

اثر عصاره جلبک دریایی اولوا فلکسوزا (*Ulva flexuosa* Wulfen) و آویشن شیرازی بر ویژگی‌های کیفی پرتقال واشنگتن ناول در مدت انبارداری

محبوبه رضایی¹، فرزین عبدالهی^{2*}، عبدالمجید میرزا علیان دستجردی²، مرتضی یوسفزادی³

1- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه باغبانی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران

2- استادیار، گروه باغبانی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران

*نویسنده مسئول (fabdollahi@hormozgan.ac.ir)

3- دانشیار، گروه زیست دریا، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران

تاریخ دریافت: 1397/08/09

تاریخ پذیرش: 1398/01/19

چکیده

در سال‌های اخیر استفاده از مواد زیستی به منظور بهبود ویژگی‌های کیفی محصولات باغی مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. لذا در این پژوهش اثر عصاره جلبک دریایی *Ulva Flexuosa* Wulfen و آویشن شیرازی بر برخی از ویژگی‌های کیفی پس از برداشت پرتقال واشنگتن ناول در شرایط نگهداری در انبار سرد به مدت 60 روز انجام شد (ویژگی‌های کیفی با فواصل 15 روز یک بار مورد ارزیابی قرار گرفت). نتایج به دست آمده نشان داد که در پایان زمان انبارمانی در روز 60ام درصد کاهش وزن، درصد پوسیدگی، درصد مواد جامد محلول کل، افزایش و در مقابل درصد آب‌میوه، اسیدیته قابل تیتراسیون و میزان اسید اسکوربیک کاهش یافت. کاربرد عصاره جلبک و آویشن شیرازی باعث بهبود ویژگی‌های کیفی پرتقال شد. عصاره جلبک دریایی در مقایسه با عصاره آویشن شیرازی در بهبود ویژگی‌های یادشده مؤثرتر بود. نتایج نشان داد در اغلب صفات ارزیابی شده مؤثرترین تیمار، کاربرد 0/94 گرم در لیتر عصاره جلبک دریایی بود به طوری که، بیشترین کاهش درصد پوسیدگی در این غلظت مشاهده شد. همچنین بیشترین (35/49) درصد آب‌میوه و کمترین (3/26) درصد کاهش وزن در تیمار عصاره جلبک 3/75 گرم در لیتر به دست آمد. نتایج این پژوهش نشان داد که عصاره جلبک دریایی می‌تواند به عنوان یک ترکیب زیستی برای بهبود کیفیت پس از برداشت میوه پرتقال استفاده شود.

واژه‌های کلیدی

آویشن شیرازی
پرتقال واشنگتن ناول
عصاره جلبک دریایی
کیفیت پس از برداشت

مقدمه

یکی از مهم‌ترین مشکلاتی که تولیدکننده‌های محصولات زراعی و باغی با آن مواجه هستند، تولید بیشتر و حفظ کیفیت محصول همراه با کاهش ضایعات آن در طی انبارداری و بازاریابی است (Harker, Gunson, & Jaeger, 2003). در سال‌های اخیر تولید محصولات با کیفیت بالا برای مصرف تازه‌خوری همراه با افزایش عمر نگهداری آنها با کاربرد ترکیبات زیستی توجه زیادی را به خود جلب

کرده است (Nabti, Jha, & Hartmann, 2017). استفاده از ترکیبات طبیعی و سازگار با گیاه، طبیعت و انسان در تولید و نگهداری محصولات کشاورزی موجب تولید مواد غذایی سالم زیستی خواهد شد (اصغری‌مرجانلو، 1385). به دلیل فسادپذیری میوه‌ها و سبزی‌ها استفاده از روش‌های جدید از جمله کاربرد مواد زیستی برای جلوگیری از ضایعات پس از برداشت این محصولات ضروری به نظر می‌رسد (اثنی‌عشری و زکائی‌خسروشاهی، 1387). لذا در

پس از برداشت محصولات باغی هستند به طوری که عصاره آویشن شیرازی، باغی و آویشن کوهی به دلیل دارا بودن مواد مؤثره از جمله تیمول و کارواکرول، خاصیت ضدقارچی و ضدانگل داشته و به عنوان ماده ضدعفونی کننده مورد استفاده قرار می گیرند (شعبانپور، ذوالفقاری، فلاحزاده و علی پور، 1390؛ صفایی و افیونی، 1391؛ ضابطیان حسینی، مرتضوی، فضلی بزاز، کوچکی و بلوریان، 1389) و به همین علت می توانند موجب کاهش فساد زود هنگام میوه ها و افزایش کیفیت پس از برداشت آنها گردد. معمولاً غلظت عصاره مصرفی به منظور جلوگیری از فعالیت میکروبی به حدی پایین است که تأثیری بر ویژگی های حسی مواد غذایی نمی گذارد، بنابراین این مواد را می توان جایگزین افزودنی های شیمیایی به منظور حفظ ویژگی های کیفی مواد غذایی کرد (ضابطیان حسینی و همکاران، 1389). مطالعه های مختلف نشان داده اند که کاربرد عصاره آویشن باغی و شیرازی به عنوان ترکیبات زیستی باعث بهبود ویژگی های کیفی و عمر پس از برداشت محصولات مختلف کشاورزی می شود. در پژوهشی که توسط توللی، راحمی و کریمی، (1386) انجام شد عصاره آویشن شیرازی باعث بهبود ویژگی های پس از برداشت میوه پرتقال شد. همچنین کاربرد پوشش خوراکی بر پایه پروتئین آب پنیر در ترکیب با عصاره آویشن شیرازی باعث بهبود ویژگی های کمی و کیفی هلو گردید (اجنوردی، جوانمرد و اسدالهی، 1391). از طرف دیگر عصاره الکلی آویشن باغی از طریق کاهش تراکم ریسۀ قارچ های فوزاریوم⁵ و رازیزوپوس⁶ موجب کاهش علائم پوسیدگی گوجه فرنگی شد (Ibrahim & Al-Ebady, 2014). بنابراین، هدف اصلی این پژوهش بررسی اثر عصاره جلبک دریایی و عصاره آویشن شیرازی به عنوان ترکیبات زیستی بر حفظ ویژگی های کیفی میوه پرتقال واشنگتن ناول در طول انبارمانی سرد است.

مواد و روش ها

این پژوهش روی میوه پرتقال واشنگتن ناول انجام شد. میوه ها در مرحله بلوغ از شهرستان داراب تهیه شده و از قسمت دم با قیچی چیده شدند تا زخم یا خراش روی میوه ها ایجاد نشود. سپس بلافاصله به آزمایشگاه گروه باغبانی دانشکده کشاورزی هرمزگان منتقل شدند. میوه ها یکسان و یک اندازه و بدون آسیب انتخاب شدند. در ابتدا میوه ها در مخلوطی از آب و مایع شوینده کاملاً شست و شو داده شدند،

سال های اخیر استفاده از ترکیبات زیستی به عنوان راه کاری جهت افزایش عمر پس از برداشت و حفظ کیفیت و سلامت محصولات کشاورزی مطرح شده است (Lanciotti *et al.*, 2004).

اولین مطالعه درباره نقش عصاره جلبک دریایی به عنوان ترکیب زیستی در بهبود ویژگی های کیفی میوه در اواخر دهه 1970 توسط Jones, Blunden, و Passam (1978) انجام شد به طوری که آنها نشان دادند که عصاره جلبک دریایی باعث حفظ و بهبود ویژگی های کیفی میوه آووکادو¹ می گردد. از طرف دیگر برخی پژوهش ها نشان داده اند که بسیاری از ترکیبات مشتق شده از گونه های مختلف جلبک دریایی سبز و قرمز دارای طیف گسترده ای از فعالیت های بیولوژیکی همانند فعالیت ضدباکتری، ضدویروسی، آنتی اکسیدانی، ضدقارچی در گیاهان می باشند (Demirel, Yilmaz-Koz, Karabay- Yavasoglu, Ozdemir, & Sukatar, 2009; Nabti *et al.*, 2017).

