فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۲٤، شمارهٔ ۳ صفحهٔ ۳۲۵-۳۱۳ (۱۳۸۷)

ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد دانه و ویژگیهای روغن ارقام کتان روغنی (*Linum usitatissimum* L.)

معصومه رنجزاد[۱*]، مسعود خیامی[۲]، رضا حیدری[۳] و اسدالله اسدی[٤]

۱*- نویسنده مسئول، کارشناس ارشد، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه ارومیه، پست الکترونیک: m.ranjzad@gmail.com
۲- استادیار، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه ارومیه
۳- استاد، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه ارومیه
٤- استادیار، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه محقق اردبیلی

تاریخ دریافت: دی ۱۳۸٦ تاریخ اصلاح نهایی: مرداد ۱۳۸۷ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۸۷

چکیده

به منظور ارزیابی عمکرد ارقام کتان (*Linum usitatissimum* L.) ٦ نمونه بذر ارقام مربوطه جمع‌آوری شده از شهرستانهای ارومیه، بافت، ماشیز، مشکین شهر، خلخال و کرمان، از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی تهیه شد. بذرها برای مطالعات در مزرعه تحقیقاتی این مرکز با سه تکرار کشت شدند. پس از اتمام فصل رویش صفات مهم گیاه به عنوان گیاهی دانه روغنی و دارویی شامل تعداد انشعابات، تعداد کپسول، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، میزان چربی دانه و ... با سه بار تکرار اندازه‌گیری شدند. برای استخراج و اندازه‌گیری میزان چربی از روش Leiboritz استفاده شد. نوع اسیدهای چرب و میزان هریک در روغن استخراجی با استفاده از GC تعیین شدند. آنالیز اسیدهای چرب ۵ نوع اسید چرب عمده پالمیتیک، استئاریک، اولئیک، لینولئیک و لینولنیک اسید را مشخص کرد. ارزیابی و تحلیل داده‌ها با استفاده از تجزیه واریانس، گروه‌بندی میانگینها و تجزیه همبستگی انجام گرفت. بدین منظور از نرم‌افزارهای آماری SPSS و Excel استفاده گردید. نتایج حاصل از تجزیه واریانس بین برخی صفات مورد مطالعه از جمله تعداد کپسول و میزان چربی اختلاف معنی‌داری را در سطح احتمال یک درصد نشان داد. همچنین همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد بین میزان چربی و وزن هزار دانه مشاهده شد. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد از بین نمونه‌های مطالعه شده نمونه مشکین شهر بالاترین عملکرد و میزان روغن و در نتیجه بالاترین میزان اسید چرب امگا ۳ را برای کشت در مناطق شمال غرب کشور داشت.

واژه‌های کلیدی: کتان (*Linum usitatissimum* L.)، عملکرد دانه، روغن، GC.

مقدمه

دانه‌های روغنی و فراورده‌های آنها به دلیل خواص غذایی و مواد سرشار از انرژی موجود در آنها بسیار سودمندند. روغنهای گیاهی دارای مزایای ویژه‌ای هستند که از جمله آنها می‌توان به قابلیت تجدید و تجزیه بیولوژیکی آنها (سازگاری با محیط) اشاره نمود. این روغنها همچنین

خواص بیماری‌زایی و آلرژی‌زایی کمتری دارند (احمدی، ۱۳۷۸). از طرفی افزایش جمعیت، بهبود سطح تغذیه و جایگزین شدن روغنهای نباتی به‌ویژه مایع به جای روغنهای حیوانی جامد همراه با افزایش مصرف پروتئینهای گیاهی، تکاپو برای دستیابی به منابع جدید انرژی را افزایش داده است (اهدایی، ۱۳٦۵). دانه‌های روغنی همچنین دارای مقدار قابل توجهی پروتئین، هیدرات کربن، ویتامین و مواد معدنی می‌باشند. کنجاله آنها نقش مهمی در رفع سوء تغذیه و تأمین کالری مورد نیاز توده‌های انسانی و دامها دارد. ترکیب و کیفیت دانه‌های روغنی و فرآورده‌های آنها به عوامل مختلف مانند ژنوتیپ، فصل و مکان کاشت، بلوغ دانه، نوع عملیات کشاورزی و ... بستگی دارد. کشور ما برای رفع نیازهای داخلی سالانه نزدیک به یک میلیارد دلار صرف واردات روغنهای گیاهی و کنجاله‌های دانه‌های روغنی می‌نماید و کمتر از ۱۰ درصد نیاز با تولیدات داخلی تأمین می‌شود. کاهش واردات روغنهای گیاهی و دانه‌های روغنی مستلزم برنامه‌ریزی همه جانبه در زمینه حمایت از توسعه کشت دانه‌های روغنی است (احمدی، ۱۳۷۸).

کتان (*Linum usitatissimum* L.)، گیاهیست یک‌ساله، علفی، ساقه برافراشته به ارتفاع ۲۰ تا ۵۰ گاهی تا ۱۰۰ سانتی‌متر، دارای کپسول که دانه‌ها در دو رنگ قهوه‌ای و زرد طلایی هستند. در ایران در بخشهای شمال و شمال غرب، جنوب و جنوب شرقی پراکنش دارد (شریف‌نیا و اسدی، ۱۳۷۹). کتان روغنی با حرکت تدریجی و رو به رشد به عنوان یک ماده مغذی در حال ورود به چرخه غذایی جهان است (www. flaxcouncil.com). روغن دانه این گیاه دارای غنی‌ترین منبع اسیدهای چرب غیر اشباع امگا ۳ (۵۷٪) است که بیش از دو برابر موجود در روغن ماهی (در حجم مساوی) می‌باشد (www. go-symmetry.com). به طور کلی تحقیقات دانشمندان تأثیر اسید چرب امگا ۳ را در موارد زیر به اثبات رسانده است:

کاهش تشکیل کلونهای سرطانی (Lid Yee *et al.*, 1999؛ Lorgeril *et al.*, 1998؛ Denis *et al.*, 1999؛ Yan *et al.*, 1998)، جلوگیری از سرطان سینه (Thompson *et al.*, 1996)، تنظیم فشار خون (Berry & Hirsch, 1986)، کاهش کلسترول (Cunnane *et al.*, 1993)، بهبود دیابت (Cunnane *et al.*, 1995) و ....

