پنجمین همایش ملی توسعه علوم فناوریهای نوین در گیاهان دارویی، شیمی و زیست شناسی ایران
5th National Conference on Modern Research in Medicinal plants, chemistry and biology of Iran
www.dpconf.ir

تأثیر پودر هسته خرما به عنوان جایگزین آرد و کنسانتره خرما به عنوان جایگزین شکر بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی کوکی

۱-صادق چراغعلی پور ۲- فروغ محترمی* ۳- محسن اسمعیلی

۱-دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

۲-دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

۳-استادگروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

Email: A.Cheraqalipur1993@gmail.com

Email: M.esmaiili@urmia.ac.ir

Email: Mohtarami.f@gmail.com

چکیده:

پودر هسته و کنسانتره خرما از فراورده‌های با ارزش تغذیه ای بالای خرما هستند.کسانتره خرما سرشار از قند طبیعی بوده و برای بیماران دیابتی کم ضررتر از ساکارز است. در این تحقیق امکان تولید کوکی با استفاده از پودر هسته خرما به عنوان جایگزین آرد (۳۰-۰ درصد) و کنسانتره خرما (۰-۱۰۰ درصد) به عنوان جایگزین ساکارز در قالب طرح Central Composite Design بررسی شد و ویژگی‌های کوکی مانند رطوبت، فعالیت آبی، خاکستر، چربی مورد ارزیابی قرار گرفته شد. با توجه به نتایج حاصله با افزایش درصد کنسانتره خرما رطوبت افزایش و با افزایش درصد پودر هسته خرما رطوبت کاهش یافت. افزایش در مقدار فعایت آبی، خاکستر و چربی با افزایش در مقدار کنسانتره و پودر هسته خرما در نمونه‌های کوکی مشاهده شد. تیمارهای بهینه نسبت به نمونه شاهد حاوی مقادیر بالاتری از خاکستر، چربی بودند.

واژگان کلیدی: جایگزین ساکارز، کوکی، کنسانتره خرما، پودر هسته خرما

۱) مقدمه

تقاضا برای غذاهایی با ارزش تغذیه‌ای بالا در بین مصرف کنندگان افزایش یافته است. تهیه فرآورده‌های غذایی با اثرات سلامتی بخش مانند خاصیت ضد سرطانی، ضدالتهابی و ضد دیابتی هستند مهم و ضروری است (Skrbic and Cvejnov,۲۰۱۱).
محصولات پختی مبتنی بر غلات به طور گسترده‌ای مورد پذیرش و مصرف تقریباً همهٔ مردم دنیا قرار دارند (Arshad et.al,2007).
کوکی‌ها یکی از مهم‌ترین فرآورده‌های پختی در جهان هستند که به دلیل راحتی پخت، مدت ماندگاری بالا و کیفیت غذایی مناسب، برای همهٔ گروه‌های سنی مطلوب هستند (جان و همکاران، ۲۰۱۶).
غذاهای عملگرا ممکن است به‌عنوان محصولات غذایی توصیف شوند که فواید سلامتی ویژه‌ای فراتر از مواد غذایی سنتی فراهم می‌کنند (Gallagher et.al,2003).
بیسکویت‌ها فرآورده‌های پختی کوچکی هستند که اساساً از آرد، چربی و شکر تهیه می‌شوند. خمیر بیسکویت اساساً در دو نوع سخت و نرم قابل تهیه می‌باشند. تفاوت این دو نوع خمیر ناشی از مقدار آب لازم برای خمیری است که کیفیت شکل‌پذیری مطلوب را خمیر جهت فرایند پخت ارائه کند. خمیر سخت دارای مقدار آب مصرفی بالا و مقدار چربی و شکر نسبتاً پایین است که باعث می‌شود خمیر سفت و قابل اتساع شود. بیسکویت‌های تولید شده از این خمیرها از نوع کراکر بوده یا جزء بیسکویت‌های نیمه شیرین و یا سخت است. در خمیر نرم مقدار آب مصرفی کمتر بوده و چربی و شکر آن نسبتاً زیاد می‌باشد. این خمیر کوتاه بوده (به‌محض کشیدن پاره می‌شود) و قابلیت اتساع خیلی پائینی دارد. این خمیر ممکن است آن‌قدر نرم باشد که قابل ریختن باشد (ذرات آن به‌سهولت حرکت کنند). بیسکویت‌های تولید شده از این خمیرها از انواع خوراکی نرم بوده که غالباً به آن کوکی[۱] می‌گویند (پیغمبر دوست، ۱۳۸۶).
بیسکویت‌های خمیر کوتاه (در ایالات متحده آمریکا کوکی نامیده می‌شود) از آرد گندم نرم تهیه می‌شوند. خمیر بیسکویت انعطاف‌پذیر اما فاقد خواص کششی و الاستیکی خمیر نان معمولی است (Gal l agher et .al ,۲۰۰۳).
خرما میوهٔ با ارزشی است که به دلیل داشتن مواد قندی قابل‌توجه، علاوه بر مصرف غذایی در صنعت نیز موارد استفاده فراوان دارد. ترکیبات این میوه به‌طورکلی شامل کربوهیدرات (۸۸-۴۴٪)، املاح (۱۵٪)، پروتئین (۵,۶۰-۲,۳۰٪)، فیبر (۱۱,۵۰-۶,۴۰٪)، چربی (۰,۵۰-۰,۲۰٪) است (Al -shahi b and marshal ,۲۰۰۳). همچنین میوه خرما منبع خوبی از آنتی‌اکسیدان‌ها، آنتوسانین‌ها،کارتنوئیدها و ترکیبات فنلی به‌حساب می‌آید (سجاد پیرسا و همکاران، ۱۳۹۶).
کنسانتره خرما شیره خرمای استخراجی است که بر روی آن عملیات آنزیم زنی، رنگ‌بری و تغلیظ انجام شده اما یون‌زدایی نشده است (ماریه مردانی، ۱۳۹۲).

