Archive of SID

Iranian Journal of Horticultural Science
Vol 50, No 3, Autumn 2019 (527-537)
DOI: 10.22059/ijhs.2018.261060.1465

علوم باغبانی ایران
دورهٔ ۵۰، شمارهٔ ۳، پاییز ۱۳۹۸ (ص ۵۳۷-۵۲۷)

اثر محلول پاشی با اسیدهای آمینه و پپتون بر کیفیت و ماندگاری میوه انار رقم ملس ساوه

زهرا جلیلی مقدم[۱]، سیامک کلانتری[۲*]، ابوالقاسم حسن پور اصطهباناتی[۳] و دانیل والروگاریدو[۴]

۱ و ۲. دانشجوی سابق دکتری و دانشیار، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج

۳. استادیار، وزارت جهاد کشاورزی، مؤسسه علوم تحقیقات گیاهپزشکی

۴. استاد، گروه غذا و کشاورزی، دانشگاه میگل هرناندز، اسپانیا

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۴/۲۳ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۷/۴)

چکیده

در این پژوهش، تأثیر اسیدهای آمینه و پپتون بر ویژگی‌های کیفی و عمر انبارمانی میوه انار رقم ملس ساوه بررسی گردید. این آزمایش در دو سال، در طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با سه تیمار شاهد، آسیدهای‌آمینه، پپتون (پروتئین هیدرولیزشده سویا) در سه تکرار بر روی میوه انجام شد. محلول‌پاشی با اسیدهای‌آمینه و پپتون با غلظت دو در هزار، در سه مرحله نمو میوه انار (از اول خرداد ماه، پس از تشکیل میوه گل اول، با فواصل یک ماه) انجام شد و صفات کمی وکیفی میوه، بلافاصله پس از برداشت و نیز پس از سه ماه نگهداری میوه در سردخانه در شرایط دمای ۱±۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۸۵ درصد اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد محلول‌پاشی با اسیدهای آمینه و پپتون تأثیر معنی‌داری بر وزن، اندازه طول و قطره میوه، درصد آب میوه و شاخص طعم نداشته است. کمترین میزان درصد آریل سفید در میوه‌های تیمارشده با اسیدهای‌آمینه مشاهده شد. فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل به‌طور معنی‌داری در نتیجه کاربرد پپتون در مقایسه با شاهد و اسیدهای‌آمینه افزایش یافت. پس از دوره انبارمانی، از منظر ارزیابی حسی، میوه‌های تیمارشده با اسیدهای‌آمینه بازارپسندی بیشتری به لحاظ کیفیت پوست (رنگ وتازگی)، رنگ آریل‌ها و مزه آریل، نسبت به دیگر تیمارها داشته و کمترین میزان خسارت سرمازدگی در این میوه‌ها مشاهده شد. بر اساس نتایج این آزمایش کاربرد پپتون ، به‌عنوان یک منبع تأمین‌کننده اسیدهای‌آمینه ، نتوانست نتایج مورد انتظار از اسیدهای آمینه را در افزایش کیفیت و ماندگاری میوه انار محقق سازد.

واژه‌های کلیدی: آریل، آنتوسیانین، ظرفیت آنتی‌اکسیدان، سرمازدگی، محصول سالم.

Effect of Amino acids and Pepton foliar applications on quality and storage life of pomegranate fruit cv. Malas-e- Save

Zahra Jalili Moghadam[1], Siamak Kalantari[2*], Abolghasem Hasanpoor Estahbanati[3] and Daniel Valero Garrido[4]
1, 2. Former Ph.D. Student and Associate Professor, College of Agriculture and Natural resources, University of Tehran, Karaj, Iran
3. Assistant Professor, Ministry of Agriculture Jihad, Institute of Plant Science Research, Iran
4. Professor, Agro-food Technology Department, University of Miguel Hernández , Elche, Spain
(Received: Jul. 14, 2018 - Accepted: Sep. 26, 2018)

ABSTRACT

In this study, the effect of amino acids and Pepton were investigated on some qualitative features and shelf life of pomegranate fruit. This experiment was conducted in two years using randomized complete block design with three treatments, Control, Amino acids, Pepton(soy protein hydrolyzed), in three replications on Malas-e- Save cultivar. Amino acids and Pepton were used at a concentration of two per thousand, at three times in pomegranate fruit developmental stages (from June 1, after fruit set of first flowers, at intervals of one month), quantitative and qualitative factors of fruit were evaluated after harvest and storage time for three months at 5±1 °C and 85% humidity. Results showed amino acid and Pepton did not have a significant effect on weight, fruit length and diameter, pH, fruit juice and flavor index. The lowest percentage of white arils was detected in fruit with amino acid treatment, followed by Pepton treatment compared to control. Total antioxidant activity significantly increased as a result of Pepton application compared with other treatments. Results showed, after storage duration, according to sensory evaluation, fruits treated with amino acid were more marketable in terms of quality of the skin (color and freshness), color and taste of arils, compared to others and the lowest chilling injury was observed in the fruits under this treatment. Results showed Peptone could not achieve our expectation as a source of amino acids, to enhance the quality and shelf life of the pomegranate fruit.

Keywords: Anthocyanin, antioxidant capacity, chilling injury, fruit quality, healthy product.

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

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

انار با نام علمی *Punica granatum* یکی از میوه‌های مهم مناطق نیمه‌گرمسیری است که در اقلیم‌های خشک و نیمه‌گرمسیری و مدیترانه‌ای دارای رشد و باردهی خوبی است. موطن اصلی این محصول ایران بوده که با تولید حدود یک میلیون تن در سال یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان انار در جهان شناخته می‌شود بیش از ۷۶۰ ژنوتیپ انار درایران وجود دارد که رقم ملس ساوه یکی از ارقام مهم و تجاری کشور می‌باشد. این رقم دارای پوست نسبتاً ضخیم، طعم ملس و دانه‌های قرمز می‌باشد (Jahad-Keshavarzi Ministry, 2016). امروزه، سلامت محصولات تولیدی باغی و زراعی از مهم ترین دغدغه‌های مصرف‌کنندگان است. این امر موجب شده که تولید محصول سالم، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار باشد. بنابراین تلاش تولیدکنندگان محصولات باغبانی در جهت کاهش بقایای مواد شیمیایی حاصل از کاربرد سموم و کودها در این محصولات است. از سوی دیگر با توجه به کاهش ذخیره عناصر غذایی خاک و لزوم افزایش کمی وکیفی محصول، به‌منظور افزایش بهره‌وری منابع و نهاده‌ها، کاربرد مکمل‌های غذایی ضروری به‌نظر می‌رسد. یکی از موادی که جایگزین کودهای شیمیایی نیتروژنه می‌شود، استفاده از اسیدهای آمینه و یا ترکیباتی با پایه اسید آمینه می‌باشد. اسیدهای آمینه از اجزای بنیادی در مراحل آغازین سنتز پروتئین‌ها هستند. طی مطالعاتی که در سال‌های اخیر صورت گرفته، اثبات شده است که محلول‌پاشی با اسیدهای آمینه می‌توانند به‌طور مستقیم تأثیر مهمی در فعالیت‌های حیاتی و ساختارهای گیاهی داشته باشند (Cao *et al*., 2010).

