

کاربرد آرد دانه خربزه و امولسیفایر لستین به عنوان جایگزین چربی در تولید بیسکوئیت کم چرب

غلامحسین حقایق^{۱*}، نفیسه زاوهزاد^۲

۱- گروه مهندسی علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل

۲- دانشکده کشاورزی، مجتمع آموزش عالی تربت جام

(تاریخ دریافت: ۹۴/۰۲/۰۱ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۲/۰۳)

چکیده

امروزه انتخاب صحیح نوع جایگزین چربی در تولید محصولات کم چرب نکته‌ای بسیار مهم و نیازمند توجه ویژه تولیدکنندگان محصولات کم چرب می‌باشد زیرا علاوه بر حفظ خصوصیات تکنولوژیکی نیازست که قیمت تمام شده محصول کمتر یا برابر با نمونه پرچرب باشد. بنابراین در این تحقیق آرد دانه خربزه به عنوان یکی از ضایعات کشاورزی و جایگزین چربی در سطوح ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد با هدف جایگزینی کامل چربی در بیسکوئیت استفاده شد. البته در این تحقیق کاربرد امولسیفایر لستین در سطوح ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۳ درصد در کنار آرد دانه خربزه مورد بررسی قرار گرفت و با نمونه شاهد (فاقد آرد دانه خربزه و امولسیفایر لستین) مقایسه شد. براساس نتایج حاصله مشخص گردید که با جایگزین نمودن روغن موجود در فرمولاسیون بیسکوئیت با آرد دانه خربزه از میزان چربی و رطوبت محصول نهایی کاسته و بر میزان خاکستر، پروتئین و سختی آن افزوده شد. این در حالی بود که امولسیفایر لستین بافت را کاهش و میزان رطوبت را افزایش داد. لازم به ذکر است که نمونه حاوی ۱۰ درصد آرد دانه خربزه و ۰/۳ درصد امولسیفایر لستین به لحاظ سختی با نمونه شاهد برابری داشت. همچنین نتایج نشان داد که آرد دانه خربزه در کاهش مؤلفه رنگی *L و افزایش میزان مؤلفه *b مؤثر بود. علاوه بر این نتایج ارزیابی حسی بیانگر برتری نمونه حاوی ۱۰ درصد آرد دانه خربزه و ۰/۳ درصد امولسیفایر لستین به لحاظ رنگ، طعم و بافت بود. از این رو می‌توان گفت که آرد دانه خربزه بخصوص در سطح ۱۰ درصد در کنار ۰/۳ درصد امولسیفایر لستین قابلیت جایگزینی با کل روغن موجود در بیسکوئیت را جهت تولید محصولی رژیمی و کم چرب داشت.

کلیدواژگان: بیسکوئیت کم چرب، ضایعات کشاورزی، آرد دانه خربزه، بافت، طعم

* مسئول مکاتبات: gh2002_haghayegh@yahoo.com

۱- مقدمه

امروزه گرایش افراد جامعه به مواد غذایی رژیمی جهت جلوگیری از افزایش وزن، بیماری‌های قلبی-عروقی و به عبارتی حفظ سلامت، ذهن محققان صنعت غذا را به سمت کاهش مصرف شکر و یا چربی در فرمولاسیون اولیه مواد غذایی سوق داده است. بیسکوئیت که حاوی حدوداً ۱۵ درصد روغن است یکی از مهم‌ترین فرآورده‌های صنایع پخت می‌باشد و به علت سهولت نگهداری، مصرف و تولید آن رواج زیادی دارد [۱]. چربی در محاسبات کالری‌زایی بالاترین فاکتور را داراست (۹ کیلوکالری به ازای هر گرم) و کاهش آن در فرمولاسیون مواد غذایی دارای اهمیت می‌باشد [۲]. از سوی دیگر به سبب نقش کلیدی چربی در بیسکوئیت، می‌بایست جایگزین مناسبی برای آن انتخاب شود تا ویژگی‌های کیفی محصول مانند تردی، مزه و بو و رنگ حفظ گردد. در این راستا ژولیا (Julia) و همکاران از آنزیم لپاز (در دو سطح ۰/۰۳ و ۰/۰۶ درصد)، امولسیفایر (در دو سطح ۰/۵ و ۱ درصد) و اینولین (سه سطح ۰، ۷/۵ و ۱۰ درصد) به عنوان جایگزین چربی در فرمولاسیون کیک استفاده نمودند. براساس نتایج این محققین امولسیفایر توانست به طور معنی‌داری در سطح ۵ درصد دانسیته خمیر را کاهش و ویژگی‌های ویسکوالاستیک آن را افزایش دهد، ریزساختارهای بافت را به طور چشمگیری بهبود دهد و نتیجه خوبی را به عنوان جایگزین چربی ایفا نماید [۳]. همچنین لورا (Laura) و همکاران اثر هیدروکسی پروپیل متیل سلولز و امولسیفایر لستین را به عنوان دو جایگزین چربی در فرمولاسیون بیسکوئیت مورد بررسی قرار دادند. براساس نتایج این پژوهشگران مشخص گردید که تنها جایگزینی ۱۵ درصد از روغن موجود در فرمولاسیون توانست محصولی قابل پذیرش از نظر داوران چشایی ایجاد نماید. این در حالی بود که اضافه نمودن هیدروکسی پروپیل متیل سلولز و امولسیفایر لستین به عنوان جایگزین ۳۰ درصد از روغن فرمولاسیون، محصولی با سختی بیش از حد انتظار برای این فرآورده ایجاد نمود به طوری نمونه تولید شده از تردی بسیار کمی برخوردار بود [۴]. سودها (Sudha) و همکاران در تحقیقی اثر امولسیفایرهای مونو استتارات (GMS) و سدیم استتاروئیل ۲-لاکتیلات (SSL) در نسبت ۰/۵ درصد وزنی آرد، همچنین صمغ گوار به میزان ۰/۲ درصد وزن آرد بر روی خمیر

