

ارزیابی مقاومت ژنوتیپ‌های مختلف برنج ایرانی (*Oryza sativa* L.) تحت تنش شوری (NaCl)

شهربانو میردارمنصوری^{۱*}، نادعلی بابائیان جلودار^۲ و نادعلی باقری^۳

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۲. استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۳. مربی گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

تاریخ وصول: ۱۳۸۷/۱۰/۰۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۷/۰۲/۰۱

چکیده

برنج (*Oryza sativa* L.) مهمترین غذای بیش از نیمی از مردم جهان است. برنج حساس به شوری است و شوری مهمترین تنش است که باعث کاهش عملکرد در آسیا می شود. در این آزمایش ۴۰ رقم و لاین امیدبخش اصلاح شده برنج به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۳ تکرار و ۴ سطح شوری شامل: شاهد، ۶، ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر در گلخانه ی دانشکده ی علوم زراعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری در سال زراعی ۱۳۸۷ در مرحله رشد رویشی مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج این بررسی نشان داد که در ارقام و لاین های برنج تحت تنش شوری تمام صفات شامل تعداد پنجه، ارتفاع گیاه، طول ساقه، طول ریشه، وزن خشک ریشه، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه و زیست توده کاهش معنی داری یافتند. همچنین اثر متقابل ژنوتیپ و شوری برای کلیه ی صفات مورد بررسی معنی دار بود. در بین ژنوتیپ های مورد بررسی لاین های ۵، ۷، ۱۹ و ارقام ساحل، ندا، نعمت، IR229 و IR28 زیست توده ی کمتری نسبت به IR29 (رقم شاهد حساس با زیست توده ی ۳/۹۳ گرم در بوته) در سطح شوری ۱۲ دسی زیمنس بر متر داشتند. ارقام شصتک محمدی، فجر و لاین ۱۰۹، زیست توده ی بالاتری نسبت به پوکالی (رقم شاهد متحمل با زیست توده ی ۶/۴۲ گرم در بوته) در سطح شوری ۱۲ دسی زیمنس بر متر نشان دادند. تجزیه خوشه ای به روش وارد (Ward) برای مجموع صفات مورد بررسی ارقام را در ۲ دسته متحمل شامل لاین های ۳، ۷، ۱۹، ۷۵، ۷۶، ۳۹، ۱۰۹، ۸۳، ۱۲۶ و MTM2 و ارقام گرده، شصتک محمدی، حسنی، طارم محلی، دیلمانی، عنبربو، نوک سیاه، IR229، F114، موسی طارم، فجر، دشت، خزر، دم سیاه، سنگ طارم و قصرالدشتی و حساس شامل بقیه ارقام دسته بندی کرد.

واژه‌های کلیدی: برنج ایرانی، تنش NaCl، تنوع ژنتیکی، تجزیه خوشه‌ای

مقدمه

هایی استرس‌های متعدد از جمله شوری خاک می باشد. برنج حساس به شوری است، البته در مراحل مختلف رشد تحمل برنج به شوری متفاوت است (۱۲). گزارش شده است که برنج در خلال جوانه زنی به شوری متحمل بوده، ولی در ابتدای مرحله ی گیاهچه و زایشی خیلی حساس می باشد و در مراحل پنجه زنی و پر شدن دانه حساسیت کمتری نشان می دهد (۱۳).

زنگ و همکاران (۲۰۰۴)، ۳۳ ژنوتیپ را به منظور بررسی تنوع ژنتیکی از نظر تحمل به شوری، با کمک میکروساتلیت مارکر مورد آزمون قرار دادند. آنها از تیمار شوری NaCl و KCl و سطوح شوری ۰/۹ds m-1 و ۰/۹ds m-1 استفاده کردند و صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی را در شرایط شوری و نیز همبستگی بین این صفات را نیز مورد توجه قرار دادند و بیان کردند که تحمل برنج به شوری بستگی به زمینه ژنتیکی آنها دارد (۲۱). در مطالعه‌ی دیگری زنگ و همکاران (۲۰۰۰)، اثر شوری را بر روی رشد گیاهچه ها و میزان محصول بررسی کردند. بدین منظور ارقام M-202 را مورد آزمون قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که در اکثر ارقام برنج، بیشترین حساسیت به شوری در گیاهچه های جوان دیده می شود (۲۰).

