

مقاله کوتاه پژوهشی

بررسی ساختار اسید چرب و خصوصیات فیزیکوشیمیایی روغن دانه مرو

(*Salvia macrosiphon*, Boiss)

آرام بستان^۱ - محبت محبی^{۲*} - محمدحسین حداد خداپرست^۳ - مهدی وریدی^۴ - بیژن ملانکه نیکوئی^۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۰/۱۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۳/۲۰

چکیده

در این پژوهش راندمان، ساختار اسید چرب و خصوصیات فیزیکوشیمیایی و کیفی روغن خام دانه مرو (*Salvia macrosiphon*, Boiss) مورد بررسی قرار گرفته است. اسیدهای چرب اصلی به ترتیب اسید آلفا لینولنیک، اسید لینولئیک و اسید اولئیک بودند. نسبت اسیدهای چرب امگا ۳ به امگا ۶، ۱/۶ و نسبت کل اسیدهای چرب غیر اشباع به اشباع ۷/۲۳ بود که خصوصیات خوب تغذیه‌ای و همچنین حساسیت بالای روغن را نشان می‌دهد. خصوصیات فیزیکوشیمیایی از جمله عدد یدی، اسیدی، پراکسید، پارامترهای رنگی a ، b و L ، و همچنین ضریب شکست مورد بررسی قرار گرفت که مقادیر آنها به ترتیب ۱۶۸/۷ gI2/100g oil، ۰/۵۰، ۱/۹، ۵۹/۲۲، ۵/۰۹، ۲۲/۹۴ و ۱/۴۷۲۳ به دست آمد. میزان کل ترکیبات فنولی، توکوفرولی و استرولی به ترتیب ۱۶۵/۲۲ mg oil، ۶۲۹/۵۹ mg/kg oil و ۲۵۴۰/۶ mg/kg oil بود. پایداری اکسایشی روغن دانه مرو نیز ۳/۹۴ ساعت بود.

واژه‌های کلیدی: روغن خام، اسید آلفا لینولنیک، پایداری اکسایشی، اسید چرب ضروری

مقدمه

مرو (*Salvia macrosiphon* Boiss) گیاهی از خانواده نعنائیان (Labiataea) است و در مناطق گرم و نیمه گرم می‌روید. گونه سالویا شامل بیش از ۷۰۰ گونه است که حدود ۲۰۰ گونه آن در ایران رشد می‌کنند. گیاهان متعلق به این گونه از نظر دارویی دارای اهمیت هستند و در طب سنتی در سرتاسر دنیا مورد استفاده قرار می‌گیرند (Bostan et al., 2010). تخم مرو دانه‌ای است به اندازه دانه شاه‌دانه و هم‌رنگ با آن، سه وجهی با ظاهر براق که یک وجه آن بزرگتر است. دارای رگه‌هایی به رنگ قهوه‌ای است که از قسمت پایین منشعب شده و سرتاسر دانه را فرا گرفته است. دانه مرو حاوی مقادیر بالایی هیدروکلوئید است که به محض قرار گرفتن در آب لایه ضخیمی در اطراف دانه تشکیل می‌دهد.

روغن‌های گیاهی در مواد غذایی و صنایع مختلف کاربرد فراوان

دارند و کوشش‌های بسیاری جهت یافتن منابع جدید، بهبود فرآیندها، اصلاح دانه‌های روغنی و غیره صورت می‌گیرد. در سالهای اخیر بطور موازی تلاش‌هایی جهت دست‌یابی و شناسایی روغن‌هایی که خواص کاربردی ویژه‌ای دارند نیز صورت گرفته است. بسیاری از این روغن‌ها دارای مقادیر بالا یا نسبت مناسبی از اسیدهای چربی که از دیدگاه تغذیه‌ای، پزشکی یا صنعتی مطلوب هستند می‌باشند.

