پاسخ گیاهان لوبیای میکوریزی و غیر میکوریزی به تنش شوری

حکیمه منصوری*[۱و۲]، دکتر علی احمدی مقدم[۲] و نرگس روحانی[۲]

[۱] مرکز علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی کرمان

[۲] دانشگاه شهید باهنر کرمان،دانشکده علوم،بخش زیست شناسی

تاریخ دریافت:۸٤/۹/۵ تاریخ پذیرش:۸۵/۷/۱٤

چکیده

جهت مطالعه تأثیر وضعیت میکوریزی در مقاومت گیاه لوبیا(*Phaseolus vulgaris*) ٤۵ روزه به شوری گیاهان میکوریزی و غیر میکوریزی با میزان متفاوت شوری از طریق آبیاری با محلول ۲۰و٤۰ میلی مولار NaClبه مقدارml ۱۰۰هر سه روز یکبار تیمار شدند. نتایج نشان داد که آغشتگی ریشه به قارچهای میکوریزی با تجمع شوری کاهش می یابد. مقدار قند گیاهان میکوریزی در برگ در حال کنترل و شوریmM ۲۰ و در ریشه در حال کنترل و شوریmM ٤۰ و تنها مقدار پروتئین ریشه در سطح mM ۲۰ بیشتر از گیاهان غیر میکوریزی است. میکوریز در مقدار پرولین و کلروفیل b تأثیر ندارد. اما مقدار کلروفیل a در گیاهان میکوریزی بیشتر است. در سطح شوری کم و متوسط میزان K,Ca,P در گیاهان میکوریزی بیشتر بوده اما میزان Na وضعیت عکس را نشان می دهد. نتایج با توجه به نقش قارچهای VAM بر کاهش اثرات شوری در گیاهان بحث می شود.

واژه های کلیدی: لوبیا (*Phaseolus vulgaris*)، VAM ، شوری

* نویسنده مسئول، تلفن تماس: ۰۹۱۳۲٤۳۱۵٦۸، پست الکترونیکی: h_mansuori@yahoo.com

مقدمه

شوری خاک یک مشکل روز افزون خاکهای کشاورزی است که باعث کاهش سرعت رشد گیاهان و تولید محصول مخصوصاً در مناطق خشک و نیمه خشک می شود(۵). در زمینهای کشاورزی که احتیاج به آبیاری مکرر است اگر چه مقداری از نمک در اثر شستشو پائین می رود اما مقداری نیز در اثر تبخیر آب در خاک می ماند و در نتیجه بتدریج غلظت نمک در اطراف ریشه افزایش می یابد(۲۷). از جمله دلایل اصلی آسیب نمک در گیاهان، عدم تعادل کاتیونها و آنیونهای ضروری و تغییر ظرفیت نگهداری آب و سمیت حاصل از غلظت زیاد یونهای نمک است. ثابت شده است که جذب مواد غذایی محلول در خاک از طریق تغییر پتانسیل اسمزی تحت تأثیر قرار می گیرد(٦). ایجاد گیاهان مقاوم به شوری از طریق مهندسی ژنتیک یا از بین بردن شوری خاک از طریق شستن نمک اضافی اگر چه موفقیت آمیز بوده است اما برای مقاصد کشاورزی اقتصای نمی باشد(۸). در کنار مهندسی ژنتیک راههای بیولوژیکی مثل استفاده از ارقام مقاوم و یا استفاده از میکوریزها برای کاهش تنش شوری بعنوان راه مفیدی پیشنهاد شده است(۱۰). البته شرایط نا مناسب محیطی از جمله شوری می تواند اثرات منفی روی آغشتگی و زنده ماندن میکوریزها از یک دوره رشد ریشه تا دوره بعدی داشته باشد. گزارش شده است که اضافه کردن نمکهای مختلف به خاک اثرات منفی روی آغشتگی میکوریزی دارد. همچنین ثابت شده است که نمکهای دارای Na و Cl اثرات منفی روی جوانه زنی و زنده ماندن اسپورهای قارچهای همزیست دارد(۱۲). قارچهای میکوریزی احتمالاً از طریق مکانیسمهای مختلف باعث بهبود رشد گیاه تحت شرایط شوری می شود. یکی از این مکانیسمها بهبود تغذیه

Archive of SID

www.SID.ir

معدنی مخصوصاً فسفر و عناصر کم مصرف مثل Zn و Cu است(۲).

