

اثر انبارداری در دماهای مختلف بر میزان رطوبت، مواد جامد محلول، اسیدیته و pH خرمای کبکاب

سیما چراغی دهدزی^{۱*} و ناصر همدمی^۲

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۰/۲۰

تاریخ پذیرش: ۹۱/۳/۲۴

۱- عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شوشتر، گروه علوم و صنایع غذایی، شوشتر

۲- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان

*مسئول مکاتبه: E-mail: simach.de@gmail.com

چکیده

نامناسب بودن شرایط نگهداری و نوع بسته‌بندی خرما از مهمترین مشکلات صنعت خرما است. در این تحقیق خرمای رقم کبکاب، پس از برداشت نمونه جهت انجام آزمایشات اولیه، در بسته‌های پلاستیکی از جنس پلی‌آمید/ پلی‌اتیلن، بصورت تحت خلأ و با فشار اتمسفری بسته‌بندی شده و در دماهای ۲۰-، ۴، ۲۵ و ۴۰ درجه سلسیوس قرار داده شد و در طول دوره نگهداری شش ماهه، کیفیت خرماها از لحاظ خصوصیات شیمیایی (میزان رطوبت، اسیدیته، مقدار مواد جامد محلول و pH) بررسی گردید. بر اساس نتایج حاصله اثر دما و زمان نگهداری بر همه خصوصیات شیمیایی مورد بررسی خرما، در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار می‌باشد. نوع بسته‌بندی بر اسیدیته، میزان مواد جامد محلول و pH خرما، در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است و بر میزان رطوبت، اثر معنی‌داری ندارد. کاهش رطوبت خرما در طی دوره نگهداری در دمای ۴۰ درجه سلسیوس نسبت به سایر دماها با شیب بیشتری رخ داده است. کمترین مقدار اسیدیته در خرمای بسته‌بندی شده تحت خلأ و نگهداری شده در دماهای ۴ و ۲۰- درجه سلسیوس مشاهده شده است. با کاهش رطوبت در طول دوره نگهداری در همه دماها، میزان مواد جامد محلول در خرما سیر صعودی داشته است.

واژه‌های کلیدی: انبارداری، بسته‌بندی، خرما، خصوصیات شیمیایی، خلأ، فشار اتمسفری

Effect of storage at different temperatures on moisture content, total soluble solids, acidity and pH of dates (Kabkab variety)

S Cheraghi Dehdezi^{1*} and N Hamdami²

Received: January 10, 2011 Accepted: June 13, 2012

¹Scientific member, Department of Food Science and Technology, Shoushtar Branch, Islamic Azad University, Shoushtar, Iran

²Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

*Corresponding author: E-mail: simach.de@gmail.com

Abstract

One of the most important problems in date processing is unsuitable storage conditions and packaging type. In this research date fruits (Kabkab variety) were packed within aerobic atmosphere and vacuumed PA/PE pouches and stored at different temperatures (-20, 4, 25 and 40 °C). The samples were evaluated for different chemical parameters (moisture content, total soluble solids, titratable acidity and pH) monthly during the storage period up to 6 months. The storage temperatures and time greatly ($P < 0.01$) affected all chemical parameters tested in date fruits during storage. Packaging type had a significant effect ($P < 0.01$) on total soluble solids, titratable acidity and pH of dates, but did not affect moisture content. A significant decrease of moisture content was detected for all samples throughout the storage period. However, it was noted that moisture decreasing rate was significantly greater at 40 °C compared to other storage temperatures. The titratable acidity of vacuum packed dates stored at -20 °C and 4 °C was lower than the other samples. A significant increase of total soluble solids was observed for all samples during storage.

Keywords: Storage, Packaging, Date palm, Chemical properties, Vacuum, Aerobic atmosphere

مقدمه

تعیین مناسب‌ترین نوع بسته‌بندی و شرایط نگهداری خرما به منظور تحقق این اهداف، از اهمیت بالایی برخوردار است. نتایج بررسی اثرات دما (۲۰، ۳۰ و ۴۰ درجه سلسیوس) و نوع بسته‌بندی (تحت خلأ و در اتمسفر اصلاح شده) بر میزان تغییرات رطوبت خرمای رقم دگلت نور در مرحله تمار و رشد کپک‌ها و مخمرها بر آن، نشان می‌دهد که محصول نگهداری شده در دمای ۲۰ °C و درون بسته‌بندی با ۱۰ درصد مخلوط گازی (۸۰٪ نیتروژن و ۲۰٪ دی اکسید کربن) بهترین ماندگاری را داشته و تا ۶/۶ ماه به خوبی کیفیت خود را حفظ کرده است (آچور و همکاران ۲۰۰۳). با بررسی بسته‌بندی رقم برخی خرما در مرحله خلأ به دو صورت تحت خلأ و با اتمسفر

