بررسی روابط همبستگی و خصوصیات مرحله جوانه‌زنی ژنوتیپ‌های مختلف برنج تحت پیش تیمار سالیسیلیک‌اسید

رضا جلالی‌فر*[۱]، مهین خرازی[۲]، سیده معصومه مشکات[۳]

[۱] کارشناسی ارشد اصلاح نباتات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

[۲] کارشناسی ارشد اصلاح نباتات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

[۳] کارشناسی ارشد اصلاح نباتات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۶/۰۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۱/۱۰

چکیده

به منظور بررسی روابط همبستگی و خصوصیات مرحله جوانه‌زنی ژنوتیپ‌های مختلف برنج تحت پیش تیمار سالیسیلیک اسید آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه سیتوژنتیک و ژنتیک مولکولی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری در سال ۱۳۹٤ اجرا گردید. فاکتورهای آزمایش شامل هفت ژنوتیپ (M185، M181، M436، M618، L59، نونابکرا و شصتک محمدی) و سطوح سالیسیلیک اسید (۰/۵ و ۱ میلی‌مولار) بودند. نتایج نشان داد با افزایش اسید سالیسیلیک درصد جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، وزن تر ریشه‌چه و وزن خشک ریشه‌چه افزایش پیدا کرد. وزن خشک ساقه‌چه با افزایش سالیسیلیک اسید به‌طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد. از بین صفات اندازه‌گیری شده، وزن‌تر ساقه‌چه بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار (۰/۸۲۳) را با وزن خشک ساقه‌چه داشته و بیشترین همبستگی منفی بین طول ساقه‌چه و وزن خشک ساقه‌چه (۰/٦۰۹-) بدست آمد. بر اساس نتایج حاصل از تجزیه به عامل‌ها برای ۸ صفت مذکور، تعداد ۳ مولفه شناسایی شد، که جمعاً ۸۹/٤٦۷ درصد از تغییرات کل را توجیه کردند.

واژه‌های کلیدی: سالیسیلیک اسید، برنج، جوانه‌زنی، روابط همبستگی.

مقدمه

بیش از ۷۰ درصد برنج دنیا در مناطق گرمسیری مرطوب آسیا کشت می‌شود. شرایط اقلیمی حاد نیز به ایجاد گونه‌های خاصی از قبیل برنج آپلند یا برنج نشایی در آب‌های عمیق انجامید. در اثر دخالت عوامل انسانی و انتخاب محیطی، انواع مختلفی که در برابر شوری آب یا قلیایی بودن آن یا سردی شبانه هوا مقاوم بود به‌تدریج به وجود آمد (Nour-Mohamadi, 2010). تحمل به تنش‌های زیستی در تمام گیاه و در سطوح سلولی بسیار پیچیده است (Hamdia et al., 2010). در حال حاضر از ترکیباتی استفاده می‌شود که مقاومت گیاهان را به تنش‌های محیطی افزایش داده، موجب بهبود فعالیت‌های متابولیکی گیاه می شوند. یکی از این ترکیباتی که در این زمینه شناسایی شده، سالیسیلیک اسید است. سالیسیلیک اسید یک ترکیب فنلی گیاهی بوده و در حال حاضر به عنوان یک شبه هورمون که تنظیم کننده

