مجله علوم و فنون شیلات
دوره ۱۰ شماره ۴، پاییز ۱۴۰۰، صفحات ۴۵۵ تا ۴۶۹

اثر اسانس فلفل دلمه سبز (*Capsicum annuum*) جهت مقایسه کیفی سوسیس ماهی کپور نقره ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) با سوسیس گوشت قرمز طی نگهداری در یخچال

ذبیح اله بهمنی[۱*]، میثم نوایی[۲]

۱- پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران.
۲- گروه صنایع غذایی، موسسه آموزش عالی رودکی، تنکابن، ایران.

چکـــیده

هدف از این پژوهش بررسی اثر آنتی اکسیدانی و آنتی باکتریایی اسانس فلفل دلمه سبز جهت مقایسه کیفی سوسیس ماهی کپور نقره ای با سوسیس گوشت قرمز طی نگهداری در یخچال و همچنین جایگزینی با بخشی از نیتریت مورد استفاده در فرآورده‌های گوشتی بود. اسانس از میوه فلفل دلمه سبز به روش کلونجر استخراج شد و آزمون‌های میزان اسید آسکوربیک، ترکیبات فنولیک، قابلیت حذف رادیکال‌های آزاد (DPPH) جهت تعیین قدرت آنتی اکسیدانی و آنتی باکتریایی انجام گردید. اسانس استخراج شده در سه غلظت ۰، ۲ و ۴ ٪ به نمونه‌های سوسیس تهیه شده از کپور نقره ای و گوشت قرمز اضافه شد. نمونه‌ها به مدت ۳۰ روز در دمای 4 °C نگهداری شدند. آزمون‌های شیمیایی (pH، TBA و TVN) و ارزیابی میکروبی (TMC، PTC، کلیفرم و کپک و مخمر) در فواصل زمانی ۵ روزه به مدت ۳۰ روز در ۳ تکرار انجام شد. نتایج pH، TBA (mg MDA/Kg fat)، TVN (mg N/100g Flesh)، TMC، سودوموناس، کلیفرم و کپک و مخمر (CFU/g) در روز ۳۰ نگهداری برای تیمار شاهد سوسیس ماهی (دارای حداقل عمر ماندگاری) به ترتیب ۷/۶۳، ۳/۴، ۴۵/۳، ۱۱/۶، ۱۱، ۲/۵ و ۱،۵، و تیمار سوسیس گوشت حاوی ۴ ٪ اسانس فلفل دلمه سبز (دارای حداکثر عمر ماندگاری) به ترتیب ۷/۳۵، ۱/۸۶، ۳۴/۵، ۵/۳، ۴/۹، ۰/۶۲، صفر بوده است نتایج نشان داد که اسانس فلفل دلمه ای سبز ۴ ٪ می‌تواند به عنوان یک نگهدارنده طبیعی مناسب در سوسیس گوشت و ماهی استفاده گردد.

کـــلید واژه‌ها: فلفل دلمه سبز، سوسیس، ضد اکسایشی، کیفیت

نوع مقـاله

مقاله پژوهشی اصیل

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۳/۰۱
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۹/۲۰
تاریخ چاپ الکترونیکی: ۱۴۰۰/۰۹/۳۰

***نویسنده مسول:**
zabihbahmani@gmail.com

مقدمه

فرآورده‌های گوشتی از مهمترین منابع غذایی در جیره روزانه افراد درکشورهای در حال توسعه و توسعه یافته بوده است و مصرف آنها بدلیل قیمت مناسب، ارزش غذایی بالا و راحتی روزبروز در حال افزایش است که این امر اهمیت نظارت بر بهداشت و کیفیت این محصولات را بیش از پیش افزیش می‌دهد و بخش قابل ملاحظه ای از نیاز غذایی جامعه بویژه جوانان و نوجوانان را تأمین می‌کنند [۱ و ۲]. سوسیس عبارت است از ترکیبی پایدار از گوشت دام‌های کشتاری، چربی، آب و سایر مواد افزودنی در داخل پوشش‌های طبیعی یا مصنوعی در شرایط مناسب پر شده و پس از طی فرایند حرارتی مناسب و سایر فرایندهای لازم (دود دادن پس از پخت) برای مصرف انسان آماده می‌گردد [۳]. سوسیس ماهی ترکیبی است از گوشت چرخ شده یا خرد شده ماهی به تنهایی یا همراه با گوشت دام یا ماکیان که به آن افزودنی هایی نظیر روغن و چربی، ادویه جات و نشاسته اضافه می‌شود. این مخلوط در روکش هایی مناسب بسته بندی شده و بعد از گره زنی تحت فرایند حرارتی قرار می‌گیرد [۴]. یکی از عواملی که

