

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، اسیدهای آمینه، پپتون (پروتئین هیدرولیز شده سویا) در سه تکرار بر روی میوه انجام شد. محلول پاشی با اسیدهای آمینه 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 و کیفی میوه، بلافاصله پس از برداشت و نیز پس از سه ماه نگهداری میوه در سردخانه در شرایط دمای 5 ± 1 درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۸۵ درصد اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد محلول پاشی با اسیدهای آمینه و پپتون تأثیر معنی‌داری بر وزن، اندازه طول و قطر میوه، درصد آب میوه و شاخص طعم نداشته است. کمترین میزان درصد آریل سفید در میوه‌های تیمار شده با اسیدهای آمینه مشاهده شد. فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل به‌طور معنی‌داری در نتیجه کاربرد پپتون در مقایسه با شاهد و اسیدهای آمینه افزایش یافت. پس از دوره انبارمانی، از منظر ارزیابی حسی، میوه‌های تیمار شده با اسیدهای آمینه بازارپسندی بیشتری به لحاظ کیفیت پوست (رنگ و تازگی)، 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 اسیدهای آمینه، 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 Moghadam¹, Siamak Kalantari^{2*}, Abolghasem Hasanpoor Estahbanati³ and Daniel Valero Garrido⁴

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

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 در ایران 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, 2016). امروزه، سلامت محصولات تولیدی باغی و زراعی از مهم‌ترین 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 و کیفی محصول، به‌منظور افزایش بهره‌وری منابع و نهاده‌ها، کاربرد مکمل‌های غذایی ضروری به‌نظر می‌رسد. یکی از موادی که جایگزین کودهای شیمیایی نیتروژن 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 محلول پاشی با اسیدهای آمینه می‌تواند 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). محلول پاشی به‌ویژه زمانی که دمای محیط اطراف گیاه مناسب باشد، جذب اسیدهای آمینه را از طریق روزه‌های گیاهی به‌طور مطلوبی فراهم می‌سازد و کمک شایانی به سنتز پروتئین‌ها نموده و احتیاجات تغذیه‌ای گیاه را نیز

برطرف می‌سازد (Botta, 2013). کاربرد اسیدهای آمینه متیونین، سیستئین، تریپتوفان به‌همراه ویتامین B1 و سیلیکات پتاسیم بعد از مرحله تشکیل میوه به‌صورت محلول پاشی 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 و کیفیت 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).

اسیدهای آمینه 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 بر ماندگاری انار رقم ملس ساوه انجام نشده است. بنابراین این آزمایش با هدف ارزیابی اثر اسیدهای آمینه بر کیفیت 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

درصد به مدت سه ماه نگهداری، سپس بازرپسندی و برخی ویژگی‌های کیفی مانند میزان اسید قابل تیتر، مواد جامد محلول، ویتامین ث، شاخص سرمازدگی، میزان آنتوسیانین میوه ارزیابی شد.

جدول ۱. ترکیب اسیدآمینه‌های مورد استفاده در آزمایش

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 رفاکتر و اندازه‌گیری pH، با دستگاه pH متر انجام شد (AOAC, 2005). میزان اسید قابل تیتر با استفاده از دستگاه pH متر 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 ویتامین 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 Olaniyi et al., (۵۰۶ نانومتر اندازه‌گیری)

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. محلول‌پاشی‌ها 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 اسیدهای آمینه (AA)^۱ و پپتون^۲ به‌صورت محلول از شرکت تولیدی دانش بنیان (شرکت کاسپین زیست فناوری) تهیه گردید. پپتون در واقع نوعی پروتئین هیدرولیز شده 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 بهره‌گیری از یک فرآیند اختصاصی آنزیمی هیدرولیز شده 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 مخلوط کردن 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 تیمار شده در هفته آخر مه‌ماه برداشت شدند و بلافاصله به آزمایشگاه گروه علوم باغبانی دانشگاه تهران منتقل شدند. ویژگی‌های کمی و کیفی میوه‌ها در بدو ورود اندازه‌گیری شدند. همچنین تعدادی از میوه‌ها به سردخانه منتقل و در دمای ۵±۱ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۵

