

اثرات بلوغ میوه در برداشت، تیمار اتانول و زمان انبارمانی بر کیفیت پس از برداشت میوه توت سیاه (*Morus alba* var. *nigra* L.)

مختار حیدری*^۱ و سیدباقر الهی‌نیک^۲

^{۱*} گروه علوم باغبانی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، باوی، خوزستان

*نویسنده مسئول: mkheidari@yahoo.com

چکیده

اتانول یکی از موادی است که مشخص گردیده است بر کیفیت پس از برداشت محصولات باغبانی اثر دارد. این تحقیق به منظور تعیین اثرات غلظت‌های اتانول (۰، ۳، ۶، ۱۲ و ۲۴ درصد) و مرحله بلوغ میوه در برداشت بر اساس رنگ میوه (صورتی، بنفش و قرمز) بر کیفیت پس از برداشت میوه‌های توت سیاه انجام شد. میوه‌های تیمار شده در دمای ۷ درجه سانتی‌گراد نگهداری شده و اندازه‌گیری در زمان‌های ۷، ۱۴ و ۲۱ روز انبارمانی انجام شد. نتایج نشان داد برهمکنش اثر اتانول و بلوغ میوه بر کل مواد جامد محلول، اسیدیتته قابل تیتراسیون، نسبت کل مواد جامد محلول / اسیدیتته قابل تیتراسیون، اسید اسکوربیک، آنتوسیانین کل و مواد ایجادکننده رنگ قهوه‌ای معنی‌دار بود. اثر برهمکنش سه‌گانه غلظت اتانول، بلوغ میوه و زمان انبارمانی بر کل مواد جامد محلول، اسیدیتته قابل تیتراسیون، نسبت کل مواد جامد محلول / اسیدیتته قابل تیتراسیون، اسید اسکوربیک، نسبت آنتوسیانین کل / مواد ایجادکننده رنگ قهوه‌ای معنی‌دار بود. نتایج نشان دادند عامل مهم در حفظ کیفیت میوه توت به ترتیب بلوغ میوه و غلظت اتانول می‌باشند. در آزمایش حاضر غلظت‌های ۶ و ۱۲ درصد اتانول اثر معنی‌داری بر کل مواد جامد محلول، نسبت کل مواد جامد محلول / اسیدیتته قابل تیتراسیون و اسید اسکوربیک میوه توت سیاه داشتند. نتایج هم‌چنین مشخص نمودند اثر اتانول بر کیفیت پس از برداشت میوه توت سیاه به طول دوره انبارمانی (تا ۷ روز) بستگی داشت. نتایج نشان‌دهنده ظرفیت اتانول به‌عنوان یک تیمار مناسب پس از برداشت برای میوه‌های توت سیاه می‌باشد.

کلمات کلیدی: ضد عفونی سطحی، رسیدن، میوه‌های نرم، آنتوسیانین کل

مقدمه

میوه توت سیاه (*Morus alba* var. *nigra*) دارای ارزش غذایی بوده و منبع غنی ترکیبات فعال زیستی و دارای خواص دارویی مفید می‌باشد (حسن و عبدالعزیز، ۲۰۰۴). یکی از مهم‌ترین مشکلات پس از برداشت میوه توت، فساد و لهیدگی سریع میوه توت می‌باشد که زمان انبارداری میوه را کاهش می‌دهد و باعث محدود شدن مصرف این میوه در بازارهای محلی و مانع از عرضه این محصول در سطح وسیع یا به بازارهای دورتر می‌شود. استان خوزستان یکی از مناطق مستعد کشت تجاری توت سیاه در ایران می‌باشد و میوه توت سیاه از اواخر اسفند تا اواسط اردیبهشت قابل برداشت بوده و به‌صورت تجاری نیز عرضه می‌شود ولی به دلیل افزایش دما در این دوره، بروز ضایعات پس از برداشت نیز باعث کاهش توجه مصرف‌کنندگان به میوه توت و جلوگیری از گسترش تجاری این میوه شده است. در مورد ارزیابی کیفیت میوه توت در ایران گزارش‌های محدودی منتشر گردیده است (سلطان‌زاده کاظمی و همکاران، ۲۱۰۶؛ سلطان‌زاده کاظمی و همکاران، ۱۳۹۶). در مورد کیفیت پس از برداشت نیز اثر تیمارهای مرحله بلوغ (رسیدگی) و آب گرم (بابایی و حیدری، ۱۳۹۲) و هم‌چنین برهمکنش اثر مرحله بلوغ (رسیدگی) میوه با تیمارهای زمان انبارداری (محمدی و همکاران، ۱۳۹۱)، کلرید کلسیم (لک و همکاران، ۱۳۹۲) و بیکربنات سدیم (محمدی و همکاران، ۱۳۹۲)

