

## اثر اسید استیک بر روی خصوصیات میکروبی، شیمیایی و حسی فیله گوشت بوقلمون در دمای یخچال

تینا طاهری<sup>۱</sup>، علی فضل آرا<sup>۲\*</sup>، لاله رومیانی<sup>۳</sup>

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

۲. گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

۳. گروه شیلات، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

\*نویسنده مسئول: [fazlara2000@yahoo.com](mailto:fazlara2000@yahoo.com)

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۵/۲۷

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۲/۲۷

### چکیده

یکی از روش های افزایش ماندگاری گوشت، استفاده از اسیدهای خوراکی می باشد. مطالعه حاضر برای ارزیابی تأثیر اسید استیک، بر روی ماندگاری و حفظ کیفیت فیله گوشت بوقلمون در دمای یخچال انجام گرفته است. نمونه های فیله گوشت بوقلمون به ۳ گروه بدون تیمار (کنترل)، تیمار شده با اسید استیک نیم درصد و تیمار اسید استیک ۱ درصد تقسیم شدند. نمونه ها سپس در دمای یخچال ( $4 \pm 1$ ) درجه سلسیوس) به مدت ۱۵ روز نگه داری شدند و در فواصل معین زمانی (روزهای ۰، ۳، ۶، ۹، ۱۲ و ۱۵) برای آزمایش های میکروبیولوژیکی (شمارش باکتری های مزوفیل و سایکروفیل)، شیمیایی (مواد ازته فرار، اندیس پراکسید و pH) و حسی (شکل ظاهری، میزان الاستیسیته عضلات، بو و رنگ) مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج بررسی باکتریایی دلالت بر این داشت که پوشش دهی اثر معنی داری بر کاهش تعداد باکتری های مزوفیل و سایکروفیل با حداقل ۱۲ روز نگه داری را داشته است. همچنین نمونه های غوطه ور شده در اسید استیک ۱ درصد میزان مواد ازته فرار، اندیس پراکسید و pH کم تری از دو گروه دیگر در طول نگه داری از خود نشان دادند و از نظر فاکتورهای حسی نیز نسبت به دو گروه دیگر دارای امتیازات بالاتری بوده اند. در کل می توان از این تحقیق نتیجه گرفت که اسید استیک بدون ایجاد اثرات نامطلوب حسی می تواند در افزایش ماندگاری فیله گوشت بوقلمون مؤثر باشد.

**کلید واژه ها:** فیله بوقلمون، اسید استیک، ماندگاری، خصوصیات میکروبی، شیمیایی و حسی.

### مقدمه

اسیدهای چرب غیراشباع می باشد (Bourre, 2005). افزایش نیاز به منابع پروتئینی، تغییر ذائقه جوامع انسانی و کیفیت بالای گوشت بوقلمون منجر به توسعه پرورش این پرنده در جهان و به خصوص ایران شده است. گوشت بوقلمون دارای کیفیت بالایی است و ترکیب اجزای مغذی مناسبی دارد و چربی یا کلسترول پایینی به خصوص در سینه دارد و حدود ۸ تا ۱۵ میلی گرم در ۱۰۰ گرم گوشت می باشد. مقادیر پروتئین، چربی و انرژی گوشت بوقلمون به ترتیب ۲۴ درصد، ۶/۶ درصد و ۱۶۲ کالری در ۱۰۰ گرم است. مواد معدنی پتاسیم، کلسیم، منیزیم، آهن، سلنیوم، روی و سدیم نیز در گوشت بوقلمون وجود دارند. به علاوه گوشت بوقلمون غنی از لحاظ اسیدهای آمینه ضروری و ویتامین هایی مانند نیاسین، ویتامین ب ۶ و ب ۱۲

ایمن بودن مواد غذایی مورد مصرف مسئله بسیار مهمی است. تمام دولت ها در سرتاسر جهان در حال شدت بخشیدن به تلاش های خود در راستای بهبود ایمنی مواد غذایی هستند. افزایش تدریجی در جمعیت جهانی و تغییر در نوع زندگی منجر به توجه بیشتر به ایمن و سالم بودن مواد غذایی شده است (Rahman et al., 2010).

امروزه یکی از مهم ترین نیازهای جامعه بشری، تأمین مواد غذایی مورد نیاز به ویژه پروتئین حیوانی می باشد. در این راستا پرورش گونه های مختلف حیوانی برای نیل به این هدف توسعه یافته است و در این میان پرورش طیور گوشتی سهم بسزایی در تأمین این نیازهای پروتئینی بر عهده دارد. گوشت طیور دارای خواص تغذیه ای مطلوبی چون میزان کم چربی و تجمع زیاد

خوراکی محسوب می گردند، استفاده می شود (فاطمی، ۱۳۸۰).

یکی از پرکاربردترین اسیدها از این نظر، اسید استیک می باشد. اسید استیک نوعی اسید آلی با فرمول شیمیایی  $\text{CH}_3\text{COOH}$  است که به حالت فیزیکی مایع وجود داشته و همچنین قابل حل در حلال‌هایی مثل آب، اتر و اتیل الکل است. اسید استیک یک ترکیب اصلی از سرکه محسوب می‌شود و مزه و بوی تند سرکه ناشی از این ترکیب است. مصرف اسیداستیک به صورت سرکه (دارای ۴ درصد اسید) برای نگه داری مواد غذایی دارای سابقه طولانی تاریخی می‌باشد. از نمک‌های آن نظیر سدیم، پتاسیم و کلسیم نیز استفاده می‌گردد. نمک‌های آن که در فرآورده‌های آردی به کار گرفته می‌شوند، در عین جلوگیری از رشد کپک‌ها در انجام عمل مخمرها که مورد نظر هستند دخالتی نمی‌کنند. مصارف دیگر این اسید در بعضی سس‌ها، مایونز و ترشی‌ها است که در چنین مواردی علاوه بر جلوگیری از رشد میکروارگانیسم‌ها به ایجاد طعم خاص و مورد نظر در این فرآورده‌ها نیز کمک می‌کند (Hosea et al., 2005).

لذا هدف مطالعه حاضر، بررسی تأثیر اسید استیک بر روی مدت‌زمان ماندگاری و خصوصیات میکروبی، شیمیایی و حسی فیله بوقلمون در دمای یخچال می‌باشد.

