

بررسی اثر انبارداری سنتی و نگهداری سردخانه ای بر خواص کمی و کیفی ارقام پیاز ایرانی

عادل میرمجیدی هشتجین^{1*}، مهدی قیافه داوودی²

1- عضو هیات علمی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مربی پژوهشی

2- عضو هیات علمی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، استادیار پژوهشی

(تاریخ دریافت: 87/8/14 تاریخ پذیرش: 88/6/14)

چکیده

به منظور ارزیابی شرایط مختلف انبار و زمان نگهداری بر خصوصیات کمی و کیفی ارقام مختلف پیاز، آزمایشی در قالب طرح آماری کرت‌های دوبار خرد شده با واحد اصلی انبار در دو سطح (انبار سنتی و سردخانه) و کرت‌های فرعی رقم (قرمز آذر شهر، قرمز نیشابور، سفیداصفهان و سفید کاشان) و فرعی زمان در سه تکرار اجرا شد. پس از تهیه ارقام پیاز آزمایش‌های مختلف شامل: وزن اولیه، ماده خشک، سفتی بافت، رنگ ظاهری غده، مواد جامد محلول و اسید پیروویک (شاخص تند) انجام شد و سپس نمونه‌ها در توری‌های مشبک 3-5 کیلوگرمی بسته‌بندی شده و کدگذاری گردید و هر سه تکرار در یک گونی کفنی قرار گرفت و به انبار سنتی (دمای حدود 10 درجه سانتی-گراد و رطوبت نسبی 50-60 درصد) و انبار کنترل شده (دمای 4 درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی 65-75 درصد) منتقل شد. در طی سه ماه نگهداری کلیه آزمایش‌های ذکر شده تکرار شد. نتایج نشان داد که سفتی بافت، رنگ، درصد افت وزن، جوانه زدن، لهیدگی و اسید پیروویک پیازهای نگهداری شده در انبارهای مختلف تفاوت بسیار معنی‌داری (در سطح 5%) با یکدیگر دارند. همچنین نوع رقم و زمان‌های مختلف نگهداری بر ویژگی‌های اندازه‌گیری شده تاثیر معنی‌داری داشتند. سفتی بافت پیازهای نگهداری شده در سردخانه به طور معنی‌داری از انبار سنتی بیشتر است. بیشترین سفتی بافت را ارقام سفید کاشان و قرمز نیشابور و سفید اصفهان به ترتیب داشت ولی این تفاوت (در سطح 5%) معنی‌دار نبود. ضایعات پیاز شامل افت وزن، درصد جوانه زدن و لهیدگی پیاز در دو انبار تفاوت معنی‌داری (در سطح 5%) دارند و مقدار این ضایعات در انبار سنتی بسیار بیشتر است. ضایعات وزنی ارقام قرمز کمتر بود.

کلید واژگان: پیاز، انبارداری، خواص کمی و کیفی

1- مقدمه

ارائه راهکارهای مناسب جهت افزایش عمر انباری پیاز مانند استفاده از انبارهای دارای کنترل دما و رطوبت اهمیت دارد. یکی از روشهای اصلی عرضه مداوم محصول به بازار، انبار نمودن محصول برداشت شده در اوایل پاییز و عرضه تدریجی آن به بازار مصرف است و به طور کلی پیاز به عنوان یک محصول انباری مطرح

پیاز خوراکی (*Allium cepa* L.) یکی از مهمترین سبزیهای مصرفی در ایران با سطح زیر کشت و تولید سالانه 47 هزار هکتار و 1/4 میلیون تن نقش ویژه‌ای در تغذیه و تامین عناصر معدنی، ویتامین‌ها و ترکیبات قندی مردم دارد [1].

شناسایی پتانسیل ارقام مختلف پیاز از نظر انبارمانی و

* مسئول مکاتبات: adelmirmajidi@yahoo.com

است ولی متاسفانه مقدار ضایعات محصول در انبارهای تولید کنندگان و مصرف کنندگان بالاست (بیش از 25%) و مقدار ضایعات انباری پیاز در کشورهای در حال توسعه 16-35 درصد است و با احتساب درصد مذکور به عنوان میزان ضایعات انباری سالانه حدود 250 هزار تن محصول به ویژه در ارقام روز بلند از بین می رود که این رقم با احتساب متوسط 2000 ریال قیمت برای هر کیلوگرم سالانه بالغ بر 500 میلیارد ریال است. از سوی دیگر در صورت انبارداری صحیح و کاهش تلفات انباری محصول، امکان عرضه تدریجی محصول و تنظیم بازار مصرف جهت پیشگیری از سیر صعودی قیمت ها فراهم می آید و از ناهنجاری های مربوط به عرضه و توزیع محصول به مصرف کنندگان جلوگیری می شود. شناسایی پتانسیل ارقام از نظر انبارمانی می تواند در استفاده از ارقام مناسب در برنامه های اصلاحی موثر باشد و معرفی ارقام انبارمانی بالا به زارعین مناطق روز بلند یکی از راهکارهای مهم در کاهش ضایعات انباری است [2].