اسیدهای چرب امگا ۳ نقش مهمی در فیزیولوژی بخصوص در دوران جنینی و نوزادی ایفا می‌کنند (Bowen & Clandinin, 2005). همچنین برای جلوگیری از امراض قلبی-عروقی، جلوگیری از تشکیل لخته خون و جلوگیری از التهاب مفید می‌باشند (Galli & Marangoni, 2006). در حقیقت علاوه بر عوارض منفی ناشی از کمبود اسیدهای چرب امگا ۳ به عنوان اسید چرب ضروری، نسبت پایین میزان این اسیدهای چرب به اسیدهای چرب امگا ۶ در رژیم‌های غذایی خود سبب تأثیر منفی بر سلامت مصرف‌کنندگان شده است. بنابراین معرفی منابع جدید و قابل دسترس اسیدهای چرب امگا ۳ می‌تواند گامی مؤثر در بهبود سلامت جامعه باشد. به همین دلیل در سالهای اخیر تحقیقات بسیاری جهت معرفی منابع حاوی اسید لینولنیک بالا صورت گرفته است. (Goli et al., 2013, Zhang et al., 2011)

۱، ۲، ۳ و ۴- به ترتیب دانشجوی دکتری، دانشیار، استاد و استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*) نویسنده مسئول: (Email: mohebbatm@gmail.com)
۵- دانشیار دانشگاه علوم پزشکی مشهد، دانشکده داروسازی و مرکز تحقیقات نانو فناوری

هدف این پژوهش بررسی ساختار اسید چربی و خصوصیات فیزیکی‌شیمیایی روغن دانه مرو به منظور معرفی آن به عنوان منبع جدید روغن حاوی امگا ۳ بالا می باشد.

مواد و روش ها

مواد اولیه

دانه های مرو از فروشگاههای محلی در شهر مشهد خریداری شد. ناخالصیها و دانه های شکسته با روش مکانیکی و دستی جدا شدند و دانه های کاملاً تمیز جهت استخراج روغن مورد استفاده قرار گرفتند. هگزان نرمال از شرکت شارلو اسپانیا تهیه شد. کلیه مواد شیمیایی مورد استفاده از درجه آنالیتیکال و یا کروماتوگرافی گازی برخوردار بودند.

استخراج روغن

دانه های تمیز بوسیله آسیاب پودر شدند. پودر ها به نسبت ۵:۱ وزنی- حجمی با حلال هگزان نرمال مخلوط و عملیات استخراج روغن با همزدن به مدت ۲۴ ساعت انجام شد. پس از صاف کردن نمونه ها، حلال در خلاء در دمای ۴۰ درجه سانتیگراد تبخیر گردید.

راندمان استخراج

وزن مشخصی از دانه ها (۴۰ گرم) آسیاب و سپس خشک گردید. سپس بوسیله n- هگزان در دستگاه سوکسله با سیکل های گرمایی در دمای ۸۰ درجه سانتیگراد طی ۱۶ ساعت عملیات استخراج صورت گرفت. سپس کارتوش حاوی نمونه خشک گردید و از اختلاف وزن نمونه اولیه و نمونه خشک شده، درصد روغن بر مبنای وزن خشک گزارش گردید.

ساختار اسید چربی

ترکیب اسید چربی نمونه روغن به وسیله کروماتوگرافی گاز- مایع تعیین شد و بر اساس درصد نسبی سطوح گزارش شد. استرهای متیل اسیدهای چرب با اختلاط روغن و هگزان (۰/۳ گرم در ۷ میلی لیتر) با هفت میلی لیتر هیدروکسید پتاسیم متانولی دو نرمال دردمای ۵۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۵ دقیقه تهیه شدند. استرهای اسیدهای چرب با کروماتوگراف (HP-5890 (Hewlett-Packard, CA, USA) مجهز به ستونهای موبینه CP-FIL88 شیشه ای سیلیکا (۶۰ متر طول، ۰/۲۲ میلی متر قطر داخلی، ۰/۲ میکرومتر ضخامت لایه داخلی) و آشکار ساز یونی شعله‌ای شناسایی گردیدند. گاز هلیوم به عنوان گاز حامل با سرعت جریان ۰/۷ میلی لیتر بر دقیقه استفاده شد. دمای اون، بخش تزریق و آشکار ساز به ترتیب ۱۹۸، ۲۸۰ و ۲۵۰ درجه سانتیگراد بود. آزمایشها در دو تکرار انجام شدند (Farhoosh et al.,

(2008a).