باعث کاهش کیفیت فراورده‌های گوشتی و تولید طعم نامطلوب می‌شود، فرایند اکسیداسیون چربی ها، ویتامین‌های محلول در چربی و اسید چرب غیراشباع می‌باشد در فرآورده‌های گوشتی از جمله سوسیس به صورت گسترده از نیتریت سدیم یا پتاسیم (حد مجاز 120 ppm) به عنوان نگهدارنده استفاده می‌شود [۳] که باعث جلوگیری از رشد میکروارگانیسم‌های عامل فساد و به تعویق انداختن فرایند اکسیداسیون می‌شود و همچنین روی طعم و رنگ محصولات اثر گذاشته و باعث تثبیت رنگ قرمز گوشت می‌شود با این وجود مصرف فراورده‌های گوشتی حاوی نیتریت (حد مجاز) در دراز مدت بعلت تجمع در بافت‌های بدن بخصوص اندام‌های دفعی (کبد و کلیه) برای سلامت انسان از طریق ایجاد واکنش‌های حساسیت زا، گشادی رگ و تولید متمیوگلوبین مضر می‌باشد علاوه بر این می‌توان گفت نیتروز اسید ممکن است با آمین‌های نوع دوم و اسیدهای آمینه ای که به طور طبیعی در مواد غذایی وجود دارد واکنش داده و باعث تولید ترکیبات نیتروزی بویژه نیتروزو آمین‌ها شود که این ترکیبات بسیار سمی بوده و دارای اثرات سرطان زایی می‌باشد [۵]. با توجه به وجود خطرات بالقوه در استفاده از ترکیبات ضد اکسایشی سنتزی به ویژه نیتریت ها، و گرایش مصرف کنندگان به استفاده از محصولات سالم باعث حرکت علم و صنعت غذا به استفاده از انتی اکسیدانهای طبیعی شد که بصورت پودر، عصاره و اسانس باعث افزایش کیفیت و عمر ماندگاری فرآورده‌های گوشتی می‌شود میوه گیاه فلفل دلمه سبز (*Capsicum annuum* L.) که حاوی ترکیبات کاروتنوئیدی، فلاونوئیدی، ویتامین ث، پلی فنل‌های هیدروکسی سینامیدها، فلاونول ها، فلاوون ها، کلروفیل و کلروپلاست‌ها بعنوان فاکتورهای موثر با خاصیت آنتی اکسیدانی و آنتی میکروبی در این گیاه گزارش شده است [۶]. تحقیقات متعددی با محوریت استفاده از انتی اکسیدانهای طبیعی در فراورده‌های گوشتی انجام شده است که می‌توان به استفاده از اسانس دارچین و نعناع در سوسیس فراسودمند [۷]، عصاره زرشک سیاه بر اکسیداسیون چربی سوسیس [۵]، اثر ترکیبی عصاره هسته انگور، اسانس گزنه و لیکوپن بر سوسیس فرانکفورتر [۸]، جایگزینی بخشی از نیتریت با اسانس رزماری و پودر چغندر قرمز [۹]، عصاره اتانولی دانه ریحان (*Ocimum basilicum*) و گزنه (*Urtica dioica*) بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و حسی سوسیس [۱۰] و تحقیقات فراوان از این دست اشاره نمود. که در تمامی انها نتایج امیدوار کننده ای بدست امده است اما با توجه به نقش چندگانه نیتریت در فرآورده‌های گوشتی تاکنون جایگزین مناسبی که بتواند تمامی خصوصیات نیتریت را داشته باشد، معرفی و تایید نشده است. با توجه به پیشینه تحقیق موجود استفاده از اسانس فلفل دلمه سبز در غلظت‌های ۲ و ۴ ٪ در سوسیس گوشت قرمز و سوسیس ماهی استفاده نشده است لذا در این پژوهش بررسی اثرات ضد اکسایشی و ضد میکروبی اسانس فلفل دلمه ای سبز استخراج شده به روش کلونجر، با غلظت ۲ و ۴ ٪ و میزان نیتریت 25 ppm بر عمر ماندگاری و خواص کیفی سوسیس‌های تولید شده از گوشت قرمز و ماهی کپور نقره ای (*Hypophthalmichthys molitirix*) انجام شد.

مواد و روش‌ها

جهت استخراج اسانس فلفل دلمه سبز به روش تقطیر با آب (Clevenger)، مقدار 250g از پودر میوه خشک شده فلفل دلمه سبز به همراه 1000 cc آب مقطر در دستگاه کلونجر قرار داده شد اسانس فلفل دلمه سبز در دمای 65° C، پس از گذشت 6 h طی فرآیند تقطیر جدا گردید. جهت آبگیری اسانس از سولفات سدیم انیدرید استفاده شد. اسانس آبگیری شده در ظرف تیره در بسته جمع آوری و در دمای 4° C نگهداری شد [۱۱].

تهیه سوسیس ماهی و گوشت قرمز

ماهی کپور نقره ای تازه با وزن متوسط 1200 g و مجموع وزن10 Kg از بازار خریداری، پوست گیری، تخلیه امعاء و احشاء، استخوان گیری و شستشو گردید و جهت تولید سوسیس مورد استفاده قرار گرفت. فرمولاسیون سوسیس ماهی و سوسیس گوشت در جدول ۱ آورده شده‌است شامل ۵۰ ٪ گوشت ماهی، روغن، آب و یخ، ادویه‌جات و افزودنی‌ها از جمله اسانس فلفل دلمه‌ای سبز به میزان صفر، ۲ و ۴٪ می‌باشد. پس از تولید در

دمای یخچال نگهداری و در روزهای صفر، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ روز جهت انجام آزمایشات کیفی مورد استفاده قرار گرفتند. در ضمن میزان نیتریت سدیم استفاده شده در همه تیمارهاppm25 بود.

جدول ۱. فرمولاسیون سوسیس گوشت قرمز و سوسیس ماهی کپور نقره ای

ترکیبات	گوشت قرمز (٪)	کپور نقره ای (٪)
گوشت قرمز	۵۰	–
کپور نقره ای	–	۵۰
گلوتن	۰/۵۳	۰/۵۳
یخ و آب	۱۵/۵	۱۵/۵
نمک	۱/۸	۱/۸
کازئین	۱/۶	۱/۶
نیتریت سدیم	۰/۰۰۲۵	۰/۰۰۲۵
ادویه	۳/۷	۳/۷
روغن نباتی	۱۰/۳	۱۰/۳
آرد	۵/۸	۵/۸
سویا	۵/۲	۵/۲
نشاسته	۲	۲
شیر خشک	۳	۳
فسفات	۰/۵	۰/۵
اسید آسکوربیک	۰/۰۳	۰/۰۳

ارزیابی خواص ضد میکروبی و ضد اکسایشی اسانس فلفل دلمه سبز

اندازه‌گیری ترکیبات فنولیک بر اساس واکنش فولین سیوکالتیو و میزان جذب نوری نمونه‌ها در طول موج ۷۵۰nm با دستگاه اسپکتروفتومتر مدل UV-1280 Shimadzu قرائت شد و مقدار کل ترکیبات فنولیک بر حسب (mg/g Gallic acid) بیان شد [۱۲]، سنجش مهار رادیکالهای آزاد (DPPH)، با اندازه گیری میزان جذب نوری نمونه حاوی اسانس فلفل دلمه سبز و محلول ۰/۱ مولار DPPH در دمای ۲۴ °C و تاریک در طول موج ۵۱۷ nm به اسپکتروفتومتر UV-1280 Shimadzu قرائت و برحسب (٪) محاسبه شد. [۱۳] و مقدار اسید آسکوربیک ۱۰ cc از محلول همگن شده فلفل دلمه سبز با اسید متافسفریک ۳ ٪ را با ۲ و ۶ - دی کلروفنل ایندوفنل تیتر نموده و با مشاهده رنگ صورتی پایدار تیتراسیون خاتمه می‌یابد. مقدار اسید آسکور بیک بر حسب (mg/100g) محاسبه و گزارش شد [۶].