گیاه لوبیا *(Phaseulus vulgris)* یک گیاه حساس به شوری است. در این مطالعه اثرات میکوریزی شدن گیاه در کاهش اثرات شوری روی رشد گیاه در سطوح متفاوت شوری مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روشها

کشت گیاه: ۵ دانه لوبیای *(Phaseulus vulgris)* رقم تلاش پس از ضد عفونی شدن در ٢٤ گلدان پلاستیکی با ارتفاع ۱۱cm، هر یک دارای ۱/۷۰۰ کیلو گرم خاک اتوکلاو شده(دو بار وهر بار بمدت نیم ساعت در دمای ۱۲۱ درجه) کاشته شد.بافت خاک مورد استفاده لومی(۱۷ درصد رس، ۳۸ درصد لای، ٤٥ درصد شن) با خصوصیات شیمیایی زیر است: EC ۱۷۲ µs/cm ، PH ۷/۳ ،کربن آلی ٦۳۹ / ۰ درصد، نیتروژن کل ۰/۰۱۲ درصد، فسفر (mg/kg) ۲۳/۰۲ ،پتاسیم (mg/kg) ۲۳٤. گلدانها در گلخانه با شرایط نور طبیعی قرار داده شد. در گلدان بعد از جوانه زنی و رشد فقط دو گیاه هم اندازه نگهداشته شد. یک هفته پس از رویش گیاهان، بمنظور اعمال تیمار میکوریز ،گلدانها به دو گروه تقسیم شدند به خاک یک گروه از گلدانها،۱۰ گرم از خاک منطقه بافت کرمان که قبلاً بوسیله کشت طعمه ای ذرت، اسپورهای آن تکثیر شده و حاوی تقریبا ۵۰۰ اسپورVA بود به نزدیک ریشه لوبیا اضافه شد. دو هفته پس از رویش، برای اعمال تیمار شوری، هر کدام از دو گروه گلدانهای حاوی گیاهان میکوریزی و غیر میکوریزی به سه گروه، با چهار تکرار در هر یک تقسیم شدند. هر گروه چهارتایی از گیاهان میکوریزی و غیر میکوریزی بترتیب با ۱۰۰ میلی لیتر محلول۰ ،۲۰ و٤۰ میلی مولار NaCl حل شده در آب شیرهر سه روز یکبار و بمدت سی روز آبیاری شدند. در طول این مدت حدود۵۰ درصد برگهای تیمار شوری٤۰ میلی مولار نمک خشک شدند. سپس گیاهان را از خاک خارج نموده، نمونه تازه برگ و ریشه برای مطالعه پارامترهای مختلف مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و عناصر اندازه گیری شده: مقدار قند با روش سوموگی(Sumegyi) (۳۳)، پروتئین با روش لوری(Lowry) (۲۰)، پرولین با روش بتیس(Bates) (۷)، کلروفیل با روش لیچن تالر(Lichtenthaler) (۱۹) و یونهای Na، K، P ودر ریشه و برگ اندازه گیری شدند بعد از خشک کردن و هضم کردن نمونه در اسیدنیتریک غلیظ، Na، K، Ca با استفاده از فلیم فتومتری و فسفر با استفاده از روش کالریمتری اندازه گیری شد. درصد آغشتگی ریشه با استفاده از روش راجاپاکز و میلر (Rajapakse and Miller) (۲۸) اندازه گیری شد.در این روش قطعات ریشه موئین پس از رنگ آمیزی با فوشین اسیدی داخل یک پتریدیش، قرار داده شده روی کاغذ شطرنجی، گذاشته و بطور تصادفی پخش شدند و در زیر میکروسکوپ تشریحی بر اساس تعداد برخورد نقاط آغشته شده ریشه با خطوط شطرنجی میزان آغشتگی ریشه به قارچهای میکوریزی VA محاسبه گردید.

آنالیز آماری: آزمایش فاکتوریل۲×۳ شامل ۳ سطح شوری(NaCl mM ٤۰و۲۰و۰) و دو تیمار میکوریزی و غیر میکوریزی بصورت طرح کاملا تصادفی با ٤ تکرار انجام شد. داده ها از نظر آماری با استفاده از آنالیز واریانس آنالیز شدند و میانگین تیمارها از طریق آزمون دانکن مقایسه شد.

در پایان آزمایش نمونه هایی از قطعات ریشه در هر گلدان بصورت تصادفی برای بررسی آغشتگی میکوریزی مورد بررسی قرار گرفت .

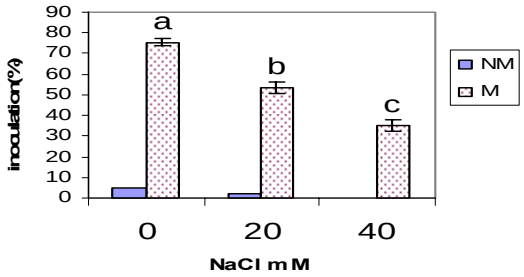
نتایج

در پایان آزمایش نمونه هایی از قطعات ریشه در هر گلدان بصورت تصادفی برای بررسی آغشتگی میکوریزی مورد بررسی قرار گرفت . آرباسکولها و وزیکول در بافت ریشه

Archive of SID

www.SID.ir

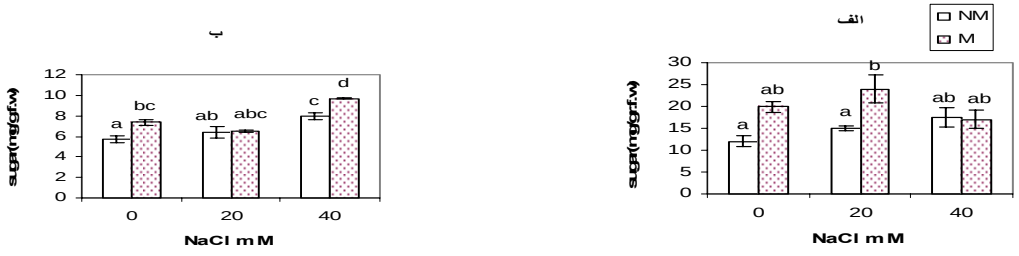
در شکل۱ و۲ نشان داده شده است. درصد آغشتگی ریشه با افزایش شوری کاهش پیدا کرده است (نمودار ۱).



