تاثیر کودهای زیستی هیومیک اسید و ورمی‌کمپوست بر برخی شاخص‌های رشد گیاه دارویی همیشه‌بهار (*Calendula officinalis* L.)

محمود شعبانی

گروه کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه پیام نور، تهران

*نویسنده مسئول: M.Shaabani@mail.pnu.ac.ir

چکیده

به منظور بررسی اثرات متقابل کودهای زیستی هیومیک اسید و ورمی‌کمپوست بر شاخص های رشد گیاه دارویی همیشه بهار (Calendula officinalis L.) که به عنوان یک گیاه دارویی مهم، آزمایشی در سال ۱۳۹۷ در غالب طرح بلوک کامل تصادفی در ۴ تکرار انجام گرفت، تیمارهای اعمال شده شامل ورمی‌کمپوست در چهار سطح (۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد حجم گلدان) و تیمار هیومیک اسید بصورت محلول‌پاشی در چهار سطح (۰، ۲۰۰، ۴۰۰و ۶۰۰ میلی گرم بر لیتر) مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج بدست آمده نشان داد اثر تیمار ورمی‌کمپوست بر صفات دوام گل، تعداد گل، وزن تر اندام هوایی و ریشه در سطح احتمال ۵٪ و بر روی صفات زمان گلدهی، وزن خشک اندام هوایی و ریشه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد. هم‌چنین اثر تیمار هیومیک‌اسید، بر تمامی صفات در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد. از طرفی اثر متقابل ورمی‌کمپوست و هیومیک‌اسید، بر تمامی صفات در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شدند. بنابراین جهت افزایش عملکرد تولید همیشه بهار استفاده از ترکیبات هیومیک‌اسید و ورمی‌کمپوست توصیه می‌گردد.

کلمات کلیدی: صفات مرفولوژیکی، گیاه دارویی، متابولیت‌های ثانویه، عملکرد

مقدمه

همیشه بهار با نام علمی Calendula officinalis L. از خانواده کاسنی (Compositae) بعنوان یک گیاه دارویی مهم در درمان تعداد زیادی از بیماریها مخصوصاً التهاب‌های پوستی و در ترکیب با داروهای هموپاتیک استفاده شده است (Zitterl-Eglseer *et al.*, 1997). از مواد مؤثره موجود در این گیاه می‌توان به فلاونوئیدها، کاروتنوئیدها، گلوکوزیدها و همچنین روغن‌های اسانسی ترپنی اشاره کرد (Khalid and Jaime, 2010). استفاده از کودهای زیستی یکی از مهم‌ترین روش‌های افزایش تولید متابولیت‌های ثانویه است که می‌توانند برخی تغییرات فیزیولوژیکی را در گیاه القاء کنند (Zhao and Verpoorte, 2005). اسید هیومیک به‌عنوان یک ترکیب شبه هورمونی نقش به‌سزایی در افزایش جذب عناصر غذایی از طریق خاصیت کلات‌کنندگی و احیاکنندگی و در نتیجه بهبود رشد گیاه دارد (Sebahattin and Necdet, 2005). مکانیزم اثر اسید هیومیک عمدتاً بصورت تشکیل کمپلکس بین اسید هیومیک و یونهای معدنی، تأثیر اسید هیومیک در تنفس و فتوسنتز، تحریک متابولیسم اسید نوکلئیک و فعالیت شبه‌هورمونی آن می‌باشد (Yildirim, 2007). از طرفی، اسید هیومیک در گونه‌های گیاهی مختلف قادر است که فعالیت PM - ATPaseریشه را تحریک کند و نسبت جذب نیترات در ریشه‌ها را افزایش دهد (Nardi *et al.*, 2002). آزمایش‌ها نشان داده‌اند که ورمی‌کمپوست در خاک سبب می‌شود که گیاهان به دلیل بهبود خصوصیات فیزیکوشیمیایی و

IrHC2019

بیولوژیکی خاک رشد بهتر و عملکرد بیش‌تر داشته باشند به‌طوری‌که ورمی‌کمپوست در توسعه ریشه گیاهان به میزان ۱۰ تا ۲۰ درصد و در افزایش جمعیت میکوریزا نقش مؤثری داشته است (Vasanthi and Umarasazey, 2000).

