

بررسی تأثیر جایگزینی آرد گندم با آرد سنجد بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی کیک روغنی

زهرا زارع^۱، لیانوری*^۲، مریم فهیم دانش^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

^۲ استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

چکیده

سنجد با نام علمی *Elaeagnus angustifolia L.* که از خانواده *Elaeagnaceae* می باشد و از آرد آن می توان به عنوان یک ماده ی اولیه ی عملگرا در تولید محصولات نانوائی استفاده نمود. در این مطالعه تأثیر جایگزین کردن آرد گندم با آرد سنجد بر ویسکوزیته خمیر کیک، خواص فیزیکوشیمیایی و حسی کیک مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور از ۵ سطح آرد سنجد (صفر (شاهد) ۳، ۵، ۷ و ۱۰ درصد) در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده گردید. نتایج نشان داد که بیشینه ویسکوزیته خمیر مربوط به نمونه ی شاهد (فاقد آرد سنجد) بود. از سوی دیگر با افزایش جایگزینی آرد گندم با آرد سنجد، حجم و میزان پروتئین کاهش ولی میزان فیبر کیک ها افزایش یافت. بیشینه و کمینه میزان چربی نمونه ها به ترتیب متعلق به نمونه ی شاهد و نمونه ی حاوی ۱۰ درصد آرد سنجد بود. از لحاظ رنگ نمونه ی حاوی ۵ درصد آرد سنجد، دارای بیشترین امتیاز از دید مصرف کنندگان بود. با توجه به نتایج می توان بیان داشت که جایگزین شدن ۳ درصدی آرد گندم با آرد سنجد به عنوان یک ماده ی اولیه ی عملگرا در تهیه کیک ترکیب مناسبی برای آماده سازی کیک فراهم نمود.

واژه های کلیدی: آرد سنجد، کیک، خصوصیات فیزیکوشیمیایی، خواص حسی

۱- مقدمه

عملگرا، بهبود عملگرایی مواد غذایی با اصلاح ترکیب تغذیه‌ای آنان رو به افزایش است (۲۳).

تحقیقات متعددی در زمینه استفاده از ترکیبات فراسودمند در فراورده‌های آردی صورت گرفته است. در بررسی‌های ساهان و همکاران در سال ۲۰۱۳، به ارزیابی حسی و بافتی کلوچه‌های (کوک) غنی شده با آرد سنجد پرداخته شد. در این تحقیق دو نوع آرد در نظر گرفته شد، آرد بدست آمده از مزوکارپ میوه سنجد (OMF)^۱ و همچنین آرد بدست آمده از پری کارپ میوه سنجد (OMFP)^۲، تیمارهای مورد استفاده نیز در سطوح ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ درصد از آرد سنجد بود. نتایج آن‌ها نشان داد که غنی‌سازی آرد کلوچه با آرد سنجد، محتوای فیبر خام را افزایش و کالری محصول نهایی تولیدی را کاهش می‌دهد. در عین اینکه استفاده از این آرد موجب تیرگی سطح نمونه می‌شود (۲۳). خاکی‌ریزی و همکاران (۱۳۹۱) به غنی‌سازی آرد گندم با آرد سنجد پرداختند و نشان دادند که میزان فیبر خام، چربی، خاکستر، پروتئین و قند سنجد به ترتیب ۴/۲۳، ۲/۰۱، ۱/۹۷، ۷/۷۹ و ۴۸/۹ درصد بوده و نتایج فارینوگراف نشانگر افزایش پایداری خمیر گندم به میزان ۴۰ درصد نسبت به شاهد گردید (۴). گومز و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند که امکان استفاده از آرد نخود به عنوان جایگزین آرد، تا حدی یا به طور کامل، وجود دارد. با این حال به طور کلی زمانی که درصد جایگزینی آرد نخود افزایش می‌یابد، کاهش در حجم کیک و تقارن مشاهده می‌شود و بافت کیک سفت‌تر، چسبنده‌تر و استحکام کمتری پیدا می‌کند (۱۸). با توجه به مطالعات صورت گرفته در خصوص بهبود ارزش تغذیه‌ای محصولات صنایع پخت و تولید محصولات عملگرا، و از سوی دیگر افزایش سطح آگاهی مصرف‌کنندگان از سلامت محصولات غذایی، هدف از انجام این تحقیق بررسی تأثیر جایگزینی آرد گندم با آرد سنجد به عنوان یک ترکیب فراسودمند بر ویسکوزیته خمیر و خواص فیزیکوشیمیایی و حسی کیک بود.