بیسکوئیت کم‌چرب جایگزین شده یا مالتودکسترین و پلی دکستروز را بررسی نمودند. نتایج این محققین بهبود ویژگی‌های خمیر و بافت محصول نهایی را به دنبال داشت [۵]. علاوه بر این وافا (Wafaa) و همکاران از پکتین به عنوان یک منبع فیبری و از سفیده تخم‌مرغ به عنوان یک منبع پروتئینی جهت جایگزینی چربی در فرمولاسیون شیرینی استفاده کردند که در نهایت مشخص گردید نمونه‌ای که حاوی ترکیبی از پکتین و سفیده تخم‌مرغ بود، ساختاری همسان با نمونه شاهد (بدون حذف روغن) داشت [۶]. گالاگر (Gallagher) و همکاران نیز از یک منبع پروتئینی^۱ به میزان ۲۰ درصد (بر مبنای درصد چربی) به عنوان جایگزین چربی در بیسکوئیت استفاده نمودند. نتایج نشان داد که با استفاده از ۲۰ درصد جایگزینی محصولی تولید شد که از نظر ویژگی‌های خمیر، ابعاد، رنگ و بافت بیسکوئیت مطابق با استاندارد بود و از سوی داوران چشایی مورد پذیرش قرار گرفت [۷]. از سوی دیگر باید گفت که دانه کامل خربزه ضمن دارا بودن ویژگی‌های تغذیه‌ای مفید، پروتئین با کیفیت و عملکردی مناسب، اسیدهای آمینه ضروری و فیبر خوراکی از چربی با کلسترول کم و اسیدهای چرب غیراشباع بالا برخوردارست و از آن به عنوان دانه روغنی مناطق گرمسیری یاد می‌شود [۸، ۹ و ۱۰]. اما امروزه به دلیل عدم توجه به ترکیبات مغذی و خواص عملکردی دانه خربزه، بخش اعظمی از آن به عنوان ضایعات هدر می‌رود و کاربرد آن در صنعت غذا بسیار محدود است و همان‌گونه که مشاهده می‌شود در مطالعات انجام شده در زمینه جایگزین‌های چربی به استفاده از دانه صیفی‌جات توجه اندکی شده است. با این وجود زاوه‌زاد و همکاران از آرد کامل دانه خربزه در پنج سطح صفر، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد به عنوان جایگزین چربی در کیک یزدی استفاده کردند. نتایج نشان داد افزودن بیش از ۱۰ درصد آرد کامل دانه خربزه باعث کاهش رطوبت و میزان مؤلفه *L نمونه‌های تولیدی شد. این در حالی بود که میزان حجم مخصوص، تخلخل، بافت و ویژگی‌های حسی نمونه حاوی ۱۰ درصد آرد کامل دانه خربزه با نمونه شاهد تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد نداشت. اما افزایش میزان آرد کامل دانه خربزه در فرمولاسیون اولیه کیک بر میزان مؤلفه *b افزود [۱۱]. عابدینی و همکاران به بررسی اثر آرد دانه خربزه به عنوان جایگزین چربی بر ویژگی‌های

۲-۲-۲- روش‌ها

۲-۲-۲-۱- فرآوری دانه خربزه

دانه‌های خربزه با رقم خاقانی از بازار محلی مشهد تهیه شد و با کمک ماده ضدعفونی بنزوالکونیوم با غلظت ۴ درصد و آب مورد شستشو قرار گرفت. سپس دانه‌های شسته شده بر روی سینی خشک‌کن کابینتی قرار گرفتند و در دمای ۶۰-۵۵ درجه سانتی‌گراد و جریان هوای ۲-۱/۵ متر بر ثانیه به مدت ۵ ساعت خشک شدند. در مرحله بعد دانه‌های خشک شده به کمک آسیاب برقی مولینکس (AR1066Q) با دور تند به آرد تبدیل گردیدند و به منظور تعیین ویژگی‌های شیمیایی این آرد از آزمون (۲۰۰۰) AACC استفاده شد [۱۴]. عوامل مؤثر در افزایش کیفیت آرد مورد استفاده با توجه به تحقیق عابدینی و همکاران شامل استفاده از دانه کامل (مغز و پوسته دانه)، کیفیت دانه انتخاب شده (نوع رقم و ترکیب شیمیایی دانه)، کنترل شرایط در هنگام آسیاب کردن بود [۱۲]. لازم به ذکر است که برای آسیاب شدن موفق دانه‌ها به دلیل چربی بالای دانه و وجود پوسته‌ها، امکان چسبندگی وجود داشت. به همین خاطر دانه‌ها کاملاً خشک شد و قدرت بالا برای آسیاب کردن در نظر گرفته شد. لازم به ذکر است که آرد کامل دانه خربزه شامل ۶/۵ درصد رطوبت، ۳۴/۹ درصد کربوهیدرات، ۲۰/۶ درصد پروتئین، ۳۱/۷ درصد چربی و ۴/۶ درصد خاکستر بود.

۲-۲-۲-۲- تولید بیسکوئیت

مواد اولیه بیسکوئیت شامل ۱۰۰ درصد آرد گندم، ۲۵ درصد شکر، ۱۵ درصد روغن، ۰/۵ درصد شیر خشک، ۳ درصد بهبوددهنده (مخصوص بیسکوئیت) جهت تهیه نمونه شاهد در طی خمیر دو مرحله‌ای با هم مخلوط شدند [۱۵]. هم‌چنین نمونه‌های بیسکوئیت کم‌چرب حاوی سطوح متفاوت آرد دانه خربزه (۵، ۱۰ و ۱۵ درصد) و امولسیفایر لستین (۰/۱، ۰/۲ و ۰/۳ درصد) به‌عنوان جایگزین چربی موجود در فرمولاسیون نمونه شاهد بود. جهت تهیه خمیر دو مرحله‌ای، ابتدا تمامی مواد به جز آرد و آب در میکسر به مدت ۱۰ دقیقه تا به‌دست آمدن یک مخلوط یکنواخت مخلوط شدند، سپس آرد و آب اضافه گردیدند و به مدت ۷ دقیقه با سرعت ۷۰ دور در دقیقه با هم مخلوط شدند. سپس خمیر وارد مرحله برش‌دهنده شد و پس از عبور از غلتک‌ها و کاهش قطر قالب خورده، عملیات پخت در فر با دمای ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ دقیقه انجام گردید. در انتها پس از سرد شدن هر یک از نمونه‌ها در