این تحقیق به منظور بررسی تأثیر اسید هیومیک و ورمی کمپوست و همچنین بررسی اثرات متقابل آنها بر روی برخی شاخص های رشد همیشه‌بهار (*Calendula officinalis* L.) با هدف کاربرد کمتر کودهای شیمیایی در راستای افزایش عملکرد، پیشگیری از آلودگی محیط زیست، توجیه اقتصادی و همچنین ترغیب کشاورزان به کاربرد بیشتر کودهای زیستی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش سال ۱۳۹۵ در دانشکده علوم کشاورزی زنجان با عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۲۵ دقیقه و ۳۷/۱۵ ثانیه شمالی، طول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۵۲ دقیقه و ۲۴/۱۲ ثانیه شرقی و ارتفاع ۱۶۳۸ متر از سطح دریا می‌باشد. این موقعیت جغرافیایی دارای آب و هوای معتدل کوهستانی با زمستان‌های سرد و تابستان‌های معتدل است و متوسط بارندگی ۱۰ ساله ۳۱۳ میلی متر، میانگین حداقل و حداکثر دما در سال ۹۳ به ترتیب ۶- و ۳۲ درجه سانتیگراد و میانگین دمای سالانه ۱۲/۵ درجه سانتی‌گراد است. همچنین مشخصات خاک و ورمی‌کمپوست مورد استفاده به شرح جداول ۱و۲ می‌باشد.

جدول «۱» تجزیه شیمیایی خاک مورد استفاده

بافت خاک	pH	EC(ds/m)	کربن آلی(%)	N(%)	P(%)	K(%)
رسی- لومی	۷/۲	۱/۰۹	۲/۸۳	۰/۱۴	۰/۱۳	۰/۰۵۸

جدول«۲» تجزیه شیمیایی ورمی‌کمپوست

نوع نمونه	pH	EC(ds/m)	کربن آلی(%)	N(%)	P(%)	K(%)
ورمی‌کمپوست	۶/۸	۳/۰۹	۳۴/۳۸	۱/۳۶	۰/۶۷	۱/۱۳

کشت بذرهای همیشه بهار در اواسط اسفند در گلخانه ای با میانگین دمای روزانه در زمان رشد گیاه ۲±۲۴ درجه سلسیوس و میانگین دمای شبانه ۱۷ درجه سلسیوس و همچنین میانگین رطوبت نسبی ۶۴٪ و میانگین شدت نور ۴۲۸ لوکس به ۴۶/۵ کیلو لوکس در جعبه‌های کشت با ابعاد ۱×۱ متر انجام شد. سپس در اواخر فروردین ماه نشاءهای ۵-۳ برگی به صورت تک نشاء (تک بوته) به درون گلدان‌های پلاستیکی آماده‌سازی شده (مخلوطی از ۱/۳ خاک باغچه، ۱/۳ ماسه و ۱/۳ کود حیوانی + تیمارهای ورمی کمپوست به نسبت‌های ۰، ۱۰٪، ۲۰٪ و ۳۰٪ حجم گلدان) منتقل شدند. بعد از چند روز و در مرحله ۵ برگی بخش رویشی گیاهان با محلول هیومیک اسید با سطوح صفر (شاهد، محلول‌پاشی با آب)، ۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر به صورت اسپری برگی، طی یک مرحله محلول‌پاشی گردید. آزمایش از نوع فاکتوریل با طرح کاملاً تصادفی با دو فاکتور A (ورمی‌کمپوست) در ۴ سطح a_1=۰٪ و ۱۰٪= a_2و a_3=۲۰٪ و a_4=۳۰٪ مخلوط با خاک گلدان و B (هیومیک اسید) در ۴ سطح b_1=۰ و b_2=۲۰۰ و b_3=۴۰ و b_4=۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر بصورت اسپری برگی، بر پایه فاکتوریل با طرح کاملاً تصادفی (RCBD) با ۱۶ تیمار و ۴ تکرار انجام گرفت. صفات مورد ارزیابی شامل: اندازه‌گیری میزان تعداد برگ در هر بوته، تعداد گل در هر بوته، دوام گل، ارتفاع

