

(مقاله پژوهشی)

ترکیبات تری گلیسیریدی، فسفولیپیدی و توکوفرولی روغن هسته انگور استخراج شده با روش های پرس سرد و حلال هگزان

علی ابراهیمی ملاطی^۱، کرامت اله رضایی^{۲*}، امیرپورفرزاد^۳، زهراپیراوی ونک^۴، روح الله کریمی^۵

- ۱- دانشجوی دکتری، گروه علوم و صنایع غذایی، پژوهشکده انگور و کشمش، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران.
- ۲- استاد، گروه علوم و صنایع غذایی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران.
- ۳- استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، گیلان، ایران..
- ۴- دانشیار، پژوهشکده صنایع غذایی و فرآورده های کشاورزی، پژوهشگاه استاندارد، کرج، ایران.
- ۵- استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، پژوهشکده انگور و کشمش، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران.

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۱/۰۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۸/۲۹

چکیده

در این مطالعه از دو روش استخراج به وسیله پرس سرد و حلال هگزان برای استحصال روغن از هسته انگور رقم سیاه سردشت استفاده شد. راندمان استخراج روغن در روش پرس سرد ۱۲/۶ درصد و در روش حلال هگزان ۱۷/۲ درصد به دست آمد. جهت بررسی شاخص های کیفی روغن های استخراج شده از این دو روش، آزمون های عدد پراکسید، عدد اسیدی، عدد صابونی، فنلکل، قدرت آنتی اکسیدانی و عددی دیر روی نمونه ها انجام شد. ترکیبات اسیدهای چرب، محتوای تری گلیسیریدی، مقدار ترکیبات فسفولیپیدی و توکوفرولی مربوط به نمونه های روغن استخراج شده نیز مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که اسیدهای چرب لینولئیک با مقادیر ۶۶/۷ و ۶۳/۵ درصد و اولئیک با مقادیر ۱۹/۷ و ۱۷/۷ درصد به ترتیب اسیدهای چرب غالب موجود در روغن های حاصل از دو روش استخراج با پرس سرد و حلال می باشند. به علاوه، تری لینولئین با مقادیر ۲۸/۵ و ۲۸/۹ درصد، اولئوئیل دی لینولئین با مقادیر ۱۹/۵ و ۲۰/۵ درصد و پالمیتوئیل دی لینولئین با مقادیر ۱۸/۵ و ۱۷/۱ درصد به ترتیب ترکیبات تری گلیسیریدی غالب در دو نمونه روغن حاصل از پرس سرد و حلال بودند. میزان ترکیبات فسفولیپیدی روغن های به دست آمده با روش پرس سرد ۴۵ mg/kg و با روش حلال ۴۵ mg/kg تعیین گردید. همچنین، گاما توکوتری انول و آلفا توکوتری انول به ترتیب با مقادیر ۶۶/۰ درصد و ۲۳/۱ درصد در نمونه روغن حاصل از روش پرس سرد و مقادیر ۳۳/۳ درصد و ۵۳/۰ درصد در نمونه روغن حاصل از روش حلال ترکیبات توکوفرولی غالب بودند.

واژه های کلیدی: روغن هسته انگور، ترکیبات تری گلیسیریدی، توکوفرول ها، ترکیبات اسیدهای چرب، پرس سرد.

۱-مقدمه

درخت انگور در ایران بیشتر بانامهای "مو" یا "ناک" نامگذاری شده و دارای نام علمی (*Vitis vinifera* L.) می باشد (۱۲). هسته انگور حدود ۱۵ درصد مواد زائد به جا مانده در صنایع تبدیلی مختلف (مانند سرکه، کنسانتره و آب انگور) را تشکیل می دهد که اغلب سوزاننده شده و گاهی به عنوان خوراکی دام مورد استفاده قرار می گیرد (۲۵). میزان روغن هسته انگور در بین ارقام مختلف انگور از ۷ تا ۲۰ درصد متغیر است. اهمیت هسته انگور عمدتاً به دلیل وجود روغن با کیفیت بالا که سرشار از ترکیبات فعال زیستی مانند ویتامین E، فیتواسترولها و ترکیبات فنلی است، می باشد (۴۵). روغن هسته انگور در مقایسه با سایر روغن ها غلظت کمتری داشته و مزه چربی آن کمتر احساس میشود. در ضمن بر طعم اصلی غذا تأثیر منفی نمی گذارد، بلکه اندکی طعم کره ای نیز به آن اضافه می کند. از این رو، برای تهیه سالاد و انواع نان مفید می باشد. همچنین، به دلیل قابلیت تحمل درجات مختلف حرارت بالا بدون ایجاد دود دارای اهمیت ویژه ای در فرآیند سرخ کردن است (۱۱). حدود ۸۰ تا ۹۰ درصد کلاسیدهای چرب روغن هسته انگور را اسیدهای چرب غیراشباع تشکیل می دهد. این روغن دارای ۱۴ تا ۱۵ درصد اسید اولئیک (C18:1)، ۶۱ تا ۷۳ درصد اسید لینولئیک (C18:2)، صفر تا ۰/۶ درصد اسید آلفالینولئیک (C18:3) و حدود ۱۰ تا ۱۸ درصد مجموع اسیدهای چرب پالمیتیک (C16:0) و استئاریک (C18:0) می باشد (۳۵). روغن هسته انگور محصول بسیار مهمی در کشورهای ایتالیا، فرانسه و اسپانیا بوده و همچنین میزان تقاضا برای این روغن در دیگر نقاط اروپا در حال افزایش است (۳۷). معمولاً، جهت استخراج روغن از دانه های روغنی در مقیاس صنعتی از دو روش متداول پرس و حلال استفاده می شود (۴۳). روش استخراج با دستگاه پرس به دو نوع سرد و گرم تقسیم می شود. پرس سرد تنها با فشار و بدون استفاده از حرارت انجام می گیرد. اما، پرس گرم فرآیندی است که علاوه بر فشار از گرما جهت افزایش راندمان استخراج استفاده می شود. در روش استخراج روغن با استفاده از پرس سرد، ترکیبات سودمندی چون اسیدهای

چرب ضروری به ویژه امگا۳، آنتی اکسیدان های طبیعی مانند توکوفرول ها (به خصوص آلفا-توکوفرول و ویتامین E) و استرول ها، بیشتر حفظ می شوند و روغن حاصل دارای طعم، رنگ، بو و ارزش تغذیه ای بالاتری می باشد (۳). با وجود اینکه در روش پرس سرد راندمان استخراج نسبت به روش استخراج با حلال پائین ترمی باشد، به دلیل دمای پائین فرآیند و عدم استفاده از حلال در مرحله استخراج روغن، محصول به دست آمده با این روش سالم تر و مطلوب تر می باشد (۳۶). جهت استخراج روغن به وسیله حلال از حلال های مختلفی مانند هگزان نرمال، هپتان نرمال، اتر نفت و ... استفاده می شود (۱۷) که نسبت به سایر روش های استخراج برای استحصال روغن از هسته های انگور مقرون به صرفه می باشد، زیرا هسته انگور نسبت به سایر دانه های روغنی دارای محتوای روغن پائین تر بوده و از این بابت استخراج با حلال روش کامل تری محسوب می شود (۳۸). طبق مطالعات انجام شده هگزان نرمال متداول ترین حلال مورد استفاده جهت استخراج روغن از دانه های روغنی می باشد (۱۷). در مطالعه ای میزان روغن موجود در هسته دو رقم رایج انگور در استان کرمان (ارقام ریش بابا و یاقوتی) با استفاده از روش سوکسله مورد بررسی قرار گرفت و میزان روغن استخراج شده برای هسته های انگور ارقام ریش بابا و یاقوتی به ترتیب ۱۶/۷ و ۱۸/۳ درصد گزارش گردید (۱۰). همچنین، راندمان استخراج روغن از سه رقم هسته انگور ریش بابا، رشه و پیوندی با استفاده از دو روش استخراج با حلال (سه حلال هگزان نرمال، هپتان نرمال و اتر نفت) و روش استخراج مرطوب مورد بررسی قرار گرفت و مشخص شد که روش حلال نسبت به روش استخراج مرطوب راندمان بالاتری داشته و در میان حلال ها، هپتان نرمال بهترین حلال می باشد (۱۴). نتایج کروماتوگرافی گازی، میزان متوسط کل اسیدهای چرب غیراشباع هسته انگورهای مورد بررسی را ۸۷/۵ درصد و میزان اسیدهای چرب اشباع را ۱۲/۵ درصد نشان داد (۱۴). ژائو و همکاران در سال ۲۰۰۹ فرآیند استخراج روغن هسته انگور را با استفاده از روش پرس سرد تحت فاکتورهای دمای محفظه پرس، دمای تغذیه کننده، فشار پرس و میزان رطوبت ماده خام مورد بررسی

