JRIFST
مقالهٔ کامل پژوهشی

www.journals.rifst.ac.ir
نشریه پژوهش و نوآوری در علوم و صنایع غذایی
سال ۱۳۹۸، جلد ۸، شماره ۳، صفحات ۲۵۸-۲۴۵
DOI: 10.22101/JRIFST.2019.09.17.834

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

محبوبه رضایی[۱]، فرزین عبدالهی[۲*]، عبدالمجید میرزاعلیان دستجردی[۲]، مرتضی یوسف‌زادی[۳]

۱- دانش‌آموختهٔ کارشناسی ارشد، گروه باغبانی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران
۲- استادیار، گروه باغبانی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران
*نویسندهٔ مسئول (fabdollahi@hormozgan.ac.ir)
۳- دانشیار، گروه زیست دریا، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۸/۰۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۱/۱۹

واژه‌های کلیدی
آویشن شیرازی
پرتقال واشنگتن ناول
عصارهٔ جلبک دریایی
کیفیت پس از برداشت

چکیده

در سال‌های اخیر استفاده از مواد زیستی به‌منظور بهبود ویژگی‌های کیفی محصولات باغی موردتوجه پژوهشگران قرار گرفته است. لذا در این پژوهش اثر عصارهٔ جلبک دریایی *Ulva Flexuosa* Wulfen و آویشن شیرازی بر برخی از ویژگی‌های کیفی پس از برداشت پرتقال واشنگتن ناول در شرایط نگهداری در انبارسرد به مدت ۶۰ روز انجام شد (ویژگی‌های کیفی با فواصل ۱۵ روز یک بار موردارزیابی قرار گرفت). نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که در پایان زمان انبارمانی در روز ۶۰ام درصد کاهش وزن، درصد پوسیدگی، درصد مواد جامد محلول کل، افزایش و در مقابل درصد آب‌میوه، اسیدیتهٔ قابل تیتراسیون و میزان اسید اسکوربیک کاهش یافت. کاربرد عصارهٔ جلبک و آویشن شیرازی باعث بهبود ویژگی‌های کیفی پرتقال شد. عصارهٔ جلبک دریایی در مقایسه با عصارهٔ آویشن شیرازی در بهبود ویژگی‌های یادشده مؤثرتر بود. نتایج نشان داد در اغلب صفات ارزیابی‌شده مؤثرترین تیمار، کاربرد ۰/۹۴ گرم در لیتر عصارهٔ جلبک دریایی بود به‌طوری‌که، بیشترین کاهش درصد پوسیدگی در این غلظت مشاهده شد. همچنین بیشترین (۳۵/۴۹) درصد آب‌میوه و کمترین (۳/۲۶) درصد کاهش وزن در تیمار عصارهٔ جلبک ۳/۷۵ گرم در لیتر به‌دست آمد. نتایج این پژوهش نشان داد که عصارهٔ جلبک دریایی می‌تواند به‌عنوان یک ترکیب زیستی برای بهبود کیفیت پس از برداشت میوهٔ پرتقال استفاده شود.

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، ۱۳۸۵). به‌دلیل فسادپذیری میوه‌ها و سبزی‌ها استفاده از روش‌های جدید ازجمله کاربرد مواد زیستی برای جلوگیری از ضایعات پس از برداشت این محصولات ضروری به نظر می‌رسد (اثنی‌عشری و زکائی‌خسروشاهی، ۱۳۸۷). لذا در

سال‌های اخیر استفاده از ترکیبات زیستی به‌عنوان راه‌کاری جهت افزایش عمر پس از برداشت و حفظ کیفیت و سلامت محصولات کشاورزی مطرح شده است (Lanciotti *et al.*, 2004).

اولین مطالعه دربارهٔ نقش عصارهٔ جلبک دریایی به‌عنوان ترکیب زیستی در بهبود ویژگی‌های کیفی میوه در اواخر دههٔ ۱۹۷۰ توسط Blunden، Jones و Passam (۱۹۷۸) انجام شد به‌طوری‌که آنها نشان دادند که عصارهٔ جلبک دریایی باعث حفظ و بهبود ویژگی‌های کیفی میوهٔ آووکادو[1] می‌گردد. ازطرف‌دیگر برخی پژوهش‌ها نشان داده‌اند که بسیاری از ترکیبات مشتق‌شده از گونه‌های مختلف جلبک دریایی سبز و قرمز دارای طیف گسترده‌ای از فعالیت‌های بیولوژیکی همانند فعالیت ضدباکتری، ضدویروسی، آنتی‌اکسیدانی، ضدقارچی در گیاهان می‌باشند (Demirel, Yilmaz-Koz, Karabay-Yavasoglu, Ozdemir, & Sukatar, 2009; Nabti *et al.*, 2017).

عصارهٔ جلبک‌های دریایی حاوی عناصر کم مصرف، فیتوهورمون‌ها[2]، ویتامین‌ها، آنزیم‌ها و پپتیدهاست (El-Motty, Shahin, El-Shiekh, & El-Abd-Migeed, 2010; Ibrahim, 2013; Nabti *et al.*, 2017) که باعث افزایش ظرفیت سنتز مواد هورمونی، افزایش مقاومت در برابر بیماری‌های زیستی و فیزیولوژیکی، افزایش عطر، طعم، رنگ، حفظ کیفیت میوه، افزایش سطح قند و بالابردن ارزش غذایی در گیاهان ازجمله مرکبات می‌شود (Kamel, 2014; Norrie & Keathley, 2005). ازطرف‌دیگر خاصیت ضدمیکروبی در عصارهٔ جلبک دریایی جنس *Ulva* مشاهده شده است (Rebecca, Dhanalakshmi, & Sharmila, 2012). اخیراً مشخص شده است که عصارهٔ جلبک *اولوا فلکسوزا*[3] دارای خاصیت ضدمیکروبی بالا و ضدقارچی متوسطی می‌باشد (Mashjoor, Yousefzadi, Zolgharnain, Kamrani, & Alishahi, 2018). مشخص شده است که عصارهٔ جلبک *آسکوفیلیوم نودوسوم*[4] از بلوغ و پیری میوه‌های درون انبار جلوگیری می‌کند (Featonby-Smith & Van Staden, 1983). همچنین گزارش شده است که عصارهٔ جلبک دریایی *آسکوفیلیوم نودوسوم* نقش مهمی در نگهداری کیفیت پس از برداشت کاهو ایفا می‌کند (Abetz & Young, 1983).

