

بررسی خصوصیات کیفی، تصویری، حسی و ماندگاری کیک اسفنجی حاوی صمغ بومی و امولسیفایر طبیعی

زهرا شیخ‌الاسلامی^{۱*}، مهدی کریمی^۱، مهدی قیافه داودی^۱، بهاره صحرائیان^۲،
فریبا نقی‌پور^۳، صغری معدنی^۴

۱- بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و

ترویج کشاورزی، مشهد، ایران

۲- دکتری علوم و صنایع غذایی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

۳- مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

۴- مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۵/۰۱/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۴/۱۲)

چکیده

افزایش سطح آگاهی مصرف‌کنندگان از مضرات افزودنی‌های شیمیایی، تولیدکنندگان را بر آن داشته تا با به‌کارگیری مواد طبیعی جهت حفظ سلامت افراد جامعه گام بردارند. از این‌رو تحقیق حاضر با هدف بهبود خصوصیات کیک اسفنجی با استفاده از عصاره چوبک و صمغ بالنگوشیرازی به‌عنوان افزودنی‌های طبیعی انجام شد. عصاره چوبک در سطح صفر، ۰/۵ و ۱/۰ درصد و صمغ بالنگوشیرازی در سطوح صفر، ۰/۳ و ۰/۶ درصد در قالب یک طرح کاملاً تصادفی بر پایه فاکتوریل مورد مطالعه قرار گرفت ($P \leq 0.05$) و خصوصیات کمی و کیفی محصول نهایی مورد ارزیابی قرار گرفت. با افزایش سطح این دو افزودنی طبیعی در فرمولاسیون اولیه بر میزان رطوبت و مؤلفه رنگی L^* نمونه‌های تولیدی افزوده شد. این در حالی بود که سطح ۰/۵ درصد عصاره چوبک و سطح ۰/۳ درصد صمغ بالنگوشیرازی بیش‌ترین اثر را در افزایش حجم مخصوص و تخلخل داشت. هم‌چنین نتایج به وضوح نشان داد حداقل ۰/۵ درصد عصاره چوبک در ترکیب با ۰/۳ درصد صمغ بالنگوشیرازی جهت ایجاد بافتی نرم در کیک اسفنجی و کاهش بیاتی این محصول در طی مدت زمان نگهداری نیاز بود. علاوه بر این باید گفت داوران چشایی به نمونه حاوی ترکیبی از ۰/۵ درصد عصاره چوبک و ۰/۳ درصد صمغ بالنگوشیرازی و نمونه حاوی ۱/۰ درصد عصاره چوبک و ۰/۳ درصد بالنگوشیرازی بیش‌ترین امتیاز را به لحاظ پذیرش کلی دادند. بنابراین می‌توان گفت که عصاره چوبک به‌عنوان یک امولسیفایر طبیعی و صمغ بومی بالنگوشیرازی قابلیت بهبود کیفیت و افزایش ماندگاری کیک اسفنجی را داشتند.

کلید واژگان: افزودنی طبیعی، عصاره چوبک، صمغ بالنگوشیرازی، بافت، خصوصیات تصویری

۱- مقدمه

کیک نوعی شیرینی با بافت و نرمی مخصوص است که به لحاظ کالری‌زایی حد واسط نان و بیسکویت قرار دارد. تولید این محصول که یکی از فرآورده‌های آردی محسوب می‌شود، به دلیل سهولت مصرف و نگهداری رواج زیادی یافته است. اما نکته قابل توجه اینجاست که هم راستا با افزایش تقاضا از جانب مصرف‌کننده برای این دسته از محصولات، افزایش کیفیت، تازگی و مدت زمان نگهداری آن‌ها مطرح می‌گردد. به‌طور معمول محققان صنعت غذا جهت انجام این مهم استفاده از افزودنی‌های شیمیایی نظیر انواع امولسیفایرها و صمغ‌ها را به تولیدکنندگان توصیه می‌نمایند. اما امروزه با افزایش سطح آگاهی مصرف‌کنندگان از زیان‌های ناشی از مصرف افزودنی‌های شیمیایی، محققان و تولیدکنندگان را بر آن داشته تا با به کارگیری افزودنی‌های طبیعی ضمن حفظ سلامت افراد جامعه از خروج ارز و واردات مواد غیرطبیعی جلوگیری کنند. یکی از این ترکیبات طبیعی، صمغ استخراج شده از دانه‌های بومی نظیر بالنگوشیرازی می‌باشد. گیاه *Lellemantia* *rorleana* (Benth. In Walla.) *Benth* متعلق به رده دو لپه‌ای‌ها، زیر رده پیوسته گلبرگ‌ها، راسته نعناعیان، خانواده نعناع و جنس *Lellemantia* است و در زبان فارسی بالنگو یا بالنگو شیرازی نامیده می‌شود. هنگامی که دانه‌های بالنگو در آب خیسانده شود، پریکارت خارجی دانه به سرعت آب جذب کرده و متورم می‌شود و می‌توان این لایه موسیلاژی را جدا نمود و پس از خشک کردن به‌عنوان صمغ طبیعی در فرآورده‌های غذایی مورد استفاده قرار داد [۱]. در همین راستا صحرائیان و همکاران (۱۳۹۳) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر صمغ بومی بالنگوشیرازی بر خصوصیات حسی و فیزیکی شیمیایی نان بربری نیمه حجیم بدون گلوتن پرداختند. نتایج این محققان به وضوح نشان داد حضور صمغ بالنگوشیرازی در فرمولاسیون اولیه نان ضمن افزایش رطوبت سبب بهبود حجم مخصوص، تخلخل، نرمی بافت و مؤلفه‌های رنگی پوسته شد. هم‌چنین این محققان حضور ۰/۵ درصد از این صمغ را عاملی مؤثر در پذیرش کلی نمونه‌های تولیدی و تأیید ارزیان چشایی دانستند [۲]. از سوی دیگر صحرائیان (Sahraiyani) و همکاران (۲۰۱۳) در تحقیقی کاربرد صمغ شاهی که یکی دیگر از صمغ‌های طبیعی به‌شمار می‌رود را در افزایش ماندگاری و بهبود خصوصیات تکنولوژیکی و حسی

نان حاوی ۲۰ درصد آرد برنج مورد مطالعه قرار دادند. نتایج این پژوهشگران حاکی از آن بود که ۰/۶ درصد صمغ شاهی سبب کاهش میزان سفتی بافت در بازه زمانی ۲ ساعت پس از پخت و میزان بیاتی محصول تولیدی در مدت زمان ۳ روز نگهداری به‌طور قابل ملاحظه‌ای به تعویق افتاد. هم‌چنین نتایج این محققین نشان داد چنانچه میزان مصرف صمغ در فرمولاسیون محصولات صنایع پخت به درستی انتخاب شود، امکان افزایش حجم و میزان درخشندگی پوسته محصول مهیا می‌گردد و به دنبال آن بازاری‌پسندی چشمگیری مشاهده می‌شود [۳]. محمدامینی (Mohammad Amini) و همکاران (۲۰۰۷) با بررسی اثر افزودن صمغ بالنگو شیرازی در فرمولاسیون نان بیان نمودند که با افزایش غلظت این صمغ در خمیر، میزان جذب آب به‌طور معنی‌داری در سطح ۵ درصد افزایش یافت و همین امر سبب افزایش میزان رطوبت، کاهش میزان سفتی بافت نان و به تعویق انداختن بیاتی محصول نهایی در طی مدت زمان انبارمانی شد. علاوه بر این ترکیبات دیگری نیز در طبیعت وجود دارد که خاصیت امولسیفایری داشته و منابع حاوی ساپونین در رأس این ترکیبات قرار گرفته دارد [۱]. میرحیدر (۱۳۷۷) عنوان داشت که چوبک سرشار از ترکیبات ساپونینی می‌باشد به‌طوری که مهم‌ترین و فعال‌ترین ترکیبات موجود در آن محسوب می‌شوند [۴]. این گیاه از خانواده میخک (*Caryophyllaceae*) می‌باشد. در واقع ساپونین‌ها گلیکوزیدهایی با وزن مولکولی بالا هستند که دارای گروه قندی (بخش محلول در آب) متصل به آگلایکون^۲ (بخش محلول در چربی) تری‌ترین^۳ یا استرویدی^۴ می‌باشند. ساپونین‌ها فعالیت سطحی بالایی دارند و کف پایدار تشکیل می‌دهند. هم‌چنین به‌عنوان عامل امولسیون کننده عمل می‌کنند [۵]. این در حالی است که محققان علم تغذیه برای ساپونین‌ها خواص مفید متعددی همچون ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی، آنتی‌میکروبی، انگل‌کشی، تسکین درد، خلط‌آوری، کاهنده جذب چربی، تنظیم کننده سیستم ایمنی بدن، خواب‌آوری و هم‌چنین ویژگی‌های مضر نظیر همولیز گلبول‌های قرمز خون، مهار آنزیم کولین استراز و فلج شدن سیستم عصبی را برشمره‌اند [۶]. از این رو در انتخاب منبع این ترکیب و مقدار مصرف آن بایستی این موارد را نیز در نظر داشت. در راستای استفاده از

