تحقیقات مهندسی صنایع غذایی/جلد ۱۹/ شماره ۶۸/بهار و تابستان ۱۳۹۹/ص ۹۰-۷۹
سایت مجله: https://fooder.areeo.ac.ir

نوع مقاله: علمی- پژوهشی

تأثیر نوع انبار بر قابلیت انبارمانی و کیفیت پیاز خوراکی در مناطق روزکوتاه جنوب ایران

ایران محمدپور[1*]، حامد حسن‌زاده خانکهدانی[2] و فروغ شواخی[3]

۱ و ۲ - به ترتیب: مربی پژوهشی؛ محقق؛ بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان، بندرعباس، ایران
۳- استادیار پژوهشی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
تاریخ دریافت:۹۷/۱۱/۱۰ ؛ تاریخ پذیرش:۹۸/۸/۲۰

چکیده

این پژوهش به منظور ارائۀ راهکارهای مناسب برای افزایش عمر انباری پیاز در استان هرمزگان اجرا شد. به منظور کیورینگ، ارقام پیاز *پریماورا* (*Primavera*) و *تگزاس ارلی گرانو* (*Texas Early Grano*) به مدت دو روز در نور آفتاب قرار داده شدند. پیازها در توری پلاستیکی بسته‌بندی و به مدت سه ماه در سه انبار سنتی بهینه‌شده با دمای ۲±۳۳ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ٤±٤۹ درصد، انبار کنترل‌شده با دمای ۱±۹ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ٥±٦٥ درصد و انبار کنترل‌شده با دمای ۱±٥ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ٥±۷۰ درصد نگهداری شدند. هر ۱۵ روز یک‌بار افت وزن، درصد جوانه‌زنی و لهیدگی، مواد جامد انحلال‌پذیر، مادۀ خشک، و سفتی بافت نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. نتایج بررسی‌ها نشان داد در سه ماه انبارداری، تغییرات معنی‌داری در صفات کیفی هر دو رقم پیاز رخ داده است. تغییرات درصد مواد جامد انحلال‌پذیر، سفتی بافت و مادۀ خشک پیاز طی انبارداری به‌صورت غیرخطی بود. مواد جامد انحلال‌پذیر رقم *پریماورا* بعد از ۱۵ روز افزایش و سپس کاهش داشت. بعد از دو ماه انبارداری، رقم *تگزاس* نسبت به *پریماورا* به علت بالاتر بودن مادۀ جامد انحلال‌پذیر و درصد مادۀ خشک، ماندگاری بیشتری داشت. در دمای محیط، بعد از سه ماه، کاهش وزن هر دو رقم بیش از ۱/٥ برابر ماکزیمم اولیه (۱۱/٥۱ درصد) به دست آمد و در انبارهای سرد، بعد از سه ماه، کاهش وزن هر دو رقم کمتر از ۲ درصد بود. هر دو رقم پیاز بعد از ٤٥ روز انبارداری در انبار سنتی، پوسیدگی نداشتند و کاهش وزن آنها کمتر از ۳ درصد بود.

واژه های کلیدی

پیاز، انبارداری، میناب، صفات کیفی

مقدمه

پیاز (*Allium cepa* L.) متعلق به خانوادۀ لاله است و به‌صورت پیازچه یا غده‌های رسیده برداشت می‌شود. تنفس، بیشترین فعالیت متابولیکی پیاز بعد از برداشت است که موجب تجزیۀ مواد آلی و در نتیجه پایین آمدن مواد ذخیره‌ای محصول می‌شود؛ آسیب‌های مکانیکی به بافت محصول نیز به بالا رفتن شدت تنفس می‌انجامد. انبار کردن محصولات غده‌ای مانند پیاز در شرایطی که باعث جوانه‌زنی آنها شود، افزایش تنفس را به دنبال دارد. شدت تنفس را

* نگارنده مسئول: Email: iranmp200@yahoo.com
http://doi: 10.22092/fooder.2019.125163.1199
© 2020,The Author(s). Published by Agricultural Engineering Research Institute. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

می‌توان با کنترل دما، محدود کردن اکسیژن و افزایش دی‌اکسیدکربن در دسترس، کاهش داد (Adamicki, 2015). به طور معمول، پس از برداشت پیاز، اگر هدف نگهداری آن باشد، باید به طریقی مقدار رطوبت محصول را کاهش داد به طوری‌که پس از این عمل، پوستهٔ خارجی آن شکننده و محل اتصال ریشه به پیاز کاملاً خشک شود (Faraji Harmi, 1987). کیورینگ یکی از روش‌های افزایش عمر انباری پیاز است که بلافاصله پس از برداشت با خشک‌کردن پوستهٔ بیرونی پیاز و ایجاد مانع برای ورود عوامل بیماری‌زا اجرا می‌شود و کاهش تلفات آب بر افزایش کیفیت انباری محصول و کاهش ضایعات آن مؤثر است (Takahama, & Hirota, 2000). پیاز با دو سانتی‌متر طول گردن، نسبت به پیاز با چهار سانتی‌متر طول گردن یا بدون گردن بعد از کیورینگ و یک ماه انبارداری، خواص کیفی و ماندگاری بهتری دارد (Anbukkarasi, *et al.*, 2012).

انبارداری پیاز ارقام قرمز آذرشهر، نیشابور و سفید کاشان و اصفهان به مدت سه ماه در دو انبار سنتی (با دمای ۱۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵±۵۵ درصد) و انبار کنترل‌شده (با دمای ۴ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵±۷۰ درصد) را شواخی و همکاران (Shavakhi *et al.*, 2008) بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که تغییرات در سفتی بافت، رنگ، افت وزن، جوانه‌زدن، مقدار ماده خشک و اسید پیرورویک در آنها در زمان‌های مختلف نگهداری معنی‌دار است ولی درصد مواد جامد انحلال‌پذیر آنها معنی‌دار ($p\leq0.05$) نیست. سفتی بافت پیازهای نگهداری شده در سردخانه بیشتر بود تا در انبار سنتی. ضایعات پیاز شامل افت وزن، درصد جوانه‌زدن و لهیدگی پیاز در دو انبار تفاوت معنی‌دار داشت و مقدار ضایعات در انبار سنتی بیشتر بود (Shavakhi *et al*, 2008). ارقام پیاز که درصد آب کمتری دارند و دیررس هم هستند، برای نگهداری در سردخانه مناسب‌ترند. مناسب‌ترین دما برای نگهداری پیاز، صفر تا یک درجه سلسیوس است (Aberoumand, 2005). میزان تولید اتیلن و حساسیت به اتیلن در پیاز کم است، اما غلظت‌های بیشتر از ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ میکرولیتر در لیتر سبب جوانه‌زدن سوخ پیاز می‌شود (Adamicki, 2015).

