



## بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و آنتی‌اکسیدانتی میوه کنار هندی (*Ziziphus mauritiana*)

شاداب فرامرزی<sup>\*۱</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۰/۱۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۳/۰۱

### چکیده

کنار هندی با نام علمی *Ziziphus mauritiana* گیاهی از خانواده عناب‌سانان (Rhamnaceae) است که دارای خاصیت ضدسرطان، ضدالتهاب، ضددیابت، ضدچاقی و خاصیت آنتی‌اکسیدانتی می‌باشد. این تحقیق به منظور بررسی پارامترهای فیزیک و شیمیایی و خواص آنتی‌اکسیدانتی ۱۱ ژنوتیپ کنار هندی موجود در کلکسیون شماره ۱ ایستگاه تحقیقات کشاورزی میناب در استان هرمزگان، شامل متوسط وزن میوه، طول و قطر میوه، طول و قطر هسته، سفتی، مواد جامد محلول (TSS)، میزان فنل کل (TPC) و ظرفیت آنتی‌اکسیدانتی انجام شد. نتایج نشان داد متوسط وزن میوه بین ۱۰/۵۷ و ۲۳/۶۶ گرم بود. بیشترین مقدار نسبت طول به قطر هسته در رقم Z11 با مقدار ۵/۷۶ دیده شد. مقدار پارامتر سفتی در ژنوتیپ Z2 بیشتر بود (۶/۶۸ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع). میزان TSS در ژنوتیپ‌های Z6 و Z9 بیشترین مقدار را داشت (به ترتیب ۲۰/۶۹ و ۲۰/۰۱ درجه بریکس). مقدار TPC استخراج شده با حلال اتیل استات، به ترتیب در ژنوتیپ‌های Z11 و Z2 به ترتیب دارای بیشترین و کمترین مقدار (۸۰ و ۳۸ میلی‌گرم گالیک اسید در گرم وزن خشک میوه) بود. مقدار TPC عصاره آبی، نتایج مشابهی نداشت. بیشترین مقدار TPC در ژنوتیپ Z10 مشاهده شد. میزان جذب ABTS<sup>+</sup> در عصاره حاصل از حلال اتیل استات در ارقام مختلف، متفاوت بود. بیشترین میزان جذب در غلظت ۴۰ میکروگرم عصاره در ژنوتیپ‌های Z7 و Z11 مشاهده شد. کمترین قدرت مهار کنندگی % ۵۰ رادیکال ABTS (IC<sub>50</sub>) در ژنوتیپ Z8 مشاهده شد. بیشترین مقدار IC<sub>50</sub> از عصاره آبی مربوط به ژنوتیپ Z6 و در حلال اتیل استات مربوط به ژنوتیپ Z8 بود.

واژه‌های کلیدی: کنار هندی، فنل کل، فعالیت آنتی‌اکسیدانت، رادیکال ABTS، TSS

### مقدمه

تحقیقات متعددی در زمینه تنوع ژنتیکی براساس صفات مورفولوژیکی و مارکرهای مولکولی صورت گرفته است (۱ و ۲) (۱۳ و ۱۴). همچنین از نظر مورفولوژیکی نیز تنوع زیادی در میوه درخت کنار هندی وجود دارد و خواص مهم تجاری مربوط به میوه شامل وزن میوه، طول میوه، وزن دانه، طول دانه، قطر دانه، وزن گوشت میوه و TSS میوه مورد بررسی قرار گرفته است (۲ و ۶) (۱۱ و ۱۲).

این تحقیق به منظور بررسی پارامترهای فیزیک مهم شامل وزن تر، طول و قطر میوه، طول و قطر هسته، سفتی و TSS میوه و از خواص شیمیایی میوه بررسی میزان فنل کل (TPC) و ظرفیت آنتی‌اکسیدانتی در ۱۱ ژنوتیپ کنار هندی جمع‌آوری شده از ایستگاه تحقیقات کشاورزی میناب (طول جغرافیایی ۰۵° ۵۷ و عرض جغرافیایی ۰۶° ۲۷) انجام شد.

### مواد و روش‌ها

آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی انجام شد. میوه‌های کنار هندی از درختان ده ساله پیوند شده روی پایه *Ziziphus*

کنار هندی با نام علمی *Ziziphus mauritiana* گیاهی از خانواده عناب (Rhamnaceae) می‌باشد. منشا این میوه‌ی نیمه گرمسیری که ارتفاع آن ممکن است به ۱۵ متر برسد در نواحی جنوب و شرق آسیا می‌باشد (۱۲). این میوه بیشتر به صورت تازه خوری در بازار وجود دارد.

