

بررسی اثر تاریخ کاشت و سطوح مختلف ورمی‌کمپوست بر صفات کیفی گیاه استویا

(*Stevia rebaudiana* Bertoni)

Effects on planting and different levels of vermicompost on quantitative traits stevia plant

(*Stevia rebaudiana* Bertoni)

امیرحسین کچویی^۱، حسینعلی شیبانی^{۱*} و فرشاد قوشچی^۱

۱- گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین-پیشوا، ورامین، ایران.

نویسنده مسوول مکاتبات: dr sheybani@iauvaramin.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۵/۱۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۲/۲۳

چکیده

به منظور بررسی اثر تاریخ کاشت و سطوح مختلف ورمی‌کمپوست بر صفات کیفی گیاه استویا (*Stevia rebaudiana* Bertoni)، آزمایشی در مزرعه آموزشی - پژوهشی دانشکده کشاورزی واحد ورامین واقع در استان تهران - شهرستان ورامین در سال ۱۳۹۳، به صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل تاریخ کاشت در چهار سطح: ۱۵ فروردین، ۳۰ فروردین، ۱۵ اردیبهشت و ۳۰ اردیبهشت و سطوح مختلف ورمی‌کمپوست در چهار سطح: شاهد (عدم مصرف)، کاربرد پنج تن ورمی‌کمپوست در هکتار، کاربرد ۱۰ تن ورمی‌کمپوست در هکتار و کاربرد ۱۵ تن ورمی‌کمپوست در هکتار بودند. نتایج نشان داد که تاریخ کاشت و ورمی‌کمپوست بر میزان استویوزید، گلیکوزید، ریبودیوزید، کلروفیل a، کلروفیل b تأثیر معنی‌داری داشت؛ بیش‌ترین مقدار محتوای استویوزید مربوط به تیمار کشت در تاریخ ۱۵ اردیبهشت با کاربرد ۱۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست با ۴/۴ درصد و کم‌ترین مقدار مربوط به تیمار تاریخ کاشت ۳۰ اردیبهشت و شاهد (عدم مصرف ورمی‌کمپوست) با ۲/۸۰ درصد بود بیش‌ترین محتوای ریبودیوزید از تیمار تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت و کاربرد ۱۵ تن ورمی‌کمپوست در هکتار با ۳/۱۰ درصد و کم‌ترین میزان از تیمار تاریخ کاشت ۱۵ فروردین و شاهد (عدم مصرف ورمی‌کمپوست) با ۱/۳۸ درصد به دست آمد و بالاترین میزان محتوای گلیکوزیدهای استویول از تیمار کاشت در تاریخ ۱۵ اردیبهشت و کاربرد ۱۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست با ۷/۵۳ درصد و کم‌ترین میزان محتوای گلیکوزیدهای استویول از تیمار کاشت ۱۵ فروردین و شاهد (عدم مصرف ورمی‌کمپوست) با ۴/۳۸ درصد بود، بیش‌ترین میزان محتوای کلروفیل a از تیمار کشت در تاریخ ۱۵ اردیبهشت و کاربرد ۱۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست با ۱/۳ mg.m و کم‌ترین مربوط از تاریخ کاشت ۱۵ فروردین و شاهد (عدم مصرف ورمی‌کمپوست) با ۰/۴۱ mg.m حاصل شد و بالاترین محتوای کلروفیل b از تیمار تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت و کاربرد ۱۵ تن ورمی‌کمپوست با ۰/۴۴ mg.m به دست آمد که تفاوت معنی‌داری با تیمار تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت و کاربرد ۱۰ تن ورمی‌کمپوست نداشت و کم‌ترین مقدار محتوای کلروفیل b از تیمار تاریخ کاشت ۱۵ فروردین و عدم مصرف ورمی‌کمپوست با ۰/۱۵ mg.m حاصل شد. کاربرد ۱۵ تن ورمی‌کمپوست در تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت بیش‌ترین تأثیر را در صفات مورد اندازه‌گیری داشت.

واژگان کلیدی: استویا، ورمی‌کمپوست، تاریخ کاشت، گلیکوزید و صفات کیفی.

