

بررسی اثر عصاره گیاه مرزنجوش (*Oriyganum vulgare*) بر کیفیت ماندگاری فیله کپور علفخوار بسته‌بندی شده در خلاء و نگهداری شده در یخچال

مهران مسلمی*^۱، نرگس اسکو^۲، روزبه عابدی^۳، سید ولی حسینی^۴

۱. استادیار گروه شیلات، واحد جویبار، دانشگاه آزاد اسلامی، جویبار، ایران.

۲. دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

۳. دانشجو آموخته کارشناسی ارشد فرآوری محصولات شیلاتی، موسسه آموزش عالی تجن، قائمشهر، ایران.

۴. دانشیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۰/۲۴ تاریخ تصویب: ۱۳۹۷/۹/۱۲

چکیده

در این پژوهش، اثر پوشش‌دهی با عصاره مرزنجوش (۱، ۲ و ۳ درصد) بر کیفیت و ماندگاری فیله‌های تهیه شده از ماهی کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*)، طی دوره ۱۴ روزه نگهداری در یخچال بررسی شد. تیمارها در روزهای ۱، ۴، ۷، ۱۰ و ۱۴ نگهداری، از نظر شاخص‌های مجموع ترکیبات ازته فرار (TVB-N)، فساد ثانویه اکسیداسیون چربی (اسید تیوباربیتوریک؛ TBA)، میزان رطوبت، ظرفیت نگهداری آب (WHC) و بار باکتریایی کل مورد بررسی قرار گرفتند. براساس نتایج، میزان بازهای نیتروژنی فرار در کلیه تیمارهای پوشش‌دهی شده در مقایسه با تیمار کنترل به‌طور معنی‌داری کاهش نشان داد ($P < 0.05$). کمترین میزان آن در نمونه‌های ۳ درصد پوشش داده شده مشاهده شد. روند افزایش اسید تیوباربیتوریک طی دوره نگهداری در کلیه تیمارهای پوشش‌دهی شده به‌طور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد کمتر بود. بار باکتریایی کل نیز در کلیه نمونه‌های پوشش‌دهی شده نسبت به گروه شاهد به‌طور معنی‌داری حاوی بار باکتریایی کمتری بودند. در انتهای دوره نگهداری، بیشترین و کمترین بار باکتریایی کل، به‌ترتیب در تیمارهای شاهد و تیمار حاوی ۳ درصد عصاره مرزنجوش مشاهده شد. در خصوص شاخص ظرفیت نگهداری آب بین نمونه‌های مورد آزمایش اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. نتایج نشان داد که غلظت‌های مختلف مرزنجوش دارای اثرات ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی قابل توجهی بر فیله‌های ماهی‌آمور طی دوره نگهداری در یخچال دارند. با توجه به نتایج ارزیابی تیمارها مدت ماندگاری فیله‌های پوشش داده شده در شرایط نگهداری در یخچال، در گروه شاهد تا ۴ روز و در تیمارهای پوشش‌دهی شده بین ۷ تا ۱۰ روز برآورد شد. با توجه به نتایج، تیمار حاوی ۳ درصد عصاره مرزنجوش به‌عنوان بهترین تیمار جهت حفظ موثر فیله‌آمور در طول دوره نگهداری در یخچال پیشنهاد می‌شود.

واژگان کلیدی: ماهی‌آمور، بسته‌بندی و کیوم، عصاره مرزنجوش، ماندگاری.

۱. مقدمه

غیرقابل مصرف می‌کنند. برای جلوگیری و یا به تعویق انداختن فساد و اکسیداسیون در چربی ماهی و فرآورده‌های آن می‌توان از کنترل و کاهش درجه حرارت، بسته‌بندی در خلاء و همچنین افزودن آنتی‌اکسیدان استفاده نمود (Lin, 2005).

افزایش تقاضای مصرف ماهی تازه یکی از تمایلات اصلی در خرید ماهی است، بنابراین علاوه بر سالم و خوش طعم بودن گوشت ماهی، راه‌هایی برای توزیع مناسب آن‌ها مورد نیاز است تا ماهی با حداقل تغییر کیفیت نسبت به زمان صید به دست مصرف‌کننده برسد (Mendes and Goncalves, 2008).

در این میان، بسته‌بندی تحت خلاء (بدون وجود هوا در بسته)، یکی از روش‌های مناسب در به تعویق انداختن فساد فرآورده‌های دریایی معرفی شده است که موجب افزایش مدت ماندگاری و حفظ کیفیت کلی ماهی‌ها برای مدت طولانی‌تری می‌گردد. خروج اکسیژن در این بسته‌ها نه تنها باعث به تأخیر انداختن فساد میکروبی می‌شود، بلکه به دنبال آن فساد غیرمیکروبی فرآورده را نیز به تأخیر می‌اندازد و زمان ماندگاری فرآورده‌های گوشتی را ضمن حفظ کیفیت و تازگی آن‌ها در طی نگهداری، افزایش می‌دهند (Sahoo and Kumer, 2005). با وجود قابلیت

اثبات شده شیوه بسته‌بندی در خلاء در به تعویق انداختن شدت نزول کیفیت در ماهی، اما این شیوه به تنهایی کافی نبوده و باید با روش‌های دیگری تلفیق شود تا اثر بهتری بر روی فرآورده داشته باشد. یکی از این روش‌های کمکی، غوطه‌ورسازی فیله در محلول حاوی نگهدارنده‌های طبیعی پیش از بسته‌بندی می‌باشد. در این میان عصاره و یا اسانس تعداد بسیاری از گونه‌های گیاهی به همین منظور مورد بررسی قرار گرفته است که یکی از آن‌ها گیاه مرزنجوش می‌باشد.

