

## تأثیر اتیلن و ۱- متیل سیکلوپروپین بر عمر انبارمانی میوه انار رقم ملس یوسف‌خانی

اورنگ خادمی<sup>۱\*</sup>، سیدمحمد حسینی ملا<sup>۲</sup>، عرفان سپهوند<sup>۳</sup>، محمدعلی عسکری سرچشمه<sup>۴</sup>

۱-استادیار گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد تهران ۲- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد تهران ۳- کارشناس امور آموزشی و پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران ۴- استادیار گروه باغبانی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران

\*نویسنده مسئول: o.khademi@shahed.ac.ir

### چکیده

انار به عنوان یک میوه نافرازگرا شناخته می‌شود ولی در برخی محصولات نافرازگرا مشخص شده است که حضور اتیلن در کاهش عمر پس از برداشت آنها موثر می‌باشد. بنابراین در این آزمایش اثر اتیلن و ماده ضد عمل اتیلن ۱- متیل سیکلوپروپین روی عمر انبارمانی میوه انار مورد بررسی قرار گرفت. تیمارهای اعمال شده شامل شاهد، ۱- متیل سیکلوپروپین در غلظت‌های یک و دو میکرولیتر بر لیتر به مدت ۲۴ ساعت، اتیلن در غلظت ۲ میکرولیتر بر لیتر به مدت ۷۲ ساعت و در نهایت تلفیق تیمار اتیلن با ۱- متیل سیکلوپروپین بود. میوه‌ها پس از اعمال تیمارها به مدت سه ماه در دمای ۴°C انبار و در زمانهای یک، دو و سه ماه مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج آزمایش نشان داد که در ماه اول انبارداری اختلاف معنی‌داری بین نمونه‌های مورد آزمایش از نظر خصوصیات مورد بررسی وجود نداشت ولی در ماه دوم انبارداری درجه بازارپسندی میوه‌های تیمار شده با اتیلن به طور معنی‌داری کمتر از میوه‌های تیمار شده با ۱- متیل سیکلوپروپین و تیمار تلفیقی بود هر چند با شاهد اختلاف معنی‌داری نشان نداد. در ماه سوم انبارداری نمونه‌های تیمار اتیلن دارای نقصان بیشتری از تمامی نمونه‌ها حتی نمونه‌های شاهد بودند. بنابراین می‌توان عنوان داشت که انار میوه‌ای حساس به اتیلن است و حذف اتیلن از محل نگهداری آن یا استفاده از تیمارهای ضد اتیلن می‌تواند در کاهش علائم سرمازدگی، کاهش وزن و افزایش عمر پس از برداشت آن موثر باشد.

**کلمات کلیدی:** انار، سرمازدگی، پس از برداشت، اتیلن، ضد اتیلن

### مقدمه

ایران به عنوان مهم‌ترین تولیدکننده و صادرکننده میوه انار (*Punica granatum* L.) در سطح جهان به شمار می‌آید و ارقام گوناگون انار در مناطق مختلف کشور کشت و کار می‌شوند. در این بین رقم ملس یوسف‌خانی دارای کیفیت و ارزش تجاری منحصر به فردی در بین سایر ارقام می‌باشد. ولی با وجود تولید زیاد و تنوع ارقام پژوهش‌های کاربردی چندانی در زمینه نگهداری میوه انار در مراحل پس از برداشت صورت نگرفته است و معمولاً میوه انار به طور سنتی در دمای سرد انبار می‌شود. نگهداری میوه انار در دمای کمتر از پنج درجه سانتیگراد منجر به بروز علائم سرمازدگی می‌گردد (Kader et al., 1984). هرچند تیمارهایی همانند آب گرم در مواردی مورد استفاده قرار گرفته است ولی به طور کامل مشکلات پس از برداشت انار را مرتفع ننموده است (Meirdehghan et al., 2005; Sepahvand et al., 2012). میوه انار به عنوان یک میوه نافرازگرا غیر حساس به اتیلن تعریف می‌گردد (Kader et al., 1984). ولی امروزه مشخص شده است که در برخی از میوه‌های نافرازگرا قرارگیری در معرض اتیلن وقایع پیر شدن را تحریک و عمر انبارمانی را کوتاه می‌کند (Bower et al., 2003). همچنین مشخص شده است که حضور اتیلن خارجی در اطراف میوه‌های حساس به سرمازدگی شدت علائم سرمازدگی را تشدید می‌نماید (Nilsson, 2005). حساسیت یا مقاومت میوه انار به اتیلن چندان مشخص نیست ولی طی پژوهش‌های مقدماتی نشان داده شد که استفاده از تیمار ۱- متیل سیکلوپروپین به ماده ضد عمل اتیلن کیفیت پس از برداشت میوه انار را بهتر از نمونه شاهد در طی انبار سرد حفظ نمود (Sepahvand et al., 2012). بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری نمود که احتمالاً اتیلن در پس از برداشت میوه انار با وجود نافرازگرا بودن تأثیر گذار می‌باشد. به منظور