IrHC2019

شاخه گل‌دهنده، قطر گل‌آذین، زمان گلدهی، وزن تر و خشک اندام‌های هوایی و ریشه بود. شمارش تعداد برگ‌ها و سایر ارزیابی‌های کمی ۶۰ روز بعد از کشت انجام شد. در پایان تجزیه واریانس صفات با استفاده از نرم افزار آماری MSTAT-C و مقایسهٔ میانگین ها نیز با استفاده از آزمون دانکن در سطوح احتمال ۵ و۱ درصد انجام گرفت و جهت رسم نمودارها، رگرسیون و همبستگی از نرم‌افزار Excel استفاده گردید.

نتایج

دوام گل

اثر تیمار ورمی‌کمپوست بر دوام گل همیشه بهار در سطح احتمال ۵٪، هیومیک‌اسید در سطح احتمال ۱٪ و اثر متقابل آن‌ها نیز در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد (جدول۳).

قطر گل‌آذین

کاربرد هیومیک‌اسید و نیز اثر متقابل ورمی‌کمپوست و هیومیک‌اسید، در قطر گل‌آذین در سطح احتمال۱٪ معنی‌دار شد. باکاربرد ورمی‌کمپوست در سطوح مختلف همراه با افزایش سطوح هیومیک‌اسید بر میزان قطر گل‌آذین افزوده شد بطوریکه بیشترین قطر گل‌آذین در ورمی‌کمپوست ۱۰٪ و هیومیک‌اسید ۶۰۰ میلی‌گرم بر لیتر مشاهده گردید (جداول ۳و۴).

تعداد برگ در هر بوته

تعداد برگ گل همیشه بهار تحت تأثیر تیمار ورمی‌کمپوست تفاوت معنی‌داری نشان نداد، درحالی‌که تیمار هیومیک‌اسید و اثر متقابل آنها در سطح احتمال۱٪ معنی‌دار شد (جداول ۳و۴).

وزن خشک اندام هوایی

صفت وزن خشک اندام هوایی گل همیشه بهار تحت تأثیر تیمارهای ورمی‌کمپوست، هیومیک اسید و اثر متقابل آنها بر روی گل همیشه بهار در سطح احتمال۱٪ معنی‌دار شد. نتایج حاکی از تاثیر بسیار معنی‌دار تیمارهای ورمی‌کمپوست و هیومیک اسید بر روی صفت وزن خشک اندام هوایی است به‌طوری‌که بیشترین تاثیر مربوط به بالاترین غلظت ورمی‌کمپوست۳۰٪ و هیومیک اسید۶۰۰میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد (جدول ۴).

وزن تر اندام هوایی

تیمار ورمی‌کمپوست در سطح احتمال ۵ ٪ و هیومیک‌اسید و اثر متقابل آنها در سطح احتمال ۱٪ تأثیر معنی‌داری بر وزن تر اندام‌های هوایی گل همیشه بهار داشت (جدول۴).

ارتفاع شاخه گل‌دهنده

تیمارهای ورمی‌کمپوست و هیومیک‌اسید به‌تنهایی سبب افزایش ارتفاع شاخه گل‌دهنده شدند (جداول ۳). همچنین بیشترین ارتفاع در تیمار۱۰٪ ورمی‌کمپوست و هیومیک‌اسید ۶۰۰ میلی‌گرم بر لیتر با ۲۵/۳۳سانتی‌متر طول مشاهده گردید (جدول ۴).

وزن تر ریشه

نتایج تجزیه واریانس حاکی از معنی‌دار بودن اثر ورمی‌کمپوست در سطح احتمال ۵٪، هیومیک‌اسید و اثر متقابل هیومیک‌اسید و ورمی‌کمپوست بر روی وزن تر ریشه گل همیشه بهار در سطح احتمال ۱٪ مشاهده شد (جدول ۳).