گیاهان متعلق به جنس مرزنجوش از نظر ترکیبات معطر، غنی بوده و از قرن‌ها پیش به‌عنوان ادویه مورد استفاده قرار می‌گرفتند. براساس گزارش‌ها، جنس مرزنجوش یکی از مطالعه شده‌ترین گروه‌های گیاهان خانواده نعناع در خصوص محتوی ترکیبات شیمیایی آن بوده است و ترکیبات اصلی آن کارواکرول و تیمول هستند (Padulois et al., 1997). بنابراین هدف از این پژوهش بررسی اثر عصاره گیاه مرزنجوش در افزایش زمان ماندگاری فیله ماهی امور بسته‌بندی

تحقیقات نشان داده است که غذاهای دریایی منبع پروتئینی با ارزشی می‌باشند و نقش مهمی در رژیم غذایی انسان‌ها دارند (Kose, 2001). غذاهای دریایی به دلیل غنی بودن از نظر پروتئین‌ها، ویتامین‌های محلول در چربی و اسیدهای چرب چند غیر اشباع امگاتری، که اهمیت زیادی در رژیم غذایی بشر دارند توجه زیادی را به خود معطوف داشته‌اند (Perez-Alonso et al., 2004). از طرفی دیگر، ماهی و محصولات شیلاتی به دلیل داشتن همین خصوصیت (مقدار بالای پروتئین و اسیدهای چرب اشباع نشده) از غذاهایی هستند که به آسانی فاسد می‌شوند. بنابراین غذاهای دریایی؛ فرآورده‌هایی فسادپذیر هستند و معمولاً سریع‌تر از گوشت دام‌های کشتاری (مانند گوشت گاو گوسفند) فاسد می‌شوند و گوشت آن‌ها پس از مرگ مستعد تغییرات بیش‌تری نسبت به گوشت‌های دیگر است. این مسئله ممکن است به‌خاطر ترکیب متفاوت غذاهای دریایی با گوشت‌های دیگر باشد (Stamatis and Arkoudelos, 2007). تحقیقات ثابت کرده است که مواد غذایی که pH آن بیشتر از ۵/۲ و فعالیت آبی آن از ۰/۹۵ بیشتر باشد (مانند ماهیان) به‌طور چشمگیری در معرض خطر فساد هستند. فاکتورهایی مثل گونه‌های ماهی، بار میکروبی اولیه و فعالیت آنزیم‌های داخلی که منجر به تغییر فعالیت‌های پوتولیتیک و اتولیتیک می‌شود، باعث تفاوت در میزان کاهش کیفیت در ماهی‌ها می‌شوند.

به‌طور کلی، در طی دوره پس از صید و در صورت نگهداری ماهی در دمای نامناسب، فعالیت باکتری‌ها منجر به تغییرات ناخوشایند مشخصی در بو به علت متابولیسم اسیدهای آمینه در آمین‌های بیوزنیک، سولفیدها، اسیدهای آلی و دیگر ترکیبات موجود در ماهی می‌گردد. بنابراین نمی‌توان ماهی را طولانی مدت در دمای محیط نگهداری کرد (Shakila, 2005)، زیرا ماندگاری ماهیان در هوا به اثرات شیمیایی اکسیژن و رشد میکروارگانیسم‌های هوازی مولد فساد وابسته است (Ozogul et al., 2004). ترکیبات حاصل از اکسیداسیون بر طعم چربی‌های ماهی اثر می‌گذارند و چنان‌چه اکسیداسیون در سطح پیشرفته‌ای صورت گرفته باشد، آن‌ها را

شده در شرایط خلاء، تحت شرایط نگهداری در یخچال می باشد.

۲. مواد و روش ها

۲.۱. تهیه ماهی

ماهی آمور با میانگین وزن تقریبی یک کیلوگرم از بازار ماهی فروشان شهرستان محمودآباد خریداری و با استفاده از جعبه یونولیت حاوی پودر یخ (با نسبت تقریبی ۱ به ۳) به آزمایشگاه فرآوری آبزیان دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران منتقل گردید (طی ۷ ساعت). پس از آن مراحل اولیه فرآوری شامل سرزنی، تخلیه شکمی، استخوان گیری و در نهایت فیله کردن ماهیان صورت گرفت.

۲.۲. تهیه عصاره مرزنجوش

در ابتدا گیاه مرزنجوش را در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده و پس از خشک شدن کامل، توسط دستگاه پودر و با الک مش ۱۶، الک شدند. سپس مقدار مشخصی از آن در آب با دمای ۹۶ درجه سانتی گراد به مدت ۲۵ دقیقه قرار داده شد و پس از خنک شدن، با کاغذ صافی صاف شد. سپس سایر غلظت های مورد نیاز (۱، ۲ و ۳ درصد) از این محلول مادر تهیه گردید.

۳.۲. تهیه تیمار آزمایشی

به منظور بررسی اثر عصاره گیاه مرزنجوش بر کیفیت ماندگاری فیله ماهی آمور، سه محلول سرد با غلظت های ۱، ۲ و ۳ درصد از عصاره مرزنجوش تهیه (تیمارهای آزمایشی) و سپس فیله ها به مدت ۵ دقیقه (در سه نوبت و مجموعاً ۱۵ دقیقه) در عصاره ها غوطه ور شدند. پس از آن فیله های هر تیمار بر روی شبکه توری تمییز قرار داده شدند تا عصاره های اضافی از آنها جدا شوند. سپس فیله های مربوط به هر تیمار در کیسه های پلاستیکی مخصوص و کیوم قرار داده شد و سپس با استفاده از دستگاه بسته بندی (گواتر، ایران)، به صورت کیوم، بسته بندی شدند. آن گاه تمامی بسته ها به مدت ۱۴ روز در یخچال (دمای ۵/۰±۴ درجه سانتی گراد) قرار داده شدند.