پاسخ صحیح به این فرضیه، در این پژوهش اثر تیمار با اتیلن و ۱-متیل سیکلوپروپین و برهمکنش بین آنها روی خصوصیات میوه انار در طی انبار سرد مورد بررسی قرار گرفت.

### مواد و روش‌ها

برای اجرای این طرح تعداد ۴۸۰ میوه انار رقم ملس یوسف‌خانی از باغی در اطراف شهر قم تهیه و به محل انجام آزمایش در دانشگاه شاهد منتقل گردید. میوه‌های یکدست انتخاب و به پنج گروه هر گروه دارای ۹۶ میوه تقسیم شدند. گروه اول به عنوان شاهد در نظر گرفته شد، گروه دوم با ۱-متیل سیکلوپروپین در غلظت ۱ میکرولیتر بر لیتر به مدت ۲۴ ساعت، گروه سوم با ۱-متیل سیکلوپروپین در غلظت ۲ میکرولیتر بر لیتر به مدت ۲۴ ساعت، گروه چهارم با اتیلن در غلظت ۲ میکرولیتر بر لیتر به مدت ۷۲ ساعت و گروه پنجم ابتدا با تیمار سوم و سپس با تیمار چهارم تیمار گردید. پس از اعمال تیمار میوه‌ها به سردخانه ۴ درجه سانتیگراد منتقل و در مدت نهایی ۳ ماه انبار شدند. در زمانهای ۳۰، ۶۰ و ۹۰ روز پس از اعمال تیمار، تعداد ۳۲ میوه از هر تیمار بعنوان سه تکرار از سردخانه خارج و پس از سه روز نگهداری در دمای معمولی به عنوان عمر قفسه‌ای مورد ارزیابی قرار گرفتند. شاخص بازارپسندی میوه و آریل، درصد کاهش وزن میوه، درصد نشت یونی پوست میوه و سفتی بافت میوه شاخص‌های مورد بررسی در این آزمایش بودند. بازارپسندی میوه و آریل در محدوده ۵-۱ نمره دهی شده و براساس فرمول زیر شاخص مربوطه محاسبه گردید. نمره یک شامل میوه‌هایی بود که دارای بیشترین علایم سرمازدگی و خشکیدگی پوست بوده و ظاهر نامطلوبی داشتند.

(۵×تعداد کل میوه در هر تیمار) / [(درجه بازارپسندی)×(تعداد میوه در هر درجه بازارپسندی)] = شاخص بازارپسندی  
آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی اجرا شد و برای تجزیه داده‌ها از نرم افزار آماری SAS استفاده گردید. مقایسه اختلاف بین میانگین‌ها توسط آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار  $LSD$  در سطح احتمال ۰.۵ صورت گرفت.

