بررسی شاخص‌های رشدی و فیزیولوژیکی تربچه تحت تغذیه کود کامل بر پایه MS در ترکیب با اسیدهیومیک

عبدالاحمد راصد[*1]، کامبیز مشایخی[2]، سید جواد موسوی زاده[3]، ایوب قربانی[4]

[1]دانشجوی کارشناسی ارشد باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

[2]دانشیار گروه باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

[3]استادیار گروه باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

[4]دانشجوی دکتری باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

نویسنده مسئول: abdulahmadrased@gmail.com

چکیده

عناصر غذایی با فعال نمودن چرخه‌های متابولیکی طی فرآیند فتوسنتز سبب افزایش ترکیبات آسمیلاته و به تبع آن توسعه اندام-های ذخیره‌ای گیاهان می‌گردند. در کنار آن، اسیدهیومیک با افزایش نفوذپذیری سلول‌های ریشه، سبب رشد بیشتر گیاه می‌شود. در پژوهش حاضر به بررسی نحوه رشد و عملکرد تربچه رقم "Vikima" تحت تیمار اسیدهیومیک در ترکیب با کود کامل بر پایه محیط کشت MS در شرایط مزرعه‌ای پرداخته شده است. اسیدهیومیک در دو غلظت (صفر و ۱/۵ گرم در مترمربع) و کود کامل در هشت غلظت (۰، ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۰، ۱۲ و ۱۴ درصد) بصورت فاکتوریل بر پایه بلوک کامل تصادفی در سه تکرار استفاده شد. نتایج نشان داد که با مصرف کود کامل، تعداد برگ، ساکارز غده، گوگرد غده، کلروفیل کل و قندکل غده نسبت به اسیدهیومیک افزایش یافت. کاربرد ۱۴ درصد کود کامل میزان قطر غده را تا ۳۲/۶۶ میلیمتر افزایش داد. در استفاده از اسیدهیومیک همزمان با ۱۴ درصد کود کامل مقدار آنتوسیانین غده افزایش یافته و به ۰/۰۰۰۱۹ مول بر گرم بر وزن تر گیاه رسید. در اثرات متقابل اسیدهیومیک و کود کامل دیده شد که کود کامل با افزایش فتوسنتز، باعث افزایش توسعه سلولی و تورژسانس سلولی گردید و از این طریق موجب افزایش وزن تر برگ، سطح برگ، وزن تر غده و قطر غده شد. در یک جمع بندی کلی می‌توان گفت که اسید هیومیک (غلظت ۱/۵ گرم در مترمربع) به عنوان مکمل در کنار کود کامل (غلظت تا ۱۴ درصد) اثرات مطلوبی بر رشد گیاه تربچه دارد.

کلمات کلیدی: آنتوسیانین، برگ، غده، کلروفیل، گوگرد

مقدمه

در سال‌های اخیر افزایش مصرف کودهای شیمیایی در خاک‌های کشاورزی موجب معضلات زیست محیطی عدیده‌ای از جمله آلودگی منابع آب، کاهش کیفیت محصولات کشاورزی و افت میزان حاصلخیزی خاک‌ها گردیده است. مقادیر بسیار کم اسیدهای آلی به دلیل وجود ترکیبات هورمونی اثرات مفیدی در افزایش تولید و کیفیت محصولات کشاورزی دارند. همچنین اسیدهیومیک با افزایش فعالیت آنزیم روبیسکو سبب افزایش فعالیت فتوسنتزی گیاه می‌شود (Chamani *et al.*, 2012). در آزمایشی روی بذر گوجه فرنگی و کاهو در پتری دیش‌های حاوی اسید هیومیک تجزیه نشده، مشاهده شد که وزن تر مجموع گیاهچه‌ها و هر گیاهچه، همچنین کارایی جذب آب افزایش یافت که این افزایش تا غلظت ۵۰۰۰ mg/l اسیدهیومیک ادامه داشت (Piccolo *et al.*, 1993). نظریه‌های مختلفی برای تأثیر تحریکی مواد هیومیکی در غلظت‌های کم بر رشد گیاهان وجود دارد که مهمترین آن‌ها تأثیر مشابه هورمون‌ها و تأثیر غیرمستقیم بر متابولیسم میکروارگانیسم‌های خاک، پویایی مواد مغذی در خاک و اثر بر شرایط فیزیکی خاک می‌باشد (Muscolo *et al.*, 1997). با توجه به مباحث مطرح شده ذکر این نکته مهم که اسیدهیومیک به همراه عناصر دیگر بخصوص ریز مغذی‌ها دارای تأثیر بهتری و بیشتری است. به نظر می‌رسد با تغذیه گیاه تربچه بوسیله هیومیک اسید و کود میکرو کامل بتوان به رشد حداکثری غده تا مرحله برداشت رسید، اثرات مطلوبی را بر سنتز ترکیبات مفید درونی آن داشت. بنابراین هدف از پژوهش حاضر نیز بررسی رشد و عملکرد تربچه تحت تأثیر اسیدهیومیک در ترکیب با کود کامل بر پایه ترکیب محیط کشت MS در شرایط مزرعه‌ای می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق سال ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. عرض جغرافیایی ۳۷ درجه شرقی، طول منطقه ۵۴ درجه شرقی و ارتفاع از سطح دریا ۵۲/۵ متر بود. کشت بذور تربچه (*Raphanus sativus*) رقم Vikima