*نویسنده مسئول: reza.jalalifar2014@gmail.com

درون زا است در نظر گرفته می‌شود (Abbastash et al., 2013). این ترکیب نقش مهمی در جوانه‌زنی بذر (Kormaz, 2005)، بسته شدن روزنه‌ها، جذب و حمل و نقل یون (Gunes et al., 2005)، نفوذ پذیری غشا (Hayat and Ahmad, 2007)، فتوسنتز، تعرق و رشد دارد (Khan et al., 2003). همچنین در تنش‌های محیطی اثر محافظتی داشته، موجب بهبود روند رشد در گیاه می‌شود (۱). از نظر شیمیایی سالیسیلیک اسید متعلق به گروه بسیار متنوع فنل‌های گیاهی است که دارای یک حلقه معطره (آروماتیک) به همراه یک گروه هیدروکسیل می‌باشد. همچنین سنتز ترکیبات آنتی‌اکسیدان را زمانی که گیاه تحت تنش‌های زنده و محیطی قرار می‌گیرد تنظیم می نماید (Horvath et al., 2007). این هورمون در همه اندام‌های گیاهی وجود دارد و هنگامی که سلول، اندام‌ها یا کل گیاه با تنش‌های زیستی و غیرزیستی مواجه می‌شوند غلظت آن افزایش می‌یابد. بنابراین می‌توان سالیسیلیک اسید را به عنوان مولکول پیام رسان داخلی در گیاهان در نظر گرفت که در پاسخ‌های اختصاصی به تنش‌های زیستی و غیر زیستی نقش دارد (El-Tayeb Krantev et al., 2008; et al., 2006). تنش اکسیداتیو تبدیل رادیکال‌های غیر فعال اکسیژن به رادیکال‌های فعال آن می‌باشد. در پی شرایط تنش و فعالیت‌های اکسیداتیو قوی در گیاهان گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) تولید می‌شود و یا میزان آن‌ها در گیاه افزایش می یابد تا اثرات زیان آور تنش را کاهش دهد(۱۰). گونه‌های اکسیژن فعال، نظیر آنیون سوپر اکسید (O_2^-)، پراکسید هیدروژن (H_2O_2)، اکسیژن یکتایی (O_2) و رادیکال‌های هیدروکسیل (OH) در طول متابولیسم طبیعی در هر سلول زنده و حتی در شرایط بهینه به‌عنوان تولیدات متابولیسم طبیعی و در اندامک های مختلف سلول ها از جمله کلروپلاست، میتوکندری و پراکسیزوم و در هر محلی که زنجیره ترابری الکترون وجود دارد، تولید می شوند (Zheng et al., 2007). هدف از انجام این آزمایش، بررسی تاثیر پیش تیمار سالیسیلیک اسید بر روی شاخص‌های درصد جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه، وزن تر ساقه‌چه و ریشه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه و مقدار آب بافت ریشه‌چه و میزان همبستگی و همچنین تجزیه به مولفه آنها می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار درسال ۱۳۹٤ در آزمایشگاه سیتوژنتیک و ژنتیک مولکولی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری اجرا گردید. فاکتورهای آزمایش شامل هفت ژنوتیپ (نونابکرا، L59،M182، M185، M436، M618 و شصتک محمدی) و سه سطح سالیسیلیک اسید (۰، ۰/۵ و ۱ میلی‌مولار) بودند. در داخل هر پتری دیش بر روی کاغذ صافی تعداد ۱۰ عدد بذر ضد عفونی شده با قارچ کش بنومیل قرار داده شد. در پتری دیش‌ها مقدار ۱۰ میلی‌لیتر از محلول‌های متعلق به هر تیمار را ریخته و به‌مدت ۱٤ روز داخل انکوباتور در دمای ۲۲ درجه سانتی گراد نگهداری شدند. درصد جوانه‌زنی: بذرهایی جوانه زده تلقی شدندکه طول ریشه‌چه آنها دو میلی متر یا بیشتر بود. درصد جوانه‌زنی از رابطه ۱ محاسبه گردید (۲):

$$\%G = n/N \times 100 \qquad \text{رابطه (۱)}$$

که در آن G برابر با درصد جوانه‌زنی، n تعداد نهایی بذرهای جوانه‌زده و N تعداد بذرهای کشت شده می‌باشد. طول ساقه‌چه از یقه تا جوانه انتهایی و طول ریشه‌چه از یقه تا نوک ریشه‌چه اصلی بر حسب سانتی‌متر با خط‌کش اندازه گیری و بعد از آنها میانگین گرفته شد.

وزن خشک ریشه‌چه، ساقه‌چه: هر کدام از ریشه‌چه و ساقه‌چه برای محاسبه وزن خشک در پایان آزمایش، جداگانه و در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد در آون به‌مدت ٤٨ ساعت قرار داده شد و وزن خشک آنها از هر تکرار با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم توزین گردید.

تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از اجرای این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 و SPSS 16.00 و مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سطوح مختلف سالیسیلیک اسید، ژنوتیپ و اثر متقابل سالیسیلیک اسید × ژنوتیپ بر درصد جوانه‌زنی معنی‌دار نبود (جدول ۱). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بیشترین درصد جوانه‌زنی مربوط به M185 در غلظت سالیسیلیک اسید یک میلی‌مولار، شصتک محمدی در غلظت ۰/۵ و ۱ میلی‌مولار و نونابکرا در غلظت ۰/۵ میلی‌مولار با ۱۰۰ درصد و کمترین آن مربوط به L59 با ٦٦/٦٧ درصد در غلظت ۱ میلی‌مولار می‌باشد. در غلظت صفر M436 با ۸۹/۳۳ درصد و M181 با ۸٦/٦٧ درصد به‌ترتیب بیشترین و کمترین میزان درصد جوانه‌زنی را دارا می‌باشند. در غلظت سالیسیلیک اسید ۰/۵ میلی‌مولار شصتک محمدی و نونابکرا با ۱۰۰ درصد و M181 با ۹۳/۳۳ درصد، به‌ترتیب بیشترین و کمترین درصد جوانه‌زنی را به خود اختصاص دادند. در غلظت سالیسیلیک اسید یک میلی‌مولار، شصتک محمدی با ۱۰۰ درصد بیشترین و L59 با ٦٦/٦٧ درصد کمترین درصد جوانه‌زنی را دارا می‌باشند (جدول ۲). استفاده از سالیسیلیک اسید با غلظت ۰/۵ میلی‌مولار در تمامی شش ژنوتیپ و رقم شصتک محمدی نسبت به غلظت صفر میلی‌مولار موجب افزایش درصد جوانه‌زنی شد. البته در ژنوتیپ‌های M185 و M618 غلظت یک نسبت به ۰/۵ میلی‌مولار از درصد جوانه‌زنی بالاتری برخوردار بود. مظاهری و کلانتری (۵) گزارش نمودند که استفاده از سالیسیلیک اسید در سطح بیش از یک میلی‌مولار اثر کاهنده بر درصد جوانه‌زنی گیاه کلزا داشته و میزان کمتر از آن باعث افزایش درصد جوانه‌زنی شد.

