شیلات، مجله منابع طبیعی ایران

دوره ۷۱، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۷

صفحات ۲۷۳-۲۶۴

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

مهران مسلمی[*1]، *نرگس اسکو*[2]، *روزبه عابدی*[3]، *سید ولی حسینی*[4]

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 پروژه، اثر پوشش‌دهی با عصارهٔ 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 ازتهٔ 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 ($P<۰/۰۵$). 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 پوشش دهی 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 عصارهٔ مرزنجوش مشاهده شد. در خصوص شاخص ظرفیت نگهداری آب بین نمونه های مورد آزمایش اختلاف معنی داری مشاهده نشد. نتایج نشان داد که غلظت‌های مختلف مرزنجوش دارای اثرات ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی قابل توجهی بر فیله‌های ماهی آمور طی دورهٔ 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 پوشش دهی شده بین ۷ تا ۱۰ روز برآورد شد. با توجه به نتایج، تیمار حاوی ۳ درصد عصاره مرزنجوش به‌عنوان بهترین تیمار جهت حفظ موثر فیلهٔ آمور در طول دوره نگهداری در یخچال پیشنهاد می‌شود.

واژگان کلیدی: **ماهی آمور، بسته بندی وکیوم، عصاره مرزن‌جوش، ماندگاری.**

* نویسنده مسئول: تلفن: ۰۲۶+۹۸۹۱۱۱۲۶۲ ایمیل: m_moslemi1000@yahoo.com

۱. مقدمه

تحقیقات نشان داده است که غذاهای دریایی منبع پروتئینی با ارزشی می باشند و نقش مهمی در رژیم غذایی انسان ها دارند (Kose, 2001). غذاهای دریایی به‌دلیل غنی بودن از نظر پروتئین‌ها، ویتامین-های محلول در چربی و اسیدهای چرب چند غیر اشباع امگاتری، که اهمیت زیادی در رژیم غذایی بشر دارند توجه زیادی را به‌خود معطوف داشته اند (Perez-Alonso *et al*., 2004). از طرفی دیگر، ماهی و محصولات شیلاتی به‌دلیل 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 معمولا 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 گوشت های 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 پوتئولیتیک و اتولیتیک می‌شود، باعث تفاوت در میزان کاهش کیفیت در ماهی‌ها می‌شوند.

به‌طور کلی، در طی دورهٔ 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 بیوژنیک، 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 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 آنتی اکسیدان 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 مصرف-کننده 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 افزیش 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 شدهٔ 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 می-باشد. 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 آمور بسته‌بندی

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

۲. مواد و روش‌ها

۱.۲. 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، استخوان‌گیری و در نهایت فیله کردن ماهیان صورت گرفت.

۲.۲. تهیه‌ی عصاره مرزنجوش

در ابتدا گیاه مرزنجوش را در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد 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 سانتی‌گراد به‌مدت ۲۵ دقیقه قرار داده شد و پس از خنک شدن، با کاغذ صافی صاف شد. سپس سایر غلظت‌های مورد نیاز (۱، ۲ و ۳ درصد) از این محلول مادر تهیه گردید.

۳.۲. تهیه‌ی تیمار آزمایشی

به‌منظور بررسی اثر عصاره گیاه مرزنجوش بر کیفیت ماندگاری فیلهٔ ماهی آمور، سه محلول سرد با غلظت‌های ۱، ۲ و ۳ درصد از عصارهٔ مرزنجوش تهیه (تمارهای آزمایشی) و سپس فیله‌ها به‌مدت ۵ دقیقه (در سه نوبت و مجموعاً ۱۵ دقیقه) در عصاره‌ها غوطه‌ور شدند. پس از آن فیله‌های هر تیمار بر روی شبکه توری تمییز قرار داده شدند تا عصاره‌های اضافی از آن‌ها جدا شوند. سپس فیله‌های مربوط به هر تیمار در کیسه‌های پلاستیکی مخصوص وکیوم قرار داده شد و سپس با استفاده از دستگاه بسته بندی (گواتر، ایران)، به‌صورت وکیوم، بسته‌بندی شدند. آن‌گاه تمامی بسته‌ها به‌مدت ۱۴ روز در یخچال (دمای ۰/۵±۴ درجه سانتی‌گراد) قرار داده شدند.

۴.۲. آزمایشات

۱.۴.۲. تیوباربتوریک اسید (TBA)

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

۲.۴.۲. سنجش مجموع بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N)

جهت اندازه‌گیری TVB-N، ۲ گرم نمونه را با ۸ میلی‌لیتر TCA مخلوط کرده و به‌مدت ۱۰ دقیقه/۱۸۰ rpm در دستگاه شیکر و سپس این مخلوط هموژن شده به‌مدت۵ دقیقه / ۴۰۰۰ rpm سانتریفیوژ شد .سپس ۲ میلی لیتر از فاز رویی برداشته و به ظرف مخصوص TVB-N منتقل شد. نمونه‌ها در انکوباتور به‌مدت ۱ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی-گراد گذاشته شد و سپس با استفاده از HCL تیتر 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 نمونه‌ها، A و B به‌ترتیب 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 می‌باشند.

