

اثر اسانس چای سبز و لیموترش بر ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی، میکروبی و حسی کیک روغنی

زهرا تاجیک^۱، لیلا ناطقی^{۱*} و شیلا برنجی^۱

تاریخ دریافت: ۹۶/۲/۱۴ تاریخ پذیرش: ۹۶/۴/۱۹

^۱ گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین-پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران

*مسئول مکاتبه: Email: leylanateghi@yahoo.com

چکیده

امروزه تمایل به استفاده از نگهدارنده‌های طبیعی به منظور افزایش امنیت غذایی گسترش یافته است. هدف از انجام این تحقیق استفاده از اسانس لیموترش و چای سبز به عنوان ترکیبات ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی در کیک روغنی بود. بدین منظور به کیک روغنی غلظت‌های (۰/۳٪، ۰/۲٪، ۰/۱٪) از اسانس لیموترش و چای سبز به صورت جداگانه و تیمار ترکیبی (۰/۲٪ اسانس چای سبز و ۰/۲٪ اسانس لیموترش) اضافه گردید. خواص فیزیکی شیمیایی، خواص آنتی‌اکسیدانی، خواص میکروبی و حسی نمونه‌ها ۲ ساعت بعد از تولید و روزهای ۷، ۱۴، ۲۱ و ۲۸ مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد با افزایش زمان نگهداری میزان رطوبت و pH در تمامی تیمارها به صورت معنی‌داری کاهش و میزان اسیدیته در تمامی تیمارها افزایش یافت. مقایسه خواص آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی کیک‌های روغنی حاوی اسانس چای سبز و لیموترش با شاهد نشان داد استفاده از اسانس‌ها به شکل معنی‌داری از افزایش اندیس پراکسید و تیوباربیتوریک و رشد کپک و مخمر طی دوره نگهداری جلوگیری نمود. در بررسی خواص آنتی‌اکسیدانی تیمارها پایین‌ترین میزان اندیس تیوباربیتوریک و پراکسید پس از ۲۸ روز نگهداری در نمونه حاوی ۰/۳٪ اسانس چای سبز و تیمار ترکیبی مشاهده گردید. بررسی خواص ضد میکروبی تیمارها نشان داد پس از ۲۸ روز نگهداری نمونه‌های حاوی ۰/۲٪ و ۰/۳٪ اسانس لیموترش و تیمار ترکیبی هیچ کپک و مخمری رشد ننمود. نتایج ارزیابی حسی نشان داد تیمار ترکیبی امتیاز بالاتری از لحاظ بو، رنگ، مزه، بافت و پذیرش کلی داشت و به عنوان تیمار برتر معرفی گردید.

واژگان کلیدی: آنتی‌اکسیدان، اسانس چای سبز، اسانس لیموترش، ضد میکروب، کیک روغنی

مقدمه

مصرف و عمر ماندگاری طولانی می‌باشند (حاج محمدی و همکاران ۱۳۹۲). کیک نوعی شیرینی با بافت و نرمی مخصوص است که مواد اصلی آن آرد، روغن، شکر و تخم مرغ است و کیک روغنی به کیکی گفته

صنعت نانوايي یکی از بزرگترین صنایع غذایی در تمام جهان است و محصولات آن چون بیسکویت‌ها، کلوچه‌ها و کیک‌ها از پرطرفدارترین محصولات، به علت راحتی

با فلاندرن، لیمو مربوط به وجود سیترال است که در آن به مقدار ۷٪-۴ یافت می‌شود. به علاوه دارای ژرانیول آزاد، لینالول، سیترونلول و به مقدار کم از آلدئید نونیلک و اسید آنترانیلک است (کالابر سی و همکاران ۱۹۹۹). رفیعی و رضانی (۱۳۹۱) اسانس لیموترش را به عنوان یک ماده ضد میکروبی در درمان عفونت‌های دهانی به کار بردند و به این نتیجه رسیدند که آب لیمو و اسانس آن می‌تواند اثر ضد میکروبی بر روی پاتوژن‌های مختلف داشته باشد. چای یکی از محصولات اساسی کشاورزی است که از یک غنچه و دو برگ کامل یا سیننسیس از خانواده *تئاسه*، پس از عملیات چای سازی شامل پلاس، مالش، اکسیداسیون و خشک کردن به دست می‌آید. چای سبز غنی از مواد آنتی‌اکسیدان، ضد التهاب و ضد سرطان است. چای سبز از پلی فنل‌ها (تئافلاوین و تئاروبیجین)، کافئین، فلاونولها و ترکیبات معطر تشکیل شده است (کو و همکاران ۲۰۰۴). تودا و همکاران (۱۹۸۹) ثابت کردند که عصاره‌های چای باعث کشتن یا ممانعت از رشد باکتری‌های بیماری‌زای *سودوموناس آئروژنز*، *ستافیلوکوکوس اپی‌درمیدیس*، و *ویبریوکلراوشیگلا دیسنتری* می‌گردد.

در دهه‌های اخیر تلاش‌های زیادی جهت بررسی خواص آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی گیاهان صورت گرفته است به عنوان نمونه کافی و همکاران (۱۳۹۰) اثر مهارکنندگی برگ سبز چای را بر باکتری *PTCC 1558* *سودوموناس آئروژنز* بررسی کردند و بیان نمودند که پلی فنل‌های چای در شرایط خاص با تولید پراکسید هیدروژن به صورت پراکسیدان عمل کرده و بر روی باکتری فوق‌الذکر اثر مهارکنندگی اعمال می‌کنند. ما و همکاران (۲۰۱۴) پودر چای سبز، اولانگ و سیاه را جایگزین بخشی از آرد کیک شیفون^۱ نمودند و گزارش نمودند با افزایش پودرها میزان فنل تام و در نتیجه خاصیت آنتی‌اکسیدانی کیک‌ها افزایش پیدا کرد.

می‌شود که در آن میزان روغن افزوده شده حداقل ۱۰ درصد وزن محصول باشد (بی‌نام، ۱۳۸۵). کیک از جمله محصولات نانوائی بوده که عمر ماندگاری حدود ۴ هفته داشته و حاوی ۱۵ تا ۲۵٪ چربی می‌باشد (ماتساکیدو و همکاران ۲۰۱۰). مهاجرت رطوبت و بیاتی و فقدان فیبرهای موجود در آرد کیک از مشکلات عمده موجود در این محصول بوده که باعث تغییرات غیرقابل برگشتی در خصوصیات حسی و میکروبی محصول شده و عمر ماندگاری کاهش می‌یابد (گالیک و همکاران ۲۰۰۹ و ماتساکیدو و همکاران ۲۰۱۰). دو مشکل عمده که صنعت کیک با آن روبه‌رو است، اکسیداسیون چربی و رشد کپکها می‌باشد که مدت نگهداری این محصولات را محدود می‌کند. استفاده از آنتی‌اکسیدانها و نگهدارنده‌ها این مشکل را کاهش می‌دهد (لین و محمد ۱۹۹۹).

اسانس‌های گیاهی، علاوه بر اثرات ضد اکسایشی، اثرات ضد باکتریایی، ضد قارچی، ضد کپکی و ضد سرطانی نیز دارند. توموتاکی و همکاران (۲۰۰۶) اثر ضد میکروبی آب مرکبات مختلف از جمله لیمو را بر روی سویه‌های باکتری و *ویبریو* بررسی نمودند و به این نتیجه دست یافتند که آب مرکبات بر روی همه سویه‌های *ویبریو* به ویژه *ویبریو پراهمولینیکوس* خاصیت ضد میکروبی دارد. گیاهان معطر و ادویه‌جات برای محافظت از فساد اکسیداتیو به طور گسترده در بسیاری از محصولات غذایی حاوی چربی مانند گوشت، لبنیات و فرآورده‌های نانوائی مورد استفاده قرار می‌گیرند. به علاوه مصرف این‌گونه ترکیبات آنتی‌اکسیدانی طبیعی از طریق مواد غذایی، می‌تواند بدن را در مقابل عوارض ناشی از استرس‌های اکسیداسیونی محافظت نماید (بورت ۲۰۰۴). اسانس لیموترش که از فشردن قسمت خارجی پوست لیموترش تازه به دست می‌آید و حاوی ۹۵-۹۲٪ ترپن‌های مختلف است. قسمت اعظم آن را لیمون همراه