خصوصیات فیزیکی‌شیمیایی

خصوصیات شیمیایی روغن شامل عدد پراکسید (Cd 8-53)، عدد اسیدی (Cd 3d-63) با استفاده از روش های AOCs (۲۰۰۴) اندازه گیری شد. عدد یدی با استفاده از روش فرهوش و همکاران (۲۰۰۸) محاسبه گردید. ضریب شکست بوسیله رفاکتومتر دیجیتالی (ABBE Refractometer) در دمای ۲۵ ° C اندازه گیری شد.

محتوای فنول، توکوفرول و استرول

میزان کل ترکیبات فنولی با روش اسپکتروفتومتری و با استفاده از معرف فولین-سیوکالچو بر اساس روش ارائه شده توسط Capannesi و همکاران (۲۰۰۰) اندازه گیری شد. منحنی کالیبراسیون با حل کردن اسید گالیک در متانول در غلظت های ۰/۰۴ تا ۰/۴ میلی گرم بر میلی لیتر رسم شد. میزان کل توکوفرول به روش رنگ سنجی در طول موج ۵۲۰ نانومتر اندازه گیری شد (Wong et al., 1988). محتوای استرولی نمونه نیز به روش Sabir و همکاران (۲۰۰۳) اندازه گیری شد.

رنگ

رنگ نمونه روغن با استفاده از دستگاه هانتربل (HunterLab Colorflex) اندازه گیری شد. مدل رنگی Lab مرکب از مولفه L (روشنی) با محدوده صفر (سیاه) تا ۱۰۰ (سفید)، مولفه a (قرمزی) نامحدود با طیف رنگی سبز (مقادیر منفی) تا قرمز (مقادیر مثبت) و مولفه b (زردی) نامحدود با طیف رنگی آبی (مقادیر منفی) تا زرد (مقادیر مثبت) بود (Choo et al., 2007).

شاخص پایداری اکسایشی (OSI¹)

برای تعیین پایداری اکسایشی از دستگاه رنسیمت مدل ۷۴۳ استفاده شد. برای این منظور ۳ گرم نمونه روغن در دمای ۹۸ درجه سانتیگراد مورد آزمایش قرار گرفت. سرعت جریان هوا ۲۰ لیتر بر ساعت تنظیم شد (Farhoosh, 2007).

تجزیه و تحلیل آماری

کلیه آزمایشها در قالب طرح آزمایشی کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد در غیر اینصورت به تعداد تکرار ها اشاره شده است. میانگینها و انحراف معیار با نرم افزار Microsoft Excel محاسبه گردیدند.

1- Oil/oxidative stability index

خصوصیات فیزیکوشیمیایی

عدد یدی عبارت از مقدار گرم ید جذب شده توسط اتصالات مضاعف اسیدهای چرب موجود در ۱۰۰ گرم روغن است. هرچه درجه غیراشباعیت در نمونه روغن بالاتر باشد عدد یدی بیشتر خواهد بود. عدد یدی روغن دانه مرو $168/7 \text{ gI}_2/100\text{g oil}$ بود که بسیار بیشتر از مقادیر مربوط به روغن های متداول مانند آفتابگردان (۱۱۸-۱۴۱)، کانولا (۱۲۶-۱۰۶) و سویا (۱۱۸-۱۴۱) می باشد (Codex Standard, 1999). مقدار بالای عدد یدی به علت حضور زیاد اسیدهای چرب غیر اشباع (۸۷/۷۹٪) در نمونه است این نتیجه در سایر روغن های با لینولنیک بالا نیز قابل مشاهده است. گلی و همکاران (۲۰۱۳) و Zhang و همکاران (۲۰۱۱) مقدار عدد یدی را در روغن دانه *D. kotschy* و کتان که اسید لینولنیک بالایی دارند را به ترتیب $203/4$ و $195/03$ گزارش کردند.

عدد اسیدی یک روغن شاخصی از فساد نمونه است و مقدار آن تابعی از خلوص، تازگی، درجه هیدرولیز و اکسایش است. عدد اسیدی روغن دانه مرو $0/00 \pm 0/50$ بود که بسیار کمتر از مقادیر گزارش شده برای دانه های *D.kotschy* و کتان به ترتیب $0/05 \pm 1/36$ و $0/02 \pm 0/68$ می باشد.