قرار داده و مشخص گردید که کیفیت روغن استخراج شده دردمای ۵۰ درجه سلسیوس (برای محفظه پرس) و میزان رطوبت ماده خام در سطح ۵/۵ درصد بهترین بود (۴۸). منتصری و همکاران (۱۱) برخی از خصوصیات کیفی روغن هسته انگور و اثرات آن بر سلامتی انسان را مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه مقدار و برخی از خصوصیات کیفی روغن چند رقم انگور مورد آزمایش قرار گرفت. نتایج به دست آمده نشان داد که میزان روغن هسته ها از ۱۱/۶ تا ۱۹/۶ درصد در میان ارقام مختلف نوسان دارد. روغن های هسته انگور استخراج شده از نظر اسیدهای اولئیک و لینولئیک غنی بوده و به ترتیب مقدار آن ها از ۱۷/۸ تا ۲۶/۵ درصد و ۶۰/۱ تا ۷۰/۱ درصد متغیر می باشد. همچنین، سهم اسیدهای چرب غیر اشباع در روغن های به دست آمده بیش از ۸۶ درصد، میزان ویتامین E موجود در آن ها حدود ۱۰۰ mg/kg و مقدار توکوفرول آن ها در حدود ۴۵۴ mg/kg گزارش شد (۱۱). اوچاروا و همکاران (۴۰) ترکیبات روغن های دو رقم انگور سفید و دو رقم انگور قرمز بلغاری را مورد بررسی قرار دادند. راندمان استخراج روغن با استفاده از حلال هگزان برای هسته های این ارقام انگور از ۱۱/۶ تا ۱۶/۵ درصد گزارش شد. همچنین، اسیدهای چرب لینولئیک و اولئیک به ترتیب با مقادیر ۶۸/۵ تا ۷۲/۳ درصد و ۱۶/۳ تا ۱۸/۷ درصد اسیدهای چرب غالب در روغن های استخراج شده بودند (۴۰). امروزه در سراسر دنیا هسته انگور مورد نیاز جهت استحصال روغن را از ضایعات کارخانجات مختلف فرآوری میوه (آب میوه، کنسانتره و موارد مشابه) تأمین می کنند. در نتیجه، تولید روغن هسته انگور به لحاظ قیمت مواد اولیه، مقرون به صرفه است. از طرف دیگر، دفع این ضایعات هزینه بر بوده و به دلیل داشتن مقادیر بالایی از ترکیبات فنلی خطر جدی برای محیط زیست به شمار می رود. وجود ترکیبات فنلی در فاضلاب های کارخانجات مواد غذایی (از جمله کارخانجات آبمیوه گیری) موجب ایجاد اثرات زیان آوری در گیاهان و جانوران شده و علاوه بر آن باعث کاهش حاصلخیزی خاک می گردد (۶). انگور سیاه سردشت یکی از ارقام پرکاربرد جهت تولید آب میوه در صنایع تبدیلی انگور غرب کشور می باشد. با توجه به

مقدار بالای تفاله انگور سیاه سردشت که از کارخانجات تولید آب میوه در کشور باقی می ماند، می توان از این مواد به عنوان ماده اولیه جهت تولید روغن خوراکی استفاده نمود. در مطالعه ای که بر روی استخراج روغن از هسته انگور سیاه سردشت با استفاده از حلال هگزان با کمک امواج فراصوت و بدون کمک امواج فراصوت به انجام رسید بازده استخراج روغن تحت تأثیر فاکتورهای دما، زمان، نسبت حلال به نمونه و اندازه نمونه مورد بررسی قرار گرفت (۱). بازده استخراج در روش حلال هگزان بدون استفاده از امواج فراصوت ۱۷/۰ درصد و در روش حلال با استفاده از امواج فراصوت ۲۵/۰ درصد بود. همچنین، اسید لینولئیک به ترتیب با مقادیر ۶۶/۷ و ۶۴/۶ درصد و اسید اولئیک به ترتیب با مقادیر ۱۷/۷ و ۱۴/۴ درصد، اسیدهای چرب غالب برای روش های استخراج با حلال هگزان بدون کمک امواج فراصوت و با کمک امواج فراصوت گزارش گردید (۱). پیرو مطالب عنوان شده در بالا، هدف از این مطالعه بررسی کمی و کیفی استخراج روغن هسته انگور رقم سیاه سردشت با استفاده از دو روش پرس سرد و حلال هگزان می باشد. همچنین، به منظور ارزیابی کامل نمونه روغن های حاصل از این دو روش استخراج، شاخص های عدد پراکسید، عدد اسیدی، عدد صابونی، فنل کل، قدرت آنتی اکسیدانی، عدد یدی، ترکیبات اسیدهای چرب، ترکیبات تری گلیسیریدی، فسفولیپیدی و توکوفرولی روغن های استخراج شده مورد بررسی قرار گرفتند تا وضعیت روغن های حاصل از هسته انگور رقم سیاه سردشت از نظر شاخص های کیفی و ترکیبی در مقایسه با استانداردهای بین المللی روغن هسته انگور مشخص شود.

۲- مواد و روش ها

هسته انگور رقم سیاه سردشت از کارخانه تولید آب میوه تک دانه ارومیه خریداری گردید. سپس هسته ها به مدت ۲ ساعت در دمای ۵۰ درجه سلسیوس تا رسیدن به رطوبت ۷ درصد خشک شدند. برای استخراج روغن از هسته ها به روش پرس سرد از دستگاه پرس شرکت ایران کلد پرسینگ (تهران، ایران) مدل ۳۵mm با ظرفیت ورودی هسته در

چونگ (۴۱) تعیین گردید. جهت تعیین ترکیبات توکوفرولی در نمونه های روغن استخراج شده، از روش استاندارد شماره 89-8: Ce از AOCS (۲۰) با استفاده از کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (HPLC) استفاده شد.

۲-۴- تجزیه و تحلیل داده ها:

تجزیه و تحلیل داده ها و بررسی اثر روش استخراج بر ویژگی های فیزیکی شیمیایی روغن هسته انگور تولیدی در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام گردید. به منظور آنالیز واریانس و بررسی معنی دار بودن اختلاف بین دو روش از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد استفاده شد. هر آزمایش در سه تکرار انجام گردید. در تمام مراحل، تجزیه و تحلیل آماری داده ها با استفاده از نرم افزار مینی تب (Minitab 15, Minitab Inc., State College, PA, USA) صورت گرفت.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- بررسی کمی و کیفی استخراج روغن

نتایج به دست آمده از راندمان استخراج روغن با استفاده از دو روش پرس سرد و حلال در جدول ۱ آمده است. همان طور که در جدول مشاهده می گردد راندمان استخراج روغن در روش پرس سرد ۱۲/۶ درصد و در روش حلال ۱۷/۲ درصد می باشد. در مطالعه مشابهی استخراج روغن هسته انگور با استفاده از سیستم های مختلف حلال مورد بررسی قرار گرفت و نتایج حاصل از آزمایشات نشان داد که سیستم حلال اتیل استات: متانول: آب با نسبت ۶۰: ۳۰: ۱۰ بیشترین بازده استخراج را با راندمان ۱۷/۰ درصد دارا می باشد (۷). همچنین، در مطالعه دیگری که بر روی راندمان استخراج روغن از هسته سه رقم انگور ایرانی با استفاده از روش سوکسله و با حلال هگزان به انجام رسید مشخص شد که راندمان بهینه استخراج در این سه رقم ۱۹/۶ درصد می باشد (۱۲). وادا و همکاران (۴۷) استخراج روغن هسته دو رقم انگور *Noble* و *Carlos* را با استفاده از سه روش سوکسله با حلال هگزان، پرس مکانیکی و استخراج آبی با کمک آنزیم مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که راندمان استخراج در روش سوکسله با کمک حلال هگزان نسبت به دو روش دیگر بالاتر می باشد. بعد از آن به ترتیب روش استخراج پرس مکانیکی و استخراج آبی با کمک آنزیم قرار داشتند.

سطح ۱۰۰ تا ۱۵۰ کیلوگرم در روز برای استخراج به وسیله حلال از روش سوکسله و حلال هگزان استفاده شد. لازم به ذکر است کلیه مواد شیمیایی مورد نیاز از نمایندگی شرکت مرک آلمان تهیه گردید (۱).

۲-۱- آنالیز های شیمیایی روغن

عدد پراکسید نمونه های روغن بر مبنای استاندارد شماره ۱۹۶۵/۳۳ AOCS (۱۷)، عدد اسیدی بر مبنای استاندارد شماره ۹۴۰/۲۸ از AOAC (۱۸)، عدد صابونی بر مبنای استاندارد شماره ۳-۲۵ Cd از AOCS (۱۹) و عدد یدی بر مبنای استاندارد شماره ۱-۸۵ Cd از AOCS (۱۹) تعیین گردید. همچنین، به منظور تعیین قدرت آنتی اکسیدانی روغن ها، آزمون مهار رادیکال آزاد DPPH انجام شد (۷) و نتایج حاصله مورد بررسی قرار گرفت. برای تعیین فنل کل نمونه های روغن از روش مایر و همکاران استفاده شد (۳۷).