مقدمه

امروزه بشر در پی جایگزینی شکر با موادی است که سلامتی را همراه با برآورده نمودن نیازش به ادامه رژیم غذایی روزانه تامین نماید. آگاهی مردم از این که تغذیه مناسب می‌تواند در سلامتی افراد موثر باشد و این امر موجب شد تا امروزه تولیدکنندگان مواد غذایی، محصولاتی با چربی، شکر و نمک کم و فیبر بیشتر تولید نمایند که این رژیم‌های غذایی می‌تواند از بروز برخی از بیماری‌ها جلوگیری کند (Louis *et al.*, 2007). یکی از این رژیم‌های خاص، تولید غذاهای کم کالری با میزان کم‌تر شکر است که در این رابطه ترکیبات شیرین کننده متنوعی به‌عنوان جایگزین شکر مطرح شدند، تا محصولات غذایی و نوشیدنی‌های متنوعی تولید گردد که در آن‌ها میزان شکر دریافتی و کالری تولید شده در بدن انسان کاهش یابد. این ترکیب کالری‌زا نمی‌باشد و می‌تواند جایگزین مناسبی برای شیرین کننده‌های مصنوعی مانند آسپارتام، ساخارین و سیکلامات باشد، بدون آنکه اثرات ناشی از سوء مصرف این شیرین کننده‌ها را به‌همراه داشته باشد (Clos *et al.*, 2008). استویا (Stevia rebaudiana Bertoni) گیاهی از تیره مرکبات (Asteraceae) و بومی جنگل‌های پاراگوئه، مکزیک و برزیل است (Gregersen *et al.*, 2004). گل‌های این گیاه در پاییز و به‌رنگ کرمی مایل به سبز دیده می‌شود. گلچه‌ها سفید، ریز و کامل هستند که در یک گل‌آذین کوچک دیهیم شامل دو الی شش گلچه قرار می‌گیرند. استویا متحمل به خشکی نیست و نیاز به آب کافی در طول سال دارد. سیستم ریشه‌ای گیاه گسترده است و ساقه‌ها ترد و شکننده هستند که برگ‌های بیضی شکل کوچک، به‌صورت متقابل بر روی آن استقرار یافتند (Entrepreneur, 2004). استویوزاید ماده مؤثره موجود در برگ استویا جز خانواده دی‌ترین است که این خانواده دارای خاصیت ضد میکروب، ضد حساسیت، ضد سرطان و ضد تومور می‌باشد. عصاره برگ این گیاه، دارای فنل‌ها و فلاونوئیدها است که دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی است، همچنین این عصاره دارای خاصیت ضد قارچ، ضد التهاب، ضد ویروس و دارای خاصیت مهارکنندگی بر روی

باکتری استرپتوکوکوس موتانس می‌باشد. سازمان دارو و غذا (FDA) گلیکوزیدهای گیاه استویا را در سال ۲۰۰۸ به‌عنوان یک افزودنی سالم (GRAS) اعلام کرد (آقایی و همکاران، ۱۳۹۰). هرچند که میزان تولید گلیکوزیدها در گیاه استویا بسیار بالاتر از سایر متابولیت‌های ثانویه در گیاهان دیگر است، با این وجود پایه‌گذاری یک روش مناسب برای تولید بیش‌تر مقرون به‌صرفه است و بهره اقتصادی بالایی خواهد داشت (Grubb *et al.*, 2009)

گلیکوزیدها شکلی از متابولیت‌های ثانویه هستند که دارای تنوع ساختاری وسیعی می‌باشند و در مواردی در سوخت و ساز اولیه گیاهان نیز ایفای نقش می‌کنند. گلیکوزیدهای استویول که تنها در گیاه استویا (Stevia rebaudiana) تولید می‌شود، به‌عنوان شیرین‌کننده طبیعی در صنایع غذایی و دارویی اهمیت ویژه‌ای دارند. سنتز انحصاری استویول از مسیر ترپنوئیدی کلروپلاست شروع شده و با تولید آن از کائورنوئیک اسید توسط کائورنوئیک اسید هیدروکسیلاز (KA₁₃H) منجر به سنتز گلیکوزیدهایی چون استویوزید و ربادیوزید A می‌شود که گروهی از دی‌ترپن‌ها به حساب می‌آیند (Richman *et al.*, 2009). یکی از راه‌های دستیابی به کشاورزی پایدار، استفاده از توان بالقوه ریزجاندارانی است که نقش مهمی در تغذیه گیاهان دارند (Ishizuka, 2012). ماده آلی جزو کلیدی خاک برای حفظ حاصلخیزی خاک و بارآوری محصول می‌باشد (Verma *et al.*, 2013).

ورمی کمپوست‌سازی ضایعات آلی، نقش مهمی در توأم کردن استراتژی‌های مدیریت ضایعات بازی می‌کند (Kizilkaya, *et al.*, 2012). افزودن ورمی کمپوست به محیط رشد گیاه از یک طرف از طریق بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک سبب بهبود رشد گیاه می‌شود و از طرف دیگر به‌علت غنی بودن از عناصر غذایی سبب افزایش عملکرد و جذب عناصر غذایی پرمصرف و کم‌مصرف گیاه می‌شود (Nada *et al.*, 2011). کاربرد ورمی کمپوست سبب افزایش عملکرد اندام هوایی و روغن گیاه رزماری (Singh and Wasnik, 2013) و گل شمعدانی (Chand *et al.*, 2007) در مقایسه با