عصاره‌های گیاهان دارویی گسترده‌ترین و پرکاربردترین گروه ترکیبات طبیعی مورداستفاده در کنترل بیماری‌های پس از برداشت محصولات باغی هستند به‌طوری‌که عصارهٔ آویشن شیرازی، باغی و آویشن کوهی به‌دلیل دارابودن مواد مؤثره ازجمله تیمول و کارواکرول، خاصیت ضدقارچی و ضدانگل داشته و به‌عنوان مادهٔ ضدعفونی‌کننده مورداستفاده قرار می‌گیرند (شعبانپور، ذوالفقاری، فلاح‌زاده و علی‌پور، ۱۳۹۰؛ صفایی و افیونی، ۱۳۹۱؛ ضابطیان‌حسینی، مرتضوی، فضلی‌بزاز، کوچکی و بلوریان، ۱۳۸۹) و به همین علت می‌توانند موجب کاهش فساد زودهنگام میوه‌ها و افزایش کیفیت پس از برداشت آنها گردد. معمولاً غلظت عصارهٔ مصرفی به‌منظور جلوگیری از فعالیت میکربی به حدی پایین است که تأثیری بر ویژگی‌های حسی مواد غذایی نمی‌گذارد، بنابراین این مواد را می‌توان جایگزین افزودنی‌های شیمیایی به‌منظور حفظ ویژگی‌های کیفی مواد غذایی کرد (ضابطیان‌حسینی و همکاران، ۱۳۸۹). مطالعه‌های مختلف نشان داده‌اند که کاربرد عصارهٔ آویشن باغی و شیرازی به‌عنوان ترکیبات زیستی باعث بهبود ویژگی‌های کیفی و عمر پس از برداشت محصولات مختلف کشاورزی می‌شود. در پژوهشی که توسط توللی، راحمی و کریمی، (۱۳۸۶) انجام شد عصارهٔ آویشن شیرازی باعث بهبود ویژگی‌های پس از برداشت میوهٔ پرتقال شد. همچنین کاربرد پوشش خوراکی بر پایهٔ پروتئین آب‌پنیر در ترکیب با عصارهٔ آویشن شیرازی باعث بهبود ویژگی‌های کمی و کیفی هلو گردید (اجنوردی، جوانمرد و اسدالهی، ۱۳۹۱). ازطرف‌دیگر عصارهٔ الکلی آویشن باغی ازطریق کاهش تراکم ریسهٔ قارچ‌های *فوزاریوم*[5] و *رایزوپوس*[6] موجب کاهش علائم پوسیدگی گوجه‌فرنگی شد (Ibrahim & Al-Ebady, 2014). بنابراین، هدف اصلی این پژوهش بررسی اثر عصارهٔ جلبک دریایی و عصارهٔ آویشن شیرازی به‌عنوان ترکیبات زیستی بر حفظ ویژگی‌های کیفی میوهٔ پرتقال واشنگتن ناول در طول انبارمانی سرد است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش روی میوهٔ پرتقال واشنگتن ناول انجام شد. میوه‌ها در مرحلهٔ بلوغ از شهرستان داراب تهیه‌شده و از قسمت دم با قیچی چیده شدند تا زخم یا خراش روی میوه‌ها ایجاد نشود. سپس بلافاصله به آزمایشگاه گروه باغبانی دانشکده کشاورزی هرمزگان منتقل شدند. میوه‌ها یکسان و یک‌اندازه و بدون آسیب انتخاب شدند. در ابتدا میوه‌ها در مخلوطی از آب و مایع‌شوینده کاملاً شست‌وشو داده شدند،

[1] Avocado
[2] phytohormones
[3] *Ulva flexuosa* Wulfen
[4] *Ascophyllum nodosum*
[5] *Fusarium* sp
[6] *Rhizopus* sp

سپس با هیپوکلریت سدیم ۱ درصد به مدت ۳ دقیقه ضدعفونی گردیدند و پس از آبکشی مجدد در دمای آزمایشگاه خشک شدند.

در این آزمایش جهت اندازه‌گیری ویژگی‌های موردنظر از مواد شیمیایی متانول ۹۵ درصد، اتانول ۸۷ درصد، ید و یدور پتاسیم (شرکت مرک آلمان)، هیدروکسید سدیم (شرکت سیگما-آلدریچ آلمان)، فنل فتالئین (شرکت Biochem، ساخت فرانسه) و تجهیزات آزمایشگاهی آسیاب برقی (مدل Hamilton GH-107، ساخت چین)، دستگاه تبخیرکنندهٔ گردان[1] (Senco، ساخت چین)، هود لامینار (رادطب نوین، ساخت ایران)، ترازوی دیجیتال (مدل FX 300i، ساخت ژاپن) با دقت ۰/۰۰۱ گرم، آب مرکبات‌گیری (Match، مدل JU-171، ساخت چین) و رنگ‌سنج (DBR95، ساخت تایوان) استفاده شد.

در این پژوهش برای تهیهٔ عصارهٔ جلبک دریایی، گونهٔ جلبک سبز *اولوا فلکسوزا* از سواحل خلیج‌فارس 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 پارچهٔ تمیز در سایه گسترانیده و طی ۳ روز در مجاورت هوا خشک شدند. در مرحلهٔ بعد نمونه‌ها توسط آسیاب برقی به‌صورت کاملاً پودر درآمدند (Salehi, Sonboli, Eftekhar, Nejad-Ebrahimi, & Yousefzadi, 2005).

عصاره‌گیری از جلبک‌ها به روش غوطه‌وری ۱۰ درصد جرمی-حجمی از پودر جلبک درون حلال متانول انجام پذیرفت. به‌این‌ترتیب که در ابتدا مقدار ۲۰۰ گرم از پودر خشک جلبک توزین و به ظروف شیشه‌ای منتقل شد، سپس ۲۰۰۰ میلی‌لیتر متانول به نمونه‌ها افزوده و پس از تکان‌دادن به مدت ۴۸ ساعت در تاریکی نگهداری شدند. عصارهٔ حاصل را صاف‌کرده و با استفاده از دستگاه تبخیرکنندهٔ گردان در فشار کاهش‌یافته و در دمای ۴۵ درجهٔ سانتی‌گراد تغلیظ گردید. سپس عصارهٔ متانولی حاصل به درون پتری‌دیش‌های تمیز منتقل و در زیر هود لامینار خشک شدند (Salehi *et al.*, 2005).