نمودار۱- درصد آغشتگی ریشه گیاه لوبیا تحت اثر افزایش شوری. (هر عدد میانگین ٤ تکرار و علائم روی ستونها خطای معیارSE را نشان می دهد. میانگین هایی که حروف متفاوت دارند با حدود اطمینان ۹۵ درصد تفاوت معنی دار دارند). NM غیر میکوریزی M میکوریزی

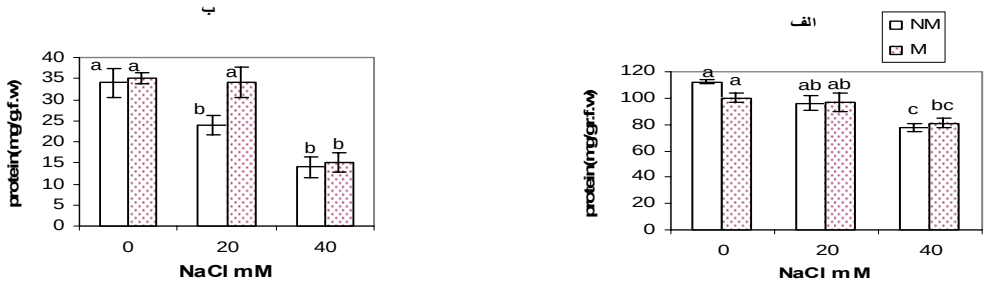
مقدار قند برگ در سطح شوری (S1)mM ۲۰ در گیاه میکوریزی نسبت به گیاه غیر میکوریزی افزایش یافته است (نمودار ۲). در کنترل (S_0) و شوری (S_2) ٤۰mM تفاوت معنی داری بین گیاهان میکوریزی وغیر میکوریزی وجود ندارد. قند ریشه در سطح S_2 افزایش یافته و بین گیاهان میکوریزی وغیر میکوریزی در سطح S_0 و S_2 تفاوت معنی دار وجود دارد و گیاهان میکوریزی غلظت قند بالاتری دارند(نمودار ۲). پروتئین برگ و ریشه در سطح S_2 کاهش معنی داری نسبت به دو سطح دیگر نشان می دهند(نمودار ۳).

از نظر مقدار پروتئین برگ، بین گیاهان میکوریزی وغیر میکوریزی تفاوتی مشاهده نمی شد و در ریشه تنها در سطح S_1 تفاوت معنی دار وجود دارد. مقدار پرولین در برگ و ریشه به تیمارهای شوری و میکوریزی پاسخی نشان نمی دهد (نمودار ٤). کلروفیل a و b در اثر افزایش شوری کاهش می یابد در مورد کلروفیل a تفاوتی بین دو سطح شوری S_1 و S_2 وجود ندارد ولی کلروفیل b در هر سه سطح کاهش معنی داری نشان می دهد (نمودار ۵).تیمارهای میکوریزی و غیر میکوریزی تأثیری روی غلظت کلروفیل a ندارد، اما باعث کاهش کمتری در غلظت کلروفیل b در دو سطح S_1 و S_2 شده بود. افزایش شوری تأثیری در غلظت Kبرگ ندارد. غلظت Na افزایش یافته و Ca تغییر نمی کند (نمودار ٦). میکوریزی شدن باعث افزایش غلظت K در تیمار S_1 ،کاهش Na در S_1، افزایش Ca در سطح S 0 و S_1 می شود. غلظت P برگ تحت تأثیر شوری کاهش می یابد، هر چند گیاهان میکوریزی غلظت P بالاتری نشان می دهند ولی این تفاوت تنها در سطح S_0 معنی دار است (نمودار ٦). در ریشه شوری سطح S_1 باعث افزایش غلظت K و Ca می شود، البته در مورد Ca این افزایش فقط مربوط به گیاه میکوریزی است و در گیاه غیر میکوریزی کاهش نشان می دهد (نمودار۷). K هم در گیاه میکوریزی و هم در گیاه غیر میکوریزی افزایش یافته و افزایش در گیاه میکوریزی بیشتر است (نمودار۷). غلظت Na در ریشه در سطح S_1 فقط در گیاه غیر میکوریزی افزایش غلظت نشان می دهد، اما در سطح S_2 ، هر دو تیمار گیاه میکوریزی وغیر میکوریزی افزایش غلظت Na را نشان می دهند(نمودار۷).



