

اثر روش‌های مختلف عمل‌آوری و انباری بر صفات کیفی ارقام پیاز ایرانی

محسن خدادادی*، صغری معدنی و فروغ شواخی**

* نگارنده مسئول، نشانی: موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، صندوق پستی ۴۱۱۹-۳۱۵۸۵، تلفن: ۰۲۶-۳۶۷۰۲۹۸۳

پيام نگار: mkhodadadi@spii.ir

** به ترتیب استادیار موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر؛ محقق؛ و عضو هیات علمی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۲/۱۴؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۳/۲۷

چکیده

به منظور ارزیابی اثر روش‌های مختلف عمل‌آوری و انباری بر برخی صفات کیفی ارقام پیاز ایرانی (قرمز آذرشهر، قرمز نیشابور، سفید کاشان، و سفید قم)، آزمایشی در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی به صورت آزمایش فاکتوریل در سه تکرار در پاییز و زمستان سال ۱۳۸۵ اجرا شد. روش‌های مختلف عمل‌آوری و انباری شامل استفاده از نور خورشید با پوشش گاه به مدت ۱-۱۰ روز (روش سنتی)، استفاده از دمای ۴۸ درجه سلسیوس به مدت ۴ ساعت و دمای ۴۲ درجه سلسیوس به مدت ۱۲ ساعت بودند. بعد از اتمام تیمارهای مذکور، نمونه‌های پیاز به انبار معمولی (با دمای حدود ۱۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۶۵-۶۰ درصد) منتقل و به مدت ۴ ماه نگهداری شدند. در پایان این دوره، برخی صفات کیفی سوخ (سفتی بافت، درصد جوانه‌زنی، مقدار اسیدپروویک، درصد ویتامین ث و مواد جامد انحلال‌پذیر سوخ‌ها) اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که ارقام از نظر سفتی بافت، درصد جوانه‌زنی، مقدار اسیدپروویک و ویتامین ث تفاوت معنی‌دار دارند ولی از نظر مواد جامد انحلال‌پذیر تفاوت آن‌ها معنی‌دار نیست. سفتی بافت سوخ در روش ۴۲ درجه سلسیوس به مدت ۱۲ ساعت با سفتی بافت در روش سنتی در یک سطح آماری است و هر دو به طور معنی‌دار از سفتی بافت در روش دمای ۴۸ درجه سلسیوس برترند. بیشترین سفتی بافت را به ترتیب رقم سفید قم و رقم قرمز نیشابور دارند. ضایعات پیاز شامل درصد جوانه‌زنی، بین روش‌های مختلف عمل‌آوری و انباری از تفاوت معنی‌دار برخوردار بودند. مقدار ضایعات در روش عمل‌آوری با دمای ۴۸ درجه سلسیوس کمتر از دو روش دیگر است. نشان داده شد که مقدار اسیدپروویک در روش سنتی و درصد ویتامین ث در روش دمای ۴۲ درجه سلسیوس بیشتر از دو روش دیگر است. به طور کلی نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که روش سنتی عمل‌آوری به خصوص در رقم سفید قم به دلیل ایجاد ضایعات کمتر و حفظ صفات کیفی سوخ برترین تیمار است و با توجه به اهداف این تحقیق قابل توصیه خواهد بود.

واژه‌های کلیدی

انبارمانی، پیاز، رقم، روش عمل‌آوری و انباری، صفات کیفی

مقدمه

انبارهای معمولی (کنترل نشده) تلف می‌شود در حالی که مقدار ضایعات انباری پیاز در کشورهای در حال توسعه ۳۵-۱۶ درصد است (Anon., 2007). بدین ترتیب در ایران سالانه حدود ۲۵۰ هزار تن محصول به ویژه از ارقام روز بلند از بین می‌رود. از سوی دیگر، در صورت انبارداری صحیح و کاهش تلفات انباری پیاز، امکان عرضه تدریجی

در ایران یکی از روش‌های اصلی عرضه مداوم پیاز خوراکی (*Allium cepa* L.) به بازار، نگهداری محصول برداشت شده در اوایل پاییز و عرضه تدریجی آن به بازار مصرف است. ولی متأسفانه بیش از ۲۵ درصد از محصول تولیدی به دلیل رعایت نکردن نکات فنی و استفاده از



