بررسی ترکیب اسیدهای چرب دانهٔ گیاه *Echium amoenum* Fisch et. Mey.

فراز مجاب[1*]، عبدالعظیم بهفر[2]، فرزاد کبارفرد[1]، بهمن نیک‌آور[1]، بهنوش جعفری[3]

۱- دانشیار، دانشکده داروسازی و مرکز تحقیقات علوم دارویی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران
۲- استادیار، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور، اهواز
۳- داروساز، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور، اهواز
*آدرس مکاتبه: تهران، صندوق پستی: ٦١٥٣ - ١٤١٥٥، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دانشکده داروسازی
تلفن: ٨٨٢٠٠٠٦١ (٠٢١)، نمابر: ٨٨٢٠٩٦٢٦ (٠٢١)
پست الکترونیک: sfmojab@yahoo.com

تاریخ دریافت: ٨٦/٣/٢٧ **تاریخ تصویب:** ٨٧/٦/١٤

چکیده

مقدمه: گل‌های گیاه گاوزبان[1] از خانوادهٔ بوراژیناسه در طب سنتی ایران به عنوان مدر، مسکن، معرق و کاهنده فشار خون استفاده می‌شوند. در طب گیاهی اروپا از روغن دانهٔ گاوزبان (نمونه اروپایی) به عنوان روغن حاوی اسید گاما- لینولنیک استفاده می‌شود.

هدف: هدف از این پژوهش، شناسایی و تعیین درصد اسیدهای چرب موجود در روغن دانه‌های گیاه ***Echium amoenum*** است.

روش بررسی: دانه‌های گیاه مورد بررسی، توسط اسباب سوکسله و با هگزان نرمال استخراج و بعد از تبخیر حلال، در محیط پتاس و در حضور BF_3، با ۳۰ دقیقه رفلو کردن متانولیز شد. متیل استرها به وسیلهٔ **GC-MS** آنالیز شدند.

نتایج: دانه‌های گیاه ***E. amoenum*** حاوی چهار اسید چرب از جمله یک اسید چرب اشباع و سه غیر اشباع بودند.

نتیجه‌گیری: نسبت اسیدهای چرب غیراشباع بیشتر از نوع اشباع بود. اسید لینولنیک و اسید پالمیتیک به ترتیب بیشترین اسیدهای چرب غیراشباع و اشباع موجود در این روغن بودند.

گل‌واژگان: دانهٔ گاوزبان، بوراژیناسه، اسیدهای چرب، اسید لینولنیک، اسیدهای چرب، آنالیز **GC-MS**

[1] *Echium amoenum* Fisch et. Mey.

[Downloaded from jmp.ir on 2025-07-09]

[DOR: 20.1001.1.2717204.2009.8.29.9.0]

مقدمه

گیاه *Echium amoenum* Fisch. & Mey. (syn. *E. orientale* C. A. Mey.) از خانواده بوراژیناسه، گیاهی است دو ساله یا پایا، پوشیده از کرک‌های نرم و نازک، یا بلند و ابریشمی، با ساقه ایستاده، برگ‌ها معمولاً دارای رگبرگ منفرد، گل دارای کاسه خشن با تقسیمات نیزه‌ای و پایا، جام گل، بزرگ سه برابر بلندتر از کاسه، پوشیده از کرک‌های کم، پرچم‌ها محتوی درون جام، خامه کرک‌دار و دوشاخه، گل آبی مایل به ارغوانی. گل آذین: گرزن ساده و بلند، میوه: فندقه، بزرگ، نوک‌تیز و جوش‌دار. موسم گل این گیاه آغاز اردیبهشت تا اوایل خرداد است. این گیاه تقریباً در تمام نواحی گیلان و مازندران، ارتفاعات کندوان، کلاردشت، ارتفاعات چالوس، بین منجیل و رستم آباد و ... گزارش شده است [۱]. در طب سنتی ایران گل‌های *Echium amoenum* تحت عنوان گل گاوزبان به عنوان مدر، مسکن، معرق و کاهنده فشار خون به کار می‌رود [۲].

