Ar)f SID

بررسی تنوع صفات مورفولوژیکی، فنولوژیکی و فیزیولوژیکی برخی از ژنوتیپ‌های پیاز (*Allium cepa* L.) جنوب و مرکز ایران از نظر مقاومت به بولتینگ

سیده مریم زرین[۱] و اسد معصومی اصل[۲]*

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران

۲- ***نویسنده مسئول:** دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران (masoumiasl@yu.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۵/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۱/۲۵

چکیده

گل‌دهی یکی از مراحل اصلی تولید بذر به شمار می‌رود، ولی تشکیل شاخه گل‌دهنده در زمان تولید سوخ پیاز باعث کاهش کیفیت و کمیت محصول می‌شود. بنابراین مطالعه نحوه بروز این پدیده، شرایط محیطی مؤثر و عوامل تحریک‌کننده آن جهت شناسایی ژنوتیپ‌های مقاوم به بولتینگ، مهم است. با هدف بررسی تنوع ژنوتیپ‌های پیاز مرکز و جنوب کشور از نظر گل‌دهی، بذور ٦ ژنوتیپ پیاز بومی ایران (دریافتی از بانک ژن مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج)، ۱۰ توده بومی جمع‌آوری‌شده از مناطق مختلف مرکز و جنوب کشور و نیز دو ژنوتیپ تجاری خارجی در شرایط گلدانی در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه یاسوج کشت شدند. گیاهان به‌دست آمده پس از رسیدن به مرحله هشت برگی، به مدت ٤٥ و ۷۰ روز تحت تیمار دمایی با میانگین ۸ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. سپس ویژگی‌های مورفولوژیکی، فنولوژیکی و فیزیولوژیکی آن‌ها اندازه‌گیری شدند. طبق نتایج تجزیه واریانس، برای تمامی صفات اندازه‌گیری‌شده تفاوت معنی‌داری بین همه ژنوتیپ‌های مورد مطالعه وجود داشت که حاکی از وجود تنوع بالا در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه برای این صفات است، همچنین اثر ژنوتیپ و تیمار برای صفات ارتفاع بوته، درصد گل‌دهی، مواد جامد محلول کل برگ و پروتئین محلول کل برگ معنی‌دار بود. در این مطالعه، ژنوتیپ کرمان به‌عنوان مقاوم‌ترین ژنوتیپ به بولتینگ در هر دو تیمار بهاره‌سازی شناسایی شد. پس از آن ژنوتیپ‌های قلعه‌رئیسی، گلدن و گاردسکو با درصد ناچیزی گل‌دهی بیشترین تحمل به بولتینگ را نشان دادند. ژنوتیپ بادرود نیز بیشترین حساسیت به بولتینگ را داشت.

کلید واژه‌ها: پروتئین، تنوع ژنتیکی، گلدهی، مواد جامد محلول برگی

مقدمه

بر اساس اطلاعات موجود، سالانه مقادیر زیادی بذر پیاز از خارج وارد کشور می‌شود که می‌تواند امنیت غذایی ما را مورد تهدید قرار دهد. بنابراین ضرورت اصلاح پیاز با توجه به واکنش گیاه به شرایط خاص هر منطقه، یکی از اولویت‌های آن منطقه به‌حساب می‌آید (Alemzadeh Ansari, 2010). منابع ژنتیکی گیاهی، علاوه بر زیربنایی برای توسعه کشاورزی، به‌عنوان منبعی از سازگاری ژنتیکی و همچون سپری در برابر تغییرات محیطی عمل می‌کنند (Abdmishani and Shah Nejat Boushehri, 2008). در ایران با توجه به شرایط اقلیمی موجود، تولید و عرضه پیاز در فصول بهار، تابستان و پاییز به‌طور مداوم در مناطق مختلف کشور صورت می‌گیرد؛ اما در طی زمستان خلأ عرضه این محصول در بازار مشاهده می‌شود. مهم‌ترین مسأله در کشت پاییزه پیاز، ایجاد مقاومت به بولتینگ می‌باشد زیرا یک دوره سرما پس از رشد اولیه گیاه، احتمال بولتینگ را افزایش می‌دهد (Arshi, 2000).

www.SID.ir

Archive of SID

قسمت گل‌دهنده پیاز از رشد قسمت انتهایی تحتانی ساقه متراکم پیاز به وجود می‌آید. در پیاز نهایتاً از یک جوانه یک ساقه گل‌دهنده به وجود می‌آید که طول آن حدود ۱ تا ۲ متر است (Alemzadeh Ansari, 2010؛ Tayafeh Soltankhani and Khodadadi, 2010). سوخ‌های تولیدشده در سال اول پس از تأمین نیاز سرمایی (دمایی کمتر از ۱۲ درجه سانتی‌گراد)، در سال دوم وارد مرحله زایشی می‌شوند. نیاز سرمایی ارقام به نوع رقم بستگی دارد. گل‌دهی تحت‌تأثیر عوامل ژنتیکی، محیطی و فیزیولوژیک خاصی می‌باشد. بهاره‌سازی پیاز بسته به رقم، در دمای ۱ تا ۱۷ درجه سانتی‌گراد صورت می‌گیرد (Alemzadeh Ansari, 2010). اندازه بحرانی گیاه جهت تحریک شدن به تولید گل‌آذین نیز بستگی به رقم دارد، چنانچه تعداد برگ را شاخص سن فیزیولوژیکی گیاه فرض کنیم، باید حداقل هشت برگ در آن‌ها به وجود آمده باشد، تا تحریک به گل‌دهی در آن‌ها انجام می‌شود (Brewster, 1985). Brewster (1985) نشان داده که اندازه بحرانی گیاه جهت تحریک شدن به تولید گل‌آذین، به رقم بستگی دارد. برای مثال رقم بهاره ریجنسبورگر را زمانی می‌توان تحریک به گل‌دهی نمود که تعداد هفت برگ یا بیشتر (شمارش از کوتیلدون به‌عنوان اولین برگ) داشته باشد، در حالی‌که ارقام مقاوم به تولید شاخه گل‌دهنده پاییزه مثل رقم سنشیو زرد، باید تعداد ده برگ یا بیشتر داشته باشد تا تحریک به گل‌دهی شود. Brewster (1983) نشان داده که تولید گل‌آذین در گیاهچه‌ها تحت تأثیر طول روز، میزان تشعشعات روزانه، دما و ذخیره کربوهیدرات قرار می‌گیرد. تأثیر درجه حرارت‌های بالا بر گل‌آغازی هم از طریق کاهش گل‌آغازی و هم توسط تشویق گیاه به پیازدهی، بخصوص در طول روزهای بلند است. اکثر ارقام پیاز حتی تا ۲- درجه سانتی‌گراد نیز بدون خسارت یخ‌زدگی از بین نمی‌رود، اما وقتی که دما به ۳- درجه سانتی‌گراد برسند، درصد گل‌دهی بسیار کاهش می‌یابد (Aminpoor and Jafari, 1999). Streck (2003) بر اساس طول دوره بهاره‌سازی و دمای این دوره، مدلی برای پدیده بولتینگ در پیاز بیان کرده است. مطالعات زیادی مبنی بر وجود تنوع در توده‌های بومی پیاز ایرانی صورت گرفته است (Azimi ؛Ahmadi Moshgenani *et al*., 2015 ؛Baghban Sirous *et al*., 2011 ؛*et al*., 1999 ؛Mobli *et al*., 2002 ؛Dehdari *et al*., 2001) که نشان‌دهنده غنای بسیار بالای موجود در توده‌های ایرانی است. لذا شناسایی منابع جدید مقاوم به بولتینگ می‌تواند منجر به پایداری بیشتر عملکرد پیاز گردد (Ghannadha *et al*., 2003). هدف تحقیق حاضر بررسی تنوع مورفولوژیکی، فنولوژیکی و فیزیولوژیکی برخی از ژنوتیپ‌های پیاز جنوب و مرکز ایران از نظر گل‌دهی و شناسایی ژنوتیپ‌های پیاز بومی حساس و مقاوم به بولتینگ و در نهایت معرفی آن‌ها به کشاورزان منطقه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی تنوع برخی از ژنوتیپ‌های پیاز مرکز و جنوب ایران از نظر گل‌دهی، بذور ۶ ژنوتیپ پیاز بومی ایران، ۱۰ توده بومی جمع‌آوری‌شده از مناطق مختلف مرکز و جنوب کشور و نیز دو ژنوتیپ تجاری گاردسکو و گلدن (جدول ۱)، در شرایط گلدانی و در قالب طرح کاملاً تصادفی در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه یاسوج در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ کشت شدند.

