مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال پانزدهم، شماره ۱، بهار ۱۳۹۹، صفحات ۱۰۲-۹۲

تأثیر صمغ شاهی بر خواص فیزیکوشیمیایی و حسی کیک بر پایه تریتیکاله- گندم

زهرا شیخ الاسلامی[۱]، مهدی کریمی[۲]، تکتم هجرانی[۳]

۱- نویسنده مسئول: دانشیار 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. پست الکترونیکی: shivasheikholeslami@yahoo.com

۲- 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

۳- دانشجوی دکترا، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران

تاریخ دریافت: ۹۸/۳/۵ تاریخ پذیرش: ۹۸/۷/۱۰

چکیده

سابقه و هدف: یکی از روش‌های افزایش ارزش تغذیه‌ای و کاهش مصرف گندم در محصولات پخت، استفاده از آردهای جایگزین با خواص تغذیه‌ای بهتر نسبت به گندم است . با توجه به رشد جمعیت و کمبود منابع آبی برای تولید گندم کافی، تولید این محصولات ترکیبی که خواص تغذیه‌ای بالاتری داشته و در سبد غذایی ایجاد تنوع می نماید ضروری به نظر می رسد. این پژوهش با هدف بررسی اثر جایگزینی آرد گندم با آرد تریتیکاله بر کیفیت کیک انجام شد.

مواد و روش‌ها: اثر آرد تریتیکاله در سه سطح (۱۵، ۳۰ و ۴۵ درصد) و دو لاین با شماره ۸۴ و ۸۵ در ترکیب با دو سطح صمغ (۰/۳ و ۰/۶ درصد) بر ویژگی‌های کیفی کیک مثل رطوبت، بافت، حجم مخصوص، تخلخل، مؤلفه‌های رنگی و خصوصیات حسی ارزیابی شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که که افزودن صمغ شاهی و جایگزینی آرد تریتیکاله به فرمول کیک سبب افزایش میزان رطوبت شد، اثر متقابل آرد تریتیکاله و صمغ شاهی بیانگر آن بود که نمونه حاوی ۴۵ درصد آرد ترتیکاله لاین ۸۵ و ۰/۶ درصد صمغ شاهی بالاترین میزان رطوبت داشت. افزایش آرد تریتیکاله تا ۳۰ درصد در فرمولاسیون کیک سبب افزایش حجم مخصوص و تخلخل آن شد اما جایگزینی بیشتر آرد تریتیکاله با آرد گندم سبب کاهش گردید. بیشترین میزان حجم مخصوص و تخلخل در دو نمونه حاوی ۳۰ درصد آرد تریتیکاله و ۰/۳ درصد صمغ شاهی مشاهده شد و کمترین میزان در ۱۵ درصد آرد تریتیکاله لاین ۸۵ در ترکیب با ۰/۶ و ۰/۳ درصد صمغ شاهی بود. نمونه حاوی ۳۰ درصد آرد تریتیکاله لاین ۸۴ و ۰/۳ درصد صمغ شاهی در فاصله زمانی سه ساعت پس از پخت کمترین سفتی و نمونه حاوی ۴۵ درصد آرد تریتیکاله و ۰/۳ و ۰/۶درصد صمغ شاهی از بیشترین میزان سفتی نسبت به سایر نمونه ها برخوردار بودند. در مجموع کمترین میزان مؤلفه روشنایی در نمونه حاوی ۴۵ درصد آرد تریتیکاله ۰/۶ درصد صمغ شاهی و بیشترین روشنایی مربوط به نمونه‌های حاوی ۱۵ درصد آرد تریتیکاله در ترکیب با ۰/۳ درصد شاهی مشاهده گردید. بالاترین امتیاز کیک در نمونه حاوی ۱۵ و ۳۰ درصد آرد تریتیکاله لاین۸۴ در ترکیب با ۰/۳ درصد صمغ شاهی بدست آمد و با افزایش درصد آرد تریتیکاله و صمغ شاهی امتیاز پذیرش کلی کاهش چشمگیری داشت. کمترین امتیاز در نمونه‌های حاوی ۴۵ درصد آرد تریتیکاله در ترکیب با ۰/۶ درصد صمغ شاهی بود.

نتیجه گیری: جایگزینی آرد تریتیکاله با آرد گندم تا سطح ۳۰ درصد، لاین ۸۴ و صمغ شاهی در سطح ۰/۳ درصد در بهبود بافت، حجم مخصوص، تخلخل، مؤلفه‌های رنگی و در نهایت پذیرش‌کلی بالاترین امتیاز را داشت.

واژگان کلیدی: پردازش تصویر، هیدروکلوئید، کیک روغنی

• مقدمه

با توجه به محدودیت منابع آب و خاک میزان تولید گندم در ایران با روش‌های کشاورزی موجود در بهترین شرایط اقلیمی و آب و هوایی از ۱۵ میلیون تن بالاتر نیست و این در حالی است که جمعیت ۷۱ میلیون نفری ایران به حدود ۱۴ میلیون تن گندم نیاز دارد (۱). بنابراین نوسانات تولید گندم می‌تواند بحران‌ساز باشد . به نظر می‌رسد تریتیکاله جایگزین خوبی برای غلات دیگر به ویژه گندم است، مخصوصاً در مکان‌هایی که شرایط رشد نامطلوب است. تریتیکاله دارای

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-07]

پتانسیل فراوانی جهت تولید نان و سایر مواد غذایی مانند شیرینی، ماکارونی و اسپاگتی، خمیر مایه پیتزا و سایر غلات مورد استفاده جهت صرف صبحانه می‌باشد که از ارزش غذایی بالاتری نسبت به گندم دارد. ترکیب شیمیایی وکیفیت غذایی تریتیکاله مشابه اجدادش (گندم وچاودار) می‌باشد، تریتیکاله به لحاظ ترکیب متعادل‌تر اسیدهای آمینه، محتوی بالای پروتئین و مواد معدنی نسبت به بقیه غلات برتری دارد (۲). میزان پروتئین گلوتن تریتیکاله بسیار ناچیز می‌باشد، بنابراین با توجه به نقش گلوتن در ایجاد خواص ویسکوالاستیک در خمیر (۳) عدم حضور این پروتئین در فرمولاسیون نان منجر به تولید محصولی با بافت داخلی ضعیف تر می‌گردد و از سرعت بیاتی بالاتری نیز برخوردار است.

جهت غلبه بر این مشکل می‌توان از ترکیباتی نظیر هیدروکلوئیدها جهت بهبود خواص ویسکوالاستیک گلوتن استفاده کرد. هیدروکلوئیدها به منظور کنترل جذب آب، بهبود ویژگی‌های رئولوژی خمیر و افزایش زمان ماندگاری به واسطه حفظ محتوای رطوبت و در نهایت به تأخیر انداختن بیاتی در این محصولات پخت کاربرد دارند (۴).