غلات از اولین غذاهای شناخته شده بشر بوده که از زمان‌های بسیار کهن تاکنون همواره نقش بسیار مهمی در اقتصاد و تغذیه مردم دنیا به ویژه در کشورهای در حال توسعه داشته است (۲). کیک به عنوان یکی از محصولات صنایع آردی، دارای تنوع بالایی بوده و در بین مردم و به خصوص کودکان و نوجوانان طرفداران زیادی دارد. این محصول نوعی شیرینی با بافت نرم می‌باشد که جزء دسته غذاهای پخته شده طبقه‌بندی می‌شود و مواد اصلی آن را آرد، روغن (به استثنای کیک اسفنجی) شکر و تخم مرغ تشکیل می‌دهد (۶). که از آرد به عنوان در برگیرنده اجزای مختلف کیک و شکل دهنده آن استفاده می‌شود. این محصول بایستی دارای بافتی متخلخل، حفره‌های ریز با دیواره نازک و حالت اسفنجی باشد. هرچند که برای ایجاد تخلخل در بافت کیک می‌توان از گازکربنیک، مواد شیمیایی مجازی که گازکربونیک آزاد می‌کنند و یا عمل هوا دادن در اثر گرم کردن روغن، شکر و تخم مرغ استفاده نمود اما حفظ حالت اسفنجی به عهده شبکه گلوتن است (۱۵). از سوی دیگر یکی از دغدغه‌های محققین صنایع غذایی، بهبود ارزش تغذیه‌ای این ماده غذایی پرمصرف می‌باشد که می‌توان از طریق ترکیبات فراسودمند این هدف را تحقق بخشید سنجد به علت دارا بودن مقدار فراوانی تانن‌ها که منجر به کاهش کلسترول و اثرات سیتوتوکسیک بر روی سلول‌های سرطانی انسان دارند و همچنین فلاونوئیدها که اثرات ضد درد و ضد التهابی دارند (۱۶). می‌تواند در مواد غذایی به عنوان یک ماده عملگرا مورد استفاده قرار گیرد. سنجد با نام علمی *Elaeagnus angustifolia L.* از خانواده *Elaeagnaceae* بوده و قابلیت رشد در شرایط آب و هوایی مختلف را داراست (۲۰). سنجد، بومی نواحی شمال آسیا و اروپا می‌باشد. محل رویش آن در ایران، استان‌های آذربایجان، کردستان، چهارمحال و بختیاری، اصفهان، تهران و خراسان است. میزان تولید سنجد در سال ۲۰۰۹ در ایران ۳۶۸۰ تن بوده و سطح زیر کشت سنجد حدود ۱۷۲۰ هکتار برآورد شده است (۴). آرد سنجد را می‌توان به عنوان یک ماده‌ی اولیه‌ی عملگرا در تولید محصولات نانویی، ماست، بستنی، غذای کودک، شکلات و شیرینی استفاده نمود و علت آن ساختار آردی، خواص عملگرایی و طعم ویژه مانند فیبر رژیمی، مواد معدنی و ترکیبات فنولیک است. همچنین افزایش تقاضای محصولات سالم و

¹ Oleaster mesocarp flour

² Oleaster mesocarp flour with pericarp

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

مواد اولیه مورد نیاز جهت تهیه کیک شامل روغن، شکر، تخم مرغ، آرد سفید کیک با درجه استخراج ۸۱ از کارخانه آرد مینایی از شهرستان اراک، بیکنینگ پودر، وانیل، پودر آب پنیر و شیر خشک بدون چربی، قند اینورت بود (تمامی مواد اولیه از شهرستان اراک خریداری شد). میوه درخت سنجد رقم عنابی از شرکت نوآوران زندگی برتر شهرستان نجف‌آباد تهیه گردید. میوه‌ها در دمای اتاق خشک شدند و پس از خشک شدن کامل، میوه‌های سنجد با آسیاب (مدل پارس خزر، ساخت ایران) پودر و با الک مش ۶۰ غربال گردید و تا زمان آزمون در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

۲-۲- روش

۲-۲-۱- روش تهیه کیک

خمیر کیک با استفاده از روش شکر-خمیر تهیه شد (۳). در فرمولاسیون تیمارهای مختلف، میزان آرد سفید تغییر یافته (۱۰۰-۹۰ درصد) و آرد سنجد در سطوح صفر، ۳، ۵، ۷ و ۱۰ درصد جایگزین آن شد. نمونه‌های کیک در سه مرحله تولید شدند. ابتدا روغن و شکر به ترتیب با میزان ۱۰ و ۲۱ درصد مخلوط تا تولید یک رنگ کرم، به مدت ۱۰ دقیقه، با هم مخلوط (همزن Sapour، چین)، شدند. برای اختلاط بهتر، شکر قبل از استفاده، با آب بر روی حرارت حل شده و پس از خنک شدن به مخلوط اضافه شد. سپس تخم مرغ‌ها (به میزان ۱۰/۹ درصد مخلوط) در ۴-۵ مرحله به مخلوط اضافه و هم زده شدند. در انتها آرد الک شده به مخلوط افزوده و هم زدن آرد تا زمانی که آرد در مخلوط حل شود ادامه داشت. آرد اضافه شده به مخلوط برای افزایش بیشتر حجم کیک و هوادهی بهتر الک شد. داخل قالب‌های کیک، کاغذ روغنی گذاشته شد و میزان ۵۰ گرم از مخلوط تهیه شده داخل هر کدام از آنها ریخته شد. قالب‌های حاوی خمیر کیک داخل فر (مجیک مدل ۲۹۳، ایتالیا) با دمای ۱۹۰-۱۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۵-۲۰ دقیقه قرار داده شدند. کیک‌های آماده شده از فر خارج و خنک شدند. قالب‌های کیک به منظور خنک شدن سریعتر وارونه قرار داده شد تا بدنه آنها در معرض هوا قرار گرفته و زودتر خنک شوند. این امر به خروج کیک از قالب‌ها کمک نمود و مشکل تعریق را نیز برطرف کرد.

پس از کامل شدن مراحل تولید، نمونه‌ها تا انجام مراحل آزمایش، داخل کیسه‌های پلی‌اتیلنی و در دمای محیط (۲۵ درجه سانتی‌گراد) نگه داشته شدند.

