بررسی خواص ضد میکروبی عصاره اتانولی سماق بر جمعیت میکروبی گوشت چرخ شده تلقیح شده با ایکلای مقاوم به چند دارو

مریم محلوجی[1]، آسیه احمدی دستگردی[2*]، رضا شرافتی چالشتری[3]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد اردستان، دانشگاه آزاد اسلامی، اردستان، ایران

۲- استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد اردستان، دانشگاه آزاد اسلامی، اردستان، ایران

۳- گروه تغذیه، مرکز تحقیقات بیوشیمی و تغذیه در بیماری‌های متابولیک، دانشگاه علوم پزشکی کاشان، کاشان، ایران

یافته / دوره بیست و دوم / شماره ۱ / بهار ۹۹ / مسلسل ۸۳

چکیده

دریافت مقاله: ۹۸/۱۲/۲۸ پذیرش مقاله: ۹۹/۲/۱

مقدمه: از آنجا که کاربرد روش‌هایی به منظور به حداقل رساندن فساد اکسیداتیو و میکروبی در محصولات گوشتی از نظر اقتصادی و بهداشتی دارای اهمیت می‌باشد، انجام مطالعات بیشتر در زمینه ارزیابی فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی عصاره گیاهان طبیعی در گوشت و محصولات گوشتی ضروری به نظر می‌رسد.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش خواص ضد میکروبی عصاره اتانولی سماق بر جمعیت میکروبی گوشت چرخ شده تلقیح شده با ایکلای مقاوم به چند دارو بررسی شد. عصاره میوه سماق به روش خیساندن استخراج شد. اندازه‌گیری محتوای فنل کل عصاره با استفاده از معرف فولین سیوکالتیو و اندازه‌گیری محتوای فلاوونوئید کل عصاره بر اساس روش کلریمتری آلومینیوم کلراید انجام شد. فعالیت آنتی‌اکسیدانی با آزمون احیاء آهن (**FRAP**) بررسی شد. بررسی اثر ضدمیکروبی عصاره گونه مورد نظر با استفاده از روش چاهک انجام شد. بعد از تزریق عصاره و تلقیح میکروب به گوشت چرخ شده، نمونه‌ها به یخچال با دمای ۴ درجه سانتی‌گراد منتقل و دوره نگهداری شش روزه برای آزمایشات میکروبی شامل شمارش کل، *سودوموناس*، *اشرشیاکلی*، کپک و مخمر آغاز گردید.

یافته‌ها: میزان کل ترکیبات فنلی معادل ۲۹۰/۸۵۲ میلی‌گرم گالیک اسید بر گرم عصاره و همچنین میزان فلاوونوئید موجود در عصاره ۴/۵۰۸ میلی‌گرم کوئرستین بر گرم عصاره بود. توانایی احیاکنندگی عصاره از ۳۸۰/۷۹ تا ۷۴۴/۰۴ میکرومول آهن بر میلی‌گرم عصاره گزارش گردید. نتایج آزمایشات ضد میکروبی نشان داد که حداقل غلظت بازدارندگی و کشندگی رشد عصاره سماق به ترتیب ۱۶۶/۶۶ و ۳۳۳/۳۳ **mg/ml** بود. افزودن عصاره سماق به نمونه‌های گوشت چرخ شده به طور معنی‌داری توانست از رشد تمام میکروارگانیسم‌ها جلوگیری کند. با افزایش غلظت عصاره این توانایی افزایش یافت.

بحث و نتیجه‌گیری: بنابراین می‌توان نتیجه گرفت عصاره سماق منبع قابل ملاحظه‌ای از ترکیبات آنتی باکتریال و آنتی‌اکسیدان است و احتمالاً می‌توان از آن در فرآورده‌های غذایی مانند گوشت و فرآورده‌های گوشتی استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: آنتی اکسیدان، ایکلای مقاوم به چند دارو، سماق، ضد میکروبی، عصاره، گوشت.

*آدرس مکاتبه: اردستان، دانشگاه آزاد اسلامی، گروه علوم و صنایع غذایی.

پست الکترونیک: as.ahmadi17@gmail.com

مقدمه

گوشت یکی از مهمترین منابع پروتئینی به شمار می‌آید. غنی بودن گوشت از پروتئین‌های ارزشمندی حاوی اسیدهای آمینه ضروری برای بدن، مواد معدنی مانند آهن و روی، انواع ویتامین‌ها و نیز انرژی کافی سبب می‌شود تا امروزه آن را در زمره بهترین و کامل‌ترین مواد غذایی طبقه‌بندی نمایند (۱). گوشت یکی از غذاهای فسادپذیر و دارای زمان ماندگاری کوتاه می‌باشد. رشد سریع میکروبی بر روی گوشت سبب کوتاه شدن زمان نگهداری و کاهش کیفیت آن شده، همچنین باعث حمایت رشد میکروارگانیسم‌های پاتوژن و ایجاد مشکلات برای سلامت عمومی می‌نماید. در این شرایط خسارات اقتصادی سنگینی به صنعت گوشت وارد خواهد شد (۲). رشد میکروبی باعث فساد مواد غذایی و بیماری‌های ناشی از مواد غذایی می‌شود. بنابراین جلوگیری از آن تأثیر مهمی در افزایش مدت ماندگاری مواد غذایی و سلامت مصرف‌کننده دارد. علی‌رغم وجود تکنیک‌های بسیار گسترده نگهداری مواد غذایی، پاتوژن‌های غذا هنوز به عنوان یک مشکل بزرگ در صنعت مواد غذایی مطرح می‌باشند. به منظور جلوگیری از رشد باکتری‌های بیماری‌زا و فسادزا در مواد غذایی از افزودنی‌های شیمیایی مختلف استفاده می‌شود که امروزه بدلیل اثرات نامطلوبشان از جمله سرطانزایی، سمیت و ایجاد مقاومت در میکروب‌ها، اکثر مصرف‌کنندگان مواد غذایی، خواستار استفاده از نگهدارنده‌های طبیعی مشتق از منابع گیاهی، حیوانی و میکروبی هستند تا علاوه بر افزایش زمان ماندگاری غذا از اثرات زیان‌بار نگهدارنده‌های شیمیایی مصون باشند. از جمله ترکیبات طبیعی که امروزه به طور فزاینده‌ای در مواد غذایی مورد بررسی و استفاده قرار گرفته عصاره‌های گیاهان می‌باشند که نه تنها مانع رشد میکروب‌ها می‌شوند بلکه به عنوان طعم‌دهنده در مواد غذایی کاربرد فراوانی دارند (۳). متابولیت‌های ثانویه گیاهان دارویی مانند اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهی دارای خواص ضد قارچی، ضد انگل، ضد باکتری و ضد ویروس می‌باشند. از این مواد علاوه بر جلوگیری از رشد باکتری‌ها و کپک‌های آلوده کننده مواد غذایی به منظور افزایش عمر نگهداری غذاهای فرآیندشده در سیستم غذایی استفاده می‌شود (۴).

از جمله این گیاهان دارویی می‌توان به سماق اشاره کرد. سماق با نام علمی *Rhus coriaria L.* از خانواده Anacardiacae درختچه‌ای دیرزیست، تک‌پایه، از تیره پسته است. در کوه‌های غربی ایران به صورت وحشی رشد زیادی دارند. واژه سماق در زبان سامی و آرامی به معنی قرمز و قرمز بودن است و این واژه از زبان عربی به زبان‌های اروپایی راه یافته است. در طب سنتی سماق برای درمان سوءهاضمه، بی‌اشتهایی، اسهال، خونریزی و افزایش قند خون به کار می‌رود (۵). با توجه به این که مطالعات معدودی بر روی فعالیت ضدمیکروبی عصاره سماق در سیستم‌های غذایی گزارش شده، انجام این تحقیق برای بررسی خواص ضدمیکروبی و آنتی‌اکسیدانی عصاره اتانولی سماق و اثر آن بر گوشت گاو تلقیح شده با ایکلای مقاوم به چند دارو بر افزایش زمان ماندگاری گوشت چرخ شده گاو در شرایط یخچالی، ضروری به نظر می‌رسد.

