بررسی تاثیر کاربرد کودهای آلی روی میزان کلروفیل و قند محلول در گل میخک (*Dianthus caryophyllus*) و مقایسه آن با کودهای شیمیایی

الهام مطلبی[1*](نویسنده مسئول) و رحیم بوربور[2]

۱*- استادیار، واحد گرمسار، دانشگاه آزاد اسلامی، گرمسار، ایران، e_motallebi@yahoo.com

۲- کارشناسی‌ارشد، گروه علوم باغبانی، واحد گرمسار، دانشگاه آزاد اسلامی، گرمسار، ایران، rahim.burbur@yahoo.com

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۹ تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۹۹

Investigation of the effect of organic fertilizers on the amount of chlorophyll and sugar dissolved in Carnation and its comparison with chemical fertilizers

Elham Moltallebi[1*](Corresponding author) and Rahim Burbur[2]

1*- Assistant Professor, Garmsar Branch, Islamic Azad University, Garmsar, Iran, e_motallebi@yahoo.com

2- M.Sc, Department of Holticultuer, Garmsar, Islamic Azad University, Garmsar, Iran, rahim.burbur@yahoo.com

Received: September 2020 Accepted: November 2020

چکیده

در سال‌های اخیر همگام با نیاز بیشتر به استفاده از فضای سبز و گیاهان زینتی، گل‌های بریده نیز اهمیت فوق‌العاده یافته‌اند. در کشور ما با برخورداری از تنوع آب و هوایی مناسب، آفتاب درخشان و منابع ژنتیکی بسیاری از گل‌ها با توجه به اهمیت روزافزون گل و گیاهان زینتی از نظر کسب درآمد، اشتغال‌زایی و ارزآوری، می‌توانند از جایگاه خوبی در بازار بزرگ تجارت برخوردار شوند. میخک یکی از مهم‌ترین گل‌های شاخه بریده جهان می باشد که به طور وسیعی جهت تزیین و گل‌آرایی بکار می‌رود. به طوری که گل بریده میخک را به عنوان پرفروش ترین گل بریده جهان به حساب آورد. در این پژوهش به منظور بررسی تأثیر کاربرد کودهای آلی روی گل میخک و مقایسه آنها با کودهای شیمیایی آزمایشی با استفاده از ٤ نوع کود به ترتیب اسید هیومیک، اسید فولیک، اوره و NPK و با روش محلول‌پاشی در ۵ سطح (صفر،۳ میلی‌لیتر اسید هیومیک، ۰/٤ گرم اسید فولیک، ۰/۵ گرم اوره، ۱/۲۵گرم کود کامل) انجام شد. آزمایش در قالب طرح بلوک کاملاً تصادفی و در گلخانه به مرحله اجرا در آمد. صفات مورد اندازه‌گیری میزان کلروفیل کل و قند محلول در برگ بودند. نتایج به دست آمده از این تحقیق دلالت بر آن داشت که بکارگیری برگی اسید هیومیک و اسیدفولیک موجب افزایش میزان کلروفیل و قند محلول در گیاه میخک شده و جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی می‌باشند.

کلمات کلیدی: اسید هیومیک، اسید فولیک، اوره، میخک

Abstract

In recent years, along with the need to use more green space and ornamental plants, cut flowers have also become extremely important. In our country, with the variety of suitable climate, bright sun and genetic resources, many flowers were obtained due to the increasing importance of flowers and ornamental plants. Job creation and currency exchange can have a good position in the big trade market. Carnation is one of the most important cut flowers in the world, which is widely used for decoration and flower arrangement. So that this flower is considered as the best-selling cut flower in the world. In this study, in order to investigate the effect of organic fertilizers on cloves and compare them with experimental chemical fertilizers using 4 types of fertilizers, namely humic acid, folic acid, urea and NPK, respectively, by foliar application at 5 levels (zero, 3 ml of humic acid). 0.4 g of folic acid, 0.5 g of urea, 1.25 g of complete fertilizer). The experiment was conducted in a completely randomized block design in the greenhouse. The measured traits were total chlorophyll content and soluble sugar in leaves. The results of this study indicated that the use of leaf humic acid and folic acid increases the amount of chlorophyll and sugar dissolved in Carnation and is a good alternative to chemical fertilizers.

