



بررسی اثر شیرین بیان بر خواص فیزیکوشیمیایی و حسی کوکی بدون گلوتن حاوی آرد ارزن و سویا

الهه خسروی^{۱*}، علیرضا مسعود نیا^۲، سیده فاطمه ضیاضیابری^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، موسسه مهرآیین بندرانزلی

۲- استادیار، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، موسسه مهرآیین بندرانزلی

۳- مربی، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، موسسه مهرآیین بندرانزلی

اطلاعات مقاله	چکیده
تاریخ های مقاله :	بیماری سلیاک نوعی بیماری خود ایمنی است که در افراد مستعد ژنتیکی رخ می دهد و مصرف گلوتن منجر به آسیب در روده کوچک می شود. تولید فرآورده های بدون گلوتن برای این بیماران اهمیت ویژه ای دارد. بنابراین در این مطالعه ، ما کوکی های فاقد گلوتن حاوی ارزن ، سویا و آرد برنج را برای بیماران سلیاک معرفی کردیم. همچنین برای تولید محصول رژیمی وکم کالری برای بیماران مبتلا به دیابت، کوکی ها با عصاره شیرین بیان غنی سازی شدند. کوکی های فاقد گلوتن به صورت تیمار شاهد (۰ درصد شیرین بیان)، تیمار ۱ (۰/۲ درصد شیرین بیان)، تیمار ۲ (۰/۳ درصد شیرین بیان) و تیمار ۳ (۰/۴ درصد شیرین بیان) تهیه و مورد مطالعه قرار گرفت. آنالیز آماری داده های به دست آمده از پارامترهای شیمیایی نشان داد که جایگزین کردن شکر با پودر شیرین بیان، تاثیر معناداری در مقدار pH، رطوبت، خاکستر نامحلول در اسید، پروتئین، قند، چربی و پراکسید تیمارها داشت ($P < 0.05$). نتایج بدست آمده از ارزیابی حسی تیمارهای مورد مطالعه نشان داد تیمار ۱ از نظر پذیرش کلی بالاترین امتیاز را به خود اختصاص داده است و به عنوان بهترین تیمار انتخاب شد.
کلمات کلیدی: ارزیابی حسی، آرد بدون گلوتن، کوکی، سلیاک، دیابت، شیرین بیان.	
DOI: 10.29252/fsct.18.06.04	
* مسئول مکاتبات: elahe.khosravi6873@gmail.com	

۱- مقدمه

بیماری سلیاک یک اختلال خود ایمنی روده باریک با زمینه ژنتیکی است. در این بیماری گوارشی پرزهای روده باریک آسیب دیده و در جذب مواد اختلال دارد. در صورتیکه بیماران مبتلا به سلیاک پروتئینی از دسته گلوتن (گلیادین) که در برخی از غلات مانند گندم، جو، چاودار و گاه جوی دوسر وجود دارد را مصرف کنند دچار علائم عدم تحمل می‌شوند. ظاهراً ورود گلوتن به سلول‌های پرزهای روده موجب پاسخ سیستم ایمنی می‌شود. واکنش التهابی ایجاد شده موجب تحلیل پرزهای روده و کاهش فعالیت آنزیمهای روده می‌شود. چون بخش عمده‌ای از جذب مواد غذایی در روده در پرزهای روده انجام می‌گیرد تخریب پرزها موجب سوء جذب می‌شود.

نظر به نیاز بیماران سلیاکی، تحقیقات زیادی در مورد روش‌های تولید نان‌های بدون گلوتن صورت گرفته است، اما در مورد سایر فرآورده‌های بدون گلوتن از جمله کیک، کلوچه، بیسکویت، کوکی، نودل و پاستا گزارش‌های زیادی وجود ندارد [۱].

کوکی‌ها یکی از مهم‌ترین فرآورده‌های نانوائی هستند که به دلیل سهولت پخت، مدت ماندگاری بالا و کیفیت غذایی مناسب، برای همه گروه‌های سنی مناسب هستند. تولید کوکی‌های بدون گلوتن، با کیفیت بالا نیاز به تشکیل خمیر چسبنده مشابه خمیر حاصل از آرد گندم دارد [۲]. در خمیر بیسکویت و کوکی برخلاف خمیر نان، نیاز به تشکیل شبکه منسجم و کامل گلوتن نیست [۳]. لذا می‌توان مواد مغذی متنوعی در تولید کوکی‌های بدون گلوتن مورد استفاده قرار داد.

گلوتن عامل اصلی تشکیل ساختار آرد بوده و باعث ایجاد ویژگی‌های ویسکوالاستیک، گسترش‌پذیری لازم و توانایی نگهداری گاز ایجاد شده حین تخمیر در خمیر می‌شود و در ظاهر و ساختار فرآورده‌های پخته شده موثر است. از سوی دیگر کیفیت فرآورده‌های نانوائی بدون گلوتن نیز پایین‌تر از فرآورده‌های حاوی گلوتن می‌باشد [۴]. از این رو تولید و بهبود کیفیت فرآورده‌های بدون گلوتن جدید یکی از چالش‌های مهم صنعت غذا می‌باشد. تحقیقات فرآورده‌های بدون گلوتن بیشتر بر استفاده

از غلات بدون گلوتن، نشاسته‌ها، پروتئین‌ها، هیدروکلوئیدها و بهبود آنزیمی این فرمولاسیون‌ها متمرکز شده است [۵،۳]. در نتیجه با توجه به حساسیت به گلوتن در بیماران مبتلا به سلیاک، می‌توان برای تولید محصولات بدون گلوتن از آرد بعضی دانه‌ها، غلات و شیر غلات بدون گلوتن نظیر سورگوم، آمارانت، کینوا، ارزن، برنج، آرد سویا و آرد بقولات نظیر نخود، لوبین و آرد کنجاله دانه کدو استفاده کرد.