۲-۳-۲- آزمون‌های کمی و کیفی کیک

۲-۳-۲-۱- اندازه‌گیری رطوبت

اندازه‌گیری رطوبت بر مبنای روش استاندارد ۰۱-۰۸ AACC صورت پذیرفت (۷). ابتدا نمونه‌ها آسیاب و ۵ گرم از پودر در ظروفی که قبلاً در آون آزمایشگاهی (Memert، آلمان)، به وزن ثابت رسیده بودند، توزین شد. سپس در آون با دمای $30 \pm 100^\circ\text{C}$ به مدت ۳ ساعت خشک گردید که پس از سرد شدن در دیسکاتور و با استفاده از رابطه ۱ محاسبه شد.

$$\text{رابطه ۱} \quad \text{رطوبت (\%)} = \frac{(W_1 - W_2)}{M} \times 100$$

به طوری که در این رابطه W_1 وزن اولیه ظرف خالی به همراه نمونه قبل از خشک کردن، W_2 وزن ظرف و نمونه بعد از خشک کردن و m بیانگر وزن نمونه می‌باشد.

۲-۳-۲-۲- میزان خاکستر

میزان خاکستر نمونه‌ها به روش استاندارد ۱۵-۴۴ AACC و با کوره الکتریکی (Amalgams، ایران) در دمای ۵۵۰-۵۰۰ درجه سانتی‌گراد تعیین گردید (۷).

۲-۳-۲-۳- مقدار فیبر

در این تحقیق جهت اندازه‌گیری میزان فیبر نمونه‌ها از دستگاه فایبرتک (Velp، ایتالیا) استفاده شد (۹). به طوری که ابتدا نمونه به وسیله پترلیوم اتر چربی‌گیری شد. سپس ۳ گرم از نمونه بدون چربی درون کروسیبل دستگاه ریخته شد و سپس ۲۰۰ میلی لیتر اسید سولفوریک ۰/۲۵۵ نرمال به آن افزوده شد. عمل جوشاندن به مدت ۳۰ دقیقه انجام شد و پس از طی این مرحله اسید به وسیله خلاء دستگاه تخلیه گردید. مجدداً به مواد داخل کروسیبل ۲۰۰ میلی لیتر محلول سود ۰/۳۱۳ نرمال اضافه و به مدت ۳۰ دقیقه جوشانده شد و سپس مخلوط حاصله تحت خلاء دستگاه تخلیه گردید. پس از آن مواد داخل کروسیبل چندین مرتبه با آب شستشو داده شد و در نهایت کروسیبل تا رسیدن به وزن ثابت در

۲-۳-۸- pH کیک

با استفاده از روش آرون پاپ لوپ اندازه گیری شد (۱۱). به این ترتیب که ۱۰ گرم کیک با ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر تازه جوشیده شده به طور کامل مخلوط شد. سپس pH محلول توسط دستگاه pH متر (Metrohm، سوئیس) که از قبل تنظیم شده بود، تعیین گردید

دمای ۱۰۰ درجه سانتی گراد قرار گرفت. پس از توزین کروسیل درون کوره ۵۵۰ درجه سانتی گراد قرار گرفته و به خاکستر تبدیل شد. پس از سرد شدن، کروسیل توزین گردید و میزان فیبر با استفاده از رابطه ۲ به دست آمد.

$$\text{رابطه ۲} \quad \text{فیبر کل} \% = \frac{(W_2 - W_1)}{M} \times 100$$

در این رابطه W_2 وزن کروسیل حاوی نمونه پس از آون گذاری و W_1 وزن کروسیل حاوی خاکستر پس از کوره گذاری و m وزن نمونه است.

۲-۳-۹- ارزیابی حسی

پس از آموزش های مقدماتی در مورد آزمون حسی، تعداد ۹ نفر (مرد و زن) به عنوان ارزیاب انتخاب شدند. در این مرحله به هر ارزیاب یک نمونه کد گذاری شده به همراه یک لیوان آب و یک فرم امتیازدهی داده شد. داورها تمام نمونه ها را به صورت تصادفی ارزیابی کرده و بین هر نمونه آب نوشیده شد. به این ترتیب فاکتورهای تأثیر گذار کیک شامل رنگ، طعم، بافت و تردی مورد ارزیابی قرار گرفتند (۱۰).

۲-۳-۴- میزان پروتئین

مقدار پروتئین در کیک با استفاده از دستگاه کج لادال نیمه اتوماتیک (Auto Analyser 130 Tecator CO) اندازه گیری شد که شامل سه مرحله هضم، تقطیر و تیتراسیون بود. (ضریب پروتئین ۵/۸۳) (۹).

۲-۴- تجزیه و تحلیل آماری

در این پژوهش به منظور بررسی تأثیر جایگزین کردن آرد سنجد، در تهیه کیک روغنی غنی شده، از طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح اطمینان ۵ درصد و به کمک نرم افزار SPSS 16.0 انجام گرفت. برای رسم نمودارها نیز از نرم افزار Excel استفاده شد.

۲-۳-۵- میزان چربی

میزان چربی نمونه ها به روش سوکسله و طبق روش استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۶۲ اندازه گیری شد (۵).

۲-۳-۶- ویسکوزیته خمیر

برای اندازه گیری ویسکوزیته از ویسکومتر بروکفیلد (مدل DV-II، آمریکا) استفاده شد. در این ویسکومتر، یک اسپیندل به محور عمودی دستگاه متصل بوده که در داخل سیال مورد نظر به چرخش در می آید. سپس مقدار گشتاور مورد نیاز برای غلبه بر مقاومت سیال در برابر جریان اندازه گیری شد. برای اندازه گیری ویسکوزیته خمیر کیک از اسپیندل شماره ۷ و سرعت ۱۰ RPM استفاده شد (۱۴).