حیدری و همکاران صفات کمی و کیفی ارقام پیاز را بررسی و رابطه برخی از صفات را با قابلیت انبارمانی تعیین نمودند. در این تحقیق رقم سفید قم در بین ارقام دارای ضایعات انباری کمتری بوده است [3]. ملکی و دخانی بیان نمودند که واریته های درشت و پهن پیاز مناسب انبارکردن می باشند [4].

آلایانت و همکاران¹ اثر رقم، شرایط و زمان انبارداری را بر کیفیت پیاز بسیار معنی دار گزارش نمودند [5].

دور و همکاران² اثر زمان را بر درصد افت وزنی پیاز در طی سه سال برای 18 رقم و لاین پس از 1-4 ماه نگهداری در دمای اتاق با هوادهی خوب بررسی نمودند و به این نتیجه رسیدند که اختلاف بسیار زیادی بین ژنوتیپ به خصوص پس از ماه اول وجود داشته و کمترین افت وزن پس از 4 ماه نگهداری مربوط به Sel.910 (56/02) بوده است [6].

کپک و همکاران³ ارتباط بین رطوبت هوا، کیفیت پوست پیاز و مقدار تبخیر آب از محصول را برای پیازهای انبار شده بررسی نمود. در این تحقیق میزان کاهش وزن پیاز رقم Setara که در رطوبت نسبی های مختلف و در 20

درجه سانتی گراد نگهداری شده بود، در شرایط وجود و عدم وجود تهویه با فشار مورد ارزیابی قرار گرفت. همبستگی مستقیم بین کاهش وزن (به دلیل تبخیر) و کمبود رطوبت محیط در 7-9 گرم آب در متر مکعب متوقف شد. به عنوان مثال در رطوبت نسبی 50 تا 60 درصد این ارتباط وجود نداشت. در رطوبت نسبی 58 تا 68 درصد ضریب تبخیر 6/03 و در 15 تا 52 درصد 3/33 بود. ارتباط بین تبخیر و رطوبت نسبی به طور کاملاً شفافی تحت تاثیر تغییرات پوست محصول و خشک شدگی آن قرار گرفت [7].

موسی و همکاران⁴ روشهای ارتقاء کیفیت نگهداری پیاز را در سودان مورد بررسی قرار دادند. پیازها به مدت 4 ماه در جایگاه های جدا از هم و در شرایط دمنده هوای خشک و مرطوب به مدت 4 ساعت در هر روز قرار گرفت. شرایط نگهداری سنتی پیاز بر روی پوشال با فاصله 0/15 یا 0/5 متر بالاتر از زمین انجام شد و به این نتیجه رسیدند که قابلیت عرضه پیازهای قرار گرفته در معرض هوای مرطوب کمتر از هوای خشک و در ارتفاع 0/5 متر کمتر از 0/15 بود که علت آن درصد بالای جوانه زنی و فساد گزارش گردید [8].

مورتی و همکاران⁵ مقدار 10 تن پیاز تازه برداشت شده و خشک شده را در توده های 475-500 کیلویی به مدت 5 ماه نگهداری نمودند و مقدار افت وزن را پس از دوران کل نگهداری 21 درصد و تا حدودی قابل قبول گزارش نمود [9].

پک و همکاران⁶ اهمیت خواب و مقاومت پوسته در جوانه زنی پیاز را در حین انبارداری بررسی نمودند. با توجه به لزوم جلوگیری از جوانه زنی برای نگهداری طولانی مدت، فاکتورهای تعیین کننده جوانه زنی در انبار خشک با دمای 16 درجه را مطالعه نمودند. و به این نتیجه رسیدند که طول جوانه در حین انبارداری به طور خطی افزایش یافته و مقدار فروکتان، فروکتوز، کربوهیدرات و فعالیت آنزیم های سوکروز سینتاز و انورتاز و ارتباط آنها را با رشد جوانه مشخص نمودند [10].

4. Musa et al.,

5. Murthy et al.,

6. Murthy et al.,

1. Alayunt et al.,

2. Deore et al.,

3. Kopec et al.,

رودریگس وهمکاران⁷ خواص تغذیه‌ای و حسی دو رقم محلی پیاز سفید و قرمز را ارزیابی کردند. نتایج نشان داد که رقم قرمز، مواد معدنی و پروتئین و گلوکز و فروکتوز بیشتری نسبت به رقم سفید داشته و رقم سفید ساکارز بیشتر داشته است. رقم قرمز از نظر ارزش تغذیه‌ای و فواید سلامتی نسبت به رقم سفید ارجح است [11]. اهداف این تحقیق، بررسی و معرفی ارقام مختلف پیاز خوراکی از نظر انبارمانی، بررسی تأثیر شرایط مختلف انبار بر مقدار ضایعات انباری، معرفی بهترین شرایط انبار داری به منظور کاهش ضایعات انباری بود.

2- مواد و روشها

مواد: چهار رقم پیاز از موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر (رقم قرمز نیشابور و آذرشهر، رقم سفید کاشان و سفید اصفهان) و از هر رقم به میزان 100 کیلوگرم تهیه شد. مواد شیمیایی شامل: سدیم پیروات 99 درصد (سیگما)⁸، 2 و 4 دی نیترو فنیل هیدرازین (مرک)⁹، اسید کلریدریک تیتراول یک مولار، سود تیتراول 2 نرمال، گونی کفنی و توری مشبک.

