

بررسی تأثیر غلظت‌های مختلف اتانول بر مواد جامد محلول و pH میوه در افزایش طول دوره انبارمانی میوه موز در سردخانه

موسی ارشد^{۱*}، حامد علیپور^۲

*۱- دانشیار، گروه علوم باغبانی، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد، ایران mousaarshad51@gmail.com

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی تولید گیاهی گرایش تولید محصولات باغی، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد، ایران

چکیده

موز میوه‌ای گرمسیری است که به‌طور گسترده‌ای در سراسر جهان توسط مردم پذیرفته شده است، ترکیب شیمیایی آن به دلیل خواص ارگانولپتیکی و ارزش غذایی بسیار مهم است. به منظور بررسی تأثیر غلظت‌های مختلف اتانول بر افزایش طول دوره انبارمانی میوه موز در سردخانه، پژوهشی در تابستان سال ۱۳۹۴ در آزمایشگاه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهاباد به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار طراحی و اجرا گردید. فاکتور اول غلظت‌های مختلف اتانول (شامل: شاهد (آب مقطر)، ۶۰، ۷۵ و ۹۰ درصد) و فاکتور دوم مدت زمان انبارمانی در چهار زمان مختلف با فاصله ۷ روز نگهداری (شامل: روز اول (قبل از نگهداری)، ۷، ۱۴ و ۲۱ روز انبارداری) بود. نتایج بیانگر افزایش معنی‌دار ($P < 0.01$) pH میوه، مواد جامد محلول طی انبارداری بود. غلظت‌های مختلف اتانول نیز تأثیر معنی‌داری ($P < 0.01$) بر صفات مذکور به جز کاتالاز و ویتامین ث داشتند. اثر متقابل زمان انبارمانی و اتانول بر pH میوه، ماده جامد محلول کل تأثیر معنی‌داری داشتند. بر همین اساس کاربرد و افزایش غلظت اتانول باعث افزایش مواد جامد محلول طی انبارداری گردید. بیشترین مقدار اتیلن (۲ میکرولیتر بر کیلوگرم در ساعت) مربوط به غلظت‌های ۶۰ و ۷۵ درصد اتانول در روز ۲۱ نگهداری بود. بر اساس نتایج کلی از این بررسی طی نگهداری موز افزایش تولید اتیلن میوه، باعث کاهش سفتی بافت و افزایش تغییر رنگ میوه و به تبع آن کاهش بازار پسندی موز گردید که کاربرد اتانول با کاهش اتیلن میوه تا حدی باعث کاهش ضایعات کیفی میوه طی نگهداری گردید.

واژه‌های کلیدی

اتانول، اتیلن، انبارمانی میوه، کیفیت میوه، موز.

دوازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

12th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senacnf.ir

۱. متن مقاله

هر ساله ضایعات ناشی از حمل و نقل نامناسب و نگهداری نامطلوب میوه‌ها و سبزیجات، زیان‌های فراوانی را به صنعت باغبانی کشور وارد می‌سازد. سالانه بیش از ۲۵ میلیون تن میوه و سبزی در کشور تولید می‌شود که ۷/۶ میلیون تن آن معادل ۳۰/۶ درصد ضایع می‌شود، در حالی که میزان ضایعات در کشورهای پیشرفته ۷ الی ۱۰ درصد می‌باشد. بدیهی است که با به‌کارگیری روش‌های مدرن جهت کاهش ضایعات محصولات کشاورزی و افزایش عمر ماندگاری آنها، راندمان تولید این محصولات به‌طور قابل ملاحظه‌ای رشد خواهد یافت و در نتیجه می‌توان به افزایش عرضه میوه در بازارهای داخلی و رشد صادرات محصولات کشاورزی امیدوار بود (عشقی و همکاران، ۱۳۹۲). تازه بودن و طولانی بودن ماندگاری محصولات کشاورزی در بازارپسندی آنها نقش بسزایی دارد و استفاده از روش‌هایی که باعث افزایش ماندگاری محصولات کشاورزی و حفظ کیفیت و شادابی آنها می‌شود از جایگاه ویژه‌ای برخوردار هستند. استفاده از مواد نگهدارنده یکی از روش‌های متداول برای افزایش ماندگاری محصولات کشاورزی است (بیات و همکاران، ۱۳۹۰). موز گیاه علفی تک لپه‌ای است و از خانواده موساسه می‌باشد. دو گونه موز وجود دارد که عبارتند از: الف) *Musa balbisiana* و ب) *Musa acuminata* و بیشتر ارقام موز هیبرید از این گونه‌ها به شمار می‌آیند. موز یکی از قدیمی‌ترین گیاهانی است موطن اصلی آن به درستی روشن نیست ولی حکاکای -هایی از درخت موز بر روی سنگ‌ها و غارهای هندوستان یافت شده است. قدمت موز به بیش از ۳۰۰۰ سال می‌رسد و مورخین معتقدند که بشر از زمان‌های ماقبل تاریخ این گیاه را می‌شناختند و از میوه آن استفاده می‌کردند. باستان شناسان موطن اصلی آن را جنوب شرقی آسیا می‌دانند این گیاه از دو راه در سایر ممالک دنیا منتشر شده است: یکی از راه جنوب شرقی آسیا به جزایر اقیانوسیه تا مجمع الجزایر هاوایی، ژاپن و جنوب چین رفته است و دیگری از سمت غرب به کشورهای آفریقایی و از آنجا به سواحل شرقی آمریکای مرکزی و مجمع الجزایر آنتیل و آمریکای جنوبی رسیده است (امانی و همکاران، ۱۳۹۴). در گزارشات ناوارو^۱ و همکاران (۲۰۱۰) ژل آلوتی و با کاهش میزان تولید اتیلن و شدت تنفس و همچنین کنترل پوسیدگی قارچی عمر پس از برداشت میوه شلیل را طولانی کرد. بر اساس بررسی‌های وحدت و همکاران (۱۳۹۱)، کاربرد ژل آلوتی و با کاهش وزن کمتری نسبت به تیمار شاهد برخوردار بودند، همچنین سفتی بافت میوه، مقدار مواد جامد محلول، ویتامین ث و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی طی انبارداری نسبت به تیمار شاهد بهتر حفظ گردید. اهداف این تحقیق بررسی تأثیر زمان بر طول دوره انبارمانی میوه موز در سردخانه، بررسی تأثیر غلظت‌های مختلف اتانول بر افزایش طول دوره انبارمانی میوه موز در سردخانه، بررسی اثرات متقابل زمان و غلظت‌های مختلف اتانول بر افزایش طول دوره انبارمانی میوه موز در سردخانه است.

۲. مواد و روش‌ها

در تابستان سال ۱۳۹۴، جهت بررسی ماندگاری میوه موز در سردخانه میوه‌های کاملاً سبز از بازار تهیه و به صورت خوشه‌ای در هر تیمار در سردخانه دشت بهشت واقع در ۶ کیلومتری شهرستان ارومیه، تحت شرایط دمایی ۱۰+ تا ۱۴+ درجه سانتیگراد و میزان رطوبت ۹۵-۹۰ درصد و همچنین با ۱۵ درصد گاز کربنیک قرار داده شدند. هر چه موزها نارس‌تر باشند دماهای بالا را بهتر تحمل می‌کنند، و با توجه به اینکه درجه حرارت موز در سردخانه نباید از ۱۰+ درجه سلسیوس کمتر باشد، لذا در تحقیق حاضر دمای ۱۳+ درجه سانتیگراد برای نگهداری موزها مد نظر قرار گرفت. لازم به ذکر است که هوای محل نگهداری میوه‌های موز حداقل دو بار در روز به مدت ۳۰ الی ۴۰ دقیقه با باز کردن فن‌های تعبیه شده در سردخانه و همچنین درب‌های سالن محل نگهداری موزها، مورد تهویه قرار گرفت. تحقیقات آزمایشگاهی در آزمایشگاه تحقیقاتی کشاورزی مرکز دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهاباد انجام شد این آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. فاکتور اول غلظت‌های مختلف اتانول در چهار سطح (شاهد (صفر)، ۶۰، ۷۵ و ۹۰ درصد) و فاکتور دوم مدت زمان انبارمانی در چهار زمان مختلف با فاصله ۷ روز نگهداری شامل: روز اول، ۷، ۱۴ و ۲۱ روز نگهداری بود. به منظور تعیین درصد‌های مختلف اتانول، حجم الکل ۹۸ درصد را با آب مقطر به حجم مورد نظر رسانده و در غلظت‌های شاهد (صفر)، ۶۰، ۷۵ و ۹۰ درصد به صورت اسپری روی میوه‌های استفاده شد.