در سال‌های گذشته پژوهش‌های متعددی روی گیاه *Echium amoenum* انجام شده است، از جمله این تحقیقات، بررسی اثر ضدباکتری [۳،٤]، بررسی اجزای تشکیل‌دهنده اسانس گلبرگ‌های گیاه [۵]، بررسی آلکالوییدهای پیرولیزیدینی [٦] و ترکیبات فنلی [۷]، بررسی اثرات ضداضطرابی [۸]، ضددردی [۹] و ضدتشنج [۱۰] در حیوان و مطالعه اثرات آنتی‌اکسیدانی [۱۱]، درمان افسردگی خفیف تا متوسط [۱۲] و درمان اختلالات روانی در بیماران انسانی [۱۳،۱٤] بوده‌اند، تمام این پژوهش‌ها توسط محققین ایرانی و روی اندام دارویی گیاه (گل‌های *E. amoenum*) انجام شده‌اند. به عنوان مثال، در بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی دم‌کرده گل‌های این گیاه در انسان [۱۱]، یک گروه ۳۸ نفره از داوطلبان سالم، ۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم از نمونه گیاه را دو بار در روز به مدت ۱٤ روز دریافت کردند. نمونه خون افراد قبل و بعد از ورود به مطالعه برای سطح پرواکسیداسیون لیپیدی[1]، ظرفیت تام آنتی اکسیدانی[2] و مولکول‌های تیول تام آزمایش شدند. بعد از ۱٤ روز کاهش معنی‌داری در LPO خون مشاهده شد. TAC خون و مولکول‌های تام تیول بعد از ۱٤ روز افزایش یافتند. نتیجه آن‌که این استرس بالقوه آنتی‌اکسیدانی ممکن است به خاطر اجزای موثر آنتی‌اکسیدانی به خصوص فلاونوییدها و اسید رزمارینیک باشد.

آلکالوییدهای پیرولیزیدینی گلبرگ‌های این گیاه جداسازی و به وسیلهٔ TLC تهیه و تخلیص و توسط 13C-NMR و 1H یک و دو بعدی، IR و طیف‌نگار جرمی مشخص شدند [٦]. چهار آلکالوییدتوکسیک به اسم اکی‌میدین I و II، ۷- آنژلوئیل رترونسین III و ۷- تیگلوئیل رترونسین IV شناسایی شدند.

اثر عصاره متانولی این گیاه علیه صرع ناشی از پیکروتوکسین در موش بررسی شده است [۱۰]. این عصاره با دوزهای ۳/۱۲۵، ٦/۲۵، ۱۲/۵ و ۲۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم به طور داخل صفاقی به موش تزریق شد. نتایج این مطالعه با اثر ضدتشنجی عصاره متانولی این گیاه همراه بود و مقدمه آن است که این گیاه کاندیدای خوبی برای مطالعات بیشتر در سایر مدل‌های تشنج است.

اثر آنالژزیک عصاره متانولی گل‌های این گیاه روی موش‌های آلبینوی نر به وسیلهٔ تست‌های فرمالین و هات پلیت ارزیابی شد [۹]. عصارهٔ پرکوله شده با دوزهای مختلف ۵، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم به طور داخل صفاقی به موش‌ها تزریق شدند. نتایج این تحقیق پیشنهاد می‌کند که عصاره این گیاه اثر آنالژزیک مناسبی دارد و اینکه گیرنده‌های اوپیوئیدی ممکن است حداقل در بخشی از اثر مذکور دخیل باشد.

کارآیی عصاره مایی این گیاه در بیماران افسرده خفیف تا متوسط (با معیار ۱۸ یا بالاتر در مقیاس هامیلتون) ارزیابی شد [۱۲]. ۳۵ بیمار به طور موازی و به طور اتفاقی، روزانه دارونما یا ۳۷۵ میلی‌گرم عصاره مایی گیاه را به مدت ٦ هفته به صورت دوسوکور دریافت کردند. در هفتهٔ چهارم، عصاره ارجحیت معنی‌داری بر دارونما در کاهش علایم افسردگی نشان داد، این اثر روی اضطراب معنی‌دار نبود. با این‌حال با توجه به اثرات جانبی مشاهده شده، هیچ تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های دارونما و دارو دیده نشد.

