بررسی اثرات اسانس و عصاره زیره سیاه (*Bunium persicum*) بر خواص میکروبی و شیمیایی پنیر سنتی لاکتیکی

محبوبه ربانی فرد[1]، جواد طباطبائیان نیم آورد[2]، رضا شرافتی چالشتری[3*]

۱. دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد اردستان، دانشگاه آزاد اسلامی، اردستان، ایران.

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

۳. مرکز تحقیقات بیوشیمی و تغذیه در بیماری های متابولیک، دانشگاه علوم پزشکی کاشان.

***نویسنده مسئول:** *sharafati.reza@gmail.com*

تاریخ دریافت:۱۳۹۹/۱۰/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۱/۱۷

چکیده

هدف از این مطالعه بررسی عصاره متانولی و اسانس زیره سیاه (*Bunium persicum*) بر ویژگی‌های شیمیایی، میکروبی و حسی پنیر لاکتیکی سنتی بود. در این مطالعه تجربی، اسانس و عصاره متانولی زیره تهیه شد. ترکیبات موجود در اسانس به روش گاز کروماتوگرافی با طیف سنج جرمی و محتوی فنولی عصاره و اسانس به روش فولین سیوکالتیو بررسی شد. پس از تهیه تیمار های پنیر حاوی اسانس (۱۲۵ و ۲۵۰ پی پی ام) و عصاره (۱ و ۲ درصد) زیره، آزمون های میکروبی شامل شمارش کلیفرم‌ها، *اشرشیاکلی*، استافیلوکوکوس کواگولاز مثبت، کپک و مخمر و همچنین آزمون های شیمیایی شامل چربی، رطوبت، pH، اسیدیته و نمک در شرایط یخچالی در مدت زمان ۶۰ روز انجام شد. بیشترین ترکیبات موجود در اسانس زیره شامل cumin aldehyde (۳۰/۴۰ درصد)، phenylglycol (۱۸/۹۹ درصد) و γ-terpinene (۱۵/۵۲ درصد) بودند. میزان ترکیبات فنولی و آنتی اکسیدانی در عصاره زیره با اختلاف معنی‌داری بیشتر از اسانس زیره بود. اضافه کردن اسانس و عصاره به پنیر سبب جذب آب و نمک کمتری نسبت به گروه کنترل شد، اما درصد چربی افزایش پیدا کرد. در طی زمان نگهداری اسیدیته کاهش و pH افزایش یافت. نتایج حاکی از عدم آلودگی میکروبی شامل شمارش کلی فرم‌ها، کپک و مخمر، *اشریشیاکلی* و *استافیلوکوکوس ارئوس* در تمامی گروه‌های پنیر سنتی لاکتیکی بود. ارزیابی حسی پنیر حاکی از تفاوت معنادار گروه کنترل و گروه‌های حاوی اسانس زیره با گروه های حاوی عصاره بود. نتایج این مطالعه نشان داد که اسانس و عصاره زیره سیاه دارای فعالیت ضد میکربی و آنتی اکسیدانی بالایی در پنیر سنتی لاکتیکی بودند.

کلید واژه ها: پنیر سنتی لاکتیکی، زیره، اسانس، عصاره.

مقدمه

در دهه های اخیر، دیدگاه عمومی مصرف کنندگان مواد غذایی به سلامت نگهدارنده‌های شیمیایی و عکس العمل منفی آنها به این نوع ترکیبات، باعث افزایش تمایل به استفاده از ترکیبات طبیعی شده است. عصاره‌ها، اسانس-های با منشاء گیاهی و همچنین اجزای تشکیل دهنده آنها دارای آثار بیولوژیکی مانند اثر ضد میکروبی و آنتی-اکسیدانی هستند. کاربردهای فراوان آنها به منظور کنترل رشد باکتری‌های بیماری زا با منشاء غذایی و یا باکتری های عامل فساد، موجب به کارگیری آنها به عنوان نگهدارنده های غذایی شده است (Roman et al., 2017; Burt, 2004).

شیر و محصولات تهیه شده از آن، به ویژه فراورده های تخمیری لبنی به عنوان یکی از مواد غذایی عملگرا و حاوی آنتی اکسیدان، نقش مهمی در جلوگیری از تخریب اکسیداتیو در بدن ایفا می کنند. فرآیندهای پروتولیز و اکسیداسیون در این محصولات می تواند ایجاد بو و طعم

تند نامطلوب ایجاد کرده و منجر به کاهش کیفیت تغذیه-ای می‌شوند. بنابراین به‌کار بردن ترکیباتی که موجب افزایش پایداری پروتئین ها و چربی شیر و محصولات لبنی شود از اهمیت ویژه ای برخوردار می‌باشد. پنیر به عنوان یکی از فرآورده های لبنی پر مصرف، از این قاعده مستثنی نمی‌باشد. مطالعات زیادی در مورد فعالیت آنتی-اکسیدانی شیر و محصولات لبنی انجام شده (Alaa et al., 2020; Khan et al., 2019) ، با این وجود هنوز تحقیقات جهت استفاده از آنتی اکسیدان‌های طبیعی در این محصولات و به خصوص انواع پنیرها، جهت ارتقای پایداری و ایمنی میکروبی این فرآورده ها وجود دارد. پنیر به‌دلیل داشتن مواد مغذی، محیط مناسبی برای رشد انواع میکروارگانیسم‌ها است. در دنیا انواع زیادی از پنیر ها تولید می شود (بیش از ۱۰۰۰ نوع) که هر یک پروفایل میکروبی منحصر به خود را دارد. پنیر یک فرآورده لبنی دینامیک است و طول مدت زمان نگهداری آن در شرایط مختلف سبب تغییرات فیزیکوشیمیایی و میکروبی به ویژه در طی دوران رسیدن آن می شود (طاهرخانی و همکاران ۱۳۹۴، Sihufe et al., 2006 ; Fuka et al., 2013). پنیر لاکتیکی یکی از انواع پنیرهاست که از انعقاد شیر تازه همراه با گرمادهی پس از کاهش pH پس از افزودن ماست حاصل می شود و این فرآورده پس از تهیه و بسته-بندی آماده استفاده است (استاندارد ملی ایران، ۱۳۹۰).

امروزه تولیدکنندگان مواد غذایی توجه زیادی به افزایش زمان ماندگاری مجصولات غذایی دارند و استفاده از نگهدارنده های طبیعی با منشأ گیاهی و میکروبی به جای نگهدارنده‌های شیمیایی در محصولات خود را با توجه به دیدگاه مصرف کنندگان ارجح می دانند. اکثر عصاره‌ها و اسانس‌های گیاهی به دلیل داشتن ترکیبات فیتوشیمیایی از قبیل ترکیبات فنولی، فعالیت آنتی اکسیدانی و ضدمیکروارگانیسمی قابل توجهی نشان می دهند. این ترکیبات به طور گسترده در گیاهان وجود داشته و علاوه بر افزایش کیفیت ماده غذایی، از عوامل ایجاد رنگ، طعم و مزه نیز می‌باشند (Sharafati Chaleshtori et al., 2018; 2015).

زیره سیاه (*Bunium persicum*) یکی از گیاهان دارویی، گیاهی چند ساله، از خانواده چتریان (Apiaceae) و پر مصرف در ایران است که به صورت وحشی و پرورشی در مناطقی از ایران که آب و هوای خشک دارند، مانند استان‌های کرمان، فارس، اصفهان و یزد می‌روید. دانه زیره سیاه غنی از اسانس گیاهی است و از دیرباز به طور گسترده‌ای در طب سنتی برای درمان نفخ، اسهال، تب و سوء هاضمه استفاده می شده است. همچنین به عنوان چاشنی و طعم‌دهنده در انواع غذاها مانند گوشت و فراورده های آن، شکلات، پنیر و غیره استفاده می شود (فضل آرا و همکاران، ۱۳۹۱؛ Sharafati Chaleshtori et al., 2016).

در مطالعه های گذشته اثرات انواع مختلفی از اسانس ها و عصاره ها بر خواص فیزیکو شیمیایی انواعی از پنیر ها گزارش شده است (جوانمرد و مهدوی، ۱۳۹۷؛ صادقی و همکاران، ۱۳۸۹). Marcial و همکاران (۲۰۱۶) اثر اسانس پونه بر روی پنیر های سنتی آرژانتینی را بررسی و نشان دادند که اسانس پونه سبب مهار رشد کلی فرم ها، *استافیوکوکوس ارئوس* و رشد کپک و مخمر شد. Licon و همکاران نیز (۲۰۲۰) تاثیر استفاده از اسانس های آویشن، ریحان و بادرنجبویه را بر مهار رشد کلستریدیوم تایروبوتریکوم و پنی سیلیوم وروکوزوم در پنیر را نشان دادند. محمودی و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند، اسانس پونه کوهی همراه با باکتری پروبیوتیک لاکتوباسیلوس کازئی دارای بالاترین اثر علیه لیستریا مونوسیتوژنز در پنیر سفید ایرانی بود.

بنابراین با توجه به میزان تولید پنیر های سنتی لاکتیکی در ایران و همچنین جهت افزایش زمان ماندگاری این فراورده بدون استفاده از نگهدارنده های شیمیایی، تحقیق حاضر به استفاده از اسانس و عصاره متانولی زیره سیاه و تاثیر آن بر ویژگی های شیمیایی، میکروبی و حسی پنیر سنتی لاکتیکی پرداخت.