سپس آب و شربت اینورت به این مخلوط اضافه شده و عمل همزدن به مدت ۴ دقیقه ادامه یافت. در مرحله بعد پودر پخت و وانیل به آرد اضافه گردید و مخلوط حاصل به صورت تدریجی به مخلوط قبلی افزوده گردید. پس از تهیه خمیر اسانس‌های چای سبز و لیموترش غلظت‌های مختلف (۰/۳٪، ۰/۲٪، ۰/۱٪) و به صورت ترکیبی با غلظت‌های ۰/۲٪ اسانس چای سبز و ۰/۲٪ اسانس لیموترش توزین نموده و در یک سی سی آب گرم هم زده شد تا حل گردد و به خمیر حاصل اضافه و توسط مخلوط کن هم زده شد. سپس با استفاده از یک قیف پارچه‌ای خمیرهای تهیه شده، درون کاغذهای مخصوص کیک که درون قالب‌ها قرار گرفته بود ریخته شد. سپس عمل پخت در فر آزمایشگاهی گردان با هوای داغ در دمای ۱۷۰ درجه سانتی‌گراد و به مدت زمان ۲۰ دقیقه انجام شد. پس از سرد شدن، هر یک از نمونه‌ها در کیسه‌های پلی‌اتیلنی بسته بندی و در دمای محیط نگهداری شدند. آزمون‌های مورد نظر بر روی نمونه‌های کیک روغنی در دوساعت پس از تولید و هفته‌های اول، دوم، سوم و چهارم نگهداری در دمای محیط مورد بررسی قرار گرفت (افشاریان طبقه و همکاران ۱۳۹۳).

آزمون‌های انجام شده در این پژوهش

بررسی خواص فیزیکی شیمیایی و میکروبیولوژی

در این پژوهش آزمون‌های اندازه‌گیری رطوبت، pH، اسیدیته، و پراکسید از استاندارد ملی شماره ۲۵۵۳ (بی نام ۱۳۸۵)، آزمون تیوباریتوریک مطابق با استاندارد ملی به شماره ۱۰۴۹۴ (بی نام ۱۳۸۶)، کپک و مخمر به استاندارد شماره ۱۰۸۹۹ (بی نام، ۱۳۸۷) مورد ارزیابی قرار گرفت.

ارزیابی ترکیبات موثره اسانس‌ها توسط

کروماتوگرافی گازی

شناسایی و تعیین غلظت ترکیبات موثره اسانس‌های لیموترش و چای سبز توسط دستگاه کروماتوگرافی

میراحمدی و همکاران (۱۳۸۴) نیز گزارش کردند عصاره آبی استخراج شده از برگ سبز چای ایران خاصیت آنتی اکسیدانی بیشتری نسبت به بوتیلات هیدروکسی تولوئن (BHT) و بوتیلات هیدروکسی آنیزول (BHA) در روغن آفتاب گردان داشته است.

هدف کلی این پژوهش بررسی خواص فیزیکی شیمیایی، میکروبی و حسی کیک روغنی با غلظت‌های مختلف از اسانس‌های چای سبز و لیموترش بود.

مواد و روش‌ها

تمامی مواد لازم برای تهیه کیک از آرد گندم با درجه استخراج ۸۲٪ (شرکت رشد، ایران)، روغن (شرکت لادن، ایران)، پودر پخت (هرمین، ایران)، تخم مرغ (شرکت تلاونگ، ایران)، وانیل (شرکت آدونیس گل دارو، ایران)، اسانس چای سبز و لیموترش (شرکت ابن ماسویه، ایران)، شیرخشک (شرکت پگاه، ایران)، پودر آب پنیر (شرکت کاله، ایران) و شکر (شرکت قند کرج، ایران) تهیه شد.

مواد شیمیایی مورد نیاز برای آزمون‌های کیک از قبیل اسید استیک، کلروفرم، یدید پتاسیم اشباع، تیوسولفات سدیم، ۲- تیوباریتوریک اسید، بوتانول، عصاره مخمر، دکستروز، کلرامفنیکل، آگار، سود، فنل فتالین و هگزان از شرکت مرک، آلمان تهیه گردیدند.

روش تهیه کیک روغنی

تمامی خمیرهای کیک به نحوی تهیه شدند که حاوی ۱۰۰ گرم آرد، ۳۵ گرم آب، ۳۶ گرم شکر، ۲۵ گرم روغن بدون آنتی‌اکسیدان، ۲ گرم پودر پخت، ۰/۷ گرم وانیل و ۲۰ گرم تخم مرغ و ۱۲ گرم شربت اینورت بودند. در ابتدا به منظور تهیه‌ی خمیر کیک، روغنی بدون آنتی‌اکسیدان، پودر شکر و تخم مرغ با استفاده از یک همزن برقی (استارمکس، آلمان) به مدت ۶ دقیقه مخلوط شده تا یک مخلوط کرم مانند حاوی حباب‌های هوا ایجاد گردید.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

آزمایشات در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد بنابراین اسانس‌های لیموترش و چای سبز با غلظت‌های (۰/۳٪، ۰/۲٪، ۰/۱٪) به صورت جداگانه و به صورت ترکیبی (۰/۲٪ اسانس چای سبز و ۰/۲٪ اسانس لیموترش) به یک‌های روغنی اضافه گردید. بنابراین ۷ تیمار و یک شاهد طراحی گردید و برای تعیین معنی‌دار بودن بین میانگین نتایج حاصل از آزمون‌ها از آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح اطمینان ۹۵٪ در نرم افزار Minitab ۱۶ استفاده شد. برای رسم شکل‌ها از نرم‌افزار Microsoft Excel ۲۰۰۷ استفاده گردید.

نتایج و بحث

بررسی تغییرات رطوبت

تغییرات کیک روغنی تولید شده طی ۲۸ روز نگهداری در جدول ۱ نشان داده شده است. نتایج نشان داد میزان رطوبت در تمامی بازه‌های زمانی با افزایش زمان نگهداری به شکل معناداری کاهش یافت ($p \leq 0/05$) که این امر می‌تواند به دلیل از دست دادن رطوبت از سطح کیک طی زمان نگهداری باشد. استفاده از اسانس چای سبز و لیموترش اثر معنی‌داری روی تغییرات رطوبت تیمارهای مورد آزمون نداشته است.

گازی متصل به طیف سنج جرمی از نوع HP-۵ مدل ۶۸۹۰ مجهز به ستونی با طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایه ۰/۲۵ میکرومتر از نوع HP-5MS بود.

دمای ستون با سرعت ۳°C/min از ۶۰°C به ۲۱۰°C رسانده شد و سپس با سرعت ۲۰°C/min به دمای ۲۴۰ درجه رسانده شد و ۸/۵ دقیقه در این دما نگهداری شد. دمای بخش تزریق نمونه ۲۸۰°C بود و از گاز هلیوم با سرعت (۱ ml/min) به عنوان گاز حامل، متصل به طیف سنج جرمی HP مدل N5973 و آشکارساز یونیزاسیون شعله‌ای (FID) استفاده شد.

شناسایی ترکیبات با اندازه‌گیری مساحت زیر پیک‌ها، به کمک شاخص بازداري و مقایسه آنها با مقادیری که در منابع مختلف منتشر گردیده و نیز با استفاده از اطلاعات موجود در کتابخانه رایانه‌ای GC/MS انجام شد.

ارزیابی حسی

ارزیابی حسی توسط ۱۰ نفر ارزیاب آموزش دیده ۶ مرد، ۴ زن) نان سحر به روش هدونیک ۵ نقطه‌ای به منظور ارزیابی صفات بو، مزه، طعم، بافت، رنگ و پذیرش کلی با استفاده از استاندارد ملی شماره ۲۵۵۳ (بی نام ۱۳۸۵) مورد ارزیابی قرار گرفت.

