به زراعی کشاورزی
دوره ۱۹ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۶
صفحه‌های ۹۶۲-۹۴۷

تأثیر میکوریزا و کودهای شیمیایی و ارگانیک بر رشد رویشی گیاه توتون

شبنم مرادی[۱]، بابک پاساری[۲]*، رضا طالبی[۲]

۱. کارشناسی‌ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران.
۲. استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران.

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۵/۰۹/۲۹ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۱۲/۰۸

چکیده

این آزمایش به‌منظور بررسی تأثیر میکوریزا و کودهای شیمیایی و ارگانیک بر رشد رویشی گیاه توتون (رقم بارلی۲۱) به‌صورت طرح یک‌بار خرد شده یا اسپلیت پلات در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزارع توتون‌کاری شهرستان مریوان، در سال زراعی ۱۳۹۴-۱۳۹۵ به اجرا در آمد. در این آزمایش کرت اصلی تلقیح با قارچ میکوریزا در دو سطح: شاهد (یا عدم کاربرد میکوریزا) و تلقیح با قارچ میکوریزا گلوموس اینترارادیسس(*Glumus intaradices*) و عامل فرعی شامل کودهای شیمیایی و ارگانیک در ۵ سطح شامل: شاهد (آب مقطر)، اسید فالویک، عصاره جلبک دریایی(*Ascophyllum nodosum*)، اوره، اسید فالویک+ جلبک دریایی+ اوره انتخاب شد. نتایج نشان داد که هیچ یک از صفات مورد مطالعه تحت تأثیر میکوریزا اختلاف معنا داری نشان ندادند. همچنین نتایج محلول‌پاشی با کودهای شیمیایی و ارگانیک نشان داد که عمده صفات مورد بررسی تحت تأثیر این تیمارها اختلاف معناداری نشان دادند. مقایسهٔ میانگین وزن برگ های پابرگ نشان داد که بیشترین وزن تر برگ در هکتار و وزن خشک برگ در هکتار تحت تأثیر محلول‌پاشی با عصارهٔ جلبک دریایی حاصل شد. همچنین بیشترین مقدار طول برگ تحت تأثیر اسید فالویک و اوره به‌دست آمد. مقایسهٔ میانگین وزن برگ‌های کمر برگ نیز نشان داد که بیشترین وزن تر در هکتار تحت تأثیر عصارهٔ جلبک دریایی و اسید فالویک و بیشترین وزن خشک برگ در هکتار به‌وسیلهٔ اسیدفالویک و آب مقطر (شاهد) حاصل شد. در برگ های لچه برگ گیاه نیز بیشترین وزن تر برگ در هکتار و قیمت برگ به‌وسیلهٔ اسید فالویک حاصل شد. در این آزمایش، بیشترین درآمد از محلول‌پاشی با اسید فالویک و بدنبال آن در تیمار عصاره جلبک دریایی و ترکیب اسید فالویک+ جلبک دریایی+ اوره حاصل شد.

کلیدواژه‌ها: اسید فالویک، اوره، توتون، عصاره جلبک دریایی، میکوریزا.

* نویسنده مسئول
Email: bpasary@yahoo.com

۱. مقدمه

توتون (*Nicotina tabacom, L*) از مهم‌ترین محصولات غیرغذایی در بخش کشاورزی جهان و ایران بوده و در بیش از ۱۰۰ کشور در سطحی بالغ بر ۴/۲ میلیون هکتار کشت می‌شود [۲]. امروزه کاربرد تکنیک‌هایی که ضمن برآوردن نیازهای غذایی گیاه، هزینه کودی و آثار محیطی را کاهش دهند، بسیار حائز اهمیت است [۱۲]. آرباسکولار میکوریزا میکروارگانیسم گران‌بهایی در تولید محصولات ارگانیک محسوب می شود که ممکن است به کمک آن ها بتوان نیاز به مواد شیمیایی را حذف کرد[۳۰]. طبق گزارش‌ها، میکوریزا باعث افزایش جذب آب، مقاومت در برابر بیماری‌های ریشه و فتوسنتز می‌شود[۱۸]. گیاهان میکوریزایی با افزایش جذب و کارآیی مصرف آب و همچنین افزایش جذب عناصرغذایی، رشد بیشتر و در نتیجه وزن خشک بیشتری داشته‌اند[۱۳].

از مهم ترین آثار مطلوب رابطهٔ همزیستی میکوریزایی می توان به افزایش فعالیت فتوسنتزی، تثبیت دی‌اکسیدکربن و افزایش زیست توده اندام هوایی[۳۶]، افزایش حلالیت عناصر کم‌تحرک از طریق اسیدی کردن محیط ریزوسفر[۸]، افزایش تحمل به شوری و سمیت فلزات سنگین و سایر تنش های زنده و غیرزنده[۲۲]، افزایش محتوای پروتئین دانه و فعالیت آنزیم نیترات ردوکتاز ریشه[۹]، افزایش جذب عناصرغذایی نظیر نیتروژن، فسفر[۲۰]، افزایش طول ساقه و سطح برگ و محتوای نسبی آب برگ[۳۳]، افزایش جذب آب از طریق افزایش هدایت هیدرولیکی برگ و فعالیت فتوسنتزی و تنظیم فشار اسمزی [۳۴] اشاره کرد.

در بین کودهای نیتروژنه، محلول پاشی اوره روی برگ توتون نقش کلیدی در کیفیت برگ مانند رنگ برگ، بافت، خواص جاذب رطوبت، اشتعال‌پذیری، مقدار قند و آلکالوئیدها دارد[۱۹]. نیتروژن اضافه شده به خاک می تواند از طریق آبشویی و یا تصعید از دسترس گیاه خارج شود و عرضهٔ نیتروژن از خاک، ریشه‌ها، گره‌ها یا ساقه‌ها به خاطر تنش های محیطی یا پیری محدود می شود. پاشیدن اوره به عنوان منبع نیتروژن بر روی شاخ و برگ گیاه می تواند عامل مؤثری در افزایش کیفیت و احتمالاً کمیت گیاهان باشد[۱]. از طرف دیگر نیتروژن بیش از حد هم روی طعم توتون تأثیر دارد و باعث ایجاد طعم زننده، کمبود آن موجب بی‌مزه شدن دود سیگار می‌شود. از این رو در سال های اخیر استفاده از تولیدات طبیعی جلبک و اسید فالویک به عنوان جانشین کودهای سنتزی مرسوم، نقش مهمی را برعهده گرفته‌اند. اسید فالویک بخشی از ساختار هیومیک در خاک‌های غنی از کمپوست است. این مولکول در مقادیر بسیار کم توسط فعالیت میلیون ها باکتری مفید خاک در اثر تجزیه گیاهان در شرایطی که اکسیژن به اندازهٔ کافی وجود دارد تولید می شود و سبب افزایش طول و وزن ریشه، تعداد ریشه های جانبی و آغازه های ریشه و افزایش جریان شیره از آوندها می شود. همچنین از طریق افزایش تقسیم سلولی و رشد گیاه، جوانه زنی و قوهٔ نامیه بذور، فتوسنتز، جذب مواد غذایی توسط گیاه، رشد ریشه، مقاومت گیاه به خشکی، مقاومت به آفات و بیماری‌ها، میزان ویتامین ها و آنزیم‌ها در گیاه و درصد جوانه‌زنی بذور باعث افزایش کمیت و کیفیت محصولات زراعی می‌شود[۲۷].

