مجله به‌نژادی نهال و بذر
جلد ۱-۳۲، شماره ۳، سال ۱۳۹۵

مقاله کوتاه علمی

Scientific Short Article

ارزیابی پایداری غشا سلولی در ارقام منتخب گندم نان (*Triticum aestivum* L.) در تنش سرمای دیررس بهاره

Evaluation of Cell Membrane Stability in Selected Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Cultivars under Late Spring Low Temperature Stress

علی اکبر اسدی[۱] و رضا قلی میرفخرایی[۲]

۱ و ۲- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۱/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۳/۵

اسدی، ع. ا. و میرفخرایی، ر. ق. ۱۳۹۵. ارزیابی پایداری غشا سلولی در ارقام منتخب گندم نان (*Triticum aestivum* L.) در تنش سرمای دیررس بهاره. **مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۳۲:** ۴۳۵ - ۴۳۱.

بخش قابل توجهی از عملکرد سالانه محصولات کشاورزی به وسیله تنش‌های زنده و غیرزنده از دست می‌رود که در این میان، دمای پایین یکی از مهم‌ترین عوامل غیرزنده محدودکننده رشد و تولید گیاهان زراعی است (Mahajan and Tuteja, 2005؛ Erdal, 2012). با توجه به اهمیت گندم در اقتصاد جهانی و تغذیه مردم، لزوم توجه و کنترل عوامل خسارت‌زا به این محصول استراتژیک ضروری است. درفصل بهار هم‌زمان با شروع مجدد رشد گندم، تحمل این گیاه به دماهای پایین به تدریج کاهش پیدا می‌کند و سازگاری ایجاد شده نسبت به سرما به تدریج با افزایش دما از بین می‌رود. تنش سرمایی که در اوایل بهار با شروع رشد گندم و همزمان با مرحله گلدهی اتفاق می‌افتد، سرمای دیررس بهاره نامیده می‌شود (Shroyer *et al*., 1995).

انجام آزمایش‌های میدانی در زمینه سرمای دیررس بهاره در مزارع کار آسانی نیست، زیرا ممکن است این تنش در یک منطقه وسیع رخ ندهد و یا در بعضی مناطق فقط در چند مزرعه و یا حتی در بخشی از یک مزرعه اتفاق افتد. به

نویسنده مسئول: abdhoorz@modares.ac.ir تلفن: ۰۲۱۴۸۲۹۲۱۳۴

همین دلیل، برای غربال کردن اولیه تعداد زیادی از ژنوتیپ‌ها بر اساس این تنش از روش‌های آزمایشگاهی استفاده می‌شود و وجود یک روش سریع و موثر برای ارزیابی و شناسایی ارقام متحمل به این تنش از اهمیت زیادی برخوردار است. در این پژوهش سرمای دیررس بهاره در سیزده رقم گندم نان در مراحل رشدی ۶۸-۵۰ (بر اساس کدهای پیشنهادی Zadoks) شبیه‌سازی و سپس پایداری غشاء سیتوپلاسمی با اندازه‌گیری نشت الکترولیت‌ها و میزان پراکسیداسیون لیپیدهای غشاء بعد از اعمال دماهای صفر و ۲- درجه سانتی‌گراد به عنوان سطوح تنش اندازه‌گیری و با سطح دمایی شاهد (۸ درجه سانتی‌گراد) مقایسه شد. آزمایش به صورت فاکتوریل با دو عامل و سه تکرار بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا شد. سطوح تنش سرمای دیررس بهاره با توجه به اطلاعات هواشناسی و گزارش‌های منتشر شده از سوی سازمان حفظ نباتات کشور انتخاب شدند. برنامه اجرای تنش در سه مرحله انجام و نمونه‌برداری از برگ پرچم ۴۸ ساعت بعد از اجرای تنش انجام به عمل آمد. ارزیابی پایداری غشاء سیتوپلاسمی با اندازه‌گیری میزان تراوش الکترولیت‌ها از سیتوپلاسم به روش برتین (Bertin) انجام شد. سنجش میزان پراکسیداسیون لیپیدهای غشاء با استفاده از روش دووس (De Vos) انجام شد (Maali- Amiri *et al.*, 2007؛ Las and Murata, 1988؛ Campos *et al.*, 2003). داده‌های آزمایش با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) مقایسه شدند.

با توجه به نتایج تجزیه واریانس اثر ساده رقم، سطوح تنش و اثر متقابل این دو عامل در هر دو صفت مورد بررسی اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ نشان دادند. مقایسه میانگین نشان داد که ارقام در سطوح متفاوت تنش سرمای دیررس بهاره پاسخ‌های فیزیولوژیک متنوعی داشتند که منعکس کننده سازوکارهای متمایز درونی گیاه و تنوع در میزان فعالیت ژن‌ها است. با توجه به معنی‌دار شدن اثر متقابل، برای دستیابی به اطلاعات صحیح بایستی ترکیبات تیماری مقایسه می‌شدند. در بررسی ترکیبات تیماری در وهله اول ارقامی انتخاب شدند که اختلاف معنی‌داری با سطح دمایی شاهد داشتند و در مرحله بعد هر یک از پاسخ‌های فیزیولوژیک معنی‌دار بررسی شدند.

