DOI: http://dx.doi.org/10.22092/ijmapr.2017.109721

دوماهنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۳۳، شماره ۱، صفحه ۱۸۴-۱۶۸ (۱۳۹۶)

بررسی تنوع اکولوژیک، مورفولوژیک و ترکیب‌های اسید چرب گیاه کتان سفید (*Linum album* Ky. ex Boiss.)

وحیده ناظری[1*]، رضا کیانی[2]، کرامت‌الله رضایی[3] و رمضان کلوندی[4]

۱*- نویسنده مسئول، دانشیار، گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران
پست الکترونیک: nazeri@ut.ac.ir

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران

۳- استاد، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران

۴- استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران

تاریخ دریافت: فروردین ۱۳۹۵ تاریخ اصلاح نهایی: شهریور ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۹۵

چکیده

کتان سفید (*Linum album* Ky. ex Boiss.) گیاهی از تیره کتان و اندمیک ایران است. به‌منظور بررسی تنوع ژنتیکی این گیاه با استفاده از صفات مورفولوژیکی و ترکیب‌های اسید چرب، ۱۱ جمعیت از این گیاه در استان همدان انتخاب شد. در بهار و تابستان سال ۱۳۹۳ از هر یک از جمعیت‌های مورد نظر در فصل گلدهی و در زمان رسیدن بذر، پنج نمونه گیاهی کامل به‌طور تصادفی انتخاب و اندازه‌گیری‌های کمّی (۳۳ صفت) و کیفی (۹ صفت) برای هر صفت با پنج تکرار انجام شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS.v9.2 آنالیز شدند. تجزیه واریانس و مقایسه کلیه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن (در سطح احتمال ۵٪) انجام شد و ارتباط بین میزان اسیدهای چرب و خصوصیات اقلیمی با استفاده از روش همبستگی کانونی سنجیده شد. نتایج نشان داد که این گونه در استان همدان در ارتفاع ۱۵۵۱ تا ۲۱۷۶ متر بالاتر از سطح دریا می‌روید. جمعیت‌های مورد بررسی در کلیه صفات بجز شش صفت (طول و عرض برگ ساقه‌ای و نسبت طول به عرض برگ ساقه‌ای و برگه) در سطح احتمال ۵٪ دارای اختلاف معنی‌دار بودند. نتایج تجزیه اسیدهای چرب نشان داد که پالمیتیک اسید (۶/۵-۵/۵٪)، استئاریک اسید (۵/۱-۰/۵٪)، اولئیک اسید (۲۸/۱-۲۱/۹٪)، لینولئیک اسید (۶۶/۸-۱۵/۴٪) و لینولنیک اسید (۴۵/۷-۲/۰٪) اجزای اصلی اسید چرب موجود در بذر کتان و کتان سفید است و تفاوت زیادی بین درصد این ترکیب‌ها بین دو گونه و درون جمعیت‌های مختلف کتان سفید وجود دارد. همبستگی کانونیک مشخصات جغرافیایی و اکولوژیکی با میزان اسیدهای چرب بذرها نشان داد که با افزایش فسفر قابل جذب، پتاسیم قابل جذب، درصد ماده آلی، EC، بارش سالیانه و میانگین دمای سالیانه میزان لینولنیک اسید در روغن بذر افزایش می‌یابد. گیاه کتان سفید در مناطق با ۱۷۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا، متوسط دمای سالیانه ۱۳ درجه سلسیوس، میزان بارش سالیانه ۳۴۰ میلی‌متر و در شیب‌های جنوبی عملکرد بالاتری دارد. اگرچه معرفی جمعیتی برای کشت و اهلی کردن کتان سفید هنوز نیاز به بررسی‌های دقیق‌تر دارد، اما نتایج این تحقیق نشان داد که جمعیت‌های A۱، A۴، A۷ و A۱۰ مناسب‌ترند.

واژه‌های کلیدی: کتان سفید (*Linum album* Ky. ex Boiss.)، کتان، تنوع ژنتیکی، اسید چرب، همبستگی کانونی.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

تنوع آب و هوا و شرایط اکولوژیک مختلف، باعث تنوع و غنای گیاهان دارویی در سراسر ایران شده است. پیش‌شرط استفاده از ذخائر توارثی، شناسایی و مطالعه تنوع ژنتیکی صفات مختلف در آنهاست. عوامل اقلیمی تا حد زیادی بر ژنوتیپ‌های گیاهی تأثیرگذار است که نتیجه آن تغییرات مورفولوژیکی و نیز تغییر مواد مؤثره در گیاه می‌باشد (Bernáth, 1986). جنس کتان (*Linum*) دارای حدود ۲۳۰ گونه است که ۱۶ گونه از آنها در ایران یافت می‌شود (Rechinger, 1974). دانه‌های بسیاری از گونه‌های جنس کتان غنی از اسیدهای چرب ضروری به‌ویژه اسیدهای چرب امگا ۳ و امگا ۶ هستند (Raney & Deiderichsen, 2002). کتان سفید با نام علمی *Linum album* Ky. ex Boiss.، گیاهی چند ساله و علفی از تیره کتان و اندمیک ایران است که در شمال‌غرب، غرب و مرکز کشور گسترش دارد (Sharifinia & Asadi, 2000). این گیاه حاوی ترکیب‌های لیگنانی مهمی مانند پودوفیلوتوکسین (PTOX) و ۶–متوکسی پودوفیلوتوکسین (6-MPTOX) است که دارای ویژگی‌های ضدویروسی و ضدتوموری هستند (Seidel *et al*., 2002). این مواد امروزه به‌عنوان مواد اولیه برای برخی از داروهای ضدسرطان اهمیت زیادی پیدا کرده‌اند. پودوفیلوتوکسین مهمترین آریل‌تترالین لیگنان برای سلامت انسان‌هاست (Moss, 2000). این ماده به علت سمّیت سلولی بالایی که از خود نشان می‌دهد، به‌طور مستقیم قابل استفاده نیست. از این ترکیب برای تولید نیمه مصنوعی سه داروی ضد سرطان etopside، etophose و teniposide استفاده می‌شود که برای مقابله با سرطان‌های ریه، تخمدان و تومورهای مغزی بکار می‌روند (Raney & Diederichsen, 2002).

بررسی اسیدهای چرب ۴۳ گونه از جنس کتان توسط Yermanos (۱۹۶۶)، تنوع بسیار بالایی در اسیدهای چرب این جنس نشان داد. بر این اساس گونه‌های جنس کتان در دو گروه مجزا قرار گرفتند: گروه اول گونه‌های با میزان لینولنیک اسید زیاد، لینولئیک اسید و اولئیک اسید کم و گروه دوم آنهایی که لینولئیک اسید زیاد و لینولنیک و اولئیک اسید اندک دارند. Ranjzad و همکاران (۲۰۰۹b) با بررسی نتایج حاصل از تعیین میزان اسیدهای چرب امگا ۳ و امگا ۶، گونه‌های وحشی و زراعی جنس کتان شامل *L. usitatissimum*، *L. stricum*، *L. austriacum* L.، *L. mucronatum* Bertol. و *L. nodiflorum* L. را نشان دادند که میزان اسیدهای چرب ضروری امگا ۳ و امگا ۶ در اغلب گونه‌های وحشی و زراعی مورد مطالعه جنس کتان بسیار بیشتر از مقدار این اسیدهای چرب حیاتی در دانه‌های روغنی رایج کشت شده مانند کلزا و آفتابگردان بود؛ همچنین میزان اسید چرب امگا ۶ در همه گونه‌های وحشی مورد مطالعه جنس کتان بیشتر از میزان این اسید چرب ضروری در گونه زراعی کتان مشاهده شد. مطالعات فنولوژیکی و مورفولوژیکی ۸ جمعیت *Linum nodiflorum* L. در استان کرمانشاه نشان داد که بین برخی صفات رویشی و زایشی ازجمله طول و عرض کپسول با طول ریشه همبستگی مثبت وجود دارد. تجزیه خوشه‌ای با توجه به فاصله ژنتیکی، جمعیت‌ها را در دو گروه مجزا تقسیم‌بندی کرد (Ranjzad *et al*., 2009a). Afshar و همکاران (۲۰۱۵) با بررسی مورفولوژیکی ۱۶ جمعیت کتان اتریشی (*Linum austriacum* L.) گزارش کردند که بین جمعیت‌های مورد مطالعه از نظر مورفولوژیکی اختلاف معنی‌دار وجود دارد. براساس ضریب همبستگی پیرسون عرض، طول و نسبت طول به عرض برگ‌های قاعده‌ای با عرض جغرافیایی و ارتفاع جمعیت‌های مورد مطالعه همبستگی معنی‌دار نشان داد (Afshar *et al*., 2015). در مجموع تحقیقات محدودی در رابطه با میزان اسیدهای چرب گونه‌های وحشی جنس کتان به‌ویژه در رابطه با جمعیت‌های مختلف یک گونه انجام شده است. بنابراین هدف از این تحقیق، تعیین نیازهای اکولوژیک این گیاه، ارزیابی تنوع صفات مورفولوژیکی بین جمعیت‌های مختلف این گونه و همچنین بررسی ترکیب‌های اسید چرب بذر جمعیت‌های مختلف و مقایسه با گونه کتان زراعی است.