IrHC2019

وزن خشک ریشه

وزن خشک ریشه گل همیشه بهار در تیمار ورمی‌کمپوست، هیومیک‌اسید و اثر متقابل آن‌ها در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار گردید همچنین روند افزایشی وزن خشک ریشه در تیمارهای ورمی‌کمپوست و هیومیک‌اسید به تنهایی کاملاً مشهود است بطوریکه در جدول مقایسه میانگین اثر متقابل آن‌ها بیشترین وزن خشک ریشه مربوط به ورمی‌کمپوست ۲۰٪ و هیومیک‌اسید ۶۰۰ میلی‌گرم بر لیترو کمترین آن مربوط به ۱۰٪ ورمی‌کمپوست و هیومیک‌اسید شاهد بود (جدول ۴).

جدول «۳» تجزیه واریانس اثر ورمی کمپوست و هیومیک اسید بر صفات مورد ارزیابی همیشه بهار

منابع تغییر	درجه آزادی	MS								
		دوام گل	زمان میانگین گلدهی	تعداد گل در هر بوته	ارتفاع ساقه گل-دهنده	قطر گل	تعداد برگ	وزن تر اندام هوایی	وزن خشک اندام هوایی	وزن تر ریشه	وزن خشک ریشه
ورمی‌کمپوست	۳	۳/۱۴*	۱/۵۰۹**	۲۷/۴۷*	۵/۲۴ns	۱۳/۱ns	۴/۱۱۱ns	۲/۱۲*	۳/۴۲**	۱/۰۴*	۱۶/۱**
هیومیک‌اسید	۳	۱۲/۹۳**	۵/۸۲۴**	۸۷/۸۵**	۶۹/۲۴**	۶۵/۳**	۲/۱۳۲**	۸۹/۳۱**	۶/۷۹**	۲/۰۳**	۱۳/۱**
ورمی‌کمپوست ×هیومیک‌اسید	۹	۰/۲۷**	۲۳/۴**	۳/۴۱**	۹/۷۹**	۶۳/۰**	۲۷/۵**	۴/۵۷**	۰/۳۸**	۰/۴۱**	۱/۰۹**
خطا	۳۲	۰/۷۹	۴۳/۹	۷/۸۹	۴/۸۹	۵۶/۰	۶/۱۰۵	۱/۴۹	۰/۶۱	۰/۲۳	۰/۰۶
c. v.		۱۶/۳۰	۱۳/۷	۲۷/۵۸	۱۰/۳۸	۹۶/۱۳	۱۹/۸	۷/۱۳	۳۳/۱۲	۵۱/۱۴	۷۳/۱۴

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

جدول «۴» مقایسه میانگین ترکیب تیماری ورمی کمپوست و هیومیک اسید بر صفات مورد ارزیابی همیشه بهار

	دوام گل (روز)	زمان میانگین گلدهی(روز)	تعداد گل	ارتفاع شاخه گلدهنده(Cm)	قطر گل آذین(Cm)	تعداد برگ در هر بوته	وزن تر اندام هوایی(gr)	وزن خشک اندام‌هوایی(gr)	وزن تر ریشه(gr)	وزن خشک ریشه(gr)
a۱b۱	۳/۶۷g	۵۶/۰۰ab	۷/۶۷bcd	۱۷/۶۷ef	۴/۷۷def	۳۴/۳۳f	۱۰/۳۶gh	۴/۴۳f	۲/۴۸e	۱/۸۳de
a۱b۲	۴/۶۷efg	۴۱/۳۳cd	۱۰/۶۷abc	۱۹/۳۳def	۴/۷۷def	۴۵/۶۷cdef	۱۲/۷۲bcd	۵/۵۰def	۳/۰۹bcd	۱/۵۰efg
a۱b۳	۴/۶۷efg	۳۶/۳۳d	۱۴/۳۳a	۲۰/۶۷bcde	۴/۵۰ef	۴۹/۳۳bcdef	۱۱/۳۱def	۵/۹۳bcde	۳/۸۳de	۱/۶۷defg
a۱b	۶/۰abcd	۳۶/۳۳d	۱۴/۰۰a	۲۴/۳۳ab	۵/۶۷abc	۶۶/۰۰ab	۱۳/۱۸b	۶/۹۷abc	۳/۸۱ab	۱/۶۳de