عصاره جلبک های دریایی حاوی عناصر کم مصرف، فیتوهورمون ها²، ویتامین ها، آنزیم ها و پپتیدهاست (El-Motty, Shahin, El-Shiekh, & El-Abd-Migeed, 2010; Nabti *et al.*, 2017; Ibrahim, 2013) که باعث افزایش ظرفیت سنتز مواد هورمونی، افزایش مقاومت در برابر بیماری های زیستی و فیزیولوژیکی، افزایش عطر، طعم، رنگ، حفظ کیفیت میوه، افزایش سطح قند و بالابردن ارزش غذایی در گیاهان از جمله مرکبات می شود (Kamel, 2014; Norrie, & Keathley, 2005). از طرف دیگر خاصیت ضد میکروبی در عصاره جلبک دریایی جنس *Ulva* مشاهده شده است (Rebecca, Dhanalakshmi, & Sharmila, 2012). اخیراً مشخص شده است که عصاره جلبک *اولوا فلکسوزا*³ دارای خاصیت ضد میکروبی بالا و ضدقارچی متوسطی می باشد (Mashjoor, Yousefzadi, Zolgharnain, Kamrani, & Alishahi, 2018). مشخص شده است که عصاره جلبک آسکوفیلیوم نودوسوم⁴ از بلوغ و پیری میوه های درون انبار جلوگیری می کند (Featonby-Smith & Van Staden, 1983). همچنین گزارش شده است که عصاره جلبک دریایی آسکوفیلیوم نودوسوم نقش مهمی در نگهداری کیفیت پس از برداشت کاهو ایفا می کند (Abetz & Young, 1983).

عصاره های گیاهان دارویی گسترده ترین و پرکاربردترین گروه ترکیبات طبیعی مورد استفاده در کنترل بیماری های

¹ Avocado

² phytohormones

³ *Ulva flexuosa* Wulfen

⁴ *Ascophyllum nodosum*

⁵ *Fusarium* sp

⁶ *Rhizopus* sp

انکوباسیون در تاریکی، فیلتر و توسط دستگاه تبخیرکننده گردان تغلیظ شد. به این ترتیب عصاره بدون الکل به دست آمد (Salehi et al., 2005).

در این پژوهش میوه‌های پرتقال به 6 گروه تقسیم شدند و هر گروه در تیمارهای موردنظر به مدت 15 دقیقه غوطه‌ور شدند و پس از خشک‌شدن مجدد میوه‌ها در بسته‌های پلاستیکی بسته‌بندی شده و در دمای 5 درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی 85-90 درصد به مدت 60 روز انبارمانی شدند و در فواصل زمانی هر 15 روز یکبار صفات زیر ارزیابی شدند.

کاهش وزن میوه

اندازه‌گیری وزن میوه توسط ترازوی دیجیتال با دقت 0/001 گرم انجام شد. برای تعیین میزان کاهش وزن، 2 عدد میوه ثابت برای هر تیمار در شروع آزمایش و نیز طی دوره انبارمانی انتخاب و وزن شدند و با توجه به وزن اولیه، درصد کاهش وزن از رابطه (1) محاسبه گردید (مؤمنی، حسن‌پور، شادپور و شاه‌بیک، 1381).

رابطه (1)

$$\text{درصد وزن کاهش} = \frac{\text{وزن ثانویه میوه} - \text{وزن اولیه میوه}}{\text{وزن اولیه میوه}} \times 100$$

درصد آب‌میوه

ابتدا میوه را وزن کرده سپس توسط دستگاه آب‌میوه‌گیری آب آنها را گرفته و آب‌میوه به دست آمده را وزن و درصد آب‌میوه با استفاده از رابطه (2) محاسبه شد.

رابطه (2)

$$\text{درصد آب‌میوه} = \frac{\text{وزن آب‌میوه}}{\text{وزن میوه}}$$

شاخص پوسیدگی

درصد پوسیدگی میوه به صورت مشاهده‌ای و در 5 درجه شامل سطح صفر: سطح میوه عاری از هرگونه علامت پوسیدگی، سطح 1: کمتر یا مساوی 5 درصد سطح میوه دارای آلودگی، سطح 2: بیشتر از 5 درصد و یا کمتر یا مساوی 20 درصد از سطح میوه دارای علامت بیماری، سطح 3: بیشتر از 20 درصد و کمتر یا مساوی 50 درصد از سطح میوه دارای علامت پوسیدگی، سطح 4: بیشتر از 50 درصد از سطح میوه دارای علامت پوسیدگی نمره‌دهی شد و شاخص پوسیدگی با استفاده از رابطه (3) (Ayala-Zavala, Wang, & González-Aguilar, 2007) محاسبه گردید.

سپس با هیپوکلریت سدیم 1 درصد به مدت 3 دقیقه ضدعفونی گردیدند و پس از آبکشی مجدد در دمای آزمایشگاه خشک شدند.

در این آزمایش جهت اندازه‌گیری ویژگی‌های موردنظر از مواد شیمیایی متانول 95 درصد، اتانول 87 درصد، ید و یدور پتاسیم (شرکت مرک آلمان)، هیدروکسید سدیم (شرکت سیگما-آلدریج آلمان)، فنل فتالین (شرکت Biochem، ساخت فرانسه) و تجهیزات آزمایشگاهی آسیاب برقی (مدل Hamilton GH-107، ساخت چین)، دستگاه تبخیرکننده گردان¹ (Senco، ساخت چین)، هود لامینار (رادطب نوین، ساخت ایران)، ترازوی دیجیتال (مدل FX 300i، ساخت ژاپن) با دقت 0/001 گرم، آب مرکبات‌گیری (Match، مدل JU-171، ساخت چین) و رنگ‌سنج (DBR95، ساخت تایوان) استفاده شد.

در این پژوهش برای تهیه عصاره جلبک دریایی، گونه جلبک سبز *اولوا فلکسوزا* از سواحل خلیج فارس جمع‌آوری و سپس به آزمایشگاه انتقال داده شد. ابتدا جلبک‌ها را کاملاً شست‌وشو داده و سپس درون آب‌مقطر غوطه‌ور کرده (برای خارج‌شدن املاح) و هر چند ساعت یکبار آب آنها تعویض گردید. سپس جلبک‌ها را روی یک پارچه تمیز در سایه گسترانیده و طی 3 روز در مجاورت هوا خشک شدند. در مرحله بعد نمونه‌ها توسط آسیاب برقی به صورت کاملاً پودر درآمدند (Salehi, Sonboli, Eftekhari, Nejad-Ebrahimi, & Yousefzadi, 2005).

عصاره‌گیری از جلبک‌ها به روش غوطه‌وری 10 درصد جرمی-جرمی از پودر جلبک درون حلال متانول انجام پذیرفت. به این ترتیب که در ابتدا مقدار 200 گرم از پودر خشک جلبک توزین و به ظروف شیشه‌ای منتقل شد، سپس 2000 میلی‌لیتر متانول به نمونه‌ها افزوده و پس از تکان دادن به مدت 48 ساعت در تاریکی نگهداری شدند. عصاره حاصل را صاف کرده و با استفاده از دستگاه تبخیرکننده گردان در فشار کاهش یافته و در دمای 45 درجه سانتی‌گراد تغلیظ گردید. سپس عصاره متانولی حاصل به درون پتری‌دیش‌های تمیز منتقل و در زیر هود لامینار خشک شدند (Salehi et al., 2005).

برای تهیه عصاره آویشن شیرازی از روش غوطه‌ورسازی استفاده شد. بدین منظور نخست مقداری برگ خشک‌شده آویشن شیرازی آسیاب و سپس با اتانول 87 درصد مخلوط و در بطری در شرایط تاریکی نگهداری شد. پس از 48 ساعت

¹ Rotary

رابطه 3

$$\text{[درجه پوسیدگی]} = \sum [\text{شاخص پوسیدگی}] \times (\text{تعداد کل میوه‌ها در هر تکرار}) / (\text{تعداد میوه در هر درجه پوسیدگی})$$

اسید آسکوربیک

به منظور اندازه‌گیری اسید آسکوربیک، در یک ارلن حاوی 10 میلی‌لیتر عصاره میوه، 20 میلی‌لیتر آب مقطر و 2 میلی‌لیتر محلول نشاسته 1 درصد تهیه و توسط محلولی حاوی 1/6 گرم ید و 16 گرم یدور پتاسیم که به حجم 1000 میلی‌لیتر رسیده بود، تیترا گردید و به محض مشاهده اولین تغییر رنگ، عدد یادداشت گردید. از ضرب کردن عدد حاصل در عدد ثابت 0/88، میزان اسید آسکوربیک در 100 میلی‌لیتر آب میوه محاسبه شد (Suntornsuk, Gritsanapun, Nilkamhank, & Paochom, 2002).

