ارزیابی خصوصیات فیزیکوشیمیایی روغن مغز هسته انبه سه واریته کشت شده در ایران

ژامک جعفری[a*]، مریم قراچورلو[b]

[a] دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، گروه مهندسی کشاورزی- علوم و صنایع غذایی، تهران، ایران

[b] استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشکده علوم و مهندسی صنایع غذایی، تهران، ایران

Archive of SID

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۹/۲/۱۰ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۸۹/۷/۲۰

چکیده

مقدمه: روغن مغز هسته انبه به عنوان یک منبع سالم، مغذی و عاری از ترکیبات سمّی است و می تواند جایگزینی برای چربی جامد خوراکی بدون اثر مضر باشد. هدف در این تحقیق ارزیابی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی روغن مغز هسته انبه سه واریته کشت شده در ایران و مقایسه آنها با یکدیگر می باشد.

مواد و روش‌ها: روغن هر یک از نمونه ها توسط حلال هگزان استخراج گردید و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی چون ترکیب اسیدهای چرب، اندیس اسیدی، اندیس یدی، اندیس صابونی، اندیس پراکسید، زمان پایداری در برابر اکسیداسیون، مواد غیر قابل صابونی شونده، ضریب شکست و رنگ روغن خام مغز هسته انبه مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها: مغز هسته انبه ۶/۷۳ تا ۷/۰ درصد از کل وزن میوه انبه را تشکیل می دهد که دارای حدود ۱۰درصد روغن است که از نظر ترکیب اسید چرب حاوی حدود ۵۵ درصد اسیدهای چرب اشباع و ۴۵ درصد اسیدهای چرب غیر اشباع می باشد. بیشترین زمان پایداری، ترکیبات غیرصابونی شونده و ضریب شکست متعلق به نمونه پاکستانی پیوندی می باشد.

نتیجه‌گیری: با توجه به درصد یکسان محتوی روغن در سه واریته مورد بررسی و همچنین شباهت بسیار در ترکیب اسیدهای چرب سه واریته مذکور، واریته پاکستانی پیوندی از نظر زمان پایداری در برابر اکسیداسیون و محتوی ترکیبات غیر صابونی شونده نسبت به دو واریته دیگر بهتر ارزیابی می گردد.

واژه‌های کلیدی: *ترکیب اسید چرب، ترکیبات غیرصابونی شونده، روغن مغز هسته انبه*

* نویسنده مسئول مکاتبات email: jamakjafari@yahoo.com

www.SID.ir

مقدمه

انبه از لحاظ اقتصادی از با ارزش ترین میوه‌های مناطق جنوب ایران است. بر اساس آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی میزان تولید انبه در کشور در سال ۱۳۸۰، ۱۲۹۲۸ تن و در سال ۱۳۸۴ برابر ۲۱۱۴۳ تن بوده است (بی نام، ۱۳۸۴). ضایعات انبه که عبارتند از هسته و پوست حدود ۳۵ تا ۵۵ درصد وزن کل میوه را تشکیل می‌دهند. (Nanjundaswamy, 1997). هسته انبه که از ضایعات پس از فرآوری این میوه یا مصرف تازه خوری آن محسوب می‌شود دارای مقادیری روغن با ویژگی‌های منحصر به فرد می‌باشد. در ارقام مختلف انبه ۲۵-۱۰ درصد وزن کل میوه، هسته می باشد که ۷۵-۴۵ درصد آن را مغز تشکیل می دهد که معادل۲۰ درصد وزن کل میوه است.

روغن مغز هسته انبه متشکل از ۹۴/۷ درصد چربی‌های خنثی شامل مونوگلیسیریدها، دی گلیسیریدها، استرول‌ها، اسیدهای چرب آزاد، تری گلیسیریدها، هیدروکربن‌ها و ۳/۶ درصد فسفولیپیدها شامل فسفاتیدیل سرین، فسفاتیدیل اینوزیتول، فسفاتیدیل کولین، فسفاتیدیل اتانول آمین، فسفاتیدیک اسید و ۱/۷ درصد گلیکولیپیدها می‌باشد (Abdalla *et al*., 2007).

طبق پژوهش‌های محققین، اصلی‌ترین اسید چرب اشباع روغن هسته انبه اسید استئاریک و اصلی ترین اسید چرب غیر اشباع اسید اولئیک است. در منابع مختلف میزان اسید استئاریک و اسید اولئیک روغن انبه بسیار متفاوت گزارش گردیده است. Abdalla و همکاران در سال ۲۰۰۷ مقدار اسید استئاریک را ۳۸/۳٪ و اسید اولئیک را ۴۶/۱٪، Solis-Fuentes and Duran-de-Bazua در سال ۲۰۰۴ میزان اسید استئاریک و اسید اولئیک را به ترتیب ۳۹/۰۷٪ و۴۰/۸۱٪ وEL-soukkary و همکاران در سال ۲۰۰۰ اسید استئاریک را ۴۲-۴۰٪ و اسید اولئیک را ۴۸-۴۷٪ گزارش کرده‌اند و در منابع دیگر (http://newcrop/morton/mango) میزان اسید استئاریک ۴۷/۸- ۳۳/۹۶٪ و اسید اولئیک ۴۹/۷۸-۳۸/۲٪ مشخص شده است.

روغن مغز هسته انبه بخاطر کیفیت بالای چربی و غنی بودن آن از آنتی اکسیدان‌های طبیعی و اسیدهای چرب ضروری دارای ارزش تجاری می باشد. چربی مغز هسته انبه به عنوان یک منبع سالم و ایمن می‌تواند جایگزینی برای چربی جامد بدون اثر مضر باشد (Vanpee *et al*., 1981). همچنین نشان داده شده است که چربی استخراج شده از گونه‌های مختلف مغز هسته انبه عاری از مواد سمی مانند هیدروسیانیک اسید می‌باشد (Abdalla *et al*., 2007). به علاوه شباهت خصوصیات فیزیکوشیمیایی روغن مغز هسته انبه به کره کاکائو و وجود اسیدهای چرب اولئیک، استئاریک، پالمیتیک که رفتار حرارتی منحصر به فردی به این چربی داده است سبب شده است اخیراً مورد توجه محققین قرار بگیرد (Solis-Fuentes & Durán-de-Bazúa, 2004).

در روغن مغز هسته انبه سه ترکیب اصلی که ۷۵٪ ترکیبات غیر صابونی را تشکیل می‌دهند شامل اسکوالن (۳۸/۲ درصد از کل ترکیبات غیرصابونی)، استرول (شامل کامپسترول، استیگما استرول، بتا- سیتواسترول و دلتا- آونااسترول) و توکوفرول (شامل ۸۰ درصد آلفا- توکوفرول و ۲۰ درصد گاما- توکوفرول) می باشد.

هدف از مطالعه حاضر تعیین درصد روغن مغز هسته انبه در سه رقم پاکستانی پیوندی، عباس خانی و کامرون که در دو منطقه میناب و عظیم آباد کشت می شوند و بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی روغن مغز هسته انبه می باشد.