گیاه شاهی با نام علمی لپیدیوم ساتیوم (*Lepidiumsativum*) از خانواده‌ی کروسیفرا بوده و درانگلیسی عموماً تحت عنوان شاهی باغی نامیده می‌شود .دانه شاهی حاوی رطوبت، پروتئین، چربی خاکستر و آلکالوئید، سیناپین استرکولین، اسید سیناپیک، اسید اورونیک و مواد موسیلاژی است. قندهای اصلی تشکیل دهنده صمغ دانه شاهی عبارتند از مانوز، آرابینوز، گالاکتورونیک اسید، گالاکتوز، رامنوز و گلوکز. خصوصیات رئولوژیک نشان دهنده توانایی بالای این صمغ به عنوان قوام‌دهنده است. هنگامی که دانه‌ها در آب خیسانده می‌شوند به سرعت آب جذب می‌کنند و یک مایع چسبناک و بی‌مزه را تولید می‌کنند. مشخص شده است که دانه‌های حاوی مقدار زیادی ترکیبات موسیلاژی هستند. از این رو برای عصاره هیدروکلوئیدی دانه شاهی می‌توان یک بازار مناسب جهت جایگزینی برای بعضی از هیدروکلوئیدهای موجود فراهم نمود (۵). اخیرا تقاضا برای هیدروکلوئیدها با خواص کارکردی ویژه افزایش یافته، بنابراین یافتن منابع جدید صمغ‌های گیاهی با خواص مناسب جهت استفاده در صنعت اهمیت ویژه‌ای دارد و محققان صنعت غذا همواره بدنبال یافتن منابع جدید پلی ساکاریدی می‌باشند. موسیلاژهای دانه‌ای و پلی‌ساکاریدهای گیاهی به آسانی در دسترس هستند و بدلیل قیمت مناسب اهمیت ویژه‌ای دارند و اکثر آنها در فرمولاسیون‌های غذایی قابل استفاده هستند از این رو برای عصاره هیدروکلوئیدی دانه شاهی می‌توان یک بازار مناسب جهت جایگزینی برای بعضی از هیدروکلوئیدهای موجود فراهم نمود.

صحرائیان و همکاران اثر صمغ شاهی و گوار را بر خصوصیات رئولوژی و ویژگی‌های کمی و کیفی نان مخلوط (گندم- برنج) بررسی کردند. در نتایج پژوهش نشان دادند که میزان جذب آب، زمان گسترش و مقاومت خمیر با افزایش میزان صمغ در فرمولاسیون افزایش یافت. همچنین با افزودن صمغ به فرمولاسیون نان مخلوط به دلیل جبران کاهش میزان گلوتن در فرمولاسیون از سفتی نمونه‌ها نسبت به نمونه فاقد صمغ کاسته شد و نمونه حاوی ۲۰ درصد آرد برنج و ۰/۳ درصد صمغ شاهی و ۰/۳ درصد صمغ گوار در آزمون حسی بالاترین امتیاز را از سوی داوران چشایی کسب نمود (۶).

طی پژوهشی توسط Serna-Saldivar (۲۰۰۴) آرد تریتیکاله در نسبت‌های ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰ درصد در نان بلدی و بیسکویت جایگزین آرد گندم شد و خواص شیمیایی، رئولوژیکی و پخت نان و بیسکویت مورد بررسی قرار گرفت. با افزایش سطح آرد تریتیکاله جذب آب، شاخص مقاومت به مخلوط شدن خمیر افزایش یافت اما زمان توسعه خمیر کاهش یافت. خواص پخت و آزمون‌های ارزیابی حسی نشان داد که ۵۰٪ آرد گندم با آرد تریتیکاله می‌تواند جایگزین شود تا نان و بیسکویت با کیفیت ارائه شود (۷).

احمدزاده دستجردی و همکاران از غلظت‌های ۰، ۰/۲ و ۰/۳ صمغ دانه ریحان و صمغ دانه شاهی در فرمولاسیون کیک بدون گلوتن حاوی آرد برنج استفاده نمودند. تأثیر سطوح مختلف صمغ دانه ریحان و دانه شاهی را روی میانگین میزان درصد چربی کیک نشان داد که کاهش میزان دانه شاهی، مقدار چربی افزایش و pH کاهش داشت (۸).

این پژوهش با هدف جایگزینی آرد گندم با آرد لاین‌های جدید تریتیکاله خوراکی بومی شده درایران (شماره ۸۴)، به منظور افزایش امنیت غذایی، افزایش ارزش تغذیه‌ای و بهبود کیفیت کیک حاصل با استفاده از صمغ شاهی انجام شد. آرد تریتیکاله در سه سطح (۱۵، ۳۰ و ۴۵ درصد) و دو لاین (۸۴ و ۸۵) در ترکیب با دو سطح صمغ شاهی (۰/۳ و ۰/۶ درصد) در فرمول کیک استفاده شد.

• مواد و روش‌ها

مواد: آرد مورد مصرف درکلیه آزمایشات ازنوع آرد ستاره با درجه استخراج ۸۳ درصد که مشخصات آن براساس روش استاندارد تعیین شد(۹) ازکارخانه آرد مشهد تهیه و در دمای محیط نگهداری شد. آرد تریتیکاله از لاین شماره ۸۴ و ۸۵ که مشخصات آن براساس روش استاندارد(۸) اندازه‌گیری شد،

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-07]

ازمرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی تهیه شد. همچنین سایر مواد مصرفی (براساس درصد آرد) در تولید کیک شامل شکر سفید (شرکت محسن، کرج، ایران)، روغن نباتی مایع (شرکت لادن، تهران، ایران) و بیکینگ پودر (شرکت تیارا، اتحادیه اروپا) از یک فروشگاه عرضه کننده مواد اولیه قنادی خریداری، تخم مرغ تازه نیز یک روز قبل از تولید روزانه کیک تهیه و در یخچال نگهداری شد وانیل با نام تجاری RHOVANILLAاز شرکت رودیا (فرانسه) تهیه شد. همچنین شربت اینورت که به میزان ۱۲درصد در فرمولاسیون کیک لازم بود، مطابق با دستورالعمل موجود در استاندارد ملی ایران به شماره ۸۰۲۵ تدوین شده در سال ۱۳۸۳ مورد استفاده قرار گرفت (۱۰). دانه شاهی از فروشگاه‌های سنتی معتبر (عطاری) خریداری شد.

استخراج صمغ شاهی: صمغ شاهی به روش گاراژیان و همکاران (۱۱) استخراج شد. برای تهیه صمغ شاهی، ابتدا خاک، کاه و شن از دانه‌ها جدا شد، جهت حذف مواد خارجی نظیر خار و خاشاک، سنگ، دانه‌های شکسته و کاه به شیوه دستی تمیز شدند پس از آن، به نسبت ۳۰ به ۱ آب به دانه با آب PH = 10 مخلوط گردید و در دمای ۳۵ درجه به مدت ۱۵ دقیقه هم‌زده شد. در فرآیند استخراج صمغ کلیه نمونه‌ها، ابتدا pH آب دیونیزه بوسیله محلول ۰/۱مولار NaoH یا HCL تنظیم و در حمام آب گرم تا رسیدن به دمای مورد نظر حرارت دیده و سپس دانه‌ها به آن افزوده شده و مجددا، جهت تکمیل فرآیند جذب آب، در حمام آب گرم قرار گرفته و به طور متناوب هم‌زده شد. در نهایت عصاره هیدروکلوئیدی توسط اکستراکتور آزمایشگاهی(پارس خزر، ایران) استخراج شد و در آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد خشک گردیده و سپس آسیاب و الک (با مش۱۸) شد و پودر صمغ در ظروف در بسته و در مکان خشک به منظور انجام آزمایشات مورد نظر نگهداری شدند (۱۱).

