



بررسی تاثیر استفاده از آرد جو دوسر و قند مایع خرما بر خصوصیات شیمیایی و حسی کلوچه محلی سبزوار

امین فاضل^۱، احمد پدرام نیا^{۱*}، مهدی جلالی^۱

۱- گروه علوم و صنایع غذایی، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران.
مسئول مکاتبات:

اطلاعات مقاله	چکیده
تاریخ های مقاله : تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۵/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۷/۲۰	در این مطالعه جهت بهبود خواص سلامتی کلوچه سبزواری به عنوان یک میان وعده غذایی مناسب از متغیرهای آردجودوسر در سه سطح (۵، ۱۰ و ۱۵ درصد) به عنوان جایگزین آرد گندم و قند مایع خرما در سه سطح (۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد) به عنوان جایگزین شکر استفاده شد. لذا تاثیر این دو متغیر بر خصوصیات شیمیایی شامل فیبر، خاکستر نامحلول، قند کل و pH و همچنین بر خواص حسی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که اثر درجه دوم مدل پیش بینی شده آرد جو دوسر بر فیبر و خاکستر معنی دار بود ($P < 0/05$)، اما برای قند مایع خرما تنها اثر خطی معادلات بدست آمده علاوه بر فیبر بر pH و خاکستر نیز تاثیر معنی دار داشت ($P < 0/0001$). همچنین اثر متقابل دو متغیر مستقل به ترتیب نشان دهنده این مورد بود که برای آرد جو دوسر مقادیر فیبر، قند کل و pH و برای قند مایع خرما شاخص های خاکستر، فیبر و قند کل در ابتدا روندی افزایشی و سپس کاهش را حاصل کردند. در بررسی خصوصیات حسی شاخص های طعم و پذیرش کلی با افزایش آرد جودوسر، اما اثرات خطی و توان دوم قند مایع خرما بر تمامی پارامترهای بررسی شده خواص حسی اختلاف معنی داری با نمونه های شاهد داشتند. در نهایت این تحقیق نشان داد که می توان با استفاده از مقادیر بهینه ۷/۲۸۸ درصد آرد جو دوسر و ۲۷/۶۳۰ درصد قند مایع خرما، علاوه بر رسیدن به نتایج فیزیکی شیمیایی و حسی مطلوب و کاهش کالری کلوچه محلی، از مواد فراسودمند نیز در فرمولاسیون بهره برد.
کلمات کلیدی: کلوچه محلی سبزوار، آردجودوسر، قند مایع خرما، خصوصیات شیمیایی و حسی.	
DOI: 10.52547/fsct.18.120.215 DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.18.0	
* مسئول مکاتبات: ahmadpedram@yahoo.com	

۱- مقدمه

بسیاری از بیماری‌های دوران بزرگسالی مانند بیماری‌های قلبی-عروقی، افزایش فشار خون و دیابت با نحوه تغذیه فرد در دوران اولیه زندگی در ارتباط است. با اصلاح عادات غذایی در این دوران از زندگی، می‌توان از بروز بیماری در دوره بزرگسالی پیشگیری نمود [۱]. مصرف میان وعده غذایی مناسب نیز از اجزاء ضروری رژیم غذایی به حساب می‌آید. فعالیت جسمی و فکری مستلزم دریافت انرژی کافی است. به ویژه مغز برای فعالیت خود نیاز به گلوکز دارد. پژوهش‌های مختلف نشان داده‌اند مصرف میان وعده مناسب در افزایش قدرت یادگیری و ارتقاء وضعیت تحصیلی دانش آموزان نقش دارد. بنابراین لازم است انواع میان وعده سالم در اختیار آن‌ها قرار داده شود [۲].

یکی از میان وعده‌های پر مصرف در سطح دنیا، کلوچه می‌باشد. کلوچه محصولی است با بافتومزه خاص که به طور وسیعی به عنوان میان وعده متوسط همه نسل‌ها مصرف می‌شود. اگرچه کلوچه معمولاً از آرد گندم تهیه می‌شود در بیشتر فرمولاسیون‌ها میزان زیادی کالری و فیبر کم وجود دارد. با افزایش توجه مصرف‌کنندگان به زندگی سالم، تحقیقات زیادی برای بهبود سلامتی بخشی این دسته از محصولات انجام شده است [۳].

یکی از ترکیباتی که می‌توان به منظور بهبود ارزش تغذیه‌ای در فرمولاسیون انواع کلوچه استفاده نمود، آرد جو دوسر می‌باشد. جو دوسر تأثیرات مثبتی بر سلامت انسان دارد که به طور عمده بر پایه دارا بودن جو دوسر از مقدار فیبر و به ویژه محتوای بتاگلوکان استوار بوده و می‌تواند به پایین نگه داشتن کلسترول خون، غلظت قند و انسولین کمک کند [۴]. فیبرهای محلول و نامحلول برای تامین یک رژیم غذایی سالم برای انسان ضروری می‌باشند. منابع اصلی فیبر شامل سبوس غلات، پوست میوه‌ها و سبزی‌ها است. در این میان سبوس جو دوسر به عنوان منبع غنی از فیبرهای مختلف از جمله بتاگلوکان، آرابینوگزیران و سلولز می‌باشد و مقدار بتاگلوکان آن ۳-۷ درصد دانه است که از بسیاری از غلات بیشتر می‌باشد. بتاگلوکان یک پلی‌ساکارید با اتصالات ۱ به ۳ و ۱ به ۴ بتادی گلوکانو محلول در آب است. اتصالات بتا موجود در ساختار این پلی‌ساکارید توسط آنزیم‌های هضم کننده در بدن انسان قابل تجزیه نیستند و لذا به عنوان یک نوع فیبر غذایی محلول در آب شناخته شده‌اند [۵].

با تمام فوایدی که ساکارز به عنوان یک شیرین کننده طبیعی با ویژگی‌های عملکردی مناسب دارد، به دلیل ارتباط با برخی مشکلات سلامتی، پژوهش‌های تأثیرگذاری جهت پیدا کردن جایگزین‌های مناسب شکر معمولی در دست اقدام است. این منابع جایگزین می‌بایست اثرات سوئی بر سلامت انسان و کیفیت محصول نداشته باشند و مقرون به صرفه باشند. خرما میوه‌ای سرشار از قند می‌باشد (حدود ۸۸-۴۴ درصد) که می‌توان از آن به عنوان یک منبع قندی تازه استفاده نمود. علاوه بر ساکارز، میوه خرما حاوی املاح مختلفی به ویژه فسفر، مس، منیزیم، پتاسیم و مقدار قابل توجهی کلسیم، ویتامین‌ها و ترکیبات فیتوشیمیایی می‌باشد که اثرات سلامتی بخشی و ضد سرطانی دارد [۶]. قند مایع، شیره تصفیه شده خرما است که پس از مراحل استخراج عصاره خرما با حذف ترکیبات پکتینی، پروتئین‌ها، فیبر و رنگ تولید می‌شود و حداقل دارای غلظت ۷۵ درصد می‌باشد. قند خرما اینورت و جاذب الرطوبه بوده و کریستاله نمی‌شود که دلیل مهمی برای استفاده بیشتر آن در صنایع غذایی می‌باشد. خرما و قند مایع آن به دلیل داشتن مقدار گلوکز زیاد تأثیر مثبتی روی عضلات قلب، تحریک و تقویت قلب دارد و سبب بهبود وضع فشار مایعات بدن و تنظیم فشارخون می‌شود [۷].

