مجله تازه های بیوتکنولوژی سلولی- مولکولی
دوره سوم، شماره دوازدهم، پاییز ۱۳۹۲

NCMBJ
Research Article
مقاله تحقیقی

تاثیر باکتری آزوسپریلیوم و سالیسیلیک اسید بر صفات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی ریحان تحت تنش کم آبی

هادی محمدی بابازیدی[1]- مهران فلکناز[2]- پرویز حیدری[3]- محمد سعید همتی[4]- شیدا فرخیان[5]

[1]دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه ایلام

[2]کارشناس ارشد اصلاح نباتات و عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحدایلام

[3]دانشجوی دکتری اصلاح نباتات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

[4]دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه کردستان

[5]دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه شهید باهنر کرمان

چکیده

سابقه و هدف: هدف از این مطالعه ارزیابی اثرات کود زیستی آزوسپریلیوم و ماده تنظیم کننده رشد گیاهی سالیسیلیک اسید بر ویژگی‌های رشد و نمو گیاه دارویی ریحان تحت تنش خشکی بود.

مواد و روش‌ها: این آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوکهای کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام گرفت. تیمارها شامل سطوح مختلف تنش خشکی(رطوبت خاک در حد ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی به عنوان کنترل،۶۰ درصد ظرفیت زراعی و ۳۰ درصد ظرفیت زراعی)، کود زیستی(تلقیح و عدم تلقیح باکتری آزوسپریلیوم) و سالیسیلیک اسید(۰ به عنوان شاهد و ۰/۷۵ میلیمولار) بودند.

یافته‌ها: آنالیز واریانس دادهها نشان داد سطوح مختلف خشکی، سالیسیلیک اسید، آزوسپریلیوم و اثرات متقابل آنها بر رشد ونمو گیاه موثر بودند. اثرات تیمارها بر تعداد شاخساره و گلآزین، وزن تر و خشک شاخساره و ریشه، محتوای نسبی آب بافت و نشت یونی در سطح یک درصد آماری معنی‌دار بود.

نتیجه‌گیری: در این تحقیق کاربرد سالیسیلیک اسیدو تلقیح آزوسپریلیوم سبب افزایش رشد و نمو ریحان در شرایط تنش خشکی شد.

کلمات واژه: تنش خشکی، سالیسیلیک اسید، آزوسپریلیوم، کود زیستی، گیاهان دارویی

مقدمه

گیاهان دارویی برخلاف دیگر محصولات زراعی گیاهانی هستند که در آنها کیفیت مواد در مقایسه با کمیت آنها به مراتب مهم تر و ضروریتر می‌باشد. لذا جهت رسیدن به حداکثر کیفیت، علم و آگاهی از عوامل موثر بر رشد و نمو گیاهان دارویی بسیار حائز اهمیت میباشد. شناخت عوامل محیطی، گیاهی و زراعی نقش مهمی در موفقیت کشت گیاهان دارویی دارد(۱و۲). از جمله عوامل موثر بر رشد و نمو و تولید مواد موثر گیاهان دارویی و معطر آب است که کمبود آن بیشتر از سایر نهاده ها بر کاهش تولید اثر میگذارد(۷). با وجودی که در مورد اثر تنش آبی برمحصولات زراعی تحقیقات وسیع و جامعی انجام گرفته اما

آدرس نویسنده مسئول : کرمانشاه- شهرک وحدت بین ایستگاه ۳و۴ کوی ۱۵ پلاک ۲۸
Email : mehran.falaknaz@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله: ۹۱/۶/۲۶
تاریخ پذیرش: ۹۲/۰۴/۰۱

