

مقایسه ترکیب اسیدهای چرب، اگزالیک اسید و عناصر معدنی بذر و برگ ارقام خرفه ایرانی (*Portulaca oleracea* L.) با نمونه خارجی

حسین علی اسدی^۱، محمدرضا حسندخت^{۲*} و فرشاد دشتی^۳

۱-عضو هیات علمی گروه تولیدات گیاهی دانشگاه ایلام

۲- استادیار علوم باغبانی دانشگاه تهران

۳- استادیار علوم باغبانی دانشگاه بوعلی سینا همدان

چکیده

خرفه با نام علمی *Portulaca oleracea* L. گیاهی یکساله و تابستانه متعلق به خانواده *Portulacaceae* است. اگرچه خرفه بعنوان علف هرز در مزارع می‌روید، ولی در مناطق جنوبی کشور به‌طور وسیع مورد کشت قرار می‌گیرد. خرفه به‌علت داشتن اسیدهای چرب غیراشباع و ارزش غذایی بالا حایز اهمیت است. به‌منظور بررسی اسیدهای چرب، اگزالیک اسید و عناصر معدنی (پتاسیم، کلسیم، منیزیم و آهن) ارقام خرفه ایرانی این پژوهش انجام شد. ارقام بهبهان، اهواز، برازجان و رقم تهران در گلخانه کشت شدند. اندازه‌گیری اسیدهای چرب با گازکروماتوگرافی نشان داد که لینولنیک اسید (امگا-۳) برگ و بذر برترتیب ۱۹/۶۹-۳۰/۱۵ و ۱۹/۴۲-۲۹/۸۱ درصد بود. مقدار اگزالیک اسید برگ ارقام بین ۴۰ تا ۸۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم ماده تر متغیر بوده و کمترین مقدار آن در رقم برازجان اندازه‌گیری شد. میزان ماده خشک برگ از ۴/۷۱-۴/۲۵ درصد متغیر بود. بیشترین مقدار پتاسیم و کلسیم در برگ رقم برازجان و مقدار آهن در رقم بهبهان بود. از عناصر معدنی مقدار منیزیم در رقم جمع‌آوری شده از مزارع تهران ۸۴/۷۸ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم ماده تر بود. میانگین مقدار پتاسیم، منیزیم، کلسیم و آهن ارقام ایرانی برترتیب ۵۰۰، ۶۶، ۱۵۴ و ۳۱ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم ماده تر بود. این پژوهش نشان داد که ارقام خرفه ایرانی منبع غنی اسید چرب امگا-۳، عناصر معدنی ضروری و دارای میزان اگزالیک اسید کمی بوده و برای تغذیه انسان توصیه می‌شوند.

کلید واژگان: خرفه، لینولنیک اسید، عناصر معدنی، اگزالیک اسید

۱- مقدمه

کشورهای دنیا برای اهداف گوناگون از جمله تغذیه انسان، صنایع تبدیلی و دارویی کاربرد دارد [۱]. قسمتهای خوراکی خرفه اندام‌های جوان به‌ویژه برگها و ساقه‌های ترد می‌باشند که مزه‌ای شبیه اسفناج دارند [۳]. در ایران از پودر بذر آن در تزیین شیرینی استفاده می‌شود. خرفه یک منبع غنی از آنتی‌اکسیدانها مانند ویتامین A، B، C، E، بتاکاروتن و سایر اسیدهای آمینه ضروری است [۴، ۵]. همچنین این گیاه دارای مقادیر قابل توجهی پتاسیم، کلسیم، منیزیم و آهن می‌باشد [۶].

خرفه با نام علمی *Portulaca oleracea* L. گیاهی یکساله از خانواده *Portulacaceae* است. این گیاه بومی ایران بوده و سابقه کشت آن به بیش از ۲۰۰۰ سال برمی‌گردد [۱]. خرفه به‌صورت علف هرز در مزارع می‌روید و به‌عنوان هشتمین گیاه معمول در دنیا می‌باشد [۲]. خرفه در مناطق جنوبی کشور به‌عنوان یک سبزی مهم مورد کشت و کار قرار می‌گیرد و به پرپین مشهور است. این گیاه در بسیاری از

*مسئول مکاتبات: mrhassan401@yahoo.com

خشک شده به مدت ۸ ساعت در کوره الکتریکی با دمای ۶۰۰ درجه سانتی گراد قرار داده شدند [۸]

مقدار عناصر معدنی پتاسیم، کلسیم، منیزیم و آهن سه نمونه برگ خشک شده [۸] و مقدار اگزالیک اسید برگ اندازه گیری شدند [۹].

