

خواص فیزیکی شیمیایی روغن دانه بزرک و اکسیداسیون آن در شرایط انجماد

آسیه حسن زاده^۱، محمد علی سحری^{۲*}، محسن بزرگر^۲

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

۲- دانشیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

چکیده

برخی خواص فیزیکی شیمیایی روغن دانه بزرک ۱ ایرانی از قبیل درصد روغن (۴۴/۲۵٪)، ضریب شکست (۱/۴۷)، عدد پراکسید (Oil) (۷/۲۱ meqO₂/Kg)، عدد اسیدی (۳/۱۰ mgNaOH/g Oil)، عدد یدی (۱۷۰/۶۷ gI₂/۱۰۰ gOil)، عدد صابونی (۱۹۱/۷۳ mgKOH/g Oil) و ترکیب اسیدهای چرب آن (C_{۱۶}:۰، C_{۱۸}:۰، C_{۱۸}:۱، C_{۱۸}:۲، C_{۱۸}:۳) مطالعه شد. به منظور نگهداری جزء امگا-۳ (۴۳/۱۸٪)، این روغن در شرایط انجماد (جو نیتروژن و دمای ۳۰- درجه سانتی گراد) در زمانهای ۰، ۷، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ روز قرار داده شد و شاخص عدد پراکسید آن اندازه گیری شد. نتایج آماری نشان داد که مقدار پراکسید فقط در هفت روز اول نگهداری تفاوت معنادار داشته (p<۰/۵) و مقدار افزایش آن (۸/۳۰٪) با استانداردهای بین المللی مطابقت دارد.

کلیدواژگان: روغن دانه بزرک، خواص فیزیکی شیمیایی، نگهداری در انجماد، اسیدهای چرب امگا-۳، عدد پراکسید.

۱- مقدمه

بزرک یا کتان با نام علمی ۱ گیاهی است یکساله از تیره کتان ۲ که قادر به رشد در شرایط آب و هوایی گرم و خشک ایران بوده و به صورت بوته ای رشد می کند و تنها گونه این خانواده است که از لحاظ تجارتي اهمیت فراوانی یافته است [۱، ۲ و ۳].

بزرک و کتان از نظر گیاهشناسی یک گونه محسوب می شوند ولی وارسته آنها متفاوت بوده و از نظر خصوصیات رشد، با هم فرق دارند [۴ و ۵].

دانه بزرک منبع خوب اسیدهای چرب ضروری امگا-۳ از نوع آلفا لینولینیک اسید (ALA) می باشد و همچنین منبع خوب لیگنان (اجزای فیتواستروئیدیک)، فیبر رژیمی ۳، پروتئینی، مواد معدنی و ویتامینها می باشد. بعلاوه کنجاله دانه بزرک (دانه روغنگیری شده) خود یک منبع پروتئینی مناسب برای تغذیه حیوانات اهلی می باشد که در کشورهای توسعه یافته از آن استفاده می شود [۶ و ۷]. دانه بزرک دارای مقادیر کمی چربی اشباع می باشد اما اسیدهای چرب غیر اشباع آن اغلب شامل امگا-۶ و امگا-۳ با نسبت ۰/۳ به ۱ می باشد. در صورتی که در اغلب

* مسوول مکاتبات: E-mail: sahari@modares.ac.ir

1. *Linum usitatissimum*
2. *Linaceae*

3. Dietary fiber

اسیدهای چرب امگا-۳ نقش مثبتی در بهبود آنها دارد به این شرح است: بیماریهای قلبی-عروقی، سرطانهای سینه، پروستات، پوست و روده بزرگ، پرتو درمانی، مشکلات مفصلی پوکی استخوان، میگرن و انواع سردردها، استرس، باروری، بیماریهای گوارشی، اختلالات بینایی، سکنه و سرطان، دیابت، اختلالات معده‌ای - روده‌ای و برخی بیماریهای دیگر [۳ و ۶].

