

## بررسی اثر عصاره رزماری در کیفیت شیمیایی و میکروبی

### فیش‌فینگرهای تولیدشده از گوشت چرخ‌شده ماهی

### فیتوفاگ (*Hypophthalmichthys molitrix*) در شرایط

## نگهداری سرد

❖ بهنام فرجامی: دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران

❖ سید ولی حسینی\*: استادیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران

### چکیده

عصاره‌های گیاهی یکی از منابع خوب آنتی‌اکسیدانی و مواد ضد میکروبی‌اند. نیاز به آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی در صنایع غذایی، آرایشی و دارویی باعث تحقیقات علمی گسترده‌ای در دهه‌های اخیر شده است. هدف از این پژوهش بررسی اثر عصاره رزماری (*Rosmarinus officinalis*) با غلظت‌های مختلف (۰، ۱، ۲/۵ و ۵ درصد) در کیفیت فیش‌فینگر تهیه‌شده از گوشت چرخ‌شده ماهی فیتوفاگ بود. بدین منظور نمونه‌ها در دمای  $4 \pm 1$  درجه سانتی‌گراد در یخچال (به مدت ۱۵ روز) نگهداری شدند. طی دوره نگهداری آزمایش‌های شیمیایی (شامل اندازه‌گیری شاخص‌های pH، تیوباربتوریک اسید (TBA) و مجموع بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N) و میکروبی (شمارش کل باکتری‌ها) درباره نمونه‌های تهیه‌شده انجام شد. بر اساس نتایج، شمارش کل باکتری‌ها نشان داد که عصاره رزماری خاصیت ضد باکتریایی دارد و به جز روز ۶ در همه روزها نمونه شاهد نسبت به نمونه‌های تیمار شده با عصاره رزماری بار باکتریایی کل بیشتری دارد. نتایج نشان داد که در نمونه‌های تیمار شده با عصاره رزماری شاخص pH طی نگهداری به طور معنی‌داری کاهش یافت ( $P < 0/05$ )، که این کاهش تا حدی به دلیل خاصیت آنتی‌باکتریایی رزماری است. همچنین خاصیت آنتی‌اکسیدانی عصاره رزماری مانع بالارفتن TBA از حد قابل قبول طی دوره نگهداری شد. از روز ۶ تا پایان دوره نگهداری مقدار TBA در نمونه‌های تیمار شده با عصاره رزماری به طور معنی‌داری کمتر از نمونه‌های شاهد بود. مجموع بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N) در نمونه‌های تیمار شده با غلظت‌های مختلف عصاره رزماری به جز عصاره ۵ درصد تا روز آخر نگهداری از حد قابل قبول تجاوز نکرد. بر اساس نتایج این پژوهش، می‌توان برای نگهداری و حفظ بیشتر کیفیت فیش‌فینگر در شرایط سرد در دوره‌های کوتاه از عصاره رزماری ۱ درصد استفاده کرد.

واژگان کلیدی: عصاره رزماری، عمر ماندگاری، فیتوفاگ، فیش‌فینگر.

## ۱. مقدمه

مصرف ماهی و غذاهای دریایی و محبوبیت آن‌ها به طور مداوم طی سال‌های اخیر افزایش یافته است (Bochi *et al.*, 2008). با توجه به رشد جمعیت و افزایش اولویت نسبی مصرف ماهی برای تغذیه، در مقایسه با غذاهای دیگر، تقاضا برای محصولات آبی افزایش یافته است (Taskaya *et al.*, 2003). ماهی از جمله منابع غذایی است که سریع‌ترین رشد را در کشورهای در حال توسعه دارد.

مسئله کمبود پروتئین در اغلب جوامع بشری همچنین، فواید استفاده از پروتئین آبزیان و وجود منابع فراوان غذاهای دریایی در دنیا انگیزه‌ای مناسب برای وارد کردن آبزیان به رژیم غذایی مردم به شمار می‌رود. با نگاهی گذرا به وضعیت معیشت مردم، مشکلات مربوط به زندگی ماشینی و مسئله کمبود وقت در تهیه غذا، اندیشه تولید و عرضه محصول غذایی آماده یا نیمه‌آماده نظیر برخی فرآورده‌های دریایی مانند خمیر ماهی و برگر از آبزیان راه‌حلی مناسب به نظر می‌رسد (Moeeni and Farzanfar, 2005). فیش‌فینگر از جمله غذاهای دریایی آماده در سراسر جهان است که به علت دارابودن اسیدهای چرب اشباع پایین، کلسترول پایین، غنی بودن از منابع امگا ۳، پروتئین‌ها، ویتامین‌های گروه B و مواد معدنی ارزش غذایی بالایی دارد و در نتیجه در زمینه فرایند تولید و پایداری کیفیت این فرآورده مطالعات فراوانی شده است (Haard *et al.*, 1994; Schubring, 1999; Oehlenschlager, 2002; Sehgal and Sehgal, 2002). فرآورده‌های شیلاتی به‌رغم ارزش غذایی بالایی که دارند در برابر فساد اکسیداتیو بسیار

حساس‌اند و طی نگهداری، خصوصیات کیفی آن‌ها در اثر فساد باکتریایی و اکسیداتیو کاهش می‌یابد (Ackman, 1999).

فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره رزماری از حدود ۳۰ سال پیش شناخته شده است و طی این مدت تحقیقات زیادی درباره این گیاه انجام شده که همگی خاصیت آنتی‌باکتریایی و آنتی‌اکسیدانی آن را تأیید کرده‌اند (Etemadi *et al.*, 2008). مهم‌ترین ماده فعال در عصاره رزماری کارنوزول است؛ ترکیبات فنولی دیگری مثل اپی رزمانول، ایزو رزمانول همچنین اسید رزمارینیک و اسید کارنوزیک از برگ‌های رزماری جداسازی شدند (Loliger, 1983). بر اساس مطالعات Shahidi و Wanasundara غلظت‌های بین ۱۰۰۰-۲۰۰ ppm عصاره رزماری در غذاهای مختلف پیشنهاد شد (Shahidi and Wanasundara, 1992). تحقیقات نشان داده است که عصاره رزماری علاوه بر خاصیت آنتی‌اکسیدانی، به دلیل داشتن ترکیباتی همچون اسید رزمارینیک، دارای اثر ضد باکتریایی در باکتری‌های گرم مثبت و گرم منفی است. اثر ضد باکتریایی عصاره رزماری با ترکیبات فنولی خاص آن همراه است. اسید کارنوزیک و اسید رزمارینیک ترکیبات ضد میکروبی اصلی در عصاره رزماری‌اند (Moreno *et al.*, 2006). گزارش شده است که متابولیت‌های ثانویه غیرغذایی رزماری مانند دی‌ترین‌های فنولی، کارنوزول، اسید کارنوزیک، متیل کارنوسات، رزمانول، اپی رزمانول و اسیدهای فنولیک مانند فرولیک، رزمارینیک و کافئیک اسید دارای فعالیت‌های بیولوژیکی متنوع از جمله فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی است (Campo *et al.*,

*Hypophthalmichthys* یکی از مهم‌ترین ماهیان پرورشی کشور است که به علت استفاده از رژیم غذایی کم‌هزینه و سطوح پایین زنجیره غذایی به مقدار زیاد پرورش می‌یابد. این ماهی به علت رشد سریع، مقاومت در برابر استرس و بیماری‌ها و دارا بودن ۱۵-۱۸ درصد پروتئین با ارزش غذایی بالا، رنگ سفید گوشت و قیمت پایین، به‌منزله گونه اصلی به طور وسیع در سیستم پرورش چندگونه‌ای ماهیان آب شیرین جهان استفاده می‌شود (Siddaih, 2001; Barrera, 2002; Luo et al., 2008; Fu et al., 2009). روند تولید این گونه در ایران طی سال‌های اخیر سیر صعودی داشته است و به علاوه پتانسیل بالایی نیز برای تولید هر چه بیشتر آن در مناطق مختلف کشور وجود دارد (Jalili et al., 2008). در سال ۲۰۰۶ کل تولید کپورماهیان پرورشی جهان بالغ بر ۵۷۴۴۰۵ تن بوده است (FAO, 2006)، که در ایران در همین سال برابر ۷۷۴۶۳ تن بوده است (Anonymous, 2006). یکی از مشکلات مصرف‌کننده در تمیزکردن و آماده طبخ کردن ماهی است که نیاز به تجربه و صرف وقت دارد (Fahim, 1997). عمل‌آوری ماهیان پرورشی علاوه بر این که مشکل مصرف‌کننده را در تمیزکردن و آماده طبخ کردن ماهی مرتفع می‌کند از سوی دیگر، این امکان را فراهم می‌آورد که ماهی‌هایی که طی مدت زمان محدودی (۴ تا ۶ ماه از سال) استحصال می‌شوند به تدریج و در تمامی طول سال به بازار عرضه شوند (Shojaee, 2001). بنابراین هدف از این تحقیق بررسی اثر عصاره رزماری در کیفیت فیش‌فینگرهای تولیدشده از ماهی فیتوفاگ است.

2000; Wellwood, and Cole, 2004; Penˆ uelas and Munneˆ-Bosch, 2005; Moreno et al., 2006). همچنین مطالعات Farmanek و همکاران نشان داد که عصاره رزماری علاوه بر جلوگیری از اکسیداسیون لیپید و فساد میکروبی از تغییرات رنگ گوشت گاو طی دوره نگهداری جلوگیری می‌کند و باعث افزایش کیفیت گوشت از نظر فاکتورهای حسی می‌شود (Formanek et al., 2003). در زمینه بررسی کیفیت فرآورده‌های شیلاتی تحت تأثیر شرایط و مواد مختلف تحقیقات زیادی انجام شده است. Tangestani و همکاران (۲۰۰۸) خواص ارگانولپتیک سه نوع مختلف فیش‌فینگر تولیدشده از گوشت ماهی فیتوفاگ را بررسی کردند. Zakipour Rahimabadi و همکاران (۲۰۱۱) طی تحقیقی تأثیرات سرخ کردن در ویژگی‌های شیمیایی و اسیدهای چرب در فیش‌فینگرهای تولیدشده از گوشت چرخ‌شده و سوریمی ماهی کپور معمولی را بررسی کردند. طی پژوهشی، Etemadi و همکاران (۲۰۰۸) پتانسیل آنتی‌باکتریایی و آنتی‌اکسیدانی عصاره رزماری را در افزایش مدت ماندگاری قزل‌آلای رنگین‌کمان کامل بررسی کردند. Jamshidi و همکاران (۲۰۱۲) اثر صمغ‌های زانتان، آلژینات و کربوکسی متیل سلولز و شرایط انجمادزدایی را در کیفیت فینگرهای تولیدی از ماهی فیتوفاگ بررسی کردند. همچنین Cadum و همکاران (۲۰۰۸) اثر عصاره رزماری در عمر ماندگاری میگوی صورتی را بررسی کردند که نتایج نشان داد استفاده از این عصاره به طور چشمگیری عمر ماندگاری میگوی صورتی را افزایش داده است. ماهی فیتوفاگ با نام علمی *molitrix*