پس از ورود بوته‌ها به مرحله هشت برگی، قطر طوقه به وسیله کولیس برحسب میلی‌متر اندازه‌گیری شد و تاریخ ظهور برگ هشتم (هنگامی که حداقل ۷۰ درصد بوته‌ها دارای برگ هشتم بودند) برای هر یک از توده‌ها ثبت شد (Brewster, 1985). قطر سوخ بوته‌ها با استفاده از کولیس و بر حسب میلی‌متر اندازه‌گیری شد. وزن تر و خشک بوته‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری شد. تاریخ سبز شدن ژنوتیپ‌های مختلف (ظهور اولین برگ حقیقی پس از کوتیلدون) نیز ثبت گردید. جهت تعیین میزان مواد جامد محلول، از دستگاه رفراکتومتر ساخت کشور ژاپن (ATAGO مدل E_1) استفاده شد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- فهرست ژنوتیپ‌های پیاز مورد ارزیابی در این پژوهش
Table 1. List of evaluated onion genotypes in this research

شماره Number	نام Name	محل جمع‌آوری یا تهیه Place of collection or prepare
1	لرستان Lorestan	بانک ژن Gene bank
2	قم Qom	بانک ژن Gene bank
3	بوشهر Bushehr	بانک ژن Gene bank
4	کرمان Kerman	بانک ژن Gene bank
5	درچه Dorcheh	شرکت پاکان بذر Pakan Bazr Co.
6	هرمزگان Hormozgan	بانک ژن Gene bank
7	سیستان Sistan	بانک ژن Gene bank
8	گاردسکوGardesko	شرکت پاکان بذر Pakan Bazr Co.
9	گلدن Golden	یاسوج Yasouj
10	رامهرمز Ramhormoz	رامهرمز Ramhormoz
11	کازرون Kazeron	کازرون Kazeron
12	سربیاره Sarbiareh	یاسوج Yasouj
13	تشون Tashon	بهبهان Behbahan
14	دیل Dil	گچساران Gachsaran
15	قلعه‌رئیسی Ghalereysi	دهدشت Dehdasht
16	بادرود Badrood	کاشان Kashan
17	نطنز Natanz	نطنز Natanz
18	بهرغان Bahraghan	سپیدان Sepidan

با استفاده از روش Kar and Mishra (1976) و Liu and Huang (2000) پروتئین محلول برگ استخراج و میزان جذب نوری عصاره پروتئینی برگ در طول‌موج ۵۹۵ نانومتر با دستگاه اسپکتروفتومتری مدل SHIMADZO 54A قرائت گردید. Bradford (1976) روشی جهت اندازه‌گیری پروتئین محلول برگی ارائه داده که در پژوهش حاضر از آن استفاده شد. سپس با تهیه منحنی استاندارد (r^2=۰/۹۳۷)، غلظت پروتئین

www.SID.ir

Archive of SID

نمونه‌ها تعیین شد. تمامی گلدان‌ها در مرحله هشت برگی به اتاق سرما منتقل شدند. اتاق سرما با میانگین دمای شبانه‌روزی ۸ درجه سانتی‌گراد و طول روز ۱۱ ساعت روشنایی برای شبیه‌سازی زمستان تنظیم شد. برای بررسی نیاز سرمایی ژنوتیپ‌ها جهت گل‌انگیزی، دو تیمار متفاوت زمانی (۴۵ و ۷۰ روز) برای اعمال بهاره‌سازی در نظر گرفته شد (Ghannadha *et al.*, 2003). پس از پایان هر کدام از دوره‌های سرمایی، گلدان‌ها به گلخانه انتقال داده شدند. صفات فنولوژیک شامل تعداد روز تا ظهور برگ هشتم، تعداد روز تا سبز شدن و وزن خشک بوته قبل از بهاره‌سازی ارزیابی شدند. صفات مورفولوژیک شامل ارتفاع بوته، رنگ سوخ، محل تشکیل سوخ، وزن، قطر، طول و حجم پیاز بعد از گل‌دهی نیز مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. اندازه‌گیری میزان مواد جامد محلول برگ و پروتئین محلول کل برگ پس از گل‌دهی نیز صورت گرفت. ارتفاع بوته‌ها از طوقه تا انتهای بوته با خط‌کش مدرج اندازه‌گیری شد. بزرگ‌ترین قطر هر سوخ با کولیس اندازه‌گیری شد. ارتفاع سوخ نیز که فاصله بین قاعده ساقه حقیقی تا نقطه خمیدگی گردن پیاز می‌باشد، با کولیس اندازه‌گیری شد. درصد گلدهی در هر گلدان، به‌صورت جداگانه محاسبه شد. حجم سوخ نیز با فرو بردن سوخ در یک بشر مدرج اندازه‌گیری شد. ضریب تغییرات فنوتیپی و ژنوتیپی نیز با استفاده از روابط زیر محاسبه شدند (Farshadfar, 1998):

$$CVp = Sp/\mu \times 100$$
$$CV_g = Sg/\mu \times 100$$

در روابط فوق S_p و S_g به‌ترتیب نشان‌دهنده انحراف معیار فنوتیپی و ژنوتیپی و μ نشان‌دهنده میانگین صفات مربوطه می‌باشد. به کمک امید ریاضی میانگین مربعات، اجزاء واریانس محیطی، ژنوتیپی، فنوتیپی و وراثت‌پذیری عمومی صفات نیز محاسبه گردیدند (Farshadfar, 1998). تجزیه و تحلیل داده‌ها جهت بررسی تنوع توده‌ها قبل و بعد از بهاره‌سازی از نظر صفات فنولوژیک و مورفولوژیک به‌ترتیب در قالب طرح کاملاً تصادفی و آزمایش فاکتوریل بر مبنای طرح کاملاً تصادفی انجام گردید. تجزیه و تحلیل داده‌های صفات پروتئین کل محلول و مواد جامد کل محلول برگی نیز به خاطر این‌که نمونه‌گیری برای این دو صفت در دو زمان مختلف (قبل و پس از بهاره‌سازی) بود، به‌صورت اسپلیت‌پلات در زمان در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. تجزیه‌های آماری با استفاده از نرم‌افزارهای SAS و MSTAT-C صورت گرفت.