روش کار

در این مطالعه تجربی، اسانس و دانه های زیره سیاه از شرکت فیض کاشان (کاشان، ایران) تهیه شدند. سپس دانه ها در دمای اتاق و به دور از تابش مستقیم نور خورشید خشک شدند و با استفاده از آسیاب پودر شدند. استخراج عصاره متانولی با روش پرکولاسیون و در مرکز تحقیقات تغذیه و بیوشمی دانشگاه علوم پزشکی کاشان انجام شد. ۱۰۰ گرم از پودر خشک شده را در داخل پرکولاتور که انتهای آن پنبه بود، قرار داده و سپس به ان ۵۰۰ سی سی متانول ۸۰٪، اضافه شد. آنقدر این کار ادامه یافت با دیگر محلول رنگی از پرکولاتور خارج نشود. سپس عصاره بدست آمده، توسط کاغذ صافی فیلتر شده و عصاره متانولی بدست آمده در دمای ۴۰ درجه سانتیگراد در انکوباتور خشک شد و تا زمان استفاده در شیشه عایق در یخچال نگهداری شد (حاجی مهدی پور و همکاران، ۱۳۸۸).

جهت بررسی اجزاء اسانس، ۲ میکرولیتر از اسانس نمونه به دستگاه گازکروماتوگرافی با طیف سنج جرمی مدل Agilent 6890A مجهز به ستون BPX5 به طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلیمتر و ضخامت لایه ۰/۲۵ میکرومتر متصل به طیف نگار جرمی مدل Agilent 5973N تزریق شد. دمای ابتدایی آون ۵۰ درجه سلسیوس و گرادیان حرارتی ۳ درجه سلسیوس در هر دقیقه ($^{o}C/min$ ۴)، افزایش دما تا ۳۰۰ درجه سانتی گراد، دمای اتاقک تزریق ۲۹۰ درجه سلسیوس، گاز هلیوم با درجه خلوص ۹۹/۹۹۹٪ به عنوان فاز متحرک (گاز حامل) با سرعت جریان ۰/۵ میلی لیتر در دقیقه انتخاب شد. طیف نگار جرمی با ولتاژ ۷۰ الکترون ولت، روش یونیزاسیون EI و دمای منبع یونیزاسیون ۲۲۰ درجه سلسیوس بود. پس از تزریق اسانس، کروماتوگرام حاصله و طیفهای جرمی ترکیبات مختلف موجود در آن بررسی شد. شناسایی طیف ها به کمک بانک اطلاعات جرمی، زمان بازداری (R_t)، اندیس کواتس (KI) و مقایسه با طیف های جرمی استاندارد و استفاده از منابع معتبر و اطلاعات موجود در کتابخانه دستگاه GC/MS (Wiley & NIST) صورت گرفت. همچنین با توجه به سطح زیر منحنی هر یک از پیک های کروماتوگرام GC و مقایسه آن با سطح کل زیر منحنی، درصد نسبی هر یک از اجزاء متشکله اسانس تعیین گردید (Ahmadi-Dastgerdi et al., 2017; Adams, 2007).

میزان ترکیبات فنلی کل براساس روش رنگ سنجی فولین-سیوکالتیو و بر حسب اسید گالیک و همچنین تعیین میزان خاصیت آنتی اکسیدانی با روش احیا آهن بر حسب میلی مول Fe^{+2} در گرم گیاه خشک توصیف شده در مطالعه جدی و همکاران (۱۳۹۸) انجام شد.

جهت تهیه پنیر سنتی لاکتیکی، ابتدا شیر به دمای ۹۰ درجه رسانده شد. سپس توسط سرکه سفید به pH ایزوالکتریک رسانده شده و روی پارچه صافی که روی آبکشی قرار داده شده ریخته شد. بعد از آبگیری لخته، تیمار های مورد نظر شامل: پنیر شاهد (پنیر فاقد اسانس و عصاره زیره)، تیمار۱ (پنیر لاکتیکی حاوی ۱۲۵ ppm اسانس)، تیمار ۲ (پنیر لاکتیکی حاوی ۲۵۰ ppm اسانس)، تیمار ۳ (پنیر لاکتیکی حاوی ۱ درصد عصاره) و تیمار ۴ (پنیر لاکتیکی حاوی ۲ درصد عصاره) تهیه شدند. سپس به مدت ۲ ساعت تحت فشار جسم سنگینی قرار گرفتند. در مرحله آخر برش‌های پنیر به محلول آب نمک جوشیده ۷ درصد اضافه شدند. نمونه های پنیر به مدت ۶۰ روز در دمای یخچال نگهداری شدند و با فواصل ۱۵ روزه آزمون‌های شیمیایی، میکروبی و حسی روی آنها انجام گرفت (استاندارد ملی ایران، ۱۳۹۰؛ استاندارد ملی ایران، ۱۳۹۵).

آزمون های شیمیایی طبق استاندارد ملی ایران شامل: رطوبت (۱۷۵۳)، چربی (۷۶۰)، pH (۲۸۵۲)، اسیدیته (۲۸۵۲) و نمک (۱۸۰۹) و آزمون های میکروبی نیز شامل: شناسایی کلی فرم ها (۱۱۱۶۶)، شناسایی *اشریشیا کلی* (۵۲۳۴)، *استافیلوکوکوس ارئوس* کواگولاز مثبت (۳-۶۸۰۶) و کپک و مخمر (۱۰۱۵۴) در روز های صفر، ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ بر روی نمونه های پنیر انجام شدند

(استاندارد ملی ایران، ۱۳۹۵). همچنین جهت ارزیابی حسی با استفاده از یک گروه ارزیاب ده نفره آموزش دیده از کارشناسان آزمایشگاه کنترل غذای دانشگاه علوم پزشکی کاشان (در محدوده سنی ۲۲ تا ۵۰ سال)، طعم، بو، رنگ و پذیرش کلی طبق روش هدونیک پنج نقطه ای انجام گرفت (جدی و همکاران، ۱۳۹۸).

کلیه آزمایش‌ها در سه تکرار انجام گرفت و مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون ANOVA در سطح معنی داری $p<۰/۰۵$ انجام گرفت. رسم منحنی‌ها با نرم‌افزار Excel نسخه ۲۰۱۰ انجام شد. برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم افزار SAS V 9.1 استفاده شد.

نتایج

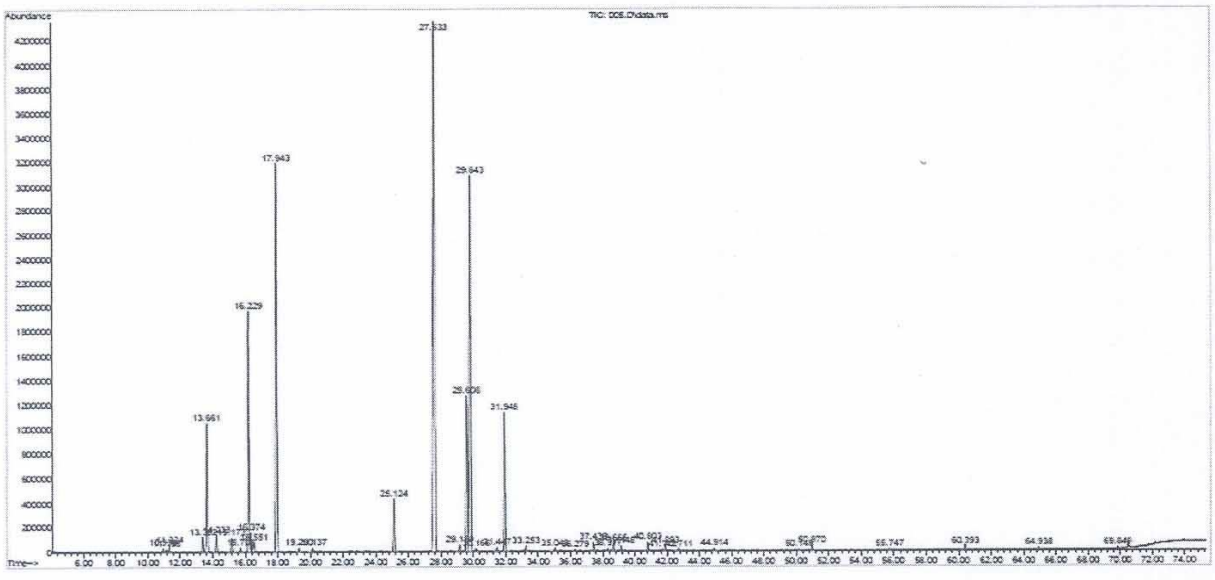
ترکیبات شیمیایی اسانس و عصاره زیره سیاه:

بر اساس نتایج بدست آمده میزان ماده خشک بدست آمده عصاره متانولی برابر ۷/۵ درصد بود. نتایج مربوط به ترکیبات موجود در اسانس زیره به روش کروماتوگرافی گازی- طیف سنج جرمی در جدول ۱ قابل مشاهده است. طبق نتایج بدست آمده میزان ترکیبات شناسایی شده ۹۶/۸۸ درصد بود. بیشترین ترکیبات موجود در اسانس زیره شامل cumin aldehyde (۳۰/۴۰ درصد)، phenylglycol (۱۸/۹۹ درصد)، γ-terpinene (۱۵/۵۲ درصد)، o-cymene (۸/۹۲ درصد)، α -terpinyl acetate (۵/۳۵ درصد) و β-pinene (۴/۷۶ درصد) بود. کروماتوگرام اسانس در شکل شماره ۱ قابل مشاهده است.