### نتایج

بر اساس نتایج اثر برهمکنش بین تیمار و زمان، در زمان بررسی یک ماه اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای اعمال شده و شاهد از نظر شاخص بازارپسندی میوه مشاهده نشد. با گذشت زمان آزمایش بازارپسندی میوه در تمامی نمونه‌ها به طور معنی‌داری کاهش یافت. در زمان بررسی دو ماه نمونه‌های شاهد و تیمار اتیلن بدون اختلاف معنی‌دار نسبت به یکدیگر به طور معنی‌داری دارای بازارپسندی کمتری در مقایسه با نمونه‌های تیمارهای ۱-متیل سیکلوپروپین و تلفیقی بودند. در زمان بررسی سه ماه نمونه‌های تیمار اتیلن به طور معنی‌داری دارای کمترین درجه بازارپسندی در بین نمونه‌ها بود. در این زمان بررسی نمونه‌های شاهد نیز دارای درجه بازارپسندی کمتری در مقایسه با نمونه‌های تیمارهای ۱-متیل سیکلوپروپین و تلفیقی بودند. در هر دو زمان بررسی دو و سه ماه اختلاف معنی‌داری بین نمونه‌های تیمارهای ۱-متیل سیکلوپروپین و تلفیقی از نظر درجه بازارپسندی میوه مشاهده نشد (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با گذشت زمان آزمایش شاخص بازارپسندی آریل در تمامی نمونه‌ها به طور معنی‌داری کاهش یافت. منتهی در دو زمان بررسی یک و دو ماه نمونه‌های تیمارهای ۱-متیل سیکلوپروپین یک و دو میکرولیتر بر لیتر بدون اختلاف معنی‌دار نسبت به یکدیگر دارای شاخص بازارپسندی آریل بیشتری در مقایسه با نمونه‌های سایر تیمارها بودند. در این دو زمان بررسی اختلاف معنی‌داری بین نمونه‌های تیمارهای اتیلن، تلفیقی و شاهد از نظر شاخص بازارپسندی آریل مشاهده نشد. در زمان بررسی سه ماه نمونه‌های تیمار اتیلن به طور معنی‌داری دارای شاخص بازارپسندی کمتری در مقایسه با سایر تیمارها بودند، ولی بین نمونه‌های تیمارهای ۱-متیل سیکلوپروپین، تلفیقی و شاهد اختلاف معنی‌داری از نظر شاخص بازارپسندی آریل مشاهده نشد (جدول ۱). بررسی نتایج اثر برهمکنش بین تیمار و زمان بررسی نشان داد که در زمان بررسی یک ماه اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای اعمال شده و شاهد از نظر درصد کاهش وزن مشاهده نشد. ولی در زمانهای بررسی دو و سه ماه نمونه‌های شاهد و تیمار اتیلن بدون اختلاف معنی‌دار نسبت به یکدیگر دارای درصد کاهش وزن بیشتری در مقایسه با نمونه‌های تیمارهای ۱-متیل

سیکلوپروپین و تیمار تلفیقی بودند. نمونه‌های تیمارهای ۱- متیل سیکلوپروپین نیز دارای کاهش وزن بیشتری در مقایسه با نمونه‌های تیمار تلفیقی بودند. اختلاف معنی داری بین دو تیمار ۱- متیل سیکلوپروپین از نظر درصد کاهش وزن در دو زمان بررسی دو و سه ماه مشاهده نشد (جدول ۱).

