Archive of SID

نشریه زراعت

شماره ۱۰۵، زمستان ۱۳۹۳

(پژوهش و سازندگی)

بررسی رابطه بین مقاومت به علفکش و تحمل به یخزدگی در بیوتیپ های علف هرز یولاف وحشی *(Avena ludoviciana* L.*)*

• ابراهیم ایزدی دربندی، استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد (نویسنده مسئول)
• احمد نظامی، استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
• عباس عباسیان، دانشجوی دکتری گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
• مجید حیدری، کارشناسی ارشد شناسایی و مبارزه با علفهای هرز گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: فروردین ماه ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش: بهمن ماه ۱۳۹۱
تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۵۳۲۱۶۲۳۷
پست الکترونیک نویسنده مسئول: e-izadi@um.ac.ir

چکیده:

به منظور ارزیابی واکنش هفت بیوتیپ یولاف وحشی مقاوم و دو توده حساس به علف‌کش‌های بازدارنده استیل کو آنزیم آ کربوکسیلاز (ACCase) به تنش یخ زدگی آزمایشی در سال ۱۳۸۸ در دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. در این آزمایش بیوتیپ‌های یولاف وحشی در معرض هفت دمای یخزدگی (۳-، ۶-، ۹-، ۱۲-، ۱۵-، ۱۸- و ۲۱- درجه سانتی گراد) قرار گرفتند. گیاهان تا مرحله ۴-۳ برگی در شرایط طبیعی در داخل گلدان رشد یافته و با سرما خو گرفتند و سپس برای اعمال دماهای آزمایش به فریزر ترموگرادیان منتقل شدند. درصد بقاء بیوتیپ‌های یولاف وحشی با شمارش تعداد بوته زنده در هر گلدان مورد ارزیابی قرار گرفت، سپس دمای کشنده برای ۵۰ درصد بقاء (LT_{50su}) و دمای ۵۰ درصد تلفات وزن خشک ($RDMT_{50}$) بیوتیپ ها در پایان دوره بازیافت (سه هفته بعد از اعمال تیمار یخزدگی) تعیین شد. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که اثرات دمای یخ زدگی و بیوتیپ بر درصد بقاء و LT_{50su} در بیوتیپ های مورد بررسی کاملا معنی‌دار ($P\leq0.01$) بود. کاهش دما به کمتر از ۱۲- درجه سانتی‌گراد سبب مرگ کلیه بیوتیپ های مورد بررسی شد. در بین بیوتیپ‌های مورد بررسی، بیوتیپ حساس مشهد بیشترین و بیوتیپ حساس خوزستان کمترین تحمل به سرما را از نظر میزان LT_{50su} و $RDMT_{50}$ نشان دادند. این آزمایش نشان داد که مقاومت به علف‌کش در علف‌های هرز می تواند منجر به تغییر سایر خصوصیات آنها از جمله تحمل به سرما شود، بطوریکه بر اساس نتایج حاصل از LT_{50su}، بیوتیپ‌های مقاوم به علف‌کش یولاف وحشی خوزستان در مقایسه با بیوتیپ‌های حساس خوزستان از نظر درصد بقاء اختلاف معنی داری داشتند و بیوتیپ‌های مقاوم به علف‌کش نسبت به بیوتیپ های حساس خوزستان از درصد بقاء بیشتری برخوردار بودند که نشانگر تحمل بیشتر این بیوتیپ‌ها نسبت به تنش سرما بود.

کلمات کلیدی: بازیافت، بقاء، دمای کشنده برای ۵۰ درصد بقاء، دمای ۵۰ درصد تلفات وزن خشک

www.SID.ir

Archive of SID

Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No:104 pp: 127-133

Investigation the relationship between herbicide resistance in wild oat biotypes (Avena ludoviciana L.) and their freezing tolerance

By:

- *E. Izadi-Darbandi, (Corresponding Author; Tel: 09153216237), Associate Professor of Ferdowsi University of Mashhad*
- *A. Nezami, professor of Ferdowsi University of Mashhad*
- *A. Abbasian, Ph.D. student of Ferdowsi University of Mashhad*
- *M. Heydari, M.Sc. of Ferdowsi University of Mashhad*

Received: March 2012 **Accepted: February 2013**

In order to the fitness of five resistant and two susceptible wild oat biotypes to Acetyl coenzyme A carboxylase herbicide to freezing stress, an experiment was performed in factorial arrangement, based on completely randomized design with three replications at Ferdowsi University of Mashhad, Faculty of Agriculture in 2009. In this experiment wild oat biotypes exposed to seven freezing temperatures (-3, -6, - 9, -12, -15,-18 and -21° C). Potted plants were grown in natural conditions and maintaned for acclimation, until 3-4 leaf stage and then, the plants were frozen according to the freezing temperature (FT) regimes, plant survival percentage, determined by counting survived plant, lethal temperature for 50 percent of the plants (LT_{50su}) was determined based on of survival percentage and reduce dry matter temperature 50 percent ($RDMT_{50}$) after the end of recovery (three weeks after the freezing). The results showed that the effects of frost temperatures were significant ($P \leq 0.01$) on wild oat biotypes survival percentage and LT_{50su} and wild oat biotypes were significantly ($P \leq 0.01$) different on survival percentage and LT_{50su} parameters. Reducing the temperature less than - 12°C killed all of wild oat biotypes. Among wild oat genotypes, Mashhad sensitive herbicide and Khuzestan sensitive herbicide showed the highest and the lowest tolerance to freezing temperatures respectively based on LT_{50su} and ($RDMT_{50}$). The experiment showed that herbicide resistance in weeds can lead to change their biological characteristics such as freezing tolerance. Based on the results of LT_{50su} parameter, wild oat resistant biotypes to freezing tolerance more than wild oat sensitive herbicide biotypes.

