تأثیر عصاره مرزه (*Satureja hortensis*) بر محتوای چربی، پروفایل اسیدهای چرب و ویژگی‌های حسی سس ماهی مهیاوه

- **رضا بائی**: گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده علوم وفنون دریایی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
- **نرگس مورکی***: گروه شیلات، دانشکده علوم وفنون دریایی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
- **ژاله خوشخو**: گروه شیلات، دانشکده علوم وفنون دریایی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۹۸

چکیده

در تحقیق حاضر تأثیر عصاره مرزه بر تغییرات محتوای چربی، پروفایل اسیدهای چرب و ویژگی‌های حسی در سس تخمیری ماهی مهیاوه که یکی از محصولات سنتی در مناطق جنوبی ایران است، مورد ارزیابی قرار گرفت. مرزه (*Satureja hortensis*) گیاهی یک‌ساله از خانواده نعناییان است که عصاره آن دارای اثرات زیست‌فعالی هم‌چون اثر ضداکسیداسیون می‌باشد، ازاین‌رو به‌عنوان افزودنی برای بهبود کیفیت سس مهیاوه به این محصول سنتی افزوده شد. ارزیابی حسی و تعییرات شیمیایی سس در دو دوره ۳۰ و ۶۰ روزه حاوی غلظت‌های ۰، ۳، ۵ و ۸ درصد عصاره، انجام شد و نتایج حاصل با سس فاقد عصاره به‌عنوان گروه شاهد، مقایسه گردید. مقدار لیپید خام موجود در هر دو بخش مایع و جامد سس مهیاوه در ٤ گروه مورد بررسی دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد ($p<0/05$). مقدار پراکسید حاصل در ٤ گروه مورد بررسی دارای اختلاف معنی‌دار بود ($p<0/05$). بیش‌ترین مقدار TBARS در روز سی‌ام مربوط به تیمار شاهد و در روز شصتم مربوط به تیمار حاوی ۳ درصد عصاره بود. تهیه سس مهیاوه از ماهی ساردین به‌همراه افزودن عصاره مرزه طی فرآیند تخمیر باعث کاهش میزان pH گردید. مقدار pH در سس مهیاوه تولیدی از ماهی (بدون عصاره) در روز صفر معادل ٤/٤٦ بود که این میزان در روز ۳۰ و ۶۰ کاهش یافت و هم‌چنین دارای اختلاف معنی‌داری نبود. با مقایسه فاکتورهای مورد بررسی در روز ۳۰ و ۶۰ نیز اختلاف معنی‌داری بین ویژگی‌های بو، طعم، ظاهر و قوام نمونه‌های دیده نشد ($P>0/05$).

کلمات کلیدی: سس تخمیری، سس مهیاوه، مرزه، فعالیت آنتی‌اکسیدان، ویژگی شیمیایی، ویژگی حسی

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: Nargess_Mooraki@yahoo.com

مقدمه

مهیاوه یک سس تخمیری سنتی حاصل از ماهی است که به‌صورت گسترده در بخش‌های جنوبی ایران خصوصاً در لارستان و هرمزگان استفاده می‌شود. این محصول اکثراً بسته به سنت خانوادگی، دسترسی به مواد خام، ترجیح مصرف‌کننده و شرایط آب و هوایی منطقه تولید می‌شود. بنابراین، تنوع زیادی در روش‌های تولید، آماده سازی مواد خام و ترکیب بین نمونه‌های خرده فروشی از منابع مختلف قابل مشاهده است مهیاوه، معمولاً از گونه‌های ساردین (*Sardinella* sp.) یا آنچوی (*Stepholorus* sp.)، نمک، خندل (گیاه منداب *Brassica juncea*) و آب تهیه می‌شود (Zarei و همکاران، ۲۰۱۲). قسمت اعظم مواد معطر موجود در گیاهان را اسانس‌ها تشکیل می‌دهند.قسمت عمده اسانس‌ها از ترپنوئیدها یا ترکیباتی که منشاء ترپنی دارند تشکیل شده است. معمولاً مجموعه‌ای از ترپنوئیدهای مختلف، اسانس یک گیاه یا اندام گیاهی را می‌سازند. بسیاری از ترکیب‌های طبیعی به‌دست آمده از گیاهان دارای طیف وسیعی از فعالیت‌های زیستی هستند. بین انواع مختلف مواد اولیه، عوامل طبیعی بالقوه‌ای مانند عصاره‌های استخراج شده از گیاهان آروماتیک و برخی از گیاهان که مصارف پزشکی دارند دارای خواص ضدمیکروبی، ضدقارچی و آنتی‌اکسیدانی هستند (شاهرخی و مومنی، ۱۳۷۰). گیاه دارویی مرزه با نام علمی *Satureja hortensis*، از تیره نعناعیان حاوی ۵/۱ تا ۸ درصد اسانس به‌همراه تانن، رزین و موسیلاژ می‌باشد. اسانس این گیاه مایعی بی‌رنگ و یا مایل به رنگ زرد و دارای عطر و بوی تند می‌باشد (یزدان‌پناه‌گوهرریزی، ۱۳۸۹). مهم‌ترین ترکیبات شیمیایی موجود در اسانس این گیاه ترپنوئیدها و فالونوئیدها هستند و مهم‌ترین ترکیبات شیمیایی اسانس مربوط به گروه منوترپنوئیدها بوده و از میان آن‌ها دو ترکیب فنلی تیمول و کارواکرول جز ترکیبات شاخص اسانس مرزه به‌حساب می‌آیند (بقالیان و همکاران، ۱۳۷۹). با توجه به کاربرد بالای آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی در صنایع و مشخص شدن اثرات سو این آنتی‌اکسیدان‌ها بر مصرف کنندگان، بررسی منابع دارای آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی رو به افزایش است تا علاوه بر جلوگیری از واکنش‌های اکسیداسیون، سلامت انسان نیز مورد توجه قرار گیرد (Shaddel و همکاران، ۲۰۱۴؛ محمدی و همکاران، ۱۳۹۸). نتایج پژوهش‌های انجام شده روی خواص ضدمیکروبی گونه‌های مختلف جنس مرزه نشان می‌دهد عصاره این گیاهان دارای خاصیت ضدمیکروبی قوی بوده و از آن می‌توان در صنایع غذایی استفاده کرد (Mirjana، ۲۰۰۵). محققان نشان داده‌اند که اسانس مرزه دارای محتوای ترکیبات فنولی بالایی بوده و قابلیت جذب‌کنندگی رادیکال‌های آزاد DPPH و ABTS را دارا می‌باشد (Cansu Feyzioglu و همکاران، ۲۰۱۶؛ Samadi و همکاران، ۲۰۱۵؛ López-Cobo و همکاران، ۲۰۱۵؛ Shojaee-Aliabadi و همکاران، ۲۰۱۳).هم‌چنین عصاره به‌دست آمده‌ازبخش‌های‌هوایی گیاه مرزه باغی دارای خاصیت ضدقارچی، ضدمیکروبی و ضدباکتریایی می‌باشد(Baser و همکاران، ۲۰۰۱). افزون بر این، مشخص شده که عصاره گیاهانی که دارای مقادیر بالای تیمول و کارواکرول می‌باشند، دارای خاصیت ضدقارچی قوی می‌باشند (Perr و همکاران، ۱۹۹۵). استفاده از عصاره مرزه در سس می‌تواند تمامی خواص مفید مرزه را به سس منتقل کند اما پیش از آن باید محتوای چربی، اسیدهای چرب و طعم و بوی سس تهیه شده مورد ارزیابی قرار گیرد. در آزمایش حاضر از عصاره هیدروالکلی مرزه در تهیه سس مهیاوه استفاده شد و با استفاده از آزمون‌های شیمیایی، میزان چربی و پروفایل اسیدهای چرب آن سنجیده شد. هم‌چنین pH سس تهیه شده و طعم، بو، و ظاهر آن مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

مواد و تجهیزات: برای انجام این تحقیق مواد شیمیایی هیدروکلریک اسید، اتر دوپترول، کلروفرم، متانول، یدید پتاسیم، اسیداستیک، ۱-بوتانول و تیوسولفات سدیم با درجه آزمایشگاهی از شرکت مرک تهیه شد و از دستگاه‌های کرواتوگراف گازی (Younglin، مدل: Acme 6000m GC، کشور: آمریکا)، سوکسله اتوماتیک(Lecator، مدل:۱۰۴۳، کشور: آمریکا)، pHمتر دیجیتال (Zacco، مدل: PIR79، کشور: ایران) استفاده شد.

