نشریه پژوهش های کاربردی زراعی
دوره ۳۲ - شماره ۰۳- پیاپند ۱۲٤ پائیز ۹۸
Archive of SID

ارزیابی تحمل به سرما در منابع ژنتیکی گیاهان علوفه‌ای یک‌ساله در اقلیم سرد

Evaluation of cold-tolerance in genetic resources of some annual forage crops under cold climatic conditions

محمدرضا عباسی[1*]، عبدالناصر مهدی پور[2]، حمیدرضا شریفی[3]، علیرضا بهشتی[3]

۱. استادیار پژوهش در بخش تحقیقات علوم زراعی باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد (نگارنده مسئول).
۲. محقق در بخش تحقیقات علوم زراعی باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد.
۳. دانشیار پژوهش در بخش تحقیقات علوم زراعی باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد.

تاریخ دریافت:۱۳۹۷/۰۱/۲۲ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۳/۱۹ - شناسانهٔ برنمود رقمی: 10.22092/aj.2019.121331.1274

چکیده

عباسی، م. ر.، مهدی پور، ع.، شریفی، ح. ر.، بهشتی، ع.، ارزیابی تحمل به سرما در منابع ژنتیکی گیاهان علوفه‌ای یک‌ساله در اقلیم سرد
نشریه پژوهش های کاربردی زراعی دوره ۳۲ - شماره ۰۳- پیاپند ۱۲٤ پائیز ۹۸: ۱۷-۰۱

استفاده از تنوع ژنتیکی در منابع گیاهان زراعی یکی از راه‌کارهای مهم در راستای کشاورزی پایدار است. به‌منظور شناسایی ژرم‌پلاسم‌های علوفه‌ای متحمل به سرما، تعداد ۱۲٤ توده در قالب ٤۰ گونه و ۹ جنس از گیاهان علوفه‌ای یک‌ساله حاصل آزمایش‌های قبلی از جنس‌های شبدر(*Trifolium* spp)، یونجه یک‌ساله (*Medicago* spp)، اسپرس (*Onobrychis* spp)، ماشک (*Vicia* spp)، شبدر شیرین (*Melilotus* spp)، لولیوم (*Lolium* spp)، بروموس (*Bromus* spp)، خلر (*Lathyrus cicero*) و فالاریس (*Phalaris tuberosa*) انتخاب‌شده و در مزرعه پژوهشی ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی جلگه رخ (خراسان رضوی) در قالب آزمایش مقدماتی در سال ۱۳۹۵ مورد ارزیابی قرار گرفتند. در طی استقرار گیاه در زمین، صفات درصد رویش بذور در کرت، درصد پوشش سبز سطح کرت در پاییز و بهار، میزان رشد در پاییز و بهار، ارتفاع گیاه در گلدهی و تحمل به سرما ارزیابی گردید. وجود ٦۸ روز یخبندان و کمینه دمای ۱۷/٤ °C- نشان از وقوع تنش سرما داشت. نتایج تجزیه واریانس یک‌طرفه نشان داد که تفاوت معنی‌داری ازنظر صفات مورد ارزیابی بین جنس‌ها وجود دارد. جنس‌های لولیوم و بروموس از متحمل‌ترین نمونه‌ها در بین باریک برگ‌های علوفه‌ای و کل ژرم‌پلاسم‌ها بودند. در لگوم‌های علوفه‌ای جنس شبدر شیرین متحمل‌ترین جنس به تنش سرما بود. اگرچه جنس‌های ماشک، خلر و شبدر ایرانی قادر به تحمل سرما نبودند، ولی با توجه به تولید پوشش سبز مناسب تا قبل از وقوع سرما و حفظ این پوشش تا بهار سال بعد روی زمین ازنظر کشاورزی حفاظتی مفید بودند.

واژه های کلیدی: تنش سرما، لگوم‌های علوفه‌ای، باریک برگ‌های علوفه‌ای

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: m.abbasi@areeo.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

دما بر فرایندهای فیزیولوژیکی، ساختار و توسعه سلول‌های گیاهی مؤثر است. اثرات منفی کاهش دما بر کلیه فرایندهای گیاهی ازجمله ساختار سلول‌های گیاهی مشخص‌شده است. اثر منشأ گیاهان در تحمل آن‌ها به سرما انکارناپذیر است. به‌طوری‌که گیاهانی با منشأ عرض‌ها و ارتفاعات بالای جغرافیایی تحمل بیشتری به سرما در مقایسه با گیاهانی با منشأ عرض‌های پایین جغرافیایی دارند. این پدیده از طریق سازش گیاهان به نوسانات دما و توانایی بقاء گیاه در دماهای نامساعد محیطی حادث می‌شود. در بیش از ۳۳ درصد از اراضی دنیا احتمال وقوع سرما وجود دارد و ۱۱ درصد از این مناطق در معرض یخبندان قرار دارند، بنابراین در اغلب مناطق معتدله کره زمین رشد و نمو گیاهان تحت تأثیر سرما قرار می‌گیرد. دماهای پایین اغلب رشد و عملکرد محصولات زراعی را تحت تأثیر قرار می‌دهند و باعث تلفات قابل‌توجهی در این مورد می‌شوند. از طرفی بایستی توجه داشت که تحمل گیاهان به سرمازدگی دماهای صفر تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد (و یخزدگی) دماهای زیر صفر درجه سانتی‌گراد متفاوت است (Hassanfard et al., 2016). زمانی که گیاهان در معرض تنش سرمایی قرار می‌گیرند یک سری از وقایع در آن‌ها شروع می‌شود که باعث تحمل بهتر آن‌ها به شرایط محیطی می‌گردد. این پدیده به سخت شدن گیاه معروف است. تنش‌های محیطی ازجمله سرما، در گیاهان تغییراتی در بیان ژن، متابولیسم، فیزیولوژی و مورفولوژی به وجود می‌آورند. این تغییرات باعث تحمل و سازگاری گیاه به شرایط تنشی می‌شوند. چنین تغییراتی، با افزایش یا کاهش بیان ژن‌ها، کاهش یا توقف رشد، تغییر در ترکیبات لیپیدی غشا، ترکیبات محلول‌های سازگار (مثل پرولین، گلیسین بتائین، پلی اول‌ها و قندهای محلول) و افزایش آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی و غیر آنزیمی سلول همراه می‌باشند. لذا چنین تغییراتی باعث تحمل به تنش‌های محیطی در گیاه شده و به‌عنوان عناصر فعال در تحمل به تنش‌های محیطی به‌خصوص تنش سرما محسوب می‌شوند. در مواجه با تنش سرمایی، بیوسنتز غشاها و پروتئین‌ها تحت تأثیر قرار می‌گیرند . تولید پروتئین‌های کوچک مولکول و قرارگیری آن‌ها در دیواره سلولی باعث جلوگیری از تشکیل بلور و یخزدگی دیواره سلولی می‌گردد. ژن‌های این پروتئین‌ها در پاسخ گیاه به شرایط سرمایی فعال می‌شوند. همچنین یکی از واکنش‌های متابولیکی متداول در سلول‌ها در پاسخ به تنش‌های محیطی اکسیداسیون اسیدهای چرب در غشاهای سلولی است. محصولات حاصل از فرایندهای اکسیداسیون اسیدهای چرب درمجموع اکسی لیپین نامیده می‌شوند که به‌طور عمده توسط آنزیم لیپوکسیژناز، آلن اکسید سینتاز و آلن اکسید سیکلاز کاتالیز می‌شوند. محصولات اولیه فعالیت آنزیم لیپواکسیژناز، هیدروپروکسیدهای اسید چرب می‌باشند که ازنظر واکنشی فعال بوده و قادر به تولید رادیکال‌های آزاد و خسارت به غشا هستند. با این حال این هیدروپرکسیدها به‌طور سریع تبدیل به گروهی از اکسی لیپین‌های پایدار شده که می‌توانند فعالیت‌های فیزیولوژیکی متعددی

www.SID.ir

Archive of SID

در سلول داشته باشند. ازجمله مسیر اکسی لیپین در گیاهان منجر به تولید اسید جاسمونیک شده که به دلیل نقش هورمونی آن، تنظیم‌کننده مهم پاسخ به محرک‌های درونی و بیرونی سلول است. به‌طوری که بسیاری از پاسخ‌های دفاعی و نموی گیاهان با میزان فعالیت ژن‌های این مسیر در سطح رونویسی و ترجمه تنظیم می‌شود. تحقیقات نشان داده که جاسمونات‌ها به‌طور غیر مستقیم موجب بیان برخی از ژن‌های دفاعی در گیاهان می‌شوند (Moolai-Amiri *et al.,* 2015; Buchanan *et al.,* 2105).

