# اثر محلول پاشی پس از برداشت اتانول بر رفع گسی و برخی از ویژگی‌های مهم میوه خرمالو (*Diospyros kaki* Thumb.)

اورنگ خادمی*، یونس مستوفی، ذبیح اله زمانی و محمد رضا فتاحی مقدم[۱]

(تاریخ دریافت: ۱۳۸۵/۹/۲۶ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۶/۳/۳۰)

## چکیده

**در این آزمایش پاسخ میوه خرمالوی رقم کرج، در مرحله پس از برداشت، نسبت به تیمار اتانول به منظور کاهش گسی بررسی و نیز اثر این تیمار بر برخی از ویژگی‌های مهم میوه مطالعه گردید. میوه‌های خرمالو در سه مرحله مختلف برداشت و در هر مرحله با توجه به نتایج آزمایش مرحله قبل، آزمایش جداگانه‌ای طراحی و اجرا شد. بهترین تیمار رفع گسی اتانول در این مطالعه، کاربرد ۱۰ میلی‌لیتر اتانول ۳۸٪ به ازاء هر کیلوگرم میوه و در مدت زمان ۴۸ ساعت شناخته شد. زمان نگه‌داری پس از تیمار با وجود نرم شدن بافت میوه و آزاد سازی بیشتر پکتین محلول تأثیری بر کاهش غلظت تانن محلول نداشت. نتایج آزمایش نشان داد که تیمارهای اتانول و شرایط دمایی آزمایش سفتی بافت میوه را کاهش و رنگ زمینه میوه را افزایش دادند، اما تأثیر تیمارهای اتانولی بیشتر از تأثیر شرایط دمایی بود. شرایط دمایی تولید اتیلن را افزایش داده و از این طریق سفتی بافت میوه را کاهش و شاخص رنگ زمینه میوه را افزایش داد. تیمار اتانول تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر تولید اتیلن نداشت و تغییرات ایجاد شده توسط آن ناشی از تأثیر مستقیم تیمار اتانول یا عواملی غیر از اتیلن بوده است.**

**واژه‌های کلیدی: خرمالو، اتانول، استالدئید، تانن محلول، سفتی بافت میوه، شاخص رنگ زمینه میوه**

## مقدمه

خرمالوی ژاپنی (*D. kaki* L.) از خانواده آبنوس (Ebenaceae) و جنس دایوسپیروس (*Diospyros*) می‌باشد. ارقام خرمالو به دو گروه عمده گس(Astringent) و غیر گس (Non-Astringent) تقسیم‌بندی می‌شوند (۸). تانن محلول موجود در سلول‌هایی موسوم به سلول‌های تانن (Tannin cells) عامل ایجاد طعم گس در انواع گس میوه خرمالو می‌باشد. در این میوه‌ها با وجود کاهش غلظت تانن محلول در طی رشد و نمو آن، میوه در بلوغ تجارتی نیز حداقل ۲-۱٪ تانن محلول داشته و در نتیجه طعم شدیدا گسی دارد. غلظت بحرانی تانن محلول در میوه خرمالو جهت ایجاد طعم گس ۰/۱ ٪ (۱۰۰۰ پی پی ام) می‌باشد (۴، ۱۱، ۱۳، ۱۸، ۲۱ و ۲۴).

یک راه‌کار موثر برای از بین بردن مصنوعی طعم گس میوه خرمالو، پلیمریزه کردن تانن‌های محلول و تبدیل آنها به فرم غیر محلول می‌باشد. استالدئید عاملی است که می‌تواند تانن‌های محلول را پلیمریزه کرده و به شکل غیر محلول در آورد. بنابراین هر تیمار که بتواند تولید استالدئید را القا کند، می‌تواند جهت رفع گسی میوه خرمالو استفاده شود. اتانول

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استادیار، دانشیار و استادیار باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: saeidkhademi60@yahoo.com



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-28 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.43.3.1 ]

می‌تواند از طریق فعالیت آنزیم الکل دهیدروژناز به استالدئید تبدیل شود و به این دلیل از دیر باز در کشورهای شرق آسیا به عنوان تیماری موثر در رفع گسی میوه خرمالو مطرح بوده است (۳، ۶، ۱۲ و ۲۲).

ساجیورا و همکاران (۱۹) از تیمار اتانول برای رفع گسی میوه خرمالو روی درخت و قبل از بلوغ میوه استفاده نمودند. یامادا و همکاران (۲۴) نشان دادند که پاسخ ارقام مختلف خرمالو به تیمارهای رفع گسی از جمله اتانول متفاوت می‌باشد. آنها علت این امر را به تفاوت در فعالیت آنزیم‌های درگیر در ارقام مختلف نسبت دادند. تایرا و همکاران (۲۳) نشان دادند که موفقیت تیمار اتانول جهت رفع گسی میوه خرمالو وابسته به میزان تجمع استالدئید توسط این تیمار می‌باشد.

گازیت و همکاران (۶)گزارش کردند که ۲ مرحله در فرایند رفع گسی در پی تیمار با اتانول (یا دی اکسیدکربن) وجود دارد. مرحله اول، مرحله القا رفع گسی است که با تجمع استالدئید همراه بوده و در حضور اتانول صورت می‌پذیرد و مرحله دوم، مرحله پلیمریزه شدن یا تجمع تانن‌های محلول (توسط استالدئید القاء شده) و غیر محلول شدن آنهاست که به نام مرحله کامل شدن فرایند رفع گسی معروف می‌باشد و در اتمسفر معمولی انجام می‌شود.

بر اساس مشاهدات، خرمالوهای موجود در ایران که به بازار عرضه می‌شوند، بیشتر از انواع گس می‌باشند به طوری که این ارقام حتی در بلوغ تجارتی نیز دارای طعم شدیدا گسی هستند و بنابراین جهت بالا بردن بازارپسندی این ارقام باید طعم گس آنها در شرایط مصنوعی رفع گردد. در طی این آزمایش پاسخ خرمالوی رقم غالب موجود در منطقه کرج نسبت به تیمار رفع گسی اتانول مورد بررسی قرار گرفت و همچنین اثر این تیمار روی برخی از ویژگی‌های مهم کیفی و کمّی میوه خرمالو مطالعه شد.

