اثر افزودن اسانس‌های ترخون و مرزه بر ویژگی‌های میکروبی، فیزیکوشیمیایی و حسی گوشت چرخ‌کرده گاو

جوان ولی عبدالرحمن الجاف[1]، شهرام حنیفیان[2]*

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران
۲. گروه علوم و صنایع غذایی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

***نویسنده مسئول:** *hanifian@iaut.ac.ir*

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۱۰

چکیده

هدف این پژوهش مطالعه اثر افزودن اسانس‌های ترخون و مرزه روی ماندگاری گوشت چرخ‌کرده گاو بود. غلظت مناسب اسانس ترخون و مرزه با آزمون‌های حسی و میکروبی تعیین و با گوشت چرخ‌کرده مخلوط شد. نمونه‌های تیمار و شاهد با وزن تقریبی ۱۰۰ گرم در ظروف پلی‌اتیلنی و استرچ فیلم بسته‌بندی شدند. آزمایش‌های میکروبی، فیزیکوشیمیایی و حسی به‌طور روزانه و طی پنج روز نگهداری در یخچال روی نمونه‌ها انجام شد. نتایج نشان داد در نمونه‌های تیمار و شاهد، روند افزایش باکتری‌های مزوفیل هوازی از روز دوم تا پنجم تفاوت معنادار ($p<۰/۰۵$) دارند. این تفاوت در مورد سرماگراها و کلی‌فرم‌ها نیز به‌دست آمد. تفاوت pH در نمونه‌های شاهد و تیمار از روز سوم به بعد معنادار ($p<۰/۰۵$) بود. عدد پراکسید، میزان ازت فرار تام و هم‌چنین ویژگی‌های حسی تیمارهای ترخون و مرزه نتایج تقریباً مشابهی داشتند اما در مقایسه تیمارها با نمونه شاهد، از روز سوم تا پنجم تفاوت معنادار ($p<۰/۰۵$) بود. به‌نظر می‌رسد، استفاده از اسانس‌های ترخون و مرزه به‌ترتیب تا چهار و پنج روز بتوانند رشد باکتری‌های عامل فساد را کم‌تر از حد مجاز نگه دارند. طبق نتایج مطالعه می‌توان به این جمع‌بندی رسید که استفاده از اسانس ترخون و مرزه می‌تواند در کنار داشتن خاصیت ضدمیکروبی و آنتی‌اکسیدانی، موجب بهبود ویژگی‌های حسی در گوشت چرخ‌کرده شود.

کلید واژه‌ها: اسانس ترخون، اسانس مرزه، گوشت چرخ‌کرده گاو، ویژگی‌های کیفی، زمان ماندگاری.

مقدمه

گوشت به‌دلیل داشتن فعالیت‌های شیمیایی و آنزیمی و هم‌چنین عوامل داخلی (Intrinsic parameters) ایده‌ال نظیر ترکیب مناسب و متنوع از مواد مغذی، فعالیت آبی بالا (aw) و pH متوسط، محیط مناسبی برای رشد انواع مختلف میکروارگانیسم‌هاست (Gonzales-Barron et al., 2021). به‌جز رشد میکروارگانیسم‌ها، اکسیداسیون لیپیدها و اتولیز آنزیمی از عوامل اصلی در فساد گوشت به‌حساب می‌آیند. با این حال، فساد گوشت تقریباً همیشه به‌دلیل رشد میکروب‌ها ایجاد می‌شود و تجزیه پروتئین‌ها، چربی و کربوهیدرات‌های آن منجر به تولید بوی بد، طعم نامطلوب و تشکیل مواد لزم در سطح گوشت می‌گردد (Pei et al., 2021). لذا حفظ ویژگی‌های طبیعی و جلوگیری از تغییرات نامطلوب در طول دوره نگهداری، مهم‌ترین چالش تولیدکنندگان گوشت محسوب می‌شود (Iulietto et al., 2015).

امروزه عرضه گوشت از حالت سنتی در بازارهای محلی به سمت تجارت بین‌الملل در حال گسترش است و محصولات گوشتی بسته‌بندی شده و آماده، به‌طور فزاینده‌ای بخشی از بازارهای عرضه مدرن مواد غذایی را تشکیل می‌دهند. این فرهنگ غذایی جدید مستلزم فراهم آوردن شرایط لازم برای تهیه و حفظ کیفیت غذا در سایه رعایت استانداردهای ایمنی است (Nastasijevic et al., 2020). به‌رغم محدودیت ماندگاری گوشت چرخ کرده، عرضه آن در فروشگاه‌های بزرگ به‌طور معمول انجام

می‌پذیرد. دستکاری گوشت در حین قطعه‌بندی و چرخ کردن، به‌همراه از بین رفتن بافت همبند سطح گوشت (که مانند سد فیزیکی در مقابل میکروب‌ها عمل می‌کند)، افزایش پتانسیل اکسیداسیون و مخلوط شدن آلودگی‌های سطحی گوشت با بخش‌های عمقی، روند فساد در گوشت چرخ کرده را تسریع می‌کند. استفاده از روش‌های کمکی در کنار دماهای سرد می‌تواند ماندگاری گوشت چرخ کرده را افزایش دهد (Karimi Majd et al. 2017).

تاکنون مطالعات زیادی برای حفظ کیفیت گوشت و افزایش ماندگاری آن انجام گرفته است. با این حال، به‌کارگیری روش‌هایی برای ممانعت از رشد میکروارگانیسم‌ها همچنان ادامه دارد. از جمله این روش‌ها می‌توان به بسته‌بندی‌های فعال (Khan et al., 2020)، بسته‌بندی با اتمسفر تغییریافته (Jaspal et al., 2021)، استفاده از اسیدهای آلی (Hanifian and Jalil Nia, 2011) و استفاده از عصاره‌های گیاهی (Ji et al., 2021) اشاره نمود. در این میان، ادویه و گیاهان معطر از دیرباز به‌عنوان طعم‌دهنده در مواد غذایی کاربرد داشته‌اند. ترکیبات فنولی، فلاونوئیدها، تانن‌ها و اسیدهای فنولیک گیاهان معطر منبع مناسبی از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی هستند. به‌علاوه اثرات ضدمیکروبی عصاره‌ها و اسانس‌های گیاهی در مطالعات متعدد گزارش شده است (Smaoui et al., 2022). امروزه عصاره و اسانس اغلب گیاهان معطر به‌صورت تجاری عرضه می‌شوند. رزماری، گل مریم، آویشن، جوز هندی، زنجبیل، کاسیا، دارچین، چای سبز، ترخون و مرزه از اسانس‌های پرکاربرد در مواد غذایی هستند (Proestos, 2020). گیاه ترخون (با نام علمی Artemisia dracunculus) در مناطق با آب و هوای گرم و آفتابی رشد می‌کند. ترخون تازه حاوی اوسیمن، استراگول، متیل کاویاکول و مقداری تانن است و اثرات ضدباکتریایی، ضدویروسی و ضدقارچی به آن نسبت داده شده است (Alizadeh Behbahani et al., 2017). جنس مرزه (با نام علمی Satureja) از گیاهان بومی بسیاری از مناطق ایران است و ترکیبات عمده اسانس آن شامل پارا-سیمن، کارواکرول، تیمول و گاما-ترپینن است که بر حسب گونه مرزه، نوع اقلیم، زمان برداشت و قسمت‌های مختلف گیاه متغیر می‌باشد (SefidKon et al., 2009).