دسترسی به گونه‌ها و کولتیوارهای دارای سختی زمستانه کافی یکی از نیازهای مهم برای توسعه و گسترش سیستم‌های زراعی در میکروکلیماهای محلی مناطق سرد هستند. تغییرپذیری در عواملی همانند رطوبت و حاصل خیزی خاک، رشد و سخت شدن گیاه جوان، وقوع پاتوژن‌ها و آفات، پوشش یخ و برف و چرخه‌های انجماد و ذوب یخ به‌شدت بر پیچیدگی الگوی خسارت و صدمه زمستانه در محصولات زراعی تأثیر دارند. وجود چنین پیچیدگی‌ای، تشخیص اختلافات کوچک بین گونه‌ها و کولتیوارها در توانایی‌شان به سخت شدن را مشکل می‌سازد (Brandsaeter et al., 2000). لذا یکی از اولویت‌های تحقیقاتی در مناطق سرد، ارزیابی تحمل به سرما در گونه‌ها و ارقام زراعی است. در این راستا در گونه‌های مختلف علوفه‌ای نشان داده‌شده است که گیاهان ماشک گل خوشه‌ای (*Vicia villosa*)، شبدر شیرین (*Melilotus officinalis*)، شبدر لاکی (*Trifolium incarnatum*)، یونجه لوپولینا (*M. lupulina*)، شبدر سفید (*T. repens*)، یونجه ترانکاچولا (*M. truncatulata*) و یونجه اسکوتالاتا (*M. scuttelata*) به ترتیب نزولی متحمل به سرما بوده‌اند (Brandsaeter et al., 2000). در تحقیقی دیگر بعد از سه سال روی لگوم‌های علوفه‌ای در ایکاردا گونه ماشک گل خوشه‌ای *Vicia villosa* ssp. *dasycarpa* Ace. 683 با تولید بالا در سال‌های مرطوب و متحمل به سرما معرفی‌شده است (Keatinge *et al.,* 1991).

در سال‌های گذشته منابع ژنتیکی مناسبی از گیاهان علوفه‌ای ازجمله لگوم‌های علوفه‌ای و باریک برگیان علوفه‌ای (Abbasi, 2009; Abbasi *et al.,* 2017; Abbasi *et al.,* 2012) از نقاط مختلف کشور جمع‌آوری و ویژگی‌های مختلف زراعی-مورفولوژیکی آن‌ها بررسی‌شده است (Abbasi, 2012; Abbasi *et al.,* 2011; Alizadeh & Sadeghzadeh, 2010). قابل‌ذکر است این منابع ژنتیکی تا ارتفاع ۳۲۰۰ متری از سطح دریا جمع‌آوری‌شده بودند. همچنین در برخی از موارد تحمل برخی از این منابع ژنتیکی جمع‌آوری‌شده نسبت به سرما در شرایط دیم (Alizadeh & Sadeghzadeh, 2010) و یا شوری (Abbasi *et al.,* 2018) بررسی‌شده بود. لذا وجود تنوع برای تحمل به سرما در منابع ژنتیکی گیاهان علوفه‌ای کشور همانند آنچه در سایر کشورها (Abberton & Marshall, 2005; Rhodes *et al.,* 1994; Ates *et al.,* 2014; Duc *et al.,* 2015) به‌دست‌آمده است دور از انتظار نیست. از طرفی وجود تنوع در منابع ژنتیکی گیاهان علوفه‌ای کشور در صفاتی همانند

www.SID.ir

Archive of SID

زودرسی، نسبت بالای برگ به ساقه، سطح پوشش بالا و عملکرد علوفه بالا در سال‌های گذشته در مناطق معتدلی همانند کرج و مشهد مشخص‌شده است (Abbasi, 2009, 2012; Abbasi *et al.*, 2017). لذا بررسی توده‌های گزینش‌شده از این آزمایش‌ها در شرایط سرد، منابع ژنتیکی پر پتانسیل را برای چنین مناطقی مشخص می‌نماید و درنتیجه با بهره‌برداری از این تنوع ژنتیکی در سیستم‌های مختلف کشاورزی به پایداری کشاورزی نزدیک‌تر خواهیم شد.

به‌کارگیری تنوع گونه‌ای در محصولات زراعی یکی از اصول کشاورزی پایدار است. در مناطق سرد به دلیل سرمای زودرس پاییزه، برای استقرار بهتر گیاهان، کشت لگوم‌ها باید تا ۲۰ مرداد و کشت غلات تا پایان شهریورماه انجام شود. از طرفی به دلیل نیاز آبی بالا در برخی از گیاهان علوفه‌ای مرسوم همانند ذرت، به‌کارگیری آن‌ها با توجه به کمبود عمومی منابع آبی اقتصادی نیست. با توجه به این‌که بیشتر بارش‌ها در محدوده پاییز و ابتدای بهار حادث می‌شود، لذا کشت گیاهانی که بتوانند با استفاده از نزولات طبیعی و همچنین تحمل به سرما تولید مناسبی داشته باشند یکی از نیازهای مهم تحقیقاتی مناطق خشک و سرد است. در این راستا منابع ژنتیکی گیاهان علوفه‌ای موجود در بانک ژن گیاهی ملی ایران از جنس‌های یونجه، اسپرس، خلر، ماشک، شبدر، شبدرشیرین، لولیوم و بروموس که منشأ مناطق مرتفع یا عرض‌های بالای جغرافیایی داشتند، برای ارزیابی در شرایط سرد موردمطالعه قرار گرفتند.

مواد و روش‌ها

در بیستم مرداد ۱۳۹۵ تعداد ۱۲۴ توده در قالب ۴۰ گونه و ۱۰ جنس از گیاهان علوفه‌ای یک‌ساله حاصل از آزمایش‌های قبلی که دارای منشأ مرتفع بوده و یا تحمل نسبی به سرما و خشکی داشتند (جدول ۱) در مزرعه ایستگاه تحقیقات جلگه رخ کشت شدند. آزمایش در قالب آزمایش مشاهده‌ای هر توده روی دو خط به طول دو متر و به فاصله ۵۰ سانتیمتر از یکدیگر اجرا گردید. شاهد شبدر ایرانی (*T. resupinatum*) از نوع یک چین (۲۵ توده، با منشأ کردستان) و جو (*Hordeum vulgaris*) رقم جلگه (از تیپ Facultative) بود. در هر بلوک (۱۶ تایی) سه شاهد کشت گردید. فاصله بین بلوک‌ها یک متر و فاصله گیاه روی خط پنج سانتیمتر در نظر گرفته شد. قبل از کشت بذور لگوم‌ها توسط کاغذ سمباده خراش داده شدند تا خواب بذور که در این گیاهان عمدتاً وابسته به پوشش بذر است شکسته شود. در هر بلوک ۱۳ کرت کشت گردید. آبیاری در دو آب اولیه به فاصله یک هفته و سپس تا شروع سرما در چهارم آبان هر ۱۵ روز یک‌بار آبیاری و یک آبیاری هم در اوایل اردیبهشت انجام شد. وجین به‌طور دستی و درمجموع دو وجین یکی در مهر دیگری در فروردین صورت گرفت. اولین سرمای مؤثر با ماندگاری ده روز متوالی دمای زیر صفر (تا منهای ۱۷/۴ سانتی‌گراد) در اول آذر حادث گردید (جدول ۲). لذا در هفدهم آذرماه واکنش نمونه‌ها به سرما ارزیابی شد.

