تاثیر دمای پخت دانه بر برخی از خصوصیات کیفی روغن و کنجاله حاصل از دانه‌ی کلزا

محمد رستمی[1]، محسن استکی[1]، علی‌رضا قدس ولی[2]، ابولفضل بوژمهرانی[1]، حمید بخش آبادی[3*]

[1]عضو هیئت مدیره کارخانه پنبه و دانه های روغنی خراسان، نیشابور، ایران

[2]استادیار پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، گرگان، ایران

[3]دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

تاریخ دریافت:1392/5/11 تاریخ پذیرش: 1393/4/5

چکیده

کلزا پس از سویا و نخل روغنی، سومین منبع تولید روغن نباتی جهان به شمار می‌رود. دانه کلزا با 8 درصد رطوبت، حاوی 38 تا 40 درصد روغن می باشد. لذا موثرترین روش استخراج روغن کلزا، مانند سایر دانه‌های با درصد روغن بالا، پرس مکانیکی و به دنبال آن استخراج با حلال می‌باشد. در این تحقیق، تاثیر دمای پخت بر میزان رطوبت دانه‌های خروجی از مرحله پخت، برخی از خصوصیات کیفی روغن از قبیل میزان لرد، رطوبت و اسیدیته و همچنین میزان رطوبت و روغن کنجاله حاصل از دانه‌ی کلزا در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که با افزایش درجه حرارت مرحله پخت میزان رطوبت دانه، رطوبت و روغن کنجاله کاهش ولی میزان لرد و اسیدیته روغن افزایش یافت. درجه حرارت پخت بر رطوبت روغن تاثیر معنی‌داری نداشت و میزان آن بین 0/82-0/8 متغییر بود.

واژه‌های کلیدی : دمای پخت، خصوصیات کیفی روغن، کلزا، کنجاله

*نویسنده مسوول: h.bakhshabadi@yahoo.com

1- مقدمه

کلزا، از مهمترین دانه‌های روغنی اخیر به شمار می‌آید که به دلیل مرغوبیت روغن و کنجاله مورد توجه تولیدکنندگان قرار گرفته و کشت آن در کشورهای مختلف جهان به سرعت در حال گسترش است. میزان روغن و قدرت سازگاری بالای کلزا در شرایط مختلف آب و هوایی سبب افزایش تقاضا برای کشت آن در سراسر دنیا شده است (5). چین و کانادا به ترتیب به عنوان بزرگترین تولید کننده و صادر کننده کلزا شناخته شده‌اند (22). نرخ رشد تولید کلزا در سال‌های اخیر، بیش از 15 درصد افزایش یافته در حالی که این میزان برای سویا تنها 7 درصد بوده است (14). در سال زراعی 90-1389، سطح زیر کشت کلزا در کشور حدود 93 هزار هکتار بود که از این مقدار، 61/8 درصد آن به کشت آبی و 38/2 درصد به کشت دیم اختصاص داشت. استان مازندران با 26/5 درصد تولید کلزا در جایگاه نخست تولید کلزا در کشور قرار گرفته است و بعد از آن به ترتیب استان‌های گلستان، همدان، اردبیل و کرمانشاه قرار گرفته‌اند (3). دانه کلزا با 8 درصد رطوبت، حاوی 38 تا 40 درصد روغن می‌باشد. لذا موثرترین روش استخراج روغن کلزا، مانند سایر دانه‌های با درصد روغن بالا نظیر آفتابگردان، پرس مکانیکی و به دنبال آن استخراج با حلال می‌باشد که پرس در حدود 60 درصد و استخراج با حلال مابقی روغن آن را خارج می‌کند. روغن کلزا از دانه‌های *Brasica. napus* و *Brasica. rapa* به دست می‌آید (19). این واریته‌ها دارای مقادیر کم اسید چرب اروسیک و گلکوزینات می‌باشند. روغن کلزا به عنوان یک روغن خوراکی مجاز به فروش می‌رسد و به دلایل متعدد از جمله ارزش تغذیه ای بالا، کاربرد زیادی در محصولات غذایی پیدا کرده است. روغن کلزابا داشتن اسیدهای چرب اشباع پایین (کمتر از 4 درصد اسید پالمتیک) و مقدار نسبتًا بالای اسید اولئیک (60 درصد) و اسید آلفا لینولئیک (10درصد)، در میان روغن‌ها و چربی‌های معمول بعد از روغن زیتون قرار دارد و به استثنای روغن سویا تنها روغن خوراکی است که حاوی مقدار قابل توجهی اسید آلفا لینولئیک می‌باشد. همچنین تعادل مطلوبی در نسبت مقدار اسید لینولئیک به لینولنیک دارد (به نسبت 2 : 1). همچنین گزارش شده که روغن کلزا مانند روغن ذرت، سویا، گلرنگ و آفتابگردان در کاهش مقدار کلسترول کل پلاسمای خون و LDL کلسترول موثر می‌باشد. مقدار بالای اسید اولئیک و تعادل بین اسید چرب لینولئیک و لینولنیک باعث شده است که تمایل به استفاده احتمالی روغن کلزا در فرمول غذای نوزادان ایجاد گردد (9). کنجاله کلزا تقریبا 58-50 درصد وزن دانه‌ها را بر حسب ماده خشک تشکیل می‌دهد که دارای 43-38 درصد پروتئین می‌باشد (12).