با توجه به این‌که در ایران و بسیار از کشورهای منطقه خاورمیانه و مدیترانه، سبزی ترخون و مرزه به‌عنوان گیاهان معطر در ترکب مواد غذایی و از آن جمله گوشت استفاده می‌شود (Giacometti et al., 2018)، لذا عطر و طعم آن با ذائقه بسیاری از ساکنین این مناطق سازگاری دارد. اسانس ترخون و مرزه در کنار داشتن خاصیت ضدمیکروبی، می‌توانند روند پروتئولیز و لیپولیز را در گوشت چرخ کرده به تعویق بیندازند و از بروز عوارض نامطلوب حسی طی دوره نگهداری جلوگیری کنند. هدف این مطالعه بررسی اثر افزودن اسانس‌های ترخون و مرزه بر خواص میکروبی، فیزیکوشیمیایی و حسی گوشت چرخ کرده و بسته‌بندی شده گاو در شرایط نگهداری در یخچال است.

مواد و روش کار

مواد و وسایل مورد استفاده

گوشت ناحیه سردست گاو از محل‌های عرضه مجاز گوشت در تبریز خریداری شد. مواد شیمیایی و محیط‌های کشت میکروبی از شرکت مرک آلمان و شارلو اسپانیا تهیه شدند. برای چرخ کردن گوشت از چرخ گوشت خانگی پارس خزر و جهت گرمخانه‌گذاری نمونه‌ها از انکوباتور ممرت استفاده شد.

تعیین حداقل غلظت بازدارندگی (MIC) و حداقل غلظت کشندگی (MBC) اسانس ترخون و مرزه

برای این منظور از روش دایلوشن در لوله استفاده شد. محلول مایع اسانس ترخون و مرزه (آدونیس گل دارو، ایران) در رقت‌های سریالی ۱۰۰۰، ۵۰۰، ۲۵۰، ۱۲۵، ۶۲/۵، ۳۱/۲۵، ۱۵/۶۲۵، ۷/۸۱۲، ۳/۹۰۶ و ۱/۹۵۳ میلی‌گرم بر گرم در DMSO غلظت‌های مختلف آماده

گردید. رقت‌ها به تعداد ۱۰ عدد به‌همراه دو نمونه شاهد مثبت و منفی انتخاب شدند. به هر لوله درپیچ‌دار مقدار ۱۰۰۰ میکرولیتر محیط مولر-هینتون براث استریل انتقال یافت. یک لوله به‌عنوان شاهد منفی (حاوی اسانس گیاهی و بدون باکتری) و لوله دیگر به‌عنوان شاهد مثبت (بدون اسانس و با باکتری)، در نظر گرفته شد. در پایان آزمایش لوله شاهد مثبت باید دارای کدورت (رشد باکتری) و لوله شاهد منفی باید کاملاً شفاف (بدون رشد باکتری) دیده می‌شد. به هر لوله، ۱۰۰ میکرولیتر سوسپانسیون باکتری (سوسپانسیون میکروبی معادل ۰/۵ مک‌فارلند) اضافه گردید. کدورت یا عدم کدورت به‌صورت چشمی در هر غلظت ارزیابی شد و پایین‌ترین غلظت بر حسب mg/ml به‌عنوان MIC ثبت گردید. برای تعیین MBC، حدود ۲۰ میکرولیتر سوسپانسیون میکروبی حاوی اسانس با غلظت MIC و حداقل دو غلظت بالاتر از MIC (لوله‌های فاقد رشد میکروبی)، به پلیت حاوی محیط کشت مولر-هینتون آگار منتقل شده و به‌صورت سطحی توسط سواب کشت داده شد. سپس ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سلسیوس گرمخانه‌گذاری گردید و حداقل غلظتی که رشد باکتری در آن مشاهده نشد، به‌عنوان MBC ثبت گردید (Keivani et al., 2018).

آماده‌سازی گوشت و افزودن اسانس ترخون و مرزه

ابتدا بافت‌های سطحی گوشت با چاقوی استریل (آغشته شده با الکل و شعله‌پاشی شده) و دستکش، تمیز و جداسازی گردید. گوشت به تکه‌های کوچک‌تر تقسیم شد و با چرخ‌گوشت خانگی که قبلاً با اتانول ۷۰ درصد و برس سیمی شستشو و با آب مقطر استریل آب‌کشی شده بود، چرخ گردید. در ابتدا گوشت چرخ‌کرده به تفکیک با اسانس ترخون و مرزه با غلظت‌های مورد استفاده در آزمون‌های MIC و MBC مخلوط شد و خصوصیات رنگ، بو و متعاقب پخت، طعم آن‌ها ارزیابی گردید. غلظت بهینه اسانس‌های ترخون و مرزه، با استناد به نتایج ارزیابی حسی گوشت و هم‌چنین نتایج MIC و MBC، به‌ترتیب معادل ۳۱/۲۵ و ۱۵/۶۲۵ میلی‌گرم در هر گرم گوشت انتخاب شدند. غلظت‌های بهینه اسانس‌ها به گوشت چرخ‌کرده اضافه شد و به‌مدت ۵ دقیقه در ظرف استریل مخلوط و همگن گردید. سپس مقادیر ۱۰۰ گرمی (۲± گرم) گوشت چرخ‌شده به‌تعداد شش نمونه برای هر یک از تیمارهای اسانس ترخون و مرزه و هم‌چنین نمونه شاهد تهیه و در ظروف پلی‌اتیلنی و با استفاده از استرچ فیلم بسته‌بندی شدند. تمامی نمونه‌ها در دمای ۴ درجه سلسیوس به‌مدت ۵ روز نگهداری گردید. در روز صفر و به‌طور روزانه تا پنج روز، نمونه‌های گوشت از نظر میکروبی، فیزیکوشیمیایی و حسی مورد ارزیابی قرار گرفتند.

ارزیابی ویژگی‌های میکروبی نمونه‌ها

به‌منظور ارزیابی جمعیت گروه‌های مختلف میکروبی نمونه‌های گوشت، مقدار ۱۰ گرم از هر نمونه با ۹۰ میلی‌لیتر پپتون واتر همگن و سوسپانسیون اولیه تهیه گردید. رقیق‌سازی با پپتون واتر تا رسیدن به رقت‌های مورد نظر صورت پذیرفت. شمارش کلی باکتری‌های هوازی به‌شکل کشت دولایه در پلیت کانت آگار (۲۴ ساعت در ۳۷ درجه سلسیوس) انجام شد. برای شمارش سرماگراها از روش کشت سطحی در پلیت کانت آگار (۶-۵ درجه سلسیوس به‌مدت ۱۰ روز) استفاده شد. شمارش کلی‌فرم‌ها به‌روش کشت مخلوط در محیط کشت VRBA (در ۳۵ درجه سلسیوس به‌مدت ۲۴ ساعت) انجام گردید و کلنی‌های قرمز ارغوانی شمارش شد. به‌منظور پی بردن به وجود *اشریشیا کولای* مقدار ۱۰ گرم از نمونه در ۹۰ میلی‌لیتر محیط کشت مایع انتخابی EC broth تلقیح شد. پس از ۴۸ ساعت انکوباسیون در ۳۷ درجه سلسیوس، از محتویات لوله در محیط EMB agar کشت خطی داده شد (در ۳۷ درجه سلسیوس به‌مدت ۲۴ ساعت). چند کلونی‌های با جلای سبز متالیک انتخاب و برای تأیید تحت آزمون‌های رنگ‌آمیزی گرم، کاتالاز، اکسیداز و

IMViC قرار گرفتند (Hanifian and Jalil Nia, 2011).