مناسب‌ترین رقم پیاز از لحاظ عملکرد و خاصیت انباری در خوزستان بررسی شد و نتایج نشان داد که درصد مادهٔ خشک و درصد مواد جامد انحلال‌پذیر در رقم بهبهان بیشتر است تا در سایر ارقام و به همین دلیل دوام انبارداری این رقم پیاز بیشتر است (Ebadipour & Dejam, 2011). در تحقیقی دیگر نشان داده شده است صفات کیفی ارقام پیاز مانند مقدار ماده خشک و مواد جامد انحلال‌پذیر آن در دورهٔ انبارداری افزایش ولی سفتی بافت کاهش می‌یابد (Rostamfrodi, 2006). در پژوهشی دیگر، پیاز برداشت و کیورینگ شده را به مدت ۵ ماه نگهداری و افت وزن را پس از کل دورهٔ نگهداری ۲۱ درصد و قابل قبول گزارش کردند (Murthy *et al.*, 1988). بررسی روند تغییرات ترکیبات کیفی ارقام پیاز ایرانی در گونی کنفی در دورهٔ انبارداری در انبار سنتی (۱۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵±۵۵ درصد) نشان داد که سفتی بافت، رنگ، درصد افت وزن، جوانه‌زدن، پوسیدگی، مواد جامد انحلال‌پذیر، مادهٔ خشک و اسید پیرورویک در آنها تفاوت معنی‌داری ($p\leq0.05$) با یکدیگر دارند (Khodadadi & Madani, 2011).

در پژوهشی در سودان، پیاز به مدت چهار ماه در جایگاه‌های جدا از هم، و در شرایط دمندهٔ هوای

خشک و مرطوب به مدت چهار ساعت در هر روز، قرار داده شد. محققان با نگهداری سنتی پیاز روی پوشال با فاصلهٔ ۰/۱۵ یا ۰/۵ متر بالاتر از زمین به این نتیجه رسیدند که قابلیت عرضهٔ پیازهای قرارگرفته در معرض هوای مرطوب کمتر است تا پیازهایی که در هوای خشک قرار دارند و همین نتیجه‌گیری برای پیازهایی مصداق دارد که در ارتفاع ۰/۵ متر، در مقایسه با ۰/۱۵ متر، نگهداری شده بودند؛ دلیل آن بالاتر بودن درصد جوانه‌زنی و فساد گزارش شده است. در آزمایش‌های بعدی، اثر چهار تیمار سرعت گردش هوا برای ۱۲ ساعت در سراسر شب، ارزیابی و معلوم شد در سرعت‌های پایین‌تر گردش هوا، کاهش وزن و جوانه‌زنی کمتر است (Musa, *et al*, 1994). در پژوهشی دیگر، انبارداری پیاز در شرایط محیط با دماهای بالا و طی دو فصل نگهداری متوالی آزمایش شد. پیازها در جعبه‌های چوبی با ظرفیت ۵ تن و هوادهی مثبت نگهداری شدند. در فصل اول، دو منطقه با دو شرایط مختلف (۳۲ درجه سلسیوس با رطوبت نسبی ۷۵ درصد و ۲۶ درجه سلسیوس با رطوبت نسبی ۶۰ درصد) انتخاب شدند. جعبه‌ها پس از آن در فصل دوم به دمای ۲۸ تا ۳۴ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵۰ تا ۷۰ درصد منتقل شدند. مقایسهٔ برنامه‌های تهویه در فصل اول نشان داد که یک تیمار مبتنی بر زمان، که در آن فن برای هر روز در زمان خاص تنظیم شده بود، ساده‌ترین و کارآمدترین روش است. تیمارهای مبتنی بر کنترل دما و رطوبت نسبی، تهویهٔ کمتری در شرایط گرم‌تر آب و هوای مرطوب ایجاد کردند و خسارت شدیدی به بار آوردند. در فصل دوم، مشاهده شد تلفات کلی پس از ذخیره‌سازی به مدت ۳۱ هفته، در مقایسه با روش‌های ذخیره‌سازی سنتی (کیسه‌های انباری در پالت‌ها) و در یک ساختار باز، به‌طور قابل توجهی کاهش یافته است (Brice *et al*., 1995).