رفتار گیاهان دارویی در چنین شرایطی به خوبی مطالعه نشده است(۱). برای فهم و درک موجودیت و ادامه حیات گیاهان دارویی در نواحی خشک و نیمه خشک که بخش وسیعی از کشور ما را نیز در بر گرفته است تحقیقات گسترده بر روی گیاهان با ارزش دارویی و اعمال تیمارهای مختلف نیاز می‌باشد (۵). اخیرا کاربرد باکتری آزوسپریلیوم به دلیل توان تثبیت ازت مولکولی به صورت همیاری با گیاهان و همچنین تولید هورمون‌های محرک رشد به عنوان یک کود بیولوژیک در کشاورزی مورد توجه قرار گرفته است(۴). این باکتری علاوه بر پتانسیل قابل توجهی که برای بهبود رشد گیاهان میزبان از خود نشان داده است، به دلایل دیگری مانند طیف وسیع گیاهان میزبان، تنوع گونهای و تعدیل اثرات تنشهای محیطی مورد توجه قرار گرفته است. آزوسپریلیوم علاوه بر قابلیت تثبیت نیتروژن با تولید مواد محرک رشد، سبب بهبود رشد ریشه و متعاقب آن افزایش سرعت جذب آب و عناصر غذایی گردیده و از این طریق در افزایش عملکرد تاثیرگذار میباشد(۲۰). گزارشات موافقی از کاربرد این کود زیستی در مقابله با تنش کمآبی در گیاهان موجود میباشد(۱۰). همچنین از آنجا که رویکرد جهانی در تولید گیاهان دارویی به سمت بهبود کمیت و کیفیت ماده موثره میباشد، بنابراین به نظر میرسد که تغذیه سالم گیاهان از طریق کاربرد کودهای بیولوژیک دارای بیشترین تطابق با اهداف تولید گیاهان دارویی باشد و منجر به بهبود عملکرد کمی و کیفی آنها شود. اسید سالیسیلیک یک ترکیب فنلی در گیاه است که به عنوان یک تنظیمکننده شبههورمونی مورد توجه است و در مکانیسمهای دفاعی بر علیه تنشهای زیستی و محیطی نقش دارد. القای گلدهی، رشد ونمو، سنتز اتیلن، باز و بسته شدن روزنهها و تنفس از نقشهای مهم سالیسیلیک اسید بشمار میرود(۱۶). سالیسیلیک اسید در گیاهانی که تحت تنشهای محیطی قرار دارند نقش حفاظتی دارد. این ماده سبب افزایش مقاومت به کمبود آب در گندم شده است (۹). گزارشات موفقی از کاربرد این ماده در افزایش کمیت و کیفیت گیاهان دارویی منتشر شده است(۱۵). با توجه به موارد گفته شده این تحقیق در نظر دارد نقش سالیسیلیک اسید و کود زیستی آزوسپریلیوم را بر گیاه دارویی ریحان تحت تنش خشکی بررسی کند.

مواد و روش ها

این تحقیق به منظور بررسی اثر تنش کمبود آب، باکتری *Azosprillium* و هورمون اسید سالیسیلیک بر روی گیاه ریحان در سال ۱۳۹۰در دانشکدهی کشاورزی دانشگاه ایلام اجرا شد، آزمایش در قالب فاکتوریل بر پایه طرح بلوکهای کامل تصادفی، با سه تکرارطراحی و اجرا گردید، تیمارها شامل۱- تنش خشکی(در ۳ سطح، ۱۰۰، ۶۰ و۳۰درصد ظرفیت زراعی)، ۲-کود زیستی(در ۲ سطح، کاربرد و عدم کاربرد باکتری *Azosprillium*)، ۳- اسید سالیسیلیک (در ۲ سطح،۰ به عنوان شاهد و ۰/۷۵ میلیمولار) بودند، رقم مورد استفاده رقم بنفش بود که از مرکز کنترل و گواهی بذر اصفهان تهیه شد. ماسه و خاک مورد استفاده قبل از اختلاط به طور جداگانه سه روز متوالی به مدت ۴ ساعت در دمای ۱۲۰ درجه سانتیگراد استریل شدند. پس از توزین هر کدام از گلدانهای خالی، در کف گلدانها به مقدار مساوی شن درشت (جهت انجام زهکشی) ریخته شد، سپس نمونه هایی از خاک مذکور جهت تعیین میزان رطوبت، در داخل آون(۱۰۰ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت) خشک گردید و بدین ترتیب وزن خاک خشک ریخته شده در داخل گلدانها تعیین شد، بافت خاک از نوع لومی رسی و درصد رطوبت وزنی ۳۰٪ بود، نسبت اختلاط خاک و ماسه در هر گلدان ۲:۱ بود و ۱۰۰ گرم ورمی کمپوست به هر گلدان اختصاص داده شد، تلقیح کود بیولوژیک بر اساس روش توصیه شده توسط تولید کننده و به روش بذر مال بلافاصله قبل از کشت انجام شد. پس از آماده سازی گلدانهادر داخل هر گلدان تعدادی بذر کاشته و پس از سبز شدن، بوته ها در طی چند مرحله تنک گردید. تا یک ماه پس از کاشت بذور (مرحله ۶ تا ۸ برگی شدن بوتهها)، گلدانها به طور مساوی آبیاری میشدند و از این مرحله به بعد، تیمارهای آبیاری با توزین روزانه گلدانها و اضافه نمودن آب مصرفی بر اثر تبخیر و تعرق (کاهش وزن هر کدام از گلدان‌های حاوی گیاه) اعمال شد. تیمار اسید سالیسیلیک به صورت محلول پاشی طی سه مرحلهی، یک ماه پس از استقرار بوته ها در گلدان، و به صورت متوالی هفتهای یک بار پس از آن انجام گرفت. در مرحله گلدهی میزان نسبی آب (RWC) برگ، نشت یونی، میزان کلروفیل با دستگاه کلروفیل متر و سایر صفات