۲-۲- تعیین ترکیبات اسیدهای چرب

جهت تعیین ترکیبات اسیدهای چرب روغن های استخراج شده از روش کروماتوگرافی گازی استفاده شد. ابتدا متیل استر اسیدهای چرب روغن تهیه (۱) و سپس با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی (Perkin Elmer, CLARUS 500, USA) مجهز به آشکارساز یونش شعله ای (FID)، ستون موئین (CP-Sil 88) به ابعاد 100 m \times 0.25 mm \times 0.2 μ m و حجم تزریق ۰/۵ μ L مورد شناسایی قرار گرفتند (۳۹).

۲-۳- اندازه گیری ترکیبات تری گلیسیریدی، فسفولیپیدها و توکوفرول ها

تعیین ترکیبات تری گلیسیریدی نمونه های روغن بر اساس استاندارد ایزو (17383-2014 ISO/TS) انجام شد. دستگاه کروماتوگرافی گازی Nexis SHIMADZU-2030 مجهز به آشکارساز یونش شعله ای، ستون موئین (Agilent CP-TAP) به ابعاد 25m \times 0.25 mm \times 0.1 μ m و حجم تزریق ۰/۲ μ L مورد استفاده قرار گرفت (۳۳). مقدار ترکیبات فسفولیپیدی در روغن های استخراج شده از روش های مختلف استخراج، بر اساس روش اهم و

جدول ۱- راندمان استخراج روغن هسته انگور رقم سیاه سردشت با استفاده از دو روش پرس سرد و حلال هگزان

روغن	پرس سرد (%)	حلال هگزان (%)
راندمان استخراج	۱۲/۶ ^b ± ۰/۲	۱۷/۲ ^a ± ۰/۳

a, b: حروف متفاوت در این جدول نشان دهنده اختلاف آماری معنی دار در سطح ۵ درصد می باشد.

نوع روغن، میزان غیراشباع بودن، شرایط نگهداری، نحوه استخراج، فرآوری و بسته بندی آن قرار می گیرد (۱۶، ۴۲). طی مطالعه‌ای که عین‌افشار و قاسم‌زاده (۹) بر روی خصوصیات فیزیکوشیمیایی روغن هسته انگور به دست آمده از دو روش حلال و امواج فراصوت انجام دادند عدد پراکسید برای روغن های حاصل از استخراج با حلال و امواج فراصوت را به ترتیب مقادیر ۲/۴۳ و ۱/۶۹ میلی اکسیژن به ازای یک کیلوگرم روغن گزارش کردند. همچنین، در مطالعه ای مشابه که بر روی روغن هسته انگور رقم سیاه سردشت استخراج شده با استفاده از حلال هگزان با و بدون کمک امواج فراصوت به انجام رسید مشخص گردید که عدد پراکسید به ترتیب برای روش‌های فوق مقادیر ۱/۸۵ و ۲/۰۰ میلی اکسیژن بر کیلوگرم روغن می باشد (۱).

در جدول ۲ نتایج آزمون های کیفی بر روی روغن های به دست آمده از دو روش پرس سرد و حلال گزارش شده است. عدد پراکسید در روش های استخراج با حلال و پرس سرد به ترتیب ۲/۸۰ و ۱/۳۸ میلی اکسیژن به ازای یک کیلوگرم روغن می باشد. همچنین، جهت مقایسه نتایج حاصل از آزمون های کیفی با استانداردهای بین المللی، اعداد به دست آمده از آزمون‌های کیفی با استاندارد کدکس (CX-STAN210, 1999) مورد مقایسه قرار گرفت (۱۵). شاخص پراکسید روغن های خام مطابق با استاندارد کدکس، پائین تر از ۱۵ میلی اکسیژن به کیلوگرم روغن است که در هر دو نمونه روغن حاصل از روش پرس سرد و حلال، عدد پراکسید در این دامنه قرار دارد. شاخص عدد پراکسید در روغن ها معمولاً در ارتباط با فساد شیمیایی بوده و اندازه گیری آن در شروع اکسیداسیون اهمیت دارد. ای شاخص در روغن های مختلف تحت تأثیر

جدول ۲- شاخص های کیفی روغن‌های استخراج شده با دو روش پرس سرد و حلال هگزان در مقایسه با استاندارد کدکس

شاخص کیفی	حلال هگزان *	پرس سرد *	استاندارد کدکس **
عدد پراکسید (meq O ₂ /kg oil)	۲/۸۰ ^a ± ۰/۰۲	۱/۳۸ ^b ± ۰/۰۲	کمتر از ۱۵
عدد اسیدی برمبنای اسید اولئیک (mg KOH/g oil)	۰/۴۳۷ ^a ± ۰/۰۰۱	۰/۳۶۷ ^b ± ۰/۰۰۲	کمتر از ۴
عدد اسیدی برمبنای اسید لینولئیک (mg KOH/g oil)	۰/۴۳۶ ^a ± ۰/۰۰۱	۰/۳۶۳ ^b ± ۰/۰۰۲	کمتر از ۴
عدد صابونی (mg KOH/g oil)	۱۸۱ ^a ± ۲/۷۳	۱۷۷ ^a ± ۳/۵۸	۱۸۸-۱۹۴
فنل کل (μg/mlg) اسیدگالیک	۱۳۴ ^a ± ۱	۱۱۱ ^b ± ۱	-
قدرت آنتی اکسیدانی (درصد مهار کنندگی رادیکال آزاد DPPH)	۲۵/۰ ^a ± ۰/۲	۳۰/۰ ^b ± ۰/۳	-
عدد یدی (g I ₂ /100g oil)	۱۲۵ ^a ± ۳	۱۲۳ ^a ± ۳	۱۲۸ - ۱۵۰

* اعداد مربوط به هر شاخص که حروف یکسان دارند، فاقد اختلاف آماری معنی دار در سطح ۵ درصد هستند.

** استاندارد کدکس مربوط به روغن های خام و به دست آمده از روش پرس سرد

اسید لینولئیک به ترتیب ۰/۴۳۶ و ۰/۳۶۳ میلی گرم پتاس به گرم روغن به دست آمد (جدول ۲) که در دامنه استاندارد کدکس قرار دارند. عدد اسیدی معیارست از میزان

اعداد اسیدی بر مبنای اسید اولئیک برای دو نمونه روغن حاصل از استخراج با حلال و پرس سرد به ترتیب ۰/۴۳۷ و ۰/۳۶۷ میلی گرم پتاس به گرم روغن و بر مبنای

کلاسیدهای چرب آزاد ناشی از انجام واکنش های مخرب هیدرولیز و بنابراین مقدار آن تابعی از تازگی، میزان هیدرولیز و اکسیداسیون روغن ها می باشد. پائین بودن میزان عدد اسیدی در روغن ها به عنوان یک شاخص مطلوب در نظر گرفته می شود و معمولاً برای شناسایی چربی یا روغن به کار نمی رود (۲، ۳۲). بر اساس استاندارد کدکس، دامنه عدد اسیدی برای روغن های خام و تهیه شده به روش پرس سرد کمتر از ۴ میلی گرم پتاس بر گرم روغن می باشد (۱۵) ولی برای روغن های خوراکی تصفیه شده این شاخص از ۰/۴ تا ۱/۰ میلی گرم پتاس بر گرم روغن تعیین شده است (۱۵، ۴۶). بر اساس یک مطالعه قبلی (۹)، اعداد اسیدی مربوط به روغن هسته انگور منطقه قوچان به دست آمده از دو روش حلال و امواج فراصوت به ترتیب ۰/۸۲ و ۰/۷۶ میلی گرم پتاس بر گرم روغن به دست آمد. یکی از دلایلی که می توان برای عدد پراکسید و اسیدی پائین در روغن های هسته انگور مورد مطالعه متصور بود فاصله زمانی کوتاه بین فرآیند روغن کشی و انجام آزمایشات شاخص های کیفی و همچنین میزان ترکیبات فنلی و توکوفرولی بالا در روغن های استخراج شده می باشند. نظر به اینکه روغن های مورد مطالعه تصفیه نشده بودند و شاخص های کیفی اولیه آن در محدوده قابل قبول قرار داشتند روغن هسته انگور را می توان روغنی خوراکی با کیفیت خوب و پایدار در برابر اکسیداسیون به حساب آورد (۹). پائین بودن اعداد اسیدی و پراکسید در نمونه روغن به دست آمده از روش پرس سرد نسبت به روش حلال را می توان به روش استخراج روغن مربوط دانست (۸). به دلیل عدم استفاده از حرارت (به عنوان عامل تشدید کننده اکسیداسیون) در فرآیند استخراج روغن با استفاده از روش پرس سرد نسبت به روش حلال می توان متصور بود که عدد اسیدی در این دو روش اختلاف آماری معنی داری با یکدیگر داشته باشند. همچنین، تفاوت ساختاری اسیدهای چرب که از تفاوت در طول زنجیره، درجه غیراشباعیت و محل قرارگیری پیوندهای دوگانه و شکل فضایی ایزومرهای ناشی از آن حاصل می گردد، احتمالاً بر سرعت اکسیداسیون روغن ها تأثیر گذار می باشد (۱۳).