1. Glycoside
2. Aglycone
3. Triterpene
4. Steroidal

نگهداری شد. وانیل با نام تجاری Rhovanilla از شرکت رودیا (فرانسه) و شیر خشک از کارخانه پگاه (تهران، ایران) خریداری گردید. هم‌چنین ریشه گیاه چوبک از نواحی کوهپایه ای شهرستان تربیت‌حیدریه جمع‌آوری شد و دانه بالنگوشیرازی نیز از بازار محلی شهر مشهد تهیه گردید.

۲-۲- روش‌ها

۲-۲-۱- تهیه عصاره چوبک

تهیه عصاره چوبک مطابق با روش کیهانی و همکاران (۱۳۸۹) انجام شد [۷]. بدین منظور ریشه چوبک پس از جمع‌آوری ابتدا تمیز و پوسته چوبی رویی آن‌ها جدا گردید و به‌وسیله یک چکش به قطعات کوچکتر و توسط آسیاب خانگی (مارک آرتیسان، مدل ۵۰۰۰، ساخت کشور ایران) به حالت پودر درآمد (به‌منظور یکنواختی اندازه ذرات، پودر تهیه شده از مش ۵۰ عبور داده شد). در ادامه پودر تهیه شده، چربی‌زدایی شد. سپس عصاره متانولی حاصل از دستگاه سوکسله توسط کاغذ واتمن به شماره یک صاف گردید و با استفاده از تغلیظ‌کننده چرخان تحت خلأ (مدل Strike 202، ساخت کشور ایتالیا) عمل حذف حلال و تغلیظ عصاره انجام شد. لازم به ذکر است که سرعت ۶۶ دور در دقیقه بود. در خاتمه عصاره تغلیظ شده در یک آون تحت خلأ (مارک Jeto Tech مدل OF-O2G ، ساخت کشور کره جنوبی) در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد خشک شد. عصاره خشک شده چوبک تا زمان انجام آزمون‌ها در ظروف در بسته و درون دسیکاتور نگهداری شد.

۲-۲-۲- تهیه صمغ بالنگوشیرازی

جهت استخراج ترکیبات هیدروکلوئیدی دانه بالنگوشیرازی در شرایط بهینه (دمای ۸۵ درجه سانتی‌گراد، نسبت آب به دانه ۱:۰/۵، pH = ۸/۵) از دستگاه اکستراکتور از نوع سانتریفیوژ سبدی (مدل dmo412 Hettich ، ساخت کشور آلمان) استفاده شد. عصاره استخراج شده در آون با دمای 80 ± 2 درجه سانتی‌گراد خشک و سپس آسیاب (مارک آرتیسان، مدل ۵۰۰۰) و الک (مش ۵۰) گردید. پودر حاصله در کیسه‌های پلی‌اتیلنی زیپ‌دار قرار داده شد و تا زمان مصرف در مکانی خشک و خنک نگهداری گردید [۱].

۲-۲-۳- تهیه خمیر و تولید کیک

خمیر کیک حاوی ۱۰۰ درصد آرد گندم، ۷۲ درصد پودر شکر، ۵۷ درصد روغن، ۷۲ درصد تخم‌مرغ، ۱/۳۴ درصد بیکنینگ پودر، ۲ درصد شیرخشک، ۰/۵ درصد وانیل و ۲۵ درصد آب

این ترکیب طبیعی در منابع غذایی، کیهانی و همکاران (۱۳۸۹) از عصاره چوبک به‌عنوان یک افزودنی طبیعی جهت بهبود خصوصیات فیزیکوشیمیایی و کمیت و کیفیت کیک روغنی استفاده نمودند. نتایج این بررسی به وضوح نشان داد که افزایش سطح مصرف عصاره چوبک (از صفر تا یک درصد) سبب افزایش شاخص رنگی L^* و کاهش میزان pH و وزن مخصوص خمیر کیک شد. هم‌چنین در پژوهش فوق‌الذکر افزایش مؤلفه رنگی L^* پوسته و مغز محصول نهایی، حجم مخصوص، تخلخل، رطوبت، فعالیت آبی و پارامترهای حسی در ارزیابی چشایی مشاهده گردید [۷]. هم‌چنین گاراژیان و کیهانی (۱۳۹۴) از عصاره چوبک به‌دلیل خاصیت کف‌زایی به‌عنوان جایگزین تخم‌مرغ در فرمولاسیون کیک اسفنجی استفاده نمودند. این محققان اذعان داشتند که جایگزینی ۷۵ درصد از سفیده تخم‌مرغ با این عصاره هیچ‌گونه تأثیر معنی‌داری بر وزن مخصوص و شاخص رفتار جریان خمیر نداشت ($P \leq 0/05$). در نهایت با بررسی خصوصیات حسی و تکنولوژیکی محصول نهایی، سطح ۵۰ درصد جایگزینی را برای تولید محصولی فراسودمند و ارزشمند معرفی نمودند [۸].

از این‌رو با توجه به مطالعات صورت گرفته و نیاز صنعت غذا به‌ویژه بخش خبازی و پخت به استفاده از افزودنی‌های طبیعی، هدف از انجام این پژوهش بررسی خصوصیات تکنولوژیکی، بافتی، تصویری، حسی و ماندگاری کیک اسفنجی در حضور عصاره چوبک و صمغ بالنگوشیرازی به‌عنوان منابع طبیعی، بومی و ارزان قیمت بود.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

آرد ستاره با درجه استخراج ۸۳ درصد، میزان ۱۳/۶ درصد رطوبت، ۱۰/۳ درصد پروتئین و ۲۶/۷ درصد گلوتن مرطوب از کارخانه آرد گلمکان (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، روغن نباتی مایع آفتابگردان (لادن، مازندران) و بیکنینگ پودر از یک فروشگاه عرضه‌کننده مواد اولیه قنادی خریداری و تخم‌مرغ تازه نیز یک روز قبل از تولید روزانه کیک‌ها تهیه و در یخچال (دمای حدود ۴ درجه سانتی‌گراد)

حجم مخصوص: برای اندازه‌گیری حجم مخصوص از روش جایگزینی حجم با دانه کلزا^۹ مطابق با استاندارد AACC، ۲۰۰۰ شماره ۱۰-۷۲ استفاده شد. برای این منظور در فاصله زمانی ۲ ساعت پس از پخت، قطعه‌ای به ابعاد ۲×۲ سانتی‌متر از مرکز هندسی کیک تهیه گردید و حجم مخصوص آن تعیین شد [۱۱].