ارزیابی شیمیایی و میکروبی

برای اندازه‌گیری pH، از pH متر (مدلPL-700PC ساخت کمپانی gondo تایوان) در دمای ۲۵°C استفاده شد[۱۴]، اندازه‌گیری شاخص اسید تیوباربیتوریک (TBA) برحسب (mg MDA/Kg Fat) بر اساس میزان جذب نوری نمونه‌ها در طول موج ۵۳۲ نانومتر توسط اسپکتروفتومتر صورت گرفت [۱۵] و برای تعیین میزان بازهای ازته فرار (TVN) از دستگاه کجلدال استفاده شد [۱۶]. جهت ارزیابی میکروبی تیمارها، ۱۰ گرم سوسیس در ۹۰ml سرم فیزیولوژی استریل ۸۵/ ۰ قرار داده و به مدت ۶۰s در همزن مغناطیسی هموژن شد. سپس رقت های$^{-3}$ ۱۰ و $^{-4}$ ۱۰ تهیه و ml ۱ از هر رقت به روش پورپلیت، برای شمارش باکتری‌های مزوفیل (TMC) در دمای°C ۳۰ به مدت h ۴۸ ساعت از محیط پلیت کانت آگار، برای شمارش باکتری‌های سودموناس از محیط کشت CFC/CN در دمای °C ۲۵ به مدتh ۴۸ [۱۷]. برای شمارش کلیفرم‌ها از محیط

کشت VRBL در دمای ۳۷ °C به مدت زمان ۲۴ h [۱۸]. و برای شمارش کپک و مخمر از محیط کشت Yeast extract glucose chloramphenicol agar (YGC) در دمای ۲۵ °C به مدت پنج روز در انکوباتور استفاده شد [۱۹].

تجزیه تحلیل نتایج بدست آمده در آزمونها در قالب طرح کاملا تصادفی در سطح اطمینان ۹۵٪ صورت گرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمونهای آنالیز واریانس یک طرفه با نرم افزارSPSS نسخه ۲۰ انجام شد. مقایسه تیمارهای مشابه با ازمون Independed sample t test و برای ترسیم نمودارها از نرم افزار اکسل استفاده شده است و کلیه آزمایشات در سه تکرار انجام شد.

نتایج

خواص ضد اکسایشی و ضد میکروبی فلفل دلمه سبز

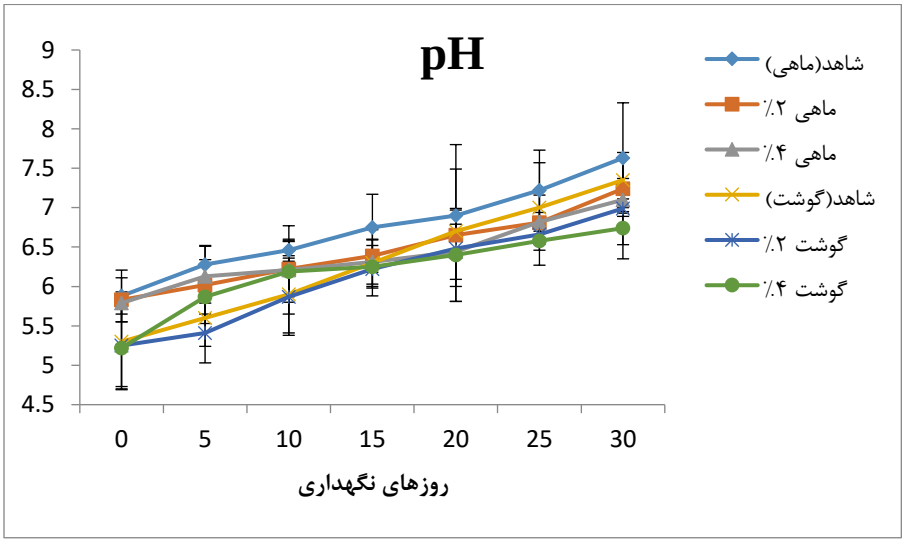
موئلفه‌های میزان ترکیبات فنولیک، قابلیت حذف رادیکالهای DPPH، و اسید آسکوربیک فلفل دلمه سبز اندازه گیری و نتایج در جدول ۲، آورده شده است.

جدول ۲. نتایج خواص ضد اکسایشی و ضد میکروبی اسانس فلفل دلمه سبز (*Capsicum annuum*)

نوع آزمون	ترکیبات فنولی (mg/g GA)	DPPH (%)	اسید آسکوربیک (mg/ 100g)
اسانس فلفل دلمه سبز	۱۴۶/۳ ۲±/۸۳	۲۳/۷ ۳±/۵۲	۱۶۵/۷ ۱۴±/۲

مقدار pH

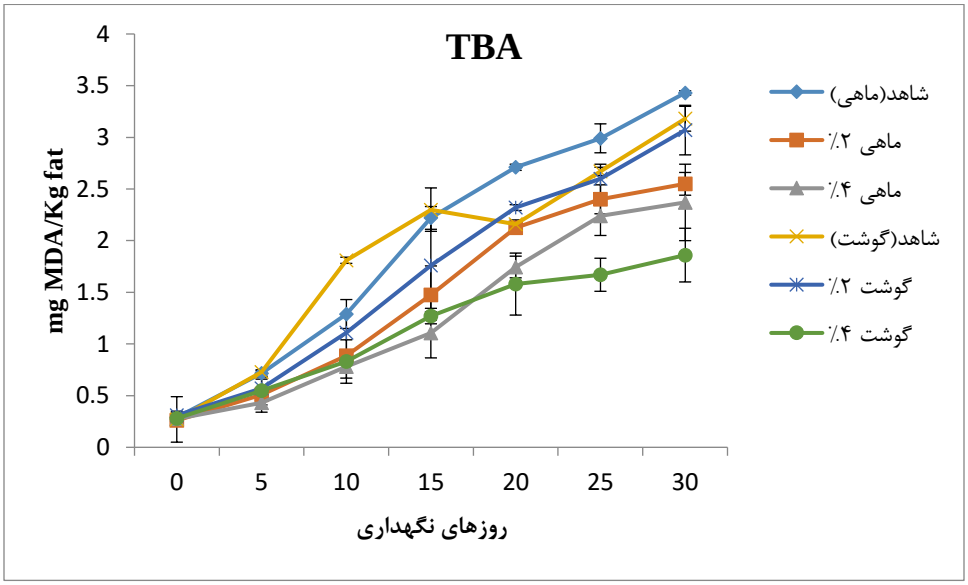
با توجه به شکل شماره (۱)، میزان pH در تیمارهای شاهد (سوسیس ماهی)، شاهد (سوسیس گوشت)، تیمار ۲ ٪ سوسیس ماهی و سوسیس گوشت، و تیمار ۴ ٪ سوسیس ماهی و سوسیس گوشت دارای روند افزایشی می‌باشد بطوری که در روز صفر نگهداری به ترتیب ۵/۸۸، ۵/۳، ۵/۸۳، ۵/۲۵، ۵/۷۹ و ۵/۲۲ می‌باشد که بتدریج افزایش یافته و در روز ۳۰ نگهداری به ترتیب به میزان ۷/۶۳، ۷/۳۵، ۷/۲۴، ۶/۹۹، ۷/۱ و ۶/۷۴ رسید اختلاف بین تیمارهای سوسیس گوشت با تیمارهای مشابه سوسیس ماهی معنی دار ($p<۰/۰۵$) می‌باشد میزانpH در تیمارهای حاوی گوشت قرمز نسبت به تیمارهای حاوی گوشت ماهی پایین تر می‌باشد.