عدد صابونی به ترتیب مقادیر ۱۸۱mg KOH/g oil و mg KOH/g oil ۱۷۷ برای روغن های حاصل از روش پرس سرد و حلال به دست آمد که هیچ کدام در دامنه در نظر گرفته شده در استاندارد کدکس قرار نمی گیرد. اندازه گیری عدد صابونی در روغن ها و چربی های خوراکی برای مشخص کردن وزن مولکولی اسیدهای چرب و طول زنجیره اسیدهای چرب موجود در روغن به کار می رود. طی بررسی های انجام شده مطالعه ای در زمینه تعیین عدد صابونی روغن حاصل از انگور سیاه سردشت وجود ندارد. اما، احتمالاً علت پائین بودن نسبی عدد صابونی روغن های استخراج شده در هر دوروش نسبت به استاندارد کدکس می تواند به بالا بودن احتمالی وزن مولکولی اسیدهای چرب تشکیل دهنده روغن و در نتیجه افزایش وزن مولکولی تری گلیسیریدهای تشکیل دهنده آن مرتبط باشد (۴). در مطالعه مشابهی که بر روی روغن حاصل از دو روش استخراج به وسیله حلال هگزان با و بدون کمک امواج فراصوت انجام شد نتایج نشان داد که عدد صابونی به ترتیب برای نمونه های روغن حاصل از این دو روش mg KOH/g oil ۱۶۷ و ۱۷۱ می باشد (۱). اعداد یدی مربوط به نمونه های روغن حاصل از پرس سرد و حلال به ترتیب ۱۲۳ و ۱۲۵ گرم ید به ازای ۱۰۰ گرم روغن می باشد که از لحاظ آماری اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند. در مطالعه مشابهی که بر روی روغن های استخراج شده به وسیله حلال هگزان با و بدون کمک امواج فراصوت به انجام رسید مشخص گردید که اعداد یدی نمونه های روغن برای این روش ها به ترتیب ۱۲۰ و ۱۲۵ گرم ید به ازای ۱۰۰ گرم روغن می باشد (۱). همچنین، میزان عدد یدی در برخی از نمونه های روغن هسته انگور در یک مطالعه قبلی به طور متوسط ۱۳۲ گرم ید به ازای ۱۰۰ گرم روغن گزارش گردید (۳۴). بر اساس استاندارد کدکس این شاخص بین ۱۲۸ تا ۱۵۰ گرم ید به ازای ۱۰۰ گرم روغن تعریف شده است (۱۵). در مطالعه فعلی، میزان ترکیبات فنلی در روش استخراج پرس سرد معادل ۱۱۱µg معادل گالیک اسید بر میلی لیتر و در روش حلال معادل ۱۳۴µg معادل گالیک اسید بر میلی لیتر به دست آمد. ترکیبات فنلی نقش مهمی در

پایداری روغن ها نسبت به اکسیداسیون ایفا می کنند. این ترکیبات از اجزا مختلفی تشکیل شده اند که از میان آن ها اورتودی فنل ها از جمله هیدروکسی تیروزول و اولئوروپتین آگلیکون بیشترین فعالیت آنتی اکسیدانی را دارا می باشند (۲۲). علاوه بر این، ثابت شده است که یک ارتباط خطی میان کل ترکیبات فنلی و پایداری اکسایشی روغن زیتون وجود دارد (۲۴). از جمله عوامل مهم و تأثیرگذار بر میزان ترکیبات فنلی موجود در روغن هسته انگور عبارت است از رقم انگور، منطقه جغرافیایی، روش استخراج و چگونگی نگهداری روغن (۳۰). انگورهای سیاه حاوی مقادیر قابل توجه مواد آنتی اکسیدانی از جمله رزوراترول و فلاوونوئیدها (۲۶) و سرشار از ملاتونین ها می باشند (۲۷). بیشترین فعالیت بیولوژیکی ترکیبات فنلی موجود در انگور وهسته آن مربوط به فعالیت آنتی اکسیدانی آن ها می باشد و این ویژگی سبب مهاررادیکال های آزاد، بازدارندگی اکسیداسیون چربی ها و کاهش تشکیل پراکسیدها می گردد (۵). ترکیبات فنلی علاوه بر خاصیت آنتی اکسیدانی نقش مهمی در طعم تند و منحصر به فرد روغن ایفا میکنند (۲۱، ۲۹). در مطالعه مشابهی میزان کل ترکیبات فنلی در روغن هسته انگور به دست آمده از روش استخراج با حلال و امواج فراصوت به ترتیب ۱۶۱/۱ و ۱۷۳/۵ میلی گرم بر کیلوگرم روغن گزارش گردید (۹). با در نظر گرفتن مجموعه اطلاعات به دست آمده در این مطالعه، با وجود میزان ترکیبات فنلی بیشتر در نمونه روغن استخراج شده با حلال هگزان نسبت به نمونه حاصل از پرس سرد، عدد پراکسید و اسیدی آن بالاتر است که این موضوع احتمالاً به شرایط و نوع عملیاتی که بر روی هسته های انگور انجام می گیرد، مربوط می باشد. در روش استخراج با حلال به دلیل استفاده از حرارت بالا حین فرآیند استخراج

روغن نسبت به روش پرس سرد، امکان تشکیل هیدروپراکسیدها و همچنین اسیدهای چرب آزاد افزایش می یابد که این موضوع باعث افزایش عدد اسیدی و عدد پراکسید خواهد شد. مثلاً روغن استخراج شده با پرس سرد، عدد پراکسید پایین تری نسبت به روغن استخراج شده با استفاده از حلال دارد (۳۱). همچنین، وجود ترکیبات توکوفرولی بیشتر در روغن حاصل از پرس سرد که خاصیت آنتی اکسیدانی بالایی دارند می تواند در این موضوع مؤثر باشد (۲۸).

۳-۲- ترکیبات اسیدهای چرب

در جدول ۳ ترکیبات اسیدهای چرب روغن به دست آمده از دو روش پرس سرد و حلال گزارش شده است. مطابق این جدول اسید چرب لینولئیک به ترتیب با مقادیر ۶۳/۵ و ۶۶/۷ درصد، اسید چرب غالب روغن های به دست آمده از دو روش پرس سرد و حلال و اسید چرب اولئیک به ترتیب با مقادیر ۱۹/۷ و ۱۷/۷ درصد، اسید چرب عمده دیگر در روغن هسته انگور به دست آمده از این دو روش می باشد. میزان اسیدهای چرب پالمیتیک ۱۰/۴ و ۹/۸ درصد و استئاریک ۵/۷ و ۵/۳ درصد به ترتیب برای روغن حاصل از پرس سرد و حلال تعیین شد. با مقایسه مقادیر اسیدهای چرب به دست آمده از هر دو روش استخراج با استاندارد کدکس مشخص گردید که ترکیبات اسیدهای چرب آن ها با این استاندارد مطابقت دارد. در روغن های استخراج شده با روش پرس و حلال مقدار کل اسیدهای چرب چند غیراشباعی به ترتیب مقادیر ۶۳/۹ و ۶۷/۰ درصد، مقدار کل اسیدهای چرب تک غیراشباعی به ترتیب مقادیر ۲۰/۰ و ۱۷/۹ درصد و مقدار اسیدهای چرب اشباع به ترتیب مقادیر ۱۶/۱ و ۱۵/۱ درصد بودند.

جدول ۳- ترکیبات اسیدهای چرب روغن های استخراج شده با دو روش پرس سرد و حلال هگزان در مقایسه با استاندارد کدکس

استاندارد کدکس CX-STAN210- 1999	روش سرد (%)	روش حلال (%)	اسید چرب
۵/۵-۱۱/۰	۹/۸ ^b ±۰/۱	۱۰/۴ ^a ±۰/۰	اسید پالمیتیک (C16:0)
ND-۱/۲	۰/۲ ^a ±۰/۱	۰/۳ ^a ±۰/۰	اسید پالمیتولئیک (C16:1)
۳/۰-۶/۵	۵/۳ ^a ±۰/۶	۵/۷ ^a ±۰/۱	اسید استئاریک (C18:0)
۱۲-۲۸	۱۷/۷ ^b ±۰/۲	۱۹/۷ ^a ±۰/۲	اسید اولئیک (C18:1)
۵۸-۷۸	۶۶/۷ ^a ±۱/۰	۶۳/۵ ^b ±۱/۲	اسید لینولئیک (C18:2)
ND-۱	۰/۳ ^a ±۰/۰	۰/۴ ^a ±۰/۲	اسید لینولنیک (C18:3)
-	۶۷/۰	۶۳/۹	مقدار کل اسیدهای چرب چند غیراشباعی
-	۱۷/۹	۲۰/۰	مقدار کل اسیدهای چرب تک غیراشباعی
-	۱۵/۱	۱۶/۱	مقدار کل اسیدهای چرب اشباع

