اندازه‌گیری و بررسی میزان اسیدهای چرب امگا ۳ و امگا ٦ در گونه‌های مهم جنس کتان (*Linum* spp.)

معصومه رنجزاد[1*]، مسعود خیامی[2]، اسدالله اسدی[3]

۱- کارشناس ارشد زیست‌شناسی، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه ارومیه

۲- استادیار، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه ارومیه

۳- استادیار، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه محقق اردبیلی

* آدرس مکاتبه: ارومیه، دانشگاه ارومیه، دانشکده علوم، گروه زیست‌شناسی

صندوق‌پستی: ٤/٤٩٣١ - ٥٧١٥٩، تلفن: ٣٤٥٧٩٢٠ (٠٤٤١)، نمابر: ٣٤٥٩٧١٤ (٠٤٤١)

پست‌الکترونیک: m.ranjzad@gmail.com

تاریخ دریافت: ٨٧/٤/٢٤ **تاریخ تصویب:** ٨٧/١١/٩

چکیده

مقدمه: اسیدهای چرب لینولنیک اسید (امگا ۳) و لینولئیک اسید (امگا ٦) جزء اسیدهای چرب ضروری می‌باشند که بدن قادر به سنتز آنها نبوده و باید از طریق غذاهای مصرفی تامین شوند. علاوه بر این ویژگی‌های دارویی به ویژه ضدسرطانی این اسیدهای چرب چندین بار توسط محققین به اثبات رسیده است.

هدف: این تحقیق با هدف تعیین میزان اسیدهای چرب امگا ۳ و امگا ٦ گونه‌های وحشی و زراعی جنس کتان (*L. nodiflorum* L. *L. usitatissimum* L. *L. strictum* L. *L. austriacum* L. *L. bienne* Mill. *L. mucronatum* Bertol.) انجام گرفت.

روش بررسی: دانه‌ها به صورت محدود از مرکز تحقیقات جهادکشاورزی استان آذربایجان غربی تهیه و کشت شدند. برای استخراج و اندازه گیری چربی از روش **Leiboritz** و برای آنالیز اسیدهای چرب از کروماتوگرافی گازی استفاده شد.

نتایج: میزان اسیدهای چرب ضروری امگا ۳ و امگا ٦ در اغلب گونه‌های وحشی و زراعی مورد مطالعه جنس کتان بسیار بیشتر از (چندین برابر) مقدار این اسیدهای چرب حیاتی در دانه‌های روغنی رایج کشت شده نظیر کلزا و آفتابگردان بود، هم‌چنین میزان اسید چرب امگا ٦ در همه گونه‌های وحشی مورد مطالعه جنس کتان بیشتر از میزان این اسید چرب ضروری در گونه زراعی کتان مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: در این بررسی برتری کمی و کیفی روغن کتان روغنی نسبت به روغن سایر دانه‌های روغنی به دلیل میزان قابل ملاحظه روغن و اسیدهای چرب امگا ۳ آن به اثبات رسید که براساس تحقیقات بیوتکنولوژیکی و با استفاده از گونه‌های وحشی کتان می‌توان با افزایش میزان اسیدهای چرب امگا ٦ روغن کتان روغنی بر کیفیت آن افزود.

گل‌واژگان: کتان، روغن، لینولنیک اسید، لینولئیک اسید

[Downloaded from jmp.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.2717204.2009.8.32.3.0]

مقدمه

چربی‌های خوراکی از نظر بیوشیمیایی تری گلیسیرید 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 غیراشباع باشند. بعضی از اسیدهای چربِ غیراشباعِ دارای چند پیوند مضاعف به نام‌های لینولئیک و لینولنیک اسید در بدن ما ساخته نمی‌شوند، با این وجود اولین اسید چرب در مسیرهای متابولیسمی و فعل و انفعالات شیمیاییِ مربوط به سنتز سایر اسیدهای چرب می‌باشند که طی این مسیرهای زیستی سایر اسیدهای چرب (اسیدهای چرب غیرضروری) را سنتز می‌کنند. بنابرین خود این اسیدهای چرب صرفاً باید از طریق غذاهای مصرفی تامین شوند. به همین دلیل آنها را اسیدهای چرب ضروری[1] می‌نامند. اسیدهای چرب ضروری در ساختمان غشاها و انعطاف‌پذیری آنها نقش دارند، از سد دفاعی پوست حمایت کرده و در متابولیسم کلسترول نیز شرکت دارند [۱]. به طور کلی تحقیقات و آزمایش‌های دانشمندان نقش اسید چرب ضروری امگا ۳ را در موارد زیر به اثبات رسانده است: کاهش سرعت تشکیل کلون‌های سرطانی [۲،۳،٤،٥] جلوگیری از سرطان سینه [٦]، تنظیم فشار خون [۷]، کاهش کلسترول [۸]، بهبود دیابت [۹]، مقاومت ایمنولوژیکی بدن در برابر آنتی‌ژن‌ها [۱۰] و ....

