مجله تحقیقات دامپزشکی
دوره ۷۶، شماره۳، ۱۴۰۰، ۳۳۳-۳۲۳
مقاله پژوهشی

مطالعه اثر اسانس آویشن شیرازی بر زمان نگهداری سوسیس تازه بوقلمون با بسته بندی معمولی در دمای یخچالی

سمیرا فیاض‌فر[۱]، علی خنجری[۱]، حسن گندمی نصرآبادی[۱]، افشین آخوندزاده بستی[۱]، فاطمه غلامی[۲]، نجمه مقیمی[۱]

[۱] گروه بهداشت و کنترل مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، تهران، ایران
[۲] اداره کل دامپزشکی استان البرز، ایران

تاریخ دریافت: ۲۸ فروردین ماه ۱۴۰۰، **تاریخ پذیرش:** ۲ تیر ماه ۱۴۰۰
10.22059/jvr.2021.316282.3127 20.1001.1.20082525.1400.76.3.5.7

چکیده

زمینهٔ مطالعه: سوسیس‌های تازه بدلیل عدم استفاده از نگهدارنده‌های شیمیایی جزء فسادپذیرترین فراورده‌های گوشتی طبقه بندی می‌شود.

هدف: افزایش زمان نگهداری یخچالی سوسیس تازه بوقلمون با استفاده از اسانس آویشن شیرازی با بسته بندی معمولی بود.

روش‌کار: در مطالعه حاضر نمونه‌های سوسیس تازه تهیه شده از گوشت بوقلمون حاوی درصدهای مختلف اسانس آویشن شیرازی (۰، ۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۲ درصد) تهیه شد و به مدت ۱۷ روز در دمای یخچالی نگهداری شدند. سپس در ۶ فاصله زمانی (روزهای ۰، ۲، ۴، ۶، ۱۰ و ۱۷) از نظر ویژگی‌های میکروبی، شیمیایی و حسی مورد ارزیابی قرار گرفتند.

نتایج: بر اساس نتایج مطالعه با افزودن اسانس آویشن شیرازی به سوسیس‌های تازه بوقلمون میزان شمارش میکروبی در تیمارهای حاوی غلظت‌های بالای اسانس (۰/۱ و ۰/۲ درصد) به‌صورت معنی‌داری با گروه کنترل تفاوت داشت. میزان بازهای ازته فرار در ابتدای مطالعه ۱۴ میلی‌گرم /۱۰۰ گرم بود و بعد از ۶ روز در گروه کنترل به ۳۲/۱۰ میلی‌گرم/۱۰۰ گرم رسید در حالی‌که در نمونه‌های تیمار شده تا روز ۱۰ کمتر از ۲۵ میلی‌گرم / ۱۰۰ گرم بود. همچنین در پایان مطالعه میزان تیوباربیتوریک اسید (TBARS) در گروه کنترل به ۱/۴۸ میلی‌گرم مالون دی آلدهید / کیلوگرم رسید، در حالی‌که این میزان برای گروه‌های تیمار شده با اسانس آویشن شیرازی کمتر از ۰/۷۸ میلی‌گرم مالون دی آلدهید/ کیلوگرم بود. نتایج مطالعه حاضر بیانگر این بود که افزودن اسانس اثر غیر معنی‌داری ($P>0/05$) بر روی ویژگی‌های حسی دارد.

نتیجه‌گیری نهایی: اسانس آویشن شیرازی پتانسیل افزایش زمان نگهداری سوسیس تازه را بدون اثرات حسی نامطلوب دارد.

کلمات کلیدی: اسانس، آویشن شیرازی، بسته بندی معمولی، زمان نگهداری، سوسیس تازه

کپی‌رایت © تحقیقات دامپزشکی: دسترسی آزاد؛ کپی‌برداری، توزیع و نشر برای استفاده کامل با ذکر منبع آزاد است.

نویسنده مسئول: علی خنجری، گروه بهداشت و کنترل مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، تهران، ایران
پست الکترونیکی: Khanjari@ut.ac.ir

مقدمه

گوشت و فرآورده‌های آن یکی از منابع مهم تأمین اسیدهای آمینه ضروری در رژیم غذایی انسان به شمار می‌آیند. امروزه در دنیا تولید و مصرف فرآورده‌های گوشتی نظیر سوسیس و کالباس که طبخ سریع‌تر و راحت‌تری دارند، بسیار افزایش یافته است، بنابراین تلاش‌های فراوانی در جهت افزایش زمان نگهداری این فراورده‌ها صورت گرفته یا در حال انجام است. سوسیس‌های تازه جزء مهم‌ترین فراورده‌های گوشتی طبقه بندی می‌شوند و در تولید آن‌ها از گوشت حیوانات مختلف استفاده می‌گردد. یکی از منابع گوشتی مورد استفاده در تهیه این سوسیس‌ها گوشت بوقلمون می‌باشد. گوشت بوقلمون به دلیل پروتئین بالا، میزان

پایین چربی اشباع و سطح پایین کلسترول در مقایسه با گوشت قرمز از اهمیت بسیاری برخوردار است. این گوشت غنی از ویتامین‌های A وگروه B و همچنین املاحی مانند پتاسیم، سلنیم، منیزیم، مس، آهن و روی می‌باشد. این گوشت به دلیل دارا بودن اسید آمینه تریپتوفان به ترشح بیشتر سروتونین در بدن انسان کمک کرده و باعث نشاط و آرامش در افراد دچار علائم افسردگی می‌شود (۸،۱۰،۱۴،۱۶،۲۰،۲۱).

از دلایل علاقه مصرف‌کنندگان سراسر دنیا به سوسیس‌های تازه عدم استفاده از ترکیبات نگهدارنده شیمیایی مانند نیتریت در فرمولاسیون آن‌ها و همچنین پر شدن این سوسیس‌ها داخل روده گوسفند است که یک فرآورده طبیعی را فراهم می‌کند. سوسیس تازه به علت داشتن مقادیر بالای چربی و عدم استفاده از نیتریت در فرمولاسیون آن، فسادپذیرترین سوسیس در بین انواع مختلف سوسیس‌ها در شرایط نگهداری یخچالی است. به علت بالا بودن چربی احتمال اکسیداسیون در این فراورده زیاد است و به منظور کاهش آن در این سوسیس‌ها پیشنهاد شده است که از آنتی اکسیدان‌هایی مانند بوتیل هیدروکسی آنیزول، بوتیل هیدروکسی تولوئن و پروپیل گالات استفاده شود (۸).

در سال‌های اخیر تلاش‌های فراوانی به منظور استفاده از نگهدارنده‌های طبیعی مانند اسانس‌های گیاهی برای افزایش زمان نگهداری فراورده‌های غذایی مختلف انجام شده است. اسانس‌ها مایعات روغنی معطری می‌باشند که از قسمت‌های مختلف گیاهان نظیر دانه، ریشه، جوانه، برگ، پوست، شاخه، غنچه و گل استحصال شده و به آن‌ها روغن‌های فرار، روغن‌های اتری و یا روغن‌های اساسی (essential oils) نیز اطلاق می‌شود. این ترکیبات به دلیل پایداری بهتر در طول نگهداری، حضور غلظت بالای ترکیبات معطر، کیفیت میکروبی بهتر، حمل و نقل آسان و ... به انواع ادویه‌جات خام و فرآوری نشده ترجیح داده می‌شوند (۱).

آویشن شیرازی با نام علمی *Boiss Zataria multiflora* یکی از گیاهان بومی ایران است که به دلیل ایجاد طعم و بوی مناسب در فراورده‌های غذایی می‌توان از آن در صنعت مواد غذایی استفاده کرد. اسانس استحصالی از این گیاه مایعی زرد رنگ و با چگالی کمتر از آب می‌باشد. تاکنون ترکیبات مختلفی در اسانس این گیاه شناسایی شده است اما مهم‌ترین ترکیبات موجود در آن دو ترکیب ایزومری مونوترپنی، کارواکرول و تیمول، است (۱۱،۱۵).