جدول ۱ - تغییرات رطوبت (%) کیک‌های روغنی تولید شده با اسانس چای سبز و لیموترش و شاهد^۱ طی ۲۸ روز نگهداری

غلظت اسانس در نمونه‌ها (%)	۲ ساعت پس از تولید	روز ۷	روز ۱۴	روز ۲۱	روز ۲۸
لیموترش ۰/۱	۱۵/۲۳۰ ± ۰/۲۵۶ ^{aA}	۱۴/۶۰۰ ± ۰/۴۰۰ ^{abB}	۱۴/۰۹۰ ± ۰/۱۸۲ ^{aBC}	۱۳/۶۳۰ ± ۰/۱۰۰ ^{bD}	۱۳/۲۴۵ ± ۰/۰۱۰ ^{bCD}
لیموترش ۰/۲	۱۵/۴۰۰ ± ۰/۳۰۰ ^{aA}	۱۴/۲۰۰ ± ۰/۲۰۰ ^{abB}	۱۴/۰۳۰ ± ۰/۰۶۱ ^{aBC}	۱۳/۸۰۰ ± ۰/۲۰۰ ^{abBC}	۱۳/۵۰۰ ± ۰/۳۰۰ ^{bC}
لیموترش ۰/۳	۱۵/۶۰۰ ± ۰/۴۰۰ ^{aA}	۱۴/۶۰۰ ± ۰/۳۰۰ ^{abB}	۱۳/۹۸۰ ± ۰/۰۲۰ ^{aC}	۱۳/۳۰۰ ± ۰/۰۲۰ ^{cD}	۱۳/۲۶۰ ± ۰/۰۴۰ ^{bCD}
چای سبز ۰/۱	۱۵/۳۰۰ ± ۰/۳۰۰ ^{aA}	۱۴/۲۶۰ ± ۰/۳۱۴ ^{abB}	۱۴/۱۲۰ ± ۰/۲۴۳ ^{aB}	۱۳/۱۲۰ ± ۰/۰۱۰ ^{cC}	۱۳/۰۹۰ ± ۰/۰۲۰ ^{cC}
چای سبز ۰/۲	۱۵/۵۰۰ ± ۰/۲۰۰ ^{aA}	۱۴/۲۲۰ ± ۰/۰۲۰ ^{abB}	۱۴/۱۱۰ ± ۰/۲۵۲ ^{aBC}	۱۳/۷۴۰ ± ۰/۰۱۰ ^{bCD}	۱۳/۶۵۰ ± ۰/۰۱۰ ^{aD}
چای سبز ۰/۳	۱۵/۵۰۰ ± ۰/۳۰۰ ^{aA}	۱۴/۰۲۷ ± ۰/۰۶۶ ^{bB}	۱۳/۹۵۰ ± ۰/۰۲۰ ^{aB}	۱۳/۸۵۰ ± ۰/۰۲۰ ^{abB}	۱۳/۷۵۰ ± ۰/۰۱۰ ^{aB}
چای سبز ۰/۲ + لیموترش	۱۵/۶۰۰ ± ۰/۴۰۰ ^{aA}	۱۴/۱۵۰ ± ۰/۳۰۴ ^{abB}	۱۴/۰۹۰ ± ۰/۱۸۲ ^{aB}	۱۳/۹۰۰ ± ۰/۰۱۰ ^{abB}	۱۳/۷۸۰ ± ۰/۰۲۰ ^{aB}
شاهد	۱۵/۷۰۰ ± ۰/۲۰۰ ^{aA}	۱۴/۸۰۰ ± ۰/۳۰۰ ^{abB}	۱۴/۲۶۰ ± ۰/۳۱۴ ^{aBC}	۱۳/۹۸۰ ± ۰/۰۲۰ ^{aC}	۱۳/۸۰۰ ± ۰/۰۱۰ ^{aC}

نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار نشان داده شده است. حروف متفاوت بزرگ نشانگر اختلاف معنی‌دار در هر سطر می‌باشد.

۱: شاهد کیک روغنی بدون اسانس آنتی‌اکسیدان و ترکیبات ضد میکروبی. حروف متفاوت کوچک نشانگر اختلاف معنی‌دار در هر ستون می‌باشد.

بررسی تغییرات pH و اسیدیته

تغییرات pH و اسیدیته کیک‌های روغنی تولید شده با اسانس‌های لیموترش و چای سبز که در جدول ۲ و ۳ آورده شده نشان می‌دهد میزان pH و اسیدیته در تمام بازه‌های زمانی با افزایش نگهداری به صورت معنی‌داری ($P \leq 0/05$) به ترتیب کاهش و افزایش یافت. مطابق با نتایج نوع اسانس اثر معنی‌داری روی تغییرات pH و اسیدیته تیمارهای مورد آزمون داشته است به‌طوری‌که نمونه‌های

حاوی اسانس لیموترش pH پایین‌تر و اسیدیته بالاتری در مقایسه با نمونه‌های حاوی اسانس چای سبز در غلظت مشابه داشتند. هاستمن و مارسون (۱۹۹۵) گزارش کردند گروه‌های کربوسیل موجود در بخش قندی یا بخش آگلایکون ساپونین موجود در پوست مرکبات با خاصیت اسیدی خود قابلیت کاهش pH مواد غذایی و در نتیجه افزایش اسیدیته را دارند. احمد و همکاران (۲۰۰۹) نیز بیان نمودند افزودن پوست پرتقال به کیک فنجانی باعث کاهش pH گردیده است.

جدول ۲ - تغییرات pH کیک روغنی تولید شده با اسانس چای سبز و لیموترش و شاهد^۱ طی ۲۸ روز نگهداری

غلظت اسانس در نمونه‌ها (%)	دو ساعت پس از تولید	روز ۷	روز ۱۴	روز ۲۱	روز ۲۸
لیموترش ۰/۱	۶/۷۴۰ ± ۰/۰۱۰ ^{efA}	۶/۷۰۰ ± ۰/۰۱۰ ^{deAB}	۶/۶۶۰ ± ۰/۰۲۰ ^{dB}	۶/۶۰۰ ± ۰/۰۱۹۹ ^{abC}	۶/۵۵۰ ± ۰/۰۱۳ ^{deB}
لیموترش ۰/۲	۶/۷۸۰ ± ۰/۰۲۰ ^{deA}	۶/۷۵۰ ± ۰/۰۳۰ ^{cdAB}	۶/۷۰۰ ± ۰/۰۳۰ ^{cdBC}	۶/۶۵۰ ± ۰/۰۲۰ ^{bBCD}	۶/۶۱۰ ± ۰/۰۲۰ ^{cdD}
لیموترش ۰/۳	۶/۸۳۰ ± ۰/۰۳۰ ^{cdA}	۶/۸۰۰ ± ۰/۰۱۰ ^{CA}	۶/۷۵۰ ± ۰/۰۲۰ ^{cB}	۶/۶۹۰ ± ۰/۰۱۰ ^{abC}	۶/۶۲۰ ± ۰/۰۱۰ ^{cd}
چای سبز ۰/۱	۶/۹۰۰ ± ۰/۰۲۰ ^{bcA}	۶/۸۷۰ ± ۰/۰۲۰ ^{bAB}	۶/۸۳۰ ± ۰/۰۳۰ ^{bBC}	۶/۷۸۰ ± ۰/۰۲۰ ^{abC}	۶/۷۰۰ ± ۰/۰۳۰ ^{bD}
چای سبز ۰/۲	۶/۹۵۰ ± ۰/۰۲۰ ^{abA}	۶/۹۱۰ ± ۰/۰۱۰ ^{abA}	۶/۸۵۰ ± ۰/۰۳۰ ^{bB}	۶/۸۰۰ ± ۰/۰۲۰ ^{abB}	۶/۷۳۰ ± ۰/۰۲۰ ^{bC}
چای سبز ۰/۳	۷/۰۳۰ ± ۰/۰۶۰ ^{aA}	۶/۹۷۰ ± ۰/۰۳۰ ^{aAB}	۶/۹۳۰ ± ۰/۰۲۰ ^{aBC}	۶/۸۷۰ ± ۰/۰۲۰ ^{aCD}	۶/۸۳۰ ± ۰/۰۲۰ ^{aD}
۰/۲ چای سبز + ۰/۲ لیموترش	۶/۶۸۰ ± ۰/۰۳۰ ^{fA}	۶/۶۶۰ ± ۰/۰۳۰ ^{eAB}	۶/۶۳۰ ± ۰/۰۲۰ ^{dAB}	۶/۶۰۰ ± ۰/۰۳۰ ^{bB}	۶/۵۰۰ ± ۰/۰۳۰ ^{eC}
شاهد	۶/۹۸۰ ± ۰/۰۱۰ ^{abA}	۶/۹۵۰ ± ۰/۰۲۰ ^{aAB}	۶/۹۰۰ ± ۰/۰۳۰ ^{abBC}	۶/۸۹۰ ± ۰/۰۱۰ ^{aC}	۶/۸۲۰ ± ۰/۰۲۰ ^{aD}