۴.۲. آزمایشات

۴.۲.۱. تیوباربتوریک اسید (TBA)

جهت سنجش شاخص بیوباربتوریک اسید (شاخص ثانویه اکسیداسیون چربی) ابتدا مقدار ۲ گرم از نمونه با ۸ میلی لیتر اسیدپرکلریدریک ۴ درصد در دستگاه شیکر به مدت ۳۰ دقیقه با ۱۲۰۰ rpm هموژن گردید و پس از آن به مدت ۵ دقیقه در سانتریفیوژ با ۴۰۰۰ rpm قرار داده شد. سپس ۵ میلی لیتر از محلول صاف شده با ۵ میلی لیتر معرف TBA درون لوله های آزمایش دربار مخلوط شد. لوله های درب-دار در حمام آب با دمای ۹۵ درجه سانتی گراد به مدت ۳۰ دقیقه قرار داده شد و پس از آن در دمای محیط سرد شدند. سپس توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر، مقدار جذب محلول درون لوله ها در طول موج ۵۳۲ نانومتر در مقابل شاهد خوانده شد و میزان این شاخص محاسبه گردید.

۴.۲.۲. سنجش مجموع بازهای نیتروژنی فرار

(TVB-N)

جهت اندازه گیری TVB-N، ۲ گرم نمونه را با ۸ میلی لیتر TCA مخلوط کرده و به مدت ۱۰ دقیقه با ۱۸۰ rpm در دستگاه شیکر و سپس این مخلوط هموژن شده به مدت ۵ دقیقه / ۴۰۰۰ rpm سانتریفیوژ شد. سپس ۲ میلی لیتر از فاز رویی برداشته و به ظرف مخصوص TVB-N منتقل شد. نمونه ها در انکوباتور به مدت ۱ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی-گراد گذاشته شد و سپس با استفاده از HCL تیترا شد. عمل تیتراسیون تا زمان رویت تغییر رنگ محلول مذکور به رنگ قرمز پوست پیازی ادامه یافت. سپس مقدار ترکیبات نیتروژنی فرار نمونه با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (Rawdkuen et al., 2010).

$$\text{TVB-N (mg/ 100 g sample)} = \{14(N)(A-B) / (V)(100)\} / M$$

در فرمول فوق، N نرمالیته اسید کلریدریک مصرفی جهت تیتراسیون نمونه ها، A و B به ترتیب حجم اسید مصرفی جهت تیتراسیون نمونه و حجم اسید مصرفی جهت تیتراسیون نمونه کنترل، V حجم فاز مایع نمونه پس از سانتریفیوژ و M وزن اولیه نمونه بر حسب گرم می باشند.

اصلی آزمون‌های پارامتریک تجزیه واریانس (همگن بودن و نرمال بودن داده‌ها) (Zar, 1999)، از آزمون تجزیه واریانس دو طرفه (Two Way ANOVA)، برای مقایسه میانگین بین تیمارها و بررسی وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح احتمال ۵ درصد (نرم‌افزار تحت ویندوز SPSS) انجام شد. رسم نمودارها نیز با استفاده از نرم‌افزار Excel صورت گرفت.

۳. نتایج

۳.۱. بررسی شاخص بیوباریتوریک اسید (TBA)

شکل ۱ بیانگر میزان فساد اکسیداتیو تیمارهای مورد بررسی می‌باشد. میزان میانگین TBA در بین تیمارهای آزمایش، دارای اختلاف معنی‌داری در تمام روزهای آزمایش می‌باشد. در طول دوره ۱۴ روزه نگهداری در یخچال، بیشترین روند تغییرات شاخص مذکور در تیمار شاهد مشاهده گردید. به این ترتیب که از مقدار ۰/۶۴ میلی‌گرم مالون آلدئید در کیلوگرم فیله، در روز یک به حدود ۲/۰۴ در پایان دوره نگهداری رسید. کمترین میزان TBA نیز در تیمار ۳ درصد مشاهده گردید.

TBA شاخص مناسبی برای تعیین پیشرفت اکسیداسیون چربی و تولید ترکیبات کربونیل در مواد غذایی می‌باشد (Dragoev et al., 1998)، وجود چنین ترکیباتی در فرآورده‌های غذایی سبب بروز تغییرات نامطلوب در ویژگی‌های حسی آن از جمله طعم و بو می‌شود (Ladikos et al., 1990). علاوه بر آن مالون آلدئید تولیدی طی اکسیداسیون اسیدهای چرب با انواع ترکیبات و اجزای موجود در ماده غذایی از جمله پروتئین‌ها و اسیدهای آمینه آزاد نظیر میوزین وارد واکنش شده و به این ترتیب کاهش ارزش غذایی و افت کیفی فرآورده را در پی دارد (Silva et al., 1993). امروزه از روش‌های مختلفی برای کنترل و کاهش این واکنش‌ها در فرآورده‌های مختلف غذایی استفاده می‌گردد که می‌توان به استفاده از انواع عصاره‌های گیاهی از جمله مرزن جوش اشاره کرد.

