Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir at 8:41 +0430 on Wednesday June 12th 2019

مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال چهاردهم، شماره ۱، بهار ۱۳۹۸، صفحات ۱۱۷-۱۰۹

تأثیر جایگزینی پودر تفاله انگور قرمز بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و محتوای آکریل‌آمید بیسکویت

صنم اعظمی [۱]، لیلا روفه‌گری نژاد [۲]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، تبریز، ایران

۲- نویسنده مسئول: استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، تبریز، ایران. پست الکترونیکی: l.roufegari@iaut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۱/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹۷/۳/۴

چکیده

سابقه و هدف: بیسکویت یکی از محبوب‌ترین فرآورده‌های غلات بوده و با توجه به بالا بودن میزان مصرف آن در بین کودکان، افزایش ارزش تغذیه‌ای و ایمنی این محصول از اهمیت خاصی برخوردار است. آکریل‌آمید ترکیبی سمی است که در مواد غذایی غنی از کربوهیدرات مانند بیسکویت در دمای بالاتر از ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد تشکیل می‌شود. در بین عوامل متعدد تأثیرگذار بر تشکیل آکریل‌آمید، اثر بازدارندگی ترکیبات آنتی‌اکسیدانی ثابت شده است که در این پژوهش استفاده از پودر تفاله انگور قرمز در کاهش آکریل‌آمید مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها: بیسکویت با جایگزینی آرد با سطوح مختلف پودر تفاله انگور قرمز (۰، ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد) تهیه و ویژگی‌های فیزیکی (عرض، ضخامت، ضریب پخش و بافت)، شیمیایی (رطوبت، خاکستر، چربی، پروتئین و فیبر) و حسی همراه با محتوای آکریل آمید در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی مورد ارزیابی قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که استفاده از پودر تفاله انگور تأثیر معنی‌داری بر محتوای چربی نمونه‌ها نداشت در صورتی که رطوبت، خاکستر، پروتئین و فیبر بیسکویت‌ها نسبت به نمونه کنترل افزایش یافت. با وارد کردن تفاله انگور به فرمولاسیون، ضخامت، عرض، ضریب پخش و سختی بیسکویت‌ها بیشتر شد. استفاده از پودر تفاله انگور منجر به کاهش آکریل آمید شده و بیشترین کاهش (۵۳/۹۹ درصد) نسبت به نمونه شاهد در سطح جایگزینی ۱۵ درصد نتیجه شد. از نظر ویژگی‌های حسی بیشترین امتیاز پذیرش کلی به بیسکویت تهیه شده با ۱۰ درصد پودر تفاله انگور قرمز تعلق گرفت.

نتیجه‌گیری: استفاده از پودر تفاله انگور قرمز بدون تأثیر قابل ملاحظه بر ویژگی‌های کیفی و حسی بیسکویت، تشکیل آکریل‌آمید را به عنوان ترکیب نا ایمن نسبت به نمونه شاهد کاهش داد بنابراین با توجه به بالا بودن مقادیر پسماند در واحدهای فرآوری انگور، استفاده از تفاله انگور قرمز در فرمولاسیون بیسکویت قابل توصیه است.

واژگان کلیدی: آکریل‌آمید، انگور قرمز، بیسکویت، پودر تفاله، کروماتوگرافی گازی

• مقدمه

آکریل‌آمید (۲-پروپن آمید)، یک ترکیب شیمیایی به فرمول مولکولی C3H5NO و فرمول شیمیایی CH2=CH–CO–NH2 می‌باشد که در طیف گسترده‌ای از مواد غذایی غنی از کربوهیدرات در دمای بالاتر از ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد تشکیل می‌شود. آژانس بین‌المللی تحقیقات سرطان، آکریل-آمید را در گروه ترکیب سرطان‌زای احتمالی برای انسان طبقه‌بندی کرده است (۱). ایجاد جهش و سرطان‌زایی از عمده‌ترین اثرات سوء آکریل آمید در انسان است که در اثر شکستن کروموزوم‌ها و جهش در ژن‌ها و در نهایت ایجاد تومورهایی در غدد و اندام‌های مختلف انسان به وجود می‌آید (۲). مطالعات و تحقیقات مختلف، تومورزایی این ماده در غده تیروئید، پانکراس، کلیه، روده بزرگ، رحم و پستان را در موش و انسان تأیید نموده و ایجاد اختلالات در سیستم عصبی توسط آکریل آمید نیز به اثبات رسیده است (۳).

گزارشات نشان داده است که میزان زیادی آکریل‌آمید در غلات فرآیند شده مانند انواع بیسکویت، کراکر، انواع نان، کلوچه، کیک و همچنین قهوه و کاکائو وجود دارد (۴). مسیرهای متعددی برای تشکیل آکریل‌آمید در مواد غذایی

www.SID.ir

Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir at 8:41 +0430 on Wednesday June 12th 2019

حرارت دیده بیان شده که وقوع واکنش میلارد بین آسپاراژین و ترکیبات کربونیل (مانند قندهای احیا کننده) یکی از مسیرهای مهم می‌باشد (۵، ۴). تأثیر عوامل مختلف بر محتوای آکریل‌آمید تشکیل شده در محصولات نانوایی نیز مطالعه شده است که می‌توان به تأثیر واریته غلات، شرایط کاشت و برداشت محصول، میزان و نوع ترکیبات شیرین کننده و روغن در فرمولاسیون، اضافه کردن نمک به خمیر، مقدار رطوبت و فعالیت آبی، زمان و درجه حرارت پخت اشاره کرد (۶). در سال‌های اخیر توجه محققان به تأثیر احتمالی آنتی‌اکسیدان‌ها بر محتوای آکریل‌آمید معطوف شده است. تأثیر برگ‌های بامبو و چای سبز (۷)، کاتچین و اپی گالوکاتچین (۴) و برگ‌های رزماری (۸) بر کاهش آکریل‌آمید در نان گزارش شده است. طی تحقیقی نیز تأثیر اسید فرولیک به عنوان ترکیبی با خاصیت آنتی اکسیدانی بالا بر کاهش آکریل‌آمید در کراکر بیان شده است (۹).

