Archive of SID

مجله پژوهش‌های به زراعی
جلد ۵، شماره۲، تابستان ۱۳۹۲

مجله پژوهش‌های به زراعی

مقایسه تأثیر دمای پایین و مطلوب بر صفات مورفولوژیک و عملکرد ارقام برنج در مراحل مختلف رشد

سیده رقیه قدیرنژاد*[۱] ، الهیار فلاح[۲]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قائم شهر، ایران
۲- استادیار پژوهشی و عضو هیأت علمی، معاونت مؤسسه تحقیقات برنج آمل، ایران

تاریخ دریافت : ۹۲/۳/۱۳ تاریخ پذیرش :۹۲/۷/۱۱

چکیده

به منظور مقایسه تأثیر دمای پایین و مطلوب بر صفات مورفولوژیک و عملکرد ارقام برنج در مراحل مختلف رشد، آزمایشی به صورت اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملا تصادفی، در گلخانه معاونت مؤسسه تحقیقات برنج کشور (آمل) در سال زراعی ۱۳۸۹ در سه تکرار اجرا گردید. پنج رقم V1 تا V5 به عنوان عامل اصلی به ترتیب شیرودی، فجر، طارم محلی، هیبرید و لاین ۸۴۳، و دو سطح تیمار دمای T1 و T2 به ترتیب ^{oc} ۱۳ و ^{oc}۳۲ و پنج مرحله رشدیG1 تا G5 به ترتیب از نشا تا پنجه دهی، طویل شدن ساقه، آبستنی، گل دهی و پر شدن دانه به عنوان عوامل فرعی بودند. در هر گلدان از هر رقم سه تک بوته نشاکاری شد. در ابتدا همه گلدان ها در دمای ^{oc}۳۲ نگهداری شدند و در هرمرحله رشدی به مدت ۱۵ روز در تیمار دمایی ^{oc} ۱۳ قرار گرفتند و سپس به دمای ^{oc}۳۲ منتقل و نگهداری شدند. بعد از اعمال تیمار تنش دمایی در هر مرحله رشد ارتفاع بوته، تعداد پنجه و تعداد برگ در کپه و وزن خشک ساقه و برگ در کپه و بعد از برداشت طول خوشه و عملکرد اندازه گیری شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات رقم، مراحل رشدی و دما بر کلیه صفات مورفولوژیک مورد بررسی در سطح احتمال یک درصد معنی دار است. اثرات متقابل رقم با دما نشان داد که متحمل ترین رقم نسبت به تنش با کمترین درصد کاهش عملکرد (۱۹ درصد) رقم شیرودی و حساسترین رقم با بیشترین درصد کاهش عملکرد (۲۹ درصد) رقم طارم محلی می‌باشد. با کاهش دما از ^{oc}۳۲ به ^{oc}۱۳ ارتفاع گیاه، تعداد پنجه در کپه، تعداد برگ سبز در کپه، وزن خشک ساقه و وزن خشک برگ، طول خوشه و عملکرد کاهش می یابد.

واژه های کلیدی: ارقام برنج، تنش سرما، صفات مورفولوژی، مراحل رشد

*نگارنده مسئول (kalej_92@yahoo.com)

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

تنش سرما از مهمترین تنش های غیر زیستی مؤثر در برنج (*Oryza sativa* L.) است (Donoso *et al*., 2013). برنج منبع عمده تأمین مواد غذایی بیش از ۲/۷ بیلیون نفر از مردم جهان بوده و تقریباً یک دهم از اراضی قابل کشت در جهان به پرورش برنج اختصاص دارد (Sipaseuth *et al*., 2007). از ۱۳۰ میلیون هکتار زمین کشاورزی قابل زرع برای برنج، حدوداً ۳۰ درصد مشکل شوری، ۲۰ درصد مشکل تنش خشکی و ۱۰ درصد مشکل تنش سرما و دمای پایین دارند (Wu & Garg, 2003).

شناسایی منابع جدید ژنتیکی در ارقام برنج به منظور تولید رقم مقاوم در مناطق معتدله بسیار اهمیت دارد. مرحله پنجه دهی یک مرحله بحرانی و حساس به سرما در ارقام برنج است. آسیب سرمایی در مرحله پنجه دهی به روش های مختلفی بررسی شده است، نظیر تیمار دمایی سرد به صورت طبیعی Dai *et al*., (2002)، تیمار آبیاری با آب سرد به مدت طولانی (Han & Koh, 2000) ، آبیاری با آب سرد در اعماق مختلف (Futsuhara & Koriyama,1964) . شاخص باروری گیاه برنج همراه با ارزیابی مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی نتایج مطلوبی را به دنبال خواهد داشت (Wang *et al*., 2013).