هدف از مطالعه حاضر ارزیابی اثر اسانس آویشن شیرازی بر ویژگی‌های میکروبی، شیمیایی و حسی سوسیس تازه تهیه شده از گوشت بوقلمون بود.

مواد و روش کار

تهیه اسانس آویشن شیرازی: اسانس آویشن شیرازی به وسیله دستگاه کلونجر و به روش تقطیر با آب طی مدت سه ساعت استخراج شد. بدین صورت که ۱۰۰ گرم گیاه آویشن شیرازی خشک را بعد از آسیاب وارد بالن ژوژه کرده و ۱۰ برابر حجم آن، آب مقطر به بالن اضافه شد. طی فرایند جوشیدن آب، اسانس از بافت‌های گیاه جدا شده و به صورت ترکیب با بخار آب، بعد از عبور از دستگاه تقطیر سرد شد و به فاز مایع برگشت. با توجه به متفاوت بودن وزن مخصوص اسانس از آب، می‌توان آن را از فاز آبی جدا کرد. سپس اسانس در یک ظرف یونیورسال ریخته و اطراف آن با فویل آلومینیومی پوشانده شد تا در معرض نور قرار نگیرد و در دمای یخچال نگهداری گردید.

شناسایی ترکیبات تشکیل دهنده اسانس گیاه آویشن شیرازی: در مطالعه حاضر به منظور آنالیز اسانس از روش دستگاه کروماتوگراف گازی- طیف سنج جرمی (GC-MS) از نوع تله یونی مجهز DB-5 به طول ۳۰ متر و قطر ۰/۲۵ میلی‌متر که ضخامت لایه فاز ساکن ۰/۲۵ میکرومتر است، استفاده شد. برنامه‌ریزی حرارتی ستون شبیه به برنامه‌ریزی ستون در دستگاه GC می‌باشد. دمای نهایی ستون ۲۶۰ درجه و دمای محفظه تزریق ۱۰ درجه بالاتر از آن تنظیم شد. گاز حامل هلیوم با سرعت ۳۱ سانتی‌متر بر ثانیه در طول ستون استفاده شد و زمان اسکن برابر ۱ ثانیه، انرژی یونیزاسیون ۷۰ ولت و ناحیه جرمی از ۴۰ تا ۳۴۰ بود.

تهیه و آماده‌سازی سوسیس تازه از گوشت بوقلمون: سوسیس تازه بوقلمون از گوشت سینه بوقلمون چرخ شده، فلفل سفید، پودر سیر، زنجبیل، جوز هندی، فلفل قرمز و... فاقد نیتریت تهیه شد.

برای این منظور مخلوطی از ادویه‌های ذکر شده به مدت ۱ دقیقه در ۲۰ میلی لیتر آب جوشانده شد و بعد از خنک شدن به گوشت سینه بوقلمون که با استفاده از چرخ گوشت مجهز به

پنجره دارای سوراخ‌های با قطر ۵ میلی‌متر چرخ شده بود اضافه گردید.

سپس مخلوط به دست آمده به ۴ قسمت تقسیم شد و مقادیر مورد نیاز اسانس برای هر گروه (۱-گروه کنترل بدون افزودن اسانس، ۲-سوسیس با ۰/۰۵ درصد اسانس آویشن شیرازی، ۳- سوسیس با ۰/۱ درصد اسانس آویشن شیرازی، ۴- سوسیس با ۰/۲ درصد اسانس آویشن شیرازی) اضافه شد و به مدت ۱۰ دقیقه مخلوط شدند و مخلوط نهایی در روده طبیعی گوسفند سایز ۲۸ پر شد و در کیسه‌هایی از جنس پلاستیک استریل بسته بندی و سپس سوسیس‌ها در دمای یخچالی قرار داده شدند (۲).

بررسی ویژگی‌های میکروبی نمونه‌ها: بدین منظور کشت میکروبی نمونه‌ها برای موارد شمارش کلی باکتری‌های هوازی، سرماگراها، انتروباکتریاسه، لاکتیک اسید باکتری‌ها و گونه‌های سودوموناس در ۶ زمان مختلف یعنی روز ۰ (ابتدای مطالعه)، ۴، ۶، ۱۰ و ۱۷ (انتهای مطالعه) انجام گرفت.

تهیه رقت از نمونه‌ها: مقدار ۱۰ گرم از نمونه تحت شرایط استریل از سوسیس به‌صورت استریل توزین گردید و به کیسه استوماکر منتقل گردید. سپس ۹۰ میلی‌لیتر آب پپتونه ۰/۱ درصد استریل به کیسه اضافه شد و توسط استوماکر (Bagmixer Interscience, France) به مدت ۲ دقیقه کاملاً مخلوط گردید. سپس ۱ میلی‌لیتر از رقت تهیه شده تحت شرایط استریل و با استفاده از سمپلر به لوله‌های حاوی ۹ میلی‌لیتر آب پپتونه ۰/۱ درصد استریل اضافه گردید و به خوبی با ورتکس مخلوط شد سپس رقت‌های مختلف به همین ترتیب تهیه شد.

شمارش کلی باکتری‌های هوازی: برای شمارش کلی باکتری‌های هوازی، ۱۰۰ میکرولیتر از رقت‌های مدنظر در پلیت‌های حاوی محیط پلیت کانت آگار (PCA) به‌صورت سطحی کشت داده شد و در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت گرمخانه‌گذاری گردید. با توجه به فاکتور رقت تعداد آن‌ها به صورت لگاریتم واحد تشکیل دهنده کلنی/گرم (log cfu/g) گزارش شد.

شمارش باکتری‌های سرماگرا: با استفاده از رقت‌های مختلف تهیه شده، ۱۰۰ میکرولیتر از رقت‌های مختلف، به روش کشت سطحی روی محیط کشت پلیت کانت آگار کشت داده شد و در دمای ۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ روز گرمخانه‌گذاری گردید و با توجه به فاکتور رقت تعداد آن‌ها به صورت لگاریتم واحد تشکیل دهنده کلنی/ گرم محاسبه شد.

شمارش انتروباکتریاسه: ۱ میلی‌لیتر از رقت‌های مورد نظر را به پلیت‌های خالی انتقال داده و سپس ۱۰ تا ۱۵ میلی‌لیتر از محیط کشت ویولت رد بایل گلوکز آگار (VRBGA) را که دمای تقریباً ۴۵ درجه سانتی‌گراد داشت به پلیت اضافه شد. سپس نمونه را با محیط کشت مخلوط کرده و پس از خنک شدن محیط کشت، یک لایه دیگر از همان محیط به مقدار ۴ الی ۵ میلی‌لیتر به پلیت‌ها اضافه شد، پس از بستن کامل محیط به مدت ۲۴-۱۸ ساعت در ۳۷ درجه سانتی‌گراد گرمخانه‌گذاری گردید. نتایج به‌صورت لگاریتم واحد تشکیل دهنده کلنی/ گرم گزارش شد.

شمارش لاکتیک اسید باکتری‌ها: برای شمارش لاکتیک اسید باکتری‌ها از محیط MRS آگار استفاده شد و ۴۸-۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد گرمخانه‌گذاری شد. نتایج به صورت لگاریتم واحد تشکیل دهنده کلنی/ گرم محاسبه گردید.

شمارش سودوموناس‌ها: برای شمارش از محیط سودوموناس آگار پایه حاوی مکمل انتخابی سیتریماید-فوسیدین-سفالوریدین (CFU) استفاده گردید. گرمخانه‌گذاری در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳-۲ روز صورت گرفت. نتایج به صورت لگاریتم واحد تشکیل دهنده کلنی/ گرم گزارش گردید.

