نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۶، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۱ ، ص. ۳۴۲-۳۳۴
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 26, No. 3, Fall 2012, P. 334-342
ISSN: 2008 - 4730

اثر تاریخ کاشت بر عملکرد و خصوصیات فیزیکوشیمیایی روغن گیاه دارویی کرچک (*Ricinus communis* L.)

نسرین فرهادی[۱]- محمدکاظم سوری[۲*]- ابوالفضل علی‌رضالو[۳]- حسین ربی انگورانی[۴]

تاریخ دریافت:۹۰/۵/۱۸
تاریخ پذیرش:۹۱/۳/۲

چکیده

روغن کرچک به دلیل خصوصیات فیزیکوشیمیایی منحصر به فرد آن، کاربردهای متعددی در صنایع دارویی، شیمیایی، بهداشتی، بیودیزل و اخیراً در صنایع غذایی دارد. عوامل متعددی ممکن است در طی رشد و نمو گیاه و همچنین طی دوره نگهداری و فرآوری بر ویژگی‌های روغن کرچک تأثیر بگذارند. این تحقیق به منظور بررسی محتوای روغن و خصوصیات فیزیکوشیمیایی روغن کرچک تحت تاثیر تاریخ‌های مختلف کشت در شرایط آب و هوایی تهران انجام گرفت. طبق نتایج، بیشترین عملکرد دانه (۱۵۹۰/۶۷ کیلوگرم در هکتار) و روغن (۷۷۴/۴۳ کیلوگرم در هکتار) در تاریخ کاشت ۱۵ فروردین حاصل شد که تفاوت معنی‌داری با سایر تاریخ‌های کاشت داشت. در نمونه‌های آنالیز شده محتوای روغن (۴۹/۶۷-۳۴/۴۵درصد)، رطوبت (۲/۱۲-۰/۹۷درصد)، ضریب شکست (۱/۴۷۳-۱/۴۷۰)، میزان کلروفیل (۰/۴۰ mg Pheophytin/kg Oil-۰/۲۶)، عدد اسیدی (mg NaOH/g Oil ۰/۶۲-۰/۲۸)، عدد پروکسید (۰ meq O_2/Kg Oil)، عدد صابونی (۱۸۱/۳۴ mg KOH/g Oil-۱۶۵/۶۲) و عدد یدی (g I_2/100 g Oil ۸۹/۲۲-۸۲/۴۳) بودند. روغن کرچک حاصل از تاریخ‌های مختلف کشت از لحاظ میزان رطوبت، کلروفیل، عدد اسیدی در سطح ($p<۰/۰۵$) و عدد صابونی در سطح ($p<۰/۰۱$) اختلاف معنی داری را نشان دادند اما از لحاظ میزان روغن، ضریب شکست، عدد یدی و پروکسید در سطح ($p>۰/۰۵$) دارای اختلاف معنی‌داری نبودند. نتایج حاصل از تجزیه اسیدهای چرب توسط دستگاه کروماتوگرافی گازی (GC) نشان داد که ترکیب اسیدهای چرب روغن کرچک، تحت تاثیر تاریخ کاشت قرار گرفت و ریسینولئیک اسید (۸۰/۶۳-۷۷/۴۰٪) عمده‌ترین اسید چرب شناخته شده روغن بود. بر اساس نتایج این تحقیق، روغن حاصل از تاریخ کشت ۱۵ فروردین ماه از کمیت و کیفیت بیشتری برخوردار بود.

واژه‌های کلیدی: کرچک، روغن، خصوصیات فیزیکوشیمیایی، تاریخ کاشت، ریسینولئیک اسید

مقدمه

کرچک با نام علمی *Ricinus communis* L. از تیره فرفیون[۵] می‌باشد که یکی از مهم‌ترین گیاهان دارویی مورد استفاده در صنایع داروسازی، آرایشی و بهداشتی بیشتر کشورهای توسعه یافته است (۱۸). مهم‌ترین ماده تشکیل دهنده بذر کرچک، روغن آن است که دارویی بودن گیاه نیز به واسطه همین روغن و ترکیب اسیدهای چرب آن می‌باشد. میزان روغن در واریته‌های تجاری معمولا بین ۴۰ تا ۶۰ درصد می‌باشد (۲۷). روغن کرچک از با ارزش‌ترین مواد مسهل و ملین در پزشکی است و نیز به عنوان قطره چشمی برای برطرف نمودن تحریکات مواد خارجی در چشم استفاده می‌شود (۱۸). علاوه بر کاربرد این روغن در صنایع دارویی، آرایشی و بهداشتی، در صنعت نیز در حال حاضر به عنوان سوخت بیودیزل مورد استفاده قرار می‌گیرد (۲۴).

مهم‌ترین اسید چرب موجود در روغن کرچک، ریسینولئیک اسید می‌باشد که یک اسید چرب هیدروکسی غیر اشباع بوده و بسیاری از خصوصیات فیزیکوشیمیایی و کاربردهای منحصر به فرد روغن کرچک به سبب همین اسید چرب می باشد (۱۲). سایر اسیدهای چرب روغن کرچک شامل لینولنیک، لینولئیک، اولئیک، استئاریک، پالمتیک و ایکوزانوئیک اسید است. گروه‌های هیدروکسی موجود در روغن کرچک می‌توانند در نحوه کاربرد آن موثر باشند (۱۰) که موجب شده‌اند، روغن کرچک بالاترین میزان ویسکوزیته و حلالیت در الکل

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استادیار و دانشجوی دکتری گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس
(*- نویسنده مسئول: Email: mk.souri@modares.ac.ir)
۴- کارشناس ارشد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

5-Euphorbiaceae

Archive of SID
www.SID.ir

را در بین سایر روغن‌های گیاهی داشته باشد. همچنین این گروه‌ها در افزایش پایداری روغن کرچک در برابر اکسیداسیون و جلوگیری از تشکیل هیدروپروکسید مؤثر می‌باشند (۱۸). امروزه توانسته‌اند از دهیدراسیون و ایزومریزاسیون روغن کرچک ایزومرهای اسید لینولئیک کونژوگه (CLA) تولید کنند (۲۳). ثابت شده است که ایزومرهای اسید لینولئیک کونژوگه نقش مهمی در سلامتی انسان و حیوان دارند. همچنین اخیراً از روغن کرچک، ترکیب ۲- نوننال استخراج شده است که به عنوان طعم دهنده مورد استفاده قرار می‌گیرد (۹).

خصوصیات فیزیکوشیمیایی روغن می‌تواند به طور مستقیم متاثر از ترکیب روغن، ترکیب اسیدهای چرب و تری‌آسیل‌گلیسرول‌ها باشد و همچنین بسته به رقم و تحت تاثیر برخی از فاکتورهای محیطی متفاوت باشد (۱۸). جدول ۱ خصوصیات فیزیکوشیمیایی روغن کرچک را طبق استاندارد جهانی AOCS نشان می‌دهد.

