نشریه زراعت و فناوری زعفران
جلد ۴، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۵ ص. ۳۱۱-۳۰۱

Saffron Agronomy & Technology
Vol. 4, No. 4, Winter 2016, P. 301-311
DOI: 10.22048/jsat.2016.38667

اثر عصاره گلبرگ زعفران بر کیفیت انبارمانی قطعات تازه برش خورده هندوانه

حامد کاوه[1*]

تاریخ دریافت: ۳۱ خرداد ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش: ۸ شهریور ۱۳۹۵

چکیده

زعفران به‌عنوان گیاهی ارزشمند مورد توجه تولیدکنندگان و بازرگانان قرار دارد. محصولات جانبی زعفران همچون گلبرگ آن، که امروزه اثرات آنتی‌اکسیدانی، ضد میکروبی و تغذیه‌ای آن به اثبات رسیده است متأسفانه بجز موارد محدود مورد استفاده چندانی ندارد. به منظور بررسی کاربرد عصاره گلبرگ زعفران به‌عنوان یک بهبود دهنده در کیفیت پس از برداشت و فرآوری محصول تازه‌برش خورده هندوانه رقم کریمسون سوییت، پژوهشی در قالب طرح کاملا تصادفی بر قطعات مکعبی با ضخامت ۱ سانتی‌متر (وزن متوسط ۰/۵ ± ۱ گرم) هندوانه انجام شد. قطعات آماده شده هندوانه در چهار گروه دسته‌بندی شده و تحت تیمار عصاره گلبرگ زعفران (۱۰ درصد حجمی / حجمی) به‌مدت ۱۰ دقیقه، اشعه یو- وی (حداکثر تابش طول موج ۲۵۳/۴ نانومتر، قدرت ۱۵ وات) به‌مدت ۵ دقیقه، ۱۰ دقیقه عصاره گلبرگ زعفران ۱۰ درصد و سپس تیمار اشعه یو- وی به‌مدت ۵ دقیقه و بدون تیمار (به‌عنوان شاهد) قرار گرفتند. بعد از تیمار قطعات میوه در ظروف پلاستیکی شفاف (۱۵۰×۱۳۰×۴۵ میلی‌متر) با در لولایی قرار گرفته و در یخچال (دمای ۰/۵± ۵ درجه سانتی‌گراد) به‌مدت ۱۴ روز نگهداری شدند. نتایج بدست آمده نشان داد که عصاره گلبرگ زعفران به تنهایی نتوانست از کاهش وزن جلوگیری نماید اما به‌طور معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد توانست بار میکروبی را کاهش‌داده و کیفیت رنگ را بهبود دهد. همچنین از تجزیه و کاهش لیکوپن جلوگیری نمود. هرچند تیمار توام عصاره گلبرگ و UV عملکرد بهتری در کاهش بار میکروبی داشتند.

کلمات کلیدی: آلودگی میکروبی، سوییت، کروما، کریمسون، لیکوپن.

مقدمه

برداشت و فرآوری میوه‌ها، سبزیجات و محصولات مختلف کشاورزی منجر به تولید حجم انبوهی مواد جانبی می‌گردد که می‌توانند به‌عنوان منبع بیوملکول‌های مفید همچون پلی‌فنول‌ها و آنتی اکسیدان‌ها استفاده شوند. مهمترین بخش زعفران (*Crocus sativus* L.) که به‌عنوان گرانترین ادویه جهان به‌صورت وسیعی در ایران کشت می‌گردد، به علت کاربردهای فراوان در صنایع غذایی و دارویی کلاله‌های آن بوده و به‌صورت سنتی فقط این بخش از گیاه مورد توجه تولیدکنندگان قرار می‌گیرد و تقریباً ۹۰ درصد بخش‌های برداشت شده گل زعفران دور ریخته می‌شود. اگرچه مواد فیتوشیمیایی این بخش‌های گل به‌خاطر پتانسیل کاربرد در بخش سلامت و صنایع غذایی، اخیراً مورد توجه جامعه علمی قرار گرفته است. تاکنون مقادیر مختلفی از کربوهیدرات‌ها از جمله گلوکز، فروکتوز، ساکارز، مالتوز،

۱- استادیار گروه تولیدات گیاهی، دانشگاه تربت‌حیدریه
(*- نویسنده مسئول: h.kaveh@torbath.ac.ir)

اینوزیتول، سوربیتول و مانیتول (Serrano-Díaz et al., 2013)، پروتئین‌ها، لیپیدها، فیبر، عناصر معدنی (فسفر، منیزیوم، کلسیم، آهن، پتاسیم) (Serrano-Díaz et al., 2013) ، مواد فرار و عطر (بوتیرولاکتون[1] و ۲و۳-بوتاندیول[2]) (Argento et al., 2010; Zheng et al., 2011)، مشتقات کاروتنویید (کروستین، کروسین‌ها و لوتئین دی استرها) (Goupy et al., 2013; Tuberoso et al., 2016)، پیکروکروسین و کروکوساتین و ترکیبات فنولیک (بنزوییک اسید، هیدروکسی سینامیک اسید (Li et al., 2004)، آنتوسیانین‌ها و فلاونوییدها (Serrano-Díaz et al., 2014) در گلبرگ زعفران گزارش شده است. مطالعه فعالیت‌های بیولوژیک عصاره گلبرگ زعفران، اثرات و فعالیت‌های آنتی-تیروزیناز[3] (Li et al., 2004; Yildiztekin et al., 2016)، آنتی اکسیدان (Termentzi & Kokkalou, 2008; Sánchez-Vioque et al., 2012; Serrano-Díaz et al., 2012; Yildiztekin et al., 2016) و ضد قارچی (Zheng et al., 2011) آن را مشخص نموده است.

