

ارزیابی تحمل به یخ زدگی ارقام چغندر قند (*Beta vulgaris* L.) در شرایط کنترل شده

کمال حاج محمدنیا قالی باف^۱، احمد نظامی^۲، علی کمندی^۳

۱- دانشجوی دکتری دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۲- عضو هیأت علمی دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۳- دانشجوی دکتری دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

kamalh2000@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی تحمل به یخ زدگی ارقام چغندر قند در شرایط کنترل شده، آزمایشی در دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا شد. در این مطالعه هشت رقم چغندر قند به نامهای رسول، شیرین، IC و ۷۲۳۳ (ارقام داخلی)، افشاری، پائولینا، ریزوفورت و لاتیپا (ارقام خارجی) در معرض هشت دمای یخ زدگی (شامل صفر، -۲، -۴، -۶، -۸، -۱۰، -۱۲ و -۱۴ درجه سانتی گراد) قرار گرفتند. درصد بقاء، وزن خشک، عدد کلروفیل متر، دمای کشتنده ۵۰ درصد نمونه‌های گیاهی (LT_{50}) و دمای کاهنده ۵۰ درصد وزن خشک نمونه‌ها ($RDMT_{50}$) در پایان دوره بازیافت (۲۱ روز بعد از اعمال تیمار یخ زدگی) اندازه گیری و ثبت شد. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که اثرات رقم و دمای یخ زدگی بر درصد بقاء، وزن خشک و عدد کلروفیل متر معنی دار ($p \leq 0.01$) بود. با کاهش دمای یخ زدگی به کمتر از -۸ درجه سانتی گراد، میانگین درصد بقاء به شکل معنی داری کم شد، اما کاهش معنی دار وزن خشک و عدد کلروفیل متر نسبت به شاهد (تیمار عدم یخ زدگی) از تیمار دمایی -۲ درجه سانتی گراد به پایین مشاهده شد. در بین ارقام چغندر قند مورد بررسی، پائولینا، لاتیپا و شیرین با LT_{50} معادل ۱۱/۵- درجه سانتی گراد مقاوم‌ترین، و رقم افشاری با LT_{50} معادل ۹/۱- درجه سانتی گراد حساس‌ترین رقم شناخته شدند. رقم افشاری بیشترین مقدار $RDMT_{50}$ (۷/۷- درجه سانتی گراد) را نیز نسبت به سایر ارقام نشان داد. به نظر می‌رسد با توجه به همبستگی خوب بین $RDMT_{50}$ با LT_{50} در این آزمایش ($r=0.83^{**}$)، از این صفت نیز بتوان در ارزیابی تحمل به یخ زدگی ارقام چغندر قند استفاده کرد.

کلمات کلیدی: بازیافت، بقاء، عدد کلروفیل متر، $RDMT_{50}$ ، LT_{50}

مقدمه

زمان کاشت چغندر قند (*Beta vulgaris* L.) تابع درجه حرارت محیط بوده و در مناطق معتدله و سرد، حدود اواخر زمستان و یا اوایل بهار و به طور کلی زمانی است که خطر سرما و یخبندان مرتفع شده و درجه حرارت هوا و خاک مناسب (حدود ۴ درجه سانتی گراد) باشد. در برخی شرایط نگرانی از وقوع سرمای دیررس بهاره و خسارت های ناشی از آن سبب می شود که کشاورزان کاشت چغندر قند را به تأخیر بیندازند که در این حالت، محصول کاهش می یابد. از سوی دیگر کاشت زودهنگام چغندر قند (اسفند ماه) با وجود این که غالباً سبب بهبود عملکرد می شود، ولی امکان مواجه شدن گیاه را با سرمای دیررس بهاره و به دنبال آن ایجاد خسارت در آن را افزایش می دهد. ارزیابی و شناسایی ارقام متحمل به سرمای گیاهان زراعی در شرایط مزرعه با وجود این که دارای مزایای زیادی می باشد، ولی به دلیل تنوع زمانی و مکانی در بروز سرما در این شرایط ممکن است منجر به نتایج غیرمعتبری شود، ضمن اینکه هزینه این گونه آزمایش ها زیاد بوده و نیازمند زمان طولانی نیز می باشد. به همین دلیل محققان به دنبال آزمون هایی هستند که ضمن سهولت، سرعت و اعتبار کافی داشته و قابل تکرار نیز باشند. با توجه به اینکه در خصوص تحمل به سرمای ارقام چغندر قند رایج در منطقه گزارش های چندانی وجود ندارد و در

^۱ - کارشناس ارشد آموزشی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

^۲ - دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

^۳ - کارشناس مدیریت شعب بانک کشاورزی، استان خراسان رضوی

سال های اخیر کشت پاییزه چغندر قند در این استان مطرح شده است، آزمایش حاضر با هدف ارزیابی تحمل به یخ زدگی تعدادی از ارقام چغندر قند رایج در استان خراسان رضوی در شرایط کنترل شده طراحی و اجرا شد.

