Archive of SID

بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی، آنتی‌اکسیدانی و حسی کیک روغنی حاوی جوانه گندم و کنجاله کنجد

معصومه مقیمی*

گروه شیمی، واحد گنبد کاووس، دانشگاه آزاد اسلامی، گنبد کاووس، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۵/۰٤/۰۸ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۵/۰۳)

چکیده

جوانه گندم و کنجاله کنجد از محصولات جانبی صنعت غذا بوده که با وجود خواص فراسودمند بی‌شمار، از صنایع تبدیلی بسیار محدودی برخوردار می‌باشند. از این‌رو در مطالعه حاضر به‌منظور افزایش خواص تغذیه‌ای کیک روغنی، کنجاله کنجد در سه سطح صفر، ۱۵ و ۳۰ درصد به‌عنوان جایگزین آرد گندم و جوانه‌ی گندم در سه سطح صفر، ۵ و ۱۰ درصد به فرمولاسیون افزوده شد و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، آنتی‌اکسیدانی و حسی محصول نهایی در قالب طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل مورد ارزیابی قرار گرفت ($p\leq ۰/۰۵$). نتایج نشان داد که میزان رطوبت نمونه‌های کیک تولیدی با افزایش مقدار آرد کنجاله کنجد و جوانه گندم، به‌ترتیب افزایش و کاهش یافت. علاوه بر این با افزایش مقدار این دو ترکیب طبیعی در فرمولاسیون، فعالیت آنتی‌اکسیدانی محصول نهایی به صورت خطی افزایش یافت، به‌طوری که نمونه حاوی ۳۰ درصد آرد کنجاله کنجد و ۱۰ درصد جوانه گندم از بیشترین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی برخوردار بود. از سوی دیگر بیشترین میزان حجم مخصوص، تخلخل، نرمی بافت (طی بازه زمانی ۲ ساعت و یک هفته پس از پخت) در نمونه حاوی ۱۵ درصد کنجاله کنجد و ۵ درصد جوانه گندم مشاهده شد. همچنین در ارزشیابی حسی نیز داوران چشایی بالاترین امتیاز را به نمونه حاوی ۱۵ درصد کنجاله کنجد و ۵ درصد جوانه گندم اختصاص دادند. در نهایت با توجه به نتایج ارزیابی خصوصیات نمونه‌های کیک تولیدی می‌توان گفت که این ترکیبات طبیعی و عملگرا، ضمن بهبود سلامت جامعه، قابلیت اصلاح خصوصیات تکنولوژیکی و حسی محصول نهایی را داشته و بهره‌وری اقتصادی ایجاد می‌کنند.

کلید واژگان: فراسودمند، جوانه گندم، کنجاله کنجد، کیک روغنی، آنتی‌اکسیدان

* مسئول مکاتبات: masomeh.moghimi@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه

افزایش سطح آگاهی مصرف‌کنندگان از مخاطرات استفاده از افزودنی‌های شیمیایی و ضرورت به‌کارگیری ترکیبات طبیعی فراسودمند در رژیم غذایی، محققان را بر آن داشته است تا پژوهش‌های کاربردی در زمینه تولید محصولاتی عملگرا با خصوصیات حسی مطلوب انجام دهند. مطالعات نشان می‌دهد که جوانه گندم یکی از این ترکیبات فراسودند می‌باشد که محصول جانبی آسیاب غلطکی است و به‌طور معمول جهت تغذیه حیوان و سایر مصارف غیرانسانی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این در حالی می‌باشد که جوانه گندم سرشار از لیزین، ریبوفلاوین، تیامین، ویتامین E و همچنین اسید فرولیک، گلوتاتیون، فیتوسترول، مواد معدنی، فیبر رژیمی و فلاونوئیدها می‌باشد [۱] و همین امر پتانسیل استفاده از آن را برای غنی‌سازی مواد غذایی فراهم ساخته است [۲]. علاوه بر این پروتئین جوانه‌ی گندم قابل قیاس با پروتئین‌های حیوانی می‌باشد و حتی به‌طور مؤثری برتر از آن‌ها طبقه‌بندی شده است. این ترکیب غنی از ۱۷ آمینواسید، خصوصاً اسیدهای آمینه ضروری نظیر لیزین، متیونین و ترئونین می‌باشد که بسیاری از غلات کمبود این اسیدهای آمینه را دارند. از این‌رو جوانه‌ی گندم مکمل مغذی بالقوه‌ای برای محصولات صنایع پخت محسوب می‌گردد [۳]. در همین راستا گومز و همکاران (۲۰۱۱) و سریواستاوا و همکاران (۲۰۰۶) به بررسی کاربرد جوانه‌ی گندم تثبیت شده با حرارت (بخار و استفاده از خشک‌کن غلتکی و بستر سیال) در فرمولاسیون محصولات نانوایی پرداختند. براساس نتایج این محققین مشخص شد که تیمارهای حرارتی مختلف اثر ناچیزی در ترکیب تقریبی جوانه‌ی گندم داشتند و حفظ ویتامین E در جوانه‌ی بخار داده بیشتر از سایر نمونه‌ها بود. در تمام موارد نیز آنزیم لیپاز کاملاً و آنزیم لیپوکسیژناز ۹۲-۸۰ درصد غیر فعال و گلوتاتیون نابود گردید. این درحالی بود که استفاده از جوانه‌ی گندم تثبیت شده با حرارت در سطوح کمتر از ۱۰ درصد نسبت به کاربرد جوانه‌ی خام در فرمولاسیون خمیر نان توانایی تولید محصولی قابل قبول به لحاظ بافت، ظاهر و امتیاز پذیرش‌کلی داشت [٤ و ٥].

احمدزاده قویدل و همکاران (۱۳۹۳) نیز به بررسی تأثیر افزودن جوانه گندم بر خصوصیات کمی و کیفی کیک روغنی پرداختند. این محققین به منظور فرآوری جوانه گندم از فرایند حرارتی خشک و مرطوب استفاده نمودند و اذعان داشتند که استفاده از جوانه گندم بخار داده شده در سطح ۵ درصد سبب نرمی بافت، بهبود حجم و هم‌چنین مقبولیت نمونه تولیدی نزد مصرف کننده طی ارزیابی حسی گردید [٦]. هم‌چنین مرتضوی و همکاران (۱۳۷٦) تأثیر افزودن جوانه گندم فرآوری شده به صورت برشته، بخار داده، چربی‌زدایی شده و خام را در سطح ۰، ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد وزن آرد، بر کیفیت نان بربری بررسی کردند. نتایج این محققین نشان داد که جوانه‌ی بخار داده شده در تمام سطوح و جوانه‌ی برشته شده در سطح ۵ و ۱۰ درصد می‌تواند نان قابل رقابت با نمونه شاهد یا حتی بهتر از آن تولید نماید [۲].