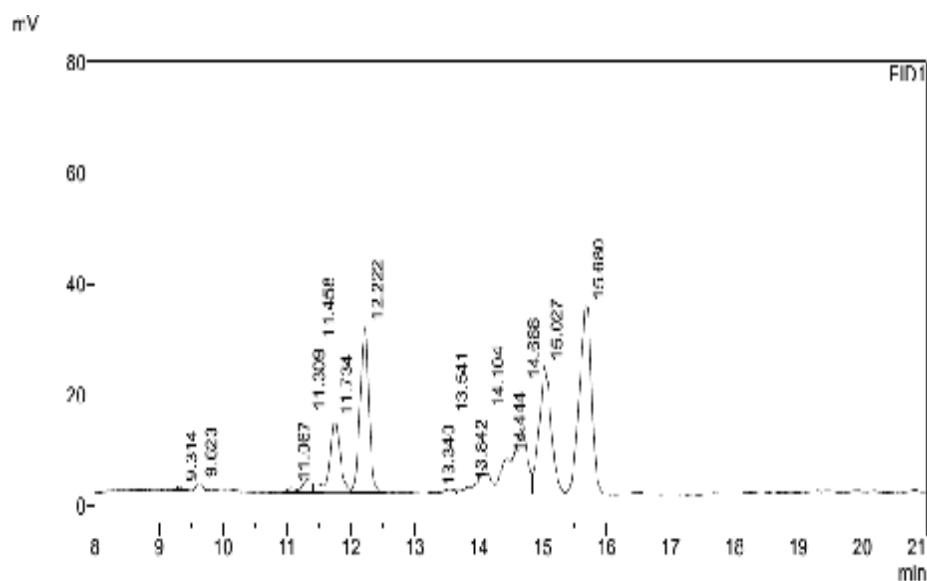
a, b: مقادیر گزارش شده با حروف متفاوت برای هر اسید چرب دارای اختلاف آماری معنی دار در سطح ۵ درصد می باشند: ND: غیر قابل تشخیص

میزان اسید اولئیک به ترتیب برای نمونه های فرانسوی، ایتالیایی و اسپانیایی مقادیر ۱۴/۰ تا ۱۷/۶ درصد، ۱۷/۲ تا ۲۰/۹ درصد و ۱۶/۲ تا ۲۰/۰ درصد بود. همچنین، میزان اسید استئاریک ۳/۵ تا ۴/۵ درصد، ۳/۹ تا ۴/۶ درصد و ۳/۵ تا ۵/۴ درصد و اسید پالمیتیک ۶/۶ تا ۸/۴ درصد، ۷/۹ تا ۹/۶ درصد و ۷/۱ تا ۱۱/۶ درصد به ترتیب برای این نمونه ها به دست آمد (۲۸). وادا و همکاران (۴۷) روغن هسته انگور دو رقم *Noble* و *Carlos* را از نظر ترکیبات اسیدهای چرب مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از آزمایشات نشان داد که مقدار کل اسیدهای چرب چند غیراشباعی برای ارقام *Noble* و *Carlos* به ترتیب مقادیر ۷۲/۹ تا ۷۴/۰ درصد و ۷۳/۳ تا ۷۹/۳ درصد، مقدار کل اسیدهای چرب تک غیراشباعی به ترتیب مقادیر ۱۵/۴ تا ۱۶/۶ درصد و ۱۴/۴ تا ۱۵/۷ درصد و مقدار کل اسیدهای چرب اشباع به ترتیب مقادیر ۹/۳ تا ۱۰/۸ درصد و ۱۰/۹ تا ۱۲/۳ درصد است.

۳-۳- ترکیبات تری گلیسیریدی و فسفولیپیدی روغن

کروماتوگرام های مربوط به ترکیبات تری گلیسیریدی روغن های استخراج شده با استفاده از دو روش پرس سرد و حلال و اطلاعات حاصل از آن ها به ترتیب در شکل های ۱ و ۲ و جداول ۴ و ۵ گزارش شده اند.

علت اختلاف آماری معنی دار در مقادیر برخی از اسیدهای چرب دو نمونه روغن حاصل از روش پرس سرد و حلال هگزان را می توان به نوع روش استخراج و در نتیجه تفاوت در روغن استحصالی نسبت داد (۸). در واقع در روش استخراج پرس سرد روغن آزاد هسته ها استخراج می گردد اما در روش استخراج با حلال هگزان علاوه بر روغن آزاد هسته ها، روغن های باند شده با سایر ترکیبات مانند پروتئین ها و کربوهیدرات ها نیز استخراج می شود (۱۳). لوتروتو همکاران در سال ۲۰۱۱ ترکیبات اسیدهای چرب روغن هسته انگور به دست آمده از چهار رقم مختلف انگور با روش پرس سرد را مورد بررسی قرار دادند. اسید لینولئیک، اسید چرب غالب در هر چهار نمونه روغن هسته انگور بود که ۶۶/۰ تا ۷۵/۳ درصد از کلاسیدهای چرب روغن را شامل می شد. میزان اسید اولئیک ۱۳/۹ تا ۲۱/۹ درصد، اسید استئاریک ۲ تا ۴ درصد و اسید پالمیتیک حدود ۷ درصد تعیین شدند (۳۶). در مطالعه مشابهی که در سال ۲۰۰۶ بر روی ۳۰ نمونه هسته انگور ارقام فرانسوی، ایتالیایی و اسپانیایی انجام شد مشخص گردید که اسید چرب لینولئیک به ترتیب با مقادیر ۶۹/۳ تا ۷۴/۶ درصد، ۶۳/۱ تا ۶۹/۰ درصد و ۶۱/۳ تا ۷۰/۲ درصد اسید چرب غالب در نمونه های فرانسوی، ایتالیایی و اسپانیایی می باشند.



شکل ۱- کروماتوگرام ترکیبات تری گلیسیریدی روغن استخراج شده با روش پرس سرد

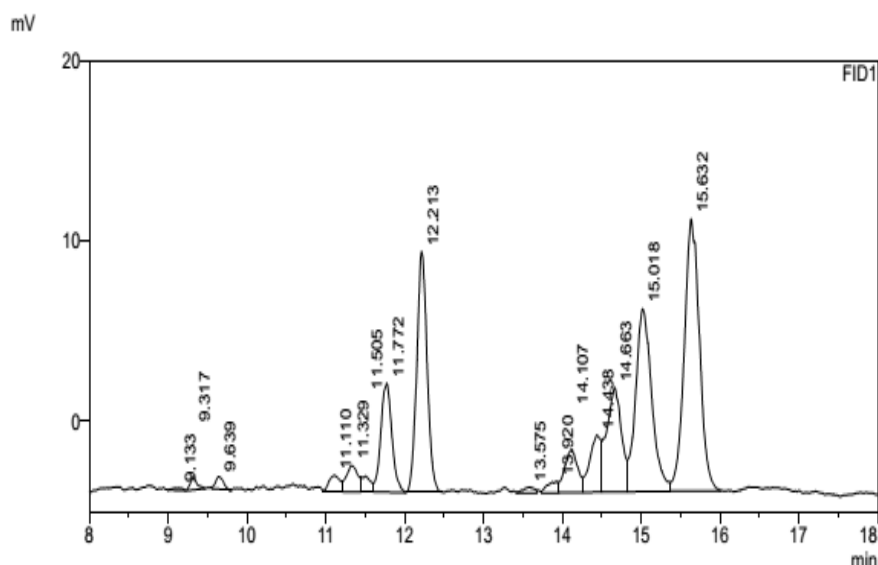
جدول ۴- درصد ترکیبات تری گلیسیریدی روغن استخراج شده با روش پرس سرد

مقدار (%)	ساختار تری گلیسیریدی*	زمان بازداری پیک (دقیقه)
0.3	POP	9.314
0.7	PPL	9.623
0.4	POS	11.067
1.4	POO	11.309
0.8	PLS	11.458
8.9	PLO	11.734
18.5	PLL	12.222
0.2	SOS	13.340
0.7	SOO	13.451
0.8	OOO	13.842
4.2	SOL	14.104
4.3	OOL	14.444
10.4	SLL	14.666
19.5	OLL	15.027
28.9	LLL	15.680
100.00	جمع کل:	

*L:linoleic acid; O:oleic acid; P:palmitic acid; S:stearic acid.

با استفاده از پرس سرد و با مقادیر ۲۸/۵، ۲۰/۵ و ۱۷/۱ درصد در روغن استخراج شده با حلال بیشترین مقادیر مربوط به تری گلیسیریدها را تشکیل می دهند.

تری گلیسیریدهای تری لینولین (LLL)، اولئوئیل دی لینولین (OLL)، پالمیتوئیل دی لینولین (PLL) به ترتیب با مقادیر ۲۸/۹، ۱۹/۵ و ۱۸/۵ درصد در روغن استخراج شده



شکل ۲- کروماتوگرام ترکیبات تری گلیسیریدی روغن استخراج شده با روش حلال هگزان

جدول ۵- ترکیبات تری گلیسیریدی روغن استخراج شده با روش حلال هگزان

مقدار(%)	ساختارتری گلیسیریدی*	زمان بازداری پیک (دقیقه)
0.7	POP	9.317
0.6	PPL	9.639
1.4	POS	11.110
2.1	POO	11.329
0.1	PLS	11.505
8.3	PLO	11.772
17.1	PLL	12.213
0.1	SOS	9.133
0.5	SOO	13.575
1	OOO	13.920
4/0	SOL	14.107
4.6	OOL	14.438
10.5	SLL	14.663
20.5	OLL	15.018
28.5	LLL	15.632
100.00	جمع کل:	

*L:linoleic acid; O:oleic acid; P:palmitic acid; S:stearic acid.