مرفولوژیک اندازه گیری شد. تجزیه داده ها با استفاده از نرم افزار SAS انجام گرفت. آزمون مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی دار (LSD، $P \leq 0/05$) با نرم افزار SAS مورد سنجش قرار گرفت. از نرم افزار Excel جهت رسم نمودارها استفاده شد.

نتایج

در این تحقیق برای مطالعه اثرات باکتری و سالیسیلیک اسید در تنش خشکی از جداول تجزیه واریانس و مقایسه میانگین استفاده شد که نتایج این جداول به شرح زیر می باشند آنالیز واریانس دادهها نشان داد سطوح مختلف خشکی، سالیسیلیک اسید، آزوسپریلیوم و اثرات متقابل آنها بر رشد ونمو گیاه موثر بودند. اثرات تیمارها بر تعداد شاخساره و گلآزین، وزن تر و خشک شاخساره و ریشه، محتوای نسبی آب بافت و نشت یونی در سطح یک درصد آماری معنیدار بود.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات								
		ارتفاع	تعداد شاخه جانبی	RWC	وزن تر شاخساره	وزن تر ریشه	وزن خشک ریشه	وزن خشک شاخساره	نشت یونی	تعداد گل آذین
بلوک	۲	۰/۵۳۸*	۰/۰۹۳۵	۰/۰۰۸۶**	۰/۰۷۲	۰/۰۶۷	۰/۱۲۲۲	۰/۰۱۱۱**	۰/۳۱۶۹	۰/۲۹۳۱
باکتری	۱	۰/۰۱۷۶*	۰/۰۱۵۴**	۰/۰۰۳۱**	۰/۰۴۳۱*	۰/۰۰۰۱**	۰/۰۰۰۱**	۰/۰۰۰۱**	۰/۰۰۲۷**	۰/۰۰۰۱**
اسید سالیسیلیک	۱	۰/۰۶۲۱	۰/۹۶۹	۰/۰۰۰۵**	۰/۰۲۷۴*	۰/۷۴	۰/۸۱۵۳	۰/۰۱۹۹*	۰/۰۳۸۶*	۰/۳۸۸
خشکی	۲	۰/۰۰۰۱**	۰/۰۰۰۱**	۰/۰۰۰۱**	۰/۰۰۰۱**	۰/۰۰۰۱**	۰/۰۰۰۱**	۰/۰۰۰۱**	۰/۰۰۰۱**	۰/۰۰۰۱**
	۲	۰/۵۸۴۲	۰/۶۸۹۹	۰/۶۶۸۱	۰/۷۷۷۸	۰/۰۰۰۱**	۰/۰۰۰۱**	۰/۰۰۰۱**	۰/۳۱۰۱	۰/۰۰۰۱**
باکتری*اسید سالیسیلیک	۲	۰/۶۱۶۲	۰/۹۴۸۳	۰/۴۸۰۴	۰/۸۶۸۰	۰/۰۰۸۸**	۰/۰۲۸۸*	۰/۷۸۴۹	۰/۸۳۶۹	۰/۳۴۱۱
خشکی*اسید سالیسیلیک	۱	۰/۸۷۳۴	۰/۹۵۲۴	۰/۳۹۷۸	۰/۸۲۱۳	۰/۰۰۱۸**	۰/۰۱۰۷**	۰/۹۹۲	۰/۷۰۳۷	۰/۳۵۶۵
	۲	۰/۸۴۶۹	۰/۷۹۶۵	۰/۰۲۶۵*	۰/۸۰۸۱	۰/۰۰۰۳**	۰/۲۳۳۹	۰/۶۶۷۷	۰/۹۳۹۹	۰/۳۸۹۳
خطای آزمایشی	۲۲	۲۱/۰۳	۳/۶۳	۸/۴۳	۳/۵۶	۰/۰۱۹۹	۰/۰۰۰۸۷	۰/۳۵۸۲	۴/۳۳۷	۰/۰۱۰۲
ضریب تغییرات(CV%)		۱۱/۶۲	۱۷/۵۳	۴/۲۴	۲۳/۹۱	۱۲/۵۸	۱۱/۵۴	۲۵/۳۷	۱۰/۵۹	۱۴/۹۷

