مجله پژوهش‌های به زراعی
جلد ۵، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۲

مجله پژوهش‌های به زراعی

تأثیر محلول پاشی سطوح مختلف اسید هیومیک بر عملکرد، اجزای عملکرد و شاخص های رشدی ذرت

صادق قربانی[1*] ، حمیدرضا خزاعی [1]، محمد کافی [1]، محمد بنایان اول [1]، مهدی صادقی شعاع [2]

۱- دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده کشاورزی، گروه زراعت، مشهد، ایران

۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، دانشکده کشاورزی، گروه زراعت، کرج، ایران

تاریخ دریافت : ۹۲/۹/۱۹ تاریخ پذیرش :۹۳/۱/۲۱

چکیده

استفاده از مواد آلی از جمله اسید هیومیک، باعث عدم آلودگی محیط زیست و همچنین افزایش پایداری سیستم‌های زراعی از طریق کاهش مصرف کودهای شیمیایی می شود. به منظور بررسی اثر سطوح مختلف محلول پاشی اسید هیومیک بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴، آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، در سال ۱۳۸۸ در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل محلول پاشی سطوح مختلف اسید هیومیک (۰، ۲۰۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۱۵۰۰ و ۲۰۰۰ میلی گرم در لیتر) بودند. نتایج نشان داد که اسید هیومیک بر شاخص سطح برگ، دوام سطح برگ، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در ردیف و طول بلال تأثیرمعنی داری داشت، اما تأثیرآن بر شاخص برداشت، وزن هزار دانه، قطر بلال و تعداد ردیف معنی دار نبود. تیمار ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک، به دلیل بالا بودن شاخص و دوام سطح برگ، بیشترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داد و کمترین عملکرد دانه نیز در تیمار شاهد به دست آمد. همچنین بیشترین و کمترین عملکرد بیولوژیک به ترتیب در تیمارهای ۲۰۰۰ و ۲۰۰ میلی گرم در لیتر محلول پاشی حاصل شد. افزایش عملکرد دانه به تعداد دانه در ردیف و طول بلال مربوط بود. بیشترین تعداد دانه در ردیف و همچنین طول بلال در تیمار ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر و کمترین آنها در تیمار شاهد به دست آمد. در نتیجه می توان گفت که استفاده از اسید هیومیک، علاوه بر عدم آلودگی محیط زیست، می تواند نقش مثبتی در افزایش عملکرد ذرت ایفا کند و می توان آن را به عنوان ماده ای با منشاء طبیعی در جهت کاهش مصرف کودهای شیمیایی و افزایش تولید محصولات زراعی مورد استفاده قرار داد.

واژه های کلیدی: اسید هیومیک، محلول پاشی، کشاورزی پایدار، عملکرد

*نگارنده مسئول (S_ghorbani1962@yahoo.com)

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

در سال های اخیر مصرف بی رویه کودهای شیمیایی باعث آلودگی محیط زیست شده است. از طرفی واکنش محصولات زراعی به کودهای شیمیایی کاهش یافته است، بطوری که مصرف هر تن کود شیمیایی در سال ۱۹۵۰ منجر به تولید ۹ تن غله شد، در صورتیکه این میزان برای سال ۱۹۸۴ به ۲ تن رسید (کوچکی، ۱۳۷۵). از اینرو امروزه مصرف مواد آلی رو به افزایش است. مواد آلی بدلیل بهبود ظرفیت نگهداری آب در خاک باعث کاهش رواناب (Bellapart ,1996)، بهبود نفوذ پذیری آب و سهولت توسعه ریشه (Honorato ,1993) و افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی[1] می شود و همچنین نقش تنظیم کنندگی در برابر تغییرات pH را دارد (Honorato, 1993 Guerrero, 1996 ;Bollo, 1999). اسید هیومیک در رشد جمعیت میکروبی خاک و تحریک تبدیل آنها (Guerrero *et al*, 1996) در کنترل بیولوژیک آفات و بیماری ها مهم می باشند (Ortega & Fernandez, 2007).

هوموس ماده آلی تثبیت شده است (Bollo, 1999) و از اسید هیومیک، اسید فولویک و هیومین تشکیل شده است (Bollo, 1999 ;Urzua, 1978). مواد هیومیکی شامل مخلوطی از ترکیبات آلی مختلف هستند که از تجزیه گیاهان و حیوانات حاصل می شوند (Maccarthy, 2001). این مواد در تمام محیط های خاکی و آبی یافت می شوند و یکی از فراوانترین شکل های مواد آلی را در سطح زمین تشکیل می دهند (Maccarthy, 2001).

اسید هیومیک برنگ قهوه ای تیره با وزن ملکولی بالا (۳۰۰۰۰۰ – ۵۰۰۰ دالتون)، (Ortega & Fernandez, 2007) و تغییرات کربن بین ۶۲-۵۰٪ می باشد (Ortega & ;Bollo,1999 Fernandez, 2007 ;Schnitzer, 2001). کاربرد اسید هیومیک به عنوان ماده ای با منبع طبیعی در جهت پایداری و افزایش تولید محصولات زراعی امید بخش می باشد (Sharif *et al*., 2002). از مزایای مهم آن می توان به کلات کنندگی عناصر غذایی مختلف مانند سدیم، پتاسیم، منیزیم، روی، کلسیم، آهن، مس و سایر عناصر در جهت غلبه بر کمبود عناصر غذایی، افزایش طول و وزن ریشه و آغازش ریشه های جانبی اشاره کرد (Aiken *et al*., 1985).

