Archive of SID

مقاله علمی پژوهشی/ نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۳۱ شماره ۴/ سال ۱۴۰۰/ صفحات ۱۱۵ تا ۱۲۸

DOI: 10.22034/FR.2021.39781.1741

تاثیر آرد بلوط وآرد تریتیکاله برخواص فیزیکی‌شیمیایی، بافتی و حسی بیسکوئیت

حسین کریم زادگان[۱]، فروغ محترمی*[۲] و هادی الماسی[۲]

تاریخ دریافت:۹۹/۳/۱ تاریخ پذیرش: ۹۹/۹/۵

[۱] کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، موسسه آموزش عالی آفاق

[۲] به‌ترتیب استادیار و دانشیارگروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

* مسئول مکاتبه: Email:f.mohtarami@urmia.ac.ir

چکیده

زمینه مطالعاتی: تریتیکاله گیاهی نسبتا جدید و حاصل هیبرید بین گندم و چاودار است و به علت ترکیبات تغذیه‌ای مطلوب جایگزین خوبی برای گندم است. همچنین اثر بهبوددهندگی آردتریتیکاله ناشی از فعالیت آلفا آمیلازی بالای آن است که فعالیت پایین آلفا آمیلازی در آرد گندم را جبران می‌نماید. آرد بلوط نیز به علت غنی بودن از لحاظ فیبر و املاح باعث حفظ رطوبت، افزایش ارزش تغذیه‌ای و بهبود ویژگی‌های بافتی محصول می‌شود. بنابراین آرد بلوط و آرد تریتیکاله به دلیل داشتن ویژگی‌های تغذیه‌ای مطلوب مورد توجه بوده و می‌توان برای غنی‌سازی فرآورده‌های غله‌ای از آن‌ها استفاده کرد. **هدف:** هدف از این پژوهش تولید بیسکوئیت غنی شده با آرد بلوط و آرد تریتیکاله با کیفیت بافتی و تغذیه‌ای مناسب بود. **روش کار:** به منظور بهینه‌سازی فرمولاسیون بیسکوئیت اثر جایگزینی آرد بلوط و آرد تریتیکاله در سطوح ۳۰-۰٪ با آرد گندم در ۱۳ تیمار مطابق با به کارگیری طرح آزمایشی آمیخته در قالب طرح D-optimal بر روی ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی، بافتی و حسی بیسکوئیت مورد بررسی قرار گرفت. **نتایج:** نتایج حاصل نشان داد که با افزایش سطح آرد تریتیکاله و آرد بلوط محتوای رطوبتی و فعالیت آبی نمونه‌ها افزایش یافت ($P<0.05$). با افزایش سطح آرد بلوط چربی، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و ضریب پخش و قرمزی (a^*) نمونه‌ها افزایش و شاخص روشنی (l^*)، کربوهیدرات و کالری کاهش یافت ($P<0.05$)؛ درحالیکه افزودن آرد تریتیکاله تاثیر قابل توجهی بر این ویژگی‌ها نداشت. جایگزینی آرد گندم با آرد بلوط و آرد تریتیکاله، اثر معناداری بر محتوای پروتئین، خاکستر، دانسیته و b^* نمونه‌ها نداشت ($P>0.05$). همچنین پذیرش کلی در ارزیابی حسی با جایگزینی آرد تریتیکاله و آرد بلوط کاهش یافت؛ درحالیکه تمامی نمونه‌ها از امتیاز پذیرش قابل قبولی (۰/۷٤) برخوردار بودند. **نتیجه‌گیری نهایی:** با توجه به نتایج حاصل از بهینه سازیعددی، فرمولاسیون بیسکوئیت با ٪۱۵آرد تریتیکاله+٪۱۵ آرد بلوط+٪۷۰ آرد گندم بعنوان نمونه بهینه با کیفیت تغذیه‌ای بالا مشخص گردید.

واژگان کلیدی: آرد بلوط، آرد تریتیکاله، ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی، بافت، بیسکوئیت

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

غذای فراسودمند بیانگر ماده غذایی می‌باشد که می‌تواند سلامتی بیشتری نسبت به اجزاء تشکیل دهنده معمول در ماده غذایی ایجاد کند (مجذوبی و همکاران ۱۳۹۲ (ب)). فرآورده‌های غله‌ای اصلی‌ترین منبع کالری و تامین کننده انرژی در رژیم غذایی محسوب می‌شوند. از بین آن‌ها، بیسکوئیت بدلیل رطوبت پایین، ماندگاری بالا، هزینه نسبتا پایین و دارا بودن طعم و مزه مختلف مورد علاقه قشر وسیعی از مردم است (آنتون و همکاران ۲۰۰۹؛ هاگر و همکاران ۲۰۱۱). درسال‌های اخیر، تحقیقات بسیاری در مورد تاثیر افزودن ترکیبات مختلف بر محصولات غله‌ای مانند پودر پوست انبه (آجیلا و همکاران ۲۰۰۸)، شیره خرما (مجذوبی و همکاران ۲۰۱٦)،
ضایعات سبزیجات و میوه‌جات (شاروبا و همکاران ۲۰۱۳)، پودر پوست سیب‌زمینی (جدو . همکاران ۲۰۱۷) در کیک، پودر آناناس در نان (سلانی و همکاران ۲۰۱٤) و سبوس جو دوسر در بیسکوئیت (مجذوبی و همکاران ۱۳۹۲ (الف)) به منظور بهبود خواص تغذیه‌ای محصولات انجام شده است. میوه بلوط حاوی مواد مغذی مانند منیزیم، کلسیم، مواد معدنی، فیبر، ترکیبات فعال زیستی با خاصیت آنتی اکسیدانی (ترکیبات فنولی، فلاوونوئیدها) و تانن‌ها می‌باشد که باعث عملگرایی و فراسودمندی آن می‌شود (اوزکان و بایکو ۲۰۰۵). بلوط از لحاظ خواص درمانی نیز دارای فوایدی نظیر ضدعفونی کنندگی، رفع کم خونی، کاهش تورم عروق و... می‌باشد. اخیرا مطالعاتی در زمینه استفاده از آرد بلوط در نان بربری (مجذوبی و همکاران ۱۳۹۲ (ب))، کیک اسفنجی (مولوی و همکاران ۱۳۹۳)، کیک فنجانی (روشنی و نقی پور ۱۳۹۵) آرد بلوط همراه آرد سویا در کیک (سورکی و همکاران ۱۳۹۲) و نان باگت (حجتی و آتش ساز ۱۳۹۲) به منظور غنی‌سازی این محصولات انجام شده است. تریتیکاله گیاهی نسبتا جدید و حاصل هیبرید بین گندم و چاودار است (ناسسیمنتو ۲۰۰۳) که حاوی مقادیر بالای پروتئین، موادمعدنی، ویتامین‌ها و دارای محتوای فنولی بالا نسبت به بقیه غلات به ویژه گندم و همچنین رشد سریع و قابلیت تولید در اراضی فقیر و کم بازده می‌باشد (سرنا و همکاران ۲۰۰٤). این آرد بیشتر برای تهیه نان بلغور، نان‌های نازک و مسطح و محصولات اکسترود شده مناسب است (فراش و همکاران ۲۰۱٦). از آرد تریتیکاله به منظور غنی‌سازی فرآورده‌هایی از جمله کراکر (قابریلا و همکاران ۲۰۰۳)، بیسکوئیت (بلانکو و همکاران ۲۰۱۷) و کوکی (آلبرتو و همکاران ۲۰۰۰)استفاده شده است. در سال‌های اخیر تلاش‌های گسترده‌ای جهت بهبود و غنی سازی محصولات غله‌ای انجام گرفته است؛ لذا با توجه به نیاز جامعه به بهبود ارزش تغذیه‌ای مواد غذایی، هدف از انجام این پژوهش بررسی امکان جایگزینی آرد گندم با آرد بلوط و آرد تریتیکاله در تولید بیسکوئیت و بررسی خصوصیات فیزیکی‌شیمیایی، بافتی و حسی محصول تولیدی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