مواد و روش‌ها

مناطق انتشار گیاه کتان سفید با استفاده از فلور ایرانیکا (Rechinger, 1974)، فلور ایران خانواده کتان

Archive of SID

www.SID.ir

(Sharifinia & Asadi, 2000) و اطلاعات نمونه‌های هرباریوم مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان تعیین گردید. نمونه‌های گیاهی از ۱۱ رویشگاه واقع در استان همدان جمع‌آوری شدند. اطلاعات جغرافیایی مربوط به مکان‌های نمونه‌برداری به‌وسیله دستگاه جی پی اس (GPS) ثبت شد (جدول ۱). برای برآورد شرایط آب و هوایی مناطق رویش، داده‌های موجود در ایستگاه‌های هواشناسی منطقه یا ایستگاه‌های هواشناسی نزدیک (آمار ۱۰ ساله) مناطق نمونه‌برداری تهیه گردید (جدول ۲). جمع‌آوری بذرها در تابستان ۱۳۹۳ (تیر و مرداد) انجام شد. برای تجزیه خاک از هر رویشگاه تا عمق ۳۰ سانتی‌متری نمونه‌برداری انجام شد. نمونه‌های خاک برداشت شده از لحاظ پی‌اچ (pH) و برخی از خصوصیات کمّی و کیفی شامل درصد ماده آلی خاک، هدایت الکتریکی (EC)، فسفر و پتاسیم قابل جذب و بافت خاک مورد بررسی و تجزیه قرار گرفتند (جدول ۳). از هر رویشگاه یک نمونه به هرباریوم گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران تحویل داده شد.

به‌منظور بررسی صفات ظاهری گیاهان، از هر رویشگاه ۵ بوته به‌صورت تصادفی در فصل گلدهی مطالعه شد. در این مطالعه ۴۲ صفت شامل ۳۳ صفت کمّی و ۹ کیفی با پنج تکرار برای هر صفت بررسی شدند. صفات کمّی با استفاده از خط‌کش میلی‌متری و با کولیس دیجیتال اندازه‌گیری شدند و اندازه‌گیری صفات کیفی براساس نمره‌دهی انجام شد. وزن هزاردانه به‌وسیله ترازو با دقت یک ده هزارم انجام شد. از دوربین دو چشمی (Binocular) برای ارزیابی برخی از صفات همانند وضعیت کرک کاسبرگ‌ها استفاده شد. رنگ بذر با استفاده از دفترچه تعیین رنگ مانسل (MUNSELL soil color chart) اندازه‌گیری شد.

بذرهای ۸ رویشگاه طبیعی (رویشگاه‌های A۱، A۳، A۴، A۶، A۷، A۸، A۹ و A۱۰) و بذرهای کتان زراعی کاشته شده در مزرعه تحقیقاتی گروه علوم باغبانی دانشگاه تهران به‌منظور استخراج روغن (با دو تکرار برای هر جمعیت) مورد استفاده قرار گرفتند. برای استخراج و اندازه‌گیری اسیدهای چرب مقداری بذر در هاون چینی به خوبی آسیاب و بعد ۰/۳ گرم (توزین با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم) به درون فالکون‌های ۱۰ میلی‌لیتری انتقال داده شد. محلول متانول و استیل کلرید (۲۰ به ۱ حجمی/حجمی) به میزان ۳ میلی‌لیتر به هر یک از آنها افزوده گردید. فالکون‌ها به مدت ۵۰ دقیقه در بن‌ماری با دمای ۸۵ درجه سلسیوس قرار گرفتند. در طول این مدت فالکون‌ها بهم زده شدند. پس از سرد کردن نمونه‌ها، ۱ میلی‌لیتر آب مقطر و ۳ میلی‌لیتر هگزان به آنها افزوده شد. مخلوط درون فالکون‌ها سانتریفیوژ (۴۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه) و فاز بالایی (هگزان به همراه اسیدهای چرب) جدا گردید (Ballesteros *et al.*, 1993). شناسایی ترکیب‌های اسیدهای چرب با استفاده از گاز کروماتوگرافی {ستون: سی‌پی سیل ۸۸-واریان (Varian-CPSill 88) (۱۰۰ متر* ۲۵۰ میکرومتر* ۰/۲ میکرومتر)، فاز متحرک: نیتروژن: زمان: ۲۸/۸ دقیقه، هیتر محفظه تزریق: ۲۷۰ درجه سلسیوس، هیتر ردیاب: ۲۶۰ درجه سلسیوس} انجام شد.

گروه‌بندی تمام صفات مورد مطالعه با استفاده از نرم‌افزار SPSS.v23 و روش وارد (Ward) (براساس مربع فاصله اقلیدسی) انجام شد. از نرم‌افزار SAS.v9.2 به‌منظور محاسبه ضرایب همبستگی کانونیک بین صفات اندازه‌گیری شده و خصوصیات اقلیمی استفاده شد. تجزیه واریانس برای صفات کمّی به‌وسیله نرم‌افزار SAS.v9.2 انجام، سپس برای مقایسه میانگین صفات کمّی (دارای اختلاف معنی‌دار براساس آزمون F) از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۱- مشخصات جغرافیایی رویشگاه‌های کتان سفید مورد مطالعه در استان همدان

کد رویشگاه	رویشگاه	ارتفاع (متر)	طول جغرافیایی (شرقی)	عرض جغرافیایی (شمالی)	جهت شیب	شماره هرباریومی
A۱	همدان- ملایر (جوزان)	۱۹۰۴	۴۸°۵۷'۲۵"	۳۴°۱۳'۵۶"	شمالی	۶۴۲۶
A۲	همدان- ملایر	۱۸۰۳	۴۸°۵۱'۱۹"	۳۴°۱۵'۱۲"	جنوبی	۶۴۲۴
A۳	همدان- تویسرکان (ولاشجرد)	۱۵۵۱	۴۸°۰۶'۱۹"	۳۴°۳۲'۵۷"	جنوبی	۶۴۳۲
A۴	همدان - رزن	۱۹۷۶	۴۹°۰۲'۳۶"	۳۵°۲۸'۰۲"	شمال‌شرقی	۶۴۲۳
A۵	همدان- رزن (کرفس)	۱۹۶۶	۴۹°۱۵'۳۹"	۳۵°۲۰'۵۷"	جنوبی	۶۴۲۲
A۶	همدان- بهار (بابا علی)	۲۱۷۶	۴۸°۱۱'۳۴"	۳۴°۵۵'۵۰"	جنوب‌شرقی	۶۴۲۵
A۷	همدان (علی‌آباد)	۲۱۲۴	۴۸°۳۸'۰۲"	۳۴°۴۱'۱۲"	جنوب‌غربی	۶۴۳۰
A۸	همدان (سد اکباتان)	۱۹۴۶	۴۸°۳۵'۳۵"	۳۴°۵۱/۴۵"	شمالی	۶۴۳۱
A۹	همدان (حاجی‌آباد)	۱۹۵۵	۴۸°۴۳'۱۷"	۳۴°۴۶'۱۱"	شمالی	۶۴۲۷
A۱۰	همدان- ملایر (جوکار)	۱۷۲۱	۴۸°۴۰'۰۲"	۳۴°۲۲'۴۵"	جنوبی	۶۴۲۸
A۱۱	همدان- نهاوند (زرامین)	۱۶۱۶	۴۸°۱۸'۵۳"	۳۴°۱۱'۱۱"	شمالی	۶۴۲۹

جدول ۲- مشخصات اقلیمی رویشگاه‌های مختلف کتان سفید مورد مطالعه (آمار ۱۰ ساله)

نام ایستگاه	کد رویشگاه	متوسط حداقل رطوبت نسبی (٪)	متوسط حداکثر رطوبت نسبی (٪)	میانگین دما (درجه سلسیوس)	متوسط دمای حداقل (درجه سلسیوس)	متوسط دمای حداکثر (درجه سلسیوس)	بارش سالیانه (میلی‌متر)
ملایر	A۱, A۲, A۱۰	۱۰/۴۷	۸۳/۱۰	۱۳/۵۱	۶/۱۶	۲۰/۷۲	۳۳۲/۱۸
اسدآباد	A۳	۱۸/۷۹	۹۰/۰۶	۱۲/۸۷	۲/۷۷	۱۹/۱۴	۳۳۲/۱۱
رزن	A۴, A۵	۲۳/۰۹	۹۲/۰۱	۱۳/۸۲	۴/۶۳	۱۹/۳۳	۳۲۰/۱۱
همدان	A۶, A۸	۱۴/۶۰	۹۰/۶۵	۱۲/۰۹	۴/۰۶	۲۰/۱۱	۳۲۲/۶۶
تویسرکان	A۷	۱۵/۹۸	۸۶/۳۸	۱۳/۵۴	۷/۱۷	۱۹/۹۳	۴۲۷
قهاوند	A۹	۱۹/۷۷	۸۵	۱۴/۴۲	۴/۶۵	۲۰/۴۶	۲۷۶
نهاوند	A۱۱	۱۳/۵۶	۸۶/۰۶	۱۳/۷۹	۶/۳۷	۲۱/۲۱	۳۸۰/۳۱