تاثیر عوامل محیطی بر گیاهان متفاوت است و همواره باید با تحقیقات مناسب به بررسی نقش عوامل محیطی بر رشد، نمو و مواد موثره گیاهان دارویی پرداخت. از مهم‌ترین عوامل محیطی که تاثیر عمده‌ای بر کمیت و کیفیت دانه‌های روغنی دارد، دمای محیط در زمان تشکیل دانه و سنتز روغن است، که حساس‌ترین مرحله در تعیین کمیت و کیفیت روغن می‌باشد. مطالعات بسیاری در مورد دانه-های روغنی وجود دارد که نشان می دهند تاریخ‌های مختلف کاشت، تاثیر معنی‌داری بر میزان روغن و ترکیب اسیدهای چرب روغن دارد که از این طریق می‌تواند خصوصیات فیزیکوشیمیایی روغن را تحت تاثیر قرار دهد. زمان‌های مختلف کاشت، گیاه را در معرض شرایط متفاوت محیطی از جمله دماهای مختلف در طول مرحله تشکیل دانه و سنتز روغن قرار داده و از این طریق موجب تغییراتی در کمیت و کیفیت روغن حاصله می‌گردند (۱۱). گیلبرتسون و همکاران (۱۳)، در بررسی تاثیر تاریخ‌های مختلف کاشت بر کیفیت روغن چند گیاه دانه روغنی از جمله گل مغربی و کاملینا که دارای ارزش دارویی هستند، نشان دادند که تاریخ کاشت تاثیر معنی‌داری بر ترکیب اسیدهای چرب روغن این گیاهان دارد و تغییرات دمایی در زمان‌های مختلف کاشت، موجب تغییراتی در میزان و نسبت اسیدهای چرب تشکیل دهنده روغن می‌گردد. همچنین گرین (۱۵) نشان داد در کتان روغنی، تاریخ کاشت تاثیر معنی‌داری بر میزان و ترکیب اسیدهای چرب روغن دارویی این گیاه دارد.

ویژگیهای فیزیکوشیمیایی روغن کرچک و ترکیب اسیدهای چرب آن تعیین کننده کیفیت آن، جهت کاربرد در صنایع مختلف دارویی، شیمیایی، بهداشتی، آرایشی، بیودیزل و اخیراً در صنایع غذایی می باشد. عوامل متعددی ممکن است در طی دوره رشد و نمو گیاه و همچنین بعد از برداشت و طی دوره نگهداری و فرآوری بر ویژگی-های روغن کرچک تأثیر بگذارند. این تحقیق به منظور بررسی محتوای روغن و خصوصیات فیزیکوشیمیایی روغن کرچک تحت تأثیر تاریخ‌های مختلف کشت در شرایط آب و هوایی تهران انجام گرفت تا بهترین تاریخ کاشت جهت دستیابی به بالاترین کمیت و کیفیت روغن بدست آید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۹۰-۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس اجرا شد. این منطقه دارای طول جغرافیایی برابر ۵۱ درجه و ۸ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی برابر ۳۵ درجه و ۴۳ دقیقه شمالی و ۱۲۷۵ متر ارتفاع از سطح دریا می‌باشد. متوسط بارندگی بلند مدت منطقه ۲۴۶/۷۳ میلی‌متر می‌باشد. بافت خاک منطقه مورد مطالعه شنی- لومی بود.

شش تاریخ مختلف کشت شامل ۱۵ فروردین، ۳۰ فروردین، ۱۵ اردیبهشت، ۳۰ اردیبهشت، ۱۵ خرداد و ۳۰ خرداد به عنوان تیمارهای این تحقیق تعیین و سپس بذرهای کرچک در این تاریخ‌ها کشت شدند. پس از این که دانه‌ها در تاریخ‌های مختلف کاشت کاملاً رسیدند، برداشت شده و پس از خشک شدن، به منظور انجام آزمایشات بعدی به آزمایشگاه منتقل گردیدند. در ابتدا، عملکرد کل دانه اندازه‌گیری و سپس عملکرد در واحد هکتار محاسبه گردید و سپس خصوصیات فیزیکی و شیمیایی روغن کرچک طبق روش‌های ذیل اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی

درصد استخراج روغن: از دستگاه سوکسله جهت استخراج روغن به مدت ۶ ساعت و در دمای ۶۰°C استفاده شد. سپس با توزین روغن به‌دست آمده از ۱۰۰ گرم نمونه کرچک، درصد روغن استخراجی و عملکرد روغن (حاصلضرب عملکرد دانه و درصد روغن) تعیین گردید (۵).

میزان رطوبت روغن: اندازه‌گیری رطوبت روغن کرچک به روش قرار دادن نمونه روغن در آون ۱۰۵ درجه‌سانتی‌گراد به مدت۳-۲ ساعت انجام شد و بعد از گذشت زمان لازم، نمونه از آون خارج شده و در دیسیکاتور قرار گرفت تا خنک شود و سپس توزین گردید. این عمل دو تا سه بار تکرار شد، تا عداد حاصل از توزین شبیه و نزدیک یکدیگر گردند. پس از بدست آوردن عدد نهایی، مطابق فرمول موجود در روش AOCS به شماره 925.09 درصد رطوبت روغن محاسبه شد.

محتوای کلروفیل: مقدار کلروفیل نمونه‌های روغنی با اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد. جذب نمونه‌های روغنی با دستگاه اسپکتروفتومتر در سه طول موج ۶۳۰، ۶۷۰ و ۷۱۰ نانومتر اندازه‌گیری و طبق فرمول گزارش شده بر اساس روش پوکوپورنی و همکاران (۱۹) مقدار کلروفیل محاسبه گردید.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی روغن کرچک طبق استاندارد AOCS

خصوصیات روغن	ضریب شکست	عدد اسیدی	عدد پراکسید	عدد صابونی	عدد یدی
استاندارد AOCS	۱/۴۷۷	۴ (ماکسیمم)	۳ (ماکسیمم)	۱۷۸-۱۸۷	۸۱-۹۱

ضریب شکست: از دستگاه رفراکتومتر (AtagoDR-A1-2001- Japan) در دمای ۲۵ °C جهت تعیین ضریب شکست استفاده شد. در این روش، یک قطره روغن کرچک را زیر عدسی دستگاه رفراکتومتر قرار داده و با تنظیم آن، عدد مربوط به ضریب شکست خوانده شد (۱).

اندازه‌گیری خصوصیات شیمیایی

عدد اسیدی: برای تعیین عدد اسیدی، به ۲۰ گرم نمونه روغن، ۵۰ میلی لیتر حلال افزوده شد تا نمونه روغن کاملادر حلال حل گردد و پس از اضافه نمودن فنل فتالئین، محلول با سود استاندارد تا ثابت شدن رنگ ارغوانی تیتر شد. سپس برای محاسبه عدد اسیدی روغن از فرمول موجود در روش AOCS و به شماره cd 3d-40 استفاده شد و نتایج بر حسب درصد اسید اولئیک گزارش شد.