شیمیایی و حسی فرآورده‌های گوشتی (همبرگر و کالباس) پرداختند. براساس نتایج این محققین میزان خاکستر و پروتئین نمونه‌های تولیدی افزایش و مقدار چربی و رطوبت آن‌ها کاهش یافت. هم‌چنین محصول تولیدی از ویژگی‌های حسی مطلوب و بازارپسندی برخوردار بود [۱۲]. علاوه بر این زارعی و همکاران به بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی، تصویری، بافتی و حسی سس مایونز کم‌چرب حاوی آرد کامل دانه خربزه پرداختند. این محققین مشاهده نمودند که با افزایش آرد دانه خربزه در فرمولاسیون اولیه سس مایونز میزان pH، پروتئین، خاکستر، سفتی بافت و مؤلفه رنگی a^* افزایش یافت و از میزان چربی و مؤلفه‌های رنگی L^* و b^* کاسته شد و در ارزیابی حسی بالاترین امتیاز پذیرش کلی به نمونه حاوی ۱۵ درصد آرد دانه خربزه تعلق گرفت [۱۳]. از این رو با توجه به نقش منابع پروتئینی، فیبری و کربوهیدراتی به عنوان جایگزین چربی و حضور این ترکیبات در دانه کامل صیفی جات از جمله دانه خربزه و از طرفی عملکرد مناسب امولسیفایرها در محصولات کم‌چرب، هدف از انجام این پژوهش بررسی اثر آرد کامل دانه خربزه (در سطوح ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد براساس وزن آرد) و امولسیفایر لستین (در سطوح ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۳ درصد براساس وزن آرد) به صورت ترکیبی به عنوان جایگزین چربی در فرمولاسیون بیسکوئیت و مقایسه نمونه‌های تولیدی به لحاظ خصوصیات کمی و کیفی با نمونه شاهد (دارای ۱۵ درصد روغن براساس وزن آرد) بود.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

آرد گندم با درجه استخراج ۸۳ درصد و ۱۳/۶ درصد رطوبت، ۱۰/۳ درصد پروتئین، ۰/۶۴ درصد چربی و ۲۶/۷ درصد گلوتن مرطوب از کارخانه آرد گل‌مکان (مشهد، ایران) خریداری گردید. هم‌چنین سایر مواد مصرفی (براساس درصد آرد گندم) در تولید بیسکوئیت شامل پودر شکر، روغن نباتی، مایع شیرخشک و بهبوددهنده مخصوص بیسکوئیت از فروشگاه عرضه‌کننده مواد اولیه قنادی، امولسیفایر لستین از شرکت رودیا (ساخت کشور فرانسه) و دانه‌های خربزه با رقم خاقانی از بازار محلی مشهد تهیه شد.

آزمون‌های مربوطه در مورد آن‌ها انجام پذیرفت. میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح معنی‌داری ۵ درصد ($P < 0.05$) مورد مقایسه قرار گرفتند. در انتها برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- ارزیابی میزان چربی

نتایج ارزیابی میزان چربی بیسکوئیت کم‌چرب (جدول ۱) بیانگر آن بود که با حذف میزان چربی موجود در فرمولاسیون و جایگزین نمودن آن با سطوح متفاوت آرد دانه خربزه از میزان چربی موجود در نمونه‌های تولیدی نسبت به نمونه شاهد (حاوی ۱۵ درصد روغن براساس وزن فرمولاسیون) به طور معنی‌داری در سطح ۵ درصد کاسته شد. به طوری که در بین نمونه‌های حاوی آرد دانه خربزه، نمونه‌های حاوی ۵ درصد دارای کمترین و نمونه‌های حاوی ۱۵ درصد آرد دانه خربزه دارای بیشترین میزان چربی بودند. از سوی دیگر نتایج نشان داد که افزودن سطوح متفاوت امولسیفایر لستین به فرمولاسیون اولیه بیسکوئیت حاوی آرد دانه خربزه هیچ‌گونه تغییری در محتوای چربی نمونه‌های تولیدی ایجاد نمود. این امر به دلیل آنست که از امولسیفایر لستین به عنوان افزودنی استفاده شده است نه به عنوان جایگزین چربی و از این رو میزان روغن فرمولاسیون با افزودن امولسیفایر لستین کاهش نیافت. همچنین با کاربرد سطوح متفاوت آرد دانه خربزه بجای روغن موجود در فرمولاسیون بیسکوئیت این انتظار وجود داشت که بیسکوئیتی کم چرب **نابف** به نمونه شاهد تولید شود زیرا با توجه به منابع ارائه شده بیش از نیمی از وزن دانه خربزه را پوسته، کربوهیدرات و پروتئین تشکیل می‌دهد و به واسطه آن‌ها سطح روغن فرمولاسیون کاهش می‌یابد و به عبارتی هر یک از این ترکیبات (کربوهیدرات و پروتئین) به نوبه خود هرچند ماهیت روغن و چربی را ندارند، ولی قابلیت جایگزین شدن با چربی یا روغن موجود در محصولات پرچرب را دارا می‌باشند. در این راستا زارعی و همکاران و زاوه‌زاد و همکاران از آرد دانه خربزه به ترتیب به عنوان جایگزین چربی در فرمولاسیون سس مایونز و کیک روغنی کم‌چرب استفاده نمودند که در نهایت منجر به کاهش محتوای چربی محصول نهایی گردید [۱۱ و ۱۳].

کیسه‌های پلی‌اتیلنی به منظور ارزیابی خصوصیات کمی و کیفی، بسته‌بندی و در دمای محیط نگهداری شدند.

۲-۲-۳- بررسی خصوصیات کمی و کیفی بیسکوئیت

- اندازه‌گیری میزان چربی، پروتئین و خاکستر

اندازه‌گیری میزان چربی، پروتئین و خاکستر نمونه‌های بیسکوئیت کم‌چرب با استفاده از استاندارد AACC، ۲۰۰۰، به‌ترتیب به شماره ۱۰-۳۰، ۱۲-۴۶ و ۰۱-۰۸ انجام شد [۱۴].

- اندازه‌گیری میزان رطوبت

اندازه‌گیری میزان رطوبت نمونه‌های بیسکوئیت کم‌چرب با از استاندارد AACC، ۲۰۰۰، به شماره ۱۶-۴۴ و با استفاده از آون (مارک Jeto Tech، مدل OF-O2G، ساخت کشور کره جنوبی) با حرارت ۱۰۵-۱۰۰ درجه سانتی‌گراد انجام شد [۱۴].

