یافته های نوین کشاورزی
سال چهارم- شماره۳- بهار ۱۳۸۹
Archive of SID

اثر زمان و مقدار محلول پاشی متانول بر رشد و عملکرد توتون ویرجینیا رقم کوکر ۳٤۷

کاوه سبک رو فومنی *، دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان
و عضو باشگاه پژوهشگران جوان
محمدنقی صفرزاده، استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت
مهدی رنجبر چوبه، موسسه تحقیقات توتون رشت
جهانفر دانشیان، دانشیار موسسه تهیه و اصلاح نهال و بذر کرج و دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان
کامیار سبک رو فومنی، دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان
و عضو باشگاه پژوهشگران جوان

چکیده

به منظور بررسی اثر متانول بر رشد و عملکرد گیاه توتون ویرجینیا رقم کوکر۳٤۷ آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ٤ تکرار و ۱۸ تیمار در سال زراعی ۱۳۸۸- ۱۳۸۷ انجام گرفت. فاکتورها اول زمان مصرف متانول در ۳ سطح شامل محلول پاشی در صبح (ساعت ۱۰-۸) (T_1) و ظهر (ساعت ۱٤-۱۲) (T_2) و غروب (ساعت ۱۹-۱۷) (T_3) و فاکتور دوم مقدار مصرف متانول که در ٦ سطح شامل مقادیر مصرف ۰،۱۰،۲۰،۳۰، ٤۰ و۵۰ درصد حجمی متانول بود. محلول پاشی متانول سه بار در طی فصل رشد به ترتیب در مراحل آغاز رشد سریع نشاها، آغاز غنچه دهی و ۳۰ روز پس از غنچه دهی بوته های توتون انجام گرفت. محصول توتون در سه چین برداشت شد. نتایج نشان داد که سطح برگ، ارتفاع گیاه و کلروفیل کمر برگ (برگ های میانی) در اثر متقابل دو فاکتور در سطح ۱ درصد معنی دار شدند، تعداد برگ در اثر متقابل دو فاکتور در سطح ۵ درصد معنی دار شدند، قند و نیکوتین برگ در تیمار مقدار محلول پاشی متانول در سطح ۵ درصد معنی دار شدند، مقدار قند، نیکوتین و کلروفیل لچه برگ (برگ های بالایی) در تیمار مقدار محلول پاشی متانول در سطح ۵ درصد معنی دار شده است اما وزن خشک برگ معنی دار نشده است. بنابراین با توجه به نتایج به دست آمده می توان نتیجه گرفت که که متانول عملکرد کمی و کیفی گیاه توتون را بهبود بخشید.

واژه های کلیدی: زمان، مقدار، متانول، رشد، عملکرد، توتون

* نویسنده مسئول: E-mail:K.Sabokrow@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله: ۸۸/۱۱/۱٦ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۹/۱۰/۲

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

بهبود عملکرد گیاهان زراعی به تحقیقات پایه ای درباره فرایندهای بیولوژیکی که تولید گیاهان زراعی را محدود می سازند نیازمند است. این فرایندها شامل بهبود کارایی فتوسنتزی، تثبیت بیولوژیکی، اصلاح ژنتیکی بر پایه رهیافت های سنتی، تکنیک های مولکولی جدید، بهبود مقاومت در جهت رقابت با تنش های محیطی و غیره می باشد. افزایش عملکرد گیاه از طریق افزایش سطح زیر کشت افزایش عملکرد در واحد سطح و افزایش تعداد دفعات کشت در هر سال و استفاده از گیاه پر محصول بجای کم محصول حاصل می شود. افزایش عملکرد در واحد سطح یکی از عواملی است که توجه محققین را به خود جلب کرده است. یکی از راه های رسیدن به عملکرد زیاد افزایش ماده خشک است زیرا بیش از۹۰٪ ماده خشک گیاه از طریق آسیمیلاسیون CO_2 در طول مرحله فتوسنتز حاصل می شود (۲۵).

در گیاهان سه کربنه ماده خشک تولید شده در واحد سطح بوسیله مقدار فتوسنتز ناخالص، تنفس نوری و تنفس تاریکی تعیین می شود. فتوسنتز خالص حاصل فرایند جذب CO_2 که فتوسنتز ناخاص است و دفع CO_2 که تنفس نوری و تاریکی است، می باشد. بنابراین راه هایی که موجب افزایش فتوسنتز گیاه گردد باعث افزایش عملکرد گیاه نیز می گردد. علت انجام تنفس نوری مربوط به کارکرد آنزیم روبیسکو است (۲۲). یکی از مهم‌ترین خصوصیات آنزیم روبیسکو این است که نه تنها ریبولوز ۱و۵ بی فسفات را کربوکسیله می کند بلکه آن را اکسید نیز می کند. اکسیداسیون نیز منجر به انجام تنفس نوری در گیاه می شود. از آن‌جایی که تنفس نوری باعث اتلاف CO_2 از سلول ها می شود و فتوسنتز و تنفس نوری در خلاف جهت یکدیگر عمل می کنند بنابراین رقابت بین واکنش های کربوکسیلاسیون و اکسیژناز در گیاه باعث کاهش کارایی فتوسنتزی می شود (۱۳). گیاهان سه کربنه مقدار قابل توجهی از مواد حاصل از فتوسنتز خود را در طی چند ثانیه پس از تثبیت در اکسید کربن به‌صورت CO_2 از دست می دهند. این فرایند آزادسازی CO_2 وابسته به نور است. اگر گیاهان سه کربنه در شرایطی قرار گیرند که از تنفس تنفس نوری آن ها جلوگیری شود یا مقدار تنفس نوری کاهش یابد مقدار رشد این گیاهان ۲۵ تا۵۰٪ افزایش خواهد یافت (۱٤).