### روش کار

مواد

مواد مورد استفاده در این مطالعه همگی در گرید آزمایشگاهی بوده و از شرکت مرک آلمان خریداری شدند.

تهیه فیله‌ها و تیمارها

به مقدار نیاز گوشت سینه بوقلمون کشتار روز از فروشگاه‌های پروتئینی شهرستان اهواز تهیه و به صورت دستی، فیله‌هایی با وزن ۱۲۰-۱۰۰ گرم جهت انجام تیمارها آماده‌سازی شدند. سپس فیله‌ها در ۳ گروه

است و حاوی مقادیر بالای اسیدهای چرب غیراشباع و اسیدهای چرب ضروری می‌باشد (دانشیار و ایلخانی، ۱۳۸۹).

محصولات گوشتی تازه معمولاً در دمای یخچال (۲ تا ۵ درجه سلسیوس) به فروش می‌رسند. فساد گوشت خام در طی نگه داری در یخچال در پی دو پدیده شامل رشد میکروبی و فساد اکسیداتیو اتفاق می‌افتد. فساد گوشت طیور تازه، یک تحمیل اقتصادی برای تولیدکنندگان این محصول می‌باشد و از این رو توسعه روش‌های افزایش مدت ماندگاری و افزایش کلی ایمنی و کیفیت یک مسئله مهم پیش روی صنعت تولید گوشت طیور می‌باشد (Petrou et al., 2012).

بسیاری از مواد غذایی مانند میوه‌ها بطور طبیعی دارای pH اسیدی می‌باشند و در برخی، حالت اسیدی در اثر تخمیر و تولید اسیدهایی که در اصطلاح به اسیدهای خوراکی معروف اند، تولید می‌شود. استفاده از انواع مختلف اسیدهای آلی یک روش کلی برای طولانی کردن عمر انباری مواد غذایی می‌باشد. افزودن این اسیدها به مواد غذایی موجب ایجاد طعم و مزه مناسب شده و علاوه بر آن، به دلیل کاهش pH، اثر مهاری روی میکروارگانیسم‌ها داشته، در نتیجه باعث طولانی شدن مدت زمان نگه داری مواد غذایی می‌گردند.

موضوعی که باید در ارتباط با pH مورد توجه قرار گیرد، حساسیت باکتری نسبت به pH ایجاد شده توسط اسیدهای مختلف می‌باشد. این اختلاف مربوط به pKa اسیدهای آلی و معدنی است. بدین معنی که هر چه میزان pKa یک اسید بالاتر باشد، خاصیت ضد میکروبی بیشتری خواهد داشت (Drosinos et al., 2006). pH پایین در دامنه ۴ تا ۴/۵ از رشد میکروارگانیسم‌های عامل فساد و میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا جلوگیری می‌کند. برای کاهش pH مواد غذایی، اغلب از اسیدهای آلی نظیر اسید سیتریک، اسید بنزوئیک، اسید استیک و غیره که جزو اسیدهای

دیش کاملاً خشک و وزن شده (با دقت هزارم) اضافه شد و زیر هود قرار داده شد تا تبخیر شود و پس از آن به مدت یک ساعت در آن ۱۰۵ درجه سلسیوس قرار داده شد تا خشک گردد؛ و سپس با گذاشتن در دسیکاتور و پس از سرد شدن وزن گردید. وزن چربی حاصل برای محاسبه پر اکسید استفاده می شود ۲۵ سی سی از محلول تهیه شده برداشته شد و ۳۷ اسید استیک گلاسیال و ۱ سی سی یدید پتاسیم اشباع اضافه گردید و دقیقاً ۳۰ سی سی آب مقطر و کمی معرف نشاسته به آن اضافه شد و در ادامه ید آزاد شده با محلول تیوسولفات سدیم ۰/۱ نرمال تا ظهور رنگ شیرینی تیترا گردید و در نهایت مقدار پراکسید برحسب میلی اکی والان در کیلوگرم ماده چرب گزارش شد (Egan et al., 1997).

اندازه گیری مواد از ته فرار (TVN)

به منظور اندازه گیری مواد از ته فرار از دستگاه کلدال اتوماتیک استفاده گردید. به این صورت که مقدار ۱۰ گرم نمونه فیله میکس شده به همراه ۱ گرم پودر اکسید منیزیم و ۳ میلی لیتر محلول ضد کف، درون بالن تقطیر دستگاه کلدال ریخته شد و سپس ۶۰ میلی لیتر آب مقطر به آن اضافه گردید. محلول تقطیر شده به وسیله اسیدسولفوریک ۰/۱ نرمال تیترا شده و مقدار اسید مصرفی یادداشت شد. با توجه به این که هر میلی لیتر اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال معادل ۱/۴ میلی گرم ازت است، با استفاده از فرمول زیر میزان مواد از ته فرار برحسب میلی گرم در ۱۰۰ گرم گوشت محاسبه گردید (Poumeyrol and Malle, 1998).

$$TVN \left( \frac{mg}{100g} \right) = \frac{1.4 \times 100 \times \text{تیترا شاهد} - \text{تیترا مصرفی به میلی لیتر}}{\text{وزن نمونه به گرم}}$$

اندازه گیری pH

به این منظور مقدار ۵ گرم از فیله بوقلمون به همراه ۴۵ میلی لیتر آب مقطر در یک بشر ۲۵۰ میلی لیتری و توسط همزن برقی به طور کامل هموزن گردید و سپس

تقسیم و تیمارهای موردنظر به شرح ذیل بر روی آن ها انجام پذیرفت.

تیمار اول (گروه کنترل): غوطه وری فیله ها در آب مقطر سترون به مدت ۳۰ دقیقه.

تیمار دوم: غوطه وری فیله ها در محلول نیم درصد اسید استیک به مدت ۳۰ دقیقه.

تیمار سوم: غوطه وری فیله ها در محلول یک درصد اسید استیک به مدت ۳۰ دقیقه.