## ۲. مواد و روش‌ها

### ۲.۱. ماده خام

ده عدد ماهی فیتوفاگ با میانگین وزن  $65 \pm 60$  گرم به صورت تازه و به طور تصادفی از بازار ماهی‌فروشی کرج انتخاب شد. ماهیان پس از انتقال به آزمایشگاه فرآوری آبزیان دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، فلس‌گیری، تخلیه شکمی و با آب مقطر شست‌وشو شدند. پس از شست‌وشو، ماهیان فیله شدند و به وسیله دستگاه چرخ گوشت آشپزخانه‌ای (پارس خزر) چرخ شدند. جداسازی پوست، فیله کردن و جداسازی گوشت از استخوان‌های ریز و درشت با دست انجام شد.

### ۲.۲. عصاره‌گیری

رزماری خشک و پودر شده با نسبت ۱ به ۱۰ با آب مقطر مخلوط و به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد حرارت داده شد، پس از صاف کردن عصاره ۱۰ درصد تولید شد. سپس از این عصاره، عصاره‌هایی با غلظت ۱، ۲/۵ و ۵ درصد تهیه شد.

### ۲.۳. تولید فیش‌فینگر از گوشت چرخ شده

گوشت چرخ شده با ۱/۵ درصد نمک، ۱ درصد شکر، ۳ درصد آرد گندم، ۲/۵ درصد روغن مایع، پودر سیر، پودر پیاز و ادویه‌جات (زردچوبه، فلفل، زیره، آویشن، تخم گشنیز، ریشه جوز) مخلوط شد (Tokur *et al.*, 2006). افزودنی‌ها به طور یکنواخت به گوشت چرخ شده اضافه و مخلوط شد. خمیر حاصل پهن شد و از آن فیش‌فینگرهایی با ابعاد  $1 \times 3 \times 7$  تولید شد. محصول تولید شده به ۴ بخش تقسیم شد بخش

اول، به منزله شاهد و ۳ بخش دیگر به ترتیب در عصاره ۱، ۲/۵ و ۵ درصد رزماری به مدت ۲۰ دقیقه غوطه‌ور شد. محصول در ظروف یک‌بار مصرف چیده شد و به وسیله کیسه‌های وکیوم به طور کامل پوشیده شد تا هوا به آن نرسد سپس، به مدت ۱۵ روز در یخچال نگهداری شد و در روزهای ۰، ۳، ۶، ۹، ۱۲ و ۱۵ از هر بخش به طور تصادفی انتخاب شد و به منظور تعیین پارامترهای کیفی شیمیایی و میکروبی آزمایش شد.

### ۲.۴. آزمایش‌های شیمیایی

طی ۱۵ روز نگهداری، هر ۳ روز یک‌بار نمونه‌هایی به طور تصادفی برای آنالیزهای میکروبی و شیمیایی برداشته شد.

### ۲.۵. آزمایش میکروبی

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 پلیت کانت آگار (Plate count agar) (Quelab, Canada) قرار گرفت. پلیت کانت‌های کشت داده شده مربوط به کل باکتری‌ها بعد از ۴۸ ساعت انکوباسیون در ۳۵ درجه سانتی‌گراد شمارش شدند (Ben-Gigirey *et al.*, 1998).

### ۲.۶. آنالیز شیمیایی

تیوباربتوریک اسید مطابق روش Namulema و همکاران (۱۹۹۹) انجام شد، به این ترتیب که مقدار ۲۰۰ میلی‌گرم از نمونه چرخ شده ماهی به یک بالن

Sallam and (instruments, Italy) اندازه‌گیری شد (Samejima, 2004).

## ۲.۷. آنالیز آماری

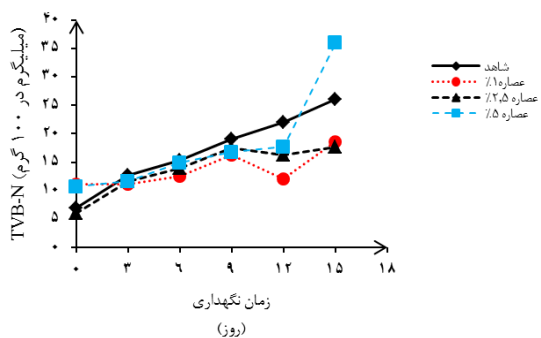
تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۷ انجام شد که برای بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون کولموگراف-اسمیرنوف استفاده شد. به منظور بررسی اختلاف معنی‌دار از روش تجزیه واریانس یک‌طرفه و آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد بین مقادیر به‌دست‌آمده از هر شاخص در زمان‌های ۰، ۳، ۶، ۹، ۱۲ و ۱۵ روز استفاده شد.

## ۳. نتایج

بار باکتریایی کل: از روز ۹ تا پایان دوره میزان بار باکتریایی کل بین نمونه شاهد و نمونه‌های تیمار شده با عصاره رزماری اختلاف معنی‌داری را نشان داد. بر اساس نتایج (نمودار ۱)، به جز روز ۶ در همه زمان‌ها نمونه شاهد بار باکتریایی کل بیشتری نسبت به نمونه‌های تیمار شده با عصاره رزماری دارد. در بین نمونه‌های تیمار شده با عصاره رزماری در بیشتر روزها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ( $p > 0/05$ ) به جز روز ۳ که بار باکتریایی کل در نمونه‌های تیمار شده با عصاره ۵ درصد به طور معنی‌داری کمتر از نمونه‌های تیمار شده با عصاره ۱ و ۲/۵ درصد بود، همچنین بار باکتریایی کل در روز ۶ در نمونه‌های تیمار شده با عصاره ۵ و ۲/۵ درصد به طور معنی‌داری بیشتر از نمونه‌های تیمار شده با عصاره ۱ درصد بود.