ارزیابی فاکتورهای شیمیایی (سنجش مواد ازته فرار): مقدار ۱۰ گرم از نمونه همراه با ۲ گرم اکسید منیزیم و ۳۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر و چند عدد پرل شیشه‌ای در داخل بالن هضم کلدال ریخته شد و بالن به سایر منضمات دستگاه کلدال متصل گردید. در ارلن گیرنده که در زیر مبرد قرار داشت مقدار ۲۵ میلی‌لیتر اسید بوریک ۲ درصد و چند قطره معرف وجود داشت. آنگاه بالن هضم را حرارت داده به نحوی که محتویات آن ظرف ۱۰ دقیقه به جوش آید، از زمان جوش ۲۵ دقیقه عمل تقطیر ادامه داده شد. سپس حرارت را قطع کرده و محلول تقطیر شده به وسیله اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال تیتر شد.

با توجه به این‌که هر میلی‌لیتر اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال معادل ۱/۴ میلی‌گرم ازت می‌باشد مقدار بازهای فرار بر حسب میلی‌گرم درصد گرم سوسیس تازه بوقلمون از رابطه زیر محاسبه شد:

TVN=مقدار مصرفی اسید ۰/۱ برای نمونه× ۱/۴×۱۰۰

سنجش TBARS: ابتدا ۵ گرم نمونه با ۱۵ میلی‌لیتر آب دیونیزه در داخل لوله‌های ۵۰ میلی‌لیتری به مدت ۱۵ ثانیه هموژن شد. ۱ میلی‌لیتر از محلول به لوله دیگری منتقل و۵۰ میکرولیتر بوتیل هیدروکسی تولوئن (۷/۲ درصد در اتانول) و ۲ میلی‌لیتر تیوباربیتوریک اسید/تری کلرو استیک اسید (20 mM TBA/15 percent TCA, w/v) به آن اضافه گردید. سپس مخلوط ورتکس شده و در بن ماری ۹۰ درجه به مدت ۱۵ دقیقه نگهداری شد. پس از سرد کردن به مدت ۱۰ دقیقه با آب سرد نمونه ورتکس شده و سپس در دور ۳۰۰۰ دور برای ۱۵ دقیقه در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد سانتریفیوژ گردید. جذب نوری لایه بالایی در طول موج ۵۳۱ نانومترخوانده شد. لوله blank نیز حاوی ۱ میلی‌لیتر آب دیونیزه و ۲ میلی‌لیتر محلول TBA/TCA بود. نتیجه بر حسب میلی گرم مالون آلدهید/کیلوگرم سوسیس گزارش گردید (۱۳).

آزمون‌های حسی: به منظور تعیین ویژگی‌های حسی از روش ۵ امتیازی استفاده شد. نمونه‌ها در روز ۴ در ظروف یکسان و تحت شرایط نور یکسان و با کدگذاری ۳ عددی در اختیار ۶ ارزیاب آموزش دیده قرار گرفت. به‌صورتی‌که بهترین امتیاز ۵ و کمترین امتیاز ۱ در نظر گرفته شد.

تحلیل آماری: تجزیه و تحلیل داده‌های مستخرج از مطالعه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و با استفاده از نرم‌افزار SPSS22. انجام پذیرفت و تفاوت میان تیمارها با یکدیگر و با گروه کنترل، توسط آنالیز واریانس یک‌طرفه (One-way ANOVA) ارزیابی شد. جهت مقایسه روند تغییرات در تیمارهای مختلف در صورت نرمال بودن داده‌ها از Repeated measure ANOVA استفاده شد.

جهت آنالیز داده‌های منتج از آزمون‌های حسی از آزمون کروسکال والیس استفاده شد.

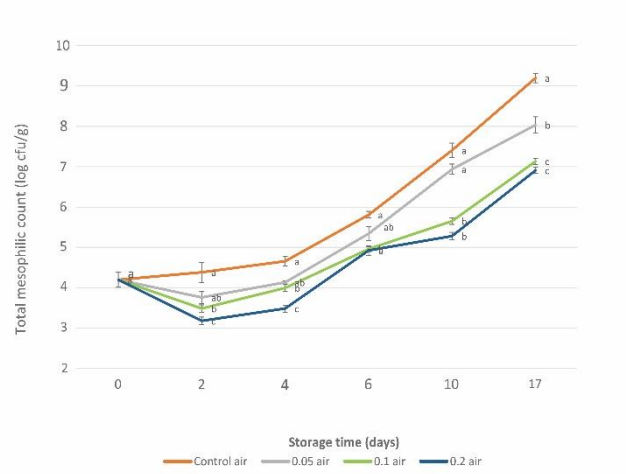
نتایج

شناسایی ترکیبات اسانس آویشن شیرازی: نتیجه آنالیز ترکیبات تشکیل دهنده اسانس آویشن شیرازی در مطالعه حاضر با استفاده از دستگاه گاز کروماتوگرافی متصل به طیف سنج جرمی نشان داد بیشترین این ترکیبات شامل تیمول (۴۰/۲۳ درصد)، کارواکرول (۲۲/۲۷ درصد)، لینالول (۳۹/ ۹ درصد)، سیمن (۶/۴۸ درصد)، گاما ترپینن (۴/۱۷ درصد) و آلفا پینن(۲/۲۹ درصد) بود.

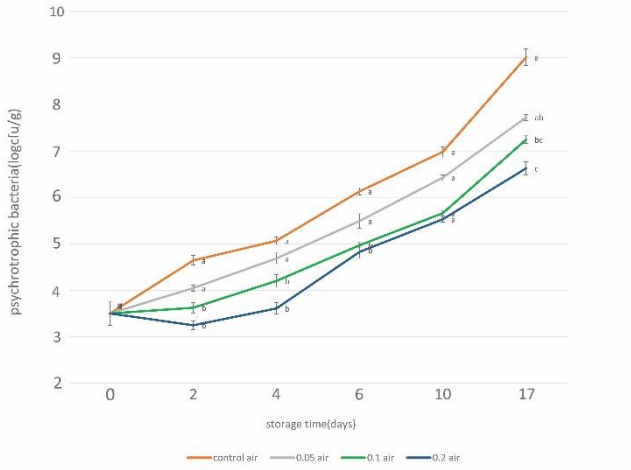
بررسی میکروبی نمونه‌های سوسیس تازه تهیه شده از گوشت بوقلمون: اثرات درصدهای مختلف اسانس آویشن شیرازی بر ویژگی‌های میکروبی سوسیس تازه بوقلمون در بسته بندی معمولی بر شمارش کلی باکتری‌های مزوفیل هوازی، سودوموناس‌ها، لاکتیک اسید باکتری‌ها، سرماگراها و انتروباکتریاسه‌ها در دمای یخچالی در نمودارهای ۱ تا ۵ نشان داده شده است.

در مورد باکتری‌های مزوفیل هوازی، در روز صفر مطالعه جمعیت باکتری‌های گروه کنترل ۴/۳۹ لگاریتم واحد تشکیل دهنده کلنی/ گرم بود که در پایان روز نگهداری (روز ۱۷) به ۹/۲۰ لگاریتم واحد تشکیل دهنده کلنی/ گرم رسید (نمودار ۱). در رابطه با گوشت و فراورده‌های گوشتی ماکزیمم قابل قبول تعداد باکتری‌های مزوفیل هوازی ۷ لگاریتم واحد تشکیل دهنده کلنی/ گرم ذکر شده است (۱۸). بر این اساس در گروه کنترل در روز ۶ مطالعه فساد مشاهده گردید (۷/۱۸ لگاریتم واحد تشکیل دهنده کلنی/ گرم). همچنین نتایج مطالعه حاضر نشان داد اضافه کردن اسانس به سوسیس‌ها می‌تواند به‌صورت معنی‌دار ($P<۰/۰۵$) شمارش کلی را کاهش دهد. کمترین خاصیت ضد میکروبی در جلوگیری و کاهش رشد باکتری‌های مزوفیل در گروه‌های تیمار شده با غلظت‌های ۰/۰۵ درصد اسانس آویشن شیرازی مشاهده شد، به‌طوری که در این گروه در روز ۱۰ نگهداری شمارش باکتری‌های مزوفیل به بالاتر از ۷ لگاریتم واحد تشکیل دهنده کلنی/ گرم رسید. در حالی که در گروه‌های تیمار شده با غلظت‌های ۰/۱ و ۰/۲ درصد اسانس آویشن شیرازی شمارش باکتری‌های مزوفیل در پایان مطالعه به بالاتر از ۷ لگاریتم واحد تشکیل دهنده کلنی/ گرم رسید.