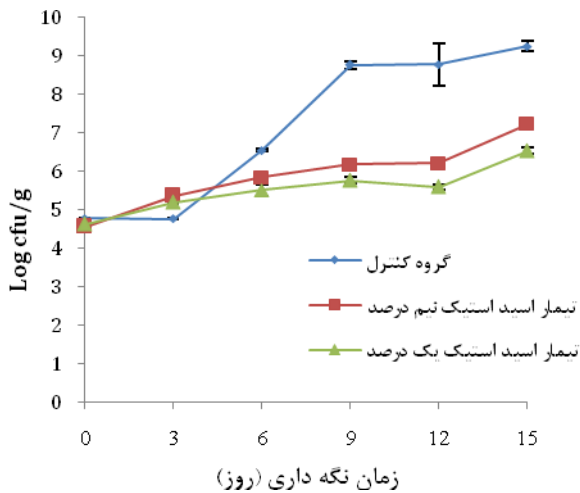
کشت و شمارش میکروبی مزوفیل و سایکروفیل

تحت شرایط سترون و در زیر هود آزمایشگاهی، ظروف حاوی نمونه باز و مقدار ۵ گرم از فیله توسط پنس و قیچی سترون جدا شده و در کیسه های پلاستیکی سترون مخصوص قرار گرفته و سپس ۴۵ میلی لیتر آب مقطر سترون به آن افزوده و سپس کیسه جهت هموزنیزاسیون محتویات به دستگاه استومیکر ساخت کشور فرانسه و به مدت ۳۰ ثانیه با دور ۸ منتقل گردید. نمونه هموزن شده به روش معمول، رقیق سازی متوالی شده و بر روی پلیت های حاوی محیط کشت آگار مغذی و به روش کشت سطحی کشت داده شد. برای شمارش تعداد باکتری های مزوفیل هوازی، پلیت های کشت داده شده به مدت ۲۴ ساعت در گرمخانه با دمای ۳۷ درجه سلسیوس و برای شمارش باکتری های سایکروفیل، پلیت ها به مدت ۱۰-۷ روز و در دمای ۱۰ درجه سلسیوس قرار داده شدند. سپس اقدام به شمارش تعداد پرگنه ها گردید و نتایج حاصل بر اساس لگاریتم واحد تشکیل دهنده پرگنه بر گرم گزارش گردید (APHA, 1992).

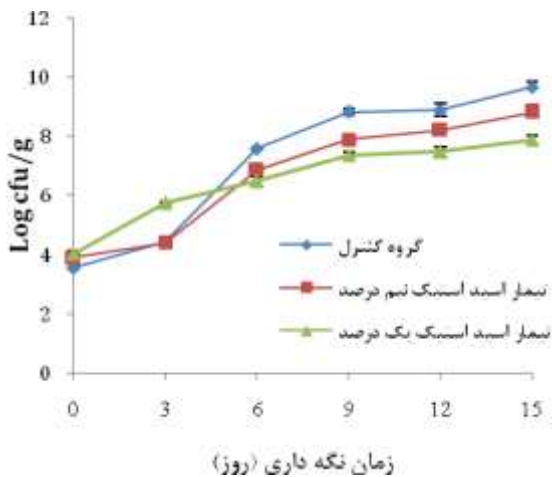
اندازه گیری اندیس پراکسید

۱۵۰ گرم نمونه به کمک همزن مکانیکی با ۲۵۰ سی سی کلروفرم کاملاً مخلوط شد (۵ دقیقه) آنگاه از یک کاغذ صافی فیلتر گردید و محلول صاف شده از کاغذ صافی دیگری که تا نیمه از سولفات سدیم خشک پر شده بود عبور داده شد. این محلول برای مراحل دیگر حفظ گردید. ۱۰ سی سی از این محلول در یک پتری

باکتریایی مزوفیل و سایکروفیل در کل دوره و در تمامی گروه‌ها روندی افزایشی داشته است به گونه‌ای که بیش‌ترین میزان بار باکتریایی بعد از ۱۵ روز نگه‌داری در دمای یخچال، مربوط به گروه کنترل می‌باشد و کم‌ترین میزان آن نیز مربوط به نمونه‌های تیمار شده با اسید استیک ۱ درصد بوده است.



شکل ۱- تغییرات میانگین لگاریتم باکتری‌های مزوفیل فیله بوقلمون در طی ۱۵ روز نگه‌داری در دمای یخچال



شکل ۲- تغییرات میانگین لگاریتم باکتری‌های سایکروفیل فیله بوقلمون در طی ۱۵ روز نگه‌داری در دمای یخچال.

نتایج حاصل از تغییرات مواد ازته فرار (TVN) تغییرات میزان مواد ازته فرار کل نمونه‌های فیله بوقلمون با تیمارهای مختلف در طی ۱۵ روز نگه‌داری در شکل ۳ نشان داده شده است. طبق نتایج به‌دست‌آمده از آزمون LSD و با توجه به شکل ۳ تا روز

توسط pH متر دیجیتالی ساخت کشور آلمان میزان pH نمونه اندازه‌گیری شد (Fan et al., 2009).

ارزیابی حسی نمونه‌ها

برای بررسی ویژگی‌های حسی و ارگانولپتیکی گوشت خام چهار ویژگی شکل ظاهری (وجود لعاب روی عضلات)، میزان الاستیسیته (میزان برگشت به حالت اولیه)، بو و رنگ (وجود یا عدم وجود رنگ صورتی) حائز اهمیت هستند. برای ارزیابی خصوصیات حسی از پانل ۵ نفری که اعضای آن را افراد دانش‌آموخته حاضر در آزمایشگاه تشکیل داده بودند، استفاده گردید و جهت ارزیابی، سیستم نمره دهی هدونیک سه نقطه‌ای (نمره ۱ بسیار بد و نمره ۳ بسیار خوب) مورداستفاده قرار گرفت. فیله‌ها پس از اتمام آنالیزهای میکروبی جهت ارزیابی حسی در اختیار اعضای پانل قرار داده‌شده و در نهایت میانگین امتیاز داده‌شده توسط افراد در مورد هر فاکتور به‌طور جداگانه اندازه‌گیری گردید (Boston and Barna, 2010).