مواد و روش‌ها

تهیه و آماده سازی گوشت چرخ شده

حدود ۴ کیلوگرم گوشت ران گوساله یک ساله از یک قصابی در کاشان خریداری و به آزمایشگاه مرکز تحقیقات دانشکده تغذیه دانشگاه علوم پزشکی کاشان انتقال یافت. گوشت توسط وسایلی که از قبل در اتوکلاو استریل شده اند کاملاً خرد و توسط چرخ‌گوشت، چرخ شد.

جمع‌آوری و شناسایی نمونه گیاهی

در این مطالعه تجربی، سماق از مرکز گیاهان دارویی در کاشان تهیه شد. نمونه سماق با شماره هرباریوم A۲۰ در مرکز تحقیقات بیوشیمی و تغذیه در بیماری‌های متابولیک مورد تایید قرار گرفت. نمونه‌ها در دمای اتاق و

به دور از تابش مستقیم نور خورشید خشک شدند و با استفاده از آسیاب پودر شدند.

استخراج عصاره

برای استخراج عصاره اتانولی از روش خیساندن استفاده شد. ۱۰۰ گرم از پودر خشک شده با ۵۰۰ سی سی اتانول ۸۰٪، مخلوط و به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق (حدود ۲۲ درجه سانتی‌گراد) نگهداری شد. سپس عصاره بدست‌آمده، توسط کاغذ صافی فیلتر شده و در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد در انکوباتور خشک و تا زمان استفاده در شیشه عایق در یخچال نگهداری شد (۷،۶).

اندازه‌گیری فنول تام عصاره

مقادیر فنل تام در نمونه‌های عصاره گیاهی با اندکی تغییر توسط روش فولین سیوکالتیو اندازه‌گیری گردید (۷). بر طبق این روش، ابتدا محلول‌های استاندارد با غلظت‌های ۱۲/۵، ۲۵، ۵۰، ۶۲/۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ ppm از اسید گالیک در محلول ۶۰٪ متانول تهیه شد. از هر رقت ۱۰۰ میکرولیتر به لوله آزمایش منتقل و به آنها ۵۰۰ میکرولیتر از محلول ۱۰ درصد واکنشگر فولین سیوکالتیو اضافه شد. پس از ۳ الی ۸ دقیقه به آن ۴۰۰ میکرولیتر از محلول کربنات سدیم ۷/۵ درصد اضافه گردید و به مدت ۳۰ دقیقه در دمای آزمایشگاه نگهداری شد. نهایتا میزان جذب به وسیله دستگاه اسپکتروفوتومتر در طول موج ۷۶۵ نانومتر اندازه‌گیری و نمودار استاندارد رسم شد (y=۰/۱۰۹۸ x-۲/۵ و R^2=۰/۹۹۷۳). سپس ۱۰ تا ۲۰ میلی‌گرم از عصاره در متانول ۶۰٪ حل شد و به حجم ۱۰ میلی‌لیتر رسید. سایر مراحل طبق روش مذکور انجام شد با این تفاوت که به جای محلول استاندارد ۱۰۰ میکرولیتر از محلول عصاره اضافه شد. مقادیر فنل تام در نمونه‌های عصاره با استفاده از منحنی استاندارد بر حسب میلی‌گرم اسید گالیک در گرم عصاره بیان گردید.

اندازه‌گیری ترکیبات فلاوونوئیدی عصاره

اندازه‌گیری محتوای فلاوونوئید بر اساس روش رنگ-سنجی آلومینیوم کلراید انجام شد (۸). طبق این روش محلول‌های استاندارد با غلظت‌های ۲۵، ۵۰، ۱۰۰، ۲۵۰ و ۵۰۰ ppm از کوئرستین در متانول ۶۰٪ تهیه شد. سپس ۵۰۰ میکرولیتر از رقت‌ها به لوله‌های آزمایش منتقل و ۱/۵ میلی‌لیتر متانول، ۱۰۰ میکرولیتر محلول کلرید آلومینیوم ۱۰ درصد ، ۱۰۰ میکرولیتر استات پتاسیم ۱ مولار و ۲/۸ میلی‌لیتر آب مقطر به آن اضافه شد. میزان جذب پس از ۳۰ دقیقه در طول موج ۴۱۵ نانومتر اندازه-گیری و نمودار استاندارد رسم شد (y=۰/۰۰۶۴ x-۰/۰۱ و R^2=۰/۹۹۹). سپس ۱۰ تا ۲۰ میلی‌گرم از عصاره در متانول ۶۰٪ حل شد و به حجم ۱۰ میلی‌لیتر رسید. سایر مراحل طبق روش مذکور انجام شد با این تفاوت که بجای محلول استاندارد ۵۰۰ میکرولیتر از محلول عصاره اضافه شد. محتوای فلاوونوئید به صورت اکی والان‌های کوئرستین بر گرم عصاره بیان شد.

ارزیابی فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره

اندازه‌گیری فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره بر اساس توانایی احیاکنندگی آهن (FRAP) انجام شد (۹). ابتدا معرف FRAP شامل محلول ۲ و ۴ و ۶ تری پیریدیل تریازین (TPTZ) ۱۰ میلی‌مولار تهیه شده در اسید کلریدریک ۴۰ میلی‌مولار و محلول آبی کلرید آهن ۲۰ میلی‌مولار و بافر استات ۳۰۰ میلی‌مولار به نسبت (۱۰:۱:۱) تهیه شد. به منظور اندازه‌گیری این فعالیت، به ۱۰۰ میکرولیتر از عصاره بدست آمده ۳ میلی-لیتر معرف FRAP اضافه شد و مخلوط حاصل به مدت ۱۰ دقیقه در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد انکوبه و جذب محلول‌ها در ۵۹۳ نانومتر نسبت به شاهد (شامل ۱۰۰ میکرولیتر آب مقطر به همراه ۳ میلی‌لیتر معرف FRAP) خوانده شد. نتایج به صورت میلی‌مول Fe^{+2} در گرم گیاه خشک گزارش شد. به منظور تهیه منحنی استاندارد از محلول آبی Fe (II) با غلظت در محدوده ۱۰۰-۲۰۰ µM ($FeSO_4.7H_2O$) استفاده شد (y=۱۸۰/۱۲ x-۳۶/۰۳۵ و R^2=۰/۹۹۹). BHT به عنوان آنتی-اکسیدان شیمیایی با غلظت ۱۱/۱۱ میلی‌گرم در میلی‌لیتر مورد استفاده قرار گرفت.

ارزیابی ویژگی‌های ضد میکروبی عصاره

جهت تعیین فعالیت ضدمیکروبی از باکتری *اشریشیاکلی* جدا شده از نمونه‌های موادغذایی موجود در آزمایشگاه میکروب‌شناسی مواد غذایی دانشگاه علوم پزشکی کاشان استفاده شد. باکتری *اشریشیاکلی* واجد ژن STX1، STX2 و مقاوم به آنتی بیوتیک‌های سفتریاکسون، کانامایسین، تتراسیکلین، سیپروفلوکساسین، کلرامفنیکل، سفتازیدیم، نورفلوکساسین و جنتامایسین و حساس به نیتروفورانتوئین، نورفلوکساسین و کوتریموکسازول بود (۱۱،۱۰). باکتری‌های مورد نظر جهت تهیه سوسپانسیون ۰/۵ مک فارلند به محیط‌کشت تریپتیک سوی براث منتقل شدند و به مدت ۲۴ ساعت در ۳۷ درجه سانتی‌گراد گرمخانه‌گذاری شدند. تعیین میزان حداقل غلظت مهارکنندگی رشد (MIC) و حداقل میزان کشندگی باکتری‌ها (MBC) با روش میکرودایلوشن اندازه‌گیری گردید (۱۲). تعیین حساسیت باکتری *اشریشیاکلی* به روش دیسک دیفیوژن انجام گرفت. به عنوان کنترل منفی از دیسک بلانک و کنترل مثبت دیسک کوتریموکسازول (۱۰ میکروگرم) استفاده شد. پلیت‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد گرمخانه‌گذاری شدند. پس از آن میزان قطر هاله عدم رشد توسط کولیس اندازه‌گیری شد (۱۱).