برنج (*Oryza sativa* L.) مهمترین غذای بیش از نیمی از مردم جهان است (۱۴) که روزانه ۳۰ تا ۸۰ درصد کالری مورد نیاز خود را از این محصول دریافت می کنند (۱۳). با رشد جمعیت، کاهش زمین های قابل کشت و منابع آبی قابل استفاده، تنش های محیطی افزایش می یابد و زارعین برنج کار به دلیل رشد سریع جمعیت و تبدیل زمین های حاصلخیز به اماکن صنعتی و مسکونی، روی به زمین های کم بازده و اراضی شور آورده اند (۹ و ۸). شوری یکی از مهمترین تنش غیر زنده است که باعث کاهش رشد برنج در آسیا و آفریقا می شود (۱۵). در حدود ۹۳۲ میلیون هکتار از زمین های سراسر جهان متأثر از شوری و اسیدیته خاک می باشد (۱۸)، که در این میان آسیا بیشترین مساحت اراضی شور را به خود اختصاص داده است (۳)، این امر باعث کاهش عملکرد در ۱۰۰ میلیون هکتار از زمین های جنوب و جنوب غرب آسیا می شود (۱۸). نزدیک به ۵۰ درصد سطح زیر کشت تولیدات کشاورزی در ایران به درجات مختلف با مشکل شوری و قلیایی بودن خاک رو به رو می باشند (۱).

برنج از جمله ی گیاهانی است که در زمین های با رطوبت بالا کشت می شود و مشکل اصلی چنین خاک

جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس صفات مختلف ژنوتیپ های برنج مورد مطالعه

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع	طول ساقه	طول ریشه	میانگین مربعات			زیست توده
					تعداد پنجه	وزن خشک ساقه	وزن خشک ریشه	
تکرار	۲	۱/۳۲	۰/۷۸	۰/۲۹	۰/۴۳*	۰/۱۸	۰/۳۴۲	۰/۶۰
ژنوتیپ (A)	۳۹	۱۲۱۹/۵۳**	۲۵۶/۴۸**	۱۲۴/۵۷**	۲۱/۶۱**	۱۱/۱۰۵**	۱/۰۱**	۲/۴۵**
شوری (B)	۳	۶۵۴۴/۵۹**	۱۳۰۷/۵۷**	۵۱/۷۵**	۱۵۰/۳۱**	۲۱۱/۳۷**	۱۷/۷۸**	۳۰/۹۳**
A×B	۱۱۷	۵۲/۷۶**	۱۵/۶۱**	۹/۸۲**	۵/۲۲**	۰/۱۸**	۰/۱۹۲**	۰/۸۶**
خطا	۳۱۸	۱/۰۷	۰/۵۴	۰/۳۱	۰/۱۲	۰/۱۸	۰/۰۰۸۳	۰/۲۴
ضریب تغییرات %		۱/۵۶	۲/۸۷	۳/۸۹	۴/۵۷	۱۳/۳۸	۵/۳۲	۲۶/۰

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۲. مقایسه ی میانگین ژنوتیپ ها و اثر متقابل ژنوتیپ و شوری برای زیست توده (گرم در تک بوته) در سطوح مختلف شوری