1. Amino acids compounds

2. Pepton

ماندگاری و بازاریبندی 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 دمایی 5 ± 1 درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۸۵ درصد مورد ارزیابی قرار گرفتند. ارزیابی بازاریبندی میوه به صورت 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 بازاریبند تا عالی توسط ارزیابان انجام شد. فاکتورهای ارزیابی شونده: شامل کیفیت پوست (رنگ و تازگی) رنگ آریل و طعم آریل بود. شاخص‌ها توسط ارزیابان (سی نفر) بررسی و به ویژگی‌ها نمره داده شد. براساس میانگین مجموع نمرات داده شده میوه‌ها گروه‌بندی شدند. گروه‌بندی به این شرح بود: به میوه‌هایی بازاریبند 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)^۱ 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 صفر میوه‌های 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 ۴۰ درصد، نمره ۳، بیش از ۴۰ درصد لایه داخلی پوست قهوه‌ای شده است و علامت 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):

$$CI = \sum (ni.i) / (N.4) \times 100 \quad (2)$$

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

2013)، تعیین محتوای فنلی براساس روش رنگسنجی 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 به روش 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 ۱۰۰۰۰ در 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) به ترتیب، در فاز فوقانی و پایینی قرار گرفتند. نمونه‌ها با مخلوط ۲ میلی‌متر ABTS، ۱۵ میکرولیتر 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 به ترتیب میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک بیان شد.

برای اندازه‌گیری آنتوسیانین‌ها از روش pH افتراقی استفاده شد. در این روش جذب نمونه‌های تهیه شده توسط بافر به‌وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر در 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) به دست آمد (Nakamura et al., 1990).

$$C \text{ mg}/100\text{ml} = \Delta A / \epsilon L \times M \times D \quad (1)$$

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

رنگ نگرفته بودند کمتر از میوه‌های شاهد بود. کمترین میزان درصد آریل سفید در هر سال به تیمار اسید آمینه (۱۴ درصد) و پس از آن تیمار پیتون (۱۶ درصد) و شاهد (۱۸ درصد) 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 پیتون احتمالاً با تأثیر آن بر چرخه شیکمیک اسید، موجب تولید آنتوسیانین شده، در نتیجه تعداد دانه‌های سفید در میوه‌های انار تیمار شده با اسید آمینه و پیتون نسبت به شاهد کمتر بود.

صفات کیفی

مقدار مواد جامد محلول (TSS)^۱، اسید قابل تیتر (TA)^۲ و طعم میوه

محلول‌پاشی با اسید آمینه و پیتون بر TSS و شاخص طعم تأثیر معنی‌داری نشان نداد ولی بیشترین TSS (۱۷/۳ درصد) به تیمار پیتون و کمترین (۱۶/۵ درصد) به تیمار شاهد متعلق بود. (جدول ۳). بیشترین شاخص طعم با ۱۱/۶ به میوه تیمار شده با اسید آمینه و کمترین با ۹/۷ به تیمار شاهد و کمترین TA به تیمار اسید آمینه با ۱/۵ درصد و بیشترین با میزان ۱/۷ درصد 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 آمینه آزاد در میوه انگور رقم پرلت موجب میزان افزایش قند محلول، شاخص طعم و کاهش اسید قابل 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). در حالی که در این آزمایش کاربرد پیتون و اسید آمینه تأثیر معنی‌داری بر میزان شاخص طعم در رقم ملس ساوه نداشته ولی موجب کاهش اسیدهای قابل تیتر (TA) شده است.

این آزمایش در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی (RCBD)، با سه تیمار اسیدهای آمینه، پیتون 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 پیتون تأثیری بر وزن میوه، اندازه طول و قطر میوه انار رقم ملس ساوه نداشت (جدول ۲). 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., 2012; Khan et al., 2013). در حالی که روی پسته رقم اوحدی اثر نداشته است (Molaie et al., 2013).

از آنجا که اسیدهای آمینه به سنتز هورمون رشد کمک می‌کنند، همان‌طور که در پیاز با افزایش تقسیم سلولی و رشد سلول، رشد میوه نیز افزایش کرد (Shafeek & Helmy, 2012). انتظار می‌رفت در درختان تیمار شده با اسید آمینه رشد میوه و اندازه میوه افزایش یابد در حالی که مشاهدات میدانی نشان داد در درختان تیمار شده با اسید آمینه و پیتون تعداد گل 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 گل‌ها و میوه‌ها شده باشد که ارائه نتیجه در مورد این موضوع، نیاز به بررسی و مطالعات دقیق‌تری دارد.

آب میوه

تیمار محلول‌پاشی با اسید آمینه و پیتون، بردارد آب میوه معنی‌دار نبود (جدول ۲).