ارزن یکی از فرآورده‌های مهم کشاورزی مقاوم در برابر خشکسالی است. دانه ارزن در کشورهای در حال توسعه به عنوان غذا و همچنین در برخی از کشورهای توسعه یافته در تولید بیو اتانول و بیوفیلم بسیار مورد توجه قرار گرفته است [۶].

آرد ارزن اگر چه فاقد گلوتن می‌باشد، اما از نظر ارزش غذایی در مقایسه با سایر دانه‌های غلات منبع غنی پروتئین، اسیدهای آمینه ضروری، انرژی، ویتامین‌ها و مواد معدنی می‌باشد. علاوه بر آن سرشار از فیبرهای رژیمی، مواد فیتوشیمیایی و ریز مغذی‌ها است [۸،۷].

ارزن به دلیل داشتن اسیدهای آمینه ضروری، ویتامین A، ویتامین B، فسفر، کلسیم، آهن و ید، منبع غذایی خوبی برای کودکان، زنان باردار، افراد مسن و بیماران به ویژه بیماران مبتلا به سلیاک و دیابت بوده و به عنوان یک منبع غنی سازی برای شیرینی و نان استفاده می‌گردد [۹].

آرد سویا نیز به طور وسیعی برای ترکیبات فاقد گلوتن استفاده می‌شود و مشخصه‌ی آن غنی بودن از لحاظ میزان پروتئین و کم بودن میزان اسیدآمینه گوگرددار است [۱۰]. در نتیجه آرد سویا و فرآورده‌های آن برای افزایش محتوی پروتئینی و بهبود خواص ساختاری فرآورده‌های فاقد گلوتن مورد استفاده قرار می‌گیرد.

برنج یکی از مهمترین محصولات مورد مصرف نیمی از مردم جهان است و منبع اصلی تولید انرژی می‌باشد و پس از گندم مهمترین غله مصرفی دنیا به شمار می‌آید. بر اساس مطالعات انجام شده، ارزش پروتئین آن از گندم نیز بالاتر است و به دلیل نداشتن اجزاء گلوتن برای بیماران مبتلا به سلیاک مناسب می‌باشد. آرد برنج دارای خواص تغذیه‌ای منحصر به فرد، بی رنگ، طعم دلپذیر و حاوی مقادیر کم سدیم، پروتئین،

چربی، فیبر و مقدار زیاد کربوهیدرات با قابلیت هضم بالاست. از این رو، استفاده از آن در غذای کودک، پودینگ ها و غذای بیماران مبتلا به سلیاک افزایش یافته است [۱۱]. این ویژگی ها سبب می شود آرد برنج جهت تولید محصولات نانوائی بدون گلوتن مناسب باشد [۱۲]. در بررسی های انجام گرفته ملکی تبریزی و همکاران (۱۳۹۴)، تولید محصول جدید فاقد گلوتن، بر پایه آرد مالت ارزن و صمغ زانتان را گزارش کردند که در آن تأثیر افزودن آرد مالت ارزن در چهار سطح مختلف و صمغ زانتان در سه سطح (۰، ۰/۱ و ۰/۲ درصد) بر روی ویژگی های فیزیکی نمونه های خمیر و ویژگی های فیزیکوشیمیایی یک فاقد گلوتن حاصل از آرد برنج مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که افزایش سطح آرد مالت ارزن سبب کاهش معنی دار برخی ویژگی های فیزیکی از قبیل روشنایی و حجم مخصوص کیک گردید، درحالی که با افزایش میزان صمغ زانتان در همه سطوح آرد مالت ارزن (به جز ۳۰ درصد) اثرات متقابل مثبت بوده و این شاخص ها بهبود یافتند. در بالاترین سطح آرد مالت ارزن، اثر متقابل منفی بوده و سبب افت این ویژگی ها در کیک شد، به گونه ای که نمونه ۳۰ درصد آرد مالت به همراه ۰/۲ درصد صمغ زانتان به عنوان ضعیف ترین تیمار از نظر پارامترهای فیزیکی مذکور مشخص شد. با بالا رفتن مقدار آرد مالت ارزن و صمغ زانتان، میزان سفتی کیک بیشتر شد. همچنین آرد مالت ارزن و صمغ زانتان سبب بهبود خصوصیات شیمیایی نمونه ها شد و نمونه ۳۰ درصد آرد مالت به همراه ۰/۲ درصد صمغ زانتان بالاترین میزان رطوبت، خاکستر و پروتئین را نسبت به سایر تیمارها از خود نشان داد [۱۳].

کریمی و همکاران (۱۳۹۷) ویژگی های عملکردی نمونه آردها و ترکیب آرد ارزن و آرد برنج با نسبت های (۵۰:۵۰، ۲۵:۷۵، ۱۵:۸۵، ۱۰:۹۰ درصد) در تهیه کوکی بدون گلوتن بررسی کردند. در این راستا ویژگی های فیزیکوشیمیایی دانه ارزن (رطوبت، چربی، پروتئین، خاکستر و فیبر)، آرد (جذب آب، جذب روغن) و کوکی (قطر، ضخامت، میزان گسترش پذیری، رنگ و سفتی) مورد بررسی قرار گرفتند. بر اساس نتایج حاصل، با افزایش درصد جایگزینی آرد ارزن ظرفیت نگهداری آب بطور معنی

داری افزایش و ظرفیت جذب روغن بطور معنی داری کاهش یافت. در نمونه های کوکی با افزایش درصد جایگزینی آرد ارزن، میزان گسترش پذیری کوکی ها به طوری معنی داری افزایش و میزان روشنایی (L^*) نمونه ها به دلیل افزایش محتوای پروتئین و انجام واکنش مایلارد کاهش یافت. همچنین کوکی هایی که حاوی آرد ارزن بیش تر نسبت به نمونه های دیگر بودند، سفتی بافت بالاتر، فعالیت آبی پایین تر، و بیش ترین افت پخت را از خود نشان دادند. امتیاز پذیرش کلی نمونه کوکی حاوی ۱۵ درصد آرد ارزن نسبت به سایر نمونه ها بالاتر بود [۱۴].