دستگاه‌ها: رنگ سنج هانترلب مدل Color Flex ساخت آمریکا، بافت سنج مدل H5K-S ساخت شرکت هانسفیلد انگلستان، ترازوی آزمایشگاهی مدل Sartorius BP 210S با دقت 0/001، گرم ساخت آلمان، ترازوی آزمایشگاهی مدل College B520 با دقت 0/1 گرم ساخت سوئیس، ترازوی آزمایشگاهی مدل SALTER EK-12KA با دقت 1 گرم ساخت سوئیس، رفراکتومتر مدل (CHD) ساخت چین، آون خلاء EHRET مدل VTS 70 ساخت آلمان، ثبت کننده درجه حرارت مدل Smart button data logger ساخت شرکت ACR System کانادا، آون معمولی و حمام آبی ساخت ایران، دسیکاتور، آب مقطرگیری GFL مدل 2008 ساخت آلمان، اسپکتروفتومتر مدل Novaspec II ساخت شرکت Pharmacia Biotech انگلستان، انبار سنتی (دمای حدود 10 درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی

60-50 درصد) و انبار کنترل شده (سردخانه) با دمای 4 درجه و رطوبت نسبی 65-75 درصد.

پس از تهیه نمونه‌ها، آزمایش‌های مختلف شامل: وزن اولیه، ماده خشک، سفتی بافت، رنگ ظاهری غده، مواد جامد محلول و تندی انجام شد و سپس نمونه‌ها در توری-های مشبک 3-5 کیلوگرمی بسته‌بندی شده و کدگذاری گردید و هر سه تکرار در یک گونی قرار گرفت و به انبار سنتی (معدل دمای حدود 10 درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی حدود 60-50 درصد) و انبار کنترل شده (دمای 4 درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی 65-75 درصد) منتقل شد. در طی سه ماه نگهداری، هر ماه آزمایش‌های زیر انجام شد:

افت وزن: درصد افت وزن بر اساس اختلاف وزن نسبت به وزن اولیه محاسبه شد.

درصد جوانه زنی و لهیدگی: بر اساس شمارش و مشاهده بود. در خصوص جوانه‌زنی هرگونه علائم جوانه زنی یادداشت شد و درصد آن نسبت به تعداد اولیه محاسبه گردید. در مورد لهیدگی نیز درصد هرگونه علائم فساد به استثنای جوانه زنی شامل کپک زدگی، تو خالی شدن و چروکیدگی و غیره نسبت به تعداد اولیه محاسبه گردید [12].

ماده خشک: با توزین 8 گرم نمونه و سپس قرار دادن نمونه در آون 105 درجه سانتی گراد به مدت 10 ساعت و استفاده از رابطه زیر محاسبه شد [13].

$$[100 \times \text{وزن اولیه} / (\text{وزن اولیه} - \text{وزن ثانویه})] - 100 = \text{درصد ماده خشک}$$

مواد جامد محلول: با استفاده از رفراکتومتر دستی، مقدار آن اندازه‌گیری شد.

رنگ ظاهری غده: با استفاده از دستگاه هانترلب، میانگین مقادیر L^* و a^* و b^* در سه نقطه از غده پیاز محاسبه و گزارش گردید.

سفتی بافت: با استفاده از دستگاه بافت سنج و آزمون نفوذ سنجی و پروب با سطح مقطع 6/4 میلیمتر ته صاف، مقدار سفتی بافت نمونه‌ها در سه نقطه از محور استوایی پیاز و در سه تکرار انجام شد [3 و 5].

7. Rodrigues et al.,
8. Merck
9. Sigma

تندی: اسید پیروویک آنزیمی پیاز به عنوان شاخص تندی با محاسبه اختلاف اسید پیروویک کل¹⁰ از اسید پیروویک زمینه‌ای¹¹ اندازه‌گیری شد [14,15,16,17].

روش آماری طرح: این تحقیق در قالب آماری کرت-های دو بار خرد شده با واحد اصلی انبار در دو سطح (انبار سنتی و سردخانه) و کرت‌های فرعی رقم (قرمز آذر شهر، قرمز نیشابور، سفید اصفهان و سفید کاشان) و فرعی زمان انجام شد. آنالیز واریانس در هر یک از مقاطع زمانی یک ماهه و همچنین در پایان آزمایش برای کلیه صفات و مقایسه میانگین‌ها با آزمون t با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد.

3- نتایج و بحث

خصوصیات کیفی پیاز قبل از نگهداری در انبار در جدول شماره 1 آمده است.

در طی سه ماه نگهداری در انبار خصوصیات کیفی بالا آزمایش شد و نتایج زیر به دست آمد:

نتایج اندازه‌گیری سفتی بافت پیاز:

آنالیزهای اثر تیمارهای مختلف بر سفتی بافت پیاز نشان داد که تاثیر نوع انبار، رقم، زمان نگهداری و نیز برخی از اثرات متقابل تیمارها معنی‌دار شده‌اند.

نتایج اندازه‌گیری رنگ پیاز (a^* ، L^* و b^*):

تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف بر رنگ پیاز نشان داد که تاثیر نوع انبار، رقم، زمان نگهداری و نیز برخی از اثرات متقابل تیمارها معنی‌دار شده‌اند.