۱: شاهد کیک روغنی بدون اسانس و نگهدارنده
حروف متفاوت کوچک نشانگر اختلاف معنی‌دار در هرستون می‌باشد

نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار نشان داده شده است
حروف متفاوت بزرگ نشانگر اختلاف معنی‌دار در هرسطر می‌باشد

جدول ۳ - تغییرات اسیدیته (میلی اکی والان/ کیلوگرم) کیک روغنی تولید شده با اسانس چای سبز و لیموترش و شاهد^۱ طی ۲۸ روز نگهداری

غلظت اسانس در نمونه‌ها (%)	۲ ساعت پس از تولید	روز ۷	روز ۱۴	روز ۲۱	روز ۲۸
لیموترش ۰/۱	۰/۲۳۰ ± ۰/۰۲۰ ^{abB}	۰/۲۶۰ ± ۰/۰۳۰ ^{aB}	۰/۲۹۰ ± ۰/۰۱۰ ^{abB}	۰/۴۸۰ ± ۰/۰۴۰ ^{aA}	۰/۵۵۰ ± ۰/۰۵۰ ^{bA}
لیموترش ۰/۲	۰/۲۰۰ ± ۰/۰۲۰ ^{abcB}	۰/۲۴۰ ± ۰/۰۳۰ ^{abB}	۰/۲۸۰ ± ۰/۰۴۰ ^{abB}	۰/۴۵۰ ± ۰/۰۳۰ ^{abA}	۰/۴۸۰ ± ۰/۰۴۰ ^{bcA}
لیموترش ۰/۳	۰/۱۹۰ ± ۰/۰۱۰ ^{abcB}	۰/۲۲۰ ± ۰/۰۲۰ ^{abcB}	۰/۲۵۰ ± ۰/۰۳۰ ^{abcB}	۰/۳۷۰ ± ۰/۰۵۰ ^{bcA}	۰/۴۵۰ ± ۰/۰۴۰ ^{bcA}
چای سبز ۰/۱	۰/۱۷۰ ± ۰/۰۲۰ ^{bcdB}	۰/۱۸۰ ± ۰/۰۳۰ ^{bcdB}	۰/۲۱۰ ± ۰/۰۱۰ ^{bcdB}	۰/۳۳۰ ± ۰/۰۳۰ ^{cdA}	۰/۳۸۰ ± ۰/۰۳۰ ^{cdA}
چای سبز ۰/۲	۰/۱۴۰ ± ۰/۰۲۰ ^{cdeB}	۰/۱۶۰ ± ۰/۰۱۰ ^{cdB}	۰/۱۹۰ ± ۰/۰۳۰ ^{cdB}	۰/۲۸۰ ± ۰/۰۲۰ ^{cdeA}	۰/۳۲۰ ± ۰/۰۲۰ ^{dA}
چای سبز ۰/۳	۰/۱۰۰ ± ۰/۰۲۰ ^{deC}	۰/۱۲۰ ± ۰/۰۳۰ ^{dC}	۰/۱۵۰ ± ۰/۰۴۰ ^{dBC}	۰/۲۲۰ ± ۰/۰۳۰ ^{eAB}	۰/۲۸۰ ± ۰/۰۳۰ ^{dA}
۰/۲ چای سبز + ۰/۲ لیموترش	۰/۱۲۰ ± ۰/۰۳۰ ^{eC}	۰/۱۳۰ ± ۰/۰۴۰ ^{dC}	۰/۱۷۰ ± ۰/۰۲۰ ^{cdBC}	۰/۲۵۰ ± ۰/۰۴۰ ^{deAB}	۰/۲۹۰ ± ۰/۰۳۰ ^{dA}
شاهد	۰/۲۴۰ ± ۰/۰۴۰ ^{aC}	۰/۲۸۰ ± ۰/۰۲۰ ^{aC}	۰/۳۲۰ ± ۰/۰۳۰ ^{aC}	۰/۴۸۳ ± ۰/۰۳۵ ^{aB}	۰/۶۸۰ ± ۰/۰۶۰ ^{aA}

۱: شاهد کیک روغنی بدون اسانس و نگهدارنده
حروف متفاوت کوچک نشانگر اختلاف معنی‌دار در هرستون می‌باشد.

نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار نشان داده شده است
حروف متفاوت بزرگ نشانگر اختلاف معنی‌دار در هرسطر می‌باشد.

جدول ۵- ترکیبات موثره اسانس لیموترش

ردیف	ترکیبات	%
۱	Oxiranemethanol	۱/۶۵
۲	Propane,1,1,- Oxybis	۲/۰۰
۳	N-Methyl-D3-Aziridine	۴/۴۲
۴	Myrcene	۱/۹۵
۵	Limonene	۸۳/۰۳
۶	4-Vinyl-2-Methoxy-Phenol	۲/۷۹
۷	Cytidine	۳/۱۰
۸	Trace element	۱/۰۶
۹	Total content	۱۰۰

جدول ۴- ترکیبات موثره اسانس چای سبز

ردیف	ترکیبات	%
۱	Catechin	۴/۴۸
۲	Callo catechin	۲/۴۴
۳	Catechin gallate	۰/۳۱
۴	Callo catechin gallate	۱/۶۷
۵	Epicatechin	۹/۷۱
۶	Epigallocatechin	۳۱/۷۸
۷	Epicatechin gallate	۶/۶۰
۸	Epigallocatechin gallate	۳۵/۹۷
۹	Kaempferol-3-0-glucoside	۰/۸۴
۱۰	Kaempferol-3-0-rutinoside	۰/۰۳
۱۱	Kaempferol glycoside	۰/۸۲
۱۲	Quercetin-3-0-rhamnoside	۰/۳۱
۱۳	Quercetin glycoside	۱/۰۶
۱۴	Myricetin-3-0-rutinoside	۰/۵۷
۱۵	Gallic acid	۰/۷۶
۱۶	Theaflavin	۰/۰۹
۱۷	Theaflavin-3-3"-digallate	۰/۰۶
۱۸	Theaflavin-3"-gallate	۰/۰۱
۱۹	Theaflavin-3-gallate	۰/۰۱
۲۰	Thearubigins	۰/۴۸
۲۱	Trace element	۲/۱۴
۲۲	Total content	۱۰۰

بحث پیرامون بررسی ترکیبات موثره اسانس‌های چای سبز و لیموترش

ترکیبات سازنده اسانس‌ها با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی-طیف سنجی جرمی مورد ارزیابی قرار گرفت. مطابق با نتایج نشان داده شده در جدول شماره ۴ بالاترین مقدار ترکیبات موثره در اسانس چای سبز متعلق به اپی‌گالوکاتچین گالات^۱ به میزان ۳۵/۹۷٪ و اپی‌گالوکاتچین^۲ به میزان ۳۱/۷۸٪ بوده و معرف خواص آنتی‌اکسیدانی اسانس چای سبز می‌باشد و اپی‌کاتچین^۳

به میزان میزان ۹/۷۱٪ بعد از اپی‌گالوکاتچین و اپی-گالوکاتچین گالات بالاترین میزان را به خود اختصاص داد. نتایج این آنالیز با نتایج وانگ و همکاران (۲۰۰۰) مطابقت داشت آنها گزارش کردند چای سبز منبع غنی از فلاوانول‌ها^۴ و فلاوانول‌ها^۵ است و کاتچین‌ها، فلاوانول‌های عمده در چای هستند که ۲۰-۳۰٪ وزن خشک برگ‌های چای سبز را تشکیل می‌دهند. ۶ ترکیب عمده کاتچین‌ها در برگ‌های چای سبز تازه عبارتند از اپی کاتچین، اپی‌کاتچین-۳-گالات، اپی‌گالوکاتچین، اپی گالوکاتچین-۳-گالات، کاتچین و گالوکاتچین. در میان

^۴ Felavanols

^۵ Felavonols

^۱ Epigallocatechin gallate

^۲ Epigallocatechin

^۳ Epicatechin

لیمونن (۶۹/۷۱٪ الی ۳۷/۶۳٪) گزارش کردند. مؤیدی و همکاران (۱۳۹۲) از پوست لیموترش واریته‌های خارجی به روش تقطیر با آب، اسانس استخراج کردند و گزارش کردند لیمونن اصلی‌ترین ترکیب موجود در اسانس استخراج شده از واریته لیسبون و واریته یورکا با غلظت‌های ۶۶/۲۴٪ و ۵۹/۴۰٪ بود. لیمونن اصلی‌ترین ترکیب مونوترپنی اسانس مرکبات است (روی و همکاران ۲۰۰۷) که داری خاصیت ضدباکتری، ضدویروسی و تولید عطر و طعم است (کلیدز و همکاران ۱۹۸۹).