حسن پور و همکاران (۲۰۲۰) تأثیر صمغ بومی بالنگو شیرازی و آرد جو دوسر بر خصوصیات کیفی نان بربری نیمه حجیم را مورد بررسی قرار دادند که نتایج نشان داد در حضور این ترکیبات، میزان رطوبت محصول نهایی در دو بازه زمانی یک و سه روز پس از پخت افزایش یافت به طوری که نمونه حاوی ۲۰ درصد آرد جو دوسر و ۰/۶ درصد صمغ بالنگو شیرازی بیشترین میزان رطوبت را در بین نمونه‌های تولیدی داشت. از سوی دیگر ملاحظه گردید که با افزایش جایگزینی تا سطح ۱۰ درصد و با افزودن ۰/۳ درصد صمغ دانه بالنگو شیرازی، میزان حجم مخصوص و تخلخل افزایش و میزان سفتی بافت طی بازه‌های زمانی یک، سه و هفت روز پس از پخت کاهش یافت [۵]. در تولید کیک کم شکر با استفاده از شهد خرما که توسط ایوبی و پورابوالقاسم (۲۰۱۹) انجام شد، مشاهدات نشان داد که با افزایش درصد شهد خرما در فرمولاسیون کیک، افت وزنی، pH، تخلخل، روشنی پوسته و بافت، زردی پوسته و امتیازات حسی کاهش و دانسیته، رطوبت، سفتی بافت و قرمزی پوسته کیک افزایش یافت [۸]. از اینرو با توجه به اهمیت استفاده از محصولات فراسودمند در رژیم تغذیه‌ای از جمله جو دوسر [۹] و خرما [۱۰]، هدف از این مطالعه بررسی

اثر جایگزینی آرد و شکر با آرد جودوسر و قند مایع خرما بر خصوصیات شیمیایی و حسی کلوچه محلی است.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- مواد

آرد نول گندم با درصد استخراج ۷۲ درصد از کارخانه گلها (تهران-ایران) و آرد کامل جو دوسر از کارخانه رویسا (بابل-ایران) خریداری و در سردخانه با دمای ۴ درجه سانتیگراد نگهداری شد. ماست (همزده)، روغن جامد، بکینگ پودر، تخم مرغ، شکر و زنجبیل از یک فروشگاه عرضه کننده مواد اولیه غذایی و سایر مواد شیمیایی از شرکت مرک (ساخت کشور آلمان) خریداری و مصرف گردید. همچنین برای تحقیق حاضر خرما (وارته کلوته) به صورت یکجا از بازار مشهد تهیه و تا شروع آزمایشات در سردخانه بالای صفر نگهداری شد. به منظور تولید قند مایع از ژلاتین و بتونیت استفاده گردید. ژلاتین مورد استفاده (Erbigel) ژلاتین نوع A محصول کشور آلمان با عدد بلوم برابر ۱۰۰ بود و به صورت محلول ۵ درصد مورد استفاده قرار گرفت. بتونیت مورد استفاده از نوع سدیم-کلسیم بتونیت (Na-Calite، آلمان) بود که هر دو از کارخانه ایران شهد مشهد تهیه شدند.

۲-۲- استخراج قند مایع خرما

با هدف، استخراج حداکثر عصاره قندی از خرما، ابتدا مقدار مورد نظر خرما را از سردخانه بیرون آورده و سپس در دمای محیط قرار داده شد تا به دمای آزمایشگاه برسد. به منظور افزایش سطح تماس آب با خرما و تسریع فرآیند دیفوزیون، خرماها به قطعات کوچکتری تبدیل شده و با ۵۰۰ گرم آب مقطر با نسبت ۱:۴ مخلوط شد. برای استخراج هرچه بیشتر شیره قندی خرما آب و خرمای مخلوط شده توسط همزن دستی با دور پایین به مدت ۲ دقیقه همگن شد. باید در نظر داشت که تاثیر pH بر قندهای استخراج شده با توجه به دما و زمان مهم می باشد، بنابراین در ادامه توسط اسید سیتریک ۵ نرمال و هیدروکسید سدیم ۱ نرمال pH مخلوط در حدود ۴/۵ تنظیم شد. بشر حاوی نمونه به داخل بن ماری با دمای ۷۷ درجه سانتیگراد منتقل و پس از مدت زمان ۵ ساعت در دمای مورد نظر، توسط آب سرد تا دمای محیط سرد شد. محلول سرد شده توسط فیلترهای پارچه ای صاف و سپس فرآیند شفاف سازی روی آن انجام گردید [۱۱].

در مرحله دوم، ۱۰۰ میلی لیتر شیره خرما بدست آمده را در یک ارلن ۲۵۰ میلی لیتری ریخته و سپس برای شفاف سازی از

بتونیت و ژلاتین استفاده شد. بتونیت باید قبل از مصرف مدتی در داخل آب خیسانیده شود، لذا محلول ۲۰ درصد بتونیت، ۸-۱۲ ساعت قبل از انجام آزمایشها آماده شد. سپس مقدار ۳ گرم بر لیتر بتونیت به صورت محلول ۲۰ درصد به ارلن اضافه گردید. به دلیل اسیدی بودن خاصیت بتونیت، pH مخلوط باید اندکی کاهش یابد. مخلوط بدست آمده توسط اسید سیتریک و هیدروکسید سدیم در pH برابر ۳/۳ تنظیم گردید. شیره خرما و بتونیت به مدت ۱۰ دقیقه توسط همزنمغناطیسی در دور پایین در دمای محیط به همزده شد تا واکنشها تکمیل گردد، سپس محلول ژلاتین به میزان ۰/۰۵ گرم در لیتر افزوده شد. مخلوط حاوی شیره، بتونیت و ژلاتین را پس از ۱۰ دقیقه همزدن به داخل بن ماری به منظور گرم کردن تدریجی و یکنواخت منتقل کرده و در ادامه توسط آب تا دمای محیط سرد شد. در انتها محلول سرد شده را با عبور دادن فاز ته نشین نشده از کاغذ صافی واتمن^۱ با هدف تغلیظ و استخراج هر چه بیشتر مواد قندی خرما که به عنوان قند مایع خرما شناخته می شود، مورد استفاده قرار گرفت [۱۲].

۲-۳- آزمونهای فیزیکوشیمیایی قند مایع خرما

برخی خواص فیزیکوشیمیایی قند مایع خرما شامل رطوبت، خاکستر، قند (کل، احیاء کننده و ساکاروز)، پروتئین، بریکس و pH تعیین گردید. برای اندازه گیری ویژگی های مورد نظر از روش های استاندارد (AOAC, ۲۰۰۰) استفاده شد [۱۳]. ارزیابی شاخص pH در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد صورت گرفت.

۲-۴- آزمونهای شیمیایی آردها

ترکیبات شیمیایی آردهای گندم و جو دوسر براساس روش های استاندارد (AACC, ۲۰۰۰) اندازه گیری شد. مقدار رطوبت با استفاده از روش آون (شماره ۱۶-۴۴)، مقدار خاکستر با استفاده از روش مصوب (شماره ۰۱-۰۸)، مقدار پروتئین با استفاده از روش کلدال (شماره ۱۲-۴۶)، مقدار چربی با استفاده از روش مصوب (شماره ۱۰-۳۰) و گلو تن مرطوب با استفاده از روش مصوب (شماره ۱۱-۳۸) تعیین شدند [۱۴].

۲-۵- تهیه کلوچه سبزواری

برای تهیه کلوچه سبزواری از ترکیباتی مانند آرد ۱۰۰ درصد، روغن ۲۷/۵ درصد، شکر ۲۵ درصد، تخم مرغ ۹ درصد، ماست ۱۷/۸ درصد، نمک ۰/۰۴ درصد، زنجبیل ۰/۰۷ درصد و

باشند [۱۷]. اندازه‌گیری pH طبق روش سازمان ملی استاندارد ایران به شماره ۳۷ انجام شد.

۲-۷-آزمون حسی کلوچه

ارزیابی حسی توسط ۱۰ نفر از ارزیابان صورت گرفت. کلوچه های تهیه شده بعد از پخت با کدهای سه رقمی همراه با پرسشنامه ای در اختیار ارزیابان قرار گرفت و از آنها خواسته شد، تا با در نظر گرفتن کیفیت کامل شامل سفتی و نرمی بافت، رنگ پوسته و مغز، طعم و بو و در نهایت پذیرش کلی کلوچه ها را بر اساس روش هدونیک ۵ نقطه ای در رتبه های ۱ تا ۵ قرار دهند، به طوریکه به بهترین کلوچه از نظر کیفیت رتبه ۵ و نازلترین رتبه ۱ دهند [۱۸].

