نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد ۱۰، شماره ۱، بهار ۱۳۹۳، ص. ۶۱-۵۵

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 10, No. 1, Spring 2014, p. 55-61

تولید دوشاب غنی شده با بزرک و بررسی برخی از ویژگی‌های شیمیایی آن

فریبا یاغچی[۱]- سیدهادی پیغمبردوست[۲*]- صدیف آزادمرد دمیرچی[۳]- جواد حصاری[۴]- رحیم محمدی وش بگتاش[۵] - علی‌اکبر علیزاده[۶]

تاریخ دریافت:۱۳۹۱/۱۰/۲۸
تاریخ پذیرش:۱۳۹۲/۴/۱۰

چکیده

امروزه بیماری‌های قلبی و عروقی مهم ترین عامل مرگ و میر هستند که یکی از دلایل آن، تغذیه نامناسب همچون مصرف مقدار بالای اسیدهای چرب اشباع و مصرف کم اسیدهای چرب غیر اشباع و ضروری می‌باشد. در بین دانه‌های روغنی بزرک نسبت به سایر دانه‌ها از نظر مقدار اسیدهای چرب ضروری، توکوفرول‌ها، فیبر و لیگنان‌ها غنی است. دوشاب نیز یک ماده غذایی سنتی است که به دلیل دارا بودن قندهای ساده گلوکز و فروکتوز به عنوان منبع فوری آزادسازی انرژی مطرح بوده و نیز به‌دلیل دارا بودن مقادیر مواد معدنی بالا بخصوص آهن برای افراد مبتلا به آنمی مفید است. در این تحقیق، از پودر دانه‌های بزرک در مقادیر۰٪، ۵٪، ۱۰٪ و ۱۵٪ برای غنی‌سازی دوشاب استفاده شد. ویژگی‌های شیمیایی محصول همچون درصد رطوبت، درصد قند، ترکیب اسیدهای چرب، اسیدیته و عدد پروکسید و تغییرات آن‌ها در تیمارهای مختلف و تا فاصله زمانی ۳ ماه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که افزایش مقدار بزرک تا مقادیر ۱۵٪ درصد قند و درصد رطوبت محصول کاهش یافت و در طی زمان نگهداری نیز درصد قند کاهش و درصد رطوبت افزایش یافت. با افزایش بزرک مقدار اسیدهای چرب ضروری دوشاب افزایش یافت و در طول نگهداری ترکیب اسید چرب دوشاب تغییر نکرد ولی به دلیل افزایش میزان روغن با افزایش درصد بزرک مصرفی، می‌توان گفت درصد اسیدهای چرب متناسب با غلظت بزرک مصرفی افزایش می‌یابد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که با افزودن بزرک به دوشاب می‌توان محصول غنی شده با اسیدهای چرب ضروری تولید کرد که نقش مهمی در سلامت جامعه می‌تواند داشته باشد.

واژه های کلیدی: بزرک، دوشاب، روغن، اسیدهای چرب ضروری

مقدمه

دوشاب سالیان طولانی است که در ترکیه و ایران تولید می‌شود. در حقیقت دوشاب محصول تغلیظ شده آب انگور تا بریکس ۷۰-۸۰ درصد است که با روش جوشیدن و بدون افزودن قندها و یا سایر افزودنی‌ها تولید می‌شود ودر اثر این فرآیند، ماندگاری محصول افزایش می‌یابد. دوشاب یک غذای کاملا طبیعی است که محتوی قندهای گلوکز، فروکتوز و مواد معدنی می‌باشد. دوشاب ۲۹۳ کیلوکالری انرژی در ۱۰۰ گرم تولید می‌کند. همچنین منبع مهمی از اسیدهای آلی و مواد معدنی می‌باشد. دوشاب حاوی میزان بالایی از گلوکز و فروکتوز معمولا در میزان مساوی است، و در ترکیب آن ساکارز وجود ندارد و حاوی مقدار جزئی پروتئین است. به دلیل اینکه کربوهیدرات‌های دوشاب در دو فرم قند ساده گلوکز و فروکتوز هستند، که این قندها به آسانی و بدون نیاز به سیستم هضم وارد جریان خون می شوند، از این جهت برای مصرف کودکان و ورزشکاران که نیاز به منبع فوری انرژی دارند، به دلیل آزادسازی سریع انرژی و دارا بودن ارزش تغذیه‌ای بالا، مناسب است (Batu & Kocatepe, 2006).