نتایج

مطالعه خصوصیات اقلیمی و جغرافیایی رویشگاه‌های مختلف کتان سفید نشان داد که این گیاه در مناطق مورد بررسی در ارتفاع ۱۵۵۱ متر تا ۲۱۷۶ متر از سطح دریا، میزان متوسط دمای سالیانه ۱۲/۸-۱۴/۴ درجه سلسیوس و میزان بارش ۲۷۶-۴۲۷ میلی‌متر در سال می‌روید (جدولهای ۱ و ۲). این گیاه در بیشتر رویشگاه‌ها همراه ورک (رُز ایرانی)، گونه‌هایی از جنس فرفیون و کنگر مشاهده شد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- خصوصیات خاک رویشگاه‌های مختلف کتان سفید مورد مطالعه در این پژوهش

کد جمعیت	بافت خاک	pH	EC (dS/m)	درصد ماده آلی (٪)	پتاسیم قابل جذب (ppm)	فسفر قابل جذب (ppm)
A۱	لومی رسی شنی	۷/۷۱	۰/۹۹	۱/۲۳	۱۵۰	۱۷/۱
A۲	لومی سیلتی	۷/۷۹	۰/۶۱	۰/۸۴	۱۰۹	۱۲/۵
A۳	لومی سیلتی	۸/۱۱	۰/۶۴	۰/۷۴	۱۴۶	۱۹/۲
A۴	لومی رسی شنی	۸/۰۷	۱/۱۸	۰/۴۷	۱۱۸	۱۲/۸
A۵	لومی رسی شنی	۷/۲۶	۰/۶۱	۰/۶۱	۱۳۸	۱۵/۸
A۶	لومی شنی	۷	۱/۰۲	۰/۳۶	۹۷	۸
A۷	لومی رسی شنی	۶/۹	۲/۲۰	۱/۳۱	۱۴۴	۱۹
A۸	لومی سیلتی	۷/۳۱	۱/۳۵	۱/۱۲	۱۱۲	۱۲
A۹	لوم	۷/۲	۱/۵۲	۰/۶۴	۱۲۵	۱۴/۵
A۱۰	لومی رسی شنی	۷/۶۱	۰/۷۱	۰/۷۲	۱۴۲	۱۵/۲
A۱۱	لومی سیلتی	۸/۰۳	۰/۶۵	۰/۸۶	۱۱۹	۱۴/۹

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات مورفولوژیک نشان داد که جمعیت‌های مورد بررسی از نظر تعداد زیادی از صفات مهم ازجمله ارتفاع گیاه، عرض گیاه، تعداد گل در گل‌آذین، طول گل‌آذین، تعداد شاخه فرعی، طول پهنک گلبرگ، عرض پهنک گلبرگ، نسبت طول به عرض پهنک گلبرگ، طول لوله گل، عرض کاسبرگ، تعداد میان‌گره شاخه اصلی، طول میان‌گره، قطر گل، قطر یقه، طول و عرض برگه، طول و عرض برگ قاعده‌ای، طول بذر، عرض بذر، وزن هزاردانه، وزن تر، وزن خشک و درصد ماده خشک در سطح ۱٪ و صفات طول کاسبرگ، نسبت طول به عرض کاسبرگ، طول شاخه اصلی، نسبت طول به عرض برگ قاعده‌ای و نسبت طول به عرض بذر در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری نشان دادند، که این حکایت از تنوع بالای این صفات در بین ۱۱ جمعیت گیاه کتان سفید مورد مطالعه دارد (جدول ۴). در بین صفات مورد بررسی، صفات طول و عرض برگ ساقه‌ای و نسبت طول به عرض برگ ساقه‌ای و برگه تفاوت معنی‌دار نشان ندادند. بیشترین ارتفاع گیاه (۳۸/۷ سانتی‌متر) در جمعیت A۱۰ و کمترین ارتفاع (۱۷ سانتی‌متر) در جمعیت A۶ مشاهده شد. همچنین عرض گیاه در جمعیت A۱۰ بیشترین مقدار را داشت. جمعیت A۵ با متوسط ۱۳/۸ گل در هر گل‌آذین بیشترین و جمعیت‌های A۳ و A۱۱ با ۶/۲ گل در هر گل‌آذین کمترین تعداد گل را در گل‌آذین داشتند. طول گل‌آذین در جمعیت‌های مورد بررسی تفاوت زیادی نشان داد، به شکلی که از ۳۵ میلی‌متر در جمعیت A۳ تا ۱۲۳ میلی‌متر در جمعیت A۱۰ متغیر بود. در مورد قطر گل، جمعیت A۲ با قطر گل ۲۵ میلی‌متر کمترین مقدار را داشت و از این نظر با جمعیت‌های دیگر اختلاف زیادی نشان داد. بیشترین مقدار وزن تر و خشک مربوط به جمعیت A۵ بود، این در حالیست که جمعیت‌های A۶ و A۷ با وجود وزن تر و خشک پایین‌تر، بیشترین درصد ماده خشک را داشتند. جمعیت‌های A۹ و A۶ به‌ترتیب با ۳/۹۳ و ۳/۹۱ گرم، بیشترین وزن هزاردانه و جمعیت A۵ با ۲/۵۶ گرم کمترین وزن هزاردانه را داشت (جدول ۴).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴- مقایسه میانگین داده‌های کمّی در رویشگاه‌های کتان سفید مورد مطالعه در این پژوهش

	واحد	جمعیت			
		A۱	A۲	A۳	A۴
	cm	۲۰/۴±۲/۶۹ cde	۲۶/۱±۳/۲۲ bcd	۱۸/۳±۲/۰۵ de	۲۴/۴±۱/۶۳ cde
	cm	۱۸/۸±۴/۲۶ bc	۱۸/۳±۳/۱۲ bc	۸/۵±۱/۳۲ d	۱۷/۱±۲/۷۵ bc
	–	۱۰/۲±۱/۲ abc	۸/۲±۱/۰۲ bc	۶/۲±۰/۸ c	۸/۲±۰/۴۹ bc
	mm	۸۵/۶۵±۱۵/۹۳ bc	۱۰۳/۵۵±۱۹/۳۱ a	۳۵/۱۸±۳/۵۲ d	۴۸/۸۴±۴/۴۲ cd
	mm	۱۷/۰۲±۱/۱۵ ab	۱۲/۰۸±۰/۶۹ c	۱۸/۱۷±۰/۷۳ ab	۱۶/۳±۱/۵۴ b
	mm	۱۳/۸۹±۰/۸۲ abc	۸/۸۳±۰/۶۲ f	۱۴/۱۶±۰/۲۵ abc	۱۰/۷۹±۰/۶۷ e
لبرگ	–	۱/۲۲±۰/۰۱ de	۱/۳۹±۰/۱۳ bcd	۱/۲۸±۰/۰۵ de	۱/۴۹±۰/۰۶ abc
	mm	۸/۳۱±۰/۵۵ bc	۷/۹۳±۰/۳۳ bc	۸/۰۷±۰/۵۵ bc	۷/۲۲±۰/۸۲ c
	mm	۱۴/۲۵±۰/۵۵ a	۱۱/۲۸±۰/۷ c	۱۱/۱۸±۰/۴۱ c	۱۳±۰/۷۸ abc
	mm	۳/۳±۰/۱ ab	۲/۹۱±۰/۲۱ bcd	۲/۶۹±۰/۰۹ cd	۲/۸۸±۰/۲۶ bcd
گ	–	۴/۳۲±۰/۱۶ bcd	۳/۸۹±۰/۱۱ cd	۴/۱۶±۰/۲۱ cd	۴/۵۶±۰/۱۶ abc
	–	۱۶/۶±۱/۲۹ ab	۱۶±۱/۴۱ abc	۱۸/۲±۱/۴۶ ab	۱۵/۶±۰/۲۴ bc
	mm	۱۸۷/۸۵±۱۷/۷۴ a	۱۶۹/۷۲±۷/۵۷ ab	۱۶۶/۹۷±۹/۷۷ ab	۱۹۱/۲۹±۷/۶۶ a
	mm	۸/۶۲±۱/۳۱ cd	۹/۱±۰/۶۱ cd	۶/۹۴±۱ d	۱۰/۲۴±۱/۱۵ cd
	mm	۳۷/۴۷±۱/۹۲ ab	۲۵/۳±۱/۲۷ c	۳۵/۸۶±۱/۲۹ ab	۳۶/۸۲±۲/۹۶ ab
	–	۳/۸±۰/۳۷ bcd	۴±۰/۷۱ bcd	۳/۲±۰/۵۸ bcd	۳/۶±۰/۵۱ bcd