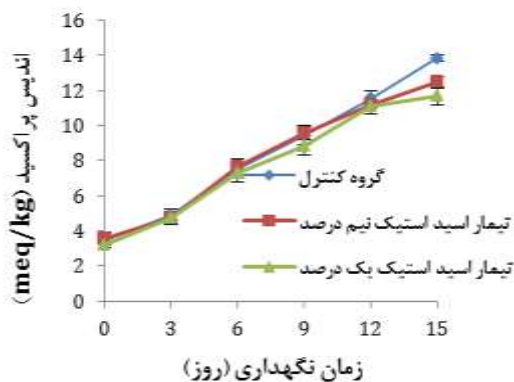
تجزیه و تحلیل آماری

داده‌های به‌دست‌آمده با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ به‌طور توصیفی و تحلیلی بررسی شد. تحلیل داده‌های کمی و کیفی بعد از بررسی وجود پیش‌فرض‌های لازم به روش Repeated Measures Define و آزمون تک‌میلی LSD و با  $\alpha = 0.05$  مبنای قضاوت آماری لحاظ گردید. ترسیم نمودارها با نرم‌افزار اکسل نسخه ۲۰۰۷ انجام پذیرفت.

## نتایج

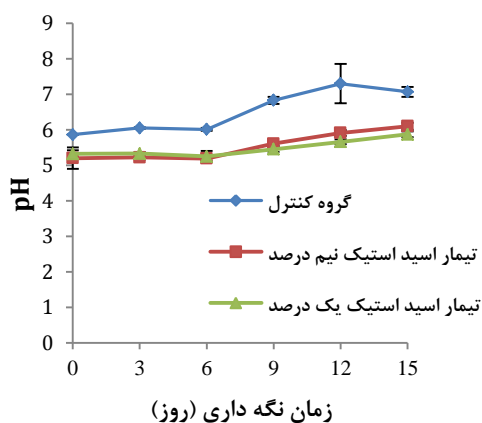
شمارش باکتری‌های مزوفیل و سایکروفیل

نمودار تغییرات میانگین لگاریتم باکتری‌های مزوفیل و سایکروفیل نمونه‌های مختلف فیله بوقلمون در طی ۱۵ روز نگه‌داری در دمای یخچال به ترتیب در شکل‌های ۱ و ۲ نشان داده شده است. همان‌طور که در شکل‌ها مشخص است، تیمار اسید استیک دارای اثر معنی‌داری بر جمعیت باکتری‌ها در نمونه‌های فیله بوقلمون بوده است. با توجه به شکل‌های ۱ و ۲، میانگین بار



شکل ۴- تغییرات اندیس پراکسید در نمونه‌های مختلف فیله بوقلمون در طی دوره نگه داری

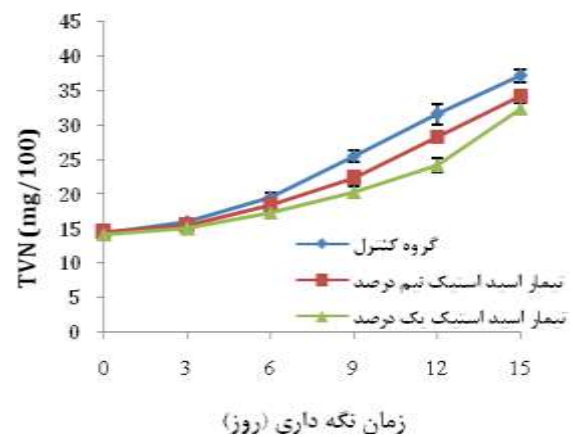
نتایج حاصل از اندازه‌گیری pH نمونه‌ها میزان pH در طی یک دوره ۱۵ روزه نگه داری در دمای یخچال که در شکل ۵ نشان داده شده است، در ابتدا حاکی از یک کاهش و سپس روند افزایشی در تمام گروه‌ها بود بدین نحو که در روز ۱۵ نگه داری، میزان pH در گروه‌های کنترل افزایش قابل ملاحظه‌ای نسبت به دو گروه دیگر نشان داد. میزان pH نهایی در تیمار اسید استیک ۱ درصد هم چنان کمتر از میزان pH کنترل و اسید استیک نیم درصد بود.



شکل ۵- تغییرات میانگین اندازه‌گیری pH فیله بوقلمون در طی ۱۵ روز نگه داری در دمای یخچال.

ارزیابی حسی نمونه‌ها نتایج حاصل از ارزیابی حسی نمونه‌های فیله بوقلمون از نظر شکل ظاهری، الاستیسیته، بو و رنگ در جدول

سوم بین گروه‌ها اختلاف معناداری وجود ندارد و در روز ششم، گروه کنترل با دو گروه دیگر اختلاف دارد، اما در روز نهم تا پانزدهم دوره نگه داری، بین تمام گروه‌ها اختلاف معناداری ملاحظه می‌گردد ( $p < 0.05$ ). همان طور که در شکل مشخص است بیشترین میزان مواد ازته فرار مربوط به نمونه کنترل بوده و با افزایش غلظت اسید استیک مورد استفاده، از میزان مواد ازته فرار کل در نمونه‌های فیله بوقلمون کاسته شده است.



شکل ۳- تغییرات میزان مواد ازته فرار کل فیله بوقلمون در طی ۱۵ روز نگه داری در دمای یخچال.

۳. نتایج حاصل از اندازه‌گیری اندیس پراکسید نتایج حاصل از تغییرات اندیس پراکسید در نمونه‌های فیله بوقلمون پوشش داده شده و نشده با اسید استیک در غلظت‌های ۰/۵ و ۱ درصد در شکل ۴ نشان داده شده است. طبق نتایج به‌دست‌آمده از آزمون LSD، در روز صفر الی دوازدهم نگه داری اختلاف معناداری بین گروه‌ها وجود ندارد ( $p > 0.05$ ). در نهایت در روز پانزدهم، اختلاف معنی‌داری بین تمامی گروه‌ها وجود دارد ( $p < 0.05$ ). در روز پانزدهم نیز کمترین میزان اندیس پراکسید مربوط به نمونه پوشش داده شده با اسید استیک ۱ درصد بوده است. در حالی که نمونه کنترل دارای بالاترین مقادیر اندیس پراکسید می‌باشد.

