



مجله علمی کاربردی آبزیان

بهره‌برداری و پرورش آبزیان

جلد نهم، شماره چهارم، زمستان ۱۳۹۹

۱۹-۳۴

<http://japu.gau.ac.ir>

DOI: 10.22069/japu.2021.18183.1546

مقاله کامل علمی - پژوهشی

اثر اسانس فلفل دلمه سبز (*Capsicum annuum*) بر ویژگی‌های کیفی سوسیس کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) طی نگهداری در یخچال

ذبیح‌اله بهمنی*^۱ و میثم نوایی^۲

^۱ پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات،

آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران،

^۲ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، مؤسسه آموزش عالی رودکی، تنکابن، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۴/۲۷؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۶/۳۱

چکیده

سوسیس ماهی یکی از فرآورده‌هایی است که جهت ایجاد تنوع و افزایش مصرف آبزیان تولید می‌شود. از آنجایی که بخش اعظم این فرآورده‌ها از گوشت ماهی تشکیل می‌شود بنابراین عمر ماندگاری بسیار کوتاهی دارد. یکی از راه‌های حفظ کیفیت و افزایش عمر ماندگاری این گونه محصولات استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی می‌باشد. در این پژوهش از اسانس فلفل سبز (*Capsicum annuum*) که به روش تقطیر با آب (Clevenger) استخراج شد. مقدار ترکیبات فنول کل و DPPH در اسانس فلفل دلمه سبز به ترتیب $146/3$ (mg/g) و $1/37$ (mg/ml) بوده است. اسانس استخراج شده با غلظت‌های ۲ و ۴ درصد (W/V) روی سوسیس ماهی کپور نقره‌ای اسپری شده و در دمای یخچال نگهداری گردید. سپس در فواصل زمانی ۵ روزه به ارزیابی شیمیایی شامل pH، TBA، TVB-N، فاکتورهای میکروبی شامل (باکتری‌های مزوفیل، سودمونات‌ها، کلیفرم و کپک و مخمر) و ارزیابی حسی پرداخته شد. براساس نتایج تیمار ۴ درصد اسانس فلفل دلمه سبز بیش‌ترین میزان ماندگاری به مدت ۲۵ روز را داشته است و اختلاف بین تیمار ۴ درصد با تیمارهای ۲ درصد و شاهد معنی‌دار ($P < 0/05$) بوده است. بنابراین استفاده از اسانس فلفل دلمه سبز برای نگهداری و افزایش عمر ماندگاری سوسیس کپور نقره‌ای مناسب می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: اسانس، سوسیس ماهی، فلفل دلمه سبز، کپور نقره‌ای

* مسئول مکاتبه: zabihbahmani@gmail.com

مقدمه

در سال‌های اخیر سازمان بهداشت جهانی مردم را به کاهش مصرف روغن‌های اشباع و افزایش مصرف روغن‌های غیراشباع تشویق می‌کند. محصولات گوشتی یکی از منابع اصلی چربی‌های اشباع هستند. بنابراین تغییر این مقدار چربی می‌تواند به بهبود ارزش غذایی کمک کند. ماهی به لحاظ برخورداری از اسیدهای چرب بلند زنجیر چند غیراشباع (PUFAs) و پروتئین زود هضم دارای ارزش غذایی بالایی است. از سوی دیگر افزودن اسیدهای چرب امگا-۳ به مواد غذایی سبب گسترش تولید غذاهای فراسودمند می‌گردد (مقصودلو و همکاران، ۲۰۱۷). برای تولید سوسیس از ماهی کپور نقره‌ای با اسم علمی (*Hypophthalmichthys molitrix*) استفاده شده است. این نوع ماهیان دارای ارزش غذایی بالا، قیمت مناسب و از بازاریابی خوبی برخوردار می‌باشند. مصرف سرانه ماهی در ایران حدود ۱۲/۱ کیلوگرم است که این مقدار پایین‌تر از متوسط مصرف جهانی است براساس گزارش فائو در سال ۲۰۲۰ متوسط سرانه مصرف آبزیان در دنیا حدود ۲۰/۳ کیلوگرم است (سازمان شیلات ایران، ۲۰۱۸؛ فائو، ۲۰۲۰).

سوسیس ماهی عبارت است از گوشت چرخ شده یا خرد شده ماهی به تنهایی یا همراه با گوشت دام یا ماکیان که به آن افزودنی‌هایی مانند روغن و چربی، ادویه‌جات و نشاسته اضافه می‌شوند. این مخلوط در روکش‌هایی مناسب بسته‌بندی شده و بعد از گره‌زنی تحت فرایند حرارتی قرار می‌گیرد (رحمانی‌فرح و همکاران، ۲۰۱۲). نخستین بار ژاپنی‌ها در سال ۱۹۲۵ اقدام به تولید سوسیس ماهی نمودند و امروزه با تولید ۵۰۰۰ هزار تن یکی از صنایع بزرگ ژاپن به‌شمار می‌رود یکی از مواد اولیه‌ای که از آن در تهیه سوسیس ماهی استفاده می‌شود سوریمی می‌باشد. سوریمی

واژه‌ای ژاپنی که جهت توصیف مواد حاصل از گوشت ماهی که به‌صورت دستی یا مکانیکی استخوان‌گیری شده، چرخ شده و سپس با آب شستشو می‌گردد استفاده می‌شود. گوشت چرخ شده ماهی پس از چندین دور شستشو به‌وسیله آب (به‌منظور حذف چربی، خون، آنزیم‌ها و سایر پروتئین‌های سارکوپلاسمی) و آبگیری متعاقب آن، با مواد محافظت‌کننده در برابر سرما مخلوط می‌شود تا از تغییر ماهیت پروتئین‌های ساختاری و میوفیبریلی در طی نگهداری در حالت انجماد جلوگیری نمایند. در طی فرایند شستشو، پروتئین‌های محلول در آب که عمدتاً مسئول بوی ماهی هستند، شسته می‌شوند. از سوریمی می‌توان در تهیه دیگر فرآورده‌ها مانند برگر و ژامبون ماهی استفاده کرد (سید علی جعفرپور و همکاران، ۲۰۱۳). اسانس‌ها از لحاظ ساختار، ویژگی و عملکرد بسیار متنوع می‌باشند. ترپنوئیدها و فیل پروپانوئیدها دو گروه از مهم‌ترین ترکیبات شیمیایی فعال موجود در اسانس‌های گیاهی هستند (کالسمیگلیا و همکاران، ۲۰۰۷). روغن‌های اسانسی توانایی تخریب رادیکال‌های آزاد، جلوگیری از پراکسیداسیون لیپیدهای غشایی و تشکیل کیلات با فلزات و تحریک فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی را دارند. اما مهم‌ترین فعالیت این ترکیبات فعالیت آنتی‌سپتیک و ضد میکروبی آن‌هاست. فعالیت ضد میکروبی اسانس‌ها با چندین ساز و کار توجیه می‌شود (کالسمیگلیا و همکاران، ۲۰۰۷). از جمله آن‌ها می‌توان به ایجاد وقفه در فسفوریلاسیون یا حل شدن در غشای سیتوپلاسمی و تداخل با ساختمان پروتئین‌ها یا آنزیم‌ها، ایجاد اختلال در انتقال الکترون در زنجیره تنفسی و یا ایجاد وقفه در فعالیت‌های مربوط به سوکسینات و نیز واکنش‌های NADH را نام برد. خاصیت چربی دوستی اسانس‌ها می‌تواند وابسته به افزایش نفوذپذیری غشاء یا تخریب آن در اثر فعالیت

ماهی آن را چندین بار با آب سرد و آب نمک شستشو داده و خمیر ماهی^۱ تولید گردید. تولید سوسیس ماهی: فرمولاسیون شامل ۵۰ درصد ماهی، روغن، آب و یخ، ادویه‌جات و افزودنی‌های دیگر تولید شده و تحت تأثیر اسانس فلفل دلمه سبز که به روش تقطیر با آب استخراج شده به نسبت‌های ۲ و ۴ درصد (W/V) قرار گرفته و تیمارهای تولید شده در دمای یخچال نگهداری و در روزهای صفر، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ روز جهت انجام آزمایش‌های کیفی مورد استفاده قرار می‌گیرند. میزان نیتريت سدیم مصرفی جهت حفظ رنگ سوسیس در همه تیمارها اعم از شاهد، تیمار ۲ و ۴ درصد فلفل دلمه سبز، ۲۵ ppm بوده است.