مصرف میوه‌ها و سبزی‌های تازه برش خورده با توجه به سبک زندگی سالم و مصرف محصولات تازه، به‌طور فزاینده‌ای مورد توجه مصرف کنندگان قرارگرفته است (Sipahi et al., 2013). اگرچه فرایند آماده‌سازی محصول نهایی (پوست‌گیری، برش و قطعه کردن) موجب تخریب بافت و عکس‌العمل‌های نامطلوب مانند قهوه‌ای‌شدن، نرم‌شدن و تخریب بافت، از بین‌رفتن عطر و طعم و بار میکروبی بالاتر می‌گردد (Azarakhsh et al., 2014). در حال حاضر تحقیقات وسیعی به منظور استفاده از تیمارهای ایمن برای بهبود کیفیت میوه و سبزی تازه برش خورده در دست انجام است. استفاده از اسیدهای آلی به‌عنوان محلول ایمن برای کاهش فعالیت‌های اکسیداتیو محصول و کاهش قهوه‌ای شدن و همچنین جلوگیری از آلودگی میکروبی در طیف وسیعی از محصولات بکار گرفته شده است (Park et al., 2011; Rahman et al., 2011). وجود مواد آنتی‌اکسیدان و خواص ضد قارچی به اثبات رسیده در گلبرگ زعفران و عدم ممنوعیت بکارگیری آن در محصولات غذایی و خوراکی نشان دهنده پتانسیل استفاده از عصاره این بخش از گل زعفران در تیمارهای پس از برداشت محصولات تازه برش خورده است. هندوانه تازه برش خورده با دارابودن ارزش غذایی مناسب به‌عنوان یک میان وعده سالم غذایی و جایگزین تنقلات فاقد ارزش مورد توجه برنامه غذایی مدارس، مصرف عموم جامعه و خانواده‌ها قرارگرفته است (Guan & Fan, 2010). این محصول معمولاً به‌علت قهوه‌ای شدن آنزیمی، نرم‌شدن بافت و رشد میکروبی عمرانباری کوتاهی دارد (Tappi et al., 2014). بنابراین هدف از انجام این پژوهش بررسی امکان بکارگیری عصاره گلبرگ زعفران به‌عنوان یک ماده مازاد از صنعت اصلی تولید زعفران در بهبود خصوصیات پس از برداشت محصولات تازه برش خورده است. بدین منظور اثر عصاره گلبرگ زعفران به تنهایی و همراه با تابش ماورا بنفش بر مقدار لیکوپن، موادجامد محلول، بارمیکروبی و سفتی بافت، رنگ لایه سطحی هندوانه رقم کریمسون سوییت مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

آماده‌سازی نمونه ها و انجام تیمار

میوه‌های یکسان در سایز، فرم و خصوصیات ظاهری از رقم هندوانه کریمسون سوییت انتخاب شد. برای آماده سازی نمونه‌های تازه برش خورده، میوه‌ها پس از شستشو با آب معمولی و خشک کردن پوستگیری شده، به قطعات مکعبی با ضخامت ۱ سانتی‌متر (وزن متوسط ۰/۵ ± ۱ گرم) تقسیم شدند.

1- Butyrolactone
2- 2,3-butanediol
3- Antityrosinase

ابزار، محیط کار و ظروف مورد استفاده پیش از انجام کار با محلول هیپوکلریت سدیم ضدعفونی شدند.

قطعات آماده شده هندوانه در چهار گروه دسته‌بندی شده و تحت تیمار عصاره گلبرگ زعفران (۱۰ درصد حجمی / حجمی) به‌مدت ۱۰ دقیقه، اشعه یو وی (حداکثر تابش طول موج ۲۵۳/۴ نانومتر، قدرت ۱۵ وات) به‌مدت ۵ دقیقه، ۱۰ دقیقه عصاره گلبرگ زعفران ۱۰ درصد و سپس تیمار اشعه یو وی به‌مدت ۵ دقیقه و بدون تیمار (به‌عنوان شاهد) قرار گرفتند. بعد از تیمار قطعات میوه در ظروف پلاستیکی شفاف (۱۵۰×۱۳۰×۴۵ میلی‌متر) با در لولایی قرار گرفته و در یخچال (دمای ۰/۵± ۵ درجه سانتی‌گراد) به‌مدت ۱۴ روز نگهداری شدند. آزمایش در پاییز ۱۳۹۴ در آزمایشگاه‌های دانشگاه تربت‌حیدریه انجام گرفت.

اندازه گیری صفات

لیکوپن: اندازه‌گیری مقدار لیکوپن با روش پرکینز و همکاران (Perkins-Veazie & Collins, 2006). نمونه‌های آبمیوه تهیه شده توسط اسپکتروفوتومتر مشاهده شده و میزان لیکوپن از معادله ۱ محاسبه شد:

$$[Absorbance\ 560\ nm - absorbance\ 700nm] * 37.8 \quad (۱)$$

سنجش رنگ: رنگ سنجی هندوانه‌های تازه برش خورده با فام‌نگار مینولتا مدل CR-400 (درخشندگی (L^*)، فام آبی (b^*) و فام قرمز (a^*)) بر اساس پارامترهای رنگ CIELAB اندازه گیری شد (Weatherall & Coombs, 1992). برای اندازه‌گیری فامداری[1] و رنگ[2] از معادله ۲ و ۳ به ترتیب استفاده شد. نتیجه به‌صورت میانگین از ۱۲ مشاهده در هر تکرار گزارش شد.

$$C^* = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{0.5} \quad (۲)$$

$$h_{ab} = ArcTan(\frac{b^*}{a^*}) \quad (۳)$$

کاهش فیزیولوژیک وزن میوه: کاهش وزن در دوران انبارداری با استفاده از معادله ۴ زیر محاسبه گردید.

(۴) کاهش فیزیولوژیک وزن میوه = ۱۰۰* {(وزن اولیه میوه)/(وزن میوه در زمان نمونه برداری- وزن اولیه میوه)}

مواد جامد محلول: اندازه‌گیری مواد جامد محلول با دستگاه رفراکتومتر دستی اندازه‌گیری شد.

بارمیکروبی: اندازه‌گیری بار میکروبی به روش وو و چن انجام گرفت (Wu & Chen, 2013). ۲۵ گرم هندوانه با ۲۲۵ میلی لیتر آب حاوی ۰/۸۵ درصد NaCl مخلوط شد. بعد از هموژنیزه شدن، محلول‌ها برای کشت بر آگار رقیق سازی شدند. تعداد کل کلنی‌های باکتری سرمادوست بعد از کاشت محلول در محیط آگار به‌مدت ۷ روز در ۴ درجه سانتی گراد شمارش شد.

آنالیز آماری

داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS-JMP 11 آنالیز شده و معنی‌داری آن‌ها در سطح احتمال ۵ درصد با آزمون توکی مورد سنجش قرار گرفت. آزمایش در چهار تیمار با چهار تکرار و در هر ظرف ۲۴۰ قطعه هندوانه انجام گرفت.

نتایج و بحث

در بررسی نتایج بدست آمده مشخص شد که تیمارهای پس از برداشت به‌طور مؤثر و معنی‌داری ($P\leq1\%$) قادر به جلوگیری از کاهش فیزیولوژیک وزن محصول تازه برش خورده هندوانه هستند. همچنین تغییرات لیکوپن، شاخص‌های کیفیت رنگ (کروما و هیو) و میزان آلودگی میکروبی در دوره پس از برداشت، به‌طور معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر تیمارهای پس از برداشت قرار گرفت. اثر مدت زمان پس از برداشت نیز برکلیه پارامترهای مورد بررسی به‌جز مواد جامد محلول در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱).