این روغن در کشورهای اروپای شرقی به عنوان روغن خوراکی مصرف شده اما نمی‌توان آن را به صورت مارگارین و شورتینگ به کار برد. بوی ماندگار و تند آن و سرعت بالای اتواکسیداسیون و پلیمریزاسیون گرمایی، این روغن را نامناسب برای روغن سالاد و روغن پخت کرده است [۱۰].

این روغن محلول در حلالهای آلی بوده و در الکل به مقدار خیلی کم حل می‌شود. اندیس ید آن به علت بالا بودن درجه غیر اشباعی اسیدهای چرب تشکیل دهنده آن زیاد است (در محدوده ۱۳۴ تا ۲۰۶ می‌باشد)، به علت غیر اشباعیت زیاد اسیدهای چرب آن، لایه‌های نازک این روغن در معرض هوا و به خصوص در درجه حرارت‌های بالا به سرعت با اکسیژن واکنش می‌دهد، همچنین روغن بزرگ در اثر حرارت پلیمریزه می‌شود [۱۱]. در نتیجه نوع مواد حاصل از این واکنشها سبب می‌شود که این روغن در صنعت رنگ سازی و فراورده‌های مربوطه بی‌نهایت با ارزش باشد و چون به مقدار مصرف تولید می‌شود. یک روغن خشک شونده استاندارد است. قابلیت واکنش زیاد آن با اکسیژن قابلیت مصرف خوراکی شان را محدود می‌کند زیرا این روغن به خصوص اگر تصفیه و بی‌بو شده باشد در معرض هوا خوب نمی‌ماند [۱۴-۱۲].

مطالب فوق بیانگر اهمیت دانه بزرگ و روغن حاصل از آن در تغذیه و نیز به عنوان دارو در درمان بیماریهای ذکر شده می‌باشد. مطالعات و تحقیقات انجام گرفته تنها بر

روغن‌های گیاهی، اسیدهای چرب امگا-۶ بیشتر از نوع امگا-۳ است. اسیدهای چرب امگا-۳ و امگا-۶ در موقعیت پیوند دوگانه متفاوت بوده و برای متابولیسم بدن و تولید ایکوزانوئیدها ضروری می‌باشند. پیش‌ساز اسیدهای چرب ضروری، اسید لینولئیک (LA) و اسید آلفا لینولئیک (ALA) بوده و باید برای حفظ سلامتی مصرف این دو در غذای روزانه در حد کافی باشد. همانطور که ذکر شد دانه بزرگ منبع غنی از پیش‌ساز لیگنان می‌باشد (لیگنان‌ها متعلق به طبقه فیتو استروژنها که ساختمانی مشابه استروژن انسان دارند، هستند. فیتواستروژنها از بدن در برابر بیماریهایی مثل سرطان سینه و پوکی استخوان محافظت می‌کنند) البته میزان آن در صورت تصفیه شدن روغن، کاهش می‌یابد [۳ و ۸].

دانه بزرگ حاوی ۴۴-۲۴ درصد روغن است و به خاطر درصد بالای آلفا-لینولئیک اسید در دسته روغنهای خشک شونده قرار می‌گیرد و مناسب برای تغذیه انسان نیست، ولی امروزه با تغییرات ژنتیکی انجام گرفته بر روی دانه آن، این روغن برای مصارف خوراکی مناسب شده است. سولاین ۱ که Linola هم نامیده می‌شود وارپته‌ای از بزرگ است که اصلاح شده و ظرفیت اسید چرب آلفا لینولئیک (ALA) آن کاهش یافته است. کاهش ALA موجب بهبود پایداری روغن و مناسب سازی آن برای پخت در دماهای بالا می‌باشد و زمان انبار مانی آن را هم طولانی می‌کند. روغن دانه بزرگ معمولی دارای بیش از ۵۰ درصد ALA می‌باشد در حالیکه روغن Solin دارای کمتر از ۵ درصد ALA می‌باشد [۳ و ۹].