در پژوهشی با مقایسه روغن کلزا حاصل از پرس سرد با روغن‌های حاصل از استخراج در دماهای بالاتر، مشخص گردید با افزایش دما میزان رنگ و کلروفیل افزایش می‌یابد اما در ترکیب اسیدهای چرب، دانسیته و ضریب شکست روغن‌های استخراج شده تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (21). پریور و همکاران (1991) با بررسی اثر حرارت بر کیفیت روغن کلزای استخراج شده، اعلام کردند که افزایش دما منجر به افزایش میزان اسیدیته روغن می‌شود و استخراج روغن در دماهای پایین سبب بهبود کیفیت روغن می‌گردد (18). بوسلی و همکاران (2009) بیان داشتند که افزایش دمای همزن در طول استخراج منجر به افزایش اسیدیته روغن می‌شود (11). محققین دیگری بیان داشتند که با افزایش درجه حرارت، میزان رطوبت و روغن کنجاله کاهش می یابد (2). در تحقیقی اثرات دماهای خشک کردن بر فشار لازم برای استحصال روغن کلزا بررسی شد. دماهای آزمایش عبارت بودند از 60 ، 80 ، 100 و 120 درجه سلسیوس و کلزا در دماهای فوق تا سطح 6/5 درصد بر پایه تر خشک شده بود. نتایج نشان داد که هر چه مقدار رطوبت در دانه بیشتر و دمای خشک کردن آن پائین تر باشد، مقدار فشار لازم برای استحصال روغن کمتر است. در واقع همبستگی مناسبی میان تغییرات دمای خشک کردن و مقدار فشار لازم برای خروج روغن از دانه وجود دارد (11 و 20). با توجه به این نکته که برای کارخانجات تصفیه روغن میزان لرد، اسیدیته و رطوبت روغن خریداری شده از فاکتورهای مهم می‌باشد، هدف از انجام این تحقیق بررسی تاثیر دمای پخت دانه بر برخی از خصوصیات روغن و کنجاله حاصل از دانه کلزا می‌باشد.

2-مواد و روش‌ها

2-1- مواد

دانه‌های کلزا واریته هایولا 401 مورد استفاده در این تحقیق از شرکت پنبه و دانه‌های روغنی خراسان شهرستان نیشابور و مواد شیمیایی شامل هگزان، سود 0/1 نرمال و فنل فتالئین از شرکت

مرک آلمان تهیه شدند. تجهیزات مورد استفاده عبارتند از دسیکاتور، آون آزمایشگاهی(M-120-VF، انگلستان)، ترازوی دیجیتال(Gec Avery، ساخت انگلستان)، سانتریفوژ (Thermo، ژاپن) و سوکسله.