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر اصلی تیمار و زمان بررسی بر درصد نشت یونی معنی داری اثر برهمکنش تیمار و زمان بررسی بر آن غیر معنی داری بود. بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها درصد نشت یونی تمامی نمونه‌ها با گذشت زمان انبارداری به طور معنی داری افزایش یافت به طوری که درصد نشت یونی نمونه‌ها در ماه سوم بیشتر از ماه دوم و در ماه دوم بیشتر از ماه اول بود. در این بین درصد نشت یونی نمونه‌های تیمار اتیلن و شاهد بدون اختلاف معنی داری نسبت به یکدیگر بیشتر از درصد نشت یونی نمونه‌های تیمارهای ۱- متیل سیکلوپروپین و تلفیقی بود. بین نمونه‌های تیمارهای ۱- متیل سیکلوپروپین در هر دو غلظت یک و دو میکرولیتر بر لیتر و تلفیقی اختلاف معنی داری از نظر درصد نشت یونی مشاهده نشد (جدول ۲). نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر اصلی تیمار و زمان بررسی بر سفتی بافت معنی داری اثر برهمکنش بین تیمار و زمان بررسی بر آن غیر معنی داری بود. بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها با گذشت زمان آزمایش سفتی بافت نمونه‌ها کاهش یافت. کمترین مقدار سفتی در نمونه‌های تیمار اتیلن مشاهده شد که البته اختلاف معنی داری با نمونه‌های شاهد از نظر سفتی بافت نشان نداد. نمونه‌های تیمار ۱- متیل سیکلوپروپین یک میکرولیتر بر لیتر دارای سفتی بافت بیشتری در مقایسه با نمونه‌های شاهد و تیمارهای ۱- متیل سیکلوپروپین دو میکرولیتر بر لیتر و تلفیقی اختلاف معنی داری از نظر سفتی بافت مشاهده نشد. اختلاف معنی داری بین نمونه‌های تیمارهای ۱- متیل سیکلوپروپین و تلفیقی از نظر سفتی بافت مشاهده نشد (جدول ۲).

جدول ۱- اثر تیمارهای اتیلن و ۱- متیل سیکلو پروپین و تلفیق آنها بر بازارپسندی میوه و آریل انار رقم 'ملس یوسف خانی' در طی سه ماه نگهداری در انبار سرد

تیمار	شاخص بازارپسندی میوه			شاخص بازارپسندی آریل			درصد کاهش وزن	
	ماه اول	ماه دوم	ماه سوم	ماه اول	ماه دوم	ماه سوم	ماه دوم	ماه سوم
شاهد	۰/۸۹ <sup>abc</sup>	۰/۵۱ <sup>de</sup>	۰/۳۹ <sup>f</sup>	۰/۸۴ <sup>bcd</sup>	۰/۶۴ <sup>fg</sup>	۰/۵ <sup>h</sup>	۷/۳۶ <sup>d</sup>	۴/۹۸ <sup>fg</sup>
متیل سیکلوپروپین (۱μL/L)	۰/۹۹ <sup>a</sup>	۰/۷۸ <sup>c</sup>	۰/۵۶ <sup>d</sup>	۰/۹۹ <sup>a</sup>	۰/۹۵ <sup>ab</sup>	۰/۵۵ <sup>gh</sup>	۵/۶۷ <sup>ef</sup>	۴/۰۹ <sup>g</sup>
متیل سیکلوپروپین (۲μL/L)	۰/۹۹ <sup>a</sup>	۰/۸۲ <sup>bc</sup>	۰/۵۲ <sup>de</sup>	۰/۹۹ <sup>a</sup>	۰/۹۷ <sup>abc</sup>	۰/۵۹ <sup>fgh</sup>	۴/۶ <sup>fg</sup>	۴/۱۱ <sup>g</sup>
اتیلن (۲μL/L)	۰/۹۳ <sup>ab</sup>	۰/۴۴ <sup>ef</sup>	۰/۲۶ <sup>g</sup>	۰/۸۲ <sup>de</sup>	۰/۶۲ <sup>fgh</sup>	۰/۲۷ <sup>i</sup>	۶/۷۳ <sup>de</sup>	۴/۳ <sup>g</sup>
اتیلن - متیل سیکلوپروپین	۱ <sup>a</sup>	۰/۸۳ <sup>bc</sup>	۰/۴۷ <sup>def</sup>	۰/۸۳ <sup>cd</sup>	۰/۶۹ <sup>ef</sup>	۰/۵۴ <sup>gh</sup>	۴/۳۱ <sup>g</sup>	۴/۰۴ <sup>g</sup>