اسید آلفا لینولئیک موجود در روغن بزرگ اثر محافظت‌کنندگی در برابر بیماریهایی از قبیل تصلب شرائین و بیماریهای قلبی مشابه دارد. همچنین ALA موجب کاهش سطح کلسترول خون می‌شود [۷]. به طور خلاصه، بیماریهایی که ثابت گردیده است

تعیین شد [۱۷].

جهت تعیین ترکیب اسیدهای چرب روغن دانه بزرک از دستگاه گاز کرو-ماتو گرافی با ستون موین بی پی ایکس هفتاد (BPX70) به طول ۳۰ متر و آشکارساز (FID) ۲ استفاده شد. از گاز هلیوم با درصد خلوص ۹۹/۹۹٪ و با سرعت جریان ۱ ml/min به عنوان گاز حامل استفاده شد. دمای ستون ۱۹۰ °C (برنامه دمایی: ۱۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۶ دقیقه، با سرعت ۴۰ °C/min به دمای ۱۸۰ °C رسانده شده و در دمای ۱۸۰ °C به مدت ۱۰ دقیقه باقی مانده و بعد با سرعت ۲۰ °C/min به دمای ۱۹۰ °C رسانده شده و در دمای ۱۹۰ °C به مدت ۱۶ دقیقه باقی ماند)، دمای محل تزریق ۲۴۰ °C، دمای آشکارساز ۲۸۰ °C می باشد و میزان تزریق ۰/۲ میکرو لیتر استفاده شد [۱۸].

جهت حفظ هر چه بهتر روغن حاصله، این روغن در شرایط ویژه (تحت جو نیتروژن و دمای ۳۰- درجه سانتی گراد در فریزر (PARS PAMCO FRZST 170) نگهداری و مورد بررسی و آزمایش قرار گرفت. اندیس پراکسید در زمانهای صفر، یک هفته، یک، دو، و سه ماه، اندازه گیری و روند تغییرات آن بررسی شد [۱۹].

تجزیه و تحلیل داده ها در قالب آزمایش فاکتوریل با طرح پایه بلوک کامل تصادفی، در سه تکرار و با استفاده از نرم افزار آماری SPSS صورت گرفت.

۳- نتایج و بحث

با اندازه گیری رطوبت، معلوم شد که رطوبت دانه های بزرک موجود در آزمایشگاه (با رطوبت نسبی ۴۵٪) به ۵/۱ درصد رسیده است. از دانه های بزرک با رطوبت ۵/۱ درصد برای آزمایشهای بعدی استفاده شد. در جدول ۱ و ۲ برخی خواص فیزیکوشیمیایی و ترکیب اسیدهای چرب روغن دانه بزرک ایرانی و نمونه خارجی آورده شده است. این جدول نشان می دهد که ضریب شکست، عدد اسیدی،

روی گونه های خارجی این دانه بوده و اطلاعات جامعی در مورد خصوصیات فیزیکوشیمیایی روغن دانه بزرک ایرانی وجود ندارد. همانطور که واضح است شرایط آب و هوایی، نوع خاک، اختلاف در گونه و فصل کشت یقیناً بر خصوصیات روغن دانه بزرک موثر بوده و خواص آن را متمایز از نمونه های خارجی می نماید. ضمناً بر روی نگهداری جزء ارزشمند آن (اسیدهای چرب امگا-۳) در شرایط انجماد کاری صورت نگرفته است.