[1] LPO [2] TAC

[Downloaded from jmp.ir on 2025-07-09]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2009.8.29.9.0]

از عصاره متانولی گلبرگ‌های این گیاه که به وسیله کروماتوگرافی ستونی فراکشنه و به وسیله TLC تهیه و تخلیص شده بود، اسید رزمارینیک به عنوان ماده عمده به دست آمد و توسط فنون طیف سنجی تعیین ساختار شد [۷].

اجزای شیمیایی عمده فراکشن معطر گل‌های خشک شده این گیاه که به وسیله طیف‌های جرمی و ضرایب بازداری آن‌ها مشخص شدند [۵]، به جز آلکان‌های خطی، عبارتند از: گاما – کادینن (۲٤/۲ درصد)، ویریدی فلورول (٤/۹ درصد)، آلفا– مورولن (٤/۵ درصد)، لِدن (۳/۸ درصد)، آلفا– کالاکورن (۳/۰ درصد) و گاما– کادینن (۲/۹ درصد).

تاکنون روغن حاصل از دانه‌های تعداد زیادی از گونه‌های مختلف اکیوم بررسی شده است [۱۵،۲۵]، در تمام آن‌ها به حضور اسید گاما – لینولنیک اشاره شده است. به عنوان مثال مقدار آن در گونه‌های اکیوم از جمله *Echium humile* ssp. *pycnanthum* به حدود تقریبی ۱۲ درصد می‌رسد که با یافته‌های نمونه‌های اکیوم اروپایی مطابق است [۱۵]. در مطالعه روی تعدادی از گونه‌های اکیوم در منطقهٔ Cape Verdian، مقدار اسید گاما – لینولنیک در همه آن‌ها حدود ۲۰ درصد بوده و بیشترین آن در اکیوم استنوسیفون[1] به میزان ۲۲/۲ درصد گزارش شده است [۱٦]. در مطالعه دیگر روی روغن ۱٤ گونه اکیوم از منطقه ماکرونزی، مقدار اسید چرب گاما – لینولنیک حداقل ۱۸/۸۵ درصد (در *E. pitardii* var. *pitardii*) و حداکثر ۲۷/٤۲ درصد (در *E. gentianoides*) بوده است. هم‌چنین میزان اسید استئاریدونیک در دامنه ۳/۷۸ درصد (در *E. pitardii* var. *pitardii*) و ۸/۸۱ درصد (در *E. pininana*) گزارش شده است [۲۱]. تا آنجا که ما بررسی کرده‌ایم، تاکنون پژوهشی روی آنالیز روغن حاصل از دانه‌های گیاه *E. amoenum* صورت نگرفته و پژوهش حاضر برای اولین بار انجام می‌شود.

مواد و روش‌ها

نمونه دانه‌های این گیاه از موسسه نهال و بذر ایران تهیه و پس از خرد کردن با آسیاب برقی، ۱۰ گرم از دانه‌ها با حلال هگزان نرمال و با اسباب سوکسله به مدت دو روز (حدود ۱۵ ساعت) عصاره‌گیری شد. عصاره مذکور با دستگاه دوار تقطیر در خلاء و در حرارت کمتر از ٤۰ درجه سانتی‌گراد تغلیظ شد. یک گرم از عصاره هگزانی حاصل در یک بالن با ۲۰ میلی‌لیتر پتاس متانولی به مدت ۲۵ دقیقه رفلو و سپس ۱۲ میلی‌لیتر تری فلوئور برم از طریق مبرد به محتویات بالن افزوده، به مدت ۱۰ دقیقه جوشانده شد. آن‌گاه حرارت را قطع کرده، به فاز آبی محلول نمک طعام افزوده شد. در این حالت، فاز هگزان که حاوی اسیدهای چرب متیل استره است، در دهانه گلویی بالن قرار می‌گیرند، فاز هگزانی بالایی را برداشته، پس از آب‌گیری، بلافاصله نمونه‌ای از آن به دستگاه GC/MS تزریق شد [۲٦،۲۷]. شرایط دستگاه‌ها به شرح زیر است: دستگاه کروماتوگرافی گازی از نوع Thermoquest 2000 متصل به طیف‌نگار جرمی مدل Thermo Finnigan، با ستون موئینه RTX-5 (۵ درصد دی فنیل، ۹۵ درصد دی متیل پلی سیلوکسان) به طول ۱۵ متر و قطر داخلی ۲۵۰ میکرومتر، حرارت محل تزریق ۲٦۰ درجه سانتی‌گراد، سرعت جریان گاز حامل (هلیوم) ۱/۵ میلی‌لیتر در دقیقه، حرارت ابتدایی ستون، ۸۰ درجه سانتی‌گراد که به مدت ۲۰ دقیقه ثابت نگه داشته شد. ولتاژ یونیزاسیون ۷۰ eV بود و محدوده جرمی جهت ردیابی ٤۰۵–۵۰ amu تنظیم شد.