جنس کتان دارای حدود ۲۳۰ گونه است که در سراسر جهان پراکنده‌اند [۱۱]. رشینگر[2]، ۱٦ گونه یافت شده آنها در ایران را در فلور ایرانیکا ذکر کرده است [۱۲] که دانه‌های بسیاری از آنها منابع غنی از اسیدهای چرب ضروری به ویژه اسیدهای چرب امگا ۳ و امگا ٦ هستند [۱۳]. روغن دانه کتان زراعی غنی‌ترین منبع اسیدهای چرب غیراشباع امگا ۳ در جهان است که بیش از دو برابر موجود در روغن ماهی (در حجم مساوی) می‌باشد [۱٤]. در ایران تنها تحقیقات محدود و معدودی آن هم در بخش زراعی در مورد کتان زراعی انجام گرفته و به سایر ویژگی‌های ارزشمند این گیاه و به ویژه به گونه‌های وحشی جنس کتان توجه چندانی نشده است. توجه به مطالب ذکر شده از یک‌سو و اهمیت جنس کتان با گونه‌هایی با ترکیبات شیمیایی منحصر به فرد از سوی دیگر باعث شد تا این تحقیق با هدف بررسی میزان اسیدهای چرب حیاتی امگا ۳ و امگا ٦ در گونه‌های زراعی و وحشی جنس کتان انجام پذیرد.

مواد و روش‌ها

تهیه نمونه‌های مورد نیاز

دانه‌های گونه‌های وحشی و زراعی جنس کتان شامل ۵ گونه وحشی (*L. nodiflorum* L.، *L. mucronatum* Bertol. *L. bienne* Mill.، *L. austriacum* L.، *strictum* L.) و گونه زراعی (*L. usitatissimum* L.)، جمع‌آوری شده از مناطق مختلف پراکنش‌شان در کشور، به صورت محدود از بانک ژن گیاهی مرکز تحقیقات جهادکشاورزی استان آذربایجان غربی تهیه شدند. این دانه‌ها برای مطالعات و همچنین به دست آوردن مقدار موردنیاز برای عملیات آزمایشگاهی در سوّم اردیبهشت ماه سال ۱۳۸٤ در مزرعه تحقیقاتی آن مرکز با مشخصات جغرافیائی ۳۷ درجه و ۵۲ 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 کشت شدند. پس از اتمام فصل رویشی دانه‌های هر گونه جدا شده و برای آزمایش‌های شیمیایی جمع‌آوری شدند. برای تهیه نمونه دانه‌های خشک موردنیاز دانه‌ها پس از له شدن به وسیله هاون دستی داخل پتریدیش‌های ضدعفونی شده ریخته شدند. پتریدیش‌ها به مدت ٤۸ ساعت در آون ۸۰ درجه سانتی‌گراد و بار دیگر به مدت ۲٤ ساعت در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. پس از اتمام این مدت با فاصله زمانی چندین ساعته از آون خارج شده و با ترازوی دیجیتالی توزین شدند. در هر دو بار اعداد یکسانی به دست آمد که حاکی از خشک بودن کامل نمونه‌ها بود. نمونه‌های مذکور در ظرف‌های ویژه فیلم‌های عکاسی ریخته شده و برای آزمایش‌های شیمیایی نگهداری شدند.