شکل ۱. تغییرات pH تیمارها در سوسیس ماهی و سوسیس گوشت قرمز

شاخص تیوباربیوتیک اسید (TBA)

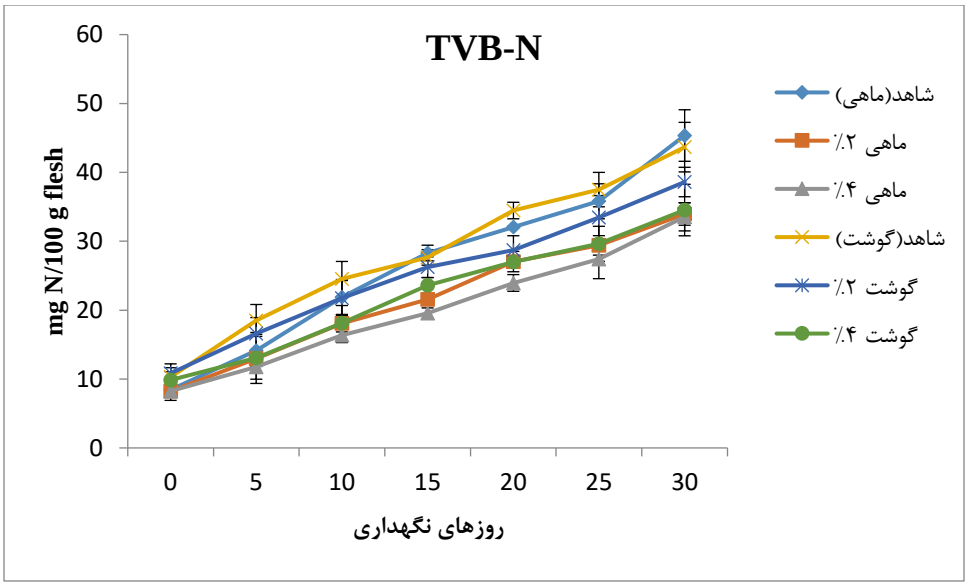
تغییرات شاخص تیوباربیتوریک اسید در نمونه‌های مختلف سوسیس در شکل شماره (۲) نشان داده شده است. روند تغییرات این شاخص در تمام نمونه‌های مورد بررسی افزایشی بوده و با گذشت زمان نگهداری این تغییرات در هر تیمار معنی دار ($p<۰/۰۵$) می‌باشد مقدار TBA در روز صفر نگهداری (حدود ۰/۲۶ تا ۰/۳۱ میلی گرم مالون دی آلدهید بر کیلوگرم چربی) فاقد اختلاف معنی دار ($p>۰/۰۵$) می‌باشد که با افزایش زمان نگهداری در روز ۳۰ نگهداری در تیمارهای شاهد (سوسیس ماهی)، سوسیس ماهی ۲٪، سوسیس ماهی ۴٪ شاهد (سوسیس گوشت)، سوسیس گوشت ۲٪ و سوسیس گوشت ۴٪ به ترتیب (mg MDA/Kg fat) ۳/۴۳، ۲/۵۵، ۲/۳۷، ۳/۱۸، ۳/۰۷ و ۱/۸۶ می‌باشد و اختلاف بین تیمارها در روز ۳۰ نگهداری معنی دار ($p<۰/۰۵$) می‌باشد.



شکل ۲. تغییرات TBA تیمارها در سوسیس ماهی و سوسیس گوشت قرمز

شاخص بازهای ازته فرار (TVB-N)

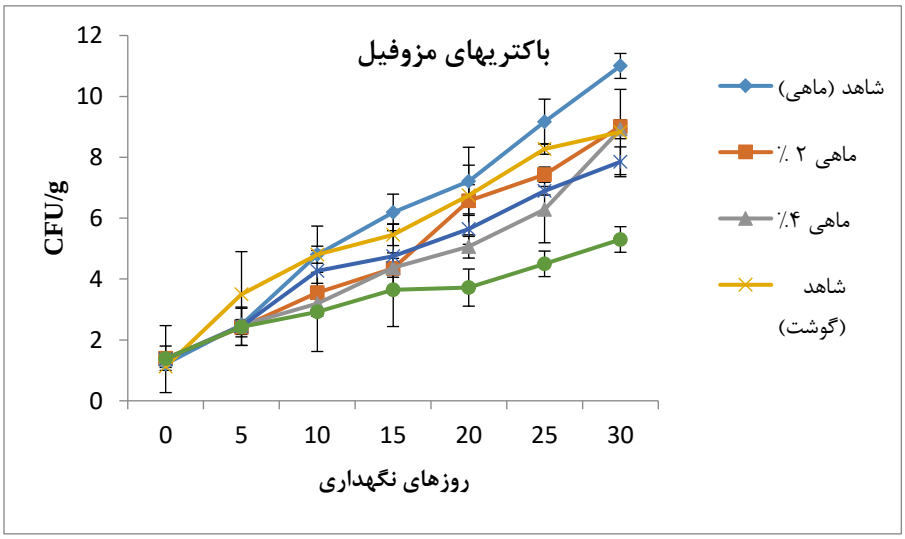
شکل (۳) نتایج مربوط به تغییرات میانگین بازهای ازته فرار(TVB-N) ارائه شده است که تغییرات بازهای ازته فرار در تمام نمونه‌های مورد بررسی افزایشی بوده است. مقدار شاخص (TVB-N) در روز صفر نگهداری در تیمارهای سوسیس ماهی (شاهد)، سوسیس ماهی ۲٪ ، سوسیس ماهی ۴٪ ، سوسیس گوشت (شاهد)، سوسیس گوشت ۲٪ و سوسیس گوشت ۴٪ به ترتیب ۸/۴، ۸/۲، ۸/۲۵، ۱۰/۳، ۱۰/۸۶ و ۹/۸۶ می‌باشد که در روز ۳۰ نگهداری به ۴۵/۳، ۳۳/۹، ۳۳/۵، ۴۳/۶، ۳۸/۶ و ۳۴/۵ رسید. اختلاف معنی داری بین تیمارهای شاهد سوسیس ماهی و سوسیس گوشت مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$).