تعیین میزان تلقیح باکتریایی *اشریشیاکلی*

برای تعیین میزان تلقیح باکتریایی مورد مطالعه، باکتری به محیط آبگوشت Brain Heart Infusion (BHI) اضافه شد و دو مرتبه متوالی در ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۸ ساعت گرمخانه‌گذاری شد. سپس از کشت ۱۸ ساعته دوم مقادیر مختلفی به لوله‌های کووت حاوی ۵ میلی لیتر آبگوشت BHI استریل اضافه شد و با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر جذب نوری آنها در طول موج ۶۰۰ نانومتر تعیین گردید. همزمان با عمل فوق، نمونه‌برداری از محتویات لوله‌های کووت صورت گرفته و شمارش باکتریایی انجام شد و در نهایت لوله کووت که حاوی 1×10^{8} باکتری در هر میلی‌لیتر می باشد مشخص گردید. سپس باکتری *اشریشیاکلی* به گوشت گوساله اضافه شد.

آماده‌سازی نمونه‌های گوشت

عصاره سماق به‌طور کاملا یکنواخت با نمونه‌های گوشت هموژن شد. ۱۰۰ گرم گوشت چرخ شده حاوی غلظت‌های مورد نظر عصاره سماق (۱ و ۲ درصد) و گروه کنترل به همراه دوز تعیین شده باکتری مورد نظر را در داخل کیسه‌های استریل در زیر هود و کنار شعله قرار داده و سپس در دمای یخچالی (۴±۱ درجه سانتی گراد) به مدت ۶ روز نگهداری شدند و در روزهای ۰، ۱، ۳ و ۶، با استفاده از مک‌کانکی کشت داده و در ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت گرمخانه‌گذاری شد (۱۱).

آزمون‌های میکروبی نمونه های گوشت

شمارش کلی باکتری‌های مزوفیل در محیط کشت پلیت‌کانت‌آگار به روش کشت مخلوط انجام و به مدت ۲۴ ساعت در ۳۷ درجه سانتی‌گراد گرمخانه‌گذاری شد. شمارش کپک و مخمر در محیط سابرود دکستروز آگار (SDA) به روش کشت سطحی انجام و به مدت ۳ تا ۵ روز در ۲۵ درجه سانتی‌گراد گرمخانه‌گذاری شد. شمارش باکتری‌های سرمادوست در محیط کشت Glutamat Starch Phenol Red Agar (GSPRA) به روش کشت سطحی انجام و به مدت ۴۸ ساعت در ۳۵ درجه سانتی‌گراد گرمخانه‌گذاری شد. شمارش *اشرشیاکلی* در محیط ویولت ردبایل گلوکز آگار (VRBGA) به روش کشت سطحی و گرمخانه‌گذاری در ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت انجام شد (۱۳).

ارزیابی خواص حسی

با استفاده از یک گروه ارزیاب حسی ده نفره آموزش‌دیده از کارکنان بخش غذا بیمارستان شهید بهشتی کاشان، طعم، بو، رنگ و پذیرش کلی طبق روش هدونیک پنج

نقطه‌ای انجام گرفت (۱۴). نمونه‌ها به صورت کد گذاری-شده پس از پخت به روش کبابی کردن به افراد داده شدند.

آنالیز آماری

در این پژوهش شش تیمار شامل:

۱) گوشت چرخ شده بدون تلقیح ایکلای مقاوم به چند دارو و تزربق عصاره

۲) گوشت چرخ شده فقط با تلقیح ایکلای مقاوم به چند دارو

۳) گوشت چرخ شده با تزریق عصاره سماق ۱٪

(۴) گوشت چرخ شده با تزریق عصاره ۲٪

(۵) گوشت چرخ شده با تزریق عصاره سماق ۱٪ با تلقیح ایکلای مقاوم به دارو

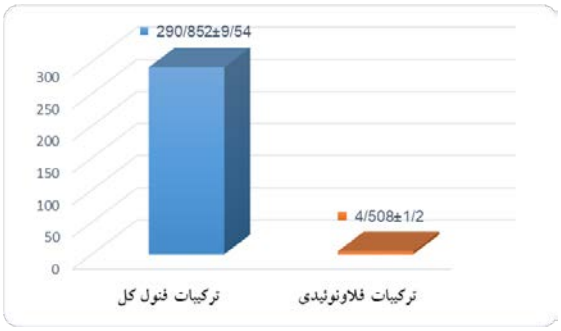
(۶) گوشت چرخ شده با تزریق عصاره سماق ۲٪ با تلقیح ایکلای مقاوم به دارو

مورد آزمون قرار گرفت. کلیه آزمایش‌ها در قالب طرح کاملا تصادفی و در سه تکرار انجام گرفت و مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون دانکن در سطح ($p<۰/۰۵$) انجام گرفت. رسم منحنی‌ها با نرم‌افزار Excel انجام شد. برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم‌افزار SAS V 9.1 استفاده شد.

یافته‌ها

بررسی ترکیبات فنولی و فلاوونوئیدی عصاره

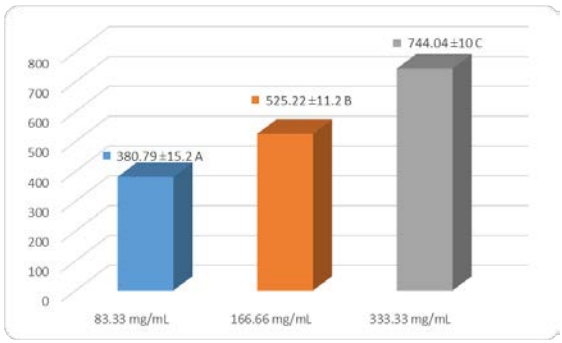
اندازه‌گیری مقدار کل ترکیبات فنولی عصاره در این پژوهش که به‌روش استاندارد فولین سیوکالتیو بر حسب میلی-گرم اسیدگالیک انجام شد، نشان داد عصاره الکلی سماق دارای محتوای فنل کل برابر ۹/۵۴± ۲۹۰/۸۵۲ میلی‌گرم اسیدگالیک در گرم عصاره می‌باشد. همچنین ترکیبات فلاوونوئیدی در عصاره سماق معادل ۱/۲± ۴/۵۰۸ میلی‌گرم کوئرستین در گرم عصاره گزارش شد (شکل ۱).



شکل ۱. میزان ترکیبات فنولی کل (میلی‌گرم معادل اسید گالیک در گرم) و ترکیبات فلاونوئیدی (میلی‌گرم معادل کوئرستین در گرم) در عصاره اتانولی سماق

ارزیابی فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره

فعالیت آنتی‌اکسیدانی آهن احیا شده بر اساس توانایی احیا یون فریک (III) به یون فروس (II) سنجیده می‌شود که نتایج بر حسب میکرومول یون فروس در گرم عصاره گزارش شد. حضور عوامل احیاءکننده (آنتی اکسیدان‌ها) منجر به احیاء کمپلکس‌های فری‌سیانید و تبدیل آنها به فرم فروس می‌گردد که بسته به ظرفیت احیاءکنندگی عصاره مورد بررسی با تغییر رنگ محلول از زرد به درجات مختلفی از رنگ‌های سبز و آبی همراه است (۶). محدوده مقدار فعالیت آنتی‌اکسیدانی از ۳۸۰/۷۹ تا ۷۴۴/۰۴ میلی‌مول آهن فروس در گرم عصاره بود (شکل ۲). اختلاف معنی‌داری از لحاظ آماری بین فعالیت نمونه‌ها در آزمون فعالیت آنتی‌اکسیدانی آهن احیا شده دیده شد ($p<۰/۰۵$). میزان خاصیت آنتی‌اکسیدانی BHT معادل ۱۰± ۶۱۲/۷۵ میلی‌مول آهن فروس در گرم گزارش شد.



