Archive of SID

Journal of Fisheries Science and Technology
Volume 8, Issue 2, Spring 2019
Pages: 99-108
Type: Original Research

# Assessment of Spearmint (Mentha spicata L.) Extract Effect on Chemical and Bacterial Quality of Common Kilka (Clupeonella cultriventris) Surimi during Short Term Storage in Refrigerator

Zamani A.*[1] PhD

[1] Fisheries Department, Natural Resources & Environment Faculty, Malayer University, Hamedan, Iran

## Abstract

Aims: In the present study, the effect of spearmint extract in different concentrations was investigated on chemical and bacterial quality of common kilka surimi during storage in the refrigerator (4±1°C) at different times.

Materials & Methods: In the present study, chemical tests including peroxide value (PV), thiobarbituric acid (TBA), total volatile bases nitrogen (TVB-N), pH and total viable count (TVC) and psychrophilic count (PTC) as bacterial tests were assessed.

Findings: Over time, the PV index decreased significantly in SE treatments compared to the control treatment as it was increased at 4% SE from 0.33 on the first day to 4.08m eq $O_2$ on the $12^{th}$ day ($p<0.05$). The TBA and TVB-N amounts were increased in the control so that it was recorded 0.43mg malondialdehyde for TBA and 32.8mg N for TVB-N on day 15 with a significant difference compared to those containing SE ($p<0.05$). The pH value was significantly lower in groups treated with SE than the control treatment during the whole storage period ($p<0.05$), with an increase from 6.28 at day 1 to 7.10 at day 15 for 4% SE ($p<0.05$). The TVC and PTC bacteria from control were significantly higher than those from treated groups with SE wherein TVC and PTC bacteria were increased in the control treatment from 3.55 and 3.25 to 6.64 and 5.96 log cfu/g, respectively ($p<0.05$).

Conclusion: Based on the findings of the present study, 4% SE can be used for short-term storage of the common kilka surimi at temperature of refrigerator.

Keywords
Surimi [Not in MeSH];
Spearmint Extract [Not in MeSH];
Common Kilka [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/bioproject?term=Clupeonella+cultriventris&cmd=DetailsSearch];
PTC [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=Psychrophilic+count&cmd=DetailsSearch]

*Corresponding Author
Tel: +98 (81) 32355330
Fax: +98 (81) 32355330
Post Address: Fisheries Department, Natural Resources & Environment Faculty, Malayer University, 4 km Arak road, Malayer, Hamedan, Iran. Postal code : 6571995863
a.zamani@malayeru.ac.ir
Received: April 20, 2019 Accepted: May 28, 2019 ePublished: June 20, 2019

In Press
www.SID.ir

Archive of SID



# بررسی اثر عصاره نعناع (*Mentha spicata* L.) بر کیفیت شیمیایی و باکتریایی سوریمی کیلکای معمولی (*Clupeonella cultriventris*) طی نگهداری کوتاه‌مدت در یخچال

**عباس زمانی*** **PhD**
گروه علوم و مهندسی شیلات، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه ملایر، همدان، ایران

**چکیده**

**اهداف:** در مطالعه حاضر تاثیر عصاره نعناع در غلظت‌های مختلف بر فرآیند فساد شیمیایی و باکتریایی سوریمی ماهی کیلکای معمولی طی نگهداری در یخچال (۴±۱°C) در زمان‌های مختلف بررسی شد.

**مواد و روش‌ها:** در مطالعه حاضر، آزمون‌های شیمیایی شامل شاخص پراکسید (PV)، تیوباربیتوریک‌اسید (TBA)، مجموع بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N) و pH و آزمون‌های باکتریایی شامل شمارش باکتری‌های کل (TVC) و سرمادوست (PTC) ارزیابی شدند.

**یافته‌ها:** با گذشت زمان میزان شاخص PV در تیمارهای حاوی عصاره نعناع به‌طور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت، به‌طوری که در تیمار ۴% از ۰/۳۳ در روز اول به ۴/۰۸میلی‌اکی‌والان اکسیژن در روز ۱۲ افزایش پیدا کرد (p<۰/۰۵). میزان TBA و TVB-N در تیمار شاهد با گذشت زمان افزایش معنی‌داری نسبت به تیمارهای حاوی عصاره نعناع داشت، به‌طوری که مقادیر ۰/۴۳میلی‌گرم مالون‌دی‌آلدهید برای TBA و ۳۲/۸میلی‌گرم نیتروژن برای TVB-N در روز ۱۵ ثبت شد (p<۰/۰۵). مقدار pH در تمام طول دوره نگهداری در تیمارهای حاوی عصاره نعناع به‌طور معنی‌داری پایین‌تر از تیمار شاهد بود که مقدار آن در تیمار ۴% از ۶/۲۸ در روز اول به ۷/۱۰ در روز ۱۵ رسید (p<۰/۰۵). تعداد باکتری‌های TVC و PTC در تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری بالاتر از تیمارهای حاوی عصاره نعناع بود، به‌طوری که در تیمار شاهد مقادیر آن به ترتیب از ۳/۵۵ و ۳/۲۵ به ۶/۶۴ و ۵/۹۶واحد کلنی افزایش یافت (p<۰/۰۵).

**نتیجه‌گیری:** براساس یافته‌های این مطالعه تیمار حاوی عصاره نعناع به‌ویژه تیمار ۴% می‌تواند برای نگهداری کوتاه‌مدت سوریمی کیلکای معمولی در دمای یخچال مورد استفاده قرار گیرد.

**کلیدواژه‌ها:** سوریمی، عصاره نعناع، کیلکای معمولی، PTC

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱/۳۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۳/۷
*نویسنده مسئول: a.zamani@malayeru.ac.ir

## مقدمه

سوریمی محصولی پروتئینی، دارای ارزش افزوده و با خواص عملکردی بالا است که از شست‌وشوی چندباره گوشت بی‌استخوان و چرخ‌شده ماهی تهیه می‌شود و حاوی پروتئین‌های میوفیبریل تغلیظ شده است[1, 2]. این محصول به‌صورت مستقیم مصرف نمی‌شود، بلکه به‌عنوان یک محصول حدواسط برای تولید طیف گسترده‌ای از فرآورده‌های غذایی نظیر سوسیس، برگر ماهی، فیش‌فینگر، شامی، کباب و فرآورده‌های تقلیدی مورد استفاده قرار می‌گیرد[3]. تولید سوریمی در سال‌های ۲۰۱۴ و ۲۰۱۵ بالغ بر ۸۰۰۰۰۰تن بوده است که برای تهیه آن معمولاً از ماهیان کم‌مصرف و ارزان‌قیمت استفاده می‌شود، زیرا با تبدیل این دسته از ماهیان به فرآورده‌های دارای ارزش افزوده از یک سو ضایعات محصولات دریایی کاهش می‌یابد و از سوی دیگر از اتلاف منابع غنی پروتئینی جلوگیری می‌شود[4]. در سال‌های اخیر در ایران از گونه‌های مختلف ماهیان برای تولید سوریمی استفاده شده است که می‌توان به انواع کیلکاماهیان و برخی گونه‌های کپورماهیان مانند کپور معمولی و کپور نقره‌ای اشاره کرد[5]. کیلکاماهیان (*Clupeidae*) از جمله گونه‌های باارزش دریای خزر هستند که به واسطه داشتن ارزش غذایی بالا به ویژه اسیدهای چرب غیر اشباع امگا- ۳ حایز اهمیت هستند[6]. مطالعات نشان می‌دهند که بیشترین میزان مصرف این ماهیان برای تولید آرد ماهی بوده و سهم مصرف انسانی آنها پایین است. بنابراین می‌توان با اتخاذ راهکارهای مختلف مانند تهیه کنسرو، ماریناد، انواع محصولات خمیری و غیره زمینه استفاده از این ماهیان را افزایش داد[7, 8]. بین گونه‌های این خانواده، کیلکای معمولی (*C. cultriventris caspia*) بیشترین درصد صید را به خود اختصاص داده است و می‌تواند به‌عنوان یک کاندید برای تولید محصولاتی مانند سوریمی مطرح باشد[8, 9].