بیسکویت یکی از پرطرفدارترین فرآورده‌های پخته شده آردی محسوب می‌شود که به علت سهولت تهیه، نگه‌داری و همچنین ارزان بودن، تولید آن رواج زیادی یافته است و بسیاری از بزرگسالان و کودکان انواع متفاوت آن را مصرف می کنند. از این رو صنعت بیسکویت‌سازی در بسیاری از کشورها به سرعت در حال گسترش می‌باشد (۱۰). از سوی دیگر گزارش‌های متعددی در ارتباط با تشکیل آکریل‌آمید در بیسکویت ارائه شده است. بنابراین با توجه به سمی بودن آکریل‌آمید و در عین حال توسعه روز افزون صنایع تولید بیسکویت و مصرف این محصول در کشور، بررسی روش‌های کاهش این ترکیب در بیسکویت ضروری به نظر می‌رسد. در سال‌های اخیر رویکرد استفاده از ترکیبات آنتی‌اکسیدان طبیعی مورد توجه قرار گرفته است. بیشتر ضایعات کارخانجات، حاوی ترکیبات ارزشمندی می‌باشند که بهره-برداری از آن‌ها علاوه بر جنبه زیست محیطی، می‌تواند زمینه را برای استفاده از ترکیبات فراسودمند آنها فراهم کند. ایران یکی از ده کشور تولید کننده انگور در جهان است که با توجه به فراوری میزان بالایی از انگور در کارخانجات داخل کشور، سالانه بالغ بر ۵۰ هزار تن پسماند ناشی از فراوری انگور تولید می‌شود (۱۱). تفاله انگور قرمز منبع غنی از چندین ترکیب با ارزش مانند اسید سیتریک، تارتارات، فیبر غذایی و ترکیبات فنولیک است. آنتوسیانین (مالویدین، پئونیدین)، فلاونول (کوئرستین و مریستین)، استیلبن و اسیدهای فنولیک عمده ترکیبات فنولی بوده و فلاوان- ۳- ال، کاتچین و اپی‌کاتچین و اسیدگالیک ترکیب فنولی غالب در این تفاله می‌باشند (۱۲).

تاکنون تحقیقات متعددی مبنی بر استفاده از تفاله کارخانجات مختلف و تفاله انگور سفید و قرمز در فراورده‌های آردی به جهت غنی سازی تغذیه‌ای انجام گرفته است اما رویکرد کاهش احتمالی آکریل آمید در نتیجه تأثیر آنتی اکسیدانی ترکیبات فنلی موجود بررسی نشده است. لذا در این تحقیق استفاده از پودر تفاله انگور قرمز در فرمولاسیون بیسکویت به منظور بررسی تأثیر احتمالی آن بر میزان آکریل‌آمید و نیز خصوصیات فیزیکی‌شیمیایی و حسی محصول مطالعه شده است.

• مواد و روش‌ها

تهیه پودر تفاله انگور قرمز: انگور قرمز (واریته ریش بابا) از بازار محلی تبریز خریداری و پس از آب‌گیری، تفاله‌های بدست آمده در آون در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت خشک شد. تفاله‌های خشک شده با آسیاب برقی (مولینکس، مدل MC300132، ساخت کشور چین) پودر و از الک با مش ۸۰ (قطر منافذ ۱۷۷میکرون) عبور داده شد و تا زمان آزمایش در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد.

تهیه بیسکویت: پخت بیسکویت در کارگاه نیمه صنعتی (شهرستان تبریز) و براساس روش زیر انجام شد:

۱۰۰ گرم روغن قنادی (شورتنینگ) و ۸۰ گرم پودر قند با زرده تخم مرغ (۲۰ گرم) و وانیل (۱ گرم) توسط همزن برقی (مولینکس، مدل ABM11B61، ساخت کشور چین) به طور کامل مخلوط شد. در ادامه آرد گندم با درجه استخراج ۷۵ درصد (رطوبت ۱۴ درصد، خاکستر ۰/۴۵درصد، پروتئین ۹/ ۸درصد، گلوتن ۲۵) به صورت تدریجی به مخلوط اضافه شد. در مورد نمونه‌های تهیه شده با پودر تفاله انگور، به نسبت اضافه کردن از میزان آرد کاسته و به همان نسبت پودر تفاله اضافه شد. خمیر آماده شده به ضخامت ۵ میلی‌متر برش داده شده و تحت دمای ۱۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ دقیقه پخت شد. بیسکویت‌ها بعد از خروج از فر خنک و در کیسه-های پلی‌اتیلنی در دمای محیط نگهداری شدند. ۵ نوع تیمار (نمونه کنترل با میزان تفاله صفر درصد، ۵، ۱۰و ۱۵ درصد وزنی/ وزنی) با سه بار تکرار تهیه و جهت آزمون مورد استفاده قرار گرفتند.

آزمون‌های انجام گرفته

آزمون‌های شیمیایی: رطوبت نمونه‌ها از طریق خشک کردن در آون (۱۳) و خاکستر بر مبنای وزن خشک توسط کوره الکتریکی (۱۴) تعیین شد. برای اندازه‌گیری درصد چربی استخراج با سوکسله (۱۵) و برای اندازه‌گیری محتوای فیبر

www.SID.ir

Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir at 8:41 +0430 on Wednesday June 12th 2019

روش هضم اسیدی (۱۶) انجام شد. ازت نمونه‌ها براساس روش کلدال تعیین و با اعمال فاکتور تصحیح (۵/۷) مقدار پروتئین محاسبه شد (۱۷).