۳- نتایج و بحث**۳-۱- ترکیب شیمیایی آرد گندم و آرد سنجد**

محتوای رطوبت، چربی، پروتئین، خاکستر و فیبر آرد سنجد و آرد گندم در جدول ۲ آورده شده است. تجزیه و تحلیل داده های حاصل از آزمایش نشان داد که نوع نمونه بر پارامترهای مورد اندازه گیری اثر معنی دار داشت. همانطور که از جدول ۲ مشخص است میزان چربی، خاکستر و فیبر در آرد سنجد به ترتیب ۵۵/۹، ۷۸/۲ و ۶۴/۴ درصد بیشتر از آرد سفید بود ولی میزان رطوبت و پروتئین در آرد سفید بیشتر از آرد سنجد بود. نتایج این بخش با نتایج ساهان و همکاران (۲۰۱۳) مطابقت داشت (۲۱).

۲-۳-۷- حجم کیک

اندازه گیری حجم کیک با استفاده از روش جابجایی دانه کلزا محاسبه گردید (۱۹).

جدول ۱- ترکیب شیمیایی آردهای مورد استفاده

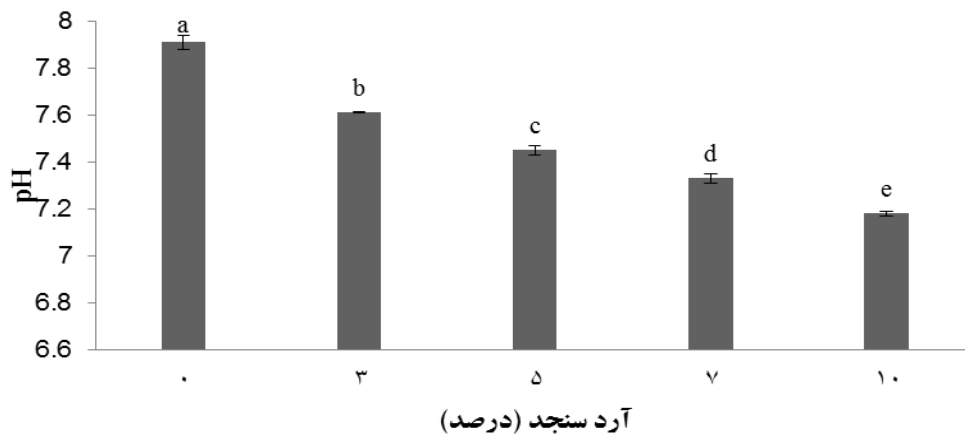
| نمونه | رطوبت (درصد) | چربی (درصد) | پروتئین (درصد) | خاکستر (درصد) | فیبر (درصد) |
|----------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| آرد سنجد | ۸/۴۷±۰/۵ ^b | ۱/۸۶±۰/۳ ^a | ۷/۸۵±۰/۰۷ ^b | ۱/۹۳±۰/۲ ^a | ۵/۰±۰/۰۱ ^a |
| آرد گندم | ۱۳/۰۵±۰/۲ ^a | ۰/۸۲±۰/۰۲ ^b | ۸/۶۵±۰/۲ ^a | ۰/۴۲±۰/۰۲ ^b | ۱/۷۸±۰/۰۱ ^b |

حروف مشترک در هر ستون، نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد می باشد.

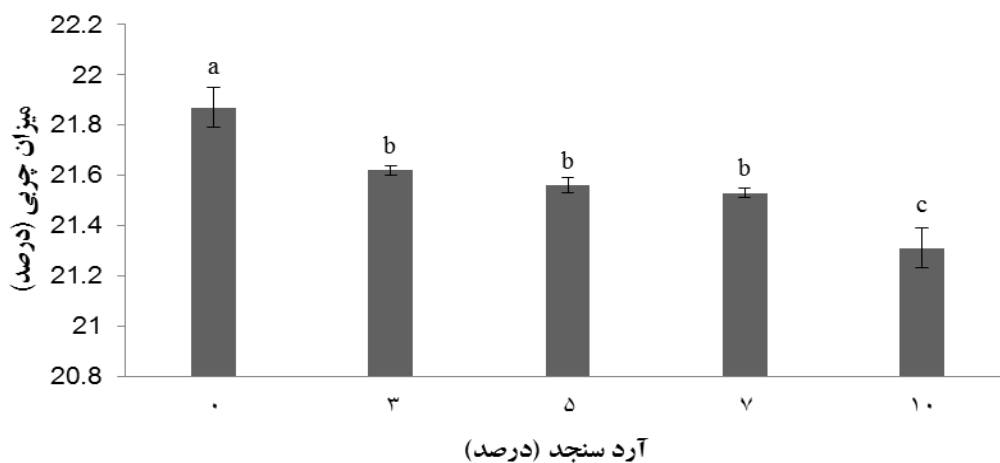
۳-۲- تأثیر افزودن آرد سنجد بر میزان pH در کیک

شکل ۱ تأثیر جایگزینی سطوح مختلف آرد گندم با آرد سنجد بر pH نمونه‌های کیک را نشان می‌دهد. محدوده داده‌های به دست آمده برای pH بین ۷/۱۸-۷/۹۱ بود. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که نمونه‌ی شاهد از نظر pH بیشترین مقدار بود، به طوری که ۱۰ درصد بیشتر از نمونه‌ایی بود، که حاوی ۱۰ درصد

آرد سنجد داشت. علت این کاهش را می‌توان به کاهش تحرک یون‌های هیدروژن و همچنین کمتر بودن میزان پروتئین آرد سنجد نسبت به آرد کیک نسبت داد. نتایج این بخش با نتایج ایوبی و همکاران (۱۳۸۷) مطابقت داشت (۱).