تخلخل: به منظور ارزیابی میزان تخلخل مغز کیک در فاصله زمانی ۲ ساعت پس از پخت، از تکنیک پردازش استفاده شد (شکل ۱). بدین منظور برشی به ابعاد ۲ در ۲ سانتی‌متر از مغز کیک تهیه گردید و به وسیله اسکنر (مدل: HP Scanjet G3010) با وضوح ۳۰۰ پیکسل تصویربرداری شد. تصویر تهیه شده در اختیار نرم‌افزار Image J (ساخت مؤسسه ملی بهداشت^۷، ایالات متحده آمریکا) قرار گرفت. با فعال کردن قسمت ۸ بیت^۸، تصاویر سطح خاکستری^۹ ایجاد شد. جهت تبدیل تصاویر خاکستری به تصاویر دودویی^{۱۰}، قسمت دودویی (دوتایی) نرم‌افزار فعال گردید. این تصاویر، مجموعه‌ای از نقاط روشن و تاریک است. که محاسبه نسبت نقاط روشن به تاریک به عنوان شاخصی از میزان تخلخل نمونه‌ها بر آورد می‌شود. بدیهی است که هر چقدر این نسبت بیشتر باشد بدین معناست که میزان حفرات موجود در بافت کیک (میزان تخلخل) بیشتر است. در عمل با فعال کردن قسمت Analysis نرم‌افزار، این نسبت محاسبه و درصد تخلخل نمونه‌ها اندازه‌گیری شد [۱۲].

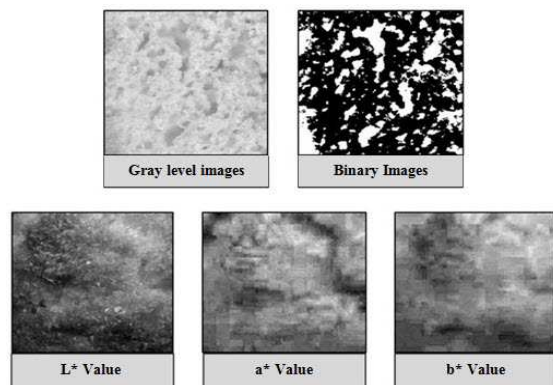


Fig 1 Crust and crumb images of sponge cake in image processing

بود (نمونه شاهد) [۹]. شایان ذکر است که میزان مواد مصرفی در فرمولاسیون خمیر کیک براساس درصد آرد گندم محاسبه شد. همچنین صمغ بالنگو شیرازی و عصاره چوبک بر اساس نتایج سایر محققین و آزمون و خطا به‌ترتیب در سطوح صفر، ۰/۳ و ۰/۶ درصد و صفر، ۰/۵ و ۱ درصد بر اساس وزن آرد گندم در فرمولاسیون کیک اسفنجی مورد استفاده قرار گرفتند [۳ و ۷]. از سوی دیگر به‌منظور درک بهتر از عملکرد افزودنی‌های فوق‌الذکر نمونه شاهد بدون افزودن هرگونه ترکیب طبیعی و حتی صنعتی تهیه گردید.

در ابتدا به منظور تهیه خمیر کیک، روغن، پودر شکر و تخم‌مرغ با استفاده از یک همزن برقی (Electra EK-230M، ساخت کشور ژاپن) با سرعت ۱۲۸ دور در دقیقه و در مدت زمان ۱۰ دقیقه مخلوط شدند تا یک کرم حاوی حباب‌های هوا ایجاد گردد. سپس کلیه مواد خشک به کرم اضافه گردید. در انتها آب به سایر مواد افزوده شد و عمل همزدن تا حصول خمیری به شکل صاف و یکنواخت ادامه یافت. بعد از تهیه خمیر مقدار ۵۰۰ گرم از آن در قالبی از جنس تفلون با ابعاد ۴۸×۲۰×۵ سانتی‌متر مکعب ریخته شد. سپس عمل پخت در فر آزمایشگاهی گردان با هوای داغ (ZuccihelliForni، ساخت کشور ایتالیا) در دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد و به مدت زمان ۲۰ دقیقه انجام گردید. پس از سرد شدن (به مدت ۴۰ دقیقه در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد)، هریک از نمونه‌ها در کیسه‌های پلی‌اتیلنی به‌منظور ارزیابی خصوصیات کمی و کیفی، بسته‌بندی و در دمای محیط (حدود ۲۵ درجه سانتی‌گراد) نگهداری شدند [۹ و ۱۰]. شایان ذکر است که به‌دلیل به‌کارگیری بسته‌بندی معمولی و عدم کنترل اتمسفر داخل بسته و از سوی دیگر عدم استفاده از ترکیبات ضدکپک که در صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرند، کلیه خصوصیات کمی و کیفی حداکثر در بازه زمانی یک هفته پس از پخت مورد ارزیابی قرار گرفت تا ضمن بررسی این ویژگی‌ها، مخاطرات بهداشتی برای داوران چشایی به‌همراه نداشته باشد.

۲-۲-۴- اندازه‌گیری خصوصیات کمی و کیفی کیک

رطوبت: جهت انجام این آزمایش از استاندارد AACC، ۲۰۰۰ شماره ۱۶-۴۴ استفاده گردید. برای این منظور نمونه‌ها در فاصله زمانی ۲ ساعت پس از پخت، در آون با حرارت ۱۰۵-۱۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند [۱۱].

5. Rape seed displacement
6. Image Processing and Analysis in Java
7. National Institutes of Health
8. Bit
9. Grey level images
10. Binary Images

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

$$Q = \frac{\sum (P \times G)}{\sum P}$$

۲-۲-۵- تجزیه و تحلیل آماری

نتایج بدست آمده در قالب یک طرح کاملاً تصادفی بر پایه فاکتوریل با استفاده از نرم‌افزار Mstat-c نسخه ۱/۴۲ مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. بدین ترتیب میانگین سه تکرار با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد ($P < 0.05$) مقایسه گردید و جهت رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- رطوبت

نتایج تأثیر افزودن عصاره چوبک و صمغ بالنگوشیرازی بر میزان رطوبت کیک اسفنجی در شکل ۲ آورده شده است. همان‌گونه که نتایج نشان می‌دهد با افزایش سطح این دو افزودنی بر میزان رطوبت نمونه‌های تولیدی به‌طور معنی‌داری در سطح ۵ درصد افزوده شد. این در حالی بود که نمونه حاوی ۱ درصد عصاره چوبک و ۶/۶ درصد صمغ بالنگوشیرازی دارای بالاترین میزان رطوبت و نمونه شاهد (فاقد عصاره چوبک و بالنگوشیرازی) دارای کم‌ترین میزان رطوبت در بین سایر نمونه‌های تولیدی بودند. لازم به ذکر است که نتایج بیانگر آن بود که صمغ بالنگوشیرازی بیش از عصاره چوبک که یک امولسیفایر طبیعی است، در افزایش میزان رطوبت مؤثر بود. در این زمینه محمدمامینی و همکاران (۲۰۰۷) با بررسی اثر افزودن صمغ بالنگوشیرازی در ۴ سطح ۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵ و ۱/۰ درصد در فرمولاسیون نان بیان نمودند که با افزایش غلظت این صمغ در خمیر، میزان جذب آب به‌طور معنی‌داری افزایش یافت به‌طوری که بیش‌ترین میزان این پارامتر مربوط به نمونه حاوی ۱/۰ درصد از صمغ بالنگوشیرازی بود و همین امر سبب افزایش میزان رطوبت محصول نهایی شد [۱]. هم‌چنین صحرائیان و همکاران (۱۳۹۳) در مطالعه خود در زمینه تولید نان بدون گلوتن سورگوم با استفاده از صمغ بومی بالنگوشیرازی به این نتیجه دست یافتند که

سفتی بافت: ارزیابی بافت کیک در فاصله زمانی ۲ ساعت و یک هفته پس از پخت، با استفاده از دستگاه بافت‌سنج (QTS مدل CNS Farnell, UK، ساخت کشور انگلستان) و براساس روش روندا (Ronda) و همکاران (۲۰۰۵) انجام گرفت. حداکثر نیروی مورد نیاز برای نفوذ یک پروب با انتهای استوانه‌ای (۲ سانتی‌متر قطر در ۲/۳ سانتی‌متر ارتفاع) با سرعت ۶۰ میلی‌متر در دقیقه از مرکز کیک، به‌عنوان شاخص سفتی^{۱۱} محاسبه گردید. نقطه شروع^{۱۲} و نقطه هدف^{۱۳} به‌ترتیب ۰/۰۵ نیوتن و ۲۵ میلی‌متر بود [۱۳].