ژنوتیپ	شاهد	۶ dsm-1	۸dsm-1	۱۲dsm-1	ژنوتیپ	شاهد	۶ dsm-1	۸dsm-1	۱۲dsm-1
پوکالی	۱۸/۷۲c	۷۲klmnop	۷/۶۷b	۶/۴۲bcd	سنگ طارم	۱۱/۸۴hi	۷/۰۹opqrs	۵/۸۰lmnop	۵/۳۲bcdef
IR29	۵/۵۱n	۵/۳۷uvw	۵/۰۷klmnop	۳/۹۳jklmnopq	نوک سیاه	۱۱/۹۸hi	۵/۵۶tu	۵/۳۶klmnop	۴/۴۸ghijklmnop
لاین ۳	۱۱/۲۶ij	۷/۳۶nopqr	۶/۱۴ijkl	۵/۴۱cdefg	فجر	۱۳/۹۵fgh	۹/۷۸ef	۷/۹۹ef	۶/۶۷b
لاین ۵	۹/۰۲kl	۶/۴۸rst	۶/۴۳ghij	۲/۹۲ q	ساحل	۸/۴۹kl	۷/۵۲lmnopq	۵/۲۲mnopq	۳/۵۷nopq
لاین ۷	۱۱/۵۰i	۹/۱۷fghi	۵/۶۲klmno	۳/۹۱jklmnopq	عنبربو	۱۴/۴۹f	۶/۳۹rst	۴/۷۵opq	۳/۶۷mnopq
لاین ۱۰	۹/۱۹kl	۷/۴۶fgh	۵/۴۳klmnop	۴/۸۸fghijk	طارم محلی	۱۴/۹۸ef	۶/۵۴qrs	۵/۵۸klmno	۴/۶۳ghijklm
لاین ۱۷	۹/۷۱jk	۶/۳۱st	۵/۷۲jklmn	۴/۵۶fghijk	آمل ۳	۱۶/۵۸d	۵/۶۳uv	۵/۲۱klmno	۵/۰۸efghij
لاین ۱۹	۱۳/۰۸gh	۸/۰۳jklmno	۵/۱۸mnopq	۳/۶۴mnopq	IR229	۱۱/۵۳i	۸/۴۷hijkl	۷/۹۹ef	۳/۷۶klmnopq
لاین ۲۳	۱۰/۴۷ijk	۷/۴۵mnopq	۶/۵۲ghij	۴/۵۹ghijklmno	ندا	۱۲/۳۷h	۶/۳۶rst	۶/۲۲hijk	۳/۴۲opq
لاین ۳۹	۱۴/۳۱f	۷/۳۶nopqr	۷/۳۰fg	۵/۲۹efg	نعمت	۱۹/۳۵bc	۴/۵۴vw	۴/۳۸qr	۳/۸۷klmnopq
لاین ۴۱	۹/۶۱k	۹/۲۹fg	۶/۷۵ghi	۵/۳۹defg	سپیدرود	۱۵/۳۴e	۵/۱۰w	۴/۲۷nopq	۴/۰۹hijklmnop
لاین ۷۵	۱۲/۰۱hi	۸/۶۳hijk	۷/۰۴gh	۵/۱۲efghi	دشت	۱۶/۰۳de	۸/۲۲lmnop	۷/۶۶e	۵/۲۵efgh
لاین ۷۶	۱۵/۱۸ef	۸/۳۲lmnopq	۷/۴۸de	۵/۰۸efghi	گرده	۱۱/۵۴i	۸/۳۹hijklm	۴/۶۱opq	۳/۸۸klmnopq
لاین ۸۳	۱۵/۷۲e	۸/۸۴ghij	۸/۷۴cde	۵/۳۶defg	IR28	۸/۰۳l	۴/۲۳w	۳/۸۰r	۳/۳۲pq
لاین ۱۰۹	۱۳/۲۳g	۹/۶۵efg	۹/۵۵c	۶/۴۸abc	خزر	۹/۳۴k	۶/۹۶pqrs	۵/۹۹ijklmn	۴/۱۰hijklmnop
لاین ۱۲۶	۱۳/۵۷g	۸/۱۶jklmn	۸/۰۶ef	۵/۳۵defg	دم سیاه	۱۱/۶۸i	۷/۱۵opqrs	۴/۷۹ijklm	۴/۱۰fghijklm
F114	۱۱/۴۰i	۸/۲۱ jklmn	۶/۶۳klmnop	۵/۳۸b	موسی طارم	۱۴/۱۷f	۱۰/۷۲b	۹/۰۹cd	۶/۱۲bcde
حسنى	۱۴/۰۹fg	۱۰/۵۴de	۶/۷۲ghi	۴/۸۲fghijkl	شفق	۱۴/۹۲ef	۱۲/۵۷c	۸/۵۱de	۴/۲۸ghijklmnop
دیلمانی	۸/۸۹kl	۷/۳۲nopqr	۶/۵۰ghij	۴/۰۳ijklmnopq	قصرالدشتی	۱۳/۶۷g	۱۰/۶۹d	۸/۶۵de	۴/۷۴fghijklmn
شصتک محمدی	۲۵/۱۶a	۲۱/۳۳a	۱۳/۱۵a	۹/۸۴a	لاین MTM2	۶/۰۲m	۵/۵۵tu	۵/۱۱nopq	۴/۶۳ghijklmn

* حروف غیر مشابه در هر ستون به معنای اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می باشد.

با ارتفاع ۲۰ سانتی متر و قطر دهانه ی ۲۱ سانتی متر، که فاقد منفذ خروجی آب بودند تهیه شدند. گلدان ها با خاک زراعی (EC=3.48 ds m⁻¹, pH=7.08) مزرعه پر شدند و ۲ روز قبل از انتقال بذره‌های جوانه دار شده به گلخانه، گلدان ها از آب معمولی پر شدند تا شرایط مشابه مزرعه در آنها حکمفرما شود. بذره‌های جوانه دار شده به گلخانه انتقال داده شدند به صورتی که از هر ژنوتیپ برنج ۳ نشاء به داخل گلدان مربوطه با رعایت فاصله از هم کشت شدند. بوته های برنج تا استقرار بوته ها و طی شدن مرحله ی گیاهچه به حالت غرقاب در آب معمولی قرار گرفتند (۱۱). پس از ۳ هفته و با رسیدن به مرحله ی ۳ برگی تنش شوری به بوته ها اعمال شد و با اضافه کردن NaCl به میزان لازم، EC آب در گلدان ها به سطوح مورد نظر ۶، ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر رسانده شدند (۱۱). بوته ها در تمام مدت رشد رویشی تحت تنش قرار گرفتند و پس از رسیدن به حداکثر مرحله ی پنجه دهی بوته های برنج برداشت شدند و صفات تعداد پنجه، ارتفاع گیاه، طول ساقه، طول ریشه اندازه گیری شدند. بوته‌ها را پس از خشک کردن اولیه در گلخانه، به دستگاه آون منتقل و پس از ۴۸ ساعت از دستگاه خارج و وزن خشک ریشه، برگ و ساقه با ترازوی حساس به دست آمد و از مجموع این سه وزن زیست توده حساب شد. تجزیه واریانس داده های آزمایش، مقایسه میانگین ها به روش آزمون دانکن و تجزیه به مؤلفه های اصلی با استفاده از نرم افزارهای SPSS و SAS انجام شد.