میزان ترکیبات فنلی و خواص آنتی‌اکسیدانتی میوه‌ها و سبزیجات نقش مهمی در تعیین ارزش تغذیه‌ای آنها دارد. میوه کنار هندی حاوی مقادیر بالایی از قندهای محلول، اسیدهای غیرفرار و ترکیبات فنلی می‌باشد (۷). خواص آنتی‌اکسیدانتی و اثرات سیتوتوکسی مربوط به میوه و پوست درخت کنار هندی نشان داده شده است (۴ و ۸). دانه کنار هندی دارای مواد فنلی و فلاونوئیدی بالایی است (۱۴). همچنین اثرات دارویی دانه کنار هندی در درمان بی‌خوابی و اضطراب به اثبات رسیده است (۷).

۱- استادیار باغبانی، دانشکده کشاورزی میناب، دانشگاه هرمزگان

\*- نویسنده مسئول: (Email: faramarzi@hormozgan.ac.ir)

DOI: 10.22067/jhorts4.v32i2.69082

و برای تولید رادیکال پر سولفات پتاسیم به آن اضافه گردید و در دمای اتاق و تاریکی نگهداری شد. سپس برای تعیین مقدار  $IC_{50}$  از عصاره مقدار ۱۰، ۲۰، ۴۰ و ۵۰ میکروگرم برداشته شد و میزان جذب رادیکال ABTS در طول موج ۷۳۴ نانومتر قرائت شد (۹).

تجزیه داده ها

داده ها با استفاده از نرم افزار SAS ver. 9.1 آنالیز شدند و مقایسه میانگین به روش LSD انجام شد.

## نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که صفات اندازه گیری شده مربوط به میوه ۱۱ ژنوتیپ کنار هندی در سطح احتمال ۵٪ معنی دار است، به طوری که براساس مقایسه میانگین های به دست آمده با آزمون LSD، بیشترین متوسط وزن میوه مربوط به ژنوتیپ های Z2، Z10 و Z11 به ترتیب با مقادیر ۲۲/۴۳، ۲۳/۴۶ و ۲۳/۶۶ گرم بود (جدول ۱-۱) که با نتایج تحقیق رستگار و حسن زاده (۱۱) که بر روی همین ژنوتیپ ها انجام شده بود، مطابقت داشت که در آن دو ژنوتیپ Z2 و Z11 دارای بیشترین متوسط وزن میوه بودند. (۹). در تحقیقی روی ۲۲ ژنوتیپ در پاکستان، وزن میوه از ۶/۰۸ تا ۳۷/۶۴ گرم متفاوت بود (۲). بیشترین طول میوه در رقم Z11 (۴/۶۶ mm) و بیشترین قطر میوه در رقم Z2 (۳/۱۵ mm) مشاهده شد (جدول ۱-۱). پارامتر نسبت طول به قطر میوه که بیانگر شاخص شکل میوه می باشد، با مقدار ۱/۶۱ به رقم Z11 متعلق بود که دارای شکل میوه درشت و کشیده تری بود و کمترین مقدار مربوط به رقم Z4 (۱/۱۳) بود که دارای میوه کوچک تر و کروی بود. بیشترین طول هسته و قطر هسته به ترتیب متعلق به Z11 (۲/۵ mm) و Z1 (۰/۷۵ mm) بود. بیشترین مقدار نسبت طول به قطر هسته در ژنوتیپ Z11 با مقدار ۵/۷۶ که میوه و هسته ای کشیده داشت، دیده شد. بیشترین مقدار پارامتر سفتی در رقم Z2 (۶/۶۸ کیلوگرم بر سانتی متر مربع) وجود داشت که دیررس هم بود. در تحقیق رستگار و حسن زاده (۱۱)، بیشترین میزان سفتی مربوط به ارقام Z9 و Z11 گزارش شد (۹). میزان مواد جامد محلول (TSS) برحسب درجه بریکس در ارقام Z6 و Z9 بیشترین مقدار را داشت (به ترتیب ۲۰/۶۹ و ۲۰/۰۱ درجه بریکس). این مقدار در تحقیق سعیدی و همکاران (۱۳) که روی درختچه های عناب در ایستگاه تحقیقات کشاورزی قم انجام شد، بین ۱۶/۱ و ۳۶/۱۳ گزارش شد. بین میزان سفتی و میزان مواد جامد محلول در ژنوتیپ های مطالعه شده رابطه معکوس وجود داشت (۱۲). در نتایج پیشین نیز نشان داده شده است که تنوع زیادی در برگ و میوه کنار هندی وجود دارد (۲ و ۱۰).

*spinachristi* واقع در کلکسیون شماره یک ایستگاه تحقیقات کشاورزی میناب انتخاب شدند و پس از چیدن، به منظور اندازه گیری برخی صفات، به آزمایشگاه مجتمع آموزش عالی میناب انتقال پیدا کردند. تعدادی از میوه ها هم به دانشگاه تربیت مدرس منتقل و در دستگاه فریز-درایر خشک شدند. صفات اندازه گیری شده شامل موارد زیر بودند:

متوسط وزن میوه

تعداد ۱۰ میوه انتخاب و به وسیله ترازوی دیجیتال وزن میوه ها

اندازه گیری شد.