۹۲/۹۶٪ ترکیبات کاتچینی که از پلی‌فنل‌ها هستند بودند. پلی‌فنل‌ها به دلیل وجود گروه هیدروکسیل در آن‌ها دارای خاصیت به دام اندازی رادیکال آزاد هستند و از این طریق از اکسیداسیون جلوگیری کرده یا سرعت اکسیداسیون را کاهش می‌دهد به همین دلیل تیمار مذکور پس از ۲۸ روز نگهداری کم‌ترین مقدار پراکسید را داشت که نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج تحقیقات گرامزا (۲۰۰۶) که فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره چای با لیپیدها و ارتباط با محتوای پلی‌فنل انجام شد مطابقت داشت.

بررسی رشد کپک و مخمر در کیک روغنی

نتایج تاثیر اسانس‌های چای سبز و لیموترش بر میزان بازدارندگی میکروبی کیک روغنی نشان داد تا روز چهاردهم تمامی تیمارهای حاوی اسانس فاقد رشد کپک و مخمر بوده‌اند و پس از ۲۸ روز نگهداری نیز میزان کپک و مخمر موجود در آن‌ها در محدوده مجاز استاندارد ملی ایران به شماره ۱۰۸۹۹ (بی نام، ۱۳۸۷) که باید زیر ۱۰۰ باشد بودند (جدول ۸).

نتایج نشان داد رشد کپک و مخمر در تیمار شاهد پس از روز هفتم مثبت گزارش شد و از روز چهاردهم به بعد بالاتر از حد مجاز استاندارد بود. پس می‌توان نتیجه گرفت اسانس‌های چای سبز و لیموترش قابلیت نگهداری نمونه‌ها را به دلیل خواص ضد میکروبی آنها افزایش

همه کاتچین‌های گرفته شده در برگ‌های چای سبز اپی-گالوکاتچین گالات فراوان‌ترین کاتچین بود به طوری که حدود ۸۰٪-۵۰٪ از کل کاتچین‌ها در برگ‌های سبز چای را تشکیل داده است. اسانس لیموترش در این تحقیق مورد آنالیز قرار گرفت و مطابق با جدول شماره ۵ نتایج نشان داد ماده موثره لیمونن^۱ (۸۳/۰۳٪) از اجزاء اصلی تشکیل دهنده اسانس بود. بورگوو و همکاران (۲۰۱۲) در مطالعه‌ای که اسانس‌های پرتقال و لیموترش را بررسی نمودند مهمترین ترکیبات اسانس لیموترش را **بررسی تغییرات مربوط به اندیس پراکسید و**

تیوباربیتوریک اسید

میزان تغییرات پراکسید و تیوباربیتوریک اسید در تمام بازه‌های زمانی با افزایش زمان نگهداری به شکلی معنی-دار ($p \leq 0/05$) افزایش یافت (جدول ۶ و ۷). عدد پراکسید، محصولات اولیه اکسیداسیون را اندازه‌گیری می‌کند. نمونه شاهد بیش‌ترین مقدار پراکسید را داشت که نشان می‌دهد چربی در کیک اکسید شده و به هیدروپراکسید تبدیل شده است. با افزایش مقدار اسانس اکسیداسیون کاهش یافت بطوری‌که تیمار حاوی اسانس چای سبز ۰/۳٪ پس از ۲۸ روز نگهداری کم‌ترین مقدار پراکسید را داشت. همچنین در مورد عدد تیوباربیتوریک اسید که محصولات ثانویه اکسیداسیون نظیرمالون آلدهید را اندازه‌گیری می‌کند نمونه شاهد بیشترین مقدار تیوباربیتوریک اسید را داشت که دلیل آن می‌تواند ترکیبات آنتی‌اکسیدانی موجود در اسانس مربوط باشد. کمترین مقدار تیوباربیتوریک اسید در تیمار حاوی اسانس چای سبز ۰/۳٪ وجود داشت که می‌تواند به دلیل وجود اپی‌گالوکاتچین و اپی‌گالوکاتچین گالات به‌عنوان موثرترین ترکیبات آنتی‌اکسیدانی در این اسانس باشد. با توجه به نتایج کروماتوگرافی گازی اسانس چای سبز مورد استفاده در فرمولاسیون خمیر کیک روغنی حاوی

¹ limonene

میتوکندری وارد می‌شوند و همین مسئله سبب اختلاف در ساختمان سلول‌ها و ایجاد نفوذپذیری بیشتر آنها می‌گردد، در نتیجه خروج یون و دیگر محتویات سلولی و یا خروج مولکول‌ها و یون‌های حیاتی سبب مرگ سلول می‌شود، از این رو عمل بازدارندگی بر رشد میکروارگانیسم‌ها اعمال می‌گردد.

می‌دهند. مطابق با نتایج حاصل از کروماتوگرافی گازی، اسانس لیمو مورد استفاده در فرمولاسیون خمیر کیک روغنی حاوی ۸۳/۰۳٪ لیمونن بود که یک ترکیب ضد-میکروبی موثر است. در این زمینه پائولای (۲۰۰۶) معتقد است ترکیبات ضد میکروبی موجود در اسانس‌ها با دارا بودن خواص ضد میکروبی به لپیدهای غشاء سلولی و

جدول ۶- تغییرات تیوباربتوریک اسید (میلی اکی والان/ کیلوگرم) کیک روغنی تولید شده با اسانس چای سبز و لیموترش و شاهد^۱ طی ۲۸ روز نگهداری

روز ۲۸	روز ۲۱	روز ۱۴	روز ۷	۲ ساعت پس از تولید	غلظت اسانس در نمونه‌ها (%)
۰/۳۹۰±۰/۰۴۰ ^{aA}	۰/۲۴۴±۰/۰۰۳ ^{aB}	۰/۲۰۰±۰/۰۲۰ ^{aBC}	۰/۱۴۹±۰/۰۰۳ ^{aC}	۰/۰۶۵±۰/۰۰۳ ^{bD}	لیموترش ۰/۱
۰/۳۶۰±۰/۰۰۳ ^{abA}	۰/۲۴۰±۰/۰۰۲ ^{ab}	۰/۱۸۷±۰/۰۰۳ ^{abC}	۰/۱۴۵±۰/۰۰۲ ^{abC}	۰/۰۵۹±۰/۰۰۲ ^{bD}	لیموترش ۰/۲
۰/۳۳۰±۰/۰۰۲ ^{abcA}	۰/۲۳۰±۰/۰۰۳ ^{ab}	۰/۱۸۰±۰/۰۰۳ ^{abC}	۰/۱۴۰±۰/۰۰۲ ^{abC}	۰/۰۵۰±۰/۰۰۲ ^{bD}	لیموترش ۰/۳
۰/۳۰۰±۰/۰۰۲ ^{bcdA}	۰/۲۲۷±۰/۰۰۲ ^{ab}	۰/۱۷۰±۰/۰۰۲ ^{abC}	۰/۱۳۰±۰/۰۰۳ ^{abcd}	۰/۰۴۲±۰/۰۰۲ ^{bE}	چای سبز ۰/۱
۰/۲۸۰±۰/۰۰۴ ^{cdA}	۰/۲۲۰±۰/۰۰۴ ^{aB}	۰/۱۷۰±۰/۰۰۱ ^{abBC}	۰/۱۲۰±۰/۰۰۲ ^{abC}	۰/۰۳۷±۰/۰۰۲ ^{bD}	چای سبز ۰/۲
۰/۲۵۰±۰/۰۰۲ ^{dA}	۰/۲۰۰±۰/۰۰۴ ^{aB}	۰/۱۵۰±۰/۰۰۲ ^{bBC}	۰/۱۱۰±۰/۰۰۲ ^{cCD}	۰/۰۳۲±۰/۰۰۴ ^{bD}	چای سبز ۰/۳
۰/۲۵۱±۰/۰۰۱ ^{dA}	۰/۲۱۰±۰/۰۰۳ ^{aA}	۰/۱۵۳±۰/۰۰۳ ^{bB}	۰/۱۱۰±۰/۰۰۱ ^{bCC}	۰/۰۳۳±۰/۰۰۱ ^{bD}	۰/۲ چای سبز+۰/۲ لیموترش
۰/۴۰۰±۰/۰۰۲ ^{aB}	۰/۲۵۰±۰/۰۰۴ ^{aC}	۰/۲۰۰±۰/۰۰۲ ^{aCD}	۰/۱۵۰±۰/۰۰۳ ^{aD}	۰/۰۸۹±۰/۰۰۴ ^{aA}	شاهد

۱: شاهد کیک روغنی بدون اسانس و نگهدارنده

نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار نشان داده شده است.