IrHC2019

در اواخر اسفند ماه صورت گرفت. رقم Vikima از جمله ارقام زودرس، بازارپسند با حجم اندام هوایی کوچک می‌باشد. تیمارها شامل اسیدهیومیک (نوع جامد۸۵ درصد) با آب آبیاری در دو غلظت (صفر و ۱/۵ گرم در مترمربع) و کود کامل بر پایه محیط کشت MS (Murashige and Skoog, 1962)، در هشت غلظت (۰، ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۰، ۱۲ و ۱۴ درصد) انجام شد. تیمارها همراه با آب آبیاری و در دو نوبت استفاده شد. نوبت اول پس از ظهور برگ اول حقیقی و نوبت دوم ۱۰ روز پس از نوبت اول انجام شد. روش کاشت به صورت کرتی و هر کرت به مساحت یک مترمربع بود. در هر کرت پنج ردیف به فاصله ۲۰ سانتی‌متر و فاصله بین دو بوته پنج سانتی‌متر از هم در نظر گرفته شد که در مجموع در هر کرت ۱۰۰ بذر کشت شد.

تعداد برگ با شمارش کردن برگ‌ها، سطح برگ با استفاده از دستگاه سطح برگ سنج مدلDELTA T انجام شد. وزن ترغده و برگ با استفاده از ترازوی دیجیتالی انجام شد. قطر غده با استفاده از کولیس دیجیتال مدل FX-300 انجام شد.

اندازه‌گیری آنتوسیانین غده به روش (Wagner, 1979)، قندکل غده به روش (Mc Cready *et al*., 1950)، ساکارز غده، به روش (Handel, 1968)، تعیین مقدار کلروفیل و کارتنوئید به روش (Barnes *et al*., 1992) و گوگرد غده به روش (Quin and wood, 1976) صورت گرفت.

طرح مورد نظر به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴۸ پلات و ۱۶ تیمار و در سه تکرار اجرا شد. برای تجزیه آماری نرم افزار SAS به کار گرفته شد. مقایسه میانگین صفات با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج به دست آمده که تیمار اسیدهیومیک و کود کامل بر وزن تر برگ، وزن تر غده، سطح برگ، کلروفیل کل و قطر غده اثر معنی داری نشان داد. این در حالی است که بر تعداد برگ، گوگرد غده، کارتنوئید، آنتوسانین غده، ساکارز غده و قند کل غده تربچه اثر معنی داری نداشته است (جدول ۱). همچنین اثر متقابل اسیدهیومیک و کود کامل بر گوگرد غده، وزن تر برگ، وزن تر غده، سطح برگ، کلروفیل کل کارتنوئید، آنتوسانین غده، و قطر غده اثر معنی داری نشان داد (جدول ۱).