طول و قطر میوه

طول و قطر میوه های مذکور به وسیله کولیس (ساخت چین)

تعیین شد. نسبت طول به قطر میوه نیز محاسبه گردید.

کل مواد جامد محلول (TSS) میوه

میزان کل مواد جامد محلول در عصاره میوه (TSS) میوه های

مذکور به کمک رفرکتومتر (مدل ATCIEATAGO، ساخت ژاپن)

به دست آمد.

سفتی بافت میوه

تعداد ده میوه از هر رقم انتخاب و سفتی آنها به کمک سفتی سنج

(ساخت ایتالیا) با پلاننگر ۰/۵ سانتی متر اندازه گیری شد.

طول و قطر هسته

پس از جداسازی گوشت میوه، طول و قطر هسته ها به وسیله

کولیس اندازه گیری شد. نسبت طول به قطر هسته نیز محاسبه

گردید.

میزان فنل کل

میوه ها پس از انتقال به آزمایشگاه گروه باغبانی دانشگاه تربیت

مدرس، به صورت قاچ های نازک درآمدند و در دمای پایین (C -20)

در دستگاه فریز درایر خشک شدند. پس از پودر شدن نمونه های

خشک شده، به آنها دو حلال آب و اتانول به صورت جداگانه اضافه

شد و با روش اولترا سونیک استخراج مواد فنلی صورت گرفت. به

علت ترکیبات قندی فراوان موجود در میوه کنار هندی، استخراج به

روش مایع-مایع و با اتیل استات و آب مقطر انجام شد. پس از

استخراج ترکیبات فنلی، میزان فنل کل به روش فولین سیوکالتیو بر

حسب میلی گرم اکی والان گالیک اسید در یک گرم وزن خشک

میوه اندازه گیری شد (۹).

اندازه گیری خاصیت آنتی اکسیدانتی

از عصاره فنلی استخراج شده از مرحله قبل برای تعیین خاصیت

آنتی اکسیدانتی عصاره میوه به روش ABTS استفاده شد. بدین

ترتیب که ابتدا محلول آبی<sup>۱</sup> ABTS به غلظت ۷ میلی مول تهیه شد

1- 2, 2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid)

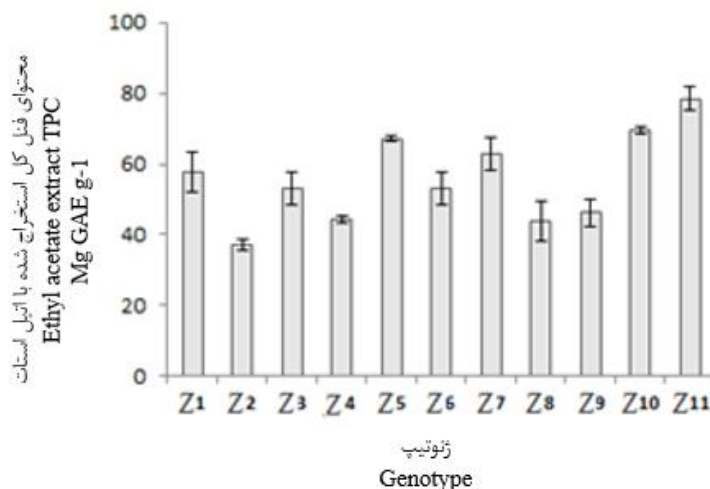
جدول ۱- پارامترهای فیزیوشیمیایی ۱۱ ژنوتیپ کنار هندی  
Table 1- The physicochemical parameters of 11 Indian jujube genotypes