تولید سوریمی شامل مراحل تمیزکردن اولیه ماهی، جداسازی گوشت و تهیه گوشت چرخ‌شده ماهی و چندین مرحله شست‌وشو (خیساندن در آب)، آبگیری، ترکیب با مواد محافظ سرمایی، بسته‌بندی و انجماد است[10]. از مطلوب‌ترین روش‌های نگهداری طولانی‌مدت اغلب غذاها مانند سوریمی، انجماد است که باعث کاهش سرعت واکنش‌های شیمیایی و میکروبی می‌شود. بعد از انجمادزدایی تغییراتی در کیفیت سوریمی مخصوصاً واسرشتی پروتئین‌های میوفیبریل و کاهش خواص عملکردی این پروتئین‌ها مانند تشکیل ژل رخ می‌دهد که در این مواقع از ترکیبات محافظ سرمایی مرسوم مانند سوربیتول، ساکاروز و نمک‌های پلی‌فسفات و یا از پکتین برای حفظ ساختار پروتئین‌ها استفاده می‌شود[1]. بررسی‌ها نشان می‌دهد که در برخی مواقع نیازی به استفاده از روش انجماد نیست و می‌توان در مدت زمان کوتاهی و با نگهداری در یخچال به‌صورت تازه و غیر منجمد از آن استفاده کرد ولی در این شرایط نیز استفاده از برخی نگهدارنده‌ها برای افزایش مدت ماندگاری آنها ضروری به نظر می‌رسد. با توجه به مضرات استفاده از نگهدارنده‌های شیمیایی و تمایل بیشتر جوامع انسانی برای استفاده از انواع طبیعی این ترکیبات، امروزه تحقیقات گسترده‌ای به‌منظور کاربرد آنها برای افزایش زمان ماندگاری مواد غذایی انجام شده است که در این بین می‌توان به انواع عصاره‌های گیاهی اشاره کرد[11-14]. اثر ضدباکتریایی و ضداکسیدانی عصاره گیاهان مختلف بر مدت زمان ماندگاری فیله ماهیان مانند استفاده از عصاره گیاه رزماری[15]، موسیر[16] و آویشن[17] بر فیله ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان، عصاره آویشن بر فیله ماهی بس اروپایی[18]، عصاره هسته انگور و گل میخک بر فیله ماهی کپور نقره‌ای[19]، عصاره برگ نعناع و پوست


www.SID.ir

Archive of SID

پرتقال بر فیله ماهی ماکرل هندی[14]، عصاره آویشن بر سوریمی کپور معمولی[20] و عصاره سیر بر سوریمی گربه ماهی (*Pangasianodon hypophthalmus*) اشاره کرد[13].

جنس منتا (Mentah) یکی از مهمترین و پرمصرف‌ترین گیاهان متعلق به خانواده نعنائیان (Lamiaceae) است که قدمت استفاده از گونه‌های آن به دوهزار سال قبل باز می‌گردد[21]. یکی از گونه‌های متعلق به این خانواده نعناع سبز یا نعناع خوراکی (*Mentha spicata* L.) است که در ایران و سایر کشورهای جهان مانند ایالات متحده، برزیل و اسپانیا در سطح وسیعی کشت داده می‌شود. این گیاه دارای خواص دارویی مختلفی است که می‌توان به خواص ضداکسیدانی و ضدباکتریایی آن اشاره کرد[12, 22]. از برگ‌های این گیاه به‌صورت خام یا پخته به‌عنوان ادویه در تهیه سس نعناع و یا به‌عنوان طعم‌دهنده انواع سالاد و خوراک استفاده می‌شود و ترکیبات لیمونن، کارون و ۱و۸- سینئول از مهمترین اجزای اسانس این گونه گزارش شده‌اند[23, 24].

در مطالعه حاضر تاثیر غلظت‌های مختلف عصاره نعناع بر فرآیند فساد شیمیایی (شاخص پراکسید، تیوباربیتوریک‌اسید، بازهای ازته فرار و pH) و باکتریایی (شمارش باکتری‌های کل و باکتری‌های سرمادوست) سوریمی ماهی کیلکای معمولی نگهداری‌شده در دمای ۴°C در زمان‌های مختلف بررسی شد تا از طریق اطلاعات به‌دست‌آمده بتوان از عصاره این گیاه به جای ترکیبات شیمیایی برای نگهداری کوتاه‌مدت در دمای یخچال بهره گرفت.

## مواد و روش‌ها

### تهیه عصاره از گیاه نعناع

به‌منظور عصاره‌گیری، ابتدا گیاه نعناع به‌صورت تازه از بازار سبزی‌فروشان ملایر در بهار ۱۳۹۷ تهیه و بعد از جداکردن برگ‌های گیاه و شست‌وشو، در دمای ۲۳°C سایه خشک و سپس به آزمایشگاه شیلات دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست دانشگاه ملایر منتقل شد. مقدار ۳۰گرم از گیاه خشک‌شده با ترازو توزین و با آسیاب برقی مدل Chili (پارس خزر؛ ایران) به‌خوبی پودر و در ۳۰۰میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط شد و به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۹۵°C باقی ماند و پس از آن محلول فیلتر و به حجم رسانده شد تا عصاره ۱۰% تهیه شود. سپس تیمارهای حاوی عصاره ۲ و ۴% نعناع از عصاره ۱۰% آماده شدند[20].

### تهیه ماهی و آماده‌سازی سوریمی

در این مطالعه، ماهی کیلکای معمولی (۱/۵±۱۲گرم) از بازار ماهی‌فروشی در شهرستان ملایر به‌صورت منجمد (دمای ۲۰°C-) تهیه و به آزمایشگاه شیلات دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست دانشگاه ملایر منتقل شد. برای تهیه سوریمی، بعد از انجمادزدایی ماهیان در دمای اتاق و شست‌وشو با آب، به‌صورت دستی سر، امعا و احشا، پوست و استخوان جدا شدند و فیله‌ها تهیه شد. سپس عمل چرخ‌کردن فیله‌ها با چرخ گوشت انجام شد و گوشت چرخ‌شده با آب سرد به نسبت ۱ به ۴ درون ظرف شست‌وشو مخلوط شد و به مدت ۵ دقیقه به‌طور مداوم هم زده و سپس ۵ دقیقه به مخلوط استراحت داده شد. آن‌گاه عمل آبگیری با استفاده از عبور مخلوط از پارچه چندلایه تنظیف و سپس فشردن آن با نیروی دست انجام شد. برای تکمیل فرآیند، عمل شست‌وشو در ۳ نوبت انجام شد، به‌طوری که در نوبت سوم شست‌وشو گوشت به ۳ قسمت مساوی تقسیم و به سه تیمار مختلف شامل گروه شاهد (شست‌وشو با آب نمک ۰/۳%)، گروه حاوی ۲% عصاره نعناع (شست‌وشو با آب نمک ۰/۳% حاوی ۲% عصاره نعناع) و گروه حاوی ۴% عصاره نعناع (شست‌وشو با آب نمک ۰/۳% حاوی ۴% عصاره نعناع) تقسیم شد[20, 25]. بعد از آماده‌سازی تیمارها، نگهداری آنها در یخچال در دمای ۴°C انجام و در روزهای ۱، ۳، ۶، ۹، ۱۲ و ۱۵ شاخص‌های شیمیایی و باکتریایی ارزیابی شدند.

### آزمون‌های شیمیایی

### شاخص پراکسید (PV)

برای اندازه‌گیری این شاخص، ابتدا ۱۵گرم نمونه را درون بالن ژوژه ریخته و به آن ۶۰میلی‌لیتر کلروفرم و سپس ۶۰میلی‌لیتر متانول اضافه و به‌شدت تکان داده شد و به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق قرار گرفت. سپس محتویات بالن ژوژه به دکانتور انتقال داده و به آن ۳۶میلی‌لیتر آب مقطر اضافه و بعد از ۲ ساعت استراحت، ۳ فاز تشکیل شد. فاز زیرین حاوی چربی به‌دقت جدا و ۲۰میلی‌لیتر از آن به ارلن انتقال و ۲۵میلی‌لیتر اسیداستیک کلروفرمی (نسبت کلروفرم به اسید استیک برابر ۲ به ۳) به آن افزوده شد. سپس ۰/۵میلی‌لیتر محلول یدورپتاسیم اشباع (که روزانه و به‌صورت تازه آماده شد) اضافه شد و به مدت یک دقیقه در تاریکی در حالت شیکر قرار گرفت و سپس ۳۰میلی‌لیتر آب مقطر به محتویات ارلن اضافه و بعد مقدار ۰/۵میلی‌لیتر معرف نشاسته ۱% به آن اضافه شد و درب ارلن گذاشته و محلول به‌شدت تکان داده شد. ید آزادشده باعث تغییر رنگ محلول شد که با محلول تیوسولفات ۰/۰۱ نرمال تا ظهور رنگ شیری تیتر شد. سپس با استفاده از رابطه زیر میزان پراکسید بر حسب میلی‌اکی‌والان اکسیژن در کیلوگرم چربی محاسبه شد[26]:

$$PV=\frac{V\times N\times 1000}{w}$$

V برابر حجم تیوسولفات مصرفی (میلی‌لیتر)، N برابر نرمالیته تیوسولفات (۰/۰۱)، w برابر وزن روغن نمونه بر حسب گرم (برای تعیین میزان چربی نمونه)

ابتدا ۲۰میلی‌لیتر از فاز زیرین دکانتور در یک بشر کاملاً خشک و توزین‌شده ریخته و زیر هود شیمیایی قرار داده شد تا کلروفرم آن تبخیر شود. سپس برای مدت یک ساعت در آون ۱۰۵°C قرار گرفت تا خشک شود. بعد از توزین مجدد بشر، میزان چربی نمونه برای محاسبه شاخص PV استفاده شد.

