

تأثیر اسانس پوست پرتقال به عنوان نگهدارنده‌ی طبیعی بر خصوصیات رئولوژیک، حسی و میکروبی کیک روغنی

سونیا افشاریان طرجه^{۱*}، زهرا شیخ الاسلامی^۲، اسماعیل عطایی صالحی^۳

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

۲-عضوهیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی.

۳-گروه علوم و صنایع غذایی، واحد قوچان، دانشگاه آزاد اسلامی، قوچان، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۳/۲/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۳/۶/۸)

چکیده

امروزه تمایل به استفاده از نگهدارنده‌های طبیعی به منظور افزایش امنیت غذایی گسترش یافته است. هدف از انجام این تحقیق استفاده از اسانس پوست پرتقال و مقایسه‌ی خواص ضد میکروبی آن با سوربات پتاسیم به عنوان یک نگهدارنده‌ی شیمیایی در کیک روغنی بود. جهت استخراج اسانس از امواج فراصوت با شدت ۷۰ و ۹۰ درصد در زمان ۳ و ۵ دقیقه استفاده گردید. نتایج نشان داد که با افزایش زمان و شدت اعمال صوت، راندمان استخراج اسانس افزایش یافت و زمان استخراج کوتاهتر گردید. همچنین استفاده از اسانس در کاهش pH خمیر و افزایش حجم مخصوص و سفتی محصول نهایی تغییرات معنی داری ایجاد نمود. این در حالی بود که کاهش مؤلفه‌های L^* و b^* و افزایش مؤلفه‌ی a^* در محصول نهایی با افزایش شدت و مدت زمان اعمال صوت مشاهده گردید. لازم به ذکر است اثر منفی سوربات پتاسیم بر ویژگی‌های رئولوژیک کیک و کاهش کیفیت آن بیش از اسانس پوست پرتقال بود. در میان نمونه‌های تولیدی، نمونه‌ی حاوی اسانس پرتقال استخراج شده با شدت ۷۰ درصد و مدت زمان ۳ دقیقه، نتایج قابل قبولی را به لحاظ خصوصیات رئولوژیک نشان داد و از نظر ویژگی‌های حسی به ویژه بافت و عطر و طعم مورد تأیید داوران چشایی قرار گرفت. در نهایت نتایج آزمون میکروبی نشان داد که اثر بازدارندگی اسانس پوست پرتقال بر رشد کپک و مخمر قابل رقابت با سوربات پتاسیم بود. با افزایش زمان و شدت اعمال صوت اثر ضد میکروبی اسانس افزایش یافت.

کلیدواژگان: نگهدارنده طبیعی، امواج فراصوت، سوربات پتاسیم، بار میکروبی، بافت.

* مسئول مکاتبات: Sonia_afsharian@yahoo.com

۱- مقدمه

در ایران سالانه نیمی از تولید مرکبات به عنوان ضایعات که شامل مقادیر زیادی پکتین، اسانس، الیاف خوراکی، روغن هسته و ترکیبات دارویی متعددی است از خط تولید خارج می‌گردد [۱]. در گذشته از پوست پرتقال که بخش اعظم این ضایعات را تشکیل می‌دهد بیشتر به‌عنوان یک افزودنی طعم‌دهنده در بعضی از محصولات صنایع پخت نظیر کیک استفاده می‌شد و جنبه‌ی ضد میکروبی آن با وجود اسانس‌های مؤثره کمتر مورد توجه بود [۲]. اما در سال‌های اخیر چون سلامت نگهدارنده‌های شیمیایی مورد تردید واقع شده، تقاضا برای استفاده از ترکیبات طبیعی به عنوان محافظت‌کننده‌های جایگزین در مواد غذایی رو به افزایش است. اسانس‌های گیاهی از جمله ترکیبات طبیعی هستند که علاوه بر نقش طعم‌دهندگی، خاصیت ضد میکروبی فراوانی دارند که البته توجه به روش اسانس و عصاره‌گیری در کمیت و کیفیت آن‌ها دخیل است. از این رو روش‌های متفاوتی جهت کاهش زمان فرآیند و مصرف حلال‌های آلی با در نظر گرفتن حداکثر کارایی جهت استخراج ترکیبات هدف ارائه گردیده است. یکی از این روش‌ها فرآیند اسانس‌گیری با امواج فراصوت می‌باشد. اخیراً گزارشات متعددی در ارتباط با توانایی بالای امواج فراصوت در استخراج ترکیبات مختلف مانند آلکالوئیدها، فلاونوئیدها، روغن‌های اسانسی، پلی‌ساکاریدها، پروتئین‌ها، ساپونین‌ها و غیره از بخش‌های مختلف گیاهان و کاربرد این روش جهت استحصال هرچه بیشتر ترکیبات با خواص ضد میکروبی منتشر شده است [۳ و ۴]. از سوی دیگر باید گفت که صنعت تولید محصولات صنایع پخت (نظیر کیک) به عنوان یکی از پرمقاضی‌ترین صنایع جهت عرضه مواد غذایی به‌خصوص در ایران با مشکل رشد کپک و مخمر در محصولات خود مواجه است که سبب کاهش عمر مفید این دسته از مواد غذایی شده است و از آنجایی که استفاده از نگهدارنده‌های شیمیایی از جمله سوربات پتاسیم، بنزوات و پروپیونات و غیره به علت مسمومیت، آسیب کبدی، سرطان‌زایی و به مخاطره انداختن سلامتی محدود گشته، این صنعت به دنبال استفاده از نگهدارنده‌های طبیعی و بی‌ضرر برای سلامتی افراد جامعه می‌باشد. استفاده از اسانس و عصاره‌ی مرکبات به‌عنوان یکی از این ترکیبات طبیعی شناخته شده است و همچنین در این راستا گزارشات متعددی موجود