این تحقیق به منظور معرفی رقم مناسب کتان از نظر عملکرد دانه و میزان روغن بالا و در نتیجه میزان اسید چرب امگا ۳ بالا انجام شد.

مواد و روشها

در این تحقیق ٦ نمونه بذر ارقام مربوط به کتان روغنی (*Linum usitatissimum* L.)، جمع‌آوری شده از شهرستانهای ارومیه، بافت، ماشیز، مشکین شهر، خلخال و کرمان، به صورت محدود از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی تهیه شدند. این بذرها برای مطالعات در اردیبهشت ماه سال زراعی ۱۳۸۵-۱۳۸٤ در مزرعه تحقیقاتی این مرکز با مشخصات جغرافیایی ۳۷ درجه و۵۲ دقیقه شمالی و ٤۵ درجه و ۱۰ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۳۳۲ متر از سطح آزاد دریا، در ردیفهایی به طول دو متر و به فاصله ۳۰ سانتی‌متر با سه تکرار کشت شدند. پس از اتمام فصل رویش نمونه‌ها از خاک خارج شده و پس از جدا کردن خاک اطراف ریشه‌ها به آزمایشگاه منتقل شدند.

صفات مهم گیاه به عنوان گیاهی دانه روغنی و دارویی شامل طول ساقه اصلی، طول ساقه‌های فرعی، تعداد کپسول، تعداد انشعاب، وزن ۱۰۰ کپسول، وزن هزار دانه، طول ریشه، قطر ریشه، وزن ساقه اصلی، وزن ساقه‌های فرعی، عملکرد دانه در بوته، عملکرد دانه در هکتار، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و همچنین میزان روغن هر یک با سه تکرار تعیین و اندازه‌گیری شدند. در اندازه‌گیری‌های وزنی با توجه به مورد اندازه‌گیری از ترازو با حساسیت ۰/۱ و ۰/۰۰۰۱ گرم استفاده شد. برای تهیه نمونه‌های خشک مورد نیاز برای آزمایش شیمیایی پتری‌دیش‌ها با الکل ضدعفونی شده و نمونه‌های مورد مطالعه پس از له شدن به وسیله هاون دستی داخل آنها ریخته شدند. پتری‌دیش‌ها به مدت ٤٨ ساعت در آون ۸۰ درجه سانتی‌گراد و بار دیگر به مدت ٢٤ ساعت در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. نمونه‌های مذکور در ظرفهای ویژه فیلمهای عکاسی ریخته شده و برای آزمایش شیمیایی نگهداری شدند.

برای استخراج و اندازه‌گیری چربی از روش Leiboritz (Leiboritz *et al*., 1987) با سه بار تکرار بدین صورت استفاده شد: یک گرم از نمونه‌های خشک له شده داخل لوله آزمایش در پیچ‌دار ریخته شده و ۱۰ میلی‌لیتر اتر به آنها اضافه گردید. درب لوله‌های آزمایش به طور کامل بسته شده و به مدت ۱۲ ساعت داخل آون ٤۰C° قرار داده شدند. پس از این مدت محلول رویی که شامل اتر و چربی محلول در آن بود، در لوله‌های آزمایش ۲۰ میلی‌لیتری که قبلاً با ترازوی دیجیتالی به دقت وزن شده بودند، ریخته شدند. روی نمونه‌های قبلی مجدداً ۱۰ میلی‌لیتر اتر اضافه شده و به مدت ۱۲ ساعت دیگر در دمای ٤۰C° آون قرار داده شدند. محلول‌های رویی به محلولهای قبلی اضافه شدند. لوله‌های آزمایش حاوی محلولها به مدت ٥-٤ ساعت به صورت در باز در آون ٤۰C° گذاشته شدند. در طی این مدت حلال (اتر) تبخیر شده و چربی در لوله آزمایش باقی ماند. لوله‌های آزمایش حاوی چربی بار دیگر با ترازوی دیجیتالی به دقت وزن شدند. از فرمول زیر درصد چربی در نمونه‌های مورد مطالعه بدست آمد:

درصد چربی نمونه =

(وزن لوله آزمایش بعد از تبخیر اتر – وزن لوله آزمایش) ×۱۰۰

برای آنالیز اسیدهای چرب به دلیل محدودیت در انجام آزمایش سه رقم کرمان، ارومیه و بافت انتخاب شدند. بدین منظور از کروماتوگرافی گازی (GC) استفاده شد (Gordon, 1990). برای آنالیز اسیدهای چرب ابتدا می‌بایست اسیدهای چرب موجود در ساختمان ملکولی تری‌اسیل گلیسرولها و سایر مولکولها، جدا شده و متیله شوند. بدین منظور بر روی چربیهای استخراج شده که در ظروف درب‌داری قرار داشتند، به ازاء هر ۰/۱ گرم چربی یک میلی‌لیتر هپتان و ۰/۰۵ میلی‌لیتر محلول متانولی هیدروکسید پتاسیم ۲ نرمال اضافه گردیده و به شدت بهم زده شدند. برای تهیه محلول متانولی هیدروکسید پتاسیم ۲ نرمال، ٥/٦ گرم هیدروکسید پتاسیم با ۵۰ میلی‌لیتر متانول حل شد. بدین ترتیب، گلیسرول از اسیدهای چرب جدا شده و رسوب می‌نماید و اسیدهای چرب متیله می‌شوند. ظروف نمونه برای مدتی ثابت نگه داشته شد تا گلیسرول آزاد شده رسوب نماید. لایه بالایی که شفاف می‌باشد حاوی متیل استر اسیدهای چرب محلول در هپتان می‌باشد. این قسمت توسط سرنگ به