جدول ۲- تغییرات حسی از لحاظ الاستیسیته در نمونه‌های فیله بوقلمون پوشش داده شده با مواد مختلف طی دوره نگه داری

زمان (روز)	گروه کنترل	تیمار اسید	تیمار اسید
۰	۳ ± ۰.۰ <sup>aA</sup>	۳ ± ۰.۰ <sup>aA</sup>	۳ ± ۰.۰ <sup>aA</sup>
۳	۲/۸ ± ۰/۴۴ <sup>aA</sup>	۳ ± ۰.۰ <sup>aA</sup>	۳ ± ۰.۰ <sup>aA</sup>
۶	۲/۸ ± ۰/۴۴ <sup>aA</sup>	۳ ± ۰.۰ <sup>aA</sup>	۳ ± ۰.۰ <sup>aA</sup>
۹	۱/۸ ± ۰/۴۴ <sup>abB</sup>	۲ ± ۰.۰ <sup>bB</sup>	۲/۶ ± ۰/۵۴ <sup>aB</sup>
۱۲	۱ ± ۰.۰ <sup>bC</sup>	۱/۶ ± ۰/۵۴ <sup>abC</sup>	۱/۸ ± ۰/۸۳ <sup>abC</sup>
۱۵	۱ ± ۰.۰ <sup>bC</sup>	۱/۴ ± ۰/۵۴ <sup>abC</sup>	۱/۶ ± ۰/۵۴ <sup>aC</sup>

a-c حروف متفاوت نشان دهنده تفاوت معنی‌دار اثر تیمار در هر سطر ( $p < 0.05$ ).  
A-C حروف متفاوت نشان دهنده تفاوت معنی‌دار اثر زمان نگه داری در هر ستون ( $p < 0.05$ ).

نتایج حاصل از امتیاز ارزیاب‌ها به فیله‌های بوقلمون پوشش داده شده با مواد مختلف در طی دوره نگه داری از لحاظ بو در جدول ۳ نشان داده شده است. بررسی نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که استفاده از محلول‌های پوشش‌دهی حاوی نیم درصد اسید استیک و محلول اسید استیک ۱ درصد در طی روزهای اول نگهداری تاثیر معنی‌داری روی بوی نمونه‌ها ندارد ( $p > 0.05$ ), اما با افزایش زمان نگه داری فیله‌ها مشخص گردید که نمونه‌های پوشش داده شده با محلول اسید استیک ۱ درصد به طور معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) دارای مطلوبیت حسی بیشتری از لحاظ بو در مقایسه با نمونه شاهد داشتند.

جدول ۳- تغییرات حسی از لحاظ بو در نمونه‌های فیله بوقلمون پوشش داده شده با مواد مختلف طی دوره نگه داری

زمان (روز)	گروه کنترل	تیمار اسید	تیمار اسید
۰	۳ ± ۰.۰ <sup>aA</sup>	۳ ± ۰.۰ <sup>aA</sup>	۳ ± ۰.۰ <sup>aA</sup>
۳	۲/۶ ± ۰/۵۴ <sup>abB</sup>	۳ ± ۰.۰ <sup>aA</sup>	۳ ± ۰.۰ <sup>aA</sup>
۶	۲ ± ۰.۰ <sup>bC</sup>	۲/۶ ± ۰/۵۴ <sup>aA</sup>	۲/۶ ± ۰/۵۴ <sup>aB</sup>
۹	۱/۶ ± ۰/۵۴ <sup>aD</sup>	۲ ± ۰.۰ <sup>aB</sup>	۲/۲ ± ۰/۴۴ <sup>aC</sup>
۱۲	۱ ± ۰.۰ <sup>bE</sup>	۱/۴ ± ۰/۵۴ <sup>abBC</sup>	۱/۶ ± ۰/۵۴ <sup>aD</sup>
۱۵	۱ ± ۰.۰ <sup>bE</sup>	۱/۲ ± ۰/۴۴ <sup>abC</sup>	۱/۶ ± ۰/۵۴ <sup>aD</sup>

a-c حروف متفاوت نشان دهنده تفاوت معنی‌دار اثر تیمار در هر سطر ( $p < 0.05$ ).  
A-C حروف متفاوت نشان دهنده تفاوت معنی‌دار اثر زمان نگه داری در هر ستون ( $p < 0.05$ ).

های ۱-۴ نشان داده شده است. براساس نتایج مقایسه میانگین تیمارها براساس آزمون LSD مشخص شد که خصوصیات حسی مختلف فیله‌های بوقلمون غوطه‌ور شده در محلول‌های متفاوت به طور معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) تحت تاثیر نوع محلول و زمان نگه داری بود. نتایج حاصل از ارزیابی حسی فیله‌های بوقلمون پوشش داده شده با مواد مختلف از لحاظ شکل در طی دوره نگه داری در جدول ۱ نشان داده شده است. همان‌طور که مشخص است در طی روزهای اولیه تفاوت معنی‌داری از لحاظ شکل در نمونه‌ها مشاهده نمی‌شود ( $p > 0.05$ ), اما با گذشت زمان نگه داری مشخص است که نمونه‌های پوشش داده شده با محلول ۱ درصد اسید استیک به طور معنی‌داری امتیاز حسی بهتری را کسب کرده‌اند ( $p < 0.05$ ).

جدول ۱- تغییرات حسی از لحاظ شکل در نمونه‌های فیله بوقلمون پوشش داده شده با مواد مختلف طی دوره نگه داری

زمان (روز)	گروه کنترل	تیمار اسید استیک	تیمار اسید
۰	۳ ± ۰.۰ <sup>aA</sup>	۳ ± ۰.۰ <sup>aA</sup>	۳ ± ۰.۰ <sup>aA</sup>
۳	۳ ± ۰.۰ <sup>aA</sup>	۳ ± ۰.۰ <sup>aA</sup>	۳ ± ۰.۰ <sup>aA</sup>
۶	۲/۶ ± ۰/۵۴ <sup>aAB</sup>	۲/۸ ± ۰/۴۴ <sup>aA</sup>	۳ ± ۰.۰ <sup>aA</sup>
۹	۱/۲ ± ۰/۴۴ <sup>CB</sup>	۲ ± ۰.۰ <sup>bB</sup>	۲/۶ ± ۰/۵۴ <sup>aAB</sup>
۱۲	۱ ± ۰.۰ <sup>bB</sup>	۱/۸ ± ۰/۴۴ <sup>abC</sup>	۲ ± ۰/۷ <sup>aB</sup>
۱۵	۱ ± ۰.۰ <sup>bB</sup>	۱/۴ ± ۰/۵۷ <sup>abC</sup>	۱/۸ ± ۰/۴۴ <sup>aB</sup>

a-c حروف متفاوت نشان دهنده تفاوت معنی‌دار اثر تیمار در هر سطر ( $p < 0.05$ ).  
A-C حروف متفاوت نشان دهنده تفاوت معنی‌دار اثر زمان نگه داری در هر ستون ( $p < 0.05$ ).