می‌باشد. چانتافون و همکاران (۲۰۰۸) در مطالعه‌ی خود بیان نمودند که لیمون، بتا-پینن و گاما-تریپنین از ترکیبات اصلی موجود در عصاره پوست پرتقال بودند که نقشی مؤثر و بازدارنده بر رشد میکروارگانیسم‌ها داشتند [۵]. هم‌چنین کینگ چایافوم و راجتاناپوم (۲۰۱۲) فعالیت ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی اسانس پوست لیمو را مورد بررسی قرار دادند و اذعان نمودند که این ترکیب ضمن جلوگیری از اکسیداسیون چربی، قابلیت افزایش ۵ تا ۱۰ روز عمر ماندگاری ماده غذایی به لحاظ ممانعت از فعالیت میکروبی را داشت [۶]. از سوی دیگر تان و همکاران (۲۰۱۱) ترکیبات فرار اسانس پوست پرتقال را که شامل لیمون، بتا میرسن، آلفا پینن، دکانال، ساینن، لینالول و آلفا-تریپنول بودند را از جمله ترکیبات مؤثره و بازدارنده بر رشد و فعالیت میکروارگانیسم‌ها دانستند [۷]. از این‌رو هدف از انجام این پژوهش تولید اسانس پوست پرتقال تامسون با استفاده از امواج فراصوت (در مدت زمان ۳ و ۵ دقیقه و بزرگی پالس ۷۰ و ۹۰ درصد) و روش متداول با استفاده از دستگاه استخراج اسانس (کلاونجر) و افزودن آن به عنوان یک ترکیب نگهدارنده طبیعی به کیک روغنی (یزدی) و مقایسه شمارش کلی کپک و مخمر، خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی نمونه‌های تولیدی با نمونه‌ی حاوی پلی‌سوربات (نگهدارنده شیمیایی) و نمونه‌ی شاهد (فاقد هرگونه نگهدارنده طبیعی و شیمیایی) بود.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

آرد گندم با درجه‌ی استخراج ۸۲ و ۱۲/۴ درصد رطوبت، ۱۱/۱ درصد پروتئین، ۱/۴ درصد چربی، ۰/۷ خاکستر و ۲۹/۲ درصد گلوتن مرطوب، از کارخانه‌ی آرد سفید طوس (مشهد، ایران) خریداری شد. بدین منظور، آرد مورد نیاز برای انجام آزمایشات یکجا تهیه و در سردخانه نگهداری گردید. سایر مواد مورد نیاز در آزمایشات شامل شکر سفید (شرکت محسن، کرج، ایران)، روغن نباتی مایع (شرکت لادن، تهران، ایران) و بیکنینگ پودر (شرکت تیارا، اتحادیه اروپا) از یک فروشگاه عرضه‌کننده مواد اولیه قنادی خریداری، پرتقال تامسون از بازار محلی مشهد و تخم‌مرغ تازه نیز یک روز قبل از تولید روزانه کیک‌ها تهیه و در یخچال نگهداری شد. شربت اینورت نیز

مطابق با دستورالعمل موجود در استاندارد ملی ایران به شماره ۸۰۲۵ تدوین شده در سال ۱۳۸۳ تهیه شد. سوربات پتاسیم از شرکت مرک (Merk) آلمان تهیه گردید. وانیل با نام تجاری RHOVANILLA از شرکت رودیا (فرانسه) تهیه شد.

۲-۲- روش ها

۲-۲-۱- تهیه ی اسانس پرتقال

آماده سازی پوست پرتقال: در ابتدا پوست پرتقال به قطعات (۱*۱ سانتی متر) خرد گردید. سپس به مدت ۳۰ دقیقه در آب جوشانده شد (لازم به ذکر است که به ازای هر ۳۰ گرم نمونه از ۲۰۰ میلی لیتر آب مقطر استفاده گردید). در ادامه پس از له و سرد شدن به مدت ۸ ساعت در دمای ۴ درجه ی سانتی گراد نگهداری گردید [۸].

اسانس گیری به روش متداول: فرآیند اسانس گیری با استفاده از دستگاه استخراج اسانس (EYELA مدل N-1110 ساخت ژاپن) و آب مقطر مطابق با روش عین افشار و همکاران در سال ۲۰۱۱ انجام شد [۸].

اسانس گیری به کمک امواج فراصوت: برای اعمال امواج فراصوت از دستگاه تولیدکننده امواج فراصوت (HUP200) ساخت کشور هلشتر آلمان استفاده شد. این دستگاه نوسانات مکانیکی طولی با فرکانس ۲۴۰۰۰ سیکل در ثانیه (۲۴ KHZ) تولید نمود. سونوتروود مورد استفاده از جنس آلیاژ تیتانیوم، مدل انتخابی S3، حداکثر عمق قابل نفوذ ۹۰ میلی متر، قطر ۳ میلی متر، حداکثر بزرگی ۲۱۰ mμ و حداکثر دانسیته قدرت صوتی برابر w/cm^2 بود. در نهایت جهت انجام اسانس گیری زمان اعمال امواج فراصوت ۳ و ۵ دقیقه، فاکتور بزرگی پالس ۷۰ و ۹۰ درصد و سیکل دستگاه یک در نظر گرفته شد.

۲-۲-۲- تهیه ی خمیر و تولید کیک

تمامی خمیرهای کیک به نحوی تهیه شدند که حاوی ۱۰۰ گرم آرد، ۳۵ گرم آب، ۳۶ گرم شکر، ۱۵ گرم روغن، ۲ گرم بیکنینگ پودر، ۰/۷ گرم وانیل، ۲۰ گرم تخم مرغ، ۱۲ گرم شربت اینورت بودند [۹]. در ابتدا به منظور تهیه ی خمیر کیک، روغن، پودر شکر و تخم مرغ با استفاده از یک همزن برقی (Electra EK-230M، ژاپن) با سرعت ۱۲۸ دور در دقیقه و در مدت زمان ۶ دقیقه مخلوط شدند تا یک مخلوط کرم مانند حاوی حباب های هوا ایجاد گردد. سپس آب و شربت اینورت به این مخلوط اضافه شد و عمل همزدن به مدت ۴ دقیقه ادامه یافت. در مرحله بعد بیکنینگ پودر و وانیل به آرد سورگوم اضافه

گردید و مخلوط حاصل به صورت تدریجی به مخلوط قبلی افزوده شد. سپس اسانس های پرتقال تولیدی توسط میکروپیست (۱۵۰ ماکرولیتر) و سوربات پتاسیم ppm ۱۰۰۰ به مخلوط اضافه گردید. در ادامه با استفاده از یک قیف پارچه ای (Lebensmittelecht، آلمان) ۵۵ گرم از خمیر تهیه شده، درون کاغذهای مخصوص کیک که درون قالبها قرار گرفته بودند، ریخته شد. سپس عمل پخت در فر آزمایشگاهی گردان با هوای داغ (Zuccihelli Forni، ایتالیا) در دمای ۱۷۰ درجه ی سانتی گراد و به مدت زمان ۲۰ دقیقه انجام شد. پس از سرد شدن، هر یک از نمونه ها در کیسه های پلی اتیلنی به منظور ارزیابی خصوصیات میکروبی (۹ روز بعد از پخت)، کمی و کیفی (۲ ساعت بعد از پخت)، بسته بندی و در دمای محیط نگهداری شدند [۱۰].