### تیوباربیتوریک‌اسید (TBA)

برای سنجش میزان TBA از معرف TBA استفاده شد. ابتدا ۲۰۰میلی‌گرم از نمونه سوریمی به بالن ۲۵میلی‌لیتری انتقال یافت


www.SID.ir

Archive of SID



و با ۱- بوتانول به حجم رسانده شد. سپس ۵میلی‌لیتر از این محلول به لوله فالکون خشک و درب‌دار انتقال داده شد و ۵میلی‌لیتر معرف TBA که از حل‌شدن ۲۰۰میلی‌گرم پودر TBA در ۱۰۰میلی‌لیتر حلال ۱- بوتانول و صاف‌کردن به وسیله کاغذ صافی به دست آمد، به آن افزوده شد. بعد لوله‌ها در بن‌ماری با دمای ۹۵°C به مدت ۲ ساعت قرار گرفتند. سپس در دمای محیط سرد شدند و بعد با استفاده دستگاه اسپکتروفوتومتر میزان جذب در ۵۳۰نانومتر در مقابل نمونه شاهد حاوی آب مقطر قرائت شد. با استفاده از رابطه زیر میزان TBA بر حسب میلی‌گرم مالون‌دی‌آلدهید در هر کیلوگرم از گوشت ماهی مورد محاسبه قرار گرفت[27]:

$$\mathrm{TBA} = \frac{\mathrm{As} - \mathrm{Ab} \times 50}{200}$$

### مجموع بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N)

برای تعیین میزان TVB-N، ابتدا ۱۰گرم از نمونه همراه با ۲گرم اکسیدمنیزیم در یک بالن کلدال توزین شد. سپس ۲۵۰میلی‌لیتر آب مقطر و چند عدد پرل شیشه‌ای به آن اضافه شد. بالن به دستگاه وصل و به آن حرارت داده شد. در انتهای دستگاه یک ارلن‌مایر ۲۵۰میلی‌لیتری نیز حاوی ۲۵میلی‌لیتر محلول اسیدبوریک ۲% قرار داده شد. عمل تقطیر تا گذشت ۳۰ دقیقه از زمان جوشش مواد درون بالن ادامه یافت. محلول اسیدبوریک در حضور گازهای متصاعدشده که معرف بازهای ازته فرار هستند به محض قلیایی‌شدن به رنگ سبز روشن تغییر رنگ خواهد داد. عمل تیتراسیون این محلول با اسیدسولفوریک ۰/۱ نرمال تا جایی ادامه یافت که اسیدبوریک دوباره ارغوانی شود. با قراردادن میزان اسید مصرف‌شده در مرحله تیتراسیون، بازهای ازته فرار بر حسب میلی‌گرم نیتروژن در ۱۰۰گرم نمونه ماهی محاسبه شدند[28]:

$$TVB - N = 14 \times \text{حجم اسیدسولفوریک مصرفی}$$

### میزان pH

برای سنجش میزان pH، ۵گرم از نمونه با ۴۵میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط و به مدت ۳۰ثانیه با هموژنایزر به خوبی همگن شد و میزان pH نمونه‌ها در دمای اتاق با استفاده از pHمتر اندازه‌گیری شد[29].

### آزمون میکروبی

برای تعیین میزان باکتری‌های کل و سرمادوست، ابتدا ۵گرم نمونه با ۴۵میلی‌لیتر سرم فیزیولوژی استریل ۸۵% مخلوط و به مدت ۶۰ ثانیه به‌خوبی هموژن شد و سپس رقت‌های مورد نیاز با سرم فیزیولوژیک تهیه شدند. میزان ۱میلی‌لیتر از هر رقت بر روی محیط کشت پلیت‌کانت‌آگار (PCA) به‌طور سطحی پخش شد. پلیت‌های کشت‌داده‌شده در دمای ۳۷°C به مدت ۴۸ ساعت برای شمارش باکتری‌های کل (TVC) و در دمای ۷°C به مدت ۱۰ روز برای شمارش باکتری‌های سرمادوست (PTC) انکوبه و پس از طی مدت انکوباسیون، پرگنه‌ها شمارش شدند[30, 31].

### آزمون آماری

برای تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از شاخص‌های شیمیایی و باکتریایی مربوط به تیمارهای مورد آزمایش از نرم افزار SPSS 20 و برای رسم نمودارها از Excel 2013 استفاده شد. نرمال‌بودن داده‌ها و آزمون همگنی واریانس به ترتیب با استفاده از آزمون‌های کولموگروف- اسمیرنوف و لون انجام شد. برای تعیین وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای تحت مطالعه در روزهای مختلف از تجزیه واریانس یک‌طرفه و برای مقایسه میانگین‌ها بین تیمارها از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵% استفاده شد و تمام آزمایشات با ۳ تکرار انجام شدند.

## یافته‌ها

### شاخص PV

تغییرات مقادیر PV در سوریمی تولیدشده از ماهی کیلکای معمولی تحت غلظت‌های مختلف عصاره نعناع طی نگهداری در یخچال در جدول ۱ نشان داده شده است. میزان PV در تیمارهای شاهد، ۲ و ۴% عصاره نعناع به‌طور معنی‌داری با گذشت زمان افزایش یافت ($p<0/05$). در نمونه‌های تیمارشده با عصاره نعناع بیشترین مقدار PV در تیمار ۲% برابر با ۴/۲۳میلی‌اکی‌والان اکسیژن در کیلوگرم چربی در روز ۱۲ نگهداری ثبت شد که به‌طور معنی‌داری کمتر از تیمار شاهد و بیشتر از تیمار ۴% نعناع بود ($p<0/05$). کمترین میزان PV نیز در روز اول نگهداری در تیمار ۴% نعناع برابر با ۰/۳۳میلی‌اکی‌والان اکسیژن در کیلوگرم چربی بود که کمتر از مقادیر مربوط به تیمار شاهد و ۲% بود ولی اختلاف معنی‌داری را نشان نداد ($p>0/05$). با افزایش مدت زمان نگهداری میزان PV در تیمار ۴% در روزهای مختلف به‌طور معنی‌داری کمتر از تیمار شاهد و ۲% بود ($p<0/05$).

**جدول ۱)** میانگین آماری تغییرات میزان پراکسید (PV؛ میلی‌اکی‌والان اکسیژن بر کیلوگرم چربی) در روزهای مختلف نگهداری در سوریمی تولیدشده از ماهی کیلکای معمولی تیمارشده با غلظت‌های صفر، ۲ و ٤% عصاره نعناع در دمای ٤±۱°C

| زمان (روز) | تیمارها | | |
|---|---|---|---|
| | شاهد | عصاره نعناع ۲% | عصاره نعناع ٤% |
| ۱ | ۰/٦٤±۰/۱۳$^{Af}$ | ۰/۵۲±۰/۰۹$^{Af}$ | ۰/۳۳±۰/۰۵$^{Af}$ |
| ۳ | ۱/۱٤±۰/۰۲$^{Ae}$ | ۰/۸٤±۰/۰۱$^{Be}$ | ۰/۷۵±۰/۰۳$^{Ce}$ |
| ٦ | ۲/۰۸±۰/۰٤$^{Ad}$ | ۱/٦٤±۰/۰٤$^{Bd}$ | ۱/۲۵±۰/۰۳$^{Cd}$ |
| ۹ | ۳/۹۸±۰/۰۳$^{Ac}$ | ۳/۳۸±۰/۰۲$^{Bc}$ | ۳/۱۵±۰/۰٦$^{Cc}$ |
| ۱۲ | ۵/۲۷±۰/۰۲$^{Aa}$ | ٤/۲۳±۰/۰۳$^{Ba}$ | ٤/۰۸±۰/۰٤$^{Ca}$ |
| ۱۵ | ٤/٦۱±۰/۰۲$^{Ab}$ | ٤/۰۳±۰/۰۱$^{Bb}$ | ۳/۸۹±۰/۰۲$^{Cb}$ |

حروف کوچک متفاوت در هر ستون بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در زمان‌های مختلف در یک تیمار و حروف بزرگ متفاوت در هر ردیف بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در یک زمان است.