مورد بررسی قرار گرفته است. اتانول یکی از ترکیباتی است که اهمیت آن در حفظ کیفیت میوه‌ها در مرحله پس از برداشت مطرح گردیده است (پاد و استادن، ۱۹۹۸) ولی در مورد اثرات آن بر کیفیت پس از برداشت میوه توت گزارش منتشر نشده است. آزمایش حاضر به منظور بررسی اثر زمان برداشت، غلظت‌های اتانول و زمان انبارداری بر کیفیت پس از برداشت میوه توت سیاه در شرایط آب و هوایی ملاتانی (خوزستان) انجام شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با تیمارهای مرحله بلوغ میوه شامل سه مرحله بر اساس رنگ میوه شامل مرحله قرمز، قرمز مایل به بنفش و بنفش تیره (سیاه)، تیمار اتانول در غلظت‌های ۰، ۳، ۶، ۱۲ و ۲۴ درصد و زمان انبارداری میوه شامل ۷، ۱۴ و ۲۱ روز با سه تکرار (هر تکرار شامل یک بسته ۱۰۰ گرمی میوه) انجام شد. در فروردین سال ۱۳۹۴ میوه‌های توت سیاه از درختان توت سیاه واقع در دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان (ملاتانی، ۳۶ کیلومتری اهواز) برداشت شدند. میوه‌ها با دقت و به همراه دمگل میوه، و بر اساس توسعه رنگ به عنوان معیار بلوغ میوه در سه مرحله قرمز، قرمز مایل به بنفش و بنفش تیره (سیاه) گروه‌بندی شده و در محلول اتانول با غلظت‌های ۱۲، ۳ و ۶ درصد به مدت دو دقیقه غوطه‌ور شدند. برای انجام تیمار بدون اتانول، از آب مقطر استفاده شد. میوه‌ها در ظروف پلاستیکی شفاف درب دار به ابعاد $۱۹ \times ۱۲/۵ \times ۶$ سانتی‌متر به سردخانه با دمای ۷ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۵-۹۰ درصد منتقل شدند. در فواصل زمانی ۷، ۱۴ و ۲۱ روز پس از انجام تیمارها، نمونه‌ها از سردخانه خارج شده و مواد جامد محلول، اسیددیده قابل تیتراسیون، ویتامین ث، شاخص طعم (نسبت مواد جامد محلول به اسیددیده کل)، آنتوسیانین کل و مواد ایجادکننده رنگ قهوه‌ای و نسبت آنتوسیانین کل بر مواد ایجادکننده رنگ قهوه‌ای اندازه‌گیری شد. آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C و مقایسه میانگین با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال خطای ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

بیشترین شاخص طعم در میوه‌های توت سیاه پس از کاربرد ۲۴ درصد اتانول پس از ۱۴ روز انبارداری وجود داشت (۱۰/۷۶) که با شاخص طعم در تیمار شاهد پس از ۲۱ روز انبارداری (۹/۵۶) تفاوت معنی‌داری نداشت ولی به طور معنی‌داری بیشتر از شاخص طعم در سایر تیمارها بود (جدول ۱).

بررسی ویتامین ث میوه توت سیاه (جدول ۱) نشان داد پس از هفت روز انبارداری، بیشترین غلظت ویتامین ث در میوه‌های تیمار شده با ۲۴ درصد اتانول وجود داشت (۵۸/۱۸ میلی‌گرم در صد میلی‌لیتر) که به طور معنی‌داری بیشتر از ویتامین ث در تیمار شاهد و یا سایر تیمارها بود. با افزایش زمان انبارداری، ویتامین ث آب میوه توت سیاه در تیمار شاهد و یا سایر غلظت‌های اتانول کاهش معنی‌داری داشت. پس از ۲۱ روز انبارداری، ویتامین ث در تیمار شاهد و غلظت‌های مختلف اتانول تفاوت معنی‌داری نداشتند و به طور معنی‌داری کمتر از ویتامین ث در سایر تیمارها بودند.

بررسی میزان آنتوسیانین میوه توت سیاه (جدول ۱) نشان داد بیشترین آنتوسیانین کل پس از ۲۱ روز انبارداری در غلظت‌های ۳، ۱۲ و ۲۴ درصد اتانول وجود داشت (به ترتیب ۱/۱، ۱/۰۳ و ۱/۰۶ واحد جذب در میلی‌لیتر). کمترین میزان آنتوسیانین در تیمار شاهد (بدون کاربرد اتانول) و غلظت‌های اتانول وجود داشت.

