مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

تأثیر سطوح مختلف جایگزینی آرد گندم با پودر عناب بر خصوصیات کیفی و پذیرش حسی بیسکوئیت

مسعود یقبانی[1*]، شادی بصیری[2]

۱- استادیار، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد ، ایران

۲- دانشیار، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد ، ایران

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۸/۱۲

تاریخ داوری: ۱۴۰۴/۰۹/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۹/۱۶

کلمات کلیدی:

ارزیابی حسی،

بیسکوئیت،

سطح جایگزینی آرد گندم،

عناب،

محصول فراسودمند،

ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی.

DOI: 10.48311/fsct.2026.117121.82900

* مسئول مکاتبات:

myaghbani@yahoo.com

چکیده

عناب از محصولات استراتژیک خراسان جنوبی بوده و به دلیل ارزش تغذیه‌ای و خواص دارویی خود، ظرفیت بالایی برای استفاده در تولید فرآورده‌های فراسودمند دارد. در این پژوهش، پودر عناب در سطوح مختلف (۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد) جایگزین آرد گندم در فرمولاسیون خمیر بیسکوئیت شد و اثر آن بر ویژگی‌های شیمیایی، فیزیکی و حسی محصول نهایی در قالب طرح کاملا تصادفی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد با افزایش سطح جایگزینی پودر عناب، میزان رطوبت کاهش یافت درحالی‌که مقدار پروتئین و کربوهیدرات و خاکستر افزایش پیدا کرد ($p<0.05$). همچنین با افزایش درصد پودر عناب، ضخامت بیسکوئیت افزایش یافته درحالی‌که قطر و نسبت گسترش کاهش یافت. ارزیابی حسی بیانگر آن بود که در بین نمونه های حاوی عناب، بیسکوئیت‌های حاوی ۱۰ و ۲۰ درصد پودر عناب از نظر رنگ، طعم، بافت و پذیرش کلی بالاترین امتیاز را دریافت کردند، در حالی‌که جایگزینی ۳۰ درصدی باعث کاهش مطلوبیت ظاهری و بافتی شد. به طور کلی، استفاده از پودر عناب تا سطح ۲۰ درصد می‌تواند باعث بهبود ارزش تغذیه‌ای بیسکوئیت همراه با حفظ ویژگی‌های حسی مطلوب آن شود و این امر می‌تواند راهکاری مناسب برای توسعه محصولات فراسودمند حاوی عناب بر پایه غلات باشد.