¹ Navarro

دوازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

12th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

۲.۱. اندازه گیری pH آب میوه

با استفاده از دستگاه pH متر دیجیتالی با قرار دادن سنسور در داخل عصاره مورد نظر در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد انجام گرفت و عدد قرائت شده روی صفحه نمایشگر دستگاه به عنوان pH آب میوه ثبت گردید.

۲.۲. ماده جامد محلول کل (TSS)

چند قطره از عصاره میوه بدست آمده را بر روی شیشه رفراکتومتر دستی مدل (ATAGO ساخت کشور ژاپن) ریخته و غلظت مواد جامد محلول آن بر حسب بریکس^۲، در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد قرائت و پس از اعمال ضریب رقت ثبت گردید (آنونیموس^۳، ۲۰۰۱).

تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از این پژوهش با استفاده از نرم افزار SAS 9.2 انجام گرفت. مقایسات میانگین‌ها تیمارها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد و اشکال مربوطه نیز در برنامه اکسل ترسیم شد

۳. نتایج و بحث

نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها بیانگر تأثیر معنی‌دار اتانول، زمان انبارمانی ($P < 0.01$) و اثر متقابل این دو عامل ($P < 0.05$) بر مقدار pH میوه بود (جدول ۱).

نتایج تجزیه مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با کاربرد و افزایش غلظت اتانول بر میوه‌های موز، مقدار pH میوه روندی کاهشی داشت و موزهای تیمار شده با غلظت ۹۰ درصد اتانول کمترین pH میوه (۳/۹) را به خود اختصاص دادند که نسبت به تیمار شاهد ۸/۹۸ درصد کاهش معنی‌داری داشت (جدول ۱).

نتایج اثر متقابل غلظت‌های مختلف اتانول در زمان انبارمانی بر pH میوه نشان داد که در هر غلظت اتانول با افزایش زمان انبارمانی مقدار pH میوه افزایش یافت به طوری که این افزایش در غلظت صفر (شاهد) اتانول در روز ۲۱ نگهداری بیشترین مقدار (۵/۰۴) بود (شکل ۱). در غلظت‌های ۶۰ و ۷۵ درصد اتانول مقدار pH میوه تا ۷ روز نگهداری تغییر معنی‌داری نداشت اما با نگهداری بیشتر موز به ۱۴ و ۲۱ مقدار pH میوه روندی افزایش نشان داد (شکل ۱).

در غلظت ۹۰ درصد اتانول تا روز ۱۴ انبارمانی مقدار pH میوه تغییر معنی‌داری نسبت به روز اول نداشت اما در روز ۲۱ افزایش ۲۱/۳۵ درصدی و معنی‌داری نسبت به روز نگهداری داشت (شکل ۱).