[1] Essential Fatty Acids [2] Rechinger

[Downloaded from jmp.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.2717204.2009.8.32.3.0]

آزمایش‌های کمی و کیفی روغن

برای استخراج و اندازه‌گیری چربی از متد Leiboritz [۱۵] استفاده شد که در این روش به عنوان حلال ماده موثره از اتر استفاده شده و نسبت به متد سوکسوله سریع‌تر است. برای آنالیز اسیدهای چرب از کروماتوگرافی گازی (GC) استفاده شد [۱۶]. دستگاه کروماتوگرافی- گازی مورد استفاده در این تحقیق مدل GC-1000 (Dany Company, Italy) مربوط به مرکز تحقیقات آرتمیای دانشگاه ارومیه بود. آشکارساز این دستگاه از نوع یونیزاسیون شعله‌ای بود که شعله آن از سوختن گاز هیدروژن با اکسیژن تامین می‌شد و از گاز نیتروژن نیز به عنوان گاز حامل استفاده می‌شد. ستون دستگاه از نوع کروموزورب W[1] با مش ۸۰/۱۰۰ بود که فاز مایع آن از دی اتیلن گلیکول سوکسینات تشکیل شده بود. با تزریقات مکرر از متیل استراسیدهای چرب نمونه‌های مورد آزمایش به دستگاه مناسب‌ترین شرایط کار برای تفکیک بهتر اسیدهای چرب نمونه‌ها مشخص گشت که عبارت بودند از دمای ثابت ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد برای ستون و فشار گاز یک بار در محل خروجی سیلندر برای گاز حامل. بعد از آن مخلوط مناسبی از اسیدهای چرب استاندارد که در دسترس بودند، تهیه شده و تحت همان شرایط یعنی دمای ستون و فشار گاز حامل به دستگاه تزریق شد و زمان‌های خروج هوا اسید چرب خالص از ستون مشخص شده و در ضمن پیک آن نیز توسط دستگاه رسم شد. سپس نمونه‌های مورد آزمایش به دستگاه تزریق و با مقایسه زمان‌های خروج هر اسید چرب نمونه با زمان‌های خروج اسیدهای چرب استاندارد و همچنین مقایسه شکل منحنی‌های رسم شده برای اسیدهای چرب استاندارد با منحنی‌های رسم شده برای اسیدهای چرب نمونه، تک تک اسیدهای چرب نمونه شناسایی شدند. شایان ذکر است که دستگاه نوع اسید چرب را مشخص نکرده و تنها هر اسید چرب را به صورت شماره پیک، درصد آن در کل اسیدهای چرب و زمان خروج از ستون مشخص می‌کند و سپس بر اساس نوع و شماره پیک‌ها نوع هر اسید چرب تعیین می‌شود.

[1] Chromosorb W

نتایج و بحث

میانگین درصد چربی گونه های مورد مطالعه در (جدول شماره ۱) مشاهده می‌شود.

طی آزمایش به وسیله دستگاه کروماتوگرافی گازی (GC) ۵ نوع اسید چرب مهم و عمده در روغن دانه گونه‌های جنس کتان مشخص شده و میزان هر یک از آنها تعیین شد. 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 ($C_{18:3}$). هر یک از این اسیدهای چرب مقادیر متفاوتی را در گونه‌های مختلف نشان دادند که به دلیل اهمیت بسیار بیشتر اسیدهای چرب لینولئیک و لینولنیک اسید، این دو اسیدچرب مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرند. منحنی‌های حاصل از آزمایش کروماتوگرافی گازی که شامل منحنی‌های اسیدهای چرب متیله شده استاندارد (نمودار شماره ۱) و منحنی‌های حاصل از تزریق هر یک از نمونه‌های گیاهی به دستگاه گازکروماتوگرافی می‌باشد، نوع و میزان اسیدهای چرب روغن هر یک از نمونه‌های گیاهی را مشخص می‌کند (نمودارهای شماره ۲ تا ۷).

در بین گونه‌های بررسی شده بیشترین مقدار درصد چربی مربوط به گونه زراعی *L. usitatissimum* L. با ۴۲/۳۷ درصد بود. بعد از آن گونه‌های *L. austriacum* L. *L. mucronatum* Bertol. *L. nodiflorum* L. *L. bienne* Mill. *L. strictum* L. به ترتیب با ۳۳/۶۳، ۳۱/۶۱، ۳۰/۵۷، ۲۸/۱۵ و ۲۱/۴۱ درصد مقادیر بعدی چربی را داشتند.