روش تهیه کیک روغنی: مواد خمیر کیک حاوی ۱۰۰ درصد آرد گندم، ۵۰ درصد پودر شکر، ۳۰ درصد روغن نباتی مایع، ۲ درصد بیکینگ پودر، ۰/۲ درصد وانیل و ۳۶ درصد تخم مرغ و ۱۲ درصد شربت اینورت بود. مواد با استفاده از ترازو دیجیتال (AND EK-200i) ساخت ژاپن طبق فرمولاسیون در نظر گرفته توزین گردید و سپس طبق روش کرم کردن، در ابتدا مخلوط شدن روغن، پودر شکر، و تخم مرغ با استفاده از یک هم زن برقی (Moulinex 150W 727) ساخت فرانسه با سرعت ۱۲۸ دور در دقیقه و در مدت زمان ۳ دقیقه انجام شد تا یک کرم حاوی حباب‌های هوا ایجاد گردد. سپس شربت اینورت به این کرم اضافه شد و عمل هم زدن به مدت ۳ دقیقه ادامه یافت. در مرحله بعد،آرد، بکینگ پودر، وانیل و صمغ صمغ شاهی (در سطوح ۰، ۰/۳ و ۰/۶ درصد) درصد) اضافه گردید و مخلوط حاصل به صورت تدریجی به کرم افزوده گردید. در ادامه با استفاده از یک قیف پارچه‌ای (Lebensmittelecht، آلمان) ۴۰گرم از خمیر تهیه شده، درون کاغذهای مخصوص کیک که درون قالب‌ها در قالب‌هایی به ابعاد ۸×۵×۴ سانتی‌متر ریخته شد و به قرار گرفته بودند، ریخته شد. عمل پخت در فر آزمایشگاهی گردان با هوای داغ (Zuccihelli Forni، ایتالیا) در دمای ۱۷۰ درجه سانتی‌گراد و به مدت زمان ۲۰ دقیقه انجام گردید. پس از سرد شدن، هر یک از نمونه‌ها در کیسه‌های پلی‌اتیلنی به منظور ارزیابی خصوصیات کمی و کیفی، بسته بندی و در دمای محیط (۲۵ درجه سانتی گراد) نگهداری شدند (۱۲).

اندازه گیری رطوبت: جهت انجام این آزمایش از استاندارد AACC (۲۰۰۰) شماره ۱۶-۴۴ استفاده گردید (۹).

اندازه‌گیری میزان فعالیت آبی: اندازه‌گیری میزان فعالیت آبی با استفاده از دستگاه واتراکتیویتی‌متر (water activity meter) مدل Novasina ms1-aw, Axair Ltd., Switzerland انجام گردید.

ارزیابی حجم مخصوص: برای اندازه‌گیری حجم مخصوص از روش جایگزینی حجم با دانه کلزا 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 (۹).

بافت سنجی: آزمون بافت‌سنجی با استفاده از دستگاه بافت-سنج CNS farnell مدل universal ساخت کشور انگلیس متصل به کامپیوتر مجهز به با نرم افزار texture prob انجام گردید. این دستگاه متصل به یک پروب استوانه ای با قطر ۱۰میلی متر است. برای محاسبه آزمون فشردگی نمونه تهیه شده زیر پروب بر روی یک صفحه سوراخ‌دار قرار گرفت و نیروی لازم برای سوراخ کردن کیک بعنوان سفتی محاسبه شد، سرعت حرکت کاوشگر ۳۰ میلی متر در دقیقه و نقطه شروع N ۰/۵ بود (۱۳).

ارزیابی خصوصیات حسی: هدف از انجام این آزمون تعیین مقبولیت کلی نمونه‌ها بوسیله کارشناسان مجرب بود. بدین منظور ۱۰ داور از بین افراد آموزش دیده مطابق با آزمون مثلثی انتخاب گردیدند و سپس خصوصیات حسی کیک از

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-07]

نظر فرم و شکل، خصوصیات سطح بالایی، خصوصیات سطح پائینی، پوکی و تخلخل، سفتی و نرمی بافت، قابلیت جویدن و بو و مزه که به‌ترتیب دارای ضریب رتبه ۴، ۲، ۱، 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، پذیرش‌کلی (عدد کیفیت کیک) با استفاده از رابطه ۱ محاسبه گردید (۱۴).

رابطه ۱

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

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

تخلخل: به منظور ارزیابی میزان تخلخل مغز کیک در فاصله زمانی ۲ ساعت پس از پخت، از تکنیک پردازش استفاده شد. 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 قرار گرفت. با فعال کردن قسمت ۸ بیت، تصاویر سطح خاکستری ایجاد شد. جهت تبدیل تصاویر خاکستری به تصاویر دودویی، قسمت دودویی 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 (۱۵).

رنگ پوسته: آنالیز رنگ پوسته کیک در فاصله زمانی ۲ ساعت پس از پخت، از طریق تعیین سه شاخص *L، *a و *b صورت پذیرفت . شاخص *L معرف میزان روشنی نمونه می‌باشد و دامنه آن از صفر (سیاه خالص) تا ۱۰۰ (سفید خالص) متغیر است. شاخص *a میزان نزدیکی رنگ نمونه به رنگ‌های سبز و قرمز را نشان می‌دهد و دامنه آن از ۱۲۰- (سبز خالص) تا ۱۲۰+ (قرمز خالص) متغیر است. شاخص *b میزان نزدیکی رنگ نمونه به رنگ‌های آبی و زرد را نشان می‌دهد و دامنه آن از ۱۲۰- (آبی خالص) تا ۱۲۰ + (زرد خالص) متغیر می‌باشد. جهت اندازه‌گیری این شاخص‌ها ابتدا برشی به ابعاد ۲ در ۲ سانتی‌متر از کیک تهیه گردید و به وسیله اسکنر (مدل: HP Scanjet G3010) با وضوح ۳۰۰ پیکسل تصویر برداری شد، سپس تصاویر در اختیار نرم افزار Image J قرار گرفت. با فعال کردن فضای LAB در بخش Plugins، شاخص‌های فوق محاسبه شد (۱۶).

تجزیه و تحلیل آماری: تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از طرح کاملاً تصادفی در قالب فاکتوریل دو عامله انجام شد. برای آنالیز واریانس و مقایسه میانگین و رسم نمودارها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۷ استفاده شد، مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح $p<0/05$ و $p<0/01$ انجام گرفت .کلیه آزمون‌ها پس از پخت کامل و در سه تکرار انجام شده است.