www.SID.ir

Archive of SID

## تیوباربیتوریک‌اسید (TBA)

نتایج مربوط به تغییرات مقادیر TBA در غلظت های صفر، ۲ و ٤% عصاره نعناع بر سوریمی تولیدشده از ماهی کیلکای معمولی طی نگهداری در یخچال در جدول ۲ نشان داده شده است. میزان TBA در نمونه شاهد به‌طور معنی‌داری با گذشت زمان افزایش یافت ($p<0/05$). در نمونه‌های تیمارشده با عصاره نعناع بیشترین مقدار TBA در تیمار ۲% برابر با ۰/۱۵میلی‌گرم مالون‌دی‌آلدهید در کیلوگرم گوشت در روز ۹ نگهداری ثبت شد که به‌طور معنی‌داری کمتر از تیمار شاهد و بیشتر از تیمار ۴% نعناع بود ($p<0/05$). کمترین میزان TBA نیز در روز اول نگهداری در تیمار ۲ و ۴% نعناع برابر با ۰/۰۵میلی‌گرم مالون‌دی‌آلدهید در کیلوگرم گوشت بود که اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نشان نداد ($p>0/05$). میزان TBA در تیمار ۴% در روزهای مختلف نگهداری با افزایش مدت‌زمان به‌طور معنی‌داری کمتر از تیمار شاهد و ۲% بود ($p<0/05$). همچنین در روزهای مورد مطالعه غیر از روز اول نگهداری، میزان TBA در تیمار ۲% کاهش معنی‌داری را با تیمار شاهد نشان داد ($p<0/05$).

**جدول ۲)** میانگین آماری تغییرات میزان TBA (میلی‌گرم مالون‌دی‌آلدهید بر کیلوگرم گوشت) در روزهای مختلف نگهداری در سوریمی تولیدشده از ماهی کیلکای معمولی تیمارشده باغلظت‌های صفر، ۲ و ٤%

| زمان (روز) | تیمارها | | |
|---|---|---|---|
| | شاهد | عصاره نعناع ۲% | عصاره نعناع ٤% |
| ۱ | ۷/۷۰±۰/۹۸$^{Ad}$ | ۷/٦٥±۰/۰۷$^{Ae}$ | ۷/۳۰±۰/۱٤$^{Ae}$ |
| ۳ | ۱۰/۱۰±۰/۹۸$^{Ad}$ | ۸/۱٥±۰/۰۷$^{Be}$ | ۷/۹٥±۰/۰۷$^{Be}$ |
| ٦ | ۱٤/۱±۰/۹٦$^{Ac}$ | ۹/۸۰±۰/۱٤$^{Bd}$ | ۹/۳٥±۰/۲۱$^{Bd}$ |
| ۹ | ۱٦/۰۰±۱/۱۳$^{Ac}$ | ۱۳/٦۰±۰/۲۸$^{Bc}$ | ۱۳/۱۰±۰/٥٦$^{Bc}$ |
| ۱۲ | ۲۱/٤۰±۱/۰٤$^{Ab}$ | ۱۸/۷۰±۰/۲۸$^{Bb}$ | ۱۷/٥۰±۰/۲۸$^{Cb}$ |
| ۱٥ | ۳۲/۸۰±۱/۰۸$^{Aa}$ | ۲۸/۲٥±۰/٤۹$^{Ba}$ | ۲۲/٤٥±۰/۳٥$^{Ca}$ |

حروف کوچک متفاوت در هر ستون بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در زمان‌های مختلف در یک تیمار و حروف بزرگ متفاوت در هر ردیف بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در یک زمان است.

## مجموع بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N)

تغییرات مقادیر TVB-N در سوریمی تولیدشده از ماهی کیلکای معمولی تحت غلظت‌های مختلف عصاره نعناع طی نگهداری در یخچال در جدول ۳ نشان داده شده است. میزان TVB-N در تیمارهای شاهد، ۲ و ۴% عصاره نعناع به‌طور معنی‌داری با گذشت زمان افزایش یافت ($p<0/05$). در نمونه‌های تیمارشده با عصاره نعناع بیشترین مقدار TVB-N در تیمار ۲% برابر با ۲۸/۲۵میلی‌گرم نیتروژن در ۱۰۰گرم گوشت ماهی در روز ۱۵ نگهداری ثبت شد که به‌طور معنی‌داری کمتر از تیمار شاهد و بیشتر از تیمار ۴% بود ($p<0/05$). کمترین میزان TVB-N نیز در روز اول نگهداری در تیمار ۴% برابر با ۷/۳۰میلی‌گرم نیتروژن در ۱۰۰گرم گوشت ماهی بود که کمتر از مقادیر مربوط به تیمار شاهد و ۲% بود ولی اختلاف معنی‌داری را نشان نداد ($p>0/05$). با افزایش مدت‌زمان نگهداری میزان TVB-N در تیمار ۴% در روزهای مختلف به‌طور معنی‌داری کمتر از تیمار شاهد و ۲% بود ($p<0/05$). در روزهای اول تا نهم نگهداری میزان TVB-N در تیمار ۴% کاهش غیرمعنی‌داری را با تیمار ۲% نشان داد ($p>0/05$).

**جدول ۳)** تغییرات میزان TVB-N (میلی‌گرم بر ۱۰۰گرم گوشت) در روزهای مختلف نگهداری در سوریمی تولیدشده از ماهی کیلکای معمولی تیمارشده با غلظت‌های صفر، ۲ و ٤% عصاره نعناع در دمای ٤±۱°C

| زمان (روز) | تیمارها | | |
|---|---|---|---|
| | شاهد | عصاره نعناع ۲% | عصاره نعناع ٤% |
| ۱ | ۰/۰٦±۰/۰۰٥$^{Af}$ | ۰/۰٥±۰/۰۰٦$^{Af}$ | ۰/۰٥±۰/۰۰٤$^{Ad}$ |
| ۳ | ۰/۰۸±۰/۰۰۳$^{Ae}$ | ۰/۰۷±۰/۰۰۳$^{Be}$ | ۰/۰٦±۰/۰۰۳$^{Cc}$ |
| ٦ | ۰/۱۳±۰/۰۰٥$^{Ad}$ | ۰/۱۱±۰/۰۰٥$^{Bc}$ | ۰/۰۹±۰/۰۰٦$^{Cb}$ |
| ۹ | ۰/۲۲±۰/۰۰٤$^{Ac}$ | ۰/۱٥±۰/۰۰٦$^{Ba}$ | ۰/۱۰±۰/۰۰٥$^{Ca}$ |
| ۱۲ | ۰/۳۰±۰/۰۰٤$^{Ab}$ | ۰/۰۹±۰/۰۰۳$^{Bd}$ | ۰/۰٦±۰/۰۰۲$^{Cc}$ |
| ۱٥ | ۰/٤۳±۰/۰۰٦$^{Aa}$ | ۰/۱۲±۰/۰۰۱$^{Bb}$ | ۰/۰۹±۰/۰۰۳$^{Cb}$ |

حروف کوچک متفاوت در هر ستون بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در زمان‌های مختلف در یک تیمار و حروف بزرگ متفاوت در هر ردیف بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در یک زمان است.

## میزان pH

تاثیر غلظت‌های مختلف عصاره نعناع بر میزان pH سوریمی تولیدشده از ماهی کیلکای معمولی نشان داد که این فاکتور طی نگهداری در دمای ٤°C در نمونه شاهد به‌طور معنی‌داری با گذشت زمان افزایش یافت (جدول ۴؛ $p<0/05$). در نمونه‌های تیمارشده با عصاره نعناع بیشترین مقدار pH در تیمار ۲% برابر با ۷/۳۹ در روز ۱۵ نگهداری ثبت شد که به‌طور معنی‌داری کمتر از تیمار شاهد و بیشتر از تیمار ۴% پونه بود ($p<0/05$). کمترین میزان pH نیز در روز اول نگهداری در تیمار ۴% نعناع برابر با ۶/۲۸ بود که کمتر از مقادیر مربوط به تیمار شاهد و ۲% نعناع بود که با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری داشت ($p<0/05$). با افزایش مدت‌زمان نگهداری میزان pH در روزهای مختلف در تیمار ۴% به‌طور معنی‌داری کمتر از تیمار شاهد بود ($p<0/05$)، ولی در مقایسه با تیمار ۲% تا روز ۹ نگهداری کاهش معنی‌داری را نشان نداد ($p>0/05$)، ولی در روزهای ۱۲ و ۱۵ کاهش معنی‌داری مشاهده شد ($p<0/05$).