کاشت در چهار سطح و ورمی‌کمپوست در چهار سطح و سه تکرار اجرا گردید؛ تاریخ کاشت چهار سطح (D):D₁=۱۵ فروردین، D₂=۳۰ فروردین، D₃=۱۵ اردیبهشت، D₄=۳۰ اردیبهشت و سطوح مختلف ورمی‌کمپوست در چهار سطح (V):V₁=شاهد (عدم مصرف)، V₂=کاربرد پنج تن ورمی‌کمپوست در هکتار، V₃=کاربرد ۱۰ تن ورمی‌کمپوست در هکتار، V₄=کاربرد ۱۵ تن ورمی‌کمپوست در هکتار بود. بعد از کشت در گلخانه آبیاری و داشت انجام شد و در مرحله نهایی صفات مورد نظر اندازه‌گیری گردید.

صفات مورد بررسی

سنجش استویوزید و گلیکوزید: با روش کولب و همکاران (Kolb et al., 2001) انجام شد که از دستگاه HPLC (مدل Knauer، آلمان) و از ستون آمین (شرکت Teknokroma، اسپانیا) با طول ۲۵ سانتی‌متر، قطر ۴/۶ میلی‌متر و با اندازه ذرات ۵ میکرومتر استفاده شد. سرعت جریان حلال ۰/۸ میلی‌لیتر بر دقیقه و فاز متحرک به صورت ایزوکراتیک، حاوی آب و استونیتریل به ترتیب با نسبت ۲۰:۸۰ بود و آشکارساز (detector) دستگاه از نوع UV بود و طول موج دستگاه روی ۲۱۰ نانومتر تنظیم شد. مقدار عصاره استفاده شده در هر تزریق ۴۰ میکرولیتر بود و میزان دو گلیکوزید و استویوزید (شرکت Sigma، آلمان) براساس سطح زیرمنحنی و مقدار استانداردهای تزریق شده به دست آمد.

اندازه‌گیری میزان کلروفیل a و b: برای تعیین

میزان کلروفیل برگ گیاه روش تصحیح شده آرنون (Arnon, 1949) نمونه‌های برگ تازه تهیه و به‌طور تصادفی مقدار یک گرم از آن‌ها توزین شد. نمونه برگ‌ها توزین شده در داخل هاون احاطه شده با یخ، همراه با ۰/۵ گرم پودر کربنات منیزیم سائیده و له گردید. سپس مقدار ۲۰ میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد به آن افزوده و برهم زده شد. محلول به‌دست آمده به لوله‌های سانتریفوژ منتقل و به مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ گردید. سپس از مایع شفاف فاز بالای نمونه‌ها ۱

تیمار شاهد شد. کزلکایا و همکاران (Kizilkaya et al., 2012) با کاربرد ضایعات آلی (پوسته فندق، لجن فاضلاب و کود گاوی) و ورمی‌کمپوست این ضایعات نشان دادند که عملکرد دانه و کاه و کلش گندم در هر دو مورد نسبت به شاهد افزایش یافت ولی این افزایش در ورمی‌کمپوست بیش‌تر بود. ورمی‌کمپوست نوعی کمپوست تولید شده به کمک گونه‌ای از کرم خاکی به نام آیزینیا فوتیدا (*Eiseniafetida*) است که در نتیجه تغییر و تبدیل و هضم نسبی بازمانده‌های آلی، ضمن عبور از دستگاه گوارش این جانور به‌وجود می‌آید. آیزینیا فوتیدا نوعی کرم خاکی است که ترجمه نام آن در زبان فارسی «کرم قرمز خاکی حلقوی بارانی» می‌باشد. تولید ورمی‌کمپوست، فن‌آوری استفاده از کرم‌های خاکی آیزینیا فوتیدا است که به‌دلیل توان رشد و تکثیر بسیار سریع و نیز توانایی چشمگیر برای مصرف انواع مواد آلی زائد، این قبیل مواد که غالباً در محیط فراهم هستند را به یک کود آلی با کیفیت ممتاز تبدیل می‌کند (علیخانی و ثوابی، ۱۳۸۵). استفاده از این نوع کود کیفیت محصولات کشاورزی را نسبت به کود شیمیایی عملاً حدود ۵۰ درصد و کمیت (تعداد در واحد سطح) آن‌ها را نیز چیزی در حدود ۳۰ تا ۷۰ درصد افزایش می‌دهد (سلجوقی، ۱۳۹۰). امجری و حمیدپور (۱۳۹۱) با بررسی اثر ورمی‌کمپوست بر گل آهار عنوان کردند که وزن تر کل گیاه، وزن خشک ریشه، وزن خشک گل در تیمار دارای ورمی‌کمپوست نسبت به شاهد بیش‌تر بود. هدف از انجام این تحقیق بررسی اثر تاریخ کاشت و سطوح مختلف ورمی‌کمپوست بر صفات کیفی گیاه استویا (*Stevia rebaudiana* Bertoni) بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به‌منظور بررسی تاریخ کاشت سطوح مختلف ورمی‌کمپوست بر صفات کیفی گیاه استویا (*Stevia rebaudiana* Bertoni) به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی در سال ۱۳۹۳ در گلخانه آموزشی - پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین- پیشوا با عامل‌های تاریخ