داده‌های هواشناسی در جدول ۲ ارائه گردیده است. از آبان ماه تا اسفندماه مجموعاً

www.SID.ir

Archive of SID

۶۸ روز دمای زیر صفر و یخبندان وجود داشت. کمترین دمای مطلق ۱۷/۴- درجه سانتی‌گراد در چهارم آذرماه حادث شد. همچنین میانگین کمینه روزانه در ماه‌های آذر، دی، بهمن و اسفند زیر صفر و متوسط بیشینه روزانه در ماه‌های آذر، دی و بهمن زیر ۱۰ درجه سانتی‌گراد بوده است که نشان‌دهنده وقوع مناسب تنش سرما در منطقه بوده است. از طرفی ۱۸ روز بارندگی، به میزان ۹۵/۲ میلی‌متر بارش از آبان ماه تا اسفند ماه وجود داشت (جدول ۲).

در طی استقرار گیاه در زمین، صفات درصد سبز شدن بذور در کرت، درصد پوشش سبز سطح کرت، میزان رشد گیاه و تحمل به سرما در نمونه‌های کشت‌شده ارزیابی گردیدند (جدول ۳) (IPGRI, 1984, 1991).

آماره‌های توصیفی جامعه محاسبه گردیدند. تجزیه واریانس یک‌طرفه و همچنین گروه‌بندی جنس‌های مختلف برای صفات مختلف بر اساس آزمون دانکن انجام شد. در این تجزیه‌ها توده‌های موجود در یک جنس به‌عنوان تکرار در آن جنس در نظر گرفته شدند. قابل‌ذکر است که جنس‌های فالاریس، خلر و جو به دلیل داشتن یک توده از تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها حذف شدند. به‌عبارت‌دیگر مجموعاً ۱۲۱ توده در قالب هفت جنس در تجزیه استفاده شدند. همچنین ازآنجاکه ۱۷ گونه از ۳۸ گونه دارای فقط یک توده بودند و امکان مقایسه گونه‌ها با یکدیگر وجود نداشت، لذا فقط جنس‌ها با یکدیگر مقایسه شدند. مقادیر در جدول مقایسه میانگین، بعد از رسیدن به توان دو و کسر نیم واحد از حاصل محاسبه‌شده توسط گزارش شدند. محاسبات آماری توسط نرم‌افزار SPSS انجام شد.

نتایج

داده‌های هواشناسی (جدول ۲) نشان داد که تنش سرما در منطقه حادث‌شده است؛ بنابراین بعد از حدوث تنش سرما ارزیابی نمونه‌ها نسبت به سرما انجام گردید. محاسبه پارامترهای آماری تمایل به مرکز و پراکندگی در صفات مختلف نشان داد تنوع مناسبی برای صفات ارزیابی‌شده ازجمله تحمل به سرما در نمونه‌ها وجود دارد (جدول ۴). لذا می‌توان انتظار داشت ژرم‌پلاسم‌های مناسب با اهداف آزمایش در مجموعه وجود داشته باشند. ازلحاظ تحمل به سرما ژرم‌پلاسم‌ها از خیلی متحمل با نمره ۱ تا نمونه‌های خیلی حساس با نمره ۹ متغیر بودند. همچنین درصد پوشش سبز سطح کرت (در تاریخ ۹۶/۲/۳) از صفر تا ۱۰۰ درصد متغیر بود. میزان رشد نمونه‌ها (در این تاریخ) در کرت از نمره صفر تا ۹ تغییر می‌کرد. نمره یک که بیانگر تحمل به سرما در نمونه‌ها است و همچنین درصد پوشش سبز کرت ۱۰۰٪ (در تاریخ ۹۶/۲/۳)، نشان‌دهنده وجود نمونه‌های متحمل به سرما در بین منابع ژنتیکی ارزیابی‌شده بود (جدول ۴).

جهت تعیین واکنش جنس‌ها نسبت به شرایط منطقه، میانگین صفات مرتبط در هر جنس محاسبه شد و در جدول ۴ نشان داده‌شده است. جنس بروموس با نمره میانگینی برابر با ۲/۴ بیشترین تحمل به سرما در تاریخ ۹۵/۹/۱۷ را نشان داد. همچنین جنس‌های لولیوم و جو نیز با نمره پنج تحمل متوسطی نشان دادند. همچنان که مشاهده می‌شود تمامی نمونه‌های جنس‌های

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- منشأ و تعداد توده منابع ژنتیکی گیاهان علوفه‌ای استفاده‌شده در هر گونه در این تحقیق

Table 1. The origin and number of accessions per species used in the experiment

گونه Species	تعداد توده No. of accession	منشأ Origin
Bromus Danthoniae	2	خراسان و ایلام Khorassan, Iilam
Bromus diandrus	1	آلمان Germany
Bromus madritensis	1	آلمان Germany
Bromus secalinus	1	ایران Iran
Lathyrus cicera	1	آلمان Germany
Lolium rigidum	4	چهارمحال و بختیاری و خراسان Chaharmahal va bakhtiyari, Khorassan
Lolium temulentum	2	ایران Iran
Medicago littoralis	1	مازندران Mazandaran
Medicago minima	4	مازندران و کرمانشاه Mazandaran, Kermanshah
Medicago noena	1	کرمانشاه Kermanshah
Medicago orbicularis	5	گلستان و لرستان Golestan, Kermanshah
Medicago polymorpha	3	لرستان و مازندران Lorestan, Mazandaran
Medicago radiata	5	کرمانشاه، آذربایجان غربی، همدان و کردستان Kermanshah, Azarbaijan gharbi, Hamedan, Kordestan
Medicago rigidula	8	کرمانشاه، همدان و مازندران Kermanshah, Hamedan, Mazandaran
Medicago scutellata	1	لرستان Lorestan
Melilotus indicus	9	خراسان و خوزستان Khorassan, Khuzestan
Melilotus officinalis	8	خراسان Khorassan
Onobrychis caput-galli	3	کرمانشاه Kermanshah
Onobrychis crista-galli	5	کرمانشاه، لرستان و فارس Kermanshah, Lorestan
Onobrychis pulchella	1	خراسان Khorassan
Phalaris tuberosa	1	خراسان