## مواد و روش‌ها

### نمونه‌های میوه

نمونه‌ها از باغی در اطراف شهر کرج، در سه مرحله مختلف رنگ‌گیری شامل سبز رنگ یا مرحله تغییر رنگ، نارنجی کم رنگ و نارنجی پر رنگ، که از نظر زمانی برابر با ۲۰ مهر ماه، اول آبان ماه و ۱۵ آبان ماه بود، بر اساس استاندارد رنگی میوه خرمالو در آمریکا برداشت و پس از جدا سازی جهت انجام تیمارها مورد استفاده قرار گرفت (۴).

### تیمارهای اتانول

به منظور اعمال تیمارهای مختلف اتانول در هر مرحله برداشت آزمایش جداگانه‌ای طراحی و اجرا شد.

### آزمایش اول (مرحله برداشت اول)

جهت انجام تیمار اتانول نمونه‌ها در داخل کیسه‌های پلی اتیلنی با ضخامت ۰/۰۸ میلی‌متر قرار داده شده و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۲۵°C و رطوبت نسبی حداقل ۸۰٪ نگه‌داری شدند. سپس مقدار ۷/۵ میلی‌لیتر اتانول ۳۸٪ به ازا هر کیلوگرم نمونه روی میوه‌ها محلول پاشی گردیده و کیسه‌های پلی اتیلنی سریعا هوابندی (Air tight) شدند. طول مدت زمان تیمار اتانول در دو سطح ۳۶ ساعت و ۷۲ ساعت در نظر گرفته شد (مرحله القا رفع گسی). پس از اتمام مدت زمان مورد نظر میوه‌ها از کیسه‌های پلی اتیلنی خارج و جهت کامل شدن فرایند رفع گسی به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۲۵°C و رطوبت نسبی حداقل ۸۰٪ و در اتمسفر معمولی نگه‌داری شدند (۲۴).

به منظور مطالعه اثر دمای محیط آزمایش و هم‌چنین طول مدت زمان انجام آزمایش بر شاخص‌های مورد اندازه‌گیری علاوه بر شاهد صفر (این شاهد در ابتدای آزمایش بدون اعمال تیمار رفع گسی یا دمایی مورد اندازه‌گیری قرار گرفت) ۲ شاهد همراه نیز در نظر گرفته شد. این شاهدها در شرایط دمایی و زمانی مشابه با شرایط تیمارهای رفع گسی نگه‌داری شدند و هم‌زمان با تیمارها مورد بررسی قرار گرفتند، اما هیچ‌گونه تیمار اتانول دریافت ننمودند. شاهد همراه ۱ در شرایط دمایی و زمانی مشابه با تیمار اتانول ۳۶ ساعت و شاهد همراه ۲ در شرایط مشابه با تیمار اتانول ۷۲ ساعت قرار داده شد.



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-28 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.43.3.1 ]

**آزمایش دوم (مرحله برداشت دوم)**

در این آزمایش نیز همانند آزمایش قبل میوه‌ها پس از ۲۴ ساعت نگه‌داری در دمای ۲۵°C و رطوبت نسبی ۸۰٪ در اتمسفر معمولی، با ۷/۵ میلی‌لیتر اتانول ۳۸٪ به ازای هر کیلوگرم میوه تیمار شدند. طول مدت زمان تیمار اتانول طی این آزمایش در دو سطح ۲۴ ساعت و ۳۶ ساعت در نظر گرفته شد. به منظور مطالعه مدت زمان لازم جهت تجمع تانن‌ها سه دوره زمانی مختلف (۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت) پس از تیمار در نظر گرفته شد تا مدت زمان لازم جهت تجمع تانن‌ها و در نتیجه کامل شدن فرایند رفع گسی مشخص گردد (در آزمایش اول زمان این مرحله ثابت و ۴۸ ساعت در نظر گرفته شده بود). در این آزمایش نیز علاوه بر شاهد صفر ۲ شاهد همراه جهت مطالعه اثر شرایط محیطی تیمارهای اتانول در نظر گرفته شد.

**آزمایش سوم (مرحله برداشت سوم)**

در آزمایش سوم مقدار ۱۰ میلی‌لیتر اتانول ۳۸٪ به ازا هر کیلوگرم نمونه در نظر گرفته شد. افزایش در مقدار اتانول با توجه به نتایج آزمایش‌های اول و دوم صورت گرفت. طول مدت زمان تیمار اتانول در طی این آزمایش در دو سطح ۳۶ ساعت و ۴۸ ساعت قرار داده شد. سایر شرایط آزمایش مشابه با آزمایش دوم طراحی و اجرا شد.