جدول ۲- اثر اصلی تیمارهای اتیلن و ۱- متیل سیکلوپروپین و تلفیق آنها بر نشت یونی و سفتی میوه انار رقم 'ملس یوسف خانی'

تیمار	شاهد	متیل سیکلوپروپین (۱μL/L)	متیل سیکلوپروپین (۲μL/L)	اتیلن (۲μL/L)	اتیلن - متیل سیکلوپروپین (۲μL/L) - (۲μL/L)
درصد نشت یونی	۴۶/۷ <sup>a</sup>	۴۰/۸۵ <sup>b</sup>	۴۰/۱۳ <sup>b</sup>	۴۵/۶۶ <sup>a</sup>	۴۱/۴۱ <sup>b</sup>
سفتی بافت	۷۹/۰۳ <sup>bc</sup>	۸۴/۲۵ <sup>a</sup>	۸۳/۵۶ <sup>ab</sup>	۷۴/۶۶ <sup>c</sup>	۸۲/۸۳ <sup>ab</sup>

## بحث

بر اساس نتایج این پژوهش نقصان میوه انار رقم 'ملس یوسف خانی' در طی انبار سرد در پوست میوه بیشتر و سریعتر از آریل اتفاق افتاد. کاهش بازارپسندی میوه که ناشی از شیوع علائم سرمازدگی و خشکیدگی پوست میوه بود در طول ماه اول انبارداری

چندان مشهود نبوده ولی در ماههای دوم و سوم توسعه یافت. در نتایج مشابهی کیدر و همکاران (۱۹۸۴) روی رقم واندر فول نشان دادند که علائم سرمازدگی پس از دو ماه نگهداری در دمای کمتر از پنج درجه سانتیگراد ظاهر می‌شود. میوه‌های تیمار شده با اتیلن در ماه دوم انبارداری در مقایسه با میوه‌های تیمار شده با ۱- متیل سیکلو پروپین و تیمار تلفیقی دارای درجه بازارپسندی کمتری بودند ولی با نمونه‌های شاهد اختلاف معنی‌داری نشان ندادند، در ماه سوم انبارداری میوه‌های تیمار شده با اتیلن حتی از نمونه‌های شاهد نیز نقصان بیشتری نشان دادند. بنابراین می‌توان عنوان داشت انار با وجود نافر از گرا بودن (Kader et al., 1984) به حضور اتیلن حساس بوده و ۱- متیل سیکلو پروپین به عنوان یک ماده ضد عمل اتیلن اثرات نامطلوب آن را کاهش داده است. به طور مشابهی نیلسون (۲۰۰۵) روی میوه خیار و بوور و همکاران (۲۰۰۳) روی میوه توت فرنگی به عنوان محصولات نافر از گرا نشان دادند که تیمار اتیلن با تسریع پیری در این محصولات همراه است و تیمار ۱- متیل سیکلو پروپین به خوبی می‌تواند اثرات اتیلن در تسریع پیری و زوال را در دوره پس از برداشت کاهش دهد. البته در پژوهش‌های ذکر شده تفاوت چندانی بین نمونه‌های شاهد و ۱- متیل سیکلو پروپین در عدم حضور اتیلن مشاهده نشده بود ولی در پژوهش حاضر مشابه پژوهش قبلی صورت گرفته روی رقم ملس ساوه (Sepahvand et al., 2012) اعمال تیمار ۱- متیل سیکلو پروپین کیفیت میوه را بهتر از شاهد حفظ نمود. علت این امر می‌تواند به حساسیت زیاد میوه انار به اتیلن تولیدی داخل (با وجود غلظت کم) و یا حضور اتیلن در غلظت بحرانی در انبارهای تجاری نگهداری انار مرتبط باشد. در روی میوه فلفل (Illic et al., 2011) و بادمجان (Massolo et al., 2011) نیز به عنوان میوه‌های نافر از گرا اثر مثبت تیمار ۱- متیل سیکلو پروپین در حفظ بهتر کیفیت میوه در مقایسه با شاهد به اثبات رسیده است. بنابراین بر اساس نتایج این پژوهش انار میوه‌ای حساس به اتیلن بوده و حذف اتیلن از محل نگهداری می‌تواند در افزایش عمر پس از برداشت آن موثر باشد.