---

[۱] Cookie

هستهٔ خرما به علت دارا بودن مواد غذایی با ارزش، بعد از آسیاب کردن با سایر علوفه‌ها مانند ذرت، جو، یونجه و غیره مخلوط شده و برای تغذیه دام و طیور مورد استفاده قرار می‌گیرد (هجری ظریفی و همکاران، ۱۳۹۰). هسته خرما به طور میانگین شامل ۸٪ روغن، ۶۱٪ کربوهیدرات، ۲٪ رطوبت، ۲۱٪ فیبر، ۱٪ املاح و ۷٪ پروتئین می‌باشد (Al -shahi b and marshal ,۲۰۰۳).
با توجه به توضیحات داده شده، هدف از این مطالعه استفاده از پودر هسته خرما به عنوان ضایعات کارخانجات فرآوری خرما و ماده‌ای با ارزش تغذیه‌ای بالا و همچنین کنسانتره خرما به عنوان ماده شیرین‌کننده طبیعی و مغذی در فرمولاسیون کوکی می‌باشد. بدین منظور تأثیر جایگزینی پودر هسته خرما با آرد و کنسانتره خرما با شکر در فرمولاسیون کوکی بر ویژگی‌های خمیر و همچنین خواص فیزیکوشیمیایی و حسی کوکی مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

۲) مواد و روش

موادی که در تهیه کوکی مورد استفاده قرار گرفته است در زیر آورده شده است.
پودر هسته خرما، کنسانتره خرما با بریکس ۷۶ ، آرد گندم، پودر قند، نشاسته، زرده تخم‌مرغ، کره

۲–۱ تهیه پودر هسته خرما

هسته خرمای حاصل از فرآوری خرما برای تهیه کنسانتره، بعد از شستشو خشک شده و روی حرارت ملایم تفت داده شد. سپس دانه‌ها آسیاب شده و به منظور یکنواختی اندازه ذرات الک شدند. سپس پودر هسته خرمای حاصله در ظرف شیشه‌ای در بسته در دمای اتاق و محیطی خشک تا زمان پخت و انجام آزمون‌ها نگهداری شد.

۲–۲ روش تهیه نمونه‌های کوکی

خمیر حاصل از اختلاط آرد گندم شیرینی‌پزی (آرد گندم)، پودر قند، کره پاستوریزه، زرده تخم‌مرغ و وانیل به عنوان شاهد در نظر گرفته شده و پودر هسته خرما در سطوح ۰ –۳۰ درصد (جایگزینی با آرد گندم) و شیره خرما در سطوح ۰ – ۱۰۰ درصد (جایگزینی با پودر قند) طبق طرح آماری مورد استفاده قرار گرفت.

برای تهیه خمیر کوکی ابتدا کره به دمای محیط رسیده به‌وسیله همزن از حالت قالبی خارج گردید. سپس پودر قند الک شده را اضافه شد و با دور تند همزن تا رسیدن به رنگ کرم و حالت پفکی همزده شد. سپس زرده و وانیل افزوده شد. مخلوط آرد و نشاسته را به مواد بالا اضافه شد. سپس با همزن همزده شد و بعد از این مرحله با دست مواد کمی ورز داده شد تا به شکل خمیر درآید.

خمیر در نایلون گذاشته و به مدت ۳۰ دقیقه در یخچال استراحت داده شد. خمیر با استفاده از قالب‌هایی که نمونه را به ارتفاع و قطر یکسانی برش می‌دهد جدا کرده و در سینی پخت که بر روی آن کاغذ روغنی پهن شده است قرار داده شد. سینی در داخل فر که از قبل در دمای ۱۷۰ درجه زمان ۱۲ دقیقه تنظیم و گرم شده بود قرار داده شد تا پخته شوند.

۲-۳ آزمون‌های نمونه‌های کوکی

۲-۳-۱ اندازه‌گیری رطوبت

اندازه‌گیری رطوبت بر پایه روش انجمن شیمی غلات آمریکا (AACC 44-16) صورت گرفت. در ابتدای کار برای تعیین رطوبت آرد ظرف شیشه‌ای به مدت زمان ۲۰ دقیقه در آون با دمای مشخص ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. به‌منظور هم دما شدن ظرف خالی به دسیکاتور منتقل گردید. سپس حدود ۳ تا ۵ گرم از نمونه مورد نظر به درون ظرف ریخته شد و درنهایت به‌منظور وزن کردن درب ظرف گذاشته شد. ظرف شیشه‌ای را که درب آن بسته بود، سپس به مدت ۲ ساعت و در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد در آون حرارت داده شد. ظرف مورد نظر از آون خارج و درب آن را بسته شد و در دسیکاتور به مدت زمان ۲۰ دقیقه نگهداری گردید تا حرارت آن کاهش یافته و سرد شود و سپس توزین شد.