همانند جوانه‌ی گندم، کنجد و کنجاله آن نیز در دسته ترکیبات فراسودند طبقه‌بندی می‌شود. کنجد و کنجاله آن حاوی مواد بسیار مفیدی مانند رسوراترول[1]، فلاونوئید[2]، توکوفرول[3]، فیتوسترول[4]، لکتین[5]، اتیل پروتوکاتچوات[6]، سیزیمین[7]، سیزیمولین[8] و سایر مواد مغذی می‌باشد که می‌توان این ترکیبات را به عنوان مواد عملگرا از آن استخراج کرد و مورد استفاده قرارداد. همین امر موجب شده تا کنجد به عنوان یک ترکیب مغذی و منحصر به فرد شناخته و از آن برای تولید غذای کودکان و سالمندان استفاده شود [۷]. کنجاله کنجد محصول جامد بدست آمده از دانه کنجد است که معمولاً با استفاده از روش پرس سرد، روغن آن حذف شده باشد. این ترکیب تقریباً از ۳۵/٦ درصد پروتئین، ۷/٦ درصد فیبر خام، ۱۱/۸ درصد خاکستر و ۸۳/۲ درصد ماده خشک تشکیل شده است. با توجه به تولید بالای روغن کنجد در سراسر جهان که در مجموع یک میلیون تن در سال تخمین زده می‌شود، تولید کنجاله کنجد بسیار بالا است [۸]. به دلیل وجود مقدار بالای پروتئین در کنجاله کنجد

1. Resveratrol
2. Flavonoid
3. Tocopherol
4. Phytosterol
5. Lectin
6. Ethyl protocatechuate
7. Sesamin
8. Sesamolin

www.SID.ir

Archive of SID

اسکامیلاسیلوا و همکاران (۲۰۱۱) اثر pH را در امولسیون‌کنندگی و کف‌کنندگی کنسانتره پروتئین کنجد مورد ارزیابی قرار دادند. این محققان اذعان داشتند که این کنسانتره از لحاظ ویژگی‌های عملکردی مشابه و یا حتی بهتر از کنسانتره پروتئین سویا بود و پایداری امولسیون آن در مقایسه با کنسانتره پروتئین سویا بالاتر می‌باشد. همچنین حداقل ظرفیت کف‌کنندگی پروتئین کنجد از حداکثر ظرفیت کف‌کنندگی پروتئین سویا بالاتربود [۹]. علاوه بر این صادقی‌زاده دهکردی و همکاران (۱۳۹۵) به بررسی خصوصیات تکنولوژیکی و تصویری کیک اسفنجی حاوی آرد کنجاله کنجد و آناناس و تعیین سطح بهینه این دو ماده مغذی پرداختند و عنوان داشتند که افزایش کنجاله کنجد و آناناس در فرمولاسیون سبب کاهش حجم ویژه و شاخص‌های رنگی *L، *b، زاویه ته رنگ و ضریب قهوه‌ای شدن پوسته شد. این در حالی بود که میزان رطوبت، تخلخل و سفتی بافت افزایش یافت [۱۰].

هم‌چنین رامادان و همکاران (۲۰۱۱) اثر آنتی‌اکسیدانی کنجاله کنجد را در روغن‌های سویا و آفتابگردان بررسی کردند [۱۱]. نتایج این تحقیق نشان داد که فعالیت آنتی‌اکسیدانی کنجاله کنجد در روغن سویا و آفتابگردان در مقایسه با آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی مانند BHT[9] و BHA[10] قوی‌تر بود. پیلرکاروالو و همکاران (۲۰۱۲) با اضافه کردن کنجاله کنجد به ذرت اکسترودشده، بیان کردند که ارزش تغذیه‌ای محصول نهایی بهبود می‌یابد. در واقع کنجاله کنجد باعث افزایش میزان پروتئین، چربی و خاکستر در محصول شد درحالی‌که میزان کربوهیدرات را کاهش داد [۱۲]. همچنین جایالشمی و همکاران (۲۰۰۵) فعالیت آنتی‌اکسیدانی کنجاله کنجد را بررسی کردند و اظهار داشتند که عصاره خام کنجاله کنجد به میزان ۲۰۰-۱۰۰ پی‌پی‌ام اثر مشابهی با ۲۰۰ پی-پی‌ام آنتی‌اکسیدان BHT دارد [۱۳]. این یافته‌ها نشان می‌دهد که کنجاله کنجد دارای پتانسیل بالایی برای استفاده در صنعت غذا می‌باشد و می‌توان از آن به منظور افزایش ارزش تغذیه‌ای سایر محصولات استفاده نمود.

9. Butylatedhydroxytoluene
10. Butylatedhydroxyanisole

از سوی دیگر ذکر این نکته ضروری است که غنی‌سازی مواد غذایی پرمصرف نظیر محصولات صنایع پخت که در سبد غذایی تمامی افراد جامعه به‌خصوص کودکان قرار دارد، از اهمیت بالاتری برخوردار می‌باشد. از این‌رو هدف از انجام این تحقیق بررسی تأثیر افزودن جوانه گندم و کنجاله کنجد به‌عنوان ترکیبات فراسودمند بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی، آنتی‌اکسیدانی و حسی کیک روغنی بود.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

آرد گندم با درجه استخراج ۷۸ درصد و ویژگی‌های شیمیایی شامل رطوبت ۱۳/۱۳ درصد، پروتئین ۱۱/۵۵ درصد، چربی ۱/۱٦ درصد، خاکستر ۰/۸۲ درصد و گلوتن خشک ۹/۳ درصد و جوانه گندم با ۷/۸ درصد رطوبت و ۹/٦ درصد چربی از کارخانه تهران باختر (تهران، ایران) تهیه گردید. کنجاله کنجد نیز با ٤/۳۳ درصد رطوبت، ۳۹/۰۸ درصد پروتئین، ۱۳/۷٦ درصد خاکستر، ۳۲/۲۳ درصد کربوهیدرات، ۱٦/۰۸ درصد چربی از کارگاه روغن‌کشی روغن سرچشمه (تهران، ایران) خریداری شد. برای این منظور آرد، جوانه گندم و کنجاله کنجد به مقدار مورد نیاز برای تهیه نمونه‌های کیک به صورت یکجا تهیه و در سردخانه با دمای ٤ درجه‌ی سانتی‌گراد نگهداری شد. سایر مواد مورد نیاز در آزمایشات شامل شکر، روغن نباتی مایع، وانیل و بیکینگ‌پودر از یک فروشگاه عرضه‌کننده مواد اولیه قنادی خریداری و تخم‌مرغ تازه نیز یک روز قبل از تولید نمونه مورد نظر تهیه و در یخچال (دمای ٤ درجه‌ی سانتی‌گراد) نگهداری شد. شربت اینورت نیز مطابق با دستورالعمل موجود دراستاندارد ملی ایران به شماره ۲۵۵۳ تهیه گردید [١٤].

۲-۲- روش‌ها

۲-۲-۱- تهیه آرد جوانه گندم

برای این منظور نمونه جوانه گندم به ضخامت ۱ سانتی‌متر در طبقه‌ی وسط ظرف بخارپز (Black& Decker مدل HS4000) به‌طور یکنواخت پخش گردید و به مدت ۱ ساعت در معرض بخار اشباع قرار گرفت. پس از اتمام مدت زمان ذکر شده نمونه در آون و با دمای ۱۲۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۲ ساعت خشک گردید. در ادامه عمل

www.SID.ir

Archive of SID

آسیاب کردن نمونه توسط آسیاب آزمایشگاهی انجام شد و نمونه پس از الک کردن با مش ۵۰ جهت تنظیم اندازه ذرات در دمای ٤ درجه‌ی سانتی‌گراد نگهداری گردید [۲].