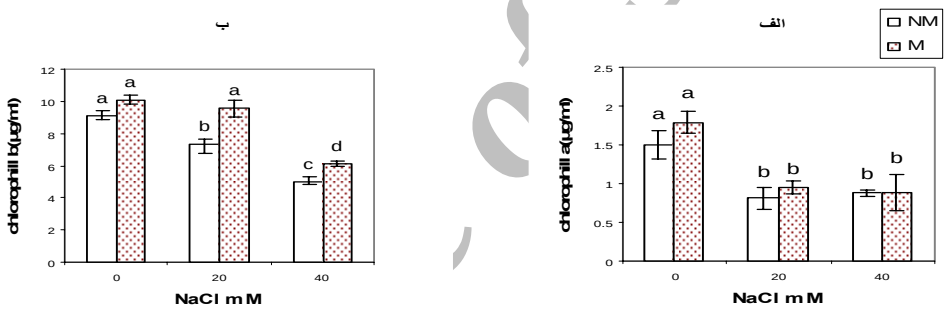
نمودار ۲- مقدار قند الف) برگ ب) ریشه گیاه لوبیای میکوریزی و غیر میکوریزی تحت تیمار شوری .

Archive of SID
www.SID.ir

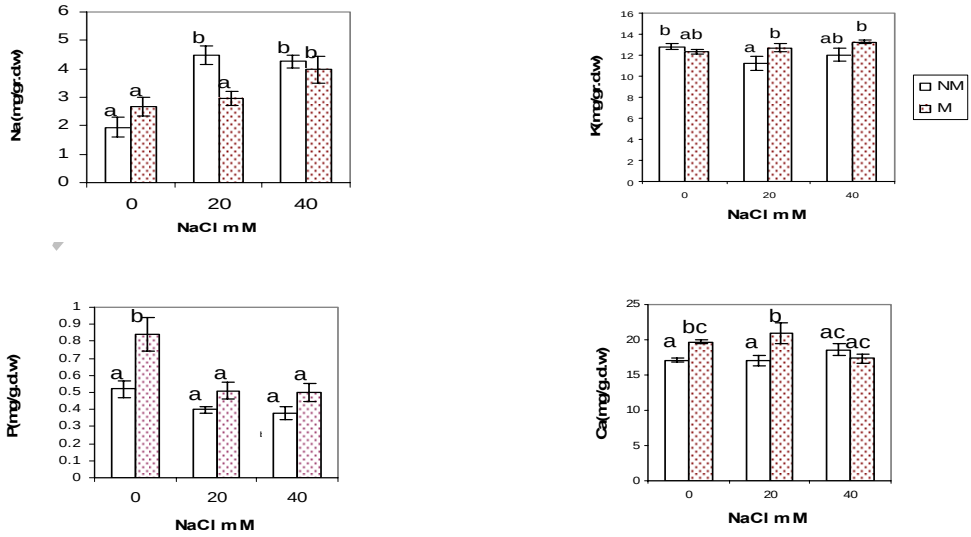


نمودار ۳- مقدار پروتئین الف) برگ ب) ریشه گیاه لوبیای میکوریزی و غیر میکوریزی تحت تیمار شوری

نمودار ٤- مقدار پرولین الف) برگ ب) ریشه گیاه لوبیای میکوریزی و غیر میکوریزی تحت تیمار شوری



نمودار۵- مقدار کلروفیل الف)a ب) b گیاه لوبیای میکوریزی و غیر میکوریزی تحت تیمار شوری



نمودار٦- مقدار K,Na,Ca,P در برگ گیاه لوبیای میکوریزی و غیر میکوریزی تحت تیمار شوری .