جهت تعیین مقدار و نوع اسیدهای چرب نمونه‌های برگ و بذر ارقام مورد مطالعه، ابتدا یک گرم از هر نمونه پودر شده به ۱۵ میلی‌لیتر حلال متانول-کلروفرم به نسبت ۱:۲ اضافه شد و سپس ۱۵ میلی‌لیتر آب مقطر به آن اضافه شد و پس از بهم‌زدن محلول حاصل به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۲۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شد تا دو فاز تشکیل شود. فاز پایینی از صافی عبور داده و بوسیله گاز نیتروژن، حلال موجود تبخیر شده و در انتهای مرحله متیل استر [۱۰]، ۱ میکرولیتر از محلول حاصل به دستگاه گاز کروماتوگراف (GC) تزریق شد تا مقدار و نوع اسیدهای چرب در برگ و بذر تعیین شود. شرایط دستگاه گاز کروماتوگراف جهت آزمایش به این شرح اعمال شد: ستون مورد استفاده BPX70 دارای ابعاد ۲۵ m × ۰/۲۵ mm و دمای آن ۱۶۰ درجه سانتیگراد، آشکارساز FID و دمای آن ۲۸۰ درجه سانتیگراد، دمای محل تزریق ۲۵۰ درجه سانتیگراد، گاز حامل هلیوم با فشار ۲۰ پوند بر اینچ مربع. تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم افزار MSTATC انجام شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- اسیدهای چرب

اسیدهای چرب برگ و بذر (جدول ۱) ارقام مختلف خرفه توسط گاز کروماتوگرافی تعیین شد (شکل ۱). اسیدهای چرب مهم برگ و بذر شامل لینولینیک اسید (امگا-۳)، لینولئیک اسید (امگا-۶)، پالمیتیک اسید (۱۶:۰)، اولئیک اسید (C18:1) بود. بجز در رقم تهران، در همه ارقام زراعی مورد مطالعه میزان لینولینیک اسید در برگ بیشتر از بذر بود (جدول ۱). بیشترین درصد این اسید چرب در برگ رقم اهواز و کمترین آن در برگ رقم برازجان اندازه‌گیری شد. حداکثر درصد اسید لینولینیک (۳۰/۱۵ درصد) در رقم اهواز بود که

لینولینیک اسید (امگا-۳) یک اسید چرب ضروری است که بدن قادر به سنتز آن نمی‌باشد و همواره باید با مواد غذایی وارد بدن شود. دانه‌های روغنی از جمله بزرک، کلزا و سویا از منابع مهم لینولینیک اسید هستند. در بین منابع خاکی، خرفه دارای مقدار قابل توجهی از این اسید چرب ضروری می‌باشد [۳].

اگزالیک اسید یک ماده ضد مغذی است که در برخی از گیاهان یافت می‌شود [۶]. غلظت بالای اگزالیک اسید در برگهایی که به‌عنوان سبزی مصرف می‌شوند، باعث ترکیب شدن اگزالات با کلسیم و آهن و ترکیب آنها می‌شود. مصرف زیاد سبزیهای دارای اگزالیک اسید باعث تشدید تشکیل سنگ کلیه می‌شود [۷]. جعفری، خرفه و اسفناج دارای مقدار زیادی از این اسید می‌باشند [۶]. چون اگزالیک اسید باعث جذب کلسیم بدن می‌شود و عوارض ناشی از کمبود کلسیم به‌ویژه در زنان و کودکان ظاهر می‌شود، نسبت اگزالیک اسید به کلسیم یک عامل مهم در ارزیابی سبزیهای با مقدار زیاد اگزالیک اسید است [۶].