کود جلبک دریایی که مستخرج از عصاره جلبک های دریایی است نیز به دلیل داشتن هورمون های مختلف رشد و عناصری مانند آهن، مس، روی، کبالت، مولیبدن، منگنز، نیکل، ویتامین‌ها و آمینواسیدها تأثیرات مفیدی روی گیاهان دارد. نتایج تحقیقات نشان می دهد یکی از دلایل انتخاب کودهای آلی عصارهٔ جلبک و اسیدهیومیک، حذف مواد شیمیایی سمی مانند آرسنیک و کادمیوم می‌باشد که ناشی از کاربرد کودهای شیمیایی فسفاته در تولیدات گیاهی است[۲۱].

همچنین گزارش شده است که کاربرد عصارهٔ جلبک باعث افزایش رشد گیاه، تحریک رشد ریشه، تأخیر در پیری و بهبود مقاومت به تنش‌های محیطی از قبیل خشکی، شوری و درجه حرارت می‌شود[۲۹].

نظر به اهمیت توتون در سیستم های کشاورزی به عنوان منبع درآمدی در اقتصاد کشورهای تولیدکننده، این آزمایش با هدف افزایش عملکرد و کیفیت برگ توتون از طریق تلقیح با قارچ میکوریزا و کودهای شیمیایی و ارگانیک (اسید فالویک و عصاره جلبک دریایی) در مقایسه با کود شیمیایی (اوره) صورت گرفت.

۲. مواد و روش‌ها

آزمایش، در سال زراعی ۱۳۹۴ در مزارع توتون واقع در ۵ کیلومتری مرز باشماق مریوان با طول جغرافیایی ۳۵ درجه، عرض ۴۶ درجهٔ شمالی و ارتفاع ۱۳۲۴ متر از سطح دریا به‌اجرا در آمد. قبل از اجرای طرح به‌منظور تعیین خصوصیات شیمیایی خاک محل آزمایش، نمونه برداری از خاک انجام شد. بر اساس نتایج تجزیه خاک، هدایت الکتریکی خاک برابر ۰/۳ دسی‌زیمنس بر متر، کلر ۰/۵ میلی‌اکی‌والان بر لیتر، کربن آلی ۶۴/ درصد، نیتروژن ۰/۱۰۵ درصد و میزان فسفر و پتاسیم به ترتیب ۷ و ۴۶۲ میلی گرم در کیلوگرم خاک گزارش شد. این آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده (اسپلیت پلات) در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. فاکتور اصلی در دو سطح شامل تلقیح و عدم تلقیح با میکوریزا و عامل فرعی شامل کودهای شیمیایی و ارگانیک در ۵ سطح شامل: آب مقطر (شاهد)، اسید فالویک، جلبک دریایی، اوره، اسید فالویک+ جلبک دریایی+ اوره انتخاب شد.

بذور گواهی شده و پوشش دار توتون مورد استفاده (رقم بارلی ۲۱) از شرکت دخانیات شهرستان مریوان تهیه شد و درخزانه درون گلدان های فیبری با دستگاه بذرکار پرومستر نیمهٔ اتوماتیک کشت شد. خزانهٔ مورد استفاده به صورت شناور در آب طراحی شد. عملیات مرسوم شامل کوددهی در خزانه و کنترل علف‌های هرز در خزانه به‌صورت وجین دستی به‌طور مرتب انجام گرفت. قبل از انتقال نشاءدر مرحلهٔ چهاربرگی آماده‌سازی زمین انجام شد. با توجه‌به حساسیت گیاه توتون به علف هرز انگلی گل جالیز، زمین زراعی مورد استفاده برای نخستین بار برای کشت توتون اختصاص یافت. برای تهیه بستر بذر نخست شخم پاییزه صورت گرفت، شخم بعدی در اوایل بهار اجرا شد. سپس به‌وسیلهٔ دیسک، کلوخ‌های خاک خرد شدند. قبل از نشاءکاری علف‌کش‌های ارادیکان و سونالان به خاک اضافه شد و بلافاصله با دیسک و کولتیواتور با خاک مخلوط شد، برای جلوگیری از اثر سوء سم بر گیاه، عملیات انتقال نشاء به زمین اصلی بعد از ۲۰ روز انجام گرفت. هر کرت دارای ۴ خط کاشت به طول چهار متر، با فواصل ۱۰۰ سانتیمتر بین خطوط کاشت و۴۰ سانتیمتر بین بوته ها روی هر ردیف کاشت در نظر گرفته شد. پس از آماده‌سازی زمین و سربرگ‌زنی نشاءها، کشت در زمین اصلی در نهم اردیبهشت۹۴ به‌صورت جوی و پشته‌ای انجام شد. در مرحلهٔ انتقال نشاء و قبل از قراردادن نشاء در محل کاشت در تیمارهای مربوطه قارچ میکوریزا از نوع گلوموس اینترارادیسس*(Glumus intaradices)* در حفرهٔ نشاء ایجاد شده (۳/۳۳ گرم مایه تلقیح به ازای هر نشاء) چال شده و پس از قرار دادن یک سانتیمتر خاک نشاءها بر روی آن کشت شدند. نخستین آبیاری بعد از انتقال نشاها به زمین به فاصلهٔ سه روز و آبیاری های بعدی با دور آبیاری هفت روزه انجام گرفت. برای انجام محلول پاشی، ترکیبات محرک رشد با افزودن آب مقطر با غلظت دو در هزار رقیق شد. اسیدفالویک مورد استفاده تولیدی شرکت فن‌آوری سبز شرق و همچنین عصاره جلبک

دریـایی(*Ascophyllum nodosum*) مـورد اسـتفاده بـا نـام Acadion ساخت کشور کانادا از شرکت آرمان سـبز آدینـه تهیه شد. عملیات محلول‌پاشی عناصر یک ماه قبل از برداشـت نخستین چین در ساعت ۱۸-۲۰ بعدازظهر صـورت گرفـت و در مراحل مختلف اجرای آزمایش مراقبـت‌هـای لازم از قبیـل آبیاری با فواصل منظم و مناسب و مبارزه با علف هرز صورت گرفت. همچنین در زمین اصـلی بعـد از آبیـاری چهـارم و بـا توجه به مشاهدهٔ نخستین لکه های علف هرز و بعد از خشـک شدن جوی‌ها وجین و سله‌شکنی و یک هفته بعد از آن خـاک دادن پای بوته (برای اسـتقرار بیشـتر بوتـه در خـاک) انجـام گرفت. لازم به ذکر است در طی فصل رویشـی در مزرعـهٔ آزمایشی، بیماری وآفـت خاصـی مشـاهده نشـد. در زمـان برداشت هر چین صفاتی از قبیل: طول برگ، عرض بـرگ، قطر برگ، وزن خشک برگ، وزن تر بـرگ و قیمـت بـرگ (قیمت بر اساس دستورالعمل ادارهٔ دخانیات) محاسبه شـد. لازم به ذکر است که برای اندازه گیری صفات از هرکرت ۲ بوته در هر سه چین (پـا بـرگ، کمـر بـرگ و لچـه بـرگ) برداشت شد. برای اندازه گیری طول و عرض برگ، در هـر چین تعداد ۲ بوته به طور تصادفی از هر کرت برداشت شد و پس از اندازه‌گیری دقیق طول و عرض تمامی برگ‌هـا در هر سه چین توسط متر پارچه‌ای، میـانگین هـر چـین ثبـت شد. برای تعیین انـدازهٔ قطـر نیـز از کـولیس اسـتفاده شـد. همچنین برای تعیین وزن خشک و تر برگ، تعـداد ۲ بوتـه به‌طور تصادفی از هر کـرت برداشـت شـد و پـس از جـدا کردن تمامی برگ‌ها در هر چین، وزن کل برگ‌ها درهر سه چین به‌طور جداگانه، وزن تر محسوب شد و سپس برگ ها درون انبار قرار گرفت و پس از خشک شدن برگ ها در هر سه چین برگ ها مجدداً توزین شدند و داده ها، وزن خشک برگ ثبت شد. برگ‌های برداشت شده پس از عمـل‌آوری و خشک شدن قبل از ورود به بازار فروش توسط کارشـناس دخانیات و بر اساس ۳۵ درجهٔ بین‌المللی که در آن‌ها چین، کیفیت و رنگ برگ ملاک ارزیابی است و بر مبنـای قیمـت مقطوع شرکت دخانیات ایران خریـداری مـی شـود، تعیـین قیمـت شـد. لازم بـه ذکـر اسـت درآمـد توتـون از طریـق حاصل‌ضرب قیمت فـروش در وزن خشـک بـرگ بدسـت می‌آید. در نهایت پس از جمع‌آوری اطلاعـات و داده‌هـای ثبت شده و پس از اطمینان از نرمال بودن داده ها، عملیـات تجزیهٔ واریانس به‌وسـیلهٔ نـرم افـزار آمـاری $SAS_{9.1}$ انجـام گرفت. میانگین تیمارها با آزمون چنـد دامنـه ای دانکـن در سطح ۵٪ مقایسه شد.