• یافته‌ها

مشخصات آرد مورد استفاده به شرح جدول ۱ بود. همانگونه که در جدول مشاهده می‌شود میزان خاکستر و پروتئین در آرد تریتیکاله بالاتر از آرد گندم می‌باشد .داروی و همکاران در پژوهش خود نشان دادند که میزان خاکستر و پروتئین در آرد تریتیکاله بالاتر از آرد گندم بوده و به همین دلیل جذب آب در آرد ترتیکاله بالاتر است. همچنین میزان گلوتن تریتیکاله ناچیز و در حد صفر است (۱۷).

جدول ۱. خصوصیات کیفی آرد

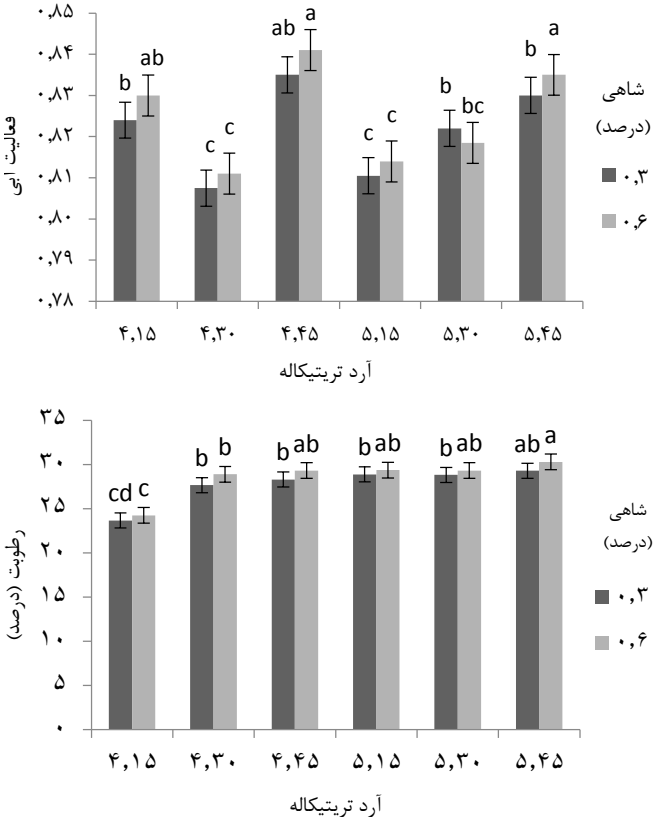
خصوصیات شیمیایی	آرد گندم	آرد تریتیکاله (۸۵)	آرد تریتیکاله (۸۴)
پروتئین (گرم در صد گرم)	۱۰/۴۶	۱۱/۲۳	۱۰/۵۶
خاکستر (گرم در صد گرم)	۰/۹۶	۰/۹۸	۰/۸۹
رطوبت(گرم در صد گرم)	۱۰/۲۵	۸/۳	۸/ ۷۱
گلوتن مرطوب (گرم در صد گرم)	۱۸	ناچیز	ناچیز

اعداد میانگین سه تکرار هستند

میزان فعالیت آبی و رطوبت: استفاده از انواع لاین‌های مختلف و درصدهای مختلف آرد تریتیکاله و درصدهای مختلف صمغ شاهی تفاوت معنی‌داری را میزان رطوبت کیک در سطح معنی‌داری ۹۵ درصد ایجاد کرد، اما اثر مستقل آرد تریتیکاله و صمغ شاهی بر فعالیت آبی تفاوت معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد نشان نداد. با افزایش میزان آرد ترتیکاله محتوای رطوبت کیک بیشتر شده است، بطوریکه بیشترین میزان رطوبت در کیک تهیه شده با ۴۵ درصد آرد تریتیکاله بدست آمد. بررسی میزان رطوبت در لاین‌های مختلف آرد تریتیکاله نشان می‌دهد که بین لاین ۸۵ و ۸۴ در افزایش میزان رطوبت تفاوت معنی‌داری در سطح معنی‌داری ۹۵ مشاهده نشد. بررسی نتایج اثر مستقل صمغ شاهی بر میزان

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-07]

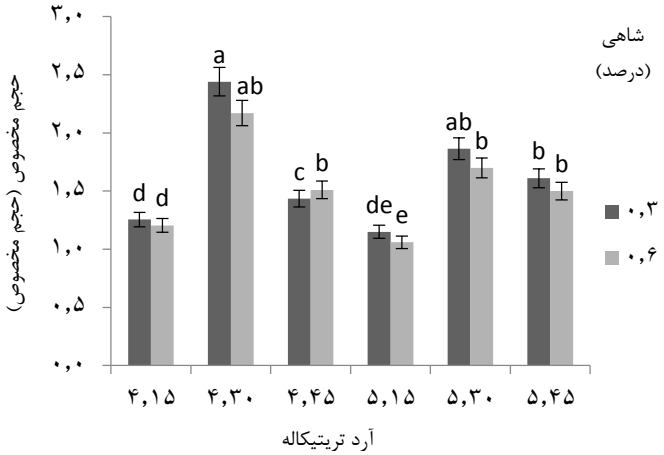
رطوبت نشان داد که افزودن صمغ شاهی به فرمول کیک سبب افزایش میزان رطوبت شد، بطوریکه بیشترین میزان رطوبت و فعالیت آبی در نان حاوی ۰/۶ درصد صمغ شاهی بدست آمد. شکل۱ اثر متقابل صمغ شاهی و آرد تریتیکاله را بر فعالیت آبی نشان می‌دهد. بیشترین مقدار فعالیت آبی در تیمار حاوی ۴۵ درصد آرد تریتیکاله لاین ۸۴ و ۸۵ بدون تفاوت معنی‌داری در سطح معنی‌داری ۹۵ درصد با ۰/۶ درصد صمغ شاهی بود. نتایج اثر متقابل آرد تریتیکاله و صمغ شاهی بیانگر آن بود که نمونه تهیه شده از لاین ۸۵، ۴۵ درصد آرد ترتیکاله و ۰/۶ درصد صمغ شاهی بالاترین میزان رطوبت داشت (شکل۱).



شکل۱. تأثیر آرد تریتیکاله و صمغ شاهی بر رطوبت و فعالیت آبی کیک

*میانگین های دارای حروف مشترک از نظر آزمون دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی دار ندارد.