ارزیابی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی نمونه‌ها

مقدار ۱۰ گرم از نمونه گوشت چرخ‌کرده در ۹۰ میلی‌لیتر آب مقطر ریخته و به‌مدت ۱ دقیقه همگن شد. سپس pH نمونه‌ها در دمای اتاق (۲۵ درجه سلسیوس) با pH متر دیجیتال اندازه‌گیری شد. برای سنجش عدد پراکسید، به‌طور خلاصه چربی نمونه‌های گوشت با ۳۰ میلی‌لیتر مخلوط اسید استیک و کلروفرم استخراج شد و ۰/۵ میلی‌لیتر یدور پتاسیم به آن اضافه گردید. پس از هم‌زدن مخلوط، مقدار ۳۰ میلی‌لیتر آب مقطر به آن اضافه شد و مجدداً مخلوط گردید. سپس مخلوط تا بی‌رنگ شدن با تیوسولفات سدیم ۰/۰۱ نرمال تیتره شد و مقدار پراکسید (بر حسب میلی اکی‌والان اکسیژن در هر کیلوگرم) از معادله ۱ به‌دست آمد. جهت اندازه‌گیری میزان بازهای فرار تام (TVN) از روش کلدال استفاده شد. مقدار ۱۰ گرم از نمونه گوشت با ۲ گرم اکسیدمنیزیم و ۳۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر حرارت داده شد و خروجی دستگاه در ۲۵ میلی‌لیتر اسید بوریک ۲ درصد و چند قطره معرف متیل اورانژ ۰/۱ درصد الکلی قرار داده شد. محلول تقطیر شده با اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال تا ظهور رنگ قرمز تیتر شد. میزان بازهای فرار تام (بر حسب میلی‌گرم درصد) از رابطه ۲ محاسبه شد (Hanifian and Jalil Nia, 2011).

$$\text{معادله ۱:}\quad \text{عدد پراکسید} = \frac{\text{حجم مصرفی تیوسیونات} \times \text{نرمالیته}}{\text{وزن نمونه روغن}} \times ۱۰۰۰$$

$$\text{معادله ۲:}\quad \text{ازت فرار تام} = \frac{۱۴ \times \text{حجم مصرفی اسید} \times \text{نرمالیته}}{\text{وزن نمونه روغن}} \times ۱۰۰$$

ویژگی‌های حسی

جهت ارزیابی رنگ و بوی نمونه‌ها از آزمون هدونیک ۵ نقطه‌ای استفاده شد. امتیاز ۵ برای نمونه‌های «بسیار خوب» و امتیاز ۱ برای نمونه‌های بسیار بد در نظر گرفته شد. برای این منظور، ۴۰ ارزیاب از بین افراد عادی انتخاب شدند و آموزش‌های لازم در ارتباط با چگونگی انجام آزمون و فاصله زمانی بین آزمون‌ها داده شد (Karimi Majd et al. 2017).

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

نمونه‌ها در قالب دو گروه تیمار (ترخون و مرزه) و یک گروه شاهد و هر گروه به تعداد شش عدد (برای روزهای صفر، یک، دو، سه، چهار و پنج) تهیه و سه بار در روزهای متفاوت تکرار شدند. جمعیت گروه‌های مختلف باکتریایی به مقیاس لگاریتمی (Log_{10} CFU/g) تبدیل شد. پس از محاسبه آمار توصیفی (میانگین و انحراف معیار) و برآورد نرمال بودن توزیع داده‌ها (با آزمون آماری Kolmogorov–Smirnov)، تغییرات جمعیت‌های میکروبی طی نگه‌داری گوشت و هم‌چنین بین گروه‌های شاهد و تیمار با آنالیز واریانس (ANOVA) و آزمون دانکن (Duncan's test) با سطح اطمینان ۹۵ درصد مقایسه گردید (SPSS, Version 21).

نتایج

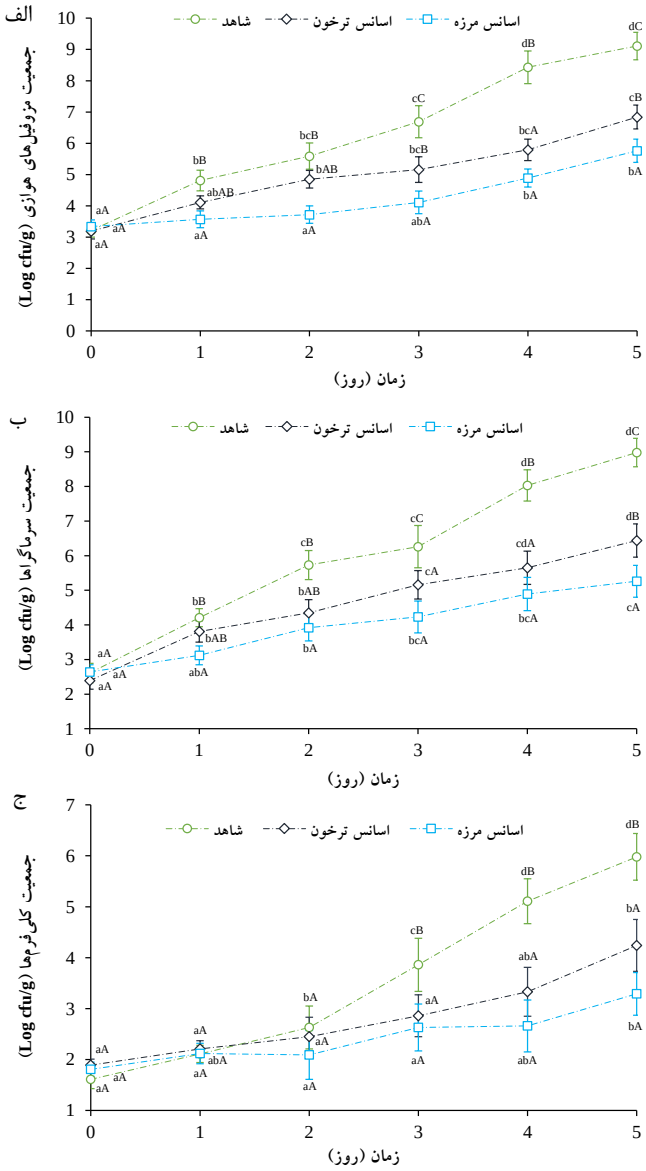
در جدول ۱ میزان MIC و MBC اسانس‌های ترخون و مرزه روی هشت باکتری شاخص بیماری‌زا و عامل فساد گوشت نشان داده شده است. طبق این نتایج، اغلب باکتری‌های شاخص، اعم از گرم منفی و گرم مثبت با غلظت ۳۱/۲۵ میلی‌گرم اسانس ترخون مهار شدند. اما رشد *سودوموناس آیروجینوزا* و *پروتئوس ولگاریس* با یک رقت کم‌تر و در غلظت ۶۲/۵ میلی‌گرم متوقف شد. میزان MBC برای از بین بردن باکتری‌های شاخص گرم منفی ۶۲/۵ میلی‌گرم برآورد شد؛ در حالی‌که MBC سه باکتری شاخص گرم مثبت (*استافیلوکوکوس اورئوس*، *لیستریا مونوسایتوجنز* و *باسیلوس سرئوس*) مشابه MIC و برابر با ۳۱/۲۵ میلی‌گرم تخمین زده شد. در اسانس مرزه، نتایج متفاوتی از آن‌چه که در اسانس ترخون دیده شد، به‌دست آمد. به این معنی که اسانس مرزه با غلظت‌های ۳۱/۲۵ (در *سودوموناس آیروجینوزا* و *پروتئوس ولگاریس*)، ۱۵/۶۲۵ (در *اشریشیا کولای*، *سالمونلا تایفی‌موریوم* و *یرسینیا انتروکولیتیکا*) و حتی ۷/۸۱ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر

(در *استافیلوکوکوس اورئوس*، *لیستریا مونوسایتوجنز* و *باسیلوس سرئوس*) موجب مهار رشد باکتری‌های شاخص شد. میزان MBC اسانس مرزه با یک رقت کم‌تر یا در رقت برابر موجب از بین رفتن باکتری‌های شاخص مورد مطالعه گردید. جمعیت مزوفیل‌های هوازی در روز صفر ۲۱ ± ۳/۲۱ واحد لگاریتمی در گرم برآورد شد (شکل ۱- الف). تا روز اول تفاوت جمعیت مزوفیل‌های هوازی بین گروه شاهد و تیمارهای ترخون و مرزه غیرمعنادار بود. از روز دوم تا روز پنجم، تفاوت جمعیت مزوفیل‌های هوازی بین گروه شاهد و تیمارها معنادار ($p<۰/۰۵$) بود. در مقایسه اسانس‌ها، مرزه اثر مهاری بیش‌تری روی باکتری‌های مزفیل هوازی داشت. اما این تفاوت به لحاظ آماری غیرمعنادار بود. در پایان روز پنجم، جمعیت مزوفیل‌های هوازی در گروه شاهد، تیمار ترخون و مرزه به‌ترتیب ۰/۴۴ ± ۹/۱۱، ۰/۳۸ ± ۶/۸۴ و ۰/۳۷ ± ۵/۷۶ واحد لگاریتمی در گرم تخمین زده شد.

جدول ۱- حداقل غلظت بازدارندگی (MIC) و کشندگی (MBC) اسانس ترخون و مرزه روی باکتری‌های شاخص

باکتری مورد آزمایش	اسانس (mg/ml)*			
	ترخون		مرزه	
	MIC	MBC	MIC	MBC
اشریشیا کولای	۳۱/۲۵	۶۲/۵	۱۵/۶۲۵	۳۱/۲۵
سالمونلا تایفی‌موریوم	۳۱/۲۵	۶۲/۵	۱۵/۶۲۵	۱۵/۶۲۵
یرسینیا انتروکولیتیکا	۳۱/۲۵	۶۲/۵	۱۵/۶۲۵	۱۵/۶۲۵
سودوموناس آیروجینوزا	۶۲/۵	۶۲/۵	۳۱/۲۵	۳۱/۲۵
پروتئوس ولگاریس	۶۲/۵	۶۲/۵	۳۱/۲۵	۳۱/۲۵
استافیلوکوکوس اورئوس	۳۱/۲۵	۳۱/۲۵	۷/۸۱	۷/۸۱
لیستریا مونوسایتوجنز	۳۱/۲۵	۳۱/۲۵	۷/۸۱	۷/۸۱
باسیلوس سرئوس	۳۱/۲۵	۳۱/۲۵	۷/۸۱	۱۵/۶۲۵

* MIC و MBC به‌ترتیب نشانگر حداقل غلظت بازدارندگی و حداقل غلظت کشندگی اسانس‌ها است.



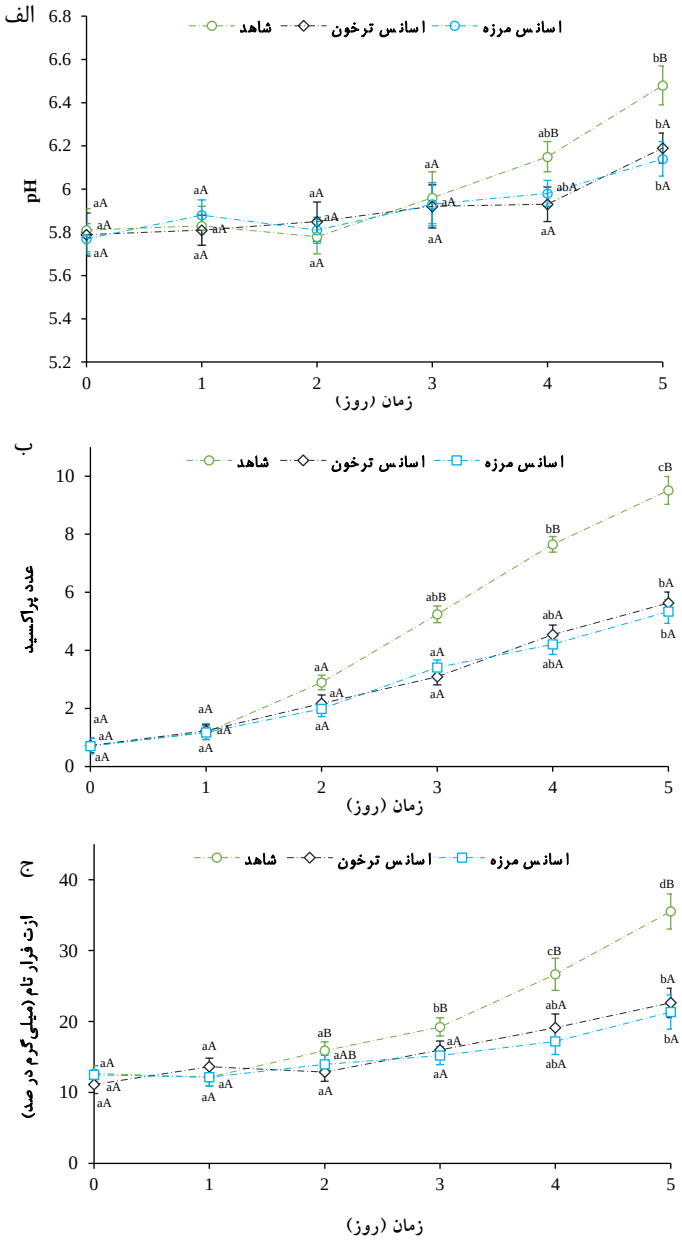
شکل ۱- تغییرات جمعیت مزوفیل‌های هوازی (الف)، سرماگراها (ب) و کلی‌فرم‌ها در گروه شاهد و تیمارهای حاوی اسانس ترخون و مرزه. حروف کوچک و بزرگ انگلیسی به‌ترتیب نشان‌دهنده تفاوت معنادار آماری (p<۰/۰۵) در داخل و بین گروه‌هاست.

جمعیت سرماگراها در روز صفر به‌طور میانگین ۰/۲۵ ± ۲/۵۴ واحد لگاریتمی در گرم بود. طی پنج روز نگهداری روند افزایشی جمعیت سرماگراها در گروه‌های مختلف مورد مطالعه مشاهده گردید (شکل ۱-ب). این تفاوت بین نمونه شاهد و تیمارها تا روز اول غیرمعنادار بود، اما از روز اول تا پایان دوره تفاوت معنادار (p<۰/۰۵) بین گروه شاهد و تیمارها مشهود بود. مقایسه جمعیت سرماگراها در تیمارهای ترخون و مرزه نشان‌دهنده تفاوت در عملکرد این اسانس‌ها روی سرماگراها بود که با گذشت زمان آشکارتر می‌شد. با این حال، اختلاف تعداد سرماگراها بین تیمارهای ترخون و مرزه به لحاظ آماری معنادار نبود. طبق نتایج مطالعه، جمعیت کلی‌فرم‌ها در روز صفر به‌طور میانگین ۰/۱۴ ± ۱/۷۷ واحد لگاریتمی در گرم برآورد شد و با گذشت زمان روند افزایش داشت (شکل ۱-ج). در گروه شاهد افزایش تعداد کلی‌فرم‌ها تا روز دوم غیرمعنادار و از روز دوم تا چهارم معنادار(p<۰/۰۵) بود. اما تعداد کلی‌فرم‌ها در تیمارهای ترخون و مرزه از روز صفر تا چهارم روند افزایشی غیرمعناداری داشت. جمعیت کلی‌فرم‌ها در پایان پنج روز دوره نگهداری در گروه شاهد و تیمارهای ترخون و مرزه به‌ترتیب ۰/۴۶ ± ۵/۹۸، ۰/۵۱

± ۴/۲۴ و ۰/۴۲ ± ۳/۲۹ واحد لگاریتمی در گرم تخمین زده شد.