دوشاب حاوی مواد معدنی همچون آهن، مس و روی می‌باشد، که هر سه جزو مواد معدنی ضروری برای سلامتی انسان بوده و خصوصا از نظر میزان آهن بسیار غنی می‌باشد. دوشاب حاوی ۱۰۰ میلی‌گرم آهن و ۴۰۰۰ میلی‌گرم کلسیم درکیلوگرم می‌باشد و مصرف آن برای بیماران مبتلا به کم خونی توصیه می‌شود (Batu & Kocatepe, 2006). یکی از دلایل بسیاری از بیماری‌ها، عوامل تغذیه‌ای و عدم رژیم غذایی مناسب می‌باشد. از جمله بیماری‌های امروزی، بیماری‌های قلبی و عروقی است که به دلیل مصرف نادرست

۱، ۲، ۳ و۴- به ترتیب کارشناس ارشد و دانشیاران گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
(*- نویسنده مسئول: Email:peighambardoust@yahoo.com)
۵- کارشناس کنترل مواد غذایی شبکه بهداشت شهرستان میاندوآب
۶- کارشناس ارشد شیمی تجزیه، معاونت غذا و دارو، تبریز

مواد غذایی و عدم تحرک مناسب ایجاد می‌شوند (Potter, 1998). اسیدهای چرب اشباع مانند اسید میریستیک و اسید پالمتیک باعث افزایش کلسترول و LDL پلاسما می‌شوند در حالی‌که اسیدهای چرب غیراشباع باعث کاهش LDL و کلسترول می‌گردند. اسیدچرب α-لینولنیک، اسید چرب ضروری برای ساخت اسیدهای چرب پلی-غیراشباعی بلند زنجیر مانند اسید ایکوزاپنتانوئیک و اسید دوکوزاهگزانوئیک می‌باشد (Kochhar, 2002). وجود اسیدهای چرب ضروری امگا-۳ و اسیدهای چرب با زنجیره‌ی غیراشباعی بلند مانند اسید ایکوزاپنتانوئیک و اسید دوکوزاهگزانوئیک باعث کاهش بیماری-های قلبی و عروقی می‌شوند (Nilson, 2008). از منابع این اسیدهای چرب می‌توان به گیاهان، دانه‌ها و روغن آنها اشاره نمود (Harper, 2001).

بزرک ۳۵ تا ۴۵ درصد روغن دارد که از این میزان در حدود ۴۵ تا ۶۰ درصد کل روغن، اسید آلفا-لینولنیک است. گزارش شده است که اسید آلفا-لینولنیک از تکثیر سلول‌های سرطانی پروستات جلوگیری می‌کند (Tarpilal *et al.*, 2005). سرم با انترولاکتان بالا باعث کاهش احتمال وقوع بیماری‌های مربوط به سرخرگ‌های کرونر قلب می‌شود. تحقیقات نشان داده اسیدلینولنیک اثر محافظتی در برابر صدمات ناشی از ضربه به مغز و نارسایی‌های رگها ناشی از ایجاد لخته‌های خونی را دارد (Tarpilal *et al.*, 2005).

فیبرهای محلول موسیلاژی بزرک تخلیه معده را به تاخیر انداخته و باعث کنترل گلیسرول، تسکین و درمان یبوست و کاهش کلسترول خون می‌شود. تحقیقات نشان می‌دهد، رابطه عکس میان مصرف فیبر رژیمی و انواع سرطان وجود دارد. تاثیر لیگنانها و اسیدهای چرب بزرک بر روی کاهش خطر سرطان سینه به دلیل افزایش انترولاکتانهای سرمی مشخص شده است. همچنین اثر مصرف بزرک در کاهش تکثیر سلول‌های سرطانی و درمان سرطان پروستات ثابت شده است (Tarpilal *et al.*, 2005).

با توجه به اینکه مقدار اسید چرب لینولنیک در برخی دانه‌های روغنی مانند دانه‌ی بزرک نسبت به سایر منابع گیاهی محتوی این اسید چرب، بیشتر است (سویا: ۸ درصد، کانولا: ۸ درصد، سبوس برنج: ۳ درصد، لینولا: ۲ درصد و بزرک ۵۳ درصد) (Simopoulos, 2004) و با توجه به مصرف نسبتاً پایین اسیدهای چرب ضروری در رژیم غذایی، در این پژوهش تولید دوشاب غنی شده با بزرک مورد مطالعه قرار گرفته است. دوشاب به دلیل دارا بودن قندهای ساده و سهل الهضم و نیز بخاطر دارا بودن مقادیر آهن و مواد معدنی بالا، یک ماده غذایی مفید محسوب می‌شود، و بزرک نیز به دلیل ترکیب اسیدهای چرب ضروری موجود در آن دارای ارزش غذایی بالا بوده و در نتیجه مخلوط این دو ماده غذایی به عنوان یک غذای مفید که کمبودهای رژیم غذایی روزانه را می‌تواند جبران کند.

مواد و روش‌ها

مواد شیمیایی مورد استفاده

n-هگزان، هیدروکسید پتاسیم، هیدروکسید سدیم، یدید پتاسیم، معرف فنل فتالئین، تیوسولفات سدیم، نشاسته، اسید استیک گلاسیال، اتانول، کلروفرم، ایزوپروپانول، فهلینگ A و B، معرف بلودومتیل، و اسید کلریدریک ۳۷ درصد. کلیه مواد شیمیایی و حلال‌های مورد استفاده در این پروژه ساخت شرکت تجاری مرک آلمان با درجه خلوص تجزیه‌ای بودند. همچنین مواد مورد استفاده در روش‌های کروماتوگرافی با درجه خلوص کروماتوگرافی بودند.