ویالهای کوچک دیگری منتقل گردید و تا زمان تزریق به دستگاه گازکروماتوگرافی در دمای ۲۵°C- نگهداری شد. دستگاه کروماتوگرافی گازی مورد استفاده در این تحقیق مدل GC-1000 (Dany Company, Italy) بود. آشکارساز این دستگاه از نوع یونیزاسیون شعله‌ای بود که شعله آن از سوختن گاز هیدروژن با اکسیژن تأمین می‌شد و از گاز نیتروژن نیز به عنوان گاز حامل استفاده می‌گردید. ستون دستگاه از نوع کروموزورب W با مش ۸۰/۱۰۰ بود که فاز مایع آن از دی‌اتیلن گلیکول سوکسینات تشکیل شده بود.

اطلاعات حاصل از مطالعات انجام شده بوسیله نرم‌افزارهای آماری SPSS و EXCEL مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

نتایج

نتایج حاصل از تجزیه واریانس اختلاف معنی‌داری را در سطح احتمال یک درصد بین برخی صفات نشان داد (جدول ۱). مقایسه میانگین صفات مطالعه شده برتری ارقام مختلف را در صفات مختلف معین کرد (جدول ۲).

عملکرد دانه در هکتار

بیشترین عملکرد دانه مربوط به نمونه مشکین شهر با ۸۰۷ کیلوگرم بر هکتار و کمترین آن مربوط به نمونه ارومیه با ٤۳۷ کیلوگرم بر هکتار بود. بیشتر بودن عملکرد دانه نمونه مشکین شهر را می‌توان با زیاد بودن طول ساقه‌های اصلی و فرعی و به ویژه تعداد زیاد کپسول آن مربوط دانست. مقایسه میانگینها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن نمونه مشکین‌شهر را در گروه A و نمونه ارومیه را در گروه B قرار داد. بقیه ارقام در گروه AB قرار گرفتند.

عملکرد دانه در بوته

بیشترین مقدار این صفت مربوط به نمونه مشکین شهر با ۲/۰۱ گرم و کمترین مقدار مربوط به نمونه ارومیه با ۱/۰۹ گرم بود که علت آن را می‌توان تعداد کپسول بیشتر نمونه مشکین شهر دانست. بر اساس این صفت و با استفاده از آزمون دانکن نمونه مشکین شهر در گروه A و نمونه ارومیه در گروه B قرار گرفت. بقیه نمونه‌ها در گروه AB قرار گرفتند.

تعداد کپسول

بیشترین صفت تعداد کپسول گیاه متعلق به نمونه مشکین شهر با ۱۰۱/٤ عدد و کمترین آن متعلق به نمونه ارومیه با ٤۹/٤ عدد بود که پایین بودن عملکرد دانه در بوته ارومیه را می‌توان با پایین بودن تعداد کپسول آن توجیه کرد. توسط آزمون دانکن و با توجه به این صفت مورد بررسی نمونه مشکین شهر در گروه A و نمونه خلخال در گروه B و نمونه‌های ماشیز، بافت و کرمان در گروه C و سرانجام نمونه ارومیه در گروه D قرار گرفتند.

وزن ۱۰۰ کپسول

بیشترین مقدار وزن ۱۰۰ کپسول را نمونه ارومیه با ۲/٦ گرم و کمترین مقدار آن را نمونه کرمان با ۱/٦٦ گرم دارا بودند که این مورد با بالا بودن وزن هزار دانه در نمونه ارومیه و پایین بودن آن در نمونه کرمان کاملاً قابل توضیح

می‌باشد. نتایج حاصل از آزمون دانکن صفت وزن ۱۰۰ کپسول نمونه ارومیه را در گروه A، نمونه خلخال را در گروه AB، نمونه بافت را در گروه B، نمونه‌های مشکین شهر و ماشیز را در گروه C و نمونه کرمان را در گروه D قرار داد.

وزن هزار دانه

بالاترین مقدار مربوط به نمونه ارومیه با ۵/۵٤۰ گرم و کمترین مقدار مربوط به نمونه کرمان با ۳/۹۰ گرم بود. بر اساس نتایج حاصل از آزمون دانکن نمونه ارومیه در گروه A و نمونه‌های خلخال، مشکین شهر، بافت و ماشیز در گروه B و نمونه کرمان با کمترین مقدار در گروه C قرار گرفتند.

Diederichsen و همکاران (۲۰۰۲) در بررسی تنوع ژنتیکی ۲٤۰۰ نمونه از ارقام مختلف کتان موجود در بانک ژن گیاهی ساسکاتون کانادا میانگین وزن هزار دانه را ۵/۸۷ گرم بدست آوردند. همچنین Kuskuner و Karababa (۲۰۰۷) با اندازه‌گیری ویژگیهای فیزیکی بذرهای کتان نظیر ضخامت، رطوبت، چگالی، تخلخل و ... وزن هزار دانه آن را ۵/۳۲-٤/۷۹ گرم بدست آوردند.

طول ساقه اصلی

بیشترین مقدار مربوط به نمونه مشکین شهر با ۳۷/۳ سانتی‌متر و کمترین مقدار مربوط به نمونه ارومیه با ۲٦/۷ سانتی‌متر بوده است. طول زیاد ساقه نمونه مشکین شهر با بالا بودن تعداد دانه گیاه آن و طول کم ساقه اصلی با پایین بودن تعداد دانه گیاه در نمونه ارومیه کاملاً توجیه پذیر می‌باشد. نمونه مشکین شهر در گروه A، نمونه‌های خلخال و کرمان در گروه B و نمونه ماشیز در گروه C قرار گرفتند.

