



به‌زراعی کشاورزی

دوره ۱۶ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۳
صفحه‌های ۵۴۳-۵۳۱

مقایسه ویژگی‌های کمی و کیفی و قابلیت انبارمانی جمعیت‌های پیاز

عبدالستار دارابی*^۱ و رضا صالحی^۲

۱. استادیار، بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان، بهبهان، ایران
۲. استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۳/۰۲/۰۶

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۲/۰۴/۱۸

چکیده

ویژگی‌های کمی و کیفی و قابلیت انبارمانی توده محلی بهبهان، پیاز اصلاح‌شده بهبهان و رقم 'پریماورا'، در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان از سال ۱۳۸۸ به مدت دو سال ارزیابی شد. آزمایش مزرعه‌ای در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. دانه‌ها در اواخر آذرماه به زمین اصلی منتقل شدند. برای مقایسه قابلیت انبارمانی جمعیت‌ها از آزمایش کرت‌های خردشده در زمان در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار استفاده شد. عامل اصلی جمعیت در سه سطح و عامل فرعی زمان بررسی سوخ‌ها در سبزه سطح بود. سوخ‌ها در انبار کنترل نشده نگهداری و هر پانزده روز یک‌بار ضایعات انباری بر اساس درصد کاهش وزن، درصد جوانه‌زنی، درصد پوسیدگی و آلودگی به کپک خاکستری ارزیابی شدند. نتایج نشان داد که بین عملکرد کل (تر) جمعیت‌ها اختلاف معناداری وجود ندارد، ولی عملکرد قابل فروش رقم 'پریماورا' و پیاز اصلاح‌شده نسبت به توده محلی بهبهان برتری دارد. پیاز اصلاح‌شده حداکثر عملکرد ماده خشک سوخ را تولید می‌کند و از این نظر، اختلاف آن با توده منشا و رقم 'پریماورا' به ترتیب در سطح ۵ و ۱ درصد معنادار بود. درصد ماده خشک سوخ و درصد خلوص رنگ پیاز اصلاح‌شده از توده منشا بیشتر بود. درصد وزنی دوقلویی و قطر گردن پیاز اصلاح‌شده در مقایسه با توده منشا کاهش معناداری نشان داد. قابلیت انبارمانی پیاز اصلاح‌شده و توده منشا از رقم 'پریماورا' بیشتر بود.

کلیدواژه‌ها: توده، ژنوتیپ، سوخ، عملکرد، محلی.

۱. مقدمه

پیاز یکی از مهم‌ترین سبزی‌های بومی ایران است و سابقه کشت آن به ۵۰۰۰ سال پیش یا بیشتر برمی‌گردد [۱۵]. پیاز در ایران به دلیل بومی بودن و قدمت زیاد کشت و کار و دگرگشتی، دارای تنوع و ذخایر ژنتیکی بسیار غنی است، اما متأسفانه از نظر برنامه‌های به‌نژادی و استفاده از این ذخایر، می‌توان آن را گیاهی فراموش‌شده دانست. واردکردن بیش از حد ارقام خارجی روزکوتاه، حکایت از بهره‌برداری بسیار ضعیف از ذخایر ژنتیکی ارزشمند موجود در کشور دارد. در واقع، با ترجیح دادن ارقام خارجی و عدم استفاده از منابع ملی، شرایط برای حذف و فرسایش ژنتیکی توده‌های بومی فراهم شده است [۹]. البته، علی‌رغم فرسایش ژنتیکی مورد انتظار به دلیل استفاده روزافزون از ارقام خارجی اصلاح‌شده، خوشبختانه هنوز تنوع وسیعی در این توده‌ها گزارش می‌شود [۷] و حتی برخی از آن‌ها در مقایسه با ارقام وارداتی برتری‌های چشمگیری دارد، از جمله قابلیت انبارمانی طولانی و مقاومت به آفات [۴، ۶]. بنابراین، در کشور نیاز است با برنامه‌های اصلاحی برای تولید رقم‌های جدید در راستای دو هدف اساسی یعنی به‌نژادی برای عملکرد و به‌نژادی برای سایر جنبه‌های مهم این محصول از جمله خاصیت انبارمانی طولانی، مقاومت به آفات و بیماری‌ها و یکنواختی در رنگ و شکل سوخ برنامه‌ریزی کرد.

اولین کارهای اصلاحی در پیاز از اوایل قرن بیستم میلادی در ایالات متحده آمریکا آغاز و نخستین ارقام اصلاح‌شده در سال ۱۹۲۰ میلادی معرفی شد. سپس، در اروپا اصلاح این محصول آغاز شد [۱۹]. همچنین، در ایران برنامه اصلاح پیاز از سال ۱۳۳۸ در کرج آغاز و پیازهایی از نقاط مختلف کشور جمع‌آوری و بعد از دو بار سلکسیون، یازده ژنوتیپ انتخاب شد [۱۱]. سپس، سلکسیون سایر توده‌های کشور را محققان دیگر ادامه دادند [۵، ۸].

اصلاح توده محلی بهبهان به روش تولی دکولتیوارهای آزاد کرده‌افشان از سال ۱۳۷۸ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان آغاز شد [۱۹]. در سال اول سوخ‌های برتر از مزارع پیاز در منطقه جمع‌آوری شد. سپس، طی دو نسل متوالی (چهار سال) خویش‌آمیزی و گزینش روی گیاهان حاصل از این سوخ‌ها انجام گرفت. نتایج حاصل نشان داد که در اثر پس‌روی خویش‌آمیزی، سرعت رشد کاهش یافت، به طوری که درصد جوانه‌زدن، درصد زنده‌ماندن نشا، ارتفاع برگ، قطر و وزن متوسط سوخ در نسل‌های حاصل از خویش‌آمیزی اول و دوم در مقایسه با توده منشا به میزان قابل‌توجهی کمتر بود. خویش‌آمیزی همچنین سبب طولانی‌شدن دوره رشد و نمو گیاهچه در خزانه شد، ولی در اثر گزینش درصد دوقلویی و ناخالصی رنگ سوخ به مقدار زیادی کاهش یافت [۳]. در ادامه نتایج حاصل طی دو نسل (چهار سال) به روش آزادگرده‌افشانی ازدیاد و در این مدت گزینش گیاهان برتر ادامه یافت. بنابراین، پیاز اصلاح‌شده در این تحقیق حاصل ده سال عملیات اصلاحی روی توده محلی بهبهان است.