- ارزیابی بافت

ارزیابی بافت نمونه‌های بیسکوئیت با استفاده از دستگاه بافت‌سنج QTS مدل CNS Farnell, UK ساخت کشور انگلستان انجام شد. حداکثر نیروی مورد نیاز برای نفوذ یک پروب سوزنی با انتهای صاف (۱۲ میلی‌متر قطر) با سرعت ۱۰ میلی‌متر در دقیقه به عنوان شاخص سختی محاسبه گردید. نقطه‌ی شروع و نقطه‌ی هدف به ترتیب ۰/۰۵ نیوتن و ۱۰ میلی‌متر بود [۱۶].

- ارزیابی رنگ پوسته

آنالیز رنگ بیسکوئیت کم‌چرب از طریق تعیین سه شاخص L^* ، a^* و b^* انجام خواهد شد. جهت اندازه‌گیری این شاخص‌ها ابتدا تصاویر تهیه شده از نمونه‌ها در اختیار نرم‌افزار Image J قرار گرفت. با فعال کردن فضای LAB در بخش Plugins، شاخص‌های فوق محاسبه شدند [۱۷].

- آزمون خصوصیات حسی

بدین منظور ۱۰ داور از بین افراد آموزش‌دیده مطابق با آزمون مثلثی و روش گاسولا (Gacula) و سینگ (Singh) انتخاب گردید و سپس نمونه‌های تولیدی براساس کیفیت (شامل رنگ، طعم و بافت) رتبه‌بندی شدند [۱۶ و ۱۸].

۲-۲-۴- طرح آماری و روش آنالیز نتایج

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

Table 1 Effect of melon seed flour and lecithin addition on fat, ash and protein content of low fat biscuit

Melon seed flour (%)	Lecithin (%)	Fat (%)	Protein (%)	Ash (%)
Blank	-	15.4±0.02 ^a	9.20±0.03 ^d	0.57±0.01 ^c
	0.1	2.90±0.01 ^d	10.5±0.01 ^c	0.65±0.01 ^b
5	0.2	3.20±0.01 ^d	10.5±0.01 ^c	0.65±0.01 ^b
	0.3	3.00±0.00 ^d	10.4±0.01 ^c	0.67±0.00 ^b
	0.1	6.90±0.01 ^c	11.7±0.01 ^b	0.82±0.00 ^a
10	0.2	7.20±0.01 ^c	11.4±0.02 ^b	0.80±0.01 ^a
	0.3	7.30±0.01 ^c	11.5±0.03 ^b	0.82±0.00 ^a
	0.1	10.7±0.02 ^b	12.6±0.01 ^a	0.84±0.00 ^a
15	0.2	11.0±0.03 ^b	12.5±0.02 ^a	0.80±0.02 ^a
	0.3	11.1±0.02 ^b	12.2±0.01 ^a	0.82±0.01 ^a

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

۳-۲- ارزیابی میزان خاکستر

نتایج ارزیابی میزان خاکستر بیسکوئیت‌های کم‌چرب (جدول ۱) به وضوح نشان داد که با افزایش آرد دانه خربزه در فرمولاسیون اولیه بیسکوئیت بر میزان خاکستر نمونه‌های تولیدی نسبت به نمونه شاهد به طور معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد افزوده شد، این در حالی بود که حضور امولسیفایر لستین بر میزان خاکستر نمونه‌های تولیدی اثر قابل ملاحظه‌ای نداشت. در این راستا نجفی و شریف در مطالعه خود در زمینه ترکیبات شیمیایی موجود در دانه خربزه به این نتیجه دست یافتند که دانه خربزه دارای حدود ۴/۲ درصد مواد معدنی است که این مواد شامل گوگرد، کلسیم، منگنز، فسفر، آهن و روی می‌باشد [۱۹]. از این رو افزایش میزان خاکستر در نمونه‌های کم‌چرب دور از انتظار نبود. از سوی دیگر دملو (De Melo) و همکاران و شهیدی و همکاران با مطالعه در زمینه ترکیبات موجود در مغزانه صیفی‌جات (نظیر خربزه، طالبی، هندوانه و کدو) نتایج مشابهی را گزارش نمودند و حضور این مواد (مغزانه صیفی‌جات) را در فرمولاسیون اولیه انواع غذاها عاملی بر افزایش خاکستر دانستند [۲۰ و ۲۱].

۳-۳- ارزیابی میزان پروتئین

بر اساس نتایج ارزیابی میزان پروتئین (جدول ۱) مشخص گردید که با استفاده از آرد دانه خربزه در فرمولاسیون بیسکوئیت بر میزان پروتئین نمونه‌های تولیدی به‌طور معنی‌داری در سطح ۵ درصد افزوده شد. این در حالی بود که با افزودن امولسیفایر لستین هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد در میزان پروتئین نمونه‌های تولیدی مشاهده نگردید. در راستای افزایش میزان پروتئین مواد غذایی

حاوی آرد دانه خربزه نجفی و شریف در مطالعه خود با بررسی ترکیبات شیمیایی دانه خربزه خاقانی به این نتیجه دست یافتند که دانه خربزه حدوداً دارای ۲۵ درصد پروتئین، ۲۲/۸ درصد کربوهیدرات و ۴۲ درصد روغن بود [۱۹]. از این رو با توجه به محتوای پروتئینی دانه خربزه این انتظار وجود داشت که با افزایش سطح آرد دانه خربزه به عنوان جایگزین چربی در فرمولاسیون بیسکوئیت بر میزان پروتئین نمونه‌های تولیدی افزوده شود. البته در همین جا ذکر این نکته ضروری است که چنانچه میزان پروتئین در فرمولاسیون بیسکوئیت از حد معینی بیشتر شود جهت تولید محصولی ترد باید از روغن و شکر بیشتری استفاده کرد. بنابراین چون در اینجا هدف تولید بیسکوئیت کم‌چرب است چنانچه محتوای پروتئینی از حد انتظار بیشتر شود، استفاده از شکر بیشتر در فرمولاسیون توصیه می‌گردد که این خود معضلی برای به مخاطره انداختن سلامتی می‌باشد.