حروف متفاوت کوچک نشانگر اختلاف معنی‌دار در هرستون می‌باشد.

حروف متفاوت بزرگ نشانگر اختلاف معنی‌دار در هر سطر می‌باشد

جدول ۷- تغییرات پراکسید (میلی اکی والان/ کیلوگرم) کیک روغنی تولید شده با اسانس چای سبز و لیموترش و شاهد^۱ طی ۲۸ روز نگهداری

روز ۲۸	روز ۲۱	روز ۱۴	روز ۷	۲ ساعت پس از تولید	غلظت اسانس در نمونه‌ها (%)
۴/۸۰۰±۰/۴۰۰ ^{bA}	۳/۸۰۰±۰/۳۰۰ ^{bB}	۳/۱۳۰±۰/۱۵۷ ^{bC}	۱/۹۶۰±۰/۰۰۳ ^{bD}	۱/۰۲۰±۰/۰۰۷ ^{bE}	لیموترش ۰/۱
۴/۲۳۰±۰/۲۵۶ ^{bCA}	۳/۶۰۰±۰/۳۰۰ ^{bCB}	۲/۹۳۰±۰/۰۰۳ ^{bC}	۱/۹۳۰±۰/۰۰۲ ^{bCD}	۰/۹۷۰±۰/۰۰۳ ^{bE}	لیموترش ۰/۲
۳/۷۰۰±۰/۲۰۰ ^{CA}	۳/۰۵۰±۰/۱۳۰ ^{cdB}	۲/۸۱۰±۰/۰۰۱ ^{bB}	۱/۸۸۰±۰/۰۰۲ ^{bCC}	۰/۹۷۰±۰/۰۰۲ ^{bD}	لیموترش ۰/۳
۲/۸۳۰±۰/۰۰۲ ^{dA}	۲/۷۰۰±۰/۲۰۰ ^{dA}	۲/۲۰۰±۰/۲۰۰ ^{cB}	۱/۸۰۰±۰/۰۰۳ ^{bCC}	۰/۹۳۰±۰/۰۰۳ ^{bD}	چای سبز ۰/۱
۲/۷۰۰±۰/۰۱۰ ^{deA}	۲/۴۰۰±۰/۳۰۰ ^{deAB}	۲/۰۹۰±۰/۱۸۲ ^{cBC}	۱/۷۲۰±۰/۰۰۱ ^{bCC}	۰/۹۱۰±۰/۰۰۱ ^{bD}	چای سبز ۰/۲
۱/۹۸۰±۰/۰۰۱ ^{eA}	۱/۹۰۰±۰/۰۰۳ ^{eB}	۱/۸۱۰±۰/۰۰۲ ^{cC}	۱/۶۴۰±۰/۰۰۳ ^{cD}	۰/۸۳۰±۰/۰۰۳ ^{bE}	چای سبز ۰/۳
۲/۰۶۰±۰/۱۲۲ ^{eA}	۱/۹۶۰±۰/۰۰۳ ^{eAB}	۱/۸۳۰±۰/۰۰۱ ^{cBC}	۱/۶۸۰±۰/۰۰۲ ^{bCC}	۰/۸۸۰±۰/۰۰۴ ^{bD}	۰/۲ چای سبز+۰/۲ لیموترش
۱۰/۴۶۰±۰/۵۱۳ ^{aA}	۸/۲۲۰±۰/۳۳۶ ^{aB}	۵/۴۰۰±۰/۴۰۰ ^{aC}	۲/۴۰۰±۰/۳۰۰ ^{aD}	۱/۳۰۰±۰/۲۰۰ ^{aE}	شاهد

۱: شاهد کیک روغنی بدون اسانس و نگهدارنده

نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار نشان داده شده است.

حروف متفاوت بزرگ نشانگر اختلاف معنی‌دار در هر سطر می‌باشد.

حروف متفاوت کوچک نشانگر اختلاف معنی‌دار در هرستون می‌باشد.

جدول ۸- تغییرات کپک و مخمر (cfu/g) کیک روغنی تولید شده با اسانس چای سبز و لیموترش و شاهد طی ۲۸ روز نگهداری

مخمر					کپک				غلظت اسانس در نمونه‌ها (%)	
روز ۲۸	روز ۲۱	روز ۱۴	روز ۷	۲ ساعت پس از تولید	روز ۲۸	روز ۲۱	روز ۱۴	روز ۷		
<۱۰۰	<۱۰	منفی	منفی	منفی	<۱۰۰	<۱۰	منفی	منفی	منفی	لیموترش ۰/۱
منفی	منفی	منفی	منفی	منفی	منفی	منفی	منفی	منفی	منفی	لیموترش ۰/۲
منفی	منفی	منفی	منفی	منفی	منفی	منفی	منفی	منفی	منفی	لیموترش ۰/۳
<۱۰۰	<۱۰	منفی	منفی	منفی	<۱۰۰	<۱۰	منفی	منفی	منفی	چای سبز ۰/۱
<۱۰۰	<۱۰	منفی	منفی	منفی	<۱۰۰	<۱۰	منفی	منفی	منفی	چای سبز ۰/۲
<۱۰۰	<۱۰	منفی	منفی	منفی	<۱۰۰	<۱۰	منفی	منفی	منفی	چای سبز ۰/۳
منفی	منفی	منفی	منفی	منفی	منفی	منفی	منفی	منفی	منفی	چای سبز ۰/۲+ لیموترش
۷۰۰	۳۰۰	<۱۰۰	<۱۰	منفی	۱۰۰۰	۴۰۰	<۱۰۰	<۱۰	منفی	شاهد

۱: شاهد کیک روغنی بدون اسانس و نگهدارنده

جدول ۹- تغییرات حسی کیک روغنی تولید شده با اسانس چای سبز و لیموترش و شاهد ۲ ساعت پس از تولید