نتایج و بحث

برآورد اجزای واریانس، ضرایب تنوع و وارثت‌پذیری عمومی صفات قبل از بهاره‌سازی

آمار توصیفی صفات مورفولوژیکی، فنولوژیکی و فیزیولوژیکی (جدول ۲) نشان داد که به‌طور میانگین، ژنوتیپ‌ها ۱۴ روز پس از کشت سبز شدند و ۸۲ روز پس از کشت به مرحله ظهور برگ هشتم رسیدند. بیش‌ترین ضریب تنوع ژنوتیپی مربوط به صفات پروتئین کل محلول برگی، وزن خشک بوته، مواد جامد محلول برگی و تعداد روز تا سبز شدن بود که حاکی از تنوع بالا برای این صفات می‌باشد. ضریب تنوع فنوتیپی نیز در مورد این صفات بالا بود ولی بیشترین ضریب تنوع فنوتیپی مربوط به صفت وزن خشک بوته بود در حالی‌که بیشترین ضریب تنوع ژنتیکی مربوط به پروتئین محلول کل برگی می‌باشد. وارثت‌پذیری عمومی صفات نیز بسیار بالا بود که خود تأییدی بر تأثیر کم عوامل محیطی بر این صفات می‌باشد. Stansfield (1991) اظهار می‌دارد که چنانچه وارثت‌پذیری صفتی بیشتر از ۵۰ درصد باشد، صفت دارای وارثت‌پذیری بالا می‌باشد. طبق این نظریه، تمامی صفات مورد بررسی در این مطالعه دارای وارثت‌پذیری بالا می‌باشند، لذا برای اصلاح این صفات باید از روش‌های گزینشی که بر اساس فنوتیپ صورت می‌گیرد، استفاده نمود. Dehdari *et al.* (2001) نیز در ارزیابی توده‌های بومی پیاز تنوع وسیعی را گزارش کردند. این محققین دلیل این تنوع را کشت و کار وسیع و همچنین قدمت زیاد کشت و کار این گیاه ذکر کردند.

www.SID.ir

جدول ۲- آمار توصیفی صفات ارزیابی‌شده قبل از بهاره‌سازی در ژنوتیپ‌های مختلف پیاز

Table 2. Descriptive statistics of evaluated traits before vernalization in different genotypes of onion

وراثت‌پذیری عمومی (درصد) Broad sense heritability (%)	ضریب تنوع ژنوتیپی (درصد) Genotypic variation coefficient (%)	ضریب تنوع فنوتیپی (درصد) Phenotypic variation coefficient (%)	واریانس ژنتیکی Genetic variance	میانگین Mean	حداکثر Maximum	حداقل Minimum	صفت Trait
76.61	6.85	7.83	24.77	72.61	85	60	قطر طوقه (میلی‌متر) Crown diameter (mm)
88.77	6.68	7.09	30.17	82.15	92	74	تعداد روز تا ظهور برگ هشتم Days to appear 8th leaf
85.64	17.13	18.54	5.88	14.15	20	10	تعداد روز تا سبز شدن Days to growth
59.24	19.75	25.66	0.11	1.7	2.8	1.07	وزن خشک بوته (گرم) Plantlet dry weight (gr)
95.02	22.78	23.37	64.37	3.52	5	1.9	پروتئین محلول کل (میکروگرم بر میلی‌لیتر) Total soluble protein (µg/ml)
80.69	17.41	19.38	47.82	3.97	5.9	2.75	مواد جامد محلول (بریکس) Total soluble solids (Brix)

www.SID.ir

Archive of SID

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات مورد بررسی قبل از بهاره‌سازی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات قبل از بهاره‌سازی (جدول ۳) نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها از نظر کلیه صفات مورد بررسی تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد وجود دارد. مقایسه میانگین صفت تعداد روز تا سبز شدن (جدول ۴)، تفاوت بین ژنوتیپ‌ها از نظر زمان موردنیاز پس از کاشت بذر تا سبز شدن را نشان داد. ژنوتیپ‌های رامهرمز و قلعه‌رئیسی اولین توده‌هایی بودند که سبز شدند و ژنوتیپ کرمان دیرتر از سایر ژنوتیپ‌ها سبز شد. مقایسه میانگین تعداد روز تا ظهور برگ هشتم نشان داد که ژنوتیپ‌های تشون و هرمزگان سریع‌تر برگ هشتم را تشکیل دادند.

مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها برای صفت وزن خشک بوته‌ها قبل از بهاره‌سازی، نشان داد که ژنوتیپ‌های قلعه‌رئیسی و بهرغان بیشترین وزن خشک را به خود اختصاص دادند. ژنوتیپ‌های کرمان و بهرغان و رقم گلدن نیز بیش‌ترین قطر طوقه را به خود اختصاص دادند. روند رشد در همه ژنوتیپ‌ها یکسان نبود، بدین ترتیب که ژنوتیپ رامهرمز زودتر از سایر ژنوتیپ‌ها سبز شد و جزو اولین ژنوتیپ‌هایی بود که برگ هشتم خود را ظاهر کرد و به همین ترتیب نیز جزء ژنوتیپ‌هایی با قطر بیش‌تر و دارای وزن خشک بوته بیش‌تر بود. ژنوتیپ قلعه‌رئیسی نیز به‌طور تقریبی این روند را داشت، اما سایر ژنوتیپ‌ها از این روند پیروی نمی‌کردند. ژنوتیپ سربیاره جزء ژنوتیپ‌های زودرس بود، اما دیرتر از سایرین برگ هشتم در آن ظاهر شد.

Landcaster *et al.* (1986) نیز در خصوص الگوی رشدی پیازهای محلی در تاریخ‌های مختلف کشت، نتایجی مشابه نتایج این پژوهش گزارش کردند. اندازه نهایی پیازهای تولیدی مستقل از الگوی رشد محصول بوده و زود سبز شدن نشان از زودرسی نمی‌باشد. این نتیجه، نشان‌دهنده تفاوت‌های موجود در ژنوتیپ‌های مورد بررسی است. ژنوتیپ‌های مورد بررسی در این مطالعه از مناطق جغرافیایی مختلف و با نیازهای نوری متفاوتی (روز کوتاه-روز بلند) جمع‌آوری شده‌اند، ولی چون این ژنوتیپ‌ها در شرایط کاملاً یکسان گلخانه‌ای کشت شده‌اند، لذا در بین ژنوتیپ‌های بومی تنوع قابل‌ملاحظه‌ای از نظر بسیاری از صفات فوق وجود دارد. محققین دیگر نیز این غنای ژنتیکی را در ژرم‌پلاسم پیاز ایرانی گزارش کرده‌اند (Azimi *et al.*, 1999؛ Dehdari *et al.*, 2001؛ Mobli *et al.*, 2002). طبق بررسی‌های انجام‌شده (Brewster, 1985؛ Brewster, 1987)، انتظار می‌رفت ژنوتیپ‌هایی که زودتر برگ هشتم خود را ظاهر کردند و همین‌طور ژنوتیپ‌هایی با قطر طوقه و وزن بیشتر به بولتینگ حساس‌تر باشند. با توجه به نتایج به‌دست آمده تقریباً تمامی ژنوتیپ‌هایی که سریع‌تر برگ هشتم خود را ظاهر کردند نسبت به بولتینگ مقاومتی نشان ندادند و این تأییدی بر نتیجه Brewster (1985) است.