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس اثر غلظت‌های مختلف اتانول و زمان انبارمانی بر

خصوصیات کیفی میوه موز

میانگین مربعات			
منابع تغییرات	درجه آزادی	pH میوه	ماده جامد محلول کل
اتانول	۳	۰/۳۲**	۲/۳۳**
زمان انبارمانی	۳	۳/۲۸**	۱۸/۵**
اتانول × زمان انبارمانی	۹	۰/۰۷*	۰/۳۳*
خطای کل	۳۲	۰/۰۲۶	۰/۱۱
ضریب تغییرات (CV)		۳/۸۹	۴/۳۶

ns, **, * به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

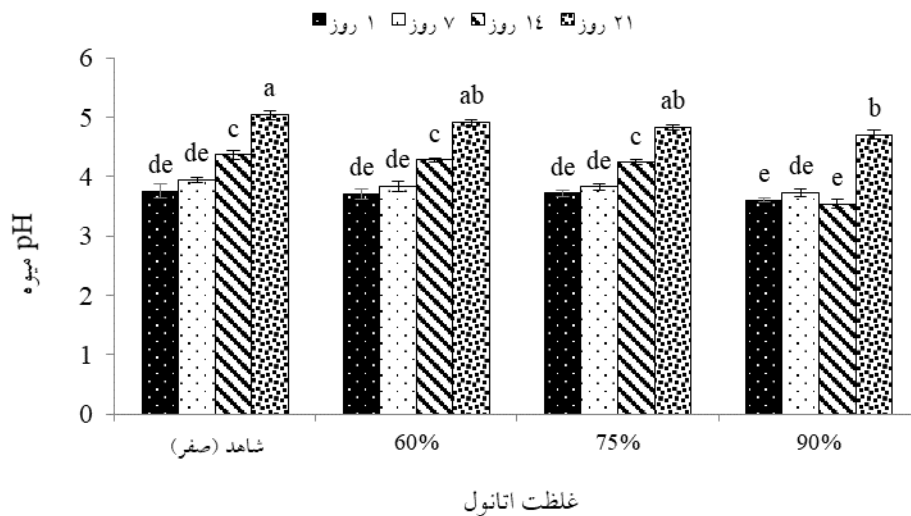
² Brix

³ Anonymus

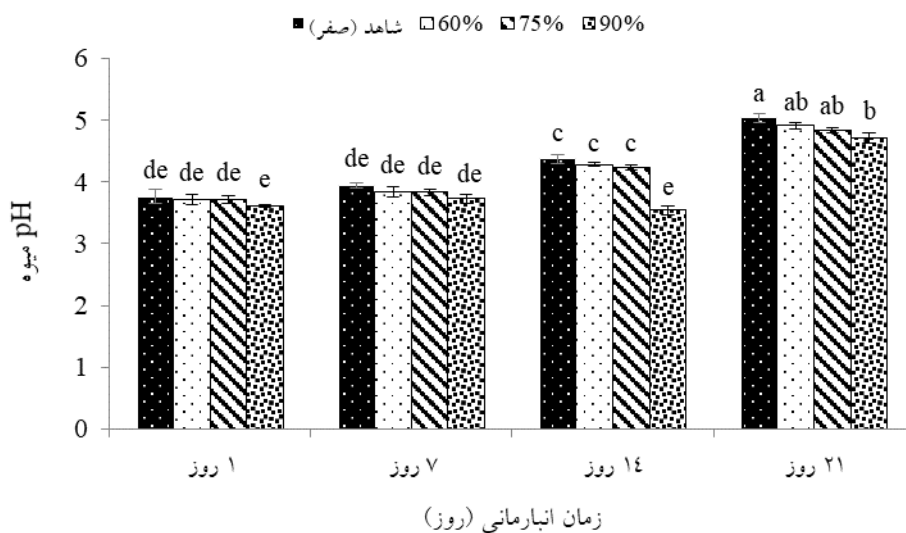
دوازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