۳. نتایج و بحث

۱. طول برگ

برگ‌ها عملکرد اقتصادی توتون محسوب می‌شـوند. بـه‌طـور کلی طول برگ توتون بین ۳۰ تا۷۰ سانتی متر و عرض آن از ۱۲ تـا ۳۰ سـانتی‌متـر نوسـان دارد. در بوتـهٔ توتـون، انـدازهٔ برگ ها متفاوت است و معمولاً بـرگ هـای ناحیـهٔ «کمربـرگ» بیشـترین و بـرگ‌هـای ناحیـهٔ «لچـه بـرگ» کمتـرین ابعـاد را دارند[۶]. نتایج جدول تجزیهٔ واریانس(جدول۱) نشـان دهنـدهٔ عدم وجود اختلاف معنا دار تلقیح با میکوریزا بر صـفت طـول برگ بود. تلقیح با میکوریزا صرفاً افزایش اندکی بر طـول کمـر برگ هر چند غیرمعنا دار نشان داد (جدول ۲). در این آزمـایش همچنین نتایج تجزیهٔ واریانس محلول‌پاشـی ترکیبـات محـرک رشد بر روی پا برگ اختلاف معنا داری در سطح احتمـال پـنج درصد نشان داد (جدول۱). نتایج مقایسهٔ میانگین نشان داد کـه در بین ترکیبات مورد استفادهٔ اوره و اسـید فالویـک بیشـترین تأثیر را بر روی طول پا برگ داشته است به نحوی که هـر دو در گروهی آماری قرار گرفتند(جـدول۲). بنـابراین مـی تـوان نتیجه گرفت که کاربرد محرک رشد طبیعی فالویک می تواند از این نظر جـایگزین محـرک رشـد شـیمیایی اوره شـود. نتـایج حاصل از تجزیهٔ واریانس داده‌های کمر برگ نیز نشـان داد کـه اختلاف معنا داری در سطح احتمال پنج درصد در بررسی آثـار متقابل در رابطه با طول برگ مشاهده شد (جدول۲).

جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس صفات رویشی توتون تحت تأثیر میکوریزا و محلول پاشی ترکیبات محرک رشد (اعداد میانگین مربعات هستند).

منابع تغییر	درجهٔ آزادی	طول برگ		عرض برگ		قطر برگ			
		پا	کمر	لچه	پا	کمر		لچه	
		برگ	برگ	برگ	برگ	برگ		برگ	برگ
بلوک	۲	۰/۶۴۴^{ns}	۰/۵۵^{ns}	۱۴/۸۱^{ns}	۱۰/۳۰^{ns}	۴۱/۳۲^{ns}	۱/۲۵^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۶^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۹*	۴/۴۳^{ns}
میکوریزا	۱	۴/۹۲^{ns}	۰/۷۶^{ns}	۲/۲۱^{ns}	۳/۲۰^{ns}	۵۹/۸۹^{ns}	۰/۳۰۴^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۸^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۰۳^{ns}	۳/۳۳^{ns}
خطای اصلی	۲	۷/۷۱	۳/۶۶	۶/۵۹	۱/۹۰	۵۷/۷۶	۴/۷۳	۰/۰۰۰۰۰۲	۰/۰۰۰۰۰۴	۰/۰۰۰۰۳
محلول‌پاشی	۴	۱۹/۸۶*	۳/۳۱^{ns}	۷/۸۲^{ns}	۱/۷۳^{ns}	۶۷/۳۵^{ns}	۱/۵۷^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۷^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۰۸^{ns}	۰/۰۰۰۰۱*
میکوریزا × محلول‌پاشی	۴	۱۸/۴۰^{ns}	۱۹/۸۵*	۱۴/۴۳^{ns}	۱۱/۰۱*	۵۵/۳۶^{ns}	۴/۸۵^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۱*	۰/۰۰۰۰۰۰۱^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۰۳^{ns}
خطا	۱۶	۹/۰۴	۹/۲۸	۹/۶۲	۳/۳۵	۵۰/۳۸	۲/۹۸	۰/۰۰۰۰۰۳	۰/۰۰۰۰۰۳	۰/۰۰۰۰۰۴
ضریب تغییرات	–	۷/۰۴	۵/۸	۵/۶۸	۷/۲۱	۲۴/۷۳	۶/۵۱	۸/۷۳	۶/۰۷	۹/۹۷

*و **و ns به‌ترتیب معنادار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد و عدم معناداری است.

جدول۲. مقایسهٔ میانگین صفات رویشی توتون تحت تأثیر میکوریزا و محلول پاشی ترکیبات محرک رشد

عامل	سطح	طول برگ (سانتی‌متر)			عرض برگ (سانتی‌متر)			قطر برگ (میلی‌متر)		
		پا برگ	کمر برگ	لچه برگ	پا برگ	کمر برگ	لچه برگ	پا برگ	کمر برگ	لچه برگ
میکوریزا	عدم تلقیح	۴۳/۰۷a	۵۱/۹۸a	۴۳/۰۷a	۲۵/۷۱a	۲۷/۲۸a	۲۶/۶۰a	۰/۰۰۱۹a	۰/۰۰۲۹a	۰/۰۰۲۰a
	تلقیح	۴۲/۲۶a	۵۳/۰۶a	۴۲/۲۶a	۲۵/۰۶a	۳۰/۱a	۲۶/۴۰a	۰/۰۰۲۰a	۰/۰۰۲۹a	۰/۰۰۲۰a
محلولپاشی	شاهد (آب مقطر)	۴۱/۹۴ab	۵۳/۳۴a	۵۵/۳۷a	۲۵/۳۹a	۲۶/۹۸a	۲۶/۶۷a	۰/۰۰۲۰a	۰/۰۰۲۹a	۰/۰۰۲۲b
	جلبک	۴۲/۶۵ab	۵۲/۴۷a	۵۵/۴۲a	۲۴/۶۰a	۲۷/۴۸a	۲۶/۶۸a	۰/۰۰۱۹a	۰/۰۰۳۰a	۰/۰۰۲۰b
	فالویک	۴۴/۳a	۵۳/۱۸a	۵۴/۳۳a	۲۵/۵۲a	۳۴/۶۱a	۲۶/۳۲a	۰/۰۰۲۱a	۰/۰۰۲۹a	۰/۰۰۲۰b
	اوره	۴۴/۴۳a	۵۱/۶۴a	۵۲/۷۱a	۲۶/۱۱a	۲۶/۴۹a	۲۵/۷۳a	۰/۰۰۱۹a	۰/۰۰۲۹a	۰/۰۰۴۷a
	جلبک+ فالویک+ اوره	۴۰/۰۳b	۵۲/۹۴a	۵۵/۱۶a	۲۵/۳۱a	۲۷/۹۰a	۲۵/۱۶a	۰/۰۰۱۹a	۰/۰۰۲۹a	۰/۰۰۱۹b

اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف معناداریمعناداری بر اساس آزمون دانکن در سطح پنج درصد ندارند

طی مطالعه ای مشخص شد که اسید هیومیک بر شاخص سطح برگ و دوام سطح برگ ذرت نقش مثبتی ایفا کرده و می توان آن را ماده ای با منشاء طبیعی در کاهش مصرف کودهای شیمیایی و افزایش تولید محصولات زراعی استفاده کرد [۱۰]. گزارش های زیادی مبنی بر سودمندی هم زیستی میکوریزی برای گیاهان وجود دارد، نتایج برخی از آزمایش‌ها نشان می‌دهد که قارچ‌های میکوریزای آربوسکولار نه تنها برای گیاهان هم‌زیست خود سودمند نیستند، بلکه باعث کاهش رشد آن‌ها می شوند[۳۸]. اگر چه قارچ های میکوریزای آربوسکولار از چند جهت به گیاه میزبان خود سود می رسانند، ولی این به آن معنی نیست که همیشه و در همهٔ شرایط قارچ های میکوریزا آربوسکولار برای میزبان‌های خود مفید هستند. در شرایط ویژه، احتمال دارد که قارچ میکوریز آربوسکولار بدون آنکه به گیاه سودی برساند، فقط کربن مورد نیاز خود را از گیاه دریافت کند که این موضوع باعث کاهش رشد گیاه می شود[۲۵]. باید توجه داشت که مفید بودن همزیستی میکوریزی در افزایش جذب عناصر غذایی و رشد گیاهان هنگامی مفید است که عناصر غذایی در دسترس در سطح پایینی باشند. به عبارت دیگر، هر چه عناصر غذایی در دسترس خاک بیشتر باشد اثر منفی همزیستی میکوریزی بیشتر نمایان می‌شود [۳۵]. برخی از محققان اعتقاد دارند که کاهش رشد گیاهان میکوریزی به‌دلیل افزایش فعالیت متابولیک قارچ‌های میکوریزای آربوسکولار در شرایط خاص است که باعث مصرف زیاد انرژی و در نتیجه کاهش رشد گیاه میزبان می‌شود [۳۸]. در این آزمایش همچنین نتایج تجزیهٔ واریانس محلول پاشی ترکیبات محرک رشد بر روی پا برگ اختلاف معنا داری در سطح احتمال پنج درصد نشان داد (جدول۱). نتایج مقایسهٔ میانگین نشان داد که در بین ترکیبات مورد استفادهٔ اوره و اسید فالویک بیشترین تأثیر را بر روی طول پا برگ داشته است به‌نحوی که هر دو در یک گروه آماری قرار گرفتند(جدول۲). بنابراین می توان نتیجه گرفت که کاربرد محرک رشد طبیعی فالویک می تواند از این نظر جایگزین محرک رشد شیمیایی اوره شود. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های کمر برگ نیز نشان داد که اختلاف معناداری در سطح احتمال پنج درصد در بررسی آثار متقابل در رابطه با طول برگ مشاهده شد (جدول۲). کاربرد نیتروژن کافی در مرحلهٔ مناسبی از رشد توتون می تواند از طریق تثبیت نواحی سبز (نواحی فتوسنتز کننده) گیاه، عملکرد محصول را به سمت تولید بهینه هدایت کند[۲۶].

۲. عرض برگ

نتایج نشان داد که اختلاف معناداری تحت تأثیر کاربرد میکوریزا و محلول‌پاشی کودهای شیمیایی و ارگانیک در غلظت های مورد استفاده در این آزمایش در رابطه با عرض برگ‌های توتون وجود ندارد (جدول۱). اثر محلول‌پاشی اسید فالویک و عصارهٔ جلبک دریایی بر روی برگ‌های کمر برگ و لچه برگ در قیاس با اوره مثبت ولی غیر معنا دار بود (جدول۲). طی تحقیقی محلول پاشی اسید هیومیک و جلبک دریایی بر شاخص های رشد و اجزای عملکرد نخود مثبت ارزیابی شده است[۳].

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده های پا برگ نشان داد که اثر متقابل تیمارها بر عرض پا برگ اختلاف معناداری در سطح احتمال پنج درصد معنادار شد (جدول ۲). در این رابطه محققان گزارش کرده اند که مصرف کودهای نیتروژنه در سبزی هایی مانند کاهو و کلم باعث گسترده‌تر شدن برگ‌ها شده و فتوسنتز افزایش می‌یابد. در نتیجه نیاز به مواد غذایی مانند فسفر، پتاسیم و کلسیم افزایش یافته و جذب آن‌ها بهبود می‌یابد[۱۴]. در این آزمایش احتمالاً با افزایش مصرف ترکیبات محرک رشد و در نتیجه افزایش نیاز به جذب عناصر غذایی، میکوریزا

نقش مثبت خود را ایفاء کرده است. طی آزمایشی بیشترین سطح برگ و غلظت کلروفیل برگ در گل رز تیمار شده با اسید هیومیک و اسید هیومیک به همراه ماده محرک رشد پوترسین مشاهده شد[۴].

۳. قطر برگ

نتایج حاصل از تجزیهٔ واریانس نشان داد که اختلاف معناداری در سطح احتمال پنج درصد در خصوص محلول‌پاشی بر روی قطر لچه برگ و اختلاف معناداری نیز در سطح احتمال پنج درصد در خصوص آثار متقابل در رابطه با قطر پا برگ مشاهده شد (جدول۱). همچنین بیشترین قطر پابرگ در تیمار اسید فالویک و بیشترین قطر کمربرگ در تیمار جلبک دریایی حاصل شد. مطابق جدول ۲ بیشترین قطر لچه برگ مربوط به محلول پاشی با اوره به دست آمد. بر اساس گزارش های اسید فالویک از طریق افزایش فتوسنتز و جریان شیرهٔ آوندی سبب افزایش رشد گیاه می شود[۲۷]. طی تحقیقی کاربرد اسید فالویک و اسید هیومیک تأثیر معناداری بر صفات رویشی و قطر ساقه در گیاه *Impatiens walleriana* نشان داده است[۱۷]. طی مطالعه‌ای دیگر استفاده از هیومیک و فالویک اسید تأثیری بر وزن گل، طول دمگل و وزن تر و خشک شاخساره نداشت اما باعث افزایش تعداد، قطر و عمر گلدانی گل، تعداد، سطح و وزن تر و خشک ریشه‌ها شد. در این تحقیق مشخص شد که هیومیک و فالویک اسید با افزایش جذب عناصر غذایی، کلات کردن عناصر و فعالیت شبه هورمونی، می توانند کیفیت و کمیت گل ژربرا شاخه بریده را بهبود بخشند[۱۱]. در آزمایش های دیگر تأثیر اسید هیومیک بر قطر بلال در ذرت غیرمعنادار گزارش شده است[۱۰]. همچنین طی آزمایشی دیگر، بیشترین قطر غنچه گل رز نحت تأثیر تیمار با اسیدهیومیک و اسیدهیومیک به همراه ماده محرک رشد پوترسین مشاهده شد[۴]. محلول پاشی توأم با اسیدهیومیک و اسیدفولویک بر قطر ریشه سورگوم غیرمعنادار گزارش شده است[۷].