key Words: LT_{50su}, $RDMT_{50}$, Recovery, Survival

مقدمه

یولاف وحشی از مهمترین علف های هرز غلات پاییزه است (Cousens, et al., 1991)، که کنترل آن، از مهمترین چالش‌های موجود در مدیریت زراعی گندم است. در این ارتباط استفاده از علف‌کش‌ها مهمترین روش مبارزه با این علف هرز است، که به دلیل تاثیر سریع و مقرون به صرفه بودن از استقبال بیشتری نسبت به سایر روش‌های کنترل برخوردار است. با وجود این، بروز مقاومت به علف کش ها که از پیامدهای کاربرد بی رویه این آفت کش ها است از مهمترین مشکلات پیش روی علم علف های هرز است (زند و باغستانی، ۱۳۸۱). هر چند پیامد مستقیم و منفی این پدیده، عدم کنترل علف هرز در اثر استعمال علف کش می باشد، اما این احتمال هم وجود دارد که سایر ویژگیهای زیستی علف هرز مقاوم به علف کش، تحت تاثیر قرار گیرد، که به این خصوصیات زیستی شایستگی نسبی[1] آن گونه اطلاق می شود. منظور از شایستگی، توانایی استقرار، بقاء، رقابت و تکثیر موفقیت آمیز علف‌های هرز در شرایط مختلف است که در برنامه ریزی مدیریت بیوتیپ‌های مقاوم علف‌های‌هرز مهم و تاثیرگذار است (زند و باغستانی، ۱۳۸۱) و در صورت حذف فشار انتخاب، از مهمترین عوامل تاثیر گذار بر تغییرات جمعیتی توده های حساس و مقاوم است. شایستگی یکی از مهمترین عوامل تاثیر گذار در ایجاد، تکامل و تداوم حضور بیوتیپ های علف های هرز مقاوم است (زند و همکاران، ۱۳۸۷؛ Gressel and Segel, 1990). تحت شرایط انتخاب طبیعی، بیوتیپ های علف های هرزی که دارای بیشترین شایستگی هستند تولید افراد بیشتری می کنند و به مخزن ژنی مسلط می شوند. بنابراین، تفاوت شایستگی بیوتیپ های مقاوم و حساس ممکن است ناشی از تفاوت باروری، توانایی رقابتی و پاسخ به عوامل محیطی از قبیل سرما و خشکی باشد (طهماسبی، ۱۳۸۹). بطور کلی سرنوشت تکامل ژن مقاومت به علف کش در علف های هرز، به مقدار زیادی به دو خصوصیت سودمندی مقاومت ایجاد شده و اثر منفی چند گانه ژن بر شایستگی، بستگی دارد. اگر هزینه شایستگی ژن مقاومت زیاد باشد، آنگاه در غیاب عامل گزینش (علف‌کش)، داشتن ژن مقاومت در مقایسه با آلل های نوع وحشی یک نقص محسوب خواهد شد. از اینروآگاهی از خصوصیات بیولوژیکی توده های علف هرز مقاوم و حساس به علف کش و همچنین شناخت مکانیزم هایی که سبب ایجاد مقاومت شده اند، ممکن است در مدیریت آنها مفید باشند. اعتقاد بر این است که تفاوت در شایستگی علف های هرز مقاوم و حساس به علف کش، امکان پیش بینی روند تکامل مقاومت به علف کش و طراحی راهبردهای مدیریتی به منظور بهره برداری از صفاتی که منجر به کاهش نمود اکولوژیکی توده های مقاوم می شود، را فراهم می نماید (طهماسبی، ۱۳۸۹).

Archive of SID

در این ارتباط تنش های محیطی از مهمترین عواملی هستند که ممکن است شایستگی بیوتیپ های مقاوم و حساس به علف کش علف های هرز در پاسخ به آنها متفاوت باشند و از آنجایی که توان رقابتی گونه های رقیب تحت تاثیر مستقیم عوامل اقلیمی و تنش‌های مربوطه است، ارزیابی تحمل نسبی بیوتیپ‌های حساس و مقاوم علف‌هرز به تنش‌ها، می تواند به عنوان شاخصی مهم در این ارتباط مد نظر قرار گیرد(طهماسبی، ۱۳۸۹). تنش سرما و یخ زدگی از مهمترین پدیده های طبیعی موجود است که در گیاهان زراعی پاییزه ای مانند گندم و علف های هرز پاییزه یک ساله ای مثل یولاف وحشی می تواند به عنوان شاخصی در ارزیابی شایستگی بیوتیپ های مقاوم و حساس به علف کش در علف های هرز و گیاهان زراعی باشد و با توجه به اینکه تحمل به تنش های محیطی از جمله سرما و یخ زدگی در استقرار و توان رقابتی گونه های رقیب موثر است. از اینرو مطالعه شایستگی گونه های رقیب در پاسخ به آنها در پیش بینی توان رقابتی آنها و تلفات عملکرد محصولات زراعی مفید است.