اسید قابل تیتراسیون

برای اندازه‌گیری اسیدهای آلی میوه، آب میوه تهیه شده با هیدروکسید سدیم (سود) 0/1 نرمال تیترا گردید. پس از تهیه، آب میوه رقیق شده را داخل ارلن ریخته، سپس 3-4 قطره فنل فتالین به آن اضافه گردید و عمل تیتراسیون با استفاده از بورت حاوی سود انجام شد. ظهور رنگ صورتی روشن پایان تیتراسیون را نشان می‌دهد. عدد مربوط به میزان سود مصرفی را یادداشت نموده و در رابطه (4) قرار داده تا میزان اسیدیته تعیین گردد (Saltveit, 2005).

رابطه 4

$$\text{درصد اسیدیته} = \frac{\text{حجم سود مصرفی} \times 100 \text{ اکی‌والان اسید} \times \text{نرمالیه اسید}}{\text{وزن آب میوه} \times 100}$$

مواد جامد محلول

برای اندازه‌گیری میزان کل مواد جامد محلول میوه، ابتدا عصاره میوه توسط دستگاه آب میوه‌گیری تهیه شد و پس از عبور از کاغذ صافی با قراردادن چند قطره از آن روی صفحه دستگاه رفاکتومتر دیجیتالی (مدل DBR95، ساخت تایوان) برحسب درصد بریکس اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل آماری

این تحقیق در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا شد. فاکتورهای آزمایشی این

پژوهش شامل فاکتور سطوح مختلف مواد زیستی (6 سطح) شامل عصاره جلبک دریایی در 4 غلظت 0/94، 1/88، 3/75 و 7/50 گرم در لیتر و عصاره آویشن شیرازی در غلظت 0/14 گرم در لیتر در مقایسه با میوه‌های تیمار نشده (به عنوان شاهد) و فاکتور زمان انبارمانی (0، 15، 30، 45 و 60 روز) میوه پرتقال بود. در پایان آزمایش داده‌های به دست آمده با استفاده از نرم افزار آماری SAS نسخه 9/1 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چندمنظوره دانکن در سطح احتمال ($P < 0/05$) انجام گرفت. نمودارها نیز با استفاده از نرم افزار Microsoft Excel نسخه 2013 رسم شد.

نتایج و بحث

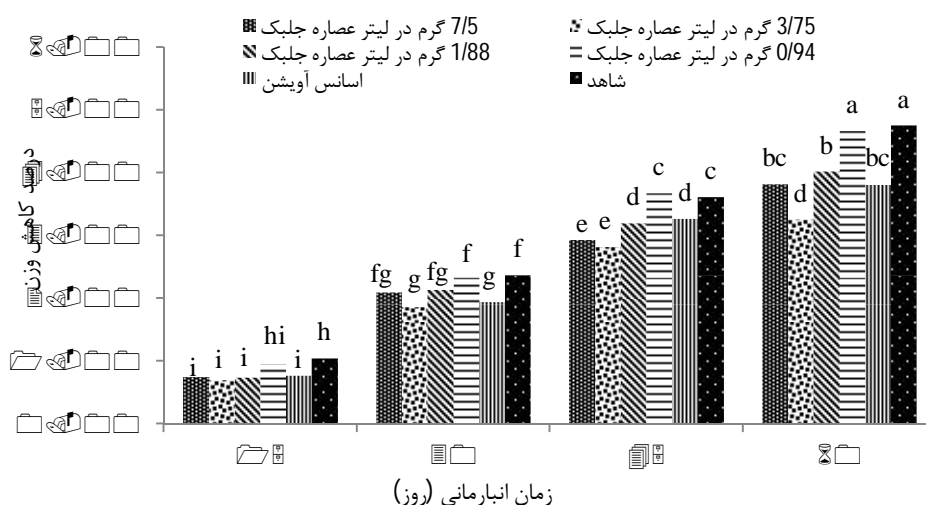
کاهش وزن میوه

نتایج تحلیل واریانس داده‌ها نشان داد که اثر غلظت‌های مختلف ترکیبات زیستی (عصاره جلبک و عصاره آویشن) و زمان انبارمانی و اثر متقابل آنها بر کاهش وزن در سطح 1 درصد معنی‌دار بود (جدول 1). مقایسه میانگین‌های اثر متقابل تیمار و مدت انبارمانی نشان داد که با افزایش زمان انبارمانی درصد کاهش وزن افزایش یافت. این موضوع به دلیل از دست رفتن آب میوه پرتقال در اثر تعرق در طی انبارمانی می‌باشد که بستگی زیادی به طول دوره انبارمانی و دمای انبار دارد (Rab et al., 2015). کاربرد عصاره جلبک باعث جلوگیری از کاهش وزن میوه پرتقال در طی انبارمانی در مقایسه با شاهد گردید. در پایان 60 روز نگهداری میوه در انبار، کمترین (3/27 درصد) و بیشترین (4/77 درصد) میزان کاهش وزن به ترتیب در تیمار 3/75 گرم در لیتر عصاره جلبک و تیمار شاهد مشاهده شد (شکل 1). مشابه این نتایج را Omar (2014) و Prithiviraj و Critchley, Hodges, Fan (2013) گزارش کردند که عصاره جلبک‌های دریایی سبز و قرمز به صورت یک ترکیب طبیعی ضد تعرق مانع از خروج آب و در نتیجه جلوگیری از کاهش وزن و حفظ آب میوه در مدت انبارمانی و حفظ کیفیت میوه می‌شود. در مطالعه حاضر هر چند کاربرد اسانس آویشن توانست به طور معنی‌دار درصد کاهش وزن میوه را در مقایسه با شاهد کاهش دهد اما کارایی آن در مقایسه با تیمار 3/75 گرم در لیتر عصاره جلبک کمتر بود (شکل 1). به نظر می‌رسد عصاره آویشن از طریق کاهش تعرق میوه و فعالیت هورمون اتیلن باعث جلوگیری از کاهش وزن میوه مرکبات گردد (Pérez-Alfonso et al., 2012).

جدول 1- میانگین مربعات اثر سطوح مختلف ترکیبات زیستی و زمان انبارمانی بر صفات مورد بررسی میوه پرتقال

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد کاهش وزن	درصد پوسیدگی	درصد آب	اسید آسکوربیک	اسید قابل تیتراسیون	مواد جامد محلول
ترکیب زیستی	5	0/91**	14/68**	12/15**	35/19*	0/19**	0/92**
زمان انبارمانی	4	55/44**	109/87**	882/30**	7617/04**	1/94**	14/58**
ترکیب زیستی ^x	20	0/15**	4/41**	2/29*	68/11**	0/08**	58/34**
زمان انبارمانی	58	0/75	28/51	40/68	724/12	0/77	11/95
خطای آزمایش	-	2/52	29/76	2/07	7/68	11/40	4/73
ضریب تغییر (درصد)							

* معنی‌دار در سطح 5 درصد، ** معنی‌دار در سطح 1 درصد



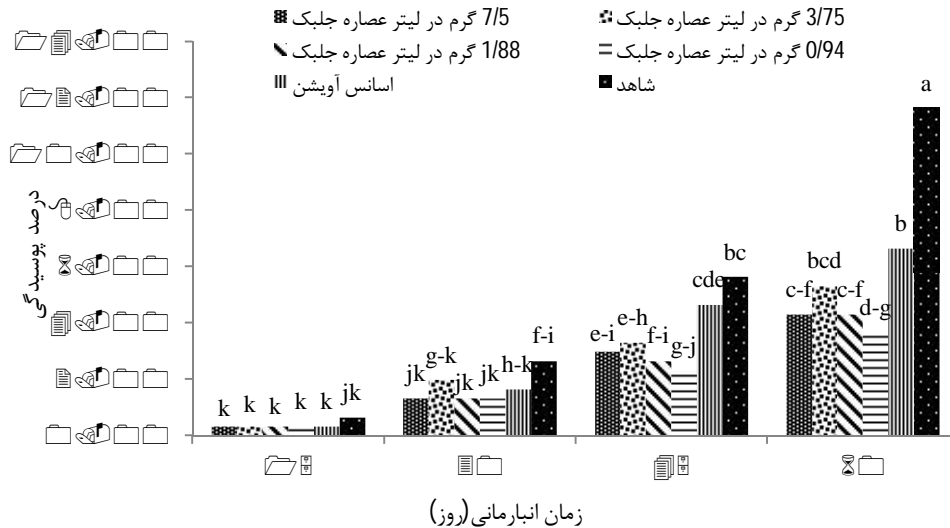
شکل 1- تأثیر غلظت‌های مختلف عصاره جلبک و آویشن بر درصد کاهش وزن میوه پرتقال در طول 60 روز انبارمانی ستون‌های دارای حداقل یک حرف مشترک از نظر آماری در سطح 5 درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

