



به‌زراعی 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. کارشناسی ارشد، 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 پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۱۲/۰۸

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۵/۰۹/۲۹

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی تأثیر میکوریزا و کودهای شیمیایی و ارگانیک بر رشد رویشی گیاه توتون (رقم بارلی ۲۱) به صورت طرح یک بار خرد شده یا اسپلینت پلات در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزارع توتون کاری 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 اینترادایسس (*Glumus intaradices*) و عامل فرعی شامل کودهای شیمیایی و ارگانیک در ۵ سطح شامل: شاهد (آب مقطر)، اسید فالوئیک، عصاره جلبک دریایی (*Ascopyllum nodosum*)، اوره، اسید فالوئیک + جلبک دریایی + اوره انتخاب شد. نتایج نشان داد که هیچ یک از صفات مورد مطالعه تحت تأثیر میکوریزا اختلاف معنی‌داری 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. مقایسه میانگین وزن برگ‌های پابرگ نشان داد که بیشترین وزن تر برگ در هکتار و وزن خشک برگ در هکتار تحت تأثیر محلول‌پاشی با عصاره جلبک دریایی حاصل شد. همچنین بیشترین مقدار طول برگ تحت تأثیر اسید فالوئیک و اوره به دست آمد. مقایسه میانگین وزن برگ‌های کمر برگ نیز نشان داد که بیشترین وزن تر در هکتار تحت تأثیر عصاره جلبک دریایی و اسید فالوئیک و بیشترین وزن خشک برگ در هکتار به وسیله اسید فالوئیک و آب مقطر (شاهد) حاصل شد. در برگ‌های لچه برگ گیاه نیز بیشترین وزن تر برگ در هکتار و قیمت برگ به وسیله اسید فالوئیک حاصل شد. در این آزمایش، بیشترین درآمد از محلول‌پاشی با اسید فالوئیک و بدنال آن در تیمار عصاره جلبک دریایی و ترکیب اسید فالوئیک + جلبک دریایی + اوره حاصل شد.

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

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 میکروارگانیزم گران‌بهایی در تولید محصولات ارگانیک محسوب می‌شود که ممکن است به کمک آن‌ها بتوان نیاز به مواد شیمیایی را حذف کرد [۳۰]. طبق گزارش‌ها، میکوریزا باعث افزایش جذب آب، مقاومت در برابر بیماری‌های ریشه و فتوستتوز می‌شود [۱۸]. گیاهان میکوریزایی با افزایش جذب و کارایی مصرف آب و همچنین افزایش جذب عناصر غذایی، رشد بیشتر و در نتیجه وزن خشک بیشتری داشته‌اند [۱۳].

از مهم‌ترین آثار مطلوب رابطه همزیستی میکوریزایی می‌توان به افزایش فعالیت فتوستتوزی، 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 تنش‌های زنده و غیرزنده [۲۲]، افزایش محتوای پروتئین دانه و فعالیت آنزیم نیترات ردوکتاز ریشه [۹]، افزایش جذب عناصر غذایی 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 فتوستتوزی و تنظیم فشار اسمزی [۳۴] اشاره کرد.

در بین کودهای نیتروژنه، محلول‌پاشی 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 می‌تواند

از طریق آبشویی و یا تصعید از دسترس گیاه خارج شود و عرضه نیتروژن از خاک، ریشه‌ها، گره‌ها یا ساقه‌ها به خاطر تنش‌های محیطی یا پیری محدود می‌شود. پاشیدن اوره به عنوان منبع نیتروژن بر روی شاخ و برگ گیاه می‌تواند 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 سال‌های اخیر استفاده از تولیدات طبیعی جلبک و اسید فالویک به‌عنوان 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 میلیون‌ها باکتری مفید خاک در اثر تجزیه گیاهان در شرایطی که اکسیژن به اندازه کافی وجود دارد تولید می‌شود و سبب افزایش طول و وزن ریشه، تعداد ریشه‌های جانبی و آغازه‌های ریشه و افزایش جریان شیره از آوندها می‌شود. همچنین از طریق افزایش تقسیم سلولی و رشد گیاه، جوانه‌زنی و قوه نامیه‌بذور، فتوستتوز، جذب مواد غذایی توسط گیاه، رشد ریشه، مقاومت گیاه به خشکی، مقاومت به آفات و بیماری‌ها، میزان ویتامین‌ها و آنزیم‌ها در گیاه و درصد جوانه‌زنی‌بذور باعث افزایش کمیت و کیفیت محصولات زراعی می‌شود [۲۷].