حجم مخصوص: اثر مستقل صمغ شاهی در فرمولاسیون کیک تفاوت چشمگیری را در سطح آماری ۹۵ درصد بر روی حجم مخصوص و تخلخل نشان نداد. نتایج اثر مستقل مقادیر مختلف آرد تریتیکاله نشان داد که افزایش آرد تریتیکاله تا ۳۰ درصد در فرمولاسیون کیک سبب افزایش حجم مخصوص آن شد اما جایگزینی بیشتر آرد تریتیکاله با آرد گندم سبب کاهش حجم مخصوص کیک شد. بررسی لاین‌های استفاده شده نشان داد که نمونه‌های کیک تهیه شده با لاین ۸۴ میزان حجم مخصوص بالاتری نسبت به لاین ۸۵ داشت. همچنین براساس نتایج اثر متقابل جایگزینی بخشی از آرد گندم با آرد تریتیکاله و اثر صمغ شاهی بر میزان حجم مخصوص نمونه‌های کیک مشخص گردید که بین سایر نمونه-ها به لحاظ آماری در سطح ۹۵ درصد اختلاف معنی‌دار وجود داشت به‌طوری که بیشترین میزان حجم مخصوص در دو نمونه حاوی ۳۰ درصد آرد تریتیکاله و ۰/۳ درصد صمغ شاهی مشاهده شد و کمترین میزان در ۱۵ درصد آرد تریتیکاله در ترکیب با ۰/۶ و ۰/۳ درصد صمغ شاهی بود. بین لاین‌های متفاوت نشان داد که لاین ۸۴ حجم مخصوص بالاتری نسبت به لاین ۸۴ داشت (شکل۲).

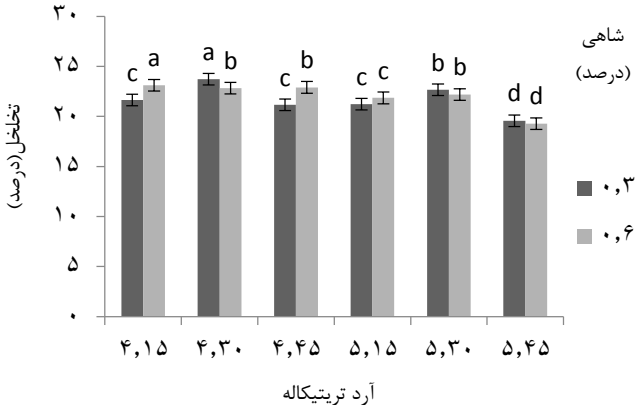


شکل۲. تأثیر آرد تریتیکاله و صمغ شاهی بر حجم مخصوص کیک

*میانگین های دارای حروف مشترک از نظر آزمون دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی دار ندارد.

تخلخل: میزان تخلخل یکی از مهمترین پارامترهای ارزیابی کیک است و ارتباط تنگاتنگی با خواصی مثل بافت و حجم مخصوص دارد. نتایج اثر مستقل آرد تریتیکاله نشان داد که، نمونه حاوی ۳۰ درصد آرد تریتیکاله لاین ۸۴ بیشترین تخلخل را داشت و با افزایش درصد آرد تا ۴۵ درصد تخلخل کاهش یافت. در بررسی نتایج اثر متقابل مشخص گردید که نمونه‌های تولیدی دارای اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد بودند. همچنین براساس نتایج این بخش، بیشترین میزان تخلخل در نمونه حاوی ۳۰ درصد آرد تریتیکاله لاین ۸۴ و ۰/۳ درصد صمغ شاهی وکمترین میزان این عامل در نمونه حاوی ۴۵ درصد آرد تریتیکاله لاین ۸۵ در ترکیب با ۰/۳ و ۰/۶ درصد صمغ شاهی بدون تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید (شکل۳).

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-07]



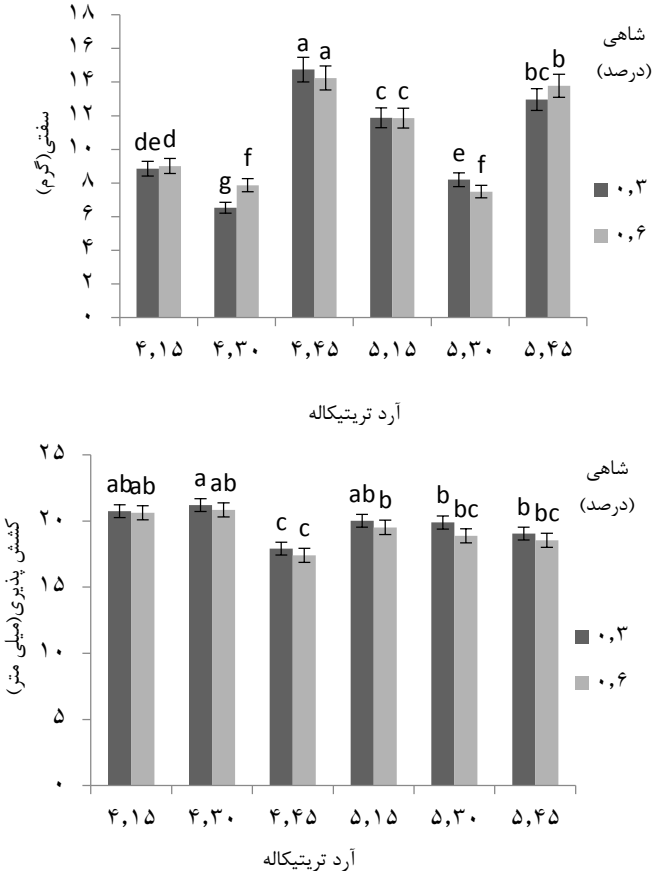
شکل۳. تأثیر آرد تریتیکاله و صمغ شاهی بر تخلخل کیک

*میانگین های دارای حروف مشترک از نظر آزمون دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی دار ندارد.

سفتی و کشش پذیری بافت: استفاده از انواع لاین‌های مختلف و درصدهای مختلف آرد تریتیکاله و درصدهای مختلف صمغ شاهی تفاوت معنی‌داری را میزان سفتی کیک در سطح معنی داری ۹۵ درصد ایجاد کرد، اما بر کشش پذیری تفاوت معنی‌داری نشان نداد. نمونه حاوی ۱۵ و ۳۰ درصد آرد تریتیکاله لاین ۸۵ و ۸۴ دارای میزان سفتی کمتری نسبت به سایر نمونه‌ها بودند و افزایش درصد آرد تریتیکاله تا ۴۵ درصد سبب سفتی کیک شد. لازم به ذکر است بین لاین ۸۵ و ۸۴ استفاده شده تفاوت معنی‌داری بر میزان سفتی مشاهده نشد. افزودن صمغ شاهی به فرمول نان نشان داد در غلظت ۰/۳ درصد کمترین سفتی کیک را داشت و افزایش غلظت صمغ شاهی تا سطح ۰/۶ درصد سبب افزایش سفتی کیک شد. همان طور که در شکل ۴ مشاهده می‌شود، نمونه حاوی ۳۰ درصد آرد تریتیکاله لاین ۸۴ و ۰/۳ درصد صمغ شاهی در فاصله زمانی سه ساعت پس از پخت کمترین سفتی و نمونه حاوی ۴۵ درصد آرد تریتیکاله و ۰/۳ و ۰/۶درصد صمغ شاهی بیشترین میزان سفتی و کمترین میزان کشش‌پذیری نسبت به سایر نمونه‌ها برخوردار بودند (شکل ۴).