IrHC2019

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده تربچه بر اساس میانگین مربعات

منبع تغییرات	درجه آزادی	تعداد برگ	وزن تربرگ	وزن ترغده	سطح برگ	کلروفیل کل	کارتنوئید	آنتوسانین غده	قطر غده	گوگرد غده	ساکارز غده	قند کل غده
بلوک	۲	۲/۷۷ *	۱/۲۵ *	۲/۴۹ ns	۱/۵۵ ns	۶۸۰۹/۵۱ ns	۱۰۵۴/۰۵ ns	۳/۱۲ ns	۰/۶۱ ns	۰/۰۰۱۳ *	۰/۰۰۱۷ ns	۰/۵۱ **
هیومیک اسید (a)	۱	۱/۳۳ ns	۲/۲۲ *	۹/۳۳ *	۳۸۷/۱۰ **	۵۱۱۹۷/۴۵ *	۳۸۴/۸۹ ns	۷/۴۰ ns	۱۸/۹۵ *	۰/۰۰۰۴۲ ns	۰/۰۰۱۳ ns	۰/۰۰۵۰ ns
کودکامل (b)	۷	۰/۷۹ ns	۱/۴۸ **	۱۴/۶۲ **	۹۵۳/۳۴ **	۲۲۸۴۲/۰۷ *	۲۴۵۷/۷۴ ns	۳/۰۵۵ ns	۱۵/۱۷ **	۰/۰۰۰۵۶ ns	۰/۰۰۱۲ ns	۰/۱۵ ns
a * b	۷	۰/۲۳ ns	۰/۸۱ *	۳۰/۵۸ **	۸۴۰/۳۶ **	۲۹۶۳۹/۱۷ *	۲۶۲۸/۰۷ *	۸/۶۰ *	۱۸/۹۹ **	۰/۰۰۰۸۳ *	۰/۰۰۰۶۵ ns	۰/۱۶ ns
خطا	۳۰	۰/۷۹	۰/۲۸	۲/۳۳	۱۲/۸۴	۹۷۲۶/۷۹	۱۱۰۱/۴۶	۳/۴۷	۳/۱۰	۰/۰۰۰۳۰	۰/۰۰۰۷۰	۰/۰۲۳

*، ** و ns به ترتیب تفاوت معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد و عدم معنی دار

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل صفات اندازه گیری شده تربچه