۳-۴- ارزیابی میزان رطوبت

همان‌گونه که مشاهده می‌شود (شکل ۱) با افزایش آرد دانه خربزه در فرمولاسیون بیسکوئیت از میزان رطوبت نمونه‌های تولیدی به طور معنی‌داری در سطح آماری ۵ درصد کاسته شد. اما همان‌طور که از نتایج حاصله بر می‌آید با افزودن امولسیفایر و افزایش سطح آن در فرمولاسیون نمونه‌های تولیدی به طور معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد بر میزان رطوبت افزوده شده است و همین امر سبب گردیده تا در برخی از نمونه‌ها از کاهش بیش از حد رطوبت و خطر شکستگی و خرد شدن چه در حین پخت و چه در حین بسته‌بندی و نگهداری جلوگیری به عمل آید. به احتمال زیاد کاهش میزان رطوبت ناشی از

لستین به لحاظ سختی بافت با نمونه شاهد که در آن حذف روغن صورت نگرفته بود، برابری داشت. به طور کل با کاهش چربی و یا روغن در فرمولاسیون بیسکوئیت، آب موجود در خمیر با آرد، شبکه گلوآنی قوی تری تشکیل می دهد [۱۶] که به موجب آن خمیر سفت تری حاصل می شود که در طی پخت نیز بیسکوئیت با بافت فشرده تری به دست می آید و آب اضافی که جایگزین چربی شده در این مرحله تبخیر می شود. اما با توجه به مطالعات صورت گرفته توسط حدائق و همکاران و مانلی (Manley) و همچنین نتایج پژوهش پیش رو حضور امولسیفایرها در فرمولاسیون بیسکوئیت های کم چرب با ترد کردن محصول نهایی قابلیت کاهش سختی بافت و غلبه بر این مشکل را دارد [۱۵ و ۲۲].

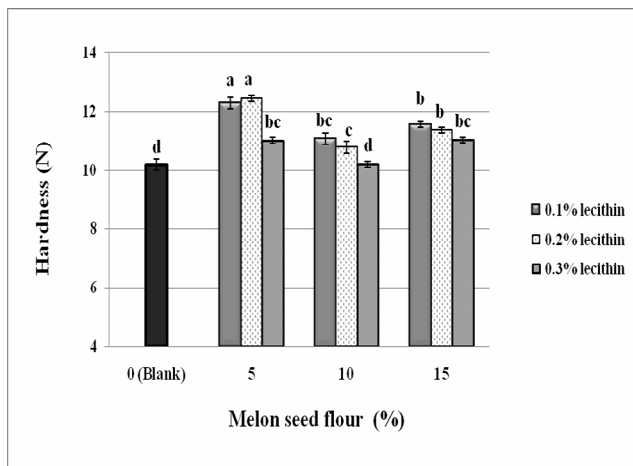


Fig 2 Effect of melon seed flour and lecithin addition on hardness of low fat biscuit (Means with different letters differ significantly in $p < 0.05$)

۳-۵- ارزیابی مؤلفه های رنگی (L^*a^*b)

نتایج ارزیابی مؤلفه های رنگی نمونه بیسکوئیت های کم چرب در جدول ۲ آورده شده است. همان گونه که نتایج نشان می دهد با افزایش میزان آرد دانه خربزه در فرمولاسیون بیسکوئیت از میزان مؤلفه رنگی L^* به طور معنی داری در سطح ۵ درصد کاسته شد. این در حالی بود که افزایش سطح مصرفی امولسیفایر لستین در فرمولاسیون در افزایش میزان مؤلفه رنگی L^* نقش داشت. همچنین نتایج این بخش به وضوح نشان داد که آرد دانه خربزه در تغییر میزان مؤلفه رنگی a^* اثر قابل ملاحظه ای نداشت در حالی که افزودن بیش از ۰/۱ درصد امولسیفایر لستین به فرمولاسیون بیسکوئیت های کم چرب در کاهش میزان این مؤلفه (a^*) به طور معنی داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد اثر داشت. از سوی دیگر نتایج حاصله

کاربرد آرد دانه خربزه به دلیل محدود بودن پروتئین های جاذب آب در دانه خربزه (این دسته از پروتئین ها گروه هیدروکسیل آزاد جهت پیوند با آب ندارند)، وجود پوسته ها در آرد و ساختار خاص آن باشد [۲۰ و ۲۱]. به گفته عابدینی و همکاران که به بررسی استفاده از آرد دانه خربزه به عنوان جایگزین چربی در مواد غذایی پرداختند به این نتیجه دست یافتند که چنانچه کاهش رطوبت ناشی از جایگزین نمودن چربی یا روغن با آرد دانه خربزه در مواد غذایی بیش از اندازه باشد به طوری که بر بافت محصول اثر مخرب بگذارد باید جهت اصلاح رطوبت از مکمل های پروتئینی با گروه هیدروکسیل آزاد یا یکی از انواع صمغ ها و امولسیفایرها استفاده نمود [۱۲] که خوشبختانه در این پژوهش با افزودن امولسیفایر لستین در فرمولاسیون بیسکوئیت کم چرب از کاهش شدید رطوبت نمونه های کم چرب تولیدی نسبت به نمونه شاهد (نمونه فاقد آرد دانه خربزه و امولسیفایر لستین) جلوگیری شده است.

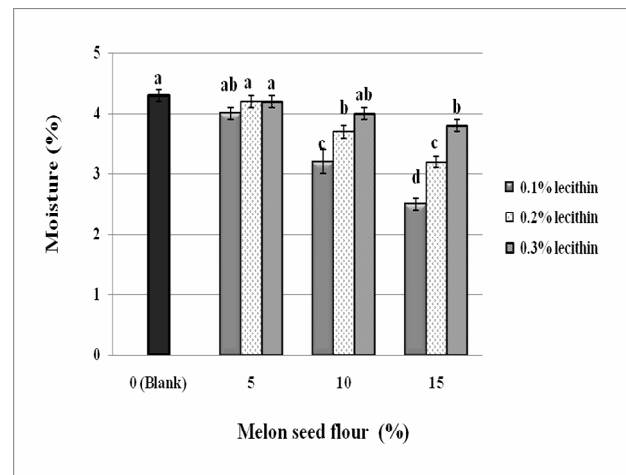


Fig 1 Effect of melon seed flour and lecithin addition on moisture content of low fat biscuit (Means with different letters differ significantly in $p < 0.05$)