۲-۲-۳- ارزیابی خصوصیات کمی و کیفی

* اندازه گیری pH خمیر

این پارامتر مطابق با روش آرون پان لوپ و همکاران (۱۹۹۶) و توسط یک pH متر (Metrohm 691) ساخت کشور سوئیس اندازه گیری شد [۱۱].

* اندازه گیری میزان حجم مخصوص کیک

برای اندازه گیری حجم مخصوص از روش جایگزینی حجم با دانه کلزا^۱ مطابق با استاندارد AACC، ۲۰۰۰ شماره ۱۰-۷۲ استفاده شد. برای این منظور در فاصله ی زمانی ۲ ساعت پس از پخت، قطعه ای به ابعاد ۲x۲ سانتی متر از مرکز هندسی کیک تهیه گردید و حجم مخصوص آن تعیین شد [۱۲].

* ارزیابی بافت کیک

ارزیابی بافت کیک در فاصله زمانی ۲ ساعت پس از پخت، با استفاده از دستگاه بافت سنج براساس روش روندا و همکاران (۲۰۰۵) انجام گرفت. حداکثر نیروی مورد نیاز برای نفوذ یک پروب استوانه ای با انتهای صاف (۲ سانتی متر قطر در ۲/۳ سانتی متر ارتفاع) با سرعت ۶۰ میلی متر در دقیقه از مرکز کیک، به عنوان شاخص سفتی^۲ محاسبه گردید. نقطه ی شروع^۳ و نقطه ی هدف^۴ به ترتیب ۰/۰۵ نیوتن و ۲۵ میلی متر بود [۱۳].

1. Rape seed displacement
2. Hardness
3. Trigger Point
4. Target Value

* آزمون ارزیابی رنگ پوسته

آنالیز رنگ پوسته یک در فاصله‌ی زمانی ۲ ساعت پس از پخت، از طریق تعیین سه شاخص L^* ، a^* و b^* صورت پذیرفت. شاخص L^* معرف میزان روشنی نمونه می‌باشد و دامنه آن از صفر (سیاه خالص) تا ۱۰۰ (سفید خالص) متغیر است. شاخص a^* میزان نزدیکی رنگ نمونه به رنگ‌های سبز و قرمز را نشان می‌دهد و دامنه آن از ۱۲۰- (سبز خالص) تا ۱۲۰+ (قرمز خالص) متغیر است. شاخص b^* میزان نزدیکی رنگ نمونه به رنگ‌های آبی و زرد را نشان می‌دهد و دامنه آن از ۱۲۰- (آبی خالص) تا ۱۲۰+ (زرد خالص) متغیر می‌باشد. جهت اندازه‌گیری این شاخص‌ها ابتدا برشی به ابعاد ۲ در ۲ سانتی‌متر از یک تهیه گردید و به وسیله اسکنر (مدل: HP Scanjet G3010) با وضوح ۳۰۰ پیکسل تصویر برداری شد، سپس تصاویر به نرم‌افزار Image J منتقل و با فعال کردن فضای LAB در بخش Plugins، شاخص‌های فوق محاسبه شد [۱۴].

* ارزیابی حسی

آزمون حسی با استفاده از روش پیشنهادی رجب‌زاده (۲ ساعت بعد از پخت) (۱۹۹۱) انجام شد [۱۵]. بدین منظور ۱۰ داور از بین افراد آموزش دیده مطابق با آزمون مثلثی و روش گاسولا و سینگ (۱۹۸۴) انتخاب گردیدند [۱۶] و سپس خصوصیات حسی یک از نظر فرم و شکل، خصوصیات سطح بالایی، خصوصیات سطح پائینی، پوکی و تخلخل، سفتی و نرمی بافت، قابلیت جویدن و بو، طعم و مزه که به ترتیب دارای ضریب رتبه ۴، ۲، ۱، ۲، ۳ و ۳ بودند، مورد ارزیابی قرار گرفتند. ضریب ارزیابی صفات از بسیار بد (۱) تا بسیار خوب (۵) بود. با داشتن این معلومات، پذیرش کلی (عدد کیفیت یک) با استفاده از رابطه ۲-۱ محاسبه گردید.

رابطه ۲-۱

$$Q = \frac{\sum (p \times g)}{\sum p}$$

Q = پذیرش کلی (عدد کیفیت یک)، P = ضریب رتبه صفات و G = ضریب ارزیابی صفات.

* ارزیابی میکروبی

آزمون میکروبی شامل شمارش کلی کپک و مخمر طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۱۰۸۹۹-۲ در فاصله‌ی زمانی ۹ روز پس از پخت انجام شد [۱۷].

۲-۲-۴- تجزیه و تحلیل آماری

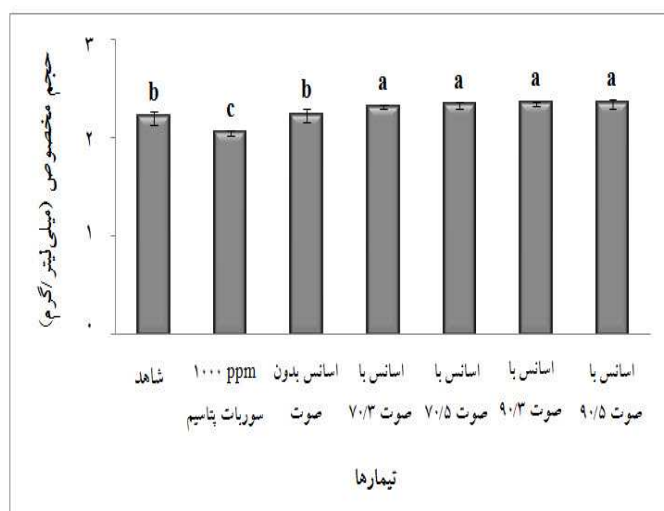
نتایج بدست آمده از این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار Mstat-c نسخه ۱/۴۲ بر پایه طرح کاملاً تصادفی مورد ارزیابی قرار گرفت. هریک از نمونه‌ها در سه تکرار تهیه و آزمون‌های مربوطه در مورد آن‌ها انجام شد. میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح معنی‌داری ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفتند و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- pH خمیر

