مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

مطالعه اثر آنزیم آسپاراژیناز و برشتگی نان تافتون بر روی آکریل آمید

معصومه بارانی[1*]، محمد شاهدی باغ خندان[2]

۱- کارشناسی ارشد مهندسی صنایع غذایی، گروه علوم و صنایع غذایی ،دانشکده ی کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ، اصفهان، ایران.

۲- عضو بازنشسته هیئت علمی دانشگاه صنعتی اصفهان، گروه علوم و صنایع غذایی ،دانشکده ی کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران.

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰ /۱۲/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۲/۲۶

کلمات کلیدی:

آکریل آمید،

آنزیم آسپاراژیناز ،

برشتگی،

نان تافتون،

واکنش میلارد

DOI: 10.22034/FSCT.19.126.361

DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.126.23.4

* مسئول مکاتبات:

Masoomebarani52@gmail.com

چکیده

با توجه به هرم تغذیه‌ای، غلات از گذشته یکی از مواد پایه اصلی و سهم اول را در رژیم غذایی افراد به خود اختصاص داده است. زمانی که مواد غذایی دارای کربوهیدرات، در معرض حرارت قرار بگیرند، در اثر ایجاد واکنش میلارد، آکریل آمید تولید می‌شود. میزان آکریل آمید در محصولاتی همچون غلات، محصولات آردی، انواع قهوه ها، سیب زمینی و محصولات خشک شده، قابل توجه می‌باشد. از آن جایی که نان تافتون یکی از محصولات آردی پرمصرف در کشور می‌باشد، در این تحقیق اثر آنزیم آسپاراژیناز و برشتگی نان تافتون بر روی آکریل آمید بررسی شده است. برای این منظور میزان آکریل آمید در سه حالت بدون برشتگی، برشتگی سطح یک و برشتگی سطح دو و همچنین آنزیم آسپاراژیناز در دو غلظت۲۵۰ و ۵۰۰ppmدر نان تافتون مورد بررسی قرار گرفت. همچنین تاثیر این تیمارها بر بافت و رنگ نان نیز مورد بررسی قرار گرفت. براساس نتایج بدست آمده، با افزایش میزان برشتگی، مقدار آکریل آمید نیز در نان افزایش می‌یابد. همچنین افزایش میزان برشتگی منجر به تیرگی رنگ نان و افزایش مقاومت به برش می‌شود. با استفاده از آنزیم آسپاراژیناز با غلظت ۵۰۰ppm، در بالاترین سطح برشتگی محتوای آکریل‌آمید تا ۸۶ درصد نسبت به نمونه شاهد کاهش یافت. مصرف آنزیم آسپاراژیناز در محدوده این مطالعه تاثیر معنی‌داری بر بافت و رنگ نان نداشت. در پایان کار نیز نمونه‌های نان جهت ارزیابی حسی در دسترس داوران قرار گرفت. آنچه از نتیجه این ارزیابی به دست آمد حاکی از آن بود که در خواص حسی نان بهینه شده با آنزیم آسپاراژیناز و نمونه شاهد تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. و آنزیم آسپاراژیناز با حفظ خواص حسی مطلوب مصرف‌کننده موجب کاهش چشمگیر محتوای آکریل‌آمید شد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-03]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.126.23.4]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.126.361]

۱- مقدمه

در همه ادوار غلات به ویژه نان‌ها، از جایگاه مهمی در رژیم غذایی افراد برخوردار بوده است. با توجه به این موضوع، حفظ سلامت این محصول اهمیت بسزایی دارد. کربوهیدرات و اسیدهای آمینه موجود در غلات در حضور حرارت متجر به تغییراتی در ساختار غلات می‌شوند. از جمله این تغییرات بروز واکنش میلارد است. میلارد یک واکنش شیمیایی بین قندهای احیا کننده و اسیدآمینه است که منجر به تغییرات رنگ، عطر و طعم در محصول می‌گردد. علی‌رغم این که این واکنش باعث ایجاد بافت، رنگ و طعم مطلوب در نان می‌شود، ولی منجر به تولید مواد سرطان‌زا نیز می‌شود[۱]. آکریل آمید در مواد غذایی با روش‌های مختلفی تولید می‌شود. از جمله مهمترین این روش ها، واکنش میلارد است. این واکنش در دماهای بالاتر از ۱۲۰ درجه سانتیگراد بین اسیدهای آمینه و به ویژه اسیدآمینه آسپاراژین و قندهای احیا کننده، ایجاد می‌شود [۲]. آکریل آمید در شکل پلیمری خود مشکل ساز نیست و در صنایع شیمیایی مختلف کاربرد دارد. زمانی که صحبت از سمیت آکریل آمید می‌شود مونومر آن مدنظر است[۳]. با توجه به وزن مولکولی پایین و قطبی بودن آکریل آمید پس از ورود به بدن حیوانات و انسان به سرعت توزیع می‌شود. این احتمال وجود دارد که برهمکنش آکریلآمید با ماتریس غذایی نظیر پروتئین روی جذب آن تاثیر بگذارد[٤]. دانشمندان به مقادیر بالای آکریل آمید در مواد غذایی پرنشاسته مانند نانوسیبزمینی و کم بودن مقدار آن در مواد غذایی پروتئینی مانند گوشت پی برده‌اند. آکریل آمید ترکیبی بالقوه سرطانزاست که در بدن تجزیه می‌شود و متابولیتی به نام گلاسیدآمید تولید می‌کند. دریافت آکریل آمید در غلظت‌های بالا منجر به بروز اختلالات عصبی می‌شود. همچنین ایجاد سرطان توسط آکریل آمید در موش‌ها و جانوران جونده تایید شده است. بنابراین با توجه به سرطانزا و مخاطره آمیز بودن آکریل آمید حتی در مقادیر کم، پید اکردن راه‌هایی برای کاهش تولید و یا به دام انداختن این ترکیب ضروری است. راهکارهای مختلفی برای کاهش تولید آکریل آمید حین پخت یا سرخ کردن مواد غذایی نشاسته ای وجود دارد. از آن جمله می توان به کاهشpH، کنترل دما و زمان حرارت دهی، کنترل میزان برشتگی، کنترل رطوبت و افزایش فعالیت آبی، افزودن یون‌های چندظرفیتی، استفاده از آنتی اکسیدان و استفاده از آنزیم آسپاراژیناز اشاره کرد. استفاده از آنزیم آسپاراژیناز به سبب هدف قرار دادن عامل اصلی تشکیل آکریل آمید یعنی همان اسید آمینه آسپاراژین و خارج کردن آن از واکنش روشی کارآمد برای کاهش تولید آکریل آمید می-باشد. آنزیم آسپاراژیناز به عنوان کاتالیزور هیدرولیز آسپاراژین به آسپارتیک اسید و آمونیاک عمل می‌کند. زیزاک و همکاران تاثیر تیمار آسپاراژیناز را بر پوره سیب زمینی که در میکروویو پخته بود ارزیابی کردند. نتایج حاکی از آن بود که استفاده از آسپاراژیناز میزان آسپاراژینرا تا ۸۸ درصد و میزان آکریل آمید را تا ۹۹ درصد نسبت به روش بدون آنزیم کاهش می‌دهد[۵]. پارکر و همکاران در سال ۲۰۱۲ بیان کردند استفاده از تکنیک آنزیمی برای کاهش تولید آکریل آمید با حفظ ویژگی‌های حسی موثر می‌باشد، زیرا آسپاراژین تاثیر چندانی در تشکیل رنگ و طعم محصول ندارد[٦]. پدرشی و همکاران نشان دادند دما و pH بهینه برای فعالیت آنزیم آسپاراژیناز به ترتیب ٦٠ درجه سانتیگراد و ۷ می‌باشد. در این مطالعه کاهش ٦٧ درصدی محتوای آکریل آمید تولید شده در سیب زمینی سرخ شده تحت اثر تیمار آسپاراژیناز و دمای کنترل شده نسبت به روش معمول رویت شد[۷]. هندریکسن وهمکاران نشان دادند برای افزایش عملکرد آسپاراژیناز بهتر است در مقادیر مختلف آنزیم آسپاراژیناز در خمیر بیسکویت نیمه شیرین ، خمیر را پیش از پخت مدتی در دمای ٤٠ درجه سانتیگراد به حال استراحت گذاشته شود. سپس پخت در دمای ٢٦٠ درجه سانتیگراد به مدت ۵/۵ دقیقه انجام شود[۸]. کوکوروا نشان داد زمانی که ۲۱۵ میلی گرم آنزیم آسپاراژیناز در هر کیلوگرم آرد برای تولید رول نان‌های سرخ شده استفاده شود و نان‌ها در دمای ۲۰۰ درجه سانتیگراد به مدت ۸ دقیقه سرخ شوند کاهش ۹٦ درصدی اسید آمینه آسپاراژین رویت می‌شود. و مقدار کاهش آکریل آمید درحدی است که توسط دتکتور قابل اندازه گیری و تشخیص نیست[۹]. هندریکسن و همکاران در سال ۲۰۱۳ اثر تیمار آسپاراژیناز را بر غلات و قهوه بررسی کردند آنچه از نتیجه این مطالعه به دست آمد شامل کاهش آکریل آمید در سطوح ۹۰ درصد در چیپس تورتیلا و ۸۰-۷۰ درصد کاهش برای قهوه بود[۱۰]. واحدی و همکاران نیز بیان کردند با کاهش آسپاراژین آزاد در خمیر توسط آنزیم آسپاراژیناز میزان آکریل آمید به مقادیر بسیار کم کاهش داده شد[۱۱]. تاثیر میزان برشتگی بر محتوای آکریل آمید بررسی شد. نتایج حاصل نشان دادند که در نان‌هاییکه برشته نشده‌اند و یا زمانیکه در