کود جلبک دریایی که مستخرج از عصاره جلبک‌های دریایی است نیز ب‌دلیل داشتن هورمون‌های مختلف رشد و عناصری مانند آهن، مس، روی، کبالت، مولیبدن، منگنز، نیکل، ویتامین‌ها و آمینواسیدها تأثیرات مفیدی روی گیاهان دارد. نتایج تحقیقات نشان می‌دهد یکی از دلایل انتخاب کودهای آلی عصاره جلبک و اسیدهیومیک، حذف مواد شیمیایی سمی مانند آرسنیک و کادمیوم که ناشی از کاربرد کودهای شیمیایی فسفات‌دار در تولیدات گیاهی است [۲۱].

شد و درخزانه درون گلدان های فیبری با دستگاہ بذرکار پرومستر نیمه اتوماتیک کشت شد. خزانه مورد استفاده به صورت شناور در آب طراحی شد. عملیات مرسوم شامل کوددهی در خزانه و کنترل علف های هرز در خزانه به صورت وجین دستی به طور مرتب انجام گرفت. قبل از انتقال نشاء در مرحله چهاربرگی آماده سازی زمین انجام شد. با توجه به 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 به وسیله دیسک، کلوخ های خاک خرد شدند. قبل از نشاء کاری علف کش های 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 و ۴۰ سانتیمتر بین بوته ها روی هر ردیف کاشت در نظر گرفته شد. پس از آماده سازی زمین و سربرگ زنی نشاءها، کشت در زمین اصلی در نهم اردیبهشت ۹۴ به صورت جوی و پشته ای انجام شد. در مرحله انتقال نشاء و قبل از قراردادن نشاء در محل کاشت در تیمارهای مربوطه قارچ میکوریزا از نوع گلوموس اینترادیسس (*Glomus intradices*) در حفرة 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 نشاءها به زمین به فاصله 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 فن آوری سبز شرق و همچنین عصاره جلبک

همچنین گزارش شده است که کاربرد عصاره جلبک باعث افزایش رشد گیاه، تحریک رشد ریشه، تأخیر در پیری و بهبود مقاومت به تنش های محیطی از قبیل خشکی، شوری و درجه حرارت می شود [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 روش ها

آزمایش، در سال زراعی ۱۳۹۴ در مزارع توتون واقع در ۵ کیلومتری مرز باشماق مریوان با طول جغرافیایی ۳۵ درجه، عرض ۴۶ درجه شمالی و ارتفاع ۱۳۲۴ متر از سطح دریا به اجرا در آمد. قبل از اجرای طرح به منظور تعیین خصوصیات شیمیایی خاک محل آزمایش، نمونه برداری از خاک انجام شد. بر اساس نتایج تجزیه خاک، هدایت الکتریکی خاک برابر ۰/۳ دسی زیمنس بر متر، کلر ۰/۵ میلی اکی والان 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 به صورت کرت های 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

بین المللی که در آن ها چین، کیفیت و رنگ برگ ملاک ارزیابی است و بر مبنای قیمت مقطوع شرکت دخانیات ایران خریداری می شود، تعیین قیمت شد. لازم به ذکر است درآمد توتون از طریق حاصل ضرب قیمت فروش در وزن خشک برگ بدست می آید. در نهایت پس از جمع آوری اطلاعات و داده های ثبت شده و پس از اطمینان از نرمال بودن داده ها، عملیات تجزیه واریانس ب وسیله نرم افزار آماری SAS9.1 انجام گرفت. میانگین تیمارها با آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵٪ مقایسه شد.

۳. نتایج و بحث

۱. طول برگ

برگ ها عملکرد اقتصادی توتون محسوب می شوند. به طور کلی طول برگ توتون بین ۳۰ تا ۷۰ سانتی متر و عرض آن از ۱۲ تا ۳۰ سانتی متر نوسان دارد. در بوته توتون، اندازه برگ ها متفاوت است و معمولاً برگ های ناحیه «کمربرگ» بیشترین و برگ های ناحیه «لچه برگ» کمترین ابعاد را دارند [۶]. نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنا دار تلقیح با میکوریزا بر صفت طول برگ بود. تلقیح با میکوریزا صرفاً افزایش اندکی بر طول کمر برگ هر چند غیرمعنا دار نشان داد (جدول ۲). در این آزمایش همچنین نتایج تجزیه واریانس محلول پاشی ترکیبات محرک رشد بر روی پا برگ اختلاف معنا داری در سطح احتمال پنج درصد نشان داد (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که در بین ترکیبات مورد استفاده اوره و اسید فالویک بیشترین تأثیر را بر روی طول پا برگ داشته است به نحوی که هر دو در گروهی آماری قرار گرفتند (جدول ۲). 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 داده های کمر برگ نیز نشان داد که اختلاف معنا داری در سطح احتمال پنج درصد در بررسی آثار متقابل در رابطه با طول برگ مشاهده شد (جدول ۲).