تاکنون تحقیقات متعددی در زمینه بررسی اثر

۳.۴.۲. ظرفیت نگهداری آب (WHC)

حدود ۲ گرم از هر یک از نمونه‌ها بین دو کاغذ صافی توزین شده، قرار داده شد. سپس نمونه به مدت ۵ دقیقه توسط یک وزنه ۲ کیلویی تحت فشار ثابت قرار گرفت. سپس گوشت به کمک تیغ به‌طور کامل از کاغذ صافی جدا و کاغذ مجدداً وزن، و وزن آن یادداشت شد. با توجه به میزان آب خارج شده از بافت نمونه تحت فشار، ظرفیت نگهداری آب مطابق فرمول زیر محاسبه گردید.

میزان آب تراوش شده = وزن ثانویه کاغذ صافی - وزن اولیه کاغذ

$$WHC = 1 - \frac{\text{میزان آب تراوش شده}}{\text{وزن اولیه نمونه}} \times 100$$

۴.۴.۲. اندازه‌گیری رطوبت

به‌منظور تعیین درصد رطوبت تیمارها، حدود ۵ گرم از هر تیمار را در یک پتری دیش (از قبل توزین شده) ریخته و توزین گردیده و سپس در آن و در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد تا رسیده به وزن ثابت قرار داده شد. پس از آن، نمونه‌ها از آن خارج شده و پس از سرد شدن در دسیکاتور، مجدداً توزین شدند. مقدار رطوبت نمونه‌ها بر حسب درصد بر اساس فرمول زیر تعیین گردید:

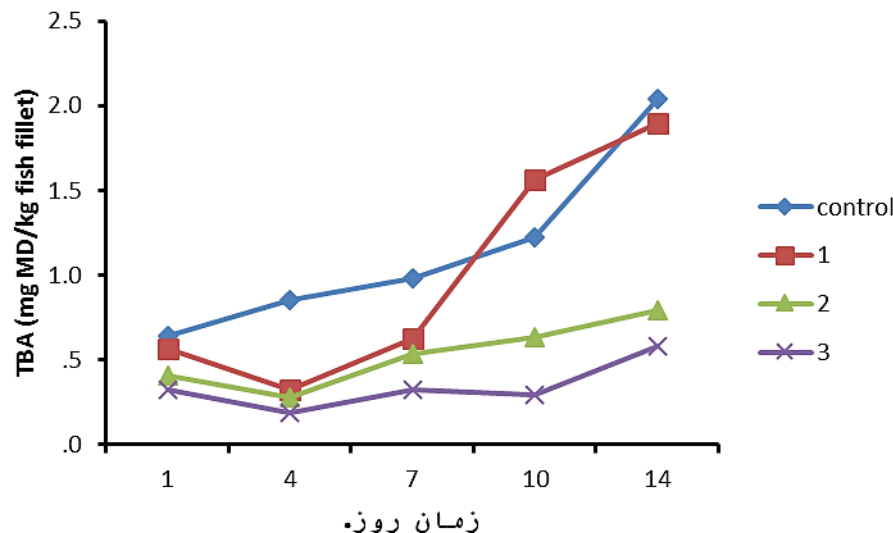
$$\text{درصد رطوبت (g)} = \left\{ \text{وزن اولیه نمونه (g)} - \text{وزن نهایی نمونه (g)} \right\} / 100 \times 100$$

۵.۴.۲. تعیین بار میکروبی کل

۱۰ گرم از نمونه با ۹۰ میلی‌لیتر سرم فیزیولوژی استریل مخلوط و به مدت ۶۰ ثانیه به خوبی همگن شد. سپس رقت‌های مورد نیاز تهیه شد. به میزان ۱ میلی‌لیتر از هر رقت، برای کشت باکتری‌ها به روش پورپلیت در محیط PCA (Plate Caount agar) کشت گردیدند. محیط کشت‌ها بر اساس دستورالعمل تهیه و در اتوکلاو قرار گرفتند. آن‌گاه پلیت‌ها در انکوباتور ۳۵ درجه قرار گرفت. شمارش بار باکتریایی کل بعد از ۴۸ ساعت انجام شد (Chytiri et al., 2004).

۵.۲. آنالیز آماری

ابتدا کلیه داده‌ها توسط آزمون کولمگروف-اسمیرنوف نرمال سنجی شد. بعد از تحقق دو شرط



شکل ۱ - تغییرات شاخص TBA فیله‌های پوشش داده شده با نسبت‌های متفاوت عصاره گیاه مرزنجوش طی دوره نگهداری در یخچال.

دوره نگهداری، در محدوده مطلوب باقی ماند که با توجه به کلیه موارد ذکر شده نتایج مشاهده شده را می‌توان در ارتباط با خواص آنتی‌اکسیدانی عصاره مرزنجوش دانست.

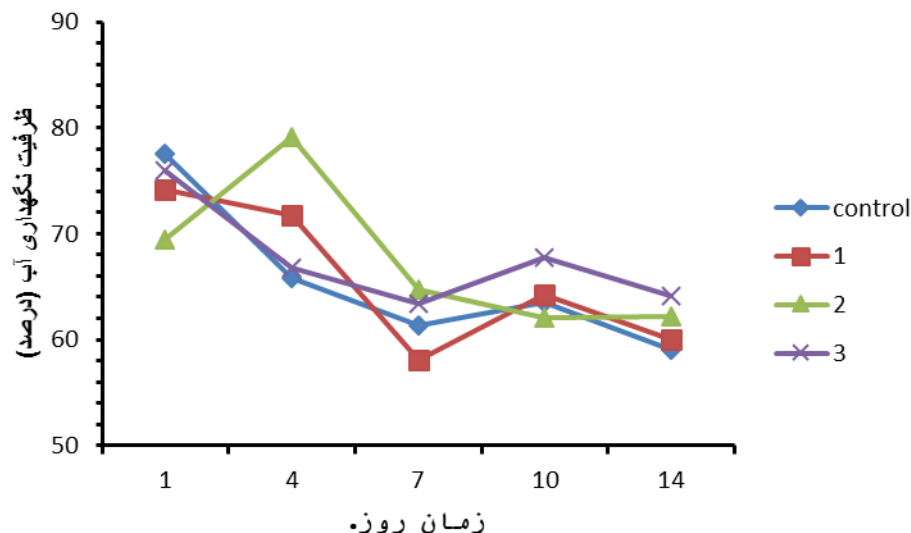
۲.۳. ترکیبات نیتروژنی فرار (TVB-N)