نتایج نشان داد که اثر ژنوتیپ، سالیسیلیک اسید و اثر متقابل سالیسیلیک اسید × ژنوتیپ در سطح ۱٪ معنی‌دار است (جدول ۱). مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد که بیشترین طول ساقه‌چه مربوط به شصتک محمدی معادل ٥/٥٦٦٧ سانتی‌متر در غلظت سالیسیلیک اسید ۰/۵ میلی‌مولار و کمترین طول ساقه‌چه به ژنوتیپ M618 برابر با ۲/۹۵۳ سانتی‌متر در غلظت صفر میلی‌مولار تعلق دارد. ژنوتیپ M181 با ۳/٤۳۳ سانتی‌متر و ژنوتیپ M618 با ۲/۹۵۳ سانتی‌متر مربوط به غلظت صفر میلی‌مولار، به‌ترتیب بیشترین و کمترین طول ساقه‌چه را دارا می‌باشند. برای غلظت ۰/۵ میلی‌مولار، شصتک محمدی با ٥/٥٦٦٧ سانتی‌متر و ژنوتیپ M181 با ٤/۳۷۷۳ سانتی‌متر به‌ترتیب بیشترین و کمترین طول ساقه‌چه را دارا می‌باشند. همچنین ژنوتیپ‌های M185 با ٤/۹٦٦٧ سانتی‌متر و نونابکرا با ۳/٦۸۱ سانتی‌متر به‌ترتیب بیشترین و کمترین طول ساقه‌چه را در غلظت ۱ میلی‌مولار دارا می‌باشند (جدول ۲). طول ساقه‌چه در پیش تیمار بذرها با سالیسیلیک اسید، به‌ترتیب در غلظت‌های ۰/۵، ۱ و صفر بیشترین تاثیر را داشته است. به‌طوری‌که در غلظت ۰/۵ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید، طول ساقه‌چه به طور معنی‌داری نسبت به سطح صفر و حتی یک میلی‌مولار افزایش پیدا کرد. ال – تایب (۲۰۰۵) نیز افزایش طول ساقه‌چه جو را در شرایط تیمار با سالیسیلیک اسید گزارش نمود.

اثر ژنوتیپ، اثر سالیسیلیک اسید و اثر متقابل ژنوتیپ × سالیسیلیک اسید در سطح ۱ درصد معنی‌دار است (جدول ۱). مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد که طول ریشه‌چه در ژنوتیپ L59 با غلظت ۰/۵ میلی‌مولار برابر با ۹/۹۲۲ سانتی‌متر بیشترین و M181 با غلظت یک میلی‌مولار برابر ۱/۷۵۵ سانتی‌متر کمترین میزان را دارا می‌باشند. در غلظت صفر میلی‌مولار، L59 برابر با ۷/۵ سانتی‌متر و M181 با ۲/٤٦٦٧ سانتی‌متر به‌ترتیب بیشترین و کمترین مقدار را دارا می‌باشند. در غلظت ۰/۵ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید، L59 با ۹/۹۲۲ سانتی‌متر بیشترین و M181 برابر با ۵/٤۲۲ سانتی‌متر کمترین مقدار را دارا می‌باشند. همچنین در غلظت یک میلی‌مولار سالیسیلیک اسید، شصتک محمدی با ٤/۰۵۵۳ سانتی‌متر و M181 با ۱/۷۵۵ سانتی‌متر کمترین مقدار طول ریشه‌چه را دارا می‌باشند (جدول ۲). بذرهایی که توسط سالیسیلیک اسید با غلظت ۰/۵ میلی‌مولار پیش تیمار شدند، نسبت به غلظت صفر میلی‌مولار (عدم پیش تیمار) به‌طور بسیار معنی‌داری طول ریشه‌چه بیشتری داشتند، با این تفاوت که سطح یک میلی‌مولار سالیسیلیک اسید نسبت به صفر میلی‌مولار موجب کاهش میزان طول ریشه‌چه شد. حنان (۲۰۰۷) گزارش نمود که تیمار با سالیسیلیک اسید موجب افزایش طول ریشه‌چه در گیاه گندم و جو می گردد.