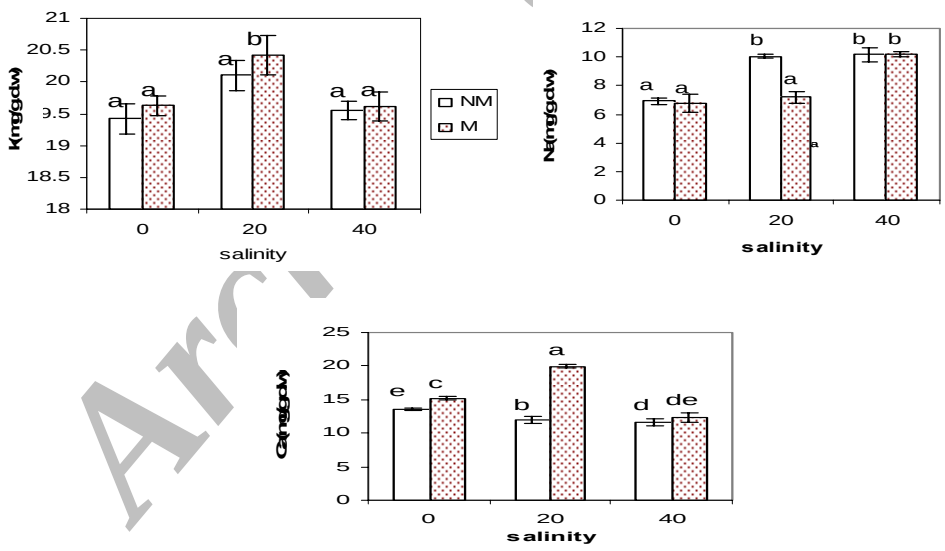
www.SID.ir

بحث و نتیجه گیری

نتایج نشان می دهند افزایش شوری درصد آغشتگی ریشه را در گیاه لوبیا کاهش می دهد. در مورد تأثیر شوری بر میزان آغشتگی ریشه به قارچهای میکوریزی نتایج ضد و نقیضی وجود دارد. کوپمن و همکارانش(۹) گزارش دادند که درصد آغشتگی ریشه گوجه فرنگی با افزایش شوری زیاد می شود در حالیکه گراهام و سیورتسن[۲] (۱٦) بیان کردند که آغشتگی ریشه سیتروس (Citrus) باافزایش شوری تغییر نمی کند و گزارشات زیادی مبنی بر کاهش آغشتگی ریشه نیز در اثر شوری وجود دارد(۱۱، ۱۷، ۲۵ و ۲٦).

مشخص شده است که افزایش شوری می تواند اثرات منفی روی رشد هیف و زنده ماندن گونه های گلوموس داشته باشد(۳۱). نتایج بدست آمده از این مطالعه نشان می دهد که شوری بطور بالقوه باعث افزایش مقدار قند می شود. البته سطحی از شوری که این تغییر را ایجاد می کند در مورد برگ شوری کم و در ریشه شوری بالاست. برگ گیاهان میکوریزی در سطوح شوری S_1 و ریشه در S_2 مقدار قند بیشتری نشان می دهند .

پاسخ کل کربوهیدراتها و نشاسته به شوری نسبت به قندهای احیاء کننده و قابل حل کاملاً متفاوت است. با افزایش شوری معمولاً نشاسته و کل کربوهیدراتهای کاهش می یابند ولی قندهای احیاء کننده افزایش می یابند(۱۳). یکی از مکانیسم هایی که احتمالاً در افزایش مقاومت گیاه به شوری توسط میکوریز مورد توجه قرار می گیرد تحریک سنتز مواد اسمتیک بوسیله قارچهای VAM است. در چندین مطالعه مشخص شده است، این قارچها روی ترکیب اسیدهای آمینه و کربوهیدراتهای گیاهان میزبان رشد کرده در شرایط شوری تأثیر می گذارند(۳۰و۳۲).



نمودار ۷- مقدار Na,Ca و K در ریشه گیاه لوبیای میکوریزی و غیر میکوریزی تحت تیمار شوری

محققان دلایل یا مکانیسمهای متفاوتی را برای توجیه افزایش قند ارائه داده اند. بعنوان مثال بیان شده است که قارچهای VAM بطور قابل توجهی فتوسنتز و هدایت روزانه ای گیاهان میزبان را افزایش می دهند و از این طریق باعث افزایش مقدار قند می شوند یا اینکه افزایش قندها در شوری می تواند نتیجه تجزیه نشاسته باشد(۲۳). میکوریزی شدن در سطح S_1 مقدار پروتئین ریشه را ثابت نگهداشته است ولی چنین تأثیری در برگ و در سطح S_2

Archive of SID
www.SID.ir

در ریشه مشاهده نمی شود. بررسیها نشان می دهد که در بعضی موارد گونه های گلوموس توانایی افزایش فعالیت آنزیم نیترات ردوکتاز را دارند این آنزیم، آنزیم اصلی در احیاء نیترات است(۱۷). افزایش نیترات احیاء شده می تواند عامل بالقوه ای جهت افزایش مقدار پروتئین باشد. همچنین افزایش غلظتN در تیمارهای میکوریزی تحت تأثیر شوری نیز گزارش شده است که می تواند دلیلی برای افزایش مقدار پروتئین باشد(۳۱) . همانطور که عنوان شد قارچهای VAMبا القاء سنتز مواد اسمزا و تنظیم اسمزی می توانند مقاومت گیاه را به شوری افزایش دهند از جمله این اسمتیکها پرولین و بتائین هستند که در مواردی با افزایش شوری مقدار آن زیاد می شود ولی در مطالعه انجام شده تفاوت معنی داری بین هیچ تیمار شوری و میکوریزی مشاهده نشد. همچنین در بعضی مطالعات گزارش می شود که افزایش پرولین در گیاه غیر میکوریزی بیش از گیاه میکوریزی تحت تنش شوری می باشد (۳۲). در گیاه moong میکوریزی تحت تنش شوری غلظت پرولین تنها در شوری کم افزایش می یابد(۱۷) .