www.SID.ir

Archive of SID

گونه Species	تعداد توده No. of accession	منشأ Origin
		Khorassan
Trifolium arvense	4	آذربایجان غربی و لرستان Azarbaijangharbi, Lorestan
Trifolium campestre	4	فارس، همدان و آذربایجان شرقی Fars, Hamedan, Azarbaijansharghi
Trifolium clusii	1	همدان Hamedan
Trifolium dasyurum	1	همدان Hamedan
Trifolium diffusum	1	آذربایجان غربی Azarbaijangharbi
Trifolium echinatum	4	آذربایجان غربی و شرقی Azarbaijangharbi, Azarbaijansharghi
Trifolium hirtum	4	آذربایجان غربی و کرمانشاه Azarbaijangharbi, Kermanshah
Trifolium lappaceum	3	آذربایجان غربی و شرقی و کرمانشاه Azarbaijangharbi, Azarbaijansharghi, Kermanshah
Trifolium leucanthum	1	کرمانشاه Kermanshah
Trifolium purpureum	1	کرمانشاه Kermanshah
Trifolium resupinatum	7	آذربایجان شرقی و غربی، کردستان و فارس Azarbaijansharghi Va Gharbi, Kordestan, Fars
Trifolium scabrum	2	کرمانشاه و آذربایجان غربی Azarbaijangharbi, Kermanshah
Trifolium spadiceum	1	کرمانشاه Kermanshah
Trifolium spomosum	1	کرمانشاه Kermanshah
Trifolium tomentosum	1	کرمانشاه Kermanshah
Vicia ervilia	6	ایران Iran
Vicia sativa	14	همدان، چهارمحال، فارس، لرستان، ایلام و مرکزی Fars, Hamedan, Lorestan, Iilam, Markazi

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- ویژگی‌های هواشناسی ایستگاه تحقیقات جلگه رخ در پاییز و زمستان ۱۳۹۵

Table 2. Climatological parameters from October 2015 to March 2016 at Jolge-Rokh research station

پارامتر هواشناسی Climatological parameters	اسفند March	بهمن February	دی January	آذر December	آبان November	مهر October	مجموع Total
دمای کمینه مطلق (°C) Absolute minimum temperature	-13.2	-14.8	-10.0	-17.4	-2.40	3.20	-
دمای بیشینه مطلق (°C) Absolute maximum temperature	18.4	12.4	16.2	17.4	22.2	31.6	-
متوسط کمینه دما (°C) Mean of minimum temperature	-1.10	-3.10	-4.20	-3.60	3.50	8.50	-
متوسط بیشینه دما (°C) Mean of maximum temperature	10.1	5.80	8.40	7.90	16.6	23.2	-
تعداد روزهای بارشی No. of precipitation days	3.00	9.00	2.00	3.00	1.00	0.00	18.0
تعداد روزهای یخبندان No. of freezing days	14.0	16.0	17.0	17.0	4.00	0.00	68.0
مجموع بارش (mm) Total precipitation	7.30	76.9	1.30	3.30	6.40	0.00	95.2

جو، خلر و ماشک بعد از زمستان از بین رفتند و هیچ نمونه زنده‌ای برای ارزیابی در بهار باقی نماند (جدول ۵). هرچند پوشش خشک‌شده این گیاهان بر سطح خاک باقی ماند که می‌تواند ازنظر کشاورزی حفاظتی مناسب باشد. قابل‌ذکر است نمونه‌های شاهد نیز از بین رفتند، لذا در طول آزمایش توده‌ها نسبت به یکدیگر مقایسه شدند.

نتایج تجزیه واریانس یک‌طرفه برای جنس‌های مختلف در صفات موردبررسی نشان داد که تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد برای تمامی صفات به‌ویژه تا قبل از سرما بین جنس‌ها وجود داشت (جدول ۶).

همچنین میانگین هر صفت در جنس توسط مقایسه دانکن مورد مقایسه قرار گرفت (جدول ۷). در صفت درصد رویش بذور تا تاریخ ۹۵/۶/۱۷، کمترین درصد رویش در جنس اسپرس با دو درصد و بیشترین درصد رویش بذر در جنس بروموس با ۸۸/۶ درصد دیده شد. در این صفت جنس‌ها در سه گروه قرار گرفتند (جدول ۷). با توجه به اینکه خواب در بذور لگوم‌های علوفه‌ای عمدتاً مربوط به پوشش بذر آن‌ها است و برای شکستن آن از خراش دهی توسط کاغذ سمباده استفاده گردید. لذا عدم رویش مناسب بذور این گیاهان می‌تواند به دلیل عدم اجرای مناسب خراش دهی باشد.

ازنظر صفت درصد پوشش کرت (در تاریخ ۹۵/۸/۳) کمترین مقدار در جنس شبدر

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- صفات ارزیابی‌شده منابع ژنتیکی گیاهان علوفه‌ای در آزمایش

Table 3. The evaluated traits for forage crops germplasm used in the experiment

ردیف Row	صفت Trait	معیار ارزیابی Evaluation criterion	روش ارزیابی Method of evaluation	ملاحظات Remarks
1	درصد رویش بذور در کرت Percentage of emerged seedlings per plot	برآورد چشمی Visual estimation	بر اساس تخمینی از درصد بذور سبز شده در کرت Based on the estimation of percentage of emerged seedlings per plot	
2	تعداد بوته در کرت Number of plants per plot	شمارش Counting		در سوم آبان (۷۳ روز بعد از کشت) 73 days after sowing
3	درصد سبز سطح کرت Percentage of green cover per plot	برآورد چشمی Visual estimation	بر اساس تخمینی از درصد سطح سبز کرت Based on the estimation of percentage of green cover per plot	در سوم آبان (۷۳ روز بعد از کشت) 73 days after sowing ۲۷ فروردین (۲۴۷ روز بعد از کش) انجام شد 247 days after sowing
4	میزان رشد Growth rate	نمره دهی Scales of scoring	۱- خیلی کم ۵- متوسط ۹- خیلی زیاد 1= very low, 5= intermediate, 9=very high	در سوم آبان (۷۳ روز بعد از کشت) و سوم اردیبهشت سال ۹۶ ۲۵۳ روز بعد از کشت انجام شد 73 days after sowing 253 days after sowing
5	تحمل به سرما Cold tolerance	نمره دهی Scales of scoring	۱- کاملاً متحمل (بدون خسارت و بافت‌ها کاملاً سبز هستند) ۵- متوسط ۹- کاملاً حساس (تمامی بافت‌های گیاه خسارت‌دیده و زرد شده‌اند) 1= completely tolerant (no damage, all plant organs are green), 5= intermediate, 9= completely susceptible (all plant organs are damaged and are yellow)	در تاریخ ۱۷ آذر یعنی ۸۷ روز بعد از کشت ارزیابی انجام شد. The evaluation was performed 87 days after sowing
6	ارتفاع ساقه اصلی در گلدهی Stem height at the flowering	سانتی‌متر cm		

www.SID.ir

www.SID.ir

جدول ۴- آماره‌های توصیفی صفات ارزیابی‌شده در منابع ژنتیکی گیاهان علوفه‌ای برای تنش سرما در ایستگاه تحقیقات جلگه رخ

Table 4. The results of descriptive statistics for the evaluated traits of forage crops germplasm under cold stress at Jolge-Rokh research station

صفات و پارامترها Traits and parameters	ارتفاع گیاه در گلدهی Plant height at flowering (cm)	میزان رشد در اردیبهشت Growth rate in May (1= very low, 9 = very high)	پوشش سبز کرت در فروردین Green cover per plot in April (%)	تحمل به سرما (۱ متحمل تا ۹ حساس) Cold tolerance (1= tolerant, 9= susceptible)	میزان رشد در آبان (۱ خیلی کم تا ۹ خیلی زیاد) Growth rate in November (1= very low, 9= very high)	تعداد گیاه در کرت No. of plants per plot	پوشش سبز کرت در آبان Green cover per plot in November (%)	درصد رویش بذر Emerged seedlings (%)
میانگین Mean	22.2	11.0	13.0	7.20	3.00	35.7	36.5	33.8
خطای استاندارد Standard error	2.80	3.20	2.50	0.90	0.70	3.60	4.10	3.50
نما Mod	29.00	8.00	100	8.00	1.00	100	40.00	5.00
انحراف معیار Standard deviation	19.80	19.50	29.20	8.40	7.40	38.50	37.30	34.10
کمینه Minimum	2	2	2	1	1	1	1	2
بیشینه Maximum	63	9	100	9	9	100	100	100