شکل ۲. میزان خاصیت آنتی‌اکسیدانی (بر حسب میلی‌مول آهن دوظرفیتی در گرم) عصاره اتانولی سماق در غلظت‌های

مختلف. حروف نامتشابه (A,B,C) نشان‌دهنده تفاوت معنی‌داری در سطح $p<0.05$ می‌باشد

تعیین خاصیت ضد میکروبی عصاره سماق

جدول ۱ نتایج حاصل از تعیین مقادیر MIC و MBC و قطر هاله عدم رشد باکتری *اشرشیاکلی* مقاوم به دارو را برای عصاره سماق و آنتی‌بیوتیک سولفامتاکسازول نشان می‌دهد.

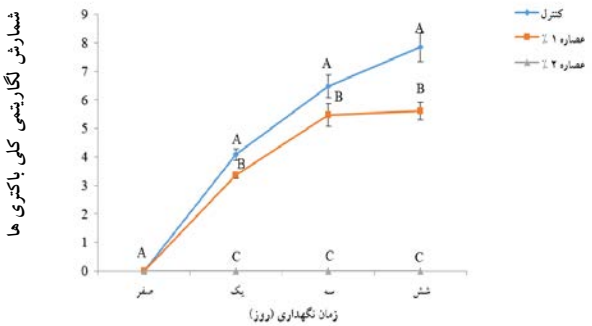
جدول ۱. نتایج ویژگی های ضد میکروبی عصاره سماق و آنتی-بیوتیک سولفامتاکسازول

عصاره/آنتی بیوتیک	MIC	MBC	قطر هاله رشد
سماق	۱۶۶/۶۶	۳۳۳/۳۳	۱۱±۱
تری متوپریم/ سولفامتوکسازول (10µg)	-	-	۲۳±۱

MIC و MBC برحسب میلی‌گرم بر میلی‌لیتر و قطر هاله بر حسب میلی‌متر گزارش شده است.

شمارش بار میکروبی کل در گوشت در طول دوره نگهداری

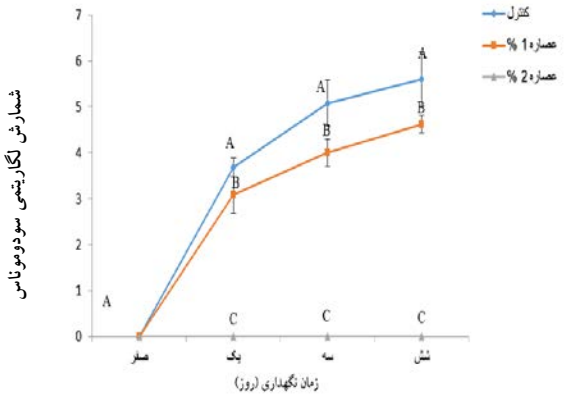
شکل ۳ تغییرات شمارش کلی میکروبی نمونه‌های گوشت نگهداری شده در یخچال در طی شش روز را نشان می‌دهد. همانطور که مشخص است نمونه‌های حاوی عصاره سماق، تعداد میکروارگانیسم پایین‌تری نسبت به نمونه کنترل دارند و با گذشت زمان این اختلاف بیشتر شده است. کاربرد عصاره سماق در هر دو غلظت اثر قابل توجهی در جلوگیری از افزایش کلی میکروارگانیسم‌ها داشته و این اثر با شدت کمتری تا انتهای دوره پایدار ماند. میانگین نتایج در تیمارهای حاوی عصاره و تیمار کنترل در روزهای اول، سوم و ششم نگهداری از نظر آماری معنی‌دار بود ($p<0.05$).



شکل ۳. اثر غلظت‌های مختلف عصاره‌های اتانولی سماق بر رشد لگاریتمی کلی باکتری‌ها در دمای ۱±۴ درجه سانتی-گراد . حروف نامتشابه (A,B,C) در هر روز نشان‌دهنده تفاوت معنی‌داری در سطح $p<0.05$ می‌باشد

شمارش سودوموناس‌ها در گوشت در طول دوره نگهداری

شکل ۴ نتایج شمارش سودوموناس‌ها در نمونه‌های گوشت نگهداری شده در یخچال را نشان می‌دهد. همانطور که مشخص است نمونه‌های حاوی عصاره سماق، تعداد سودوموناس پایین‌تری نسبت به نمونه کنترل دارند. در نمونه کنترل در روز اول شمارش در حدود ۴ log cfu/g بود و با گذشت زمان افزایش یافت. کاربرد عصاره سماق در هر دو غلظت بکار رفته (۱٪ و ۲٪) در نمونه‌های گوشت اثر قابل توجهی در جلوگیری از افزایش سودوموناس‌ها داشته است. میانگین نتایج در تیمارهای حاوی عصاره و تیمار کنترل در روزهای اول، سوم و ششم نگهداری از نظر آماری معنی‌دار بود ($p<0.05$).

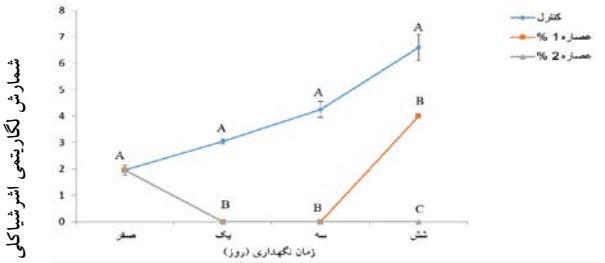


شکل ۴. اثر غلظت‌های مختلف عصاره‌های اتانولی سماق بر رشد لگاریتمی سودوموناس‌ها در دمای ۱±۴ درجه سانتی-گراد. حروف نامتشابه (A,B,C) در هر روز نشان‌دهنده تفاوت معنی‌داری در سطح $p<0.05$ می‌باشد

شمارش اشرشیاکلی در گوشت در طول دوره نگهداری

جمعیت *اشرشیاکلی* در گوشت قرمز نشان‌دهنده کیفیت و نحوه تهیه گوشت است. به ویژه در گوشت چرخ‌کرده که بیشتر تحت تاثیر آلودگی‌های ثانویه می‌باشد. بررسی جمعیت این میکروارگانیسم‌ها از اهمیت بیشتری برخوردار است. نتایج آنالیز واریانس و مقایسه میانگین شمارش باکتری‌های

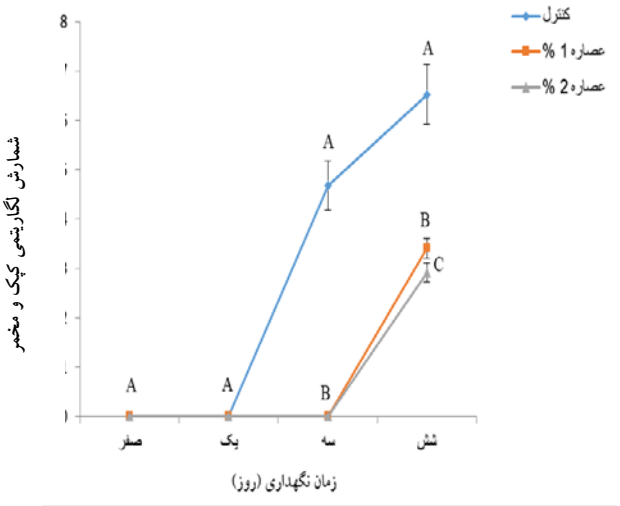
اشرشیاکلی نمونه‌های تیمار شده با عصاره سماق و نمونه کنترل در شکل ۵ نشان داده شده است. این نتایج نشان می‌دهد همانند سایر باکتری‌ها، شمارش باکتری‌های *اشرشیاکلی* نیز در طول زمان افزایش پیدا کرد. بیشترین میزان افزایش مربوط به نمونه کنترل بود. کاربرد عصاره سماق در هر دو غلظت اثر قابل توجهی در جلوگیری از افزایش باکتری‌ها داشته است. میانگین نتایج در تیمارهای حاوی عصاره و تیمار کنترل در روزهای اول، سوم و ششم نگهداری از نظر آماری معنی‌دار بود ($p<0.05$).