درصد آریل‌های سفید

مقایسه میانگین محلول‌پاشی با اسید آمینه و پیتون بر میوه انار رقم ملس ساوه در مقایسه با شاهد نشان می‌دهد در میوه‌هایی که با تیمار اسید آمینه و پیتون محلول‌پاشی شدند، تعداد آریل‌هایی که سفید مانده و

1. Total soluble solids

2. Titratable acidity

جدول ۲. مقایسه میانگین تأثیر محلولپاشی اسیدهای آمینه و پپتون 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

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 ویتامین ث

براساس نتایج به دست آمده بیشترین میزان ویتامین ث (۲۶/۸ میلی گرم در صد میلی لیتر) به تیمار پپتون و کمترین (۲۴/۵ میلی گرم در صد میلی لیتر) 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 ویتامین ث در میوه می‌شود. نتایج این آزمایش نیز، مبنی بر تأثیر کاربرد اسیدهای آمینه بر افزایش میزان ویتامین ث در میوه انار، با نتایج تحقیق پیشین مطابقت دارد (Hasanzade *et al.*, 2015).

pH

نتایج نشان داد تیمار محلول پاشی با اسید آمینه و پپتون بر pH تأثیر معنی داری نداشت (جدول ۳).

صفات فیتوشیمیایی

فعالیت آنتی‌اکسیدانی (درصد بازدارندگی)

فعالیت آنتی‌اکسیدانی آب میوه انار به طور معنی داری 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 تیمار شده با پپتون افزایش یافت که احتمالاً به دلیل وجود ترکیبات فنلی بیشتر در این میوه‌ها می‌باشد. زیرا همبستگی مثبت و معنی داری بین فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ترکیبات فنلی آب میوه انار گزارش شده است (Kulkarni & Aradhya, 2005).

میزان آنتی‌اکسیدان کل (TAA)

محلول پاشی 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 تیمار شده با پپتون با ۶۲۶/۵ (میلی گرم در صد گرم) و بیشترین میزان آنتی‌اکسیدان‌های محلول در چربی (T-AAL) به میزان ۱۰۵/۸ (میلی گرم درصد گرم) به میوه‌های تیمار شده 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، ویتامین ث می‌باشند. فنل‌ها مهم‌ترین ترکیبات آنتی‌اکسیدانی آب دوست و یا محلول در آب هستند (Serrano *et al.*, 2009). به نظر 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 آمونیلایز، موجب تغییر در میزان این ترکیبات در میوه انار شده‌اند.

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

جدول ۳. مقایسه میانگین تأثیر محلول پاشی 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

بیشترین TSS با ۱۸/۱ درصد به میوه‌های تیمار شده با پپتون و کمترین با ۱۶/۹ درصد به تیمار شاهد تعلق داشت. بیشترین شاخص طعم (۱۵) به میوه‌های تیمار شده با اسیدهای آمینه و کمترین (۱۲) به شاهد متعلق بود. به طوری که 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 ویتامین ث (VitC) و آنتوسیانین‌ها در میوه‌های تیمار شده با اسیدهای آمینه مشاهده شد (جدول ۵).

همچنین نتایج مقایسه میانگین نشان داد بیشترین میزان سرمازدگی با ۲۵ درصد به میوه‌های تیمار شده 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 تیمار شده 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 در آب میوه انار در زمان انبارمانی می‌تواند به دلیل تبدیل آنتوسیانین‌ها به انواعی دیگر آنتوسیانین باشد که میزان جذب بیشتری نسبت به انواع قبلی دارا هستند (Sayari et al., 2009).

نتایج این آزمایش نشان داد میزان فنل در میوه‌های تیمار شده با پپتون بیشتر از فنل موجود در میوه‌های شاهد و تیمار شده 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 به دست آمده تیمار اسیدهای آمینه 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 تیمار شده با اسیدهای آمینه و پپتون را نشان داد. افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه‌های تیمار شده با اسیدهای آمینه و پپتون به دلیل وجود ترکیبات فنلی بیش‌تر در این میوه‌ها بود. براساس نتایج پیشین میزان فنل کل 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 5 ± 1 درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۵ درصد، نتایج مقایسه میانگین نشان داد در میوه‌های تیمار شده بیشترین TA با ۱/۴ درصد به تیمار شاهد و کمترین با ۱/۲ درصد به میوه‌های تیمار شده با اسیدهای آمینه،

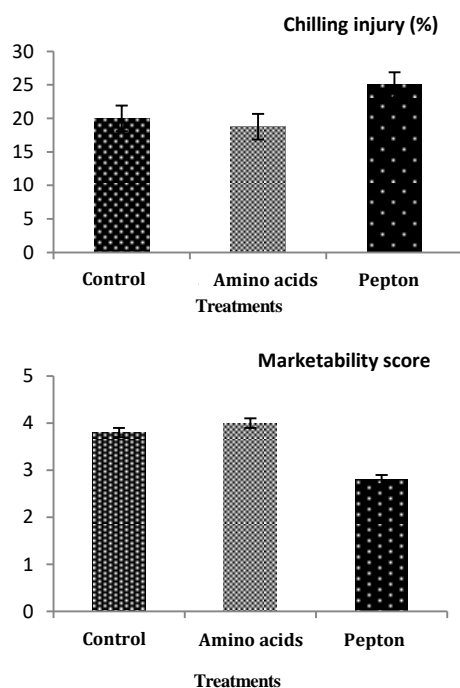
جدول ۴. مقایسه میانگین تأثیر محلول پاشی اسیدهای آمینه و پپتون بر برخی صفات بیوشیمیایی میوه انار رقم ملس ساوه
Table 4. The effect of Amino acids and Pepton foliar applications on some bio-chemical factor on pomegranate cv. Malas Save fruit