برای تهیهٔ عصارهٔ آویشن شیرازی از روش غوطه‌ورسازی استفاده شد. بدین‌منظور نخست مقداری برگ خشک‌شدهٔ آویشن شیرازی آسیاب و سپس با اتانول ۸۷ درصد مخلوط و در بطری در شرایط تاریکی نگهداری شد. پس از ۴۸ ساعت انکوباسیون در تاریکی، فیلتر و توسط دستگاه تبخیرکنندهٔ گردان تغلیظ شد. به‌این‌ترتیب عصارهٔ بدون الکل به‌دست آمد (Salehi *et al.*, 2005).

در این پژوهش میوه‌های پرتقال به ۶ گروه تقسیم شدند و هر گروه در تیمارهای موردنظر به مدت ۱۵ دقیقه غوطه‌ور شدند و پس از خشک‌شدن مجدد میوه‌ها در بسته‌های پلاستیکی بسته‌بندی‌شده و در دمای ۵ درجهٔ سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۵-۹۰ درصد به مدت ۶۰ روز انبارمانی شدند و در فواصل زمانی هر ۱۵ روز یکبار صفات زیر ارزیابی شدند.

کاهش وزن میوه

اندازه‌گیری وزن میوه توسط ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم انجام شد. برای تعیین میزان کاهش وزن، ۲ عدد میوهٔ ثابت برای هر تیمار در شروع آزمایش و نیز طی دورهٔ انبارمانی انتخاب و وزن شدند و باتوجه‌به وزن اولیه، درصد کاهش وزن از رابطهٔ (۱) محاسبه گردید (مؤمنی، حسن‌پور، شادپرور و شاه‌بیک، ۱۳۸۱).

رابطهٔ (۱)

$$\text{درصد وزن کاهش} = \frac{\text{وزن اولیهٔ میوه} - \text{وزن ثانویهٔ میوه}}{\text{وزن اولیهٔ میوه}} \times ۱۰۰$$

درصد آب‌میوه

ابتدا میوه را وزن‌کرده سپس توسط دستگاه آب‌میوه‌گیری آب آنها را گرفته و آب‌میوهٔ به‌دست‌آمده را وزن و درصد آب‌میوه با استفاده از رابطهٔ (۲) محاسبه شد.

رابطهٔ (۲)

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

شاخص پوسیدگی

درصد پوسیدگی میوه به‌صورت مشاهده‌ای و در ۵ درجه شامل سطح صفر: سطح میوهٔ عاری از هرگونه علامت پوسیدگی، سطح ۱: کمتر یا مساوی ۵ درصد سطح میوهٔ دارای آلودگی، سطح ۲: بیشتر از ۵ درصد و یا کمتر یا مساوی ۲۰ درصد از سطح میوهٔ دارای علامت بیماری، سطح ۳: بیشتر از ۲۰ درصد و کمتر یا مساوی ۵۰ درصد از سطح میوهٔ دارای علامت پوسیدگی، سطح ۴: بیشتر از ۵۰ درصد از سطح میوهٔ دارای علامت پوسیدگی نمره‌دهی شد و شاخص پوسیدگی با استفاده از رابطهٔ (۳) (Ayala-Zavala, Wang, Wang, & González-Aguilar, 2007) محاسبه گردید.

[1] Rotary

رابطهٔ ۳

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

اسیدآسکوربیک

به‌منظور اندازه‌گیری اسید آسکوربیک، در یک ارلن حاوی ۱۰ میلی‌لیتر عصارهٔ میوه، ۲۰ میلی‌لیتر آب‌مقطر و ۲ میلی‌لیتر محلول نشاستهٔ ۱ درصد تهیه و توسط محلولی حاوی ۱/۶ گرم ید و ۱۶ گرم یدور پتاسیم که به حجم ۱۰۰۰ میلی‌لیتر رسیده بود، تیتر گردید و به محض مشاهدهٔ اولین تغییر رنگ، عدد یادداشت گردید. از ضرب‌کردن عدد حاصل در عدد ثابت ۰/۸۸، میزان اسید آسکوربیک در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب‌میوه محاسبه شد (Suntornsuk, Gritsanapun, Nilkamhank, & Paochom, 2002).

اسید قابل تیتراسیون

برای اندازه‌گیری اسیدهای آلی میوه، آب‌میوهٔ تهیه‌شده با هیدروکسید سدیم (سود) ۰/۱ نرمال تیتر گردید. پس از تهیه، آب‌میوهٔ رقیق‌شده را داخل ارلن ریخته، سپس ۴-۳ قطره فنل فتالئین 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 رابطهٔ (۴) قرارداده تا میزان اسیدیته تعیین گردد (Saltveit, 2005).

رابطهٔ ۴

$$\text{درصد اسیدیته} = \frac{\text{حجم سود مصرفی} \times 100 \times \text{نرمالیته اسید} \times \text{اکی‌والان اسید}}{\text{وزن آب‌میوه} \times 100}$$

مواد جامد محلول

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

تجزیه‌وتحلیل آماری

این تحقیق در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایهٔ طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا شد. فاکتورهای آزمایشی این پژوهش شامل فاکتور سطوح مختلف مواد زیستی (۶ سطح) شامل عصارهٔ جلبک دریایی در ۴ غلظت ۰/۹۴، ۱/۸۸، ۳/۷۵ و ۷/۵۰ گرم در لیتر و عصارهٔ آویشن شیرازی در غلظت ۰/۱۴ گرم در لیتر در مقایسه با میوه‌های تیمارنشده (به‌عنوان شاهد) و فاکتور زمان انبارمانی (۰، ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ روز) میوهٔ پرتقال بود. در پایان آزمایش داده‌های به‌دست‌آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS نسخهٔ ۹/۱ مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت. مقایسهٔ میانگین‌ها با استفاده آزمون چندمنظورهٔ دانکن در سطح احتمال ($P<0/05$) انجام گرفت. نمودارها نیز با استفاده از نرم‌افزار Microsoft Excel نسخهٔ ۲۰۱۳ رسم شد.