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-03]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.126.23.4]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.126.361]

دمای ۱۴۰ درجه سانتیگراد برشته شده اند، آکریل آمید دیده نشد. اما در دمای ۱۶۰ درجه سانتیگراد آکریل آمید در نان آرد گندم که به مدت ۲۶ دقیقه برشته شد و همچنین در نان آرد چاودار پس از ۲۲ دقیقه رویت شد[۱۲]. براتن و همکاران (۲۰۰۵) افزایش تیرگی رنگ نان‌های مسطح را در دما و زمان پخت طولانی بیان کردند. [۱۳]. ریدبرگ و همکاران (۲۰۰۳) با بررسی میزان آکریل آمید تولید شده در سیب زمینی در بازه دمایی ۱۰۰ تا ۲۲۰ درجه سانتیگراد، نشان دادند با افزایش دمای پخت (برشتگی) میزان آکریل آمید نیز افزایش یافته است[۱۴]. در این مطالعه تاثیر برشتگی، آنزیم آسپاراژیناز نان تافتون بر میزان آکریل آمید بررسی شده است. برای این منظور میزان آکریل آمید در سه حالت بدون برشتگی، برشتگی سطح یک و برشتگی سطح دو و همچنین آنزیم آسپاراژیناز در دو غلظت۲۵۰ و ppm۵۰۰ در نان تافتون مورد بررسی قرار گرفت. در نهایت شرایط بهینه برای تولید نان تافتون با استفاده از طرحRSM ارائه شده است.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- مواد

در این تحقیق، برای تولید نان از نمک خوراکی، مخمر خشک نانوایی از شرکت فریمان (جهت حصول نتیجه بهتر، میزان مصرف خمیرمایه فریمان ۰،۵ تا۱،۵ درصد وزن آرد مصرفی توصیه شده است، درجه حرارت مطلوب بین ۳۷ تا ۴۰ و pH بهینه بین ٤ تا ٦ می‌باشد)، آرد مخصوص لواش و تافتون کارخانه آرد اطلس استفاده شده است. برای کاهش آکریل آمید، آنزیم آسپاراژیناز شرکت نووزیم (Novozymes) به کاربرده شده است. این آنزیمبه طور خاص اسید آمینه آسپاراژین را حذف می کند، سایر اسیدهای آمینه و قندها جهت انجام میلارد، فعال باقی می‌مانند. این آنزیم به صورت میلی‌گرم در کیلوگرم آرد به فرمولاسیون اضافه می‌شود و باید ابتدا با آب حل شده و سپس اضافه گردد. دمای بهینه برای فعالیت آنزیم بین ۳۵ تا۵۵ درجه وpH بهینه برای فعالیت آنزیم بین ٦ تا ۷ می‌باشد.

جهت استخراج آکریل آمید از نمونه‌ها، آب دیونیزه، محلول کارز ۱ و ۲، بروماید پتاسیم merck، اسیدهیدروبرومیک merck، تیوسولفات سدیم ۱ مولارmerck، اتیل استات/هگزان merck، سولفات سدیمmerck و محلول‌های استاندارد آکریل آمید در غلظت‌های ۱، ۵، ۲۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر برای تزریق به دستگاه کروماتوگرافی گازی با دتکتور ECDتهیه شده است.