نتایج پراکسیداسیون لیپیدهای غشا نشان داد که ارقام سیوند، آذر۲، پیشتاز، زرین و زارع تغییرات معنی‌داری را نسبت به شاهد نشان دادند (جدول ۱). در رقم سیوند با کاهش دما (از ۸ به ۰ درجه سانتی گراد) میزان مالون‌دی‌آلدئید یا غلظت مولکول‌های القا شده داخل سلول افزایش معنی‌داری یافت. در حالی که در رقم آذر ۲ پراکسیداسیون لیپیدها کاهش معنی‌داری را نشان داد. ارقام پیشتاز و زارع با وقوع تنش

جدول ۱- مقایسه میانگین صفات فیزیولوژیک تحت تاثیر تنش سرمای دیررس بهاره در ارقام گندم نان
Table 1. Mean comparison of physiologic traits affected by late spring low lemperature in bread wheat cultivars

Cultivars	ارقام	درصد نشت الکترولیت‌ها Electrolytes leakage (%)			میزان مالون‌دی‌آلدئید ($\mu molg^{-1}FW$) Amount of Malondialdehyde ($\mu molg^{-1}FW$)		
		8 °C	0 °C	-2 °C	8 °C	0 °C	-2 °C
Line A	لاین آ	33.617	73.521	56.258	1.907	2.039	1.808
Aflak	افلاک	34.847	47.104	53.390	1.734	2.457	2.143
Sivand	سیوند	22.626	52.150	42.407	0.833	2.078	2.364
Bahar	بهار	36.521	75.820	52.442	1.310	1.610	2.108
Falat	فلات	74.537	73.904	73.060	1.341	1.728	1.867
Pishtaz	پیشتاز	39.971	52.794	66.531	2.638	2.536	0.880
Zarrin	زرین	41.627	65.764	43.350	1.417	2.120	3.776
Pishgam	پیشگام	55.998	21.132	25.548	1.684	2.213	1.177
Oroum	اروم	56.119	44.123	50.205	1.154	1.534	1.513
Zare	زارع	38.533	23.973	23.244	1.984	1.951	0.958
Sabalan	سبلان	35.451	30.787	50.067	1.932	2.764	2.616
Azar 2	آذر۲	36.593	38.363	65.177	2.008	1.218	2.552
Bezostaya	بزوستایا	30.310	37.667	34.915	2.281	2.296	1.685
LSD (5%)			19.901			0.7471	

شدید (۲- درجه سانتی‌گراد) پاسخ مناسبی را از خود نشان دادند و میزان مالون‌دی‌آلدئید نسبت به شاهد به طور معنی‌داری کاهش یافته و کمترین مقدار را نسبت به سایر ارقام داشتند. در رقم زرین پراکسیداسیون لیپیدهای غشا در سطح دمایی ۲- درجه سانتی‌گراد (افزایش شدت تنش) افزایش معنی‌داری داشت و میزان مالون‌دی‌آلدئید در سطح دمایی مذکور از سایر ارقام بیشتر بود. با توجه به نتایج فوق می‌توان بیان کرد که دماهای زیر صفر می‌توانند تغییراتی را در غلظت مولکول‌های القا شده داخل سلول نظیر مالون‌دی‌آلدئید ایجاد کنند در حالی که در دماهای بالاتر اکثر ارقام رفتار مشابهی را نشان می‌دهند. نظری و همکاران (Nazari *et al.*, 2010, 2012) گزارش کردند که نشت الکترولیت‌ها و پراکسیداسیون لیپیدهای غشا در همه ژنوتیپ‌های نخود در تیمار دمایی زیرصفر به مدت ۱۵ دقیقه به طور معنی‌داری افزایش یافت.

نتایج پایداری غشاء سیتوپلاسمی نشان داد که ارقام لاین‌آ، سیوند، بهار، پیشتاز، پیشگام و آذر۲ تغییرات معنی‌داری از نظر این صفت نسبت به شاهد داشتند (جدول ۱). نشت الکترولیت‌ها در لاین‌آ و ارقام سیوند و بهار از سطح دمایی ۸ به ۰ درجه سانتی‌گراد افزایش معنی‌دار (به طور میانگین ۳۶/۲٪) و در رقم پیشگام کاهش معنی‌داری (۳۴/۸٪) را نشان داد. بررسی روند تغییرات از دمای ۸ به ۲- درجه

