

ارزیابی قابلیت انبارمانی چند جمعیت و رقم از پیاز روز کوتاه در انبار کنترل نشده

عبدالستار دارابی*

استادیار بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۸/۱۶ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۱/۲۴)

چکیده

این پژوهش به مدت دو سال زراعی (۹۳-۱۳۹۲) به منظور مقایسه خاصیت انبارمانی نژادگان (ژنوتیپ) های پیاز روز کوتاه در انبار کنترل نشده، در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان اجرا شد. بذرهای پیاز در اوایل مهرماه در خزانه کشت و نشاءها در مرحله دو تا سه برگگی به زمین اصلی منتقل شدند. برای مقایسه قابلیت انبارمانی نژادگانها از آزمایش کرت‌های خردشده (اسپلیت پلات) در زمان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار استفاده شد. عامل اصلی شامل هشت جمعیت و رقم (جمعیت بهبودیافته پیاز بهبهان، توده محلی بهبهان، توده محلی پادوک، توده محلی رامهرمز، توده محلی برازجان، توده محلی ایرانشهر و رقم‌های تجاری تگزاس‌ارلی گرانو و پریماورا) و عامل فرعی زمان انبارمانی در شش سطح (۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶ ماه) در انبار بود. درصد ماهیانه کاهش وزن سوخ با گذشت زمان کمتر شد. بیشترین کاهش وزن سوخ (۲۰/۲۶٪) به جمعیت بهبودیافته پیاز بهبهان اختصاص داشت. آسیب و زیان بیماری پوسیدگی خاکستری تا ماه سوم انبارمانی افزایش و پس از آن کاهش یافت. بیشترین آسیب و زیان این بیماری (۳۹/۴۷٪) به توده محلی رامهرمز مربوط بود. بیشترین آسیب و زیان لهیدگی (۲۹/۶۵٪) در رقم پریماورا مشاهده شد و قابلیت انبارمانی این رقم به‌طور معنی‌داری از دیگر نژادگانها کمتر بود. جوانه‌زنی سوخ‌ها از ماه سوم انبارمانی آغاز شد. بیشترین جوانه‌زنی سوخ (۳۱/۵۷٪) به توده محلی ایرانشهر تعلق داشت. نتایج این آزمایش مشخص کرد که با توجه به ضایعات کل قابلیت انبارمانی جمعیت بهبودیافته پیاز بهبهان و رقم تگزاس‌ارلی گرانو بر دیگر نژادگانها برتر است.

واژه‌های کلیدی: پوسیدگی خاکستری، جوانه‌زنی، ضایعات، کاهش فیزیولوژیک وزن سوخ، لهیدگی.

Storability evaluation of short day onion populations and cultivars in non-controlled storage

Abdol-Sattar Darabi*

Assistant Professor, Seed and Plant Research Improvement Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Ahwaz, Iran
(Received: Nov. 6, 2016 - Accepted: Feb. 12, 2017)

ABSTRACT

In order to compare the storability of short day onion populations and cultivars in non-controlled storage, this research was conducted at Behbahan Agriculture Research Station from 2013 to 2014 for two years. Seeds were sown in nursery in late September. Seedlings were transplanted at 2-3 leaf stages. Evaluation of bulb storability was performed by using split plot experiment based on RCBD with four replications. Main plot consisted of eight populations and cultivars (Behbahan, Padook, Ramhormoz, Iranshahr and Brazjan landraces, Primavera and Texas Early Grano cultivars and improved population of Behbahan onion) and six storage times (1, 2, 3, 4, 5 and 6 months) considered as sub plots. The monthly bulb loss weight percentage decreased with passing time. Improved population of Behbahan onion had the most severe weigh losses (20.26%). Damage of black mold increased until the third month of storage and then decreased. Ramhormoz landrace was the most sensitive genotype damaging from black mold (39.47%). The highest percentage of bulb rotting (29.65%) was recorded for Primavera cultivar and storability of this cultivar was significantly lower than other genotypes. Bulb sprouting was observed from the third month of storage. Iranshahr landrace had the highest bulb sprouting (31.57%). Results showed that according to storability, improved population of Behbahan onion and Texas Early Grano were better than other genotypes.

Keywords: Black mold, bulb rotting, losses, physiological bulb weight loss, sprouting.

* Corresponding author E-mail: darabi6872@yahoo.com

مقدمه

پیاز خوراکی (*Allium cepa* L.) یک سبزی پیازی تک‌لپه از جنس *Allium* است. بیشینه کشت این گیاه به ۵۰۰۰ سال پیش و یا بیشتر برمی‌گردد. تصور می‌شود که این گیاه برای نخستین بار در مناطق کوهستانی ازبکستان، تاجیکستان، شمال ایران، افغانستان و پاکستان کشت و کار شده باشد (Brewster, 2008). وجود ترکیب‌های کانی، قند، ویتامین‌ها و ترکیب‌های فرار گوگردی این سبزی را به‌عنوان یک محصول مصرفی دائمی در سبب خانوارها قرار داده است. افزون بر ارزش غذایی، بررسی‌های علمی فراوان، تأثیر دارویی و سلامتی بخش پیاز را به‌ویژه در درمان بیماری‌های عروق کرونری قلب و کاهش کلسترول و قند خون اثبات کرده‌اند (Brewster, 2008). سوخ پیاز یک اندام ذخیره‌ای بوده و در نتیجه پیاز برای انبار کردن مناسب‌تر از دیگر سبزی‌ها است. به‌رغم این موضوع، میزان ضایعات پیاز در مناطق گرمسیری بالا است (Musa et al., 1973). انبارداری پیاز به دلیل لزوم عرضه سوخ به بازار در همه سال و دوساله بودن این محصول (برای تولید بذر باید سوخ را تا فصل رشد بعدی ذخیره کرد) ضروری است. به دلیل بالا بودن هزینه نگهداری سوخ در انبارهای کنترل‌شده، به‌ویژه در تابستان، امروزه تحقیقات زیادی در رابطه با بررسی انبارمانی پیاز در شرایط گرم صورت گرفته است (Msuya et al., 2005; Abbey et al., 2000; Ko et al., 2002 a, b; Darabi & Salehi, 2014). قابلیت انبارمانی پیاز به عامل‌های چندی از جمله ساختار و شرایط انبار، دما، رطوبت و تهویه (Brewster, 2008)، رقم (Msuya et al., 2005) شرایط اقلیمی در هنگام رشد و نمو و تیمارهای پیش و پس از برداشت بستگی دارد (Abbey et al., 2000). عامل‌های مختلفی سبب از بین رفتن سوخ در انبار می‌شوند. یکی از مهم‌ترین این عامل‌ها بیماری‌های پس از برداشت هستند (Wright & Grant, 1977). میزان ضایعات پیاز در انبار در اثر این عامل بین ۱۰ درصد تا ۵۰ درصد (Rajapakes & Edirimana, 2002) و حتی تا ۸۰ درصد (El-Nagerabi & Ahmad., 2003) نیز گزارش شده است. از عامل‌های