۴. وزن تر برگ

نتایج نشان داد که وزن تر برگ تحت تأثیر کاربرد میکوریزا اختلاف معناداری نشان نداد (جدول۳). هر چند که در پابرگ و کمر برگ افزایش و در لچه برگ کاهش اندکی مشاهده شد (جدول۴). به نظر می‌رسد با توجه به محل قرارگیری لچه برگ ها در بالای گیاه به دلیل رقابت بین برگ‌ها و از طرفی قرار گرفتن پابرگ و کمربرگ‌ها در ارتفاع پایین‌تر و نزدیک بودن به ریشه‌ها، امکان اختصاص یافتن آب و مواد غذایی به ویژه تحت تأثیر نقش مثبت میکوریزا در این خصوص افزایش داده است. در بین محلول‌پاشی کودهای شیمیایی و ارگانیک از نظر وزن تر برگ اختلاف معناداری در سطح احتمال یک درصد در همهٔ برگ‌های گیاه مشاهده شد (جدول۳). به‌طوری که در پابرگ بیشترین مقدار وزن تر تحت تأثیرعصارهٔ جلبک دریایی و تیمار مخلوط (عصارهٔ جلبک دریایی، فالویک و اوره) و در کمر برگ بیشترین مقدار تحت تأثیر عصارهٔ جلبک دریایی و اسید فالویک و در لچهٔ برگ بیشترین مقدار در نتیجهٔ محلول پاشی اسید فالویک به دست آمد. همچنین نتایج نشان داد که اختلاف معناداری در سطح احتمال پنج درصد در بررسی آثار متقابل در رابطه با وزن تر لچه برگ مشاهده شد (جدول ۳). طی تحقیقی کاربرد اسید فالویک و اسید هیومیک تأثیر معناداری بر وزن تر و خشک گیاه *Impatiens walleriana* نشان داده است[۱۷]. همچنین محلول پاشی اسید فالویک در غلظت های کم سبب تحریک رشد و افزایش وزن تر و خشک گوجه‌فرنگی شده است در حالی که در غلظت‌های بیشتر سبب کاهش معنی‌دار رشد شده است[۳۷]. طی تحقیقی استفاده از غلظت های مختلف هومیک و فولویک اسید تأثیری بر وزن گل، طول دمگل و وزن تر و خشک شاخساره گل ژربرا نداشت[۱۱].

جدول۳. نتایج تجزیهٔ واریانس صفات کمی توتون تحت تأثیر میکوریزا و محلول پاشی ترکیبات محرک رشد (اعداد میانگین مربعات هستند).

منابع تغییر	درجه آزادی	وزن تر برگ			وزن خشک برگ			قیمت برگ		
		پا	کمر	لچه	پا	کمر	لچه	پا	کمر	لچه
		برگ	برگ	برگ	برگ	برگ	برگ	برگ	برگ	برگ
بلوک	۲	۱۱۲۸۹۵/۸^{ns}	۲۳۱۱۵۲۰/۸^{ns}	۳۰۷۶۴۵/۸^{ns}	۵۸۳/۳^{ns}	۴۱۳۹۵/۸^{ns}	۵۳۹۵/۸^{ns}	۲۲۵۳۳۳۳۳/۳^{ns}	۱۴۰۱۳۳۳۳^{ns}	۴۰۳۳۳۳^{ns}
میکوریزا	۱	۲۰۴۱۸۷/۵^{ns}	۳۳۳۹۰۷۵^{ns}	۱۴۰۸۳/۳^{ns}	۵۳۳۳/۳^{ns}	۱۶۵۰۲۰/۸^{ns}	۲۷۰۰۰^{ns}	۶۴۵۳۳۳۳۳/۳^{ns}	۳۳۳۳۳۳^{ns}	۳۶۳۰۰۰۰^{ns}
خطای اصلی	۲	۷۰۲۴۳۷/۵	۲۳۶۵۹۱۶۸۷/۵	۳۱۰۷۷۰/۸	۱۳۵۸۳/۳	۵۸۹۵/۸	۱۸۸۱۲/۵	۲۵۳۳۳۳۳/۳	۱۱۶۱۳۳۳۳	۱۲۱۰۰۰۰۰
محلول‌پاشی	۴	۹۱۳۱۹۷/۹**	۳۹۴۱۴۷۷۰/۸**	۴۳۰۹۱۹۷/۹**	۲۳۰۴۱/۶*	۵۲۷۹۴۷/۹**	۴۶۸۴۳۷/۷^{ns}	۶۹۵۳۳۳۳۳/۳^{ns}	۱۳۸۱۳۳۳۳^{ns}	۲۸۸۳۸۳۳۳**
اثر متقابل	۴	۱۴۵۱۷۷^{ns}	۶۱۷۱۵۸۳/۳^{ns}	۳۳۸۶۱۴/۵*	۶۳۷۵^{ns}	۳۳۹۲۷^{ns}	۳۸۳۰۲^{ns}	۳۶۲۰۰۰۰^{ns}	۲۵۳۳۳۳۳^{ns}	۴۶۳۸۳۳۳^{ns}
خطا	۱۶	۱۸۰۶۸۷/۵	۷۸۹۲۴۸۹/۶	۸۳۳۱۴۰/۶	۷۷۸۶/۴	۶۷۱۰۹/۳	۵۱۴۷۹/۱	۶۰۸۶۶۶۷	۷۸۱۳۳۳۳	۴۳۳۵۸۳۳۳
ضریب تغییرات	-	۱۱/۲۱	۱۵/۸۲	۱۴/۳۵	۱۶/۷	۷/۹۴	۱۹/۱۱	۱۲/۸۸	۹/۲۷	۱۰/۳۵

*و** و ns به‌ترتیب معنادار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد و عدم معناداری است.

