Iranian Journal of Horticultural Science
Vol 48, No 2, Summer 2017 (293-303)
DOI: 10.22059/ijhs.2017.134304.854

علوم باغبانی ایران
دورهٔ ۴۸، شمارهٔ ۲، تابستان ۱۳۹۶ (ص ۳۰۳-۲۹۳)

بررسی تنوع ژنتیکی برخی توده‌های هندوانهٔ ابوجهل (*Citrullus colocynthis* L.) بر پایهٔ صفات ریخت‌شناختی و فیتوشیمیایی میوه و بذر

مائده فرشتیان[۱]، فروزنده سلطانی[۲*]، عبدالکریم کاشی[۳] و مصباح بابالار[۳]
۱، ۲ و ۳. دانشجوی کارشناسی ارشد، استادیار و استاد، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج
(تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/۷/۲٦ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱/۲٤)

چکیده

در این تحقیق هفده تودهٔ هندوانهٔ ابوجهل (حنظل) از مناطق مختلف ایران در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات گروه مهندسی علوم باغبانی دانشگاه تهران کشت شدند. برخی ویژگی‌های ریخت‌شناختی (مورفولوژیکی) میوه و نیز ترکیب‌های فنلی و کارتنوئیدی و همچنین میزان اسیدهای چرب بذر آن‌ها ارزیابی شدند. بر پایهٔ نتایج بیشترین شمار میوه در بوته و عملکرد در تودهٔ "ارزوئیه" مشاهده شد، درحالی‌که بیشترین وزن تک میوه در تودهٔ "خوراسگان ۵" مشاهده شد. بیشترین میزان ترکیب‌های فنلی در میوه‌های تودهٔ "کرمان" و "یزد" (۸۸ میلی‌گرم اسیدگالیک در گرم وزن خشک) وجود داشت و بالاترین ترکیب‌های کارتنوئیدی در توده‌های "اراک" و "اهواز" (۸۵ میکروگرم در میلی‌گرم وزن خشک) وجود داشت. بیشترین محتوای اسید چرب لینولئیک در بذر تودهٔ "ارزوئیه" (۷۲/٤٪) و بیشترین میزان اولئیک اسید در توده "خوراسگان ۲"(۱۳/۸٪) مشاهده شد. وزن میوه با قطر میانبر (مزوکارپ) مرکزی و میانبر حاوی بذر همبستگی مثبت به نسبت بالایی (r=۰/٦۹) داشتند. بین میزان اسید استئاریک و طول بذر همبستگی منفی بالایی (r=-۰/۷۷۵) وجود داشت که بذرهای کشیده‌تر حاوی میزان اسید استئاریک کمتری بودند. در تجزیهٔ خوشه‌ای، در فاصلهٔ ۵ واحد بر پایهٔ روش وارد توده‌ها در چهار گروه قرار گرفتند و یک توده از "کرمان" به‌طور جداگانه در یک خوشه قرار گرفت که میزان ترکیب‌های فنولی بالایی داشت. تنوع بالا در صفات میوه و میزان ترکیب‌های فیتوشیمیایی می‌توان استنباط کرد، هندوانه‌های ابوجهل در کشور تنوع بالایی دارند و بر پایهٔ عملکرد و رشد مناسب بوته‌ها امکان زراعی کردن این محصول وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: اسید چرب، تجزیهٔ خوشه‌ای، ترکیب‌های فیتوشیمیایی، فنل.

Evaluation of genetic diversity of some *Citrullus colocynthis* accessions based on morphological and phytochemical traits

Maede Fereshtian[1], Forouzandeh Soltani[2*], Abdolkarim Kashi[3] and Mesbah Babalar[3]
1, 2, 3. M. Sc. Student, Assistant Professor and Professor, University College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, 31587, Karaj, Iran
(Received: Oct. 18, 2015 - Accepted: Apr. 12, 2016)

ABSRTRACT

In this study 17 accessions of colocynth from different parts of Iran cultivated in the research station of Horticultural Science Department of University of Tehran in randomized completely block design with three replications. Some morphological characters of fruits, total Phenol component, Carotenoid content and Fatty acid content were evaluated. According to results, the highest fruit number per plant and fruit yield was found in Orzooiyeh accession, While Khorasgan 5 accession showed the highest fruit weight. The highest amount of phenolic compound resulted in Kerman and Yazd accessions (88 µg g^{-1} d.m), and highest amount of Carotenoid in Arak and Ahvaz accessions (85 mg g^{-1} d.m.). The highest amount of linoleic acid was in Orzooiyeh accession seed (72.4%) and highest amount of oleic acid (13.8%) in Khorasgan 2 accession. In correlation analysis, fruit weight was relatively high correlated with central mesocarp and seed mesocarp diameter (r= 0.69). There was negative correlation between stearic acid amount and seed length, in the other hand longer seed had lower amount of stearic acid. In cluster analysis based on ward method at distance 5 accessions placed in 4 groups and one accession from Kerman segregated in separated cluster which had highest amount of total phenolic compound. Based on fruit traits and phytochemical compound variation could demonstrated that colocynth plants in Iran had high genetic diversity and there are possibility for crop up this plant based on yield and suitable growth.

Keywords: Cluster analysis, fatty acids, morphological traits, phenol, phytochemical compound.

* Corresponding author E-mail: soltanyf@ut.ac.ir

www.SID.ir

مقدمه

هندوانهٔ ابوجهل با نام علمی*Citrullus colocynthis* از خانوادهٔ Cucurbitaceae است که با نام‌های سیب تلخ، کولوسینت و کدوی وحشی شناخته شده است، منشأ این گیاه مناطق گرمسیری است و به‌صورت وحشی در مناطق گرم و خشک ایران و جهان رشد می‌کند (Grin *et al*., 2010). هندوانهٔ ابوجهل گیاه دارویی بسیار کهن و ارزشمند بوده که در درمان بیماری‌های تورم، یبوست، عفونت‌های باکتریایی، سرطان و دیابت مؤثر است (Madari & Jacobs, 2004). طعم و مزهٔ میوه هندوانهٔ ابوجهل بسیار تلخ بوده که مربوط به ترکیب‌های گلیکوزیدی (کوکوربیتاسین A, B, K, L و E)، آلکالوئید و فلاونوئید است (Adam *et al*., 2001). این‌گونه ترکیب‌های دارویی بالا و حاوی ظرفیت پاداکسندگی (آنتی‌اکسیدانی) زیادی است (Chun *et al*., 2003).

کاروتنوئیدها امروزه به‌عنوان رنگدانه‌های غذایی، مکمل‌های تغذیه‌ای به‌منظور سلامتی انسان و در لوازم‌آرایشی به‌کار برده می‌شوند (Razavi & Ivan 2006). میوه و سبزی‌ها منابع عمدهٔ کاروتنوئیدهای مورد مصرف انسان هستند ولی در گیاهان تنها یک یا دو نوع کاروتنوئید به‌وفور یافت می‌شود (Osganian *et al*., 2003). بر پایهٔ تحقیقاتی که Delazar *et al.* (2010) روی فلاونوئیدها و گلیکوزید کوکوربیتاسین موجود در گوشت هندوانهٔ ابوجهل با روش فام‌نگاری (کروماتوگرافی) با روشنی بالا[1] (HPLC) انجام دادند، دریافتند که ترکیب فلاون، ایزوساپونارین، ایزوویتکسین، ایزورینتین و ترکیب گلیکوزیدی کوکوربیتاسین در گوشت میوه موجود بوده که در درمان برخی سرطان‌ها مؤثر است.

بذر کدوئیان منبع غنی از پروتئین و روغن بوده که میزان پروتئین ۳۵درصد و محتوای روغن ۵۰درصد گزارش شده است (Acho *et al*., 2005). محتوای بالای روغن‌های غیراشباع و ترکیب‌های اسیدهای چرب غیراشباع در هندوانه از سوی سازمان خواربار جهانی (FAO)[2] پذیرفته شده است (Ziyada & Elhussien, 2008). در طب نوین، فرآورده‌های دارویی به‌دست‌آمده از روغن دانهٔ هندوانهٔ ابوجهل، داروهایی برای درمان غده‌های پروستات در مردان، جلوگیری و معالجهٔ تصلب شرایین، درمان مشکلات سوزش مجاری ادراری، تنظیم فعالیت دستگاه گوارش و پیشگیری از تجزیهٔ ویتامین آ تهیه و توصیه می‌شود و میزان روغن موجود در دانه‌های این گیاه حدود ۳۵ تا ۴۰ درصد است (Kulkarni *et al*., 2012).