جدول۱- تجزیه واریانس برای صفات مورد بررسی

**و* به ترتیب معنی داری در سطح ۱ و ۵ درصد.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات ساده صفات مورد مطالعه

عوامل مورد بررسی	تعداد گل آذین	نشت یونی	وزن خشک شاخساره	وزن خشک ریشه	وزن تر ریشه	وزن تر شاخساره	RWC	تعداد شاخه جانبی	ارتفاع
۱۰۰درصد ظرفیت زراعی	۱/a۲۵	۱۶/c۲۲	۳/a۷۹	۰/a۴۲۰	۱/a۸۲	۱۰/a۸۴	۷۹/a۹۷	۱۳/a۴۲	۴۶/a۶۰
۶۰درصد ظرفیت زراعی	۰/b۶۵۶	۲۰/b۱۱	۲/b۲۳	۰/b۲۳۰	۰/b۹۰۳	۸/b۴۶	۶۸/b۰۲	۱۱/b۳۸	۴۰/b۷۷
۳۰درصد ظرفیت زراعی	۰/c۱۲۶	۲۲/a۶۵	۱/c۰۵	۰/c۱۱۹	۰/c۶۳۳	۴/c۲۷	۵۷/c۱۷	۷/c۷۹	۳۱/c۰۰
کاربرد باکتری آزسپریلیوم	۰/a۸۴۶	۱۸/b۴۹	۳/a۰۴	۰/a۳۰۳	۱/a۳۰	۸/a۵۶	۶۶/b۷۸	۱۱/a۷۰	۴۱/a۴۲
عدم کاربرد باکتری آزسپریلیوم	۰/b۵۰۹	۲۰/a۸۳	۱/b۶۷	۰/b۲۱۰	۰/b۹۳۶	۷/b۲۱	۷۰/a۰۰	۱۰/b۰۳	۳۷/b۵۰
کاربرد سالیسیلیک اسید	۰/a۶۹۲	۱۸/b۸۹	۲/a۶۰	۰/a۲۵۷	۱/a۱۲	۸/a۶۳	۷۰/a۳۸	۱۰/a۸۸	۴۰/a۹۶
عدم کاربرد سالیسیلیک اسید	۰/a۶۶۲	۲۰/a۴۲	۲/b۱۰	۰/a۲۵۵	۱/a۱۱	۷/b۱۵	۶۶/b۴۰	۱۰/a۸۵	۳۷/b۹۵

میانگین های دارای حروف مشترک، فاقد اختلاف معنیداری بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد میباشند.

بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که، اثر سطوح تنش خشکی برارتفاع گیاه و تعداد شاخه جانبی در سطح ۱ درصد معنی دار شده است (جدول ۱). از نظر تأثیر سطوح تنش خشکی بر ارتفاع بوته نیز مشخص شد که بین سطوح تنش تفاوت معنیداری وجود دارد، مقایسه میانگین تیمارهای خشکی نشان داد که بیشترین و کمترین میزان ارتفاع بوته به ترتیب مربوط به سطوح اول و سوم خشکی است(جدول۲)، گزارش شده است که کاهش ارتفاع گیاه در شرایط تنش خشکی ناشی از کاهش تقسیم و گسترش سلولی میباشد(۸). همچنین تنش خشکی باعث کاهش معنی‌داری در وزن خشک ساقه و ریشه، تعداد گل، وزن تر ساقه و ریشه گردید، بطوریکه در سطح ۱ درصد اختلاف معنی داری بین سطوح خشکی برای صفات مذکور وجود داشت (جدول ۱) که با نتایج مهرابیان مقدم و همکاران(۱۳۸۸)مشابه بود(۶). مقایسه میانگین تیمارهای خشکی نشان داد که بیشترین و کمترین میزان وزن خشک ساقه و ریشه، تعداد گل، وزن تر ساقه و ریشه به ترتیب مربوط به سطوح اول وسوم خشکی است(جدول۲). اثر سطوح تنش خشکی بر میزان نسبی آب برگ در سطح یک درصد معنیدار بود، همچنین مقایسه میانگین تیمارهای خشکی نشان داد که بیشترین و کمترین میزان نسبی آب برگ به ترتیب مربوط به سطوح اول وسوم خشکی است(جدول۲). خورشیدی و همکاران (۱۳۸۱) در بررسیهای خود بر روی گیاه دارویی گشنیز نشان دادند گیاهانی که تحت تنش خشکی قرار می‌گیرند، فضای بین سلولی و میزان آب در پیکره آنها کاهش یافته تا آب از بافت خاک با نیروی بیشتری وارد گیاه گردد که این امر کاهش میزان آب نسبی در شرایط تنش میگردد(۳). اثر سطوح خشکی بر نشت یونی در سطح یک درصد معنیدار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین سطوح مختلف خشکی در ارتباط با این صفت نمایانگر این موضوع بود بیشترین و کمترین میزان نشت یونی به ترتیب مربوط به سطوح سوم و اول خشکی است(جدول۲). مهرابیان مقدم و همکاران (۱۳۸۸)، گزارش کردند که تنش خشکی در گیاه ذرت منجر به افزایش نشت یونی در گیاه شد. (۶) تغییراتی که در ساختار غشای سلول در اثر تغییر چربی ها و تغییرات دیگر ایجاد م ی شود، سبب افزایش نفوذ پذیری غشا نسبت به یون ها و ماکرومولکول ها می گردد . کمبود آب از یک طرف با تاثیر بر ساختار غشای سلول سبب افزایش نفوذپذیری غشا نسبت به یون ها و ماکرومولکول ها می‌گردد و از طرف دیگر با افت محتوی رطوبت نسبی و پتانسیل آب برگ زمینه کاهش فتوسنتز در واحد سطح برگ را فراهم آورد .افزایش در نشت یونی در گیاه نخود تحت تنش کادمیوم نیز گزارش شده است(۱۴) آزوسپریلیوم، اثر معنی داری بر تعداد شاخه جانبی، وزن تر و خشک اندام های گیاه در سطح یک درصد داشت (جدول ۱). خسروی (۱۹۹۸) تأثیر مفید آزوسپریلیوم را بر توسعه سیستم تارهای کشنده در گیاهان مختلف نسبت داد(۱۲) و همچنین نتایج تحقیق یوسف و همکاران (۲۰۰۴) نشان داد که در گیاه دارویی مریم گلی، آزوسپریلیوم، سبب افزایش ارتفاع بوته و وزن تر و خشک اندام‌های گیاهی گردید(۲۱). اثر آزوسپریلیوم بر تعداد گل در سطح یک درصد آماری معنیدار بود (جدول۱). نتایج سایر تحقیقات نشان داده است استفاده از آزوسپریلیوم در طول مرحله زایشی به خصوص مرحله گلدهی موجب فعالیت آنزیم نیتروژناز در ریشه گیاهان تلقیح شده میشود و در نتیجه فراهمی نیتروژن برای گیاه افزایش و از این طریق منجر به افزایش تعداد گل و به تبع آن افزایش عملکرد دانه میشود.(۱۷) اثر آزوسپریلیوم بر میزان نسبی آب برگ در سطح یک درصد معنیدار بود (جدول۱). آزوسپریلیوم باعث افزایش ارتفاع بوته نسبت به تیمار شاهد گردید. که در تمامی این موارد بیشترین مقدار مربوط به کاربرد آزوسپریلیوم بوده و این باکتری باعث بالا رفتن توان زنده مانده گیاه در شرایط تنش شده است(جدول ۲). اثر سالیسیلیک اسید بر صفات محتوای نسبی آب بافت، وزن تر و خشک شاخساره و نشت یونی معنی‌دار گردید. گزارش شده است که سالیسیلیک اسید تقسیم سلولی را درون مریستم راسی گیاهچه افزایش میدهد و از این طریق رشد گیاه را بهبود می‌بخشد. سالیسیلیک اسید باعث کاهش نشت یونی در شرایط تنش شده است(جدول۲) که در مورد نقش سالیسیلیک اسید بر نشت یونی گزارشات متعددی وجود دارد از جمله اینکه سالیسیلیک اسید در غلظت ۰/۱ میلی مولار سبب کاهش نشت یونی در گوجه فرنگی (۱۹) نسبت به شاهد شد، که بیشترین مقدار مربوط به کاربرد سالیسیلیک