جدول ۳- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس صفات مورد بررسی قبل از بهاره‌سازی

Table 3. Mean squares obtained from analysis of variance for evaluated traits before vernalization

منابع تغییرات Source of Variance	درجه آزادی df	تعداد روز تا سبز شدن Days to growth	تعداد روز تا ظهور برگ هشتم Days to appear 8th leaf	قطر طوقه Crown diameter	وزن خشک بوته Plantlet dry weight
ژنوتیپ Genotype	17	18.64**	94.32**	81.88**	0.42**
خطا Error	36	1.00	3.8	7.56	0.078
ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)	-	7.06	2.38	3.79	16.39

**: معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد.

**: Significant at 1% probability level.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤- مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها برای صفات مورد بررسی قبل از بهاره‌سازی

Table 4. Mean comparison of genotypes for investigated traits before vernalization

ژنوتیپ Genotype	تعداد روز تا ظهور برگ هشتم Days to appear 8th leaf	تعداد روز تا سبز شدن Days to growth	وزن خشک بوته (گرم) Planlet dry weight (gr)	قطر طوقه (میلی‌متر) Crown diameter (mm)
رامهرمز Ramhormoz	77^{gh}	11.33^{h}	1.87^{abc}	76.67^{abc}
کازرون Kazeron	81.67^{def}	12.33^{fgh}	1.72^{bc}	71^{bcd}
سربیاره Sarbiareh	90.67^{a}	12^{gh}	1.69^{c}	73.33^{bcd}
تشون Tashon	76^{h}	14.33^{def}	1.64^{c}	62^{f}
دیل Dil	76.67^{gh}	12.33^{fgh}	1.62^{c}	69.33^{de}
قلعه‌رئیسی Ghalereysi	80.67^{efg}	11.33^{h}	2.46^{a}	70.67^{cd}
بادرود Badrood	82.33^{def}	13.33^{e-h}	1.36^{c}	67.5^{def}
نطنز Natanz	90.67^{a}	12.67^{fgh}	1.37^{c}	72.17^{bcd}
بهرغان Bahragan	90.33^{a}	13.33^{e-h}	2.49^{a}	82.33^{a}
لرستان Lorestan	77.33^{gh}	16.33^{bcd}	1.3^{c}	72.83^{bcd}
قم Qom	87.33^{abc}	17.33^{abc}	2.3^{ab}	76.83^{ab}
بوشهر Bushehr	83.67^{cde}	11.67^{gh}	1.47^{c}	72.17^{bcd}
کرمان Kerman	78.33^{fgh}	18.67^{a}	1.5^{c}	79.67^{a}
درچه Dorcheh	85.67^{bcd}	12.67^{fgh}	1.49^{c}	72^{bcd}
هرمزگان Hormozgan	75^{h}	15.33^{cde}	1.67^{c}	63.83^{ef}
سیستان Sistan	87.67^{fgh}	18^{ab}	1.88^{abc}	71.67^{bcd}
گاردسکو Gardesko	89.67^{ab}	18^{ab}	1.32^{c}	73.13^{bcd}
گلدن Golden	77^{gh}	13.67^{efg}	1.46^{c}	79.67^{a}

درهر ستون، میانگین‌هایی با حداقل یک حرف مشترک نشان‌دهنده عدم تفاوت آماری در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

In each column that means have at least one same letter are not statistically significantly different at the 5% level.

برآورد اجزای واریانس، ضرایب تنوع و وارثت‌پذیری عمومی صفات پس از بهاره‌سازی

آمار توصیفی مربوط به صفات مورد مطالعه پس از اعمال تیمارهای بهاره‌سازی (جدول ۵) بیانگر کاهش میانگین صفات مورد مطالعه در تیمار ۷۰ روز نسبت به تیمار ۴۵ روز است. این روند در مورد صفت مواد جامد

www.SID.ir

Archive of SID

محلول برعکس است که حاکی از افزایش میزان مواد جامد محلول در طی افزایش مدت بهاره‌سازی است. نتایج برآورد مقادیر واریانس ژنتیکی، ضرایب تنوع ژنوتیپی و فنوتیپی و وراثت‌پذیری نیز نشان‌دهنده وجود تنوع بالا در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه برای این صفات است.

مسلماً هرچه تنوع موجود بیشتر باشد، انتخاب برای آن صفات، پاسخ به گزینش بهتری خواهد داشت. ضریب تنوع ژنوتیپی صفات قطر سوخ، طول سوخ و حجم سوخ در مواجهه با شرایط بهاره‌سازی ۷۰ روز افزایش‌یافته و ضریب تنوع ژنوتیپی صفات ارتفاع بوته، وزن سوخ، پروتئین محلول کل و مواد جامد محلول کل برگی تحت شرایط بهاره‌سازی ۷۰ روز کاهش یافته است. ضرایب تنوع فنوتیپی برای همه صفات نسبت به ضرایب تنوع ژنتیکی آن‌ها در هر دو تیمار بهاره‌سازی افزایش نشان داده است و این نشان‌دهنده تأثیر شرایط محیطی بر این صفات است. ضرایب تنوع فنوتیپی صفات ارتفاع بوته، وزن سوخ و پروتئین کل برگی در تیمار بهاره‌سازی ۷۰ روز نسبت به تیمار ۴۵ روز کاهش نشان داده‌اند. بالاترین نسبت واربانس ژنتیکی به واریانس محیطی برای صفات قطر و طول سوخ بدست آمد که نشان‌دهنده سهم بالای ژنتیک در وراثت این صفات و بروز آن در نسل بعدی می‌باشد (جدول ۵). زمانی که میزان وراثت‌پذیری، ضریب تغییرات فنوتیپی و ژنوتیپی پایین باشند، نشان‌دهنده این موضوع است که ارزش اصلاحی صفات مورد نظر برای انتخاب مستقیم خیلی پایین است.

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات مورد بررسی پس از بهاره‌سازی

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۶) نشان داد که برهمکنش بهاره‌سازی و ژنوتیپ تنها در دو صفت ارتفاع بوته و درصد گل‌دهی معنی‌دار است. بیش‌ترین ارتفاع بوته در بهاره‌سازی ۴۵ روز مربوط به ژنوتیپ بهرغان و رقم گاردسکو بود (جدول ۷). در شرایط بهاره‌سازی ۷۰ روز، ژنوتیپ درچه بیش‌ترین ارتفاع را به خود اختصاص داد. بهاره‌سازی در اکثر توده‌ها باعث کاهش ارتفاع بوته شده است و این یک پاسخ فیزیولوژیک در پاسخ به سرما است. Kazemi Shahandashti *et al.* (2011) بیان کردند که کاهش دما منجر به توقف رشدشده و گیاه مجموعه پروتئین‌های سنتزشده را تغییر می‌دهد.