**جدول ٤)** تغییرات میزان pH در روزهای مختلف نگهداری در سوریمی تولیدشده از ماهی کیلکای معمولی تیمارشده با غلظت‌های صفر، ۲ و ٤% عصاره نعناع در دمای ٤±۱°C

| زمان (روز) | تیمارها | | |
|---|---|---|---|
| | شاهد | عصاره نعناع ۲% | عصاره نعناع ٤% |
| ۱ | ۷/۱٤±۰/۰۲$^{Ae}$ | ٦/۳٦±۰/۰۹$^{Be}$ | ٦/۲۸±۰/۰۷$^{Bd}$ |
| ۳ | ۷/۱۹±۰/۰۱$^{Ad}$ | ٦/٥٦±۰/۰٥$^{Bd}$ | ٦/٥۱±۰/۰۸$^{Bd}$ |
| ٦ | ۷/۲٥±۰/۰٤$^{Ac}$ | ٦/۸۷±۰/۰٤$^{Bc}$ | ٦/۸۱±۰/۰٦$^{Bc}$ |
| ۹ | ۷/۰۸±۰/۰۷$^{Af}$ | ٦/۸٦±۰/۰٦$^{Bc}$ | ٦/۷۷±۰/۰۷$^{Bc}$ |
| ۱۲ | ۷/۷۲±۰/۰۸$^{Ab}$ | ۷/۲۱±۰/۰٥$^{Bb}$ | ٦/۸۹±۰/۰۸$^{Cb}$ |
| ۱٥ | ۸/۰۸±۰/۱۷$^{Aa}$ | ۷/۳۹±۰/۰۷$^{Ba}$ | ۷/۱۰±۰/۰۷$^{Ca}$ |

حروف کوچک متفاوت در هر ستون بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در زمان‌های مختلف در یک تیمار و حروف بزرگ متفاوت در هر ردیف بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در یک زمان است.

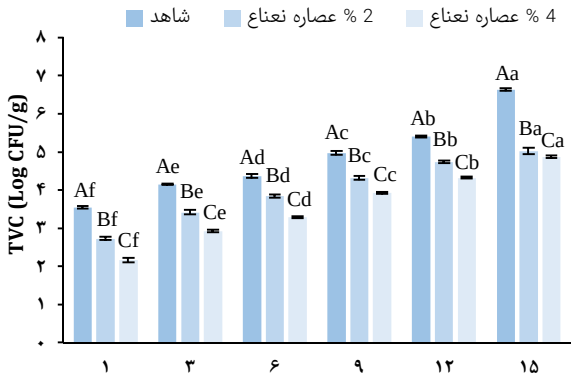

www.SID.ir

Archive of SID

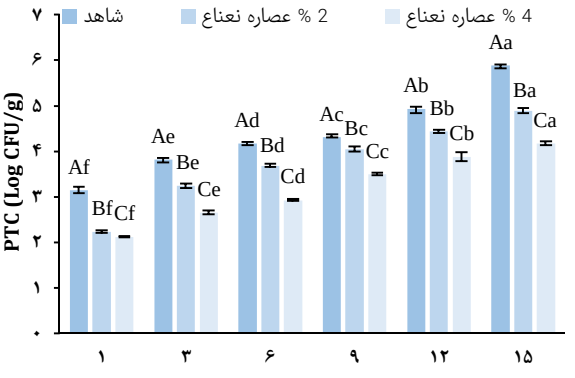


### آزمون‌های میکروبی

تغییرات مربوط به تعداد باکترهای کل (TVC) در سوریمی تهیه‌شده از ماهی کیلکای معمولی حاوی عصاره نعناع در نمودار ۱ نشان داده شده است. با افزایش مدت‌زمان نگهداری تعداد TVC در تیمارها افزایش یافت، به‌طوری که در تیمار شاهد نسبت به تیمارهای ۲ و ۴% نعناع افزایش معنی‌داری را نشان داد (p<۰/۰۵). در نمونه‌های تیمارشده با عصاره نعناع بیشترین تعداد TVC در تیمار ۲% برابر ۵/۰۳log CFU بر گرم و در تیمار ۴% برابر ۴/۸۷log CFU بر گرم بود. با افزایش مدت‌زمان نگهداری میزان TVC در تیمار ۴% در روزهای مختلف به‌طور معنی‌داری کمتر از تیمار شاهد و ۲% بود (p<۰/۰۵). تغییرات مربوط به تعداد باکتری‌های سرمادوست (PTC) در سوریمی تهیه‌شده از ماهی کیلکای معمولی حاوی عصاره نعناع در نمودار ۲ نشان داده شده است.




**نمودار ۱)** تغییرات تعداد باکتری های کل (TVC) در روزهای مختلف نگهداری در سوریمی تولیدشده از ماهی کیلکای معمولی تیمارشده با غلظت‌های صفر، ۲ و ٤% عصاره نعناع در دمای ۱°C±٤؛ حروف کوچک و بزرگ غیرمشترک به ترتیب نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در یک تیمار در زمان‌های مختلف و بین تیمارها در یک زمان است.




**نمودار ۲)** تغییرات تعداد باکتری‌های سرمادوست (PTC) در روزهای مختلف نگهداری در سوریمی تولیدشده از ماهی کیلکای معمولی تیمارشده با غلظت‌های صفر، ۲ و ٤% عصاره نعناع در دمای ۱°C±٤؛ حروف کوچک و بزرگ غیرمشترک به ترتیب نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در یک تیمار در زمان‌های مختلف و بین تیمارها در یک زمان است.

با افزایش مدت‌زمان نگهداری تعداد PTC در تیمارها افزایش یافت، به‌طوری که در تیمار شاهد نسبت به تیمارهای ۲ و ۴% نعناع افزایش معنی‌داری را نشان داد (p<۰/۰۵). در نمونه‌های تیمارشده با عصاره نعناع بیشترین تعداد PTC در تیمار ۲% رابر log ۴/۸۹CFU بر گرم بود، در حالی که در تیمار ۴% رابر ۴/۱۸log CFU بر گرم بود. با افزایش مدت‌زمان نگهداری میزان TVC در تیمار ۴% در روزهای مختلف به‌طور معنی‌داری کمتر از تیمار شاهد و ۲% مشاهده شد (p<۰/۰۵).

### بحث

شاخص پراکسید (PV) متداول‌ترین شاخص سنجش اکسیداسیون ابتدایی چربی‌ها به‌ویژه اسیدهای چرب غیراشباع PUFA است که منجر به تولید هیدروپراکسید می‌شود[32]. در مطالعه حاضر، میزان PV در تمام تیمارهای تحت آزمایش با افزایش زمان نگهداری تا روز ۱۲ افزایش و سپس از روز ۱۲ تا ۱۵ کاهش یافت، ولی از حد مجاز ۲۰-۱۰میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم چربی فراتر نرفت[26]. این کاهش می‌تواند به‌دلیل واکنش‌های ثانویه اکسیداسیون و تجزیه پراکسیدها به ترکیبات ثانویه و تولید کربونیل و ترکیبات فرار باشد[13]. میزان پراکسید در تیمار ٤% نعناع به‌طور معنی‌داری کمتر از تیمار ۲% و شاهد بود که می‌تواند به‌دلیل وجود ترکیبات ضداکسیدانی مانند فنول کل و فلاونوئید در این گیاه باشد که از فعالیت ضداکسیدانی بالا مانند فعالیت DPPH و بتا- کاروتن برخوردار است که از تشکیل پراکسیدها جلوگیری می‌کند[12, 22]. در مطالعه *کانات* و همکاران[22] ظرفیت ضداکسیدانی عصاره نعناع بر کیفیت گوشت گوسفند پرتودهی‌شده بررسی شد و نتایج نشان داد که عصاره نعناع از فعالیت بالای DPPH و بتا- کاروتن برخوردار است. همچنین *جبلی جوان* و همکاران[33] ظرفیت ضداکسیدانی گیاه نعناع را مورد ارزیابی قرار دادند و ضمن تایید وجود مقادیر بالای ترکیبات فنولی، میزان بالای قدرت احیاکنندگی یون آهن ۳ ظرفیتی (FRAP) را گزارش کردند.

نتایج مطالعه حاضر با مطالعه *دهبندی* و همکاران[8] در استفاده از ماده ضدمیکروبی نایسین Z بر سوریمی تهیه‌شده از ماهی کیلکای معمولی همخوانی داشت، به‌طوری که با افزایش زمان نگهداری میزان پراکسید در تیمار فاقد نایسین به‌طور معنی‌داری افزایش یافت که علت آن به فعالیت بالای باکتری‌های تجزیه‌کننده چربی نسبت به تیمارهای حاوی نایسین و در نهایت تولید بالاتر هیدروپراکسیدها برمی‌گردد. در مطالعه *ویجی* و همکاران[12] تاثیر عصاره برگ گیاه نعناع و پوست پرتقال بر فیله ماهی ماکرل هندی (*Rastrelliger kanagurta*) در دمای یخچال بررسی شد و طبق نتایج میزان پراکسید در تیمار حاوی عصاره نعناع به‌دلیل وجود ترکیبات ضداکسیدانی فنولی به‌طور معنی‌داری کمتر از تیمار حاوی پوست پرتقال و تیمار فاقد عصاره بود. در مطالعاتی دیگر نیز نشان داده شد که استفاده از عصاره سیر می‌تواند از افزایش میزان پراکسید و TBA در گربه‌ماهی جلوگیری کند و علت آن حضور ترکیباتی مانند



www.SID.ir

Archive of SID

دی‌آلیل‌سولفید، آلیل‌سولفید و پروپیل‌سولفید در سیر است[34, 35]. در مطالعه *شای* و همکاران[19] استفاده از عصاره جوانه میخک و هسته انگور به‌دلیل دارابودن ترکیبات فنولی بالا، قدرت مهارکنندگی DPPH و شلاته‌کنندگی آهن باعث کاهش میزان PV در فیله ماهی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) در دمای یخچال برای مدت ۱۸ روز نسبت به گروه شاهد شد.