نتایج ارزیابی میزان pH خمیر در شکل ۱ آورده شده است. براساس یافته‌ها مشخص گردید که با افزایش زمان و شدت اعمال صوت، افزودن اسانس استخراج شده (۱۵۰ ماکرولیتر) در کاهش میزان pH خمیر نقش مؤثرتری داشت. این در حالی بود که در بین نمونه‌های حاوی اسانس پوست پرتقال (نگهدارنده‌ی طبیعی)، سوربات پتاسیم (نگهدارنده‌ی شیمیایی) و شاهد (فاقد نگهدارنده‌ی طبیعی و شیمیایی)، کم‌ترین میزان این پارامتر در نمونه حاوی اسانس پوست پرتقال استخراج شده با امواج فراصوت با بزرگی پالس ۹۰ درصد و زمان ۵ دقیقه مشاهده شد. در این زمینه احمد و همکاران (۲۰۰۹) با افزودن اسانس پوست پرتقال به یک فنجان‌ی کاهش pH خمیر این محصول را گزارش نمودند که نتایج پژوهش حاضر با نتایج این پژوهشگران کاملاً مطابقت داشت [۱۸]. به نظر می‌رسد کاهش میزان pH خمیر در نتیجه افزودن اسانس پوست پرتقال به دلیل حضور ترکیبات ساپونینی موجود در آن باشد زیرا هوستمنن و همکاران (۱۹۹۵) در طی تحقیقات خود به این نکته اشاره نمودند که گروه‌های کربوکسیل موجود در بخش قندی یا آگلاپکون ساپونین موجود در پوست مرکبات با خاصیت اسیدی خود قابلیت کاهش pH مواد غذایی را داشتند [۱۹].

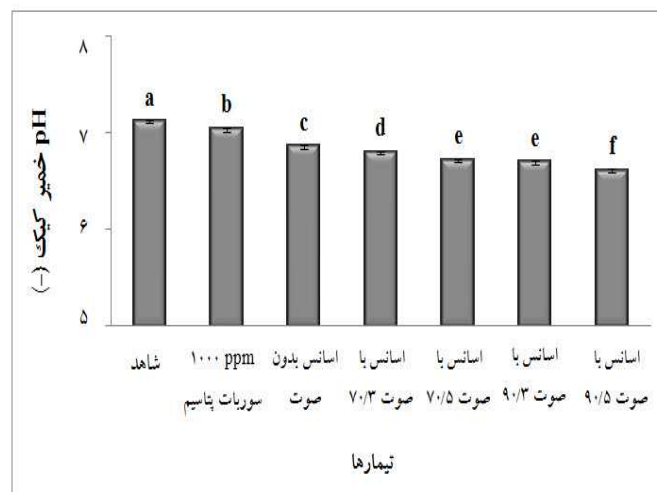
حد جزئی در اسانس حاصله از پوست پرتقال می‌باشد که به عنوان یک سورفاکتانت طبیعی عمل می‌کند. در این راستا کیهانی و همکاران با افزودن عصاره چوبک (که حاوی ساپونین است) به فرمولاسیون کیک روغنی افزایش حجم مخصوص را گزارش نمودند [۲۲]. از طرفی کاهش حجم مخصوص نمونه حاوی سوربات پتاسیم می‌تواند تحت تأثیر اختلالی باشد که این نگهدارنده شیمیایی در توزیع حباب‌های هوای ورودی ایجاد نموده و یا حتی منجر به پاره شدن آن‌ها گشته است [۲۳].



شکل ۲ تأثیر سوربات پتاسیم و اسانس پرتقال بر میزان حجم مخصوص کیک روغنی در مقایسه با نمونه‌ی شاهد (در مورد اسانس با صوت عدد اول نشان دهنده‌ی زمان اعمال صوت (دقیقه) / عدد دوم نشان دهنده‌ی بزرگی پالس (درصد) است) (حروف مشابه از نظر آماری در سطح $P < 0.05$ تفاوت معنی داری ندارند)

۳-۳- بافت

نتایج بدست آمده از آنالیز بافت (شکل ۳) به وضوح نشان داد که به جز نمونه حاوی اسانس پرتقال استخراج شده به روش متداول و نمونه حاوی اسانس پرتقال استخراج شده با امواج فراصوت با بزرگی ۷۰ درصد در مدت زمان ۳ دقیقه، مابقی نمونه‌ها از بافت سفت‌تری نسبت به نمونه شاهد برخوردار بودند که در این میان بیش‌ترین میزان سفتی بافت در نمونه حاوی سوربات پتاسیم مشاهده گردید. با توجه به این نکته که نمونه‌های حاوی اسانس پرتقال استخراج شده با امواج فراصوت از میزان حجم مخصوص بیشتری برخوردار بودند، این انتظار وجود داشت که این نمونه‌ها در ارزیابی بافت نیز



شکل ۱ تأثیر سوربات پتاسیم و اسانس پرتقال بر میزان pH خمیر

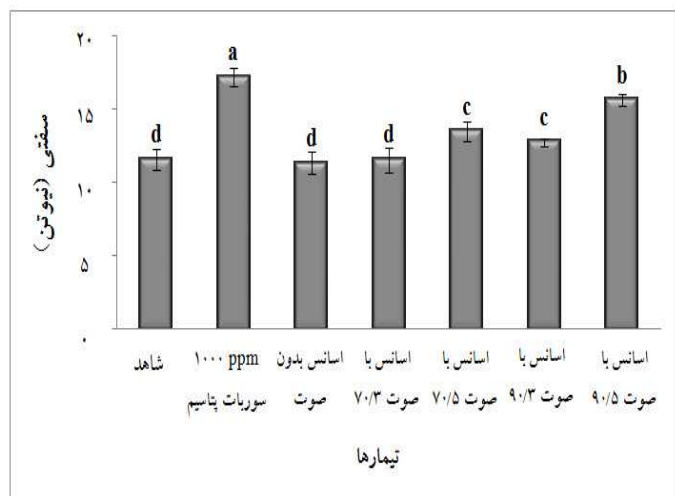
کیک روغنی در مقایسه با نمونه‌ی شاهد

(در مورد اسانس با صوت عدد اول نشان دهنده‌ی زمان اعمال صوت (دقیقه) / عدد دوم نشان دهنده‌ی بزرگی پالس (درصد) است) (حروف مشابه از نظر آماری در سطح $P < 0.05$ تفاوت معنی داری ندارند)