عدد پروکسید: جهت تعیین عدد پراکسید، ۳۰ میلی‌لیتر محلول اسید استیک-کلروفرم به ۵ گرم نمونه روغن اضافه شد. آنگاه ۰/۵ میلی‌لیتر محلول اشباع شده یدید پتاسیم به آن افزوده و پس از یک دقیقه، ۳۰ میلی‌لیتر آب مقطر نیز اضافه گردید و سپس با سدیم تیوسولفات ۰/۰۱ نرمال تا از بین رفتن رنگ زرد تیتراسیون انجام شد. در مرحله بعد ۰/۵ میلی‌لیتر شناساگر نشاسته افزوده و تیتراسیون تا از بین رفتن رنگ آبی ادامه یافت. همراه با نمونه، گذاشتن شاهد نیز ضروری است، پس از محاسبه عدد پراکسید، نتایج بر حسب meq O_2/Kg Oil گزارش شد (۵).

عدد صابونی: به ۲ گرم از نمونه روغن ۲۵ میلی لیتر محلول پتاس الکلی نیم نرمال اضافه گردید و سپس ارلن به مبرد متصل و مدت ۶۰ دقیقه روی بن ماری به ملایمت حرارت داده شد تا صابونی شدن کامل شود. سپس ۱میلی‌لیتر محلول فنل فتالئین افزوده شد و با اسید کلریدریک ۰/۵ نرمال تیتراسیون تا زایل شدن کامل رنگ ارغوانی فنل فتالئین انجام شد. سپس عدد صابونی طبق فرمول موجود در روش AOCS و به شماره cd-3-35 محاسبه و نتایج به صورت Oil mg KOH/g گزارش شد.

عدد یدی: عدد یدی به روش هانوس محاسبه و بر حسب گرم ید در ۱۰۰ گرم روغن گزارش شد (۲۶). بر طبق این روش ۰/۲۵-۰/۲گرم نمونه روغن توزین و به آن ۱۰ میلی‌لیتر کلروفرم اضافه شد. پس از اضافه نمودن ۲۵ میلی‌لیتر محلول هانوس، ارلن حاوی نمونه روغن، ۳۰ دقیقه در تاریکی قرار داده شد، پس از اضافه نمودن۱۰ میلی‌لیتر محلول ۱۵ درصد یدور پتاسیم، ۱۰۰ میلی‌لیتر آب جوشیده و سرد شده به محتویات ارلن افزوده گردید. تیتراسیون با محلول تیوسولفات سدیم ۰/۱ نرمال انجام شد تا رنگ زرد کم رنگی حاصل شود. در این مرحله ۱ تا ۲ میلی‌لیتر شناساگر نشاسته به آن اضافه کرده و عمل تیتراسیون با تیوسولفات سدیم ۰/۱ نرمال، تا زایل شدن کامل رنگ آبی ادامه یافت. همراه با نمونه، گذاشتن شاهد نیز ضروری است، سپس با مقادیر به دست آمده، اندیس ید محاسبه گردید (۱).

تعیین اسیدهای چرب: برای تعیین اسیدهای چرب از دستگاه کروماتوگرافی گازی (GC) استفاده شد. به منظور آنالیز متیل استراسیدهای چرب، از دستگاه گاز کروماتوگرافی مجهز به ستون مویینی سیلیکائی (TRCN 100) با طول ۱۰۰ متر و قطر ۰/۲۵ سانتی‌متر با قطر لایه داخلی ۰/۲۵میکرومتر استفاده شد.

برای تهیه متیل استر روغن، ابتدا ۱۰ قطره روغن داخل لوله آزمایش ریخته و حدود ۲ تا ۳ میلی‌لیتر پتاس متانولی ۲ مولار به روغن اضافه گردید. سپس ۵ میلی‌لیتر n- هگزان به آن افزوده و مواد داخل لوله توسط ورتکس در دمای ۵۵-۵۰ درجه سانتی‌گراد مخلوط گردید. پس از دو فازه شدن محلول، حدود ۲ میلی‌لیتر از فازرویی محلول را برداشته و از کاغذ صافی حاوی سولفات سدیم آنهیدروس عبور داده و سپس به دستگاه کروماتوگرافی گازی تزریق گردید.

لازم به ذکر است که کلیه مواد شیمیایی و حلال‌های مورد استفاده در این تحقیق، تولیدی شرکت تجاری مرک آلمان با درجه خلوص تجزیه‌ای بودند.

تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه واریانس داده‌های مربوطه در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار و مقایسات میانگین با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد توسط نرم افزار آماری SAS انجام شد.

نتایج

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که تاریخ کاشت تاثیر معنی‌داری بر درصد روغن کرچک نداشت ولی بر اساس مقایسه میانگین‌ها، بین تاریخ‌های کاشت با بیشترین و کمترین درصد روغن

Archive of SID

www.SID.ir

تفاوت معنی‌داری وجود دارد. بیشترین درصد روغن (۴۹/۶۷ درصد) در تاریخ کاشت ۱۵ فروردین حاصل شد و با تاخیر در زمان کاشت از میزان روغن کاسته شده و در آخرین تاریخ کاشت به کمترین میزان رسید. تاریخ کاشت تاثیر معنی‌داری بر میزان عملکرد دانه و عملکرد روغن داشت و بیشترین عملکرد دانه (۱۵۹۰/۶۷ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد روغن (۷۷۴/۴۳ کیلوگرم در هکتار) در تاریخ کشت ۱۵ فروردین حاصل شد که با سایر تاریخ‌های کاشت، تفاوت معنی‌داری داشتند. در این مطالعه ضریب شکست روغن کرچک تحت تاثیر تاریخ کاشت قرار نگرفت و از لحاظ کمی بین مقدار ضریب شکست در تاریخ‌های مختلف کاشت تفاوتی مشاهد نشد. تاریخ کاشت میزان رطوبت و کلروفیل را تحت تاثیر قرار داد ($P<0/05$). در این مطالعه میزان رطوبت روغن بین ۲/۱۲-۰/۹۷ درصد ثبت شد. بیشترین میزان رطوبت در تاریخ کاشت ۱۵ فروردین (۲/۱۲ درصد) و کمترین میزان آن در تاریخ کاشت ۳۰ اردیبهشت ماه (۰/۹۷ درصد) بدست آمد که تفاوت معنی‌داری با سایر تاریخ‌های کاشت داشت. بیشترین میزان کلروفیل در ۳۰ اردیبهشت (۰/۴ mg Pheophytin/kg Oil) ثبت شد و در سایر تاریخ های کاشت از میزان کلروفیل کاسته شد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌های مربوط به عملکرد و خصوصیات فیزیکی روغن کرچک در تاریخ‌های مختلف کاشت در جدول ۲ نشان داده شده است.