مواد و روش ها

- **تهیه و آماده سازی مغز هسته انبه**

سه رقم انبه کشت شده در ایران به صورت تصادفی از مناطق میناب و عظیم آباد تهیه و مطابق جدول ۱ کد گذاری گردید. جهت استخراج روغن مغز هسته انبه، هسته میوه انبه به صورت دستی از گوشت میوه جدا شد و سپس با آب شسته شد. هسته ها ابتدا توسط جریان هوای گرم تا خشک شدن سطح پوسته چوبی هسته، خشک شدند. سپس به صورت دستی پوسته چوبی شکسته شد و مغز هسته‌ها از آن خارج شد و به قطعات کوچک خرد شد و در آون و تحت حرارت ۶۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴۳ ساعت تا کاهش رطوبت به ۵ درصد، قرار داده شد. سپس با آسیاب به شکل پودر درآورده شد.

استخراج روغن از پودر مغز هسته نمونه‌های انبه در سیستم سوکسله به مدت ۴ ساعت با استفاده از حلال n- هگزان صورت گرفت. جداسازی حلال از روغن استحصالی

Archive of SID

www.SID.ir

توسط دستگاه تبخیرکننده دوار تحت خلاء و در دمای۵۰ درجه سانتی‌گراد صورت گرفت و حلال باقیمانده در روغن با گاز ازت خارج گردید. نمونه روغن در ظرف شیشه‌ای تیره و تمیز در یخچال ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد (ایزدیار و همکاران، ۱۳۹۰).

- آزمون‌های فیزیکی و شیمیایی روغن مغز هسته انبه

تعیین میزان درصد روغن مغز هسته انبه بر طبق روش استاندارد (AOCS Bc3-49, 2000) با استفاده از حلال پترولیوم اتر و به وسیله دستگاه سوکسله در زمان ۴ ساعت تعیین شد.

جهت تعیین مقدار و ترکیب اسیدهای چرب طبق روش AOAC شماره ۹۶۹/۳۳، شش قطره از هر نمونه توسط متوکسید سدیم نیم نرمال متیله شد. سپس متیل استرها توسط روش گازکروماتوگرافی AOAC با شماره ۹۶۳/۲۲ جهت شناسایی اسیدهای چرب تشکیل دهنده هر نمونه مورد استفاده قرار گرفت (Firestone, 1990).

دستگاه گازکروماتوگراف مورد استفاده ساخت شرکت Agilent مدل Acme 6100 مجهز به آشکار کننده شعله ای (FID) و ستون موئین 100 متری پر شده با دی اتیلن گلیکول سوکسینات (DEGS) مطابق استاندارد AOCS با شماره Ce 1e-91 بود. دمای محل تزریق ۲۴۰ درجه سانتی‌گراد، دمای ستون ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد، دمای دتکتور ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد، سرعت جریان گاز حامل نیتروژن ۲۰ میلی‌لیتر در دقیقه، مقدار تزریق ۱/۰ میکرولیتر بود.

عدد یدی براساس روش AOCS Cd 1c-85, 2000 مستقیماً از روی ترکیب اسیدهای چرب محاسبه شد (Firestone,1994).

درصد اسیدهای چرب آزاد براساس روش AOCS Ca 5a-40, 2000 تعیین گردید. اساس روش تیتراسیون روغن با محلول ۰/۰۱ و۰/۱ نرمال سود در حضور معرف فنل فتالئین می‌باشد. سپس عدد اسیدی محاسبه گردید (Firestone,1994).

عدد پراکسید براساس روشAOCS Cd8-53, 2000 اندازه گیری شد. عدد پراکسید بر حسب میلی اکی والان پراکسید در۱۰۰۰ گرم روغن بیان می‌شود (Firestone, 1994).

تعیین زمان پایداری روغن در برابر اکسیداسیون، طبق استاندارد شماره ۳۷۳۴ ایران برای ۳ گرم نمونه روغن و در دمای ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد توسط دستگاه رنسیمت ساخت شرکت Metrohm مدل 743 انجام گردید (بی نام، ۱۳۷۱).

تعیین اندیس رفراکت با روش AOCS Cc 1-25, 2000 و به وسیله رفراکتومتر Abbe در دمای ۴۰ درجه سانتی گراد انجام شد (Firestone, 1994).

رنگ نمونه‌های روغن طبق روش استاندارد ایران شماره ۵۱۱۰ و توسط دستگاه لاویباند Tintometer مدل F با سل یک اینچی (۴/۲۵میلی‌متر) تعیین گردید (بی نام، ۱۳۷۸).

اندیس صابونی به روش AOCS به شماره Cd3-25 اندازه‌گیری شد (Firestone, 1994).

تعیین ترکیبات غیرصابونی شونده طبق روش AOAC شماره ۹۳۳/۰۸ صورت گرفت. به این ترتیب که ابتدا ۵ گرم روغن توسط پتاس الکلی، صابونی شد و سپس ترکیبات غیرصابونی آن توسط دی اتیل اتر استخراج شدند و به وسیله کروماتوگرافی لایه نازک (TLC)[1] و اسپری کردن شناساگر محلول ۰/۰۱ درصد رودامین G6 در اتانول بخش‌های مختلف مشخص شدند. از ترکیبات غیر صابونی شونده روغن سویا به عنوان مارکر استفاده شده است (Firestone, 1990).

تمام آزمون ها در دو تکرار انجام شدند.

جدول ۱- کد گذاری نمونه های مورد ارزیابی

واریته انبه	محل کاشت انبه	کد
پاکستانی پیوندی	میناب	A
عباس خانی	عظیم آباد	B
کامرون	عظیم آباد	C

[1] Thin Layer Chromatography

Archive of SID

www.SID.ir

یافته ها

شکل انبه‌های مورد ارزیابی بیضوی و رنگ نمونه‌های A و B زرد و نمونه C زرد- سبز بود. وزن میوه‌ها و هسته‌ها با توجه به جدول ۲ متفاوت بود. در نمونه C که کمترین وزن میوه را دارد، نسبت وزن هسته به میوه (۱۱/۶٪) بیش از سایر نمونه‌ها بود. میزان رطوبت مغز هسته انبه هر سه نمونه مورد بررسی ۱۱ درصد بوده است. لازم به ذکر است علاوه بر واریته عوامل دیگری مثل شرایط کشت، منطقه جغرافیایی، شرایط آب وهوایی و غیره بر خصوصیات ظاهری میوه تأثیر گذار می باشد.

نتایج تعیین محتوای روغن مغز هسته انبه برای واریته‌های پاکستانی پیوندی، عباس خانی و کامرون نشان دهنده ۱۰/۲درصد روغن (وزن خشک) در هر سه واریته می باشد. محتوای چربی مغز هسته انبه طبق گزارش منابع مختلف برای واریته‌های بالادی، زبدا، ساکاری ۱۲/۳گرم در صد گرم پودر خشک مغز هسته (Abdalla *etal*., 2007) در حدود ۱۱/۲۶-۵/۲۸ درصد (وزن خشک) برای واریته مانیلا (Solis-Fuentes and Duran-de-Bazua, 2004) و ۱۵-۶ درصد برای انبه‌های هند و کوبا بوده است (http://newcrop/morton/mango).