Archive of SID

www.SID.ir

ادامه جدول ۴-

	واحد	جمعیت			
		A۱	A۲	A۳	A۴
	mm	۲/۱۶±۰/۱۹ cd	۲/۱۴±۰/۱۸ cd	۱/۶±۰/۱۱ c	۲/۰۴±۰/۱۴ cd
	mm	۱۵/۴۱±۱/۵۱ bc	۱۵/۰۳±۱/۰۶ bc	۱۲/۱۳±۱/۳۹ c	۱۳/۳۴±۰/۷۴ c
	mm	۳/۹۸±۰/۸۸ a	۳/۶۹±۰/۴۲ a	۲/۳۳±۰/۳۷ b	۳/۵۳ ±۰/۲ a
	mm	۱۰/۱۹±۰/۸۸ bc	۱۱/۸۵±۰/۸۷ b	۷/۷۸±۰/۵۹ c	۱۱/۷۵±۱/۱۸ b
	mm	۳/۹۲±۰/۴۲ cde	۴/۰۶±۰/۲۴ bcd	۲/۹۸±۰/۱۶ e	۳/۷۷±۰/۳۹ de
ندهای	–	۲/۶۵±۰/۲۳ bcd	۲/۹۳±۰/۱۷ abcd	۲/۶۷±۰/۳ bcd	۳/۱۵±۰/۱۳ ab
	mm	۳/۶۹±۰/۱۹ c	۳/۷۳±۰/۰۵ bc	۳/۷۷±۰/۰۳ bc	۳/۶۲±۰/۱۴ c
	mm	۲/۳۵±۰/۰۸ ab	۲/۱۷±۰/۰۷ bcd	۲/۰۹±۰/۰۴ d	۲/۱۲±۰/۰۳ cd
	–	۱/۵۶±۰/۰۶ c	۱/۷۲±۰/۰۶ abc	۱/۸±۰/۰۲ ab	۱/۷۱±۰/۰۷ abc
	g	۲/۹۱±۰/۰۹ de	۲/۸۸±۰/۲۱ e	۳/۴±۰/۰۷ bc	۳/۰۱±۰/۰۹ de
	g	۳/۶±۰/۵۲ c	۳/۸۳±۰/۶۷ c	۱/۵±۰/۳۹ d	۲/۶۸±۰/۳۷ cd
	g	۰/۷۴±۰/۰۸ b	۰/۷۸±۰/۱۳ b	۰/۲۵±۰/۰۷ d	۰/۴۹±۰/۰۸ cd
	%	۲۱/۱۳±۱/۸۹ bc	۲۰/۷۷±۰/۹۸ bc	۱۶/۳۱±۰/۹۷ e	۱۷/۹۱±۰/۹۶ cde

معنی‌دار بین دو جمعیت است.

Archive of SID

www.SID.ir

ادامه جدول ۴-

جمعیت					
A۱۱	A۱۰	A۹	A۸	A۷	A۶
۲۷/۷±۱/۵۵ bc	۳۸/۷±۳/۹۷ a	۲۵/۸±۲/۴۸ bcd	۱۸/۴±۲/۱۶ de	۲۸/۴±۳/۵۶ bc	۱۷±۱/۵۶
۱۲/۱±۱/۴۹ bcd	۲۷/۱±۱/۵۶ a	۲۰/۲±۴/۱۴ ab	۱۲±۲/۲۴ bcd	۱۳/۷±۲/۲۸ bcd	۱۰/۸±۰/۴۱
۶/۲±۰/۸ c	۱۱±۲/۲۸ ab	۱۰/۲±۰/۴۹ abc	۸/۶±۰/۷۵ bc	۸/۶±۱/۳۳ bc	۶/۶±۰/۷۵
۵۳/۱۷±۸/۵۴ cd	۱۲۳/۸۶±۱۶/۹۹ a	۵۷/۱۷±۵/۶۹ cd	۵۶/۹۱±۱۳/۰۳ cd	۶۰/۴۶±۱۱/۸۳ cd	۵۰/۶۱±۶/۹۶
۱۷/۴۶±۰/۷۷ ab	۱۸/۸۲±۱/۲۹ ab	۱۸/۲۳±۰/۹۵ ab	۱۸/۹۹±۰/۶۷ ab	۱۹/۷۷±۰/۸۵ a	۱۷/۲۴±۱/۵۱
۱۲/۳۶±۰/۲۴ cde	۱۱/۸۷±۰/۶۷ de	۱۵/۶۲±۰/۸۹ a	۱۵/۱۹±۰/۷۱ ab	۱۴/۴۲±۰/۹۷ ab	۱۰/۶۱±۰/۴
۱/۴۱±۰/۰۹ abcd	۱/۵۸±۰/۰۸ ab	۱/۱۷±۰/۰۶ e	۱/۲۵±۰/۰۵ de	۱/۳۸±۰/۰۵ cd	۱/۶۱±۰/۰
۷/۷۱±۰/۴۴ c	۱۰/۲۲±۰/۸۴ a	۸/۰۳±۰/۵۶ bc	۷/۴۷±۰/۰۸ c	۹/۳۸±۰/۴۸ ab	۵/۵۱±۰/۵۶
۱۲/۰۴±۰/۵۷ bc	۱۳/۰۱±۰/۶۹ abc	۱۳/۸±۰/۵۵ ab	۱۲/۵۸±۰/۷۸ abc	۱۴/۰۸±۱/۲۴ a	۱۳/۵۶±۰/۴
۲/۷۸±۰/۱۷ cd	۲/۵۱±۰/۰۸ d	۳/۱۱±۰/۲۵ abc	۳/۱۱±۰/۱۳ abc	۳/۴۵±۰/۲۶ a	۲/۷۵±۰/۱۵
۴/۴۵±۰/۵۲ abcd	۵/۱۷±۰/۲۴ a	۴/۴۹±۰/۲۶ abcd	۴/۰۷±۰/۳۶ cd	۴/۰۸±۰/۲۳ cd	۴/۹۴±۰/۱۷
۱۹±۱/۳۸ a	۱۲/۲±۰/۹۷ d	۱۶/۶±۰/۴ ab	۱۵/۲±۱/۰۲ bc	۱۷/۴±۰/۹۸ ab	۱۳/۶±۰/۴
۱۸۸/۱۵±۱۶/۳۶ a	۲۰۴/۰۷±۲۶/۳۱ a	۲۰۱/۱±۱۷/۱۱ a	۱۴۳/۸۷±۱۱/۳۶ b	۱۹۸/۹۷±۱۲/۳ a	۱۳۱/۵۸±۱۲/
۱۱/۶۱±۱/۶ bc	۱۱/۷۶±۰/۶۸ abc	۱۴/۸۳±۱/۷۵ ab	۷/۲۶±۰/۹۳ d	۱۱/۶۷±۱ bc	۸/۸۵±۰/۹