12th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر متقابل غلظت‌های مختلف اتانول در زمان انبارمانی بر مقدار pH میوه موز. نتایج نشان داد در هر زمان از نگهداری موز با افزایش غلظت اتانول مقدار pH میوه کاهش یافت، به طوری که کمترین مقدار pH میوه (۴/۲۴) مربوط به روز ۱۴ نگهداری با غلظت ۹۰ درصد اتانول بود (شکل ۲). در روزهای اول و ۷ روز پس از نگهداری با کاربرد و افزایش غلظت اتانول مقدار pH میوه تغییر معنی‌داری نداشت (شکل ۲). در زمان ۱۴ روز پس از نگهداری میوه موز استفاده از غلظت‌های ۶۰ و ۷۵ درصد اتانول تأثیر معنی‌داری بر مقدار pH میوه نداشت اما با تیمار میوه‌ها توسط غلظت ۹۰ درصد اتانول مقدار pH میوه کاهش ۱۸/۹۹ درصدی و معنی‌داری نسبت به عدم استفاده از اتانول داشت (شکل ۲). در رزو ۲۱ نگهداری با کاربرد و افزایش غلظت اتانول مقدار pH میوه روندی کاهش نشان داد که این کاهش تا غلظت ۷۵ درصد اتانول غیر معنی‌دار اما در غلظت ۹۰ درصد معنی‌دار بود (شکل ۲).



شکل ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل زمان انبارمانی در غلظت‌های مختلف اتانول بر مقدار pH میوه موز

دوازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

12th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

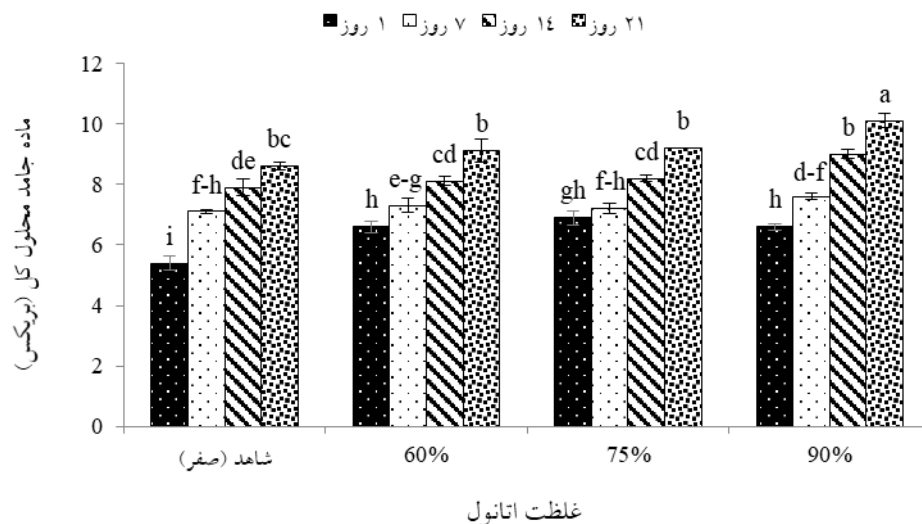
senaconf.ir

طی بررسی‌هایی قرآن خون و همکاران (۱۳۹۱) گزارش کردند که طی انبارداری مقدار pH میوه موز افزایش می‌یابد که با نتایج حاصل از این بررسی همخوانی دارد. افزایش قندها و کاهش اسیدها طی نگهداری در برخی میوه‌ها منجر به افزایش pH میوه می‌شود ولی این افزایش در اکثر میوه‌ها متفاوت می‌باشد (راسکین، ۱۹۹۲). افزایش pH در اثر فعالیت آنزیمی می‌تواند یکی از دلایل کاهش آسکوربیک اسید طی نگهداری باشد (وارگاس^۴ و همکاران، ۲۰۰۶).

با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۴-۱)، مقدار ماده جامد محلول کل به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر زمان اتانول، انبارمانی ($P < 0.01$) و اثر متقابل اتانول در زمان انبارمانی ($P < 0.05$) قرار گرفت.