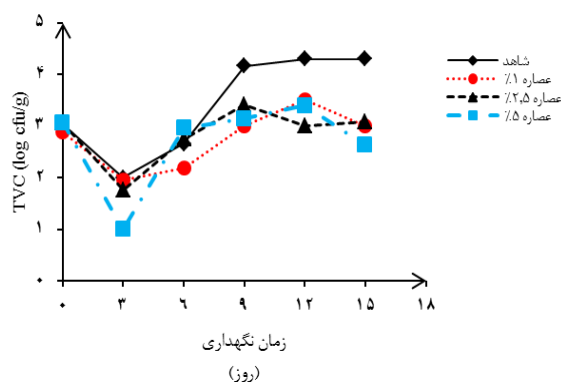
۲۵ میلی‌لیتری انتقال یافت سپس، با بوتانل - ۱ به حجم رسانده شد. ۵ میلی‌لیتر از مخلوط مذکور به لوله‌های خشک دردار وارد شد و به آن ۵ میلی‌لیتر از معرف TBA افزوده شد (معرف TBA با حل شدن ۲۰۰ میلی‌گرم از TBA در ۱۰۰ میلی‌لیتر حلال بوتانل - ۱ پس از فیلتر شدن به دست می‌آید). لوله‌های دردار در حمام آب با دمای ۹۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ ساعت قرار گرفتند و پس از آن در دمای محیط سرد شدند. سپس مقدار جذب (As) در ۵۳۰ نانومتر در مقابل شاهد آب مقطر (Ab) خوانده شد. مجموع بازهای نیتروژنی فرار TVB-N طبق روش Jeon و همکاران (۲۰۰۲) سنجش شد، بدین صورت که ۱۰ گرم گوشت چرخ‌شده ماهی همراه با ۲ گرم اکسیدمنیزیم و ۲۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر داخل بالن کلدال ریخته سپس، چند عدد پرل شیشه‌ای به همراه اکتان نرمال (ضد کف) به آن اضافه شد. سپس بالن به دستگاه وصل و به آن حرارت داده شد. در انتهای دستگاه یک ارلن مایر ۲۵۰ میلی‌لیتری نیز حاوی ۲۵ CC از محلول اسیدبوریک ۲٪ به همراه چند قطره معرف متیل رد قرار داده شد. عمل تقطیر تا گذشت ۳۰ دقیقه از زمان جوشش مواد درون بالن، یا جمع شدن حدود ۱۲۵ CC مایع در ارلن مایر ادامه می‌یابد. محلول اسید بوریک به محض قلیایی شدن با بازهای ازته فرار تقطیر شده زرد رنگ می‌شود. عمل تیتراسیون این محلول با اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال تا جایی ادامه می‌یابد که اسید بوریک دوباره قرمز شود. برای سنجش pH، ۵ گرم از نمونه با ۴۵ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط و به‌خوبی هموزن شد و در دمای اتاق نمونه‌ها با استفاده از pH متر (HANNA

روز پانزدهم بيشتريين بود. طبق نمودار ۳ در روز آخر ميانگين TVB-N بين فيش فينگرهای تيمارشده با عصاره ۵ درصد رزماری با ساير تيمارها اختلاف معنی داری را نشان داد. بيشتريين ميزان بازهای نيترورژنی فرار طی ۱۵ روز نگهداری در يخچال مربوط به فيش فينگرهای تيمارشده با عصاره ۵ درصد رزماری در روز آخر و برابر با ۳۵/۹ ميلي گرم در ۱۰۰ گرم گوشت بود. بعد از روز ۹ تا پايان دوره نگهداری ميزان TVB-N در نمونه شاهد به طور معنی داری نسبت به نمونه های تيمارشده با عصاره ۱ و ۲/۵ درصد افزايش يافت ( $P > 0/05$ ).



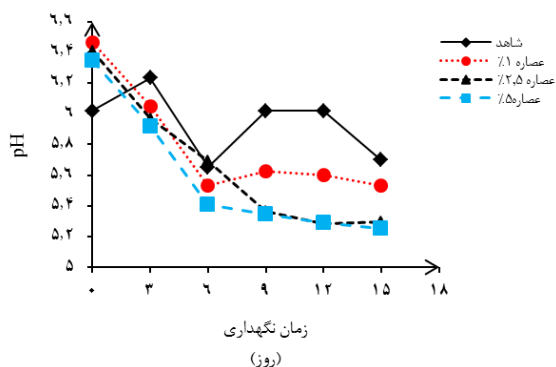
نمودار ۳. تغييرات TVB-N در روزهای مختلف نگهداری فيش فينگرهای توليدشده از ماهی فيتوفاک و تيمارشده با غلظت های متفاوت عصاره رزماری در دمای  $4 \pm 1$  درجه سانتی گراد

تيوباربيتوريک اسيد (TBA): مقدار TBA فيش فينگرهای تيمارهای مختلف در اکثر روزها تغيير معنی داری را نشان نداد، اما از روز ۶ تا پايان دوره، در نمونه های تيمارشده با عصاره رزماری نسبت به نمونه شاهد کاهش معنی داری نشان داد ( $P > 0/05$ ). در روز آخر ميانگين TBA در نمونه های تيمارشده با درصدهای مختلف عصاره رزماری برابر با ۰/۳۵ ميلي گرم مالون آلدهيد در كيلوگرم گوشت ماهی بود که به طور معنی داری کمتر از ميزان اين