**اندازه‌گیری شاخص‌های فیزیکی و شیمیایی**

سفتی بافت میوه با استفاده از دستگاه سفتی سنج (مدل Wagner American-FT) با قطر پیستون ۸ میلی‌متر و در چهار قسمت استوایی میوه پس از پوست‌گیری میوه اندازه‌گیری شد (۹). شاخص رنگ زمینه میوه بر اساس استاندارد رنگی میوه خرمالو در آمریکا با استفاده از الگوی رنگی مربوطه نمره‌دهی شد. برای اندازه‌گیری اتیلن تولیدی میوه، از ظروف ویژه‌ای که نسبت به هوا نفوذناپذیر بودند استفاده شد. پس از گذشت یک ساعت از قرارگیری میوه‌ها درون این ظروف نمونه‌گیری اتیلن با استفاده از ونوجکت و سوزن دو سر از این ظروف انجام گرفت. وزن میوه‌ها و هم‌چنین حجم میوه‌ها (با استفاده از استوانه مدرج و آب) اندازه‌گیری شد. مقدار اتیلن تولیدی میوه‌ها توسط دستگاه گاز کروماتوگرافی (GC) (مدل Shimadzu 14-A) و بر اساس منحنی استاندارد تهیه شده با اتیلن خالص اندازه‌گیری و به صورت مقدار اتیلن تولید شده به ازای هر کیلوگرم میوه در واحد زمان (ساعت) بیان گردید (۱). اندازه‌گیری غلظت تانن محلول نمونه‌ها بر طبق روش فولین دنیز (Folin-Denis) با اندکی تغییرات انجام پذیرفت. برای عصاره‌گیری تانن‌های محلول ۵ گرم از گوشت میوه با ۲۵ میلی‌لیتر متانول ۸۰٪ در یک مخلوط کن همگن گردیده و پس از سانتریفیوژ عصاره تانن به دست آمد. به ۲۰ میلی‌لیتر آب یون‌زدایی شده مقدار ۵ میلی‌لیتر عصاره تانن و ۵ میلی‌لیتر معرف فولین دنیز اضافه شد. پس از گذشت ۵ دقیقه ۲/۵ میلی‌لیتر محلول کربنات سدیم اشباع به این مخلوط اضافه شده و ۱ ساعت بعد میزان جذب نوری آن در طول موج ۷۶۰ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر پرکین المر (مدل Lambda-EZ.201) خوانده شد. غلظت تانن محلول بر اساس منحنی استاندارد حاصل از اسید تانیک خالص در غلظت‌های مختلف که هم‌زمان با تهیه نمونه‌ها و مشابه با آن آماده شده بود محاسبه شد (۱ و ۲۱).

**طرح آزمایشی استفاده شده**

آزمایش اول به صورت طرح بلوک کاملاً تصادفی و آزمایش‌های دوم و سوم به صورت کرت‌های خرد شده و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی طراحی و اجرا شد. جهت انجام تجزیه آماری از نرم افزارهای SAS و MSTAT-C استفاده گردیده و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش آزمون چند دامنه‌ای جدید دانکن (DNMRT) انجام پذیرفت.

## نتایج

**نتایج آزمایش اول**

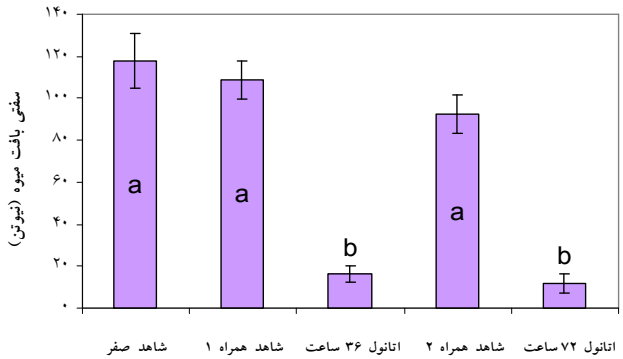
**سفتی بافت میوه**

سفتی بافت میوه تحت تأثیر تیمارهای اتانول کاهش چشمگیری نسبت به شاهد صفر نشان داد. در حالی که شرایط دمایی

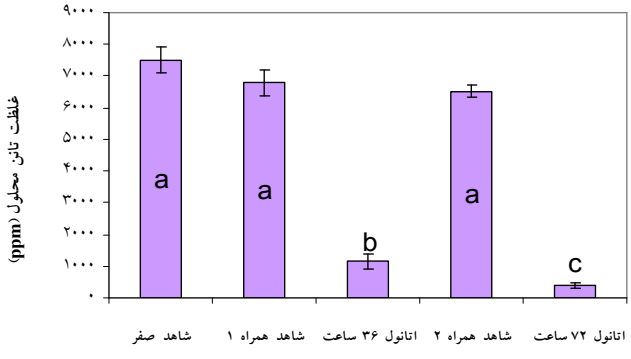


[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-28 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.43.3.1 ]




**شکل ۱. اثر تیمارهای رفع گسی با اتانول و اثر شرایط محیطی آزمایش (شاهدهای همراه) بر سفتی بافت میوه خرمالو، رقم کرج در آزمایش اول. میانگین‌هایی که دارای حروف یکسان می‌باشند در سطح ۱٪ آزمون دانکن با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشته‌اند. بار نشان دهنده خطای معیار میانگین است.**




**شکل ۲. اثر تیمارهای رفع گسی با اتانول و اثر شرایط محیطی آزمایش (شاهدهای همراه) بر غلظت تانن محلول میوه خرمالو، رقم کرج در آزمایش اول. میانگین‌هایی که دارای حروف یکسان می‌باشند در سطح ۱٪ آزمون دانکن با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشته‌اند. بار نشان دهنده خطای معیار میانگین است.**

آزمایش (شاهدهای همراه) تأثیر چندانی بر کاهش سفتی بافت میوه نداشتند. تفاوت معنی‌داری بین دو تیمار اتانول از نظر تأثیر بر کاهش سفتی بافت میوه دیده نشد (شکل ۱).

### غلظت تانن محلول

نتایج نشان داد که تیمارهای اتانول موجب کاهش شدید غلظت تانن محلول نسبت به شاهدها شدند. در این بین تیمار اتانول ۷۲ ساعت (با میانگین ۳۸۵ پی پی ام تانن محلول) تأثیر بیشتری در مقایسه با تیمار اتانول ۳۶ ساعت (با میانگین ۱۱۴۳ پی پی ام تانن محلول) در کاهش غلظت تانن محلول داشت. نکته قابل توجه این بود که غلظت نهایی تانن محلول در تیمار اتانول ۳۶ ساعت با وجود کاهش شدید، در سطح بالاتری از غلظت بحرانی تانن محلول در ایجاد طعم گس (۱۰۰۰ppm) قرار گرفت و بنابراین در این مرحله برداشت تیمار اتانول ۳۶ ساعت برخلاف تیمار اتانول ۷۲ ساعت در رفع گسی میوه خرمالو موفق عمل نکرده است. شاهدهای همراه ۱ و ۲ تأثیر معنی‌داری در کاهش غلظت تانن محلول نسبت به شاهد صفر نشان ندادند (شکل ۲).