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 محلول پاشی اسیدهای آمینه 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



شکل ۱. تأثیر محلول پاشی با اسیدهای آمینه و پپتون بر میزان سرمازدگی و نمره بازارپسندی میوه انار رقم ملس ساوه پس از دوره انبارمانی. بیشترین میزان بازارپسندی و کمترین میزان خسارت سرمازدگی در میوه‌های تیمار شده 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 و کیفیت در واحد سطح است. گزارش‌های

در این آزمایش نیز در میوه‌های تیمار شده 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). در حالی که میوه‌هایی که با پپتون تیمار شدند، پس از دوره انبارمانی میزان آنتوسیانین کمتری داشتند که احتمالاً به دلیل تخریب میزان آنتوسیانین‌ها پس از سه ماه نگهداری در سردخانه باشد (جدول ۵). بر اساس نتایج به دست آمده، میوه‌های تیمار شده با اسیدهای آمینه پس از سه ماه نگهداری در سردخانه در شرایط دمایی 5 ± 1 درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۸۵ درصد، بازارپسندی (کیفیت پوست از نظر رنگ و تازگی، رنگ آریل و مزه آریل) بیشتری نسبت به شاهد و میوه‌های تیمار شده با پپتون داشتند. همچنین از منظر ارزیابان، میوه‌های تیمار شده با اسیدهای آمینه ملس متمایل به شیرین و میوه‌های تیمار شده با پپتون و شاهد مزه ملس داشتند. بر اساس بررسی‌های انجام شده میانگین شاخص طعم در میوه‌های تیمار شده با اسیدهای آمینه ۱۵ و نمره کیفیت و بازارپسندی آن پس از دوره انبارمانی ۴ بود و کمترین میزان خسارت سرمازدگی در میوه‌های تیمار شده با اسیدهای آمینه مشاهده شد. پس از دوره انبارمانی، میوه‌های تیمار شده با اسیدهای آمینه بیشترین میزان بازارپسندی و کمترین میزان خسارت سرمازدگی را نشان دادند.

مورد نیاز گیاه، با ورود به ساختار هورمون‌ها در رشد و تقسیم سلولی، و با تبدیل به پلی‌آمین‌ها در تمایز گیاه مؤثر هستند. علاوه بر نقش ساختاری آن در پروتئین‌ها، اسیدهای آمینه نقطه شروع برای سنتز پیریمیدین‌ها (آسپاراتات)، پورین‌ها (گلوآمین 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 اسیدهای آمینه و پیتون بر وزن، اندازه میوه و شاخص طعم انار تأثیری نداشت. پیتون و اسیدهای آمینه میزان ترکیبات آنتی‌اکسیدانی میوه انار به ویژه فنل‌ها و فلاونوئیدها و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی آب انار را افزایش دادند. تعداد آریل سفید در میوه‌های تیمار شده با اسیدهای آمینه و پیتون کمتر مشاهده شد ولی پیتون 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 و توسعه صادرات می‌توان از محلول‌پاشی درختان انار با اسیدهای آمینه بهره برد. از آنجاکه پیتون قیمت پایین‌تری نسبت به اسیدهای آمینه دارد ولی نتایج نشان داد کاربرد پیتون به جای اسیدهای آمینه در ترکیبات کودی، نمی‌تواند نتایج مورد انتظار از اسیدهای آمینه را محقق سازد.

سال‌های اخیر نشان می‌دهد 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). همان‌طور که 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، اسیدهای آمینه 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 پیتون و اسیدهای آمینه ممکن است به‌دلیل ترکیبات مختلف آنها به ویژه غلظت اسیدهای آمینه و مواد مغذی همراه با پیتون باشد. اسیدهای آمینه در ساختار پروتئین‌ها

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 (Association of 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.

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 annuum*) 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. Jihad-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 (*Ascophyllum 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 Jihad. 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., Diaz-Mula, H. M., Zapata, P. J., Castillo, S., Guillén, F., Martínez-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.

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.