تیوباربیتوریک‌اسید شاخصی برای سنجش میزان ترکیبات کربونیلی تولیدشده در مرحله اکسیداسیون ثانویه چربی است که از طریق اندازه‌گیری میزان مالون‌دی‌آلدهید تعیین می‌شود و این ترکیب نیز حاصل تجزیه هیدروپراکسیدهای تولیدشده طی فرآیند اکسیداسیون اسیدهای چرب PUFA است[36]. محدوده ۲-۱میلی‌گرم مالون‌دی‌آلدهید در کیلوگرم گوشت به‌عنوان حد قابل قبول مقادیر تیوباربیتوریک‌اسید در ماهیان معرفی شده است[37]. در مطالعه حاضر، مقادیر این شاخص در همه تیمارها از حد قابل قبول پیشنهادی در طول دوره نگهداری کمتر بود. مقدار TBA در روزهای مورد مطالعه به جز روز اول نگهداری، افزایش معنی‌داری را با تیمارهای حاوی عصاره نعناع نشان داد. *بنسید* و همکاران[36] نشان دادند که میزان TBA در آنچوی (*Engraulis encrasicolus*) شکم خالی‌شده و فاقد سر تحت عصاره پونه و میخک نسبت به نمونه‌های فاقد عصاره طی نگهداری در حضور یخ برای مدت ۹ روز کاهش یافت که علت آن حضور ترکیبات فنولی بالا در عصاره‌های گیاهی مورد مطالعه و کمک به به‌تعویق‌انداختن تولید هیدروپراکسیدها و درنتیجه میزان پایین TBA است. نتیجه بررسی تاثیر عصاره آویشن بر سوریمی تولیدشده از فیله کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) طی نگهداری در یخچال (۱±٤°C) نشان داد که افزایش میزان TBA در تیمار فاقد عصاره آویشن می‌تواند به‌دلیل عدم حضور ترکیبات فنولی در مقایسه با تیمارهای حاوی عصاره باشد[20]. همچنین نتایج مطالعه حاضر با مطالعه تاثیر عصاره نعناع بر فیله ماهی ماکرل هندی (*Rastrelliger kanagurta*) نگهداری‌شده در دمای یخچال طی مدت ١٦ روز همخوانی داشت که علت آن می‌تواند ترکیبات ضداکسیدانی فنولی موجود در عصاره نعناع باشد[12]. روند افزایشی این شاخص به‌دلیل تولید آلدهیدها از محصولات ثانویه حاصل از شکست هیدروپراکسیدها است. کاهش میزان TBA در روز ۱۲ نگهداری در تیمارهای حاوی عصاره نعناع می‌تواند به‌دلیل کاهش هیدروپراکسیدها و واکنش بین مالون‌دی‌آلدهید با پروتئین‌ها، اسیدهای آمینه و گلیکوژن باشد که باعث کاهش مقدار مالون‌دی‌آلدهید می‌شود[38].

مجموع بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N) محصول فعالیت آنزیم‌های موجود در گوشت و همچنین فساد باکتریایی است که میزان آن می‌تواند شاخصی برای تعیین فساد در ماهیان باشد[39]. براساس گزارش‌های موجود میزان ۳۰میلی‌گرم نیتروژن در ۱۰۰گرم گوشت بالاترین سطح مورد قبول برای TVB-N است[40, 41]. در مطالعه حاضر میزان این شاخص در تیمار حاوی عصاره ٤% نعناع از حد مجاز تجاوز نکرد و مقدار آن در روز ۱۵ نگهداری برابر با ۲۲/٤۵میلی‌گرم بود. در تیمار حاوی ۲% عصاره نعناع تا روز ۱۲ نگهداری میزان آن ۱۸/۷۰میلی‌گرم بود، ولی در روز ۱۵ به میزان ۲۸/۲۵میلی‌گرم افزایش یافت که نزدیک به حد قابل قبول بود. نتایج این مطالعه با یافته‌های حاصل از مطالعات *پزشک* و همکاران[16] در استفاده از عصاره موسیر برای نگهداری فیله قزل‌آلای رنگین‌کمان، *شعبان‌پور* و همکاران[17] در بررسی تاثیر عصاره آویشن بر سوریمی تهیه‌شده از فیله ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان، *بنسید* و همکاران[36] در استفاده از عصاره آویشن برای نگهداری ماهی آنچوی، *رایسی* و همکاران[42] در بررسی تاثیر عصاره گیاه رازیانه بر کیفیت فیله ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان و *ویجی* و همکاران[12] در بررسی عصاره نعناع بر فیله ماهی ماکرل هندی همخوانی داشت، به‌طوری که در این مطالعات میزان TVB-N از حد مجاز تعیین‌شده بالاتر نبود. در این مطالعات وجود ترکیبات ضدباکتریایی در عصاره‌های گیاهی از دلایل مهم جلوگیری از افزایش TVB-N در مقایسه با تیمارهای فاقد عصاره ذکرشده است. میزان TVB-N عمدتاً حاصل تجزیه باکتریایی گوشت ماهی است که در مطالعه حاضر نیز افزایش میزان این شاخص در تیمار شاهد نسبت به تیمار حاوی عصاره نعناع می‌تواند با خواص ضدباکتریایی گیاه مذکور مرتبط باشد[12, 22].

میزان pH قابل قبول برای عضله ماهی ٦/٨ است و pH بیشتر از ۷ فساد را نشان می‌دهد[40]. اسیدیته ماهی پس از مرگ براساس فصل، گونه و فاکتورهای دیگر از ٦ تا ۷ تغییر می‌کند[42]. پایین‌بودن pH در ابتدا به‌دلیل تولید اسیدلاکتیک ناشی از گلیکولیز در لاشه ماهی پس از مرگ است، در حالی که افزایش pH در طول دوره نگهداری به‌دلیل تولید آمین‌های فرار ناشی از تخریب آنزیمی و باکتریایی گوشت است[18]. نتایج این مطالعه نشان داد که میزان pH در تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری بیشتر از مقدار آن در تیمارهای حاوی عصاره نعناع است. در مطالعه *زرگر* و همکاران[43] کاهش میزان pH در میانه دوره نگهداری فیله ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در دمای یخچال تحت تاثیر پوشش خوراکی کازئینات می‌تواند به‌دلیل تولید اسیدلاکتیک ناشی از گلیکولیز و افزایش آن در انتهای دوره به تولید ترکیبات فرار ناشی از فعالیت باکتری‌ها مرتبط باشد.

*فرجامی* و *حسینی*[20] کاهش معنی‌دار میزان pH در سوریمی حاصل از فیله ماهی کپور معمولی حاوی عصاره آویشن را نسبت به تیمار فاقد عصاره به وجود ترکیبات ضدباکتریایی نسبت دادند. در مطالعه *ویجی* و همکاران[12] میزان pH فیله ماهی ماکرل حاوی عصاره نعناع و پوست پرتقال نسبت به تیمار فاقد عصاره طی مدت ١٦ روز نگهداری در دمای یخچال به‌ویژه در انتهای دوره نگهداری کاهش معنی‌داری داشت که علت آن با ویژگی‌های ضدباکتریایی عصاره نعناع و پوست پرتقال مرتبط است. در مطالعه حاضر نیز تیمارهای حاوی عصاره نعناع نسبت به تیمارشاهد میزان pH پایین‌تری داشتند که علت آن را می‌توان وجود ترکیبات ضدباکتریایی گیاه نعناع و جلوگیری از تولید ترکیبات فرار ناشی از فعالیت باکتری‌ها و در نهایت افزایش pH دانست.


www.SID.ir

Archive of SID



رشد باکتری‌ها به‌عنوان عامل اصلی فساد در ماهی و فرآورده‌های آن مطرح است. بنابراین بررسی بار باکتریایی به‌عنوان یک شاخص کیفی توصیه شده است[44]. با افزایش زمان نگهداری تعداد باکتری‌ها افزایش می‌یابد، ولی حد مجاز پیشنهادشده برای این میکروارگانیزم‌ها در ماهی و فرآورده‌های آن ۷log CFU بر گرم است[31, 45]. در این مطالعه با افزایش زمان نگهداری میزان TVC تیمارها افزایش یافت، به‌طوری که در روز ۱۵ نگهداری این میزان در تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری بیشتر از تیمار حاوی عصاره نعناع بود ولی از حد مجاز فراتر نرفت.