ثابت شده است که غربالگری به منظور تعیین ارقام مقاوم به سرما مشکل تر از آن چیزی است که به نظر می رسد، زیرا ارتباط بین دوره های رشد رویشی و زایشی کم و گاهاً صفر می‌باشد. این مسأله منطقی است، زیرا هر دو مرحله رشدی، تفاوت های فیزیولوژیکی بارزی با یکدیگر دارند. در ضمن، برنامه های اصلاحی سنتی موفقیت اندکی در بهبود ارقام مقاوم به برنج داشته است و این اغلب ناشی از ماهیت چند ژنی بودن برنج، شرایط آب و هوایی غیر قابل پیش بینی و ارتباط بین واکنش به سرما در گیاه و فاکتورهای محیطی مثل نور و میزان مواد غذایی قابل دسترس در خاک می باشد (Mittler, 2006). در این راستا چندین آزمایش به منظور ارزیابی میزان مقاومت سرمایی برنج در مرحله جوانه زنی انجام شده است که چندین مورد آن شامل: ارزیابی شاخص جوانه زنی برنج در ^{oC} ۱۳ در طی ۲۸ روز، میزان بازیافت رشد کولئوپتیل در ^{oC}۲۸ به مدت ۴ روز Cruz & Milach (2004) سرعت جوانه زنی، طول کولئوپتیل و طول برگ چه در ^{oC} ۱۳و^{oC} ۱۷ در ۲۸ روز Sharifi & Aminpanah (2010) می‌باشد.

هدف از این تحقیق ارزیابی تأثیر تیمار دمایی و مراحل رشدی بر صفات مورفولوژیک در ارقام برنج و مقایسه آن با دمای ۳۲ درجه و تعیین رقم متحمل و حساس به سرما می باشد.

مواد و روش

به منظور بررسی تأثیر تیمار دمایی و مراحل رشدی بر صفات مورفولوژیک و عملکرد در ارقام برنج، آزمایشی در گلخانه معاونت مؤسسه تحقیقات برنج کشور (آمل) در سال زراعی ۱۳۸۹ اجرا گردید. ارقام شیرودی، فجر، طارم محلی، هیبرید و لاین ۸۴۳ به عنوان عامل اصلی بوده و اعمال تیمار دمایی در دو سطح تیمار دمایی ۱۳ و ۳۲ درجه سانتی‌گراد و مراحل رشدی شامل G1 (از نشا تا پنجه دهی)، G2(ظهور خوشه آغازین تا طویل شدن ساقه)، G3 (ساقه دهی تا آبستنی)،G4 (آبستنی تا گل دهی)، G5(پر شدن و رسیدن دانه) به عنوان عوامل فرعی بوده اند. اعمال تنش در هر یک از پنج مرحله رشدی به مدت ۱۵ روز با قرار دادن در دمای ۱۳ درجه سانتیگراد صورت گرفت. تیمار دمایی ۱۳ درجه سانتیگراد با نصب کولر و ترموستات تنظیم دما وحفظ رطوبت نسبی بین ۷۰ تا ۸۰ درصد با خیس بودن مداوم گونی ته گلخانه تنظیم شد. دمای نرمال۳۲ درجه سانتیگراد نیز با تنظیم دمای محیط گلخانه با نصب کولر اسپلیت و ترموستات

www.SID.ir

Archive of SID

تنظیم دما و رطوبت نسبی ۸۵- ۸۰ درصد تنظیم شد. هر گلدان حاوی ۳ بوته نشاء بود. آزمایش به صورت اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح پایه کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. اندازه گیری ارتفاع گیاه در هر پنج مرحله رشدی بر روی همه تکرارها و با استفاده از خط کش متری، طبق دستورالعمل ایری، از سطح خاک تا طول آخرین برگ در هر گلدان انجام شد. اندازه گیری تعداد پنجه و تعداد برگ در کپه نیز به صورت شمارش دستی تعیین شد. برای تعیین وزن خشک ساقه و برگ در کپه، در هر مرحله رشدی بوته در تشت آبی قرار داده و به آرامی شسته شده و سپس در آون در دمای ۷۲ درجه سانتیگراد قرار داده و وزن خشک ساقه و برگ در هر کپه حاصل شد. برای اندازه گیری طول خوشه تمام خوشه های یک کپه از محل گره زیر خوشه تا نوک خوشه با خط کش اندازه گیری شده (برحسب سانتی‌متر) و سپس میانگین اعداد بدست آمده ثبت شد. با توزین تعداد دانه های سالم و پر خوشه ها، میزان عملکرد در یک کپه محاسبه شد. پس از جمع‌آوری داده‌ها، تجزیه و تحلیل آن از طریق نرم افزار SAS 6.2 انجام شد. مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون دانکن و در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

نتایج و بحث

جدول تجزیه واریانس (۱) نشان می دهد که اثرات رقم، مراحل رشدی و دما و اثرات متقابل آنها بر کلیه صفات مورفولوژیک در سطح احتمال یک درصد معنی دار است. این بدان معنی است که ارقام مختلف در سطوح متفاوت شدت های دمایی (۱۳ و ۳۲ درجه سانتیگراد) و دوره های رشدی مختلف (G1 تا G5)، از نظر صفت های مورد بررسی تفاوت قابل ملاحظه ای دارند و با کاهش دما از ۳۲ درجه به ۱۳ درجه سانتیگراد ارتفاع گیاه، تعداد پنجه در کپه، تعداد برگ سبز در کپه و وزن خشک ساقه و وزن خشک برگ و در نهایت طول خوشه و عملکرد کاهش می یابد.