مطالعات زیادی در زمینه اثرات اسید هیومیک بر خصوصیات رشد و عملکرد گیاهان مختلف صورت گرفته است. در مطالعه ای Sharif *et al* (2002) نشان دادند که کاربرد ۵۰ و۱۰۰ میلی گرم اسید هیومیک بر کیلوگرم خاک در گیاه ذرت، به ترتیب باعث افزایش ۲۰ و ۲۳ درصد وزن خشک ساقه و ۳۹ و ۳۲ درصد وزن خشک ریشه و افزایش معنی داری در غلظت نیتروژن خاک و نیتروژن ذخیره شده گیاه نسبت به تیمار شاهد شد. در بررسی اثر اسید هیومیک بر رشد و جذب عناصر کم مصرف درگیاه گندم معلوم شد که اسید هیومیک از طریق کلات کردن عناصری همچون کلسیم و منیزیم باعث افزایش دسترسی گیاه به این عناصر می گردد (Mackowiak *et al*., 2001). در مطالعه دیگری مشاهده شد که محلول پاشی ۲۰۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک، موجب افزایش ۳۸ درصد عملکرد، ۷۴ درصد جذب نیتروژن و ۷۲ درصد جذب فسفر در گیاه جو شد (Ayuso *et al*., 1996). در مطالعه ای کاربرد اسید هیومیک باعث افزایش قابلیت جذب فسفات محلول در گیاه ذرت شد (Lobartini *et al*., 1998). در آزمایش دیگری کاربرد اسید هیومیک و اسید فولویک به میزان ۴۰۰ تا ۸۰۰ میلی گرم در لیتر در کشت سویا، بادام زمینی و شبدر رشد یافته در شن، باعث افزایش معنی داری در وزن خشک ساقه، ریشه و گره ها شد

1- Cation Exchange Capacity (CEC)

Archive of SID

www.SID.ir

(Tan & Tantiwiramanond, 1983). نتایج بررسی Nikbakht *et al* (2008) بر روی اثرات سطوح مختلف اسید هیومیک (۰، ۱۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر) بر رشد و جذب عناصر کم مصرف و پر مصرف، بر روی گیاه زینتی ژربرا نشان داد که در تیمار ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر رشد ریشه افزایش پیدا کرد و تیمار ۵۰۰ میلی گرم در لیتر، تعداد گل برداشت شده در گیاه را به میزان ۵۲ درصد افزایش داد. در مطالعه دیگری Nardi *et al* (2002) اسید هیومیک باعث زیاد شدن غلظت کلروفیل برگ، آغازش ریشه های جانبی بیشتر، بهبود جذب عناصر کم مصرف و پر مصرف و اثرات بیولوژیکی دیگری شد. Turkmen *et al* (2004) نشان دادند که جذب عناصر و رشد گیاهان گوجه فرنگی در مقادیر ۱۰۰۰ میلی گرم اسید هیومیک بر کیلو گرم خاک افزایش یافت و باعث افزایش عناصر پر مصرف و کم مصرف در اندام های گیاهان گوجه فرنگی شد. در مطالعه ای Yang *et al* (2004) دریافتند که اسید هیومیک بیش از اسید فولویک و هیومین بر فعالیت کلروفیل b اثر می گذارد. Chen & Aviad (1990) نشان دادند که اسید هیومیک و اسید فولویک در غلظت های ۲۵ تا ۳۰۰ میلی گرم در لیتر در محلول غذایی قادر به تحریک رشد ساقه گیاهان مختلف می شود. Linehan & Vaughan (1976) دریافت که غلظت بهینه مواد هیومیکی جهت رشد ریشه های گندم غلظت ۲۵ میلی گرم در لیتر می باشد. در آزمایشی محلول پاشی مواد هیومیکی در گندم در مرحله توسعه خوشه در شرایط وجود بادهای گرم و خشک، عملکرد دانه را ۷ تا ۸ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داد (Xudan, 1986).

هدف از اجرای این آزمایش، بررسی تأثیر محلول پاشی سطوح مختلف اسید هیومیک بر شاخص های رشد و ارتباط آن با عملکرد و اجزای عملکرد ذرت می باشد.

مواد و روش

این آزمایش در سال ۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در ۱۰ کیلومتری شرق مشهد با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۳۶ دقیقه شرقی و ارتفاع ۹۸۵ متری از سطح دریا در خاکی با بافت لوم سیلتی (جدول ۱) اجرا شد. آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل محلول پاشی سطوح مختلف اسید هیومیک (۰، ۲۰۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۱۵۰۰ و ۲۰۰۰ میلی گرم در لیتر) بودند که میزان اسید هیومیک مورد استفاده در واحد سطح برای تیمارها به ترتیب ۰، ۱۰۰، ۲۵۰، ۵۰۰، ۷۵۰ و ۱۰۰۰ گرم در هکتار بود و هر کدام از آنها به سه قسمت تقسیم و در سه مرحله (۴ برگی یا استقرار گیاه، ۸ برگی که همزمان با ساقه رفتن است و تاسل دهی) بر روی گیاهان اسپری شدند. اسید هیومیک مورد استفاده در این آزمایش اسید هیومیک ۸۰ درصد با نام تجاری هیومکس[1] بود. در طی مراحل رشد از هیچ نوع کود دیگری استفاده نشد. در هر واحد آزمایشی با ۶ متر طول و ۴ متر عرض، ۵ ردیف کشت وجود داشت که یک ردیف از هر طرف و نیم متر از بالا و پایین برای اثر حاشیه در نظر گرفته شد. فاصله بین ردیف ها ۷۵ سانتیمتر و فاصله بذرها روی هر ردیف ۲۰ سانتیمتر بود. رقم ذرت مورد استفاده در این آزمایش سینگل کراس ۷۰۴ بود و کشت بصورت خشکه کاری و در اردیبهشت ماه انجام شد. در محل اجرای آزمایش، علف هرز غالب تاج خروس[2] و سلمه تره[3] بود که کنترل آنها بصورت دستی در دو مرحله (در مرحله ۴ برگی و ۸ برگی ذرت) انجام گرفت. آبیاری به فاصله هر هفت روز به طریقه نشتی و توسط سیفون انجام شد.