IrHC2019

۴	e				de			cd			fg
a_2b_1	$۴/۳۳^{fg}$	$۵۴/۳۳^{ab}$	$۷/۳۳^{bc}$ d	$۱۷/۰۰^{f}$	$۴/۳۳^{f}$	$۴۲/۳۳^{def}$	$۹/۹۵^{gh}$	$۵/۸۷^{cde}$	$۳/۳۴^{ab}$ c	$۰/۶۳^{h}$
a_2b_2	$۵/۳۳^{cde}$ f	$۴۸/۰۰^{bc}$	$۱۰/۳۳^{a}$ bc	$۱۷/۶۷^{ef}$	$۵/۰۰^{cdef}$	$۵۱/۰۰^{abc}$ def	$۱۵/۳۸^{a}$	$۷/۲۰^{ab}$	$۲/۹۵^{cd}$ e	$۱/۳۰^{g}$
a_2b_3	$۶/۳۳^{abc}$ d	$۳۶/۰۰^{d}$	$۱۱/۳۳^{a}$ bc	$۲۴/۳۳^{ab}$	$۶/۰۳^{abc}$	$۶۲/۶۷^{abc}$	$۱۰/۹۵^{bf}$ g	$۷/۰۰^{abc}$	$۲/۸۹^{cd}$ e	$۱/۵۷^{de}$ fg
a_2b_4	$۷/۳۳^{a}$	$۳۳/۶۷^{d}$	$۱۳/۶۷^{a}$	$۲۵/۳۳^{a}$	$۶/۷۳^{a}$	$۶۷/۶۷^{a}$	$۱۲/۴۱^{b}$ cd	$۷/۱۷^{abc}$	$۳/۶۳^{ab}$ c	$۱/۸۳^{de}$
a_3b_1	$۵/۰۰^{def}$ g	$۶۲/۶۷^{a}$	$۵/۶۷^{d}$	$۲۰/۰۰^{cdef}$	$۵/۳۳^{bcde}$ f	$۳۷/۰۰^{ef}$	$۹/۱۳^{gh}$	$۵/۲۰^{ef}$	$۲/۶۶^{de}$	$۰/۷۰^{h}$
a_3b_2	$۵/۰۰^{def}$ g	$۵۷/۰۰^{ab}$	$۸/۰۰^{bc}$ d	$۲۳/۳۳^{abc}$	$۵/۰۰^{cdef}$	$۴۹/۳۳^{bcd}$ ef	$۱۱/۴۱^{c}$ de	$۵/۵۳^{def}$	$۲/۷۲^{de}$	$۱/۴۳^{fg}$
a_3b_3	$۶/۳۳^{abc}$ d	$۵۰/۶۷^{bc}$	$۸/۰۰^{bc}$ d	$۲۱/۳۳^{bcd}$	$۵/۳۳^{bcde}$ f	$۵۳/۶۷^{abc}$ de	/۳۴ ۱۲	$۶/۵۰^{abcd}$	$۳/۶۵^{ab}$ c	$۲/۲۳^{bc}$
a_3b_4	$۷/۰۰^{ab}$	$۴۲/۰۰^{cd}$	$۱۰/۶۷^{a}$ bc	$۲۳/۳۳^{abc}$	$۵/۶۳^{abc}$ de	$۶۲/۰۰^{abc}$	$۱۴/۱۱^{a}$ b	$۷/۱۳^{abc}$	$۳/۹۶^{a}$	$۲/۸۳^{a}$
a_4b_1	$۴/۳۳^{fg}$	$۶۲/۳۳^{a}$	$۷/۰۰^{cd}$	$۱۹/۳۳^{def}$	$۴/۹۷^{cdef}$	$۴۳/۶۷^{def}$	$۱۰/۱۴^{g}$ h	$۶/۰۸^{bcde}$	$۳/۰۹^{bc}$ d	$۱/۸۰^{de}$ f
a_4b_2	$۵/۰۰^{def}$ g	$۵۸/۰۰^{ab}$	$۸/۰۰^{bc}$ d	$۲۱/۶۷^{abcd}$	$۵/۲۳^{bcde}$ f	$۵۰/۰۰^{bcd}$ ef	$۱۳/۴۱^{a}$ b	$۶/۶۰^{abcd}$	$۴/۰۶^{a}$	$۱/۹۰^{cd}$
a_4b_3	$۵/۶۷^{bcd}$ ef	$۵۱/۰۰^{bc}$	$۱۲/۰۰^{a}$ b	$۲۲/۰۰^{abcd}$	$۶/۰۰^{abc}$ d	$۵۴/۶۷^{abc}$ d	$۱۱/۷۲^{c}$ de	$۶/۸^{abc}$	$۳/۶۵^{ab}$	$۱/۹۳^{cd}$
a_4b_4	$۶/۶۸^{abc}$	$۴۸/۰۰^{bc}$	$۱۴/۳۳^{a}$	$۲۳/۶۷^{abc}$	$۶/۲۷^{ab}$	$۶۱/۶۷^{abc}$	$۱۵/۵۷^{a}$	$۷/۵۰^{a}$	$۴/۱۱^{a}$	$۲/۳۰^{b}$