شرایط دمایی و نیز تیمارهای اتانول تأثیر معنی‌داری بر تولید اتیلن توسط میوه نداشتند. هم‌چنین با وجود افزایش جزئی در شاخص رنگ زمینه میوه توسط تیمارهای اتانول و شاهدهای همراه، در نهایت کلیه تیمارها از این نظر تفاوت معنی‌داری با شاهد صفر نشان ندادند.

## نتایج آزمایش دوم

### اتیلن تولیدی میوه

بررسی اتیلن تولیدی میوه نشان داد که شاهدهای همراه ۱ و ۲ موجب افزایش تولید اتیلن نسبت به شاهد صفر در سطح ۵٪ شدند، در حالی که تیمارهای اتانول تأثیر معنی‌داری در افزایش تولید اتیلن نسبت به شاهد صفر نشان ندادند. دو شاهد همراه تفاوت معنی‌داری از نظر اتیلن تولیدی نسبت به هم نشان ندادند (شکل ۳).

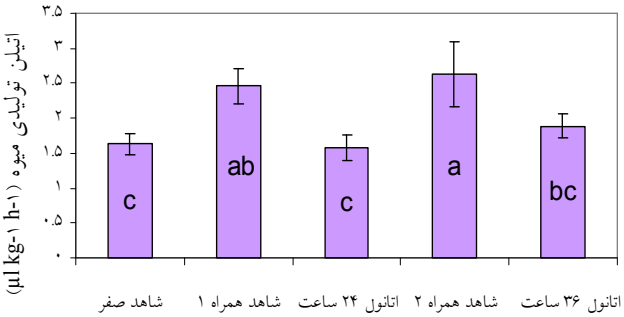
### سفتی بافت میوه

تیمارهای رفع گسی اتانول و نیز شاهدهای همراه کاهش قابل توجهی در سفتی بافت میوه نسبت به شاهد صفر نشان دادند. تأثیر تیمارهای اتانول در کاهش سفتی بافت میوه بیشتر از شاهدهای همراه بوده است. تفاوت بین دو تیمار اتانول نیز در کاهش سفتی بافت میوه در سطح ۵٪ معنی‌دار شد (شکل ۴).



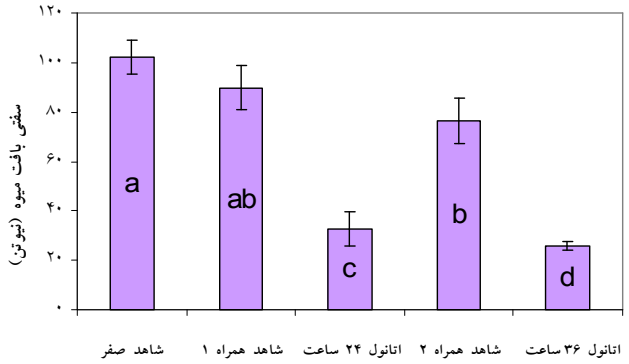
[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-28 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.43.3.1 ]



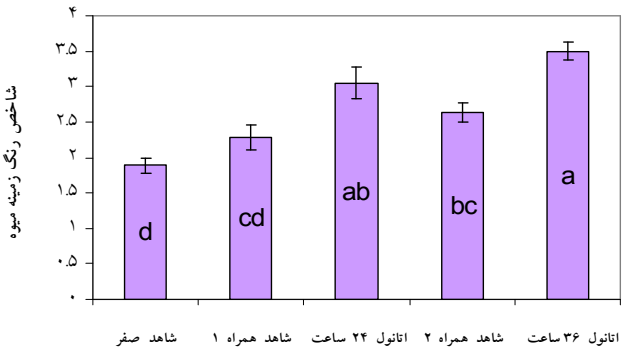

تیمارهای مختلف اتانول و شرایط محیطی

**شکل ۳. تأثیر تیمارهای رفع گسی با اتانول و شرایط محیطی آزمایش (شاهدهای همراه) بر تولید اتیلن توسط میوه خرمالو، رقم کرج در آزمایش دوم. میانگین‌هایی که دارای حروف یکسان می‌باشند در سطح ۵٪ آزمون دانکن با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشته‌اند. بار نشان‌دهنده خطای معیار میانگین است.**




تیمارهای مختلف اتانول و شرایط محیطی

**شکل ۴. تأثیر تیمارهای رفع گسی با اتانول و شرایط محیطی آزمایش (شاهدهای همراه) بر سفتی بافت میوه خرمالو، رقم کرج در آزمایش دوم. میانگین‌هایی که دارای حروف یکسان می‌باشند در سطح ۵٪ آزمون دانکن با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشته‌اند. بار نشان‌دهنده خطای معیار میانگین است.**




تیمارهای مختلف اتانول و شرایط محیطی

**شکل ۵. تأثیر تیمارهای رفع گسی با اتانول و شرایط محیطی آزمایش (شاهدهای همراه) بر شاخص رنگ زمینه میوه خرمالو، رقم کرج در آرمایش دوم. میانگین‌هایی که دارای حروف یکسان می‌باشند در سطح ۵٪ آزمون دانکن با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشته‌اند. بار نشان دهنده خطای معیار میانگین است.**

**شاخص رنگ زمینه میوه**

شاخص رنگ زمینه میوه خرمالو تحت تأثیر تیمارهای اتانول و هم‌چنین شرایط دمایی آزمایش (شاهدهای همراه) در مقایسه با شاهد صفر در مرحله برداشت دوم افزایش نشان داد. تأثیر تیمارهای اتانول بیشتر از تأثیر شرایط دمایی در رنگ‌گیری میوه‌ها بود و با افزایش طول دوره تیمار اتانول این تأثیر بیشتر شده است (شکل ۵).