آماده سازی نمونه‌ها

دانه‌های بزرک از مواد زائد پاک شده و سپس در خرد کن آسیاب شدند. سپس در فریزر (۱۸-°C) تا زمان مخلوط شدن با دوشاب نگهداری شدند. تیمارهای مورد استفاده در این تحقیق، شامل صفر (نمونه کنترل)، ۵، ۱۰و ۱۵درصد وزنی/ وزنی پودر بزرک با دوشاب بودند. تولید دوشاب و افزودن بزرک در کارخانه شیرین شهد قلمرو اسکو انجام گرفت. آزمایشات هم در معاونت غذا و داروی دانشگاه علوم پزشکی تبریز انجام شد.

تهیه نمونه‌های دوشاب

انگور مورد استفاده برای تهیه دوشاب انگور سفید بی دانه یا به زبان ترکی آغ اوزوم منطقه میاندوآب می‌باشد و تولید دوشاب در کارخانه شیرین شهد قلمرو اسکو انجام گرفت. انگور بعد از شستشو و چرخ شدن در چرخ کن صنعتی، با معادل هم وزن خود با آب مخلوط شده سپس در ظروف قیف مانند به نام تاغیر که در ته آن، صافی با سوراخ هایی به قطر ۰/۴ میلیمتر تعبیه شده، ریخته می‌شود که این صافی نقش خاک قلیایی را در روش سنتی جهت صاف کردن آب از تفاله را ایفا می‌کند و فیلتراسیون کاملا بهداشتی و بدون استفاده از خاک قلیایی صورت می‌گیرد. بعد شیره صاف شده با باز کردن شیر در ته تاغیر، وارد دیگ پخت صنعتی دوجداره شده و در حرارت کنترل شده ۸۵ تا ۹۰ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به بریکس ۷۰ تغلیظ می‌شود. افزودن بزرک بصورت پودری در مراحل نهایی تغلیظ دوشاب صورت گرفت.

اندازه‌گیری رطوبت: رطوبت نمونه‌ها با استفاده از روش AACC 14-15 اندازه‌گیری شد.

اندازه گیری قند دوشاب: طبق (شماره استاندارد ۹۲) اندازه-گیری شد.

عدد اسیدی و عدد پراکسید: تعیین عدد اسیدی و عدد پروکسید مطابق روش AOAC (2005) اندازه‌گیری شد.

استخراج چربی برای اندازه‌گیری پروفایل اسید چرب، اسیدیته و پروکسید: استخراج چربی به روش سرد با استفاده از

روش Mentes و همکاران (2008) اندازه‌گیری شد.

آماده سازی متیل استر اسیدهای چرب

به منظور آماده سازی متیل استر اسیدهای چرب، ۱۰ میلی گرم روغن در ۰/۵ میلی لیتر هگزان در لوله آزمایش حل شده و سپس ۲ میلی لیتر NaOH ۰/۰۱ مولار در متانول خشک به آن اضافه گردید. لوله آزمایش حاوی محلول مذکور در حمام آب ۶۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۰ دقیقه نگهداری شد. سپس ۳ میلی لیتر معرف BF_3 اضافه شده و ۱۰ دقیقه دیگر نیز در حمام آب ۶۰ در جه سانتیگراد نگهداری گردید. بعد از انجام واکنش لوله آزمایش تحت جریان آب، سرد و به آن ۲ میلی لیتر محلول نمک کلرید سدیم ۲۰٪ و ۱ میلی لیتر هگزان اضافه شد. پس از این مرحله مخلوط حاصله سانتریفوژ و لایه هگزان حاوی متیل استر اسیدهای چرب جداسازی گردید (Azadmard-Damirchi *et al.*, 2008).

آنالیز متیل استر اسیدهای چرب با کروماتوگرافی گازی

آنالیز متیل استر اسیدهای چرب مطابق روش Azadmard-Damirchi و Dutta (۲۰۰۶) انجام شد. به منظور آنالیز متیل استر اسیدهای چرب، از دستگاه گاز کروماتوگرافی مجهز به ستون مویینی سیلیکایی BPX ۷۰ (SGE, Austin, USA) با طول ۶۰ متر و قطر ۰/۲۵ میکرومتر با ضخامت فیلم ۰/۲۵میکرومتر استفاده شد. دمای اولیه ۸۰ درجه سانتیگراد بود و با افزایش ۱۵ درجه سانتی‌گراد در دقیقه به ۲۰۰ درجه سانتیگراد رسید و در این دما ۱۰ دقیقه نگهداری شد، سپس با افزایش ۳۰ درجه سانتی‌گراد در دقیقه به ۲۲۰ درجه سانتیگراد رسید و در این دما ۵ دقیقه نگهداری شد. دمای دریچه تزریق ۲۱۰ درجه سانتیگراد و دمای آشکارساز ۲۱۰ درجه سانتی‌گراد و سرعت جریان گاز حامل (هلیم) ۱ میلی لیتر در دقیقه بود. روش تزریق به GC به صورت Split صورت گرفت.