عدد پراکسید معمولاً تحت تأثیر شرایط نگهداری دانه روغنی، شرایط استخراج و نگهداری روغن قرار می گیرد. در استاندارد کدکس میزان پراکسید مجاز برای روغن های خام حداکثر 10 meq/kg در نظر گرفته شده است. عدد پراکسید روغن دانه مرو $0/02 \pm 1/9$ بود. Zhang و همکاران (۲۰۱۱) عدد پراکسید روغن دانه کتان را $0/05 \pm 1/95$ گزارش کردند. گلی و همکاران (۲۰۱۳) عدد پراکسید روغن دانه *D.kotschy* را $0/24 \pm 9/12$ گزارش کردند و علت بالا بودن عدد پراکسید را غیر اشباعیت زیاد و شرایط فرآیند برشمردند.

ضریب شکست یکی از ثابت های بدون بعد روغن ها و چربی هاست که برای تشخیص نوع چربی و همچنین پی بردن به تقلبات آنها به کار می رود. با افزایش طول زنجیره و تعداد باندهای مضاعف ضریب شکست افزایش می یابد.

ضریب شکست روغن دانه مرو در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد $1/4723$ بود که به دلیل مقادیر بالای اسیدهای چرب غیر اشباع از ضریب شکست روغن های متداول مانند کانولا (۱/۴۶۹-۱/۴۶۵)، آفتابگردان (۱/۴۶۸-۱/۴۶۱) و سویا (۱/۴۷۰-۱/۴۶۶) بیشتر است (Codex Standard, 1999).

نتایج و بحث

ساختار اسید چرب

ساختار اسید چربی روغن دانه مرو در جدول ۱ قابل مشاهده است. ارزشیابی کیفیت تغذیه ای و پایداری روغن ها مستلزم در اختیار داشتن این قبیل اطلاعات است. همانگونه که در جدول مشاهده می شود مقادیر بالای اسید آلفا لینولنیک و نسبت ۱/۶ برابری اسیدهای چرب امگا ۳ به امگا ۶، روغن مرو را به ترکیبی زیست فعال بدل می سازد. البته همزمان همین ویژگی موجب حساسیت بالای روغن به اکسایش نیز می گردد.

جدول ۱ - ساختار اسید چربی روغن دانه مرو

اسید چرب	فراوانی (درصد وزنی - وزنی)
اسید لوریک (C12:0)	۰/۰۹
اسید میریستیک (C14:0)	۰/۱۰
اسید پالمیتیک (C16:0)	۹/۱۵
اسید پالمیتولیک (C16:1)	۰/۲۸
اسید مارگاریک (C17:0)	۰/۱۲
اسید استئاریک (C18:0)	۲/۴۵
اسید اولنیک (C18:1)	۲۰/۵۵
اسید لینولنیک (C18:2)	۲۵/۴۲
اسید آلفا لینولنیک (C18:3)	۴۰/۷۹
اسید آراشیدیک (C20:0)	۰/۲۳
اسید میریستولیک (C14:1)	۰/۰۵
اسید کاپریک (C10:0)	-
اسید الایدیک (C18:1)	۰/۰۳
اسید لینوالاتدیک (C18:2)	۰/۱۴
اسید گادولنیک (C20:1)	۰/۵۳
مجموع اسیدهای چرب اشباع	۱۲/۱۴
مجموع اسیدهای چرب غیر اشباع	۸۷/۷۹

راندمان استخراج

راندمان استخراج روغن دانه مرو $26/7 \pm 0/05$ درصد بر مبنای خشک بود. مقدار متوسط رطوبت دانه ها $2/75 \pm 0/06$ درصد وزنی - وزنی بود. راندمان روغن با دانه های تجاری قابل مقایسه است در جائیکه راندمان روغن دانه سویا ۲۰ درصد و پنبه دانه ۱۸ درصد گزارش شده است (Kamel & Dawson, 1985). راندمان استخراج در سایر روغن های حاوی اسید لینولنیک بالا مانند چیا و *D.kotschy* به ترتیب $26/7$ و $20/07$ گزارش شده است (Ixtaina et al., 2011, Goli et al., 2013).