مواد و روش ها

این آزمایش در دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا شد. گیاهان تا مرحله ۴-۵ برگی در محیط طبیعی نگهداری شده و بعد از آن جهت اعمال تیمارهای یخ زدگی به فریزر ترموگرادیان منتقل شدند. دمای فریزر در شروع آزمایش ۵ درجه سانتی گراد بود که پس از قرار دادن نمونه ها با سرعت ۲ درجه سانتی گراد در ساعت کاهش یافت. به منظور ایجاد هستک یخ در گیاهچه ها، در دمای ۲- درجه سانتی گراد، محلول حاوی باکتری های القاء کننده هستک یخ (INAB^۴) روی آنها پاشیده شد. به منظور ایجاد تعادل در دمای محیط آزمایش، گیاهان در تیمارهای مورد نظر به مدت یک ساعت نگهداری شدند. سپس گلدان ها به اتاقک با دمای ۱±۴ درجه سانتی گراد منتقل شده و به مدت ۲۴ ساعت نیز در این شرایط باقی ماندند. در مرحله بعد، نمونه ها به گلخانه انتقال یافتند و پس از ۲۱ روز، درصد بقاء و بازیافت گیاهان مورد ارزیابی قرار گرفت. همچنین عدد کلروفیل متر (با استفاده از دستگاه SPAD مدل 502-Minolta) و نیز وزن خشک اندام هوایی (پس از ۴۸ ساعت قرار گرفتن نمونه ها در آون ۷۵ درجه سانتی گراد) اندازه گیری شد. درجه حرارت کشنده برای ۵۰ درصد (LT₅₀^۵) نمونه ها و دمای کاهنده ۵۰ درصد وزن خشک (RDMT₅₀^۶) گیاه 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 MSTAT-C و MINITAB صورت گرفت. برای رسم نمودارها و تعیین LT₅₀ و RDMT₅₀ از نرم افزارهای EXCEL و SLIDE-WRITE استفاده شد. میانگین داده ها نیز با استفاده از آزمون LSD مقایسه شدند.

نتایج

در این آزمایش بین ارقام چغندر قند از نظر درصد بقاء (سه هفته پس از اعمال تیمار یخ زدگی) تفاوت معنی داری مشاهده شد. رقم افشاری با ۶۵/۶ درصد کمترین بقاء را نشان داد، ولی سایر ارقام چغندر قند ضمن داشتن درصد بقاء بالاتر از این لحاظ تفاوت آماری با یکدیگر نداشتند. همچنین مشخص شد که ارقام مورد آزمایش سه هفته پس از بازیافت از لحاظ LT₅₀، وزن خشک، RDMT₅₀ و عدد کلروفیل متر با یکدیگر اختلاف معنی داری داشتند. به نحوی که در بیشتر صفات مذکور، رقم افشاری تفاوت معنی داری با دیگر ارقام داشت (جدول ۱). با کاهش دمای یخ زدگی به کمتر از ۸- درجه سانتی گراد، میانگین درصد بقاء به شکل معنی داری کم شد. وزن خشک و عدد کلروفیل متر نیز از تیمار دمایی ۲- درجه سانتی گراد به پایین، به طور معنی داری نسبت به شاهد (تیمار عدم یخ زدگی) کاهش یافتند. در این بررسی ارقام پائولینا، لانتیا و شیرین با LT₅₀ معادل ۱۱/۵- درجه سانتی گراد مقاوم ترین، و رقم افشاری با LT₅₀ معادل ۹/۱- درجه سانتی گراد حساس ترین رقم شناخته شدند (جدول ۲). علاوه بر این، با توجه به همبستگی مناسب بین RDMT₅₀ با LT₅₀ (r = ۸۳**^۶)، به نظر می رسد که بتوان از این صفت در ارزیابی مقاومت به یخ زدگی ارقام چغندر قند استفاده کرد (شکل ۱). تداوم این گونه آزمایش ها جهت بررسی خسارت سرما در این گیاه و نیز بررسی اثر سرما بر عملکرد نهایی محصول مفید خواهد بود.