جدول ۱: ترکیبات شناسایی شده در اسانس زیره به روش کروماتوگرافی گازی- طیف سنج جرمی

ردیف	نام ترکیب	RT (Retention time)	KI (Kovats index)	درصد	نوع
۱	α-Thujene	۱۰/۹۴	۹۲۶	۰/۱۳	MH
۲	α-Pinene	۱۱/۳۲	۹۳۴	۰/۲۶	MH
۳	sabinene	۱۳/۳۹	۹۷۵	۰/۵۶	MH
۴	β-Pinene	۱۳/۳۶	۹۸۱	۴/۷۶	MH
۵	Myrcene	۱۴/۲۳	۹۹۲	۰/۵۸	MH
۶	α-phellandrene	۱۵/۱۸	۱۰۱۰	۰/۵۴	MH
۷	α-Terpinene	۱۵/۷۱	۱۰۲۱	۰/۱۵	MH
۸	o-cymene	۱۶/۲۳	۱۰۳۱	۸/۹۲	MH
۹	Limonene	۱۶/۳۶	۱۰۳۳	۰/۶۹	MH
۱۰	Eucalyptol	۱۶/۵۵	۱۰۳۷	۰/۵۴	MO
۱۱	γ-Terpinene	۱۷/۹۴	۱۰۶۴	۱۵/۵۲	MH
۱۲	α-Terpinolene	۱۹/۲۹	۱۰۹۰	۰/۱۵	MH
۱۳	Linalool	۲۰/۱۴	۱۱۰۶	۰/۱۲	MO
۱۴	Cumin aldehyde	۲۷/۶۳	۱۲۶۱	۳۰/۴۰	Other
۱۵	phellandral	۲۹/۱۶	۱۲۹۳	۰/۲۹	Other
۱۶	R-Benzenemethanol,α-(1-methylethyl)	۲۹/۶۱	۱۳۰۲	۶/۸۰	Other
۱۷	phenylglycol	۲۹/۸۴	۱۳۰۸	۱۸/۹۹	Other
۱۸	Carvacrol	۳۰/۱۷	۱۳۱۵	۰/۱۱	MO
۱۹	p-Mentha-1,4-dien-7-o1	۳۱/۴۵	۱۳۴۴	۰/۱۷	MO
۲۰	α-Terpinyl acetate	۳۱/۹۴	۱۳۵۵	۵/۳۵	MO
۲۱	Geranyl acetate	۳۳/۲۵	۱۳۸۵	۰/۱۹	MO
۲۲	Caryophyllene	۳۵/۰۴	۱۴۲۶	۰/۱۳	SH
۲۳	Cis-β-Farnesene	۳۶/۲۸	۱۴۵۶	۰/۰۶	SH

۲۴	β bisabolene	۳۸/۶۷	۱۵۱۴	۰/۳۲	SH
۲۵	δ-Cadinene	۳۹/۱۵	۱۵۲۶	۰/۲۱	SH
۲۶	Nerolidol	۴۰/۸۰	۱۵۶۸	۰/۳۳	SO
۲۷	Spathulenol	۴۱/۷۱	۱۵۹۱	۰/۰۷	SO
۲۸	Ceryophyllene oxide	۴۱/۸۹	۱۵۹۶	۰/۲۰	SO
۲۹	Carotol	۴۲/۷۱	۱۶۱۷	۰/۱۲	SO
۳۰	Hexahydrofarnesyl acetone	۵۰/۹۴	۱۸۴۶	۰/۲۲	SO
	Total identified	-	-	۹۶/۸۸	-
	Monoterpene Hydrocarbons (MH)	-	-	۳۲/۲۶	
	Oxygenated Monoterpenes (MO)	-	-	۶/۴۸	
	Sesquiterpene Hydrocarbons (SH)	-	-	۰/۷۲	
	Oxygenated Sesquitrpenes (SO)	-	-	۰/۹۴	
	Diterpene Hydrocarbons (DH)	-	-	-	
	Oxygenated Diterpenes (DO)	-	-	-	
	Other	-	-	۵۶/۴۸	

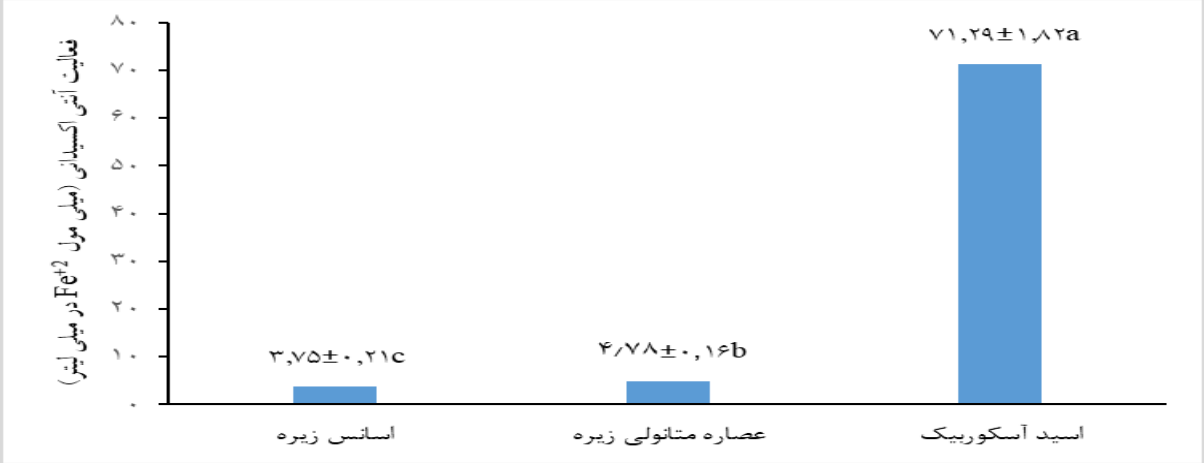


شکل ۱: کروماتوگرام اسانس زیره

میزان ترکیبات فنولی در اسانس و عصاره متانولی زیره سیاه در شکل شماره ۲ قابل مشاهده است. بر اساس نتایج، میزان ترکیبات فنولی در عصاره زیره به طور معنی داری بیشتر از اسانس زیره بود ($P< ۰/۰۵$).

شکل ۲: میزان فنول تام به روش فولین سیوکالتیو در عصاره متانولی و اسانس زیره
حروف نامتشابه (a,b) در هرروز نشان‌دهنده تفاوت معنی‌داری در p<۰/۰۵ می‌باشد.

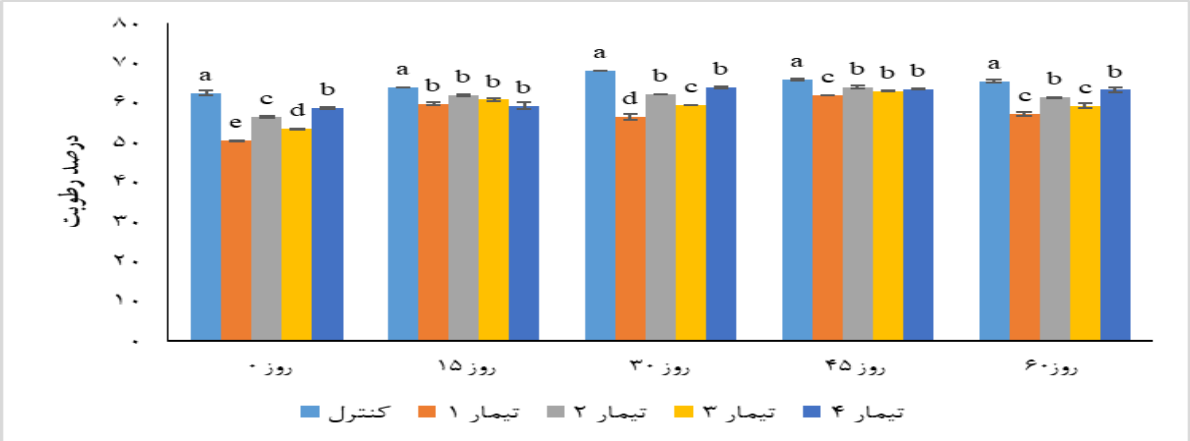
نتایج فعالیت آنتی اکسیدانی بر اساس روش احیا آهن در شکل شماره ۳ قابل مشاهده است. تفاوت معنی داری بین خاصیت آنتی اکسیدانی عصاره و اسانس زیره مشاهده شد به طوری که فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره متانولی زیره بالاتر از اسانس زیره بود (P<۰/۰۵). همچنین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی اسید آسکوربیک به عنوان مرجع بسیار بالاتر از عصاره متانولی و اسانس زیره بود.



شکل ۳: میزان فعالیت آنتی اکسیدانی به روش احیا آهن در عصاره متانولی زیره، اسانس زیره و آنتی اکسیدان اسید آسکوربیک
حروف نامتشابه (a,b,c) در هرروز نشان‌دهنده تفاوت معنی‌داری در p<۰/۰۵ می‌باشد.