در ارتباط با خصوصیات شیمیایی روغن کرچک، نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تاریخ کاشت تاثیر معنی‌داری بر میزان عدد یدی و پراکسید روغن کرچک ندارد ولی میزان عدد صابونی در سطح ۱ درصد و عدد اسیدی در سطح ۵ درصد تحت تاثیر تاریخ کاشت قرار گرفتند. مقایسه میانگین خصوصیات شیمیایی روغن کرچک نشان می‌دهد که بیشترین عدد صابونی در تاریخ کاشت ۱۵ فروردین (mg KOH/g Oil ۱۸۱/۳۴) و ۱۵ اردیبهشت ماه (mg KOH/g Oil ۱۷۷/۴۲) حاصل شد و کمترین میزان آن در تاریخ کاشت ۳۰ اردیبهشت و ۳۰ خرداد ثبت شد. با وجود این‌که نتایج تجزیه واریانس نشان داد که عدد یدی تحت تاثیر تاریخ کاشت قرار نگرفت، ولی بر اساس مقایسه میانگین‌ها، بین بیشترین و کمترین مقدار عددی یدی تفاوت معنی‌داری وجود دارد. کمترین میزان عدد یدی (g I_2/100 g Oil ۸۲) در تاریخ‌های کاشت ۳۰ فروردین و ۱۵ اردیبهشت ماه بدست آمد و در سایر تاریخ‌های کاشت عدد یدی بالا و مشابه هم بودند. در این مطالعه عدد اسیدی بین ۰/۲۸ mg NaOH/g Oil- ۰/۶۲ گزارش شد. بالاترین میزان عدد اسیدی در تاریخ‌های کاشت فروردین ماه حاصل شد و بتدریج با تاخیر در زمان کاشت از میزان عدد اسیدی کاسته شد و در آخرین تاریخ کاشت به کمترین میزان رسید. میان مقادیر عدد پروکسید نمونه ها اختلاف معنی داری ($p>0/05$) نبوده و برای تمامی نمونه ها صفر بود. نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌های مربوط به عدد اسیدی، عدد پروکسید، عدد صابونی و عدد یدی نمونه‌های روغن در تاریخ‌های مختلف کشت در جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۲- مقایسه میانگین های عملکرد و خصوصیات فیزیکی روغن کرچک در تاریخ‌های مختلف کشت

تاریخ‌های کاشت	عملکرد کل دانه (kg/ha)	عملکرد روغن (kg/ha)	درصد روغن (٪)	رطوبت (٪)	ضریب شکست (۲۵ °C)	کلروفیل (mg pheophytin/kg oil)
۱۵ فروردین	۱۵۹۰/۶۷^{a}	۷۷۴/۴۳^{a}	۴۹/۶۷^{a*}	۲/۱۲^{a}	۱/۴۷۲۲^{a}	۰/۲۶۰^{b}
۳۰ فروردین	۱۰۷۹/۶۴^{b}	۴۹۴/۸۴^{b}	۴۵/۶۷^{ab}	۱/۷۶^{ab}	۱/۴۷۱۲^{a}	۰/۲۶۳^{b}
۱۵ اردیبهشت	۱۰۷۹/۰۲^{b}	۴۳۳/۳۹^{c}	۴۰/۳۳^{ab}	۱/۹۸^{ab}	۱/۴۷۳۳^{a}	۰/۲۶۰^{b}
۳۰ اردیبهشت	۸۸۶/۲۷^{c}	۳۳۹/۴۹^{d}	۳۸/۱۳^{ab}	۰/۹۷^{c}	۱/۴۷۰۰^{a}	۰/۳۹۷^{a}
۱۵ خرداد	۷۰۹/۷۸^{d}	۲۷۱/۲^{e}	۳۸/۱۸^{ab}	۱/۴۵^{b}	۱/۴۷۰۰^{a}	۰/۲۶۰^{b}
۳۰ خرداد	۵۲۱/۶۷^{e}	۱۸۳/۷۲^{f}	۳۴/۴۵^{b}	۱/۵۰^{ab}	۱/۴۷۳۳^{a}	۰/۲۶۳^{b}

*- در هر صفت و گروه مقایسه شده، تیمارهای با حروف یکسان اختلاف معنی‌داری ندارند.

جدول۳- مقایسه میانگین های خصوصیات شیمیایی روغن کرچک در تاریخ‌های مختلف کشت

تاریخ‌های کاشت	عدد صابونی (mg KOH/g Oil)	عدد یدی (g I_2/100 g Oil)	عدد اسیدی (mg NaOH/g Oil)	عدد پراکسید (meq O_2/Kg Oil)
۱۵ فروردین	۱۸۱/۳۴^{*a}	۸۹/۲۲^{a}	۰/۶۲۰^{a}	۰
۳۰ فروردین	۱۶۹/۵۵^{bc}	۸۲/۴۳^{b}	۰/۵۰۷^{ab}	۰
۱۵ اردیبهشت	۱۷۷/۴۲^{a}	۸۲/۶۸^{b}	۰/۳۹۰^{bc}	۰
۳۰ اردیبهشت	۱۶۵/۶۲^{c}	۸۹/۱۷^{a}	۰/۳۴۰^{bc}	۰
۱۵ خرداد	۱۷۵/۶۷^{ab}	۸۴/۲۵^{ab}	۰/۳۶۷^{bc}	۰
۳۰ خرداد	۱۶۸/۳۳^{c}	۸۴/۷۹^{ab}	۰/۲۸۰^{c}	۰

*- در هر صفت و گروه مقایسه شده، تیمارهای با حروف یکسان اختلاف معنی‌داری ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

تجزیه واریانس داده‌های مربوط به اسیدهای چرب نشان داد که تاریخ کاشت اثر معنی‌داری بر ترکیب اسیدهای چرب روغن گیاه دارویی کرچک دارد. در آنالیز اسیدهای چرب روغن کرچک ۱۵ اسیدچرب با مقادیر متفاوت در تاریخ‌های مختلف کاشت گزارش شد. ریسینولئیک اسید (18:1Δ9c-12OH) عمده‌ترین اسید چرب (۸۰/۶۳ - ۷۷/۴۰ درصد) شناخته شده در روغن بود. سایر اسیدهای چرب مهم شناسایی شده شامل لینولئیک اسید، اولئیک اسید، پالمتیک اسید، استئاریک اسید، لینولنیک اسید و ایکوزانوئیک اسید بودند.

تاثیر تاریخ‌های مختلف کاشت بر میزان اسیدهای چرب پالمتیک، استئاریک، اولئیک و لینولئیک در سطح احتمال ۵٪ و بر میزان اسیدهای چرب ریسینولئیک، لینولنیک و ایکوزانوئیک در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که بین ترکیب اسیدهای چرب بدست آمده در تاریخ‌های مختلف کشت تفاوت معنی‌داری وجود دارد. بیشترین میزان ریسینولئیک اسید که یک اسید چرب غیر اشباع می‌باشد در تاریخ کاشت ۳۰ خرداد (۸۰/۶۳ درصد) گزارش شد که تفاوت معنی‌داری با تاریخ ۱۵ خرداد و ۱۵ فروردین نداشت و کمترین میزان آن در ۱۵ اردیبهشت ماه (۷۷/۴۰ درصد) حاصل شد. میزان لینولئیک اسید در این تحقیق بین ۸/۶۸-۷/۵۶ درصد گزارش شد که بیشترین میزان آن در تاریخ کاشت ۳۰ خرداد ماه و کمترین میزان آن در ۳۰ اردیبهشت ماه بدست آمد. بر خلاف لینولئیک اسید، با تاخیر در زمان کاشت از درصد اولئیک اسید کاسته شد به طوری‌که کمترین میزان اولئیک اسید (۵/۲۳ درصد) در تاریخ ۳۰ خرداد بدست آمد. بیشترین میزان استئاریک اسید و پالمتیک اسید به ترتیب در تاریخ‌های کاشت ۱۵ اردیبهشت (۲/۴۵ درصد) و ۳۰ فروردین (۲/۳۴ درصد) حاصل شد و کمترین میزان آن‌ها در تاریخ کاشت ۳۰ خرداد ماه بدست آمد. بیشترین میزان ایکوزانوئیک اسید (۰/۶۹ درصد) در تاریخ ۱۵ اردیبهشت ثبت شد ولی در تاریخ‌های کاشت دیگر به طور معنی‌داری میزان این اسید چرب کاهش یافت (جدول ۴).