^۴. Ice nucleation active bacteria

^۵. Lethal temperature 50 (LT₅₀)

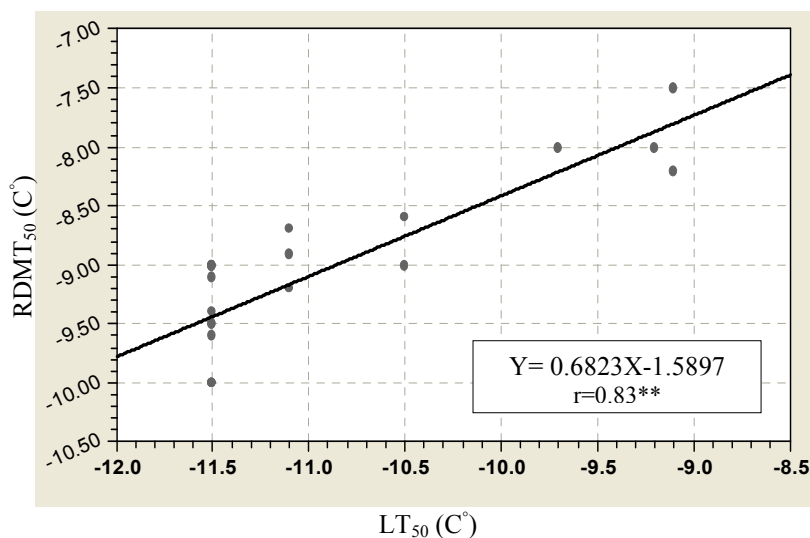
^۶. Reduced dry matter temperature 50

جدول ۱. اثر رقم بر درصد بقاء، LT_{50} ، وزن خشک تک بوته، $RDMT_{50}$ و عدد کلرفیل متر (سه هفته پس از اعمال تیمارهای یخ زدگی و رشد مجدد در شرایط گلخانه).

تیمار	درصد بقاء	LT_{50} ($^{\circ}C$)	وزن خشک (mg)	$RDMT_{50}$ ($^{\circ}C$)	عدد کلروفیل متر
ارقام چغندرقد					
افشاری	۶۵/۶	-۹/۱	۵۶۷/۳	-۷/۷	۲۲/۳
پانولینا	۷۵/۰	-۱۱/۵	۶۵۶/۸	-۹/۳	۲۴/۸
ریزوفورت	۷۴/۲	-۱۱/۴	۷۸۱/۵	-۹/۷	۲۵/۲
لایتیا	۷۵/۰	-۱۱/۵	۷۷۵/۹	-۹/۵	۲۶/۸
رسول	۷۴/۲	-۱۱/۴	۷۹۶/۷	-۸/۸	۲۶/۵
شیرین	۷۵/۰	-۱۱/۵	۸۸۵/۷	-۹/۴	۲۵/۲
IC	۷۴/۳	-۱۱/۴	۷۸۷/۸	-۸/۷	۲۵/۶
۷۲۳۳	۷۲/۹	-۱۱/۲	۵۴۷/۸	-۹/۵	۲۵/۸
LSD (۰/۰۱)	۵/۲۳	۰/۵۹	۹۲/۵۹	۱/۶۹	۲/۰۰

جدول ۲. اثر دما بر درصد بقاء، وزن خشک تک بوته و عدد کلرفیل متر (سه هفته پس از اعمال تیمارهای یخ زدگی و رشد مجدد در شرایط گلخانه).

تیمار	درصد بقاء	وزن خشک (mg)	عدد کلروفیل متر
دماهای یخ زدگی ($^{\circ}C$)			
صفر	۱۰۰/۰	۱۲۵۲/۰	۳۸/۷
-۲	۱۰۰/۰	۱۱۷۴/۰	۳۷/۳
-۴	۱۰۰/۰	۱۰۸۴/۰	۳۴/۷
-۶	۱۰۰/۰	۹۳۲/۱	۳۳/۴
-۸	۱۰۰/۰	۸۰۳/۴	۳۱/۳
-۱۰	۸۶/۲	۵۵۳/۴	۲۶/۹
-۱۲	۰	۰	۰
-۱۴	۰	۰	۰
LSD (۰/۰۱)	۵/۲۳	۹۲/۵۹	۲/۰۰



شکل ۱. رابطه بین $RDMT_{50}$ و LT_{50} در گیاه چغندرقد.