نتایج

نتایج این بررسی نشان دهنده ی تأثیر معنی دار تنش شوری روی صفات مورد مطالعه می باشد، به طوری که تحت تنش شوری تمامی صفات مورد مطالعه شامل تعداد پنجه، ارتفاع گیاه، طول ساقه، طول ریشه، وزن خشک ریشه، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه و زیست توده^۱

علاوه بر اراضی مرغوب در جلگه های استان مازندران، گیلان و دشت خوزستان، مناطق نزدیک ساحل دریا، بخشی از اراضی گلستان و نقاطی از استان های برنج خیز جنوبی نیز متأثر از شوری و املاح موجود در خاک می باشند که این امر عملکرد ارقام غیر متحمل را کاهش می دهد (۲). یکی از راه های اصلی مواجهه با این مشکل اصلاح و تولید ژنوتیپ های گیاهی می باشد که در شرایط شوری متوسط بتوانند عملکرد اقتصادی تولید نمایند. انتخاب و اصلاح ژنوتیپ های متحمل به شوری که در سطوح بالای تنش رشد کنند، از اولیت فوری در این مناطق می باشد (۱۸). هدف از انجام این تحقیق بررسی تأثیر شوری بر رشد گیاه برنج و شناسایی ارقام و لاین های متحمل به شوری بوده است تا بتوان از آنها در برنامه های اصلاحی به منظور ایجاد ارقامی که در شرایط تنش شوری عملکرد اقتصادی تولید نمایند، استفاده نمود.

مواد و روش ها

در این پژوهش ۴۰ ژنوتیپ مختلف برنج شامل ارقام بومی، لاین های اصلاح شده امید بخش ایرانی و تعدادی از ارقام خارجی از نظر تحمل به شوری مورد بررسی قرار گرفتند. این بررسی به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی، در ۳ تکرار و ۴ سطح شوری شامل شاهد (آب معمولی منطقه)، ۶، ۸، ۱۲ دسی زیمنس بر متر در گلخانه ی دانشکده ی علوم زراعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری در سال زراعی ۱۳۸۷ به اجرا درآمد. در این آزمایش ابتدا از هر رقم به تعداد کافی بذر تهیه شد، بذرها با محلول ۰/۱ مولار تیرام ضد عفونی شدند و در ظروف پتری که در ته آنها کاغذ صافی قرار داده شده بود گذاشته شدند. پس از بستن درب ظروف پتری، آنها به دستگاه ژرمیناتور به منظور جوانه زنی انتقال داده شدند، دمای پایه ژرمیناتور ۲۴ درجه سانتی گراد در نظر گرفته شد. برای کشت برنج در گلخانه گلدان هایی

بر متر در بین ژنوتیپ های مورد مطالعه رقم طارم محلی با ۸۳/۲۳ درصد بیشترین کاهش وزن خشک ریشه را نسبت به پوکالی داشت و رقم نعمت با ۷۷/۳۶ درصد کاهش زیست توده در مقایسه با شرایط غیر شور بیشترین میزان کاهش را نشان داد. در این سطح شوری بیشترین درصد کاهش در ارتفاع، طول ساقه و تعداد پنجه مربوط به رقم نعمت می باشد و رقم حسنی کمترین کاهش را نشان داد. در سطح شوری ۱۲ دسی زیمنس بر متر بیشترین درصد کاهش مربوط به رقم نعمت بود. در همین سطح پوکالی، لاین ۱۰۹ و لاین ۷۶ کمترین کاهش را برای صفات مورد بررسی نشان دادند. لاین های ۵، ۷، ۱۹ و ارقام ساحل، ندا، نعمت، IR229، IR28 زیست توده ی کمتری نسبت به IR29 (رقم حساس با زیست توده ی ۳/۹۳ گرم در بوته) در سطح شوری ۱۲ دسی زیمنس بر متر داشتند. ارقام شصتک محمدی، فجر و لاین ۱۰۹، زیست توده ی بالاتری نسبت به پوکالی (رقم متحمل با زیست توده ی ۶/۴۲ گرم در بوته) در سطح شوری ۱۲ دسی زیمنس بر متر تولید پد نمودند. بیشترین درصد کاهش زیست توده را رقم نعمت با ۸۰ درصد کاهش در این سطح به خود اختصاص داد، اما لاین MTM2 کمترین کاهش زیست توده را در این سطح به میزان ۲۳/۰۸ درصد در مقایسه با پوکالی دارا بود (جدول ۱). بر اساس نتایج حاصل از تجزیه به مؤلفه های اصلی برای ۸ صفت زراعی، تعداد ۲ مؤلفه معرفی شدند که در مجموع ۷۱/۶۲ درصد از تغییرات کل را توجیه نمودند (جدول ۳). بیشترین تأثیر در مؤلفه اول مربوط به صفات زیست توده و وزن خشک برگ در جهت مثبت بود، لذا بر مبنای این مؤلفه مهترین صفات در تحمل به شوری محسوب می شوند. در مؤلفه دوم صفات تعداد پنجه و طول ریشه در جهت مثبت و طول ساقه به همراه ارتفاع در جهت منفی بیشترین تأثیر را داشتند.