آنالیز آماری

در این تحقیق کلیه آزمون‌ها در سه تکرار انجام گرفت. صفات محصول مانند درصد رطوبت،درصد قند، اسیدیته، پروکسید، پروفیل اسیدهای چرب با استفاده از طرح فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با نرم‌افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. آزمون مقایسه‌ی میانگین‌ها با روش توکی در سطح احتمال خطا ۵ درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

پارامترهای رطوبت، درصد قند، پراکسید، اسیدیته و ترکیب اسید-های چرب درتیمارهای دوشاب خالص و تیمار مخلوط دوشاب با بزرک در درصدهای وزنی ۵، ۱۰و ۱۵ درصد بزرک در طی مدت نگهداری به مدت سه ماه و در هر ماه اندازه‌گیری شد. از نظر طعم، تمام تیمارها طعم مطلوب داشتند و با افزایش درصد بزرک غلظت و قوام افزایش می‌یافت و در غلظت ۱۵درصد مانند عسل موم دار است و مشکلی از نظر طعم نداشت.

درصد رطوبت محصول با افزایش درصد بزرک در فرمولاسیون کاهش یافت (جدول ۱). مقدار رطوبت دوشاب از مقدار رطوبت پودر دانه بزرک بیشتر است و کاهش درصد رطوبت محصول احتمالاً به دلیل کاهش درصد دوشاب مورد استفاده و افزایش بزرک مصرفی در فرمولاسیون محصول باشد. که این نتیجه مطابق با تحقیق Rendon-Villalobos (۲۰۰۹) می‌باشد که در آن میزان درصد رطوبت در ترتیلا با افزودن بزرک کاهش یافت. این امرممکن است بخاطر خاصیت هیدروفوبیکی روغن بزرک نیز باشد (Rendon-Villalobos, 2009). درصد رطوبت محصول با گذشت زمان بطور معنی‌داری ($P<0/05$) افزایش یافت که این امر احتمالاً به دلیل دربندی نامناسب و جذب رطوبت از محیط طی زمان نگهداری می‌باشد. مقادیر درصد رطوبت بین (۱۴/۶۰±۰/۵) تا (۲۶/۱۶±۰/۰۶) متغیر بود که کمترین مقدار آن مربوط به محصول با ۱۵ درصد بزرک و در ماه اول بود و بیشترین مقدار مربوط به دوشاب خالص و در ماه سوم نگهداری بود.

در این تحقیق مشاهده شد با افزایش درصد بزرک مورد استفاده درصد قند محصول کاهش معنی‌داری یافت (جدول ۲).

جدول ۱- تأثیر همزمان زمان نگهداری و درصدهای مختلف بزرک بر ویژگی درصد رطوبت

تیمار	روز یک	ماه اول	ماه دوم	ماه سوم
دوشاب خالص	^{b}۲۵/۲۳±۰/۰۹	^{ab}۲۵/۴۷±۰/۰۳	^{ab}۲۵/۵±۰/۰۰	^{a}۲۶/۱۶±۰/۰۶
۵٪ بزرک	^{f}۱۹/۸۲±۰/۰۹	^{e}۲۱/۰۷±۰/۰۷	^{b}۲۴/۷۲±۰/۰۳	^{a}۲۵/۶۱±۰/۰۰
۱۰٪ بزرک	^{g}۱۶/۱۲±۰/۰۶	^{f}۱۹/۸۸±۰/۱۴	^{d}۲۲/۳۵±۰/۳۸	^{c}۲۳/۲۷±۰/۱
۱۵٪ بزرک	^{gh}۱۵/۰۳±۰/۰۹	^{h}۱۴/۶۰±۰/۵	^{f}۱۹/۵۹±۰/۴۹	^{f}۱۹/۷۲±۰/۰۳

حروف متفاوت نشانه‌ی حداقل تفاوت معنی‌دار ($P<0/05$) است

جدول ۲- تأثیر همزمان زمان نگهداری و درصدهای مختلف بزرک بر ویژگی درصد قند

تیمار	روز یک	ماه اول	ماه دوم	ماه سوم
دوشاب خالص	^{a}۶۶/۹۸±۰/۱۹	^{a}۶۶/۵۳±۰/۰۶	^{ab}۶۵/۴۸±۰/۵۴	^{abc}۶۴/۵۶±۰/۳
۵٪ بزرک	^{bcd}۶۳/۴۳±۰/۶۱	^{bcd}۶۳/۵۳±۱/۸۸	^{cde}۶۲/۲۰±۰/۱۵	^{def}۶۱/۵۲±۰/۲۵
۱۰٪ بزرک	^{def}۶۱/۴۵±۰/۳۵	^{efg}۶۰/۷۵±۰/۴۹	^{efgh}۶۰/۱۶±۰/۰۲	^{efgh}۶۰/۱۴±۰/۱۳
۱۵٪ بزرک	^{fgh}۵۹/۱۹±۰/۱۳	^{gh}۵۸/۹۵±۰/۰۸	^{gh}۵۸/۶۷±۰/۶	^{h}۵۸/۱۶±۰/۹۴

حروف متفاوت نشانه‌ی حداقل تفاوت معنی‌دار (P<۰/۰۵) است

مقادیر درصد قند بین (۵۸/۱۶±۰/۹۴) تا (۶۶/۹۸±۰/۱۹) متغیر بود که کمترین مقدار آن مربوط به محصول با ۱۵ درصد بزرک و در انتهای زمان نگهداری بود و بیشترین مقدار مربوط به دوشاب خالص و در ابتدای زمان نگهداری بود. کاهش درصد قند احتمالاً به دلیل افزایش درصد بزرک مصرفی و کاهش درصد دوشاب مصرفی در تهیه محصول می‌باشد. طی زمان نگهداری تا سه ماه درصد قند محصول بطور معنی‌داری (P>۰/۰۵) کاهش یافت.

