Archive of SID

مجله پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد 3/ 20 شماره 1/ سال 1389

تأثیر تیمار دانه کلزا با مایکروویو بر کیفیت روغن استخراجی

فاطمه حبیبی نوده[1]، صدیف آزادمرد دمیرچی[*2]، جواد حصاری[2]، محبوب نعمتی[3]، بهرام فتحی آچاچلویی[4]، عفت احمدی[5]

تاریخ دریافت:88/7/12 تاریخ پذیرش:88/11/29

1- دانشجوی کارشناسی ارشد سابق علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

2- استادیاران گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

3- دانشیار دانشکده داروسازی و مرکز تحقیقات کاربردی دارویی دانشگاه علوم پزشکی تبریز

4- مربی دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی و دانشجوی دکتری علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

5- کارشناس آزمایشگاه، گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

*مسئول مکاتبه: E-mail: azadmardd@yahoo.com

چکیده:

امروزه تقاضا برای روغن‌های استخراجی با روش پرس سرد افزایش یافته است. مسئله حائز اهمیت در بکارگیری این روش، راندمان پایین استخراج روغن و همچنین مقدار کم ترکیبات جزیی (فیتواسترولها و توکوفرولها) در روغن حاصل در مقایسه با روش استخراج با حلال است. تلاش‌های زیادی جهت بهبود کارایی استخراج روغن با پرس سرد صورت گرفته است. در این تحقیق نیز اثر تیمار مایکروویو دانه کلزا بر کیفیت روغن استخراجی از آن مورد بررسی قرار گرفت. نمونه‌های کلزا در سه تکرار در سه زمان مختلف صفر، 2 و 4 دقیقه با مایکروویو (فرکانس 2450 مگاهرتز) تیمار شدند و سپس روغن آنها با پرس سرد استخراج گردید. نمونه‌های روغن تهیه شده سپس از نظر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و ترکیب اسیدهای چرب مورد ارزیابی قرار گرفتند. تفاوت معنی‌داری ($p<0/05$) از نظر میزان استخراج، کلروفیل و پایداری اکسیداتیو در بین نمونه‌های روغن مشاهده گردید. تیمار نمونه‌ها با مایکروویو عموماً تاثیر معنی‌داری ($p<0/05$) بر ترکیب اسیدهای چرب و ضریب شکست روغن نشان نداد. روغن حاصل از نمونه‌های تیمار شده با مایکروویو در عدد اسیدی با همدیگر اختلاف معنی داری ($p<0/05$) داشتند. بیشترین و کمترین مقدار عدد پروکسید به ترتیب مربوط به روغن استخراج شده با حلال و روغن حاصل از نمونه تیمار شده با مایکروویو به مدت 4 دقیقه بود. تیمار نمونه‌ها با مایکروویو به مدت 4 دقیقه موجب افزایش راندمان استخراج روغن (10%)، محتوای کلروفیل (5/3%)، پایداری اکسیداتیو (7h) و کاهش عدد اسیدی و عدد پروکسید در روغن گردید. در مجموع با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان بیان نمود که استفاده از مایکروویو به منظور تیماردهی دانه کلزا قبل از استخراج روغن با پرس سرد می‌تواند موجب بهبود راندمان استخراج روغن، کیفیت و افزایش ترکیبات جزیی گردد.

واژه‌های کلیدی: روغن کلزا، استخراج روغن، پرس سرد، مایکروویو، پایداری اکسیداتیو، اسیدهای چرب

www.SID.ir

Archive of SID

Effects of the microwave of treatment of rapeseed on the extracted oil quality

F Habibi Nodeh[1], S Azadmard-Damirchi[2*], J Hesari[2], M Nemati[3], B Fathi-Achachlouei[4], E Ahmadi[5]

Received 5 October 2009; Accepted 18 February 2010

[1] Former MSc student, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz Tabriz, Iran

[2] Assistant professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz Tabriz, Iran

[3] Associate professor, Faculty of Pharmacy and drug Applied Research center, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran

[4] Lecturer, Faculty of Agriculture, University of Mohaghegh Ardabili, and PhD Student of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran

[5] Lab assistant, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran

*Corresponding author, E-mail: azadmardd@yahoo.com

Abstract:

Nowadays, oil extracted by cold press is getting more demand in the market. Important issues in the application of this method are the low oil extraction yield, and the low amount of minor compounds (phytosterols, tocopherols) present in the extracted oil compared with the extracted oil by the solvents**.** Many efforts have been made to improve the extraction efficiency of the cold press. The aim of this study was to evaluate the effect of microwave treatment on the extracted oil quality from rapeseed. Rapeseeds were treated with microwave (2450 MHz) in three different times (0, 2 and 4 min) and their oils were then extracted by press. The oil samples were then evaluated for physical and chemical properties, and fatty acids composition. There was a significant difference ($p<0.05$) among samples on the oil extraction yield, chlorophyll content, oxidative stability. It was found that microwave treatment had no significant effect ($p<0.05$) on the refractive index and the fatty acids profile of the extracted oil samples. The oil extracted from the treated rapeseed samples had significant differences ($p<0.05$) in the acid value. The oil extracted by using the solvent and microwave for 4 min had the highest and lowest peroxide values, respectively. Microwave treatment of rapeseeds for 4 min increased the oil extraction yield (by 10%), chlorophyll content (by 5.3%), oxidative stability (7h), and reduced the acid and peroxide values. According to the obtained results, it can be concluded that microwave treatment of rapeseeds before oil extraction by the cold press can improve oil extraction yield and quality and enhance its minor compounds level.

Key words: Rapeseed oil, oil extraction, Cold press, Microwave, Oil stability, Fatty acids

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در سال‌های اخیر همگام با رشد جمعیّت و بهبود سطح زندگی، مصرف روغن‌های گیاهی رو به افزایش نهاده است و موجب افزایش سطح زیر کشت دانه‌های روغنی گردیده است. اخیراً کلزا به‌عنوان یک گیاه مناسب روغنی برای کشت در شرایط آب و هوایی ایران مورد توجه قرار گرفته است. امروزه در راستای بهبود رژیم غذایی، جایگزینی چربی‌های حیوانی با روغن‌های گیاهی به چشم می‌خورد که این موضوع به منظور داشتن یک رژیم غذایی سالم و استفاده از غذاهایی با اثر سلامت‌بخشی در ارتباط است. در همین راستا نیز پیشرفت‌هایی در فراوری دانه‌های روغنی همچون روش پرس سرد، به‌منظور فراهم آوردن محصولی با کیفیت بالا صورت گرفته است (کرت و همکاران 2000).

در صنعت روغن‌کشی، تکنیک‌های متعددی جهت استخراج روغن بکار گرفته می‌شود که در این میان استخراج به روش حلال و مکانیکی (پرس گرم و سرد)، از روش‌های معمول جهت استخراج روغن‌های گیاهی می‌باشند. استخراج با حلال معمولاً برای دانه‌هایی با میزان روغن پائین (20%>) مانند سویا، بکار گرفته می‌شود. این روش کارایی بالایی داشته و میزان روغن باقیمانده در خوراک بسیار پائین می‌باشد، اما در عین حال معایبی همچون هزینه‌های بالا، مسائل ایمنی، انتشار ترکیبات آلی فرار به محیط و کیفیت پائین محصولی که از طریق دماهای بالای فراورش ایجاد می‌گردد را نیز به‌همراه دارد (اندرسون 1996).

استخراج روغن با پرس، بصورت گرم یا سرد می‌باشد. روش پرس برای دانه‌هایی مانند کلزا که حاوی مقادیر بالایی از روغن می‌باشند، بکار گرفته می‌شود. استفاده از این روش به تنهایی ناکافی بوده و میزان زیادی از روغن در خوراک باقی می‌ماند که سپس از طریق حلال استخراج می‌گردد. به‌طور کلی، استخراج روغن با پرس روشی است که در مقایسه با روش استفاده از حلال، ساده‌تر و کم‌هزینه‌تر بوده و لذا ایمنی و سادگی این روش آنرا نسبت به استفاده از حلال کاراتر می‌سازد. بازده استخراجی روغن در پرس گرم بالاتر از پرس سرد بوده ولی به دلیل حرارت تولید شده در حین فشردن، کیفیت روغن حاصله پائین‌تر است و این در حالی است که روغن حاصله از پرس سرد خواص طبیعی خود را بهتر حفظ نموده و عاری از مواد شیمیایی می‌باشد (اندرسون 1996).

یکی از مسائل حائز اهمیت در روش استخراج با پرس سرد، راندمان استخراج پائین‌تر آن نسبت به روش حلال و پرس گرم می‌باشد. تلاش‌های زیادی به‌منظور بهبود کارایی استخراج روغن و بهبود خواص فیزیکوشیمیایی آن از طریق پرس سرد، صورت گرفته است که از جمله آنها می‌توان به پیش‌تیمارهایی مانند پوست‌گیری، کاهش ذرات، شکستن، خرد کردن، تیمار حرارتی و هیدرولیز آنزیمی به‌منظور ناپایدارسازی دیواره‌های سلولی برای استخراج بهینه روغن، اشاره نمود (سینق و بارگل 2000). در تکنولوژی استخراج روغن، تیماردهی مناسب دانه قبل از استخراج یکی از مهمترین و ضروری‌ترین مراحل برای تولید محصولی با کیفیت و راندمان بالا است. امروزه کاربرد مایکروویو در خانه و صنعت به‌منظور تهیه مواد خوراکی در مقایسه با روش‌های سنتی معمول همچون جوشاندن، سرخ کردن، برشته کردن در حال افزایش است که این مسئله با سرعت و مزایای اقتصادی این روش در ارتباط است. در یک آون مایکروویوی، حرارت نتیجه‌ای از واکنش متقابل یک میدان مغناطیسی با ترکیبات شیمیایی موجود در ماده غذایی می‌باشد که این مسئله ایجاد حرارت داخلی به‌دلیل اصطکاک مولکولی می‌نماید. مزیت مهم حرارت‌دهی با مایکروویو سرعت و کارایی بالای این روش بوده که این امر خود از قدرت نفوذ انرژی مایکروویو نشأت می‌گیرد. انرژی مایکروویو به ماده