شکل ۵. اثر غلظت‌های مختلف عصاره‌های اتانولی سماق بر رشد لگاریتمی اشریشیاکلی در دمای ۱±۴ درجه سانتی‌گراد. حروف نامتشابه (A,B,C) در هر روز نشان‌دهنده تفاوت معنی‌داری در سطح $p<0.05$ می‌باشد

شمارش کپک و مخمر در گوشت در طول دوره نگهداری

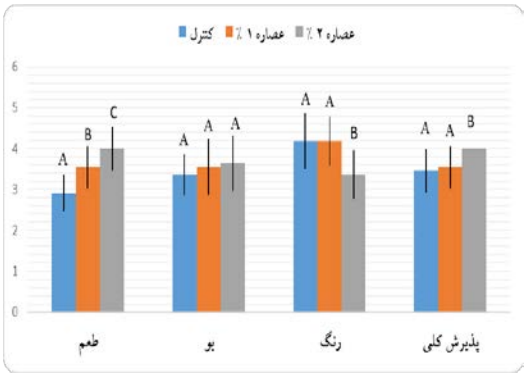
شمارش کپک‌ها و مخمرها در طی مدت زمان نگهداری بسته به فرآیند تولید و مدت زمان نگهداری مانند دما و نوع بسته‌بندی می‌تواند متفاوت باشد. مشخص شده است که یکی از عوامل افت طعم و تغییرات فیزیکوشیمیایی نامطلوب در گوشت و فرآورده‌های گوشتی مربوط به رشد کپک‌ها و مخمرها در حین نگهداری است. به دلیل شرایط گوشت قرمز مانند pH، این محصول محیط مناسبی برای رشد کپک و مخمر نیست ولی در گوشت چرخ شده به دلیل آلودگی ثانویه و حضور اکسیژن، رشد این نوع میکروارگانیسم‌ها مشاهده می‌شود. تاکنون استانداردی برای محدوده کپک و مخمر در گوشت ارائه نشده است ولی برخی منابع محدوده 10^5 cfu/g را محدوده فساد و تعفن گوشت ذکر کرده اند (۱۵). نتایج مقایسه میانگین شمارش کپک‌ها و مخمرها در نمونه‌های مختلف در شکل ۶ نشان داده شده است. نتایج نشان داد بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری ($p<0.05$) وجود دارد. نمونه‌های حاوی عصاره سماق، تعداد میکروارگانیسم پایین‌تری نسبت به نمونه کنترل دارند. در انتهای مدت زمان نگهداری شش روز شمارش کپک و مخمر گوشت بیشتر از حد قابل قبول بود و فساد گوشت مشخص شده بود (10^6 cfu/g).



شکل ۶. اثر غلظت‌های مختلف عصاره های اتانولی سماق بر رشد لگاریتمی کپک و مخمر در دمای ۱±۴ درجه سانتی‌گراد . حروف نامتشابه (A,B,C) در هر روز نشان‌دهنده تفاوت معنی‌داری در سطح $p<0.05$ می‌باشد

ارزیابی حسی

شکل ۷ مقایسه میانگین نتایج ارزیابی حسی فاکتورهای طعم، بو، رنگ و پذیرش کلی بین تیمارهای مختلف را نشان می‌دهد. در مقایسه نتایج به‌دست‌آمده اختلاف معنی‌داری از نظر بو مشاهده نشد. ولی از نظر طعم بین نمونه‌های مختلف تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($p<0.05$). رنگ نمونه‌های کنترل و نمونه حاوی ۱٪ عصاره تفاوت معنی‌داری با نمونه حاوی ۲٪ عصاره دارد. از نظر پذیرش کلی نمونه حاوی ۲٪ عصاره امتیاز بالاتری نسبت به سایر نمونه‌ها توسط ارزیاب‌ها بدست آورد.



شکل ۷. اثر غلظت‌های مختلف عصاره‌های اتانولی سماق بر خواص حسی گوشت. حروف نامتشابه (A,B,C) در هر روز نشان‌دهنده تفاوت معنی‌داری در $p<0.05$ می باشد

بحث و نتیجه‌گیری

گوشت پرهزینه‌ترین بخش سبد غذا را تشکیل می‌دهد و تولید و فرآوری آن یکی از حساس‌ترین بخش‌های صنعت غذا است. قابلیت بالای فساد گوشت باعث شده تا گروهی از مطالعات علم غذا ثبات میکروبی و شیمیایی گوشت را مورد توجه قرار دهند. اکسیداسیون در گوشت به‌دلیل دارا بودن اسیدهای چرب مختلف، دارای اهمیت فراوان می‌باشد و از عوامل اساسی نامطلوب شدن طعم و مزه گوشت محسوب می‌شود. حساسیت بالای گوشت همچنین به دلیل وجود عناصر آهن، مس و همچنین رنگدانه‌های هموگلوبین و میوگلوبین در گوشت است. مقادیر بالای اکسیژن فرآیند تغییرات اکسیداتیو در ماده غذایی را تسریع نموده و موجب تاثیر منفی بر کیفیت گوشت (طعم، رنگ و بافت) می‌شود (۱۶-۱۹). ترکیبات فنولی متابولیت‌های ثانویه گیاهی با تاثیرات بیولوژیکی متعدد همچون فعالیت آنتی‌اکسیدانی و فعالیت ضد باکتریایی هستند. عصاره گیاه سماق حاوی ترکیبات فنولی است که این ترکیبات با خاصیت مهار رادیکال‌های آزاد یا محدود کردن چرخه تولیدی آن‌ها، اثرات آنتی اکسیدانی خود را اعمال می‌کنند. همچنین ترکیبات موثره گیاهان علاوه بر اثر روی رادیکال‌های آزاد، به واسطه واکنش با فلزات و دیگر ترکیبات که باعث راه‌اندازی فرآیند اکسیداسیون می‌شوند و همچنین فرونشاندن ترکیبات فعال اکسیژن‌دار، باعث به تاخیر انداختن یا ممانعت از اکسیداسیون می‌گردند (۲۱،۲۰).

آلودگی باکتریایی در گوشت خطرات عمده‌ای بر سلامتی انسان داشته و در نتیجه فساد گوشت ضررهای اقتصادی بسیاری گریبان‌گیر جوامع می‌شود. نتایج این پژوهش نشان داد که عصاره سماق می‌تواند به طور معنی‌داری رشد میکروبی را به تاخیر اندازد و باعث افزایش عمر ماندگاری محصول گردد. با افزایش غلظت عصاره این توانایی افزایش یافت. می‌بایست اشاره شود MIC گزارش شده برای این گیاه مربوط به MIC عصاره می‌باشد و در صورت جدا کردن ماده موثره این گیاه که یک یا چند ترکیب از تمام ترکیبات موجود در عصاره است، مطمئنا MIC برای این گیاه خیلی کمتر خواهد بود. زیرا عصاره حاوی ترکیبات فراوانی است که فقط تعداد کمی از آنها اثر ضدباکتریایی دارند. مشتاقی و همکاران با تعیین مقادیر MIC و MBC نشان دادند که حداقل غلظت بازدارندگی و حداقل غلظت‌کشندگی عصاره سماق برای باکتری *اشرشیاکلی* به ترتیب ۶/۲۵ و ۵۰ mg/ml بود (۲۲). سنچولی و همکاران در سال ۱۳۹۱ گزارش کردند کمترین مقدار MIC اسانس سماق مربوط به باکتری *آلجینولیتیکوس* و بیشترین مقدار آن مربوط به باکتری *اشرشیاکلی* و *لیستریا مونوسیتوژنس* (۱۰ mg/ml) بود (۲۳).

