مجله علوم باغبانی ایران
دوره ۴۴، شماره ۱، ۱۳۹۲ (۹-۱)

تاثیر ازن بر کیفیت پس از برداشت و عمر انبارمانی انگور ایرانی رقم فخری

یونس مستوفی[1*]، مهسا گرانسایه[2]، وحید عبدوسی[3] و محمد علی نجاتیان[4]
۱ ، استاد پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۲، ۳، دانشجوی دکتری و استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ٤، استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی قزوین
(تاریخ دریافت: ۸۹/۹/۱ - تاریخ تصویب: ۹۰/۳/۲۹)

چکیده

انگور میوه ای است که در دوران پس از برداشت در معرض عوامل قارچی به خصوص قارچ *Botrytis cinerea* و آب از دست دهی زیادی قرار می گیرد. با توجه به محدودیت های مصرف مواد شیمیایی مصنوعی برای کنترل ضایعات پس از برداشت در انگور و سایر میوه ها در این پژوهش سعی بر آن است که از روش های غیرشیمیایی و بی خطر در این راستا استفاده شود. در نتیجه، استفاده از گاز ازن (با غلظت ۰/۳پی پی ام)، با زمان های تیمار دهی ۵، ۱۰ و ۱۵ دقیقه در انگور رقم فخری مورد ارزیابی قرار گرفته و شاخص های کیفی و کمی پوسیدگی ، ویتامین C، قندهای احیا شونده، شاخص رسیدگی ، درصد کاهش وزن، ریزش حبه، آبکشیدگی دم خوشه، میزان ترک خوردگی حبه و ارزیابی های حسی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که انگورهای تیمار شده با ازن ، نسبت به نمونه های شاهد، قندهای احیا شونده ، شاخص رسیدگی و انبارمانی بالاتر و درصد پوسیدگی، ویتامینC، درصد کاهش وزن، ریزش حبه، آبکشیدگی دم خوشه و ترک خوردگی پائین تری داشتند . به عنوان نتیجه کلی، تیمار ازن موجب کاهش میزان پوسیدگی و افزایش انبارمانی نمونه ها گردید.

واژه های کلیدی: **ازن، کیفیت پس از برداشت، انبارمانی، انگور رومیزی، میزان پوسیدگی.**

مقدمه

ازن یک عامل اکسید کننده قوی می باشد که از سه اتم اکسیژن تشکیل شده است. قدرت اکسیدکنندگی ازن ۱/۵ برابر بیش از کلر و ۳۰۰۰ برابر بیش از هیپوکلریت می باشد. ازن می تواند به طور موثری ضایعات پس از برداشت بسیاری از محصولات را در طول دوره انبارداری کاهش دهد (Xu, 1999). واکنش های بیوشیمیایی گیاهان در مقابل ازن می تواند به صورت تولید پروتئین های PR باشد, یعنی ازن به عنوان پیام بر ثانویه[1] در فعال سازی پروتئین هایی با وزن مولکولی کم[2] و مرتبط با بیماری زایی عمل نموده و از طریق افزایش بیان و فعالیت آنزیم های دفاعی گیاهان، باعث افزایش مقاومت گیاهان در برابر عوامل بیماری زا می گردد(Kangasjarvi et al., 1994).ازن می تواند از طریق تحریک تولید مقادیر بیشتری از فیتوآلکسین ها موجب افزایش مقاومت گیاه به پوسیدگی و عوامل بیماری زای پس از برداشت گردد (Sarig et al., 1996). ازن به عنوان یک ماده ضدعفونی کننده آب، تاریخچه طولانی دارد (Shalluf et al., 2007). ازن به عنوان یک ترکیب ایمن (GRAS)[3] توسط اداره غذا و داروی ایالات