گزارش‌های سال‌های اخیر نشان می‌دهد که گیاهان می‌توانند از اسید آمینه به‌عنوان یک منبع نیتروژن استفاده کنند (Montamat *et al*., 1999; Neelam *et al*., 1999). محلول‌پاشی به‌ویژه زمانی که دمای محیط اطراف گیاه مناسب باشد، جذب اسیدهای آمینه را از طریق روزنه‌های گیاهی به‌طور مطلوبی فراهم می سازد و کمک شایانی به سنتز پروتئین‌ها نموده و احتیاجات تغذیه‌ای گیاه را نیز برطرف می‌سازد (Botta, 2013). کاربرد اسیدهای آمینه متیونین، سیستئین، تریپتوفان به‌همراه ویتأمین B۱ و سیلیکات پتاسیم بعد از مرحله تشکیل میوه به‌صورت محلول‌پاشی بر عملکرد و رشد میوه انار رقم واندرفول به‌طور معنی‌دار تأثیر مثبت داشته است (Wassel *et al*., 2015). برخی صفات رویشی از قبیل ارتفاع درخت، قطر تنه (محل یقه)، رشد رویشی شاخه‌های سال جاری و صفات زایشی از قبیل میزان گل‌دهی، تعداد میوه در هر درخت، وزن میوه، عملکرد درخت، نسبت اسید به قند میوه و میزان آنتوسیانین به‌طور معنی‌دار در انار رقم نادری، تحت تأثیر استفاده از مواد حاوی اسیدهای آمینه افزایش یافت (Hasanzade *et al*., 2015). گزارش شده است که کاربرد اسید آمینه علاوه بر افزایش عملکرد وکیفیت میوه انار رقم منفالوتی، میزان عارضه ترکیدگی میوه را کاهش داد (Omima *et al*., 2014). همچنین کاربرد اسیدهای آمینه، اثرات تنش خشکی را روی انار رقم نادری کاهش داد (Hasanzade *et al*., 2015).

اسیدهای‌آمینه و پپتون باعث افزایش مقاومت انار رقم منفالوتی در شرایط تنش‌های خشکی شده و موجب بهبود وضعیت رشد و عملکرد انار شده است (Magda *et al*., 2012). اسیدهای آمینه را می‌توان به تنهایی و یا چندگانه و نیز در ترکیب با مواد مکمل استفاده کرد. با وجود آزمایش‌ها با هدف مطالعه اثر اسیدهای آمینه بر رشد، عملکرد و کیفیت میوه انار، تاکنون آزمایشی با هدف اثر این مواد برماندگاری انار رقم ملس ساوه انجام نشده است. بنابراین این آزمایش با هدف ارزیابی اثر اسیدهای آمینه برکیفیت و ماندگاری میوه انار رقم ملس ساوه طراحی و اجرا شد. در این آزمایش اثر مخلوط کامل اسیدهای آمینه و نیز یک فرم تجاری آن به نام پپتون بر کیفیت و ماندگاری میوه انار رقم ملس ساوه مطالعه شد.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی

میوه‌های انار رقم ملس ساوه طی دو سال ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ بر روی درختان ۸ ساله، مشخصی در استان مرکزی در ایستگاه تحقیقات انار شهرستان ساوه تیمار

www.SID.ir

Archive of SID

شدند. به این منظور، محلول‌پاشی در سه مرحله، در مرحله تشکیل میوه در خرداد ماه و سپس با فواصل یک ماهه، با اسیدهای آمینه و پپتون با غلظت دو در هزار صورت گرفت. محلول‌پاشی ها در مورد هر تیمار روی ۳ درخت به‌عنوان سه تکرار انجام شد. محلول‌پاشی در ساعت ۶ صبح به‌حدی که تمامی برگ‌های درخت خیس شوند، انجام شد. درختان شاهد فقط با آب، در شرایط مشابه با درختان دیگر تیمار شدند.

مواد شیمیایی

ترکیبات اسیدهای‌آمینه (AA)[1] و پپتون[2] به‌صورت محلول از شرکت تولیدی دانش بنیان (شرکت کاسپین زیست فناوران) تهیه گردید. پپتون در واقع نوعی پروتئین هیدرولیزشده است که علاوه بر اسیدهای آمینه، به دلیل ظرفیت بالای کربوهیدرات در آن، یک ترکیب ریز مغذی می‌باشد که می‌تواند بوسیله گیاهان جذب شود. این ترکیب با بهره گیری از یک فرآیند اختصاصی آنزیمی هیدرولیزشده و از مواد مختلفی مانند سویا و ماهی به‌دست می‌آید. در حال حاضر با عنایت به این‌که پپتون نیز به‌عنوان یک منبع تأمین‌کننده اسیدهای آمینه در گیاه است در برخی ترکیبات کودی به‌دلیل قیمت پایین‌تر نسبت به اسیدهای آمینه، جایگزین اسیدهای آمینه می‌شود.

پپتون مورد استفاده در این آزمایش از پروتئین سویا (HSP) به‌دست آمده است. این ترکیب به‌طور مستقیم و یا از طریق مخلوط‌کردن آن با آب روی شاخه و برگ گیاهان استفاده می‌گردد.

ترکیب اسیدهای آمینه مورد استفاده توسط شرکت ارایه‌دهنده به شرح جدول ۱ اعلام شد.

میوه‌های درختان تیمارشده در هفته آخر مهرماه برداشت شدند و بلافاصله به آزمایشگاه گروه علوم باغبانی دانشگاه تهران منتقل شدند. ویژگی‌های کمی وکیفی میوه‌ها در بدو ورود اندازه‌گیری شدند. همچنین تعدادی از میوه‌ها به سردخانه منتقل و در دمای ۱±۵ درجه سانتی‌گراد ورطوبت نسبی ۸۵ درصد به مدت سه ماه نگهداری، سپس بازارپسندی و برخی ویژگی‌های کیفی مانند میزان اسید قابل تیتر، مواد جامد محلول، ویتأمین ث، شاخص سرمازدگی، میزان آنتوسیانین میوه ارزیابی شد.

جدول ۱. ترکیب اسیدآمینه‌های مورد استفاده درآزمایش
Table 1. Composition of amino acids

Name of amino acid	Rate (%)	Name of amino acid	Rate (%)
Glycine	11.6	Threonine	3.9
Arginine	8.5	Histidine	3
Glutamic acid	1	Leucine	16.5
Lysine	1	Isoleucine	4.5
Alanine	13.5	Valine	4.5
Prolin	8.5	Aspartic acid	4.5
Phenylalanine	5.5	Tyrosine	2
Serine	3.5	Asparagine	1.2
Cysteine	0.6	Other	0.6
Methionine	5		

اندازه‌گیری صفات کمی

اندازه‌گیری‌های فیزیکی

اندازه‌گیری‌های طول و قطر میوه با کولیس ورنیه انجام شد. وزن میوه با استفاده از ترازو دیجیتالی تا دو رقم اعشار و تعداد آریل‌های سفید پس از شمارش اندازه‌گیری گردید و به‌صورت درصد بیان شد. میزان عصاره میوه انار به‌صورت درصد، بر اساس نسبت آب میوه به وزن کل میوه اندازه‌گیری شدند.