۳-۵- ارزیابی بافت

نتایج ارزیابی سختی بافت بیسکوئیت های کم چرب حاوی آرد دانه خربزه در شکل ۲ آورده شده است. نتایج این بخش به وضوح نشان داد که حذف روغن در فرمولاسیون بیسکوئیت و جایگزینی آن با سطوح متفاوت آرد دانه خربزه سبب افزایش سختی بافت نمونه های تولیدی شد که البته حضور امولسیفایر لستین در فرمولاسیون بیسکوئیت تا حدودی از افزایش سختی بیش از حد بافت ممانعت نموده است. به طوری که نمونه حاوی ۱۰ درصد آرد دانه خربزه و ۰/۳ درصد امولسیفایر

خریزه زرد روشن است و افزودن آن به فرمولاسیون ماده غذایی سبب روشن شدن رنگ و افزایش میزان زردی می‌شود [۲۳]. همچنین زاوه‌زاد و همکاران و زارعی و همکاران نیز به نتایج مشابهی در زمینه مؤلفه‌های رنگی L^* و b^* به ترتیب با استفاده از آرد دانه خربزه در فرمولاسیون کیک و سس مایونز کم‌چرب دست یافتند [۱۱ و ۱۳]. از سوی دیگر همان‌گونه که نتایج پژوهش حاضر نشان داد امولسیفایر لستین در بهبود مؤلفه رنگی L^* و a^* نقش داشت. در این زمینه باید گفت پورلیس (Purilis) و سالوادوری (Salvadori) بیان نمودند که تغییرات سطح محصولات صنایع پخت، مسئول روشنایی آن است و سطوح منظم و صاف نسبت به سطوح چین‌دار توانایی بیشتری در انعکاس نور و درخشندگی دارد [۲۴]. از این رو به نظر می‌رسد افزودن امولسیفایر لستین به نمونه بیسکوئیت‌های کم‌چرب حاوی آرد دانه خربزه باعث ایجاد سطوح یکنواخت و یکدست در نمونه‌های تولیدی شده است که به موجب آن نمونه‌های حاوی سطوح بالاتر امولسیفایر لستین نسبت به سطوح پائین‌تر این افزودنی دارای رنگ بهتری هستند.

بیانگر افزایش میزان مؤلفه رنگی b^* با افزایش میزان آرد دانه خربزه بود. به طوری که تمام نمونه‌های تولیدی کم‌چرب از مؤلفه b^* بیشتری نسبت به نمونه شاهد برخوردار بودند. به هر حال نمونه حاوی ۱۰ درصد آرد دانه خربزه و ۰/۳ درصد امولسیفایر لستین به لحاظ مؤلفه رنگی L^* با نمونه شاهد مشابهت داشت. در اینجا به نظر می‌رسد کاهش مؤلفه رنگی L^* نمونه سس‌های کم‌چرب نسبت به نمونه شاهد در ارتباط مستقیم با بافت محصول باشد و از آنجا که با جایگزینی بخشی از روغن موجود در فرمولاسیون با آرد دانه خربزه بافت فشرده‌تر می‌گردد، این احتمال وجود دارد که انعکاس نور و درخشندگی که همان مؤلفه رنگی L^* است، کاهش یابد. از طرفی همان‌گونه که مشاهده می‌شود میزان مؤلفه رنگی b^* با افزایش سطح آرد دانه خربزه در فرمولاسیون بیسکوئیت کم‌چرب افزایش یافت که افزایش این مؤلفه به معنای افزایش رنگ زرد است که این خود می‌تواند نشأت گرفته از رنگدانه‌های موجود در دانه خربزه و ماهیت رنگی آن باشد. در این راستا ساموئل (Samuel) بیان نمود که رنگ آرد دانه

Table 2 Effect of melon seed flour and lecithin addition on color values of low fat biscuit

Melon seed flour (%)	Lecithin (%)	Color values (-)		
		L^*	a^*	b^*
Blank	-	49.8±0.12 ^a	4.2±0.01 ^a	20.7±0.03 ^c
	0.1	48.9±0.20 ^c	4.4±0.00 ^a	21.9±0.02 ^b
5	0.2	49.7±0.17 ^a	3.9±0.01 ^b	21.7±0.02 ^b
	0.3	50.0±0.09 ^a	3.8±0.02 ^b	21.7±0.02 ^b
	0.1	45.6±0.14 ^d	4.3±0.01 ^a	23.3±0.02 ^a
10	0.2	47.2±0.19 ^b	3.8±0.01 ^b	23.10±0.03 ^a
	0.3	49.3±0.14 ^a	3.8±0.01 ^b	23.2±0.02 ^a
	0.1	41.4±0.05 ^f	4.4±0.02 ^a	24.5±0.02 ^a
15	0.2	43.5±0.21 ^e	3.8±0.02 ^b	24.6±0.04 ^a
	0.3	43.7±0.33 ^e	3.9±0.00 ^b	24.1±0.04 ^a

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

نمونه حاوی ۵ درصد آرد دانه خربزه و ۰/۳ درصد امولسیفایر لستین و نمونه شاهد بود.

۳-۶-۲- ارزیابی طعم

براساس نتایج این بخش (جدول ۳) نمونه حاوی ۱۰ درصد آرد دانه خربزه و ۰/۳ درصد امولسیفایر لستین دارای بالاترین امتیاز طعم بودند. این در حالی بود که نمونه حاوی ۱۰ درصد آرد دانه خربزه و ۰/۲ درصد امولسیفایر لستین و نمونه شاهد نیز دارای امتیاز بالایی و تقریباً هم‌تراز با نمونه حاوی ۱۰ درصد آرد دانه خربزه و ۰/۳ درصد امولسیفایر لستین بودند. به‌طور کل درک طعم ترکیبی از دو حس بویایی و چشایی