مواد اولیه

آرد تریتیکاله (۸/٥٤٪ رطوبت، ۱/٦٪ خاکستر، ۱۱/٤۲٪ پروتئین، ۲/۲٪ چربی، ۱/۹۸٪ فیبر نامحلول و ظرفیت آنتی اکسیدانی ٤٥٪) از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی تهیه گردید. آرد گندم (۸/۷۹٪ رطوبت، ۰/٦۲٪ خاکستر، ۲/۷٪ چربی، ۹/۳۸٪ پروتئین، ۱/۱٪ فیبر خام و ظرفیت آنتی اکسیدانی ۳٥٪)، کره مارگارین، شکر دانه ریز و وانیل از فروشگاه عرضه‌کننده مواد اولیه قنادی و تخم مرغ از سوپرمارکت محلی تهیه گردید. همچنین سایر مواد شیمیایی مورد استفاده با برند مرک (آلمان) خریداری شدند.

تهیه آرد بلوط

میوه بلوط در اوایل فصل پاییز از مناطق جنگلی استان آذربایجان غربی جمع‌آوری و بعد از جداسازی لایه‌های سخت بیرونی و لایه دوم (جفت)، در دمای اتاق به مدت ۷۲ ساعت خشک وسپس مغز بلوط توسط آسیاب عطاری (آسیاب نیمه صنعتی استیل مدل ۲۰۰۰، ساخت

www.SID.ir

Archive of SID

ایران) پودر و بعد از الک کردن با مش ۱۰۰، آرد بلوط بدست آمده (۴۸٪ رطوبت، ۱۳٪ پروتئین، ۳۳٪ چربی، ۲٪ خاکستر، ۳۳٪ فیبر خام، ظرفیت آنتی اکسیدانی ۷۵٪) در کیسه‌های پلی اتیلنی ضخیم در داخل یخچال تا زمان مصرف نگهداری شد.

تهیه بیسکوئیت

فرمولاسیون خمیر بیسکوئیت شاهد شامل ۲۰۰ گرم آرد گندم، ۱۰۰ گرم شکر دانه ریز، ۷۰ گرم مارگارین، ۳-۲ گرم وانیل، ۲-۱ گرم بکینگ پودر و ۱ عدد تخم مرغ بود. جایگزینی آرد بلوط و آرد تریتیکاله در سطوح ۳۰-۰٪ با آرد گندم مطابق با جدول ۱ در ۱۳ تیمار انجام گرفت. برای تهیه بیسکوئیت، ابتدا تمامی ترکیبات پس از توزین به خوبی با هم مخلوطگردیدند. سپس خمیر حاصله پس از ورزدهی و یکنواختی بافت به مدت ۱۵ دقیقه استراحت داده شد. بعد از این مدت خمیرها با وردنه تا ضخامت یکسان در حد ۳-۲ میلیمتر پهن شده و پس از قالب‌زنی (با قطر ۵ سانتیمتر)، در فر صنعتی گردان (مدل KF660ساخت ایران) با دمای ۱۶۰ درجه سانتی‌گرادبه مدت ۱۲ دقیقه پخت گردید. نمونه‌ها پس از خروج از فر و سرد شدن در کیسه‌های پلی اتیلنی دوخت حرارتی شده و تا موقع آزمون در دمای محیط نگهداری شدند (کاپونیو و همکاران ۲۰۰۷).

جدول ۱- طرح آزمایشی در قالب طرح آمیخته

Table1-Experimental design as mixture design

Run	Acorn Flour%	Triticale Flour %	Wheat Flour%
1	5	5	90
2	30	0	70
3	5	20	75
4	20	5	75
5	0	30	70
6	0	15	85
7	0	0	100
8	30	0	70
9	15	15	70
10	0	0	100
11	15	15	70
12	15	0	85
13	0	30	70

آزمون‌های شیمیایی

اندازه‌گیری رطوبت، چربی، پروتئین و خاکستر نمونه‌ها مطابق با روش‌های استانداردانجام گرفت (AACC 2000). میزان کربوهیدرات و کالری نمونه‌ها نیز با توجه به روابط زیر محاسبه گردید (کارپ و همکاران ۲۰۱۷).

$$\text{کربوهیدرات} = 100 - \left(\begin{matrix}\text{پروتئین}\% + \text{چربی}\% + \text{خاکستر}\% \\ +\text{رطوبت}\%\end{matrix}\right)$$

$$\text{میزان کالری} = (\text{پروتئین}\% \times 4) + (\text{چربی}\% \times 9) + (\text{کربوهیدرات}\% \times 4)$$

ظرفیت آنتی اکسیدانی

اندازه‌گیری خاصیت آنتی اکسیدان مطابق با روش DPPH انجام شد. ابتدا جهت تهیه عصاره ۱۰ گرم از نمونه‌های بیسکوئیت در آون با دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد خشک و سپس آسیاب و به صورت پودر درآمدند. سپس نمونه-ها با ۱۰۰ میلی‌لیتر اتانول ترکیب و پس از نگهداری به مدت ٤ ساعت همراه با هم زنی از کاغذ صافی عبور داده شدند. در نهایت یک میلی‌لیتر از عصاره اتانولی حاصله به همراه ٤ میلی‌لیتر اتانول ۹۶٪ و همچنین یک میلی‌لیتر معرفDPPH(0.004%) با هم مخلوط شده و بیست دقیقه در تاریکی نگهداری شدند. سپس میزان جذب نمونه‌ها توسط اسپکتروفتومتر (مدل UV-2100، Unico، ساخت ایالات متحده آمریکا) در طول موج ۵۱۷ نانومتر اندازه-گیری شد (سانچو و همکاران ۲۰۱۵). میزان فعالیت آنتی اکسیدانی نمونه‌ها با توجه به فرمول زیر محاسبه گردید:

$$\text{درصد مهارکنندگی رادیکال DPPH} = \frac{A_{Blank} - A_{Sample}}{A_{Blank}} * 100$$

که A_{Blank}جذب نمونه شاهد و A_{Sample}جذب نمونه اصلی است.

فعالیت آبی، ضریب پخش و دانسیته

اندازه‌گیری فعالیت آبی با استفاده از دستگاه سنجش فعالیت آبی (مدل Lab Master, Novasina، ساخت سوئیس) تعیین شد. ضریب پخش اندازه‌گیری نسبت طول به ضخامت نمونه پس از پخت می‌باشد که با تقسیم کردن قطر بر ضخامت نمونه‌های بیسکوئیت محاسبه گردید

www.SID.ir

Archive of SID

(AACC 2000). این پارامتر در تعیین کیفیت آرد مصرفی در تهیه بیسکویت و قابلیت ورآمدن خمیر بیسکویت مورد استفاده قرار می‌گیرد. (بلا و همکاران ۲۰۱۵). در اندازه-گیری دانسیته نمونه‌ها از روش جایگزینی دانه کلزا برای تعیین حجم مقدار معین بیسکویت استفاده شد (لین و هوانگ ۲۰۰۳).