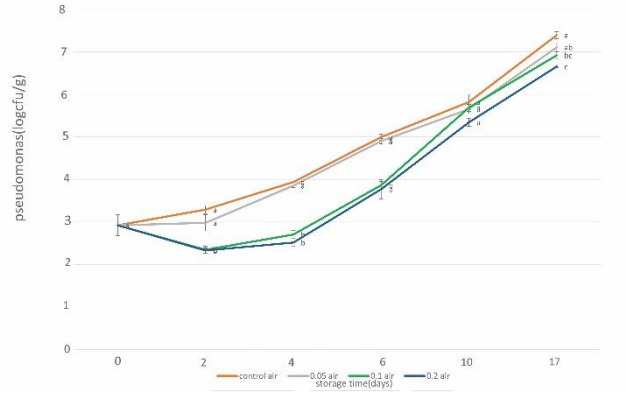
نتایج حاصل از مطالعه حاضر بر روی باکتری‌های سرماگرا در نمودار ۲ نشان داده شده است. جمعیت اولیه باکتری‌های سرماگرا در گروه کنترل در روز اول مطالعه ۳/۵۰ لگاریتم واحد تشکیل دهنده کلنی/ گرم که در روز ۱۷ در این گروه به ۹/۷۲ لگاریتم واحد تشکیل دهنده کلنی/ گرم رسید. در تمام نمونه‌های تیمار شده با غلظت‌های مختلف اسانس آویشن شیرازی شمارش سرماگراها به‌صورت معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) کمتر از گروه کنترل بود. همچنین کمترین شمارش در روز ۱۷ در گروه تیمار شده با حداکثر غلظت اسانس آویشن شیرازی ۰/۲ درصد جمعیت باکتری‌های سرماگرا (۶/۹۶ لگاریتم واحد تشکیل دهنده کلنی/ گرم) مشاهده شد.



نمودار ۱. تغییرات شمارش کلی باکتری‌های مزوفیل هوازی سوسیس تازه بوقلمون حاوی غلظت‌های مختلف اسانس آویشن شیرازی (۰، ۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۲ درصد) با بسته بندی معمولی در دمای یخچالی.

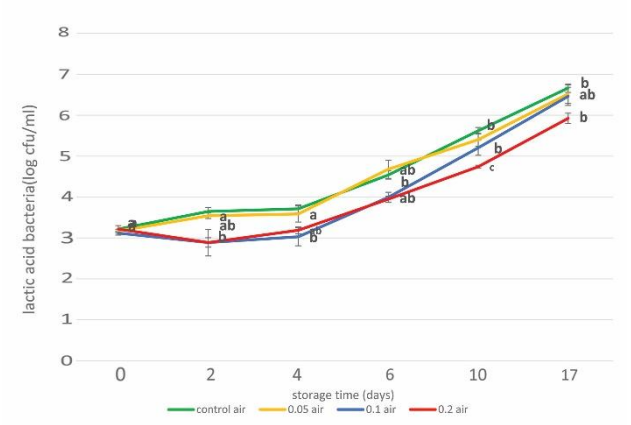


نمودار ۲. تغییرات شمارش سرماگراها در سوسیس تازه بوقلمون حاوی غلظت‌های مختلف اسانس آویشن شیرازی (۰، ۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۲ درصد) با بسته بندی معمولی در دمای یخچالی.



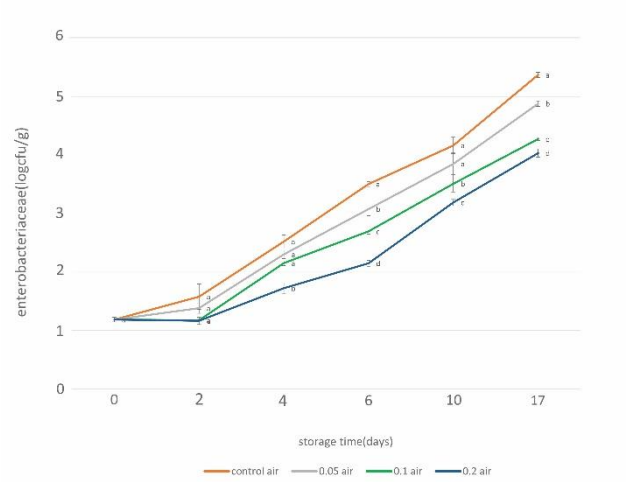
نمودار ۳. تغییرات شمارش گونه‌های سودوموناس در سوسیس تازه بوقلمون حاوی غلظت‌های مختلف اسانس آویشن شیرازی (۰، ۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۲ درصد) با بسته بندی معمولی در دمای یخچالی.

نتایج مربوط به شمارش گونه‌های سودوموناس در نمودار ۳ ارائه شده است. جمعیت اولیه این باکتری‌ها در روز اول مطالعه در نمونه کنترل ۲/۹۲ لگاریتم واحد تشکیل دهنده کلنی/ گرم بود که در روز ۱۷ به ۷/۸۹ لگاریتم واحد تشکیل دهنده کلنی/ گرم رسید. در تمام روزهای مطالعه در گروه‌های تیمار شده توسط غلظت‌های مختلف اسانس آویشن شیرازی (۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۲ درصد) جمعیت سودوموناس‌ها کمتر از گروه کنترل بود. همچنین بیشترین اثر در گروه تیمار شده با اسانس آویشن شیرازی ۰/۲ درصد مشاهده شد که شمارش سودوموناس‌ها در روز ۱۷ در این تیمار به ۶/۴۵ لگاریتم واحد تشکیل دهنده کلنی/ گرم رسید.

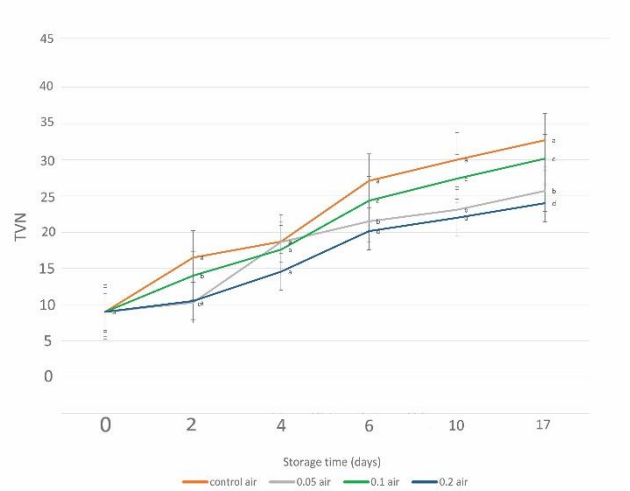


نمودار ۴. تغییرات شمارش لاکتیک اسید باکتری‌ها در سوسیس تازه بوقلمون حاوی غلظت‌های مختلف اسانس آویشن شیرازی (۰، ۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۲ درصد) با بسته بندی معمولی در دمای یخچالی.