1- Humax-95WSG
2-Amaranthus retroflexus
3-Chenopodium album

Archive of SID

www.SID.ir

نمونه برداری در طی فصل رشد، ۳ گیاه از هر کرت (تقریباً معادل ۰/۵ متر مربع) و بصورت تصادفی هر ۲ هفته یکبار برای بررسی آنالیز رشد انجام شد. برداشت و نمونه گیری جهت عملکرد و اجزای عملکرد در اوایل مهر ماه انجام گرفت. شاخص حرارتی GDD با استفاده از فرمول زیر تعیین شد:

$$GDD = \sum_{1}^{n}[(T\min + T\max)/2] - Tb$$

که در آن Tmax حداکثر دمای روزانه، Tmin حداقل دمای روزانه، Tb دمای پایه (که برای ذرت ۱۰ درجه سانتیگراد می باشد) و n تعداد روزها در یک مدت معین (دوره رویش) می باشد. برای محاسبه دوام سطح برگ، ابتدا سطح برگ را با استفاده از دستگاه اندازه گیری سطح برگ به دست آورده و شاخص سطح برگ محاسبه شد و سپس دوام سطح برگ از طریق رابطه زیر محاسبه گردید:

$$LAD = \sum_{n}[(LAI_{n-1} + LAI_{n})/2][t_n - t_{n-1}]$$

در این رابطه LAI_{n-1} شاخص سطح برگ نمونه برداری قبل از LAI_n و t_n درجه روز دریافتی تاریخ نمونه برداری می باشد. برای تجزیه آماری داده های آزمایش از نرم افزار SAS 9.1 و برای رسم شکلها از نرم افزار MS Excel استفاده شد. مقایسه کلیه میانگین ها در سطح اطمینان ۵ درصد و با آزمون LSD انجام شد.

نتایج و بحث

عملکرد دانه

نتایج این مطالعه نشان داد که عملکرد دانه ذرت به صورت معنی داری تحت تأثیرسطوح مختلف اسید هیومیک قرار گرفت ($P<0/05$) (جدول ۲). بیشترین و کمترین میانگین عملکرد دانه به ترتیب در تیمار های ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر و شاهد به ترتیب با میانگین های ۸/۹۳ و ۷/۳۲ (تن در هکتار) به دست آمد (شکل۱). تیمارهای ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک در مرحله طویل شدن ساقه با دریافت ۸۵۰ درجه روز سریع تر از تیمارهای دیگر به حداکثر سطح برگ رسیدند که این سبب افزایش دوام سطح برگ، بر اثر این تیمارها شد. بنابراین افزایش دوام سطح برگ سبب طولانی تر شدن تجمع ماده خشک و در نتیجه افزایش عملکرد گردید (شکل ۳). Wolf *et al* (1988) یک همبستگی قوی مثبت بین وزن خشک دانه و مقدار دوام سطح برگ یافتند و تأیید کردند که سبز بودن برگ و میزان کلروفیل برگ به اندازه تولید برگ در تعیین عملکرد دانه اهمیت دارد. عملکرد دانه به عنوان تابعی از اجزای عملکرد، ناشی از افزایش طول بلال و تعداد دانه در ردیف بود (شکل ۵ و ۶). به نظر می رسد طول بلال و تعداد دانه بیشتر از سایر اجزای عملکرد تحت تأثیر عوامل محیطی نظیر کود قرار می گیرند. Honway (1992) نیز معتقد است که تعداد دانه در ردیف بلال، یکی از اجزای اصلی عملکرد دانه است و تأثیر مثبت افزایش عناصر غذایی در بهبود عملکرد دانه بیشتر از طریق افزایش تعداد دانه در بلال است. اسید هیومیک از طریق اثرات مثبت فیزیولوژیکی از جمله اثر بر متابولیسم سلول های گیاهی، افزایش غلظت کلروفیل برگ و فتوسنتز و به تبع آن باعث افزایش عملکرد گیاهان می شود (Nardi *et al*., 2002). Xudan (1986) گزارش کرد که اسپری مواد هیومیکی در مرحله توسعه خوشه گندم، عملکرد دانه را ۷ تا ۸ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش می دهد. در مطالعه دیگری Ayuso *et al* (1996) نشان داد که محلول پاشی اسید هیومیک سبب افزایش عملکرد دانه در جو شد. در مطالعه‌ای Hai & Mir (1998) نشان دادند که کاربرد اسید هیومیک در گیاهان گندم، برنج و تربچه به ترتیب باعث ۲۰، ۱۴ و ۴۴ درصد افزایش عملکرد شد.

Archive of SID

www.SID.ir

عملکرد بیولوژیک

نتایج نشان داد که کاربرد اسید هیومیک عملکرد بیولوژیک را به طور معنی داری افزایش داد (P<۰/۰۵) (جدول ۲). با افزایش میزان اسید هیومیک، عملکرد بیولوژیک نیز افزایش یافت به طوری که بیشترین و کمترین میانگین عملکرد بیولوژیک بترتیب در تیمارهای های ۱۵۰۰ میلی گرم در لیتر و شاهد با میانگین های ۱۹/۶۲ و ۱۶/۴۸ تن در هکتار به دست آمد (شکل ۲). اسید هیومیک از طریق افزایش ارتفاع گیاه و قطر ساقه سبب افزایش عملکرد ماده خشک می شود. Albayrak & Camas (2005) نشان دادند که اسید هیومیک سبب افزایش قطر و ارتفاع گیاه منداب شد. Ayas & Gulser (2005) گزارش کردند که اسید هیومیک سبب افزایش رشد و تجمع ماده خشک می شود. محققان دیگر نیز افزایش عملکرد ماده خشک را با کاربرد اسید هیومیک تأیید می کنند (Tattini ; Vaughan & Linehan, 1976 *et al.*, 1991 ;Valdrighi *et al.*, 1996). افزایش عملکرد بیولوژیک با افزایش غلظت اسید هیومیک به دلیل وجود عناصر ضروری برای رشد در این مواد آلی می باشد. Vaseghi *et al* (2005) افزایش وزن خشک اندام هوایی به موازات افزایش سطح کود آلی در گیاه اسفناج را گزارش کردند. سایر محققان نیز با کاربرد این قبیل کودها، افزایش ماده خشک کل را در محصولاتی نظیر چغندرقند Davarinejad *et al* (2002)، گندم، جو و ذرت Nazari *et al* (2006) گزارش کرده اند.