۲-۲-۲- تهیه خمیر و تولید کیک روغنی

فرمول پایه (شاهد) خمیر کیک حاوی ۱۰۰ درصد آرد گندم، ۲۵ درصد پودر شکر، ۲۵ درصد روغن، ۳٦ درصد تخم‌مرغ، ۱۲ درصد شربت اینورت، ۲ درصد بیکینگ‌پودر، ۰/۲ درصد وانیل و آب به میزان لازم بود [۱۵ و ۱٦]. لازم به ذکر است که در این پژوهش آرد کنجاله کنجد با توجه به محتوای بالای پروتئینی در سطوح صفر، ۱۵ و ۳۰ درصد جایگزین آرد گندم موجود در فرمولاسیون شد و آرد جوانه گندم نیز در سطوح صفر، ۵ و ۱۰ درصد (بر اساس وزن آرد گندم) به خمیر کیک روغنی اضافه گردید.

جهت تهیه کیک، مواد اولیه پس از توزین طبق روش کرم کردن، مخلوط شدند. سپس خمیر آماده شده با وزن‌های مساوی (۵۵ گرم) در قالب‌هایی چدنی مخصوص تهیه کیک روغنی قرار گرفت و در فر آزمایشگاهی گردان با هوای داغ در دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۸دقیقه پخته شد. در نهایت هریک از نمونه‌ها پس از سرد شدن، در کیسه‌های از جنس پلی‌اتیلنی به منظور ارزیابی خصوصیات نهایی در محیط آزمایشگاه نگهداری شدند [۱٦].

۲-۲-۳- آزمون‌های ارزیابی خصوصیات کیک روغنی فراسودمند

۲-۲-۳-۱- رطوبت

جهت انجام این آزمایش از استاندارد AACC (۲۰۰۰) شماره ۱٦-٤٤ و روش آون‌گذاری استفاده گردید [۱۷].

۲-۲-۳-۲- حجم مخصوص

برای اندازه‌گیری حجم مخصوص نمونه‌های کیک از روش جایگزینی حجم با دانه کلزا مطابق با استاندارد AACC (۲۰۰۰) شماره ۱۰-۷۲ و تقسیم حجم به وزن استفاده گردید [۱۷].

۲-۲-۳-۳- تخلخل

بدین منظور به‌وسیله چاقوی اره‌ای برشی از برش عرضی کیک تهیه و عکس آن به‌وسیله اسکنر گرفته شد. تخلخل با استفاده از نرم‌افزار ImageJ و محاسبه نسبت نقاط روشن به نقاط تیره به‌عنوان شاخص از میزان تخلخل اندازه‌گیری شد [۱۸].

۲-۲-۳-٤-سفتی بافت

ارزیابی بافت کیک در فاصله زمانی یک و هفت روز پس از پخت، با استفاده از دستگاه بافت‌سنج براساس روش روندا و همکاران (۲۰۰۵) انجام گرفت [۱۹]. حداکثر نیروی مورد نیاز برای نفوذ یک پروب استوانه‌ای با انتهای صاف (۲ سانتی‌متر قطر در ۲/۳ سانتی‌متر ارتفاع) با سرعت ۳۰ میلی‌متر در دقیقه از مرکز کیک پس از حذف قله آن و نقطه هدف ۲۵ میلی‌متر درون بافت نمونه، به‌عنوان میزان سفتی گزارش گردید.

۲-۲-۳-۵- ارزیابی فعالیت آنتی‌اکسیدانی به‌وسیله دی‌فنیل-پیکریل‌هیدرازیل (DPPH[11])

ابتدا نمونه‌های کیک تولیدی به مدت ۲٤ ساعت در داخل خشک‌کن انجمادی (Beta 1-8LD Plus، ساخت کشور آلمان) قرار گرفت. سپس اندازه ذرات کیک توسط آسیاب (Black And Darker، ساخت کشور ژاپن) کوچک و یکنواخت گردید. در ادامه به منظور استخراج ترکیبات آنتی-اکسیدانی ۱۰ گرم کیک آسیاب شده که اندازه ذرات آن در حدود ۵۰۰ میکرون بود، با ۱۰۰ میلی‌لیتر اتانول بر روی همزن مغناطیسی با سرعت مخلوط شدن ۱۰۰ دور در دقیقه در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۲٤ ساعت قرار گرفت و در انتها با صافی واتمن صاف گردید. سپس محلول عبور نموده از صافی جهت حذف اتانول به خشک‌کن انجمادی انتقال یافت و در نهایت عصاره خشک شده در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری گردید [۲۰]. در ادامه فعالیت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌ها توسط وون‌گادو و همکاران (۱۹۹۷) ارزیابی شد [۲۱]. برای این منظور از معرف ۲ و ۲- دی‌فنیل‌پیکریل‌هیدرازیل و عصاره متانولی استفاده گردید و میزان جذب نمونه‌ها پس از نگهداری به‌مدت ۲ ساعت در تاریکی، توسط اسپکتروفتومتر (مدل LKB اسپکت، ساخت کشور انگلستان) در طول موج ۵۱۷ نانومتر قرائت شد. در ادامه برای رسم منحنی استاندارد از محلول ترولکس با غلظت ۱۰۰۰-۱۰۰ میکرومول استفاده گردید. ابتدا درصد فعالیت خنثی‌سازی رادیکالی برای هر نمونه به‌دست آمد و سپس فعالیت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌ها با استفاده از منحنی استاندارد برحسب میکرومول ترولکس بر گرم وزن خشک (µmol/g) محاسبه شد.

۲-۲-۳-٦- خصوصیات حسی

آزمون حسی با استفاده از روش پیشنهادی رجب‌زاده (۱۹۹۱) انجام شد [۲۲]. بدین منظور ۲۰ داور حسی خانم و آقا در

11. Di Phenyl PicrylHydrazyl.

www.SID.ir

Archive of SID

محدوده سنی ۳۵-۲۵ سال انتخاب گردیدند و کلیه جزئیات آزمایش به آن‌ها توضیح داده شد. برای انتخاب دقیق‌ترین داوران از میان این ۲۰ داور از آزمون مثلثی استفاده شد. مطابق روش گاسولا و سینگ (۱۹۸٤) در آزمون مثلثی سه نمونه که ۲ عدد آن دارای فرمول یکسانی هستند در اختیار داوران قرار گرفت و داورانی که توانستند تشابه و تفاوت این سه نمونه را به خوبی تشخیص دهند مناسب‌ترین داوران بودند. بدین ترتیب ۱۰ دور نهایی انتخاب شدند و فرم مربوطه در اختیار آن‌ها قرار گرفت [۲۳]. سپس خصوصیات حسی کیک از نظر فرم و شکل، خصوصیات سطح بالایی، پوکی و تخلخل، سفتی و نرمی بافت، قابلیت جویدن و بو، طعم و مزه که به‌ترتیب دارای ضریب رتبه ٤، ۲، ۲، 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 با استفاده از رابطه زیر که P، G و Q به‌ترتیب عبارت بودند از ضریب رتبه صفات، ضریب ارزیابی صفات و پذیرش‌کلی، محاسبه گردید. $Q=\frac{\sum(P\times G)}{\sum P}$