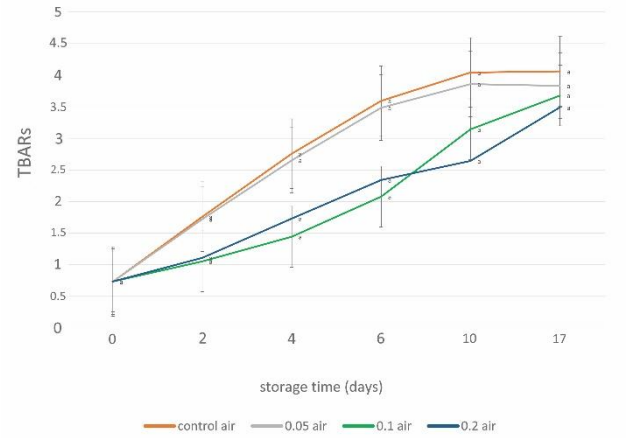
طبق نتایج مطالعه حاضر شمارش باکتری‌های لاکتیک اسید در گروه کنترل از ۳/۲۷ لگاریتم واحد تشکیل دهنده کلنی/ گرم در روز صفر به ۶/۷۶ لگاریتم واحد تشکیل دهنده کلنی/ گرم در روز پایانی مطالعه رسید و در تمام روزهای مطالعه به‌صورت معنی‌داری در گروه کنترل افزایش پیدا کرد ($P<۰/۰۵$). این در حالی بود که افزودن اسانس در غلظت ۰/۰۵ درصد موجب ایجاد اختلاف معنی‌دار بین این گروه با گروه کنترل نشد ($P>۰/۰۵$). همچنین کمترین شمارش مربوط به تیمارهای حاوی بالاترین غلظت اسانس آویشن شیرازی (۰/۲ درصد) بود (نمودار ۴).



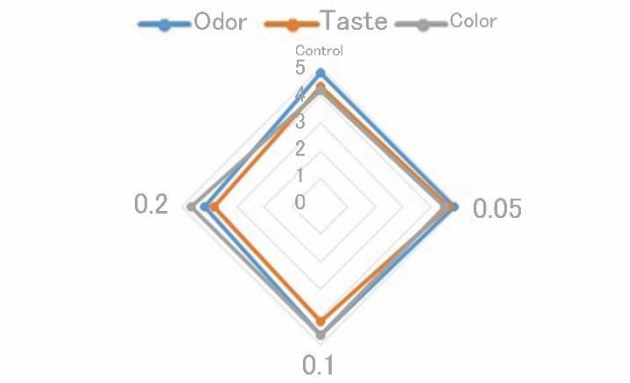
نمودار ۵. تغییرات شمارش انتروباکتریاسه در سوسیس تازه بوقلمون حاوی غلظت‌های مختلف اسانس آویشن شیرازی (۰، ۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۲ درصد) با بسته بندی معمولی در دمای یخچالی.



نمودار ۶. تغییرات میزان بازهای ازته فرار در سوسیس تازه بوقلمون حاوی غلظت‌های مختلف اسانس آویشن شیرازی (۰، ۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۲ درصد) با بسته بندی معمولی در دمای یخچالی.



نمودار ۷. تغییرات TBARS در سوسیس تازه بوقلمون حاوی غلظت‌های مختلف اسانس آویشن شیرازی (۰، ۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۲ درصد) با بسته بندی معمولی در دمای یخچالی.



نمودار ۸. اثر غلظت‌های مختلف اسانس آویشن شیرازی (۰، ۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۲ درصد) بر ویژگی‌های حسی سوسیس تازه بوقلمون با بسته بندی معمولی در دمای یخچالی در روز چهارم مطالعه.

نتایج شمارش انتروباکتریاسه‌ها در نمونه‌های سوسیس تازه حاوی غلظت‌های مختلف اسانس آویشن شیرازی در طی نگهداری در دمای یخچالی به مدت ۱۷ روز، در نمودار ۵ نشان داده شده است. بر اساس این نتایج، جمعیت اولیه انتروباکتریاسه در روز صفر ۱/۱۸ لگاریتم واحد تشکیل دهنده کلنی/ گرم بود و در گروه کنترل در روز پایانی مطالعه به ۵/۳۷ لگاریتم واحد تشکیل دهنده کلنی/ گرم افزایش یافت. شمارش میکروبی باکتری‌های خانواده انتروباکتریاسه در تیمارهای سوسیس حاوی اسانس ۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۲ درصد اسانس آویشن شیرازی از ابتدای مطالعه تا روز پایانی به طور معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) کمتر از شاهد بود.

نتایج شیمیایی نمونه‌های سوسیس تازه تهیه شده از گوشت بوقلمون: نتایج حاصل از اثرات استفاده از اسانس آویشن شیرازی بر تغییرات عدد مواد ازته فرار (TVN) در سوسیس‌های تازه بوقلمون در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد طی ۱۷ روز نگهداری در نمودار ۶ نشان داده شده است. بر اساس نتایج مطالعه حاضر میزان عدد TVN در روز صفر ۱۴ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم نمونه

بود که در گروه کنترل بعد از ۱۷روز به ۴۳/۷ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم نمونه رسید. در روز ۶ مطالعه این شاخص در نمونه‌های کنترل بیشتر از حد قابل قبول (۲۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم گوشت بوقلمون) رسید. در حالی‌که در گروه تیمار با بیشترین غلظت اسانس آویشن شیرازی (۰/۲ درصد) میزان عدد TVN پس از ۱۷ روز ۲۹/۰۸ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم نمونه شد. تغییرات TBARs در سوسیس‌های تازه بوقلمون حاوی درصدهای مختلف اسانس آویشن شیرازی در نمودار ۷ نشان داده شده است. در گروه کنترل در روز اول مطالعه میزان TBARs اولیه ۰/۰۷۳ میلی‌گرم مالون دی آلدهید/ کیلوگرم بود که در پایان مطالعه به ۱/۴۸ میلی‌گرم مالون دی آلدهید / کیلوگرم رسید، در حالی‌که این میزان برای گروه‌های تیمار شده با اسانس آویشن شیرازی کمتر از ۰/۷۸ میلی‌گرم مالون دی آلدهید/ کیلوگرم بود.

نتایج حسی: نتایج ارزیابی حسی نمونه‌های سوسیس تازه بوقلمون حاوی غلظت‌های (۰، ۰/۰۵، ۰/۱، ۰/۲ درصد) اسانس آویشن شیرازی از لحاظ رنگ، بو و مزه در نمودار ۸ آورده شده است. براساس نتایج حاصل از این مطالعه تفاوت معنی‌داری بین گروه کنترل و گروه‌های حاوی اسانس مشاهده نشد. گروه کنترل کمترین مقبولیت را در بین گروه‌ها دارا بود و گروه تیمار شده با بیشترین غلظت اسانس (۰/۲ درصد) خواص ارگانولپتیکی مطلوبی نداشت. بهترین پذیرش از نظر رنگ، مزه و بو مربوط به گروه تیمار شده با اسانس ۰/۰۵ درصد آویشن شیرازی بود.

بحث

افزایش زمان ماندگاری، بهبود کیفیت و ایمنی مواد غذایی مختلف یکی از مهم‌ترین اهداف تولیدکنندگان و محققین مواد غذایی می‌باشد. استفاده از اسانس‌ها به منظور افزایش زمان نگهداری و ایمنی مواد غذایی یکی از راهکارهای مناسب است. گیاه آویشن شیرازی از جمله گیاهان دارویی بومی ایران از سال‌های بسیار دور مورد توجه بوده است. تا کنون ۳۸ ترکیب در اسانس این گیاه شناسایی شده است که مهم‌ترین آن‌ها دو ترکیب ایزومری مونوترپنی، تیمول و کارواکرول می‌باشند که عوامل قوی آنتی اکسیدان و ضد میکروبی هستند. در رابطه با ترکیبات موجود در اسانس آویشن شیرازی تا کنون مطالعات مختلفی صورت گرفته است که در ادامه به برخی از آن‌ها اشاره می‌گردد. Sadeghzadeh و همکاران در سال ۲۰۰۶ گزارش کردند ترکیب‌های عمده تشکیل دهنده اسانس آویشن شیرازی تیمول (۵۲/۴ درصد)، گاماترپینن (۱۷/۶ درصد)، پاراسیمن (۱۳/۲ درصد) و کارواکرول (۶/۱ درصد) است (۱۷). Khanjari و همکاران در سال ۲۰۱۱ ترکیب‌های عمده اسانس آویشن شیرازی را کارواکرول به میزان (۷۱/۱۲ درصد)، لینالول (۰/۶۸ درصد) و کارواکرول متیل اتر (۰/۴۶ درصد) گزارش کردند (۱۱). Hashemi و همکاران در سال ۲۰۱۹ ترکیب‌های عمده اسانس آویشن شیرازی را تیمول به میزان (۳۹/۶۷ درصد)، کارواکرول (۳۶/۲۱ درصد)، پاراسیمن (۱۰/۶۲ درصد)، کارواکرول متیل اتر (۱/۷۷ درصد)، لینالول (۱/۷۶ درصد)، بتا-کاریوفیلین (۰/۴۸ درصد) گزارش کردند (۷). بسیاری از عوامل می‌توانند بر ترکیب نهایی اسانس‌ها اثر بگذارند. برای مثال بخشی از گیاه که برای اسانس‌گیری استفاده می‌شود بر روی ترکیبات اسانس مؤثر است چرا که قسمت‌های مختلف گیاه، از سیستم‌ها و رده‌های سلولی مختلفی تشکیل شده‌اند و هر کدام، مسیرهای متابولیکی متفاوتی را برای تولید این اسانس‌های روغنی دارند. تغییرات محیطی فصل‌ها، نوع خاک، شرایط جغرافیایی محل کشت، شیب زمین کشت گیاه و هم چنین زمانی از سال که گیاه کاشته شده نیز بر روی ترکیب نهایی اسانس روغنی، مؤثر هستند و همچنین روش‌های اسانس‌گیری هم بر روی ترکیب اسانس روغنی، اثر می‌گذارند.