نتایج حاصل از مقایسه میانگین تیمار دما بر صفات مورد بررسی در سطوح رقم و مرحله رشدی (جدول ۲) نشان داد که بین ارقام در مورد تمام صفات مورد بررسی اختلاف معنی دار وجود داشت. به طوریکه بر اساس این جدول، صفت ارتفاع بوته در دمای ۱۳ درجه کاهش ۱۸ درصدی، تعداد پنجه در کپه کاهش ۴۲ درصدی، تعداد برگ سبز در کپه کاهش ۴۵ درصدی، وزن خشک ساقه در کپه کاهش ۶۳ درصدی و طول خوشه کاهش ۷ درصدی و عملکرد کاهش ۲۴ درصدی داشته است. Lee (2001) اظهار داشت، دما، تشعشع خورشیدی و آب سه نیاز بحرانی برای رشد برنج می‌باشند و رشد برنج تحت رژیم های مختلف دما بسیار متفاوت است و در مرحله رویشی برنج، دمای کمتر از ۱۵ درجه سانتیگراد ارتفاع گیاه، پنجه زنی، رشد ریشه و وزن خشک گیاه را کاهش می دهد. رشد کولئوپتیل برای استقرار نشاء در خزانه یک رکن اساسی است (Leo *et al*., 2007). دمای پایین در مرحله جوانه زنی می تواند مانع رشد کولئوپتیل گردد یا رشد آن را کاهش دهد، در نتیجه نشا به خوبی استقرار نیافته و رشد رویشی آن و به همان نسبت رشد زایشی و عملکرد کاهش خواهد یافت (Donoso *et al*., 2013). تنش سرما باعث از بین رفتن نشاء، عقیمی بوته و کاهش عملکرد برنج می شود (Shimono *et al*., 2002).

قرار داشتن در معرض دمای پایین می تواند در همه مراحل فنولوژیکی برنج مؤثر باشد (Donoso *et al*., 2013).

نتایج حاصل از مقایسه میانگین تیمار دوره رشدی بر صفات مورد بررسی در سطوح شدت دمایی و رقم (جدول ۳) نشان داد که بین ارقام در مورد تمام صفات مورد بررسی اختلاف معنی دار وجود داشت که این تفاوت ناشی از اختلاف ژنیکی و نیاز حرارتی متفاوت ارقام با یکدیگر است. در مجموع رقم طارم

www.SID.ir

Archive of SID

محلی با بیشترین میزان کاهش عملکرد (۲۹ درصد) در صفات مورد بررسی به عنوان حساسترین رقم در بین ارقام شناخته می شود. جوانه زنی در دمای پایین می تواند موجب کند شدن رشد و کاهش قدرت گیاهچه گردد (Ali *et al*., 2006). دمای هوا تأثیر مستقیم بر عملکرد دارد، به طور کلی دمای پایین در مرحله گل دهی می تواند باعث عقیمی بوته گردد. عموماً دمای پایین تر از ۱۸ درجه سانتیگراد می تواند موجب عقیمی گردد اما درصد عقیمی بوته در دمای زیر ۱۶ درجه سانتیگراد می تواند به ۱۰۰ درصد برسد (Wopereis *et al*., 2009).

نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثر رقم بر صفات مورد بررسی در سطوح شدت دما و مرحله رشدی (جدول۴) نشان داد که مراحل رشدی G1 (از نشا تا پنجه دهی) و G2 (ظهور خوشه آغازین تا طویل شدن ساقه) حساسترین مراحل به تنش می باشند. مقاومترین مرحله رشدی مرحله G5 (پر شدن و رسیدن دانه) می باشد. دمای رشد بهینه برنج بین ۲۵ و ۳۰ درجه سانتیگراد است و دمای بحرانی و پایین در مرحله جوانه زنی ۱۰ درجه سانتیگراد می باشد (Yoshida, 1981). در خلال مراحل اولیه رشد و نمو برنج تنش سرمایی و یا به عبارتی کم شدن درجه حرارت سبب کاهش جوانه زنی و استقرار گیاهچه ها می شود و سبب غیر یکنواختی در مراحل بلوغ و رسیدگی دانه در اواخر فصل رشد می‌گردد (Cruz & Milach, 2000). مقاومت بالا در مرحله گیاهچه برنج در مقابل سرما یک صفت مفید برای تولید پایدار محصول در برنج است. مرحله پنجه دهی یک مرحله بحرانی و حساس به تنش سرما می باشد (Han & Koh, 2000). تنش سرما موجب کاهش تعداد جوانه ها، کاهش پنجه زنی Shimono *et al* (2002)، افزایش احتمال مرگ و میر گیاه Baruah *et al* (2009) و همچنین عدم یکنواختی در رسیدن بوته ها گردد (Shimono, 2007).