www.SID.ir

Archive of SID

غذایی نفوذ کرده وحرارت داخلی تولید می‌کند که این مسئله منجر به نرخ حرارتی بیشتر و کوتاه‌تر شدن زمان فرایند می‌گردد. در دانه‌های روغنی آب بعنوان یک ماده دوقطبی به میزان فراوانی یافت می‌شود، هرچند در این رابطه مواد دیگری همچون نمک، چربی و پروتئین نیز می‌توانند به‌عنوان ترکیبات دی‌الکتریک عمل نمایند (سولتنا و همکاران 2007).

در زمینه تکنولوژی روغن‌های خوراکی، بیشتر مطالعات و پژوهش‌های انجام شده بر حرارت‌دهی روغن‌های خوراکی همانند روغن‌های زیتون، ذرت و بذرک با مایکروویو متمرکز بوده است و در مورد تیمار دانه‌های روغنی با مایکروویو و اثرات آن، بیشتر تحقیقات به اثرات این تیمار بر تری‌آسیل‌گلیسرول‌ها و اسیدهای‌چرب اشاره دارند. با توجه به اینکه در حال حاضر یکی از متداولترین روغن‌های تولیدی و مورد مصرف در ایران روغن کلزا است، لذا ضرورت تحقیق دربارهٔ بهبود راندمان استخراج، خواص فیزیکی و شیمیایی این محصول کاملاً احساس می‌شود.

بررسی‌ها نشان می‌دهد که اثر تیمار دانه‌های روغنی مختلف با مایکروویو با توجه به نوع و شرایط دانه می‌تواند متفاوت باشد. در این راستا با توجه به تحقیقات صورت گرفته و بنابر مطالب ارائه شده، و توجه به این نکته که مطالعه علمی و عمیقی در مورد اثر تیمار مایکروویو بر دانه روغنی کلزا صورت نگرفته است، لذا امکان استفاده از این تیمار در بهبود راندمان استخراجی، خواص فیزیکی و شیمیایی روغن کلزا قبل از استخراج این روغن با پرس سرد که روش متداول استخراج این روغن در صنعت روغنکشی می‌باشد، نیز قابل بررسی است.

مواد و روشها

مواد

دانه روغنی کلزا

نمونه کلزای مورد بررسی از ارقام غالب منطقه استان گلستان (هیولای 4001) با میزان رطوبت 8% بود.

مواد شیمیایی

کلیه حلال‌ها و مواد شیمیایی مورد استفاده در این پروژه، تولیدی شرکت تجاری مرک آلمان با درجه خلوص تجزیه‌ای بودند.

تیمار دانه روغنی کلزا

به منظور تیمار دانه‌های کلزا از مایکروویو خانگی با فرکانس 2450 مگاهرتز استفاده گردید. پس از مخلوط و یکنواخت کردن دانه‌ها، نمونه‌های 100 گرمی توزین و بصورت یک لایه در یک پتری دیش پیرکس (با قطر 26 cm) پهن گردید. سپس نمونه‌ها به‌مدت 2 و 4 دقیقه در مایکروویو قرار گرفت و بعد جهت استخراج روغن مورد استفاده قرار گرفت (یکیچ و همکاران 2008). دانه‌های کلزای تیمار نشده با مایکروویو نیز بعنوان نمونه کنترل در نظر گرفته شد.

استخراج روغن

استخراج با پرس سرد

روغن از نمونه‌های 100 گرمی کلزا (نمونه‌های تیمار شده و نمونه کنترل) طبق روش وایلمز و همکاران (2008) با استفاده از پرس هیدرولیکی در مقیاس آزمایشگاهی با میزان فشار 10 MPa و به مدت 10 دقیقه استخراج گردید.

استخراج با حلال

روغن نمونه‌های کنترل (تیمار نشده) با استفاده از حلال هگزان طبق روش آزادمرد دمیرچی و همکاران (2005) استخراج گردید.