۱-مقدمه

عناب با نام علمی (*Ziziphus jujuba*) یک گیاه درختی متعلق به خانواده رامناسه (*Rhamnaceae*) می‌باشد که در طب سنتی از میوه آن در درمان بیماری‌های مختلف استفاده می‌شود. این گیاه که محل رویش آن مناطق گرم و نیمه‌گرم آسیا و آمریکاست، در برابر شوری، خشک‌سالی، نوسانات دما، آفات و بیماری‌های گیاهی مقاوم بوده و درحالی‌که میوه نارس عناب، دارای رنگ سبز و از نظر شکل شبیه زیتون و با خواص دارویی و آنتی‌اکسیدانی می‌باشد. میوه‌ی رسیده آن، چروکیده و به رنگ قهوه‌ای بوده که به دو صورت تازه و خشک مورد استفاده قرار می‌گیرد [۱]. در حال حاضر عناب از گیاهان بومی فلات ایران نیز محسوب می‌شود و در استان‌های خراسان، گلستان، مازندران، فارس، اصفهان، یزد، همدان، قزوین و قم کاشته شده است. عناب سرشار از مواد معدنی (کلسیم، منیزیم، سدیم، پتاسیم و فسفر)، کربوهیدرات‌ها، اسیدهای چرب و پروتئین‌هایی است که برای برخی از فرآیندهای فیزیکوشیمیایی لازم برای سلامتی انسان ضروری هستند. همچنین به‌دلیل غنی بودن از ترکیبات فنلی، کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها و فلاونوئیدها، به طور سنتی به صورت دم‌نوش یا پودر استفاده می‌شود و می‌توان به روش‌های مختلف ترکیبات آنتی‌اکسیدانی آن را استخراج و استفاده نمود [۲،۳،٤،٥]. پالپ میوه این گیاه در مقایسه با سایر بخش‌های میوه حاوی ویتامین A و C بیشتری است، ضمن اینکه غنی‌ترین منبع اسید لینولئیک می‌باشد و برگ‌های آن غنی‌ترین منبع ویتامین E و اسید لینولنیک هستند [٦،٧]. عناب سابقه طولانی مصرف به عنوان میوه خوراکی و دارو دارد و در سال‌های اخیر مصرف‌کنندگان علاوه بر درنظرگرفتن ویژگی‌های تغذیه‌ای، به خصوصیات سلامتی بخش این محصول توجه ویژه‌ای دارند به‌طوری‌که در فرآورده‌های مختلف از جمله فرآورده‌های صنایع پخت قابلیت استفاده دارد. در میان فرآورده‌های صنایع پخت، بیسکوئیت با دارا بودن خصوصیات جذابی مانند عمر ماندگاری طولانی و تنوع در طعم و بافت و نیز مصرف سرانه بالا، جایگاه قابل توجهی دارد. از آنجا که بیسکوئیت کاربردهای متنوعی به‌عنوان ماده خوراکی اصلی، به عنوان کادویی، اسنک، خوراک اطفال، محصولات رژیمی و ... داشته، لذا علاقه به چنین محصولاتی روز به روز به‌واسطه خواص تغذیه‌ای آنها و سهولت مصرف، در برنامه‌های تغذیه‌ای و موقعیت‌های بحرانی رو به گسترش است [۸،۹]. امروزه به منظور پاسخ‌دهی به تقاضای مصرف‌کنندگان برای ترکیبات سلامتی‌بخش و مغذی‌تر در بیسکوئیت، دیدگاه وسیعی برای بهبود کیفیت تغذیه‌ای این فرآورده بوجود آمده است. بطور معمول آرد گندم نرم با پروتئین ۸ تا ۱۱ درصد، آرد مطلوب برای تهیه بیسکوئیت می‌باشد و گلوتن تنها یک شبکه حداقلی برای ورقه ورقه کردن و شکل‌دهی خمیر بیسکوئیت ایجاد می‌نماید. برای تهیه بیسکوئیت‌های غنی شده با ترکیبات مغذی، می‌توان آرد گندم را به نسبت مشخصی با سایر آردها جایگزین یا مخلوط نمود که در این زمینه مطالعات تحقیقاتی متعددی با آردهای مختلف مانند آرد برنج، مخلوط آردهای ارزن یا نخود، آرد جو دوسر، سویا و کاساوا، و آرد آمارانس یا تاج خروس برای ارتقای میزان پروتئین، مواد معدنی و فیبر گزارش شده است [۱۰،۱۱].

با این حال، جایگزینی آرد گندم با پودرهای گیاهی از جمله پودر عناب، علاوه بر بهبود ارزش تغذیه‌ای، ممکن است ویژگی‌های فیزیکی، بافتی و پذیرش حسی محصول را نیز تحت‌تأثیر قرار دهد. کاهش گلوتن و افزایش فیبر در اثر جایگزینی منجر به تغییر رفتار رئولوژیک خمیر و در نهایت تغییر در ویژگی‌های بافتی و ظاهری بیسکوئیت می‌شود؛ همچنین در سطوح جایگزینی بالا ممکن است طعم، رنگ و پذیرش کلی محصول دچار افت شود [۱۲،۱۳]. بنابراین، با توجه به نبود پژوهش‌های کافی در خصوص استفاده از پودر عناب در فرمولاسیون بیسکوئیت، این مطالعه با هدف ارزیابی اثر سطوح مختلف جایگزینی آرد گندم با پودر عناب بر ویژگی‌های شیمیایی، فیزیکی و پذیرش حسی بیسکوئیت انجام شد تا سطح بهینه جایگزینی تعیین شود.

۲-مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

آرد گندم (آرد ستاره) از کارخانه آرد قدس رضوی (مشهد، ایران) تهیه شد. میوه عناب خشک پس از خرید از بازار، آسیاب گردید و سپس پودر آسیاب شده از الک با مش ۱۷۰ عبور داده شد تا ذرات یکنواختی حاصل شود و از بخش زیر الک برای استفاده در فرمولاسیون بیسکوئیت استفاده شد. میزان ترکیبات موجود در ۱۰۰ گرم آرد گندم و پودر عناب در جدول ۱ آورده شده است. سایر ترکیبات فرمولاسیون شامل شکر، نمک، بیکربنات سدیم و روغن شورتنینگ از منابع تجاری معتبر تهیه شدند. تمامی مواد شیمیایی مورد استفاده در آزمون‌های شیمیایی از شرکت مرک (Merck, Germany) خریداری گردید.