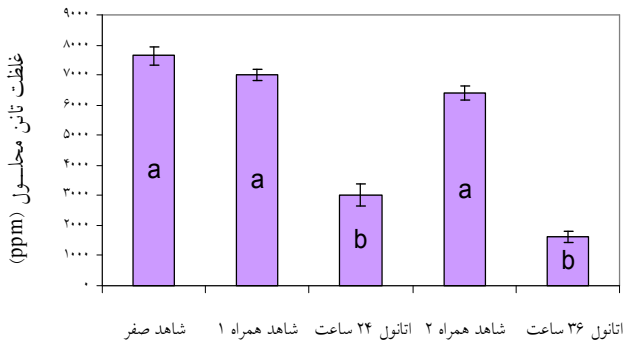
**غلظت تانن محلول**

تحت تأثیر تیمارهای اتانول در مقایسه با شاهد صفر و شاهدهای همراه، غلظت تانن محلول به طور مؤثری کاهش یافت. از سوی دیگر شاهدهای همراه تأثیر معنی‌داری در کاهش غلظت تانن محلول نسبت به شاهد صفر نشان ندادند (شکل ۶). هم‌چنین اثر طول زمان نگه‌داری میوه پس از تیمار بر کاهش بیشتر غلظت تانن محلول معنی‌دار نشد و هر سه زمان ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت نگه‌داری میوه پس از تیمار از نظر کاهش غلظت تانن محلول در یک سطح آماری قرار گرفتند (شکل ۷). با توجه به این نتایج می‌توان این‌گونه عنوان کرد که علت اصلی کاهش غلظت تانن محلول اثر تیمارهای اتانول بوده است. علی رغم کاهش شدید غلظت تانن محلول توسط تیمارهای اتانول میانگین غلظت تانن محلول در هر دو تیمار اتانول ۲۴ ساعت (با میانگین ۳۰۲۴ پی پی ام) و اتانول ۳۶ ساعت (با میانگین ۱۶۴۷ پی پی ام) بالاتر از غلظت بحرانی طعم گس قرار گرفت و در نتیجه این دو تیمار موفق به رفع طعم گس میوه خرمالو نشدند.



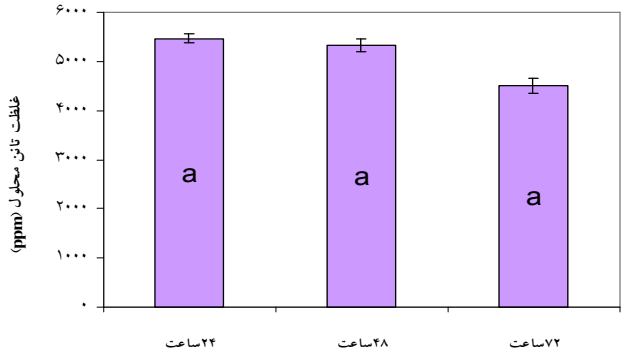
[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-28 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.43.3.1 ]



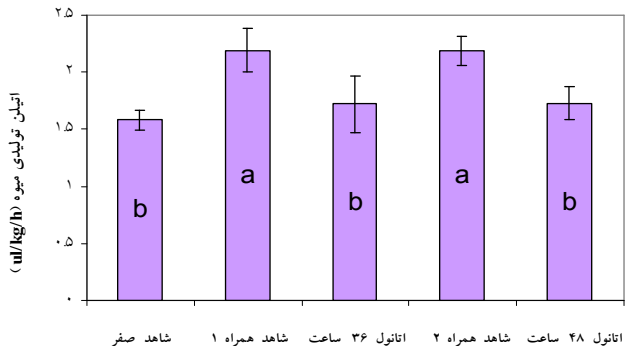

**تیمارهای مختلف اتانول و شرایط محیطی**

**شکل ۶. تأثیر تیمارهای رفع گسی با اتانول و شرایط محیطی آزمایش (شاهدهای همراه) بر غلظت تانن محلول میوه خرمالو، رقم کرج در آزمایش دوم. میانگین‌هایی که دارای حروف یکسان می‌باشند در سطح ۵٪ آزمون دانکن با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشته‌اند. بار نشان‌دهنده خطای معیار میانگین است.**



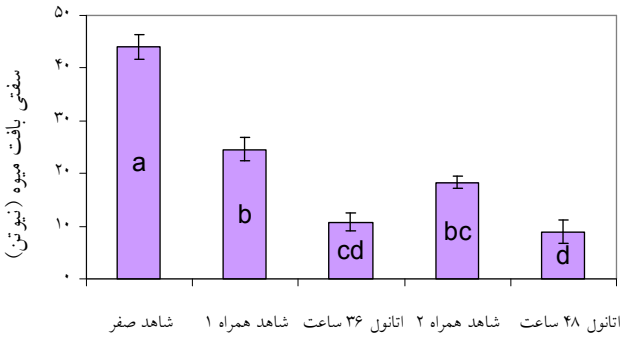

**زمان نگه‌داری میوه پس از تیمار با اتانول**

**شکل ۷. اثر زمان نگه‌داری میوه پس از تیمار با اتانول بر غلظت تانن محلول میوه خرمالو، رقم کرج در آزمایش دوم. میانگین‌هایی که دارای حروف یکسان می‌باشند در سطح ۵٪ آزمون دانکن با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشته‌اند. بار نشان‌دهنده خطای معیار میانگین است.**




**تیمارهای مختلف اتانول و شرایط محیطی**

**شکل ۸. تأثیر تیمارهای رفع گسی با اتانول و شرایط محیطی آزمایش (شاهدهای همراه) بر تولید اتیلن توسط میوه خرمالو، رقم کرج در آزمایش سوم. میانگین‌هایی که دارای حروف یکسان می‌باشند در سطح ۵٪ آزمون دانکن با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشته‌اند. بار نشان‌دهنده خطای معیار میانگین است.**




**تیمارهای مختلف اتانول و شرایط محیطی**

**شکل ۹. تأثیر تیمارهای رفع گسی با اتانول و شرایط محیطی آزمایش (شاهدهای همراه) بر سفتی بافت میوه خرمالو، رقم کرج در آزمایش سوم. میانگین‌هایی که دارای حروف یکسان می‌باشند در سطح ۱٪ آزمون دانکن با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشته‌اند. بار نشان‌دهنده خطای معیار میانگین است.**

## نتایج آزمایش سوم

### اتیلن تولیدی میوه

تیمارهای اتانول با وجود تأثیر جزئی در افزایش تولید اتیلن تفاوت معنی‌دار با شاهد صفر نشان ندادند. این در حالی بود که شاهدهای همراه ۱ و ۲ به طور مؤثری موجب افزایش تولید اتیلن در مقایسه با شاهد صفر شدند (شکل ۸).