جدول ۵ اثر متقابل رقم و دما بر صفات رشدی را نشان می دهد که برای هر یک از آنها نتایج حاصل مشخص نمود، رقم فجر کمترین درصد کاهش ارتفاع (۱۲ درصد) را داشته و متحمل ترین رقم در بین ارقام موجود می باشد و لاین بیشترین درصد کاهش ارتفاع (۸۲ درصد) را در دمای ۱۳ درجه سانتی‌گراد نشان داده و حساس ترین رقم است. رقم شیرودی کمترین درصد کاهش تعداد پنجه (۱۳ درصد) را داشته و متحمل ترین رقم در بین ارقام موجود می باشد و طارم محلی بیشترین درصد کاهش پنجه (۵۷ درصد) را در دمای ۱۳ درجه سانتی‌گراد نشان داده و حساس ترین رقم است. حساس ترین رقم با بیشترین درصد کاهش تعداد برگ سبز مربوط به رقم هیبرید (۵۹ درصد) و متحمل ترین رقم در بین ارقام موجود با کمترین درصد کاهش (۲۱ درصد) مربوط به رقم شیرودی می‌باشد. حساس ترین رقم با بیشترین درصد کاهش وزن خشک برگ رقم فجر (۸۶ درصد) و بیشترین درصد کاهش وزن خشک ساقه رقم طارم (۶۶ درصد) و متحمل ترین رقم در بین ارقام موجود با کمترین درصد کاهش وزن خشک برگ رقم هیبرید (۵۶ درصد) و کمترین درصد کاهش وزن خشک ساقه رقم فجر (۶ درصد) می‌باشد. حساس ترین رقم با بیشترین درصد کاهش طول خوشه (۶ درصد) طارم محلی و متحمل ترین رقم با کمترین درصد کاهش (۱درصد) لاین ۸۴۳ می باشد. مقاومترین رقم از نظر عملکرد رقم شیرودی با کاهش ۱۹ درصدی عملکرد و حساسترین رقم، طارم محلی با ۲۹ درصد کاهش عملکرد بوده است. در مقایسه با ارقام تهیه شده از کره (جین بوبیو و جانگان بویو) و روسیه (سورنی و لیمان)، ارقام چینی برنج (چانقابی ۹ و جیشنگ ۲۰۲) نسبت به تنش دمای

www.SID.ir

Archive of SID

پایین حساس بوده اند. این نشان می دهد که شرایط اعمال تنش سرما برای ارقام چینی شدید بوده و ارقام کره ای و روسی سازگاری و مقاوت بیشتری نسبت به تنش نشان دادند (Wang *et al*., 2013).

جدول ۶ اثرات متقابل دوره رشدی در دما نشان می‌دهد که در مورد ارتفاع بوته، تعداد پنجه و تعداد برگ سبز در کپه بیشترین درصد کاهش در دوره رشدی G1 و در مورد صفات وزن خشک ساقه و برگ در دوره رشدی G2 دیده می‌شود و در تمامی صفات مورد بررسی کمترین درصد کاهش در دوره رشدی G5 می‌باشد. Lee (1997) گزارش نمود، درجه حرارت پایین در مرحله پنجه‌زنی باعث به تأخیر انداختن ریشه‌دهی، کاهش تعداد پنجه، کوتاه شدن ارتفاع گیاه، تغییر رنگ پهنک برگ و تأخیر در خوشه رفتن می‌شود. دمای پایین در مراحل رویشی می تواند طول دوره رشد رویشی را افزایش دهد (Alvarado & Hernaiz, 2007).

ولی تنش سرما در مرحله زایشی باعث عقیم شدن و تولید کمتر دانه و نهایتاً کاهش عملکرد می گردد (Shimono *et al*., 2007).

جدول ۷ اثرات متقابل رقم در دوره رشدی نشان می‌دهد که بیشترین ارتفاع گیاه مربوط به رقم طارم محلی در مرحله G5 (پر شدن دانه) و کمترین ارتفاع مربوط به رقم فجر در مرحله G1 (پنجه دهی) می باشد. به طور کلی، مقدار آسیبی که از طریق تنش سرمایی وارد می شود، بستگی به رقم، مرحله رشدی و شدت سرمای وارده دارد (Jacobs & Pearson, 1994).

قدردانی

بدین وسیله از معاونت مؤسسه تحقیقات برنج کشور در آمل و معاون پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم شهر جهت تقبل هزینه پژوهشی تشکر بعمل می آید.