در تحقیقی، میزان کاهش وزن پیاز رقم *سیتارا*، نگهداری‌شده در چند رطوبت نسبی مختلف و در ۲۰ درجه سلسیوس در شرایط برقرار بودن و برقرار نبودن تهویهٔ پرفشار ارزیابی شد و این نتیجه به دست آمد که ضریب تبخیر در رطوبت نسبی ۵۸ تا ۶۸ درصد برابر ۶/۰۳ و در رطوبت نسبی ۱۵ تا ۵۲ درصد برابر ۳/۳۳ است و ارتباط بین تبخیر و رطوبت نسبی به طور کامل تحت تأثیر تغییرات پوست محصول و خشک‌شدگی آن قرار دارد (Kopec & Curda, 1989). بررسی خواص تغذیه‌ای دو رقم پیاز سفید و قرمز نشان داده است که رقم قرمز، نسبت به رقم سفید، مواد معدنی، پروتئین، گلوکز و فروکتوز بیشتری دارد و از نظر ارزش تغذیه‌ای و سودمندی برای سلامتی نسبت به رقم سفید بهتراست (Rodrigues *et al*. 2003). اندازه‌گیری میزان تندی و درصد مواد جامد انحلال‌پذیر و درصد کاهش وزن در ارقام متفاوت روزکوتاه، روزبلند و متوسط که در دمای ۳±۵ درجه سلسیوس به مدت ۳ و ۶ ماه نگهداری شده بودند، نشان داد که میزان تندی این ارقام قبل از انبارداری و در دوره انبارداری متفاوت است؛ درصد مواد جامد انحلال‌پذیر در ارقام روزکوتاه افزایش و بعداً به صورت منحنی درجه دوم کاهش می‌یابد اما در ارقام روزبلند و متوسط به صورت خطی کاهش نشان می‌دهد. همچنین نشان داده شد که در تمام این ارقام درصد کاهش وزن به صورت خطی افزایش می‌یابد و درصد کاهش وزن در ارقام روزکوتاه، نسبت به ارقام روزبلند و متوسط، بیشتراست (Kopsell & Randle, 1997).

هدف از این پژوهش، ارائهٔ راهکارهای مناسب برای افزایش عمر انباری پیاز مازاد بر تولید و خارج از فصل در استان هرمزگان است.

مواد و روش‌ها

ارقام پیاز *پریماورا* و *تگزاس‌ارلی‌گرانو* کاملاً رسیده که در مرحلهٔ ۱۰۰درصد افتادگی برگ‌های هوایی برداشت شده بودند، به منظور کاهش رطوبت و کیورینگ به مدت دو روز زیر نور آفتاب و در سطح مزرعه قرار داده شدند. پیازهای پوسیده و خراب جدا و نمونه‌های یک اندازه در توری‌های پلاستیکی ۶-۵ کیلوگرمی بسته‌بندی شدند. آزمایش‌های مختلف شامل وزن اولیه، مادهٔ خشک، سفتی بافت و مواد جامد انحلال‌پذیر قبل از انبار گذاری اجرا شد. توری‌ها به مدت سه ماه در سه انبار متفاوت نگهداری شدند. در انبار سنتی بهینه‌شده، از انباری استفاده شد که معمولاً آن را به شکل سایبانی از چوب خرما درست می‌کنند تا هوا در آن به طور طبیعی جریان داشته باشد؛ در این نوع انبار از کاه و کلش تمیز به جای کف انبار خاکی استفاده می‌شود. برای چیدمان توری‌های پیاز از سیستم قفسه‌بندی چوبی استفاده شد. با نصب کردن دماسنج و رطوبت‌سنج، دما و رطوبت نسبی زیر سایبان در سه موقع زمانی مختلف (۷ و ۱۰ بامداد و ۱۳) ثبت شد. میانگین دما ۲±۳۳ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۴±۴۹ درصد نشان داده شد. دمای انبار کنترل‌شدهٔ (۱) مطابق با دمای انبار سنتی در مناطق با هوای معتدل یا سردسیری در فصل انبارداری پیاز ۱±۹ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵±۶۵ درصد بود. دمای انبار کنترل‌شدهٔ (۲)، مطابق با دمای توصیه‌شده برای پیاز ۱±۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵±۷۰ درصد بود. طی سه ماه نگهداری، هر ۱۵ روز یک‌بار افت وزن، درصد جوانه‌زنی و لهیدگی، مواد جامد انحلال‌پذیر، مقدار ماده خشک و سفتی بافت سوخ اندازه‌گیری شد. افت وزن بر اساس اختلاف وزن نسبت به وزن اولیه محاسبه و بر اساس درصد بیان شد. درصد مواد جامد انحلال‌پذیر در آب (بریکس) با استفاده از رفراکتومتر دستی مدل MC ۲۹۰۳۵ ساخت ژاپن به دست آمد. سفتی بافت با استفاده از دستگاه پنترومتر افی‌جی ساخت ایتالیا (Effegi, ft 327, Italy) مجهز به پروب ۶/۴ میلی‌متری با ته صاف اندازه‌گیری شد. سفتی بافت نمونه‌ها در سه نقطه از محور استوایی پیاز اندازه‌گیری شد (Marisa & Corgan, 1994). درصد جوانه‌زنی بر اساس شمارش جوانه‌ها، و نسبت به تعداد اولیه، محاسبه شد. در مورد لهیدگی نیز درصد هرگونه نشانه فساد (به‌جز جوانه‌زنی) شامل کپک‌زدگی، توخالی شدن و چروکیدگی و غیره نسبت به تعداد اولیه محاسبه شد. برای تعیین مقدار ماده خشک، ۸ گرم نمونه در آون با دمای ۱۰۵ درجه سلسیوس به مدت ۱۰ ساعت قرار داده شد و درصد آن با استفاده از رابطه ۱ محاسبه شد (Hosseni, 1985) که در آن W_1 وزن اولیه، W_2 وزن ثانویه و M درصد ماده خشک پیاز است.

$$M = 100 - [(W2 - W1)/W1 * 100)] \quad (1)$$

دما و رطوبت نسبی میناب

بنابر آمار هواشناسی میناب، در زمان اجرای این آزمایش در سال ۱۳۹۴، میانگین دمای هوا در سه ماه اردیبهشت، خرداد و تیرماه ۲±۳۳ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی آن ۴±۴۸/۷ درصد بود.

تجزیه وتحلیل آماری

این پژوهش در قالب یک طرح کاملاً تصادفی به صورت فاکتوریل اسپیلیت با عامل اصلی رقم و انبار و عامل فرعی زمان نمونه‌برداری از انبار اجرا شد. برای تجزیه آماری داده‌ها، نرم‌افزار آماری SAS 9.1 و برای مقایسه میانگین‌ها، روش LSD به کار گرفته شد.