Archive of SID

Archive of SID

جدول ۵ - میانگین صفات ارزیابی‌شده به تفکیک جنس در منابع ژنتیکی گیاهان علوفه‌ای

Table 5. The means and standard deviations for the evaluated traits of each genus of legume plants

Genus	درصد رویش بذر Emerged seedlings (%)	میزان رشد در آبان (۱ خیلی کم تا ۹ خیلی زیاد) Growth rate in November (1= very low, 9= very high)	تحمل به سرما (۱ متحمل تا ۹ حساس) Cold tolerance (1= tolerant, 9= susceptible)	میزان رشد در اردیبهشت Growth rate in May (1= very low, 9= very high)
Bromus	89.60	6.30	2.40	7.10
Hordeum	75	9	5	0
Lathyrus	95	7	7	0
Lolium	75.20	7.40	5.00	5.30
Medicago	12.80	0.60	4.60	0.10
Melilotus	41.90	3.1	6.90	3
Onobrychis	2	0.3	-	0
Phalaris	30	7	5	4
Trifolium	16.90	1.10	5.80	0.07
Vicia	36.50	5.50	7.10	0

(با حذف جنس‌های یونجه یک‌ساله و اسپرس دلیل درصد پوشش ناچیز) و بیشترین مقدار در جنس بروموس با ۹۴/۴ درصد پوشش سبز در کرت دیده شد (جدول ۷). با حادث شدن سرما در اوایل آذر ۱۳۹۵ در تاریخ ۱۷ آذر ارزیابی تحمل به سرما در نمونه‌ها انجام شد. در این صفت جنس‌ها به سه گروه تقسیم شدند. جنس بروموس با میانگین نمره ۲/۴ متحمل‌ترین جنس به سرما و ماشک با ۷/۱ نمره حساس‌ترین نمونه به سرما بود (جدول ۷). بعد از سپری شدن سرما و در بهار درصد سبز کرت (در تاریخ ۲۷ فروردین ۹۶) و میزان رشد نمونه‌ها (در تاریخ ۹۶/۲/۳) ارزیابی گردید. در این صفات جنس ماشک با صفر درصد سطح سبز کرت در پایین‌ترین گروه قرار گرفت و جنس بروموس با ۸۶/۱ درصد سطح سبز کرت در بالاترین گروه قرار گرفت (جدول ۷). ازلحاظ میزان رشد گیاه (در تاریخ ۹۶/۲/۳) نمونه‌ها به سه گروه تقسیم شدند به‌طوری‌که ماشک بدون رشد در پایین‌ترین گروه و جنس بروموس با میانگین ۷/۱ نمره در بالاترین گروه قرار گرفت (جدول ۷).

جنس‌های ماشک و خلر به دلیل رشد زیادشان تا زمان سرما و گلدهی، تحملشان نسبت به سرما کم شده بود و نتوانستند سرمای منطقه را تحمل نمایند. هرچند که پوششی که روی زمین ایجاد کرده بودند تا بهار سال بعد به‌صورت خشک‌شده باقی‌مانده بود که می‌تواند ازنظر خاک‌ورزی و کشاورزی حفاظتی مفید واقع شود. در این جنس میانگین تحمل به سرما در گونه *V. sativa* بیشتر از *V. ervilia* بود. لذا توده‌های 44TN00047 و 44TN00041 و

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶- نتایج تجزیه واریانس یک‌طرفه برای صفات مختلف در جنس‌های گیاهان علوفه‌ای

Table 6. Results of one-way ANOVA for different traits among different forage crop genera

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	درصد رویش بذر Emerged seedlings (%)	پوشش سبز کرت در آبان Green cover per plot in November (%)	تعداد گیاه در کرت No. of plants per plot	میزان رشد در آبان Growth rate in November	تحمل به سرما Cold tolerance	پوشش سبز کرت در فروردین Green cover per plot in April(%)	میزان رشد در اردیبهشت Growth rate in May	ارتفاع گیاه در گلدهی Plant height at flowering
Between Groups	6	155**	156**	70.1**	7.40**	6.40**	129**	7.50**	60.6**
Within Groups	114	4.10	5.10	7.60	0.10	0.50	2.50	0.20	2.30
Total	120								

**: معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪

**: is significant at 1% probability level

همچنین 44TN00005 با نمره ۶ در مقایسه با بقیه توده‌ها تحمل بیشتری به سرما نشان دادند. همچنین این نمونه‌ها درصد مناسبی از پوشش سبز کرت و میزان رشد (با نمره ۸) تا قبل از سرما را نشان دادند. البته توده آخری میزان رشد با نمره ۴ را نشان داد. در بین لگوم‌ها فقط گونه‌های یک‌ساله جنس شبدر شیرین درجاتی از تحمل به سرما را نشان دادند و تا بهار سال بعد در مزرعه به‌طور سبز باقی ماندند. در این جنس نمونه‌ها در هر دو گونه *M. officinalis* و *M. indicus* درجاتی از تقریباً حساس به سرما (با نمره ۷) در ۸ توده تا کاملاً حساس (با نمره ۹) را نشان دادند. در گونه *M. officinalis* دو توده با ۷۵ درصد پوشش سبز کرت در بهار و همچنین میزان رشد (با نمره ۸) جز بهترین منابع بودند. در میان توده‌ها و گونه‌های جنس یونجه بااینکه درجاتی از تحمل به سرما با نمرات ۳ و ۴ در هفت توده از گونه‌های *M. rigidula* و *M. polymorpha* با تعداد ۳ تا ۳۱ گیاه سبز شده در هر کرت دیده شد، ولی فقط یک توده در بهار سال بعد با میزان رشد با نمره ۲ در مزرعه باقی‌مانده بود. در جنس شبدر گونه‌های *T. campestre*، *T. diffusum*، *T. echinatum*، *T. lappaceum*، *T. scabrum* و *T. hirtum* درجاتی از تحمل بالا به سرما (از نمره ۲ تا ۵) را نشان دادند ولی باوجوداینکه تعداد ۱۰ تا ۱۰۰ عدد گیاه در هر کرت نیز سبز شده بود ولی میزان رشد پایین با نمرات ۱ تا ۲ (در تاریخ ۹۵/۸/۳) نشان دادند. لذا هیچ‌کدام از این نمونه‌ها سرماهای بعدی را تاب نیاوردند و تمامی آن‌ها در بهار سال بعد از بین رفته بودند و در مزرعه وجود نداشتند. در خصوص هفت توده موجود در گونه *T. resupinatum* نیز در هر دو فرم زراعی و وحشی آن، بااینکه تا قبل از سرما تا ۱۰۰ درصد پوشش سبز در کرت را نشان دادند و در ارزیابی تحمل به سرما درجاتی از نمره ۶ در یک توده‌ی وحشی (50TN01054) تا نمره ۹ در یک توده‌ی زراعی (50TN01514) یک چین نشان دادند، ولی هیچ‌کدام از آن‌ها در بهار سال بعد در مزرعه به‌طور سبز وجود نداشتند. نتایج نشان دادند که تمامی بروموس‌ها به‌ویژه شماره 10TN00012 دارای بیشترین رشد و تحمل به سرما و گونه *B. diandrus* با شماره