نتایج اندازه‌گیری TVB-N تیمارهای مختلف طی ۱۴ روز نگهداری در یخچال، در شکل ۲ ارائه شده است. با توجه به نتایج، گذشت زمان موجب کاهش تدریجی و معنی‌دار این شاخص در کلیه تیمارها گردید. همچنین در این زمینه، اختلاف معنی‌داری بین کلیه تیمارهای مورد آزمون مشاهده شد ($P < 0.05$). در طول دوره نگهداری بیشترین میزان افزایش شاخص TVB-N در تیمار کنترل و کمترین میزان تغییرات آن در تیمار ۳ درصد مشاهده شد.

TVB-N یکی از شاخص‌های شیمیایی جهت تعیین کیفیت مواد غذایی، از جمله تولیدات دریایی می‌باشد که بر اثر فساد باکتریایی تولید می‌گردد (Masniyom *et al.*, 2005; Kilinc *et al.*, 2009). حد مجاز برای TVB-N حدود ۲۵ میلی‌گرم نیتروژن در صد گرم گوشت گزارش گردید (Masniyom *et al.*, 2005). مقدار این شاخص در تیمار ۳ درصد تا پایان دوره نگهداری همچنان در حد نرمال باقی ماند. این نتایج بیانگر این است که با افزایش درصد مقدار مرزنجوش، میزان TVB-N به‌طور چشمگیری کاهش یافت که این امر بیانگر عملکرد مثبت پوشش خوراکی

آنتی‌اکسیدانی گونه‌های مختلف جنس مرزنجوش صورت گرفته است که نتایج بسیاری از آنها حاکی از عملکرد قابل توجه گیاهان مذکور در این زمینه بوده است (Alma *et al.*, 2003; Steinar *et al.*, 2003; Papageorgio *et al.*, 2003; Shan *et al.*, 2005).

Alma و همکاران (۲۰۰۳) در بررسی اثرات آنتی‌اکسیدان اسانس نوعی مرزنجوش دریافتند که اثرات آنتی‌اکسیدان اسانس وابسته به غلظت بوده، و اندکی کمتر از آسکوربیک اسید یا BHT بود. آن‌ها این اثر را به غلظت بالای ترکیبات فنلی از قبیل کارکاورول و غیره در اسانس گیاه نسبت دادند. در مطالعه‌ای ظرفیت آنتی‌اکسیدانی (TEAC) در ۲۶ عصاره‌ی ادویه‌های رایج از جمله مرزنجوش بررسی شد و آنالیزهای کمی و کیفی فنل‌های اصلی عصاره‌ها توسط RP-HPLC نشان داد که ادویه‌های متعدد حاوی سطوح بالایی از ترکیبات فنلی بوده و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بالایی دارند (Shan *et al.*, 2005). تنوع گسترده‌ای در مقادیر TEAC و محتوی تام فنلی نیز مشاهده شد و وجود یک رابطه خطی مثبت بین مقادیر TEAC و محتوی تام فنلی نشان دهنده آن بود که ترکیبات فنلی موجود در ادویه‌های مورد آزمایش به طور معنی‌داری در ظرفیت آنتی‌اکسیدانی آن‌ها سهیم می‌باشند (Shan *et al.*, 2005). در تحقیق حاضر میزان TBA در تیمار شاهد با گذر زمان از حد مجاز بیشتر شد، در صورتی‌که مقدار این شاخص در کلیه تیمارهای پوشش‌دهی شده تا پایان ۱۴ روز



شکل ۲ - تغییرات مقدار مجموع بازهای نیتروژنی فرار در تیمارهای پوشش داده شده با نسبت‌های متفاوت عصاره گیاه مرزنجوش طی دوره ۱۴ روز نگهداری در یخچال.

مورد مطالعه قرار دادند. نتایج این مطالعه نشان داد که ظرفیت نگهداری آب در ماهی‌ها می‌تواند متفاوت باشد. طبق گزارش آن‌ها تغییر در میزان WHC تابع دو عامل تفاوت‌های ژنتیکی در فیبرها و در نتیجه پروتئین آن و pH عضله پس از مرگ می‌باشد. Olsson و همکاران (۲۰۰۳) تغییرات ظرفیت نگهداری آب عضله ماهی هالیبوت طی نگهداری در یخ (۱ درجه سانتی-گراد) را مورد بررسی قرار دادند. نتایج آن‌ها نشان داد با افزایش زمان نگهداری میزان باکتری‌ها و در نتیجه میزان آنزیم‌های پروتئولیتیک افزایش می‌یابد و این آنزیم‌ها موجب تخریب ترکیبات درون سلولی و در نتیجه تغییرات در فیبرهای عضلانی و در نتیجه ظرفیت نگهداری آب عضله می‌گردد. همچنین مطالعات دیگری نیز بیانگر ارتباط فعالیت آنزیم‌های پروتئولیتیک و تغییرات موجود در پروتئین‌های میوفیبریل می‌باشد (Jasra et al., 2001; Osatomi et al., Benjakul et al., 1997; Kinoshita et al., 1990). در این تحقیق میزان ظرفیت نگهداری آب با گذشت زمان تغییرات کاهشی اندکی را نشان می‌دهد که می‌توان آن را به حفظ ساختار پروتئین و کمتر دناتوره شدن آن نسبت داد (Shakila et al., 2005).