روغن این گیاه مواد ارزشمندی همچون اسیدهای چرب، ویتامین‌های آ و ای، کارتنوئیدها و توکوفرول‌ها دارد. از مهم‌ترین اسیدهای چرب که نزدیک به ۹۰درصد محتوای روغن را تشکیل می‌دهند می‌توان به اسیدهای لینولئیک، اولئیک و پالمیتیک اشاره کرد که از این میان اسید چرب لینولئیک حدود ۵۰درصد روغن را تشکیل می‌دهد (Stevenson *et al*., 2007).

در مدیترانه، هند، سیلان، و شمال آفریقا پرورش می‌یابد و در مناطق ایران نیز به‌صورت وحشی می‌روید و به همین دلیل ایران از مراکز مهم تنوع و پراکنش طبیعی برخی گونه‌های گیاهی از جمله گیاه دارویی هندوانهٔ ابوجهل است (Safavi, 2011).

انتشار جغرافیایی این گیاه دارویی خودرو در مناطق گرم و خشک ایران شامل استان‌های خراسان، یزد، کرمان، اصفهان، هرمزگان و حتی در مناطق نیمه گرمسیری و سردسیر مانند اراک، سمنان، شهرکرد است و در طب سنتی از آن استفاده می‌کنند. برداشت از طبیعت همراه با دیگر شرایط نامساعد محیطی منجر به فرسایش ژنتیکی این گیاه ارزشمند می‌شود. ایجاد کلکسیون و همچنین بررسی توده‌ها برای شناسایی ژنوتیپ‌های برتر به‌منظور زراعی‌کردن و در کنار آن اصلاح و اهلی‌سازی آن امری ضروری است.

با توجه به شرایط اقلیمی متنوع و وجود ذخایر ژنتیکی (ژرم‌پلاسم) غنی از گیاه دارویی هندوانهٔ ابوجهل در ایران، لزوم گردآوری توده‌های بومی موجود برای نگهداری و ثبت صفات مهم زراعی آن‌ها ضروری به نظر می‌رسد و در این تحقیق افزون بر گردآوری و کاشت آن‌ها در شرایط یکسان، امکان زراعی کردن گیاه، صفات مهم میوه و ویژگی‌های فیتوشیمیایی توده‌ها نیز بررسی شد.

1. High-performance liquid chromatography
2. Food & Agriculture Organization

Archive of SID

www.SID.ir

مواد و روش‌ها

توده‌های هندوانهٔ ابوجهل در تابستان و پاییز ۱۳۹۰ از شهرهای کرمان، یزد، شهرکرد، اراک، ارزوئیه (کرمان)، خوراسگان (اصفهان) شامل سه توده با شماره‌های "۴"، "۵"، "۷"، "شیراز"، "هرمزگان"، "رودهن"، "خجیر"، "جیرفت"، "اصفهان" و "اهواز" گردآوری شد (جدول ۱) و در بهار سال ۱۳۹۱ در ایستگاه تحقیقاتی گروه علوم باغبانی پردیس کشاورزی دانشگاه تهران واقع در کرج در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در اوایل اردیبهشت به روش جوی و پشته (مانند دیگر کدوئیان) کاشته شد. برداشت هنگامی انجام شد که میوه‌ها زرد کامل بوده و از اواخر تیرماه نیز به‌تدریج برداشت صورت گرفت. این منطقه در بین طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۱۰ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۳۰ دقیقهٔ شرقی و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۲۸ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۳۰ دقیقهٔ شمالی، واقع در نیمکرهٔ شمالی قرار دارد. ارتفاع میانگین ۱۳۲۰ متر از سطح دریا در دامنهٔ جنوبی رشته‌کوه‌های البرز قرار دارد. ارتفاع از ۱۱۰۰ متر در پایین‌ترین نقطه در بستر رودخانهٔ شور واقع در جنوب غربی شهریار آغاز شده و به ۴۳۷۵ متر (کوه هفت‌خوان) می‌رسد. این اختلاف ارتفاع بیش از ۳۰۰۰ متر خود یکی از دلایل تنوع اقلیمی و زیستگاهی در این استان است. میانگین بارش سالیانه در استان البرز ۲۵۰ (بیشینه ۳۰۰) میلی‌متر است (www.aseman-alborz.com). فاصلهٔ بین ردیف‌ها ۲ متر و فاصلهٔ بین بوته‌ها ۱ متر در نظر گرفته شد (Robinson & Decker-Walters, 1997). در هر بلوک دو بوته از هر توده به‌طور تصادفی کشت شد و هر صفت روی دو بوته در هر بلوک اندازه‌گیری شد. آبیاری در مراحل اولیهٔ استقرار بوته‌ها یک روز در میان صورت گرفت و پس از استقرار کامل بوته‌ها، هفته‌ای یک‌بار انجام شد. مبارزه با علف‌های هرز و آفات در طول دورهٔ رشد انجام گرفت.

اندازه‌گیری صفات ریخت‌شناختی میوه و بذر

پس از رسیدن محصول، میوه‌های با اندازه و رنگ مناسب برداشت شد و صفات مورد اندازه‌گیری شامل وزن میوه، شمار میوه در بوته، محیط میوه، عملکرد میوه در بوته، قطر میانبر (مزوکارپ) حاوی بذر، قطر پوست میوه و قطر میانبر مرکزی میوه بنا بر توصیف‌نامهٔ هندوانه (Diez *et al*., 2005; Jaret & Griffin, 2007) ارزیابی شدند. میوه‌های خشک‌شده برای اندازه‌گیری فنل و کارتنوئید آماده شدند. صفات ارزیابی‌شده در جدول ۲ بیان شده است.

برای اندازه‌گیری صفات بذر از جمله طول، عرض، قطر و وزن هزاردانه، از هر توده هزار بذر به‌صورت تصادفی انتخاب شد و از کولیس دیجیتال بر حسب میلی‌متر و ترازوی دیجیتال بر حسب گرم استفاده شد. برای اندازه‌گیری محتوای اسید چرب بذر، از دستگاه جی سی (مدل Agilent Technologies /7890 A آمریکا، نوع شناساگر (دتکتور) FID[1]، با مشخصات CP-Sil88fooFAMF ساخت شرکت Varian، کشور کانادا، موئینه با طول ستون ۱۰۰m.0.25mm.0.2µm روی تزریق‌کنندهٔ ۲۶۰ درجهٔ سلسیوس، با شرایط دمایی آون و شناسگر) استفاده شد.

برای تعیین میزان محتوای ترکیب‌های فنلی و کارتنوئیدی، در آغاز عصارهٔ متانولی از گوشت میوهٔ خشک‌شده به روش Matkouvsk & Piotruoska (2006) تهیه شد. همهٔ مواد شیمیایی شامل متانول، گالیک‌اسید، استون، نیترات سدیم از شرکت مرک آلمان تهیه شد. از هر نمونه پودر میوه، ۱ گرم برداشته و در فالکون ۱۵ میلی‌لیتر ریخته شد. سپس ۱۰ سی‌سی متانول ۸۰ درصد به آن افزوده و با دست محکم تکان داده تا خوب ترکیب شوند آنگاه در حمام بنماری ۳۰ درجهٔ سلسیوس گذاشته شد و در سانتریفیوژ با سرعت ۹۵۰۰ دور به مدت ده دقیقه قرار گرفت. روشناور به‌دست‌آمده از صافی عبور داده شد و در دمای ۴ درجهٔ سلسیوس نگهداری شد.