۲-۲-٤- تجزیه و تحلیل آماری

نتایج بدست آمده از این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار Mstat-c نسخه‌ی ۱/٤۲ مورد ارزیابی قرار گرفت. بدین منظور از یک طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل دو عامله که عامل اول سطوح جایگزینی آرد گندم با آرد کنجاله گنجد و عامل دوم میزان افزودن آرد جوانه گندم بود، استفاده گردید. هریک از نمونه‌های کیک در سه تکرار تهیه و آزمون‌های مربوطه در مورد آن‌ها انجام شد. میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح معنی‌داری ۰/۹۵ درصد ($P<0/05$) مورد مقایسه قرار گرفتند. در انتها برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- رطوبت

نتایج ارزیابی میزان رطوبت کیک در اثر جایگزینی آرد گندم با سطوح متفاوت کنجاله کنجد و افزودن جوانه گندم در شکل ۱ آورده شده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌گردد، افزایش مقدار آرد کنجاله کنجد در فرمولاسیون کیک سبب افزایش میزان رطوبت محصول نهایی شد به‌طوری که نمونه‌های کیک حاوی ۳۰ درصد از این ترکیب بیشترین میزان رطوبت را به‌خود اختصاص دادند. این در حالی بود که میزان رطوبت نمونه‌های کیک تولیدی با افزایش میزان جوانه گندم کاهش یافت.

نگهداری رطوبت در طی فرآیند پخت هبستگی بالایی با قابلیت نگهداری آب توسط ترکیبات موجود در فرمولاسیون دارد. به‌طوری که وجود ترکیباتی با گروه‌های هیدروکسیل آزاد و هم‌چنین پروتئین‌های محلول در آب، بیش‌ترین نقش را در جذب و نگهداری آب در سیستم‌های مدل غذایی دارند [۱٦]. از این‌رو همان‌گونه که در قبل نیز اشاره گردید کنجاله کنجد به دلیل دارا بودن مقادیر بالای فیبر و پروتئین و در نتیجه داشتن گروه‌های هیدروکسیل آزاد در ساختار خود و توانایی در پیوند با مولکول‌های آب موجود در فرمولاسیون، قادر است میزان رطوبت محصول نهایی را افزایش دهد. در همین راستا مک‌کارتی و همکاران (۲۰۰۵) در پژوهشی بیان نمودند که موادی که طبیعت آبدوست دارند، قابلیت برهمکنش با آب را داشته و سبب کاهش انتشار و پایداری حضور آن در سیستم در حین فرآیند پخت می‌شوند که همین امر در افزایش میزان رطوبت محصول نهایی در حین فرآیند پخت و پس از آن مؤثر خواهد بود [۲٤]. این در حالی بود که جوانه گندم به دلیل ایجاد اختلال در شبکه پروتئینی از میزان قابلیت شبکه در نگهداری رطوبت کاست که با نتایج مرتضوی و همکاران (۱۳۷٦) که به مطالعه تأثیر افزودن جوانه گندم به نان پرداختند، مطابقت داشت [۲]. ذکر این نکته ضروری است که نمونه‌های کیک حاوی ۳۰ درصد آرد کنجاله کنجد با وجود مقادیر بالای رطوبت، به دلیل خارج بودن از محدوده استاندارد (۲۰-۱۵ درصد) از قابلیت تولید صنعتی برخوردار نخواهند بود [۱٤].

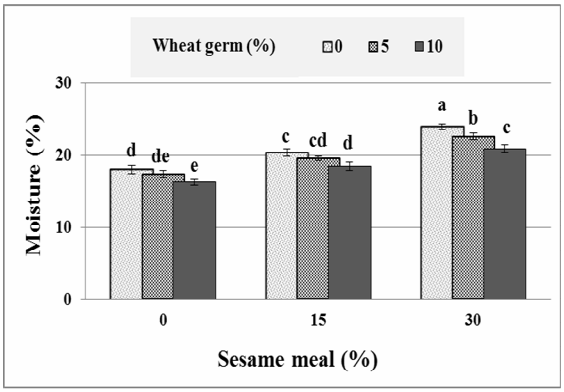

Fig 1 Effect of diffrent levels of sesame meal and wheat germ on moisture content of cupcake (Means with different letters differ significantly in $p<0.05$)

www.SID.ir

Archive of SID

۳-۲- حجم مخصوص

نتایج ارزیابی میزان حجم مخصوص کیک در اثر جایگزینی آرد گندم با سطوح متفاوت کنجاله کنجد و افزودن جوانه گندم در شکل ۲ آورده شده است. بررسی‌ها نتایج نشان می‌دهد که با افزایش سطح جایگزینی آرد گندم با کنجاله کنجد تا سطح ۱۵ درصد، میزان حجم مخصوص نمونه‌های تولیدی افزایش یافت. این در حالی بود که با افزایش میزان جایگزینی از ۱۵ تا ۳۰ درصد از مقدار این پارامتر کاسته شد. از سوی دیگر با افزودن جوانه گندم نیز ابتدا روند صعودی و سپس تا سطح ۱۰ درصد روند نزولی مشاهده گردید به‌طوری که نمونه حاوی ۱۵ درصد آرد کنجاله کنجد و ۵ درصد جوانه گندم از بیشترین میزان حجم مخصوص در بین نمونه‌های تولیدی برخوردار بود.

در همین راستا می‌توان گفت که افزودن کنجاله کنجد تا سطح ۱۵ درصد به‌دلیل محتوای بالای پروتئین قابلیت تقلید خواص شبکه گلوتن را تاحدودی خواهد داشت. از این‌رو سبب بهبود بافت از طریق حفظ و نگهداری هرچه بیشتر حباب‌های هوای ورودی به خمیر کیک در طی فرآیند هم‌زدن و همچنین افزایش ضخامت دیواره این حباب‌ها (حباب‌های هوای ورودی) و جلوگیری از پاره شدن آن‌ها بر اثر انبساط، در طی پخت شد که در نهایت این امر منجر به افزایش میزان حجم محصول نهایی گردید [۲۳]. این در حالی بود که در سطوح بالاتر (۳۰ درصد) با جذب مقادیر بالایی از آب و ایجاد خمیری متراکم و سنگین از انبساط سلول‌های گازی و افزایش حجم ممانعت به‌وجود آمد. علاوه بر این در مطالعات متعددی عنوان گردیده که جوانه گندم در سطوح بالاتر از ۵ درصد سبب کاهش میزان حجم مخصوص نمونه‌های مورد مطالعه گردید [٤ و ٦]. در همین راستا احمدزاده قویدل و همکاران (۱۳۹۳) با بررسی تأثیر افزودن جوانه گندم فرآوری شده با بخار حرارت خشک و کاهش میزان حجم مخصوص نمونه‌های تولیدی در سطوح بالای این افزودنی فراسودمند عنوان داشتند که این امر به دلیل اثر تخریبی جوانه گندم بر شبکه گلوتن که وظیفه اصلی در حفظ و نگهداری حباب‌های هوا را دارد، می‌باشد [٦ و ١٦].