۲-۲ روش‌ها

۲-۲-۱ تهیه نان تافتون

برای تهیه هر نمونه، ۱۰۰ گرم آرد با ٦۰ الی ٦۵ سی سی آب ولرم با دمای ۳۵ تا ٤۰ درجه سانتیگراد، یک گرم نمک، یک و نیم گرم مخمر خشک مخلوط شد. لازم به ذکر است پیش از تهیه خمیر، مواد پودری در آب حل شده سپس آرد به سایر اجزا اضافه شد. اینفرمولاسیونعمومیبرایتولیدنان‌هااست. در نمونه های مورد مطالعه آنزیم آسپاراژیناز در غلظت ۲۵۰ و ۵۰۰ ppm به ازای وزن آرد به فرمول افزوده شد. آنزیم به همراه سایر مواد پودری در آب حل می‌شود. دمای بهینه برای فعالیت آنزیم بین۳۵ تا ۵۵ درجه می‌باشد. لذا دمای آب مصرفی برای حل کردن مواد پودری مشکلی در فعالیت آنزیم ایجا دنمی کند. سپس خمیرهای آماده به مدت یک ساعت در انکوباتور با دمای ۳۵ درجه سانتیگراد انتقال یافت در نتیجه مرحله تخمیر انجام شد. پس از اتمام فرآیند تخمیر به مدت ٦۰ دقیقه و آماده شدن تیمارها مرحله پخت نان انجام شد. نانها با سه سطح برشتگی متفاوت تهیه شد. برشتگی سطح اول که دارای کمترین سطح برشتگی است به مدت ٦۰ ثانیه حرارت دید. برشتگی سطح دوم که برشتگی بیشتری نسبت بهج الت قبل دارد، به مدت ۹۰ ثانیه حرارت دید. نمونه های با برشتگی زیاد به مدت ۱۲۰ ثانیه حرارت دهی شد. پس از آماده شدن نان‌های تازه، برای انجام آنالیز بافت و رنگ به آزمایشگاه انتقالی افت. در نهایت نمونه هایی که به منظور آنالیز آکریل آمید تهیه شده بود در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد خشک شد.

۲-۲-۲-آنالیز بافت با تست پانکچر

برای ارزیابی بافت نان از تست پانکچر استفاده شده است. تست پانکچر به منظور تعیین سفتی یا بیاتی نان مورد استفاده قرار می‌گیرد. لذا با استفاده از این تست تاثیر افزودن آنزیم آسپاراژیناز بر بافت نان بررسی شده است. این آزمون با استفاده از اینسترون ۱۱٤۰ و پروبی به قطر ۰/۵ سانتیمتر انجام شده است. با جایگذاری مقادیر ارائه شده توسط دستگاه، در فرمول (۱) بافت ارزیابی گردیده است[۲].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-03]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.126.23.4]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.126.361]

$$S=\frac{F}{\pi * t * D}$$

در فرمول فوق پارامترهای زیر به کاربرده شده است.

S: مقاومت نان در مقابل برش(shear strength) و سوراخ شدن نان است که هرچه بیشتر باشد به معنای سفت تر بودن بافت نان هست.

F: مقدار نیروی لازم برای سوراخ کردن نان

t: ضخامت نان

D: قطرپروب

۲-۲-۳-رنگ‌سنجی به روش هانترلب

این آزمون به منظور بررسی تاثیر تیمارهای مختلف بر رنگ نان و با دستگاه رنگ سنج ZE6000 انجام شده است. برای ارزیابی رنگ نان‌ها در حضور آنزیم آسپاراژیناز و عدم حضور آن و میزان برشتگی‌های متفاوت، سیستم رنگ سنج هانترلب مورد استفاده قرار گرفته است. در این سیستم، رنگ بر مبنای سه پارامتر L: میزان روشنی با مقداری بین صفر تا صد، a: میزان سبز و قرمزی نمونه با مقدار مثبت و منفی و b: میزان آبی و زرد بودن نمونه با مقدار مثبت و منفی ارزیابی شده است. دستگاه از سه فیلتر و سه فتوسل که به یک گالوانومتر بسیار حساس متصل است، تشکیل شده است. برای اندازه گیری رنگ نمونه قسمتی از نمونه را روی مسیر تابش نور دستگاه قرار داده و مقادیر L، a و b نور انعکاس یافته از جسم بر روی دستگاه نمایش داده می‌شود [۲]. جهت بررسی اختلاف بین نمونه ها و نمونه شاهد از فرمول (۲) استفاده شده است.

$$\Delta E=\sqrt{(L-L_c)^2+(a-a_c)^2+(b-b_c)^2}$$

در فرمول فوق پارامترهای زیر به کاربرده شده است.

L: شاخص بعد سفیدی و سیاهی برای نمونه

L_C: شاخص بعد سفیدی و سیاهی برای نمونه شاهد

a: شاخص بعد قرمزی وسبزی برای نمونه

a_c شاخص بعد قرمزی و سبزی برای نمونه شاهد

b: شاخص زردی و آبی برای نمونه

b_c: شاخص زردی و آبی برای نمونه شاهد

۲-۲-٤-استخراج آکریل‌آمید

پانزده گرم پودر نمونه در لوله سانتریفوژ به حجم۲۵۰ میلیلیتر ریخته شد و به آن۱۵۰ میلیلیتر آب دیونیزه شده، اضافه گردید. این نمونه به مدت۳۰ ثانیه مخلوط شد. یک میلیلیتر اسید است یک خالص به مخلوط اضافه گردید تا pH آن به٤ تا ۵ برسد. به منظور رسوب پروتئینها به مخلوط آماده شده، ۲ میلی لیتر محلول کارز ۱ (۳۵/۸ گرم فری سیانید پتاسیم با سه ملکول آب تبلور به حجم ۱۰۰ میلی لیتر رسانده شد) و۲ میلی لیتر محلول کارز ۲ (۲۲/۸ گرم سولفات روی با ۷ ملکول آب تبلور به حجم ۱۰۰ میلیلیتر رسانده شد) اضافه گردید. مخلوط به مدت۱۵دقیقه با شتاب ثقل g ۱٦۰۰۰سانتریفوژشد و مایع رویی آن با عبور از پشم شیشه در بالن۲۵۰ میلیلیتری صاف گردید [۱۵].