تنفس نوری منجر به کاهش توان فتوسنتزی در اندام های گیاه توتون شده و به این ترتیب عملکرد ماده خشک کاهش می یابد. متانول یکی از موادی است که تثبیت CO_2 را در گیاهان سه کربنه افزایش می دهد. همچنین به عنوان یک منبع غنی کربن می تواند در شرایطی که تنفس نوری در گیاه به مقدار زیادی در حال انجام است با افزایش غلظت CO_2 در داخل گیاه و با بالا بردن راندمان فتوسنتزی، بخشی از تلفات کربن تثبیت شده توسط فتوسنتز را جبران کند. متانول از طریق دمتیلاسیون پکتین در دیواره سلولی تولید می شود (۱۲، ۱۵ و ۲۵). از جمله کارهای دیگری که متانول در داخل گیاه انجام می دهد این است که تولید قند و آمینواسیدها را در داخل گیاه در مقایسه با دی اکسید کربن سرعت می بخشد.

www.SID.ir

Archive of SID

اولین بار اثر مثبت محلول پاشی متانول بر روی گیاه ماش گزارش شد (۸). در گندم دوروم تیمار با متانول باعث دو برابر شدن عملکرد شد (۲۵). در گیاه جو نیز باعث افزایش رشد رویشی گیاه شد (۲۵). در گیاهانی مانند پنبه، بادام زمینی، سویا، گوجه فرنگی و غیره محلول پاشی متانول باعث افزایش عملکردشان شد (۲، ۱۰ و ۲۲). اما در گیاهان سه کربنه ای مانند سیب زمینی، یولاف، کلزا، گندم پاییزه، ذرت و غیره متانول تاثیر چندانی بر عملکرد نداشت (۱۳ و ١٤). به طور کلی بررسی های انجام شده نشان می دهد که محلول پاشی گیاهان زراعی سه کربنه متانول باعث افزایش آن ها می شود متانول در گیاهان سه کربنه در افزایش عملکرد، یکنواختی رسیدگی، کاهش اثر تنش خشکی و کم کردن نیاز آبی گیاه موثر است (۲۵). تاثیر متانول بر روی گیاه توتون خیلی کم مورد مطالعه قرار گرفته است.

مواد و روش ها

این تحقیق در سال **زراعی ۱۳۸۸- ۱۳۸۷** در مزارع و آزمایشگاه های مرکز تحقیقات توتون رشت به مختصات جغرافیایی، عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ١٦ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ٤٩ درجه و ۳۱ دقیقه شرقی از نصف النهار گرینویچ و در ارتفاع ۵ متر پایین تر از سطح دریای آزاد به مرحله اجرا درآمد. در این طرح از آزمایش فاکتوریل با طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در ٤ تکرار استفاده شد. عامل اول زمان مصرف متانول در سه سطح شامل محلول پاشی در صبح (ساعت ۸ تا۱۰)، محلول پاشی در ظهر (ساعت ۱۲ تا ١٤) و محلول پاشی در غروب (ساعت ۱۷ تا ۱۹) و عامل دوم مقدار مصرف متانول در ٦ سطح شامل مقادیر مصرف ۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ٤٠ و ۵۰ درصد حجمی متانول بود. به هریک از این مقادیر متانول مقدار ۲ گرم در لیتر گلیسین و ۱ میلی گرم در لیتر تتراهیدروفولیت نیز اضافه شد. همچنین جهت بهبود و افزایش چسبندگی محلول های متانول، توئین ۸۰ به عنوان سورفاکتانت و به مقدار ۱ گرم در لیتر استفاده شد. قبل از پیاده کردن نقشه از خاک مزرعه نمونه برداری شد نتایج آزمون خاک نشان داد که خاک محل آزمایش شنی لومی بوده و دارای pH ۵/۳ می باشد.

مقدار نیتروژن خاک ۰/۰۹٦ ٪، و مقدار فسفر و پتاس خاک نیز به ترتیب ۱۱۵ و ٤٠٦ قسمت در میلیون بودند. درصد رس، سیلت و شن نیز به ترتیب ۱۸، ۱۳ و ٦۹ ٪ بودند (جدول۱). کرت ها در ابعاد ۵/۵ × ٦ متر ایجاد شدند. بین کرت های هر تکرار فاصله ای به اندازه ۱ متر و بین تکرارها نیز حدود ۵/۲ متر فاصله در نظر گرفته شد. تعداد ردیف های کاشت در هر کرت ۷ ردیف بود. فاصله ردیف های کاشت در کرت ها ۱۰۰ سانتی متر و فاصله بوته ها روی ردیف نیز۵۰ سانتی متر بود. پس از تهیه نشاء توتون در خزانه، نشاء ها به زمین اصلی منتقل شدند. کاشت توتون به صورت مسطح و در شرایط دیم انجام شد و در صورتی که عدد تانسیومتر بالاتر از۵۰ شود نسبت به آبیاری کرت ها اقدام شد. رقم مورد استفاده کوکر۳٤۷ بود. محلول پاشی در سه مرحله در طی فصل رشد انجام شد. محلول پاشی اول در آغاز

www.SID.ir

Archive of SID

رشد سریع نشاء، مرحله دوم آغاز غنچه دهی و مرحله سوم ۳۰ روز پس از غنچه دهی انجام شد. صفات تعداد برگ، ارتفاع گیاه بر حسب میلی متر، سطح برگ و مقدار قند برگ و مقدار نیکوتین برگ با روش اختصاصی کرستا برای توتون و وزن خشک برگ اندازه گیری شدند. داده ها به وسیله نرم افزار آماری MSTAT-C مورد تجزیه قرار گرفتند و شکل ها بهوسیله نرم افزار Excel 2003 رسم شدند. برای مقایسه میانگین از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ ٪ استفاده گردید.

جدول ۱: نتایج آزمون خاک محل انجام تحقیق

نیتروژن (٪)	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)	رس (٪)	سیلت (٪)	شن (٪)	EC	pH
۰/۰۹٦	۱۱۵	٤۰٦	۱۸	۱۳	٦۹	٤/۲۸	۵/۳

جدول ۲: آمار هواشناسی محل انجام تحقیق

ماه	حداکثر درجه حرارت (سانتی گراد)	حداقل درجه حرارت (سانتی گراد)	میزان بارندگی (میلی متر)
خرداد	۲٦/۹	۲۲/۲	۳۱/۷
تیر	۳۰/۷	۲٤/۵	٤
مرداد	۲۷/۹	۲۲/۱	۱۰۵/٦
شهریور	۲۷/۲	۲۱/٦	۱۱۰
مهر	۲٦/۷	۲۱/۲	۱۱۹

نتایج و بحث

تجزیه واریانس صفات تعداد برگ، ارتفاع گیاه، سطح برگ، کلروفیل برگ، قند و نیکوتین برگ و وزن خشک برگ در جدول های ۱ و ۲ نشان داده شده است.

سطح برگ و ارتفاع گیاه در اثر متقابل دو عامل در سطح ۱ ٪ معنی دار شدند، تعداد برگ در اثر متقابل دو عامل در سطح ۵ ٪ معنی دار شد، قند و نیکوتین در تیمار مقدار محلول پاشی متانول در سطح ۵ ٪ معنی دار شدند، کلروفیل لچه برگ (برگ های بالایی) در تیمار مقدار محلول پاشی متانول در سطح ۵ ٪ معنی دار شد. اما کلروفیل کمر برگ (برگ های میانی) در تیمار زمان محلول پاشی متانول و اثر متقابل دو تیمار در سطح ۱ ٪ معنی دار شد اما وزن خشک برگ معنی دار نشد.

