对鸡肉进行浸泡处理 (浸泡时间 5 min), 真空包装后在 2 kGy 下辐照, 于 4 °C 进行贮藏实验, 分析鸡肉辐照后在贮藏过程中品质的变化, 真空包装不添加 Vc 为空白组。

2.3.1 贮藏时间对色度的影响

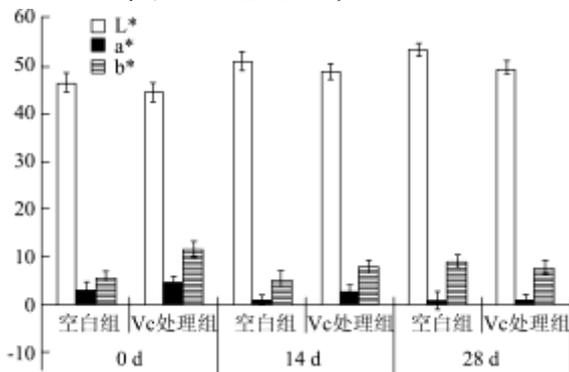


图 8 不同贮藏时间对鸡肉色度值的影响

Fig.8 Effect of different storage time on the chroma value of chicken

图 8 为辐照鸡肉在 4 °C 贮藏过程中色度的变化情况, 可以看出, 随着贮藏时间的延长, 空白组和 Vc 处理组鸡肉的 L* 值逐渐升高、a* 值、b* 值是逐渐降低的, 这与 Nam K C^[11] 等人研究结果的结果一致。在贮藏 14 d 时, 空白组的 a* 值和 b* 值低于 Vc 处理组, 在 28 d 时空白组与 Vc 处理组的 a* 值和 b* 值没有明显变化, 这表明在贮藏后期, 抗氧化剂 Vc 对鸡肉色泽没有显著性影响。

2.3.2 贮藏时间对 pH 值的影响

肉在贮藏中, 由于蛋白质分解成有机碱, 致使肉的 pH 值有回升^[12]。从图 9 可以看出, 在贮藏过程中真空组和 Vc 处理组肉的 pH 值变逐渐升高 (P<0.05)。0d 时 Vc 处理组比真空组 pH 值要低 (P<0.05)。但贮藏 14 d 和 28 d 时, 两组鸡肉的 pH 值并无显著性差异 (P>0.05), 这表明在贮藏过程中 Vc 没有改变鸡肉的 pH 值。

2.3.3 贮藏时间对 TVB-N 值的影响

TVB-N 是肉类由于肌肉内源酶或外界微生物的感染而繁殖分泌酶所引起的脱胺、脱羧等作用, 致使

蛋白质分解而形成产生的碱性含氮物质, 其含量可用于判断肉类新鲜度^[13]。按国家卫生标准规定^[14]: 一级鲜肉 TVB-N 值≤0.15 mg/g, 二级鲜肉 0.15 mg/g<TVB-N 值≤0.20 mg/g, 腐败肉 TVB-N 值>0.25 mg/g。如图 10 所示, 贮存过程中, 真空组与 Vc 处理组辐照鸡肉的 TVB-N 值变化趋势基本一致, 两组的 TVB-N 值都是逐渐升高, 后期升高速度加快 (P<0.05)。在贮藏期内, Vc 处理组肉的 TVB-N 值要显著低于真空组 (P>0.05)。这两组在 14 d 的 TVB-N 值≤0.15 mg/g, 均属于一级鲜肉标准, 而两组在第 28 d 时 TVB-N 值均大于 0.20 mg/g, 已经腐败变质。这表明在贮藏后期, 在自身内源酶的作用下, 鸡肉发生自溶导致腐败变质。