بهاتی[1] و همکاران در سال ۱۹۹۵ ضمن مقایسه ترکیبات تشکیل‌دهنده بذور سویا و کتان میزان روغن کتان زراعی را ۴۱ درصد ذکر کردند [۱۷]. Diederichsen و Raney در سال ۲۰۰۶ طی بررسی رنگ، وزن و میزان روغن دانه ارقام زراعی کتان روغنی موجود در بانک ژن گیاهی کانادا، میانگین روغن

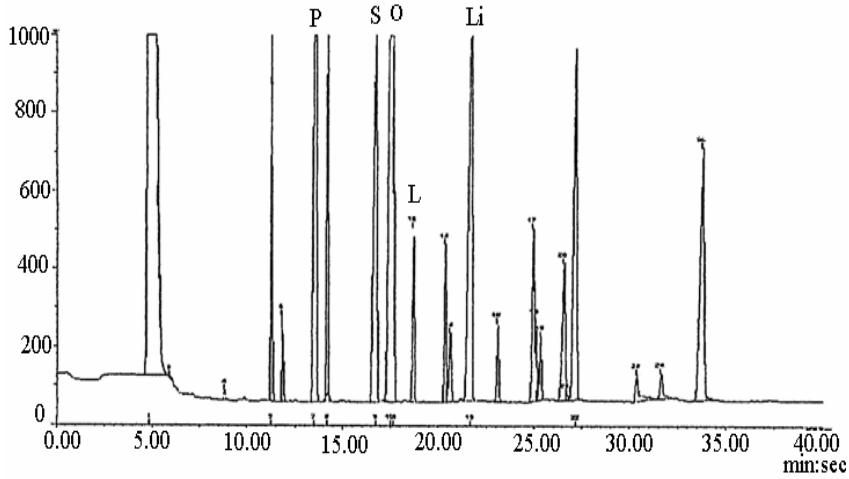
[1] Bhatty

[Downloaded from jmp.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.2717204.2009.8.32.3.0]

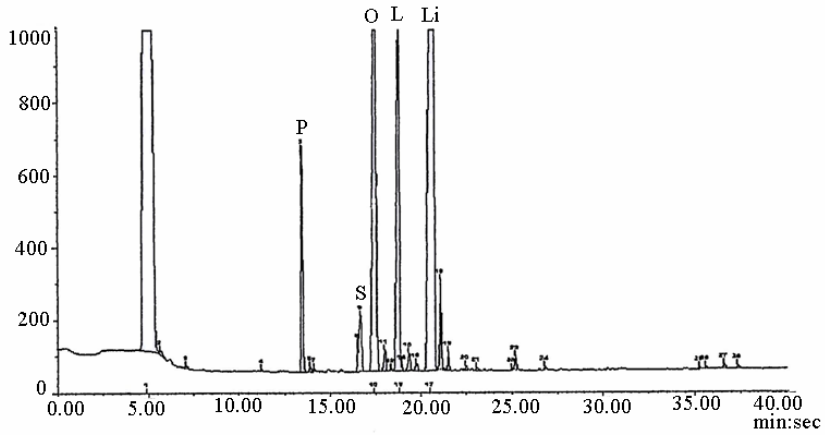
جدول شماره ۱- میزان روغن و انواع و میزان اسیدهای چرب در دانه گونه‌های جنس کتان (*Linum* spp.)

(%)	گونه‌های جنس کتان					
	L. nodiflorum	*L. mucronatum*	*L. strictum*	*L. bienne*	*L. austriacum*	*L. usitatissimum*
میانگین چربی	۳۳/۸۹	۳۳/۶۳	۳۰/۵۷	۲۱/٤۱	۲۸/۱۵	٤۲/۳۷
پالمیتیک اسید	۷/۲۷	٤/۷۸	۷/۹۹	۸/٤٤	٤/۹۰	٦/۳٦
استئاریک اسید	٤/۰٦	۳/۷۹	٤/۱۹	٦/٦۱	۲/۸٤	٤/۱۵
اولئیک اسید	۳٤/٤۸	۲۲/۹۷	۷/۹۵	۲۵/۰۵	۲٤/۳۷	۲٤/٦۰
لینولئیک اسید	٤۱/۵۳	٤٤/٤۰	٤٤/۷۰	۱۵/۷۲	۱۹/۷٤	۱۳/٦۹
لینولنیک اسید	۳/۸۳	۱۵/۹۷	۳۱/۱٦	٤۰/٤۸	٤۲/۷۲	٤۵/۳٦



نمودار شماره ۱- گازکروماتوگرام حاصل ازاسترهای متیلیک اسیدهای چرب استاندارد

P: Palmitic acid S: Stearic acid O: Oleic acid L: Linoleic acid Li: Linolenic acid