– در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک مطابق آزمون دانکن در سطح احتمال ۵درصد فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشد

– سطوح ورمی‌کمپوست (A) شامل ۴ سطح a_1=۰٪ و a_2=۱۰٪ و a_3=۲۰٪ و a_4=۳۰٪ مخلوط با خاک گلدان و هیومیک اسید (B) در ۴ سطح b_1=۰٪ و b_2=۲۰۰٪ و b_3=۴۰۰٪ و b_4=۶۰۰٪ میلی‌گرم بر لیتر محلول‌پاشی

بحث

هیومیک‌اسید به عنوان یک اسید آلی حاصل از هوموس و سایر منابع طبیعی دارای اثرات شبه هورمونی، موجب تحریک جذب عناصر غذایی و افزایش بیوماس ریشه و اندام‌هوایی می‌باشد (Nardi *et al.*, 2002). مصرف ورمی‌کمپوست از طریق بهبود خواص بیولوژیک خاک مانند افزایش بیوماس میکروبی و عرضه پایدار عناصر غذایی پر-مصرف و نیز وجود تنظیم کننده‌های رشد گیاهی می‌تواند موجب افزایش دوام گل گردد که نتایج حاصله با تحقیق Arancon و همکاران (2008) مطابقت دارد.

نتایج Nikbakht و همکاران (2008) که بیان کردند غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر هیومیک‌اسید منجر به افزایش عملکرد گل ژربرا گردیده، با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت دارد.

IrHC2019

نتایج تحقیق حاضر در مورد تأثیر ورمی‌کمپوست بر افزایش ارتفاع با نتایج بدست آمده بر روی همیشه بهار Atiyeh و همکاران (2001) مطابقت دارد بطوریکه افزایش ارتفاع در ارتباط با تحریک تولید مواد شبه اکسینی ذکر شده است. اگرچه تأثیر هیومیک‌اسید بر صفت ارتفاع شاخه گل‌دهنده در گل همیشه بهار در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد ولی این صفت تحت تاثیر تیمار ورمی‌کمپوست به تنهایی قرار نگرفت. Chamani و همکاران (2008) گزارش دادند که ارتفاع گیاه اطلسی در غلظت‌های بالای ورمی‌کمپوست کاهش می‌یابد که احتمالاً بدلیل این است که این مواد دارای ظرفیت نگهداری بالایی از جذب مواد غذایی می‌باشند و تجمع بالای مواد باعث آسیب به گیاه شده و موجب کاهش ارتفاع گیاه می‌گردد، که با نتایج فوق مبنی بر عدم تاثیر ورمی‌کمپوست در غلظت های بالا بر ارتفاع شاخه گل‌دهنده انطباق دارد.