میوه خرما از نظر گیاه شناسی یک میوه سته از خانواده پالم^۲ است (بارولد ۱۹۹۳) و مراحل برداشت آن شامل سه مرحله خلأ، رطب و تمار می‌باشد. یکی از مهمترین مشکلات صنعت خرما، نامناسب بودن شرایط نگهداری و تغییر خصوصیات فیزیکوشیمیایی آن در طی زمان انبارمانی و نامطلوب بودن نوع بسته‌بندی است. با توجه به اهمیت این محصول، لازم است جهت افزایش زمان ماندگاری، حفظ کیفیت و در نتیجه افزایش میزان صادرات آن از بسته‌بندی و شرایط مناسب نگهداری استفاده شود، بنابراین مطالعه و بررسی بیشتر در زمینه

1. Phoenix dactylifera
2. Palmaceae

دمای ۲۵ درجه سلسیوس رخ می‌دهد و دمای ۵ درجه سلسیوس بعنوان دمای مناسب جهت نگهداری دراز مدت خرما پیشنهاد می‌شود (مرتضوی و همکاران ۱۳۸۳). استفاده از گاز دی‌اکسیدکربن به میزان ۶۰ تا ۸۰ درصد در اتمسفر کنترل شده، جهت نگهداری خرما عمر ماندگاری را افزایش داده و قهوه‌ای شدن را به تأخیر می‌اندازد. با نگهداری خرما در این اتمسفر، بدون نیاز به سرد کردن، میزان رطوبت و کیفیت خرما در مدت ۴/۵ ماه دوره نگهداری، ثابت می‌ماند (ناوارو و همکاران ۲۰۰۱). با نگهداری ۹ ماهه خرما (رقم خلاص و خنیز) بسته‌بندی شده در کیسه‌های پلی‌اتیلن در چهار دمای ۵، ۰، ۱۰- و ۲۰- درجه سلسیوس، pH در هر چهار دما در طول دوره نگهداری کاهش یافته ولی این کاهش در دمای ۲۰- درجه سلسیوس نسبت به سایر دماها کمتر می‌باشد (عبودی و تامسون ۱۹۹۶). از دماهای ۱۰- و ۲۰- درجه سلسیوس می‌توان برای نگهداری خرما بدون اثر بر کیفیت آن استفاده کرد. بسته‌بندی در پلی‌اتیلن نیز موجب افزایش دوره نگهداری در دمای صفر درجه سلسیوس می‌گردد (عبودی و تامسون ۱۹۹۶). تحقیق حاضر به منظور بررسی تأثیر دمای نگهداری و نوع بسته‌بندی بر کیفیت خرما و تعیین شرایط مناسب نگهداری انجام گرفت. مطالعه تغییرات خصوصیات شیمیایی خرما در دماهای مختلف و ارزیابی کیفیت محصول با بررسی برخی خصوصیات شیمیایی مانند میزان رطوبت، مقدار مواد جامد محلول، اسیدیته و pH محصول در انبار از مهمترین اهداف این تحقیق می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق پس از برداشت خرما می‌کبکاب از منطقه‌ای در اطراف بهبهان، شستشو و خشک کردن و نمونه برداری جهت انجام آزمایشات اولیه صورت گرفت و باقی خرماها به صورت بسته‌های ۲۰۰ گرمی در کیسه‌های پلاستیکی از جنس پلی‌آمید/ پلی‌اتیلن با

تغییر یافته و نگهداری آن در دو دمای ۴ و ۲۵ درجه سلسیوس این نتیجه حاصل شد که میوه‌ها در بسته‌بندی تحت خلأ به مقدار کمی دچار کاهش وزن و چروکیدگی می‌شوند (مرتضوی و همکاران ۱۳۸۵). تغییرات خصوصیات فیزیکی شیمیایی و کیفیت حسی دو واریته خرما (خلاص و برچی) تحت شرایط نگهداری تجاری و صنعتی (۲ ماه و ۱ سال در ۲- و ۲۵ درجه سلسیوس) بررسی شده و این نتیجه حاصل شده است که کیفیت رقم خلاص بعد از دو ماه در ۳- °C و رقم برچی، یک سال در این دما به خوبی حفظ می‌شود (ایسماعیل و همکاران ۲۰۰۸). با نگهداری خرما به مدت ۴ ماه در دمای ۴۰ درجه سلسیوس تحت اتمسفری از نیتروژن، اکسیژن و هوا، در طول مدت انبارمانی، تیرگی و اسیدیته، افزایش و pH کاهش می‌یابد. بیشترین مقاومت مربوط به نمونه‌هایی است که با کمترین فعالیت آبی (۰/۵۲) تحت اتمسفر نیتروژن نگهداری می‌شوند (بالوچ و همکاران ۲۰۰۶). با بسته‌بندی رقم سایر خرما تحت اتمسفر اصلاح شده و نگهداری در دو دمای ۴ و ۳۰ درجه سلسیوس و نگهداری بخشی از نمونه‌ها بدون اعمال تیمار گازی در دمای ۲۰- درجه سلسیوس به مدت ۱۵۰ روز، رطوبت و فعالیت آبی در همه نمونه‌ها در طی مدت نگهداری کاهش یافته است. بهترین نتایج از نمونه‌های نگهداری شده در دمای انجماد و در رتبه بعدی بسته‌های با اتمسفر اصلاح شده با دی‌اکسیدکربن بالا در شرایط یخچال حاصل می‌شود (دهقان شعار ۱۳۸۵). با بررسی آلودگی میکروبی خرما می‌کبکاب رقم استعمران طی ۶ ماه انبارداری در دو دمای ۴ و ۲۵ درجه سلسیوس، بهترین شرایط نگهداری میوه خرما، نگهداری در دمای یخچال است (عدالتیان و فضل آرا ۱۳۸۷). نتایج حاصل از بررسی تأثیر دماهای مختلف نگهداری (۱۸-، ۵ و ۲۵ درجه سلسیوس) بر خصوصیات شیمیایی (میزان رطوبت، pH، درصد قند کل، درصد قند احیا) سه رقم خرما (کبکاب، پیاروم، سایر) نشان می‌دهد که بیشترین میزان افت فاکتورهای مورد بررسی در