1. secondary messenger

2. Low molecular weight pathogenesis related proteins
3. Generally Recognized as Safe

* نویسنده مسئول: یونس مستوفی تلفن: ۰۹۱۲۵۰۱۰۴۹۵ E-mail: ymostofi@ut.ac.ir

متحده تایید شده و کاربرد آن در زمینه محصولات غذایی در ایالات متحده قانونی اعلام شده است(Rice, 1999). Barboni et al. (2010) تاثیر مثبت ازن با غلظت ۴ میلی گرم بر ساعت را بر خصوصیات کیفی و میزان آلودگی میوه کیوی مورد بررسی قرار دادند .Palou et al (2002) با قرار دادن میوه انگور رومیزی رقم تامسون سیدلس ، در معرض ازن ۰/۳ پی پی ام توانستند به طور کامل کپک خاکستری حاصل از قارچ *Botrytis cinerea* را کنترل نمایند. به کارگیری غلظت های ۵۰۰۰ یا ۲۵۰۰ میکرولیتر بر لیتر ازن توانست از وقوع کپک خاکستر ی در رقم تامسون سیدلس به میزان ۵۰٪ بکاهد (Mlikota Gabler et al., 2010). Sarig et al.(1996)، با قرار دادن انگور رومیزی در معرض ازن با غلظت ۰/۱ میلی گرم بر گرم توانستند کلیه عوامل بیماریزا را کنترل نمایند. در پژوهش حاضر، ازن به عنوان ماده ای طبیعی با خاصیت قارچ کشی و میکروب کشی، که در غلظت های مناسب سالم و بی خطر تشخیص داده شده، به منظور حفظ خصوصیات کیفی و کمی انگور در طول مدت انبارداری و افزایش عمر انباری آن مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش ها

در این آزمایش انگورهای رقم فخری اواسط شهریور ماه از یکی از باغات شهرستان تاکستان در استان قزوین بصورت دست چین در مرحله رسیدگی تجاری برداشت شدند و بلافاصله پس از برداشت به آزمایشگاه فیزیولوژی منتقل شده و حبه های آلوده و زخمی از سایر حبه ها جدا گردید.

این آزمایش به صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در سه تکرار انجام شد. الگوی مقایسه مورد استفاده در این طرح بر اساس روشSNK بوده ومقایسه بیش از ۲۵ نمونه با استفاده از LSD صورت گرفت. در این طرح از تیمار ازن در دو سطح (۰ و ۰/۳ پی پی ام) و سه سطح زمانی (۵، ۱۰ و ۱۵ دقیقه)، به صورت محلول در آب استفاده گردید. نمونه های شاهد درون آب فاقد ازن غوطه ور شدند. پس از اعمال تیمارهای یاد شده، میوه ها به سردخانه با درجه حرارت ۴ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی حدود ۷۵ درصد منتقل شدند. جهت ازنه کردن آب مورد استفاده برای تیمار نمونه ها از دستگاه تولید کننده ازن مدل MHP 1Hساخت کشور فرانسه استفاده شد. سپس خوشه ها در درون کیسه های پلی اتیلنی قرار داده شدند. نمونه های تیمار شده هر ۱۵ روز یک بار در یک دوره ۹۰ روزه از سردخانه دانشکده خارج شده و پارامترهای زیر در آن ها مورد ارزیابی قرار گرفتند:

تعیین میزان درصد کاهش وزن

میوه ها با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم در روز برداشت و قبل از بسته بندی وزن شده و به میزان ۳۰۰ گرم در درون هر بسته قرار داده شدند. طی روزهای مختلف نمونه برداری نیز مجددا وزن آنها اندازه گیری شد(Valero et al., 2006).

اندازه گیری شاخص طعم یا رسیدگی(TSS/TA)

این شاخص که نسبت میزان مواد جامد محلول کل بر میزان اسیدیته می باشد(Saini et al., 2006) .

تعیین درصد قندهای احیا شونده

برای اندازه گیری قندهای احیا شونده میوه از روش حجمی لین- اینون[1] استفاده شد(Saini et al., 2006).

تعیین میزان ویتامین C

اندازه گیری مقدار ویتامین C با استفاده از روش تیتراسیون دی کلروفنول اندوفنول محاسبه شد (Saini et al., 2006).

تعیین درصد پوسیدگی (Nigro et al., 2000)، ریزش حبه ها (Jin et al., 1989) و آبکشیدگی دم خوشه ها (Valero et al., 2006) از طریق ارزیابی بصری صورت گرفت.

ارزیابی حبه های ترک خورده

برای این منظور تعداد حبه های ترک خورده در یک کیلوگرم محاسبه گردید (Xu et al., 2007).

ارزیابی حسی

برای ارزیابی کیفیت میوه از تعداد ۱۰ نفر پانلیست شامل ۵ مرد و ۵ زن در سنین بین ۲۵ تا ۴۰ سال استفاده شد. پانلیست ها به صورت ثابت در روزهای نمونه برداری کیفیت میوه ها را براساس مقیاس

1. Lane-Eynon

هدونیک از ۱۰-۰ ارزیابی نمودند (Martinez-Romero et al., 2007).