شکل ۳. تغییرات شاخص TVB-N در سوسیس ماهی و سوسیس گوشت قرمز

کل باکتری های مزوفیل (TMC)

تغییرات مربوط به شمارش کلی باکتری‌های مزوفیل در نمونه‌های سوسیس در شکل (۴) نشان داده شده است. بار میکروبی در سوسیس ماهی و گوشت تابع زمان بوده و با افزایش مدت زمان نگهداری در تمام تیمارها افزایش یافته است بیشترین تغییرات بار میکروبی در تیمار شاهد سوسیس ماهی و سوسیس گوشت مشاهده شد و کمترین تغییرات در سوسیس ماهی ۴٪ اسانس فلفل دلمه سبز مشاهده گردید حد مجاز باکتری‌های مزوفیل 10^7 cfu/g می‌باشد. تعداد باکتریهای مزوفیل در تیمارهای سوسیس ماهی (شاهد)، سوسیس ماهی ۲٪، سوسیس ماهی ۴٪، سوسیس گوشت (شاهد) و سوسیس گوشت ۲٪ به ترتیب در روزهای ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۲۵، ۳۰ از حد مجاز فراتر رفته است ولی تیمار سوسیس گوشت ۴٪ تا پایان دوره نگهداری کمتر از حد مجاز بود.



شکل ۴. تغییرات شمارش کل باکتری‌های مزوفیل تیمارها در سوسیس ماهی و سوسیس گوشت قرمز

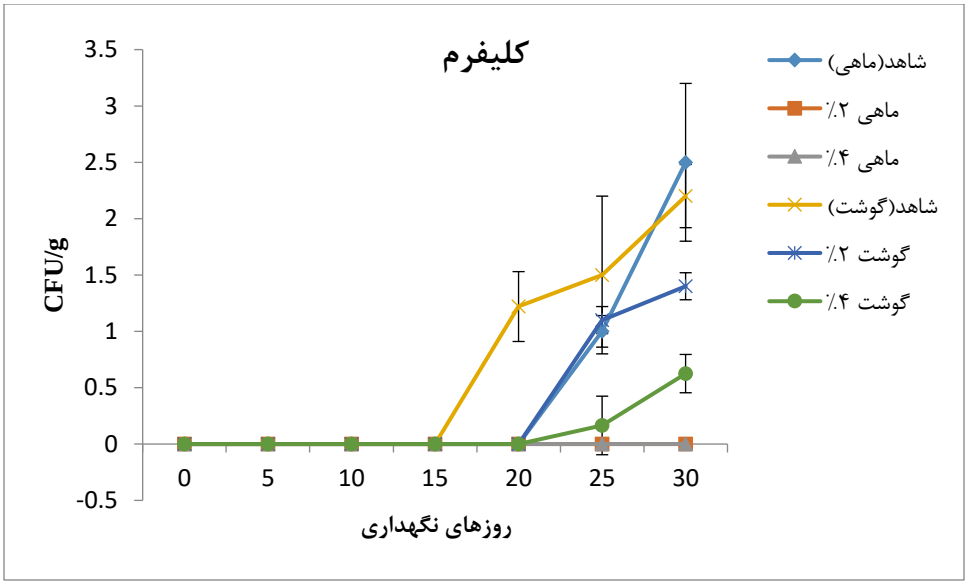
باکتری‌های سودوموناس

شکل (۵) روند افزایشی باکتری‌های سودوموناس را طی دوره نگهداری نشان می‌دهد بطوری که تعداد این باکتری‌ها در روز صفر نگهداری در تیمار سوسیس ماهی (شاهد)، سوسیس ماهی ۲٪، سوسیس ماهی ۴٪، سوسیس گوشت (شاهد)، سوسیس گوشت ۲٪ و سوسیس گوشت ۴٪ به ترتیب ۱/۹۷، ۲/۰۷، ۱/۷۴، ۱/۵، ۱/۴ و ۱/۲۵ می‌باشد. بتدریج افزایش یافته و در روزهای ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۲۵ و ۳۰ از حد مجاز ($۱۰^{۷}$ cfu/g) فراتر رفته اند بجزء تیمار سوسیس گوشت ۴٪ که تا پایان دوره نگهداری کمتر از حد مجاز بوده است.

شکل ۵. تغییرات شمارش سودوموناس‌ها تیمارها در سوسیس ماهی و سوسیس گوشت قرمز

باکتریهای کلیفرم

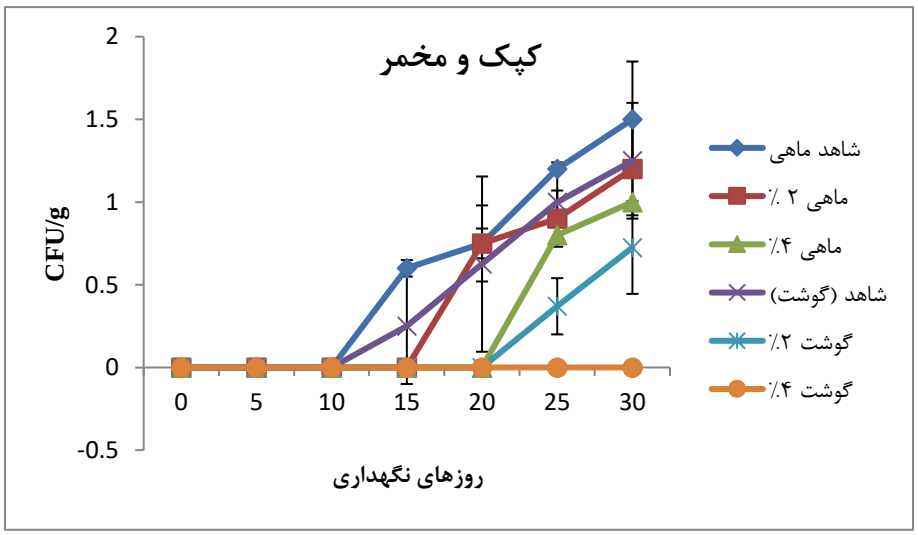
تعداد باکتری‌های کلیفرم تا روز ۱۵ نگهداری در همه تیمارها صفر بوده است ولی در تیمار سوسیس ماهی ۲ و ۴٪ تا پایان دوره نگهداری باکتری کلیفرم دیده نشده است. تعداد با کتری‌های کلیفرم در تیمار سوسیس گوشت (شاهد) از روز ۱۵ نگهداری و در تیمار سوسیس ماهی (شاهد)، سوسیس گوشت ۲ و ۴٪ در روز ۲۰ نگهداری روند افزایشی داشته است. اختلاف بین تیمار سوسیس گوشت (شاهد) با تیمار سوسیس ماهی (شاهد)، سوسیس گوشت ۲ و ۴٪ درصد معنی دار ($p<۰/۰۵$) بوده است.