اندازه‌گیری‌های صفات کیفی

اندازه‌گیری قندها توسط رفراکتومتر و اندازه‌گیری pH، با دستگاه pH متر انجام شد (AOAC, 2005). میزان اسید قابل تیتر با استفاده از دستگاه pHمتر و خنثی سازی با محلول هیدروکسید سدیم (NaOH) ۰/۱ نرمال اندازه‌گیری و محاسبه شد. شاخص رسیدن میوه نیز از نسبت مواد جامد محلول به اسید قابل تیتر (TSS/TA) به‌دست آمد. برای اندازه‌گیری ویتأمین C از روش تیتراسیون با یدو یدور پتاسیم و معرف نشاسته استفاده شد. ظهور رنگ آبی تیره نشانه پایان آزمایش بود (Majedi, 1994). فعالیت آنتی‌اکسیدانی با استفاده از خاصیت خنثی‌شوندگی رادیکال آزاد DPPH با اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۱۷ نانومتر قرائت گردید (Shiri *et al*., 2011). میزان فلاونوئیدها به‌روش رنگ‌سنجی کلرید آلومینیوم با روش استاندارد در طول موج ۵۰۶ نانومتر اندازه‌گیری (Olaniyi *et al*.,

1. Amino acids compounds
2. Pepton

www.SID.ir

Archive of SID

2013)، تعیین محتوای فنلی براساس روش رنگ سنجی فولن سیوکالچو با کمی تغییر برحسب گالیک اسید (میلی‌گرم/گرم) در میزان جذب ۷۶۰ نانومتر انجام شد (Ghasemnezhad *et al*., 2011; Singelton & Rossi, 1965).

میزان آنتی‌اکسیدان‌های هیدروفیلی (H-TAA) و میزان آنتی‌اکسیدان‌های لیپوفیل (L-TAA) و میزان کل آنتی‌اکسیدان (TAA) در هر نمونه به‌روش Serrano *et al*. (2009) اندازه‌گیری شد. ۵ گرم نمونه دانه کامل در ۵ میلی‌لیتر از بافر ۵۰ میلی مولار فسفات سدیم با pH ۴/۸ و ۳ میلی‌لیتر اتیل استات همگن شدند و سپس با دور ۱۰۰۰۰در ۱۵ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد سانتریفوژ شد. پس از سانتریفوژ، محلول دو فاز شد. ترکیبات لیپوفیلی (L-TAA) و ترکیبات هیدروفیلی (H-TAA) به‌ترتیب، در فاز فوقانی و پایینی قرار گرفتند. نمونه‌ها با مخلوط ۲ میلی‌متر ABTS، ۱۵میکرولیتر H_2O_2 و ۲۵ میکرولیتر HRP در ۵۰ میلی‌مولار متیل فسفات سدیم (pH ۷/۸) در حجم کل یک میلی‌لیتر آماده شد سپس توسط یک اسپکتروفتومتر (کیوتو، مدل UV-1700، ژاپن) در ۷۳۰ نانومتر اندازه‌گیری جذب انجام شد. در نهایت نتایج به‌ترتیب میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک بیان شد.

برای اندازه‌گیری آنتوسیانین‌ها از روش pH افتراقی استفاده شد. در این روش جذب نمونه های تهیه شده توسط بافر به‌وسیله دستگاه اسپکتروفتومتردر pH ۴/۵ و pH ۱ در طول موج‌های ۵۳۰ و ۷۰۰ نانومتر و بر حسب رنگدانه سیانیدین-۳ گلوکوزاید موجود در انار اندازه‌گیری شد و در نهایت غلظت آنتوسیانین‌ها از رابطه (۱) به‌دست آمد (Nakamura *et al*., 1990).

$$C\ mg/100ml = \Delta A/\epsilon L \times M \times D \qquad (۱)$$

D: فاکتور رقیق‌سازی

ΔA: اختلاف بین جذب در pH ۱ و جذب در pH ۴/۵

M: جرم مولکولی سیانیدین-۳ گلوکوزاید

ε: جذب مولی

L: طول کوئت بر حسب سانتی‌متر

ماندگاری و بازارپسندی میوه (ارزیابی ظاهری کیفیت) پس از انبارمانی

برخی ویژگی‌های کیفی میوه‌های تیمارشده با اسیدهای آمینه و پپتون پس از سه ماه نگهداری در سردخانه در شرایط دمای ۱±۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۸۵ درصد مورد ارزیابی قرار گرفتند. ارزیابی بازارپسندی میوه به‌صورت نمره‌دهی از نمره ۱ تا ۴ توسط آزمایشگران انجام شد (Jacobi & Gils, 1997). نمره‌دهی مزه میوه از مزه ترش تا بسیار شیرین و کیفیت کلی میوه از کیفیت ضعیف و غیر بازارپسند تا عالی توسط ارزیابان انجام شد. فاکتورهای ارزیابی شونده: شامل کیفیت پوست (رنگ وتازگی) رنگ آریل و طعم آریل بود. شاخص‌ها توسط ارزیابان (سی نفر) بررسی و به ویژگی‌ها نمره داده شد. براساس میانگین مجموع نمرات داده‌شده میوه‌ها گروه‌بندی شدند. گروه‌بندی به این شرح بود: به میوه‌هایی بازارپسند با کیفیت عالی نمره ۴، میوه‌های خوب نمره ۳، کیفیت متوسط میوه نمره ۲، میوه کیفیت ضعیف نمره ۱ که مورد پسند ارزیابان قرار نگرفته بود.

ارزیابی میزان خسارت سرمازدگی (CI)[1] و فساد میوه

برای ارزیابی میزان خسارت سرمازدگی درصد خسارت و تغییر رنگ آریل و پوست میوه بررسی و نمره‌دهی شد. نمره‌دهی از ۰ تا ۳ انجام شد. نمره صفرمیوه‌های بدون علامت سرمازدگی، نمره ۱ برای میوه‌هایی با تغییر رنگ غشا بسیار کم ۱ تا ۲۰ درصد، نمره ۲ تغییر رنگ متوسط غشا ولایه داخلی پوست به رنگ قهوه‌ای تا ۴۰درصد، نمره ۳، بیش از۴۰درصد لایه داخلی پوست قهوه‌ای شده است وعلامت سرمازدگی و تغییر رنگ در روی میوه هم مشاهده می‌شود. میوه‌ها بر اساس نمره با رابطه (۲)، گروه بندی و نتیجه به درصد محاسبه شد (Sayari *et al*., 2009):

$$CI = \Sigma (ni.i))/(N.4)\times 100 \qquad (۲)$$

CI: درصد سرمازدگی، ni: تعداد میوه‌های که علایم سرمازدگی را دارند، i: درجه سرمازدگی یا میزان قهوه‌ای‌شدن و فرورفتگی پوست (از صفر تا ۳ است).