تحقیقات نشان می‌دهد عصاره‌های گیاهی نفوذپذیری غشا را افزایش می‌دهند و با نفوذ در غشا منجر به متورم شدن غشا گردیده و فعالیت آن را تحت تاثیر قرار می‌دهند و در نهایت منجر به مرگ سلول خواهند شد (۲۵،۲۴). احتمالا ترکیبات شیمیایی عصاره سماق و نقش سینرژیستی که ترکیبات جزئی با سایر ترکیبات دارند بر فعالیت‌های ضدمیکروبی این گیاه تاثیر دارند. ترکیبات آروماتیک و فنولیک اثرات ضدمیکروبی خود را در غشای سیتوپلاسمی با تغییر ساختار و عملکرد آن انجام می‌دهند. توانایی ترکیبات فنولی در مداخله در متابولیسم

سلولی از طریق مکانیسم‌هایی مانند شکستن غشا، غیرفعالسازی آنزیمی و شلاته کردن فلزات است (۲۵،۲۴).

یکی از مشکلات کنونی درمان عفونت‌های باکتریایی افزایش مقاومت آن‌ها به آنتی بیوتیک‌ها می‌باشد. باکتری-های مقاوم به آنتی‌بیوتیک باعث مرگ و میر قابل توجهی در مقایسه با باکتری غیرمقاوم می‌شوند (۲۹،۲۸،۲۷،۲۶). با افزایش روز افزون مقاومت باکتری‌ها به آنتی‌بیوتیک‌ها، تلاش در پی جایگزین‌کردن درمان‌های جدید در سراسر جهان در حال انجام است. در این مورد از جمله موارد امید بخش، استفاده از گیاهان دارویی می‌باشد که با بدن انسان سازگاری بالایی دارند.

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد تمامی میکروارگانیسم‌ها دارای حساسیت بالایی نسبت به عصاره اتانولی سماق می‌باشند. این نتایج با نتایج سایر تحقیقات قابل‌مقایسه است (۳۱،۳۰). شهیدی و همکاران در تحقیقی به بررسی اثرات ضد میکروبی سماق پرداختند و گزارش کردند که عصاره میوه و برگ سماق از اثرات ضد میکروبی برخوردار هستند (۳۲). نصارعباس و همکاران طی دو تحقیق اثر ضد میکروبی میوه کال و رسیده سماق را بررسی و اعلام کردند هنگامی که میوه گیاه می‌رسد اثر ضدمیکروبی آن افزایش می‌یابد. آن‌ها در این تحقیق *باسیلوس سرئوس* را به عنوان حساس‌ترین گونه در برابر سماق معرفی کردند (۳۳). طی یک پژوهش دیگر که به وسیله فاضلی و همکاران روی خاصیت بازدارندگی عصاره آویشن‌شیرازی و سماق روی بعضی از باکتری‌های بیماری‌زا در مواد غذایی انجام شد مشخص شد که عصاره سماق روی باکتری‌ها از جمله *سالمونلا تیفی*، *اشرشیاکلی* و *استافیلوکوکوس اورئوس* اثر بازدارندگی دارند و متناسب با افزایش غلظت عصاره، خاصیت بازدارندگی افزایش می‌یابد (۳۰). طالعی و همکاران نشان دادند که عصاره سماق لری در غلظت بسیار پائین بر رشد *باسیلوس‌سرئوس*، *استاف اپیدرمیس* و *انتروکک‌فکالیس* اثر مهارکنندگی و کشندگی داشت که نشان‌دهنده اثر آنتی‌باکتریال قوی این عصاره بر این دو باکتری گرم‌مثبت و احتمالا سایر خانواده باکتری‌های گرم‌مثبت می‌باشد (۳۴). تحقیقات مختلف اثر ضد میکروبی قابل ملاحظه سماق بر ضد *استافیلوکوکوس اورئوس* را تایید می‌کنند (۳۵،۱۲). مجدر لنگرودی و تاجیک نشان دادند که عصاره آبی الکلی سماق دارای خواص ضد میکروبی در گوشت قرمز بوده و هر چه غلظت عصاره سماق افزایش پیدا کند خاصیت ضد میکروبی آن افزایش می‌یابد (۳۶).

مطالعات بر روی ترکیبات موثره میوه سماق نشان داده که اثر ضدمیکروبی عصاره آبی سماق بدلیل مقادیر قابل توجه آنتی اکسیدان‌ها از جمله تانن‌ها و آنتوسیانیدین‌ها در آن می‌باشد (۳۷-۴۱). نتایج مطالعات کوثر و همکاران (۴۲)، رینا و مازا (۴۳)، رومئو و همکاران (۴۴)، ابوریدا و همکاران (۴۱،۴۰)، احمدی و همکاران (۴۵) نشان می‌دهد که عصاره میوه سماق دارای مقادیر متفاوتی از متابولیت‌های گیاهی شامل ترکیبات فنلی و آنتوسیانین هستند که دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی قوی می‌باشند و فعالیت ضد میکروبی سماق هم می‌تواند به وجود همین ترکیبات نسبت داده شود. برخی مطالعات نیز اثر ضد میکروبی سماق را مربوط به مقادیر بالای اسیدسیتریک و اسید مالیک آن می‌دانند (۳۱). این نتایج با نتایج دیجنان و همکاران بر رشد میکروارگانیسم‌ها در گوشت (۴۷،۴۶) و همچنین با نتایج لی و همکاران (۴۸) مطابقت دارد که هر دوی آن‌ها به اتفاق اعلام نمودند ترکیبات فنولی عصاره‌ها از رشد میکروارگانیسم‌ها جلوگیری می‌نمایند. ترکیبات فنولی عصاره محلول در حلال‌های قطبی می‌باشند (۴۹). در مطالعات اخیر اثرات آنتی‌میکروبی ترکیبات فنولی، ترپن‌ها و تری ترپنوئیدها در عصاره‌های گیاهی به اثبات رسیده است (۵۰).

مطالعات نشان داده‌اند که باکتری‌های گرم‌مثبت نسبت به باکتری‌های گرم‌منفی در مقابل عصاره میوه سماق آسیب پذیرتر هستند. چرا که در باکتری‌های گرم‌منفی به دلیل

وجود دیواره‌سلولی لیپوپلی‌ساکاریدی نفـــوذپذیری ترکیبات ثانویه با دشواری بیشتری همراه است (۵۱).