دریابی (*Ascophyllum nodosum*) مورد استفاده با نام Acadion ساخت کشور کانادا از شرکت آرمان سبز آدینه تهیه شد. عملیات محلول پاشی عناصر یک ماه قبل از برداشت نخستین چین در ساعت ۱۸-۲۰ بعد از ظهر و در مراحل مختلف اجرای آزمایش مراقبت های لازم از قبیل آبیاری با فواصل منظم و مناسب و مبارزه با علف هرز صورت گرفت. همچنین در زمین اصلی بعد از آبیاری چهارم و با توجه به مشاهده نخستین لکه های علف هرز و بعد از خشک شدن جوی ها و چین و سله شکنی و یک هفته بعد از آن خاک دادن پای بوته (برای استقرار بیشتر بوته در خاک) انجام گرفت. لازم به ذکر است در طی فصل رویشی در مزرعه آزمایشی، بیماری و آفت خاصی مشاهده نشد. در زمان برداشت هر چین صفاتی از قبیل: طول برگ، عرض برگ، قطر برگ، وزن خشک برگ، وزن تر برگ و قیمت برگ (قیمت بر اساس دستورالعمل اداره دخانیات) محاسبه شد. لازم به ذکر است که برای اندازه گیری صفات از هر کرت ۲ بوته در هر سه چین (پا برگ، کمر برگ و لچه برگ) برداشت شد. برای اندازه گیری طول و عرض برگ، در هر چین تعداد ۲ بوته به طور تصادفی از هر کرت برداشت شد و پس از اندازه گیری دقیق طول و عرض تمامی برگ ها در هر سه چین توسط متر پارچه ای، میانگین هر چین ثبت شد. برای تعیین اندازه قطر نیز از کولیس استفاده شد. همچنین برای تعیین وزن خشک و تر برگ، تعداد ۲ بوته به طور تصادفی از هر کرت برداشت شد و پس از جدا کردن تمامی برگ ها در هر چین، وزن کل برگ ها در هر سه چین به طور 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. برگ های برداشت شده پس از عمل آوری و خشک شدن قبل از ورود به بازار فروش توسط کارشناس دخانیات و بر اساس ۳۵ درجه

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

لیجه برگ	قطر برگ		عرض برگ		طول برگ		درجه آزادی	منابع تغییر		
	لیجه برگ	کسر برگ	لیجه برگ	کسر برگ	لیجه برگ	کسر برگ				
۴/۴۳ ^{NS}	۰/۰۰۰۰۰۹*	۰/۰۰۰۰۰۶ ^{NS}	۱/۲۵ ^{NS}	۴۱/۳۳ ^{NS}	۱۰/۳۰ ^{NS}	۱۴/۸۱ ^{NS}	۰/۵۵ ^{NS}	۰/۶۴۴ ^{NS}	۲	بلوک
۳/۳۳ ^{NS}	۰/۰۰۰۰۰۰۳ ^{NS}	۰/۰۰۰۰۰۰۸ ^{NS}	۰/۳۰۴ ^{NS}	۵۹/۸۹ ^{NS}	۳/۲۰ ^{NS}	۲/۲۱ ^{NS}	۰/۸۶ ^{NS}	۴/۹۲ ^{NS}	۱	میکوریزا
۰/۰۰۰۰۰۳	۰/۰۰۰۰۰۰۴	۰/۰۰۰۰۰۰۲	۴/۷۳	۵۷/۷۶	۱/۹۰	۶/۵۹	۳/۶۶	۷/۷۱	۲	خطای اصلی
۰/۰۰۰۰۰۱*	۰/۰۰۰۰۰۰۸ ^{NS}	۰/۰۰۰۰۰۰۷ ^{NS}	۱/۵۷ ^{NS}	۶۷/۳۵ ^{NS}	۱/۷۳ ^{NS}	۷/۸۳ ^{NS}	۳/۳۱ ^{NS}	۱۹/۸۶*	۴	محلول پاشی
۰/۰۰۰۰۰۰۳ ^{NS}	۰/۰۰۰۰۰۰۱ ^{NS}	۰/۰۰۰۰۰۰۱*	۴/۸۵ ^{NS}	۵۵/۳۶ ^{NS}	۱/۰۰۱*	۱۴/۴۲ ^{NS}	۱۹/۸۵*	۱۸/۴۰ ^{NS}	۴	میکوریزا x محلول پاشی
۰/۰۰۰۰۰۰۴	۰/۰۰۰۰۰۰۳	۰/۰۰۰۰۰۰۳	۲/۹۸	۵۰/۳۸	۳/۳۵	۹/۶۲	۹/۲۸	۹/۰۴	۱۶	خطا
۹/۹۷	۶/۰۰۷	۸/۷۳	۶/۵۱	۲۴/۷۳	۷/۲۱	۵/۶۸	۵/۸	۷/۰۴	-	ضریب تغییرات