مرحله بلوغ میوه اثر معنی‌داری بر نسبت مواد ایجادکننده مواد قهوه‌ای به آنتوسیانین کل داشت (نمودار ۱-الف). این نسبت در مرحله رنگ صورتی و قرمز تفاوت معنی‌داری نداشت ولی به‌طور معنی‌داری کمتر از نسبت مواد ایجادکننده مواد قهوه‌ای به آنتوسیانین کل در مرحله میوه رسیده (سیاه) بود.

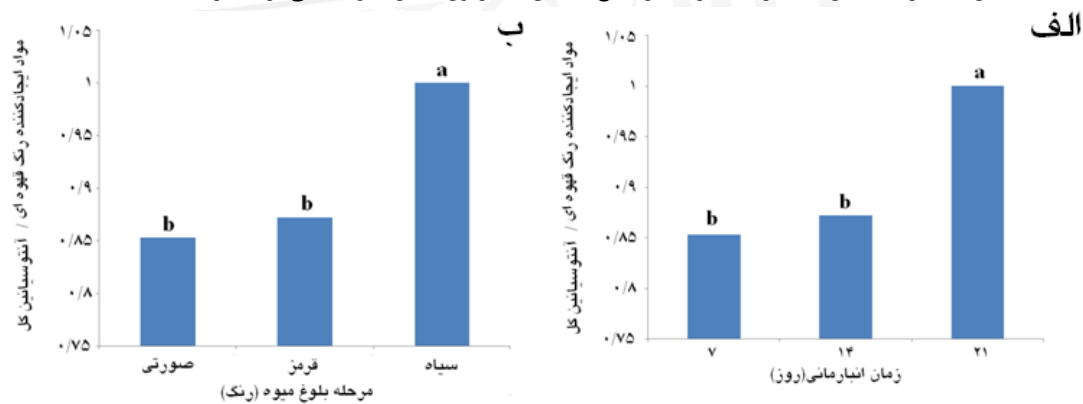
زمان انبارمانی میوه نیز اثر معنی‌داری بر نسبت مواد ایجادکننده مواد قهوه‌ای به آنتوسیانین کل داشت (نمودار ۱-ب). بیشترین نسبت مواد ایجادکننده مواد قهوه‌ای به آنتوسیانین کل در میوه‌های سیاه‌رنگ وجود داشت که به‌طور معنی‌داری بیشتر از این نسبت در میوه‌های دارای رنگ صورتی و قرمز بود.

اسیددیده آب‌میوه پس از هفت روز انبارمانی، در مرحله صورتی به‌طور معنی‌داری کمتر از اسیددیده آب‌میوه‌های قرمز و سیاه بود (به ترتیب ۰/۹۷ درصد در مقایسه با ۱/۵۹ و ۱/۶۳ درصد). پس از ۱۴ روز انبارمانی، اسیددیده آب‌میوه در تیمارهای قرمز و سیاه تفاوت معنی‌داری نداشتند (به ترتیب ۰/۷۱ و ۰/۶۹ درصد) ولی به‌طور معنی‌داری بیشتر از اسیددیده آب‌میوه در مرحله صورتی‌رنگ بودند (۰/۶۳ درصد). پس از ۲۱ روز انبارمانی نیز اسیددیده آب‌میوه در مرحله سیاه به‌طور معنی‌داری کمتر از اسیددیده آب‌میوه در مرحله صورتی‌رنگ بود (به ترتیب ۰/۵۳ در مقایسه با ۰/۶۱ درصد). جدول ۱- برهمکنش تیمار زمان انبارمانی و غلظت اتانول بر شاخص طعم (TSS/TA)، ویتامین ث و آنتوسیانین میوه توت

سیاه

اتانول (درصد)					
زمان (روز)	۰	۳	۶	۱۲	۲۴
شاخص طعم					
۷	۵/۹۱ c	۶/۵۲ c	۵/۷۴ c	۵/۸۸ c	۶/۶۲ c
۱۴	۹/۰۳ b	۸/۹۲ b	۹/۲۶ b	۹/۷۱ b	۱۰/۷۶ a
۲۱	۹/۵۶ a	۹/۱۱ b	۸/۸۷ b	۸/۶۰ b	۹/۴۲ b
ویتامین ث (mg/100ml)					
۷	۴۷/۸۱ bc	۴۷/۰۳ c	۵۲/۵۱ b	۵۱/۷۲ bc	۵۸/۱۸ a
۱۴	۳۵/۰۰ d	۲۹/۹۲ d	۲۹/۵۳ d	۲۹/۸۲ d	۳۰/۶۰ d
۲۱	۲۰/۳۴ e	۲۱/۰۲ e	۲۱/۰۱ e	۲۱/۴۱ e	۲۲/۱۰ e
آنتوسیانین					
۷	۰/۸۹ d-g	۰/۸۷ d-g	۰/۸۶ d-g	۰/۸۷ d-g	۰/۷۸ g
۱۴	۰/۸۵ efg	۰/۸۱ fg	۰/۹۳ cde	۰/۸۵ defg	۰/۸۴ efg
۲۱	۰/۹۶ bcd	۱/۱ a	۰/۹ def	۱/۰۳ abc	۱/۰۶ ab

* میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح احتمال ۵٪ آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.