رنگ پوسته: آنالیز رنگ پوسته کیک در فاصله زمانی ۲ ساعت پس از پخت، از طریق تعیین سه شاخص a^* ، L^* و b^* صورت پذیرفت (شکل ۱). 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 کیک تهیه گردید و به وسیله اسکنر (مدل: HP Scanjet G3010) با وضوح ۳۰۰ پیکسل تصویر برداری شد، سپس تصاویر در اختیار نرم‌افزار Image J قرار گرفت. با فعال کردن فضای LAB در بخش Plugins، شاخص‌های فوق محاسبه شد [۱۴].

خصوصیات حسی: بدین منظور ۱۰ داور از بین افراد آموزش دیده مطابق با آزمون مثلثی و روش گاسولا (Gacula) و سینگ (Singh) (۱۹۸۴) انتخاب گردیدند [۱۵] و سپس خصوصیات حسی کیک از نظر فرم و شکل، خصوصیات سطح بالایی، خصوصیات سطح پائینی، پوکی و تخلخل، سفتی و نرمی بافت، قابلیت جویدن و یو و مزه که به‌ترتیب دارای ضریب رتبه ۴، ۲، ۱، ۲، ۳، 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 کیک) با استفاده از رابطه ۱ محاسبه گردید [۱۶].

رابطه ۱

11. Hardness
12. Trigger Point
13. Target Value

(صفر و ۰/۶ درصد) بیش‌ترین تأثیر را بر میزان حجم مخصوص داشت. هم‌چنین براساس نتایج مشخص گردید که نمونه حاوی ۰/۵ درصد عصاره چوبک و ۰/۳ درصد صمغ بالنگوشیرازی و نمونه حاوی ۱ درصد عصاره چوبک و ۰/۳ درصد صمغ بالنگوشیرازی مشترکاً دارای بالاترین میزان حجم مخصوص و نمونه شاهد (فاقد عصاره چوبک و بالنگوشیرازی) دارای کم‌ترین میزان حجم مخصوص در بین سایر نمونه‌های تولیدی بودند.

نتایج حاکی از بهبود حجم مخصوص نمونه‌های حاوی عصاره چوبک و صمغ بالنگوشیرازی بود. در ارتباط با افزایش میزان حجم مخصوص با کاربرد عصاره چوبک در فرمولاسیون اولیه محصول تولیدی باید گفت که سلیک (Celik) و همکاران (۲۰۰۷) از عصاره ساپونینی گیاه سوآپورت در کیک اسفنجی استفاده نمودند و مشاهده کردند که حجم مخصوص نمونه‌های تولیدی نسبت به نمونه شاهد که فاقد این عصاره بود به‌طور چشمگیری افزایش یافتند. این محققین علت این امر را خاصیت کف‌کنندگی عصاره‌های ساپونینی دانستند [۱۸]. از این‌رو انتظار افزایش حجم مخصوص نمونه‌های تولیدی در پژوهش پیش‌رو با استفاده از عصاره چوبک وجود داشت زیرا عصاره چوبک نیز حاوی ترکیبات ساپونینی می‌باشد. علاوه بر این در ارتباط با کاهش حجم مخصوص نمونه‌های تولیدی در حضور ۰/۶ درصد صمغ بالنگوشیرازی به نظر می‌رسد که افزایش بیش از اندازه صمغ (بیش از ۰/۳ درصد) در فرمولاسیون سبب افزایش ضخامت دیواره حباب‌های هوای موجود در خمیر شده است که به موجب آن از انبساط این سلول‌های گازی در طی فرآیند پخت ممانعت به عمل آمده است و آن افزایش حجم مشاهده نگردد. صحرانیان و همکاران (۱۳۹۳) با افزودن ۱ درصد صمغ بالنگوشیرازی در فرمولاسیون نان بدون گلوتن با کاهش حجم مخصوص مواجه شدند. این پژوهشگران به‌جز افزایش ضخامت سلول‌های هوای موجود در خمیر و عدم انبساط آن‌ها در طی فرآیند پخت، اختلال در مرحله تخمیر که ناشی از افزایش بیش از حد آب بود را عاملی دیگر در کاهش حجم (از طریق کاهش تعداد سلول‌های گازی) دانستند [۲]. هم‌چنین لازم به ذکر است که که بین نمونه حاوی ۰/۶ درصد صمغ بالنگوشیرازی و نمونه حاوی ۱ درصد عصاره چوبک هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری در سطح آماری ۵ درصد به لحاظ میزان حجم مخصوص مشاهده

افزایش سطح صمغ بالنگوشیرازی از صفر تا ۱ درصد (سطوح مصرفی صفر، ۰/۳، ۰/۶ و ۱ درصد بود) در فرمولاسیون اولیه نان بدون گلوتن موجبات افزایش میزان رطوبت محصول نهایی را از طریق حفظ و نگهداری آن در طی مدت زمان پخت مهیا ساخت که با نتایج تحقیق پیش‌رو با نتایج این محققان مطابقت داشت [۲]. مک‌کارتی (Mc Carthy) و همکاران (۲۰۰۵) علت افزایش میزان رطوبت مواد غذایی را با افزودن صمغ در فرمولاسیون چنین بیان کردند که صمغ‌ها به‌دلیل طبیعت آبدوست خود با آب برهمکنش می‌دهند و سبب کاهش انتشار آب و پایداری حضور آن در سیستم می‌شوند که همین امر در افزایش جذب آب خمیر و حفظ رطوبت محصول نهایی در حین فرآیند پخت و نگهداری مؤثر است [۱۷]. علاوه بر این کیهانی و همکاران (۱۳۸۹) با افزودن عصاره چوبک به فرمولاسیون کیک روغنی به نتایج مشابهی دست یافتند و افزایش رطوبت را گزارش نمودند. این محققین علت این امر را حضور گروه‌های آبدوست موجود در عصاره چوبک و تشکیل پیوندهای هیدروفیلی دانستند [۷].