آزمایشهای مربوطه

تعیین درصد روغن دانه

استخراج روغن از دانه کلزا، بوسیله پرس سرد و استخراج با حلال (هگزان) انجام گرفت و سپس با توزین روغن به‌دست آمده از 100 گرم نمونه کلزا، درصد روغن استخراجی تعیین شد (یکیچ و همکاران 2008).

www.SID.ir

Archive of SID

کلروفیل

مقدار کلروفیل نمونه‌های روغنی با اسپکتروفتومتر طبق روش پوکورنی و همکاران (1995) اندازه‌گیری شد.

ضریب شکست

ضریب شکست روغن با دستگاه رفراکتومتر و در دمای 25 درجه‌سانتی‌گراد تعیین شد (حسینی 1373).

عدد اسیدی

عدد اسیدی روغن بر طبق روش AOCS cd 3d-40 تعیین گشت.

عدد پروکسید

عدد پروکسید بر طبق روش AOCS cd 8-53 محاسبه گشت.

پایداری اکسیداتیوی

تعیین پایداری اکسیداسیونی روغن‌ها بوسیله رنسیمت اندازه‌گیری شد. زمان پایداری با استفاده از رانسیمت مدل Metrohm برای 10گرم نمونه روغن و در دمای110 درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری گردید (تابعی و همکاران 2008).

اندازه‌گیری اسیدهای چرب

اندازه‌گیری اسیدهای چرب از طریق مشتق سازی (استر متیل) و با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی مجهز به ستون مویینی سیلیکائی BPX70 (SGE, Austin, USA) با طول 30 متر و قطر 0/22 میلی‌متر با ضخامت فیلم 0/25 میکرومتر انجام گرفت (آزادمرد دمیرچی و دوتا 2008).

لازم به ذکر است که آزمایش‌ها برای کلیه نمونه‌ها در شرایط یکسان صورت گرفته است.

تجزیه و تحلیل آماری

داده‌های حاصل از آزمایش‌ها، بر اساس طرح کاملاً تصادفی تجزیه واریانس یک طرفه انجام گردید و میانگین ها با آزمون توکی در سطح احتمال 0/05 مقایسه شدند. تجزیه داده ها توسط نرم‌افزار Minitab13 انجام گرفت.

نتایج و بحث

اثر تیمار مایکروویو بر راندمان استخراج، ضریب شکست و کلروفیل

نتایج مقایسه میانگین داده‌های مربوط به راندمان استخراج، ضریب شکست و کلروفیل روغن حاصل از نمونه‌های کنترل (تیمار نشده) و تیمار شده در جدول شماره 1 نشان داده شده است.

جدول 1- مقایسه میانگین داده‌های مربوط به میزان استخراج، ضریب شکست و کلروفیل نمونه‌های مختلف روغن

خواص	بدون تیمار(حلال)	بدون تیمار(پرس)	تیمار 2 دقیقه(پرس)	تیمار4 دقیقه(پرس)
میزان استخراج	38[a]	15[d]	18[c]	25[b]
ضریب شکست	1/461	1/467	1/469	1/461
کلروفیل	4/11[d]	6/27[c]	10/84[b]	11/56[a]

a، b، c، d: کلمات غیر مشابه در هر ردیف مبین وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال $P<0/05$

راندمان استخراج روغن

اثر تیمار دانه کلزا با مایکروویو بر راندمان استخراج روغن با پرس سرد مورد بررسی قرار گرفت. در این پژوهش، استخراج روغن از دانه کلزا به روش پرس سرد انجام گرفت. همچنین به‌منظور مقایسه خصوصیات کمی و کیفی روغن حاصله، استخراج روغن

www.SID.ir

Archive of SID

از دانه کلزای تیمار نشده با روش حلال و پرس سرد نیز صورت گرفت. نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیماردهی دانه با مایکروویو تاثیر معنی‌داری ($P<0/05$) بر روی استخراج روغن داشت (جدول 1). بیشترین راندمان استخراجی روغن متعلق به نمونه استخراج شده با حلال و کمترین میزان این پارامتر مربوط به روغن بدست آمده از نمونه کنترل (تیمار نشده) با پرس سرد بود. طبق نتایج بدست آمده مشخص

ضریب شکست

ضریب شکست اغلب بعنوان ملاکی از خلوص روغن استفاده می‌گردد. این پارامتر با افزایش طول زنجیر (گرچه رابطه خطی نیست) و در جه غیراشباعیت افزایش می‌یابد (کدیور و گلی 1386). بر اساس نتایج جدول 1، تفاوت معنی‌داری بین نمونه‌های تیمار شده و نمونه‌های کنترل (تیمار نشده) مشاهده نشد. قابل ذکر است که مقادیر بدست آمده از اندازه‌گیری این پارامتر در نمونه‌های مختلف بررسی شده، در محدوده گزارش شده برای سایر روغن‌های گیاهی مانند روغن زیتون (1/471-1/468)، روغن کلزا (1/469-1/465) و روغن آفتابگردان (1/469-1/467) است. عدم تغییر ضریب شکست روغن می‌تواند با تشابه پروفیل اسیدهای چرب در نمونه‌های تیمار نشده و تیمار شده که در بخش‌های بعد به آن اشاره گردیده است، در ارتباط باشد.