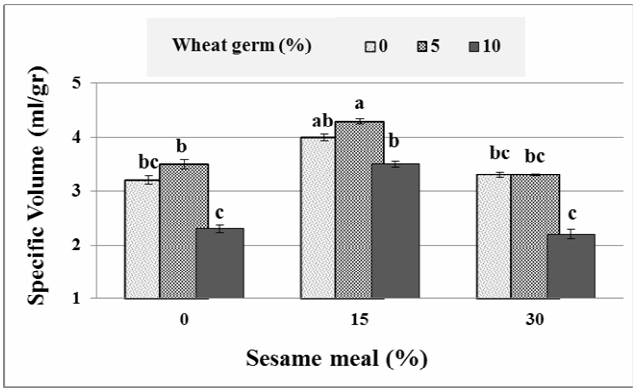

Fig 2 Effect of diffrent levels of sesame meal and wheat germ on specifife volume of cupcake (Means with different letters differ significantly in $p<0.05$)

۳-۳- تخلخل

در شکل ۳ تصاویر بافت داخلی و دودویی تهیه شده دو نمونه کیک نشان داده شده است. همچنین در شکل ٤ نتایج ارزیابی تأثیر جایگزینی آرد گندم با کنجاله کنجد و افزودن جوانه گندم بر میزان تخلخل بافت کیک روغنی آورده شده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌گردد، میزان تخلخل تا سطح ۱۵ درصد از کنجاله کنجد افزایش یافت این در حالی بود که جایگزینی این ترکیب در سطوح بالاتر از مقدار تخلخل کاست. صادقی‌زاده دهکردی و همکاران (۱۳۹۵) نیز نتایج مشابهی در خصوص افزودن کنجاله کنجد به فرمولاسیون کیک اسفنجی گزارش نمودند. این محققان عنوان داشتند که در سطوح بالای این ترکیب به‌دلیل کاهش میزان ویسکوزیته خمیر و قابلیت نگهداری و پخش سلول‌های گازی و انبساط آن در طی فرآیند پخت، میزان تخلخل کاهش یافت [۱۰]. از سوی دیگر افزودن جوانه گندم نیز مشابه حجم مخصوص تنها تا سطح ۵ درصد سبب بهبود میزان تخلخل گردید.

به‌طور کلی میزان تخلخل مغز بافت محصولات صنایع پخت تحت تأثیر تعداد حفرات موجود در مغز بافت و هم‌چنین نحوه توزیع و پخش این حفرات می‌باشد، که هرچه تعداد حفرات و سلول‌های گازی بیشتر بوده و توزیع و پخش آن‌ها یکنواخت‌تر باشد، میزان تخلخل محصول نهایی نیز بیشتر خواهد شد [١٦]. به‌نظر می‌رسد جوانه گندم در سطوح بالا به دلیل تضعیف نمودن شبکه گلوتن، از میزان قابلیت نگهداری حباب‌های هوا، پخش متناسب سلول‌های هوا و توسعه آن طی فرآیند پخت کاست که با نتایج احمدزاده قویدل و همکاران (۱۳۹۳) مطابقت داشت. این محققین با بررسی تصاویر تهیه

www.SID.ir

Archive of SID

شده از بافت داخلی کیک روغنی طی آزمون پردازش تصویر دریافتند که تعداد حفرات و پخش یکنواخت این سلول‌های گازی درون شبکه مستحکم گلوتن با افزایش میزان جوانه گندم کاهش یافت [٦]. همچنین شایان ذکر است که یکی دیگر از عوامل مؤثر در تشکیل کف در سیستم خمیر طی فرایند هم‌زدن، پروتئین‌های محلول در آب هستند. پروتئین‌ها از طرفی به‌عنوان عامل فعال سطحی، کشش سطحی بین مایع و هوا را کاهش می‌دهند و از سوی دیگر در اثر ایجاد فیلم چسبنده در سطح میانی سبب پایداری حباب می‌شوند [٢٦]. از این‌رو کنجاله کنجد به دلیل داشتن محتوای پروتئینی بالا سبب بهبود میزان تخلخل گردید.

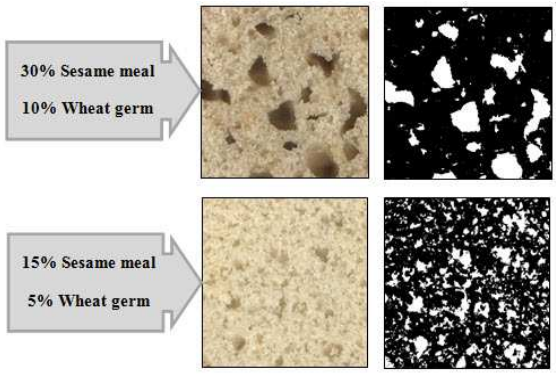

Fig 3 Crumb and binary images of cupcake

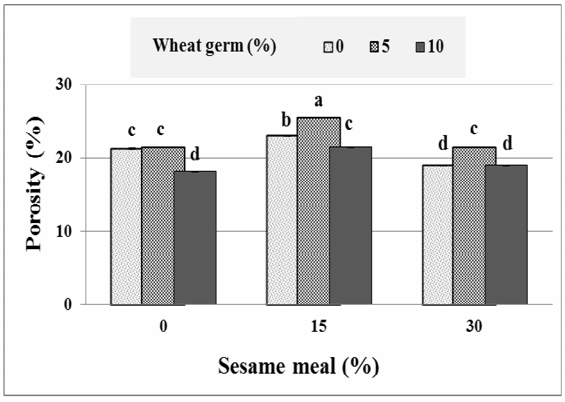

Fig 4 Effect of diffrent levels of sesame meal and wheat germ on porosity of cupcake (Means with different letters differ significantly in $p<0.05$)

٣-٤- سفتی بافت

نتایج ارزیابی میزان حجم مخصوص کیک در اثر جایگزینی آرد گندم با سطوح متفاوت کنجاله کنجد و افزودن جوانه گندم طی بازه زمانی دو ساعت و یک هفته پس از پخت در جدول ١ آورده شده است. بررسی نتایج نشان می‌دهد که جایگزینی آرد گندم با کنجاله کنجد تا سطح ١٥ درصد سبب افزایش نرمی بافت گردید که این امر به دلیل حفظ بافت نرم و مطلوب دارای خلل و فرج مناسب بود. این در حالی است که با افزایش میزان جایگزینی تا سطح ٣٠ درصد از میزان نرمی بافت طی بازع زمانی دو ساعت پس از پخت کاسته شد. از سوی دیگر نتایج تأثیر جوانه گندم نیز گواهی بر این امر بود که سطح ٥ درصد از این افزودنی قابلیت کاهش میزان سفتی بافت را داشت. هم‌چنین بررسی بافت طی بازه زمانی یک هفته پس از پخت نشان داد که دو نمونه حاوی ١٥ درصد کنجاله کنجد و صفر و ٥ درصد جوانه گندم دارای کمترین میزان سفتی بافت بودند ($p\leq$٠/٠٥).