جدول۴. نتایج مقایسهٔ میانگین صفات کمی توتون تحت تأثیر میکوریزا و محلول پاشی ترکیبات محرک رشد

عامل	سطح	وزن تر برگ (کیلوگرم در هکتار)			وزن خشک برگ (کیلوگرم در هکتار)			قیمت (ریال)		
		پا برگ	کمر برگ	لچه برگ	پا برگ	کمر برگ	لچه برگ	پا برگ	کمر برگ	لچه برگ
میکوریزا	عدم تلقیح	۳۷۰۸/۳a	۱۶۶۹۷a	۶۳۷۸a	۵۱۵a	۳۱۸۶/۶۷a	۱۲۱۶/۶۷a	۶۲۰۰۰a	۹۴۹۳۳a	۶۲۴۶۷a
	تلقیح	۳۸۷۳/۳a	۱۸۸۰۷a	۶۳۳۵a	۵۴۱/۶۷a	۳۳۳۵a	۱۱۵۶/۶۷a	۵۹۰۶۷a	۹۵۶۰۰a	۶۴۶۶۷a
محلول‌پاشی	شاهد (آب مقطر)	۳۴۵۰bc	۱۴۹۵۴c	۶۳۰۸/۳abc	۴۷۹/۱۷ab	۳۵۷۹/۲a	۱۳۰۰a	۶۰۳۳۳a	۹۲۰۰۰ab	۵۷۳۳۳b
	جلبک	۴۱۵۴/۲a	۲۰۸۵۴a	۶۰۳۷/۵bc	۵۸۷/۵a	۳۲۷۰/۸ab	۱۲۴۱/۷a	۵۶۳۳۳a	۹۴۳۳۳ab	۶۶۵۰۰a
	فالویک	۳۹۵۴/۲ab	۱۹۰۷۱a	۷۲۵۸/۳a	۵۶۲/۵a	۳۵۰۰a	۱۱۸۷/۵a	۶۵۳۳۳a	۹۸۰۰۰ab	۷۲۰۰۰a
	اوره	۳۳۰۰c	۱۵۲۴۲bc	۵۱۳۷/۵c	۴۴۵/۸۳b	۲۸۵۰c	۱۱۲۵a	۵۸۶۶۷a	۹۰۰۰۰b	۵۵۵۰۰b
	جلبک+ فالویک+ اوره	۴۰۹۵/۸a	۱۸۶۳۸ab	۷۰۴۱/۷ab	۵۶۶/۶۷a	۳۱۰۴/۲bc	۱۰۷۹/۲a	۶۲۰۰۰a	۱۰۲۰۰۰a	۶۶۵۰۰a

اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف معناداری بر اساس آزمون دانکن در سطح پنج درصد ندارند

۵. وزن خشک برگ

نتایج مشابهی در خصوص وزن خشک برگ با وزن تر برگ تحت تأثیر میکوریزا مشاهده شد. در بررسی نتایج اثر محلول پاشی کودهای شیمیایی و ارگانیک بر وزن خشک پا برگ و کمر برگ اختلاف معناداری مشاهده شد. مطابق جدول۴ بیشترین مقدار وزن خشک پا برگ در هکتار مربوط به تیمار عصارهٔ جلبک دریایی، اسید فالویک و تیمار مخلوط (عصاره جلبک دریایی، فالویک و اوره) است. بیشترین مقدار وزن خشک کمربرگ در هکتار نیز مربوط به تیمار آب مقطر و فالویک بود. نتایج تحقیقات نشان داده است که تلقیح میکوریزا موجب افزایش جذب مواد غذایی و آب در طول دوره رشد شده و در نتیجه باعث افزایش وزن خشک اندام هوایی گیاه می‌شود [۳۲]. علت افزایش عملکرد در گیاه ذرت، تأثیر مثبت میکوریزا در افزایش سطح جذب ریشه‌ها از طریق نفوذ میسیلیوم قارچ در داخل خاک و بالطبع دسترسی گیاه زراعی به حجم بیشتر خاک و انتقال آب و مواد غذایی به اندام های هوایی و بهبود رشد و نمو گیاه بیان شده است[۲۴]. همچنین افزایش عملکرد مادهٔ تر و خشک در برگ نیشکر، طی همزیستی میکوریزایی گزارش شده است[۲۸]. تأثیر مثبت کاربرد تیمارهای قارچی بر عملکرد تر و خشک را چنین بیان کرده اند که قارچ میکوریزا از طریق گسترش هیف و توسعهٔ سیستم ریشه، سطح جذب آب بیشتری برای گیاه فراهم کرده و به‌دنبال جذب آب بیشتر، مواد غذایی بیشتری نیز جذب شده که به تولید و تجمع مادهٔ خشک بیشتری در گیاه می‌انجامد[۱۵].

طی تحقیقی با کاربرد اسید هومیک مشخص شد که اسید فالویک سبب افزایش وزن خشک بوته و جذب عناصر غذایی روی، مس، آهن، نیتروژن، فسفر، پتاسیم و سایر عناصر غذایی در گیاه ذرت می‌شود[۱۶]. آزمایش های مزرعه‌ای روی گندم نشان داده است که اسپری فالویک‌اسید در مرحلهٔ توسعه خوشه در زمان وجود بادهای گرم و خشک، عملکرد دانه را ۷ تا ۸ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش می‌دهد[۳۹]. نتایج تحقیقات سایر محققین نشان داد که اسید فالویک تأثیر معنا داری بر وزن خشک ساقه، برگ، عملکرد دانه، وزن بیولوژیکی و وزن هزار دانه داشت[۵]. طی تحقیقی کاربرد اسید فالویک و اسید هیومیک تأثیر معنا داری بر صفات رویشی، وزن تر و خشک گیاه *Impatiens walleriana* نشان داده است [۱۷]. همچنین محلول پاشی اسید فالویک در غلظت‌های کم سبب تحریک رشد افزایش وزن تر و خشک گوجه فرنگی گردیده است [۳۷].طی آزمایشی بیشترین میزان وزن تر و وزن خشک در گل رز تیمار شده با اسید هیومیک و اسید هیومیک به همراه ماده محرک رشد پوترسین مشاهده گردید [۴]. محلول پاشی توام اسید هیومیک و اسید فولویک تأثیر معناداری بر شاخص کلروفیل برگ، ارتفاع بوته، حجم ریشه، مجموع سطح ریشه، مجموع طول ریشه، وزن خشک ریشه و نهایتا وزن خشک اندام هوایی سورگوم داشته است [۷]. از طرف دیگر طی تحقیقی غلظت های مختلف هومیک و فولویک اسید تأثیری بر وزن گل، طول دمگل و وزن تر و خشک شاخساره گل ژربرا نداشت [۱۱].

۶. قیمت برگ

نتایج حاصل از تجزیهٔ واریانس نشان داد که محتوای قیمت برگ به طور معناداری تحت تأثیر میکوریزا قرار نگرفت. هر چند در کمربرگ و لچهٔ برگ افزایش اندکی مشاهده شد (جدول۴). با توجه به آثار مثبت جذب عناصری از قبیل نیتروژن، فسفر، پتاسیم و عناصر ریزمغذی برکیفیت برگ توتون، به نظر می رسد در این مرحله تلقیح با میکوریزا سبب افزایش جذب عناصر مذکور و در نتیجه افزایش کیفیت برگ از طریق تأثیر بر رنگ و بافت برگ می‌شود.