Keywords: Carnation, Folic acid, Humic acid, Urea

مقدمه و کلیات

ایران با دارا بودن بیش از ۳۰۰۰ هکتار سطح زیر کشت گل وگیاهان زینتی را به خود اختصاص داده است، اما در آمدی که ازاین طریق نصیب ایران می شود کمتر از یک درصد گردش پول جهانی این بخش می باشد. چرا که در بسیاری از موارد تولیدات کشورمان دارای مشکلات فراوانی ازجمله پایین بودن راندمان تولید در واحد سطح، عمر بعد از برداشت کوتاه و کیفیت ظاهری نامناسب می باشند. از عوامل مهم تاثیر گذار براین مشکلات می توان به مصرف نامتعادل کود به علت کمبود دانش فنی تولید کنندگان، بسترهای کشت نامناسب و کیفیت پایین آب آبیاری اشاره کرد. بنابر نظر بسیاری از کارشناسان در صورت رفع این مشکلات ایران یکی از مساعدترین و مناسب ترین مناطق برای گسترش بخش گل وگیاهان زینتی می‌باشد (کافی، ۱۳۷۹). میخک (*Dianthus caryophyllus*) یکی از مهم‌ترین محصولات گلکاری دنیا می باشد که هم به جهت زیبایی و گوناگونی رنگ از نظر اقتصادی از اهمیت قابل توجهی برخوردار است. سطح زیر کشت این گل در ایران ۵۰/۵ هکتار است که شهرستان محلات ٤٦ هکتار سطح زیر کشت به عنوان مهم ترین مرکز تولید در کشور مطرح می باشد. متوسط عملکرد گل میخک در سطح جهانی ۱۸-۱۲ شاخه بر بوته می باشد اما عملکرد تولیدات ما بسیار پایین تر از این دامنه (شش شاخه بربوته) می باشد وبایستی توجه دقیق به تغذیه گلهای زینتی مبذول گردد(مطلبی‌فرد، ۱۳۷۹). به منظور تولید گل هایی با کیفیت مطلوب، نیاز است گیاهان در طول دوره پرورش شرایط و برنامه غذایی مناسبی داشته باشند. در تغذیه میخک مواردی که باید مد نظر گرفته شوند عبارت از: نوع کود مصرفی، مقدار آن، شرایط گلخانه از لحاظ میزان نور،دما و مرحله رشد گیاه. مناسب ترین مقدار ازت در خاک برای تولید میخک۲۵ ppmتا٤٠ می باشد که در این میان کودهای نیتراتی نسبت به انواع آمونیومی ترجیح داده می شود زیرا کاربرد آمونیوم هنگامیکه شدت نور کم است، منجر به تولید میخک هایی با ساقه‌های ضعیف می‌گردد (ابراهیم‌زاده و سیفی، ۱۳۷۸). همچنین از تجمع ازت زیاد در خاک باید جلوگیری کرد چون باعث رشد ضعیف شاخه ها خواهد شد. مناسب ترین میزان پتاسیم خاک۲۵ ppmتا٤٥ می باشد. پتاسیم پایین باعث کاهش رشد، عملکرد، طول ساقه و عمر بعد از برداشت محصول خواهد شد. بافت مردگی انتهایی کاسبرگ نیز مربوط به کمبود پتاسیم در گیاه می باشد. مقدار مناسب فسفر در خاک بین۵ppmتا۱۰ می باشد و کمبود آن سبب کاهش رشد می گردد. فسفر معمولا به صورت کود های سوپر فسفات یا سوپر فسفات تریپل به خاک اضافه می شود. با نگاهی به آمار ارائه شده در مورد مصرف کودهای شیمیایی، چنین استنباطی می گردد که نسبت عناصر غذایی مصرف شده در ایران بر مبنای ازت (N) فسفر (P_2O_5) وپتاسیم (K_2O) به ترتیب ۱۰۰،۸۰،۱۰ می باشد واین درحالی است که مصرف عناصر غذایی کم مصرف (ریز مغذیها) کمتر از ۰/۰۳ درصد کل کودهای مصرفی می باشند. به علت آهکی بودن خاکهای زراعی، pH بالا وعدم توجه به شرایط خاک و آب آبیاری، مقدار قابل توجهی از کودهای مصرفی در داخل خاک رسوب می کند. در این میان