۱- با توجه به اهمیت زیست توده و محدودیت مقاله تنها به جدول اثر متقابل برای زیست توده اکتفا شد.

کاهش بسیار معنی داری یافتند (جدول ۱)، این نتیجه بیانگر وجود تنوع ژنتیکی در بین ارقام و لاین های برنج مورد بررسی برای صفات ارزیابی شده در مرحله ی رشد رویشی تحت تنش شوری می باشد. همچنین نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان می دهد که در سطوح مختلف شوری نیز کلیه صفات مورد مطالعه بسیار معنی دار شدند. به طوری که با افزایش میزان شوری از سطح شاهد به ۶، ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر، تعداد پنجه، ارتفاع گیاه، طول ساقه، طول ریشه، وزن خشک ریشه، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه و زیست توده کاهش بسیار معنی داری یافتند.

واکنش ارقام و لاین های مورد بررسی برنج نسبت به سطوح مختلف شوری نیز معنی دار شد که حاکی از وجود اثر متقابل رقم x شوری معنی دار برای کلیه ی صفات مورد بررسی بود. مقایسه میانگین صفات مختلف مورد بررسی رقم و سطوح مختلف تنش شوری نشان داد که ارتفاع، طول ساقه و طول ریشه ی ارقام و لاین های مورد بررسی برنج با قرار گرفتن تحت تنش شوری در مقایسه با شاهد کاهش یافت. همچنین بوته های برنج تحت تنش NaCl دارای وزن خشک ریشه، ساقه، برگ و نیز زیست توده پایین تری بودند. میزان کاهش رشد در ارقام متحمل کمتر از ارقام حساس بود. در مقایسه با رقم شاهد متحمل (پوکالی) بیشترین میزان کاهش در صفات مورد بررسی رقم نعمت در سطح ۶ دسی زیمنس بر متر به خود اختصاص داد. در حالیکه ارقام خزر، لاین ۷، حسنی، ندا و ساحل کمترین میزان کاهش را در مقایسه با رقم شاهد متحمل برای صفات مذکور نشان دادند.

اشرف (۱۹۹۴) بیان می دارد که رشد تحت شرایط شور در صورتی می تواند به عنوان یک معیار مناسب مقاومت به شوری مورد استفاده قرار گیرد که به صورت نسبی از رشد تحت شرایط غیر شور در نظر گرفته شود؛ که در این رابطه زیست توده گیاهی به عنوان بیانی از رشد کلی می تواند یک معیار مهم باشد (۴). در سطح شوری ۸ دسی زیمنس

جدول ۳. ماتریکس مؤلفه، واریانس نسبی و تجمعی صفات با دو مؤلفه اصلی در ژنوتیپ‌های برنج مورد مطالعه

مؤلفه		صفات
دوم	اول	
-۰/۶۲۴	۰/۷۰۹	ارتفاع
-۰/۶۵۳	۰/۶۷۷	طول ساقه
-۰/۵۳۵	۰/۴۱۳	طول ریشه
-۰/۵۵۲	۰/۳۷۰	تعداد پنجه
۰/۰۳۸۱	۰/۷۸۰	وزن خشک ساقه
۰/۳۷۱	۰/۷۹۶	وزن خشک ریشه
-۰/۰۶۰۸	۰/۸۵۱	وزن خشک برگ
۰/۱۹۴	۰/۹۵۴	زیست توده
۱۹/۸۵۴	۵۱/۸۰۸	واریانس نسبی (%)
۷۱/۶۶۲	۵۱/۸۰۸	واریانس تجمعی (%)

