

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، مری 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 تندی) 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

درجه سانتی‌گراد 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 خشک‌شدگی 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 جایگاه‌های 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 جوانه‌زنی و فساد گزارش گردید [8].

مورتی و همکاران⁵ مقدار 10 تن پیاز تازه برداشت شده و خشک شده را در توده‌های 500-475 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 جوانه‌زنی برای نگهداری طولانی مدت، فاکتورهای تعیین‌کننده جوانه‌زنی در انبار خشک با دمای 16 درجه را مطالعه نمودند. به این نتیجه رسیدند که طول جوانه در حین انبارداری به طور خطی افزایش یافته و مقدار فروکتان، فروکتوز، کربوهیدرات و فعالیت آنزیم‌های سوکروز سینتاز و انورتاز و ارتباط آنها را با رشد جوانه مشخص نمودند [10].

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 قیمت‌ها فراهم می‌آید و از ناهنجاری‌های مربوط به عرضه و توزیع محصول به مصرف‌کنندگان جلوگیری می‌شود. شناسایی پتانسیل ارقام از نظر انبارمندی می‌تواند در استفاده از ارقام مناسب در برنامه‌های اصلاحی موثر باشد و معرفی ارقام با انبارمندی 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 انبارمندی تعیین نمودند. در این تحقیق رقم سفید قم در بین ارقام دارای ضایعات انباری کمتری بوده است [3]. ملکی و دخانی بیان نمودند که وارته‌های درشت و پهن پیاز مناسب انبارکردن می‌باشند [4].

آلیانث و همکاران¹ اثر رقم، شرایط و زمان انبارداری را بر کیفیت پیاز بسیار معنی‌دار 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 4-1 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 نسبی‌های مختلف و در 20

4. Musa et al.,
5. Murthy et al.,
6. Murthy et al.,

1. Alayunt et al.,
2. Deore et al.,
3. Kopec et al.,

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 سانتی‌گراد و رطوبت نسبی حدود 60-50 درصد) و انبار کنترل شده (دمای 4 درجه سانتی‌گراد 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 آن 105 درجه سانتی‌گراد به مدت 10 ساعت و استفاده از رابطه زیر محاسبه شد [13].

$$[100 \times (\text{وزن اولیه} / (\text{وزن ثانویه} - 1)) - 100] = \text{درصد ماده خشک}$$

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 پياز 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 پياز و در سه تکرار انجام شد [5 و 3].

رودریگس وهمکاران⁷ خواص تغذیه‌ای و حسی دو رقم محلی پياز 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 پياز خوراکی از نظر انبارمندی، بررسی تاثیر 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 پياز 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 تیترازول یک مولار، سود تیترازول 2 نرمال، گونی کتفی و توری مشبک.

دستگاه‌ها: رنگ‌سنج هانترلب مدل Color Flex ساخت امریکا، 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 سانتی‌گراد و رطوبت نسبی

7. Rodrigues *et al.*,

8. Merck

9. Sigma

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

جدول شماره 4 نشان می دهد که صرف نظر از نوع انبار و رقم، تفاوت بافت و رنگ محصول (L^* و a^*) در زمان های مختلف معنی دار است. جدول شماره 5 بیانگر آن است که ارقام مختلف در انبارهای مختلف سفتی بافت متفاوتی داشته اند. جداول 6 و 7 نشان می دهند که تاثیر انبارهای مختلف در ارقام مختلف بر رنگ پیاز (b^* و a^*) متفاوت بوده است. جدول شماره 8 نشان می دهد که تاثیر ارقام مختلف در زمان های نگهداری مختلف بر رنگ پیاز (a^* و b^*) متفاوت بوده است.

نتایج اندازه گیری 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 معنی دار شده اند.

جدول شماره 9 بیانگر آن است که ضایعات اندازه گیری شده شامل افت وزنی، درصد جوانه زدن و درصد لهیدگی پیاز در دو انبار، متفاوت و این تفاوت (در سطح 5%) معنی دار است و مقدار آنها در انبار سنتی بسیار بیشتر است. مقایسه میانگین ضایعات پیاز در ارقام مختلف (جدول شماره 10) نشان می دهد 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 زمان های مختلف (جدول شماره 11) (در سطح 5%) تفاوت معنی داری دارد. جداول 12، 13 و 14 نشان می دهند که ارقام مختلف در انبارهای مختلف، افت وزن، جوانه زنی و لهیدگی متفاوتی داشته اند و به طور کلی مقدار ضایعات محصول در سردخانه به طور معنی داری نسبت به انبار سنتی کمتر بوده است.