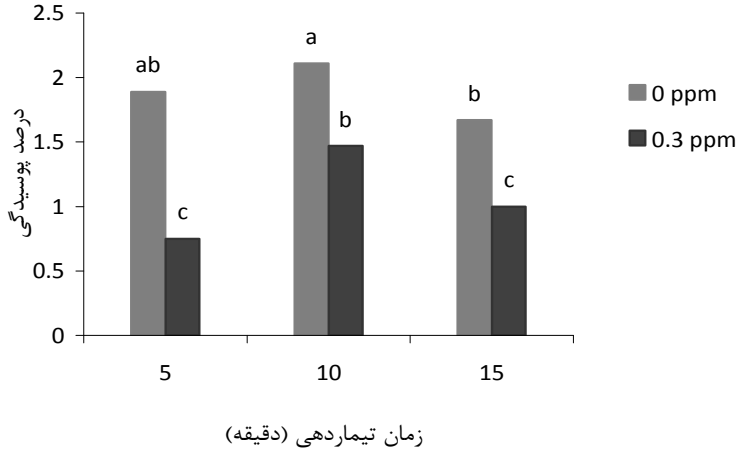
نتایج و بحث

درصد پوسیدگی

درصد پوسیدگی میوه ها در طول دوره انبارداری افزایش یافت (جدول ۱). نمونه های تیمار شده توسط ازن از درصد پوسیدگی کمتری در مقایسه با نمونه های شاهد برخوردار بودند. نمونه های با زمان تیماردهی ۵ و ۱۵ دقیقه از کمترین درصد پوسیدگی برخوردار بودند(شکل ۱). Mlikota Gabler et al. (2010) دریافتند که استفاده از ازن با غلظت های ۲۵۰۰ و ۵۰۰۰ میکرولیتر بر لیتر می تواند کپک خاکستری در میوه های انگور را به میزان ۵۰ درصد کنترل کند. براساس گزارش Sarig et al. (1996) ازن می تواند در تحریک تولید فیتوآلکسین ها در درون گیاه موثر باشد و موجب افزایش مقاومت گیاه به پوسیدگی های پس از برداشت گردد و به این ترتیب نقش آنتی اکسیدانی بالایی ایفا می کند. فعالیت ضدمیکروبی ازن به دلیل خاصیت اکسیدکنندگی قوی خود مولکول ازن یا موادی است که از تجزیه آن حاصل می شوند، که سریعا با دیواره سلولی باکتری ها، پوشش اسپورهای قارچی یا کپسید ویروس ها وارد واکنش شده و موجب فساد تدریجی آنها گردیده و سلول را تخریب می کند.

جدول ۱- مقایسه میانگین‌های میزان صفات ارزیابی شده در سطح زمان اندازه‌گیری در انگور رقم فخری تیمار شده توسط ازن

زمان اندازه‌گیری(روز)	پوسیدگی (٪)	ویتامین c (mg/100gFw)	قندهای احیا کننده (٪)	شاخص رسیدگی	کاهش وزن (٪)	ریزش حبه	آبکشیدگی دم خوشه	نظر کلی پانلیست‌ها
۰	۰ d	۱۵/۳۳ a	۱۳/۸۲ f	۲۴ d	۰ d	۰ c	۱ d	۱۰ a
۱۵	۰/۳۳ d	۱۱/۸۳ b	۱۴/۷ e	۳۲/۷ c	۰/۱۵ c	۰ c	۱/۶۱ c	۸/۲۲
۳۰	۲/۶۱ b	۹/۸۳ c	۱۵/۲۴ d	۳۴/۶ c	۰/۳۱ a	۰/۶ b	۲ bc	۷/۱۷ c
۴۵	۱/۳۳ c	۷/۳۳ d	۱۶/۳۰e	۳۹/۷ b	۰/۲ b	۰/۶۷ b	۲ bc	۶/۵۶ d
۶۰	۲/۸۳ b	۱/۳۳ c	۱۶/۴۸ bc	۴۰/۴ b	۰/۲۳ b	۰/۵ b	۲/۳۳ ab	۵/۳۳ e
۷۵	۱/۳۳ c	۲/۸۳ c	۱۶/۸۵ b	۴۱/۶ b	۰/۱۳ c	۱a	۲/۶۱ a	
۹۰	۵/۶۷ a	۱/۲۲ c	۱۷/۲۴ a	۴۶/۲ b	۰/۲۲ b	۱ a	۲/۶۷ a	