تیمار		کود کامل (درصد)	وزن تر برگ(گرم)	وزن تر غده (گرم)	کارتنوئید (میلی‌گرم در گرم بر وزن تر گیاه)	سطح برگ (سانتیمتر مربع)	کلروفیل کل (میلی‌گرم در گرم بر وزن تر گیاه)	آنتوسیانین غده (مول بر گرم بر وزن تر گیاه)	گوگردغده (میلیگرم درکیلوگرم)	قطر غده (میلی‌متر)
عدم مصرف	هیومیک اسید	۰	۱/۵۴ e	۱۳/۷۱ bcd	۴۰۳/۱۶ abc	۲۱/۸۸ g	۱۰۱۰/۲۶ abcde	۰/۰۰۰۰۶۸ ab	۰/۱۳ b	۲۵/۵۸ cd
		۲	۱/۵۱ e	۱۰/۱۶ e	۳۹۹/۷۰ abc	۲۴/۳۵ fg	۱۱۳۲/۵۲ abc	۰/۰۰۰۱۳ ab	۰/۱۶ b	۲۳/۰۵ d
		۴	۲/۹۶ bcd	۱۲/۲۸ de	۳۳۲/۷۵ c	۴۲/۹۷ abc	۹۰۷/۳۸ de	۰/۰۰۰۰۲۸ b	۰/۱۷ ab	۳۱/۰۳ ab
		۶	۱/۸۶ de	۱۳/۴۵ bcd	۳۷۴/۷۵ bc	۲۶/۶۰ fg	۹۰۷/۷۸ de	۰/۰۰۰۰۲۶ b	۰/۱۶ ab	۲۹/۸۸ ab
		۸	۲/۱۲ cde	۱۲/۷۲ cde	۴۳۳/۹۴ ab	۳۸/۴۷ cd	۱۰۷۶/۹۱ abcd	۰/۰۰۰۱۴ ab	۰/۱۵ b	۲۸/۵۱ bc
		۱۰	۲/۵۴ bcde	۱۵/۵۹ bc	۴۲۹/۲۷ ab	۳۹/۵۰ cd	۱۱۷۲/۱۸ a	۰/۰۰۰۰۴۶ b	۰/۱۴ b	۲۸/۹۱ bc
		۱۲	۲/۰۷ de	۱۰/۸۸ de	۳۹۸/۸۲ abc	۳۰/۷۲ ef	۹۷۸/۱۳ abcde	۰/۰۰۰۰۲۶ b	۰/۱۹ a	۲۴/۴۱ d
		۱۴	۴/۲۷ a	۲۱/۹۲ a	۳۸۲/۲۴ bc	۴۹/۶۵ a	۹۳۴/۸۹ cde	۰/۰۰۰۰۳۰ b	۰/۱۴ b	۳۲/۶۶ a
مصرف	هیومیک اسید	۰	۲/۴۷ bcde	۲۰/۲۰ a	۳۸۰/۶۷ bc	۳۹/۳۱ cd	۹۲۲/۵۷ cde	۰/۰۰۰۰۹۰ ab	۰/۱۴ b	۳۰/۰۶ ab
		۲	۲/۱۶ cde	۱۵/۶۶ bc	۳۶۵/۷۳ bc	۳۶/۹۶ cde	۹۷۸/۴۷ abcde	۰/۰۰۰۰۴۱ b	۰/۱۴ b	۲۹/۲۸ ab
		۴	۲/۰۷ de	۱۳/۰۷ cde	۳۸۷/۸۳ bc	۳۴/۵۸ de	۸۴۵/۷۸ e	۰/۰۰۰۰۵۰ b	۰/۱۴ b	۲۵/۸۱ cd
		۶	۲/۸۱ bcd	۱۳/۴۱ bcd	۳۷۹/۶۹ bc	۴۰/۹۴ bcd	۹۰۲/۰۹ de	۰/۰۰۰۰۷۷ ab	۰/۱۴ b	۳۰/۴۱ ab
		۸	۲/۸۴ bcd	۱۳/۷۷ bcd	۳۹۵/۶۶ abc	۴۸/۳۲ ab	۸۵۹/۰۰۱ e	۰/۰۰۰۰۶۲ b	۰/۱۷ ab	۲۹/۵۰ ab
		۱۰	۳/۵۶ ab	۱۳/۵۴ bcd	۳۸۴/۸۹ abc	۴۳/۴۴ abc	۹۴۷/۵۲ bcde	۰/۰۰۰۱۰ ab	۰/۱۵ b	۳۰/۷۷ ab
		۱۲	۳/۲۷ abc	۱۶/۴۹ b	۳۶۳/۹۳ bc	۴۳/۲۷ abc	۸۹۴/۹۶ de	۰/۰۰۰۱۰ ab	۰/۱۵ b	۲۹/۳۰ ab
		۱۴	۳/۲۷ abc	۲۸۱۲ de	۴۵۴/۶۷ a	۳۹/۸۵ cd	۱۱۵۱/۸۰ ab	۰/۰۰۰۱۹ a	۰/۱۷ ab	۲۹/۱۷ ab

اعداد با حروف یکسان در هر ستون، اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح پنج درصد ندارند

بر اساس نتایج بدست آمده از جدول تجزیه مقایسه میانگین اثر متقابل (جدول 2) تیمارهای اسیدهیومیک و کود کامل در زمان عدم مصرف اسیدهیومیک و مصرف کود کامل ۱۴ درصد، میزان وزن تر برگ بالاترین حد ۴/۲۷ گرم شد و کمترین آن در زمان عدم مصرف اسیدهیومیک و عدم مصرف کود کامل در حد ۱/۵۴ گرم ثبت شد. در پژوهشی کاربرد اسیدهیومیک بر روی شاخ و برگ تربچه علوفه‌ای اثر غیرمعنی‌داری روی وزن ساقه داشت (Bandiera *et al.*, 2009). اما در جای دیگر کاربرد اسیدهیومیک در زمان جوانه زنی بر وزن تر برگ تربچه اثر معنی داری داشت (روحانی و همکاران، ۱۳۹۵).