۲- مواد و روشها

ماده اصلی مورد آزمایش دانه بزرک وارپته ۱ می باشد که با مراجعه به مرکز نهال و بذر کرج تهیه و به آزمایشگاه منتقل شد. مواد شیمیایی مورد استفاده نیز همگی با بالاترین خلوص از شرکت مرک تهیه گردید. دانه های بزرک ابتدا تمیز شده و از مواد خارجی همراه عاری گردید و توسط دستگاه آسیاب آزمایشگاهی (Kenwood LTD, UK) خرد شد. اندازه گیری رطوبت دانه بزرک به روش قرار دادن در آون (۱۰۵ درجه سانتی گراد به مدت ۲/۵ الی ۳ ساعت) انجام و سپس توزین تا رسیدن به وزن ثابت انجام گرفت (هاشمی تنکابنی، ۱۳۶۴). برای تعیین درصد روغن از دستگاه سوکسله و استخراج روغن به مدت ۱۰ ساعت با حلال پترولیوم بنزن صورت گرفت [۱۵].

برای تعیین ضریب شکست روغن بزرک، از دستگاه رفاکتومتر (AtagoDR-A1-2001- Japan) در دمای محیط آزمایشگاه (۲۳°C) استفاده شد [۱۶]. تعیین عدد صابونی به روش AOCS به شماره Cd-3-35 انجام و بر حسب mgKOH/g ارائه گردید [۱۷]. عدد یدی به روش هانوس و بر حسب ۱/۲٪ تعیین شد [۱۶]. عدد پر اکسید به روش AOCS به شماره Cd8-53 انجام و بر حسب meqO2/Kg روغن محاسبه گردید [۱۷]. عدد اسیدی به روش AOCS به شماره Cd-3-63a انجام و بر حسب درصد اسید اولئیک

روغن بزرک حتی تحت برودت ۲۰- درجه سانتی‌گراد نیز به صورت مایع باقی می‌ماند، که این نتایج با نمونه بزرک آمریکایی مطابقت دارد [۹].
با توجه به جدول ۲ می‌توان گفت که درصد اسیدهای چرب (C۱۶:۰، C۱۸:۲، C۱۸:۳) در محدوده درصد این اسیدها در نمونه‌های خارجی می‌باشد.

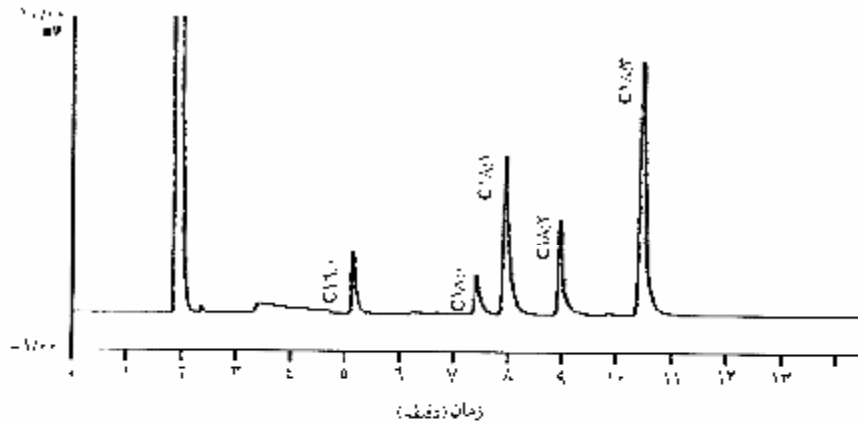
عدد صابونی، عدد پراکسید و عدد یدی روغن دانه بزرک ایرانی تا حدود زیادی مشابه خواص فیزیکی شیمیایی نمونه‌های خارجی می‌باشد [۹، ۲۲-۲۰].
کروماتوگرام روغن دانه بزرک مورد مطالعه در شکل ۱ آورده شده است. روغن دانه بزرک، روغنی است زرد طلایی با طعم مشخص و ویژه، مزه آن شیرین با بوی خفیف و مخصوصی که شبیه بوی دانه بزرک می‌باشد.