۴.۳. اندازه‌گیری رطوبت

شکل ۳ بیانگر میزان تغییرات رطوبت در تیمارهای آزمایشی می‌باشد. براساس تحلیل داده‌های حاصل از ارزیابی رطوبت تیمارها، میانگین رطوبت در

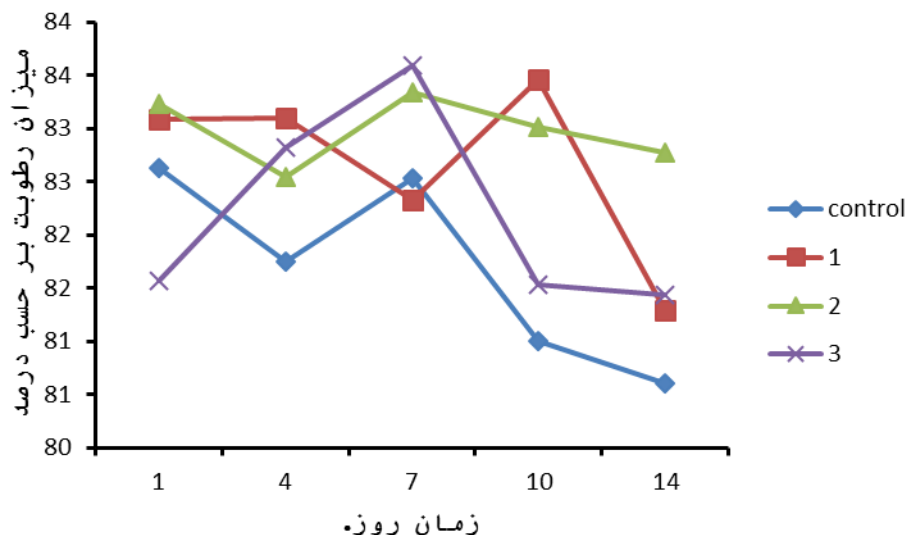
مرزنجوش در سطوح مختلف می‌باشد. همچنین کاهش مقدار TVB-N با افزایش میزان درصد عصاره مرزنجوش در نمونه‌های بسته بندی شده در خلاء می‌تواند به علت کاهش فعالیت و جمعیت باکتری‌های هوازی و در نتیجه کاهش تجزیه‌ی آمین در ترکیبات نیتروژنی غیر پروتئینی باشد (Manju et al., 2007).

۳.۳. تعیین ظرفیت نگهداری آب (WHC)

با توجه به نتایج، میانگین WHC در بین تیمارهای آزمایشی، دارای اختلاف معنی‌داری در تمام روزهای آزمایش نمی‌باشد و کمترین و بیشترین میزان WHC به ترتیب برای تیمار ۱ و ۲ درصد گزارش شد. تغییرات اولیه پس از مرگ مانند تغییرات pH، تجزیه و اکسیداسیون پروتئین‌ها، نقش موثری در توانایی گوشت برای حفظ رطوبت دارند (Huff- Lonergan and Lonergan, 2005). توانایی فیبرهای عضلانی در حفظ آب در بافت عضله ماهی یکی از مهمترین شاخص‌های تعیین ویژگی آن می‌باشد. آنالیز فیبرهای عضلانی و ترکیبات آن، عمدتاً پروتئین‌های میوفیبریل، از مهم‌ترین روش‌ها برای بررسی روند تغییرات پس از صید در ماهی می‌باشد (Coppes-Petricorena, 2011).

Attaran Fariman و Sharifian (۲۰۱۴)

در مطالعه‌ای تغییرات ظرفیت نگهداری آب عضله ماهی هامور و ارتباط آن با تغییرات فیبرهای عضلانی، طی ۱۴ روز نگهداری در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد را



شکل ۳ - تغییرات میزان رطوبت در تیمارهای پوشش داده شده با نسبت‌های متفاوت عصاره گیاه مرزنجوش طی دوره ۱۴ روزه نگهداری در یخچال.

قابل ملاحظه‌ای مانع رشد میکروب‌های تولید شده در غذا شامل *S. enteritidis*، *S. typhimurium*، *B. cereus*، *S. aureus*، *L. monocytogenes* و *E. coli* شد (Chorianopoulos et al., 2004). به طور کلی ترکیبات فنلی عملکرد ضد میکروبی خود را از طریق ساز و کارهایی چون افزایش اسیدیته سیتوزولی، آسیب به غشای سلولی، آسیب به غشای پروتئین‌ها (Ultee and Smid, 2001)، اتصال با ترکیبات سلول باکتری‌ها و غیرفعال سازی آن‌ها و ایجاد کمپلکس با دیواره سلولی، اختلال در نقل و انتقال پروتون و اختلال در عملکرد آنزیم‌های حیاتی نظیر ATPase و جلوگیری از متابولیسم باکتری اعمال می‌کنند (Lambert et al., 2001). به این ترتیب خواص ضد میکروبی مشاهده شده در پوشش‌های مرزن جوش را می‌توان نتیجه آثار ضد میکروبی این ترکیب دانست.