با مصرف نکردن اسیدهیومیک و مصرف کردن کود کامل ۱۴ درصد نیز میزان سطح برگ بیشترین حد آن ۴۹/۶۵ سانتیمترمربع شد و حد پائین آن زمان مصرف نکردن اسیدهیومیک و مصرف نکردن کود کامل به مقدار ۲۱/۸۸ سانتیمترمربع رسید. اعمال کود کامل باعث حفظ احیای آهن سه ظرفیتی توسط آنزیم ردوکتاز در گیاه شده که به تبعیت از آن به افزایش فتوسنتز و سپس افزایش سطح برگ کمک می‌کند. بیان شده است که کاربرد غلظت‌های بالای اسیدهیومیک در گیاه تربچه دارای اثرات فیتوتوکسی در گیاه می‌باشد زیرا غلظت عناصر سنگین را افزایش می‌دهد ولی غلظت پایین‌تر باعث افزایش گسترش برگ می‌شود، مخصوصاً هنگامی که به صورت محلول‌پاشی برگی انجام گیرد (Bandiera *et al.*, 2009). بطور کلی بر اثر کاربرد اسیدهیومیک دو مکانیسم در گیاه فعال می‌شود: یکی اثرات سیگنالی مواد معدنی به خاطر متابولیسم هورمون‌ها و دیگری افزایش فعالیت ترکیب $DM\text{-}ATP_{ase}$ در ریشه گیاه که در افزایش سرعت دسترسی نیترات در ریشه‌ها نقش دارد. نسبت ریشه به ساقه در گیاهان بستگی به مقدار هورمون‌های سایتوکنین و اسیدآبسیزیک دارد زیرا یکی از نقش‌های هورمون‌ها دخالت در دسترسی مواد غذایی ریشه و آسیمیلاسیون آن‌ها می‌باشد (Mora *et al.*, 2010). استفاده از اسیدهیومیک باعث افزایش فعالیت آنزیم روبیسکو، سبب افزایش فعالیت فتوسنتزی گیاه می‌گردد (Delfine *et al.*, 2005).

در زمانی که اسیدهیومیک مصرف نشد و ۱۰ درصد کود کامل اعمال گردید مقدار کلروفیل کل به بیشترین حد ۱۱۷۲/۱۸ میلی‌گرم در گرم بر وزن تر گیاه رسید و کمترین مقدار آن در زمان مصرف اسیدهیومیک همراه با ۴ و ۸ درصد کود کامل تا ۸۴۵/۷۸ میلی‌گرم در گرم بر وزن تر گیاه اندازه گیری شد. افزایش در میزان کلروفیل احتمالاً به دلیل افزایش در جذب عناصر ماکرو و میکرو می باشد. در پژوهشی کاربرد اسیدهیومیک سبب افزایش محتوای کلروفیل‌های a و b و کارتنوئید در گیاه دارویی چای ترش گردید (Sanjari *et al*.,2015). کاربرد اسیدهیومیک همراه با ۱۴ درصد کود کامل سبب افزایش کارتنوئید تا ۴۵۴/۶۷ میلی‌گرم در گرم بر وزن تر گیاه شد و عدم استفاده از اسیدهیومیک و فقط اعمال ۴ درصد کود کامل سبب کاهش کارتنوئید تا ۳۳۲/۷۵ میلی‌گرم در گرم بر وزن تر گیاه گردید. در زمان عدم استفاده از اسیدهیومیک و با کاربرد ۲ درصد کود کامل، وزن تر غده با بیشترین مقدار با ۱۰/۱۶ گرم رسید. اما در سایر گیاهان کاربرد اسیدهیومیک در گیاهان گندم، برنج و تربچه به ترتیب باعث ۱۴، ۲۰ و ۴۴ درصد افزایش عملکرد شد (Hai and Mi, 2008). عدم کاربرد اسیدهیومیک و کاربرد ۱۴ درصد کود کامل میزان قطر غده را به بیشترین حد آن ۳۲/۶۶ میلیمتر سوق داد. موقع استفاده از ۲ درصد کود کامل مقدار قطر غده به ۲۳/۰۵ میلیمتر کاهش پیدا کرد. اسیدهیومیک بر طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در زمان جوانه زنی تربچه اثر معنی‌داری داشت (روحانی و همکاران، ۱۳۹۵). در سایر سبزی‌ها نیز گزارش شده است که قطر ساقه، تعداد برگ‌ها و وزن تر و خشک ساقه و ریشه با کاربرد اسیدهیومیک در گیاهچه‌های فلفل و بادمجان افزایش یافت (Padem *et al.*, 1999).