۲-۳-۲ اندازه‌گیری خاکستر

اندازه‌گیری خاکستر نمونه‌ها بر اساس روش انجمن شیمی غلات آمریکا (AACC 01-08) انجام گرفت. کوزه‌های خالی در آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد تا به‌صورت کامل خشک شوند، پس از آن کوزه‌های مورد نظر از آون خارج و به‌منظور هم دما شدن با محیط در دسیکاتور قرار داده شد و بعد از گذشت ۳۰ دقیقه توزین گردید. به میزان حدود ۳ تا ۴ گرم نمونه مورد نظر (بر اساس ماده خشک) با دقت و حساسیت ۰/۰۰۰۱ در کروزه ریخته و نمونه با اجاقک الکتریکی سوزانده شد (تا آنجایی که هیچ دودی از آن بلند نشود). پس از آن نمونه‌هایی که زیر هود قرار داشتند سوزانده شده و با کروزه در زمان حدود ۶ ساعت و دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد در کوره الکتریکی قرار داده شد تا خاکستر روشنی ایجاد شود و سپس درب کروزه بسته و برای اینکه به‌صورت کامل سرد شود در دسیکاتور قرار داده شد. در نهایت وزن آن یادداشت گردید.

۲-۳-۳ اندازه‌گیری چربی

محاسبه چربی نمونه‌ها بر اساس روش و شیوه انجمن شیمی غلات آمریکا (AACC 30-25) انجام گرفت. ابزار و مواد مورد نیاز در این آزمون تشکیل شده از دستگاه سوکسوله، کارتوش، ظرف مخصوص چربی، دسیکاتور، آون، پترولتیوم اتر بود. در شروع کار مقداری از نمونه در دمای تقریباً ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد خشک گردید. به میزان ۱ گرم از نمونه‌ای که خشک شده بود روی کاغذ صافی با دقت بسیار وزن شده و سپس نمونه به‌وسیله کاغذ صافی احاطه شده و در داخل کارتوش قرار گرفت. سپس کارتوش به دستگاه استخراج چربی انتقال داده شد. ظرف مخصوص چربی حاوی پترولیوم اتر به دستگاه سوکسوله وصل و سپس دستگاه روشن شد. دمای دستگاه را بر روی ۷۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم گردید و به مدت زمان ۳ ساعت استخراج صورت گرفت. پس از تمام شدن استخراج و گردآوری پترولیوم اتر دستگاه خاموش شده و ظرف مخصوص چربی بعد از سرد شدن از زیر دستگاه خارج گردید. سپس

نمونه‌ها در آون در دمای ۱۰۰ درجه به مدت زمان تقریبا ۲ ساعت حرارت داده شد و درنهایت در دسیکاتور قرار داده شد تا خنک گردد و سپس دقیقاً توزین نمونه‌ها صورت گرفت. تفاوت وزن موجود، وزن چربی حاصل از ۱ گرم نمونه می‌باشد.

۲-۳-۴ تعیین فعالیت آبی

نسبت فشار بخار محلول به فشار بخار حلال فعالیت آبی گفته می‌شود، به عبارتی آب مورد استفاده برای میکروارگانیسم‌های مورد نظر آب قابل دسترسی یا فعالیت آبی نامیده می‌شود. فعالیت آبی نمونه ها به وسیله دستگاه سنجش فعالیت آبی مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. بعد از کالیبره کردن دستگاه با نمک‌های مخصوص با فعالیت آبی معین، در روز شروع نمونه‌های کوکی پس از پخت و حرارت پدر گردید و درون پلیت‌های پلاستیکی در محل دتکتور دستگاه قرار داده شد و درب مخزن دتکتور بسته شد. سپس فعالیت آبی آن بعد از گذشت حدودا ۲۰ دقیقه و ثابت ماندن در دمای محیط قرائت گردید.

طرح آماری و نرم افزارهای مورد استفاده

در این تحقیق از طرح Central Composite Design برای مطالعه اثر پودر هسته خرما بعنوان جایگزین آرد و شیره خرما بعنوان جایگزین شکر در ۱۳ تیمار استفاده شد . داده های حاصل از آزمایشات توسط نرم افزار Design expert با معادله چند جمله ای برازش شده و جدول آنالیز واریانس پاسخ ها توسط نرم افزار حاصل شد.

۱) نتایج و بحث

بررسی ویژگی‌های نمونه‌های کوکی

۳-۱ رطوبت

بر اساس نتایج حاصل از جدول آنالیز واریانس، اثر تکی فاکتور ها معنادار و اثر برهم کنش فاکتور ها غیر معنادار بود به طوری که با توجه به نمودار با افزایش نسبت کنسانتره شیره خرما به شکر میزان رطوبت نمونه ها به طور معناداری افزایش پیدا کرد در حالی که اثر پودر هسته خرما با افزایش نسبت پودر هسته خرما میزان رطوبت نمونه ها کاهش یافت.

شکل ۴-۱ تأثیر کنسانتره خرما و پودر هسته خرما بر محتوای رطوبتی نمونه‌های کوکی در روزهای مختلف پخت را نشان می‌دهد. باتوجه‌به شکل، واضح است که افزایش در مقدار کنسانتره خرما سبب افزایش در محتوای رطوبتی نمونه‌ها کوکی شده است. این در حالی است که افزایش در محتوای پودر هسته خرما باعث کاهش رطوبت نمونه ها شد.