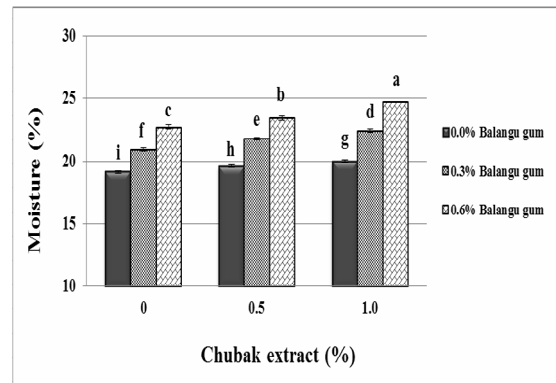


Fig 2 Effect of different levels of Chubak extract and Balangu gum on moisture content of Sponge cake (Means with different letters differ significantly in $p < 0.05$)

۳-۲- حجم مخصوص

شکل ۳ نتایج تأثیر افزودن عصاره چوبک و صمغ بالنگوشیرازی بر میزان حجم مخصوص کیک اسفنجی را نشان می‌دهد. همان‌گونه که ملاحظه می‌گردد با افزایش سطح عصاره چوبک از صفر تا ۱ درصد بر میزان حجم مخصوص نمونه‌های تولیدی به‌طور معنی‌داری در سطح ۵ درصد افزوده شد. این در حالی بود که اثر افزودن صمغ بالنگوشیرازی به وضوح بیانگر آن بود که سطح ۰/۳ درصد نسبت به سایر سطوح مصرف

خود به این نتیجه دست یافت که برخی از افزودنی‌های محصولات صنایع پخت قابلیت این را دارند که حباب‌های هوا را در اندازه کوچک و به صورت یکنواخت در تمام قسمت‌های خمیر از جمله خمیر کیک پخش کنند و در طی زمان پخت خروج هوا از این حباب‌ها را به نحوی کنترل کنند که محصول تولیدی از تخلخل مناسبی برخوردار باشد به طوری که با یک برش عرضی در محصول حفراتی ریز با اندازه یکسان مشاهده شود [۱۹]. از این رو به نظر می‌رسد که عصاره چوبک و صمغ بالنگوشیرازی در پخش یکنواخت حباب‌های هوای ورودی به خمیر کیک مؤثر بوده‌اند که به موجب آن میزان تخلخل محصول تولیدی افزایش یافته است. هم‌چنین لازم به ذکر است که ترکیبات ساپونینی (نظیر عصاره چوبک) به دلیل خاصیت کف‌کنندگی در افزایش تعداد حباب‌های هوا نیز عملکرد مثبتی داشته‌اند و از این طریق هم باعث افزایش میزان تخلخل بافت محصول نهایی شده‌اند. در این زمینه کیهانی و همکاران (۱۳۸۹) با افزودن عصاره چوبک به نتایج مشابهی دست یافتند [۷]. هم‌چنین صحرائیان و همکاران (۱۳۹۳) افزایش تخلخل بافت نان بدون گلوتن را افزودن صمغ بالنگوشیرازی به فرمولاسیون اولیه گزارش کردند اما در سطوح بالای این افزودنی (سطح ۱ درصد) با نتیجه عکس (کاهش میزان تخلخل) مواجه شدند. به گفته این پژوهشگران افزودن سطوح بالای صمغ بالنگوشیرازی به فرمولاسیون نان چنان سبب افزایش جذب آب و سنگین شدن بافت خمیر شد که در پخش یکنواخت سلول‌های گازی اختلال ایجاد نمود [۲].

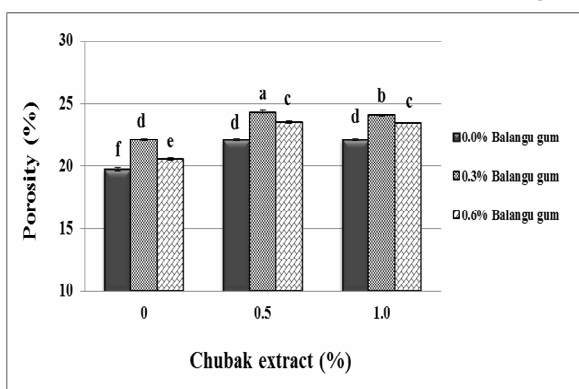


Fig 4 Effect of different levels of Chubak extract and Balangu gum on porosity of Sponge cake (Means with different letters differ significantly in $p < 0.05$)

نگردد. این امر بیانگر آنست که جهت رسیدن به حجم مطلوب در کیک اسفنجی به میزان بیشتری امولسیفایر طبیعی (عصاره چوبک) نسبت به صمغ بومی بالنگوشیرازی نیازست. هرچند با توجه به نتایج بدست آمده از ترکیب صمغ و امولسیفایر نتیجه بهتری حاصل می‌گردد.

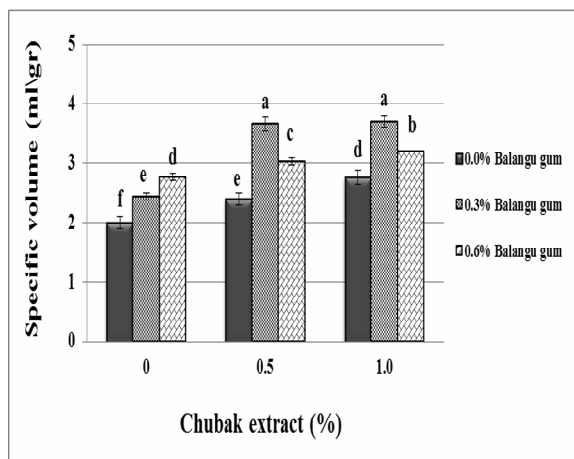


Fig 3 Effect of different levels of Chubak extract and Balangu gum on specific volume of Sponge cake (Means with different letters differ significantly in $p < 0.05$)

۳-۳-۲- تخلخل

نتایج تأثیر افزودن عصاره چوبک و صمغ بالنگوشیرازی بر میزان تخلخل کیک اسفنجی در شکل ۴ آورده شده است. همان‌گونه که نتایج نشان می‌دهد به ترتیب سطح ۰/۵ و ۰/۳ درصد عصاره چوبک و صمغ بالنگوشیرازی نسبت به سایر سطوح مصرفی (عصاره چوبک سطح صفر و ۱ و صمغ بالنگوشیرازی سطح صفر و ۰/۶ درصد) در حصول بالاترین میزان تخلخل در بین نمونه‌های تولیدی مؤثر بودند. هم‌چنین نتایج بیانگر آن بود که نمونه حاوی ۰/۵ درصد عصاره چوبک و ۰/۳ درصد صمغ بالنگوشیرازی دارای بیش‌ترین میزان تخلخل و نمونه شاهد (فاقد عصاره چوبک و بالنگوشیرازی) دارای کم‌ترین میزان تخلخل بودند. علاوه بر این لازم به ذکر است که نمونه حاوی ۰/۵ عصاره چوبک و ۰/۶ درصد بالنگوشیرازی و نمونه حاوی ۱ درصد عصاره چوبک و ۰/۶ درصد صمغ بالنگوشیرازی هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری در سطح آماری ۵ درصد نداشتند.

حضور عصاره چوبک و صمغ بالنگوشیرازی اثر قابل ملاحظه‌ای بر میزان تخلخل کیک اسفنجی داشت. در اینجا باید گفت که وایت هورست (Whitehurst) (۲۰۰۴) در مطالعه

۳-۴- سفتی بافت

تأثیر افزودن عصاره چوبک و صمغ بالنگوشیرازی بر میزان سفتی بافت کیک اسفنجی طی بازه زمانی دو ساعت یک هفته پس از پخت در جدول ۱ آورده شده است. همان‌گونه که نتایج نشان می‌دهد هر دو نمونه حاوی ۰/۵ و ۱ درصد عصاره چوبک دارای میزان سفتی کمتری نسبت به نمونه فاقد عصاره چوبک در بازه زمانی دو ساعت پس از پخت بودند و بین این دو نمونه (نمونه حاوی ۰/۵ و ۱ درصد عصاره چوبک) اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد وجود نداشت. علاوه بر این اثر صمغ بالنگوشیرازی به وضوح بیانگر آن بود که نمونه حاوی ۰/۳ درصد صمغ بالنگوشیرازی به‌طور معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد دارای میزان سفتی کمتری نسبت به سایر نمونه‌های تولیدی بود. با این وجود نتایج نشان داد که نمونه حاوی ۰/۶ درصد از این صمغ نیز بافت نرم‌تری نسبت به نمونه فاقد صمغ بالنگوشیرازی داشت. همچنین براساس نتایج بدست آمده مشخص گردید که نمونه حاوی ۰/۳ درصد صمغ بالنگوشیرازی، نمونه حاوی ۰/۵ درصد عصاره چوبک و ۰/۳ درصد صمغ بالنگوشیرازی و نمونه حاوی ۱ درصد عصاره چوبک و ۰/۳ درصد صمغ بالنگوشیرازی مشترکاً دارای کم‌ترین میزان سفتی بافت نسبت به سایر نمونه‌های تولیدی بودند.