مقادیر ۳۶، ۲۳ و ۱۲ درصد، تری گلیسیریدهای غالب هستند (۱۱). همچنین، طی مطالعه ای که توسط اچاروا و همکاران (۴۰) بر روی چهار رقم انگور قرمز و سفید بلغاری انجام شد مشخص گردید که ترکیبات تری گلیسیریدی LLL با مقادیر ۴۰/۴ تا ۵۷/۰ درصد، OLL با مقادیر ۱۶/۴ تا ۲۳/۳ درصد و PLL با مقادیر ۸/۴ تا ۱۵/۴ درصد، به ترتیب ترکیبات تری گلیسیریدی غالب در روغن هسته این چهار

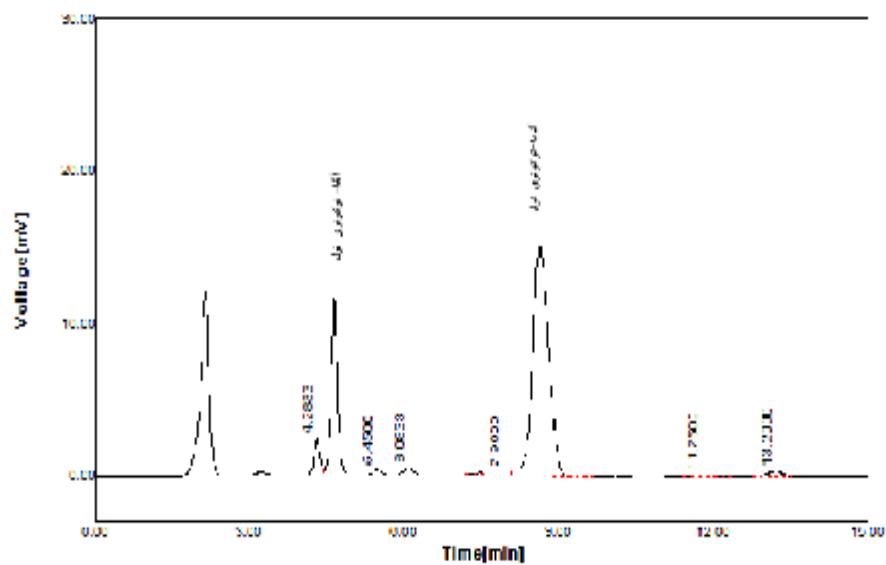
روغن هسته انگور از نظر ترکیبات اسیدهای چرب و ترکیبات تری گلیسیریدی، شباهت زیادی به روغن آفتابگردان دارد (۱۱). بر اساس گزارش منتصری و همکاران (۱۱)، قسمت عمده تری گلیسیریدهای روغن هسته انگور که ۸۰ درصد کل تری گلیسیریدهای آن را تشکیل می دهد عبارت است از LLL، OLL، PLL. همچنین، گزارش شده که در روغن آفتابگردان اشکال LLL، OLL و PLL به ترتیب با

رقم انگور می‌باشند. مقدار ترکیبات فسفولیپیدی موجود در روغن های حاصل از دو روش پرس سرد ۶۱ میلی گرم بر کیلوگرم و در روغن حاصل از حلال ۴۵ میلی گرم بر کیلوگرم به دست آمد. در مطالعه مشابهی که بر روی ترکیبات فسفولیپیدی چهار نمونه روغن هسته انگور رقم بلغاری که با استفاده از روش حلال استخراج شده بودند، میزان ترکیبات فسفولیپیدی از ۰/۶ تا ۰/۹ درصد از کل ترکیبات فعال زیستی موجود در روغن هسته این ارقام انگور را شامل می شدند. فسفاتیدیل کولین، فسفاتیدیل اینوسیتول و اسیدهای فسفاتیدیک غالب ترین ترکیبات فسفولیپیدی شناسایی شده بودند (۴۰).

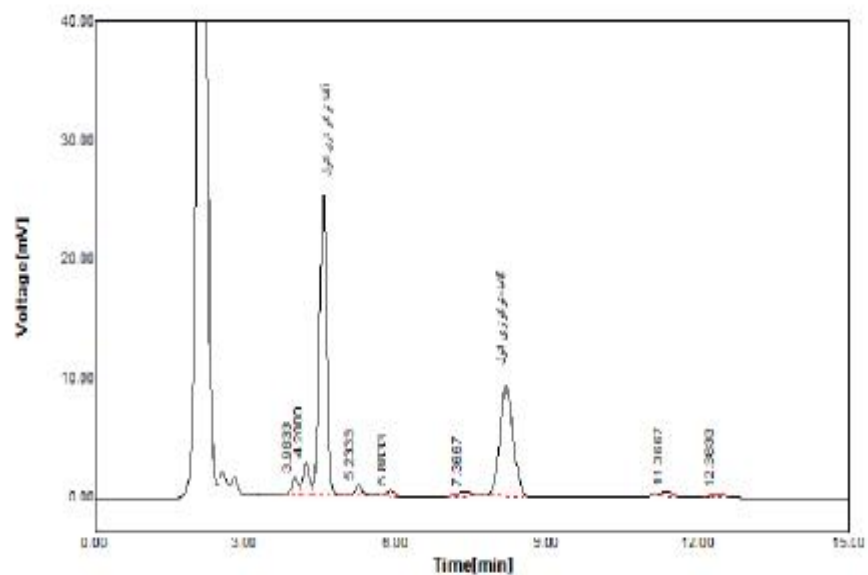
۳-۴- ترکیبات توکوفرولی

در جدول ۶ مقادیر ترکیبات توکوفرولی و توکوتری انولی موجود در دو نمونه روغن استخراج شده با استفاده از روش پرس سرد و حلال گزارش شده است. کروماتوگرام های مربوط به این ترکیبات که با روش کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا به دست آمده اند نیز در شکل های ۴ و ۵ نمایش داده شده است. گاما توکو تری انول و آلفا توکوتری انول به ترتیب با مقادیر ۶۶/۰ درصد و ۲۳/۱ درصد ترکیبات توکوفرولی غالب در نمونه روغن حاصل از پرس سرد می باشند. همچنین، آلفا توکوتری انول و گاما توکوتری انول به ترتیب با مقادیر ۵۳/۰ درصد و ۳۳/۳ درصد ترکیبات توکوفرولی غالب در روغن هسته انگور استخراج شده با

روش حلال بودند. تاکنون مطالعات زیادی بر روی ارزیابی روغن و اجزای توکوفرولی محصولات کشاورزی انجام شده است. به تازگی، تحقیقات نشان داده که هسته انگور از پتانسیل بالایی در تولید اسیدهای چرب سالم و همچنین توکوفرول ها برخوردار است (۴۴). طبق بررسی که بر روی ترکیب دو نمونه هسته انگور رقم سفید و دو نمونه هسته انگور رقم قرمز بلغاری به انجام رسید، مقدار توکوفرول کل در نمونه ها از ۶۷/۷ تا ۲۹۰/۵ میلی گرم بر کیلوگرم تعیین شد که آلفا توکوفرول با مقدار ۷۴/۸ تا ۸۴/۴ درصد اصلی ترین ترکیب توکوفرولی شناسایی شده در نمونه های روغن مورد آزمون بود (۴۰). توکوفرول ها مهم ترین آنتی اکسیدان های طبیعی به شمار می آیند که در حد وسیعی در روغن های گیاهی وجود داشته و در هنگام استخراج روغن همراه با آن جدا می شوند. این ترکیبات محلول در چربی هستند. ترکیبات توکوفرولی در چهار شکل همولوگ α -7-5-8 تری میتل توکول، β -5-8 دی میتل توکول، γ -7-8 دی میتل توکول، δ -8 میتل توکول وجود دارند (۱۱). یک رابطه معکوس میان خواص آنتی اکسیدانی و ویتامینی این ۴ نوع توکوفرول وجود دارد. یعنی در حالی که خاصیت ویتامینی آن ها به صورت $\alpha < \beta < \gamma < \delta$ می باشد، خواص آنتی اکسیدانی آن ها درست برعکس است و دلتا توکوفرول بیشترین و آلفا توکوفرول کمترین خاصیت آنتی اکسیدانی را دارد.