اندازه‌گیری فنول

محتوای فنلی با طیف‌سنج نوری (اسپکتروفتومتر)، با روش فولین-سیوکالتو و با روش Marinova *et al*. (2005) اندازه‌گیری شد. در آغاز عصارهٔ متانولی و آب مقطر دوبار تقطیرشده همراه فولین روی دستگاه لرزا

1. Flame Ionizazation Detector(FID)

Archive of SID

www.SID.ir

(شیکر) قرار داده شد. نمک نیترات سدیم (Na_2CO_3) ۷ درصد به آن افزوده شد و سپس با آب دوبار تقطیرشده رقیق‌سازی شد و ۹۰ دقیقه در دمای اتاق قرار داده شد. میزان جذب نمونه‌ها در طیف‌سنج‌نوری با طول‌موج ۷۲۵ نانومتر خوانده شد. پیک اسیدگالیک با غلظت‌های ۱۰۰، ۷۰، ۵۰، ۲۰ و ۰ میلی‌گرم اسیدگالیک در گرم وزن خشک اندازه‌گیری شد. این روش برای همهٔ محلول‌های استاندارد اسیدگالیک و رسم منحنی واسنجی (کالیبراسیون) استاندارد به‌کاربرده شد.

جدول ۱. مکان گردآوری توده‌های هندوانه ابوجهل در ایران

Table 1. The collected sites of colocynth accessions in Iran

No	Local Selection	No	Local Selection
1	Kerman	10	Khojir
2	Khorasgan 2	11	Mashhad (20 Km from Mashhad.Robatkarim roud)
3	Khorasgan 4	12	Hormozgan
4	Khorasgan 5	13	Ahvaz
5	Khorasgan 7	14	Roodehen
6	Yazd	15	Esfehan
7	Shahrekord (5 Km to Esfehan)	16	Orzoye
8	Shiraz	17	Jiroft
9	Ara k(Kheiabad country, 24 Km Arak roud)		

جدول ۲. صفات کیفی ارزیابی‌شده بر پایهٔ توصیف‌نامهٔ کدوئیان و روش اندازه‌گیری

Table 2. Evaluated quality trait based on cucurbit descriptor and measuring method

No	Trait	Cod/Unit	Cod	Determination method
1	Fruit number per plant	Fn	Number	weighting
2	Fruit weight	FWe	gr	weighting
3	Yield of vine	FY	gr	weighting
4	Fruit length	FL	cm	Ruler
5	Fruit width	FWi	cm	Ruler
6	Central Mesocarp diameter	CMD	mm	Digital Colyse
7	Seed Mesocarp Diameter	SMD	mm	Digital Colyse
8	pericarp Diameter	PD	mm	Digital Colyse
9	Seed weight	SWe	gr	
10	Seed Length	SL	mm	Digital Colyse
11	Seed width	SWi	mm	Digital Colyse
12	Seed Thickness	ST	mm	Digital Colyse
13	Palmetic acid	Pal	%	GC-Mass
14	Stearic acid	Ste	%	GC-Mass
15	Oleec acid	Ole	%	GC-Mass
16	Linoleec acid	Lin	%	GC-Mass
17	Total Cartenoec	Car	µg/mg D.W	Spectophotometer
18	Phenolic compound	Ph	Mg GAL/gr D.W	Spectophotometer

اندازه‌گیری کارتنوئید گوشت میوه

میزان کارتنوئید کل گوشت هندوانهٔ حنضل بر پایهٔ روش Wang *et al.* (2005) با اندکی تغییر صورت گرفت. نمونه‌ها را با استون ۸۰درصد ترکیب و با سرعت ۵۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد. روشناور را با دستگاه طیف‌سنج‌نوری، طول‌موج ۴۷۰ نانومتر خوانده شد. رابطهٔ زیر محاسبه و به‌صورت میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک بیان می‌شود.

میزان کارتنوئید کل = $OD_{(470nm)}$ * 40

اندازه‌گیری میزان اسیدهای چرب بذر

برای اندازه‌گیری میزان اجزای روغن موجود در بذر از دستگاه فام‌نگار گازی (گاز کروماتوگرافی) استفاده شد. برای این کار در آغاز نمونه‌های بذری متیله شد. در آغاز ۰/۱ گرم از نمونهٔ گیاهی برداشته شد و ۲ سی‌سی از محلول ترکیب با استیل کلراید و متانول با نسبت ۱ به ۲۰ افزوده شد و پس از اضافه کردن آب مقطر مخلوط را هم زده و به مدت ۱ ساعت در حمام بنماری ۸۰ درجهٔ سلسیوس گذاشته شد و سپس ۱۰ دقیقه زیرآب سرد قرار داده شد. در مرحلهٔ بعد با اضافه کردن هگزان و سانتریفیوژ کردن با ۴۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه روشناور را با نمونه‌بردار (سمپلر) جدا شد و در دمای ۴ درجهٔ سلسیوس برای انجام فام‌نگار گازی نگهداری شد (Dago & Akgulb, 2005).

Archive of SID

www.SID.ir

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

برای انجام آزمون‌های آماری از نرم‌افزار اس‌پی‌اس‌اس (SPSS 19)، مقایسهٔ میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال خطای ۵ درصد و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار اکسل استفاده شد. همچنین ضریب‌های همبستگی ساده بین زوج صفات برای به دست آوردن میزان ارتباط صفات با یکدیگر به‌روش پیرسون ۵درصد و ضریب کوفنتیک محاسبه شد. برای محاسبهٔ فاصله از مربع فواصل اقلیدسی و خوشه‌بندی بر پایهٔ روش وارد صورت پذیرفت.

نتایج

نتایج تجزیهٔ واریانس نشان داد، توده‌ها از نظر همهٔ صفات مورد بررسی تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد داشتند (جدول ۳). در هفده تودهٔ مورد بررسی، توده‌ها از لحاظ شمار میوه در بوته بسیار متفاوت بودند و تفاوت معنی‌داری را نشان دادند. بیشترین شمار میوه در بوته (۴۲ میوه) در تودهٔ "ارزوئیه" و عملکرد (۳۷۱۰ گرم در بوته) در تودهٔ "خوراسگان ۵" بود. وزن میوه‌ها نیز تفاوت چشمگیری داشتند به‌طوری‌که بیشترین وزن تک میوه در تودهٔ "خوراسگان ۵" (۱۸۲ گرم) مشاهده شد و کمترین وزن میوه در تودهٔ "رودهن" و "هرمزگان" (۶۰ گرم) بود. وزن هزاردانه نیز در تودهٔ "خوراسگان ۴" (۴۹ گرم) بود. ترکیب‌های فنلی در دامنهٔ متنوعی قرار داشت و در برخی از آن‌ها افزون بر نزدیکی دو منطقه از لحاظ جغرافیایی، میزان متفاوتی از محتوای فنلی مشاهده شد. جدول ۴ نشان داد که محتوای فنل و کارتنوئیدها تنوع بالایی در بین توده‌ها داشتند. بیشترین میزان ترکیب‌های فنولی (۸۸۱۰ میلی‌گرم اسیدگالیک در گرم وزن خشک) در تودهٔ "کرمان" بود که نسبت به دیگر توده‌ها تفاوت معنی‌داری از نظر محتوای فنلی نشان داد و کمترین آن (۳۳۳۷ و ۳۶۳۶ میلی‌گرم اسید گالیک در گرم وزن خشک در توده‌های "اراک" و "ارزوئیه" بود. کمترین میزان کارتنوئید در تودهٔ "ارزوئیه" با میزان ۱۳/۲۸ میکروگرم در میلی‌گرم وزن خشک بود و بیشترین میزان کارتنوئیدها در تودهٔ "اهواز" با میزان ۸۹/۶ میکروگرم در میلی‌گرم وزن خشک نشان داده شد که با دیگر توده‌ها به‌جز "مشهد" و "اراک" تفاوت معنی‌داری داشت.

محتوای اسیدهای چرب، در دامنه‌های متفاوتی از هم قرار داشتند. بالاترین میزان لینولئیک اسید در تودهٔ "ارزوئیه" (۷۲/۴۴٪) وجود داشت و کمترین میزان در تودهٔ "خجیر" (۶۰/۹۹٪) بود. بیشترین میزان الئیک اسید در تودهٔ "خجیر" (۱۹/۵۶٪) و کمترین در تودهٔ "خوراسگان" ۵ (۱۱/۵٪) وجود داشت. تودهٔ "خجیر" با داشتن ۷/۳درصد بیشترین میزان و "اراک" ۶/۱درصد کمترین میزان استئاریک اسید را داشت. پالمتیک اسید در تودهٔ یزد (۱۱/۴۲٪) بیشترین و در تودهٔ "اهواز" (۹/۴۷٪) کمترین میزان وجود داشت. توده‌ها از لحاظ برخی صفات تفاوت معنی‌داری نشان ندادند. از جمله صفات بذر که به‌طور میانگین در یک دامنه قرار داشتند.