بحث

در این مطالعه تاخیر در زمان کاشت گیاه کرچک، منجر به کاهش عملکرد دانه و روغن شد. نتایج مشابهی به وسیله گیلبرتسون و همکاران (۱۳) به دست آمد. آن‌ها نشان دادند که عملکرد گیاه، به طور معنی‌داری با تاخیر در زمان کشت، کاهش می‌یابد. در این مطالعه با تاخیر در زمان کاشت کرچک، مرحله رشد رویشی گیاه با دمای بالای محیط مواجه شده و به همین دلیل گیاه به سرعت بدون تکمیل فاز رویشی خود، وارد فاز زایشی شد و در مرحله زایشی، مرحله تشکیل و پر شدن دانه‌ها با کاهش دما، در شهریور- مهر ماه برخورد کرد که نتیجه آن، کاهش ترکیبات ذخیره‌ای گیاه و کاهش عملکرد بوده است، نتایج مشابهی توسط رضوانی مقدم و همکاران (۳) بدست آمد. آن‌ها نشان دادند که در دانه‌های روغنی شرایط دمایی در مرحله پر شدن دانه‌ها، اهمیت بسیاری در میزان روغن دانه‌ها دارد و کاهش دمای محیط، موجب کاهش میزان سنتز روغن می‌گردد.

میزان رطوبت روغن از لحاظ تشخیص خلوص و قابلیت نگه داری روغن حائز اهمیت است. کمترین مقدار رطوبت روغن کرچک مربوط به تاریخ کاشت ۳۰ اردیبهشت ماه بود. کاهش رطوبت روغن در این تاریخ کاشت را می‌توان به دمای بالا در زمان سنتز روغن در بذر مرتبط دانست. نتایج مورد نظر با گزارش های موجود قابل تطبیق است. وارد و همکاران (۲۵) بیان نمودند که دمای بالا در زمان تشکیل روغن در دانه باعث کاهش رطوبت دانه و روغن می‌گردد. محتوای رطوبت روغن در شرایط ویژه با میزان روغن همبستگی معنی داری نشان می دهد ولی این مورد همیشه صادق نیست (۸).

ضریب شکست اغلب بعنوان ملاکی از خلوص و شناسایی روغن استفاده می شود. این پارامتر با افزایش طول زنجیر (گرچه رابطه خطی نیست) و درجه غیراشباعیت اسیدچرب افزایش می‌یابد. ضریب شکست روغن‌ها جزء پارامترهایی است که به آسانی در روغن قابل تغییر نیست. ضریب شکست نمونه‌های مورد نظر در حدود ۱/۴۷ بود که با نتایج بدست آمده از سایر محققان مطابقت دارد (۵). همچنین مقدار بدست آمده برای ضریب شکست روغن کرچک در این بررسی، اندکی کمتر از میزان گزارش شده برای این روغن بر اساس استاندارد AOCS (جدول ۱) می‌باشد.

بیشترین میزان کلروفیل روغن در تاریخ کشت ۱۵ اردیبهشت ماه بدست آمد که زمان تشکیل دانه در این تاریخ کاشت مصادف با دمای بالای مرداد ماه بود. میزان کلروفیل روغن می‌تواند مؤید شرایط دمایی رسیدن دانه، نحوه و شرایط استخراج روغن باشد.

جالینک و همکاران (۱۶) بیان نمودند که پر شدن دانه یکی از مراحل بحرانی در طول نمو بذر است که تنش‌های محیطی در طول این فرآیند منجر به تجمع کلروفیل دانه و کیفیت پائین روغن می‌شود، بنابراین دمای بالا و تنش خشکی در طول تشکیل و پر شدن دانه منجر به تجمع کلروفیل در دانه می‌گردد.

عدد اسیدی به عنوان یکی از خصوصیات کیفی روغن و معیاری از درجه خلوص آن در نظر گرفته می‌شود. اگرچه روغن‌های تصفیه شده تقریباً عاری از اسیدهای چرب آزاد هستند اما مقادیر قابل ملاحظه‌ای از این ترکیبات در روغن‌های خام موجود می‌باشند. ارتباط معنی داری میان افزایش دمای نگهداری و میزان اسیدهای چرب آزاد روغن وجود دارد (۲۲). گزارش‌ها حاکی از آن است که شرایط اقلیمی هم می تواند روی عدد اسیدی موثر باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٤- مقایسه میانگین درصد اسیدهای چرب مهم روغن کرچک در تاریخ‌های مختلف کشت

تاریخ‌های کاشت	اسیدهای چرب (٪)						
	ریسینولئیک اسید	لینولئیک اسید	اولئیک اسید	استئاریک اسید	پالمتیک اسید	لینولنیک اسید	ایکوزانوئیک اسید
۱۵ فروردین	۸۰/۱۳ *a	۸/۴۷b	۶/۴۲ab	۲/۰۶ab	۲/۰۶ab	۰/۷۳c	۰/۵۲dc
۳۰ فروردین	۷۸/۴۷b	۸/۳۲b	۶/۸۲a	۲/۲۵a	۲/۳۴a	۰/۸۲a	۰/۵۶bc
۱۵ اردیبهشت	۷۷/۴۰c	۷/۹۲c	۷/۰۳a	۲/۴۵a	۲/۲۰a	۰/۸۱a	۰/۶۹a
۳۰ اردیبهشت	۷۸/۶۰b	۷/۵۶d	۶/۳۴b	۲/۳۳a	۲/۰۹ab	۰/۸۳a	۰/۵۹b
۱۵ خرداد	۸۰/۲۵a	۸/۶۸a	۵/۲۴c	۲/۱۱a	۲/۱۲a	۰/۷۷b	۰/۴۷e
۳۰ خرداد	۸۰/۶۳a	۸/۶۸a	۵/۲۳c	۱/۶۹b	۱/۸۰b	۰/۸۲a	۰/۵۰d

*- در هر صفت و گروه مقایسه شده، تیمارهای با حروف یکسان اختلاف معنی‌داری ندارند.