استفاده از اسیدهیومیک همزمان با ۱۴ درصد کود کامل مقدار آنتوسیانین غده افزایش یاقته و بیشترین حد آن یعنی ۰/۰۰۰۱۹ مول بر گرم بر وزن تر گیاه رسید و در سایر مواقع چه با هیومیک و چه بدون آن مقدار آنتوسیانین کاهش یافت. مصرف ۱۲ درصد کود کامل بدون استفاده از اسیدهیومیک موجب افزایش مقدار گوگرد غده به بالاترین مقدار یعنی ۰/۱۹ میلیگرم در کیلوگرم شد در سایر موارد مقدار گوگرد کاهش معنی داری در غده داشت (جدول ۲). احتمال می‌رود که دوره رشدی کوتاه گیاه تربچه و روش اعمال اسیدهیومیک باعث عدم سنتز کافی گوگرد در غده شده است. اسیدهیومیک توانایی به‌هم چسباندن ذرات معدنی خاک را داشته و ضمن ایجاد گرانول‌های درشت‌تر، فضای مناسب برای موجودات میکروسکوپی و ماکروسکوپی، نفوذ بیشتر هوا، آب و ریشه فراهم می‌کند. در نتیجه این پلیمرها یک عامل کلیدی در اصلاح ساختار خاک هستند (Sebastiano *et al.*, 2005). در این تحقیق فیتوتوکسی مشاهده نشد.

نتیجه گیری

اسیدهیومیک با توجه به اثرات شبه هورمونی دارای پتانسیل بالایی برای جلوگیری از خطرات و آسیب‌های احتمالی استفاده از کودهای شیمیایی و سموم مختلف است. اسیدهیومیک باعث افزایش کارتنوئید و آنتوسیانین غده گردید. اما به تنهایی روی سطح برگ، وزن تر غده و قطر غده و کلروفیل کل، قند کل، گوگرد غده و ساکارز غده تأثیر معنی‌داری نداشت. این در حالی است که در کاربرد توام با

IrHC2019

کود کامل اثرات مطلوبی در رشد دیده شد. در یک جمع بندی کلی می‌توان گفت که این ترکیب آلی تأثیر مطلوبی بـه عنـوان مکمـل در کنار استفاده از کود کامل بر رشد گیاه تربچه داشت. استفاده از هیومیک اسید (۸۵ درصد) در غلظت۱/۵ گرم در مترمربع و کود کامل در غلظت ۱۴ درصد همراه با ابیاری در دو نوبت نوبت اول پس از ظهور برگ اول حقیقی و نوبت دوم ۱۰ روز پس از نوبت اول انجام شد مـی تواند برای تربچه رقم ویکیما باعث افزایش حدود ۳۸ درصدی در شاخص وزن تر غده گردید.

منابع

بهاءلو، ز.، ریزی، س.، ربیعی، غ. و سعیدی، ک. ۱۳۹۶. اثرمثبت ورمی کمپوست و هیومیک اسید بر صفات کمی و کیفی گل لیزیانتوس (*Eustoma grandiflorum*) بعد از نتقال نشا. علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای ۸ (۴): ۱۷-۲۴.

روحانی، ن.، نعمتی، س. و محمد، م. ۱۳۹۵. اثر اسیدهیومیک بر ویژگیهای جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های سه رقم تربچه در شرایط تنش شوری. علوم و تحقیقات بذر ایران. ۳ (۴): ۲۹-۴۱.

Bandiera, M., Mosca, G. and Vamerali, T. 2009. Humic acids affect root characteristics of fodder radish (*Raphanus sativus* L. var. oleiformis Pers.) in metal- polluted wastes.J. Desalination. 246 (1): 78-91.