جدول ۱ خواص فیزیکی شیمیایی روغن دانه بزرک ایرانی و مقایسه آن با بزرک سایر کشورها

خواص	بزرک ایرانی	بزرک ۲۰ هند	بزرک ۲۱ هند	بزرک ۹ آمریکا	بزرک ۲۲ آمریکا
٪روغن	۴۴/۲۵	۳۰-۴۰	-	۳۵-۴۴	-
٪رطوبت روغن	۰/۴۹	۰/۸	-	۰/۵-۰/۷۵	-
ضریب شکست (۲۳/۵°C)	۱/۴۷	۱/۴۸	۱/۴۷-۱/۴۸	۱/۴۷-۱/۴۸	۱/۴۷-۱/۴۸
عدد اسیدی (mgNaOH/g Oil)	۳/۱۰	۶	۰/۲۵-۶/۹۴	۰/۴۰۲-۰/۴۴۵	۰/۲۵-۶/۱۱
عدد صابونی (mgKOH/g Oil)	۱۹۱/۷۳	۱۹۲	۱۹۵	-	۱۸۹-۱۹۵
عدد پراکسید (meqO2/Kg Oil)	۷/۲۱	-	-	-	-
عدد یدی (gI2/۱۰۰g Oil)	۱۷۰/۶۷	۱۷۰	۱۷۸/۲	۱۷۹-۱۸۰/۳	۱۶۴/۸-۱۸۹/۱

جدول ۲ ترکیب اسیدهای چرب در روغن دانه بزرک و مقایسه آن با بزرک خارجی

روغن	C۱۶:۰	C۱۸:۰	C۱۸:۱	C۱۸:۲	C۱۸:۳
بزرک ایرانی	۶۷۶	۶۲۸	۲۵/۸	۱۴/۱۳	۴۳/۱۸
بزرک آمریکا ۶	۶	۲/۵	۱۹	۲۴/۱	۴۷/۴
بزرک کانادا ۲۳	۵/۵	۳/۵	۱۵/۵	۱۴	۵۵/۵
بزرک آمریکا ۲۴	۶/۱	۳/۲	۱۶/۶	۱۴/۲	۵۹/۸
بزرک آمریکا ۲۲	۴-۷	۳/۵	۲۰/۳	۱۸/۷	۵۰/۳



شکل ۱ کروماتوگرام ترکیب اسیدهای چرب روغن بزرک ایرانی

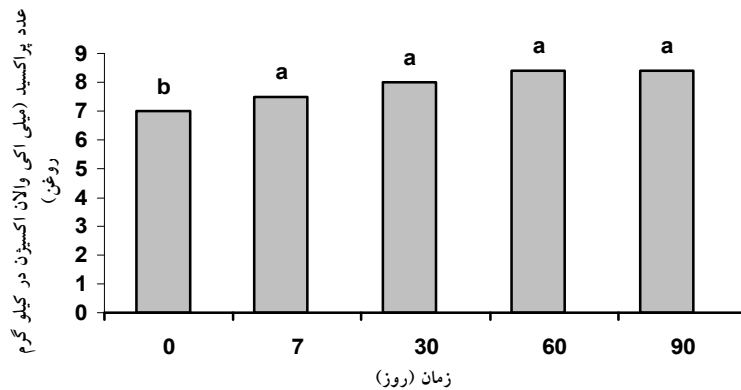
آورده شده است. نتایج آماری نشان داد که مقدار پراکسید در طی مدت نگهداری از لحظه صفر تا روز هفتم به مقدار $۸/۳۰\%$ افزایش یافته و در سطح ۵ درصد معنادار می باشد اما از روز هفتم به بعد روند تغییرات (در سطح ۵ درصد) معنادار نبوده و مقدار پراکسید آن در حد استاندارد بین المللی است [۲۷]. به نظر می رسد می توان از این روش در نگهداری روغن بزرک استفاده کرد.