مهم دیگر ضایعات پیاز در انبار می‌توان به جوانه‌زدن سوخ (Gautam et al., 2006) و کاهش فیزیولوژیک وزن در نتیجه کم شدن آب، به دلیل تعرق و تنفس، اشاره کرد (Biswas et al., 2010; Msuya et al., 2005). بررسی و ارزیابی ده رقم پیاز ژاپنی، هلندی و آمریکای جنوبی در انبار نشان داد، در همه رقم‌ها سرعت سبز شدن سوخ در دمای ۵ و ۳۰ درجه سلسیوس در مقایسه با دمای بهینه کمتر بود. دمای بهینه برای سبز شدن سوخ بسته به رقم بین ۱۰ تا ۲۰ درجه سلسیوس است (Miedema, 1994). Yoo et al. (1997) نتایج همسانی را برای رقم تگزاس گرانو 1015Y گزارش کردند. بنابراین برخلاف بیشتر فرآیندهای فیزیولوژیک، سرعت سبز شدن سوخ‌ها در انبار با افزایش دما زیاد نمی‌شود. دلیل این موضوع هنوز مشخص نشده ولی معلوم شده که دمای بهینه برای برخی از فرآیندها که سبب افزایش عمر انباری پیاز می‌شوند ۲۵ تا ۳۰ درجه سلسیوس است (Brewster, 2008). Rostam Forudi (2006) خاصیت انبارمانی توده‌های قرمز آذرشهر، سفید کاشان، سفید قم، طارم زنجان و درجه اصفهان را در انبار کنترل نشده به مدت ۴ ماه بررسی کرد. کمترین درصد کاهش وزن (۱۵/۳۲)، سبز شدن و پوسیدگی (۱۱/۷۳) در توده سفید قم مشاهده شد، بیشترین درصد کاهش وزن (۲۳/۰۶)، سبز شدن و پوسیدگی (۵۵/۴۶) به ترتیب به توده‌های طارم زنجان و سفید کاشان تعلق داشت. نتایج یک تحقیق در کرج نشان داد، در دوره انبارمانی، درصد جوانه‌زنی در دو توده قرمز ری و سفید قم به ترتیب ۳۶/۴۹ و ۶۴/۰۲ درصد بود ولی اختلاف درصد افت وزنی این دو توده قابل‌ملاحظه نبود (Moradizanian et al., 2010). Darabi & Salehi (2014) گزارش کردند که اختلاف قابلیت انبارمانی دو نژادگان (ژنوتیپ) پیاز اصلاح‌شده بهبهان و توده منشأ (محلی بهبهان) معنی‌دار نبود ولی قابلیت انبارمانی این دو نژادگان به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای از رقم پریمورا بیشتر بود. Tucker et al. (1997) امکان نگهداری پیاز در دمای گرم را بررسی کردند. نتایج این تحقیق نشان داد، پس از نه ماه انبارمانی، میزان پوسیدگی و کاهش وزن در دمای ۳۰ و ۳۵

شدند. برداشت سوخ در زمان افتادگی ۵۰ تا ۸۰ درصد برگ‌ها و آغاز خشک شدن آن‌ها (خردادماه) صورت گرفت. پس از برداشت قطر گردن با کولیس (میلی‌متر) و شمار فلش‌های خشک ثبت شد. برای تعیین درصد ماده خشک سوخ، ۱۰ سوخ به‌طور تصادفی از هر واحد آزمایشی انتخاب و پس از تمیز و خرد کردن در آون در دمای ۶۵ درجه سلسیوس به مدت ۷۲ ساعت خشک شدند. پس از برداشت به‌منظور التیام‌دهی، سوخ‌ها به مدت دو هفته در مزرعه و در سایه قرار گرفته و آنگاه برای مقایسه قابلیت انبارمانی به انبار کنترل نشده منتقل شدند. مساحت انبار ۱۴ مترمربع بود و تهویه آن از طریق پنجره صورت می‌گرفت. انبار بدون هرگونه سامانه سرمایشی و گرمایشی بود. برای ارزیابی خاصیت انبارمانی از آزمایش کرت‌های خردشده (اسپلیت پلات) در زمان شامل ۴۸ تیمار با چهار تکرار در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی استفاده شد. عامل اصلی شامل هشت جمعیت و رقم (جمعیت بهبودیافته پیاز بهبهان، توده محلی بهبهان، توده محلی پادوک، توده محلی رامهرمز، توده محلی برازجان، توده محلی ایرانشهر و رقم‌های تجاری تگزاس‌ارلی‌گرانو و پریمورا) و عامل فرعی زمان انبارمانی در شش سطح (۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶ ماه) در انبار بود. در این بررسی ۱۰ کیلوگرم سوخ سالم و یکنواخت از هر تیمار به‌طور تصادفی انتخاب و درون جعبه مشبک (پلاستیکی) قرار داده شدند. در آغاز آزمایش جعبه‌ها که حاوی سوخ‌های سالم بودند توزین و در انبار قرار داده شدند. در نوبت بررسی بعدی (یک ماه بعد) جعبه‌ها ۲ بار توزین شدند. در آغاز جعبه‌ها که حاوی سوخ‌های سالم و سوخ‌های آلوده به پوسیدگی خاکستری، لهیده و جوانه‌زده بودند توزین می‌شدند. بدین ترتیب میزان کاهش وزن سوخ‌های هر تیمار به‌صورت دقیق مشخص می‌شد. در ادامه بررسی و پس از خارج کردن سوخ‌های آلوده به پوسیدگی خاکستری، لهیده و جوانه‌زده جعبه‌ها دوباره وزن می‌شدند. این روش تا انتهای انبارمانی ادامه یافت. در سال اول آزمایش میانگین دمای روزانه انبار بین ۱۵ تا ۳۷/۵ درجه سلسیوس، میانگین دما در دوره انبارمانی ۲۶/۱۷

درجه سلسیوس در مقایسه با دمای ۲۰ و ۲۵ درجه سلسیوس کمتر است. نتایج پژوهش *Brice et al.* (1997) نشان داد، در بسیاری از شرایط هنگامی که امکان انبار کردن پیاز در دمای پایین وجود ندارد، نگهداری پیاز در دمای ۲۵ تا ۳۰ درجه سلسیوس ممکن است عملی باشد. *Ramin* (1999) خاصیت انبارمانی رقم تگزاس‌ارلی‌گرانو و درجه اصفهان را در شرایط انبار گرم (دمای ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس) و خنک (دمای ۲ درجه سلسیوس) بررسی کرد. در هر دو نژادگان سوخ‌ها در انبار گرم دیرتر سبز شدند. خاصیت انبارمانی رقم تگزاس‌ارلی‌گرانو از درجه اصفهان کمتر بود. مقایسه ده رقم پیاز، از نظر مدت‌زمان لازم برای شکستن خواب سوخ، در انبار با دمای ۱۰ درجه سلسیوس نشان داد، مدت‌زمان لازم برای سبز شدن ۵۰ درصد سوخ‌ها بین ۱۴۹ تا ۳۱۰ روز بود (*Bufler, 2001*). *Ko et al.* (2002a) با مقایسه کمی و کیفی دوازده رقم پیاز روز کوتاه در انبار کنترل نشده به مدت سه ماه نتیجه‌گیری کردند که میزان ضایعات این رقم بین ۲۱ تا ۹۹ درصد بوده است. همبستگی منفی بین بیماری‌ها و درصد ماده خشک سوخ مشاهده شد. رقم‌هایی که اندازه سوخ آن‌ها کوچک بود خاصیت انبارمانی بهتری داشتند. با توجه اینکه انبارمانی یکی از عامل‌های بسیار مهم در ارزیابی نژادگان‌های پیاز است این پژوهش به‌منظور بررسی قابلیت انبارمانی شش جمعیت پیاز روز کوتاه بومی و دو رقم تجاری پیاز در شرایط کنترل نشده صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به مدت دو سال زراعی (۹۳-۱۳۹۲) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان واقع در ۶ کیلومتری شرق بهبهان اجرا شد. محل آزمایش با موقعیت جغرافیایی با ۳۶°: ۳۰ عرض شمالی و ۱۴°: ۵۰ طول شرقی و با ارتفاع ۳۴۵ متر از سطح دریا و میانگین بارندگی ۳۴۹ میلی‌متر اقلیم گرم و نیمه‌خشک دارد. برای اجرای این آزمایش بذرها در اوایل مهرماه در خزانه کشت و نشاءها در مرحله دو تا سه برگی و در اواسط آذرماه به زمین اصلی منتقل

سال دوم (۱۷/۱۲٪) نسبت به سال اول آزمایش (۱۴/۷۵٪) به‌طور معنی‌داری بیشتر بود. افزایش قطر گردن (در سال اول و دوم به‌ترتیب ۹/۹۲ و ۱۵/۳۱ میلی‌متر) و کاهش درصد ماده خشک سوخ (در سال اول و دوم به‌ترتیب ۱۲/۵۰ و ۱۰/۷۸ میلی‌متر) در سال دوم سبب شد که میزان از دست رفتن آب سوخ و در نتیجه میزان کاهش تجمعی فیزیولوژیک وزن در سال دوم افزایش معنی‌داری را در مقایسه با سال اول نشان دهد. وجود ارتباط معکوس بین قطر گردن و درصد ماده خشک سوخ و کاهش فیزیولوژیک وزن توسط Rostam Forudi (2006) و Darabi & Salehi (2014) نیز گزارش شده است.

