ارزیابی ژنوتیپ‌های برنج تحت تنش سرما در مرحله‌ی جوانه‌زنی

مریم پسندیده[۱]، محمدحسین فتوکیان*[۲]، علی اکبر عبادی[۳]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد بیوتکنولوژی کشاورزی دانشگاه شاهد، تهران
[۲]دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه شاهد، تهران
[۳]دانشیار پژوهش، موسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت
*fotokian@shahed.ac.ir

چکیده

تحمل سرما در مرحله‌ی جوانه‌زنی برای اطمینان از استقرار سریع و یکنواخت محصول مهم است. در طول مراحل رشد اولیه در برنج، تنش سرما بر جوانه‌زنی بذر تأثیر می گذارد که مانع رشد گیاهچه و در نهایت منجر به بلوغ غیریکنواخت محصول می شود. در این تحقیق جوانه‌زنی بذور ٦٥ ژنوتیپ برنج تحت دمای ۲۵ درجه سانتی گراد بمدت یک هفته و سپس در دمای ۱۵ درجه بمدت ۲۸ روز مورد مطالعه قرار گرفت. در پایان هر دما طول کلئوپتیل اندازه‌گیری شد. تفاوت بین ژنوتیپ‌ها برای پارامترهای مورد مطالعه یعنی شاخص جوانه‌زنی، درصد بذر با طول کلئوپتیل برتر از ۵ میلی‌متر، و درصد کاهش طول کلئوپتیل در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، ژنوتیپ‌های علی کاظمی و هاشمی (ارقام محلی)، AM_3-50-3 و DM_3-300-25 دارای تحمل قابل توجه به سرما بودند.

کلمات کلیدی: جوانه‌زنی، ضریب تغییرات، طول کلئوپتیل

مقدمه

برنج *(Oryza sativa)* بعد از گندم دومین گیاه مهم زراعی از لحاظ گستردگی سطح زیرکشت، محسوب می‌شود. برنج به‌عنوان یکی از غذاهای اصلی و منبع اصلی انرژی، پروتئین و سایر مواد مغذی بیش از نیمی از جمعیت دنیا می‌باشد و نقش مهمی از نظر اقتصادی در رابطه با امنیت غذایی دارد. احتیاج حرارتی گیاه برنج بیشتر از غلات سردسیری است و بدین جهت در مناطقی که میانگین حرارت در طول دوره رشد محصول بیشتر از ۲۰ درجه سانتی‌گراد باشد می‌تواند با موفقیت کشت گردد. به طور کلی حرارت متوسط در طول دوره رشد برنج ۳۲-۳۰ درجه سانتی گراد می‌باشد که این رقم در مورد ارقام زودرس کمتر و در مورد ارقام دیررس بیشتر است. حداقل حرارت در طول دوره ی رشد برنج ۱۳ و حداکثر ٤٠ درجه سانتی‌گراد می-باشد. هرگاه حرارت کمتر از ۱۳ درجه سانتی‌گراد شود برنج با سرما مواجه می‌شود و اگر بیشتر از ٤٠ درجه باشد، رشد ریشه‌ها مختل شده و گیاه از بین می‌رود. تنش سرما به عنوان یک عامل اصلی محیطی محدود کننده رشد، بهره‌وری و توزیع جغرافیایی محصولات زراعی است. تحمل سرما در هنگام جوانه زدن برای اطمینان از استقرار سریع و یکنواخت محصول مهم است. در طول مراحل رشد اولیه در برنج، تنش سرما بر جوانه‌زنی بذر تأثیر می‌گذارد که مانع رشد گیاهچه و در نهایت منجر به بلوغ غیر یکنواخت محصول می‌شود (٤). قربانی و همکاران (۳) طی پژوهشی با هدف بررسی تاثیر سرما بر صفات تشریحی و مورفولوژی دو رقم مقاوم (اوندا) و حساس (نعمت) در مرحله‌ی جوانه‌زنی تحت دماهای پایین (۱۵ و ۱۰ درجه سانتیگراد) و شاهد (۲۵ درجه سانتیگراد) دریافتند که صفات مورد بررسی در هر دو رقم، تحت تنش سرما با کاهش همراه بود که در رقم نعمت کاهش بیشتری نسبت به رقم اوندا مشاهده گردید. در مطالعاتی که بر روی ارقام مختلف برنج انجام گردیده، مشخص شده است که سرعت و درصد جوانه‌زنی برنج در دمای پایین‌تر از ۲۰ درجه سانتی‌گراد کاهش می‌یابد (۵). مقاومت به سرما در مرحله‌ی گیاهچه‌ای برنج یک صفت مفید برای تولید پایدار در محصول برنج است (۲).