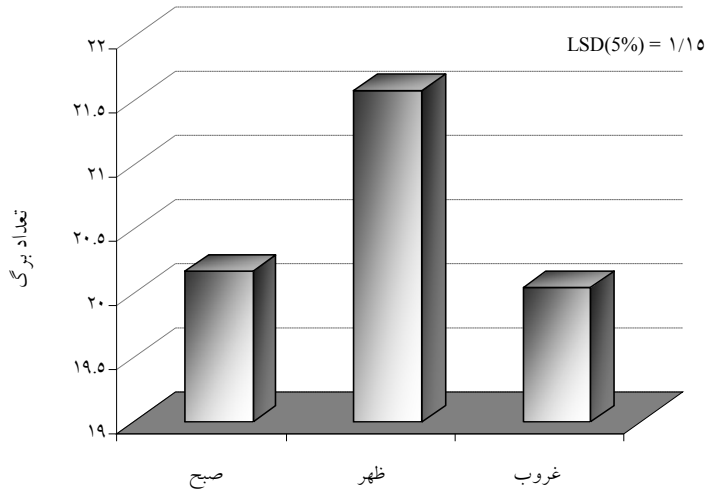
تعداد برگ

همان طور که مشخص است تعداد برگ در اثر متقابل زمان و مقدار محلول پاشی متانول در سطح احتمال ۵ ٪ معنی دار شد. محلول پاشی متانول تعداد برگ را در گیاه توتون افزایش داد. که به نظر می رسد این

www.SID.ir

Archive of SID

به دلیل افزایش سرعت رشد گیاه در اثر محلول پاشی متانول می باشد. متانول از طریق افزایش رشد گیاه مقدار جذب مواد غذایی را از خاک توسط گیاه افزایش می دهد. افزایش فتوسنتز گیاه در اثر محلول پاشی متانول و همچنین تخصیص بیشتر مواد فتوسنتزی به برگ های در حال رشد باعث افزایش تعداد برگ می شود (۲۱). مقایسه تیمار های مختلف از نظر تعداد برگ نشان می دهد که بیشترین تعداد برگ در تیمار زمان محلول پاشی ظهر و مقدار ۳۰ ٪ حجمی متانول مشاهده می شود که به طور میانگین دارای تعداد برگ ۲۲/۷ می باشد (جدول۵).



شکل۱- اثر زمان محلول پاشی متانول بر تعداد برگ توتون

ارتفاع گیاه

مطابق با جدول ۳ ارتفاع گیاه در اثر متقابل زمان و مقدار محلول پاشی متانول خیلی در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شده است. محلول پاشی متانول ارتفاع گیاه را در گیاه توتون افزایش داد، که به نظر می رسد با افزایش مقدار مصرف متانول جذب سایر عناصر غذایی مانند نیتروژن و فسفر افزایش می یابد و از طرفی تولید GA_{20} و تبدیل آن به GA_1 در گیاه توتون افزایش می یابد. مشخص شده است که GA_1 تنها جیبرلین فعال و موثر در افزایش طول ساقه می باشد و از طرفی مقدار افزایش طول ساقه در ارتباط با مقدار GA_{20} متابولیز شده در مسیر GA_1 است. متانول از طریق تاثیری که بر روی ژن هایی که در سنتز جیبرلین نقش دارند بر جیبرلین تاثیر می گذارد (۲). نواحی انتهایی ساقه مواد غذایی و هورمون هایی نظیر سیتوکنین را که در تنظیم و تقسیم سلولی دخالت دارند را به سمت خود جذب نموده و سبب افزایش ارتفاع می گردد. مقایسه تیمار های مختلف از نظر ارتفاع گیاه نشان می دهد که بیشترین ارتفاع گیاه در

www.SID.ir

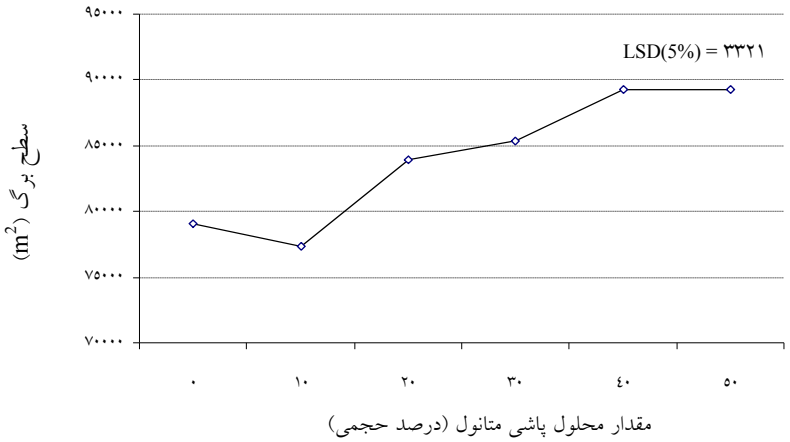
Archive of SID

تیمار زمان محلول پاشی صبح و مقدار۵۰ درصد حجمی متانول مشاهده می شود که به طور میانگین دارای ارتفاع گیاه ۱۰۸ سانتی متر می باشد (جدول ۵).

سطح برگ

مطابق با جدول۳ سطح برگ در اثر متقابل زمان و مقدار محلول پاشی متانول در سطح احتمال۱٪ معنی دار شده است. سطح برگ توتون در اثر محلول پاشی با متانول نسبت به تیمار شاهد افزایش یافته است. به نظر می رسد با توجه به اینکه متانول باعث افزایش ابعاد برگ شده است سطح برگ نیز افزایش یافته است. همچنین متانول از طریق به تاخیر انداختن پیری برگ ها و نیز تحریک افزایش ساخت هورمون اکسین و سیتوکنین توسط باکتری های متیلو تروفیک موجود در سطح برگ گیاهان باعث افزایش سطح برگ آن ها می شود (۲۵).

همچنین با مصرف متانول بر روی برگ های گیاهان ژن پکتین متیل استراز در سلول های برگ گیاهان فعال می شود که در اثر این عمل مقدار یون کلسیم قابل استفاده برای سلول های برگ افزایش یافته و این موضوع ممکن است انتقال مواد به سلول های برگ بویژه سلول های جوان را افزایش دهد بنابراین ذخیره درون سلولی آن ها جهت بزرگ شدن برگ ها افزایش می یابد. متانول دسترسی برگ ها به کلسیم را افزایش داده و باعث بزرگ شدن برگ ها می شد (۲۸). مقایسه تیمار های مختلف از نظر سطح برگ نشان می دهد که بیشترین سطح برگ در تیمار زمان محلول پاشی غرب و مقدار ٤٠ ٪ حجمی متانول مشاهده می شود که به طور میانگین دارای سطح برگ ۱۰٤۵۰۰ میلی مترمربع می باشد (جدول ۵).