طول ساقه‌های فرعی

نمونه مشکین شهر با ۵۸/۱۱ سانتی‌متر بیشترین و نمونه ارومیه با ۱۳/۳ سانتی‌متر کمترین میزان را به خود اختصاص دادند. نمونه مشکین شهر در گروه A، نمونه کرمان در گروه B و نمونه خلخال در گروه C جای گرفتند. علت تعداد زیاد دانه‌های نمونه مشکین شهر را می‌توان طول زیاد ساقه‌های فرعی و تعداد کم دانه‌های نمونه ارومیه را می‌توان طول کم ساقه‌های فرعی آن دانست.

طول ریشه

بیشترین مقدار طول ریشه را نمونه ماشیز با ۱۳/٤۷ و کمترین مقدار این صفت را نمونه ارومیه با ۱۱/۷٦ سانتی‌متر دارا بودند. نمونه‌های ماشیز و مشکین شهر در گروه A و نمونه‌های خلخال و کرمان در گروه B جای گرفتند. نمونه ارومیه نسبت به نمونه‌های دیگر تعداد کپسول، تعداد دانه، طول ساقه اصلی، طول ساقه‌های فرعی و ... کمتری داشت که با توجه به نقش تغذیه‌ای ریشه در گیاه و طول کم آن در این نمونه قابل توجیه خواهد بود.

میزان چربی دانه

بیشترین درصد چربی را نمونه ارومیه با ٤۲/۳۷ درصد و کمترین میزان آن را نمونه بافت با ۳٤/۵۸ درصد دارا بودند. به طور کلی ارقام مربوط به مناطق سردسیر میزان چربی بیشتری داشتند. بررسی میانگین درصد چربی با

آزمون دانکن نمونه‌ها را در دو گروه قرار داد که نمونه‌های خلخال، مشکین شهر و ارومیه در گروه A و نمونه‌های بافت، ماشیز و کرمان در گروه B قرار گرفتند.

بررسی ضرایب احتمال صفات در ارقام مطالعه شده همبستگی معنی‌دار در سطوح مختلف احتمال و همبستگی غیر معنی‌داری را بین صفات مورد بررسی مشخص کرد (جدول ۳).

در آزمایش به وسیله دستگاه کروماتوگرافی گازی (GC) ۵ نوع اسید چرب مهم و عمده در روغن دانه‌های ارقام مورد مطالعه مشخص شده و میزان هر یک از آنها تعیین گردید. اسیدهای چرب شناسایی شده عبارت بودند از: پالمیتیک اسید ($C_{16:0}$)، استئاریک اسید ($C_{18:0}$)، اولئیک اسید ($C_{18:1}$)، لینولئیک اسید ($C_{18:2}$) و لینولنیک اسید ($C_{18:3}$).

جدول ۱- میانگین مربعات تجزیه واریانس ساده صفات اندازه‌گیری شده در ارقام کتان (*Linum usitatissimum* L.)

منابع تغییرات	d.f	طول ساقه اصلی (cm)	طول ساقه فرعی (cm)	طول ریشه (cm)	قطر ریشه (mm)	وزن ساقه اصلی (gr)	وزن ساقه فرعی (gr)	تعداد کپسول
رقم	۵	٤٥/٦٠ **	٦٩٩/٩٥ **	۱/۲۵**	۰/٤۳ **	۳۳/٦ n.s	۰/۱۳۵ **	۹۱۸/٤۲ **
خطا	۱۲	۰/۰۰٤	۰/۰۰۷	۰/۰۰۵	۰/۰۰۱	۳٤/۱	۰/۰۰۱	۱٤/۵۰
C.V		۱۰	۷	٤	۱٦	۲۱	۱٦	۱٦

**، *و n.s به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۱ درصد، ۵ درصد و غیر معنی‌دار

ادامه جدول ۱- میانگین مربعات تجزیه واریانس ساده صفات اندازه گیری شده در ارقام کتان (*Linum usitatissimum* L.)

منابع تغییرات	d.f	انشعابات	وزن ۱۰۰ کپسول (gr)	وزن هزار دانه (gr)	عملکرد بیولوژیک (gr/m^2)	عملکرد دانه (gr)	عملکرد دانه (Kg/ha)	شاخص برداشت	میزان چربی (%)
رقم	۵	/۸٦۱** ٤	۰/۳۱٤ **	۰/۸۳ **	۰/٦۳۳ n.s	۰/٤۲۵ n.s	n.s ٦۷۸۱۷/۷۷	٤۸/۸۳۸ n.s	۳٦/۸۵ **
خطا	۱۲	۰/۲۸	۰/۰۰۳	۰/۰۰۵	۰/۹۲۱	۰/۲۱۳	۳٤۰۲۷/۷۰	۲۵/۲٦۸	۱/۷۳
C.V		۱۳	۱۳	۱۱	۱۹	۱٤	۱۷	۱۷	۲

**، *و n.s به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۱ درصد، ۵ درصد و غیر معنی‌دار

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در ارقام کتان (*L. usitatissimum* L.)

	طول ساقه اصلی (cm)	ساقه‌های فرعی (cm)	طول ریشه (cm)	قطر ریشه (mm)	قطر ساقه (mm)	وزن ساقه اصلی (gr)	وزن ساقه‌های فرعی (gr)	انشعابات
خلخال	۳٦/٤۸B	٤۷/۳۱ C	۱۳/۱۰ B	۱/۷٤ E	۱/۲۷ D	۰/۲۳۳AB	۰/٦۳۰ B	۱۱/۱۳ A
مشکین شهر	۳۹/۳۷A	۵۸/۱۱ A	۱۳/٤۳ A	۲/۵٤ B	۱/٤۵ C	۰/۲٦۰AB	۰/۹۱٦ A	۹/٤۱ BC
بافت	۳٤/۲۵ D	٤۳/٦۷ E	۱۲/۷۱ C	۲/۱٤ D	۱/۱۱ E	۰/۲۵۰ AB	۰/۵۹۰ B	۹/۱۸ C
ماشیز	۳٤/۷۸ C	٤٦/۳۳ D	۱۳/٤۷ A	۲/۳۷ C	۱/۸۲ A	۰/۳۳۰ AB	۰/٦٤۳ B	۸/٦۰ C
کرمان	۳٦/٤۳ B	٤۸/۱۰ B	۱۳/۱۰ B	۲/٦۲ A	۱/۵۷ B	۰/۳۵۷ A	۰/٦٤۰ B	۱۰/۲۳ AB
ارومیه	۲٦/۷۵ E	۱۳/۳۰ F	۱۱/۷۳ D	۱/۷۷ E	۱/٤۲ C	۰/۲۰۰ B	۰/۵۸۳ B	۷/٤٤ D