با توجه به این که خرفه بومی ایران بوده و جزو سبزیهای با ارزش است و اطلاعاتی در مورد این گیاه موجود نیست، در این آزمایش اسیدهای چرب، اسید اگزالیک و عناصر معدنی (پتاسیم، کلسیم، منیزیم و آهن) چهار رقم خرفه ایرانی در مورد بررسی قرار گرفته است.

۲- مواد و روشها

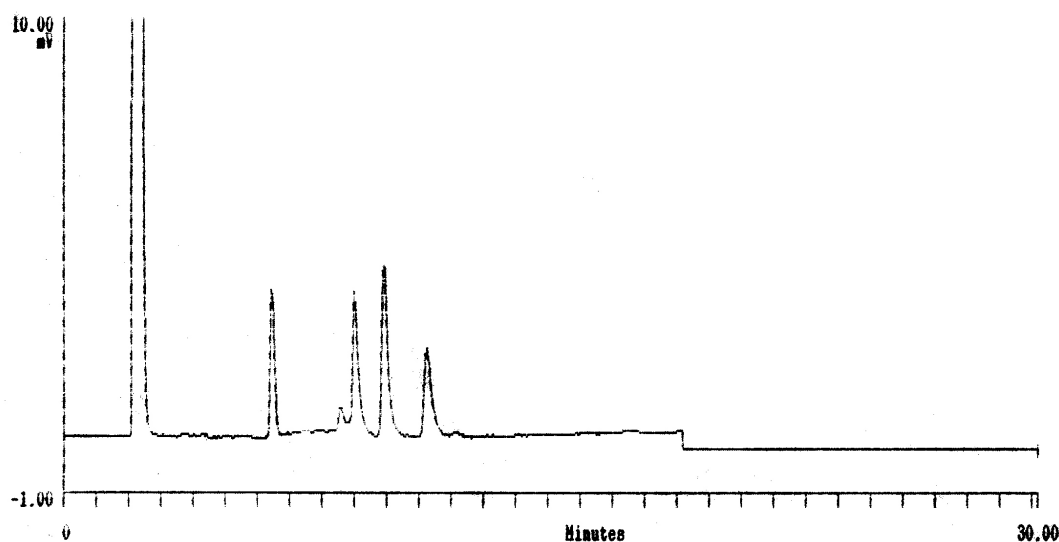
در سال ۱۳۸۳ بذر خرفه ارقام بهبهان، اهواز، برازجان و تهران جمع‌آوری شد. به‌منظور مقایسه ارقام موجود با یک رقم خارجی، یک نمونه بذر از کشور امارات متحده عربی تهیه و پنج رقم بذر در گلخانه با میانگین دمای روز ۲۷ درجه سانتی‌گراد و میانگین دمای شب ۲۲ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵۰٪ کاشته شدند. آزمایش در سه تکرار انجام شد. جهت تعیین درصد ماده خشک برگ، از هر تکرار ۱۰۰ گرم برگ به‌صورت تصادفی جدا شد. این برگها به مدت دو هفته در آون الکتریکی با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. همچنین جهت تعیین درصد خاکستر، نمونه‌های

چرب می‌باشند که باید در برنامه غذایی مورد توجه و استفاده قرار گیرند. لینولئیک اسید (امگا-۶) اسید چرب دیگری است که بدون استثنا در بذر همه ارقام مورد مطالعه بیشتر از برگ آنها بود. در ارقام مورد بررسی بیشترین و کمترین درصد این اسید چرب به ترتیب متعلق به رقم تهران و رقم اهواز بود (به ترتیب ۳۵/۲۵ و ۳۰/۵۶ درصد). درصد لینولئیک اسید در بذر رقم بهبهان تقریباً سه برابر و در بذر رقم امارات ۲/۵ برابر میزان آن در برگ بود. با توجه به نتایج حاصل بذر ارقام خرفه مورد مطالعه دارای درصد زیادی لینولئیک اسید بودند و می‌توان آن را جهت استفاده در برنامه‌های غذایی توصیه نمود.