درصد پوسیدگی

باتوجه به نتایج جدول تجزیه واریانس مشاهده شد که اثر ترکیبات زیستی و مدت زمان انبارمانی و همچنین اثر متقابل بین آنها در سطح احتمال 1 درصد، بر درصد پوسیدگی معنی‌دار بود (جدول 1). مقایسه میانگین تیمارهای مورد بررسی در طی 60 روز انبارمانی بر درصد پوسیدگی نشان داد که تا روز 60ام انبارمانی کاربرد تیمارهای مختلف عصاره جلبک و عصاره آویشن باعث کاهش درصد پوسیدگی در مقایسه با تیمار شاهد شده است که این کاهش در روز 60ام معنی‌دار بود. به طوری که در این روز کمترین (3/67 درصد) درصد پوسیدگی در تیمار 0/94 گرم در لیتر عصاره جلبک مشاهده شد (شکل 2). گزارش شده است که عامل اصلی پوسیدگی میوه‌های مرکبات در طول انبارمانی، کپک‌های آبی و سبز می‌باشند (Thompson, 2004). از طرف دیگر برخی مطالعه‌ها نشان داده‌اند که عصاره جلبک‌های دریایی از جمله اولوا فلکسوزا به دلیل خاصیت

ضدقارچی و باکتریایی باعث کاهش میزان پوسیدگی میوه و در نتیجه افزایش عمر انبارمانی مرکبات می‌شود (Demirel *et al.*, 2009; Kamel, 2014; Nabti *et al.*, 2017; Omar, 2014). در تأیید این نتایج Kamel (2014) گزارش کرد میوه‌های پرتقال تیمار شده با عصاره جلبک دریایی به همراه اسانس سیر کمترین درصد پوسیدگی میوه را در مقایسه با تیمار شاهد نشان دادند. گزارش شده است که ترکیبات ترپنی¹ موجود در عصاره جلبک‌های دریایی به دلیل خاصیت ضد میکروبی، باعث افزایش عمر انبارمانی محصولات کشاورزی می‌گردد (Nabti *et al.*, 2017). از طرف دیگر ترکیبات تیمول و کارواکرول موجود در عصاره آویشن به دلیل خاصیت ضدباکتریایی و ضدقارچی در کنترل فساد و پوسیدگی میوه مرکبات مؤثر است (Arras & Usai, 2001; Pérez-Alfonso *et al.*, 2012; توللی و همکاران, 1386; صفایی و افیونی, 1391).

¹ Terpene compounds

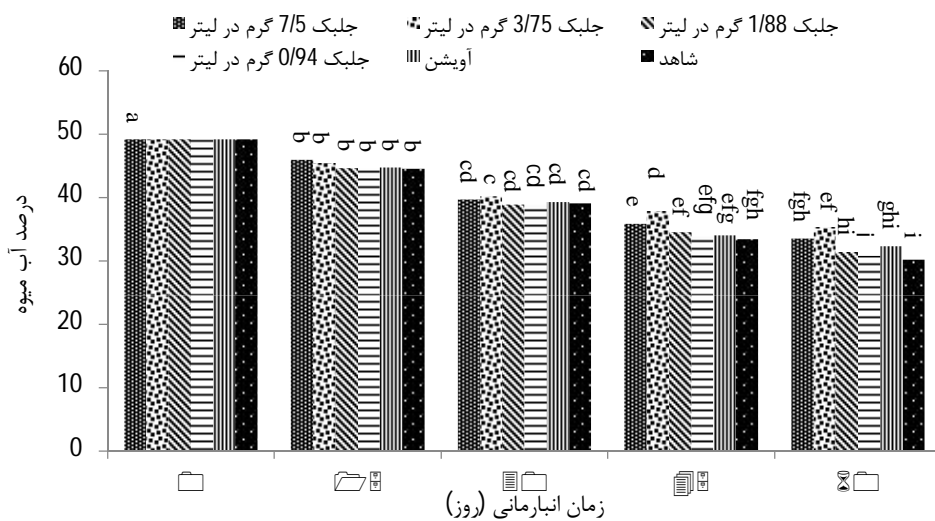


شکل 2- تأثیر غلظت‌های مختلف عصاره جلبک و آویشن بر درصد پوسیدگی میوه پرتقال در طول 60 روز انبارمانی
ستون‌های دارای حداقل یک حرف مشترک از نظر آماری در سطح 5 درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

آب از سطح میوه است (Rab *et al.*, 2015). بعد از 60 روز نگهداری، بیشترین (35/49 درصد) درصد آب میوه در تیمار عصاره جلبک 3/75 گرم در لیتر اندازه‌گیری شد که با سایر تیمارها به جز عصاره جلبک 7/5 گرم در لیتر از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری نداشت (شکل 3). نتایج برخی پژوهش‌ها حاکی است که مواد طبیعی موجود در عصاره جلبک دریایی به‌عنوان ترکیبات ضدتعرق عمل می‌کند لذا کاربرد عصاره جلبک دریایی می‌تواند از طریق کاهش تعرق (Fan *et al.*, 2013; Omar, 2014) مانع از دست‌رفتن آب موجود در میوه پرتقال گردد.

درصد آب‌میوه

نتایج جدول (1) بیانگر اثر معنی‌دار ترکیبات زیستی و مدت زمان انبارمانی همچنین اثر متقابل بین آنها به‌ترتیب در سطح احتمال 1 درصد و 5 درصد بر تغییرات درصد آب میوه پرتقال است (جدول 1). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که با افزایش زمان انبارمانی درصد آب میوه به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. مشابه این نتایج محمودآبادی (1374) گزارش کرد درصد آب میوه با افزایش دوره انبارمانی کاهش می‌یابد. مطالعه‌ها نشان می‌دهد که از دست‌دهی آب در میوه مرکبات نتیجه تبخیر



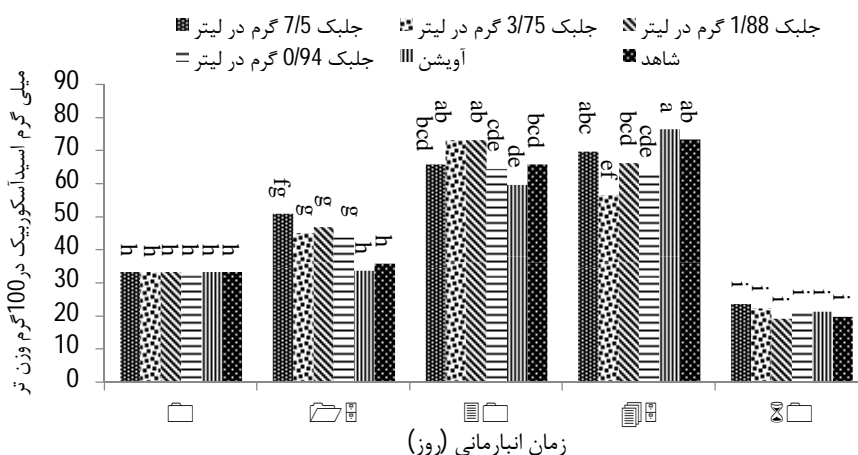
شکل 3- تأثیر غلظت‌های مختلف عصاره جلبک و آویشن بر درصد آب میوه پرتقال در طول 60 روز انبارمانی
ستون‌های دارای حداقل یک حرف مشترک از نظر آماری در سطح 5 درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

اسید آسکوربیک

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که ترکیبات زیستی در سطح آماری 5 درصد و زمان انبارمانی و برهم کنش بین سطوح ترکیبات زیستی و زمان انبارمانی در سطح 1 درصد اثر معنی داری بر تغییرات میزان اسید آسکوربیک میوه پرتقال داشت (جدول 1). تمام ترکیبات زیستی باعث بهبود میزان اسید آسکوربیک در طی 30 روز انبارمانی میوه پرتقال شد. عصاره جلبک‌های دریایی حاوی آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان است که مانع از تجزیه اسید آسکوربیک در میوه می‌گردد (El-Motty *et al.*, 2010; Ibrahim, 2013; Nabti *et al.*, 2017). اما در روز 60م هیچ‌یک از ترکیبات زیستی نتوانست میزان اسید آسکوربیک را در مقایسه با شاهد به‌طور معنی‌دار بهبود دهد (شکل 4). در 45 روز پس از انبارمانی، بیشترین (76/56 میلی‌گرم در 100 گرم وزن مرطوب) میزان اسید آسکوربیک در تیمار آویشن شیرازی مشاهده شد. اگرچه طی 45 روز انبارمانی میزان اسید آسکوربیک افزایش یافت اما با افزایش زمان انبارمانی به 60 روز میزان اسید آسکوربیک در تمام تیمارها به‌طور معنی‌دار کاهش یافت (شکل 4).