1- Chromacity
2 - Hue

جدول ۱- اثر مدت‌زمان انبارمانی و تیمارهای پس از برداشت بر کاهش فیزیولوژیک وزن میوه، خصوصیات کیفی و شاخص‌های رنگ در هندوانه تازه برش خورده

Table 1- Effects of storage period and postharvest treatments on physiological loss in weight, quality characteristics and color parameters of fresh cut watermelon.

منابع تغییرات Source of Variance	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean Square					
		کاهش فیزیولوژیک وزن میوه Physiological loss in weight	مواد جامد محلول SSC	لیکوپن Lycopene	کروما Chroma	هیو Hue	آلودگی میکروبی Microbial contamination
تکرار Replication	3	0.322	0.67	0.32	0.5808	0.0001	0.050
تیمار پس از برداشت Post-harvest treatment	3	290.739**	0.46	10.52**	383.63**	1.192**	49.50**
مدت زمان پس از برداشت Retention time	7	672.636**	1.29*	191.29**	254.39**	1.879**	16.78**
زمان * تیمار پس از برداشت Interaction of treatments and retention time	21	10.325**	0.456	0.064	2.098*	0.021	0.212*
خطا Error	93	0.003	0.055	0.033	0.0004	0.0001	0.0276

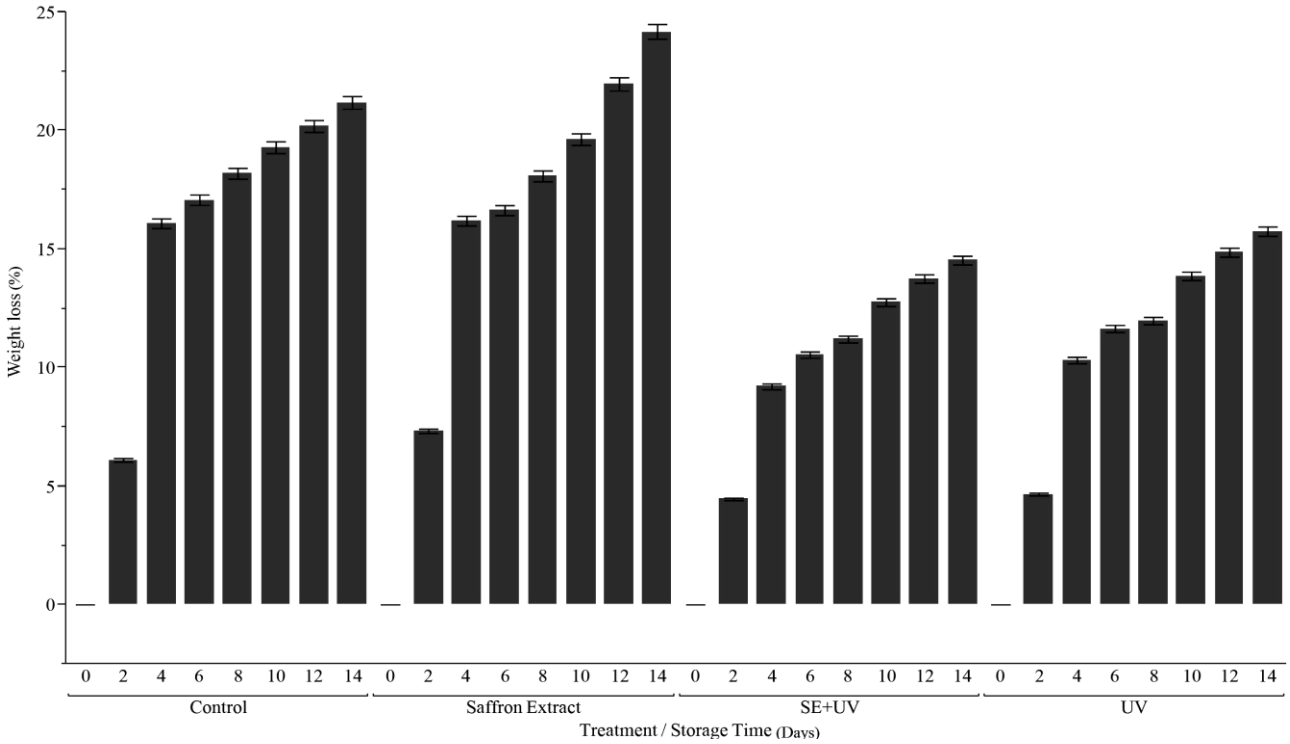
* و ** به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال پنج و یک درصد.

* and ** significanct in P≤ 5% and P≤ 1%, respectively.

کاهش وزن

برش زدن و قطعه قطعه کردن میوه موجب قرار گرفتن بافت در برابر محیط با رطوبت نسبی پایین بدون هیچ محافظتی شده و از دست رفتن رطوبت، افزایش سرعت تنفس و تجزیه کربوهیدارت‌ها و در نتیجه آن کاهش وزن طبیعی است. علاوه بر این، در نتیجه برش گروهی از رخدادهای پیچیده همچون مکانسیم دفاعی در محصول برش خوده فعال می‌گردد تا آسیب وارد شده به بافت را ترمیم نماید. افزایش تولید اتیلن و در پی آن افزایش مقادیر تنفس معمول‌ترین واکنشها به زخم هستند که تأثیر بسزایی بر عمر و کیفیت انبارمانی محصول دارند. افزایش تنفس به منظور تأمین انرژی و مولکول کربن برای ترمیم ساختار اسکلتی بافت آسیب دیده رخ می‌دهد (Helena Gomes et al., 2010). در نتیجه افزایش تنفس، مقادیر زیادی از کروبوهیدارت‌های موجود در محصول به مصرف رسیده، کاهش وزن و تغییر کیفیت رخ می‌دهد. اگرچه کاهش رطوبت نقش مؤثرتری در کاهش وزن محصول تازه برش خورده دارد. استفاده از دمای پایین انبار با کاهش سرعت فعالیت‌های متابولیکی و کاهش سرعت تبخیر آب و همچنین بسته‌بندی‌های مناسب این کاهش وزن را به حداقل می‌رساند.