جدول ۳. تجزیه واریانس صفات مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی در ۱۷ توده هندوانه ابوجهل ارزیابی شده

Table 3. Variance analysis of morphological and phytochemical of 17 evaluated Colocynth accessions

Source of variance	df	Fruit Number	Fruit width	Yield	Seed Mesocarp Diameter	Central Mesocarp diameter	Fruit width	Fruit length	Total Carotenoid	Phenolic compound
Block	2	364.51**	0.09**	10033651**	0.16**	0.005**	14.12**	3.88**	1587.2**	6455541.15**
Accessions	16	64.13**	0.04**	369410.0^{ns}	0.02**	389.08**	3.83**	1.08**	587^{ns}	2336.13^{ns}
Error	32	3.869	0.005	377388.26	0.001	0.001	0.053	0.01	0.747	1018555

**، * و ns: معنی‌دار در سطح ۱٪، در سطح ۵٪ و عدم اختلاف وجود معنی‌دار. **, *, ns: Significant at 1%, 5% and non-significant

ادامه جدول ۳. تجزیه واریانس صفات مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی در ۱۷ توده هندوانه ابوجهل ارزیابی شده

Continued table 3. Variance analysis of morphological and phytochemical of 17 evaluated Colocynth accessions

Source of variance	df	Seed weight	Seed Thickness	Seed width	Seed Length	Oleic acid	Stearic acid	Linoleic acid	Palmetic acid
Block	2	29.07^{ns}	0.001	0.002^{ns}	0.01*	19.08^{ns}	16.92^{ns}	0.17^{ns}	15.07^{ns}
Accessions	16	245.5**	0.001**	0.002**	0.006**	12.68**	0.93**	24.8**	1.125**
Error	32	2.55	0.012	0.02	0.054	0.0001	1197.97	1	15739.79

**، * و ns: معنی‌دار در سطح ۱٪، در سطح ۵٪ و عدم اختلاف وجود معنی‌دار. **, *, ns: Significant at 1%, 5% and non-significant

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴. مقایسه میانگین صفات مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی ۱۷ توده هندوانه ابوجهل ارزیابی شده

Table 4. Mean comparison of morphological and phytochemical trait among 17 evaluated Colocynth accessions

Accession	FN	FW (gr)	FY (gr)	FL (cm)	FWi (cm)	CMD (mm)	SMD (mm)	PD (mm)	SWe (gr)	ST (mm)	SWi (mm)	SL (mm)	%Pal	%Ste	%Ole	%Lin	Ph (g/g)	Car (µg/g)
Kerman	22^{f}	65^{k}	1933^{efgh}	7.8^{c}	17^{i}	2.7^{b}	1.4^{e}	0.45^{ghi}	26^{j}	0.25^{b}	0.36^{f}	0.7g	10.2^{d}	6.9^{gh}	12.9^{i}	69/3^{d}	8810^{a}	37.6^{m}
Khorasgan 2	28^{d}	110^{d}	1633^{ghf}	9.6^{b}	18^{g}	2^{b}	1.7^{b}	1.6^{a}	40^{e}	0.3^{a}	0.4^{de}	0.7^{g}	10^{e}	8.3^{e4}	13.8^{e}	68^{e}	5987^{d}	62^{g}
Khorasgan 4	12^{k}	100^{e}	1000^{hi}	9^{b}	19.5^{e}	2.7^{b}	1.6^{c}	0.65^{d}	49^{a}	0.22^{c}	0.45^{a}	0.74^{e}	10.8^{c}	6.4^{j}	13.3^{g}	69^{de}	3509^{o}	45.5^{k}
Khorasgan 5	35^{b}	182^{a}	3710^{ab}	12^{a}	25^{a}	2.8^{b}	2^{a}	0.63^{d}	30^{i}	0.2^{c}	0.4^{cd}	0.65^{i}	10^{e}	7.3^{d}	11^{p}	71^{bc}	4063^{k}	71.5^{f}
Khorasgan 7	14^{j}	141^{c}	2506^{cdef}	9.5^{b}	17.6^{h}	2.9^{b}	1.8^{b}	0.65^{d}	40^{e}	0.22^{c}	0.45^{a}	0.77^{c}	9.7^{g}	6.2^{m}	12.8^{j}	71^{c}	4143^{i}	27.8^{n}
Yazd	20^{g}	110^{d}	2206^{defg}	10.6^{b}	20^{c}	2.7^{b}	1.5^{d}	0.86^{b}	22^{h}	0.2^{c}	0.44^{ab}	0.72^{f}	11.4^{a}	6.79^{f}	14.7^{c}	66^{f}	7024^{b}	54^{i}
Shahrekord	20^{g}	150^{b}	2666^{cde}	10.3^{b}	20^{c}	1.9^{b}	1.6^{c}	0.73^{c}	32^{h}	0.22^{c}	0.43^{ab}	0.75^{d}	10.12^{e}	6.3^{g}	11.7^{l}	71^{c}	5814^{e}	75.6^{e}
Shiraz	30^{c}	75^{i}	2701^{cde}	9.3^{b}	21^{b}	1.6^{b}	0.75^{f}	0.76^{c}	42^{c}	0.2^{c}	0.44^{ab}	0.78^{b}	9.9^{f}	6^{i}	17.2^{b}	66.5^{f}	4040^{l}	56^{h}
Arak	30^{c}	140^{c}	3500^{abc}	10.3^{b}	20^{c}	2.9^{b}	1.8^{b}	0.53^{ef}	25^{k}	0.22^{c}	0.45^{abc}	0.8^{a}	10.3^{d}	6^{n}	11.6^{n}	72^{ab}	3337^{p}	83^{c}
Khojir	15^{i}	90^{gf}	1413^{hig}	9^{b}	18^{f}	1.8^{b}	1.5^{d}	0.65^{e}	41^{d}	0.21^{c}	0.44	0.72^{f}	11.1^{b}	8.3^{a}	19.6^{m}	61^{g}	4247^{g}	26^{o}
Mashhad	25^{e}	70^{j}	1423^{hij}	9^{b}	16^{m}	2^{b}	1.6^{c}	0.4^{i}	30^{i}	0.19^{b}	0.42^{bcd}	0.77^{c}	10.7	6.7^{i}	13.7^{m}	68.6^{e}	6460^{c}	76^{d}
Hormozgan	17^{h}	92^{f}	1416^{hij}	8.3^{b}	16.5^{i}	1.6^{b}	1.5^{d}	0.43^{gh}	43^{b}	0.22^{c}	0.42^{cd}	0.75^{d}	9.7^{fg}	6.3^{k}	11.8^{m}	72^{ab}	4040^{h}	45.7^{j}
Ahvaz	17^{h}	63^{kl}	1101^{hi}	8.3^{b}	16.8^{k}	1.5^{b}	1.3^{e}	0.4^{i}	33^{h}	0.2^{c}	0.42^{bcd}	0.72^{f}	9.4^{h}	6.8^{h}	12.2^{k}	71.4^{bc}	4106^{g}	89.4^{a}
Roodehen	10^{j}	61^{f}	606^{i}	7.6^{c}	15^{n}	1.9^{b}	1.3^{e}	0.43^{hi}	42^{c}	0.22^{c}	0.4^{d}	0.68^{h}	10.3^{d}	7.6^{b}	13.2^{h}	69^{dc}	4406^{f}	39.4^{l}
Esfehan	12^{k}	32^{m}	450^{i}	7.5^{c}	15^{n}	1.8^{b}	1.4^{e}	0.5^{fg}	25^{k}	0.2^{c}	o.38^{d}	0.65^{i}	10.3^{d}	6.8^{h}	12.2^{k}	71.4^{bc}	4224^{h}	14^{p}
Orzoye	42^{a}	84^{h}	3050^{cd}	8.5^{b}	17^{j}	1.9^{b}	1.5^{d}	0.5^{fg}	35^{g}	0.2^{c}	0.4^{d}	0.72^{f}	9.5^{h}	6.5^{j}	11.5^{o}	72.4^{a}	3636^{n}	13^{q}
Jiroft	35^{b}	88^{g}	430^{a}	8.9^{b}	17^{j}	7.5^{a}	1.5^{d}	0.45^{gfi}	40^{e}	0.21^{c}	0.4^{d}	0.7^{g}	9.9^{f}	7.3^{c}	14.4^{b}	71^{c}	3700^{n}	87^{b}

FN: fruit Number per plant, FWe: Fruit weight, FY: Yield of vine, FL: Fruit length, FWi: Fruit width, CMD: Central Mesocarp Diameter, SMD: Seed Mesocarp Diameter, PD: pericarp Diameter, SWe: Seed weight, SL: Seed Length, SWi: Seed width, ST: Seed Thickness, Pal: Palmetic acid, Ste: Stearic acid, Ole: Oleic acid, Lin: Linoleic acid, Car: Total Carotenoid, Ph: Phenolic compound.