ژنوتیپ‌ها Genotypes	وزن تر میوه Fresh weight (g)	طول میوه Fruit length (mm)	قطر میوه Fruit diameter (mm)	طول به قطر میوه L:D fruit	طول هسته Seed length (mm)	قطر هسته Seed diameter (mm)	طول به قطر هسته L:G seed	سفتی Firmness N/mm <sup>2</sup>	مواد جامد محلول TSS °Brix
Z1	19.92 b	3.18 cd	3.03 abc	1.05 ed	1.65 de	0.75 a	2.21 g	2.90 f	17.67 bc
Z2	22.41 a	3.98 b	3.15 a	1.26 c	1.75 cd	0.54 c	3.13 e	6.68 a	10.87 f
Z3	10.57 d	3.09 cd	2.40 de	1.29 c	1.70 de	0.49 de	3.46 bcd	4.27 c	12.42 e
Z4	14.35 c	2.83 e	2.50 d	1.13 d	1.70 de	0.53 cd	3.22 de	2.80 f	18.49 b
Z5	18.73 b	3.08 cd	2.97 bc	1.04 e	1.55 f	0.63 b	2.50 f	3.75 de	17.10 c
Z6	12.79 cd	3.00 de	2.36 def	1.27 c	1.86 b	0.52 cd	3.57 b	2.75 f	20.69 a
Z7	11.03 d	3.04 cd	2.15 g	1.42 b	1.55 f	0.47 ef	3.29 cde	4.10 cd	15.01 d
Z8	13.95 c	3.23 c	2.31 ef	1.41 b	1.82 bc	0.51 de	3.54 b	3.53 e	17.30 c
Z9	11.14 d	3.05 cd	2.25 fg	1.36 bc	1.64 ef	0.47 ef	3.52 bc	3.01 f	20.01 a
Z10	22.43 a	3.96 b	3.08 ab	1.30 c	1.89 b	0.53 cd	3.56 b	4.90 b	13.30 e
Z11	23.66 a	4.66 a	2.89 c	1.61 a	2.5 a	0.44 f	5.76 a	3.48 e	14.45 d

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار ( $P < 0.05$ ) نمی‌باشند  
Numbers followed by the same letter are not significantly different ( $P < 0.05$ )

بود و پس از آن ارقام Z10، Z5، Z1 و Z7 به ترتیب قرار گرفتند. کمترین مقدار در رقم Z2 با میزان ۳۸ میلی گرم اسی و والان گالیک اسید در یک گرم وزن خشک میوه مشاهده شد (شکل-۱).

نتایج حاصل از استخراج محتوای کل فنل با دو حلال آب و اتیل استات در ژنوتیپ‌های مختلف، متفاوت بود. محتوای کل فنل استخراج شده با حلال اتیل استات، در رقم Z11 با میزان ۸۰ میلی گرم اسی والان گالیک اسید در یک گرم وزن خشک میوه بیشترین مقدار را دارا



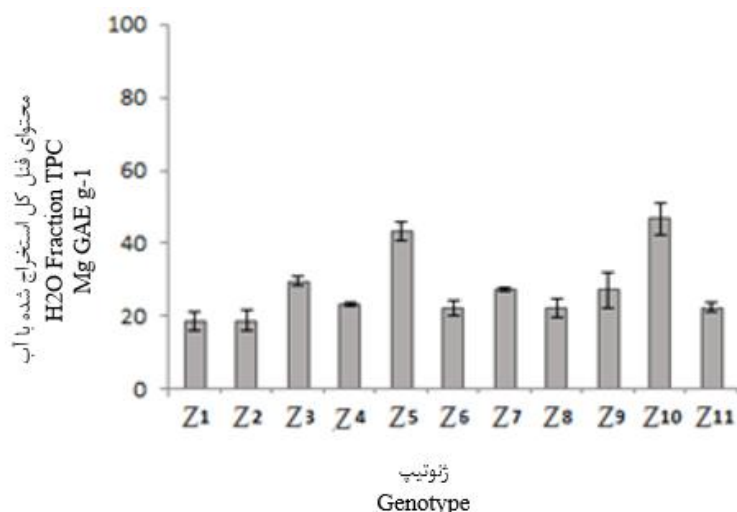
شکل ۱- مقادیر محتوای کل فنل استخراج شده با اتیل استات بر حسب گالیک اسید در ۱۱ ژنوتیپ کنار هندی  
Figure 1- Total phenol content extracted with ethyl acetate based on gallic acid in 11 Indian jujube genotypes

مواد فنلی بالایی است. ۱۲ ترکیب فنلی به وسیله HPLC در کنار هندی شناسایی شده است که از این میان کافئیک، p-هیدروکسی بنزوئیک اسید، فرولیک اسید و p-کوماریک اسید دارای بیشترین مقدار بودند (۷). در گونه دیگر کنار هندی (عنا ب)، Z. jujuba نیز