در شکل ۲ ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی نمونه‌های گوشت طی دوره نگهداری نشان داده شده است. طبق این یافته‌ها، میزان pH اولیه نمونه‌ها در حدود ۵/۸ بود (شکل ۲-الف). این میزان تا روز دوم نوسانات جزئی داشت و از آن به بعد در همه گروه‌ها افزایش یافت. تفاوت pH در روزهای چهار و پنج بین گروه شاهد و تیمارها معنادار ($p<۰/۰۵$) بود. اما بین تیمارهای ترخون و مرزه تفاوت معناداری مشاهده نشد. عدد پراکسید به‌عنوان شاخص اکسیداسیون چربی‌های گوشت، در روز صفر در حدود ۰/۷۱ برآورد شد. تغییرات این شاخص تا روز دوم غیرمعنادار بود (شکل ۲-ب). این افزایش از روز سوم در گروه شاهد و از روز چهارم در گروه‌های تیمار معنادار($p<۰/۰۵$) بود. میزان ازت فرار تام، شاخص تجزیه پروتئین‌های گوشت، در ابتدای دوره نگهداری به‌طور میانگین ۱۲/۱۱ میلی‌گرم درصد تخمین زده شد (شکل ۲-ج). پس از گذشت دو روز، مقدار ازت فرار در گروه شاهد به ۱۵/۸۹ ($p<۰/۰۵$) و در تیمارهای ترخون و مرزه به‌ترتیب به ۱۲/۸۷ و ۱۳/۹۸ میلی‌گرم درصد افزایش یافت. روند افزایشی ازت فرار در گروه شاهد طی روزهای چهارم و پنجم نیز به لحاظ آماری معنادار ($p<۰/۰۵$) بود. در حالی‌که در تیمارهای ترخون و مرزه در روز پنجم افزایش معنادار ($p<۰/۰۵$) دیده شد.

در جدول ۲ و ۳ به ترتیب نتایج ارزیابی طعم و ارزیابی‌های رنگ و بوی گوشت چرخ‌کرده گاو در گروه شاهد و تیمارهای حاوی اسانس ترخون و مرزه نشان داده شده است. طبق این یافته‌ها، به‌ترتیب طعم نمونه‌های حاوی ۳۱/۱۲۵ و ۱۵/۶۲۵ میلی‌گرم بر گرم اسانس ترخون و مرزه تفاوت معناداری با نمونه شاهد (فاقد اسانس) نداشتند. روند تغییرات رنگ و بوی نمونه‌های گوشت چرخ کرده تا روز ۲ در گروه شاهد و تیمارها تفاوت معناداری نداشت. اما از روز سه تا پنج دوره نگهداری، تفاوت رنگ و بو بین نمونه‌های شاهد و تیمارها معنادار ($p<۰/۰۵$) ارزیابی شد. بین نمونه‌های تیمار ترخون و مرزه، تفاوتی از نظر کیفیت رنگ و بوی نمونه‌های گوشت مشاهده نشد.



شکل ۲- تغییرات pH (الف)، عدد پراکسید (ب) و ازت فرار تام (ج) در نمونه شاهد و تیمارهای حاوی اسانس ترخون و مرزه. حروف کوچک و بزرگ انگلیسی به‌ترتیب نشان‌دهنده تفاوت معنادار آماری ($p<۰/۰۵$) در داخل و بین گروه‌هاست.

جدول ۲- نتایج طعم (متعاقب پخت کبابی در روز صفر) نمونه‌های گوشت چرخ کرده شاهد و حاوی اسانس ترخون و مرزه حسی

گروه	غلظت اسانس (mg/ml)*							
	۰	۱/۹۳۵	۳/۹۰۶	۷/۸۱۲	۱۵/۶۲۵	۳۱/۱۲۵	۶۲/۵	۱۲۵	۲۵۰
تیمار ترخون	۵^{cA}	۵^{cA}	۵^{cA}	۵^{cA}	۵^{cA}	$۴/۶۶^{cA}$	$۳/۰۳^{bA}$	$۱/۳۶^{aA}$	۱^{aA}
تیمار مرزه	۵^{dA}	۵^{dA}	۵^{dA}	۵^{dA}	$۴/۸۴^{dA}$	$۳/۷۱^{cB}$	$۲/۳۸^{bA}$	$۱/۲۲^{aA}$	۱^{aA}

* ۵: بسیار خوب؛ ۴: خوب؛ ۳: متوسط؛ ۲: بد؛ ۱: بسیار بد. حروف کوچک و بزرگ انگلیسی به‌ترتیب نشان‌دهنده تفاوت معنادار آماری ($p<۰/۰۵$) در داخل و بین گروه‌هاست.

جدول ۲- تغییرات ویژگی‌های حسی (رنگ و بو) در نمونه‌های گوشت چرخ‌شده شاهد و حاوی اسانس ترخون و مرزه

گروه	آزمون حسی طی دوره نگهداری (روز)*											
	رنگ						بو					
	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۰	۱	۲	۳	۴	۵
شاهد	۵^{cA}	۵^{cA}	$۴/۶^{cA}$	$۳/۲^{bA}$	$۲/۲^{bA}$	۱^{aA}	۵^{cA}	۵^{cA}	$۴/۵^{cA}$	$۳/۵^{bA}$	$۱/۲^{aA}$	۱^{aA}
تیمار ترخون	۵^{bA}	۵^{bA}	۵^{bA}	$۴/۵^{bB}$	$۴/۱^{abB}$	$۳/۳^{aB}$	$۴/۸^{bA}$	$۴/۶^{bA}$	$۴/۸^{bA}$	$۴/۸^{bB}$	$۴/۲^{bB}$	$۲/۵^{aB}$
تیمار مرزه	۵^{bA}	۵^{bA}	۵^{bA}	$۴/۶^{bB}$	$۴/۱^{abB}$	$۳/۷^{aB}$	$۴/۷^{bA}$	$۴/۷^{bA}$	$۴/۶^{bA}$	$۴/۷^{bB}$	$۴/۵^{bB}$	$۲/۴^{aB}$

* ۵: بسیار خوب؛ ۴: خوب؛ ۳: متوسط؛ ۲: بد؛ ۱: بسیار بد. حروف کوچک و بزرگ انگلیسی به‌ترتیب نشان‌دهنده تفاوت معنادار آماری ($p<۰/۰۵$) در داخل و بین گروه‌هاست.

بحث

طبق نتایج مطالعه، هر دو اسانس ترخون و مرزه دارای اثر مهاری و کشندگی روی باکتری‌های شاخص مورد بررسی بودند. اما اثر مهاری/کشندگی اسانس مرزه بیشتر از اسانس ترخون برآورد شد. به طوری‌که اسانس مرزه با ۱۵/۶۲۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر و در مواقعی ۷/۸۱ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر اثرات مهاری/کشندگی مشابه اسانس ترخون با غلظت‌های ۳۱/۲۵ و ۶۲/۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر ایجاد کرد. در مطالعات مختلف اثر ضدمیکروبی اسانس ترخون (Alizadeh Behbahani et al., 2017) و اسانس مرزه (Farahani et al., 2019) بررسی و درجات مختلفی از خاصیت ضدمیکروبی برای اسانس‌های مزبور به‌دست آمده است. در هر دو اسانس مورد مطالعه در تحقیق حاضر، میزان MBC مساوی یا دو برابر میزان MIC برآورد گردید. اعتقاد بر این است که معمولاً ماده ضدمیکروبی زمانی کشنده باکتری (باکتریوساید) محسوب می‌شود که MBC آن کمتر از چهار برابر MIC باشد. در صورتی که اسانسی دارای MBC بیش از چهار برابر MIC باشد، باکتریواستاتیک خوانده می‌شود (Keivani Nahr et al., 2018).