۲-۲- روش‌ها

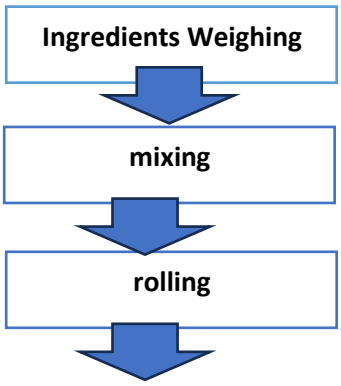
در این پژوهش، پودر عناب در چهار سطح جایگزینی ۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد وزنی به جای آرد گندم در فرمولاسیون خمیر بیسکوئیت به‌کار رفت. فرمولاسیون پایه شامل آرد (۱۰۰ گرم)، شکر (۴۰گرم)، روغن شورتنینگ (۱۵ گرم)، نمک (۱ گرم)، بی‌کربنات سدیم (۱ گرم) و پودر وانیل (۱ گرم) بود. میزان ترکیبات تقریبی آرد گندم و پودر عناب در جدول ۱ ملاحظه می‌گردد.

Table 1. Approximate analysis of wheat flour and jujuba powder (per100 gr).

Sample	carbohydrate(g)	protein(gr)	fat (gr)	Ash(gr)
Wheat flour	71.4 ± 0.05	9.1 ± 0.04	1.95 ± 0.06	1.68 ± 0.6
Jujuba powder	74.6 ± 0.08	9.7 ± 0.02	1.1 ± 0.12	3.18 ± 0.4

مراحل تهیه بیسکوئیت شامل مخلوط‌کردن مواد خشک، افزودن مواد مایع، تهیه خمیر، ورزدهی به مدت ۱۰ دقیقه، قالب‌گیری و پخت بود. خمیر حاصل پس از ورزدهی تا رسیدن به ضخامت یکنواخت، با قالب گرد برش داده شد و سپس نمونه‌ها در فر با دمای ۵ ±۲۰۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ دقیقه پخته شدند [۱۳]. پس از خنک شدن در دمای محیط، نمونه‌ها در ظروف دربسته تا زمان انجام آزمون‌ها نگهداری شدند. نمودار فرایند تولید بیسکوئیت در شکل ۱ نشان داده شده است.

آزمون‌ها شامل دو بخش شیمیایی شامل رطوبت، خاکستر، چربی، پروتئین و کربوهیدرات و فیزیکی شامل قطر، ضخامت و نسبت گسترش مطابق با روش‌های استاندارد بر روی نمونه محصول نهایی انجام شد [۱۴،۱۵].



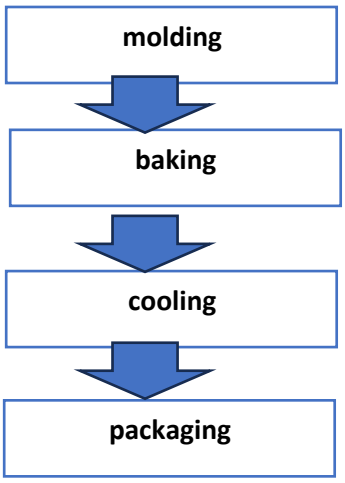


Fig. 1. Flow chart for biscuit production.

۲-۳- ارزیابی حسی

این آزمون میزان پذیرش و رضایت مصرف‌کننده را در مورد ویژگی‌های بیسکوئیت توصیف می‌کند. نمونه‌های بیسکوئیت از نظر ویژگی‌های حسی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. ویژگی‌های کیفیت حسی توسط یک گروه ۲۰ نفره آموزش دیده با استفاده از مقیاس هدونیک ۵ نقطه‌ای (۱، بسیار بد و ۵، بسیار خوب) از نظر ویژگی‌های طعم، رنگ، ظاهر، تردی و پذیرش کلی ارزیابی شدند [۱۵].

۲-٤- تجزیه و تحلیل آماری

در این پژوهش، کلیه آزمون‌ها در چهار تیمار و سه تکرار انجام شد. تحلیل آماری داده ها با استفاده از تجزیه و تحلیل واریانس یکطرفه (ANOVA one-way) توسط نرم افزار SPSSنسخه ۲٦ انجام گردید. مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۹۵ درصد ($p < 0.05$) انجام گرفت.