کلروفیل

نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌های مربوطه (جدول 1) نشان داد که تیمار مایکروویو تاثیر معنی-داری ($p<0/05$) بر روی تغییرات رنگدانه کلروفیل در نمونه‌های روغن دارد. آزمون مقایسه میانگین‌ها نشان داد که کمترین میزان کلروفیل مربوط به نمونه استخراج شده با حلال و بیشترین مقدار این پارامتر متعلق به نمونه تیمار شده با مایکروویو به مدت 4 دقیقه بود.

گردید که تیمار دانه‌ها با مایکروویو موجب افزایش راندمان استخراج روغن (10%) گردیده است. اگویلرا و استانلی (1999) گزارش کردند که حرارت‌دهی با مایکروویو موجب تبخیر آب از ساختار مواد گیاهی و افزایش فشار در محیط داخلی می‌گردد که این مسئله می‌تواند سبب تجزیه مواد، گسیختگی غشا، افزایش کارایی استخراج روغن با پرس سرد و عبور روغن از غشا سلولی گردد.

روند تغییرات این پارامتر از طرف نمونه‌های کنترل به نمونه‌های تیمار شده صعودی است که این افزایش میزان رنگدانه کلروفیل در نمونه‌های تیمار شده را می-توان به گسیختگی بافت‌های گیاهی در طول تیماردهی و بنابراین افزایش استخراج این رنگدانه نسبت داد. لی و همکاران (2004) گزارش کردند که تشکیل مواد قهوه‌ای در ترکیبات فرآیند شده با حرارت، نتیجه‌ای از انواع واکنش قهوه‌ای شدن غیرآنزیمی از نوع میلارد و تخریب فسفولیپیدها است، لذا افزایش رنگ روغن با افزایش دمای برشته کردن دانه نیز می‌تواند نتیجه‌ای از واکنش‌های مذکور باشد.

اثر تیمار مایکروویو بر عدد اسیدی، عدد پروکسید و پایداری اکسیداتیو نمونه‌های روغن

نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌های مربوط به عدد اسیدی، عدد پروکسید و پایداری اکسیداتیو نمونه‌های روغن در جدول 2 آورده شده است.

عدد اسیدی

عدد اسیدی یکی از خصوصیات کیفی روغن است و بعنوان معیاری از خلوص آن در نظر گرفته می‌شود. اگرچه روغن‌های تصفیه شده (بسته به شرایط نگهداری) تقریباً عاری از اسیدهای چرب آزاد هستند اما مقادیر قابل ملاحظه‌ای از این ترکیبات در روغن‌های خام موجود می‌باشند. تمامی چربی‌ها و روغن‌های

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 2- مقایسه میانگین داده‌های مربوط به عدد اسیدی، عدد پروکسید و پایداری اکسیداتیوی نمونه‌های مختلف روغن

پارامتر	کنترل(حلال)	کنترل(پرس)	تیمار 2 دقیقه(پرس)	تیمار4 دقیقه(پرس)
عدد اسیدی	2/54[a]	2/50[a]	2/20[b]	1/8[c]
عدد پروکسید	5/6[a]	1/1[b]	1/1[b]	0/5[c]
پایداری اکسیداتیو(h)	2/5[c]	1[d]	5[b]	8[a]

a، b، c، d: کلمات غیر مشابه در هر ردیف مبین وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال $p<0/05$

خوراکی دارای مقادیری اسید چرب آزاد هستند ولی ممکن است در اثر هیدرولیز گلیسریدها این مقدار از حد معینی تجاوز کند. بنابراین اندازه‌گیری درصد اسیدهای چرب آزاد بعنوان شاخصی از تند شدن روغن‌ها می‌باشد. وجود اسید، رطوبت، دما و آنزیم‌های هیدرولیز کننده مانند لیپازها از جمله عوامل تشدید کننده هیدرولیز روغن‌ها و چربی‌ها هستند (انجوم و همکاران 2006). بر اساس نتایج بدست آمده، تفاوت معنی‌داری ($p<0/05$) بین عدد اسیدی نمونه-های تیمار شده و نمونه‌های کنترل وجود داشت (جدول 2). مقادیر عدد اسیدی در نمونه‌های تیمار شده در مقایسه با نمونه‌های کنترل (تیمار نشده) روند کاهشی را نشان داد (نمودار 3) که این امر ممکن است با غیرفعال‌سازی آنزیم لیپاز در نتیجه حرارت‌دهی در ارتباط باشد. بطور کلی تولید اسیدهای چرب آزاد در روغن بعنوان محصولی از فعالیت آنزیم لیپاز در نظر گرفته می‌شود. افزایش تماس روغن و آنزیم لیپاز افزایش اسیدهای چرب آزاد را در روغن به همراه خواهد داشت. با توجه به اینکه مکانیسم انتقال حرارت در مایکروویو، گسیختگی بافت گیاهی را در پی خواهد داشت لذا این مسئله موجب افزایش تماس بین آنزیم لیپاز و روغن و در نتیجه افزایش اسیدهای چرب آزاد در روغن طی مراحل اولیه می‌گردد. اما از سوی دیگر افزایش دما و زمان طی تیمار با مایکروویو، موجب کاهش رطوبت دانه گردیده که این مسئله خود کاهش فعالیت آنزیم لیپاز (وجود مقداری رطوبت جهت فعالیت آنزیم لیپاز ضروری است) و در نتیجه کاهش اسیدهای چرب آزاد در نمونه‌های روغن را به‌همراه دارد.