*جبلی جوان* و همکاران[33] و *سلادجی* و همکاران[46] ظرفیت ضدباکتریایی عصاره گیاه نعناع را در برابر باکتری‌های *Staphylococcus aureus* و *Escherichia coli* بررسی کردند و نتایج آنها حاکی از وجود قدرت مهارکنندگی بالای عصاره در مقابل این باکتری‌ها بود. فلاوونوئیدها گروه وسیعی از ترکیبات فنولی هستند که در پاسخ به عفونت‌های میکروبی در گیاه ساخته می‌شوند و علیه طیف وسیعی از میکروارگانیزم‌ها فعال هستند. اثر ضدمیکروبی فلاوونوئیدها از طریق تشکیل کمپلکس با غشای خارجی باکتری‌ها و پروتئین‌های محلول که به غشا متصل هستند، است[47]. مطالعه *مجومدار* و همکاران[11] بر تاثیر استفاده از عصاره سیر بر سوریمی تهیه‌شده از گربه‌ماهی نشان داد که میزان TVC نمونه حاوی عصاره با افزایش زمان نگهداری در یخچال نسبت به نمونه فاقد عصاره کمتر است. تاثیر اسانس پونه کوهی بر بازدارندگی فلور میکروبی فیله ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با افزایش زمان ماندگاری به‌علت وجود خاصیت ضدمیکروبی ترکیبات فنولی (تیمول و کارواکرول) توسط *فرنگوس* و همکاران[48] گزارش شد. *پزشک* و همکاران[16] نشان دادند که میزان PTC فیله ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان حاوی عصاره موسیر به‌دلیل وجود ترکیبات ضدباکتریایی طی ۲۰ روز نگهداری در یخچال نسبت به تیمار شاهد افزایش کمتری داشت. در مطالعه *رضاییان* و همکاران[49] تاثیر عصاره چای سبز بر سوریمی تهیه‌شده از ماهی کپور نقره‌ای (*H. molitrix*) میزان TVC طی مدت ۱۵ نگهداری در یخچال نسبت به تیمار شاهد کمتر بود و از حد مجاز فرانر نرفت، زیرا فعالیت ضدباکتریایی عصاره چای سبز به‌دلیل وجود ترکیبات پلی‌فنول است که بر سلول‌های میکروبی اثر دارد و با نفوذ عصاره به درون سلول بر متابولیزم DNA و RNA تاثیر می‌گذارد و از رشد و متابولیزم میکروب‌ها جلوگیری می‌کند[50]. همچنین در مطالعه *ویجی* و همکاران[12] مشخص شد که میزان کل باکتری‌های هوازی در فیله ماهی ماکرل هندی (*R. kanagurta*) نگهداری‌شده در دمای یخچال حاوی عصاره نعناع نسبت به تیمار فاقد عصاره کمتر بود، به‌طوری که میزان باکتری‌ها در تیمارهای فاقد عصاره و حاوی عصاره نعناع به ترتیب در روزهای ۱۱ و ۱۶ نگهداری از حد استاندارد فراتر رفت که این اختلاف می‌تواند با خواص ضدباکتریایی عصاره نعناع در ارتباط باشد.

## نتیجه‌گیری

گیاه نعناع به‌عنوان یک نگهدارنده طبیعی حاوی مواد ضدمیکروبی و ضداکسیدان می‌تواند برای افزایش زمان ماندگاری سوریمی کیلکای معمولی در دوره کوتاه‌مدت استفاده شود. بین تیمارهای مورد مطالعه، عصاره ٤% گیاه نعناع نسبت به تیمار حاوی عصاره ۲% و تیمار شاهد در مهار شاخص‌های شیمیایی و میکروبی سنجش‌شده از توانایی بالایی برخوردار است و اختلاف معنی‌داری با دیگر تیمارها نشان داد. بنابراین پیشنهاد می‌شود برای نگهداری کوتاه‌مدت سوریمی حاصل از کیلکای معمولی در دمای یخچال از عصاره ٤% نعناع استفاده شود.

**تشکر و قدردانی:** از همکاری مسئولان و کارکنان آزمایشگاه مرکزی و آزمایشگاه گروه علوم و مهندسی شیلات دانشگاه ملایر تشکر و سپاسگزاری می‌شود.

**تاییدیه اخلاقی:** موردی توسط نویسندگان گزارش نشد.

**تعارض منافع:** هیچ‌گونه تعارض منافعی وجود ندارد.

**سهم نویسندگان:** عباس زمانی، نگارنده مقدمه/روش‌شناس/پژوهشگر اصلی/تحلیلگر آماری/نگارنده بحث (۱۰۰%)

**منابع مالی:** موردی توسط نویسندگان گزارش نشد.

## منابع

1- Mousavi Nasab M, Mesbahi GH, Maghsodi L. Investigation of the cryoprotective effect of pectin on frozen surimi. J Water Soil Sci. 2009;12(46):221-9. [Persian]

2- Azadian M, Moosavi-Nasab M, Yousefi AR. Production of protein isolate and surimi from silver carp (Hypophthalmichthys molitrix) and survey their gel and powder colorimetric and chemical parameters. Iran Sci Fish J. 2011;20(3):1-10. [Persian]

3- Mousavinasab M, Mousavinasab SS, Abedi O, Haghighimanesh S. Production of value-added seafood. 18th National Congress on Food Technology, 2008 October 15-16, Mashhad, Iran. Mashhad: Research Institute of Food Science and Technology; 2008. [Persian]

4- Food and Agriculture Organization of the United Nations. Globefish highlights. Rome: FAO; 2017.

5- Mizani M. Assessment of factors affecting surimi's rheological characteristics. J Food Tech Nut. 2004;2(1):23-35. [Persian]

6- Fazli H, Zhang CI, Hay DE, Lee CW, Janbaz AA, Bourani MS. Poulations dynamics and stock assessment of common kilka (Clupeonella cultriventris caspia) in Iranian waters of the Caspian Sea. Iran J Fish Sci. 2007;7(1):47-70.

7- Rezaei M, Sahari MA, Moeini S. Quality assessment of lipid in Anchovy Kilka (Clupeonella engrauliformis) during frozen storage at different temperature rates. J Sci Technol Agric Nat Resour. 2007;10(4):435-45. [Persian]

8- Dehbandi A, Motallebi AA, Razavilar V, Pourgholam R. Effect of nicin z on some of spoilage chemical and bacterial properties in surimi of kilka (Clupeonella cultriventris caspia) stored in 4°C. Iran Sci Fish J. 2014;23(3):41-56. [Persian]