در رابطه با اثرات نگهدارنده‌های طبیعی بر زمان نگهداری فراورده‌های گوشتی بخصوص سوسیس تازه تا کنون مطالعات مختلفی صورت گرفته که در ادامه آورده شده است. بر اساس نتایج مطالعه حاضر شمارش اولیه باکتری‌های مزوفیل هوازی در نمونه‌های سوسیس تازه بوقلمون ۴/۳۹ لگاریتم واحد تشکیل دهنده کلنی/ گرم بود. در مطالعه Farber و همکاران در سال ۱۹۸۸ مشخص گردید که شمارش باکتری‌های مزوفیل هوازی در نمونه‌های سوسیس صبحانه تازه در کانادا بسته به فرمولاسیون بین ۸/۲۳- ۳/۱۸ لگاریتم واحد تشکیل دهنده کلنی/ گرم با میانگین ۵/۶۵ لگاریتم واحد تشکیل دهنده کلنی/ گرم متغیر است. نتایج مشابهی توسط Da Silveira و همکاران در سال ۲۰۱۴ گزارش شد که نشان دادند شمارش باکتری‌های مزوفیل هوازی در سوسیس تازه توسکانی در نمونه‌های تیمار شده با غلظت ۰/۱ درصد اسانس برگ بو به طور قابل توجهی پایین‌تر از گروه کنترل بود (۳). به‌طور کلی، در مطالعه حاضر شمارش باکتری‌های مزوفیل هوازی نمونه‌های سوسیس تازه بوقلمون حاوی اسانس در مقایسه با گروه کنترل کاهش معنی‌داری ($P<0/05$) داشت.

در گوشت و فرآورده‌های گوشتی بیشترین میزان فساد توسط باکتری‌های سرماگرا در دماهای پایین رخ می‌دهد. در مطالعه حاضر، تعداد اولیه باکتری‌های سرماگرا در سوسیس تازه ۳/۵۰ لگاریتم واحد تشکیل دهنده کلنی/ گرم بود و جمعیت نهایی آن به‌طور معنی‌داری ۲/ ۷۶ -۱/۰۵ لگاریتم واحد تشکیل دهنده کلنی/ گرم در نمونه‌های تیمار شده در مقایسه با نمونه شاهد کاهش یافت ($P<۰/۰۵$).

در مورد استفاده از اسانس آویشن شیرازی، نتیجه مطالعه حاضر با مطالعه Sirocchi و همکاران در سال ۲۰۱۷ مطابقت داشت که بیان کردند میزان شمارش باکتری‌های سرماگرا گوشت گوساله با استفاده از اسانس رزماری و استفاده از بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده (۵۰ درصد اکسیژن، ۳۰ درصدکربن دی اکسید، ۲۰ درصد ازت) ۱/۶ لگاریتم واحد تشکیل دهنده کلنی/ گرم نسبت به نمونه کنترل کاهش یافت (۱۹).

در مطالعه حاضر تعداد اولیه لاکتیک اسید باکتری‌ها در نمونه سوسیس تازه ۳/۲۱ لگاریتم واحد تشکیل دهنده کلنی/ گرم بود و جمعیت نهایی آن‌ها در نمونه‌های حاوی اسانس آویشن شیرازی در مقایسه با نمونه شاهد به‌طور قابل توجهی کاهش یافت ($P<۰/۰۵$). با توجه به استفاده از اسانس آویشن شیرازی در سوسیس تازه بوقلمون، که حاوی میزان زیادی ترکیب ضد میکروبی تیمول می‌باشد، نتایج به دست آمده با نتایج Mastromatteo و همکاران در سال ۲۰۱۱ مطابقت داشت، که پس از افزودن تیمول و بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده (۲۰ درصد کربن دی اکسید، ۵ درصد اکسیژن، ۷۵ درصد نیتروژن) کاهش قابل توجهی در جمعیت لاکتیک اسید باکتری‌ها در سالاسیکا (نوعی سوسیس تازه ایتالیایی) را مشاهده کردند. برخلاف نتایج ذکر شده، Carballo و همکاران در سال ۲۰۱۹ گزارش کردند که تعداد لاکتیک اسید باکتری‌ها در سوسیس تازه بالکان تیمار شده با ۰/۱ درصد اسانس آویشن شیرازی هیچ کاهش قابل توجهی در مقایسه با نمونه‌های کنترل نشان نداد (۲). دلایل احتمالی تفاوت مشاهده شده در تعداد لاکتیک اسید باکتری‌ها را می‌توان به تفاوت در گوشت استفاده شده نسبت داد زیرا در مطالعه حاضر از گوشت بوقلمون استفاده شد در حالی که در مطالعه Carballo و همکاران در سال ۲۰۱۹، فقط گوشت گوسفند استفاده شد و مقدار بیشتر چربی در گوشت گوسفند نسبت به گوشت بوقلمون موجب محافظت از باکتری در برابر اسانس شد.

در گوشت و فرآورده‌های گوشتی مانند سوسیس تازه، انتروباکتریاسه‌ها یکی از عوامل فساد و تهدید کننده سلامتی به شمار می‌آیند. بر اساس یافته‌های مطالعه حاضر، تعداد اولیه جمعیت انتروباکتریاسه‌ها ۱/۱۸ لگاریتم واحد تشکیل دهنده کلنی/ گرم بود و به ۵/۳۷ لگاریتم واحد تشکیل دهنده کلنی/ گرم رسید و با افزودن اسانس آویشن شیرازی کاهش معنی‌داری ($P< ۰/۰۵$) در جمعیت نهایی انتروباکتریاسه‌ها مشاهده شد. نتایج موجود در بررسی انجام شده در مورد استفاده از اسانس آویشن شیرازی بر جمعیت *Enterobacteriaceae*، با نتایج Zhang و همکاران در سال ۲۰۱۹ بسیار مطابقت دارد، آن‌ها گزارش کردند که افزودن ۰/۱ یا ۰/۵ درصد اسانس دارچین به‌طور قابل توجهی باعث کاهش تعداد *Enterobacteriaceae* در طی ۱۰ روز نگهداری می‌شود و همچنین افزایش غلظت اسانس منجر به کاهش بیشتر جمعیت این باکتری‌ها می‌شود (۲۲).