آنزیم‌های موجود در غشای سلول را توجیه کند. ترپنوئیدها و فنیل پروپانوئیدها فعالیت ضد میکروبی خود را از راه دخالت در عمل غشای سلولی اعمال می‌کنند (دورمن و دینز، ۲۰۰۰). در این پژوهش از اسانس فلفل دلمه سبز به‌عنوان آنتی‌اکسیدان و آنتی‌باکتریال طبیعی در غلظت‌های ۲ و ۴ درصد برای افزایش ماندگاری سوسیس ماهی ۵۰ درصد استفاده شده است.

مواد و روش‌ها

مقدار ۳۰ کیلوگرم ماهی کپور نقره‌ای تازه با متوسط وزن 1200 ± 200 gI در فصل پاییز از بازار ماهی شهرستان تنکابن خریداری، پس از شستشو اقدام به تخلیه امعاء و احشاء، سر و دم‌زنی، پوست و استخوان‌گیری نموده و پس از چرخ نمودن گوشت

جدول ۱- ترکیبات مورد استفاده در تهیه سوسیس ماهی کپور نقره‌ای.

درصد	ترکیبات
۵۰	ماهی
۰/۵۳	گلوتن
۱۵/۵	یخ و آب
۱/۸	نمک
۱/۶	کازئین
۰/۰۰۶	نیتريت سدیم
۳/۷	ادویه
۱۰/۳	روغن نباتی
۵/۸	آرد
۵/۲	سویا
۲	نشاسته
۳	شیر خشک
۰/۵	فسفات
۰/۰۳	اسید آسکوربیک

نانومتر به اسپکتروفتومتر UV-1280 Shimadzu قرائت گردید. در نمونه شاهد نیز به جای اسانس از متانول استفاده شد. درصد بازدارندگی رادیکال‌های آزاد DPPH با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید (اصلائی و همکاران، ۲۰۱۵).

درصد مهار رادیکال آزاد

$$(DPPH) = (Ac-As)/Ac \times 100$$

که در آن، Ac جذب نوری شاهد و As جذب نوری نمونه.

آزمون‌های شیمیایی

اندازه‌گیری pH: نمونه سوسیس‌ها یکنواخت شد و pH متر در دمای ۲۰ °C تنظیم گردید و با استفاده از محلول‌های بافری که محدوده pH را پوشش می‌دهند در حالی که همزن مغناطیسی محلول را هم می‌زد اندازه‌گیری گردید. این عمل را ۲ تا ۳ مرتبه تا اختلاف ۰/۰۵ واحد محاسبه و نتایج ثبت شد (استاندارد ملی ایران، ۱۰۲۸).

اندازه‌گیری شاخص اسید تیوباریتوریک (TBA):

برای این منظور ۲۰۰ mg از نمونه خرد شده سوسیس در یک بالن حجمی ۲۵ ml توزین شد. ۱ ml محلول ۱- بوتانول به نمونه‌ها اضافه شد و نمونه‌ها به خوبی در آن حل شدند. سپس به حجم ۲۵ ml رسانده شد. ۵ میلی‌لیتر از محلول نمونه به همراه ۵ ml از واکنشگر TBA در لوله مخصوص ریخته شد و با همزن به خوبی بهم زده شدند. سپس لوله‌ها به مدت ۲ ساعت در بن‌ماری با دمای ۹۵ °C نگهداری و جذب نمونه‌ها در طول موج ۵۳۰ نانومتر به وسیله اسپکتروفتومتر قرائت شد و از طریق رابطه‌های مربوطه به دست آمد (ای او سی اس، ۱۳۸۳).

استخراج اسانس فلفل دلمه سبز به روش تقطیر با آب (Clevenger): مقدار ۲۵۰g از پودر میوه خشک شده فلفل دلمه سبز به همراه ۱۰۰۰ cc آب مقطر در دستگاه کلونجر قرار داده شد و پس از گذشت ۶ h در دمای ۶۵ °C تا ۷۰ °C اسانس فلفل دلمه سبز طی فرآیند تقطیر جدا گردید. جهت آبگیری از سولفات سدیم انیدرید (بدون آب) استفاده شد. اسانس آبگیری شده در ظرف تیره در بسته جمع‌آوری و در دمای ۴ °C نگهداری شد (کاظمی، ۲۰۰۲).

ارزیابی کل ترکیبات فنولیک: اندازه‌گیری ترکیبات فنولیک براساس واکنش گر فولین سیوکالتو انجام شد.

معرف فولین با استفاده از آب مقطر ۱۰ برابر رقیق شد. ۰/۱ میلی‌لیتر از اسانس رقیق شده حاصل از میوه با ۰/۷۵ میلی‌لیتر از فولین رقیق شده، مخلوط و به مدت ۵ دقیقه در دمای اتاق قرار داده شد ۰/۷۵ میلی‌لیتر محلول سدیم بی‌کربنات ۶۰ گرم در لیتر به آن اضافه و به هم زده شد. محلول حاصل به مدت دقیقه ۹۰ در دمای اتاق نگهداری و جذب نوری محلول در طول موج ۷۵۰nm به وسیله اسپکتروفتومتر UV-1280 Shimadzu قرائت شد. کاتچین نیز به‌عنوان محلول استاندارد استفاده گردید و مقدار کل ترکیبات فنولیک براساس میلی‌گرم گالیک اسید بر میلی‌لیتر اسانس فلفل دلمه‌ای سبز محاسبه و گزارش شد (اصلائی و همکاران، ۲۰۱۵).

بررسی خاصیت آنتی‌اکسیدانی با استفاده از رادیکال (DPPH):

برای تعیین قدرت اسانس گیاه در به دام انداختن رادیکال‌های آزاد DPPH (۲ و ۲ دی فنیل ۱- پیکریل هیدرازیل) ۲۰ میکرولیتر اسانس رقیق شده فلفل با ۱/۵ میلی‌لیتر محلول ۰/۱ مولار DPPH مخلوط و به مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق و تاریکی به‌منظور واکنش دادن مواد با یکدیگر قرار داده شد. سپس، جذب نوری نمونه‌ها در طول موج ۵۱۷ nm

رقت‌های اعشاری تهیه شده از سوسپانسیون اولیه آماده گردید و بعد به صورت سطحی کشت داده شد و پلیت در دمای °C ۲۵ به مدت ۴۸ ساعت گرمخانه‌گذاری شد. بعد از آن تعداد ۵ کلنی از کلنی‌های گونه‌های سودوموناس احتمالی توسط آزمون اکسیداز (+) تأیید گردید و شمارش گونه‌های سودوموناس احتمالی در هر میلی‌لیتر یا هر گرم از نمونه از روی کلنی‌های تأیید شده در هر پلیت محاسبه گردید (استاندارد ملی ایران، ۱۳۹۱).

شمارش کلی فرم (Coliform): مقدار ۱۰ gr نمونه سوسیس در ۹۰ ml رقیق‌کننده استریل قرارداد شد. در پلیت به صورت دوتایی در محیط کشت VRBL تلقیح شد. پلیت‌ها در دمای °C ۳۷ به مدت زمان ۲۴ ساعت گرمخانه‌گذاری می‌شود. کلنی‌های مشخص کلیفرم‌ها شمارش می‌شوند و تعدادی از کلنی‌ها با روش تخمیر لاکتوز تأیید شدند. با شمارش کلنی‌ها در پلیت‌های منتخب، تعداد کلنی‌ها در هر میلی‌لیتر یا هر گرم از نمونه محاسبه گردید. تعداد ۵ کلنی غیر شاخص را در لوله‌های حاوی محیط کشت آبگوشت سبز درخشان دارای لاکتوز و صفرا کشت داده و سپس لوله‌ها را در گرمخانه با دمای °C ۳۷ به مدت زمان ۲۴ ساعت گرمخانه‌گذاری شد. کلیفرم‌هایی که با تخمیر لاکتوز در لوله دورهام ایجاد گاز نمودند نیز در شمارش منظور گردید (سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی کشور، شماره ۹۲۶۳).