جدول ۴. ضرایب همبستگی بین صفات مورد مطالعه در ژنوتیپ‌های برنج

صفات	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
۱ ارتفاع	۱/۰۰							
۲ طول ساقه	۰/۸۹۱**	۱/۰۰						
۳ طول ریشه	-۰/۱۲۷	۰/۰۷۷	۱/۰۰					
۴ تعداد پنجه	-۰/۶۲۳**	-۰/۶۲۳**	۰/۰۷۳	۱/۰۰				
۵ وزن خشک ساقه	۰/۳۲۶**	۰/۳۸۶**	۰/۴۳۵*	-۰/۱۹۰	۱/۰۰			
۶ وزن خشک ریشه	-۰/۰۰۵	-۰/۰۳۶	۰/۷۶۱**	۰/۰۸۴	۰/۳۲۶*	۱/۰۰		
۷ وزن خشک برگ	۰/۴۸۷**	۰/۴۹۹**	۰/۳۷۹**	-۰/۲۷۰	۰/۶۲۳**	۰/۳۶۵*	۱/۰۰	
۸ زیست توده	۰/۲۸۲	۰/۲۹۰	۰/۷۳۷**	-۰/۱۱۲	۰/۶۸۹**	۰/۸۰۳**	۰/۷۶۲**	۱/۰۰

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

تجزیه خوشه‌ای ارقام به روش وارد^۱ مبتنی بر تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و با توجه به صفات مهم در مؤلفه اول انجام گرفت. بر این اساس ارقام را در دو دسته قرار گرفتند (شکل ۱)، گروه اول که در ردیف شاهد متحمل (پوکالی) قرار گرفتند، در زمره‌ی ارقام متحمل به شوری دسته بندی شدند که از بهترین این ارقام از نظر تحمل به شوری می‌توان شصتک محمدی، حسنی، گرده، طارم محلی، دیلمانی، عنبربو، نوک سیاه، سنگ طارم، IR229، دم سیاه، موسی طارم، فجر، دشت، F114، خزر، قصرالدشتی و لاین‌های

ضرایب همبستگی بین صفات زراعی مورد مطالعه در جدول ۴ آورده شده است. بر این اساس بیشترین همبستگی بین طول ساقه و ارتفاع مشاهده شد، پس از آن زیست توده با وزن خشک ریشه بیشترین همبستگی را در جهت مثبت نشان دادند، با توجه به اهمیت زیست توده در تحمل به شوری و همبستگی معنی داری طول ریشه با زیست توده در این بررسی می‌توان نتیجه گرفت که پس از زیست توده، طول ریشه بهترین صفت جهت ارزیابی ژرم پلاسما های برنج نسبت به تنش شوری معرفی می‌شوند.

¹ Ward

۳، ۷، ۱۹، ۷۵، ۷۶، ۳۹، ۸۳، ۱۰۹، ۱۲۶ و MTM2 را نام برد که در شوری ۱۲ دسی زیمنس بر متر نیز توانستند مقاومت نمایند. البته برای مجموع صفات مورد مطالعه در میان این ارقام شصتک محمدی، حسنی، لاین ۱۰۹ برتر از تمامی لاین ها و ارقام مورد بررسی در این آزمایش بودند. در گروه دوم شفق، سپیدرود، ساحل، نعمت، آمل ۳، ندا، IR28، لاین های ۵، ۱۰، ۴۱، ۱۷ و ۲۳ به همراه IR29 (شاهد حساس) قرار گرفتند.

بحث

شناسایی ژرم پلاسما های برنج که دارای ژن متحمل به شوری هستند همچنان به عنوان یکی از برنامه های رایج اصلاحی می باشد (۱۸). نتایج این بررسی نشان داد که کلیه ارقام برنج در تنش شوری بیشتر از ۶ دسی زیمنس بر متر با کاهش رشد مواجه شدند، البته کاهش رشد در ارقام متحمل بسیار کمتر از ارقام حساس بود. کاهش رشد کمتری در طول ساقه و طول ریشه در ارقام متحمل دیده شد، بنظر می رسد ارقام متحمل سطح بیشتری از ریشه برای جذب آب داشته باشند. بومیک و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که شوری به طور مستقیم یا غیر مستقیم مانع تقسیم سلولی و در نهایت کاهش رشد می شود، متعاقباً رشد برگ ها و سلول های گیاهی متوقف می شود. شوری منجر به تغییرات مورفولوژیکی همانند کاهش طول ساقه و ریشه و نیز کاهش پنجه زنی می گردد، کلیه این عوامل باعث کاهش در زیست توده می شوند. در سطح شوری بالا ارقام متحمل دارای زیست توده بالاتری بودند، البته در این میان ارقام گرده و عنبربو زیست توده پایینی داشتند، به نظر می رسد این ارقام از سازوکار دیگری در مواجهه با شوری استفاده کرده باشند. یئو و فلاورز (۱۹۸۴) بیان کردند که وقتی سرعت رشد و در نتیجه زیست توده بیشتر باشد، سلول های بیشتری ساخته شده و واکنش های بیشتری جهت تجمع نمک وجود خواهند داشت. نمک های جذب شده از