مقایسه میانگین سفتی بافت و رنگ پیاز در ارقام، انبار و زمان‌های مختلف در جداول شماره 2 تا 8 آورده شده است. جدول شماره 2 بیانگر آن است که صرف نظر از رقم، سفتی بافت پیازهای نگهداری شده در سردخانه از انبار سنتی بیشتر و این تفاوت (در سطح 5%) معنی‌دار است. این نتیجه با نتایج حاصل از تحقیقات آلیانیت و همکاران [5] مطابقت دارد.

جدول شماره 3 بیانگر آن است که صرف نظر از نوع انبار، تفاوت رنگ ارقام در بیشتر موارد (در سطح 5%) معنی‌دار است. لازم به ذکر است که هرچه مقدار L^* بیشتر باشد، رنگ محصول روشن‌تر است و a^* بیانگر سبزی، قرمزی و b^* بیانگر زردی، آبی بودن محصول است.

جدول شماره 4 نشان می‌دهد که صرف نظر از نوع انبار و رقم، تفاوت بافت و رنگ محصول (L^* و a^*) در زمان-های مختلف معنی‌دار است. جدول شماره 5 بیانگر آن است که ارقام مختلف در انبارهای مختلف سفتی بافت متفاوتی داشته‌اند. جداول 6 و 7 نشان می‌دهند که تاثیر انبارهای مختلف در ارقام مختلف بر رنگ پیاز (a^* و b^*) متفاوت بوده است. جدول شماره 8 نشان می‌دهد که تاثیر ارقام مختلف در زمان‌های نگهداری مختلف بر رنگ پیاز (a^* و b^*) متفاوت بوده است.

نتایج اندازه‌گیری ضایعات پیاز:

ضایعات پیاز شامل افت وزن، درصد جوانه زنی و لهیدگی پیاز است. تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف بر افت وزن، جوانه زدن و لهیدگی پیاز نشان داد که تاثیر نوع انبار، رقم، زمان نگهداری و نیز برخی از اثرات متقابل تیمارها معنی‌دار شده‌اند.

جدول شماره 9 بیانگر آن است که ضایعات اندازه‌گیری شده شامل افت وزنی، درصد جوانه زدن و درصد لهیدگی پیاز در دو انبار، متفاوت و این تفاوت (در سطح 5%) معنی‌دار است و مقدار آنها در انبار سنتی بسیار بیشتر است. مقایسه میانگین ضایعات پیاز در ارقام مختلف (جدول شماره 10) نشان می‌دهد که بالاترین مقدار ضایعات مربوط به ارقام سفید بوده و ارقام قرمز دارای خاصیت انبارمندی و قابلیت نگهداری بهتری نسبت به ارقام سفید هستند. مقایسه میانگین ضایعات پیاز در زمان‌های مختلف (جدول شماره 11) (در سطح 5%) تفاوت معنی‌داری دارد. جداول 12، 13 و 14 نشان می‌دهند که ارقام مختلف در انبارهای مختلف، افت وزن، جوانه زنی و لهیدگی متفاوتی داشته‌اند و به‌طور کلی مقدار ضایعات محصول در سردخانه به‌طور معنی‌داری نسبت به انبار سنتی کمتر بوده است.

10. Total pyruvic acid

11. Background pyruvic acid

جدول 1 خصوصیات کیفی پیاز قبل از نگهداری در انبار

رقم	خصوصیت	بافت (N)	L*	a*	b*	مواد جامد محلول (درصد)	ماده خشک (درصد)	اسید پیروویک (میلی مول بر گرم)
قرمز نیشابور		50/91	29/14	15/57	-1/1	10	11/66	8/233
قرمز آذر شهر		36/64	47/173	13/72	-2/38	9/5	9/995	10/143
سفید اصفهان		38/14	81/77	-9/93	29/62	8	7/385	8/4
سفید کاشان		50/89	79/103	-2/73	10/64	9/7	9/25	6/586

جدول 2 مقایسه میانگین بافت و رنگ پیاز در انبارهای مختلف

نوع انبار	خصوصیت	بافت (N)	L*	a*	b*
انبار سستی		38/965	a	57/4	b
سردخانه		45/103	a	55/29	a

میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون t در سطح احتمال 5 درصد معنی دار نیست

جدول 3 مقایسه میانگین بافت و رنگ پیاز در ارقام مختلف پیاز

نوع رقم	خصوصیت	بافت (N)	L*	a*	b*
قرمز نیشابور		45/365	d	25/241	c
قرمز آذر شهر		36/264	c	42/926	c
سفید کاشان		45/507	b	76/623	b
سفید اصفهان		41/00	a	80/582	a

میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون t در سطح احتمال 5 درصد معنی دار نیست

جدول 4 مقایسه میانگین بافت و رنگ پیاز در زمان‌های مختلف

زمان نگهداری (ماه)	خصوصیت	بافت (N)	L*	a*	b*
صفر		45/105	a	59/583	b
یک ماه پس از نگهداری		41/221	ab	56/635	a
دو ماه پس از نگهداری		42/181	ab	55/166	b
سه ماه پس از نگهداری		36/628	b	53/989	a

میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون t در سطح احتمال 5 درصد معنی دار نیست