به دلیل عدم امکان تولید پیاز در طول سال، عرضه بیش از اندازه محصول در فصل تولید، کشت‌نداشتن بازار برای جذب محصول و زیاد بودن هزینه احداث انبار فنی و سردخانه برای نگهداری پیاز، قابلیت انبارمانی یکی از صفات بسیار مهم در اصلاح این محصول است. عواملی که بر قابلیت انبارمانی تأثیر می‌گذارند عبارت‌اند از رقم، عملیات زراعی، زمان برداشت، خشک کردن و کیورینگ، صدمه‌های حمل و نقل تا انبار، شرایط انبار (نظیر دما، تهویه و رطوبت نسبی) و مدیریت انبار [۴]. ضایعات انباری پیاز عمدتاً در اثر کاهش وزن، جوانه‌زنی سوخ و بیماری‌هاست [۱۰، ۲۲]. دمای انبار تأثیر قابل‌توجهی بر مدت خواب سوخ و در نتیجه قابلیت انبارمانی پیاز دارد. مطالعه ده رقم پیاز ژاپنی، هلندی و آمریکای جنوبی در

انبار نشان داد که در همه ارقام سرعت جوانه‌زدن سوخ در دمای ۵ و ۳۰ درجه سلسیوس در مقایسه با دمای متوسط کمتر بود. دمای بهینه برای جوانه‌زدن سوخ بسته به رقم بین ۱۰ تا ۲۰ درجه سلسیوس بود [۱۷]. در دیگر تحقیقات نتایج مشابهی برای رقم 'تگزاس گرانو 1015Y' گزارش شد [۲۴]. بنابراین، برخلاف بیشتر فرایندهای فیزیولوژیک، سرعت جوانه‌زدن سوخ‌ها در انبار با افزایش دما زیاد نمی‌شود. دلیل این موضوع هنوز مشخص نیست، ولی طبق گزارش‌ها، دمای بهینه برای برخی فرایندهای افزایش‌دهنده عمر انباری پیاز، ۲۵ تا ۳۰ درجه سلسیوس است [۱۵].

خاصیت انبارمانی توده‌های قرمز آذرشهر، سفید کاشان، سفید قم، طارم زنجان و درجه اصفهان در انبار کنترل‌نشده به مدت چهار ماه بررسی شد. کمترین درصد کاهش وزن (۱۵/۳۲) و جوانه‌زنی و پوسیدگی (۱۱/۷۳) در توده سفید قم مشاهده شد. حداکثر درصد کاهش وزن (۲۳/۰۶) و جوانه‌زنی و پوسیدگی (۵۵/۴۶) به ترتیب به توده‌های طارم زنجان و سفید کاشان تعلق داشت [۴]. در مقایسه دوازده رقم پیاز روزکوتاه خارجی در انبار کنترل‌نشده به مدت سه ماه نتیجه‌گیری شد که میزان ضایعات این ارقام بین ۲۱ تا ۹۹ درصد بوده است. هم‌بستگی منفی بین بیماری‌ها و درصد ماده خشک سوخ مشاهده شد. ارقامی که اندازه سوخ آن‌ها کوچک بود، خاصیت انبارمانی بهتری داشتند [۲۱].

باتوجه به اینکه آخرین مرحله در اصلاح گیاهان، مقایسه نتایج اصلاحی با توده منشا است، هدف از انجام پژوهش حاضر، مقایسه خصوصیات کمی و کیفی و قابلیت انبارمانی پیاز اصلاح‌شده بهبهان با توده منشا (توده محلی بهبهان) و رقم 'پریمورا' است.

۲. مواد و روش‌ها

این پژوهش، شامل دو آزمایش، در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان از سال ۱۳۸۸ به مدت دو سال زراعی

انجام گرفت. در آزمایش مزرعه‌ای سه جمعیت، پیاز اصلاح‌شده بهبهان، توده محلی بهبهان و رقم هیبرید F₁ 'پریمورا' (کشت وسیع در استان خوزستان) در طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار به مدت یک‌سال زراعی (۸۹-۱۳۸۸) مقایسه شد. محل آزمایش دارای اقلیم گرم و نیمه‌خشک با ۳۶:۳۰ عرض شمالی و ۱۴:۵۰ طول شرقی و ارتفاع ۳۴۵ متر از سطح دریاست. میزان بارندگی در دوره رشدونمو گیاه ۲۹۳/۶۵ میلی‌متر و میانگین بیشینه و کمینه دمای ماهیانه به ترتیب ۷/۸۳ (دی ماه) و ۴۳/۴۴ درجه سلسیوس (خرداد) بود. کشت این آزمایش به صورت نشایی انجام گرفت. بذور در تاریخ ۱۵ مهر در خزانه کشت و نشاها در مرحله دو تا سه‌برگی و در اواخر آذر به زمین اصلی منتقل شد. خاک محل آزمایش سیلتی رس لوم با هدایت الکتریکی ۳/۲ میلی‌موس بر سانتی‌متر، pH=۷/۲، میزان فسفر خاک ۱۲/۳ میلی‌گرم در کیلوگرم، پتاسیم ۲۷۰ میلی‌گرم در کیلوگرم و کربن آلی ۰/۷۹ درصد بود. میزان مصرف کود براساس آزمون خاک و توصیه مؤسسه تحقیقات خاک و آب شامل ۳۲/۵ کیلوگرم P₂O₅ از منبع سوپرفسفات تریپل و ۸۵ کیلوگرم K₂O از منبع سولفات پتاسیم در هکتار بود که هنگام تهیه زمین به طور یکنواخت پخش و با خاک مخلوط شد. کود نیتروژنه لازم نیز به میزان ۹۰ کیلوگرم نیتروژن خالص از منبع اوره در سه نوبت، یک‌سوم آن قبل از کاشت و دوسوم بقیه در دو نوبت به فواصل ۴۵ و ۶۵ روز بعد از نشاکاری به صورت سرک مصرف شد [۱].