روغن بزرک حاوی بیشترین جزء امگا-۳ ($۴۳/۱۸\%$; C:۱۸:۳)، نسبت به روغنهای گیاهی مهم و صنعتی از قبیل سویا (۹-۱۰٪)، آفتابگردان و زیتون (۰/۲-۰/۱٪)، کلزا و کانولا (۹-۱۰٪) و نیز روغن ماهی (۲۶-۲۰٪ EPA+DHA; C:۱۸:۳+C:۲۰:۴+ می باشد. بنابراین می توان گفت روغن بزرک یکی از منابع مهم اسیدهای چرب امگا-۳ محسوب می گردد [۲۴، ۲۵ و ۲۶]. نتایج حاصل از اندازه گیری عدد پراکسید و تجزیه واریانس مربوطه در جدول ۳ و شکل ۲

جدول ۳ تجزیه واریانس مربوط به عدد پراکسید روغن بزرک نگهداری شده در شرایط انجماد

سطح معناداری	F مشاهده شده	میانگین مربعات	مجموع مربعات	درجه آزادی	تیمار
۰/۰۰۵	۷/۵۱۷*	۰/۶۸۲	۲/۷۲۷	۴	تیمار
		۰/۰۹۱	۰/۹۰۷	۱۰	خطای آزمایش
			۳/۶۳۵	۱۴	کل

*در سطح ۵٪ معنادار می باشد.



شکل ۲ تغییرات عدد پراکسید روغن بزرگ طی مدت نگهداری در شرایط انجماد

at: www.Ienica.net/crops/linseed.pdf.

[9] Caldwell, B. P. and Mattiello, J. (1932). Linseed oil. The Journal of Industrial and Engineering Chemistry, 24: 158–162.

[10] Lazzari, M. and Chiantore, O. (1999). Drying and oxidative degradation of linseed oil. Journal of Polymer Degradation and Stability, 65: 303–313.

[11] Sabin, A. H. (1911). Linseed Oil. The Journal of Industrial and Engineering Chemistry, 18: 84–86.

[۱۲] هاشمی تنکابنی، س.ا. (۱۳۶۴). آزمایش روغن‌ها و چربیها، چاپ اول، مرکز نشر دانشگاهی دانشگاه تهران، ۱۴۴ صفحه.

[13] Evans, W. L., Marling, P. E. and Lower, S. E. (1926). Chemical mechanism of linseed oil Drying. Journal of Industrial and Engineering Chemistry, 18: 840–841.

[14] Robbelen, G., Downey, K. R. and Ashiri, A. (1989). Oil Crops of the World. Printed in United States of America. 553.

[15] Oomah, B. D., Mazza, G. and Przyblski, R. (1995). Comparison of flaxseed meal lipids extracted with different solvents. Agriculture and Agric-Food Canada, 29: 654–658.

[16] Weaver, C. M., and Daniel, J. R. (2003). The Food Chemistry Laboratory, 2nd ed. Printed in

۴- منابع

[۱] ماهرانی، ب. (۱۳۸۱). مطالعه شرایط استخراج و خواص فیزیکو شیمیایی صمغ دانه بزرگ، پایان نامه کارشناسی ارشد صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۱۲ صفحه.

[۲] خواجه پور، م.ر. (۱۳۷۰). تولید نباتات صنعتی، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان، ۲۵۱ صفحه.

[3] Pass, E., Kaal, n. and Pierce, G. (2002). Flaxseed, [on line]. Available at: www.sbrc.ca/ncarm/.

[4] Dunlap, F. L. and Shenk, F. D. (1903). A preliminary report upon the oxidation of linseed oil. Journal of Industrial and Engineering Chemistry, 23: 826–836.

[5] Anonymous. (2005). Flax Seed Oil. Health Benefits of Flaxseed Oil Supplements, [on line]. Available at: www.bodybuilding for you.com.

[6] Oomah, B. D. (2001). Flaxseed as functional source. Journal of the Science of Food and Agriculture, 81: 889–894.

[7] Oomah, B. D. and Mazza, G. (1995). Fractionation of flaxseed with a batch dehuller. Industrial Crops and Products in International Journal, 9: 19–27.