شکل ۶. تغییرات شمارش کلیفرم‌ها تیمارها در سوسیس ماهی و سوسیس گوشت قرمز

کپک و مخمر

تغییرات کپک و مخمر در سوسیس ماهی و گوشت طی نگهداری در یخچال در شکل ۷ دیده می‌شود تعداد کلنی‌های کپک و مخمر تا روز ۱۰ نگهداری در تمام تیمارها صفر بوده است که در مورد تیمار سوسیس گوشت ۴ ٪ تا پایان دوره نگهداری به همین شکل بوده است. از روز ۱۰ نگهداری در تیمارهای شاهد سوسیس گوشت و ماهی تعداد کلنی‌های کپک و مخمر افزایش یافته است و در مورد تیمار ۲٪ سوسیس ماهی افزایش کلنی از روز ۱۵ نگهداری شروع می‌شود و تعداد کلنی‌های کپک و مخمر در تیمار سوسیس گوشت ۲٪ و تیمار سوسیس ماهی ۴٪ تا روز ۲۰ نگهداری صفر بوده است و سپس روند افزایشی داشته است و اختلاف بین تیمارها معنی دار ($p<0/05$) بود.



تغییرات کپک و مخمر تیمارها در سوسیس ماهی و سوسیس گوشت. شکل ۷.

بحث

نتایج خواص ضد میکروبی و ضد اکسایشی اسانس فلفل دلمه سبز شامل کل ترکیبات فنولیک (۱۴۶/۳ mg/g GA)، اثر مهار کنندگی رادیکال ازاد (DPPH) (۲۳/۷ ٪) و اثر مهار کنندگی اتواکسیداسیون اسکوربات (۱۶۵/۷ mg/100 g) در جدول ۲ ارائه شده است نتایج بیانگر خواص آنتی اکسیدانی و آنتی باکتریال خوب اسانس فلفل دلمه سبز بدلیل وجود ترکیبات پلی فنولیک قوی مانند هیدروکسی سینامیدها (Hydroxycinnmates)، فلاونول‌ها (Flavonoles) و فلاون‌ها (Flavones) است [۲۲]. پلی فنول‌های شناخته شده در فلفل دلمه شامل چهار نوع کوئرستین (Quercetin)، چهارده نوع لوتئولن (Luteolin) و دو نوع اپیجنین (Apigenin) می‌باشد[۶، ۲۰، ۲۱، ۲۲ و ۲۳]. میزان pH در تیمارهای سو سیس نگهداری شده در دمای یخچال طی دوره نگهداری افزایش یافته ا ست که بدلیل فعالیت باکتری‌های عامل فساد و تولید ترکیبات ازته (آمونیاک، اوره، MMA، DMA، TMA و TMAO) می‌باشد. این فرایند تحت تاثیر عوامل مختلفی مانند دما نگهداری، نوع و مقدار ترکیبات ماده غذایی، وجود و یا عدم وجود عوامل محافظت کننده از ماده غذایی از قبیل انواع بسته بندی ها، استفاده از انتی اکسیدان و انتی باکتری‌های طبیعی و یا سنتزی و ..... می‌باشد. میزان pH در تیمارهای شاهد سوسیس ماهی و گوشت بیشتر از چهار تیمار دیگر است که بیانگر اثر بخشی اسانس فلفل دلمه سبز با غلظت‌های ۲ و ۴ ٪ در سوسیس گوشت و ماهی می‌باشد که این نتایج مشابه با نتایج تحقیقات مقصودلو و همکاران (۱۳۹۲) وTahmouzi و همکاران (۲۰۱۲) می‌باشد [۲۴ و ۲۵]. یکی از عوامل فساد محصولات غذایی، اکسیداسیون چربی و پروتئین‌ها می‌باشد و برای تعیین میزان اکسیداسیون یک فرآورده از ازمونهای PV، TBA، عدد یدی و ... استفاده می‌کنند. با ازمون TBA میزان ترکیبات کتونی و آلدهیدی حاصل از اکسیداسیون مورد ارزیابی قرار می‌گیرد حد مجاز این شاخص در فراورده‌های گوشتی (mg MDA/Kg Fat) ۲ تعیین شده است [۲۶]. میزان تغییرات شاخص TBA در شکل ۲ نشان داده شده است بیشترین میزان تغییرات TBA در تیمارهای شاهد سوسیس ماهی و گوشت مشاهده شده است و کمترین مقدار را در تیمارهای سوسیس گوشت و ماهی با اسانس فلفل دلمه ۴ ٪ دیده شد که بدلیل وجود ترکیبات ضد اکسایشی مانند کلروفیل، کارتنوئید (زئاگزانتین، لوتئین و بتا کریپتوزانتین) در اسانس فلفل دلمه سبز می با شد. تغییرات میزان بازهای ازته فرار (TVB-N) در تیمارهای شاهد سو سیس گو شت و ماهی، سو سیس گو شت و ماهی با ا سانس ۲٪ و سو سیس گو شت و ماهی با ا سانس ۴٪ طی دوره نگهداری در یخچال افزایش یافت. بر ا ساس شکل ۵، بیشترین مقدار TVN در تیمار شاهد گو شت و ماهی می‌با شد و کمترین مقدار این ترکیب در سو سیس گو شت و ماهی با ۴٪ ا سانس فلفل دلمه سبز می‌با شد. ترکیبات TVN در اثر فساد باکتریایی و آنزیمی متعاقب تخریب پروتئین‌ها و اسیدهای امینه تولید می‌شود. حد مجاز این ترکیبات در فرآورده‌های گوشتی (mg N/100g Flesh) ۳۰ تعیین شده ا ست [۲۷ و ۳۰]. نتایج حا صل با نتایج تحقیقات Sallam و همکاران (۲۰۰۴) اثر عصاره سیر بر سو سیس مرغ، علی بیگی و همکاران (۱۳۹۲) اثر عصاره پوست پرتغال روی فیله کپور معمولی و مقصود لو و همکاران (۱۳۹۲) اثر اسانس مرزه خوزستانی روی خواص کیفی سوسیس فرانکفورتر منطبق می‌باشد [۲۴، ۲۹ و ۳۵]. تعداد باکتریهای مزوفیل، سودوموناس در تیمارهای سوسیس ماهی و گوشت (شاهد)، سو سیس گو شت و ماهی ۲٪ ، و سو سیس گو شت و ماهی ۴٪ طی دوره نگهداری در یخچال افزایش یافت که بیشترین میزان ر شد و فعالیت باکتری‌های مزوفیل و سودوموناس در تیمارهای شاهد دیده شده ا ست که دلیل ان عدم وجود ا سانس فلفل دلمه سبز و به تبع ان نبود ترکیبات ضد باکتریایی هیدروکسی سینامید، فلاونول و فلاون ا ست [۶، ۲۲، ۳۲، ۳۳ و ۳۴]. میزان کلیفرم‌ها و کپک و مخمر به ترتیب تا روز ۱۵ و ۱۰ در تیمارها صفر بوده ا ست و این روند در مورد کلیفرم در تیمارهای سو سیس ماهی ۲ و ۴٪ و در مورد کپک و مخمر در تیمار سو سیس گو شت ۴٪ تا پایان دوره نگهداری ادامه یافت. بی شترین میزان تغییرات کلیفرم و کپک و مخمر در تیمار شاهد سو سیس گو شت و ماهی دیده شد این نتایج منطبق با نتایج تحقیقات پور ملایی و همکاران (۱۳۹۶)،Martinez و همکاران (۲۰۰۶) پودر فلفل دلمه قرمز و فلفل سیاه بر سو سیس گو شت خوک و Hafssa و همکاران (۲۰۱۵) اثر پودر انار پو ست کنده روی سو سیس گو شت گاو ا ست [۲۸، ۳۱ و ۳۲] که دلیل ان وجود ترکیبات فنولیک قویی مانند کوئرستین (Quercetin)، لوتئولن (Luteolin) و اپیجنین در اسانس فلفل دلمه سبز می‌باشد [۶، ۲۲و ۳۴].