تهیه سس ماهی مهیاوه: ۵۰۰ گرم ماهی ساردین آسیاب شده با ۲ لیتر آب جوشانده شد. در زمان جوشیدن ادویه آسیاب شده شامل ۲۵۰ گرم گشنیز، ۲۵۰ گرم جو، ۱۲۵ گرم رازیانه، ۱۲۵ گرم زیره و ۲۵ گرم نمک به آن اضافه شد. در ظرف دیگری خندل‌ها تفت داده شدند. در نهایت ۵۰۰ گرم از خندل خنک شده آرام آرام به ظرف ماهی اضافه شد (Zarei و همکاران، ۲۰۱۲). سس مهیاوه به‌مدت ۴۵ روز برای تکمیل فرآند تخمیر درون ظرف باقی ماند.

تهیه عصاره مرزه و تهیه نمونه: عصاره مرزه به‌صورت هیدروالکلی از شرکت گل قطره توس مشهد تهیه شد که مقدار کاواکرول (ترکیب اصلی آنتی‌اکسیدانی عصاره) ۵۱/۶۱ درصد توسط شرکت گزارش گردید. نمونه‌های سس ماهی پس از آماده شدن به‌میزان ۱۰۰ گرم در هر شیشه تمیز و عاری از هرگونه ماده دیگر ریخته شد و سپس بر حسب درصد وزنی، عصاره مرزه به آن اضافه گردید و برچسب بر ظروف برای تعیین تیمار و روز موردبررسی الصاق شد. نمونه‌های شاهد فاقد عصاره بود. تیمارهای سس مهیاوه حاوی عصاره گیاه مرزه

باکدهای C:گروه‌شاهد، T_1:سس حاوی ۳ درصد عصاره مرزه، T_2: سس حاوی ۵درصد عصاره مرزه و T_3: سس حاوی ۸ درصد عصاره مرزه، از نقطه نظر فاکتورهای اندازه‌گیری شده در روز ۳۰ و ۶۰ مقایسه شدند.

آزمون‌های شیمیایی: آزمون‌های شیمیایی شامل اندازه‌گیری میزان چربی خام، تعیین پروفایل اسیدهای چرب، تعیین عدد پروکسید، تعیین تیوباربیتوریک اسید و تعیین pH بودند. میزان چربی خام به‌روش سوکسله اندازه‌گیری شد. بدین‌منظور نمونه هموژن شده با هیدروکلریک اسید غلیظ و آب مقطر حرارت داده شد و استخراج چربی نمونه توسط حلال اتر دوپترول انجام شد. مقدار چربی خام نمونه پس از خشک کردن بالن تا رسیدن به وزن ثابت و سپس سرد کردن آن تعیین شد. تفاوت میان وزن اولیه بالن و وزن ثانویه آن میزان چربی را برحسب درصد نشان می‌دهد (Parvaneh، ۲۰۰۵). پروفایل اسیدچرب با استفاده از روش استاندارد AOAC تعیین شد. به‌طور خلاصه تمام چربی از سس ماهی همگن با ترکیب کلروفرم و متانول استخراج و اسیدچرب موجود در چربی کل با استفاده از هیدروکلریک متانول ۵ درصد تبدیل به استرمتیل اسیدچرب شد. استرمتیل اسیدچرب به‌وسیله مقایسه زمان نگه‌داری با موارد معتبر تعیین شد (Anggo و همکاران، ۲۰۱۵). تعیین عدد پراکسید براساس استاندارد AOAC (۱۹۹۵) انجام گرفت. در این روش نمونه آماده شده وزن شد و حلال شامل اسیداستیک و کلروفرم به آن اضافه گردید. پس از افزودن یدید پتاسیم، آب مقطر به آن اضافه شد و ۰/۵ میلی‌لیتر نیز چسب نشاسته در حضور تیوسولفات سدیک ۰/۰۱ نرمال تیتر شد. وقتی که رنگ نمونه شفاف و زلال شد، تیتراسیون متوقف و عدد پروکسید از طریق فرمول ۱ محاسبه شد (اربابی و همکاران، ۱۳۹۰):

$$\text{عدد پراکسید} = \frac{\text{حجم تیتراسیون مصرفی} \times \text{نرمالیته} \times 1000}{\text{حجم نمونه}}$$

اندازه‌گیری TBA به‌روش رنگ‌سنجی و براساس استاندارد AOAC (۱۹۹۵) انجام شد. نمونه سس با ۱- بوتانول به حجم رسانده شد. ۵ میلی‌لیتر از این مخلوط با ۵ میلی‌لیتر از معرف TBA مخلوط شد. لوله‌های درب‌دار در حمام آب‌گرم با دمای ۹۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲ ساعت قرار گرفته و پس از آن در دمای محیط سرد شدند. سپس مقدار جذب در ۵۳۰ نانومتر در مقابل شاهد آب مقطر خوانده شد. مقدار TBA بر حسب میلی‌گرم مالون دی آلدئید در کیلوگرم و براساس فرمول ۲ محاسبه شد (Egan و همکاران، ۱۹۹۷):

$$TBA = \frac{(\text{میزان جذب شاهد در طول موج ۵۳۰} \times \text{میزان جذب نمونه در طول موج ۵۳۰}) \times 50}{200}$$

برای اندازه‌گیری pH نیز ۵ گرم از نمونه به‌مدت ۱دقیقه با ۴۵ میلی‌لیتر آب مقطر همگن شده و میزان pH با استفاده از دستگاه pH متر اندازه‌گیری شد (Suvanich و همکاران، ۲۰۰۰).

ارزیابی حسی: آزمایشات حسی به‌منظور بررسی ۴ فاکتور مهم شامل وضعیت ظاهری، قوام بافت، طعم و بو انجام شد. نمونه‌ها در روزهای ۰، ۳۰ و ۶۰ با غلظت‌های ۰، ۳، ۵ و ۸ درصد عصاره مرزه آماده شدند. برای انجام آزمایشات حسی ۱۰ فرد انتخاب شدند که ملاک انتخاب آن‌ها مصرف غذاهای دریایی ازجمله ماهی بود. هنگام تست از این افراد خواسته شد که قبل و بعد تست دهان خود را با آب بشویند تا طعم دیگری حس نکنند. افراد پس از تست، نظر خود را در رابطه با وضعیت ظاهری، قوام بافت، طعم و بوی سس با عداد ۹-۱ بیان کردند. نمره ۹ بیش‌ترین میزان رضایت و علاقه‌مندی و نمره ۱ کم‌ترین میزان علاقه‌مندی به استفاده از این سس می‌باشد.

تجزیه و تحلیل آماری: طراحی آزمایش براساس متغیر مستقل درصد عصاره مصرفی و اندازه‌گیری متغیرهای وابسته صورت گرفت. مقایسه متغیرهای کمی با توزیع نرمال با تحلیل ANOVA یک‌طرفه در سطح معنی‌داری $P<0/05$ مورد استفاده قرار گرفت. درخصوص داده‌های با پراکنش غیرنرمال از آزمون غیرپارامتریک Kruscal-wallis استفاده شد. آزمون تعقیبی نیز برای بررسی وجود اختلاف بین گروه‌های مورد بررسی استفاده شد. درخصوص داده‌های حاصل از ارزیابی حسی نیز از آزمون Chi-Square استفاده شد. به‌منظور تحلیل و انجام آزمون‌ها از SPSS نسخه ۲۰ و برای رسم نمودارها از Excel استفاده شد.