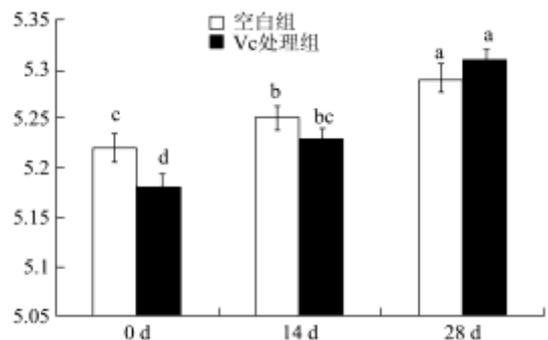


图 9 不同贮藏时间对鸡肉 pH 值的影响

Fig.9 Effect of different storage time on the pH value of chicken

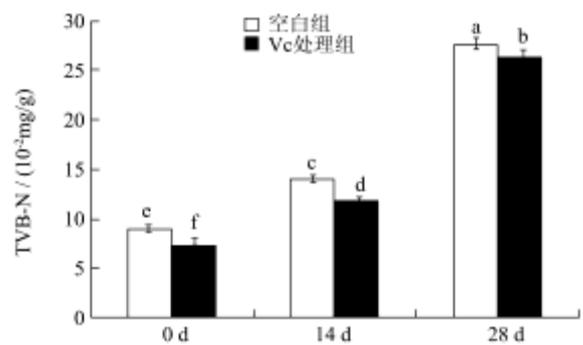


图 10 不同贮藏时间对鸡肉 TVB-N 值的影响

Fig.10 Effect of different storage time on the TVB-N value of chicken

2.3.4 贮藏时间对 TBA 值的影响

如图 11 所示, 在 4 °C 贮藏过程中空白组与 Vc 处理组的 TBA 值均随着贮藏时间的增加而升高, 特别是在贮藏后期 TBA 值升高加快, 这表明在贮藏后期鸡肉的脂肪氧化明显加剧 (P<0.05)。Vc 处理组在贮藏过程中的 TBA 值均显著低于空白组 (P<0.05), 这表明 Vc 处理在贮藏过程中能有效抑制辐照鸡肉的氧化。而空白组在 0d 和 Vc 处理组贮藏 14 d 时的 TBA 值没有显著性差异 (P>0.05), 这也同样表明了 Vc 可以延缓辐照鸡肉在贮藏过程中的氧化。

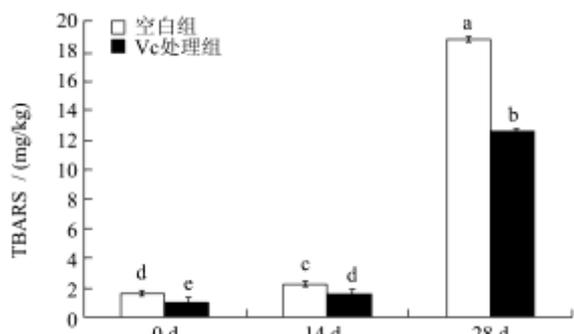


图 11 不同贮藏时间对鸡肉 TBA 值的影响

Fig.11 Effect of different storage time on the TBA value of chicken

2.3.5 贮藏时间对剪切力的影响

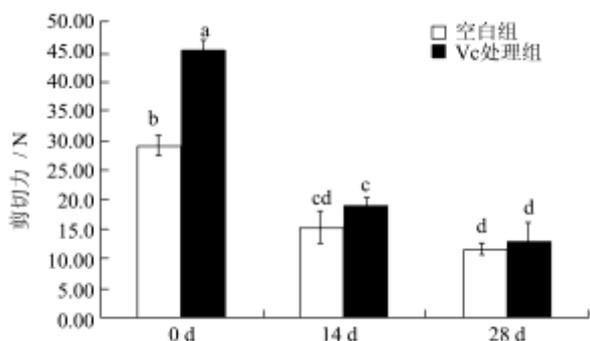


图 12 不同贮藏时间对鸡肉剪切力的影响

Fig.12 Effect of different storage time on the shearing force of chicken

肉嫩度的变化主要由于结缔组织的含量变化及肌原纤维的降解^[51], 动物年龄以及肉的部位决定肉结缔组织含量与构成, 从而影响肉的嫩度^[16]。剪切力是衡量嫩度的指标, 嫩度是决定肉食用品质最重要的指标, 它是肉品内部结构的反映, 肉剪切力值与嫩度成反比关系, 剪切力减少意味着嫩度增加^[17]。由图 12 可以看出, 0 d 空白组的剪切力比 Vc 处理组小 ($P < 0.05$), 而在 14 d 时空白组和 Vc 处理组剪切力未有显著变化 ($P > 0.05$), 这说明 Vc 处理对鸡肉嫩度品质没有显著影响。14 d 和 28 d 时空白组剪切力未有显著变化, 而 Vc 处理组剪切力显著下降 ($P < 0.05$), 但这不能反应鸡肉的嫩度提高, 可能是由于辐照鸡肉开始自溶, 导致剪切力提高。

2.3.6 贮藏时间对菌落总数的影响

国家卫生标准规定^[18], 一级鲜肉细菌总数 $\leq 10^6$ 个/g; 二级鲜肉 10^6 个/g<细菌总数 $\leq 10^7$ 个/g; 腐败肉细菌总数 $> 10^8$ 个/g。如表 2 所示, 真空组和真空加 Vc 组经过辐照后所测菌落总数对数值均小于 6, 属于一级鲜肉范围, 从而证明辐照起到了很好的灭菌作用, 同时对鸡肉的保藏也有很好的效果。

表 2 贮藏时间对鸡肉菌落总数的影响

Table 2 Effect of storage time on total amount of bacteria of

chicken			
菌落总数/1g(CFU/g)	0 d	14 d	28 d
空白组	<1	<1	3.41±0.01
Vc 处理组	<1	<1	3.48±0.04

3 结论

研究不同辐照剂量处理对鸡肉菌落总数、色度和 TBA 三个指标影响, 通过几种不同的抗氧化剂的筛选以及浓度和浸泡时间的选择, 确定了以 0.4% Vc 处理 5 min 在 2 kGy 下辐照真空包装后于 4 °C 进行贮藏实验, 结果表明辐照能抑制鸡肉微生物的生长, 同时添加抗氧化剂 Vc 能减轻脂肪氧化, 对色泽无显著影响, Vc 结合辐照处理的鸡肉在 4 °C 贮藏 14 d 时可以保持较好的品质。本研究对鸡肉辐照处理的相关条件及其在冷藏过程中的品质变化进行了分析, 包装条件和辐照异味的影响还有待深入研究, 最终研究成果可以为以后鸡肉辐照保鲜提供参考。