غلظت اسانس در نمونه‌ها (%)	بو	رنگ	مزه	بافت	پذیرش کلی
لیموترش ۰/۱	۴/۹۰۰±۰/۱۰۰ ^a	۴/۳۹۳±۰/۱۰۰ ^a	۴/۶۶۶±۰/۱۵۲ ^{ab}	۴/۶۱۳±۰/۱۰۲ ^{ab}	۴/۷۲۳±۰/۰۷۵ ^{bc}
لیموترش ۰/۲	۴/۷۱۶±۰/۰۵۷ ^a	۴/۴۶۳±۰/۱۰۰ ^a	۴/۸۵۰±۰/۰۵۰ ^a	۴/۵۶۶±۰/۱۱۵ ^{ab}	۴/۸۰۰±۰/۱۰۰ ^{ab}
لیموترش ۰/۳	۴/۶۳۳±۰/۱۵۲ ^a	۴/۴۴۳±۰/۰۶۰ ^a	۴/۹۰۰±۰/۱۰۰ ^a	۴/۷۲۶±۰/۰۶۴ ^a	۴/۹۲۶±۰/۰۶۴ ^a
چای سبز ۰/۱	۴/۳۷۶±۰/۰۷۵ ^{bc}	۴/۲۶۰±۰/۰۵۲ ^a	۴/۱۳۳±۰/۱۵۲ ^c	۴/۳۵۳±۰/۰۵۰ ^{bc}	۴/۵۱۶±۰/۰۷۶ ^{cd}
چای سبز ۰/۲	۴/۲۶۰±۰/۰۵۲ ^c	۴/۳۶۶±۰/۰۴۱ ^a	۴/۳۰۰±۰/۲۶۴ ^{bc}	۴/۶۰۰±۰/۲۰۰ ^{ab}	۴/۳۵۳±۰/۱۱۰ ^{de}
چای سبز ۰/۳	۴/۰۴۳±۰/۱۷۲ ^c	۴/۵۶۶±۰/۴۰۴ ^b	۴/۰۶۶±۰/۲۰۸ ^c	۴/۲۲۳±۰/۰۶۸ ^c	۴/۱۹۶±۰/۱۰۰ ^e
چای سبز ۰/۲+ لیموترش	۴/۹۶۹±۰/۱۸۹ ^{ab}	۴/۶۰۰±۰/۰۵۶ ^a	۴/۹۸۰±۰/۰۲۶ ^a	۴/۸۱۰±۰/۰۳۶ ^a	۴/۹۷۶±۰/۰۲۵ ^{ab}
شاهد	۴/۷۶۰±۰/۰۵۲ ^a	۴/۲۰۰±۰/۲۰۰ ^a	۴/۶۳۳±۰/۱۵۲ ^{ab}	۴/۵۷۰±۰/۰۷۲ ^{ab}	۴/۵۶۰±۰/۰۵۲ ^{cd}

۱: شاهد کیک روغنی بدون اسانس و نگهدارنده

نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار نشان داده شده است

چای باشد. در این راستا آویس و همکاران (۲۰۰۷) با افزودن پوست پرتقال به کیک فنجان‌ی بهبود عطر و طعم محصول تولیدی را گزارش نمودند. همچنین نخعی مقدم (۲۰۰۹) اضافه نمودن عصاره متانولی پوست پرتقال را به فرمولاسیون اولیه کیک عاملی اثرگذار بر بهبود ویژگی‌های حسی از جمله بافت و رنگ و عطر و طعم دانست.

بررسی ویژگی‌های حسی کیک روغنی ۲ ساعت پس از تولید

نتایج جدول ۹ نشان داد تیمار حاوی مخلوط اسانس چای سبز ۰/۲٪ و اسانس لیموترش ۰/۲٪ از بالاترین امتیاز پذیرش کلی برخوردار بود به طوری که داوران چشایی خصوصیات حسی این نمونه را بیش از نمونه شاهد به ویژه به لحاظ عطر و طعم قابل قبول دانستند که این می‌تواند به دلیل وجود ترکیبات معطر با بوی مطبوع مانند لیمونن در اسانس لیمو و فلاونوئیدها در اسانس

مختلف اسانس چای سبز و لیموترش) روی تغییرات رطوبت، pH، اسیدیته، اندیس پراکسید و تیوباربیتوریک اسید معنی‌دار بود ($p \leq 0/50$) و اثرات متقابل زمان نگهداری × نوع نمونه روی تمامی فاکتورهای مورد بررسی به جز pH معنی‌دار بود.

آنالیز تجزیه واریانس رطوبت، pH، اسیدیته، تیوباربیتوریک اسید و پراکسید کیک‌های روغنی مطابق با جدول ۱۰ اثر زمان نگهداری (۲ ساعت پس از تولید و روزهای ۷، ۱۴، ۲۱ و ۲۸) و نوع نمونه (غلظت‌های

جدول ۱۰- آنالیز تجزیه واریانس رطوبت، pH، اسیدیته، تیوباربیتوریک اسید و پراکسید کیک‌های روغنی تولید شده با

اسانس چای سبز و لیموترش طی ۲۸ روز نگهداری

نوع آزمون	منبع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	p
رطوبت	زمان نگهداری A	۴	۱۴/۵۵۹۵	۳۳۴/۹۵	۰/۰۰*
	نوع نمونه B	۷	۰/۳۴۱۴	۷/۸۵	۰/۰۰*
	اثر متقابل (BxA)	۲۸	۰/۱۳۳۹	۳/۰۶	۰/۰۰*
	R- sq(r ²)			۹۴/۸۷٪	
pH	زمان نگهداری A	۴	۰/۱۳۰۳۰۱	۸۳/۱۳	۰/۰۰*
	نوع نمونه B	۷	۰/۱۹۴۶۹۹	۱۲۴/۲۱	۰/۰۰*
	اثر متقابل (BxA)	۲۸	۰/۰۰۱۳۵۷	۰/۸۷	۰/۶۵۸
	R- sq(r ²)			۹۳/۸۸٪	
اسیدیته	زمان نگهداری A	۴	۰/۲۸۹۹۸۳	۲۹۲/۶۷	۰/۰۰*
	نوع نمونه B	۷	۰/۱۰۱۸۲۵	۱۰۲/۷۷	۰/۰۰*
	اثر متقابل (BxA)	۲۸	۰/۰۰۴۸۷۵	۴/۹۲	۰/۰۰*
	R- sq(r ²)			۹۶/۲۰٪	
تیوباربیتوریک اسید	زمان نگهداری A	۴	۰/۱۱۹۰۳۹	۳۷/۹۵	۰/۰۰*
	نوع نمونه B	۷	۰/۰۸۳۵۴۱	۲۶/۶۳	۰/۰۰*
	اثر متقابل (BxA)	۲۸	۰/۰۴۹۱۴۳	۱۵/۶۷	۰/۰۰*
	R- sq(r ²)			۹۰/۶۶٪	
پراکسید	زمان نگهداری A	۴	۳۶/۸۹۲۲	۱۰۵۴/۷۴	۰/۰۰*
	نوع نمونه B	۷	۲۴/۲۵۴۲	۶۹۳/۴۲	۰/۰۰*
	اثر متقابل (BxA)	۲۸	۳/۸۹۱۰	۱۱۱/۲۴	۰/۰۰*
	R- sq(r ²)			۹۹/۳۵٪	

* اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵

نتیجه گیری کلی

بر اساس نتایج مشخص گردید کیک‌های حاوی اسانس چای سبز و لیموترش دارای خواص آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی به ترتیب بودند نتایج کلی نشان داد pH و اسیدیته در طول مدت نگهداری به ترتیب کاهش و افزایش یافت و تیمارهای حاوی اسانس لیموترش دارای pH پایین‌تری نسبت به تیمارهای حاوی اسانس چای سبز و شاهد بودند که به دلیل خواص ضد میکروبی اسانس لیموترش بود. رطوبت در طول مدت نگهداری کاهش یافت. سنجش تیوباربیتوریک اسید و اندیس پراکسید در طی مدت نگهداری افزایش یافت به طوری که نمونه شاهد بیشترین مقدار را داشت و نمونه‌های حاوی ۰/۳٪ اسانس چای سبز کمترین مقدار را به خود اختصاص داد و تیمارهای حاوی اسانس چای سبز دارای اندیس پایین‌تری نسبت به تیمارهای حاوی اسانس لیموترش

بودند که به دلیل خواص آنتی‌اکسیدانی بیش‌تر اسانس چای سبز بود. به لحاظ خصوصیات کپک و مخمر تمامی تیمارهای حاوی اسانس تا پایان دوره نگهداری (۲۸ روز) میزان کپک و مخمر آنها در محدوده مجاز استاندارد بود درحالی‌که در تیمار شاهد در روز هفتم نگهداری کپک و مخمر مشاهده گردید و در روز ۲۱ نگهداری تعداد آنها بالاتر از حد مجاز استاندارد بود که به دلیل خواص ضد میکروبی اسانس‌ها بود که در تیمارهای حاوی اسانس میکروارگانیزم‌ها رشد نکردند. در پذیرش کلی ارزیابی حسی تیمار حاوی ۰/۲٪ اسانس چای سبز و ۰/۲٪ اسانس لیموترش از امتیاز بالاتری برخوردار بود. نتایج حاصل از این تحقیق حاکی از آن است که با استفاده از نگهدارنده‌های طبیعی اسانس چای سبز و اسانس لیموترش به صورت تلفیقی قادر خواهیم بود فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی همراه با خواص حسی مطلوبی توأم با ایمنی و سلامت در کیک روغنی ایجاد نمائیم.