نتایج و بحث

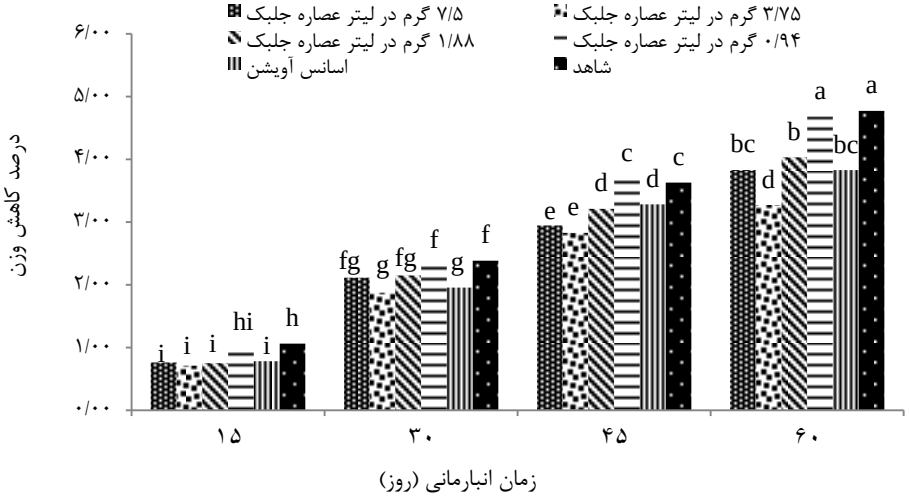
کاهش وزن میوه

نتایج تحلیل واریانس داده‌ها نشان داد که اثر غلظت‌های مختلف ترکیبات زیستی (عصارهٔ جلبک و عصارهٔ آویشن) و زمان انبارمانی و اثر متقابل آنها بر کاهش وزن در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسهٔ میانگین‌های اثر متقابل تیمار و مدت انبارمانی نشان داد که با افزایش زمان انبارمانی درصد کاهش وزن افزایش یافت. این موضوع به‌دلیل ازدست‌رفتن آب میوهٔ پرتقال در اثر تعرق در طی انبارمانی می‌باشد که بستگی زیادی به طول دورهٔ انبارمانی و دمای انبار دارد (Rab *et al.*, 2015). کاربرد عصارهٔ جلبک باعث جلوگیری از کاهش وزن میوهٔ پرتقال در طی انبارمانی در مقایسه با شاهد گردید. در پایان ۶۰ روز نگهداری میوه در انبار، کمترین (۳/۲۷ درصد) و بیشترین (۴/۷۷ درصد) میزان کاهش وزن به‌ترتیب در تیمار ۳/۷۵ گرم در لیتر عصارهٔ جلبک و تیمار شاهد مشاهده شد (شکل ۱). مشابه این نتایج را Omar (۲۰۱۴) و Fan، Hodges، Critchley و Prithiviraj (۲۰۱۳) گزارش کردند که عصارهٔ جلبک‌های دریایی سبز و قرمز به‌صورت یک ترکیب طبیعی ضدتعرق مانع از خروج آب و درنتیجه جلوگیری از کاهش وزن و حفظ آب‌میوه در مدت انبارمانی و حفظ کیفیت میوه می‌شود. در مطالعهٔ حاضر هرچند کاربرد اسانس آویشن توانست به‌طور معنی‌دار درصد کاهش وزن میوه را در مقایسه با شاهد کاهش دهد اما کارایی آن در مقایسه با تیمار ۳/۷۵ گرم در لیتر عصارهٔ جلبک کمتر بود (شکل ۱). به نظر می‌رسد عصارهٔ آویشن ازطریق کاهش تعرق میوه و فعالیت هورمون اتیلن باعث جلوگیری از کاهش وزن میوهٔ مرکبات گردد (Pérez-Alfonso *et al.*, 2012).

جدول ۱- میانگین مربعات اثرسطوح مختلف ترکیبات زیستی و زمان انبارمانی بر صفات موردبررسی میوهٔ پرتقال

منابع تغییرات	درجهٔ آزادی	درصد کاهش وزن	درصد پوسیدگی	درصد آب	اسید آسکوربیک	اسید قابل تیتراسیون	مواد جامد محلول
ترکیب زیستی	۵	۰/۹۱**	۱۴/۶۸**	۱۲/۱۵**	۳۵/۱۹*	۰/۱۹**	۰/۹۲**
زمان انبارمانی	۴	۵۵/۴۴**	۱۰۹/۸۷**	۸۸۲/۳۰**	۷۶۱۷/۰۴**	۱/۹۴**	۱۴/۵۸**
ترکیب زیستی× زمان انبارمانی	۲۰	۰/۱۵**	۴/۴۱**	۲/۲۹*	۶۸/۱۱**	۰/۰۸**	۵۸/۳۴**
خطای آزمایش	۵۸	۰/۷۵	۲۸/۵۱	۴۰/۶۸	۷۲۴/۱۲	۰/۷۷	۱۱/۹۵
ضریب تغییر (درصد)	-	۲/۵۲	۲۹/۷۶	۲/۰۷	۷/۶۸	۱۱/۴۰	۴/۷۳

* معنی‌دار در سطح ۵ درصد، ** معنی‌دار در سطح ۱ درصد



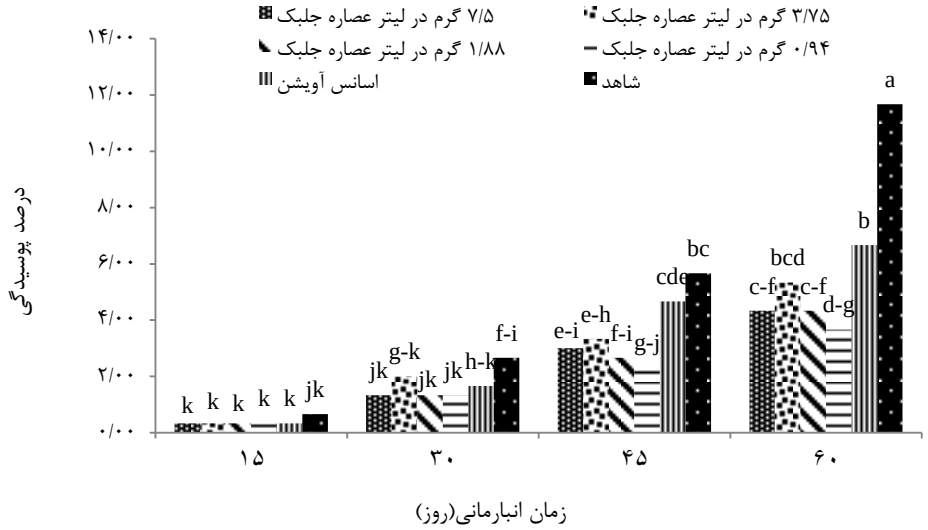
شکل ۱- تأثیر غلظت‌های مختلف عصارهٔ جلبک و آویشن بر درصد کاهش وزن میوهٔ پرتقال در طول ۶۰ روز انبارمانی