مطابق بررسی‌های انجام شده و نتایج حاصل از مطالعه حاضر، می‌توان ادعا نمـود کـه عصـاره میـوه سـماق دارای اثرات ضدمیکروبی چشـمگیری بـوده و بـه لحـاظ داشـتن خاصیت طعم‌دهندگی می‌تواند در انواع مواد غذایی ماننـد گوشت و فرآورده‌های گوشتی بـه عنـوان یـک نگهدارنـده طبیعی مناسب بـه‌جـای نگهدارنـده‌هـای شـیمیایی مضـر استفاده شود. هـر چنـد کـه انجام مطالعات بیشتر به ویژه بر روی سایر باکتری‌های بیماری‌زا و سایر مواد غـــــذایی لازم و ضروری بـــــه نظر می‌رسد و توسعه تحقیقات برای بررسی امکان تبدیل سماق به یک ماده نگهدارنده غذایی می‌تواند موضوع بررسی‌های آینده قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضـر برگرفتـه از پایـان نامـه دوره کارشناسـی ارشد صنایع غذایی دانشگاه آزاد واحد اردستان مـی باشـد. بدین وسیله مراتب سـپاس و قـدردانی خـود را از تمـامی افراد شرکت‌کننده در این تحقیق و دوستان عزیزی کـه در پژوهشکده علوم تغذیـه دانشـگاه علـوم پزشـکی کاشـان و بیمارستان شهید بهشتی کاشان ما را یاری رساندند اعـلام می‌نماییم.

References

1. Lopez J, Kuri V. Antioxidant and antibacterial activities of natural extracts: application in beef. Meat Science. 2009; 69: 371-380.
2. Rahimi E, Kazemaini H, Gilani A. Meat and Meat Technology. Islamic Azad University. Shahrekord. 2014. (In Persian)
3. Burt S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in food-a review. Journal of Food Microbiology. 2004; 94(2): 223-253.
4. Baris O, Gulluce M, Sahin F, Ozer H, Ozkan H, Smoken M, Zbek T. Biological activities of the essentional oil and Methanol extract of Achillea biebersteinii Afan. (Asteraceae). Turkey Journal of Biology. 2006; 30: 65-73.
5. Emad M, Gheibi F, Rasooli SM, Khanjanzade R, Mohamadi Joozani S. Rhus Coriaria -industrial medicinal plant. Office of Forest Resources Affairs. 2012. (In Persian)
6. Mirzaei A, Mohammadi J, Mirzaei N, Mirzaei M. The Antioxidant Capacities and Total Phenolic Contents of Some Medicinal Plants in Iran. Journal of Fasa University of Medicinal Science. 2011; 1(3) :160-167. (In Persian)
7. Sharafati-Chaleshtori R, Sharafati-Chaleshtori F, Rafieian M. Biological characterization of Iranian walnut (Juglans regia) leaves. Turkish Journal of Biology. 2011; 35(5): 635-639.
8. Seyedalipour B, Hasani A, Ebrahimzadeh MA, Taravati A. Antioxidant activity, total flavonoid and total phenolic contents of extracts taken from aerial parts of Ballota platyloma using three different methods: percolation, ultrasonic and polyphenolic. Journal of Kashan University of Medical Sciences. 2016; 20(2): 147-156.
9. Kamali M, Khosroyar S, Jalilvand MR. Evaluation of phenolic, flavonoids, anthocyanin contents and antioxidant capacities of different extracts of aerial parts of Dracocephalum kotschyi. Journal of North Khorasan University of Medicinal Science. 2014; 6(3): 627-34.
10. Sharafati Chaleshtori F, Sharafati Chaleshtori R, Momeni M. Comparison of the antimicrobial effects of the ethanolic and aqueous extracts of scrophularia striata on Escherishia coli O157:H7 in vitro. Journal of Shahrekord University of Medical Sciences. 2009; 10(4): 32.
11. Sharafati-Chaleshtori F, Mazroii Arani V, Aghadavod E, Naseri A, Sharafati-Chaleshtori R. Molecular characterization of Escherichia coli recovered from traditional milk products in Kashan, Iran. Veterinary world. 2017; 10(10): 1264.
12. Naseri Khalkhali F, Rahati Noveir M. Effect of Sumac (Rhus coriaria) and Rosemary (Rosmarinus officinalis) Water Extracts on Microbial Growth Changes in Ground Beef Meat. Journal of Food and Bioprocess Engineering (JFBE). 2018; 33-40.
13. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. 1 St. Revision. ISIRI 2394. Microbiology red meat - Carcasses, minced red meat - Specifications and test methods. 1371. (In Persian)

14. Ahmadi-Dastgerdi A, Ezzatpanah H, Asgary S, Dokhani SH, Rahimi E, Gholami-Ahangaran M. Oxidative stability of mayonnaise supplemented with essential oil of achillea millefolium ssp millefolium during storage. Food Science and Technology. 2019; 13(1): 34-42.
15. Sadeghian A. Antimicrobial packaging of minced meat or LDPE based nanocomposite films containing modified metal and clay nanoparticles. Master Thesis. Tabriz University. 2014. (In Persian)
16. Amany MS, Reham AA, Gehan S. Studies on antimicrobial and antioxidant efficiency of some essential oils in minced beef. Journal of American Science. 2010; 6: 691-700 .
17. Kim SJ, Cho AR, Han J. Antioxidant and antimicrobial activities of leafy green vegetable extracts and their application to meat product preservation. Food control. 2013; 29: 112-120.
18. Tomović V, Jokanović M, Sojić B, Skaljac S. Plants as natural antioxidants for meat products. 59th International Meat Industry Conference Meatcon2017. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2017.
19. Ukrainets AI, Pasichnl VM, Zheludenko Y. Antioxidant plant extracts in the meat processing industry. Review. National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine. 2016; 9(2): 19-27.
20. Ghasemi M, Sadeghi E, Moradi S, Bashiry M, Mohammadi R. Antibacterial Effect of Nisin and Satureja edmondi Essential Oil Alone and in Combination with each other on Growth of Staphylococcus aureus in Hamburgers. Journal of Mazandaran University of Medicinal Science. 2017; 26 (145): 222-232. (In Persian)
21. Ghasemi, Zh, Mahasti, P, Nouri Saeedlou, S, Ghasemi, A, Nasiri, S.L, Ayremlou, P. Study the effect of rosemary extract on lipid oxidation and growth of staphylococcus aureus in minced beef. Journal of Food Science and Technology. 2017; 14(63). (In Persian)
22. Moshtaghi H, Abbasvali M, Mohammadi E, Safian AR, Adel M. Investigation of antibacterial effects of ethanolic extract of Sumac (Rhus coriaria L.) against Escherichia coli in vitro. Journal of Food Hygiene. 2013; 2(10): 1-8. (In Persian)
23. Senchooli N, Ghaffari M, Gharaei A. In vitro antibacterial effect of cuminum cyminum, eugenia caryophyllata, rosmarinus officinalis and mentha spicata and rhus coriaria essential oil on vibrio alginolyticus, listeria monocytogenes and escherchia coli bacteria. Journal of Comparative Pathobiology. 2012; 9(3): 749-754. (In Persian)
24. Holley RA, Patel D. Improvement in shelf-life and safety of perishable foods by plant essential oils and smoke antimicrobials. Food Microbiology. 2005; 22(4): 273-292.
25. Fisher K, Phillips K. Potential antimicrobial uses of essential oils in food: is citrus the answer? Trends in Food Science & Technology. 2008; 19(3): 156-164.