بشیر و همکاران (۲۰۱۶) تولید کوکی های بدون شکر را با استفاده از آرد نخودفرنگی، آرد سویا و آرد پوسته جو دوسر مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که میزان رطوبت، خاکستر، چربی و فیبر نمونه های غنی شده بیشتر از نمونه شاهد بود. قند کل نمونه های غنی شده در مقایسه با شاهد مقدار کمتری داشت [۱۵]. آیوفمی و آدیبه (۲۰۱۸) تهیه کوکی های دارای آرد برنج و آرد سویا را به عنوان محصول فاقد گلوتن مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که میزان پروتئین، تانن و فیتات تیمارهای تهیه شده در مقایسه با نمونه شاهد افزایش قابل توجهی دارد [۱۶].

در حال حاضر با توجه به افزایش جمعیت و بالا رفتن سطح رفاه عمومی یکی از مشکلات عمده جوامع تأمین منابع غذایی مناسب است. تأکید سازمان بهداشت جهانی در جایگزینی تدریجی مواد طبیعی به جای مواد شیمیایی موجب شده تا کشورهای مختلف جهان نسبت به سرمایه گذاری، برنامه ریزی کشت و تولید انبوه گیاهان دارویی در سطوح صنعتی و استفاده از آن در صنایع دارویی، بهداشتی و غذایی اقدام کنند [۱۷].

بعضی از شیرین کننده ها به عنوان تشدید کننده طعم به کار می روند، شیرین بیان از دسته گیاهانی است که به عنوان افزودنی مواد غذایی و تشدید کننده طعم مورد استفاده قرار می گیرد. اسید گلیسرزیک و نمک های پتاسیم و کلسیم، قندهای احیاکننده و غیر احیاکننده، نشاسته صمغ های گیاهی، رزین ها، روغن های ضروری و سطح کمی از ترکیبات نیتروژنی مانند پروتئین ها، اسیدهای آمینه و اسیدهای نوکلئوتیک از ترکیبات موجود در

۲- روش تحقیق

۲-۱- مواد مورد استفاده

۲-۱-۱- مواد اولیه تهیه کوکی

آرد برنج از شرکت ترخینه و آرد سویا از شرکت گلهای خریداری شدند. روغن صاف قنادی و مایع از کارخانه لادن، پودر عصاره شیرین بیان و دانه های ارزن از عطاری و صمغ زانتان با برند (شرکت رودیا، فرانسه) از شرکت گام تک تبریز تهیه شد. سایر مواد مورد نیاز کوکی شامل تخم مرغ، بکینگ پودر، وانیل از فروشگاه های معتبر مواد غذایی تهیه گردید.

۲-۱-۲- مواد شیمیایی مورد استفاده در انجام آزمون

های فیزیکیوشیمیایی

کلیه مواد شیمیایی و حلال های مورد استفاده، با درجه خلوص شیمیایی از شرکت کارلو (ایتالیایی) تهیه و مورد استفاده قرار گرفتند.

۲-۲- روش ها

۲-۲-۱- روش تهیه کوکی

مواد اولیه تشکیل دهنده خمیر کوکی در جدول ۱ نشان داده شده است. برای تهیه کوکی ابتدا دانه های ارزن به مدت ۲۴ ساعت در آب خیسانده شد، در طی این مدت ۵ الی ۶ بار آب آن تعویض گردید تا تلخی اضافه ناشی از ارزن از بین برود سپس در آون ۸۵ درجه به مدت ۵ دقیقه خشک و توسط آسیاب آزمایشگاهی به منظور تبدیل شدن به آرد ارزن دو بار آسیاب شد و سه بار الک گردید. برای تهیه خمیر کوکی ابتدا آردها (آرد ارزن، آرد برنج و آرد سویا) با درصد های مشخص شده در جدول ۱ با هم الک و ترکیب شدند. سپس روغن صاف قنادی و روغن مایع به آردها اضافه و مخلوط گردید تا خمیری حاصل شود. در میکسر جداگانه تخم مرغ، شکر، پودر کاکائو، وانیل، صمغ زانتان گام و پودر شیرین بیان با هم مخلوط گردید. سپس این ترکیب به خمیر حاصله افزوده شد و با هم مخلوط گردید در نهایت گردو، کشمش، شیر، بکینگ پودر و بهبود دهنده مایع را به خمیر حاصله افزوده و توسط لیسک همزده شد. خمیر حاصله به مدت چند ساعت در یخچال نگهداری شده و سپس در فر با دمای ۱۹۰ درجه به مدت ۱۵ دقیقه پخت گردید.

شیرین بیان هستند. از شیرین بیان در صنعت غذا در محصولاتی چون شکلات، نوشابه ها، آبجو، مربا و محصولات با رنگ تیره استفاده می گردد. محصولات تجاری شیرین بیان از عصاره ی آن مشتق می شوند [۱۸]. همچنین طعم این ماده به مدت طولانی در دهان باقی مانده و شیرینی آن به تدریج احساس می شود. این ویژگی ها موجب شده است که این ماده به عنوان شیرین کننده ی مجاز با کالری زایی پایین (۱۰۰ کالری در هر اونس یا ۳۵/۲۸ گرم) و تشدید کننده ی طعم بدون مشارکت در ایجاد بیماری ها و عوارضی چون دیابت و پوسیدگی دندان در صنایع غذایی مورد استفاده قرار بگیرد [۱۹]. عصاره ی ریشه ی شیرین بیان به عنوان امولسیفایر در محصولات قنادی [۲۰] به عنوان یک شیرین کننده - ی طبیعی در محصولات غذایی پخته شده، دسرهای لبنی فریز شده و آجیل های رژیمی بیماران دیابتی به کار می رود [۲۱].