شاخص سطح برگ

تأثیر تیمارهای اسید هیومیک اعمال شده بر سطح برگ معنی دار بود (P<۰/۰۵) (جدول ۲). در شکل ۳ روند تغییرات شاخص سطح برگ در سطوح مختلف اسید هیومیک نشان داده شده است. بیشترین مقدار شاخص سطح برگ معادل ۴/۸ با دریافت ۱۰۵۰ درجه روز رشد ده روز بعد از ظهور گل تاجی مربوط به کاربرد ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک بود و کمترین مقدار شاخص سطح برگ در همین مرحله در تیمار شاهد با شاخص سطح برگی معادل ۴/۴ به دست آمد. همچنین تیمارهای ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی گرم اسید هیومیک سریع تر از سایر تیمارها در مرحله به ساقه رفتن با دریافت ۸۵۰ درجه روز به حداکثر شاخص سطح برگ رسیدند. این موضوع بیانگر آن است که در مرحله ساقه رفتن که مرحله رشد سریع گیاه بوده و با شرایط مناسب محیطی مصادف شده، گیاه نیاز بیشتری به عناصر غذایی داشته و کاربرد اسید هیومیک سبب افزایش شاخص سطح برگ و همچنین سرعت بالاتر گسترش سطح برگ شده است. Albayrak & Camas (2005) نشان دادند که تیمار ۱۲۰۰ میلی گرم در لیتر سبب گسترش بیشتر سطح برگ شد و دلیل آن را افزایش محتوای نیتروژن گیاه گزارش کردند.

دوام سطح برگ

نتایج نشان داد تیمارهای اعمال شده تأثیرمعنی داری بر دوام سطح برگ داشت (P<۰/۰۱) (جدول۲). بیشترین و کمترین دوام سطح برگ به ترتیب در تیمارهای ۵۰۰ میلی گرم اسید هیومیک و شاهد با میانگین ۳۱۱۸ و ۲۵۱۷ متر مربع بر متر مربع در درجه روز رشد به دست آمد (شکل۴). تیمارهای ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک ده روز پیش از گلدهی به بیشترین مقدار دوام سطح برگ رسید و از آنجا که در این مرحله شاخص سطح برگ نیز حداکثر بود، در نتیجه به علت داشتن سطح برگ بیشتر، مدت زمان بیشتری فتوسنتز کردند، به عبارت دیگر دریافت انرژی خورشیدی در طول زمان زیادتر بود و در نتیجه ماده خشک بیشتری تولید کرد. دوام سطح برگ نشان دهنده دوام بافت های فتوسنتزی جامعه

Archive of SID

www.SID.ir

گیاهی است که معمولاً با عملکرد همبستگی خوبی دارد. همبستگی بالایی بین دوام سطح برگ و عملکرد دانه (R^2=0.88) به دست آمد.

Wolf *et al* (1988) یک همبستگی قوی مثبت بین وزن خشک دانه و مقدار دوام سطح برگ یافته و تأیید کردند که سبزبمان برگ به اندازه تولید برگ در تعیین عملکرد دانه اهمیت دارد.

اجزای عملکرد

نتایج نشان داد که تعداد ردیف دانه، وزن هزار دانه، قطر و طول بلال تأثیرمعنی داری از تیمارهای اسید هیومیک اعمال شده نپذیرفت (جدول۲). تعداد ردیف دانه نسبت به سایر اجزای عملکرد حساسیت کمتری نسبت به تغییرات شرایط محیطی نشان می دهد (مرعشی و همکاران، ۱۳۸۶). Eghbal & Power (1999) گزارش کردند که افزایش معنی داری در وزن هزار دانه با کاربرد مواد آلی هوموسی صورت نگرفت.

تأثیراسید هیومیک بر تعداد دانه در ردیف معنی دار بود ($P<0/05$) (جدول۲). بیشترین تعداد دانه در ردیف در تیمار کاربرد اسید هیومیک به میزان ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر با میانگین ۴۴ و کمترین آن در تیمار شاهد به دست آمد (شکل۵). تعداد دانه در ردیف بلال یکی از اجزای اصلی عملکرد دانه است و تأثیرمثبت افزایش عناصر غذایی در بهبود عملکرد دانه بیشتر از طریق افزایش تعداد دانه در بلال است (Honway, 1992). رضوان طلب و همکاران (۱۳۸۷) با کاربرد کود آلی هوموسی تأثیرمعنی داری در تعداد دانه در ردیف بلال گزارش کردند.

اسید هیومیک اعمال شده بر طول بلال اثر معنی داری داشت ($P<0/01$) (جدول۲). بیشترین طول بلال در غلظت ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر با میانگین ۲۰ سانتی متر و کمترین آن در تیمار شاهد به دست آمد (شکل۶). این افزایش در طول بلال به افزایش تعداد دانه در ردیف بلال مربوط می شود و با افزایش تعداد دانه در ردیف طول بلال هم افزایش خواهد یافت.

بررسی جدول تجزیه واریانس نشان می دهد که کاربرد سطوح مختلف اسید هیومیک بر شاخص برداشت تأثیرمعنی داری نداشت (جدول ۲). در مطالعه ای که توسط Kaya *et al* (2005) انجام شد، نتایج مشابه در مورد این صفت به دست آمد.