کمتر از میزان گزارش شده توسط لیو و همکاران [۲] بود. درصد لینولئیک اسید در برگ رقم اهواز تقریباً ۱/۵ برابر آن در بذر بود، اما این نسبت در ارقام بهبهان و برازجان تقریباً ۱/۳ برابر بود. درصد لینولئیک اسید در بذر و برگ رقم امارات بسیار نزدیک به هم بود (بترتیب ۲۲/۴۷ و ۲۲/۷۲ درصد). بیشترین درصد اسید لینولئیک در بذر رقم تهران و کمترین آن در بذر رقم اهواز دیده شد. میانگین درصد لینولئیک اسید موجود در بذر ارقام خرفه ایرانی (۲۵/۲۴ درصد) کمتر از مقدار گزارش شده توسط لیو و همکاران بود [۲]. برگ و بذر خرفه ایرانی با داشتن مقدار قابل توجهی لینولئیک اسید (امگا-۳)، یک منبع با ارزش از اسیدهای

جدول ۱ مقایسه درصد اسیدهای چرب برگ و بذر ارقام خرفه ایرانی و نمونه خارجی

اسیدهای چرب	اهواز		بهبهان		بrazجان		تهران		امارات	
	برگ	بذر	برگ	بذر	برگ	بذر	برگ	بذر	برگ	بذر
C16:0	۴۴/۲۸ ± ۰/۰۲	۱۹/۶۱ ± ۰/۰۲	۴۱/۶۴ ± ۰/۰۵	۱۹/۲۴ ± ۰/۰۲	۴۲/۰۴ ± ۰/۰۳	۱۸/۲ ± ۰/۰۲	۳۶/۶۶ ± ۰/۰۳	۱۴/۴۶ ± ۰/۰۴	۳۷/۳۰ ± ۰/۰۴	۲۰/۲۰ ± ۰/۰۳
C16:1	۳/۵۲ ± ۰/۰۳	۱/۱۰ ± ۰/۰۴	۴/۲۰ ± ۰/۰۳	۰/۲۴ ± ۰/۰۳	۴/۵۲ ± ۰/۰۴	۰/۱۶ ± ۰/۰۴	۶ ± ۰/۰۳	۰/۳۱ ± ۰/۰۳	۲/۶۶ ± ۰/۰۳	۰/۱۷ ± ۰/۰۴
C18:0	۳/۱۹ ± ۰/۰۲	۵/۵۵ ± ۰/۰۴	۳/۸۸ ± ۰/۰۴	۴/۱۸ ± ۰/۰۳	۳/۹۴ ± ۰/۰۲	۴/۱۶ ± ۰/۰۳	۳/۴۳ ± ۰/۰۳	۲/۶۳ ± ۰/۰۳	۳/۹۰ ± ۰/۰۲	۳/۶۴ ± ۰/۰۲
C18:1	۴/۵۶ ± ۰/۰۳	۲۳/۷۵ ± ۰/۰۳	۶/۵۱ ± ۰/۰۳	۱۸/۹۰ ± ۰/۰۴	۸/۲۳ ± ۰/۰۴	۲۰/۵۵ ± ۰/۰۴	۲۱/۲۶ ± ۰/۰۴	۱۷/۰۸ ± ۰/۰۴	۲۰/۴۱ ± ۰/۰۳	۲۰/۷۲ ± ۰/۰۲
C18:2	۱۰/۵۷ ± ۰/۰۲	۳۰/۵۶ ± ۰/۰۳	۱۱/۱۵ ± ۰/۰۲	۳۳/۴۵ ± ۰/۰۳	۸/۲۳ ± ۰/۰۴	۳۴/۰۵ ± ۰/۰۳	۱۱/۸۶ ± ۰/۰۲	۳۵/۲۵ ± ۰/۰۳	۱۳/۰۳ ± ۰/۰۳	۳۲/۳۲ ± ۰/۰۳
C18:3	۳۰/۱۵ ± ۰/۰۴	۱۹/۴۲ ± ۰/۰۲	۲۹/۵۷ ± ۰/۰۳	۲۳/۱۷ ± ۰/۰۳	۱۲/۸۰ ± ۰/۰۳	۲۱/۹۹ ± ۰/۰۳	۱۹/۶۹ ± ۰/۰۳	۲۹/۱۸ ± ۰/۰۳	۲۲/۷۰ ± ۰/۰۳	۲۲/۴۷ ± ۰/۰۳
C20:0	۳/۷۲ ± ۰/۰۳	۰	۳/۰۵ ± ۰/۰۳	۰/۸۲ ± ۰/۰۵	۲۸/۵۶ ± ۰/۰۳	۰/۸۹	۰/۴۷ ± ۰/۰۳	۱/۰۹ ± ۰/۰۲	۰	۰/۴۸ ± ۰/۰۳
سایر	-	-	-	-	۰/۰۱	-	۰/۶۳	-	-	-