مشابه این نتایج، انبارمانی برخی مرکبات مانند میوه کینو¹ (Shah *et al.*, 2015) و محصولات باغی از جمله کلم² (Lemoine, Civello, Martínez, & Chaves, 2007) در شرایط دمای پایین موجب افزایش میزان اسید آسکوربیک در میوه می‌گردد. افزایش میزان اسید آسکوربیک، احتمالاً به‌دلیل کاهش معنی‌دار درصد آب میوه پرتقال در طی این

مدت بوده است که این موضوع به نوع رقم بستگی زیادی دارد (Johnson, Braddock, & Chen, 1995). از طرف دیگر گزارش شده است که دماهای پایین به‌طور غیرمستقیم از طریق سنتز فندهای احیاشونده و غیراحیاشونده موجب تحریک سنتز اسید آسکوربیک می‌شوند (Jahangir, Abdel-Farid, Kim, Choi, & Verpoorte, 2009). به‌طوری‌که در این شرایط آزادشدن گلوکز، گالاکتوز³ و گالاکتورونیک اسید⁴ (پیش‌نیازهای سنتز اسید آسکوربیک) باعث حفظ یا افزایش اسید آسکوربیک در میوه می‌شود (Barata-Soares, Gomez, Mesquita, & Lajolo, 2004). درحالی‌که پس از 45 روز انبارمانی میزان اسید آسکوربیک به‌طور معنی‌دار کاهش یافت. مشابه این نتایج Kamel (2014) و Omar (2014) گزارش کردند که میزان اسید آسکوربیک میوه پرتقال در طی 45 روز انبارمانی به‌طور معنی‌دار کاهش می‌یابد. فتاحی‌مقدم و کیاشکوریان (1392) نیز کاهش میزان اسید آسکوربیک در طی انبارمانی در ارقام مرکبات گزارش کردند. اسید آسکوربیک به‌عنوان یک نوع اسید آلی در میوه‌ها با آغاز فرایند پیری به سرعت در واکنش تنفسی مصرف می‌شود. اسید اسکوربیک ترکیبی ناپایدار است که در طی انبارمانی با توجه به شرایط نگهداری مانند دما، اکسیژن، نور و همچنین فعالیت آنزیم‌هایی مانند پراکسیداز⁵ و اسکورات اکسیداز⁶ کاهش می‌یابد (Plaza, Crespo, *et al.*, 2011; Plaza, Sánchez-Moreno, *et al.*, 2011).



شکل 5- تأثیر غلظت‌های مختلف عصاره جلبک و آویشن بر میزان اسید آسکوربیک میوه پرتقال در طول 60 روز انبارمانی. ستون‌های دارای حداقل یک حرف مشترک از نظر آماری در سطح 5 درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

³ Galactose

⁴ Galacturonic acid

⁵ Peroxidase

⁶ Ascorbate peroxidase

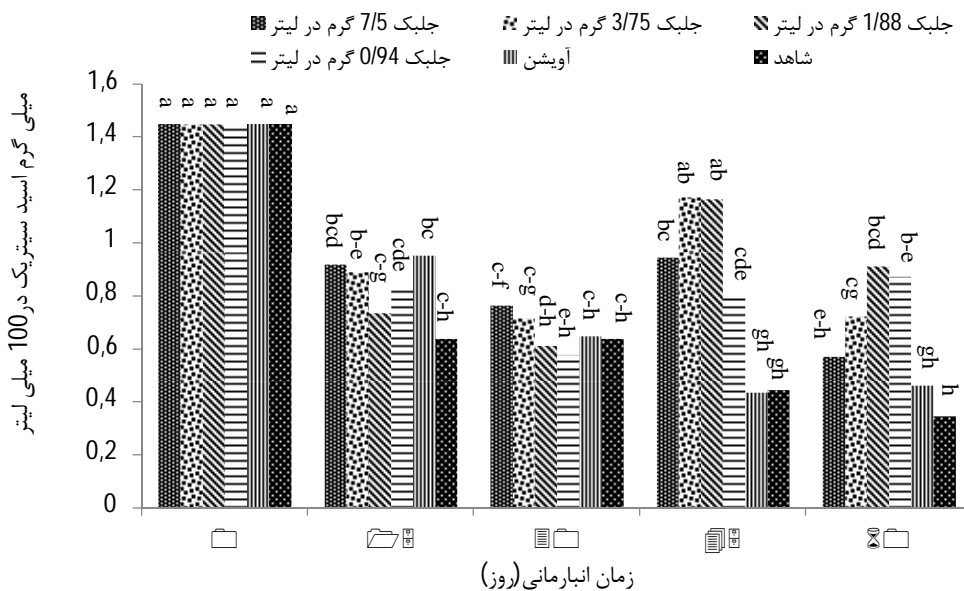
¹ *Citrus reticulata*

² *Brassica oleracea* var.italica

اسید قابل تیتراسیون

تجزیه واریانس داده‌های حاصل از اسید قابل تیتراسیون نشان داد که اثر ترکیبات زیستی و زمان انبارمانی و اثر متقابل بین آنها بر این صفت در سطح احتمال 1 درصد معنی‌دار بود (جدول 1). مقایسه میانگین داده‌ها در طی 60 روز انبارمانی نشان داد که بیشترین میزان اسید قابل تیتراسیون در ابتدای انبارمانی اندازه‌گیری شد اما در روز 30م پس از انبارمانی، میزان اسید قابل تیتراسیون به‌طور معنی‌دار کاهش یافت (شکل 5). کاهش اسید قابل تیتراسیون به استفاده از اسیدهای آلی به‌عنوان مواد اولیه سوخت‌وساز طی فرایند تنفس و رشد و افزایش مواد جامد محلول به‌ویژه قندها در طی انبارداری مرتبط است (Marsh et al., 2004; Tehrani, 2011; Sharif Hossain, & Nasrulhaq-Boyce, 2011). از طرف دیگر Morelli, Summa, Iannocari, Scalzo و Rapisarda (2004) مشاهده کردند که میزان اسید قابل تیتراسیون در مراحل اولیه انبارداری ثابت باقی ماند ولی پس از آن تا روز آخر انبارداری در پرتقال والنسیا افزایش و پرتقال‌های تامسون ناول و خونی

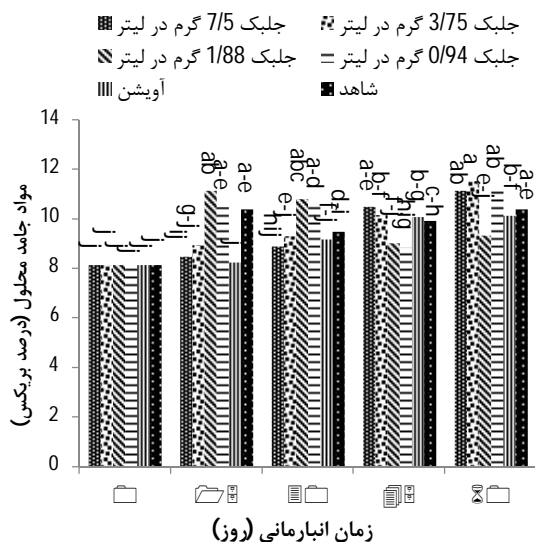
کاهش یافته است. اصغری‌مرجانلو، مستوفی، شعبی و مقومی (1387) افزایش اسید قابل تیتراسیون طی انبارمانی در میوه توت‌فرنگی را گزارش کرد. در روز 45 در تمام تیمارها به‌جز دو تیمار شاهد و عصاره آویشن شیرازی افزایش میزان اسید قابل تیتراسیون مشاهده شد. پس از 60 روز انبارمانی در تمام تیمارها به‌جز دو تیمار عصاره جلبک 0/94 گرم در لیتر و آویشن شیرازی افزایش میزان اسید قابل تیتراسیون مشاهده شد. در پایان آزمایش بیشترین میزان اسید قابل تیتراسیون در تیمارهای کاربرد 1/88 و 0/94 گرم در لیتر عصاره جلبک به‌دست آمد که با تیمار شاهد تفاوت معنی‌دار داشتند (شکل 5). مشابه این نتایج Kamel (2014) نشان داد که کاربرد عصاره جلبک (به شکل فرمولاسیون تجاری) باعث افزایش اسید قابل تیتراسیون پرتقال والنسیا در طی انبارمانی می‌گردد. به نظر می‌رسد عصاره جلبک دریایی به‌صورت پوشش آلی از طریق کاهش تنفس (Omar, 2013; Fan et al., 2014) منجر به حفظ اسیدهای آلی موجود در میوه پرتقال می‌گردد.