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

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

۴.۴.۲. اندازه گیری 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 آون و در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد تا رسیده به وزن ثابت قرار داده شد. پس از آن، نمونه‌ها از آون خارج شده و پس از سرد شدن در دسیکاتور، مجدداً توزین شدند. مقدار رطوبت نمونه‌ها بر حسب درصد بر اساس فرمول زیر تعیین گردید:

درصد رطوبت(g) = { وزن اولیه نمونه (g) - وزن نهایی نمونه (g) x ۱۰۰}/ وزن اولیه نمونه

۵.۴.۲. تعیین بار میکروبی کل

۱۰ گرم از نمونه با ۹۰ میلی‌لیتر سرم فیزیولوژی استریل مخلوط و به‌مدت ۶۰ ثانیه به‌خوبی 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 کولمگرف-اسمیرنوف نرمال سنجی شد. بعد از تحقق دو شرط 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.

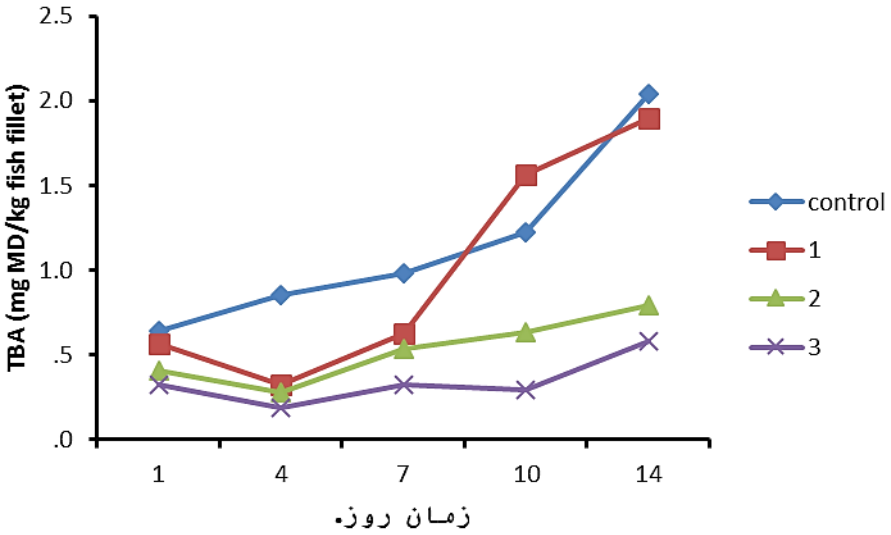
۳. نتایج

۱.۳. بررسی شاخص بیوباربیتوریک 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 موادغذایی می‌باشد (Dragoev *et al.*, 1998)، وجود چنین ترکیباتی در فرآورده‌های غذایی سبب بروز تغییرات نامطلوب در ویژگی‌های حسی آن از جمله طعم و بو می شود (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 فراورده‌های 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



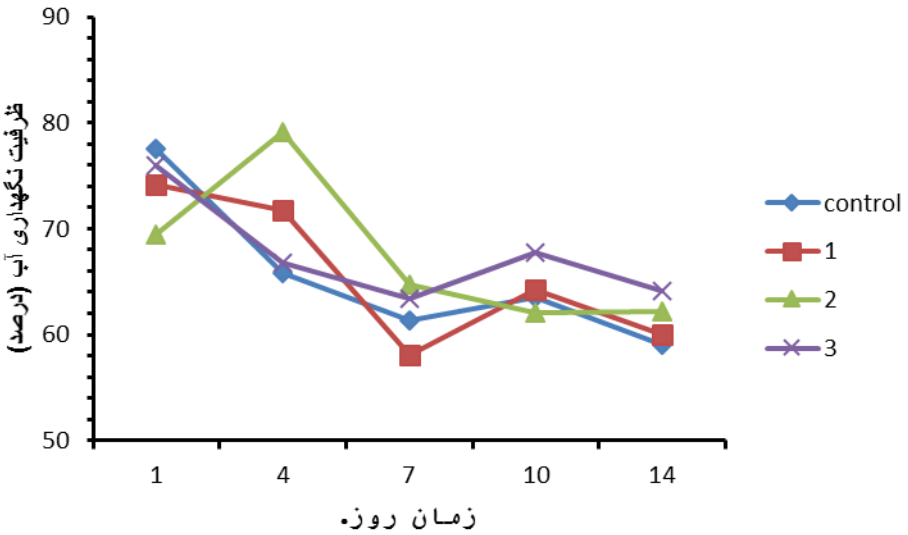
شکل ۱ – تغییرات شاخص TBA فیله‌های پوشش داده شده با نسبت‌های متفاوت عصاره گیاه مرزنجوش طی دوره نگهداری در یخچال.