1. Chilling injury

www.SID.ir

Archive of SID

این آزمایش در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی (RCBD)، با سه تیمار اسیدهای آمینه، پپتون و شاهد در سه تکرار انجام شد. داده‌ها، تجزیه و تحلیل آماری با نرم‌افزار آماری SAS و مقایسه میانگین با آزمون دانکن صورت گرفت.

نتایج و بحث

صفات کمی

میانگین وزن و اندازه میوه

مقایسه میانگین داده‌ها نشان می‌دهد که محلول‌پاشی با اسیدهای آمینه و پپتون تأثیری بر وزن میوه، اندازه طول و قطر میوه انار رقم ملس ساوه نداشت (جدول۲). تحقیقات پیشین نشان داد که کاربرد اسیدهای آمینه روی حبه‌های انگور رقم پرلت و پسته رقم فندقی باعث افزایش وزن شده است (Rahdari *et al*., 2013; Khan *et al*., 2012). درحالی‌که روی پسته رقم اوحدی اثر نداشته است (Molaie *et al*., 2013).

ازآنجا که اسیدهای آمینه به سنتز هورمون رشد کمک می‌کنند، همان‌طورکه در پیاز با افزایش تقسیم سلولی و رشد سلول، رشد میوه نیز افزایش کرد (Shafeek & Helmy, 2012). انتظار می‌رفت در درختان تیمارشده با اسیدآمینه رشد میوه و اندازه میوه افزایش یابد درحالی‌که مشاهدات میدانی نشان داد در درختان تیمارشده با اسید آمینه و پپتون تعدادگل سوم بیشتر شد که موجب تشکیل میوه‌های درجه سه شد. البته این گل‌ها در این آزمایش شمارش نشدند، این احتمال هست که انرژی رشد، صرف تولید این گل ها و میوه‌ها شده باشد که ارائه نتیجه در مورد این موضوع، نیاز به بررسی و مطالعات دقیق‌تری دارد.

آب میوه

تیمار محلول پاشی با اسید آمینه و پپتون، بردرصد آب میوه معنی‌دار نبود (جدول۲).

درصد آریل‌های سفید

مقایسه میانگین محلول‌پاشی با اسیدآمینه و پپتون بر میوه انار رقم ملس ساوه در مقایسه با شاهد نشان می‌دهد در میوه‌هایی که با تیمار اسیدآمینه و پپتون محلول‌پاشی شدند، تعداد آریل‌هایی که سفید مانده و رنگ نگرفته بودند کمتر از میوه‌های شاهد بود. کمترین میزان درصد آریل سفید در هر سال به تیمار اسید آمینه (۱۴درصد) و پس از آن تیمار پپتون (۱۶درصد) و شاهد (۱۸درصد) تعلق داشت (جدول ۲). سفید بودن تعدادی آریل در انار به‌عنوان عارضه دانه سفیدی انار می‌باشد. اگرچه دلیل این ناهنجاری به‌طور دقیق مشخص نیست، اما به عواملی مانند تغذیه، دمای فصل رشد، زمان برداشت، اندازه میوه، عوامل بیماریزا، رقم نسبت داده شده است. کاربرد اسیدهای آمینه و پپتون احتمالاً با تأثیر آن بر چرخه شیکمیک اسید، موجب تولید آنتوسیانین شده، در نتیجه تعداد دانه‌های سفید در میوه‌های انار تیمارشده با اسید آمینه وپپتون نسبت به شاهد کمتر بود.

صفات کیفی

مقدار مواد جامد محلول (TSS)[1]، اسید قابل تیتر (TA)[2] و طعم میوه

محلول‌پاشی با اسید آمینه و پپتون بر TSS و شاخص طعم تأثیر معنی‌داری نشان نداد ولی بیشترین TSS (۱۷/۳درصد) به تیمار پپتون و کمترین (۱۶/۵ درصد) به تیمار شاهد متعلق بود. (جدول۳). بیشترین شاخص طعم با ۱۱/۶ به میوه تیمارشده با اسیدآمینه و کمترین با ۹/۷ به تیمار شاهد و کمترین TAبه تیمار اسید آمینه با ۱/۵درصد و بیشترین با میزان ۱/۷درصد به تیمار شاهد متعلق بود. (جدول ۳).

شاخص طعم در واقع از نسبت مواد جامد محلول (TSS) به اسیدهای قابل تیتر (TA) به‌دست می‌آید، کاربرد اسیدهای امینه آزاد درمیوه انگور رقم پرلت موجب میزان افزایش قند محلول، شاخص طعم و کاهش اسیدقابل تیتر شده است (Khan *et al*., 2012). همچنین کاربرد اسیدهای آمینه موجب افزایش شاخص طعم در میوه انار رقم نادری شده است (Hasanzade *et al*., 2015). درحالی‌که در این آزمایش کاربرد پپتون و اسید آمینه تأثیرمعنی‌داری بر میزان شاخص طعم در رقم ملس ساوه نداشته ولی موجب کاهش اسیدهای قابل تیتر (TA) شده است.

1. Total soluble solids
2. Titratable acidity

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. مقایسه میانگین تأثیر محولپاشی اسیدهای آمینه وپپتون بر صفات کمی میوه انار رقم ملس ساوه (داده‌ها میانگین دو سال)
Table 2. The effect of Amino acids and Pepton foliar applications on quantitative factor on pomegranate cv. Malas Save fruit

Treatments	Fruit weight (g)	Fruits juice (%)	Fruit diameter (mm)	Fruit length (mm)	White arils (%)
Control	396a	38a	83.6a	85a	18.2a
Amino Acids	382.2a	38a	83.3a	83.8a	14b
Pepton	384a	38a	87.5a	84.5a	16ab

مقدار ویتأمین ث

براساس نتایج به‌دست‌آمده بیشترین میزان ویتأمین ث (۲۶/۸ میلی گرم در صد میلی‌لیتر) به تیمار پپتون و کمترین (۲۴/۵ میلی‌گرم در صد میلی‌لیتر) به تیمار شاهد تعلق داشت (جدول ۳). اسیدهای آمینه در چرخه‌های بیولوژیک مانند تولید اسید سیتریک و اسید اسکوربیک مؤثر می‌باشند (Heldt & Piechulla, 2010). همین موضوع موجب افزایش ویتأمین ث در میوه می‌شود. نتایج این آزمایش نیز، مبنی برتأثیر کاربرد اسیدهای آمینه بر افزایش میزان ویتأمین ث در میوه انار، با نتایج تحقیق پیشین مطابقت دارد (Hasanzade *et al*., 2015).

pH

نتایج نشان داد تیمار محلول پاشی با اسیدآمینه و پپتون بر pH تأثیر معنی‌داری نداشت (جدول۳).