حلالیت بالای آکریل‌آمید در آب باعث می‌شود هیچ حلال آلی نتواند آنرا از آب استخراج کند. از اینرو، برای کاهش قطبیت آن و افزایش تمایل آن برای استخراج با حلال آلی، مشتق سازی روی آن انجام می‌گیرد و آکریل‌آمید به ۲ و۳ دی بروموپروپینامید تبدیل می‌شود. بدین منظور، ۷/۵ گرم بروماید پتاسیم به محلول استخراج شده اضافه شد. سپس ۰/۵ میلی لیتر اسید هیدروبرومیک به آن افزوده گردید تا pH آن به۱ تا ۳ برسد. ضمن همزدن،۱۰میلی لیتر محلول آب برم اشباع، به آن اضافه گردید. درب ظرف با فویل آلومینیوم پوشانده و به مدتیک ساعت در حمام یخ قرار داده شد. پس از خروج از حمام یخ اجازه داده شد با محیط همدما گردد. ضمن همزدن بالن، قطره قطره محلول تیوسولفات سدیم یک مولار برای خنثی سازی برم اضافی، به بالن اضافه شد تا رنگ محلول به حالت بیرنگ اولیه تبدیل شود [۱۵ و ۱٦].

محلول به دست آمده به قیف جدا کننده انتقال داده شد و۵۰ میلی لیتر اتیل‌استات /هگزان (٤ اتیلاستات+ ۱هگزان) به آن اضافه گردید و یک دقیقه به آرامی همزده شد. محلول حدود۱۰ دقیقه به حال سکون نگهداشته شد تا دو فاز شود. فاز رویی از میان ۱۵گرم سولفات سدیم و پشم شیشه روی کاغذ صافی (به منظور آبگیری) عبور داده شد و به بالن ته گرد منتقل گردید .قیف و پشم شیشه دو مرتبه با مخلوطی از۱۰ میلی لیتر اتیل استات/هگزان شستشو داده شد و به همان بالن منتقل گردید. ۲ و ۳ دی بروموپروپین امید با اتیل استات از آب استخراج شد. این ترکیب بسیار ناپایدار است و به ترکیب پایدار ۲ بروموپروپینامید تبدیل می‌شود. این واکنش در ستون‌های نیمه قطبی و قطبی کروماتوگرافی گازی خود به خود اتفاق می‌افتد. ولی در صورت استفاده از ستون‌های غیرقطبی باید قبل از تزریق نمونه به دستگاه، در دمای اتاق به

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-03]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.126.23.4]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.126.361]

آن تریاتیل آمین اضافه نمود. سرانجام، بالن ته گرد به دستگاه تبخیر درخلا وصل شد و دمای ۴۰ درجه سانتیگراد روی آن تنظیم گردید تا محلول تغلیظ شود و حجم آن با گاز ازت به ۲ میلیلیتر رسانده شد[۱۶].

محلولهای استاندارد آکریلامید با غلظتهای ۱، ۵، ۲۰، ۷۵ و ۱۰۰ ppm آماده و به دستگاه کروماتوگرافی گازی تزریق شد. ستون ارزیابی آکریل امید ZBWAX با طول ۳۰ مترو قطر داخلی ۰/۲۵ میلیمتر و ضخامت ۰/۲۵میکرومتربود.حجم و دمای تزریق به ترتیب یک میکرولیتر و ۲۶۰ درجه سانتیگراد بودند. گاز حامل هلیوم و سرعت‌خطی جریان گاز شناساگر ۶۲ سانتیمتر بر ثانیه و نوع تزریق آن غیرانشعابی تنظیم گردید. پس از تزریق استانداردهای تهیه شده با غلظت های ذکر شده به دستگاه، منحنی کالیبراسیون بین سطح زیرمنحنی و غلظت آکریل آمید (ppm) محلول های استاندارد رسم گردید. سپس میزان اکریل آمید نمونه ها به کمک معادله خطی به دست آمده (R^2=0.995) براساس وزن خشک آن‌ها محاسبه شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱-ارزیابی بافت تافتون

آنچه از نتایج ارزیابی بافت و آنالیز واریانس نمونه‌ها به دست آمد بیانگر این مسئله بود که، تیمارهای آنزیم آسپاراژیناز و میزان برشتگی بر مقاومت برشی بافت نان، اثر معنا داری نداشته است. ($p>۰/۰۵$). در شکل ۱ تاثیر تیمارهای مختلف بر مقاومت برشی نان تافتون مشاهده می‌شود. بیشترین مقاومت برشی در نمونه شاهد (با بیشترین برشتگی) وجود دارد. در تیماری که حاوی ۲۵۰ میلی گرم در کیلوگرم آنزیم آسپاراژیناز و در حالت بدون برشتگی، کمترین مقاومت رویت شد. با توجه به مطالعات پیشین می‌توان دریافت که تاثیر آنزیم آسپاراژیناز بر بافت معنی‌دار نیست و عامل تعیین کننده بر مقاومت برشی نان، میزان برشتگی آن می‌باشد [۱۷].طبیعی است زمانی که نان در کمترین سطح برشتگی و حالت خمیری خود قرار دارد مقاومت کمتری نسبت به برش از خود نشان می‌دهد و رفته رفته با افزایش میزان برشتگی و سخت‌تر شدن بافت نان ای مقاومت افزایش می‌یابد.

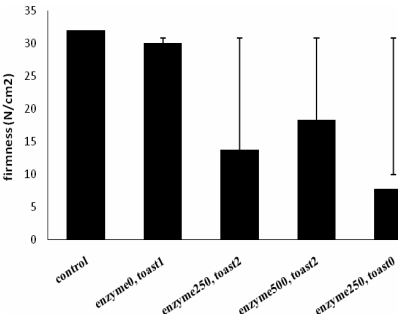
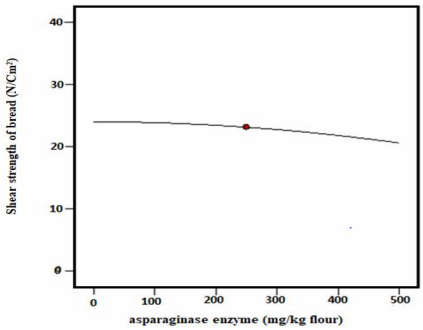


Fig 1 Interactive effects of asparaginase enzyme at different concentrations and degree of toasting on bread texture

۳-۱-۱- تاثیر آنزیم آسپاراژیناز بر بافت نان

آنالیز واریانس داده ها نشان داد که افزودن آنزیم آسپاراژیناز در مقدار های ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی گرم در کیلوگرم نسبت به آرد مورد استفاده بر مقاومت برشی نان اثر معنی داری نداشته است ($p>۰/۰۵$). همانطور که در شکل ۲ نشان داده شده است، افزودن مقادیر مختلف آنزیم آسپاراژیناز تاثیر قابل ملاحظه‌ای بر تغییر مقاومت در مقابل برش نان ایجاد نمی‌کند. نقطه نشان داده شده در این شکل، حد وسط آنزیم مصرفی (۲۵۰ میلی گرم در کیلوگرم) را نشان می‌دهد. نتایج این قسمت مطابق با مرجع [۱۷] می‌باشد.