رنگ سنجی

رنگ نمونه‌های بیسکوئیت با استفاده از روش پاپاداکیس (۲۰۰۰) و عکس برداری با دوربین دیجیتال ۲ مگاپیکسل (نوع برایت ویژن دام، مدل D230–VHD، ساخت چین) و برنامه فتوشاپ ۸ تعیین شد. سپس عکس‌ها به نرم افزار فتوشاپ منتقل شدند و از هر نمونه ۵ نقطه به صورت تصادفی انتخاب گردید و میانگین این نقاط به عنوان فاکتورهای رنگ سنجی (a^*, b^*, L^*) برای هر نمونه گزارش شد.

ویژگی‌های بافت

آزمون بافت سنجی بیسکوئیت به صورت آزمون نفوذ توسط دستگاه بافت سنجی (مدل TA.XTplus، ساخت انگلستان) در روز اول پس از پخت با استفاده از پروب ۲ میلی‌متری با سرعت ۰/۵ میلی‌متر بر ثانیه با عمق نفوذ ۲mm انجام شد. شاخص‌های مورد ارزیابی به صورت حداکثر نیروی نفوذ و انرژی نفوذ بودند (لو و همکاران ۲۰۱۷). مقادیر بالای این دو پارامتر نشان دهنده سفتی بافت و میزان انرژی بیشتر برای گاز زدن بیسکوئیت است.

ارزیابی حسی

ارزیابی حسی نمونه‌ها به وسیله ۲۵ نفر پانالیست ارزیابی شدند. بدین منظور مقیاس‌های خطی ۱۵ سانتی-متری با نقاط ابتدایی و انتهایی مشخص شده در هر ویژگی به صورت ضعیف و قوی مورد استفاده قرار گرفت. پذیرش کلی با توجه به بافت، طعم، ظاهر، تردی و پذیرش کلی نمونه‌های بیسکوئیت توسط هر ارزیاب مشخص شده و نتایج این ارزیابی با اندازه‌گیری طول منحنی از مبدا تا محل علامت زده تقسیم بر طول کل محور گزارش گردید (کارپ و همکاران ۲۰۱۷).

تجزیه و تحلیل آماری

به منظور بهینه‌سازی فرمولاسیون بیسکوئیت با جایگزینی آرد بلوط و آرد تریتیکاله در سطوح ۳۰-۰٪ با آرد گندم در ۱۳ تیمار با به کارگیری طرح آزمایشی آمیخته در قالب D-optimal انجام شد. پس از انجام آزمایشات، با استفاده از روش تجزیه و تحلیل واریانس در نرم افزار Design expert 7.7 مورد ارزیابی قرار گرفت. سطح معنی‌داری فاکتورها ٪۵=α در نظر گرفته شد.

نتایج و بحث

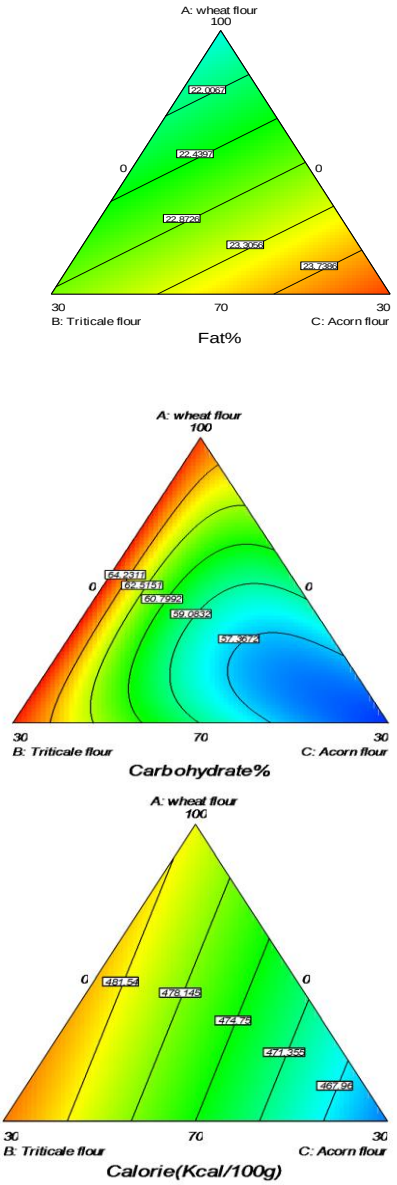
ویژگی‌های شیمیایی

آنالیز واریانس و ضرایب مدل‌های رگرسیونی در جدول ۲ نشان داده شده است. اکثر مدل‌های حاصله در سطح اطمینان ٪۵ معنی‌دار بوده و مقدار R^2و $adj\text{-}R^2$بالا و قابل قبولی داشتند. نتایج آنالیز آماری و ضرایب رگرسیون مدل‌های پیش‌بینی کننده ترکیبات شیمیایی در جدول ۲ و نمودارهای سطح پاسخ مربوطه در شکل ۱ آورده شده است. با توجه به نتایج حاصله، با افزایش سطح آرد تریتیکالهرطوبت نمونه‌ها به طور معناداری افزایش یافت ($P\leq0.05$). دلیل افزایش رطوبت در نمونه‌های بیسکوئیت با افزایش سطح آرد تریتیکاله را می‌توان به مواد معدنی (۱٪/٦٦) و فیبر (۱٪/۹۸ فیبر خام) بیشتر آن نسبت به آرد گندم (۰٪/٦۲ مواد معدنی و ۱٪/۱ فیبر خام) ربط داد که باعث جذب بیشتر آب و در نتیجه افزایش رطوبت می‌گردد (اسکندی و همکاران ۲۰۱۰).نتایج مشابهی با افزودن نخودفرنگی و باقلا سبز به نان گندم (باقیتس فندری ۲۰۱٦) و آرد تریتیکاله در کیک لایه‌ای (اولیت و همکاران ۲۰۱۰) بیان شده است. میزان چربی نمونه‌ها با افزایش جایگزینی آرد بلوط به دلیل محتوای چربی بالای آرد بلوط (۹٪/۳) در مقایسه با سایر آردهای مصرفی به طور معناداری ($P\leq0.05$) افزایش یافت (مجذوبی و همکاران ۱۳۹۲(ب)). نتایج مشابهی در خصوص افزایش چربی با

www.SID.ir

Archive of SID

جایگزینی آردبلوط در بیسکوئیت فاقد گلوتن (کوروس و همکاران ۲۰۱۷) و کیک اسفنجی (مولوی و همکاران ۱۳۹۳) گزارش شده است.



شکل ۱- تاثیر آرد بلوط و آرد تریتیکاله بر ویژگی‌های شیمیایی بیسکوئیت

Figure 1- Effect of acorn and triticale flourson chemical analysis of biscuit

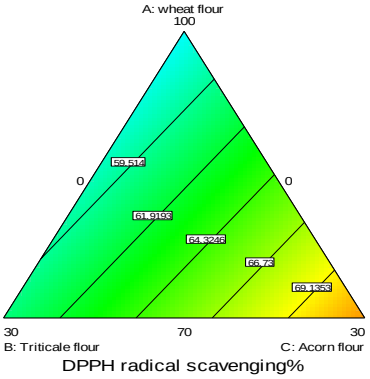
همچنین با افزایش سطح آرد بلوط میزان کربوهیدرات و کالری نمونه ها به به طور معناداری کاهش یافت ($P\leq0.05$). کاهش محتوای کربوهیدرات نمونه‌ها می‌تواند به دلیل بالا بودن محتوای چربی و خاکستر میوه بلوط در مقایسه با آرد گندم باشد. نتایج مشابهی از کاهش کربوهیدرات با افزودن آرد بلوط در نان باگت (حجتی و آتش باز ۱۳۹۲)، نان فاقد گلوتن (کروس و همکاران ۲۰۱۵) و کیک فنجانی (روشنی و نقی پور ۱۳۹۵) گزارش شده است. همچنین کاهش کالری را می توان کاهش مقدار کربوهیدرات نمونه ها با جایگزینی آرد بلوط بیان کرد (کارپ و همکاران ۲۰۱۷). کاهش میزان کالری با افزایش آرد بلوط در بیسکوئیت گلوتن‌دار (کوروس و همکاران ۲۰۱۷)، همچنین بیسکوئیت فاقد گلوتن (ترابی و همکاران ۱۳۹۸) و کیک اسفنجی (مولوی و همکاران ۱۳۹۳) گزارش شده است. همچنین با افزایش درصد جایگزینی آرد بلوط و آرد تریتیکاله میزان پروتئین کاهش و خاکستر نمونه ها افزایش یافت ولی از لحاظ آماری معنادار نبودند ($P>0.05$).