بالای محل طوقه پیاز) را قبل یا بعد از عمل‌آوری قطع و در ادامه عمل‌آوری، پیازها را به دو روش خشک کردند، یکی در شرایط محیطی در مزرعه به مدت ۱۰ روز و دیگری با استفاده از میکروجت به مدت یک ساعت در روز با دمای ۲۵ درجه سلسیوس به مدت ۵ روز. این محققان سوخ‌های پیاز را پس از عمل‌آوری و قطع برگ‌های هوایی، جهت انبارداری در اتاقک‌های مجهز به دستگاه تهویه با دمای ۲۷ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۷۰ تا ۸۵ درصد نگهداری کردند. نتایج تحقیقات این محققان نشان داد که زمان برداشت و روش عمل‌آوری تأثیری در رنگ پیازها ندارد ولی مقدار ضایعات انباری در روش‌های مختلف متفاوت است. پانندی (Pandy, 1993) اثر عمل‌آوری را در عمر انباری پیاز مطالعه کرد. در این مطالعه پیازهای قرمز رنگ تحت تیمار سنتی در مقابل خورشید یا استفاده از خشک‌کن قرار داده شدند. پیازها به مدت ۴ ماه در شرایط محیطی (کنترل شده) نگهداری شدند. کاهش درصد جوانه‌زنی در پیازهای تیمار شده در مقابل خورشید، در مقایسه با تیمارهای شاهد، به مقدار ۲/۲۸ درصد و کاهش پوسیدگی فوزاریومی (*Fusarium oxysporum*) به میزان ۱/۸۱ درصد مشاهده شد. کمترین کاهش وزن در پیازهای تیمار شده با خورشید با حفظ برگ‌ها ۵۶/۳۵ درصد بود.

بعد از تیمار عمل‌آوری، دمای مناسب برای نگهداری پیاز معمولاً صفر تا دو درجه سلسیوس با رطوبت نسبی ۶۰ تا ۷۰ درصد است (Gordon & Barrett, 2003). ساگوانسری و گولد (Sanguansri & Gould, 1990) در بررسی روش‌های عمل‌آوری جهت ارزیابی کیفی سوخ‌ها، صفاتی مانند درصد کاهش وزن، سفتی بافت و رنگ پیازها را بررسی کردند. نتایج این بررسی‌ها نشان داد که کاهش وزن در پیازهای تیمار شده خیلی کمتر و رنگ آن‌ها بهتر شد. ملکی و دخانی (Maleki & Dokhani, 1989) در تحقیقی روی انبارمانی ارقام پیاز گزارش کردند واریته‌هایی

محصول و تنظیم بازار مصرف جهت پیشگیری از سیر صعودی قیمت‌ها فراهم می‌شود. شناسایی پتانسیل ارقام ایرانی از نظر انبارمانی می‌تواند در استفاده از این ارقام در برنامه‌های اصلاحی مؤثر باشد و اساساً معرفی ارقام مناسب با انبارمانی بالا به کشاورزان پیازکار یکی از راهکارهای مهم در کاهش ضایعات انباری است. تاکاهاما و هیروتا (Takahama & Hirota, 2000) گزارش کرده‌اند که عمل‌آوری پیاز بلافاصله پس از برداشت با خشک کردن پوسته‌های بیرونی و ایجاد مانع برای ورود عوامل بیماری‌زا به پیاز و نیز با کاهش تلفات آب بر افزایش کیفیت انباری محصول و کاهش ضایعات آن موثر است. این روش در گذشته به صورت سنتی با گذاشتن پیاز در آفتاب و قرار دادن محصول در زیر پوششی از کاه رایج بوده است. گربر (Guerber, 1996) و گالمارینی و همکاران (Galmarini et al., 2000) در سال‌های اخیر روی افزایش عمر انباری پیاز با روش‌های مختلف زراعی و شیمیایی با هدف طولانی کردن طول دوره خواب پیاز تحقیقات متعددی کرده‌اند. اهداف اصلی در انبارداری پیاز عبارت است از حفظ کیفیت بافت و عرضه محصول با کیفیت در مدت زمان طولانی. به عقیده گالمارینی و همکاران (Galmarini et al., 2000) پتانسیل ژنتیکی ارقام از نظر انبارمانی متفاوت بوده و از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. هدف از اجرای این فرایند در سوخ‌ها، خشک کردن پیاز و لایه‌های خارجی آن به مقدار کافی برای کاستن از صدمات است. نرخ تنفسی در پیاز عمل‌آوری شده پایین‌تر از پیاز عمل‌آوری نشده می‌باشد. پیاز باید کاملاً رسیده برداشت و در دمای مناسب ۳۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی کمتر از ۵۰ درصد تیمار شود (Anon., 2002). گوردن و بارت (Gordon & Barrett, 2003) در تحقیقات مزرعه‌ای، در سه مرحله از رسیدگی یعنی زمانی که ۷۰، ۱۰۰ و ۹۰ درصد از برگ‌های پیاز خمیده شده بودند، سوخ‌ها را برداشت کردند، برگ‌های هوایی (۲ تا ۱۰ سانتی‌متر از