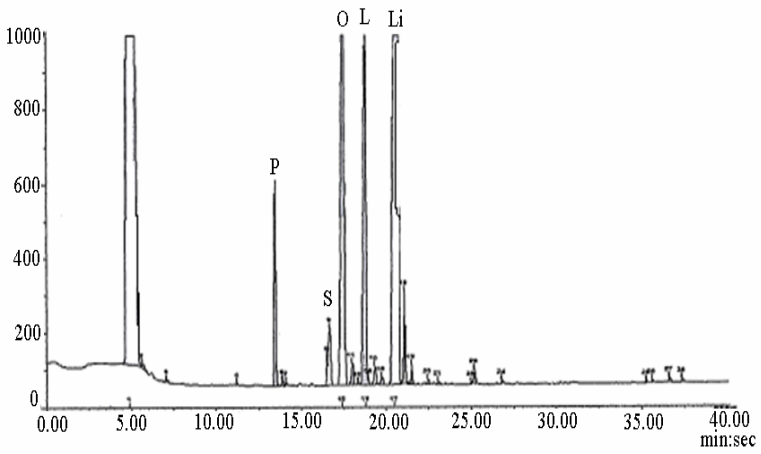


نمودار شماره ۲- گازکروماتوگرام حاصل از استرهای متیلیک اسیدهای چرب روغن گونه (*Linum usitatissimum* L.)

P: Palmitic acid S: Stearic acid O: Oleic acid L: Linoleic acid Li: Linolenic acid

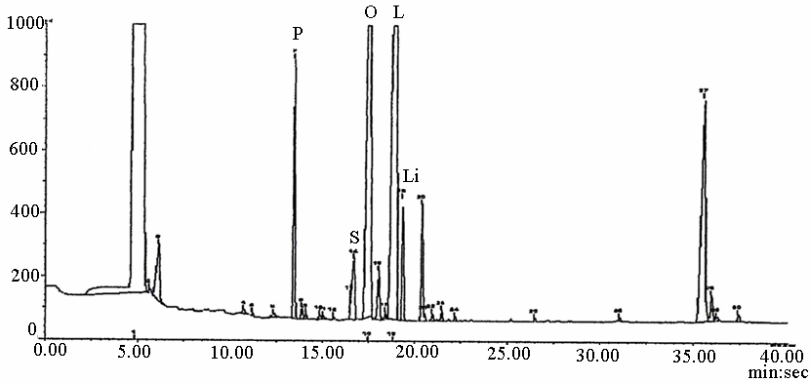
[Downloaded from jmp.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.2717204.2009.8.32.3.0]



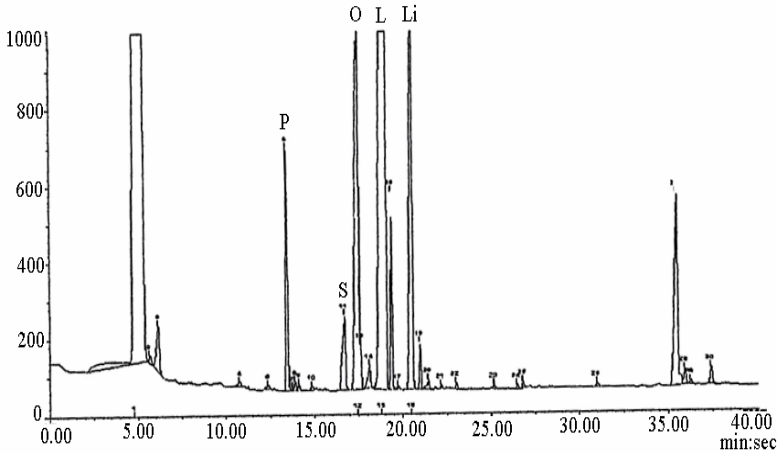
نمودار شماره ۳- گاز کروماتوگرام حاصل از استرهای متیلیک اسیدهای چرب روغن گونه (*Linum austriacum* L.)

P: Palmitic acid S: Stearic acid O: Oleic acid L: Linoleic acid Li: Linolenic acid



نمودار شماره ٤- گاز کروماتوگرام حاصل از استرهای متیلیک اسیدهای چرب روغن گونه (*Linum nodiflorum* L.)