2-2-روش‌ها

2-2-1-فرایند روغن کشی از دانه‌های کلزا و تهیه کنجاله

دانه‌های روغنی بعد از ورود به کارخانه، وارد سیلوهای نگهداری که به شکل کندو می‌باشند، می‌شوند و بعد از ورود به مرحله فراوری، مواد زائد آن از قبیل خار و خاشاک، سنگ و سایر مواد دیگر توسط بوجاری جداسازی می‌شود (6). بعد از تمیز کردن، دانه‌ها وارد دیگ پخت دو جداره شد که در این مرحله از 3 دمای 95، 100 و 105 درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت 90 دقیقه استفاده گردید (15). در این مرحله با استفاده از دماسنج‌های الکترونیکی دمای پخت به دقت بررسی شد. سپس دانه‌های حرارت دیده خرد شده و به صورت پرک در می‌آیند سپس به دستگاه پرس حلزونی وارد شده و روغن دانه‌ها زدوده می‌شود. مقدار روغن موجود در دانه از حدود 42 درصد به 20-16 درصد کاهش می‌یابد (10). کیک پرس خروجی دستگاه به مرحله استخراج با حلال (شرایط دمایی 50 درجه‌ی سانتی‌گراد و برای 7 ساعت) فرستاده می‌شود و مابقی روغن کیک پرس با اضافه کردن حلال هگزان به آن گرفته می‌شود. خروجی استخراج کننده، میسلا (مخلوط روغن- حلال) و کنجاله است که برای خروج ذرات ریز، میسلا از یک صافی گذشته و در یک دستگاه حلال‌زدایی، حلال خارج و بازیابی می‌شود. کنجاله نیز در دستگاه حلال‌زدا- برشته‌کن[1]، حلال‌زدایی می‌شود (4). در کارخانه پنبه و دانه‌های روغنی خراسان که این تحقیق صورت پذیرفت از استخراج کننده‌های داسمیت که نوعی استخراج کننده افقی با جریان ناهمسو حلال و کیک پرس است، استفاده گردید. برای نمونه‌برداری از روغن در مکان‌های مختلفی در حین فرایند و انتقال روغن به مخازن نگهداری از شیرهای تعبیه شده در طول مسیر استفاده گردید و برای کنجاله از قسمت‌های مختلف انبار به صورت تصادفی نمونه‌برداری و بعد از اختلاط آن‌ها نمونه آماده شد و آزمایشاتی به شرح ذیل روی روغن و کنجاله حاصل صورت پذیرفت.

1- Desloventizer - Toaster

2-2-2-تعیین رطوبت

اندازه‌گیری رطوبت دانه‌های خروجی از دیگ پخت، روغن و کنجاله بر طبق روش AOAC 15-44، 2 گرم از نمونه در ظروفی که قبلا در آون به وزن ثابت رسیده بودند، توزین شد. سپس در آون با دمای3 ± 100 درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت 5-3 ساعت خشک گردید که پس از سرد شدن در دسیکاتور و با استفاده از معادله 1 محاسبه شد (7).

$$\text{رطوبت (\%)} = \frac{(W_1-W_2)}{m} \times 100 \quad \text{معادله 1}$$

در معادله 1، W_1 وزن اولیه ظرف خالی به همراه نمونه قبل از خشک کردن، W_2 وزن ظرف و نمونه بعد از خشک کردن و m بیانگر وزن نمونه می‌باشد.

2-2-3- اسیدیته

برای اندازه‌گیری اسیدیته روغن از AOCS (1993) روش Ca 5a-40 استفاده گردید (8).

2-2-4- تعیین روغن کنجاله

مقدار روغن کنجاله بر اساس روش AOAC 996.06 و با استفاده از حلال هگزان به مدت 6 ساعت توسط دستگاه سوکسله تعیین شد.

2-2-5- میزان لرد روغن استخراج شده با حلال

برای اندازه‌گیری میزان لرد روغن ، 10 میلی‌لیتر روغن به درون لوله‌های سانتریفوژ ریخته و با 4000 دور در دقیقه به مدت 10 دقیقه همزده شد و در نهایت ده برابر میزان مواد ته نشین شده درون لوله برحسب درصد لرد بیان شد (8).