اثر ژنوتیپ، اثر سالیسیلیک اسید و اثر متقابل ژنوتیپ × سالیسیلیک اسید در سطح یک درصد معنی‌دار است (جدول ۱). مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد که نونابکرا در غلظت صفر میلی‌مولار با ۰/۱۲۸ گرم و M436 در غلظت یک میلی‌مولار با ۰/۰٤۱٦۷ گرم به‌ترتیب بیشترین و کمترین وزن تر ساقه‌چه را دارا می‌باشند. در غلظت صفر میلی‌مولار، نونابکرا با ۰/۱۲۸ گرم بیشترین و M185 با ۰/۰٤۹٦۷ کمترین وزن تر ساقه‌چه را دارند. در غلظت ۰/۵ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید، M185 با وزنی معادل ۰/۰۷٤٦۷ گرم بیشترین و L59 با وزنی برابر ۰/۰٤٦۳۳ گرم کمترین وزن تر ساقه‌چه را در این غلظت دارا می‌باشند. در غلظت ۱ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید، M185 با ۰/۰۸۲٦۷ گرم و M436 با ۰/۰٤۱٦۷ گرم به‌ترتیب بیشترین وکمترین وزن تر ساقه‌چه را دارا می‌باشند. پیش تیمار بذرها با سالیسیلیک اسید به جزء رقم M185، وزن تر ساقه‌چه را کاهش داد. به طوریکه بیشترین وزن تر ریشه‌چه مربوط به غلظت صفر میلی‌مولار بوده و کاهش وزن تر ساقه‌چه‌ها با افزایش سالیسیلیک اسید از غلظت ۰/۵ به یک میلی‌مولار مشاهده گردید.

اثر ژنوتیپ، اثر سالیسیلیک اسید و اثر متقابل ژنوتیپ × سالیسیلیک اسید در سطح ۱٪ معنی‌دار است (جدول ۱). جدول مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین وزن خشک ساقه‌چه مربوط به شصتک محمدی در غلظت صفر میلی‌مولار سالیسیلیک اسید، با ۰/۰۳۲٦٦۷ گرم و کمترین وزن خشک ساقه‌چه مربوط به L59 در غلظت ۰/۵ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید با ۰/۰۰۷۳۳ گرم می‌باشد. در غلظت صفر میلی‌مولار، شصتک محمدی با ۰/۰۳۲٦٦۷ گرم و M185 با ۰/۰۱۵٦٦۷ گرم بیشترین و کمترین وزن خشک ساقه‌چه را دارا می‌باشند. در غلظت ۰/۵ میلی‌مولار، M185 با برابر با ۰/۰۱۰۳۳ گرم بیشترین و L59 با ۰/۰۰۷۳۳۳ گرم کمترین وزن خشک ساقه‌چه را دارند. در غلظت یک میلی‌مولار، M185 با ۰/۰۱۱ گرم و M181 با ۰/۰۰۷۳۳ گرم به‌ترتیب بیشترین و کمترین وزن خشک ساقه‌چه را دارا می‌باشند. پیش تیمار بذرها با سالیسیلیک اسید باعث کاهش معنی‌دار وزن خشک ساقه‌چه گردید. وزن خشک ساقه‌چه در غلظت یک میلی‌مولار نسبت به غلظت ۰/۵ میلی‌مولار وزن خشک ساقه‌چه‌ها را افزایش داد.

اثر ژنوتیپ، اثر سالیسیلیک اسید و اثر متقابل ژنوتیپ × سالیسیلیک اسید در سطح یک درصد معنی‌دار است (جدول ۱). مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد که بیشترین وزن تر ریشه‌چه مربوط به شصتک محمدی در غلظت صفر میلی‌مولار با ۰/۱۲۲٦۷ گرم و کمترین آن مربوط به M618 در غلظت صفر میلی‌مولار سالیسیلیک اسید با ۰/۰۲۸۳۳ گرم می‌باشد. در غلظت ۰/۵ میلی‌مولارنونابکرا با ۰/۰۸۱ گرم بیشترین و L59 با ۰/۰۵۷ گرم کمترین وزن تر

ریشه‌چه را دارند. همچنین در غلظت ۱ میلی‌مولار، نونابکرا با ۰/۰۷۸٦۷ گرم و M181 با ۰/۰۳٦٦۷ گرم به‌ترتیب بیشترین و کمترین وزن تر ریشه‌چه را دارا می‌باشند. پیش تیمار بذرها با سالیسیلیک اسید به جزء رقم شصتک محمدی به‌ترتیب در غلظت ۰/۵ و ۱ میلی‌مولار باعث افزایش وزن تر ریشه‌چه شد.