آنتی‌اکسیدانی گونه‌های مختلف جنس مرزن جوش 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 آنتی اکسیدان اسانس نوعی مرزنجوش دریافتند که اثرات آنتی اکسیدان 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 آنتی اکسیدانی (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 آنتی اکسیدانی بالایی دارند (Shan *et al*., 2005). تنوع گسترده‌ای در مقادیر TEAC و محتوی تام فنلی نیز مشاهده شد و وجود یک رابطه خطی بسیار 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 آنتی اکسیدانی آ ن‌ها 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 درکلیه تیمارهای پوشش‌دهی شده تا پایان ۱۴ روز دوره نگهداری، در محدوده مطلوب باقی ماند که با توجه به کلیه موارد ذکر شده نتایج مشاهده شده را می‌توان در ارتباط با خواص آنتی اکسیدانی عصاره مرزن جوش 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 دراین زمینه، اختلاف معنی‌داری بین کلیه تیمارهای مورد آزمون مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). 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 می گردد (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



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.

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

۳.۳. تعیین ظرفیت نگهداری آب (WHC)

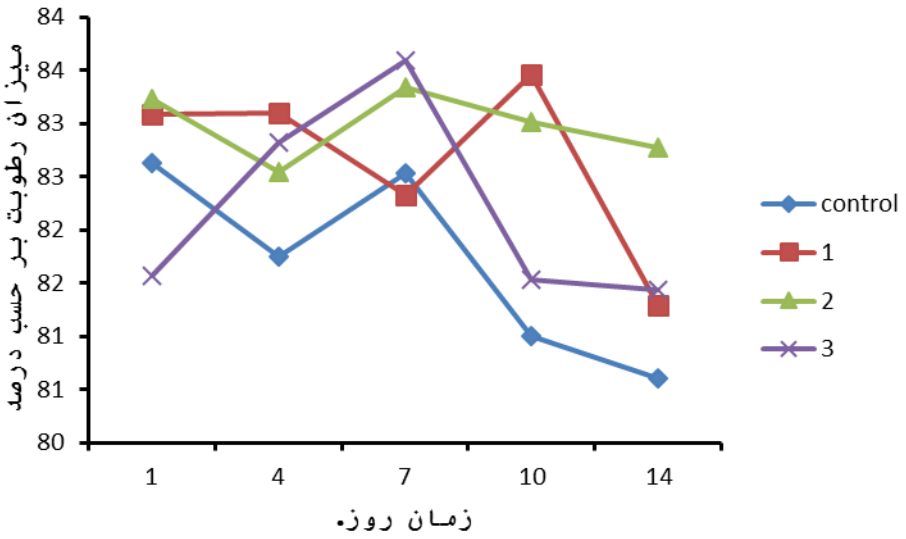
با توجه به نتایج، میانگین WHC در بین تیمارهای آزمایش، دارای اختلاف معنی‌داری در تمام روزهای آزمایش نمی‌باشد و کمترین و بیشترین میزان WHC به‌ترتیب برای تیمار ۱ و ۲ درصد گزارش شد.

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).

Sharifian و Attaran Fariman (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 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 درجه‌سانتی‌گراد) را مورد بررسی قرار دادند. نتایج آن‌ها نشان داد با افزایش زمان نگهداری میزان باکتری‌ها و در نتیجه میزان آنزیم‌های پروتئیولیتیک 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 پروتئولتیک 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. اندازه گیری رطوبت

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



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

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 به‌طور معنی‌داری افزایش یافت ($P<۰/۰۵$). 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 مهاری آن بر میکروب‌های پاتوژن انسانی، اثر مهاری 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 Kalemba و Konika (۲۰۰۳) این گیاه را همراه با آویشن، مریم گلی، مرزه، میخک و کافور جزء قوی‌ترین گیاهان دارای اثرات ضد میکروبی معرفی کرده‌اند. در بررسی دیگری مشاهده شد اسانس مرزن جوش به طور قابل ملاحظه‌ای مانع رشد میکروب های تولید شده در غذا شامل *S. typhimurium*، *S. enteritidis*، *L. monocytogenes*، *S. aureus*، *B. cereus* و *E. coli* شد (Chorianopoulos *et al.*, 2004). به‌طور کلی ترکیبات فنلی عملکرد ضدمیکروبی 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 ضدمیکروبی مشاهده شده در پوشش‌های مرزن جوش را می‌توان نتیجه آثار ضدمیکروبی 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 مرزن‌جوش، در عمدهٔ شاخص‌های مورد بررسی نسبت به سایر تیمارهای پوشش‌دهی شده،

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 میکروبی فرآورده‌های غذایی در طول دوره نگهداری توصیه می‌شود.

References

Alma, M.H., Mavi, A., Yildirim, A., Digrak, M., Hirata, T., 2003. Screening chemical composition and in vitro antioxidant and antimicobial 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 Resarch* 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., Aligiannis, 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 Agricultyre 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 myofilament 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 changas. *Journal of Meat Scienc* 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±1ºC. *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 Pearlspot (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 CO_2 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 Cyprinius 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 plichardus*). *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 cinditions: 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 Agricalture 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., Soylu, 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. Biostastisical analysis, Perentice-Hall, inc., New Jersy, USA.