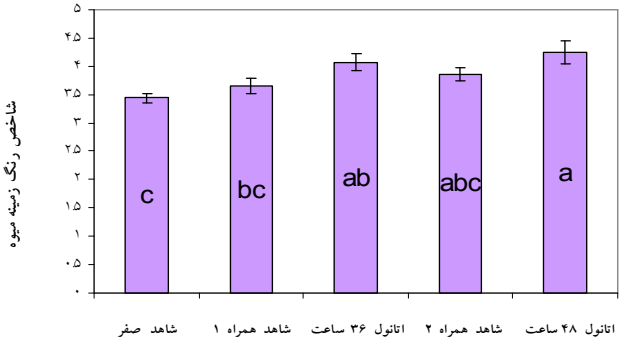
### سفتی بافت میوه

سفتی بافت میوه در اثر تیمارهای اتانول و نیز تحت تأثیر شرایط دمایی آزمایش نسبت به مقدار اولیه (سفتی بافت میوه شاهد صفر) کاهش معنی‌داری نشان داد. تأثیر تیمارهای اتانول در کاهش سفتی بافت میوه بیشتر از تأثیر شاهدهای همراه بوده است. تفاوت بین دو تیمار اتانول و نیز تفاوت بین دو شاهد همراه در کاهش سفتی بافت میوه معنی‌دار نشد (شکل ۹).



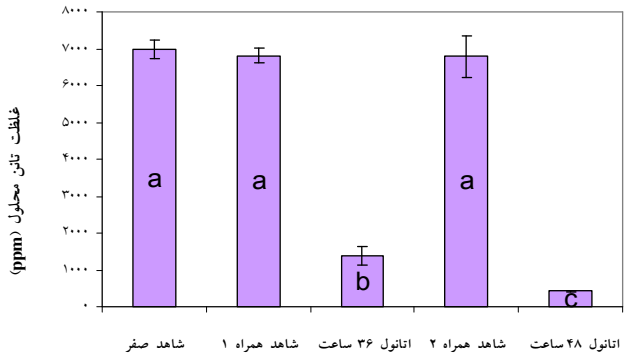
[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-28 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.43.3.1 ]




تیمارهای مختلف اتانول و شرایط محیطی

**شکل ۱۰. تأثیر تیمارهای رفع گسی با اتانول و شرایط محیطی آزمایش (شاهدهای همراه) بر شاخص رنگ زمینه میوه خرمالو، رقم کرج در آزمایش سوم. میانگین‌هایی که دارای حروف یکسان می‌باشند در سطح ۵٪ آزمون دانکن با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشته‌اند. بار نشان‌دهنده خطای معیار میانگین است.**




تیمارهای مختلف اتانول و شرایط محیطی

**شکل ۱۱. تأثیر تیمارهای رفع گسی با اتانول و شرایط محیطی آزمایش (شاهدهای همراه) بر غلظت تانن محلول در میوه خرمالو، رقم کرج در آزمایش سوم. میانگین‌هایی که دارای حروف یکسان می‌باشند، در سطح ۱٪ آزمون دانکن با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشته‌اند. بار نشان‌دهنده خطای معیار میانگین است.**

**شاخص رنگ زمینه میوه**

تیمارهای اتانول موجب افزایش رنگ زمینه میوه‌ها نسبت به شاهد صفر گردیدند. تفاوت تیمار اتانول ۴۸ ساعت با وجود مقدار جزئی افزایش نسبت به تیمار اتانول ۳۶ ساعت با آن معنی‌دار نشد. شاهدهای همراه، تأثیر معنی‌داری در رنگ‌گیری میوه‌ها در مقایسه با شاهد صفر نشان ندادند و در حد واسط تیمارهای اتانولی و شاهد قرار گرفتند (شکل ۱۰).

**غلظت تانن محلول**

تیمارهای رفع گسی در این آزمایش نیز همانند آزمایش‌های قبل به مقدار قابل توجهی غلظت تانن محلول نمونه‌ها را در مقایسه با شاهدها کاهش دادند و با توجه به عدم تفاوت معنی‌دار بین شاهدهای همراه با شاهد صفر و نیز عدم تأثیر معنی‌دار زمان نگه‌داری بیشتر میوه پس از تیمار اتانول بر کاهش غلظت تانن محلول (داده‌ها نشان داده نشده است)، علت اصلی کاهش غلظت تانن محلول صرفا اثر تیمارهای اتانول بوده است (شکل ۱۱). نکته قابل توجه در این آزمایش عدم موفقیت تیمار اتانول ۳۶ ساعت در حذف کامل طعم گس میوه‌ها (با میانگین غلظت تانن محلول ۱۳۹۶ پی پی ام)، علی رغم افزایش مقدار اتانول نسبت به آزمایش‌های قبل بود. این در شرایطی است که تیمار اتانول ۴۸ ساعت غلظت تانن محلول را (با میانگین غلظت تانن محلول ۴۲۱ پی پی ام) به زیر حد بحرانی ایجاد کننده طعم گس کاهش داد.