با توجه به اینکه دمای ژلاتیناسیون نشاسته و دناتوراسیون پروتئین با افزایش در شکر فرمولاسیون افزایش پیدا می‌کند، افزایش دمای ژلاتیناسیون به خروج رطوبت از کوکی کمک می‌نماید، در نتیجه با کاهش مقدار شکر در فرمولاسیون محصول، رطوبت آن افزایش می‌یابد. از طرفی تمایل ترکیبات شیرین‌کننده به جذب آب در فرمولاسیون محصولات مختلف به وزن مولکولی این ترکیبات بستگی دارد، بدین معنی که کاهش در وزن مولکولی شیرین‌کننده‌ها سبب افزایش در جذب آب و به تبع آن افزایش در محتوای رطوبت نمونه‌ها می‌شود. قند عمده موجود در کنسانتره خرما مونوساکاریدهای با وزن مولکولی پایین می‌باشد. مولکولی‌های آب موجود در فرمولاسیون محصولات از طریق گروه‌های هیدروکسیل با ترکیبات قندی موجود در محیط پیوند هیدروژنی برقرار می‌نمایند. با توجه به ساختار و ترکیب قندهای موجود در کنسانتره خرما، به نظر می‌رسد با افزایش در گروه‌های عاملی اتصالات هیدروژنی نیز بیشتر شده و با کاهش تحرک آب آزاد، مقدار رطوبت محصول افزایش پیدا می‌کند. احمدی گاولیقی و همکاران (۱۳۹۳) علت افزایش در محتوای رطوبتی نمونه‌های کیک به‌واسطه افزایش در مقدار قند مایع خرما را افزایش در مقدار ترکیبات جاذب الرطوبه گزارش کردند. همچنین نتایج ارائه شده در این پژوهش مشابه نتایج گزارش شده توسط مانیشا و همکاران (۲۰۱۲) می باشد.

باتوجه‌به معنادار بودن مدل و نتایج آنالیز آماری مدل پیش بینی کننده برای محتوای رطوبتی نمونه‌های کوکی مدل درجه دوم[۲] با R^2 برابر ۰/۹۹ مورداستفاده قرار گرفت. آزمون فقدان برازش آن با اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار نبود که بیانگر مناسب بودن مدل ارائه شد.

- مدل پیشنهادی با توجه به معنی‌دار بودن مدل در روز اول به‌صورت زیر است:

$$Moisture = 5/315172 + 2/786667 * A - 0/19 * B - 0/04 * A * B + 0/306897 * A^2 + 0/016897 * B^2$$

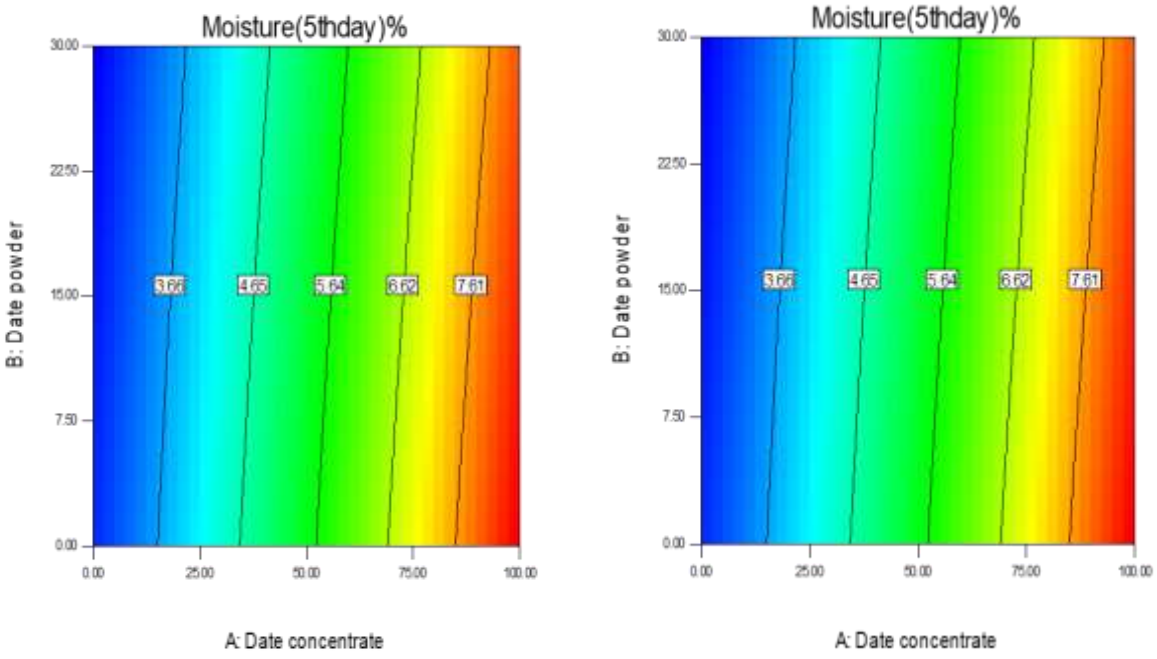
- مدل پیشنهادی با توجه به معنی‌دار بودن مدل در روز پنجم به‌صورت زیر است:

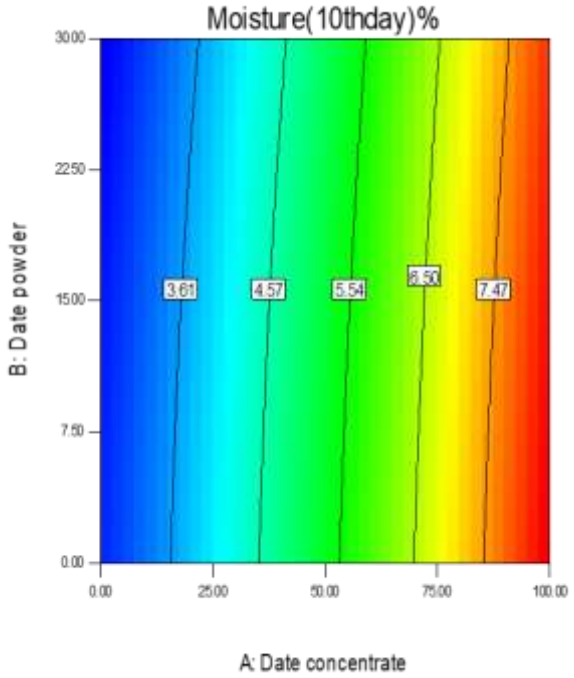
$$Moisture = 5.316206897 + 2.758333333 * A - 0.203333333 * B - 0.0675 * A * B + 0.263275862 * A^2 - 0.011724138 * B^2$$

- مدل پیشنهادی با توجه به معنی‌دار بودن مدل در روز دهم به‌صورت زیر است:

$$Moisture = 5.234482759 + 2.731666667 * A - 0.161666667 * B - 0.025 * A * B + 0.314310345 * A^2 - 0.035689655 * B^2$$

[۲] Quadratic





۱-۳ نمودار کانتور پلات تأثیر جایگزینی پودر هسته خرما و کنسانتره خرما بر رطوبت روز اول کوکی

۳-۲ فعالیت آبی

مطابق بر نتیجه‌های به دست آمده از جدول آنالیز واریانس با توجه به معنی‌دار بودن مدل ($P <$ ۰/۰۵)، حداقل یکی از دو متغیر مستقل (کنسانتره خرما، پودر هسته خرما) تأثیر معنی‌داری بر فعالیت آبی نمونه‌های کوکی داشتند. نتایج به دست آمده حاکی از این است که جایگزینی کنسانتره خرما در فرمولاسیون کوکی دارای تأثیر معنی‌دار بر فعالیت آبی نمونه‌های کوکی می‌باشد.

باتوجه به نتایج آنالیز آماری مشخص شد که پودر هسته خرما و کنسانتره شیره خرما برای فعالیت آبی در روز اول و دهم اثر معناداری داشت به طوری که با افزایش این دو فاکتور میزان فعالیت آبی نمونه ها به طور معناداری افزایش پیدا کرد در حالی که در روز پنجم پس از پخت فقط اثر تکی کنسانتره خرما روی فعالیت آبی معنادار بود و پودر هسته خرما اثرمعناداری بر فعالیت آبی نشان نداد. دلیل افزایش در فعالیت آب نمونه‌های کوکی به‌واسطه افزایش در مقدار آرد هسته خرما را می‌توان به قابلیت اتصال ضعیف آب با آرد هسته خرما در مقایسه با آرد گندم عنوان کرد. به‌طورکلی بیشترین مقدار فعالیت آبی در نمونه‌های حاوی بیشترین مقدار کنسانتره خرما مشاهده گردید. راعی و همکاران (۱۳۹۵) با بررسی تأثیر جایگزینی شیره خرما به‌جای شکر در فرمولاسیون کیک اسفنجی نتایج مشابه با این پژوهش گزارش کردند. این محققین دلیل افزایش در فعالیت آبی نمونه‌ها به‌واسطه افزایش در میزان شیره خرما را به وقوع پدیده جداسازی فاز و نامتناسب بودن نسبت مقدار پلی‌ساکاریدی به پروتئین نسبت دادند. اصغری پور و همکاران به منظور تولید اسنک هایی با ارزش تغذیه ای و عملگرای بالایی پودر هسته خرما به نمونه ها اضافه کردند، نتایج نشان داد که با افزایش درصد فیبر در فرمولاسیون اسنک میزان فعالیت آبی نمونه ها به طور معنی داری افزایش یافت (Asghari -Pour et al ., ۲۰۱۹).

برای پیش‌بینی فعالیت آبی نمونه‌های کوکی در روز اول مدل درجه دوم[۳] با R^2 برابر ۰/۹۹ استفاده شد.

- مدل پیشنهادی باتوجه‌به معنی‌دار بودن مدل به صورت زیر است:

$$aw = 0.255551724 + 0.170333333 * A + 0.008833333 * B + 0.00275 * A * B - 0.038931034 * A^2 + 0.000568966 * B^2$$

برای پیش‌بینی فعالیت آبی نمونه‌های کوکی در روز پنجم مدل درجه دوم با R^2 برابر ۰/۷۶ استفاده شد.