www.SID.ir

Archive of SID

essential oils in response to excess zinc supply. J Plant Biol. 2010;2(3):25-34. [Persian]
24- Abbaszadeh B, Aliabadi Farahani H, Valadabadi SA, Moaveni P. Investigation of variations of the morphological values and flowering shoot yield in different mint species at Iran. J Hortic For. 2009;1(7):109-12.
25- Lee CM. Surimi: Science and technology. In: Francis JF, Bruhn CM, Chinachoti P, Clydesdale FM, Doyle MP, McNutt K, et al. Wiley encyclopedia of food science and technology. 2nd Edition. Hoboken: Wiley; 1999. pp. 2229-39.
26- Egan HK, Sawyer RS. Pearsons chemical analysis of food. 9th Edition. Harlow: Longman Scientific and Technical; 1997. pp. 609-34.
27- Namulema A, Muyonga JH, Kaaya AN. Quality deterioration in frozen Nile perch (Lates niloticus) stored at -13 and -27°C. Food Res Int. 1999;32(2):151-6.
28- Jeon YJ, Kamil JY, Shahidi F. Chitosan as an edible invisible film for quality preservation of herring and Atlantic cod. J Agric Food Chem. 2002;50(18):5167-78.
29- Hernández MD, López MB, Alvarez A, Ferrandini E, García BG, Garrido MD. Sensory, physical, chemical and microbiological changes in aquacultured meagre (Argyrosomus regius) fillets during ice storage. Food Chem. 2009;114(1):237-45.
30- Arashisar Ş, Hisar O, Kaya M, Yanik T. Effects of modified atmosphere and vacuum packaging on microbiological and chemical properties of rainbow trout (Oncorynchus mykiss) fillets. Int J Food Microbiol. 2004;97(2):209-14.
31- Sallam KI. Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodium lactate, and sodium citrate in refrigerated sliced salmon. Food Control. 2007;18(5):566-75.
32- Yildiz M, Şener E, Gün H. Effect of refrigerated storage on fillet lipid quality of rainbow trout (Oncorhynchus mykiss W.) fed a diet containing different levels of DL a-tocopherol acetate. Turk J Vet Anim Sci. 2006;30(1):143-50.
33- Jebelli Javan A, Ahmadi Hamedani M, Bayani M, Keykhosravy K, Abdollahi Z, Alijanpoor Z, et al. Antioxidant and antimicrobial effects of different mints, the most widely used in Caspian Sea areas, Iran. J Vete Lab Res. 2014;6(2):93-102. [Persian]
34- Kumaraguruparan R, Chandra Mohan KV, Abraham SK, Nagini S. Attenuation of N-methyl-N′-nitro-N-nitrosoguanidine induced genotoxicity and oxidative stress by tomato and garlic combination. Life Sci. 2005;76(19):2247-55.
35- Kumolu-Johnson CA, Ndimele PE. The anti-oxidative and anti-fungal effects of fresh garlic (Allium sativum) on the shelf-life of hot smoked catfish (Clarias gariepinus, Burchell, 1822). World Appl Sci J. 2011;13(7):1628-34.
36- Bensid A, Ucar Y, Bendeddouche B, Özogul F. Effect of the icing with thyme, oregano and clove extracts on quality parameters of gutted and beheaded anchovy (Engraulis encrasicholus) during chilled storage. Food Chem. 2014;145:681-6.
37- Connell JJ, editor. Methods of assessing and selecting for quality. In: Connell JJ. Control of fish quality. 3rd Edition. Oxford: Fishing News Books; 1990. pp. 122-50.
38- De Azevedo Gomes H, Da Silva EN, Do Nascimento MR, Fukuma HT. Evaluation of the 2-thiobarbituric acid method for the measurement of lipid oxidation in mechanically deboned gamma irradiated chicken meat.
9- Iran Fisheries Organization. Statistical yearbook 2013-2018. Tehran: Iran Fisheries Organization; 2018. P. 64. [Persian]
10- Moosavi-Nasab M, Alli I, Ismail AA, Ngadi MO. Protein structural changes during preparation and storage of surimi. J Food Sci. 2005;70(7):c448-53.
11- Majumdar RK, Saha A, Dhar B, Maurya PK, Roy D, Shitole S, et al. Effect of garlic extract on physical, oxidative and microbial changes during refrigerated storage of restructured product from Thai pangas (pangasianodon hypophthalmus) surimi. J Food Sci Technol. 2015;52(12):7994-8003.
12- Viji P, Binsi PK, Visnuvinayagam S, Bindu J, Ravishankar CN, Gopal TK. Efficacy of mint (Mentha arvensis) leaf and citrus (Citrus aurantium) peel extracts as natural preservatives for shelf life extension of chill stored Indian mackerel. J Food Sci Technol. 2015;52(10):6278-89.
13- Jeyakumari A, Ninan G, Joshy CG, Parvathy U, Zynudheen AA, Lalitha KV. Effect of chitosan on shelf life of restructured fish products from pangasius (pangasianodon hypophthalmus) surimi during chilled storage. J Food Sci Technol. 2016;53(4):2099-107.
14- Viji P, Venkateshwarlu G, Ravishankar CN, Srinivasa Gopal TK. Role of plant extracts as natural additives in fish and fish products: A Review. Soc Fish Technol. 2017;54(3):145-54.
15- Etemadi H, Rezaei M, Abedian Kenari A. Antibacterial and antioxidant potential of rosemary extract (rosmarinus officinalis) on shelf life extension of rainbow trout (oncorhynchus mykiss). Iran J Food Sci Technol. 2009;5(4):67-77. [Persian]
16- Pezeshk S, Rezaei M, Hosseini H. Antibacterial and antioxidant activities of shallot extract (Allium ascalonicum) on rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) during chilled (4±1°C) storage. Iran J Nutr Sci Food Technol. 2011;6(2):11-9. [Persian]
17- Shabanpoor B, Zolfaghari M, Falahzadeh S, Alipoor G. Effect of extract of zararia multiflora boiss. on shelf-life of salted vacuum packaged rainbow trout fillet (oncorhynchus mykiss) in refrigerator conditions: Microbial, chemical and sensory attributes assessments. Iran J Food Sci Technol. 2012;8(33):1-11. [Persian]
18- Kostaki M, Giatrakou V, Savvaidis IN, Kontominas MG. Combined effect of MAP and thyme essential oil on the microbiological, chemical and sensory attributes of organically aquacultured sea bass (Dicentrarchus labrax) fillets. Food Microbiol. 2009;26(5):475-82.
19- Shi CE, Cui J, Yin X, Luo Y, Zhou Z. Grape seed and clove bud extracts as natural antioxidants in silver carp (Hypophthalmichthys molitrix) fillets during chilled storage: Effect on lipid and protein oxidation. Food Control. 2014;40:134-9.
20- Farjami B, Hoseeini SV. Effect of thyme extract on the chemical quality of raw surimi produced from Common carp (Cyprinus carpio) during refrigerator storage. J Fisheries. 2015;68(3):447-56. [Persian]
21- Ghani A, Nemati SH, Azizi M, Saharkhiz MJ, Farsi M. The Study of extract biochemical variations content some of spearmint (Mentha spicata L.) population. J Hortic Sci. 2014;27(4):433-43. [Persian]
22- Kanatt SR, Chander R, Sharma A. Antioxidant potential of mint (Mentha spicata L.) in radiation-processed lamb meat. Food Chem. 2007;100(2):451-8.
23- Zare Dehabadi S, Asrar Z, Mehrabani M. Biochemical changes in terpenoid compounds of Mentha spicata


www.SID.ir

Archive of SID


Food Chem. 2003;80(3):433-7.
39- Erkan N, Özden Ö, Inuğur M. The effects of modified atmosphere and vacuum packaging on quality of chub mackerel. Int J Food Sci Technol. 2007;42(11):1297-304.
40- Huss HH, editor. Quality and quality changes in fresh fish. Rome: FAO; 1995.
41- EU/EC. Amending regulation (EC) No 2074/2005 as regards the total volatile basic nitrogen (TVB-N) limits [Internet]. Brussels: Official Journal of the European Union; 2008 [cited 2007 October 10]. Available from: https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2008/1022/oj.
42- Raeisi S, Sharifi-Rad M, Shaban Pour B, Ojagh M, Alishahi A. Antioxidant and antibacterial effects of Nigella Sativa L. seed and Echinophora Platyloba Dc. leaf extracts on rainbow trout (Oncorhynchus Mykiss) fillets during refrigeration storage. Int J Biol Pharm Allied Sci. 2015;4(5):3101-14.
43- Zargar M, Yeganeh S, Razavi SH, Ojagh SM. Effects of Sodium Caseinate edible coating on quality of rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) during storage in refrigerator temperature. Food Sci Technol. 2014;11(44):71-81. [Persian]
44- Suvanich V, Jahncke ML, Marshall DL. Changes in selected chemical quality characteristics of channel catfish frame mince during chill and frozen storage. J Food Sci. 2000;65(1):24-9.
45- International Commission on Microbiological Specifications for Foods. Microorganisms in foods 2: Sampling for microbiological analysis: Principles and specific applications. 2nd Edition. Toronto: University of Toronto Press; 1986.
46- Seladji M, Belmekki N, Bekhechi Ch, Bendimerad N. Antioxidant and antimicrobial activity of aqueous and methanolic extracts of Mentha rotundifolia L. from Algeria. Int J Pharm Sci Rev Res. 2014;26(1):228-34.
47- Shahidi F, Janitha PK, Wanasundara PD. Phenolic antioxidants. Crit Rev Food Sci Nutr. 1992;32(1):67-103.
48- Frangos L, Pyrgotou N, Giatrakou V, Ntzimani A, Savvaidis IN. Combined effects of salting, oregano oil and vacuum-packaging on the shelf-life of refrigerated trout fillets. Food Microbiol. 2010;27(1):115-21.
49- Rezaian H, Hosseini SV, Anoosheh N, Farjami B. Effect of green tea extract on chemical and microbial quality of surimi prepared from silver carp (Hypophthalmichthys molitrix). Exploit Aquac. 2015;4(1):109-19. [Persian]
50- Kumudavally KV, Phanindrakumar HS, Tabassum A, Radhakrishna K, Bawa AS. Green tea-A potential preservative for extending the shelf life of fresh mutton at ambient temperature (25±2 C). Food Chem. 2008;107(1):426-33.


www.SID.ir