وجود حروف مشترک در میانگینهای هر ستون به معنای عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ می‌باشد.

ادامه جدول ۲- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در ارقام کتان (*L. usitatissimum* L.)

	تعداد کپسول	وزن ۱۰۰ کپسول (gr)	وزن هزار دانه (gr)	عملکرد بیولوژیک (Kg/ha)	عملکرد دانه (gr)	عملکرد دانه (Kg/ha)	میزان چربی (%)
خلخال	۸۱/۲۳ B	۲/۲۸ AB	٤/٦۰ B	۱٦/۵۰ AB	۱/۹۷ AB	۷۸۸/۰۲ AB	٤۱/۳۳ A
مشکین شهر	۱۰۱/۳۳ A	۲/۰۳ C	٤/۵٤ B	۱۸/٦٦ AB	۲/۰۱ A	۸۰۷/٤۸ A	٤۰/۲۵ A
بافت	٦٦/۰۰ C	۲/۳۳ B	٤/۵۱ B	۱۷/۵۰ AB	۱/۹۱ AB	۷٦۷/۵۳ AB	۳٤/۵۸ B
ماشیز	٦۸/۵۰ C	۲/۰۰ C	٤/۵۹ B	۲۱/۳۷ A	۱/۵۸ AB	٦۳۵/٦۳ AB	۳۵/۸۳ B
کرمان	٦۷/٤٦ C	۱/٦٦ D	۳/۹ C	۱۹/٦٦ A	۱/۳۵ AB	۵٤٤/۰۰ AB	۳٤/۸۳ B
ارومیه	٤۹/٤۰ D	۲/٦۰A	۵/۵٤ A	۱٤/۳۳ B	۱/۰۹ B	٤۳۷/۸٦ B	٤۱/٦٤ A

وجود حروف مشترک در میانگینهای هر ستون به معنای عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ می‌باشد.

جدول٤- انواع و میزان اسیدهای چرب عمده موجود در روغن دانه ارقام کتان (*Linum usitatissimum* L.)

ارقام کتان	انواع اسیدهای چرب (%)				
	لینولنیک اسید	لینولئیک اسید	اولئیک اسید	استئاریک اسید	پالمیتیک اسید
رقم کرمان	٤۵/۳٦	۱۳/٦۹	۲٤/٦۰	٦/۱۵	۳/۳٦
رقم ارومیه	٦۵/۱۳	۲۸/۳۹	٤۳/۸۳	۱۰/٦۳	۱۳/۲۳
رقم بافت	٤۰/٤۸	۱۵/۷۲	۲۵/۰۵	٦/٦۱	۸/٤٤
میانگین	۵۰/۳۲	۱۹/۲٦	۳۱/۱۲	۷/۷۹	۸/۳٤

بحث

تجزیه واریانس صفات بین برخی صفات مورد مطالعه از جمله طول ساقه اصلی، طول ساقه‌های فرعی، تعداد انشعابات، تعداد کپسول، وزن هزار دانه و میزان چربی اختلاف معنی‌داری را در سطح احتمال ۱ درصد نشان داد. بین برخی صفات دیگر نظیر عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

صمدی و همکاران (۱۳۸٤) طی بررسی خصوصیات کمی و کیفی واریته‌های مختلف کتان، صفات مختلفی از جمله طول ساقه اصلی و ساقه‌های فرعی، وزن ساقه‌های اصلی و فرعی، تعداد کپسول، وزن ۱۰۰ دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و ... را مورد اندازه‌گیری و مقایسه قرار داده و اطلاعات بدست آمده را مورد تجزیه واریانس قرار دادند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد ارقام در برخی صفات مورد مطالعه از جمله عملکرد دانه و وزن ۱۰۰ دانه اختلاف معنی‌دار داشتند.

همبستگی صفات اندازه‌گیری شده در ارقام کتان (*L. usitatissimum*)

طول ساقه اصلی همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد با طول ساقه‌های فرعی (r =۰/۹۰**)، طول ریشه (r =۰/۷۹**) و قطر ریشه اصلی (r =۰/۸۹**) داشت. دلیل همبستگی مثبت طول ساقه با طول و قطر ریشه را می‌توان عملکرد ریشه به عنوان اندام جاذب مواد غذایی و املاح ذکر کرد که هر چه سطح بیشتر باشد توان جذب آن افزایش یافته و مواد غذایی بیشتری به اندامهای گیاه از جمله ساقه خواهد رسید و در نتیجه رشد بیشتری خواهند داشت.

طول ساقه اصلی با انشعابات (r =۰/٥٤*) و با وزن ساقه‌های فرعی گیاه (r =۰/٦۰*) نیز همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد نشان داد که با توجه به منشأ گرفتن ساقه‌های فرعی و انشعابات از آن با بیشتر بودن طول ساقه اصلی تعداد در نتیجه وزن ساقه‌های فرعی و نیز انشعابات بیشتر خواهند بود.

طول ریشه همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد، با تعداد کپسول (r =۰/٦۹**) داشت. ریشه با افزایش طول مواد غذایی بیشتری را جذب خواهد کرد، بنابراین تعداد کپسول بیشتری می‌تواند حاصل شود.