نتیجه گیری

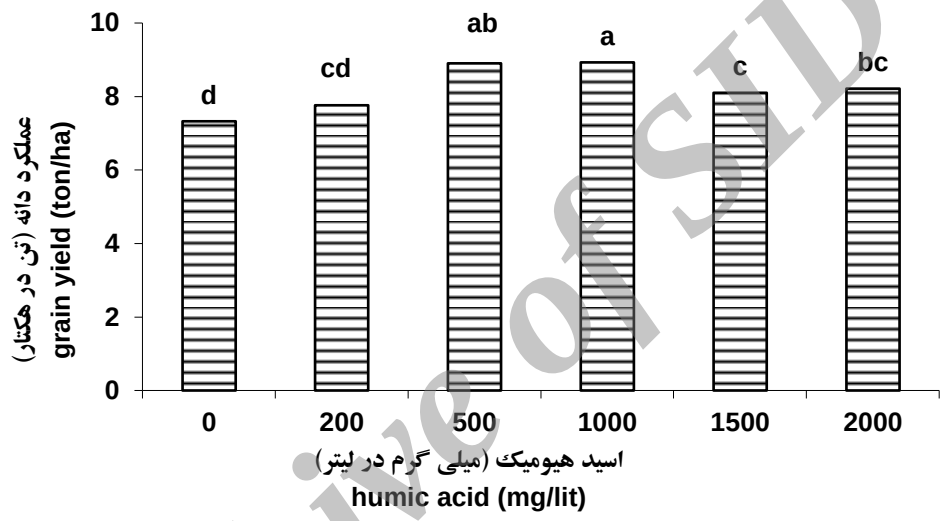
نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که استفاده از اسید هیومیک به صورت محلول پاشی می تواند اثرات مثبتی را بر عملکرد دانه ذرت و برخی از صفات زراعی مرتبط با عملکرد دانه داشته باشد، که این امر در نتیجه اثرات فیزیولوژیکی این مواد می باشد. کاربرد ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک به دلیل گسترش بیشتر سطح برگ و دوام سطح برگ بیشتر، عملکرد بیشتری نسبت به سایر تیمارها داشت. این افزایش عملکرد به افزایش طول بلال و تعداد دانه در ردیف مربوط بود. به طور کلی کاربرد اسید هیومیک نسبت به کودهای معدنی باعث عدم آلودگی محیط زیست می شود. کاربرد اسید هیومیک به صورت محلول پاشی در مقایسه با سایر روشهای مصرف آن، سبب کاهش تأخیر زمانی بین مصرف و جذب عناصر غذایی به وسیله گیاه می شود و همچنین این روش کاربرد نسبت به سایر روش ها، مصرف کمتری دارد. در نهایت می توان چنین گفت که استفاده از اسید هیومیک علاوه بر افزایش در عملکرد ذرت، به دلیل عدم آلودگی زیست محیطی می تواند نقش به سزایی را در جهت نیل به اهداف کشاورزی پایدار ایفا کند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

بافت خاک	پتاسیم (ppm)	فسفر (ppm)	نیتروژن قابل دسترس (٪)	EC ($ds\ m^{-1}$)	pH
لوم سیلتی	۱۲۰	۱۱	۰/۰۷	۱/۱	۷/۷۶



شکل ۱- مقایسات میانگین عملکرد دانه ذرت در سطوح مختلف اسید هیومیک

(میانگین های که با حروف مشابه در هر ستون نشان داده شده اند، از نظر آماری در سطح ۵٪ اختلاف معنی داری ندارند.)

Archive of SID

www.SID.ir

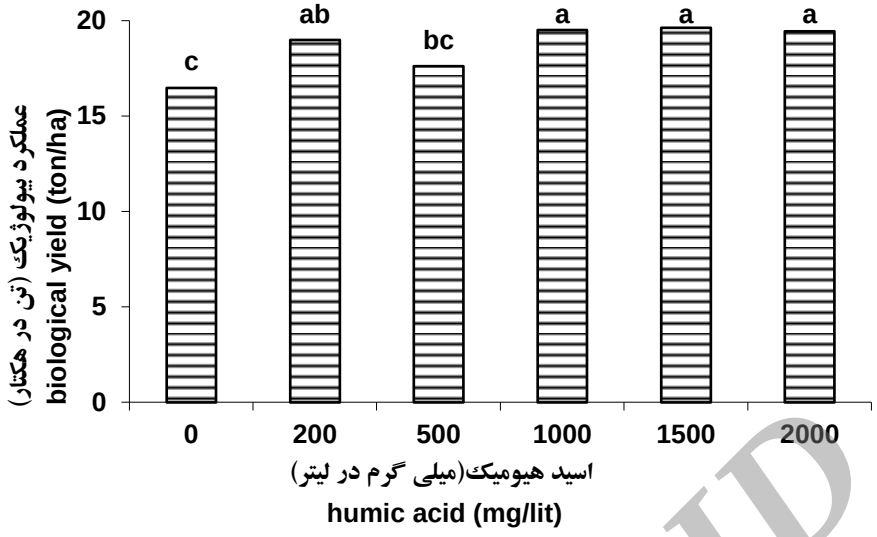
جدول۲- تجزیه واریانس عملکرد، اجزای عملکرد، شاخص سطح برگ، دوام سطح برگ و شاخص برداشت ذرت در سطوح مختلف اسید هیومیک

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص سطح برگ	دوام سطح برگ	وزن هزار دانه	قطر بلال	طول بلال	تعداد ردیف	تعداد دانه در ردیف	شاخص برداشت
تکرار	۲	۰/۷۷^{ns}	۱/۲۴^{ns}	۰/۵^{ns}	۲۴۷۰۴^{ns}	۱۶۶۵^{ns}	۲/۱۶^{ns}	۱/۶۲^{ns}	۰/۵۴^{ns}	۰/۵^{ns}	۴/۶۶^{ns}
تیمار	۵	۱/۱۹*	۴/۹۱**	۱/۵*	۱۷۰۳۳۳**	۴۶۰^{ns}	۴/۵^{ns}	۱۱/۶**	۰/۲۳^{ns}	۱۲/۹۳*	۱۱/۴۳^{ns}
خطا	۱۰	۰/۱۵	۰/۷۷	۰/۳۲	۸۴۹۳	۲۵۱	۰/۵۷	۰/۳۷	۰/۹۲	۱/۸۳	۵/۶
ضریب تغییرات (درصد)		۵/۴۶	۴/۴۳	۸/۴۳	۹/۸۱	۵/۵۸	۶/۷۴	۳/۷۷	۵/۷	۲/۷۷	۶/۷۵

Ns و ** به ترتیب غیرمعنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد.