نتایج پژوهش نشان داد که عصاره گلبرگ زعفران به تنهایی نتوانسته از کاهش وزن محصول جلوگیری نماید و میزان کاهش وزن در روز چهاردهم از شاهد نیز به‌طور معنی‌داری بالاتر بوده است. کاربرد توأم عصاره گلبرگ زعفران و تابش UV در تمامی روزهای پس از برداشت عملکرد بهتری نسبت به سایر تیمارها در جلوگیری از کاهش فیزیولوژیک وزن محصول داشت (شکل ۱). با توجه به خواص آنتی‌اکسیدانی عصاره گلبرگ زعفران که بدان اشاره شد و افزایش میزان مواد جامد کل؛ کاهش وزن در تیمار عصاره زعفران احتمالاً به هدر رفت آب بافت مربوط است تا اینکه اثر تنفس و تجزیه کربوهیدرات‌ها باشد. از طرفی کاهش بارمیکروبی در نتیجه تیمار عصاره گلبرگ زعفران نشان می‌دهد که آلودگی نیز عامل افزایش نسبی کاهش وزن در روزهای انتهایی انبارداری نسبت به سایر تیمارها نیست.



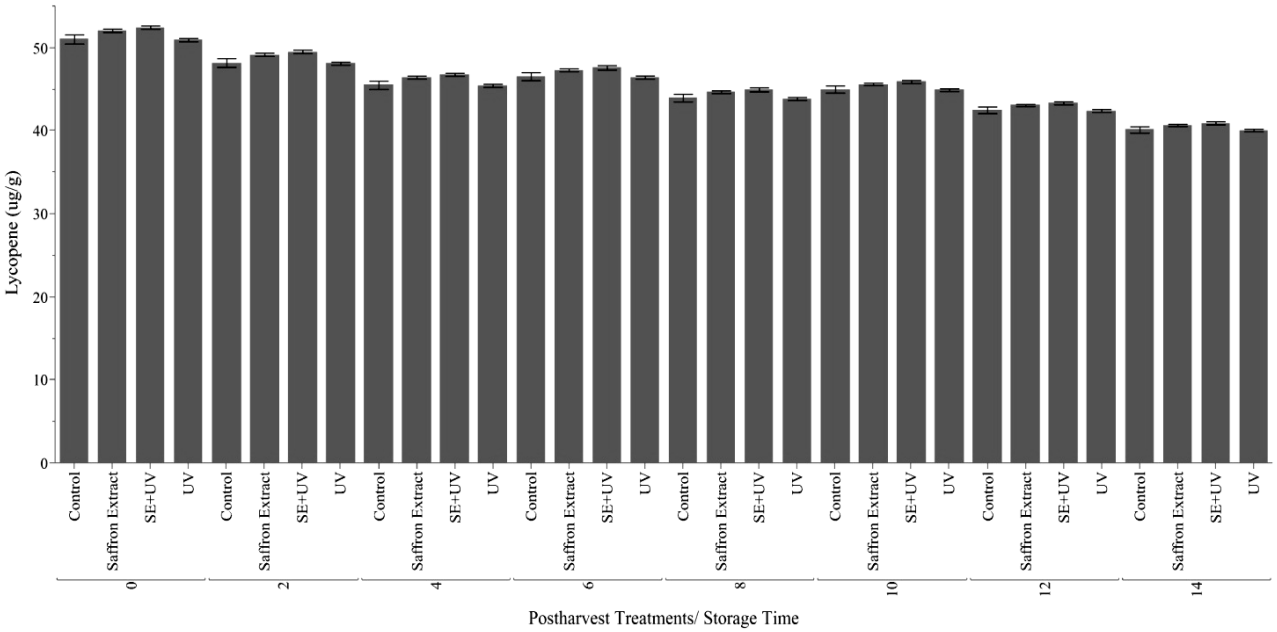
شکل ۱- اثر تیمارهای مختلف پس از برداشت بر کاهش فیزیولوژیک وزن قطعات تازه برش خورده هندوانه طی دوره انبارداری

Figure 1- Effects of postharvest treatments on physiological loss in weight of fresh cut watermelon cubes during storage period.

مقدار لیکوپن

کاهش لیکوپن ممکن است به دلیل نشت آبمیوه از قطعات برش خورده، مقادیر بالای دی‌اکسیدکربن در داخل بسته، خسارت سرمازدگی ناشی از دمای انبارداری در میوه‌های تازه برش خورده هندوانه رخ دهد (Perkins-Veazie and Collins, 2004). فرآوری تازه- برش خورده مشخص شده است که کاتالیز شدن آنزیمی رنگدانه‌ها را افزایش داده و اکسیداسیون بافت‌های در معرض را بالا می‌برد. گزارش شده است که هویج تازه برش خورده ۲۰ تا ۴۰ درصد از بتاکاروتن اولیه خود را طی انبارداری در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۸ روز، ازدست داده است (Perkins-Veazie and Collins, 2004). در بررسی گوجه‌فرنگی تازه برش خورده مشخص شد که تفاوت معنی‌داری بین مقدار لیکوپن در محصول برش خورده و محصول کامل وجود نداشته است و ارقام مختلف مورد مطالعه توانستند لیکوپن اولیه خود را در یک دوره ۲۱ روزه در دمای ۴ درجه‌سانتی گراد حفظ نمایند (Odriozola-Serrano et al., 2008). مطالعات نشان داده است که کاربرد اشعه UV در دزهای کم و مناسب نه تنها با کاهش لیکوپن همراه نیست بلکه منجر به حفظ لیکوپن نسبت به تیمار شاهد شد (Artés-Hernández et al., 2010).

بررسی آنالیز حاصل از آزمایش نشان داد که مقدار لیکوپن یک روند کاهشی در روزهای انبارداری در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد داشت. بین تیمارهای مختلف در هریک از روزهای انبارداری کمترین میزان لیکوپن مربوط به تیمار شاهد بود که اختلاف معنی‌داری با تیمار UV نداشت ($P\leq5\%$).



شکل ۲- تغییرات لیکوپن (میکروگرم بر گرم وزن تازه) در تیمارهای مختلف پس از برداشت طی انبارداری قطعات تازه برش‌خورده هندوانه
Figure 2- Lycopene content (µg/g) changes among postharvest treatments during storage of fresh cut watermelon cubes.