مواد و روش‌ها

این تحقیق از مهرماه ۱۳۸۵ به مدت یک سال در یک پروژه مشترک بین مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر و مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی اجرا شد. سوخ‌های ارقام در مزرعه مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر تولید و پس از برداشت در اواسط آبان‌ماه، به مقدار لازم به مؤسسه فنی و مهندسی کشاورزی انتقال داده شد. در اواسط آبان‌ماه، تیمار عمل‌آوری و انباری سنتی با گستراندن سوخ‌های ارقام پیاز در برابر نور آفتاب به مدت ۱۰ الی ۱۴ روز اجرا شد. نمونه‌های پیاز پس از اجرای تیمار سنتی جهت نگهداری به انبار انتقال داده شدند. سپس روی سوخ‌های ارقام، تیمارهای مدرن عمل‌آوری و انباری (نگهداری در انبار با دمای ۴۸ درجه سلسیوس به مدت ۴ ساعت و دمای ۴۲ درجه سلسیوس به مدت ۱۲ ساعت) اعمال گردید. در اثر این تیمارها، پوسته‌های خارجی سوخ به طور کامل خشک شدند، تا آنجا که مشخص بود به اندازه کافی تیمار شده‌اند. مقدار رطوبت سوخ‌ها قبل و بعد از عمل‌آوری و انباری به ترتیب حدود ۹۰ و ۸۳ درصد اندازه‌گیری شد. نمونه‌های تیمار شده صنعتی و سنتی در توری‌های مشبک با ظرفیت ۵ کیلوگرم بسته‌بندی شده و با کدبندی به انبار قفسه‌بندی شده، با دمای ۱۵-۱۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۶۰ تا ۶۵ درصد انتقال داده شدند. پس از چهار ماه، صفات مورد نظر اندازه‌گیری شد. سفتی بافت با دستگاه بافت-سنج مدل H5K-S و مواد جامد انحلال‌پذیر با رفرکتومتر دستی مدل CHD اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری میزان اسیدپروویک، ابتدا پوسته‌های بیرونی نمونه‌های سوخ حذف شدند و بخشی از سوخ با آب (به میزان یک میلی‌لیتر آب مقطر به ازای هر گرم سوخ) مخلوط و در دستگاه همزن ریخته شد. ماده حاصل از صافی عبور داده شد. سپس به عصاره مذکور ۰/۵ میلی‌لیتر دی‌نیتروفنیل‌هیدرازین (DNPH) اضافه و در حمام آبی با