اسید بوده و این آنزیم باعث بالا رفتن توان زنده مانده گیاه در شرایط تنش شده است(جدول ۲). سالیسیلیک اسید همچنین باعث افزایش ارتفاع بوته نیز شده است. گزارش شده است که اسید سالیسیلیک تقسیم سلولی را درون مریستم گیاهچه گندم افزایش داد و رشد گیاه را بهبود بخشید(۱۳و۱۸) همچنین اسید سالیسیلیک سبب افزایش ارتفاع گیاه سویا در شرایط گلخانه و مزرعه گردید (۱۱).

نتیجه نهایی این تحقیق نشان داد که مصرف سالیسیلیک اسد به مقدار ۰/۷۵میلی مولار و استفاده از باکتری آزوسپریلیوم می‌تواند عامل مثبتی در بالا بردن توان و پتانسیل گیاه دارویی ریحان در شرایط تنش گردد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از کلیه حمایت های علمی، فنی و مالی دانشگاه ایلام تشکر و سپاسگزاری می شود.

منابع

۱. ابراهیم پور ف. عیدی زاده خ.گیاهان دارویی، انتشارات دانشگاه پیام نور تهران، ۱۳۸۸

۲. امید بیگی ر.رهیافتهای تولید گیاهان دارویی، چاپ اول، انتشارات آستان قدس رضوی، ۱۳۸۴

۳. خورشیدی م. رحیم زاده ف ب. میرهادی م.نور محمدی ق. بررسی اثرات تنش خشکی در مراحل رشد ارقام مختلف سیب زمینی. مجله علوم زراعی ایران،۱۳۸۱- ۵۹:۴-۴۸.

۴. روستا ر. فرآوانی و فعالیت آزوسپریلیوم در برخی خاکهای ایران، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۱

۵. لباسچی م. شریفی عاشور آبادی ح ا. شاخصهای رشد برخی گونه های گیاهان دارویی در شرایط مختلف تنش خشکی. فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، جلد-۱۳۸۳- ۲۰(۳): ۲۶۱-۲۴۹.