جدول 5 اثر متقابل نوع انبار و رقم بر میانگین سفتی بافت پیاز

نوع انبار	رقم	قرمز نیشابور	قرمز آذر شهر	سفید کاشان	سفید اصفهان
انبار سستی		41/363	e	33/184	de
سردخانه		49/368	a	39/343	ab

میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون t در سطح احتمال 5 درصد معنی دار نیست

جدول 6 اثر متقابل نوع انبار و رقم بر میانگین رنگ پیاز (a*)

رقم	نوع انبار	قرمز نیشابور	قرمز آذر شهر	سفید کاشان	سفید اصفهان
a	انبار سستی	21/3042	c	15/2000	e
b	سردخانه	17/3608	bc	16/4200	e

میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون t در سطح احتمال 5 درصد معنی دار نیست

جدول 7 اثر متقابل نوع انبار و رقم بر میانگین رنگ پیاز (b*)

رقم	نوع انبار	قرمز نیشابور	قرمز آذر شهر	سفید کاشان	سفید اصفهان
e	انبار سستی	-3/5567	de	10/8442	b
d	سردخانه	-1/7283	e	11/8317	a

میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون t در سطح احتمال 5 درصد معنی دار نیست

جدول 8 مقایسه میانگین رنگ پیاز در ارقام و زمان‌های مختلف

رقم / زمان	خصوصیت	L*	a*	b*
صفر	c	29/140	a	15/570
یک ماه	c	23/100	a	24/7017
دو ماه	d	25/897	a	18/982
سه ماه	c	22/828	a	18/077
صفر	b	47/173	a	13/727
یک ماه	b	45/555	b	14/4983
دو ماه	c	39/852	a	17/685
سه ماه	b	39/123	a	17/330
صفر	a	79/103	b	-2/733
یک ماه	a	77/158	c	-2/8733
دو ماه	b	74/293	b	-2/542
سه ماه	a	75/938	b	-3/498
صفر	a	82/913	c	-9/807
یک ماه	a	80/725	d	-9/4633
دو ماه	a	80/622	c	-10/137
سه ماه	a	78/067	c	-6/235

میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون t در سطح احتمال 5 درصد معنی دار نیست

جدول شماره 19 نشان می‌دهد که تفاوت مقدار ماده خشک پیاز در زمان‌های مختلف معنی‌دار است. همان‌طور که از جداول 20 و 22 بر می‌آید، تاثیر ارقام مختلف در انبارهای مختلف و نیز در زمان‌های مختلف نگهداری بر مقدار ماده خشک پیاز متفاوت است.

نتایج اندازه‌گیری اسید پیروویک پیاز:

آنالیزهای اثر تیمارهای مختلف بر اسید پیروویک پیاز نشان داد که تاثیر نوع انبار، رقم، زمان نگهداری و نیز برخی از اثرات متقابل تیمارها معنی‌دار شده‌اند. جدول شماره 17 نشان می‌دهد که تفاوت مقدار این ترکیب در پیازهای نگهداری شده در انبارهای مختلف معنی‌دار است. ارقام مختلف از نظر مقدار اسید پیروویک با یکدیگر تفاوت معنی‌دار داشتند (جدول شماره 18). جدول شماره 19 نشان می‌دهد که تفاوت این ماده در زمان‌های مختلف معنی‌دار است. همان‌طور که از جداول 21 و 22 بر می‌آید، تاثیر ارقام مختلف در انبارهای مختلف و نیز در زمان‌های مختلف نگهداری بر مقدار اسید پیروویک پیاز متفاوت است. نتایج اندازه‌گیری مواد جامد محلول، ماده خشک و اسید پیروویک پیاز با نتایج برخی از تحقیقات گذشته مطابقت دارد [3,5 و 6].

همان‌طور که در جدول شماره 15 ملاحظه می‌گردد، حتی پس از یک ماه انبارداری، افت وزن و جوانه زدن در انبار سنتی، در مقایسه با سردخانه، تفاوت معنی‌داری (در سطح 5%) داشته است. جدول شماره 16 نشان می‌دهد که تاثیر ارقام مختلف در زمان‌های مختلف نگهداری بر افت وزن، درصد جوانه‌زنی و لهیدگی پیاز متفاوت است. نتایج مذکور با نتایج حاصل از تحقیقات آلیانت و دور [5 و 6] مطابقت دارد.

نتایج اندازه‌گیری مواد جامد محلول پیاز:

آنالیزهای اثر تیمارهای مختلف بر مواد جامد محلول پیاز نشان داد که اثر رقم و اثر متقابل رقم و زمان نگهداری معنی‌دار شده است. ارقام مختلف از نظر مقدار مواد جامد محلول با یکدیگر تفاوت معنی‌دار داشتند و نیز تاثیر ارقام مختلف در زمان‌های مختلف نگهداری بر مقدار مواد جامد محلول متفاوت بود (جداول 18 و 22).

نتایج اندازه‌گیری ماده خشک پیاز:

تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف بر ماده خشک پیاز نشان داد که تاثیر نوع انبار، رقم، زمان نگهداری و نیز برخی از اثرات متقابل تیمارها معنی‌دار شده‌اند. جدول شماره 18 بیانگر آن است که ارقام مختلف از نظر مقدار ماده خشک با یکدیگر تفاوت معنی‌دار داشتند.