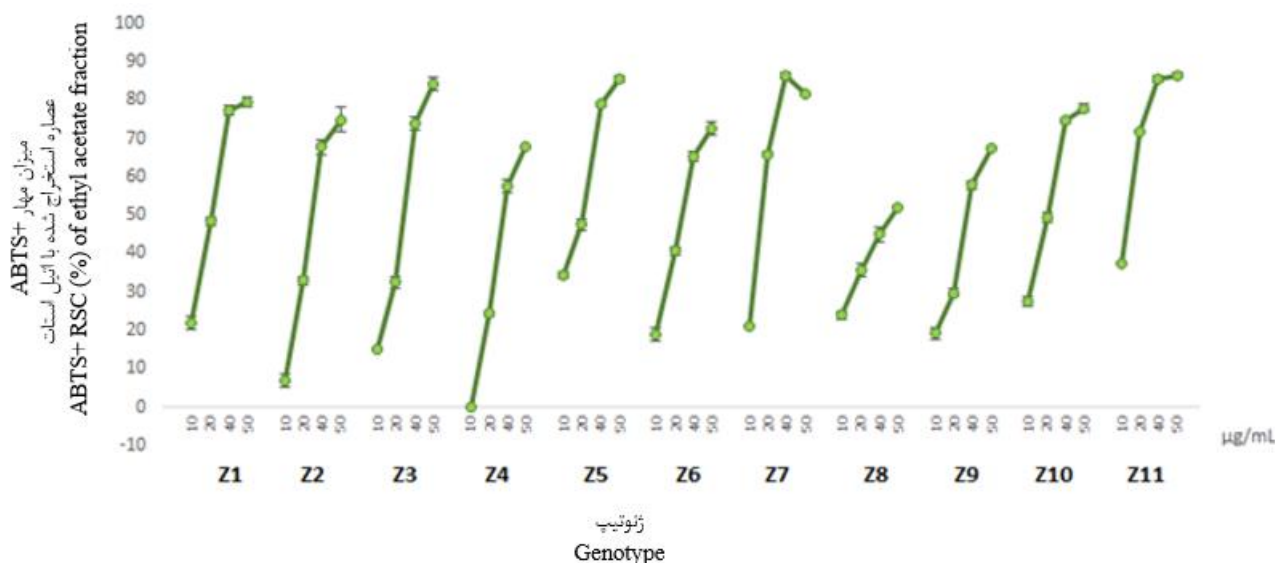
محتوای کل فنل در حلال آبی، نتایج مشابهی نداشت. بیشترین مقدار در رقم Z10، و پس از آن در Z5 مشاهده شد. در سایر ژنوتیپ‌های، محتوای کل فنلی کمتر بود (شکل ۲). در تحقیقات قبلی نیز نشان داده شده است کنار هندی دارای فنل‌های محلول و

عناب، مقدار فنل و فلاونوئید کل بین ۴۵۳/۳ تا ۱۲۹۸/۹ میلی گرم اکی والان گالیک اسید در ۱۰۰ گرم وزن خشک میوه بود (۱۶).

میزان TPC، (۶۵۱۸ میلی گرم اکی والان گالیک اسید در کیلوگرم وزن تر میوه) رقم بالایی بود (۳). در مطالعه ای دیگر روی ۷ گونه



شکل ۲- مقادیر محتوای کل فنل استخراج شده با پراکسید هیدروژن بر حسب گالیک اسید در ۱۱ ژنوتیپ کنار هندی  
Figure 2- Total phenol content extracted with hydrogen peroxide based on gallic acid in 11 Indian jujube genotypes