هم‌چنین همان‌گونه که نتایج اثر عصاره چوبک نشان می‌دهد بین نمونه‌های تولیدی در بازه زمانی یک هفته پس از پخت هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد مشاهده نگردید. علاوه بر این نتایج اثر صمغ بالنگوشیرازی به وضوح بیانگر آن بود که افزودن هر دو سطح ۰/۳ و ۰/۶ درصد صمغ بالنگوشیرازی به فرمولاسیون کیک در حفظ نرمی بافت محصول تولیدی در بازه زمانی یک هفته پس از پخت مؤثر بود و هر دو نمونه حاوی صمغ بالنگوشیرازی دارای بافت نرم‌تری نسبت به نمونه فاقد این صمغ بودند. همچنین براساس نتایج مشخص گردید که تمام نمونه‌های حاوی صمغ بالنگوشیرازی نسبت به سایر نمونه‌های تولیدی دارای میزان سفتی کمتری در بازه زمانی یک هفته پس از پخت بودند. در اینجا لازم به ذکر است که بر میزان سفتی تمام نمونه‌ها در طی مدت زمان نگهداری افزوده شد که این افزایش در نمونه شاهد بیشتر بود. افزودنی‌های مورد استفاده در این تحقیق موجبات نرمی بافت و به تعویق انداختن بیاتی نمونه‌های تولیدی را مهیا نمود. حصول چنین نتیجه‌ای دور از انتظار نبود. زیرا ضمن اینکه

عصاره چوبک و صمغ بالنگوشیرازی در افزایش میزان رطوبت محصول نهایی نقش داشتند با افزایش میزان حجم مخصوص و تخلخل در کاهش فشردگی بافت محصول تولیدی نسبت به نمونه شاهد مؤثر بودند که این امر خود در نرمی بافت بسیار اثرگذار بود. افزایش سفتی بافت نمونه‌های تولیدی با افزودن بیش از ۰/۳ درصد صمغ بالنگوشیرازی می‌تواند به دلیل افزایش بیش از اندازه رطوبت محصول و ایجاد یک بافت چسبنده و صمغی مانند در مرکز نمونه‌های تولیدی باشد که به موجب آن محصول تولیدی طی آزمون فشرده شدن در زیر پروب دستگاه بافت‌سنج مقاومت بیشتری نموده و در نتیجه آن میزان سفتی بیشتری مشاهده گردیده است. در این راستا شوستر (Schuster) و آدامز (Adams) (۱۹۸۴) بیان نمودند که افزودنی‌های صنایع پخت چنانچه در حد مورد نیاز در محصول استفاده نشوند از طریق افزایش جذب آب خمیر، بافتی خمیری و چسبنده ایجاد می‌کنند و مدت زمان پخت محصول اجازه خروج آب اضافی را نمی‌دهد. از طرفی چنانچه زمان پخت طولانی‌تر شود خود صمغ و یا امولسیفایر از طریق باند شدن با مولکول‌های آب مانع از خروج رطوبت و آب اضافی می‌شوند و هم‌چنان بافت میانی محصول تولیدی خمیری خواهد بود و سفتی قابل ملاحظه‌ای مشاهده می‌گردد و با این کار تنها پوسته‌ای تیره و خشک حاصل می‌شود [۲۰]. هم‌چنین علت بیاتی شدید نمونه شاهد نسبت به سایر نمونه‌ها تسهیل مهاجرت رطوبت از مغز به پوسته به دلیل عدم حضور ترکیبات آبدوست در قالب یک افزودنی و در نتیجه بیاتی سریع‌تر و سفتی بیشتر می‌باشد. به‌طور کل بیاتی محصولات صنایع پخت فرآیند پیچیده‌ای است که عوامل متعددی نظیر برگشت به عقب (رتروگراداسیون) آمیلوپکتین، آرایش مجدد پلیمرها در ناحیه آمورف، کاهش میزان رطوبت و یا توزیع رطوبت بین ناحیه آمورف و کریستالی در آن دخیل است که مهم‌ترین عامل بیاتی کاهش میزان رطوبت در طی نگهداری می‌باشد [۲۱ و ۲۲]. در اینجا شاید این مسئله به ذهن برسد که انتظار این امر وجود داشت که نمونه‌های حاوی ۰/۶ درصد صمغ بالنگوشیرازی نسبت به نمونه‌های حاوی ۰/۳ درصد از این صمغ به دلیل بافت سفت‌تر در بازه زمانی ۲ ساعت پس از پخت، حجم و تخلخل کمتر دارای سفتی بیشتری در بازه زمانی یک هفته پس از پخت باشند. اما با توجه به این نکته که مهم‌ترین عامل بیاتی محصولات صنایع پخت در طی مدت

درصد صمغ بالنگوشیرازی پس از پخت دارای بافت نرم‌تری بودند، این برابری به لحاظ میزان سفتی بافت در بین نمونه‌های حاوی ۰/۳ و ۰/۶ درصد صمغ بالنگوشیرازی در فاصله زمانی یک هفته پس از پخت ایجاد گردید.

زمان نگهداری کاهش میزان رطوبت است، می‌توان چنین توجیه کرد که نمونه‌های حاوی ۰/۶ درصد صمغ بالنگوشیرازی در حفظ رطوبت در طی مدت زمان یک هفته نگهداری موفقیت‌آمیزتر از نمونه‌های حاوی ۰/۳ درصد از این صمغ عمل نموده‌اند. اما با توجه به اینکه نمونه‌های حاوی ۰/۳

Table 1 Effect of different levels of Chubak extract and Balangu gum on texture firmness of Sponge cake in 2hr and one week after baking

Chubak extract (%)	Balangu gum (%)	Firmness (N)	
		2hr	One week
0	0	7.57±0.15 ^a	18.90±0.36 ^a
	0.3	5.07±0.13 ^c	8.80±0.30 ^b
	0.6	6.67±0.05 ^e	8.87±0.32 ^b
0.5	0	7.33±0.22 ^b	18.97±0.31 ^a
	0.3	4.90±0.20 ^e	8.77±0.25 ^b
	0.6	6.33±0.21 ^d	8.90±0.26 ^b
1.0	0	7.13±0.15 ^b	18.88±0.32 ^a
	0.3	4.87±0.32 ^e	8.87±0.35 ^b
	0.6	6.30±0.06 ^d	8.97±0.00 ^b

(Means±SD in each column with different letters differ significantly in $p < 0.05$)

فرمولاسیون اولیه کیک هیچگونه اختلافی (در سطح آماری ۰/۰۵ درصد) در میزان مؤلفه رنگی a^* و b^* نمونه‌های تولیدی نسبت به نمونه شاهد ایجاد نمود.