Chamani, F., Khodabandeh, N., Habibi, D., Asgharzadeh, D. and Davoudi F. 2012. Effect of salinity stress on yield and yield components in wheat, inoculated with growth promoting bacteria (*Azotobacter chrocum*, *Azospirillio lipophorum*, *Pseudomonas putida*) and humic acid. Agronomy and Plant Breeding. 8 (1): 37-25.

Delfine, S., Tognetti, R., Desiderio, E. and Alvino, A. 2005. Effect of foliar application of N and humic acids on growth and yield of durum wheat. Agron. Sustain. Dev., 25: 183-191.

Hai, S.M. and Mi, R.S. 2008. The lignitic coal derived HA and the prospective utilization in Pakistan agriculture and industry. Sci. Technol. Dev. 17:32-40.

Mora, V., Bacaicoa, E., Zamarren, A.M., Aguirre, Õ.E., Garnica, M., Fuentes, M., and Garcıà- Mina, J.M. 2010. Action of humic acid on promotion of cucumber shoot growth involves nitrate-related changes associated with the root-to-shoot distribution of cytokinins, polyamines and mineral nutrients. J. Plant. Physiol. 167: 633–642.

Muscolo, A. Cutrupi, S. and Nardi, S. 1997. IAA detection in Humic Substances. Journal of Soil Biology Biochemistry 30: 1199-1201.

Padem, H., A. Ocal and R. Alan. 1999. Effect of humic acid added foliar fertilizer on quality and nutrient content of eggplant and pepper seedlings. Acta Hort. 491.

Sanjari, M., Siroosmehr, A. and Fakheri, B. 2015. The effects of drought stress and humic acid on some physiological characteristics of roselle. Journal of Crops Improvement, 17(2): 403-414. (In Persian).

Sebastiano, D., Roberto, T., Ersilio, D. and Arturo, A. 2005. Effect of foliar application of N and humic acids on growth and yield of durum wheat. Journal of Agriculture Research, 25:183191.

IrHC2019

Evaluation of growth and physiological characters of radish fertilized with MS in combination with humic acid

Abdulahmad Rased*[1], Kambiz Mashayekhi[2], Seyyed Javad Mousavizadeh[3], Ayoub Ghorbani[4]
[1-]MSc Student, Department of Horticultural Science, Gorgan University of agricultural science and natural resources, Gorgan, Iran. 2-Associated prof. Department of Horticultural Science, Gorgan University of agricultural science and natural resources, Gorgan, Iran. 3-Assistance Prof. Department of Horticultural Science, Gorgan University of agricultural science and natural resources, Gorgan, Iran. 4-PhD Student, Department of Horticultural Science, Gorgan University of agricultural science and natural resources, Gorgan, Iran.
**Corresponding authore: abdulahmadrased@gmail.com*

Abstract

Nutrient elements activate the metabolic cycles of photosynthesis and increase photosynthetic compounds and, consequently, the development of storing organs in plant. Along with this (choose the best word), humic acid contributes to the growth of the plant by increasing the permeability of the root cells. In this research, the growth and yield of radish (Vikima variety) in the field was investigated using humic acid in combination with MS medium. Humic acid in two levels (0 and 1.5 g/m2) and fertilizer in eight levels (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12 and 14%) were used as factorial experiment based on randomized complete block design with three replications. The results showed that the application of complete fertilizer increased the number of leaves, tuber sucrose, tuber sulfur, total chlorophyll and tuber total sugar compared to the humic acid. Application of 14% complete fertilizer increased the diameter of tuber to 32.66 mm. the application of humic acid in combination with 14% complete fertilizer increased the amount of anthocyanins in tuber to 0.00019 mol/g on fresh weight. In the interaction effects of humic acid and complete fertilization showed that the fertilizer increased the photosynthesis, resulting in cellular development and cellular rgeration, thereby increasing the fresh weight of the leaf, the leaf area, the fresh weight of the tuber and the diameter of the tuber. In a general summary, humic acid (1.5 g/m²) as a supplement in combination with complete fertilizer (up to 14% concentration) has proper effects on radish growth.

Keywords: Anthocyanin, Leaf, Tuber, Chlorophyll, Sulfur

IrHC2019

11th IrHC 2019
IrHC2019