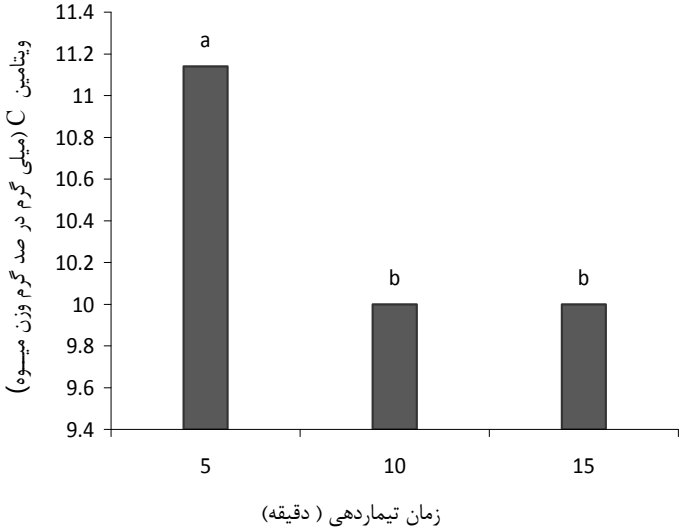


شکل۱- اثر متقابل زمان تیماردهی در تیمار ازن بر درصد پوسیدگی در انگور رقم فخری

میزان ویتامین C

میزان ویتامین C در طول دوره انبارداری کاهش یافت (جدول ۱). نمونه های تیمار شده از میزان ویتامین C کمتری در مقایسه با نمونه های شاهد برخوردار بودند. مقایسه میان زمان های تیماردهی نشان داد که بیشترین میزان ویتامین C در نمونه ها با زمان تیماردهی ۵ دقیقه وجود داشت (شکل ۲). به نظر می رسد با افزایش طول دوره انبارداری میزان اسید آسکوربیک میوه ها به طور تدریجی کاهش می یابد. میزان آنزیم آسکوربات اکسیداز تحت شرایط خاص از

جمله در طول دوره انبارداری افزایش می یابد (Lee & Kader, 2000). گزارش Allende et al. (2007) در مورد میوه های توت فرنگی تیمار شده با غلظت ۵۰۰۰ میلی گرم بر لیتر ازن نشان داد که میزان ویتامین C میوه ها در طول دوره انبارداری کاهش یافت که با نتایج بدست آمده از این آزمایش مطابقت دارد. بر خلاف نتایج به دست آمده، Aguayo et al. (2006) نیز گزارش دادند که در مقایسه با نمونه های شاهد، نمونه های تیمار شده توسط ازن ۴ یا ۷ میکرولیتر بر لیتر از میزان ویتامین C بیشتری برخوردار بودند.



شکل ۲- اثر زمان تیماردهی ازن بر میزان ویتامین C در انگور رقم فخری

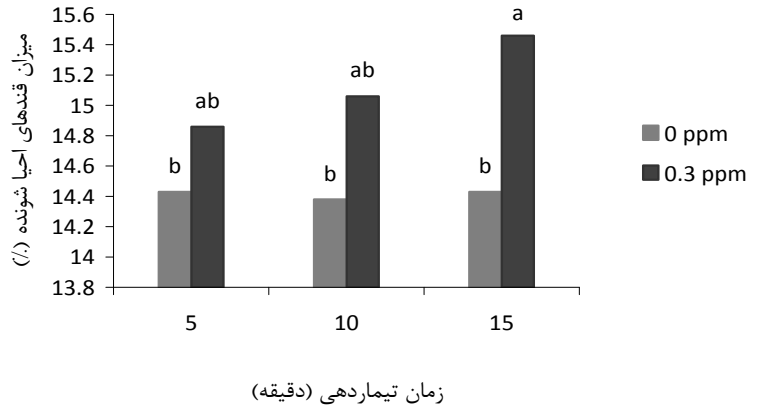
قندهای احیا شونده

میزان قندهای احیا شونده نمونه های انبار شده با گذشت زمان افزایش یافت (جدول ۱). نمونه های تیمار شده از میزا ن قندهای احیا شونده بیشتری در مقایسه با نمونه های شاهد برخوردار بودند. مقایسه میانگین های میزان قندهای احیا شونده در سطح زمان تیماردهی نشان داد که نمونه هایی که به مدت ۱۵ دقیقه در معرض ازن قرار داشتند، از میزان قندهای احیا شونده بیشتری در مقایسه با سایر زمان های تیماردهی برخوردار بودند (شکل ۳).

Hildbrand et al. (2008) گزارش دادند که میزان قندهای احیا شونده میوه هویج تیمار شده توسط ازن۱۰ ± ۵۰ نانولیتر بر لیتر به آهستگی و به صورت خطی طی یک ماه انبارداری افزایش یافت. Rolland et al. (2006) گزارش دادند افزایش در میزان قندهای احیا شونده یک پاسخ فیزیولوژیک است که به عنوان یک سیگنال عمل می کنند. به طور کلی قندها توان آنتی اکسیدانی بسیار ناچیزی داشته ولی در عین حال کنترل کننده سیستم های آنتی اکسیدانی به شمار می روند.