هر کرت آزمایشی به مساحت ۸ مترمربع شامل چهار خط کاشت به طول ۵ متر و به فاصله ۴۰ سانتی‌متر بود. فاصله بوته‌ها روی خطوط کاشت ۷/۵ سانتی‌متر منظور شد. هنگام برداشت محصول دو خط وسط هر کرت با حذف ۰/۵ متر از بالا و پایین هر خط به مساحت ۱/۶ مترمربع برداشت و در محاسبات منظور شد. پس از برداشت به منظور ترمیم، سوخ‌ها به مدت هفت روز در

۳. نتایج و بحث

۳.۱. مقایسه خصوصیات کمی و کیفی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد بین عملکرد کل جمعیت‌های مورد بررسی اختلاف معناداری وجود ندارد. رقم 'پریمورا' بیشترین عملکرد کل را تولید کرد (جدول‌های ۱ و ۲). دوقلویی صفتی نامطلوب در پیاز و تحت تأثیر ژنتیک و تنش‌های محیطی از جمله مصرف کود بیش از حد، آبیاری نامنظم، نوسان‌های دمایی و خشکی خاک است [۲۰]. بیشترین درصد وزنی دوقلویی در توده محلی بهبهان مشاهده شد، به طوری که ۲۶/۴۴ درصد از عملکرد کل (۹/۸۸ تن در هکتار) به سوخ‌های دوقلو مربوط بود و از این لحاظ، با دو جمعیت دیگر در سطح ۱ درصد اختلاف داشت (جدول ۲). در دیگر تحقیقات، بالا بودن میزان دوقلویی در این توده نیز گزارش شده است [۲]. عملیات اصلاحی تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر کاهش این صفت داشت، به طوری که در پیاز اصلاح شده ۱۲/۰۶ درصد از عملکرد کل (۴/۴۴ تن در هکتار) به سوخ‌های دوقلو تعلق داشت. بنابراین، ملاحظه می‌شود که درصد وزنی دوقلویی در پیاز اصلاح شده در مقایسه با توده منشا در حدود ۵۴ درصد کاهش یافته است (جدول ۲).

با عنایت به وجود اختلاف معنادار بین درصد وزنی دوقلویی جمعیت‌ها، عملکرد قابل فروش تجزیه و تحلیل شده عده‌ای از محققان بررسی شد [۱۳]. نتایج حاصل نشان داد که از این لحاظ بین جمعیت‌های مورد بررسی اختلاف معناداری در سطح ۱ درصد وجود دارد (جدول ۱). رقم 'پریمورا' حداکثر عملکرد قابل فروش (۳۷/۵۳ تن در هکتار) را تولید کرد، ولی اختلاف عملکرد قابل فروش این رقم با پیاز اصلاح شده معناداری نبود، اما از نظر این صفت بر توده محلی بهبهان در سطح ۱ درصد برتری داشت. عملکرد قابل فروش پیاز اصلاح شده بهبهان (۳۲/۳۹ تن در هکتار) در مقایسه با توده محلی بهبهان ۳۳ درصد افزایش داشت که این افزایش در سطح ۵ درصد معنادار بود.

مزرعه قرار داده شدند. سپس، برای مقایسه قابلیت انبارمانی به انبار کنترل نشده منتقل شدند. آزمایش مورد استفاده اسپلیت پلات در زمان در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار بود. عامل اصلی جمعیت در سه سطح (از جمعیت‌های برداشت شده در شرایط مزرعه‌ای) و عامل فرعی زمان بررسی سوخ‌ها در انبار در سیزده سطح بود. محدوده میانگین دمای روزانه انبار در دوره انبارمانی ۱۳ تا ۴۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی بین ۳۱ تا ۸۰ درصد بود. برای اجرای این آزمایش ۱۰ کیلوگرم سوخ سالم از هر تیمار به طور تصادفی انتخاب و درون جعبه مشبک قرار داده شد. هر پانزده روز یکبار، به منظور تعیین کاهش وزن سوخ‌ها، جعبه‌ها توزین شد. علاوه بر این، سوخ‌های درون هر جعبه بررسی و سوخ‌های جوانه زده، آلوده به کپک خاکستری و گندیده از جعبه خارج و وزن شد.

در آزمایش مزرعه‌ای از صفات عملکرد کل، عملکرد قابل فروش (عملکرد کل منهای وزن سوخ‌های دوقلو، سوخ‌های گندیده و سوخ‌هایی با گردن ضخیم)، متوسط وزن سوخ، متوسط قطر و ارتفاع سوخ، متوسط قطر گردن؛ در توده محلی و پیاز اصلاح شده بهبهان درصد خلوص رنگ سوخ (درصد وزنی سوخ‌های سفید رنگ که رنگ غالب در این دو جمعیت بود)، درصد ماده خشک سوخ، عملکرد ماده خشک سوخ، درصد کل مواد جامد محلول در سوخ؛ و در انبار از کاهش وزن سوخ، سوخ‌های آلوده به کپک خاکستری و گندیده و سوخ‌های جوانه زده یادداشت برداری به عمل آمد. در پایان، برای تمامی صفات اندازه‌گیری شده در هر دو آزمایش با استفاده از نرم افزار آماری MSTATC تجزیه واریانس ساده انجام گرفت. برای مقایسه میانگین‌ها در آزمایش مزرعه‌ای از آزمون چنددامنه‌ای دانکن و برای آزمایش انباری از آزمون LSD (شاهد: اصلاح شده بهبهان) استفاده شد.