طبق نتایج حاصله از تحقیق حاضر، جمعیت مزوفیل‌های هوازی تا انتهای پنج روز نگهداری، در نمونه شاهد ۵/۹۰ واحد لگاریتمی در گرم و در تیمارهای ترخون و مرزه به‌ترتیب ۳/۶۵ و ۲/۴۲ واحد لگاریتمی در گرم افزایش داشتند. تفاوت ۲/۲۵ (۱۸۰ برابری) و ۳/۴۸ واحدی (۳۰۰۰ برابری) به‌ترتیب بین تیمارهای ترخون و مرزه با نمونه‌های شاهد، بیانگر اثر مهاری موثر اسانس‌های مزبور در کنترل تکثیر مزوفیل‌های هوازی بوده است. تغییرات جمعیتی سرماگراها، الگوی مشابهی با مزوفیل‌های هوازی نشان داد. به این معنی که متعاقب پنج روز نگهداری، جمعیت سرماگراها در نمونه شاهد ۶/۳۷ واحد لگاریتمی در گرم، افزایش داشت. این میزان در مورد تیمار ترخون و مرزه به‌ترتیب ۴/۰۵ و ۲/۶۲ واحد لگاریتمی در گرم تخمین زده شد. افزایش جمعیت کلی‌فرم‌ها طی همین مدت در گروه شاهد و تیمارهای ترخون و مرزه به‌ترتیب ۴/۳۷، ۲/۳۵ و ۱/۴۸ واحد لگاریتمی در گرم تخمین زده شد. اثر مهاری اسانس‌های ترخون و مرزه روی سرماگراها (به‌ترتیب ۲/۳۲ و ۳/۷۵ واحد لگاریتمی) و کلی‌فرم‌ها (به‌ترتیب ۲/۰۲ و ۲/۸۹ واحد لگاریتمی) تفاوت چشمگیری با اثر مهاری آن‌ها روی مزوفیل‌های هوازی نداشت. تفاوت بارز بار میکروبی بین گروه شاهد و تیمارهای ترخون و مرزه حاکی از اثر ضدمیکروبی اسانس‌های مزبور روی گروه‌های مختلف میکروبی شده است.

در مطالعات متعدد اثر مهاری ترخون و مرزه مورد ارزیابی قرار گرفته است. در مطالعه‌ای اثر ضدمیکروبی

اسانس مرزه تابستانی روی میکروب‌های مختلف در شرایط آزمایشگاهی بررسی گردید. نتایج نشان داد که اسانس مرزه خاصیت ضدمیکروبی قابل‌توجهی علیه باکتری‌های گرم مثبت و منفی، و قارچ‌ها دارد (Izadi et al., 2020). در مطالعه دیگری اثر مهاری اسانس مرزه روی *اشریشیا کولای*، *سودوموناس فلوروسنس*، *استافیلوکوکوس اورئوس* و *آلترناریا آلترناریا* در شرایط آزمایشگاهی و با روش‌های انتشار دیسک و میکرودایلوشن بررسی شد و نتایج حاکی از اثر مهاری اسانس مرزه روی میکروب‌های مورد مطالعه بود. طبق بررسی‌های به‌عمل آمده مطالعه‌ای در ارتباط با اثر ضدمیکروبی اسانس‌های ترخون و مرزه در مدل گوشت چرخ کرده گاو انجام نگرفته است. اما در تحقیقات متعددی به خاصیت ضدمیکروبی اسانس زنیان در گوشت گوسفند (Yazdanpanah and Shirvani, 2021) و اسانس علف لیمو در گوشت چرخ کرده گوساله (Karimi Majd et al. 2017) پرداخته شده است و خاصیت ضدمیکروبی اسانس‌های مزبور گزارش گردیده است.

طبق یافته‌های مطالعه حاضر، میزان pH با گذشت زمان در تمامی گروه‌های شاهد و تیمار افزایش یافت. افزایش مقدار pH نمونه‌ها ممکن است در نتیجه عملکرد پروتئازهای میکروبی یا انواع داخلی (با منشأ گوشت) باشد که با تأثیر بر پروتئین‌ها موجب آزاد شدن ترکیبات آمینی شده‌اند (Saleh et al., 2020). نتایج نشان داد با افزایش گروه‌های مختلف میکروبی، pH نیز افزایش یافته است. میزان افزایش pH در گروه شاهد بیش از گروه‌های تیمار برآورد شد. با توجه به این‌که میزان کربوهیدرات‌ها در گوشت بسیار محدود است، لذا فعالیت میکروبی موجب کاهش pH نمی‌شود؛ بلکه با تجزیه پروتئین‌ها، به‌ویژه توسط انواع سرماگرا و کلی‌فرم‌ها، pH را افزایش می‌دهد (Nowak, 2016). هم‌راستا با این نتایج، در بررسی اثر عصاره‌های گیاهی روی گوشت مرغ به این نتیجه رسیدند که استفاده از عصاره‌ها مانع از افزایش بیش از حد pH طی زمان نگهداری می‌شود (Zhong et al., 2015).

اکسیداسیون چربی‌ها از شاخص‌های مهم فساد و کاهش کیفیت گوشت و فرآورده‌های گوشتی محسوب می‌شود که به‌دلیل میزان بالای چربی و نگهداری طولانی مدت این محصولات غذایی اتفاق می‌افتد. این پدیده منجر به افزایش اکسیداسیون پروتئین‌ها، ایجاد طعم نامطلوب، افت رنگ و در نهایت نقایص حسی و بافتی در فرآورده‌های گوشتی می‌شود (Pourkhalili et al., 2012). در مطالعه حاضر، میانگین عدد پراکسید در روز صفر ۰/۷۱ بود که پس از پنج روز نگهداری، در نمونه‌های شاهد و تیمارهای اسانس ترخون و مرزه به‌ترتیب ۸/۸۰، ۴/۹۱ و ۴/۶۴ واحد افزایش یافت. یافته‌ها حاکی از اثر مهاری قابل‌توجه اسانس‌های ترخون و مرزه روی عدد پراکسید گوشت بود. در مطالعه‌ای اثر آنتی‌اکسیدانی اسانس ترخون در پنیر سفید پرچرب مورد بررسی قرار گرفت و مشاهده شد که این اسانس اثر مهاری مناسبی بر عدد پراکسید دارد. در این تحقیق، خاصیت آنتی‌اکسیدانی اسانس ترخون را به ترکیباتی نظیر کومین آلدهید و استراگول مرتبط دانسته‌اند. در تحقیق دیگری اثر اسانس مرزه بر پایداری اکسیداتیو روغن کلزا و روغن ماهی کیلکا مورد بررسی قرار گرفت. طبق نتایج این مطالعه، خاصیت مناسب آنتی‌اکسیدانی اسانس مرزه و امکان جایگزینی آن با آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی نظیر BHA (Butylated hydroxyanisole) اشاره شده است (Amini et al., 2015). البته باید در نظر داشت که اسانس‌های ترخون و مرزه با داشتن خاصیت ضدمیکروبی، رشد میکروارگانیسم‌های لیپولیتیک، از جمله اغلب باکتری‌های سرماگرا، را به تعویق می‌اندازد

و به این ترتیب اثر غیرمستقیمی بر مهار اکسیداسیون چربی‌ها دارد.

