

اثر تنش یخ‌زدگی بر نشت الکترولیت‌ها و درصد بقاء دو توده‌ی باقلای (*Vicia faba* L.) بروجرد و نیشابور در شرایط کنترل شده

علیرضا حسن فرد^{۱*}، احمد نظامی^۲، محمد کافی^۱، جعفر نباتی^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، ^۲ استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد،

^۳ استادیار پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد

*Alireza.hasanfard@yahoo.com

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی میزان نشت الکترولیت‌ها و تعیین بقای دو توده باقلا (بروجرد و نیشابور) در پاییز و زمستان ۱۳۹۴ در پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی اجرا شد. گیاهان در گلدان‌های پلاستیکی کشت و تا مرحله چهار تا شش برگی در شرایط طبیعی نگهداری و سپس در معرض دماهای یخ‌زدگی (صفر، -۴، -۸، -۱۲، -۱۶، -۲۰، -۲۴ درجه سانتی‌گراد) قرار گرفتند. نتایج نشان داد که اثر دما بر درصد نشت الکترولیت‌ها و درصد بقاء معنی‌داری بود. با کاهش دما در هر دو توده میزان نشت الکترولیت‌ها افزایش یافت. شیب افزایش نشت الکترولیت‌ها تا دمای -۱۲ درجه سانتی‌گراد در هر دو توده ملایم بود و در دمای -۱۶ درجه سانتی‌گراد این روند به شدت افزایش یافت. بررسی درصد بقاء نیز نشان داد که در هر دو توده درصد بقاء تا دمای -۱۲ درجه سانتی‌گراد بالای ۷۵ درصد بود و کاهش دما به -۱۶ درجه سانتی‌گراد موجب مرگ تمامی بوته‌ها در توده بروجرد و بقای یک درصدی در توده‌ی نیشابور گردید. بطور کلی نتایج این مطالعه نشان داد که باقلا قادر به تحمل دمای یخ‌زدگی تا -۱۲ درجه سانتی‌گراد بدون پوشش برف با درصدی کمی از خسارت می‌باشد.

کلمات کلیدی: درصد بقاء، دما، نشت الکترولیت

مقدمه

باقلا (*Vicia faba* L.) یکی از بقولات زراعی بسیار قدیمی است که بخاطر مقدار پروتئین نسبتاً مناسب آن به عنوان یکی از گیاهان مهم پروتئینی شناخته می‌شود. سازگاری گیاه باقلا به شرایط محیطی بسیار متغیر بوده و از عرض جغرافیایی نه درجه تا بیش از ۴۰ درجه شمالی و از نزدیکی سطح دریا تا ارتفاع بیش از ۲۰۰۰ متری از سطح دریا گسترش یافته است (۲). کشت پاییزه محصولات زراعی نسبت به کاشت بهاره آن دارای مزیت‌های مانند عملکرد بیشتر و مصرف آب کمتر می‌باشد اما دماهای پایین مانع اصلی در کشت پاییزه گیاهان زراعی می‌باشد (۳).

دما عامل مهمی در تعیین پراکنش جغرافیایی و تولید گونه‌های گیاهی می‌باشد و حتی در مناطقی که شرایط محیطی برای رشد یک گونه خاص بسیار مطلوب است، تغییرات غیر قابل پیش بینی درجه حرارت ممکن است سبب بروز خسارت و کاهش رشد و تولید گیاه گردد. مشکلات و محدودیت‌های به‌گزینی برای تحمل به سرما در شرایط مزرعه سبب شدت مطالعات در شرایط کنترل شده مورد توجه قرار گیرد. این شیوه علاوه بر کاهش زمان مورد نیاز برای آزمایش نسبت به شرایط مزرعه، باعث افزایش دقت به‌گزینی نیز می‌شود (۳). بر این اساس به منظور بررسی میزان تحمل به یخ‌زدگی باقلا، دو توده‌ی بروجرد و نیشابور این گیاه مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در پاییز و زمستان ۹۴ در دانشگاه فردوسی مشهد به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل دو توده باقلای بروجرد و نیشابور و دماهای صفر، -۴، -۸، -۱۲، -۱۶، -۲۰، -۲۴ درجه سانتی‌گراد بودند. کشت در آبان ماه در گلدان‌های پلاستیکی با قطر ۱۰ سانتی‌متر حاوی خاک مزرعه، خاک برگ و ماسه (به نسبت ۱:۱:۱) انجام شد.