۳-۶-۱- ارزیابی خصوصیات حسی

۳-۶-۱-۱- ارزیابی رنگ

نتایج ارزیابی رنگ بافت بیسکوئیت‌های کم‌چرب حاوی آرد دانه خربزه در جدول ۳ آورده شده است. براساس نتایج این بخش مشخص شد که در بین نمونه‌های تولیدی نمونه حاوی ۱۰ درصد آرد دانه خربزه و ۰/۲ درصد امولسیفایر لستین و نمونه حاوی ۱۰ درصد آرد دانه خربزه و ۰/۳ درصد امولسیفایر لستین دارای بالاترین امتیاز رنگ بودند که به گفته ارزیابان حسی این دو نمونه از درخشندگی و زردی مطلوبی برخوردار بودند. علاوه بر این نتایج ارزیابی حسی بیانگر مشابهت رنگ

اینجا لازم به ذکر است که ارزیابان حسی بیان نمودند که در نمونه‌های حاوی بیش از ۱۰ درصد آرد دانه خربزه، بوی خربزه و حتی مزه آن فراتر از انتظار برای مصرف‌کننده بوده است و همین امر مطلوبیت محصول را از دید داوران چشایی به لحاظ بو و مزه کاهش داده است.

۳-۶-۳- ارزیابی بافت

نتایج ارزیابی بافت در آزمون حسی (جدول ۳) به وضوح نشان داد که نمونه حاوی ۱۰ درصد آرد دانه خربزه و ۰/۲ درصد امولسیفایر لستین و ۱۰ درصد آرد دانه خربزه و ۰/۳ درصد امولسیفایر لستین دارای بافت مشابهی با نمونه شاهد بود که با توجه به نتایج بدست آمده از آزمون بافت‌سنجی و بررسی میزان سختی بافت نمونه بیسکوئیت‌های تولیدی حصول چنین نتیجه‌ای دور از انتظار نبود.

می‌باشد. بنابراین طعم به دو ترکیب اصلی، ترکیبات فرار (آروما) و غیرفرار که توسط جوانه‌های چشایی روی زبان حس می‌شود، بستگی دارد. در ماده غذایی عوامل مختلفی ممکن است بر رهایش اجزای فرار به علاوه مزه مؤثر باشد. مطالعات زیادی جهت بررسی این عوامل بر رهایش طعم صورت گرفته است [۲۵ و ۲۶]. اغلب محققان معتقدند که درک شدت طعم و رهایش مواد طعم‌زا بستگی به نوع بافت محصول نهایی دارد [۲۷]. به‌طور مثال در بافت‌های مختلف با سفتی متفاوت، درک مختلفی از شدت بو و مزه گزارش شده است [۲۸]. بلند (Boland) و همکاران علت این رخداد را در بافت‌های مشابه، برهمکنش‌های متفاوت بین مواد طعم‌زا و ساختار بافت بیان نمودند [۲۹]. از این رو با توجه به مطالعات صورت گرفته و نتایج بدست آمده از آزمون بافت‌سنجی پیش‌بینی می‌شد که نمونه‌هایی که از فشردگی زیادی برخوردارند طعم چندان مطلوبی نداشته باشند. هم‌چنین در

Table 3 Effect of melon seed flour and lecithin addition on sensory properties of low fat biscuit

Melon seed flour (%)	Lecithin (%)	Sensory properties (-)		
		Color	Flavor	Texture
Blank	-	4.0±0.02 ^b	4.4±0.01 ^{ab}	4.7±0.01 ^a
5	0.1	3.0±0.00 ^d	3.0±0.01 ^d	3.2±0.01 ^c
	0.2	3.2±0.01 ^d	3.3±0.01 ^{cd}	3.7±0.01 ^{bc}
	0.3	4.2±0.02 ^b	3.6±0.00 ^c	4.0±0.00 ^b
10	0.1	4.2±0.02 ^b	4.4±0.01 ^{ab}	4.0±0.02 ^b
	0.2	4.6±0.01 ^a	4.5±0.00 ^{ab}	4.5±0.01 ^a
	0.3	4.8±0.00 ^a	5.0±0.01 ^a	4.6±0.00 ^a
15	0.1	3.0±0.01 ^d	3.5±0.01 ^c	4.0±0.01 ^b
	0.2	3.6±0.01 ^c	4.0±0.00 ^b	4.0±0.00 ^b
	0.3	3.4±0.03 ^c	4.3±0.00 ^{ab}	4.2±0.01 ^{ab}

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

۵- منابع

- [1] Payan, R. *Introduction to Technology and cereal products*. 2001. Norpardazan publication, P. 185-193 [In Persian].
- [2] Hui, Y.H. 2006. *Bakery products: science and technology*. Black well publishing, p.193-208.
- [3] Julia, R., Sarabjit, S., Sahi., and Isabel, H. 2014. Functionality of lipase and emulsifiers in low-fat cakes with inulin. *LWT - Food Science and Technology*, 58(1): 173-182.
- [4] Laura, L., Cristina, P., Paula, V., Ana, S., and Teresa, S. 2014. HPMC and inulin as fat replacers in biscuits: Sensory and instrumental evaluation. *LWT - Food Science and Technology*, 56(2): 494-501.
- [5] Sudha, M.L., Srivastava, A.K., Vetrmani, R., and Leelavathi, K. 2007. Fat replacement

۴- نتیجه‌گیری

در این تحقیق از آرد دانه خربزه و امولسیفایر لستین به عنوان جایگزین چربی در فرمولاسیون بیسکوئیت استفاده شد. نتایج بدست آمده از این پژوهش نشان داد که امکان تولید محصولی کم‌چرب و رژیمی و در عین حال با ارزش تغذیه‌ای بالا با استفاده از آرد دانه خربزه به‌خصوص در سطح ۱۰ درصد و امولسیفایر لستین در سطح ۰/۳ درصد وجود دارد و می‌توان محصولی تولید نمود که به لحاظ ویژگی‌های حسی از جمله رنگ، طعم و بافت مورد تأیید ارزیابان چشایی و در نتیجه دارای قابلیت عرضه به بازار باشد.