ستون‌های دارای حداقل یک حرف مشترک از نظر آماری در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

درصد پوسیدگی

باتوجه‌به نتایج جدول تجزیهٔ واریانس مشاهده شد که اثر ترکیبات زیستی و مدت زمان انبارمانی و همچنین اثر متقابل بین آنها در سطح احتمال ۱ درصد، بر درصد پوسیدگی معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسهٔ میانگین تیمارهای موردبررسی در طی ۶۰ روز انبارمانی بر درصد پوسیدگی نشان داد که تا روز ۶۰ام انبارمانی کاربرد تیمارهای مختلف عصارهٔ جلبک و عصارهٔ آویشن باعث کاهش درصد پوسیدگی در مقایسه با تیمار شاهد شده است که این کاهش در روز ۶۰ام معنی‌دار بود. به‌طوری‌که در این روز کمترین (۳/۶۷ درصد) درصد پوسیدگی در تیمار ۰/۹۴ گرم در لیتر عصارهٔ جلبک مشاهده شد (شکل ۲). گزارش شده است که عامل اصلی پوسیدگی میوه‌های مرکبات در طول انبارمانی، کپک‌های آبی و سبز می‌باشند (Thompson, 2004). ازطرف‌دیگر برخی مطالعه‌ها نشان داده‌اند که عصارهٔ جلبک‌های دریایی ازجمله اولوا فلکسوزا به‌دلیل خاصیت ضدقارچی و باکتریایی باعث کاهش میزان پوسیدگی میوه و درنتیجه افزایش عمر انبارمانی مرکبات می‌شود (Demirel *et al.*, 2009; Kamel, 2014; Nabti *et al.*, 2017; Omar, 2014). در تأیید این نتایج Kamel (۲۰۱۴) گزارش کرد میوه‌های پرتقال تیمارشده با عصارهٔ جلبک دریایی به همراه اسانس سیر کمترین درصد پوسیدگی میوه را در مقایسه با تیمار شاهد نشان دادند. گزارش شده است که ترکیبات ترپنی[1] موجود در عصارهٔ جلبک‌های دریایی به‌دلیل خاصیت ضدمیکروبی، باعث افزایش عمر انبارمانی محصولات کشاورزی می‌گردد (Nabti *et al.*, 2017). ازطرف‌دیگر ترکیبات تیمول و کارواکرول موجود در عصارهٔ آویشن به‌دلیل خاصیت ضدباکتریایی و ضدقارچی در کنترل فساد و پوسیدگی میوهٔ مرکبات مؤثر است (Arras & Usai, 2001; Pérez-Alfonso *et al.*, 2012؛ توللی و همکاران، ۱۳۸۶؛ صفایی و افیونی، ۱۳۹۱).

[1] Terpene compounds

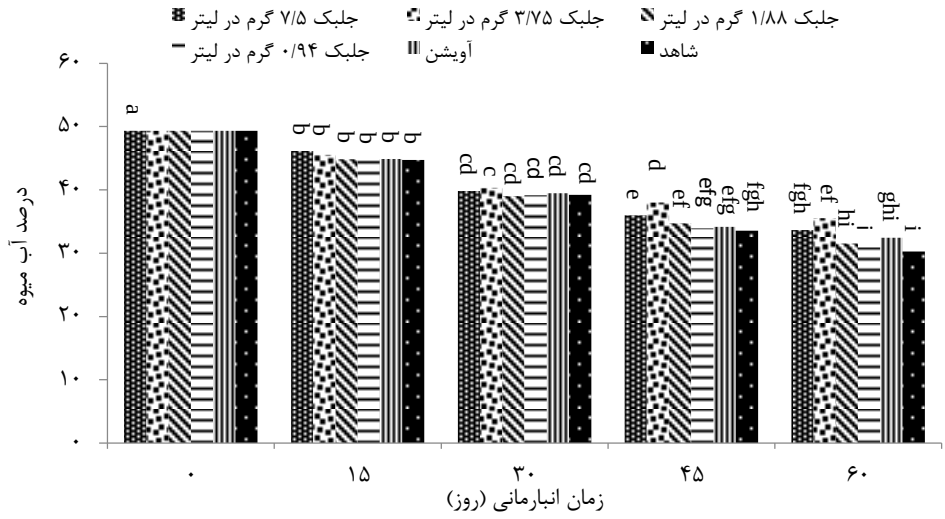


شکل ۲- تأثیر غلظت‌های مختلف عصارهٔ جلبک و آویشن بر درصد پوسیدگی میوهٔ پرتقال در طول ۶۰ روز انبارمانی

ستون‌های دارای حداقل یک حرف مشترک از نظر آماری در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

درصد آب‌میوه

نتایج جدول (۱) بیانگر اثر معنی‌دار ترکیبات زیستی و مدت زمان انبارمانی همچنین اثر متقابل بین آنها به‌ترتیب در سطح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد بر تغییرات درصد آب میوهٔ پرتقال است (جدول ۱). مقایسهٔ میانگین تیمارها نشان داد که با افزایش زمان انبارمانی درصد آب میوه به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. مشابه این نتایج محمودآبادی (۱۳۷۴) گزارش کرد درصد آب میوه با افزایش دورهٔ انبارمانی کاهش می‌یابد. مطالعه‌ها نشان می‌دهد که از دست‌دهی آب در میوهٔ مرکبات نتیجهٔ تبخیر آب از سطح میوه است (Rab *et al.*, 2015). بعد از ۶۰ روز نگهداری، بیشترین (۳۵/۴۹ درصد) درصد آب میوه در تیمار عصارهٔ جلبک ۳/۷۵ گرم در لیتر اندازه‌گیری شد که با سایر تیمارها به‌جز عصارهٔ جلبک ۷/۵ گرم در لیتر از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری نداشت (شکل ۳). نتایج برخی پژوهش‌ها حاکی است که مواد طبیعی موجود در عصارهٔ جلبک دریایی به‌عنوان ترکیبات ضدتعرق عمل می‌کند لذا کاربرد عصارهٔ جلبک دریایی می‌تواند ازطریق کاهش تعرق (Fan *et al.*, 2013; Omar, 2014) مانع ازدست‌رفتن آب موجود در میوهٔ پرتقال گردد.