۳-۲- حجم مخصوص

نتایج این بخش (شکل ۲) به وضوح نشان داد که نمونه‌های حاوی اسانس پوست پرتقال استخراج شده با روش فراصوت نسبت به نمونه حاوی سوربات پتاسیم و نمونه شاهد از حجم مخصوص بیشتری برخوردار بودند. این در حالی است که بین دو نمونه‌ی حاوی اسانس استخراج شده از پوست پرتقال به روش متداول و نمونه‌ی شاهد اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد مشاهده نگردید. به‌طور کل حجم مخصوص کیک ضمن اینکه بسیار تحت تأثیر میزان هوای ورودی به خمیر در طی فرآیند اختلاط و بهم زدن می‌باشد، حفظ و نگهداری این هوای ورودی در طی بهم‌زدن و پخت نقش کلیدی بر این فاکتور (حجم) دارد [۲۰ و ۲۱]. از این‌رو در اینجا به نظر می‌رسد که اعمال امواج فراصوت در فرآیند اسانس‌گیری از پوست پرتقال سبب استحصال ترکیباتی شده که در پایداری حباب‌های هوای ورودی به خمیر کیک در طی فرآیند بهم‌زدن و مقاومت آن‌ها در برابر پارگی ناشی از انبساط بر اثر دمای پخت نقش مثبت داشته و به موجب آن سبب افزایش حجم مخصوص نمونه‌های تولیدی شده است که به احتمال زیاد ترکیبی که باعث پایداری حباب‌های هوا شده ناشی از حضور مقداری ساپونین حتی در

حاوی اسانس پرتقال با افزایش بزرگی پالس و مدت زمان اعمال امواج فراصوت افزایش یافته است.



شکل ۳ تأثیر سوربات پتاسیم و اسانس پرتقال بر میزان سفتی بافت

کیک روغنی در مقایسه با نمونه‌ی شاهد

(در مورد اسانس با صوت عدد اول نشان دهنده‌ی زمان اعمال صوت

(دقیقه) / عدد دوم نشان‌دهنده‌ی بزرگی پالس (درصد) است)

(حروف مشابه از نظر آماری در سطح $P < 0.05$ تفاوت معنی‌داری

ندارند)

این امر به احتمال زیاد تحت تأثیر ترکیبات مؤثره موجود در اسانس استحصالی است که با افزایش بزرگی پالس و مدت زمان اعمال امواج فراصوت بر میزان این ترکیبات افزوده شده و این به نوبه خود در کاهش رطوبت و ایجاد سطحی ناصاف و چروکیده در محصول مؤثر بوده است. از طرفی به واسطه‌ی این رخداد از انعکاس نور و درخشندگی نمونه‌های تولیدی کاسته شده که البته این اثر در نمونه‌ی حاوی اسانس پرتقال تحت شرایط شدت ۷۰ درصد و زمان ۳ دقیقه کمتر مشهود بود. هم‌چنین به نظر می‌رسد حضور رنگدانه‌های موجود در اسانس پرتقال و هم‌چنین وجود پروتئین در این اسانس حتی به میزان اندک توانسته در افزایش مؤلفه‌ی رنگی a^* مؤثر باشد. از سوی دیگر باید گفت تغییر در میزان مؤلفه‌های رنگی نمونه حاوی سوربات پتاسیم می‌تواند نشأت گرفته از تأثیر این ترکیب در افزایش فشردگی بافت و اثرات مخرب ناشی از آن بر پوسته کیک باشد [۲۳].

دارای نرمی بیشتری نسبت به نمونه شاهد باشند که نتایج حاصله چنین امری را نشان نداد. با افزایش بزرگی و زمان اعمال امواج فراصوت ترکیبات بیشتری وارد اسانس می‌گردد و از نسبت آب به ماده جامد خشک کاسته می‌شود. از طرفی با افزودن اسانس به فرمولاسیون کیک میزان رطوبت کاهش یافته و از آنجا که رطوبت عاملی بسیار اثرگذار بر میزان سفتی و فشردگی بافت محصولات صنایع پخت است، در میزان بیاتی در بازه زمانی بلافاصله پس از پخت و بعد از آن (در طی مدت زمان نگهداری) نقش دارد. بنابراین افزایش سفتی نمونه‌های حاوی اسانس پرتقال استخراج شده با امواج فراصوت نسبت به نمونه شاهد را می‌توان با استدلال فوق توجیه نمود. از طرفی نکته قابل توجه اینست که حنان یوسف (۲۰۱۲) در تحقیق خود بیان نمودند که پوست مرکباتی نظیر پرتقال، نارنگی و لیمو حاوی پروتئین و چربی بودند و با افزودن آن به فرمولاسیون بیسکوئیت ضمن افزایش ارزش تغذیه‌ای بخصوص به لحاظ محتوای پروتئینی، می‌توان بر سختی بافت محصول تولیدی افزود [۲۴] که البته لازم به ذکر است که حاتمی‌پور و همکاران نیز در مطالعه خود حضور ترکیبات پروتئینی را در پوست پرتقال گزارش نمودند [۱]. بنابراین این احتمال نیز وجود دارد که در پژوهش پیش رو حضور پروتئین‌های محلول موجود در اسانس پرتقال در نمونه‌های تحت امواج فراصوت بخصوص در شدت ۹۰ درصد و مدت زمان ۵ دقیقه بیش از سایر نمونه‌ها حاوی اسانس پرتقال به ویژه اسانس استخراج شده به روش متداول بوده است و همین امر به نوبه خود توانسته است، سبب افزایش سفتی بافت کیک روغنی شود [۲۵].