شکل ۴- کروماتوگرام ترکیبات توکوفرولی روغن استخراج شده باروش پرس سرد



شکل ۵- کروماتوگرام ترکیبات توکوفرولی روغن استخراج شده باروش حلال هگزان

جدول ۶- میزان ترکیبات توکوفرولی موجود در روغن استخراج شده با روش پرس سرد و حلال (به روش سوکسله) در مقایسه با مقادیر مربوط به استاندارد کدکس

استاندارد کدکس (mg / kg oil)	حلال هگزان		پرس سرد		ترکیب توکوفرولی
	مقدار (oilmg / kg)	درصد وزنی*	مقدار (mg / kg oil)	درصد وزنی*	
۱۶-۳۸	۲۴/۴	۵/۰ ^a ±۰/۰	۲۵/۱	۴/۷ ^a ±۰/۲	آلفا-توکوفرول
۱۸-۱۰۷	۲۵۵/۷	۵۳/۰ ^a ±۰/۰	۱۲۴/۰	۲۳/۱ ^b ±۰/۰	آلفا-توکوتری انول
ND ۸۹-	۷/۲	۱/۵ ^a ±۰/۰	۵/۵	۱/۰ ^a ±۰/۰	بتا-توکوفرول
-	۸/۶	۱/۸ ^a ±۰/۱	۹/۱	۱/۷ ^a ±۰/۲	بتا-توکوتری انول
ND ۷۳-	۴/۲	۰/۹ ^b ±۰/۰	۷/۳	۱/۴ ^a ±۰/۰	گاما-توکوفرول
۱۱۵-۲۰۵	۱۶۰/۵	۳۳/۳ ^b ±۰/۰	۳۵۵/۲	۶۶/۰ ^a ±۰/۰	گاما-توکوتری انول
ND- ۴	۴/۸	۰/۱ ^a ±۰/۱	۳/۰	۰/۶ ^a ±۰/۱	دلتا-توکوفرول
ND- ۳/۲	۴/۳	۰/۹ ^b ±۰/۰	۸/۸	۱/۶ ^a ±۰/۰	دلتا-توکوتری انول
۲۴۰-۴۱۰	۴۶۹/۷	-	۵۳۸/۰	مقدار کل:	

a, b: میانگین های مربوط به هر ترکیب توکوفرولی نمایش داده شده باحروف متفاوت دارای اختلاف آماری معنی دارد سطح ۵ درصد می باشند

ND: غیر قابل تشخیص

*نسبت ترکیب هر توکوفرول به مجموع توکوفرول های موجود (درصد وزنی)

پرس سرد از مواد شیمیایی (حلال) استفاده نمی شود و خطر باقی ماندن حلال در محصول وجود نخواهد داشت. شاخص های کیفی، ترکیبات اسیدهای چرب، ترکیبات تری گلیسریدی و فسفولیپیدها و ترکیبات توکوفرولی در نمونه های حاصل از دو روش استخراج نشان داد که هسته انگور سیاه سردشت که به عنوان ضایعات کارخانجات تولید آب میوه کشور مطرح است با توجه به ترکیبات تشکیل دهنده آن می تواند به عنوان یک ماده اولیه مناسب و مقرون به صرفه برای تولید روغن هسته انگور با کیفیت بالا باشد.

۵- منابع

۱. ابراهیمی ملاطی، ع.، رضایی، ک. ا.، پورفرزاد، ا.، پیراوی ونک، ز.، و کریمی، ر. ا. ۱۳۹۸. بررسی و مقایسه روغن هسته انگور سیاه سردشت استخراج شده به وسیله حلال هگزان، با و بدون کمک امواج فراصوت. مجله مهندسی بیوسیستم ایران. دوره ۵۰، شماره ۲، ۳۸۹-۳۹۸.
۲. احمدی کمزانی، ن.، و امیری، م. ۱۳۹۲. ارزیابی ویژگی های فیزیکی شیمیایی روغن دانه خرفه.

طبق مطالعات و بررسی های گذشته مقدار توکوفرول های موجود در روغن سویا ۸۶۰ mg/kg، روغن آفتابگردان ۸۸۰ mg/kg، روغن پنبه دانه ۵۶۰ mg/kg، روغن هسته انگور ۴۵۴ mg/kg و روغن کنجد ۳۸۷ mg/kg می باشد (۱۱). همچنین، براساس استاندارد کدکس مقدار ترکیبات توکوفرولی موجود در روغن هسته انگور ۲۴۰ تا ۴۱۰ میلی گرم بر کیلوگرم تعیین شده است (۱۵). در این مطالعه، مقدار کل ترکیبات توکوفرولی به ترتیب برای روش های استخراج با پرس سرد و حلال ۵۳۸/۰ mg/kg و ۴۶۹/۷ mg/kg تعیین شدند که در هر دو حالت از مقدار آن در مقایسه با استاندارد کدکس بالاتر است. علت بالاتر بودن مقدار این ترکیبات در روغن حاصل از روش پرس سرد را می توان به شرایط مطلوب استخراج پرس سرد (عدم استفاده از حرارت و حلال) مربوط دانست.

۴- نتیجه گیری

با توجه به بررسی کمی استخراج روغن هسته انگور سیاه سردشت با دو روش پرس سرد و حلال مشخص گردید که راندمان استخراج روغن در روش حلال بالاتر از میزان آن در روش پرس سرد می باشد. با این تفاوت که در روش

- شده از هسته انگور به روش فراصوت و حلال. مجله علوم و صنایع غذایی ایران. دوره ۲۳. قوچان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قوچان.
۱۰. مظلوم زاده، س. م. ۱۳۹۴. استخراج روغن هسته انگور و تعیین درصد چربی آن. سومین همایش سراسری کشاورزی و منابع طبیعی پایدار. تهران: موسسه آموزش عالی مهر اروند.
۱۱. منتصری، م.، ایزدی، ز.، ایزدی، م.، و سهرابی، م. ۱۳۸۷. بررسی برخی از خصوصیات کیفی روغن هسته انگور و اثرات آن بر سلامتی انسان. دومین کنفرانس ملی غذای عملگرا. تهران: دانشگاه تربیت مدرس.
۱۲. موحد، س.، و قوامی، م. ۱۳۸۶. مقایسه و تعیین ترکیب اسیدهای چرب روغن هسته انگور ایرانی و وارداتی. مجله پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی. دوره ۲۰، شماره ۱۶، ۸-۱۶.
۱۳. مولودی، ف.، فخریگی، پ.، حاج حسینی بابایی، ا. و محمدپور اصل، ا. ۱۳۹۴. ارزیابی خصوصیات شیمیایی و اکسایشی روغن های زیتون فرا بکر واردات. مجله علوم غذایی و تغذیه. شماره ۱۲.
۱۴. نیکپور، ه.، و محمدی، م. ۱۳۸۲. بررسی دو روش استخراج روغن هسته انگور واریته های ایرانی و مشخصات روغن حاصله. مجله علوم و صنایع کشاورزی. دوره ۱۷، شماره ۲.
15. Alimentarius, C., 1999. Codex standard for named vegetable oils. *Codex Standard*, 210:1-13.
16. Aloba, A.P., 2001. Effect of sesame seed flour on millet biscuit characteristics. *Plant Foods for Human Nutrition*, 56(2):195-202.
17. AOCS.1997. Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society. Champaign IL: Official method number: 965.33.
18. AOAC. 2000. Official methods of analysis of the AOAC (17thed.). Gaithersburg, MD. (940.28).
- مجله علوم غذایی و تغذیه. دوره ۱۰، شماره ۴، ۸۱-۹۰.
۳. بیگ محمدی، ز.، مقصدلو، ی.، صادقی ماهونک، ع.، و صفافر، ح. ۱۳۸۸. بررسی اثر پیش تیمار حرارتی و نوع پرس بر میزان پایداری اکسیداتیو روغن کلزای استخراج شده طی دوره نگهداری. مجله فرآوری و نگهداری مواد غذایی، دوره ۱، شماره ۱، ۷۲-۶۳.
۴. حسینی، ز. ۱۳۸۲. روش های متداول در تجزیه مواد غذایی. شیراز، دانشگاه شیراز.
۵. دوستار، ی.، و مهاجری، د. ۱۳۸۸. اثرات آنتی اکسیدانی عصاره دانه انگور در موش های صحرایی دیابتی شده توسط استرپتوزوتوسین. مجله دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، دوره ۱۲، شماره ۱، ۹-۱۴.
۶. رهنمون، پ.، آزادمرد دمیرچی، ص.، پیغمبر دوست، س. ه.، حصاری، ج.، نعمتی، م.، و زنوزی، ع. ۱۳۹۳. ارزیابی تاثیر سرخ کردن بر برخی خواص کیفی روغن هسته انگور. فصلنامه علوم و صنایع غذایی. دوره ۱۱، شماره ۴۵، ۳۳-۲۵.
۷. سالاری، ا.، حبیبی نجفی، م. ب.، فرهوش، ر. و مرعشی، س. ح. ۱۳۸۸. استخراج عصاره هسته انگور با سیستم های مختلف حلال و ارزیابی خواص آنتی اکسیدانی و آنتی رادیکالی آن. نشریه پژوهش های صنایع غذایی ایران. جلد ۵، شماره ۱، ۱-۱۰.
۸. علیرضالوک، حصاری، ج.، علیرضالوک، ا. محمدی، م. و فتحی آچاچلوئی، م. ۱۳۹۰. بررسی ویژگی های فیزیکوشیمیایی و ترکیب اسید چربی روغن دانه ماریتیغال. مجله پژوهش های صنایع غذایی. دوره ۲۱، شماره ۱، ۳۳-۲۶.
۹. عین افشار، س.، وقاسم زاده، م. ۱۳۹۴. تعیین و مقایسه خواص فیزیکوشیمیایی روغن استخراج