۳-نتایج و بحث

۳-۱-خصوصیات فیزیکی بیسکوئیت‌ها

ویژگی‌های فیزیکی شامل ضخامت، قطر، وزن و نسبت گسترش نمونه‌های بیسکوئیت در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج نشان داد که بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($p<۰/۰۵$). وزن بیسکوئیت‌ها در محدوده ۹/۳۹ تا ۱۰/۳۵ گرم متغیر بود و بیشترین مقدار به نمونه حاوی ۳۰ درصد پودر عناب اختصاص داشت. افزایش وزن احتمالاً به توانایی پودر عناب در حفظ روغن در طول فرآیند پخت مربوط است [۱۵،۱٦]. طبق نتایج جدول با افزایش مقدار جایگزینی پودر عناب، مقادیر قطر بیسکوئیت از ٤/٦۱ میلیمتر(نمونه صفر درصد جایگزینی) به ٤/٤۳ میلیمتر (نمونه حاوی ۳۰ درصد عناب) کاهش یافت. این تغییرات ممکن است به دلیل محتوای گلوتن موجود در آرد باشد. ضخامت بیسکوئیت‌ها از ۰/۵۹ تا ۰/۸۲ سانتی‌متر متغیر بود. با افزودن آرد عناب، این مقدار افزایش یافت که تغییرات معنی‌دار بودند ($p<۰/۰۵$). افزایش ضخامت به دلیل کاهش قطر باشد چراکه این دو رابطه معکوس دارند [۱۳،۱۷]. نسبت گسترش بیسکوئیت ها نیز از ۷/٦۸ برای نمونه حاوی ۱۰۰ درصد گندم تا ٦/٤۳ برای نمونه ۳۰ درصد جایگزینی متغیر بود. واضح است که تغییرات قطر و ضخامت در نسبت گسترش بیسکوئیت منعکس می گردد. این تغییرات احتمالا ناشی از کاهش گلوتن و افزایش فیبر است که مانع از پخش شدن خمیر در حین پخت می‌شود. کاهش نسبت گسترش

بیسکوئیت‌های غنی‌شده، به تشکیل تعداد بیشتری از مکان‌های آبدوست در خمیر بیسکویت نسبت داده می‌شود. ضریب پخش یا نسبت گسترش، شاخصی از ویژگی‌های بیسکوئیت است [۱۸،۱۹].

Table 2. Physical properties of Biscuits.

Sample	Weight (g)	Thickness (cm)	Diameter (mm)	spread Ratio
0% substitute	9.39 ± 0.08^{c}	0.59 ± 0.04^{c}	46.1 ± 0.22^{a}	7.68 ± 0.65^{a}
10% substitute	9.64 ± 0.08^{b}	0.64 ± 0.02^{c}	45.1 ± 0.12^{ab}	7.18 ± 0.46^{b}
20% substitute	9.89 ± 0.07^{ab}	0.75 ± 0.03^{b}	45.0 ± 0.26^{ab}	6.66 ± 0.56^{bc}
30% substitute	10.35 ± 0.11^{ab}	0.82 ± 0.04^{a}	43.3 ± 0.18^{b}	6.43 ± 0.44^{c}

(Means with different letters in each column differ significantly in $p<0.05$)

۳-۲- ترکیب شیمیایی بیسکوئیت

همانطورکه در جدول ۳ ملاحظه می‌شود کلیه ترکیبات شیمیایی نمونه‌ها با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند ($p<۰/۰۵$). میزان رطوبت بیسکوئیت‌های عناب/گندم از ٤/٦٩ درصد تا ۳/۲۲ درصد متغیر بود. با افزایش جایگزینی پودر عناب، به‌طورکلی میزان رطوبت بیسکویت‌ها کاهش یافت. گزارش شده است که میزان رطوبت بیسکویت‌های مختلف بسته به نوع بیسکویت تولید شده متفاوت است، به عنوان مثال، کراکرهای کرم‌دار حدود٤/۳ درصد رطوبت دارند در حالی که کراکرهای دایجستیو حدود ٤/٥ درصد رطوبت دارند [۲۰]. میزان پروتئین تمام نمونه‌های بیسکوئیت به طور قابل توجهی با یکدیگر متفاوت بود بطوریکه کمترین مقدار آن برای نمونه صفر درصد جایگزینی (۱۱/٦٨ درصد) و بیشترین مقدار را نمونه حاوی ۳۰ درصد عناب (۱۲/٤۳ درصد) بود. این تفاوت‌ها به این دلیل مشاهده شد که محتوای پروتئین مخلوط‌ها با افزایش محتوای آرد عناب به طور پیوسته افزایش یافت. علت افزایش مقدار پروتئین در نمونه‌های حاوی آرد عناب احتمالا به دلیل مقادیر بالاتر پروتئین در آرد عناب است. گزارش شده عناب حاوی مقدار کافی از پروتئین با مقادیر بالای اسیدهای آمینه مانند سیستئین، گلیسین، آرژنین، سرین، آلانین، هیستیدین و لوسین(یکی از اسیدهای آمینه ضروری) می‌باشد [۲۱،۲۲].