اسیدیته محصول با افزایش درصد بزرک مورد استفاده بطور معنی‌داری (P>۰/۰۵) افزایش یافت (جدول ۳). این افزایش احتمالاً به دلیل افزایش در غلظت بزرک مورد استفاده در ترکیب محصول می‌باشد. بالا بودن عدد اسیدیته در نمونه‌های حاوی پودر بزرک با درصد بالاتر، مطابق با نتیجه‌ی تحقیقات Saldivar و همکاران (۲۰۰۶) بوده و احتمالاً به دلیل انجام هیدرولیز در روغن موجود در پودر بزرک می‌باشد.

مقادیر اسیدیته بین (۱/۳۱±۰/۰۳) تا (۱/۷۸±۰/۰۵) متغیر بود که کمترین مقدار اسیدیته مربوط به محصول با ۵ درصد بزرک و در ابتدای تولید بود و بیشترین مقدار مربوط به محصول با ۱۵ درصد بزرک و در ماه سوم نگهداری بود (جدول ۳). نتایج تحقیق Rendon-Villalobos (۲۰۰۹) نشان می‌دهد میزان اسیدهای چرب آزاد در ترتیلا با افزایش میزان درصد بزرک افزوده شده به محصول مابین ۲۶/۳۲ درصد تا ۳۰/۰۸ با احتمال آماری (p>۰/۰۵) درصد افزایش پیدا می‌کند. میزان اسیدیته به میزان اسیدهای چرب آزاد ارتباط مستقیم دارد، زیرا اسیدهای چرب آزاد بسیار مستعد به اکسیداسیون هستند و در نتیجه در مورد پایداری و زمان ماندگاری محصول، باید میزان اسیدهای چرب آزاد مورد توجه قرار گیرند. (Rendon-Villalobos , 2009) در این تحقیق مقادیر اسیدیته در طی زمان نگهداری تا سه ماه افزایش یافت. این امر احتمالا به دلیل تجزیه تری‌گلیسیریدها طی زمان و تولید اسیدهای چرب آزاد کوتاه زنجیر و در نتیجه افزایش اسیدیته می‌شود.

پراکسید محصول با افزایش درصد بزرک مورد استفاده بطور معنی‌داری افزایش یافت (جدول ۴). این افزایش احتمالاً به دلیل افزایش در غلظت بزرک مورد استفاده و نیز به دلیل استفاده از حرارت بیشتردر تهیه محصول برای غلظت‌های بیشتر بزرک می‌باشد. بالا بودن عدد پروکسید در نمونه‌های حاوی پودر بزرک با درصد بالاتر، مطابق با نتیجه‌ی تحقیقات (۲۰۰۶) بوده و احتمالاً به دلیل وجود اسیدهای چرب غیر اشباع بالا در پودر بزرک می‌باشد.

جدول ۳- تأثیر همزمان زمان نگهداری و درصدهای مختلف بزرک بر ویژگی اسیدیته

تیمار	روز یک	ماه اول	ماه دوم	ماه سوم
۵٪ بزرک	^{f}۱/۳۱±۰/۰۳	^{def}۱/۳۵±۰/۰۷	^{cd}۱/۴۲±۰/۰۱	^{bc}۱/۵۰±۰/۰۲
۱۰٪ بزرک	^{def}۱/۳۵±۰/۰۶	^{ef}۱/۳۲±۰/۰۲	^{c}۱/۴۹±۰/۰۱	^{bc}۱/۵۴±۰/۰۲
۱۵٪ بزرک	^{def}۱/۳۹±۰/۰۱	^{cde}۱/۴۰±۰/۰۱	^{ab}۱/۶۵±۰/۰۵	^{a}۱/۷۸±۰/۰۵

حروف متفاوت نشانه‌ی حداقل تفاوت معنی‌دار (P<۰/۰۵) است

جدول ٤- تأثیر همزمان زمان نگهداری و درصدهای مختلف بزرک بر ویژگی پراکسید

تیمار	روز یک	ماه اول	ماه دوم	ماه سوم
۵٪ بزرک	^{i}۷/۷±۰/۱۴	^{hi}۷/۹±۰/۴۲	^{fgh}۸/۷۵±۰/۳۵	^{ef}۹/۴±۰/۲۸
۱۰٪ بزرک	^{ghi}۸/۳±۰/۱۴	^{efg}۹/۱±۰/۱۴	^{e}۱۰/۰±۰/۲۸	^{d}۱۱/۹±۰/۱۴
۱۵٪ بزرک	^{c}۱۴/۲±۰/۲۸	^{bc}۱۵/۱±۰/۱۴	^{ab}۱۵/۷±۰/۱۴	^{a}۱۶/۲±۰/۲۸