ظرفیت آنتی اکسیدانی

با توجه به نتایج آنالیز آماری (جدول ۲)، اثر خطی فاکتورهای مورد مطالعه بر فعالیت آنتی اکسیدانی بیسکوئیت‌ها معنادار بود ($P<0.05$). مطابق شکل ۲ با افزایش جایگزینی آرد بلوط ظرفیت آنتی‌اکسیدانی نمونه-ها به طور قابل توجهی افزایش یافت. افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بدلیل وجود مواد آنتی‌اکسیدانی شامل آلفا و گاماتوکوفرول‌ها، اسیدگالیک، تانن و مواد فنلی در میوه بلوط می‌باشد (راکیش و همکاران ۲۰۰۷). نتایج مشابهی با افزودن پودر چای سبز در کیک (لو و همکاران ۲۰۱۷) و پودر پوست انبه در بیسکوئیت (آجیلا و همکاران ۲۰۰۸) گزارش شده است. ظرفیت آنتی اکسیدانی نمونه‌های بیسکوئیت تحت تاثیر آرد تریتیکاله قرار نگرفت($P>0.05$).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- تاثیر آرد بلوط و آرد تریتیکاله بر ظرفیت آنتی اکسیدانی بیسکوئیت

Figure 2- Effect of acorn and triticale flourson antioxidant capacity of biscuit

ضریب پخش، فعالیت آبی و دانسیته

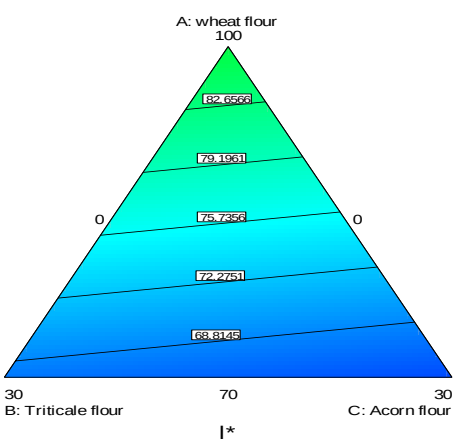
ضریب پخش اندازه‌گیری نسبت عرض به ضخامت می-باشد. با توجه به نتایج آنالیز واریانس (جدول ۲) اثر خطی فاکتورهای مورد مطالعه بر ضریب پخش بیسکوئیت‌ها معنی‌دار بود ($P<0.05$). مطابق شکل ۳ با افزایش درصد جایگزینی آرد بلوط، ضریب پخش نمونه‌ها افزایش یافت. جایگزینی آرد بلوط در سطوح مختلف باعث افزایش میزان عرض، کاهش ضخامت و افزایش ضریب پخش بیسکوئیت‌ها، نسبت به نمونه شاهد شد. علت احتمالی افزایش عرض کاهش درصد گلوتن آرد گندم و عدم توانایی حفظ گاز و بخار آب در بیسکوئیت و در نتیجه کاهش ضخامت بیسکوئیت می‌باشد (تیسنک و زااو ۲۰۱۳). از طرفی بالا بودن محتوای چربی آرد بلوط و نوع اسیدهای چرب آن نیز اثر مثبت بر ضریب پخش دارند (سودها و همکاران ۲۰۰۷). جایگزینی نسبی آرد تریتیکاله با آرد گندم اثر معناداری بر ضریب پخش بیسکوئیت نداشت. نتایج مشابهی در رابطه با کاهش میزان ضخامت و افزایش ضریب پخش با افزودن پودر انگور قرمز در بیسکوئیت (اعظمی و روفه گری نژاد ۱۳۹۸) بیان شده است. جایگزینی آرد بلوط و ترتیکاله اثر معناداری بر فعالیت آبی داشت (جدول۲). با افزایش سطح آرد بلوط و تریتیکاله، فعالیت آبی نمونه‌های بیسکوئیت در مقایسه با نمونه‌های شاهد بطور معناداری افزایش یافت که هم راستا با نتایج حاصله در مورد افزایش رطوبت این نمونه‌ها می‌باشد (شکل ۳). دانسیته بیسکوئیت‌ها در نتیجه جایگزینی آرد تریتیکاله و آرد بلوط کاهش یافت ولی این کاهش از نظر آماری معنادار نبود ($p>0.05$).

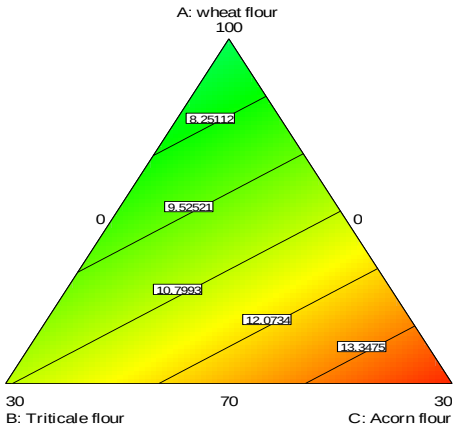
رنگ سنجی

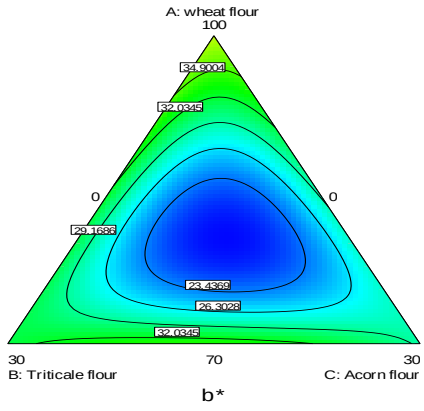
رنگ ماده غذایی به عنوان یکی از مهم‌ترین پارامترهای ظاهری در درک کیفیت محصول نزد مصرف‌کننده می‌باشد. با توجه به نتایج آنالیز واریانس (جدول ۲) و شکل ٤ با افزایش درصد جایگزینی آرد بلوطو تریتیکاله، L^* یا روشنی نمونه‌ها کاهش یافت که به علت رنگ تیره‌تر این آردها نسبت به آرد گندم است (من و همکاران ۲۰۱۲). آرد تریتیکاله از لحاظ آماری اثر معناداری بر شاخص قرمزی یا a^* نمونه‌ها نداشت ولی آرد بلوط اثر مثبت معناداری بر این پارامتر نشان داد که می‌تواند به دلیل انجام واکنش کاراملیزاسیون و مایلارد باشد (اولیت و همکاران ۲۰۱۰). جایگزینی نسبی آرد بلوط و آرد تریتیکاله اثر معناداری بر زردی(b^*) نمونه‌ها نداشت ($P>0.05$). نتایج مشابهی در زمینه کاهش روشنی و افزایش قرمزی با افزایش آرد بلوط در بیسکوئیت فاقد گلوتن (ترابی و همکاران ۱۳۹۸)، نان بربری (مجذوبی و همکاران ۱۳۹۲ (ب)) و نان فاقد گلوتن (کروس و همکاران ۲۰۱۵) گزارش شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