در مرحله بعد، متیل گاما – لینولنات (استر متیل اسید گاما– لینولنیک) (با شماره L-٦۵۰۳)، از شرکت سیگما تهیه و به صورت مخلوط با روغن گیاهی متیل استر شده مرحله قبل (Co-injection) به دستگاه تزریق شد.

نتایج

بازده استخراج روغن از دانه‌های گیاه *E. amoenum* ٤۵ درصد بود. آنالیز روغن حاصل از دانه‌های گیاه *E. amoenum* با GC/MS حضور چهار ترکیب را به صورت متیل استر اسیدهای چرب نشان می‌دهد (جدول شماره ۱). شناسایی این ترکیبات بر اساس مقایسه طیف‌های جرمی اجزا با استاندارد و بررسی قطعات شکسته شده در طیف‌های جرمی بوده است. تقریباً تمام اسیدهای چرب موجود در روغن این

[1] *Echium stenosiphon*

[Downloaded from jmp.ir on 2025-07-09]

[DOR: 20.1001.1.2717204.2009.8.29.9.0]

جدول شماره ۱- اسیدهای چرب موجود در دانه‌های گیاه *E. amoenum* که به صورت متیل استر آنالیز شده‌اند

نام سیستماتیک	نام عمومی	فرمول مولکولی	وزن مولکولی	زمان بازداری	درصد نسبی	نوع اسید چرب
هگزادکانوئیک اسید، متیل استر	پالمیتات	$C_{17}H_{32}O_2$	۲۵۶	۱۰/۱۱	۱۳/۹	C۱۶:۰
۹، ۱۲، ۱۵- اکتادکاتری انوئیک اسید، متیل استر	لینولنات	$C_{18}H_{30}O_2$	۲۷۸	۱۱/۵۷	۷۵/۷	C۱۸: ۳
۱۱- ایکوزنوئیک اسید، متیل استر	۱۱- ایکوزنوات	$C_{21}H_{36}O_2$	۳۰۸	۱۲/۵۱	٦/۲	C۲۰: ۱
سیس- ۹- اکتادسنوئیک اسید، متیل استر	اولئات	$C_{19}H_{34}O_2$	۲۸۲	۱۵/۰۹	٤/۱	C۱۸: ۱

جدول شماره ۲- داده‌های طیف‌های جرمی اسیدهای چرب موجود در دانه‌های گیاه *E. amoenum* که به صورت متیل استر آنالیز شده‌اند

نام ماده	فراگمان‌های تشکیل شده در طیف‌های جرمی اجزاء	M^+	m/z
هگزادکانوئیک اسید، متیل استر	239 (M^+-31), 227, 199,185, 143, 129, 87, 74 (100%), 55.	$C_{16}H_{32}O_2$	270
۹، ۱۲، ۱۵- اکتادکاتری انوئیک اسید، متیل استر	264, 235, 194, 164, 149, 135, 121, 107, 93 (100%), 79.	$C_{18}H_{30}O_2$	292
۱۱- ایکوزنوئیک اسید، متیل استر	292, 250, 208, 153, 139, 137, 123, 97, 74, 69, 55 (100%), 79.	$C_{20}H_{36}O_2$	322
سیس- ۹- اکتادسنوئیک اسید، متیل استر	264, 222, 180, 152, 137, 123, 111, 97, 83, 74, 55 (100%).	$C_{18}H_{34}O_2$	296