محتوای روغن هسته انبه به فاکتورهایی همچون واریته، منطقه کشت، شرایط آبیاری، نوع خاک و شرایط آب و هوایی محل کاشت میوه بستگی دارد (Youssef, 1999).

جدول ۳ ترکیب اسیدهای چرب نمونه‌های روغن مغز هسته انبه و درصد اشباعیت و غیراشباعیت را نشان می‌دهد.

نمودار ۱ اندیس یدی نمونه های روغن مغز هسته انبه را نشان می دهد که مستقیماً از روی ترکیب اسیدهای چرب محاسبه شده است. بیشترین اندیس یدی مربوط به نمونه C و سپس نمونه B و کمترین اندیس یدی مربوط به نمونه A می باشد.

نمودار ۲ عدد اسیدی نمونه‌های روغن مغز هسته انبه را نشان می‌دهد که بیانگر کیفیت روغن یا چربی است، زیرا این شاخص فاکتوری از مقدار اسید چرب آزاد شده در نتیجه هیدرولیز می‌باشد. بنابراین مقدار آن تابعی از خلوص، تازگی، درجه هیدرولیز و درجه اکسیداسیون چربی است.

جدول۲- خصوصیات فیزیکی نمونه‌های مورد ارزیابی

نمونه میوه	رطوبت مغز هسته (درصد)	وزن میوه (گرم)	نسبت مغز هسته به میوه کامل (درصد)	نسبت وزن هسته به میوه (درصد)	وزن مغز هسته (گرم)	وزن هسته (گرم)
A	۱۱	۶۵۰±۰/۲	۶/۹۲	۹/۲	۴۵/۰۰±۰/۲	۶۰ ±۰/۱
B	۱۱	۳۹۰±۰/۲	۶/۷۳	۸/۹	۲۶/۲۵ ±۰/۱	۳۵±۰/۱
C	۱۱	۳۰۰±۰/۲	۷/۰۰	۱۱/۶	۲۱/۰۰±۰/۲	۳۵±۰/۱

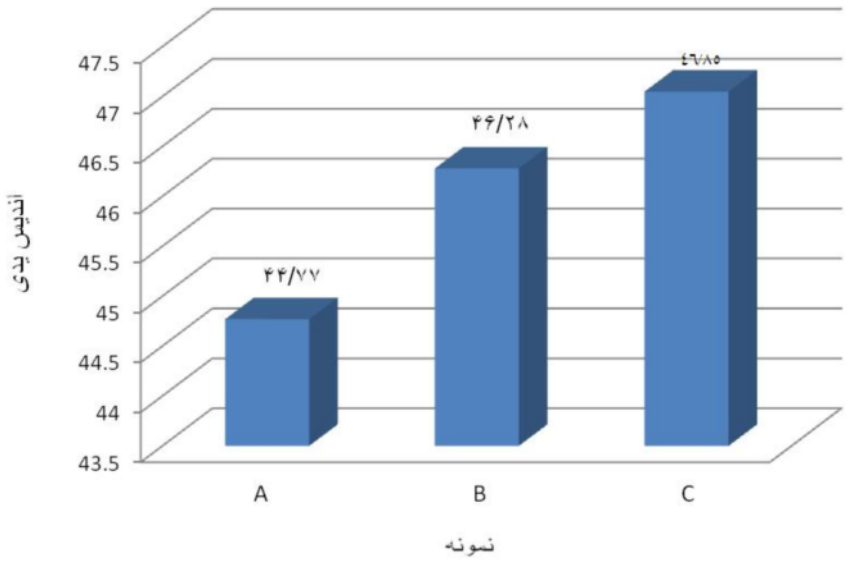
میانگین سه تکرار گزارش گردیده است.

جدول۳- درصد اسیدهای چرب روغن مغز هسته انبه نمونه های مورد ارزیابی

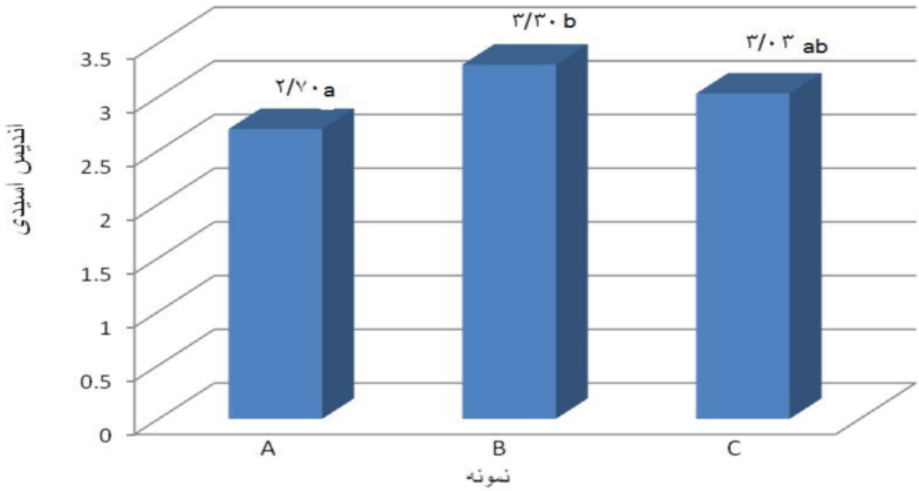
ترکیب اسید چرب (درصد)/ نمونه	A	B	C
اسید میرستیک(C14:0)	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۳
اسید پالمیتولئیک (C16:1)	-	۰/۲۵	۰/۲۱
اسید پالمیتیک (C16:0)	۷/۲۵	۶/۸۲	۷/۰۶
اسید استئاریک (C18:0)	۴۷/۷۸	۴۶/۹۲	۴۶/۵۹
اسید اولئیک (C18:1)	۳۷/۷۹	۳۸/۱۲	۳۷/۳۱
اسید لینولئیک(C18:2)	۶/۶۸	۷/۲۵	۷/۹۰
اسید لینولنیک(C18:3)	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۳۴
سایر اسیدهای چرب	۰/۲۱	۰/۳۴	۰/۵۶
درصد کل اسیدهای چرب اشباع	۵۵/۰۵	۵۳/۷۷	۵۳/۶۸
درصد کل اسیدهای چرب غیر اشباع	۴۴/۷۴	۴۵/۸۹	۴۵/۷۶
نسبت اسید چرب اشباع به غیر اشباع	۱/۲۳	۱/۱۷	۱/۱۷