آزمون‌های انجام گرفته روی پودر تفاله انگور: پارامترهای شیمیایی (رطوبت، خاکستر، محتوای چربی، پروتئین و فیبر کل) مطابق با روش بیان شده برای نمونه‌های بیسکویت تعیین شد. برای تعیین محتوای فنل کل و تعیین خصوصیات آنتی اکسیدانی پودر تفاله، ابتدا عصاره گیری از تفاله انجام شد. تفاله با محلول استخراج (نسبت حجمی یکسان از استون ۷۰ درصد و اسید کلریدریک ۰/۱ درصد) در نسبت ۱ به ۴ مخلوط شد و بعد از توقف در دمای اتاق به مدت ۶۰ دقیقه، تحت ۱۰۰۰۰g به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفوژ (Hettich مدلEBA21،آلمان) شد. عصاره قسمت فوقانی تحت دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد در اواپراتور تحت خلاء تغلیظ و برای آزمون مورد استفاده قرار گرفت. اندازه‌گیری محتوای فنل کل بر اساس روش فولین-سیوکالتیو توسط اسپکتروفتومتر (HACH مدلDR2800، آمریکا) صورت گرفت. بعد از اختلاط عصاره با معرف فولین سیوکالتیو به مدت ۱۰ دقیقه، کربنات سدیم ۲۰ درصد اضافه شد و تحت دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵ دقیقه نگهداری شد و بعد از قرائت میزان جذب در ۷۶۵ نانومتر، میزان ترکیبات فنلی بر حسب معادل اسید گالیک در هر گرم از تفاله انگور گزارش شد (۱۸). بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی نیز با استفاده از رادیکال‌های پایدارDPPH انجام گرفت. ۳۰ میکرولیتر از عصاره تهیه شده از پودر تفاله انگور با ۶۰۰ میکرولیتر از محلول متانولی ۱ میلی‌مولار DPPH مخلوط و سپس به حجم ۶ میلی‌لیتر رسانده شد و بعد از ۳۰ دقیقه نگهداری در دمای اتاق و محل تاریک، میزان جذب (A_1) در طول موج ۵۱۷ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (HACH مدلDR2800، آمریکا) قرائت شد. نمونه کنترل نیز مشابه با روش ذکر شده و بدون اضافه‌کردن عصاره تهیه و جذب (A_0) آن قرائت شد. آزمایش در سه تکرار انجام و برای صفرکردن دستگاه، متانول استفاده شد. میزان فعالیت گیرندگی رادیکال با استفاده از فرمول زیر تعیین شد (۱۸).

$$\text{درصد مهار DPPH} = [(A_0-A_1)/A_0]\times 100$$

آزمون‌های فیزیکی

اندازه‌گیری ابعاد بیسکویت: ابعاد بیسکویت (عرض و ضخامت) توسط کولیس و اندازه‌گیری نسبت عرض به ضخامت به عنوان ضریب پخش اندازه‌گیری شد (۱۹).

اندازه‌گیری بافت بیسکویت: ارزیابی بافت نمونه‌ها ۲۴ ساعت بعد از خنک شدن و نگهداری در دمای اتاق توسط دستگاه بافت سنج (Brookfield، مدلLFRA 4500، ساخت کشور آمریکا) با روش آزمون خمش سه نقطه‌ای انجام شد. در این آزمون ظرفیت ۵ کیلوگرم و سرعت حرکت پروب ۱۰ میلی‌متر در دقیقه تعیین شد و میزان نیروی لازم جهت شکستن بر حسب نیوتن گزارش شد (۱۰).

تعیین محتوای آکریل‌آمید: آکریل آمید در آزمایشگاه کیمیای ناب تجزیه (کرج) مطابق با پروتکل زیر انجام شد:

یک گرم از نمونه خرد و همگن شده با ۱۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۱ درصد اسید فرمیک در آب به مدت ۲۰ دقیقه مخلوط شد و سپس در دمای ۵ درجه سلسیوس به مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۴۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ گردید. فاز روئی توسط سرنگ نایلونی ۰/۴۵ میکرومتر فیلتر و برای خالص‌سازی و آنالیز ذخیره شد. برای خالص‌سازی بهتر آنالیت، دو میلی‌لیتر محلول نهایی از کارتریج استخراج فاز جامد (SPE)، (نوع oasis HLB ,3 ml/60 mg، Waters، امریکا) عبور داده شد. سپس شستشوی کارتریج ابتدا با ۱-۰/۵ میلی‌لیتر آب و سپس با ۲ میلی‌لیتر استون انجام شد (۲۰). یک میکرولیتر از محلول حاصل از فرآیند SPE با استفاده از سرنگ ویژه تزریق به دستگاه کروماتوگرافی گازی با آشکار ساز یونی شعله‌ای (GC-FID) مدل ۲۰-۶۸ (Agilent، امریکا) به صورت خالص تزریق شد. ستون استفاده شده در این دستگاه از نوع موبین (HP_5) به طول ۳۰ متر، قطر ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت فیلم ۰/۲۵ میکرومتر بود. دمای محفظه تزریق ۲۳۰ درجه سلسیوس و دمای آشکارساز ۲۶۰ درجه سلسیوس و برنامه دمایی آون به شرح ذیل تنظیم گردید: دمای ستون در ابتدا به مدت ۰/۵ دقیقه در ۱۰۰ درجه سلسیوس ثابت نگه داشته شد. سپس دما با سرعت ۱۵ درجه سلسیوس بر دقیقه افزایش یافت تا دمای ستون به ۲۰۵ درجه سلسیوس برسد. گاز هلیوم به عنوان گاز حامل با فشار ثابت ۰/۷ مگا پاسکال با سرعت خطی ۱/۴ میلی‌لیتر در دقیقه در داخل ستون جریان داشت. مقادیر آکریل آمید نمونه‌ها از طریق رسم منحنی استاندارد محاسبه گردید.

آزمون ارزیابی حسی بیسکویت: ویژگی‌های حسی بیسکویت‌های غنی شده با درصدهای مختلف پودر تفاله انگور قرمز شامل رنگ، طعم و بو، بافت (تردی و سفتی) و پذیرش کلی توسط ۳۰ نفر ارزیاب آموزش ندیده در قالب آزمون هدونیک پنج نقطه‌ای (۱= خیلی ضعیف، ۲= ضعیف، ۳= نسبتاً ضعیف، ۴= خوب و ۵= خیلی خوب) انجام شد. نمونه‌ها با

www.SID.ir

Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir at 8:41 +0430 on Wednesday June 12th 2019

کدهای ۳ رقمی مشخص شدند و از ارزیاب‌ها خواسته شد در فواصل بین نمونه‌ها از آب استفاده کنند. ارزیابی حسی روز بعد از پخت انجام گرفت (۱۹).