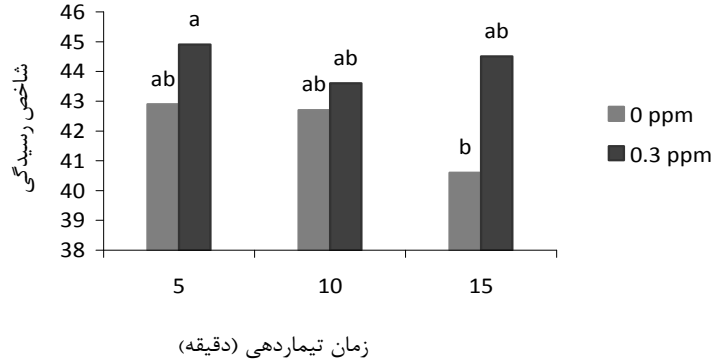
شاخص رسیدگی یا طعم

شاخص رسیدگی میوه در طول دوره انبارداری افزایش یافت (جدول ۱). نمونه های تیمار شده از شاخص رسیدگی بیشتری در مقایسه با نمونه های شاهد برخوردار بودند. مقایسه میانگین های میزان شاخص رسیدگی در سطح زمان تیماردهی نشان داد، که نمونه هایی که به مدت ۵ دقیقه در معرض ازن قرار داشتند، از شاخص رسیدگی بالاتری نسبت به سایر زمان های تیماردهی برخوردار بودند (شکل ۴). به نظر می رسد با گذشت زمان که از رطوبت اطراف خوشه ها کاسته می شود بر میزان شیرینی میوه ها افزوده شده و هرگاه در اثر فرآیندهای تنفسی مواد قندی میوه ها مورد سوخت و ساز قرار گیرند احتمالا شاخص رسیدگی نیز کاهش می یابد.



شکل ۳- اثر متقابل تیمار ازن در زمان تیماردهی بر میزان قندهای احیا شونده انگور رقم فخری

این نتایج با گزارش های Keutgen & Pawelzik (2008) و Pak & Dixon (2001) مغایرت داشت. آنها اعلام کردند که شاخص رسیدگی به ترتیب در میوه توت فرنگی و آواکادو تحت تاثیر تیمار ازن قرار نگرفت و تفاوت معنی داری میان نمونه های شاهد و تیمار شده در آزمایش های فوق گزارش نشد.

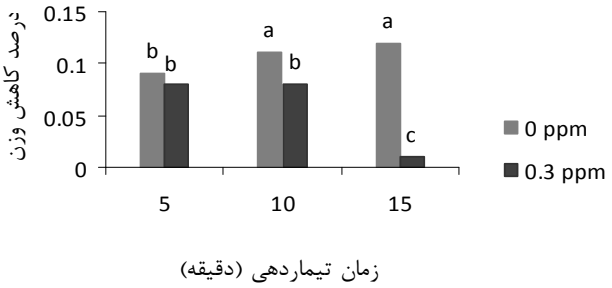


شکل ۴- اثر متقابل تیمار ازن در زمان تیماردهی بر میزان شاخص رسیدگی انگور رقم فخری

درصد کاهش وزن

میزان آب از دست دهی میوه ها در طول دوره انبارداری به طور معنی داری افزایش یافت (جدول ۱). بر اساس مقایسه میانگین های کاهش وزن در سطح تیمار ازن، نمونه های تیمار شده درصد کاهش وزن کمتری در مقایسه با نمونه های شاهد داشته اند. در نمونه های تیمار شده به مدت ۱۵ دقیقه کمترین میزان کاهش وزن مشاهده شد و بیشترین میزان کاهش وزن در نمونه ها با زمان تیماردهی ۵ و ۱۰ دقیقه قابل رویت بود (شکل ۵). Forney et al. (2007) گزارش دادند که میزان کاهش وزن هویج های ازنه شده در طول انبار به طور خطی افزایش یافت. همچنین Barboni et al. (2010) اعلام کردند که وزن میوه کیوی ازنه شده در طول ۲۵ هفته انبارداری به طور پیوسته کاهش یافت. طبق گزارش آنها، در طول مدت هفت هفته انبارداری تفاوت معنی داری از نظر درصد کاهش وزن میان نمونه های ازنه شده و شاهد مشاهده نشد. اما Palou et al. (2002) اعلام کردند که استفاده از ازن ۰/۳ پی پی ام در میوه