میزان چربی نیز روند مشابهی با میزان پروتئین داشت. بالاترین مقدار(۲٦/٥۳ درصد) برای نمونه حاوی ۳۰ درصد عناب بود در حالی که کمترین مقدار (۲٥/۸٥ درصد) برای نمونه صفر درصد عناب به‌دست آمد. با افزایش درصد آرد عناب، میزان کربوهیدرات نمونه‌ها از ٥۱/٦۹ درصد تا ٥۷/۸۲ درصد متغیر بود. به‌طوریکه با افزایش میزان جایگزینی پودر عناب با آرد گندم، میزان کربوهیدرات آنها نیز افزایش یافت. این امر قابل پیش‌بینی بود زیرا عناب کربوهیدرات بالاتری نسبت به آرد گندم داشته و با نتایج تحقیقات گزارش شده نیز مطابقت دارد [۲۳،۲٤،۲٥]. درصد خاکستر نمونه‌ها بین ۲/۳٥ تا ٤/۳٥ درصد متغیر بود همانطور که ملاحظه می‌شود با افزایش میزان جایگزینی پودر عناب با آرد گندم، درصد خاکستر بیسکوئیت نیز افزایش می‌یابد. علت این امر بالاتر بودن میزان خاکستر عناب نسبت به آرد گندم می‌باشد که در گزارشات سایر محققین نیز نتایج مشابهی اعلام شده است [۲٦،۲۷]. بنابراین، افزودن آرد عناب به تولید بیسکوئیت می‌تواند میزان دریافت مواد معدنی را در مصرف کننده افزایش دهد.

Table 3. Chemical composition of biscuits.

Sample	Moisture (%)	Carbohydrate (%)	Fat (%)	Protein(%)	Ash(%)
0% substitute	4.69 ± 0.08^{a}	51.69 ± 0.34^{d}	25.85 ± 0.22^{b}	11.68 ± 0.32^{c}	2.35±0.12^{c}
10% substitute	3.64 ± 0.08^{ab}	53.24 ± 0.12^{c}	26.11 ± 0.12^{ab}	12.18 ± 0.46^{b}	2.98±0.12^{bc}
20% substitute	3.35± 0.07^{b}	55.75 ± 0.23^{b}	26.41 ± 0.26^{ab}	12.39±0.56^{ab}	3.65± 0.12^{b}
30% substitute	3.22 ± 0.11^{c}	57.82 ± 0.36^{a}	26.53± 0.18^{a}	12.43 ± 0.44^{a}	4.35± 0.22^{a}

(Means with different letters in each column differ significantly in $p<0.05$)

۳-۳-ارزیابی حسی

خواص حسی بیسکوئیت در جدول ٤ ارائه شده است. عکس‌های محصولات بیسکوئیت نیز در شکل ۲ ارائه شده است. امتیاز رنگ از ٤/۸۲ تا ۳/۲۲ متغیر بود. نمونه حاوی صفر درصد عناب (۱۰۰ درصد گندم) بالاترین امتیاز را کسب نموده درحالی‌که نمونه حاوی ۳۰ درصد عناب کمترین امتیاز را داشت. تیرگی در نمونه‌ها با افزایش محتوای عناب بیسکوئیت‌ها افزایش یافت. در بین نمونه‌های حاوی پودر عناب ویژگی طعم، افزایش قابل توجهی در میانگین امتیازات تا ۲۰ درصد جایگزینی پودر عناب مشاهده شد. نمونه‌ی ۲۰ درصد جایگزینی، امتیاز حسی ٤/۲۱ برای طعم را کسب نمود. افزودن ۳۰ درصد آرد عناب، باعث کاهش این امتیاز شد که ممکن است به دلیل تلخی پس از طعم پودر عناب باشد. همچنین سطح بالای جایگزینی بافت زبرتر و طعم ناپسند ایجاد می‌کند. امتیازهای مربوط به تردی نیز حاکی از آن بود که پس از نمونه شاهد، نمونه حاوی ۱۰ و ۲۰ درصد پودر عناب با امتیاز به ترتیب ٤/۱٦ و ۳/۸۵ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشته لیکن با نمونه حاوی ۳۰ درصد عناب تفاوت معنی‌داری داشتند.