اثر ژنوتیپ، اثر سالیسیلیک اسید و اثر متقابل ژنوتیپ × سالیسیلیک اسید در سطح ۱٪ معنی‌دار است (جدول ۱). مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد که شصتک محمدی با ۰/۰۲۷ گرم در غلظت صفر میلی‌مولار و M181 با ۰/۰۰٦٦٦۷ گرم در غلظت یک میلی‌مولار به‌ترتیب بیشترین و کمترین وزن خشک ریشه‌چه را دارا می‌باشند. در غلظت صفر میلی‌مولار، شصتک محمدی با ۰/۰۲۷ گرم بیشترین و M181 با ۰/۰۰۸ گرم کمترین وزن خشک ریشه را در این غلظت دارا می‌باشند. در غلظت ۰/۵ میلی‌مولار، نونابکرا با ۰/۰۱٤٦٦۷ گرم و M181 با ۰/۰۰۷٦٦۷ گرم به‌ترتیب بیشترین و کمترین وزن خشک ریشه‌چه را دارند. همچنین در غلظت یک میلی‌مولار، نونابکرا با ۰/۰۱٤۳۳۳ بیشترین و M181 با ۰/۰۰٦٦٦۷ گرم کمترین وزن خشک ریشه‌چه را دارا می‌باشند. در حدود ۷۱/٤۳ درصد از تمامی ژنوتیپ‌ها و رقم شصتک محمدی، افزودن سالیسیلیک اسید موجب باعث کاهش وزن خشک ریشه‌چه‌ها گردید. حنان (۲۰۰۷) گزارش کرد که پیش تیمار سالیسیلیک اسید میزان وزن خشک ریشه‌چه جو و گندم در هر دو شرایط وجود و عدم وجود تنش شوری افزایش داد.

همبستگی فنوتیپی برای صفات اندازه‌گیری شده با استفاده از ضریب پیرسون انجام گرفت. همان طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، وزن تر ساقه‌چه بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار (۰/۸۲۳**) را با وزن خشک ساقه‌چه در بین تمام صفات داشته و بیشترین همبستگی منفی بین طول ساقه چه و وزن خشک ساقه چه (۰/٦۰۹**-) در بین کلیه صفات مشاهده شد. مقدار آب بافت ریشه‌چه (۰/۵۵۸**) و وزن خشک ساقه‌چه (۰/٦۰۹**-) به‌ترتیب بیشترین همبستگی مثبت و منفی معنی‌داری را با طول ساقه‌چه دارا بودند. تنها درصد جوانه‌زنی (۰/۵۰۱*) با صفت طول ریشه‌چه همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان داد. وزن تر ساقه‌چه همبستگی مثبت و معنی‌داری (۰/۸۲۳**) با وزن خشک ساقه‌چه دارد. وزن خشک ساقه‌چه همبستگی مثبت و معنی‌داری (۰/۵۵۸**) با وزن خشک ریشه‌چه دارد.

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه به مولفه‌ها برای ۸ صفت مذکور، تعداد ۳ مولفه شناسایی شد، که جمعاً ۸۹/٤٦۷ درصد از تغییرات کل را توجیه کردند. نتایج نشان داد در مولفه اول طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، وزن تر ریشه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه و وزن خشک ریشه‌چه در جهت مثبت بوده ولی تاکید مولفه اول بر وزن خشک ریشه‌چه (۰/۸۸۳) و درصد جوانه‌زنی (۰/۸۵۱) است که نشان می دهد این دو صفت از اهمیت بیشتری برخوردار هستند. طوریکه مولفه اول ۳٦/۹۳ درصد از تغییرات کل را توجیه نمود.

در مولفه دوم تمام صفات به جزء طول ساقه‌چه، جهت مثبت داشته‌اند. صفات وزن تر ساقه‌چه (۰/۹۳٦) و وزن خشک ساقه‌چه (۰/۸۳٦) در مولفه دوم سهم بیشتری نسبت به باقی صفات داشتند. مولفه دوم ۷۱/۳۲ درصد از تغییرات کل را توجیه نمود.

در مولفه سوم، اگر چه صفات طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، وزن تر ریشه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه و وزن خشک ریشه‌چه جهت مثبت داشتند ولی طول ریشه‌چه (۰/۹۷۹) بیشترین اهمیت را دارد. مولفه سوم ۸۹/٤٦۷ درصد از تغییرات کل را توجیه نمود.

جدول ۱: مقایسه میانگین اثر متقابل ژنوتیپ‌ها و سالیسیلیک اسید بر صفات مورد بررسی.