* و ** و NS به ترتیب معنادار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد و عدم معناداری است.

جدول ۲. مقایسه میانگین صفات رویشی توتون تحت تأثیر میکوریزا و محلول پاشی ترکیبات محرک رشد

عامل	طول برگ (سانتی متر)				عرض برگ (سانتی متر)				قطر برگ (میلی متر)			
	لجچه برگ	پا برگ	کمر برگ	پا برگ	لجچه برگ	پا برگ	کمر برگ	پا برگ	لجچه برگ	پا برگ	کمر برگ	پا برگ
میکوریزا	۴۳/۰۷a	۵۱/۹۸a	۴۳/۰۷a	۲۵/۷۱a	۲۶/۶۰a	۲۷/۲۸a	۰/۰۰۲۹a	۰/۰۰۱۹a	۲۶/۶۰a	۲۶/۶۰a	۲۶/۶۰a	۰/۰۰۲۹a
عدم تلقیح	۴۲/۲۶a	۵۳/۰۶a	۴۲/۲۶a	۲۵/۰۶a	۲۶/۴۰a	۳۰/۱a	۰/۰۰۲۹a	۰/۰۰۲۰a	۲۶/۶۷a	۲۶/۶۷a	۲۶/۶۷a	۰/۰۰۲۹a
تلقیح	۴۱/۹۲ab	۵۲/۳۴a	۵۵/۳۷a	۲۵/۳۴a	۲۶/۹۸a	۲۶/۹۸a	۰/۰۰۲۹a	۰/۰۰۲۰a	۲۶/۶۷a	۲۶/۶۷a	۲۶/۶۷a	۰/۰۰۲۹a
شاهد (آب مقطر)	۴۲/۶۵ab	۵۲/۴۷a	۵۵/۲۲a	۲۴/۶۰a	۲۶/۶۸a	۲۷/۴۸a	۰/۰۰۳۰a	۰/۰۰۱۹a	۲۶/۶۸a	۲۶/۶۸a	۲۶/۶۸a	۰/۰۰۳۰a
جلبک	۴۴/۳a	۵۲/۸۸a	۵۴/۳۳a	۲۵/۵۲a	۲۶/۳۲a	۳۴/۶۱a	۰/۰۰۲۹a	۰/۰۰۲۱a	۲۶/۳۲a	۲۶/۳۲a	۲۶/۳۲a	۰/۰۰۲۹a
فالویک	۴۴/۴۳a	۵۱/۶۴a	۵۲/۷۱a	۲۶/۱۱a	۲۶/۴۹a	۲۶/۴۹a	۰/۰۰۲۹a	۰/۰۰۱۹a	۲۵/۳۳a	۲۵/۳۳a	۲۵/۳۳a	۰/۰۰۲۹a
اوره	۴۰/۳b	۵۲/۹۴a	۵۵/۱۶a	۲۵/۳۱a	۲۵/۱۶a	۲۷/۹۰a	۰/۰۰۲۹a	۰/۰۰۱۹a	۲۵/۱۶a	۲۵/۱۶a	۲۵/۱۶a	۰/۰۰۲۹a

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

است به نحوی که هر دو در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۲). 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 داده های کمر برگ نیز نشان داد که اختلاف معناداری در سطح احتمال پنج درصد در بررسی آثار متقابل در رابطه با طول برگ مشاهده شد (جدول ۲). کاربرد نیتروژن کافی در مرحله 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 محلول پاشی کودهای شیمیایی و ارگانیک در غلظت های مورد استفاده در این آزمایش در رابطه با عرض برگ های توتون وجود ندارد (جدول ۱). اثر محلول پاشی اسید فالویک و عصاره جلبک دریایی بر روی برگ های کمر برگ و لچه برگ در قیاس با اوره مثبت ولی غیر معنادار بود (جدول ۲). 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 گسترده تر شدن برگ ها شده و فتوسنتز افزایش می یابد. در نتیجه نیاز به مواد غذایی مانند فسفر، پتاسیم و کلسیم افزایش یافته و جذب آن ها بهبود می یابد [۱۴]. در این آزمایش احتمالاً با افزایش مصرف ترکیبات محرک رشد و در نتیجه افزایش نیاز به جذب عناصر غذایی، میکوریزا