شمارش کپک و مخمر (Mold and Yeast): براساس استاندارد شماره ۱۰۸۹۹ از محیط کشت Yeast extract glucose cholramphenicol agar (YGC) در دمای °C ۲۵ به مدت پنج روز نگه‌داری استفاده نموده سپس به شمارش کلنی‌های حاصل پرداخته شده است (سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی کشور، شماره ۱۰۸۹۹).

$$TBA = e/d \times a$$

که در آن، e جذب نوری اندازه‌گیری شده، d ضخامت سل نوری بر حسب سانتی‌متر، a وزن نمونه بر حسب گرم.

اندازه‌گیری بازهای ازته فرار (TVB-N): برای این منظور به بالن تقطیر کلدال ۱۰ گرم از نمونه سوسیس، ۲ gr اکسید منیزیم و ۳۰۰ cc آب و چند قطعه سنگ جوش اضافه شد. در یک ارلن‌مایر به ظرفیت ۵۰۰ تا ۷۰۰ سانتی‌متر مکعب که به عنوان ظرف گیرنده زیر قسمت سردکننده دستگاه تقطیر قرار گرفت. ۲۵ cc از محلول ۲ درصد اسید بوریک و چند قطره معرف متیل قرمز اضافه شد. بعد از انجام عملیات تقطیر محلول تقطیر شده به وسیله اسیدسولفوریک ۰/۱ نرمال تیترو مقدار مصرف اسیدسولفوریک در ۱۴ ضرب شد، تا مقدار بازهای ازته فرار بر حسب mg N/۱۰۰ gr محاسبه شد.

آزمایش‌های میکروبی

شمارش کلی باکتری‌ها (TVC): مقدار ۱۰ gr از سوسیس در ۹۰ ml سرم فیزیولوژی استریل ۰/۸۵ قرار داده شد و به مدت ۶۰ ثانیه در مخلوط کن هموژن شد. سپس رقت‌های مورد نیاز تهیه شد و یک میلی‌لیتر از هر رقت به روش پورپلیت در محیط پلیت کانت آگار کشت داده شد. پلیت کانت آگارهای کشت داده شده در دمای °C ۳۵ به مدت ۷۲ ساعت گرمخانه‌گذاری شده و شمارش شد (پزشک و همکاران، ۲۰۱۲).

شمارش سودوموناس‌ها: مقدار ۱۰ gr نمونه سوسیس در ۹۰ ml رقیق‌کننده استریل قرارداد شد سوسپانسیون اولیه و رقت‌های اعشاری نمونه آماده گردید. مقدار مشخص از سوسپانسیون اولیه فرآورده به محیط کشت انتخابی جامد CFC آگار تلقیح شد. پلیت‌های دیگری نیز تحت شرایط مشابه با استفاده از

نرم‌افزار اکسل رسم شده و به‌منظور کاهش خطا، همه آزمایش‌ها در سه تکرار انجام شد.

نتایج

سنجش میزان ترکیبات فنولی و مهارکنندگی رادیکال آزاد DPPH جهت ارزیابی توانایی اسانس تولید شده در کنترل فعالیت باکتریایی و فرآیند اکسیداسیون بسیار با اهمیت می‌باشد. طبق جدول ۲، میزان ترکیبات فنولی و DPPH اسانس فلفل دلمه سبز (*Capsicum annuum*) به ترتیب ۱۴۶/۳ میلی‌گرم بر گرم گالیک اسید و ۱/۳۷ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر اسانس می‌باشد.

ارزیابی خصوصیات حسی: برای ارزیابی حسی از پانل آموزش دیده ۱۵ نفره که نمونه‌ها را از نظر فاکتورهایی مانند بو، بافت، طعم، رنگ و پذیرش کلی مورد بررسی قرار دادند، استفاده گردید و جهت ارزیابی از سیستم نمره‌دهی هدونیک (نمره یک بسیار بد و نمره ۹ بسیار خوب) مورد بررسی قرار گرفت (خالقی و همکاران، ۲۰۱۳).

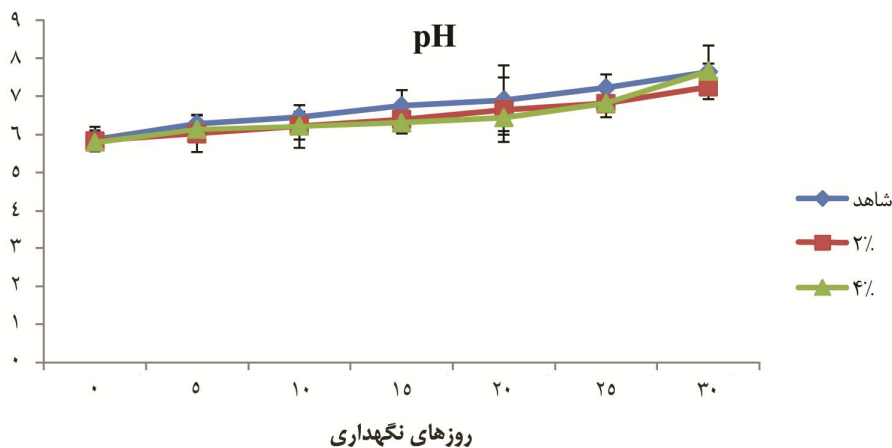
آنالیز آماری: تجزیه تحلیل نتایج به‌دست آمده در آزمون‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی در سطح اطمینان ۹۵ درصد صورت گرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون‌های آنالیز واریانس یک‌طرفه با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ انجام شد. نمودارها هم با

جدول ۲- نتایج خواص آنتی‌اکسیدانی اسانس فلفل دلمه سبز (*Capsicum annuum*).

مقدار	نوع آزمون
۱۴۶/۳ ± ۲/۸۳ mg/g Gallic acid	میزان کل ترکیبات فنولی
۱/۳۷ ± ۰/۵۲ mg/ml	DPPH

رسیده است اختلاف آماری بین سه تیمار مشاهده نشده ($P > 0.05$) است. کم‌ترین میزان pH تیمار شاهد در روز صفر نگهداری ۵/۸۸ و بیش‌ترین مقدار آن در روز ۳۰ نگهداری به مقدار ۷/۶۳ می‌باشد.

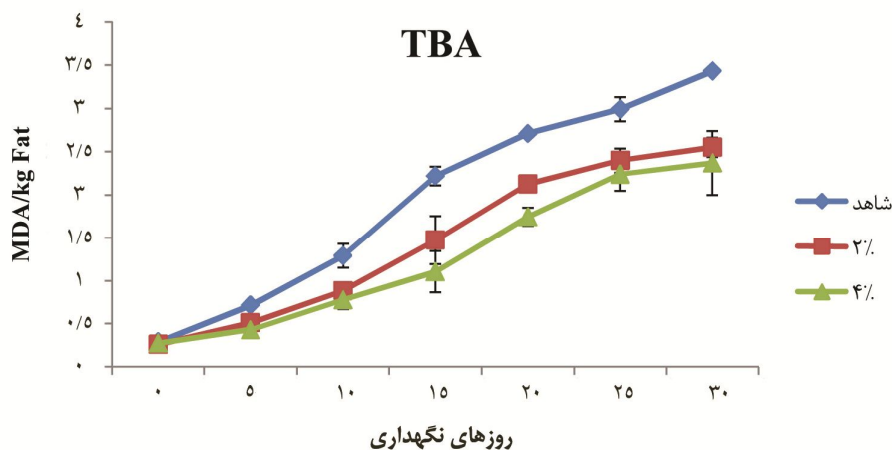
میزان pH: مقدار pH در سه تیمار شاهد، ۲ و ۴ درصد اسانس فلفل دلمه سبز دارای روند افزایشی بوده و در روز صفر کم‌ترین مقدار را داشته که به‌تدریج در روز ۳۰ نگهداری به بیش‌ترین مقدار خود



شکل ۱- تغییرات pH سوسیس ماهی در تیمارهای شاهد، ۲ و ۴ درصد اسانس فلفل دلمه سبز طی نگهداری در یخچال.

TBA مربوط به تیمار شاهد در روز ۳۰ نگهداری ۳/۴۳ میلی‌گرم مالون آلدهید بر کیلوگرم چربی می‌باشد. اختلاف بین تیمار شاهد، ۲ و ۴ درصد از روز ۱۵ نگهداری، معنی‌دار ($P < 0/05$) می‌باشد.