صفات فیتوشیمیایی

فعالیت آنتی‌اکسیدانی (درصد بازدارندگی)

فعالیت آنتی‌اکسیدانی آب میوه انار به‌طور معنی‌داری در نتیجه کاربرد پپتون در مقایسه با شاهد و اسیدهای آمینه افزایش یافت. بیشترین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی با ۷۲/۹ درصد به پپتون و کمترین با ۶۶ درصد به شاهد متعلق بود (جدول ۴).

فعالیت آنتی‌اکسیدانی آب انار به ترکیباتی چون آسکوربیک اسید، پلی‌فنل‌ها، تانن‌های پلی‌فنلیک حاوی قند و آنتوسیانین‌ها نسبت داده می‌شود (Gil *et al*., 2000). در این پژوهش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه‌های تیمارشده با پپتون افزایش یافت که احتمالاً به دلیل وجود ترکیبات فنلی بیشتر در این میوه‌ها می‌باشد. زیرا همبستگی مثبت و معنی‌داری بین فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ترکیبات فنلی آب میوه انار گزارش شده است (Kulkarni & Aradhya, 2005).

میزان آنتی‌اکسیدان کل (TAA)

محلول‌پاشی با اسیدهای آمینه و پپتون میزان کل آنتی‌اکسیدان‌های محلول در چربی و محلول در آب را تغییر داد. بیشترین میزان آنتی‌اکسیدان‌های محلول در آب (T-HAA) به میوه‌های تیمارشده با پپتون با ۶۲۶/۵ (میلی‌گرم در صد گرم) و بیشترین میزان آنتی‌اکسیدان‌های محلول در چربی (T-AAL) به میزان ۱۰۵/۸ (میلی‌گرم درصد گرم) به میوه‌های تیمارشده با اسیدهای آمینه متعلق بود. (جدول ۴).

آنتی‌اکسیدان‌ها به دو گروه محلول در چربی و محلول در آب تقسیم می‌شوند. قسمت عمده آنتی‌اکسیدان‌های محلول در چربی (T-AAL) را کاروتنوئیدها تشکیل می‌دهند. آنتی‌اکسیدان‌های محلول در آب (T-HAA) شامل فنل‌ها، فلاونوئیدها، ویتأمین ث می‌باشند. فنل‌ها مهمترین ترکیبات آنتی‌اکسیدانی آب دوست و یا محلول در آب هستند (Serrano *et al*., 2009). به‌نظر می‌رسد میوه‌هایی که در این پژوهش با اسید آمینه و پپتون تیمار شدند به دلیل تأثیر این دو ماده بر تغییرات هورمونی گیاه و افزایش فعالیت آنزیم‌های دخیل در سنتز ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی و همچنین با تأثیر بر میزان آنزیم کلیدی مسیر سنتز ترکیبات فنلی یعنی آنزیم فنیل آلانین آمونیالیاز، موجب تغییر در میزان این ترکیبات در میوه انار شده‌اند.

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد در تیمارهای محلول پاشی بیشترین فلانوئید با ۴۲/۷ (میلی‌گرم در صدگرم) به تیمارمحلول‌پاشی با اسیدهای آمینه (AA) و کمترین با ۲۹ (میلی‌گرم در صد گرم) به پپتون متعلق بودند. در میوه‌های تیمارشده با اسیدهای آمینه و پپتون، بیشترین میزان فنل برحسب گالیک اسید با ۲۳۴ (میلی‌گرم در صد گرم) به تیمار پپتون و کمترین با ۲۱۳ (میلی‌گرم در صد گرم) به میوه‌های تیمارشده با اسیدهای‌آمینه متعلق بود.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳. مقایسه میانگین تأثیر محول‌پاشی اسیدهای آمینه و پپتون بر صفات کیفی میوه انار رقم ملس ساوه (داده‌ها میانگین دو سال)
Table 3. The effect of Amino acids and Pepton foliar applications on qualitative factor of pomegranate cv. Malas Save fruit

Treatments	TA%	TSS%	Taste (TSS/TA)	pH	Vit C (mg/100ml)
Control	1.7a	16.5a	9.7a	4a	24.5b
Amino Acids	1.5b	16.8a	11.6a	4.1a	26.1ab
Pepton	1.56ab	17.3a	11.1a	3.9a	26.8a

نتایج این آزمایش نشان داد میزان فنل در میوه‌های تیمارشده با پپتون بیشتر از فنل موجود در میوه‌های شاهد و تیمارشده با اسیدهای آمینه بود (جدول ۴). ترکیبات فنلی در انار شامل مشتقات اسید الاجیک و تانن‌های قابل هیدرولیز پونیکالاجین و پونیکالین، گالیک‌اسید و گالاجیک می‌باشند (Madrigal *et al*., 2009; Gil *et al*., 2000)، که بسیاری از خواص دارویی انار به این ترکیبات بستگی دارد. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده تیمار اسیدهای‌آمینه و پپتون موجب افزایش میزان آنتوسیانین‌ها در زمان برداشت شده‌است. آنتوسیانین‌ها عامل رنگ قرمز در انار می‌باشد. عوامل مختلفی مانند دما، اکسیژن، آسکوربیک‌اسید، pH، یون‌های فلزی، قندها و تجزیه آن‌ها بر سرعت تشکیل و یا تخریب آنتوسیانین‌ها مؤثرند (Main *et al*., 1978). مطالعات پیشین نشان داد که کاربرد اسیدهای آمینه با تأثیر بر جذب پتاسیم موجب افزایش میزان آنتوسیانین‌ها در میوه‌های انار رقم نادری تحت تیمار، شده است (Hasanzade *et al*., 2015). نتایج این آزمایش نیز افزایش آنتوسیانین‌ها در میوه‌های انار رقم ملس تیمارشده با اسیدهای‌آمینه و پپتون را نشان داد. افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه‌های تیمارشده با اسیدهای آمینه و پپتون به دلیل وجود ترکیبات فنلی بیش‌تر در این میوه‌ها بود. براساس نتایج پیشین میزان فنل‌کل با ظرفیت آنتی‌اکسیدانی رابطه مثبت دارد (Gil *et al*., 2000; Apak *et al*., 2007).

ارزیابی ماندگاری و بازارپسندی میوه انار

پس از سه ماه نگهداری در سردخانه با شرایط دمای ۱±۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۵درصد، نتایج مقایسه میانگین نشان داد در میوه‌های تیمارشده بیشترین TA با ۱/۴ درصد به تیمار شاهد و کمترین با ۱/۲ درصد به میوه‌های تیمارشده با اسیدهای‌آمینه، بیشترین TSS با ۱۸/۱ درصد به میوه‌های تیمارشده با پپتون و کمترین با ۱۶/۹ درصد به تیمار شاهد تعلق داشت. بیشترین شاخص طعم (۱۵) به میوه‌های تیمارشده با اسیدهای‌آمینه و کمترین (۱۲) به شاهد متعلق بود. به‌طوری‌که مشاهده می‌شود میزان شاخص طعم در کلیه تیمارها در طی انبارمانی افزایش یافت که به دلیل وارد شدن اسیدهای عمده انار به چرخه تنفسی و افزایش مواد جامد محلول می‌باشد. در پایان دوره انبارمانی بیشترین میزان ویتأمین ث (VitC) و آنتوسیانین‌ها در میوه‌های تیمارشده با اسیدهای‌آمینه مشاهده شد (جدول ۵).