- مدل پیشنهادی باتوجه به معنی‌دار بودن مدل به صورت زیر است:

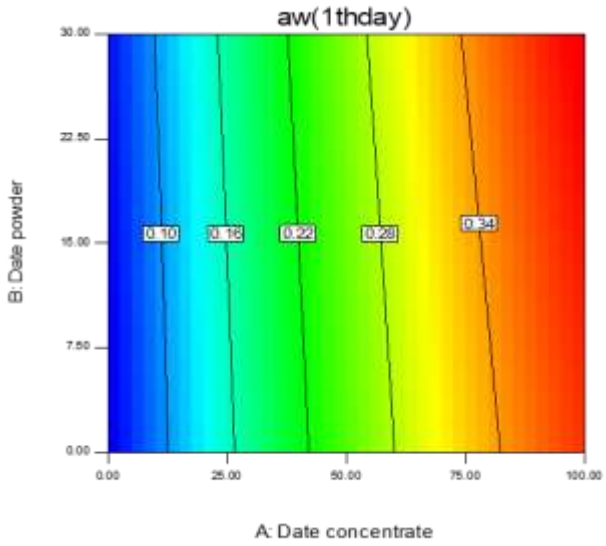
[۳] Quadratic

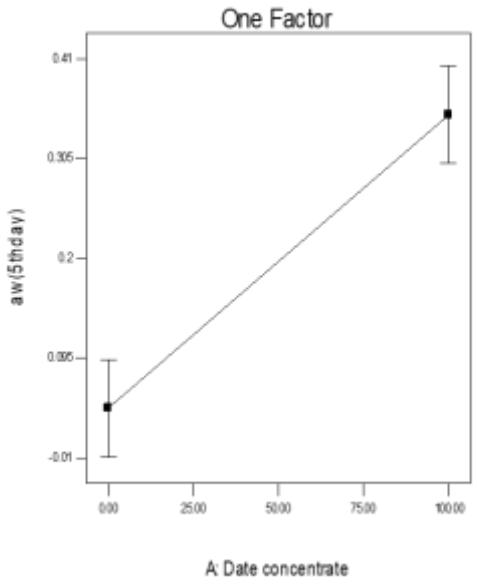
$$aw = 0.196846154 + 0.154333333 * A + 0.007166667 * B$$

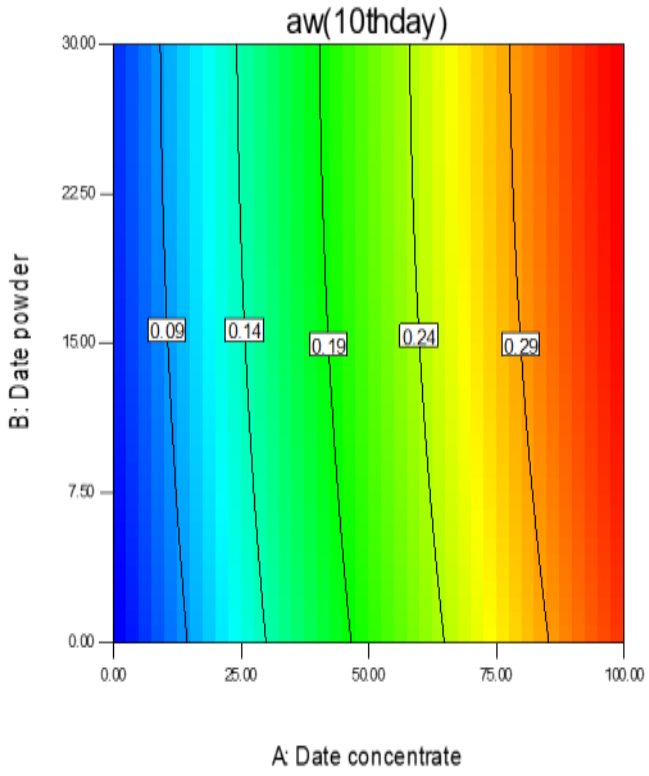
برای پیش‌بینی فعالیت آبی نمونه‌های کوکی در روز دهم مدل درجه دوم با R^2 برابر ۰/۹۹ استفاده شد.

❖ مدل پیشنهادی با توجه به معنی‌دار بودن مدل به‌صورت زیر است:

$$aw = 0.212206897 + 0.136166667 * A + 0.008666667 * B + 0 * A * B - 0.018224138 * A^2 - 0.003724138 * B^2$$







۲-۳ نمودار سطح پاسخ تأثیر جایگزینی پودر هسته خرما و کنسانتره خرما بر فعالیت آبی نمونه‌های کوکی در روزهای مختلف