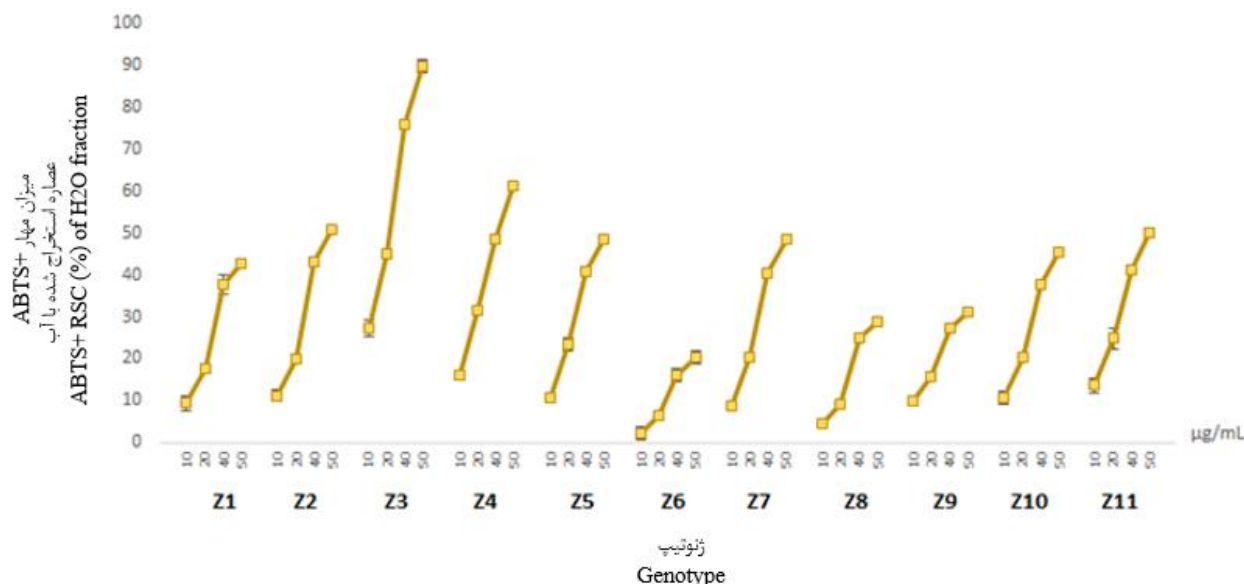


شکل ۳- میزان فعالیت آنتی اکسیدانتی بر حسب جذب رادیکال ABTS عصاره استخراج شده با اتیل استات در ۱۱ ژنوتیپ کنار هندی  
Figure 3- Antioxidant activity based on radical absorption of ABTS extracted with ethyl acetate in 11 Indian jujube genotypes

تقریباً به اندازه غلظت ۴۰ و ۵۰ سایر ارقام قدرت مهار رادیکال را داشت. کمترین قدرت مهار رادیکال در غلظت ۱۰ میکروگرم در رقم Z4 و در غلظت ۵۰ میکروگرم در رقم Z8 مشاهده شد (شکل ۳). میزان جذب رادیکال FRAP در عصاره گونه z. jujube برابر با ۵۰/۹ ترولوکس در گرم وزن تر میوه بود (۳). در عصاره استخراج شده با حلال آب، بیشترین میزان جذب

میزان جذب رادیکال ABTS در عصاره حاصل از حلال اتیل استات در ارقام مختلف، متفاوت بود. در ۴ غلظت مختلف (۱۰، ۲۰، ۴۰ و ۵۰ میکروگرم بر میلی لیتر)، بیشترین میزان جذب در غلظت ۵۰ میکروگرم در ارقام Z5 و Z3 و در غلظت ۴۰ میکروگرم عصاره در ارقام Z7 و Z11 مشاهده شد. میزان جذب رادیکال ABTS در رقم Z7 بیشتر از سایر ارقام بود و غلظت ۲۰ میکرولیتر عصاره این رقم

رادیکال ABTS در رقم Z3 و با غلظت ۵۰ میکروگرم و کمترین میزان جذب رادیکال در رقم Z6 مشاهده شد (شکل ۴).



شکل ۴- میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانتی بر حسب جذب رادیکال ABTS استخراج شده با پراکسید هیدروژن در ۱۱ ژنوتیپ کنار هندی  
Figure 4- Antioxidant activity based on radical absorption of ABTS Extracted with hydrogen peroxide in 11 Indian jujube genotypes

Z11 و با مدار  $12/84 \pm 0/11$  مشاهده شد (جدول ۲). تحقیقات پیشین نشان داده است بذر و برگ کنار هندی دارای خواص آنتی‌اکسیدانتی بالایی است و توان جذب رادیکال‌های آزاد زیادی را داراست (۱۰،۴ و ۱۰،۴). مقدار آنتی‌اکسیدانت کل بین  $7/41$  تا  $13/93$  میکرومول ترولوکس در گرم FRAP بود (۴).

مقدار  $IC_{50}$  مربوط به رادیکال ABTS در رقم کنار هندی و دو حلال آب و اتیل استات در جدول ۲ آمده است. بیشترین میزان  $IC_{50}$  عصاره آبی مربوط به رقم Z6 و با مقدار  $760/56 \pm 3/9$  و کمترین میزان مربوط به رقم Z3 و با مقدار  $19/68 \pm 0/15$  بود. مقدار  $IC_{50}$  عصاره حاصل از حلال اتیل استات پایین‌تر بود و بیشترین مقدار در رقم Z8 با میزان  $48/06 \pm 0/89$  و کمترین مقدار در رقم

جدول ۲- مقادیر  $IC_{50}$  حاصل از  $ABTS^+$  در ۱۱ ژنوتیپ کنار هندی  
Table 2-  $IC_{50}$  values of  $ABTS^+$  in 11 Indian jujube genotypes  
میزان  $IC_{50}$  مربوط به  $ABTS^+$

ژنوتیپ Genotype	حلال آب H2O fraction	حلال اتیل استات Ethyle acetate fraction
Z1	73.54±1.6 d	21.00±2.1 c
Z2	52.58±0.22 de	27.83±0.14 bc
Z3	19.68±0.15 f	24.35±0.33 bc
Z4	37.35±1.8 e	33.81±1.2 b
Z5	57.05±2.3 de	17.77±0.11 cd
Z6	760.56±3.9 a	25.66±2.3 bc
Z7	57.33±1.4 de	17.67±1.3 cd
Z8	199.78±2.6 c	48.06±0.89 a
Z9	217.43±3.1 b	31.12±1.1 b
Z10	68.45±0.12 d	20.05±0.18 c
Z11	55.17±1.16 de	12.84±0.11 d

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار ( $P < 0.05$ ) نمی‌باشند  
Numbers followed by the same letter are not significantly differentns ( $P < 0.05$ )

## تشکر و قدردانی

تحقیقات کشاورزی میناب، آقایان مهندس زارع، مهندس سعیدی و دکتر حسن زاده تشکر می شود.