تندی: اسید پیروویک آنزیمی پیاز به عنوان شاخص تندی با محاسبه اختلاف اسید پیروویک کل¹⁰ از اسید پیروویک زمینه ای¹¹ اندازه گیری شد [14,15,16] و [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 کرت های 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 میانگین ها با آزمون t با استفاده از نرم افزار 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 پیاز آزمایش شد و نتایج زیر به دست آمد:

نتایج اندازه گیری 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 معنی دار شده اند.

نتایج اندازه گیری رنگ پیاز (L^* ، a^* 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 معنی دار شده اند.

مقایسه میانگین سفتی بافت و رنگ پیاز در ارقام، انبار و زمان های 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%) معنی دار است. این نتیجه با نتایج حاصل از تحقیقات آلابانت و همکاران [5] مطابقت دارد.

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	بافت (N)	L*	a*	b*	خصوصیت
انبار سستی	38/965 b	57/4 a	6/194 a	8/222 b	انبار سستی
سردخانه	45/103 a	55/29 a	5/466 a	9/83 a	سردخانه

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	بافت (N)	L*	a*	b*	خصوصیت
قرمز نیشابور	45/365 a	25/241 d	19/3325 a	-2/6425 c	قرمز نیشابور
قرمز آذر شهر	36/264 b	42/926 c	15/8100 b	-2/9608 c	قرمز آذر شهر
سفید کاشان	45/507 a	76/623 b	-2/9117 c	11/3397 b	سفید کاشان
سفید اصفهان	41/00 ab	80/582 a	-8/9104 d	30/3546 a	سفید اصفهان

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)	بافت (N)	L*	a*	b*	خصوصیت
صفر	45/105 a	59/583 a	4/189 b	9/123 ab	صفر
یک ماه پس از نگهداری	41/221 ab	56/635 b	6/716 a	9/86 a	یک ماه پس از نگهداری
دو ماه پس از نگهداری	42/181 ab	55/166 bc	5/997 a	8/226 b	دو ماه پس از نگهداری
سه ماه پس از نگهداری	36/628 b	53/989 c	6/418 a	8/88 ab	سه ماه پس از نگهداری

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 bcd	e	33/184	46/358 abc	34/953 de
سردخانه	49/368 a	cde	39/343	44/655 abc	47/046 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 سنتی	21/3042	15/2000	-2/5442	-9/1850
b	سردخانه	17/3608	16/4200	-3/2792	-8/6358

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 سنتی	-3/5567	-2/5800	10/8442	28/1792
d	سردخانه	-1/7283	-3/3417	11/8317	32/5300

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*
قرمز نیشابور	صفر	29/140	15/570	-1/3733
	یک ماه	23/100	24/7017	-3/085
	دو ماه	25/897	18/982	-4/4383
	سه ماه	22/828	18/077	-1/673
قرمز آذر شهر	صفر	47/173	13/727	-2/855
	یک ماه	45/555	14/4983	-1/482
	دو ماه	39/852	17/685	-3/9183
	سه ماه	39/123	17/330	-3/588
سفید کاشان	صفر	79/103	-2/733	10/6467
	یک ماه	77/158	-2/8733	11/270
	دو ماه	74/293	-2/542	10/4517
	سه ماه	75/938	-3/498	12/983
سفید اصفهان	صفر	82/913	-9/807	30/0733
	یک ماه	80/725	-9/4633	32/737
	دو ماه	80/622	-10/137	30/8083
	سه ماه	78/067	-6/235	27/800

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 [6و3,5].