اگر چه در ارتباط با تحمل به یخ زدگی گیاهان زراعی مطالعات زیادی انجام شده است و نتایج اغلب آنها نیز دلالت بر کارایی مطلوب شاخص بقاء در ارزیابی تحمل به یخ زدگی گیاهان می باشد. اما در گونه های هرز و وحشی و بخصوص در ارتباط با رابطه تحمل به یخ زدگی و مقاومت به علف کش در علف های هرز، اطلاعاتی موجود نیست.

با توجه به اینکه بر اساس بررسی‌های انجام شده در کشور، مقاومت یولاف وحشی به علف کش های بازدارنده آریل اکس فنوکسی پروپیونات در کشور محرز شده است (راستگو، ۱۳۸۵)، این بررسی به منظور ارزیابی شایستگی نسبی بیوتیپ های مقاوم و حساس یولاف وحشی به تنش یخ زدگی با استفاده از آزمون بقاء انجام شد.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۸ در دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد به منظور بررسی واکنش بیوتیپ های مقاوم و حساس یولاف وحشی به علف کش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملا تصادفی انجام شد. عوامل مورد بررسی در این آزمایش، شامل بیوتیپ های یولاف وحشی (پنج بیوتیپ مقاوم به علف‌کش های کلودینافوپ پروپارژیل(تاپیک) و دیکلوفوپ متیل (ایلوکسان) که دارای بالاترین مقاومت عرضی بودند (راستگو، ۱۳۸۵) و دو بیوتیپ حساس به علف کش های مذکور(مشهد و خوزستان) (جدول۱) و هفت دمای یخ زدگی (۳-، ۶-، ۹-، ۱۲- ، ۱۵-، ۱۸- و۲۱- درجه سانتی‌گراد) بودند. پس از تهیه بذور بیوتیپ های مذکور برای حذف خواب بذر و جوانه دار کردن آنها، بذورآنها را پس ازپوست‌کنی با استفاده از محلول هیپوکلریت سدیم ۳ درصد، ضد عفونی و در پتری دیش های ۱۰ سانتی متری به مدت ۴ روز در دمای ۵ درجه سانتی گراد و به مدت یک هفته در معرض تیمار پیش سرمادهی قرار گرفتند (راستگو، ۱۳۸۵). پس از جوانه‌دار شدن، بذور جوانه زده را در گلدان‌هایی پلاستیکی با قطر ۱۰ سانتی متر کشت و برای تطابق با سرما تا مرحله ۳ تا ۴ برگی در شرایط طبیعی نگهداری شدند و برای اعمال تیمارهای یخ زدگی، با استفاده از فریزر ترموگرادیان، در معرض دماهای یخ زدگی قرار گرفتند. یاد آوری می شود شناسایی بوته های یولاف وحشی در حد گونه در بخش هرباریوم پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد.

دمای فریزر در شروع آزمایش ۵ درجه سانتی‌گراد بود و پس از آن با سرعت ۲ درجه سانتی گراد در ساعت کاهش یافت تا به دمای مورد نظر در تیمارهای آزمایش رسید. پس از رسیدن به دمای مورد نظر، نمونه‌ها به مدت یک ساعت در این دما نگهداری و سپس از فریزر خارج شده و به منظور کاهش سرعت ذوب، گیاهان به محیطی با دمای ۴ درجه سانتی‌گراد منتقل و به مدت ۲۴ ساعت در آنجا نگهداری شدند. به منظور ایجاد هستک یخ در گیاهچه‌ها، در دمای ۳- درجه سانتی گراد محلول حاوی هستک یخ، بر روی گیاهان به نحوی پاشیده شد که سطح گیاهان را قشر نازکی از این محلول پوشاند(نظامی، ۱۳۸۱).

برای تعیین درصد بقاء، بازیافت و رشد مجدد، پس از انتقال گیاهان تیمار شده به شاسی سرد پس از۳ هفته درصد بقاء و بازیافت آنها مورد ارزیابی قرار گرفت و برای تعیین درصد بقاء گیاهان از معادله ۱ استفاده شد.

برای تعیین بازیافت و رشد مجدد گیاهان، وزن خشک آنها اندازه گیری و ثبت شدند. درجه حرارت کشنده برای ۵۰ درصد نمونه ها (LT_{50su}) و نیز دمایی که منجر به ۵۰ درصد بازدارندگی رشد ($RDMT_{50}$) گیاهان می شود با استفاده از رسم نمودار درصد بقاء و وزن خشک نمونه ها در مقابل دماهای یخ زدگی تعیین شد.