نتایج و بحث

بررسی میزان رطوبت

بر اساس نتایج حاصل از اندازه‌گیری رطوبت خرما، قبل از شروع زمان نگهداری و بسته‌بندی آن، بصورت بسته‌بندی شده تحت خلأ و در اتمسفر طبیعی در یک دوره شش ماهه انبارداری در چهار دمای مختلف و بررسی آماری این نتایج، اثر دمای نگهداری و زمان بر میزان رطوبت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار می‌باشد و نوع بسته‌بندی بر این میزان، اثر معنی‌داری ندارد. بر اساس مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن (جدول ۱)، صرف نظر از نوع بسته‌بندی، بیشترین مقدار رطوبت در خرماهای نگهداری شده در دمای ۴ درجه سلسیوس و کمترین میزان، در دمای ۴۰ درجه سلسیوس وجود دارد. در بررسی اثرات متقابل، بیشترین میزان رطوبت مربوط به خرماهای نگهداری شده در دماهای ۴ و ۲۰- درجه سلسیوس در ماه دوم، به ترتیب به میزان ۱۴/۱۴ و ۱۲/۸۲ درصد و کمترین میزان رطوبت مربوط به خرماهای نگهداری شده در دمای ۴۰ درجه سلسیوس در ماه‌های پنجم و ششم، به ترتیب به میزان ۷/۵۸ و ۷/۸۵ درصد می‌باشد. در تحقیق آچور و همکاران (۲۰۰۳) نیز کاهش رطوبت در خرماهای بسته‌بندی شده مشاهده شده، اما این میزان نسبت به خرماهای بسته‌بندی نشده و در دمای ۲۰ درجه سلسیوس نسبت به دماهای بالاتر کمتر بوده است. کاهش رطوبت در طول دوره نگهداری و شدت بیشتر افت رطوبت در دماهای بالاتر در خرما، در برخی محصولات کشاورزی دیگر نیز گزارش شده است (رحمان ۲۰۰۶؛ باباریند و فابونمی ۲۰۰۹). تغییرات میزان رطوبت در خرماهای بسته‌بندی شده تحت فشار اتمسفری در طول دوره نگهداری در دماهای مختلف، در شکل ۱ نشان داده شده است.

ضخامت ۱۰۰ میکرون با ابعاد ۲۵×۲۵ سانتی‌متر، تحت خلأ (با فشار ۱۰۰ پاسکال) و با فشار اتمسفری بسته‌بندی شد. بسته‌بندی تحت خلأ با بکارگیری دستگاه بسته‌بندی هنکووک^۱ ساخت هلند صورت گرفت. در دماهای ۲۰-، ۴، ۲۵ و ۴۰ درجه سلسیوس قرار داده شدند و در طول دوره نگهداری شش ماهه، کیفیت خرماها از لحاظ خصوصیات شیمیایی بررسی گردید.

اندازه‌گیری رطوبت (AOAC)، اسیدیته، میزان مواد جامد محلول و pH در مورد نمونه‌های اولیه قبل از شروع زمان نگهداری و در ماه‌های اول، دوم، سوم، چهارم، پنجم و ششم انجام شد. اسیدیته قابل تیتراژ بر اساس میلی گرم اسید مالیک در صد گرم میوه از طریق تیتراسیون عصاره خرما با محلول سود ۰/۱ نرمال بدست آمد. درصد مواد جامد محلول در عصاره خرما با استفاده از دستگاه رفراکتومتر رومیزی، pH با بکارگیری دستگاه pH متر جنوی^۲ مدل ۳۳۳۰ ساخت کشور انگلستان (بالوچ و همکاران ۲۰۰۶) و میزان رطوبت با استفاده از آون تحت خلأ (ناوارو و همکاران ۲۰۰۱) اندازه‌گیری شد.