درصد داشت. نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ کاشت در ورمی کمپوست بر محتوای استویوزید نشان داد بیشترین مقدار محتوای استویوزید از تیمار کاشت در تاریخ ۱۵ اردیبهشت با کاربرد ۱۵ تن در هکتار ورمی کمپوست با ۴/۴ درصد و کمترین مقدار از تیمار تاریخ کاشت ۳۰ اردیبهشت و شاهد (عدم مصرف ورمی کمپوست) با ۲/۸۰ درصد مشاهده شد (نمودار یک).

بنابراین مطابق نتایج سایر تحقیقات تأخیر در کاشت سبب کاهش معنی دار طول دوره رشد که اثر منفی بر رشد و سوخت و ساز گیاه دارد، می گردد (راهنما، ۱۳۸۱).

افزودن ورمی کمپوست به خاک نه تنها فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را افزایش داد بلکه با بهبود شرایط فیزیکی و فرآیندهای حیاتی خاک، ضمن ایجاد یک بستر مناسب برای رشد ریشه، موجبات افزایش رشد اندام هوایی و تولید ماده خشک و در نهایت بهبود تجمع مواد فتوسنتزی را فراهم می آورد. به این ترتیب گیاهانی دارای عملکرد بالایی خواهند بود که با توجه به شرایط رشد خود از مواد غذایی بیش تری استفاده کرده و مواد فتوسنتزی بیش تری را در اندام های خود تجمع دهند.

میلی لیتر در داخل لوله های آزمایش ریخته و به آن ۹ میلی لیتر استون اضافه شد. در پایان با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر میزان جذب نور در طول موج های ۶۶۳ نانومتر برای کلروفیل A 645 نانومتر برای کلروفیل b قرائت گردید و با استفاده از رابطه زیر مقادیر کلروفیل a و b و کلروفیل کل مشخص شد.

$$\begin{aligned} \text{Chla (g l-1)} &= 0.0127 \text{ A663} - 0.00269 \text{ A645} \\ \text{Chlb (g l-1)} &= 0.0029 \text{ A663} - 0.00468 \text{ A645} \\ \text{Total Chl (g l-1)} &= 0.0202 \text{ A663} + 0.00802 \text{ A645} \end{aligned}$$

در نهایت داده های آماری توسط نرم افزار SAS 9.1 تجزیه و تحلیل شد و مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح پنج درصد با آزمون LSD انجام شد. رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel 2007 صورت گرفت.

نتایج و بحث

استویوزید

با توجه به جدول تجزیه واریانس اثرات ساده و متقابل تاریخ کاشت و ورمی کمپوست بر محتوی استویوزید تأثیر معنی داری در سطح احتمال یک

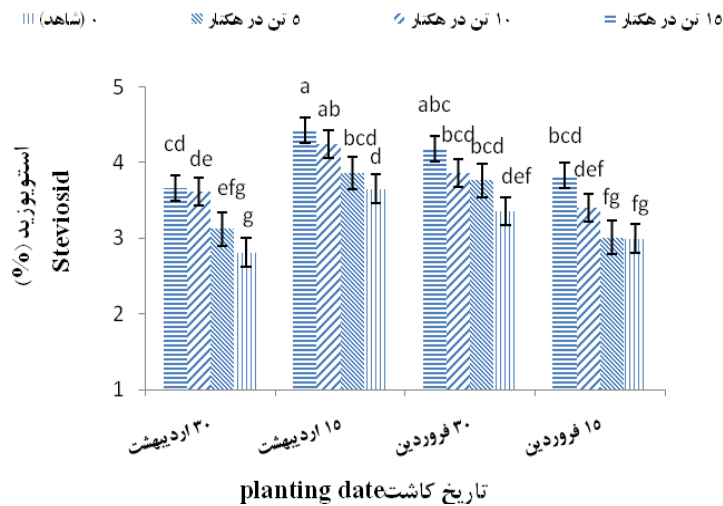
جدول ۱- تجزیه واریانس استویا تحت تیمارهای تاریخ کاشت و ورمی کمپوست

Table 1. Analysis of treatments stevia planting date and vermicomposting

SOV	منابع تغییرات	درجه آزادی df	ریبودیوزید Rebodiovizid	استویوزید Steviosid	گلیکوزید Glycoside	کلروفیل a Chlorophyll a	کلروفیل b Chlorophyll
planting date (A)	تاریخ کاشت	3	1.23**	1.62**	4.77**	0.904**	0.100**
vermicompost(B)	ورمی کمپوست	3	1.21**	10.4**	0.51**	0.134**	0.012**
A*B	اثر متقابل	9	0.32**	0.21*	0.85**	0.029**	0.002*
Error	اشتباه	24	0.06	0.08	0.15	0.006	0.0008
CV (%)	ضریب تغییرات	47	12.02	7.98	6.74	8.85	9.68

ns, ** و * به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

ns * and **: non-significant and significant at 5 and 1% probability level, respectively.