Archive of SID

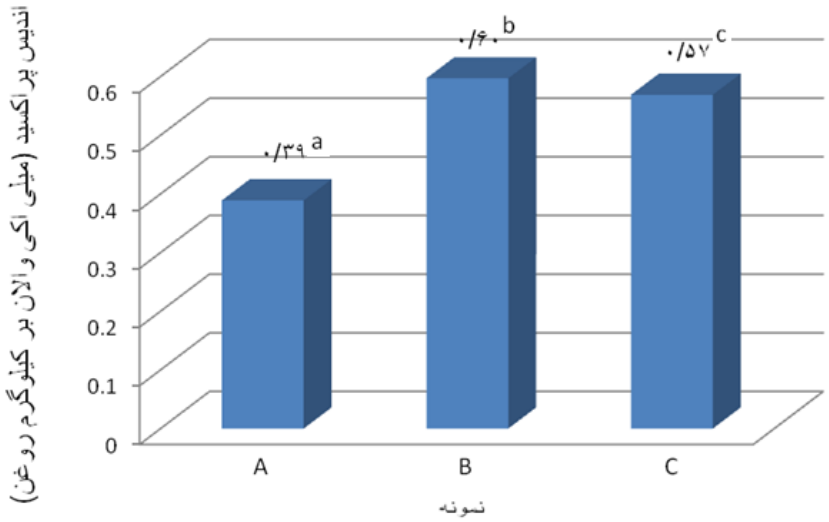
www.SID.ir



نمودار ۱- اندیس یدی نمونه های روغن مغز هسته انبه



نمودار ۲- اندیس اسیدی نمونه های روغن مغز هسته انبه

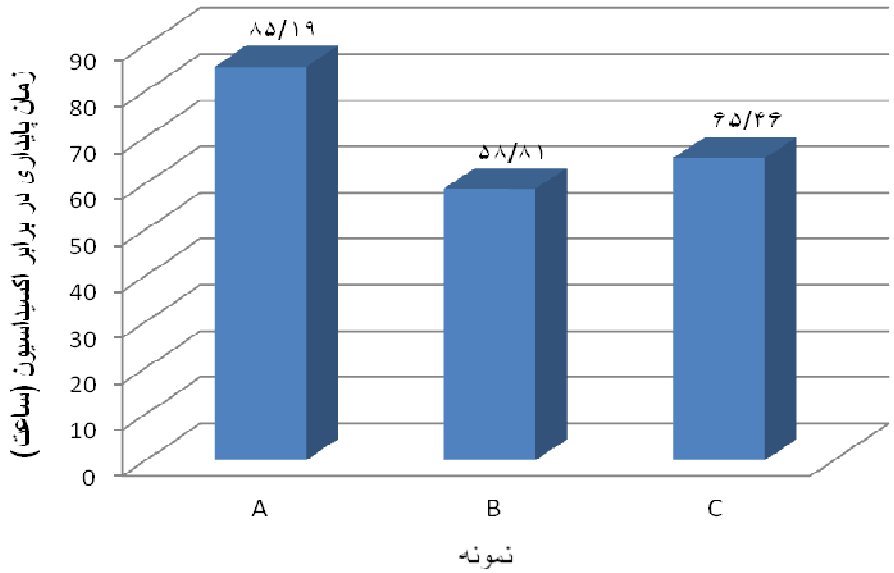


نمودار۳- اندیس پراکسید نمونه های روغن مغز هسته انبه

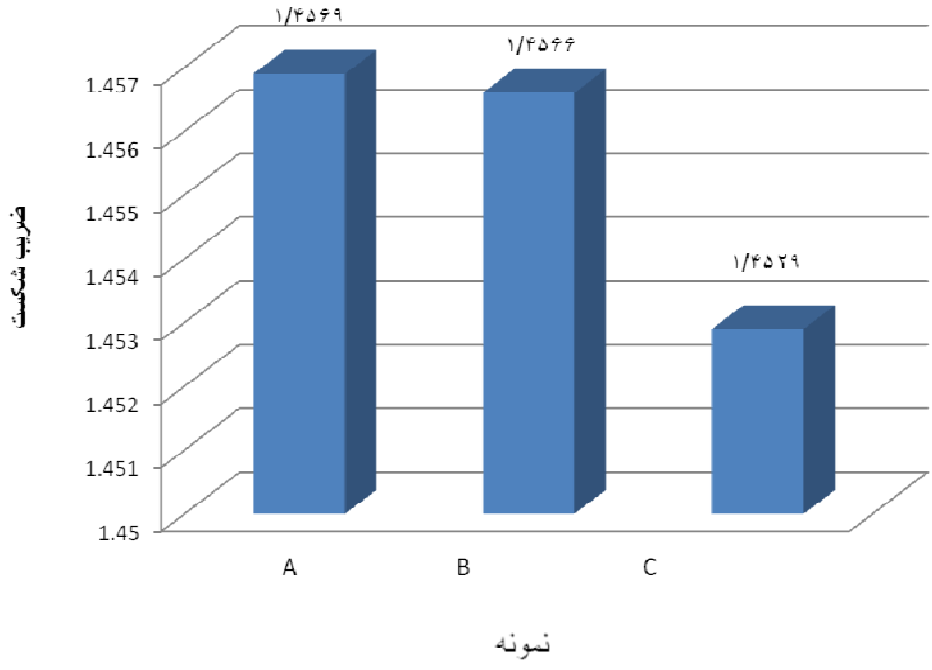
www.SID.ir

عدد پراکسید نمونه‌های مورد آزمون در نمودار ۳ و زمان مقاومت به اکسید شدن در نمودار ۴ مشخص گردیده است.

همانگونه که در نمودار۵ مشاهده می‌شود بیشترین اندیس رفراکت در نمونه‌ها مربوط به نمونه A و سپس نمونه B و کمترین اندیس رفراکت مربوط به نمونه C می‌باشد. طول زنجیره کربنی و درجه اشباعیت روغن در اندیس رفراکت تأثیر دارند.

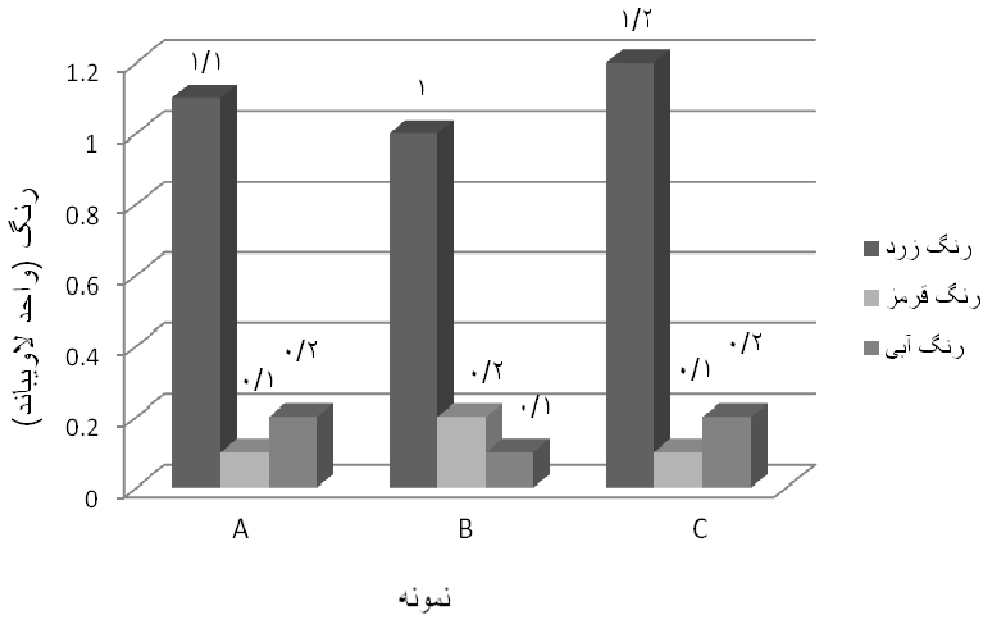


نمودار ٤- زمان پایداری در برابر اکسیداسیون نمونه های روغن مغز هسته انبه در 110 ° C