2-2-6- تجزیه و تحلیل آماری

این تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد و نتایج حاصل با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح آماری 5 درصد انجام گردید.

3- نتایج و بحث

میانگین مربعات مربوط به تأثیر دمای پخت بر برخی از خصوصیات روغن و کنجاله‌ی حاصل از دانه‌ی کانولا واریته هایولا 401 در جدول 1 آورده شده است.

جدول 1- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تأثیر دمای پخت بر برخی از خصوصیات روغن و کنجاله‌ی حاصل از دانه‌ی کانولا

منبع تغییر	درجه آزادی	رطوبت دانه	رطوبت کنجاله	روغن کنجاله	رطوبت روغن	میزان لرد	اسیدیته روغن
دمای پخت	2	0/309 **	0/657**	0/0571**	0/0002ns	0/085**	0/081**
خطا	6	0/003	0/008	0/0007	0/0002	0/0024	0/001
ضریب تغییرات	-	0/85	0/717	2/47	1/69	4/48	3/16

** اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال 1 درصد، * اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال 5 درصد، ns اختلاف غیر معنی دار

3-1- تاثیر دمای پخت بر رطوبت دانه‌های خروجی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که دمای پخت بر رطوبت دانه‌های خروجی از دیگ پخت تاثیر معنی‌دار (P<0/01) دارد. مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون دانکن نشان داد که با افزایش دما، میزان رطوبت دانه‌های خروجی از دیگ پخت کاهش یافت (شکل 1). علت کاهش رطوبت دانه‌ها با افزایش دمای پخت را می‌توان به خروج بیشتر رطوبت در طول افزایش دما نسبت داد. نتایج این بخش با نتایج مطالعات ایزدی خواه و همکاران (1390) که بیان کرده بودند با افزایش دمای همزن در حین استخراج روغن از زیتون، میزان رطوبت دانه‌ها کاهش می‌یابد، مطابقت داشت (2).

3-2- تاثیر دمای پخت بر رطوبت کنجاله‌های کلزا

جدول 1 نشان داد که دمای پخت بر میزان رطوبت کنجاله موثر بود. مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون دانکن (شکل 2) نشان داد که با افزایش دمای مرحله پخت از دمای 95 تا 105 درجه‌ی سانتی‌گراد، رطوبت دانه‌ها 7/3 درصد کاهش نشان داد. علت این کاهش رطوبت را می‌توان به خروج بیشتر مواد محلول از کنجاله با افزایش دما نسبت داد. با کاهش دما، رطوبت تفاله افزایش می‌یابد و همزمان با جدا شدن آب از کیک پرس، ذرات روغن نیز همراه با آب از کیک پرس جدا می‌شوند یعنی هر قدر رطوبت کیک پرس کمتر باشد میزان روغن استحصال شده بیشتر است (16).

3-3- تاثیر دمای پخت بر میزان روغن کنجاله‌های کلزا

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که دمای پخت بر میزان روغن کنجاله تاثیر معنی‌دار (P<0/01) دارد. با افزایش درجه حرارت پخت میزان روغن کنجاله‌ها کاهش یافت (شکل 3). افزایش دما به علت کاهش ویسکوزیته حلال و همچنین افزایش انرژی جنبشی، نفوذ حلال را به داخل دانه‌ها افزایش می‌دهد و سرعت استخراج را بالا می‌برد. افزایش دما ممکن است سبب باز شدن دیواره سلولی شود که نتیجه آن در دسترس بودن ترکیبات برای افزایش استخراج می‌باشد در نتیجه میزان بیشتری روغن از دانه گرفته شده و روغن کمتری در کنجاله باقی می ماند (17). نتایج این بخش با نتایج وسن 1995 مطابقت داشت (23).