حروف متفاوت نشانه‌ی حداقل تفاوت معنی‌دار (P<۰/۰۵) است

مقادیر پراکسید بین (۷/۷±۰/۱۴) تـا (۱۶/۲±۰/۲۸) متغیـر بـود که کمترین مقدار آن مربوط به محصول با ۵ درصد بزرک و در ابتدای تولید بود و بیشترین مقدار مربوط به محصول با ۱۵ درصـد بـزرک و در مـاه سـوم نگهـداری بـود. همچنـین، میـزان پراکـسید بـه میـزان اسیدهای چرب آزاد ارتبـاط مـستقیم دارد، زیـرا اسـیدهای چـرب آزاد بسیار مستعد به اکسیداسیون هستند و در نتیجـه در مـورد پایـداری و زمان ماندگاری محصول، باید میزان اسیدهای چرب آزاد مـورد توجـه قرار گیرند (Rendon-Villalobos, 2009).

نتـایج تحقیـق Rendon-Villalobos (۲۰۰۹) نـشان مـی‌دهـد افزایش تدریجی در میزان پراکسید بـا (p<۰/۰۱) بـا افـزایش درصـد بزرک اضافه شده به ترتیلا دیـده مـی‌شـود. ایـن افـزایش در میـزان پراکسید به اکسیداسیون روغن و رنسیدیتی ارتباط دارد که با افـزایش میزان بزرک مصرفی در محصول اکسیداسیون آن هم بیشتر می‌شـود. بالا بودن میزان آلفا لینولئیک اسید در روغن بـزرک باعـث مـستعدتر شدن آن برای فساد اکسیداتیو می‌شـود کـه ایـن امـر باعـث کـاهش کیفیت روغن بزرک می‌شود (Lukaszewicz, 2004).

اکسیداسیون روغنها و به ویژه روغنهای گیاهی چند غیر اشـباعی ممکن است با در معرض نور قرار گرفتن تسریع شود. فتواکسیداسیون یک راه برای تولیـد هیدروپراکـسیدها از اسـیدهای چـرب چنـد غیـر اشباعی و استرها درحضور اکـسیژن اسـت (Frankel, 2005). طبـق تحقیق ویلالوبوس و پرز میزان اسیدچرب تک غیـر اشـباعی اهمیـت فراوانی در ارزش غذایی و نیز در پایداری اکسیداتیو در روغـن‌هـا دارد (Rendon-Villalobos, 2009). پراکـسید در طـول اتواکـسیداسیون روغنها به حداکثر مقدار خود می‌رسد ولی در مراحل بعدی کاهش پیدا می‌کند که این بستگی به ترکیب اسید چرب و نـوع روغـن و شـرایط اکسیداسیون دارد.

تغییرات در ترکیب اسیدهای چرب نمونه در جـدول ۵ ارائـه شـده است. درصد اسید پالمیتیک با افزایش درصد بـزرک مـورد اسـتفاده و نیز افزایش زمان نگهداری تغییر معنی‌داری نشان نداد. مقـادیر درصـد اسید پالمیتیک بـین (۶/۴۵±۰/۰۷) تـا (۶/۸±۰/۱۴) متغیـر بـود کـه کمترین مقدار آن مربوط به محصول با ۵ درصـد بـزرک و در انتهـای تولید بود و بیشترین مقدار مربوط به محصول با ۱۵ درصـد بـزرک و در ابتدای تولید بود. در مورد اسیدهای چرب، درصد اسید استئاریک بـا افزایش درصد بزرک مورد استفاده تفاوت معنی‌داری نـشان نـداد کـه مطـابق بـا نتیجـه‌ی Hall lii و همکـاران (۲۰۰۵) اسـت. ایـن امـر احتمالا" به دلیل پایین بودن درصد اسید استئاریک در بزرک می‌باشد. درصد اسید استئاریک با افزایش زمان نگهـداری هـم تغییـر چنـدانی نیافت. مقادیر درصد اسید استئاریک بـین (۲/۰±۰) تـا (۲/۱±۰/۰۷) متغیر بود. درصد اسید اولئیک با افزایش درصد بزرک مورد اسـتفاده و نیز افزایش زمان نگهداری تغییر معنی‌داری نشان نداد.

جدول ۵ – تأثیر همزمان زمان نگهداری و درصدهای مختلف بزرک بر ترکیب اسیدهای چرب نمونه‌های دوشاب