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۷- گروه‌بندی میانگین صفات مختلف بر اساس روش دانکن در جنس‌های مختلف گیاهان علوفه‌ای

Table 7. Duncan's grouping for the traits of different genera of forage crops

جنس Genus	تعداد تکرار (توده) در جنس Replications (no. of accessions per genus)	درصد رویش بذر Emerged seedlings (%)	پوشش سبز کرت در آبان Green cover per plot in November (%)	تعداد بوته در کرت No. of seedlings per plot	تحمل به سرما (۱ متحمل تا ۹ حساس) Cold tolerance (1= tolerant, 9= susceptible)	پوشش سبز کرت در فروردین Green cover per plot in April (%)	میزان رشد در اردیبهشت (۱ خیلی کم تا ۹ خیلی زیاد) Growth rate in May (1= very low, 9= very high)	ارتفاع گیاه در گلدهی Plant height at flowering (cm)
Bromus	5	88.6^{a}	94.4^{a}	100^{a}	2.4^{b}	86.1^{a}	7.09^{a}	41.3^{a}
Lolium	6	75.2^{a}	88.0^{a}	78.6^{a}	5^{ab}	57.9^{b}	5.28^{a}	35.9^{a}
Medicago	28	12.8^{c}	0^{d}	14.5^{b}	4.6^{b}	0.05^{d}	0.10^{c}	0.7^{c}
Melilotus	17	41.9^{b}	43.1^{b}	26.7^{b}	6.9^{a}	27.2^{c}	3^{b}	16.6^{b}
Onobrychis	9	2^{c}	0^{d}	0.64^{c}	-	0^{d}	0^{c}	0^{c}
Trifolium	28	16.9^{c}	4.9^{d}	20.3^{b}	5.8^{ab}	0.34^{d}	0.07^{c}	1.2^{c}
Vicia	20	36.5^{b}	21.3^{c}	36.0^{b}	7.1^{a}	0^{d}	0^{c}	0^{c}

حروف مشابه در هر ستون در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار نمی‌باشند.

Similar letter(s) in each column are not significant at 5 % probability level

شناسایی 10TN00039 کمترین تحمل را در بین نمونه‌های جنس بروموس داشتند.

بحث

تجزیه واریانس یک‌طرفه و در پی آن مقایسه میانگین نمونه‌ها برای صفات مختلف زراعی مورفولوژیکی یکی از روش‌های گروه‌بندی در مطالعه تعداد زیاد مواد ژنتیکی است. این روش در تحقیقات قبلی نیز برای تجزیه و مقایسه میزان رشد و برآورد مشاهده‌ای عملکرد علوفه در جنس‌های لولیوم، فالاریس، پوآ، آگروستیس، بروموس و داکتلیس استفاده‌شده است (Abbasi, 2013). جداول ۴، ۵ و ۷ نشان دادند که تحمل به سرما در برخی از ژرم‌پلاسم‌های مورداستفاده در این تحقیق وجود دارد. بیشترین تحمل به سرما در جنس‌های بروموس، لولیوم و شبدرشیرین دیده شد. از طرفی تحقیقات قبلی درجاتی از تحمل به سرما در برخی از لگوم‌های علوفه‌ای بکار برده شده در این مطالعه در شرایط مزرعه (Abbasi *et al.*, 2017; Alizadeh & Sadeghzadeh, 2010; Amini Dehaghi & Modarres Sanavy, 2003) را نشان داده‌اند. قابل‌ذکر است که تمامی نمونه‌های جنس‌های جو، خلر (*Lathyrus*)، اسپرس و ماشک مورداستفاده در این تحقیق، بعد از زمستان از بین رفتند و هیچ نمونه زنده‌ای برای ارزیابی در بهار باقی نماند. این‌که در جو نیز چنین اتفاقی افتاد به دلیل کشت زودهنگام این گیاه از تاریخ کشت مرسوم آن در منطقه بود. چون تمامی نمونه‌ها در نیمه دوم مردادماه کشت شدند لذا با به ساقه رفتن جو و در یک نمونه از توده‌های لولیوم (*L. temulentum*) این گیاهان از حالت پنجه خارج‌شده و نتوانستند

www.SID.ir

Archive of SID

سرمای فصل زمستان را تحمل نمایند. البته این موضوع در مورد برخی از ماشک‌ها نیز صادق بود، چون برخی از آن‌ها با داشتن رشد مناسب قبل از سرما به گل رفتند و لذا با آمدن سرما نتوانستند تنش را تحمل نموده و از بین رفتند. لذا اینکه بیشتر گونه‌های موجود در جنس‌های شبدر، اسپرس و یونجه در این تحقیق نتوانستند سرمای منطقه جلگه رخ را تحمل نمایند و یا اساساً رشد مناسبی تا شروع سرما نداشتند باوجوداینکه برخی از آن‌ها دارای منشأ مناطق سرد آذربایجان و یا ارتفاعات بالا (حدود ۲۰۰۰ متری از سطح دریا) بودند، به دلیل تاریخ کشت نامناسب بوده است. این رفتار همچنین می‌تواند ناشی از سختی بذر لگوم‌های ذکرشده باشد (Abbasi *et al.*, 2017; Abbasi, 2009)، زیرا که اساساً به دلیل وجود سختی بذر نتوانسته بودند در زمان مناسب سبز شوند و لذا نسبت به سرمای حادث‌شده در اوایل آذر پدیده سخت شدن[1] (Annicchiarico *et al.*, 2015) در آن‌ها صورت نگرفته بود. هرچند که جهت برداشتن سختی بذر این گیاهان قبل از کشت، پوسته آن‌ها توسط کاغذ سمباده خراش داده شد، ولی احتمالاً مقدار خراش کافی نبوده است. لذا در تحقیقات بعدی به این نکته بایستی توجه شود.

با توجه به تاریخ کشت و نتایج تحقیق، مواد موردبررسی در این آزمایش را به گروه‌های زیر می‌توان تقسیم نمود:

۱- گروه باریک برگ‌ها: که خود دارای دو زیرگروه است یکی شامل بروموس‌ها، لولیوم‌ها و فالاریس که تا زمان سرما در حالت پنجه بوده و به ساقه نرفتند. این گیاهان بیشترین تحمل به سرما و همچنین بیشترین رشد رویشی در بهار سال بعد را نشان دادند. ازجمله توده‌های، 14TN00072، 14TN00038، 14TN00052، 10TN00012، 14TN00054، 10TN00049، 10TN00036.

دوم زیرگروه باریک برگ‌هایی که تا قبل از سرما به ساقه رفته همانند جوی زراعی و توده KC126013 از گونه *L. temulentum* این گروه اگرچه در سرما تاب نیاورده ولی پوشش ایجادشده در قبل از سرما تا بهار سال بعد در مزرعه به‌صورت مالچ مرده باقی‌ماند که ازنظر کشاورزی حفاظتی برای حفظ پوشش خاک مفید است. با توجه سیاست‌های کشاورزی حفاظتی و تغییر اقلیم، چنین گیاهانی برای توسعه در زمین‌هایی که آیش می‌مانند برای جلوگیری از ایجاد ریز گردها و همچنین تقویت خاک موردنیاز می‌باشند. این تحقیق وجود چنین گیاهانی را نشان داد. البته با برداشت علوفه این گیاهان در قبل از سرما و باقی ماندن ریشه و قسمتی از ساقه گیاه پوشش مناسبی روی خاک ایجاد خواهد شد که می‌تواند ازنظر اقتصادی هم توجیه داشته باشد.