کاربرد هیومیک‌اسید باعث افزایش قابل توجه رشد رویشی خیار شد که این با افزایش فعالیت در H+ ATPase ریشه همراه بوده و هم‌چنین، افزایش در غلظت نیترات ساقه و کاهش آن در ریشه رخ داده است (Veronica *et al.*, 2010). که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت.

طبق تحقیقی مشاهده شد که هیومیک‌اسید تأثیر مثبتی بر فیزیولوژی گیاه داشته و باعث توسعه ریشه و ریشه‌های جانبی ریشه ذرت شد همچنین آنها دریافتند هیومیک‌اسید با ۳ میلی‌مولار در حضور دزهای کم وزیاد NO_3 می‌تواند باعث توسعه ریشه شود و نسبت وزن تازه و خشک ریشه را افزایش دهد (Cordeiro *et al.*, 2011).

بهبود توسعه ریشه به دلیل حضور هیومیک‌اسید می‌تواند به جز اثر شبه هورمونی، به دلیل افزایش جذب مواد غذایی بویژه فسفر در ریشه باشد که با کاربرد هیومیک‌اسید، باعث تشکیل ریشه‌های جانبی و افزایش عملکرد گل ژربرا، به دلیل افزایش جذب عناصر غذایی و خواص شبه هورمونی گردید (Autio, 2000).

نتیجه‌گیری کلی

کودهای زیستی با تاثیرات مستقیم و غیر مستقیم بر مکانیسم داخلی گیاه و نیز افزایش جذب عناصر غذایی در افزایش راندمان صفات مرفولوژیکی و عملکرد گیاه دارویی همیشه بهار (*Calendula officinalis* L.) نقش دارند. طبق نتایج بدست آمده بهترین ترکیب تیماری در این تحقیق در غلظت‌های ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر هیومیک‌اسید بصورت محلول پاشی روی شاخساره و ۱۰درصد ورمی‌کمپوست حجم گلدان بدست آمد. از طرفی اثر تیمار ورمی‌کمپوست بر صفات دوام گل، تعداد گل، وزن تراندام هوایی و ریشه در سطح احتمال ۵٪ و بر روی صفات زمان گلدهی، وزن خشک اندام هوایی و ریشه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد. هم‌چنین اثر تیمار هیومیک‌اسید، بر تمامی صفات در سطح احتمال ۱٪ و اثر متقابل ورمی‌کمپوست و هیومیک‌اسید، بر تمامی صفات در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شدند.

منابع

Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Babanko, A., Cannon, J., Galvis, p. and Metzger, J.D. 2008. Influences of vermicomposts produced by earthworms and micro organisms from cattle manure, food waste and paper waste on the germination, growth and flowering of petunias in the greenhouse. Science Direct, 39(1): 91-99.

Arguello, J.A., Ledesma, A., Nunez, S.B., Rodriguez, C.H. and Goldfarb, M.D. 2006. Vermicompost effects on bulbing dynamics, nonstructural carbohydrate, yield and quality of Rosado Paraguayo garlic bulbs. Horticulture. Science, 41(3): 589-592.

Atiyeh, R.M., Edwards, C.A., Subler, S. and Metzger, J.D. 2001. Pig manure vermicompost as component of a horticultural bedding plant medium: Effect on physiochemical properties and plant growth. Bioresour. Technology, 78(1): 11-20.

Autio, J. 2000. Supplementary lighting regimes strongly affect the quantity of gerbera flower yield. Acta Horticulture, 515:91-98.

IrHC2019

Cangi, R., Tarakcioglu, C. and Yasar, H. 2006. Effect of humic acid applications on yield, fruit characteristics and nutrient uptake in Ercis grape cultivar. Asian Journal. Chemistry, 18: 1493-1499.

Chamani, E., Joyce, D.C. and Reyhany tabar, A. 2008. Vermicompost effects on the growth and flowering of petunia hybrida 'Dream Neon Rose: Am -Euras Journal of Agriculture and Enviroment Science, 3(3): 506- 512.