همان‌گونه که نتایج آزمایش Ramin (1999) مشخص کرد در این پژوهش نیز میزان کاهش فیزیولوژیک وزن نژادگان‌های مورد بررسی یکسان نبود. بیشترین میانگین کاهش تجمعی وزن به جمعیت بهبودیافته پیاز بهبهان مربوط بود و از لحاظ این صفت اختلاف این جمعیت با دیگر نژادگان‌ها معنی‌دار بود (جدول ۱). اختلاف در کاهش وزن سوخ در رقم‌های مختلف ممکن است به دلیل: ۱- اختلاف در شمار و قابلیت نفوذپذیری پوست ۲- اختلاف در قطر و زمان بسته شدن گردن ۳- اختلاف در تندی و درصد ماده خشک سوخ و ۴- اختلاف در ضخامت پوست باشد (Brewster, 2008). پایین بودن شمار پوست از دلایل مهم بالا بودن کاهش فیزیولوژیک وزن در جمعیت بهبودیافته پیاز بهبهان بود (جدول ۲). با توجه به بالا بودن درصد ماده خشک سوخ و پایین بودن قطر گردن این نژادگان می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که نقش شمار پوست در کاهش وزن سوخ مهم‌تر از درصد ماده خشک سوخ و قطر گردن است. این نتایج با گزارش Ramin (1999) مبنی بر نقش مهم و تعیین‌کننده شمار پوست در کاهش فیزیولوژیک وزن همخوانی دارد. کمترین میانگین تجمعی کاهش وزن سوخ در میان نژادگان‌هایی که عمر انبارمانی آن‌ها شش ماه ادامه داشت به رقم نگزاس‌ارلی‌گرانو مربوط بود (جدول ۱). اگرچه میزان کاهش آب سوخ در توده محلی ایرانشهر از رقم نگزاس‌ارلی‌گرانو کمتر بود ولی بایستی توجه کرد در

درجه سلسیوس و رطوبت نسبی از ۳۲ تا ۹۰ درصد متغیر بود. در سال دوم آزمایش محدوده تغییرپذیری میانگین دمای روزانه بین ۱۶ تا ۳۷/۵ درجه سلسیوس، میانگین دما در دوره انبارمانی ۲۹/۵۳ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی بین ۳۱ تا ۸۸ درصد بود. در هر دو سال این پژوهش به مدت شش ماه ادامه یافت. در پایان هر سال به کمک نرم‌افزار MSTATC برای صفات ضایعات انباری شامل درصد کاهش فیزیولوژیک وزن سوخ، درصد جوانه‌زنی سوخ، درصد سوخ‌های لهیده و آلوده به کپک خاکستری و درصد ضایعات کل سوخ تجزیه واریانس ساده صورت گرفت. در پایان سال دوم تجزیه واریانس مرکب انجام و میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD مقایسه شدند. افزون بر پایه میزان تجمعی ضایعات کل پس از سه ماه انبارمانی، نژادگان‌ها در یکی از گروه‌های زیر قرار گرفتند:

۱- انبارمانی خوب: میزان ضایعات کمتر از ۳۰ درصد، ۲- انبارمانی متوسط: میزان ضایعات بین ۳۱ تا ۵۰ درصد، ۳- انبارمانی ضعیف: میزان ضایعات بین ۵۱ تا ۷۰ درصد، ۴- انبارمانی بسیار ضعیف: میزان ضایعات بیشتر از ۷۰ درصد (Ko, 2001).

نتایج و بحث

اثر سال، اثر نژادگان، اثر متقابل سال و نژادگان، اثر زمان انبارمانی، اثر متقابل سال و زمان انبارمانی، اثر متقابل نژادگان و زمان انبارمانی و اثر متقابل سال و نژادگان و زمان انبارمانی بر درصد کاهش وزن سوخ در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. سوخ پیاز یک اندام زنده است و حاوی میزان قابل‌توجهی آب است. کاهش میزان آب سوخ به دو طریق تنفس و تبخیر صورت می‌گیرد. در حالت خواب میزان تنفس یاخته‌های زنده پایین است. به دلیل مشکل بودن تفکیک هدررفت آب سوخ از دو طریق تنفس و تبخیر، به‌طور معمول میزان کاهش آب سوخ از این دو طریق به‌صورت واحد و تحت عنوان کاهش فیزیولوژیک وزن در نظر گرفته می‌شود (Msuya et al., 2005). در انبار تبخیر و تنفس به‌ترتیب مسئول کاهش حدود ۸۰ و ۲۰ درصد آب سوخ هستند. کاهش فیزیولوژیک وزن سوخ یکی از مسائل مهم انبارداری پیاز به‌ویژه در دماهای بالا است. کاهش تجمعی وزن سوخ در

گذشت زمان درصد کاهش تجمعی وزن سوخ افزایش یافت (جدول ۳) ولی روند تغییرات ماهیانه کاهش وزن سوخ با گذشت زمان کاهشی بود. میزان کاهش ماهیانه وزن سوخ از ماه اول تا ششم انبارمانی به ترتیب ۶/۸۲، ۴/۷۰، ۳/۸۶، ۳/۴۰، ۳/۱۷ و ۰/۹ درصد بود. دلیل کمتر شدن کاهش فیزیولوژیک وزن با گذشت زمان را می توان به کاهش دمای انبار، کمتر شدن آب سوخ و بسته شدن گردن نسبت داد (Abbey et al., 2008). (Brewster, 2008). (2000) نیز گزارش کردند، بیشترین کاهش وزن سوخ در اوایل دوره انبارداری مشاهده شده است. به دلیل یکسان نبودن روند تغییرات درصد تجمعی کاهش وزن سوخ در دوره انبارمانی در نژادگان های مورد بررسی، اثر متقابل نژادگان و زمان انبارمانی از نظر این صفت معنی دار شد، ولی به رغم این موضوع کمترین کاهش وزن سوخ در همه زمان های انبارمانی (به استثنای ماه اول) در میان نژادگان هایی که عمر انبارمانی آنها شش ماه ادامه داشت به رقم تگزاس ارلی گرانو مربوط بود. بیشترین درصد کاهش وزن سوخ (به غیر از ماه اول انبارمانی) به جمعیت بهبودیافته بهبهان اختصاص یافت (جدول ۴).