اندازه گیری کلروفیل a و b نشان داد که هر دو تحت تأثیر شوری کاهش می یابد. ولی ظاهراً کلروفیل a حساس تر است.در هر دو مورد گیاه میکوریزی مقدار کلروفیل بیشتری را نشان می دهد هر چند این تفاوت تنها در سطح S_0 و S_2 و در مورد کلروفیل b معنی دار است. این نتایج مشابه نتایج بدست آمده از مطالعات قبلی است و ممکن است یکی از دلایل این کاهش در گیاهان غیر میکوریزی تداخل بیشتر نمک با سنتز کلروفیل باشد (۱٤). توضیح دیگر در مورد کاهش کلروفیل این است که Na اثرات آنتاگونیستی روی جذب Mg دارد(۳).چون میکوریزها به جذبMg در گیاه کمک می کنند می توانند سنتز کلروفیل را افزایش دهند(۱۵).

اندازه گیری Na وK و Ca و P در برگ مشخص کرد که غلظت K در گیاه میکوریزی بدون تغییر می ماند ولی در گیاهان غیر میکوریزی در سطح S_2 و S_1 کاهش می یابد. بر عکس غلظت Na در سطح S_1 در گیاهان میکوریزی کاهش و Ca در سطح S_0 وS_1 و P در سطح S_0 افزایش نشان می دهد. در مورد تأثیر میکوریزی شدن گیاه روی جذب و غلظت عناصر مختلف در گیاه نتایج متفاوتی وجود دارد. در گیاه پیاز میکوریزی، غلظت بالاتری از K در شاخه ها و جوانه های تحت استرس شوری دیده می شود(۲٤). در درخت زیتون با افزایش شوری Na و Cl در ریشه ها و برگهای گیاهان میکوریزی و غیر میکوریزی افزایش می یابد ریشه های گیاهان میکوریزی سطح بالاتری از هر دو عنصر را نشان می دهند در حالیکه برگها حالت عکس دارند. فسفر و کلسیم در ریشه کاهش می یابد و در برگ بدون تغییر می ماند. میکوریز باعث کاهش کمتری در سطح ریشه می شود. K هم در ریشه گیاهان میکوریزی وهم غیر میکوریزی کاهش می یابد. در برگهای گیاهان میکوریزی Kبدون تغییر می ماندو در گیاهان غیر میکوریزی کاهش می یابد(۲۱ و ۲۹) . نتایج تقریباً مشابهی در مورد گیاهان *Sesbania aeggptiaca, moong* بدست آمده است(۱٤و۱۸). بعضی مطالعات روی گیاهان میکوریزی نشان می دهد که ریشه های آغشته شده غلظت Na و K بالاتری دارند در نتیجه نسبت K/Na را حفظ می کنند (٤ و۲۷).

در مورد گیاه لوبیا افزایش شوری، غلظت K و Ca را در سطح S_1 افزایش داده است وNa فقط در گیاهان غیر میکوریزی افزایش غلظت نشان می دهد و در سطح S_2 هر دو تیمار میکوریزی و غیر میکوریزی افزایش غلظت Na را نشان می دهند. افزایش غلظت K و Ca و کاهش غلظت Na در گیاه میکوریزی می تواند بعنوان یک مکانیسم جهت افزایش مقاومت گیاه لوبیا به شوری توسط میکوریز مورد نظر باشد. افزایش غلظت Na در ریشه در مقایسه با برگ نشان می دهد که Na در ریشه حفظ می شود و از انتقال آن به اندامهای هوایی جلوگیری می شود. Ca می تواند بعنوان ضامن سلامت غشاء در نفوذپذیری انتخابی به

Archive of SID

www.SID.ir

K/Na نقش داشته باشد و یا بعنوان ناقل سیگنال شوری از ریشه به ساقه مورد توجه باشد(۱۸ و ۳۱). اندازه گیری P برگ مشخص می کند که غلظت این عنصر هم در گیاهان میکوریزی وهم غیر میکوریزی کاهش می یابد. با افزایش شوری قابلیت دسترسی به P در گیاه کاهش می یابد چون $H_2PO_4^-$ و Cl^- هر دو آنیون هستند و احتمالاً مکانیسم جذب آنها یکسان است و افزایش غلظت Cl^- اثرات مضری روی جذب P می گذارد(۱۷). تحقیقات زیادی نشان می دهد که تأثیر قارچهای میکوریزی روی رشد گیاه از طریق افزایش جذب مواد معدنی مخصوصاً مواد معدنی کم تحرک (P, Cu, Zn) است (۱، ۲ و ۲۲). این موضوع می تواند نتیجه افزایش قابلیت دسترسی به یونها یا افزایش انتقال آن به گیاه بوسیله هیف قارچی باشد(۱). در توافق با نتایج بدست آمده از گیاه لوبیا کاهش جذب P در گیاهان میکوریزی تحت تنش شوری در تحقیقات دیگری نیز گزارش شده است (۲٦ و ۲۷).

نتایج بدست آمده نشان می دهد برخلاف اینکه در بسیاری موارد تأثیر میکوریز را تنها در جذب P و افزایش غلظت این عنصر می دانند مکانیسمهای دیگری نیز غیر از افزایش غلظت P می تواند در بهبود رشد گیاه استفاده شود.