نتایج و بحث

خواص کیفی ارقام پیاز *پریماورا* و *تگزاس ارلی گرانو* پیش از انبارداری در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- خواص کیفی ارقام پیاز پیش از انبارداری

رقم	مواد جامد انحلال‌پذیر (درصد)	سفتی بافت (کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع)	ماده خشک (درصد)
پریماورا	۶ ± ۰/۵	۴/۵۸ ± ۰/۲	۱۱ ± ۰/۴
تگزاس‌ارلی‌گرانو	۸/۷ ± ۱	۴/۸ ± ۰/۲	۱۳/۸ ± ۰/۴

درصد مواد جامد انحلال‌پذیر

اثر نوع انبار بر درصد مواد جامد انحلال‌پذیر (بریکس) معنی‌دار ($p\leq0.05$) است (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳) بیانگر این است که دمای انبار در حفظ کیفیت پیاز مؤثر است. اثر متقابل رقم و مدت زمان نگهداری بر درصد مواد جامد انحلال‌پذیر معنی‌دار ($p\leq0.05$) است (جدول ۲). میانگین‌های صفات کیفی بررسی شده (جدول ۳) نشان می‌دهد تغییرات درصد مواد جامد انحلال‌پذیر به صورت منحنی است. بعد از ۱۵ روز بریکس در رقم پریماورا افزایش و بعداً کاهش نشان می‌دهد که با گزارش کاپسل و راندل (Kopsell & Randle, 1997) همخوانی دارد که می‌گویند در دوره انبارداری ارقام روزکوتاه پیاز، تغییرات درصد مواد جامد انحلال‌پذیر به صورت منحنی درجه دوم است، در ابتدای نگهداری افزایش و پس از آن کاهش می‌یابد. مقایسه دو رقم نشان می‌دهد رقم *تگزاس* مواد جامد انحلال‌پذیر بیشتری دارد تا رقم پریماورا. ماندگاری بهتر رقم تگزاس نسبت به *پریماورا* بعد از دو ماه انبارداری در دمای محیط را می‌توان به بریکس و درصد ماده خشک بالاتر آن نسبت داد. این یافته‌ها با نتایج پژوهش‌های ملکی و دخانی (Maleki & Dokhani, 1990) مطابقت دارد که گزارش کرده‌اند درصد ماده خشک و مواد جامد انحلال‌پذیر رقم بهبهان بیشتر از سایر ارقام و به همین دلیل دوام انبارداری آن نیز بیشتر است.

سفتی بافت

نتایج تجزیه واریانس داده‌های سفتی بافت بیانگر معنی‌دار بودن اثر نوع انبار و اثر متقابل رقم و زمان بر سفتی بافت پیاز ($p\leq0.05$) است (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳) بیانگر این است که فقط دمای محیط سبب افزایش سفتی بافت پیاز شده است که با نتایج تحقیقات رستم‌فرودی (Rostamfrodi, 2006) همخوانی دارد که گزارش داده است صفات کیفی مانند سفتی بافت ارقام پیاز در دوره انبارداری کاهش نشان می‌دهد. میانگین‌های سفتی بافت پیاز (جدول ۴) بیانگر آن است که تغییرات سفتی بافت دو رقم پیاز به صورت منحنی است. در رقم *تگزاس* بعد از ۱۵ روز کمی افزایش در سفتی بافت و پس از آن کاهش مشاهده شد. در هر دو رقم، بعد از سه ماه نگهداری، سفتی بافت نسبت به زمان صفر انبارداری کاهش داشته است. معمولا

در دورهٔ انبارداری سفتی سوخ کاهش می یابد. ماریسا و کورگان (Marisa & Corgan, 1994) در خصوص تأثیر دورهٔ انبارداری بر سفتی بافت بر سفتی بافت رقم استارلیت[1] گزارش کردند که میزان سفتی بافت پس از یک ماه نگهداری در انبار معمولی از ۵۵ نیوتن به ۴۹ نیوتن کاهش یافته است. رستم‌فرودی (Rostamfrodi, 2006) نیز گزارش داده است سفتی بافت سوخ با افزایش دورهٔ انبارداری کاهش می‌یابد. کاهش سفتی سوخ در دوره انبارداری به تدریج منجر به افت تردی بافت و کاهش بازارپسندی سوخ می‌شود.

درصد ماده خشک

اثر متقابل رقم و مدت زمان نگهداری بر درصد ماده خشک معنی‌دار ($p\leq0.05$) شده است (جدول ۲). میانگین‌های درصد ماده خشک این دو رقم به هنگام انبارداری (جدول۴) بیانگر آن است که تغییرات ماده خشک دو رقم پیاز به صورت منحنی است و در هر دو همسو است. ماده خشک پیاز بعد از ۱۵ روز کاهش شدید و سپس افزایش نشان داد. پس از سه ماه نگهداری، درصد ماده خشک پیازها در هر دو رقم *تگزاس* و *پریماورا* به میزان ماده خشک در زمان صفر انبارداری نزدیک شده است که با نتایج بررسی‌های رستم‌فرودی (Rostamfrodi, 2006) همخوانی دارد که می‌گوید صفات کیفی ارقام پیاز، مانند ماده خشک، در دوره انبارداری افزایش می‌یابد. عبادی‌پور و دژم نیز در مقایسه سه رقم پیاز بهبهان، رامهرمز و پریماورا، کمترین قابلیت انبارمانی را در رقم پریماورا گزارش داده‌اند و دلیل آن را پایین بودن درصد ماده خشک سوخ در این رقم، نسبت به دو رقم دیگر، می‌دانند.