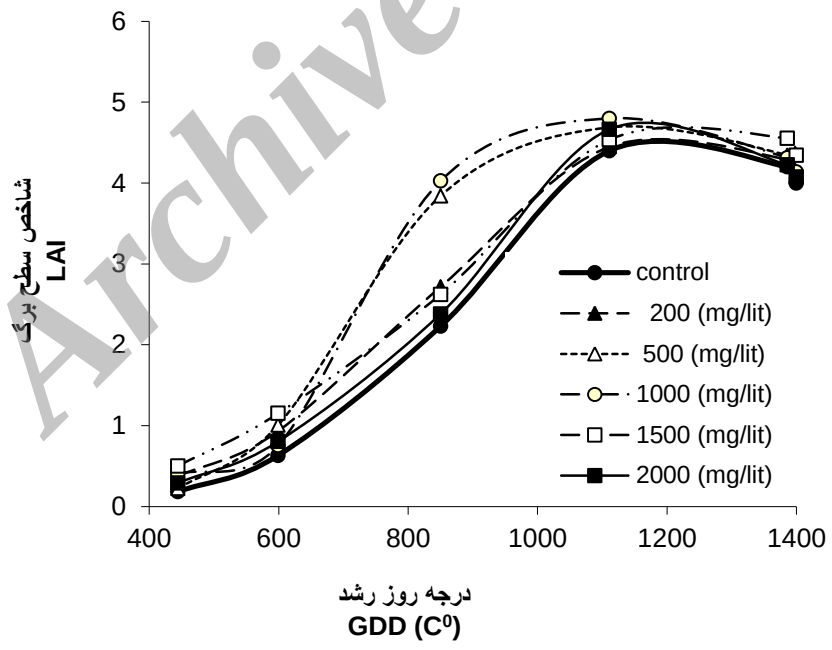
Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲- مقایسات میانگین عملکرد بیولوژیک ذرت در سطوح مختلف اسید هیومیک

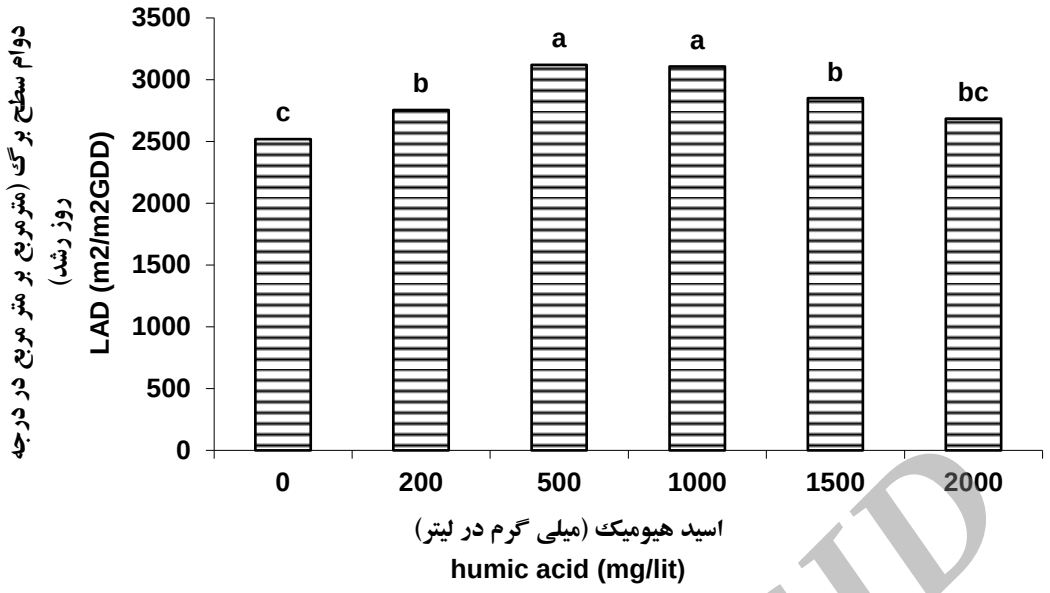
(میانگین های که با حروف مشابه در هر ستون نشان داده شده اند، از نظر آماری در سطح ۵٪ اختلاف معنی داری ندارند)



شکل۳- روند تغییرات شاخص سطح برگ در سطوح مختلف اسید هیومیک

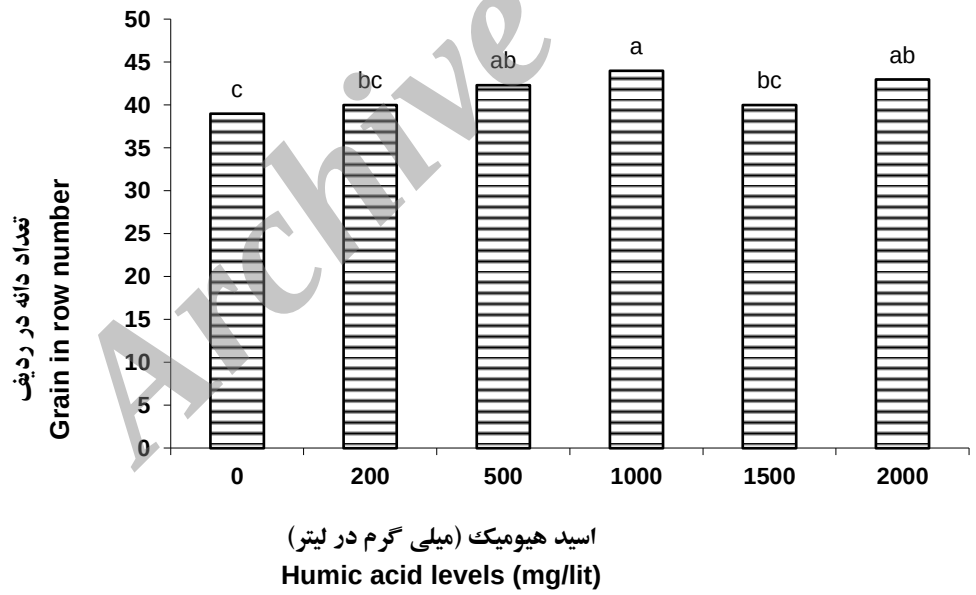
Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۴- مقایسات میانگین دوام سطح برگ ذرت در سطوح مختلف اسید هیومیک