نمودار ۱. تغييرات بار باکتریایی کل در روزهای مختلف نگهداری فيش فينگرهای توليدشده از ماهی فيتوفاک و تيمارشده با غلظت های متفاوت عصاره رزماری در دمای  $4 \pm 1$  درجه سانتی گراد

pH: بر اساس نمودار ۲ ميزان pH بين تيمار شاهد و فيش فينگرهای تيمارشده با عصاره رزماری، در روز ۹ تا پايان دوره، اختلاف معنی داری را نشان داد. طبق نتايج، ميزان اوليه pH در نمونه ها  $0/1 \pm$  و  $6/30$  و ميزان اين شاخص در روز آخر نگهداری  $0/2 \pm 5/44$  بود. ميزان pH در نمونه های تيمارشده با عصاره ۲/۵ و ۵ درصد رزماری طی دوره نگهداری به طور معنی داری کاهش يافت ( $P > 0/05$ ).



نمودار ۲. تغييرات pH در روزهای مختلف نگهداری فيش فينگرهای توليدشده از ماهی فيتوفاک و تيمارشده با غلظت های متفاوت عصاره رزماری در دمای  $4 \pm 1$  درجه سانتی گراد

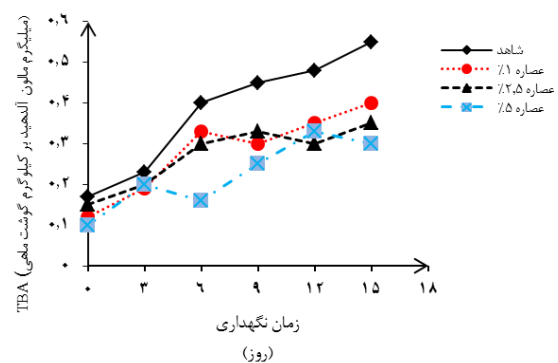
مجموع بازهای نيترورژنی فرار (TVB-N): ميزان TVB-N برای همه تيمارها در روز اول کمترین و در

غلظت‌های مختلف عصاره رزماری در همه طول دوره، نمونه‌های تیمارشده با عصاره ۵ درصد اثر بازدارندگی بیشتری نسبت به دو غلظت دیگر داشت. برخی از محققان ترکیبات فنولی عصاره رزماری را عامل اصلی خاصیت آنتی‌باکتریایی آن می‌دانند (Del Campo *et al.*, 2000; Karamanoli *et al.*, 2000).

بر اساس نتایج، با افزایش میزان عصاره رزماری، شاخص pH به تدریج و به طور معنی‌داری کاهش یافت. اسیدیته نمونه ماهی می‌تواند به فاکتورهای متعددی مثل گونه، ناحیه صید، تغذیه ماهی، دما و شرایط نگهداری و ظرفیت بافری گوشت مرتبط باشد (Pacheco-Aguilar *et al.*, 2000). یکی از خصوصیات اصلی گوشت ماهی pH بالای آن پس از مرگ است. معمولاً طی دوره نگهداری، pH گوشت ماهی افزایش می‌یابد که ممکن است به دلیل تولید ترکیبات بازی از قبیل آمونیاک، تری‌متیل آمین‌ها همچنین، دیگر آمین‌های بیوژنیک باشد که باکتری‌های عامل فساد در ماهی آن‌ها را تولید می‌کنند (Gram and Huss, 1996). در این پژوهش عصاره رزماری باعث کاهش pH شد که با نتایج تحقیق Pezeshk و همکاران (۲۰۱۱)، درباره بررسی اثر آنتی‌باکتریایی و آنتی‌اکسیدانی عصاره موسیر در قزل‌آلای رنگین‌کمان در شرایط نگهداری سرد، مطابقت دارد. کاهش pH در نمونه‌های تیمارشده با عصاره رزماری را می‌توان به خاصیت آنتی‌باکتریایی عصاره رزماری نسبت داد (Fan *et al.*, 2009).

مجموع بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N) از آمونیاک و آمین‌های فرار تشکیل شده است که به‌منزله یکی از شاخص‌های اصلی تخریب و تجزیه

شاخص در نمونه شاهد (۰/۵۵ میلی‌گرم مالون آلدهید در کیلوگرم گوشت ماهی) بود. در بین نمونه‌های تیمارشده با عصاره رزماری در اکثر روزها تفاوت معنی‌داری وجود نداشت، اما در روز ۶ نمونه تیمارشده با عصاره ۵ درصد رزماری به طور معنی‌داری از نمونه‌های تیمارشده با عصاره ۱ و ۲/۵ درصد کمتر بود (نمودار ۴).



