

ارزیابی شایستگی علف‌های هرز جو دره (*Hurdeum spantaneum* Koch.) و چاودار وحشی

(*Secale cereale* L.) نسبت به تنش یخ‌زدگی در مرحله پنجه‌زنی

علیرضا حسن‌فرد^۱ و ابراهیم ایزدی دربندی^{۱*}

۱- گروه اگروتکنولوژی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

*e-izadi@um.ac.ir

چکیده

ارزیابی تحمل به تنش یخ‌زدگی علف‌های هرز رایج ضمن دستیابی به میزان توان رقابتی آن‌ها در این شرایط، سبب کسب اطلاعاتی مناسب در زمینه مدیریت علف‌های هرز خواهد شد. در همین راستا آزمایش حاضر در پاییز سال ۱۳۹۶ در دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. عوامل آزمایش شامل علف‌های هرز جو دره و چاودار وحشی و دماهای مورد نظر (صفر، ۳-، ۶-، ۹-، ۱۲-، ۱۵- و ۱۸- درجه سانتی‌گراد) بودند. نتایج نشان داد که شروع افزایش آسیب به غشای سلولی در چاودار وحشی و جو دره به ترتیب در دماهای ۹- و ۶- درجه سانتی‌گراد اتفاق افتاد. در چاودار وحشی و جو دره بقاء به ترتیب تا دمای ۱۲- و ۶- درجه سانتی‌گراد ۱۰۰ درصد بود؛ اما با کاهش بیشتر دما درصد بقاء در هر دو گونه کاهش یافت. LT_{50su} چاودار وحشی و جو دره به ترتیب برابر با ۱۵/۴- و ۱۲/۶- درجه سانتی‌گراد بود. بر اساس نتایج آزمایش حاضر در مناطقی با شرایط اقلیمی سرد اولویت مدیریت علف‌های هرز به علت شایستگی و توانایی باززایی بیشتر در شرایط یخ‌زدگی با چاودار وحشی است.

واژه‌های کلیدی: باززایی، سرما، غشای سلول، مدیریت علف‌های هرز

مقدمه

علف‌های هرز جو دره (*Hurdeum spantaneum* Koch.) و چاودار وحشی (*Secale cereale* L.) به علت تنوع ژنتیکی بسیار بالا توانایی پراکنش در زیستگاه‌های مختلف از جمله مزارع گندم پاییزه (*Triticum aestivum* L.) را دارند (مین‌باشی و همکاران، ۱۳۹۴). از آنجایی که توان رقابتی گونه‌های رقیب، کنترل و به‌ویژه کنترل شیمیایی آن‌ها با کاربرد علف‌کش‌ها تحت تأثیر مستقیم عوامل اقلیمی و تنش‌های مربوطه است، ارزیابی تحمل و شایستگی نسبی آن‌ها به تنش‌ها، می‌تواند به‌عنوان شاخصی مهم در این خصوص مدنظر قرار گیرد (پارک و همکاران، ۲۰۰۴). دمای پایین به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده پراکنش جغرافیایی گیاهان در جهان تلقی می‌شود که توانایی بسیاری در آسیب به گیاهان زراعی و علف‌های هرز دارد (ژوان و همکاران، ۲۰۰۹ و لئو و همکاران، ۲۰۱۹). ارزیابی پایداری غشای سلولی از طریق شاخص نشت الکترولیت‌ها و بقای گیاهان پس از تنش سرما به‌عنوان معیاری بسیار مهم در مطالعات مربوط به تحمل به سرما محسوب می‌شود. بر همین اساس محققان ارزیابی درصد بقاء گیاهان پس از اعمال تنش یخ‌زدگی را به‌عنوان یکی از راهکارهای مناسب مورد استفاده قرار می‌دهند (کاردونا و همکاران، ۱۹۹۷ و کیم و اندرسون، ۲۰۰۶). بنابراین آزمایش حاضر باهدف مقایسه تحمل به یخ‌زدگی علف‌های هرز جو دره و چاودار وحشی و بررسی شایستگی آن‌ها به تنش یخ‌زدگی انجام شد.