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 آزمایش ها نشان می دهد که قارچ های میکوریزای آربوسکولار نه تنها برای گیاهان هم زیست خود سودمند نیستند، بلکه باعث کاهش رشد آن ها 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 همه شرایط قارچ های میکوریزا آربوسکولار برای میزبان های 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 می شود [۳۵]. برخی از محققان اعتقاد دارند که کاهش رشد گیاهان میکوریزی به دلیل افزایش فعالیت متابولیک قارچ های میکوریزای آربوسکولار در شرایط خاص است که باعث مصرف زیاد انرژی و در نتیجه کاهش رشد گیاه میزبان می شود [۳۸]. در این آزمایش همچنین نتایج تجزیه واریانس محلول پاشی ترکیبات محرک رشد بر روی پا برگ اختلاف معناداری در سطح احتمال پنج درصد نشان داد (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که در بین ترکیبات مورد استفاده اوره و اسید فالویک بیشترین تأثیر را بر روی طول پا برگ داشته

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 (جدول ۳). هر چند که در پابرگ و کمر برگ افزایش و در لچه برگ کاهش اندکی مشاهده شد (جدول ۴). به نظر می‌رسد با توجه به محل قرارگیری لچه برگ‌ها 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 محلول پاشی کودهای شیمیایی و ارگانیک از نظر وزن تر برگ اختلاف معناداری در سطح احتمال یک درصد در همه برگ‌های گیاه مشاهده شد (جدول ۳). به طوری که در پابرگ بیشترین مقدار وزن تر تحت تأثیر عصاره جلبک دریایی و تیمار مخلوط (عصاره جلبک دریایی، فالویک و اوره) و در کمر برگ بیشترین مقدار تحت تأثیر عصاره جلبک دریایی و اسید فالویک و در لچه برگ بیشترین مقدار در نتیجه 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 غلظت‌های کم سبب تحریک رشد و افزایش وزن تر و خشک گوجه فرنگی شده است در حالی که در غلظت‌های بیشتر سبب کاهش معنی‌دار رشد شده است [۳۷]. طی تحقیقی استفاده از غلظت‌های مختلف هومیک و فولویک اسید تأثیری بر وزن گل، طول دمگل و وزن تر و خشک شاخساره گل ژربرا نداشت [۱۱].

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 تجزیه واریانس نشان داد که اختلاف معناداری در سطح احتمال پنج درصد در خصوص محلول پاشی 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 (جدول ۱). همچنین بیشترین قطر پابرگ در تیمار اسید فالویک و بیشترین 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 گزارش‌های اسید فالویک از طریق افزایش فتوسنتز و جریان شیره آوندی سبب افزایش رشد گیاه می‌شود [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، می‌توانند کیفیت و کمیت گل ژربرا شاخه بریده را بهبود بخشند [۱۱]. در آزمایش‌های دیگر تأثیر اسید هیومیک بر قطر بلال در ذرت غیرمعنادار گزارش شده است [۱۰]. همچنین طی آزمایشی دیگر، بیشترین قطر غنچه گل رز تحت تأثیر تیمار با اسید هیومیک و اسید هیومیک به همراه ماده محرک رشد پوترسین مشاهده شد [۴]. محلول پاشی توأم با اسید هیومیک

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

جدول ۳: نتایج تجزیه واریانس صفات کمی توتون تحت تأثیر میکوریزا و محلول پاشی ترکیبات محرک رشد (اعداد میانگین مربعات هستند).