جهت اعمال خوسرمایی گیاهان در شرایط محیط طبیعی نگهداری شدند. در مرحله چهار تا شش برگی، گیاهان ۲۴ ساعت قبل از تیمار یخ‌زدگی آبیاری شده و سپس به فریزر ترموگرادیان جهت اعمال تنش یخ‌زدگی منتقل شدند. دمای فریزر در شروع آزمایش پنج درجه سانتی‌گراد بود و به تدریج با سرعت دو درجه سانتی‌گراد در ساعت دما کاهش یافت. به منظور ایجاد هستک یخ در گیاه و اجتناب از بروز پدیده فرا سرما، در دمای ۲- درجه سانتی‌گراد اسپری باکترهای ایجاد کننده هستک یخ (INAB) روی گیاهان انجام شد، نمونه‌های گیاهی در هر دما به مدت یک ساعت باقیمانده و پس از اعمال تیمار یخ‌زدگی، گیاهان از فریزر خارج شده و به اتاقک رشد با دمای پنج درجه سانتی‌گراد به مدت یک شب جهت بازیافت منتقل شدند. برای اندازه‌گیری میزان نشت الکترولیت‌ها پس از بازیافت، از هر بوته جوان‌ترین برگ کاملاً توسعه یافته (دارای دو برگچه)، جدا کرده و درصد نشت الکترولیت‌های آن اندازه‌گیری شد. سپس گیاهان به گلخانه منتقل شده و پس از ۲۱ روز، درصد بقاء و رشد مجدد گیاهان مورد ارزیابی قرار گرفت. برای تعیین درصد بقای گیاهان، تعداد گیاهان زنده قبل از یخ‌زدگی و ۲۱ روز بعد از یخ‌زدگی شمارش شدند و سپس درصد بقاء محاسبه شد.

تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزارهای Minitab و Excel و مقایسه میانگین داده‌ها نیز با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

توده‌ها از نظر میزان نشت الکترولیت‌ها و درصد بقاء اختلاف معنی‌داری ($P \geq 0.05$) با هم نداشتند (جدول ۱). میزان نشت الکترولیت‌ها در برهمکنش توده‌های باقلا با دماهای مختلف یخ‌زدگی نشان داد که کاهش دما موجب افزایش این ویژگی می‌گردد. میزان نشت الکترولیت‌های برگ از دمای صفر تا ۱۲- درجه سانتی‌گراد با شیب ملایم افزایش یافت و اختلاف بین دماها معنی‌دار نبود، اما در دمای ۱۶- درجه سانتی‌گراد میزان نشت الکترولیت‌های برگ به شدت افزایش یافت به طوری که در توده‌های بروجرد و نیشابور اختلاف بین میزان نشت در دمای ۱۲- و ۱۶- به ترتیب ۶۲ و ۳۵ درصد بود (جدول ۲). به منظور ارزیابی سریع و مؤثر تحمل به یخ‌زدگی در گیاهان اندازه‌گیری نشت الکترولیت‌ها از سلول‌های گیاهی پس از اعمال تنش یخ‌زدگی توصیه می‌شود، بطوری که بافت‌های گیاه در اثر سرما آسیب می‌بینند، فعالیت غشاء مختل شده و الکترولیت‌های داخل سلول به خارج از آن نشت می‌کنند (۳). بطوری که در بررسی روند نشت الکترولیت‌ها تحت تاثیر دماهای یخ‌زدگی در ژنوتیپ‌های عدس ملاحظه شده که با کاهش تدریجی دما میزان نشت الکترولیت‌ها افزایش پیدا کرده است (۳) که با نتایج این مطالعه مطابقت دارد.



جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) درصد نشت الکترولیت‌ها و درصد بقاء، دو توده‌ی باقلا تحت تأثیر دماهای یخ‌زدگی در شرایط کنترل

شده

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد نشت	درصد بقاء
توده	۱	۱۷۴ ^{NS}	۲۴ ^{NS}
دما	۶	۸۱۳۸ ^{**}	۱۶۱۴۸ ^{**}
توده × دما	۶	۱۶۲ [*]	۷۹ [*]
خطا	۴۲		
ضریب تغییرات		۲۸	۱۲/۰۶