نتیجه گیری

ثابت شده که استفاده از اسانس فلفل دلمه سبز در غلظت‌های ۲٪ و ۴٪ به عنوان ماده نگهدارنده طبیعی در تولید نمونه سوسیس گوشت و ماهی کپور نقره ای موثر است. معیارهای کیفیت (pH، TBA، TVN و تعداد کل باکتریهای مزوفیل، سودوموناس، کلیفرم، مخمر و کپک) نمونه سوسیس گوشت و ماهی تهیه شده در حین نگهداری در C ° ۴ به مدت ۳۰ روز ارزیابی شد و نتیجه گیری شد که افزودن غلظت متفاوت اسانس فلفل دلمه سبز بهمراه نیتریت سدیم (۲۰ ppm) باعث بهبود خصوصیات شیمیایی و میکروبی سوسیس گوشت و ماهی طی دوره نگهداری در یخچال می‌شود.

تأییدیه اخلاقی: موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

تعارض منافع: موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

سهم نویسندگان: موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

منابع

1- Jiménez-Colmenero F, Carballo J, & Cofrades S. Review: Healthier meat and meat products: their role as functional foods. *Meat Science*. 2001; 59, 5-13.

2- Yousefli M. Hosseini Z. Haddad Khodaparast MH. Azarnivand H. Pezeshki P. Antimicrobial effect of *Salvia leriifolia* leaf extract powder against the growth of Staphylococcus aureus in hamburger. *Journal of Food Science and Technology*. 2011; 8(29), 126-136 [in Persian].

3- Iranian National Standardization Organization. Sausages - Features and Test Methods (2th Ed) NO 2303. 2017, 1-9.

4- Rahmani Farah K, Shabanpour B, Shabani A. Comparison of proximate analysis and physicochemical changes in fish sausage during refrigerated storage. *Journal of Utilization and Cultivation of Aquatics*. 2012; 1(2), 63-82 [in Persian].

5- Khaleghi A, Rezaei K, Kasaei MR, Khosravi-Darani K, Soleymani M. Evaluation of antioxidant properties of *Berberis crataegina* extract on fat oxidation of beef sausages during refrigerated storage. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*. 2013; 7(5), 345-353 [in Persian].

6- Aslani L, Mobli M, Keramat J. Comparison of antioxidant activity and quality characteristics of fruit of four cultivars of greenhouse bell pepper. *Journal of Production and Processing of Crops and Horticulture*. 2015; 5(17), 149-157 [in Persian].

7- Moarfian M. Evaluation of antioxidant and antimicrobial effect of peppermint and cinnamon essential oils in sausages. Master Thesis in Food Industry, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University. 2010 [in Persian].

8- Nasir Muslim N, Aryan P, Ahmadi M. Investigation of the combined effect of grape seed extract, nettle essential oil and lycopene on the quality of Frankfurter sausage. *Journal of Innovation in Food Science and Technology*. 2018; 10 (4), 1-11 [in Persian].

9- Khodei S, Khani MR. Effect of partial substitution of nitrite in sausage formulation by rosemary essential oil and red beet powder. *Journal of Food Industry Research*. 2018; 28(1), 105-120 [in Persian].

10- Khanloo MH, Choobkar N, Aghajani, A. Determination of the effect of ethanoic extract of *Ocimum basilicum* seed and *Urtica dioica* leaves on the physicochemical and sensory

characteristics of sausage during cold storage. *Journal of Food Science and Technology*. 2020, 17 (99), 79-90 [in Persian].