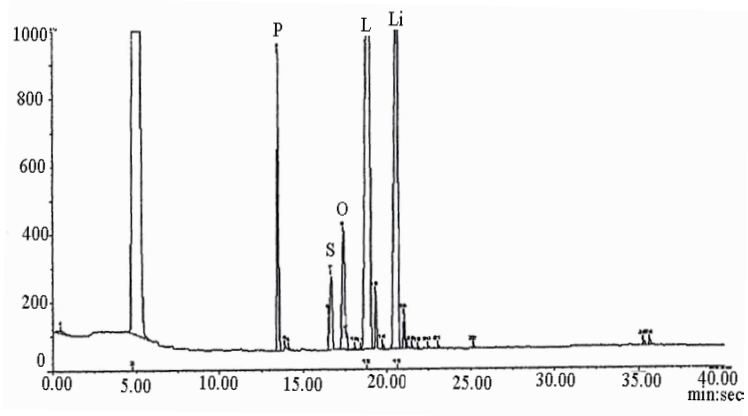
P: Palmitic acid S: Stearic acid O: Oleic acid L: Linoleic acid Li: Linolenic acid



نمودار شماره ٥- گازکروماتوگرام حاصل استرهای متیلیک اسیدهای چرب روغن گونه (*Linum mucronatum* Bertol.)

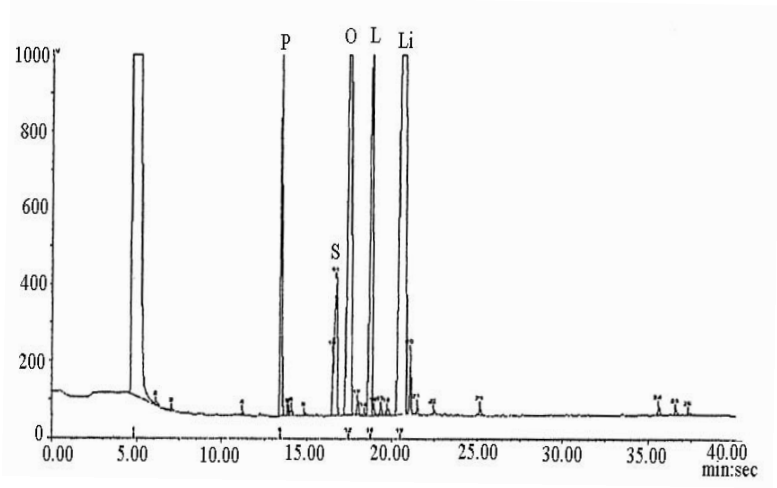
P: Palmitic acid S: Stearic acid O: Oleic acid L: Linoleic acid Li: Linolenic acid

[Downloaded from jmp.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2009.8.32.3.0]



نمودار شماره ٦- گاز کروماتوگرام حاصل از استرهای متیلیک اسیدهای چرب روغن گونه (*Linum strictum* L.)

P: Palmitic acid S: Stearic acid O: Oleic acid L: Linoleic acid Li: Linolenic acid



نمودار شماره ۷- گاز کروماتوگرام حاصل از استرهای متیلیک اسیدهای چرب روغن گونه (*Linum bienne* Mill.)

P: Palmitic acid S: Stearic acid O: Oleic acid L: Linoleic acid Li: Linolenic acid

دانه این ارقام را ۳۹/٤ درصد ذکر کردند که به مقدار حاصل از این تحقیق نزدیک است [۱۸]. بارسلی[1] و ایرلی[2] در سال ۱۹۷٤ مقدار روغن *L. bienne* Mill. را ۲۹/۹۰ درصد گزارش نمود که با مقادیر به دست آمده از این آزمایش‌ها (۲۱/٤۰ درصد) مقداری تفاوت داشت که شاید بتوان علت آن‌را تفاوت مناطق رویشی آنها و تاثیر این فاکتور روی میزان روغن دانه‌ها دانست [۱۹]. یرمانس[3] و همکاران در سال ۱۹٦٦ ضمن تعیین و بررسی اسیدهای چرب روغن دانه گونه‌های وحشی کتان، دریافتند اسیدهای چرب مشترک (نظیر لینولنیک و لینولئیک اسید) ولی با مقادیر متفاوت در روغن دانه گونه‌های مورد مطالعه وجود دارند [۲۰].