نژادگان های با عمر انبارمانی کمتر از شش ماه (عمر انبارمانی توده محلی ایرانشهر چهار ماه بود) به دلیل فرصت زمانی کمتر برای از دست دادن آب، میزان کاهش نهایی وزن سوخ آنها از نژادگان های با عمر انباری شش ماه به طور معمول بایستی کمتر باشد (تا پایان ماه چهارم انبارمانی درصد تجمعی کاهش وزن سوخ رقم تگزاس ارلی گرانو و توده محلی ایرانشهر به ترتیب ۱۳/۴۸ و ۱۵/۷۰) بود (جدول ۴). پایین بودن کاهش فیزیولوژیک وزن در رقم تگزاس ارلی گرانو را می توان به بالا بودن نسبی شمار پوست و به احتمال پایین بودن نفوذپذیری پوست این رقم نسبت داد (جدول ۱). میانگین کاهش تجمعی وزن سوخ در شش نژادگان روز کوتاه بومی مورد بررسی ۲۳/۴۴ درصد بود که در مقایسه با گزارش Biswas et al. (2010) و Msuya et al. (2005) کمتر است که نشان دهنده پایین بودن سرعت تنفس و میزان تبخیر نژادگان های روز کوتاه بومی در دوره انبارمانی است. در این پژوهش میزان کاهش فیزیولوژیک وزن سوخ در ماه های مختلف انبارمانی یکسان نبود. اگرچه با

جدول ۱. مقایسه میانگین های تجمعی درصد کاهش وزن سوخ، درصد پوسیدگی خاکستری، درصد لهیدگی، درصد جوانه زنی و ضایعات کل در رقم ها و جمعیت های پیاز مورد بررسی

Table 2. Cumulative means comparison of percentage of weight loss, percentage of black mold, rotting percentage, percentage of sprouting and percentage of total weight losses in studied cultivars and populations

| Cultivars and populations | Bulb weight loss (%) | Black mold (%) | Bulb rot (%) | Sprouting (%) | Total losses (%) |
|------------------------------|----------------------|----------------|--------------|---------------|------------------|
| Behbahan Improved Population | 20.26a | 17.83c | 5.61b | 10.88cd | 54.58c |
| Behbahan landrace | 16.61bc | 20.47c | 1.33c | 16.43b | 54.84c |
| Padook landrace | 16.91bc | 31.12b | 5.51b | 10.02de | 63.56b |
| Ramhormoz landrace | 14.88cd | 39.47a | 3.26c | 8.74de | 66.35b |
| Borazjan landrace | 17.64b | 30.27b | 3.49bc | 12.47cd | 63.69b |
| Iranshahr landrace | 11.95e | 16.77c | 1.68c | 31.87a | 62.27b |
| Texas early grano | 13.11de | 32.45b | 2.47c | 5.85f | 53.88c |
| Perimavera | 16.18bc | 33.49b | 29.65a | 1.23g | 80.55a |

میانگین ها با حرف های مشترک در هر ستون اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد ندارند.

Means followed by similar letters in each column are not significantly different at 1% probability level.

جدول ۲. مقایسه میانگین های قطر گردن، شمار پوست و درصد ماده خشک سوخ رقم ها و جمعیت های پیاز مورد بررسی

Table 1. Means comparison of neck diameter, skin number and bulb dry matter percentage of studied genotypes

| Cultivars and populations | Neck diameter (mm) | Skin layer number | Bulb dry matter (%) |
|------------------------------|--------------------|-------------------|---------------------|
| Behbahan Improved Population | 11.55b | 3.85c | 14.06a |
| Behbahan landrace | 12.14ab | 3.94bc | 12.38bc |
| Padooklandracr | 12.36ab | 4.40ab | 12.38bc |
| Ramhormoz landrace | 13.14ab | 4.38ab | 12c |
| Borazjan landrace | 13.43a | 4.84a | 12.13c |
| Iranshahr landrace | 12.28ab | 4.39ab | 13.19ab |
| Texas early grano | 13.04ab | 4.15bc | 8.81d |
| Perimavera | 12.96ab | 4.34b | 8.19d |

میانگین ها با حرف های مشترک در هر ستون اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد ندارند.

Means followed by similar letters in each column are not significantly different at 1% probability level.

جدول ۳. مقایسه میانگین‌های تجمعی درصد کاهش وزن سوخ، درصد پوسیدگی خاکستری، درصد لهیدگی، درصد جوانه‌زنی و ضایعات کل پیاز در زمان‌های مختلف انبارمانی

Table 2. Cumulative means comparison of percentage of weight loss, black mold, rotting, sprouting and total weight losses in storage time

| Storage time (Month) | Bulb weight loss (%) | Black mold (%) | Bulb rot (%) | Sprouting (%) | Total losses (%) |
|----------------------|----------------------|----------------|--------------|---------------|------------------|
| One | 6.82e | 5.06d | 4.44c | 0d | 16.32f |
| Two | 11.19d | 17.46c | 6.33b | 0d | 34.98e |
| Three | 15.05c | 30.50b | 7.20a | 0.71d | 53.45d |
| Four | 18.45b | 37.19a | 7.26a | 14.34c | 77.24c |
| Five | 21.62a | 37.98a | 7.26a | 30.17ab | 97.03b |
| Six | 22.52a | 38.03a | 7.26a | 32.19a | 100a |

میانگین‌ها با حرف‌های مشترک در هر ستون اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد ندارند.

Means followed by similar letters in each column are not significantly different at 1% probability level.

بالا بودن درصد ماده خشک سوخ کمترین آسیب و زیان تجمعی بیماری یادشده به جمعیت بهبودیافته بهبهان و توده محلی ایرانشهر مربوط باشد (جدول ۱). *Marine et al.* (1998) گزارش کردند که جوانه‌زدن قارچ‌های آسپروژیلوس در رطوبت بالاتر از ۹۰ درصد بسیار سریع بوده و به‌طور خطی با گذشت زمان افزایش می‌یابد. به‌احتمال بافت‌های سوخ رقم‌هایی با ماده خشک بالا میزان آب کمتری داشته که در نتیجه برای جوانه‌زدن اسپورها و شیوع بیماری مناسب نیستند. بیشترین میانگین آسیب و زیان تجمعی این بیماری به توده محلی رامهرمز مربوط بود (جدول ۱). افزایش معنی‌دار درصد آسیب و زیان پوسیدگی خاکستری در این نژادگان در مقایسه با دو رقم تگزاس‌ارلی گرانو و پریمورا (به‌رغم افزایش معنی‌دار درصد ماده خشک توده محلی رامهرمز نسبت به دو رقم یادشده) نشان‌دهنده این مطلب است که افزون بر درصد ماده خشک سوخ، عامل‌های دیگری از جمله ویژگی‌های ژنتیکی نیز در مقاومت به بیماری پوسیدگی خاکستری مؤثرند. *Ko et al.* (2002b) نیز در بررسی‌های خود با چنین موضوعی روبه‌رو شدند و نتیجه‌گیری کردند که ارتباط بین این بیماری و درصد ماده خشک سوخ قوی نیست. میزان آسیب و زیان این بیماری در رقم پریمورا نیز قابل‌ملاحظه بود (جدول ۱). در این تحقیق رنگ نژادگان‌های مورد بررسی سفید (جمعیت بهبودیافته پیاز بهبهان و محلی بهبهان) قرمز (توده‌های محلی رامهرمز، پادوک، ایرانشهر و برازجان) و زرد (رقم‌های پریمورا و تگزاس‌ارلی گرانو) بود و هماهنگ با نتایج *Ko et al.* (2002b) ارتباطی بین رنگ سوخ و آسیب و زیان این