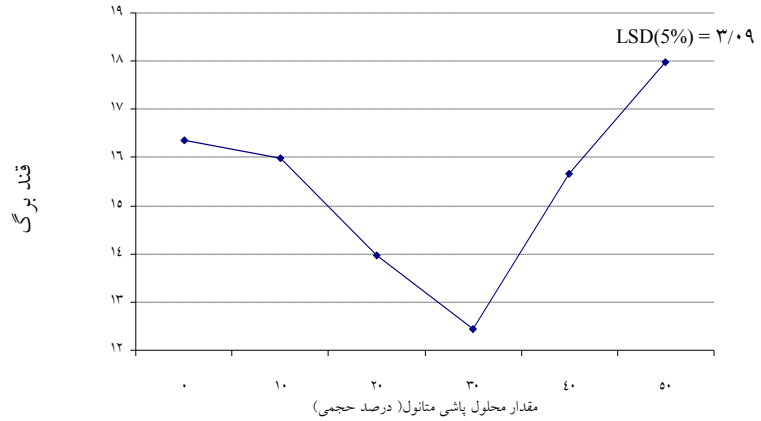
شکل ۲- اثر مقدار محلول پاشی متانول بر سطح برگ گیاه توتون

www.SID.ir

Archive of SID

قند برگ

همان طور که مشخص است مقدار قند برگ در تیمار مقدار محلول پاشی متانول درسطح احتمال ۵٪ معنی دار شده است. از جمله دلایل تاثیر گذاری متانول بر مقدار قند برگ این است که به نظر می رسد متانول از طریق تاثیری که بر دی اکسید کربن می گذارد و باعث افزایش آن در گیاه می شود و از طریق تحت تاثیر قرار دادن متابولیسم گیاه سبب افزایش میزان قند می شود. همچنین متانول به سرعت به فرم آلدهید اکسیده شده و سپس تبدیل به فروکتوز ٦ فسفات می شود این ترکیب نیز به ساکارز تبدیل شده و سبب افزایش میزان قند در گیاه توتون می شود (۲۸). متانول همچنین از طریق تاثیر گذاشتن روی گروه متیل پکتین میزان قند را در گیاه توتون تحت تاثیر قرار می دهد (۲۸). مقایسه مقادیر مختلف محلول پاشی متانول از نظر مقدار قند برگ نشان می دهد مقدار۵۰٪ حجمی متانول بیشترین میزان قند برگ را دارا می باشد که به طور میانگین دارای مقدار قند ۱۷/۹۷٪ می باشد (جدول۳).



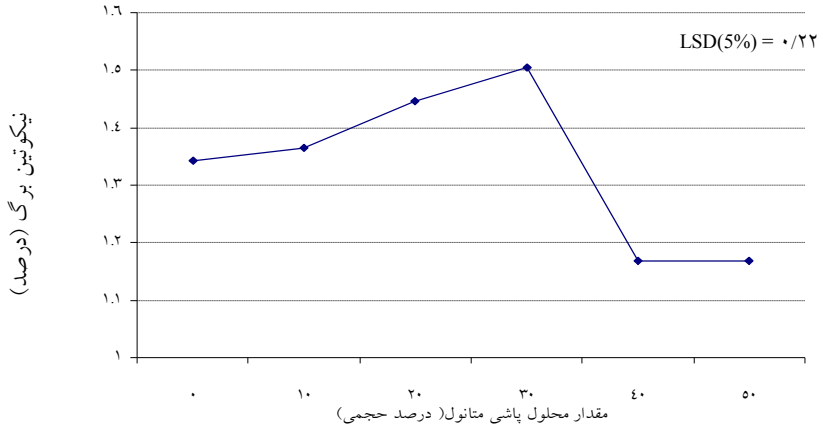
شکل۳ – اثر مقدار محلول پاشی متانول بر مقدار قند برگ توتون

نیکوتین برگ

همان طور که مشخص است مقدار نیکوتین برگ در تیمار مقدار محلول پاشی متانول در سطح احتمال ۵٪ معنی دار شده است از جمله دلایل تاثیر گذاری متانول بر نیکوتین برگ این است که به نظر می رسد متانول باعث افزایش جذب دی اکسید کربن توسط گیاه شده و به این دلیل سبب افزایش فتوسنتز گیاه توتون می گردد. متانول از طریق افزایش تولید مواد فتوسنتزی که به دلیل فتوسنتز می باشد مقدار تولید نیکوتین را در گیاه افزایش می دهد. متانول همچنین از طریق افزایش جذب عناصر غذایی نیز سبب افزایش میزان نیکوتین می گردد. مقایسه مقادیر مختلف محلول پاشی متانول از نظر مقدار نیکوتین برگ نشان می دهد که مقدار۳۰ درصد حجمی متانول بیشترین میزان نیکوتین برگ را دارا می باشد که به طور میانگین دارای مقدار نیکوتین۱/۵۰ ٪ می باشد (جدول ٤).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل٤ - اثر مقدار محلول پاشی متانول بر مقدار نیکوتین برگ توتون

جدول ۳: تجزیه واریانس تعداد برگ، ارتفاع گیاه، سطح برگ و وزن خشک برگ

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		تعداد برگ	ارتفاع بوته	سطح برگ	عملکرد وزن خشک برگ
بلوک	۳	۲۰/۸۲۹	۹۸٤/۹٤	۱۳۱۷٤۱٥۹٥/٦	۲٤۳٥/۰۲
زمان محلول پاشی	۲	۲۱/۷٦٤ **	۸٥/۷٦٤ ns	۷۷۷۱۲٦۰۰/۸ ns	٤٦٦/٥٤ ns
مقدار محلول پاشی	٥	٥/۰۱٤ ns	۲۷۹/۹٥۹ *	٤٦٤٥۹۷۸٦۷/۲ *	٥۹۱/۲۲ ns
زمان × مقدار	۱۰	۸/۹۹۷۰ *	۲٥٥/۳٦٤ **	۹۳۳۳٤۸٦۳۷/۱ **	٥۸۲/۷۷ ns
خطای آزمایشی	٥۱	۸/۹٦٤	۸٦/۰۱۳	۱٦٤۱۷۹۸٦۷/۹	٦۸۹/٤٤
ضریب تغییرات (٪)	_	۹/٦۲	۱۰/۲۳	۱٥/٦٥	۱۳/۷۲

ns، * و**: به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی دار، تفاوت معنی دار در سطح آماری ۵ ٪ و ۱ ٪ می باشند