همچنان که عدد اسیدی کرچک های کاشته شده در ماه آبان در آمریکا پائین و ۰/۵ mg NaOH/g Oil بود ولی این پارامتر در ماه فروردین به حداکثر مقدار خود یعنی ۱۰ رسید. این تفاوت در مقادیر ناشی از شرایط متفاوت دمایی در تاریخ‌های مختلف کشت می‌باشد (۲) که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. در این آزمایش نیز بیشترین مقدار عدد اسیدی برای تاریخ‌های کاشت فروردین ماه ثبت شد که با تاریخ‌های دیگر کاشت تفاوت معنی‌داری داشتند. از آن‌جایی که میزان عدد اسیدی در ارتباط با اسیدهای چرب آزاد می‌باشد، تولید اسیدهای چرب آزاد تحت تاثیر آنزیم‌ها بوده و دمای محیط نیز بر فعالیت این آنزیم‌ها موثر می‌باشند. با توجه به روند تغییر میزان عدد اسیدی روغن کرچک، در این مطالعه به تدریج با تاخیر در زمان کاشت از میزان این پارامتر کاسته شد. به نظر می‌رسد، افزایش و کاهش قابل توجه دما در مرحله سنتز روغن در تاریخ‌های کاشت اردیبهشت ماه و خرداد ماه بر فعالیت آین آنزیم‌ها تاثیر گذار بوده و از فعالیت آن‌ها کاسته، بنابراین میزان تولید اسیدهای چرب آزاد و عدد اسیدی کاهش یافته است. البته شایان ذکر است که، اگرچه ما از یک دمای ثابتی در زمان استخراج استفاده کردیم اما گزارش‌ها نشان می‌دهد که افزایش دمای استخراج روغن نیز در افزایش میزان اسیدهای چرب آزاد موثر است (۱۷). مقدار عدد اسیدی تمامی نمونه‌ها در طول این بررسی در محدوده میزان عدد اسیدی گزارش شده بر اساس استاندارد AOCS می‌باشد.

عدد پروکسید، مقدار محصولات اولیه اکسیداسیون روغن را نشان می‌دهد و به همراه عدد اسیدی جزء پارامترهای کیفی روغن به حساب می آید. هیدروپروکسیدها، محصولات اولیه اکسیداسیون روغن‌ها و چربی‌ها هستند. بطور کلی هر قدر که درجه غیراشباعی روغن‌ها و چربی‌ها افزایش یابد حساسیت اکسیداتیوی بیشتر می‌شود. گرما، نور، اکسیژن و فلزات از جمله عوامل تشدید کننده اکسیداسیون هستند. تجزیه هیدرپروکسیدها باعث تولید آلدئید و کتون می‌شود که توسط تست آنیسیدین قابل اندازه گیری هستند (۷). در این آزمایش مقدار عدد پروکسید تمامی نمونه ها صفر بود که نشان از شرایط مناسب استخراج، نگهداری و کیفیت بالای روغن می‌باشد و اینکه شراط محیطی در زمان تشکیل روغن تاثیری بر میزان این پارامتر ندارد.

عدد صابونی به میلی‌گرم هیدروکسید پتاسیم گفته می‌شود که برای صابونی کردن ۱ گرم روغن لازم است و به عنوان پارامتری برای بررسی وزن مولکولی یا طول زنجیره اسیدهای چرب موجود در چربی‌ها و لیپیدها استفاده می‌شود (۱۷). عدد صابونی نمونه‌های روغن کرچک در محدوده ۱۸۱/۳۴-۱۶۵/۶۲ mg KOH/g Oil بود که این دامنه تغییرات نشان دهنده تاثیر گذاری شرایط متفاوت دمایی در تاریخ‌های مختلف کشت بر این پارامتر و همچنین تغییرات پیوندها طی نگهداری روغن کرچک می باشد که باعث افزایش اسیدهای چرب زنجیر بلند روغن می‌شود. از آنجایی که عدد صابونی شاخصی از وزن مولکولی نسبی گلیسیریدهای تشکیل دهنده روغن می‌باشد، هر چه قدر اسیدهای چرب دارای وزن مولکولی کمتری باشند (اسیدهای چرب کوتاه) تعداد مولکول گلیسیرید در هر گرم روغن بیشتر خواهد بود و مولکول هیدروکسید پتاسیم بیشتری برای صابونی شدن نیاز دارد و بنابراین میزان عدد صابونی افزایش خواهد یافت. طبق ترکیب بدست آمده از اسیدهای چرب روغن کرچک، در تاریخ‌هایی که مجموع درصد اسیدهای چرب زنجیره کوتاه مانند پالمتیک، استئاریک و ریسینولئیک اسید بیشتر بود، مقدار عدد صابونی بالایی نیز گزارش شده است (تاریخ کاشت ۱۵ فروردین) و با افزایش اسیدهای چرب زنجیره بلند مانند ایکوزانوئیک اسید در روغن حاصل از تاریخ‌های کاشت اردیبهشت ماه، از مقدار عدد صابونی کاسته شد. اسیدهای چرب موجود در روغن کرچک دارای عدد صابونی کمتری در بین بیشتر روغن‌های گیاهی است که باعث کاربردهای وسیع این روغن در صنایع شمع و صابون سازی و استفاده به عنوان روان کننده می‌شود. مقدار عدد صابونی بدست آمده برای نمونه‌های حاصل از تاریخ کاشت ۱۵ فروردین ماه با میزان گزارش شده برای روغن کرچک بر اساس استاندارد جدول ۱ مطابقت بیشتری دارد.

عدد یدی میزان غیر اشباعیت روغن‌ها را نشان می‌دهد. این

Archive of SID

www.SID.ir

اندیس می‌تواند برای تخمین پایداری اکسیداتیو روغن‌ها نیز مورد استفاده قرار بگیرد. زیرا افزایش عدد یدی باعث افزایش غیراشباعیت روغن شده و حساسیت به اکسیداسیون بیشتر می‌شود. عدد یدی نمونه‌های روغن کرچک در تاریخ‌های مختلف کشت در محدوده g I_2/100 g Oil ۸۹-۸۲ بوده که کمی پائین‌تر از سایر گزارش‌ها است (۵ و ۱۸). در بین روغن‌های حاصل از تاریخ‌های مختلف کشت، کمترین میزان عدد یدی در تاریخ کاشت ۳۰ فروردین ماه بدست آمد که نشان دهنده پایداری اکسیداتیوی بالاتر می‌باشد. با توجه به ترکیب اسیدهای چرب بدست آمده، مقدار اسیدهای چرب اشباع (پالمتیک اسید، استئاریک اسید) در تاریخ کاشت ۳۰ فروردین و ۱۵ اردیبهشت ماه نسبتا بیشتر بود که موجب کاهش عددی یدی در روغن حاصل از این زمان‌های کاشت گردید. میزان این پارامتر با افزایش مقدار اسیدهای چرب غیر اشباع افزایش می‌یابد، به‌طورکه در روغن حاصل از تاریخ‌های کاشتی که میزان عددی یدی بالایی گزارش شده است (۱۵ فروردین ماه، ۱۵ و ۳۰ خرداد ماه) مقدار اسیدهای چرب غیر اشباع مثل ریسینولئیک اسید که ۸۰ درصد اسیدهای چرب روغن کرچک را تشکیل می‌دهد، همچنین لینولئیک و لینولنیک اسید، بالا بود. عدد یدی روغن کرچک نسبت به سایر روغن‌ها پائین بوده که باعث شده است به عنوان عامل روان کننده و پوشش دهنده استفاده شود. یکی از دلایل این کاربرد پایداری اکسیداتیوی بالای روغن کرچک است (۵). میزان عدد یدی گزارش شده برای تمام نمونه‌های حاصل از تاریخ‌های مختلف کاشت با میزان استاندارد گزارش شده در جدول ۱ مطابقت دارد.