گیاه شناسایی شده‌اند. داده‌های طیف‌جرمی اجزای شناسایی شده در جدول شماره ۲ آمده است. زمان بازداری پیک گاما - لینولنات مطابق با نوع آلفا- لینولنات بوده و با این روش و این نوع ستون قادر به تشخیص حضور یا فقدان گاما - لینولنات در این روغن نشدیم.

بحث

در روغن استخراج شده از دانه‌های گیاه ٤ اسید چرب شناسایی شد که تقریباً ۱۰۰ درصد اسیدهای چرب موجود در تری گلیسیریدهای این روغن را تشکیل می‌دهند. این اسیدها و مقدار آن‌ها عبارتند از: اسید پالمیتیک (۱۳/۹ درصد)، اسید لینولنیک (۷۵/۷ درصد)، اسید ۱۱- ایکوزنوئیک (٦/۲ درصد) و اسید اولئیک (٤/۱ درصد). از این چهار اسید چرب شناسایی شده، تنها اسید پالمیتیک، اشباع بوده و سه اسید چرب دیگر (یعنی ۸٦ درصد اسیدها) غیر اشباع بوده‌اند. اسید لینولنیک، که دارای سه باند دوگانه است، بیشترین اسید چرب موجود در این روغن را تشکیل می‌دهد. اسیدهای ۱۱- ایکوزنوئیک و اولئیک، تک اشباعی هستند. اسید گاما- لینولنیک در این روغن شناسایی نشد. این اسیدهای چرب در تعدادی از روغن‌های گیاهی دیگر نیز گزارش شده‌اند [۲۸،۲۹،۳۰،۳۱،۳۲،۳۳]. در پژوهشی که روی دانه‌های گاوزبان اروپایی[1] انجام شده، اسیدهای پالمیتیک، اولئیک، لینولئیک و گاما - لینولنیک اسیدهای چرب عمده لپه‌ها، جنین و پوسته دانه گیاه بوده‌اند [۳٤]. در مطالعه دیگری که روی نمونه گیاه تونسی انجام شد، اسیدهای آلفا - لینولنیک، پالمیتیک و لینولئیک اسیدهای چرب عمده بودند [۳۵]. در نمونه گیاه به عمل آمده در ایتالیا نیز اسیدهای چرب پالمیتیک و اولئیک، و اسیدهای چرب غیراشباع آلفا- لینولئیک، و لینولئیک گزارش شده‌اند [۳٦].

[1] *Borago officinalis*

[Downloaded from jmp.ir on 2025-07-09]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2009.8.29.9.0]

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل طرح پژوهشی مصوب معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز است که بدین‌وسیله از این معاونت و شورای پژوهشی دانشگاه مذکور سپاس‌گزاری و قدردانی می‌شود.

منابع

1. Ghahraman A. The Flora of Iran. National Society of Natural Resources Protection. Tehran, 1978, Vol. 1, pp: 74 - 5.

2. Amin Gh. The Popular Traditional Medicinal Plants of Iran. Research Deputy of Tehran University of Medical Sciences. 2005, pp: 236 - 7.

3. Mansouri S. Inhibition of *Staphylococcus aureus* mediated by extracts of Iranian plants. *Pharm. Biol.* 1999; 37: 375 - 7.

4. Abolhassani M. Antibacterial effect of borage (*Echium amoenum*) on *Staphylococcus aureus. Braz. J. Inf. Dis.* 2004; 8: 382 - 5.

5. Ghassemi N, Sajjadi SE, Ghannadi A, Shams-Ardakani M and Mehrabani M. Volatile constituents of a medicinal plant of Iran, *Echium amoenum* Fisch. and C.A. Mey. *Daru* 2003; 11: 32 - 3.