وزن خشک برگ

وزن خشک برگ در تیمار مقدار محلول پاشی متانول در چین اول در سطح احتمال ۵ ٪ معنی دار اما در عملکرد کل وزن خشک برگ معنی دار نشد. از دلایل تاثیر متانول بر وزن خشک برگ این است که از آن‌جایی که همبستگی مثبتی بین طول و عرض برگ با وزن خشک وجود دارد و به دلیل معنی دار شدن طول و عرض برگ، وزن خشک برگ نیز معنی دار شده است. متانول در مقایسه با دی اکسید کربن مولکول کوچک‌تری است که به راحتی به‌وسیله گیاهان سه کربنه جذب و سبب افزایش مقدار فتوسنتزشان می شود (۱۹ و۲۰). همچنین مصرف متانول در گیاهان زراعی باعث افزایش بیوماس آن‌ها می گردد (۲۷ و۳۲). نور عامل مهمی در افزایش رشد حاصل از متانول می باشد. در داخل گیاهان و در حضور نور، متانول نسخه برداری از ژن ها خصوصا نسخه برداری از ژنی که در تولید کمپلکس آنزیمی

www.SID.ir

Archive of SID

گلیسین دکربوکسیلاز نقش دارد را افزایش می دهد (۱۱). متانول همچنین باعث آسیمیلاسیون دی اکسید کربن در گیاه می شود که از این طریق باعث افزایش وزن خشک گیاه نسبت به تیمار شاهد می شود (۱۱ و ۲۷).

متانول از طریق کاهش تنفس نوری و افزایش مقدار آماس سلولی بافت های گیاهی بر روی وزن خشک تاثیر می گذارد. مقایسه مقادیر مختلف محلول پاشی متانول از نظر مقدار وزن خشک برگ در چین اول نشان می دهد که مقدار ۵۰ درصد حجمی متانول بیشترین مقدار وزن خشک برگ را دارا می باشد که به طور میانگین دارای مقدار وزن خشک برگ ۳۱/۲ گرم بر مترمربع می باشد اما مقدار کل عملکرد وزن خشک برگ در این مقدار (۵۰ درصد حجمی) ۱۹۹ گرم بر مترمربع بود. تحقیقات مشابه نشان می دهند که متانول در شرایط کمبود آب باعث افزایش وزن خشک بوته های توتون شد (۲۷).

جدول ٤: تجزیه واریانس کلروفیل کمر و لچه برگ، قند و نیکوتین برگ

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		کلروفیل کمر برگ	کلروفیل لچه برگ	قند برگ	نیکوتین برگ
بلوک	۳	۱۷٤/٥۱۳	۱۲۹۷/۲۳٦	۷۷/٦٤٤	۰/٤۳۷
زمان محلول پاشی	۲	۲٤۹/۷۸۰**	۲۸۹/۳۱٥^{ns}	۱۰/۱۳٥^{ns}	۰/۰٤٦^{ns}
مقدار محلول پاشی	٥	٦۰/٤۹٤^{ns}	۳۳٥*	٤٤/۸۷۳*	۰/۱۹۹*
زمان × مقدار	۱۰	۱۳۲/٦٥۹**	۲۱۳/۱۳۷^{ns}	۹/٥۳۸^{ns}	۰/۰۳۱^{ns}
خطای آزمایشی	٥۱	٥۱/۸۷۱	۱٤٤/٦۹۲	۱٤/۳۰۱	۰/۰۷٤
ضریب تغییرات (٪)	–	۱٦/۰۱	۱٥/٥۰	۲٤/٥٥	۲۰/۳٤

ns، *و**: به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی دار، تفاوت معنی دار در سطح آماری ۵ ٪ و ۱ ٪ می باشند

عدد SPAD (شاخص میزان کلروفیل برگ)

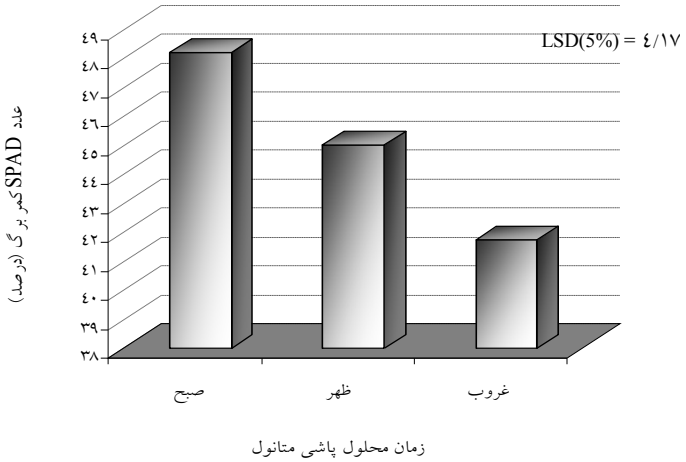
همانطور که مشاهده می شود مقدار کلروفیل لچه برگ یا برگ های بالایی در تیمار مقدار محلول پاشی متانول در سطح احتمال ۵ ٪ معنی دار شده است. مقایسه مقادیر مختلف محلول پاشی متانول از نظر مقدار کلروفیل لچه برگ نشان می دهد که مقدار ٤۰ درصد حجمی متانول بیشترین مقدار کلروفیل لچه برگ را دارا می باشد که به طور میانگین دارای مقدار کلروفیل ۸۵/۲ ٪ می باشد (جدول ٤). مطابق با جدول ۱ مقدار کلروفیل کمر برگ یا برگ های میانی ساقه در تیمار زمان محلول پاشی متانول و اثر متقابل دو تیمار در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شده است. از دلایل تاثیر متانول بر مقدار کلروفیل این است که به نظر می رسد متانول محلول پاشی شده بر روی گیاه به سرعت وارد بافت های گیاهی شد و می تواند با ورود به ساختار سرین متابولیسم کربن گیاه را تغییر دهد و از این طریق بر کلروفیل گیاه تاثیر گذارد (۱۱). همچنین افزایش میزان کلروفیل می تواند با اکسیداسیون متانول در بوته های دارای کمبود آب مرتبط باشد و از آنجائیکه در طول فصل کاشت توتون بارندگی بسیار کم بود بوته ها در شرایط