نتیجه کلی که از این بررسی می توان گرفت این است که میکوریزی شدن در سطح شوری بالا نمی تواند روی مقاومت لوبیا به شوری تأثیر گذارد چون همانطور که مشاهده شد در خیلی از پارامترهای اندازه گیری شده در این سطح شوری تفاوت معنی داری بین گیاهان میکوریزی و غیرمیکوریزی وجود ندارد. احتمالاً کاهش درصد آغشتگی در اثر افزایش شوری باعث کاهش تاثیر میکوریزی شدن می شود. اما در سطح شوری کم قارچهای میکوریزی با تحریک سنتز قندهای احیاء کننده و تنظیم اسمزی ، حفظ پروتئین برگ ، حفظ کلروفیل برگ و در نتیجه فتوسنتز مؤثرتر ، جلوگیری از جذب Na و نگهداشتن آن در ریشه و جذب و انتقال انتخابی K و افزایش جذب Ca می تواند تا حدودی اثرات مضر شوری را کاهش دهد. از آنجا که مشخص شده است گونه های قارچی همزیست مشخص اثرات متفاوتی روی رشد گیاهان میزبان می گذارد استفاده از گونه های قارچی خاص جهت این گونه مطالعات می تواند مفید باشد و با بررسی اثر آنها روی رشد گیاهان زراعی هزینه کم می توان با به بهبود رشد این گیاهان در خاکهای شور کمک کرد.

تقدیر و تشکر:با تشکر از مرکز علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی کرمان که امکانات لازم جهت انجام این طرح را در اختیار ما قرار دادند.

منابع

1 Al-Karaki GN, Clark RB 1998. Growth, mineral acquisition and water use by mycorrhizal wheat grown under water stress. Plant Natr 21: 263-270.

2 Al- Karaki GN, Al-Raddad A 1997. Effects of arbuscular mycorrhizal fungi and drought stress on growth and nutrient uptake or two wheat genotypes differing in drouhht resistance. Mycorrhiza 7:83-88.

3 Alam SM 1994. Nutrient uptake by plant under stress Condition. In: Pessakakli M(ed) Handbook of plant stress. Dekker, New York, pp 227-246.

4 Allen EB, Cunningha GL 1983. Effects of vesicular arbuscular mycorrhizae on *Distichlis spicata* under three salinity levels. New Phytol 93: 227-236.

5 Apse Mp, Dharon GS, Snedden WA, Bumerokd E 1999. Salt tolerance Conferred by Overexpression of a Vacuolar Na^+/H^+ antiport in *Arabidopsis*. Science 285: 1256-1258.

6 Azcon R, El-Atrash F 1997. Influence of arbuscular mycorrhizae and phosphorus fertilization on growth, nodulation and N fixation (^{15}N) in Medicago sativa at four solinity levels. Biol Fertil Soils 24: 81-86.

7 Bates LS, Waldren RP, Teare IB 1973. Rapid determination of free praline for water-stress studies. Plant Soil 39: 205-207.

Archive of SID
www.SID.ir

8 Cantrell IC, Linderman RG .2001. Preinoculation of lettuce and onion with VA mycorrhizal fungireduces deleterious effects of soil salinity. Plant Soil 233: 269-281.

9 Copeman RH, Martin CA, Stutz JC. 1996. Tamato growth in response to salinity and mycorrhizal fungi from saline and nonsaline soils. Hortic Sci 31: 341-344.

10 Dixon RK, Garg VK, Rao MV. 1993. Noculation of *Lecaena* and prosopis seedlings with *Glomus* and *Rhizobium* species in salinesoil: rhizosphere relations and seedlings growth. And Soil Res Rehabil 7: 133-144.

11 Duke ER, Johnson CR. Koch KE. 1986. Accumulation of phosphorus, dry matter and betaine during Nacl stress of split-root Citrus seedlings colonize with vesicular-arbuscular mycorrhizal fungion on zero, one or two halves New phytol 104: 583-590.

12 Estaun MV. 1989. Effect of sodium chloride and mannitol on genmination and hyphal of Vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus *Glumus mosseae*. Agric Ecosyst Environ 29: 123-129.

13 Ezz T, Amr N. 1994. Salinity and mycorrhizal association in relation to carbohydrate status, leaf chlorophyll and activity of peroxidase and ployphenol oxidase enzymes in sour orange seedlings. Alex, J. Agric RS 3: 263-280.

14 Giri B, Mukerji KG. 2004. Mycorrhizal inoculate alleviates salt stress in *Sesbania aegyptica* and *Sesbania grandiflora* under field conditions: evidence for reduced sodium and improved magnesium uptake.

15 Giri B, Kapoor R, Mukerji KG. 2002. VA mycorrhizal techniques/VAM technology in establishment of plants under salinity stress condition, In: Mukerji KG, Manoracheir C, Singh J (eds) Techniques in mycorrhizal stueies Kluwer, Dordrecht, pp 313-327.