۳-۴- مؤلفه‌های رنگی پوسته

نتایج بدست آمده از ارزیابی مؤلفه‌های رنگی در جدول ۱ ارائه گردیده است. همان‌گونه که نتایج نشان می‌دهد با افزودن ترکیبات شیمیایی و حتی طبیعی (اسانس پوست پرتقال) از میزان مؤلفه‌های رنگی L^* و b^* کاسته و بر میزان مؤلفه‌ی رنگی a^* نمونه‌های تولیدی به‌طور معنی‌داری در سطح ۵ درصد افزوده شده است که این تغییرات رنگ در نمونه‌های

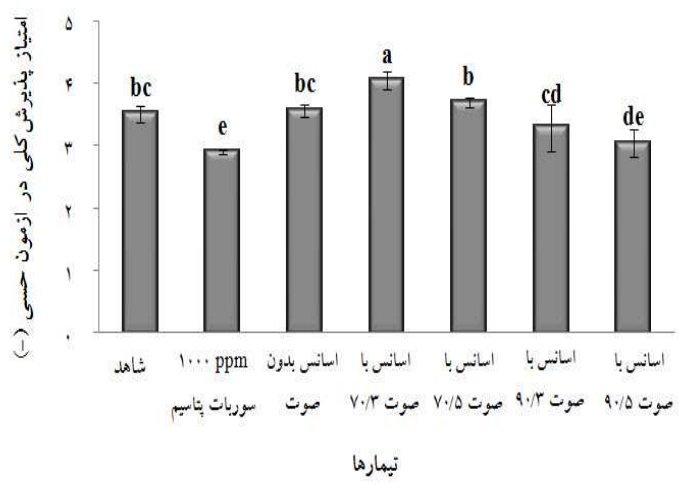
جدول ۱ تأثیر سوربات پتاسیم و اسانس پرتقال بر میزان مؤلفه‌های رنگی پوسته‌ی کیک روغنی در مقایسه با نمونه‌ی شاهد

تیمار	مؤلفه‌های رنگی پوسته		
	b*	a*	L*
شاهد	۱۹/۹۲±۰/۲۹ ^a	۱۰/۴۸±۰/۲۷ ^e	۵۱/۸۱±۱/۱۲ ^a
۱۰۰۰ ppm سوربات پتاسیم	۱۷/۷۱±۰/۴۴ ^b	۱۱/۰۱±۰/۳۰ ^d	۴۷/۰۰±۰/۳۱ ^b
اسانس بدون صوت	۱۸/۲۴±۰/۱۴ ^b	۱۰/۴۷±۰/۳۰ ^e	۴۷/۹۳±۰/۸۶ ^b
اسانس با صوت ۷۰/۳	۱۶/۸۹±۰/۳۳ ^c	۱۲/۱۳±۰/۲۴ ^c	۴۴/۳۷±۰/۷۱ ^c
اسانس با صوت ۷۰/۵	۱۴/۲۲±۰/۲۹ ^e	۱۳/۳۴±۰/۰۹ ^b	۳۹/۴۱±۰/۶۲ ^e
اسانس با صوت ۹۰/۳	۱۵/۶۲±۰/۴۳ ^d	۱۳/۱۲±۰/۰۸ ^b	۴۲/۵۱±۰/۷۵ ^d
اسانس با صوت ۹۰/۵	۱۳/۸۸±۰/۴۴ ^e	۱۴/۰۳±۰/۱۳ ^a	۳۷/۹۸±۰/۲۱ ^f

(در مورد اسانس با صوت عدد اول نشان دهنده‌ی زمان اعمال صوت (دقیقه) / عدد دوم نشان دهنده‌ی بزرگی پالس (درصد) است) (حروف مشابه در هر ستون از نظر آماری در سطح $P < 0.05$ تفاوت معنی داری ندارند)

۳-۵- ویژگی‌های حسی

نتایج ارزیابی حسی افزودن اسانس پوست پرتقال به فرمولاسیون کیک روغنی در شکل ۴ آورده شده است. براساس نتایج این بخش مشخص گردید که نمونه‌ی حاوی اسانس استخراج شده با امواج فراصوت در شدت ۷۰ درصد و زمان ۳ دقیقه از بالاترین امتیاز پذیرش کلی برخوردار بود. به گونه‌ای که حتی داوران چشایی خصوصیات حسی این نمونه را بیش از نمونه‌ی شاهد به‌ویژه به لحاظ عطر و طعم قابل قبول دانستند. در این راستا آویس و همکاران (۲۰۰۷) با افزودن پوست پرتقال به کیک فنجانی بهبود عطر و طعم محصول تولیدی را گزارش نمودند [۲۵]. همچنین نخعی مقدم اضافه نمودن عصاره متانولی پوست پرتقال را به فرمولاسیون اولیه کیک عاملی اثرگذار بر بهبود ویژگی‌های حسی از جمله بافت، رنگ و عطر و طعم دانست [۲]. رحمان و همکاران (۲۰۰۷) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند و اذعان نمودند روغن‌های ضروری موجود در پوست پرتقال در بر ویژگی‌های کیفی نان اثر مثبتی داشت [۲۶].



شکل ۴ تأثیر سوربات پتاسیم و اسانس پرتقال بر میزان امتیاز

پذیرش کلی کیک روغنی در مقایسه با نمونه‌ی شاهد

(در مورد اسانس با صوت عدد اول نشان دهنده‌ی زمان اعمال صوت

(دقیقه) / عدد دوم نشان دهنده‌ی بزرگی پالس (درصد) است)

(حروف مشابه از نظر آماری در سطح $P < 0.05$ تفاوت معنی داری

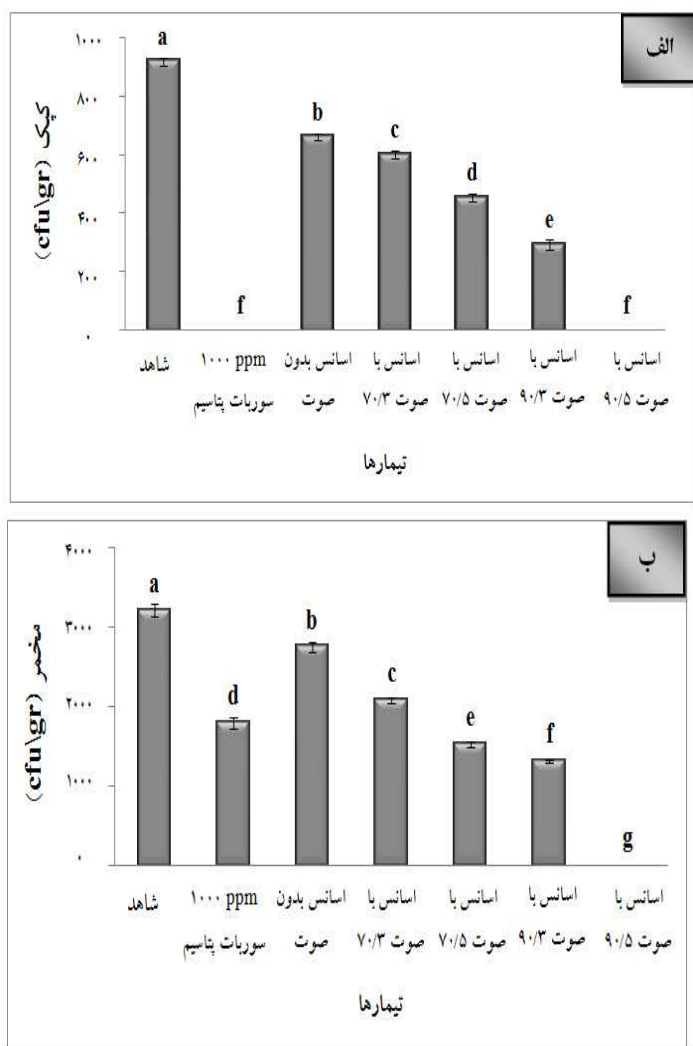
ندارند)