نتایج

محتوی لیپید خام موجود دربخش جامد سس: مقدار لیپید خام در نمونه‌های سس حاوی عصاره گیاه مرزه و نمونه شاهد با استفاده از آزمون غیرپارامتریک Kruscal-wallis بررسی شده و مشخص شد که مقدار لیپید خام موجود در بخش جامد سس در ۴ گروه مورد بررسی دارای اختلاف معنی‌دار ($P=0/003$) می‌باشد. بیش‌ترین میزان لیپید خام به‌ترتیب در روز ۳۰ و ۶۰ مربوط به تیمار حاوی۸ درصد عصاره مرزه و کم‌ترین میزان آن مربوط به تیمار شاهد در روز ۶۰ بود (شکل ۱).

محتوی لیپید خام موجود دربخش مایع سس: مقدار لیپید خام در نمونه‌های سس حاوی عصاره گیاه مرزه و نمونه شاهد با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه داده‌ها در ۴ گروه مورد بررسی در سطح معنی‌داری $P<0/05$ مورد مقایسه قرار گرفت. تیمار با غلظت صفر درصد به‌ترتیب با گروه‌های غلظت ۳ و ۵ در سطوح $P=0/013$ و $P=0/042$ دارای اختلاف معنی‌دار بود. بیش‌ترین مقدار

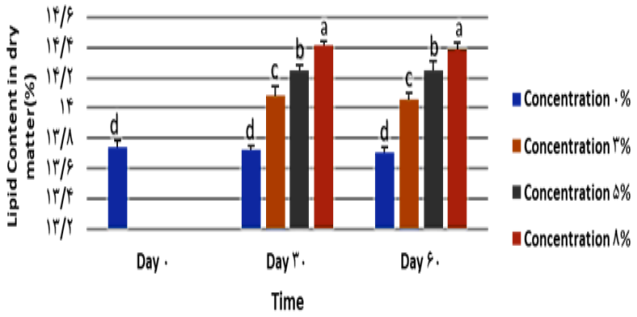
لیپید خام به‌ترتیب در روز سی‌ام و شصت‌ام مربوط به تیمار ۸ درصد عصاره مرزه و کم‌ترین مقدار مربوط به تیمار شاهد بود (شکل ۲).

آزمون تیوباربیتوریک اسید (TBARS): مقدار اسید تیوباربیتوریک در نمونه‌های سس حاوی عصاره گیاه مرزه و نمونه شاهد با استفاده از آزمون غیرپارامتریک Kruscal-wallis مورد مقایسه قرار گرفت و مشخص شد که مقدار TBARS در ۴ گروه مورد بررسی دارای اختلاف معنی‌دار (P=۰/۵۷۳) نمی‌باشد. بیش‌ترین مقدار TBARS در روز شصت‌ام مربوط به تیمار شاهد و کم‌ترین مقدار آن مربوط به تیمار ۵ درصد عصاره بود (شکل ۳).

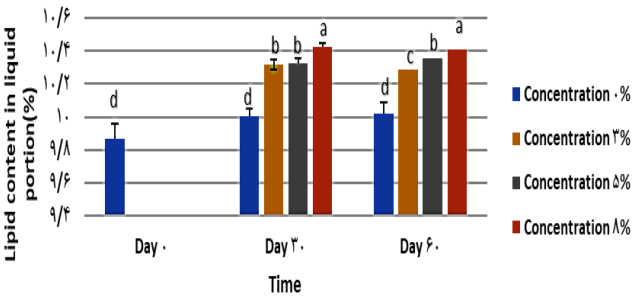
شاخص پراکسید (Peroxide): مقدار Peroxide در نمونه‌های سس حاوی عصاره گیاه مرزه و نمونه شاهد در با استفاده از آزمون غیرپارامتریک Kruscal-wallis مورد مقایسه قرار گرفت و نتایج نشان داد که مقدار Peroxide در ۴ گروه مورد بررسی (P=۰/۰۰) دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد. بیش‌ترین مقدار شاخص پراکسید در روز شصت‌ام مربوط به تیمار شاهد و کم‌ترین میزان مربوط به تیمار ۸ درصد در روز سی‌ام بود (شکل ۴).

تعیین میزان pH: مقدار pH در نمونه‌های سس حاوی عصاره گیاه مرزه و نمونه شاهد با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه داده‌ها در ۴ گروه مورد بررسی در سطح معنی‌دار P<۰/۰۵ مورد مقایسه قرار گرفت. در این مقایسه مشخص شد که استفاده از عصاره مرزه تاثیری در تغییرات pH در نمونه‌های سس ندارد (P=۰/۲۳۳). بیش‌ترین میزان pH در روز سی‌ام مربوط به تیمار ۸ درصد عصاره و کم‌ترین مقدار آن مربوط به تیمار شاهد بود. در روز شصت‌ام، بیش‌ترین مقدار pH مربوط به تیمار ۸ درصد عصاره مرزه و کم‌ترین مقدار آن مربوط به تیمار شاهد بود که البته با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵)(شکل ۵).

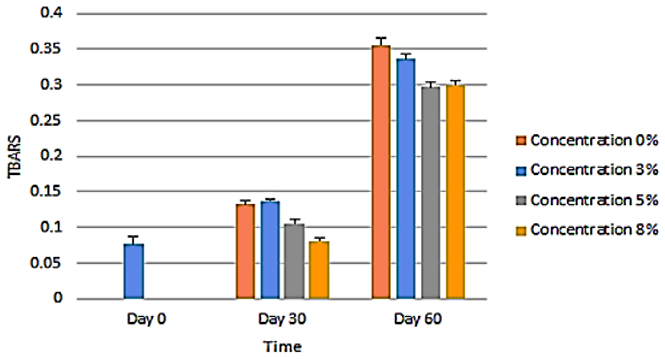
شناسایی اسیدهای چرب سس ماهی مهیاوه و بررسی تغییرات آن‌ها در طی دوره نگه‌داری ۶۰ روزه: در این بررسی به‌طور کلی ۳۲ اسیدچرب شناسایی شد که ۱۰ مورد آن را اسیدهای چرب اشباع و ۲۲ مورد باقی‌مانده را اسیدهای چرب غیراشباع تشکیل می‌دادند. در بین اسیدهای چرب اشباع پالمتیک اسید (C16:0) بیش‌ترین میزان و هپتادکانوئیک اسید (C17:0) کم‌ترین میزان این اسیدچرب را در بین تمام غلظت‌ها تشکیل می‌داد. هم‌چنین از میان اسیدهای چرب غیراشباع پنتادسنوئیک اسید (C15:1) کم‌ترین و اولئیک اسید (C18:1c) که اسیدچرب سیس است بالاترین میزان اسیدهای چرب اشباع در غلظت ۵ درصد عصاره (۱۸/۹۷۸) و کم‌ترین مقدار آن در تیمار شاهد (۱۸/۲۸) بود. هم‌چنین بالاترین میزان اسیدهای چرب غیراشباع در غلظت ۵ درصد عصاره(۸۹/۴۰۴) و کم‌ترین مقدار آن در غلظت ۳ درصد (۵۶/۸۷۷) بود. مجموع اسیدهای غیراشباع مونو در غلظت ۵ درصد دارای بیش‌ترین مقدار (۲۸/۶۶۱) و در غلظت ۳ درصد دارای کم‌ترین مقدار (۱۷/۰۸۸) بودند. مجموع اسیدهای غیراشباع پلی در غلظت ۵ درصد دارای بیش‌ترین مقدار (۶۰/۷۵۲) و در غلظت ۳ درصد دارای کم‌ترین مقدار (۱۴/۸۸) بودند. بیش‌ترین مقدار اسیدچرب امگا ۳ در غلظت ۵ درصد عصاره (۱۶/۴۵۸) و کم‌ترین مقدار آن در غلظت ۸ درصد (۸/۸۸۷) مشاهده شد. هم‌چنین بیش‌ترین مقدار اسید چرب امگا ۶ در غلظت ۳ درصد عصاره (۲۵/۷۳۶) و کم‌ترین مقدار آن در غلظت ۸ درصد (۲۲/۶) مشاهده شد.