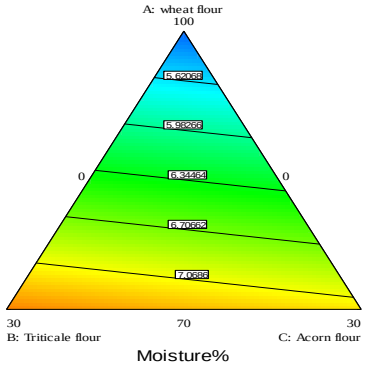


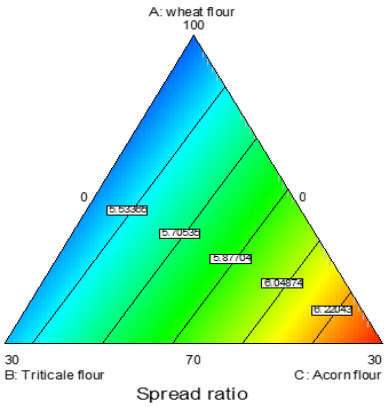


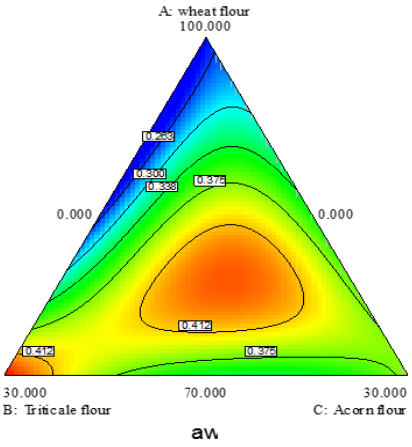


شکل ۴- تاثیر آرد بلوط و آرد تریتیکاله بر شاخص رنگ بیسکوئیت

Figure4- Effect of acorn and triticale flours on color indexof biscuit







شکل ۳- تاثیر آرد بلوط و آرد تریتیکاله بر ضریب پخش، فعالیت آبی و رطوبت بیسکوئیت

Figure 3- Effect of acorn and triticale flours on spread ratio, aw and moisture of biscuit

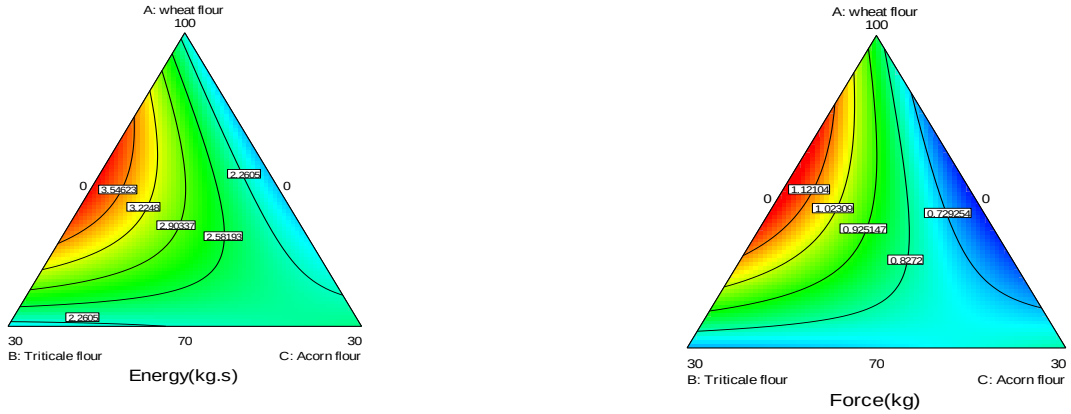
آنالیز بافت

بافت در پذیرش محصول توسط مصرف کننده بسیار تاثیرگذار است،لذا ویژگی مهمی از نظر کیفیت به شمار

www.SID.ir

Archive of SID

می‌رود. سفتی بافت به عنوان بیش‌ترین نیروی مورد نیاز برای نفوذ در بافت بیسکویت بیان می‌شود (سودها و همکاران ۲۰۰۷). با توجه به نتایج آنالیز آماری (جدول ۲)، اثر برهم کنش آرد تریتیکاله-آرد بلوط بر سفتی و انرژی نفوذ بیسکوئیت‌ها معنادار بود ($P\leq0.05$). همانگونه که در شکل ۵ مشخص است، اثر آرد بلوط بر سفتی و انرژی نفوذ نمونه‌ها به میزان آرد تریتیکاله مورد استفاده در فرمولاسیون وابسته است. بطوریکه افزایش سطح آرد بلوط در سطوح پایین آرد تریتیکاله مصرفی، اثر معناداری بر سفتی و انرژی نفوذ نمونه‌ها نداشت ولی با افزایش آرد بلوط در فرمولاسیون بیسکوئیت حاوی سطوح بالای تریتیکاله، انرژی نفوذ و سفتی بافت نمونه‌ها بطور معناداری کاهش یافت. همچنین در سطوح پایین آرد بلوط در فرمولاسیون، سفتی و انرژی نفوذ با افزایش جایگزینی آرد تریتیکاله تا سطح ۱۰٪ افزایش یافته ولی با جایگزینی بیشتر تا سطح ۳۰٪، کاهش یافتند. بطور کلی نمونه‌های بیسکوئیت با بیشترین مقادیر آرد بلوط و آرد تریتیکاله جایگزین شده کمترین میزان سفتی و انرژی نفوذ را داشتند.کاهش انرژی نفوذ و سفتی می‌تواند به دلیل بالا بودن محتوای رطوبت نمونه‌های بیسکوئیت (حفظ رطوبت توسط فیبر و پنتوزان بالا) و کاهش مقدار و کیفیت گلوتن با جایگزینی نسبی آرد تریتیکاله و آرد بلوط با آرد گندم باشد (اسکندی و همکاران ۲۰۱۰؛ زلزناک و حوسنی ۱۹۸۷؛ محترمی ۲۰۱۸). سورکیو همکاران(۱۳۹۲) نیز کاهش سرعت بیاتی و نرمی بافت مغزنان را در نتیجه افزودن آرد سویا به دلیل توانایی بالای آن در جذب و نگهداری آب گزارش نموده‌اند. نتایج مشابهی در خصوص کاهش سفتی و انرژی نفوذ با افزودن آرد بلوط در نان (مجذوبی و همکاران ۱۳۹۲ (ب))، کیک اسفنجی (مولوی و همکاران ۱۳۹۳) و بیسکوئیت فاقد گلوتن (ترابی و همکاران، ۱۳۹۸) و همچنین آرد تریتیکاله در بیسکوئیت (بلانکو کانالیز و همکاران ۲۰۱۷) بیان شده است.