بیطرف و همکاران (۱۳۹۰) تاثیر جایگزین کردن ساکارز با عصاره شیرین بیان و سوکرالوز و برخی عوامل حجم دهنده روی برخی ویژگی های شکلات تلخ کم کالری را مورد بررسی قرار دادند. برای این منظور، در تهیه شکلات تلخ کم کالری به جای ساکارز از نسبت های مختلف عصاره شیرین بیان و سوکرالوز (به عنوان شیرین کننده) و نسبت های متفاوتی (۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰٪) از اینولین (ترکیب پری بیوتیک)، پلی دکستروز و مالتو دکسترین (به عنوان مواد حجم دهنده) استفاده شد. پاسخ های به دست آمده حاکی از آن بود که شیرین بیان در نسبت ها و اشکال مختلف گزینه خوبی برای تامین شیرینی شکلات نیست و در ضمن نمونه های شکلاتی که نسبت های بالایی از ترکیبات جایگزین قند دارای رطوبت بیش تر، سختی کم تر و گرانیروی بیش تری نسبت به سایر نمونه ها بودند. از لحاظ ویژگی های حسی نیز تفاوت معنی داری بین نمونه ها و نمونه شاهد دیده نشد [۲۲].

در این پژوهش از آردهای بدون گلوتن (آرد سویا، آرد برنج و آرد ارزن) و نیز عصاره ی شیرین بیان در درصدهای مختلف جهت تولید کوکی بدون گلوتن کم کالری حاوی عصاره شیرین بیان استفاده گردید.

Table 1 Formulations of gluten free cookies

Ingredients (%)	Control	Treatment 1	Treatment 2	Treatment 3
Flour	30	30	30	30
Egg	10	10	10	10
Baking powder	0.4	0.4	0.4	0.4
Vanilla	0.4	0.4	0.4	0.4
Milk	11	14.8	16.7	27.6
Xanthan	0.6	0.6	0.6	0.6
Gel	0.2	0.2	0.2	0.2
Sugar	17	13	11	0
Glycyrrhizia glabra	0	0.2	0.3	0.4
Shortening	13.4	13.4	13.4	13.4
Liquid shortening	4.6	4.6	4.6	4.6
Cacao powder	0.2	0.2	0.2	0.2

و تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS19 و رسم نمودارها با نرم افزار Excel انجام گردید.

۳- بحث و نتایج

۳-۱- نتایج حاصل از آزمون های فیزیکوشیمیایی

و حسی کوکی

۳-۱-۱- نتایج تغییرات pH

نتایج اندازه گیری میزان pH در شکل ۱ آورده شده است. همانگونه که نتایج حاصل از تغییرات pH نشان داد، این پارامتر در همه تیمارهای کوکی تهیه شده از نظر آماری اختلاف معناداری دارد ($P < 0.05$). کمترین مقدار pH مربوط به تیمار ۳ و بیشترین مقدار pH مربوط به تیمار شاهد بود. از تیمار شاهد به سمت تیمار ۳ مقدار pH با کاهش همراه بود. نظر به اینکه pH شیر گاو بین ۶/۴ تا ۶/۸ است و به دلیل وجود اسید لاکتیک، کمی اسیدی می باشد می توان کاهش pH ناشی از افزایش شیر را انتظار داشت [۲۴ و ۲۵]. از سوی دیگر نتایج به دست آمده با مطالعه پارک و همکاران نیز مطابقت دارد زیرا در مطالعه ای که بر روی اثر پودر شیرین بیان بر پارامترهای فیزیکوشیمیایی نوعی کیک انجام گرفت، با افزایش درصد پودر شیرین بیان میزان pH نمونه ها کاهش یافت [۲۶]. نظر به اینکه pH پودر شیرین بیان در محدوده ۵-۵/۷ می باشد، با افزایش میزان پودر شیرین بیان، pH نمونه ها نیز کاهش می یابد [۲۷].

۲-۲-۲- آزمون های شیمیایی کوکی

برای انجام آزمون های فیزیکوشیمیایی کوکی های تهیه شده (pH، رطوبت، چربی، اسیدیته، پراکسید، پروتئین، خاکستر نامحلول در اسید و قند کل) از استاندارد ملی ایران به شماره ۳۴۹۳ (شیرینی های آردی- ویژگیها و روش های آزمون) استفاده شد [۲۳].

۲-۲-۳- ارزیابی حسی نمونه های کوکی

برای ارزیابی ویژگیهای حسی کوکی های تهیه شده از ۱۰ نفر ارزیاب آموزش دیده استفاده شد. پس از ارائه توضیحات لازم، از آنها خواسته شد بر اساس موارد مشخص شده به تیمارها امتیاز دهند. ضریب امتیاز دهی کوکی ها از بسیار بد (۱) تا بسیار خوب (۵) بود.

چک لیست ارزیابی نمونه ها بر اساس موارد ذکر شده در زیر می باشد:

- بافت: سفتی و نرمی کوکی هنگام جویدن
- طعم: میزان درک طعم مطلوب در تست چشایی
- پذیرش کلی: میزان پذیرش کوکی با در نظر گرفتن سایر ویژگیهای حسی
- بافت: سفتی و نرمی کوکی هنگام جویدن
- رنگ پوسته: کدورت و رنگ ظاهری کوکی

۲-۲-۴- آنالیز آماری

آزمون آماری بر اساس طرح کاملاً تصادفی به همراه ۴ تیمار و ۳ تکرار برای هر تیمار، انجام شد. مقایسه میانگین ها با آزمون چند دامنه ای دانکن در سطوح معنی دار ($P < 0.05$) صورت می گیرد

۳-۱-۲- بررسی نتایج حاصل از اندازه گیری رطوبت

نتایج اندازه گیری میزان رطوبت در شکل ۲ آورده شده است. بر اساس نتایج آماری به دست آمده، میزان رطوبت اندازه گیری شده برای نمونه‌های کوکی تهیه شده در همه تیمارها از نظر آماری اختلاف معناداری دارد ($P < 0.05$). مقدار رطوبت از تیمار شاهد به سمت تیمار ۳ با افزایش همراه بود. در نتیجه کمترین مقدار رطوبت مربوط به تیمار شاهد و بیشترین مقدار رطوبت مربوط به تیمار ۳ بود. افزایش میزان رطوبت می تواند ناشی از افزایش مقدار شیر در تهیه تیمارها باشد که در تیمار شاهد کمترین مقدار شیر به میزان ۱۱ درصد و در تیمار ۳ بیشترین مقدار شیر به میزان ۲۷/۶ درصد مورد استفاده قرار گرفت [۲۴ و ۲۵].