بیماری پوسیدگی خاکستری (*Aspergillus niger*) یکی از بیماری‌های زینبار پیاز در دوره انبارمانی در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری است، به‌طوری‌که در ژاپن و سودان میزان زیان این بیماری به‌ترتیب ۶۰ و ۸۰ درصد گزارش شده است (*Musa et al.*, 1973; Tanaka, 1991). مناسب‌ترین دما برای رشد آسپروژیلوس ۲۸ تا ۳۴ درجه سلسیوس بوده و در دمای کمتر از ۱۷ درجه سلسیوس و بیشتر از ۴۷ درجه سلسیوس رشد این قارچ متوقف می‌شود. بنابراین هنگامی‌که در انبار دما به بیشتر از ۳۰ درجه سلسیوس برسد و رطوبت نسبی از ۸۰ درصد بیشتر شود این بیماری به‌شدت شایع می‌شود (*Musa et al.*, 1973). همسان با نتایج *Ko et al.* (2002a) در این پژوهش نیز میزان آسیب و زیان پوسیدگی خاکستری در هر دو سال آزمایش متفاوت بود که دلیلی بر تأثیر شرایط اقلیمی در هنگام برداشت و شرایط انبار برداشت این بیماری است. میزان میانگین تجمعی آسیب و زیان بیماری یادشده در سال دوم (۲۴/۸۰٪) در مقایسه با سال اول آزمایش (۳۰/۶۶٪) به میزان قابل‌ملاحظه و در سطح ۱ درصد کاهش نشان داد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد، اثر نژادگان، اثر متقابل سال و نژادگان، اثر زمان انبارمانی، اثر متقابل سال و زمان انبارمانی، اثر متقابل نژادگان و زمان انبارمانی و اثر متقابل سال و نژادگان و زمان انبارمانی بر درصد آسیب و زیان پوسیدگی خاکستری در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد. هماهنگ با گزارش *Ko et al.* (2002b) در همه نژادگان‌های مورد بررسی بیماری پوسیدگی خاکستری مشاهده شد و هیچ نژادگانی نسبت به این بیماری مصونیت نداشت. احتمال دارد به دلیل

(1973) که مناسب‌ترین دما برای شیوع بیماری پوسیدگی خاکستری ۲۸ تا ۳۴ درجه سلسیوس است، همخوانی دارد. کاهش درصد آسیب و زیان این بیماری با کاهش دما توسط Boskeng (2012) نیز گزارش شده است. ارزیابی درصد تجمعی آسیب و زیان بیماری پوسیدگی خاکستری در دوره انبارمانی نشان داد، بیشترین آسیب و زیان این بیماری در سرتاسر دوره انبارمانی (به‌استثنای ماه ششم) به توده محلی رامهرمز مربوط بود، به‌طوری‌که تا پایان ماه چهارم انبارمانی ۵۲/۳ درصد سوخ‌های این نژادگان در نتیجه شیوع این بیماری از بین رفتند (جدول ۴).

بیماری مشاهده نشد. برخلاف این نتایج Rao & Rajasab (1992) و Sumner (1995) ارتباط بین رنگ پوست و آسیب و زیان این بیماری را گزارش کرده‌اند. بررسی روند تغییرات آسیب و زیان ماهیانه این بیماری در دوره انبارمانی نشان داد، تا سه ماه پس از آغاز انبارمانی درصد آسیب این بیماری افزایش یافت و سپس از شدت آن کاسته شد (میزان آسیب و زیان ماهیانه پوسیدگی خاکستری از ماه اول تا ششم انبارمانی به‌ترتیب ۵/۰۶، ۱۲/۴، ۱۳/۱۰، ۶/۶۳، ۰/۷۹ و ۰/۲۳ درصد بود). دلیل این موضوع را می‌توان به کاهش دمای انبار از ماه چهارم انبارداری نسبت داد. این نتایج با گزارش Musa *et al.*

جدول ۴. مقایسه میانگین‌های تجمعی درصد کاهش وزن سوخ، درصد پوسیدگی خاکستری، درصد لهیدگی، درصد جوانه‌زنی و ضایعات کل پیاز در اثر متقابل نژادگان و زمان انبارمانی

Table 4. Cumulative means comparison of percentage weight loss, black mold, rotting, sprouting and total losses in interaction of genotype and storage time

| Genotype | Storage time (Month) | Bulb weight loss (%) | Black mold (%) | Bulb rot (%) | Sprouting (%) | Total losses (%) |
|------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------|--------------|---------------|------------------|
| Behbahan Improved Population onion | One | 6.98tuv | 3.02qrs | 1.39ijk | 0h | 11.46p |
| | Two | 13.57lmnop | 11.69no | 5.10e | 0h | 30.36kl |
| | Three | 18.24fghij | 16.11lm | 6.69d | 0.92h | 41.96ij |
| | Four | 22.70bcde | 25.38hi | 6.82d | 3.85gh | 58.75f |
| | Five | 28.52a | 25.38hi | 6.82d | 24.34de | 85.06c |
| | Six | 31.54a | 25.38hi | 6.82d | 36.16c | 100a |
| Behbahan landrace | One | 6.23uv | 5.84pq | 0.14m | 0h | 12.21p |
| | Two | 11.61opq | 13.79mn | 0.89kl | 0h | 26.29lm |
| | Three | 15.24jklmn | 22.69ijk | 1.74hij | 0h | 39.67ij |
| | Four | 18.99fgh | 26.78gh | 1.74hij | 5.32gh | 52.83g |
| | Five | 23.24bcd | 26.78gh | 1.74hij | 46.95b | 98.71ab |
| | Six | 24.38b | 26.78gh | 1.74hij | 47.01b | 100a |
| Padook landrace | One | 6.88tuv | 8.35op | 4.19f | 0h | 19.42no |
| | Two | 12.14nopq | 23.13hijk | 5.77e | 0h | 41.04j |
| | Three | 15.27jklmn | 36.29de | 5.77e | 0h | 57.33f |
| | Four | 18.84fghi | 39.29cd | 5.77e | 1.43h | 65.33e |
| | Five | 24.17b | 39.89cd | 5.77e | 30.17cd | 100a |
| | Six | 24.17b | 39.89cd | 5.77e | 30.17cd | 100a |
| Ramhormoz landrace | One | 5.99uv | 10.11no | 1.94hi | 0h | 18.05o |
| | Two | 10.77pqrs | 27.72hij | 3.21g | 0h | 41.70ij |
| | Three | 14.27klmno | 14.27klmn | 3.33g | 0h | 63.49e |
| | Four | 17.38ghijk | 45.89b | 3.69fg | 4.78h | 77.88de |
| | Five | 20.44defgh | 52.03a | 3.69fg | 23.84de | 100a |
| | Six | 20.44defgh | 52.03a | 3.69fg | 23.84de | 100a |
| Borazjan landrace | One | 7.61stu | 5.19pqr | 2.19h | 0h | 14.99mn |
| | Two | 13.03lmnop | 19.20kl | 3.52fg | 0h | 35.75ij |
| | Three | 16.60hijkl | 33.76ef | 3.81fg | 0h | 54.17ef |
| | Four | 20.75cdef | 41.15c | 3.81fg | 12.77fg | 78.47cd |
| | Five | 23.963bc | 41.15c | 3.81fg | 31.08cd | 100a |
| | Six | 23.963bc | 41.15c | 3.81fg | 31.08cd | 100a |
| Iranshahr landrace | One | 4.28u | 5.64pq | 1.05jk | 0h | 10.94pq |
| | Two | 8.09rstu | 13.85mn | 1.42ijk | 0h | 23.36mn |
| | Three | 12.33nopq | 20.28k | 1.91hi | 4.76gh | 39.28j |
| | Four | 15.70ijklm | 20.28k | 1.91hi | 62.11a | 100a |
| | Five | 15.70ijklm | 20.28k | 1.91hi | 62.11a | 100a |
| | Six | 15.70ijklm | 20.28k | 1.91hi | 62.11a | 100a |
| Texas early grano | One | 4.50uv | 1.24rs | 0.24lm | 0h | 5.76q |
| | Two | 7.96rstu | 12.52mn | 1.20ijk | 0h | 21.68no |
| | Three | 11.05pqr | 30.23fg | 3.31g | 0h | 44.59fg |
| | Four | 13.48lmnop | 45.94b | 3.31g | 0h | 62.73e |
| | Five | 16.61hijk | 51.45a | 3.34g | 11.52fg | 82.91d |
| | Six | 19.67efgh | 53.29a | 3.34g | 23.60de | 100a |

ادامه جدول ۴. مقایسه میانگین‌های تجمعی درصد کاهش وزن سوخ، درصد پوسیدگی خاکستری، درصد لهیدگی، درصد