۲-۸- طرح آماری

در این تحقیق از متدولوژی سطح پاسخ (RSM) با طرح مرکب مرکزی صاف (FCCD) جهت یافتن اثر متغیرهای مستقل شامل آرد جو دوسر (۵، ۱۰ و ۱۵ درصد) و قند مایع خرما (۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد) بر فیبر، خاکستر، قند کل، pH و خصوصیات حسی مورد بررسی قرار گرفت. داده‌های به دست آمده در این طرح با استفاده از نرم افزار Design Expert مدل‌سازی شده و شکل‌های سه بعدی (منحنی‌های سطح پاسخ) جهت بررسی رابطه میان پاسخ و متغیرهای مستقل رسم شد. جهت تعیین نقطه بهینه از روش بهینه‌یابی عددی نرم افزار مذکور استفاده گردید. تابع پاسخ (Y) شامل خصوصیات فیزیکیوشیمیایی، بافت و حسی بود که بر آن‌ها مدل چند جمله‌ای درجه دوم زیر برآزش شد.

رابطه (۳)

$$Y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2 + b_{33}x_3^2 + b_{44}x_4^2 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{14}x_1x_4 + b_{23}x_2x_3 + b_{24}x_2x_4 + b_{34}x_3x_4 + \epsilon$$

که b_0, b_i, b_{ij} و b_{ij} ضرایب رگرسیونی برای به ترتیب عرض از مبدأ، و اثرات خطی، درجه دوم و برهم‌کنش هستند. ضرایب مدل با استفاده از روش حداقل مربعات که یک تکنیک رگرسیونی چندگانه است، محاسبه می‌گردند. پس از بدست آوردن ضرایب رگرسیونی، پاسخ تخمین زده شده را می‌توان به سادگی با استفاده از رابطه مدل محاسبه کرد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- نتایج ارزیابی ویژگیهای فیزیکیوشیمیایی

قند مایع خرما (واريته کلوته)، آرد گندم و آرد کامل جو دوسر

بیکیکنگ پودر ۰/۷۵ درصد استفاده شد. ابتدا روغن با پودر قند (شکر) مخلوط و سپس آرد به آن اضافه و بعد از آن که خوب مخلوط شدند ماست، زنجبیل و بیکیکنگ پودر هم به مواد افزوده شدند. بعد از آن تخم‌مرغ‌ها در ظرفی جداگانه کمی زده تا یکدست شدند. زرده و سفیده کاملاً ترکیب گردیدند. این ترکیب به مواد اصلی اضافه و سپس خمیر در هم‌زن (شرکت مولینکس، مدل HM312) به مدت ۸ دقیقه مخلوط شد.

در ادامه به خمیر به مدت یک ساعت استراحت در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد داده شد. در این مرحله خمیر را با وردنه روی سطحی صاف باز (ضخامت ۱۵ میلی لیتر) و سپس با قالب‌های مشخص (جنس فلز، قطر ۸ سانتی متر)، خمیر را قالب زده و در سینی فر (فر گردان حرارت غیر مستقیم، شرکت صنایع پخت مشهد) که کف آن با کاغذ روغنی پوشانده شده، قرار گرفت. فرافز ۱۵ دقیقه قبل روشن گردید. سینی محتوی کلوچه‌های آماده درون فر با دمای ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد و مدت زمان ۱۵ دقیقه قرار گرفتند. کلوچه‌های تولیدی، پس از خروج از فر، در دمای محیط سرد شدند. کلوچه‌های تولیدی با متغیرهای آرد جو دوسر (۵، ۱۰ و ۱۵ درصد) جایگزین آرد گندم موجود در فرمولاسیون نمونه شاهد و نیز قند مایع خرما (۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد) جایگزین شکر موجود در فرمولاسیون نمونه شاهد و همچنین نمونه شاهد به طور جداگانه در کیسه‌های پلاستیکی به منظور ارزیابی خصوصیات شیمیایی و حسی بسته‌بندی و در دمای محیط نگهداری می‌شوند [۱۵].

۲-۶-آزمون‌های شیمیایی کلوچه

اندازه‌گیری فیبر طبق روش استویچسکا و همکاران (۲۰۰۸) انجام شد [۱۶]. میزان خاکستر نامحلول در اسید مطابق روش استاندارد ملی ایران به شماره ۳۷ و رابطه (۱) انجام شد.

رابطه (۱)

$$\text{Ash} = (m_1 - m_2 / m_0) \times 100$$

که در این رابطه، m_0 وزن نمونه توزین شده، m_1 وزن پلیت و نمونه قبل از قرار دادن در آون و m_2 وزن پلیت و نمونه بعد از آون‌گذاری است [۱۷]. برای تعیین مقدار قند کل از روش استاندارد ملی ایران به شماره ۳۷ و رابطه (۲) استفاده گردید.

رابطه (۲)

$$Y = (A \times 100 \times 100 / V \times m \times 25 \times 1000) \times 100$$

در این رابطه A عیار فهلینگ تصحیح شده، V حجم محلول قند نمونه مصرف شده و m وزن نمونه مورد آزمون می-

برای انتقال فیبرها به رژیم غذایی انسان محسوب می‌شوند. کیکو کلوچه یکی از پرطرفدارترین محصولات غذایی آماده مصرف هستند که از آرد سفید گندم با محتوای کم فیبر غذایی، تولید می‌شوند. در بررسی که مجذوبی و کرم بخش (۲۰۱۴) با استفاده از شیر و قند خرما در سطوح صفر تا ۴۰ درصد انجام دادند، مشخص شد که مصرف محصولات جانبی خرما می‌تواند علاوه بر افزایش مناسب مقدار فیبر در کیک تولیدی، در بهبود چشمگیر ویژگی‌های کیفی خمیر و کیک نظیر بافت، دانسیته، قوام و حجم نیز تاثیرگذار باشند [۲۰]. بنابراین به دلیل دارا بودن مقادیر مناسبی از فیبرها در قند مایع خرما، با افزایش میزان این ماده اولیه در کلوچه، پارامتر فیبر مقداری افزایش را نشان داد.

نتایج بررسی اثر متقابل آرد جو دوسر و قند مایع خرما نشان داد که با افزایش میزان هر دو متغیر میزان فیبر در ابتدا روندی افزایشی و سپس کاهشی را حاصل کرد و مقدار بهینه حدود ۳/۴۵۸ حاصل شد. این نتایج با مطالعه موسوی کلجاهی و بابایی صدر (۲۰۲۱) مطابقت داشت، چون با افزایش دو متغیر پودر تفاله لیمو ترش و قند مایع خرما در تولید کیک روغنی مشخص گردید با افزایش درصد جایگزینی آرد گندم با تفاله لیمو ترش، محتوای فیبرهای رژیمی (محلول و نامحلول) در نمونه های کیک به صورت معنی داری افزایش یافت، بطوریکه نمونه های حاوی ۱۰ درصد تفاله لیموترش دارای بیشترین میزان فیبر و نمونه های دارای ۱۰۰ درصد آرد گندم و ۱۰۰ درصد شکر، دارای کمترین میزان فیبر بودند [۲۱].

رابطه (۴)

$$\text{Fiber} = +3.330 + 0.500 \text{ A} + 0.490 \text{ B} + 0.300 \text{ AB} + 0.207 \text{ A}^2 - 0.370 \text{ B}^2$$

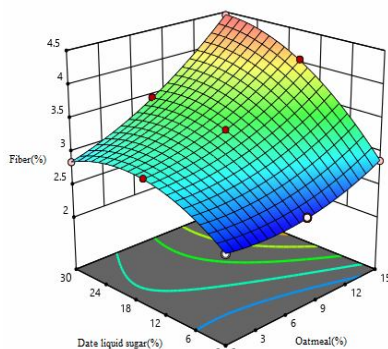


Fig 1 Response surface diagrams for fiber and the influence of independent variables on cookie samples

مشخصات فیزیکوشیمیایی آرد گندم و آرد کامل جو دوسر و قند مایع خرما مورد استفاده در تهیه کلوچه محلی سبزوار به ترتیب در جداول (۱) و (۲) تعیین شدند.