منابع تغییر	درجه	وزن تر برگ				وزن خشک برگ				قیمت برگ			
		آزاد	پا	کمر	برگ	لجه	پا	کمر	برگ	لجه	پا	کمر	برگ
بلوک	۲	۱۱۲۸۹۵/۸ ^{MS}	۳۳۱۵۲۰/۸ ^{MS}	۳۰۷۶۴۵/۸ ^{MS}	۵۸۳۳ ^{MS}	۴۱۳۹۵/۸ ^{MS}	۲۲۵۳۳۳۳/۳ ^{MS}	۲۳۹۵۸/۸ ^{MS}	۲۲۵۳۳۳۳/۳ ^{MS}	۱۴۰۱۳۳۳۳ ^{MS}	۱۴۰۱۳۳۳۳ ^{MS}	۲۲۵۳۳۳۳/۳ ^{MS}	۲۳۹۵۸/۸ ^{MS}
میکوریزا	۱	۲۰۴۱۸۷/۵ ^{MS}	۳۳۳۹۰۷۵۰ ^{MS}	۱۴۰۸۳۳ ^{MS}	۵۳۳۳ ^{MS}	۱۶۵۰۴۰/۸ ^{MS}	۶۴۵۳۳۳۳/۳ ^{MS}	۲۷۰۰۰ ^{MS}	۶۴۵۳۳۳۳/۳ ^{MS}	۳۳۳۳۳ ^{MS}	۳۳۳۳۳ ^{MS}	۶۴۵۳۳۳۳/۳ ^{MS}	۲۷۰۰۰ ^{MS}
خطای اصلی	۲	۷۰۲۳۳۷/۵	۳۳۶۵۸۱۶۸/۵	۳۱۰۷۷۰/۸	۱۳۵۸۲/۳	۵۸۹۵/۸	۲۵۳۳۳۳/۳	۱۸۸۱۲/۵	۲۵۳۳۳۳/۳	۱۱۶۱۳۳۳۳	۱۱۶۱۳۳۳۳	۲۵۳۳۳۳/۳	۱۸۸۱۲/۵
محلول پاشی	۴	۹۱۳۱۹۷/۹ ^{**}	۳۹۴۱۳۷۷۰/۸ ^{**}	۳۳۰۹۱۹۷/۹ ^{**}	۳۳۰۴۱/۶ [*]	۵۷۹۹۷/۹ ^{**}	۶۹۵۳۳۳۳/۳ ^{MS}	۴۶۸۲۳۷/۹ ^{MS}	۶۹۵۳۳۳۳/۳ ^{MS}	۱۲۸۱۳۳۳۳ ^{MS}	۱۲۸۱۳۳۳۳ ^{MS}	۶۹۵۳۳۳۳/۳ ^{MS}	۴۶۸۲۳۷/۹ ^{MS}
اثر متقابل	۴	۱۲۵۱۷۷ ^{MS}	۶۱۷۱۵۸۳۳ ^{MS}	۳۳۸۶۱۴/۵ [*]	۶۳۷ ^{MS}	۳۳۹۲۷ ^{MS}	۳۶۲۰۰۰۰ ^{MS}	۲۸۲۰۳ ^{MS}	۳۶۲۰۰۰۰ ^{MS}	۲۵۳۳۳۳ ^{MS}	۲۵۳۳۳۳ ^{MS}	۳۶۲۰۰۰۰ ^{MS}	۲۸۲۰۳ ^{MS}
خطا	۱۶	۱۸۰۶۸۷/۵	۷۸۹۲۴۸/۶	۸۳۳۲۰/۶	۷۷۸۶/۴	۶۷۱۰۹/۳	۶۰۸۶۶۶۷	۵۱۴۷۹/۱	۶۰۸۶۶۶۷	۷۸۱۳۳۳۳	۷۸۱۳۳۳۳	۶۰۸۶۶۶۷	۵۱۴۷۹/۱
ضرب تغییرات	-	۱۱/۲۱	۱۵/۸۲	۱۴/۳۵	۱۶/۷	۷/۹۴	۱۲/۸۸	۱۹/۱۱	۱۲/۸۸	۹/۲۷	۹/۲۷	۱۲/۸۸	۱۹/۱۱

* و ** به ترتیب معنادار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و عدم معناداری است.