البته در برخی گیاهان در طول سرما، سازگاری که تغییر طبیعی است، اتفاق می‌افتد و بیشتر بودن ارتفاع بوته در ژنوتیپ‌های قم، بوشهر، درچه و سیستان را می‌توان به سازگاری آن‌ها به سرما نسبت داد. نتایج درصد گل‌دهی نیز تفاوت بین ژنوتیپ‌ها را نشان می‌دهد. مقایسه میانگین تاثیر تیمار بهاره‌سازی ۴۵ روز، ژنوتیپ‌ها را در دو دسته قرار می‌دهد، ژنوتیپ‌های بوشهر، کرمان و رقم گاردسکو که به بهاره‌سازی مقاوم بودند و گل‌دهی نداشتند و سایر ژنوتیپ‌ها که به گل رفتند. در تیمار بهاره‌سازی ۷۰ روز ژنوتیپ‌های قلعه‌رئیسی، کرمان و گلدن به بولتینگ مقاوم بودند. ژنوتیپ‌های قلعه‌رئیسی و گلدن در بهاره‌سازی ۴۵ روز درصد گل‌دهی ناچیزی داشتند، اما در بهاره‌سازی ۷۰ روز مقاومت ۱۰۰ درصدی نشان دادند. این اتفاق به دو دلیل، هتروژن بودن توده‌ها و همچنین سازگار شدن بوته‌ها طی بهاره‌سازی و ادامه دادن به رشد رویشی می‌تواند رخ داده باشد. مقایسه وضعیت گل‌دهی و درصد گلدهی (جدول ۷) نشان می‌دهد که ژنوتیپ کرمان در هر دو تیمار بهاره‌سازی نسبت به بولتینگ مقاوم بود. این نتایج به‌طور کلی نمایانگر وجود تنوع بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر گل‌دهی و صفات تحت تأثیر آن و همین‌طور نشان‌دهنده این موضوع است که گل‌دهی باعث کاهش وزن، طول، قطر و حجم سوخ می‌شود که با نتایج Darabi (2010) تطابق دارد.

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین پروتئین محلول کل برگ و مواد جامد محلول برگی قبل و بعد از بهاره‌سازی

نتایج تجزیه واریانس حاکی از آن است که اثر ژنوتیپ، بهاره‌سازی و برهمکنش بین آن‌ها برای هر دو صفت اندازه‌گیری‌شده در سطح یک درصد معنی‌دار است (جدول ۸).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- آمار توصیفی صفات ارزیابی‌شده پس از بهاره‌سازی در ژنوتیپ‌های مختلف پیاز

Table 5. Descriptive Statistics of evaluated traits after vernalization in different genotypes of onion

مواد جامد محلول (بریکس) Total soluble solids (Brix)	پروتئین محلول کل (میکروگرم بر میلی‌لیتر) Total soluble protein (µg/ml)	حجم سوخ (میلی‌متر مربع) Bulb volume (mm^3)	طول سوخ (میلی‌متر) Bulb height (mm)	وزن سوخ (گرم) Bulb weight (gr)	قطر سوخ (میلی‌متر) Bulb diameter (mm)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plantlet height (cm)	روز Day	آمار توصیفی Descriptive statistics
3.9	0.6	3	12.02	2.5	33.3	47.3	70	حداقل
4	0.3	3.1	17.6	2.9	36.7	43.3	45	Minimum
6.5	2.1	5.2	76.19	5.9	130	84	70	حداکثر
7	3.6	5.3	75.6	6.3	120	96	45	Maximum
5.42	1.39	4.04	30.82	3.66	59.39	61.96	70	میانگین
5.29	1.79	4.31	37.62	4.25	69.54	67.43	45	Mean
3.5	2.16	0.0003	279.95	0.0028	867.06	1.19	70	واریانس محیطی / واریانس ژنتیکی
3.7	8	0.0002	359.8	0.006	1000	1.98	45	Gen. variance / Env. variance
0.32	0.13	0.06	53.19	0.18	147.4	38.39	70	واریانس ژنتیکی
0.34	0.48	0.05	68.36	0.38	170	63.55	45	Genetic variance
10.38	28.79	11.69	36.44	16.57	32.72	13.7	70	ضریب تنوع فنوتیپی (درصد)
12.27	43.28	11.13	29.58	17.75	26.02	14.38	45	Phenotypic variation coefficient (%)
8.73	25.63	6.21	23.66	11.58	20.44	10	70	ضریب تنوع ژنوتیپی (درصد)
11.07	38.82	5.08	21.98	14.52	18.75	11.82	45	Genotypic variation coefficient (%)
70.76	79.21	28.16	42.16	48.84	39.03	53.25	70	وراثت‌پذیری عمومی (درصد)
81.37	80.47	20.85	55.18	66.92	51.94	67.55	45	Broad sense heritability (%)

جدول ٦- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس برای صفات مورد بررسی پس از بهاره‌سازی

Table 6. Mean squares obtained from analysis of variance for evaluated traits after vernalization

وزن سوخ Bulb weight	حجم سوخ Bulb volume	طول سوخ Bulb height	قطر سوخ Bulb diameter	ارتفاع بوته Plantlet height	درصد گل‌دهی Flowering percent	درجه آزادی df	منابع تغییرات Source of Variance
1247.5^{**}	2783^{**}	9.48^{**}	1.92^{**}	807.9^{**}	0.1^{ns}	1	بهاره‌سازی Vernalization
400.2^{**}	1055^{**}	1.87^{**}	0.41^{**}	235.7^{**}	0.62^{**}	17	ژنوتیپ Genotype
92.74^{ns}	283.8^{ns}	0.19^{ns}	0.27^{ns}	134.3^{**}	0.15^{*}	17	بهاره‌سازی × ژنوتیپ Vern. × Gen.
64.24	193.8	0.19	0.17	32.12	0.07	72	خطا Error
23.42	21.59	10.97	9.91	8.76	16.62	-	ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)

**، * و ns: به‌ترتیب معنی‌داری در سطوح احتمال یک درصد و پنج درصد و غیرمعنی‌دار.

**, * and ns: Significant at 1% and 5% probability level and non significant, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۷- مقایسه میانگین برهمکنش ژنوتیپ‌ها با صفات ارتفاع بوته و درصد گل‌دهی پس از تیمار بهاره‌سازی

Table 7 . Mean comparison for interaction of genotype with plantlet height and flowering percentage traits after vernalization

تیمار Treatment	بهاره‌سازی ٤٥ روز 45 day Vernalization		بهاره‌سازی ۷۰ روز 70 day Vernalization	
	صفت Trait			
ژنوتیپ Genotype	ارتفاع بوته هنگام گل‌دهی (سانتی‌متر) Plantlet height in flowering (cm)	گل‌دهی (درصد) Flowering (%)	ارتفاع بوته هنگام گل‌دهی (سانتی‌متر) Plantlet height in flowering (cm)	گل‌دهی (درصد) Flowering (%)
رامهرمز Ramhormoz	59.23^{c}	77.78^{a}	54.46^{c}	33.33^{b}
کازرون Kazeron	63.53^{c}	66.67^{a}	56.83^{c}	44.44^{ab}
سربیاره Sarbiareh	63.16^{c}	55.56^{a}	55.53^{c}	55.56^{ab}
تشون Tashon	60.53^{c}	66.67^{a}	57.46^{c}	33.33^{b}
دیل Dil	70.1^{bc}	55.56^{ab}	56.33^{c}	38.89^{ab}
قلعه‌رئیسی Ghalereysi	69.4^{bc}	11.11^{b}	64.23^{bc}	0.00^{c}
بادرود Badrood	62.33^{c}	77.78^{a}	57.56^{c}	100^{a}
نطنز Natanz	65.33^{bc}	55.56^{ab}	58.36^{c}	66.67^{ab}
بهرغان Bahragan	83^{a}	100^{a}	68.1^{b}	44.44^{ab}
لرستان Lorestan	68.43^{bc}	44.44^{a}	64.06^{bc}	55.56^{ab}
قم Qom	57^{c}	66.67^{a}	58^{c}	77.78^{ab}
بوشهر Bushehr	59.63^{c}	0.00^{b}	68.66^{b}	50^{ab}
کرمان Kerman	67.2^{bc}	0.00^{b}	62.33^{bc}	0.00^{c}
درچه Dorcheh	68^{bc}	77.78^{a}	80.66^{a}	33.33^{bc}
هرمزگان Hormozgan	73.64^{b}	100^{a}	69.33^{b}	66.67^{ab}
سیستان Sistan	64.2^{c}	88.89^{a}	68.33^{b}	88.89^{ab}
گاردسکو Gardesko	92^{a}	0.00^{b}	62.16^{bc}	44.44^{b}
گلدن Golden	67.23^{bc}	11.11^{b}	52.86^{c}	0.00^{c}