26. Jassal M, Bishai WR. Extensively drug-resistant tuberculosis. The Lancet Infectious Diseases. 2009; 9(1): 19-30.
27. Paterson DL. Resistance in gram-negative bacteria: Enterobacteriaceae. The American Journal of Medicine. 2006; 119(6): 20-28.
28. Rice LB. Antimicrobial resistance in gram-positive bacteria. American Journal of Infection Control. 2006; 119(6): 62-70.
29. Mazel D, Davies J. Antibiotic resistance in microbes. Cellular and Molecular Life Sciences. 1999; 56(9): 742-754.
30. Fazeli M, Amin GH, Ahmadian Attarian M, Ashtiani H, Jamalifar H, Samadi N. Antimicrobial activities of Iranian sumac and avishan-e shirazi (Zataria multiflora) against some food-borne bacteria. Food Control. 2007; 18(6): 646-649.
31. Shabbir A. Rhus Coriarialinn, A Plant of Medicinal, Nutritional and Industrial Importance: A Review. Journal of Animal and Plant Science. 2012; 22(2).
32. Shahidi Bonjer, GH, Karimi Nik A, Heydari MR. Antipsudomona and antibacilli activity of some medicinal plants of Iran. Daru Journal of Pharmaceutical Sciences. 2003; 11(1): 157-163.
33. Nasar-Abbas, SM., Halkman AK, Al-Haq, ML. Inhibition of some food-borne bacteria by alcohol extract of sumac (Rhus coraria L.). Journal of Food Safety. 2004; 24(1): 257-267.
34. Talei G, Meshkatosadat M H, Delfan B. Antibacterial activity of fruit, leaves extracts of Artemisia Persica Boiss, Rhus Coriaria, Ephedra Intermedia and Daphne Mucronata Royle of Lorestan. yafte. 2004; 5(3) :19-24. (In Persian)
35. Raodah M, Al-Ali Alia ZH, Faleeha H. The Antioxidant and Antimicrobial of Syrian Sumac (Rhus coriaria) Fruit Extracts. Journal of Natural Sciences Research. 2014; 4(11).
36. Mojaddar Langroodi A, Tajik H. Antimicrobial effects of hydroalcohol sumac extract with chitosan containing Zataria multiflora Boiss essential oil on beef meat in normal and modified atmosphere packaging. Journal of Urmia University of Medicinal Science. 2017; 28(3) :192-205.
37. Dogan M, Akgul A. Characteristics and fatty acid compositions of Rhus coriaria cultivars from southeast Turkey. Chemistry of Natural Compounds. 2005; 41(6): 724-5.
38. Mavlyanov SM, Islambekov Sh, Karimdzhanov AK, Ismaikov AI. Anthocyans and organic acids of the fruits of some species of sumac. Chemistry of Natural Compounds. 1997; 33, 2.
39. Gulmez M, Oral N, Vatansever L. The effect of water extract of sumac (Rhus coriaria L.) and lactic acid on decontamination and shelf life of raw broiler wings. Poultry Science. 2006; 85(8): 1466-71.
40. Abu-Reidah IM, Ali-Shtayeh MS, Jamous RM, Arráez-Román D, Segura-Carretero A. HPLC-DAD-ESI-MS/MS screening of bioactive components from Rhus coriaria L. (Sumac) fruits. Food Chemistry. 2015; 166: 179-191.
41. Abu-Reidah IM, Jamous R, Ali-Shtayeh M. Phytochemistry, Pharmacological

Properties and Industrial Applications of Rhus coriaria L. (Sumac). Jordan Journal of Biological Sciences. 2014; 7(4): 233-244.

42. Kosar MB, Bozan F, Temelli K. Antioxidant activity and phenolic composition of sumac (Rhus coriaria L.) extract. Food Chemistry. 2007; 103(1): 952-959.
43. Reyna S, Mazza G. Biological activities of extracts from sumac (Rhus spp.) a review. Plant Foods for Human Nutrition. 2007; 62: 165-175.
44. Romeo F, Ballistreri G, Fabroni S, Pangallo S, Nicosia M, Schena L, et al. Chemical Characterization of Different Sumac and Pomegranate Extracts Effective against Botrytis cinerea Rots. Molecules. 2015; 20: 11941-11958.
45. Ahmadi R, Alipour Eskandani M, Saadati D. Evaluation of Antimicrobial Effect of Iranian Sumac On Bacillus Cereus in A Commercial Barley Soup. Slovenian Veterinary Research. 2017; 54(2): 65-69.
46. Djenane D, Yangüela J, Montañés I, Djerbal M, Roncalés P. Antimicrobial activity of Pistacia lentiscus and Satureja montana essential oilsagainst Listeria monocytogenes CECT 935 using laboratory media: Efficacy andsynergistic potential in minced beef. Food Control. 2011; 22: 1046-1053.
47. Djenane D, Escalante AS, Beltran JA, Roncales P. The shelf-life acid and antioxidants and stored under modified atmospheres. International Journal of Food Microbiology. 2003; 20: 1-7.
48. Li T, Li, Hu J. Zhang W. Li X, Zhao J. Shelf-life extension of crucian carp (Carassiusauratus) using natural preservatives during chilled storage. Journal of food chemistry. 2012; 135: 140-145.
49. Shokouh-Saremi E, Habibi Najafi SMB, Haddad MH, Bahraini M. The Antioxidant and Antimicrobial Effects of Anjar Extract on Longevity of Wheat Kilka Inoculated with Listeria Monocytogenes. Innovation in Food Science and Technology (Food Science and Technology). 1977; 10(4): 43-54. (In Persian)
50. Özbek H, Güvenalp1 Z, Kuruüzüm-Uz A, Kazaz C, Demirezer LO. Phenylpropanoids, Sesquiterpenoids and Flavonoids from PimpinellatragiumVill. subsp. Lithophila (Schischkin) Tutin, Record of Natural Products Journal. 2016; 10(2): 207-213.
51. Pajohi-Alamoti M, Yadollahi-baghloyi M, Bazargani-gillani B. The Effect of Water Extract of Rhus Coriaria L. on the Pathogenic Bacteria at Different Temperatures. Journal of Babol University of Medicinal Science. 2016; 18(2) :41-47. (In Persian)

An Investigation of the Antibacterial Effect of Sumac Extract in Minced Beef Contaminated with Multidrug Resistance E. coli

Mahlooji M[1], Ahmadi-Dastgerdi A[*2], Sharafati-Chaleshtari R[3]

1. Master student, Department of Food Science and Technology, Ardestan Branch, Islamic Azad University, Ardestan, Iran.

2. Assistant professor, Department of Food Science and Technology, Ardestan Branch, Islamic Azad University, Ardestan, Iran,

As.ahmadi17@gmail.com.

3. Assistant professor, Research Center for Biochemistry and Nutrition in Metabolic Diseases, Kashan University of Medical Sciences, Kashan, Iran.

Received: March. 18, 2020 **Accepted:** Apr. 20, 2020

Abstract

***Background*:** Since the application of certain methods to minimize the oxidative and microbial spoilage in meat products is economically and hygienically significant, further studies are required to evaluate the antioxidant and antimicrobial activities of plant extracts in meat and meat products.

Materials and Methods: The aim of the present study was to investigate the antimicrobial effect of sumac extract in ground beef contaminated with multidrug resistance *E. coli*. Sumac extract was extracted by maceration method. The total phenol content of the extract was measured by Folin-Ciocalteo, and the total flavonoid content was determined by aluminum chloride method. Antioxidant activity was evaluated by iron reduction test (FRAP). The antimicrobial effect of the extract was evaluated using well diffusion method. After the inoculation of the minced meat, the samples were transferred to the refrigerator at 4 ° C, and a six-day storage period for microbial tests including the total count, *Pseudomonas*, *Escherichia coli*, mold and yeast started.

Results: The total amount of phenolic compounds was 290.852 mg/g, and the amount of flavonoids was 4.508 mg/g. The antioxidant ability of the extract was reported 380.79-744.04 µmol iron/mg. The results of the antimicrobial tests indicated that the minimum inhibitory and lethal concentrations were 166.66 mg/ml and 333.33 mg/ml, respectively. Adding sumac extract to minced meat samples significantly prevented the growth of all microorganisms. This activity increased with the rise of concentration.

Conclusion: It could be concluded that sumac extract is a remarkable source of antimicrobial and antioxidant compounds and might be used in food products such as meat and meat products.

Keywords: antioxidant, antimicrobial, extract, meat, multidrug resistance *E. coli*, sumac.

***Citation:** *Mahlooji M*, Ahmadi-Dastgerdi A, *Sharafati-Chaleshtari R*. An Investigation of the Antibacterial Effect of Sumac Extract in Minced Beef Contaminated with Multidrug Resistance *E. coli*. Yafte. 2020; 22(1):69-83.