جدول 9 مقایسه میانگین ضایعات پیاز در انبارهای مختلف

نوع انبار	خصوصیت			جوانه زنی		لهیدگی	
	افت وزن			(درصد)		(درصد)	
انبار سنتی	a	13/43	a	37/58	a	9/06	a
سردخانه	b	4/83	b	16/8	b	3/52	b

میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون t در سطح احتمال 5 درصد معنی‌دار نیست

جدول 10 مقایسه میانگین ضایعات پیاز در ارقام مختلف پیاز

نوع رقم	خصوصیت			جوانه زنی		لهیدگی	
	افت وزن			(درصد)		(درصد)	
سفید اصفهان	b	10/0867	b	24/508	bc	15/530	a
سفید کاشان	a	13/6008	a	34/180	a	1/459	c
قرمز آذر شهر	c	6/9486	c	30/690	ab	5/135	b
قرمز نیشابور	c	5/8964	c	19/375	c	3/021	bc

میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون t در سطح احتمال 5 درصد معنی‌دار نیست

جدول 11 مقایسه میانگین ضایعات پیاز در زمان‌های مختلف

نوع نگهداری	خصوصیت	افت وزن (درصد)	جوانه زنی (درصد)	لهیدگی (درصد)		
صفر	a	0	c	d	0	
یک ماه پس از نگهداری	c	4/952	b	b	22/095	7/217
دو ماه پس از نگهداری	b	13/2742	a	c	44/285	4/444
سه ماه پس از نگهداری	a	18/3063	a	a	42/374	13/485

میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون t در سطح احتمال 5 درصد معنی دار نیست

جدول 12 اثر متقابل نوع انبار و رقم بر میانگین افت وزن پیاز

نوع انبار	رقم	سفید اصفهان	سفید کاشان	قرمز آذر شهر	قرمز نیشابور		
انبار سستی	b	13/7617	a	21/8008	c	10/8267	d
سردخانه	de	6/4117	ef	5/4007	g	3/0706	gf

میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون t در سطح احتمال 5 درصد معنی دار نیست

جدول 13 اثر متقابل نوع انبار و رقم بر میانگین جوانه زدن پیاز

نوع انبار	رقم	سفید اصفهان	سفید کاشان	قرمز آذر شهر	قرمز نیشابور		
انبار سستی	b	30/129	a	49/287	a	43/606	bc
سردخانه	dc	18/888	dc	19/073	dc	17/775	d

میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون t در سطح احتمال 5 درصد معنی دار نیست

جدول 14 اثر متقابل نوع انبار و رقم بر میانگین لهیدگی پیاز

نوع انبار	رقم	سفید اصفهان	سفید کاشان	قرمز آذر شهر	قرمز نیشابور		
انبار سستی	a	21/618	dc	0/883	b	9/993	c
سردخانه	b	9/443	dc	2/035	d	0/278	dc

میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون t در سطح احتمال 5 درصد معنی دار نیست

جدول 15 مقایسه میانگین ضایعات پیاز در انبار و زمان‌های مختلف

نوع انبار/ زمان	خصوصیت	افت وزن (درصد)	جوانه (درصد)	لهیدگی (درصد)		
صفر	a	0	a	a	0	
یک ماه	a	6/7092	a	a	28/633	6/851
دو ماه	a	19/440	a	a	60/031	8/928
سه ماه	a	27/5833	a	a	61/649	20/4958
صفر	a	0	a	a	0	
یک ماه	b	3/1947	b	a	15/556	2/037
دو ماه	b	7/108	b	a	28/539	5/507
سه ماه	b	9/0293	b	b	23/099	6/5033

میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون t در سطح احتمال 5 درصد معنی دار نیست

جدول 16 مقایسه میانگین ضایعات پیاز در ارقام و زمان‌های مختلف

رقم / زمان	خصوصیت		افت وزن		جوانه		لهیدی	
			(درصد)		زنی (درصد)		(درصد)	
صفر	a	0	a	0	a	0	a	0
سفید	یک ماه	a	5/8867	a	22/960	a	14/073	a
اصفهان	دو ماه	b	14/400	b	42/205	a	16/292	a
	سه ماه	b	20/060	b	32/868	b	31/757	a
صفر	a	0	a	0	a	0	a	0
سفید	یک ماه	a	6/2283	a	24/447	a	1/480	b
کاشان	دو ماه	a	21/770	a	57/032	a	3/690	b
	سه ماه	a	26/405	a	55/242	a	0/667	c
صفر	a	0	a	0	a	0	a	0
قرمز آذر	یک ماه	c	3/3182	c	27/222	a	2/222	b
شهر	دو ماه	c	9/473	c	48/320	a	7/220	b
	سه ماه	c	14/940	c	47/220	a	11/098	b
صفر	a	0	a	0	a	0	a	0
قرمز	یک ماه	b	4/3117	b	13/750	a	0	a
نیشابور	دو ماه	c	7/453	c	29/583	b	1/667	b
	سه ماه	d	11/821	d	34/167	b	10/417	b

میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون t در سطح احتمال 5 درصد معنی‌دار نیست