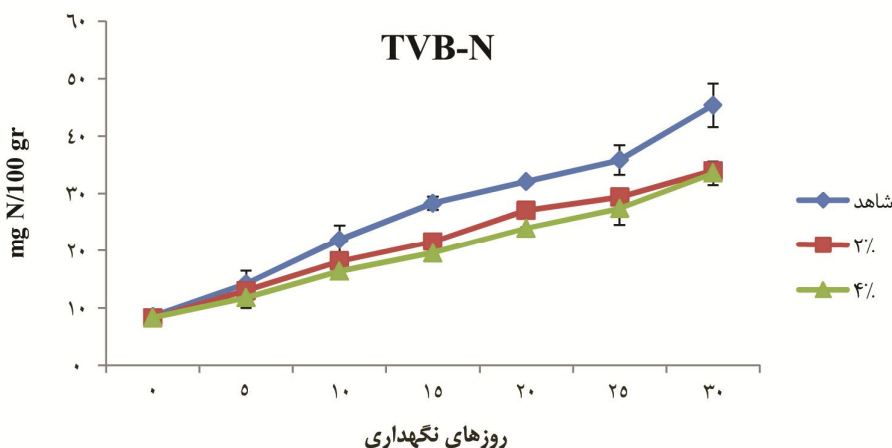
نتایج اندازه‌گیری میزان TBA در سه تیمار شاهد، ۲ و ۴ درصد اسانس فلفل دلمه سبز در شکل ۲، نشان داده شده است این شاخص جهت ارزیابی میزان محصولات ثانویه اکسیداسیون (آلدهید و کتون) سنجیده می‌شود با توجه به شکل ۲، بیش‌ترین میزان



شکل ۲- تغییرات TBA سوسیس ماهی در تیمارهای شاهد، ۲ و ۴ درصد اسانس فلفل دلمه سبز طی نگهداری در یخچال.

مقدار را در روز ۳۰ نگهداری نشان می‌دهد. اختلاف بین تیمار شاهد با دو تیمار ۲ و ۴ درصد از روز ۱۰ نگهداری معنی‌دار ($P < 0/05$) می‌باشد.

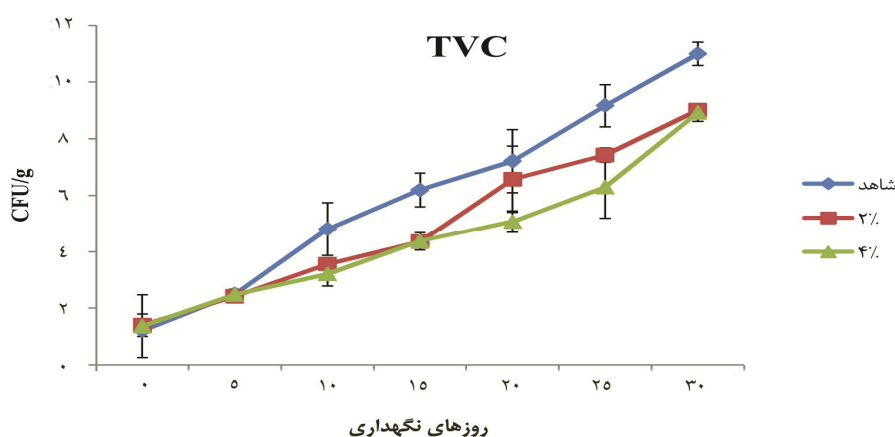
مقدار ترکیبات ازته فرار (TVB-N) در سه تیمار شاهد، ۲ و ۴ درصد اسانس فلفل دلمه سبز طی مدت نگهداری در یخچال همان‌طور که در شکل ۳، نشان داده شده است افزایش یافته و تیمار شاهد بیش‌ترین



شکل ۳- تغییرات TVB-N سوسیس ماهی در تیمارهای شاهد، ۲ و ۴ درصد اسانس فلفل دلمه سبز طی نگهداری در یخچال.

شاهد، ۲ و ۴ درصد اسانس فلفل دلمه سبز طی دوره نگهداری در یخچال افزایش یافته است و اختلاف آماری بین تیمار شاهد با دو تیمار دیگر معنی‌داری ($P < 0/05$) بوده در حالی‌که این اختلاف بین دو تیمار ۲ و ۴ درصد به‌جز روزهای ۲۰ و ۲۵ نگهداری معنی‌دار ($P > 0/05$) نمی‌باشد.

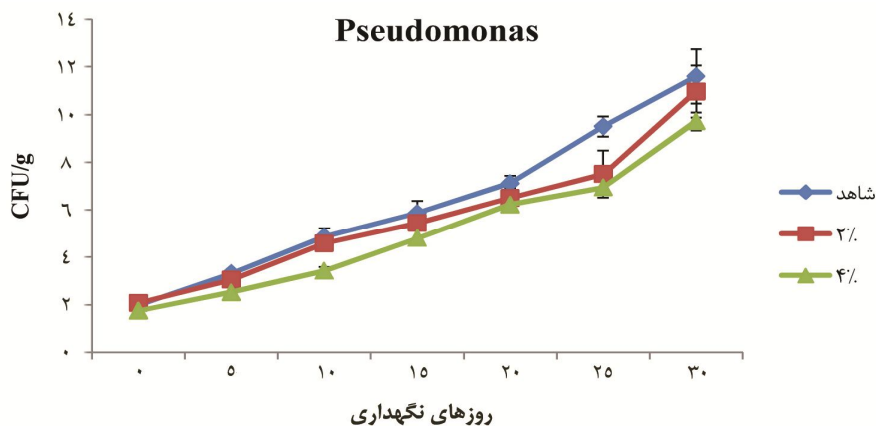
ارزیابی میکروبی: یکی از عوامل فساد در فرآورده‌های شیلاتی فعالیت باکتری‌های ویژه فساد^۱ می‌باشد که با تولید متابولیت‌هایی منجر به نامطلوب شدن طعم و بوی بد و در نهایت غیرقابل مصرف شدن آنها می‌شود (گرم و هوز، ۱۹۹۶). نتایج شمارش کلی باکتری‌های (TVC) در شکل ۴، آورده شده است. تعداد باکتری‌های مزوفیل در تیمارهای سوسیس ماهی



شکل ۴- تغییرات فلور باکتریایی (TVC) سوسیس ماهی در تیمارهای شاهد، ۲ و ۴ درصد اسانس فلفل دلمه سبز طی نگهداری در یخچال.

فلفل دلمه سبز نسبت به تیمار شاهد کندتر می‌باشد (شکل ۵) اختلاف بین سه تیمار از روز ۲۰ نگهداری معنی‌دار ($P < 0/05$) می‌باشد.

تغییرات باکتری‌های سودوموناس در سه تیمار شاهد، ۲ و ۴ درصد طی دوره نگهداری در یخچال دارای روند افزایشی بوده هر چند این روند در تیمار ۴ درصد و سپس ۲ درصد به‌علت استفاده از اسانس

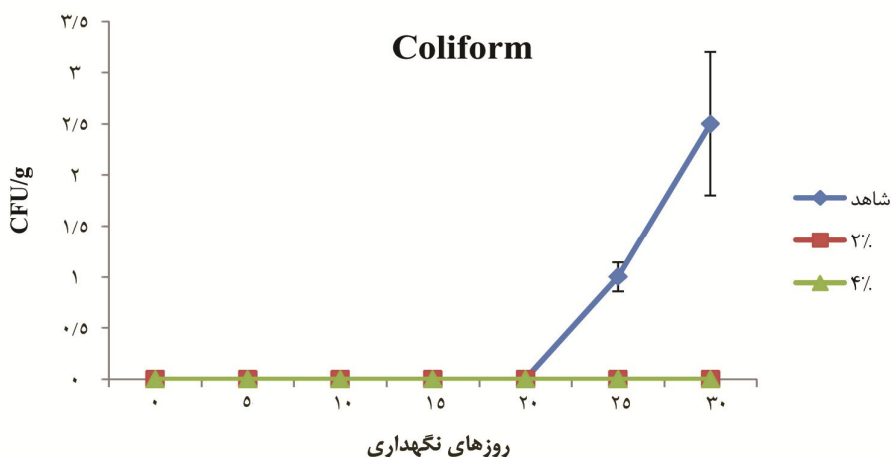


شکل ۵- تغییرات فلور باکتری‌های سودوموناس سوسیس ماهی در تیمارهای شاهد، ۲ و ۴ درصد اسانس فلفل دلمه سبز طی نگهداری در یخچال.