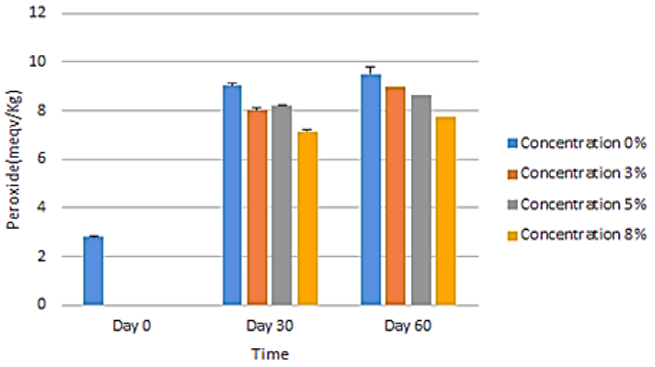
شکل ۱: نمودار تغییرات میزان لیپید خام(درصد) در بخش جامد سس مهیاوه در مدت زمان ۶۰ روز نگه‌داری در ۴ گروه مورد بررسی



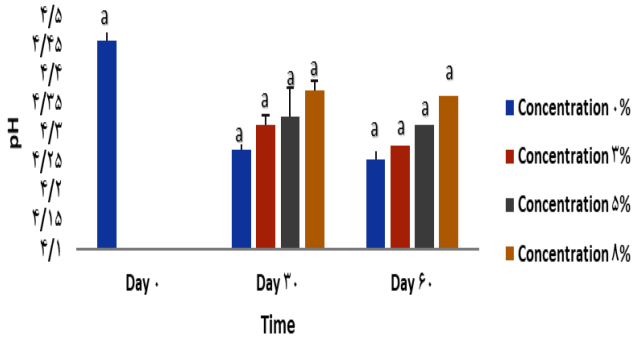
شکل ۲: نمودار تغییرات میزان لیپید خام در بخش مایع سس مهیاوه در مدت زمان ۶۰ روز نگه‌داری در ۴ گروه مورد بررسی



شکل ۳: نمودار تغییرات میزان تیوباربیتوریک اسید (TBARS) در سس مهیاوه در مدت ۶۰ روز نگه‌داری در ۴ گروه مورد بررسی



شکل ۴: نمودار تغییرات شاخص پراکسید (Peroxide) در سس مهیاوه در مدت ۶۰ روز نگه‌داری در ۴ گروه مورد بررسی



شکل ۵: نمودار تغییرات میزان pH سس مهیاوه در مدت زمان ۶۰ روز نگه‌داری در ۴ گروه مورد بررسی

جدول ۱: تفکیک انواع اسیدهای چرب موجود در سس ماهی مهیاوه طی نگه‌داری در مدت ۶۰ روز بر حسب درصد

اسیدهای چرب	شاهد	غلظت ۰ درصد	غلظت ۳ درصد	غلظت ۵ درصد	غلظت ۸ درصد
مجموع SFA	۸/۲۸	۱۰/۵۵۲	۱۱/۴۳۶	۱۸/۹۷۸	۱۵/۶۵۳
مجموع UFA	۵۷/۹۴	۵۷/۶۴۱	۵۶/۸۷۷	۸۹/۴۰۴	۶۲/۷۹۷
مجموع MUFA	۱۸/۸۲	۱۸/۳۷۷	۱۷/۰۸۸	۲۸/۶۶۱	۲۳/۸۷۷
مجموع PUFA	۱۴/۸۸	۳۹/۲۷۳	۳۹/۷۹۹	۶۰/۷۵۲	۳۹/۴۹۶
مجموع ω۳	۱۰/۱۵۴	۹/۶۵۶	۹/۵۰۲	۱۶/۴۵۸	۸/۸۸۷
مجموع ω۶	۲۴/۳۲۱	۲۲/۸۰۱	۲۵/۷۳۶	۲۲/۶	۲۴/۰۴۵
ω۳/ ω۶	۰/۴۱۷	۰/۴۲۳	۰/۳۶۹	۰/۷۲۸	۰/۳۶۹

ارزیابی حسی: نتایج ارزیابی حسی نمونه‌ها به‌صورت داده‌های ترتیبی (ordinal) در محیط نرم‌افزار اکسل ثبت گردید و ویژگی‌های بو، قوام، ظاهر و طعم بین ۴ گروه در روز ۳۰ و ۶۰ با روز اول بعد از تولید، با استفاده از آزمون غیرپارامتریک Chi-Square مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج حاصل نشان داد که در روز سی‌ام فاکتور ظاهری (P=۰/۸۰۷) و قوام (P=۰/۷۸۷) بین گروه‌های مورد بررسی در سطح تفاوت معنی‌داری نداشت.اما فاکتور طعم (P=۰/۰۴۳) و بو (P=۰/۰۱۲) دارای اختلاف معنی‌داری بین گروه‌ها بودند.

جدول ۲: نتایج اندازه‌گیری میزان اسیدهای چرب برحسب درصد در سس ماهی مهیاوه طی نگه‌داری در مدت ۶۰ روز بر حسب درصد

اسیدهای چرب	غلظت ۰	غلظت۳	غلظت۵	غلظت۸
C12:0	–	–	۰/۲۸۱	–
C14:0	۲/۷۲۶	۳/۷۲۳	۲/۳۳۸	۳/۵۷۴
C14:1	۰/۱۱۴	۰/۲۶۳	۰/۰۱۴	۰/۲۵۸
C15:0	۰/۰۹۹	۰/۳۱۲	۰/۰۲۰	۰/۰۵۰
C15:1	۰/۰۳۴	۰/۰۷۶	۰/۰۹۲	۰/۶۲۹
C16:0	۴/۱۷۱	۳/۷۱۵	۵/۷۱۶	۳/۸۸۳
C16:1	۰/۱۷۸	۰/۱۵۲	۰/۱۲۱	۴/۸۷۵
C17:0	۰/۰۳۵	۰/۰۵۰	۰/۰۶۴	۳/۸۳۷
C17:1	۰/۰۶۰	۰/۰۳۲	۰/۰۹۴	۰/۰۸۸
C18:0	۱/۶۰۰	۱/۶۹	۲/۷	۲/۳۱۶
C18:1t	۰/۰۹۴	۰/۰۷۱	۰/۰۳۷	۰/۰۶۴
C18:1c	۱۵/۳۹۸	۱۳/۸۵۵	۱۴/۵۴۹	۱۳/۸۸۹
C18:2t	۰/۰۹۱	۰/۰۸۴	۰/۰۶۲	۰/۱۲۷
C18:2c	۶/۱۸۷	۳/۸۸۴	۳/۸۹۲	۵/۷۸۰
C18:3	–	–	–	–
C18:3n6	۰/۰۳۶	۰/۰۱۱	۰/۰۱۳	۰/۵۸۷
C20:0	۱/۰۲۰	۰/۹۶۳	۰/۹۵۲	۱/۰۲۷
C18:3n3	۸/۴۲۴	۷/۹۲۵	۷/۹۷۷	۷/۳۷۹
C20:1	۱/۳۲	۱/۲۳۷	۱/۰۴۹	۱/۱۳۷
C21:0	۰/۳۹۰	۰/۴۲۲	۰/۳۷۵	۰/۴۵۳
C20:2	۰/۰۸۰	۰/۰۴۹	۰/۲۸۹	۰/۰۶۸
C20:3n3	۰/۸۱۸	۰/۹۳۱	۰/۲۴۲	۰/۸۹۱
C22:0	۰/۳۲۳	۰/۳۴۴	۰/۰۷۷	۰/۳۱۲
C20:3n6	۰/۱۳۵	–	–	۰/۲۶۰
C20:4n6	۲۲/۶۳	۲۵/۷۲۵	۲۲/۵۸۷	۲۳/۱۹۸
C22:1	۰/۵۸۹	۰/۶۹۷	۰/۰۳۳	۲/۲۹۷
C22:2	۰/۴۵۸	۰/۵۴۴	۰/۹۹۳	۰/۵۸۹
C20:5n3 EPA	۰/۲۱۹	۰/۳۳۹	۹/۷۶۶	۰/۳۵۰
C24:0	۰/۱۸۸	۰/۲۱۷	۰/۱۸۱	۰/۲۰۱
C24:1	۰/۵۸۱	۰/۷۰۵	۰/۳۵۳	۰/۶۴۰
C22:5n3	۰/۰۲۸	۰/۰۵۸	۰/۰۳۹	۰/۰۴۷
C22:6n3 DHA	۰/۱۶۷	۰/۲۴۹	۰/۲۷۹	۰/۲۲