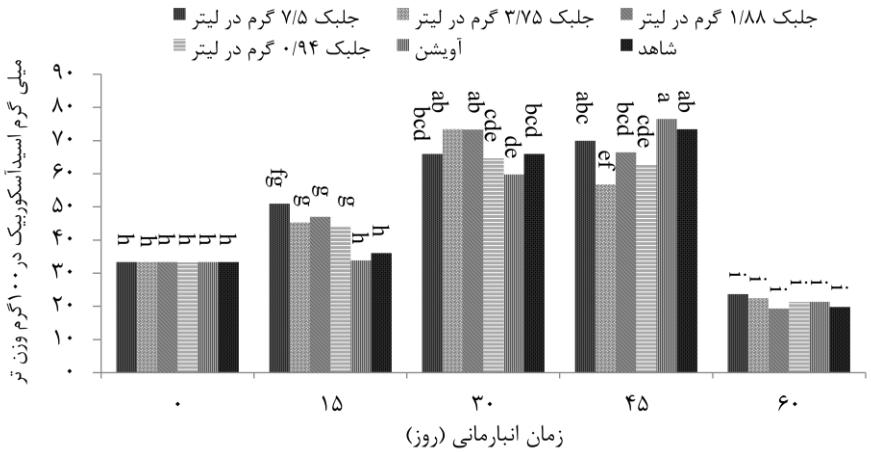
شکل۳ - تأثیر غلظت‌های مختلف عصارهٔ جلبک و آویشن بر درصد آب میوهٔ پرتقال در طول ۶۰ روز انبارمانی

ستون‌های دارای حداقل یک حرف مشترک از نظر آماری در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

اسید آسکوربیک

نتایج جدول تجزیهٔ واریانس نشان داد که ترکیبات زیستی در سطح آماری ۵ درصد و زمان انبارمانی و برهم‌کنش بین سطوح ترکیبات زیستی و زمان انبارمانی در سطح ۱ درصد اثر معنی‌داری بر تغییرات میزان اسید آسکوربیک میوهٔ پرتقال داشت (جدول ۱). تمام ترکیبات زیستی باعث بهبود میزان اسید آسکوربیک در طی ۳۰ روز انبارمانی میوهٔ پرتقال شد. عصارهٔ جلبک‌های دریایی حاوی آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان است که مانع از تجزیهٔ اسید آسکوربیک در میوه می‌گردد (El-Motty *et al.*, 2010; Ibrahim, 2013; Nabti *et al.*, 2017). اما در روز ۶۰ام هیچ‌یک از ترکیبات زیستی نتوانست میزان اسید آسکوربیک را در مقایسه با شاهد به‌طور معنی‌دار بهبود دهد (شکل ۴). در ۴۵ روز پس از انبارمانی، بیشترین (۷۶/۵۶ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن مرطوب) میزان اسید آسکوربیک در تیمار آویشن شیرازی مشاهده شد. اگرچه طی ۴۵ روز انبارمانی میزان اسید آسکوربیک افزایش یافت اما با افزایش زمان انبارمانی به ۶۰ روز میزان اسید آسکوربیک در تمام تیمارها به‌طور معنی‌دار کاهش یافت (شکل ۴).

مشابه این نتایج، انبارمانی برخی مرکبات مانند میوهٔ کینو[1] (Shah *et al.*, 2015) و محصولات باغی ازجمله کلم[2] (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 میوهٔ پرتقال در طی این مدت بوده است که این موضوع به نوع رقم بستگی زیادی دارد (Johnson, Braddock, & Chen, 1995). ازطرف‌دیگر گزارش شده است که دماهای پایین به‌طور غیرمستقیم ازطریق سنتز قندهای احیاشونده و غیراحیاشونده موجب تحریک سنتز اسید آسکوربیک می‌شوند (Jahangir, Abdel-Farid, Kim, Choi, & Verpoorte, 2009) به‌طوری‌که در این شرایط آزادشدن گلوکز، گالاکتوز[3] و گالاکتورونیک اسید[4] (پیش‌نیازهای سنتز اسید آسکوربیک) باعث حفظ یا افزایش اسید آسکوربیک در میوه می‌شود (Barata-Soares, Gomez, Mesquita, & Lajolo, 2004) درحالی‌که پس از ۴۵ روز انبارمانی میزان اسید آسکوربیک به‌طور معنی‌دار کاهش یافت. مشابه این نتایج Kamel (۲۰۱۴) و Omar (۲۰۱۴) گزارش کردند که میزان اسید آسکوربیک میوهٔ پرتقال در طی ۴۵ روز انبارمانی به‌طور معنی‌دار کاهش می‌یابد. فتاحی‌مقدم و کیااشکوریان (۱۳۹۲) 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 انبار باتوجه‌به شرایط نگهداری مانند دما، اکسیژن، نور و همچنین فعالیت آنزیم‌هایی مانند پراکسیداز[5] و اسکوربات اکسیداز[6] کاهش می‌یابد (Plaza, Crespo, *et al.*, 2011; Plaza, Sánchez-Moreno, *et al.*, 2011).



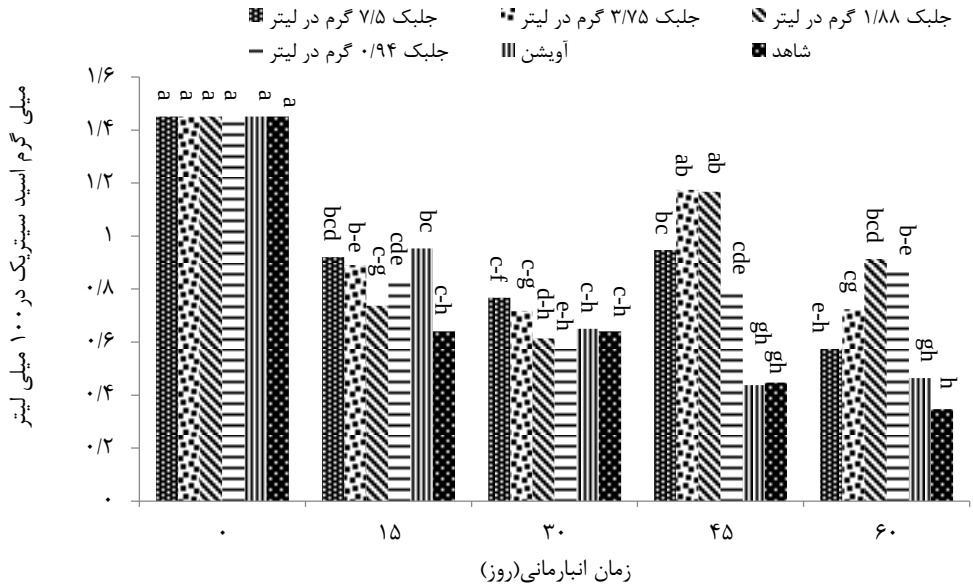
شکل ۵- تأثیر غلظت‌های مختلف عصارهٔ جلبک و آویشن بر میزان اسید آسکوربیک میوهٔ پرتقال در طول ۶۰ روز انبارمانی