www.SID.ir

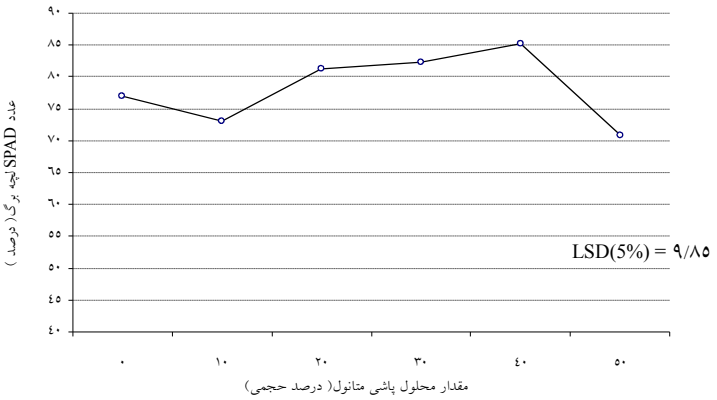
Archive of SID

کمبود آب با شرایط اکسیداتیو روبرو می شوند در این وضعیت متانول به راحتی نوسط عصاره برگ به فرم آلدهید اکسیده می شود که این کار تا حد زیادی توسط آنزیم کاتالاز انجام می گیرد (۲٤ و ۲۸).

در بوته های توتونی که دارای کمبود آب بودند تیمار متانول مقدار کلروفیل را افزایش داد. افزایش مقدار کلروفیل در اثر محلول پاشی متانول می تواند به دلیل وجود اسید آمینه گلایسین باشد و همچنین در اثر افزایش ظرفیت فتوسنتزی باشد (۲۷ و ۲۸). مقایسه زمان های مختلف محلول پاشی متانول از نظر مقدار کلروفیل کمر برگ نشان می دهد که در زمان صبح بیشترین مقدار کلروفیل کمر برگ مشاهده شد که به طور میانگین دارای مقدار کلروفیل ٤۸/۲ ٪ می باشد (جدول ۳). همچنین مقایسه تیمار های مختلف از نظر مقدار کلروفیل نشان می دهد که در زمان محلول پاشی صبح و مقدار صفردرصد حجمی متانول بیشترین میزان کلروفیل کمر برگ مشاهده شد که به طور میانگین دارای مقدار ۵۷/۹ ٪ کلروفیل می باشد (جدول ۵).



شکل ۵ – اثر زمان محلول پاشی متانول بر عدد SPAD کمر برگ گیاه توتون



شکل ٦ – اثر مقدار محلول پاشی متانول بر عدد SPAD لچه برگ گیاه توتون

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵: مقایسه میانگین تعداد برگ، ارتفاع گیاه، سطح ، وزن خشک برگ، کلروفیل کمر و لچه برگ، قند و نیکوتین برگ

منبع تغییرات	تعداد برگ	ارتفاع (cm)	سطح برگ (m^2)	قند برگ (٪)	نیکوتین برگ (٪)	کلروفیل کمر برگ	کلروفیل لچه برگ
T_1(صبح)	۲۰/۱۷b	۸۹/۲۵a	۸۲۰۰۰ab	۱٤/۷۷a	۱/۳۷۷a	٤۸/۲۰a	۸۱/٤۸a
T_2 (ظهر)	۲۱/۵۷a	۹۲/۷۹a	۸۰۰٤۰b	۱۵/۳۷a	۱/۲۹۲a	٤۵ab	۷۵/۷۵a
T_3(عصر)	۲۰/۰٤ab	۸۹/۸۸a	۸۳٦۳۰a	۱٦/۰٦a	۱/۳۵٤a	٤۱/۷۵b	۷۵/۲۲a
LSD(5%)	۱/۱۵۱	۵/۳۷۵	۲۳٤۸	۲/۱۹	۰/۱۵	٤/۱۷	٦/۹۷
M_1(متانول ۰ ٪)	۲۰/۰۸a	۸٦/۱۷b	۷۹۰٦۰c	۱٦/۳٦ab	۱/۳٤۳abc	٤۷/۸۱a	۷۷/۰۷abc
M_2 (متانول ۱۰ ٪)	۲۰/۱۷a	۸۹/۹۲b	۷۷۳۷۰c	۱۵/۹۹ab	۱/۳٦۵abc	٤۲/۵۵a	۷۳/۱۱bc
M_3 (متانول ۲۰ ٪)	۲۰a	۸٦/۷۵b	۸۳۹۱۰b	۱۳/۹۷bc	۱/٤٤٦ab	٤٦/۱٤a	۸۱/۲۷ab
M_4 (متانول ۳۰ ٪)	۲۱/۱۷a	۹۳/۷۵ab	۷۳٦٤۰d	۱۲/٤۵c	۱/۵۰۵a	٤۲/۲۲a	٤۳/۷۷abc
M_5 (متانول ٤۰ ٪)	۲۱a	۹۰/۵۸b	۸۹۳٦۰a	۱۵/٦٦abc	۱/۱٦۸c	٤٤/۷۰a	۸۵/۲۷a
M_6 (متانول ۵۰ ٪)	۲۱/۵۰a	۹۸/٦۷a	۸۸۰۰۰a	۱۷/۹۷a	۱/۲۱۹bc	٤٦/٤۷a	۷۰/۷٦c
LSD(5%)	۱/٦۲۸	۷/٦۰	۳۳۲۱	۳/۰۹	۰/۲۲	۵/۹۰	۹/۸۵

میانگین هایی که حد اقل دارای یک حرف مشترک می باشند در سطح احتمال ۵٪ با یکدیگر تفاوت معنی دار ندارند

از نتایجی که در تحقیقات دیگر به دست آمده می توان به راجالا و همکاران (۱۹۹٦) اشاره کرد که که گزارش کرده است که متانول رشد و عملکرد گیاهانی مانند جو، گندم، یولاف و نخود را افزایش نداده است. زبیک و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که در گیاهانی مثل گوجه فرنگی، چغندرقند و کلزا متانول عملکرد گیاهان را افزایش داده است به طوری که گیاه تیمار شده با متانول ۲۰ تا ۳۰ ٪ عملکرد بالاتری داشته است. لی و همکاران (۱۹۹۵) گزارش کردند که تفاوت معنی داری بین گیاه سویای محلول پاشی شده با متانول با آنهایی که محلول پاشی نشدند وجود داشت و متانول خصوصیاتی مانند شاخص سطح برگ، رشد گیاه، میزان رشد غلاف، دوام سطح برگ، عملکرد غلاف و غیره را افزایش داد. زبیک و همکاران گزارش کردند که محلول پاشی متانول عملکرد وزن خشک گندم را افزایش داد و متانول ۲۰ ٪ در شلغم باعث ۲۳ ٪ افزایش عملکرد شد. از نتایج به دست آمده می توان نتیجه گرفت که متانول عملکرد کمی و کیفی گیاه توتون را بهبود بخشید.