۳-۱-۳- بررسی نتایج حاصل از اندازه گیری

خاکستر نامحلول در اسید

نتایج حاصل از اندازه گیری خاکستر در شکل ۳ آورده شده است. بر اساس نتایج آماری به دست آمده، مقدار خاکستر نامحلول در اسید اندازه گیری شده برای تیمارهای کوکی تهیه شده در همه تیمارها از نظر آماری اختلاف معناداری دارد ($P < 0.05$). مقدار خاکستر نامحلول در اسید از تیمار شاهد به سمت تیمار ۳ با افزایش همراه بود. در نتیجه کمترین مقدار خاکستر نامحلول در اسید مربوط به تیمار شاهد و بیشترین مقدار خاکستر نامحلول در اسید مربوط به تیمار ۳ بود. این افزایش مقدار خاکستر نامحلول در اسید می تواند ناشی از افزایش مقدار پودر شیرین بیان مصرفی از تیمار شاهد به تیمار ۳ باشد. مقدار خاکستر نامحلول در اسید برای پودر شیرین بیان، معادل ۹/۵ درصد وزنی می باشد که در نتیجه آن با افزایش مقدار پودر شیرین بیان، میزان خاکستر نامحلول در اسید تیمارها افزایش می یابد [۲۷].

۳-۱-۴- بررسی نتایج حاصل از اندازه گیری پروتئین

نتایج اندازه گیری میزان پروتئین در شکل ۴ آورده شده است. بر اساس نتایج بدست آمده در شکل ۴، میزان پروتئین تعیین شده در همه تیمارها از نظر آماری اختلاف معناداری دارد ($P < 0.05$). مقدار پروتئین از تیمار شاهد به سمت تیمار ۳ با افزایش همراه بود. کمترین مقدار پروتئین مربوط به تیمار شاهد و بیشترین مقدار پروتئین مربوط به تیمار ۳ بود. کمینه مقدار پروتئین در شیر

خام ۳٪ و در پودر شیرین بیان حدود ۷٪ وزنی می باشد در نتیجه با افزایش میزان شیر و پودر شیرین بیان در تیمار شاهد به سمت ۳، افزایش مقدار پروتئین حاصل شد. این نتیجه را می توان دلیلی بر ارزش غذایی بالاتر فرآورده ها دانست [۲۴ و ۲۵].

۳-۱-۵- بررسی نتایج حاصل از اندازه گیری قند

نتایج حاصل از اندازه گیری قند در شکل ۵ آورده شده است بر اساس نتایج بدست آمده، میزان قند کل تعیین شده در همه تیمارها از نظر آماری اختلاف معناداری دارد ($P < 0.05$). مقدار قند از تیمار شاهد به سمت تیمار ۳ با کاهش همراه بود. کمترین مقدار قند مربوط به تیمار ۳ و بیشترین مقدار قند مربوط به تیمار شاهد بود. نظر به تغییر فرمولاسیون در تهیه تیمارها و کاهش میزان شکر از تیمار شاهد (۱۷ درصد) به سمت تیمار ۳ (صفر درصد)، این نتیجه انتظار می رفت که مشتری پسندی و ارزش غذایی بالاتر فرآورده را نشان می دهد [۲۸]. نتایج بدست آمده با مطالعه بشیر و همکاران برای تهیه کوکی های بدون قند نیز مطابقت دارد، در مطالعه آنها بر اثر کاهش میزان شکر مصرفی در تهیه تیمارها در مقایسه با نمونه شاهد، مقدار قند کل اندازه گیری شده کاهش یافت [۱۵].

۳-۱-۶- نتایج حاصل از اندازه گیری چربی

نتایج حاصل از اندازه گیری چربی در شکل ۶ آورده شده است. بر اساس نتایج بدست آمده، میزان چربی تعیین شده در همه تیمارها از نظر آماری اختلاف معناداری دارد ($P < 0.05$). مقدار چربی از تیمار شاهد به سمت تیمار ۳ با کاهش همراه بود. کمترین مقدار چربی مربوط به تیمار ۳ و بیشترین مقدار چربی مربوط به تیمار شاهد بود. نتایج بدست آمده با تحقیق افشاری و همکاران نیز مطابقت دارد، نتایج مطالعات آنها نشان داده بود که برای تولید شیرینی رژیمی بدون شکر صورت گرفته بود، تیمار دارای ۱ و ۲ درصد شیرین بیان در مقایسه با شاهد مقدار چربی کمتری نشان داد [۲۸ و ۲۹].

۳-۱-۷- نتایج حاصل از اندازه گیری اسیدیت

نتایج حاصل از اندازه گیری اسیدیت در شکل ۷ آورده شده است بر اساس نتایج بدست آمده، میزان اسیدیت چربی استخراج شده در همه تیمارها از نظر آماری اختلاف معناداری ندارد ($P > 0.05$). نظر به یکسان بودن مقدار و نوع چربی مورد استفاده در

تهیه کوکی‌ها انتظار می‌رفت این نتیجه حاصل شود و پودر شیرین بیان تاثیر زیادی بر میزان اسیدپته نمونه‌ها نداشت که با تحقیق اعظمی و همکاران نیز مطابقت دارد. تفاوت اسیدپته انقدر کم بود که پس از قرار گرفتن در فرمول و گرد کردن نتایج مشابه ای بدست آمد. اگر میزان روغن تغییر میکرد نتایج متفاوت تری بدست می‌آمد. این محققان بیان کردند که مقدار شیر و شیرین بیان تاثیر زیادی بر اسیدپته شیرهای تهیه شده با شیرین بیان (جایگزین پودر کاکائو) ندارد [۲۴ و ۳۰].