برای انبار کردن مناسب هستند که پیازهایشان درشت و تخت باشد. آن‌ها همچنین اشاره کردند که تندی پیاز نتیجه عملیات آنزیمی است که باعث تشکیل اسید پیروویک می‌شود و با تعیین مقدار این اسید در پیاز می‌توان مقدار تندی و مزه آن را تخمین زد. گوردون و بارت (Gordon & Barrett, 2003) مقدار اسیدپیروویک را به عنوان شاخص تندی پیاز اندازه‌گیری کردند. تندی پیاز بر اثر فعالیت آنزیم آلیناز بر ترکیبات سولفور فرار پیاز است که سبب تولید اسیدپیروویک می‌شود. تامیژاراسی و ناراسیمهام (Thamizharasi & Narasimham, 1993) در تحقیقی روی رقم Nasik Red، تیمار عمل‌آوری و انباری را در دماهای ۴۷، ۵۰، ۵۳ درجه سلسیوس و به مدت ۲، ۳، ۴ و ۵ ساعت انجام دادند. نتایج حاکی از برتری دمای ۴۷ و ۵۰ درجه سلسیوس در مدت زمان‌های ۴-۲ ساعت بوده است. هر چه مقدار قندهای انحلال‌پذیر در پیاز کمتر باشد جوانه‌زنی در انبار سریع‌تر خواهد بود (Wheeler *et al.*, 1998). تغییرات تندی با شاخص اسیدپیروویک مرتبط است و به رقم نیز بستگی دارد یعنی تندی در رقم شیرین‌تر مانند Granex33 کم و در رقم تند Dehyerator No3 بالاتر است (Kopsella & Randle, 1997). ایگلسیاس و همکاران (Iglesias *et al.*, 1987) و باتچر (Bottcher, 1992) در تحقیقات خود در خصوص کیفیت محصول در دوره انبارداری به تغییرات ویتامین‌ها و نیز استحکام بافت اشاره کرده‌اند. لنکاستر و همکاران (Lancaster *et al.*, 2001) استحکام محصول را در ارتباط با تغذیه گوگردی بررسی کرده‌اند. نتایج تحقیقات آن‌ها نشان می‌دهد که فقدان یا کمبود گوگرد منجر به نرمی و کاهش استحکام بافت و کاهش ماده خشک می‌شود. لذا تحقیق حاضر با هدف بررسی تأثیرات عمل‌آوری و انباری بر صفات انباری و کیفی سوخ‌های چهار رقم پیاز روز بلند ایرانی شامل قرمز آذرشهر، قرمز نیشابور، سفید قم، و سفید کاشان اجرا شد.

ساعت) و رقم در چهار سطح (قرمز آذرشهر، سفید قم، سفید کاشان، و قرمز نیشابور) به اجرا درآمد. در این تحقیق میانگین چهار ماهه صفات ارائه شده است. تجزیه واریانس صفات با استفاده از نرم افزار SPSS برای کلیه صفات اجرا شد و میانگین‌ها با آزمون دانکن مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس در خصوص سفتی بافت سوخ نشان می‌دهد که اثر فاکتورهای روش عمل‌آوری و انباری، رقم و اثر متقابل عمل‌آوری و انباری × رقم در سطح ۱ درصد معنی‌دار شده است. درصد جوانه‌زنی سوخ‌ها نیز مانند سفتی بافت در فاکتورهای آزمایشی و اثر متقابل آن‌ها معنی‌دار شده است. صفات کیفی سوخ شامل میزان اسیدپیروویک، ویتامین ث و مواد جامد انحلال‌پذیر در فاکتورهای رقم، روش عمل‌آوری و انباری و اثر متقابل فاکتورها تفاوت معنی‌دار نشان داده است (جدول ۱).

دمای ۳۷ درجه سلسیوس قرار داده شد. در پایان، میزان جذب نوری عصاره اخیر با دستگاه اسپکتروفتومتر مدل Novaspec® II در طول موج ۴۲۰ نانومتر تعیین شد. در این روش، میزان جذب نور محلول‌های استاندارد سدیم پیرووات یک میلی‌مول نیز تعیین گردید (Ketter & Barrett, 2003; Randle, 1998; Gordon & Barrett, 2003). اندازه‌گیری میزان ویتامین ث ابتدا به نمونه سوخ متافسفریک اسید اضافه و pH محلول نمونه روی ۱/۲ تنظیم شد، از طریق تیتراسیون با ۲ و ۶ دی‌کلروفنل‌ایندوفنل (DCIP)، میزان اسید اسکوربیک تعیین گردید (Tee et al., 1988; Anon., 1984). درصد جوانه‌زنی سوخ‌ها با شمارش نمونه‌ها در بسته‌های پیاز قبل و بعد از اجرای تیمار اندازه‌گیری شد. این تحقیق در قالب آزمایش فاکتوریل دو عاملی در پایه طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار شامل روش عمل‌آوری در سه سطح (نور خورشید به مدت ۱۴-۱۰ روز، دمای ۴۸ درجه سلسیوس به مدت ۴ ساعت، دمای ۴۲ درجه سلسیوس به مدت ۱۲