در هر ستون میانگین‌هایی با حداقل یک حرف مشترک نشان‌دهنده عدم تفاوت آماری درسطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

In each column that means have at least one same letter are not statistically significantly different at the 5% level.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج حاصل از مقایسات میانگین برهمکنش ژنوتیپ و بهاره‌سازی (جدول ۹) نشان داد که قبل از بهاره‌سازی، رقم گلدن بالاترین میزان پروتئین کل برگی را داشت، ولی طی بهاره‌سازی ۴۵ روز، میزان پروتئین کل محلول در تمامی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه کاهش یافت.

در مقایسه با وضعیت گل‌دهی، ژنوتیپ‌هایی که بیش‌ترین میزان کاهش پروتئین را نشان دادند، پدیده بولتینگ در آن‌ها رخ نداده یا درصد بسیار ناچیزی گل‌دهی نشان داده‌اند. در تیمار بهاره‌سازی ۷۰ روز، ژنوتیپ‌هایی که بولتینگ در آن‌ها رخ نداده بود یا درصد بولتینگ در آن‌ها بسیار ناچیز بود، مقدار پروتئین اولیه بیشتری داشته و میزان پروتئین تجزیه‌شده در آن‌ها نسبت به میزان اولیه خود بالا بوده است. این مسئله را می‌توان در ارتباط با افزایش میزان پرولین در پاسخ به تنش‌های محیطی از جمله سرما دانست (Mirmohammadi Meybodi and Tarkash Esfahani, 2004). بنابراین، در شرایط بهاره‌سازی کاهش معنی‌دار پروتئین را می‌توان هم به تخریب پروتئین و هم به کاهش سنتز آن نسبت داد. با افزایش مدت زمان تیمار بهاره‌سازی، روند صعودی معنی‌داری در مقدار مواد جامد محلول برگ مشاهده شد (جدول ۷).

در تیمار بهاره‌سازی ۴۵ روز، میزان مواد جامد محلول افزایش یافت که این افزایش تقریباً دو برابری، بیشتر در رقم گاردسکو مشاهده می‌شود. در مقایسه با وضعیت گل‌دهی نیز مشاهده می‌شود ژنوتیپ‌هایی که در مقابله با تیمار گل‌دهی مواد جامد محلول خود را به میزان بیشتری نسبت به میزان اولیه خود افزایش می‌دهند، به بولتینگ مقاومت نشان می‌دهند. به‌طورکلی، افزایش مواد جامد محلول برگ را می‌توان به‌عنوان یک شاخص فیزیولوژیک مناسب برای مقاومت به بولتینگ در نظر گرفت. در پژوهشی در ارتباط با پاسخ فیزیولوژیک ژنوتیپ‌های گندم به سرما بیان شد که دما تأثیر معنی‌داری بر مواد جامد محلول و پروتئین دارد، به‌طوری‌که کاهش دما منجر به افزایش مواد جامد محلول می‌گردد (Atici *et al.*, 2003). همچنین نتایج حاصل نشان داد که ژنوتیپ‌های متحمل دارای مواد جامد محلول و پروتئین اولیه متفاوت و همین‌طور دارای روند تغییرات قابل پیش‌بینی هستند.

همبستگی‌های ژنتیکی و فنوتیپی (ساده) میان صفات پس از بهاره‌سازی ٤٥ روز

با این‌که همبستگی‌های ژنتیکی و فنوتیپی (ساده) میان صفات برای مراحل قبل از بهاره‌سازی و نیز بهاره‌سازی ۴۵ و ۷۰ روزه محاسبه شده است، با این‌حال به جهت اختصار فقط مقدار این همبستگی‌ها در شرایط بهاره‌سازی ۴۵ روز ارائه می‌گردد (جدول ۱۰).

جدول ۸- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس پروتئین محلول کل و مواد جامد محلول

Table 8. Mean squares obtained from analysis of variance for total soluble protein and total soluble solids

پروتئین محلول کل Total soluble protein	مواد جامد محلول Total soluble solids	درجه آزادی Degree of Freedom	منابع تغییرات Source of Variance
0.34**	0.39**	17	ژنوتیپ Genotype
0.07	0.1	34	خطای ۱ Error 1
69.4**	34.84**	2	بهاره‌سازی Vernalization
0.03	0.12	4	خطای ۲ Error 2
1.78**	1.51**	34	ژنوتیپ × بهاره‌سازی Genotype × Vernalization
0.06	0.09	68	خطا Error
10.96	6.19	-	ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)

**: معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد

**: Significant at 1% probability level.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۹- مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها برای صفات پروتئین محلول کل، مواد جامد محلول و وضعیت گل‌دهی آن‌ها در دو تیمار بهاره‌سازی

Table 9. Mean comparison of genotypes for total soluble protein, total soluble solids and its flowering status in two vernalization treatment

بهاره‌سازی ۷۰ روز 70 day vernalization			بهاره‌سازی ٤٥ روز 45 day vernalization			قبل از بهاره‌سازی Before vernalization		تیمار Treatment
وضعیت گل‌دهی Flowering status	پروتئین محلول کل (میکروگرم بر میلی‌لیتر) Total soluble protein (µg/ml)	مواد جامد محلول بر گی(بریکس) Total Soluble solids (Brix)	وضعیت گل‌دهی Flowering status	پروتئین محلول کل (میکروگرم بر میلی‌لیتر) Total soluble protein (µg/ml)	مواد جامد محلول بر گی(بریکس) Total Soluble solids (Brix)	پروتئین محلول کل (میکروگرم بر میلی‌لیتر) Total soluble protein (µg/ml)	مواد جامد محلول بر گی (بریکس) Total Soluble solids (Brix)	صفت Trait / ژنوتیپ Genotype
Bolting	1.5^{bc}	5.77^{bc}	Bolting	2.57^{ab}	4.93^{dc}	3.8^{c}	3.58^{d}	رامهرمز Ramhormoz
Bolting	1.17^{c}	5.9^{bc}	Bolting	2.23^{b}	5.17^{d}	2.03^{f}	4.75^{bc}	کازرون Kazeron
Bolting	1.2^{c}	5.87^{bc}	Bolting	2.26^{b}	4.77^{dc}	3.03^{dc}	4.12^{cd}	سربیاره Sarbiareh
Bolting	1.2^{c}	5.87^{bc}	Bolting	2.3^{b}	5.23^{d}	2.9c	3.82^{d}	تشون Tashon
Bolting	1.27^{bc}	5.53^{c}	Bolting	2.93^{a}	5.03^{dc}	2.57c	4.18^{cd}	دیل Dil
NonBoltin g	0.83^{c}	5.8^{bc}	Bolting	0.67^{c}	5.73^{c}	4.63^{ab}	3.87^{d}	قلعه‌رئیسی Ghalereysi
Bolting	1.76^{ab}	5.33^{cd}	Bolting	1.17^{d}	4.97^{dc}	3.57^{cd}	4.72^{bc}	بادرود Badrood
Bolting	1.76^{ab}	5.26^{cd}	Bolting	1.37^{cd}	5.17^{d}	3.73^{c}	3.58^{d}	نطنز Natanz
Bolting	1.83^{ab}	5.0^{d}	Bolting	1.73^{c}	4.87^{dc}	2.57^{c}	3.67^{d}	بهرغان Bahragan
Bolting	1.9^{ab}	5.26^{cd}	Bolting	2.1^{bc}	4.83^{dc}	3.2^{dc}	4.43^{c}	لرستان Lorestan
Bolting	1.47^{bc}	5.2^{cd}	Bolting	2.9^{a}	5.4^{cd}	3.07^{dc}	4.08^{cd}	قم Qom
bolting	1.27^{bc}	5.13^{cd}	Nonbolting	0.83^{dc}	5.9^{bc}	4.67^{ab}	3.17^{c}	بوشهر Bushehr
Nonbolting	0.87^{c}	6.1^{b}	Nonbolting	0.93^{dc}	6.3^{b}	4.3^{b}	3.17^{c}	کرمان Kerman
Bolting	1.6^{b}	3.17^{cd}	Bolting	2.1^{bc}	4.93^{dc}	3.47^{cd}	3.77^{d}	درچه Dorcheh
Bolting	2^{a}	4.86^{d}	Bolting	2.33^{b}	4.76^{dc}	3.3^{d}	5.62^{a}	هرمزگان Hormozgan
Bolting	1.2^{c}	4.2^{c}	Bolting	1.57c	4.6^{c}	3.2^{dc}	4.97^{b}	سیستان Sistan
Bolting	1.03^{c}	5.13^{cd}	Nonbolting	1.1^{d}	6.86^{a}	4.57^{ab}	3.02^{c}	گاردسکو Gardesko
Nonbolting	0.83^{c}	6.27^{a}	Bolting	1.07^{d}	5.86^{bc}	4.8^{a}	3.0^{c}	گلدن Golden