مواد و روش‌ها

در این تحقیق ٦٥ ژنوتیپ برنج شامل ٦٠ لاین جهش یافته و ۵ رقم محلی (جدول ۱) از نظر جوانه‌زنی در شرایط سرما در قالب طرح پایه کاملا تصادفی با ۳ تکرار در موسسه تحقیقات برنج کشور بررسی شدند. بذور با استفاده از اتانول ۷۰ درصد به مدت ۳۰ ثانیه شسته شده و سپس به مدت ۲۰ دقیقه در هیپوکلرید سدیم ۵ درصد قرار گرفته وسپس سه مرتبه با آب مقطر استریل شسته شدند. در هر واحد آزمایشی تعداد ۲۰ بذر بر روی کاغذ صافی مرطوب درون ظرف پتری قرار گرفتند. جوانه-زنی در ژرمیناتور در دمای ۲۵ درجه بمدت یک هفته و سپس در دمای ۱۵ درجه بمدت ۲۸ روز قرار گرفت و طول کلئوپتیل در پایان هر دوره اندازه‌گیری شد. شاخص‌های مورد مطالعه شامل شاخص جوانه‌زنی (GI)، درصد دانه با کلئوپتیل برتر تا ۵ میلی‌متر (PERCOL)، و درصد کاهش طول کلئوپتیل (REDCOL) بر اساس روش کروز و میلاچ (۲) و طبق روابط ۱ الی ۳ به شرح زیر برآورد شدند.

رابطه ۱ $(GI)=[((N_{14}+N_{21})/2)/20]\times100$

رابطه ۲ $PERCOL = [(\text{number of seeds with coleoptile} > 5\ mm) \times 100]/20$

رابطه ۳ $REDCOL=[(\text{col. Length under cold temperature}\times100)/\text{col. length under control}]-100$

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین با آزمون توکی با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۵ انجام شد. نتایج مقایسه میانگین به دلیل محدودیت تعداد صفحات ارایه نشده است ولی نتایج آن در قسمت نتایج و بحث ارایه گردید.

جدول ۱- ژنوتیپ‌های مورد مطالعه

ردیف	نام	ردیف	نام	ردیف	نام
۱	AM_3-50-1	۲۳	BM_3-310-18	۴۵	DM_3-300-16
۲	AM_3-50-2	۲۴	BM_3-310-19	۴۶	DM_3-300-17
۳	AM_3-50-3	۲۵	BM_3-310-22	۴۷	DM_3-300-19
۴	AM_3-55-1	۲۶	DM_3-60-2	۴۸	DM_3-300-20
۵	AM_3-55-3	۲۷	DM_3-60-4	۴۹	DM_3-300-22
۶	AM_3-60-1	۲۸	DM_3-65-10	۵۰	DM_3-300-23
۷	AM_3-260-1	۲۹	DM_3-70-3	۵۱	DM_3-300-24
۸	AM_3-260-11	۳۰	DM_3-70-11	۵۲	DM_3-300-25
۹	AM_3-260-12	۳۱	DM_3-70-15	۵۳	DM_3-300-25
۱۰	AM_3-260-13	۳۲	DM_3-80-7	۵۴	DM_3-300-26
۱۱	AM_3-290-2	۳۳	DM_3-270-11	۵۵	DM_3-300-27
۱۲	AM_3-320-1	۳۴	DM_3-270-18	۵۶	DM_3-300-30
۱۳	AM_3-320-7	۳۵	DM_3-270-21	۵۷	DM_3-300-37
۱۴	AM_3-320-12	۳۶	DM_3-270-32	۵۸	DM_3-300-38
۱۵	HM_3-50-1	۳۷	DM_3-270-33	۵۹	DM_3-300-39
۱۶	HM_3-60-1	۳۸	DM_3-270-45	۶۰	DM_3-300-40
۱۷	HM_3-60-7	۳۹	DM_3-270-49	۶۱	علی کاظمی
۱۸	HM_3-320-3	۴۰	DM_3-270-59	۶۲	هاشمی
۱۹	BM_3-50-13	۴۱	DM_3-270-61	۶۳	بینام
۲۰	BM_3-310-4	۴۲	DM_3-300-7	۶۴	دیلمانی طارم
۲۱	BM_3-310-6	۴۳	DM_3-300-12	۶۵	کوهسار
۲۲	BM_3-310-16	۴۴	DM_3-300-15		