جدول ۱. خلاصه نتایج تجزیه واریانس صفات کمی و کیفی جمعیت های پیاز میانگین مربعات

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد کل	درصد وزنی دوقلویی	عملکرد قابل فروش	خشک ماده خشک سوخ	عملکرد ماده خشک سوخ	درصد کل مواد جامد محلول سوخ	متوسط وزن سوخ	متوسط قطر سوخ	متوسط ارتفاع سوخ	متوسط قطر گردن	درصد خلوص رنگ
تکرار	۳	۷۵/۷۸۴ ^{NS}	۱۱/۱۹۱ ^{NS}	۴۰/۳۷۶ ^{NS}	۰/۶۳۲ ^{NS}	۰/۷۲۹ ^{NS}	۰/۴۹۱ ^{NS}	۱۱۹/۸۶۱ ^{NS}	۱۰۴۶/۷۲۴	۴/۸۰۷ ^{NS}	۱/۰۶۱ ^{NS}	۱۸/۵۲۴ ^{NS}
جمعیت	۲	^{NS}	۶۶۵/۳۵۱ ^{**}	۱۷۳/۷۴۶ ^{**}	۷۱/۳۲۷ ^{**}	۰/۲۸۱ ^{**}	۶۲/۳۰۳ ^{**}	۴۲۷/۶۶۸ ^{NS}	۸۷/۴۸۸ ^{NS}	۲۳۴/۲۸۹ ^{**}	۴۷/۳۴۷ ^{**}	۱۱۳۳۰/۸۹۷ ^{**}
خطا	۶	۷/۸۹۵	۴/۳۰۵	۱۴/۸۳۴	۰/۶۹۳	۰/۲۷۷	۰/۹۵۴	۶۴۷/۶۶۷	۲۲/۲۸۲	۲/۴۲۵	۱/۰۷۲	۲۲/۱۲۶
ضرب تغییرات (I)	۷/۸۲	۱۵/۸۷	۱۲/۱۶	۶/۷۸	۱۲/۲۲	۹/۴	۱۱/۴۷	۵/۷۷	۳/۱۱	۷/۸۸	۱۵/۸۷	

NS غیرمعتاد، * معنادار در سطح احتمال ۱ درصد

جدول ۲. مقایسه میانگین صفات کمی و کیفی در ژنوتیپ های پیاز

جمعیت	عملکرد کل (t ha ⁻¹)	درصد وزنی دوقلویی	عملکرد قابل فروش (t ha ⁻¹)	درصد ماده خشک سوخ	عملکرد ماده خشک سوخ (t ha ⁻¹)	درصد کل مواد جامد محلول سوخ	متوسط وزن سوخ (gr)	متوسط قطر سوخ (mm)	متوسط ارتفاع سوخ (mm)	متوسط قطر گردن (mm)	درصد وزنی خلوص رنگ
پیاز اصلاح شده بهبهان	۲۶/۸۳ ^a	۱۷/۰۶ ^b	۳۲/۳۹ ^a	۱۵/۲ ^a	۵/۵۸ ^a	۱۲/۱۸ ^a	۹۲/۲۵ ^a	۸۲/۷۴ ^a	۴۷/۰۳ ^a	۱۲/۳ ^b	۹۷/۳۱ ^a
توده محلی بهبهان	۳۳/۳۸ ^a	۲۶/۴۴ ^a	۲۴/۴۰ ^b	۱۳/۷۵ ^b	۴/۵۹ ^b	۱۲/۱۳ ^a	۸۴/۷۵ ^a	۷۶/۵۳ ^a	۴۴/۲۹ ^b	۱۶/۹۲ ^a	۸۹/۹۵ ^b
رقم پیرماورا ^۱	۳۷/۵۳ ^a	۰/۷۱ ^c	۳۷/۵۳ ^a	۷/۳ ^c	۲/۷۵ ^c	۵/۸۸ ^b	۹۹/۲۵ ^a	۸۵/۲۹ ^a	۵۸/۷۰ ^a	۱۰/۱۹ ^b	۱۰۰ ^a

میانگین های هر ستون دارای حرف مشترک، در سطح احتمال ۱ درصد (درصد وزنی دوقلویی، درصد کل مواد جامد محلول سوخ، متوسط ارتفاع سوخ و متوسط قطر گردن) یا ۵ درصد (عملکرد قابل فروش، درصد ماده خشک سوخ، عملکرد ماده خشک سوخ و درصد وزنی خلوص) تفاوت معناداری ندارد.

درصد ماده خشک توده محلی بهبهان نسبت به رقم 'پریمورا' در آزمایش های قبلی نیز گزارش شده است [۲]. با توجه به وجود اختلاف بسیار معنادار بین درصد ماده خشک جمعیت ها، عملکرد ماده خشک سوخ این جمعیت ها نیز مقایسه شد. پیاز اصلاح شده بهبهان بیشترین عملکرد ماده خشک سوخ (۵/۵۸ تن در هکتار) را تولید کرد و از این نظر بر توده منشا در سطح ۵ درصد و بر رقم 'پریمورا' در سطح ۱ درصد برتری داشت (جدول های ۱ و ۲).

در این پژوهش، نیز همبستگی مثبت و معناداری بین درصد ماده خشک و درصد کل مواد جامد محلول سوخ در سطح ۱ درصد ($r=0.97$) مشاهده شد که در دیگر تحقیقات به آن اشاره شده است [۱۸] مشابه با درصد ماده خشک سوخ، حداکثر درصد کل مواد جامد محلول سوخ (۱۳/۱۸) به پیاز اصلاح شده بهبهان مربوط بود. از نظر این صفت اختلاف پیاز اصلاح شده بهبهان و توده منشا معنادار نبود، اما این دو جمعیت بر رقم 'پریمورا' در سطح ۱ درصد برتری داشتند (جدول های ۱ و ۲). بنابراین، پیاز اصلاح شده در مقایسه با توده محلی بهبهان از نظر عملکرد قابل فروش، درصد ماده خشک سوخ و عملکرد ماده خشک سوخ، دوقلویی، خلوص رنگ و قطر گردن برتری دارد.

۲.۳. قابلیت انبارمانی

کاهش وزن سوخ

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر جمعیت بر میانگین کاهش وزن سوخ در سطح ۵ درصد و اثر زمان بررسی و اثر متقابل این دو عامل بر درصد کاهش وزن سوخ در سطح ۱ درصد معنادار است (جدول ۳). با افزایش دوره انبارداری، درصد کاهش وزن تجمعی سوخ ها افزایش یافت (جدول ۴). برخلاف افزایش تجمعی کاهش وزن سوخ با گذشت زمان، درصد نسبی کاهش وزن سوخ در هر دوره بررسی نسبت به دوره قبلی کمتر بود، به طوری که میانگین

پیاز خلوص رنگ وراثت پذیری پیچیده ای دارد و مشکلات زیادی را در به نژادی و تولید بذر تجاری ایجاد کرده است [۱۹]. این صفت در پیاز اصلاح شده نسبت به توده منشا ۸/۳ درصد افزایش یافت که این اختلاف در سطح ۵ درصد معنادار بود. در رقم 'پریمورا' ناخالصی رنگ مشاهده نشد (جدول ۲).

اختلاف بین متوسط وزن و قطر سوخ در سه جمعیت مورد مطالعه معنادار نبود (جدول ۱)، اما متوسط ارتفاع سوخ رقم 'پریمورا' در مقایسه با دو ژنوتیپ دیگر در سطح ۱ درصد بیشتر بود (جدول ۲).