۶. مهرابیان مقدم ن. آروین م ج .خواجویی نژاد غ . مطالعه اثر اسیدسالیسیلیک وعلفکش آترازین بررشد ونمو، عملکرد واجزای عملکرد ذرت دابل کراس ۳۷۰ تحت شرایط تنش خشکی در مزرعه . مجله به زراعی نهال و بذر، ۱،۱۳۹۰: ۵۵-۴۱

۷. هاشمی دزفولی ا. کوچکی ع، ،افزایش عملکرد گیاهان زراعی ، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه فردوسی مشهد،۱۳۷۴

8- Aharoni N. J. D. Anderson and M. Lieberman. Production and action of ethylene in senescing leaf discs. J. Plant Physiol. 1979- 64: 805-809.

9- Bezorkova, M., Sakhabutdinova, V. Fatkhutdinova, R, Kyldirova, R. A. Shakirova, I, Sakhabutdinova, F. A.R.The role of hormonal changes in protective action of salisylic acid on growth of wheat seedling under water deficit. Agrochemiya (Russ),2001- 2, 51-54.

10- Creus, C. M., R. J. Sueldo., C. A. Barassi. Shoot growth and water status in Azospirillum-inoculated wheat seedling grown under osmotic and salt stress. Plant Physiol. Biochem, 1997- 35:939-944

11- Gutierrez-Coronado, M. A., Trejo-Lopez. C., and Larque- Saavedra, A. Effects of salicylic acid on the growth of roots and shoots in soybean. Plant Physiology and Biochemistry,1998- 36.8: 563-565.

12- Khosravi, H. 1998. Survey on abundance and distribution of AzetobacterchorocucuminTheran agricultural soils and study of some physiological characteristics. Agriculture faculty. Theranuniversity, Iran.

13- Mandhanis, S., S. Madan and V. Whney. Antioxidant defence mechanism under salt stress in wheat seedling. J. Biol. Plantarum.2006 - 52:6. 22-27.

14- Popova, L. P., Maslenkova. L. T., Yordanova, R. Y., Ivanova, A. P., Krantev, A. P., Szalai, G., and Janda, T. Exogenous treatment with salicylic acid attenuates cadmium toxicity in pea seedlings. Plant Physiology and Biochemistry,2009- 47: 224-231.

15- Ram, m., R. Singh., A. A. Naqvi., R. S. Lohia., R. P. Bansal., S. Kumar, Effect of salisylic acid on the yield and quality of essential oil in aromatic crops. J. Med. Aromatic Pl. Sci, 1997- 19: 24-27.

16- Raskin, I. Role of salisylic acid in plants. Annu. Rev. Plant Physiology Plant Mol. Biol.1992- 43,439-463.

17- Ratti, N., S. Kumar., H. N. Verma., S. P. Gautam. Improvement in bio availability of tricalcium phosphate to Cymbopogon martini var. motia by rhizobacteria, AMF and Azospirillium inoculation. Microbiological Research,2001- 156: 145-149.

18- Shakirova, M. F., Sakhabutdinova, A. R., Bezrukova, M. V., Fatkhutdinova, R. A., and Fatkhutdinova, D. R. Changes in the hormonal status of wheat seedlings induced by salicylic acid and salinity. Plant Science,2003- 164.3: 317-322.

19- Stevens, J. and T. Senaranta. Salicylic acid induces salinity tolerance in tomato*(Lycopersiconesculentum cv. Roma)*: associated changes in gas exchange, water relation and membrane stabilization. J. Plant Growth Regul.2006- 49: 77-83.

20- Tilak, K. V. B., N. Ranganayaki., K. K. Pal., R. De., R. K. Saxena., C. S. Nautiyal, S. Mitral., A. K. Tripathi., B. N. Johri. Diversity of plant growth and soil health supporting bacteria. Current Science, 2005- 89: 136-150.

21- Youssef, A.A., Edris, A.E., and Gomaa, A.M. A comparative study between some plant growth regulators and certain growth hormones producing microorganisms on growth and essential oil composition of *Salvia officinalis*L. Plant Annals of Agricultural Science,2004- 49: 299-311.