6. Mehrabani M, Ghannadi A, Sajjadi E, Ghassemi N and Shams-Ardakani M. Toxic pyrrolizidine alkaloids of *Echium amoenum* Fisch. & Mey. *Daru* 2006; 14: 122 - 7.

7. Mehrabani M, Ghassemi N, Sajjadi E, Ghannadi A and Shams-Ardakani M. Main phenolic compound of petals of *Echium amoenum* Fisch. and C.A. Mey., a famous medicinal plant of Iran. *Daru* 2005; 13: 65 - 9.

8. Rabbani M, Sajjadi SE, Vaseghi G and Jafarian A. Anxiolytic effects of *Echium amoenum* on the elevated plus-maze model of anxiety in mice. *Fitoterapia*, 2004; 75: 457 - 64.

9. Heidari MR, Azad EM and Mehrabani M. Evaluation of the analgesic effect of *Echium amoenum* Fisch & C.A. Mey. extract in mice: Possible mechanism involved. *J. Ethnopharmacol.* 2006; 103: 345 - 9.

10. Heidari MR, Mandegary A, Hosseini A and Vahedian M. Anticonvulsant effect of methanolic extract of *Echium amoenum* Fisch and C.A. Mey. against seizure induced by picrotoxin in mice. *Pak. J. Biol. Sci.* 2006; 9: 772 - 6.

11. Ranjbar A, Khorami S, Safarabadi M, Shahmoradi A, Malekirad AA, Vakilian K, Mandegary A and Abdollahi M. Antioxidant activity of Iranian *Echium amoenum* Fisch & C.A. Mey flower decoction in humans: A cross-sectional before/after clinical trial. *Evidence-based Comp. Alter. Med.* 2006; 3: 469 - 73.

12. Sayyah M, Sayyah M and Kamalinejad M. A Preliminary randomized double blind clinical trial on the efficacy of aqueous extract of *Echium amoenum* in the treatment of mild to moderate major depression. *Prog. Neuro-Psychopharmacol. Biol. Psychiatry* 2006; 30: 166 - 9.

13. Saiiah Bargard M, Boostani H, Saiiah M, Fazileh F, Kamalinejad M and Akhondzadeh S. Efficacy of aqueous extract of *Echium amoenum* L. in the treatment of mild to moderate obsessive-compulsive disorder. *J. Med. Plants* 2005; 4: 43 - 50.

14. Saiiah Bargard M, Assadi SM, Amini H, Saiiah M, Akhondzadeh S and Kamalinejad M. Efficacy of aqueous extract of *Echium amoenum* L. in the treatment of mild to moderate major depressive disorder: A randomized double blind clinical trial. *J. Med. Plants*, 2004; 3: 61 - 8.

15. Guil-Guerrero JL, López-Martínez JC, Gómez-Mercado F and Campra-Madrid P. Gamma-linolenic and stearidonic acids from Moroccan

[Downloaded from jmp.ir on 2025-07-09]

[DOR: 20.1001.1.2717204.2009.8.29.9.0]

Boraginaceae. *Eur. J. Lipid Sci. Tech.* 2006; 108: 43 - 7.

16. Guil-Guerrero JL, López-Martínez JC, Navarro-Juárez R and Gómez-Mercado F. Gamma-linolenic acid from Cape Verdian Boraginaceae. *Nat. Prod. Res.* 2006; 20: 9 - 12.

17.López-Martínez JC, Campra-Madrid P and Guil-Guerrero JL. γ-linolenic acid enrichment from *Borago officinalis* and *Echium fastuosum* seed oils and fatty acids by low temperature crystallization. *J. Biosci. Bioengin.* 2004; 97: 294 - 8.

18. Erdemoglu N, Kusmenoglu S and Vural M. γ-Linolenic acid content and fatty acid composition of Boraginaceae seed oils. *Eur. J. Lipid Sci. Tech.* 2004; 106: 160 - 4.

19. Guil-Guerrero JL, García-Maroto F, Vilches-Ferrón MA and López-Alonso D. Gamma-linolenic acid from fourteen Boraginaceae species. *Ind. Crops Prod.* 2003; 18: 85 - 9.