همچنین نتایج مقایسه میانگین نشان داد بیشترین میزان سرمازدگی با ۲۵ درصد به میوه‌های تیمارشده با پپتون و کمترین با ۱۸/۷ درصد به تیمار اسیدهای آمینه تعلق داشت (جدول ۵).

هرچند که در زمان برداشت، پپتون موجب افزایش ترکیبات فنلی در میوه‌های تحت تیمار شد، با توجه به خواص آنتی‌اکسیدانی فنل‌ها و نقش آن در القای مقاومت گیاه به انواع تنش‌ها (Wang *et al*., 2006)، انتظار می‌رفت میزان خسارت سرمازدگی در میوه‌های تیمارشده با پپتون کمتر باشد ولی پس از دوره انبارمانی میوه‌های تحت تیمار پپتون بیشترین میزان خسارت سرمازدگی را نشان دادند که شاید به دلیل سایر ترکیبات موجود در پپتون و تأثیر آن بر پوست میوه باشد (جدول ۵).

افزایش میزان آنتوسیانین‌ها و تغییر رنگ در اوایل انبارمانی به واسطه ادامه ساخت آنتوسیانین‌ها در شرایط پس از برداشت می‌باشد (Meighani *et al*., 2017). همچنین گزارش شده که آنتوسیانین‌ها ترکیبات ناپایداری هستند. افزایش میزان آنتوسیانین‌ها درآب میوه انار در زمان انبارمانی می‌تواند به‌دلیل تبدیل آنتوسیانین‌ها به انواعی دیگر آنتوسیانین باشد که میزان جذب بیشتری نسبت به انواع قبلی دارا هستند (Sayari *et al*., 2009).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴. مقایسه میانگین تأثیر محلول‌پاشی اسیدهای آمینه و پپتون بر برخی صفات بیوشیمیایی میوه انار رقم ملس ساوه

Table 4. The effect of Amino acids and Pepton foliar applications on some bio-chemical factor on pomegranate cv. Malas Save fruit

Treatments	Antioxidant capacity%	T-AAL[1] (mg/100g)	T-HAA[2] (mg/100g)	TAA[3] (mg/100g)	Total Flavonoid (mg/100g)	Total Phenolic (mg/100g)	Total Anthocyanin (mg/100mL)
Control	66b	105a	603b	708.3b	37.8b	219b	74.6c
Amino Acids	66.7b	106a	604b	709.7b	42.7a	213b	85.7a
Pepton	72.9a	89.5b	627a	716a	29.2c	234a	81.1b

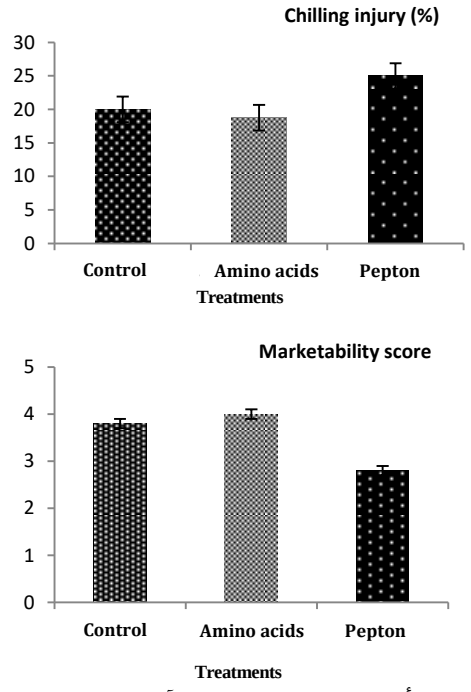
1. T-AAL (total antioxidant activity lipophilic)
2. T-HAA (total hydrophilic antioxidant activity)
3. TAA (total antioxidant activity)

جدول ۵. مقایسه میانگین تأثیر محلول‌پاشی اسیدهای‌آمینه و پپتون بر صفات کیفی و ماندگاری میوه انار رقم ملس ساوه

Table 5. The Effect of Amino acids and Pepton foliar applications on qualitative factor on storage life of pomegranate cv. Malas Save fruit

Treatments	Anthocyanin (mg/100ml)	Chilling injury %	Taste (TSS/TA)	VitC (mg/100ml)	TSS%	TA%	Marketable score: 1-4
Control	76.5 b	20 b	12 b	21.5 b	16.9 b	1.4 a	3.8
Amino Acids	86.6 a	18.7 c	15 a	22.8 a	17.8 ab	1.2 b	4
Pepton	76.1 b	25 a	14 a	22.4 a	18.1 a	1.3 ab	2.8

در این آزمایش نیز در میوه‌های تیمارشده با اسیدهای آمینه میزان آنتوسیانین آریل در طی دوره انبارمانی افزایش یافته است که با نتایج پیشین مطابقت دارد (Sayari *et al*., 2009; Meighani *et al*., 2017). درحالی‌که میوه‌هایی که با پپتون تیمار شدند، پس از دوره انبارمانی میزان آنتوسیانین کمتری داشتند که احتمالاً به‌دلیل تخریب میزان آنتوسیانین‌ها پس از سه ماه نگهداری در سردخانه باشد (جدول ۵). بر اساس نتایج به‌دست آمده، میوه‌های تیمارشده با اسیدهای‌آمینه پس از سه ماه نگهداری در سردخانه در شرایط دمای ۱±۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۸۵ درصد، بازارپسندی (کیفیت پوست از نظر رنگ وتازگی، رنگ آریل و مزه آریل) بیشتری نسبت به شاهد و میوه‌های تیمارشده با پپتون داشتند. همچنین از منظر ارزیابان، میوه‌های تیمارشده با اسیدهای آمینه ملس متمایل به شیرین و میوه‌های تیمارشده با پپتون و شاهد مزه ملس داشتند. براساس بررسی‌های انجام‌شده میانگین شاخص طعم در میوه‌های تیمارشده با اسیدهای‌آمینه ۱۵ و نمره کیفیت و بازارپسندی آن پس از دوره انبارمانی ۴ بود و کمترین میزان خسارت سرمازدگی در میوه‌های تیمارشده با اسیدهای‌آمینه مشاهده شد. پس از دوره انبارمانی، میوه‌های تیمارشده با اسیدهای آمینه بیشترین میزان بازارپسندی و کمترین میزان خسارت سرمازدگی را نشان دادند.



شکل ۱. تأثیرمحلول‌پاشی با اسیدهای آمینه وپپتون بر میزان سرمازدگی و نمره بازارپسندی میوه انار رقم ملس ساوه پس از دوره انبارمانی. بیشترین میزان بازارپسندی وکمترین میزان خسارت سرمازدگی در میوه‌های تیمارشده با اسیدهای آمینه مشاهده شدند.

Figure 1. Effect of Amino acid and Pepton foliar applications on chilling injury index and marketability of pomegranate cv Malas Save fruit after storage, most marketability and the lowest chilling injury was observed in the fruits treated with amino acids.