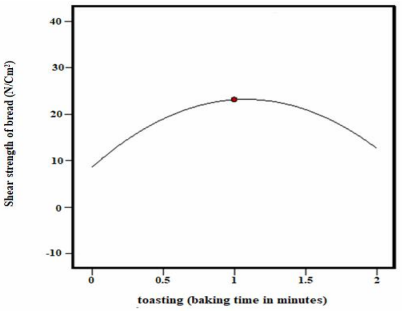
The point marked on the graph indicates the average concentration of consumed asparaginase enzyme (250 mg/kg flour)

Fig 2 Effect of different concentrations of asparaginase enzyme on shear strength of Taftoon bread

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-03]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.126.23.4]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.126.361]

۳-۱-۲-تاثیر برشتگی بر بافت نان

آنالیز واریانس داده ها نشان داد میزان برشتگی در محدوده این آزمایش بر مقاومت بافت نان در برابر برش معنی‌دار نیست (p>۰/۰۵). نتایج ارائه شده در شکل ۳ نشان می‌دهد که با افزایش زمان ماندگاری نان در تنور پس از پخت کامل تا ۱ دقیقه و رسیدن به برشتگی متوسط مقاومت برشی نان تافتون به علت سفتی بافت افزایش می‌یابد. اما با ادامه نگهداری نان در تنور تا بیش از یک دقیقه این مقاومت به علت شکننده شدن بافت نان در برشتگی زیاد روند کاهشی دارد. اما در مجموع این تغییرات اثر قابل توجهی بر مقاومت برشی را نسبت به نمونه شاهد ندارد. لازم به ذکر است که نقطه نشان داده شده در این شکل، بیانگرحد وسط برشتگی می‌باشد.



The point marked on the graph indicates the average degree of toasting

Fig 3 Effect of different degrees of toasting on shear strength of Taftoon bread

۳-۲-نتایج ارزیابی رنگ تافتون

براساس آنالیز واریانس داده ها مشخص شد که اثر تیمار برشتگی بر رنگ نمونه معنی‌دار می‌باشد (p<۰/۰۱). آنچه از آنالیز واریانس داده ها بر رنگ دست آمد نشان داد که آنزیم آسپاراژیناز در غلظت ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی گرم در کیلوگرم بر رنگ نان معنی دار نیست (p> ۰/۰۵). آمرین و همکاران نیز نشان دادند که تیمار آسپاراژیناز در شیرینی زنجبیلی نسبت به نوع معمولی و بدون آسپاراژیناز به لحاظ طعم و رنگ یکسان هستند [۱۸].هرچه میزان ΔE بیشتر باشد بیانگر روشن تر بودن رنگ و هرچه مقدار ΔE کمتر باشد بیانگر تیرگی رنگ نان می‌باشد. شکل ٤ تاثیر تیمارهای مختلف بر رنگ نان تافتون را نشان می‌دهد. تیره‌ترین رنگ در تیمار حاوی ۰ میلی گرم در کیلو گرم آنزیم آسپاراژیناز در آرد و برشته با ΔE حدود ۲۰ می‌باشد. روشن‌ترین رنگ در تیمار حاوی ۲۵۰ میلی گرم در کیلو گرم آنزیم آسپاراژیناز در آرد و بدون برشتگی با ΔE حدود ٤٥ است. که این موضوع بیانگر تاثیر مهم برشتگی بر تیرگی رنگ نان می‌باشد که با افزایش برشتگی رنگ نان تیره می‌شود.

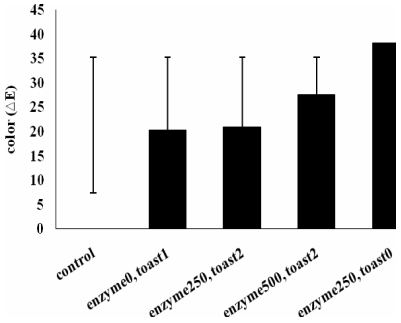


Fig 4 Interactive effects of asparaginase enzyme and degree of toasting on color of Taftoon bread (HunterLab system)

۳-۲-۱-اثر برشتگی بر رنگ

اندازه گیری رنگ نمونه ها با روش هانترلب انجام شد. نتایج ارزیابی نشان می دهد که شاخص Lبا افزایش برشتگی و تیره تر شدن رنگ نان کاهش می‌یابد. شاخص های aوbبا افزایش برشتگی و تیره تر شدن رنگ نان افزایش می‌یابند. به طوریکه با ثابت در نظر گرفتن میزان آنزیم، در برشتگی زیاد نسبت به نمونه بدون برشتگی، شاخص L، ۲۵/۹ درصد کاهش، شاخص a، ۳۹/۱۸ درصد افزایش و شاخص b، ۲۱/٤٦ درصد افزایش یافته است. همچنین با افزایش برشتگی و تیره تر شدن رنگ نان شاخص ΔE کاهش می‌یابد. با افزایش سطح برشتگی نان، رنگ نمونه تیره تر می‌شود. آنچه از تجزیه واریانس داده ها به دست آمد بیانگر تاثیر معنا دار برشتگی بر رنگ نمونه ها می‌باشد (p< ۰/۰۱). براساس نتایج نشان داده شده در شکل ۵، افزایش زمان نگهداری نان در تنور پس از پخت کامل و افزایش برشتگی نان، منجر به کاهش ΔE و تیره تر شدن رنگ نان می‌شود. این موضوع تا حدی است که ΔE در نمونه بدون برشتگی حدود ٤٥ و در نمونه برشته حدود ۱۵ است. به عبارن دیگر بیانگر کاهش ٦٦/٦٦ درصدی ΔEبا افزایش برشتگی می‌باشد.لازم به ذکر است که نتایج بدست

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-03]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.126.23.4]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.126.361]

آمده منطبق با نتایج بیان شده در مراجع [۵ و ۱۹ و ۲۰] می‌باشد.