تغییرات میزان الاستیسیته فیله‌های پوشش داده شده از لحاظ امتیاز حسی که داوران به هر کدام از نمونه‌ها داده‌اند در جدول ۲ ارائه شده است. همان‌طور که از نتایج مشخص است در طی ۶ روز اول نگه داری تفاوت معنی‌داری بین الاستیسیته فیله‌های پوشش داده شده وجود ندارد ( $p > 0.05$ ), اما با افزایش زمان نگهداری کاملاً مشخص است که نمونه‌های پوشش داده شده با محلول ۱ درصد اسید استیک به طور معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) امتیاز حسی بیشتری از لحاظ الاستیسیته در مقایسه با نمونه شاهد کسب نموده‌اند.

گردیده است. در واقع محققین مختلف عنوان داشته اند که اسید استیک از طریق ممانعت از انجام گلیکولیز باکتری ها و کاهش اتصال عوامل بیماری زا مانند باکتری اشريشياکلی به دیواره روده و کاهش اسیدیتته محیط باعث کاهش بار میکروبی و کاهش بیماری زایی می شود (Islam et al., 2008). در واقع یون  $H^+$  اسید با آنزیم های میکروبی تداخل ایجاد نموده و همچنین تبادل مواد از طریق غشای سلولی را مختل می کند (Jay, 2005).

با توجه به شکل ۳، استفاده از اسید استیک موجب کاهش مقدار مواد ازته فرار نمونه های فیله گوشت بوقلمون شده است. TVN عمدتاً با تجزیه باکتریایی و آنزیمی پروتئین ها و ترکیبات نیتروژنی غیر پروتئینی گوشت تولید می شود. Gimenez و همکاران (۲۰۰۲)، علت اصلی افزایش میزان TVN را تجزیه باکتریایی گوشت و افزایش آن را همسو با افزایش شمار باکتری ها بیان کرده اند. دفتر نظارت بر بهداشت عمومی سازمان دامپزشکی کشور در سال ۱۳۸۸ میزان شاخص TVN گوشت طیور از جمله گوشت بوقلمون را تا ۲۷ میلی گرم در ۱۰۰ گرم قابل قبول و بالاتر از آن مقدار را نشانگر شروع فساد گوشت اعلام کرده اند. لذا بر این مبنا، نتایج به دست آمده در تحقیق حاضر در گروه کنترل و نیز تیمار اسید استیک نیم درصد تا روز ۹ و همچنین در تیمار اسید استیک ۱ درصد تا روز ۱۲ در محدوده مجاز قرار دارد. با توجه به شکل ۴، تیمار اسید استیک در روز ۱۵ ام موجب کاهش اندیس پراکسید در نمونه های فیله گوشت بوقلمون شده است. در واقع اکسیداسیون لیپیدها در گوشت، یک واکنش زنجیره ای است که در آن چربی های غیراشباع توسط رادیکال های آزاد اکسید می شوند که این واکنش تاثیر به سزایی در رنگ گوشت داشته و در صورت اکسیداسیون اکسی میوگلوبین به مت میوگلوبین، رنگ مطلوب گوشت به رنگ نامطلوب قهوه ای تبدیل می شود (Sun & Holley, 2012). بنابراین اسید استیک

نتایج حاصل از امتیاز ارزیاب ها به فیله های بوقلمون پوشش داده شده با مواد مختلف در طی دوره نگه داری از لحاظ رنگ نیز در جدول ۴ نشان داده شده که روند تغییرات رنگ نیز مشابه سایر فاکتورهای حسی بوده است.

جدول ۴- تغییرات حسی از لحاظ رنگ در نمونه های فیله بوقلمون پوشش داده شده با مواد مختلف طی دوره نگه داری

زمان (روز)	گروه کنترل	تیمار اسید استیک ۰/۵ درصد	تیمار اسید استیک ۱ درصد
۰	$3 \pm 0.0^{aA}$	$3 \pm 0.0^{aA}$	$3 \pm 0.0^{aA}$
۳	$2/8 \pm 0/44^{aA}$	$3 \pm 0.0^{aA}$	$3 \pm 0.0^{aA}$
۶	$2/8 \pm 0/44^{aA}$	$2/8 \pm 0/44^{aAB}$	$2/8 \pm 0/44^{aAB}$
۹	$1/6 \pm 0/54^{aB}$	$2 \pm 0.0^{aB}$	$2/4 \pm 0/54^{aBC}$
۱۲	$1 \pm 0.0^{bC}$	$1/8 \pm 0/44^{aBC}$	$2/2 \pm 0/44^{aC}$
۱۵	$1 \pm 0.0^{aC}$	$1/2 \pm 0/44^{aC}$	$1/4 \pm 0/54^{aD}$

a-c حروف متفاوت نشان دهنده تفاوت معنی دار اثر تیمار در هرسطر (p<0.05).

A-C حروف متفاوت نشان دهنده تفاوت معنی دار اثر زمان نگه داری در هر ستون (p<0.05).