۳-۶- خصوصیات میکروبی

تأثیر اسانس پوست پرتقال در مقایسه با نمونه‌ی شاهد (فاقد افزودنی طبیعی و مصنوعی) بر میزان بازدارندگی میکروبی کیک روغنی در شکل ۵ آورده شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌گردد هر دو افزودنی طبیعی (اسانس‌های پوست پرتقال) و شیمیایی (سوربات پتاسیم) سبب کاهش معنی‌داری در سطح ۵ درصد در میزان رشد کپک و مخمر در نمونه‌های تولیدی نسبت به نمونه شاهد شدند. این در حالی بود که کم‌ترین میزان کپک و مخمر در نمونه‌ی حاوی اسانس پرتقال استخراج شده با امواج فراصوت در شدت ۹۰ درصد و زمان ۵ دقیقه و نمونه‌ی حاوی سوربات پتاسیم مشاهده گردید. بنابراین نتایج حاصله به وضوح نشان داد که اسانس‌های پرتقال استخراج شده با امواج فراصوت بخصوص در زمان ۵ دقیقه و شدت ۹۰ درصد قابلیت رقابت با نگهدارنده شیمیایی سوربات پتاسیم را داشت. البته لازم به ذکر است که مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۲۳۹۵ که در ارتباط با فرآورده‌های قنادی بود، تمام نمونه‌های حاوی افزودنی (طبیعی و شیمیایی) در محدوده قابل قبول به لحاظ بار میکروبی قرار داشتند [۲۷]. به‌طور کل باید گفت اسانس‌های روغنی مکانیسم‌های متفاوتی در نابودی میکروارگانیسم‌ها دارند. این ترکیبات با دارا بودن خواص ضد میکروبی به لیپیدهای غشاء سلولی و میتوکندری وارد می‌شوند و همین مسئله سبب اختلاف در ساختمان سلول‌ها و ایجاد نفوذپذیری بیشتر آن‌ها می‌گردد و در نتیجه آن خروج یون و دیگر محتویات سلولی اتفاق می‌افتد. اگر چه خروج مقادیر مشخص از مواد داخلی باکتری می‌تواند برای سلول قابل تحمل باشد ولی خروج مقادیر زیاد محتویات سلولی و یا خروج مولکول‌ها و یون‌های حیاتی سبب مرگ سلول می‌شود و از این‌رو عمل بازدارندگی بر رشد میکروارگانیسم‌ها اعمال می‌گردد [۲۸] که در این راستا و اثر ضد میکروبی اسانس و عصاره مرکبات گزارشات متعددی موجود می‌باشد [۵، ۶ و ۷].

۴- نتیجه‌گیری

براساس نتایج این پژوهش به وضوح مشخص گردید که اسانس پرتقال دارای خواص ضد میکروبی بود و کاربرد امواج فراصوت در استخراج اسانس از پوست پرتقال نسبت به روش متداول در افزایش این قابلیت به شدت نقش داشت. همچنین نتایج بدست آمده حاکی از کاهش PH خمیر و مؤلفه‌های رنگی L^* و b^* و افزایش حجم مخصوص، سفتی و مؤلفه‌ی رنگی a^* کیک روغنی با افزایش شدت اعمال امواج فراصوت و مدت زمان آن بود. اما در این میان نمونه‌ی حاوی اسانس



شکل ۵ تأثیر سوربات پتاسیم و اسانس پرتقال بر میزان رشد کپک (الف) و مخمر (ب) در کیک روغنی در مقایسه با نمونه‌ی شاهد (در مورد اسانس با صوت عدد اول نشان دهنده‌ی زمان اعمال صوت (دقیقه) / عدد دوم نشان‌دهنده‌ی بزرگی پالس (درصد) است) (حروف مشابه از نظر آماری در سطح $P < 0.05$ تفاوت معنی‌داری ندارند)

- [8] Eynafshar, S., Farhosh, R., and Haddad khodaparast, M.H.(2011). Extraction, identification and antioxidant activity of extracts and fractions properties of cumin oil .[dissertation]. Mashhad, Ferdowsi University of Mashhad, Ph.D. Faculty of Agriculture; [in Persian].
- [9] Turabi, E., Sumnu, G., and Sahin, S.(2008). Rheological properties and quality of rice cake formulated with different gums and an emulsifier blend. *Food Hydrocolloids*, 22: 305-312.
- [10] Naghipour, F., Habibi Najafi, M.B., Karimi, M., Haddad Khodaparast, M.H., and Sheikholeslami, Z.(2012). Investigation on production of gluten free cake utilizing sorghum, soy milk, guar and xanthan gums. [dissertation]. Mashhad, Ferdowsi University of Mashhad, M.C. Faculty of Agriculture; [in Persian].
- [11] Arunepanlop, B., Morr, C. V., Karleskind, D., and Laye, I. (1996). Partial replacment of egg whith proteins with whey in angel food cake. *Food Science*, 61 (5): 1085-1093.
- [12] AACC.(2000). Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, 10th Ed., Vol. 2. *American Association of Cereal Chemists*, St. Paul, MN.
- [13] Ronda, F., Gomes, M., Blanco, C.A., and Caballero, P.A. (2005). Effects of polyols and nondigestible oligosaccharides on the quality of sugar free sponge cakes. *Journal of Food Chemistry*, 90: 549-55.
- [14] Sun, D. (2008). *Computer vision technology for food quality evaluation*. Academic Press, New York.
- [15] Rajabzadeh, N. (1991). Iranian Flat Bread Evaluation. Pp. 1-50, *Iranian Cereal and Bread Research Institute*, Publication no.71, Tehran, Iran [in Persian].
- [16] Gacula, J.R., and Singh. (1984). Statistical methods in food and consumer research. Academic press Inc. U.S.A. 360-366.
- [17] Anonymous.(2008). Microbiology of food and animal feed -Method for mold and yeast counts. Colony count in products with water activity (aw) equal to or less than 0.95. Institute of standard and Industrial Research of Iran (ISIRI), No 2/10899.
- [18] Ahmed, H., Abuzaid, A., and Sayed, H.(2009). Antimicrobial effect of orange juice, peel and its essential oil on the shelf life of