1- Specific Spoilage Organisms (SSOs)

سبز نشان می‌دهد همان‌طور که مشاهده می‌نمایید رشد این باکتری‌ها در تیمارهای دارای اسانس طی دوره نگهداری در یخچال صفر می‌باشد و در مورد تیمار شاهد از روز ۲۰ نگهداری روند افزایشی داشته است.

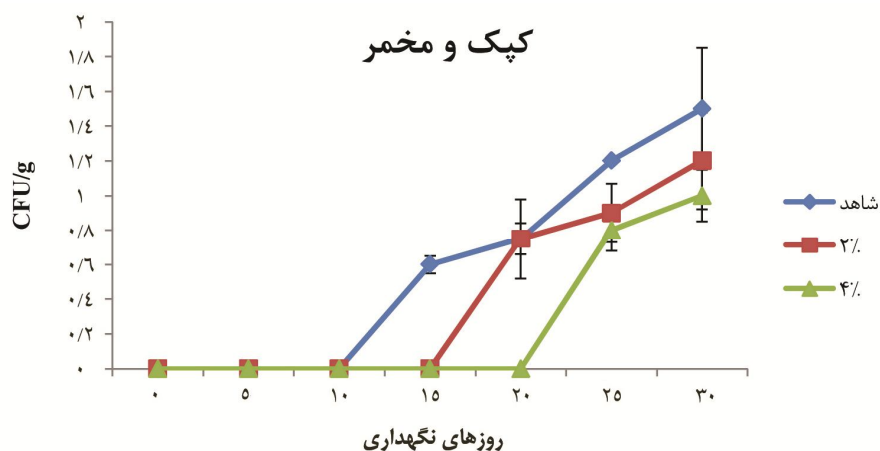
باکتری‌های کلی فرم عبارتند از باکتری‌های میله‌ای شکل، گرم منفی، بدون اسپور، هوازی و بی‌هوازی اختیاری که قادرند لاکتوز را در عرض ۴۸ ساعت در حرارت ۳۲-۳۷ درجه سانتی‌گراد تخمیر و تولید گاز نمایند. شکل ۶، روند تغییرات این باکتری‌ها را در سه تیمار شاهد، ۲ و ۴ درصد اسانس فلفل دلمه



شکل ۶- تغییرات فلور باکتری‌های کلیفرم سوسیس ماهی در تیمارهای شاهد، ۲ و ۴ درصد اسانس فلفل دلمه سبز طی نگهداری در یخچال.

نگهداری صفر بوده است و سپس روند افزایشی داشته که در تیمار شاهد نسبت به دو تیمار ۲ و ۴ درصد با اختلاف معنی‌دار ($P < 0.05$) همراه است.

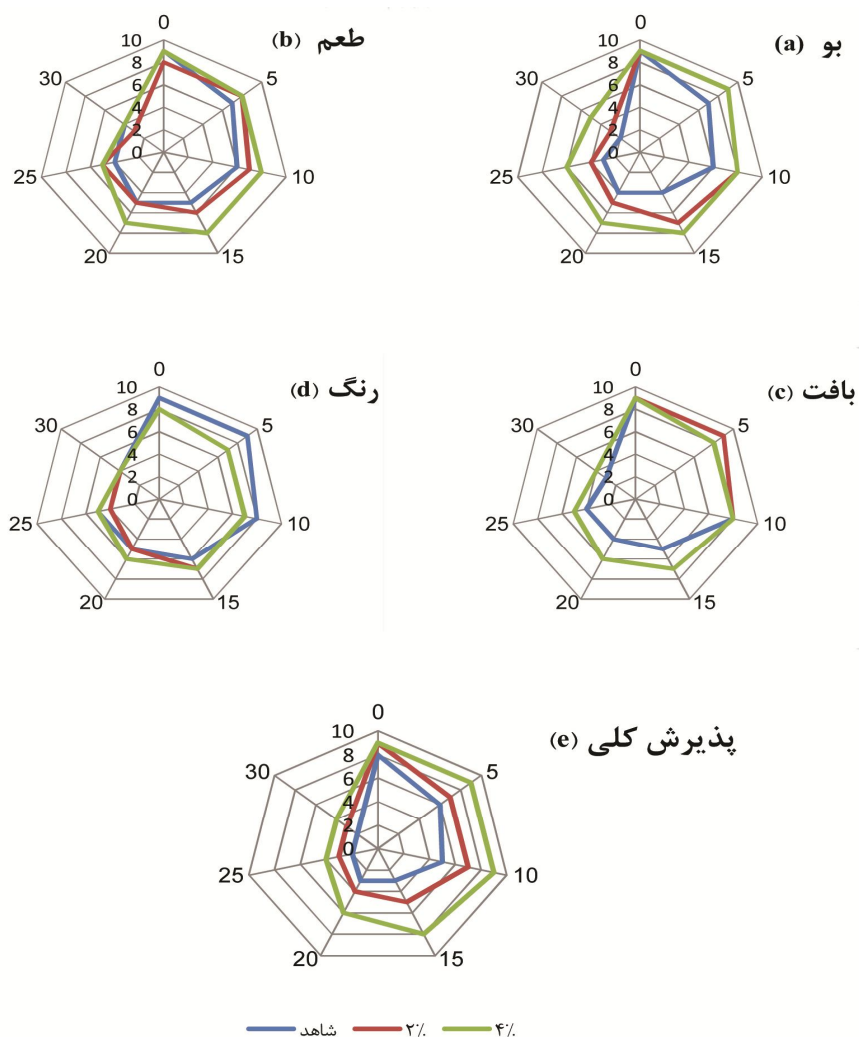
نتایج مربوط به میزان تغییرات کپک و مخمر در سوسیس ماهی طی نگهداری در یخچال در شکل ۷، آورده شده است. تعداد کپک و مخمر در سه تیمار شاهد، ۲ و ۴ درصد اسانس فلفل دلمه سبز تا روز ۱۰



شکل ۷- تغییرات فلور کپک و مخمر سوسیس ماهی در تیمارهای شاهد، ۲ و ۴ درصد اسانس فلفل دلمه سبز طی نگهداری در یخچال.

(خیلی‌بد) انجام شده است. با توجه به نمودارهای ۸a تا ۸e امتیازات اختصاص داده شده به فاکتور بو، طعم، بافت، رنگ و پذیرش کلی در سه تیمار شاهد، ۲ و ۴ درصد طی روزهای نگهداری در یخچال به تدریج کاهش یافته و شرایط کیفی سه تیمار را به طور واضح مشخص نموده است. براساس نمودارهای پذیرش کلی، بو، طعم، رنگ و بافت نمره اختصاص یافته به تیمار شاهد در روز ۱۵ نگهداری کمتر از ۵ بوده و این شرایط برای تیمارهای سوسیس ماهی با ۲ و ۴ درصد اسانس فلفل دلمه سبز به ترتیب در روزهای ۲۰ و ۲۵ نگهداری قابل رویت می‌باشد.

ارزیابی حسی: ویژگی‌های حسی سوسیس یکی از مهم‌ترین فاکتورهای پذیرش از دیدگاه مصرف‌کننده می‌باشد به طوری که اگر همه تغییرات اعمال شده برای افزایش زمان ماندگاری و بهبود کیفیت از جنبه آزمون‌های مختلف موفقیت‌آمیز باشند ولی از نظر حسی نتواند نمره قابل‌قبولی کسب کند در حقیقت قابلیت اجراء پیدا نخواهد کرد. به همین دلیل این ارزیابی بسیار مهم و حیاتی می‌باشد. در ارزیابی حسی فاکتورهایی مانند بو، طعم، بافت، رنگ و پذیرش کلی سوسیس ماهی توسط ۱۵ ارزیاب مورد بررسی قرار گرفته و امتیازدهی با عدد ۹ (خیلی‌خوب) تا ۱



شکل ۸ (a تا e) - بررسی فاکتورهای بو، طعم، بافت، رنگ و پذیرش کلی سوسیس ماهی در تیمارهای شاهد، ۲ و ۴ درصد اسانس فلفل دلمه سبز طی نگهداری در یخچال.