سانتی‌گراد بیانگر تغییرات معنی‌دار در ارقام پیشتاز، آذر۲ و پیشگام بود. در ارقام پیشتاز و آذر۲ درصد نشت الکترولیت‌ها به طور معنی‌داری افزایش و در رقم پیشگام کاهش نشان داد. در اکثر منابع در صورتی که ۵۰٪ بافت گیاهی در اثر عامل تنش خسارت دیده باشد به عنوان مرگ گیاه در نظر گرفته می‌شود. به همین دلیل ارقامی که شاخص نشت الکترولیت در آن‌ها کمتر است تحمل بیشتری به شرایط تنش دارند. با توجه به نتایج مقایسه میانگین می‌توان بیان کرد که رقم پیشگام با تیپ رشدی بینابین توانایی تغییر خصوصیات غشای سلول و به دنبال آن کاهش نشت الکترولیت‌ها در سطوح دمایی پایین نسبت به دو تیپ رشدی دیگر را دارد. پژوهشگران تغییر خصوصیات غشای پلاسمایی سلول را عامل مهم تحمل به سرما در گیاهان بیان کرده‌اند. بعد از کاهش دما، ساختار غشای سلولی موقتا تغییر وضعیت داده و بر قابلیت نفوذپذیری غشا تاثیر می‌گذارد. تغییر موقت وضعیت غشا منجر به تحریک مکانیسم‌هایی می‌شود که در نتیجه آن بیان ژن‌های تنظیم‌کننده در غشاهای سلولی و نسبت اسیدهای چرب غیراشباع به اشباع افزایش می‌یابد (Maali-Amiri *et al.*, 2007؛ Los and Murata, 1988)، بنابراین تحمل بیشتر در رقم بینابین پیشگام را می‌توان به پایداری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی غشا نسبت داد که بایستی در جزئیات بیشتر مطالعه شود.

در نقطه مقابل رقم پیشگام، رقم سیوند قرار داشت که میزان خسارت سلول در هر دو شاخص مورد بررسی افزایش معنی‌داری را نشان داد. در تحقیقات متعددی بیان شده است که دلیل اصلی خسارت تنش سرما ناتوانی سازوکارهای دفاعی است و ارقامی که غلظت مالون‌دی‌آلدئید آن‌ها کمتر است مکانیسم دفاعی بهتر و کارآمدتری نسبت به سایر ارقام دارند و در نتیجه متحمل‌تر به تنش سرما هستند. میزان کم اکسیداسیون چربی‌های غشایی نیز عامل مهم تحمل گیاهان به تنش سرما محسوب می‌شود(Campos *et al.*, 2003).

برای تولید محصولات کشاورزی شناسایی و انتخاب ارقام مقاوم به تنش‌ها از حمله تنش سرمای دیررس بهاره اهمیت زیادی دارد. به همین دلیل آگاهی از نقش صفات فیزیولوژیک موثر بر عملکرد و نحوه توارث آن‌ها و همچنین شناسایی پاسخ ارقام و بررسی مکانیسم‌های مشترک با سایر تنش‌های محیطی حائز اهمیت است. نتایج این بررسی نشان داد که تنش سرمای دیررس بهاره واکنش‌های متفاوتی را در ارقام گندم موجب می‌شود و از این نظر تنوع ژنتیکی در بین ارقام وجود دارد. بر اساس نتایج، رقم سیوند به عنوان رقم غیرمتحمل و رقم پیشگام به عنوان رقم متحمل به تنش سرمای دیررس بهاره برای مطالعه در پژوهش‌های تکمیلی می‌توانند انتخاب شوند.

واژه‌های کلیدی: گندم، ارقام، تنش سرما، پایداری غشاء، نشت الکترولیت، پراکسیداسیون لیپیدها.

References

Campos, P. S., Quartin, V., Ramalho, J. C., and Nunes, M. A. 2003. Electrolyte leakage and lipid degradation account for cold sensitivity in leaves of *Coffea* sp. plant. Journal of Plant Physiology 160: 283-292.

Erdal, S. 2012. Androsterone-induced molecular and physiological changes in maize seedlings in response to chilling stress. Plant Physiology and Biochemistry 57: 1-7.

Los, D. A., and Murata, N. 1988. Structure and expression of fatty acid desaturases. Biochimica et Biophysica Acta 1394(1): 3-15.

Maali-Amiri, R., Goldenkova-Pavlova, I. V., Pchelkin, V. P., Tsydendambaev, V. D., Vereshchagin, A. G., Deryabin, A. N., Trunova, T. I., Los, D. A., and Nosov, A. M. 2007. Lipid fatty acid composition of potato plants transformed with the Δ12-desaturase gene from cyanobacterium. Russian Journal of Plant Physiology 54: 678-685.

Mahajan, Sh., and Tuteja, N. 2005. Cold, salinity and drought stress: an overview, Archives of Biochemistry and Biophysics 444: 139-158.

Nazari, M. R., Habibpour Mehraban, F., Maali-Amiri, R., and Zeinali Khaneghah, H. 2010. A preliminary evaluation of desi chickpea genotypes in response to low temperature stress. Iranian Journal of Field Crop Science 41(4): 699-706 (in Persian).

Nazari, M. R., Habibpour Mehraban, F., Maali Amiri, R., and Zeinali Khaneghah, H. 2012. Change in antioxidant responses against oxidative damage in black chickpea following cold acclimation. Russian Journal of Plant Physiology 59: 183-189.

Shroyer, J. P., Mikesell, M. E., and Paulsen, G. M. 1995. Spring Freeze Injury to Kansas Wheat. Kansas State University, Kansas, USA.