ستون‌های دارای حداقل یک حرف مشترک از نظر آماری در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

[1] *Citrus reticulate*
[2] *Brassica oleracea* var.italica
[3] Galactose
[4] Galacturonic acid
[5] Peroxidase
[6] Ascorbate peroxidase

اسید قابل تیتراسیون

تجزیهٔ 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 ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسهٔ میانگین داده‌ها در طی ۶۰ روز انبارمانی نشان داد که بیشترین میزان اسید قابل تیتراسیون در ابتدای انبارمانی اندازه‌گیری شد اما در روز ۳۰ام پس از انبارمانی، میزان اسید قابل تیتراسیون به‌طور معنی‌دار کاهش یافت (شکل ۵). کاهش اسید قابل تیتراسیون به استفاده از اسیدهای آلی به‌عنوان مواد اولیهٔ سوخت‌وساز طی فرایند تنفس و رشد و افزایش مواد جامد محلول به‌ویژه قندها در طی انبارداری مرتبط است (Marsh *et al*., 2004; Tehrani, Sharif Hossain, & Nasrulhaq-Boyce, 2011). ازطرف‌دیگر Scalzo، Iannoccari، Summa، Morelli و Rapisarda (۲۰۰۴) مشاهده کردند که میزان اسید قابل تیتراسیون در مراحل اولیهٔ 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، شعیبی و مقومی (۱۳۸۷) افزایش اسید قابل تیتراسیون طی انبارمانی در میوهٔ توت‌فرنگی را گزارش کرد. در روز ۴۵ در تمام تیمارها به‌جزء دو تیمار شاهد و عصارهٔ آویشن شیرازی افزایش میزان اسید قابل تیتراسیون مشاهده شد. پس از ۶۰ روز انبارمانی در تمام تیمارها به‌جزء دو تیماره عصارهٔ جلبک ۰/۹۴ گرم در لیتر و آویشن شیرازی افزایش میزان اسید قابل تیتراسیون مشاهده شد. در پایان آزمایش بیشترین میزان اسید قابل تیتراسیون در تیمارهای کاربرد ۱/۸۸ و ۰/۹۴ گرم در لیتر عصارهٔ جلبک به‌دست آمد که با تیمار شاهد تفاوت معنی‌دار داشتند (شکل ۵). مشابه این نتایج Kamel (۲۰۱۴) نشان داد که کاربرد عصارهٔ جلبک (به شکل فرمولاسیون تجاری) باعث افزایش اسید قابل تیتراسیون پرتقال والنسیا در طی انبارمانی می‌گردد. به نظر می‌رسد عصارهٔ جلبک دریایی به‌صورت پوشش آلی ازطریق کاهش تنفس (Fan *et al*., 2013; Omar, 2014) منجربه حفظ اسیدهای آلی موجود در میوهٔ پرتقال می‌گردد.

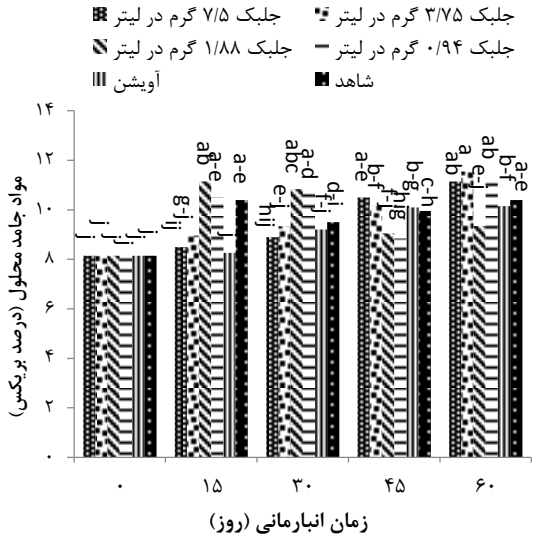


شکل ۵- تأثیر غلظت‌های مختلف عصارهٔ جلبک و آویشن بر میزان اسید قابل تیتراسیون میوهٔ پرتقال در طول ۶۰ روز انبارمانی

ستون‌های دارای حداقل یک حرف مشترک از نظر آماری در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

مواد جامد محلول

نتایج تجزیهٔ واریانس داده‌ها نشان داد که اثر ترکیبات زیستی و زمان انبارمانی و اثر متقابل آنها بر مواد جامد محلول در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسهٔ میانگین داده‌ها در طی ۶۰ روز انبارمانی نشان داد که این شاخص با افزایش زمان انبارمانی افزایش می‌یابد (شکل ۶). این افزایش با نتایج Obenland و همکاران (۲۰۰۸) و Kamel (۲۰۱۴) مطابقت دارد، آنها با مطالعهٔ بسته‌های تجاری روی پرتقال والنسیا به این نتیجه رسیدند که مقادیر مواد جامد محلول در طی دورهٔ انبارمانی افزایش می‌یابد. افزایش مقدار مواد جامد محلول در مرکبات در طی فرایند انبارمانی به‌خاطر آبکافت دیوارهٔ سلولی با آنزیم‌های مختلف می‌باشد (Echeverria, Burns, & Wicker, 1988). ازطرف‌دیگر در طی فرایند رسیدگی میوه و جهت ثابت‌ماندن سرعت تنفس، هیدرولیز پلی‌ساکاریدها باعث افزایش قند محلول میوه می‌گردد (Kamel, 2014). ازطرف‌دیگر کاربرد عصارهٔ جلبک در مقایسه با عصارهٔ آویشن در بهبود مواد جامد محلول در مقایسه با شاهد مؤثرتر بود به‌طوری‌که در پایان آزمایش بیشترین مواد جامد محلول در غلظت‌های ۳/۷۵، ۷/۵ و ۰/۹۴ گرم در لیتر عصارهٔ جلبک مشاهده شد (شکل ۶).