بحث و نتیجه‌گیری

مقدار ترکیبات کل فنولی، mg gallic acid $1463 \pm 2/83$ و مقدار DPPH، $1/37 \pm 0/52$ mg/ml که در جدول ۲، آورده شده است مطابق با پژوهش‌های اصلانی و همکاران (۲۰۱۵) بوده است. در این پژوهش به مقایسه خاصیت آنتی‌اکسیدانی اسانس چهار رقم فلفل دلمه گلخانه‌ای پرداخته‌اند که مشخص شد میزان کل ترکیبات فنولیک و DPPH در فلفل دلمه سبز نسبت به فلفل دلمه سیاه، قرمز و نارنجی در پایین‌ترین حد قرار دارد. تغییرات pH در تیمارها به‌صورت افزایشی بوده و اختلاف بین سه تیمار معنی‌دار ($P > 0/05$) نمی‌باشد در فرآورده‌های گوشتی به‌تدریج با افزایش زمان نگهداری به‌علت انجام واکنش‌های آنزیمی و میکروبی باعث تولید ترکیبات ازته شده که متعاقب آن میزان pH افزایش می‌یابد که این افزایش در تیمار شاهد به‌علت سرعت تشکیل ترکیبات ازته مانند تری متیل آمین (TMA)، دی متیل آمین (DMA)، آمین‌ها بیورن (BA)، آمونیاک و ... نسبت به دو تیمار دیگر بیش‌تر می‌باشد که با نتایج پژوهش‌های مقصودلو و همکاران (۲۰۱۷)، با موضوع بررسی کیفیت سوسیس کپور نقره‌ای غنی شده با روغن ماهی و با پژوهش دیگر این محقق (۲۰۱۳) که به بررسی اثر اسانس مرزه خوزستانی بر سوسیس فرانکفورتر پرداخته است، منطبق می‌باشد. اکسیداسیون چربی در گوشت ماهی به فاکتورهای متعددی شامل نوع ماهی، دمای نگهداری، ترکیب چربی و ... بستگی دارد. شاخص تیوباربیتوریک اسید به‌طور گسترده برای توصیف اکسیداسیون چربی در حضور واکنشگر TBA و ترکیبات حاصل از تجزیه محصولات اولیه اکسیداسیون یعنی آلدئیدها و کتون‌ها (محصولات ثانویه) انجام می‌شود (نوار، ۱۹۹۶). میزان TBA در تیمار ۴ درصد فلفل دلمه سبز به‌علت وجود ترکیبات فنولی و قدرت‌دهندگی هیدروژن جهت جلوگیری از تشکیل رادیکال‌های آزاد، در واکنش‌های

آنزیمی شرکت نموده و باعث کند شدن سرعت اکسیداسیون در این تیمار نسبت به دو تیمار اسانس ۲ درصد و تیمار شاهد می‌گردد. دوتکال و همکاران (۲۰۱۰) بیان نمودند که رابطه معنی‌داری ($P < 0/05$) بین میزان ترکیبات فنولی و کاهش عدد TBA وجود دارد. میزان TBA در تیمار شاهد، ۲ و ۴ درصد اسانس فلفل دلمه سبز به‌ترتیب در روزها ۱۵، ۲۰ و ۲۵ نگهداری از حد مجاز 2 mg MA/kg fat فراتر رفته است. پیرس و همکاران (۲۰۱۷) به اندازه‌گیری شاخص تیوباربیتوریک اسید در نمونه‌های برگر مرغ با عصاره‌های رزماری و چای سبز، پرداخته‌اند. نتایج نشان داد که با افزایش زمان نگهداری از ۰ به ۱۲۰ روز، مقدار TBA افزایش یافت و همچنین با افزایش مقدار عصاره از ۱۸۰ به ۴۸۰ میلی‌گرم منجر به کاهش عدد TBA در نمونه‌های برگر شد. نمونه کنترل بالاترین عدد TBA را داشت. هاشمی گهروی و همکاران (۲۰۱۷) نیز نتایج مشابهی در مورد کاهش مقدار TBA نسبت به نمونه شاهد در نمونه‌های تیمار شده با عصاره‌های دارچین، آویشن شیرازی و رزماری اعلام نمودند. بازهای ازته فرار (TVB-N) یکی از شاخص‌های شیمیایی تعیین‌کننده فساد در فرآورده‌های پروتئینی حیوانی است که با شروع فساد آنزیمی و باکتریایی مقدار آن افزایش می‌یابد (روزکیلاز و مورال، ۲۰۰۵؛ اوزگل و همکاران، ۲۰۰۴). بازهای ازته فرار شامل مجموع تری متیل آمین (توسط باکتری‌های عامل فساد تولید می‌شوند)، دی متیل آمین (توسط آنزیم‌های خودبخودی موجود در گوشت طی نگهداری تولید می‌شوند)، آمونیاک (طی دامیناسیون آمینواسیدها و کاتابولیسم نوکلئوتیدها ایجاد می‌شود) و دیگر ترکیبات فرار که در ترکیبات آن‌ها نیتروژن وجود دارد، می‌باشد (لی و همکاران، ۲۰۱۲). فعالیت آنزیم‌ها و باکتری‌های موجود در گوشت و فرآورده‌های پروتئینی بر مقدار بازهای ازته فرار مؤثر می‌باشند. تغییرات میزان بازهای ازته فرار (TVB-N)

افزایش تعداد باکتری‌های در شاهد نسبت به تیمارهای ۲ و ۴ درصد اسانس فلفل دلمه سبز بیش‌تر بوده است که به دلیل عدم وجود ترکیبات آلکالوئید، فلاونوئید و فنولی می‌باشد. با افزایش غلظت اسانس شمارش کلی باکتری‌ها در نمونه‌ها کاهش یافت و نمونه شاهد فاقد اسانس بالاترین شمارش کلی باکتری را به خود اختصاص داد. این نتایج با نتایج بررسی هرزی و همکاران (۲۰۱۳) مطابقت دارد. اسانس و عصاره‌های گیاهی به دلیل دارا بودن ترکیبات هم‌چون آلکالوئیدها، فنول‌ها، فلاونوئیدها، استروئیدها و ساپونین‌ها دارای خاصیت ضد باکتریایی زیادی هستند که اثرات ضد میکروبی آن‌ها علیه باکتری‌های استافیلوکوکوس اورئوس، پروتئوس وولگاریس، سودوموناس آئروژینوزا، اشرشیاکلی، اسپریلوس نایجر و سایر میکروارگانیسم‌ها در مطالعات مختلف ثابت شده است (ازمان و همکاران، ۲۰۱۶؛ المریری، ۱۹۹۳). این نتایج با نتایج هاشمی گهروی و همکاران (۲۰۱۷) در مورد استفاده از عصاره‌های آویشن شیرازی، دارچین و رزماری در کاهش رشد میکروب‌ها در نمونه‌های برگر گوشت گاو مطابقت دارد. باکتری‌های سودوموناس، باکتری‌های سرماگرا هستند که آنزیم‌های لپاز و فسفولپاز تولید می‌کنند و سبب افزایش اسیدهای چرب آزاد (FFA) می‌شوند. حد مجاز این باکتری‌ها در طول دوره ذخیره‌سازی ($7 \log \text{CFU/g}$) می‌باشد (پورملایی و همکاران، ۲۰۱۷). نتایج آزمایش‌های بر روی تعداد سودوموناس‌ها نشان می‌دهد که اختلاف معنی‌داری ($P < 0/05$) بین تیمارها طی زمان نگهداری وجود دارد یعنی با افزایش زمان نگهداری تعداد باکتری‌های سودوموناس نیز افزایش می‌یابد که با پژوهش پورملایی و همکاران (۲۰۱۷) مطابقت دارد. تغییرات باکتری‌های کلی فرم در شکل ۶، نشان می‌دهد که باکتری‌های کلی فرم فقط در تیمار شاهد و آن هم از روز ۲۰ نگهداری به بعد مشاهده شد. حداکثر تعداد مجاز این نوع باکتری‌ها در فرآورده‌های گوشتی