در هر ستون میانگین‌هایی با حداقل یک حرف مشترک نشان‌دهنده عدم تفاوت آماری درسطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

In each column that means have at least one same letter are not statistically significantly different at the 5% level.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱۰- ضرایب همبستگی فنوتیپی (بالای قطر) و ژنتیکی (پایین قطر) بین صفات در بهاره‌سازی ۴۵ روز
Table 10. Phenotypic (above diameter) and genotypic correlation coefficient between traits in 45 day vernalization

صفات مورد ارزیابی Evaluated Traits	مواد جامد محلول (بریکس) TSS (Brix)	پروتئین محلول کل (میکروگرم بر میلی لیتر) Total soluble protein (µg/ml)	حجم سوخ (سانتی‌متر مربع) Bulb volume (cm^3)	طول سوخ (میلی‌متر) Bulb height (mm)	وزن سوخ (گرم) Bulb weight(gr)	قطر سوخ (میلی‌متر) Bulb diameter (mm)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plantlet height (cm)
ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plantlet height (cm)	-0.03^{ns}	0.26^{ns}	-0.12^{ns}	-0.049^{ns}	0.10^{ns}	0.014^{ns}	1
قطر سوخ (میلی‌متر) Bulb diameter (mm)	-0.26^{ns}	-0.17ns	0.73^{**}	0.82^{**}	0.53^{**}	1	0.18^{ns}
وزن سوخ (گرم) Bulb weight (gr)	-0.38^{**}	-0.3^{*}	0.44^{**}	0.71^{**}	1	0.96^{**}	0.18^{ns}
طول سوخ (میلی‌متر) Bulb height (mm)	-0.3^{*}	-0.26^{ns}	0.85^{**}	1	0.79^{**}	1^{**}	-0.12^{ns}
حجم سوخ (میلی‌متر مربع) Bulb volume (mm^3)	-0.16^{ns}	-0.2^{ns}	1	1^{**}	0.66^{**}	0.7^{**}	0.64^{**}
پروتئین محلول کل(میکروگرم بر میلی‌لیتر) Total soluble protein (µg/ml)	0.53^{**}	1	-0.48^{**}	-0.65^{**}	-0.6^{**}	-0.68^{**}	-0.27^{*}
مواد جامد محلول (بریکس) Total soluble solids (Brix)	1	-0.61^{**}	0.42^{**}	0.59^{**}	0.68^{**}	0.85^{**}	0.41^{**}

**، * و ns: به‌ترتیب معنی‌داری در سطوح احتمال یک درصد و پنج درصد و غیرمعنی‌دار.

**, * and ns: Significant at 1% and 5% probability level and non significant, respectively.

به‌طورکلی می‌توان با توجه به وجود همبستگی بین صفات، برای انتخاب غیرمستقیم از آن‌ها استفاده کرد، طوری‌که مثلاً صفت ارتفاع بوته که در شرایط مزرعه‌ای نمایی از بنیه گیاه است می‌تواند معیار انتخاب غیرمستقیم برای بولتینگ باشد. با توجه به همبستگی ژنتیکی مثبت و معنی‌دار ارتفاع بوته با مواد جامد محلول و همبستگی ژنتیکی منفی آن با پروتئین محلول کل و همین طور با توجه به نتایج به‌دست آمده از رابطه این دو صفت (مواد جامد محلول و پروتئین محلول کل) و درصد گل‌دهی می‌توان انتظار داشت بوته‌های با ارتفاع بیشتر، به سبب داشتن مواد جامد محلول بیشتر و پروتئین کمتر در شرایط بهاره‌سازی، مقاومت بیشتری به بولتینگ داشته باشند.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصله تنوع وسیع بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی را نشان داد. در مرحله قبل از بهاره سازی، به‌طور میانگین ژنوتیپ‌ها ۱۴ روز پس از کشت سبز شدند و ۸۲ روز پس از کشت به مرحله ظهور برگ هشتم رسیدند. بیش‌ترین ضریب تنوع ژنوتیپی مربوط به صفات پروتئین کل محلول برگی، وزن خشک بوته، مواد جامد محلول برگی و تعداد روز تا سبز شدن بود. نتایج آزمایش مرحله پس از بهاره‌سازی نیز بیانگر کاهش میانگین صفات مورد مطالعه در تیمار ۷۰ روز نسبت به تیمار ۴۵ روز است. برهمکنش تیمارهای بهاره‌سازی و ژنوتیپ، تفاوت معنی‌داری را در برخی صفات از جمله درصد گل‌دهی، وزن و قطر سوخ و نیز ارتفاع بوته نشان داد. مقاوم‌ترین ژنوتیپ در این مطالعه ژنوتیپ کرمان شناسایی شد که در هر دو تیمار بهاره‌سازی مقاومت به بولتینگ نشان داد. لذا لازم است جهت معرفی توده‌های مقاوم به بولتینگ این تحقیق را با تعداد توده ایرانی بیشتری تکرار نمود تا بتوان به توده مقاوم بیشتری دست پیدا کرد.

www.SID.ir

Archive of SID

References

Abdmishani, S. and Shah Nejat Boushehri, A. A. (2008). Advanced plant breeding. (2 ed.). Tehran: Tehran University Press. [In Farsi]

Ahmadi Moshgenani, F., Nasr Esfahani, M. and Ebrahimi, M. A. (2015). Genetic diversity of Iranian onion genotypes using RAPD marker. Modern Genetic Journal, 10(2), 299-303. [In Farsi]

Alemzadeh Ansari, N. (2010). Onion. (1 ed.). Ahvaz: Shahid Chamran University of Ahvaz Press. [In Farsi]

Aminpoor, R. and Jafari, A. (1999). Principles and fundamentals of onion seed production. Esfahan: Jahad e Keshvarzi organization of Esfahan province Press. [In Farsi]

Arshi, Y. (2000). Genetically breeding of crop vegetables. Mashhad: Jahad daneshgahi of Mashhad Press. [In Farsi]

Atici, O., Jim, R. and Nalbantoglu, B. (2003). Antifreeze proteins in higher plants. Phytochemist, 64(7), 1187-1196.