تغذیه صحیح باغ، یکی از اصول مهم در افزایش عملکرد وکیفیت در واحد سطح است. گزارش های

www.SID.ir

Archive of SID

سال‌های اخیر نشان می دهد که گیاهان می‌توانند از اسیدهای آمینه به‌عنوان یک منبع نیتروژن استفاده کنند (Montamat *et al*., 1999; Neelam *et al*., 1999). استفاده از منابع مختلف آمینواسیدها برای بهبود عملکرد برخی از سبزی‌ها توصیه شده است (Abdel-Mawgoud *et al*., 2011; Tantawy *et al*., 2009). همان‌طورکه در این مطالعه مشاهده شد به‌نظر می‌رسد کاربرد اسیدهای آمینه بر برخی صفات کیفی میوه انار نیز مؤثر بوده است. افزایش رشد گیاه و عملکرد در نتیجه کاربرد اسیدهای آمینه ممکن است به علت راحتی تأمین مواد تشکیل‌دهنده پروتئین در بافتهای زنده باشد. به‌طور کلی، اسیدهای‌آمینه باعث افزایش تعداد گل و عملکرد میوه انار شده است (Wassel *et al*., 2015). ایجاد مقاومت به تنش‌های محیطی از جمله سرما و گرما، خشکی و کم‌آبی نیز از درجه بالای اهمیت کاربرد اسیدهای آمینه در گیاهان محسوب می‌شود (Velikova *et al*., 2000; Thomas *et al*., 2009). ترکیبات آمینو اسیدها در بهبود رشد میوه انار رقم نادری در شرایط تنش کم‌آبی مؤثر بوده است (Hasanzade *et al*., 2015). از این‌رو انتظار می‌رود که با کاربرد این مواد، رشد و تولید گیاه در شرایط طبیعی محیطی نیز بهبود یابد. تفاوت‌های مشاهده‌شده در پاسخ به تیمارهای پپتون و اسیدهای آمینه ممکن است به‌دلیل ترکیبات مختلف آنها به ویژه غلظت اسیدهای آمینه و مواد مغذی همراه با پپتون باشد. اسیدهای آمینه در ساختار پروتئین‌ها مورد نیاز گیاه، با ورود به ساختار هورمون‌ها در رشد و تقسیم سلولی، و با تبدیل به پلی‌آمین‌ها درتمایز گیاه مؤثر هستند. علاوه بر نقش ساختاری آن در پروتئین‌ها، اسیدهای‌آمینه نقطه شروع برای سنتز پیریمیدین‌ها (آسپارتات)، پورین‌ها (گلوتأمین و گلیسین)، تنظیم‌کننده‌های رشد (تریپتوفان، متیونین) و بسیاری از متابولیت‌های ثانوی هستند (Talaat *et al*., 2005).

نتیجه‌گیری کلی

در مجموع مطالعه نتایج این پژوهش نشان داد که محلول‌پاشی با اسیدهای‌آمینه و پپتون بر وزن، اندازه میوه و شاخص طعم انار تأثیری نداشت. پپتون و اسیدهای آمینه میزان ترکیبات آنتی‌اکسیدانی میوه انار به‌ویژه فنل‌ها و فلاونوئیدها و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی آب انار را افزایش دادند. تعداد آریل سفید در میوه‌های تیمارشده با اسیدهای‌آمینه و پپتون کمتر مشاهده شد ولی پپتون اثر مثبتی بر ماندگاری میوه انار در طی دوره انبارمانی نداشت. بنابراین با توجه به هدف تولید، برای بهبود کیفیت میوه و از طرفی تولید میوه سالم و حفظ صفات کیفی میوه و همچنین بالابردن عمر انبارمانی انار، به‌منظور تنظیم بازار داخلی وتوسعه صادرات می‌توان از محلول‌پاشی درختان انار با اسیدهای‌آمینه بهره برد. ازآنجاکه پپتون قیمت پایین‌تری نسبت به اسیدهای آمینه دارد ولی نتایج نشان داد کاربرد پپتون به جای اسیدهای آمینه در ترکیبات کودی، نمی‌تواند نتایج مورد انتظار از اسیدهای آمینه را محقق سازد.

REFERENCES

1. Abdel-Mawgoud, A. M. R., El-Abagy, W. A. & El-Tohamy, A. M. R. (2011a). Effect of different amino acid sources and application rates on yield and quality of Onion in the Newly Reclaimed Lands. *Veg. Res. Dept., National Research Center, Dokki, Cairo, Egypt.* 5P.
2. Abdel-Mawgoud, A. M. R., El-Bassiouny, A., Ghoname, S. D. & Abou-Hussein, S. (2011b). Foliar application of amino acids and micronutrients enhance performance of green bean crop under Newly Reclaimed Land Conditions. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(6), 51-55.
3. Apak, R., Güçlü, K., Demirata, B., Özyürek, M., Çelik, S. E., Bektaşoğlu, B., Berker, K. I. & Özyurt, D. (2007). Comparative evaluation of various total antioxidant capacity assays applied to phenolic compounds with the cupric assay.*Molecules*, 12, 1496-1547.
4. AOAC (Associationof Official Analytical Chemists). (2005). *Official Methods of Analysis, (7th ed). Washington D.C. U.S.A.*
5. Blasa, M., Candiracci, M., Accorsi, A., Piacentini, P. M., Albertini, M. C. & Piatti, E. (2005). Raw millefiori honey is packed full of antioxidants. *Food Chemistry*, 97, 217-222. doi: 10.1016/j.foodchem.2005.03.039
6. Botta, A. (2013). Enhancing plant tolerance to temperature stress with amino acids: an approach to their mode of action. *Acta Horticulturae*, 1009, 29-35.