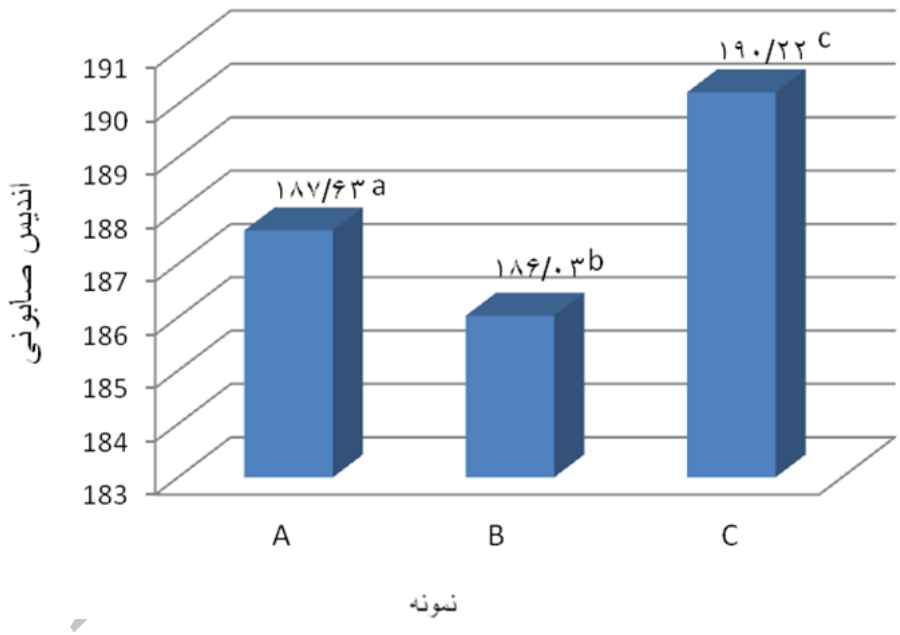


نمودار ٥- ضریب شکست نمونه‌های روغن مغز هسته انبه

www.SID.ir



نمودار ٦- رنگ نمونه های روغن مغز هسته انبه

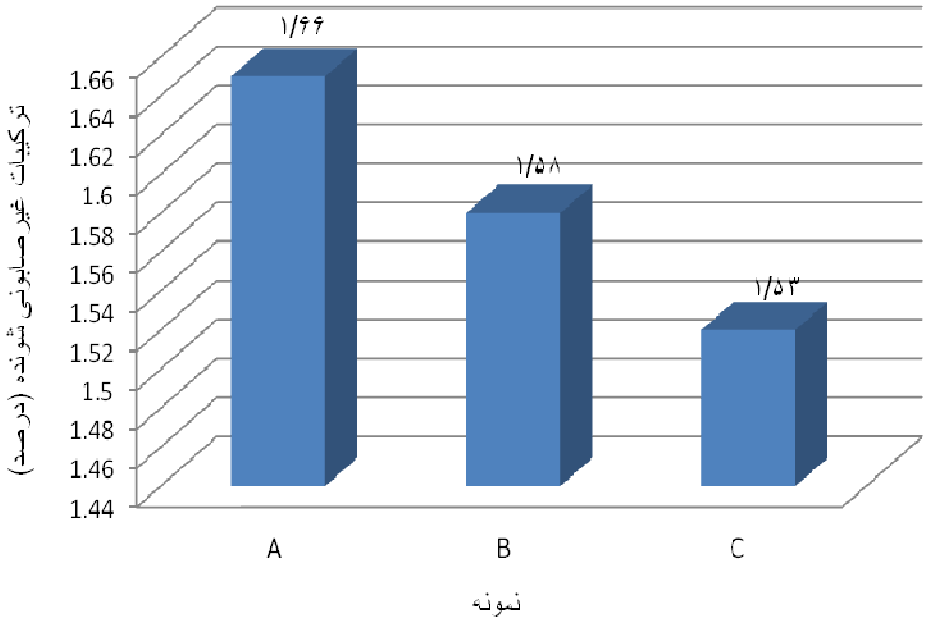


نمودار ۷- اندیس صابونی نمونه های روغن مغز هسته انبه

نمودار ۶ رنگ نمونه‌های روغن خام مغز هسته انبه را با سل یک اینچی نشان می‌دهد. رنگ زرد در نمونه C و A بیشتر از نمونه B است. روغن استخراج شده از مغز خشک شده هسته انبه به رنگ زرد کمرنگ بوده است، که دارای به ترتیب ۱/۱، ۱/۰، ۱/۲ واحد لاویباند رنگ زرد برای نمونه‌های A و B و C و ۰/۲، ۰/۱، ۰/۱واحد لاویباند رنگ قرمز و ۰/۲، ۰/۱، ۰/۲ واحد لاویباند رنگ آبی می‌باشد.

نمودار۷ اندیس صابونی نمونه‌های روغن مغز هسته انبه را نشان می‌دهد. کمترین میزان اندیس صابونی در نمونه B ملاحظه می‌گردد. اکسیداسیون نیز بر اندیس صابونی موثر است چنانچه اگر روغن اکسید شده باشد به علت ایجاد اسیدهای چرب کوتاه زنجیر اندیس صابونی افزایش می‌یابد. بین اعداد اندیس صابونی هر سه نمونه A و B و C از نظر آماری تفاوت معنی‌داری مشاهده شد ($P<0/05$).

www.SID.ir



نمودار ۸- درصد ترکیبات غیرصابونی شونده روغن مغز هسته انبه

نمودار ۸ میزان ترکیبات غیرصابونی شونده را برحسب گرم در ۱۰۰ گرم روغن نمونه‌های مورد آزمایش نشان می‌دهد. ترکیبات غیر صابونی شونده در روغن به موادی گفته می‌شود که در حلالهای چربی کاملاً قابل حل هستند، اما با مواد قلیایی، صابونی نمی‌شوند. این ترکیبات شامل: استرول‌ها، ۴- متیل استرول‌ها، تری ترپن الکل‌ها، ترپن دیول‌ها، توکوفرول‌ها، هیدروکربن‌ها، الکل‌های آلیفاتیک و پیگمان‌های لیپوفیل می‌باشند.