مواد و روش‌ها

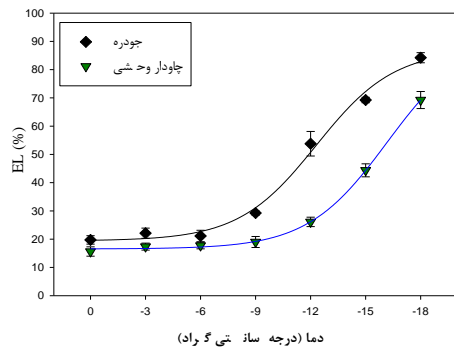
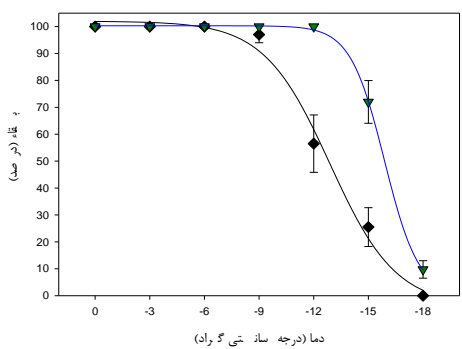
آزمایش حاضر در پاییز سال ۱۳۹۶ در دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد و به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. عوامل آزمایش شامل دو گونه علف هرز (جو دره و چاودار وحشی) و هفت دما (صفر، ۳-، ۶-، ۹-، ۱۲-، ۱۵- و ۱۸- درجه سانتی‌گراد) بودند. گلدان‌ها از مرحله کاشت تا مرحله پنجه‌زنی به‌منظور تطابق با سرما، در شرایط طبیعی نگهداری شدند و پس از گذراندن دوره خوسرمایی در مرحله پنجه‌زنی تحت تیمار یخ‌زدگی قرار گرفتند.

تیمارهای یخ‌زدگی با استفاده از فریزر ترموگرادیان اعمال شدند. گیاهان در هر یک از دماهای موردنظر به مدت یک ساعت نگهداری شدند و سپس از فریزر خارج و بلافاصله به منظور جلوگیری از ذوب سریع یخ به اتاقک رشد با دمای 25 ± 2 درجه سانتی‌گراد منتقل شدند. میزان خسارت ناشی از تنش یخ‌زدگی به غشای سلولی از طریق اندازه‌گیری میزان نشت الکترولیت‌ها ارزیابی شد، بدین منظور از هر گلدان یک بوته کامل دارای دو برگ حقیقی کاملاً توسعه‌یافته جدا و در داخل ویال‌هایی حاوی ۵۰ میلی‌لیتر آب دیونیزه قرار گرفت. میزان نشت الکترولیت‌ها با استفاده از دستگاه رسانایی سنج الکتریکی اندازه‌گیری و به‌عنوان هدایت الکتریکی اولیه ثبت شد. برای تعیین میزان کل نشت الکترولیت‌ها در اثر مرگ سلول، ویال‌ها به اتوکلاو با دمای ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد و فشار ۱/۲ اتمسفر انتقال داده و به مدت ۳۰ دقیقه نگهداری شدند. سپس به مدت ۲۴ ساعت در محیط آزمایشگاه قرار گرفتند و مجدداً هدایت الکتریکی آن‌ها تحت عنوان هدایت الکتریکی ثانویه اندازه‌گیری و ثبت شد. در ادامه درصد نشت الکترولیت‌ها از طریق نسبت هدایت الکتریکی اولیه تقسیم‌بهر هدایت الکتریکی ثانویه ضربدر ۱۰۰ محاسبه شد. به‌منظور تعیین درصد بقاء گیاهان، گلدان‌ها به گلخانه منتقل شدند و به مدت ۲۱ روز در گلخانه نگهداری شدند. درصد بقای گیاهان از طریق نسبت تعداد گیاهان زنده ۲۱ روز پس از اعمال تنش یخ‌زدگی تقسیم‌بهر تعداد گیاهان زنده قبل از اعمال تنش یخ‌زدگی ضربدر ۱۰۰ تعیین شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از طریق نرم‌افزار SPSS v. 16.0 و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. دمای کشنده برای ۵۰ درصد نمونه‌ها بر اساس درصد بقاء (LT_{50su}) توسط نرم‌افزار CurveExpert Professional تعیین شد.