Table 1 Physicochemical properties of flours

Physicochemical properties (%)	Wheat	Oatmeal
Moisture	11.23	6.22
Protein	10.50	14.91
Fat	2.80	5.9
Ash	0.45	1.75
Wet gluten	26.50	28.72

Table 2 Physicochemical properties of date liquid sugar

Physicochemical properties (%)	Quantity
Moisture	25.02
Ash	0.04
Total sugar	73.77
Protein	1.511
Reducing sugar	75.09
Sucrose	3.73
pH	3.2
Brix	74

۳-۲- تاثیر متقابل متغیرها بر میزان فیبر

تاثیر متغیرهای مستقل بر میزان فیبر کلوچه محلی در شکل های سطح پاسخ نشان داده شده است (شکل ۱). در این شکل تاثیر آرد جو دوسر و قند مایع خرما بر تغییرات فیبر کلوچه ملاحظه می‌شود.

نتایج آنالیز واریانس داده‌های فیبر نشان داد که اثرات خطی ($P < 0.001$) و درجه دوم ($P < 0.05$) آرد جو دوسر در مدل معنی دار شد، به طوری که با افزایش مقدار آرد جو دوسر از صفر به ۱۵ درصد، میزان فیبر در ابتدا افزایش و سپس کاهش یافته است. گومز و همکاران (۲۰۱۰) اثر میزان فیبر، اندازه ذرات و نوع آن بر کیفیت کیک لایه‌ای را بررسی کردند، که طی آن مشخص شد هر سه فاکتور اندازه ذرات، میزان و نوع فیبر بر خواص کیفی کیک تاثیرگذار بوده و افزودن انواع فیبر تا میزان مشخص و با اندازه متوسط باعث بهبود کیفیت کیک می‌شود [۱۹].

تنها اثر معنی دار برای قند مایع خرما، اثر خطی ($P < 0.001$) آن می‌باشد. خرما با کیفیت پایین تر که برای تولید محصولات جانبی استفاده می‌شوند، غنی از کربوهیدرات‌ها و فیبرهای رژیمی می‌باشند. محصولات نانویی از پر مصرف ترین محصولات غذایی به شمار می‌روند، بنابراین وسیله مناسبی

داد و مقدار بهینه حدود ۰/۰۵۲ حاصل شد. فیبر و خاکستر هر دو بیشتر در سبوس هستند و بنابراین معرف مناسبی از بازدهی آرد به شمار می‌روند، در مواردی که دانه‌ها لاغر بوده و دارای پوسته چروکیده باشند چون مقدار سبوس بالا است، مقدار فیبر و خاکستر هم افزایش می‌یابد، مقدار فیبر موجود در جو دوسر ۴/۱ گرم است که ۱/۹ گرم آن محلول و ۲/۲ گرم نامحلول [۲۵] و میزان خاکستر آن حدود ۳/۱۳ درصد می‌باشد [۲۶].

رابطه (۵)

$$\text{Ash} = +0.050 - 0.005 A + 0.010 B - 0.002 AB + 0.010 A^2 - 0.007 B^2$$

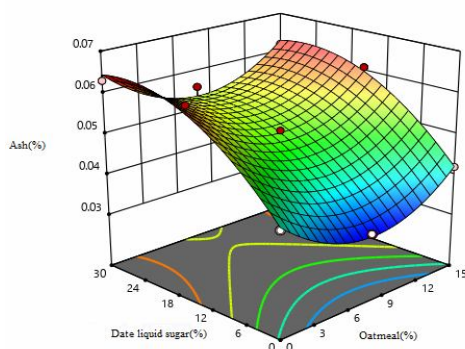


Fig 2 Response surface diagrams for ash and the influence of independent variables on cookie samples

۳-۴- تاثیر متقابل متغیرها بر میزان قند کل

تاثیر متغیرهای مستقل بر میزان قند کل کلوجه به صورت شکل-۳ های سطح پاسخ در شکل (۳) نمایش داده شده است. با توجه به معنی دار نبودن تاثیر دو متغیر آرد جو دوسر و قند مایع خرما به کار رفته در کلوجه ($P > 0.05$)، چنین نتیجه‌گیری می‌شود که میزان قند کل کلوجه نسبت به تغییرات سطوح آرد جو دوسر و قند مایع خرما حساسیت چندانی ندارد. ضریب تبیین مدل پیش‌بینی شده در مورد پاسخ فوق و مقدار برای آزمون فقدان برازش این مقادیر نشان می‌دهد که مدل ارائه شده می‌تواند به خوبی پاسخ مورد نظر را پیش‌بینی نماید. در معادله A^2 و B^2 تاثیر معنی‌داری بر میزان شاخص قند کل نداشتند و از مدل حذف شدند. با توجه به معادله رگرسیون مربوط به قند کل با افزایش آرد جو دوسر از ۰ تا ۱۵ درصد میزان قند کل به صورت خطی روندی افزایشی را نشان داد یافت ولی با افزایش قند مایع خرما، میزان قند کل کاهش داشت که با هدف پژوهش همخوانی داشت و در نهایت مقدار بهینه شاخص میزان قند کل ۱۹/۰۳۲ به دست آمد.

۳-۳- تاثیر متقابل متغیرها بر میزان خاکستر نامحلول

تاثیر متغیرهای مستقل آرد جو دوسر و قند مایع خرما بر میزان خاکستر کلوجه به صورت شکل‌های سه بعدی سطح پاسخ در شکل (۲) نشان داده شده است. نتایج آنالیز واریانس داده‌های خاکستر نشان داد که اثر آرد جو دوسر در مدل حاصل شده (رابطه ۵) برای میزان خاکستر معنی‌دار بود.

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که در بین متغیرهای مستقل تاثیرگذار بر تغییرات خاکستر کلوجه، تنها اثر معنی‌دار برای آرد جو دوسر، اثر آرد جو دوسر آن ($P < 0.01$) می‌باشد. نتایج نشان داد که با افزایش آرد جو دوسر از صفر تا ۱۵ درصد میزان خاکستر به صورت سهمی افزایش یافته است. غریبی بالان و همکاران (۲۰۱۳) اثرات افزودن سبوس برنج بر خواص رئولوژیکی خمیر و ترکیب شیمیایی کیک روغنی را بررسی کردند. نتایج این مطالعه نشان داد که افزایش درصد سبوس در فرمولاسیون کیک باعث افزایش درصد خاکستر در کیک روغنی گردید که با نتایج تحقیق حاضر نیز مطابقت داشت [۲۲]. نیکوزاده و همکاران (۲۰۱۱) نیز گزارش نمودند افزودن سبوس جو دوسر به نان سنگک باعث افزایش درصد خاکستر آن می‌شود [۲۳].

از شکل سطح پاسخ چنین مشخص می‌شود که رابطه قند مایع خرما با خاکستر کلوجه به صورت خطی است که این روند توسط معنی‌دار بودن اثر خطی مدل ($P < 0.001$) تایید می‌شود. نتایج نشان داد که با افزایش مقدار قند مایع خرما از حدود ۱۰ به ۳۰ درصد، میزان خاکستر افزایش جزئی یافته است. قند مایع، شیر تصفیه شده خرما است که پس از مراحل استخراج عصاره خرما با حذف ترکیبات پکتینی، پروتئین‌ها، فیبر و رنگ تولید می‌شود و حداقل دارای غلظت ۷۵ می‌باشد. حتی قند مایع خرما هنوز مقادیری مواد معدنی و رنگ در آن باقیمانده که همین امر باعث افزایش میزان خاکستر نمونه‌ها می‌گردد. مجذوبی و همکاران (۲۰۱۶) در تحقیقات خود از شیر و قند مایع خرما به عنوان جایگزین شکر در بیسکویت استفاده کردند. طبق نتایج، شیر خرما در سطح ۱۰۰ درصد و قند مایع خرما به مقدار ۸۰ درصد هر دو باعث افزایش میزان خاکستر نمونه‌ها در مقایسه با ساکارز شدند [۲۴].