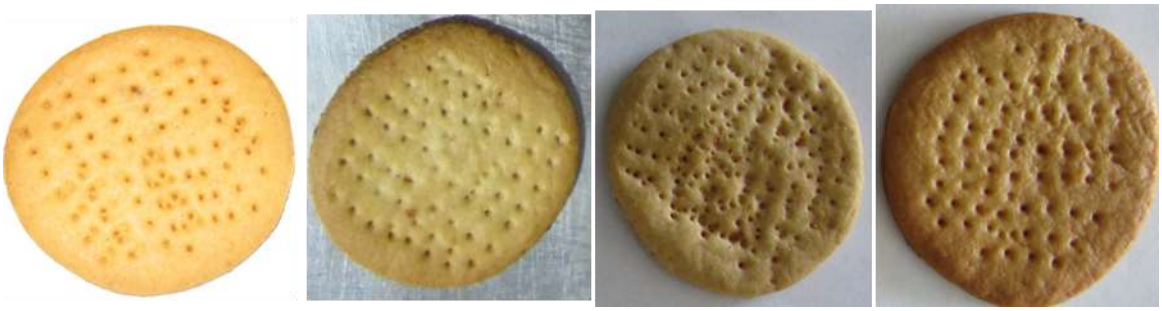
از نظر ظاهری ، نمونه حاوی ۱۰۰ درصد آرد گندم و نمونه حاوی ۳۰ درصد پودر عناب به ترتیب با امتیاز٤/٦ و ۳/۵۲ بیشترین و کمترین امتیاز را داشتند. امتیاز پذیرش کلی نمونه‌ها نیز حاکی از آن بود که نمونه‌های حاوی ۱۰ و ۲۰ درصد پودر عناب تفاوت معنی‌داری با نمونه حاوی ۱۰۰ درصد آرد گندم نداشته و فقط نمونه ۳۰ درصد جایگزینی اختلاف معنی‌داری با نمونه شاهد پیدا کرد. بر اساس این نتایج، تا ۲۰ درصد چایگزینی آرد گندم با پودر عناب در فرمولاسیون بیسکوئیت، تفاوت معنی‌داری از نظر پذیرش کلی نسبت به نمونه شاهد ایجاد نمی‌کند.

Table 4. Sensory characteristic of biscuits

Sample	Color	Taste	Crispness	Apperance	Overal accpt.
0% substitute	4.82 ± 0.28^{a}	4.65± 0.18^{a}	4.54 ± 0.22^{a}	4.6 ± 0.32^{a}	4.6 ± 0.26^{a}
10% substitute	4.12± 0.36^{ab}	4.00 ± 0.19^{b}	4.18 ± 0.30^{ab}	4.16 ± 0.21^{ab}	4.35 ± 0.31^{ab}
20% substitute	3.85 ± 0.27^{b}	4.21 ± 0.27^{b}	3.77± 0.27^{b}	3.85 ± 0.27^{b}	4.28 ± 0.25^{ab}

30% substitute	3.22 ± 0.11^{c}	3.11 ± 0.15^{c}	3.35 ± 0.11^{b}	2.82 ± 0.11^{c}	3.52 ± 0.18^{b}

(Means with different letters in each column differ significantly in $p<0.05$)



0 % substitution 10 % substitution 20% substitution 30% substitution

Fig 2. Biscuits with different level of jujube powder.

٤-نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر نشان داد که جایگزینی آرد گندم با پودر عناب به‌طور معنی‌داری ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی بیسکوئیت را تغییر می‌دهد. با افزایش سطح پودر عناب، رطوبت، چربی و خاکستر افزایش و پروتئین و کربوهیدرات کاهش یافتند. خصوصیات فیزیکی بیسکوئیت نیز حاکی از کاهش قطر و افزایش ضخامت بود. از نظر حسی نیز، نتایج حاکی از آن بود که جایگزینی در سطح ۱۰ تا ۲۰ درصد، پذیرش کلی بهتری در میان نمونه‌های حاوی عناب داشت، در حالی‌که جایگزینی ۳۰ درصدی باعث افت کیفیت حسی شد. بنابراین به منظور حداکثر جایگزینی پودر عناب در فرمولاسیون بیسکویت با داشتن حداکثر پذیرش کلی، سطح جایگزینی پودر عناب در بیسکوئیت حدود ۲۰ درصد پیشنهاد می‌شود. این نتایج ضمن تقویت ارزش تغذیه‌ای و استفاده از مواد بومی، می‌تواند مبنایی برای توسعه محصولات سلامت‌محور در صنایع غذایی باشد.