www.SID.ir

Archive of SID

7. Cao, J. X., Peng, Z. P., Huang, J. C., Yu, J. H., Li, W. N., Yang, L. X. & Lin, Z. J. (2010). Effect of foliar application of amino acid on yield and quality of flowering Chinese cabbage. *Chinese Agriculture Science Bulletin*, 26, 162-165.
8. Fayek, M. A., Yehia, T. A., El-Fakhrany, E. M. M. & Farag, A. M. (2011). Effect of ringing and amino acids application on improving fruiting of Le Conte pear trees. *Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants*, 3(1), 1-10.
9. Ghasemnezhad, M., Sherafati, M. & Peyvast, A. (2011) Variation in phenolic compounds, ascorbic acid and antioxidant activity of five coloured bell pepper (*Capsicum annum*) fruits at two different harvest times. *Journal of Functional Foods*, 3(1), 44-49. (in Farsi)
10. Gil, M. I., Tomas-Barberan, F. A., Hess-Pierce, B., Holcroft, D. M. & Kader, A. (2000). Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48, 4581-4589.
11. Hasanzade, S., Habibi, F. & Amiri, M. (2015). The effect of Aminol-Forte fertilizer spraying on physiological and biochemical responses of pomegranate cv. Naderi under irrigation treatment conditions. *Journal of Horticultural Science*, 29(3), 459-465. (in Farsi)
12. Heldt, H. W. & Piechulla, B. (2010). *Plant Biochemistry*. Academic Press. 145.
13. Jacobi, K. & Gils, J. E. (1997). Quality of mango fruit following combined vapour heat disinfestation and hot water disease control treatment. *Postharvest Biology and Technology*, 12, 285-292.
14. Jahad-Keshavarzi Ministry. (2016). *Iran Statistical Year Book*. (in Farsi)
15. Khan, A. S., Ahmad, B. M. J. &Ahmad, R. (2012). Foliar application of mixture of amino acids and seaweed *(Ascophylum nodosum)* extract improve growth and physico-chemical properties of grapes. *International Journal* of *Agriculture & Biology Print*, 1560-8530; Online: 1814-9596.
16. Kulkarni, A. P. & Aradhya, S. M. (2005). Chemical changes and antioxidant activity in pomegranate arils during fruit development. *Food Chemistry*, 93, 319-324.
17. Madrigal-Carballob, S., Rodriguezb, G., Kruegera, C. G., Dreherc, M. & Reeda, J. D. (2009). Pomegranate (*Punica granatum*) supplements: Authenticity, antioxidant and polyphenol composition. *Journal of Functional Foods*, 1, 324-329.
18. Magda, M., Khattab, A. E., Shaban, A., El-Shrief, H. & El-Deen Mohamed, A. (2012). Effect of humic acid and amino acids on pomegranate trees under deficit irrigation. *Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants*, 4(3), 253-259.
19. Main, J. H., Clydesdale, F. J. & Francis, F. (1978). Spray drying anthocyanin concentrates for use as food colorants. *Journal of Food Science*, 43, 1693-1697.
20. Majedi, M. (1994). *Methods chemical test of food*. Tehran University Publications of Jahad. Tehran, 108 p.
21. Meighani, H., Ghasemnezhad, M. & Bakhshi .D. (2017). Effect of different postharvest coating on colour and anthocyanin content of pomegranate fruit cv.'Malas Saveh' during cold storage. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 47(4), 753 -762. (in Farsi)
22. Molaie, H., Panahi, B. & Tajabadipour, A. (2013). The effect of foliar application of some amino acid compounds on photosynthesis and yield of two commercial cultivars in pistachio orchards of Kerman province in Iran. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*. Available online at www.ijagcs.com IJACS/2013/5-23/2827-2830 ISSN 2227-670X.
23. Montamat, F., Maurosset, L., Tegeder, M., Frommer, W. & Delrot, S. (1999). Cloning and expression of amino acid transporters from broad bean. *Plant Molecular Biology*, 41, 259-268.
24. Nakamura, Y., Hidaka, M., Masaki, H. & Uozumi, T. (1990). Major anthocyanin of the flowers of Hibiscus (*Hibiscus rosa- sinensis* L.). *Agriculture and Biological Chemistry*, 54, 345-346.
25. Neelam, A., Marvier, A. C., Hall, J. L. & Williams, L. E. (1999). Characterization and expression analysis of the amino acid permease RcAAP3 from castor bean. *Plant Physiology*, 120, 1049-1056.
26. Fawole, O. A. & Opara, U. L. (2013). Changes in physical properties, chemical and elemental composition and antioxidant capacity of pomegranate (cv. Ruby) fruit at five maturity stages. *Scientia Horticulturae*, 150, 37-46.
27. Omima, M., Sayed, E. L., Gammal, O. H. M. & Salama, A. S. M. (2014). Effect of proline and tryptophan amino acids on yield and fruit quality of Manfalouty pomegranate variety. *Scientia Horticulturae*, 169, 1-5.
28. Rahdari, P., Mozafari, A. & Panahi, B. (2013). Effect of amino acid on some quantitative and qualitative factor on Pistachio. *Agriculture World*, 33. P23 (in Farsi)
29. Sayari, M., Babalar, M., Kalantari, S., Alizadeh, H. & Askari, M. A. (2009). Effects of salicylic acid on chilling resistance and phenylalanine ammonialyase activity in 'Malase Saveh' Pomegranate (*Punica granatum*) during cold storage. *Iranian Journal of Horticultural Sciences*, 40(3), 21-38. (in Farsi)
30. Serrano, M., Díaz-Mula, H. M., Zapata, P. J., Castillo, S., Guillén, F., Martinez-Romero, D., Valverde, J. M. & Valero, D. (2009). Maturity stage at harvest determines the fruit quality and antioxidant potential after storage of sweet cherry cultivars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(8), 3240-3246.

www.SID.ir

Archive of SID

31. Shafeek, M. & Helmy, M. S. (2012). Response of onion plants to foliar application of sources and levels of some amino acid under sandy soil conditions. *Journal of Applied Sciences Research* 8, 5521-5527.
32. Shiri, M. A., Ghasemnezhad, M., Bakhshi, D. & Dadi, M. (2011). Changes in phenolic compounds and antioxidant capacity of fresh-cut table grape (*'Vitis vinifera*') cultivar'Shahaneh'as influence by fruit preparation methods and packagings. *Australian Journal of Crop Science*, 5(12), 1515.
33. Singleton, V. L., Orthofer, R., & Lamuela-Raventós, R. M. (1999). [14] Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. In *Methods in Enzymology*, 299, 152-178). Academic press.
34. Talaat, I., Bekheta, M. & Mahgoub, M. (2005). Physiological response of periwinkle plants (*Catharanthus roseus* L.) to tryptophan and putrescine. *International Journal of Agriculture and Biology*, 7, 210-213.
35. Tantawy, A. (2007). *Effect of some mineral and organic compounds on salinity tolerance in tomato*. Ph.D. thesis. Fac. Agric. Al Azhar Univ.
36. Tantawy, A. S., Abdel-Mawgoud, A. M. R., El-Nemr, M. A. & Ghorra-Chamoun, Y. (2009). Alleviation of Salinity Effects on Tomato Plants. *International Journal of Agricultural Researches*, 30(3), 484-494.
37. Thomas, J., Mandal, A. K. A., Raj Kumar R. & Chordia, A. (2009). Role of biologically active amino acid formulations on quality and crop productivity of tea (*Camellia* sp.). *International Journal of Agricultural Researches*, 4, 228-236.
38. Velikova, V., Yordanov, I. & Edreva, A. (2000). Oxidative stress and some antioxidant systems in acid rain-treated bean plants: Protective role of exogenous polyamines. *Journal of Plant Science*, 151, 59-66.
39. Wang, L., Chen, S., Kong, W. & Li, S. (2006). Salicylic acid pretreatment alleviates chilling injury and affects the antioxidant system and heat shock proteins of peaches during cold storage. *Postharvest Biology and Technology*, 41, 244-251.
40. Wassel, A. H. M., Gobara, A. A., Ibrahiem, H. I. M. & Shaaban-Mai, M. (2015). Response of Wonderful pomegranate trees to foliar application of amino acids, vitamins B and silicon. *World Rural Observations*, 7(3), 91-95.

www.SID.ir