بازهای فرار تام به مجموعه‌ای از ترکیبات از جمله آمونیاک، تری متیل‌آمین، دی متیل‌آمین و غیره اطلاق می‌شود که در نتیجه تجزیه پروتئین‌ها ایجاد می‌شوند. همان‌گونه که در مبحث pH اشاره شد، تجزیه پروتئین‌ها می‌تواند در اثر واکنش‌های پروتئولیتیک با دخالت آنزیم‌های گوشت یا آنزیم‌های میکروبی اتفاق بیفتد (Saleh et al., 2020). لذا هر عاملی که بتواند روند رشد و تکثیر میکروب‌ها، خاصه انواع پروتئولیتیک نظیر سرماگراها و کلی‌فرم‌ها را محدود کند، روی افزایش بازهای فرار تام نیز اثر مهاری خواهد داشت (Zangeneh et al., 2019). در مطالعه حاضر، جمعیت سرماگراها و کلی‌فرم‌ها در نمونه شاهد به‌طور معناداری از گروه‌های با تیمار اسانس ترخون و مرزه بیشتر بود. به‌موازات آن، میزان ازت فرار تام در گروه شاهد بیشتر از گروه‌های تیمار برآورد شد. طوری که در روز سوم میزان ازت فرار تام در این گروه به ۱۹/۲۴ میلی‌گرم درصد رسید که فاصله اندکی با حداکثر میزان استاندارد ۱۹/۷ میلی‌گرم درصد داشت. در مقابل میزان ازت فرار تام در تیمارهای اسانس ترخون و مرزه در همان مقطع زمانی به‌ترتیب ۱۵/۹۹ و ۱۵/۲۱ میلی‌گرم درصد بود. لذا بر اساس شاخص ازت فرار تام، نمونه گوشت چرخ کرده گاو حداکثر تا سه روز قابل نگهداری بود و در روزهای چهارم و پنجم مقدار ازت فرار تام به‌ترتیب به ۲۶/۶۵ و ۳۵/۵۱ میلی‌گرم درصد رسید. بر اساس این شاخص، تیمارهای اسانس ترخون و مرزه در روز چهارم نگهداری در محدوده استاندارد و به‌ترتیب ۱۹/۱۴ و ۱۷/۲۱ میلی‌گرم درصد بودند اما در روز پنجم به‌ترتیب به ۲۲/۶۳ و ۲۱/۳۴ میلی‌گرم درصد رسید. در مطالعه‌ای به اثر عصاره علف لیمو بر ویژگی‌های کیفی گوشت چرخ کرده گوساله و از آن جمله میزان ازت فرار تام پرداخته شده است. نتایج نشان داد که با افزایش درصد عصاره، میزان ازت فرار تام به‌طور معناداری ($P < 0.05$) کاهش یافته است (Karimi Majd et al. 2017).

اسانس‌های ترخون و مرزه مورد استفاده در مطالعه حاضر دارای رنگ زرد بودند اما با توجه به استفاده مقادیر محدود آن‌ها در گوشت چرخ‌کرده، تأثیر محسوسی در رنگ نمونه‌ها ایجاد نکردند. در نتیجه امتیاز رنگ نمونه‌های تیمار مشابه نمونه شاهد بود. اما از نظر ویژگی بو، در ابتدا میانگین امتیاز تخصیص یافته به تیمارهای ترخون و مرزه طی روزهای صفر و یک در حدود ۰/۲ تا ۰/۴ واحد کمتر از نمونه شاهد بود. اما با گذشت زمان و بروز عوارض رشد میکروبی در ویژگی‌های حسی، در قیاس با نمونه شاهد، امتیاز بیشتری به گروه تیمار داده شد. به این معنی که از نظر رنگ و بو، به‌ترتیب نمونه‌ها تا روز پنج و چهار نگهداری، قابل قبول تشخیص داده شدند. بر اساس نتایج آزمون‌های حسی، نمونه‌های گروه شاهد حداکثر تا روز سوم و گروه‌های تیمار از نظر رنگ و بو به‌ترتیب تا روز پنج و چهار مناسب مصرف بودند. این زمان در مورد نمونه شاهد، تا روز سوم نگهداری بود. با توجه به این‌که اسانس ترخون و مرزه فساد میکروبی و شیمیایی و در نهایت ایجاد بوی نامطلوب را به تأخیرمی‌اندازد، تیمار با این اسانس‌ها می‌تواند باعث بهبود امتیاز مقبولیت حسی محصول شود. اکسیداسیون لپیدها موجب تسریع اکسیداسیون میوگلوبین می‌شود که پیامد آن ایجاد رنگ قهوه‌ای در گوشت و محصولات گوشتی است (Chaijan, 2008). اسانس‌های ترخون و مرزه با داشتن خاصیت آنتی‌اکسیدانی، به‌طور غیرمستقیم از تغییر رنگ نامطلوب در گوشت جلوگیری می‌کنند. شایان ذکر است بخشی از تغییرات نامطلوب حسی می‌تواند در نتیجه فعالیت‌های میکروبی اتفاق بیفتد. امتیاز بالاتر

گروه‌های تیمار در مقایسه با گروه شاهد می‌تواند در نتیجه اثر مهاری اسانس‌های ترخون و مرزه روی گروه‌های مختلف میکروبی باشد. هم‌راستا به یافته‌های مطالعه حاضر، دریافتند که فیلم‌های پوششی حاوی زنیان موجب بهبود ویژگی‌های حسی گوشت گوسفند می‌شود (Alizadeh Behbahani et al., 2017).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از تیمار گوشت گاو با اسانس ترخون و مرزه نشان داد، مقادیر کمی از این اسانس‌ها می‌تواند تأثیر چشمگیری بر مهار گروه‌های مختلف میکروبی داشته باشند. هم‌چنین به‌طور مؤثری از افزایش pH، عدد پراکسید و ازت فرار تام جلوگیری کنند. استفاده از اسانس‌های ترخون و مرزه نه‌تنها اثر نامطلوبی روی رنگ و بوی گوشت چرخ کرده نداشتند، بلکه موجب بهبود این ویژگی‌ها شدند. اسانس مرزه با غلظت کمتر از اسانس ترخون در ترکیب گوشت چرخ‌کرده استفاده شد. با این حال، در قیاس با اسانس ترخون تأثیر بیشتری روی ویژگی‌های کیفی نمونه‌ها داشت. می‌توان پیش‌بینی کرد اسانس مرزه در غلظت‌های برابر با اسانس ترخون بتواند اثر محافظتی بیشتری ایجاد کند. از نکات مثبت اسانس‌های ترخون و مرزه، عدم ایجاد عوارض نامطلوب حسی در گوشت چرخ کرده گاو بود. ایجاد عوارض نامطلوب حسی از محدودیت‌های اصلی به‌کارگیری عصاره‌ها و اسانس‌های گیاهی در مواد غذایی است. با در نظر گرفتن اثرات سوء نگهدارنده‌های شیمیایی و گرایش مصرف‌کنندگان به ترکیبات ضدمیکروبی با منشأ گیاهی، به‌نظر می‌رسد بتوان از اسانس‌های ترخون و مرزه برای افزایش ماندگاری گوشت چرخ‌کرده گاو استفاده کرد.

منابع

1. Alizadeh Behbahani B., Tabatabaei Yazdi F., Shahidi F., Mortazavi S.A. and Mohebbi, M. 2017. Investigation of chemical compounds and antibacterial activity of tarragon (*Artemisia dracunculus*) essential oil on some pathogenic bacteria in vitro. Qom Univ. Med. Sci. J. 11(9): 42-51.

2. Amini B., Keramat J., Hojjatoleslamy M., Jahadi M. and Mahmoudian M. 2015. Evaluation of the antioxidant activity of the essential oil of *Satureja hortensis* on the stability of colza and anchovy oil. J. Food Tech. Nut.12(3): 29-38.