- [17] Sun D. *Computer vision technology for food quality evaluation*. Academic Press, New York 2008.
- [18] Gacula, J. R., and Singh. 1984. Statistical methods in food and consumer research. Academic press Inc. U.S.A. 360-366.
- [19] Najafi, A., and Sharif, A. 2007. Khaghani melon seeds as a source of oil. *Proceedings of the Regional Conference on Food*, Islamic Azad University, Quchan branch, Quchan [In Persian].
- [20] De Melo, M.L.S., Narain, N., and Bora, P.S. 2000. Characterization of some nutritional constituents of melon (Cucumismelo hybrid AF-522) seeds.
- [21] Shahidi, F., Kochehi, A., and Baghaie, H. 2006. Evaluation of chemical composition and physical properties of Iranian Watermelon, Cucurbit, Cantaloupe and Muskmelon seeds and determination of their seeds oil. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 20(5): 411-421.
- [22] Manley, D. 2001. Biscuit, cracker and cookie recipes for the food industry. CRC., p.17-21.
- [23] Samuel, S.A. 2004. Effect of Melon seed meal addition on some quality characteristics of chicken sausage. *Science of Food Agriculture*, 84:423-426.
- [24] Purlis, E and Salvadori, V. 2009. Modeling the browning of bread during baking. *Food Research International*, 42: 865-870.
- [25] Koliandris. A.A., Lee. A., Ferry. S., and Mitchell, J. 2008. Relationship between structure of hydrocolloid gels and solutions and flavor release. *Food Hydrocolloids*, 22: 623-630.
- [26] Boland, A., Delahunty, M., and Van Ruth, M. 2006. Influence of the texture of gelatin gels and pectin gels on strawberry flavor release and perception. *Food Chemistry*, 96: 452-460.
- [27] Baines, Z.V., and Morris, E.R. 1987. Flavor/taste perception in thickened systems: The effect of guar gum above and below. *Food Hydrocolloids*, 1(3): 197-205.
- [28] Chai, E., Oakenfull, D.G., McBride, R.L., and Lane, A.G. 1991. Sensory perception and rheology of flavored gels. *Food Australia*, 43: 256-261.
- [29] Boland, B., Buhr, K., Giannouli, P. and van Ruth, S. M. 2004. Influence of gelatin, starch, pectin and artificial saliva on the release of 11 flavor compounds from model gel systems. *Food Chemistry*, 86: 401-411.
- in soft dough biscuits: It's implications on dough rheology and biscuit quality. *Journal of Food Engineering*, 80: 922-930.
- [6] Wafaa, M.M., Abozeid, M., Manal, F., Salama., and Moawad, R.K. 2011. Utilization of fat replacer in the production of reduced cakes and cookies. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(12): 2833-2840.
- [7] Gallagher, E., O'Brien, C.M., Scannell, A.G.M., and Arendt, E.K. 2003. Use of response surface methodology to reduce functional short dough biscuits. *Journal of Food Engineering*, 56: 269-271.
- [8] Akubor, P. I. 2004. *Influence of processing methods on the Chemical and Functional properties of Melon* (colocynthis. citrullus).
- [9] Maddon, T. R. 1982. A study of seeds of Muskmelon (cucumismelo): a lesser known source of edible oil. *Journal of Food Science and Technology*, 33: 973- 978.
- [10] Demelo., M. L. 2001. Fatty and amino acids compositions of melon seeds. *Journal of Food Composition and Analysis*, 14:69-74.
- [11] Zavehzad, N., and Haghayegh. 2014. Utilization of Melon Seed Flour as Fat Replacer in Production of Low Fat Oil Cake and Evaluation Quantities and Qualitative of Final Product. *Journal of Food Science and Technology*, In Press [In Persian].
- [12] Abedini, M., Varidi, M.J., Shahidi, F., and Marashi, S.H. 2009. Effect of melon seed flour as a fat replacer on chemical and sensory properties of meat products. *Journal of Food Science and Technology*, 6(4): 51-58 [In Persian].
- [13] Zareie, A., and Ghiafeh Davoodi, M. 2014. Evaluation Physicochemical, Image, Textural and Sensory Properties of Low Fat Mayonnaise Containing Melon Seed Flour. *Journal of Food Science and Technology*, In Press [In Persian].
- [14] AACC. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. 2000. 10th Ed., Vol. 2. *American Association of Cereal Chemists*, St. Paul, MN.
- [15] Hadaegh, H., Ghiassi Tarzi, B., Bassiri, A., and Khoda Khani, S. 2010. Study of Low-Fat Biscuit Production Using DATEM. *Food Technology & Nutrition*, 7(3): 59-65 [In Persian].
- [16] Sudha, M.L., Srivastava, A.K., Vetrarani, R., & Leelavathi, K. 2006. Fat replacement in soft dough biscuits: It's implications on dough rheology and biscuit quality. *Journal of food engineering*, 80: 922 -930.

Application of Melon Seed Flour and Lecithin Emulsifier as a Fat Replacer in Low Fat Biscuit Production

Haghighat, GH. ^{1*}, Zaveh Zad, N. ²

1. Department of Food Science and Technology, Agriculture faculty, Zabol University, Zabol University, Zabol, Iran

2. Agriculture faculty, Higher Education Complex of Torbar-e Jam, Iran

(Received: 2015/04/21 Accepted: 2017/02/28)

Today The correct choice of an alternative type of fat replacer in low-fat products is very important. Because In addition maintaining the technological characteristics, the price of the product is less than or equal to the whole sample. Therefore the melon seed flour as a agricultural waste and fat replacer was used in levels of 5, 10 and 15% to replace full-fat in biscuit. However, in this study in addition of melon seed flour, the application of lecithin emulsifier in 0.1, 0.2 and 0.3% were investigated and compare to the control sample (without melon seed flour and lecithin emulsifier). Based on the results, by replacing fat in the biscuit formulation the amount of fat and moisture of final product were reduced and the amount of ash, protein and hardness were added. While the lecithin reduced firmness and increased the moisture content. It should be noted that the sample contained 10% melon seed flour and 0.3% lecithin was equaled to control in texture hardness. The results showed that the melon seed flour was effective in reducing the L* value and increasing b* value. In addition, sensory evaluation indicated the sample containing 10% melon seed flour and 0.3% lecithin emulsifier had the best score in color, flavor and texture. Therefore we can say that melon seed flour especially in the level of 10% in addition to 0.3% of lecithin emulsifier capable replacement of existing whole fat in biscuit and production low-fat product.

Keywords: Low-fat biscuit, Agricultural wastes, Melon seed flour, Texture, Flavor.

* Corresponding Author E-Mail Address: gh2002_haghighat@yahoo.com