جدول ۴: نتایج مقایسه 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)						میکوریزا	
		لجه	کمر	برگ	لجه	کمر	برگ	لجه	کمر	برگ	لجه	کمر	برگ		
مطلوب پاشی	عدم تلقیح	۶۲۴۶۷a	۹۹۳۳a	۶۲۰۰۰a	۱۱۱۶/۶۷a	۳۱۸۶/۶۷a	۵۱۵a	۶۳۷a	۱۶۶۹۷a	۳۷۰۸۳a	۳۷۰۸۳a	۳۷۰۸۳a	۳۷۰۸۳a	۳۷۰۸۳a	۳۷۰۸۳a
		۶۴۶۶۷a	۹۵۶۰۰a	۵۹۰۶۷a	۱۱۵۶/۶۷a	۳۳۳۵a	۵۴۱/۶۷a	۶۳۳۵a	۱۸۸۰۷a	۳۸۷۳۳a	۳۸۷۳۳a	۳۸۷۳۳a	۳۸۷۳۳a	۳۸۷۳۳a	
		۵۷۳۳۳b	۹۲۰۰۰ab	۶۰۳۳۳a	۱۳۰۰a	۳۵۷۹/۳a	۶۷۹/۱۷ab	۶۳۰۸۳abc	۱۴۹۵۴c	۳۳۵۰bc	۳۳۵۰bc	۳۳۵۰bc	۳۳۵۰bc	۳۳۵۰bc	
مطلوب پاشی	تلقیح	۶۶۵۰۰a	۹۳۳۳ab	۵۶۳۳a	۱۲۴۱۷a	۳۳۷۰/ab	۵۸۷/۵a	۶۰۳۷/۵bc	۲۰۸۵۲a	۴۱۵۴/۲a	۴۱۵۴/۲a	۴۱۵۴/۲a	۴۱۵۴/۲a	۴۱۵۴/۲a	
		۷۲۰۰۰a	۹۸۰۰۰ab	۶۵۳۳a	۱۱۸۷/۵a	۳۵۰۰a	۵۶۲/۵a	۷۲۵/۳a	۱۹۰۷۱a	۳۹۵۴/۲ab	۳۹۵۴/۲ab	۳۹۵۴/۲ab	۳۹۵۴/۲ab	۳۹۵۴/۲ab	
		۵۵۵۰۰b	۹۰۰۰۰b	۵۸۶۶۷a	۱۱۲۵a	۳۸۵۰c	۴۲۵/۳b	۵۱۳۷/۵c	۱۵۱۲۲bc	۳۳۰۰c	۳۳۰۰c	۳۳۰۰c	۳۳۰۰c	۳۳۰۰c	
۶۶۵۰۰a	۱۰۲۰۰۰a	۶۲۰۰۰a	۱۰۰۷۹/۲a	۳۱۰۴/۲bc	۵۶۶/۶۷a	۷۰۴۱/۷ab	۱۸۶۲۸ab	۲۰۹۵/۷a	۲۰۹۵/۷a	۲۰۹۵/۷a	۲۰۹۵/۷a	۲۰۹۵/۷a	۲۰۹۵/۷a		

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 جدول ۴ بیشترین مقدار وزن خشک پا برگ در هکتار مربوط به تیمار عصاره جلبک دریایی، اسید فالوئیک و تیمار مخلوط (عصاره جلبک دریایی، فالوئیک و اوره) است. بیشترین مقدار وزن خشک کمر برگ در هکتار نیز مربوط به تیمار آب مقطر و فالوئیک 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 می شود [۳۲]. علت افزایش عملکرد در گیاه ذرت، تأثیر مثبت میکوریزا در افزایش سطح جذب ریشه ها از طریق نفوذ میسلیوم 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 ماده 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 توسعه سیستم ریشه، سطح جذب آب بیشتری برای گیاه فراهم کرده و به دنبال جذب آب بیشتر، مواد غذایی بیشتری نیز جذب شده که به تولید و تجمع ماده خشک بیشتری در گیاه می انجامد [۱۵].

طی تحقیقی با کاربرد اسید هومیک مشخص شد که اسید فالوئیک سبب افزایش وزن خشک بوته و جذب عناصر غذایی روی، مس، آهن، نیتروژن، فسفر، پتاسیم و سایر عناصر غذایی در گیاه ذرت می شود [۱۶]. آزمایش های مزرعه ای روی گندم نشان داده است که اسپری

فالوئیک اسید در مرحله توسعه خوشه در زمان وجود بادهای گرم و خشک، عملکرد دانه را ۷ تا ۸ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش می دهد [۳۹]. نتایج تحقیقات سایر محققین نشان داد که اسید فالوئیک تأثیر معناداری بر وزن خشک ساقه، برگ، عملکرد دانه، وزن بیولوژیکی و وزن هزار دانه داشت [۵]. طی تحقیقی کاربرد اسید فالوئیک و اسید هیومیک تأثیر معناداری بر صفات رویشی، وزن تر و خشک گیاه *Impatiens walleriana* نشان داده است [۱۷]. همچنین محلول پاشی اسید فالوئیک در غلظت های 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 فولوئیک تأثیر معناداری بر شاخص کلروفیل برگ، ارتفاع بوته، حجم ریشه، مجموع سطح ریشه، مجموع طول ریشه، وزن خشک ریشه و نهایتاً وزن خشک اندام هوایی سورگوم داشته است [۷]. از طرف دیگر طی تحقیقی غلظت های مختلف هومیک و فولوئیک اسید تأثیری بر وزن گل، طول دمگل و وزن تر و خشک شاخساره گل ژربرا نداشت [۱۱].