3. Chaijan M. 2008. Lipid and myoglobin oxidations in muscle foods. Songklanakarin J. Sci. Technol. 30(1): 47-53.

4. Farahani M., Shahidi F. and Tabatabaee F. 2019. evaluation of antimicrobial activities of *Satureja hortensis* L. essential oil against some food born pathogenic and spoilage microorganism. J. Food Sci. Tech. 15(85): 393-405.

5. Giacometti J., Kovačević D.B., Putnik P., Gabrić D., Bilušić T., Krešić G., Stulić V., Barba F.J., Chemat F., Barbosa-Cánovas G. and Jambrak A.R. 2018. Extraction of bioactive compounds and essential oils from mediterranean herbs by conventional and green innovative techniques: A review. Food Res. Int. 113, 245-262.

6. Gonzales-Barron U., Santos-Rodrigues G., Piedra R.B., Coelho-Fernandes S., Osoro K., Celaya R., Maurício R.S., Pires J., Tolsdorf A., Geß A. and Chiesa F. 2021. Quality attributes of lamb meat from European breeds: Effects of intrinsic properties and storage. Small Rumin Res. 198, 106354.

7. Hanifian S. and Jalil Nia M. 2011. Effect of citric, acetic and propionic acids' spray on some microbial, chemical and organoleptic parameters of packaged beef. Food Hyg. 1(1): 49-58.

8. Iulietto M.F., Sechi P., Borgogni E. and Cenci-Goga B.T. 2015. Meat spoilage: A critical review of a neglected alteration due to ropy slime producing bacteria, Ital. J. Anim. Sci. 14: 3, 4011.

9. Izadi Z., AghaAlikhani M. and Mirazi N. 2020. Identification of chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of summer savory (*Satureja hortensis* L.) essential oil. Razi J. Med. Sci. 27(2): 35-48.

M.K., Asghar B., Manzoor A., Badar I.H.,
11. Ullah S., Islam M.S. and Hussain J. 2021. Effect of oregano essential oil or lactic acid treatments combined with air and modified atmosphere packaging on the quality and storage properties of chicken breast meat. LWT, 146, 111459.
12. Ji, J., Shankar, S., Royon, F., Salmieri, S. and Lacroix, M. 2021. Essential oils as natural antimicrobials applied in meat and meat products—A review. Crit Rev Food Sci Nutr. 1-17.
13. Karimi Majd M., Hashemiravan M. and Shahab Lavasani A. 2017. Effect of lemon grass extract on shelf life and quality properties of minced beef during stored at 4°C. J. Food Microbiol. 5(6): 35-51.
14. Keivani Nahr, F.K., Ghanbarzadeh, B,. Hamishehkar, H. and Kafil, H.S. 2018. Food grade nanostructured lipid carrier for cardamom essential oil: Preparation, characterization and antimicrobial activity. J Funct Foods. 40: 1-8.
15. Khan, M.J., Kumari, S., Selamat, J., Shameli, K. and Sazili, A.Q. 2020. Reducing meat perishability through pullulan active packaging. J Food Qual. Article ID 8880977.
Nastasijevic, I., Vesković, S. and Milijašević, M. 2020. Meat safety: Risk based assurance systems and novel technologies. Sci J Meat Technol. 61(2), 97-119.
16. Nowak, A. 2016. Polyphenolic extracts of cherry (*Prunus cerasus* L.) and blackcurrant (*Ribes nigrum* L.) leaves as natural preservatives in meat products. Food Microbiol. 59: 142-149.
17. Pei, X., Hu, J., Song, H., Zhang, L. and Lv, Y. 2021. Ratiometric Cataluminescence Sensor of Amine Vapors for Discriminating Meat Spoilage. Anal Chem. 93(17), 6692-6697.
18. Pourkhalili A., Mirlohi M., Rahimi E. and Hojatoleslami M. 2012. Effect of conventional cooking methods on lipid oxidation indices in lamb meat. Food Hyg. 2(5): 19-30.
10. Jaspal M.H., Ijaz M., ul Haq H.A., Yar
19. Proestos, C. 2020. The benefits of plant extracts for human health. Foods, 9(11), 1653.
Rafei S., Azizkhani M. and Areaei P. 2018. Impact of antioxidative properties of cumin and tarragon essential oils on the quality of full-fat white cheese. J. Food Tech. Nut. 14(4): 79-90.
20. Saleh, E., Morshdy, A. E., El-Manakhly, E., Al-Rashed, S., F Hetta, H., Jeandet, P., Yahia, R., El-Saber Batiha G. and Ali, E. 2020. Effects of olive leaf extracts as natural preservative on retailed poultry meat quality. Foods, 9(8), 1017.
21. Sefidkon F., Sadeghzadeh L., Teimouri M., Asgari F. and Ahmadi Sh. 2007. Antimicrobial effects of the essential oils of two *Satureja species* (*S. Khuzistanica Jamzad and S. bachtiarica Bunge*) in two harvesting time. Iranian J. Med. Aromat. Plants, 23(2): 174-182.
22. Smaoui, S., Hlima, H.B., Tavares, L., Ennouri, K., Braiek, O.B., Mellouli, L., Abdelkafi, S. and Khaneghah, A.M. 2022. Application of essential oils in meat packaging: A systemic review of recent literature. Food Contr. 132,108566.
23. Yazdanpanah S. and Shirvani F. 2021. Antimicrobial and antioxidant effects of ethanolic extract of *Rosa canina* fruit on increasing the shelf life of chicken meat kept at refrigerator temperature. J. Food Microbiol. 8(1): 88-101.
24. Zangeneh R., Fazlara A. and Pourmahdi M. 2019. Correlation of impedance with plate count method, pH, and TVN in the evaluation of microbial load of minced beef. Food Hyg. 9(2): 1-13.
25. Zhong, Z., Xing, R., Liu, S., Wang, L., Cai, S., and Li, P. 2015. Synthesis of acyl thiourea derivatives of chitosan and their antimicrobial activities in vitro. Carbohydr. Res. 343, 566-570.

Effect of tarragon and savory essential oils on the microbial, physicochemical and sensory properties of minced beef

Wali Abdulrahman Aljaf J[1], Hanifian SH[2*]

1. MSc Graduate in Food Science and Technology, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran
2. Department of Food Science and Technology, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran

[*]**Corresponding author:** *hanifian@iaut.ac.ir*

Received: 17 November 2021 Accepted: 01 March 2022

Abstract

This study aimed to study the effect of tarragon and savory essential oils on the shelf life of minced beef. Appropriate concentrations of tarragon and savory essential oils were determined by sensory and microbial tests and mixed with minced beef. The treatment and control samples weighing about 100g were packaged in polyethylene containers and stretched films. Microbial, physicochemical and sensory assessments were performed on the samples every day for five days. The results showed that the trend of increasing aerobic mesophilic bacteria in control samples was significantly different (p<0.05) from the second day until the end of the five-day storage period. Similar results were observed for psychrotrophs and coliforms. From the day thee, the pH difference in the control and treatment groups was significant (p<0.05). Peroxide value, total volatile nitrogen content as well as sensory properties of tarragon and savory treatments had almost similar results. Nonetheless, from the third to the fifth day there was a significant difference (p<0.05) between the control and treatment groups. It seems that the use of tarragon and savory essential oils can retain the population of spoilage bacteria below the allowable level, for up to four and five days, respectively. It was concluded that tarragon and savory essential oils can be used as natural antimicrobial/antioxidants to improve the sensory properties of minced meat.

Keywords: Tarragon essential oil, Savory essential oil, Minced beef, Quality characteristics, Shelf-life.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited Copyright © 2022 Shahrekord Branch, Islamic Azad University.