۳-۱-۸- نتایج حاصل از اندازه گیری پراکسید

نتایج حاصل از اندازه گیری پراکسید در شکل ۸ آورده شده است. بر اساس نتایج بدست آمده، تغییرات پراکسید تعیین شده در همه تیمارها از نظر آماری اختلاف معناداری دارد ($P < 0.05$). مقدار تغییرات پراکسید از تیمار شاهد به سمت تیمار ۳ کاهش همراه بود. کمترین مقدار تغییرات پراکسید مربوط به تیمار ۳ و بیشترین مقدار مربوط به تیمار شاهد بود. نظر به افزایش

مقدار پودر شیرین بیان مورد استفاده در تهیه کوکی‌ها که به صورت زیر می‌باشد:

تیمار شاهد (۰ درصد)، تیمار ۱ (۰/۲ درصد)، تیمار ۲ (۰/۳ درصد) و تیمار ۳ (۰/۴ درصد) می‌توان مشاهده کرد که با افزایش مقدار شیرین بیان، میزان پراکسید چربی استخراجی نیز کاهش یافت که می‌تواند دلیلی بر اثبات خاصیت آنتی اکسیدانی شیرین بیان باشد و با تحقیق موریسیا و همکاران که در سال ۲۰۰۴ خواص آنتی اکسیدانی شیرین بیان و چند افزودنی دیگر مورد استفاده در انواع دسرها را با آنتی اکسیدان‌های رایج در مواد غذایی به روش‌های مختلف بررسی کردند مطابقت دارد. این محققان دریافتند که شیرین بیان باعث بهبود پایداری روغن‌های آفتاب گردان، ذرت، زیتون و چربی‌هایی مثل کره و مارگارین در برابر اکسیداسیون می‌شود و آن را به عنوان یک آنتی اکسیدان طبیعی پیشنهاد نمودند [۳۱ و ۳۲].

Table 2 Chemical test results of gluten free cookies

Treatments	pH	Moisture	Fat	Protein	Insoluble Ash	Sugar	Acidity	Peroxide
0 (Control)	6.52 ^a	12.55 ^d	39.76 ^a	15.91 ^d	0.028 ^d	24.49 ^a	1.4 ^a	0.88 ^a
Treatment 1	6.47 ^b	14.36 ^c	39.69 ^b	16.13 ^c	0.186 ^c	20.35 ^b	1.4 ^a	0.79 ^b
Treatment 2	6.42 ^c	18.75 ^b	39.62 ^c	18.18 ^b	0.232 ^b	19.53 ^c	1.4 ^a	0.66 ^c
Treatment 3	6.34 ^d	25.65 ^a	39.57 ^d	18.88 ^a	0.253 ^b	18.29 ^d	1.4 ^a	0.54 ^d

Values in the same column followed by different superscripts are significantly different ($P < 0.05$)

۳-۱-۹- بررسی نتایج حاصل از ارزیابی ویژگی‌های حسی (بافت، رنگ، طعم و پذیرش کلی)

نتایج مربوط به ارزیابی حسی در شکل ۱ آورده شده است. نتایج مربوط به ارزیابی حسی کوکی‌ها در همه تیمارها از نظر آماری اختلاف معناداری دارد ($P < 0.05$). تیمار شاهد در مقایسه با تیمارهای ۱ و ۲ و ۳ از نظر بافت تفاوت معنی داری داشته و امتیاز کمتری کسب کرد. تیمارهای ۲ و ۳ از نظر رنگ تفاوت معنی داری ندارند اما در مقایسه با تیمار شاهد و تیمار ۱ تفاوت معنی داری داشته و امتیاز کمتری کسب کردند. از نظر طعم و پذیرش کلی همه تیمارها تفاوت معنی داری دارند. تیمار ۲ از نظر طعم و تیمار ۱ از نظر پذیرش کلی بهترین امتیاز را کسب کرد. به دلیل افزایش مقدار شیرین بیان در تیمار ۳ به میزان ۰/۴

درصد، طعم و پذیرش نهایی محصول تحت تاثیر آن قرار گرفت و امتیاز پایین تری در ارزیابی کسب کرد. این نتیجه با مطالعه افشاری و همکاران نیز مطابقت داشت. در تحقیق آنها اختلاف معنی دار بین نمونه شاهد و تیمارها نشان می‌دهد که مصرف شیرین بیان در سطح ۱ درصد اثری بر بهبود طعم محصول نهایی نداشته و در سطح ۶ درصد نیز شیرین بیان دارای پس طعم خاص خود بوده که در نهایت سبب افت طعم گردید. استفاده از درصدهای بالاتر شیرین بیان باعث ایجاد پس طعم تلخی در محصول می‌گردد [۲۸ و ۳۰]. تحقیق پارک و همکاران وی نیز نشان داد که با افزایش درصد شیرین بیان از ۰ تا ۴ درصد در نمونه‌های کیک، پارامترهای رنگ، طعم و پذیرش کلی از مطلوبیت بیشتری برخوردار بودند اما با افزایش میزان شیرین بیان

بالاترین امتیاز را به خود اختصاص داده است و به عنوان بهترین تیمار انتخاب شد.