Azimi, M., Masiha, S., Mogaddam, M. and Valizadeh, M. (1999). Assessment genetic diversity of Iranian landraces of onion (*Allium cepa* L.). Science and Technology of Agriculture and Natural resources Journal, 3(4), 15-25. [In Farsi]

Baghban Sirous, Sh., Kashi, A. K., Khalighi, A., Pasban Eslam, B. and Alizadeh Oskouei, P. (2011). Inspection of some morphological and physiological traitsin twelve Iranian onion populations (*Allium cepa* L.). Journal of Plant Production, 18 (1), 89-104. [In Farsi]

Bradford, M. M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantites of protein for the utilizing the principle of protein-dye binding. Analytical Biochemistry Journals, 72(1-2), 248-257.

Brewster, J. L. (1983). Effects of photoperiod, nitrogen nutrition and temperature on inflorescence initiation and development in Onion (*Allium cepa* L.). Annuals of Botany, 51(4), 429-440.

Brewster, J. L. (1985). The influence of seedling size and carbohydrate status and of photon flux density during vernalization on inflorescence initiation in onion (*AIlium cepa* L.). Annuals of Botany, 55(3), 403-414.

Brewster, J. L. (1987). Vernalization in the onion a quantitive approach. In J. D. Atherton. (Ed.), The manipulation of flowering (pp. 171-183). England, London: Butterworths.

Darabi, A. (2010). Effects of selection and selfing on agronomical characteristics of progeny lines from behbahan landrace onion. Seed and Plant Improvement Journal, 26(3), 383-396. [In Farsi]

Dehdari, A., Rezaei A. and Mobli, M. (2001). Evaluation morphological, agronomic characteristics and grouping some Iranian landraces of onion (*Allium cepa* L.). Science and Technology of Agriculture and Natural resources Journal, 2(16), 109-124 [In Farsi]

www.SID.ir

Archive of SID

Farshadfar, E (1998). Application of biometrical genetics in plant breeding**.** Kermanshah: Razit University Press. [In Farsi]

Ghannadha, M. R., Zahravi, M. and Vahdati, K. (2003). Horticultural plant breeding. (1 ed.). Tehran: Dibagaran Press. [In Farsi]

Kar, M. and Mishra, D. (1976). Catalase, Peroxidase and polyphenolxidase activities during rice leaf senescence. Plant Physiology Journal, 57(2), 315-319.

Kazemi Shahandashti, S. S., Amiri Maali, R. and Mansoor, O. (2011). Role of cold shock proteins in cell response to low temperature stress. Genetic in Thid Millennium, 9(2), 2421-2431. [In Farsi]

Landcaster, J. E., Triggs, C. M. and Barrett, L. (1986). Towards a prediction of yield, bulb size and time to maturity in onion crops. Proceedings of Annual Conference of Agronomy Science, 16, 101-105.

Liu, X. and Huang, B. (2000). Heat stress injury in relation to membrane lipid peroxidation in creeping. Crop Science Journal, 40(2), 503-510.

Mirmohammadi Meybodi, A. M. and Tarkash Esfahani, S. (2004). Physiological aspects and crop breeding for chilling and freezing stresses. Tehran: Golbon Press. [In Farsi]

Mobli, M., Dehdari, A. and Rezaei, A. (2002). Genetic diversity and relationship between physiological and agronomic characteristics of Iranian landraces of onion (*Allium cepa* L.). Iranian Journal of Horticultural Science and Technology, 2(3-4), 109-124. [In Farsi]

Stansfield, W. D. (1991). Theory and Problems in Genetics. New York: McGraw-Hill Press.

Streck, N. (2003). A vernalization model in onion (*Allium cepa* L.). Revista Brasileira de Agrociencia, 9(2), 99-105.

Tayafeh Soltankhani, A. M. and Khodadadi, M. (2010). Onion, planting, growing and harvesting. Tehran: Danesh Negar Press. [In Farsi]

www.SID.ir

Archive of SID

Assessing the Morphological, Phonological and Physiological Diversity of Some Center and South Iranian Onion (*Allium cepa* L.) Genotypes as Regards Bolting Resistance

S. M. Zarrin[1] and A. Masoumiasl[2]*

1- M.Sc. Student of Plant Breeding, Department of Agronomy & Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran
2- ***Corresponding Author:** Associate Professor, Department of Agronomy & Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran (masoumiasl@yu.ac.ir)

Received: 7 August, 2016 Accepted: 14 February, 2018

Abstract

Background and Objectives

After the potato and tomato, onion production is in the third place in world, but planting it in the fall season is faced with the problem of bolting. Although flower production is one of the main stages of seed production, flowering branches formation by consuming foods stored in the bulb reduces the quality and quantity of products. Critical size of plants for stimulating the production of flowering branches depends on genotype (Brewster, 1985). Temperature requirement for stimulating flower production varies between 5 and 12 degree Centigrade (Khokhar *et al*., 2007; Wiebe, 1990; Brewster, 1982). Thus, studying how this phenomenon, effective environmental conditions and its inducing factors for identifying bolting resistant genotypes is considered important.

Materials and Methods

The seeds of six Iranian landraces genotypes of onion including Lorestan, Qom, Tehran, Kerman, Hormozgan and Sistan (received from Iranian Gene Bank, Karaj), 10 indigenous genotypes collected from different regions of the center and south of Iran, as well as two foreign commercial cultivars were planted in pots in the greenhouse condition. After reaching the eight leaf stage, plants were transferred to the cold room. The average temperature of cold room was 8 °C and photoperiod was 11 hours brightness to simulate winter condition. To evaluate cold requirement for bolting, two different treatment times (45 and 70 days) were considered. After that treatment, pots were transferred to the greenhouse. Some morphological, phonological and physiological traits were measured.

Results

According to results of analysis of variance, differences of all traits between all studied genotypes were significant showing high variability in genotypes. Also, the effect of genotype and treatment for plant height, flowering percentage, total leaf soluble solids and total leaf soluble protein was significant. In this study, Kerman genotype was identified as the most resistance genotype to bolting in both treatments. Then Ghale Reiysi, Golden and Badrood genotypes, with the small flowering percentage showed the highest resistance to bolting. Badrood genotype had the highest sensitivity to bolting.

Discussion

Kazemi Shahandashti *et al.* (2011) suggested that cold treatment inhibits cell division so the temperature decrease leads to stoping the growth and changing the synthesis of proteins. However, in some plants during the cold treatment, adaptability to cold is normal and higher height in some genotypes can be attributed to cold adaptability of them. These results generally reflect the diversity between genotypes in terms of flower production and indicate that in line with other studies (Darabi, 2010), the flower production reduced weight, length, diameter and volume of bulb. In general, increase in total soluble solids can be considered as a physiological index for resistance to bolting.

Keywords: Flowering, Genetic diversity, Leaf soluble solids, Protein

www.SID.ir