	روز صفر			ماه اول			ماه دوم			ماه سوم		
	نمونه کنترل	٪۵	٪۱۰	٪۱۵	نمونه کنترل	٪۵	٪۱۰	٪۱۵	نمونه کنترل	٪۵	٪۱۰	٪۱۵
اسید پالمیتیک	۰	^{a}۶/۴۵±۰/۰۷	^{a}۶/۷±۰/۱۴	^{a}۶/۸±۰/۱۴	۰	^{a}۶/۵±	^{a}۶/۶±۰	^{a}۶/۷۵±۰/۰۷	۰	^{a}۶/۶۵±۰/۰۷	^{a}۶/۶۵±۰/۰۷	^{a}۶/۶۵±۰/۰۷
اسید استئاریک	۰	^{a}۲/۱±۰/۰۷	^{a}۲±۰	^{a}۲/۰۵±۰/۰۷	۰	^{a}۲/۱±۰/۰۷	^{a}۲/۱±۰	^{a}۲/۱±۰	۰	^{a}۲/۱±۰/۰۷	^{a}۲/۱±۰/۰۷	^{a}۲/۱±۰/۰۷
اسید اولئیک	۰	^{a}۱۹/۹±۰/۰۷	^{a}۲۰/۱±۰/۰۷	^{a}۲۰/۹۵±۰/۰۷	۰	^{a}۲۰/۳±۰/۰۷	^{a}۲۰/۲۵±۰/۰۷	^{a}۲۰/۴±۰/۰۷	۰	^{a}۱۹/۹±۰/۰۷	^{a}۲۰/۳±۰/۰۷	^{a}۲۰/۱±۰
اسید لینولئیک	۰	^{a}۱۲/۷۵±۰/۰۷	^{a}۱۲/۸۵±۰/۰۷	^{a}۱۲/۹۵±۰/۱۴	۰	^{a}۱۲/۷±۰/۰۷	^{a}۱۲/۷۵±۰/۰۷	^{a}۱۲/۹۵±۰/۰۷	۰	^{a}۱۲/۶±۰/۰۷	^{a}۱۲/۷±۰/۰۷	^{a}۱۲/۶۵±۰/۰۷
اسید لینولنیک	۰	^{a}۵۸/۳±۰/۱۴	^{a}۵۸/۵±۰/۱۴	^{a}۵۸/۸۵±۰/۰۷	۰	^{a}۵۸/۰±۰/۰۷	^{a}۵۸/۳±۰/۱۴	^{a}۵۸/۴±۰/۰۷	۰	^{a}۵۷/۴±۰/۱۴	^{a}۵۷/۶±۰/۰۷	^{a}۵۷/۷۵±۰/۰۷

مقادیر درصد اسید اولئیک بین (۱۹/۹±۰/۰۷) تا (۲۰/۹۵±۰/۰۷) متغیر بود که کمترین مقدار مربوط به محصول با ۵ درصد بزرک و در ابتدای تولید بود و بیشترین مقدار مربوط به محصول با ۱۵ درصد بزرک و در ابتدای تولید بود.

جدول ٦- مقدار چربی استخراجی از نمونه‌های دوشاب

نمونه‌های دوشاب حاوی پودر بزرک	۵٪	۱۰٪	۱۵٪
مقدار روغن در صد گرم	۲/۵	۶	۱۴

درصد اسید لینولئیک با افزایش درصد بزرک مورد استفاده و نیز افزایش زمان نگهداری تغییر معنی‌داری نشان نداد. مقادیر درصد اسید لینولئیک بین (۱۲/۶±۰/۰۷) تا (۱۲/۹۵±۰/۱۴) متغیر بود که کمترین مقدار مربوط به محصول با ۵ درصد بزرک و در انتهای تولید بود و بیشترین مقدار مربوط به محصول با ۱۵ درصد بزرک و در ابتدای تولید بود.

درصد اسید لینولنیک با افزایش درصد بزرک مورد استفاده و نیز افزایش زمان نگهداری تغییر معنی‌داری نشان نداد. مقادیر درصد اسید لینولنیک بین(۵۷/۴±۰/۱۴) تا (۵۸/۸۵±۰/۰۷) متغیر بود که کمترین مقدار مربوط به محصول با ۵ درصد بزرک و در ماه سوم تولید بود و بیشترین مقدار مربوط به محصول با ۱۵ درصد بزرک و در ابتدای زمان نگهداری بود.

درصد اسید لینولئیک و اولئیک و لینولنیک با افزایش درصد بزرک مورد استفاده تغییر چندانی نیافت که احتمالاً به دلیل وجود ترکیبات فنولی و توکوفرول در پودر بزرک که نقش محافظت کنندگی از اسیدهای چرب غیر اشباع را دارند می‌باشد. نتیجه‌ی حاصل از Choo و همکاران (۲۰۰۷) که نشان دهنده‌ی کاهش میزان اسید لینولنیک روغن بزرک در برابر حرارت بود.

میزان اسیدهای چرب طی زمان نگهداری و درصد بزرک تغییر چندانی نشان نمی‌دهد (جدول ۵) ولی با توجه به مقدار روغن استخراجی (جدول ۶) که نشانگر افزایش میزان روغن متناسب با افزایش درصد بزرک مصرفی است، نشان می‌دهد میزان هر ۵ اسید چرب با افزایش درصد بزرک مصرفی روند افزایشی را نشان می‌دهد.