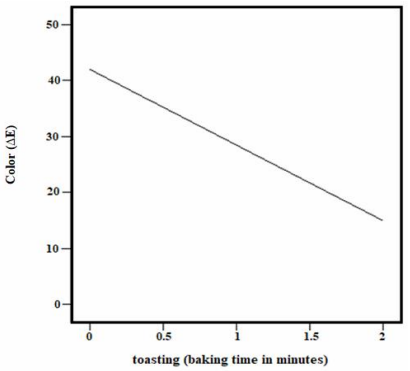


Fig 5 Effect of degree of toasting on color of Taftoon bread (HunterLab system)

۳-۳- نتایج آنالیز آکریل آمید

آنچه از آنالیز واریانس داده ها به دست آمد بیانگر معنی دار بودن اثرآنزیم آسپاراژیناز و برشتگی بر میزان آکریل آمید در محدوده این آزمایش می‌باشد. حداکثر دوز مجاز توصیه شده، ۲ میکروگرم در کیلوگرم وزن بدن به صورت روزانه می‌باشد به طور مثال یک فرد با جرم ۷۰ کیلوگرم مجاز است کمتر از۱۴۰ میکروگرم آکریل آمید در روز از طریق مواد غذایی دریافت کند [۲۱]. در شکل ٦ تاثیر تیمارهای مختلف بر میزان آکریل آمید اراده شده است. بیشترین میزان آکریل آمید تولید شده در نمونه شاهد (بدون آنزیم آسپاراژیناز و بیشترین برشتگی) می‌باشد که حاوی بیش از ۳۸۰ میکروگرم بر کیلوگرم نان، آکریل آمید می‌باشد و کمترین میزان آکریل آمید تولید شده در نمونه حاوی ۲۵۰ میلی گرم در کیلوگرم آنزیم آسپاراژیناز در آرد و بدون برشتگی می‌باشد که حاوی حدود ۱۹ میکروگرم در کیلوگرم نان، آکریل آمید می‌باشد. از آنجایی که نان بدون برشتگی و خمیری چندان برای مصرف کننده مطلوب نیست، می‌توان با تولید نان تافتونی حاوی ۵۰۰ میلی گرم در کیلوگرم آنزیم آسپاراژیناز در آرد، و با بیشترین میزان برشتگی به محتوای آکریل آمید حدود ۵۰ میکروگرم در کیلوگرم نان رسید. یعنی با افزودن آنزیم آسپاراژیناز با حفظ همان برشتگی نمونه شاهد می‌توان محتوای آکریل آمید را تا ۸٦ درصد کاهش داد.

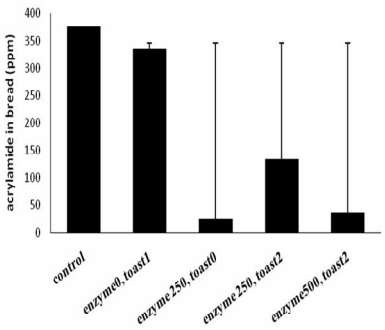


Fig 6 Interactive effects of asparaginase enzyme and degree of toasting on acrylamide content of Taftoon bread

۳-۳-۱- تاثیر آنزیم آسپاراژیناز بر آکریل آمید

افزودن آنزیم آسپاراژیناز به آرد، آکریل آمید نان تافتون را تا حد چشمگیری کاهش داد. با افزایش غلظت آنزیم آسپاراژیناز کاهش بیشتر آکریل آمید مشاهده می‌شود. به طوری که با افزودن ۵۰۰ میلی گرم در کیلوگرم آرد، محتوای آکریل آمید نان تافتون تا بیش از ۸۵ درصد نسبت به تیمار شاهد با حفظ همان برشتگی کاهش می‌یابد. آنالیز واریانس داده ها نشان داد که تاثیر افزودن آنزیم آسپاراژیناز بر میزان آکریل آمید معنی‌دار بود ($p< ۰/۰۱$). همانطور که در شکل ۷ مشاهده می‌شود، افزایش میزان آنزیم آسپاراژیناز، باعث کاهش محتوای آکریل آمید می‌شود. مکانیسم این کاهش از طریق تجزیه اسید آمینه آسپاراژین به عنوان عامل اصلی تشکیل آکریل‌آمید و تبدیل آن به آمونیاک و آسپارتیک اسید می‌باشد. اولین پژوهشی که آنزیم آسپاراژیناز با هدف کاهش آکریل آمید استفاده شد توسط Zyzakو همکاران (۲۰۰۳) انجام شد. در این پژوهش به پوره سیب زمینی آنزیم آسپاراژیناز افزوده گردید و پس از پخت در مایکروویو ۸۸ درصد کاهش در میزان آسپاراژین و کاهش ۹۹ درصد در محتوای آکریل آمید نسبت به روش معمولی مشاهده شد [۵]. همچنین Parkerو همکاران (۲۰۱۲) بیان کردند استفاده از تکنیک آنزیمی برای کاهش تولید آکریل آمید با حفظ ویژگی‌های حسی موثر می‌باشد زیرا آسپاراژین تاثیر چندانی در تشکیل رنگ و طعم محصول ندارد [٦].

Hendriksenو همکاران در سال ۲۰۱۳ اثر تیمار آسپاراژیناز را بر غلات و قهوه بررسی کردند آنچه از نتیجه این مطالعه به

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-03]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.126.23.4]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.126.361]

دست آمد شامل کاهش آکریل آمید در سطوح ۹۰ درصد در چیپس تورتیلا و ۸۰-۷۰ درصد کاهش برای قهوه بود [۱۰].
با توجه به نتایج این پژوهش و پژوهش‌های مشابه می‌توان به تاثیر مهم آنزیم آسپاراژیناز در کاهش اسیدآمینه آسپاراژین و در نتیجه کاهش تشکیل آکریل‌آمید پی برد.

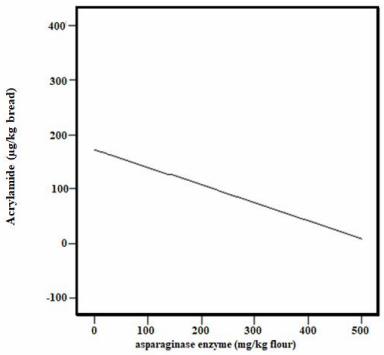


Fig 7 Effect of different concentrations of asparaginase enzyme on acrylamide content of Taftoon bread

۳-۳-۲-اثر برشتگی بر میزان آکریل آمید

با توجه به شکل ۸ ، افزایش میزان برشتگی نان، مقدار آکریل آمید را در نمونه ها افزایش می‌دهد. آنچه از آنالیز واریانس داده ها به دست آمد نشان داد که تاثیر برشتگی بر میزان آکریل آمید قابل نوجه است ($p< ۰/۰۱$). افزایش برشتگی از طریق افزایش زمان ماندگاری نان در تنور ایجاد شد و طبق نتایج به دست آمده در تحقیقات پیشین افزایش زمان و دمای پخت منجر به افزایش تشکیل آکریل‌آمیدمی‌شود. مکانیسم این فرایند به تسهیل در دسترس قرار گرفتن واکنش دهنده‌ها (قندهای احیاکننده و آسپاراژین) در دمای بالا و فرصت انجام واکنش به صورت کامل در زمان طولانی نسبت داده شده است. در پژوهشی Przygodzkaو همکارانتاثیر افزایش محتوای آکریل‌آمید در نان را با افزایش دما اثبات کردند [۱۲]. همچنین در پژوهش دیگری Rydbergو همکاران (۲۰۰۳) با بررسی میزان آکریل آمید تولید شده در سیب زمینی در بازه دمایی ۱۰۰ تا ۲۲۰ درجه سانتیگراد، نشان دادند با افزایش دمای پخت (برشتگی) میزان آکریل آمید نیز افزایش یافته است [۱٤]. در نتایج مشابهی Clausو همکاران (۲۰۰۸) افزایش مقدار آکریل آمید را در نتیجه افزایش زمان و دمای پخت در نان گندم گزارش کردند [٤].