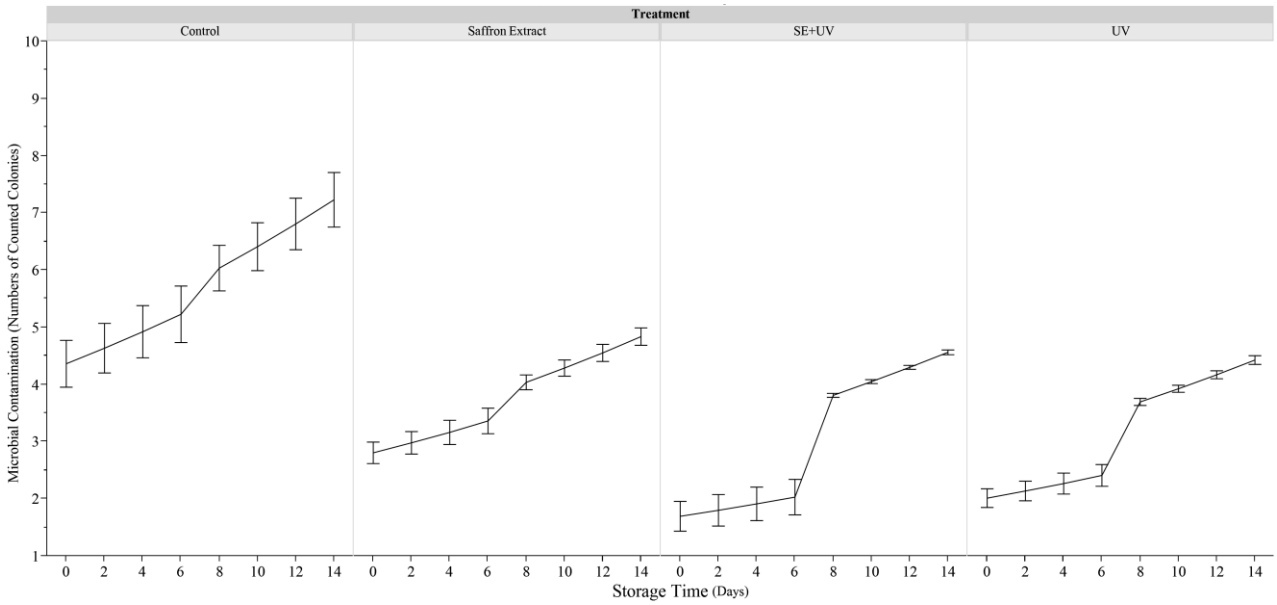
بیشترین مقدار لیکوپن در تیمار توأم عصاره گلبرگ و UV مشاهده شد که به‌طور معنی‌داری و در سطح احتمال پنج درصد (P≤5%) از سایر تیمارها بالاتر بود. نتایج مشخص می‌کند کاربرد توأمان اشعه ماورا بنفش و عصاره گلبرگ زعفران با کاهش میزان اکسیداسیون، کاهش آلودگی میکروبی و حفظ ساختار و بافت سلولی از نفوذ اکسیژن بیشتر به داخل بافت و فعال شدن آنزیم‌های کاتالیزگر جلوگیری کرده یا آن را به تأخیر می‌اندازد و درنتیجه از تجزیه رنگدانه‌ها (لیکوپن) جلوگیری می‌کند (شکل ۲).

بار میکروبی

یکی از مهم‌ترین مشکلات در صنعت تولید میوه‌ها و سبزی‌های تازه برش خورده افزایش آلودگی میکروبی است. محصولات تازه برش خورده رطوبت در دسترس بالایی دارند که سرشار از مواد قندی و غذایی است و فعالیت باکتری‌ها و قارچ‌ها را توسعه می‌دهد. با ایجاد برش لایه محافظتی بافت از میان رفته و بافت آماده حمله پاتوژن‌ها می‌شود. عدم استفاده از روش‌های مناسب ضدعفونی آلودگی را افزایش می‌دهد (Bu et al., 2013; Joshi et al., 2013).

بررسی نتایج آلودگی میکروبی (شکل ۳) نشان داد که میزان بار میکروبی در روزهای بعد از برش در همه تیمارها افزایش دارد. هرچند یک افزایش ناگهانی از روز ششم تا هشتم انبارداری در میزان آلودگی مشاهده شد. بین تیمارهای پس از برداشت بهترین عملکرد به تیمارهای UV و عصاره گلبرگ زعفران- UV مربوط بود که اختلاف معنی‌داری با یکدیگر در سطح احتمال پنج درصد نداشتند. نتایج همچنین نشان داد که اثرات ضدمیکروبی عصاره گلبرگ زعفران به‌شکل مؤثری کاهش بار میکروبی باکتری‌های سرمادوست را در تیمار عصاره گلبرگ نسبت به شاهد ایجاد کرده است. در پژوهشی که به بررسی اثر شدت‌های مختلف تابش اشعه ماورا بنفش بر کنترل آلودگی میکروبی هندوانه تازه برش خورده پرداخته بود مشخص شد که انبارداری محصول تازه برش خورده بدون تیمار بعد از ۴ تا ۶ روز انبارداری در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد به اوج خود می‌رسد و کاربرد UV به‌طور مؤثری در کاهش میزان آلودگی مؤثر بود

(Artés-Hernández et al., 2010). علاوه بر کاربرد روش‌های ضدعفونی بعد از قطعه کاری، استریل بودن محیط و حفظ تمیزی محل برش و ضدعفونی ابزار نقش تعیین کننده‌ای در کاهش آلودگی دارد. در این آزمایش نسبت به تحقیقات دیگر محققین بخصوص در تیمار شاهد، آلودگی پایه (روز صفر انبارداری) بالاتر بود که می‌تواند نتیجه سهل انگاری در ضدعفونی ابزار باشد. هرچند نتایج تابش و کاربرد عصاره گلبرگ زعفران با کاهش میزان آلودگی نشان دادند که می‌توانند در کنترل آلودگی‌هایی که در قبل از برش‌کاری کنترل نشده‌اند نیز مؤثر می‌باشند.



شکل ۳- جمعیت باکتری‌های سرمادوست پس از کشت هفت روزه در محیط آگار دمای ٤ درجه سانتی‌گراد. نمونه‌گیری طی دوره انبارداری به‌صورت هر دو روز یک‌بار تکرار شده است