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه‌ی واریانس (جدول ۲) اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد بین ژنوتیپ‌های برنج در رابطه با صفات PERCOL (درصد بذرهای دارای کلئوپتیل بالاتر از ۵ میلی‌متر) و درصد کاهش طول کلئوپتیل (REDCOL) و شاخص جوانه‌زنی (GI) نشان داد. این یافته با گزارش کروز و میلاچ (۲) مبنی بر تفاوت قابل توجه بین ژنوتیپ‌های برنج بر اساس پارامترهای فوق مطابقت دارد.

. جدول ۲- تجزیه‌ی واریانس صفات ریخت شناسی مرتبط با تنش سرما

منابع تغییر	df	میانگین مربعات		
		Redcol	GI	percol
رقم	٦٤	٧١٩٤/٤٣**	٢٨١٠٢٨/٧١**	١٧٩٨/٥٠**
خطا	١٣٠	١٩٢/١٠	٧٥٠٤/٦٤	٤٨/٠٣
CV%		٢٤/٧٣	٢٤/٧٣	٢٤/٧٤

شاخص جوانه‌زنی (GI)

شاخص جوانه‌زنی بیانگر سرعت جوانه‌زنی در دمای پایین است. تفاوت بی ٦٥ ژنوتیپ برنج مورد مطالعه از نظر این شاخص در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. ژنوتیپ علی کاظمی با ۱٤۳٪ و پس از آن ژنوتیپ AM_3-50-3 با ۱۳۸٪ بیشترین مقدار شاخص جوانه‌زنی را دارا بودند. کمترین مقدار شاخص جوانه‌زنی در ژنوتیپ DM_3-300-25 بدست آمد. این نتایج نشان می دهد که بیشتر بذرهای ژنوتیپ‌های مورد بررسی ١٤ و ٢١ روز پس از اعمال تیمار سرما جوانه زدند. اگرچه سرعت جوانه‌زنی برای استقرار محصول مهم است اما لزوما هیچ رابطه‌ای با توانایی یک ژنوتیپ برای طویل شدن کلئوپتیل و ریشه‌چه تحت دمای سرد وجود ندارد. در واقع، برای محاسبه GI تنها رشد کلئوپتیل بذر و ریشه‌چه، بدون در نظر گرفتن طول آنها، مورد محاسبه قرار می‌گیرد. سرعت جوانه‌زنی مربوط به قدرت بالای بذور است و این می‌تواند به‌خاطر کارایی بالای ژنوتیپ‌ها برای GI باشد (۲).

درصد بذرهای دارای کلئوپتیل برتر از ۵ میلی‌متر (PERCOL)