تجزیه آماری داده ها با استفاده از نرم افزارهای SAS 9.1 انجام شد. برای رسم نمودارها و برای تعیین LT_{50su} و $RDMT_{50}$ از نرم افزارهای Curve Expert 1.3 و EXCEL استفاده شد. میانگین داده ها نیز با استفاده از آزمون LSD در سطح ۵ درصد مقایسه شدند.

معادله۱ [۱۰۰× (تعداد گیاهان قبل از تیمار یخ زدگی) / (تعداد گیاهان زنده سه هفته پس از تیمار یخ زدگی)] =درصد بقاء

جدول ۱- علائم اختصاری و مکان جمع آوری بیوتیپ‌های یولاف وحشی مقاوم و حساس به علف کش های پروپارژیل(تاپیک) و دیکلوفوپ متیل (ایلوکسان)

بیوتیپ	حساس و مقاوم بودن به علف کش های ACCase	منطقه جمع آوری شده بذر
SM	حساس مشهد	مشهد
SKh	حساس خوزستان	خوزستان
DR4	مقاوم	خوزستان (دزفول)
NR11	مقاوم	خوزستان (اندیمشک)
SOR1	مقاوم	خوزستان (شوش)
STR1	مقاوم	خوزستان (شوشتر)
ZR5	مقاوم	خوزستان (رامهرمز)

Archive of SID

نتایج و بحث

درصد بقاء و دمای کشندگی ۵۰ درصد گیاهان (LT_{50su})

نتایج حاصل از آنالیز داده ها نشان داد که دماهای یخ زدگی بر بقاء یولاف وحشی سه هفته پس از اعمال تیمار یخزدگی تاثیرکاملا معنی‌داری ($P\leq0.01$) داشتند و بیوتیپ های یولاف وحشی اختلاف معنی داری از نظر درصد بقاء با هم داشتند (جدول ۲). بر اساس نتایج حاصل، با کاهش دما، بقاء بیوتیپ‌های یولاف وحشی کاهش معنی‌داری یافت (شکل ۸).

بطور کلی در ارتباط با شایستگی و واکنش علفهای هرز به تنش های محیطی بویژه تنش یخ زدگی مطالعات بسیار محدودی انجام شده است. حال اینکه در گیاهان مشابه از جمله گندم و جو که یولاف وحشی در آنها به عنوان علف هرز اصلی محسوب می شود (راستگو، ۱۳۸۵، زند و باغستانی، ۱۳۸۱ و زند و همکاران، ۱۳۸۷) مطالعات متعددی انجام شده است (عزیزی، ۱۳۸۴؛ Gusta and Fowler, 1977؛ Yoshida, et al., 1998؛ Fowler, et al., 1996). در آزمایش عزیزی و همکاران (۱۳۸۴) مشاهده شد که اثر تیمارهای دمایی بر درصد بقاء گندم معنی‌دار بود، به طوری که با کاهش دما درصد بقاء گندم بطور معنی داری کاهش یافت. بر اساس گزارش نامبردگان، بیشترین درصد بقاء گندم در تیمار شاهد (صفر درجه سانتی‌گراد) (۹۹/۵ درصد) و کمترین درصد بقاء آن در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد (صفر درصد) مشاهده شد. در آزمایش دیگری که توسط Rife and Zeinali (۲۰۰۳) بر روی سه رقم کلزا انجام شد، مشاهده شد که درصد بقاء گیاه در دماهای ۶- ، ۸- ، ۱۰- و ۱۲- درجه سانتی گراد، به ترتیب ۶۴، ۲۷، ۹ و۷ درصد بود. اعتقاد بر این است، زمانی که گیاهان زمستانه در معرض دماهای بالای صفر و زیر ۱۰ درجه سانتی‌گراد قرار می‌گیرند، قادر به خوسرمایی هستند (Gusta and Fowler, 1997). همچنین مشخص شده است که غلات زمستانه از طریق برخی مکانیسم‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیائی قادرند تا در دماهای پائین (۱۵- تا ۲۰- درجه سانتی‌گراد) تا حد بسیار زیادی بقاء خود را حفظ کنند. ازجمله این مکانیسم‌ها تغییر در متابولیسم چربی و فسفو لیپیدها، افزایش اسیدهای چرب غیر اشباع و افزایش قندها می باشد (Yoshida, et al., 1998)، که نقش این مواد تنظیم فرایند تحمل به یخزدگی در گیاهان و پایداری و حفاظت غشاهای سلولی است (Murata and Los, 1997).

بین بیوتیپ های یولاف وحشی از نظر LT_{50su} نیز اختلاف کاملا معنی‌داری ($P\leq0.01$) وجود داشت (جدول۳)، بطوریکه بیوتیپ حساس مشهد (SM) کم‌ترین (۴۴/ ۱۱- درجه سانتی گراد) و بیوتیپ ZR5 بیشترین LT_{50su} (9/53- درجه سانتی گراد) را داشتند (شکل۱). دراین ارتباط، بر اساس نتایج مطالعات Cardona, et al (۱۹۹۷) و که به منظور بررسی تحمل بیوتیپ های پاسپالوم (*Paspalum vaginatum* Swarts) به یخ زدگی انجام شد، مشاهده شد که بیوتیپ های پاسپالوم اختلاف معنی داری از نظر LT_{50su} داشتند. بر اساس گزارش نامبردگان، بیوتیپ Midiron با LT_{50su}=-12C° و PI 299042 با LT_{50su}=-8C° بترتیب مقاوم‌ترین و حساس‌ترین بیوتیپ های پاسپالوم به سرما شناخته شدند.