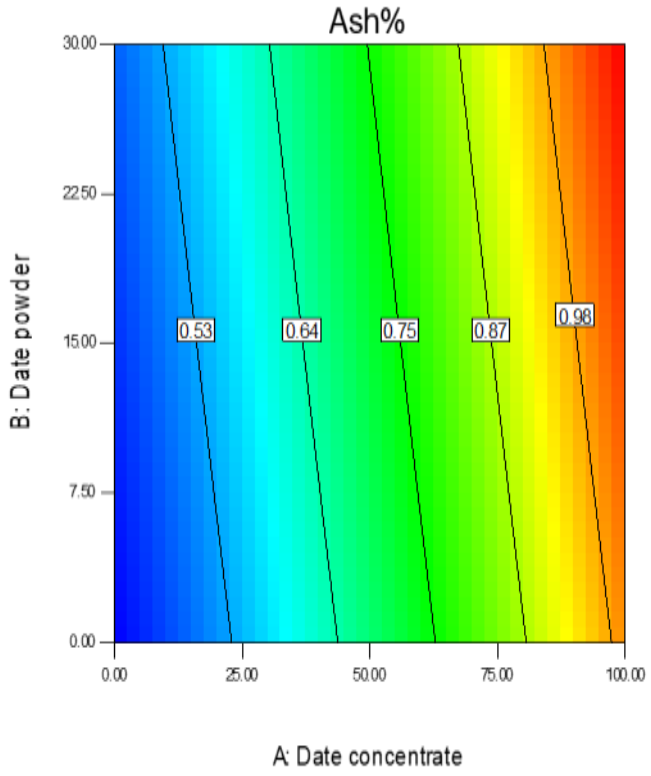
۳-۳ خاکستر

مدل برازش شده در مورد خاکستر نمونه‌های کوکی معنی‌دار ($P < ۰/۰۵$) بود. با توجه به شکل ۴-۱۳ افزایش در هر دو ترکیب (کنسانتره خرما، پودر هسته خرما) سبب افزایش معنادار در مقدار خاکستر نمونه‌های کوکی گردید. بیشترین مقدار خاکستر در نمونه-های حاوی بیشترین مقدار کنسانتره و پودر هسته خرما مشاهده شد. پودر هسته خرما اثر بیشتری بر افزایش خاکستر داشت. دلیل این امر می‌تواند ناشی از اختلاف مقدار خاکستر شکر و آرد گندم با ترکیبات جایگزین یعنی کنسانتره خرما و پودر هسته خرما باشد. بدین معنی که با توجه به بالاتر بودن مقادیر خاکستر کنسانتره خرما از شکر و نیز بالاتر بودن خاکستر پودر هسته خرما از گندم، افزایش در جایگزینی سبب بالا رفتن خاکستر نمونه‌های کوکی می‌گردد (AHMADI NIA & SAHARI , ۲۰۰۸).

با جایگزینی پالپ خرما به‌جای شکر در فرمولاسیون سس کچاپ افزایش در مقدار خاکستر نمونه‌ها را به‌واسطه افزایش در مقدار پالپ خرما گزارش نمودند.

مدل پیش‌بینی‌کننده مقدار خاکستر نمونه‌های کوکی (مدل درجه دوم[۴] با R^2 برابر ۰/۹۹) به شرح زیر است:

$$Ash = 0.717241379 + 0.3 * A + 0.04 * B + 0.0075 * A * B + 0.029655172 * A^2 - 0.000344828 * B^2$$



۳-۳ نمودار تأثیر جایگزینی پودر هسته خرما و کنسانتره خرما بر خاکستر نمونه‌های کوکی

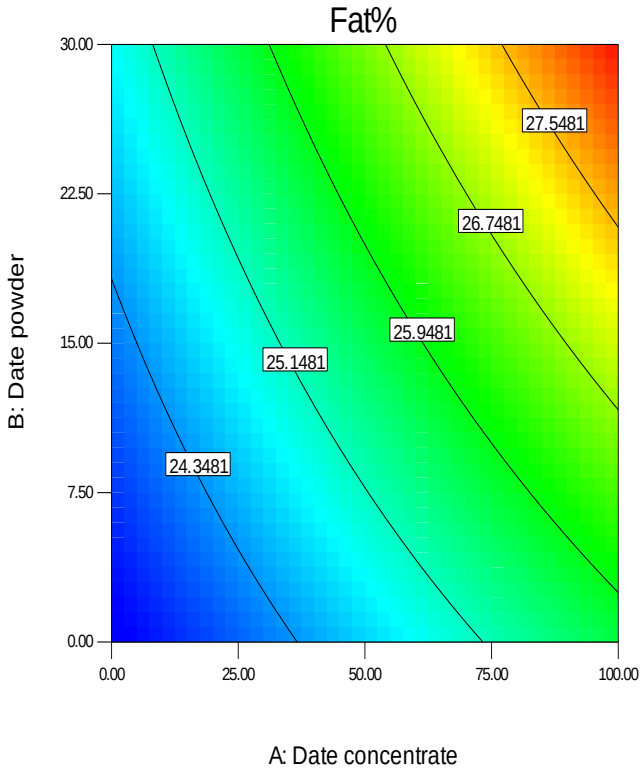
۳-۴ چربی

مدل برازش شده در مورد چربی نمونه‌های کوکی معنی‌دار ($P < ۰/۰۵$) بود. با توجه به شکل ۴-۱۴ افزایش در هر دو ترکیب (کنسانتره خرما، پودر هسته خرما) باعث افزایش چربی نمونه‌های کوکی گردید. بیشترین مقدار چربی در نمونه‌های حاوی بیشترین مقدار کنسانتره و پودر هسته خرما بود. احتمالاً با توجه به بیشتر بودن مقادیر چربی کنسانتره خرما و پودر هسته خرما از شکر و چربی، افزایش مقدار جایگزینی هر دو ترکیب سبب افزایش در مقدار چربی نمونه‌ها می‌گردد. نتایج مشابه با این تحقیق توسط مجذوبی و همکاران (۱۳۹۴) گزارش شده است.