به مقادیر بالاتر از ۶ درصد، نتایج ارزیابی حسی از امتیاز کمتری برخوردار بودند [۲۶]. نتایج بدست آمده از ارزیابی حسی تیمارهای مورد مطالعه نشان داد تیمار ۱ از نظر پذیرش کلی

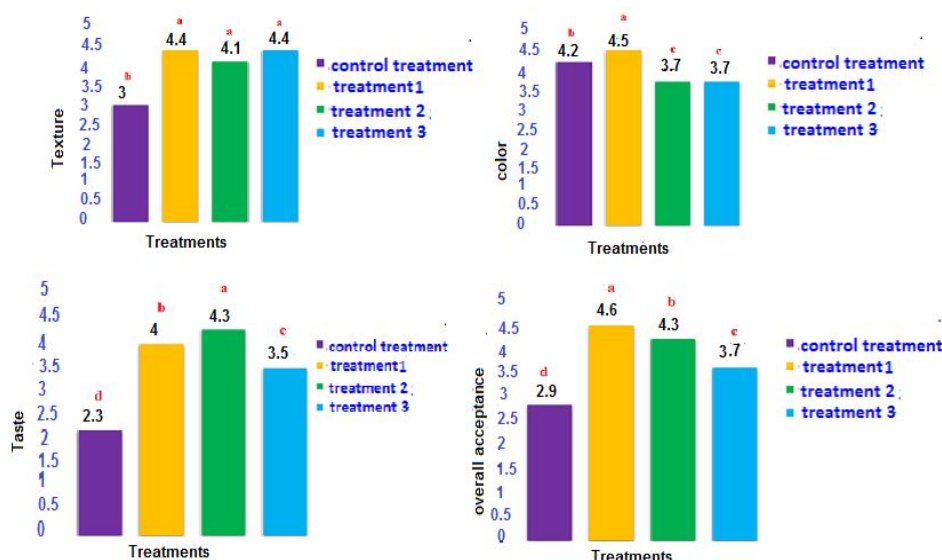


Fig 1 Sensory analysis results

۴- نتیجه گیری

در این تحقیق با استفاده از آردهای بدون گلوتن سویا، ارزن و برنج، کوکی های فاقد گلوتن تهیه شدند. همچنین غنی سازی با عصاره شیرین بیان برای تولید محصول رژیمی وکم کالری برای بیماران مبتلا به دیابت نیز صورت گرفت. کوکی های فاقد گلوتن با درصدهای مختلف شیرین بیان تهیه شد و مورد مطالعه قرار گرفت. آنالیز آماری داده های به دست آمده از پارامترهای شیمیایی نشان داد که در صورت استفاده از شیرین بیان به جای شکر، مقدار pH، رطوبت، خاکستر نامحلول در اسید، پروتئین، قند، چربی و پراکسید تیمارها تفاوت معنی داری خواهد داشت ($P < 0.05$). نتایج بدست آمده از ارزیابی حسی تیمارهای مورد مطالعه نشان داد تیمار ۱ از نظر پذیرش کلی بالاترین امتیاز را به خود اختصاص داده است و به عنوان بهترین تیمار انتخاب شد. نظر به نتایج بدست آمده می توان با جایگزین کردن شکر با شیرین بیان در تهیه کوکی، محصولات سالم تری جهت استفاده بیماران سلیاکی و دیابتی تهیه کرد و محصولات تهیه شده از نظر طعم نیز مطلوب می باشند.

۵- منابع

- [1] Sumnu, G., Koksel, F., Sahin, S., Basman, A., & Meda, V. (2010). The effects of xanthan and guar gums on staling of gluten-free rice cakes baked in different ovens. *International journal of food science and technology*, 45(1): 87-93.
- [2] Jan, R., Saxena, D., and Singh, S. (2016). Physico-chemical, textural, sensory and antioxidant characteristics of gluten-free cookies made from raw and germinated *Chenopodium* (*Chenopodium album*) flour. *LWT-Food Science and Technology*, 71: 281-287.
- [3] Schober, T. J., Messerschmidt, M., Bean, S. R., Park, S. H., and Arendt, E. K. (2005). Gluten-free bread from sorghum: quality differences among hybrids. *Cereal Chemistry*, 82(4): 394-404.
- [4] Matos, M. E., Sanz, T., and Rosell, C. M. (2014). Establishing the function of proteins on the rheological and quality properties of rice based gluten free muffins. *Food Hydrocolloids*, 35, 150-158.