آنالیز آماری: تعداد ۴ تیمار مورد بررسی با ۳ تکرار (مجموعاً ۱۲ تیمار) در قالب طرح کاملاً تصادفی (CRD) و توسط نرم افزار SPSS (نسخه ۲۱) براساس مقایسه میانگین داده‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال ۰/۰۵ مورد آنالیز آماری قرار گرفتند.

• یافته‌ها

خواص شیمیایی: نتایج حاصل از آنالیز پودر تفاله انگور قرمز در جدول ۱ آورده شده است. در این مطالعه با جایگزینی پودر تفاله انگور قرمز با آرد گندم میزان رطوبت، خاکستر، پروتئین و فیبر بیسکویت افزایش قابل توجهی نشان داد ($p<0/01$). ولی در مورد پارامتر چربی در بین تیمارهای مورد بررسی از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود کمترین میزان رطوبت مربوط به نمونه شاهد (۰/۱۸ ± ۲/۸۰ درصد) و بیشترین میزان رطوبت مربوط به بیسکویت غنی شده با ۱۵ درصد پودر تفاله انگور قرمز (۰/۱۸ ± ۳/۷۸ درصد) بود. نتایج مشابهی نیز در مورد خاکستر بیسکویت‌ها مشاهده شد به طوری که با افزایش میزان پودر تفاله انگور قرمز میزان خاکستر از ۰/۰۱ ± ۰/۶۷ به ۰/۰۱ ± ۰/۷۹ درصد در ماده خشک افزایش یافت. کمترین میزان خاکستر مربوط به نمونه شاهد و بیشترین مقدار مربوط به بیسکویت حاوی ۱۵ درصد پودر تفاله انگور قرمز بود (جدول ۲). در مورد ارزیابی پروتئین نیز با افزایش سطح غنی‌سازی کمترین میزان پروتئین در نمونه شاهد (۰/۰۳ ± ۴/۹۲ درصد در ماده خشک) و بیشترین میزان پروتئین در بیسکویت حاوی ۱۵ درصد پودر تفاله انگور قرمز (۰/۰۱ ± ۵/۴۱ درصد در ماده خشک) مشاهده شد (جدول ۲). مطابق با نتایج بدست آمده در این پژوهش، با افزایش میزان پودر تفاله انگور قرمز میزان فیبر از ۰/۰۱ ± ۰/۱۲ به ۰/۰۲ ± ۱/۲۲ درصد در ماده خشک افزایش یافت. کمترین میزان فیبر مربوط به نمونه شاهد و بیشترین مقدار مربوط به بیسکویت تهیه شده با ۱۵ درصد پودر تفاله انگور قرمز بود (جدول ۲).

خواص فیزیکی: جایگزینی پودر تفاله انگور قرمز در سطوح مختلف باعث افزایش میزان عرض، کاهش ضخامت و افزایش ضریب پخش بیسکویت، نسبت به نمونه شاهد شد که از لحاظ آماری کاملاً معنی‌دار بود ($p<0/01$). کمترین میزان عرض مربوط به نمونه شاهد (۰/۱۲ ± ۴۵/۳۴ میلی‌متر) بود و با افزایش سطح غنی‌سازی مقدار آن بیشتر شد؛ به طوری که در بیسکویت حاوی ۱۵ درصد مقدار آن به (۰/۶۹ ± ۵۷/۲۵ میلی‌متر) رسید (جدول ۳). در مورد پارامتر ضخامت، با افزایش میزان پودر تفاله انگور قرمز میزان آن از ۰/۴۱ ± ۷/۳۶ تا ۰/۱۶ ± ۶/۶۸ میلی‌متر کاهش یافت. با افزایش پودر تفاله انگور قرمز در تیمارهای مختلف بیسکویت، ضریب پخش بیسکویت‌ها افزایش یافت به طوری که کمترین مقدار مربوط به نمونه شاهد (۰/۳۵ ± ۶/۱۷) و بیشترین مقدار مربوط به بیسکویت حاوی ۱۵ درصد پودر تفاله انگور قرمز (۰/۳± ۸/۵۸) بود (جدول ۳).

جدول۱. ویژگی‌های شیمیایی پودر تفاله انگور قرمز

رطوبت	خاکستر	چربی	پروتئین	فنول‌کل	بازدارندگی	فیبر
۷/۰۹ ± ۰/۳۱	۴/۷۱ ± ۰/۰۷	۳/۴۷ ± ۰/۴۵	۱۱/۱۳ ± ۰/۳۱	۱۹۹/۴ ± ۱۳/۵۷	۹۱/۱۳ ± ۰/۲۹	۵۸/۳۸ ±۱/۶۹

جدول ۲. میانگین ویژگی‌های شیمیایی در تیمارهای مورد بررسی

تیمارها	ویژگی‌ها / رطوبت (درصد)	خاکستر (g/100gDM)	چربی (g/100gDM)	پروتئین (g/100gDM)	فیبر (g/100gDM)
T_0 (شاهد)	۲/۸۰ ± ۰/۱۸ [a]	۰/۶۷ ± ۰/۰۱ [a]	۲۹/۶۶ ± ۰/۲۷ [b]	۴/۹۲ ± ۰/۰۳ [a]	۰/۱۲ ± ۰/۰۱ [a]
T_1 (۵٪ پودر تفاله انگورقرمز)	۳/۴۹ ± ۰/۰۱ [b]	۰/۶۹ ± ۰/۰۱ [b]	۲۹/۱۰ ± ۱/۳۰ [ab]	۵/۳۳ ± ۰/۰۱ [b]	۰/۲۷ ± ۰/۰۱ [b]
T_2 (۱۰٪ پودر تفاله انگورقرمز)	۳/۶۰ ± ۰/۱۱ [bc]	۰/۷۳ ± ۰/۰۱ [c]	۲۸/۴۱ ± ۰/۵۷ [ab]	۵/۳۹ ± ۰/۰۱ [c]	۰/۹۵ ± ۰/۰۲ [c]
T_3 (۱۵٪ پودر تفاله انگورقرمز)	۳/۷۸ ± ۰/۱۸ [c]	۰/۷۹ ± ۰/۰۱ [d]	۲۸/۰۶ ± ۰/۵۵ [a]	۵/۴۱ ± ۰/۰۱ [c]	۱/۲۲ ± ۰/۰۲ [d]

حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر وجود اختلاف معنی‌داری در سطح اطمینان ۵ درصد در بین تیمارهای مختلف می‌باشد.

www.SID.ir

Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir at 8:41 +0430 on Wednesday June 12th 2019

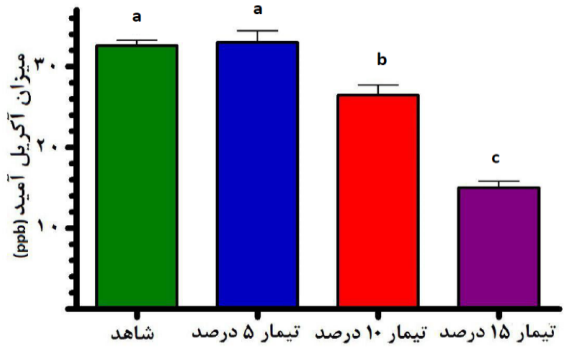
جدول ۳. میانگین ویژگی‌های فیزیکی در تیمارهای مورد بررسی

ویژگی‌ها / تیمارها	عرض (W, mm)	ضخامت (T, mm)	ضریب پخش (W/T)	بافت (N)
T_0 (شاهد)	۴۵/۳۴ ± ۰/۱۲ [a]	۷/۳۶ ± ۰/۴۱ [b]	۶/۱۷ ± ۰/۳۵ [a]	۴۴/۱۹ ± ۵/۶۰ [a]
T_1 (۵٪ پودر تفاله انگورقرمز)	۵۷/۴۹ ± ۱/۰۴ [b]	۸/۱۰ ± ۰/۱۳ [c]	۷/۰۹ ± ۰/۱۹ [b]	۸۵/۵۶ ± ۷/۵۹ [b]
T_2 (۱۰٪ پودر تفاله انگورقرمز)	۵۷/۹۹ ± ۰/۷۸ [b]	۷/۰۳ ± ۰/۳۲ [ab]	۸/۲۶ ± ۰/۲۸ [c]	۸۷/۳۷ ±۸/۳۸ [c]
T_3 (۱۵٪ پودر تفاله انگورقرمز)	۵۷/۲۵ ± ۰/۶۹ [b]	۶/۶۸ ± ۰/۱۶ [a]	۸/۵۸ ± ۰/۳ [c]	۹۷/۴۵ ± ۱۱/۷۳ [d]

حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر وجود اختلاف معنی‌داری در سطح اطمینان ۵ درصد در بین تیمارهای مختلف می‌باشد.

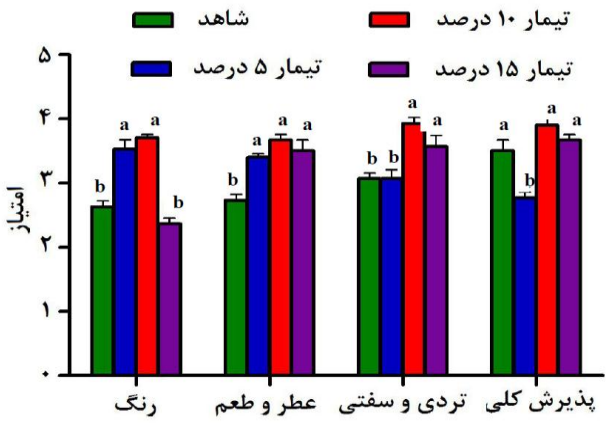
نتایج اندازه‌گیری سفتی بافت نمونه‌های بیسکویت با درصدهای مختلف پودر تفاله انگور قرمز در جدول ۳ نشان داده شده است. همان طور که در این جدول ملاحظه می‌شود اختلاف معنی‌داری ($p<۰/۰۱$) در سفتی بافت نمونه‌های بیسکویت وجود داشت. به طوری که در نمونه بیسکویت کنترل، حداکثر نیروی وارده (N)، کمترین مقدار (۴۴/۱۹ ± ۵/۶۰ نیوتن) و در نمونه بیسکویت حاوی ۱۵ درصد پودر تفاله انگور قرمز، بیشترین مقدار (۹۷/۴۵ ± ۱۸/۷۳ نیوتن) را نشان داد.

آکریل‌آمید: بررسی نتایج آماری نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین مقدار آکریل‌آمید در نمونه‌های بیسکویت تهیه شده با پودر تفاله انگور قرمز نسبت به نمونه شاهد وجود داشت ($p <۰/۰۱$). شکل ۱ تأثیر افزودن پودر تفاله انگور قرمز بر بیسکویت‌ها را نشان می‌دهد، درصد کاهش میزان آکریل‌آمید در بیسکویت‌های تهیه شده با ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد پودر تفاله انگور قرمز به ترتیب (۱/۲۳، ۱۸/۸۰ و ۵۳/۹۹ درصد) نسبت به نمونه شاهد بدست آمد.



شکل ۱. اثر پودر تفاله انگور قرمز در بیسکویت ($n=3$ ،$p <۰/۰۱$)

ارزیابی حسی: در شکل ۲ نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آماری و مقایسه میانگین داده‌های حاصل از ارزیابی حسی نمونه‌های بیسکویت آمده است. همان‌طور که مشخص است جایگزینی پودر تفاله انگور قرمز تأثیر معنی‌داری ($p< ۰/۰۱$) در میزان شاخص‌های حسی در بین تیمارهای مورد بررسی وجود داشت. نتایج ارزیابی‌ها نشان داد که در بین بیسکویت‌های تولید شده از لحاظ رنگ، ارزیاب‌ها بالاترین امتیاز را به نمونه حاوی ۱۰ درصد پودر تفاله انگور قرمز دادند. در مورد میزان رضایت‌مندی ارزیاب‌ها از عطر و طعم نیز، سطح ۱۰ درصد جایگزینی پودر تفاله انگور قرمز در مقایسه با سایر سطوح، بالاترین امتیاز را گرفت. در عین حال نتایج حاصل از تردی و سفتی بیسکویت‌های غنی شده با ۱۵ درصد جایگزینی پودر تفاله انگور قرمز به طور معنی‌داری کمتر از سایر سطوح بود. در نهایت از لحاظ پذیرش کلی بیسکویت‌های حاوی ۱۰ درصد پودر تفاله انگور قرمز به عنوان بهترین سطح جایگزینی انتخاب شد.