مؤلفه‌های رنگی پوسته (*L، *a و *b): با افزایش سطح هر عامل در فرمولاسیون میزان مؤلفه رنگی *L به‌طور معنی‌داری در سطح معنی‌داری ۹۵ درصد کاسته شد، به‌طوری که نمونه حاوی ۴۵ درصد آرد تریتیکاله از روشنایی کمتری برخوردار بود و کمترین روشنایی در آرد ترتیکاله لاین ۸۵ و سطح ۴۵ درصد و بیشترین روشنایی ۱۵ درصد آرد تریتیکاله بود. همچنین اثر مستقل صمغ شاهی به وضوح بیانگر آن بود که افزودن صمغ شاهی به فرمولاسیون نان درباعث کاهش میزان مؤلفه رنگی *L شد و با افزایش غلظت صمغ میزان روشنایی نیز کمتر شد. هم‌چنین نتایج اثر متقابل آرد ترتیکاله و صمغ شاهی با نتایج بدست آمده از اثر مستقل آنها مطابق داشت، بطوریکه استفاده همزمان از آرد تریتیکاله و صمغ شاهی و افزایش درصد هر دو ترکیب میزان روشنایی کیک کمتر شد و در مجموع کمترین میزان این مؤلفه در نمونه حاوی ۴۵ درصد آرد تریتیکاله ۰/۶ درصد صمغ شاهی و بیشترین روشنایی مربوط به نمونه‌های حاوی ۱۵ درصد آرد تریتیکاله لاین ۸۴ در ترکیب با صمغ ۰/۳ درصد شاهی مشاهده گردید (شکل ۵).

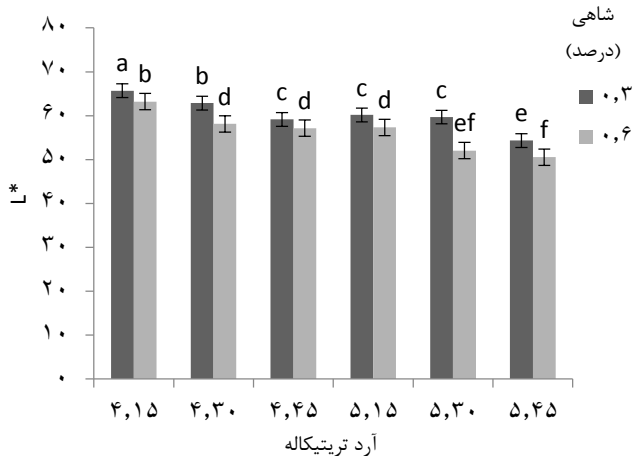
بیشترین میزان مؤلفه رنگی*a در نمونه‌های ۴۵ درصد آرد تریتیکاله لاین ۸۴ و ۸۵ و ۳۰ درصد آرد تریتیکاله لاین ۸۵ در ترکیب با ۰/۶ درصد صمغ شاهی بدون تفاوت معنی‌داری بدست آمد. اثر متقابل دو افزودنی بر میزان مؤلفه *b نشان داد که بیشترین میزان مؤلفه رنگی*b در نمونه‌های ۴۵ درصد آرد تریتیکاله لاین ۸۴ و ۸۵ و ۳۰ درصد آرد تریتیکاله لاین ۸۵ در ترکیب با ۰/۶ درصد صمغ شاهی بدون تفاوت معنی‌داری بدست آمد.



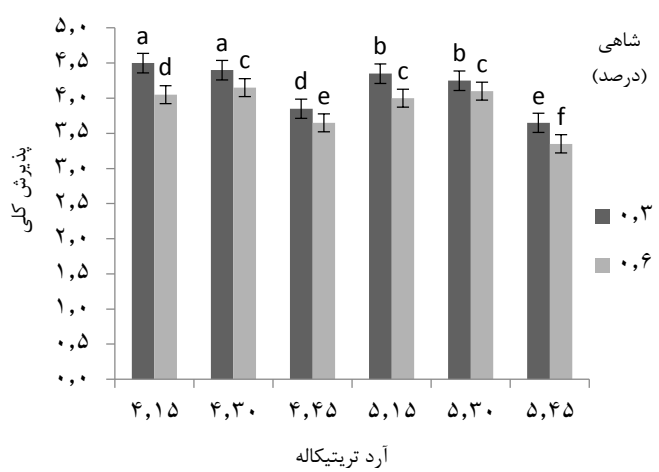
شکل۴. تأثیر آرد تریتیکاله و صمغ شاهی بر سفتی و کشش پذیری کیک

*میانگین های دارای حروف مشترک از نظر آزمون دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی دار ندارد.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-07]



شکل۵. تأثیر آرد تریتیکاله و صمغ شاهی بر L* کیک
*میانگین های دارای حروف مشترک از نظر آزمون دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی دار ندارد.



شکل۶. تأثیر آرد تریتیکاله و صمغ شاهی بر پذیرش کلی کیک
*میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی دار ندارد.

خصوصیات حسی: استفاده همزمان آرد تریتیکاله و صمغ شاهی بر امتیاز رنگ کیک با نتایج بدست آمده از آنالیز رنگ مطابقت داشت بطوریکه با افزایش آرد تریتیکاله و صمغ شاهی باعث کاهش امتیاز رنگ نزد داوران شد. بالاترین امتیاز در نمونه حاوی ۱۵ درصد آرد تریتیکاله لاین ۸۵ و ۸۴ بدون تفاوت معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد مشاهده شد و کمترین امتیاز رنگ مشترک در نمونه‌های حاوی ۴۵ درصد آرد تریتیکاله لاین ۸۵ و ۸۴ در ترکیب با ۰/۶ درصد صمغ شاهی مشاهده شد. همچنین بررسی حسی بافت نان با نتایج بدست آمده از آزمون بافت سنجی مطابقت داشت بطوریکه با افزایش درصد آرد تریتیکاله امتیاز بافت نزد داوران کاهش داشت. بالاترین امتیاز در نمونه حاوی ۳۰ و ۱۵ درصد آرد تریتیکاله لاین ۸۴ در ترکیب۰/۳ درصد صمغ شاهی مشاهده شد و کمترین امتیاز بافت مشترک در نمونه‌های حاوی ۱۵ درصد آرد تریتیکاله لاین ۸۵ در ترکیب با ۰/۶ درصد صمغ شاهی مشاهده شد. نتایج اثر متقابل آرد تریتیکاله و صمغ شاهی بر امتیاز طعم و بو نشان داد که بالاترین امتیاز کیک در نمونه حاوی ۱۵ درصد آرد تریتیکاله و لاین ۸۴ در ترکیب با ۰/۳ درصد صمغ شاهی بدست آمد و با افزایش درصد آرد تریتیکاله و صمغ شاهی امتیاز طعم و بو کاهش چشمگیری داشت و کمترین امتیاز در نمونه‌های حاوی ۴۵ درصد آرد تریتیکاله و لاین ۸۵ در ترکیب با ۰/۶ درصد صمغ شاهی بود . بالاترین امتیاز پذیرش کلی کیک در نمونه حاوی ۱۵ و ۳۰ درصد آرد تریتیکاله لاین ۸۴ در ترکیب با ۰/۳ درصد صمغ شاهی بدست آمد و با افزایش درصد آرد تریتیکاله و صمغ شاهی امتیاز پذیرش کلی کاهش چشمگیری داشت (شکل ۶).