بررسی ویژگی های شیمیایی، میکروبی و حسی پنیر سنتی لاکتیکی

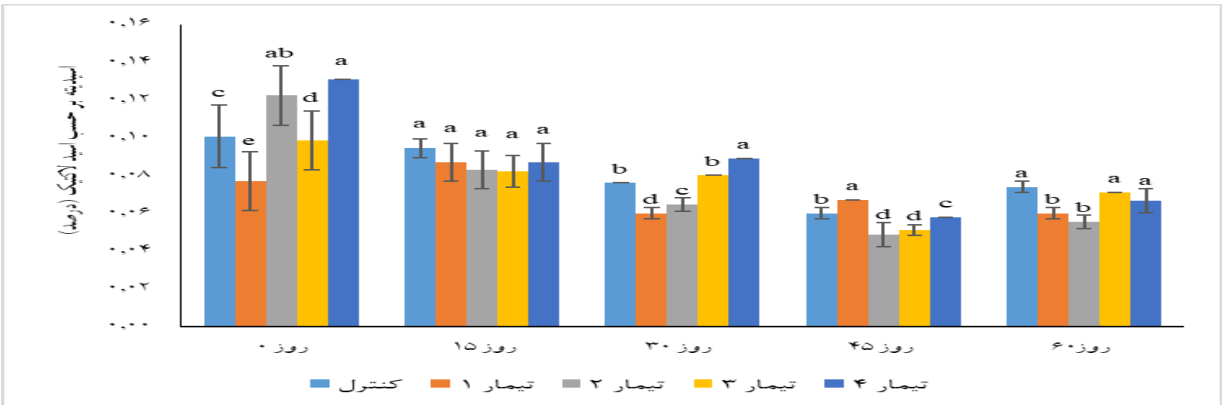
میزان بازدهی تولید پنیر در روش سنتی تولید لاکتیکی پنیر به واسطه استفاده از اسید استیک (سرکه) ۱۰ درصد بود. میزان رطوبت نمونه های پنیر در شکل شماره ۴ قابل مشاهده است. طبق نتایج بدست آمده در روز صفر بیشترین میزان درصد رطوبت مربوط به گروه کنترل با ۰/۷ ± ۶۲/۵ درصد بود. کمترین میزان رطوبت نیز مربوط به تیمار ۱ (پنیر حاوی ۱۲۵ ppm اسانس زیره) با ۰/۰۲ ± ۵۰/۴۵ درصد بود.



شکل ۴: درصد رطوبت گروه های مختلف پنیر تهیه شده با غلظت های مختلف اسانس و عصاره زیره. کنترل: پنیر فاقد اسانس و عصاره زیره، تیمار ۱: پنیر حاوی ۱۲۵ ppm اسانس زیره، تیمار ۲: پنیر حاوی ۲۵۰ ppm اسانس زیره، تیمار ۳: پنیر حاوی ۱ درصد عصاره زیره، تیمار ۴: پنیر حاوی ۲ درصد عصاره زیره.

حروف نامتشابه (a,b,c,d) در هر روز نشان دهنده تفاوت معنی داری در P<۰/۰۵ می باشد

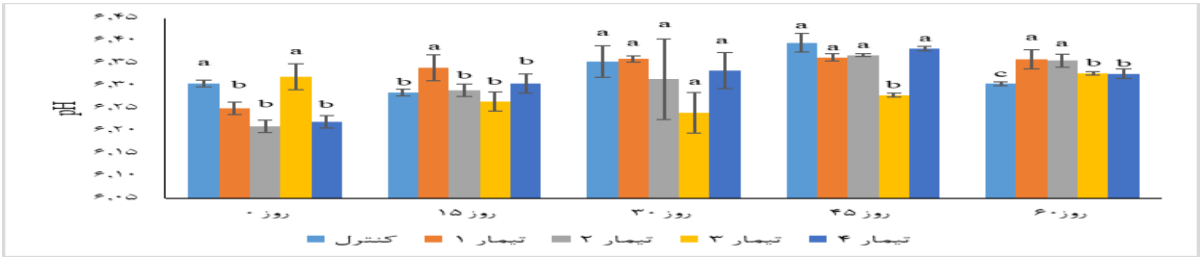
نتایج مربوط به اسیدیته گروه های مختلف پنیر لاکتیکی سنتی در شکل ۵ قابل مشاهده است. بر اساس نتایج میزان اسیدیته در روز صفر بین ۰/۱ تا ۰/۱۳ درصد گزارش شد. با این وجود در طی زمان نگهداری میزان اسیدیته کاهش محسوسی نشان داد و در محدوده ۰/۰۶ تا ۰/۰۷ درصد بود.



شکل ۵: میزان اسیدیته بر حسب درصد اسید لاکتیک درگروه های مختلف پنیر تهیه شده با غلظت های مختلف اسانس و عصاره زیره. کنترل: پنیر فاقد اسانس و عصاره زیره، تیمار ۱: پنیر حاوی ۱۲۵ ppm اسانس زیره، تیمار ۲: پنیر حاوی ۲۵۰ ppm اسانس زیره، تیمار ۳: پنیر حاوی ۱ درصد عصاره زیره، تیمار ۴: پنیر حاوی ۲ درصد عصاره زیره.

حروف نامتشابه (a,b,c,d) در هر روز نشان دهنده تفاوت معنی داری در P<۰/۰۵ می باشد.

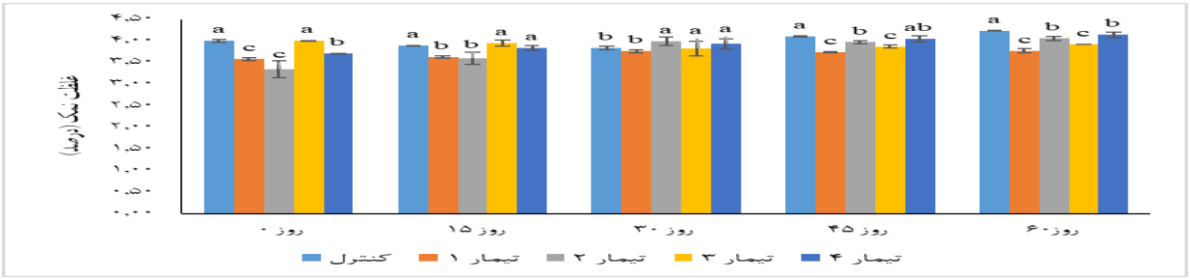
نتایج بدست آمده از pH با نتایج اسیدیته مطابقت داشت. میزان pH در طی زمان نگهداری کمی افزایش داشته است (شکل ۶). با این وجود در هر روز نیز تفاوت های معنادار بین گروه کنترل و تیمار ها مشاهده شد (P<۰/۰۵) ولی در روز ۳۰ و ۶۰ این تغییرات معنادار نبودند.



شکل ۶: میزان pH درگروه های مختلف پنیر تهیه شده با غلظت های مختلف اسانس و عصاره زیره. کنترل: پنیر فاقد اسانس و عصاره زیره، تیمار ۱: پنیر حاوی ۱۲۵ ppm اسانس زیره، تیمار ۲: پنیر حاوی ۲۵۰ ppm اسانس زیره، تیمار ۳: پنیر حاوی ۱ درصد عصاره زیره، تیمار ۴: پنیر حاوی ۲ درصد عصاره زیره.

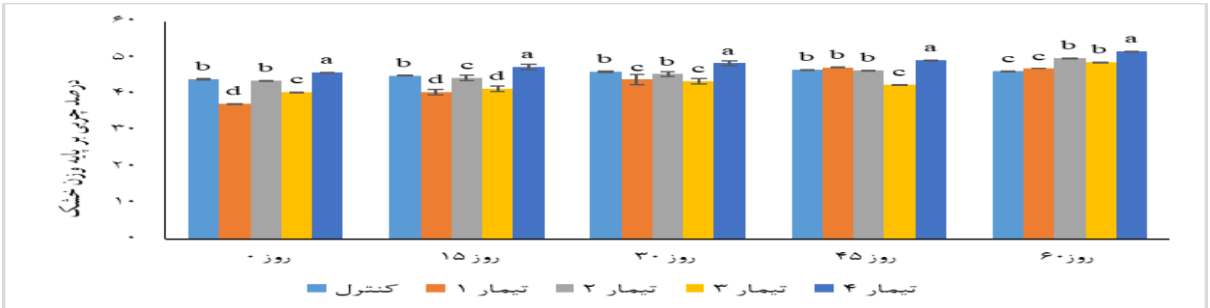
حروف نامتشابه (a,b,c,d) در هر روز نشان دهنده تفاوت معنی داری در P<۰/۰۵ می باشد.

نتایج میزان غلظت نمک در شکل ۷ مشخص شده است. بر اساس نتایج در روز صفر تفاوت معناداری بین گروه کنترل و تیمار های ۱، ۲ و ۴ مشاهده می شود.