نمودار ۴. تغییرات TVB-N در روزهای مختلف نگهداری فیش‌فینگرهای تولیدشده از ماهی فیتوفاگ و تیمارشده با غلظت‌های متفاوت عصاره رزماری در دمای  $4 \pm 1$  درجه سانتی‌گراد

#### ۴. بحث

در این تحقیق از گوشت چرخ‌شده ماهی فیتوفاگ فیش‌فینگر تهیه شد و اثر عصاره‌های ۱، ۲/۵ و ۵ درصد رزماری در کیفیت ماندگاری فیش‌فینگرها بررسی شد. شمارش کل باکتری‌های نمونه شاهد به طور معنی‌داری در روزهای پایانی دوره بیشتر از نمونه‌های تیمارشده با عصاره رزماری بود که نشان‌دهنده تأثیرات بازدارندگی عصاره رزماری در بار باکتریایی کل است. این نتیجه با تحقیقات Djenane و همکاران (۲۰۰۳) و Sallam و همکاران (۲۰۰۴) در بررسی تأثیرات آنتی‌باکتریایی عصاره رزماری در گوشت مطابقت دارد. از بین نمونه‌های تیمارشده با

موضوع باشد. کاهش میزان TBA در بعضی از روزهای نگهداری ممکن است به دلیل کاهش هیدروپراکسایدها و واکنش بین مالون آلدئید با پروتئین‌ها، اسیدهای آمینه و گلیکوژن باشد که باعث کاهش مقادیر مالون آلدئید می‌شود (Gomes et al., 2003). محدوده ۱-۲ میلی‌گرم مالون آلدئید بر کیلوگرم گوشت ماهی حد قابل قبول مقادیر تیوباربتوریک اسید در ماهیان معرفی شده است (Lakshanan, 2004). مقدار TBA در نمونه‌های تیمار شده با عصاره‌های رزماری هنوز با این مقدار فاصله زیادی دارند و این فاصله حتی در بیشترین مقدار TBA اندازه‌گیری شده حفظ شده است. مقدار TBA فیش‌فینگرهای تیمار شده با عصاره رزماری در اکثر روزها تغییر معنی‌داری را نشان نداد که علت آن می‌تواند خاصیت آنتی‌اکسیدانی عصاره رزماری باشد. در همه طول دوره نگهداری در بین عصاره‌های مختلف نمونه‌های تیمار شده با عصاره ۵ درصد بیشترین اثر را در ارتباط با شاخص TBA داشت، به گونه‌ای که این شاخص در نمونه‌های تیمار شده با عصاره ۵ درصد کمتر از سایر تیمارها بود. این خاصیت به دلیل ترکیباتی مانند کارنوزیک اسید، کارنوزول، رزمانول، رزماری کوئینون است که زنجیره تولید رادیکال‌های آزاد را با دادن یک اتم هیدروژن می‌شکند و متعاقب آن اکسیداسیون چربی را به تأخیر می‌اندازد؛ همچنین دی‌ترین‌های فنولی رزماری تا حدی باعث خاصیت آنتی‌اکسیدانی این عصاره می‌شود (Abramovic et al., 2012). بر همین اساس Pezeshk و همکاران (۲۰۱۱) در پژوهشی اثر ضد اکسیداسیونی عصاره موسیر را در زمان ماندگاری قزل‌آلای رنگین‌کمان در شرایط نگهداری سرد ( $4 \pm 1$ )

گوشت محسوب می‌شود (Yilmaz et al., 2009). طبق گزارش‌ها میزان ۲۵ میلی‌گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم بالاترین سطح مورد قبول برای TVB-N است (Gimenez et al., 2002; Arashisara et al., 2004). افزایش TVB-N به فعالیت باکتری‌های موجود در گوشت همچنین، آنزیم‌های خود گوشت ارتباط دارد (RazaviShirazi, 2001). در این تحقیق میزان TVB-N به تدریج طی دوره نگهداری افزایش یافت. این نتیجه با یافته‌های تحقیق Zolfaghari و همکاران (2009) در بررسی ماندگاری فیله قزل‌آلای رنگین‌کمان طی نگهداری در دمای  $4 \pm 1$  مطابقت دارد. میزان TVB-N در همه تیمارها تا آخرین روز نگهداری به جز نمونه‌های تیمار شده با عصاره ۵ درصد رزماری قابل قبول بود. نمونه‌های تیمار شده با عصاره ۵ درصد رزماری در آخرین روز نگهداری از سطح مورد قبول تجاوز کرد. در واقع نمونه‌های تیمار شده با عصاره ۱ و ۲/۵ درصد تا روز آخر قابلیت مصرف داشتند، اما نمونه‌های تیمار شده با عصاره ۵ درصد تا روز دوازدهم قابل مصرف بودند. شاخص تیوباربتوریک اسید از جمله شاخص‌هایی است که به منظور برآورد میزان اکسایش چربی‌ها در گوشت ماهی استفاده می‌شود (Chouliara et al., 2004). این شاخص میزان محصولات ثانویه اکسیداسیون به‌ویژه آلدئیدها را نشان می‌دهد. روند افزایش این شاخص طی نگهداری ممکن است به دلیل افزایش آهن آزاد و دیگر پراکسیدان‌ها در ماهیچه باشد. همچنین، آلدئیدها به‌منزله محصول ثانویه اکسیداسیون از تجزیه هیدروپراکسایدها ایجاد می‌شوند. روند افزایشی هیدروپراکسایدها می‌تواند دلیلی بر این



نتایج این پژوهش، در بین غلظت‌های مختلف عصاره رزماری، عصاره ۵ درصد در همه موارد به جز مجموع بازهای نیتروژنی فرار بهترین اثر را داشت. عصاره‌های ۱ و ۲/۵ درصد هم در اکثر موارد اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند، اما با توجه به این‌که نمونه‌های تیمارشده با عصاره ۱ درصد در برخی موارد از نمونه‌های تیمارشده با عصاره ۲ درصد از نظر برخی شاخص‌ها کیفیت بهتری داشتند، پیشنهاد می‌شود عصاره رزماری با درصدهای کمتر (ترجیحاً ۱ درصد) می‌تواند به منظور حفظ کیفیت فیش‌فینگر در زمان نگهداری کوتاه‌مدت در شرایط سرد به کار رود.