نمودار ۱- اثر زمان انبارمانی (الف) و مرحله بلوغ (ب) بر نسبت مواد ایجادکننده رنگ قهوه‌ای به آنتوسیانین کل توت سیاه * میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح احتمال ۵٪ آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.

جدول ۲- برهمکنش تیمارهای زمان انبارمانی و مرحله بلوغ میوه بر اسیدیته کل قابل تیتراسیون (درصد) میوه توت سیاه

مرحله بلوغ میوه (رنگ)			زمان انبارمانی (روز)
سیاه	قرمز	صورتی	
۱/۶۳ a	۱/۵۹ a	۰/۹۷ b	۷
۰/۶۹ c	۰/۷۱ c	۰/۶۳ d	۱۴
۰/۵۳ e	۰/۵۸ de	۰/۶۱ d	۲۱

* میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح احتمال ۵٪ آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.

منابع

- Babaei, Z. and Heidari, M. 2013.** Effect of fruit maturity and warm water treatments on postharvest durability of black mulberry Fruits. 8th Iranian Horticultural Science Congress. Hamedan. Iran.
- Hassan, H. A. and Abdel-Aziz, A. F. 2004.** Evaluation of free radical-scavenging and anti-oxidant properties of black berry against fluoride toxicity in rats. Food Chem. Toxicology. 48(8-9):1999-2004.
- Mohammadi, M., Lak, V., Mirzaee, S. and Heidari, M. 2012.** Effect of Fruit Maturity and Storage Duration on Postharvest Quality of Black mulberry Fruits. 1st Symposium on New Discussion in Horticultural Science. Jahrom University. Jahrom. Iran.
- Podd, L. A. and van Staden, J. 1998.** The role of ethanol and acetaldehyde in lower senescence and fruit ripening - a review. Plant Growth Regul., 26: 183-189.
- Soltanikazemi, M. Abdanan Mehdizadeh, S. and Heydari, M. 2016.** Non-destructive evaluation of the internal fruit quality of black mulberry (*Morus nigra* L.) using visible-infrared spectroscopy and genetic algorithm. International Journal of Food Properties. In press.
- Soltanikazemi, M. Abdanan Mehdizadeh, S., Heydari, M. and Faregh, S. M. 2017.** Extraction of most effective wavelength of mulberry juice (*Morus Alba* Var. *nigra* L.) spectra using different PLSR models. JFST. (Tarbiat Modares University, Theran, Iran). 69, (14): 229-241.



Effects of Fruit Maturity, Ethanol and Storage Duration on Postharvest Quality of Black Mulberry (*Morus alba* var. *Nigra* L.) Fruits

M. Heidari^{1*} and S. B. Elahi Nik²

^{1,2} Dep. of Horticulture, Ramin Agricultural and Natural Resources University, Mollasani, Khuzestan, Iran.

*Corresponding Author: mkheidari@yahoo.com

Abstract

Ethanol is known to influence the postharvest quality of horticultural crops. This research was designed to determine the effects of ethanol concentration (0, 3, 6, 12%) and fruit maturity based on fruit color (pink, purple and black) on postharvest quality of black mulberry (*Morus alba* var. *nigra*) fruits. Treated fruits were stored at 7°C and evaluating was carried out in 7, 14 and 21 days of storage. Results showed that the interaction of ethanol and fruit maturity had a significant effect on total soluble solid (TSS), titratable acidity (TA), TSS/TA ratio, ascorbic acid, total anthocyanin and browning agents. There was a significant effect of ethanol concentration, fruit maturity and storage period on TSS, TA, TSS/TA ratio, total anthocyanin / browning agent ratio. In the present study, the medium concentration of ethanol (6 and 12%) had a significant effect on TSS, TSS/TA ratio and ascorbic acid. This study also demonstrated that the effect of ethanol on postharvest quality of black mulberry depended on storage duration (7 days). These results show the potential of ethanol as a suitable postharvest treatment for black mulberry fruits.

Keywords: Surface disinfection, Ripening, Soft fruits, Total Anthocyanin