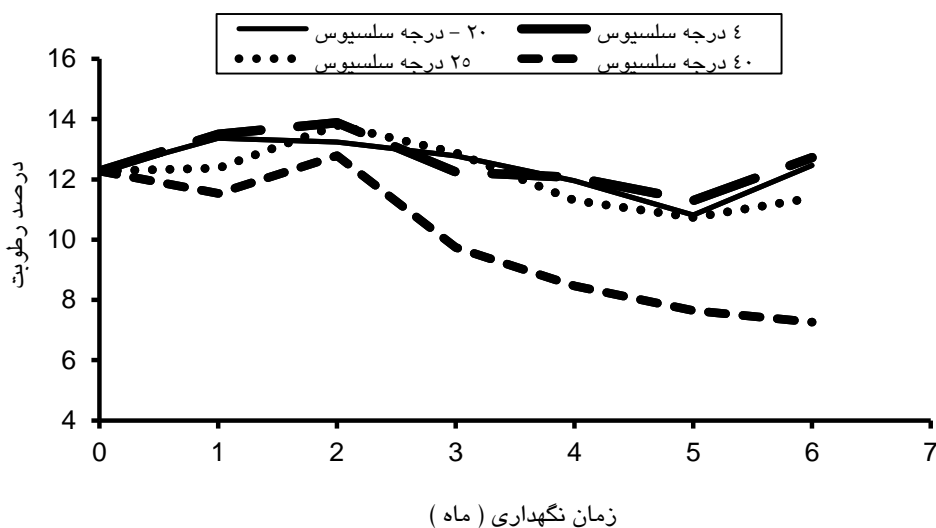
در این تحقیق، بررسی و تجزیه و تحلیل آماری داده‌های حاصل از آزمایشات به صورت فاکتوریل و طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار با استفاده از نرم افزار اس پی اس اس ۱۶ انجام شد و از آزمون چند دامنه‌ای دانکن^۳ و تی استیودنت^۴ در سطح احتمال ۵ درصد نیز برای مقایسه میانگین‌ها استفاده گردید. تیمار دمای نگهداری در چهار سطح (۲۰-، ۴، ۲۵ و ۴۰ درجه سلسیوس)، بسته‌بندی در دو سطح (تحت خلأ و با فشار اتمسفری) و زمان در هفت سطح (قبل از بسته‌بندی، ماه اول، دوم، سوم، چهارم، پنجم و ششم) بوده است.

1. HENKOVAC
2. JENWAY
3. SPSS 16
4. Duncans multiple range test
5. T student

جدول ۱- مقایسه میانگین میزان رطوبت و مواد جامد محلول خرما در دماهای مختلف نگهداری (آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد)

دما (درجه سلسیوس)	* میانگین رطوبت (درصد)	* میانگین درصد مواد جامد محلول
-۲۰	۱۲/۴۴ ^b	۸۲/۶۷ ^c
۴	۱۲/۶۱ ^a	۸۲/۳۲ ^{bc}
۲۵	۱۲/۰۵ ^c	۸۳/۳۴ ^b
۴۰	۱۰/۴۸ ^d	۸۶/۴۰ ^a

* میانگین‌های دارای حروف متفاوت در سطح احتمال پنج درصد دارای اختلاف معنی‌دار هستند.



شکل ۱- تغییرات رطوبت در خرما بسته‌بندی شده تحت فشار اتمسفری در طول دوره نگهداری در دماهای مختلف