نتایج این تحقیق با مطالعات سایر محققان که افزایش عناصر نیتروژن، فسفر، قندهای محلول و نیز رنگدانه های فتوسنتزی را در برگ نیشکر طی همزیستی میکوریزایی گزارش کرده اند، منطبق بود[۲۸]. محلول پاشی کودهای شیمیایی و ارگانیک فقط بر روی لچه برگ اختلاف معناداری در سطح ۱ درصد نشان داد (جدول ۳). مطابق جدول ۴ بیشترین مقدار قیمت لچه برگ مربوط به تیمار اسید فالویک، عصارهٔ جلبک دریایی و مخلوط (عصاره جلبک دریایی، فالویک و اوره) و کمترین مقدار قیمت مربوط به تیمار آب مقطر و اوره است. اثر مثبت ولی غیرمعنادار تیمار مخلوط در کمربرگ نیز مشاهده شد. احتمالاً کاربرد اسید فالویک از طریق افزایش فتوسنتز، جذب مواد غذایی، ویتامین‌ها و آنزیم‌ها [۲۷ و ۲۸] و همچنین کاربرد جلبک دریایی از طریق تأخیر در پیری [۲۹] و افزایش عمر پس از برداشت[۲۳] سبب افزایش کیفیت و در نتیجه قیمت برگ شده است. محلول پاشی اسیدفالویک در غلظت های کم سبب تحریک رشد و افزایش بازارپسندی گوجه فرنگی شده است[۳۷] همچنین در مقایسه بین ترکیبات محرک رشد و کودهای شیمیایی مشخص شده است که اسید فالویک، مقادیر پتاسیم را در برگ های توتون بیشتر از سایر ترکیبات افزایش می دهد که این امر سبب خوش سوزی و افزایش کیفیت برگ های توتون می شود [۳۱]. در آزمایشی دیگر مشخص شد که هومیک و فولویک اسید با افزایش جذب عناصر غذایی، کلات کردن عناصر و فعالیت شبه هورمونی، می توانند کیفیت و کمیت گل ژربرا شاخه بریده را بهبود بخشند [۱۱]. همچنین گزارش شده است که محلول پاشی توأم اسی هیومیک و اسید فولویک در ابتدای رشد رویشی باعث به حداکثر رساندن رشد و درصد پروتئین اندام هوایی و کیفیت مطلوب علوفه در سورگوم می‌شود[۷].

۴. نتیجه گیری

مطابق بررسی‌های انجام شده در این آزمایش مشخص شد که کاربرد قارچ میکوریزا بر روی صفات مورد مطالعه تأثیر معناداری نداشت. همچنین نتایج محلول‌پاشی کودهای شیمیایی و ارگانیک نشان داد که کاربرد کودهای ارگانیک یا غیرشیمیایی در بسیاری از صفات مورد مطالعه از قبیل: طول و عرض کمر برگ و لچه برگ، وزن تر، وزن خشک و قیمت پا برگ، کمر برگ و لچه برگ اثر مثبت و در مواردی بهتر از محرک شیمیایی اوره داشت. در این آزمایش به‌طور کلی بیشترین درآمد از محلول‌پاشی با اسید فالویک و بدنبال آن در تیمار عصارهٔ جلبک دریایی و ترکیب اسید فالویک+ جلبک دریایی+ اوره حاصل شد. لذا کاربرد کودهای ارگانیک به‌صورت مجزا و یا به‌صورت تلفیقی، به منظور کاهش آثار مصرف مواد شیمیایی در گیاه توتون و همچنین به‌منظور کاهش آثار زیست محیطی توصیه می‌شود.

منابع

۱. برجیان ع. و امام ی. (۱۳۷۹) اثر محلول پاشی اوره پیش از گلدهی بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد پروتئین دانه دو رقم گندم. مجله علوم زراعی ایران. ۱: ۲۹-۲۳.

۲. حاتمی ملکی ح.، کریم‌زاده ق.، درویش‌زاده ر. و علوی ر. (۱۳۹۱) تنوع ژنتیکی توتون‌های شرقی با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره. پژوهش‌های زراعی ایران. ۱۰: ۱۰۶-۱۰۰.

۳. حق پرست م.، ملکی فراهانی س.، مسعود سینکی ج. و زراعی ق. (۱۳۹۱) کاهش آثار تنش خشکی در نخود با کاربرد اسیدهیومیک و عصارهٔ جلبک دریایی. تولید گیاهان زراعی در شرایط تنش‌های محیطی. ۴(۵): ۶۰-۷۱.

۴. دستیاران م. و حسینی فرهی م. (۱۳۹۳) اثرهیومیک اسید و پوترسین بر ویژگی های رویشی و عمر گل جایی گل رز در سیستم کشت بدون خاک. علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای ۵(۲۰): ۲۴۳-۲۵۲.

۵. روزبهانی آ.، قربانی ص.، میرزایی م.م. و عروج‌نیا س. (۱۳۹۲) بررسی اثر کاربرد اسید هیومیک و اسیدفالویک بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه جو. مجلهٔ زراعت و اصلاح نباتات. ۹(۲): ۲۵-۳۳.

۶. زمانی پ. (۱۳۸۹) زراعت و عمل‌آوری توتون، انتشارات به اندیشان. ۱: ۱۶۷.

۷. صفارسبزوار م. و جامی‌معینی م. (۱۳۹۴) اثر محلول‌پاشی اسیدهیومیک و اسیدفولویک بر ریخت شناسی ریشه و اندام هوایی و درصد پروتئین سورگوم. پایان‌نامهٔ کارشناسی‌ارشد، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه آزاد سبزوار.

۸. فصیحی م.، شمشیری م.ح.، کریمی ح.ر. و روستا ح.ر. (۱۳۹۳) اثر قارچ میکوریز آربوسکولار (Glomus moseae) بر رشد رویشی گیاه خیار گلخانه‌ای رقم ناهید (484 51 NIZ) در سطوح مختلف بی‌کربنات‌سدیم آب آبیاری. علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای. ۵(۱۷):۵۲-۶۳.

۹. فغانی ا.، گودرزی م. و صفرزاده ع. (۱۳۹۴) آثار همزیستی میکوریزا بر برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی سسبانیا درتنش کم‌آبی. نشریه زراعت. ۱۰۶: ۳۷-۴۴.

۱۰. قربانی ص.، خزاعی ح.ر.، کافی م.، بنایان اول م. و صادقی شعاع م. (۱۳۹۳) تأثیر محلول پاشی سطوح مختلف اسیدهیومیک بر عملکرد، اجزای عملکرد و شاخص‌های رشدی ذرت. مجلهٔ پژوهش‌های به‌زراعی. ۵(۴): ۳۲۵-۳۳۷.

۱۱. یزدانی ب.، اعتمادی ن.ا.، نیکبخت ع.، بانی نسب ب.، مجیدی م.م. (۱۳۸۹) تأثیر غلظت های مختلف هومیک و فولویک اسید بر خصوصیات کمّی و کیفی گل ژربرا. پایان‌نامهٔ کارشناسی رشد علوم باغبانی. دانشگاه صنعتی اصفهان.

12. Abbasi Rostami H. (2000) Studying morpho-Agronomical characteristics for 8 burley &Virginia tobacco varie ties. Annual Report of tirtash research and education center, ITC, pp 94-99.

13. Abo-Ghalia H.H. and Khalafallah A.A. (2008) Responses of wheat plants associated with arbuscular mycorrhizal fungi to short-term water stress followed by recovery at three growth stages. Journal of Applied Science Research. 4(5): 570-580.

14. Barraclough P.B. and Leigh R.A. (1993) Critical plant K concentrations for growth and problems in the diagnosis of nutrient deficiencies by plant analysis. Plant Soil. 155: 219-222.

15. Casson S.A. and Lindsey K. (2003) Genes and signalling in root development. New Phytologist. 158: 11-38.

16. Celik H., Katkat A.V., Asik B.B. and Turan M.A. (2010) Effect of foliar-applied humic acid to dry weight and min-eral nutrient uptake of maize under calcareous soil conditions. Communications in Soil Science and Plant Analysis. 42(1): 29-38.