جدول۲- منابع تغییر، درجه آزادی و میانگین مربعات (**MS**)
درصد بقاء و وزن خشک در یولاف وحشی

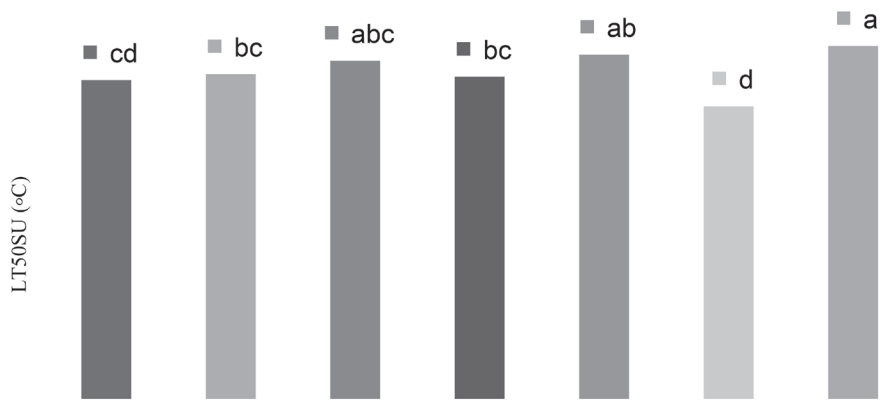
منابع تغییر	درجه آزادی	درصد بقاء
دما	۶	۴۹۶۲۴/۶۸**
بیوتیپ	۶	۸۱۳/۳۲**
دما × بیوتیپ	۳۶	۳۰۵/۶۹**
خطا	۹۸	۸۹/۹۹

**معنی دار ی در سطح ۱ درصد

جدول۳- منابع تغییر، درجه آزادی و میانگین مربعات دمای کاهنده ۵۰ درصد بقاء و وزن خشک گیاهان یولاف وحشی

منابع تغییر	درجه آزادی	LT_{50SU}	$RDMT_{50}$
بیوتیپ	۶	۱/۱۹**	۷/۳۵ *
خطا	۱۴	۰/۲۶	۲/۸۶

**معنی داری در سطح ۱ درصد، * معنی دار در سطح ۵ درصد



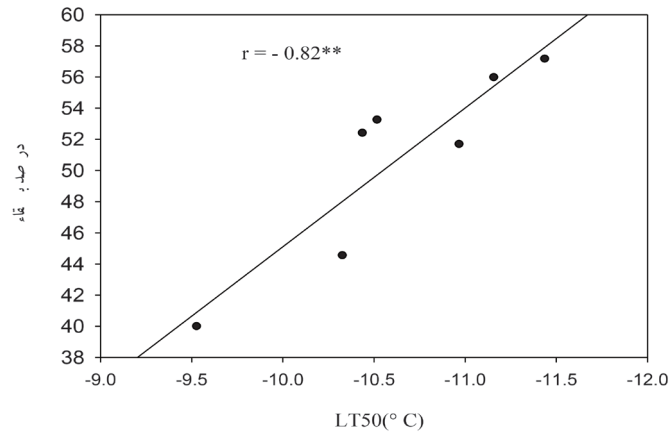
شکل۱- دمای کاهنده ۵۰ درصد بقاء (LT_{50su}) بیوتیپ های یولاف وحشی

Archive of SID

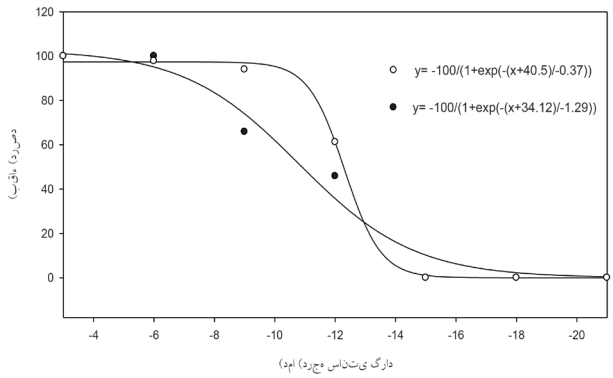
در بررسی همبستگی بین درصد بقاء و دمای کشنده ۵۰ درصد گیاهان (LT_{50su}) یولاف وحشی نیز، مشاهده شد که با کاهش درصد بقاء، LT_{50su} افزایش یافت (شکل۲). ضریب همبستگی درصد بقاء و LT_{50su} در این آزمایش R=-۰/۸۲ بود. لذا به نظر می رسد که علاوه بر شاخص درصد بقاء، از شاخص LT_{50su} (بر اساس درصد بقاء) نیز می‌توان برای ارزیابی میزان خسارت سرما در بیوتیپ های یولاف وحشی استفاده کرد. بطوریکه تغییرات در درصد بقاء را می توان با توجه به ارتباط آن با شاخص LT_{50su} مورد ارزیابی و پیش بینی قرار داد. در این ارتباط در بررسی Bridger, et al(۱۹۹۶) نیز که به منظور بررسی بقای زمستانه برخی از غلات در مزرعه انجام شد، مشخص شد که بین شاخص بقاء در مزرعه و LT_{50su} بقاء حاصل از گیاهان قرار گرفته در معرض دماهای یخ‌زدگی در شرایط کنترل شده، همبستگی قوی وجود دارد. با گروه‌بندی بیوتیپ های مورد مطالعه به دو گروه حساس خوزستان و مقاوم به علف‌کش خوزستان، (شکل ۵)، مشخص شد که با وجود شباهت کلی در واکنش بقای بیوتیپ‌های حساس و مقاوم به علف کش های خوزستان در شرایط تنش یخ زدگی، مشاهده شد که درصد بقای تمامی بیوتیپ‌های مقاوم تا دمای ۱۲- درجه سانتی‌گراد، تحت تاثیر تنش یخ زدگی قرار نگرفت، در حالی که درصد بقاء بیوتیپ های حساس از دمای ۶- به بعد کاهش معنی داری یافت (شکل۳).