## بحث

سفتی بافت میوه خرمالو در هر ۳ آزمایش در اثر تیمارهای رفع گسی و نیز شرایط دمایی (شاهدهای همراه) به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش نشان داد. نرم شدن میوه را معمولا ناشی از اثر هورمون اتیلن می‌دانند (۷، ۱۰ و ۱۴). ساجیورا و همکاران (۲۰) نشان دادند که اعمال تیمار اتانول روی میوه جدا نشده از درخت نرم شدن میوه خرمالو را در پی دارد. آنها علت این امر را تأثیر احتمالی اتانول در افزایش تولید اتیلن دانستند، اما نکته قابل توجه در مطالعه حاضر این است که تیمارهای اتانول تأثیر معنی‌داری در افزایش تولید اتیلن نشان ندادند. در واقع اتانول در غلظت‌های بالا بازدارنده تولید و عمل اتیلن می‌باشد (۱۷). امروزه مشخص شده است که تأثیر تیمارهای اتانول در نرم شدن و رسیدگی میوه‌ها در غلظت‌های بالا ناشی از اثر مستقیم اتانول و یا استالدئید تولیدی توسط اتانول می‌باشد و غیر وابسته به اتیلن است (۱۶ و



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-28 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.43.3.1 ]

۱۷). تیمارهای اتانول شاخص رنگ زمینه میوه را بـه مقـدار قابـل ملاحظـه‌ای افـزایش دادنـد. سـاجیورا و همکـاران (۲۰) تـأثیر تیمارهای اتانول بر رنگ‌گیری میوه خرمالو را ناشی از اثر احتمالی اتانول بر افزایش تولید اتـیلن دانـستند. بـا توجـه بـه عـدم تـأثیر معنی‌دار تیمارهای اتانول بر افزایش سنتز اتیلن، احتمـالا ایـن امـر ناشی از تأثیر مستقیم اتانول بوده است. اتانول و استالدئید تولیدی توسط آن به عنـوان متابولیـت‌هـای طبیعـی در هنگـام رسـیدن و رنگ‌گیری میوه‌ها افـزایش شـدیدی نـشان مـی‌دهنـد (۱۶ و ۱۷). علت اصلی تأثیر اتانول یا استالدئید در رنگ‌گیـری، نـرم شـدن و رسیدگی میوه‌ها هنوز به طور کامل مشخص نمی‌باشد اما واضـحا غیر وابسته به اتیلن است (۱۶ و ۱۷). رنگ نارنجی خرمالو کـه بـا تشکیل لیکوپن همراه است زمانی به‌دسـت مـی‌آیـد کـه میـوه در مرحله بلوغ مناسب برداشت شده باشد. اگر میوه زودتـر از موقـع مناسب (قبل از آغاز فعالیت سیستم رنـگ‌گیـری) برداشـت شـود تیمار با اتانول و یا حتی تیمار با اتیلن رنگ‌گیری نـاقص در میـوه ایجاد خواهد نمود. علت عدم رنگ‌گیری مناسب میـوه‌هـا در اثـر تیمارهای اتانول در مرحله برداشت اول به همین خاطر بوده است (۵، ۱۰ و ۱۵). در بین تیمارهای مورد اسـتفاده، تیمـار اتـانول ۱۰ میلی‌لیتر به ازاء هر کیلوگرم میوه و در مـدت زمـان ۴۸ سـاعت و نیز تیمار اتانول ۷/۵ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم میوه و در مدت زمان ۷۲ ساعت غلظت تانن محلول را به زیر حد بحرانـی ایجـاد کننده طعم گس کاهش دادند. در این بین تیمار اتانول ۷۲ سـاعت سفتی بافت میوه را نسبت بـه مقـدار اولیـه شـدیدا کـاهش داد و بنابراین تیمار بـا اتـانول بـه مـدت ۷۲ سـاعت در مقایـسه بـا ۴۸ ساعت تیمار مناسبی نمی‌باشد. میوه‌ها در تیمار اتانول ۴۸ سـاعت (آزمایش سوم) از سفتی بافت میوه بسیار پایینی برخوردار بودنـد، ولی باید این نکته را نیز در نظـر داشـت کـه سـفتی اولیـه بافـت میوه‌های مورد استفاده در این تیمار نیز کم بوده اسـت و بـه نظـر می‌رسد اعمال این تیمار بر میوه‌های دارای سـفتی بافـت مناسـب اولیه، میوه‌هایی با سفتی قابل قبول ایجاد کنـد. در بـین سـه زمـان برداشت میوه، زمان برداشت اول به دلیل کم وزن بودن میوه و نیز عدم رنگ‌گیری مناسب و زمان برداشت سوم به دلیل نرم شـدن و ترک برداشتن میـوه در اثـر اعمـال تیمارهـا، زمـان‌هـای مناسـب برداشت میوه خرمالو در این آزمایش نبوده و زمـان برداشـت دوم (و یا احتمالا زمانی بین برداشت دوم و سوم) نسبت به آنها دارای برتری می‌باشد. به نظر می‌رسد تـأثیر مقـدار ۷/۵ و ۱۰ میلـی‌لیتـر اتانول ۳۸٪ تفاوت چندانی با هم نداشته و طبیعتا تیمار اتانول ۷/۵ میلی‌لیتر مناسب‌تر خواهد بود. هم‌چنین نتایج نشان داد که افزایش زمان نگه‌داری میوه پس از تیمار اتانول تـأثیر بیـشتری در کـاهش غلظت تانن محلول نداشته و در صورت القای مناسب، طعم گس میوه‌ها در حداقل زمان ۲۴ ساعت نیز رفع خواهـد شـد. بنـابراین، در صورت نامناسب بودن تیمار اتانول، نگـه‌داری میـوه در مـدت زمان بیشتر تأثیری در غیر گس شدن میوه نخواهد داشـت. نتـایج به‌دست آمده در این آزمایش‌ها بـا نتـایج بـسیاری از پـژوهش‌هـا مطابقت دارد (۲، ۲۲، ۲۳ و ۲۴).