جوانه‌زنی و ضایعات کل پیاز در اثر متقابل نژادگان و زمان انبارمانی

Continued table 4. Cumulative means comparison of percentage weight loss, black mold, rotting, sprouting and total losses in interaction of genotype and storage time

| Genotype | Evaluation time (Months from start of storage) | Weight loss (%) | Black mold (%) | Rotting (%) | Sprouting (%) | Total losses (%) |
|------------|---|--------------------|-------------------|----------------|------------------|---------------------|
| Perimavera | One | 6.70tu | 1.05s | 24.39c | 0h | 32.14k |
| | Two | 12.29nopq | 20.76jk | 29.50b | 0h | 62.55ef |
| | Three | 17.51ghij | 38.77cd | 31a | 0h | 87.28c |
| | Four | 19.75efgh | 46.78b | 31a | 2.47h | 100a |
| | Five | 19.75efgh | 46.78b | 31a | 2.47h | 100a |
| | Six | 19.75efgh | 46.78b | 31a | 2.47h | 100a |

میانگین‌ها با حرف‌های مشترک در هر ستون اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد ندارند.

Means followed by similar letters in each column are not significantly different at 1% probability level.

گزارش کردند علت متفاوت بودن حساسیت نژادگان‌های پیاز به لهیدگی اختلاف در میزان مواد فنولی و فلاونوئیدهای موجود در پوست سوخ‌ها است و به دلیل اینکه پوست رقم‌های قرمز رنگ حاوی میزان بیشتری از این مواد هستند نسبت به این بیماری مقاوم‌ترند. Abbey *et al.* (2000) نیز در آزمایش خود با چنین مسئله‌ای روبه‌رو شدند و رقم‌های قرمز رنگ حساسیت کمتری نسبت به این بیماری داشتند ولی برخلاف این گزارش‌ها در این پژوهش کمترین میزان آسیب و زیان لهیدگی به تودهٔ محلی بهبهان (با رنگ سفید) مربوط بود. به‌رغم معنی‌دار شدن اثر متقابل نژادگان و زمان انبارمانی از نظر لهیدگی، در سرتاسر دورهٔ انبارمانی بیشترین و کمترین میزان آسیب و زیان این بیماری به‌ترتیب در رقم پریماورا و تودهٔ محلی بهبهان مشاهده شد (جدول ۴).

اگر سوخ‌ها در دمای ۱۰ تا ۲۰ درجهٔ سلسیوس نگهداری شوند، جوانه‌زدن یکی از علل مهم ضایعات آن‌ها در انبار خواهد بود. افزون بر دما، رقم، تاریخ برداشت و کاربرد نیتروژن در اواخر رشد گیاه نیز بر این پدیده مؤثرند (Miedema, 1994). در این بررسی اثر سال بر جوانه‌زدن سوخ معنی‌دار نبود. ولی اثر نژادگان، اثر متقابل سال و نژادگان، اثر زمان انبارمانی، اثر متقابل سال و زمان انبارمانی، اثر متقابل نژادگان و زمان انبارمانی و اثر متقابل سال و نژادگان و زمان انبارمانی بر درصد جوانه‌زنی سوخ در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد. کمترین درصد تجمعی جوانه‌زنی به رقم پریماورا مربوط بود (جدول ۱). اگرچه درصد جوانه‌زنی سوخ در رقم پریماورا بسیار پایین بود ولی بایستی

گندیدگی و یا لهیدگی سوخ یکی از عامل‌های محدودکنندهٔ انبارمانی پیاز در دمای بالا است. میزان آسیب و زیان این بیماری تحت تأثیر تاریخ برداشت و میزان رطوبت گردن پیازها در هنگام برداشت متغیر است (Schroder & Du Toit, 2001). درصد آسیب و زیان این بیماری در دو سال آزمایش به دلیل متغیر بودن شرایط آب و هوایی در دوران رشد و نمو گیاه، التیام‌دهی و انبارمانی متفاوت بود و در سال دوم آزمایش (۹/۱۸٪) نسبت به سال اول (۴/۰۸٪) در سطح معنی‌دار ۱ درصد افزایش نشان داد. اثر نژادگان، اثر متقابل سال و نژادگان، اثر زمان انبارمانی، اثر متقابل سال و زمان انبارمانی، اثر متقابل نژادگان و زمان انبارمانی و اثر متقابل سال و نژادگان و زمان انبارمانی بر درصد تجمعی آسیب و زیان لهیدگی سوخ در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. رقم پریماورا حساس‌ترین نژادگان نسبت به لهیدگی بود، به‌طوری‌که در سه‌ماههٔ اول انبارمانی ۳۱ درصد سوخ‌های رقم یادشده در اثر این عارضه از بین رفتند (جدول ۴). میزان آسیب و زیان لهیدگی در دیگر نژادگان‌ها در مقایسه با رقم پریماورا به میزان قابل‌ملاحظه‌ای کمتر بود، به‌گونه‌ای که درصد آسیب و زیان این بیماری در جمعیت بهبودیافتهٔ بهبهان، که پس از رقم پریماورا حساس‌ترین نژادگان نسبت به این بیماری بود، تنها ۶/۸۲ درصد بود. کمترین آسیب و زیان لهیدگی در تودهٔ محلی بهبهان مشاهده شد، افزایش درصد آسیب و زیان این بیماری در توده‌های محلی ایرانشهر، رامهرمز و پادوک و رقم تگزاس‌ارلی گرانو در مقایسه با این توده معنی‌دار نبود (جدول ۱). Fenwick & Hanleya (1990)

کردند. سرعت تنفس در دمای ۲۵ درجه سلسیوس در مقایسه با دمای ۱۵ درجه سلسیوس کاهش یافت. این محققان نتیجه‌گیری کردند که کاهش سرعت تنفس در دمای ۲۵ درجه سلسیوس ناشی از خواب القاء شده توسط گرما است. پس از شکسته شدن خواب و با گذشت زمان به علت کاهش دما و مساعد شدن دما برای جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی سوخ افزایش و در ماه ششم درصد تجمعی جوانه‌زنی به بیشترین خود رسید (جدول ۳). پس از شکستن خواب، سرعت جوانه‌زنی سوخ در نژادگان‌های مورد بررسی یکسان نبود. در توده محلی ایرانشهر به دلیل کوتاه بودن دوره خواب، همه سوخ‌ها در ماه چهارم انبارمانی جوانه زدند. جوانه‌زنی سوخ‌ها در توده‌های محلی پادوک، رامهرمز تا ماه پنجم و در جمعیت بهبودیافته بهبهان، توده محلی بهبهان و رقم تگزاس‌ارلی‌گرانو تا ماه ششم (پایان انبارمانی) ادامه یافت (جدول ۴).

اثر نژادگان اثر متقابل سال و نژادگان، اثر زمان انبارمانی، اثر متقابل سال و زمان انبارمانی، اثر متقابل نژادگان و زمان انبارمانی و اثر متقابل سال و نژادگان و زمان انبارمانی بر درصد تجمعی ضایعات کل در سطح درصد معنی‌دار بود. اثر سال بر این صفت معنی‌دار نشد. کمترین میانگین درصد تجمعی ضایعات کل به رقم تگزاس‌ارلی‌گرانو مربوط بود ولی اختلاف ضایعات کل این رقم با توده محلی بهبهان و جمعیت بهبودیافته بهبهان معنی‌دار نبود. بیشترین ضایعات تجمعی به رقم پریماورا مربوط بود (جدول ۱). یکی از علل بالا بودن ضایعات انباری این رقم را می‌توان به پایین بودن درصد ماده خشک سوخ‌های رقم یادشده نسبت داد (Pal et al., 1988). پایین بودن قابلیت انبارمانی رقم پریماورا توسط Darabi & Salehi (2014) نیز گزارش شده است. ارزیابی ضایعات تجمعی در دوره انبارمانی مشخص کرد که میزان ضایعات تجمعی در هر ماه نسبت به ماه پیش به‌طور معنی‌داری افزایش یافته است (جدول ۳).