Archive of SID

www.SID.ir

ادامه جدول ۴-

جمعیت					
A۱۱	A۱۰	A۹	A۸	A۷	A۶
۳۳/۱۶±۱/۶۷ b	۳۵/۱۹±۱/۹۲ ab	۳۷±۲/۸۱ b	۴۰/۶۴±۱/۶۴ a	۳۷/۲۳±۲/۷۸ ab	۳۷/۴۳±۱/۹۱
۴/۶±۰/۸۱ bcd	۴/۲±۰/۳۷ bcd	۳/۲±۰/۳۷ cd	۴/۶±۰/۵۱ bcd	۸/۸±۰/۳۷ a	۵/۴±۰/۹۳
۲/۵۱±۰/۱۹ abc	۲/۴۹±۰/۲۱ abc	۲/۳۳±۰/۲۲ bc	۲/۲۹±۰/۱۶ bc	۲/۹۳±۰/۳۶ a	۲/۰۸±۰/۲۱
۱۲/۵۶±۰/۸۱ c	۲۰/۶۴±۱/۸۱ a	۱۷/۶۶±۰/۹۹ ab	۱۵/۳۷±۰/۸۷ bc	۱۷/۶۵±۰/۸۳ fab	۱۵/۰۷±۱/۰۷
۳/۳۸±۰/۲۴ a	۵±۰/۸۶ a	۴/۷۴±۰/۶۵ a	۴/۲۷±۰/۴۴ a	۴/۰۳±۰/۳۳ a	۳/۸۶±۰/۳۸
۱۳/۴±۲/۰۱ b	۲۱/۷۴±۱/۷ a	۱۱/۲۸±۰/۶ b	۱۱/۱۳±۰/۳۱ b	۱۲/۹۲±۱/۵۱ b	۱۰/۵۸±۰/۴
۴/۹۱±۰/۶۴ bc	۶/۶۹±۰/۴۹ a	۴/۱۴±۰/۲۱ bcd	۴/۹۶±۰/۴۴ bc	۵/۲۵±۰/۶۷ b	۳/۳±۰/۲۵
۲/۷۳±۰/۲۲ abcd	۳/۲۸±۰/۲۴ a	۲/۸۷±۰/۲۸ abcd	۲/۳۲±۰/۲۵ d	۲/۴۹±۰/۱۶ cd	۳/۲۶±۰/۱۶
۴/۰۲±۰/۰۳ ab	۴/۲۷±۰/۰۷ a	۳/۹±۰/۱۸ bc	۳/۶۱±۰/۰۹ c	۳/۸۳±۰/۱۴ bc	۳/۸۱±۰/۱۳
۲/۳۶±۰/۰۵ a	۲/۲۸±۰/۱ abc	۲/۳۲±۰/۰۵ ab	۲/۰۵±۰/۰۲ de	۲/۱۷±۰/۰۹ bcd	۲/۴۱±۰/۰۷
۱/۷±۰/۰۳ bc	۱/۸۷±۰/۰۵ a	۱/۶۸±۰/۰۹ bc	۱/۷۵±۰/۰۵ ab	۱/۷۷±۰/۱۱ ab	۱/۵۷±۰/۰۷
۳/۵۳±۰/۰۲ b	۳/۱۹±۰/۰۶ cd	۳/۹۳±۰/۱۳ a	۳/۰۲±۰/۰۹ de	۳/۰۱±۰/۰۶ de	۳/۹۱±۰/۱۲
۳/۸۴±۰/۵۲ c	۶/۷۸±۰/۳۶ b	۳/۵۱±۰/۲۶ c	۶/۶۶±۰/۴۹ b	۳/۱۶±۰/۴۴ c	۱/۵±۰/۳۸
۰/۸۳±۰/۱۲ bc	۱/۵۶±۰/۰۶ a	۰/۷۱±۰/۰۴ bc	۰/۸۵±۰/۱ b	۰/۹۵±۰/۰۷ b	۰/۴±۰/۰۹
۲۱/۶۱±۱/۴۱ bc	۲۳/۱۴±۰/۷۳ b	۲۰/۲۹±۱/۰۸ bcd	۱۲/۸۳±۱/۲۷ f	۳۱/۶±۲/۵۹ a	۲۸/۴۹±۲/۰

معنی‌دار بین دو جمعیت است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- صفات کیفی جمعیت‌های مختلف کتان سفید مورد مطالعه در این پژوهش

شکل نوک برگ ساقه‌ای	حاشیه غشایی کاسبرگ	تراکم کرک حاشیه کاسبرگ	نوع کرک حاشیه کاسبرگ	شکل گل	وضعیت ناجورخامگی	رنگ بذر
کشیده و تیز	زیاد	زیاد	ریز	قیفی	۱۰۰٪ پرچم بلندتر	قهوه‌ای روشن
گرد و تیز	زیاد	متوسط	طویل	کاسه‌ای	۷۵-۱۰۰٪ کلاله بلندتر	قهوه‌ای روشن
کشیده و تیز	متوسط	کم	طویل	بشقابی	۱۰۰٪ پرچم بلندتر	قهوه‌ای ملایم
کشیده و تیز	متوسط	کم	طویل	کاسه‌ای	۲۵-۵۰٪ کلاله بلندتر	قهوه‌ای روشن
کشیده و تیز	کم	خیلی کم	خیلی ریز	قیفی	۲۵-۵۰٪ کلاله بلندتر	زرد
کشیده و تیز	زیاد	زیاد	ریز	بشقابی	۱۰۰٪ پرچم بلندتر	قهوه‌ای روشن
کشیده و تیز	متوسط	خیلی کم	ریز	کاسه‌ای	۵۰-۷۵٪ کلاله بلندتر	قهوه‌ای روشن
کشیده و تیز	زیاد	متوسط	متوسط	کاسه‌ای	۱۰۰٪ پرچم بلندتر	قهوه‌ای روشن
گرد و تیز	متوسط	متوسط	ریز	کاسه‌ای	۷۵-۱۰۰٪ کلاله بلندتر	قهوه‌ای ملایم
تیز	خیلی کم	کم	ریز	قیفی	۰-۲۵٪ کلاله بلندتر	قهوه‌ای روشن
گرد و تیز	زیاد	متوسط	طویل	قیفی	۱۰۰٪ پرچم بلندتر	قهوه‌ای روشن
کشیده و تیز	زیاد	متوسط	ریز	کاسه‌ای	۱۰۰٪ پرچم بلندتر	قهوه‌ای روشن

جدول ۶- مقایسه میانگین درصد ترکیب اسیدهای چرب جمعیت‌های مختلف کتان سفید و کتان زراعی

جمعیت (کتان سفید)							کتان زراعی
A۱۰	A۹	A۸	A۷	A۶	A۴	A۱	
۶/۱۴±۰/۰۸ bc	۵/۶۷±۰/۰۸ ef	۶/۳۵±۰/۰۱ ab	۵/۸۵±۰/۰۹ de	۵/۵۱±۰/۰۳ f	۶/۱۹±۰/۰۴ bc	۵/۶۱±	۶/۵۹±۰/۰۹ a
۰/۵۱±۰/۲۸ b	۰/۷۳±۰/۰۴ b	۱/۳۷±۰/۶۹ b	۱/۶۳±۰/۶۴ b	۰/۷۲±۰/۱۶ b	۰/۷۹±۰/۰۸ b	۰/۶۹±	۵/۱۹±۰/۲ a
۲۸/۲±۰/۶۷ a	۲۲/۳۷±۰/۰۸ cd	۲۴/۲۹±۰/۶۵ b	۲۲±۰/۹۳ d	۲۳/۱۷±۰/۱ bcd	۲۳/۲۹±۰/۱۹ bcd	۲۲/۱±	۲۴/۴۷±۰/۱۱ b
۶۰/۵۴±۰/۴۳ d	۶۶/۸۳±۰/۲ a	۶۳/۹۵±۰/۰۴ c	۶۴/۴۹±۰/۲۷ bc	۶۶/۵۸±۰/۱۷ a	۶۵/۲۳±۰/۰۳ b	۶۶/۸±	۱۵/۴۹±۰/۶۶ e
۲/۷±۰/۰۸ b	۲/۵۸±۰/۰۱ b	۲/۶۱±۰/۰۷ b	۳/۰۵±۰/۰۶ b	۲/۰۸±۰/۰۸ b	۲/۷۲±۰/۱۶ b	۳±۰/	۴۵/۷۶±۱/۰۲ a
۹۸/۰۹	۹۸/۱۸	۹۸/۵۷	۹۷/۰۲	۹۸/۰۶	۹۸/۲۲	۹۸/	۹۷/۵

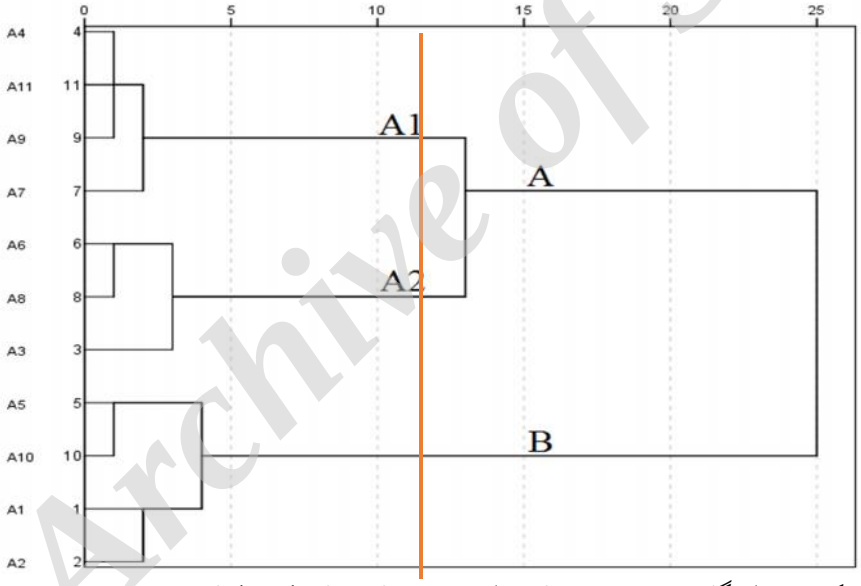
معنی‌دار بین دو تیمار است.