نتایج حاصل از بررسی میزان اسید چرب حیاتی امگا ۳ (لینولنیک اسید) نشان داد گونه زراعی با ٤٥/۳٦ درصد [۲۱]، گونه *L. austriacum* L. با ٤۲/۷۲ درصد و گونه *L. bienne* Mill. با ٤۰/٤۸ درصد بیشترین مقادیر این اسید چرب را داشتند. مقادیر بعدی اسیدهای چرب امگا ۳ مربوط به *L. nodiflorum* L. *L. strictum* L. *L. mucronatum* Bertol. به ترتیب با

[1] Barclay
[2] Earle
[3] Yermanos

[Downloaded from jmp.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2009.8.32.3.0]

۳۱/۱٦، ۱۵/۹۷ و ۳/۸۳ درصد بود. نکته قابل تأمل در این آزمایش وجود مقدار بسیار قابل توجه اسید چرب ضروری امگا ۳ (بیش از ٤۰ درصد) در گونه‌های زراعی و وحشی *L. austriacum* L. و *L. bienne* Mill. بود که با توجه به تحقیقات محققین در این زمینه که میزان روغن دانه‌های روغنی رایج کشت شده در جهان از جمله آفتابگردان، سویا، کلزا، ذرت و... را ٤۵ – ١٤ درصد و میزان اسیدهای چرب امگا ۳ موجود در روغن این دانه ها را در اغلب موارد کمتر از ۱۵ درصد مشخص کرده است [۱۹]، ارزش و اهمیت این گونه‌ها به ویژه گونه زراعی به عنوان منبعی غنی از اسید چرب امگا ۳ برای کشت‌های اقتصادی آشکار می‌شود و این در حالی است که اهمیت دارویی و تغذیه‌ای فوق‌العاده این اسید چرب ضروری برای انسان متخصصان را به فکر تولید قرص‌های حاوی این ماده ارزشمند واداشته است، به طوری که امروزه قرص‌های امگا ۳ در داروخانه‌های بسیاری از کشورها از جمله ایران عرضه می‌شوند.

در بین نمونه‌های مورد مطالعه بیشترین مقدار اسید چرب ضروری لینولئیک اسید (اسید چرب امگا ٦) را گونه وحشی *L. strictum* L. با مقدار قابل ملاحظه ٤٤/۷۰ درصد دارا بود. رتبه‌های بعدی از نظر میزان وجود این اسید چرب به ترتیب متعلق به گونه *L. mucrontum* Bertol. با ٤٤/٤۰ و گونه *L. nodiflorum* L. با ٤۱/۵۳ درصد بود. گونه‌های *L. austriacum* L. ،*L. bienne* Mill. و گونه زراعی *L. usitatissimum* L. به ترتیب دارای ۱۹/۷٤، ۱۵/۷۲ و ۱۳/٦۹ درصد اسید چرب امگا ٦ بودند. نکته قابل توجه وجود ۱۳/٦۹ درصدی این اسید چرب ضروری (پایین‌ترین میزان در میان گونه‌های مطالعه شده) در گونه زراعی بود.

پیشنهادات

۱. کتان روغنی در سطح جهانی سطح کشت قابل ملاحظه‌ای را به خود اختصاص داده است و چه بسا در آینده‌ای نزدیک جزء دانه‌های روغنی رایج کشت شده باشد. ولی کشت این دانه روغنی در ایران به صورت تحقیقاتی و آزمایشی بوده و به صورت اقتصادی کشت نمی‌شود. با توجه به نتایج این تحقیق و سایر تحقیقات انجام شده در این زمینه که وجود منابع ارزشمند غذایی را در این گیاه به اثبات می‌رسانند و نیز به دلیل محصول‌دهی قابل قبول این گیاه در اکثر نقاط کشور توجه بیشتر و حتی کشت اقتصادی کتان روغنی پیشنهاد می‌شود.

۲. پیشنهاد می‌شود علاوه بر صفات مطالعه شده گونه‌های وحشی، تحقیقات بیشتر بر روی این گونه‌ها و سایر گونه‌های وحشی کتان به منظور آشنایی و بررسی سایر صفات ممتاز آنها انجام پذیرد.

۳. به دلیل پیشرفت‌های علم ژنتیک و امکان نقل و انتقالات ژنتیکی (جدا کردن بخشی از ژنوم گیاه و انتقال ژن به ژنوم گیاهی مشابه و نیز سنتز قطعه‌ای خاص از DNA یک گیاه به صورت آزمایشگاهی و انتقال قطعه سنتز شده به ژنوم گیاه دیگر)، تحقیقات در زمینه انتقال صفات برتر از گونه‌های وحشی کتان به گونه زراعی پیشنهاد می‌شود.