3-4- تاثیر دمای پخت بر میزان رطوبت روغن کلزا

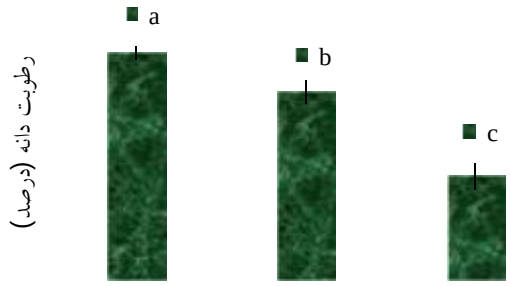
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که دمای پخت بر رطوبت روغن استحصالی از کلزا تاثیر معنی‌دار (P>0/05) نداشت. همانطور که شکل 4 نشان می‌دهد میزان رطوبت روغن دانه‌های کلزا در بازه 0/8- 0/82 به صورت غیر معنی‌داری متغییر است.

3-5- تاثیر دمای پخت بر میزان لرد روغن

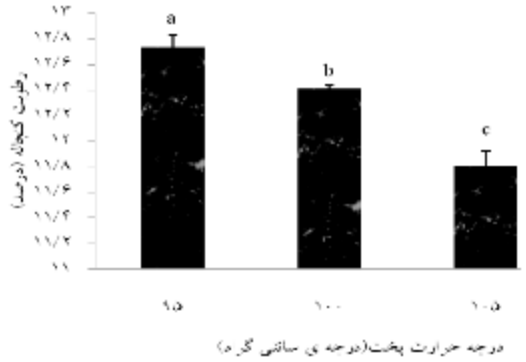
روغن استخراج شده دارای مقداری مواد جامد ریز است که باید از روغن جدا شود. این عمل در تانک‌های ته نشینی انجام و مواد ریز به صورت لرد در انتهای تانک جمع و روغن صاف می‌شود (10). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که دمای پخت بر میزان لرد روغن تاثیر معنی‌دار (P<0/01) دارد. با افزایش دمای مرحله پخت میزان لرد روغن در حدود 212/5 درصد افزایش یافت که این افزایش به علت تخریب بیشتر دانه در طول مرحله پخت با افزایش دما و در نتیجه افزایش بیشتر مواد ریز در داخل روغن منتج می‌شود.

3-6- تاثیر دمای پخت بر میزان اسیدیته روغن

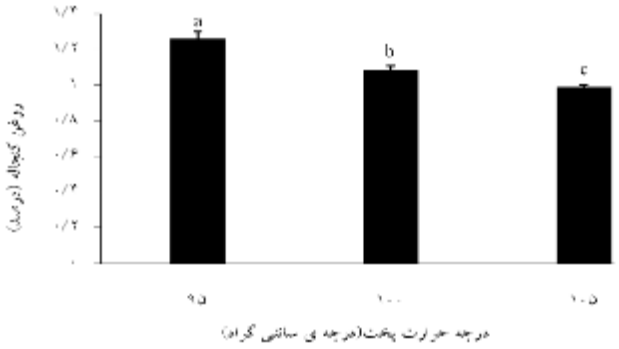
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که دمای پخت بر میزان اسیدیته روغن تاثیر معنی‌دار (P<0/01) دارد. با افزایش دما میزان اسیدیته به علت کمک به انجام بیشتر واکنش‌های شیمیایی زیاد می‌شود به گونه‌ای که بیشینه و کمینه میزان اسیدیته روغن کلزا به ترتیب از روغنی با درجه حرارت مرحله پخت 105 و 95 درجه‌ی سانتی‌گراد به دست آمد.