شکل ۵- تاثیر آرد بلوط و آرد تریتیکاله بر سفتی و انرژی نفوذ بیسکوئیت

Figure 5- Effect of Acorn and Triticale Flourson force and energy of Biscuit

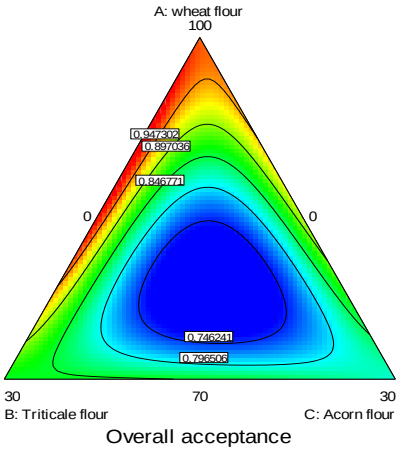
ارزیابی حسی

در این مطالعه، ارزیابی حسی بیسکوئیت با پنج شاخص بافت، ظاهر، طعم، تردی و پذیرش کلی انجام گرفت. با افزایش جایگزینی آرد بلوط و آرد تریتیکاله، امتیاز نمونه‌ها از لحاظ قابلیت پذیرش و ویژگی‌های حسی کاهش یافت. نتایج آنالیز واریانس نشان دهنده معناداری مدل پیش بینی کننده ($P\leq0.05$) برای تمام پارامترها به جز تردی بود. رنگ قهوه‌ای حاصله در بیسکوئیت‌ها در نتیجه افزودن آرد بلوط از نظر ارزیاب‌ها مطلوب نبود. همچنین با افزایش سطح آرد بلوط و آرد تریتیکاله در فرمولاسیون بیسکویت، امتیاز پذیرش طعم و تردی کاهش یافت. در نهایت از لحاظ پذیرش کلی (شکل ٦)، با افزایش جایگزینی آرد بلوط و آرد تریتیکاله امتیاز پذیرش کلی کاهش یافت ولی با این حال تمامی نمونه‌ها از امتیاز

www.SID.ir

Archive of SID

پذیرش قابل قبولی (>۰/۷٤) در بازه ۰-۱ برخوردار بودند. نتایج مشابهی در خصوص کاهش پذیرش کلی با افزودن آرد بلوط در خمیر و نان بربری (مجذوبی و همکاران ۱۳۹۲ ب) و آرد تریتیکاله در نان‌های مسطح (کوشکونر و کارابابا ۲۰۰۵) بیان شده است.



شکل ۶- تاثیر آرد بلوط و آرد تریتیکاله بر پذیرش کلی بیسکوئیت

Figure6- Effect of acorn and triticale flourson overall acceptance of biscuit

نتیجه گیری کلی

تریتیکاله به علت ترکیبات تغذیه‌ای مطلوب مانند مواد معدنی، ویتامین‌ها و فیبرجایگزین خوبی برای غلات دیگر به ویژه گندم است. همچنین اثر بهبوددهندگی آردتریتیکاله ناشی از فعالیت آلفاآمیلازی بالای آن است که فعالیت پایین آلفا آمیلازی در آردگندم را جبران می‌نماید. از طرفی افزودن آرد بلوط به علت غنی بودن از لحاظ فیبر و املاح به بیسکوئیت باعث حفظ رطوبت، افزایش ارزش تغذیه‌ای و بهبود ویژگی‌های بافتی محصول می‌شود. بنابراین این پژوهش با هدف ارزیابی تاثیر جایگزینی آرد بلوط و آرد تریتیکاله بر ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی، بافتی و حسی بیسکوئیت انجام شد. نتایج حاصل نشان داد که با افزایش آرد تریتیکاله و آرد بلوط روشنی نمونه‌ها کاهش و محتوای رطوبتی و فعالیت آبی نمونه‌ها به طور معناداری افزایش یافت. همچنین با جایگزینی آرد بلوط چربی، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، شاخص قرمزی و ضریب پخش افزایش وکالری و کربوهیدرات و میزان روشنی کاهش یافت؛ در حالیکه آرد تریتیکاله تاثیر قابل توجهی بر این ویژگی‌ها نداشت. نمونه‌های بیسکوئیت با بیشترین مقادیر آرد بلوط و آرد تریتیکاله جایگزین شده کمترین میزان سفتی و انرژی نفوذ را داشتند. پذیرش کلی در ارزیابی حسی با جایگزینی آرد تریتیکاله و آرد بلوط کاهش یافت؛ درحالیکه تمامی نمونه‌ها از امتیاز پذیرش قابل قبولی (۰/۷٤) برخوردار بودند. با در نظر گرفتن حداکثر جایگزینی آرد بلوط و تریتیکاله و پذیرش کلی و کمترین. میزان سفتی و انرژی، نمونه‌های بیسکوئیت با ۱۵٪ آرد تریتیکاله+۱۵٪ آرد بلوط+۷۰٪ آرد گندم بعنوان نمونه بهینه با کیفیت تغذیه‌ای بالا معرفی می‌گردد.

جدول ۲- ضرایب رگرسیون و تجزیه و تحلیل واریانس مدل برای مناسب سازی نمونه‌های بیسکوئیت

Table 2- Regression coefficients and analysis of variance of models for fitting biscuit samples

Factor	aw	Moisture	Fat	Antioxidant	Carbohydrate	Calorie	Spread ratio	Energy	Force	a*	L*	b*
Model	0.009**	3.70**	4.41*	148.67*	32.88**	295.24**	0.82**	0.61*	0.048*	2.81ns	1.65ns	1.03ns
A	0.0025*	0.052	21.57*	57.108*	65.44**	481.12**	5.36**	2.12	0.84	6.98*	86.12*	37.77
B	0.041*	0.124	26.02*	67.21*	65.85**	848.93**	5.70**	2.15	0.73	19.52	25.45*	31.37
C	-0.0014*	0.11	30.23*	105.21*	55.65**	464.56**	8.79**	2.40	0.81	32.64	16.91	28.86
AB	-0.0004*	0	0	0	1.015	0	0	6.92**	1.66**	0	0	-10.51
AC	0.0001	0	0	0	-3.27	0	0	-0.23	-0.83*	0	0	-14.81
BC	-0.009*	0	0	0	-6.83**	0	0	-0.025	-0.057	0	0	13.10
ABC	0.0001*	0	0	0	-73.68*	0	0	0	0	0	0	-288.59
R^2	0.90	0.69	0.47	0.89	0.99	0.75	0.77	0.78	0.80	0.50	0.65	0.55
Adj-R^2	0.81	0.63	0.36	0.82	0.98	0.70	0.72	0.62	0.66	0.47	0.60	0.51
Lack of fit	0.24ns	3.85ns	2.79ns	0.65ns	2.47ns	2.46ns	6.32ns	0.06ns	0.31ns	0.13ns	0.29ns	1.77ns
CV%	1.5	2.36	0.58	0.9	2.60	2.14	2.8	2.36	1.16	2.5	1.9	1.7

*:p≤0.05,**:p<0.01, ns(non-significant):p≥0.05, A:Acorn Flour, B: Triticale Flour

www.SID.ir

Archive of SID

منابع مورد استفاده

اعظمی ص و روفه گری نژاد ل، ۱۳۹۸. تأثیر جایگزینی پودر تفاله انگور قرمز بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و محتوای آکریلآمید بیسکویت. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، ۱٤(۱)، ۱۱۷-۱۰۹.

ترابی س، محترمی ف و مظهری ش، ۱۳۹۸. تاثیر آرد بلوط بر خواص فیزیکوشیمیایی و حسی بیسکوئیت فاقد گلوتن. مجله علوم و صنایع غذایی، ۱٦(۹۷)، ۱۷۱-۱۸۱.

حجتی م و آتش زبان م، ۱۳۹۲. تأثیر افزودن آرد بلوط بر کیفیت نان باگت. بیست و یکمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی، ۲۵۰-۲٤۰.

روشنی ش و نقی پور ف، ۱۳۹۵. بررسی ویژگی‌های بافتی، تصویری و حسی کیک فنجانی حاوی آرد شاه بلوط و سدیم استئاروئیل ۲-لاکتیلات. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، ۱۵(۷۹)، ۱۲۰-۱۱۱.

سورکی ع، تهرانی م و محبی م، ۱۳۹۲. تاثیر استفاده از آرد سویا و آرد بلوط بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و ارگانولپتیکی کیک بدون گلوتن. نشریه پژوهش ونوآوری در علوم و صنایع غذایی، ۱۳(۲)، ۲۰۵-۱۹۵.