۵. نتیجه گیری

با توجه به نتایج حاصل از پژوهش حاضر، مدت ماندگاری فیله‌های پوشش داده شده با عصاره‌ی مرزن جوش در شرایط نگهداری در یخچال، برای گروه شاهد تا ۴ روز و برای تیمارهای پوشش‌دهی شده بین ۷ تا ۱۰ روز برآورد گردید. با توجه به این‌که تیمار حاوی ۳ درصد عصاره‌ی مرزن جوش، در عمده‌ی شاخص‌های مورد بررسی نسبت به سایر تیمارهای پوشش‌دهی شده،

بین تیمارهای آزمایش، دارای اختلاف معنی‌داری در تمام روزهای آزمایش (به غیر از روز دهم) نمی‌باشد. کمترین و بیشترین میزان رطوبت در تیمارهای شاهد و ۳ درصد مشاهده شد.

۵.۳. بررسی بار میکروبی کل (TVC)

با توجه به نتایج، در طول دوره نگهداری میزان بار باکتری‌های در کلیه تیمارها به طور معنی‌داری افزایش یافت ($P < 0.05$). با این وجود سرعت رشد باکتری‌های کل در تمامی تیمارهای پوشش داده شده نسبت به تیمار شاهد آهسته‌تر بود. در پایان دوره نگهداری بیشترین میزان بار باکتری‌ها در تیمار شاهد و کمترین مقدار آن در تیمار پوشش‌دهی شده با عصاره مرزن جوش یک درصد مشاهده شد.

خواص ضدباکتری و ضد قارچی گیاه مرزنجوش در کارهای بسیاری گزارش شده است. یافته‌های این بررسی‌ها علاوه بر اثر مهارتی آن بر میکروب‌های پاتوژن انسانی، اثر مهارتی بر برخی پاتوژن‌های گیاهی (Soylu et al., 2006)، حیوانی (Horosova et al., 2006) و هم چنین عوامل فساد مواد غذایی (Lopez et al., 2007) را گزارش کرده‌اند. برطبق بررسی جامع Konika و Kalemba (۲۰۰۳) این گیاه را همراه با آویشن، مریم‌گلی، مرزه، میخک و کافور جزء قوی‌ترین گیاهان دارای اثرات ضد میکروبی معرفی کرده‌اند. در بررسی دیگری مشاهده شد اسانس مرزن جوش به طور

میکروبی فرآورده‌های غذایی در طول دوره نگهداری توصیه می‌شود.

دارای امتیازات بالاتری بود، بنابراین پوشش مذکور به عنوان بهترین تیمار در این پژوهش معرفی و به کارگیری آن جهت حفظ موثر خواص شیمیایی و

References

- Alma, M.H., Mavi, A., Yildirim, A., Digrak, M., Hirata, T., 2003. Screening chemical composition and in vitro antioxidant and antimicrobial activities of the essential oils from *Origanum syriacum* L. growing in Turkey. *Biological and Pharmaceutical Bulletin* 26, 1725-1729.
- Barazandeh, M.M., 2000. Essential oil composition of *Origanum majorana*. *Iranian Medicinal and Aromatic Plants Research* 10, 65-75.
- Benjakul, S., Seymour, T.A., Morrissey, M.T., An, H., 1997. Physicochemical changes in Pacific whiting muscle proteins during iced storage. *Journal of Food Science* 62, 729-733.
- Chorianopoulos, N., Kalpoutzakis, E., Aliagiannis, N., Mitaku, S., Nychas, G.J., Haroutounian, S.A., 2004. Essential oils of *Satureja*, *Origanum*, and *Thymus* species: chemical composition and antibacterial activities against foodborne pathogens. *Journal of Agriculture and Food Chemical* 52, 8261-8267.
- Coppes-Petricorena, Z., 2011. Texture measurements in fish and fish products. In: Handbook of seafood quality, safety, and health applications, edited by Cesarettin Alasalvar, Fereidoon Shahidi, Kazuo Miyashita, Udaya Wanasundara. Wiley-Blackwell, UK.
- Guignot, F., Vignon, X., Monin, G., 1993. Post mortem evolution of myofibril spacing and extracellular space in veal. *Meat Science* 33, 333-347.
- Horosova, K., Bujnakova, D., Kmet, V., 2006. Effect of oregano essential oil on chicken lactobacilli and *E.coli*. *Folia Microbiologica*, 51, 278-280.
- Huff-Lonergan, E., Lonergan, S.M., 2005. Mechanisms of water-holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes. *Journal of Meat Science* 71, 194-204.
- Jasra, S.K., Jasra, P.K., Talesara, C.L., 2001. Myofibrillar protein degradation of carp *Labeo rohita* (Hamilton) muscle after postmortem unfrozen and frozen storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 81, 519-524.
- Juneja, V.K., Friedman, M., 2007. Carvacrol, cinnamaldehyde, oregano oil, and thymol inhibit *Clostridium perfringens* spore germination and outgrowth in ground turkey during chilling. *Journal of Food Protection* 70, 218-222.
- Kilinc, B., Cakil, S., Csdun, A., Sen, B., 2009. Effect of phosphate dip treatments on chemical, microbiological, color, textural, and sensory changes of rainbow trout (*Onchoryncus mykiss*) fillets during refrigerated storage. *Journal of Food Product Technology* 18, 108-119.
- Kinoshita, M., Toyohara, H., Shimizu, Y., 1990. Purification and properties of a novel latent proteinase showing myosin heavy chain degrading activity from threadfin-bream muscle. *Journal of Biochemistry* 107, 587-591.
- Kose, S., Karacam, H., Ktlu, S., Boran, M., 2001. Investigating the shelflife of the anchovy dish caled'Hamsikusu' in frozen storage at -18±1°C. *Turkish Journal of Veterinary Animal Science* 25, 651-656.
- Lin C.C., Lin, C.S., 2005. Enhancement of the storage quality of frozen bonito fillets by glazing with tea extracts. *Food Control* 16, 169-175.
- Lopez, P., Sanchez, C., Batlle, R., Nerin, C., 2007. Vapor-phase activities of cinnamon, thyme, and oregano essential oils and key constituents against foodborne microorganisms. *Journal Agriculture and Food Chemistry* 55, 4348-56.
- Manju, S., Jose, L., Srinivasa Gopal, T.K., Ravishankar, C.N., Lalitha, K.V., 2007. Effects of sodium acetate dip treatment and vacuum-packaging on chemical, microbiological, textural and sensory changes of Pearlsport (*Etroplus suratensis*) during chill storage. *Journal of Food Chemistry* 102, 27-35.
- Masniyom, P., Soottawat, B., Visessanguan, W., 2005. Combination effect of phosphate and modified atmosphere on quality and shelf-life extension of refrigerated seabass slices. *Journal of Food Science and Technology* 38, 745-756.
- Mendes, R., Goncalvez, A., 2008. Effect of soluble CO₂ stabilisation and vacuum packaging in the shelf life of farmed sea bream and sea bass fillets. *Journal of Food Science and Technology* 43, 1678-1687.
- Ofstad, R., Kidman, S., Myklebust, R., Hermansson, A.M., 1993. Liquid holding capacity and structural changes during heating of fish muscle; cod (*Gadus morhua* L.) and salmon (*Salmo salar*). *Food Structure* 12, 163-174.
- Olsson, G.B., Ofstad, R., Lodeme, J.B., Olsen, R.L., 2003. Changes in water-holding capacity of halibut muscle during cold storage. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie* 36, 771-778.