بحث

در نمونه های روغن مغز هسته انبه مورد آزمایش اسید چرب غالب اسید استئاریک می‌باشد که ۴۷/۷۸-۴۶/۵۹ درصد از کل اسیدهای چرب را تشکیل می‌دهد و پس از آن اسید اولئیک ۳۸/۱۲ -۳۷/۳۱ درصد می‌باشد که این دو اسید چرب بیش از ۸۰ درصد اسیدهای چرب را تشکیل می‌دهند. دیگر اسیدهای چرب شامل اسید میرستیک، اسید پالمیتیک، اسید پالمیتولئیک، اسید لینولئیک و اسید لینولنیک می‌باشند. وجود مقدار زیاد اسید اولئیک از بروز بیماریهای قلبی جلوگیری کرده و از نظر بیولوژیکی سنتز پروستاگلاندین‌ها که نقش افزایش HDL در بدن را دارند و باعث جلوگیری از رسوب چربی در شریان‌ها می شوند را به عهده دارد. اسید چرب اساسی لینولئیک (۷/۹۰-۶/۶۸ درصد)، برای رشد و نمو جنین انسان لازم است و نقش مهمی در حاملگی و شیردهی و استحکام رگ‌های مویین دارد. اسید لینولنیک (۰/۳۴-۰/۲۷ درصد) اسید چرب اساسی غیر اشباع از گروه n-3 که زنجیر کربنی آنها نیز طویل است و برای یادگیری در مغز و همچنین در شبکیه چشم مهم می‌باشد. از طرفی پایین بودن میزان این اسید در ترکیب اسیدهای چرب روغن مغز هسته انبه باعث می‌شود پایداری اکسیداتیو بالاتری داشته باشد. ترکیب اسیدهای چرب روغن هسته انبه به ترکیب اسیدهای چرب کره کاکائو و همچنین تالو تا حدودی شبیه می‌باشد. از نظر ترکیب اسید چرب کره کاکائو دارای اسید پالمیتیک بالاتر از روغن مغز هسته انبه می‌باشد اما از نظر درجه اشباعیت و غیراشباعیت شباهت بسیاری بین روغن پالم، کره کاکائو و روغن مغز هسته انبه وجود دارد. در گزارش میزان اسیدهای چرب توسط دیگر محققین مقدار اسید اولئیک بیشتر از اسید استئاریک گزارش شده است، در حالیکه در نتایج به دست آمده در این تحقیق اسید استئاریک بیشتر از اسید اولئیک می باشد که احتمالاً به واریته میوه و شرایط کشت مربوط می‌شود. مجموع اسیدهای چرب اشباع ۵۵/۰۵-۵۳/۶۸ ٪ و مجموع اسیدهای چرب غیر اشباع ۴۵/۸۹-۴۴/۷۴ ٪ می‌باشد که با توجه به جدول ۳ نسبت اسیدهای چرب اشباع به غیراشباع ۱/۲۳ -۱/۱۷می‌باشد که شاید

Archive of SID

www.SID.ir

بتواند قابلیت مخلوط کردن روغن مغز هسته انبه با کره کاکائو یا استفاده از آن به عنوان بخشی از جانشین کره کاکائو را ایجاد نماید. اشباعیت بالا این امکان را فراهم می‌سازد که از این چربی در محصولاتی که استفاده از چربی جامد مورد نظر است به جای روغن هیدروژنه که حاوی ایزومر ترانس بوده و از نظر تغذیه‌ای مورد تردید است، مورد استفاده قرار گیرد. از طرف دیگر با توجه به درصد اشباعیت و غیراشباعیت روغن مغز هسته انبه شاید بتوان فرآیندهای اصلاحی چون فراکسیون‌گیری را روی آن انجام داد و فراکسیون‌هایی بدست آورد که در فرمولاسیون‌های مختلف بتوان از آن استفاده نمود.

بررسی کره کاکائو مشخص کرد بسته به ترکیب آسیل گلیسیرید که وابسته به منشاء دانه کاکائو است از کل اسیدهای چرب بیش از ۹۵ درصد آن اولئیک، استئاریک و پالمیتیک اسید می‌باشد. در کره کاکائو ۸۱ درصد تری گلیسیریدها به شکل SUS می‌باشند (Lipp and Anklam,1997). کره کاکائو کمی بیش از ۶۰ درصد اسیدچرب اشباع دارد، چربی انبه ۵۲ درصد و میزان اسیدهای چرب اشباع نسبت به غیراشباع در کره کاکائو ۱/۵۲ و در چربی انبه ۱/۰۹ است. حفظ حالت جامد در چربی انبه بیشتر از کره کاکائو است. این رفتار احتمالاً ناشی از آن است که چربی انبه حاوی اسید اولئیک بیشتری (در انبه ۴۰/۸۱ درصد، در کره کاکائو ۳۶/۴۷ درصد) است. از طرف دیگر چربی انبه حاوی اسیدهای چرب اشباع بلند زنجیر مانند اسیدهای بهنیک و لیگنوسریک است که ممکن است در نیاز به دماهای بالاتر برای چربی انبه و تکمیل امتزاج موثر باشد (Solis-Fuentesand Duran-de-Bazua, 2004).

در کشورهای تولید کننده فرآورده‌های انبه، هسته انبه از محصولات جانبی کارخانه محسوب می‌شود که استفاده از چربی آن مقرون به صرفه‌تر از کره کاکائو می‌باشد.

همانطور که در جدول ۳ مشخص گردیده است دو نمونه B وC دارای درصد بیشتری اسیدهای چرب غیر اشباع می‌باشند و به همین ترتیب اندیس یدی آنها نیز بیشتر از نمونه A می‌باشد. پایین بودن اندیس یدی در نمونه روغن مغز هسته انبه که به دلیل اشباعیت بالای این روغن می‌باشد می‌تواند نشان دهنده افزایش مقاومت روغن نسبت به اکسیداسیون باشد.

اگرچه اندیس یدی روغن مغز هسته انبه به دلیل اشباعیت بالای آن بسیار کمتر از اندیس یدی دیگر منابع روغنی متداول چون سویا، کلزا، آفتابگردان و ذرت می‌باشد بسیار نزدیک به اندیس یدی روغن پالم (۵۵-۵۰)، کره کاکائو (۴۵-۳۵) و تالو (۵۰-۴۹) می‌باشد (Hui,1996)، که همانطور که در بخش اسیدهای چرب اشاره گردید به علت شباهت درجه اشباعیت و غیراشباعیت این روغن‌ها با روغن مغز هسته انبه است. بر اساس گزارش محققین؛ اندیس یدی روغن مغز هسته انبه ۴۱/۷۶ (Youssef, 1999) تا ۵۳/۱۵ (Abdalla *et al*., 2007) می‌باشد.