منابع

1. Bhatty RS, Cherdkiatgumchai P. Compositional analysis of laboratory prepared and commercial samples of linseed meal and of hull isolated from Flax. *J. Oil Chem. Soc*. 1990; 67: 79 - 84.

2. Denis L, Morton MS and Griffiths K. Diet and its preventive role in prostatic disease. *Eur. Urol*. 1999; 35: 377 - 87.

3. Li D, Yee JA, Thampson LU and Yan L. Dietary supplementation with secoisolariciresinol diglycoside (SDG) reduces experimental metastasis of melanoma cells in mice. *Cancer Lett*. 1999; 142: 91- 6.

4. Lorgeril M, Salen P and Martin JL. Mediterranean dietary Pattern in a randomized

[Downloaded from jmp.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2009.8.32.3.0]

trial: Prolonged survival and possible reduced cancer rate. *Arch. Intern. Med*. 1998; 158: 1181 - 7.

5. Yan L, Yee JA and Li D. Dietary flaxseed supplementation and experimental metastasis of melanoma cells in mice. *Cancer Lett*. 1998; 124: 181 - 6.

6. Thompson LU, Rickard SE, Orcheson LJ and Seidl MM. Flaxseed and its lignan and components mammary tumor growth at a rate stage of carcinogenesis. *Carcinogenesis*. 1996; 17: 1373- 6.

7. Berry EM and Hirsch j. Does dietary Linolenic acid influence blood pressure? *Am. J. Clin. Nutr*. 1986; 44: 336 - 40.

8. Cunnane SC, Ganguli S, Menard C, Lied AC, Hamadeh MJ, Wolever TM and Jenkins TM. High α-linolenic acid Flaxseed (*Linum usitatissimum* L.): Some nutritional properties in humans. *Br. J. Nutr*. 1993; 69: 443 - 53.

9. Cunnane SC, Hamadeh MJ and Liede AC. Nutritional attributes of traditional Flaxseed in healthy young adults. *Am. J. Clin. Nutr*. 1995; 61: 62 - 8.

10. WWW. FLAX COUNCIL OF CANADA. Flaxseed- Beneficial effects of flaxseed on the immune system.

11. Heywood VH. Flowering plants of world. 1st American ed. Mayflower books, Inc, New York. 1978, pp: 196 - 9.

12. Rechinger NH. Flora Iranica. Akademische Druk, Verlagsanstalt, Graz-Austria, Vol: 106. 1974, pp: 223 - 4.

13. Raney JP and Diederichsen A. Oil content and composition of the Flax germplasm collection held by Plant Gene Resources of Canada. Plant Gene Resources of Canada, agriculture and agri-food Canada, Saskatoon research center, 107 science places, Saskatoon SK, S7N 0X2. 2002.

14. www.go-symmetry.com

15. Leiboritz HE, Benqrson DA, Mouqle PD and Simpson KL. Effects of Artemia lipid fraction on growth and survival of larval in land liver sides, In: Artemia Research and its application, Sorgeloss P, Begtson DA, Deelier W and Japers E. Universa press, wetteven. Belgium. 1987.

16. Gordon MH. Principles and application of gas chromatography in food analysis. In: Ellis Horwood (ed) Series in Food Science & Technology. New York. 1990, pp: 111 - 5.

17. Bhatty RS. Nutrient composition of whole flaxseed and flaxseed meal. In: S. C. 1995, pp: 23-42.

18. Diederichsen A and Raney JP. Seed color, seed weight and seed oil content in *Linum usitatissimum. Plant Breeding.* 2006; 125: 372 - 7.

19. Barclay AS and Earle FR. Chemical Analysis of seeds: Oil and Protein content of 1253 species. *Econ. Bot.* 1995; 28: 178 - 236.

20. Yermanos DM, Besrd BH, Gill KS and Anderson MP. Fatty acid composition of seed oil of wild species of *Linum*. *Agro. J.* 1966; 58: 30 - 2.

21. Ranjzad M, khayyami M and Hasanzadeh A. A Comparison of Important Physical and Chemical Characteristics of *Linum usitatissimum* sub. species. *P. J. N*. 2007; 3: 238 - 40.

[Downloaded from jmp.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.2717204.2009.8.32.3.0]