جدول 17 مقایسه میانگین خصوصیات کیفی پیاز در انبارهای مختلف

نوع انبار	خصوصیت		مواد جامد محلول		ماده خشک		اسید پیروویک کل	
			(درصد)		(درصد)		(میلی مول بر گرم)	
انبار سنتی	a	9/085	a	9/085	a	9/48a	b	12/0075b
سردخانه	a	9/04	a	9/04	a	9/39a	a	13/389a

میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون t در سطح احتمال 5 درصد معنی‌دار نیست

جدول 18 مقایسه میانگین خصوصیات کیفی پیاز ارقام مختلف

نوع رقم	خصوصیت		مواد جامد محلول		ماده خشک		اسید پیروویک کل	
			(درصد)		(درصد)		(میلی مول بر گرم)	
قرمز نیشابور	a	9/6875	a	9/6875	a	10/4746	b	13/065
قرمز آذر شهر	a	9/5	b	9/5	b	9/7158	b	12/647
سفید کاشان	a	9/88	b	9/88	b	9/989	c	11/0487
سفید اصفهان	b	7/187	c	7/187	c	7/567	a	14/0317

میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون t در سطح احتمال 5 درصد معنی‌دار نیست

جدول 19 مقایسه میانگین خصوصیات کیفی پیاز در زمان‌های مختلف

زمان نگهداری (ماه)	خصوصیت	مواد جامد محلول (درصد)	ماده خشک (درصد)	اسید پیروویک کل (میلی مول بر گرم)	
صفر	a	9/3	b	c	9/9425
یک ماه پس از نگهداری	a	9/0833	b	b	11/2146
دو ماه پس از نگهداری	a	8/9375	b	a	14/6129
سه ماه پس از نگهداری	a	8/9375	a	a	15/0233

میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون t در سطح احتمال 5 درصد معنی دار نیست

جدول 20 اثر متقابل نوع انبار و رقم بر میانگین ماده خشک پیاز

نوع انبار	رقم					
انبار سستی	ab	10/1817	c	9/6883	ab	10/2946
سردخانه	a	10/7675	bc	9/7433	c	9/6825

میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون t در سطح احتمال 5 درصد معنی دار نیست

جدول 21 اثر متقابل نوع انبار و رقم بر میانگین کل اسید پیروویک پیاز

نوع انبار	رقم					
انبار سستی	b	13/0417	c	11/5642	d	9/8675
سردخانه	b	13/0883	ab	13/7317	c	12/2300

میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون t در سطح احتمال 5 درصد معنی دار نیست

جدول 22 مقایسه میانگین خصوصیات کیفی پیاز در ارقام و زمان‌های مختلف

رقم / زمان	خصوصیت	مواد جامد محلول (درصد)	ماده خشک (درصد)	اسید پیروویک کل (میلی مول بر گرم)	
صفر	a	10/00	a	c	8/40
یک ماه	b	9/5	b	a	12/4967
دو ماه	b	9/75	a	a	16/080
سه ماه	b	9/50	b	a	15/2833
صفر	b	9/50	b	b	10/35
یک ماه	c	9/0	a	a	12/1367
دو ماه	b	9/75	b	b	12/5717
سه ماه	a	9/75	b	a	15/533
صفر	a	9/70	c	d	6/72
یک ماه	a	10/33	b	b	8/375
دو ماه	a	10/0	a	b	13/175
سه ماه	b	9/5	a	a	15/925
صفر	b	8/00	d	a	14/30
یک ماه	d	7/50	c	a	11/85
دو ماه	c	6/25	c	a	16/625
سه ماه	c	7/00	c	b	13/3517

میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون t در سطح احتمال 5 درصد معنی دار نیست

4- نتیجه گیری

در انبار معمولی و در سردخانه، ارقام اصفهان و کاشان به دلیل دارا بودن رنگ ظاهری روشن تر، مقدار L^* بالاتری دارند (L^* بیانگر روشنی و تیرگی محصول است). ارقام نیشابور و آذر شهر به دلیل دارا بودن رنگ ظاهری قرمز تر، مقدار a^* بالاتری دارند (a^* بیانگر سبزی قرمزی محصول است) و ارقام اصفهان و کاشان به دلیل دارا بودن رنگ ظاهری مایل به زرد، مقدار b^* بالاتری دارند (b^* بیانگر زرد آبی بودن محصول است).

به طور کلی سفتی بافت در طول نگهداری در انبار معمولی و در سردخانه کاهش یافته است. در انبار معمولی ارقام کاشان و نیشابور و آذر شهر بالاترین سفتی بافت را داشته اند و در سردخانه ارقام اصفهان و نیشابور و آذر شهر بالاترین سفتی بافت را داشته اند.

در طول نگهداری در انبار معمولی و در سردخانه مواد جامد محلول در طول نگهداری و در ارقام مختلف، تقریباً ثابت است.

در طول نگهداری در انبار معمولی تغییرات ماده خشک پیاز در انبار معمولی برای ارقام کاشان و اصفهان روند افزایشی و برای ارقام آذر شهر و نیشابور روند مشخصی نداشته است. روند تغییرات ماده خشک پیاز در سردخانه برای ارقام کاشان و اصفهان و آذر شهر افزایشی و برای رقم نیشابور کاهش یافته است.

افت وزن، درصد لهیدگی و جوانه زدن پیاز در انبار معمولی و سردخانه برای ارقام سفید بیشتر از ارقام قرمز بوده است.