هم‌چنین با تکرار آزمون و حذف روز صفر (نمونه شاهد) و مقایسه نتایج حسی غلظت‌های مختلف در روز ۳۰ مشخص شد که هیچ یک از فاکتورهای مورد بررسی با وجود تفاوت در غلظت عصاره مرزه، تفاوت معنی‌داری را نشان نمی‌دهد. در روز ۶۰، فاکتورهای ظاهر (P=۰/۵۷۰)، قوام (P=۰/۵۶۶) و طعم (P=۰/۰۸۰) تفاوت معنی‌داری را بین گروه‌های مورد بررسی نشان ندادند و فقط فاکتور طعم (P=۰/۰۱۶) دارای اختلاف معنی‌داری بین گروه‌ها بود. با تکرار آزمون و حذف روز صفر (نمونه شاهد) و مقایسه نتایج حسی غلظت‌های مختلف در روز ۶۰ مشخص شد که هیچ‌یک از فاکتورهای مورد بررسی با وجود تفاوت در غلظت عصاره تفاوت معنی‌دار را نشان نمی‌دهد. علاوه بر این با مقایسه فاکتورهای مورد بررسی در روز ۳۰ و ۶۰ نیز اختلاف معنی‌داری بین ویژگی‌های بو، طعم، ظاهر و قوام نمونه‌ها دیده نشد.

بحث

یکی از مسائل مرتبط با نگه‌داری فرآورده‌های تخمیری مثل سس، حفظ کیفیت فرآورده با توجه به محتوای لیپیدی آن می‌باشد. چون در شرایط هوای گرم و مرطوب، به‌دلیل حضور میکروارگانیسم‌ها و پروکسیدان‌ها و ناخالصی‌های نمک و ظروف نگه‌داری و با تاکید بر ماده اولیه ماهی که حاوی سهم قابل توجهی اسیدهای چرب غیراشباع می‌باشد، احتمال اکسیداسیون لیپیدها وجود دارد. لذا کاربرد آنتی اکسیدان در این فرآورده‌ها ضروری به‌نظر می‌رسد. مرزه ازجمله گیاهانی است که به‌دلیل دارا بودن خاصیت آنتی‌اکسیدانی، این قابلیت را دارد که در تهیه سس استفاده شود. در این مطالعه، میزان فعالیت شیمیایی و آنتی‌اکسیدانی عصاره مرزه در سس مهیاوه مورد مطالعه قرار گرفت. این مطالعه در دو دوره ۳۰ و ۶۰ روزه در غلظت‌های ۳، ۵ و ۸ درصد عصاره مرزه بر روی سس مهیاوه انجام شد و نتایج حاصل با سس فاقد عصاره، به‌عنوان شاهد، مقایسه گردید. طبق نتایج حاصل مشخص شد که مقدار لیپید خام موجود در بخش جامد سس در ۴ گروه مورد بررسی دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد که می‌توان این اختلاف را به ترسیب زمان با گذشت زمان نسبت داد. نتایج مقدار لیپید خام در بخش مایع سس اختلاف معنی‌داری بین گروه‌ها نشان نداد. فقط بین گروه شاهد و تیمارهای حاوی ۳ درصد و ۵ درصد عصاره اختلاف معنی‌دار بود. بیش‌ترین میزان لیپیدخام در هر دو بخش مایع و جامد سس و در هر دو دوره ۳۰ و ۶۰ روز مربوط به تیمار حاوی ۳ درصد عصاره بود. چربی ماهیان به‌دلیل وجود مقادیر زیادی اسیدهای چرب غیراشباعی و تمایل بالای آن به واکنش‌های اکسیداسیونی نقش مهمی در افت کیفیت ماهی و فرآورده‌های آن طی نگه‌داری دارد (Eun، ۱۹۹۴). لیپید یکی از مهم‌ترین اجزاء در تعیین خواص عملکردی و حسی در فرآورده‌های گوشتی می‌باشد. بسته به محتوا، ترکیب و ویژگی‌های آن که تابعی از پروفایل اسیدهای چرب نمونه می‌باشد، لیپیدها دارای خواص و کیفیت‌های متفاوتی می‌باشد. تغییرات لیپید در حین فرآوری تحت تأثیر لیپولیز و اکسیداسیون دارای تاثیرات مثبت و منفی عمده‌ای بر ویژگی‌ها و کیفیت فرآورده نهایی دارد (Visessanguan و همکاران، ۲۰۰۶). محتوای بالای لیپید خام در سس مهیاوه در تحقیق حاضر می‌تواند به سبب گونه ماهی مورد استفاده در تولید این سس و هم‌چنین مواد اولیه گیاهی مصرف شده نظیر خندل، زیره، رازیانه، جو، گشنیز و نمک و هم‌چنین عصاره مرزه باشد که البته تأثیر عصاره مرزه در قیاس با نمونه شاهد مشهود است. به‌طورکلی محتوی چربی تام در این نوع فراورده‌ها تابعی از گونه ماهی مصرفی و هم‌چنین مواد اولیه گیاهی با تأکید به درصد مصرف و فرمولاسیون سس می‌باشد (مرادی و همکاران، ۱۳۹۰؛ Kilinc و همکاران، ۲۰۰۶؛Hajumdar و Basu، ۲۰۱۰،Koffi-Nevriو همکاران، ۲۰۱۱؛ Kakati و Goswami، ۲۰۱۳) که در تحقیق حاضر فرآورده تولیدی را می‌توان در گروه نمونه‌های پرچرب قرار داد. یکی از شاخص‌های شیمیایی منحصر به فرد که ماهی و فرآورده‌های آن را به‌عنوان غذای سلامتی و غذای داروئی در چند سال اخیر مطرح کرده است، وجود سطح بالای اسیدهای چرب غیراشباع در ماهیان دریائی می‌باشد. سطح این اسیدهای چرب به‌طور طبیعی در ماهی تازه بالا بوده ولی به‌درستی مشخص نیست که در فرآیندهای حرارتی تولید و یا در مدت زمان نگه‌داری در شرایط مختلف و با بسته‌بندی‌های مختلف دارای چه روند تغییرات و سطح ماندگاری خواهند بود. در این مطالعه در مدت ۶۰ روز، مجموع اسیدهای چرب اشباع، مجموع اسیدهای چرب غیراشباع، اسیدهای چرب مونو غیراشباع و اسیدهای چرب پلی غیراشباع در نمونه ۵ درصد عصاره مرزه بالاترین میزان را داشت. هیدرولیز استرهای اسیدچرب-گلیسرول یکی از تغییرات مهمی است که پس از مرگ در چربی عضله ماهیان و در جهت آزادسازی اسیدهای چرب رخ می‌دهد(Nayak، ۲۰۰۳). این فرآیند توسط آنزیم‌های لیپاز و فسفولیپاز تسریع می‌شود. Ben-gigirey و همکاران (۱۹۹۹) بیان کردند که اسیدهای چرب آزاد عامل اصلی افت کیفیت نبوده، اما افزایش مقادیر آن باعث افزایش احتمال اکسیداسیون چربی، توسعه طعم نامطلوب و ایجاد تغییرات بافتی در اثر دناتوره شدن پروتئین می‌گردد. همان‌گونه که Rezaei و همکاران (۲۰۰۸) وجود یک رابطه مستقیم بین آزادسازی اسیدهای چرب آزاد و کاهش تازگی ماهی قزل‌آلا را گزارش کرده بودند. گونه مصرفی ماهی در میزان اسیدهای چرب اثرگذار است. گونه ساردین مصرفی از نمونه‌های آب‌شور است که از نقطه نظر پروفایل اسیدهای چرب با نمونه‌های آب