جدول ۵. همبستگی میان صفات مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی در ۱۷ توده هندوانه ابوجهل ارزیابی شده

Table 5. Correlation among morphological and physiological trait of Colocynth accessions

	Pal	Ste	Ole	Lin	FN	FWe	Y	FL	FWi	CMD	SMD	PD	SWe	ST	SWi	SL	Ph	Car
Pal	1																	
Ste	0.37	1																
Ole	0.47	0.48*	1															
Lin	-0.66**	-0.59*	-0.93**	1														
FN	-0.35	-0.15	-0.13	0.25	1													
FWe	-0.031	-0.101	-0.25	0.17	0.302	1												
Y	-0.33	-0.19	-0.16	0.33	0.85**	0.56*	1											
FL	0.22	0.006	-0.025	-0.07	0.77	0.88**	0.15*	1										
Fwi	0.15	-0.03	0.026	-0.1	0.38	0.7*	0.49*	0.9**	1									
CMD	0.32	-0.24	0.25	0.13	0.05	0.69**	0.27	0.69**	0.53*	1								
SMD	0.14	0.066	-0.47	0.3	0.34	0.07**	0.24	0.58*	0.32	0.74**	1							
PD	0.079	-0.12	0.145	-0.2	0.15	0.33	0.02	0.42	0.34	0.22	0.22	1						
SWe	0.20	-0.01	0.28	-0.12	-0.24	-0.17	-0.24	-0.29	-0.2	-0.21	-0.25	0.11	1					
ST	0.096	0.003	0.05	-0.035	0.53	0.12	0.07	0.05	0.04	0.002	0.1	0.78**	0.01	1				
SWi	0.21	-0.28	0.22	-0.23	-0.45*	0.53	0.18	0.55**	0.45	0.48*	0.15	0.11	0.11	-0.13	1			
SL	0.017	-0.61**	0.15	-0.058	0.05	0.19	0.17	0.14	0.06	0.16	-0.13	-0.06	0.03	-0.003	0.74**	1		
Ph	0.33	0.18	0.05	-0.2	0.33	-0.13	-0.19	-0.05	-0.05	0.11	-0.005	0.21	-0.53*	0.37	0.33	0.1	1	
Car	-0.102	-0.04	-0.14	0.19	0.3	0.33	0.27	0.42	0.33	0.03	0.16	0.07	-0.29	-0.02	0.31	0.25	0.01	1

**, *, ns: Significant at 1%, 5% and non-significant

**، * و ns: معنی‌دار در سطح ۱٪، در سطح ۵٪ و عدم اختلاف وجود معنی‌دار.

بررسی همبستگی صفات

ضریب همبستگی صفات اندازه‌گیری‌شده در جدول ۵ آورده شده است. نتایج همبستگی سادهٔ صفات نشان داد، طول میوه و عرض بذر همبستگی هم‌راستا نشان دادند (r=۰/۹). عملکرد و شمار میوه همبستگی مثبت بالایی دارند (r=۰/۸۸). عرض میوه و وزن میوه همبستگی هم‌راستا را نشان دادند (r=۰/۷). وزن میوه و قطر میانبر مرکزی قطر میانبر حاوی بذر (r=۰/۶۹) همبستگی مثبت داشت (r=۰/۶۹). میانبر حاوی بذر و میانبر مرکزی همبستگی هم‌راستا نشان دادند (r=۰/۷۴). ضخامت بذر و دیوارهٔ میوه همبستگی مثبت دارند (r=۰/۷۴). محتوای اسید چرب پالمتیک همبستگی منفی با اسید چرب لینولئیک داشت (r=-۰/۶۶)، استئاریک اسید با طول بذر همبستگی منفی نشان داد و هرچه طول بذر بیشتر بود، میزان استئاریک اسید کمتر شد. برخی صفات همبستگی کمتری نشان دادند از جمله میزان فنل با طول (r=/۴۹) و عرض (r=۰/۳۸) میوه که همبستگی مثبت نشان دادند.

تجزیه به عامل‌ها

بر پایهٔ نتایج، نه عامل اصلی و مستقل با مقادیر ویژهٔ بزرگ‌تر از یک درمجموع ۸۹/۴۵۵ درصد واریانس کل را توجیه کردند (جدول ۶). در عامل اول صفات میوه شامل وزن، طول، عرض، قطر میانبر مرکزی و قطر میانبر حاوی بذر قرار گرفتند و درمجموع ۱۴/۰۵

Archive of SID

www.SID.ir

درصد از واریانس کل را توجیه کردند. صفات طول، عرض و ضخامت بذر در عامل دوم قرار گرفتند و درمجموع ۱۲/۶ درصد از واریانس کل را توجیه کردند. عامل سوم شامل صفت وزن بذر بود که درمجموع ۱۱/۷۷ درصد از واریانس کل را توجیه کرد. میزان فنل کل میوه که ۱۰/۶۷ درصد واریانس کل را تشکیل داد در عامل چهارم قرار گرفت. عامل پنجم اولئیک اسید، استئاریک و پالمتیک را شامل شد که ۱۰/۱۳ درصد واریانس کل را در برگرفت. عامل ششم شمار میوه در بوته و عملکرد که ۹ درصد واریانس کل را توجیه کرد. عامل هفتم قطر پوست میوه با ۷/۱ درصد از واریانس کل، عامل هشتم طول و ضخامت بذر با ۷/۳۹ در واریانس کل و عامل نهم میزان استئاریک اسید با ۵/۷۴۶ درصد واریانس کل را تشکیل دادند (جدول ۶).

جدول ۶. مقادیر ویژه، درصد واریانس، درصد تجمعی واریانس و ضرایب عاملی صفات ریخت‌شناختی و فیتوشیمیایی توده‌های هندوانه ابوجهل برای ۹ عامل اصلی به‌دست آمده

Table 6. Eigen value, variance% and cumulative variance and factor coefficient of morphological and phytochemical traits of colocynth accessions for 9 achieved factors