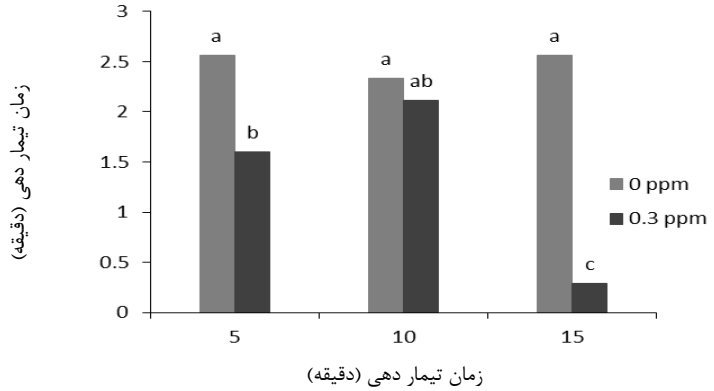
هلو موجب کاهش وزن بیشتر نمونه ها در مقایسه با نمونه های شاهد شد. این نتایج با نتایج بدست آمده مغایرت داشته است. به نظر می رسد کاهش وزن نمونه ها در طول مدت انبارداری به دلیل اختلاف فشار بخار آب، میان نمونه ها با محیط در بر گیرنده آنها باشد که موجب خروج آب میان بافتی به فضای اطراف نمونه می گردد. از طرف دیگر در اثر فرآیند تنفس مواد ذخیره ای درون بافتهای میوه های انبار شده مورد سوخت و ساز قرار می گیرد تا بتواند انرژی مورد نیاز خود را تامین نماید. در نتیجه کاهش وزن نمونه به دلیل آب از دست دهی و کاهش مواد ذخیره ای طی فرآیند تنفس می باشد.



شکل ۵- اثر متقابل تیمار ازن در زمان تیماردهی بر درصد کاهش وزن انگور رقم فخری

مقدار ریزش حبه

ریزش حبه ها در طول دوره انبارداری افزایش یافت (جدول ۱). مقایسه میانگین های میزان ریزش حبه در سطح تیمار ازن نشان داد که نمونه های شاهد از ریزش حبه بیشتری در مقایسه با نمونه های تیمار شده برخوردار بودند. به نظر می رسد تیمار ازن موجب کاهش ریزش حبه ها گردیده و افزایش مدت زمان تیماردهی موجب کاهش ریزش حبه ها گردید (شکل ۶). براساس گزارش .Jin et al (1989)، ازن به عنوان یک عامل موثر در کاهش شدت تنفس میوه ها نقش دارد. احتمالا کاهش شدت تنفس و به دنبال آن کاهش آب از دست دهی حبه ها منجر به کاهش شدت ریزش حبه در نمونه های ازنه شده گردیده است.

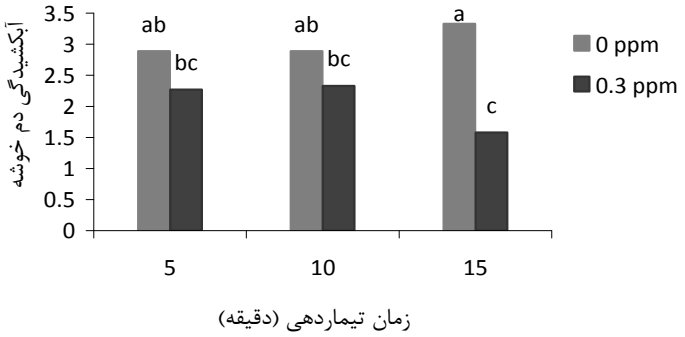


شکل ۷- اثر متقابل تیمار ازن در زمان تیماردهی بر میزان ریزش حبه انگور رقم فخری

آبکشیدگی دم خوشه

با افزایش طول دوره انبارداری میزان آبکشیدگی دم خوشه ها افزایش یافت (جدول ۱). نمونه های شاهد از آبکشیدگی دم خوشه بیشتری در مقایسه با نمونه های تیمار شده برخوردار بودند. همانطورکه نشان داده شده، نمونه هایی که به مدت ۱۵دقیقه در معرض ازن قرار

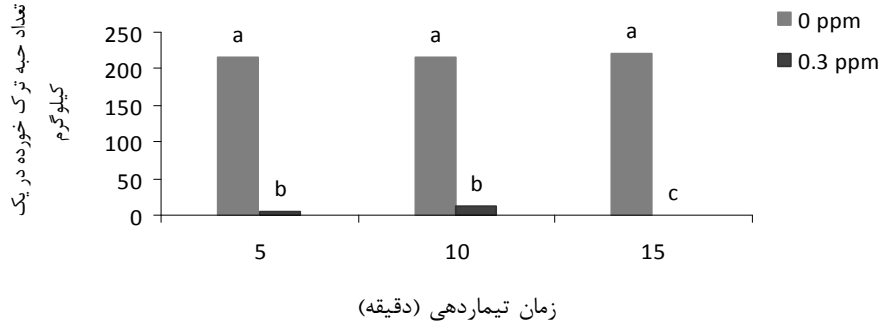
داشتند، از آبکشیدگی دم خوشه کمتری در مقایسه با سایر زمان های تیماردهی برخوردار بودند . درحالیکه تفاوت معنی داری میان دو زمان تیماردهی ۵ و ۱۰ دقیقه مشاهده نشد (شکل ۸). Palou et al. (2002) نیز عنوان کردند که در انگورهای رومیزی تیمار شده با ازن ۰/۳ پی پی ام در طول دوره انبارداری آسیبی به دم خوشه یا بافت میوه آنها وارد نشد.