شکل ۱- تأثیر سطوح مختلف جایگزینی آرد گندم با آرد سنجد بر میزان pH کیک (حروف مشابه از نظر آماری در سطح $P > 0.05$ تفاوت معنی‌داری ندارند)



شکل ۲- تأثیر سطوح مختلف جایگزینی آرد گندم با آرد سنجد بر میزان چربی کیک (حروف مشابه از نظر آماری در سطح $P < 0.05$ تفاوت معنی‌داری ندارند)

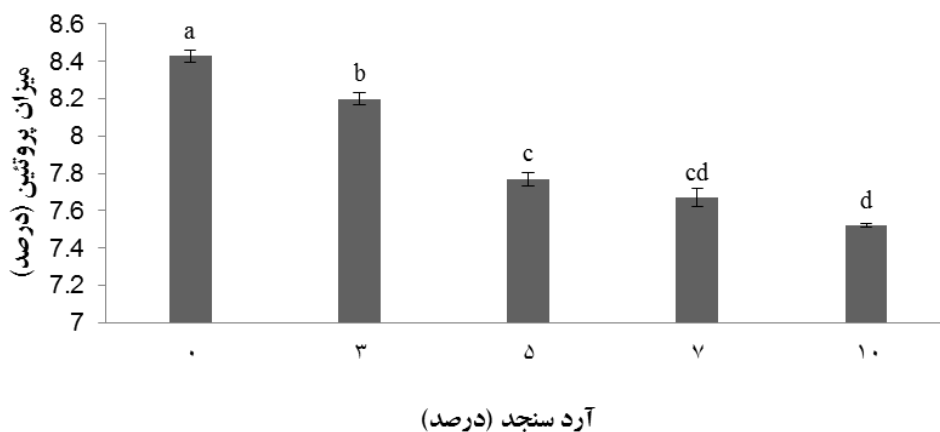
۳-۳- تأثیر افزودن آرد سنجد بر میزان چربی کیک

تجزیه و تحلیل داده‌های به دست آمده نشان داد که افزودن آرد سنجد بر میزان چربی کیک تأثیر معنی‌دار داشت ($P > 0.05$). مقایسه میانگین‌ها (شکل ۲) نشان داد که بیشینه و کمینه میزان چربی به ترتیب متعلق بود به نمونه‌ی شاهد و نمونه‌ایی که حاوی ۱۰ درصد آرد سنجد بود و همانطور که مشخص است نمونه‌های حاوی ۳، ۵ و ۷ درصد آرد سنجد از لحاظ میزان چربی با یکدیگر اختلاف آماری معنی‌داری نداشتند. ($P > 0.05$)

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش میزان آرد سنجد در فرمولاسیون کیک میزان پروتئین در کیک کاهش یافت. علت این امر کمتر بودن میزان پروتئین در آرد سنجد نسبت به آرد گندم می‌باشد و بدین ترتیب با افزایش جایگزینی میزان آرد سنجد در فرمول کیک میزان پروتئین کاهش می‌یابد. نتایج این بخش با نتایج ساهان و همکاران (۲۰۱۳) که بیان داشته بودند با افزایش میزان آرد سنجد در فرمولاسیون کیک میزان پروتئین کاهش می‌یابد، مطابقت داشت (۲۳).

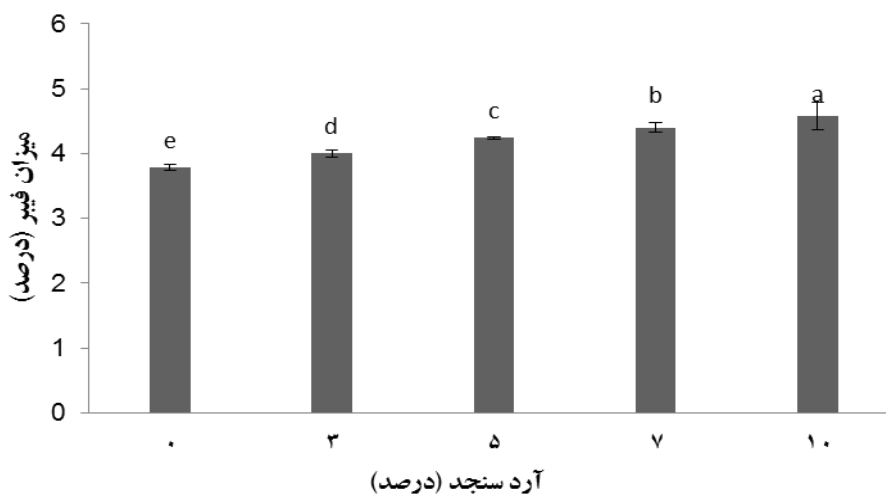
۳-۴- تأثیر افزودن آرد سنجد بر میزان پروتئین کیک

و تحلیل داده‌های به دست آمده نشان داد که افزودن آرد سنجد بر میزان پروتئین کیک تأثیر معنی‌دار داشت ($P < 0.05$).