- [15] Amin, T., Bashir, A., Dar, B. N. and Naik, H. R., (2016) Development of high protein and sugar-free cookies fortified with pea (*Pisum sativum* L.) flour, soya bean (*Glycine max* L.) flour and oat (*Avena sativa* L.) flakes. International Food Research Journal 23(1): 72-76.
- [16] Ayofemi, S., Adeyeye, O. (2018). Quality Evaluation and Acceptability of Cookies Produced from Rice (*Oryza glaberrima*) and Soybeans (*Glycine max*) Flour Blends. Food Chemistry, 316: 54-66.
- [17] FAO. 1992. A commodity system assessment methodology.
- [18] Lahot, A., Razek, A. M., Massoud, M., Gomaa, E. G. (2017). Utilization of Glycyrrhizin and Licorice Extract as Natural Sweetener in Some Food Products and Biological Impacts. J. Food and Dairy Sci., Mansoura Univ., Vol. 8(3): 127- 136.
- [19] Miremadi, P., Ezatpanah, H., Larijani K., Aziznezhad, R., Motaghian, P. (2011) Comparison of different methods of obtaining glycyrrhizic acid from licorice extract powder, Journal of Food Technology and Nutrition, 8(1), 21-27.
- [20] Maskan, M. Rheological behaviour of liquorice (*Glycyrrhiza glabra*): extract. (1999), Journal of Food Engineering 39(4), 389-393.
- [21] Vosoughipour, Zahra and Askar Farahnaki, (2013), A Review of the Properties of Licorice and Its Products, 21st National Congress of Food Science and Technology, Shiraz University.
- [22] Bitaraf, Sh., (2011). The effect of licorice extract and bulking agents on some physico-chemical, rheological and sensory properties of low-calorie dark chocolate. Master Thesis.
- [23] Institute of Standards and Industrial Research of Iran, 3493, second revision. (2017). Flour Sweets - Features and Test Methods.
- [24] Institute of Standards and Industrial Research of Iran, 116, second revision. (2014). Milk - Features and Test Methods.
- [25] Mortazavi, A. Rohani, M. Joyandeh, H. 2005. Technology of milk and dairy products. Ferdowsi University of Mashhad Publications, fourth edition.
- [26] Park, G. H., Jun, H. L., (2014): The Quality and Antioxidant Properties of Pound Cakes
- [5] Rosell, C. M. (2009). Enzymatic manipulation of gluten-free breads. Gluten-free food science and technology, 83-98.
- [6] Van, K., Onoda, S., Kim, M. Y., Kim, K. D & Lee, S. H. (2008). Allelic variation of the Waxy gene in foxtail millet [*Setaria italica* (L.) P. Beauv.] by single nucleotide polymorphisms. Molecular Genetics and Genomics, 279: 255-266.
- [7] Chhavi, A., Sarita, S. (2012). Evaluation of composite millet breads for sensory and nutritional qualities and glycemic response. Malaysian journal of Nutrition 18(1):89-101
- [8] NAAS, 2012. Integration of Millets in Fortified Foods, National Academy of Agricultural Sciences, New Delhi. Policy Paper No. 54:15p.
- [9] Chappalwar, V. M., Peter, D., Bobde, H. & John, S. M. (2013). Quality characteristics of cookies prepared from oats and finger millet based composite flour. IRACST-Engineering Science and Technology: An International Journal (ESTIJ), 3: 677-683.
- [10] Huebner, F. R. and Bietz, JA. (1987). Improvements in Wheat Protein Analysis and Quality Prediction by Reversed-Phase High-Performance Liquid Chromatography Cereal Chern. 64(1):15-20.
- [11] Gujral, HS., Guardiola, I., Carbonell, JV., Rosell, CM., (2003) Effect of cyclodextrinase on dough rheology and bread quality from rice flour. J Agr Food Chem. 18;51(13):3814-8.
- [12] Lazaridou, A., Duta, D., Papageorgiou, M., Belc, N., and Biliaderis, C. G. (2007). Effects of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten-free formulations. J. Food Eng, 79: 1033-1047.
- [13] Maleki Tabrizi, H., Alami, M., Maghsoudloo, Y., Ziaee Far, A. M. (2018). The effect of millet malt flour and xanthan gum on the physical properties of gluten-free dough and the resulting cake. Iranian Food Science and Technology. 15 (83): 359-366.
- [14] Karami, F., Aalami, M., Sadeghi Mahoonak, A., Shahiri Tabarestani, H. (2019) Evaluation of functional properties of millet flour ready for use in gluten-free cookie formulations based on rice flour. JFST 16 (86), 1-15.

- Enriched Defatted Rice Bran Supplemented Cookies. Pakistan Journal of Nutrition, 8 (5): 571-577.
- [31] Murcia, M. A., Egea, I., Romojaro, F., Parras, P., Jimenez, A. M., and Martinez-Tome, M. (2004). Antioxidant Evaluation in Dessert Spices Compared with Common Food Additives. Influence of Irradiation Procedure. Journal of Agricultural and Food Chemistry 52: 1872-1881.
- [32] Karahan, F., Avsar, C., Ilker Ozigit, I., Berber, I. (2016) Antimicrobial and antioxidant activities of medicinal plant *Glycyrrhiza glabra* var. *glandulifera* from different habitats. Biotechnology & Biotechnological Equipment, 30(4), 797-804.
- Containing Licorice Powder. Korean. J. Food. Sci. Technol 46(1): 56–60.
- [27] Institute of Standards and Industrial Research of Iran 2343 (2008) Licourice in powder and mould form -Specifications and test methods, 1-10.
- [28] Afshary, M., Bolourian, Sh., (2012) Optimization of the sugar free cookies formulation with permitted additives in order to increase the quality and nutrition properties,
- [29] Azami, T. Niakousari, M., (2015). Formulation, preparation and evaluation of physicochemical, rheological and sensory characteristics of licorice blended milk and its powder (cocoa powder substitution). Master Thesis.
- [30] K. Sharif, M. S. Butt, M. Anjum, F. Nawaz, H. (2009). Preparation of Fiber and Mineral



Evaluation of Glycyrrhizia glabra effect on physicochemical and sensory properties of gluten-free cookie containing millet and soy flour

Khosravi, E. ^{1*}, Masoud Nia, A. ², Zia Ziabari, F. ³

1. Master student, Department of Science and Engineering Food industry, Institute of Mehraeen Bandar Anzali
2. Assistant Professor, Department of Science and Engineering Food industry, Institute of Mehraeen Bandar Anzali
3. Instructor, Department of Science and Engineering Food industry, Institute of Mehraeen Bandar Anzali

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Article History: Received 2020/ 10/ 09 Accepted 2021/ 02/ 27 Keywords: Sensory analysis, Gluten-free flour, Cookie, Celiac, Diabetes, Glycyrrhizia glabra. DOI: 10.29252/fsct.18.06.04 *Corresponding Author E-Mail: Elahe.khosravi6873@gmail.com	Celiac disease is an autoimmune disease that occurs in genetically predisposed people where the ingestion of gluten leads to damage in the small intestine. The production of gluten-free products is of particular importance to these patients. So, in this study, we introduced gluten-free cookie containing millet, soybean and rice flour for celiac patients. Also, we enriched the cookies Glycyrrhizia glabra to produce a dietary and low-calorie product for diabetic patients. Gluten-free cookies were prepared as treatment control (0% Glycyrrhizia glabra), treatment 1 (0.2% Glycyrrhizia glabra), treatment 2 (0.3% Glycyrrhizia glabra) and treatment 3 (0.4% Glycyrrhizia glabra). Statistical analysis of data obtained from chemical parameters showed that sugar substitution with licorice powder had a significant effect on pH, moisture, insoluble ash in acid, protein, sugar, fat and peroxide treatments ($P < 0.05$). The results of sensory analysis also showed that treatments 1 had the best overall acceptance and it was chosen as the best treatment.