نتایج و بحث

بره‌مکنش گونه‌ی گیاهی و دما بر درصد نشت الکترولیت‌ها معنی‌دار بود. درصد نشت الکترولیت‌های برگ در چاودار وحشی تا دمای ۹- درجه سانتی‌گراد تغییر زیادی نداشت (شکل ۱). در این گیاه شروع افزایش درصد نشت الکترولیت‌های برگ از دمای ۹- درجه سانتی‌گراد بود و در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد به حداکثر میزان نشت الکترولیت‌های برگ رسید. به‌طوری‌که درصد نشت الکترولیت‌های برگ در هر یک از دماهای ۱۲-، ۱۵- و ۱۸- درجه سانتی‌گراد نسبت به دمای شاهد (صفر درجه سانتی-گراد) در چاودار وحشی به ترتیب به میزان ۱۰، ۲۸ و ۵۳ درصد افزایش یافت. درصد نشت الکترولیت‌های برگ در جودره تا دمای ۶- درجه سانتی‌گراد تغییر چندانی نداشت اما پس از آن با افزایش درصد نشت الکترولیت‌های برگ به ترتیب به میزان ۹، ۳۴، ۴۹ و ۶۴ درصد در دماهای ۹-، ۱۲-، ۱۵- و ۱۸- درجه سانتی‌گراد نسبت به دمای شاهد (صفر درجه سانتی‌گراد) مواجه شد. مطابق نتایج این آزمایش علف هرز جودره نسبت به چاودار وحشی توانایی کمتری در حفظ انسجام غشای سلولی خود دارد و اعمال دماهای کمتر از ۶- درجه سانتی‌گراد سبب نشت الکترولیت‌های سلول‌های برگ این گیاه شده است. علاوه بر شروع سریع‌تر در افزایش نشت الکترولیت‌های جودره نسبت به چاودار وحشی، شیب تند افزایش و شدت تخریب غشاء در جودره نیز نشان‌دهنده حساسیت بالای این گیاه به تنش یخ‌زدگی است. احتمالاً خوسرمایی یکی از دلایل اصلی در میزان تحمل به سرما در گیاهان مورد آزمایش باشد. در همین راستا ارزیابی تحمل به یخ‌زدگی گونه وحشی کیسه‌چوپان (*Thlaspi arvense*) و آرابیدوپسیس (*Arabidopsis thaliana*) نشان داد که درصد نشت الکترولیت‌ها در کیسه‌چوپان کمتر از آرابیدوپسیس بود. به‌این ترتیب که دمای مسبب ۵۰ درصد نشت الکترولیت‌ها در گونه وحشی کیسه‌چوپان با سه هفته دوره خوسرمایی معادل ۱۶/۸- درجه سانتی‌گراد داشت. این در حالی است که دمای مذکور در مدت‌زمان خوسرمایی مشابه در آرابیدوپسیس بیشتر بود. به‌عبارتی‌دیگر آرابیدوپسیس نسبت به کیسه‌چوپان به دماهای یخ‌زدگی حساس‌تر بود (شارما و همکاران، ۲۰۰۷).