صفات ژنوتیپ‌ها	هورمون SA	درصد جوانه‌زنی	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)	وزن تر ساقه‌چه (میلی گرم)	وزن تر ریشه‌چه (میلی گرم)	وزن خشک ساقه‌چه (میلی گرم)	وزن خشک ریشه‌چه (میلی گرم)
M185	۰	۸۸/۶۷^{cab}	۳/۲۵^{hi}	۳/۴۲^{ih}	۰/۰۴۹۶۷^{def}	۰/۰۳۱۳۳^{ef}	۰/۰۱۵۶۶^{e}	۰/۰۱۹۶۶^{b}
M185	۰/۵	۹۶/۲۹^{ab}	۵/۱۱۱^{de}	۵/۹۳۳^{de}	۰/۰۷۴۶۷^{dbc}	۰/۰۷۴۳۳^{bc}	۰/۰۱۰۳۳^{fg}	۰/۰۰۸۶۶۷^{gf}
M185	۱	۱۰۰^{a}	۴/۹۶۶۷^{cb}	۲/۹۸۸۷^{ij}	۰/۰۸۲۶۷^{bc}	۰/۰۷۷^{b}	۰/۰۱۱^{f}	۰/۰۱۱^{edgf}
L59	۰	۸۸/۳۳^{cab}	۲/۹۵۳^{i}	۷/۵^{c}	۰/۰۷۴۶۷^{dbc}	۰/۰۳۴۶۷^{ef}	۰/۰۲۱^{c}	۰/۰۰۹۶۶۷^{gf}
L59	۰/۵	۹۸/۳۳^{ab}	۴/۸۲۲^{dcb}	۹/۹۲۲^{a}	۰/۰۴۶۳۳^{ef}	۰/۰۵۷^{dbec}	۰/۰۰۷۳۳^{g}	۰/۰۰۸۶۶^{gf}
L59	۱	۶۶/۶۷^{c}	۴/۴۶۶^{dfe}	۲/۲۵۵۳^{kl}	۰/۰۴۲^{ef}	۰/۰۴۲^{def}	۰/۰۰۸^{fg}	۰/۰۰۸^{gf}
نونابکرا	۰	۸۷^{cab}	۳/۱۶۶۷^{i}	۶/۵^{d}	۰/۱۲۸^{a}	۰/۰۷۲^{bc}	۰/۰۲۶^{b}	۰/۰۰۹^{gf}
نونابکرا	۰/۵	۱۰۰^{a}	۴/۴۶۶۳^{dfe}	۷/۷۳۳^{fc}	۰/۰۵۵۶۷^{ldef}	۰/۰۸۱^{b}	۰/۰۰۹۶۶^{fg}	۰/۰۱۴۶۶^{dc}
نونابکرا	۱	۸۶/۷۶^{cab}	۳/۶۸۱^{hg}	۲/۵۸۸۷^{kj}	۰/۰۴۵۳۳^{ef}	۰/۰۷۸۶۷^{b}	۰/۰۰۸^{fg}	۰/۰۱۴۳۳^{edc}
M181	۰	۸۶/۶۷^{cab}	۳/۴۳۳^{hi}	۲/۴۶۶۷^{kl}	۰/۰۹۳^{b}	۰/۰۳۳^{ef}	۰/۰۱۷^{ed}	۰/۰۰۸^{gf}
M181	۰/۵	۹۳/۳۳^{ab}	۴/۳۷۷۳^{dfe}	۵/۴۲۲^{fe}	۰/۰۶۸۶۷^{dbecf}	۰/۰۶۵^{dbc}	۰/۰۰۸۶۶۷^{fg}	۰/۰۰۷۶۶۷^{gf}
M181	۱	۷۲/۲۲^{cb}	۳/۹۹۹۷^{fg}	۱/۷۵۵^{l}	۰/۰۵۰۶۷^{def}	۰/۰۳۶۶۷^{ef}	۰/۰۰۷۳۳^{g}	۰/۰۰۶۶۶۷^{g}
شصتک محمدی	۰	۸۷/۲۲^{cab}	۳/۷۱۶۷^{hg}	۴/۵۱۶۷^{g}	۰/۱۱۷۶۷^{a}	۰/۱۲۲۶۷^{a}	۰/۰۳۲۶۶۷^{a}	۰/۰۲۷^{a}
شصتک محمدی	۰/۵	۱۰۰^{a}	۵/۵۶۶۷^{a}	۹/۰۵۵۳^{b}	۰/۰۶۱^{decf}	۰/۰۷۸۳۳^{b}	۰/۰۰۸۶۶۷^{fg}	۰/۰۰۹۳۳^{gf}
شصتک محمدی	۱	۱۰۰^{a}	۴/۴۹۹۷^{dce}	۴/۰۵۵۳^{g}	۰/۰۵۱۳۳^{def}	۰/۰۴۸^{decf}	۰/۰۰۹۳۳^{fg}	۰/۰۱۰۳۳^{egf}
M436	۰	۸۹/۳۳^{cab}	۳/۳۳^{hi}	۵/۲۸۶۷^{f}	۰/۰۵۲^{def}	۰/۰۳۲۳۳^{ef}	۰/۰۱۶۳۳^{ed}	۰/۰۱۸۳۳^{bc}
M436	۰/۵	۹۶/۶۷^{ab}	۵/۱۴۴^{ab}	۶/۴۳۳^{d}	۰/۰۵۴۶۷^{def}	۰/۰۷۳۳۶۷^{bc}	۰/۰۰۸۶۶۷^{fg}	۰/۰۰۸۶۶۷^{fg}
M436	۱	۹۸/۳۳^{ab}	۴/۲۵۵^{fe}	۳/۸۷۷۳^{gh}	۰/۰۴۱۶۷^{f}	۰/۰۵۴^{dbecf}	۰/۰۰۸^{fg}	۰/۰۱۱۶۶۷^{edf}
M618	۰	۸۸/۳۳^{cab}	۲/۵^{j}	۴/۳۲^{g}	۰/۰۸۳^{bc}	۰/۰۲۸۳۳^{f}	۰/۰۱۹۳۳^{cd}	۰/۰۰۸۶۶۷^{gf}
M618	۰/۵	۹۴/۱۷^{ab}	۴/۵۵۵۳^{dce}	۷/۴۷۷۷^{c}	۰/۰۶۹۳۳^{dbec}	۰/۰۶۴۶۷^{dbc}	۰/۰۱^{fg}	۰/۰۰۹^{gf}
M618	۱	۹۸/۳۳^{ab}	۳/۷۱۱^{hg}	۲/۷۶۶۳^{kj}	۰/۰۵۴^{def}	۰/۰۴۸^{decf}	۰/۰۰۹۳۳^{fg}	۰/۰۰۹۳۳^{gf}