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Palmetic acid	0.39	0.22	0.09	0.05	0.7	-0.4	-0.07	-0.06	-0.06
Stearic acid	-0.04	-0.01	-0.14	0.002	0.5	-0.35	0.24	-0.05	0.71
Oleic acid	-0.22	0.02	0.1	-0.01	0.9	-0.12	0.07	0.06	0.06
Linoleic acid	0.09	0.12	-0.79	-0.04	-0.9	0.007	-0.08	0.009	-0.16
Fruit No	0.09	-0.05	-0.45	0. 37	-0.17	0.65	0.05	-0.12	-0.03
Fruit weight	0.79	0.007	-0.17	-0.02	-0.16	0.36	0.28	-0.1	0.1
Fruit yield	0.36	-0.11	-0.5	0.29	-0.2	0.6	0.2	-0.07	-0.08
Fruit length	0.8	-0.06	-0.26	0.01	0.13	0.3	0.26	0.02	-0.02
Fruit wide	0.64	-0.08	-0.2	0.06	0.15	0.41	0.36	0.74	-0.1
Central mesocarp diameter	0.9	0.2	0.07	-0.01	-0.06	0.002	-0.14	-0.08	-0.07
Seed mesocarp diameter	0.7	0.36	-0.1	0.02	-0.3	-0.1	0.03	-0.02	0.32
Pericarp diameter	0.2	-0.03	0.06	0.13	0.12	0.18	0.64	0.15	0.08
Seed weight	-0.22	0.24	0.5	-0.5	0.06	0.2	0.25	-0.12	0.04
Seed thickness	0.08	0.97	-0.07	-0.08	-0.006	-0.06	0.03	-0.03	0.06
Seed wide	0.1	0.97	-0.09	-0.12	0.008	-0.06	0.004	-0.12	0.04
Seed length	0.09	0.97	-0.09	-0.11	0.001	-0.06	0.001	0.06	0.04
Total phenol	-0.09	-0.05	-0.08	0.7	0.15	-0.44	0.27	-0.19	-0.14
Carotenoid	0.2	0.02	-0.08	-0.04	-0.12	0.18	0.19	-0.12	-0.14
Eigen value	4.22	3.78	3.53	3.20	3.05	2.69	2.45	2.19	1.72
Variance %	14.05	12.59	11.17	10.67	10.17	8.96	8.16	7.32	5.74
Cumulative variance %	14.05	26.64	38.42	49.09	59.22	68.22	76.33	83.71	89.45

خوشه‌بندی

بر پایهٔ خوشه‌بندی به‌دست‌آمده از تجزیه تحلیل داده‌های ریخت‌شناختی (مورفولوژیکی) و فیتوشیمیایی، رابطهٔ خویشاوندی بین توده‌ها در شکل ۱ نشان داده شده است و در فاصلهٔ ۲۵ واحد همهٔ آن‌ها به دو گروه اساسی تقسیم شدند، که شامل "ارزوئیه"، "جیرفت"، "خوراسگان ۵"، "اراک"، "خوراسگان ۷"، "شیراز"، "رودهن"، "اصفهان"، "شهرکرد"، "هرمزگان"، "اهواز" و "خوراسگان ۴" بودند که همهٔ این توده‌ها میوه‌های درشت، همچنین محتوای اسیدهای چرب یکسان داشتند. گروه دوم شامل توده‌های "خوراسگان۲"، "مشهد"، "یزد"، "شیراز" و "کرمان" بودند. در این گروه اصلی میوه‌ها ریز با شمار زیاد وجود داشت، همچنین محتوای فنلی و کارتنوئیدی بیشتری نیز داشتند. ضریب کوفنتیک بین دندروگرام و ماتریس تشابه ۰/۸۶ به‌دست آمد که نشان‌دهندهٔ برازش مناسب دندروگرام به ماتریس تشابه بوده است.

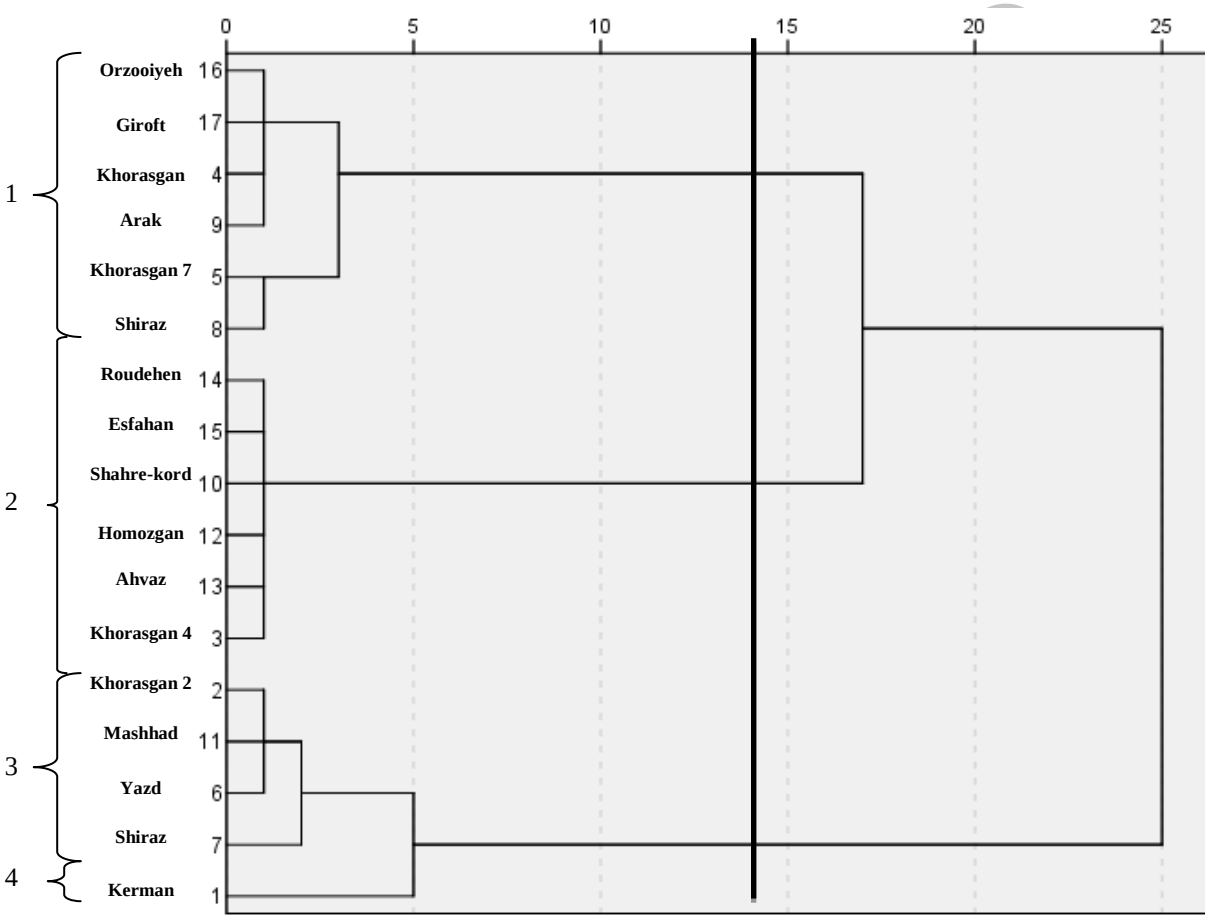
بر پایهٔ نتایج به‌دست‌آمده از تابع تشخیص در فاصلهٔ ۵ واحد، توده‌ها به ۴ زیرگروه مستقل تقسیم شدند. که زیر گروه اول شامل توده‌های "ارزوئیه"، "جیرفت"، "خوراسگان ۵"، "اراک"، "خوراسگان ۷" و "شیراز" بود. صفات مشترکی که این توده‌ها را در یک گروه قرار داده شامل، محتوای اسید چرب لینولئیک، شمار میوه در بوته، ابعاد بذر و محتوای فنل است. زیر گروه دوم شامل توده‌های "رودهن"، "اصفهان"، "شهرکرد"، "هرمزگان"، "اهواز" و "خوراسگان ۴" بودند. این توده‌ها در صفات اسید چرب لینولئیک، پالمتیک، ابعاد بذر (طول، عرض و

Archive of SID

www.SID.ir

ضخامت)، قطر میانبر حاوی بذر، قطر دیوارهٔ میوه و محتوای کارتنوئیدی با هم مشترک بودند. زیر گروه سوم را توده‌های "خوراسگان ۲"، "مشهد"، "یزد"، "شیراز" تشکیل دادند. این زیر گروه از لحاظ مقدار اسید چرب الئیک، شمار میوه، عملکرد بوته، ابعاد میوه و محتوای کارتنوئید متوسط در یک سطح بودند. زیر گروه چهارم را تودهٔ "کرمان" تشکیل داد که به دلیل صفات متفاوتی همچون محتوای فنل بالا در یک گروه جداگانه‌ای قرار گرفت.

در تجزیهٔ خوشه‌ای نشان داده شد که توده‌های هندوانهٔ ابوجهل که از چهار منطقهٔ مختلف از خوراسگان گردآوری‌شده بودند، در گروه‌های متفاوت و دور از هم قرار گرفتند که نشان می‌دهد عامل‌های جغرافیایی بی‌تردید عامل جدایی یا خویشاوندی این توده‌ها نیست. تودهٔ "خوراسگان ۵" میوه‌های بزرگ-تری نسبت به سه تودهٔ دیگر از این منطقه داشت و این توده در دسته‌بندی در کنار توده‌های "شهرکرد" و "یزد" قرار گرفت.