شکل ۱ نمونه کروماتوگرام ترکیب اسیدهای چرب بذر خرفه رقم اهواز با دستگاه GC

۳-۲- اگزالیک اسید

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که درصد اگزالیک اسید (بر حسب ماده تر) ارقام ایرانی از نظر آماری تفاوت معنادار داشتند. همچنین مقایسه میانگینها بر اساس آزمون دانکن، ارقام مورد مطالعه را در سه گروه مختلف قرار داد. بیشترین میزان در رقم اهواز و کمترین آن در ارقام برازجان و تهران دیده شد. میزان اگزالیک اسید رقم امارات با میزان اگزالیک اسید رقم اهواز یکسان بود (جدول ۲). بیشترین میزان اگزالیک اسید در ارقام خرفه ایرانی خیلی کمتر از مقدار گزارش شده بود [۱۱]. بنابراین تمام ارقام ایرانی مورد مطالعه دارای میزان بسیار کمی اگزالیک اسید بودند و از این جهت ارقام ایرانی از نظر تغذیه‌ای بهتر از ارقام خارجی شناخته شد. کمترین نسبت اگزالیک اسید به کلسیم در رقم برازجان و بیشترین این نسبت در رقم اهواز دیده شد (جدول ۲). نسبت اگزالیک اسید به کلسیم در رقم امارات کمتر از رقم اهواز و بیشتر از رقم بهبهان بود. اگزالیک اسید به‌عنوان یک ماده ضد مغذی مطرح است و وجود آن باعث رسوب کلسیم و آهن بدن می‌شود [۶]، بنابراین نسبت اگزالیک اسید به کلسیم شاخص کیفی مهمی است و ارقامی که این نسبت در آنها کمتر است بر سایر ارقام برتری دارند. در این پژوهش نیز رقم برازجان دارای کمترین نسبت اگزالیک اسید به کلسیم بود، بنابراین این رقم بر سایر ارقام برتری داشت.

۳-۳- ماده خشک و خاکستر

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین درصد ماده خشک ارقام تفاوت بسیار معناداری وجود داشت. همچنین مقایسه میانگین داده‌ها با روش دانکن (جدول ۲) نشان داد رقم تهران با میانگین ۴/۷۱ درصد بیشترین و رقم بهبهان با میانگین ۴/۲۵ درصد کمترین درصد ماده خشک را به خود اختصاص دادند. ارقام اهواز و برازجان بدون تفاوت آماری معنی دار در یک گروه قرار گرفتند. بیشترین درصد ماده خشک ارقام ایرانی کمتر از میزان گزارش شده توسط

روباتزکی و یاماگوچی [۶] بود. بنابراین در صورتی که هدف از کشت خرفه تولید ماده خشک جهت مصارف مختلف از جمله تهیه پودر خشک باشد، رقم تهران بر سایر ارقام برتری دارد. درصد ماده خشک رقم امارات (۴/۹۷) از همه ارقام ایرانی بالاتر بود. بنابراین این رقم نیز بعنوان رقمی با درصد ماده خشک بالا جهت کشت در مناطق مختلف کشور توصیه می‌شود تا در صورت سازگار بودن با منطقه در کنار سایر ارقام بومی مورد استفاده قرار گیرد.

همانطور که در جدول ۴ دیده می‌شود برگ رقم اهواز با ۱/۴۸ گرم خاکستر و برگ رقم تهران با ۱/۱۴ گرم خاکستر در ۱۰۰ گرم ماده تر بترتیب بیشترین و کمترین مقدار را داشتند. درصد خاکستر سایر ارقام بین مقادیر فوق قرار گرفتند. حداکثر مقدار خاکستر اندازه‌گیری شده در این پژوهش بیشتر از مقدار گزارش بود [۶].