ریشه در سیتوپلاسم ایجاد سمیت کرده و با کاهش فشار تورژسانس گسترش سلول و رشد را متوقف می کنند. در این خصوص گراتان و همکاران (۲۰۰۲) و محمود و همکاران (۲۰۰۰) در بررسی هایشان نتایج مشابهی را بدست آورده اند. در این بررسی کلیه ی ژنوتیپ ها با افزایش سطح شوری کاهش معنی داری در ارتفاع گیاه، وزن خشک ریشه، وزن خشک ساقه، وزن خشک برگ نشان دادند. در این رابطه لی و همکاران (۲۰۰۳) در بررسی روی ارقام ژاپونیکا و ایندیکا در سطح شوری ۱۲ دسی زیمنس بر متر نتایج مشابهی را گزارش نمودند. آنها گزارش نمودند که با افزایش سطح شوری اختلاف معنی داری در مؤلفه های رشد شامل ارتفاع، وزن خشک ریشه و وزن خشک اندام های هوایی مشاهده می شود. بین تعداد پنجه در شرایط تنش در مقایسه با سطح شوری نرمال در تمامی ارقام و لاین ها اختلاف معنی داری مشاهده گردید. البته به طور کلی ارقام متحمل تعداد پنجه کمتری نسبت به ارقام حساس دارا بودند، اما میزان کاهش در تعداد پنجه در شرایط تنش در ارقام متحمل کمتر از ارقام حساس بود. سورخا راو و همکاران (۲۰۰۸) با بررسی رشد رویشی ۵۰ رقم برنج در سطح شوری ۴ و ۸ دسی زیمنس بر متر، مشاهده کردند که با قرار گرفتن در تنش تعداد پنجه در بوته های برنج کاهش می یابد، آنها گزارش نمودند تفاوت در رشد رویشی با توجه به مؤلفه های رشد از جمله تعداد پنجه اختلاف معنی داری با شرایط کنترل شده نشان نداده است.

در این بررسی مشاهده شد که ارقام و لاین های برنج در مرحله ی رشد رویشی با قرار گرفتن در تنش NaCl دچار کاهش رشد شدند، به طوری که بعضاً رشد تعدادی از ارقام چنانکه مشاهده شد تا رسیدن به مرحله ی حداکثر پنجه دهی متوقف گردید. این امر ممکن است به علت تفاوت در ارقام مورد بررسی و یا تفاوت در سطوح شوری مورد مطالعه باشد. بنابراین با اندازه گیری پارامترهایی از

برنج که در برابر شوری حساسیت بیشتری نشان می دهند و نیز بررسی ارتباط میان این پارامترها می توان مدیریت بهتری در رابطه با رشد برنج در مزارع شور و اصلاح این گیاه برای تحمل به شوری جهت افزایش عملکرد انجام داد.