شکل ۳- تأثیر سطوح مختلف جایگزینی آرد گندم با آرد سنجد بر میزان پروتئین کیک

(حروف مشابه از نظر آماری در سطح $P < 0.05$ تفاوت معنی‌داری ندارند)



شکل ۴- تأثیر سطوح مختلف جایگزینی آرد گندم با آرد سنجد بر میزان فیبر کیک

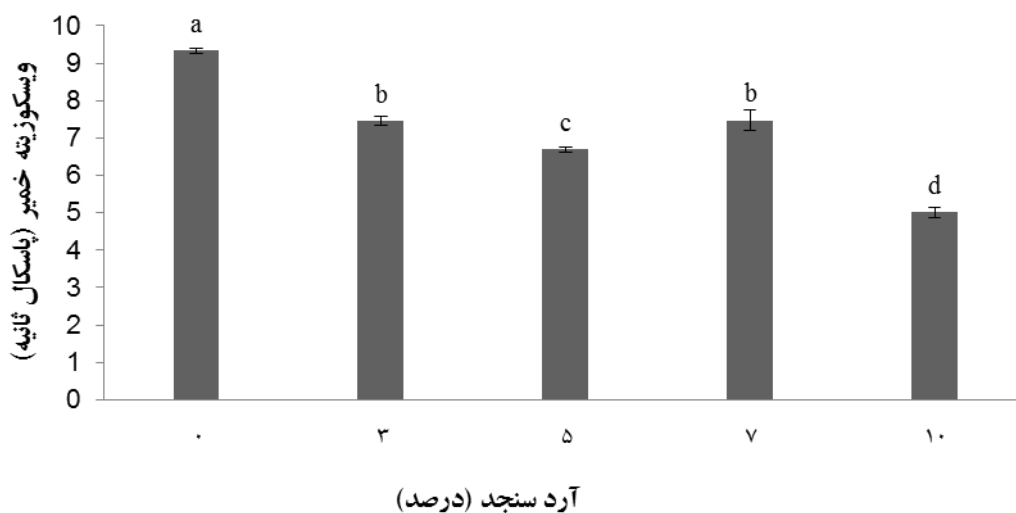
(حروف مشابه از نظر آماری در سطح $P < 0.05$ تفاوت معنی‌داری ندارند)

۳-۵- تأثیر افزودن آرد سنجد بر میزان فیبر کیک

تجزیه و تحلیل داده‌های به دست آمده نشان داد که جایگزینی آرد گندم با آرد سنجد بر میزان فیبر کیک تأثیر معنی‌دار داشت ($P < 0.05$). محدوده داده‌های به دست آمده برای میزان فیبر بین ۳/۷۸-۴/۵۸ درصد بود. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد (شکل ۴) که نمونه‌ی شاهد از نظر فیبر کمترین مقدار بود و با افزایش میزان آرد سنجد در فرمولاسیون کیک مقدار فیبر افزایش یافت به گونه‌ای که هنگامی که از ۱۰ درصد آرد سنجد در فرمولاسیون کیک استفاده گردیده بود میزان فیبر بیشترین مقدار را داشت.

۳-۶- تأثیر افزودن آرد سنجد بر میزان ویسکوزیته خمیر کیک

آنالیز داده‌های به دست آمده نشان داد که جایگزین کردن آرد گندم با آرد سنجد بر میزان ویسکوزیته خمیر کیک تأثیر معنی‌دار داشت ($P < 0.05$). مقایسه میانگین داده‌ها (شکل ۵) نشان داد که بیشینه ویسکوزیته خمیر از نمونه‌ی شاهد که فاقد آرد سنجد بود، به دست آمد. به نظر می‌رسد دلیل این امر بیشتر بودن میزان پروتئین این نمونه نسبت به نمونه‌های دیگر که موجب تشکیل شبکه پروتئینی قوی‌تر می‌شود، باشد. فاطما و همکاران (۲۰۱۰) و مسعود و همکاران (۲۰۰۲) نیز نتایج مشابهی گزارش دادند (۱۷، ۲۲).



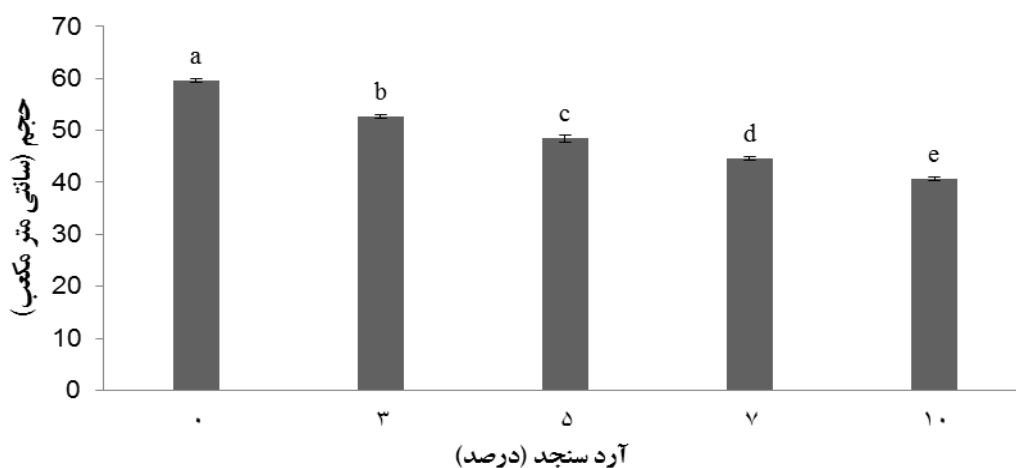
شکل ۵- تأثیر سطوح مختلف جایگزینی آرد گندم با آرد سنجد بر ویسکوزیته خمیر کیک