درجه سانتی‌گراد) بررسی کردند، نتایج نشان‌دهنده تأثیر آنتی‌اکسیدانی و آنتی‌باکتریایی عصاره موسیر در مدت ذخیره‌سازی و افزایش مدت ماندگاری نمونه‌های غوطه‌ور در عصاره موسیر بود. همچنین Etemadi و همکاران (۲۰۰۸) پتانسیل آنتی‌اکسیدانی عصاره رزماری را در افزایش ماندگاری قزل‌آلای رنگین‌کمان بررسی کردند که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد.

##### ۵. نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر نشان داد که عصاره رزماری می‌تواند کیفیت فیش‌فینگر تولیدشده از ماهی فیتوفاگ را طی نگهداری کوتاه‌مدت در دمای یخچال حفظ کند. طبق

## References

- [1]. Anonymous, 2006. Iran fishery statistical year book. pp.32-37.
- [2]. Ackman, R. G., 1999. In R. G. Ackman (Ed.), Marine biogenic lipids, fats and oils. Boca Raton, FL: CRC Press.
- [3]. Arashisara, S., Hisara, O., Kayab, M., Yanik, T., 2004. Effect of modified atmosphere and vacuum packaging on microbiological and chemical properties of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets. Food Microbiology 97, 109-114.
- [4]. Barrera, J.A., Ramirez, J.J., Cabriales, G., Vazquez, M., 2002. Effect of pectin's on the gelling properties of surimi from silver carp. Food Hydrocolloids 16, 441-447.
- [5]. Ben-Gigirey, B., Vieites Baptista de Sousa, J. M., Villa, T. G., Barros- Velazquez, J., 1998. Changes in biogenic amines and microbiological analysis in albacore (*Thunnus alalunga*) muscle during frozen storage. Journal of Food Protection 61, 608-615.
- [6]. Bochi, V. C., Weber, J., Ribeiro, C. P., Victório, A. M., Emanuelli, F., 2008. Fishburgers with silver catfish (*Rhamdia quelen*) filleting residue. Bioresource Technology 99, 8844-8849.
- [7]. Cadum A, Kisla D. and Cakli, S., 2008. Marination of deep-water pink shrimp with rosemary extract and the determination of its shelf-life. Food Chemistry 109, 81-87.
- [8]. Campo J. D., Amiot M.J. and Nguyen-The C., 2000. Antimicrobial effect of rosemary extracts. Food Prot 63, 1659-1368.
- [9]. Chouliara, I., Savvaidisa, I.N., Panagiotakisb, N., Kontominase, M.G. 2004. Preservation of salted, vacuum packaged, refrigerated sea bream (*Sparus aurata*) fillets by irradiation: microbiological, chemical and sensory attributes. Journal of Food Microbiology 21, 351-359.
- [10]. Del Campo, J., Amiot, M. J., Nguyen-The, C., 2000. Antimicrobial effect of rosemary extracts. Journal of Food Protection 63, 1359- 1368.
- [11]. Djenane, D., Escalante, A.S., Beltran, J.A., Roncales, P., 2003. The shelf-life of beef steaks treated with dl-lactic acid and antioxidants and stored under modified atmospheres. Food Microbiology 20, 1-7.
- [12]. Etemadi, H., Rezaei, M., Abediyan, A., 2008. Anti-bacterial and antioxidant potential of extracts of rosemary (*Rosmarinus officinalis*) on the shelf-life of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Journal of Food Science 5 (4), 67- 77.
- [13]. Fahim H. R., 1997. Cann production of rearing Cyprinidae. Fifteenth National Conference of Iranian Fisheries. 315-430.
- [14]. Fan, W., Sun, J., Chen, Y., Qiu, J., Zhang, Y., Chi, Y., 2009. Effect of chitosan coating on quality and shelf life of silver carp during frozen storage. Food Chemistry 115, 66-70.
- [15]. FAO, 2006. State of world aquaculture: FAO Fisheries Technical Paper, 500, Food and Agriculture Organization. Rome, Italy.
- [16]. Formanek, Z., Lynch, A., Galvin, K., Farkas, J., Kerry, J. P., 2003. Combined effects of irradiation and the use of natural antioxidants on the shelf life stability of overwrapped minced beef. Meat Science 63(4), 433-440.
- [17]. Fu, X., Xu, S., Wang, Z., 2009. Kinetics of lipid oxidation and off-odor formation in silver carp mince: The effect of lipoxxygenase and hemoglobin. Journal of Food Research International 42, 85-90.