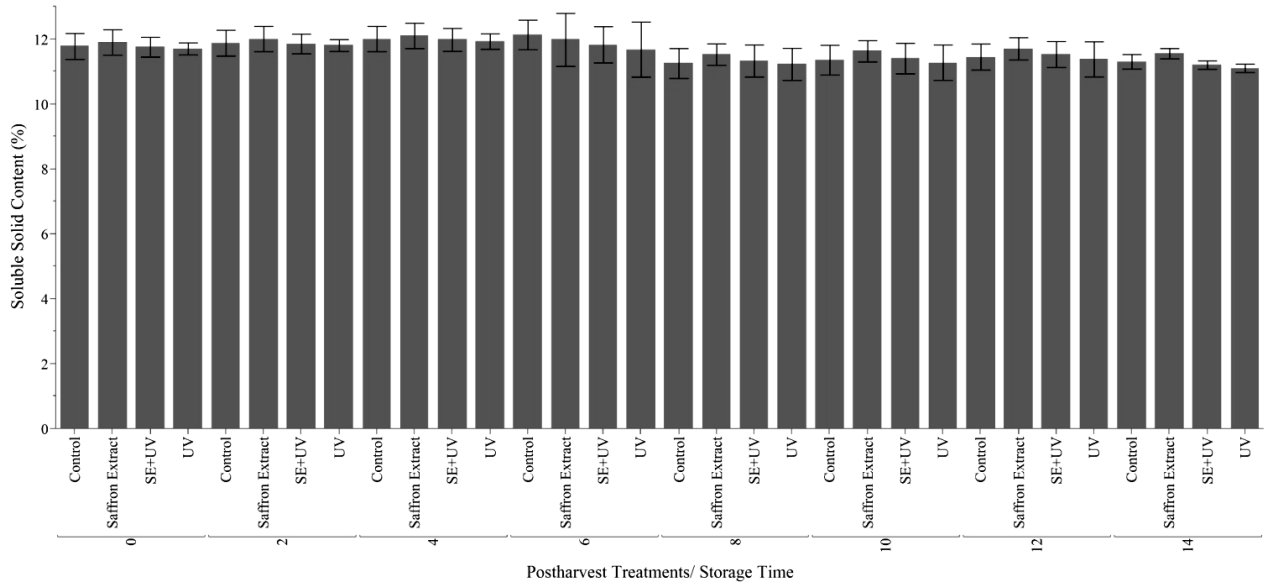
Figure 3- Total viable counts of psychrophilic bacterial after incubation of the agar plates at 4 ◦C for 7 days. Samples took during storage period every two days.

مواد جامد محلول

تغییرات مواد جامد محلول در دوره پس از برداشت بعد از فرآوری و برش در هندوانه مورد بررسی محققان مختلف قرار گرفته است. نتایج نشان داده که بین میوه‌های کامل و میوه‌های برش خورده تفاوت معنی‌داری در دماهای انبارداری ۱۴ و ۵ درجه سانتی‌گراد وجود نداشته و برش به‌صورت غیر معنی‌دار باعث افزایش اندک در SSC تا روز ششم انبارداری نسبت به میوه کامل شده است (Gil et al., 2006). در بررسی نتایج این آزمایش نیز مشخص شد که تغییرات در میزان مواد جامد محلول چه در روزهای هشتم تا چهاردهم نسبت به اول تا ششم انبارداری کاهش معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد دارد (شکل ۴).

کیفیت رنگ

وضعیت ظاهری محصولات تازه برش خورده نقش کلیدی در بازارپسندی آن‌ها دارد و بر تصمیم مشتریان در خرید اثرات مهمی ایفا می‌کند. بعد از اعمال برش در محصول، افزایش تنفس و اتیلن منجر به برخی واکنش‌های نامناسب از جمله تغییر رنگ (قهوه‌ای شدن)، کاهش رنگ (تجزیه رنگدانه‌ها)، کاهش سفتی بافت و پیری سریع‌تر شده و بازارپسندی را کاهش می‌دهد (Toivonen & Brummell, 2008).



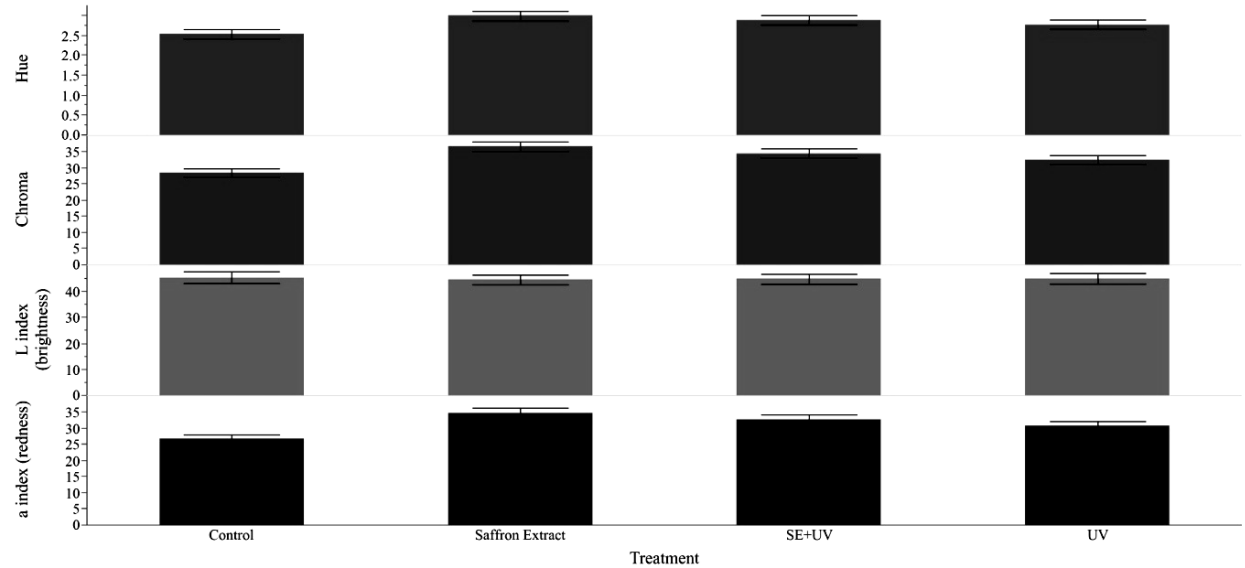
شکل ٤- تغییرات میزان مواد جامد محلول (درصد) در تیمارهای مختلف پس از برداشت طی انبارداری قطعات تازه برش‌خورده هندوانه

Figure 4- Changes of Soluble Solid Content (%) among postharvest treatments during storage of fresh cut watermelon cubes.

افزایش فعالیت‌های آنزیمی همراه با تخریب تعدادی از سلول‌های آسیب دیده توسعه تولید مواد فنولی، تشکیل ملانین‌ها و قهوه‌ای شدن را در پی خواهد داشت. از طرف دیگر با کاهش رنگدانه‌های طبیعی موجود در میوه‌ها و سبزی‌ها کاهش رنگ اصلی محصول رخ می‌دهد. رنگدانه‌ها عموماً متابولیت‌های ثانویه‌ای هستند که در طی دوره رسیدگی در بافت تشکیل می‌گردند.