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورفولوژیک در سطوح مختلف رقم، دوره رشدی و دما

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع (cm)	پنجه	تعداد برگ سبز	وزن خشک برگ (گرم‌درکپه)	وزن خشک ساقه (گرم در کپه)	طول خوشه (cm)	عملکرد (گرم در بوته)
رقم	۴	۴۴۴/۰۵**	۴۳/۲۵**	۱۹۶/۰۰**	۴۹۵/۶۲**	۱۰۳/۴۶**	۱۹/۸۹**	۲۱۵/۸**
خطای a	۱۰	۲/۳۲۳	۰/۴۷۱۱	۳۱/۲	۱/۰۹۹	۰/۱۴۹	۷۱/۱۵	۵۸۱/۲
دوره رشدی	۴	۵۲۷۹/۸**	۲۶۳/۲**	۲۷۰۲/۷۲**	۳۳۹/۳۷**	۲۵۰/۶۷**	۱۱/۲۹**	۲۵۱/۲**
دما	۱	۹۴۸۸/۳**	۹۴۸/۹**	۹۲۲۴/۸۰**	۶۷۸/۱۹**	۷۴۱/۴**	۹۵/۳۶**	۳۵۷/۲**
دوره رشدی × دما	۴	۸۸۹/۸**	۷/۷۳**	۲۵۱/۳۵**	۷۸/۰۸**	۳۲/۷۶**	۱۱/۱۳**	۵۳/۱۶**
رقم × دوره رشدی	۱۳	۸۱۴۶/۷**	۱۸/۵۰**	۲۰۹/۴۰**	۱۳۰/۷۴**	۱۴/۱۳**	۹/۹۴**	۱۲۰/۸**
رقم × دما	۴	۸۸۵/۱**	۳۱/۱۱	۳۳۴/۲۰**	۳۱۷/۷۹**	۱۳/۶۹**	۳/۲۸**	۸۵/۱۲**
اثر متقابل رقم ×دوره رشدی × دما	۴	۳۵۹۲/۲**	۲۴/۰۲**	۲۵۴/۶۴**	۱۷۰/۴۱**	۷/۳۳**	۱۳۹/۲**	۵۳/۷۲**
خطای b	۱۳	۱/۰۲	۰/۴۳	۰/۹۴	۰/۴۶	۰/۰۴	۷/۲	۷/۸
ضریب تغییرات (درصد)		۱/۳۲	۸/۵۲	۴/۴	۱۹/۶۶	۴/۲۱	۱۳/۴	۱۱/۲

ns :غیر معنی دار.* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- مقایسه میانگین تأثیر دما بر روی صفات مورد آزمون

تیمار	ارتفاع (cm)	پنجه	تعداد برگ سبز	وزن خشک ساقه (گرم در کپه)	وزن خشک برگ (گرم در کپه)	طول خوشه(cm)	عملکرد (گرم در بوته)
دما							
T2	۸۴/۵۰a	۹/۸a	۳۵a	۷/۱a	۵/۵a	۲۰/۷a	۱۰۰/۶۵a
T1	۶۸/۶ b	۵/۶b	۱۹/۲b	۲/۶b	۲/۶b	۱۹/۲b	۷۵/۸۰b

T1: دمای ۱۳ درجه و T2: دمای ۳۲ درجه سانتیگراد

جدول ۳- مقایسه میانگین تأثیر دوره رشدی بر روی صفات مورد آزمون

تیمار	ارتفاع (cm)	پنجه	تعداد برگ سبز	وزن خشک ساقه (گرم در کپه)	وزن خشک برگ (گرم در کپه)	طول خوشه (cm)	عملکرد (گرم در بوته)
دوره رشدی							
G1	۵۷/۳e	۶/۰۶d	13/73e	۳/۰۲d	۰/۹۴e	۱۹/۴۲d	۷۶/۶۰e
G2	۶۸/۵ d	۱۱/۴a	38/23a	۱/۱۵e	۲/۸۴d	۱۹/۴۳e	۷۸/۸۰d
G3	۸۴/۳ c	۷/۵۶c	33/26b	۵/۲c	۳/۶۲c	۲۰/۲۵b	۸۱/۲۱c
G4	۸۵/۳ b	۹/۸۳b	22/70d	۶/۵b	۴/۵۲b	۱۹/۶۶c	۸۴/۱۸b
G5	۸۵/۸a	۳/۹۳e	27/70c	۸/۵a	۵/۳۲a	۲۰/۹۵a	۸۶/۲۲a

اعداد در هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند، فاقد اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد می باشند.

G1: ۱۰ روز پس از نشا تا پنجه دهی، G2: ظهور خوشه آغازین تا طویل شدن ساقه، G3: ساقه دهی تا آبستنی،G4 : آبستنی تا گل دهی،

G5: پر شدن و رسیدن دانه

جدول ۴- مقایسه میانگین تأثیر رقم بر روی صفات مورد آزمون

تیمار	ارتفاع (cm)	پنجه	تعداد برگ سبز	وزن خشک ساقه (گرم در کپه)	وزن خشک برگ (گرم در کپه)	طول خوشه (cm)	عملکرد (گرم در بوته)
رقم							
شیرودی	۷۱/۹۸d	۷/۸۶b	۳۰/۹۳a	۳/۲d	۳/۳۴c	۱۹/۳۲ab	۸۰/۶۳a
فجر	۳۳/۷۵b	۹/۶۱a	۲۶/۴۳c	۶/۲۸b	۶/۲۷a	۲۰/۴۸a	۷۳/۷۳b
طارم	۸۰/۷۲a	۶/۳d	۲۴/۵e	۲/۵۹e	۱/۳۹d	۲۰/۵a	۶۹/۷۲d
لاین	۸۰/۶۴a	۷/۴c	۲۸/۲۰b	۵/۵۷c	۴/۴۴b	۲۰/۷۸a	۷۲/۴۶c
هیبرید	۷۴/۵۵c	۷/۵c	۲۵/۴d	۶/۶۱a	۱/۴d	۱۸/۹۶b	۷۱/۹۵c