(حروف مشابه از نظر آماری در سطح $P < 0.05$ تفاوت معنی‌داری ندارند)

گونه‌ای که، کیک که از ۱۰ درصد آرد سنجد در فرمولاسیون خمیر آن استفاده گردید حجم آن ۳۲/۵۹ درصد از نمونه‌ی شاهد کمتر بود. که علت این کاهش احتمالاً تغییرات ویسکوزیته و جرم حجمی خمیر می‌باشد (۸). نتایج این بخش با تحقیقات بانکس و همکاران (۱۹۹۷) و همچنین شرتا و نومهرم (۲۰۰۲) که به ترتیب تأثیر جایگزینی آرد گندم با آرد سویا را در تهیه نان و بیسکویت مورد مطالعه قرار دادند، مطابقت داشت (۱۳، ۲۴).

۳-۷- تأثیر افزودن آرد سنجد بر حجم کیک

حجم کیک نشان‌دهنده‌ی میزان هوا، بخار آب تولید شده و دی‌اکسید کربن و میزان تغییرات آن در طول پخت در خمیر کیک می‌باشد. عوامل نگهدارنده آب و افزودنی‌های شرکت کننده در فرایند پخت تعیین کننده این صفت هستند. آب باعث کاهش سفتی فیلم‌های پروتئینی و ورود بهتر هوا به بافت خمیر کیک می‌گردد (۱۲). همانطور که شکل ۶ نشان می‌دهد با افزایش میزان افزودن آرد سنجد از میزان حجم نمونه‌ها کاسته شد به



شکل ۶- تأثیر سطوح مختلف جایگزینی آرد گندم با آرد سنجد بر میزان حجم کیک (حروف مشابه از نظر آماری در سطح $P < 0.05$ تفاوت معنی داری ندارند)

۳-۸- ارزیابی حسی

نتایج حاصل از ارزیابی حسی نمونه‌های کیک در جدول ۳ آورده شده است. تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از انجام آزمایشات نشان داد که افزودن آرد سنجد بر میزان بافت تأثیر معنی دار داشت ($P < 0.05$). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که نمونه‌ای که حاوی ۵ درصد آرد سنجد بود از لحاظ رنگ دارای بیشترین امتیاز از دید مصرف کنندگان بود که اختلاف آماری معنی داری با نمونه‌ی حاوی ۳ درصد آرد سنجد نداشت و با افزایش میزان جایگزینی آرد سنجد میزان امتیاز دهی رنگ کاهش یافت. رنگ تیره کوکی‌ها در نتیجه کاراملیزاسیون شکر و واکنش میلارد بین قندها و اسیدهای آمینه می‌باشد. از نظر طعم نمونه‌ها با یکدیگر اختلاف آماری معنی داری نداشتند این در حالی است که داوران بیشترین امتیاز را از لحاظ بافت به نمونه‌ی حاوی ۳ درصد آرد سنجد موجود در فرمولاسیون دادند. همچنین نتایج نشان داد که کمترین امتیاز از لحاظ تردی به نمونه‌ی شاهد که فاقد آرد سنجد

بود، اختصاص یافت و در نمونه‌های دیگر تغییر در میزان آرد سنجد، از لحاظ آماری تأثیر معنی داری بر تردی نداشت.

۴- نتیجه‌گیری

افزایش میزان آرد سنجد در فرمولاسیون کیک منجر به کاهش میزان ویسکوزیته خمیر، حجم، چربی، پروتئین و pH کیک می‌گردد. با توجه به نتایج بدست آمده از این تحقیق و نظرات ارزیاب‌ها و همچنین امتیازات آن‌ها می‌توان بیان داشت که آرد سنجد را می‌توان به عنوان یک ماده‌ی اولیه‌ی عملگرا در تولید کیک به کار برد. در نهایت با استفاده از ویژگی‌های بررسی شده و حدود تعیین شده می‌توان بیان داشت که، جایگزین کردن ۳ درصد از آرد گندم با آرد سنجد در فرمول تهیه کیک ترکیب مناسبی برای آماده‌سازی کیک فراهم نمود.

جدول ۲- ارزیابی خصوصیات حسی (رنگ، طعم، بافت و تردی) نمونه‌های کیک حاوی آرد سنجد

| آرد سنجد (درصد) | رنگ | طعم | بافت | تردی |
|-----------------|-------------------|-------------------|---------------------|-------------------|
| صفر (شاهد) | $2/00 \pm 0/4^b$ | $2/40 \pm 0/40^a$ | $2/40 \pm 0/50^b$ | $1/80 \pm 0/20^b$ |
| ۳ | $3/25 \pm 0/25^a$ | $3/80 \pm 0/49^a$ | $3/80 \pm 0/49^a$ | $3/60 \pm 0/40^a$ |
| ۵ | $3/75 \pm 0/25^a$ | $3/20 \pm 0/20^a$ | $3/80 \pm 0/37^a$ | $4/00 \pm 0/45^a$ |
| ۷ | $2/25 \pm 0/25^b$ | $3/40 \pm 0/25^a$ | $3/60 \pm 0/25^a b$ | $3/60 \pm 0/40^a$ |
| ۱۰ | $2/00 \pm 0/4^b$ | $2/60 \pm 0/67^a$ | $3/40 \pm 0/40^a b$ | $3/20 \pm 0/49^a$ |

حروف مشترک در هر ستون، نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد می باشد.