نتایج بررسی اثر متقابل آرد جو دوسر و قند مایع خرما نشان داد که با افزایش میزان قند مایع خرما شاخص خاکستر در ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت ولی با افزودن آرد جو دوسر میزان خاکستر در ابتدا روندی کاهشی و سپس افزایشی را نشان

با توجه به معنی دار نبودن تاثیر متغیر آرد جو دوسر به کار رفته در کلوچه ($P > 0.05$)، چنین نتیجه گیری می شود که کلوچه نسبت به تغییرات سطوح آرد جو دوسر حساسیتی نداشته، به طوری که با تغییر مقادیر این متغیر، میزان تغییرات pH بسیار ناچیز بود. با آنالیز واریانس pH کلوچه مشخص شد که با وجود کاهش اندک pH در تیمارها نسبت به نمونه شاهد بین هیچ یک از تیمارها اختلاف معنی داری وجود نداشت. می توان به این نتیجه رسید که کلوچه های حاوی آرد جو دوسر دارای pH بهینه بوده که با نتایج هاشمی روان و همکاران (۲۰۱۳) مطابقت دارد [۲۹].

با توجه به ضریب متغیرهای مستقل در رابطه (۷) مشاهده می شود که قند مایع خرما تاثیر مناسبی بر تغییرات pH کلوچه داشته است. که معنی دار بودن اثرات خطی ($P < 0.0001$) و توان دوم ($P < 0.05$) آن موید این مطلب می باشد. به طوری که با تغییر درصد قند مایع خرما از صفر به ۱۲ درصد، میزان pH کلوچه تغییر چشمگیری نکرد، ولی با افزایش مقدار قند مایع خرما تا ۳۰ درصد، میزان pH کلوچه افزایش یافته است. واریته های مختلف خرما به طور چشمگیری از نظر ترکیبات شیمیایی با یکدیگر متفاوت هستند. که تفاوت در میزان مقادیر ترکیبات شیمیایی مانند pH از یک طرف می تواند مربوط به تاثیر مراحل فرآیند تصفیه باشد و از طرف دیگر می تواند به علت تفاوت احتمالی در واریته های خرماهایی باشد که محصولاتی مانند شیره، کنسانتره و قند مایع خرما به دست آمده اند. در بررسی های بیشتر مشخص شد که محدوده ی pH بیشتر واریته های خرما بین ۲/۸-۳/۴ می باشد. بنابراین می توان گفت چنین پیش بینی از کاربرد قند مایع خرما به علت دارا بودن pH اسیدی و استفاده در فرمولاسیون کلوچه تولیدی، وجود داشت [۳۰].

نتایج بررسی اثر متقابل آرد جو دوسر و قند مایع خرما نشان داد که با افزایش میزان آرد جو دوسر از صفر تا ۱۵ درصد شاخص pH در ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت ولی با افزودن قند مایع خرما به میزان صفر تا ۳۰ درصد شاخص pH در ابتدا روندی کاهشی و سپس افزایشی را نشان داد و مقدار بهینه حدود ۶/۴۳۳ حاصل شد. در مطالعه ای دیگر از سه سطح صفر، ۲۰ و ۴۰ درصد شیره انجیر در فرمولاسیون کیک جعبه ای استفاده شد، نتایج نشان داد که با افزایش میزان شیره انجیر میزان شاخص pH روندی کاهشی را نشان داد که با مطالعه حاضر از نظر نتایج همخوانی دارد [۳۱].

قند مایع خرما با بریکس ۷۶ دارای ۷۳٪ مواد قندی می باشد. قندهای اصلی تشکیل دهنده آن گلوکز و فروکتوز است که نسبت آن ها تقریباً یک می باشد و از نظر ترکیب قندی شبیه عسل و شربت ذرت با فروکتوز بالا است [۷]. قند مایع خرما از نظر قندهای احیا اثر مطلوبی در کلوچه می گذارد و همواره تلاش تولیدکنندگان این محصول سنتی بر این است که میزان قند احیا را در محصول افزایش و قند کل که به نوعی ارتباط مستقیم با میزان شکر دارد را کاهش دهند. فروکتوز مونوساکاریدی احیاکننده می باشد که به خوبی در واکنش میلارد شرکت می کند و با ایجاد رنگ قهوه ای مناسب در سطح محصولات کاربرد زیادی در صنایع فرآوری غذایی دارد. شیرینی آن ۱/۷ برابر شکر است. این قند بدون نیاز به انسولین متابولیزه شده و شیرین ترین قند ساده به حساب می آید [۲۷]. یکی از ترکیبات مهم در جودوسر، β -گلوکان است و به عنوان فیبر رژیمی محلول طبقه بندی شده است. فیبر رژیمی به علت تاثیرات فیزیولوژیکی و متابولیکی مفیدی که دارد در سال های اخیر مورد توجه قرار گرفته است و اهمیت آن در کاهش چربی و قند خون، کاهش احتمال ابتلاء به سرطان های روده و دستگاه گوارش و درمان چاقی به خوبی شناخته شده است، بنابراین می تواند در جایگزینی آرد گندم در محصولات نانوائی به کار رود [۲۸].

رابطه (۶)

$$\text{Sugar} = +23.480 - 0.743 A - 0.539 B - 0.341 AB$$

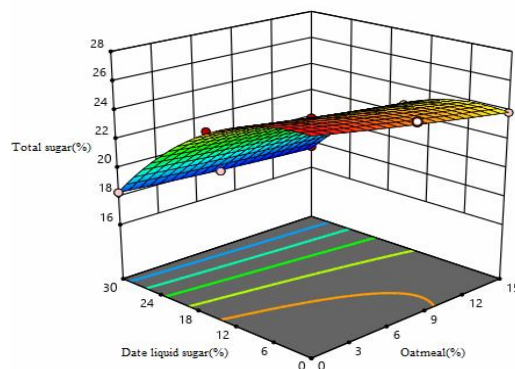


Fig 3 Response surface diagrams for total sugar and the influence of independent variables on cookie samples

۳-۵- تاثیر متقابل متغیرها بر میزان pH

تاثیر متغیرهای مستقل بر میزان pH در شکل سطح پاسخ نشان داده شده است (شکل ۴). در این شکل تاثیر آرد جو دوسر و قند مایع خرما بر تغییرات pH کلوچه ملاحظه می شود.

رابطه (۷)

$$\text{pH} = +6.540 - 0.003A + 0.135B + 0.025AB - 0.061A^2 + 0.029B^2$$

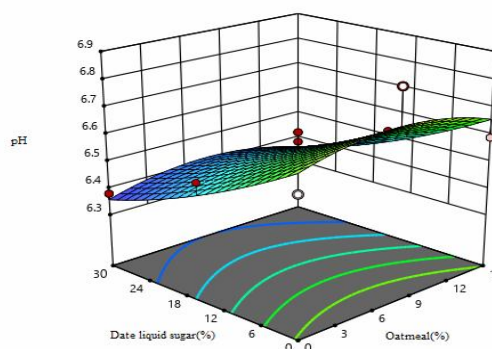


Fig 4 Response surface diagrams for pH and the influence of independent variables on cookie samples

۳-۶- تاثیر متقابل متغیرها بر خصوصیات حسی

در شکل (۵) تاثیر آرد جو دوسر و قند مایع خرما بر میزان خصوصیات حسی از جمله طعم، رنگ، بافت و پذیرش کلی کلوچه محلی ملاحظه می‌شود.