شکل ۸- اثر متقابل تیمار ازن در زمان تیماردهی بر میزان آبکشیدگی دم خوشه انگور رقم فخری

تعداد حبه های ترک خورده

مقایسه میانگین های میزان ترک خوردگی حبه در سطح تیمار ازن نشان داد که نمونه های تیمار شده از ترک خوردگی کمتری در مقایسه با نمونه های شاهد برخوردار بودند. بررسی زمان های تیماردهی نشان داد، که نمونه ها با زمان تیماردهی ۱۵ دقیقه از کمترین تعداد حبه های ترک خورده درمقایسه با سایر زمان های تیماردهی برخوردار بودند (شکل ۹). بروز ترک خوردگی می تواند به دلیل جذب مجدد آب در اثر متراکم شدن بخارآب موجود در اتمسفر درون بسته بر سطح خنک میوه باشد. Sarig et al. (1996) بیان داشتند که هیچ گونه خسارتی به حبه های انگور ازنه شده تا زمان تیمار دهی ۴۰ دقیقه مشاهده نشد. Mlikota Gabler et al. (2010) نیز نتیجه گیری نمودند که ظاهر حبه های تیمار شده توسط ازن فاقد هرگونه آسیب و خسارت بوده است.



شکل۹- اثر متقابل تیمار ازن در زمان تیماردهی بر تعداد حبه های ترک خورده انگور رقم فخری

ارزیابی پانلیست ها در مورد کیفیت کلی میوه

کیفیت کلی میوه (بافت میوه، رنگ میوه، بوی میوه و ظاهر کلی میوه)، در طول روزهای انبارداری به طور معنی داری کاهش یافت (جدول۱). نمونه های تیمار شده از ماندگاری بالاتری در مقایسه با نمونه های شاهد برخوردار بودند. میان زمان های تیماردهی ۵ و۱۰ و ۱۵ دقیقه از نظر تأثیر گذاری بر کیفیت میوه تفاوت معنی داری وجود نداشته است. Tzortzakis et al. (2007)

گزارش دادند که اکثر پانلیست ها از نظر ظاهری و ارزیابی حسی، گوجه فرنگی های تیمار شده توسط ازن با غلظت ۰/۱۵ میکرو مول بر مول را ترجیح دادند.

نتیجه گیری کلی

بررسی مجموع نتایج این تحقیق نشان می دهد که ازن در غلظت مناسب نقش بسیار مهمی در حفظ خصوصیات کیفی میوه انگور رقم فخری دارد و موجب افزایش عمر انبارمانی آن می گردد. همچنین نمونه ها با زمان تیماردهی طولانی تر (۱۵ دقیقـه)، از کمتـــرین میزان پوسیدگی، کمترین میزان ویتامین C، کمترین درصد کاهش وزن، کمترین مقدار ریزش حبه، کمترین میزان آبکشیدگی دم خوشه، کمترین میزان ترک خوردگی حبه و بیشترین میزان قندهای احیا شونده و بیشترین میزان عمر انبارمانی برخوردار بودند.

سپاسگزاری

نگارندگان از کمک و همکاری کارشناس محترم آزمایشگاه آقای مهندس عرفت پور کمال تشکر را دارند.