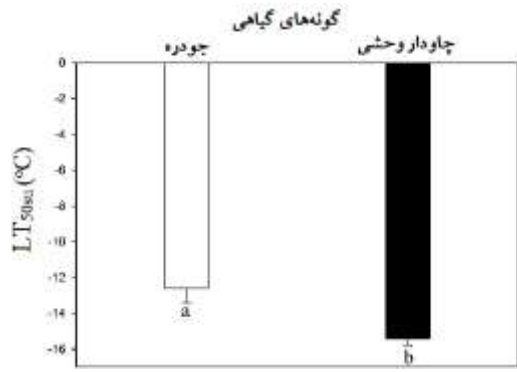
1. Lethal Temperature 50% of Plants According to the Survival Percentage



شکل ۱- اثر تنش یخزدگی بر درصد نشت الکتروولت‌های (EL%) (سمت راست) و درصد بقاء (سمت چپ) علف‌های هرز جودره و چاودار وحشی. خطوط عمودی نشان‌دهنده خطای استاندارد هر میانگین است.

برهمکنش گونه‌ی گیاهی و دما بر درصد بقاء معنی‌دار بود. مطابق شکل ۱ در چاودار وحشی بقاء تا دمای ۱۲- درجه سانتی-گراد ۱۰۰ درصد بود اما با کاهش بیشتر دما درصد بقاء نیز کاهش یافت و در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد به حداقل میزان خود رسید (۱۰ درصد). جودره تا دمای ۶- درجه سانتی‌گراد دارای بقای ۱۰۰ بود اما با کاهش بیشتر دما از ۶- درجه سانتی-گراد درصد بقاء کاهش یافت و در نهایت در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد به صفر رسید. درصد بقاء در چاودار وحشی در هر یک از دماهای ۱۵- و ۱۸- درجه سانتی‌گراد نسبت به شاهد (صفر درجه سانتی‌گراد) به ترتیب به میزان ۲۸ و ۹۰ درصد و در جودره در هریک از دماهای ۹-، ۱۲-، ۱۵- و ۱۸- درجه سانتی‌گراد نسبت به دمای شاهد ۳، ۴۳، ۷۴ و ۱۰۰ درصد کاهش یافت.

اثر گونه گیاهی بر LT_{50su} معنی‌دار بود. LT_{50su} جودره و چاودار وحشی به ترتیب برابر با ۱۲/۶- و ۱۵/۴- درجه سانتی‌گراد بود (شکل ۲). LT_{50su} به‌عنوان شاخصی مهم در تعیین تحمل به یخزدگی در گیاهان محسوب می‌شود (کوزوا، ۲۰۰۸). در آزمایش حاضر تفاوت محسوس در LT_{50su} جودره با چاودار وحشی نشان می‌دهد که جودره در مقایسه با چاودار وحشی در دمای بالاتری به ۵۰ درصد بقاء خود می‌رسد. به‌عبارتی‌دیگر جودره در مقایسه با چاودار وحشی حساسیت بیشتری به دماهای یخزدگی دارد. بنابراین در مناطقی با دمای کمتر از ۱۲- درجه سانتی‌گراد حضور چاودار وحشی نسبت به جودره محتمل‌تر است.



شکل ۲- دمای ۵۰ درصد کسندگی بر اساس درصد بقاء (LT_{50su}) در علف‌های هرز جودره و چاودار وحشی. خطوط عمودی نشان‌دهنده خطای استاندارد هر میانگین است. میانگین‌هایی با حروف متفاوت، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون LSD دارند.

همچنین تنش یخزدگی به‌عنوان شاخصی در ارزیابی شایستگی گیاهان از جمله علف‌های هرز و گیاهان زراعی محسوب می‌شود. به بیانی دیگر تحمل به تنش یخزدگی احتمالاً در استقرار و توان رقابتی گونه‌های رقیب مؤثر است. بنابراین بقای بالای علف هرز چاودار وحشی در شرایط دماهای یخزدگی احتمالاً سبب پراکنش آن در مناطق وسیع‌تری می‌شود. هرچند که پتانسیل ژنتیکی گیاهان عامل مهم در تحمل به تنش یخزدگی آن‌ها است اما خوسرمایی مناسب نیز در این شرایط از اهمیت بسیاری

برخوردار است. در همین راستا گاستا و همکاران (۲۰۰۴) بیان کردند که LT_{50su} کم در گیاهان احتمالاً مبین خوسرمایی کامل و LT_{50su} زیاد مبین عدم خوسرمایی یا خوسرمایی جزئی در آنها است.