شکل ۶- تأثیر غلظت‌های مختلف عصارهٔ جلبک و آویشن بر میزان مواد جامد محلول کل میوهٔ پرتقال در طول ۶۰ روز انبارمانی

ستون‌های دارای حداقل یک حرف مشترک از نظر آماری در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

ازآنجاکه بین این سه غلظت ازنظر آماری تفاوت معنی‌داری به‌دست نیامد، به نظر می‌رسد که می‌توان جهت بهبود مواد جامد محلول از غلظت‌های پایین عصارهٔ جلبک (۰/۹۴ گرم در لیتر) استفاده کرد (شکل ۶). مشابه این نتایج Kamel (۲۰۱۴) نشان داد که عصارهٔ جلبک (فرمولاسیون تجاری) در مقایسه با اسانس‌های گیاهی در حفظ میزان مواد جامد محلول میوهٔ پرتقال مؤثرتر است. مطالعه‌ها نشان داده است که عصارهٔ جلبک‌های دریایی حاوی هورمون‌های گیاهی است (El-Motty *et al.*, 2010; Ibrahim, 2013; Nabti *et al.*, 2017) که باعث بهبود ویژگی‌های کیفی میوه ازجمله افزایش مواد جامد محلول در میوهٔ مرکبات می‌شود.

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که به‌منظور حفظ کیفیت و افزایش عمر انبارمانی میوهٔ پرتقال واشنگتن ناول می‌توان از عصارهٔ جلبک دریایی اولوا فلکسوزا به‌عنوان ترکیب زیستی امیدبخش و مؤثر به‌جای ترکیبات شیمیایی ازجمله قارچ‌کش‌ها استفاده کرد. ازطرف‌دیگر نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که کاربرد عصارهٔ این جلبک دریایی در مقایسه با عصارهٔ آویشن شیرازی در بهبود ویژگی‌های کیفی و افزایش عمر پس از برداشت میوهٔ پرتقال واشنگتن ناول مؤثرتر بود به‌طوری‌که در پایان زمان انبارمانی، در اغلب صفت‌های ارزیابی‌شده مؤثرترین تیمار، کاربرد ۰/۹۴ گرم در لیتر عصارهٔ جلبک دریایی بود که درصد پوسیدگی را در طول انبارمانی کنترل کرد. همچنین تیمار عصارهٔ جلبک دریایی ۳/۷۵ گرم در لیتر که کمترین درصد کاهش وزن را نشان داد و بیشترین میزان درصد آب را در پایان زمان انبارمانی حفظ کرد. ازآنجاکه استفاده از عوامل زیستی به‌منظور حفظ ویژگی‌های کیفی و کمی پس از برداشت محصولات باغی ازجمله پرتقال ضروری است، بنابراین باتوجه‌به نتایج این پژوهش به نظر می‌رسد که عصارهٔ جلبک دریایی به‌عنوان یک مادهٔ ترکیب زیستی جدید که اخیراً موردتوجه محققین قرار گرفته است، می‌تواند در بهبود ویژگی‌های کیفی محصولات باغی در راستای اهداف کشاورزی زیستی نقش داشته باشد.

منابع

اثنی‌عشری، م. و زکائی‌خسروشاهی، م. ر. (۱۳۸۷). فیزیولوژی و تکنولوژی پس از برداشت (چاپ اول): انتشارات دانشگاه همدان.

اجنوردی، س.، جوانمرد، م. و اسدالهی، س. (۱۳۹۱). 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*، ۸، ۳۳۷-۳۴۸. doi:https://doi.org/10.22067/ifstrj.v8i3.18476

اصغری‌مرجانلو، ا. (۱۳۸۵). 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.، شعیبی، ش. و مقومی، م. (۱۳۸۷). تاثیر اسانس ریحان بر کنترل پوسیدگی خاکستری و کیفیت پس از برداشت توت فرنگی (سلوا). *فصلنامه گیاهان دارویی*، ۲۸، ۱۳۱-۱۳۹.

توللی، و.، راحمی، م. و کریمی، ز. (۱۳۸۶). 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. (۱۳۹۰). اثر عصاره آویشن شیرازی (*Zataria multiflora* Boiss) بر ماندگاری فیله قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) شور و بسته بندی شده در خلاء در شرایط یخچال: ارزیابی میکروبی، شیمیایی و خصوصیات حسی. *فصلنامه علوم و صنایع غذایی*، ۳۳، ۱-۱۱.

صفایی، ل. و افیونی، د. (۱۳۹۱). گیاه دارویی آویشن: زراعت و کاربردها (صفحات ۱-۳۵): انتشارات نصوح.

ضابطیان‌حسینی، ف.، مرتضوی، س. ع.، فضلی‌بزاز، ب. ص.، کوچکی، آ. و بلوریان، ش. (۱۳۸۹). بررسی اثر ضدمیکروبی عصارهٔ آویشن باغی بر *Salmonella enteritidise* PT4 موجود در سس مایونز. *نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران*، ۶(۲)، ۸۴-۹۰. doi:https://doi.org/10.22067/ifstrj.v6i2.7815

فتاحی‌مقدم، ج. و کیااشکوریان. م. (۱۳۹۲). واکنش ترکیبات بیواکتیو میوه برخی از مرکبات به پوشش واکس طی انبارداری. *مجله پژوهش‌های تولید گیاهی*، ۲۰(۲)، ۵۹-۷۲.

محمودآبادی، ک. (۱۳۷۴). اثرگرمادرمانی و التیام دهی درکاهش پوسیدگی پس از برداشت میوه لیمو شیرین (*Citrus limetta Swing*) بوسیله *Penicillium italicum*. (پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد)، دانشگاه شیراز.

مؤمنی، ج.، حسن‌پور، م.، شادپرور، ع. و شاه‌بیک، م. (۱۳۸۱). اثرات تیمارهای قارچ‌کش، گرمادرمانی و پوشش‌های پلی‌اتیلن بر عمر انباری پرتقال تامسون ناول. *مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی*، ۳(۱۰)، ۱۹-۳۴.

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., & Maghoumi, M. (2009). Effect of Basil (Ocimum basilicum L.) Essential oil on Gray Mold Control and Postharvest Quality of Strawberry (cv. Selva). *Journal of Medininal 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: Booali 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

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

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 .۹doi: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 Bioss 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: Cultivationand Applications*: Nosooh 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., Iannoccari, 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

Tavalloli, V., Karimi, Z., & Rahemi, M. (2008). *Comparison of Essential Oils of Clove, Thyme and Imazalil Fungicide on Blue Mold (Penicillium italicum Wehemer) 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 Sorage Period

Mahbobeh Rezaei[1], Farzin Abdollahi[2*], Abdolmajid Mirzaalian Dastjerdi[2], Morteza Yousefzadi[3]

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