شیرین‌متفاوت است. به‌طورکلی گونه‌های دریازی به نسبت از محتوای اسیدچرب غیراشباع بالاتری در مقایسه با گونه‌های آب‌شیرین‌زی برخوردارند. البته پروفایل اسیدهای چرب روغن گیاهان مصرفی در تهیه سس مهیاوه مانند خندل و زیره نیز باید مورد توجه قرار گیرد که با توجه به ماهیت گیاهی آن احتمالاً سری‌های n-6 غالب خواهند بود به گونه‌ای که در مجموع سری n-6 محاسبه شده در نتایج نیز مشهود است. در تحقیق حاضر از گروه اسیدهای چرب با یک پیوند دوگانه (MUFA)، اولئیک اسید (C18:1) بیش‌ترین مقدار را به خود اختصاص داد که با نتایج مطالعه بر روی دو نوع سس shidol مطابقت داشت (Kakati و Goswami، ۲۰۱۳). هم‌چنین در گروه اسیدهای چرب PUFA نیز نتایج حاضر با نتایج بررسی دو نوع سس shidol مطابقت‌داشت به‌شکلی که فراترین اسیدهای چرب از این گروه به سری n-6 تعلق داشتند که البته در تحقیق حاضر اسیدچرب C20:4(n-6) فراوان‌ترین نوع را به‌خود اختصاص داد درحالی‌که در سس‌های shidol اسیدچرب لینولئیک اسید فراوان‌ترین می‌باشد.

اکسیداسیون چربی باعث بو و طعم نامطبوع می‌شود و هیدرو پروکساید و رادیکال‌های آزاد تشکیل شده ممکن است مستقیماً برای ایجاد واکنش‌های کمپلکس با بافت‌های ماهی واکنش داده و باعث این‌فرآیندشوند(Ammerman، ۱۹۹۳).محققان‌زیادی‌مقادیر پراکسید را به‌عنوان یکی از شاخص‌های مهم و اولیه فساد چربی ماهیان و فرآورده‌های ماهی اندازه‌گیری کردند. عدد پراکسید غلظت‌های صفر، ۳، ۵ و ۸ درصد عصاره مرزه در سس مهیاوه در طی دوره نگه‌داری ۳۰ و ۶۰ روزه، برحسب میلی اکی والان در هر کیلوگرم چربی محاسبه گردید و مشخص شد که مقدار پراکسید در ۴ گروه مورد بررسی دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد. در واقع، ترکیبات آنتی‌اکسیدانی مرزه بر ترکیبات اکسیداسیونی اولیه موثر است و با مهار آن‌ها، امکان تولید مالون آلدئید در مرحله ثانویه کم‌تر می‌شود. مقایسه میانگین نتایج حاصل از اندازه‌گیری اندیس پراکسید نشان می‌دهد که بالاترین میزان این شاخص مربوط به نمونه شاهد فاقد عصاره بود. با افزایش غلظت عصاره مرزه و زمان نگه‌داری در سس مهیاوه، عدد پراکسید افزایش چشمگیری نداشت، لذا می‌توان اذعان داشت که عصاره مرزه قادر به کاهش سرعت اکسیداسیون در شرایط تسریع شده است. اندازه‌گیری تیوباربیتوریک‌اسید شاخص مناسبی برای تعیین پیشرفت اکسیداسیونی چربی و تولید ترکیبات کربونیل است. وجود چنین ترکیباتی در گوشت ماهی سبب تغییراتی در ویژگی‌های حسی آن ازجمله طعم و بو می‌شود (Lougovois، ۱۹۹۰).زمانی‌که مالون‌آلدئیدها بتوانند با سایر ترکیبات بدن ماهی واکنش انجام بدهند، مقدار TBA ممکن است نشان‌دهنده درجه واقعی اکسید شدن چربی‌ها نباشد. افزایش مقدار TBA طی نگه‌داری در یخچال هم‌چنین ممکن است ناشی از دهیدروژن شدن جزئی بافت ماهی و افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب غیراشباع باشد. مقدار شاخص تیوباربیتوریک اسید در۴ گروه مورد بررسی دارای اختلاف معنی‌داری نبود. شایان ذکر است که بیش‌ترین مقدار TBARS در روز سی‌ام مربوط به تیمار شاهد (۰/۱۴ میلی‌مول/۱۰۰۰ گرم چربی) و در روز شصت مربوط به تیمار ۳ درصد (۰/۳۶ میلی‌مول/۱۰۰۰ گرم چربی) بود. در همین راستا، امینی و همکاران (۱۳۹۲) به ارزیابی اثرات آنتی‌اکسیدانی اسانس گیاه مرزه زراعی در روغن کلزا و روغن ماهی کیلکا پرداختند. آن‌ها بیان کردند که کارواکرول، گاماترپینن و پاراسیمن به‌عنوان ترکیبات اصلی تشکیل دهنده اسانس مرزه شناسایی شدند و اسانس مرزه در سطح ۰/۳ درصد بهترین اثر آنتی‌اکسیدانی را در جلوگیری از افزایش شاخص پراکسید و تیوباربیتوریک‌اسید نشان‌داد. دما یکی از عوامل موثر در اکسیداسیون چربی و تولید مالون آلدهید می‌باشد. از آن‌جاکه طی فرآیند خشک کردن، ماهیان ساردین در معرض گرما (دمای محیط) و اکسیژن اتمسفر قرار می‌گیرند، این فاکتورها می‌توانند اکسیداسیون چربی را در مهیاوه تهیه شده تسریع کرده و در نتیجه میزان TBARS در سس ماهی را افزایش‌دهند. تاثیر دما در افزایش میزان مالون‌آلدهید تولیدی در مطالعات Koral و همکاران (۲۰۰۹) نیز گزارش شده است. یکی از تغییرات شیمیایی اولیه در فرآورده‌های ماهی تغییرات pH است. میزان pH بافت ماهیان زنده حدود ۷ می‌باشد که پس از مرگ ماهی و طی نگه‌داری بسته به فصل، گونه و نحوه فرآری بین ۷-۶ متغیر می‌باشد. بنابراین pH شاخص دقیقی برای تعیین تازگی و کیفیت اغلب آبزیان نیست اما به‌عنوان یک شاخص مکمل برای پارامترهای دیگر استفاده می‌شود (Ersoy و همکاران، ۲۰۰۸). در مطالعه حاضر تهیه سس مهیاوه از ماهی ساردین به‌همراه افزودن عصاره مرزه طی فرآیند تخمیر باعث کاهش میزان pH گردید. مقدار pH در سس مهیاوه تولیدی از ماهی (بدون عصاره) در روز صفر معادل ۴/۴۶ بود که این میزان در روز ۳۰ و ۶۰ کاهش یافت. میزان پایین pH در سس مهیاوه شاهد احتمالاً به‌دلیل تولید اسیدلاکتیک توسط میکروارگانیسم‌ها می‌باشد.به‌دلیل رشد باکتری‌های لاکتیک‌اسید در محصولات تخمیری ماهی، pH این محصولات معمولاً پایین است. pH نوکازوکی ماکرل (یک محصول سنتی تخمیری ماهی در ژاپن)، مامونی (سس تخمیری ماهی در غنا) و باکاسانگ (سس ماهی تخمیری در اندونزی) به‌ترتیب در محدوده ۶/۳۷-۵/۲۶، ۶/۵۶-۶/۴۷ و ۶/۳-۵/۹ گزارش شده است. از طرفی در تهیه سس مهیاوه از ماهی کامل استفاده شد و چون ماهی کامل‌نسبت به ماهی‌شکم‌خالی دارای اسیدلاکتیک بیش‌تری می‌باشد در نتیجه می‌تواند pH را به‌میزان بیش‌تری کاهش دهد. یک علامت واضح فساد، ایجاد بو و طعم نامطلوب، تولید گاز و تغییر در بافت می‌باشد. توسعه این شرایط فساد به‌علت ترکیبی از فعالیت اتولیک