جدول ۲- تجزیه واریانس داده‌های صفات مورد بررسی در پیاز

منابع تغییر	درجهٔ‌آزادی	میانگین مربعات (MS)				
		درصد کاهش وزن	درصد پوسیدگی	درصد مواد جامد انحلال‌پذیر	سفتی بافت	درصد ماده خشک
رقم پیاز (A)	۱	۳/۱۹۹*	۷/۰۴۸**	۱۲۷/۶۱۸**	۴/۶۶۶**	۳۴۷/۸۳۵**
نوع انبار (B)	۲	۱۴۶/۳۴۵**	۶۱/۶۰۶**	۴/۵۷۳*	۰/۴۵۶*	۶/۹۵۹^{ns}
رقم × نوع انبار (AB)	۲	۱۱/۲۴۲**	۲/۴۸۳**	۱/۴۱۰^{ns}	۰/۱۲۵^{ns}	۰/۹۰۶^{ns}
خطای ab	۱۰	۰/۴۱۸	۰/۰۴۶	۱/۲۹۷	۰/۱۱۰	۴/۴۵۷
زمان نمونه‌برداری (C)	۵	۱۸۴/۳۸۰**	۳۴/۷۳۴**	۴/۶۴۱**	۰/۹۲۱**	۳۱/۴۵۸**
رقم × زمان (AC)	۵	۴/۶۵۲**	۳/۶۷۰**	۳/۵۹۷**	۰/۳۶۸*	۱۲/۲۷۳**
نوع انبار × زمان (BC)	۱۰	۷۷/۶۶۲**	۳۳/۷۱۹**	۱/۶۰۱^{ns}	۰/۰۷۰^{ns}	۳/۱۳۲^{ns}
رقم × نوع انبار × زمان (ABC)	۱۰	۲/۱۱۷**	۶/۶۸۹**	۱/۵۳۵^{ns}	۰/۲۲۱^{ns}	۶/۳۳۵^{ns}
تکرار × زمان (RC)	۱۰	۰/۷۰۴^{ns}	۰/۰۷۳^{ns}	۱/۲۰۲^{ns}	۰/۰۷۲^{ns}	۵/۲۸۲^{ns}
خطای c	۵۲	۰/۷۳۹	۰/۱۷۲	۱/۲۸۳	۰/۲۳۷	۳/۵۴۳
ضریب تغییرات CV%		۱۳/۲۳۴	۲۸/۶۲۷	۱۳/۶۴۷	۸/۵۹۷	۱۸/۶۴۹

** اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد، * اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد، ns غیر معنی‌دار.

1- Starlite

جدول۳- مقایسه میانگین اثر دمای انبار بر ویژگی‌های کیفی پیاز

دمای انبار	مواد جامد انحلال‌پذیر (درصد)	سفتی بافت (کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع)
۲±۳۳ درجه سلسیوس	۷/۲۱ab	۴/۳۹a
۱±۹ درجه سلسیوس	۶/۶۶b	۴/۱۹b
۱±۵ درجه سلسیوس	۷/۳۴a	۴/۱۹b

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون از نظر آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند

جدول ٤- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و زمان بر ویژگی‌های کیفی پیاز

رقم / زمان	پریماورا			تگزاس ارلی گرانو		
	مواد جامد انحلال‌پذیر (درصد)	سفتی بافت	ماده خشک (درصد)	مواد جامد انحلال‌پذیر (درصد)	سفتی بافت	ماده خشک (درصد)
روز صفر	۶	۴/۵۸	۱۱	۸/۷	۴/۸	۱۳/۸
۱۵ روز	۷/۴۶^{a}	۴/۳۷^{a}	۶/۳۳^{c}	۷/۸۷^{ab}	۴/۸۷^{a}	۹/۷۸^{c}
۳۰ روز	۶/۱^{b}	۴/۳۸^{a}	۹/۸^{a}	۸/۳۶^{a}	۴/۳۶^{b}	۱۱/۴۲^{bc}
۴۵ روز	۵/۳۷^{bc}	۳/۹۹^{bc}	۷/۱۱^{bc}	۸/۱۲^{ab}	۴/۵۱^{b}	۱۰/۵۱^{c}
۶۰ روز	۵/۷۸^{b}	۴/۱۷^{ab}	۸/۰۴^{b}	۸/۵۳^{a}	۴/۳۴^{b}	۱۰/۷۱^{c}
۷۵ روز	۶/۰۸^{b}	۳/۶۷^{c}	۶/۰۴^{c}	۸/۷^{a}	۴/۲۳^{b}	۱۲/۶۰^{ab}
۹۰ روز	۵/۱۱^{c}	۳/۷۳^{c}	۹/۸۲^{a}	۷/۳۶^{b}	۴/۴۹^{b}	۱۳/۶۷^{a}

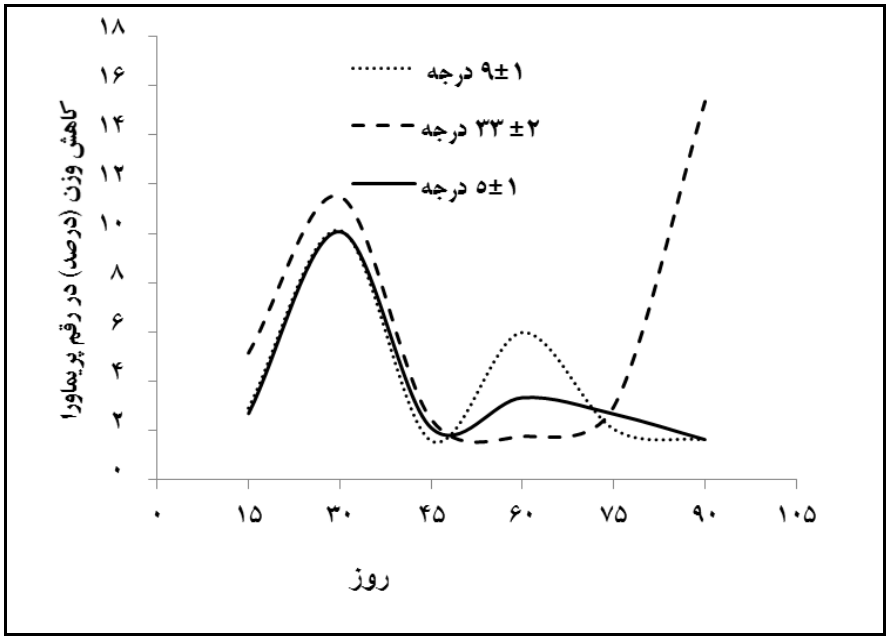
میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون از نظر آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