دمای کاهنده ۵۰ درصد وزن خشک گیاهان ($RDMT_{50}$)

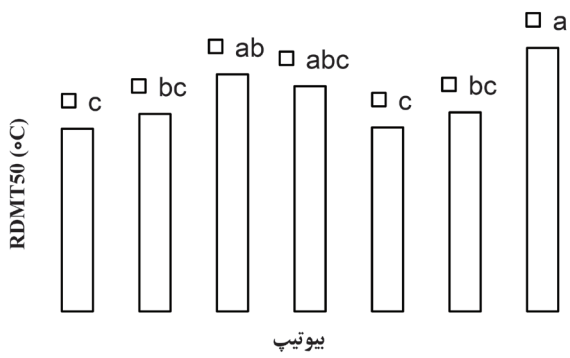
نتایج نشان دادند که بیوتیپ‌های یولاف‌وحشی از نظر $RDMT_{50}$ اختلاف معنی‌داری ($P\leq0.05$) داشتند (جدول۳ و شکل۴). کم‌ترین و بیشترین مقدار $RDMT_{50}$ به ترتیب در بیوتیپ Skh (۹/۵- درجه سانتی‌گراد) و بیوتیپ SM (۱۳/۷- درجه سانتی‌گراد) مشاهده شد. در بررسی نظامی (۱۳۸۱) بر روی تحمل به سرمای نخود در شرایط کنترل شده مشاهده شد که در ژنوتیپ‌های متحمل به سرما، شاخص $RDMT_{50}$ دو درجه سانتی‌گراد کمتر از ژنوتیپ حساس به سرما بود. با توجه به نتایج حاصل از این آزمایش، نیز $RDMT_{50}$ بیوتیپ حساس به علف‌کش مشهد (SM) اختلاف معنی داری با بیوتیپ حساس به علف‌کش خوزستان (Skh) داشت (شکل ۶). این مسئله می تواند به دلیل سازگاری بیوتیپ حساس به علف کش مشهد (SM) با شرایط آب و هوایی مشهد باشد. در دو بیوتیپ مقاوم به علف‌کش خوزستان (NR11, SOR1) نیز با توجه به عدم تفاوت معنی دار از نظر $RDMT_{50}$ با بیوتیپ حساس به علف‌کش مشهد، می توان اظهار داشت که این بیوتیپ ها با داشتن خصوصیات سازگارکننده توانسته اند رشد مجدد نسبتا خوبی در شرایط آزمایش داشته باشند. اما بیوتیپ‌های DR4،ZR5, STR1 توانایی خوبی در رشد مجدد پس از یخ زدگی نداشته و از نظر دمای کاهنده ۵۰ درصد وزن خشک گیاه مشابه بودند. در بررسی اثرات متقابل بیوتیپ و دما بر درصد بقاء یولاف وحشی مشاهده شد که تاثیر دماهای یخ زدگی بر بقای یولاف وحشی در بیوتیپ های مورد مطالعه متفاوت و معنی دار ($P\leq0.01$) بود (جدول۲). با توجه به نتایج آزمایش، مشاهده شد که با کاهش دمای یخ‌زدگی از درصد بقاء همه بیوتیپ‌های یولاف وحشی کاسته شد. اما در بیوتیپ حساس مشهد و ژنوتیپ های مقاوم به علف کش تا دمای ۱۲- درجه سانتی گراد، بقای یولاف وحشی تحت تاثیر قرار نگرفت. حال اینکه در بیوتیپ های حساس و مقاوم به علف کشZR5 خوزستان، با کاهش دما، از ۶- درجه سانتی گراد، بقای آنها کاهش یافت و در دمای ۱۵- درجه سانتی گراد بقای همه بیوتیپ‌های یولاف وحشی صفر شد (شکل ۵).