- Osatomi, K., Sasai, H., Cao, M., Hara, K., Ishihara, T., 1997. Purification and characterisation of myofibrilbound serine proteinase from carp *Cyprinus* ordinary muscle. *Comparativ Biochemistry and Physiology, and Technology* 116, 90-183.
- Ozogul, F., Polat, A., Ozogul, Y., 2004. The effects of modified atmosphere packaging and vacuum packaging on chemical, sensory and microbiological changes of sadines (*Sardina pilchardus*). *Journal of Food Chemistry* 85, 49-57.
- Padulois, S., 1997. Oregano: Proceeding of the International Partners in Glass Research. International Workshop on Oregano, Rome, Italy, pp: 84-6.
- Papageorgio, G., Botsoglou, N., Govaris, A., Giannenas, I., Iliadis, S., Botsoglou, E., 2003. Effect of dietary oregano oil and α -tocopheryl acetate supplementation on iron-induced lipid oxidation of turkey breast, thigh, liver and heart tissues. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 87, 324-335.
- Penalver, P., Huerta, B., Borge, C., Astorga, R., Romero, R., Perea, A., 2005. Antimicrobial activity of five essential oils against origin strains of the Enterobacteriaceae family. *APMIS* 113, 1-6.
- Parvaneh, V. 2007. Quality control and chemical tests of food. University of Tehran Publication, Tehran. 250 p.
- Perez-Alonso, F., Aubourg, S.P., Rodriguez, O., Barros-Velazquez, J., 2004. Shelf life extension of Atlantic pomfret (*Brama brama*) fillets by packaging under a vacuum-skin system. *Journal of Food Research Technological* 218, 313-317.
- Preuss, H.G., Echard, B., Enig, M., Brook, I., 2005. Minimum inhibitory concentrations of herbal essential oils and monolaurin for gram-positive and gram-negative bacteria. *Molecular and Cellular Biochemistry* 272, 29-34.
- Sahoo, J., Kumar, N., 2005. Quality of vacuum packaged muscle foods stored under frozen conditions: A review. *Journal of Food Science and Technology* 42, 209-213.
- Shakila, R., Jeyasekaran, G., Vijayalakshmi, S. 2005. Effect of vacuum packaging on the quality characteristics of seer fish (*Scomberomorus commersonii*) chunks during refrigerated storage. *Journal of Food Science and Technology* 42, 438-443.
- Shan, B., Cai, Y.Z., Sun, M., Corke, H., 2005. Antioxidant capacity of 26 spice extracts and characterization of their phenolic constituents. *Journal Agriculture and Food Chemistry* 53, 7749-7759.
- Sharifian, S., Alizadeh, E., Mortazavi, M.S., Shahriari-Moghadam, M., 2014. Effects of refrigerated storage on the microstructure and quality of Grouper (*Epinephelus coioides*) fillets. *Journal of food science* 51, 35-929.
- Sharifian S, Attaran Fariman, G., 2014. Investigation of Relation between Muscle Fiber Destruction and Water Holding Capacity of Hammor (*Epinephelus coioides*) Fillets During Refrigerated Storage. *Journal of Oceanography* 4(16), 55-61.
- Soylu, E.M., Soyulu, S., Kurt, S., 2006. Antimicrobial activities of the essential oils of various plants against tomato late blight disease agent *Phytophthora infestans*. *Mycopathologia* 161, 119-128.
- Stamatis, N., Arkoudelos, J.S., 2007. Effect of modified atmosphere and vacuum packaging on microbial, chemical and sensory quality indicators of fresh, filleted *Sardina pilchardus* at 3 °C. *Journal of Food Science and Agriculture* 87, 1164-1171.
- Steinar, D., Senoo, H., Wake, K., Kari, H., Blomhoff, R., 2003. Several culinary and medicinal herbs are important sources of dietary antioxidants. *Journal Nutrent* 133, 1286-1290.
- Zar, J.H., 1999. Biostatistical analysis, Perentice-Hall, inc., New Jersey, USA.