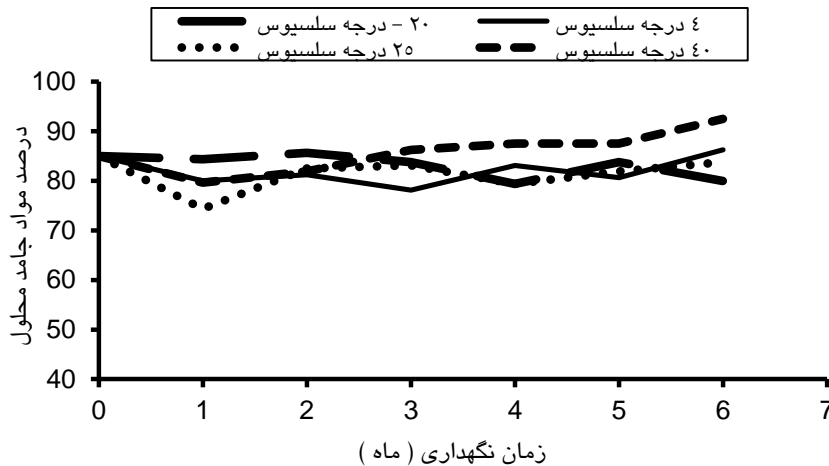
بررسی میزان مواد جامد محلول

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر دما و زمان نگهداری و نوع بسته بندی و اثرات متقابل آنها بر میزان مواد جامد محلول خرما در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است. اثر بسته‌بندی و شرایط نگهداری بر میزان مواد جامد محلول انبه نیز معنی‌دار می‌باشد (تفرا و همکاران ۲۰۰۷). بر اساس مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد، صرف نظر از زمان نگهداری و نوع بسته‌بندی، بیشترین درصد مواد جامد محلول مربوط به خرما نگهداری شده در دمای ۴۰ درجه سلسیوس و کمترین درصد مواد جامد محلول مربوط به خرما نگهداری شده در دمای ۲۰- درجه سلسیوس می‌باشد (جدول ۱). در خرما بسته‌بندی شده تحت خلأ،

نسبت به خرماهایی که در فشار اتمسفری بسته‌بندی شده‌اند، درصد مواد جامد محلول بیشتر است (جدول ۳). در بررسی اثرات متقابل، بیشترین درصد مواد جامد محلول در خرما به میزان ۹۰/۹۳ می‌باشد. کمترین مقدار مواد جامد محلول در خرما بسته‌بندی شده تحت خلأ در ماه اول به میزان ۷۹/۵۹ درصد مشاهده شده است. در بررسی اثر متقابل دما و نوع بسته‌بندی، بیشترین مقدار مواد جامد محلول مربوط به خرما نگهداری شده در دمای ۴۰ درجه سلسیوس با بسته‌بندی تحت فشار اتمسفری به میزان ۸۷/۰۵ درصد می‌باشد. تغییرات میزان مواد جامد محلول در خرما بسته‌بندی شده تحت خلأ در طول دوره نگهداری در دماهای مختلف در شکل ۲ نشان داده شده است.

این تحقیق، میزان کاهش رطوبت خرما، بیشتر بوده است. افزایش میزان مواد جامد محلول در سیب زمینی نگهداری شده در دماهای مختلف نیز گزارش شده است (نوریان و همکاران ۲۰۰۳).

با افزایش دمای نگهداری، میزان جدا شدن آب از خرما و در نتیجه کاهش میزان رطوبت و افزایش نسبت مواد جامد محلول، در آن رخ داده است. این حالت در دمای ۴۰ درجه سلسیوس دیده شده است که با توجه به بالا بودن این دما نسبت به سایر دماهای بکار برده شده در



شکل ۲- تغییرات مواد جامد محلول در خرمای بسته‌بندی شده تحت خلأ در طول دوره نگهداری در دماهای مختلف

تعداد میکروارگانیزم‌ها در خرماهای نگهداری شده در دماهای پائین می‌تواند دلیلی برای تغییرات کمتر اسیدیته در این گروه از خرماها باشد (ال جاسر ۲۰۱۰). خرماهای بسته‌بندی شده تحت خلأ، نسبت به خرماهای بسته‌بندی شده در فشار اتمسفری، اسیدیته کمتری دارند (جدول ۳). در بررسی اثرات متقابل، بیشترین مقدار اسیدیته مربوط به خرمای نگهداری شده در دمای ۴۰ درجه سلسیوس، در ماه دوم و ششم، به ترتیب به میزان ۲۹۷/۱۰ و ۲۸۲/۴۱ میلی‌گرم اسید مالیک در صد گرم نمونه و کمترین مقدار اسیدیته مربوط به خرمای نگهداری شده در دمای ۲۰- درجه سلسیوس در ماه دوم و دمای ۴ درجه سلسیوس در ماه سوم به ترتیب به میزان ۱۵۸/۶۳ و ۱۶۵/۱۹ میلی‌گرم اسید مالیک در صد گرم نمونه می‌باشد. بیشترین مقدار اسیدیته مربوط به خرمای نگهداری شده در دمای ۴۰ درجه سلسیوس با بسته‌بندی تحت فشار اتمسفری و بسته‌بندی تحت خلأ به ترتیب به میزان ۲۷۷/۸۸ و ۲۴۰/۱۶ میلی‌گرم اسید مالیک