درصد بذرهایی با طول کلئوپتیل بیشتر از ۵ میلی متر پس از ۲۸ روز جوانه‌زنی در ۱۵ درجه سانتی‌گراد نشان داد که تنوع بالایی در بین ژنوتیپ‌ها وجود دارد. مقدار PERCOL دارای بیشترین میزان در ژنوتیپ‌های DM_3-300-25 و علی کاظمی ۸۱/٦٦٪ و پس از آن در ژنوتیپ هاشمی با ۸۰٪ که تفاوت قابل توجهی با رقم شاهد (کوهسار) ۷۸/۳۳ نداشتند. مطابق با مطالعه کروز و میلاچ (۲)، این مشخصه نشان‌دهنده‌ی طویل شدن کلئوپتیل در دمای پایین است بنابراین PERCOL یک معیار خوب برای تشخیص تحمل به سرما و حساس به سرما است. شریفی (٤) گزارش داد در یک مطالعه انجام شده به ارزیابی ژرم‌پلاسم برنج برای تحمل سرما در مرحله جوانه‌زنی ژنوتیپ‌های برنج، دمای پایین باعث تاخیر در رشد کلئوپتیل و ریشه‌چه در مقایسه با شاهد شده و نشان داد که یک بازدارندگی قوی برای طول ریشه‌چه و کلئوپتیل بر اثر کاهش دما وجود دارد.

درصد کاهش طول کلئوپتیل (REDCOL)

کاهش طول کلئوپتیل با مقاومت به سرما رابطه عکس دارد بعبارتی افزایش در میزان REDCOL در کمترین مقاومت به سرما مشاهده شده است (۱). در میان ژنوتیپ‌ها اختلاف معنی‌داری برای REDCOL وجود داشت. کمترین میزان مربوط به ژنوتیپ BM_3-310-18 (۱٤/۹٤٪) بوده است. بعبارتی حداکثر تحمل سرما در ژنوتیپ BM_3-310-18 است. شاخص REDCOL بیان-کننده کاهش طول کلئوپتیل ژنوتیپ‌ها در جوانه‌زنی تحت سرما نسبت به جوانه‌زنی در درجه حرارت نرمال است.

References

1. Cruz, R. P. D., Milach, S. C. K., Federizzi, L. C., 2006. Inheritance of Rice cold tolerance at the germination stage. Genetics and Molecular Biology. 29(2): 314-320.
2. Cruz, R. P. D., Milach, S. C. K., 2004. Cold tolerance at the germination stage of rice: methods of evaluation and characterization of genotypes. Scientia Agricola. 61(1): pp.1-8.
3. Ghorbani, A., Zarrinkamar, F., Fallah, A., 2011. The effect of cold stress on anatomical and morphological traits in two resistant and sensitive rice cultivars in the germination stage. Journal of Cell and Tissue. 2 (3): 235-244.
4. Sharifi, P., 2010. Evaluation on sixty-eight rice germplasms in cold tolerance at germination stage. Rice Science. 17(1): 77-81.
5. Xu, L. M., Zhou, L., Zeng, Y. W., Wang, F. M., Zhang, H. L., Shen, S. Q., Li, Z. C., 2008. Identification and mapping of quantitative trait loci for cold tolerance at the booting stage in a japonica rice near-isogenic line. Plant Science. 174: 340-347.

Evaluation of rice (*Oryza sativa* L.) genotypes for cold tolerance at seedling stage

[1]Maryam Pasandideh, [2*]Mohammad Hossein Fotokian, [3]Ali Akbar Ebadi

[1]M.Sc. student of Agricultural Biotechnology, Shahed University, Tehran
[2]Associate Professor, Department of Crop Science and Plant Breeding, Shahed University, Tehran
[3]Research Associate Prof., Rice Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht
[*]fotokian@shahed.ac.ir

Abstract

Cold tolerance at the germination stage is important to ensure fast and uniform crop establishment. During the initial growth stages in rice, cold stress affects seed germination, which inhibits seedling growth and ultimately leads to uneven crop maturation. In this study, seeds of 65 rice genotypes were studied under 25°C for 7 days and 15°C for 28 days in a completely randomized design with 3 replications. Differences among genotypes were significant at a probability level of 1% for the studied parameters, namely germination index (GI), percentage of seeds with a coleoptile length greater than 5 mm (PERCOL), and percentage reduction of the coleoptile length (REDCOL). Among the studied genotypes, Ali Kazemi and Hashemi (local cultivars), AM3-50-3 and DM3-300-25 genotypes had remarkable cold tolerance.

Keywords: Germination, Variation coefficient, Coleoptile length