پرتقال که تحت شدت ۷۰ درصد و مدت زمان ۳ دقیقه استخراج شده بود، نتایج مثبت و قابل قبولی را به لحاظ خصوصیات تکنولوژیکی (علاوه بر نتایج اثربخش آن در زمینه‌ی خواص ضد میکروبی) از خود نشان داد و از نظر ویژگی‌های حسی به‌ویژه بافت و عطر و طعم مورد تأیید داوران چشایی قرار گرفت و به‌عنوان بهترین نمونه معرفی گردید.

۵- منابع

- [1] Hatamipour, M., Majidi, M., Abdi, M., and Fabodniyay, M. (2004). Production of pectin, dietary fiber and food by citrus waste. *9th National Congress of Chemical Engineering*, Tehran: 3521-3527 [in Persian].
- [2] Nakhaiee Moghadam, M. (2009). Antimicrobial 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 [in Persian].
- [3] Heromadkova, Z., and Ebringcrova, A.(2003). Ultrasonic extraction of plant materials-investigation of hemicellulose release from buckwheat hulls. *Ultrasonic Sonochemistry*, 10: 127-133.
- [4] Vilkh, K., Mawson, R., Simones, L., and Bates, D.(2008). Applications and opportunities for ultrasonic assisted extraction in the food industry-A review. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 9:161-169.
- [5] Chanthaphon, S., Chanthachum, S., and Hongpattarakere, T. (2008). Antimicrobial activities of essential oils and crude extract from tropical citrus spp.against food-related microorganism. *Songklanakarin Journal of Science Technology*, 30(1):125-131.
- [6] Kingchaiyaphum, W., and Rachtanapum, C. (2012). Antimicrobial and anti oxidative activites of essenital oils in Chinese sausage. *Asian Journal of Food and Agro Industry*, 5(2): 156-162.
- [7] Tan, Q., Ai, M., and Minh, N. (2011). Volatile constituents of essential oil from citrus sinensis grown in tine giant province, Vietnam. *Asian Journal of Food and Agro Industry*, 4(3): 183-186.

- [24] Youssef, H., Mousa, R. (2012). Nutritional assessment of wheat biscuits and fortified wheat biscuits with citrus peels powder. *Journal of Food and Public Health*, 2(1): 55-60.
- [25] 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.
- [26] Rehman, S., Hussein, S., and Navaz, H. (2007). Inhibitory effect of citrus peel essential oils on the microbial growth of bread. *Pakistan Journal of Nutrition*, 6(6): 558-561.
- [27] Anonymous.(2007). Microbiology of confectionery and pastry products-Characteristics and test methods. Institute of standard and Industrial Research of Iran (ISIRI), No 2395.
- [28] Pauli, A.(2006). α -Bisabolol from chamomile-A specific ergosterol biosynthesis inhibitor. *Journal of Aromatherapy*, 16:5-21.
- cake. *Mnsoura university Journal of Agriculture Science*, 34(2): 1019-1028.
- [19] Hostettman, K., and Marston, A. (1995). Chemistry and pharmacology of natural products: Saponins. University press, UK, 1-286.
- [20] Chaiya, B., and Ponsawatmaint, R.(2011). Quality of batter and sponge cake prepared from wheat-topioca flour blends. *Kasetsart Journal of National Science*, 45: 305-311.
- [21] Gomez, M., Ruiz, E., and Oliet, B. (2011). Effect of batter freezing conditions and resting time on cake quality. *Journal of Food Science and Quality*, 44: 911-916.
- [22] Keyhani, V., Mortazavi, S.A., Karmi, M., Garazhiayn, H., and Sheikholeslami, Z.(2010). Evaluation and comparition of the performance choobak (*Acanthophyllum glandulosum*) extract with conventional emulsifiers on improvement the quality of oil cake. [dissertation]. Azad University, Sabzevar branch, M.C. Faculty of Agriculture. [in Persian].
- [23] Manthey, D. (2002). A Comparison of Leavening Agents. Cereal Chemistry, St.Pauli, Minneapolis, U.S.A.

Effect of orange peel essential oils as a natural preservative on rheological, sensory and microbial properties of cup cake

Afsharian Torghabe, S.^{1*}, Sheikholeslami, Z.², Ataye Salehi, E.³

1. MSc food science and technology, Department of Food science and Technology, Quchan branc. Islamic Azad University, quchan, Iran.

2. Member of Scientific Board of Agricultural Engeering Research Department of Khorasan-E Razavi

3. Department of Food science and Technology, Quchan branc. Islamic Azad University, Quchan, Iran.

(Received: 93/2/23 Accepted: 93/6/8)

The tendency to use natural preservatives for food security has spread. The objective of this study was to compare the antimicrobial properties of orange peel essential oils with potassium sorbate as a chemical preservative in cup cakes. In order to extract the essential oils from orange peel ultrasound was used at 70% and 90% at 3 and 5 minutes. The results showed that by increasing the time and intensity of sound for extraction of essential oils, efficiency of extraction was increased and extraction time decreased, and also by using essential oils significant changes on dough pH reduction, increasing specific volume and firmness of the final product were observed. However, the reduction of L* and b* values and increasing a* value were observed in this condition. It should be noted that the negative effect of potassium sorbate on the technological properties of cakes and reducing its quality was more than orange peel extract. Samples containing extracted orange oil by 70% ultrasound over 3 minutes, had significant results on technological characteristics and sensory properties especially texture and flavor. The results showed that microbial inhibitory of orange peel essential oils on the growth of mold and yeast was comparable with potassium sorbate. By increasing the time and intensity of sound antimicrobial effect of essential oils was increased.

Key words: Natural preservative, Ultrasound, Potassium sorbate, Microbial count, Texture.

* Corresponding Author E-Mail Address: Sonia_afsharian@yahoo.com