به طور کلی تغییرات اسید پیروویک پیاز در انبار معمولی و در سردخانه روند افزایشی داشته است.

5- منابع

- [1] Anon.2001 Agricultural statistical Bulletin. Statistics and Information Department. Ministry of Jihad – Agriculture (in Farsi)
- [2] Khodadadi.M.(2006). Survey of factors affecting onion storage losses and a review of the related world research. 2nd national symposium on losses of Agricultural products.(in Farsi).
- [3] Heydari.M. (2001). Determination of qualitative and quantitative characteristics of some cultivars of onion with regards to storability.Seed and Plant Improvement Institute.(in Farsi).
- [4] Maleki.M. and Sh.Dokhanie.(1991). Food Technology. Shiraz University Press.Shiraz. Iran (in Farsi).
- [5] Alayunt. F. N. and E. Cakir. (2001). A research on the effect of position, variety and storage period of onion On line on punching. Journal of biological science. 1(10): 915-917.
- [6] Deore, B. P.; S. K. Patil; R. N. Kate. (1985). Studies on onion storage. Journal of Maharashtra Agricultural Universities. 10(2): 224.
- [7] Kopec, K.; and K. Curda. (1989). Relationship between air humidity, skin quality and evaporation in stored onions (*Allium cepa* L.) Sobornik-Uvtiz, - Zahradnictvi. 16 (4): 259-264.
- [8] Musa, S. K.; Y. M. Abdalla; E. Haimoura; and Y. Sulieman. (1994). Improvement of onion storage in the sudan.Tropical science. 34 (2): 185-190.
- [9] Murthy, K. C. K.; A. P. Vishwanath; C. K. Babu; and M. V. Ramakumar. (1988). Onion storage in "Nasik" type structure. Current research, University of agricultural science, Bangalore, 17 (11): 149-151.
- [10] Pak, C.; L. H. W. Plas; D. B. A. Odouwe. (1995). Importance of dormancy and skin strength in sprouting of onions (*Allium cepa* L.) during storage. Physiologia planetarium. 94 (2): 277-283.
- [11] Rodrigues. A. S.; V. Fogliano.; G. Graziani.; S. Mendes.; A. P. Vale and C. Goncalves. (2003). Nutritional value of onion regional varieties in northwest Portugal. Electron. J. Environ. Agric. Food Chem. 2(4): 519-524.
- [12] Havey. M. J.; M. Cantwel.; M. G. Jones.; R. W. Jones. N. E. Schmidt.; J. Uhlig.; J. F. Watson.; K. S. Yoo. (2002). Significant variation exists among laboratories measuring onion bulb quality traits. HortScience. 37(7): 1086-1087.
- [13] Hossieni.Z.(1999).Common Methods in Food Analysis. Shiraz University Press . Shiraz. Iran(in Farsi).
- [14] Anthon. G.E. and D. M. Barrett. (2003). Modified method for the determination of pyruvic acid with

- [16] Gordon, E. A.; and D. M. Barrett. (2003). Modified method for the determination of pyruvic acid with dinitrophenylhydrazin in the assessment of onion pungency. *Journal of the science of food and agriculture*. 83: 1210-1213.
- [17] Kopsell, D. E.; and W. M. Randle. (1999). Changes in the s-alk (en) yl cysteine sulfoxides and their biosynthetic intermediates during onion storage. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 124 (2): 177-183.
- dinitrophenylhydrazine in the assessment of onion pungency. *Journal of the science of food and agriculture*. 83: 1210-1213.
- [15] Crowther.T.; H. A. Collin; B. Smith.; A. B. Tomsett.; D. O`Conner and M. G. Jones. (2005). Assessment of the flavor of fresh uncooked onions by taste-panels and analysis of flavour precursors, pyruvate and sugars. *Journal of the science of food and agriculture*. 85:112-120.

Investigation of the effect of conventional and cold storage on qualitative and quantitative characteristics of Iranian onion cultivars

Mirmajidi Hashtjin, A.^{1*}, Ghiyafteh Davoodi, M.¹

1- Research Officer of Agricultural Engineering Research Institute

A split-split plot design was used to evaluate the effects of different storage conditions on qualitative & quantitative characteristics of Iranian onion cultivars. Storage conditions (10°C, 50-60%RH and 4°C, 65-75%RH), cultivars (Azarshahr-Red, Neishabor-Red, Kashan-White and Isfahan-White) and storage time (0, 1, 2, 3 months) were assigned to main plot, sub plot and sub sub plot, respectively. Different characteristics such as, water loss, dry matter, firmness, changes in colour, total soluble solids and pyruvic acid (pungency index) were evaluated monthly, during storage. Results were analyzed using SAS software. LSD test was used for multiple comparisons of the mean values.

Results revealed that stored onion at different storage conditions had significant differences in firmness, colour indices, weight loss, sprouting, spoilage and pungency. At different storage time, onions showed significant differences in above characteristics. Kashan-White, Neishabor-Red and Isfahan-White demonstrated higher firmness. Onion stored in conventional storage showed higher weight loss, sprouting and spoilage as compared with the onions in cold storage.

Key words: Onion, Storage, Qualitative & Quantitative Characteristics

* Corresponding Author E-mail address: adelmirmajidi@yahoo.com