16 Granam JH, Syvertsen JP. 1989. Vasicular arbuscular increase choride concentration in citrus seedlings. New Phytol 113: 29-36.

17 Hirrel MC, Gerdemonn JW. 1980. Improved growth of onion and bell pepper in salin soils by two vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. Soil sci soc Am J 44: 654-655.

18 Jindal V, Atwal A, Seckhon BS, Singh R. 1993. Effect of Vesicular-arbuscular mycorrhizae on metabolism of moong plant under Nacl salinity. Plant Physiol Biochem 31: 475-481.

19 Lazof D, Lauchli A. 1991. The nutritional status of the apical meristem of *Lactuca sativa* as affected by Nacl solinization: An electron-probe microanalytic study. Planta 184: 334- 342.

20 Lichtenthaler HK. 1987. Chlorophills and Caretenoids: pigments of photosynthic biomembrains. Metlaods in Enzymology. 148: 350-382.

21 Lowry OH, Rosebrough NJ, Farr AL, Randall, RJ. 1951. Protein measurement with folin phenol reagent. J Bioll chem. 193: 265-275.

22 Mancuso S, Rinaldelli E. 1996. Response on young mycorrhizal and nonmycorrhizal plants of olive tree (olea europaea L.) to saline conditions. II. Dynamics of electrical impedance parameters of shoots and leaves. Adv. Hort Sci 10: 135-145.

23 Marschner H, Dell B. 1994. Nutrient uptake in mycorrhizal symbiosis. Plant Soil 159: 89-102.

24 Nylancl JE, Wallander H. 1989. Effect of ectomycorrhiza on host growth and carbon balance in a semi-hydroponic cultivation system. New Phytol 112 (3): 389-396.

25 Ojala JC, Jarrell WM, Menge JA, Johnson Elv. 1983. Incluence of mycorrhizal fungi on the material nutrition and yield of onion in Saline Soil. Agron J 75: 255-259.

26 Peiffer CM, Bloss HE. 1988. Growth and nutrition of guayule (*parthenium argentatum*) in a saline soil as influenced by besicular-arbuscular mycorrhiza and phosphorus fertilization, New Phytol 108: 315-321.

27 Pond EC, Merge JA, Jarrell WM. 1984. Improved growth of tmato in salinized soil by vesicular-arbuscular my corrhizal fungi collected from salin soils. Mycologia 76: 74-84.

28 Poss JA, Pond E, Menge JA, Jarrell WM. 1985. Effect of salinity on mycorrhizal onion and tomato in soil with and without additional phosphate. Plant soil 88: 307-319.

29 Rajapakes S and Miller JrJ. 1992. Methods for studing vesicular- arbuscular mycorrhizal root colonization and related root physical properties. Methods in Microbiology. Volum 24. IBSN 0-12-521524-X.

30 Rinadelli E, Mancuso S. 1996. Response of young mycorrhizal and non-mycorrhizal plants of olive tree (*Olea europea* L.)to saline conditions.I. short-term electrophysiological and long-term vegetative salteffects. Adv.Hort sci 10: 126-134.

31 Rosendohl CN, Rosendal S. 1991. Influence of vesiclar-arbuscular mycorrhizal furgi (*Glonus* spp.) on the response of cucumber (*Gucumis*

Archive of SID

www.SID.ir

sativus L.) to sait stress. Environ Exp Bot 31: 313-318.

32 Ruiz-Lozano JM, Azcon R. 2000. symbiotic efficiency and icfectivity of an autochthonous arbuscular mycorrhizal *Glomus* sp. From saline soile and *Glomus deserticola* under salinity. Mycorrhizal 10: 137-143.

33 Ruiz-Lozano JM, Azcon R, Gomez M. 1996. Alleviation of salf stress by arbuscular mycorrhizal *Glomus species* in *Lactuca sative* plant. Physiol Plant 98: 767-772.

34 Somogy M. 1952. Nots on sugar determination.J Biol Chem 195:19-29

Response of Mycorrhizal and Non-mycorrhizal bean plants to salinity stress

Mansouri H.[1,2], Ahmadi Moghadam A.[2], and Rohani N.[2]

[1] International Center for Science, High Technology and Environmental Science, Kerman, Iran

[2] Biology Dept., Faculty of Sciences, Shahid Bahonar University, Kerman, Iran

Abstract

Mycorrhizal and non-mycorrhizal bean plants*(phaseulus vulgaris)*were treated with 100 ml solution containing 20 and 40 mM NaCl at three days interval in a pot culture experiment.The results showed decline in root infection by VAM as salinity accumulate.Sugar and protein content in mycorrhizal plants were significantly higher than those in treatments.Prolin and chlorophyll b content were not affected by salinity and mycorrhiza.At low and medium level of salinity K,Ca and P concentration were higher and Na concentration was lower in mycorrhizal plants.Results are discussed with respect to the role of VAM on diminishing the salinityeffects on plants.

Keywords: salinity,VAM,*Phaseolus vulgaris.*

Archive of SID

www.SID.ir