شکل ۷: میزان غلظت نمک بر پایه وزن مرطوب درگروه های مختلف پنیر تهیه شده با غلظت های مختلف اسانس و عصاره زیره. کنترل: پنیر فاقد اسانس و عصاره زیره، تیمار ۱: پنیر حاوی ۱۲۵ ppm اسانس زیره، تیمار ۲: پنیر حاوی ۲۵۰ ppm اسانس زیره، تیمار ۳: پنیر حاوی ۱ درصد عصاره زیره، تیمار ۴: پنیر حاوی ۲ درصد عصاره زیره. حروف نامتشابه (a,b,c,d) در هر روز نشان دهنده تفاوت معنی‌داری در P<۰/۰۵ می باشد.

نتایج میزان چربی بر پایه وزن خشک در شکل ۸ قابل مشاهده است. طبق نتایج بیشترین میزان چربی در روز صفر مربوط به تیمار ۴ و کمترین میزان مربوط به تیمار ۱ می باشد. هرچند که تیمارهای ۲ و ۳ نیز میزان چربی کمتری نسبت به گروه کنترل داشتند. با این حال در روز ۴۵، درصد چربی افزایش پیدا کرده است. به طوری که این افزایش در روز ۶۰ به طور واضح مشهود است و تمامی تیمار ها دارای درصد چربی بالاتری نسبت به گروه کنترل بودند. در روز ۶۰ بیشترین میزان چربی مربوط به تیمار پنیر حاوی ۲ درصد عصاره زیره بود.



شکل ۸: میزان درصد چربی بر پایه وزن خشک درگروه های مختلف پنیر تهیه شده با غلظت های مختلف اسانس و عصاره زیره. کنترل: پنیر فاقد اسانس و عصاره زیره، تیمار ۱: پنیر حاوی ۱۲۵ ppm اسانس زیره، تیمار ۲: پنیر حاوی ۲۵۰ ppm اسانس زیره، تیمار ۳: پنیر حاوی ۱ درصد عصاره زیره، تیمار ۴: پنیر حاوی ۲ درصد عصاره زیره.

حروف نامتشابه (a,b,c,d) در هر روز نشان دهنده تفاوت معنی داری در P<۰/۰۵ می باشد.

نتایج خواص آنتی اکسیدانی پنیر در طی زمان نگهداری ۶۰ روزه نشان داد که در گروه کنترل و تیمار های حاوی اسانس در روز صفر تا ۶۰ هیچ گونه فعالیتی مشاهده نشد (جدول ۲). با این وجود در تیمار های حاوی ۱ درصد و ۲ درصد عصاره خواص آنتی اکسیدانی مشاهده شد ($p<۰/۰۵$). در تیمار حاوی ۲ درصد عصاره زیره این خواص بیشتر بود. همچنین در طی زمان نیز خاصیت آنتی اکسیدانی کاهش پیدا کرد ($p<۰/۰۵$).

جدول ۲: میزان خاصیت آنتی اکسیدانی پنیر حاوی اسانس و عصاره متانولی زیره در طی زمان نگهداری ۶۰ روزه در شرایط یخچالی

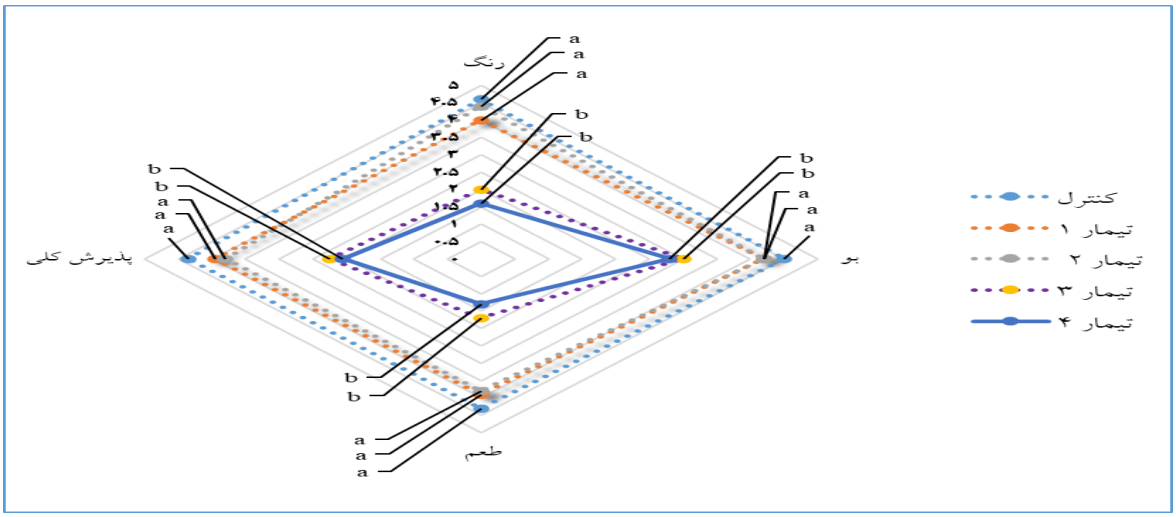
	روز				
گروه ها	۰	۱۵	۳۰	۴۵	۶۰
کنترل	۰	۰	۰	۰	۰
پنیر حاوی ۱۲۵ ppm اسانس زیره	۰	۰	۰	۰	۰
پنیر حاوی ۱۲۵ ppm اسانس زیره	۰	۰	۰	۰	۰
پنیر حاوی ۱ درصد عصاره زیره	۳.۸ ۰.۱۴± Aa	۲.۰۵ ۰.۰۷± Ab	۱.۳۱ ۰.۰۸± Ac	۰.۰۸±۰.۸۸۷ Ad	۰
پنیر حاوی ۲ درصد عصاره زیره	۴.۳۱ ± ۰.۱۲ Ba	۴ ۰.۱۴± Bb	۳.۴۷ ± ۰.۱۸ Bc	۳.۰۷ ± ۰.۲۴ Bd	۰

حروف نامتشابه (A,B) در هرروز (ستون) نشان‌دهنده تفاوت معنی‌داری در $p<۰/۰۵$ می‌باشد.

حروف نامتشابه (a,b,…) در هر ردیف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌داری در $p<۰/۰۵$ می‌باشد.

نتایج این مطالعه نشان داد که در روز صفر تمامی نمونه های گروه های کنترل، تیمار ۱ (پنیر به همراه ۱۲۵ ppm اسانس زیره)، تیمار ۲ (پنیر به همراه ۲۵۰ ppm اسانس زیره)، تیمار ۳ (پنیر به همراه ۱ درصد عصاره زیره) و تیمار ۴ (پنیر به همراه ۲ درصد عصاره زیره) آلودگی میکروبی نداشتند. همچنین نتایج در روزهای ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ نیز نشان از عدم آلودگی میکروبی شامل شمارش کلی فرم‌ها، شمارش کپک و مخمر، جستجوی *اشریشیاکلی* و *استافیلوکوکوس ارئوس* در تمامی گروه های مذکور بود.

نتایج خواص حسی در شکل ۹ قابل مشاهده است. بر اساس نتایج بدست آمده در شاخص های رنگ، بو، طعم و پذیرش کلی بین گروه کنترل و گروه های حاوی اسانس ۱۲۵ و ۲۵۰ ppm اسانس زیره تفاوت معنا داری مشاهده نشد و همه شاخص‌های مذکور از نظر مصرف کنندگان در حد خوب تا بسیار خوب قرار داشتند. همچنین طبق نتایج پنیر با میزان اسانس کمتر پذیرش کلی بهتری نسبت به پنیر با غلظت بالاتر اسانس داشت. از طرفی پنیر های حاوی عصاره ها در همه شاخص های رنگ، بو، طعم و پذیرش کلی به طور معنا داری با گروه کنترل و گروه های حاوی اسانس تفاوت داشتند و کمترین نمرات را از نظر مصرف کنندگان دریافت کردند.



شکل ۹: خواص ارگانولپتیک گروه های مختلف پنیر تهیه شده با غلظت های مختلف اسانس و عصاره زیره. کنترل: پنیر فاقد اسانس و عصاره زیره، تیمار ۱: پنیر حاوی ۱۲۵ ppm اسانس زیره، تیمار ۲: پنیر حاوی ۲۵۰ ppm اسانس زیره، تیمار ۳: پنیر حاوی ۱ درصد عصاره زیره، تیمار ۴: پنیر حاوی ۲ درصد عصاره زیره.

حروف نامتشابه (b,a) در هر روز نشان دهنده تفاوت معنی داری در P<۰/۰۵ می باشد.

بحث

ترکیبات شیمیایی اسانس و عصاره زیره سیاه

مطالعه حاضر به بررسی خواص بیولوژیکی اسانس و عصاره زیره سیاه در شرایط آزمایشگاهی و مدل غذایی پنیر پرداخت. بر اساس نتایج بدست آمده ۳۰ ترکیب در اسانس شناسایی شد که بالاترین مقدار آنها برای ترکیبات cumin aldehyde، phenylglycol ، γ-terpinene، o-cymene، α-terpinyl acetate و β-pinene بود. طاهرخانی و همکاران (۱۳۹۴)، تعداد ۲۱ ترکیب را در اسانس زیره سیاه شناسایی کردند و بیشترین ترکیبات نیز شامل پروپانال ۲- متیل ۳- فنیل (۲۶/۰۵ درصد) و گاما تر پینن (۲۱/۸۶ درصد) بودند. در مورد ترکیبات شیمیایی اسانس زیره سیاه گزارش‌های مختلفی وجود دارد زیرا کیفیت اسانس آن تحت تأثیر شرایط محیطی و ساختار ژنتیکی است که در مناطق مختلف، می‌تواند متفاوت باشد. در مطالعه دیگری مشابه با مطالعه حاضر بیشترین میزان ترکیبات اسانس زیره سیاه، cumin aldehyde (۳۸/۴ درصد)، γ-terpinene (۱۸/۳۲ درصد)، p-cymene (۱۵/۴۷ درصد) و β-pinene (۱۱/۷۲ درصد) بودند (Sharafati Chaleshtori et al., 2018). ترکیبات شیمیایی اسانس تحت تاثیر فاکتورهای مختلف همچون شرایط محیطی و جغرافیایی، زمان رشد گیاه، زمان جمع-آوری گیاه، نور، رطوبت، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، شرایط آب و هوایی، روش خشک‌کردن گیاه، روش استخراج اسانس، سن گیاه و ... است (Ahmadi-Dastgerdi et al., 2017).