در ارتباط با افزایش مؤلفه رنگی L^* در نتیجه افزودن عصاره چوبک که حاوی ترکیبات ساپونینی است باید گفت که سلیک (Celik) و همکاران (۲۰۰۷) نتایج مشابهی را گزارش نمودند و بیان کردند عصاره ساپونینی گیاه سوآپورت توانست سبب افزایش درخشندگی و روشنایی پوسته و مغز بافت کیک اسفنجی شود [۱۸]. علاوه بر این کیهانی و همکاران (۱۳۸۹) به نتایج یکسانی دست یافتند و بیان نمودند عصاره چوبک به‌طور چشمگیری سبب افزایش مؤلفه رنگی L^* پوسته کیک روغنی شد [۷]. هم‌چنین در ارتباط با افزودن صمغ بالنگوشیرازی به فرمولاسیون کیک و افزایش مؤلفه رنگی L^* پوسته نسبت به نمونه شاهد (فاقد صمغ بالنگوشیرازی) باید گفت چون ترکیبات هیدروکلوئیدی قابلیت جذب آب را دارند و از مهاجرت سریع و نامناسب رطوبت از مغز به پوسته جلوگیری می‌نمایند، به واسطه این امر چروکیدگی سطح محصول نهایی کاهش می‌یابد که وجود سطح صاف و هموار در انعکاس نور، روشنایی و افزایش درخشندگی مؤثر واقع می‌شود. در این زمینه پورلیس (Purlis) و سالوادوری (Salvadori) (۲۰۰۹) در مطالعه خود به این نتیجه دست یافتند که سطوح صاف و هموار نسبت به سطوح چروکیده و

۳-۵- رنگ پوسته

در جدول ۲ نتایج تأثیر افزودن عصاره چوبک و صمغ بالنگوشیرازی بر میزان مؤلفه‌های رنگی پوسته کیک اسفنجی در آزمون پردازش تصویر آورده شده است. نتایج اثر عصاره چوبک نشان می‌دهد با افزایش سطح این افزودنی در فرمولاسیون کیک اسفنجی بر میزان مؤلفه رنگی L^* به‌طور معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ درصد افزوده شد به‌طوری که نمونه حاوی ۱ درصد عصاره چوبک از روشنایی بیشتری برخوردار بود. علاوه بر این براساس نتایج به دست آمده از اثر صمغ بالنگوشیرازی مشخص گردید که افزودن صمغ بالنگوشیرازی به فرمولاسیون اولیه کیک اسفنجی در افزایش میزان مؤلفه رنگی L^* نمونه‌های تولیدی نسبت به نمونه فاقد این صمغ مؤثر بود. اما این در حالی بود که بین سطوح متفاوت افزودن صمغ، هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد مشاهده نگردید. هم‌چنین نتایج نشان داد که تمام نمونه‌های تولیدی نسبت به نمونه شاهد (نمونه فاقد عصاره چوبک و صمغ بالنگوشیرازی) دارای میزان مؤلفه رنگی L^* بیشتری بودند و در کل بالاترین میزان این مؤلفه مشترکاً در نمونه حاوی ۱ درصد عصاره چوبک و ۰/۳ درصد صمغ بالنگوشیرازی و نمونه حاوی ۱ درصد عصاره چوبک و ۰/۶ درصد صمغ بالنگوشیرازی مشاهده گردید. از سوی دیگر باید گفت حضور عصاره چوبک و صمغ بالنگوشیرازی در

کردند که عصاره ساپونینی چوبک دارای خاصیت سفیدکنندگی بود و میزان درخشندگی و انعکاس نور از سطح کیک روغنی را افزایش داد [۷].

غیرهموار در انعکاس نور و افزایش مؤلفه رنگی L^* اثرگذار هستند و به موجب آن رنگ محصول شفافتر و درخشندهتر به نظر می‌رسد که نتایج پیش‌رو گواهی بر این امر می‌باشد [۲۳]. علاوه بر این کیهانی و همکاران (۱۳۸۹) در مطالعه خود بیان

Table 2 Effect of different levels of Chubak extract and Balangu gum on crust color values of Sponge cake

Chubak extract (%)	Balangu gum (%)	Crust color (-)		
		L^*	a^* ns	b^* ns
0	0	45.67±0.45 ^e	10.60±0.46	21.73±0.32
	0.3	47.20±0.30 ^d	10.67±0.15	21.00±0.11
	0.6	47.27±0.15 ^d	10.73±0.05	21.00±0.26
0.5	0	47.40±0.60 ^d	10.57±0.60	21.00±0.40
	0.3	48.20±0.40 ^c	10.67±0.41	21.36±0.38
	0.6	48.25±0.21 ^c	10.77±0.05	21.03±0.60
1.0	0	49.23±0.45 ^b	10.60±0.33	21.60±0.22
	0.3	51.50±0.73 ^a	10.75±0.12	21.87±0.26
	0.6	51.53±1.09 ^a	10.76±0.25	21.73±0.00

(Means±SD in each column with different letters differ significantly in $p<0.05$)

(ns: not significantly different)

پخت از طریق کنترل رطوبت در طی زمان پخت و پس از آن سبب ایجاد بافتی نرم، قابلیت جویدن بهتر و خصوصیات سطحی و طعم مطلوب‌تری می‌شوند که به موجب آن داوران چشایی به این نمونه‌ها (نمونه‌های حاوی صمغ) امتیاز بالاتری را در ارزیابی حسی می‌دهند [۲۴].

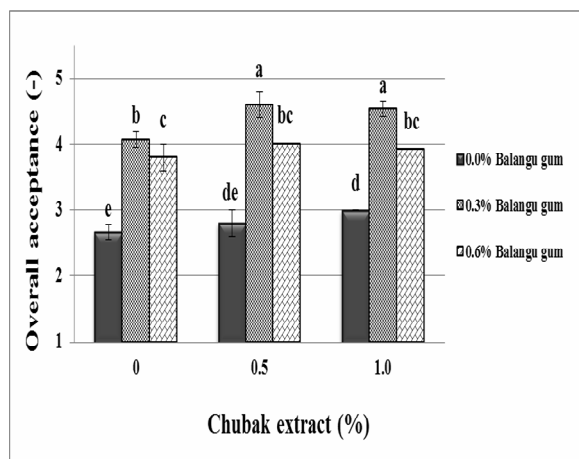


Fig 5 Effect of different levels of Chubak extract and Balangu gum on overall acceptance of Sponge cake in sensory evaluation (Means with different letters differ significantly in $p<0.05$)

۴- نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر استفاده از عصاره چوبک و صمغ بالنگوشیرازی به‌عنوان افزودنی‌های طبیعی در بهبود

۳-۶- پذیرش کلی در آزمون حسی

نتایج تأثیر افزودن عصاره چوبک و صمغ بالنگوشیرازی بر میزان امتیاز پذیرش کلی کیک اسفنجی که میانگین امتیاز پارامترهای حسی نظیر فرم و شکل، خصوصیات سطح بالایی، خصوصیات سطح پائینی، پوکی و تخلخل، سفتی و نرمی بافت، قابلیت جویدن و بو، طعم و مزه بعد از اعمال ضرایب مؤثره بود، در شکل ۵ آورده شده است. همان‌گونه که نتایج اثر عصاره چوبک نشان می‌دهد نمونه‌های حاوی عصاره چوبک دارای امتیاز بالاتری به لحاظ نسبت به نمونه شاهد (نمونه فاقد این افزودنی طبیعی) بودند. این در حالی بود که نتایج اثر صمغ بالنگوشیرازی برتری نمونه حاوی ۰/۳ درصد از این صمغ را نسبت به سایر نمونه‌ها نشان داد. همچنین نتایج به وضوح بیانگر آن بود که نمونه حاوی ۰/۳ درصد صمغ بالنگوشیرازی، نمونه حاوی ۰/۵ درصد عصاره چوبک و ۰/۳ درصد صمغ بالنگوشیرازی و نمونه حاوی ۱ درصد عصاره چوبک و ۰/۳ درصد بالنگوشیرازی بالاترین امتیاز را به لحاظ پذیرش کلی کسب نمودند. در همین راستا کوچکی و همکاران (۱۳۹۰) با کاربرد برخی از صمغ‌های تجاری و بومی (آلژینات، گوار، گزانتان، قدامه شهری و قدامه شیرازی) به نتایج مشابهی دست یافتند و بیان کردند که حضور صمغ و به‌طور کل ترکیبات جاذب الرطوبه در فرمولاسیون محصولات صنایع