درصد کاهش وزن

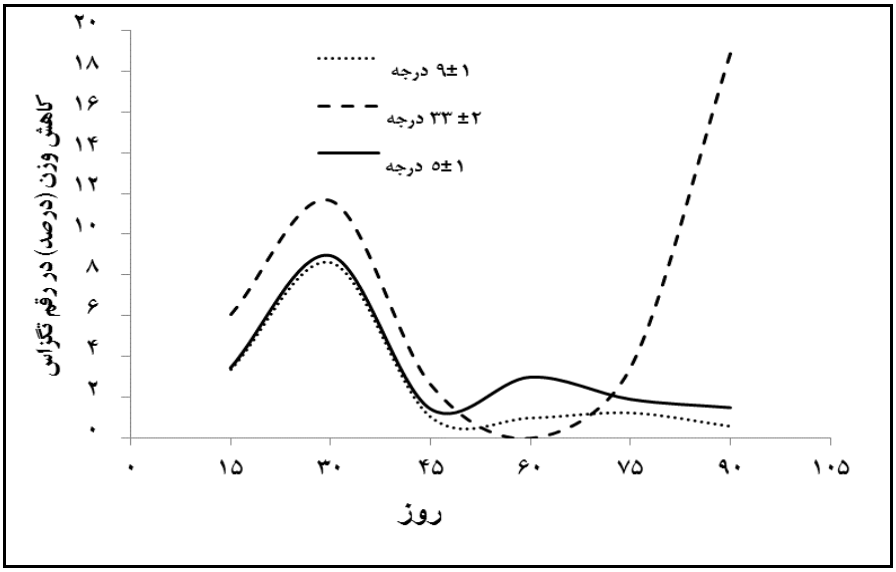
نتایج تجزیه واریانس داده‌های درصد کاهش وزن بیانگر معنی‌دار بودن اثر متقابل رقم و زمان و دمای نگهداری بر درصد کاهش وزن پیاز است ($p\leq0.05$). منحنی میزان تغییرات درصد کاهش وزن هر رقم در دوره انبارداری برای هر سه دمای نگهداری (شکل‌های ۱ و ۲) بیانگر آن است که هر دو رقم پیاز بعد از ۴۵ روز انبارداری کمترین کاهش وزن را داشته‌اند. برای رقم *پریماورا* بعد از ۷۵ روز کاهش وزن حدود ۳ درصد است. از آنجا که در انبارهای کنترل‌شده درصد کاهش وزن بین ۲ تا ۲/۷ درصد است، در دمای محیط بعد از سه ماه کاهش وزن (۱۵/۳۷ درصد) به میزان یک و نیم برابر کاهش وزن ماکزیمم اولیه (۱۱/۵۱ درصد) می‌رسد. اما در انبارهای کنترل‌شده، برای هر دو رقم، بعد از سه ماه، کاهش وزن به کمتر از ۲ درصد می‌رسد که با نتایج تحقیقات شواخی و همکاران Shavakhi *et al.*, 2008) مطابقت دارد که گزارش کردند ضایعات پیاز شامل افت وزن در دو انبار سنتی (دمای ۱۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵۰-۶۰ درصد) و انبار کنترل‌شده (دمای ۴ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۷۵-۶۵ درصد) تفاوت معنی‌دار دارند و مقدار ضایعات در انبار سنتی بیشتر است. دارابی Darabi, (2011) در بررسی خصوصیات کمی و کیفی و قابلیت انبارمانی پیاز اصلاح‌شده بهبهان با توده منشأ و رقم پریماورا گزارش می‌دهد که قابلیت انبارمانی

هـر دو ژنوتیـپ محلـی، بـه طـور معنـی‌داری از رقـم پریمـاورا بیشـتر اسـت. سـرجنت و همکـاران (Sargent *et al.* 2001) گـزارش کردنـد کـه درصـد کـاهش وزن در پیازهـای زود برداشـت‌شـده بیشـتر اسـت تـا در پیازهـای دیـر برداشـت‌شـده و دلیـل اصـلی آن کلفـت بـودن گـردن در پیازهـای زود برداشـت‌شـده بـه دلیـل نارس بودن است.

ایـن محققـان همبسـتگی مثبـت معنـی‌داری بـین درصـد کـاهش وزن و قطـر گـردن سـوخ مشـاهده کردند.



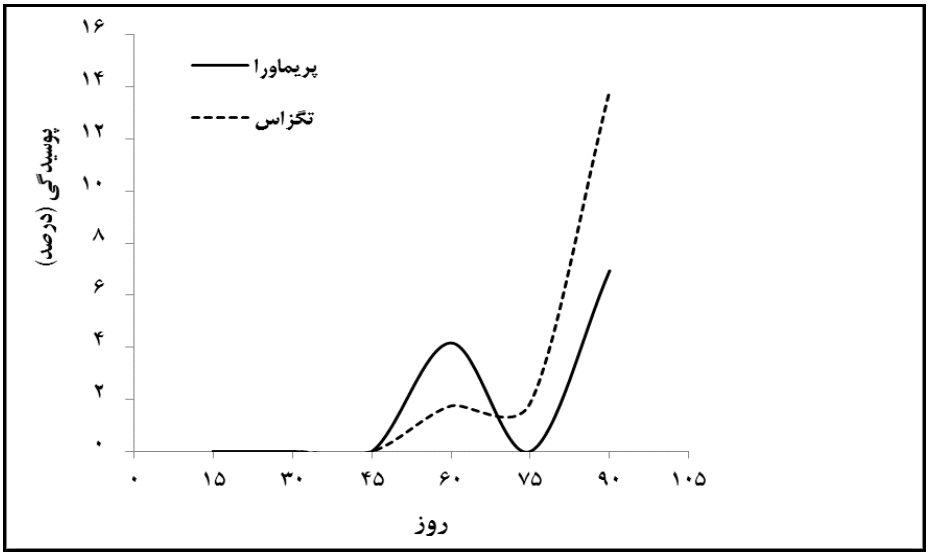
شکل۱- اثر انبارداری در دماهای مختلف بر درصد کاهش وزن پیاز *پریماورا*