در زمینه بهبود بافت با استفاده از کنجاله کنجد می‌توان گفت که حضور ترکیبات پروتئینی در این ترکیب سبب استحکام شبکه گلوتنی گردید. در واقع حضور ترکیبات پروتئینی در فرمولاسیون محصولات آردبر با جذب آب می‌توانند از اتلاف رطوبت در طی پخت و پس از آن که یکی از عوامل بیاتی و سفتی است، جلوگیری به عمل آورند. هم‌چنین ترکیبات پروتئینی به دلیل توانایی در واکنش با مولکول‌های نشاسته، فرآیند رتروگراداسیون را در محصول نهایی به تعویق می‌اندازند و از بیاتی زودهنگام جلوگیری به عمل می‌آورند [٢٥]. در همین راستا بذرافشان و همکاران (٢٠١٥) با بررسی تأثیر افزودن ایزوله پروتئین سویا به‌عنوان جایگزین چربی در نمونه‌های کیک عنوان نمودند که پروتئین سویا با کمک به استحکام شبکه گلوتن و افزایش پتانسیل نگهداری رطوبت، سبب کاهش میزان سفتی محصول نهایی گردید [٢٨]. این در حالی بود که در سطوح بالاتر، تراکم و فشردگی بافت مشاهده گردید که با توجه به نتایج ارزیابی تخلخل و حجم مخصوص دور از انتظار نبود.

علاوه بر این بایانو و همکاران (٢٠٠٩) در پژوهش خود در زمینه افزودن جوانه گندم به فرمولاسیون نان اذعان داشتند که سفت شدن بافت محصولات صنایع پخت حاوی سطوح بالای جوانه گندم به‌دلیل تراکم گلوتنین مشتق شده از باندهای اتصال عرضی قوی بود [٢٩]. هم‌چنین کسکین و همکاران (٢٠٠٤) دلیل افزایش سفتی بافت این دسته از محصولات حاوی جوانه گندم را افزایش نسبت بین حجم جامد و حجم خلل و فرج دانستند [٣٠].

www.SID.ir

Archive of SID

Table 1. Effect of diffrent levels of sesame meal and wheat germ on firmness of cupcake during 2hr and 1 week after baking

Sesame meal (%)	Wheat germ (%)	Firmness (N)	
		2hr	One week
0	0	8.34±0.33^{c}	17.11±0.81^{d}
	5	8.00±0.02^{c}	17.07±0.52^{d}
	10	11.36±0.12^{ab}	20.12±0.19^{b}
15	0	7.11±0.23^{d}	15.35±0.16^{e}
	5	6.22±0.22^{e}	15.00±0.62^{e}
	10	9.36±0.24^{bc}	18.42±0.13^{c}
30	0	10.35±0.01^{b}	19.03±0.55^{c}
	5	9.36±0.13^{bc}	18.78±0.60^{c}
	10	12.01±0.34^{a}	23.23±0.43^{a}

(Means in each columne with different letters differ significantly in $p<0.05$)

۳-۵- فعالیت آنتی‌اکسیدانی

نتایج ارزیابی فعالیت آنتی‌اکسیدانی کیک در اثر جایگزینی آرد گندم با سطوح متفاوت کنجاله کنجد و افزودن جوانه گندم در شکل ۵ آورده شده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌گردد، افزایش مقدار آرد کنجاله کنجد و جوانه گندم در فرمولاسیون کیک سبب افزایش میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی محصول نهایی شد به‌طوری که نمونه کیک حاوی ۳۰ درصد آرد کنجاله کنجد و ۱۰ درصد جوانه گندم بیشترین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی را به‌خود اختصاص داد. در خصوص فعالیت آنتی‌اکسیدانی کنجاله کنجد گزارشات متعددی وجود دارد. در این راستا رامادان و همکاران (۲۰۱۱) اثر آنتی‌اکسیدانی کنجاله کنجد را در روغن‌های سویا و آفتابگردان بررسی نمودند [۱۱]. نتایج این محققان نشان داد که فعالیت آنتی‌اکسیدانی کنجاله کنجد در روغن سویا و آفتابگردان در مقایسه با آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی مانند BHT و BHA قوی‌تر بود. همچنین جایالشمی و همکاران (۲۰۰۵) نیز با بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی کنجاله کنجد، اذعان داشتند که عصاره خام کنجاله کنجد به میزان ۲۰۰-۱۰۰ پی‌پی‌ام اثر مشابهی با ۲۰۰ پی‌پی‌ام آنتی‌اکسیدان BHT دارد [۱۳].

از سوی دیگر در ارتباط با فعالیت آنتی‌اکسیدانی جوانه گندم، شرپالکر و همکاران (۱۹۷۷) بیان داشتند که جوانه گندم و روغن استخراج شده از آن سرشار از آنتی‌اکسیدان توکوفرول می‌باشد [۳۱]. لذا دور از انتظار نبود که در پژوهش حاضر با افزودن این ترکیب در فرمولاسیون کیک روغنی فعالیت آنتی‌اکسیدانی محصول نهایی افزایش یابد که نتایج گویای این امر بود.

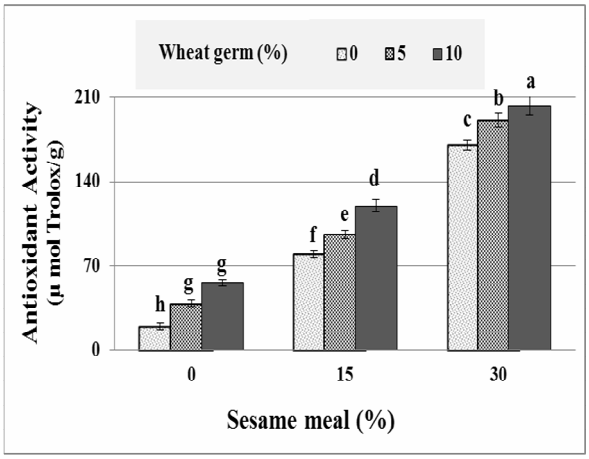

Fig 5 Effect of diffrent levels of sesame meal and wheat germ on antioxidant activity of cupcake
(Means with different letters differ significantly in $p<0.05$)

۳-۶- پذیرش‌کلی در ارزیابی خصوصیات حسی

در شکل ٦ نتایج ارزیابی تأثیر جایگزینی آرد گندم با کنجاله کنجد و افزودن جوانه گندم بر میزان پذیرش‌کلی کیک روغنی که مجموع امتیاز سایر خصوصیات حسی کیک نظیر فرم و شکل، خصوصیات سطح بالایی، پوکی و تخلخل، سفتی و نرمی بافت، قابلیت جویدن و بو، طعم و مزه بود، آورده شده است. نتایج نشان داد که نمونه حاوی ۱۵ درصد آرد کنجاله

www.SID.ir

Archive of SID

کنجد و ۵ درصد جوانه گندم از بیشترین امتیاز فرم و شکل، قابلیت جویدن و سفتی و نرمی بافت برخوردار بود. این امر بدان علت است که نمونه فوق الذکر از بافت اسفنجی و متخلخل نسبت به سایر نمونه‌ها برخوردار بود. از سوی دیگر طی ارزیابی بافت نیز مشخص گردید که این نمونه از بافت نرم و مطلوبی برخوردار بود که ارزیابان حسی نیز این موضوع را تصدیق نمودند.