شکل ۱. دندروگرام توده های هندوانه ابوجهل بر اساس نشانگرهای ریخت‌شناختی و فیتوشیمیایی (به‌روش وارد).
Figure 1. Dendrogram of Colocynth accession based on morphological and phytochemical makers (Ward Method)

بحث

تاکنون از نشانگرهای ریخت‌شناختی به‌تنهایی و یا به همراه دیگر نشانگرها در ارزیابی بسیاری از گونه‌های دارویی استفاده شده است (Keskitalo *et al*., 2001). عمده‌ترین عامل در شناسایی رقم‌های مختلف هندوانه و تعیین درجهٔ خلوص ژنتیکی و ارتباط آن‌ها روی ویژگی‌های میوه تکیه دارد (Munisse *et al*., 2011).

در بین توده‌های مورد بررسی در این پژوهش، صفات وزن میوه، شمار میوه در بوته، درصد اسیدهای چرب، صفات بذر (طول، عرض و قطر)، قطر میانبر حاوی بذر، محتوای فنلی و کارتنوئیدی نقش بسیار مهمی نسبت به دیگر صفات در دسته‌بندی توده‌ها با

www.SID.ir

هم داشتند. در تحقیق انجام‌شده روی تنوع ژنتیکی هندوانه‌های بومی و اصلاح‌شدهٔ آفریقا نشان داده شد که بررسی‌های صفات ریخت‌شناختی معیار مناسبی برای تشخیص بین ژنوتیپ‌های هندوانه بود و آن‌ها را در سه دستهٔ کلی برای تازه‌خوری، روغن‌گیری و پختنی دسته‌بندی کرد و در بین منابع ژنتیکی مورد آزمایش تفاوت‌های معنی‌داری در میان فراسنجه‌هایی مانند عملکرد، وزن میوه، شمار میوه، ضخامت پوست، مواد جامد قابل‌حل، وزن بذر مشاهده شد (Maggs-Kolling, 2003). وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین نسبت وزن گوشت به وزن میوه و عرض میوه و ضخامت پوست و نیز نسبت وزن پوست به وزن میوه نشان داد که بررسی آن‌ها روش مطمئنی برای تشخیص الگوی تنوع در بین مواد ژنتیکی هندوانه است.

در تجزیهٔ خوشه‌ای این تحقیق نشان داده شد، ویژگی وزن میوهٔ توده‌ها یکی از عامل‌های جداسازی آن‌ها از یکدیگر بود. بیشترین وزن میوه در تودهٔ "خوراسگان ۵" با محتوای لینولئیک اسید ۶۹درصد و الئیک اسید ۱۳/۳درصد و "ارزوئیه" با محتوای لینولئیک اسید ۷۲/۴درصد و الئیک اسید ۱۱/۵۶درصد بود که با توجه به اینکه در میزان تولید و عملکرد نقش مهمی دارد ویژگی مهمی است و این توده‌ها در کشت و پرورش گیاه برای کاربردهای دارویی اهمیت زیادی دارند. تودهٔ "جیرفت" عملکرد بالایی (۶۰۸۰ گرم در بوته) در واحد بوته داشت و توده‌های "کرمان"، "ارزوئیه"، "خوراسگان ۶" (۶۰۰۰ تا ۵۵۰۰ گرم در واحد بوته) در مقام بعدی قرار گرفتند.

ارزیابی صفات ریخت‌شناختی میوه و بذر ۲۵ توده هندوانهٔ ابوجهل در امارات متحده عربی بررسی و مشاهده شد که تنوع بالایی بین توده‌های مناطق مختلف در ارتباط با صفات مورد بررسی وجود داشت (Shahid & Rao, 2014). در پژوهشی به‌منظور بررسی تنوع ژنتیکی ۱۲۰ توده هندوانهٔ بومی موجود در کلکسیون بانک ژن گیاهی ملی ایران، نتایج نشان داد که صفات میوه عامل مهمی در دسته‌بندی توده‌های مختلف هندوانه‌های مختلف بود (Kiani&Jahanbin, 2006). در ارزیابی تنوع ژنتیکی توده‌های بومی دیگر اعضای خانوادهٔ کدوییان بیان کردند که ذخائر توارثی غنی از این خانواده در ایران وجود دارد (Soltani *et al.*, 2010). ارزیابی و بررسی صفات ریخت‌شناختی در بین میوه‌های مورد بررسی هندوانهٔ ابوجهل ترکیب‌های اسید چرب، فنل و کارتنوئید دامنهٔ گسترده‌ای را نشان دادند، بهترین توده از لحاظ محتوای اسیدهای چرب تودهٔ ارزوئیه، از نظر ترکیب‌های فنلی تودهٔ "کرمان" و "یزد" و در ترکیب‌های کارتنوئیدی توده‌های "اهواز" و "اراک" بودند. میوهٔ هندوانهٔ ابوجهل در بین دیگر هندوانه‌ها از جمله هندوانهٔ خوراکی بالاترین محتوای فنلی را دارد که می‌تواند صفت مناسبی به لحاظ کیفی مدنظر قرار گیرد (Ebadi *et al.*, 2013). در این تحقیق با مشاهدهٔ تنوع بالای میزان ترکیب‌های فیتوشیمیایی و صفات ریخت‌شناختی مشاهده‌شده در توده‌های گردآوری‌شده، این امر که ایران می‌تواند یکی از مراکز تنوع هندوانهٔ ابوجهل باشد را تقویت می‌کند، که می‌تواند مربوط به پیشینهٔ درازمدت رویش این گیاه در اقلیم‌های متفاوت ایران و جریان ژنی بین توده‌ها به دلیل دگرگشن بودن گیاه باشد. میوه‌هایی که دورهٔ رشدی خود را تا مرحلهٔ زرد متمایل به نارنجی گذرانده بودند بذرهای تیره‌تری داشته و محتوای اسید چرب بیشتری نسبت به دیگر توده‌ها داشتند.

گزارش شده است که بذر هندوانهٔ ابوجهل حاوی ۲۸درصد پروتئین و ۷۲درصد اسید چرب غیراشباع است و به‌عنوان منبع غنی از لینولئیک اسید است (Abbah *et al.*, 2014). توده‌های خوراسگان ۲، ۵ ، ۴ و ارزوئیه از لحاظ ترکیب‌های اسیدهای چرب بیشترین میزان را داشتند (به‌ترتیب ۶۸، ۷۱، ۶۹ و ۷۲/۴ درصد) و بیشترین محتوای اسیدهای چرب غیراشباع لینولئیک در تودهٔ "ارزوئیه" بود که ارزش تغذیه‌ای و دارویی این توده را بیان می‌کند (Murkovic *et al.*, 1999). توده‌هایی که از نظر رویشی رشد بالایی داشتند (طول بوته، سطح برگ، شمار شاخه‌های جانبی) میزان ترکیب‌های فنلی بیشتری هم نشان دادند و توده‌هایی که اندازهٔ میوهٔ متوسط تا بزرگ داشتند میزان کارتنوئید بالایی را نشان دادند. "خوراسگان ۵"، "جیرفت" و "ارزوئیه" (۲/۸ سانتی‌متر) بیشترین قطر میانبر مرکزی در میوه را داشتند. زیاد بودن قطر میانبر مرکزی در میوه یک

Archive of SID

www.SID.ir

صفت مطلوب از نظر بهره‌برداری دارویی به‌شمار می‌آید و ارزش دارویی این توده‌ها را افزایش می‌دهد چون بخش عمدهٔ گوشت را تشکیل می‌دهد. درزمینهٔ زراعی کردن این محصول، با توجه به عملکرد مناسب و شمار میوهٔ زیاد در شرایط اقلیمی کرج کشت و کار، بررسی، ارزیابی و استخراج ترکیب‌های دارویی از این گیاه را امکان‌پذیر می‌سازد.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق زمینهٔ انتخاب و انجام برنامه‌های اصلاحی برای افزایش برخی صفات کیفی و کمی امکان‌پذیر است و با زراعی کردن این گیاه دارویی با ارزش احیا و حفظ توده‌های موجود در کشور آسانگری می‌شود. در توده‌های ارزیابی‌شدهٔ هندوانهٔ ابوجهل در این پژوهش بالاترین سطح تنوع در صفات مربوط به میوه مشاهده شد. با توجه به قرارگیری توده‌ها در دسته‌های مختلف و دامنهٔ متفاوت ترکیب‌های فنلی، کارتنوییدی و محتوای اسیدهای چرب، تنوع ژنتیکی مناسبی بین توده‌های مورد بررسی وجود داشت که به‌واسطهٔ آن می‌توان توده‌های هندوانهٔ ابوجهل ایران را دارای تنوع بالایی در صفات ارزیابی‌شده به شمار آورد.