شکل ۲. اثر پودر تفاله انگور قرمز در بیسکویت ($n=3$ ،$p <۰/۰۱$)

• بحث

تغییرات خواص شیمیایی: محتوای رطوبت پودر تفاله انگور پایین‌تر از آرد بوده (جدول ۱) و انتظار می‌رود با اضافه کردن پودر تفاله انگور در فرمولاسیون، مقدار رطوبت بیسکویت‌ها کاهش یابد. نتایج ارزیابی رطوبت (جدول ۲) نشان می‌دهد که هم زمان با افزایش مقدار تفاله انگور، مقدار رطوبت بیسکویت‌ها بیشتر شده است. دلیل این مسئله را می‌توان به بالابودن ترکیبات قندی و پلی ساکاریدی در تفاله در مقایسه با آرد نسبت داد که به دلیل خاصیت هموکتانتی مانع از خروج آب حین پخت از بیسکویت شده و منجر به افزایش محتوای رطوبت

www.SID.ir

Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir at 8:41 +0430 on Wednesday June 12th 2019

می‌شود (۲۱). افزایش میزان رطوبت بیسکویت با اضافه کردن پودر تفاله آناناس، سبوس گندم و تفاله انار گزارش شده است (۲۳، ۲۲). مقدار خاکستر بیسکویت شاهد ۰/۶۷ درصد بود، در حالی که با افزودن پودر تفاله انگور قرمز به فرمول بیسکویت، مقدار خاکستر به طور معنی‌داری ($p<0/01$) افزایش یافت. تفاله انگور منبع سرشاری از ترکیبات معدنی بوده (۱۲) و بنابراین مقدار خاکستر بالایی دارد (جدول ۱) و بالارفتن محتوای خاکستر به موازات افزایش میزان جایگزینی قابل انتظار می‌باشد. نتایج این پژوهش با مطالعاتی که در مورد غنی‌سازی بیسکویت با میوه پالم و سبوس گندم انجام شده بود مطابقت داشت (۲۴). تفاله میوه‌جات منبع بسیار با ارزشی از ترکیبات فیبری می‌باشند همانگونه که در جدول ۱ نیز مشاهده می‌شود محتوای فیبر پودر تفاله مورد استفاده ۵۸/۳۸ گرم در صد قسمت ماده خشک بوده و بالا رفتن محتوای فیبر در نمونه‌ها همزمان با افزایش میزان جایگزینی با آرد در فرمولاسیون قابل توجیه می‌باشد. پسماندهای کارخانجات فراوری کننده انگور قرمز به عنوان منبع غنی از فیبرهای رژیمی آنتی اکسیدان بسیار مورد توجه می‌باشند (۲۱). امکان افزایش محتوای فیبرهای سلامتی بخش در محصولات نانوایی از طریق تفاله کارخانجات فراوری انگور (۲۱)، کوکی‌ها از طریق پوست انار (۲۳)، بیسکویت از طریق پودر پوست انبه (۱۰) و کیک اسفنجی از طریق پودر تفاله سیب (۲۵) مورد مطالعه و تایید قرار گرفته است.

تغییرات خواص فیزیکی: نتایج مشابهی در رابطه با افزایش میزان عرض بیسکویت با افزودن تفاله آناناس و سبوس گندم و پودر تفاله انگور سفید در بیسکویت بدست آمده است (۲۲، ۱۹). که علت احتمالی آن کاهش درصد گلوتن آرد گندم و عدم توانایی حفظ گاز و بخار آب در بیسکویت و در نتیجه کاهش ضخامت بیسکویت می‌باشد (۱۸). کاهش میزان ضخامت و افزایش ضریب پخش در تیمارهای مورد بررسی با نتایج مطالعات انجام شده بر روی غنی کردن بیسکویت با پودر تفاله انگور سفید (۱۹)، پودر تفاله مرکبات (۲۶)، تفاله هویج و آرد سویای بدون چربی (۲۷) مطابقت دارد. سخت‌تر شدن بافت بیسکویت‌های حاوی پودر تفاله انگور ممکن است به دلیل رطوبت بالای خمیر و تغییر در ساختار گلوتن رخ داده باشد (۱۰). به طوری‌که افزایش سختی با وارد کردن پودر پوست انبه به جای آرد در بیسکویت گزارش شده است (۱۰).

آکریل‌آمید: آکریل آمید ترکیب سرطان‌زای احتمالی است که احتمال تشکیل آن با افزایش درجه حرارت بیشتر می‌شود. عوامل متعددی بر تشکیل آکریل آمید دخالت دارد که به برخی از این عوامل در مقدمه مقاله اشاره شد. فرضیه این کار تحقیقاتی بررسی تأثیر ترکیبات فنلی موجود در پودر تفاله انگور بر تشکیل آکریل آمید بود. بنابراین تمامی متغیرهای تأثیر گذار بر تشکیل این ترکیب از قبیل درجه حرارت پخت، ابعاد خمیر قالب زده شده، زمان پخت، موقعیت مکانی سینی‌های حاوی نمونه‌ها در داخل فر ثابت نگهداشته شد. همانگونه که در شکل ۱ مشاهده می‌شود میزان آکریل آمید با اضافه کردن تفاله انگور به فرمولاسیون در بیسکویت‌های تهیه شده کاهش یافت و میزان کاهش به طور مستقیم در ارتباط با سطح جایگزینی پودر تفاله بود. به نظر می‌رسد کاهش آکریل‌آمید در نمونه‌های بیسکویت حاوی پودر تفاله انگور قرمز به وجود ترکیبات آنتی‌اکسیدانی مربوط باشد. تأثیر آنتی‌اکسیدانی برگ بامبو و عصاره چای سبز (۷) و عصاره رزماری (۸) بر کاهش آکریل‌آمید در نان گزارش شده است. ترکیبات فنولی تقریباً در تمام قسمت‌های حبه انگور وجود دارند اما پوست و هسته انگور به عنوان منابع غنی ترکیبات فنولی، هم فلاونوئیدها و هم غیرفلاونوئیدها شناخته می‌شوند (۲۱). تفاله انگور قرمز یک منبع غنی از ترکیبات فنولیک با ارزش از قبیل آنتوسیانین‌ها (مالویدین، پئونیدین)، فلاونول (کوئرستین و مریستین)، استیلبن‌ها و فلاوان- ۳- ال، کاتچین و اپی‌کاتچین و اسیدگالیک می‌باشد (۱۳). محتوای فنول کل و میزان بازدارندگی برای پودر تفاله انگور قرمز مورد استفاده در جدول۱ آورده شده و نتایج نشان‌دهنده توانایی آنتی‌اکسیدانی بالا در این پسماند می‌باشد. به نظر می‌رسد که این ترکیبات آنتی اکسیدان ضمن ورود به ساختار خمیر، در دسترس ترکیبات حاصل از واکنش مایلارد قرار گرفته و با مهار کردن آن‌ها زمینه را برای تشکیل آکریل آمید نامساعد کرده‌اند (۲۱). تأثیر اپی کاتچین‌گالات حاصل از عصاره چای سبز در کاهش قابل توجه آکریل آمید در نان گزارش شده و علت آن احتمال جذب و به تله انداختن ترکیبات دی کربنیل واسط از قبیل متیل گلی اکسال و گلی اکسال بیان شده است (۸).