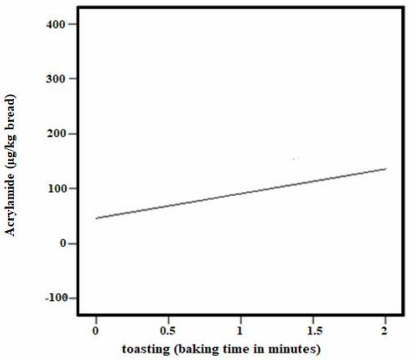


Fig 8 Eeffect of different amounts of asparaginase enzyme on the acrylamide content of Taftoon bread

۳-٤-نتایج ارزیابی حسی

ارزیابی حسی به منظور بررسی میزان بازارپسندی محصول در نمونه شاهد و نمونه بهینه صورت گرفت. نمونه های نان تافتون آماده شده و به مدت دو ساعت پس از پخت در دمای اتاق نگه داری شد. سپس نمونه ها به منظور ارزیابی بین ۱۲ داور انتخابی توزیع شد. محل داوران در طول آزمون حسی ثابت بود و زمان آزمون‌های حسی حدود ساعت ۱۱ صبح انتخاب شد. آزمون حسی مطابق روش هدونیک هفت نقطه ای (از بسیار نامطلوب تا بسیار مطلوب) انجام گرفت و صفات عطر و طعم، رنگ، بافت و پذیرش کلی نان توسط داوران مورد بررسی قرار گرفت. جهت شناسایی فرمولاسیون بهتر، به منظور خارج کردن واریانس حاصل از تفاوت داوران، هر داور به منزله یک بلوک در نظر گرفته شد و از آزمون فاکتوریل در طرح بلوک‌های کامل تصادفی استفاده گردید و نتایج حاصل توسط نرم افزار Mstatcنسخه ۱،۱،۰ آنالیز گردید.
آنچه از نتیجه ارزیابی حسی حاصل شد، این بود که بین نمونه شاهد و نمونه بهینه تفاوت معنی داری به لحاظ ویژگی‌های ارگانولپتیکی محصول وجود ندارد. این مسئله نشان می‌دهد افزودن آنزیم آسپاراژیناز با وجود اثر کاهشی که بر میزان تشکیل آکریل آمید در نان، باعث تغییر در ویژگی های ارگانولپتیکی نمی‌شود و بر مطلوبیت و بازار پسندی نان اثر منفی ندارد. در پژوهشی دیگر Amreinو همکاران در سال ۲۰۰٤ نشان دادند که تیمار آسپاراژیناز در شیرینی زنجبیلی منجر به کاهش ۷۵ درصدی آسپاراژین آزاد و کاهش ۵۵ درصدی محتوای آکریل آمید می‌شود. همچنین بیان کردند این

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-03]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.126.23.4]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.126.361]

شیرینی نسبت به نوع معمولی و بدون آسپاراژیناز به لحاظ طعم و رنگ یکسان هستند [۱۸].

٤- نتیجه گیری

در این مطالعه اثر همزمان عوامل تاثیرگذار بر کاهش آکریل آمید مانند تخمیر، کنترل مناسب میلارد با استفاده از کنترل محتوای آسپاراژین با آنزیم آسپاراژیناز، بررسی تاثیر سطوح مختلف برشتگی برمحتوای آکریل آمید و کنترل دما و زمان پخت، بررسی شده است. از آن جایی که تولید ترکیب سرطانزای آکریل آمید حین پخت مواد غذایی نشاسته‌ای یکی از مشکلات موجود در فرآوری غلات می‌باشد، آنچه در نتیجه این تحقیق و تحقیقات پیشین به دست آمده این است که استفاده از آنزیم آسپاراژیناز از سایر روش‌ها کارآمد تر بوده و تا حدود زیادی محتوای آکریل آمید را بدون تغییر طعم و رنگ کاهش می‌دهد. تولید نانی با برشتگی مطلوب مصرف کننده، با پایینترین محتوای آکریل آمید نسبت به نوع معمول، بدون تغییر در خواص ارگانولپتیکی، از نتایج این مقاله استخراج شده است. پیشنهاد می شود در تحقیقات آتی،مطالعات وسیع‌تری بر روی تولید تجاری و وسیع این آنزیم انجام شود.

٥-منابع

[1] Krishnakumar, T and Visvanathan, R, 2014, Acrylamide in food products: a review, *J. Food Process Tech*, *5*(7).DOI: 10.4172/2157-7110.1000344.

[2] Keramat, Javad., LeBail, Alain. , Prost, Carole., & Jafari, Maryam, 2011, Acrylamide in baking products: a review article,. Food and Bioprocess Technology, 4(4), 530-543. DOI: 10.1007/s11947-010-0495-1

[3] Besaratinia, Ahmad. and Pfeifer, Gerd, 2007, A review of mechanisms of acrylamide carcinogenicity, Carcinogenesis., 28(3), 519-528, doi: 10.1093/carcin/bgm006. Epub 2007 Jan 18.

[4] Claus, Achim., Mongili, Melani., Weisz, Georg M., Schieber.Andreas,., Carle, Reinhold, 2008, Impact of formulation and technological factors on the acrylamide content of wheat bread and bread rolls, Journal of Cereal Science, 47(3), 546-554. DOI: 10.1016/j.jcs.2007.06.011

[5] David V. Zyzak, Robert A. Sanders, Marko Stojanovic, Daniel H. Tallmadge, B. Loye Eberhart, Deborah K. Ewald, David C. Gruber, Thomas R. Morsch, Melissa A. Strothers, George P. Rizzi, and Maria D. Villagran. 2003, Acrylamide formation mechanism in heated foods. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51(16), 4782-4787.https://doi.org/10.1021/jf034180i.

[6] Parker, Jane K., Dimitrios P. Balagiannis, Jeremy Higley, Gordon Smith, Bronislaw L. Wedzicha, and Donald S. Mottram , 2012, Kinetic model for the formation of acrylamide during the finish-frying of commercial French friesm Journal of Agricultural and Food Chemistry ,60(36) 9321-9331.https://doi.org/10.1021/jf302415n.