- [18]. Gimenez, B., Roncales, P., Beltran, J.A., 2002. Modified atmosphere packaging of filleted rainbow trout. *Science Food Agriculture* 84, 1154-1159.
- [19]. Gomes, H.A., Silva, E.N., Nascimento M.R.L., Fukuma, H.T., 2003. Evaluation of the 2-thiobarbitoric acid method for the measurement of lipid oxidation in mechanically deboned gamma irradiated chicken meat. *Food Chemistry* 80, 433-437.
- [20]. Gram, L., Huss, H.H., 1996. Microbiological spoilage of fish and fish products. I. *Journal of Food Microbiology* 33, 121-137.
- [21]. Jalili, S., Ghaemi, N., Keyvan, A., Pourkabire, M., Moeeni, S., 2008. Changing nature of muscle proteins (actin and myosin) Caspian white fish *Rutilus frisii kutum* during storage. First National Conference on Fisheries and Aquatic Sciences, Lahijan, Iran. 6-8 May.
- [22]. Jeon, Y. J., Kamil, J. Y., Shahidi, F., 2002. Chitosan as an edible invisible film for quality preservation of herring and atlantic cod. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 50, 5167-78.
- [23]. Karamanoli, K., Vokou, D., Menkissoglu, U., Constantinidou, H. I., 2000. Bacterial colonization of phyllosphere of Mediterranean aromatic plants. *Journal of Chemical Ecology* 26, 2035-2048.
- [24]. Lakshmanan, P. T., 2000. Fish spoilage and quality assessment. In T. S. G. Iyer, M. K. Kandoran, Mary Thomas, & P. T. Mathew (Eds.), *Quality assurance in seafood processing* (pp. 26-40). Cochin: Society Fisher Technology (India).
- [25]. Loliger, J., 1983. Natural antioxidants. In J. C. Allen, & R. J. Hamilton (Eds.), *Rancidity in foods* (pp. 89-107). London: Applied Science Publishers.
- [26]. Luo, Y., Shen, H., Pan, D., Bu, G., 2008. Gel properties of surimi from silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) as affected by heat treatment and soy protein isolate. *Food Hydrocolloids* 22, 1513-1519.
- [27]. Moeeni, S. Farzanfar A. 2005. Fish burger production of Persian Gulf shark. *Journal of Iranian Agriculture* 6, 1143-1151.
- [28]. Moreno S., Scheyer T., Romano C.S., Vojnov A.A., 2006. Antioxidant and antimicrobial activities of rosemary extracts linked to their polyphenol composition. *Free Radical Research* 40, 223-231.
- [29]. Namulema, A., Muyonga, J.H., Kaaya, A. N., 1999. Quality deterioration in frozen Nile perch (*Lates niloticus*) stored at -13 and -27°C. *Food Res Int.* 32, 151-156. *J. Food Science* 64, 241-244.
- [30]. Pacheco-Aguilar, R., Lugo-Sanchez, M. E., & Robles-Burgueno, M. R., 2000. Post- mortem biochemical and functional characteristic of Monterey sardine muscle stored at 0 °C. *J. Food Science* 65, 40-47.
- [31]. Penˆ uelas J., and Munne'-Bosch S., 2005. Isoprenoids: an evolutionary pool for photo protection. *Trends Plant Science* 10, 166-169.
- [32]. Pezeshk, S., Rezaei, M., Hosseini, H., 2011. Antibacterial and antioxidant shallot extract on shelf life of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in cold storage (1 ± 4 ° C). *Iranian Food Science and Nutrition* 6, 11- 19.
- [33]. Razavi Shirazi, H., 2001. *Sea Products Technology*, Vol. 2, Tehran: Naghshe Mehr pp. 173-215 (In Farsi).
- [34]. Sallam, Kh. I., Samejima, K., 2004. Microbiological and chemical quality of ground beef treated with sodium lactate and sodium chloride during refrigerated storage. *LWT-Food Science Technology* 37., 865-871.

- [35]. Sallam, Kh. I., Ishioroshi, M., Samejima, K., 2004. Antioxidant and antimicrobial effects of garlic in chicken sausage. LWT. Food Science & Technology 37, 849- 559.
- [36]. Shahidi, F., Wanasundara, P. K. J. P. D., 1992. Phenolic antioxidants. Crit. Rev Food Science 32(1), 67-103.
- [37]. Shojaee A., 2001. Fish finger production of northern Iran Cyprinidae. Final report of research project, Iran Fisheries Organization, 152 p.
- [38]. Siddaiah, D., Reddy, G.V.S., Raju, C.V., Chandrasekhar, T.C., 2001. Changes in lipids, proteins and kamaboko forming ability of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) mince during frozen storage. Food Research International 34, 47-53.
- [39]. Tangestani, R., Alizade Doghikalaei, A., Eliyasi, A., 2010. Fish Finger organoleptic properties of three different types of meat produced from silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*). Journal of Fisheries, Iranian Journal of Natural Resources 63, 1- 10.
- [40]. Taşkaya, L., Çakli, S., Kişla, D., Kiliç, B., 2003. Quality changes of fish burger from rainbow trout during refrigerated storage. Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 20, 147-154.
- [41]. Tokur B., Ozkutu, K.S., Gulsun Ozyurt E., Enver Ozyurt C., 2006. Chemical and sensory quality changes of fish fingers, made from mirror carp (*Cyprinus carpio* L., 1758, during frozen storage (-18 °C). Food Chemistry 99, 335-341.
- [42]. Wellwood C. R., and Cole R.A., 2004. Relevance of carnosic acid concentrations to the selection of rosemary, *Rosmarinus officinalis* (L.), accessions for optimization of antioxidant yield. J. Agric. Food Chem 52, 6101-6107.
- [43]. Yilmaz, M., Ceylan, Z.G., Kocaman, M., Kaya, M., Yilmaz, H., 2009. The effect of vacuum and modified atmosphere packaging on growth of *Listeria* in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets. Muscle Foods 20, 265-277.
- [44]. Zakipour Rahimabadi, A., Eliyasi, A., Sahari, M. A., Zare, P., 2011. Effects of frying on chemical characteristics and fatty acids in the production of minced meat and surimi from carp (*Cyprinus carpio*). Journal of Food Science 8, 1-10.
- [45]. Zolfaghari, M., Shabanpour, B., Fallahzade, S., 2009. Effects of salt, packaged in vacuum and its combined effects on the shelf life of rainbow trout fillets (*Oncorhynchus mykiss*) during storage at  $1 \pm 4$ . Journal of Food Science 8.