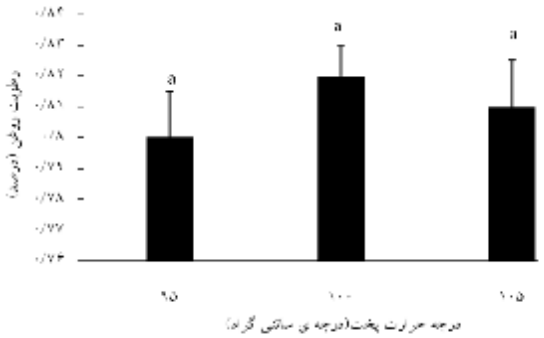
شکل 1- تاثیر درجه حرارت پخت بر رطوبت دانه‌های خروجی از دیگ پخت



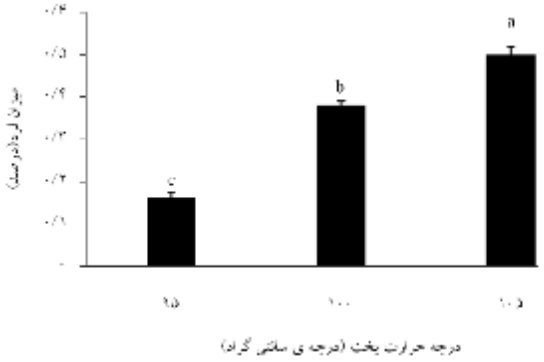
شکل 2- تاثیر درجه حرارت پخت بر رطوبت کنجاله



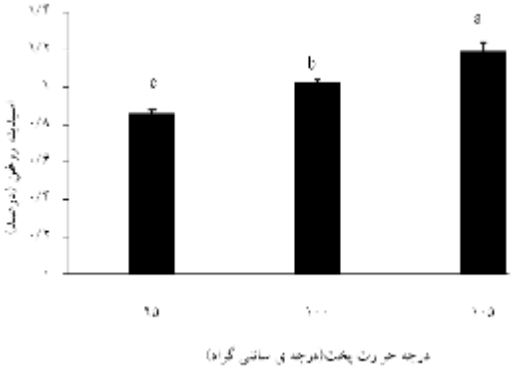
شکل 3- تاثیر درجه حرارت پخت بر روغن کنجاله



شکل 4- تاثیر درجه حرارت پخت بر رطوبت روغن حاصله



شکل 5- تاثیر درجه حرارت پخت بر میزان لرد روغن حاصله



شکل 6- تاثیر درجه حرارت پخت بر میزان اسیدیته روغن حاصله

آنزیم‌های لیپولیتیک درست در زیر پوسته نازک دانه واقع شده‌اند و در سلول‌های صدمه ندیده قادر نخواهند بود به چربی‌ها حمله کنند اما از آنجایی که دماهای بالا، باعث ایجاد تغییرات فیزیکی در سلول می‌شود این آنزیم‌ها فعالیت خود را آغاز می‌نمایند (13). اکبرنیا و همکاران 1387 بیان داشتند که با افزایش حرارت همزن میزان اسیدیته افزایش می‌یابد (1). نتایج این تحقیق با نتایج بوسلی و همکاران مطابقت داشت (11).

4- نتیجه‌گیری

افزایش درجه حرارت مرحله پخت، منجر به کاهش میزان رطوبت دانه، رطوبت و روغن کنجاله می‌شود ولی میزان لرد و اسیدیته روغن را افزایش می‌دهد و در نتیجه با وجود اینکه با افزایش دما سرعت استخراج روغن زیاد می‌شود ولی به علت افزایش اسیدیته و لرد روغن با محدودیت دمایی روبرو هستیم.

5- سپاس گزاری

بدینوسیله از زحمات تمام کارکنان کارخانه پنبه و دانه‌های روغنی خراسان که در انجام این پروژه تحقیقاتی همکاری نمودند، کمال تشکر و سپاسگزاری را دارد.

6- منابع

1- اکبرنیا، ع.، مبلی، ح.، اکرم، ا.، حامدی، م.، و رفیعی، ش. 1388. تاثیرات دما و درصد افزایش آب به خمیر زیتون بر خصوصیات کیفی و کمی روغن استحصالی. *مجله‌ی علوم کشاورزی و منابع طبیعی*. 40: 14-9.

2- ایزدی خواه، ن.، مبلی، ح.، اکبرنیا، ع.، احمدی، ح و رفیعی، ش. 1390. اثرات سرعت دورانی خردکن چکشی، دما و زمان همزدن بر کمیت و کیفیت روغن زیتون رقم روغنی. *مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی*. 12: 82-72.