جدول ۱- خلاصه نتایج تجزیه واریانس صفات مورد تحقیق

میانگین مربعات			منابع تغییرات			
مواد جامد انحلال‌پذیر	ویتامین ث	اسیدپیروویک کل	جوانه‌زنی	سفتی بافت	درجه آزادی	رقم
۳۳/۲۰۶ **	۲۲/۰۱۷**	۱۵/۷۱۴**	۴۷۳۷/۴۸۴**	۱۱۴۵/۶۴۸**	۳	
۱۷/۶۸ **	۳/۳۲۸ **	۱۹/۴۱۰ **	۳۳۹/۵۶۴*	۳۳۶/۰۹۸**	۲	روش عمل‌آوری و انباری
۶/۶۱۹ **	۲/۴۳۸ **	۴/۳۰۰ **	۱۳۲۸/۷۷۷**	۱۱۰/۵۷۴**	۶	روش عمل‌آوری و انباری × رقم
۰/۱۴۲	۰/۱۵۷	۰/۲۹۵	۷۰/۳۹۴	۲۱/۳۷۴	۲۴	خطا
۳/۹	۷/۳	۵/۷	۱۷/۷	۱۱/۶۰		ضریب تغییرات (درصد)

** اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد؛ * اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد؛ ns غیر معنی‌دار

کمتر از درصد جوانه‌زنی در روش ۴۸ درجه سلسیوس است؛ در نتیجه این دو روش رتبه بالاتری را به دست آورده‌اند که با توجه به بی‌هزینه بودن روش نور خورشید، این روش برتری دارد. مقدار اسیدپیروویک نیز در روش سنتی، با ۱۰/۳۶ میکرومول بر گرم وزن تر، حداکثر رتبه

نتایج مقایسه میانگین‌های صفات در سطوح فاکتور روش عمل‌آوری و انباری (جدول ۲)، نشان می‌دهد سفتی بافت سوخ در تیمار سنتی، با ۴۲/۰۴ نیوتن بر سانتی‌مترمربع، نسبت به سایر تیمارها بیشتر است. درصد جوانه‌زنی در روش سنتی و روش ۴۲ درجه سلسیوس

معنی‌داری از دو روش دیگر بیشتر است. به طور کلی، نتایج جدول ۲ حاکی از برتری روش سنتی در کاهش ضایعات انباری و برتری اغلب صفات کیفی است. برتری روش سنتی در کاهش درصد جوانه‌زنی و ضایعات انباری پیاز در تحقیقات پاندی (Pandey, 1993) نیز گزارش شده است. این محقق عمل‌آوری با نور خورشید به مدت ۱۳ روز را در مقایسه با روش‌هایی مانند استفاده از خشک‌کن‌ها، برتر اعلام کرد که نتایج تحقیق حاضر نیز کاملاً با گزارش‌های مذکور همخوانی دارد.

آماری را داراست. مقدار مواد جامد انحلال‌پذیر نیز که بر تندی سوخ اثر مستقیم دارد در روش سنتی، با ۱۰/۲۱ درصد، حداکثر رتبه آماری را به خود اختصاص داده است. لذا این تحقیق به اثر تیمار عمل‌آوری و انباری در کاهش درصد جوانه‌زنی و ضرورت این کار تاکید دارد که تاکاهاما و هیروتا (Takahama & Hirota, 2000) و گالمارینی و همکاران (Galmarini *et al.*, 2000) نیز گزارش کرده‌اند. مقدار ویتامین‌ث، که اساساً به رقم پیاز بستگی دارد و صفتی ژنتیکی است، در روش ۴۲ درجه سلسیوس به طور

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های صفات در روش‌های عمل‌آوری و انباری مختلف

مواد جامد انحلال‌پذیر (درصد)	ویتامین‌ث (درصد)	اسیدپیروویک کل (میکرو مول بر گرم وزن تر)	جوانه‌زنی (درصد)	سفتی بافت (نیوتن بر سانتی‌مترمربع)	صفت روش عمل‌آوری و انباری
۹/۱۲c	۵/۳۸a	۹/۳۸b	۴۵/۷ b	۴۰/۲۰ b	دمای ۴۲ درجه سلسیوس
۹/۶۷b	۴/۹۲b	۹/۳۷b	۵۰/۴ a	۳۷/۳۶ c	دمای ۴۸ درجه سلسیوس
۱۰/۲۱a	۵/۰۷ b	۱۰/۳۶a	۴۵/۸ b	۴۲/۰۴ a	نور خورشید (سنتی)