#### منابع

1. Bower, J.H., Biasi, W.V. and Mitcham, E.J. 2003. Effects of ethylene and 1-MCP on the quality and storage life of strawberries. *Postharvest Biol. Technol.*, 28: 417-423.
2. Ilic, Z.S., Trajkovic, R., Perzelan, Y., Alkalai-Tuvia, S. and Fallik, E. 2011. Influence of 1-Methyl-cyclopropene (1-MCP) on postharvest storage quality in green bell pepper fruit. *Food Bioprocess Technol.*, 5: 2758-2767.
3. Kader, A.A., Chordas, A. and Elyatem, S. 1984. Responses of pomegranates to ethylene treatment and storage temperature. *California Agric.*, 38:14-15.
4. Massolo, J.F., Concellon, A., Chaves, A.R. and Vicente, A.R. 2011. 1-Methyl-cyclopropene (1-MCP) delays senescence maintains quality and reduces browning of non-climacteric eggplant (*Solanum melongena* L.) fruit. *Postharvest Biol. Technol.*, 59: 10-15.
5. Mirdehghan, S.H. and Rahemi, M. 2005. Effects of hot water treatment on reducing chilling injury of pomegranate (*Punica granatum*) fruit during storage. *Acta Hort.*, 682: 887-892.
6. Nilsson, T. 2005. Effects of ethylene and 1-MCP on ripening and senescence of European seedless cucumbers. *Postharvest Biol. Technol.*, 36: 113-125.
7. Sepahvand, E., Ghasemnezhad, M., Salvador, A. and Khademi, O. 2012. Comparison of 1-MCP and hot water treatment on maintenance of postharvest quality of pomegranate fruits. 7<sup>th</sup> international postharvest symposium. Kuala Lumpur, Malaysia.

### The effects of ethylene and 1-methyl cyclo propene on storability of pomegranate fruit cv. Malase Yosef Khani

O. Khademi<sup>\*1</sup>, S. M. H. Molla<sup>2</sup>, E. Sepahvand<sup>3</sup>, M. A. Askari<sup>3</sup>

1- Academic member of Department of Horticulture, Shahed University 2-Former MS student of Department of Horticulture, Shahed University 3- Department of Horticultural Science, University of Tehran, Karaj, Iran

\*Corresponding author: esepahvand@ut.ac.ir



## Abstract

Pomegranate is classified as non climacteric fruit. However in some non climacteric fruits it is well known that exposure to ethylene is effective in reducing postharvest life. In this work, we investigated the effects of ethylene and 1-MCP, as anti ethylene treatment, on the storability of pomegranate fruit. Applied treatments include: control, 1 and 2 $\mu$ LL<sup>-1</sup> 1-MCP for 24 hours, 2  $\mu$ LL<sup>-1</sup> ethylene for 72 hours and combination of 1-MCP and ethylene. After treatments fruits were placed at 4°C and parameters of fruit were taken during 3 month storage at monthly intervals. Results showed that in the first month of storage there were no significant differences among the treatments, but in the second months of storage, the marketability of ethylene treated fruits was significantly lower than that of 1-MCP treated fruit, although there were no significant differences between ethylene and control fruits. In the third month of storage ethylene treated fruit showed more depletion than other samples even from control fruits. Hence, pomegranate is sensitive fruit to ethylene and removal of ethylene from storage or using of anti ethylene treatments can be useful in alleviation chilling injury and increasing its postharvest life.

**Key words:** pomegranate, chilling, postharvest, ethylene, anti ethylene