#### بحث

همان طور که در شکل ۱ و ۲ نشان داده شده است، استفاده از تیمار اسید استیک باعث کاهش باکتری های مزوفیل و سایکروفیل در نمونه های فیله بوقلمون شده است. نتایج به دست آمده از این تحقیق هم راستا با نتایج حاصل از مطالعه حنیفیان و جلیل نیا (۱۳۹۰) می باشد که به بررسی اثر اسپری اسیدهای سیتریک، استیک و پروپیونیک بر برخی پارامترهای میکروبی گوشت گاو بسته بندی شده پرداخته و عنوان داشتند که استفاده از این اسیدهای آلی موجب کاهش تعداد مزوفیل های هوازی، کلی فرم ها، سرماگراها و بی هوازی ها شده است. در مطالعه کریمی و همکاران در سال ۱۳۹۳، نتایج نشان داد که اسید استیک باعث کاهش بار میکروبی مزوفیل و سایکروفیل در فیله ماکیان در شرایط یخچالی می شود. Carpenter و همکاران (۲۰۱۱) نیز هم راستا با نتایج مطالعه حاضر مشاهده نمودند که شستن سطح گوشت با اسید لولولونیک، استیک و یا لاکتیک موجب کاهش پاتوژن ها

گوشت مرغ نداشته و حتی موجب روشن تر شدن و بهبود رنگ گوشت شدند.

### نتیجه گیری

استفاده از تیمار اسید استیک باعث کاهش باکتری های مزوفیل و سایکروفیل در نمونه های فیله ی بوقلمون شده است. در واقع یون  $H^+$  اسید با آنزیم های میکروبی تداخل ایجاد نموده و همچنین تبادل مواد از طریق غشای سلولی را مختل می کند. استفاده از اسید استیک موجب کاهش مقدار مواد ازته فرار، اندیس پراکسید و pH نمونه های فیله گوشت بوقلمون شده است. در واقع می توان گفت که اسید استیک با کاهش اکسیداسیون می تواند موجب کاهش در تغییر رنگ نمونه های فیله گوشت بوقلمون گردد. نمونه های فیله ی تیمار شده با غلظت های مختلف اسید استیک (۰/۵ و ۱ درصد) از نظر خصوصیات حسی شامل شکل ظاهری، الاستیسیته، رنگ و بو در مقایسه با نمونه کنترل دارای مطلوبیت بیشتری بوده و ارزیابان حسی نمره های بالاتری را به آن ها داده اند. در کل می توان از این مطالعه نتیجه گرفت که اسید استیک به عنوان یک اسید آلی می تواند بدون ایجاد اثرات جانبی مانند تغییر رنگ، بو و شکل، باعث افزایش مدت ماندگاری فیله گوشت بوقلمون شود.

### منابع

۱. حاجی پور، عبدالله، نوروزی، مصطفی، زاوشی، رضا و محمدپور، اصغر. (۱۳۹۴). تاثیر نکه دارندگی اسیدهای آلی بر شاخص های میکروبی، شیمیایی و ظاهری گوشت مرغ. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی قزوین، سال نوزدهم، شماره ۲، صفحه ۶۶-۷۲.
۲. حنیفیان، شهرام و جلیل نیا، مجید. (۱۳۹۰). اثر اسپری های اسید سیتریک، استیک و پروپیونیک بر برخی پارامترهای میکروبی، شیمیایی و ظاهری گوشت بسته بندی شده گاو. مجله بهداشت مواد غذایی، دوره ۱، شماره ۱، صفحه ۴۹-۵۸.

با کاهش اکسیداسیون می تواند موجب کاهش در تغییر رنگ نمونه های فیله گوشت بوقلمون گردد.

با توجه به شکل ۵، تیمار اسید استیک موجب کاهش pH نمونه های مورد آزمایش شده است. Contini و همکاران (۲۰۱۳) نیز با انجام مطالعه ای در مورد اثر بسته بندی با عصاره مرکبات حاوی اسید سیتریک بر کیفیت حسی گوشت بوقلمون، میزان pH گوشت بوقلمون گروه کنترل در روزهای صفر و چهارم را به ترتیب در حدود ۶/۲۷ و ۶/۰۶ و در گروه تیمار شده با بسته بندی همراه با عصاره ی مرکبات به ترتیب ۵/۹۸ و ۵/۸۹ گزارش نمودند. همانطور که از مطالعات فوق مشهود می باشد، میزان pH گوشت تازه بوقلمون در مطالعه حاضر نیز با مطالعات سایر محققین مطابقت زیادی دارد. در مطابقت با نتایج مطالعه حاضر، بر اساس مطالعه حنیفیان در سال ۱۳۸۶ نیز، استفاده از اسیدهای آلی موجب کاهش معنی دار pH در نمونه های سرد گوشت گاو در مقایسه با نمونه شاهد گردیده است.

با توجه به جداول ۱-۴ نمونه های فیله ی تیمار شده با غلظت های مختلف اسید استیک (۰/۵ و ۱ درصد) از نظر خصوصیات حسی شامل شکل ظاهری، الاستیسیته، رنگ و بو در مقایسه با نمونه کنترل دارای مطلوبیت بیشتری بوده و ارزیابان حسی نمره های بالاتری را به آن ها داده اند. هم راستا به نتایج تحقیق حاضر، حنیفیان و جلیل نیا (۱۳۹۰) نیز عنوان نمودند که اسیدهای آلی ضمن مهار رشد میکروارگانیسم های عامل فساد، اثرات جانبی (نظیر افزایش درصد خونابه، رنگ و بوی نامطلوب) را در گوشت های بسته بندی شده ی گاو ایجاد نکرده است. Yu و همکاران (۲۰۰۲) نیز بیان کردند که اسید سیتریک از کاهش قرمزی گوشت ناشی از اکسیداسیون لیپیدها جلوگیری می کند. حاجی پور و همکاران (۱۳۹۴) نیز گزارش نمودند که استفاده از اسیدهای آلی شامل سیتریک، استیک و پروپیونیک تاثیر منفی قابل ملاحظه ای بر رنگ و بوی