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

مقدار ویتامین‌ث معمولاً در ارقام سفید پیاز بالاتر از مقدار این ماده در ارقام قرمز است. ارقام سفید کاشان و سفید قم به ترتیب با ۵/۸۷ و ۵/۵۳ درصد ویتامین‌ث رتبه‌های اول و دوم را دارند (جدول ۳). تغییرات سفتی بافت سوخ و مقدار ویتامین‌ث در دوره انبارداری سوخ‌ها در تحقیقات ایلگاسیس (Iglesias *et al.*, 1987) و باتچر (Bottcher, 1992) گزارش شده است، که تغییرات مذکور در این تحقیق نیز مشاهده شد. تندی سوخ معمولاً ژنتیکی است و به رنگ سوخ ارتباط مستقیم ندارد. این صفت در رقم پیاز قرمز نیشابور، با ۱۰/۵۲ میکرو مول بر گرم وزن تر، حداکثر و در رقم سفید قم حداقل است (جدول ۳). در گزارش کاپسلا و راندل (Kopsella & Randle, 1997) نیز وابستگی مقدار اسیدپیروویک به رقم پیاز تاکید شده است. تحقیق حاضر نیز تفاوت مقدار اسیدپیروویک سوخ‌ها را به دلیل تفاوت‌های ژنتیکی ارقام تایید می‌کند.

نتایج مقایسه میانگین‌های صفات در سطوح فاکتور رقم نشان می‌دهد که سفتی بافت سوخ سفید قم، با ۴۶/۶۹ نیوتن بر سانتی‌مترمربع، از سفتی بافت ارقام دیگر بیشتر است ضمن این‌که کمترین درصد جوانه‌زنی (۳۲ درصد) نیز به همین رقم مربوط است (جدول ۳). رقم قرمز نیشابور از نظر این دو صفت رتبه دوم را دارد و ارقام قرمز آدرشهر و سفید کاشان کمترین سفتی بافت و بیشترین درصد جوانه‌زنی را نشان داده‌اند (جدول ۳). صفت میزان مواد جامد انحلال‌پذیر در رقم سفید قم با ۱۰/۷۴ درصد به طور معنی‌دار بالاتر از دیگر ارقام است و رقم قرمز نیشابور با ۹/۸۰ درصد مواد جامد انحلال‌پذیر رتبه دوم را دارد. این صفت علاوه بر تندی سوخ بر صفت سفتی بافت نیز اثر مستقیم دارد که نتایج ارائه شده این موضوع را تایید می‌کند. بالا یا پایین بودن مقدار ویتامین‌ث صفتی ژنتیکی است و به رقم پیاز بستگی دارد.

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های صفات مورد تحقیق در ارقام مختلف

رقم پیاز	صفت	اسید پیروویک کل			سفتی بافت (نیوتن بر سانتی‌متر مربع)	جوانه‌زنی (درصد)	ویتامین ث (درصد)	مواد جامد انحلال پذیر (درصد)
		(میکرو مول بر گرم وزن تر)	(میکرو مول بر گرم وزن تر)	(میکرو مول بر گرم وزن تر)				
قرمز آذرشهر	۳۵/۴۳ c	۵۷/۴ a	۹/۳۱ c	۴/۳۵ d	۸/۶۸ d	۹/۸۰ b	۴/۷۵ c	
قرمز نیشابور	۴۰/۵۶ b	۴۵/۳ c	۱۰/۵۲ a	۵/۵۳ b	۱۰/۷۴ a	۹/۶۷ c	۵/۸۷ a	
سفید قم	۴۶/۶۹ a	۳۲/۰ d	۹/۲۳ d	۵/۸۷ a	۹/۶۷ c			
سفید کاشان	۳۶/۷۶ c	۵۴/۲ b	۹/۷۳ b					

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

تأثیرات متقابل فاکتورهای این تحقیق در جدول ۴ بودن تندی با ۱۱/۴۲ میکرو مول اسید پیروویک بر گرم آمده است. این جدول نشان می‌دهد که روند تغییرات صفات در روش‌های مختلف عمل‌آوری و در ارقام متفاوت، یکسان نیست. تیمار نور خورشید × سفید قم از نظر بالا بودن سفتی بافت و کم بودن درصد جوانه‌زنی، به ترتیب با ۵۱/۷۷ نیوتن بر سانتی‌متر مربع و ۲۳ درصد، برترین تیمار است. تیمار نور خورشید × رقم قرمز نیشابور از نظر بالا بودن تندی با ۱۱/۴۲ میکرو مول اسید پیروویک بر گرم وزن تر برترین تیمار است. تیمار نور خورشید × رقم سفید کاشان از نظر غنی بودن ویتامین ث با ۶/۰۵ درصد برترین تیمار است. تیمار ۴۸ درجه سلسیوس × رقم سفید قم از نظر بالا بودن مقدار مواد جامد انحلال پذیر با ۱۲/۳۳ درصد برترین تیمار است.