## سپاسگزاری

کلیه هزینه‌های ایـن پـژوهش از محـل اعتبـارات قطـب علمـی باغبانی تامین شده است و لذا نویسندگان مراتب قدردانی خـود را از معاونت محترم پژوهشی و فنـاوری پـردیس کـشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، وزارت محتـرم علـوم، تحقیقـات و فناوری و هم‌چنین آقایان دکتـر غـلام بـاقری مرنـدی، مهنـدس ابوالفضل اصغری، مهندس علی رضا رحیمی، حسن فیـروزی، و سایر عزیزانی که در انجام این پـژوهش مـا را یـاری فرمودنـد، ابراز می‌نمایند.

## منابع مورد استفاده

۱. مستوفی، ی. و ف. نجفی. ۱۳۸۴. *روش‌های آزمایشگاهی تجزیه‌ای در علوم باغبانی*. انتشارات دانشگاه تهران.

2. Arnal, L. and M. A. Delrio. 2003. Removing astringency by carbon dioxide and nitrogen-enriched atmospheres in persimmon fruit cv. Rojo Brillante. Food Sci. 68:1516-1518.



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-28 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.43.3.1 ]

3. Choi, J. U. and T. H. Sohn. 1977. Studies on the utilization of persimmons. On the changes of acetaldehyde alcohol and tannin during the removal of astringency by carbon dioxide. J. Korean Agric. Chem. Soc. 20:1-4.
4. Crisoto, C. H. 1999. Persimmon Postharvest Quality Maintenance Guidelines. Pomology Department, University of California, Davis.
5. Ebert, G. and J. Gross. 1984. Carotenoid changes in peel of ripening persimmon (*Diospyros kaki* L.) cv. Triumph. Phytochem. 24:29-32.
6. Gazit, S. and Y. Levy. 1963. Astringency and its removal in persimmons. J. Agric. Res. 13:125-131.
7. Hiwase, K., Y. Kinugasa, S. Amano, A. Hashimoto, R. Nakano, A. Inaba and Y. Kubo. 2002. Ethylene is required for both the initiation and progression of softening in pear (*Pyrus communis* L.) fruit. J. Exper. Bot. 54:771-779.
8. Itoo, S. 1980. Persimmon. *In*: Nagy, S. and P. E. Shaw (Eds.), Tropical and Subtropical Fruits. PP: 442. AVI Pub. Co Westport, CT.
9. Iranzo, B., J. C. Pertegaz and A. P. Balsalobre. 1984. Characterization and measurement of astringency and tannin content in Rajo Brillante persimmon quality and systems. Acta Hort. 601:227-231.
10. Itamura, H., M. Yoshioka and A. Nakatsuka. 2003. The effects of internal ethylene production on coloration and on-tree fruit softening of Japanese persimmon. Acta Hort. 601:165-169.
11. Itoo, S. and S. P. Monselise. 1986. Handbook of Fruit Set and Development. CRC Press Inc, Boca Raton, Florida.
12. Matsuo T. and S. Itoo. 1982. A model experiment for de-astringency of persimmon fruit was high carbon dioxide treatment, in vitro gelatin of kaki-tannin by reaction with acetaldehyde. Agric. Biol. Chem. 46:683.
13. Nakamura, R. 1961. Preliminary studies on the removal of astringency by freezing in Japanese persimmons. J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 30:73-76.
14. Nakano, R., S. Inoue Y. Kubo and A. Inaba. 2002. Water stress-induced ethylene in the calyx triggers autocatalytic ethylene production and fruit softening in 'Tonewase' persimmon grown in a heated plastic-house. Postharvest Biol. Technol. 25:293-300.
15. Nakano, R. and Y. Kubo. 2003. Involvement of stress-induced ethylene biosynthesis in fruit softening of 'Saijo' persimmon fruit. Acta Hort. 601:219-226.
16. Pesis, E. 2005. The role of the anaerobic metabolites, acetaldehyde and ethanol, in fruit ripening, enhancement of fruit quality and fruit deterioration. Postharvest Biol. Technol. 37:1-19.
17. Podd, L. A. and V. Staden. 1998. The role of ethanol and acetaldehyde in flower senescence and fruit ripening. Plant Growth Reg. 26:183-189.
18. Seong, J. H. 1986. The natural removal of astringency in sweet persimmon fruit and the distribution of tannin substance in leaf and fruit. MSc. Thesis, Kyungpook National University, Department of Agriculture Chemistry. Graduate School, Teagu, Korea.
19. Sugiura, A., H. Harada and T. Tomana 1975. Studies on the removability of astringency in Japanese persimmon fruits. On –tree removal of astringency by ethanol treatments. J. Jpn Soc. Hort. Sci. 44:265-272.
20. Sugiura, A., H. Yonemori, H. Harada and T. Tomana 1979. Change of ethanol and acetaldehyde contents in Japanese persimmon fruit and their relation to natural de-astringency. Studies from Institute of Hort., Kyoto University, 9:41-47.
21. Taira, S. 1996. Astringency in persimmon. *In*: Linskens, H., F. and Jackson. (Eds.), Modern Methods of Plant Analysis, Fruit Analysis. Springer-Verlag Pub., Berlin.
22. Taira, S, M. Ono and N. Matsumoto. 1997. Reduction of persimmon astringency by complex formation between pectin and tannins. Postharvest Biol. Technol. 12:265-271.
23. Taira, S., I. Satoh and S. Watanaba. 1992. Relationship between differences in ease of removal of astringency among fruit of Japanese (*Diospyros kaki* T.), Hiratanenashi fruit. J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 58:813-818.
24. Yamada, M., S. Taira, M. Ohtsuki, A. Sato, H. Iwanami, H. Yakushiji, R. Wang, Y. Yang and G. Li. 2002. Varietal difference in the ease of astringency removal by carbon dioxide gas and ethanol vapor treatments among oriental astringent persimmon of Japanese and Chinese origin. Sci. Hort. 94: 63-72.

[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-28 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.43.3.1 ]