نمودار ۱. دندروگرام تجزیه خوشه ای ژنوتیپ های برنج برای صفات مورد بررسی

منابع

- 12- Guerta, C. Q., and G. J. D. Kirk., 2002. Tolerance of rice germplasm to salinity and other soil chemical stresses in tidal wetlands. *Science Direct*, 76:111-121.
- 13- Laffite, H. R., A. Ismail and J. Bennett., 2004. Abiotic stresses tolerance in rice for Asia: progress and the future. *International Rice Research Institute*.
- 14- Lee, K. S., W. Y. Choi and J. C. Ko., 2003. Salinity tolerance of japonica and indica rice (*Oryza sativa* L.) at the seedling stage. *Planta*, 216:1043-1046.
- 15- Lee, S. Y., J. H. Ahn., Y. S. Cha., D. W. Yun. , M. C. Lee., J. C. Ko., K. S. Lee and M. Y. Fun., 2007. Mapping QTLs related to salinity tolerance of rice at the young seedling stage. *Plant Breeding*, 126: 43-46.
- 16- Mahmood, I. A., S. Nawaz and M. Aslam., 2000. Screening of Rice (*Oryza sativa* L.) Genotypes against NaCl salinity. *International Journal of Agriculture and Biology*, 2(1-2):147-150.
- 17- SAS Institute. 1994. SAS/STAT users guide. Version 6. 4th ed. SAS Inst., Cary, NC. USA.
- 18- Surekha Rao, P., B. Mishra., S. R. Gupta. and A. Rathore. 2008. Reproductive stage tolerance to salinity and alkalinity stresses in rice genotypes. *Plant Breeding*. 127: 256-261
- 19- Yeo, A. R., T. J. Flowers, 1984. Mechanism of salinity resistance in rice genotypes for physiological criteria in plant breeding. In: *Salinity tolerance in plants*. Willey. Intersci. New York, pp. 151-170.
- 20- Zeng, L., M. C. Shannon. 2000. Salinity effect on seedling growth and yield components of Rice. *Crop Science*, 40: 996-1003.
- 21- Zeng, L., T. R. Kwon., Xuan. L., Wilson. C., Grieve. C. M and G. B. Gregorio. 2004. Genetic diversity analyzed by microsatellite markers among rice (*Oryza sativa* L.) genotypes with different adaptations to saline soils. *Plant Science*, 166: 1275-1258.
- ۱- جعفری، م.، ۱۳۷۳. تصویر شوری. موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع. ۹۴.
- ۲- کاوسی، م.، ۱۳۸۰. تأثیر سطوح مختلف نیتروژن و پتاسیم بر عملکرد برنج. موسسه تحقیقات رشت. ۲۴.
- 3- Akbar, M., I. E. Gunawardena., and F. N. Ponnampereuma., 1986. Breeding for soil stresses. *Progress in rainfed lowland rice*, IRRI, Philippines. pp. 263-272.
- 4- Ashraf, M., 1994. Breeding for salinity tolerance in plant. *Critical Review Plant Science*, 13: 17-42.
- 5- Bhowmik, S. k., M. M. Islam., R. M. Emon., S. N. Begum., A. Siddika., and S. Sultana., 2007. Identification of salt tolerant rice cultivars via phenotypic and marker-assisted procedures. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 10(24): 4449-4454.
- 6- Flowers, T. J., 2004. Improving crop salt tolerance. *Experimental Botany*. 55:307-319.
- 7- Flowers, T. J., M. L. Koyama., and S. A. Flowers., C. Sudhakar., K. P. Singh and A. R. Yeo., 2000. QTL: their place in engineering tolerance of rice to salinity. *Experimental Botany*. 51(342): 99-106.
- 8- Flowers, T. J. salt in the rice? *Biological sciences*. 2(4): 27-30.
- 9- Garg, A. K., J. K. Kim., T. G. Owens., A. P. Ranwala., Y. D. Choi., L. V. Kochian., and R. J. Wu., 2002. Trehalose accumulation in rice plants confers high tolerance levels to different abiotic stresses. *Biological sciences*. 99(25): 15898 – 15903.
- 10- Grattan, S. R., L. Zeng., M. C. Shannon., and S. R. Roberts., 2002. Rice is more sensitive to salinity than previously thought. *California Agriculture*, 56(6):189-195.
- 11- Gregorio, G. B., D. Senadhira, and R. D. Mendoza., 1997. Screening Rice for Salinity tolerance. IRRI. Dis. Paper No.22.

Resistance of Iranian rice (*Oryza sativa* L.) genotypes to NaCl stressS. Mirdar Mansuri^{1,*}, N. Babaeian Jelodar² and N. Bagheri³

1. M. Sc. of Agronomy and Plant Breeding, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari
2. Professor, Dept of Agronomy and Plant Breeding, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari
3. Instructor of Dept of Agronomy and Plant Breeding, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari

Received: 2009/12/29

Accepted: 2009/04/21

Abstract

Rice (*Oryza sativa* L.) is the most important food for half of the world's population. Rice is sensitive to salinity, which is one of the important stresses to limit rice growth and yield in Asia. In order to evaluate the effects of salinity stress on rice vegetative and agronomic characters an experiment was conducted using forty genotypes. The genotypes were tested at 4 salinity levels (0; 6; 8; 12 ds m⁻¹), in factorial arrangement based on a complete randomized block design with 3 replications in greenhouse at the University of Agricultural Science and Natural Resources, Sari, Iran, 2008. The vegetative growth of rice cultivars was reduced under salt stress. Effect of salinity, genotypes and their interaction were significant on all measured traits including, number of tillers, plant height, shoot and root length, shoot and root and leaf dry weight and biomass. By increasing the level of salinity, biomasses of genotypes were reduced. In 12 ds m⁻¹ salinity treatment, biomass in Sahel, Neda, Nemat, IR229, IR28, line 5, line 7 and line 19 was less than IR29 (sensitive check), but biomass in Shastak mohammadi, Fajr, line 109 was more than Pokkali (tolerant check) at the same salinity level. Grouping genotypes was performed by the Ward cluster analysis method and two clusters were identified. Genotypes such as Shastak mohamaddi, Hasani, Gerdeh, Tarom, Deilamani, Anbarbo, Nok siyah, Dom siyah, IR229, Lines 3, 7, 19, 39, 75, 76, 83, 109, 126, MTM2, Sang tarom, F₁₁₄, Musa tarom, Fajr, Dasht, Khazar and Ghasrodashti were located in same cluster as the tolerant group and other genotypes were grouped as the susceptible group.

Keywords: Cluster analysis, Genetic diversity, Iranian rice (*Oryza sativa* L.), NaCl stress,