جدول ۴- مقایسه میانگین‌های خصوصیات کیفی پیاز در تأثیرات متقابل ارقام و روش‌های عمل‌آوری و انباری

رقم پیاز	صفت	سفتی بافت (نیوتن بر سانتی‌متر مربع)	جوانه‌زنی (درصد)	اسید پیروویک کل (میکرو مول بر گرم وزن تر)	ویتامین ث (درصد)	مواد جامد انحلال پذیر (درصد)	روش عمل‌آوری و انباری
							رقم (تیمار)
قرمز آذرشهر	۳۴/۳۶ ef	۴۶ b	۸/۶۹ fg	۴/۵۶ e	۸/۴ g	۴۲	درجه
قرمز نیشابور	۴۱/۶۳ c	۴۳ b	۱۰/۳۵ b	۵/۵۴ cd	۸/۴ g	۴۸	درجه
سفید قم	۴۶/۰۹ b	۳۵ c	۹/۳۵ e	۵/۷۵ bc	۹/۰ e	سلسیوس	
سفید کاشان	۳۸/۷۲ cd	۵۸ ab	۹/۱۰ e	۵/۶۵ bc	۹/۰۶ cd		
قرمز آذرشهر	۳۶/۱۵ de	۶۷ a	۸/۹۹ ef	۳/۹۱ f	۸/۸۰ f	۴۸	درجه
قرمز نیشابور	۳۹/۲۳ cd	۳۶ c	۹/۷۹ d	۴/۳۵ e	۱۰/۰۰ c	سلسیوس	
سفید قم	۴۲/۲۱ c	۳۸ c	۸/۴۸ g	۵/۵۱ cd	۱۲/۳۳ a		
سفید کاشان	۳۱/۷۶ f	۶۱/۶ a	۱۰/۱۸ ecd	۵/۹۰ b	۹/۶۸ cd		
قرمز آذرشهر	۳۵/۷۶ de	۵۹/۲ a	۱۰/۲۴ bc	۴/۵۶ e	۸/۸۳ f		
قرمز نیشابور	۴۰/۸۱ c	۵۷ ab	۱۱/۴۲ a	۴/۳۴ e	۹/۷ cd	نور خورشید (سنتی)	
سفید قم	۵۱/۷۷ a	۲۳ d	۹/۸۶ d	۵/۳۳ d	۱۰/۶ b		
سفید کاشان	۳۹/۸۰ c	۴۳ b	۹/۹۰ d	۶/۰۵ a	۹/۵۳ de		

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

نتیجه‌گیری

حین تیمار عمل‌آوری و انباری دشوار است، روش مدرن با دمای ۴۸ درجه سلسیوس قابل توصیه است. بر حسب سلیقه مصرف‌کنندگان از نظر مقدار تندی و مقدار ویتامین ث سوخ‌ها، می‌توان از رقم‌های مورد نظر مانند رقم تند قرمز نیشابور یا رقم پر ویتامین ث سفید کاشان استفاده کرد.

نتایج این بررسی نشان می‌دهد که می‌توان روش سنتی با نور خورشید را، که موجب کاهش ضایعات جوانه‌زنی و برتری در غالب صفات کیفی شده است، برای مناطق پیازکاری کشور توصیه کرد. در مناطق شمالی کشور که این روش به دلیل بالا بودن احتمال بارندگی در