[7] Pedreschi, Franco, Karl Kaack, and Kit Granby, 2008, The effect of asparaginase on acrylamide formation in French fries, Food chemistry, 109.2, 386-392.https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.12.057

[8] Hendriksen, Hanne V., Beate A. Kornbrust, Peter R. Østergaard, and Mary A. Stringer, 2009, Evaluating the potential for enzymatic acrylamide mitigation in a range of food products using an asparaginase from Aspergillus oryzae, Journal of agricultural and food chemistry, 57(10), 4168-4176. https://doi.org/10.1021/jf900174q

[9] Kukurová, Kristína, Francisco J. Morales, Alena Bednarikova, and Zuzana Ciesarova, 2009, Effect of l‐asparaginase on acrylamide mitigation in a fried‐dough pastry model, Molecular Nutrition & Food Research 53(12), 1532-1539.https://doi.org/10.1002/mnfr.200800600.

[10] Hendriksen, H. V., G. Budolfsen, and M. J. Baumann, 2013, Asparaginase for acrylamide mitigation in food.", Aspects of Applied Biology, 116, 41-50 .

[11] Vahedi H, Azizi M, Kobarfard F, Barzegar M, Hamidi Esfahani Z, 2012, The effect of flour extration rate, amount of asparaginase enzyme, and baking temperature and time on acrylamide formation in Sangak bread, Iranian J Nutr Sci Food Technol, 7 (3), 51-60.URL: http://nsft.sbmu.ac.ir/article-1-858-fa.html.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-03]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.126.23.4]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.126.361]

[12] Przygodzka, Małgorzata, Mariusz K. Piskula, Kristína Kukurová, Zuzana Ciesarová, Alena Bednarikova, and Henryk Zieliński, 2016, Factors influencing acrylamide formation in rye, wheat and spelt breads, Journal of cereal science, 65, 96-102. https://doi.org/10.1016/j.jcs.2015.06.011.

[13] Bråthen, Erland, and Svein Halvor Knutsen, 2005, Effect of temperature and time on the formation of acrylamide in starch-based and cereal model systems, flat breads and bread, Food Chemistry, 92(4), 693-700. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.08.030.

[14] Rydberg, Per, Sune Eriksson, Eden Tareke, Patrik Karlsson, Lars Ehrenberg, and Margareta Törnqvist, 2003, Investigations of factors that influence the acrylamide content of heated foodstuffs, Journal of agricultural and food chemistry, 51(24), 7012-7018.https://doi.org/10.1021/jf034649+.

[15] Pittet, Alain, Adrienne Périsset, and Jean-Marie Oberson, 2004, Trace level determination of acrylamide in cereal-based foods by gas chromatography–mass spectrometry, Journal of Chromatography A, 1035(1) 123-130. https://doi.org/10.1016/j.chroma.2004.02.037

[16] Zhang, Yu, Yiping Ren, Hangmei Zhao, and Ying Zhang, 2007, Determination of acrylamide in Chinese traditional carbohydrate-rich foods using gas chromatography with micro-electron capture detector and isotope dilution liquid chromatography combined with electrospray ionization tandem mass spectrometry, Analytica Chimica Acta, 584(2), 322-332. https://doi.org/10.1016/j.aca.2006.10.061.

[17] Ciesarová, Z. (2016). Impact of l-asparaginase on acrylamide content in fried potato and bakery products. *Acrylamide in Food [Internet]. Elsevier;[cited 2020 Mar 28]*, 405-421.

[18] Amrein, Thomas M., Barbara Schönbächler, Felix Escher, and Renato Amadò, 2004, Acrylamide in gingerbread: critical factors for formation and possible ways for reduction, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52(13), 4282-4288. https://doi.org/10.1021/jf049648b

[19] Friedman, Mendel, and Carol E. Levin, 2008, Review of methods for the reduction of dietary content and toxicity of acrylamide, Journal of agricultural and food chemistry, 56(15, 6113-6140. https://doi.org/10.1021/jf0730486.

[20] Lukac, Helen, Thomas M. Amrein, Rainer Perren, Béatrice Conde‐Petit, Renato Amadò, and Felix Escher, 2007, Influence of roasting conditions on the acrylamide content and the color of roasted almonds, Journal of food science, 72(1) C033-C038. https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2006.00206.x.

[21] Ghasemzadeh Mohamadi, Vahid, Atefi, Mohsen, Homayoonfar, Reza, Hejazi, Ehsan, Toode Roosta, Zahra, 2013, Investigation of acrylamide formation conditions and ways to reduce it in specific food sources, Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology, 7(5), 957-968.http://nsft.sbmu.ac.ir/article-1-1094-fa.html.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-03]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.126.23.4]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.126.361]

Iranian Journal of Food Science and Technology

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

A Study of the effect of asparaginase enzyme and toasting of taftoon bread on acrylamide

Barani, M. [1*], Shahedi, M. [2]

1. Mastersof Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.
2. Retired professor of Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

ARTICLE INFO

Article History:

Received 2022/ 02/ 20
Accepted 2022/ 05/ 16

Keywords:

Acrylamide,
Asparaginase enzyme,
Toast,
Taftoon bread,
Millard reaction

DOI: 10.22034/FSCT.19.126.361
DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.126.23.4

*Corresponding Author E-Mail:
Masoomebarani52@gmail.com

ABSTRACT

According to the food pyramid, cereals have long been one of the main raw materials and the first group in the diet of people. Acrylamide is produced by the Millard reaction when carbohydrate foods are exposed to heat. The amount of acrylamide in products such as cereals, flour products, coffees, potatoes and dried products is significant. Since Taftoon bread is one of the most widely used flour products in the country, in this study, was investigated the effect of asparaginase enzyme and Taftoon bread toasting degree on acrylamide content. For this purpose, the amount of acrylamide was investigated in three cases without toasting, level one toasting and level two toasting, as well as asparaginase enzyme at two concentrations of 250 and 500 ppm in Taftoon bread. Also the effect of these treatments was investigated on the texture and color of bread. According to the results, with increasing of toasting degree, acrylamide content increases too. And increasing of toasting degree leads to darkening of the color bread and increasing shear strength. Use of asparaginase enzyme at a concentration of 500 ppm, at the highest toasting degree was able to reduce the acrylamide content by 86% compared to the control sample. In this study, asparaginase enzyme had no significant effect on texture and color of bread. In the final, samples of bread were made available to the judges for sensory evaluation. The results showed that the asparaginase enzyme did not change the sensory properties of bread despite the decrease in acrylamide content.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-03]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.126.23.4]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.126.361]