نتایج مقایسه میانگین تیمارهای مربوط به اثر متقابل اتانول در زمان انبارمانی بر مقدار ماده جامد محلول کل میوه نشان داد که در غلظت‌های صفر، ۶۰ و ۷۵ درصد اتانول مقدار ماده جامد محلول کل با افزایش زمان نگهداری از روندی افزایشی و معنی‌داری برخوردار بود به طوری که در روز ۲۱ با بیشترین مقدار به ترتیب افزایش ۳۷/۲۱، ۲۷/۴۷ و ۲۵ درصدی نسبت به روز اول داشتند (شکل ۳).

در غلظت ۹۰ درصد اتانول نیز با افزایش زمان نگهداری مقدار ماده جامد محلول کل روندی افزایشی داشت و در روز ۲۱ نگهداری حداکثر مقدار ماده جامد محلول (۱۰/۱ بریکس) میوه موز به خود اختصاص داد که دارای تفاوت معنی‌داری با سایر ترکیب‌های تیماری بود (شکل ۳).



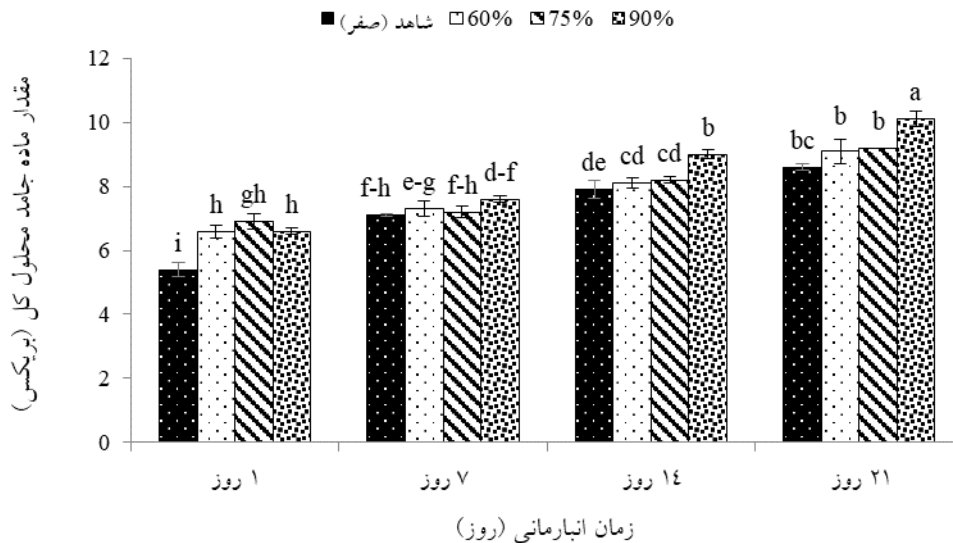
شکل ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل غلظت‌های مختلف اتانول در زمان انبارمانی بر مقدار ماده جامد محلول کل میوه موز

نتایج همچنین نشان داد که قبل از نگهداری موزها (روز اول) در سردخانه کاربرد اتانول بر میوه‌ها باعث افزایش معنی‌دار مقدار ماده جامد محلول کل آنها گردید، این در حالی بود که در روز هفتم نگهداری مقدار ماده جامد محلول کل تحت تیمار با اتانول حتی در غلظت‌های بیشتر تغییر معنی‌داری نداشت. در روزهای ۱۴ و ۲۱ نگهداری نیز مقدار ماده جامد محلول کل تا غلظت ۷۵ درصد اتانول تغییر معنی‌داری نسبت به عدم استفاده از اتانول نداشت اما با افزایش غلظت اتانول به ۹۰ درصد، مقدار ماده جامد محلول کل میوه در روزهای ۱۴ و ۲۱ نسبت به غلظت صفر اتانول به ترتیب افزایش ۱۲/۲۲ و ۱۴/۸۵ درصدی و معنی‌داری داشت (شکل ۴).

دوازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

12th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir



شکل ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل زمان انبارمانی در غلظت‌های مختلف اتانول بر مقدار ماده جامد محلول کل میوه موز

بر اساس یافته‌های دولتی بانه و همکاران (۱۳۸۹) مقدار ماده جامد محلول کل طی انبارداری افزایش یافت که با نتایج حاصل از این بررسی مطابقت دارد. در این بررسی طی نگهداری میوه موز مقدار ماده جامد محلول کل افزایش یافت این افزایش می‌تواند به دلیل تبدیل نشاسته به قند بوده باشد زیرا موز میوه‌ای فرازگرا می‌باشد که طی رشد و نمو مقدار آن افزایش یافته و بعد از رسیدن به مقدار حداکثر، تا زمان رسیدن میوه و پس از برداشت به تدریج کاهش می‌یابد و در مرحله رسیدن کامل صفر می‌شود (جلیلی مرندی، ۱۳۹۲).

۳.۱. ارجاع

- امانی، م.، زمانی زاده، ح.، ر.، حسن زاده، ن.، سابکی، ا. و رضائی، س.، ۱۳۹۴. تعیین گروه‌های سازگاری رویشی *Fusarium oxysporum* عامل پژمردگی موز در بلوچستان، مجله علمی- پژوهشی علوم کشاورزی، جلد ۱۱، شماره ۴، ص ۳۱-۴۰.
- بیات، ح.، عزیزی، م.، شور، م. و وحدتی، ن.، ۱۳۹۰. تأثیر اتانول و اسانس گیاهان دارویی در افزایش عمر گلجایی گل‌های شاخه بریده میخک رقم (*Dianthus caryophyllus cv. Yellow Candy*)، نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد ۲۵، شماره ۴، ص ۳۸۴-۳۹۰.
- جلیلی مرندی، ر.، ۱۳۹۲. فیزیولوژی بعد از برداشت، انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه، چاپ سوم، ۶۲۴ ص.
- دولتی بانه، ح.، سامط، خ.، جلیلی، ر. و هناره، م.، ۱۳۸۹. تأثیر ورقه‌های حاوی بی‌سولفیت سدیم بر کنترل پوسیدگی، صفات انبارداری و باقیمانده سولفیت انگور رقم فزل اوزوم، نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد ۲۴، شماره ۱، ص ۲۱-۲۸.
- عشقی، س.، هاشمی، م.، محمدی، ع.، ر.، بدیعی، ف.، محمدحسینی، ز.، احمدی صومعه، ک. و قناتی، ک.، ۱۳۹۲. تأثیر پوشش نانوامولسیون حاوی کیتوزان بر افزایش ماندگاری و ویژگی‌های کیفی میوه‌ی توت فرنگی پس از برداشت، مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، سال هشتم، شماره ۲، ص ۹-۱۹.
- وحدت، ش.، قاسم نژاد، م.، فتوحی قزوینی، ر.، شیری، م. ع. و خداپرست، س. ع. ا.، ۱۳۹۱. اثر غلظت‌های مختلف ژل آلونه ورا بر حفظ کیفیت پس از برداشت میوه توت فرنگی، نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی، جلد ۲۲، شماره ۳، صفحات ۲۸۵-۲۷۱.

Anonymous, 2001, *Chapter V: Water managemen*, PP: 40-50. In: *Irrigating deciduos orchard*. By Reuther, R. W. and et al (Eds). Division of Agricultural Sciensec University of California. Leaflet, 21212. Pp. 51.

Navarro, D., Diaz-Mula, H. M., Guillen, F., Zapata, P. J., Castillo, S., Serrano, M., Valero, D. and Martínez-Romero, D., 2010, *Reduction of nectarine decay caused by Rhizopus stolonifer, Botrytis cinerea and Penicillium digitatum with Aloe vera gel alone or with the addition of thymol*, *International Journal of Food Microbiology*, Vol. 57, pp. 183-188.

دوازدهمین کنگره ملی سراسری
فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

12th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senacnf.ir

Vargas, M., Albors, A., Chiralt, A. and Gonzalez- Martinez, C., 2006, *Quality of cold-stored strawberries as affected by chitosan-oleic acid edible coatings*, Postharvest Biology and Technology, Vol. 41, pp. 164-71.