وزن ساقه‌های فرعی همبستگی منفی و معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد با وزن هزار دانه (r =-۰/۸٤*) نشان داد. همچنین وزن ساقه‌های فرعی در سطح احتمال ۵ درصد همبستگی مثبت و معنی‌داری را با طول ساقه اصلی (r =۰/٦۰*) و ساقه‌های فرعی (r =۰/٥٦*) داشت که این امر در مورد ساقه‌های فرعی امری بدیهی به نظر می‌رسد و در مورد ساقه اصلی به دلیل منشأ گرفتن ساقه‌های فرعی از ساقه اصلی با افزایش طول ساقه اصلی تعداد ساقه‌های فرعی منشأ گرفته از آن نیز افزایش یافته در نتیجه وزن ساقه‌های فرعی افزایش می‌یابد.

ضریب همبستگی عملکرد بیولوژیک با شاخص برداشت در سطح احتمال ۵ درصد و منفی و معنی‌دار بود (r =۰/٥۲*). عملکرد دانه بوته و عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری را در سطح احتمال ۱ درصد با شاخص برداشت داشتند (r =۰/۹٦*). شاخص برداشت نشانگر نسبت مواد فتوسنتزی ذخیره شده در دانه می‌باشد. با توجه به ضرایب همبستگی مثبت آن با عملکرد دانه و همبستگی منفی آن با

عملکرد بیولوژیکی ملاحظه می‌شود که افزایش عملکرد دانه میزان آن را افزایش و افزایش عملکرد بیولوژیکی مقدار آن را کاهش می‌دهد.

همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بین شاخص برداشت با وزن ساقه‌های فرعی (*۰/۵٦= r) و وزن ۱۰۰ کپسول (*۰/۵٦= r) مشاهده شد که علت آن را می‌توان رابطه مستقیم دو صفت فوق با تعداد دانه بوته و در نتیجه عملکرد دانه و در نتیجه آن با شاخص برداشت دانست. صمدی (۱۳۸٤) نیز در بررسی خصوصیات کمی و کیفی مهم در ۲۷ واریته زراعی بزرک (کتان) همبستگی مثبت و معنی‌داری را بین شاخص برداشت با وزن ساقه‌های فرعی و وزن ۱۰۰ کپسول بدست آورد.

میزان روغن دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد با وزن هزار دانه (**۰/٦۹= r) و همبستگی منفی و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد با تعداد کپسول (*۰/۵۰-= r) داشت (** و *، به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪).

چربیهای خوراکی از نظر بیوشیمیایی تری‌گلیسیرید نامیده می‌شوند زیرا هر مولکول چربی یک مولکول گلیسرول دارد که با ۳ مولکول اسیدهای چرب متشابه یا متفاوت متصل می‌باشد. اسیدهای چرب ممکن است از انواع اشباع یا غیر اشباع باشند. بعضی از اسیدهای چرب غیر اشباع دارای چند پیوند مضاعف بنامهای لینولئیک و لینولنیک اسید در بدن ما ساخته نمی‌شوند، با این وجود اولین اسید چرب در مسیر متابولیسمی اسیدهای چرب امگا ٦ و امگا ۳ می‌باشند که طی این مسیرها سایر اسیدهای چرب (اسیدهای چرب غیر ضروری) را سنتز می‌کنند. بنابرین خود این اسیدهای چرب فقط باید از طریق غذاهای مصرفی تأمین گردند. به همین دلیل آنها را اسیدهای چرب ضروری (Essential Fatty Acids) می‌نامند. اسیدهای چرب ضروری در ساختمان غشاها و انعطاف‌پذیری آنها نقش دارند، از سد دفاعی پوست حمایت کرده و در متابولیسم کلسترول هم شرکت دارند (Bhatty & Cherdkiatgumchai, 1990).

بیشترین مقادیر اسیدهای چرب پالمیتیک، استئاریک و اولئیک اسید متعلق به رقم ارومیه با مقادیر به‌ترتیب ۱۳/۲۳، ۱۰/٦۳ و ٤۳/۸۳ درصد بود. میانگین اسیدهای چرب فوق در ارقام مورد بررسی بدین صورت بدست آمد: پالمیتیک اسید؛ ۸/۳٤ درصد، استئاریک اسید؛ ۷/۷۹ درصد و اولئیک اسید؛ ۳۱/۱۲ درصد. از نظر مقادیر اسید چرب حیاتی و بسیار حائز اهمیت لینولنیک اسید (اسید چرب امگا ۳) نیز رقم ارومیه با مقدار فوق‌العاده ٦۵/۱۳ درصد در رتبه اول قرار گرفت و رقم بافت با مقدار ٤۰/٤۸ درصد کمترین مقدار را دارا بود. میانگین این اسید چرب ضروری در ارقام مورد مطالعه ۵۰/۳۲ درصد حاصل شد. بیشترین میزان لینولئیک (اسید چرب امگا ٦) بار دیگر مربوط به رقم ارومیه با ۲۸/۳۹ درصد بود و میانگین این اسید چرب حیاتی ۱۹/۲٦ درصد بدست آمد.

Diederichsen و Raney (۲۰۰۲) ضمن بررسی میزان روغن کتانهای روغنی موجود در بانک ژن گیاهی کانادا که از سراسر دنیا جمع‌آوری شده بودند، میانگین روغن ارقام کتان روغنی را ۳۸/۳ درصد و انواع و میزان اسیدهای چرب موجود در روغن آن را با استفاده از کروماتوگرافی گازی (GC) به صورت زیر گزارش کردند:

جدول ۳- ضرایب همبستگی بین صفات مورد مطالعه در ارقام کتان (*Linum usitatissimum* L.)