اعداد در هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند، فاقد اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد می باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- اثرات متقابل رقم و دما بر صفات مورفولوژیک

ترکیب تیماری	ارتفاع (cm)	پنجه	تعداد برگ سبز	وزن خشک ساقه (گرم در کپه)	وزن خشک برگ (گرم در کپه)	طول خوشه (cm)	عملکرد (گرم در بوته)
V1T2	۸۴/۰۰c	۶/۹۳ d	۲۹/۶ c	۸/۸۶a	۲/۴۵ c	۲۰/۵۵ a	۲۵/۴a
V1T1	۶۶/۶۶ g	۶/۶۶ d	۲۳/۲ d	۳/۵۲ b	۰/۹۳ c	۱۸/۰۹a	۲۰/۴f
V2T2	۷۶/۶۲ d	۱۲/۳۷ a	۴۱/۹ a	۳/۷۸ b	۱۰/۷۹ a	۱۹/۶۷a	۲۴/۸b
V2T1	۶۷/۰۳ g	۵/۷۳ de	۱۹/۲ f	۱/۴۱ b	۱/۴۴ c	۱۸/۲۰a	۱۸/۲h
V3T2	۸۹/۲۶ a	۱۰/۵۳ b	۳۶/۰۷ b	۸/۷۹ a	۵/۳۲ b	۲۱/۲۵a	۲۲/۵d
V3T1	۷۱/۶۶ f	۴/۴۶ e	۲۰/۸ e	۲/۹۱b	۱/۵ c	۱۹/۸۰a	۱۵/۸j
V4T2	۸۷/۵۰ e	۸/۸۰ c	۳۱ c	۹/۱۵ a	۶/۶۲ b	۲۱/۷۰a	۲۲/۲c
V4T1	۷۴/۴۰ e	۶/۰۶d	۱۸/۱۳ f	۴/۰۶ b	۱/۹۶ c	۱۹/۸۵a	۱۷/۴h
V5T2	۸۵/۸۶ b	۱۰/۴۲ b	۳۶/۲۶ b	۵/۲۷ b	۲/۰۲ c	۲۰/۹۰a	۲۲/۱e
V5T1	۶۳/۲۳۸ h	۵/۴۶ de	۱۴/۵۳ g	۱/۱۲ b	۰/۷۸ c	۲۰/۰۶a	۱۶/۵i

اعداد در هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند، فاقد اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد می باشند.

V1:رقم شیرودی، V2:رقم فجر، V3: رقم طارم محلی، V4: رقم هیبرید و V5: رقم لاین ۸۴۳

جدول ۶ - اثرات متقابل دوره رشدی × دما بر صفات مورد آزمون

تیمار	ارتفاع (cm)	پنجه	تعداد برگ سبز	وزن خشک ساقه (گرم در کپه)	وزن خشک برگ (گرم در کپه)	طول خوشه (cm)	عملکرد (گرم در بوته)
G1T2	۷۴/۰۰ f	۱۳/۱a	۱۹/۸ f	۱/۹۱ g	۱/۷۶ cd	۲۰/۷a	۲۳/۴a
G1T1	۴۰/۰۶ h	۹/۶ b	۷/۶ h	۰/۳۸ I	۰/۱۳۳ e	۱۸/۳a	۱۸/۳g
G2T2	۷۶/۲۶ e	۱۳/۱ a	۴۴ a	۵ d	۴/۸۹۳ b	۲۰/۶۷a	۱۹/۷d
G2T1	۶۰/۸۶ g	۳/۲ e	۳۲ d	۱/۰۵ h	۰/۷۸۶ de	۲۱/۲a	۱۵/۸j
G3T2	۹۲/۱۳ a	۹/۴ b	۳۴/۰۶ c	۷/۹۰ c	۵/۸۲ b	۲۱/۳۶a	۲۰/۲e
G3T1	۷۶/۴۶ e	۵/۶ d	۲۱/۳۳ g	۲/۵۳ f	۱/۴۳ cd	۱۹/۱۳a	۱۶/۸i
G4T2	۸۸/۶ b	۱۲/۲ a	۴۱/۳۳ b	۸/۹۳ b	۷/۳۵ a	۲۰/۸۳a	۲۱/۸c
G4T1	۸۱/۴ d	۷/۷۶ c	۲۵/۰۲ e	۴/۱۹ e	۱/۶۸ cd	۱۸/۴۸a	۱۷/۲h
G5T2	۹۱/۵۳ a	۲/۳۳ ef	۳۵/۶۰c	۱۲/۱ a	۸/۰۵ a	۲۰/۶۳a	۲۲/۵b
G5T1	۸۴/۱۳ c	۱/۹۵ f	۹/۰۸ h	۴/۵۵ d	۲/۵۸ c	۱۸/۷۸a	۱۹/۳f

اعداد در هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند، فاقد اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد می باشند.