شکل 5- تأثیر غلظت‌های مختلف عصاره جلبک و آویشن بر میزان اسید قابل تیتراسیون میوه پرتقال در طول 60 روز انبارمانی. ستون‌های دارای حداقل یک حرف مشترک از نظر آماری در سطح 5 درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

مواد جامد محلول

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر ترکیبات زیستی و زمان انبارمانی و اثر متقابل آنها بر مواد جامد محلول در سطح احتمال 1 درصد معنی‌دار بود (جدول 1). مقایسه میانگین داده‌ها در طی 60 روز انبارمانی نشان داد که این شاخص با افزایش زمان انبارمانی افزایش می‌یابد (شکل 6). این افزایش با نتایج Obenland و همکاران (2008) و Kamel (2014) مطابقت دارد، آنها با مطالعه بسته‌های تجاری روی پرتقال والنسیا به این نتیجه رسیدند که مقادیر مواد جامد محلول در طی دوره انبارمانی افزایش می‌یابد. افزایش مقدار مواد جامد محلول در مرکبات در طی فرایند انبارمانی به‌خاطر آبکافت دیواره سلولی با آنزیم‌های مختلف می‌باشد (Echeverria, Burns, & Wicker, 1988). از طرف دیگر در طی فرایند رسیدگی میوه و جهت ثابت ماندن سرعت تنفس، هیدرولیز پلی‌ساکاریدها باعث افزایش قند محلول میوه می‌گردد (Kamel, 2014). از طرف دیگر کاربرد عصاره جلبک در مقایسه با عصاره آویشن در بهبود مواد جامد محلول در مقایسه با شاهد مؤثرتر بود به طوری که در پایان آزمایش بیشترین مواد جامد محلول در غلظت‌های 3/75، 7/5 و 0/94 گرم در لیتر عصاره جلبک مشاهده شد (شکل 6).



شکل 6- تأثیر غلظت‌های مختلف عصاره جلبک و آویشن بر میزان مواد جامد محلول کل میوه پرتقال در طول 60 روز انبارمانی

ستون‌های دارای حداقل یک حرف مشترک از نظر آماری در سطح 5 درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

از آنجاکه بین این سه غلظت از نظر آماری تفاوت معنی‌داری به‌دست نیامد، به نظر می‌رسد که می‌توان جهت بهبود مواد جامد محلول از غلظت‌های پایین عصاره جلبک (0/94 گرم در لیتر) استفاده کرد (شکل 6). مشابه این نتایج Kamel (2014) نشان داد که عصاره جلبک (فرمولاسیون تجاری) در مقایسه با اسانس‌های گیاهی در حفظ میزان مواد جامد محلول میوه پرتقال مؤثرتر است. مطالعه‌ها نشان داده است که عصاره جلبک‌های دریایی حاوی هورمون‌های گیاهی است (El-Motty et al., 2010; Ibrahim, 2013; Nabti et al., 2017) که باعث بهبود ویژگی‌های کیفی میوه از جمله افزایش مواد جامد محلول در میوه مرکبات می‌شود.

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که به‌منظور حفظ کیفیت و افزایش عمر انبارمانی میوه پرتقال و اشنگتن ناول می‌توان از عصاره جلبک دریایی اولوا فلکسوزا به‌عنوان ترکیب زیستی امیدبخش و مؤثر به‌جای ترکیبات شیمیایی از جمله قارچ‌کش‌ها استفاده کرد. از طرف دیگر نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که کاربرد عصاره این جلبک دریایی در مقایسه با عصاره آویشن شیرازی در بهبود ویژگی‌های کیفی و افزایش عمر پس از برداشت میوه پرتقال و اشنگتن ناول مؤثرتر بود به طوری که در پایان زمان انبارمانی، در اغلب صفات‌های ارزیابی‌شده مؤثرترین تیمار، کاربرد 0/94 گرم در لیتر عصاره جلبک دریایی بود که درصد پوسیدگی را در طول انبارمانی کنترل کرد. همچنین تیمار عصاره جلبک دریایی 3/75 گرم در لیتر که کمترین درصد کاهش وزن را نشان داد و بیشترین میزان درصد آب را در پایان زمان انبارمانی حفظ کرد. از آنجاکه استفاده از عوامل زیستی به‌منظور حفظ ویژگی‌های کیفی و کمی پس از برداشت محصولات باغی از جمله پرتقال ضروری است، بنابراین با توجه به نتایج این پژوهش به نظر می‌رسد که عصاره جلبک دریایی به‌عنوان یک ماده ترکیب زیستی جدید که اخیراً مورد توجه محققین قرار گرفته است، می‌تواند در بهبود ویژگی‌های کیفی محصولات باغی در راستای اهداف کشاورزی زیستی نقش داشته باشد.