20. Campra-Madrid P and Guil-Guerrero JL. High-performance liquid chromatographic purification of γ-linolenic acid (GLA) from the seed oil of two Boraginaceae species. *Chromatographia*, 2002; 56: 673 - 7.

21. Guil-Guerrero JL, Gómez-Mercado F, Rodríguez-García I, Campra-Madrid P and García-Maroto F. Occurrence and characterization of oils rich in γ-linolenic acid (III): The taxonomical value of the fatty acids in *Echium* (Boraginaceae). *Phytochem.* 2001; 58: 117 - 20.

22. Guil-Guerrero JL, García Maroto FF and Giménez G. Fatty acid profiles from forty-nine plant species that are potential new sources of γ-linolenic acid. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 2001; 78: 677 - 84.

23. Guil-Guerrero JL, Campra-Madrid P and Belarbi EH. γ-Linolenic acid purification from seed oil sources by argentated silica gel chromatography column. *Process Biochem.* 2000; 36: 341 - 54.

24. Guil-Guerrero JL, García-Maroto F, Campra-Madrid P and Gómez-Mercado F. Occurrence and characterization of oils rich in γ-linolenic acid. Part II: Fatty acids and squalene from Macaronesian *Echium* leaves. *Phytochem.* 2000; 54: 525 - 9.

25. Guil-Guerrero JL, Gómez-Mercado F, García-Maroto F and Campra-Madrid P. Occurrence and characterization of oils rich in γ-linolenic acid part I: *Echium* seeds from Macaronesia. *Phytochem.* 2000; 53: 451 - 6.

26. Hashemi Tonekaboni E. *The Testing of Oils and Fats*. University Publish Centre, Tehran, 1985, pp: 132 -3.

27. Nickavar B, Mojab F, Javidnia K and Amoli MAR. Chemical composition of the fixed and volatile oils of *Nigella sativa* of Iran. *Z. Naturforsch.* 2003; 58c: 629 - 31.

28. Burdi DK, Samejo MQ, Bhanger MI and Khan K M. Fatty acid composition of *Abies pindrow* (west Himalayan fir). *Pak. J. Pharm. Sci.* 2007; 20: 9 - 15.

29. Kokdil G and Yilmaz H. Analysis of the fixed oils of the genus *Nigella* L. (Ranunculaceae) in Turkey. *Biochem. Sys. Ecol. J.* 2005; 33: 1203 - 9.

30. Nowak R. Fatty acids composition in fruits of wild rose species. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 2005; 74: 229 - 35.

31. Satil F, Azcan N and Baser KHC. Fatty acid composition of Pistachio nuts in Turkey. *Khim. Prir. Soed.* 2003; 39 (4): 322 - 4.

32. Cleland LG, Gibson RA, Pedlev J and James MJ. Paradoxical effect of n-3-containing vegetable oils on long-chain n-3 fatty acids in rat heart. *Lipids J.* 2005; 40: 995 - 8.

33. Hosni K, Msaada K and Marzouk B. Comparative study on *Hypericum Triquetrifolium* Turra fatty acids. *Asian J. Plant Sci.* 2007; 6: 384 - 8.

34. Del Río-Celestino M, Font R and De Haro-Bailón A. Distribution of fatty acids in edible organs and seed fractions of borage (*Borago officinalis* L.). *J. Sci. Food Agric.* 2008; 88 (2), 248 - 55.

35. Mhamdi B, Wannes WA and Marzouk B. Biochemical evaluation of borage (*Borago officinalis* L.) rosette leaves through their essential

[Downloaded from jmp.ir on 2025-07-09]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2009.8.29.9.0]

oil and fatty acid composition. *Italian J. Biochem*. 2007; 56 (2): 176 - 9.

36. Peiretti PG, Palmegiano GB and Salamano G. Quality and fatty acid content of borage (*Borago officinalis* L.) during the growth cycle. *Italian J. Food Sci.* 2004; 16 (2): 177 - 84.

[Downloaded from jmp.ir on 2025-07-09]

[DOR: 20.1001.1.2717204.2009.8.29.9.0]