بررسی درصد ماهیانه ضایعات کل در دوره انبارمانی مشخص کرد که افزایش ضایعات انباری در ماه‌های دوم و سوم در مقایسه با ماه اول معنی‌دار بود. علت از بین رفتن سوخ‌ها در سه ماه اول انبارمانی کاهش فیزیولوژیک وزن و آسیب بیماری‌ها بود. به دلیل افزایش دما در ماه دوم و

توجه کرد که دلیل این موضوع طولانی بودن دوره خواب این رقم نیست بلکه علت آن بالا بودن میزان ضایعات، پیش از شکسته شدن خواب بود. چنانچه تا پایان ماه سوم انبارمانی (پیش از شکسته شدن خواب رقم یادشده) میزان ضایعات این رقم به ۸۷/۲۸ درصد رسیده بود (جدول ۴). توده محلی ایرانشهر بیشترین میانگین تجمعی سوخ‌های جوانه‌زده (۳۱/۸۷٪) را به خود اختصاص داد و از لحاظ این صفت اختلاف این نژادگان با دیگر نژادگان‌ها در سطح درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). جوانه‌زدن عامل مهم از بین رفتن سوخ‌ها در اوایل دوره انبارمانی نبود به‌طوری‌که در سه ماه اول انبارمانی تنها ۰/۷۱ درصد سوخ‌ها جوانه زدند (جدول ۳). آغاز جوانه‌زنی در نژادگان‌های مورد بررسی همزمان نبود، در جمعیت بهبودیافته بهبهان و توده محلی ایرانشهر از ماه سوم انبارمانی، در رقم تگزاس‌ارلی‌گرانو از ماه پنجم انبارمانی و در دیگر نژادگان‌های مورد بررسی از ماه چهارم انبارمانی جوانه‌زنی سوخ‌ها آغاز شد. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد در هر دو سال پژوهش تا دو ماه پس از آغاز انبارداری سوخ‌ها جوانه نزنند. جوانه نزدن سوخ در اوایل دوره انبارمانی در مناطق گرمسیری توسط Msuya et al. (2005) نیز گزارش شده است. یکی از علل جوانه نزدن سوخ بی‌درنگ پس از برداشت در مناطق گرمسیری بالا بودن دما و روبه‌رو نشدن سوخ با دمای مناسب جوانه‌زنی (۲۰-۱۰ درجه سلسیوس) است (Miedema, 1994). Ramin (1999) نیز گزارش کرد که در دمای ۳۰ درجه سلسیوس سوخ‌ها تا ۹ ماه پس از آغاز انبارمانی جوانه نزنند. افزون بر این محققان زیادی از جمله Tucker et al. (1977) و Miedema & Kamminga (1985) جوانه نزدن سوخ در دمای بالا را گزارش کرده‌اند. دمای بالا ممکن است سبب نوعی غیرفعال شدن و یا القاء گرما خفتگی در سوخ شود. Miedema & Kamming (1985) گزارش کردند که پایین بودن میزان سیتوکینین سوخ در دمای ۳۰ درجه سلسیوس یکی از علل جوانه نزدن سوخ در این دما است. Tanaka et al. (1985) با اندازه‌گیری مداوم سرعت تنفس، ارتباط بین خواب سوخ و سرعت تنفس را در دمای بالا بررسی

رامهرمز، پادوک و برازجان در گروه ضعیف و رقم پریماورا در گروه بسیار ضعیف قرار گرفت (در مجموع ۷۷/۸۷ درصد سوخ‌های رقم پریماورا در نتیجه بیماری پوسیدگی خاکستری و لهیدگی از بین رفتند).

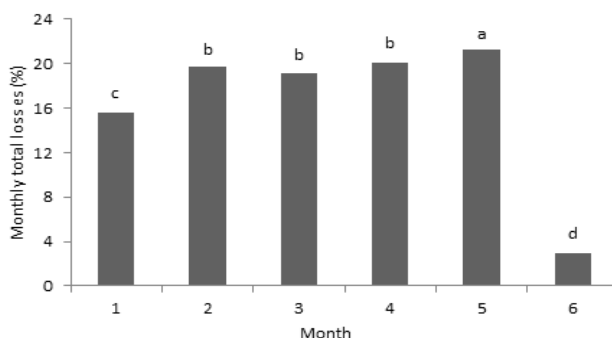
در جمعیت بهبودیافته بهبهان، توده محلی بهبهان و توده محلی ایرانشهر مهم‌ترین عامل آسیب‌زا، جوانه‌زنی سوخ‌ها بود. میزان ضایعات کل در سه ماه اول انبارمانی در این نژادگان‌ها کمتر از ۵۰ درصد بود و از نظر قابلیت انبارمانی جمعیت‌های یادشده در گروه متوسط قرار گرفتند. اگرچه دو توده محلی بهبهان و محلی ایرانشهر در گروه متوسط قرار گرفتند ولی به دلیل جوانه‌زدن همه سوخ‌های توده محلی ایرانشهر در ماه چهارم و اکثریت قریب به اتفاق سوخ‌های توده محلی بهبهان در ماه پنجم قابلیت انبارمانی این دو نژادگان نیز مطلوب نبود (جدول ۴).

نتیجه‌گیری کلی

در میان نژادگان‌های مورد بررسی بیشترین کاهش وزن سوخ به جمعیت بهبودیافته پیاز بهبهان اختصاص داشت. توده محلی رامهرمز حساس‌ترین نژادگان نسبت به پوسیدگی خاکستری بود. بیشترین میزان آسیب لهیدگی در رقم پریماورا مشاهده شد و قابلیت انبارمانی این رقم به‌طور معنی‌داری از دیگر نژادگان‌ها کمتر بود. بیشترین درصد جوانه‌زنی سوخ به توده محلی ایرانشهر تعلق داشت. نتایج این آزمایش مشخص کرد که با توجه به ضایعات کل، قابلیت انبارمانی جمعیت بهبودیافته پیاز بهبهان و رقم تگزاس‌ارلی‌گرانو از دیگر نژادگان‌ها برتر است.

سوم انبارمانی که منجر به افزایش آسیب بیماری‌ها شد، ضایعات ماهیانه در ماه دوم و سوم نسبت به ماه اول انبارمانی افزایش معنی‌داری را نشان داد. اگرچه در ماه چهارم انبارمانی به علت کاهش دما، درصد کاهش فیزیولوژیک وزن سوخ‌ها و آسیب و زیان بیماری‌ها کاهش یافت ولی آغاز جوانه‌زنی در این ماه سبب شد که میزان ضایعات ماهیانه سوخ در ماه چهارم در مقایسه با ماه دوم و سوم در سطح معنی‌دار ۱ درصد افزایش نشان دهد. به دلیل جوانه‌زدن قسمت اعظم سوخ‌ها در ماه پنجم انبارمانی بیشترین ضایعات ماهیانه به این ماه مربوط بود (شکل ۱). در ماه ششم نیز همه سوخ‌های باقی‌مانده از بین رفتند (جدول ۳).