منابع

- اثنی‌عشری، م. و زکائی خسروشاهی، م. ر. (1387). فیزیولوژی و تکنولوژی پس از برداشت (چاپ اول): انتشارات دانشگاه همدان.
- اجنوردی، س.، جوانمرد، م. و اسدالهی، س. (1391). بررسی اثر پوشش خوراکی بر پایه پروتئین آب پنیر حاوی عصاره آویشن شیرازی بر ماندگاری میوه هلو (رقم انجیری). نشریه پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران، 8، 348-337. doi:<https://doi.org/10.22067/ifstrj.v8i3.18476>
- اصغری‌مرجانلو، ا. (1385). تأثیر استفاده از اسیدسالیسیلیک بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی، تولید اتیلن و فرآیند پیری، آلودگی‌های قارچی و برخی صفات کیفی میوه توت فرنگی رقم سلوا. (رساله دکتری)، دانشگاه تهران، ایران.
- اصغری‌مرجانلو، ا.، مستوفی، ی.، شعبی، ش. و مقومی، م. (1387). تأثیر اسانس ریحان بر کنترل پوسیدگی خاکستری و کیفیت پس از برداشت توت فرنگی (سلوا). فصلنامه گیاهان دارویی، 28، 139-131.
- توللی، و.، راحمی، م. و کریمی، ز. (1386). بررسی تأثیر عصاره‌های روغنی آویشن و زنجبیل بر پوسیدگی کپک آبی میوه پرتقال در انبار. ارائه شده در پنجمین کنگره علوم باغبانی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.
- شعبانپور، ب.، ذوالفقاری، م.، فلاح‌زاده، س. و علی‌پور، غ. ح. (1390). اثر عصاره آویشن شیرازی (*Zataria multiflora* Boiss) بر ماندگاری فیله قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) شور و بسته بندی شده در خلاء در شرایط یخچال: ارزیابی میکروبی، شیمیایی و خصوصیات حسی. فصلنامه علوم و صنایع غذایی، 33، 11-1.
- صفایی، ل. و افیونی، د. (1391). گیاه دارویی آویشن: زراعت و کاربردها (صفحات 1-35): انتشارات نصح.
- ضابطیان‌حسینی، ف.، مرتضوی، س. ع.، فضلی‌باز، ب. ص.، کوچکی، آ. و بلوریان، ش. (1389). بررسی اثر ضد میکروبی عصاره آویشن باغی بر *Salmonella enteritidis* PT4 موجود در سس مایونز. نشریه پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران، 6(2)، 90-84. doi:<https://doi.org/10.22067/ifstrj.v6i2.7815>
- فتاحی‌مقدم، ج. و کیاشکوربان، م. (1392). واکنش ترکیبات بیواکتیو میوه برخی از مرکبات به پوشش واکس طی انبارداری. مجله پژوهش‌های تولید گیاهی، 20(2)، 72-59.
- محمودآبادی، ک. (1374). اثر گرمادرمانی و التیام دهی در کاهش پوسیدگی پس از برداشت میوه لیمو شیرین (*Citrus limetta* Swing) بوسیله *Penicillium italicum*. (پایان‌نامه کارشناسی ارشد)، دانشگاه شیراز.
- مؤمنی، ج.، حسن‌پور، م.، شادپور، ع. و شاه‌بیک، م. (1381). اثرات تیمارهای قارچ‌کش، گرمادرمانی و پوشش‌های پلی‌اتیلن بر عمر انباری پرتقال تامسون ناول. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، 3(10)، 34-19.
- Abetz, P., & Young, C. (1983). The effect of seaweed extract sprays derived from *Ascophyllum nodosum* on lettuce and cauliflower crops. *Botanica Marina*, 26(10), 487-492. doi:<https://doi.org/10.1515/botm.1983.26.10.487>
- Arras, G., & Usai, M. (2001). Fungitoxic activity of 12 essential oils against four postharvest citrus pathogens: chemical analysis of *Thymus capitatus* oil and its effect in subatmospheric pressure conditions. *Journal of Food Protection*, 64(7), 1025-1029. doi:<https://doi.org/10.4315/0362-028X-64.7.1025>
- Asghari-Marjanloo, A., Babalar, M., Talayi, A., & Khosroshahi, A. (2006). *The Effect of Salicylic Acid on Antioxidant Activity, Ethylene Production and Aging Process, Fungal Infection and Some Quality Traits of Strawberry Fruit (Fragaria ananassa cv. Selva)*. Tehran University, Faculty of Agriculture, Tehran (in Persian).
- Asgari Marjanlu, A., Mostofi, Y., Shoeibi, S., & Maghomi, M. (2009). Effect of Basil (*Ocimum basilicum* L.) Essential oil on Gray Mold Control and Postharvest Quality of Strawberry (cv. Selva). *Journal of Medicinal Plants*, 4(29), 131-139 (in Persian).
- Ayala-Zavala, J. F., Wang, S. Y., Wang, C. Y., & González-Aguilar, G. A. (2007). High oxygen treatment increases antioxidant capacity and postharvest life of strawberry fruit. *Food Technology and Biotechnology*, 45(2), 166-173 .

- Barata-Soares, A .D., Gomez, M. L., Mesquita, C. H. d., & Lajolo, F. M. (2004). Ascorbic acid biosynthesis: a precursor study on plants. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 16(3), 147-154. doi:<http://dx.doi.org/10.1590/S1677-04202004000300004>
- Blunden, G., Jones, E & ,Passam, H. (1978). Effects of post-harvest treatment of fruit and vegetables with cytokinin-active seaweed extracts and kinetin solutions. *Botanica Marina*, 21(4), 237-240. doi:<https://doi.org/10.1515/botm.1978.21.4.237>
- Demirel, Z., Yilmaz-Koz, F. F., Karabay-Yavasoglu, U. N., Ozdemir, G., & Sukatar, A. (2009). Antimicrobial and antioxidant activity of brown algae from the Aegean Sea. *Journal of the Serbian Chemical Society*, 74(6) .
- Echeverria, E., Burns, J. K., & Wicker, L. (1988). *Effect of cell wall hydrolysis on Brix in citrus fruit*. Paper presented at the Proceedings of the... annual meeting of the Florida State Horticulture Society (USA).
- El-Motty, E. A., Shahin, M., El-Shiekh, M., & El-Abd-Migeed, M. (2010). Effect of algae extract and yeast application on growth, nutritional status, yield and fruit quality of Keitte mango trees. *Agriculture and Biology Journal of North America*, 1(3), 421-429 .
- Esnaashari, M., & zokaee-khosroshahi, M. (2008). *Operations subsequent to harvesting*. First Edition, Hamedan: Boali University (in Persiaan).
- Fan, D., Hodges, D. M., Critchley, A. T., & Prithiviraj, B. (2013). A commercial extract of brown macroalga (*Ascophyllum nodosum*) affects yield and the nutritional quality of spinach in vitro. *Communications in soil science and plant analysis*, 44(12), 1873-1884. doi:<https://doi.org/10.1080/00103624.2013.790404>
- Fattahi Moghadam, J., & Kiaeshkevarian, M. (2013). Response of bioactive compounds in some citrus fruits to wax coating during storage. *Journal of Plant Production*, 20(2), 59-72 (in Persian).
- Featonby-Smith, B., & Van Staden, J. (1983). The effect of seaweed concentrate and fertilizer on the growth of *Beta vulgaris*. *Zeitschrift für Pflanzenphysiologie*, 112(2), 155-162. doi:[https://doi.org/10.1016/S0044-328X\(83\)80030-0](https://doi.org/10.1016/S0044-328X(83)80030-0)
- Harker, F. R., Gunson, F. A., & Jaeger, S. R. (2003). The case for fruit quality: an interpretive review of consumer attitudes, and preferences for apples. *Postharvest Biology and Technology*, 28(3), 333-347. doi:[https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(02\)00215-6](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(02)00215-6)
- Ibrahim, F., & Al-Ebady, N. (2014). Evaluation of antifungal activity of some plant extracts and their applicability in extending the shelf life of stored tomato fruits. *Journal of Food Processing and Technology*, 5(6) .
- Ibrahim, Z. R. (2013). Effect of foliar spray of ascorbic acid, Zn, seaweed extracts (Sea) force and biofertilizers (EM-1) on vegetative growth and root growth of olive (*Olea europaea* L.) transplants cv. HojBlanca. *International Journal of Pure and Applied Sciences and Technology*, 17(2), 79 .
- Jahangir, M., Abdel-Farid, I. B., Kim, H. K., Choi, Y. H., & Verpoorte, R. (2009). Healthy and unhealthy plants: The effect of stress on the metabolism of Brassicaceae. *Environmental and Experimental Botany*, 67(1), 23-33. doi:<https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2009.06.007>
- Johnson, J., Braddock, R., & Chen, C. (1995). Kinetics of ascorbic acid loss and nonenzymatic browning in orange juice serum: experimental rate constants. *Journal of food science*, 60(3), 502-505. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1995.tb09812.x>
- Kamel, H. (2014). Impact of garlic oil, seaweed extract and imazalil on keeping quality of valencia orange fruits during cold storage. *Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants*, 6(3), 116-125. doi:<https://doi.org/10.5829/idosi.jhsop.2014.6.3.1145>
- Lanciotti, R., Gianotti, A., Patrignani, F., Belletti, N., Guerzoni, M., & Gardini, F. (2004). Use of natural aroma compounds to improve shelf-life and safety of minimally processed fruits. *Trends in Food Science & Technology*, 15(3-4), 201-208. doi:<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2003.10.004>
- Lemoine, M .L., Civello, P. M., Martínez, G. A., & Chaves, A. R. (2007). Influence of postharvest UV-C treatment on refrigerated storage of minimally processed broccoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87(6), 1132-113 .⁹doi:<https://doi.org/10.1002/jsfa.2826>