بروز زخم همچون برخی دیگر از استرس‌های محیطی منجر به کاهش مقادیر مولکول‌های این رنگدانه‌ها شده و بی رنگ شدن یا کاهش کیفیت رنگ را در محصول ایجاد خواهد کرد. به‌عنوان مثال کاهش رنگ و سفید شدن کاهو در نتیجه تجزیه آنزیمی کلروفیل در نتیجه فعالیت آنزیم‌های تولید کننده فنول مشاهده شده است. همچنین گزارش شده است که تغییرات در مقادیر آنتوسیانین در توت‌فرنگی تازه برش خورده تحت تأثیر دمای انبارداری بوده و نگهداری در شرایط خارج از اپتیمم با کاهش رنگ قرمز طبیعی توت‌فرنگی همراه خواهد شد (Martín-Diana et al., 2007; Queiroz et al., 2008; Odriozola-Serrano et al., 2009). بنابراین شرایط انبارداری صحیح و تیمارهای پس از برداشت مناسبی باید اتخاذ گردد تا از فعالیت آنزیم‌های مسئول در تغییرات رنگ میوه‌ها و سبزی‌ها جلوگیری شود.

همانگونه که در شکل ۵ مشاهده می‌گردد تیمارهای پس از برداشت مورد استفاده باعث بهبود شاخص های رنگی بخصوص قرمزی نسبت به شاهد به‌طور معنی‌داری و در سطح احتمال پنج درصد شده‌اند. اگرچه انبارداری موجب کاهش مقدار لیکوپن و سایر رنگدانه‌ها و کاهش کیفیت رنگ در شاهد شد ولی اثر کاهشی معنی‌داری در سایر تیمارها نداشت. بررسی کیفیت رنگ هندوانه تازه برش خورده در تحقیقات دیگر نیز کاهش کیفیت و میزان رنگ قرمز و میل به بی‌رنگ یا قهوه‌ای شدن بافت را در ۱۰ روز انبارداری در دمای ۲ و ۳ درجه سانتی‌گراد نشان می‌دهد (Perkins-Veazie & Collins, 2004).



شکل ۵- اثر تیمارهای مختلف پس از برداشت بر کیفیت رنگ (کروما، هیو و شاخص‌های قرمزی و درخشندگی) قطعات تازه برش‌خورده هندوانه
Figure 5- Effect of postharvest treatments on color quality (Chroma, Hue, redness and brightness indexes) of fresh cut watermelon cubes.

نتیجه گیری

به‌طور کلی می‌توان گفت که بر اساس نتایج حاصل و اثرات اثبات شده ضدمیکروبی عصاره گلبرگ زعفران و اشعه ماورا بنفش، کاربرد باهم این دو تیمار روش مؤثری در کاهش آلودگی میکروبی است. هرچند مطالعه در مورد سایر باکتری‌ها و آلودگی‌های قارچی می‌تواند در پژوهش‌های آینده مورد نظر قرار بگیرد. از طرف دیگر کاربرد این دو تیمار چه به‌صورت جداگانه و چه به‌صورت توأمان اثرات نامطلوبی بر خصوصیات محصول همچون مقدار لیکوپن، قند و کیفیت رنگ نداشته و باعث بهبودی بازارپسندی آن نیز شده است. نهایتاً عصاره گلبرگ زعفران با بهبود شاخص‌های رنگ، کاهش فعالیت‌های آنزیمی مخرب و کاهش آلودگی میکروبی به‌عنوان یک ماده با پتانسیل مناسب در فرآوری و پس از برداشت محصولات تازه برش خورده قرمز و آبی رنگ می‌تواند مورد استفاده قرار بگیرد.

منابع

Argento, S., Branca, F., Siracusa, L., Strano, T., Napoli, E.M., and Ruberto, G. 2010. Re-evaluation of saffron floral wastes: Analysis of saffron flowers defatted hydro-alcoholic extracts. International Society for Horticultural Science (ISHS), Leuven, Belgium, pp. 251-260.

Artés-Hernández, F., Robles, P.A., Gómez, P.A., Tomás-Callejas, A., and Artés, F. 2010. Low uv-c illumination for keeping overall quality of fresh-cut watermelon. Postharvest Biology and Technology 55: 114-120.

Azarakhsh, N., Osman, A ,.Ghazali, H.M., Tan, C.P., and Mohd Adzahan, N. 2014. Lemongrass essential oil incorporated into alginate-based edible coating for shelf-life extension and quality retention of fresh-cut pineapple. Postharvest Biology and Technology 88: 1-7.

Bu, J., Yu, Y ,.Aisikaer, G., and Ying, T. 2013.

Postharvest uv-c irradiation inhibits the production of ethylene and the activity of cell wall-degrading enzymes during softening of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) fruit. Postharvest Biology and Technology 86: 337-345.

Gil, M.I., Aguayo, E., and Kader, A.A. 2006. Quality changes and nutrient retention in fresh-cut versus whole fruits during storage. Journal of Agricultural and Food Chemistry 54: 4284-4296.

Goupy, P., Vian, M.A., Chemat, F., and Caris-Veyrat, C. 2013. Identification and quantification of flavonols, anthocyanins and lutein diesters in tepals of *Crocus sativus* by ultra performance liquid chromatography coupled to diode array and ion trap mass spectrometry detections. Industrial Crops and Products 44: 496–510.

Guan, W., and Fan, X. 2010. Combination of sodium chlorite and calcium propionate reduces enzymatic browning and microbial population of fresh-cut "*Granny smith*" apples. Journal of Food Science 75: M72-M77.

Helena Gomes, M., Beaudry, R.M., Almeida, D.P.F., and Xavier Malcata, F. 2010. Modelling respiration of packaged fresh-cut 'rocha' pear as affected by oxygen concentration and temperature. Journal of Food Engineering 96: 74-79.

Joshi, K., Mahendran, R., Alagusundaram, K., Norton, T., and Tiwari, B.K. 2013. Novel disinfectants for fresh produce. Trends in Food Science and Technology 34: 54-61.

Li, C., Gao, Y., and Dong, N. 2004. Study on composition in niobium anode. Journal of Electronics (China) 21: 437-440.

Martín-Diana, A.B., Rico, D., Barry-Ryan, C ,. Frías, J.M., Henehan, G.T.M., and Barat, J.M. 2007. Efficacy of steamer jet-injection as alternative to chlorine in fresh-cut lettuce. Postharvest Biology and Technology 45: 97-107.

Odriozola-Serrano, I., Soliva-Fortuny, R., and Martín-Belloso, O. 2008. Effect of minimal processing on bioactive compounds and color attributes of fresh-cut tomatoes. LWT - Food Science and Technology 41: 217-226.