(میانگین های که با حروف مشابه در هر ستون نشان داده شده اند، از نظر آماری در سطح ۵٪ اختلاف معنی داری ندارند.)

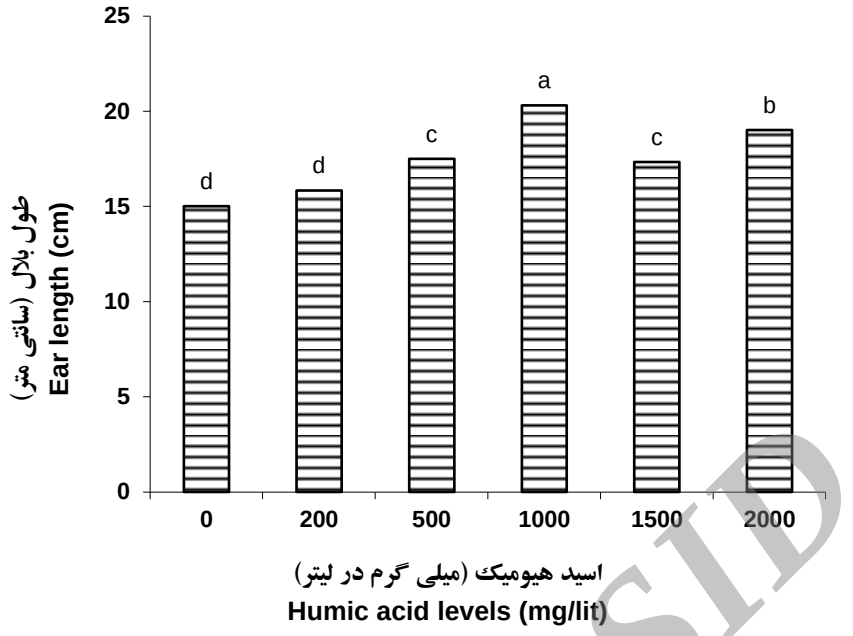


شکل ۵- مقایسات میانگین تعداد دانه در ردیف در سطوح مختلف اسید هیومیک

(میانگین های که با حروف مشابه در هر ستون نشان داده شده اند، از نظر آماری در سطح ۵٪ اختلاف معنی داری ندارند)

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۶- مقایسات میانگین طول بلال در سطوح مختلف اسید هیومیک

(میانگین های که با حروف مشابه در هر ستون نشان داده شده اند، از نظر آماری در سطح ۵٪ اختلاف معنی داری ندارند.)

منابع

رضوان طلب ن.، ه. پیردشتی، م. ع. بهمنیـار و الف. عباسیان .۱۳۸۷. مطالعه عملکـرد و اجـزای عملکرد ذرت در واکنش به کـاربرد انـواع و مقـادیر مختلف کودهای آلی و شیمیایی. علوم کشـاورزی و منابع طبیعی، ویژه نامـه زراعـت و اصـلاح نباتـات. ۱۵: ۵.

کوچکی ع . ۱۳۷۵. از انقلاب سبز تا سبزینه انقلاب . تعارض یا تفاهم . چهارمین کنگره علـوم زراعـت و اصلاح نباتات ایران.

مرعشی س. ک.، س. ذاکر نژاد، ش. لـک و س. ع. سیادت. ۱۳۸۶. بررسـی تأثیرالگوهـای مختلـف کاشت و تراکم بـر عملکـرد و اجـزای عملکـرد ذرت دانه ای در شرایط آب و هوایی اهـواز. مجلـه علمـی کشاورزی. ۳۰: ۳. ۷۰- ۶۳.

Aiken, G. R., D. M. McKnight, R. L. Wershaw, and P. Mac Carthy. 1985. Humic Substances in Soil, Sediment, and Water. New York. USA: Wiley InterScience.

Albayrak, S. and N. Camas. 2005. Effect of different levels and application times of humic acid on root and leaf yield and yield component of forage turpin (*Brassica rapa L*). Journal of Agronomy. 42: 130-133.

Ayas, H. and F. Gulser. 2005. The effect of sulfur and humic acid on yield component and macronutrient contents of spinach (*Spinach oleracea var. spinoza*). Journal of Biological Sciences. 5 (6): 801-804.

Ayuso, M., T. Hernandez, C. Garcia, and J.A. Pascual. 1996. A comparative study of the effect on barley growth of humic substances extracted from municipal wastes and from traditional organic materials. 24: 493 – 500.

Archive of SID

www.SID.ir

Journal of Agricuture and Biology. 6:875-878.

Lobartini, J.C., K.H. Tan, and C. Pape. 1998. Dissolution of aluminum and iron phosphate by humic acids. . v. 29 (5/6) Commun. Soil Science. plant anal. p. 535-544.

Maccarthy, P. 2001. The principles of humic substances. Soil Science. 166: 738–751.

Mackowiak, c.l., P.R. Grossl, and B.G. Bugbee .2001. Beneficial effects of humic acid on micronutrient availability to wheat. Soil Science. 65 : 1744 – 1750.

Malecoti, M.J. and M. Homaei. 2004. Arid and Semi- Arid Regions Difficulties and Solutions. Tarbiat Modares University Press. 508p.