کمترین امتیاز در نمونه‌های حاوی ۴۵ درصد آرد تریتیکاله و لاین ۸۵ در ترکیب با ۰/۶ درصد صمغ شاهی بود (شکل ۶) . محققین در رابطه با خواص حسی نان بلدی تهیه شده از آرد گندم و تریتیکاله و همچنین با سیب زمینی شیرین نتایج مشابهی گزارش دادند (۱۹، ۱۸).

• بحث

نتایج اثر متقابل آرد تریتیکاله و صمغ شاهی بیانگر آن بود که نمونه تهیه شده از لاین ۸۵، ۴۵ درصد آرد ترتیکاله و ۰/۶ درصد صمغ شاهی بالاترین میزان رطوبت داشت. این نتیجه ممکن است به علت خواص فیزیکوشیمیایی نشاسته و همچنین نوع و مقدار فراکسیون پروتئین تریتیکاله باشد. نتایج پژوهش Ragaee و همکاران نیز با این موضوع مطابقت دارد (۲۰). دلیل دیگر افزایش رطوبت با آرد ترتیکاله به این علت است که در آرد تریتیکاله نسبت به آرد گندم میزان فیبر بیشتر می‌باشد و فیبر با عث جذب بیشتر آب می شود و در پی آن میزان رطوبت هم افزایش می‌یابد . مویدی و همکاران علت افزایش رطوبت را، قابلیت بالای نگهداری آب به دلیل حضور گروه‌های هیدروکسیل در ساختار کتیرا بیان کردند (۲۱). Mc Carthy و همکاران علت افزایش میزان رطوبت مواد غذایی را با افزودن ترکیبات ژل دهنده نظیر هیدروکلوئید ها را در فرمولاسیون چنین بیان کردند که به دلیل 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 (۲۲).

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-07]

حجم مخصوص تا ۳ درصد افزودن صمغ شاهی افزایش یافت اما بعد از آن روند کاهش نشان داد. این امر به معنای کارایی بالای صمغ در افزایش ضخامت و استحکام بخشیدن به دیواره ی حباب‌های هوای ورودی جهت مقابله با ترکیدن (ناشی از فرآیند انبساط) در طی عملیات پخت محصول نهایی می‌باشد.

چنانچه میزان صمغ در فرمولاسیون بیش از حد مورد نیاز باشد، باعث افزایش بیش از حد ضخامت دیواره حباب‌های هوا شده و مانع از انبساط آن‌ها در طی فرآیند پخت می شود در نتیجه سبب کاهش حجم مخصوص محصول نهایی می گردد تأثیر منفی بر انسجام شبکه گلوتنی است، (۱۲). در تهیه محصولاتی نظیر کیک و بیسکوییت آرد مورد استفاده باید میزان پروتئین کمتری داشته باشد تا محصول نهایی از پوکی و تخلخل لازم برخوردار باشد (۱۹)، به همین دلیل نمونه‌های تهیه شده با آرد ترتیتکاله لاین ۸۴ که میزان پروتئین کمتری دارد در تهیه کیک مناسب‌تر است، علاوه بر این می‌توان درصد بیشتری از آرد تریتیکاله را با آرد گندم در فرمولاسیون کیک جایگزین کرد.

به طور کل میزان تخلخل در ارتباط با تعداد سلول‌های گازی و توزیع یکنواخت آن‌ها در بافت محصول می باشد در تهیه کیک هرچه بافت آرد نرمتر و ظریف‌تر باشد در نهایت محصول تولیدی از پوکی و تخلخل بالاتری برخوردار می‌شود (۱۹).

با افزایش سطح آرد تریتیکاله میزان سفتی کیک نیز بیشتر شد. افزایش سفتی به دلیل میزان گلوتن کم در تریتیکاله است که شبکه گلوتنی ضعیفی ایجاد کرده و در نتیجه آن حباب هوای کمتری تشکیل شده و در نتیجه بافت سفت‌تر می‌شود . با افزودن صمغ تا ۳ درصد سفتی کاهش پیدا کرد اما بعد از آن افزایش یافت. کاهش سفتی بافت مغز، طبق نتایج نقی پور و همکاران بر اثر افزودن هیدروکلوئیدها را، می توان به دلیل افزایش یافتن محتوای رطوبتی در خمیر، ناشی از قابلیت بالای جذب و نگهداری آب توسط هیدروکلوئید نسبت داد (۱۲).

وجود پیگمان‌های رنگی همچنین بیشتر بودن خاکستر و فیبر در آرد تریتیکاله و صمغ شاهی سبب تیره‌تر شدن رنگ کیک است. در آرد تریتیکاله میزان پروتئین بالا است که سبب افزایش آمینو اسیدها برای شرکت در واکنش میلارد می شود، همچنین صمغ شاهی حاوی میزان بالایی قند است که این قندها در ترکیب با اسیدهای آمینه موجود در آرد تریتیکاله، در واکنش‌های میلارد شرکت کرده در نتیجه سبب افزایش شدت رنگ و کاهش روشنایی کیک می‌شوند (۸).

جایگزینی آرد تریتیکاله با آرد گندم در تهیه کیک در کنار مزایای اقتصادی و تغذیه‌ای چالش‌هایی در فرایند تهیه کیک ایجاد می‌نماید. افزودن آرد تریتیکاله در سطح ۳۰ درصد و لاین ۸۴ و صمغ شاهی در سطح ۰/۳ درصد در بهبود بافت، حجم مخصوص، تخلخل، مؤلفه‌های رنگی و در نهایت پذیرش‌کلی کیک بالاترین امتیاز را داشت با توجه به نتایج به‌دست آمده از این پژوهش، امکان جایگزینی بخشی از آرد گندم با لاین‌های مختلف آرد تریتیکاله (باتوجه به تحمل بالای این گیاه در شرایط سخت) و در ترکیب با صمغ شاهی جهت بهبود کمیت و کیفیت محصولات پخت توصیه می‌گردد.