با توجه به موارد بیان شده می توان نتیجه گرفت که زمان محلول پاشی متانول تاثیر چندانی بر روی صفات اندازه گیری شده نداشت اما بهترین زمان محلول پاشی، محلول پاشی در زمان صبح بود که این به دلیل تبخیر کمتر متانول در زمان صبح و سرعت نفوذ بیشتر متانول به درون بافت ها می باشد. مقدار محلول پاشی۵۰٪ حجمی متانول توانست عملکرد کمی و کیفی گیاه توتون را بیشتر از سایر تیمار ها تحت تاثیر قرار دهد. به طور کلی می توان نتیجه گرفت که متانول عملکرد کمی و کیفی گیاه توتون را تحت تاثیر قرار داد و بهبود بخشید.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٦: مقایسه میانگین تعداد برگ، ارتفاع گیاه، سطح برگ، وزن خشک، کلروفیل کمر و لچه برگ، قند و نیکوتین برگ

تیمارها	تعداد برگ	ارتفاع (cm)	سطح برگ (m^2)	قند برگ (٪)	نیکوتین برگ (٪)	کلروفیل کمر برگ	کلروفیل لچه برگ
صبح- ./متانول ۰	۲۱bcd	۸٦/۷٥cde	٥۷۳۸۰g	۱۳/٥۲abc	۱/٤۷٥ab	٥۷/۹۹a	۹۱/۲۹a
صبح- ./متانول ۱۰	۱۹/٥۰bcd	۸٤de	۸۱٤۷۰de	۱۳/٥۰abc	۱/٤٦۲ab	٤۱/٥۳bcdef	۷٥/٦۹abcd
صبح- ./متانول ۲۰	۲۱/٥۰abcd	۸۸cde	۸۹٦۰۰c	۱۲/٤٦bc	۱/٥۷۰a	٤۸/۱۳abcd	۷۸/۲۲abcd
صبح- ./متانول ۳۰	۲۰bcd	۸٥/٥۰cde	۹۱٤۲۰c	۱۲/۷٥bc	۱/٥۰۸ab	٥۰/۱۸abc	۸۳/۰٦abc
صبح- ./متانول ٤۰	۱۸/۷٥cd	۸۳/۲٥de	۸۲۰٥۰de	۱٦/۹٥abc	۱/۰۸۷b	٤۳/۲۸bcdef	۸۸/٤٦ab
صبح- ./متانول ٥۰	۲۰/۲٥bcd	۱۰۸a	۹۰۰۸۰c	۱۷/٤۱abc	۱/۱٥۸ab	٤۸/۱۰abcd	۷۲/۱۸bcd
ظهر- ./متانول ۰	۲۰/۷٥bcd	۸۷/۷٥abcde	۹۷۸۱۰b	۱٦/۸٤abc	۱/۲٥۸ab	٤۰/۱٤vdef	٦۳/۹۲d
ظهر- ./متانول ۱۰	۲۱/۲٥bcd	۹۳/۷٥abcde	۸۱۷۱۰de	۱٦/۱٥abc	۱/۲۲vab	٥۰/۲۰abc	۷۹/۲۳abcd
ظهر- ./متانول ۲۰	۱۹/۲٥bcd	۸۰/٥۰e	۸٥٤۸۰cd	۱٤/۷۷abc	۱/۳۷٥a	٥۱/۰۱ab	۸۰/۰۲abcd
ظهر- ./متانول ۳۰	۲۲/٥۰ab	۹۹/۷٥abc	٤۸۷۳۰h	۱۳/۳۳bc	۱/٤۷vab	۳۷/٦vef	۷۷/۹۸abcd
ظهر- ./متانول ٤۰	۲٤/٥۰a	۱۰٤/٥ab	۸۱٤۸۰de	۱٤/٥۷abc	۱/۱۷۳ab	٤٦/٦vbcde	۸۷/٤۷abc
ظهر- ./متانول ٥۰	۲۲/۲۰ab	۹۰/٥۰bcde	۸٥۰۱۰cd	۱٦/٥۷abc	۱/۲٤۰ab	٤٤/۲۹bcdef	٦٥/۸۸d
عصر- ./متانول ۰	۱۸/٥۰d	۸٤de	۸۲۰۰۰de	۱۸/۷۰ab	۱/۲۹۰ab	٤٥/۳۰bcdef	۷٦/۰۱abcd
عصر- ./متانول ۱۰	۱۹/۷٥bcd	۸٦cde	٦۸۹۳۰f	۱٦/۳۱abc	۱/٤۰٥ab	۳٥/۹۱f	٦٤/٤۰d
عصر- ./متانول ۲۰	۱۹/۲٥bcd	۹۱/۷٥bcde	۷٦٦٥۰e	۱٤/٦۹abc	۱/۳۹۳ab	۳۹/۲۹def	۸٥/٥۸abc
عصر- ./متانول ۳۰	۲۱bcd	۹٦abcde	۸۰۷۸۰de	۱۱/۲۷c	۱/٥۳۰ab	۳۸/۸۱def	۷۱/۲٦cd
عصر- ./متانول ٤۰	۱۹/۷٥bcd	۸٤de	۱۰٤٥۰۰a	۱٥/٤۷abc	۱/۲٤٥ab	٤٤/۱٥bcdef	۷۹/۸۷abcd
عصر- ./متانول ٥۰	۲۲abc	۹۷/٥۰abcd	۸۸۹۰۰c	۱۹/۹٥a	۱/۲٦۰ab	٤۷/۰۳bcde	۷٤/۲۱abcd
LSD(5%)	۲/۸۲۰	۱۳/۱۷	٥/٥۲	٥/۳٦	۰/۳۸	۱۰/۲۲	۱۷/۰۸

میانگین هایی که حد اقل دارای یک حرف مشترک می باشند در سطح احتمال ٥٪ با یک دیگر تفاوت معنی در ندارند

منابع

۱- اوانز، ای. تی. ۱۳۷۷. تکامل. سازگاری و عملکرد گیاهان زراعی . ترجمه رحیمیان، ح. کوچکی، ع . و زند، الف. نشرآموزش کشاورزی.

۲- صفرزاده ویشگایی، م. ن.، نورمحمدی، ق.، مجیدی، الف. و ربیعی، ب. ۱۳۸٦. اثر متانول بر رشد وعملکرد بادام زمینی. علوم کشاورزی . سال سیزدهم (۱).

۳- خدابنده، ن . ۱۳۸٥. زراعت گیاهان صنعتی. انتشارات دانشگاه تهران.