Archive of SID

www.SID.ir

صفات کیفی کمتر تحت تأثیر محیط قرار می‌گیرند. بنابراین استفاده از صفات کیفی معیار مناسبی برای ارزیابی تنوع است. نتایج حاصل از داده‌های کیفی مربوط به جمعیت‌های مختلف کتان سفید در جدول ۵ آمده‌است. فرم رشد در جمعیت‌های مختلف به‌صورت ایستاده و نیمه ایستاده مشاهده شد. شکل برگ به‌صورت‌های سرنیزه‌ای و خطی و شکل نوک برگ در بیشتر جمعیت‌ها به‌صورت باریک و کشیده و نوک‌تیز مشاهده شد. وضعیت کرک حاشیه کاسبرگ و نوع کرک تنوع بیشتری نسبت به سایر صفات کیفی نشان دادند. وضعیت قرارگیری پرچم و مادگی نسبت به هم در جمعیت‌های مختلف متفاوت بود. حالت پرچم بلندتر از کلاله و فراوانی بیشتری در جمعیت‌ها نشان داد. رنگ بذر در جمعیت‌های مختلف از زرد تا قهوه‌ای روشن و قهوه‌ای ملایم متغیر بود.

گروه‌بندی جمعیت‌ها براساس تمام صفات کمّی مورفولوژیکی اندازه‌گیری شده به روش Ward انجام شد (شکل ۱). برازش دارنگاره مذکور، کل جمعیت‌ها را به دو گروه مجزای A و B تقسیم کرد که ادامه برازش مذکور از فاصله ده اقلیدسی، جمعیت‌های مورد بررسی را براساس صفات مورفولوژیک به سه گروه مجزا تقسیم کرد. در گروه اول (A۱) جمعیت‌های ۴، ۷، ۹ و ۱۱ قرار گرفتند. در گروه دوم (A۲) جمعیت‌های ۳، ۶ و ۸ قرار گرفتند که از نظر بیشتر صفات مورد بررسی کمترین مقادیر را داشتند. جمعیت‌های ۱، ۲، ۵ و ۱۰ در گروه سوم (B) قرار گرفتند.



شکل ۱- دارنگاره بین جمعیتی حاصل از تجزیه تمام صفات کمی کتان سفید به روش Ward

تجزیه واریانس درصد اسیدهای چرب در جمعیت‌های مختلف کتان سفید و کتان زراعی در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌دار نشان داد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین درصد اسیدهای چرب نشان داد که تفاوت زیادی بین کتان و کتان سفید بر این اساس وجود دارد. همچنین اختلاف درصد اسیدهای چرب در جمعیت‌های مختلف کتان سفید برای اسیدهای چرب پالمیتیک اسید، اولئیک اسید و لینولئیک اسید معنی‌دار است (جدول ۶). نتایج نشان داد که میزان لینولئیک اسید در کتان سفید ۴/۱۸ برابر کتان زراعی می‌باشد. این در حالیست که از نظر سایر اسیدهای چرب اندازه‌گیری شده، گونه زراعی مقادیر بیشتری را دارد.

Archive of SID
www.SID.ir

مقادیر همبستگی کانونیک پنج اسید چرب موجود در روغن بذر کتان سفید با هشت ویژگی اقلیمی و خاک رویشگاه‌های این گیاه (جدول ۷) نشان می‌دهد که در چهار متغیر اول کانونیک دارای همبستگی کانونیک تصحیح شده قابل توجه می‌باشد. همبستگی‌های تصحیح شده در واقع برآوردهای نااریب تقریبی از همبستگی‌های کانونیک می‌باشند (Sharma, 1996). توان دوم همبستگی‌های کانونیک بیانگر مقدار واریانس متغیر کانونیک یک گروه است که توسط متغیر کانونیک گروه دیگر توجیه می‌شود. این مقادیر برای همبستگی‌های کانونیک اول، دوم، سوم و چهارم به‌ترتیب ۰/۹۹، ۰/۹۷، ۰/۹۲ و ۰/۸۱ بود. به عبارت دیگر، ۹۹٪ تغییرات اولین متغیر کانونیک مربوط به اسیدهای چرب توسط اولین متغیر کانونیک مربوط به خصوصیات اقلیمی و خاک رویشگاه‌ها توجیه می‌شود. با توجه به اینکه براساس آزمون ویلکس لامبدا (Wilk's lambda) تنها سه متغیر اول کانونیک معنی‌دار شدند، بنابراین متغیرهای کانونیک اول، دوم و سوم برای تفسیر نتایج بکار برده شدند.

جدول ۷- همبستگی کانونیک بین اسیدهای چرب و خصوصیات اقلیمی و خاک رویشگاه‌های مورد مطالعه کتان سفید

شماره	همبستگی کانونیک	همبستگی کانونیک تصحیح شده	مجذور همبستگی کانونیک	Pr>F
۱	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۰۰۰۱
۲	۰/۹۸	۰/۹۸	۰/۹۷	۰/۰۰۰۱
۳	۰/۹۶	۰/۹۴	۰/۹۲	۰/۰۰۲۵
۴	۰/۹۰	۰/۸۹	۰/۸۱	۰/۰۵۰۷
۵	۰/۴۳	۰/۳۳	۰/۱۸	۰/۶۳۰۷

ضرایب کانونیک استاندارد شده اولین متغیر کانونیک مربوط به اسیدهای چرب نشان داد که اولئیک اسید با تأثیر مثبت و لینولئیک اسید با تأثیر منفی سهم بیشتری را در تشکیل این متغیر کانونیک داشتند (جدول ۸). مقادیر این ضرایب در اولین متغیر کانونیک مربوط به خصوصیات اقلیمی رویشگاه‌ها حکایت از تأثیر زیاد و مثبت پتاسیم قابل جذب خاک و تأثیر منفی و بزرگ فسفر قابل جذب در تشکیل متغیر کانونیک مربوطه دارد. ضرایب دومین متغیر کانونیک اسیدهای چرب تأثیر منفی تمام اسیدهای چرب را بر این متغیر نشان داد. این در حالیست که در متغیر سوم اسیدهای چرب پالمتیک اسید تأثیر مثبت قابل توجهی را بر این متغیر نشان داد. در متغیرهای کانونیک دوم و سوم خصوصیات اقلیمی رویشگاه‌ها، فسفر قابل جذب به‌ترتیب با تأثیر مثبت و منفی بیشترین سهم را به خود اختصاص داد. در ارتباط با بارهای کانونیک، مقادیر بزرگتر از ۰/۴ در تفسیر نتایج بکار رفت. اولین متغیر کانونیک اسیدهای چرب دارای همبستگی بالا و مثبت با میزان پالمیتیک اسید و اولئیک اسید و همبستگی منفی با لینولئیک اسید بود. در متغیر کانونیک اول خصوصیات اقلیمی همبستگی بالایی مشاهده نشد. مقادیر بارهای کانونیک اسیدهای چرب متغیر کانونیک دوم با میزان لینولنیک اسید همبستگی مثبت نشان داد. همچنین همبستگی مثبت بین فسفر قابل جذب، پتاسیم قابل جذب، درصد ماده آلی، EC، بارش سالیانه و میانگین دمای سالیانه با بارهای عاملی متغیر دوم مشاهده شده که بیانگر تأثیر موارد ذکر شده بر میزان لینولنیک اسید در روغن بذر می‌باشد. براساس بارهای عاملی متغیر سوم می‌توان نتیجه گرفت که با افزایش pH و درصد ماده آلی خاک، لینولنیک و پالمیتیک اسید افزایش می‌یابند. البته همبستگی‌های بین اسیدهای چرب و متغیرهای کانونیک خصوصیات اقلیمی و بعکس، تفسیر حاصل از بارهای کانونیک را تأیید کرد.

Archive of SID

www.SID.ir

ضرایب کانونیک در سه متغیر کانونیک اول (همبستگی کانونیک اسیدهای چرب و خصوصیات اقلیمی و خاک)