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
۱. طول ساقه اصلی (cm)	۱														
۲. طول ساقه فرعی (cm)	۰/۹۰	۱													
۳. طول ریشه (cm)	۰/۷۹	۰/۷۹	۱												
۴. قطر ریشه (mm)	۰/۸۹	۰/۶۴	۰/۴۹	۱											
۵. وزن ساقه اصلی (gr)	-۰/۱۵	۰/۰۰۳	-۰/۱۰	-۰/۲۹	۱										
۶. وزن ساقه فرعی (gr)	۰/۶۰	۰/۵۶	-۰/۰۰۶	۰/۴	۰/۰۸	۱									
۷. تعداد کپسول	۰/۱۵	۰/۲۱	۰/۶۹	۰/۱۹	-۰/۱۸	-۰/۶۵	۱								
۸. عملکرد بیولوژیک (Kg/ha)	-۰/۲۹	-۰/۱۶	-۰/۱۶	-۰/۴۳	-۰/۰۲	۰/۰۳	-۰/۲۷	۱							
۹. وزن ۱۰۰ کپسول (gr)	۰/۸۵	۰/۶۴	۰/۶۴	۰/۴۶	۰/۰۸	۰/۳۱	۰/۳۴	-۰/۲۰	۱						
۱۰. تعداد انشعاب	۰/۵۴	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۵۵	-۰/۱۰	۰/۱۴	۰/۷۲	۱					
۱۱. وزن هزار دانه (gr)	-۰/۹۴	-۰/۷۲	-۰/۷۲	-۰/۷۶	۰/۱۵	-۰/۸۴	-۰/۲۸	۰/۲۰	-۰/۸۸	-۰/۶۲	۱				
۱۲. عملکرد دانه بوته(gr)	۰/۰۸	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۹	-۰/۲۱	-۰/۱۵	۰/۱۴	-۰/۲۸	۰/۱۲	-۰/۲۸	-۰/۰۷	۱			
۱۳. عملکرد دانه (Kg/ha)	۰/۰۸	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۹	۰/۲۸	-۰/۱۵	۰/۱۴	-۰/۲۸	۰/۱۲	-۰/۲۸	-۰/۰۷	۰/۶۰	۱		
۱۴. شاخص برداشت	۰/۱۶	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۲۳	-۰/۲۵	۰/۵۶	۰/۱۹	-۰/۵۲	۰/۵۶	-۰/۳۰	-۰/۱۱	۰/۹۶	۰/۹۶	۱	
۱۵. درصد روغن	۰/۰۵	-۰/۵۲	-۰/۴۴	-۰/۶۹	۰/۳۰	۰/۰۵	-۰/۵۰	۰/۴۲	-۰/۶۲	-۰/۲۳	۰/۶۹	-۰/۲۴	-۰/۲۴	-۰/۳۱	۱

اعداد بزرگتر یا مساوی ۰/۶۵ معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

اعداد کوچکتر از ۰/۶۵ و بزرگتر یا مساوی ۰/۴۸ معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد

پالمیتیک اسید ۵/۵، استئاریک اسید ٤/۵، اولئیک اسید ۲۲/۲، لینولئیک اسید ۱۳/۲ و لینولنیک اسید ۵۳ درصد.

امیدبیگی و همکاران (۱۳۸۰) در بررسی اثر نیتروژن و آبیاری بر رشد و مواد موثره کتان روغنی، میزان اسیدهای چرب پالمیتیک اسید، استئاریک اسید، اولئیک اسید، لینولئیک اسید و لینولنیک اسید را به ترتیب ۲/۸۵، ٤/۸۵، ۲۳/۷۰، ۱۷/۷۸ و ۵۵/۲ درصد گزارش کردند.

در مجموع نتایج این تحقیق نشان داد رقم مشکین شهر به دلیل عملکرد دانه و میزان چربی بالا و در نتیجه میزان اسید چرب حیاتی امگا ۳ حداکثر از بین ارقام مطالعه شده مناسب‌ترین رقم برای کشت در مناطق شمال غرب و سردسیر کشور می‌باشد. علاوه بر این، با توجه به مقدار قابل ملاحظه روغن این دانه روغنی- دارویی و وجود میانگین فوق العاده ۵۰ درصدی اسید چرب ضروری و مهم امگا ۳ با ویژگیهای حیاتی ذکر شده در روغن آن، در مقابل وجود حدود ۱۵ درصدی این اسید چرب در دانه‌های روغنی رایج کشت شده در کشور از جمله کلزا (سیاوش و همکاران، ۱۳۸٤) ارزش و اهمیت این گیاه به عنوان منبعی غنی از اسید چرب امگا ۳ برای کشت‌های اقتصادی آشکار شده و توجه بیشتر مسئولان امر را در این زمینه می‌طلبد.