REFERENCES

1. Aguayo, E., Escalona, V. H. & Artes, F. (2006). Effect of cyclic exposure to ozone gas on physiochemical, sensorial and microbial quality of whole and sliced tomatoes. *Postharvest Biology and Technology*, 39, 169-177.
2. Allende, A., Marin, A., Buendia, B., Tomas-Barbean, F. & Gil, M. I. (2007). Impact of combined postharvest treatments (UV-C light , gaseous O□ , super atmospheric O□ and high CO□) on health promoting compounds and shelf – life of strawberries. *Postharvest Biology and Technology*, 46, 201-211.
3. Barboni, T., Cannac, M. & Chiaramonti, N. (2010). Effect of cold storage and ozone treatment on physiochemical parameters, soluble sugars and organic acids in *Actinidia deliciosa. Food Chemistry*, 121, 946-951.
4. Forney, C. F., Song, J., Hildebrand, P. K., Fan, L. & McRae, K. B. (2007). Interactive effects of ozone and 1-methylcyclopropene on decay resistance and quality of stored carrots. *Postharvest Biology and Technology*, 45, 341-348.
5. Hildbrand, P. D., Forney, C. F., Song, J., Fan, L. & McRae, K. B. (2008). Effect of a continuous low exposure ($50nll^{-1}$) on decay and quality of stored carrots. *Postharvest Biology and Technology*, 49, 397-402.
6. Jin, L., Xiaoyu, W., Honglin, Y., Zonggan, Y., Jianxun, W. & Yaguang, L. (1989). Influence of discharge products on postharvest physiology of fruit. Proceeding of 6^{th} *International Symposium on High Voltage Engineering*. New Orleans, Los Angeles, 4.
7. Kangasjarvi, J., Talvinen, J., Utrainen. M. & Karagalined, R. (1994). Plant defense systems induced by ozone. *Plant Cell and Environment*, 17, 783-794.
8. Keutgen, A. J. & Pawelzik, E. (2008). Influence of pre-harvest ozone exposure on qulity of strawberry fruit under stimulated retail conditions. *Postharvest Biology and Technology*, 49, 10-18.
9. Lee, S. K. & Kader, A. A. (2000). Pre harvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticulture crops. *Postharvest Biology and Technology*, 20, 207-220.
10. Martinez-Romero, D., Guillen, F., Valverde, J. M., Bailen, G., Zapata, P. J. & Serrano, M. (2007). Influence of carvacrol on survival of *Botrytis cinerea* inoculated in table grapes. *International Journal of Food Microbiology*, 115, 144-148.
11. Mlikota Gabler, F., Smilanick, J. L., Mansour, M. F. & Karaca, H. (2010). Influence of fumigation with high concentrations of ozone gas on post-harvest gray mold and fungicide residues on table grapes. *Postharvest Biology and Technology*, 55, 85-90.
12. Nigro, F., Ippolito, A., Lanttanzio, V., Di Venere, D. & Salerno, M. (2000). Effect of ultraviolet-C light on postharvest decay of strawberry. Journal of Plant Pathology, 82, 29-37.
13. Pak, H. A. & Dixon, J. (2001). Postharvest treatment with ozone for the control of Ripe rots in Avocado. *NewZealand Avocado Growers Association Annual Research Report*. 1.
14. Palou, L., Crisosto, C. H., Smilaneck, J. L., Adaskaveg, J. E. & Zoffoli, J. P. (2002). Effects of continuous 0.3 ppm ozone exposure on decay development and physiological responses of peaches and table grapes in cold storage. *Postharvest Biology and Technology*, 24, 39-48.
15. Rice, R. G. (1999). Ozone in the United States. *Ozone Science Engineering*, 21, 99-118.
16. 18. Rolland, F., Gonzalez, E. & Sheen, J. (2006). Sugar sensing and signaling in plants: Conserved and novel mechanisms. *Annual Review of Plant Biology*, 57, 675-709.

17. Sarig, P., Zahavi, T., Zutkhi, Y., Yannai, S., Lisker, N. & Ben-Arie, R. (1996). Ozone for control of postharvest decay of table grapes caused by *Rhizopus stolonifer*. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 48, 403-415.
18. Shalluf, M. A., Tizaoui, C. & Karodia, N. (2007). Controlled atmosphere storage technique using ozone for delay ripening and extend the shelf life of tomato fruit. *IOA Conference and Exhibition, Valencia.*
19. Tzortzakis, N., Borland, A., Singleton, I. & Barnes, J. (2007). Impact of atmospheric ozone-enrichment on quality-related attributes of tomato fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 45, 317-325.
20. Valero, D., Valverde, J. M., Martinez-Romero, D., Guillen, F., Catioo, S. & Serrano, M. (2006). The combination of modified atmosphere packaging with eugenol or thymol to maintain quality, Safety and functional properties of table grapes. *Postharvest Biology and Technology*, 41, 317-327.
21. Xu, L. (1999). Use of ozone to improve the safety of fresh fruits and vegetables. *Food Technology*, 53, 58-61.
22. Xu, W. T., Huang, K. I., Guo, F., Qu, W., Yang, J. J., Liang, Z. H. & Luo, Y. B. (2007). Postharvest grapefruit seed extract and chitosan treatments of table grapes to control *Botrytis cinerea*. *Postharvest Biology and Technology*, 46, 86-94.