رضایت‌نامه کتبی

رضایت نامه کتبی و آگاهانه از همه شرکت کنندگان در مطالعه اخذ شد.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام کردند که هیچ‌گونه تعارض منافعی ندارند.

بیانیه دسترسی‌ها

داده‌های پژوهش به اشتراک گذاشته نمی‌شوند.

٥-منابع

[1] Ebrahimi, M., Ghouth, K., Pooyan, M., Hosseyni, S. and Shahi, T. 1398. Book: Jujube from planting to processing, Published by: Fekre Bekr, 568 paper. (In Persion)

[2] Dhif, H., Salah-Abbes, J., Samir Abb`es, Calleja-G´omez, M., Pallar´es, N., Berrada. H. 2025. Comparative study of phenolic profile and antioxidant activities of different parts of Ziziphus lotus using aqueous, hydroalcoholic and pulsed electric field extractions. *Microchemical Journal*, 217, 1-10. doi.org/10.1016/j.microc.2025.114815.

[3] Abdeddaim, M., Lombarkia, O., Bacha, A., Fahloul, Dj., Abdeddaim, Dj., Farhat, R., Saadoudi, M., Noui, Y. and Lekbir, A. (2014). Biochemical characterization and nutritional properties of Zizyphus lotus L. fruits in Aures region, Northeastern of Algeria. Annals. *Food Science and Technology,* 15: 75-81.

[4] Zhang, H., Jiang, L., Ye, S., Ye, Y., & Ren, F. (2021). Nutritional compositions and health functions of jujube (Ziziphus jujuba Mill.) fruit. *Journal of Food Science*, 86(2), 387–396.

[5] Chen, H., Yu, X., & Li, L. (2009). Chemical constituents and health effects of Ziziphus jujuba. *Food Chemistry*, 113(3), 603-608.
[6] Ji X, Peng Q, Yuan Y, Shen J, Xie X, Wang M. (2017). Isolation, structures and bioactivities of the polysaccharides from jujube fruit (Ziziphus jujuba Mill.): A review. *Food Chemistry,* 227:349-357. doi: 10.1016/j.foodchem.2017.01.074.
[7] Singh, J., & Raj, P. (2013). Effect of fruit powders on quality characteristics of bakery products: A review. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 64(6), 691-713.
[8] Lu, Y., Bao, T., Mo, J., Ni, J., & Chen, W. (2021). Research advances in bioactive components and health benefits of jujube (Ziziphus jujuba Mill.) fruit. *Journal of Zhejiang University. Scienc,* 22(6), 431–449. doi.org/10.1631/jzus.B2000594.
[9] Gao Q.H., Wu C.S., Wang, M. (2013) The jujube (Ziziphus Jujuba Mill.) fruit: a review of current knowledge of fruit composition and health benefits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry,* 61:3351–3363.
[10] Benammar, C., Hichami, A., Yessoufou, A., Simonin, A.M., Belarbi, M., Allali, H. & Khan N. A. (2010). *Zizyphus lotus* L. (Desf.) modulates antioxidant activity and human T-cell proliferation. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, **10** (54):1-9.
[11] Rahimi, N., Asnaashari, M., & Hosseini, H. (2017). Physical and chemical properties of cookies enriched with dietary fiber from fruit powders. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, 48(2), 235-245.
[12] Ghalem, M., Merghache, S. and Belarbi, M. (2014). Study on the antioxidant activities of root extracts of Zizyphus lotus from the western region of Algeria. *Pharmacognosy Journal*, 6: 32-42.
[13] Manley, D. (2011). Manley's Technology of Biscuits, Crackers and Cookies (Fourth Edition), Woodhead Publishing, Pages 223-234, ISBN 9781845697709.
[14] AOAC International (1998). Official methods of analysis (16th edition). Gaithersburg, MD, method 920.151.
[15] Saadoudi, M., Hambaba, L., Abdeddaim, M., Lekbir, A., Bacha, A., Boudraa, S. and Zidani, S. (2017). Nutritional composition, physical properties and sensory evaluation of biscuit produced from jujubes. *Annals Food Science and Technology,* 18(3):395-401.
[16] Duta, D.E., Culetu, A. (2015). Evaluation of rheological, physicochemical, thermal, mechanical and sensory properties of oat-based gluten free cookies. *Journal of Food Engineering*, 162, 1-8, doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2015.04.002.
[17] Mancebo, C.M., Rodriguez, P. and Gómez, M. (2016). Assessing rice flour-starch-protein mixtures to produce gluten free sugar-snap cookies*, LWT - Food Science and Technology*, 67, 127-132, doi.org/10.1016/j.lwt.2015.11.045.
[18] Ajila, C.M., Leelavathi K, and Prasada Rao, U.J. (2008) Improvement of dietary fiber content and antioxidant properties in soft dough biscuits with the incorporation of mango peel powder. *Journal of Cereal Science*, 48:319–326.
[19] Rufeng, N., Enqi, L., Chuangji, C. and Jiangping, Z. (1995). A study of the production of healthy biscuit made with tartary buckwheat grown in North China. *Current Advances in Buckwheat Research*, 861-865.
[20] Kim, S., Park, J., & Choi, Y. (2018). Nutritional and sensory evaluation of biscuits containing jujube powder. *Food Science and Biotechnology*, 27(5), 1327-1334.
[21] Davidson, I., (2025). Chapter 18 - Ingredients for biscuits: an introduction, in book: Biscuit, Cookie and Cracker Production (Second Edition), Academic Press, Pages 213-221, ISBN 9780443241024.
[22] Gebreselassie, E., and Clifford, H. (2016). Oxidative Stability and Shelf Life of Crackers, Cookies, and Biscuits, AOCS Press, Pages 461-478, ISBN 9781630670566.
[23] Mepba, H.D., Eboh, L. and Nwaojigwa, S.U. (2007). Chemical composition, Functional and Baking Properties of Wheat-Plantain Composite Flours. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, **7**(1): 1-22.
[24] Ghani, A., Amini, S., Mohtashami, S. and Neamati, S.H. (2022). Physicochemical and biochemical variations of jujube (Ziziphus jujuba Mill.) populations: A comparison of Iranian and imported types. *Industrial Crops and Products*, 183, p.114898.
[25] Hussein, A. Yasser, Hussein, F. Hasan, A. Ali, Z., Abbas, S. Fadhal (2025). 'The Effect of Jujube Fruit Flour on Physical, Chemical, Sensory and Microbial Properties of Biscuits. *International Journal of Nutrition Sciences*, 10(3), 435-440. doi: org/ 10.30476/ijns.2025.105232.1388.
[26] Jinpeng, Z., Yunhao, L., Qiang, H. (2024). Recent advances on bioactive compounds, health benefits, and potential applications of jujube (Ziziphus Jujuba Mill.): A perspective of by-products valorization. *Trends in Food Science & Technology*,145, 1-13.doi.org/10.1016/j.tifs.2024.104368.
[27] Reche, J., Hernández, F., Almansa, M.S., Carbonell-Barrachina, Á.A., Legua, P. and Amorós. A. (2018). Physicochemical and nutritional composition, volatile profile and antioxidant activity differences in Spanish jujube fruits. *LWT - Food Science and Technology*, https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.08.023