۶. قیمت برگ

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که محتوای قیمت برگ به طور معناداری تحت تأثیر میکوریزا قرار نگرفت. هر چند در کمر برگ و لجه برگ افزایش اندکی مشاهده شد (جدول ۴). با توجه به آثار مثبت جذب عناصری از قبیل نیتروژن، فسفر، پتاسیم و عناصر ریزمغذی بر کیفیت 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 می شود.

۴. نتیجه گیری

مطابق بررسی‌های انجام شده در این آزمایش مشخص شد که کاربرد فارچ میکوریزا بر روی صفات مورد مطالعه تأثیر معناداری نداشت. همچنین نتایج محلول پاشی 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 محلول پاشی با اسید فالویک و بدنبال آن در تیمار عصاره 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 به منظور 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: ۲۳-۲۹.
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 اسید هیومیک و عصاره جلبک دریایی. تولید گیاهان زراعی در شرایط تنش‌های محیطی. ۴(۵): ۶۰-۷۱.

نتایج این تحقیق با مطالعات سایر محققان که افزایش عناصر نیتروژن، فسفر، قندهای محلول و نیز رنگدانه‌های فتوسنتزی را در برگ نیشکر طی همزیستی میکوریزایی گزارش کرده‌اند، 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، عصاره 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 کمر برگ 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 اسید فالویک در غلظت‌های 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 برگ‌های توتون بیشتر از سایر ترکیبات افزایش می‌دهد که این امر سبب خوش سوزی و افزایش کیفیت برگ‌های توتون می‌شود [۳۱]. در آزمایشی دیگر مشخص شد که هومیک و فولویک اسید با افزایش جذب عناصر غذایی، کلات کردن عناصر و فعالیت شبه هورمونی، می‌توانند کیفیت و کمیت گل ژبررا 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. دستیاران م. و حسینی فرهی م. (۱۳۹۳) اثر هیومیک اسید و پوترسین بر ویژگی های رویشی و عمر گل جایی گل رز در سیستم کشت بدون خاک. علوم و فنون کشت های گلخانه ای ۵(۲۰): ۲۴۳-۲۵۲.
۵. روزبهانی آ.، قربانی ص.، میرزایی م.م. و عروج نیا س. (۱۳۹۲) بررسی اثر کاربرد اسید هیومیک و اسیدفالویک بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه جو. مجله زراعت و اصلاح نباتات. ۹(۲): ۲۵-۳۳.
۶. زمانی پ. (۱۳۸۹) زراعت و عمل آوری توتون، انتشارات به اندیشان. ۱: ۱۶۷.
۷. صفارسبزواری م. و جامی معینی م (۱۳۹۴) اثر محلول پاشی اسید هیومیک و اسید فالویک بر ریخت شناسی ریشه و اندام هوایی و درصد پروتئین سورگوم. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد سبزواری.
۸. فصیحی م.، شمشیری م.ح.، کریمی ح.ر. و روستا ح.ر. (۱۳۹۳) اثر قارچ میکوریزا آربوسکولار (Glomus moseae) بر رشد رویشی گیاه خیار گلخانه ای رقم ناهید (NIZ 51 484) در سطوح مختلف بی کربنات سدیم آب آبیاری. علوم و فنون کشت های گلخانه ای. ۵(۱۷): ۵۲-۶۳.
۹. فغانی ا.، گودرزی م. و صفرزاده ع. (۱۳۹۴) آثار همزیستی میکوریزا بر برخی ویژگی های فیزیولوژیکی سسبانیآ در تنش کم آبی. 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 اسید هیومیک بر عملکرد، اجزای عملکرد و شاخص های رشدی ذرت. مجله پژوهش های به زراعی. ۵(۴): ۳۲۵-۳۳۷.
۱۱. یزدانی ب.، اعتمادی ن.ا.، نیکبخت ع.، بانی نسب ب.، مجیدی م.م. (۱۳۸۹) تأثیر غلظت های مختلف هیومیک و فولویک اسید بر خصوصیات کمی و کیفی گل ژبر. پایان نامه 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. Estringü 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 mycorrhiza fungi in agronomy. *Journal of Novel Applied Sciences*. 3(4): 400-404.
19. Farrokh A.R., Azizov I., Farrokh A., Esfahani M., Rangbar M., Kavooosi 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 Mycorrhizal 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. Liedt 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., Akpınar 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 modulation 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-Lozano 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. *Australian 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 Moradi¹, Babak Pasari^{2*}, Reza Talebi²

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 inoculation and inoculation by mycorrhiza (*Glomus 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 mycorrhiza. 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.