شاخص TVN یک پارامتر کمی و اثبات شده است که می‌تواند برای تعیین تازگی گوشت و فرآورده‌های گوشتی استفاده شود (۲۲). نتیجه مطالعه حاضر نشان داد که مقادیر TVN در نمونه‌های شاهد و تیمار شده در مدت زمان ذخیره‌سازی افزایش یافته است، اما مقادیر در نمونه‌های تیمار شده در مقایسه با شاهد به‌طور قابل توجهی پایین‌تر بود ($P<۰/۰۵$). در ابتدای مطالعه میزان TVN در نمونه شاهد ۱۴ میلی گرم/۱۰۰گرم بود و پس از ۶ روز ذخیره سازی به ۳۲/۱ میلی گرم/ ۱۰۰ گرم رسید و به تدریج ۴۳/۷ میلی گرم/ ۱۰۰ گرم در پایان ذخیره سازی افزایش یافت. یافته‌های مطالعه حاضر در رابطه با میزان TVN در سوسیس‌ها با سایر مطالعات در مورد تأثیر اسانس‌های روغنی در کاهش TVN در سوسیس تازه مطابقت داشت (۲۲). مقادیر کمتر TVN در نمونه‌های تیمار شده ممکن است به دلیل فعال شدن عوامل ضد باکتری مؤثر در رشد باکتری‌ها و به دنبال آن کاهش مقدار ترکیبات غیر پروتئینی ازت، مانند آمونیاک، آمین‌های نوع اول، دوم و سوم باشد.

دومین عامل فساد شناخته شده گوشت تازه و فرآورده‌های گوشتی، اکسیداسیون لیپید می‌باشد (۸،۲۲). عواملی مانند نور، حضور اکسیژن، ویژگی‌های شیمیایی گوشت، دمای ذخیره سازی و روش‌های فرآوری بر اکسیداسیون چربی تأثیر می‌گذارد و این موضوع اثبات شده است (۸). نتایج مطالعه حاضر با یافته‌های Jridi و همکاران در سال ۲۰۱۵ که بیان کرده بودند استفاده از اسانس رزماری (۵۰۰ ppm) منجر به کاهش قابل توجه مقادیر TBARS

در سوسیس تازه می‌شود مطابقت داشت (۹). Zhang و همکاران در سال ۲۰۱۹ نیز نتیجه مشابهی را گزارش کردند که استفاده از اسانس دارچین با غلظت‌های ۰/۱ و ۰/۵ درصد در سوسیس تازه منجر به کاهش قابل توجه میزان TBARS نمونه‌های تیمار شده در مقایسه با شاهد می‌شود. فعالیت آنتی اکسیدانی اسانس‌ها را می‌توان به دلیل مهار رادیکال‌های آزاد، تعویق رشد باکتری‌های سرماگرا و مزوفیل که مسئول اکسیداسیون اسیدهای چرب اشباع و شلاته شدن یون‌های فلزی می‌باشند، دانست.

ویژگی‌های حسی: نتایج مطالعه حاضر در مورد ویژگی‌های ارگانولپتیک، نشان داد که افزودن اسانس آویشن شیرازی در سوسیس تازه بوقلمون منجر به امتیازات کمتری صرفاً در بو و طعم نسبت به نمونه شاهد در روز چهارم مطالعه شد. Jridi و همکاران در سال ۲۰۱۵، اثر اسانس رزماری (۱۰۰۰-۲۵۰ ppm) و برگ‌های آن (۰/۵-۰درصد) را بر کیفیت سوسیس تازه بوقلمون بررسی کردند. در ارزیابی آن‌ها، اسانس هیچ تأثیر قابل توجهی بر روی بافت سوسیس تازه نداشت، اما مقدار زیاد برگ رزماری باعث افزایش سختی سوسیس و جویدن آن و کاهش شفافیت در مقایسه با حالت کنترل شد. همچنین آن‌ها بیان نمودند افزودن اسانس و برگ‌های رزماری، بسته به غلظت، طعم و بوی سوسیس بوقلمون را افزایش می‌دهد.

نتیجه گیری نهایی: با توجه به نتایج میکروبی، شیمیایی و حسی می‌توان چنین نتیجه گرفت که با استفاده از اسانس آویشن شیرازی در غلظت‌های مناسب (۰/۱ و ۰/۲ درصد) می‌توان مدت زمان نگهداری سوسیس تازه را حداقل تا ۱۰ روز و در غلظت‌های بالاتر (۰/۲ درصد) اسانس تا ۱۷ روز در یخچال رساند.

سپاسگزاری

نویسندگان این مقاله از حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران کمال تشکر و قدردانی را دارند.

تعارض منافع

بین نویسندگان تعارض در منافع گزارش نشده است.

References

1. Burt, S. (2004). Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. Int J Food Microbiol, 94(3), 223-253. https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2004.03.022
2. Carballo, D.E., Mateo, J., Andrés, S., Giráldez, F.J., Quinto, E.J., Khanjari, A., Caro, I. (2019). Microbial growth and biogenic amine production in a balkan-style fresh sausage during refrigerated storage under a co2-containing anaerobic atmosphere: Effect of the addition of *Zataria multiflora* essential oil and hops extract. Antibiotics, 8(4), 227. https://doi.org/10.3390/antibiotics8040227
3. Da Silveira, S.M., Luciano, F.B., Fronza, N., Cunha Jr, A., Scheuermann, G.N., Vieira, C.R.W. (2014). Chemical composition and antibacterial activity of *laurus nobilis* essential oil towards foodborne pathogens and its application in fresh tuscan sausage stored at 7 °c. LWT-Food Sci Technol, 59(1), 86-93. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.05.032
4. Del Nobile, M.A., Conte, A., Cannarsi, M., Sinigaglia, M. (2009). Strategies for prolonging the shelf life of minced beef patties. J Food Safe, 29(1), 14-25. https://doi.org/10.1111/j.1745-4565.2008.00145.x
5. Farber, J., Malcolm, S., Weiss, K., Johnston, M. (1988). Microbiological quality of fresh and frozen breakfast-type sausages sold in canada. J food Prot, 51(5), 397-401. https://doi.org/10.4315/0362-028x-51.5.397
6. Hasan, S., Khanjari, A., Koohi, M.K., Nasrabadi, H.G., Shavisi, N. (2019). Study on the effect of chitosan coating incorporated with *ziziphora clinopodioides* essential oil on the some microbial and sensory properties of chicken fillet at refrigerated temperature. J Vet Res, 74(3), 370-378. https://doi.org/10.22059/JVR.2018.244342.2715
7. Hashemi, M., Amiri, E., Hassanzadazar, H., Daneshamooz, S., Aminzare, M. (2019). Evaluation of the synergistic antioxidant effect of resveratrol and *Zataria multiflora* boiss essential oil in sodium alginate bioactive films. Curr Pharm Biotechnol, 20(12), 1064-1071. https://doi.org/10.2174/1389201020666190719143910
8. Hugo, C.J., Hugo, A. (2015). Current trends in natural preservatives for fresh sausage products. Trends Food Sci Technol, 45(1), 12-23. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2015.05.003
9. Jridi, M., Siala, R., Fakhfakh, N., Ayadi, M., Elhatmi, M., Zouari, N. (2015). Effect of rosemary leaves and essential oil on turkey sausage quality. Acta Aliment, 44(4), 534-54. https://doi.org/10.1556/066.2015.44.0025
10. Karakok, S.G., Ozogul, Y., Saler, M., Ozogul, F. (2010). Proximate analysis. Fatty acid profiles and mineral contents of meats: A comparative study. J Muscle Foods, 21(2), 210-223. https://doi.org/10.1111/j.1745-4573.2009.00177.x
11. Khanjari, A., Misaghi, A., Basti, A.A., Esmaeili, H., Cherghi, N., Partovi, R., Choobkar, N. (2013). Effects of *zataria multiflora* boiss. Essential oil, nisin, pH and temperature on *vibrio parahaemolyticus* ATCC 43996 and its thermostable direct hemolysin production. J Food Safe, 33(3), 340-347. https://doi.org/10.1111/jfs.12058
12. Mohammadpourfard, I., Khanjari, A., Akhonzadeh Basti, A., Herrero-Latorre, C., Shariatifar, N., Hosseini, H. (2020). Evaluation of microbiological, chemical, and sensory properties of cooked probiotic sausages containing different