۵- منابع

- of Consumer Studies and Home Economics. 21: 151-156.
- 14- Celik, I., Yilmaz, Y., Isik, F., and Ustun, O. 2007. Effect of soapwort extract on physical and sensory properties of sponge cakes and rheological properties of sponge cake batters. Food Chemistry. 101: 907-911.
- 15- Demirkesen, I., Mert, B., Sumnu, G., and Sahin, S. 2010. Rheological properties of gluten-free bread formulation. Journal of Food Engineering, 96: 295-303.
- 16- Erdemoglu, N., Akkol, E.K., Yesilada, E and Calls I. 2008. Bioassay-guided isolation of anti-inflammatory and antinociceptive principles from a folk remedy, *Rhododendron ponticum* L. leaves. Journal Ethnopharmacol; 119:172-78.
- 17- Fatma, L., Ahmed, A., Rezq, M., and Rhman, M. 2010. Additional effect of defatted wheat germ protein isolate on nutritional value and functional properties of yogurts and biscuits. Australian Journal of Basic and Applied Sciences. 4: 3139-3147.
- 18- Gomez, M., Ronda, F., Caballero, P. A., Blanco, C. A. and Rosell, C. M. 2007. unctuality of different hydrocolloids on the quality and shelf-life of yellow layer cakes. Food Hydrocolloids. 21: 167-173.
- 19- HadiNezhad, M., and Butler, F. 2010. Effect of flour type and baking temperature on cake dynamic height profile measurements during baking. Food and Bioprocess Technology. 3: 594-602.
- 20- Klich, M.G. 2000. Leaf variations in *Elaeagnus angustifolia* related to environmental heterogeneity. Environ. Exp. Bot. 44: 171-183
- 21- Lu, T.M., Lee, ch. ch., Mau, J. L., and Lin, Sh. L. 2010. Quality and antioxidant property of green tea sponge cake. Journal of Food Chemistry. 119: 1090- 1095
- 22- Masood, F. A., Sharma, B. and Chauhan, G. S. 2002. Use of apple as a source of dietary fiber in cakes. Plant Foods for Human Nutrition. 57: 121-128.
- 23- Sahan, Y., Dundar, A.N., Aydin, E., Kilci, A., Dulger, D., Kaplan, F.B., Gocmen, D., and Celik, G. 2013. Characteristics of Cookies Supplemented with Oleaster (*Elaeagnus ngustifolia* L.) Flour. I Physicochemical, Sensorial and Textural Properties. Journal of Agricultural. 5: 160-168.
- 24- Shrestha, A. K., and Noomhorm, A. 2002. Comparison of physicochemical properties of biscuits supplemented with soy and Kinema flours. International Journal of Food Science and Technology. 37: 361-368.
- ۱- ایوبی، ا.، حبیبی نجفی، م. ب و کریمی، م. ۱۳۹۰. تأثیر افزودن کنسانتره پروتئین آب پنیر بر خصوصیات کیفی و فیزیکوشیمیایی کیک روغنی. فصلنامه علوم و صنایع غذایی. دوره ۸ شماره ۲۹.
- ۲- پایان، ر. ۱۳۸۵. مقدمه‌ای به تکنولوژی فرآورده‌های غلات. انتشارات آبیژ، ص ۵۵.
- ۳- پیغمبردوست، ه. ۱۳۸۸. تکنولوژی فرآورده‌های غلات. انتشارات دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تبریز، ص ۳۰۰.
- ۴- خاکی ریزی، م.، عطای صالحی، ا.، مشرف، ل. و تجلی، ف. ۱۳۹۱. ترکیبات فیزیکوشیمیایی میوه سنجد (*Elaeagnus angustifolia* L.) به منظور کاربرد در صنایع غذایی. داروهای گیاهی. ۳: صفحات ۱۵-۲۱.
- ۵- سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۶۷. استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۶۲، روش اندازه‌گیری چربی غلات و فرآورده‌های آن.
- ۶- سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۷۷. استاندارد ملی ایران به شماره ۲۵۵۳، کیک -ویژگی‌ها و روش‌های آزمون.
- 7- AACC.1999. Approved method of the American Association of cereal chemists. St. Paul: American Accociation of cereal chemists, Ins.
- 8- Alabi, M.O. and Anuonye, J.C. 2007. Nutritional and sensory attributes of soy supplemented Cereal Meals. Nig Food Journal. 25: 100-110.
- 9- AOAC. 2005. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists, Vol. II. Arlington, VA: Association of Official Analytical Chemists.
- 10- Arshad, M.U., Anjum, F.M., and Zahoor, T. 2007. Nutritional assessment of cookies supplemented with defatted wheat germ. Food Chemistry. 102: 123-128.
- 11- Arunepanlop, B., Morr, civ; Karleskind, D ;and Laye, I. 1996. Partial replacement of egg white proteins with whey in angel food cakes. Journal Food Science. 61: 1085 – 1093
- 12- Baeva, M. R., Panchev, I. N. and Terzieva, V. V. 2000. Comparative study of texture of normal and energy reduced sponge cakes, Die Nahrung, 44(4): 242-246.
- 13- Banks, W. T., Wang, C., and Susan, M. 1997. Partially defatted soy flour effects on sensory and physical characteristics of baked products. Journal