۲- لگوم‌های متحمل به سرما: در این گروه گونه‌های یک‌ساله از جنس شبدر شیرین ازجمله *M. officinalis* و *M. indicus* قرار گرفتند. این مواد اگرچه تا رسیدن فصل سرما رشد مناسب رویشی داشته و خسارتی با نمراتی بیش از ۷ با رسیدن اولین تنش سرمایی نشان دادند، ولی توانستند سرما را تحمل نموده و در بهار سال بعد با درصد سبزی کرت بیش از ۵۰ درصد و میزان

1- Hardening

www.SID.ir

Archive of SID

رشد بیش از هفت نمره در مزرعه سطح خوبی از پوشش سبز را نشان دادند، ازجمله توده‌های 58TN00025، 58TN00047، MahNo313، 58TN00182، 58TN00223، 58TN00140، 58TN00181، 58TN00080 و 58TN00190.

۳- لگوم‌های علوفه‌ای با درصد پوشش و میزان رشد مناسب تا قبل از سرما ولی حساس به سرما: همانند ماشک‌ها، خلر، شبدرهای وحشی و برخی از توده‌های شبدر ایرانی، این توده‌ها با فرارسیدن سرما خسارت زیادی نشان دادند و اساساً در بهار سال بعد هیچ گیاه سبزی در مزرعه باقی نماند. البته، فقط پوشش ایجادشده در سطح خاک که ساقه‌های خشک گیاه بود تا بهار سال بعد به‌صورت خشک‌شده باقی ماندند که می‌تواند ازنظر خاک‌ورزی و کشاورزی حفاظتی مفید باشد. ازجمله توده‌های 44TN00047، 44TN00041 و 44TN00005.

٤- لگوم‌های علوفه‌ای با ایجاد درصد پوشش سبز کم و حساس به سرما: ازجمله اکثر شبدرها، یونجه‌ها و اسپرس‌ها، این مواد ازنظر ایجاد مالچ مرده نیز دارای اهمیت نبودند. علت اصلی چنین واکنشی، به عدم جوانه‌زنی در زمان مناسب برمی‌گردد. چون اکثر این توده‌ها دارای منشأ مناطق مرتفع و عرض‌های شمالی کشور بودند (بنابراین به‌طور طبیعی باید به سرما متحمل بوده باشند)، لذا عدم رویش به‌موقع بذر باعث عدم ایجاد پدیده سخت شدن در گیاه شده و لذا نتوانستند سرمای منطقه را تحمل نمایند. این مواد بایستی با توجه به این موضوع در تحقیقات آتی موردنظر قرار گیرند.

لذا برای بهره‌برداری از این تحقیق پیشنهاد می‌شود:

الف- تاریخ‌های کشت متفاوت در برخی از نمونه‌ها بررسی گردد تا بهترین نتیجه حاصل شود. در این خصوص توجه ویژه به خراش دهی پوشش بذور لگوم‌های وحشی ضروری است تا رویش بذور دچار تأخیر نگردد.

ب- استفاده از منابع متحمل پیشنهادشده در این تحقیق در تناوب سیستم‌های کشت برای منطقه انجام شود تا امکان بهبود تنوع محصولی در منطقه میسر گردد.

ج- ارزیابی منابع متحمل حاصل از این تحقیق در سایر مناطق سرد کشور با تأکید بر سیستم کشت کشاورزی حفاظتی صورت پذیرد.

د- تولید علوفه مناسب و برداشت آن در قبل از سرما و باقی ماندن ریشه و قسمتی از ساقه گیاه پوشش مناسبی روی خاک ایجاد خواهد کرد که می‌تواند ازنظر اقتصادی و کشاورزی حفاظتی توجیه داشته باشد.

سپاسگزاری

این تحقیق قسمتی از طرح تحقیقاتی شماره ۹۵۱۴۷-۰۳-۴۳-۲ سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج جهاد کشاورزی است. لذا نویسنده بدین‌وسیله مراتب سپاس و قدردانی خود را از روسای محترم موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، بخش تحقیقات ژنتیک و ذخایر توارثی (بانک ژن گیاهی ملی ایران)، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، بخش تحقیقات علوم زراعی باغی و ایستگاه تحقیقات جلگه رخ به جهت فراهم کردن بستر مناسب انجام تحقیق ابراز می‌دارد.

www.SID.ir

Archive of SID

References

Abbasi, M.R. 2013. Characterization of forage yield potential and morpho-phenological traits in genetic resources of several forage grasses. *Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research*, 21(20): 270-281. (In Persian)

Abbasi, M.R. 2012. Genetic diversity in Iranian sainfoin germplasms with emphasis on agronomic traits. *Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research,* 20(1): 160-171 (In Persian).

Abbasi, M.R. 2009. Genetic diversity of clover genetic resources held by National Plant Gene Bank of Iran with emphasis on agronomic traits. *Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research*, 17(1): 70-87. (In Persian)

Abbasi, M. R., Hosseini, S., and Pourakbar, L. 2017. Coumarin variation in Iranian biennial Melilotus genetic resources and its relationship with agro-morphophenological traits. *Journal of Crop Science and Biotechnology*, 20(2), 89-98.

Abbasi, M. R., Hosseini, S., and Pourakbar, L. 2018. Differential response to salt stress within and among Iranian *Melilotus* species. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 49 (2): 1-20, 248-267.

Abbasi., M.R., Mirakhorli, A., Mahdipur, A., Hasanzadeh, A., Kanani, R.A., Alitabar, H., Mokhatarpur, H., Safaei, H., Fathi, A., Khakizad, G.H.R., Nadali, F., Nakhaei, A., Kamaledin M., Abbasi, S., Dadfar, G.H., Hajgholizadeh, G.H.R., Taheriun, S., Safari, A., Hamzenejad, G.H.R., Abaduz, M., Zamanian, Jahanbani, F., Samani, M., and Darkhal, H. 2012. Seed collection and centers of diversity of *Trifolium* genetic resources in Iran. *Electronic Journal of Plant Production*, 5 (4): 191-204.

Abbasi, M.R., Zamanian, M., and Nadali, F. 2011. New pre-breeding genetic resources of Iranian wild clovers for using in agronomic systems. *Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research*, 18(2): 305-317. (In Persian)

Abberton, M.T., and Marshall A. H. 2005. Progress in breeding perennial clovers for temperate agriculture. *The Journal of Agricultural Science,* 143 (2-3):117-135.

Alizadeh, K., and Sadeghzadeh, B. 2010. Cold tolerance of Iranian annual medic species under cold dryland condition. *Journal of Food Agriculture Environment*, 8(2): 386-390.

Amini Dehaghi, M., and Modarres Sanavy, S.A.M. 2003. Effect of root-zone temperature on morphology, growth and development, yield, and yield

www.SID.ir

Archive of SID

component of annual medics. *Australian journal of agricultural research*, 54: 917-921.

Annicchiarico, P., Barrett, B., Brummer, E.C., Julier, B., and Marshall, A.H. 2015. Achievements and challenges in improving temperate perennial forage legumes. *Critical Reviews in Plant Sciences,* 34: 327-380.

Ates, S., Feindel, D., Moneim, A. E.l., and Ryan, J.2014. Annual forage legumes in dry-land agricultural systems of the West Asia and North Africa regions: Research achievements and future perspective. *Grass and Forage Science,* 69:17-31

Brandsæter, L.O., Smeby, T., Tronsmo, A.M., and Netland, J. 2000. Winter annual legumes for use as cover crops in row crops in northern regions: II. Frost resistance study. *Crop Science*, 40(1): 175-181.

Buchanan, B.B., Gruissem, W., and Jones, R.L. eds., 2015. *Biochemistry and molecular biology of plants*. John Wiley & Sons.