مجذوبی م، کشنی ر و فرحناکی ع، ۱۳۹۲ (الف). تعیین برخی ویژگی های خمیر و بیسکوئیت غنی شده با سبوس جو دوسر. نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی، ۲۳(۱)،۳۷-٤۵.

مجذوبی م، مرتضوی ح، اسدی یوسف آباد ح و فرحناکی ع، ۱۳۹۲ (ب). اثرات آرد بلوط بر ویژگی‌های خمیر و نان بربری. نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی، ۲۳(۲)،۲۷۱-۲۸۰.

مولوی ه، کرامت ج و رئیسی ب، ۱۳۹۳. بررسی خصوصیات کیفی کیک اسفنجی تهیه شده با مخلوط آرد بلوط و آرد گندم به عنوان غذای فراسودمند. اولین همایش ملی میان وعده‌های غذایی، پژوهشکده علوم و فناوری مواد غذایی جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۷۹-۲۷۰.

AACC, 2000. Approved methods of the American Association of Cereal Chemists.10th edition.

Ajila C, Leelavathi K and Prasada Rao U, 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.

Alberto EL, RubioloA and AnonMC, 2000. Use of Triticale Flours in Cookies. Cereal Chemistry 73(6): 779-784.

Anton A, Lukow O, Fulcher R and Arntfield S, 2009. Shelf Stability and Sensory Properties of Flour Trotillas Fortified with Pinto Bean Flour: Effects of Hydrocolloid Addition. Food Science and Technology 42: 23-29.

Belghith Fendri L, Chaari F, Maaloul M, Kallel F, Abdelkafi L, Chaabouni S and Ghribi-Aydi D, 2016. Wheat bread enrichment by pea and broad bean pods fibers: Effect on dough rheology and bread quality. Food Science and Technology 73: 584-591.

Blanco Canalis M, Leon A and Ribotta P, 2017. Effect of inulin on dough and biscuit quality produced from different flours. International Journal of Food Studies 6: 13-23.

Caponio F, Summo C, Pasqualone A and Bilancia MT, 2007. Effect of kceneading and baking on the degradation of lipid fraction biscuits. Journal of Cereal Science 29: 55-58.

Coşkuner Y andKarababa E,2005.Studies on the quality of Turkish flat breads based on blends of triticale and wheat flour. International Journal of Food Science andTechnology 40(5):469-479.

Devasconcelos MC, Bennett RN, Rosa EA and Ferreira-Cardoso JV, 2010. Composition of European chestnut (*Castanea sativa Mill*) and association with health effects: fresh and processed products. Journal of the Science of Food and Agriculture 90(10): 1578-1589.

Fraś A, Gołębiewska K, Gołębiewski D,Mańkowski DR,Boros D and Szecówka P, 2016. Variability in the chemical composition of triticale grain, flour and bread. Journal of Cereal Science 71: 66-72.

www.SID.ir

Archive of SID

Gabriela TP, Alberto EL, Pablo DR,Alicia A, Oscar JR and Mara CA, 2003. Use of triticale flours in cracker-making. European Food Research and Technology 217(2):134-137.

HagerAS,RyanLA, Schwab C, GänzleMG,Odoherty JV and Arendt EK, 2011. Influence of the soluble fibres inulin and oat β-glucan on quality of dough and bread. European Food Research and Technology 232(3): 405-413 .

Jeddou KB, Bouaziz F, Zouari-Ellouzi S, Chaari F, Ellouz-Chaabouni S, Ellouz-Ghorbel R and Nouri-Ellouz O, 2017. Improvement of texture and sensory properties of cakes by addition of potato peel powder with high level of dietary fiber and protein. Food Chemistry 217: 668-677.

Karp S, Wyrwisz J, Kurek MA and Wierzbicka A, 2017. Combined use of cocoa dietary fibre and steviol glycosides in low-calorie muffins production. International Journal of Food Science and Technology 52(4): 944-953.

Korus J, Witczak M,Ziobro R and Juszczak L, 2015. The influence of acorn flour on rheological properties of gluten-free dough and physical characteristics of the bread. European Food Research and Technology 240(6): 1135-1143.

Korus A, Gumul D, Krystyjan M, Juszczak L and Korus J, 2017. Evaluation of the quality, nutritional value and antioxidant activity of gluten-free biscuits made from corn-acorn flour or corn-hemp flour composites. European Food Research and Technology 243(8): 1429-1438.

Lin SD and Hwang CF, 2003. Physical and sensory characteristics of chiffon cake prepared with erythritol as replacement for sucrose. Journal of Food Science 68(6): 2107-2110.

Lu TM, Lee CC, Mau JL and Gch SD, 2017. Quality and antioxidant property of green tea sponge cake. Food Chemistry 119(3): 1090-1095.

Man S, Păucean A,Muste S, Mureşan C and Frâncu AV, 2012. Chestnut flour addition influence on bread quality. Journal of Agroalimentary Processes and Technologies 18(2): 150-154.

Mazjoobi M,Mansouri H, Mesbahi GH,Farahnaky A and Golmakani MT,2016. Effects of Sucrose Substtution with Date Syrup and Date Liquid Sugar on the Physicochemical Properties of Dough and Biscuits. Journal of Agricultural Science and Technology 18(3): 643-656.

Mohtarami F, 2018. Effect of Carrot Pomace Powder and Dushab(Traditional Grape Juice Concentrate) on the Physical and Sensory Properties of Cakes: A Combined Mixtures Design Approach. Current Nutrition and Food Science 14: 1-11.

Nascimento WM, 2003. Muskmelon seed germination and seedling development in response to seed priming. Scientia Agricola 60(1): 71-75.

Oliete B, Pérez GT, Gómez M, Ribotta PD, Moiraghi M and León AE,2010. Use of wheat, triticale and rye flours in layer cake production. International Journal of Food Science and Technology 45(4): 697-706.

Ozcan T and Baycu G, 2005. Some elemental concentrations in the acorns of Turkish Quercus L. (Fagaceae) taxa. Pakistan Journal of Botany 37: 361.

Papadakis T, 2000. Flaxseed in breadmaking: Effects on sensory quality, aging and composition of bakery products. Journal of Food Science 71: 343-351.

Rakić S, Petrović S, Kukić J, Jadranin M, Tešević V, Povrenović D and Šiler-Marinković S, 2007. Influence of thermal treatment on phenolic compounds and antioxidant properties of oak acorns from Serbia. Journal of Food Chemistry 104(2): 830-834.

Sancho Sd, Silva AR, Dantas AN, Magalhaes TA,Lopes GS,Rodrigues S, Costa JM, Fernandes FA and Silva MG, 2015. Characterization of the industrial residues of seven fruits and prospection of their potential application as food supplements. Journal of Chemistry (1-2): 1-8.

Selani MM, Brazaca SGC, Dias CTS, Ratnayake WS, Flores RA and Bianchini A, 2014. Characterisation and potential application of pineapplepomace in an extruded product for fibre enhancement. Food Chemistry 163: 23-30.

Serna Saldivar SO, Guajardo Flores S and Viesca Rios R, 2004. Potential of triticale as a substitute for wheat in flour tortilla production. Journal of Cereal Chemistry 81(2): 220-225.

www.SID.ir

Archive of SID

Sharoba A, Farrag M and Abd El-Salam A, 2013. Utilization of some fruits and vegetables waste as a source of dietary fiber and its effect on the cake making and its quality attributes. Journal of Agroalimentary Processes and Technologies 19(4):429- 444.

Skendi A, Biliaderis C, Papageorgiou M and Izydorczyk M, 2010. Effects of two barley β-glucan isolates on wheat flour dough and bread properties. Food Chemistry 119(3): 1159-1167 .