Odriozola-Serrano, I., Soliva-Fortuny, R., and Martín-Belloso, O. 2009. Influence of storage temperature on the kinetics of the changes in anthocyanins, vitamin c, and antioxidant capacity in fresh-cut strawberries stored under high-oxygen atmospheres. Journal of Food Science 74: 184-191.

Park, S.H., Choi, M.R., Park, J.W., Park, K.H., Chung, M.S., Ryu, S., and Kang, D.H. 2011. Use of organic acids to inactivate escherichia coli o157:H7, *Salmonella typhimurium*, and Listeria monocytogenes on organic fresh apples and lettuce. Journal of Food Science 76: 293-298.

Perkins-Veazie, P., and Collins, J.K. 2004. Flesh quality and lycopene stability of fresh-cut watermelon. Postharvest Biology and Technology 31: 159-166.

Perkins-Veazie, P., and Collins, J.K. 2006. Carotenoid changes of intact watermelons after storage. Journal of Agricultural and Food Chemistry 54: 5868–5874.

Queiroz, C., Mendes Lopes, M.L., Fialho, E., and Valente-Mesquita, V.L. 2008. Polyphenol oxidase: Characteristics and mechanisms of browning control. Food Reviews International 24: 361-375.

Rahman, S.M.E., Jin, Y.G., and Oh, D.H. 2011. Combination treatment of alkaline electrolyzed

water and citric acid with mild heat to ensure microbial safety, shelf-life and sensory quality of shredded carrots. Food Microbiology 28: 484-491.

Sánchez-Vioque, R., Rodríguez-Conde, M.F., Reina-Ureña, J.V., Escolano-Tercero, M.A., Herraiz-Peñalver, D., and Santana-Méridas, O. 2012. In vitro antioxidant and metal chelating properties of corm, tepal and leaf from saffron (*Crocus sativus* L.). Industrial Crops and Products 39: 149-153.

Serrano-Díaz, J., Sánchez, A.M., Maggi, L., Martínez-Tomé, M., García-Diz, L., Murcia, M.A., and Alonso, G.L. 2012. Increasing the applications of *Crocus sativus* flowers as natural antioxidants. Journal of Food Science 77: 1162-1168.

Serrano-Díaz, J., Sánchez, A.M., Martínez-Tomé, M., Winterhalter, P., and Alonso, G.L. 2013. A contribution to nutritional studies on *Crocus sativus* flowers and their value as food. Journal of Food Composition and Analysis 31, 101-108.

Serrano-Díaz, J., Sánchez, A.M., Martínez-Tomé, M., Winterhalter, P., and Alonso, G.L. 2014. Flavonoid determination in the quality control of floral bioresidues from *Crocus sativus* L. Journal of Agricultural and Food Chemistry 62: 3125-3133.

Sipahi, R.E., Castell-Perez, M.E., Moreira, R.G., Gomes, C., and Castillo, A. 2013. Improved multilayered antimicrobial alginate-based edible coating extends the shelf life of fresh-cut watermelon (*Citrullus lanatus*). LWT - Food Science and Technology 51: 9-15.

Tappi, S., Berardinelli, A., Ragni, L., Dalla Rosa, M., Guarnieri, A., and Rocculi, P. 2014. Atmospheric gas plasma treatment of fresh-cut apples. Innovative Food Science and Emerging Technologies 21: 114-122.

Termentzi, A., and Kokkalou, E. 2008. Lc-dad-ms (esi+) analysis and antioxidant capacity of *Crocus sativus* petal extracts. Planta Medica 74:573-581.

Toivonen, P.M.A., and Brummell, D.A. 2008. Biochemical bases of appearance and texture changes in fresh-cut fruit and vegetables. Postharvest Biology and Technology 48: 1-14.

Tuberoso, C.I.G., Rosa, A., Montoro, P., Fenu, M.A., and Pizza, C. 2016. Antioxidant activity, cytotoxic activity and metabolic profiling of juices obtained from saffron (*Crocus sativus* L.) floral by-products. Food Chemistry 199: 18-27.

Weatherall, I.L., and Coombs, B.D. 1992. Skin color measurements in terms of cielab color space values. Journal of Investigative Dermatology 99: 468-473.

Wu, S., and Chen, J. 2013. Using pullulan-based edible coatings to extend shelf-life of fresh-cut 'fuji' apples. International Journal of Biological Macromolecules 55: 254-257.

Yildiztekin ,F., Nadeem, S., Erol, E., Yildiztekin, M., Tuna, A.L., and Ozturk, M. 2016. Antioxidant, anticholinesterase and tyrosinase inhibition activities, and fatty acids of crocus mathewii – a forgotten endemic angiosperm of turkey. Pharmaceutical Biology 1-7.

Zheng, C.J., Li, L., Ma, W.H., Han, T., and Qin, L.P. 2011. Chemical constituents and bioactivities of the liposoluble fraction from different medicinal parts of crocus sativus. Pharmaceutical Biology 49: 756-763.

Effect of saffron petal extract on retention quality of fresh-cut watermelon cubes

*Hamed Kaveh[1]**

Received: 20 June, 2016 Accepted: 29 August, 2016

DOI: 10.22048/jsat.2016.38667

Abstract

Saffron is considered as a valuable produce by producers and traders. Unfortunately, the use of its floral by products like petal which have proven to be antioxidant, antimicrobial and nutritional value is limited. In order to investigate the application of saffron petal extracts as an ameliorative on postharvest and processing quality of fresh-cut 'Crimson Sweet' watermelon, a completely randomized designed investigation was done on watermelon cubes with 1cm diameter (1±0.5 gram mean weight). Prepared watermelon cubes were divided into four groups and treated with saffron petal extract (10 % V/V) for 10 minutes, UV irradiation (maximum wavelength 253.4 nm and 15W) for 5 minutes, 10 minutes of saffron petal extract then UV irradiation for 5 minutes and control. After the application of treatments, fresh-cut watermelon cubes were stored at 5±0.5 ºC for 14 days. Sampling and observation of the studied characteristics (physiological loss in weight, soluble solid content, lycopene, microbial load and color quality (Chroma Hue)) was done every two days to find the trend of changes during the retention period. The results of experiment showed that petal extract of saffron could not decrease weight loss but it was significantly effective in lowering microbial load and increasing color quality, and prevention of lycopene degradation (P≤5%). Although treatment of UV+SPE had better efficiency to suppress microbial load significantly (P≤5%).

Keywords: Microbial load, Chroma, Crimson sweet, Lycopene.

1 - Assistant professor, University of Torbat Heydarieh
(*-Corresponding Author E-mail: h.kaveh@torbath.ac.ir)