12. Contini, C., Álvarez, R., O'Sullivan, M., Dowling, D.P., Gargan, S.Ó., and Monahan, F.J. 2014. Effect of an active packaging with citrus extract on lipid oxidation and sensory quality of cooked turkey meat. *Meat Sci.* 96: 1171-1176.
13. Drosinos, E.H., Mataragas, M., Kampani, A., Kritikos, D., and Metaxopoulos, I. 2006. Inhibitory effect of organic acid salts on spoilage flora in culture medium and cured cooked meat products under commercial manufacturing conditions. *Meat Sci.* 73: 75-81.
14. Egan, H., Kirk, R.S, and Sawyer, R. 1997. *Pearsons Chemical Analysis of Food.* 9th Edn. Longman Scientific and Technical. pp. 609-634.
15. Fan, W., Sun, J., Chen, Y., Qiu, J., Zhang, Y., and Chi, Y. 2009. Effects of chitosan coating on quality and shelf life of silver carp during frozen storage. *Food Chem.* 115: 66-70.
16. Gimenez, B., Roncales, P., and Beltran, J.A. 2002. Modified atmosphere packaging of filleted rainbow trout. *J Sci Food Agri.* 82: 1154-1159.
17. Hosea, C., Robin, S., Tanke, G., and Torrence, A. 2005. Acetic acid in Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. Wiley-VCH, Weinheim. pp: 39-51.
18. Islam, M.Z., Khandaker, Z.H., Chowdhury, S.D., and Islam, K.M.S. 2008. Effect of citric acid and acetic acid on the performance of broilers. *J Bang Agri Uni.* 6:315-320.
19. Jay, J.M. 2005. *Modern food microbiology.* 7th edition, Springer, pp. 39-45.
20. Malle, P. and Poumeyrol, M. 1989. A new chemical criterion for the quality of fish: trimethylamine/total volatile basic nitrogen. *J Food Protec.* 50: 419-423.
21. Petrou, S., Tsiraki, M., Giatrakou, V., and Savvaidis, I.N. 2012. Chitosan dipping or oregano oil treatments, singly or combined on modified atmosphere packaged
3. حنیفیان، شهرام. (۱۳۸۶). مطالعه کنترل فساد گوشت سرد گاو به وسیله ترکیب بسته بندی و تیمار با اسیدهای آلی. *مجله علوم تخصصی دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی*، شماره ۳، صفحه ۱۸۴-۱۷۷.
۴. دانشیار، محسن و ایلخانی، فرانک. (۱۳۸۹). *اصول پرورش بوقلمون*، چاپ اول، جهاد دانشگاهی واحد ارومیه، صفحه ۷.
۵. دفتر نظارت بر بهداشت عمومی سازمان دامپزشکی کشور. (۱۳۸۸). *دستورالعمل اجرایی کنترل و نظارت بهداشتی فراورده‌های خام دامی سازمان دامپزشکی کشور*. مجموعه بخشنامه‌ها و دستورالعمل‌های دفتر نظارت بر بهداشت عمومی، چاپ اول، جلد دهم، صفحه ۴۹-۵۶.
۶. فاطمی، حسن. (۱۳۸۰). *شیمی مواد غذایی*. چاپ دوم، شرکت سهامی انتشار، صفحه ۴۲۳-۴۲۰.
۷. کریمی، طاهره. (۱۳۹۳). *تاثیر پوشش کیتوزان - رزماری بر خصوصیات میکروبی و شیمیایی فیله ماکیان در شرایط یخچالی*. پایان نامه دکترای حرفه ای دامپزشکی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز.
8. APHA. 1992. *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*, 3rd ed. American Public Health Association, Washington, DC.
9. Baston, O., and Barna, O. 2010. Raw chicken leg and breast sensory evaluation. *Annals Food Sci Tech.* 11: 25-30
10. Bourre, J. M. 2005. Where to find omega-3 fatty acids and how feeding animals with diet enriched in omega-3 fatty acids to increase nutritional value of derived products for human: what is actually useful?. *Women.* 10: 232-242.
11. Carpenter, C.E., Smith, J.V., and Broadbent, J.R. 2011. Efficacy of washing meat surfaces with 2% levulinic, acetic, or lactic acid for pathogen decontamination and residual growth inhibition. *Meat Sci.* 88: 256-260.

fresh red meats. *Compr Rev Food Sci Food Saf* 11: 340-354.

24. Yu, L., Scanlin, L., Wilson, J., and Schmidt, G. 2002. Rosemary extracts as inhibitors of lipid oxidation and color change in cooked turkey products during refrigerated storage. *J Food Sci.* 67: 582-585.

chicken breast meat. *Int J Food Microbiol.* 156: 264-271.

22. Rahman, S.M.E., Ding, T., and Oh, D.H. 2010. Effectiveness of low concentration electrolyzed water to inactivate foodborne pathogens under different environmental conditions. *Int J Food Microbiol.* 139: 147-153.

23. Sun, X.D., and Holley, R.A. 2012. Antimicrobial and antioxidative strategies to reduce pathogens and extend the shelf life of

## Effects of acetic acid on the microbial, chemical and sensorial attributes of turkey fillets during refrigerated storage

Taheri T<sup>1</sup>, Fazlara A<sup>2\*</sup>, Roomiani L<sup>3</sup>

1. Department of Food Science and Technology, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.
2. Department of Food Hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.
3. Department of Fishery Science, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

\*Corresponding author: [fazlara2000@yahoo.com](mailto:fazlara2000@yahoo.com)

Accepted: 17 May 2018

Received: 18 August 2018

### Abstract

It is desirable to use a preservative with both antioxidant and antimicrobial properties such as edible acids for preserving of meat. The present study was conducted to evaluate the effect of acetic acids on the shelf life and keeping quality of turkey meat fillets at refrigerated storage temperature. Samples were separated into three groups; untreated (control), treated with acetic acid 1% and 0.5%. Samples were stored at  $4\pm 1^\circ\text{C}$  up to 15 days and evaluated periodically (on days 0, 3, 6, 9, 12 and 15) for microbiological (mesophilic and psychophilic bacterial counts), chemical (pH, peroxide value; PV and total volatile nitrogen; TVN) and sensory (external aspect, muscular elasticity, odor and color) characteristics. Microbial analysis indicated that coating had significant effects ( $P < 0.05$ ) in reducing the mesophilic and psychophilic bacterial counts with at least a 15 days extension of shelf life. In addition, the samples which treated with acetic acid 1% showed a lower amount of TVN, PV and pH compared to other groups as well as a better sensorial acceptability. The results of this study showed that the acetic acid can increase the shelf life of turkey meat fillet without adverse effects on the organoleptic properties.

**Keywords:** Turkey fillet, acetic acid, shelf life, microbial, chemical and sensorial attributes.