در برنامه های به نژادی پیاز، کوچک بودن قطر گردن از اهداف مهم اصلاحی به شمار می رود [۱۹]. بسته بودن گردن سبب جلوگیری از ورود عوامل بیماری زا به درون سوخ و جلوگیری از خروج آب از محل گردن و در نتیجه افزایش خاصیت انبارمانی سوخ می شود [۴]. کمترین قطر گردن (۱۹/۶۲ میلی متر) در رقم 'پریمورا' مشاهده شد (جدول ۲). قطر گردن این رقم نسبت به توده محلی بهبهان در سطح ۱ درصد کمتر بود، ولی از لحاظ این صفت اختلافی بین رقم 'پریمورا' و پیاز اصلاح شده مشاهده نشد. قطر گردن پیاز اصلاح شده در مقایسه با توده منشا کاهش قابل ملاحظه ای (۲۷ درصد) در سطح معناداری ۱ درصد نشان داد (جدول ۲).

از نظر درصد ماده خشک سوخ که از عوامل مهم کیفیت پیاز است و نقش به سزایی در تولید فرآورده ها و افزایش خاصیت انبارمانی این محصول دارد، بین جمعیت ها اختلاف معناداری در سطح ۱ درصد مشاهده شد (جدول ۱). پیاز اصلاح شده بهبهان حداکثر درصد ماده خشک (۱۵/۲) را تولید کرد (جدول ۲) و اختلاف آن با توده منشا در سطح ۵ درصد معنادار بود. درصد ماده خشک سوخ رقم 'پریمورا' در مقایسه با دو جمعیت دیگر کاهش معناداری در سطح ۱ درصد نشان داد. بیشتر بودن

مقایسه ویژگی‌های کمی و کیفی و قابلیت انبارمانی جمعیت‌های پیاز

کاهش وزن سوخ سه جمعیت در شصت روز اول انبارداری
 ۱۰/۳۲ درصد بود و در شصت روز دوم و سوم انبارداری
 به ترتیب به ۸/۱۷ و ۵/۱۹ درصد رسید. کمتر شدن کاهش
 وزن سوخ با گذشت زمان را می‌توان به کاهش دما و کمتر
 شدن آب سوخ نسبت داد. چنین روندی در مورد کاهش
 وزن سوخ در دوره انبارمانی مشاهده شده است [۱۴].

جدول ۳. خلاصه نتایج تجزیه واریانس درصد کاهش وزن سوخ و درصد خسارت بیماری‌ها در دوره انبارداری در شرایط کنترل نشده

میانگین مربعات		درجه آزادی	منابع تغییرات
درصد خسارت بیماری‌ها	درصد کاهش وزن سوخ		
*۳۵/۹۰۸	*۱۹۴/۳۳۴	۲	جمعیت
۵/۴۱۳	۳۳/۲۶۱	۹	خطا
**۱۹/۹۹۹	**۵۷۳/۲۸۶	۱۱	زمان بررسی
**۳/۴۷۷	**۳/۹۷۴	۲۲	اثر متقابل جمعیت و زمان بررسی
/۱۴۴	۱/۱۹۹	۹۹	خطا
۹/۸۱	۷/۵۹		ضریب تغییرات (%)

** و * به ترتیب معنادار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد.

جدول ۴. مقایسه میانگین درصد کاهش وزن سوخ جمعیت‌ها در زمان‌های بررسی به روش LSD در دوره انبارداری در شرایط کنترل نشده

پرمیورا	ژنوتیپ		زمان بررسی (روز بعد از شروع انبارداری)
	اصلاح شده بهبهان	محلی بهبهان	
۲/۶۴ ^c	۱/۳ ^c	۳/۵۴ ^a	۱۵
۴/۹۶ ^b	۲/۹ ^c	۶/۱۱ ^a	۳۰
۸/۰۵ ^c	۶/۷۸ ^c	۱۰/۵۶ ^a	۴۵
۹/۴ ^c	۹/۱۶ ^c	۱۲/۴۱ ^a	۶۰
۱۲/۰۶ ^b	۱۰/۱۵ ^c	۱۴/۳۶ ^a	۷۵
۱۴/۲۶ ^b	۱۲/۵۱ ^c	۱۶/۶۵ ^a	۹۰
۱۷/۲۲ ^a	۱۳/۵۱ ^c	۱۷/۶۵ ^a	۱۰۵
۱۹/۶۱ ^a	۱۵/۲۵ ^c	۱۹/۶۴ ^a	۱۲۰
۲۱/۱۲ ^a	۱۶/۲۴ ^c	۲۰/۴۱ ^a	۱۳۵
۲۳/۵۸ ^a	۱۸/۱۳ ^c	۲۲/۶۲ ^a	۱۵۰
۲۴/۳۱ ^a	۱۹/۳۵ ^c	۲۳/۶۲ ^a	۱۶۵
۲۴/۸۵ ^a	۲۰/۶۳ ^c	۲۴ ^a	۱۸۰

حروف متفاوت در یک ردیف بیانگر اختلاف معنادار در سطح ۵ درصد است.

معنادار شدن اثر متقابل جمعیت و زمان بررسی بیانگر متفاوت بودن درصد کاهش وزن سوخ جمعیت‌های مورد مطالعه در دوره انبارداری است. در همه نوبت‌های بررسی درصد کاهش وزن سوخ پیاز اصلاح‌شده در مقایسه با توده محلی بهبهان در سطح ۱ درصد کمتر بود. دلیل این تفاوت را می‌توان به کمتر بودن قطر گردن و بیشتر بودن درصد ماده خشک پیاز اصلاح‌شده نسبت داد. وجود ارتباط بین قطر گردن و کاهش وزن سوخ نیز گزارش شده است [۴]. درصد کاهش وزن پیاز اصلاح‌شده در مقایسه با رقم 'پریمورا' در سه نوبت بررسی در سطح ۵ درصد و در شش نوبت در سطح ۱ درصد معنادار بود (جدول ۴). این اختلاف ممکن است ناشی از بیشتر بودن درصد ماده خشک سوخ پیاز اصلاح‌شده در مقایسه با رقم 'پریمورا' باشد.