٤- خواجه پور، م. ر. ۱۳۸٥. گیاهان صنعتی. انتشارات جهاد دانشگاهی.

٥- رنجبر چوبه، م. ۱۳۸٤. تولید، عمل آوری و ارزیابی توتون های گرمخانه ای. ایستگاه تحقیقات توتون رشت.

٦- مصباح، م. ۱۳۸٥. عملیات زراعی موثر بر کیفیت توتون گرمخانه ای. ایستگاه تحقیقات توتون رشت.

7- Albrecht, S. L., Douglas, C. L., Klepper, E. L., Rasmussen, P. E., Rickman, R. W., Smiley, R. W., Wysocki, D. W. and Wilkins, D. E. 1995. Effects of foliar methanol application on crop yield. Crop Sci. 35: 1642–1646.

8- Bhattacharya, S., Bhattacharya, N. C. and Bhatnagar, B. B. 1985. Effect of ethanol. methanol and acetone on rooting etiolated cuttings of *Vigna radiata* in presence of Vigna radiate in presence of sucrose and auxin. Ann. Bot. 55:143-145.

www.SID.ir

Archive of SID

9- Davis, D. and Nielsen, M. 1999. Tobacco production chemistry and technology.coresta Blackwell science Ltd.

10- Devlin, M., Bhowmik, P. C. and Karczmarczyk, S. J. 1994. Influence of methanol on plant germination and growth. Plant Growth Regul. Soc. Am. Q. 22: 102– 108.

11-Downie, A., Miyazaki, S., Bohnert, H., John, P., Coleman, J., Parry, M. and Haslam, R. 2004. Expression profiling of the response of Arabidopsis thaliana to methanol stimulation. PHytochem. 65: 2305–2316.

12- Fall, R. and Benson, A. A. 1996. Leaf methanol—the simplest natural product from plants. Trends Plant Sci. 1: 296–301.

13- Faver. K. L. and Gerik, T. J. 1996. Foliar-applied methanol effects on cotton (*Gossypium hirsutum* L.) gas exchange and growth. Field Crops Res. 47: 227–234.

14- Feibert, E. B. G., games, S. R., Rykbost, K. A., Mitchell, A. R. and shock, C. C. 1995. potato yield and quality not changed by foliar applied methanol. Hortsci.30(3) : 494-495.

15-Galbally, E. and Kirstine, W. 2002. The Production of Methanol by Flowering Plants and the Global Cycle of Methanol. J. Atmos. Chem : 43(3):195-229.146:193-198. Physiol

16-Hemming, D. and Criddle, R. 1995. Effects of methanol on plant respiration Plant

17-Karaivazoglou, N. A., Papakosta, D, K. and Divanidis, S. 2005. Effect of chloride in Irrigation water and form of nitrogen fertilizer on Virginia tobacco - Field crops research 92(2005)61-74.

18-Knottnerus, J. A. 2006. methanol. evoulution of the effect on reoroduction. recommendation for classification. health council of the Netherlands committee for compound toxic to reproduction no 2006/04osh.

19-Kotzabasis, K., Hatziathanasiou, A., Bengoa-Ruigomez, M. V., Kentouri, M. and Divanach, P. 1999. Methanol as alternative carbon source for quicker efficient production of the microalgae Chlorella minutissima: role of the concentration and frequence of administration. J. Biotechnol. 70:357- 362.

20-Li.y. Gupta, j. and siyumbano, a. k. 1995. effect of methanol on soybean photosynthesis and chlorophyll - j.plant nutr – 18: 1875-1880.

21-Madhaiyan. T., Poonguzhali, S., Sundaram, S. and Sa, T. 2006. A new insight into foliar applied methanol influencing pHylloplane ethylotropHic dynamics and growth promotion of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) and sugarcane (Saccharum officinarum L.). Env. Exp. Bot. 57: 168–176.

22-Makhdum, M. I., Malik, M. N. A., Din, S. U., Ahmad, F. and Chaudhry, F. I. 2002. Physiological response of cotton to methanol foliar application. J. Res. (Sci.) 13: 37–43.

23-Moustakas, N. K. and Ntzanis, H. 2005. Dry matter accumulation and nutrient uptake in Flue cured Tobacco. Field crop research 94(2005) 1-13.

24-Nemecek-Marshall, M., MacDonald, R. C., Franzen, J. C., Wojciechowski, L. and Fall, R. 1995. Methanol emission from leaves: enzymatic detection of gas-pHase methanol and relation of methanol fluxes to stomatal conductance and leaf development. Plant PHysiol. 108: 1359-1368.

25-Nonomora, A. M. and Benson, A. A. 1992. The path of carbon in photosynthesis: improved crop yield with methanol – Proc. natl. Acad. sci. Usa 89:9794-9798.

26-Omer, Z., Tombolini, R. and Gerhardson, B. 2006. Plant colonization by pink-pigmented facultative methylotropHic bacteria (PPFMs). FEMS Microbiol. Ecol. 46:319–326.

27-Ramberg, H. A., Bradley, J. S., Olson, J. S., Nishio, J. N., Markwell, J. and Osterman, J. C. 2002. The Role of Methanol in Promoting Plant Growth: An Update. Rev. Plant Biochem. Biotechnol. 1:113-126.

28-Ramirez. I., Dorta, F., Espinoza, V., Jimenez, E., Mercado, A. and Pen a-Cortes, H. 2006. Effects of foliar and root applications of methanol on the growth of Arabidopsis tobacco and tomato plants. J Plant Growth Regul.
25: 30–44.

29-TC.Tso. production. physiology and biochemistry of tobacco plant. institute of international development and education in agricultural and life sciences. USA.

30-Wang, X., Shen, J. and Liao, H. 2010. Acquisition or utilization. which is more critical for enhancing phosphorus efficiency in modern crops? – Plant science 179(2010) 302-304.

31-Xiao-Tang. J., Feng-chun, C., chun-gian, l., Rong-feng, J., Christie, P. and Fu-suo, Z. 2008. yield and nicotine content of flue cured tobacco as affected by soil nitrogen mineralization – Pedosphere 18(2):227-235.

32-Zbiec, I., Karczmarczyk, S .and Podsiadło, C. 2003. Response of some cultivated plants to methanol as compared to supplemental irrigation. Elec. J. Polish Agri. Univer. Agronomy. 6 (1): 1-7.

33-Zhengxiong, Z., Chunjian, L., Yuhong, Y. and Fusuo, Z. 2010. Why Does potassium concentration in a flue cured Tobacco leaves decrease after apex excision? – Field crops research 116(2010) 86-91.

www.SID.ir