در هر ستون میانگین‌های دارای حرف مشترک، اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

جدول ۲: ضرایب همبستگی ساده بین صفات مورد مطالعه.

صفات	۱.طول ساقه‌چه (سانتی‌متر).	۲.طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)	۳.وزن تر ساقه‌چه (میلی‌گرم)	۴.وزن تر ریشه‌چه (میلی‌گرم)	۵.وزن خشک ساقه‌چه (میلی‌گرم)	۶.وزن خشک ریشه (میلی‌گرم)	۷.درصد جوانه‌زنی
۱	۱						
۲	۰/۳۳۷	۱					
۳	-۰/۳۱۸	۰/۷۶۱	۱				
۴	۰/۴۵۴	۰/۲۷۶	۰/۳۸۲۴	۱			
۵	-۰/۶۰۹**	۰/۰۲۳۹	۰/۸۲۳**	۰/۲۱۹	۱		
۶	-۰/۲۶۲۸	-۰/۰۷۲۲	۰/۱۷۹	۰/۳۹۳	۰/۵۵۸**	۱	
۷	۰/۴	۰/۵۰۱۷	-۰/۰۳۴	۰/۳۱۲۷	-۰/۱۸	۰/۰۲۳۴	۱

*معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۵ درصد و **معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۱ درصد.

جدول ۳: تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برای صفات مورد مطالعه (بار عاملی چرخش‌یافته

صفات	مولفه اول	مولفه دوم	مولفه سوم
طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)	۰/۷۷۲	-۰/۰۳۶	۰/۱۳٤
طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)	۰/۰۹۰	۰/۰٤٦	۰/۹۷۹
وزن تر ساقه‌چه (میلی‌گرم)	-۰/۰۱٦	۰/۹۳٦	-۰/۳۱۰
وزن تر ریشه‌چه (میلی‌گرم)	۰/۵٤۷	۰/۷٦٤	۰/۲۵۱
وزن خشک ساقه‌چه (میلی‌گرم)	۰/۳۱۷	۰/۸۳٦	۰/٤۰۵
وزن خشک ریشه‌چه (میلی‌گرم)	۰/۸۸۳	۰/۳٦٤	۰/۲٤۹
درصد جوانه‌زنی	۰/۸۵۱	۰/۱۹۸	۰/۰٤۸
واریانس (٪)	۳٦/۹۳۱	۳٤/۳۸۸	۱۸/۱٤۷
واریانس تجمعی (٪)	۳٦/۹۳۱	۷۱/۳۲۰	۸۹/٤٦۷

طبق نتایج بدست آمده صفات مورد آزمایش به جزء وزن خشک ساقه‌چه و وزن خشک ریشه‌چه در اثر پیش تیمار بذرها با سالیسیلیک اسید افزایش یافت. هر چند صفات درصد جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، وزن تر ساقه‌چه، وزن تر ریشه‌چه تحت پیش تیمار بذرهای برنج با سالیسیلیک اسید افزایش نشان دادند ولی پیش تیمار بذرها در غلظت یک میلی‌مولار نسبت به ۰/۵ میلی‌مولار موجب کاهش شد. پیش تیمار با غلظت‌های بالاتر از یک میلی‌مولار اثر کاهنده داشته است. شاکروا و همکاران (۲۰۰۳) گزارش دادند که سالیسیلیک اسید در غلظت‌های مختلف تاثیرات متفاوتی نشان می دهند و تا یک حدی مشخص، افزایش سالیسیلیک اسید اثر مثبت گذاشته و بعد از آن اثرات معکوس بر رشد دارد.

Refrences

Abbastash. R., M, Maftoon., M, Zadehbagheri and M, J, Rousta. 2013. The effectsof seed priming with salicylic acid on the growth of maize under salinity conditions. International Journal of Agriculture and Crop Sciences. ISSN 2227-670X ©2013 IJACS Journal. Intl. J. Agri. Crop Sci. 5(16): 1820-1826.

El-Tayeb, M.A. 2005. Response of barly grains to the interactive effect of salinity and salicylic acid. Plant Growth Regulation. 45: 215-225.

El-Tayeb, M. A., El-Enany, A.E. and Ahmed, N.L. 2006. Salicylic acid-induced adaptive response to copper stress in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Plant Growth Regulation. 50: 191-199.