عدد پروکسید

عدد پروکسید برای مشخص کردن مقدار محصولات اکسیداسیونی و پروکسیدها در روغن، اندازه‌گیری می‌شود. این شاخص مقدار محصولات اولیه اکسیداسیون را در روغن نشان می‌دهد. نتایج حاصل از بررسی این پارامتر برای نمونه‌های مورد بررسی در جدول 2 بیان شده است. در تحقیق حاضر بین نمونه‌های مورد بررسی از نظر میزان عدد پروکسید اختلاف معنی‌داری ($p<0/05$) وجود داشت.

بیشترین میزان عدد پروکسید در مورد نمونه استخراج شده با حلال بود (جدول 2). بر اساس تحقیقات انجام شده توسط امونس چریلد و همکاران (1999) مشخص گردید که شرایط و نوع عملیات اعمال شده بر روی دانه روغنی تاثیر چشمگیری در میزان عدد پروکسید دارد. این محققان نشان دادند که روغن استخراج شده با پرس سرد عدد پروکسید پایینتری نسبت به روغن استخراج شده با حلال دارد که این مسئله می‌تواند به‌علت زمان زیاد در معرض قرار گیری روغن با هوا در طول استخراج با حلال و سپس مرحله تبخیر حلال باشد. همچنین با

www.SID.ir

Archive of SID

توجه به اینکه روغن استخراج شده با روش حلال قبل از فرآیند تصفیه ناخالصی بالایی دارد، اکسیداسیون ترکیباتی همچون فسفولیپیدها و فتواکسیداسیون نیز در بالا بردن میزان عدد پروکسید در این روش استخراج در مقایسه با روش پرس سرد موثر است. با توجه به نتایج ارائه شده در جدول 2 مشخص گردید که تیمار دانه‌ها با مایکروویو تاثیر معنی‌داری بر پارامتر مذکور دارد بطوری که با افزایش زمان تیماردهی میزان عدد پروکسید در روغن کاهش یافت. ولدسینک و همکاران (1999) اظهار کردند که کاهش عدد پروکسید در نمونه‌های تیمار شده با مایکروویو می‌تواند با غیر فعالسازی آنزیم‌های لیپاز و پراکسیداز در ارتباط باشد.

پایداری اکسیداتیو

پایداری اکسیداتیو روغن به توانایی روغن در مقاومت به اکسیداسیون اطلاق می‌شود، که یک پارامتر مهّم در شناسایی شرایطی است که کیفیت محصول در آن حفظ می‌گردد (هولسر 2003). جدول 2 زمان پایداری روغن حاصل از نمونه‌های تیمار شده و کنترل را در 110 درجه سانتی‌گراد نشان می‌دهد. تیمار نمونه‌ها افزایش زمان القا را به همراه داشت که این مسئله بعنوان پایداری اکسیداتیو مناسب در نظر گرفته می‌شود (جدول 2). لازم به ذکر است که نتایج مربوط به پایداری اکسیداتیوی منطبق با نتایج اسیدیته و پروکسید می‌باشد که با تیمار دانه‌ها، این پارامترها نیز روند کاهشی را نشان می‌دهند؛ این مسئله بیانگر پایداری بیشتر روغن استخراجی از نمونه‌های تیمار شده است. البته در نمونه‌های تیمار نشده استخراجی با روش حلال، با وجود بالاتر بودن عدد اسیدی و پراکسید در این نمونه‌ها در مقایسه با روش استخراج با پرس سرد، مشاهده می‌گردد که این نمونه‌ها از پایداری اکسیداتیو بالاتری برخوردار هستند که این مسئله با بالاتر بودن ترکیبات توکوفرولی در نمونه‌های روغن استخراج شده با روش حلال در ارتباط است.