ضرایب کانونیک استاندارد شده			بارهای کانونیک			همبسگی صفت با متغیر کانونیک گروه دیگر		
۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳
-۰/۳	-۰/۶۵	۱/۱۱	۰/۴۴	-۰/۲۵	۰/۸۰	۰/۴۴	-۰/۲۵	۰/۷۷
۰/۲۸	-۱/۲۰	-۰/۱۲	-۰/۱۰	۰/۲۴	۰/۲۳	-۰/۱۰	۰/۲۴	۰/۲۲
۰/۷۲	-۳/۴۶	۰/۰۷	۰/۹۰	-۰/۲۹	۰/۰۷	۰/۹۰	-۰/۲۹	۰/۰۷
-۰/۵	-۳/۴۹	۰/۶۳	-۰/۹۴	-۰/۰۵	-۰/۳۱	-۰/۹۴	-۰/۰۵	-۰/۳۰
۰/۰۲	۰/۰۸-	۰/۵۵	۰/۰۶	۰/۶۶	۰/۶۰	۰/۰۶	۰/۶۵	۰/۵۸
-۴/۵	۱/۱۴	-۱/۷۸	۰/۰۵	۰/۷۷	۰/۳۵	۰/۰۵	۰/۷۶	۰/۳۳
۳/۵۲	۰/۲۰	۰/۶۹	۰/۳۰	۰/۷۱	۰/۳۱	۰/۳۰	۰/۷۰	۰/۳۰
-۰/۰	-۰/۳۹	۰/۷۴	۰/۲۰	۰/۵۲	۰/۴۸	۰/۲۰	۰/۵۱	۰/۴۶
۱/۲۰	-۰/۲۷	۱/۴۸	-۰/۲۸	۰/۴۸	۰/۱۱	-۰/۲۸	۰/۴۷	۰/۱۱
-۰/۲	-۰/۱۵	۱/۳۴	-۰/۰۳	-۰/۱۴	۰/۵۰	-۰/۰۳	-۰/۱۴	۰/۴۸
-۱/۷	۰/۷۶	-۰/۸۱	-۰/۲۲	۰/۰۵	-۰/۲۵	-۰/۲۲	۰/۰۵	-۰/۲۴
۰/۶۸	۰/۳۲	۰/۰۳	۰/۱۵	۰/۷۹	۰/۰۹	۰/۱۵	۰/۷۸	۰/۰۸
۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	-۰/۰۲	۰/۴۱	۰/۲۱	-۰/۰۲	۰/۴۰	۰/۲۰

Archive of SID

www.SID.ir

بحث

نتایج نشان داد که گیاه کتان سفید در مناطق مورد بررسی در ارتفاع ۱۵۵۱ متر تا ۲۱۷۶ متر از سطح دریا، میزان متوسط دمای سالیانه ۱۲/۸-۱۴/۴ درجه سلسیوس و میزان بارش ۲۷۶-۴۲۷ میلی متر در سال می روید. خصوصیات مربوط به خاک رویشگاه های مختلف کتان سفید نشان داد که گیاه کتان سفید توانایی رشد در دامنه وسیعی از خاک ها، pH و EC را دارد، با این حال خاک‌های با بافت سبک‌تر را ترجیح می‌دهد. بنابراین به نظر می‌رسد شیب محل رویش، تأثیر چندانی بر رویش این گیاه ندارد، البته بیان این موضوع نیاز به بررسی های دقیق تر دارد. اطلاعات بدست آمده نشان داد که این گیاه در جمعیت‌های مورد جمع‌آوری از تعداد افراد اندکی تشکیل شده‌است که با توجه به محل های رشد گیاه، احتمال منقرض شدن آنها وجود دارد. نیاز این گیاه به شرایط میکروکلیمایی خاص مانند ارتفاع کم (نسبت به سایر گونه های وحشی و ارتفاع مناطق جمع‌آوری)، توانایی تحمل دمای پایین و بارندگی متوسط باعث شده که این گیاه جمعیت های کوچک و جدا از هم داشته باشد، بنابراین احتمال رانده شدن ژنتیکی و نیز پس‌روی خویش‌آمیزی وجود خواهد داشت (Dostalek *et al.*, 2010) که در نهایت این عامل باعث خواهد شد تنوع ژنتیکی جمعیت ها کاسته شده و با اندک تغییرات محیطی امکان از بین رفتن گیاهان بوجود بیاید. بنابراین با الگو گرفتن از شرایط میکروکلیمایی این گیاه و فراهم کردن شرایط طبیعی رشد آن می‌توان به اهلی کردن و کشت این گیاه اقدام کرد و به این طریق با جمع‌آوری جمعیت ها در یک منطقه و انجام کارهای اصلاحی لازم به‌منظور سازش‌پذیری بیشتر با محیط اقدام نمود. در مورد ویژگی‌های اکولوژیکی و تعیین شرایط بهینه رویشگاهی این گونه که بیشترین عملکرد را ایجاد کند، با توجه به اطلاعات موجود نمی توان با قاطعیت نظر داد، اما به نظر می‌رسد اختلافات دیده شده در جمعیت‌های مختلف برآیندی از تأثیر محیط و ژنتیک خاص جمعیت مربوطه است، از این‌رو نمی‌توان بدون بررسی جمعیت‌ها در شرایط یکسان، شرایط مناسب را برای حصول بیشترین عملکرد بیان کرد.

در جمعیت‌های مورد مطالعه صفات مهمی همانند عرض گیاه، تعداد گل در گل‌آذین، طول گل‌آذین، تعداد شاخه فرعی، وزن تر، وزن خشک و درصد ماده خشک دارای تنوع زیادی می‌باشند، در حالی که صفات مربوط به بذر (طول، عرض و وزن هزاردانه) کمترین تنوع را نسبت به سایر صفات نشان دادند که بیانگر تأثیرپذیری اندک این صفات از محیط است. بسیاری از صفات بیان شده ازجمله صفات ارزشمند در کشت و پرورش گیاهان دارویی می‌باشند. Saeidi و همکاران (۲۰۰۳) با بررسی تنوع ژنتیکی در ژنوتیپ‌های کتان زراعی اختلاف قابل ملاحظه‌ای را در برخی موارد ازجمله طول ساقه‌های فرعی، طول ریشه، وزن بوته و ... بین جمعیت‌های مختلف گزارش کردند.

اسیدهای چرب ممکن است از انواع اشباع یا غیراشباع باشند. بعضی از اسیدهای چرب غیراشباع دارای چند پیوند مضاعف به نام‌های لینولئیک و لینولنیک اسید هستند که در بدن ما ساخته نمی‌شوند، با وجود این اولین اسید چرب در مسیر متابولیسمی اسیدهای چرب امگا ۶ و امگا ۳ می‌باشند که طی این مسیرها سایر اسیدهای چرب (اسیدهای چرب غیرضروری) را سنتز می‌کنند، بنابراین خود این اسیدهای چرب فقط باید از طریق غذاهای مصرفی تأمین شوند، به همین دلیل آنها را اسیدهای چرب می‌نامند. اسیدهای چرب (ضروری) در ساختمان غشاها و انعطاف‌پذیری آنها نقش دارند، از سد دفاعی پوست حمایت کرده و در متابولیسم کلسترول شرکت می‌کنند (Bhatty & Cherdkiatgumchai, 1990). میزان استئاریک و لینولنیک اسید در جمعیت‌های مختلف کتان سفید دارای تفاوت معنی‌داری نبود ولی مقدار اولئیک، پالمیتیک و لینولئیک اسید در بین جمعیت‌های مختلف اختلاف معنی‌دار آماری نشان دادند که این اختلافات می‌تواند ناشی از دمای محیط رشد، نور،

Archive of SID

www.SID.ir

نوع خاک و میزان بارندگی محیط رشد باشد (Ayerza, 1995). Raney و Diederichsen (۲۰۰۲) ضمن بررسی میزان روغن کتان‌های روغنی موجود در بانک ژن گیاهی کانادا که از سراسر دنیا جمع‌آوری شده بودند، میانگین روغن ارقام را ۳۸/۳٪ و انواع و میزان ترکیب‌های اسیدهای چرب کتان روغنی را پالمیتیک اسید (۵/۵٪)، استئاریک اسید (۴/۵٪)، اولئیک اسید (۲۲/۲٪)، لینولئیک اسید ۱۳/۲٪ و لینولنیک اسید ۵۳٪ گزارش کردند. در رابطه با کتان سفید مقادیر پالمتیک اسید، استئاریک اسید، اولئیک اسید، لینولئیک اسید و لینولنیک اسید به‌ترتیب ۶/۵، ۲/۲، ۲۱/۵، ۶۴/۱ و ۵/۷ گزارش شده‌است (Yermanos, 1966). همان‌گونه که Ranjzad و همکاران (۲۰۰۹b) در رابطه با اسیدهای چرب گونه‌های وحشی جنس کتان گزارش کردند، در این پژوهش نیز میزان اسید چرب امگا ۶ در گونه مورد مطالعه بیشتر از میزان این اسید چرب ضروری در گونه زراعی کتان مشاهده شد.

لازم به یادآوریست که بارهای کانونیک، رابطه دو متغیره بین یک متغیر و متغیر کانونیک مربوطه با حذف اثر سایر متغیرها می‌باشند، در حالی که ضرایب کانونیک سهم هر متغیر را در تشکیل متغیر کانونیک مربوطه در حضور سایر متغیرها نشان می‌دهند. از این‌رو Sharma (۱۹۹۶) پیشنهاد کرد که ضرایب کانونیک برای تعیین اهمیت هر متغیر در تشکیل متغیرهای کانونیک و بارهای کانونیک برای تعیین مفهوم آنها بکار برده شود. براساس نتایج همبستگی کانونیک بین اسیدهای چرب و خصوصیات اقلیمی می‌توان نتیجه گرفت که با افزایش فسفر قابل جذب، پتاسیم قابل جذب، درصد ماده آلی، EC، بارش سالیانه و میانگین دمای سالیانه، میزان لینولنیک اسید در روغن بذر افزایش می‌یابد. همچنین با افزایش pH و درصد ماده آلی خاک، میزان پالمتیک اسید نیز افزایش می‌یابد.