جدول ۲- شاخص های رنگی روغن دانه مرو و چند روغن دیگر

روغن دانه D.kotschy (Goli et al., 2013)	روغن دانه آفتابگردان (Maskan et al., 2003)	روغن دانه چیا (Ixtaina et al., 2011)	روغن دانه مرو	
۵۴/۳۷	۶۲/۰۳	۴۳/۱۸ ± ۰/۰۸	۵۹/۲۲ ± ۱/۵	L*
۴/۱۱	-۲/۰۵	-۴/۵۴ ± ۰/۱۹	-۵/۰۹ ± ۰/۸	a*
۴۴/۴۲	۱۲/۱۶	۲۸/۳۸ ± ۱/۸۹	۲۲/۹۴ ± ۳/۸	b*

جهت مقایسه پایداری و تخمین مدت زمان نگهداری روغن‌ها استفاده کرد. همچنین به منظور بررسی میزان تأثیرگذاری آنتی‌اکسیدان‌ها نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد (Jafari et al., 2012). آزمون رنسیمت نشان داد که پایداری اکسایشی روغن دانه مرو ۳/۹۴ ساعت در دمای ۹۸ °C است. مدت زمان کم پایداری روغن بعلت مقادیر بالای اسیدهای چرب غیراشباع است. مقادیر کمتر OSI نیز برای سایر روغن‌های حاوی لینولینیک بالا مانند ۱/۶۱ ساعت برای روغن دانه D. kotschy و ۲/۴ ساعت برای روغن دانه چیا گزارش شده است (Goli et al., 2013, Ixtaina et al., 2011). محتوای فنولی و توکوفرولی روغن دانه مرو از دو روغن مذکور بالاتر بوده و به همین دلیل شاخص پایداری اکسایشی آن نیز بالاتر است. هنگامیکه شاخص پایداری اکسایشی روغنی پایین است لزوم استفاده از تکنولوژی‌های نوین نظیر بسته‌بندی‌های نوین یا انکپسوله کردن جهت افزایش مدت ماندگاری روغن روشن می‌شود.

نتیجه گیری

روغن دانه مرو با توجه به درصد بالای اسید آلفا لینولینیک منبع روغنی مناسبی جهت اصلاح پروفیل اسید چربی بسیاری از محصولات روغنی که دچار فقر این اسید چرب ضروری هستند می‌باشد و می‌تواند نقش مهمی در بهبود تغذیه جامعه داشته باشد پایداری اکسایشی کم این روغن نیاز به طراحی سیستم‌هایی جهت محافظت از آن را روشن می‌سازد.

محتوای فنول، توکوفرول و استرول

محتوای کل ترکیبات فنولی در روغن دانه مرو ۱۶۵/۲۲ mg GA/kg oil بود. ترکیبات فنولی به عنوان آنتی‌اکسیدان عمل کرده و می‌توانند باعث افزایش پایداری اکسایشی روغن گردند. مقدار ترکیبات فنولی در دانه کتان و D.kotschy به ترتیب ۱۱۴/۶۷ و ۹۶/۳۶ گزارش شده است (Goli et al., 2013, Zhang et al., 2011). میزان کل ترکیبات توکوفرولی در روغن دانه مرو ۶۲۹/۵۹ mg/kg oil بود. به طور معمول مقادیر بالای توکوفرول و اسیدهای چرب چند غیر اشباع با هم اتفاق می‌افتد (Tuberoso et al., 2007). توکوفرول‌ها آنتی‌اکسیدان‌های ارزشمندی هستند که از دیدگاه تغذیه‌ای و همچنین پایداری اهمیت دارند. میزان توکوفرول در دانه چیا ۴۲۷ mg/kg oil گزارش شده است (Ixtaina et al., 2011). مقدار کل ترکیبات استرولی در روغن دانه مرو ۲۵۴۰/۶ mg/kg oil بدست آمد.

رنگ

رنگ روغن بر اساس سه پارامتر L (روشنی)، a (قرمزی) و b (زرندی) اندازه گیری شد. پارامترهای رنگی روغن دانه مرو و چند روغن دیگر در جدول ۲ گزارش شده است. از آنجا که شاخص a در روغن دانه مرو منفی است در نتیجه رنگ این روغن اندکی تمایل به سبز دارد.