نمودار ۱- اثر متقابل تاریخ کاشت و ورمی کمپوست بر محتوای استویوزید استویا

Fig. 1. The interaction between planting date and vermicomposting on Steviosid content of stevia

تنظیم pH، ظرفیت نگهداری آب دانست (Atiyeh *et al.*, 2008).

گلیکوزید

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثرات ساده و متقابل تاریخ کاشت و ورمی کمپوست در سطح یک درصد معنی دار بود. نتایج نشان داد اثر متقابل تاریخ کاشت و ورمی کمپوست بر محتوای گلیکوزید استویول نشان داد بیشترین میزان از تیمار کشت در تاریخ ۱۵ اردیبهشت با کاربرد ۱۵ تن در هکتار ورمی کمپوست با ۷/۵۳ درصد و کمترین مربوط از تیمار تاریخ کاشت ۱۵ فروردین و تیمار شاهد (عدم مصرف ورمی کمپوست) با ۴/۳۸ مشاهده شد (نمودار سه).

در بررسی اصغری پور و رضوانی مقدم (۱۳۸۳) در مشهد، که بر اثرات تاریخ کشت بر رشد گیاه دارویی اسفرزه انجام شد، بیان گردید که از پنج تاریخ کاشت طی نیمه آبان تا نیمه اردیبهشت ماه، تنها مراحل رشد در کشت نیمه اسفند ماه تکمیل شد و بیشترین کیفیت نیز حاصل گردید.

کود ورمی کمپوست با کاهش خاصیت قلیایی خاک و کمک به حفظ رطوبت خاک، در افزایش توسعه ریشه و در نتیجه افزایش جذب آب و مواد غذایی توسط گیاه دخالت مؤثری دارد (Abou-Hussein *et al.*, 2003). با تأثیر بر عوامل

ریبودیوزید

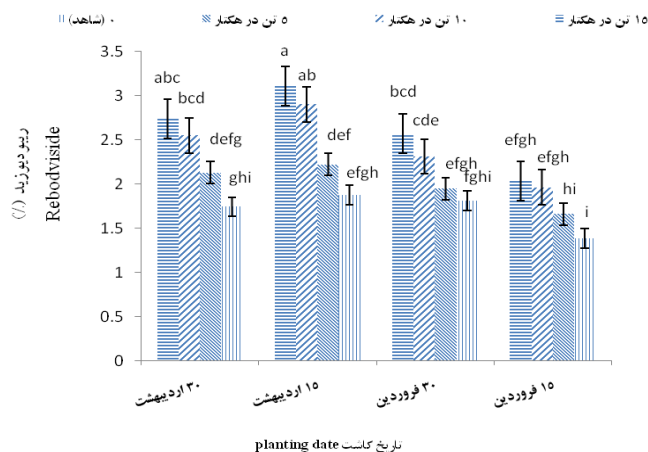
با توجه به جدول نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات ساده تاریخ کاشت و ورمی کمپوست بر محتوای ریبودیوزید تأثیر معنی داری در سطح یک درصد داشت و اثر متقابل آن در سطح پنج درصد معنی دار شد. اثر متقابل تاریخ کاشت در ورمی کمپوست بر محتوای ریبودیوزید که بیشترین میزان از تیمار تاریخ کشت در ۱۵ اردیبهشت با کاربرد ۱۵ تن ورمی کمپوست در هکتار با ۳/۱۰ درصد و کمترین میزان از تیمار تاریخ کاشت ۱۵ فروردین و شاهد (عدم مصرف ورمی کمپوست) با ۱/۳۸ درصد مشاهده شد (نمودار دو).

در این تاریخ‌های کاشت دیرتر دوره تجمع مواد قندی با افزایش دما مواجه می‌گردد و محتوای این مواد را کاهش می‌دهد. بنابراین تأخیر در کاشت به دلیل حساسیت دما و کاهش طول دوره رشد اثرات منفی بر تجمع این مواد دارد.