- Agricultural and Food Chemistry*, 54(17): 6261-6265.
29. Dimitrios, B. 2006. Sources of natural phenolic antioxidants. *Trends in Food Science and Technology*, 17(9): 505-512.
 30. Emmons, C.L., Peterson, D.M. and Paul, G.L. 1999. Antioxidant capacity of oat (*Avena sativa* L.) extracts. 2. In vitro antioxidant activity and contents of phenolic and tocol antioxidants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47(12): 4894-4898.
 31. Gallina-Toschi, T., Cerretani, L., Bendini, A., Bonoli-Carbognin, M. and Lercker, G. 2005. Oxidative stability and phenolic content of virgin olive oil: an analytical approach by traditional and high resolution techniques. *Journal of Separation Science*, 28(9-10): 859-870.
 32. Hill, G.M. and Hanna, W.W. 1990. Nutritive characteristics of pearl millet grain in beef cattle diets. *Journal of Animal Science*, 68(7): 2061-2066.
 33. ISO TS 17/383. 2014. Determination of the triacylglycerol composition of fat and oil Determination by capillary gas Chromatography. First Edition.
 34. Kamel, B.S., Dawson, H. and Kakuda, Y. 1985. Characteristics and composition of melon and grape seed oils and cakes. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 62(5): 881-883.
 35. Luque-Garcia, J.L. and De Castro, M.L. 2004. Ultrasound-assisted soxhlet extraction: an expedite approach for solid sample treatment: application to the extraction of total fat from oleaginous seeds. *Journal of Chromatography A*, 1034(1-2): 237-242.
 36. Lutterodt, H., Slavin, M., Whent, M., Turner, E. and Yu, L.L. 2011. Fatty acid composition, oxidative stability, antioxidant and antiproliferative properties of selected cold-pressed grape seed oils and flours. *Food Chemistry*, 128(2): 391-399.
 37. Maier, T., Schieber, A., Kammerer, D.R. and Carle, R., 2009. Residues of grape (*Vitis vinifera* L.) seed oil production as a valuable source of
 19. AOCS. 2006. Official methods of analysis, oven storage test for accelerated aging of oils', AOCS Press Champion IL. 51-559.
 20. AOCS. 2009. Determination of tocopherols and tocotrienols in vegetable oils and fats by HPLC. Ce: 8-89.
 21. Bendini, A., Cerretani, L., Carrasco-Pancorbo, A., Gómez-Caravaca, A.M., Segura-Carretero, A., Fernandez Gutierrez, A. and et al., 2007. Phenolic molecules in virgin olive oils: a survey of their sensory properties, health effects, antioxidant activity and analytical methods. An overview of the last decade Alessandra. *Molecules*, 12(8):1679-1719.
 22. Bester, E., Butinar, B., Bučar-Miklavčič, M. and Golob, T., 2008. Chemical changes in extra virgin olive oils from Slovenian Istra after thermal treatment. *Food Chemistry*, 108(2): 446-454.
 23. Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E. and Berset, C.L.W.T., 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Journal of LWT-Food Science and Technology*, 28(1): 25-30.
 24. Caponio, F., Alloggio, V. and Gomes, T., 1999. Phenolic compounds of virgin olive oil: influence of paste preparation techniques. *Food Chemistry*, 64(2): 203-209.
 25. Čretnik, L., Škerget, M. and Knez, Z. 2005. Separation of parthenolide from feverfew: performance of conventional and high-pressure extraction techniques. *Journal of Separation and Purification Technology*, 41(1): 13-20.
 26. Chui, M. H. and Greenwood, C. E., 2008. Antioxidant vitamins reduce acute meal-induced memory deficits in adults with type 2 diabetes. *Journal of Nutrition Research*, 28(7): 423-429.
 27. Cowley, G., 1995. Melatonin. *Newsweek* 46-49.
 28. Crews, C., Hough, P., Godward, J., Brereton, P., Lees, M., Guiet, S. and et al. 2006. Quantization of the main constituents of some authentic grape-seed oils of different origin. *Journal of*

- during grape seed cold screw pressing. *Journal of Industrial Crops and Products*, 63: 26-33.
44. Sabir, A., Unver, A. and Kara, Z. 2012. The fatty acid and tocopherol constituents of the seed oil extracted from 21 grape varieties (*Vitis* spp.). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(9): 1982-1987.
 45. Shinagawa, F.B., Santana, F.C.D., Araujo, E., Purgatto, E. and Mancini-Filho, J. 2018. Chemical composition of cold pressed Brazilian grape seed oil. *Journal of Food Science and Technology*, 38(1): 164-171.
 46. Taira, H. 1984. Lipid content and fatty acid composition of non glutinous and glutinous varieties of foxtail millet. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 32(2): 369-371.
 47. Wada, B., Gordon, R., Yagiz, Y. and Gu, L. 2018. Comparing the oil extraction and refining methods for muscadine grape seeds of *Noble* and *Carlos* cultivar. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 120(9): 1800166.
 48. Zhao, R., Zheng, Y., Zhang, W.P., Xu, G.Q. and Jia, Y.S. 2009. On the Extraction Processing of Grape Seed Oil with Cold-pressed Technique [J]. *Journal of Beijing University of Agriculture*, 3.
 - phenolic antioxidants. *Food Chemistry*, 112(3): 551-559.
 38. Matthau's, B. 2008. Virgin grape seed oil: Is it really a nutritional highlight? *European Journal of Lipid Science and Technology*, 110(7): 645-650.
 39. Moghadas, H.C. and Rezaei, K. 2017. Laboratory-scale optimization of roasting conditions followed by aqueous extraction of oil from wild almond. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 94(6): 867-876.
 40. Ovcharova, T., Zlatanov, M. and Dimitrova, R. 2016. Chemical composition of seeds of four Bulgarian grape varieties. *Journal of Ciência e Técnica Vitivinícola*, 31(1): 31-40.
 41. Ohm, J.B. and Chung, O.K. 2002. Relationships of free lipids with quality factors in hard winter wheat flours. *Journal of Cereal Chemistry*, 79(2): 274-278.
 42. Ozgen, M., Durgaç, C., Serçe, S. and Kaya, C. 2008. Chemical and antioxidant properties of pomegranate cultivars grown in the Mediterranean region of Turkey. *Food Chemistry*, 111(3):703-706.
 43. Rombaut, N., Savoie, R., Thomasset, B., Castello, J., Van Hecke, E. and Lanoisellé, J.L. 2015. Optimization of oil yield and oil total phenolic content

(Original Research Paper)

Triglyceride, Phospholipid and Tocopherol Contents of Grape Seed Oil Extracted Using Cold Press and Hexane

AliEbrahimi Malati ¹, Karamatollah Rezaei ^{2*}, Amir Pourfarzad ³, Zahra Piravi-vanak ⁴,
Rouhollah Karimi⁵

1- Ph.D Student of Food Science and Technology, Research Institute of Grapes and Raisins, University of Malayer, Malayer, Iran.

2- Professor, Department of Food Science and Technology, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.

3- Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Guilan, Iran.

4- Associate Professor, Food Technology and Agricultural Products Research Center, Standard Research Institute (SRI), Karaj, Iran

5- Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Research Institute of Grapes and Raisins, University of Malayer, Malayer, Iran.

Received:20/11/2019

Accepted:29/01/2020

Abstract

In the present study, two methods were used to extract oil from seeds of *Sardasht black grape* with normal-hexane and cold press. The average efficiency rate of oil extraction by the former method was obtained at 12.6% and that of the latter was 17.2%. Meanwhile, in order to examine the quality of the oil extracted by these two methods, peroxide value, acid value, saponification number, total phenolic contents, antioxidant power and iodine value were evaluated. The compositions of fatty acids of oil samples extracted by both methods were identified using gas chromatography technique. Similarly, the triglyceride composition, phospholipids composition and tocopherol values of the oil samples extracted were studied. The results showed that the dominant fatty acids available in cold-press and solvent extraction methods were linoleic acid at 63.5 and 66.7% and oleic acid at 19.7 and 17.7%, respectively. Moreover, in both extracted oil samples, trilinolein with values at 28.9 and 28.5%, oleoyldilinolein with values at 19.5 and 20.5% and palmitoyldilinolein with values at 18.5 and 17.1% were the dominant triglyceride compounds, respectively. The value of phospholipids composition in the oil extracted by cold-press was 61 mg/kg and that of solvent extraction was 45 mg/kg. The dominant values of tocotrienol compositions in oil samples extracted by cold-press were gamma tocotrienol and alpha tocotrienol at 66.0 and 23.1%, respectively and the corresponding values in oil samples extracted by solvent method were at 33.3 and 53.0%, respectively.

Keywords: Grape Seed Oil, Triglyceride Contents, Tocopherols, Compositions of Fatty Acids, Cold Press.

*Corresponding Author : krezaee@ut.ac.ir