Duc, G., Agrama, H., Bao, S., Berger, J., Bourion, V., De Ron, A.M., Gowda, C.L.L., Mikic, A., Millot, D., Singh, K.B., Tullu, A., Vandenberg, A., Vaz Patto, M.C., Warkentin, T.D., Zong, X. 2015. Breeding annual grain legumes for sustainable agriculture: new methods to approach complex traits and target new cultivar Ideotypes. *Critical Reviews in Plant Sciences,* 34:381-411 doi:10.1080/07352689.2014.898469

Hassanfard A., Nezami A., and Nabati, J. 2016. Study of cold tolerance in plants using electrolyte diffusion and lasting in controlled conditions. 4th Conference on Applied Research in Agricultural Science, Tehran, Iran.

IPGRI. 1984. Forage legume descriptors. Rome, Italy: International Plant Genetic Resources Institute.

IPGRI. 1991. Annual medic descriptors. Rome, Italy: International Plant Genetic Resources Institute.

Keatinge, J. D. H., Ali, A., Roidar Khan, B., Abd El Moneim, A. M., and Ahmad, S. 1991. Germplasm evaluation of annual sown forage legumes under environmental conditions marginal for crop growth in the Highlands of West Asia. *Journal of Agronomy and Crop Science,* 166(1): 48-57.

Maali-Amiri, R., Sadeghzadeh, B., and Farayedi, Y. 2015. Metabolic change of oxylipin pathway in cold responses of chickpea plants. *Journal of Agricultural Biotechnology*, 8(1): 95-110.

Rhodes, I., Collins, R.P., and Evans, D.R. 1994. "Breeding white clover for tolerance to low temperature and grazing stress." *Euphytica,* 77 (3):239-242

www.SID.ir

Archive of SID

Evaluation of cold-tolerance in genetic resources of some annual forage crops under cold climatic conditions

M. R. Abbasi[1*], A. Mahdipur[2], H. R. Sharifi[3], A. R. Beheshti[3]

1. Assistant Professor in: Seed and Plant Improvement Department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Khorasan-e Razavi; Agricultural- Research-Education & Extension Organization (AREEO); Mashhad, Iran .(Corresponding author)
2. Researcher in: Seed and Plant Improvement Department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Khorasan-e Razavi; Agricultural- Research-Education & Extension Organization (AREEO); Mashhad, Iran
3. Associate Professor in: Seed and Plant Improvement Department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Khorasan-e Razavi; Agricultural- Research-Education & Extension Organization (AREEO); Mashhad, Iran

Received: April 2018 - Accepted: June 2019 - DOI: 10.22092/aj.2019.121331.1274

Extended Abstract

Abbasi, M. R., Mahdipur, A., Sharifi, H. R., Beheshti, A. R., Evaluation of cold-tolerance in genetic resources of some annual forage crops under cold climatic conditions
Applied Research in Field Crops Vol 32, No. 03, 2019- Page: 01-03: 01-17(in Persian)

Introduction

Temperature influences plant physiological processes, cellular structure and development. Habitat from which plants originate has undeniable effects on plant tolerance to cold temperatures. Plants from higher latitudes exhibit more tolerance to cold stress than plants from lower latitudes. When plants are exposed to cold stress, a sequence of events is triggered inside them, leading to an improved tolerance to the environmental condition. This phenomenon is known as plant hardening. Having access to winter-hardened species and cultivars is one of the important necessities for the development of crop production systems in local microclimates of cold regions. Utilizing genetic diversity in crop plant resources is an important approach towards achieving sustainable agriculture. Diversity in Iran`s forage germplasm for traits such as early maturity, high ratio of leaf to stem, dense ground cover and high yield has been shown in temperate regions such as Karaj and Mashhad (Abbasi, 2009, Abbasi *et al.,* 2017). Testing a selection of these germplasm accessions can determine their potential for growing under

Email address of the corresponding author: m.abbasi@areeo.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

water-limited conditions in cold regions. Hence, different genera and species of legumes from national plant gene bank of Iran originated from high latitudes were used to be evaluated under cold growing conditions.

Materials and Methods

A total of 124 annual-forage accessions from 40 species and 10 genera were selected based on the previous research works and were planted in an experimental field at Jolge-Rokh agricultural research station. The number of accessions in each genus included *Trifolium* (36 accessions), annual medics (28 accessions), *Onobrychis* (9 accessions), *Vicia* (21 accessions), *Melilotus* (17 accessions), *Lolium* (6 accessions), *Bromus* (5 accessions), and *Phalaris* (1 accession), *Lathyrus* (1 accession) and barley (1 accession). Each accession was planted in two 2-meter long rows spaced 50 cm apart using an augmented experimental design. Some of the traits characterized in this study from autumn to spring included growth rate in spring and autumn, cold-tolerance score, plant height etc (IPIGRI, 1984). Statistical descriptive parameters were determined for the evaluated traits. One-way ANOVA (analysis of variance) and Duncan's multiple tests were performed on data of each trait. The analyses were carried out by SPSS 15.

Results and Discussion

Meteorological data showed that there were a total of 68 days of freezing temperatures in the region from November till March. The lowest absolute temperature recorded was - 17.4 °C in December. Also, the mean of daily minimum temperature for December, January, February and March was below zero and the mean of daily maximum temperature for December, January and February was -10 °C, indicating the occurrence of cold stress in the region. The results of one-way ANOVA analysis for the investigated genera and species showed that there were significant differences among their traits at 1 % probability level, particularly prior to cold stress. *Lolium and Bromus* were the most tolerant species among the narrow-leaved forages and the tested germplasm. Among forage legumes, sweet clover exhibited the highest tolerance to cold temperatures. Although the species vicia, Lathyrus and Iranian clover were not tolerant to cold, they were found to be beneficial in terms of soil conservation and sustainability due to the production of proper vegetative cover prior to the cold spell, which lasted till the spring of the next year. Based on the results of this investigation, the studied species and genera can be classified into the following groups:

1- Cold-tolerant forage grasses including accessions of *Lolium*: 14TN00072, 14TN00038, 14TN00052, 14TN00054 and accessions of *Bromus*: 10TN00049, 10TN00012, 10TN00036, 10TN00039, and 10TN00026.

2- Cold-susceptible forage grasses such as accessions: KC126013 (L.

www.SID.ir

Archive of SID

temelentum) and barley. Although this group was sensitive to cold, they produced good vegetative cover on ground before the occurrence of cold, which can be used as mulch for soil protection throughout the year.

3- Cold-tolerant legumes, such as accessions of *Melilotus*: 58TN00025, 58TN00047, MahNo313, 58TN00182, 58TN00223, 58TN00140, 58TN00181, 58TN00080, and 58TN00190

4- Cold-susceptible forage legumes: they were categorized into two groups, one group produced good vegetative cover on ground before the cold spell such as accessions 44TN00047, 44TN00041, and 44TN00005, and the other group failed to produce enough vegetative cover on ground such as some accessions of annual medics, *Onobrychis*, and *Trifolium*.

Keywords: Cold stress, forage legumes, forage grasses

References

Abbasi, M.R. 2009. Genetic diversity of clover genetic resources held by National Plant Gene Bank of Iran with emphasis on agronomic traits. *Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research*, 17(1): 70-87. (In Persian).

Abbasi, M. R., Hosseini, S., and Pourakbar, L. 2017. Coumarin variation in Iranian biennial Melilotus genetic resources and its relationship with agro-morphophenological traits. *Journal of Crop Science and Biotechnology*, 20(2), 89-98.

IPGRI. 1984. Forage legume descriptors. Rome, Italy: International Plant Genetic Resources Institute.

www.SID.ir