مراجع

- Anon. 1984. Official Methods of Analysis. (S. Williams, ed.). Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 14th ed. Virginia. 844-846.
- Anon. 2002. Commercial Storage of Fruits and Vegetables. Available at: www.agr.gc.ca.
- Anon. 2007. The Cost of Agriculture Crops Production. Economy and Programming Deputy. Agriculture Jihad Ministry. 3rd edition. (in Farsi)
- Bottcher, H. 1992. Quality changes of onions (*Allium cepa* L.) during storage. Nutritional quality. Die Nahrung. 36(4): 346-356.
- Galmarini, C. R., Havey, M. G. and Goldman, I. L. 2000. Genetic analysis of correlated carbohydrates, flavor and health enhancing traits in onion (*Allium cepa* L.). Proceeding of Alliums 2000, 3rd International Symposium on edible Alliceae. 30 Oct.-3 Nov. University of Georgia. USA. 127-132.
- Gordon, G. E. and Barrett, D. M. 2003. Modified method for the determination of pyruvic acid with dinitrophenylhydrazine in the assessment of onion pungency. J. Sci. food Agric. 83(12): 1210-1213.
- Guerber-Cahuzac, B. 1996. Quality of Onion. Fruits. 51(5): 341-346.
- Iglesias, I., Salsines, R. M. and Garriga, E. 1987. Influencia de las condiciones de almacenamiento sobre el comportamiento de la cebolla, cultivars red-Greole c-5, texas early grano strain 502 y white majestic. Agrotecnica de Cuba. 19, 65-74.
- Ketter, C. A. and Randle, W. M. 1998. Pungency assessment in onions. Proceeding of The 19th Workshop/Conference of The Association for Biology Laboratory Education (ABLE). 177-196.
- Kopsella, D. E. and Randle, W. M. 1997. Onion cultivars differ in pungency and bulb quality changes during storage. HortSci. 32(7): 1260-1263.
- Lancaster, J. E., Farrant, J. and Shaw, M. L. 2001. Sulfure nutrition affects cellular sulfure, dry weight distribution and bulb quality in onion. J. American Soc. Hort. Sci. 126(2):164-168.
- Maleki, M. and Dokhani, S. 1989. Food Industries: Conservation of food by temperature, drying and freezing. Shiraz University Pub. (in Farsi)
- Pandey, U. B. 1993. Studies on the effect of curing on storage life of onion. Proceedings of a Conference held in Toowoomba. Nov. 11-14. Australia. 142-148.
- Sanguansri, P. and Gould, I. V. 1990. Onions: artificial curing system and objective quality evaluation. Agricultural Engineering Conference. Proceedings of a Conference held in Toowoomba. Nov. 11-14. Australia. 333-337.
- Takahama, U. and Hirota, S. 2000. Deglucosidation of quercetin glucosides to the aglycone formation of antifungal agents by peroxidase dependent oxidation of quercetion on browning of onion scales. Plant Cell Physiol. 41(9): 1021-1029.
- Tee, E. S., Young, S. I., Ho, S. K. and Siti Mizura, S. 1988. Determination of vitamin C in fresh fruits and vegetables using the Dye-titration and microfluorometric methods. Pertanika. 11(1): 39-44.
- Thamizharasi, V. and Narasimham, P. 1993. Effect of heat treatment on the quality of onions during long-term tropical storage. Int. J. Food Sci. Technol. 28(4): 397-406.
- Wheeler, T. R., Daymond, A. G., Ellis, R. H., Morison, J. I. I. and Hadley, P. 1998. Postharvest sprouting of onion bulbs grown in different temperature and CO₂ environments in the UK. J. Hortic. Sci. Biotech. 73(6): 750-754.



Effect of Curing Method on Qualitative Traits of Iranian Onion Cultivars

M. Khodadadi*, S. Madani and F. Shavakhi

* Corresponding Author: Assistant Professor, Sees and Plant Improvement Institute, P.O. Box: 31585-4119, SPII, Karaj, Iran. Email: mkhodadadi@spii.ir

Received: 5 March 2011, Accepted: 16 June 2012

This research evaluated the effects of onion curing methods on the qualitative traits of Iranian onion cultivars (Azarshahr Red, Neishabour Red, Kashan White, Qom White). Testing was carried out in the autumn and winter of 2007. The experimental design was factorial with two factors and three replicates. The factors were traditional and sunlight curing methods at 42°C for 12 hr for 48°C for 4 hr and four onion cultivars. Bulb qualitative traits of firmness, sprouting percentage, total soluble solids content, vitamin C content and pyruvic acid content (pungency index) were recorded after four months storage. Results showed that onions stored using the different curing methods showed significant differences in firmness, weight loss, sprouting, vitamin C and pungency rate. Kashan White, Neishabour Red and Qom White demonstrated higher firmness. Bulbs cured at 42°C in sunlight had a higher rate of sprouting compared to those stored at 48°C. Pyruvic acid content in the sunlight method was higher than for the other method; the percentage of vitamin C was higher for onions cured at 42°C. Qom White onions cured solely in sunlight produced fewer losses and suitable quality traits, thus, this treatment is recommended.

Keywords: Cultivar, Curing method, Onion, Qualitative properties, Storability