منابع مورد استفاده

- احمدی، م.، ۱۳۷۸. کیفیت و کاربرد دانه‌های روغنی. انتشارات نشر آموزش کشاورزی، تهران، ۷٦ صفحه.
- امیدبیگی، ر. فخر طباطبایی، م. و اکبری، ت.، ۱۳۸۰. اثر کود نیتروژن و آبیاری بر باروری، رشد، عملکرد دانه و مواد مؤثره کتان روغنی. مجله علوم کشاورزی ایران، ۵۵ (۱): ٦٤-۵۳
- اهدایی، ب.، ۱۳٦۵. اصلاح نباتات. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز، ٦۸۹ صفحه.
- سیاوش، ب.، کاراپتیان، ژ. و زارع، ص.، ۱۳۸٤. اندازه‌گیری و مقایسه مقدار روغن و اسیدهای چرب موجود در دانه چند رقم کلزا (*Brassica napus* L.). مجله پژوهش و سازندگی، ٦۷(۲): ۹۵-۱۰۱.
- شریف نیا، ف. و اسدی، م.، ۱۳۷۹. فلور ایران تیره کتان (Linaceae). انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ٤۲ صفحه.
- صمدی، ا.، ۱۳۸٤. بررسی خصوصیات کمی و کیفی مهم در ۲۷ واریته زراعی بزرک (کتان) و بررسی کاریولوژیکی برخی از گونه‌های کتان (*Linum* spp.) پایان‌نامه کارشناسی ارشد، رشته زیست‌شناسی گیاهی، دانشگاه ارومیه.
- صمدی، ا.، محمودزاده، ا. و حسن‌زاده، ع.، ۱۳۸٤. بررسی خصوصیات کمی و کیفی توده‌های زراعی کتان (*Linum usitatissimum* L.). مجموعه مقالات اولین سمینار علمی- کاربردی صنعت روغن نباتی ایران، انتشارات مؤسسه کشت دانه‌های روغنی، تهران، ۲٦ تیر: ۲٤۰-۲۳۳
- Berry, E.M. and Hirsch, j., 1986. Does dietary Linolenic acid influence blood pressure? American Society for Clinical Nutrition, 44(3): 336-340.
- Bhatty, R.S. and Cherdkiatgumchai, P., 1990. Compositional analysis of laboratory prepared and commercial samples of linseed meal and of hull isolated from Flax. Journal of Oil Chemistry, 67: 79-84.
- Cunnane, S.C., Ganguli, S., Menard, C., Lied, A.C., Hamadeh, M.J., Wolever, T.M. and Jenkins, T.M., 1993. High α-linolenic acid Flaxseed (*Linum usitatissimum* L.): Some nutritional properties in humans. The British Journal of Nutrition, 69(2): 443-453.
- Cunnane, S.C., Hamadeh, M.J. and Liede, A.C., 1995. Nutritional attributes of traditional Flaxseed in healthy young adults. American Society for Clinical Nutrition, 61(1): 62-68.
- Denis, L., Morton, M.S. and Griffiths, K., 1999. Diet and its preventive role in prostatic disease. European . Urology, 35(6): 377- 387.
- Diederichsen, A., Kusters, D., Kusters, P., Raney, J.P. and Richard, K.W., 2002. Genetic diversity and intraspecific classification in Flax (*Linum usitatissimum* L.). Plant gene resources of Canada, agriculture and agri-food Canada, Saskatoon research center, Canada, 145p.
- Gordon, M.H., 1990. Principles and application of gas chromatography in food analysis. 11-115. In:

- Lorgeril, M., Salen, P. and Martin, J.L., 1998. Mediterranean dietary Pattern in a randomized trial: Prolonged survival and possible reduced cancer rate. Archives of Internal Medicine, 158(11): 1181-1187.
- Raney, J.P. and Diederichsen, A., 2002. Oil content and composition of the Flax germplasm collection held by Plant gene resources of Canada. Agriculture and agri-food Canada, Saskatoon research center, Canada, 321p.
- Thompson, L.U., Rickard, S.E., Orcheson, L.J. and Seidl, M.M., 1996. Flaxseed and its lignan and components mammary tumor growth at a rate stage of carcinogenesis. Carcinogenesis, 17: 1373- 1376.
- www. flaxcouncil.ca/explanation/guide/info
- www. go-symmetry.com/flax seed oil/facts and information/htm
- Yan, L., Yee, J.A. and Li, D., 1998. Dietary flaxseed supplementation and experimental metastasis of melanoma cells in mice. Cancer Letters, 124(2): 181-186.

Horwood, E. (ed.). Series in Food Science & Technology, New York, 378p.

- Kuskuner, Y. and Karababa, E., 2007. Some physical properties of flaxseed (*Linum usitatissimum* L.). Journal of Food Engineering, 78(3): 1067-1073.
- Leiboritz, H.E., Benqrson, D.A., Mouqle, P.D. and Simpson K.L., 1987. Effects of Artemia lipid fraction on growth and survival of larval in land liver sides. 469- 476. In: *Artemia* research and its application, Sorgeloss, P., Begtson, D.A., Deelier, W. and Japers, E. (Eds.). Universa press, wetteven. Belgium, 763p.
- LiD Yee, J.A., Thampson, L.U. and Yan, L., 1999. Dietary supplementation with secoisolariciresinol diglycoside (SDG) reduces experimental metastasis of melanoma cells in mice. Cancer Letters, 142 (1): 91- 96.

Investigation of grain yield, factors of grain yield and oil quality of *Linum usitatissimum* L.

M. Ranjzad[1*], M. Khayyami[2] and A. Asadi[3]

1***-** Corresponding author, Department of biology, Faculty science, University of Urmia, Iran, E-mail: m.ranjzad@gmail.com
2- Department of Biology, Faculty of Science, University of Urmia, Iran
3- Department of Biology, Faculty of Science, University of Mohaghegh Ardabili, Iran

Received: December 2007 Revised: August 2008 Accepted: August 2008

Abstract

In this study (*Linum usitatissimum* L.) grain samples that were collected from Khalkhal, Meshkin Shahr, Baft, Mashiz, Kerman and Urmia, were selected from Agricultural and Natural Resources Research Center of West Azarbaijan. Grains were grown in research farm of this center. Important characteristics of this oil and medical seed including: lenght of main and secondary stems, numbers of capsules, 1000 seeds weight, grain yield, oil content and etc, were selected and measured in three replications. Oil content was measured using Leiboritz method. The amounts of main five fatty acids namely; Palmitic, Stearic, Oleic, Linoleic and Linolenic acid were detected and measured by GC. Data were analysed by Excel and SPSS software. There were significant difference among some characteristics such as numbers of capsules and oil content at 1% level of significance. Oil content had positive significant correlation with 1000 seeds weight at 1% level of significance. This study indicated that Meshkin Shahr cultivar had the highest amounts of grain yield and oil content and therefore had the much amounts of omega 3 fatty acid. This sample was suitable for cultivation in North-western parts of our country.

Key words*: Linum usitatissimum* L., grain yield, oil**,** GC.