همانطور که در نمودار ۲ مشاهده می‌شود نمونه B اندیس اسیدی بیشتری را نسبت به دو نمونه دیگر دارد. طبق گزارش محققین، روغن هسته انبه ارقام زبدا، بالادی و ساکاری دارای ۱/۲۲ درصد اسید چرب آزاد بر حسب اسید اولئیک بوده است (Abdalla *et al*., 2007). شرایط نگهداری، مانند مدت زمان نگهداری، مقدار رطوبت و دما، فاصله زمانی استخراج روغن تا آزمون در بیشتر شدن هیدرولیز تأثیر دارند. از طرفی اندیس اسیدی یک شاخص کیفی است و بیشتر بودن آن نسبت به گزارش محققین به عوامل ذکر شده بستگی دارد که می‌توان طی فرآیند تصفیه آن را کاهش داد. در مقدار اندیس اسیدی بین نمونه A و C تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد، بین نمونه B و C نیز اختلاف معنی دار مشاهده نشد، در صورتیکه بین نمونه‌های A و B تفاوت معنی دار وجود دارد($P<0/05$). با توجه به اینکه رطوبت هر سه نمونه یکسان بوده است اندیس اسیدی متفاوت نمونه‌ها می تواند ناشی از تفاوت در شرایط نگهداری، مدت زمان نگهداری نمونه‌ها و یا فعالیت آنزیمی بوده باشد.

عدد پراکسید پایین در نمونه های مورد بررسی می‌تواند به این دلیل باشد که عدد پراکسید نمونه‌ها بعد از فاصله زمانی بسیار کمی از استخراج روغن تعیین شدند. بین نمونه‌ها کمترین عدد پراکسید را نمونه A و سپس نمونه‌های C و B دارا می‌باشد. در نمونه A درصد اشباعیت و توکوفرول‌ها به ترتیب ۵۵/۰۵ درصد و ۰/۶۷درصد می‌باشد که از دو نمونه دیگر بالاتر است که همین عوامل در افزایش مقاومت این نمونه نسبت به اکسیداسیون موثر بوده است و در نتیجه عدد پراکسید آن کمتر از دیگر نمونه‌ها می‌باشد. بین عدد پراکسید نمونه B و C نیز

Archive of SID
www.SID.ir

اختلاف معنی‌دار وجود دارد. که شاید بالاتر بودن جزئی غیراشباعیت در نمونه B در بالاتر بودن عدد پراکسید آن موثر بوده باشد. از طرفی نمونه B که عدد پراکسید بالاتری دارد دارای اندیس اسیدی بالاتری نیز بوده است. به عبارتی در این نمونه هیدرولیز و اکسیداسیون شدیدتر بوده است. از نظر آماری بین اندیس پراکسید هر سه نمونه تفاوت معنی‌دار مشاهده می‌شود (P<۰/۰۵).

زمان پایداری نمونه‌های روغن خام مغز هسته انبه در برابر اکسیداسیون ۸۵/۱۹-۵۸/۸۱ ساعت در ۱۱۰ درجه سانتی گراد می‌باشد. نمونه A مقاومت بالاتری نسبت به اکسیداسیون داشته است که با بیشتربودن محتوای ترکیبات غیر صابونی، رنگ زرد، میزان توکوفرول و پایین‌تر بودن اندیس یدی و نسبت اسیدهای چرب اشباع به غیر اشباع (در نمونه A اسید استئاریک از دو نمونه دیگر بیشتر است) ارتباط مستقیم دارد. در نمونه های مورد ارزیابی بیش از ۵۰ درصد از اسیدهای چرب را اسیدهای چرب اشباع تشکیل داده اند و در بین اسیدهای چرب غیراشباع درصد اسید اولئیک با یک باند دوگانه بیشتر است بنابراین مقاومت این روغن نسبت به دیگر روغن های گیاهی بالاتر است که به ترکیب اسید چرب آن مربوط می باشد. از نظر ترکیب اسیدچرب بین سه نمونه مورد ارزیابی A و B و C میزان اسید استئاریک نمونه A بیشتر از دو نمونه دیگر می باشد و میزان اسید اولئیک نمونه B از دو نمونه دیگر بیشتر می‌باشد. با توجه به اینکه حضور خود پراکسید اکسیداسیون را تشدید می کند و پراکسید و اندیس اسیدی نمونه A کمتر و نمونه B از همه بیشتر است در نتیجه پایداری نمونه A بیشتر بوده است. به‌طور کل زمان مقاومت به اکسیداسیون روغن مغز هسته انبه بسیار بیشتر از روغن‌های خوراکی دیگر می‌باشد که آن به علت محتوای بالای ترکیبات فنولیک به میزان۱۱۲ میلی‌گرم در صد گرم، فسفولیپیدها (شامل فسفاتیدل سرین، فسفاتیدیل اینوزیتول، فسفاتیدل کولین، فسفاتیدیل اتانول آمین، فسفاتیدیک اسید) ۷/۲ درصد، محتوای استرول (کامسپترول، استیگما استرول، بتا- سیتواسترول، دلتا- آوناسترول) به مقدار ۲۲/۵ درصد از کل ترکیبات غیرصابونی شونده، مقدار قابل توجهی اسکوالن (۳۸/۲ درصد از کل ترکیبات غیرصابونی شونده)، توکوفرول آلفا و گاما (۱۱/۹ درصد از کل ترکیبات غیرصابونی شونده) است (Abdalla *et al*., 2007).

همچنین میزان کم اسید لینولنیک و نسبت اسیدهای چرب اشباع به غیر اشباع در این خصوص موثر است. در نمونه‌های مورد ارزیابی درجه اشباعیت ۵۵/۰۵ تا ۵۳/۶۵ بوده است. از طرفی فاصله کوتاه زمانی از استخراج روغن تا آزمون زمان مقاومت به اکسیداسیون مزید بر دلایل فوق می‌باشد.

طبق گزارش محققین رنگ روغن مغز هسته انبه زرد کمرنگ است (http://newcrop/morton/mango). رنگ به دست آمده در محدوده گزارش محققین قرار دارد. اغلب وجود رنگ قرمز و زرد در روغن ناشی از رنگدانه های کاروتنوئیدی و رنگ آبی ناشی از رنگدانه‌های کلروفیل است (پروانه، ۱۳۷۷).

در گزارش محققین اندیس صابونی روغن مغز هسته انبه۱۹۲/۰-۱۸۹/۰ میلی‌گرم هیدروکسیدپتاسیم بر گرم چربی بوده است (Abdalla *et al*., 2007; Solis-Fuentes and Duran-de-Bazua, 2004) که اندیس صابونی به دست آمده در محدوده گزارش دیگر محققین قرار دارد.