بدین وسیله از همکاری های بی دریغ کارشناسان محترم ایستگاه

## منابع

- 1- Abbasi S. Malekzadeh Shafarui, S. Ghaus K. and Shahriari F. 2012. Genetic variation of Iranian jujube ecotypes (*Ziziphus* spp.) using RAPD molecular marker. Iranian Journal of Agricultural Research. 10: 583-590 (In Persian).
- 2- Ahmad I. Nafees M. Ashraf I. Al-Khayri J.M. Yousaf M.M., Ahmad B. and Qureshi R. 2016. Fruit morphological attributes to assess genetic diversity in jujube (*Ziziphus mauritiana* L.) germplasm of Bahawalpur. Pure and Applied Biology, 5(4): 1.
- 3- Gündüz K. and Saraçoğlu O. 2014. Changes in chemical composition, total phenolic content and antioxidant activities of jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) fruits at different maturation stages. Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus, 13(2): 187-195.
- 4- Koley T.K. Kaur C. Nagal S. Walia S. and Jaggi S. 2016. Antioxidant activity and phenolic content in genotypes of Indian jujube (*Zizyphus mauritiana* Lamk.). Arabian Journal of Chemistry, 9: S1044-S1052.
- 5- Mishra T. Khullar M. and Bhatia A. 2010. Anticancer potential of aqueous ethanol seed extract of *Ziziphus mauritiana* against cancer cell lines and Ehrlich ascites carcinoma. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2011.
- 6- Mighani H. Ghasemnejad M. and Hashempour A. 2017. Investigation of physicochemical characteristics and antioxidant compounds of various Hindi-related genotypes of Hormozgan province. Beh Zeraei agricultural Journal, 18: 965-975 (In Persian).
- 7-San A.M.M. Thongpraditchote S. Sithisarn P. and Gritsanapan W. 2013. Total phenolics and total flavonoids contents and hypnotic effect in mice of *Ziziphus mauritiana* Lam. seed extract. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2013.
- 8- Muchuweti M. Zenda G. Ndhala A.R. and Kasiyamhuru A. 2005. Sugars, organic acid and phenolic compounds of *Ziziphus mauritiana* fruit. European Food Research and Technology, 221(3-4): 570-574.
- 9- Pacifico S. Piccolella S. Galasso S. Fiorentino A. Kretschmer N. Pan S. P. ... & Monaco P. (2016). Influence of harvest season on chemical composition and bioactivity of wild rue plant hydroalcoholic extracts. Food and Chemical Toxicology, 90: 102-111.
- 10- Rahman S. 2012. Antioxidant, analgesic, cytotoxic and antidiarrheal activities of ethanolic *Zizyphus mauritiana* bark extract. Oriental Pharmacy and Experimental Medicine, 12(1): 67-73.
- 11- Rastegar S. and Hasanzadeh KhanKahdani H. 2015. Evaluation of Quantitative and Qualitative Characteristics of Fruit of 11 Indian jujube Genotypes (*Ziziphus mauritiana*) in Hormozgan Province. Plant Production, 38: 105-111 (In Persian).
- 12- Razi M.F. Anwar R. Basra S. M.A. Khan M.M. and Khan I.A. 2013. Morphological characterization of leaves and fruit of jujube (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) germplasm in Faisalabad, Pakistan. Pakistan Journal of Agricultural Sciences, 50(2): 211-216.
- 13- Saeedi K. Shah Hoseini R. Tavakoli Neko H. and Saadat Jou B. 2016. Evaluation of some phytochemical, morphological, and mineral elements of different populations of medicinal plant Jujube (*Ziziphus jujube* Mill.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 32: 245-255 (In Persian).
- 14- Saran P.L. Godara A.K. and Dalal R.P. 2007. Biodiversity among indian jujube (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) Genotypes for powdery mildew and other traits. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 35(2): 15.
- 15- San A.M.M. Thongpraditchote S. Sithisarn P. and Gritsanapan W. 2013. Total phenolics and total flavonoids contents and hypnotic effect in mice of *Ziziphus mauritiana* Lam. seed extract. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine.
- 16- Zhao H. X. Zhang H.S. and Yang S.F. 2014. Phenolic compounds and its antioxidant activities in ethanolic extracts from seven cultivars of Chinese jujube. Food Science and Human Wellness, 3(3), 183-190.