3- بی‌نام، آمارنامه کشاورزی. 1390. دفتر آمار و فناوری اطلاعات، وزارت جهاد کشاورزی. جلد اول: محصولات زراعی. 123 ص.

4- شجاع الدینی، ا. ا. 1386. سیمای صنایع تبدیلی و تکمیلی بخش کشاورزی بررسی وضعیت صنایع روغن کشی. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت صنایع و امور زیر بنایی، دفتر صنایع تبدیلی و تکمیلی بخش کشاورزی، صفحات 18-1.

5- شیرانی راد، ا. 1381. راهنمای کلزا (کاشت، داشت و برداشت). انتشارات وزارت جهاد کشاورزی. 120 ص.

6- مالک، ف. 1379. چربی‌ها و روغن‌های نباتی خوراکی. انتشارات فرهنگ و قلم، صفحات 35-22.

7- AOAC. 2008. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists, Vol. II. Arlington, VA: *Association of Official Analytical Chemists*.

8- AOCS. 1993. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society,AOCS Press, Champaign, IL, 762p.

9- Apple, White.T. 1985. Bailey's industrial oil and fat products. John Wiley and suns. Newyork

10- Bamgboye, A. and Adejumo, A. 2007. Development of a Sunflower Oil Expeller. Agricultural Engineering International: the CIGR E journal. Manuscript EE 06 015.Vol IX. September.

11- Boselli, E., Di Lecce, G., Strabbioli, R., Pieralisi, G. and Frega, N. 2009. Are virgin olive oils obtained below 27°C better than those product at higher temperatures?. *LWT- Food Science and Technology*. 49(3): 748-757.

12- Durkee, A and, P. Thivierge. 1975. phenolic acids in Brassica and sinapis oilseeds. *Journal Food Science*. 40: 820-822.

13- Ghavami, M. Gharachorloo, M., and Ezatpanah, H. 2003. Effect of frying on the oil quality properties used in the industry potato chips, *Journal of Agricultural and Science*. 9(1): 1-15.

14- Gunstone, F.D. 2004 . Rapeseed and Canola Oil: Production Processing Properties and uses. Published by Blackwell Publishing.

15- Kurki, A. L., Bachmann, J. and Holly, H. 2008 . Oilseed Processing for Small-Scale Producers. A Publication of ATTRANational Sustainable Agriculture Information Service. Pages: 1-800-346-9140.

16- Morales, M. T. and Aparicio, R. 1999. Effect of extraction conditions on sensory quality of virgin olive oil. . *Journal of the American Oil Chemists Society*. 76(3): 295-300.

17- Pan, X. J., Liu, H. Z., Jia, G. H. & Shu, Y.Y. 2000. Microwave-assisted extraction of glycyrrhizic acid from licorice root. *Journal of Biochemical Engineering*, 5, 173–177.

18- Prior E.M., Vadke V. S., Sosulski F.W. 1991. Effect of heat treatment on canola press oils. *Journal of the American Oil Chemists Society*. 68, 407-411.

19- Przybylski, R., and Mag, T. 2002. Canola/rapeseed oil. In Vegetable Oils in Food Technology. Composition, Properties, and Uses, Gunstone, F.D. (ed), Blackwell Publishing, Osney Mead, Oxford (UK), Pp: 98-101.

20- Sadowska J. ; J Fornal ; A. Ostaszyk and B. Szmatowicz.1996. Drying conditions and processability of dried rapeseed. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 72(2): 257-262.
21- Veldsink, J.W., B.G. Muuse, M.M.T. Meijer, F.P. Cuperus, R.L.K.M. van de Sande, and K.P.A.M. van Putte.1999. Heat Pretreatment of Oilseeds: Effect on Oil Quality, *Fett/Lipid* 101:244–248.
22- USDA. 2004. Official Statistics. Foreign Agricultural Service: Cotton, Oilseeds, Tobacco, and Seeds Division.
23- Vossen, P. M. 1995. Olive oil production. University of California Cooperative Extension.