۳.۳. بیماری‌ها

در این تحقیق، خسارت دو بیماری گندیدگی سوخ و کپک خاکستری قابل ملاحظه بود که این امر را دیگر محققان نیز گزارش کرده‌اند [۲۱، ۲۲]. اثر جمعیت بر درصد وزنی خسارت بیماری‌ها در سطح ۵ درصد و اثر زمان بررسی و اثر متقابل این دو عامل، بر این صفت، در سطح ۱ درصد معنادار بود (جدول ۳). معنادار شدن اثر متقابل جمعیت و زمان بررسی بر درصد خسارت بیماری‌ها بیانگر متفاوت بودن میزان خسارت بیماری‌ها در طول دوره انبارداری در جمعیت‌های مورد بررسی است.

درصد خسارت بیماری‌ها در تمامی نوبت‌های بررسی در پیاز اصلاح‌شده نسبت به توده منشا بیشتر بود. تا ۴۵ روز بعد از شروع انبارداری کمترین میزان خسارت بیماری‌ها به رقم 'پریمورا' مربوط بود، ولی از این هنگام به بعد خسارت بیماری‌ها در این رقم به میزان قابل توجهی افزایش یافت، به طوری که این افزایش در مقایسه با پیاز

اصلاح‌شده در هفت نوبت در سطح ۱ درصد معنادار بود. دلیل این موضوع را می‌توان چنین توجیه کرد که پوسیدگی سوخ مهم‌ترین بیماری خسارت‌زا به توده محلی و پیاز اصلاح‌شده بهبهان ولی کپک خاکستری مهم‌ترین بیماری رقم 'پریمورا' است. از روز شصتم انبارداری به بعد به دلیل کاهش دما، خسارت پوسیدگی سوخ کاهش ولی خسارت کپک خاکستری افزایش یافت. به همین دلیل، از این هنگام به بعد خسارت بیماری‌ها در پیاز اصلاح‌شده و توده محلی سیر نزولی ولی در رقم 'پریمورا' سیر صعودی داشت. در توده محلی و پیاز اصلاح‌شده بهبهان از روز ۱۵۰ انبارداری خسارت بیماری‌ها افزایش نیافت ولی در رقم 'پریمورا' این افزایش تا انتهای انبارداری ادامه یافت (جدول ۵). دلیل خسارت شدید کپک خاکستری به رقم 'پریمورا' را می‌توان به پایین بودن درصد ماده خشک و درصد کل مواد جامد محلول سوخ این رقم نسبت داد [۲۱]. وجود ارتباط بین درصد ماده خشک، درصد کل مواد جامد محلول سوخ و حساسیت به بیماری کپک خاکستری نیز گزارش شده است [۱۲].

۴.۳. جوانه‌زنی سوخ

جوانه‌زنی پیاز اصلاح‌شده و توده محلی بهبهان ۱۳۵ روز بعد از انبارکردن و در رقم 'پریمورا' ۱۵۰ روز بعد از شروع انبارداری مشاهده شد (جدول ۷). دوره خواب این سه جمعیت در مقایسه با برخی توده‌های بومی نظیر سفید کاشان و قرمز آذرشهر، همچنین بعضی ارقام تجاری روزکوتاه، طولانی است [۴، ۱۲، ۱۴]. به غیر از خصوصیات ژنتیکی، یکی از دلایل مهم طولانی بودن دوره خواب این جمعیت‌ها، مواجه نشدن سوخ‌ها با دمای مناسب جوانه‌زنی (۲۰-۱۰ درجه سلسیوس) در اوایل و اواسط انبارداری است [۱۵]. دیگر محققان درباره تأثیر دمای انبار بر جوانه‌زنی سوخ به نتایج مشابهی دست یافتند [۱۷، ۲۴].

مقایسه ویژگی‌های کمی و کیفی و قابلیت انبارمانی جمعیت‌های پیاز

اثر جمعیت، زمان بررسی، همچنین اثر متقابل این دو عامل بر درصد جوانه‌زنی سوخ در سطح ۱ درصد معنادار بود (جدول ۶). درصد جوانه‌زنی پیاز اصلاح‌شده در مقایسه با توده منشا در یک نوبت، در سطح ۱ درصد کمتر بود. این صفت در رقم 'پریمورا' نسبت به پیاز اصلاح‌شده در همه نوبت‌های بررسی، کاهش معناداری را در سطح ۱ درصد نشان داد (جدول ۷).

جدول ۵. مقایسه میانگین درصد خسارت بیماری به جمعیت‌ها در زمان‌های بررسی به روش LSD در دوره انبارداری در شرایط کنترل‌نشده

ژنوتیپ	زمان بررسی		
	اصلاح‌شده بهبهان	محلی بهبهان	(روز بعد از شروع انبارداری)
پریمورا	۰/۵۶ ^e	۳/۷۸ ^c	۲/۵۱ ^c
	۱/۹۷ ^e	۵/۹۴ ^c	۳/۰۱ ^d
	۵/۷۸ ^e	۹/۵۳ ^c	۶/۰۶ ^d
	۸/۸۸ ^d	۱۱/۹ ^c	۶/۶۶ ^d
	۱۶/۳۹ ^c	۱۴/۲۸ ^c	۷/۸۱ ^e
	۲۵/۷۷ ^a	۱۶/۶۹ ^c	۸/۸۷ ^e
	۳۲/۱۱ ^a	۱۶/۹۹ ^c	۱۰/۲۸ ^e
	۳۸/۹۵ ^a	۱۷/۵۳ ^c	۱۲/۴۶ ^e
	۴۷/۷۹ ^a	۱۸/۶۳ ^c	۱۳/۷۶ ^d
	۵۳/۵۸ ^a	۱۸/۸۱ ^c	۱۳/۷۷ ^d
	۵۴/۷۳ ^a	۱۸/۸۱ ^c	۱۳/۷۷ ^d
	۵۵/۶۹ ^a	۲۰/۶۳ ^c	۱۳/۷۷ ^d

حروف متفاوت در یک ردیف بیانگر اختلاف معنادار در سطح ۵ درصد است.