منابع

مین باشی معینی، م.، اسفندیاری، ح.، پورآذر، ر.، باغستانی، م. ع.، زند، الف.، ویسی، م.، ثابتی، پ.، جمالی، م. ر.، حاتمی، س.، حقیقی، ع.، ماکنالی، الف.، موسوی، ک.، ناظر کاخکی، ح.، نریمانی، و.، نورعلیزاده، م.، ولی اله پور، ر. و نوروززاده، ش. ۱۳۹۴. ارزیابی برخی مشکلات مدیریت علف‌های هرز مزارع گندم مناطق مختلف کشور. مجله دانش علف‌های هرز. ۱۱ (۱): ۱۳-۲۶.

Cardona, C. A., Duncan, R. R., & Lindstrom, O. 1997. Low temperature tolerance assessment in *paspalum*. *Journal of Crop Science*, 37: 1283-1291.

Gusta, L. V., Wisniewski, M., Nesbitt, N. T., & Gusta, M. L. 2004. The effect of water, sugars, and proteins on the pattern of ice nucleation and propagation in acclimated and nonacclimated canola leaves. *Plant Physiology*, 135(3): 1642-1653.

Kim, D.C., & Anderson, N.O. 2006. Comparative analysis of laboratory freezing methods to establish cold tolerance of detached rhizomes and intact crowns in garden chrysanthemums (*Dendranthema X grandiflora* Tzvelv). *Scientia Horticulture*, 109: 345-352.

Kosova, K. 2008. Relationships between vernalization, frost tolerance and expression of dehydrins in barley (*Hordeum vulgare* L.). PhD Thesis. Charles University in Prague.

Liu, L., Ji, H., An, J., Shi, K., Ma, J., Liu, B., Tang, L., Cao, W., & Zhu, Y. 2019. Response of biomass accumulation in wheat to low-temperature stress at jointing and booting stages. *Environmental and Experimental Botany*, 157: 46-57.

Sharma, N., Cram, D., Huebert, T., Zhou, N., & Parkin, I. A. 2007. Exploiting the wild crucifer *Thlaspi arvense* to identify conserved and novel genes expressed during a plant's response to cold stress. *Plant Molecular Biology*, 63(2): 171-184.

Xuan, J., Liu, J., Gao, H., Hu, H., & Cheng, X. 2009. Evaluation of low-temperature tolerance of *Zoysia* grass. *Tropical Grasslands*, 43: 118-124.

Evaluation of the fitness to freezing stress in wild barley (*Hurdeum spontaneum* Koch.) and feral rye (*Secale cereale* L.) at the tillering stage

Alireza Hasanfard and Ebrahim Izadi-Darbandi*

Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran

*E-mail address: e-izadi@um.ac.ir

Abstract

Evaluation of weeds tolerance to the freezing will provide information about their competitive ability in these conditions, and appropriate information on weeds management. For this purpose, a greenhouse experiment was conducted as a factorial experiment based on the completely randomized design with four replication at autumn 2017 in Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad. Wild barley and feral rye grown up to the tillering stage in natural conditions and then exposed to cold and freezing temperatures (0, -3, -6, -9, -12, -15 and -18°C). Results showed that the percentage of electrolyte leakage began to increase in feral rye and wild barley with reducing the temperature of -9°C and -6°C, respectively. The survival percentage for feral rye and wild barley was 100% up to -12°C and -6°C, respectively; but as further decreased of the temperature, the survival percentage decreased. The minimum and the maximum LT_{50su} belonged to feral rye (-15.4°C) and wild barley (-12.6°C). According to the results of the present experiment in cold regions, the priority of weed management is due to the fitness and the regeneration capacity more in the conditions of freezing with wild rye.

Keywords: Cell membrane, Cold, Regeneration, Weed management