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 آلیانست و دور [6و5] 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	افت وزن (درصد)	جوانه زنی (درصد)	لهیدگی (درصد)
انبار سنتی	a	13/43	a	37/58
سردخانه	b	4/83	b	16/8

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	افت وزن (درصد)	جوانه زنی (درصد)	لهیدگی (درصد)
سفید اصفهان	b	10/0867	bc	a
سفید کاشان	a	13/6008	a	c
قرمز آذر شهر	c	6/9486	ab	b
قرمز نیشابور	c	5/8964	c	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

زمان نگهداری	خصوصیت	افت وزن (درصد)	جوانه زنی (درصد)	لهیدگی (درصد)
صفر	a	0	c	d
یک ماه پس از نگهداری	c	4/952	b	b
دو ماه پس از نگهداری	b	13/2742	a	c
سه ماه پس از نگهداری	a	18/3063	a	a

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 سنتی	b	13/7617	a	21/8008	c
سردخانه	de	6/4117	ef	5/4007	g

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 سنتی	b	30/129	a	49/287	a
سردخانه	dc	18/888	dc	19/073	dc

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 سنتی	a	21/618	dc	0/883	b
سردخانه	b	9/443	dc	2/035	d

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
یک ماه	a	6/7092	a	a
دو ماه	a	19/440	a	a
سه ماه	a	27/5833	a	a
صفر	a	0	a	a
یک ماه	b	3/1947	b	a
دو ماه	b	7/108	b	a
سه ماه	b	9/0293	b	b

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		لهیدگی	
	(درصد)		(درصد)		زنی (درصد)		(درصد)	
صفر	a	a	0	a	0	a	0	a
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	a	0	a	0	a	0	a
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	a	0	a	0	a	0	a
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	a	0	a	0	a	0	a
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)		(درصد)		(میلی مول بر گرم)	
انبار سنتی	a	a	9/085	a	9/48a	a	12/0075b	b
سردخانه	a	a	9/04	a	9/39a	a	13/389a	a

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)		(درصد)		(میلی مول بر گرم)	
قرمز نیشابور	a	a	9/6875	a	10/4746	a	13/065	b
قرمز آذر شهر	a	a	9/5	b	9/7158	b	12/647	b
سفید کاشان	a	a	9/88	b	9/989	b	11/0487	c
سفید اصفهان	b	b	7/187	c	7/567	c	14/0317	a

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

رقم / زمان نگهداری (ماه)	خصوصیت	مواد جامد محلول (درصد)		ماده خشک (درصد)		اسید پیروویک کل (میلی مول بر گرم)
		a	b	a	b	
صفر	a	9/3	b	9/4127	c	9/9425
یک ماه پس از نگهداری	a	9/0833	b	9/1696	b	11/2146
دو ماه پس از نگهداری	a	8/9375	b	9/1946	a	14/6129
سه ماه پس از نگهداری	a	8/9375	a	9/9696	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		قرمز نیشابور		قرمز آذر شهر		سفید کاشان		سفید اصفهان	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
انبار سنتی	10/1817	ab	9/6883	c	10/2946	ab	7/7533	d	7/3817	d
سردخانه	10/7675	a	9/7433	bc	9/6825	c	7/3817	d	7/3817	d

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		قرمز نیشابور		قرمز آذر شهر		سفید کاشان		سفید اصفهان	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
انبار سنتی	13/0417	b	11/5642	c	9/8675	d	13/5567	b	14/5067	a
سردخانه	13/0883	b	13/7317	ab	12/2300	c	14/5067	a	14/5067	a

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)
		a	b	a	b	a
صفر	a	10/00	a	11/6667	a	8/40
قرمز / یک ماه	b	9/5	b	9/770	b	12/4967
نیشابور / دو ماه	b	9/75	b	10/4583	a	16/080
سه ماه	b	9/50	b	10/0033	b	15/2833
صفر	b	9/50	b	9/960	b	10/35
قرمز آذر / یک ماه	c	9/0	c	10/135	a	12/1367
شهر / دو ماه	b	9/75	b	8/520	b	12/5717
سه ماه	a	9/75	a	10/2483	b	15/533
صفر	a	9/70	a	8/5908	c	6/72
سفید / یک ماه	a	10/33	a	9/6317	b	8/375
کاشان / دو ماه	a	10/0	a	10/4533	a	13/175
سه ماه	b	9/5	b	11/2783	a	15/925
صفر	b	8/00	b	7/433	d	14/30
سفید / یک ماه	d	7/50	d	7/1417	c	11/85
اصفهان / دو ماه	c	6/25	c	7/3467	c	16/625
سه ماه	c	7/00	c	8/3483	c	13/3517

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

- [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

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).

- [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*}, Ghiyafeh 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