ویژگی‌های حسی: ارزیابی حسی به طور گسترده به عنوان یک روش، برای بررسی خصوصیات حسی مواد غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای تعیین بهترین تیمار از نظر مصرف‌کنندگان ضروری است تا ارزیابی حسی انجام و سپس نتایج حاصله با نتایج آزمون‌های دستگاهی مقایسه گردد تا بتوان میزان مناسبی از پودر تفاله انگور قرمز، را به منظور استفاده در فرمولاسیون بیسکویت ارائه داد، که از نظر بافت و رنگ (دستگاهی) و هم مصرف‌کننده (حسی) قابل قبول و ایده‌آل باشد. زیرا در صنعت غذا پذیرش و مقبولیت یک فرآورده از سوی مصرف‌کنندگان، تضمین‌کننده تولید آن فرآورده و تداوم حضور آن در بازار مصرف است. از لحاظ پذیرش کلی بیسکویت‌های حاوی ۱۰ درصد پودر تفاله انگور

www.SID.ir

Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir at 8:41 +0430 on Wednesday June 12th 2019

قرمز به عنوان بهترین سطح جایگزینی انتخاب شد. نمونه‌های بیسکویت تهیه شده با ۱۵ درصد جایگزینی پودر تفاله انگور قرمز به دلیل کاهش حجم و سفت شدن بیسکویت، احساس دهانی نامطلوب ناشی از ذرات پودر تفاله انگور قرمز و تیرگی نمونه‌ها پایین‌ترین امتیاز ارزیابی حسی را دریافت کردند. در کارهای تحقیقاتی مشابه که در خصوص غنی‌سازی محصولات آردی با پسماندهای مختلف انجام گرفته است نیز به رغم افزایش ترکیبات عملگرا و سودبخش در سطوح بالای استفاده از تفاله‌ها، اما کاهش ویژگی‌های حسی باعث شده است این سطوح کاربرد مورد توصیه قرار نگیرد (۱۰).

با توجه به اینکه تفاله انگور پایه خوراکی و ایمن دارد بنابراین هیچ گونه محدودیتی در کاربرد این ماده از جهت سلامتی برای مصرف کننده و همچنین محصول تولیدی (بیسکویت) وجود ندارد. با توجه به سمیت آکریل آمید در اندازه‌گیری این ترکیب و کار با استاندارد داخلی احتیاط‌های لازم جهت اجتناب از تماس پوستی و تنفسی بایستی به عمل آید.

در مجموع با توجه به نتایج می توان بیان کرد که امکان افزایش ترکیبات سودبخش تغذیه‌ای و کاهش ترکیبات مضر تشکیل شده حین فرایند در بیسکویت با وارد کردن پسماند کارخانجات فراوری انگور امکان‌پذیر می‌باشد. بیسکویت میان وعده محبوب از سوی کودکان بوده و افزایش سطح ایمنی غذایی در ان بسیار اهمیت دارد. اضافه کردن پسماند انگور ضمن توجیه‌پذیری اقتصادی منجر و کاهش سطح آکریل آمید، مطلوبیت حسی بیسکویت را نیز افزایش داد.