بررسی میزان اسیدیته

اغلب محصولات باغی دارای مقادیر زیادی اسیدهای آلی هستند که در کیفیت این محصولات، به ویژه میوه‌ها، مؤثرند. مهمترین اسیدهای آلی میوه خرما، اسید مالیک و اسید سیتریک می‌باشند (مرتضوی و همکاران ۱۳۸۵). بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر دما و زمان نگهداری و نوع بسته‌بندی و اثرات متقابل آنها بر میزان اسیدیته خرما در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است. نوع بسته‌بندی و شرایط نگهداری بر میزان اسیدیته قابل تیتراژ نیز معنی‌دار است (تفرا و همکاران ۲۰۰۷). بر اساس مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد، صرف نظر از زمان نگهداری و نوع بسته‌بندی، خرماهای نگهداری شده در دمای ۴ درجه سلسیوس، کمترین میزان اسیدیته را دارند و بیشترین میزان اسیدیته مربوط به خرماهای نگهداری شده در دمای ۴۰ درجه سلسیوس است (جدول ۲). نتیجه مشابهی در تحقیق بالوچ و همکاران (۲۰۰۶) بدست آمده است. کاهش

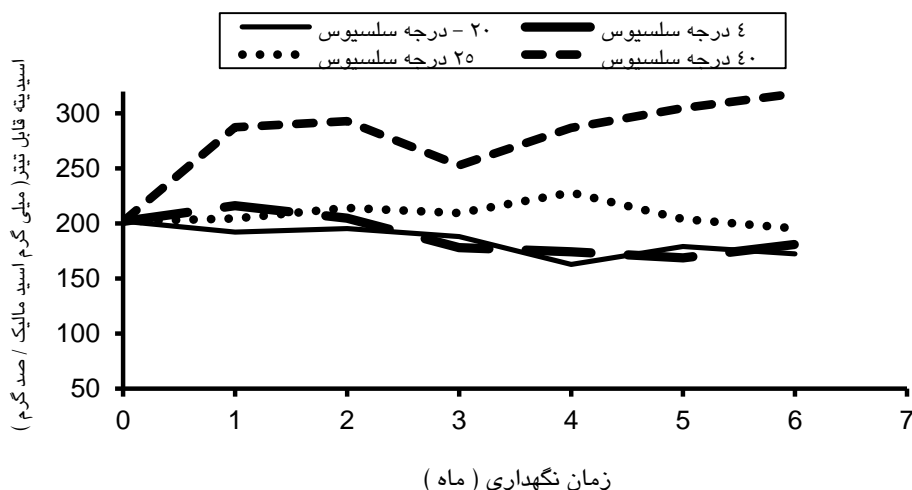
تغییرات میزان اسیدیته در خرماهای بسته‌بندی شده تحت فشار اتمسفری در طول دوره نگهداری در دماهای مختلف در شکل ۳ نشان داده شده است.

در صد گرم نمونه و کمترین مقدار اسیدیته مربوط به خرماهای بسته‌بندی شده تحت خلأ در دمای ۴ و ۲۰- درجه سلسیوس، به ترتیب به میزان ۱۶۷/۸۸ و ۱۸۱/۹۲ میلی‌گرم اسید مالیک در صد گرم نمونه می‌باشد.

جدول ۲- مقایسه میانگین میزان اسیدیته و pH در دماهای مختلف نگهداری (آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد)

درجه حرارت (درجه سلسیوس)	*اسیدیته (میلی‌گرم اسید مالیک در صد گرم خرما)	pH *
-۲۰	۱۸۳/۲۳ ^c	۶/۱ ^a
۴	۱۷۸/۵۹ ^d	۶/۰ ^b
۲۵	۲۰۹/۷۶ ^b	۵/۹ ^c
۴۰	۲۵۹/۰۲ ^a	۵/۳ ^d

* میانگین‌های دارای حروف متفاوت در سطح احتمال آماری پنج درصد دارای اختلاف معنی‌دار هستند.



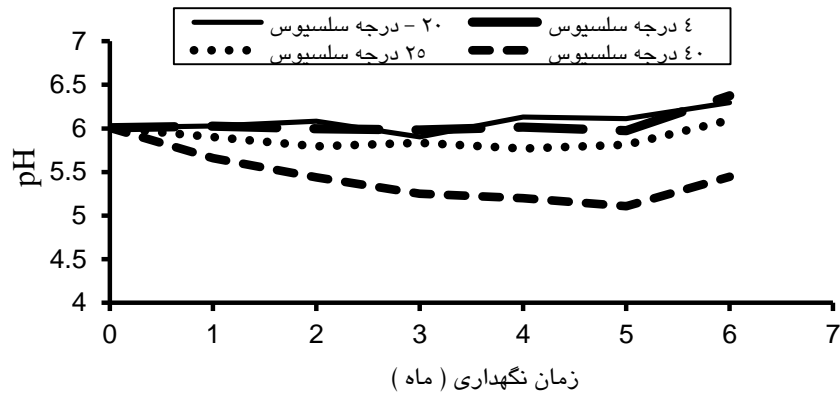
شکل ۳- تغییرات اسیدیته در خرماهای بسته‌بندی شده تحت فشار اتمسفری در طول دوره نگهداری در دماهای مختلف

میکروارگانیزم‌ها در خرماهای نگهداری شده در دماهای پائین می‌تواند دلیلی برای تغییرات خفیف‌تر pH در این گروه از خرماها باشد (ال جاسر ۲۰۱۰). در بررسی اثرات متقابل، کمترین pH در خرماهای نگهداری شده در دمای ۴۰ درجه سلسیوس با بسته‌بندی تحت فشار اتمسفری به میزان ۵/۲ و بیشترین pH در خرماهای نگهداری شده در دمای ۲۰- درجه سلسیوس با بسته‌بندی تحت خلأ به میزان ۶/۱ مشاهده شده است.