Cordeiro, F.C., Catarina, C.S., Silveira, V. and Souza, S.R.De. 2011. Humic acid effect on catalase activity and the generation of reactive oxygen species in corn (*Zea mays*). Bioscience, Biotechnology and Biochemistry, 75 (1): 70-74.

Khalid, A.K. and Jaime, A.T. 2010. Yield, essential oil and pigment content of Calendula officinalis L. flower heads cultivated under salt stress conditions. Scientia Horticulturae, 126(2): 297-305

Krizek, D.T., Britz, S.J. and Mirecki, R.M. 1998. Inhibitory effects of ambient levels of solar UV-A and UV-B radiation on growth of cv. new red fire lettuce. Physiology plant. 103: 1-7.

Nardi, S., Pizzeghello, D., Muscolo, A. and Vianello, A. 2002. Physiological effects of humic substances on higher plants. Soil Biology and Biochemistry, 34(11): 1527-1536.

Nikbakht, A., Kafi, M., Babalar, M., Xia, Y.P., Luo, A. and Etemadi, N. 2008. Effect of commercial humic acid on plant growth, nutrients uptake and postharvest life of gerbera. Journal of Plant Nutrition, 31: 2155-2167.

Norman, Q., Stephen, L., Clive, A. and Rola, A. 2003. Effects of humic acids derived from cattle, food and paperwaste vermicomposts on growth of greenhouse plants. Pedobiology, 47: 741-744.

Sebahattin, A. and Necdet, C., 2005. Effects of different levels and application times of humic acid on root and leaf yield and yield components of forage turnip (*Brassica napa* L.). Agronomy Journal, 4: 130-133.

Vasanthi, D. and Umarasazey, Y. 2000. Effect of vermicompost to improve soil fertility and yield crops. Journal of the Indian Society of Science, 47(2): 268-272.

Veronica, M., Eva, B., Angel-Maria, Z., Elena, A., Maria, G., Marta, F. and Jose´-Maria, G.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. Plant Physiology, 167: 633-642.

Yildirim, E. 2007. Foliar and soil fertilization of humic acid affect productivity and quality of tomato. Acta Agriculture. Scandinavica Section B, Soil and Plant Science, 57(2): 182-186.

Zhao, J., Davis, L. and Verpoorte, R., 2005. Elicitor signal transduction leading to production of plant secondary metabolites. Biotechnology. Advance, 23(4): 283–333.

Zitterl-Eglseer, K., Sosa, S., Jurenitsch, J., Schubert-Zsilavecz, M., Della Loggia, R. and Tubaro, A. 1997. Anti-edematous activities of the main triterpendiol esters of marigold (*Calendula officinalis* L.). Journal of Ethnopharmacol, 57:139-144.

IrHC2019

The Effect of Humic Acid and Vermicompost on Some Growth Indexes of Marigold (*Calendela officinalis L.*)

Mahmoud Shaabani
Department of Agriculture and Natural Resources, Payame Noor University, Tehran
*Corresponding author: M.Shaabani@mail.pnu.ac.ir

Abstract

In order to evaluate interaction of Humic Acid and Vermicompost on some morphological traits of *Marigold* (*Calendela officinalis* L.) Which is known as an important medicinal plant, this experiment was conducted in 2018, with randomized complete block design with 4 replications. Factors were included Vermicompost at four levels (0, %10, %20 and % 30 of the pot volume) and foliar application with Humic acid at four levels (0, 200,400 and 600 mg/l). The result indicated that significantly affected of Vermicompost on the Durability of flowers, flower number, shoot and root fresh weight ($p<0/05$). Flowering time, shoot and root dry weight ($p<0.01$) also the effect of Humic acid treatment significantly all traits ($p<0.01$). The interaction between Vermicompost and Humic acid was significant for all traits at 1% probability level. Therefore, it is recommended to use Humic acid and Vermicompost compounds to increase the yield of Marigold.

***Keywords**:* Medicinal plant, Morphological traits, Secondary metabolites, Yield

IrHC2019