17. Esringü A., Sezen I., Aytatli B., Ercişli S. (2015) Effect of humic and fulvic acid application on growth parameters in Impatiens walleriana L. Akademik Ziraat Dergisi 4(1): 37-42.

18. Fahramand M., Adibian M., Sobhkhizi A.R., Noori M., Moradi H. and Rigi K.H. (2014) Effect of arbuscular mycor-rhiza fungi in agronomy. Journal of Novel Applied Sciences. 3(4): 400-404.

19. Farrokh A.R., Azizov I., Farrokh A., Esfahani M., Rangbar M., Kavoosi R. (2012) The effect of nitrogen and potas-sium fertilizer on yield and mineral accumulation in flue-cured tobacco. Journal of Agricultural Science. 4: 167-178.

20. Franken P. (2012) The plant strengthening root endophyte Piriformospora indica: potential application and the biology behind. Applied Microbiology and Biotechnology. 96:1455–1464.

21. Hernandez J.A., Jimenez A., Mullineaux P. and Sevilla F. (2000) Tolerance of pea (Pisum sativum L.) to long term salt stress is associated with induction of antioxidant defences. Plant, Cell & Environment. 23: 853-862.

22. Kadian N., Yadav K., Badda N. and Aggarwal A. (2013) Application of Arbuscular Mycorrrhizal Fungi in improving Growth and Nutrient of Cyamopsis Tetragonoloba (L.) Taub, under Saline Soil. International Journal of Agronomy and Plant Production. 4(11): 2796-2805.

23. Khan S.I. and Satam S.B. (2003) Seaweed mariculture: scope and potential in India. Aquaculture Asia. 4: 26-28.

24. Kumar M., Kaur A., Pachouri C.U. and Singh J. (2015) Growth promoting characteristics of rhizobacteria and AM Fungi for biomass amelioration of Zea mays. Archives of Biological Sciences. 67:877-887.

25. Lerat S., Lapointe L., Piche Y. and Vierheilig H. (2003) Variable carbon-sink strength of different Glomus mossea strains colonizing barley roots. Canadian Journal of Botany. 81: 886-889.

26. Liedi E.O., Silberbush M., Soares M.I.M. and Lips S.H. (1992) Salinity and nitrogen studies on peanut and cotton plants. Journal of Plant Nutrition. 15 (5): 591- 604.

27. Mayhew L. (2004) Humic acid substances in biological agriculture. Eco-Agriculture. 34: 1-2.

28. Meenakshisundaram M. and Santhaguru K. (2011) Studies on associatioin of arbuscular mycorrhizal fungi with Gloconacetobacter diazotrophicus and its effect on improvement of Sorghum bicolor (L.). International. Journal of Current Scientific Research. (1): 23–30.

29. Mobaser H., Heidari sharif abad M., Musavi nik G.H., Nour mohamadi A. and Darvish F. (2005) Effect of potassi-um. zinc and copper on the performance and enrich the wheat seeds in conditions of water scarcity. Journal of Agricultural Sciences. 11:133-143.

30. Ozdemir G., Akpinar C., Sabir A., Bilir H., Tngolar S. and Ortas I. (2010) Effect of Inoculation with Mycorrhizal Fungi on Growth and Nutrient Uptake of Grapevine Genotypes (Vitis spp.). European Journal of Horticultural Science. 75(3): 103-110.

31. Priya B.N.V., Mahavishnan K., Gurumurthy D.S., Bindumadhav H., Ambika P.U., Navin K.S.H. (2014) Fulvic acid (fa) for enhanced nutrient uptake and growth: insights from biochemical and genomic studies. Journal of Crop Improve-ment. 28:740–757.

32. Querejeta I., Barea M., Allen F., Caravaca F. and Roldan A. (2006) Differential modulaction of host plant delta c-13 and delta o-18 by native and nonnative arbuscular Mycorrhizal fungi in a semiarid . New phytologist, 169: 379-389.

33. Razouk R. and Kajji A. (2015) Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on water relations and growth of young plum trees under severe water stress conditions. International Journal of Plant & Soil Science. 5(5):300-312.

34. Ruiz-Sánchez M., Geada D., Muñoz Hernández Y., Martínez A., Santana Y., Benítez M., Aroca R. and Ruiz- Loza-no J. (2015) Mycorrhizae arbuscular symbiosis in rice plants (Oryza sativa L.) under water stress. Part II: Biochemical response. Cultivos Tropicales. 36:88-95.

35. Schreiner P. R. (2007) Effect of native and non native arbuscular mycorrhizal fungi on growth and nutrient uptake of 'Pinot noir' (Vitis vinifera L.) in two soils with contrasting levels of phosphorus. Applied Soil Ecology. 36(2): 205-215.

36. Smith S. E. and Read D. J. (2008) Mycorrhizal Symbiosis .third Edition. Academic Press, London, UK.

37. Suh H.Y., Yoo K.S., Suh S.G. (2014) Effect of foliar application of fulvic acid on plant growth and fruit quality of tomato (Lycopersicon esculentum L.) Horticulture, Environment, and Biotechnology. 55(6): 455–461.

38. Walling S.Z. and Zabinski C.A. (2006) Defoliation effect on arbuscular mycorrhizae and plant growth of two native bunchgrasses and on invasive forb. Applied Soil Ecology. 32(1): 111-117.

39. Xudan X. (1986) The effect of foliar application of fulvic acid on water use, nutrient uptake and wheat yield. Aus-tralian Journal of Agricultural Research. 37:343-350.

Crops Improvement
(Journal of Agricultural Crops Production)
Vol. 19 ■ No. 4 ■ Winter 2017

Effects of mycorrhiza, organic and chemical fertilizers on growth of tobacco plant.

Shabnam Moradi [1], *Babak Pasari* [2*], *Reza Talebi* [2]

1. M.Sc., Department of Agronomy and Plant Breeding, Sanandaj Branch, Islamic Azad University, Sanandaj, Iran
2. Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Sanandaj Branch, Islamic Azad University, Sanandaj, Iran

Received: December 19, 2016 **Accepted: February 26, 2017**

Abstract

To study the effects of mycorrhiza, organic and chemical fertilizers on growth of tobacco plant, an experiment was carried out as split plots in a randomized complete block design with three replications in Marivan during 2014-2015. The main factor was two levels of inoculation by mycorrhiza including no inoclution and inoclution by mycorrhiza (*Glumus interaradices*) and subplots were organic and chemical fertilizers in five levels as, control (distilled water), fulvic acid, seaweed extract (*Ascophyllum nodosum)*, urea and fulvic acid + seaweed extract + urea. The results showed that the studied characters were not affected significantly by mycorrihza. Also, the results of foliar application of fertilizers were showed that the most characters were affected significantly. Mean comparison of lower part of leaves weight showed that maximum leaf fresh weight in hectare and leaf dry weight in hectare was obtained by foliar application of seaweed extract. The maximum value of leaf length was achieved in fulvic acid and urea treatments. Mean comparison of middle part of leaves weight showed that the maximum value of leaf fresh weight in hectare was obtained by seaweed extract, and the maximum leaf dry in hectare was achieved by fulvic acid and distilled water (control) treatments. In upper part of leaves weight showed the maximum value of leaf fresh weight in hectare and income were obtained by fulvic acid. In this experiment, the highest income was achieved by fulvic acid spraying treatment and following by seaweed extract and fulvic acid + seaweed extract + urea.

Keywords: fulvic acid, mycorrhiza, seaweed extract, tobacco, urea.

Corresponding Author: bpasary@yahoo.com