با توجه به نتایج می‌توان اظهار داشت که کاربرد مقادیر مختلف ورمی کمپوست باعث افزایش محتوای ریبودیوزید در گیاه می‌شود. این برتری را می‌توان ناشی از اثرات مطلوب ورمی کمپوست به دلیل تغییر شرایط فیزیکی، شیمیایی و خصوصیات میکروبی و افزایش خصوصیات بیولوژیکی خاک و همچنین

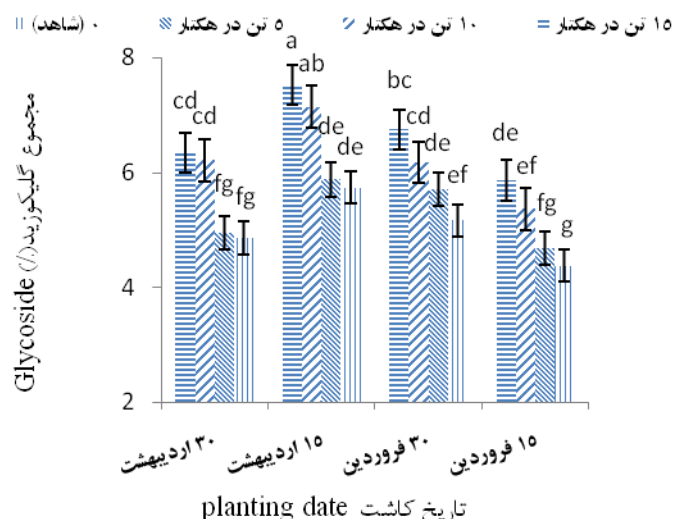
نظیر نیتروژن و فسفر برای تشکیل این ترکیبات ضروری است، از این رو افزایش ورمی کمپوست از طریق فراهمی جذب بیش تر فسفر و نیتروژن می تواند موجب افزایش محتوای گلیکوزیدها شود.

فوق توانسته باعث افزایش رشد و ماده خشک گیاه شود. در تفسیر نتیجه حاصل از بهبود محتوای گلیکوزیدها در اثر مصرف ورمی کمپوست، می توان اظهار داشت از آنجایی که تجمع گلیکوزیدها نیاز مبرم به ATP و NADPH دارند و حضور عناصری



نمودار ۲- اثر متقابل تاریخ کاشت و ورمی کمپوست بر محتوای ریبودیوزید استویا

Fig. 2. The interaction between planting date and vermicomposting on Rebodviside content of stevia



نمودار ۳- اثر متقابل تاریخ کاشت و ورمی کمپوست بر محتوای گلیکوزید استویا

Fig. 3. The interaction between planting date and vermicomposting on Stevia glycoside content

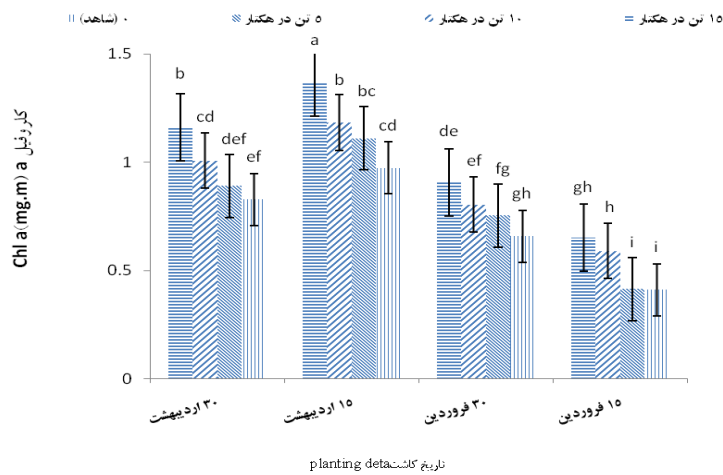
تأثیر معنی داری در سطح یک درصد داشت. نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل تاریخ کاشت در ورمی کمپوست بر محتوای کلروفیل a نشان داد،

کلروفیل a

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثرات ساده و متقابل تاریخ کاشت بر محتوای کلروفیل a

کلروفیل به تنهایی نمی‌تواند عاملی جهت تولید بالاتر باشد. در مطالعه‌ای پزشک‌پور و همکاران (۱۳۸۴) تأثیر سه تاریخ کاشت را بر نخود بررسی کردند و دریافتند که با تأخیر در کاشت از میزان کلروفیل برگ‌ها به دلیل خشکی کاسته شد. بنابراین میزان کلروفیل برگ‌ها صفتی است که علاوه بر ژنوتیپ تحت تأثیر عوامل زراعی همچون تاریخ کاشت نیز قرار می‌گیرد.