منابع مورد استفاده

- افشاریان طرقله س، شیخ الاسلامی ز و عطایی صالحی ا، ۱۳۹۳، تاثیر اسانس پوست پرتقال به عنوان نگهدارنده طبیعی بر خصوصیات رئولوژیک. حسی و میکروبی کیک روغنی، فصلنامه علوم و صنایع غذایی، ۵۰ (۱۳): ۱۴۳-۱۳۳.
- بی نام، ۱۳۸۵. کیک - ویژگی و روش های آزمون، استاندارد ملی ایران شماره ۲۵۵۲، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.
- بی نام، ۱۳۸۶. روغن ها و چربی های گیاهی و حیوانی - اندازه گیری عدد ۲- تیوباربیتوریک اسید به روش مستقیم، استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۴۹۴، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.
- بی نام، ۱۳۸۷. میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراک دام- روش جامع برای شمارش کپک ها و مخمرها- قسمت دوم: روش شمارش کانی در فرآورده های با فعالیت آبی بیشتر از ۰/۹۵، استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۸۹۹. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.
- حاج محمدی ا، کرامت ج، حجت الاسلامی م و مولوی ه، ۱۳۹۲، بررسی اثر غنی سازی با بتاگلوکان یولاف بر خواص فیزیکی کیک اسفنجی. نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران، ۹ (۳): ۲۵۹-۲۵۳.
- رفیعی ف و رضانی ر، ۱۳۹۱، بررسی اثرات ضد میکروبی اسانس و عصاره (آب) لیموترش بر میکروارگانیزم های دهانی. مجله علمی- پژوهشی زیست فناوری میکروبی دانشگاه آزاد اسلامی، ۱۴ (۴): ۷-۱.
- کافی م، قائمی ن، امیرمظفری ن، فلک رو، ک و داستان ک، ۱۳۹۰، مطالعه اثر مهاری عصاره برگ سبز چای *Camellia sinensis* بر رشد باکتری *Pseudomonas aeruginosa* PTCC 1558. مجله علوم زیستی واحد لاهیجان، ۵ (۱): ۷۸-۷۱.

- مویدی م، گلمکانی م ت و موحد س. ۱۳۹۲، بررسی خصوصیات اسانس پوست واریته‌های مختلف لیموترش خارجی (*Citrus limon*) استخراج شده به روش تقطیر با آب. علوم غذایی و تغذیه، ۱۱ (۱): ۷۵-۸۸.
- میراحمدی ف، فاطمی ح و سحری م ع، ۱۳۸۴، اثر عصاره برگ سبز چای در جلوگیری از اکسیداسیون روغن آفتابگردان. فصلنامه علوم و صنایع غذایی ایران، ۲ (۴): ۷۰-۶۱.
- Ahmed H, Abuzaid A and Sayed H, 2009. Antimicrobial effect of orange juice, peel and its essential oil on the shelf life of cake. *Mnsoura University Journal of Agriculture Science* 34(2): 1019-1028.
- Avis C, Akingbala J and Bassus- Tatlor G. 2007. Effect of drying and storage on flavor quality of orange peel for cupcakes. *Journal of Food Agriculture and Environment* 5(2): 78-82.
- Bourgou S, Rahali SFZ, Ourghemmi I and Tounsi MS, 2012. Changes of Peel Essential Oil Composition of Four Tunisian Citrus during Fruit Maturation. *The Scientific World Journal Article ID* 528-593.
- Burt SA, 2004. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods: a review. *International Journal of Food Microbiology* 94: 223-253.
- Calabrese V, Randazzo SD, Catalano C and Rizza V, 1999. Biochemical studies on a novel antioxidant from lemon oil and its biotechnological application in cosmetic dermatology. *Drugs under experimental and Clinical Research* 25: 219-225.
- Galic K, Curic D and Gabric D, 2009. Shelf life of packaged bakery goods. *Reviews in Food Science and Nutrition* 49,405-426.
- Gramza A, 2006. Antioxidant activity of tea extracts in lipids and correlation with polyphenol content. *Europe Journal of Lipid Science and Technology* 108: 351-362.
- Hostettman K and Marston A, 1995. *Chemistry and pharmacology of natural products: Saponins*. University Press, UK.
- Kekelidze NA, Lomidze EP and Yanikashvili HI, 1989. Analysis of terpen variation in leaves and fruits of citrus unshiu Marc, during otogenesis. *Journal of Flavor Fragrance* 4, 37-41.
- Koo MWL and Cho C.H, 2004. Pharmacological effects of green tea on the gastrointestinal system. *European Journal of Pharmacology* 177-185.
- Lean LP and Mohamed S, 1999. Antioxidative and antimycotic effects of turmeric, lemon-grass, betel leaves, clove, black pepper leaves and *Garcinia atriviridis* on butter cakes. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 79: 1817-1822.
- Matsakidou A, Blekas G and Paraskevopoulou A, 2010. Aroma and physical characteristics of cakes prepared by replacing margarine with extra virgin olive oil. *LWT - Food Science and Technology* 43, 949-957.
- Mau JL, Lu TM, Lee CC, Lin LY, Cheng CH and Lin SD, 2014. Physicochemical, antioxidant and sensory characteristics of chiffon cakes fortified with various tea powders. *Journal of Food Processing and Preservation* 15(30): 1-8.
- Nakhaiee Moghadam M, 2009. Antic microbial in vitro effects of methanol extract of orange peel (*Citrus sinensis*) against clinical isolates of *Helicobacter pylori*. *Journal of Biological and Microbial Technology Islamic Azad University* 1(5): 37-43.
- Pauli A, 2006. A-Bisabolol from Chamomile – A specific ergosterol biosynthesis inhibitor, *The International Journal of Aromatherapy* 16, 12-25.
- Roy BC, Hoshino M, Ueno H, Sasaki M and Goto M, 2007. Supercritical carbon dioxide extraction of the volatiles from the peel of Japanese citrus fruits. *Journal of Essential Oil Research* 19: 78-84.
- Toda M, Okubo S, Hiyoshi R and Shimamura T, 1989. The bactericidal activity of tea and coffee. *Letters in Applied Microbiology* 123-125.
- Tomotake H, Koga T, Yamato M, Kassu A and Ota F, 2006. Antibacterial activity of Citrus fruit juices against *Vibrio* species. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology* 52(2): 157-160.
- Wang H, Provan GJ and Helliwell K, 2000. Tea flavonoids: their functions, utilization and analysis. *Trends in Food Science & Technology* 11, 152-160.

The effect of green tea and lemon essential oils on the physicochemical, microbial and sensory properties of oily cake

Z Tajik¹, L Nateghi^{1*} and S Berenji¹

Received: May 04, 2017 Accepted: July 10, 2017

¹Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran

*Corresponding author: Email: leylanateghi@yahoo.com

Abstract

Today, the tendency to use of natural preservatives to increase food security has expanded. The objective of this study was to use of lemon and green tea essential oils as antimicrobial and antioxidant compounds in oily cake. For this purpose, lemon and green tea essential oil in concentrates 0.1, 0.2, and 0.3% separately and in combination (0.2% green tea essential oil and 0.2% lime essential oil) were added to oily cake. Physico-chemical properties, anti-oxidant properties, microbial and sensory properties of the samples were evaluated, 2 hours after production and as well as at 7, 14, 21 and 28 days. The results showed that with increasing storage time, moisture content and pH in all treatments significantly decreased and acidity increased in all treatments. Comparison of the antioxidant and antimicrobial properties of oily cake containing green tea and lemon essential oils with control showed that the use of essential oils significantly prevented of the increase of peroxide and thiobarbituric index and the growth of mold and yeast during storage. The antioxidant properties of the treatments showed that the lowest levels of thiobarbituric and peroxide index were observed in a sample containing 0.3% green tea essential oil and combined treatment after 28 days of storage. Antimicrobial properties of the treatments indicated that there was no mold or yeast growing in the cake containing 0.2% and 0.3% lime essential oil and combined treatment after 28 days of storage. The results of sensory evaluation showed that the combined treatment had higher scores in terms of odor, color, taste, texture and overall acceptance and it was introduced as superior treatment.

Keywords: Antioxidant, Antimicrobial, Green tea essential oils, Lime essential oils, oily cake