شیمیایی و میکروبیولوژیکی می‌باشد. البته فساد عمده در ماهی و فرآورده‌های آن به‌علت رشد باکتریایی می‌باشد.تغییر در رنگ، بو، طعم و مزه و بافت می‌تواند به‌دلیل رشد و فعالیت میکروارگانیسم‌ها باشد (Ozogul، ۲۰۰۳).در ارزیابی حسی نمونه‌های سس مهیاوه حاوی عصاره مرزه پس از ۳۰ روز مشخص شد که فاکتور ظاهری بین گروه‌های مورد بررسی تفاوت معنی‌داری نداشت. هم‌چنین بین گروه‌ها اختلاف معنی‌داری از نظر قوام نیز مشاهده نشد. اما از نظر فاکتور طعم و بو بین تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. نتایج حسی غلظت‌های مختلف در روز ۳۰ نشان داد که هیچ‌یک از فاکتورهای مورد بررسی در غلظت‌های‌مختلف عصاره مرزه،تفاوت معنی‌داری‌را نشان‌نمی‌دهند. ارزیابی حسی نمونه‌ها پس از ۶۰ روز نشان داد که فاکتورهای ظاهر، قوام و طعم تفاوت معنی‌داری را نشان نمی‌دهند و فقط فاکتور طعم دارای اختلاف معنی‌داری بین گروها بود. هم‌چنین با مقایسه فاکتورهای مورد بررسی در روز ۳۰ و ۶۰ نیز اختلاف معنی‌داری بین ویژگی‌های بو، طعم، ظاهر و قوام نمونه‌های دیده نشد. از نظر مصرف کنندگان، فرآیند تخمیر سبب افزایش معنی‌دار امتیازات مربوط به طعم سس ماهی شده است. علت افزایش طعم سس ماهی در طی فرآیند تخمیر را می‌توان مرتبط با افزایش ترکیبات طعم‌دار حاصل از فرآیند تخمیر دانست. مهم‌ترین مشکلی که در کلیه نمونه‌ها وجود داشته این بوده است که در این نمونه‌ها عطر و رایحه مخصوص سس ماهی دارای کم‌ترین امتیازات در بین امتیازات ارزیابی حسی نمونه‌ها بوده است. شاید دلیل آن این است که نمونه‌های سنتی پس از تولید با ادویه‌های مختلف ازجمله خردل، آویشن، جوز، زردچوبه و... مخلوط می‌شوند. افزودن ادویه‌ها به سس‌ها در انتهای عملیات تخمیر می‌تواند سبب ایجاد رایحه مخصوص و کاهش بوی نامطلوب سس ماهی شود. در بررسی فاکتور بو در مراحل ابتدایی تخمیر نمونه‌ها امتیازات بسیار کم‌تری نسبت به مراحل انتهایی به‌دست آوردند.مصرف‌کنندگان نشان دادند که افزایش زمان تخمیر موجب تفاوت معنی‌داری در رنگ محصول نگردید. نتایج حاصله مشخص کرد که روشن بودن و کم رنگ بودن محصول نهائی پارامتری مطلوب محسوب می‌شود و مشتریان ترجیح می‌دهند رنگ سس روشن باشد. علت تیره شدن رنگ محصول درحین فرآیند تخمیر می‌تواند به‌علت افزایش اکسیداسیون چربی‌های ماهی ساردین و در نتیجه تولید ترکیبات حاصل از اکسیداسیون و تجزیه چربی‌ها و میل ترکیبی آن‌ها برای ترکیب شدن با پپتیدها و اسیدهای آمینه آزاد در چارچوب واکنش قهوه‌ای غیرآنزیمی باشد. فرآیند تخمیر سس ماهی سبب تجزیه شدن کلیه باندهای پروتئینی و شکستن آن‌ها به پپتیدهای کوچک‌تر، اسیدهای آمینه و افزایش ارزش تغذیه‌ای محصول گردید. در نهایت فرآیند تخمیر ماهی ساردین همراه با نمک سبب بهبود فاکتورهای ارزیابی حسی این محصول از نظر مصرف‌کنندگان گردید، اگرچه این اختلاف در اکثر پارامترها و زمان‌ها معنی‌دار نبود که این مورد با نتایج کار شکیب و موسوی‌نسب (۱۳۹۱) هم‌خوانی نداشت. نتایج این مطالعه نشان دادند که سس مهیاوه تولید شده با استفاده از ماهی ساردین صرف نظر از نوع ماهی و استفاده از عصاره مرزه، از نظر شاخص‌های شیمیایی و حسی در حد قابل قبولی قرار داشت زیرا که با گذشت زمان ماندگاری سس مهیاوه از صفر تا ۶۰ روز، پارامترهای قوام و طعم سس تغییر معنی‌داری با سایر نمونه شاهد نداشتند. هم‌چنین افزودن اسانس مرزه به نمونه‌های تولید شده منجر به افزایش سطوح اسیدهای چرب امگا ۳ و امگا ۶ شد که این امر موجب افزایش مشتری پسندی سس از طریق افزایش خواص تغذیه‌ای آن گردید. به‌علاوه استفاده از عصاره مرزه و تازگی ماهی باعث بهبود این شاخص‌ها گردید. مشکل اصلی در پذیرش فرآورده‌های تخمیری بو و طعم خاص آن‌ها می‌باشد. از آن‌جایی‌که مهیاوه به‌عنوان یک فرآورده سنتی از جایگاه غذایی بالائی برخوردار بوده و با توجه به جنبه تجاری سس تخمیری تهیه شده از ماهی در کشورهای جنوب‌شرق آسیا، این مطالعه و مطالعات آینده می‌توانند گام موثری را در بهبود جنبه‌های کیفی و گسترش این فرآورده درپی داشته باشند.

منابع

۱. **آبرومند، ع.؛ ضیایی‌نژاد، س. و باعشی، ف.، ۱۳۹۱.** بررسی اثر تغذیه‌ای فیله‌های خام و سرخ شده ماهی شعری معمولی (*Lethrinus nebulosus*). بهره برداری و پرورش آبزیان. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. جلد ۴، شماره ۴، صفحات ۱ تا ۱۴.

۲. **امینی، ب.؛ کرامت، ج.؛ حجت‌الاسلامی. م.؛ جهادی، م. و محمودیان، ک.، ۱۳۹۲.** ارزیابی اثرات آنتی‌اکسیدانی اسانس گیاه مرزه زراعی در روغن کلزا و روغن ماهی کیلکا. نشریه علوم غذایی و تغذیه. سال ۱۲، شماره ۴۷، صفحات ۲۹ تا ۳۸.

۳. **بقالیان، ک. و نقدی‌بادی، ح.ع.، ۱۳۷۹.** گیاهان اسانس‌دار. چاپ اول، انتشارات اندرز. تهران.

۴. **شاهرخی، ن.، ۱۳۷۵.** روش‌های کنترل کیفی مواد اولیه داروهای گیاهی. تهران، انتشارات جهاد دانشگاهی شهید بهشتی.