شکل۲- اثر انبارداری در دماهای مختلف بر درصد کاهش وزن پیاز *تگزاس*

درصد پوسیدگی

درصد پوسیدگی در انبارهای کنترل‌شده تقریباً صفر است؛ شکل ۳، منحنی میزان تغییرات درصد پوسیدگی این دو رقم پیاز را در دوره انبارداری در دمای انبار سنتی نشان می‌دهد. در دمای محیط، ماندگاری بهتر رقم *تگزاس* نسبت به *رقم پریماورا* بعد از دو ماه انبارداری مشاهده می‌شود. هر دو رقم پیاز تا ۴۵ روز انبارداری پوسیدگی ندارند ولی پوسیدگی بعد از ۹۰ روز به حداکثر می‌رسد که میزان آن برای رقم *پریماورا* و *تگزاس* به ترتیب ۶/۹۴ و ۱۳/۸ درصد است. امت (Emmett, 1942) گزارش داده است که کاهش رطوبت نسبی محیط و افزایش دما منجر به افزایش ضایعات پیاز در انبار می‌شود. در منطقه میناب، افزایش افت وزن و درصد پوسیدگی در اواخر دوره انبارداری رخ داد که مقارن با پایان بهار و شروع فصل تابستان بود و دلیل آن تغییرات ناگهانی رطوبت محیط در این بازه زمانی در این منطقه بوده است. در اواخر بهار تا اواسط تابستان معمولاً در این منطقه رطوبت نسبی محیط نوسان‌های زیادی دارد و در طول هفته روزهای خشک با رطوبت نسبی پایین مشاهده می‌شود که با توجه به کاهش شدید رطوبت نسبی، دمای محیط نیز به‌شدت افزایش می‌یابد. کاهش وزن و افزایش پوسیدگی در مراحل پایانی انبارداری ممکن است به دلیل برطرف شدن دوره خواب سوخ‌ها و شروع تنفس آنها باشد. این سوخ‌ها عمدتاً پس از این دوره زمانی جوانه می‌زنند و رشد رویشی خود را آغاز می‌کنند بی‌آنکه فرآیند گل‌انگیزی در آنها صورت گرفته باشد. رستم‌فرودی (Rostamfrodi, 2006) گزارش می‌دهد درصد کاهش وزن در اوایل دوره انبارداری بیشترین مقدار و در زمان‌های بعدی کمتر می‌شود و سپس در مراحل پایانی انبارداری افزایش نشان می‌دهد. وی معتقد است کاهش وزن در اوایل دوره به دلیل از دست دادن رطوبت و در اواخر انبارداری به دلیل اتمام دوره خواب پیازها و شروع تنفس آنهاست.



شکل۳ - اثر انبارداری در دمای محیط بر پوسیدگی دو رقم پیاز

نتیجه‌گیری

یافته‌های این بررسی نشان می‌دهد انبارهای کنترل‌شده در حفظ کیفیت هر دو رقم پیاز *تگزاس ارلی‌گرانو* و *پریماورا* مؤثر است. تغییرات در سه ویژگی پیاز: درصد مواد جامد انحلال‌پذیر، سفتی بافت و ماده خشک پیاز در دوره انبارداری به صورت منحنی است. مواد جامد انحلال‌پذیر رقم *پریماورا* بعد از ۱۵ روز افزایش و سپس کاهش داشته است. بعد از دو ماه انبارداری، ماندگاری بهتر رقم *تگزاس* نسبت به رقم *پریماورا* به علت بریکس و درصد ماده خشک بالاتر آن است. بعد از سه ماه نگهداری، درصد مواد جامد انحلال‌پذیر، سفتی بافت و درصد ماده خشک، نسبت به زمان صفر انبارداری، کاهش داشته است. با توجه به اینکه در شرایط انبار سنتی با حداکثر امکان، هوادهی طبیعی صورت گرفته بود، نتایج بیانگر آن است که در دمای محیط، بعد از سه ماه، کاهش وزن هر دو رقم تقریباً یک و نیم برابر کاهش وزن ماکزیمم اولیه (۱۱/۵۱ درصد) است. اما در انبارهای کنترل‌شده، برای هر دو رقم، بعد از سه ماه، کاهش وزن کمتر از ۲ درصد است. هر دو رقم پیاز بعد از ۴۵ روز انبارداری در انبار سنتی با هوادهی طبیعی، پوسیدگی نداشتند و کاهش وزن آنها کمتر از ۳ درصد بود. به طور کلی، برای مناطق روزکوتاه جنوب کشور در صورت تأمین هزینه‌ها، شرایط انبارهای کنترل‌شده حدود ۵ تا ۱۰ درجه سلسیوس برای مدت زمان طولانی نگهداری توصیه می‌شود و در غیر این صورت انبار سنتی با شرایط تهویه طبیعی برای نگهداری کوتاه‌مدت (حداکثر ۴۵ روز) قابل توصیه است.

تعارض منافع

نویسندگان در رابطه با انتشار مقاله ارائه شده به طور کامل از اخلاق نشر تبعیت کرده و از موارد سوء اخلاق از جمله سرقت ادبی، سوء رفتار، جعل داده‌ها و یا ارسال و انتشار دوگانه، پرهیز نموده‌اند و منافعی تجاری در این راستا وجود ندارد.

مراجع

Aberoumand, A. 2005. Application of cold storage and storing in food preservation. Agricultural Science Publishing. Darya printing. (in Persian)

Adamicki, F. 2015. Onion. Department of Vegetable Storage, Research Institute of Vegetable Crops. Skiemiewice, Poland. Available in: www. Coursehero.com/file/8140833/099/onion.

Anbukkarasi1, V., Paramaguru1,p. Pugalendhi1, L. Ragupathi, N. and Jeyakumar, P. 2012. Effect of Curing Methods on Quality and Storage of onion (*Allium cepa* L. var. Aggregatum Don.). Madras Agricultural Journal. 99 (7-9): 556-559.