همانطور که در نمودار ۸ مشاهده می‌شود بیشترین درصد ترکیبات غیر صابونی در روغن مغز هسته انبه مربوط به نمونه A و سپس نمونه B و در آخر نمونه C است. در نتیجه پایداری اکسیداتیو نمونه A از دو نمونه دیگر باید بیشتر باشد که در زمان تعیین عدد پراکسید و تعیین زمان مقاومت به اکسیداسیون این امر مشاهده شد. همچنین در مورد آزمون تعیین رنگ نیز نمونه A رنگ زرد بیشتری نسبت به نمونه B داشت که احتمالاً با بالاتر بودن درصد ترکیبات غیر صابونی که شامل پیگمانهای لیپوفیل نیز می‌باشد ارتباط و همبستگی دارد. از نظر آماری اختلاف معنی دار بین ترکیبات غیر صابونی در روغن سه نمونه A و B و C مشاهده نگردید. درصد ترکیبات غیر صابونی به دست آمده کمتر از مقدار گزارش شده (۲/۷۸ درصد) توسط Abdalla در سال 2007 است که ممکن است این اختلاف به واریته میوه مربوط باشد.

شناسایی اجزاء تشکیل دهنده ترکیبات غیر صابونی شونده روغن‌ها توسط کروماتوگرافی لایه نازک (TLC) انجام گرفت و به ترتیب از پائین صفحه به بالا استرول، ۴- میتل استرول، تری ترپن الکل، توکوفرول، هیدروکربن، نواحی جداگانه‌ای را به وجود آوردند. در کل ترکیبات غیر

Archive of SID

www.SID.ir

صابونی شونده نمونه A از دو نمونه دیگر بیشتر می‌باشد. نمونه A دارای بیشترین ترکیب توکوفرول است. درصورتیکه نمونه‌های B و C دارای بیشترین ترکیب استرول می‌باشند که احتمالاً به اختلاف واریته میوه مربوط است. در عین حال مقدار توکوفرول نمونه C بیشتر از نمونه B می‌باشد. در بررسی انجام شده نمونه B مقاومت کمتری در برابر اکسیداسیون نشان داد که با محتوای کمتر ترکیبات غیر صابونی در روغن این نمونه می تواند مرتبط باشد.

نتیجه‌گیری

با توجه به مطالب ارائه شده روغن مغز هسته انبه دارای خصوصیات و ویژگیهای آنتی اکسیدانی، تغذیه‌ای و دارویی منحصر به فرد و متعددی بوده که به علت ترکیب اسیدهای چرب و ترکیبات غیر صابونی شونده آن می‌باشد. هر کدام از ترکیبات مذکور دارای خصوصیات تغذیه‌ای و دارویی خاصی می‌باشند. با در نظر گرفتن این مورد که مغز هسته انبه به عنوان ضایعات یا فرآورده جانبی حاصل از کارخانه‌های فرآوری انبه یا کارگاه‌های سنتی تولید محصولاتی مانند ترشی انبه می‌باشد و مورد استفاده قرار نمی‌گیرد در صورتی‌که پتانسیل استخراج و تولید روغن خوراکی را دارد. کاشت درختان انبه علاوه بر افزایش درآمد کشاورزان تولید داخلی این میوه را نیز به طور چشمگیری افزایش می‌دهد. از کاربردهای روغن خام مغز هسته انبه استفاده مکمل غذایی طبیعی در فرمولاسیون‌های جدید محصولاتی مانند شکلات و بیسکوئیت و در مواد آرایشی، بهداشتی و به عنوان بخشی از جانشین کره کاکائو می‌باشد که در کشورهای تولید کننده شناخته شده است. با توجه به بالا بودن درصد اسیدهای چرب غیراشباع مانند اسید لینولئیک و اسید اولئیک در روغن مغز هسته انبه از لحاظ تغذیه‌ای ارزشمند است. که بین سه واریته مورد بررسی واریته پاکستانی پیوندی از نظر زمان مقاومت در برابر اکسیداسیون به‌جهت محتوی بالاتر ترکیبات غیرصابونی شونده مناسب‌تر ارزیابی شد.

منابع

ایزدیار، د.، قراچورلو، م.، غیاثی طرزی، ب. و عزیزی‌نژاد، ر. (۱۳۹۰). ارزیابی شیمیایی روغن استخراج شده از بخش گوشتی دو واریته میوه آووکادو کشت شده در شمال ایران، مجله علوم غذایی و تغذیه، سال هشتم، شماره ۴، ۵۰-۳۷.

بی نام. (۱۳۸۴). آمارنامه سطح زیر کشت و میزان تولید و عملکرد محصول انبه در ایران، وزارت جهاد کشاورزی.

بی نام. (۱۳۷۱). موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، روش اندازه گیری میزان روغن و تعیین زمان پایداری در برابر اکسیداسیون، شماره ۵۱۴-۳۷۳۴ .

پروانه، و. (۱۳۷۷). کنترل کیفی و آزمایش‌های مواد غذایی، چاپ چهارم، انتشارات دانشگاه تهران، صفحه ۱۹۹.

سماوی اوزی، ح. (۱۳۷۹). شناسایی و جمع‌آوری ارقام انبه استان هرمزگان، انتشارات موسسه تحقیقات خرما و میوه های گرمسیری کشور، صفحه ۷.

Abdalla, A. E. M., Darwish, S. M., Ayad, E. H. E. & EL-Hamahmy, R. M. (2007). Egyptian mango by-product 1. Compositionl quality of mango seed kernel. Food Chemistry, 103, 1134-1140.

El-Soukkary, F. A. H., El-Sahn, M. A. & Mohamed, H. M. A. (2000). Physico-chemical and nutritional evaluation of mango seed kernel and it's utilization for pan bread supplementation. Journal of Agriculture and Research, 27, 1319-1342.

FAO. (2000). State data base result, RAP publication, 35-46.

FAO. (2005). Selected indicators of food and agriculture development in Asia-Pacific region, RAP publication, 20.

Firestone, D. (1990). Official methods of analysis of the association of official analytical chemists, 15th ed., Arlington, USA.

Firestone, D. (1994). Official methods and recommended practices of the American oil chemists society, 4th ed., Arlington, USA.

Helmy, H. E. (1998). Utilization of mango seed oil in soup production .Journal applied science, 13, 130-140.

http://new crop. Hort.prudue. edu/ newcrop/ morton/mango_ ars.html

Lipp, M. & Anklam, E. (1997). Review of cocoa butter and alternative fats for use in chocolate-part A. compositional data. Food Chemistry, 62, 73-97.

Nanjundaswamy, A. M. (1997). Mineral nutrition. In: Litze, R. E. (ed).The mango, botany, production and uses. CAB International, Wallingford, UK, 509-544.

Solis-Fuentes, J. A. & Durán-de-Bazúa, M. C. (2004). Mango seed uses: Thermal behavior of mango seed almond fat and its mixtures

Archive of SID

www.SID.ir

varieties. Journal of the science of Food and Agriculture, 32, 485-488.

Youssef, A. M. M. (1999). Utilization of the seed of mango processing wastes as a secondary source of oil and protein. Journal of Agricultural and Research, 44, 149-166.

with cocoabutter. Bioresource Technology, 92, 71-78.

Vanpee, W. M., Boni, L. A., Foma, M. N. & Endrikx, A. H. (1981). Fatty acid composition and tropical fruit of the kernel fat of different mango *(Mangiferaindica L.)*

Archive of SID

www.SID.ir