concentrations of astaxanthin, thymol, and nitrite. Food Sci Nut, 9(1), 345-356. https://doi.org/10.1002/fsn3.2000
13. Nam, K., Ahn, D. (2003). Use of antioxidants to reduce lipid oxidation and off-odor volatiles of irradiated pork homogenates and patties. Meat Sci, 63(1), 1-8. https://doi.org/10.1016/s0309-1740(02)00043-8
14. Naseri, H.R., Beigmohammadi, F., Mohammadi, R., Sadeghi, E. (2020). Production and characterization of edible film based on gelatin–chitosan containing *Ferulago angulate* essential oil and its application in the prolongation of the shelf life of turkey meat. J Food Process Preserv, e14558,17(2), 32-37. https://doi.org/10.1111/jfpp.14558
15. Preedy, V.R. (2015). Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety: United States of America, (1st ed.) Academic Press, 93. p. 155-160. https://doi.org/10.1016/b978-0-12-416641-7.00016-x
16. Rabie, M.A., Peres, C., Malcata, F.X. (2014). Evolution of amino acids and biogenic amines throughout storage in sausages made of horse, beef and turkey meats. Meat Sci, 96(1), 82-87. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.05.042
17. Sadeghzadeh, L., Sefidkon, F., Owlia, P. (2006). Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Zataria multiflora*. Pajouhesh and Sazandegi. 16(1), 52-57. https://doi.org/10.1111/j.1745-4565.2012.00384.x
18. Sallam, K.I., Ishioroshi, M., Samejima, K. (2004). Antioxidant and antimicrobial effects of garlic in chicken sausage. LWT-Food Sci Technol, 37(8), 849-855. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2004.04.001
19. Sirocchi, V., Devlieghere, F., Peelman, N., Sagratini, G., Maggi, F., Vittori, S., Ragaert, P. (2017). Effect of *rosmarinus officinalis* l. Essential oil combined with different packaging conditions to extend the shelf life of refrigerated beef meat. Food Chem, 221, 1069-1076. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.11.054
20. Talebi, F., Misaghi, A., Khanjari, A., Kamkar, A., Gandomi, H., Rezaeigolestani, M. (2018). Incorporation of spice essential oils into poly-lactic acid film matrix with the aim of extending microbiological and sensorial shelf life of ground beef. LWT-Food Sci Technol, 96, 482-490. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.05.067
21. Vural, A., Erkan, M.E., Guran, H.S., Durmusoglu, H. (2013). A study about microbiological quality and species identification of frozen turkey meat. Int J Nutr Food Sci, 2(6), 337-341. https://doi.org/10.11648/j.ijnfs.20130206.22
22. Zhang, X., Wang, H., Li, X., Sun, Y., Pan, D., Wang, Y., Cao, J. (2019). Effect of cinnamon essential oil on the microbiological and physiochemical characters of fresh italian style sausage during storage. Anim Sci J, 90(3), 435-444. https://doi.org/10.1111/asj.13171

Journal of Veterinary Research
J Vet Res, Volume 76, Number 3, 2021
Original Article

The Effect of the Essential oil of *Zataria Multiflora* Boiss. on the Shelf Life of Fresh Turkey Sausages at Refrigerated Temperature under Aerobic Packaging

Samira Fayazfar[1], Ali Khanjari[1], Hasan Gandomi Nasrabadi[1], Afshin Akhondzadeh Basti[1], Fatemeh Gholami[2], Najmeh Moghimi[1]

[1] *Department of Food Hygiene and Quality Control, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran, Iran*
[2] *Iranian Veterinary organization, Alborz, Iran*

10.22059/jvr.2021.316282.3127
Received: *17 April 2021*, ***Accepted:*** *23 July 2021*

Abstract

BACKGROUND: Fresh sausages are classified as one of the most perishable meat products due to the lack of using chemical preservatives**.**

OBJECTIVES: The present study aimed to increase the refrigeration time of fresh sausages using *Zataria multiflora* Boiss. essential oil.

METHODS: In this study, samples of fresh sausages, containing different concentrations of *Zataria multiflora* Boiss. essential oil (0, 0.05, 0.1, and 0.2 %), were prepared and stored under the refrigerated condition for 17 days. Subsequently, they were evaluated for microbial, chemical, and sensory properties at six time intervals (days 0, 2, 4, 6, 10, and 17).

RESULTS: Based on the results of the study, by adding *Zataria multiflora* Boiss. essential oil to fresh sausages, the microbial count in the treatments containing high concentrations of essential oil (0.1 and 0.2 %) was significantly different from that in the control group (P<0.05). The amount of volatile nitrogen bases at the beginning of the study was 14 mg/ 100 g and after six days, in the control group, it reached 32.1 mg/ 100 g. Meanwhile, in the treated samples, it was less than 25 mg/ 100 g up to day 10. Moreover, at the end of the study, the level of TBARS in the control group reached 1.48 mg malondialdehyde /kg while this level was less than 0.78 mg malondialdehyde / kg for the groups treated with *Zataria multiflora* Boiss. essential oil. The results of this study also showed that the addition of essential oil has a non-significant effect (P>0.05) on sensory properties.

CONCLUSIONS: *Zataria multiflora* Boiss. essential oil was found to have the potential to increase the shelf life of fresh sausages without adverse sensory effects.

Keywords: Essential oil, *Zataria multiflora* Boiss, Aerobic packaging, Shelf life, Fresh sausage

Copyright © 2020. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution- 4.0 International License which permits Share, copy and redistribution of the material in any medium or format or adapt, remix, transform, and build upon the material for any purpose, even commercially.

Corresponding author's email: Khanjari@ut.ac.ir Tel/Fax: 021-61117023/021-66438141

How to cite this article:

Fayazfar, S., Khanjari, A., Gandomi, H., Akhondzadeh Basti, A., Gholami, F., Moghimi, N. (2021). The effect of *Zataria multiflora* Boiss. essential oil on the shelf life of turkey fresh sausages at refrigerated temperature under aerobic packaging. J Vet Res, 76(3), 323-333. https://doi.org/10.22059/jvr.2021.316282.3127

Figure Legends and Table Captions

Figure 1. Changes in the total mesophilic count of fresh sausage containing different concentrations of *Zataria multiflora* Boiss. essential oil (0, 0.05, 0.1, and 0.2 %) under aerobic packaging during refrigerated storage.
Figure 2. Changes in psychrotrophic bacteria count of fresh sausage containing different concentrations of *Zataria multiflora* Boiss. essential oil (0, 0.05, 0.1, and 0.2 %) under aerobic packaging during refrigerated storage.
Figure 3. Changes in pseudomonas count of fresh sausage containing different concentrations of *Zataria multiflora* Boiss. essential oil (0, 0.05, 0.1, and 0.2 %) under aerobic packaging during refrigerated storage.
Figure 4. Changes in lactic acid bacteria count of fresh sausage containing different concentrations of *Zataria multiflora* Boiss. essential oil (0, 0.05, 0.1, and 0.2 %) under aerobic packaging during refrigerated storage.
Figure 5. Changes in *Enterobacteriaceae* count of fresh sausage containing different concentrations of *Zataria multiflora* Boiss. essential oil (0, 0.05, 0.1, and 0.2 %) under aerobic packaging during refrigerated storage.
Figure 6. Changes in TVN value of fresh sausage containing different concentrations of *Zataria multiflora* Boiss. essential oil (0, 0.05, 0.1, and 0.2 %) under aerobic packaging during refrigerated storage.
Figure 7. Changes in TBARS value of fresh sausage containing different concentrations of *Zataria multiflora* Boiss. essential oil (0, 0.05, 0.1, and 0.2 %) under aerobic packaging during refrigerated storage**.**
Figure 8. Effects of *Zataria multiflora* Boiss. essential oil (0, 0.05, 0.1, and 0.2 %) on sensory attributes (taste, odor, and color) of fresh sausages under aerobic packaging during refrigerated storage on day 4.