هم‌چنین مشاهده گردید که بیشترین امتیاز حسی خصوصیات سطح بالایی به نمونه حاوی ۱۵ درصد آرد کنجاله کنجد و ۵ درصد جوانه گندم اختصاص یافت. به نظر می‌رسد علت کسب امتیاز بالاتر این نمونه توانایی بالای کنجاله کنجد در حفظ رطوبت و خروج یکنواخت‌تر آن از بافت محصول در طی فرآیند پخت باشد که به موجب آن و با انتقال آهسته و پیوسته‌تر رطوبت از مغز به پوسته، سطحی صاف و با کمترین میزان چروکیدگی برای محصولی نهایی تولید شده که این سطح صاف و هموار در انعکاس نور و افزایش درخشندگی اثرگذار بوده است. در همین راستا پورلیس و سالوادوری (۲۰۰۹) بیان نمودند، تغییرات سطح بافت به احتمال زیاد مسئول روشنایی سطح محصولات صنایع پخت بوده و سطوح منظم و صاف توانایی انعکاس بیشتر روشنایی نسبت به سطح چین‌دار را دارد [۳۲]. نتایج بذرافشان و همکاران (۲۰۱۵) گواهی بر این امر می‌باشد [۲۸]. البته باید گفت که در همه موارد افزایش رطوبت، منجر به ایجاد سطحی صاف نخواهد شد (نظیر آنچه که در سطوح بالای افزودنی‌های این تحقیق رخ داده است)، زیرا چنانچه رطوبت بیش از حد انتظار یک محصول باشد خود منجر به ایجاد محصولی خمیری، چسبنده و نافرم می‌شود که این امر سبب ایجاد سطحی ناهموار در محصول نهایی می‌گردد [١٦].

همچنین محققان بر این اعتقادند که بافت‌های نرم و یکنواخت نسبت به بافت‌های خشن و زبر به دلیل خصوصیات دهانی مطلوب، از مقبولیت بالاتری نزد مصرف‌کننده برخوردارند. این امر تا حدی تأثیرگذار است که داوران چشایی به این نمونه‌ها امتیاز طعم و مزه بیشتری نیز اختصاص می‌دهند. به‌طور مثال در بافت‌هایی با سختی مختلف، درک متفاوتی از میزان شدت شیرینی گزارش شده است. بلند و همکاران (۲۰۰٤) علت این رخداد را برهمکنش‌های متفاوت بین مواد طعم‌زا و ساختار بافت بیان نمودند [۳۲]. از این‌رو کسب امتیاز بالاتر حسی در نمونه حاوی ۱۵ درصد کنجاله کنجد و ۵ درصد جوانه گندم را می‌توان به تئوری بالا نسبت داد.

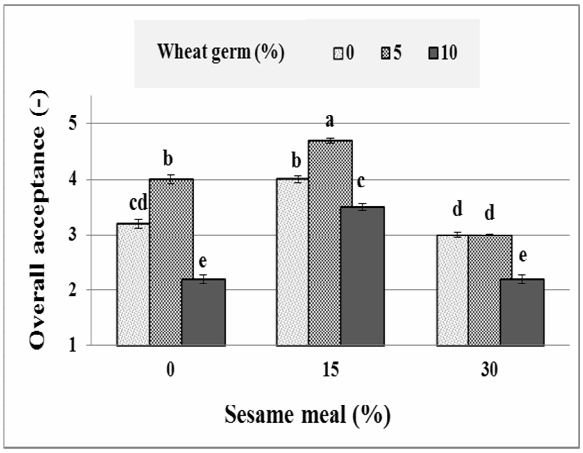

Fig 6 Effect of diffrent levels of sesame meal and wheat germ on overall acceptance of cupcake in sensory evaluation (Means with different letters differ significantly in $p<0.05$)

٤- نتیجه‌گیری

تولید مواد غذایی فراسودمند به‌خصوص ترکیباتی که نقش عمده در سبد غذایی افراد جامعه دارند نظیر محصولات صنایع پخت، نیازمند انجام مطالعات گسترده می‌باشد تا ضمن انتقال ترکیبات تغذیه‌ای هدف، خصوصیات تکنولوژیکی و حسی نیز حفظ گردد. از این‌رو در مطالعه حاضر با افزودن کنجاله کنجد و جوانه گندم که هر دو در دسته ضایعات صنعت غذا قرار می‌گیرند، به فرمولاسیون کیک روغنی مشاهده گردید که تراکم و نرمی بافت، میزان خلخل و فرج و پذیرش حسی به‌ترتیب در سطح ۱۵ و ۵ درصد از این دو افزودنی بهبود یافت. این در حالی بود که بیشترین میزان فعالیت ضدرادیکالی به دلیل حضور ترکیبات آنتی‌اکسیدانی در فرمولاسیون حاوی بالاترین سطح کنجاله کنجد و جوانه گندم مشاهده گردید. لذا می‌توان با انتخاب سطح مناسب از این ترکیبات، ضمن حفظ و حتی بهبود خصوصیات تکنولوژیکی و حسی، ارزش تغذیه‌ای محصول نهایی را با ایجاد ارزش افزوده و بهره‌وری اقتصادی ارتقاء بخشید.

www.SID.ir

Archive of SID

۵- منابع

[1] Zhu, K., and Zhou, H. 2005. Purification and characterization of a novel glycoprotein from wheat germ water-soluble extracts. *Process Biochemistry*, 40: 1469–1474.

[2] Mortazavi, A., Karimi, M., and Rahimi, S. 1997. Stabilization of wheat germ properties and evaluation the addition of wheat germ on bread quality.*Final report of Agricultural Engineering Research Institute*, No 84 [inPersian].

[3] Yiqiang, G., Aidong, S., and Tongyi, C. 1999. The nutrition value and application deliberation of wheat germ.*China Science & Technology of Food Industry*, 1: 52-53.

[4] Gomez, M., Gonzalez, J., and Oliete, B. 2012. Effect of Extruded Wheat Germ on Dough Rheology and Bread Quality.*Food Bioprocess Technology*, 5(6): 2409-2418.

[5] Srivastava, A.K., Sudha, M.L., Baskaran, V., and Leelavathi, K. 2006. Studies on heat stabilized wheat germ and its influence on rheological characteristics of dough. *Journal of European Food Research Technology*, 224: 365–372.

[6] Ahmadzadeh Ghavidel, R., Ghiafeh Davoodi,M., Karimi, M., and Dehghanmanshad, M. 2014. The effect of addition of processedwheat germ on the quantity and quality of oil cake. *Journal of Food Science and Technology*, 6(3): 59-65 [in Persian].

[7] Peschel, W., Dieckmann, W., Sonnenschein, M., and Plescher, A. 2007. High antioxidant potential of pressing residues from evening primrose in comparison to other oilseed cakes and plant antioxidants. *Industrial Crops and Products*, 25: 44-54.