- improve the quality of oil cake. Azad University, Sabzevar branch, MSc Thesis of Agriculture [in Persian].
- [8] Karazhiyan, H., and Keyhani, V. 2015. The effect of Chubak extract on sponge cake as an egg white substitute. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 11(1): 63-76 [in Persian].
- [9] Nourmohammadi, A., Peighambardoust, S.H., Olad Ghaffari, A., Azadmard-Damirchi, A., and Hesari, J. 2011. Effect of sucrose replacement with polyols and aspartame on the characteristics of sponge cake. *Journal of Food Research*, 21 (2): 155-165 [in Persian].
- [10] Shahinfar, R., Sheikholeslami, Z., and Estiri, M. 2014. Investigation on the effect of addition of pureed and concentrate dry plum on the rheological properties quality and shelf life of Sponge cake. Azad University, Sabzevar branch, MSc Thesis of Agriculture [in Persian].
- [11] AACC. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists 2000; 10th Ed., Vol. 2. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN.
- [12] Haralick, R.M., Shanmugam, K., and Dinstein, I. 1973. Textural features for image classification. *IEEE Transactions of ASAE*, 45(6): 1995-2005.
- [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] Gacula, J.R., and Singh. 1984. Statistical methods in food and consumer research. Academic press Inc, U.S.A. 360-366.
- [16] Rajabzadeh, N. 1991. Iranian Flat Bread Evaluation. Pp. 1-50, Iranian Cereal and Bread Research Institute, Publication no.71, Tehran, Iran.
- [17] Mc Carthy, D.F., Gallagher, E., Gormley, T.R., Schober, T.J., and Arendt, E.K. 2005. Application of response surface methodology in the development of gluten free bread. *Cereal Chemistry*, 82: 609-615.
- [18] Celik, I., Yilmaz, Y., Isik, F., and Ustun, O. 2007. Effect of soapwort extract on physical and sensory properties of sponge cake. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 11(1): 63-76 [in Persian].
- خصوصیات تکنولوژیک، بافتی، تصویری، حسی و هم‌چنین ماندگاری کیک اسفنجی انجام شد. نتایج نشان داد که نمونه حاوی حداقل ۰/۵ درصد عصاره چوبک در ترکیب با ۰/۳ درصد صمغ بالنگوشیرازی جهت ایجاد بافتی با حجم مخصوص بالا و نرم و متخلخل در کیک اسفنجی و کاهش بیابانی این محصول در طی مدت زمان نگهداری و هم‌چنین جلب رضایت داوران چشایی نیاز بود. بنابراین می‌توان گفت که عصاره چوبک و صمغ بالنگوشیرازی به ترتیب به‌عنوان یک امولسیفایر طبیعی و هیدروکلونید بومی قابلیت بهبود کیفیت و افزایش ماندگاری کیک اسفنجی را داشتند.

۵- منابع

- [1] Mohammad Amini, A., and Haddad Khodaparast, M.H. 2007. Modeling and optimization of mucilage extraction from *Lallemantia royleana*: A response surface-genetic algorithm approach. EFFoST/EHEDG Joint Conference, Lisbon Portugal.
- [2] Sahraiyani, B., Karimi, M., Habibi Najafi, M.B., Haddad Khodaparast, M.H., Ghiafeh Davoodi, M., Sheikholeslami, Z., and Naghipour, F. 2014. The effect of BalanguShirazi (*Lallemantiaroyleana*) gum on quantitative and qualitative of surghum gluten free bread. *Journal of Food Science*, 42(11): 129-139 [in Persian].
- [3] Sahraiyani, B., Naghipour, F., karimi, F., and Ghiafeh Davoodi, M. 2013. Evaluation of *Lepidium sativum* seed and guar gum to improve dough rheology and quality parameters in composite rice-wheat bread. *Food Hydrocolloid*, 30: 698-703.
- [4] Mirheydar, H. 1999. Plants Information. Farhang Eslami P Publication, no 5, Tehran, Iran [in Persian].
- [5] Hostettman, K., and Marston, A. 1995. Chemistry and pharmacology of natural products: Saponins. University press, UK. pp:1-286.
- [6] Gucln-Ustundag, O., and Mazza, G. 2007. Saponins: Properties, Applications and Processing. *Food Science and Nutrition*. 47: 231-258.
- [7] Keyhani, V., Mortazav, S.A., Karimi, M., Garazhian, H., and Sheikholeslami, Z. 2011. Evaluate and compare the performance Choobak extract with common emulsifiers to

- [22] Ebrahimpour, N., Peighambaroust, S.H., Azadmard-Damirchi, S., and Ghanbarzadeh, B. 2010. Effects of incorporating different hydrocolloids on sensory characteristics and staling of gluten free bread. *Journal of Food Research*, 20.3(1): 99-115 [in Persian].
- [23] Purlis, E., and Salvadori, V. 2009. Modeling the browning of bread during baking. *Food Research International*, 42: 865-870.
- [24] Kocheiki, A., Shahidi, F., Mortazavie, S.A., Karimi, M., and Milani, E. 2011. Effect of *Alyssum homolocarpum* seed gum and xanthan on dough rheology properties and quality of wheat bread. *Iranian Food Science Technology*, 7(1): 9-16 [in Persian].
- cakes and rheological properties of sponge cake batters. *Food Chemistry*, 101: 907-911.
- [19] Whitehurst, R.J. 2004. Emulsifiers in food technology. Blackwell publishing, Northampton, UK.
- [20] Schuster, G., and Adams, W.F. 1984. Chapter 4. Emulsifiers as additives in bread and fine baked products. In: *Advances in Cereal and Technology*. Volume VI. American Association of Cereal Chemists, Inc. New York. Pp: 139-268.
- [21] Ahlborn, G.J., Pike, O.A., Hendrix, S.B., Hess, W.M., and Huber, C.S. 2005. Sensory, mechanical and microscopic evaluation of staling in low protein and gluten free bread. *Cereal Chemistry*, 82: 328-335.

Evaluation of qualitative, visual and sensory properties of cake containing native gum and natural emulsifier

Sheikholeslami, Z. ^{1*}, Karimi, M. ¹, Ghafeh Davoodi, M. ¹, Sahraiyani, B. ²,
Naghipour, F. ³, Madani, S. ⁴

1. Agricultural Engineering Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Mashhad, Iran.
2. Ph.D of Food Science and Technology, Ferdowsi University of Mashhad
3. Seed and Plant Improvement Institute, Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran
4. Agricultural Engineering Research Institute, AREEO, Karaj, Iran.

(Received: 2016/04/13 Accepted: 2016/07/02)

Food producer have to use natural materials to protect public health because of increasing the consumers awareness of the hazards of chemical additives. So this research was performed for improving sponge cake properties by chubak extract and balangu gum as natural additives. Effect of chubak extract in three levels of 0, 0.5 and 1% and balangu gum in levels of 0, 0.3 and 0.6% in in completely randomized design with factorial arrangement were used. Qualitative and quantitative properties of final product were evaluated. The moisture content and crust L* value were increased by increasing the amount of two natural additives. While the sample containing 0.5% chubak extract and 0.3% balangu gum had the highest amount of specific volume and porosity. Also the results indicated for making soft sponge cake texture and reducing the staling during storage, 0.5% chubak extract in lowest amount and 0.3% balangu gum was required. In addition the panelists introduced the samples containing 0.5% chubak extract and 0.3% balangu gum and 1% chubak extract and 0.3% balangu gum as the best in overall acceptance score. Chubak extract as natural emulsifier and native balangu gum were effective to improve qualitative and shelf life of sponge cake.

Keywords: Natural additives, Chubak extract, Balangu gum, Texture, Visual properties

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