۵. **شکیب، ع. و موسوی‌نسب، م.، ۱۳۹۲.** تولید سس ماهی ساردین رنگین کمان خشک شده و بررسی خواص شیمیائی آن. مجله علمی شیلات ایران. سال ۲۲، شماره ۱، صفحات ۴۹ تا ۶۰.

۶. **مرادی‌زاده‌فرد،ح.؛ جلالیان، م. و شعبانپور، ب.، ۱۳۹۰.** تاثیر عصاره سیر بر خواص شیمیایی، میکروبی و حسی مهیاوه تولیدی از

ماهی آنچوی تازه و خشک. فصلنامه علوم و صنایع غذایی. دوره ۸ ، شماره ۳۰، صفحات ۱۱ تا ۲۰.

۷. **میرجلیلی. م.ح.، ۱۳۸۲.** جایگاه اقتصادی گیاهان اسانس‌دار در جهان. مجله زیتون. شماره ۱۵۶، صفحات ۲۴ تا ۳۶.

۸. **محمدی، م.؛ قربانی، م.؛ بیگ‌بابائی، ع.؛ یگانه‌زاد، س. و صادقی‌ماهونک، ع.ر.، ۱۳۹۸.** بررسی اثر تلقیح ترکیبات استخراجی توسط آب مادون بحرانی از پوست پسته جهت افزایش پایداری روغن سویا. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران. جلد ۱۴، شماره ۱، صفحات ۳۶ تا ۴۶.

۹. **Anggo, D.; Swastawati, F. and Rianingsih, L., 2015.** Changes of Amino and Fatty Acids in Anchovy (*Stolephorus* sp.) fermented fish paste with different fermentation periods. Procedia Environmental Sciences. Vol. 23, pp: 58-63.

۱۰. **Baser, K.H.C.; Tumen, G.; Tabanca, N. and Demirci, F., 2001.** Composition and antibacterial activity of the essential oils from *Satureja wiedemanniana* (Lallem.) Velen. Zeitschrift- fur- Naturforschung –Section -C- Biosciences. Vol. 56, pp: 731-738.

۱۱. **Ben-gigirey, B.; De Sousa, J.M.; Villa, T.G. and Barros velazqez, J., 1999.** Chemical changes and visual appearance of albacore tuna as related to frozen storage. J. Food Sci. Vol. 64, pp: 20-24.

۱۲. **Cansu Feyzioglu, G. and Tornuk, F., 2016.** Development of chitosan nanoparticles loaded with summer savory (*Satureja hortensis* L.) essential oil for antimicrobial and antioxidant delivery applications. LWT - Food Science and Technology. Vol. 70, pp: 104-110.

۱۳. **Egan, H.; Kirk, R.S. and Sawyer, R., 1997.** Pearsons chemical analysis of foods (9th ed.). pp: 609-634.

۱۴. **Eun, J.B.; Boyle, J.A. and Hearnsberger, J.O., 1994.** Lipid peroxidant and chemical change in Catfish (*Ictalurus punctatus*) muscle microsoes during frozen storage. J. Food Sci. Vol. 59, pp: 251-255.

۱۵. **Hajumdar, R.K. and Basu, S., 2010.** Characterization of the traditional fermented fish product Lonailish of Northeast India. Journal of traditional Knowledge. Vol. 3, pp: 453-458.

۱۶. **Kakati, B. and Goswami, U.C., 2013.** Quality evaluation of the traditional fermented fish product shidol of Northeast India prepared from *Puntis Sophore* and *setipinna phasa* Indian Journal of traditional Knowledge. Vol. 12, No. 1, pp: 85-90.

۱۷. **Kilinc, B.; Cakli, S.; Tolasa, S. and Dincer, T., 2006.** chemical, Microbiological and sensory changes associated with fish sauce processing. European Food Research and Technology.

۱۸. **Koral, S.; Kose, S. and Tufan, B., 2009.** Investigating the Quality Changes of Raw and Hot Smoked Garfish (*Belone belone euxini*, Günther, 1866) at Ambient and Refrigerated Temperatures. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. Vol. 9, pp: 53-58.

۱۹. **López-Cobo, A.; Gómez-Caravaca, A.M.; Švarc-Gajić, J.; Segura-Carretero, A. and Fernández-Gutiérrez, A., 2015.** Determination of phenolic compounds and antioxidant activity of a Mediterranean plant: The case of *Satureja montana* subsp. Kitaibelii. Journal of Functional Foods. Vol. 18, pp: 1167-1178.

۲۰. **Mirjana, S.; Nada, B. and Valerija, D., 2005.** Phytochemical composition and antimicrobial activities of the essential oils from *Satureja subspicata* Vis. grown in Croatia. Food Chemistry. pp: 1-9.

۲۱. **Nayak, J.; Nair, P.J.V.; Ammu, K. and Mathew, S., 2003.** Lipase activity in different tissues of four species of fish: rohu (*Labeo rohita* Hamilton), oil sardine (*Sardinella longiceps* Linnaeus), mullet (*Liza subviridis* Valenciennes) and Indian mackerel (*Rastrelliger kanagurta* Cuvier). J. Sci Food and Agric. Vol. 83, pp: 1139-1142.

۲۲. **Rezaei, M.; Hosseini, S.F.; Langrudi, H.E.; Safari, R. and Hosseini, S.V., 2008.** Effect of delayed icing on quality changes of iced rainbow trout (*Onchorynchus mykiss*). Food Chemistry. Vol. 106, pp: 1161-1165.

۲۳. **Samadi, N.; Masoum, S.; Mehrara, B. and Hosseini, H., 2015.** Application of linear multivariate calibration techniques to identify the peaks responsible for the antioxidant activity of Satureja hortensisL. and Oliveria decumbens Vent. essential oils by gas chromatography–mass spectrometry. Journal of Chromatography B. Vol. 1001, pp: 75-81.

۲۴. **Shaddel, R.; Maskooki, A.; Haddad-Khodaparast, M.H.; Azadmard-Damirchi, S.; Mohamadi, M. and Fathi Achachlouei, B., 2014.** Optimization of Extraction Process of Bioactive Compounds from Bene Hull Using Subcritical Water. Food Science and Biotechnology. Vol. 23, No. 5, pp: 1459-1468.

۲۵. **Shojaee-Aliabadi, S.; Hosseini, H.; Mohammadifarm, M.A.; Mohammadi, A.; Ghasemlou, M.; Ojagh, S.M.; Hosseini, S.M. and Khaksar, R., 2013.** Characterization of antioxidant-antimicrobial k-carrageenan films containing Satureja hortensis essential oil. International Journal of Biological Macromolecules. Vol. 52, pp: 116-124.

۲۶. **Parvaneh, V., 2005.** Quality control and chemical analyses of food: edible oils and fats. Tehran: Tehran University Pub. (In Persian).

۲۷. **Perrucci, S.; Cecchini, S.; Pretti, C.; Cognetti, A.M.V.; Macchioni, G.; Flamini, G. and Cioni, P., 1995.** In vitro antimycotic activity of some natural products against Saproloegnia ferax. Phytotherapy Research. Vol. 9, pp:147-149.

۲۸. **Suvanich, V.; Jahncke, M.L. and Marshall, D.L., 2000.** Changes selected chemical quality characteristics of channel catfish frame mince during chill and frozen storage. Journal of Food Science. Vol. 65, pp: 24-29.

۲۹. **Visessanguan, W.; Benjakul, S. and Riebroy, S., 2006.** Changes in lipid composition and fatty acid profile of Nham, aThai fermented pork Sausage, during fermentation. Journal food chemistry. Vol. 94, No. 4, pp: 580-583.

۳۰. **Zarei, M.; Najafzadeh, H.; Eskandari, M.H.; Pashmforoush, M.; Enayati, A.; Ggharibi, D. and Alfazlara, M., 2012.** Chemical and microbial properties of mahyaveh, a traditional Iranian fish sauce. Food control. Vol. 23. pp: 511-514.