شکل۲- رابطه بین درصد بقاء با دمای کاهنده ۵۰ درصد بقاء (LT_{50su}) بیوتیپ های یولاف وحشی (هر نقطه میانگین ۲۱ داده می باشد).

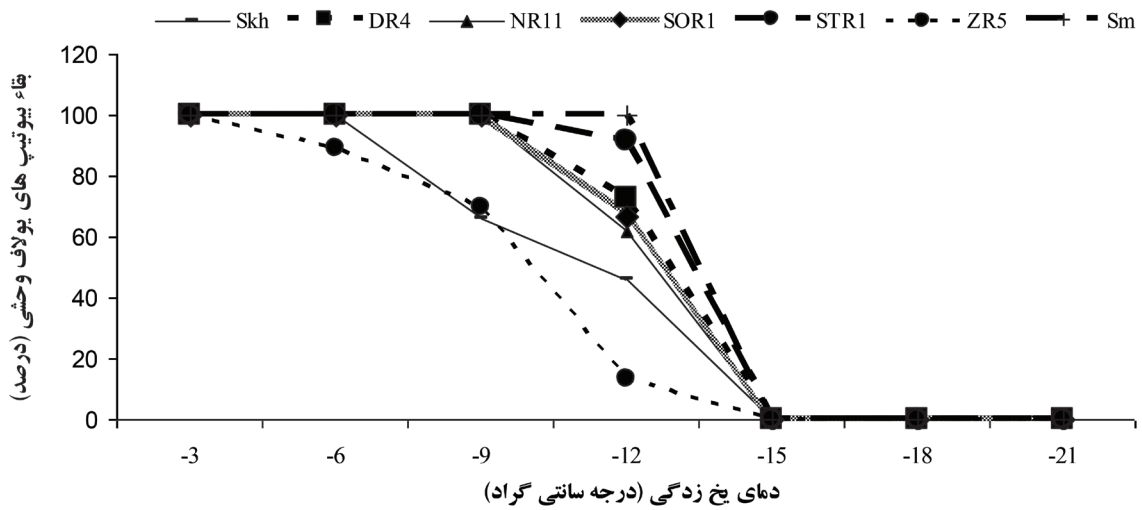


شکل۳- درصد بقاء بیوتیپ یولاف وحشی حساس به علف کش خوزستان (•) و متوسط درصد بقای بیوتیپ های مقاوم به علف کش خوزستان (o).



شکل۴- دمای کاهنده ۵۰ درصد وزن خشک ($RDMT_{50}$) بیوتیپ‌های یولاف وحشی

Archive of SID



شکل ۵- اثر دماهای یخ زدگی بر بقاء بیوتیپ های یولاف وحشی (LSD= 38/4)

بطور کلی، نتایج این آزمایش نشان داد که در همه بیوتیپ‌های یولاف وحشی با کاهش دما درصد بقای آنها کاهش یافت و در بین بیوتیپ های مورد بررسی بیوتیپ حساس به علف کش خوزستان و مشهد به ترتیب کمترین و بیشترین تحمل به سرما را از نظر میزان درصد بقاء و LT_{50su} و $RDMT_{50}$ داشتند. این بررسی نشان داد در گیاهان مهاجمی از جمله یولاف وحشی، استفاده از آزمون بقاء به عنوان روشی نسبتا مناسب در ارزیابی و شناخت بیوتیپ‌های متحمل به سرما و یخ زدگی می تواند مورد استفاده قرار گیرد. از سوی دیگر مقاومت به علف کش در علف های هرز احتمالا با تغییر بعضی دیگر از خصوصیات آنها از جمله تحمل به سرما در ارتباط است. بطوریکه بر اساس نتایج حاصل از LT_{50su}، بیوتیپ‌های مقاوم به علف کش یولاف‌وحشی در مقایسه با بیوتیپ‌های حساس به علف کش خوزستان، تحمل به یخ زدگی بیشتری داشتند. تغییر در صفات بیولوژیکی و فیزیولوژیکی علفهای‌هرز مقاوم به علف کش ها که از آن به شایستگی اطلاق می‌شود، از پدیده هایی است که می تواند در مدیریت آنها موثر باشد (زند و باغستانی، ۱۳۸۱). هر چند مطالعاتی در ارتباط با رابطه بین مقاومت به علف کش و تحمل به سرما و یخ زدگی انجام نشده است، اما بررسیهای انجام شده در مورد رابطه بین بروز مقاومت به علف کش در علف های هرز با سایر ویژگیهای زیستی آنها از جمله ویژگیهای جوانه زنی و سبز شدن، فتوسنتز و نرخ رشد بیوتیپ های مقاوم نشان از ارتباط این دو مقوله با هم دارند. برای مثال در مطالعات Soltani, et al (۲۰۰۸) که به منظور بررسی رابطه بین مقاومت به علف کش های ترایازین ها در گونه ای تاج خروس(*Amaranthus tuberculatus* var. rudis) و خصوصیات رشدی آن انجام شد، مشاهده شد که بین بیوتیپ های مذکور اختلافی در ویژگیهای رشدی از جمله تعداد برگ، ارتفاع، زیست توده و زمان گلدهی مشاهده نشد. اما بیوتیپ های مقاوم بترتیب ۳۰ و ۳۹ درصد زیست توده اندام زایشی و تعداد بذر کمتری نسبت به بیوتیپ حساس تولید کردند. حال اینکه در تحقیقات انجام شده توسط طهماسبی (طهماسبی، ۱۳۸۹) بر روی ژنوتیپ های یولاف وحشی مقاوم به علف کش، مشاهده شد که خصوصیات دیگری از جمله سرعت فتوسنتز، درصد و سرعت جوانه زنی، سبز شدن، سرعت رشد با هم متفاوت بوده است. در این مطالعه با توجه به اینکه مقاومت به علف کش، منجر به افزایش تحمل به سرمای بیوتیپ های یولاف وحشی شده است، به نظر می رسد با توجه به نحوه عمل علف کش های تاپیک و ایلوکسان که بازدارندگان سنتز اسیدهای چرب هستند، مقاومت به علف کش از طریق تغییر در ژن های مسئول سنتز اسیدهای چرب و تحمل بیشتر غشای سلولی بیوتیپ های مقاوم به سرما و یخ زدگی منجر به این پدیده شده باشد که نیاز به بررسی و مطالعات دقیق مولکولی می باشد. با این حال با توجه به عوامل مختلف دخیل در خصوص رابطه بین مقاومت به علف کش و تحمل به سرمای یولاف وحشی مطالعات تکمیلی در شرایط آزمایشگاه و مزرعه پیشنهاد می‌شود.