در سه تیمار شاهد، ۲ و ۴ درصد در شکل ۳، مشاهده شد سرعت تولید ترکیبات ازته فرار در تیمار شاهد نسبت به دو تیمار دیگر بیش‌تر بوده و اختلاف معنی‌داری با دو تیمار ۲ و ۴ درصد اسانس فلفل دلمه سبز دارند. نمونه شاهد بالاترین مقدار TVN را داشت و با افزایش غلظت اسانس مقدار TVN کاهش یافته و نمونه‌های حاوی اسانس فلفل دلمه سبز، به‌علت وجود ترکیبات فنولی که با کاهش رشد میکروارگانیسم‌ها به‌طور مستقیم بر تولید بازهای ازته فرار نقش داشته‌اند (لی و همکاران، ۲۰۱۲). سلام (۲۰۰۷) گزارش نمودند که استفاده از عصاره سیر منجر به افزایش ماندگاری نمونه‌های گوشت مرغ می‌شود که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد. سوسیس به‌عنوان یک فرآورده گوشتی جزء غذاهای پروتئینی فسادپذیر می‌باشد و دمای نگهداری بر خصوصیات کیفی سوسیس مؤثر است به‌طوری‌که نگهداری سوسیس در دمای بالاتر از ۴ درجه سانتی‌گراد، منجر به تسریع در فرآیند فساد این فرآورده می‌شود (جیمز و همکاران، ۲۰۰۱). ویژگی‌های ذاتی مواد غذایی مانند چربی، پروتئین، محتوی رطوبت، آنتی‌اکسیدان‌ها، نگهدارنده‌ها، pH، نمک و دیگر نگهدارنده‌ها و هم‌چنین عوامل خارجی مانند دما، ترکیب گاز، هوا بر رشد باکتری‌ها مؤثر می‌باشد (بورت، ۲۰۰۴). تغییرات مربوط به شمارش کلی باکتری‌ها در نمونه‌های سوسیس ماهی در شکل ۴، نشان داده شده است. در ابتدا دوره نگهداری بار میکروبی در تمام نمونه‌های مورد بررسی یکسان و فاقد اختلاف معنی‌دار آماری ($P > 0/05$) بود که با گذشت زمان نگهداری به تدریج اختلاف شمارش کلی باکتری‌ها بین نمونه‌های سوسیس ماهی معنی‌دار ($P < 0/05$) شد. این نتایج با نتایج صداقت و همکاران (۲۰۱۵) مطابقت دارد. آن‌ها اعلام نمودند که با افزایش زمان نگهداری تعداد میکروارگانیسم‌ها در نمونه‌های حاوی گوشت روند افزایشی دارد. میزان

میکروارگانسیم‌ها می‌شوند (حبیبی و همکاران، ۲۰۱۳؛ گوپتا و همکاران، ۲۰۰۹؛ فریدمن و همکاران، ۲۰۰۲). در ارزیابی حسی فاکتورهایی مانند بو، طعم، بافت، رنگ و پذیرش کلی مورد بررسی قرار گرفته و در شکل ۸a تا ۸e نشان داده شده‌اند. فاکتورهای بو، طعم، بافت و رنگ متأثر از فعالیت‌های آنزیمی و میکروبی سوسیس ماهی کپور نقره‌ای طی دوره نگهداری بوده که در روزهای اولیه هر سه تیمار دارای کیفیت عالی و خوب با امتیاز ۹ یا ۸ بوده که به تدریج با افزایش زمان نگهداری در روزهای ۱۵، ۲۰ و ۲۵ به ترتیب در تیمارهای شاهد، ۲ و ۴ درصد اسانس فلفل دلمه سبز امتیازات کسب شده از حد مجاز (عدد ۵) کمتر بوده است که چنین نتایجی در پژوهش‌های مقصودلو و همکاران (۲۰۱۳) در بررسی ویژگی‌های حسی سوسیس فرانکفورتی و مطالعه خالقی و همکاران (۲۰۱۳) در ارزیابی حسی سوسیس گوشت و پژوهش‌های رحمانی فرح و همکاران (۲۰۱۲) در ارزیابی حسی سوسیس ماهی مشاهده شد.

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی نتایج پژوهش نشان داد که استفاده از اسانس فلفل دلمه سبز به‌عنوان یک ماده با خاصیت ضد میکروبی و ضد اکسیداسیون در افزایش عمر ماندگاری و بهبود کیفیت سوسیس کپور نقره‌ای نقش بسیار ارزنده‌ای دارد. با توجه ارزیابی‌های به‌عمل آمده تیمار شاهد نسبت به دو تیمار ۲ و ۴ درصد اسانس فلفل دلمه سبز عمر ماندگاری کم‌تری داشته است با در نظر گرفتن نتایج ارزیابی حسی و انطباق آن با آزمون‌های شیمیایی و میکروبی، عمر ماندگاری سوسیس ماهی در تیمارهای شاهد، ۲ درصد و ۴ درصد به ترتیب ۱۵، ۲۰ و ۲۵ روز تخمین زده شده است.

CFU/g ۱۰ می‌باشد (سازمان ملی استاندارد، ۲۳۹۵) تعداد این باکتری‌ها در تیمار شاهد در روز ۲۵ از حد مجاز فراتر رفته است که این نتایج منطبق با نتایج ارزیابی میکروبی تیلاپای قرمز و سیاه طی نگهداری در یخ و ماهی آنچوی طی نگهداری در یخچال می‌باشد (کلینک، ۲۰۰۹؛ اسکول و همکاران، ۲۰۰۴؛ آشی، ۱۹۹۶). تعداد کپک و مخمرها در تیمارهای مورد مطالعه براساس شکل ۷، تا روز ۱۰ نگهداری صفر بوده و در تیمار شاهد از روز ۱۰ به بعد روند افزایشی معنی‌داری ($P < 0/05$) دیده می‌شود ولی در تیمارهای ۲ و ۴ درصد اسانس فلفل دلمه سبز به‌علت دارا بودن ترکیبات فنول‌ها، سینثول، کامفر، کتون، کارواکروول و تیمول که دارای فعالیت ضد میکروبی می‌باشد و میزان فعالیت ضد میکروبی با افزایش غلظت اسانس و یا عصاره افزایش می‌یابد، بنابراین روند افزایشی به‌صورت تدریجی و کند می‌باشد (بورت، ۲۰۰۴). براساس استاندارد ۲۳۰۳، حد مجاز کپک و مخمر را ۲ CFU/g اعلام نمودند که در سه تیمار مورد مطالعه طی دوره نگهداری از نظر تعداد کپک و مخمر از حد مجاز کمتر بوده است. مقصودلو و همکاران (۲۰۱۷) به بررسی اثر اسانس مرزه خوزستانی بر تغییرات تعداد کپک و مخمر در سوسیس فرانکفورتی طی دوره نگهداری در یخچال اقدام نموده‌اند. نتایج نشان داد که با افزایش زمان نگهداری تعداد کپک و مخمر در سوسیس افزایش می‌یابد و این افزایش در تیمارهای حاوی اسانس مرزه کندتر از تیمار شاهد می‌باشد که علت آن وجود ترکیبات ضد میکروبی متعددی مانند فنول‌ها، سینثول، کامفر، کتون، کارواکروول و تیمول است که همگی این مواد از طریق تخریب دیواره سلولی و پروتئین‌های باکتری‌ها، تداخل با عمل آنزیم‌های غشایی و رونویسی DNA و RNA موجب تخریب