[8] Anonymous. (2002). Linseed, [on line]. Available

- the United States of America. 137.
- [17] AOCS. (1993). Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society, 4th edition. Champaign, IL: AOCS Press.
- [18] Metcalf, L. C., Schmitz, A. F. and Pellca, J. R. (1996). Rapid preparation of methyl esters from lipid for gas chromatography analysis. *Analytical Chemistry*, 38: 514–415.
- [۱۹] حسینی، ز. (۱۳۷۸). روشهای متداول در تجزیه مواد غذایی. چاپ سوم. انتشارات دانشگاه شیراز. ۲۱۰ صفحه.
- [20] Richard, B. E. R. (1999). *Oils, Fats and Fatty Foods*, Printed in India. Published by Biotech Books. 416.
- [21] Mitchell, J. H. and Kraybill, H. R. (1941). *Ultraviolet Absorption Spectra of Linseed Oil*. *Industrial and Engineering Chemistry*, 13: 765–768.
- [22] Hui, Y. H. (1996). *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*, 1st ED, Published by Wiley and Sons, Canada, 1: 675–677.
- [23] Vandenberg, J. D. J., Vermist, N. D., Carlyle, L., Holcapek, M. and Boon, J. J. (2004). Effect of traditional processing methods of linseed oil on the composition of its triacylglycerols. *Journal of Separation Science*, 27: 181–199.
- [24] Gerhard, K. (2002). Structure indices in FA chemistry. How relevant is the iodine value?. *Journal of AOCS*, 79: 847–854.
- [25] Lee, D. S., Noh, B. S., Bae, S. Y. and Kim, K. (1998). Characterization of fatty acids comparison in vegetable oils by gas chromatography and chemo metrics. *Journal of Analytica Chemica Acta*, 32: 163–175.
- [26] Loor, J. J., Ueda, K., Ferlay, A., Chilliard, Y. and Doreau, M. (2005). Intestinal flow and digestibility of trans fatty acids and conjugated linoleic acids, (CLA) in dairy cows fed a high-concentrate diet supplemented with fish oil, linseed oil, or sunflower oil. *Journal of Animal Feed Science and Technology*, 119: 203–225.
- [27] Anonymous. (1999). *Codex Standard for Edible Fat and Oils (CODEX STAN19-1981, Rev.2- 1999)*, [on line]. Available at: www.fao.org/docrep/004/Y2774E/y2774e03.htm

Physico-Chemical Characteristics of Flaxseed Oil and Its Oxidation in Frozen Condition

Hassan-Zadeh .A.¹, Sahari .M. A. ^{*2}, Barzegar .M.²

1-M. Sc. Graduate Student, Food Technology Department, College of Agriculture, Tarbiat Modares University.

2-Associate Professor, Food Technology Department, College of Agriculture, Tarbiat Modares University

Some physico-chemical characteristics of Iranian linseed oil (*Linum usitatissimum*) such as oil content (44.25%), refractive index (1.47), peroxide (7.21meqO₂/Kg Oil), iodine (170.67gI₂/100g Oil), acid (3.10mgNaOH/g Oil) and saponification (191.73mgKOH/g Oil) values and fatty acid profile (C16:0, C18:0, C18:1, C18:2, C18:3) were studied. For preservation of ω -3 ingredients, the linseed oil that containing 43.18% of ω -3 fatty acid, were kept in frozen condition (nitrogen atmosphere and -30 ° C temperatures) and its peroxide value was determined after 0, 7, 30, 60 and 90 days. Statistical analysis showed significant difference (p<5%) average amount of peroxide value only in first 7 days of storage time and its increase (8.30%) conformed to international standard.

Keywords: Linseed oil, Physico-chemical characteristics, frozen storage, ω -3 fatty acid, Peroxide value.

* Corresponding author E-mail address: sahari @ modares .ac.ir