با توجه به ضرایب متغیرهای مستقل در مدل‌های پیشنهادی، مشاهده می‌گردد که آرد جو دوسر به طور معنی‌داری تاثیری بر خصوصیات حسی در کلوچه نداشته است ($P > 0.05$)، به طوری که با افزایش میزان آرد جو دوسر فقط در پارامتر طعم معنی‌دار بودن اثرات خطی ($P < 0.0001$) و توان دوم ($P < 0.05$) مشخص شد. در واقع این امر بدان علت است که در سطوح بالاتر (۱۵ درصد) سفتی بافت افزایش و میزان حجم مخصوص و تخلخل بافت نیز کاهش یافت. برطبق نظر ساندر و آروانیتوینیس (۲۰۱۰) استفاده از فیبر در تکنولوژی غذاهای کم کالری می‌تواند به دلیل افزایش غلظت و بافت فاز آبی در سیستم غذایی و عدم تغییر طعم دهان نسبت به غذای با چربی کامل نسبت داده شود [۳۲].

افزودن قند مایع خرما به فرمولاسیون کلوچه تاثیر مشخصی بر ویژگی بافت دارد. که معنی‌دار بودن اثرات خطی ($P < 0.0001$) و توان دوم ($P < 0.05$) آن موید این مطلب می‌باشد. به طوری که با تغییر میزان قند مایع خرما از صفر به ۲۰ درصد، میزان شاخص بافت کلوچه تغییر چشم‌گیری نکرد، ولی با ادامه افزایش میزان قند مایع خرما تا ۳۰ درصد، در بافت کلوچه بهبود مناسبی حاصل گردید. در کل بررسی داده‌ها و تجزیه و تحلیل آن‌ها نشان داد که قند مایع خرما بر ویژگی‌های حسی مانند رنگ، طعم و پذیرش کلی کلوچه تاثیر مثبتی داشته و افزایش مقدار آن تا ۳۰ درصد روندی صعودی را از

خود نشان داد ($P < 0.0001$). که علت این اتفاق به خصوص برای پارامتر بافت را می‌توان این گونه توجیه نمود که افزایش میزان متغیر مستقل نامبرده سبب نرم‌تر بودن کلوچه حاوی قند مایع خرما در مقایسه با نمونه شاهد گردید که می‌توان به خاصیت پلاستی‌سایزری بیشتر قندهای فروکتوز و گلوکز نسبت به ساکارز نسبت داد که با قرارگرفتن در بین رشته‌های نشاسته سبب ضعیف‌تر شدن ساختار کلوچه گردیدند که این فرآیند سبب کاهش سفتی نمونه‌های کلوچه گردید [۲۴].

بررسی‌ها همچنین نشان داد که در بین متغیرهای مستقل تاثیرگذار بر پارامتر طعم در کلوچه، فقط اثرات خطی ($P < 0.0001$) قند مایع خرما در مدل ارائه شده معنی‌دار شد. درک طعم و رهایش مواد طعم‌زا را محققان اغلب بستگی به نوع بافت محصول نهایی دانسته‌اند [۳۳]. در این راستا تیلور و همکاران (۲۰۰۱) طی پژوهشی به این نتیجه رسیدند که زمان رهایش بیشترین میزان مواد طعمی در بافت‌های با درجه سختی مختلف، متفاوت است و هرچه میزان سختی بافت بیشتر باشد، زمان رهایش حداکثر میزان مواد طعم‌زا کندتر خواهد بود، که در این صورت نمونه امتیاز کمتری کسب خواهد نمود [۳۴].

نتایج آنالیز واریانس اثر متقابل آرد جو دوسر و قند مایع خرما مشخص نمود با افزایش میزان این دو متغیر پارامتر طعم در ابتدا روندی کاهشی و سپس افزایشی یافت. تاثیر متقابل این دو متغیر تایید کننده این موضوع بود که با افزایش میزان قند مایع خرما کیفیت بافت افزایش یافت، اما با افزایش میزان آرد جو دوسر کیفیت بافت روندی نزولی را نشان داد، که دلیل آن را می‌توان چنین بیان کرد با افزایش میزان بتاگلوکان، تقویت شبکه اسفنجی در کلوچه رخ می‌دهد. بتاگلوکان، از پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای جو دوسر و از جمله فیبرهای رژیمی با اهمیت در غلات هستند. ساز و کار تاثیر فیبرهای رژیمی کاملاً روشن نیست، اما فرضیاتی در این رابطه مطرح شده است. فیبرهای رژیمی مانند بتاگلوکان، با تاثیر بر ساختار نشاسته باعث توزیع بهتر آب و نگهداری آن شده و مقاومت بافت محصولات غله-ای راکاهشمی‌دهند [۳۵]. فرضیه دیگر این است که تاثیر فیبرهای رژیمی از دو پدیده متضاد، یکی افزایش در سفتی در نتیجه کاهش تورم گرانول‌های نشاسته و آمیلو زو تاثیر تضعیف‌کنندگی روی ساختار نشاسته به دلیل جلوگیری از ارتباطات زنجیره‌های آمیلوز ایجاد می‌شود و میزان تاثیر هر کدام از این دو عامل، بستگی به نوع فیبرهای رژیمی دارد [۳۶].

دوسر پارامتر پذیرش کلی به صورت خطی افزایش داشته و مقدار بهینه آن ۳/۴۹ تخمین زده شد و همچنین با افزایش میزان قند مایع خرما نیز میزان پذیرش کلی در محصول افزایش یافت که مقدار بهینه آن ۴/۱۰ حاصل گردید.

رابطه (۸)

$$pH=+6.540- 0.003A+0.135 B+0.025 AB-0.061 A^2+0.029 B^2$$

رابطه (۹)

$$Texture=+3.930- 0.503A+0.549 B+0.350 AB-0.273 A^2+0.736 B^2$$

رابطه (۱۰)

$$Color=+4.170- 0.168A+0.584 B-0.063 AB-0.503 A^2-0.254 B^2$$

رابطه (۱۱)

$$Taste=+3.220+ 0.167A+0.418 B+0.00005 AB+0.465 A^2+0.284 B^2$$

همچنین نتایج اثر متقابل دو متغیر نشان داد با افزایش میزان آرد جو دوسر میزان رنگ در ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت و مقدار بهینه آن حدود ۲/۹۳ تخمین زده شد و با افزایش میزان قند مایع خرما میزان رنگ بصورت خطی روندی افزایشی را نشان داد که مقدار بهینه آن تقریباً برابر ۴/۴۳ حاصل شد. دلیل کاهش میزان مؤلفه روشنایی (L^*) و افزایش تمایل سطح نمونه‌ها به مؤلفه‌های رنگی (a^*) (قرمزی) و (b^*) (زردی) نشان دهنده‌ی تسریع واکنش قهوه‌ای شدن (میلارد) در مجاورت قندهای ساده موجود در قند مایع خرما است. بنابراین به دلیل افزایش رطوبت محصول، سرعت واکنش‌های قهوه‌ای شدن غیرآنزیمی نیز که منجر به تولید رنگدانه‌های تیره‌تر می‌شود، افزایش می‌یابد.

با توجه به نتایج اثر متقابل آرد جو دوسر و قند مایع خرما بر پذیرش کلی بر کلوچه مشخص شد با افزودن سطوح بیشتر از آرد جو دوسر (۰-۱۵ درصد) و قند مایع خرما (۰-۳۰ درصد) به محصول شاخص پذیرش کلی که با افزایش میزان آرد جو