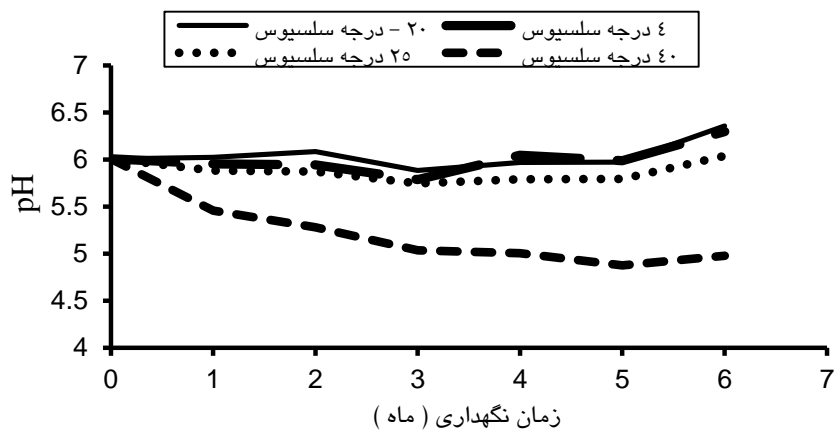
بررسی میزان pH

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر دما و زمان نگهداری و نوع بسته‌بندی و اثرات متقابل آنها بر میزان اسیدیته خرما در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است. بر اساس مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد، صرف نظر از زمان نگهداری و نوع بسته‌بندی، بیشترین pH مربوط به خرماهای نگهداری شده در دمای ۲۰- درجه سلسیوس و کمترین pH مربوط به خرماهای نگهداری شده در دمای ۴۰ درجه سلسیوس می‌باشد (جدول ۲). کاهش تعداد

تغییرات میزان pH در خرماهای بسته‌بندی شده تحت خلأ و فشار اتمسفری در طول دوره نگهداری در ماه‌های مختلف در شکل‌های ۴ و ۵ نشان داده شده است.



شکل ۴- تغییرات pH در خرماهای بسته‌بندی شده تحت خلأ در طول دوره نگهداری در ماه‌های مختلف



شکل ۵- تغییرات pH در خرماهای بسته‌بندی شده تحت فشار اتمسفری در طول دوره نگهداری در ماه‌های مختلف

شده‌اند، با توجه به حضور هوا و بالا بودن درجه حرارت محیط، تغییرات شیمیایی رخ داده که منجر به افزایش اسیدیته شده است. افزایش دما می‌تواند موجب تسریع واکنش‌ها و افزایش میزان تنفس در خرما شود (ایسماعیل و همکاران ۲۰۰۸).

pH خرما معمولاً بین ۵/۳ تا ۶/۳ متغیر است. دمای بالا (۴۰ درجه سلسیوس) و بسته‌بندی تحت فشار اتمسفری موجب افزایش اسیدیته خرماها و کاهش pH در آنها شده است. در خرماهای بسته‌بندی شده تحت فشار اتمسفری که در دمای ۴۰ درجه سلسیوس نگهداری

جدول ۳- مقایسه میانگین میزان رطوبت، مقدار مواد جامد محلول، اسیدیته و pH در دو نوع بسته‌بندی مختلف (آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد)

نوع بسته‌بندی	* رطوبت (درصد)	* مواد جامد محلول (درصد)	* اسیدیته (mg/100 g)	pH*
تحت خلأ	۱۱/۹۴ ^a	۸۳/۰۸ ^a	۲۰۰/۳۱ ^b	۵/۹ ^a
تحت فشار اتمسفری	۱۱/۸۵ ^a	۸۴/۲۸ ^b	۲۱۴/۹۹ ^a	۵/۸ ^a

* میانگین‌های دارای حروف یکسان در سطح احتمال آماری پنج درصد، اختلاف معنی‌داری ندارند.

نتیجه گیری

کمتری دارند. کمترین مقدار اسیدیته مربوط به خرما می بسته‌بندی شده تحت خلأ نگهداری شده در دماهای ۴ و ۲۰- درجه سلسیوس می‌باشد. کمترین pH در خرما می نگهداری شده در دمای ۴۰ درجه سلسیوس با بسته‌بندی تحت فشار اتمسفری و بیشترین pH در خرما می نگهداری شده در دمای ۲۰- درجه سلسیوس با بسته‌بندی تحت خلأ می‌باشد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر برای فراهم نمودن امکان اجرای این تحقیق و گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان به پاس همکاری‌های فراوان، تشکر و قدردانی می‌شود.