Brice, J. R., Bisbrown, A. J. K. and Curd, L. 1995. Onion storage trials as high ambient temperature in the republic of Yemen, Journal of Agriculture Engineering Research. 62(3):185-192.

Darabi, A. 2011. Comparison of quantitative and qualitative characteristics and storing ability of the improved Behbahan onion with mass origin and Primavera cultivar. 7th Iranian Horticultural Science Congress, Isfahan Industrial University, pp. 1111-1113. (in Persian)

Ebadipour, E. and Dejam, M. 2011. Most suitable cultivars onion bulb yield and characters in Khuzestan province. Proceeding of 7th Iranian Horticultural Science Congress, Isfahan University of Technology. 5-8 September. (in Persian)

Emmett, B. 1942. The effect of storage on the carbohydrate of Ebenzer onion. American Society for Horticultural sciences. 36: 293-294.

Faraji Harmi, R. 1987. Science and Technology, Fruits and Vegetables. Tehran University Press. First Edition.

Hosseni, Z., 1985. Common practices in food analysis. Shiraz University Press. First edition.

Khodadadi, M. Zolfaghariyeh, H. M. Niamanesh, H. 2007.The effects of Gamma radiation doses at different times after harvesting on onion (*Allium cepa* L.) cultivars storability. Seed and Plant Improvement Institute. (in Persian).

Khodadadi, M. Madani, S. 2011.The effects of curing methods on characteristics of storage of onion Iranian cultivars. Proceeding of 7th Iranian Horticultural Science Congress, Isfahan University of Technology .5-8 September. (in Persian)

Kopec, k. and Curda, K. 1989. Relationship between air moisture, skin quality and evaporation in stored onions (Allium cepa L.). Sobornik- UVTIz, Czahradinctvi. 16(4):259-264.

Kopsell,D. E., and Randle, W. M. 1997. Onion cultivars differ in pungency and bulb quality changes during storage. Horticultural Science. 32(7): 1260-1263.

Maleki, M. Dokhani.1990. Food Industry - Food Preserves using Heat, Drying and Freezing. First volume. Shiraz University. Publication Center. (In Persian)

Marisa, M. W. and Corgan, J. N.1994. Postharvest losses from delayed harvest and during common storage of short day onions. Horticultural Science. 29(7):802-804.

Murthy, K. C. K., Vishwamath, A. P., Babu, C. K. and Ramakumar, M. V. 1988. Onion storage in 'Nasik' type structure. Current Research, University of Agricultural Science, Bangalore. 17(11): 149-151.

Musa, S. K., Abdalla, Y. M., Haimoura,E. and Sulieman, Y. 1994. Improvement of onion storage in the Sudan. Tropical Science, 34(2): 185-190.

Rodrigues, A. S., Fogliano, V., Graziani, G., Mendes, S., Vale, A. P. and Goncalves, C. 2003. Nutritional value of onion regional varieties in northwest Portugal. Electronic Journal of Environmental Agricultural Food Chemistry. 2(4):519-524.

Rostamfrodi, b. 2006. Study of quantitative and qualitative traits of onion cultivars and determining the relationship between some traits with storage capacity. Plant and Seed. 22(1): 86-67. (in Persian)

Sargent, S.A., P.J. Stoffella D.N Maynard. 2001. Harvest date affects yield and postharvest quality of non-dried, short-day onions. Hort. Sci. 36(1): 112-115.

Shavakhi, F., Madani, S., Niamanesh, H., Khodadadi, M. and Sahaii, Z. 2008. Effect of storage conditions on quantitative and qualitative traits of Iranian onions cultivars. Final report. Institute Agricultural Engineering and Technology. 249/8058. (in Persian)

Takahama, u. and Hirota, S. 2000. Deglucosidation of quercetin glucosides to the aglycone and formation of antifungal agents by peroxidase dependent oxidation of quercetion on browning of onion scales. Plant and Cell Physiology. 41(9):1021-1029.

Food Engineering Research/Vol.19/No.68/Spring and Summer 2019/P: 79-90
Journal Home page: https://fooder.areeo.ac.ir/

Original Research

The effect of storage type on the storage life and quality of two onion cultivars in southern regions of Iran

I. Mohammadpour*, H. Hassanzadeh- Khankahdani and F. Shavakhi

*Corresponding Author: Member of Scientific Board, Agricultural Engineering Research Department, Hormozgan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Abbas, Iran. Email: iranmp200@yahoo.com
Received: 30 January 2019, Accepted: 11 November 2019
http://doi: 10.22092/fooder.2019.125163.1199

Abstract

This study was conducted to increase onion storage life in Hormozgan province. For curing onions, the *Primavera* and *Texas Early Grano* cultivar were placed in sunshine for two days. The bulbs were packed in a plastic net for three months in three traditional storages: optimized storage with a temperature of 33 ± 2°C and a relative humidity of 49 ± 4%, controlled storage with a temperature of 9 ± 1°C and a relative humidity of 65± 5%, and storage at a temperature of 5 ± 1°C and relative humidity of 70 ± 5%. Every 15 days, qualitative characteristics of the onions were measured, including: weight loss, germination percentage, total soluble solids, dry matter, and firmness. The results showed that during storage, significant changes were observed in qualitative traits of both onion cultivars. The percentage of soluble solids, firmness and dry matter of onions during storage were nonlinear. Total soluble solids of *Primavera* cultivar increased after 15 days and then decreased. After two months of storage, *Texas Early Grano*, comparing *Primavera*, showed higher storage life due to its higher solid soluble matter and higher dry matter content. At ambient temperature, after three months, the weight losses of both onion cultivars were one and a half times higher than that the initial maximum (11.51%), and in cold storages, after three months, the weight losses of both varieties were less than 2%. Both cultivars faced no decay after 45 days of storage in traditional aeration, with a weight loss of less than 3%.

Key words: Minab, Onion, Quality Characteristics, Storage