: ۱۰ روز پس از نشا تا پنجه دهی، G2: ظهور خوشه آغازین تا طویل شدن ساقه، G3: ساقه دهی تا آبستنی،G4 : آبستنی تا گل دهی،

G5: پر شدن و رسیدن دانه T1: دمای ۱۳ درجه و T2: دمای ۳۲ درجه سانتیگراد

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۷ – اثرات متقابل رقم × دوره رشدی بر صفات مورد آزمون

ترکیب تیماری	ارتفاع (cm)	پنجه	تعداد برگ سبز	وزن خشک برگ (گرم در کپه)	وزن خشک ساقه (گرم در کپه)	طول خوشه (cm)	عملکرد (گرم در بوته)
V1G1	۴۸n	۳/۳۳ij	۱۲l	۱/۶۶j	۰/۵۶n	۱۹/۶ab	۱۹/۸q
V1G2	۵۵/۶m	۴/۶۶ gh	۱۷/۳hj	۱/۶۹ fgh	۲/۴۸ j	۱۹/۰ ab	۲۰/۱p
V1G3	۸۳/۶۶ f	۷/۶۶ e	۲۷/۵۰g	۱/۶۹ fgh	۲/۴۸ j	۲۰/۰ ab	۳۴/۱d
V1G4	۸۳ ۸۶/d	۸/۵ de	۳۹/۱۶c	۲/۶۶ fg	۴/۳۸ g	۱۸/۷۵ ab	۲/۳o
V1G5	۹۴/۳۳ ab	۷/۵ e	۳۶/۱۶d	۳/۵۵ de	۴/۸۵ f	۱۹/۲۶ ab	۳۵/۵a
V2G1	۴۱/۵ o	۳/۸ hij	۱۲/۸۳l	۰/۹ hij	۱/۲۵ kl	۱۶/۴۶b	۲۱/۲o
V2G2	۷۰/۶۶ k	۶ ۷/۶ e	۳۰/۳۳ f	۴/۹۸ c	۳/۸۷ h	۱۹/۸۱ ab	۳۴/۹b
V2G3	۸۱/۰۰ gh	۸/۲۸ e	۲۵/۸۵ g	۶/۶۸ b	۵/۸۵ e	۱۹/۰۷ ab	۲۲/۴mn
V2G4	۸۵/۶۶ de	۱۴/۰ a	۴۲/۳۳ b	۹/۲ a	۹/۷۴ b	۱۸/۲۱ ab	۳۳/۹e
V2G5	۷۹/۵hi	۱۴/۵ a	۴۴/۱۶ a	۹/۵۱ a	۱۰/۸۸ a	۱۸/۲۱ ab	۲۵/۳kl
V3G1	۷۷/۸۳ i	۲/۸۳	۱۵/۱۶ k	۰/۴۳ ij	۱/۵۶ k	۱۹/۷۵ ab	۲۱/۲o
V3G2	۸۰/۸۳ gh	۸/۶۶ de	۳۰/۶۶ f	۴/۹۶ c	۵/۶۱ e	۲۰/۱۶ ab	۱۸/۲s
V3G3	۷۶/۰۰ j	۷/۸۰ e	۳۶/۲۰ d	۳/۱ e	۵/۵۶ e	۲۰/۸ ab	۳۳/۷f
V3G4	۸۱/۳۳g	۹ cd	۲۶/۵۰ g	۳/۶۶ de	۷/۳۱ d	۲۰/۲۵ ab	۲۲/۵mn
V3G5	۹۵/۰۰ a	۱۰/۵ c	۳۳/۸۳ e	۴/۵۳ cd	۸/۶۶ c	۲۰/۵۸ ab	۲۵/۴kl
V4G2	۷۶/۱۶ j	۵/۵۰ fg	۲۱/۸۳ h	۲/۹۶ e	۳/۴۵ i	۲۰/۲۵ ab	۳۳/۱g
V4G3	۹۳/۱۶ b	۵/۱۶ e	۱۸/۵ i	۴/۵۳ cd	۷/۶۱ d	۲۰/۷ ab	۲۲/۸mn
V4G4	۸۵/۰۰ ef	۳/۷ hij	۲۷ g	۵/۵۶ bc	۸ b۹/	۲۱/۳ ab	۲۹/۸h
V4G5	۷۹/۱۹ c	۱۲/۱ b	۳۹ c	۶/۳ b	۱۰/۷ a	۲۱/۰۵ ab	۲۵/۷kl
V5G1	۵۸/۹۱۱ gh	۴/۵ gh	۱۲/۱ l	۰/۳۶۶ ij	۰/۹۶ lm	۲۱/۰۵ ab	۲۸/۹i
V5G2	۵۹/۵۱	۳/۸ hig	۱۳/۱ l	۰/۹ ij	۱/۵ g	۲۰/۷۶ ab	۲۶/۷j
V5G3	۸۶/۸d	۶/۴f	۱/۵۴ m	۱/۵۳ghi	۴/۵k	۲۲/۵۳a	۲۵/۶k
V5G4	۷۸/۱۶ i	۸e	۳۶/۸ def	۱/۵j	۱/۵g	۲۰/۹۶ ab	۲۳/۲m
V5G5	۸۹/۳۳ c	۱۲/۳ b	۳۸ c	۲/۷ efg	۷/۴ d	۱۸/۷ ab	۳۴/۵c