ترکیبات فنولی، متابولیت های ثانویه گیاهی با تاثیرات بیولوژیکی متعدد همچون فعالیت آنتی اکسیدانی و فعالیت ضد باکتریایی هستند (Ghasemi Pirbalouti et al., 2011، شکوه صارمی و همکاران، ۱۳۹۷). اسانس و عصاره گیاه زیره سبز به ترتیب دارای ۳۱/۶ و ۴۱۷/۱ میلی گرم در میلی لیتر معادل اسید گالیک ترکیبات فنولی بودند. 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، به‌واسطه واکنش با فلزات و دیگر ترکیبات که باعث راه اندازی فرآیند اکسیداسیون می‌شوند و همچنین فرونشاندن ترکیبات فعال اکسیژن‌دار، باعث به‌تاخیرانداختن یا ممانعت از اکسیداسیون می‌گردند (قاسمی و همکاران، ۱۳۹۶). نتایج بدست آمده از تست

خاصیت آنتی اکسیدان اسانس و عصاره زیره سیاه نشان داد که اسانس و عصاره این گونه، دارای خواص‌آنتی اکسیدانی خوبی می‌باشد (به ترتیب ۳/۷۵ و ۴/۷۸ میلی-مول آهن بر میلی‌لیتر). حقیر السادات و همکاران در سال ۱۳۹۳، نشان داد که میزان ترکیبات فنولی اسانس زیره سیاه ۱۱۷/۰۹ میلی گرم معادل گالیک اسید بر گرم بود و خاصیت آنتی اکسیدانی به روش DPPH با IC50 برابر ۲/۸۵ میکروگرم در لیتر بود. همچنین احمدی و همکاران (۱۳۹۵) میزان ترکیبات فنولی در عصاره هیدرو الکلی زیره سیاه را برابر ۹۲/۴ میلی گرم معادل گالیک اسید بر گرم گزارش دادند. در مطالعه دیگری مقدار ترکیبات فنلی در عصاره متانولی-آبی زیره سیاه، ۹۵۵/۷۷ میلی گرم در کیلوگرم و خاصیت آنتی اکسیدانی به روش DPPH با IC50 برابر ۱۰۴/۷۶ میکروگرم در میلی لیتر بود (سلیمانی فر و همکاران، ۱۳۹۴).

ویژگی های پنیر سنتی لاکتیکی

نتایج میزان رطوبت نشان می‌دهد که در طول زمان نگهداری در گروه کنترل تا روز ۳۰ ام، افزایش جذب آب توسط لخته پنیر اتفاق افتاده و بعد از آن دوبار از لخته آب‌گیری شده است که نشان دهنده به تعادل رسیدن فشار اسمزی و جذب نمک در لخته و آب نمک می باشد. در سایر تیمارها نیز این شرایط قابل مشاهده است. اضافه کردن اسانس و عصاره به پنیر سبب جذب آب کمتری نسبت به گروه کنترل شده است. این تغییرات به ویژه در تیمار ۱ و ۳ دیده می شود. طبق نتایج تمامی گروه های تیمار در تمامی روزها از نظر این شاخص طبق استاندارد ملی ایران (حداکثر ۶۵ درصد) شماره ۱۳۸۶۳ بودند. روشنی و همکاران (۱۳۹۶) دریافتند درصدهای مختلف اسانس آویشن تاثیر معنی‌داری بر درصد رطوبت بر پنیر موزارلا نداشت، اما نمونه های حاوی درصدهای بالاتر اسانس، رطوبت بالاتری از دست داده اند. احتمالا کاهش هیدروژن موجود در کازئین در این دوره زمانی نگهداری سبب کاهش رطوبت بوده است.

نتایج این تحقیق نشان داد در روز اول تقریبا اسیدیته نزدیک به مقدار تعریف شده در استاندارد ملی (۰/۱۵-۱ درصد) به شماره ۱۳۸۶۳ بودند. ولی از روز پانزدهم نگهداری، کاهش اسیدیته در تمامی گروه ها مشخص شد. نتایج حاصل از اندازه‌گیری pH در مراحل مختلف رسیدن و نگهداری پنیر نشان داد این مقادیر در طول نگهداری افزایش یافت. مقایسه نتایج pH با استاندارد ملی (۶-pH=۵/۲) به شماره ۱۳۸۶۳ حاکی از بالاتر بودن pH تمامی نمونه ها بود. به نظر می‌رسد زمان استفاده از اسید سیتریک (سرکه) جهت تهیه لخته و خارج شدن آن سریعا بعد از آب گیری لخته‌ها یکی از دلایل بالا بودن pH باشد. بعلاوه با توجه به قرارگیری ۶۰ روزه پنیر در آب پنیر نیز خروج اسیدلاکتیک اتفاق افتاده و سبب افزایش pH شده است که همراستا با نتایج اسیدیته می باشد.

نتایج مطالعه حاضر در توافق با نتایج Guinee و همکاران (۲۰۰۷) بود. آنها دلیل افزایش pH در پنیر را به علت کاهش نسبت لاکتات- پروتئین گزارش کردند که موجب کاهش خواص بافری لخته پنیر می‌شود، به طوری که حذف اسید لاکتیک موجب افزایش حلالیت کلسیم و فسفر می شود. کلسیم و فسفر عوامل اصلی ایجادکننده خواص بافری در پنیر بوده و سبب افزایش pH می شوند.

مقایسه نتایج غلظت نمک با استاندارد ملی (حداکثر ۴ درصد بر پایه وزن مرطوب) به شماره ۱۳۸۶۳ حاکی از پایین تر بودن تمامی گروه های تیمار در روز های صفر تا ۴۵ روز بود، ولی در روز ۶۰ تیمارهای ۲ و ۴ بالاتر از حد مجاز استاندارد شدند. این احتمال وجو دارد که افزودن اسانس و عصاره سبب کاهش جذب نمک شده باشد. با این وجود در طی زمان نگهداری با به تعادل رسیدن نمک موجود در لخته و آب پنیر نهایتا روند افزایشی جذب نمک صورت گرفته است. ولی در گروه های تیمار این میزان کمتر مشاهده شد.

نتایج میزان چربی بر پایه وزن خشک در شکل ۸ قابل مشاهده است. طبق نتایج به جز در تیمار ۱، در تمامی

تیمار ها درصد چربی بالاتر از ۴۰ درصد طبق استاندارد ملی ایران بود. بیشترین میزان چربی در تیمار های ۲ و ۴ با ۴۹/۸۶ و ۵۱/۷۲ درصد در روز ۶۰ بود. نیز میزان چربی کمتری نسبت به گروه کنترل داشتند. احتمالا تعادل بین آب پنیر و لخته پنیر و افزایش وزن خشک لخته پنیر که می تواند ناشی از افزودن اسانس ها و عصاره ها باشد درصد چربی در طی زمان افزایش پیدا کرده است. به طوری که این افزایش در روز ۶۰ به طور واضح مشهود است. تمامی تیمار ها دارای درصد چربی بالاتری نسبت به گروه کنترل بودند. برخلاف مطالعه حاضر، بررسی دیگری نشان داد که بدلیل افزایش رطوبت پنیر موزارلا و کاهش درصد چربی نسبت پروتئین به چربی افزایش می یابد (Guinee et al., 2007).

نتایج خواص آنتی اکسیدانی پنیر نشان داد که تیمارهای حاوی اسانس و نمونه شاهد هیچ گونه فعالیت آنتی-اکسیدانی ندارند. اما در تیمارهای حاوی عصاره خواص آنتی اکسیدانی مشاهده شد و با افزایش غلظت عصاره این خاصیت افزایش یافت. روشنی و همکاران (۱۳۹۶) نشان دادند با افزودن غلظت‌های مختلف اسانس آویشن به پنیر شاهد کاهش اندیس پراکسید بودند. در مطالعه دیگری تاثیر آنتی اکسیدانی اسانس مریم گلی کبیر و ریحان در پنیر سفید ایرانی نشاند داده شد که اسانس ریحان تاثیر بیشتری در مقایسه با اسانس مریم گلی کبیر در کاهش اندیس پراکسید و تیوباربیوتوریک نمونه‌های پنیر سفید ایرانی داشت. نتایج آنها نشان داد که این تاثیر دارای الگوی وابسته به دوز بوده و با افزایش غلظت اسانس ها اثر آنتی‌اکسیدانی افزایش یافت (توریان و عزیز خانی، ۱۳۹۶). در بررسی دیگری تاثیر عصاره‌های گیاهان مختلف را در پنیر، در طی دوره نگهداری بر روی تغییرات تیوباربیوتیک اسید در دمای محیط مورد مطالعه قرار دادند که در مطالعه آنان تمامی عصاره های طبیعی، به طور موثری فساد اکسایشی پنیر را به تعویق انداختند. آنها علت این امر را بالاتر بودن ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی در عصاره ها گزارش کردند (Shan et al., 2011).