شرایط مختلف محیطی در زمان‌های مختلف کاشت فیزیولوژی بخش ریشه گیاه را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد. بر همین اساس گلومبک و همکاران (۱۴) گزارش نمودند که دمای خاک بواسطه تاثیر گذاری بر قدرت جذب آب و مواد غذایی ریشه گیاه، ترکیب و خصوصیات روغن بذر دانه‌های روغنی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. همچنین با توجه به ارتباط میان دما، شدت نور و میزان هورمون‌های گیاهی، می توان بیان نمود که شرایط متفاوت محیطی، غلظت هورمون‌های داخل گیاه را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهند. مطالعات اندکی در مورد ارتباط میان هورمون‌های گیاهی و ترکیب و خصوصیات روغن سنتز شده در گیاهان وجود دارد، ولی شواهد موجود نشان می‌دهد برخی از هورمون‌های گیاهی در دانه‌های روغنی ترکیب و خصوصیات روغن را تحت تاثیر قرار می‌دهند (۴). نبود روند منظم در مقادیر گزارش شده برای برخی از خصوصیات فیزیکوشیمیایی اندازه گیری شده برای روغن کرچک را در این بررسی، می‌توان در ارتباط با این عوامل دانست.

متفاوت بودن ترکیب اسیدهای چرب در تاریخ‌های مختلف کاشت با نتایج سایر محققین مطابقت دارد (۱۳، ۱۵و ۲۰). نتایج بدست آمده در مورد میزان ریسینولئیک اسید بذرهای کرچک (حدود ۷۸ درصد)، تفاوت ۱۰ درصدی نسبت به مطالعات دیگر (بورچ-جنسنا و همکاران (۹)، ۸۷/۵ درصد و اسچنیدر و همکاران (۲۱)، ۸۸/۲ درصد) نشان داد که این تفاوت احتمالا به سبب شرایط متفاوت اقلیمی می‌باشد. از آنجایی که افزایش اسیدهای چرب غیر اشباع در گیاهان متاثر از دمای پائین می‌باشد، لذا در تاریخ کاشت ۳۰ خرداد نسبت به تاریخ‌های کشت دیگر تشکیل روغن در بذر همراه با کاهش بیشتر دما بوده است، بدین ترتیب وجود مقادیر بالای اسید ریسینولئیک در این زمان قابل توجیه خواهد بود. به طور مشابهی پائین بودن درصد اسید ریسینولئیک در ۱۵ اردیبهشت ماه احتمالا به سبب مصادف شدن تشکیل و پر شدن دانه‌ها با دمای بالای محیط در زمان تشکیل و پر شدن دانه‌ها می‌باشد. در تحقیق حاضر تاریخ کاشت همچنین میزان اولئیک اسید و لینولئیک اسید را تحت تاثیر قرار داده به طوری‌که با تاخیر در کاشت و همزمان با کاهش دما در مرحله رسیدگی دانه‌ها از میزان اولئیک اسید کاسته شده ولی بر میزان لینولئیک اسید بذور کرچک افزوده گردید (جدول ۴). نتایج مشابهی توسط سلیم و همکاران (۲۰) در گیاه آفتابگردان گزارش شده است، به طوری‌که آن-ها نشان دادند که رسیدن دانه آفتابگردان در دمای بالا منجر به بیشترین میزان اولئیک اسید و کمترین میزان لینولئیک اسید می‌گردد. در گیاه سویا نشان داده شده است که با سرد شدن هوا میزان اسیدچرب پالمتیک کاهش می‌یابد و گرم شدن هوا سبب افزایش این اسیدچرب می شود (۲۸). در این مطالعه نیز بیشترین میزان اسید پالمتیک در ۱۵ اردیبهشت ماه و کمترین میزان آن در ۳۰ خرداد ماه بوده است که بیانگر همزمانی دماهای به ترتیب بالا و پائین در این تاریخ‌های کشت با زمان تشکیل بذر می‌باشد.

نتیجه‌گیری

خصوصیات فیزیکوشیمیایی روغن به طور مستقیم وابسته به ترکیب اسیدهای چرب آن است و همچنین ترکیب روغن می‌تواند متأثر از نوع واریته، رسیدگی دانه، شرایط دمایی محل رشد و نوع خاک منطقه باشد. بنابراین وجود اختلاف معنی‌دار در برخی از خصوصیات فیزیکوشیمیایی روغن کرچک تحت تاثیر تاریخ های مختلف کشت با توجه به متفاوت بودن ترکیب اسیدهای چرب در هر تاریخ کاشت قابل توجیه خواهد بود. با توجه به این‌که در دانه‌های روغنی هدف به دست آوردن عملکرد بالای روغن می‌باشد، تاریخ کاشت ۱۵ فروردین دارای بیشترین عملکرد روغن بود که از این لحاظ حائز اهمیت است. در ارتباط با خصوصیات فیزیکوشیمیایی اندازه‌گیری شده در این بررسی باید ذکر نمود که روغنی که دارای کلروفیل بالایی باشد، مطلوب نخواهد بود چرا که وجود کلروفیل موجب کاهش کیفیت روغن خواهد بود. میزان رطوبت نیز از لحاظ تشخیص خلوص و قابلیت نگه‌داری روغن حائز اهمیت است. عدد اسیدی و عدد

Archive of SID

www.SID.ir

پروکسید جزء صفات کیفی روغن‌ها می‌باشند و وجود عدد پروکسید در روغن موجب کاهش کیفیت مطلوب روغن می‌شود که در این مطالعه برای تمامی نمونه‌های روغن عدد صفر برای میزان پروکسید روغن گزارش شد که نشان از شرایط مطلوب استخراج روغن می‌باشد و همچنین عدد اسیدی که نمایانگر میزان اسیدهای چرب آزاد در روغن می‌باشد تحت تاثیر تاریخ کاشت قرار گرفت ولی با این وجود میزان عدد اسیدی گزارش شده برای تمامی نمونه‌های روغن در محدوده استاندارد گزارش شده برای این پارامتر بود. همچنین عددی یدی بدست آمده در تمام تاریخ‌های کاشت، در محدوده گزارش شده بر اساس استاندارد AOCS می‌باشد، با این وجود میزان عدد یدی گزارش شده در تاریخ کاشت ۱۵ فروردین بالا بود، که نشان دهنده میزان اسیدهای چرب غیر اشباع بالا در این تاریخ کاشت می‌باشد و با توجه به اهمیت اسیدهای چرب غیر اشباع از نظر کاربردهای دارویی، این تاریخ کاشت قابل توجه خواهد بود و پروفیل اسیدهای چرب روغن نیز موید وجود میزان بالای اسیدهای چرب غیر اشباع در این تاریخ کاشت می‌باشد. مقدار عدد صابونی در تاریخ کاشت ۱۵ فروردین، مطابقت بیشتری با میزان گزارش شده عدد صابونی روغن کرچک بر اساس استاندارد AOCS می‌باشد. با توجه به ترکیب اسیدهای چرب به‌دست آمده در این مطالعه و اهمیت ریسینولئیک اسید که مهم‌ترین اسید چرب روغن کرچک است و موجب خصوصیات منحصر به فرد روغن می‌شود، این اسید چرب به بیشترین میزان در تاریخ کاشت ۳۰ خرداد و ۱۵ فروردین ماه گزارش شد. بنابراین با توجه به همه موارد ذکر شده می‌توان بیان نمود که روغن کرچک حاصل از تاریخ کاشت ۱۵ فروردین دارای محتوی روغن بیشتر و کیفیت بالاتری است و می‌توان با توصیه این تاریخ کاشت برای مناطقی با شرایط اقلیمی مشابه منطقه مورد مطالعه، به میزان بیشتر روغن کرچک با کیفیت مطلوب دست یافت.