شاخص پایداری اکسایشی

شاخص پایداری اکسایشی عبارت از مدت زمان لازم برای گسترش تندی قابل اندازه‌گیری می‌باشد. از این شاخص می‌توان

منابع

- AOAC., 2002. Official Methods of Analysis of AOAC International, 7th ed. AOAC International, Maryland.
- AOCS., 2004. Official Methods and Recommended Practices of the AOCS, 5th ed. Champaign, Illinois.
- Bostan, A., Razavi, S. M. A., Farhoosh, R., 2010, Optimization of Hydrocolloid Extraction From Wild Sage Seed Using Response Surface Methodology. International Journal of Food Properties. 13. 1380-1392
- Bowen, R. A. R., Clandinin, M. T., 2005, Maternal dietary 22:6n_3 is more effective than 18:3n_3 in increasing content in phospholipids of glial cells from neonatal rat brain. British Journal of Nutrition 93, 601-611.
- Capannesi, C., Palchetti, I., Mascini, M., and Parenti, A., 2000, Electrochemical sensor and biosensor for polyphenols detection in olive oils. Food Chemistry, 71: 553-562.

- Choo, W.-S., Birch, J., Dufour, J.-P., 2007, Physicochemical and quality characteristics of cold-pressed flaxseed oils. *J. Food Comp. Anal.* 20, 202–211.
- Codex Standard for Edible Fats and Oils not Covered by Individual Standards (CODEXSTAN 19-1981, Rev. 2 – 1999).
- Farhoosh, R., Niazmand, R., Rezaei, M., and Sarabi, M., 2008, Kinetic parameter determination of vegetable oil oxidation under Rancimat test conditions. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 110, 587–592.
- Galli, C., Marangoni, F., 2006, N-3 fatty acids in the Mediterranean diet. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids* 75, 129–133.
- Goli, S. A. H., Sahafi, S. M., Rashidi, B., Rahimmalek, M., 2013, Novel oilseed of *Dracocephalum kotschyi* with high n3 to n6 polyunsaturated fatty acid ratio. *Industrial Crops and Products.* (43) 188-193.
- Ixtaina, V. Y., Martinez, M. L., Spotorno, V., Mateo, C. M., Maestri, D. M., Diehl, B. W. K., Nolasco, S. M., Tomas, M. C., 2011, Characterization of chia seed oils obtained by pressing and solvent extraction. *Journal of Food Composition and Analysis.* 24, 166–174
- Jafari, M., Goli, S. A. H., Rahimmalek, M., 2012, The chemical composition of the seeds of Iranian pumpkin cultivars and physicochemical characteristics of the oil extract. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 114, 161–167.
- Kamel, B. S., Dawson, H., 1985, Characteristics and composition of melon and grape seed oils and cakes. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 62, 881–883.
- Maskan, M., 2003, Change in colour and rheological behaviour of sunflower seed oil during frying and after adsorbent treatment of used oil. *Eur. Food Res. Technol.* 218, 20–25.
- Przybylski, R., 2005, Flax oil and high linolenic oils. In: Shahidi, F. (Ed.), *Baileys Industrial Oil and Fat Products*, vol. III. A John Wiley & Sons, Inc., New York, pp. 281–301.
- Sabir, S. M., Hayat, I., Gardezi, S. D. A., 2003, Estimation of sterols in edible fats and oils. *Pakistan Journal of Nutrition.* 178-181.
- Tuberoso, C., Kowalczyk, A., Sarritzu, E., Cabras, P., 2007, Determination of antioxidant compounds and antioxidant activity in commercial oilseeds for food use. *Food Chemistry* 103, 1494–1501.
- Wong, M. L., Timms, R. E., and Goh, E. M., 1988, Colorimetric determination of total tocopherols in palm oil, olein and stearin. *Journal of the American Oil Chemis' Society* , 65: 258–261.
- Zhang, Z.-S., Wang, L.-J., Li, D., Li, S.-J., Ozkan, N., 2011, Characteristics of flaxseed oil from two different flax plants. *Int. J. Food Prop.* 14, 1286–1296.