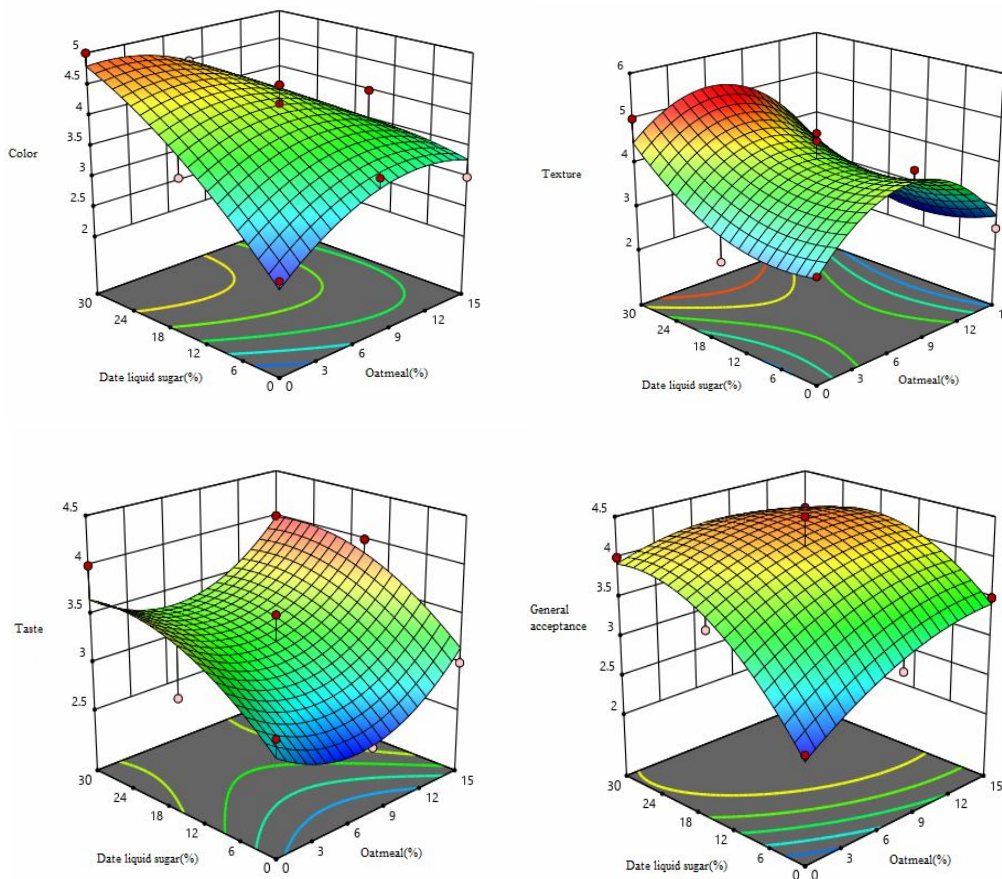


Fig 5 Response surface diagrams for sensory properties and the influence of independent variables on cookie samples

۳-۷- بهینه‌یابی فرمولاسیون کلوچه

به منظور بهینه‌یابی برای فرمولاسیون کلوچه تولیدی در ابتدا اهداف بهینه‌سازی را مشخص کرده و سپس سطوح پاسخ‌ها و متغیرهای مستقل تنظیم خواهد شد. برای این منظور مقادیر کمینه و بیشینه خصوصیات شیمیایی حسی برابر با حداقل و حداکثر داده‌های حاصل از آنالیز خصوصیات ذکر شده و مقادیر هدف برابر با داده‌های مربوط به بهترین نمونه از نظر پذیرش کلی که در آنالیز حسی تعیین شد، در نظر گرفته شد.

مقادیر متغیرهای مستقل در شرایط بهینه فرمولاسیون کلوچه برای آرد جو دوسر و قند مایع خرما به ترتیب ۷/۲۸۸ و ۲۷/۶۳۰ درصد به دست آمد. در نهایت فرمولی که بتواند تمامی خصوصیات مد نظر شیمیایی حسی را همزمان در حد بهینه داشته باشد تعیین شد. جدول (۱) نشان دهنده میزان مورد نیاز از دو متغیر مستقل مورد بررسی برای تولید کلوچه بهینه و مقدار پاسخ هر یک از متغیرهای وابسته که با استفاده از این دو ماده در نمونه بهینه حاصل خواهد شد را نشان می‌دهد.

Table 1 cookie sample formulation with optimized properties

Independent variable	Minimum	Maximum	Optimal value	Response	Quantity
Oatmeal (%)	0	15	7.288	Fiber (%)	3.458
date liquid sugar (%)	0	30	27.630	Ash (%)	0.052
				Total sugar (%)	19.032
				pH	6.433
				Texture	3.250
				Color	4.299
				Taste	3.401
				General acceptance	4.251

۴- نتیجه‌گیری

در این مطالعه به بررسی تاثیر جایگزینی آرد گندم با آرد جو دوسر و شکر با قند مایع خرما پرداخته شد. نتایج بررسی اثر متقابل دو متغیر مستقل نشان داد که برای آرد جو دوسر برای متغیرهای میزان فیبر، قند کل و pH ابتدا روندی افزایشی و سپس کاهش یافته حاصل شد که برای خاکستر این حالت به صورت عکس اتفاق افتاد یعنی با افزودن ۰ تا ۱۵ درصد، برای شاخص خاکستر در نهایت روندی افزایشی رخ داد. برای متغیر قند مایع خرما با افزایش سطوح مصرفی این متغیر پارامترهای فیبر، خاکستر و قند کل نیز ابتدا روندی افزایشی و بعد کاهش یافته را نشان دادند که البته برای پارامتر pH، با افزایش ۰ تا ۳۰ درصد در نهایت روندی افزایشی حاصل شد. با توجه به نتایج این بررسی می‌توان گفت که دو متغیر آرد جو دوسر و قند مایع خرما می‌توانند تاثیرات هم‌افزایی مناسبی بر محصول داشته و می‌توان به عنوان موادی برای تولید محصولاتی پر-مصرف مانند کلوچه با شاخص فراسودمند (عملگر) استفاده نمود.

۵- منابع

- school children in Ramsar city in 2003. *Journal of Babol University of Medical Sciences*, 10(1): 67-76. [In Persian].
- [2] Mahoney, C.R., Tylor, H.A., Kanarek, R.B., and Samuel, P. 2005. Effect of breakfast composition on cognitive processes in elementary school children. *Physiology & behavior*, 85(5): 635-645.
- [3] Park, J., Chio, I., and Kim, Y. 2015. Cookies formulated from fresh okara using starch, soy flour and hydroxypropyl methylcellulose have high quality and nutritional value. *LWT - Food Science and Technology*, 63(1): 660-666.
- [4] Sciarini, L.S., Bustos, M.C., Vignola, M.B., Paesani, C., Salinas, C.N., and Pérez, G.T. 2017. A study on fiber addition to gluten free bread: its effects on bread quality and in vitro digestibility. *Journal of Food Science and Technology*, 54(1): 244-252.
- [5] Hasanpour, Y., Fariba Naghi pour, F., and Faraji, A. 2020. Investigation on increasing the shelf life of semi volume composite Barbari bread containing oatmeal flour by Balangu seed gum. *Journal of Innovation in Food Science and Technology*, 12(2): 121-133. [In Persian].
- [6] Mesbahi, Gh., Mansouri, H., Majzoubi, M., and Farahnaky, A. 2016. Effect of sucrose replacement with date syrup and date liquid

- [1] Karimi, H., Sam, S.H., and Sajadi, P. 2008. Physical and nutritional status in primary