پاورقی ها

1- Fitness

منابع مورد استفاده

۱. راستگو م. (۱۳۸۵). پی جویی یولاف وحشی مقاوم به علف کشهای آریلوکسی فنوکسی پروپیونات در مزارع گندم استان خوزستان. پایان نامه دکتری زراعت (علف‌های هرز). دانشگاه فردوسی مشهد.

۲. زند ا. و باغستانی م. ع. (۱۳۸۱). مقاومت علف‌های‌هرز به علف‌کشها. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۳. زند ا.، موسوی س. ک. و حیدری ا. (۱۳۸۷). علف کش ها و روش های کاربرد آنها با رویکرد بهینه سازی و کاهش مصرف، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۴. طهماسبی ا.(۱۳۸۹). شایستگی نسبی یولاف وحشی مقاوم به علف کشهای آریلوکسی فنوکسی پروپیونات در مزارع گندم استان خوزستان. پایان نامه دکتری زراعت (علف‌های هرز). دانشگاه فردوسی مشهد.

۵. عزیزی ه. (۱۳۸۴). ارزیابی تحمل به سرما در گندم تحت شرایط مزرعه و کنترل شده. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

۶. نظامی ا.(۱۳۸۱).ارزیابی تحمل به سرما در نخود (*Cicer arietinum* L.) به منظور کشت پاییزه آن در مناطق مرتفع. پایان‌نامه دوره دکتری رشته زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی

Archive of SID

7. Bridger G.M., Falk D.E., Mckersie B.D. and Smith D.L. (1996). Crown freezing tolerance and field winter survival of winter cereals in eastern Canada. Crop Science. 36, 150-157.
8. Cardona C. A., Duncan R.R. and Lindstrom O. (1997). Low Temperature Tolerance Assessment in Paspalum. Crop Science. 37: 1283-1291.
9. Cousens R.D., Weaver S.E., Martin T.D., Blair A.M. and Wilson J. (1991). Dynamic of competition between wild oat (*Avena fatua*) and winter cerials. Weed Research. 31:203-210.
10. Fowler D.B., Limin A.E., Wang S.Y., and Ward R.W. (1996). Relationship between low- temperature tolerance and vernalization response in wheat and rye. Can .J. Plant Science.76:37-42
11. Fowler, D.B., and L.V. Gusta. (1979). Selection for winterhardiness in wheat. I. Identification of genotypic variability. Crop Sci. 19: 769-772.
12. Gressel J. and Segel L. A. (1990). Modeling the effectiveness of herbicide rotations and mixtures as strategies to delay or preclude resistance. Weed Tecnology, 4: 186-198.
13. Gusta L.V., Fowler D.B. (1977). Cold resistance and injury in winter cereals. PP. 159-178. In Mussel, H., Staples, R. C. (eds.) Stress physiol. in crop plants. John Wiley & Sons. New York.
14. Murata N. and Los D.A. (1997). Membrane fluidity and temperature perception. Plant Physiol. 115: 875-879.
15. Rife C.L. and Zeinali H. (2003). Cold tolerance in oilseed rape over varying acclimation durations. Crop Science. 43:96–100.
16. Soltani N., Vyn J., Swanton C., Weaver S and Sikkema, P . (2008). Growth and fitness of triazine-susceptible and triazine-resistant common waterhemp (Amaranthus tuberculatus var. rudis). Weed Biology and Management.8: 73-77.
17. Yoshida M., Abe J., Moriyama M. and Kuwabara, T. (1998). Carbohydrate levels among winter wheat cultivars varying in freezing tolerance and snow mold resistance during autumn and winter. Physiology Plant. 103: 8-16.