Journal of Food Science and Technology (Iran)

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

The effect of different levels of replacing wheat flour with jujube powder on the quality characteristics and sensory acceptance of biscuits

Yaghbnai[1*], M., Basiri[2], S.

1-Assistant Professor, Agricultural Engineering Research Department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Khorasan Razavi, AREEO, Mashhad, Iran

2-Associate Professor, Agricultural Engineering Research Department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Khorasan Razavi, AREEO, Mashhad, Iran

ARTICLE INFO

Article History:

Received: 2025/11/03

Review: 2025/12/06

Accepted: 2025/12/07

Keywords:

Sensory evaluation,
Biscuits,
Wheat flour replacement,
Jujube,
Functional product,
Physicochemical properties.

DOI: 10.48311/fsct.2026.117456.82919

*Corresponding Author E-

myaghbani@yahoo.com

ABSTRACT

Jujube is one of the strategic crops of South Khorasan and, due to its nutritional value and medicinal properties, has a high potential for use in the production of functional foods. In this study, jujube powder was used at different levels (0, 10, 20, and 30%) instead of wheat flour in biscuit formulations, and its effect on the chemical, physical, and sensory properties of the product was investigated in a completely randomized design. The results showed that with increasing jujube powder replacement level, moisture content decreased while protein, carbohydrate, and ash content increased ($p<0.05$). Also, with increasing jujube powder percentage, the thickness of the biscuit increased while the diameter and spread ratio decreased. Sensory evaluation indicated that among the samples containing jujube powder, biscuits containing 10 and 20 percent jujube powder received the highest scores in terms of color, flavor, texture, and overall acceptability, while 30% substitution decreased appearance and textural desirability. In general, using jujube powder up to 20% can improve the nutritional value of biscuits while maintaining desirable sensory properties, and this can be a suitable solution for developing functional cereal-based products.