Enteshari, Sh., Delavari, M., Baghizadeh, A. and Manochehri, Kh. 2012. Salicylic acid, Resistance and Oxidative Stress Induction Study Basil Plants (*Ocimum basilicum* L) Under Salt Stress. Journal of Plant Biology. 4 (12): 25-36 (In Persian).

Gholinejad., A. 2014. The Effect of Salinity on Seed Germination and Seedling Growth of Wheat Genotypes. Journal of Plant (Iranian Journal of Biology). 27 (2): 276-287 (in Persian).

Gunes, A., Inal, A., Alpaslan, M., Cicek, N., Guneri, E., Eraslan, F., and Guzelordu, T. 2005. Effects of exogenously applied salicylic acid on the induction of multiple stress tolerance and mineral nutrition in maize (*Zea mays* L.). Arch. Agron. Soil Sci. 51: 687-695.

Hamdia, M.A. and Shaddad, M.A.K. 2010. Salt Tolerance of Crop Plants. Journal of Stress Physiology & Biochemistry, 6 (3): 64-90.

Hanan, E.D. 2007. Influence of salicylic acid on stress tolerance during seed germination of *Triticum aestivum* and *Hordeum vulgare*. Biological Research. 1: 40-48.

Hassibi, P., Moradi, F. and Nabipour, M. 2007. Screening of rice genotypes for low temperature stress-using chlorophyll fluorescence. Iranian Journal Crop Science. 9: 14-31.

Hayat, S., Ahmad, H. 2007. Salicylic acid: A Plant Hormone. Springer, Dordrecht, The Netherlands.

Horvath, E., Szalai, G. and Janda, T. 2007. Induction of abiotic stress tolerance by salicylic acid signaling. Journal of Plant Growth Regulation. 26: 290-300.

Khan, W., Prithiviraj, B., Smith, D.L. 2003. Photosynthetic responses of corn and soybean to foliar application of salicylates. J. Plant Physiol. 160, 485-492.

Korkmaz, A. 2005. Inclusion of acetyl salicylic acid and methyl jasmonate into the priming solution improves low temperature germination and emergence of sweet pepper seed. Hort Science, 40: 197-200.

Krantev, A., Yordanova, R., Janda, T., Szalai, G. and Popova, L. 2008. Treatment with salicylic acid decreases the effect of cadmium on photosynthesis plants. Journal of Plant Physiology. 165:920-931.

Mazaheri tirani, M. and Manochehri, Kh. 2006. Three Factors Salicylic acid and Ethylene Drought Stress and Their Interaction on Seed Germination of Rape *(Brassica napus*(). Iranian Journal of Biology. 9: 408-418 (In Persian).

Nour mohamadi, Gh., Siadat, A. and Kashani, A. 2010. Agriculture (grains). edition. Martyr Chamran University Press. Ahvaz (In Persian).

Shakirova, F.M., Sakhabutdinova, R.A., Bezrukova, M.V., Fatkhutdiniva, R.A. and Fatkhutdinova, D.R. 2003. Changes in the Hormonal Status of Wheat Seedlings Induced by Salicylic Acid and Salinity. Plant Science 164: 317-322.

Zheng, Y.Q., Liu, J.X., Wang, J.N. and Xu, L. 2007. Effects of Crocin on Reperfusion-induced Oxidative/Nitrative Injury to Cerebal Microvessels after Global Cerebal Ischemia. Brain Research. 94: 1138-1186.

Journal of Seed Research, Vol. 8, No. 2, Summer 2018

The influence of Salicylic Acid Pre-Treatment on Correlation and Germination Traits of Different Rice Genotypes

Jalalifar, R.[1*], Kharazi, M.[2], meshkat, M.[3]

[1*]Plant Breeding, University of Agricultural Sciences and Natural Resources Graduate Student Sari

[2]Plant Breeding, University of Agricultural Sciences and Natural Resources Graduate Student Sari

[3]Plant Breeding, University of Agricultural Sciences and Natural Resources Graduate Student Sari

Abstract

The influence of salicylic acid pre-treatment on correlation and germination traits of different rice genotypes are examined using a factorial experiment based on completely randomized design with three replications at Cytogenetic and Molecular Genetics Laboratory of Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University (SANRU) in 2016. Factors included seven genotypes (M185, M181, M436, M618, L59, Nonabokra and shastak mohammadi) and three levels of salicylic acid (0, 0.5 and 1 mM). Results indicate that germination percentage, shoot length, root length, root fresh weight and root dry weight increased under salicylic acid pretreatment. However, shoot dry weight significantly decreased when salicylic acid dosage increased. Among all examined traits, shoot fresh weight had the highest positive and significant correlation with shoot dry weight (0.82), however, the highest negative correlation was obtained between shoot length and shoot dry weight (-0.61).In general, three components have been identified for these eight traits which explain the total of 89.46% of observed variance.

***Keywords*:**Correlation coefficients. germination, rice, salicylic acid