References

1. Codex alimentarius. Discussion paper on acrylamide. 2003 Available from: URL: http://www.Codexalimentarius.com/CX/FAC/04/36/34,Rotterdam,Netherlands.
2. Parzefall W. Mini review on the toxicity of dietary acrylamide. Food Chem Toxicol 2008;46(4):1360-1364.
3. Timilsena YP, Khanal JS, Anal AK. Acrylamide: thermally induced toxicant in foods and its control measures. J Food Sci Technol Nepal 2013;6:19-30.
4. Fu Z, Yoo M, Zhou W, Zhang L, Chen Y, Lu J. Effect of (-)-epigallocatechin gallate (EGCG) extracted from green tea in reducingthe formation of acrylamide during the bread baking process. Food Chem 2018;242:162-168.
5. Mattaus B, Hasse NU, Vosmann K. Factors affecting the concentration of acrylamide during deep-fat frying of potatoes. Eur J Lipid Sci Tech 2004;106:793-801.
6. Gokmen V. Acrylamide in Food: Analysis, Content and Potential Health Effects. Ankara: Hacettepe University, Department of Food Engineering; 2016.
7. Zhang Y. Study on reduction of acrylamide in fried bread sticks by addition of antioxidant of bamboo leaves and extract of green tea. Asia Pac J Clin Nutr 2007;16:131-136.
8. Hedegaard RV, Granby K, Frandsen H, Thygesen J. Acrylamide in bread:effect of prooxidants and antioxidants. Eur Food Res Technol 2008:227(2):519-525.
9. Levine RA, Smith RE. Sources of variability of acrylamide levels in a cracker model. J Agr Food Chem 2005;53(11):4410-4416.
10. Ajila CM, Leelavathi K, Prasada Rao UJS. Improvement of dietary fiber content and antioxidant properties in soft dough biscuits with the incorporation of mango peel powder. J Cereal Sci 2008:48: 319-326.
11. FAO. Food and agricultural Organization of United Nations: Economic and Social Department: The Statistical Division .2013 Available from: URL: http://faostat.fao.org/
12. Drosou Ch, Kyriakopoulou K, Bimpilas A, Tsimogiannis D, Krokida MA. Comparative study on different extraction techniques to recover red grape pomace polyphenols from vinification byproducts. Ind Crop Prod 2015;75:141-149.
13. Institute for Standardization and Industrial Research of Iran, Grains and its products - Humidity measurement method - Reference method. ISIRI no 2705, Karaj:ISIRI;1992[in Persian].
14. Institute for Standardization and Industrial Research of Iran, Cereals, beans and by-products by measuring the ash in the furnace. ISIRI no 2706. Karaj:ISIRI; 1992[in Persian].
15. Institute for Standardization and Industrial Research of Iran, Method of measuring the fat content of cereals and its products. ISIRI no 2862.Karaj:ISIRI no2862; Karaj:ISIRI;1992 [in Persian].
16. Institute for Standardization and Industrial Research of Iran, Agricultural Products - measuring the amount of raw fiber - General Method. ISIRI no 3105. Karaj:ISIRI;1992[in Persian].
17. Institute for Standardization and Industrial Research of Iran, Cereals:measurement of nitrogen and calculation of crude protein - Kjeldahl Method. ISIRI no 19052. Karaj:ISIRI; 2014 [in Persian].
18. Tseng A, Zhao Y. Wine grape pomace as antioxidant dietary fibre for enhancing nutritional value and improving storability of yogurt and salad dressing. Food Chem 2013;138:356-365.
19. Mildner-Szkudlarz S, Bajerska J, Zawirska-Wojtasiak R, Gorecka D. White grape pomace as a source of dietary fibre and polyphenols and its effect on physical and

www.SID.ir

nutraceutical characteristics of wheat biscuits. J Sci Food Agr 2012;93(2): 389-395.

20. Perkin E. Acrylamide Analysis by Gas Chromatography. USA: PerkinElmer Life and Analytical Sciences 2004; 20(10):5-7.

21. Walker R, Tseng A, Cavender G, Ross A, Zhao Y. physicochemical, nutritional and sensory qualities of wine grape pomace fortified baked goods. J Food Sci 2014; 79(9):1811-1822.

22. Kuldip D, Aditya L, Rathod A. Development And Quality Evaluation Of Pineapple Pomace And Wheat Bran Fortified Biscuits. Int J Res Eng Adv Tech 2014;2(3):2320-8791.

23. Ismail T, Akhtar S, Riaz M, Iamail A. Effect of pomegranate peel supplementation on nutritional, organoleptic and stability properties of cookies. Int J Food Sci Tech 2014;65(6):661-666.

24. El-Sharnouby G, Aleid M, Al-Otaibi SM. Nutritional Quality of Biscuit Supplemented with Wheat Bran and Date Palm Fruits (*Phoenix dactylifera L*). Food Nutr Sci 2012;3: 322-328.

25. Sudha ML, Baskaran V, Leelavathi K. Apple pomace as a source of dietary fiber and polyphenols and its effect on the rheological characteristics and cake making. Food Chem 2007;104:686-692.

26. Yousef H, Mousa R. Nutritional Assessment of Wheat Biscuits and Fortified Wheat Biscuits with Citrus Peels Powders. Food Pub Health J 2012;2(1):55-60.

27. Sindhu LH, Saloni Sh, Harshavardhan K, Mounika B, Kalyani D, Pavankumar NS, et al. Development of biscuit incorporated with defatted soya flour and carrot pomace powder. IOSR J ENV SCi, Toxicol Food Tech;2016:10(3):27-40.

Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir at 8:41 +0430 on Wednesday June 12th 2019

www.SID.ir

The Effect of Red Grape Pomace Powder Replacement on Physical Characteristics and Acrylamide Content of Biscuit

*Azami S[1], Rufeghari Neghad L[*2]*

1- M.Sc in Food Science and Technology, Islamic Azad University, Tabriz Branch, Tabriz, Iran

*2- *Corresponding author: Assistant Prof, Dept. of Food Science and Technology, Islamic Azad University, Tabriz Branch, Tabriz, Iran, Email: l.roufegari@iaut.ac.ir*

Received 6 Feb, 2018 **Accepted 25 May, 2018**

Background and Objectives: Biscuit is the most popularly consumed bakery item, and due to higher consumption among children, increase of its nutritional value and safety is a necessity. Acrylamide is a potential carcinogen that is formed in carbohydrate-rich food products like biscuits at temperatures above 120°C. Among the various parameters, which affect acrylamide formation, the inhibitory effect of antioxidants has been recognized. So in this research, use of polyphenol-rich grape pomace powder to reduce acrylamide has been surveyed.

Materials and Methods: Biscuits were prepared by replacing wheat flour to red grape pomace powder in different levels (0, 5, 10 and 15%), and physical (in terms of width, thickness, spread ratio and texture), chemical (moisture, ash, fat, protein and fiber) and sensory properties along with acrylamide content were investigated according to completely randomized design.

Results: Replacement of wheat flour with red grape pomace powder had no effect on the fat content, while the moisture, ash, protein and fiber content of the biscuits increased. Physical studies exhibited a decrease in the thickness and an increase in the width, spread ratio and hardness of the biscuits. Acrylamide content of the biscuits decreased with the rising levels of supplementation with the greatest decrease (53.99% in comparison to the control) with the addition of 15% grape pomace powder. Sensory evaluation outcome indicated that 10% fortified biscuits with red grape pomace powder showed higher overall acceptability.

Conclusion: Use of red grape pomace powder, without any significant effect on the quality and sensory properties, decreased acrylamide formation as an unsafe component; so with respect to noticeable grape processing factories by-products, incorporating of grape pomace in biscuit formulation could be advisable.

Keywords: Acrylamide, Biscuit, Gas Chromatography, Red grape, Pomace

Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir at 8:41 +0430 on Wednesday June 12th 2019

www.SID.ir