۴-۳- عناصر معدنی

مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون دانکن (جدول ۲) نشان داد که ارقام مورد مطالعه از نظر مقدار پتاسیم تفاوت بسیار معناداری داشتند. رقم برازجان از نظر پتاسیم و کلسیم در رتبه اول و سایر ارقام در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند (جدول ۲). ارقام بهبهان و برازجان و امارات از نظر مقدار پتاسیم تفاوت معنادار نداشتند و در یک گروه قرار گرفتند. مقدار پتاسیم و کلسیم در این پژوهش بترتیب ۱/۳ و ۲/۲ برابر میزان گزارش شده توسط روباتزکی و یاماگوچی بود [۶]. مقدار کلسیم هر چهار رقم ایرانی مورد مطالعه کمتر از میزان کلسیم رقم امارات بود و رقم برازجان با تفاوت معنادار با این رقم در رتبه بعدی قرار گرفت (جدول ۲). مقدار منیزیم ارقام ایرانی نیز متفاوت بود و بیشترین مقدار در رقم امارات و رقم تهران در رتبه بعدی قرار گرفت. منیزیم همه ارقام ایرانی نیز کمتر از رقم امارات بود. در مورد آهن وضعیت کاملاً بر عکس بود و بیشترین مقدار آهن در رقم بهبهان دیده شد (جدول ۲) و این میزان بیش از چهار برابر مقدار آهن رقم امارات و بیشتر از مقدار گزارش شده توسط

کشت در مناطق مختلف کشور توصیه نمود و در صورت سازگار بودن با منطقه در کنار ارقام ایرانی مورد استفاده قرار داد.

سایر محققان [۱۱، ۱۲] بود. بنابراین چنین نتیجه‌گیری می‌شود ارقام ایرانی دارای مقادیر قابل توجهی عناصر معدنی مهم هستند. با توجه به نتایج حاصل می‌توان رقم امارات را که دارای مقدار قابل توجهی منیزیم و کلسیم است جهت

جدول ۲ مقایسه میانگین درصد ماده خشک، خاکستر، عناصر معدنی برگ (در ۱۰۰ گرم ماده تر)، مقدار آگزالیک اسید و نسبت آگزالیک اسید به

کلسیم در ارقام خرفه ایرانی و نمونه خارجی

رقم	ماده خشک %	خاکستر (گرم)	پتاسیم (میلی گرم)	کلسیم (میلی گرم)	منیزیم (میلی گرم)	آهن (میلی گرم)	آگزالیک اسید (میلی گرم)	آگزالیک اسید/کلسیم
اهواز	۴/۶۷ ± ۰/۴۱ b	۱/۴۸ ± ۰/۱۴ a	۴۶۷ ± ۷/۵ d	۱۵۸۷۸ ± ۴/۶۵ d	۶۵۳۸ ± ۱/۳۵ c	۲۷/۰۸ ± ۱/۱۷ c	۸۰ ± ۱/۷۱ a	۰/۵
بهبهان	۴/۲۵ ± ۰/۳۰ c	۱/۳۰ ± ۰/۱۲ b	۴۲۵ ± ۵/۶ e	۱۷۸۵ ± ۵/۶۷ c	۵۱ ۱/۶۷ ± d	۴۵/۵۰ ± ۱/۹۴ a	۵۰ ± ۲/۰۲ b	۰/۲۸
برازجان	۴/۶۰ ± ۰/۳۲ b	۱/۳۸ ± ۰/۱۴ b	۶۴۴ ± ۴/۵ a	۱۸۴ ± ۴/۸۹ b	۶۴/۴ ± ۳/۴۹ e	۳۳/۱۲ ± ۱/۰۲ b	۴۰ ± ۱/۳۷ c	۰/۲۲
تهران	۴/۷۱ ± ۰/۲۲ a b	۱/۱۴ ± ۰/۱۰ c	۴۷۱ ± ۷/۸ c	۹۴/۲ ± ۶/۰۴ e	۸۴/۷۸ ± ۱/۱۸ b	۱۷/۹ ± ۰/۶۷ e	۴۰ ± ۱/۶۷ c	۰/۴۲
امارات	۴/۹۷ ± ۰/۴۳ a	۱/۳۱ ± ۰/۱۱ b	۴۹۷ ± ۸/۰۵ b	۲۳۸/۵۶ ± ۳/۵۷ a	۹۹/۴ ± ۱/۹۴ a	۱۰/۹۳ ± ۱/۳۹ d	۸۰ ± ۱/۹۰ a	۰/۳۴
میانگین*	۴/۵۵	۱/۳۵	۵۰۱/۷۵	۱۵۳/۸۷	۶۶/۳۹	۳۰/۹	۵۰	۰/۳۶

*این میانگین رقم امارات را شامل نمی‌شود.