REFERENCES

1. Abbah, O. C., Sanni, M. & Ejembi, D. O. (2014). Nutritional aspects of egusi melon- *Citrullus colocynthis* L. *Asian Journal of Science and Technology*, 3, 176-180.
2. Achu, M. B., Fokou, E., Tchiegang, C., Fotso, M. & Techonanguep, F. M. (2005). Nutritive value of some Cucurbitaceae oil seeds from different regions in Cameroon. *African Journal of Biotechnology*, 4, 1329-1334.
3. Adam, S., Al-Yahya, M. & Al-Farhan, A. H. (2001). Response of Najdi sheep to oral administration of *Citrullus colocynthis* fruits, *Nerium oleander* leaves or their mixture. *Small Rumin Research*, 40, 239-244.
4. Chun, O. K., Kim, D. O. & Lee, C. Y. (2003). Superoxide radical scavenging activity of the major polyphenols in fresh plums. *Journal of Agriculture &Food Chemistry*, 51, 8067-8072.
5. Dago, M. & Akgulb, A. (2005). Fatty acid composition of some Walnut (*Juglans regia* L.) Cultivars from aelt Anatolia University. *Innovative Romanian Food Biotechnology*, 12, 42033-42040.
6. Delazar, A., Gibbons, S. & Kosari, A. (2010). Flavonoid C-Glycosidees and Cucurbitacin Glycosides from *Citrullus colocynthis*. *Journal of DARU*, 14, 3-15.
7. Díez, M. J., Dooijeweert, W., Maggioni, L. & Lipman, E. (Compilers). (2005). Minimum Descriptor lists for Cucurbit; cucumber, melon and watermelon. *Report of a Working Group on Cucurbits*. First Meeting held between 1st-2nd September. Plovdiv, Bulgaria. pp. 10-11.
8. Ebadi, M., Soltani, F. & Mostoufi, Y. (2013). *Evaluation of genetic diversity of watermelon accessions (Citrullus lanatus L.) by morphological and molecular markers and study on storage life of some accessions*. M.Sc. thesis. Horticultural Science Department of University of Tehran, Iran.
9. Grin, A., Matsum, L. & Nakai, O. (2010). *Taxon Citrullus lanatus (Thunb) Taxonomy for plants. Germplasm Resources Information Networ*k. Agricultural Research Service, Beltsville Area. http://www.arsgringovbin/npgs/html/tax_search.pl.
10. Jarret, B. & Griffin, G. A. (2007). Watermelon Descriptor Site(s): S9. *Contains Characteristic Data on Citrullus (Watermelon) Accessions*. Biodiversity from http://www.fao.org/biodiversity.
11. Katalinic, V., Milos, M., Kulisic, T. & Jukic, M. (2006). Screening of 70 medical plant extracts for antioxidant capacity and total phenols. *Food Chemistry*, 94, 550-577.
12. Keskitalo, M., Pehu, E. & Simon, J. E. (2001). Variation in volatile compounds from Tansy (*Tanacetum vulgare* L.) related to genetic and morphological difference of genotypes. *Theoretical and Applied Genetics*, 29, 265-285.
13. Kiani, M. & Jahanbin, Gh. (2006). Evaluation of genetic diversity of Iranian watermelon. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 2, 21-25.
14. Kulkarni, A. S., Khotpal, R. R., Karadbhajane, V. Y. & Moren V. I. (2012). Physico-chemical Composition and lipid classes of *Aeglemarmelos* (Bael) and *Citrullus colocynthis* (Tumba) Seed Oils. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 4, 1486-1488.
15. Madari, N. & Jacobs, R. S. (2004). An analysis of cytotoxic botanical formulations used in the traditional medicine of ancient Persia as abortifacient. *Journal of Natural Products*, 67, 1204-1210.
16. Magss-Kolling, G. L. (2003). Variability in Namibian Landraces of Watermelon (*Citrullus lanatus*). *Euphytica*, 132, 251-258.

Archive of SID

www.SID.ir

17. Marinova, D., Ribarova, F. & Atanassova, M. (2005). Total Phenolics and Total Flavonoids in Bulgarian Fruits and Vegetable. *Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy*, 40, 255-260.
18. Matkowski, O. & Piotrowska, P. (2006). Antioxidant and free radical scavenging activities of some medicinal plants from the Lamiaceae. *Fitoterapia*, 77, 346-353.
19. Munisse, P., Andersen, S. B., Jensen, B. D. & Lindskrog Christiansen, J. (2011). Diversity of landraces, agricultural practices and traditional uses of watermelon (*Citrullus lanatus*) in Mozambique. *African Journal of Plant Science*, 5, 75-86.
20. Murkovic, M., Hillebrand, A., Draxl, S., Winkler, J. & Pfannhauser, W. (1999). Distribution of fatty acids and vitamin E content in Pumpkin seeds (*Cucurbita pepo* L.), in breeding lines, *Acta Horticulture*, 492, 47-55.
21. Osganian, S. K., Stampfer, M. J., Rimm, E., Spiegelman, D., Manson, J. E. & Willett, W. C. (2003). Dietary carotenoids and risk of coronary artery disease in women. *Journal of Clinic*, 77, 1390-1399.
22. Razavi, S. H. & Ivan, M. (2006). Effect of Temperature and pH on the Growth Kinetics and Carotenoid Production by Sporobolomyces ruberrimus H110 Using Technical Glycerol as Carbon Source. *Iranian Journal of Chemistry Energy*, 25, 59-64.
23. Robinson, R. W. & Decker-Walters, D. S. (1997). *Cucurbits*. CAB international, ISBN 85.
24. Safavi, S. R. (2011). *Flora of Iran.* Research institute of forest and rangelands.
25. Shafaie, H., Soleimani rad, J., Rahimi, A. & Rezazade, H. (2007). Effect of *Citrullus colocynthis* extract on immune system. *Medical Journal of Tabriz University of Medical Science & Health* Service, 29, 32-37.
26. Shahid, M. & Rao, N. K. (2014). Diversity of *Citrullus colocynthis* (L.) Schrad. (Cucurbitaceae) in theUnited Arab Emirates. *Journal on New Biological Reports*, 3, 145-150.
27. Soltani, F., Akashi, Y., Kashi, A., Zamani, Z., Mostofi Y. & Kato, K. (2010). Characterization of Iranian melon landraces of *Cucumis melo* L. groups Flexousus and Dudaim by analysis of morphological characters and random amplified polymorphic DNA. *Breeding Science*, 60, 34-45.
28. Stevenson, D. G., Eller, F. J., Wang L., Jane, J. L., Wang T. & Inglett G. E. (2007). Oil and Tocopherol Content and Composition of Pumpkin Seed Oil in 12 Cultivars. *Journal of Agriculture Food Chemistry*, 55, 4005-4013.
29. Wang, Z., Ying, T., Bao, B. & Hung, H. (2005). Characteristics of fruit ripening in tomato mutant. *Journal Zhejiang Universal Science*, 6, 205-207.
30. Ziyada, A. K. & Elhussien, S. A. (2008). Physical and Chemical Characteristics of *Citrullus lanatus* var. *colocynthoide* Seed Oil. *Journal of Physical Science*, 19, 69-75.
31. Zadeh, B., Sberi, N., Mohammadbeigi, S. & Razmara, B. (2013). *The national day of Mount Damavan.* Retrieved Febrile 10, from: www.aseman-alborz.com.

Archive of SID

www.SID.ir