Sudha ML, SrivastavaAK, VetrimaniR and LeelavathiK, 2007. Fat replacement in soft dough biscuits: its implications on dough rheology and biscuit quality. Food Engineering 80: 922-930

Tseng A and Zhao Y, 2013.Wine grape pomace as antioxidant dietary fibre for enhancing nutritional value and improving storability of yogurt and salad dressing. Food chemistry 138: 356-365.

Zeleznak KJ and Hoseney RC, 1987.The glass transition in starch. Cereal Chemistry 64: 121−133.

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Food Researches/vol.31 No.4 2021/pp 115-128
https://foodresearch.tabrizu.ac.ir
DOI: 10.22034/FR.2021.39781.1741

Effect of acorn and triticale flours on physicochemical, textural and sensory properties of biscuit

H Karimzadegan[1], F Mohtarami[2]* and H Almasi[2]

Received:May 21, 2020 Accepted:November 25, 2020
[1]MS in Food Science and Technology, Agriculture Faculty, Afagh Higher Education Institute, Urmia, Iran
[2]Assistant Professor and AssociateProfessor respectivly, Food Science and Technology Department, Agriculture Faculty, Urmia university, Urmia, Iran
*Corresponding Author: Email:f.mohtarami@urmia.ac.ir

Introduction: Functional food represents food that can be healthier than the usual ingredients in the food (Mazjoobi et al., 1392(b)). Cereal products are the main source of calories and energy in the diet. Among them, biscuits are popular because of their lower moisture, higher shelf life, relatively low cost and a wide variety of flavors (Anton et al., 2009; Hager et al., 2011). In recent years, there has been many research on the effect of adding various compounds to cereal products such as mango peel powder (Ajila et al., 2008), date juice (Mazjoobi et al., 2016), vegetable and fruit wastes (Sharboa et al., 2013), potato peel powder in cakes (Jedo et al., 2017), pineapple powder in bread (Solani et al., 2014) and oat bran in biscuit (Mazjoobi et al., 1392(a)) has been done to improve the nutritional properties of the products. Oak fruit contains nutrients such as magnesium, calcium, minerals, fiber and biologically active compounds with antioxidant properties and tannins that make it practical and functional (Ozkan and Baiko 2005). Acorn also has useful properties including disinfectant; eliminate anemia, vascular swelling reduction and more. Recently, studies on the use of acorn flour in Barbari bread (Majzoubi et al.,1392(b)), sponge cake (Molavi et al.,1393), and cupcake (Roshani and Naghipour,1395) acorn flour with soy flour in cake (Sorouki et al.,1392) And baguette bread (Hojjati and Atash Saz,1392) was made to enrich cereal products. Triticale is a new plant from hybrid between wheat and rye (Nassimento 2003) that contains high amounts of protein, minerals, vitamins, and high phenolic content compared to other cereal especially wheat, as well as it has rapid growth and production capacity in poor and low-yielding lands(Serena et al., 2004). This flour is more suitable for making bulgur bread, thin and flat breads and extruded products (Farash et al., 2016). Triticale flour has been used to enrich products such as crackers (Gabriela et al., 2003), biscuits (Blanco et al., 2017) and cookies (Alberto et al., 2000). In recent years, extensive efforts have been made to improve and enrich cereal products; Therefore, according to the society's need to improve the nutritional value of foods, the purpose of this study is to investigate the possibility of replacing wheat flour with acorn flour and triticale flour in the production of biscuits and to study the physicochemical, textural and sensory properties of the product.

Material and methods: Acorn flour and Triticale flour have been considered because of their good nutritional properties and can be used to enrich cereal products; so the aim of this study was to produce biscuits enriched wit acorn flour and Triticale flour with texture quality and suitable nutrition. In this study, the effect of replacing acorn flour and Triticale flour at levels of 0-30% with wheat flour on the physicochemical, textural and sensory properties of biscuits was investigated with using the mixture design based on D-optimal. For this purpose acorn fruit was harvested from the forested areas of West Azerbaijan in early autumn and after separating the outer hard layers and the second layer (pair), dried at room temperature for 72 hours and then the acorn kernel was milled and after sieving,

www.SID.ir

Archive of SID

it was kept in thick polyethylene bags in the refrigerator until consumption. Formulation of control biscuit dough was included 200 grams of wheat flour, 100 grams of granulated sugar, 70 grams of margarine, 2-3 grams of vanilla, 1-2 grams of baking powder and 1 egg. Replacement of acorn flour and triticale flour at the level of 0-30% with wheat flour was based on mixture design. To make the biscuit, all the ingredients were well mixed after weighing. The resulting dough was rested for 15 minutes after kneading and uniformity of texture. After this time, the doughs were spread with a rolling to 2-3 mm of thickness and after molding (with a diameter of 5 cm), it was baked in an industrial oven at 160ºC for 12 minutes. After leaving the oven and cooling, the samples were thermally packaged in polyethylene bags and kept at room temperature until the tests (Caponio et al. 2007). Biscuits were characterized for moisture, fat, protein, ash, carbohydrates, calories, water activity, antioxidants capacity, density, spread ratio, and colorimetric indices, textural, and sensory properties**.**

Results and discussion: Triticale is a good alternative to other cereals, especially wheat, due to its good nutritional composition such as protein, minerals, vitamins, and high fiber content. Also, the improvement effect of triticale flour is due to its high alpha-amylase activity, which compensates for the low activity of alpha-amylase in wheat flour. On the one hand, acorn flour is rich of fiber and minerals, so adding acorn flour to biscuits could improve maintenance of moisture, increase nutritional value, and improve the texture properties of the product. Therefore, this study was designed to evaluate the effect of replacing acorn flour and triticale flour on the physicochemical, textural and sensory properties of biscuits.The results showed that moisture content and water activity of the samples containing triticale and significantly increased($P<0.05$) due to the high mineral and fiber content of triticale flour and acorn flour compared to wheat flour, which absorbs more water and thus increases moisture. The fat content of the samples significantly increased with replacement of acorn flour due to the high fat content of acorn flour (9%) compared to other consumed flours.Also, with replacement of acorn flour, the amount of carbohydrate and calorie of the samples decreased ($P\leq0.05$). With replacement of acorn flour, the spread ratio of the samples increasedwhich is due to the decrease of gluten in wheat flour and the inability to retain gas and water vapor in the biscuit and thus reduce the thickness of the biscuit. The replacement of triticale flour with wheat flour had no significant effect on spread ratio. With replacement of acorn flour, the antioxidant capacity of the samples significantly increased that due to the presence of alpha and gamma-tocopherols, gallic acid, tannins and phenolic substances in acorn fruit. Interaction effect of acorn-triticale flours was significant on textural parameters. By addition of triticale flour up to 10% (at low levels of acorn flour), the required force and energy for penetration of the samples increased, but with more substitution, these properties decreased. Addition of acorn flour at high levels of triticale led to decrease of firmness and energy. The replacement of triticale and acorn flours had no significant effect on protein, ash, density and b* value of samples ($P>0.05$). Also, overall acceptance in sensory evaluation decreased with the replacement of triticale and acorn flour, but all samples had acceptable grade (0.74) in the range of 0-1.

Conclusion:The results of optimization showed that the biscuits with high desirability in terms of textural and sensory properties can be developed by the substitution of 15% triticale and 15% acorn flour together. In general, according to the results replacement of wheat flour with acorn and triticale flours in biscuit formulation, let to producing functional biscuit with low calorie and high nutritional value.

Keywords: Acorn Flour, Biscuit, Physicochemical Properties, Texture, Triticale Flour

www.SID.ir