• References

1. Wheat Flour and Bread Standards. Volume Three, Center for Grain Research.2009. [in Persion].
2. Dhingra Sh, Sudesh J. Organoleptic and nutritional evaluation of wheat breads supplemented with soybean and barley flour. Food Chemistry 2001; 77: 479– 488.
3. Sahraiyan B, Naghipour F, karimi F, and Ghiafe Davoodi M. Evaluation of Lepidium sativum seed and guar gum to improve dough rheology and quality parameters in composite rice-wheat bread. Food Hydrocolloids 2013; 30: 698-703.
4. Minarro Bو Albanell, E, Aguilar N, Guamis B, and Capellas M. Effect of legume flours on baking characteristics of gluten-free bread. International Journal of Celiac Disease 2014; 2 (1): 11-16.
5. Karazhiyan H, Razavi SMA, Phillips GO. Extraction optimization of a hydrocolloid extract from cress seed (Lepidium sativum) using response surface methodology. Food Hydrocolloids 2011; 25: 915–920.
6. Sahraiyan B, Naghipour F, karimi F, and Ghiafe Davoodi M. Evaluation of Lepidium sativum seed and guar gum to improve dough rheology and quality parameters in composite rice-wheat bread. Food Hydrocolloids 2013; 30: 698-703.
7. Serna-Saldivar SO, Guajardo-Flores S, Viesca-Rios R. Potential of triticale as a substitute for wheat in flour tortilla production. Cereal Chemistry 2004; 81, 220-225.
8. Ahmadzadeh Dastjerdi G, Mortazavi S A, Sharifi A. 'The Effect of Addition of Basil and seed Gum on Fat and pH Lead of Gluten-Free Cake containing Rice Flour', Innovation in Science and technology of food, 9 (Quchan Special Letter) Twenty-third Congress of Food Industries) 2017; pp. 69-76 . [in Persion].
9. AACC. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, 10th Ed., and Vol. 2. American Association of Cereal Chemists, 2000;St. Paul, MN.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-07]

10. Anonymous. 2004. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Cake – Features and test methods, No 2553.

11.Karazhiyan,H.,Razavi,S.M.A.,&Phillips,G.O.(2011a). Extraction optimization of a hydrocolloid extract from cress seed (Lepidium sativum) using response surface methodology. Food Hydrocolloids, 25, 915–920.

12. Naghipour, F., HabibiNajafi, M.B.,Karimi, M., Haddad Khodaparast, M.H.,Sheikholeslami, Z., and Sahraiyan, B. 2012.Production of sorghum gluten free cake by guar and xanthan gum for coeliac disease.National Conference on Biotechnology,Biochemistry and Bioengineering. Yazd [inPersian].

13. Bollaı´n C, & Collar C. Dough viscoelastic response of hydrocolloid/enzyme/surfactant blends assessed by uni- and bi-axial extension measurements. Food Hydrocolloids, 2004;18(3): 499–507.

14. Rajabzadeh, N. 1991. Iranian Flat Bread Evaluation. Pp. 1-50, Iranian Cereal and Bread Research Institute, Publication no.71, Tehran, Iran.

15. Haralick RM, Shanmugam K, and Dinstein I. Textural features for image classification. IEEE Transactions of ASAE 1973; 45: 1995-2005.

16. Keyhani V, Mortazav SA, Karimi M,Garazhian H, and Sheikholeslami Z. Evaluate and compare the performance Choobak extract with common emulsifiers to improve the quality of oil cake. AzadUniversity, Sabzevar branch, M.C. Faculty of Agriculture 2011. [in Persian].

17. Darvey NL, Naeem HA, Gustafson JP. Triticale: production and utilisation. In: Kulp, K., Ponte Jr., J.G. (Eds.), Handbook of Cereal Science and Technology, second ed. Marcel Dekker, New York 2000; pp. 257e274.

18. Greene J L, and Bovell- Benjamin. Macroscopic and sensory evaluation of bread supplemented with sweet-potato flour. Journal of Food Science 2006; 69(4) SNQ167- SNQ173.

19. Yaseen A A, Shouk AA, Selim MM. Egyptian Balady Bread and Biscuit Quality Of Wheat and Triticale Flour Blends, journal of food and nutrition sciences 2007; 57: 25–30.

20. Ragaee SM, Campbell GL, Scoles GJ, Macleod JG, Tyler RT. Studies on rye (Secale cereal L.) lines exhibiting a range of extract viscosities. II. Rheological and baking characteristics of rye and rye/wheat blends and feeding value for chicks of wholemeals and breads. J. Agric. Food Chem 2001; 49, 2446–2453.

21. Moayedi s, Sadeghi Mahoonak A R, Azizi M H, Maghsodloo Y. The effect of tragacanth on quality properties of bread. Journal of Food Science and Technology 2013; 38, 10, spring. In Persian.

22. Mc Carthy, D F, Gallagher E, Gormley T R, Schober T J, and Arendt E K. Application of response surface methodology in the development of gluten free bread. Cereal Chemistry 2005; 82: 609-615.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-07]

Effect of Lepidiumsativum Seed Gum on the Physicochemical and Sensory Properties of Cup Cake based on Triticale-Wheat Flour

Sheikholeslami Z[1], Karimi M[2], Toktam Hejrani T[3]*

*1-*Corresponding author: Associate Prof, Agricultural Engineering Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research Education Center, Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREEO) AREEO, Mashhad, Iran. Email: Shivasheikholeslami@yahoo.com*

2- Agricultural Engineering Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research Education Center, Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREEO) AREEO, Mashhad, Iran.

3- Department of Food Science &Technology, Sabzevar Branch, Islamic Azad University, Sabzevar, Iran

Received 26 May, 2019 **Accepted 2 Oct, 2019**

Background and Objectives: One of the ways to increase nutritional value and reduce wheat consumption in baking products is to use alternative flours with better nutritional properties than wheat. Due to population growth and shortage of water resources for sufficient wheat production, it is necessary to produce these hybrid products that have higher nutritional properties and make them more diverse in the food basket. The aim of this study was to investigate the effect of wheat flour replacement with triticale flour on cake quality.

Materials & Methods: The effect of triticale flour in three levels (15, 30 and 45%) and two lines with numbers 84 and 85 in combination with two levels of gum (0.3 and 0.6%) on the qualities of cake such as moisture, texture, volume, porosity, color components and sensory properties was evaluated.

Results: The results showed that adding gum and replacing triticale flour to cake formula increased the moisture content. The interaction of triticale and gum flour showed that the samples containing 45% triticale flour, line 85 and 0.6% gum had the highest moisture content. Increasing the amount of triticale flour up to 30% in the formulation of the cake increased its specific volume and porosity, but the replacement of triticale flour with wheat flour decreased these properties. The highest volume and porosity were observed in two samples containing 30% triticale flour and 0.3% gum, and the lowest amount was in 15% triticale line 85 in combination with 0.6 and 0.3% gum. The treatment containing 30% triticale flour line 84 and 0.3% gum at the time of three hours after baking had the least rigidity, and the sample containing 45% triticale flour and 0.3 and 0.6% gum had the highest stiffness comparing to the other samples. Totally, the least amount of lightness was observed in the treatment containing 45% triticale flour and 0.6% of gum, and the highest brightness was observed for the samples containing 15% triticale flour in combination with 0.3% gum. The highest grade of cake was obtained in the samples containing 15 and 30% triticale line 84 in combination with 0.3% gum, and with the increase in the percentage of triticale flour and gum, the overall acceptance rating was significantly reduced. The lowest score was in the samples containing 45% triticale flour in combination with 0.6% gum.

Conclusion: Replacement of triticale flour with wheat flour up to 30%, line 84, and Lepidiumsativum gum at 0.3% level had the highest score in tissue improvement, specific volume, porosity, color components, and ultimately, total acceptance.

Keywords: Image processing, Hydrocolloids, Cup cake

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-07]