11- Kazemi F. 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, 2002 [in Persian].
12- Singleton VL, Rossi JA. Colorimetric of total phenolic with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*. 1965; 16(3), 144-158.
13- Miliauskas G. Venskutonis PR. and Van Beek TA. Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extracts. *Food Chemistry*. 2004; 85, 231-237.
14- Iranian National Standardization Organization. Meat and its products-pH determination - reference test method No, 1028. 2007; 1-17.
15- AOCS. Official Methods and Recommended Practices of the AOCS, 5th ed., Champaign. 2004.
16- Jeon YJ, Kamil JY, Shahidi F. Chitosan as an edible invisible film for quality preservation of herring and Atlantic cod. *Agricultural Food Chemistry.* 2002; 50, 5167-5178.
17- Institute of Standards and Industrial Research. Standard. Meat and meat products - Counting possible Pseudomonas species - Test method No. 4791, 1th ed. 2018; 1-19.
18- Institute of Standards and Industrial Research. Standard Microbiology of food and animal feed-a comprehensive method for counting coliforms-colony counting method No. 9263, 1 th ed. 2007; 1-19.
19- Institute of Standards and Industrial Research. Standard Microbiology of Food and Animal Feed - Comprehensive method for counting mold and yeast No. 10899, 1th ed. 2007; 1-19.
20- Hallmann E. and Rembialkowska E. Characterization of antioxidant compounds in sweet bell pepper (Capsicum annuum L.) under organic and conventional growing systems. Journal of the Science of Food and Agriculture. 2012; 92, 2409-2415.
21- Ghasemnezhad M, Sherafati M. and Payvast GA. Variation in phenolic compounds, ascorbic acid and antioxidant activity of five colored bell pepper (Capsicum annum) fruits at two different harvest times. Journal of Functional Foods. 2011; 3, 44-49.
22- Deepaa, N., C. Kaura, B. Georgia, B. Singhb and H. C. Kapoor. Antioxidant constituents in some sweet pepper (Capsicum annuum L.) genotypes during maturity. Swiss Society of Food Science and Technology. 2007; 40, 121-129.
23- Deepaa, N., C. Kaura, B. Singhb and H. C. Kapoor. Antioxidant activity in some red sweet pepper cultivars. Journal of Food Composition and Analysis. 2006; 19, 572-578.
24- Maghsoudlou Y, Asgharpour A, Ariaiee, P. Effect of Satureja khusestanica essential oil on bacterial, chemical and sensory properties of frankfurter sausages. Journal of Research and Innovation in Food Science and Technology. 2013; 2(3), 279-294.
25- Tahmouzi S, Razavi SH, Safari M and Emam-Djomeh Z. Influence of Beet sugar, calcium lactate, and Staphylococcus xylosus (with nitrate reductase activity) on the chemical, microbiological, and sensorial properties of Persian uncured frankfurters. Journal of Food Science. 2012; 77, 565-571 [in Persian].
26- Fan W, Sun J, Chen Y, Qiu J, Zhang Y, and Chi Y. Effects of chitosan coating on quality and shelf life of silver carp during frozen storage. Journal of Food Chemistry. 2009; 115, 66-70.
27- Hernández-Herrero MM, Roig-Sagués AX, López Sabater EI, Rodríguez-Jerez JJ, Mora-Ventura MT. Total volatile basic nitrogen and other physicochemical and microbiological

characteristics as related to ripening of salted anchovies. Journal of Food Science. 1999; 64(2), 344-347.

28- Pourmolai F, Jafarpour SA, Yeganeh, S. Investigation 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 freezing (-18 ° C). Iranian Journal of Natural Resources and Fisheries. 2007; 70 (1), 59-44 [in Persian].

29- Sallam KhI, Ishioroshi M, Samejima K. Antioxidant and antimicrobial effects of garlic in chicken sausage. LWT-Food Science Technology. 2004; 37(8), 849-855.

30- Ahn DU, Olson DG, Jo C, Love J, Jin SK. Volatiles production and lipid oxidation on irradiated cooked sausage as related to packaging and storage. Journal Food Science. 1999; 64, 226-229.

31- Hafssa B. El-Nashi, Abdel Fattah Abdel Karim Abdel Fattah, Nadia R. Abdel Rahman, MM. El-Razik Abd. Quality characteristics of beef sausage containing pomegranate peels during refrigerated storage. Annals of Agricultural Science. 2015; 60 (2), 403–412

32- Martinez L, Cilla I, Belteran JA. Ronacales P. Effect of Capsicum annuum (red sweet and Cayenne) and Piper nigrum (black and white) pepper powders on the shelf life of fresh pork sausages packaged in modified atmosphere. Journal of Food Science. 2006; 71, 34-45.

33- Sampaio GR, Saldanha T, Soares RA, Torres EA. Effect of natural antioxidant combinations on lipid oxidation in cooked chicken meat during refrigerated storage. Food chemistry. 2012; 1, 135 (3), 1383-1390.

34- Sun T, Xu Z, Wu CT, Janes M, Prinyawiwtakul W. and No HK. Antioxidant Activities of Different Colored Sweet Bell Peppers (Capsicum annuum L.). Journal of Food Science. 2007; 72(2), 134-149.

35- Alibeigi T, Alizadeh Doghikalaei A, Zakipour Rahimabadi A. Antioxidant effect of orange peel extract on the quality of common carp fillet (Cyprinus carpio) at the refrigerated (4 ° C). Iranian Journal of Fisheries and Natural Resources. 2013; 66 (2), 185-19 [in Persian].

Journal of Fisheries Science and Technology
Volume10, Issue 4, Autumn 2021
Pages: 455-469

The effect of green bell pepper (*Capsicum annuum* L.) essential oil for qualitative comparison of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) sausage with meat sausage in the refrigerator

Zabih alh Bahmani [1 *], Meysam Navai [2]

1- Persian Gulf and Oman Sea Ecology Research Institute, Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization. Bandar Abbas, Iran.

2- Department of Food Science and Technology, Rodaki Institute of High Education, Tonekabon, Iran.

A B S T R A C T

The aim of this study was to investigate the antioxidant and antibacterial effect of green bell pepper essential oil for qualitative comparison of silver carp sausage with meat sausage during refrigeration and also to replace some of the nitrite sodium (NaNO2) used in meat products. Essential oil was extracted from green bell pepper by the Clevenger method and ascorbic acid, phenolic compounds, free radical scavenging (DPPH) tests were performed to determine the antioxidant and antibacterial power. The essential oil extracted in three concentrations of 0, 2, and 4% was added to sausage samples prepared from silver carp and meat. Samples were stored at 4 ° C for 30 days. Chemical tests (pH, TBA, and TVN) and microbial evaluation (TMC, PTC, coliform and mold and yeast) were performed at intervals of 5 days for 30 days in 3 replications. Results of pH, TBA (mg MDA / Kg fat), TVN (mg N / 100g Flesh), TMC, Pseudomonas, coliform and mold and yeast (CFU/g) on day 30 for control treatment of fish sausage (minimum shelf-life) were 7.63, 3.4, 45.3, 11.6, 11, 2.5, and 1.5, respectively, and meat sausage treatment containing 4% of green bell pepper essential oil (maximum shelf -life) were 7.35, 1.86, 34.5, 5.3, 4.9, 0.62, 0, respectively. The results showed that 4% green bell pepper essential oil can be used as a suitable natural preservative in meat and fish sausages.

KEYWORDS: Green bell pepper, Sausage, Antioxidant, Quality.

ARTICLE TYPE

Original Research

ARTICLE HISTORY

Received: 22 May 2021
Accepted: 11 December 2021
ePublished: 21 December 2021

* Corresponding Author:
Email address: zabihbahmani@gmail.com
Tel:
© Published by Tarbiat Modares University
eISSN:2476-6887 pISSN:2322-5513