NS, *, **, به ترتیب غیر معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

در توده نیشابور درصد بقاء از صفر تا دمای ۱۲- درجه سانتی‌گراد اختلاف معنی‌داری نشان نداد و در دمای ۱۶- درجه سانتی‌گراد فقط یک درصد بقاء مشاهده شد (جدول ۲). در توده بروجرد تا دمای ۱۲- درجه سانتی‌گراد گیاهان قادر به تحمل تنش یخ‌زدگی بودند و با کاهش دما به ۱۶- درجه سانتی‌گراد هیچ گیاهی قادر به ادامه حیات نبود (جدول ۲). بیان شده است که تداوم انسجام غشاء پلاسمایی، یکی از عوامل مهم در بقای گیاه در شرایط تنش یخ‌زدگی است بطوریکه هر گونه اختلال در ساختار غشاء، سبب بروز خسارت در گیاه و حتی مرگ آنها می‌شود (۱). محققان مشاهده کردند که در گیاه عدس با افزایش شدت یخ‌زدگی، درصد بقای نمونه‌ها کاهش یافت به طوری که در دمای ۱۲- درجه سانتی‌گراد درصد بقاء گیاهان حدود ۵۶ درصد بود، ولی در دماهای پایین‌تر هیچ یک از گیاهان در ژنوتیپ‌های مختلف قادر به زنده ماندن نبودند (۳).

جدول ۲- تأثیر توده و دماهای یخ‌زدگی بر درصد نشت الکترولیت‌ها و درصد بقاء باقلا در شرایط کنترل شده

توده	دما	درصد نشت الکترولیت	درصد بقاء
بروجرد	۰	۱۳ ^c	۷۵ ^b
	-۴	۱۳ ^c	۹۱ ^a
	-۸	۸ ^c	۸۷ ^{ab}
	-۱۲	۱۱ ^c	۸۷ ^{ab}
	-۱۶	۷۳ ^{ab}	۰ ^c
	-۲۰	۷۶ ^{ab}	۰ ^c
	-۲۴	۷۶ ^{ab}	۰ ^c
نیشابور	۰	۱۳ ^c	۸۳ ^{ab}
	-۴	۱۰ ^c	۸۱ ^{ab}
	-۸	۸ ^c	۸۷ ^{ab}
	-۱۲	۱۶ ^c	۷۹ ^{ab}
	-۱۶	۵۱ ^b	۱ ^c
	-۲۰	۷۸ ^a	۰ ^c
	-۲۴	۶۸ ^{ab}	۰ ^c

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک، بر اساس آزمون LSD در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

بطور کلی نتایج این مطالعه نشان داد که گیاه باقلا قادر به تحمل دمای یخ‌زدگی تا ۱۲- درجه سانتی‌گراد بدون پوشش برف می‌باشد و بین توده‌ها از نظر درصد بقاء در دماهای مختلف یخ‌زدگی تنوع وجود دارد.



1. **Han, B., and Bischof, J.C., 2004.** Direct cell injury associated with eutectic crystallization during freezing. *Cryobiology*. 48: 8-21.
2. **Majnonhosseini, N. 2008.** Grain legume production. Tehran Jahad Daneshgahi Publications, p. 294.
3. **Nezami, A., Khazaei, H.R., Panahi, F., and Kakhaki, F., 2013.** The evaluation of cold tolerance in lentil genotypes using electrolyte leakage index. *Iranian Journal of Field Crops Research*. 11: 23-30.

Effect of freezing stress on electrolytes leakage and survival in two *Vicia faba* ecotypes (Boroujerd and Nyshabour) in control conditions

Alireza Hasanfard^{*1}, Ahmad Nezami², Mohammad Kafi², Jafar Nabati³

¹M.Sc. student agronomy faculty of agriculture Ferdowsi university of mashhad, ²Professor, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, ³ Assistant Professor, Research Center for Plant Sciences, Ferdowsi University of Mashhad.

*Alireza.hasanfard@yahoo.com

Abstract

This study was carried out to determine the survival and electrolyte leakage of two *Vicia faba* ecotypes (Boroujerd and Nyshabour) in the fall and winter 2015 at Research Center for Plant Sciences, Ferdowsi University of Mashhad based on completely randomized in a factorial experiment. Plants grown in pots until four to six leaves under natural conditions, and then subjected to freezing (0, -4, -8, -12, -16, -20, -24 °C). Results showed that the effect of temperature on the electrolyte leakage and percentage of survival were significant. Electrolyte leakage increased by reducing the temperature in both ecotypes. Trend of electrolyte leakage up to -12 °C in both ecotypes was soft, and at -16 °C, this trend rose sharply. In both ecotypes until -12 °C survival rate was up to 75 percent and at -16 °C whole plant in Boroujerd ecotype death and the Nyshabour ecotype one percent survival observed. Generally, the results of this study showed that *Vicia faba* able to withstand freezing temperatures to -12 °C without snow cover.

Keywords: Electrolyte leakage, percent survival, temperature