بیش‌ترین میزان محتوای کلروفیل a زمانی حاصل شد که کشت در تاریخ ۱۵ اردیبهشت با کاربرد ۱۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست با $1/3 \text{ mg.m}$ و کم‌ترین میزان از تیمار تاریخ کاشت ۱۵ فروردین و تیمار شاهد (عدم مصرف ورمی‌کمپوست) با $0/41 \text{ mg.m}$ حاصل شد (نمودار چهار). بنابراین به نظر می‌رسد در کشت ۱۵ اردیبهشت شرایط برای تولید کلروفیل مهیاتر است. البته وجود



نمودار ۴- اثر متقابل تاریخ کاشت و ورمی‌کمپوست بر محتوای کلروفیل a استویا

Fig. 4. The interaction between planting date and vermicomposting on chlorophyll a Stevia

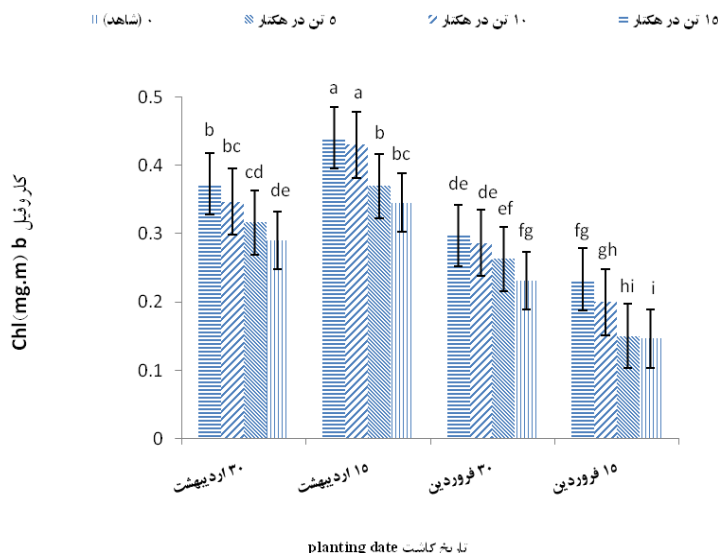
کلروفیل b

برگ، دریافت نور بیشتر و افزایش فتوسنتز گردید (Sallaku et al., 2009).

نتیجه‌گیری کلی

در مجموع با توجه به نتایج به دست آمده از این پژوهش، می‌توان گفت که در بین تاریخ‌های کاشت، ۱۵ اردیبهشت در مقایسه با تاریخ‌های کاشت اول، دوم و چهارم (۱۵ و ۳۰ فروردین، و ۳۰ اردیبهشت)، بهترین زمان کشت این گیاه در منطقه بود و گیاه رشد بیش‌تری داشت و بهترین نتیجه از نظر صفات کیفی گیاه استویا در این تاریخ کاشت حاصل شد. همچنین در بین سطوح ورمی‌کمپوست نیز کاربرد ۱۵ تن در هکتار در بسیاری از صفات مورد بررسی تفاوتی با تیمار ۱۰ تن در هکتار نداشت و می‌توان این سطح کودی را توصیه نمود.

بر طبق نتایج جدول تجزیه واریانس، اثرات ساده تاریخ کاشت و ورمی‌کمپوست بر محتوای کلروفیل b در سطح احتمال یک درصد و اثرات متقابل تاریخ کاشت در ورمی‌کمپوست در سطح پنج درصد معنی‌دار بود (جدول یک). جدول میانگین اثرات متقابل تاریخ کاشت در ورمی‌کمپوست نشان داد که بیش‌ترین محتوای کلروفیل b از تیمار تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت و کاربرد ۱۵ تن ورمی‌کمپوست با $44/4 \text{ mg.m}$ به دست آمد که تفاوت معنی‌داری با تیمار تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت و کاربرد ۱۰ تن ورمی‌کمپوست نداشت و کم‌ترین مقدار از تیمار تاریخ کاشت ۱۵ فروردین و عدم مصرف ورمی‌کمپوست با $15/0 \text{ mg.m}$ به دست آمد (نمودار پنج). در آزمایشی کاربرد سطوح مختلف ورمی‌کمپوست سبب افزایش کلروفیل، سطح



نمودار ۵- اثر متقابل تاریخ کاشت و ورمی کمپوست بر محتوای کلروفیل b استویا

Fig. 5. The interaction between planting date and vermicomposting on the content of chlorophyll b Stevia