نتایج میکروبی مطالعه حاضر حاکی از آن است که پنیر سنتی لاکتیکی تهیه شده قابلیت ماندگاری ۲ ماهه در شرایط نگهداری دمای یخچالی را داشت و تفاوت معنی داری در افزودن اسانس و عصاره زیره به پنیر سنتی لاکتیکی مشاهده نشد. به نظر می‌رسد نحوه تولید پنیر سنتی لاکتیکی در زمان آماده سازی اولیه شیر در دمای ۹۰ درجه سانتیگراد و همچنین استفاده از آب نمک ۷ درصد و شرایط دمای یخچالی سبب مهار رشد میکروبی شده است.

طاهرخانی و همکاران (۱۳۹۴) فعالیت ضد میکروبی اسانس زیره سیاه کرمانی در سامانه پنیر گودا را بررسی کردند و نشان دادند که اسانس زیره سیاه کرمانی سبب کاهش در تعداد گروه‌های میکروبی مختلف (مزوفیل هوازی، آنتروکوک‌ها، لاکتوباسیل‌های مزوفیل، آنتروباکتریاسه، لاکتوکوکوس و مخمرها) شد. در مطالعه ای اثر ضد *لیستریا مونوسیتوژنز* و *استافیلوکوکوس ارئوس* اسانس پونه کوهی و همچنین در ترکیب با لاکتوباسیلوس کازئی در طی فرایند تولید، رسیدن و نگهداری پنیر سفید ایرانی نشان داده شد(Ehsani and Mahmoudi, 2013). عزیزخانی و همکاران (۱۳۹۵) با بررسی تاثیر اسانس های ریحان و مریم گلی بررشد *لیستریا مونوسیتوژنز*، *آسپرژیلوس فلاووس* در پنیر سفید ایرانی مشاهده کردند تاثیر اسانس ریحان در مقایسه با اسانس مریم گلی در برابر باکتری *لیستریا مونوسیتوژنز* در پنیر طی دوره نگهداری ۲۱ روز پایین‌تر بود. با این وجود توجه به اینکه در مواد غذایی نه تنها عوامل داخلی نظیر مقادیر pH، نمک، پروتئین، آب و غیره می‌توانند بر روی حساسیت باکتری‌ها تاثیر بگذارند، بلکه عوامل خارجی مانند درجه حرارت، نوع بسته‌بندی و غیره نیز می‌توانند فعالیت باکتری‌ها را تحت تاثیر قرار دهند (قاسمی و همکاران، ۱۳۹۶).

ترکیبات آروماتیک و فنولیک اثرات ضد میکروبی خود را در غشای سیتوپلاسمی با تغییر ساختار و عملکرد آن انجام می دهند. توانایی ترکیبات فنولی در مداخله در

متابولیسم سلولی از طریق مکانیسم‌هایی مانند شکستن غشا، غیرفعالسازی آنزیمی و شلاته کردن فلزات است. همچنین توانایی آن ها در نفوذ به غشا فاکتور مهمی در مقاومت یا حساسیت سلول می باشند. نفوذپذیری غشای سیتوپلاسمی عامل مرگ سلول است. همچنین ترکیبات غیر فنولیک اسانس ها نیز موثر می باشند (Sharafati Chaleshtori et al., 2018; Burt, 2004).

ارزیابی ویژگی های ارگانولپتیک مواد غذایی پس از کاربرد اسانس و عصاره ضروری است. یک چالش برای کاربرد عملی اسانس و عصاره ترکیب کردن دوز کم اپتیمم شده برای حفظ ایمنی و عمر نگهداری ماده غذایی است تا تغییرات حسی نامطلوب و طعم نامطلوب را که در نتیجه افزودن غلظت های بالا ایجاد شده است به حداقل برساند. به طور کلی افزودن اسانس و عصاره زیره سیاه در غلظت های مختلف باعث بهبود خواص حسی و پذیرش کلی نمونه های پنیر لاکتیکی شد. در مطالعه ای افزودن زیره سیاه کرمانی در هیچ یک از غلظت‌ها اثر معنی داری بر بافت و رنگ نداشت، همچنین افزودن غلظت اسانس زیره سیاه نه تنها اثر نا مطلوبی بر عطر ندارد بلکه باعث بهبود عطر محصول نیز می شود. این مسأله در مورد فاکتور طعم نیز صدق می کند.

تقدیر و تشکر

این مقاله منتج از پایان نامه مقطع کارشناسی ارشد با کد رهگیری ۱۰۷۷۰۷ دانشگاه ازاد اسلامی اردستان بود. نویسندگان از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه ازاد اسلامی اردستان و همکاران معاونت و آزمایشگاه کنترل غذا دانشگاه علوم پزشکی کاشان به دلیل همکاری در اجرای این تحقیق تشکر و قدردانی بعمل می آورند.

منابع

۱. سازمان ملی استاندارد ایران. (۱۳۹۰). استاندارد پنیرلاکتیکی، ویژگی‌ها وروش ازمون. استاندارد شماره ۱۳۸۶۳. چاپ اول، موسسه استاندارد وتحقیقات صنعتی ایران.

۲. سازمان ملی استاندارد ایران. (۱۳۹۵). استاندارد پنیرلاکتیکی، ویژگی‌ها وروش ازمون. استاندارد شماره ۱۳۸۶۳. چاپ اول، اصلاحیه شماره ۱. موسسه استاندارد وتحقیقات صنعتی ایران.

۳. احمدی الهه، عبداللهی عباس، نجفی پور سهراب، مشکی باف محمد حسین، فصیحی رامندی مهدی، نامدار نجمه و همکاران. (۱۳۹۵). بررسی تأثیر ترکیبات فنلی بر فعالیت ضدباکتریایی عصاره گیاهان دارویی: ارزیابی in vitro گیاهان دارویی شهرستان فسا- فارس. مجله دانشگاه علوم پزشکی فسا. جلد ۶ ، شماره ۲، صفحه۲۱۰-۲۲۰.

٤. توریان فهیمه، عزیزخانی مریم. (۱۳۹۶). بررسی تاثیر آنتی‌اکسیدانی اسانس بخش‌های هوایی مریم‌گلی کبیر (*Salvia sclarea*) و ریحان (*Ocimum basilicum*) در پنیر سفید ایرانی. پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران. دوره ۱۳، شماره ۲، صفحه ۳۶۲-۳۴۶.

٥. جدی زهرا سادات، احمدی دستگردی آسیه، شرافتی چالشتری رضا. (۱۳۹۸). تولید نوشیدنی فراسودمند حاوی *باسیلوس کوآگولانس* با استفاده از شیره انگور و عرق پوست لیموترش. بهداشت مواد غذایی. دوره ۹، شماره ۴، صفحه ۳۳-۴۷.

٦. جوانمرد راحله، ،مهدوی سامان. (۱۳۹۷). مطالعه اثر ضدباکتریایی عصاره های الکلی و آبی آویشن (*Thymus persicus*) و پونه (*Mentha longifolia*) بر روی باکتریهای جداشده از پنیرهای محلی شهر مراغه. مجله دانشگاه علوم پزشکی فسا. جلد ۸ ، دوره ۳، صفحه ۹۱۱-۹۱۷.

۷. حاجی‌مهدی‌پور هما، خانوی مهناز، شکرچی مریم، عابدی زهرا، پیرعلی‌همدانی مرتضی. (۱۳۸۸). بررسی بهترین روش استخراج ترکیبات فنلی موجود در گیاه سرخارگل. فصلنامه گیاهان دارویی. سال ۸، دوره ۳۲، صفحه ۱۴۵-۱۵۲.

۸. حقیرالسادات فاطمه، اژدری مریم، عروجعلیان فاطمه، امیدی میثم، عظیم زاده مصطفی. (۱۳۹۳). بررسی ترکیبات شیمیایی اسانس بذر سه گیاه دارویی بومی استان یزد (زیره سیان، زیره سیاه و زنیان) و مقایسه قدرت آنتی‌اکسیدانی آنها. مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد. دوره ۲۲، شماره ۶ :صفحه ۱۵۹۲-۱۶۰۳.

۹. روشنی سحر، گوهری اردبیلی اشرف، آریان فر اکرم. (۱۳۹۴). بررسی اثر آنتی اکسیدانی و ضدمیکروبی اسانس آویشن بر پنیر موزارلای نگهداری شده در دمای یخچال. نشریه پژوهش و نوآوری در علوم و صنایع غذایی. دوره ۴، شماره ۳، صفحه ۲۳۳-۲۴۶.

۱۰. سلیمانی فر متین، نیازمند راضیه، شهیدی نوقابی مصطفی. (۱۳۹۴). مطالعه و مقایسه فعالیت مهارکنندگی و ضداکسایشی عصاره‌های متانولی-آبی بذر زیره سیاه، گشنیز و شوید. علوم و صنایع غذایی ایران. دوره ۱۲، شماره ۴۶، صفحه ۱۰۵-۱۱۸.