جدول ۶. خلاصه نتایج تجزیه واریانس درصد جوانه‌زنی سوخ‌ها در دوره انبارداری در شرایط کنترل‌نشده

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
جمعیت	۲	**۸۱/۲۴۰
خطا	۹	۰/۱۱۲
زمان بررسی	۴	**۳۹/۸۱۰
اثر متقابل جمعیت زمان بررسی	۸	**۰/۶۲۳
خطا	۳۶	۰/۰۸۰
ضریب تغییرات (%)		۵/۵۸

معنادار در سطح احتمال ۱ درصد

**

جدول ۷. مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی سوخ جمعیت‌ها در زمان‌های بررسی به روش LSD در دوره انبارداری در شرایط کنترل‌نشده

ژنوتیپ	زمان بررسی (روز بعد از شروع انبارداری)		
	اصلاح‌شده بهبهان	محلّی بهبهان	پریماورا
۰ ^e	۱۱/۸۵ ^c	۱۰/۷۶ ^c	۱۳۵
۰/۳۱ ^e	۲۳/۷۶ ^c	۳۱/۹۴ ^a	۱۵۰
۱۲/۷۹ ^e	۴۷/۰۴ ^c	۵۲/۱۴ ^c	۱۶۵
۱۶/۴۸ ^d	۵۵/۰۴ ^c	۶۰/۲۴ ^c	۱۸۰
۱۹/۵ ^c	۶۰/۵۶ ^c	۶۲/۲۳ ^c	۱۹۵

حروف متفاوت در یک ردیف بیانگر اختلاف معنادار در سطح ۵ درصد است.

شود. اختلاف ضایعات کل انباری پیاز اصلاح‌شده بهبهان و توده منشا در هیچ کدام از نوبت‌های بررسی (به استثنای روز ۱۵۰) معنادار نبود (جدول ۹).

ضایعات انباری پیاز اصلاح‌شده بهبهان و توده منشا تا ۱۲۰ روز بعد از شروع انبارداری با آهنگ ملایمی افزایش یافت، به طوری که متوسط ضایعات انباری روزانه این دو جمعیت از شروع انبارداری تا این هنگام، به طور متوسط حدود ۲۷ درصد بود. ولی از روز ۱۲۰ تا انتهای انبارداری، شکستن خواب سوخ سبب شد که درصد ضایعات کل دو جمعیت مزبور به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یابد، به گونه‌ای که متوسط درصد روزانه ضایعات انباری این دو جمعیت در این دوره نسبت به ۱۲۰ روز اول انبارداری به میزان ۳۳۳/۳۳ درصد افزایش یافت و به ۰/۹ درصد رسید. بنابراین، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که حداکثر قابلیت انبارمانی پیاز اصلاح‌شده بهبهان و توده محلّی حدود ۱۲۰ روز بعد از برداشت و رقم پریماورا حدود ۷۵ روز بعد از برداشت است.

وجود اختلاف بین درصد جوانه‌زنی سوخ ارقام پیاز را دیگر محققان نیز گزارش کرده‌اند [۱۶، ۲۳]. اگرچه درصد جوانه‌زنی رقم پریماورا در مقایسه با دو جمعیت دیگر کمتر بود، اما این امر ناشی از طولانی‌تر بودن دوره خواب این رقم نیست، بلکه علت آن بالا بودن درصد ضایعات انباری رقم پریماورا قبل از خاتمه دوره خواب بوده است (درصد ضایعات انباری قبل از شکستن خواب در رقم پریماورا، پیاز اصلاح‌شده و توده محلّی بهبهان، به ترتیب ۶۸/۹۱، ۳۲/۶۸ و ۳۲/۱ بود).

۵.۳. ضایعات کل

اثر جمعیت، زمان بررسی و اثر متقابل این دو عامل بر درصد ضایعات کل در سطح ۱ درصد معنادار بود (جدول ۸). تا ۷۵ روز بعد از شروع انبارداری، اختلاف ضایعات کل بین جمعیت‌ها قابل ملاحظه نبود ولی از این هنگام تا انتهای انبارداری، افزایش قابل ملاحظه ضایعات انباری رقم پریماورا، در ابتدا به دلیل بیماری کپک خاکستری، سپس جوانه‌زدن سوخ، سبب شد ضایعات این رقم در مقایسه با پیاز اصلاح‌شده بهبهان در سطح معنادار ۱ درصد بیشتر

مقایسه ویژگی‌های کمی و کیفی و قابلیت انبارمانی جمعیت‌های پیاز

جدول ۸. خلاصه نتایج تجزیه واریانس ضایعات کل سوخ‌ها در دوره انبارداری در شرایط کنترل‌نشده

میانگین مربعات	درجه آزادی	منابع تغییرات
۹۴۷/۸۲۷**	۲	جمعیت
۹۸/۱۶۱	۹	خطا
۱۳۳۶۸/۱۴۳**	۱۲	زمان بررسی
۱۶۰/۷۶۴**	۲۴	اثر متقابل جمعیت و زمان بررسی
۱۵/۵۰۵	۱۰۸	خطا
۸/۶۹		ضریب تغییرات (%)

** معنادار در سطح احتمال ۱ درصد

جدول ۹. مقایسه میانگین درصد ضایعات کل ژنوتیپ‌ها در زمان‌های بررسی به روش LSD در دوره انبارداری در شرایط کنترل‌نشده

ژنوتیپ	زمان بررسی (روز بعد از شروع انبارداری)		
	پریماورا	اصلاح‌شده بهبهان	محلی بهبهان
۳/۲۷ ^c	۵/۰۸ ^c	۶/۰۲ ^c	۱۵
۶/۹۳ ^b	۸/۸۷ ^c	۹/۱۲ ^c	۳۰
۱۳/۸۴ ^c	۱۶/۳۱ ^c	۱۶/۶۲ ^c	۴۵
۱۸/۲۸ ^c	۲۱/۰۶ ^c	۱۹/۰۷ ^c	۶۰
۲۸/۴۵ ^c	۲۴/۴۳ ^c	۲۲/۳۵ ^c	۷۵
۴۰/۰۴ ^a	۲۹/۷ ^c	۲۵/۵۲ ^c	۹۰
۵۰/۰۱ ^a	۳۰/۴۳ ^c	۲۷/۹۳ ^c	۱۰۵
۵۸/۵۶ ^a	۳۲/۷۸ ^c	۳۲/۱ ^c	۱۲۰
۶۸/۹۱ ^a	۴۶/۱۵ ^c	۴۴/۹۴ ^c	۱۳۵
۷۷/۴۷ ^a	۶۰/۶۸ ^c	۶۸/۳۶ ^a	۱۵۰
۹۱/۹۸ ^a	۸۵/۲ ^c	۸۹/۵۳ ^c	۱۶۵
۹۶/۹۸ ^a	۹۴/۵۴ ^c	۹۸/۰۱ ^c	۱۸۰
۱۰۰ ^c	۱۰۰ ^c	۱۰۰ ^c	۱۹۵

حروف متفاوت در یک ردیف بیانگر اختلاف معنادار در سطح ۵ درصد است.