[8] FAO. 2011. Faostat. Food and Agricultural Organization of the United States (http://www.fao.org).

[9] Escamilla-Silva, E.M., Cano-Medina, A., Jiménez-Islas, H., Dendooven, L., Herrera, R.P., and González-Alatorre, G. 2011. Emulsifying and foaming capacity and emulsion and foam stability of sesame protein concentrates. *Food Research International*, 44: 684-692.

[10] Sadeghzadeh Dehkordi, A., Najaf Abadi, M.F., and Abbasi, H. 2016. Evaluation of Technological and Visual Properties of Spong Cake Containing Sesame and Pineapple and defineding Optimal Level of these Nunritional Material. *Journal of Food Science and Technology*, In press [in Persian].

[11] Ramadan, M.F., Mohdaly, A.A., Smetanska, I., Sarhan, M.A., and Mahmoud, A. 2011. Antioxidant potential of sesame (*Sesamumindicum*) cake extract in stabilization of sunflower and soybean oils. *Industrial Crops and Products*, 34: 952-959.

[12] Piler Carvalho, C.W., Nascimento, E.M., Takeiti, C.Y., Freitas, D.D., and Ascheri, J.L. 2012. Use of sesame oil cake (*Sesamumindicum L.*) on corn expanded extrudates. *Food Research International*, 45: 434-443.

[13] Jayalekshmy, A,, Suja, K.P., and Arumugha, C. 2005. Antioxidant activity of sesame cake extract. *Food Chemistry*, 91: 213-219.

[14] Institute of standards and Industrial Research of Iran, ISIRI NUMBER 2553, Cake-Specification and test methods [in Persian].

[15] Turabi, E., Sumnu, G., and Sahin, S. 2008. Rheological properties and quality of rice cakes formulated with different gums and an emulsifier blend. *Food Hydrocolloids*, 22: 305-312.

[16] Naghipour, F., Karimi, M., HabibiNajafi, M.B., HadadKhodaparast, M.H., Sheikholeslami, Z., Ghiafeh Davoodi, M., and Sahraiyan, B. 2013. Investigation on production of gluten free cake utilizing sorghum flour, guar and xanthan gums. *Journal of Food Science and Technology*, 41(10): 127-139 [in Persian].

[17] AACC. 2000. Approved Methods of theAmerican Association of Cereal Chemists, 10th Ed., Vol. 2. *American Association of Cereal Chemists*, St. Paul, MN.

[18] Haralick, R. M., K. Shanmugam., and Dinstein, I. 1973. Textural features for imageclassification. *IEEE Transactions of ASAE*, 45(6): 1995-2005.

[19] 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.

[20] Pag, A.I., Radu, D.G., Drăgănescu, D., Popa, M.I., and Sîrghie, C. 2014. Flaxseed

www.SID.ir

Archive of SID

cake – a sustainable source of antioxidant and antibacterial extracts. *Cellulose Chem. Technol*., 48 (3-4): 265-273.

[21] Von Gadow, A., Joubert, E., and Hansmann, C.F. 1997.Comparisonof antioxidant activity of aspalathin with that of other plantphenols of Rooibosed tea (*Aspalathonlinearis*), a-tocopherol, BHT and BHA. *Journal of Agiculturer and Food Chemistry*, 45: 632–638.

[22] Rajabzadeh, N. 1991. Iranian flat bread evaluation. Pp. 1-50, *Iranian Cereal and Bread Research Institute*, Publication no.71, Tehran, Iran.

[23] Gacula, J.R., and Singh, R. 1984. Statisticalmethods in food and consumer research. Academic press Inc. U.S.A. 360-366.

[24] McCarthy, 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.

[25] Sciarini, L. S., Ribotta, P. D., Leon, A. E., and Perez, G. T. 2012. Incorporation of several addtives into gluten-free breads: Effect on dough properties and bread quality. *Journal of Food Engineering*, 111(4): 590-597.

[26] Jahanian, L., Hamidi Esfahani, Z., and Mortazavi, A. 2004. A study on the effect of xanthan and carrageenan on the foaming properties of soy protein isolate. *Iranian Journal of Food Science and Technology*, 1(1): 45-54 [in Persian].

[27] Sudha, M.L., Srivastava, A.K.,Vetrimani, R., and Leelavathi, K. 2007. Fat replacement in soft dough biscuits: It's implications on dough rheology and biscuit quality. *Journal of Food Engineering*, 80: 922-930.

[28] Bazrafshan, M., Shafafizenoozian, M., and Moghimi, M. 2015. Effect of Soy protein isolate, Guar gum and Ocimum basilicum seed powder as replacers of fat on Porosity, Color and Texture of Muffin cake. *Bull. Env.Pharmacol. Life Sci*, 4(4): 23-29.

[29] Baiano, A., Romaniello, R., Lamacchia, C., and La Notte, E. 2009. Physical and mechanical properties of bread loaves produced by incorporation of two types of toasted durum wheat flour. *Journal of Food Engineering*, 95: 199–207.

[30] Keskin, S.O., Sumnu, G., and Sahin, S. 2004. Bread baking in halogen lampmicrowave combination oven. *Food Research International*, 37: 489–495.

[31] Shurpalekar SR, Haridas Rao P: Wheat germ. In Chichester CO, Mrak EM, Stewart GF (eds): "*Advances in Food Research*." New York: Academic Press, pp 188–236, 1977.

[32] Purlis, E., and Salvadori, V. 2009. Modelling the browning of bread during baking. Food Research International, 42: 865-870.

[33] 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.

www.SID.ir

Archive of SID

Evaluation of physicochemical, antioxidant and sensory properties of cupcake containing wheat germ and sesame meal

Moghimi, M. *

Department of Chemistry, Gonbad Kavoos Branch, Islamic Azad University, Gonbad Kavoos, Golestan, Iran.

(Received: 2016/06/28 Accepted: 2016/07/24)

Wheat germ and sesame meal despite numerous functional properties are by-product of food industry. they have limitation in conversion industries. Therefore, in this study, sesame meal and wheat germ added to cupcake formulation to increase nutritional properties respectively in three levels of 0, 15 and 30% (based on wheat flour weight) and 0, 5 and 10% and then physicochemical, antioxidant and sensory properties of final product were evaluated in completely randomized design based on factorial ($p \leq 0.05$). The results showed the moisture content of product respectively increased and decreased by adding sesame meal and wheat germ. In addition, by increasing the amount of sesame meal and wheat germ in cupcake formulation, antioxidant activity increased as linear so that sample containing 30% sesame meal and 10% wheat germ had the highest antioxidant activity. On the other hand, the highest specific volume, porosity and texture softness (2 hr and one week after baking) were observed in sample containing 15% sesame meal and 5% wheat germ. Also the panelists introduced the sample containing 15% sesame meal and 5% wheat germ as the best samples in sensory evaluation. Finally, according to results can say that this natural-functional component improved society health and enable to modify technological and sensory properties of product and lead to economic efficiency.

Keywords: Functional, Wheat germ, Sesame meal, Cupcake, Antioxidant.

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

www.SID.ir