سپاسگزاری

بدینوسیله از خانم مهندس باقری مسئول آزمایشگاه صنایع غذایی دانشگاه زنجان که ما را در اجرای بخشی از این پروژه یاری کردند تشکر و قدردانی به عمل می آید.

منابع

۱- حسینی ز. ۱۳۷۳. روش‌های متداول در تجزیه مواد غذایی. انتشارات دانشگاه شیراز.

۲- ناصری ف. ۱۳۷۰. دانه های روغنی (ترجمه). انتشارات معاونت فرهنگی آستان قدس رضوی.

۳- رضوانی مقدم پ.، برومند رضازاده ز.، محمد آبادی ع.ا. و شریف ع. ۱۳۸۷. اثر تاریخ کاشت و تیمارهای مختلف کودی برعملکرد، اجزاء عملکرد و درصد روغن دانه گیاه کرچک. مجله پژوهش‌های زراعی ایران،۲ :۳۱۳-۳۰۳.

4- Abdelgadir H.A., Jager A.K., Johnson S.D., and Van Staden J. 2010. Influence of plant growth regulators on flowering, fruiting, seed oil content, and quality of *Jatropha curcas*. South African Journal of Botany, 76:440-446.

5- Akpan U.G., Jimoh A., and Mohammed A.D. 2006. Extraction, Characterization and Modification of Castor Seed Oil. Leonardo Journal of Sciences, 8:43-52.

6- AOCS. 1993. Official Methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society. 4th edition. Champaign. IL: AOCS Press.

7- Augustin M.A., and Berry S.K. 1983. Effectiveness of Antioxidants in Palm Olein during Heatin and Frying. American Journal of Oil Chemists' Society, 60(1):105-107.

8- Banks H.J. 1998. Effect of storage conditions on quality change in canola. Stored Grain Research Laboratory, CSIRO Entomology, GPO Box 1700, Canberra, ACT 2601.

9- Borch-Jensen C.H., Jensen B., Mathiasen K., and Mollerup J. 1997. Analysis of Seed Oil from Ricinus communis and Dimorphoteca pluvialis by Gas and Supercritical Fluid Chromatography. American Journal of Oil Chemists' Society, 74(3):277-284.

10- Caupin H.J. 1997. Products from castor oil: past, present, and future. p. 787–795. In: Gunstone FD, Padley FB (eds.) Lipid technologies and applications. Marcel Dekker, New York.

11- Chaudhry A.R. 1986. Sunflower cultivation in Pakistan retrospect and prospect. In oilseeds research and development in Pakistan- A perspective. PARC. Islamabad, Pakistan, pp. 69-72.

12- Chen G.Q., Turner C.H., He X., Nguyen T., and McKeon T.A. 2007. Expression Profiles of Genes Involved in Fatty Acid and Triacylglycerol Synthesis in Castor Bean (*Ricinus communis* L.). American Journal of Oil Chemists' Society, 42:263–274.

13- Gilbertson P.K., Johnson M.T., Berti M.T., and Halvorson M.A. 2007. Seeding date and performance of specialty oil seeds in North Dakota. Journal of Janick and A. Whipkey (Eds.). ASHS Press, Alexandria, VA, 105-110.

14- Golombek S.D., Sridhar R., and Singh U. 1995. Effect of soil temperature on the seed composition of three Spanish cultivars of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). Journal of Agriculture and Food Chemistry, 43: 2067-2070.

15- Green A. 2000. Variation for oil quantity and quality in flaxseed. Australian Journal of Agricultural Research,

Archive of SID

www.SID.ir

32:599-607.
16- Jalink H., Frandas A., Van Der Schoor R., and Bino J.B. 1998. Chlorophyll fluorescence of the testa of *Brassica oleracea* seeds as an indicator of seed maturity and seed quality. Scientia Agricola, 55:88 - 93.
17- Khraisha Y.H. 2000. Retorting of Oil Shale Followed By Solvent Extraction of Spent Shale: Experiment and Kinetic Analysis. Journal of Energy Sources, 22:347-355.
18- Ogunniyi D.S. 2006. Castor oil: A vital industrial raw material. Journal of Bioresource Technology, 97:1086–1091.
19- Pokoprny J., Kalinova L., and Dysseler P. 1995. Determination of chlorophyll pigments in crude vegetable oils. Journal of Pure and Application Chemistry, 67(10):1781-1787.
20- Saleem M.F., Ma B.L., Malik M.A., Cheema M.A., and Wahid M.A. 2008. Yield and quality response of autumn planted sunflower (*Helianthus annuus* L.) to sowing dates and planting patterns. Canadian Journal of Plant Science, 88:101-109.
21- Schneider R.C.S., Baldissarelli V.Z., Trombetta F., Martinelli M., and Caramão E.B. 2004. Optimization of gas chromatographic–mass spectrometric analysis for fatty acids in hydrogenated castor oil obtained by catalytic transfer hydrogenation. Analytica Chimica Acta, 505: 223–226.
22- Steele R.J. 1991. Safe Storage of Rapeseed and other Oilseeds .Oilseeds Research Council, Canberra, 32 pp.
23- Villeneuve P., Lago R., Barouh N., Barea B., Piombo G., Dupré J.Y., Guillou A.L., and Pina M. 2005. Production of Conjugated Linoleic Acid Isomers by Dehydration and Isomerization of Castor Bean Oil. American Journal of Oil Chemists' Society, 82(4):261-269.
24- Viola A.O., and Anekwe G.E. 2001. Amino Acids and Other Biochemical Components of Ricinus communis (Variety Minor), Anti-conceptive Seed. Pakistan Journal of Biological Science 4 (7): 866-868.
25- Ward K., Scarth R., Daun J.K., and Vessey J.K. 1995. Chlorophyll degradation in summer oilseed rape andsummer turnip rape during seed ripening. Canadian Journal of Plant Science, 75: 413 - 420.
26- Weaver C.M., and Daniel J.R. 2003. The Food Chemistry Laboratory, 2nd ed. Printed in the United States of America, 137pp.
27- Weiss E. A. 2000. Oilseed crops. Blackwell Science, 364 pp.
28- Wilcox J.R., and Cavins J.F. 1992. Normal and reduce linoleic acid soybean strains: Respons to planting date. Crop Sceince, 32:1248-1251.

Archive of SID

www.SID.ir