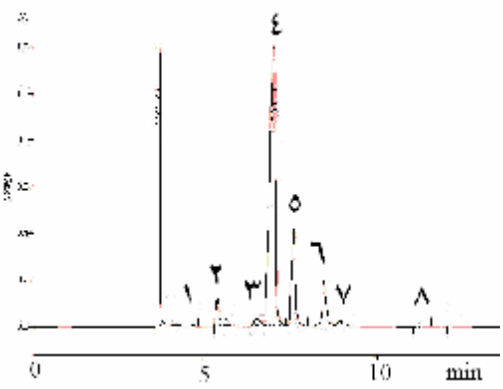
لی و همکاران (2004) نشان دادندکه اعمال تیمار مایکروویو بر گلرنگ، افزایش پایداری روغن حاصله را به همراه داشت. آنها اظهار داشتند که روند کاهشی عدد پروکسید و افزایش محتوای پیوندهای مضاعف کونژوگه نیز طی تیمار با مایکروویو در توافق با افزایش پایداری اکسیداتیو روغن حاصله می‌باشد. همچنین آنها بیان کردند که پایداری بالاتر روغن بدست آمده از نمونه تیمار شده در مایکروویو ممکن است با تشکیل محصولات واکنش قهوه‌ای شدن غیرآنزیمی، طی فرآیند برشته کردن در ارتباط باشد. مطالعات صورت گرفته بر روی محصولات حاصل از واکنش میلارد نشان داد که این ترکیبات دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی بسیار قوی می‌باشند. طی تحقیقات صورت گرفته،مشخص گردیده است که کلزا دارای ترکیبات فنولیکی بیشتری نسبت به سایر دانه‌های روغنی می‌باشد (کاسکی و همکاران 2002). ولسینک و همکاران (1999) اظهار داشتند که افزایش پایداری اکسیداتیو در روغن با افزایش ترکیبات آنتی‌اکسیدانی فنولی همچون کانولول همراه است، لذا این مسئله خود توضیحی بر افزایش بیشتر پایداری اکسیداتیو در روغن کلزا بدلیل حضور بیشتر ترکیبات آنتی-اکسیدان فنولی می باشد.

ترکیب اسیدهای چرب

شناسایی اسیدهای چرب تشکیل‌دهنده تری-گلیسریدها از شاخص‌هایی است که می‌تواند در بررسی کیفیت، پایداری، خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و ارزش تغذیه‌ای روغن مطرح باشد (لی و همکاران 2004). ترکیب و درصد اسیدهای چرب موجود در نمونه‌های روغن در جدول 3 ارائه گردیده است. کروماتوگرام مربوط به پروفیل و درصد اسیدهای چرب در روغن کلزای حاصل از نمونه 4 دقیقه تیمار شده در مایکروویو، در شکل 1 نشان داده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 1- کروماتوگرام GC مربوط به روغن کلزای حاصل از نمونه تیمار شده با مایکروویو به مدت 4 دقیقه. 1 :اسید مریستیک، 2:اسید پالمتیک، 3:اسید استئاریک، 4:اسیداولئیک، 5:اسیدلینولئیک، 6:اسیدلینولنیک، 7:اسیدآرشیدونیک، 8:اسیدبهنیک

با توجه به نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها که در جدول 3 آمده است، عموماً تفاوت معنی‌داری ($p<0/05$) از لحاظ ترکیب اسیدهای چرب بین روغن حاصل از نمونه‌های تیمار شده و کنترل (تیمار نشده) وجود نداشت. عدم تغییر در ضریب شکست نمونه‌های روغن استخراجی نیز مهر تاییدی بر این مسئله است (جدول 1). در بین اسیدهای چرب اندازه‌گیری شده در نمونه‌های مورد بررسی، اسید اولئیک بیشترین مقدار (69/6%) را به خود اختصاص داد و بعد از آن اسید لینولئیک (16/5%) به مقدار بیشتری در نمونه‌های روغن یافت شد. همچنین در بین اسیدهای چرب اندازه‌گیری شده اسید مریستیک و اسید بهنیک (0/1%) کمترین مقدار را در بین سایر اسیدهای چرب به خود اختصاص دادند (جدول 3).

جدول3- ترکیب و درصد اسیدهای چرب موجود در روغن کلزا،

اسید چرب(%)	بدون تیمار(حلال)	بدون تیمار(پرس)	تیمار 2 دقیقه(پرس)	تیمار4 دقیقه(پرس)
اسید مریستیک(14:0)	0/1	0/1	0/1	0/1
اسید پالمتیک(16:0)	$3/9^{a}$	$3/9^{a}$	$3/4^{b}$	4^{a}
اسید استئاریک(18:0)	$1/9^{a}$	$2/1^{a}$	$2/7^{b}$	$1/7^{b}$
اسیداولئیک(18:1)	67/9	69/6	67/7	68/3
اسیدلینولئیک(18:2)	$16/5^{a}$	$15/3^{b}$	$16/1^{a}$	$15/8^{a}$
اسیدلینولنیک(18:3)	$8/2^{a}$	$7/7^{b}$	$7/7^{b}$	$8/4^{a}$
اسیدآراشیدونیک(20:4)	$1/2^{a}$	$0/9^{b}$	$1/1^{a}$	$1/3^{a}$
اسیدبهنیک(22:0)	0/1	0/1	0/1	0/1