۴- نتیجه گیری

این تحقیق نشان داد که ارقام خرفه ایرانی دارای مقدار قابل توجهی اسیدهای چرب ضروری از جمله لینولینیک اسید (امگا-۳)، لینولینیک اسید (امگا-۶) و عناصر معدنی مهم از جمله پتاسیم، کلسیم، منیزیم و آهن هستند، بنابراین این ارقام برای تغذیه انسان به‌عنوان منبع غنی امگا-۳ و عناصر معدنی توصیه می‌شود.

مقدار آگزالیک اسید ارقام خرفه ایرانی بسیار کمتر از مقدار گزارش شده در ارقام خارجی بود، بنابراین نگرانی وجود مقدار زیاد آگزالیک اسید در خرفه که کاربرد آن را محدود می‌کند، در این ارقام بسیار کمتر است و از این نظر نیز ارقام خرفه ایرانی برتری دارند. رقم امارات به‌عنوان رقمی با میزان قابل توجهی لینولینیک اسید و عناصر معدنی می‌تواند در مناطق مختلف کشور کشت شود و در صورت سازگاری در کنار ارقام ایرانی مورد استفاده قرار گیرد.

۵- منابع

- [1] Stephan, J. M., (1994). Purslane. Fact sheet HS-651. Florida Cooperative Extension Service Institute of Food and Agriculture Sciences .University of Florida. 7 pp.
- [2] Liu, L., Howe, P., Zhou, Y. F., Xu, Z., Hocart, C. and Zhang, R. (2000). Fatty acids and beta-caroten in Australian purslane varieties. *Journal of Chromatography* 893: 207-213.
- [3] Salunkhe, D. K. and Kadam, S. S. (1998). *Handbook of Vegetable Science and Technology*. Marcel Dekker, INC. 727 pp.
- [4] De Lorgwirl, M., Salen, P., Laporte, F. and Delriris, J. (2001). Alpha-linolenic acid in prevention and treatment of coronary heart diseases. *European Heart Journal Supplement* 3 (4): 26-32.
- [5] Simopoulos, A. P., Norman, H. A., Gillasp, J. E., and Duke J. A. (1992). Common purslane a source of omega-3 fatty acids and antioxidant. *J. Am. Coll. Nutr.* 11: 374-382.
- [6] Rubatzky, E. V. and Yamaguchi, M. (1997). *World Vegetables: Principles, Production and Nutritive Values*. Chapman & Hall, 834 pp.
- [7] Simopoulos, A. P., and Salem J. R. (1999). Purslane: A terrestrial source of omega-3 fatty acids. *Nutrition Engineering Med.* 315: 833.

- [8] حسینی، ز. ۱۳۷۳. روشهای متداول در تجزیه مواد غذایی. انتشارات دانشگاه شیراز شماره ۱۶۱، ۲۱۰ صفحه.
- [9] AOAC. 1970. Official Methods of Analysis. W. Horwitz (ed.). 12 th. Edition. Association of official analytical chemists, Washington D. C., USA.
- [10] Metcalf, L. C., Shmitz, P. A., and Pelca, J. R. (1996). Rapid preparation of methyle esters from lipid for gas chromatography analysis. Analytical Chemistry 38: 514-515.
- [11] Palaniswamy, U. R., Bible, B. B., and Mcavoy, R. (2004). Oxalic acid concentration in purslane (*Portulaca oleracea* L.) is altered by stage of harvest and nitrate to ammonium ratios in hydroponics. Scientia Horticulture 102: 267-275.
- [12] Mohamed, A. I., and Hussein, A. S. (1994). Chemical composition of purslane (*Portulaca oleracea*). Plant Foods Nutrition 45 (1): 1-9.