## Study of Phytochemical Traits and Antioxidant Properties of Indian Jujube (*Ziziphus mauritiana*) Fruit

Sh. Faramarzi<sup>1\*</sup>

Received: 02-01-2018

Accepted: 22-05-2018

**Introduction:** *Ziziphus mauritiana* is a plant from the family of Rhamnaceae. The fruits of Indian jujube contain high amounts of soluble sugars, non-volatile acids and phenolic compounds. Antioxidant properties and cytotoxic effects of the fruit, bark and seed of the Indian jujube has been reported. Also, it have been proven the effects of Indian jujube seed on insomnia and anxiety. Several studies have been conducted on genetic diversity based on morphological traits and molecular markers. This research was conducted to investigate the morphological traits including fresh weight, fruit length, fruit diameter, length and diameter of seed, firmness, total soluble solids (TSS), total phenol content (TPC) and antioxidant capacity of 11 Indian jujube varieties are located in Minab agricultural research station (longitude 57° 05', latitude 27° 06').

**Materials and Methods:** This experiment was conducted in a randomized complete block design (RCBD). Fruits were selected from trees in Minab agricultural research station and transferred to the laboratory of Minab education center. Some of fruits were also transferred to the laboratory of TarbiatModarres University and were lyophilized in the Freeze-Dayer. The traits included fruit weight, length and diameter of the fruit, total soluble solids (TSS), tissue firmness and length and diameter of the seed were measured. Due to the abundant sugar content of the fruit, extraction was carried out using liquid-liquid method and with two solvents: ethyl acetate and distilled water. Total phenol content (TPC) was measured by FolinCiocalteu in terms of mg of equivalent gallic acid/g of fruit dry weight. The phenolic compounds extracted was used to determine the antioxidant properties of the fruit. Scavenging of ABTS radical was calculated by spectrophotometry method at 734 nm wavelength.

**Results and Discussion:** The results showed that the fresh weight of the fruit was between 10.57 (Z3) and 23.66 (Z11) grams. In a study on 22 genotypes in Pakistan, fruit weight varied from 6.8 to 37.64 grams. The highest amount of fruit length to diameter ratio was seen in the genotype Z11 with a value of 5.76. For firmness parameter, the highest value was related to Z2. The highest amount of TSS was found in Z6 and Z9 genotypes (20.69 and 20.01 °Brix, respectively). The results of using two solvents for TPC extraction, had different results in studied genotypes. TPC extracted with ethyl acetate solution was highest in Z11 with 80 mg equivalent gallic acid / g of fruit dry weight, and then Z10 (70), Z5 (65), Z7 (60) and Z1 (55) genotypes were in order. The lowest amount of TPC was observed in Z2 with 38 mg equivalent gallic acid / g of fruit dry weight. The highest amount (45) of TPC extracted with water solvent was observed in Z10. In previous studies, it has been shown that the fruit of Indian jujube has high soluble sugars and high phenolic compounds. 12 phenolic compounds have been identified by HPLC from Indian jujube's fruit, including caffeic, p-hydroxybenzoic acid, ferulic acid and p-cumaric acid. The total phenol content and total flavonoid content was between 453.3 to 1298 mg equivalent gallic acid / 100 g of dry weight for seven *Z.* jujube species. Radical scavenging of ABTS<sup>•</sup> was different in ethyl acetate extracted solution in the studied Indian jujubes. The highest amount of ABTS<sup>•</sup> absorption was observed in the concentration of 40 ug of ethyl acetate extracted solution, in Z7 and Z11 genotypes, and the lowest radical inhibitory was seen in Z8. The highest IC<sub>50</sub> in water and ethyl acetate solvents was related to Z6 and Z8 genotypes, respectively.

**Conclusions:** We can conclude that there was a significant morphological diversity in fruits of studied genotypes. In this study, genotype Z11 had the larger fruit than others (23.66 g), with the highest ratio of length to diameter. In a study on Indian jujubes in Pakistan, the highest fruit weight was 37.64 g. TSS in Z6 and Z9 genotypes was the highest amount (20 °Brix), and TSS in previous studies has been reported between 11 to 18.

1- Assistant Professor of Horticulture, Faculty of Agriculture (Minab), University of Hormozgan  
(\*-Corresponding Author Email: faramarzi@hormozgan.ac.ir)

TPC and antioxidant capacity were different in all genotypes based on the used solvent (water and ethyl acetate). Therefore, different solvents can effect on the amount of phenolic content and radical scavenging properties. But, the highest TPC extracted with ethyl acetate solvent was observed in Z11 with 80 mg equivalent gallic acid / g of fruit dry weight, and the lowest amount was observed in Z2 with 38 mg equivalent gallic acid / g of fruit dry weight. From antioxidant capacity point of view, the highest amount of ABTS° absorption was observed in ethyl acetate extracted solution of Z7 and Z11 genotypes.

**Keywords:** ABTS radical, Antioxidant activity, Indian jujube, Phenol content, TSS