[۴] Quadratic

مدل پیش‌بینی‌کننده مقادیر چربی نمونه‌های کوکی با R^2 برابر ۰/۹۸ به‌صورت زیر است:

$$fat = 25.62307692 + 1.416666667 * A + 0.983333333 * B + 0.325 * A * B$$



۳-٤ نمودار تأثیر جایگزینی پودر هسته خرما و کنسانتره خرما بر چربی نمونه‌های کوکی

۲) نتیجه‌گیری

افزودن کنسانتره خرما و پودر هسته خرما در فرمولاسیون کوکی به علت خصوصیات تغذیه‌ای و نیز خواص دارویی و سلامت بخشی این ترکیبات سبب بهبود فاکتورهای تغذیه‌ای نمونه‌ها می‌گردد. با جایگزینی کنسانتره خرما به جای شکر در فرمولاسیون کوکی مقدار رطوبت نمونه‌های کوکی افزایش یافت اما با جایگزینی پودر هسته خرما به جای آرد مقدار رطوبت کاهش یافت. مقدار فعالیت آبی نمونه‌های کوکی با افزایش در مقدار کنسانتره و پودر هسته خرما افزایش یافت همچنین افزایش در درصد جایگزینی کنسانتره و پودر هسته خرما سبب افزایش معنی‌دار در مقدار خاکستر، چربی نمونه‌های کوکی شد. در مرحله دوم با بهره‌گیری از بهینه یابی عددی، فرمولاسیون‌های بهینه (نمونه حاوی ۸۵ درصد کنسانتره خرما+ ۳ درصد پودر هسته خرما، نمونه حاوی ۷۳ درصد کنسانتره خرما+ ۳

درصد پودر هسته خرما) انتخاب شدند. نتایج ارزیابی‌های تیمارهای بهینه نشان داد که این تیمارها مقادیر رطوبت، خاکستر، چربی بالاتری نسبت به نمونه شاهد داشتند.

۳) منابع

احمدی گاولیقی حسن, عزیزی محمدحسین, جهانیان لیدا, امیرکاویی شیوا. بررسی اثر جایگزینی قند مایع خرما با قند اینورت در کیک لایه‌ای.

راعی پریسا, پیغمبر دوست سیدهادی, آزادمرد دمیرچی صدیف و اولاد غفاری عارف. ۱۳۹۵."تاثیر جایگزینی شیره خرما با شکر بر خواص کیفی کیک اسفنجی." ۸۷-۹۴

سجاد پیرسا *، محمد علیزاده، نادر قهرمان نژاد. ۱۳۹۶. اثر کنسانتره خرما به‌عنوان جایگزین شکر بر برخی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی آبمیوه مخلوط انگور – سیب. علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران . ۵۳-۶۴.

سودیه هجری ظریفی، محمدحسین حداد خداپرست، زهرا شیخ‌الاسلامی، مسعود شفافی زنوزیان. ۱۳۹۰. تأثیر جوانه هسته خرما بر خواص رئولوژیکی خمیر، کیفیت و ماندگاری نان بربری. همایش ملی صنایع غذایی

سید هادی پیغمبر دوست، علیرضا یاوری. ۱۳۸۷. تکنولوژی تولید بیسکویت، کوکی و کراکر: مواد اولیه، انواع خمیر، عملیات شکل‌دادن به خمیر. آییژ،عمیدی

مجذوبی مهسا. نعمت الهی زینب. فرحناکی عسگر.۱۳۹۴. "تأثیر سبوس گندم تیمار شده به روش هیدروترمال جهت کاهش مقدار اسید فیتیک بر خصوصیات فیزیکی و حسی بیسکویت." ۱۷۱-۱۷۸.

AHMADINIA, A., & SAHARI, M. A. (2008). Using date powder in formulation of chocolate toffee.

Al-Shahib, W., & Marshall, R. J. (2003). The fruit of the date palm: its possible use as the best food for the future?. International journal of food sciences and nutrition, 54(4), 247-259.

Arshad, M.U., Anjum, F.M., Zahoor, T., 2007. Nutritional assessment of cookies supplemented with defatted wheat germ. Food Chem. 102, 123–128.

Asghari-Pour, S., Noshad, M., Nasehi, B., Jooyandeh, H., & Beiraghi-Toosi, S. (2019). Effects of incorporating date kernel powder on physicochemical properties of the extruded snacks containing corn flour during storage. Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology, 14(3).

Gallagher,E.,O'brien, C.M., Scannell, A.G.M.,& Arendt, E. K. (2003).Evaluation of sugar replacers in short dough biscuit production. Jornal of food engineering, 56(2-3), 261-263

Gallagher,E.,O'brien, C.M., Scannell, A.G.M.,& Arendt, E. K. (2003). Use of respouse surface methodology to produce functional short dough biscuits. Jornal of food engineering, 56(2-3), 269-271.

Hernandez-ortega,M.,Kissangou,G.,necoechea-mondragon,h.,Sanchez-pardo,M.E.,&Ortiz-

Manisha G, Soumya C and Indrani D, 2012. Studies on interaction between stevioside, liquid sorbitol, hydrocolloid and emulsifiers for replacement of sugar in cakes. Food Hydrocolloids 29: 363-373

seed and hull-less barley flour: impact on nutritional composition, content of heavy elements and physical properties. Food Chem. 124, 1416–1422.

Skrbic, B., Cvejanov, J., 2011. The enrichment of wheat cookies with high-oleic sunflower