فهرست منابع

- ۱- عزیزی، ه.، ا. نظامی، م. نصیری محلاتی و ح. ر. خزاعی. ۱۳۸۶. ارزیابی تحمل به یخ زدگی ارقام گندم تحت شرایط کنترل شده. مجله پژوهشهای زراعی ایران. جلد ۶ (۱): ۱۱۹-۱۰۹.
- ۲- کیانی، ه. و ک. حاج محمدنیا قالی باف. ۱۳۷۹. کیفیت چغندر قند (ترجمه). انتشارات شرکت تحقیقات و خدمات زراعی چغندر قند خراسان.
- ۳- موحدی دهنوی، م.، ع. م. مدرس ثانوی، ع. سروش زاده و م. جلالی. ۱۳۸۳. تغییرات میزان پرولین، فندهای محلول کل، کلروفیل (SPAD) و فلورسانس کلروفیل در ارقام گلرنگ پاییزه تحت تنش خشکی و محلول پاشی روی و منگنز. مجله بیابان. جلد ۹ (۱): ۱۰۷-۹۳.
- ۴- میرزایی اصل، ا.، ب. یزدی صمدی، ع. زالی و ی. صادقیان مطهر. ۱۳۸۱. بررسی مقاومت گندم به سرما با روش های آزمایشگاهی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۶ (۱): ۱۸۶-۱۷۷.
- ۵- نظامی، ا.، ا. برزوئی، م. جهانی کندری، م. عزیزی و ع. شریف. ۱۳۸۶. نشأت الکترولیت ها به عنوان شاخصی از خسارت یخ زدگی در کلزا. مجله پژوهش های زراعی ایران. جلد ۵ (۱): ۱۷۵-۱۶۷.
- 6- Bridger, G. M., D. E. Falk, B. D. Mckersie, and D. L. Smith. 1996. Crown freezing tolerance and field winter survival of winter cereals in eastern Canada. *Crop Sci.* 36: 150-157.
- 7- Dionne, J., Y. Castonguay, P. Nadeau, and Y. Desjardins. 2001. Freezing tolerance and carbohydrate changes during cold acclimation of green-type annual bluegrass (*Poa annua* L.) ecotypes. *Crop Sci.* 41: 443-451.
- 8- Griffith, M. and C. H. McIntyre. 1993. The interrelationship of growth and frost tolerance in winter rye. *Plant Physiol.* 87: 335- 344.
- 9- Gusta, L. V., B. J. O' Connor, Y. P. Gao, and S. Jana. 2000. A re-evaluation of controlled freeze-tests and controlled environment hardening conditions to estimate the winter survival potential of hardy winter wheat. *Can. J. Plant Sci.* 80: 241-246.
- 10- Hekneby, M., M. C. Antolin, and M. Sanchez-Diaz. 2006. Frost resistance and biochemical changes during cold acclimation in different annual legumes. *Environ. Exp. Botany.* 55: 305-314.
- 11- Lacic, N. and L. Kovacey. 2004. Spring frost damage to sugar beet in 2003. *Plant Doctor.* 32(1): 37-40.
- 12- Modhan, M. M., S. L. Narayanan, and S. M. Ibrahim. 2000. Chlorophyll stability indexes (CSI): its impacts on salt tolerance in rice. *International Rice Res. Institute., Notes:* 25.2: 38-40.

Evaluation of freezing tolerance of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) under controled conditions

Abstract

In order to determine of freezing tolerance of eight sugar beet (*Beta vulgaris* L.) cultivars including Rasoul, Shirin, IC, 7233 (national cultivars), Afshari, Paolina, Rhizofort and Laetitia (foreign cultivars), a trial carried out at College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad. In this study beet cultivars, with 8 freezing temperatures (0, -2, -4, -6, -8, -10, -12 and -16 °C) were evaluated as factorial arrangement of treatments based on randomized completely design with three replications. Plants were kept until 4-5 leaf stage in natural environment, at early spring, then transferred to the thermogradient freezer. Survival percentage, dry weight, SPAD reading, lethal temperature 50 (LT₅₀) and reduced dry matter temperature 50 (RDMT₅₀) were determined after 3 weeks (end of recovery duration). Results showed that there were significant differences ($p \leq 0.01$) among freezing temperatures and cultivars for survival percentage, dry weight and SPAD reading. As temperature decreased below -8°C, survival percentage of cultivars were decreased, but significant decreasing of dry weight and SPAD reading to compare with control (0°C) were obtained when temperature decreased below -2°C. Also, LT₅₀ and RDMT₅₀ of examined beet cultivars were significantly differente ($p \leq 0.01$). Paolina, Laetitia and Shirin cultivars with LT₅₀ equal with -11.5°C had the highest and Afshari cultivar (LT₅₀ = -9.1°C) showed the lowest of freezing tolerance, respectively. The highest plant RDMT₅₀ of beet was obtained in Afshari cultivar (= -7.7°C). According to the good correlation between RDMT₅₀ and LT₅₀ ($r = 0.83^{**}$), it seems that using this index for evaluation of freezing tolerance in sugar beet could be useful.

Keywords: LT₅₀, RDMT₅₀, Recovery, SPAD reading, survival.