روند تغییرات ضایعات تجمعی در دوره انبارمانی در نژادگان‌های مورد بررسی یکسان نبود، به همین دلیل اثر متقابل نژادگان و زمان انبارمانی بر ضایعات تجمعی در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد. علت این موضوع متفاوت بودن درصد آسیب ناشی از کاهش وزن، پوسیدگی خاکستری، لهیدگی و جوانه‌زنی سوخ در نژادگان‌های مورد بررسی بود (جدول ۴). در توده‌های محلی پادوک، رامهرمز، برازجان و رقم‌های پریماورا و تگزاس‌ارلی‌گرانو مهم‌ترین عامل آسیب و زیان‌زا، بیماری‌ها (پوسیدگی خاکستری و لهیدگی) بودند. با توجه به اینکه بیشترین آسیب و زیان بیماری‌ها در سه ماهه اول انبارمانی مشاهده شد درصد ضایعات تجمعی در سه ماه اول انبارمانی در این نژادگان‌ها بالا و بر پایه روش Ko *et al.* (2001a) به‌استثنای رقم تگزاس‌ارلی‌گرانو که از نظر قابلیت انبارمانی در گروه متوسط قرار گرفت توده‌های محلی



شکل ۱. مقایسه میانگین ماهیانه ضایعات کل در زمان‌های بررسی

Figure 1. Mean comparison of monthly total losses in evaluation times

REFERENCES

1. Abbey, L., Danquah, O. A., Kanton, R. A. L. & Olympio, N. S. (2000). Characteristics and storage performance of eight onion cultivars. *Ghana Journal of Science*, 40, 9-13.
2. Biswas, S. K., Khair, A., Sarkar, P. K. & Alom, M. S. (2010). Yield and storability of onion (*Allium cepa* L.) as affected by varying levels of irrigation. *Bangladesh Journal of Agriculture Research*, 321(5), 247-255.
3. Bosekeng, B. (2012). *Response of onion (Allium cepa L.) to sowing date and plant population*. M. S. Thesis. Faculty of Natural and Agricultural Science University of Free State, South Africa.
4. Brewster, J. L. (2008). *Onions and other vegetable alliums*. (2nd ed.). CABI International.
5. Brice, J., Currah, L., Malinsa, A. & Bancroft, R. (1997). *Onion Storage in the Tropics. A practical guide to methods of storage and their selection*. Chatham, UK: Natural Resources Institute.
6. Bufler, G. (2001). A simple method to monitor onion bulb dormancy. *Acta Horticulturae*, 553, 129-130.
7. Darabi, A. & Salehi, R. (2014). Comparison of quantitative and qualitative characteristics and storability of onion populations. *Agricultural Crop Management (Journal of Agriculture)*, 16 (3), 531-543. (in Farsi)
8. El-Nagerabi, S. A. F. & Ahmed, A. H. M. (2003). Storability of onion bulbs contaminated by *Aspergillus niger* mold. *Phytoparasitica*, 31(5), 515-523.
9. Fenwick, G. R. & Hanleya, B. (1990). Chemical composition. In: H. D. Rabinowith & J. L. Brewster (Eds), *Onions and Allied Crops*, Vol. 3. (pp. 17-31). Boca Raton: CRC Press.
10. Gautam, I. P., Khateri, B. & Paudel, G. P. (2006). Evaluation of different varieties of onion and their transplanting times for off-season production in mid hills of Nepal. *Nepal Agricultural Research Journal*, 7, 21-26.
11. Ko, S. S. (2001). *Identification of good storability in short-day onion and its mechanism of resistance to Aspergillus niger*. Ph.D. Thesis. Natl. Chung Hsing University, Taichung, Taiwan, Republic of China.
12. Ko, S. S., Chang, W. N., Wang, J. F., Cheng, S. J. & Shanmuugasundram, S. (2002a). Storage variability among short-day onion under high temperature and high humidity, and its relation with disease incidence and bulb characteristics. *Journal of American Society for Horticultural Science*, 127(5), 848-854.
13. Ko, S. S., Huang J. W., Wang, J. F., Shanmuugasundaram, S. & Chang, W. N. (2002b). Evaluation of onion cultivars for resistance to *Aspergillus niger*, the causal agent of black mold. *Journal of American Society for Horticultural Science*, 127(4), 697-702.
14. Marine, S., Sanchis, V., Seans, R., Ramos, A. J., Vinas, I. & Magan, N. (1998). Ecological determination for germination and growth of some *Aspergillus* and *Penicillium* spp. from maize grain. *Journal of Applied Microbiology*, 84, 25-36.
15. Miedema, P. (1994). Bulb dormancy in onion. I. The effects of temperature and cultivar on sprouting and rooting. *Journal of Horticultural Science*, 69, 29-39.
16. Miedema, P. & Kamminga, G. C. (1994). Bulb dormancy in onion. II. The role of cytokinins in high- temperature imposed sprout inhibition. *Journal of Horticultural Science*, 64, 41-45.
17. Moradizanian, R., Zorbaksh, A. & Khodadadi, M. (2010). Effect of sulfur on the yield, quality and storability of two onion (*Allium cepa* L.) cultivars. *Seed and Plant Improvement Agriculture*, 26-2 (20), 153-168. (in Farsi)
18. Msuya, D. G., Reuben, S. O. W. M., Mbilinyi, L. B., Maerere, A. P., Msogoya, T., Mulungu, L. S. & Misangu, R. N. (2005). Evaluation of field performance and storage of some tropical short day onion (*Allium cepa* L.) cultivars. *Anna/s of Seri Lanka. Department of Agriculture*, 4, 319-326.
19. Musa, S. K., Habish, H. A., Abdallahand, A. A. & Adlan, B. B. (1973). Problem of onion storage in the Sudan. *Tropical Science*, 15, 319-327.
20. Pal, N., Singh, N. & Choudhury, B. (1988). Correlation and path coefficient studies in onion. *Indian Journal of Horticultural Science*, 45, 295-299.
21. Rajapakes, R. G. A. S. & Edirimanna, E. R. S. P. (2002). Management of bulb rot of big onion (*Allium cepa* L.) during storage using fungicides. *Anna/s of the Sri Lanka Department. Agriculture*, 4, 319-326.
22. Ramin, A. A. (1999). Storage potential of bulb onion (*Allium cepa* L.) under High temperatures. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 74(2), 181-186.
23. Rao, C. V. & Rajasab, A. H. (1992). Investigation on black mold (*Aspergillus niger*) of onion. *Onion Newsletter Tropic*, 4, 66-67.
24. Rostam Forudi, B. (2006). Study on quantitative and qualitative characteristics of onion cultivars and determination of the relation between some characters and storability. *Seed and Plant*, 22 (1): 67-86. (in Farsi)

25. Schroeder, B. K. & Du Tiot, L. J. (2010). Effect of postharvest onion curing parameters on entrobactor bulb decay in storage. *Plant Disease*, 94, 1425-2430.
26. Sumner, D. R. (1995). Diseases of bulbs caused by fungi, black mold. In: H.F. Schwartz & S.K. Mohan (Eds). *Compendium of onion and garlic diseases*. (pp. 26-27). APS Press, Saint Paul, Minnesota, United States of America.
27. Tanaka, K. (1991). Studies on the black mold disease of onion bulb caused by *Aspergillus niger* Van Tieghem (in Japanese, with English summary). *Bulletin of Agriculture Faculty Saga University*, 70, 1-54.
28. Tanaka, M., Chee, K. & Komochi, S. (1985). Studies on the storage of autumn harvested onion bulb. I. Influence of storage temperature and humidity on the sprouting during storage. *Research Bulletin of the Hokkaido National Agricultural Experimental station*, 141, 1-16.
29. Tucker, W. G., Stowand, G. R. & Ward, C. M. (1977). The high temperature storage of onion in United Kingdom. *Acta Horticulturae*, 62, 181-189.
30. Wright, P.J. & Grant, D. G. (1997). Effects of cultural practices at harvest on onion bulb quality and incidence of rots in storage. *New Zealand Journal of Crop Science and Horticultural*, 25, 353-358.
31. Yoo, K. S., Andersen, C. R. & Pike, L. M. (1997). Internal CO₂ concentrations in onion bulbs at different storage temperatures and in response to sealing of the neck and base. *Postharvest Biology and Technology*, 12, 157-163.