۱۱. شکوه صارمی الهام، حبیبی نجفی محمد باقر، حداد خداپرست محمد حسین، بحرینی معصومه. (۱۳۹۷). بررسی اثرات آنتی اکسیدانی و ضد میکروبی عصاره اناریجه در افزایش عمر ماندگاری ماهی کیلکای چرخ شده تلقیح شده با *لیستریا مونوسیتوژنز*. نشریه نوآوری در علوم و فناوری غذایی. دوره ۱۰، شماره ۴، ۴۳-۵۴.

۱۲. صادقی احسان، اخوندزاده بستی افشین، ،میثاقی علی، زهرایی صالحی تقی، بهلولی اسگویی سمیه. (۱۳۸۹). ارزیابی آثار اسانس زیره سبز وپروبیوتیک *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* بر رشد *استافیلوکوک اورئوس* در پنیرسفیدایرانی. فصلنامه گیاهان دارویی. سال ۹، شماره ۳۴، صفحه ۱۳۱-۱۴۱.

۱۳. طاهرخانی پگاه، نوری نگین، اخوندزاده بستی افشین، گندمی نصرابادی حسن، علی محمدی محمود. (۱۳۹۴). ارزیابی فعالیت ضدمیکروبی اسانس زیره سیاه کرمانی (*Bunium persicum* Boiss) در سامانه پنیر گودا . فصلنامه گیاهان دارویی. دوره ۱۴، شماره ۵۴، صفحه ۷۶-۸۵.

۱۴. عزیزخانی مریم، توریان فهیمه، بریری مریم. (۱۳۹۵). بررسی تاثیر اسانس‌های ریحان و مریم گلی کبیر بر رشد *لیستریا مونوسیتوژنز* و *آسپرژیلوس فلاووس* در پنیر سفید ایرانی. پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران. دوره ۱۲، شماره ۲، صفحه ۲۸۶-۲۹۵.

۱۵. فضل ارا علی، صادقی احسان، رستمی سلیمانی پگاه. (۱۳۹۱). مطالعه تأثیر ضد باکتریایی اسانس گیاه زیره سبز بر باکتری لیستریامونوسیتوژنز در پنیر سفید ایرانی . فصلنامه علوم وصنایع غذایی. دوره ۹، شماره ۳۵، صفحه ۳۵-۴۴.

۱۶. قاسمی ژیلا، مهستی پیمان، نوری سعیدلو سکینه، قاسمی آوات، نصیری سیده لیلا، آیرملو پروین. (۱۳۹۶). بررسی اثر عصاره رزماری بر ممانعت از اکسیداسیون چربی ها و رشد باکتری *استافیلوکوس اورئوس* در گوشت چرخ کرده گاو. علوم و صنایع غذایی. دوره ۱۴، شماره ۶۳، صفحه ۳۲۵-۳۳۶.

۱۷. محمودی رزاق، احسانی علی، تاجیک حسین، آخوندزاده‌بستی افشین. (۱۳۹۰). بررسی فعالیت ضدمیکروبی اسانس پونه کوهی و باکتری پروبیوتیک *لاکتوباسیلوس کازئی* بر رشد *لیستریا مونوسیتوژنز* در روند تولید، رسیدن و نگهداری پنیر سفید ایرانی. فصلنامه گیاهان دارویی. سال ۱۰، شماره ۳۹، صفحه ۱۱۲-۱۲۲.

18. Adams R.P. (2007). Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectrometry (Vol. 456). Carol Stream, IL: Allured publishing corporation.

19. Ahmadi-Dastgerdi A., Ezzatpanah H., Asgary S., Dokhani S., and Rahimi E. 2017. Phytochemical, Antioxidant and Antimicrobial Activity of the Essential Oil from Flowers and Leaves of *Achillea millefolium* subsp. *millefolium*. J Essent Oil Bear Pla. 20: 395-409.

20. Alaa A. E. F., Mohamed A., Hany E., and Ahmed E. 2020. Antioxidant Properties of

and Heat Treatments. Int J Dairy Sci. 15: 1-9.

21. Burt S. (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in food-a review. Int J Food Microbiol. 94 (2): 223-253.

22. Guinee T. P., Mulholland E. O., Kelly J., and Callaghan D. J. O. (2007). Effect of protein-to-fat ratio of milk on the composition, manufacturing efficiency, and yield of Cheddar cheese. J Dairy Sci. 90(1): 110-123.

23. Ehsani A, and Mahmoudi R. 2013. Effects of *Mentha longifolia* L. essential oil and *Lactobacillus casei* on the organoleptic properties and on the growth of *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes* during manufacturing, ripening and storage of Iranian white-brined cheese. Int J Dairy Technol. 66(1): 70-76.

24. Ghasemi Pirbalouti A., Pirali E., Pishkar Gh., Jalali MA., Raissy M., Jafarian Dehkordi M., Hamedi B. (2011). The essential oils of some medicinal plants on the immune system and growth of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). J Med Herbs. 2: 149-155.

25. Khan I. T., Nadeem M., Imran M., Ullah R., Ajmal M., and Jaspal M. H. 2019. Antioxidant properties of Milk and dairy products: a comprehensive review of the current knowledge. Lipids Health Dis. 18(1): 1-13.

26. Fuka M.M., Wallisch S., Engel M., Welzl G. Havranek, J., and Schloter, M. (2013). Dynamics of bacterial communities during the ripening process of different croatian cheese types derived from raw Ewe's milk cheeses. PLoS One. 11 (8): e80734.

27. Roman S., Sánchez-Siles L. M., and Siegrist, M. (2017). The importance of food naturalness for consumers: Results of a systematic review. Trends Food Sci Technol. 67: 44-57.

Milk: Effect of Milk Species. Milk Fractions

28. Sharafati Chaleshtori F., Saholi M., and Sharafati Chaleshtori R. (2018). Chemical composition, antioxidant and antibacterial activity of *Bunium persicum*, *Eucalyptus globulus*, and Rose Water on multidrug-resistant Listeria species. J Evid Based Integr Med. 23: 2515690X17751314.

29. Sharafati Chaleshtori F., Taghizadeh M., Rafieian-kopaei M., and Sharafati-chaleshtori R. (2016). Effect of chitosan incorporated with cumin and eucalyptus essential oils as antimicrobial agents on fresh chicken meat. J Food Process Preserv. 40(3): 396-404.

30. Sharafati Chaleshtori R., Rafieian-Kopaei M., and Salehi E. (2015). Bioactivity of *Apium petroselinum* and *Portulaca oleracea* essential oils as natural preservatives. Jundishapur J Microbiol. 8(3): e20128.

31. Shan R., CAI Y., John Brooks D., and Corke H. (2011). Potential Application of Spice and Herb Extracts as Natural Preservatives in Cheese. J Med Food. 14: 284-290.

32. Sihufe G. A., Zorrilla S. E., and Rubiolo A. C. (2006). Secondary proteolysis of Fynbo cheese salted with NaCl/KCl brine and ripened at various temperatures. Food Chem. 96(2): 297-303.

33. Marcial G. E., Gerez C. L., de Kairuz M. N., Araoz V. C., Schuff C., and de Valdez G. F. (2016). Influence of oregano essential oil on traditional Argentinean cheese elaboration: Effect on lactic starter cultures. Rev Argent Microbiol. 48(3): 229-235.

Effect of umin (*Bunium persicum*) essential oil and extract on microbial and chemical properties in traditional lactic cheese

Rabanifard M[1], Tabatabaian Nimavard J[2*], Sharafati Chaleshtori R[3*]

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

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

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

***Corresponding author:** *sharafati.reza@gmail.com*

Received: 6 January 2021 Accepted: 6 April 2021

Abstract

This study aimed to evaluate methanolic extract (ME) and essential oil (EO) of cumin (C) on the chemical, microbial, and sensory properties of traditional lactic cheese. In this experimental study, the CEO and CME were prepared. The compounds in the CEO were analyzed by gas chromatography/mass spectrometer and the phenolic content of the CME and CEO by the Folin Ciocalteu method. The cheese treatments containing CEO (125 and 250 ppm), CME (1 and 2%), and control group were prepared. Then, during 60 days of storage of samples, microbial tests including coliform counts, *Escherichia coli*, *Staphylococcus coagulase*-positive, mould, and yeast, as well as chemical tests including fat, moisture, pH, acidity, and salt were performed. Most compounds in CEO were cumin aldehyde (30.40 %), phenyl glycol (18.99 %), and γ-terpinene (15.52 %). The phenolic content and antioxidant activity in CME were significantly higher than CEO. Adding CEO and CME to the cheese absorbed less water and salt than the control group, but the fat content increased. During storage, the acidity decreased significantly. The pH has increased slightly during storage and was by the results obtained by the acidity. The results showed no microbial contamination, including coliforms, mould, and yeast, *E. coli,* and *S. aureus* in all groups. Sensorial results demonstrated that there was a significant difference between the control group and the CEO groups with the CME groups. The results of this study showed that CEO and CME had high antimicrobial and antioxidant activity in traditional lactic cheese.

Keywords: Traditional Lactic Cheese, Cumin, Essential oil, Extract.