منابع

- AOCS. 2004. Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society. Champaign: American Oil Chemists' Society.
- Ashie, I. 1996. Spoilage and shelf life. J. Food Sci. pp. 36-121.
- Aslani, L., Mobli, M., and Keramat, J. 2015. Comparison of Antioxidative Activities and Fruit Quality Attributes of Four Cultivars of Greenhouse Bell Pepper. J. Crop Prod. Proc. Isfahan Univ. Technol. 5: 17. 149-158.
- Azman, N.A.M., Gallego, M.G., Segovia, F., Abdullah, S., Shaarani, S.M., and Pablos, M.P.A. 2016. Study of the properties of bearberry leaf extracts as a natural antioxidant in model foods. Antioxidants. 5: 2-11.
- Burt, S. 2004. Essential oils: their antibacterial properties and potential application in foods- a review. Inter. J. Food Microbiol. 94: 3. 223-253.
- Calsamiglia, S., Busquet, M., Cardozo, P.W., Castillejos, L., and Ferret, A. 2007. Invited review: Essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. J. Dairy Sci. 90: 6. 2580-95.
- Devatkal, S.K., Narsaiah, K., and Borah, A. 2010. Antioxidant effect of extracts of kinnow rind, pomegranate rind and seed powders in cooked goat meat patties. Meat Sci. 85: 155-59.
- Dorman, H.J., and Deans, S.G. 2000. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. J. Appl. Microbiol. 88: 2. 308-16.
- Dorman, H.J.D., and Deans, S.G. 2000. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. J. Appl. Microbiol. 88: 308-316.
- El-Emery, N.A. 1993. Egyptian medicinal plants. J. Environ. Stud. 2: 18-19.
- FAO. 2020. The State of World Fisheries and Aquaculture, 243p.
- Friedman, M., Henika, P.R., and Mandrell, R.E. 2002. Bactericidal activities of plant essential oils and some of their isolated constituents against *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* and *Salmonella enterica*. J. Food Prod. 65: 1545-1560.
- Gram, L., and Huss, H.H. 1996. Microbiological spoilage of fish and fish products. Food Microb. 33: 121-37.
- Gupta, P.C., Dutta, B., Pant, D., et al. 2009. In vitro antibacterial activity of *Artemisia annua* Linn. Growing in India. Inter. J. Green Pharm. 3: 255-258.
- Habibi, Z., Ghanian, S., Ghasemi, S., and Yousefi, M. 2013. Chemical composition and antibacterial activity of the volatile oil from seeds of *Artemisia annua* L. from Iran. Natural Product Research, 27: 198-200.
- Hashemi Gahrue, H., Hosseini, S.M.H., and Shad, E. 2017. Lipid Oxidation, Color Changes, and Microbiological Quality of Frozen Beef Burgers Incorporated with Shirazi Thyme, Cinnamon and Rosemary Extracts. J. Food Qual. 1-9. DOI: 10.1155/2017/6350156.
- Herzi, N., Bouajila, J., Camy, S., Romdhane, M., and Condoret, J. 2013. Comparison of different methods for extraction from *Tetraclinis articulata*: Yield, chemical composition and antioxidant activity. Food Chemistry, 141: 4. 3537-3545.
- ISIRI. 2007. Institute of Standards and Industrial Research. Standard No. 4791. Meat and meat products - Counting possible *Pseudomonas* species - Test method - First revision.
- ISIRI. 2007. Institute of Standards and Industrial Research. Standard No. 10899 Microbiology of Food and Animal Feed - Comprehensive method for counting mold and yeast -First Edition.
- ISIRI. 2007. Institute of Standards and Industrial Research. Standard No. 9263 Microbiology of food and animal feed - a comprehensive method for counting coliforms - colony counting method - first edition.
- ISIRI. 2007. Institute of Standards and Industrial Research. Standard No. 2395 Microbiology of food and animal feed - a comprehensive method for counting coliforms - colony counting method - first edition.

- Iran Fisheries Organization (IFO). 2018. Statistical Yearbook of Iran Fisheries Organization.
- Jafarpour, S.A., Hajidon, H., and Rezaei, M. 2013. Enhancement of quality properties of common carp (*Cyprinus carpio*) surimi by addition of soy protein isolate. *J. Res. Innov. Food Sci. Technol.* 2: 1. 93-108.
- Jime'nez-Colmenero, F., Carballo, S., and Cofrades. 2001. Review. Healthier meat and meat products: their role as functional foods. *Meat Science*, 59: 5-13.
- Kazemi, F. 2002. Effect of different drying methods and Essential method of obtaining on the essential qualitative and essential oil components Roman chamomile flowers, M.Sc. thesis of Horticultural Sciences, tarbiat Modares University, Faculty of Agriculture, [Persian]
- Khaleghi, A., Rezaei, K., Kasaei, M.R., Khosravi-Darani, K., and Soleymani, M. 2013. Evaluation of antioxidant properties of Berberis crataegina extract on fat oxidation of beef sausages during refrigerated storage. *Iran. J. Nutr. Sci. Food Technol.* 7: 5. 345-353.
- Klinic, B. 2009. Microbiological, sensory and color changes of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) patties during refrigerated storage. *J. Muscle Food.* 20: 129-137.
- Li, T., Li, J., Hu, W., Zhang, X., Li, X., and Zhao, J. 2012. Shelf-life extension of crucian carp (*Carassius auratus*) using natural preservatives during chilled storage. *J. Food Chem.* 135: 140-145.
- Maghsoudloo, S., Pourashuri, P., and Shabanpouri, B. 2017. Enhancement of the nutritional status and quality of enriched silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) sausage by fish oil. *Scientific – Res. J. Fish. Sci. Technol.* 6: 1. 101-117.
- Maghsoudloo, Y., Asgharpoor, A., and Ariaiee, P. 2013. Effect of Satureja khosestanica essential oil on bacterial, chemical and sensory properties of frankfurter sausages. *J. Res. Innov. Food Sci. Technol.* 2: 3. 279-294.
- Nawar, W.W. 1996. Lipids. Chp. 5. In: OR Fennema, editor. *Food chemistry*. 3rd ed. New York: Marcel Dekker. pp. 226-319.
- Pires, M.A., Munekata, P.E., Villanueva, N.D., Tonin, F.G., Baldin, J.C., Rocha, Y.J., and Trindade, M.A. 2017. The Antioxidant Capacity of Rosemary and Green Tea Extracts to Replace the Carcinogenic Antioxidant (BHA) in Chicken Burgers. *J. Food Qual.*
- Pezeshk, S., Rezaei, M., Rashedi, H., and Hosseini, H. 2012. Investigation of antibacterial and antioxidant activity of turmeric extract (*Curcuma Longa*) on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in vitro. *Quar. J. Food Sci. Technol.* 35: 9. 77-87.
- Pezeshki, P. 2015. Investigation on the antimicrobial effects of Portulaca oleracea leaves essence and extract on *Staphylococcus aureus* to reduce nitrate used in meat products. *J. Food Ind. Res.* 5: 3. 479-490.
- Pourmalai, F., Jafarpour, S.A., and Yeganeh, S. 2017. Evaluation of antioxidant and antibacterial effects of marjoram essential oil (*Origanum Vulgare* L.) on the shelf life of surimi prepared from common carp (*Cyprinus carpio*) during the storage period in freezing (18 °C). *Iran. J. Natur. Resour.* 70: 1. 44-59.
- Ozogul, F., Polat, A., and Ozogul, Y. 2004. The effects of modified atmosphere packaging and vacuum packaging on chemical, sensory and microbiological changes of sardines (*Sardina pilchardus*). *Food Chemistry*, 85: 49-57.
- Rahmani Farah, K., Shabanpoor, B., and Shabani, A. 2012. Comparison of proximate analysis and physicochemical changes in fish sausage during refrigerated storage. *J. Util. Cul. Aqua.* 1: 2. 63-82.
- Ruiz-Capillas, C., and Moral, A. 2005. Sensory and biochemical aspects of quality of whole bigeye tuna (*Thunnus obesus*) during bulk storage in controlled atmospheres. *Food Chemistry*, 8: 347-354.
- Sallam, K.I. 2007. Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodium lactate, and sodium citrate in refrigerated sliced salmon. *Food Control*, 18: 566-575.

- Sedaght, N., Mohammad-Hosseini, M., Khoshnoudi-Nia, S., Habibi, M.B., and Koocheki, A. 2015. Antimicrobial Properties of CMC-based Edible Films Incorporated with Coriander and Citrus Lemon Essential oils on the Shelf-life of Fresh Lamb-meat at Refrigerator Temperature. Iran. J. Nutr. Sci. Food Technol. 9: 4. 53-62.
- Socol, M.C.H., Oetterer, M., Gallo, C.R., Spoto, M.H.F., and Biato, D.O. 2005. Effects of modified atmosphere and vacuum on the shelf Life of tilapia (*Oreochromis niloticus*) fillets. Brazil. J. Food Technol. 8: 1. 7-15.
- Thomas, M.J. 2000. The role of free radical and antioxidant. Nutrition, 16: 7-8. 716.
- Viuda-Martos, M., Ruiz-Navajas, Y., Fernández-López, J. and Pérez-Álvarez, J.A. 2009. Effect of adding citrus waste water, thyme and oregano essential oil on the chemical, physical and sensory characteristics of a bologna sausage. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 10: 655-660.