Nardi, S., D. Pizzeghello, A. Muscolo, and A. Vianello. 2002. Physiological effects of humic substances on higher plants. Soil Biology & Biochemistry. 34: 1527–1536.

Nazari, M.A., H. Shariatmadari, M. Afyuni, M. Mobli, and S. Rahili. 2006. Effect of utilization leachate and industrial sewage sludge on concentration of some nutrient and yield of wheat, barley and corn. Journal of Science and Technology of Agricultural and Natural Resources. 10: 97-110.

Nikbakht, A., K. Mohsen, B. Mesbah, Y.P. Xia, L. Ancheng, and E. Nemat. 2008. Effect of humic acid on plant growth, nutrient uptake, and postharvest life of gerbera. Journal of Plant Nutrition. 31: 2155–2167.

Ortega, R. and M. Fernandez. 2007. Agronomic evaluation of liquid humus derived from earthworm humic substances. Journal of Plant Nutrition. 30: 2091–2104.

Schnitzer, M. 2001. The in situ analysis of organic matter in soils. Canadian Journal of Soil Science. 81: 249–254.

Bellapart, C. 1996. New biological agriculture in equilibrium with chemical agriculture. Barcelona, Spain: Editions Mundi–Press.

Bollo, E. 1999. Earthworm culture, a recycling alternative. Barcelona, Spain: Editions Mundi–Press.

Chen, Y. and T. Aviad. 1990. Effects of humic substances on plant growth. In humic substances in soil and crop sciences : selected readings. Ed. P MacCarthy, CE Clapp, Malcolm R L and Bloom PR. Soil Science Society of America Inc, Madison, Wisconsin, USA. 161-186.

Davarinejad, G. H., H. Haghniya, H. Shahbazi, and R. Mohammadiyan. 2002. Effect of compost and manure on sugar beet production. Journal of Agricultural Science and Technology. 16(2): 75-83.

Eghbal, B. and J.F. Power. 1999. Composted and non-composted manure application to conventional and no-tillage systems: corn yield nitrogen uptake. Agronomy Journal. 91: 819-825.

Florenza, P. and J. Martınez. 1991. Horticultura and organic matter. Horticultura. 66: 42-50.

Guerrero, A. 1996. Soil fertilizers and crop fertilization. Bilbao, Spain: Editions Mundi–Press.

Hai, S.M. and S. Mir. 1998. The lignitic coal derived HA and the prospective utilization in pakistan agriculture and industry. Sci. Technol. Dev. 17: 32–40.

Honway, J. J. 1992. How a corn plant develops. Iowa Coop. Ext. Ser. Spec. Rep. 48.

Honorato, R. 1993. Edaphology manual. Santiago, Chile: Editorial Universitaria S.A.

Kaya, M., M. Atak, K. M. Khawar, C. Ciftci, and S. Ozcan. 2005. Effect of Pre-Sowing Seed Treatment with Zinc and Foliar Spray of Humic Acids on Yield of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.). International

Archive of SID

www.SID.ir

microbial growth within a plant (*Cichorium intybus*) soil system: a comparative study. Agriculture, Ecosystems and Environment. 58: 133–144.

Vaughan, D. and D. J. Linehan. 1976. The growth of wheat plants in humic acid solutions under axenic conditions. Plant and Soil. 44: 445-449.

Vaughan, D., R.E. Malcom. 1985. Influence of humic substances on growth and physiological processes. In: Vaughan, D., Malcom, R.E. (Eds.), Soil Organic Matter and Biological Activity, Martinus Nijhoff/ Junk W, Dordrecht, The Netherlands. pp.31: 37–76.

Vaseghi, S., M. Afyuni, H. Shariatmadari, and M. Mobli. 2005. Effect of sewage sludge on concentration some of mineral and chemical characteristic. Journal Water and Sewage. 6: 15-22.

Wolf, D.W., D. W. Henderson, T. C. Hsiao, and A. Alvino. 1988. Interactive water and nitrogen effects on senescence of maize. I. Leaf area duration nitrogen distribution and yield. Agronomy Journal. 80: 859-864.

Xudan, X. 1986. The effect of foliar application of fulvic acid on water use, nutrient uptake and wheat yield. Aust. J. Agric. Res. 37: 343-350.

Yang, C.M., C.W. Ming, Y.F. Lu, I.F. Chang, and C.H. Chou. 2004. Humic substances affect the activity of chlorophylls. Journal of Chemical Ecology. 30: 5. 1057-1058.

Sharif, M., R. A. Khattak, and M. S. Sarir. 2002. Effect of different levels of lignitic coal derived humic acid on growth of maize plants. Plant Analysis. 33: 3567–3580.

Sladky, Z. 1965. Anatomic and physiological alternations in sugar beet receiving foliar applications of humic substances. Plant Biology. 7: 251-260.

Stoy, V. 1963. Some plant physiology aspects of the breeding of high yielding varieties, PP. 246-275. In: Recent Plant Breeding Research, Wiley. New York.

Tan, K.H. and D. Tantiwiramanond. 1983. Effect of humic acids on nodulation and dry matter production of soybean, peanut and clover. Soil Science Society of America Journal. 47: 1121-1124.

Tattini, M., P. Bertoni, A. Landi, and M.L. Traversim. 1991. Effect of humic acids on growth and biomass portioning of container grown olive plants. Acta Hort. 294: 75-80.

Turkmen, O., A. Dursun, M. Turan, and C. Erdinc. 2004. Calcium and humic acid affect seed germination, growth, and nutrient content of tomato. Soil and Plant Science. 54: 168-174.

Urzua, H. 1978. Organic matter and soil humic substances. Santiago, Chile: Publication number 19, Pontifical Universidad Catolica de Chile.

Valdrighi, M.M., A. Pear, M. Agnolucci, S. Frassinetti, D. Lunardi, and G.Vallini. 1996. Effects of compost-derived humic acids on vegetable biomass production and

Archive of SID

www.SID.ir