بیشترین مقدار رطوبت در خرماهای نگهداری شده در دمای ۴ درجه سلسیوس و کمترین میزان، در دمای ۴۰ درجه سلسیوس وجود دارد. بیشترین درصد مواد جامد محلول مربوط به خرما می نگهداری شده در دمای ۴۰ درجه سلسیوس و کمترین درصد مواد جامد محلول مربوط به خرما می نگهداری شده در دمای ۲۰- درجه سلسیوس می‌باشد. در خرما می بسته‌بندی شده تحت خلأ، نسبت به خرماهایی که در فشار اتمسفری بسته‌بندی شده‌اند، درصد مواد جامد محلول بیشتر است. خرماهای نگهداری شده در دمای ۴ درجه سلسیوس، کمترین میزان اسیدیته را دارند و بیشترین میزان اسیدیته مربوط به خرماهای نگهداری شده در دمای ۴۰ درجه سلسیوس است. خرماهای بسته‌بندی شده تحت خلأ، نسبت به خرماهای بسته‌بندی شده در فشار اتمسفری، اسیدیته

منابع مورد استفاده

- دهقان شعار ز، ۱۳۸۵. بررسی تأثیر بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده بر زمان ماندگاری میوه خرما (رقم سایر). پایان نامه کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.
- عدالتیان م و فضل آراع، ۱۳۸۷. بررسی آلودگی میکروبی خرما می رقم استعمران طی انبارداری در سال ۱۳۸۴. فصلنامه علوم و صنایع غذایی ۵۲: ۵-۴۵.
- مرتضوی ع، نخچیان ح و گاراژیان ح، ۱۳۸۳. بررسی تأثیر دماهای مختلف نگهداری بر خصوصیات شیمیایی ارقام خرما، مجموعه چکیده مقالات پانزدهمین کنگره ملی صنایع غذایی ایران، تهران.
- مرتضوی م ح، ارزانی ک و برزگر م، ۱۳۸۵. تأثیر بسته‌بندی تحت خلأ و شرایط اتمسفر تغییر یافته بر ماندگاری و کیفیت میوه خرما (*Phoenix dactylifera L.*)، رقم برحی. مجله علمی کشاورزی ۱۳۷: ۲۹-۱۲۵.
- Abboudi AH and Thompson AK, 1996. Effect of temperature on the storage of rutab dates harvested at different maturity stages. Pp. 399-416. Ministry of Agriculture and Fisheries. Dubai.
- Achour M, Amara S, Salem N, Jebali A and Hamdi M, 2003. Effect of vacuum and modified atmosphere packaging on Deglet Nour date storage in Tunisia. *Fruits* 58: 205-212.
- AOAC. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 1990. No. 934.06, Arlington, Virginia, USA.
- Al Jasser MS, 2010. Effect of storage temperatures on microbial load of some dates palm fruit sold in Saudi Arabia market. *African Journal of Food Science* 4: 359-363.
- Babarinde GO and Fabunmi OA, 2009. Effect of packaging materials and storage temperature on quality of fresh okra (*Abelmoschus Esculentus*) fruit. *Agricultura Tropica et Subtropica* 42: 151-156.

- Baloch MK, Saleem SA, Ahmad K, Baloch AK and Baloch WA, 2006. Impact of controlled atmosphere on the stability of Dhakkidates. *LWT- Food Science and Technology* 39: 671-676.
- Barreveld WH, 1993. Date palm products. *FAO Agricultural Service Bulletin*, No. 101, Rome.
- Ismail B, Haffar I, Baalbaki R and Henry J, 2008. Physico-chemical characteristics and sensory quality of two date varieties under commercial and industrial storage conditions. *LWT- Food Science and Technology* 41: 896-904.
- Navarro S, Donahaye JE, Rindner M and Azrieli A, 2001. Storage of dates under carbon dioxide atmosphere for quality preservation. Pp. 231-239. In Donahaye EJ, Navarro Sand Leesch JG (eds). *Controlled Atmosphere and Fumigation in Stored Products*. Fresno.
- Nourian F, Ramaswamy HS and Kushalappa AC, 2003. Kinetics of a quality change associated with potatoes stored at different temperatures. *LWT- Food Science and Technology* 36: 49-65.
- Tefera A, Seyoum T and Woldetsadik, 2007. Effect of disinfection, packaging and storage environment on the shelf life of mango. *Biosystems Engineering* 96: 201-212.
- Ur-Rehman Z, 2006. Storage effects on nutritional quality of commonly consumed cereals. *Food Chemistry* 95: 53-57.