V1:رقم شیرودی، V2:رقم فجر، V3: رقم طارم محلی، V4: رقم هیبرید و V5: رقم لاین ۸۴

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

Ali, M. G., R. Naylor, and S. Matthews. 2006. Distinguishing the effects of genotype and seed physiological age on low temperature tolerance of rice (*Oryza sativa* L.) Experimental Agriculture. 42: 337-349.

Alvarado, R. and S. Hernaiz. 2007. Antecedentes generales sobre el arroz en Chile. In Alvarado, R. (ed.) Arroz. Manejo tecnológico. Boletín INIA N° 132. 179 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, Centro Regional de Investigación Quilamapu, Chillán, Chile.

Baruah, A., N. Ishigo-Oka, M. Adachi, Y. Oguma, Y. Tokizono, K. Onishi, and Y. Sano. 2009. Cold tolerance at the early growth stage in wild and cultivated rice. Euphytica. 135: 459-470.

Cruz, R. and S. Milach. 2004. Cold tolerance at the germinationstage of rice: methods of evaluation and characterization ofgenotypes. Scientia Agricola. 61: 1-8.

Cruz, R. and C. F. P. Luiz, and S. C. K. Milach. 2006. Inheritance of rice cold toleranceat the germination stage. Genet. Molec. Biol. 29: 314-320.

Dai, L. Y., C. R. Ye, T. Q. Yu. and F. R. WU. 2002. Studies on cold tolerance of rice, *Oryza sativa* L. I: Description on types of cold injury and classifications of evaluation methods on cold tolerance of rice. SW. China J. Agric. Sci. 15(1): 41-44.

Donoso, G., M. P. C. Oscar, S. Arbiza de los, and V. **Viviana.** 2013. Cold tolerance evaluation in Chilean rice genotypes at the germination stage. Chilean Journal Of Agricultural Research. 73(1).55-64.

Futsuhara, Y. and K. Koriyama. 1964. Studies the testing methods of cold resistance in rice. Jap. J. Breed. 14: 136-172.

Han, L. Z. and H. J. Koh. 2000. Genetic analysis of growth response to cold water irrigation in rice. Kor. J. Crop Sci. 45(1): 26-31.

Jacobs, B. C. and C. J. Pearson. 1994. Cold damage and development of rice: a conceptual model. Australian Journal of Experimental Agriculture. 34: 917-919.

Wang. J. X., Q. Sun, and K. K. Jena. 2013 Evaluation of Cold Tolerance for Japonica Rice Varieties from Different Country. Advance Journal of Food Science and Technology. 5(1): 54-56.

Lee,T. M., S. H. Lur, and C. Chu. 1997. Role of absesic acid in chilling tolerance of rice seedling plant sci. 126(1): 1-10.

Lee, M. H. 2001. Low temperature tolerance in rice; the Korean experience. Increased lowland rice in the Mekong region edited by fukai and jaya basnayake. ACIAR proceeding. 101: 109-117.

Luo, J., S. Tang, P. Hu, L. Alemán, G. Jiao, and J. Tang. 2007. Analysis on factors affecting seedling establishment in rice. Rice Science. 14: 27-32.

Mittler, R. 2006. Abiotic stress, the field environment and stress combination. Trends in Plant Science. 11: 15-19.

Sharifi, P. and H. Aminpanah. 2010. Evaluation eighteen rice genotypes in cold tolerance at germination stage. World Applied Sciences Journal. 11: 1476-1480.

Shimono, H., T. Hasegawa, and K. Iwama. 2002. Response of growth and grain yield in paddy rice to cool water at different growth stage. Field Crop Res. 73: 67-79.

Shimono, H., T. Hasegawa, S. Fujimura, and K. Iwama. 2004. Responses of leaf photosynthesis and plant water status in rice to low water temperature at different growth stages. Field Crops Research. 89: 71-83.

www.SID.ir

Archive of SID

Yoshida, S. 1981. Fundamentals in rice crop science. 269 p. International Rice Research Institute, Los Baños, Laguna, Philippines.

Shimono, H., M. Okada, E. Kanda, and I. Arakawa. 2007. Low temperature-induced sterility in rice: Evidence for the effects of temperature before panicle initiation. Field Crops Research. 101: 221-231.

Wu, R. and A. Garg. 2003. Engineering rice plant with trehalose-producing genes improves tolerance to drought, salt and low temperature. Seedquest, ISB news report, March 2003. Department of Molecular Biology and Genetics, Cornell University, USA.

www.SID.ir