参考文献

[1] 陈殿华. 中国辐照食品的产业化发展 [J]. 核农学报, 2004, 18(2):81-88
CHEN Dian-hua. Industrialization development of food irradiation in China [J]. Acta Agriculturae Nucleatae Sinica, 2004, 18(2): 81-88

[2] 王兆彭, 乌尼, 马成麟, 等. 辐射保藏鲜牛肉的研究 [J]. 内蒙古农牧学院学报, 1985, 6(2):15-20
WANG Zhao-peng, WU Ni, MA Cheng-Lin, et al. The reserch of fresh beef presrvatioe by the method of radiation [J]. Journal of Inner Mongolia College of Agriculture&Animal Husbandxy, 1985, 6(2):15-20

[3] 王丽, 黎庆涛, 牛德宝. BHA 对调理鸡柳贮藏过程中抗氧化效果的研究 [J]. 现代食品科技, 2012, 28(6):639-642
WANG Li, LI Qing-tao, NIU De-bao. Antioxidant effects of bha on prepared chicken breast strips during cold storage [J]. Modern Food Science & Technology, 2012, 28(6): 639-642

[4] Hyun-Joo Kim, Samooel Jung, Hae In Yong. Improvement of microbiological safety and sensorial quality of pork jerky by electron beam irradiation and by addition of onion peel extract and barbecue flavor [J]. Radiation Physics and Chemistry, 2014, 98:22-28

[5] Wang H, Yang R, Liu Y, et al. Effects of low dose gamma irradiation on microbial inactivation and physicochemical properties of fied shrimp (Penaeus vannamei) [J].

- International Journal of Food Science and Technology, 2010, 45(6): 1088-1096
- [6] Iulia Movileanu, Máryuri T Núñez de González, Brian Hafley, et al. Comparison of dried plum puree, rosemary extract, and bha/bht as antioxidants in irradiated ground beef patties [J]. International Journal of Food Science, 2013, Article ID 360732:7
- [7] Nam K C, Ahn D U. Carbon monoxide-heme pigment is responsible for the pink color in irradiated raw turkey breast meat [J]. Meat Science, 2002, 60: 25-33
- [8] LEE E J, LOVE J, AHN D U. Effect of antioxidants on consumer acceptance of irradiated turkey meat[J]. Journal of Food Science, 2003, 68(5): 1659-1664
- [9] Katta S R, Rao D R, Sunki G R, et al. Effect of gamma irradiation of whole chicken carcasses on bacterial loads and fatty acids [J]. Journal of Food Science, 1991, 56(2): 371-372
- [10] 郭淑珍,哈益明,刘书亮,等.不同抗氧化剂对辐照熟五花肉脂肪氧化的影响[J].核农学报,2008,22(2):203-205
GUO Shu-zhen, HA Yi-ming, LIU Shu-liang, et al. Effect of different antioxidants on lipid oxidation of irradiated cooked streaky pork [J]. Acta Agriculturae Nucleatae Sinica, 2008, 22(2): 203-205
- [11] K C Nam, B R Min, H Yan, et al. Effect of dietary vitamin E and irradiation on lipid oxidation,color,and volatiles of fresh and previously frozen turkey breast patties [J]. Meat Science, 2003:513-521
- [12] 张瑞宇,周文斌.不同生肉品质比较及冷却肉品质形成机理探析[J].渝州大学学报,2001,18(4):16-20.
ZHANG Rui-yu, ZHOU Wen-bin. Quality comparison of three kinds of meat & the mechanism of forming for chilled meat quality [J]. Journal of Yuzhou University (Natural Sciences Edition), 2001, 18(4): 16-20
- [13] Tingting Li, Jianrong Li, Wenzhong Hu, et al. Quality enhancement in refrigerated red drum (*Sciaenops ocellatus*) fillets using chitosan coatings containing natural preservatives [J]. Food Chemistry, 2013, 138(2-3): 821-826
- [14] GB/T5009.44-2003.肉与肉制品卫生标准的分析方法[S]
- [15] Boleman S J, Boleman S L, Miller R K, et al. Consumer evaluation of beef of known categories of tenderness [J]. Journal of Animal Science, 1997, 75(6): 1521-1524
- [16] Christensen M, Purslow P P, Larsen L M. The effect of cooking temperature on mechanical properties of whole meat, single muscle fibres and perimysial connective tissue [J]. Meat Science, 2000, 55(3): 301-307
- [17] Shorthose W R, Harris P V. Effect of animal age on the tenderness of selected beef muscles [J]. Journal of Food Science, 1990, 55(1): 1-8
- [18] GB/T 4789.17-2003.食品卫生微生物学检验肉与肉制品检验[S]