در اصلاح گیاهان دارویی، اصلاحگر دنبال صفاتی است که ماده خشک و ماده مؤثره گیاه را افزایش دهد و به‌علاوه شیوه‌های تکثیر گیاه را بهبود دهد. با توجه به کاربرد دانه کتان به‌عنوان بخش مورد استفاده دارویی، صفاتی مانند تعداد گل در گل‌آذین، ارتفاع گیاه، طول گل‌آذین، درصد ماده خشک و وزن هزاردانه ازجمله صفات مهم برای تولید محصول مورد نظر گیاه کتان سفید هستند و از این منظر رویشگاه‌های A۹ و A۶ از نظر تولید بذرهای با وزن بیشتر (وزن هزاردانه) از انتخاب‌های مناسب در اصلاح این گیاه می‌باشد. همچنین رویشگاه A۵ و A۷ از نظر تولید وزن‌تر و خشک در رویشگاه اول و درصد ماده خشک در رویشگاه دوم حائز اهمیت می‌باشند. از آنجا که تعداد گل بیشتر و طول گل‌آذین بیشتر منجر به تولید دانه‌های بیشتری نیز می‌گردد رویشگاه A۱۰ نیز می‌تواند انتخاب مناسبی باشد. همچنین ترکیب‌های اسید چرب بذرهای گیاهان رویشگاه A۱۰ از نظر اولئیک و لینولئیک اسید تفاوت بارزی با سایر رویشگاه‌ها نشان داد که با توجه به اهداف اصلاحی می‌تواند حائز اهمیت باشد.

به‌عنوان نتیجه‌گیری کلی می‌توان گفت که نتایج حاصل از بررسی تنوع مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی ژنوتیپ‌های مختلف گیاه دارویی کتان سفید نشان می‌دهد که تنوع بسیار بالایی از این نظر در بین جمعیت‌ها وجود دارد، همچنین از نظر ترکیب اسیدهای چرب تفاوت زیادی بین گونه مورد مطالعه با گونه زراعی مشاهده شد. با توجه به اینکه لازمه اصلاح و اهلی‌سازی وجود تنوع می‌باشد، از این‌رو، این پژوهش می‌تواند مقدمه‌ای برای کارهای اصلاحی آینده باشد. در پایان لازم است این نکته خاطرنشان شود که برای نتیجه‌گیری مطلوب، بهتر است رویشگاه‌های بیشتری از این گونه مورد ارزیابی قرار گیرد و برای تعیین دخیل بودن عوامل محیطی و یا ژنتیکی در رابطه با تنوع مشاهده شده گیاهان در شرایط یکسان بررسی شوند.

بنابراین به نظر می‌رسد گیاه کتان سفید در مناطق با ۱۷۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا، متوسط دمای سالیانه ۱۳ درجه سلسیوس، میزان بارش سالیانه ۳۴۰ میلی متر، متوسط رطوبت نسبی ۴۵ تا ۵۰ درصد و در شیب‌های جنوبی عملکرد بالاتری داشته باشد.

Archive of SID
www.SID.ir

منابع مورد استفاده

- Afshar, F., Sheidai, M., Talebi, S. M. and Keshavarzi, M., 2015. Bayesian and multivariate analyses of combined molecular and morphological data in *Linum austriacum* (Linaceae) populations: evidence for infraspecific taxonomic groups. Biodiversitas, 16: 178-187.
- Ayerza, R., 1995. Oil content and fatty acid composition of chia (*Salvia hispanica* L.) from five northwestern locations in Argentina. Journal of the American Oil Chemists' Society, 72: 1079-1081.
- Ballesteros, E., Gallego, M. and Valcárcel, M., 1993. Automatic method for on-line preparation of fatty acid methyl esters from olive oil and other types of oil prior to their gas chromatographic determination. Analytica Chimica Acta, 282: 581-588.
- Bernáth, J., 1986. Production ecology of secondary plant products: 185-234. In: Craker, L.E. and Simon, J.E., (Eds.). Herbs, Spices, and Medicinal Plants (Vol. 1). Oryx Press, Arizona, 363p.
- Bhatty, R. and Cherdkiatgumchai, P., 1990. Compositional analysis of laboratory-prepared and commercial samples of linseed meal and of hull isolated from flax. Journal of the American Oil Chemist's Society, 67: 79-84.
- Dostalek, T., Munzbergova, Z. and Plackova, I., 2010. Genetic diversity and its effect on fitness in an endangered plant species, *Dracocephalum austriacum* L. Conservation Genetics, 11(3): 773-783.
- Moss, G., 2000. Nomenclature of lignans and neolignans (IUPAC Recommendations 2000). Pure and applied chemistry, 72: 1493-1523.
- Raney, J. and Diederichsen, A., 2002. Oil content and composition of the flax germplasm collection held by plant gen resources of Canada. Agriculture and Agri-Food Canada Research Branch, 321.
- Ranjzad, M., Khayyami, M., Heidari, R. and Hasanzadeh, A., 2009a. Phenological and morphological studies on *Linum nodiflorum* L. populations of Kermanshah. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 24(4): 455-462.
- Ranjzad M., Khayyami, M. and Asadi, A., 2009b. Measuring and investigation of omega 3 and 6 fatty acids in species of *Linum* ssp. Journal of Medicinal Plants, 8(32): 25-32.
- Rechinger, K.H., 1974. Flora Iranica (106). Akademische Druk, Verlagsanstalt, Graz-Austria.
- Saeidi, G., Abbasi, Z. and Mirlohi, A.F., 2003. Genetic variation, heritability and relation among agronomic traits in yellow and brown-seeded genotypes of flax. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 10(1): 99-114.
- Seidel, V., Windhövel, J., Eaton, G., Alfermann, W.A., Arroo, R.R., Medarde, M., Petersen, M. and Woolley, J.G., 2002. Biosynthesis of podophyllotoxin in *Linum album* cell cultures. Planta, 215(6): 1031-1039.
- Sharifinia, F. and Asadi, M., 2000. Flora of Iran No. 34: Linaceae Family. Research Institute of Forests and Rangelands Publication, Tehran, 42p.
- Sharma, S., 1996. Applied Multivariate Techniques. John Wiley & Sones, Inc., USA, 493p.
- Yermanos, D., 1966. Variability in seed oil composition of 43 *Linum* species. Journal of the American Oil Chemists' Society, 43: 546-549.

Archive of SID

www.SID.ir

Diversity study of some ecological, morphological and fatty acid profile of *Linum album* Ky. ex Boiss.

V. Nazeri[1*], R. Kiani[2], K. Rezaei[3] and R. Kalvandi[4]

1*- Corresponding author, Department of Horticultural Sciences, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran, E-mail: nazeri@ut.ac.ir
2- MSc. Student, Department of Horticultural Sciences, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
3- Department of Food Science, Engineering and Technology, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
4- Hamedan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Hamedan, Iran

Received: April 2015 Revised: August 2016 Accepted: August 2016

Abstract

Linum album Ky. ex Boiss, belonging to the Flax family, is one of the endemic plants in Iran. To investigate the genetic diversity of this plant with using of morphological traits and fatty acid profile, 11 populations of this plant were selected from Hamadan province. In spring and summer of 2014, five whole-plant samples were selected randomly from each population at flowering and seed ripening stage. Then, quantitative (33 traits) and qualitative measurements (9 traits) were done with five replications for each trait. Data were analyzed by SAS.v9.2 software. Means were compared by Duncan's multiple range test (at the 5% level), and the relationship between fatty acids and climate characteristics were measured using canonical correlation. According to the results, this species grows in Hamadan Province at an altitude of 1551 to 2176 meters above sea level. Populations showed significant differences in all traits at the 5% level except six of them, including length, width, and length to width ratio of stem leaves as well as length to width ratio of bracts. The results showed that palmitic acid (5.5-6.5%), stearic acid (0.5-5.1%), oleic acid (21.9-28.1), linoleic acid (15.4-66.8%) and linolenic (2.0-45.7%) acid were the main components of the fatty acid in seeds of flax and *Linum album*, and a large difference was found for the percentage of these compounds between the two species and in different populations of *Linum album.* Canonical correlation of geographical and ecological characteristics with the fatty acids of seeds showed that the amount of linolenic acid in the seed oil is increased with the increase in available phosphorus, available potassium, organic matter, EC, annual precipitation, and mean annual temperature. The yield of *Linum album* was higher in areas with an altitude of 1700 m, average annual temperature of 13°C, annual rainfall of 340 mm and southern slopes. Although introducing a population for cultivation and domestication of *Linum album* needs more researches, our results showed that populations A1, A4, A7 and A10 were potentially more suiteable.

Keywords: *Linum album* Ky. Ex Boiss., flax, genetic diversity, fatty acid, canonical correlation.

Archive of SID

www.SID.ir