- Mahmood Aabadi, K. (1995). *Effect of Heat Therapy and Healing on Reducing Post-Harvest Decay of Sweet Lemon (Citrus limetta Swing) by Penicillium italicum*. Shiraz University, Faculty of Agriculture, Shiraz (in Persian)
- Marsh, K., Attanayake, S., Walker, S., Gunson, A., Boldingh, H., & MacRae, E. (2004). Acidity and taste in kiwifruit. *Postharvest Biology and Technology*, 32(2), 159-168. doi:<https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2003.11.001>
- Mashjoor, S., Yousefzadi, M., Zolgharnain, H., Kamrani, E., & Alishahi, M. (2018). Organic and inorganic nano-Fe₃O₄: Alga *Ulva flexuosa*-based synthesis, antimicrobial effects and acute toxicity to briny water rotifer *Brachionus rotundiformis*. *Environmental Pollution*, 237, 50-64. doi:<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.02.036>
- Momeni, J., Hasanpour, M., Shadpur, A., & Shahbeik, M. E. (2002). Effects of fungicide treatments, heat treatment and polyethylene coatings on the storage life of Thomson Novell orange. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 3(10), 19-34 (in Persian)
- Nabti, E., Jha, B., & Hartmann, A. (2017). Impact of seaweeds on agricultural crop production as biofertilizer. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 14(5), 1119-1134. doi:<https://doi.org/10.1007/s13762-016-1202-1>
- Norrie, J., & Keathley, J. (2005). *Benefits of ascophyllum nodosum marine-plant extract applications to Thompson Seedless grape production*. Paper presented at the X International Symposium on Plant Bioregulators in Fruit Production 727.
- Obenland, D., Collin, S., Sievert, J., Fjeld, K., Doctor, J., & Arpaia, M. L. (2008). Commercial packing and storage of navel oranges alters aroma volatiles and reduces flavor quality. *Postharvest Biology and Technology*, 47(2), 159-167. doi:<https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2007.06.015>
- Ojnordi, S., Javanmard, M., & Asadollahi, S. (2012). Effect of Formulation of Edible Coating Based on Whey Protein containing *Zataria multiflora* Bioess Extract on the Shelf Life of Peach (*Prunus Persica* cv. Anjiri) *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 8(3), 337-348 (in Persian).
- Omar, A. E.-D. K. (2014). Use of seaweed extract as a promising post-harvest treatment on Washington Navel orange (*Citrus sinensis* Osbeck). *Biological Agriculture & Horticulture*, 30(3), 198-210. doi:<https://doi.org/10.1080/01448765.2014.890543>
- Pérez-Alfonso, C., Martínez-Romero, D., Zapata, P., Serrano, M., Valero, D., & Castillo, S. (2012). The effects of essential oils carvacrol and thymol on growth of *Penicillium digitatum* and *P. italicum* involved in lemon decay. *International Journal of Food Microbiology*, 158(2), 101-106. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2012.07.002>
- Plaza, L., Crespo, I., de Pascual-Teresa, S., de Ancos, B., Sánchez-Moreno, C., Muñoz, M & ,Cano, M. P. (2011). Impact of minimal processing on orange bioactive compounds during refrigerated storage. *Food Chemistry*, 124(2), 646-651. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.06.089>
- Plaza, L., Sánchez-Moreno, C., De Ancos, B., Elez-Martínez, P., Martín-Belloso, O., & Cano, M. P. (2011). Carotenoid and flavanone content during refrigerated storage of orange juice processed by high-pressure, pulsed electric fields and low pasteurization. *LWT-Food Science and Technology*, 44(4), 834-839. doi:<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2010.12.013>
- Rab, A., Najia Sajid, M., Bibi, F., Jan, I., Nabi, G., & Nawab, K. (2015). Quality changes in heat treated sweet orange fruit during storage at low temperature. *the Journal of Animal & Plant Sciences*, 25(3), 661-668 .
- Rebecca, L. J., Dhanalakshmi, V., & Sharmila, S. (2012). Effect of the extract of *Ulva* sp on pathogenic microorganisms. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 4(11), 4875-4878 .
- Safaei, L., & Afiuni, D. (2012). *Thyme Medicinal Plant: Cultivation and Applications*: Nosoooh Publication. P: 1-35 (in Persian).
- Salehi, P., Sonboli, A., Eftekhar, F., Nejad-Ebrahimi, S., & Yousefzadi, M. (2005). Essential Oil Composition, Antibacterial and Antioxidant Activity of the Oil and Various Extracts of *Ziziphora clinopodioides* subsp. *rigida* (B OISS.) R ECH. f. from Iran. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 28(10), 1892-1896. doi:<https://doi.org/10.1248/bpb.28.1892>

- Saltveit, M. E. (2005). Fruit ripening and fruit quality. In E. Heuvelink (Ed.), *Tomatoes* (Vol. 13, pp. 145-170): Wageningen University, The Netherlands, CABI Publishing.
- Scalzo, R. L., Iannocari, T., Summa, C., Morelli, R & ,Rapisarda, P. (2004). Effect of thermal treatments on antioxidant and antiradical activity of blood orange juice. *Food Chemistry*, 85(1), 41-47. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2003.05.005>
- Shabanpoor, B., Zolfaghari, M., Falahzadeh, S., & Alipoor, G. H. (2011). Effect of extract of *Zararia multiflora* boiss. on shelf-life of salted vacuum packaged rainbow trout fillet (*Oncorhynchus mykiss*) in refrigerator conditions: microbial, chemical and sensory attributes assessments. *Food Science and Technology*, 8(33), 1-11 (in Persian).
- Shah, S., Jahangir, M., Qaisar, M., Khan, S., Mahmood, T ,.Saeed, M., . . . Liaquat, M. (2015). Storage stability of kinnow fruit (*Citrus reticulata*) as affected by CMC and guar gum-based silver nanoparticle coatings. *Molecules*, 20(12), 22645-22661. doi:<https://doi.org/10.3390/molecules201219870>
- Suntornsuk, L ,.Gritsanapun, W., Nilkamhank, S., & Paochom, A. (2002). Quantitation of vitamin C content in herbal juice using direct titration. *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis*, 28(5), 849-855. doi:[https://doi.org/10.1016/S0731-7085\(01\)00661-6](https://doi.org/10.1016/S0731-7085(01)00661-6)
- Tavalloli, V., Karimi, Z., & Rahemi, M. (2008). *Comparison of Essential Oils of Clove, Thyme and Imazalil Fungicide on Blue Mold (Penicillium italicum Wehmer) of Citrus Fruits in Storage*. Paper presented at the 5th Congress of Horticultural Sciences. Research retrieved from <http://jstnar.iut.ac.ir/article-1-915-en.html> (in Persian)
- Tehrani ,M., Sharif Hossain, A., & Nasrulhaq-Boyce, A. (2011). Postharvest physico-chemical and mechanical changes in 'Jambu Air'(Syzygium aqueum Alston) fruits. *Australian Journal of Crop Science*, 5(1), 32 .
- Thompson, J. F. (2004). Pre-cooling and storage facilities. *The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks*, 11.
- Zabetian Hosseini, F., Mortazavi, S., Fazli Bazaz, B., Koocheki, A., & Bolorian, S. (2011). Study on the Antimicrobial Effect of *Thymus vulgaris* Extract on the Log(CFU/g) *Salmonella enteritidise* PT4 in Mayonnaise. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 6(2), 84-90 (in Persian)

Effect of *Ulva flexuosa* Wulfen Seaweed and Shirazi Thyme (*Zataria multiflora*) Extracts on Qualitative Characteristics of Washington Navel Orange under Storage Period

Mahbobeh Rezaei¹, Farzin Abdollahi^{2*}, Abdolmajid Mirzaalian Dastjerdi²,
Morteza Yousefzadi³

1- Former MSc Student, Department of Horticulture Science, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

2- Assistant Professor, Department of Horticulture Science, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

* Corresponding author (fabdollahi@hormozgan.ac.ir)

3- Associate Professor, Department of Marine Biology, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

Abstract

In recent years, in order to improve qualitative characteristics of horticultural products, the researchers have considered the use of organic substances. This experiment was conducted to evaluate the effects of different concentrations of *Ulva flexuosa* Wulfen seaweed (endemic of Persian Gulf) and Shirazi thyme extracts on postharvest characteristics of Washington Navel orange under cold storage for 60 days (the qualitative characteristics were evaluated with 15 days interval). The results indicated that fruit weight loss, fruit decay, TSS (total soluble solids) content increased and juice %, titratable acid and ascorbic acid contents decreased at the end of storage period. Postharvest quality of Washington Navel fruits significantly improved when fruits were immersed in seaweed and Shirazi thyme extracts. On the other hand, seaweed extract was more effective in improving these characteristics of orange compared to Shirazi thyme. At the end of storage time, the most effective treatment was 0.94 g/l of seaweed extract, so that the maximum reduction in percentage of fruit decay was observed in this concentration. Also the highest (35.49) fruit juice percentage and the least (3.26%) weight loss were obtained in the concentration of 3.75 g/l of seaweed extract. Therefore, the results of this study showed that seaweed extract could be used as an active bioactive compound to improve qualitative postharvest characteristics of orange fruits.

Keywords: Fruit postharvest quality, Seaweed Extract, Shirazi thyme, Washington Navel orange