- and test methods. 8th Revision, No. 37. [In Persian].
- [18] Yaseen, A.A., Shouk, A.E.A., and Ramadan, M.T. 2010. Corn-wheat pan bread quality as affected by hydrocolloids. *Journal of American Science*, 6(10): 684-690.
- [19] Gómez, M., Moraleja, A., Oliete, B., Ruiz, E. and Caballero, P.A. 2010. Effect of fiber size on the quality of fiber-enriched layer cakes. *LWT - Food Science and Technology*, 43(1): 33-38.
- [20] Majzoobi, M., and Karambakhsh, G. 2014. The effect of date processing waste on the quality characteristics of dough and cakes. The First National Congress on Snack Foods, Food Science and Technology Research Institute: Academic center for Education, Culture and Research-Khorasan Razavi, Mashhad, Iran. [In Persian].
- [21] Mousavi Kalajahi, S. E., and Babaie Sadr, A. 2021. Investigation of physicochemical, rheological and sensory properties of functional oily cake containing lemon pomace powder and date liquid sugar. *Journal of Food Science and Technology*, 107(17): 13-23. [In Persian].
- [22] Gharib-Bibalan, S., AtayeSalehi, E., and MohammadiSani, A. 2013. Investigation of the effect of adding rice bran on the rheological properties of the dough and the chemical composition of the oil cake. *Journal of Innovation in Food Science and Technology*, 5(2): 1-7. [In Persian].
- [23] Nikoozade, H., Taslimi, A., and Azizi, M.H. 2011. Effects of the addition of oat bran on the rheological characteristics of dough and quality of Sangak bread. *Journal of Food Science and Technology*, 8(1): 1-10. [In Persian].
- [24] Majzoobi, M., Mansouri, H., Mesbahi, Gh., Farahnaky, A., and Golmakani, M.T. 2016. Effects of sucrose substitution with date syrup and date liquid sugar on the physicochemical properties of dough and biscuits. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 18(3): 643-656.
- [25] Duke, J.A. 2002. Hand book of Medicinal Herbs. 2nd Edition, New York, CRC Press, ISBN: 9780849312847.
- [26] Jamehdor, S., Movahhed, S., and Ghiassi, B. 2014. Nutritional and organoleptic characteristics of functional cakes made from oat bran and flaxseed as a fat substitute. The First National Congress on Snack Foods, Food Science and Technology Research
- sugar on rheological properties of biscuit dough. *Journal of Food Science and Technology*, 13(58): 45-55. [In Persian].
- [7] Al-Farsi, M.A. 2003. Clarification of date juice. *International Journal of Food Science & Technology*, 38(3): 241-245.
- [8] Ayoubi, A., and Porabolghasem, M. 2019. Possibility low sugar cupcake production by using date liquid sugar. *Journal of Food Research*, 29(2): 1-16. [In Persian].
- [9] Li, H., Zhang, J., Li, j., and Cai, R. 2020. Oats, a Recognized Functional Food. *Medicinal Plant Research*, 10(1): 1-8.
- [10] Al-Farsi, M.A., and Lee, C.Y. 2008. Nutritional and Functional Properties of Dates: A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48(10): 877-887.
- [11] Abbès, F., Bouaziz, M.A., Blecker, C., Masmoudi, M., Attia, H., and Besbes, S. 2011. Date syrup: Effect of hydrolytic enzymes (pectinase/cellulase) on physicochemical characteristics, sensory and functional properties. *LWT - Food Science and Technology*, 44(8): 1827-1834.
- [12] Jalali, M., Haddad KhodaParast, M.H., and Jahed, E. 2014. Clarification of date varieties Kaluteh juice using bentonite and gelatin. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 10(3): 284-290. [In Persian].
- [13] AOAC. 2000. Official methods of analysis (17th ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists [Methods 37.1.12, 44.1.05, 2.4.03, 37.1.51, 37.1.34].
- [14] AACC. 2000. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, (10th ed.). Vol. 2. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN.
- [15] Safari Koshali, Z., Ghotbi, M., and RoozbehNasirani, L. 2020. Study of the flour replacement with grapefruit fiber on the chemical and sensory properties of cookies. *Journal of Innovation in Food Science and Technology*, 11(4): 37-48. [In Persian].
- [16] Stojceska, V., Anisworth, P., Plunkett, A., İbanoğlu, E., and İbanoğlu, Ş. 2008. Cauliflower by-products as a new source of dietary fibre, antioxidants and protein in cereal based ready-to-eat expanded snacks. *Journal of Food Engineering*, 87(4): 554-563.
- [17] Iranian National Standardization Organization. 2019. Biscuit-Specifications

- [31] Kalantari, M., Fazlara, A., Sharifi, A., Boostani, S., Asadolahi, S., and Shekarforoush, S.S. 2015. Investigation of the effect of fig juice replacement on the physical properties of box cake. *Journal of Innovation in Food Science and Technology*, 7(2): 97-107. [In Persian].
- [32] Sandrou, D.K., and Arvanitoyannis, I.S. 2010. Low-fat/calorie foods: current state and perspectives. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 40(5): 427-447.
- [33] Koliandris, A., Lee, A., Ferry, A.L., Hill, S., and Mitchell, J. 2008. Relationship between structure of hydrocolloid gels and solutions and flavour release. *Food Hydrocolloids*, 22(4): 623-630.
- [34] Taylor, A.J., Besnard, S., Puaud, M., and Linforth, R.S. 2001. In vivo measurement of flavour release from mixed phase gels. *Biomolecular Engineering*, 17(4-5): 143-150.
- [35] Mohebbi, Z., Homayouni, A., Azizi, M.H., and Hosseini, S.J. 2018. Effects of beta-glucan and resistant starch on wheat dough and prebiotic bread properties. *Journal of Food Science and Technology*, 55(1): 101-110.
- [36] Yildiz, Ö., Yurt, B., Baştürk, A., Toker, Ö.S., Yilmaz, M.T., Karaman, S., and Dağlıoğlu, O. 2013. Pasting properties, texture profile and stress-relaxation behavior of wheat starch/dietary fiber systems. *Food Research International*, 53(1): 278-290.
- Institute: Academic center for Education, Culture and Research-KhorasanRazavi, Mashhad, Iran. [In Persian].
- [27] Jürgens, H., Haass, W., Castañeda, T.R., Schürmann, A., Koebnick, C., Dombrowski, F., Otto, B., Nawrocki, A.R., Scherer, P.E., Spranger, J., Ristow, M., Joost, H.G., Havel, P.J., and Tschöp, M.H. 2005. Consuming fructose-sweetened beverages increases body adiposity in mice. *Obesity research*, 13(7): 1146-1156.
- [28] Başman, A., and Köksel, H. 1999. Properties and composition of turkish flat bread (Bazlama) supplemented with barley flour and wheat bran. *Cereal Chemistry*, 76(4): 506-511.
- [29] Hashemiravan, M., Dadkhah, A., and Seyedain-Ardebili, M. 2013. Effects of shortening replacement with Nutrim oat bran on pH, specific volume, hardness and sensory properties of shortened cake. *Journal of Food Research*, 23(1): 97-106. [In Persian].
- [30] Mardani, M., Farahnaky, A., Mesbahi, Gh., Golmakani, M.T., and Majzooobi, M. 2014. Evaluation of some chemical and sensory properties of date syrup, date concentrate, date liquid sugar in comparison with sugar solutions. *Electronic Journal of Food Processing and Preservation*, 6(1): 85-101. [In Persian].



Investigation on the effect of using oatmeal and date liquid sugar on the chemical and sensory properties of local Sabzevar cookies

Fazel, A. ¹, Pedram Nia, A. ^{1*}, Jalali, M. ¹

1. Department of Food Science and Technology, Sabzevar Branch, Islamic Azad University, Sabzevar, Iran.

ARTICLE INFO

Article History:

Received 2021/ 08/ 12

Accepted 2021/ 10/ 12

Keywords:

Sabzevar local cookie,
Oatmeal,
Date liquid sugar,
Chemical and sensory properties.

DOI: 10.52547/fsct.18.120.215

DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.18.0

*Corresponding Author E-Mail:
ahmadpedram@yahoo.com

ABSTRACT

In this study, in order to improve the health properties of Sabzevari cookies as a suitable snack of oatmeal variables at three levels (5, 10 and 15%) as a substitute for wheat flour and date liquid sugar at three levels (10, 20 and 30%) as a sugar substitute was used. Therefore, the effect of these two variables on chemical properties including fiber, insoluble ash, total sugar and pH as well as on sensory properties were evaluated. The results showed that the quadratic effect of the predicted model of oatmeal on fiber and ash was significant ($P < 0.05$), but for date liquid sugar, only the linear effect of the obtained equations, in addition to fiber, had a significant effect on pH and ash ($P < 0.0001$). Also, the interaction of two independent variables, respectively, showed that for oatmeal, fiber, total sugar and pH, and for date liquid sugar, ash, fiber and total sugar indices first increased and then decreased. In the study of sensory properties of taste and general acceptance indices with increasing oatmeal, but the linear and quadratic effects of date liquid sugar on all parameters of the sensory properties were significantly different from the control samples. Finally, this study showed that using the optimal amounts of 7.288% oatmeal and 27.630% date liquid sugar, in addition to achieving the desired physicochemical and sensory results and reducing the calories of local cookies, it also functional ingredients used in the formulation.