References

منابع

- آقای حسین آبادی، ف.، محمدی سیچانی، م.، کرباسی زاده، و.، مفید، م.ر. ۱۳۹۰. بررسی تأثیر استویوساید و استویا ریبودیانا بر رشد استریپتوکوکوس موتانس فصلنامه علمی - پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی لرستان یافته / دوره شانزدهم / شماره ۱ / بهار ۹۳ / مسلسل ۵۹
- اصغری پور، م.ر.، رضوانی مقدم، پ. ۱۳۸۳. اثرات تاریخ کاشت و مقادیر بذر بر کمیت و کیفیت گیاه دارویی اسفرزه. هشتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ۳ تا ۵ شهریور. دانشگاه گیلان - ایران.
- امجری، ح. و حمید پور، م. ۱۳۹۱. اثر فسفر، ورمی کمپوست و زئولیت طبیعی بر خصوصیات کمی و کیفی گل آهار. علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای، سال سوم، شماره دهم. ص ۷۹-۸۶.
- پزشکپور، پ.، احمدی، ع. و دانشور، م. ۱۳۸۴. تأثیر تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه و شاخص کلروفیل برگ و میزان نفوذ نور در کف سایه‌انداز گیاهی نخود، چکیده مقالات اولین همایش ملی حبوبات. ۲۱۰-۲۱۱. پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد.
- راهنما، ع.ا. ۱۳۸۱. تعیین مناسب‌ترین تاریخ کاشت ارقام جدید کلزا در شمال خوزستان. گزارش نهایی سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، ۳۲ صفحه.
- سلجوقی، خ. ۱۳۹۰. نقش کرم خاکی آیزینیافوتیدا در کارآفرینی و بازیافت پسماندها و صنایع سازگار با محیط زیست.
- علیخانی، ح.ع. و ثواقبی، غ.ر. ۱۳۸۵. تولید ورمی کمپوست برای کشاورزی. انتشارات جهاد دانشگاهی تهران.
- Arnon, D.I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts, polyphenoxidase in beta vulgaris. plantphysiology 24: 1-15.
- Atiyeh, R.M., Lee, S., Edwards, C.A., Arancon, N.Q., Metzger, J.D. 2008. The influence of humic acids derived from earthworms-processed organic wastes on plant growth. Bioresource Technology, 84, 7-14.
- Chand, S., Pande, P., Prasad, A., Anwar, M. and Patra, D.D. 2007. Influence of Integrated Supply of Vermicompost and Zinc-Enriched Compost with Two Graded Levels of Iron and Zinc on the Productivity of Geranium. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 38: 2581-2599.
- Clos, J.F., Dubots, G.E., and Prakash, I. 2008. Photostability of rebaudioside A and stevioside in beverages. Journal of Agricultural and Food Chemistry 56: 8507-8513.

- Grubb, C.D., Zipp, B.J., Ludwig-Müller, J., Masuno, M.N., Molinski, T.F., and Abel, S. 2004.** Arabidopsis glucosyl transferases UGT_{74B1} functions in glucosinolate biosynthesis and auxin homeostasis. *The Plant Journal* 40(6): 893-908.
- Entrepreneur, S. 2004.** Opinion on Stevia. *Science Technology*. 12:10.
- Ishizuka, J., 2012.** Trends in biological nitrogen fixation research and application. *Plant and Soil*. 221:197-209
- Kizilkaya, R., Hepsen Turkyay, F.S., Turkmen, C., and Durmus, M. 2012.** Vermicompost effects on wheat yield and nutrient contents in soil and plant. *Archives of Agronomy and Soil Science*, Vol. 58, No. S1, S175–S179.
- Kolb, N., Herrera, J.L., Ferreyra, D.J., and Uliana, R.F. 2001.** Analysis of sweet diterpene glycosides from *Stevia rebaudiana*: Improved HPLC method. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 49(10): 4538-4541.
- Louis, J.L., Balestrieri, M.L., and Napoli, C. 2007.** Nutrition, physical activity and cardiovascular disease. *Cardiovascular Research* 73: 326-340.
- Nada, W.M., Rensburg, L.V., Claassens, S., and Blumenstein, O. 2011.** Effect of vermicompost on soil and plant properties of coal spoil in the lusatian region (eastern germany). *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 42:1945–1957
- Nobors, L. 2002.** Sweet choices: sugar replacements for foods and beverages. *Food Technology* 56: 28-35.
- Richman, T.J., Sawyer, M.M., Johnson, D.I. 2009.** The Cdc42p GTPase is involved in a G2/M morphogenetic checkpoint regulating the apical-isotropic switch and nuclear division in yeast. *J Biol Chem* 274(24):16861-70
- Sallaku, G., Babaj, I., Kaciu, S., and Balliu, A. 2009.** The influence of vermicompost on plant growth characteristics of cucumber (*Cucumissativus L.*) seedlings under saline conditions. *J. Food Agric. Environ.* 7: 869-872.
- Singh, M., and Wasnik, K. 2013.** Effect of Vermicompost and Chemical Fertilizer on Growth, Herb, Oil Yield, Nutrient Uptake, Soil Fertility, and Oil Quality of Rosemary. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 44:2691–2700.
- Verma, R.K., Verma, R.S., Rahman, L-U., Yadav, A.D., Patra, D., and Kalra, A. 2013.** Utilization of Distillation Waste Based Vermicompost and other Organic and Inorganic Fertilizers on Improving Production Potential in Geranium and Soil Health. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, DOI: 10.1080/00103624.2013.854803 (accepted manuscript).