۴. نتیجه گیری

عملیات اصلاحی، به دلیل کاهش درصد دوقلوبی و ناخالصی رنگ سوخ سبب افزایش عملکرد قابل فروش پیاز اصلاح شده در مقایسه با توده منشا شد. از طرف دیگر، افزایش درصد ماده خشک سوخ و کاهش قطر گردن پیاز اصلاح شده در افزایش عمر انباری این جمعیت مؤثر است.

منابع

۱. بایوردی ا و ملکوتی م ج (۱۳۷۸) ضرورت مصرف بهینه کود برای افزایش کمی و کیفی و کاهش غلظت نیترات در غده های پیاز. نشر آموزش کشاورزی. کرج. ۱۶ ص.
۲. دارابی ع، بابالار م، کاشی ع و خدادادی م (۱۳۸۷) اثر دو اقلیم متفاوت بهبهان و کرج بر سوخ دهی و ویژگی های کمی و کیفی شش توده پیاز (*Allium cepa* L.) بومی ایران. علوم و فنون باغبانی ایران. ۱۷۷-۱۹۲: (۳)۹.
۳. دارابی ع (۱۳۸۹) اثر گزینش و خودگرده افشانی بر خصوصیات زراعی لاین های نتاجی حاصل از توده محلی بهبهان. به نژادی نهال و بذر. ۱-۲۶ (۳): ۳۸۳-۳۹۶.
۴. رستم فرودی ب (۱۳۸۵) بررسی صفات کمی و کیفی ارقام پیاز و تعیین رابطه برخی از صفات با خاصیت انبارمانی. نهال و بذر. ۲۲ (۱): ۶۷-۸۶.
۵. صباغ شوشتری ه (۱۳۷۴) بررسی اثر تاریخ کاشت بر کیفیت و عملکرد پیاز اصلاح شده رامهرمز. خلاصه مقالات دومین سمینار تحقیقات سبزی و صیفی. ص. ۵۵-۵۷.
۶. عباسی فرالف ر و یوسفی م (۱۳۸۲) ارزیابی مقاومت

- به تریپس در ژنوتیپ اصلاح شده سفید خمین در مقایسه با ارقام پیاز رایج در کشور. چکیده مقالات سومین کنگره علوم باغبانی ایران. ص. ۲۹۱-۲۹۲.
۷. کریم زاده ق، پاکنیا ر و خدادادی م (۱۳۸۴) مطالعه تنوع ژنتیکی و تکامل کروموزومی در تعدادی از توده های بومی پیاز خوراکی ایران. خلاصه مقالات چهارمین کنگره علوم باغبانی ایران. ص. ۲۷۵-۲۷۶.
 ۸. لامعی هروان ج (۱۳۸۶) ارزیابی صفات کمی و کیفی نتاج حاصل از نسل های گزینش توده های پیاز قولی قصه با توده های محلی مورد کشت در استان زنجان. خلاصه مقالات پنجمین کنگره علوم باغبانی ایران. ص. ۳۷-۳۸.
 ۹. مبلی م، دهداری ا و رضایی ع (۱۳۸۰) بررسی تنوع ژنتیکی و روابط بین صفات فیزیولوژیکی و زراعی در برخی از پیازهای بومی ایران. علوم و فنون باغبانی ایران. ۲ (۳ و ۴): ۱۰۹-۱۲۴.
 ۱۰. مرادی زانیانی آ، زربخش ع و خدادادی م (۱۳۸۹). اثر گوگرد بر عملکرد، کیفیت و قابلیت انبارمانی دو رقم پیاز خوراکی. به زراعی نهال و بذر. ۲-۲۶ (۲): ۱۵۳-۱۶۸.
 ۱۱. مفیدی ع (۱۳۵۰) بررسی و اصلاح پیازهای خوراکی ایران. انتشارات بنگاه مطبوعاتی ایران. ص. ۹-۱۲.
12. Abu Goukh AA (2001) Post-harvest and storability of twenty onion cultivars at "Jabal Marra" area- Sudan. University of Khartoum Journal of Agricultural Sciences. 9(2): 236-235.
13. AL-Moshileh AM (2007) Effect of date and irrigation water level on onion (*Allium cepa* L.) under central Saudi Arabian conditions. Scientific Journal of King Faisal University (Basic Applied Science). 8(1): 75-84.

14. Biswas SK, Khair A, Sarkar PK and Alom MS (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.
15. Brewster JL(2008)Onions and other vegetable alliums. 2nd edition. CABI International, UK. 432 p.
16. Bufler G (2001) A simple method to monitor onion bulb dormancy. Acta Horticulturae. 553: 129-130.
17. 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.
18. Nieuwhof M and Brugen JW (1973) Method to determine solidity and dry matter content of onion. Euphytica. 22: 39-47.
19. Pike LM (1988) Onion breeding. pp. 375-394. In: Kalloo, Dr (ed). Vegetable Breeding Crops. Volume 3. CRC Press. Boca Raton. Florida. USA.
20. Rai N and Yadav DS (2005) Advances in Vegetable Production. Research Book Center. New Delhi. 995 p.
21. Shanmuugasundram S, Chang Ko SS, Wang JF and Chhreg SJ (2002) Storage variability among short-day onion under high temperature and high humidity and its relation with disease incidence and bulb characteristics. Journal of the American Society for Horticultural Science. 127(5): 848-854.
22. Ullah MH, Huq SMI, Alam MDU and Rahman MA (2008) Impacts of sulphur levels on yield, storability and economic return of onion. Bangladesh Journal of Agriculture Research. 33(3): 539-548.
23. Yasin H and Bufler G (2007) Dormancy and sprouting of onion (*Allium cepa* L.) bulbs. I. Changes in carbohydrate metabolism. Journal of Horticultural Science and Biotechnology. 82: 89-96.
24. Yoo KS, Andersen CR and Pike LM (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.