a و b : حروف غیر مشابه در هر ردیف مبین وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال $P<0/05$

www.SID.ir

Archive of SID

نمود که استفاده از مایکروویو به منظور تیماردهی دانه کلزا قبل از استخراج روغن با پرس سرد در بهبود ویژگی‌های کمی و کیفی روغن حاصله موثر واقع گردید.

نتیجه گیری

در مجموع با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان بیان

منابع مورد استفاده

حسینی ز. 1373. روش‌های متداول در تجزیه مواد غذایی. انتشارات دانشگاه شیراز.

کدیور م و گلی س الف ح. 1386. فراوری روغن‌های خوراکی. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.

Aguilera JM and Stanley DW, 1999. Microstructural principles of food processing and engineering (pp. 325-372), 2nd ed. Gaithersburg, MD: Aspen Publishers Inc.

Anderson D, 1996. A primer on oils processing technology. In Y. H. Hui (Ed) Bailey's industrial oil and fat products. John Wiley & Sons, Inc., New York. (Vol. 4, pp 10-17).

Anjum F, Anwar F, Jamil A and Iqbal M, 2006. Microwave roasting effects on the physico-chemical composition and oxidative stability of sunflower seed oil. Journal of American Oils Chemists Society 83: 777-784.

Azadmard-Damirchi S and Dutta PC, 2008. Stability of Minor Lipid Components with Emphasis on Phytosterols During Chemical Interesterification of a Blend of Refined Olive Oil and Palm Stearin. Journal of the American Oil Chemists Society 85: 13–21.

Azadmard-Damirchi S, Savage G.P and Dutta PC, 2005. Sterol fractions in hazelnut and virgin olive oils and 4,4´-dimethylsterols as possible markers for detection of adulteration of virgin olive oil. Journal of American Oils Chemists' Society 82: 717-725.

Cert A, Moreda W and Perez-Camino MC, 2000. Chromatographic analysis of minor constituents in vegetable oils. Journal of Chromatography A 881: 131–148.

www.SID.ir

Archive of SID

Emmons Cheryld L, Peterson David M and Paul Gregory LC, 1999. Antioxidant capacity oat extracts. Journal of Agricultural and Food Chemistry 42: 4894- 4898.

Holser RA, 2003. Properties of refined milkweed press oil. Industrial crops and products 18: 133-138.

Koski A, Psomiadou E, Tsimidou M, Hopia A, Kefalas P, Wahala K and et al, 2002. Oxidative stability and minor constituents of virgin olive oil and cold-pressed rapeseed oil. European Food Research and Technology 214: 294-298.

Lee YC, Oh SW, Chang J and Kim IH, 2004. Chemical composition and oxidative stability of safflower oil prepared from safflower seed roasted with different temperatures. Food Chemistry 84: 1–6.

Official Methods and Recommended Practices of the AOAC 1998; 5th Ed. Champaign, IL, USA.

Pokoprny J, Kalinova L and Dysseler P, 1995. Determination of chlorophyll pigments in crude vegetable oils. Pure & Applied Chemistry 67: 1781-1787.

Singh J and Bargale PC, 2000. Development of a small capacity double stage compression screw press for oil expression. Journal of Food Engineering 43: 75-82.

Sultana B, Anwar F and Przybylski R, 2007. Antioxidant potential of corncob extracts for stabilization of cornoil subjected to microwave heating. Food Chemistry 104: 997–1005.

Tabee E, Azadmard-Damirchi S, Jägerstad M and Dutta PC, 2008. Effects of α-Tocopherol on Oxidative Stability and Phytosterol Oxidation During Heating in Some Regular and High-Oleic Vegetable Oils. Journal of the American Oil Chemists' Society 85: 857–867.

Uquiche E, Jeréz M and Ortíz J, 2008. Effect of pretreatment with microwaves on mechanical extraction yield and quality of vegetable oil from Chilean hazelnuts (*Gevuina avellana Mol*). Innovative Food Science and Emerging Technologies 9: 495–500.

Veldsink JW, Muuse BG, Meijer MMT, Cuperus FP, van de Sande RLKM and van Putte KPAM, 1999. Heat pretreatment of oilseeds: effect on oil quality. Fett/Lipid 101: 244–248.

Willems P, Kuipers NJM and De Haan AB, 2008. Hydraulic pressing of oilseeds: Experimental determination and modeling of yield and pressing rates. Journal of Food Engineering: 89: 8-16.

www.SID.ir