نتیجه‌گیری

دانه‌های بزرک غنی از اسیدهای چرب غیر اشباع مانند اسید لینولنیک، اسید لینولئیک، اسید اولئیک بوده و می‌توان از آن‌ها در تهیه دوشاب غنی شده با بزرک استفاده نمود. در بررسی تأثیر استفاده از پودر بزرک در ترکیب با دوشاب، با افزایش درصد بزرک مصرفی، درصد قند محصول کاهش و درصد رطوبت محصول کاهش یافت که البته در طی زمان نگهداری، درصد قند کاهش و درصد رطوبت افزایش یافت. با توجه به نتایج به دست آمده با افزایش درصد پودر بزرک مصرفی، بدلیل افزایش حرارت در تهیه محصول با غلظت بزرک بالاتر، اسیدیته و پراکسید افزایش یافت. بطور کلی با افزایش درصد بزرک مصرفی در محصول و نیز در طی زمان نگهداری درصد اسیدهای چرب اسید پالمیتیک و اسید استئاریک و اسید اولئیک واسید لینولئیک و اسید لینولنیک تغییر معنی‌داری نیافت که البته به دلیل افزایش میزان روغن متناسب با افزایش درصد بزرک در ترکیب با دوشاب می‌توان گفت درصد اسیدهای چرب افزایش می‌یابد. بزرک منبع با ارزشی ازترکیبات مختلف فعال از نظر بیولوژیکی شامل اسیدهای چرب چند غیر اشباعی ضروری پروتئین اسیدهای فنولیک و لیگنان و .. می‌باشد که می‌تواند به عنوان پایه داروهای موثر بر سلامتی علاوه بر ارزش غذایی بالای آن به عنوان یک افزودنی و مکمل غذایی مورد استفاده قرار گیرد. بنابراین دوشاب غنی شده با بزرک باعث بهبود و افزایش ارزش غذایی دوشاب می‌شود. البته بهتر است با توجه به ماهیت محصول، استانداردهای کیفی برای این محصول تدوین شود تا بر اساس آن قابلیت مصرف برای این محصول در طول نگهداری معلوم شود.

منابع

استاندارد ملی ایران، شماره۹۲، اندازه گیری قند.

AOAC. 2005. Official Method of Sampling and Analysis of Cammercial Fats and Oils.

AOAC. 1993. Official Method of Sampling and Analysis of Commercial Fats and Oils.

Azadmard-Damirchi, S., Dutta, P. C., 2006, Novel solid-phase extraction method to separate 4-desmethyl-, 4-monomethyl-, and 4, 4´–dimethylsterols in vegetable oils. Journal of chromatography A, 1108: 183-187.

Batu, A. and Kocatepe, 2006, A Production of liquid and white solid Pekmez in Turkey, Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi (2) p. 9-26.

Bozan, B. and Feral, T., 2008, Chemical composition and oxidative stability of flax, safflower and poppy seed and seed oilsBioresource Technology, 99 .

Choo, W. S., Birch, E. J., Dufour, J. P., 2007, Physicochemical and Stability Characteristics of Flaxseed Oils During Pan-heating. Journal of the American Oil Chemist Society, 84:735-40.

Frankel, E. N., 2005. Lipid Oxidation. The Oily Press, Bridgwater, England.

Gulucu, M., 2009, Traditional grape products of Thracian region and local production from Turkey. Ministry of Agriculture and Rural Affairs, 1-4.

Hall Iii, C. A., Manthey, F. A., Lee, R. E., Niehaus, M., 2005, Stability of linolenic acid and secoisolariciresinol diglucoside in flaxseed-fortified macaroni. Journal of Food Science, 70(8):483-489.

Harper, C. R., Jacobson, T. A., 2001, The Role of Omega−3 Fatty Acids in the Prevention of Coronary Heart Disease. Arch Intern Med, 161:2185-92.

Kochhar, S. P., 2002, Sesame, rice-bran and flaxseed oil. In: Vegetable oils in food technology composition, properties and uses. Gunstone, F.D. CRC Press, USA, 318-321.

Lukaszewicz, M., Szopa, J., and Krasowska, A., 2004, Susceptibility of lipids from different flax cultivars to peroxidation and its lowering by added antioxidants. Food Chemistry 88, 225–231.

Mentes, O., Bakkalbai, E., Ercan, R., 2008, Effect of the use of ground flaxseed on quality and chemical composition of bread. Food Science and Technology International, 14(4):299-306.

Nilson, S. A., 2008, Stabilization of Linseed Oil for use in Aquaculture Feeds. University of Saskatchewan Saskatoon , M.C. In the Deprtment of Animal and Poultry Science, 16.

Potter, N., Hotchkiss, J., 1998, Food science, Fifth edition. International thomson Publishing, 582-590.

Rendon-Villalobos, J. R., Bello-Prez, L. A., Agama-Acevedo, E., Islas-Hernandez, J. J., Osorio-Daz, P., Tovar, J., 2009, Composition and characteristics of oil extracted from flaxseed-added corn tortilla. Food Chemistry, 117(1):83-7.

Saldivar, S. O., Zorrilla, R., De La Parra, C., Stagnitti, G., Abril, R., 2006, Effect of DHA containing oils and powders on baking performance and quality of white pan bread. Plant Foods for Human Nutrition, 61(3):121-9.

Simopoulos, A. P., 2004, Omega-3 fatty acids and antioxidants in edible wild plants. Biological Research, 37(2):263−77.

Tarpilal, A., Wennberg, T. and Tarpila, S., 2005, Flaxseed as a functional food¸ Current Topics in Nutraceutical Research. 3: 167-188.