نیتروژن که دارای بیشترین اثر بر روی عملکرد محصولات در مقایسه با دیگر عناصر می باشد، باعث آلودگی محیط زیست به علت شسته شدن نیترات توسط آب و آلوده شدن آب های زیر زمینی می گردد (Kellman *et al*., 2003). تلفات نیتروژن نیز در نتیجه عمل تبخیر و وارد شدن بصورت اکسید نیتروژن در اتمسفر رخ می دهد (Landgraf *et al*., 1999). مطالعه ها درباره جذب نیتروژن ثابت کرده است که نیتروژن می تواند به شکل نیتروژن آلی همچون اسید های آمینه جذب گردد. مواد آلی در مقایسه با کودهای شیمیایی تاثیر بیشتری در رشد و عملکرد گیاهان دارا می باشند (Saha *et al*., 2005). از جمله این مواد می توان به مواد هیومیکی اشاره نمود که ترکیبات پیچیده ای از هوموس با وزن مولکولی بالا و قدرت کمپلکس کنندگی زیاد بوده (Mikkelsen, 2005) و شامل اسیدهای هیومیک (Humic acids)، اسیدهای فولویک (Acids Fulvic)، هیومات ها(Humate)، هیومین (Humin) و هوموس (Humus) هستند. مواد هیومیکی نقش اساسی در حاصلخیزی، شادابی وقدرت و همچنین تغذیه هر گیاهی دارند. خاکهای مرغوب و حاصلخیز دارای مقادیر متنابهی از هیومین، اسیدهای هیومیک واسیدهای فولویک هستند در اینچنین خاک هایی گیاهان در مقایسه با خاکهایی فقیر (خاک هایی که دارای مواد آلی ناچیز) بازدهی بسیار بیشتری دارند. مطالعات مختلف نشان داده اند که جذب بسیاری از کودهای کشاورزی به ویژه کودهای ماکرو(N.P.K) در حضور مواد هیومیکی تشدید می‌شود و عکس این مطلب هم صادق است. فواید و عملکرد مواد هیومیکی را می توان به اثرات غیر مستقیم فیزیکی، شیمیایی وبیولوژیکی و اثرات مستقیم بر مراحل فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاهان گروه بندی کرد(Sangeetha *et al*, 2006). گزارشات زیادی از واکنش یا عدم واکنش گیاهان به مواد هیومیکی وجود دارد. مطبوعات علمی پر از گزارشاتی است که افزودنیهای هیومیکی را به طور مستقیم و غیرمستقیم سبب تحریک رشد گیاهان می‌دانند(Mikkelsen, 2005). پرندیان و همکاران (۱۳۹۰) اثراسید هیومیک و فولیک را بر لیلیوم بررسی کرده و به این نتیجه رسیدند که این اسیدهای آلی بر صفاتی چون کلرفیل برگ، طول وقطرساقه وهمچنین شاخص های رشدی گیاه تاثیر معنی داری داشته اند. کیانی و همکاران (۱۳۹۰) اثرات اسید هیومیک را بر عملکرد گل بابونه آلمانی مطالعه کرده و بیان کردند که تیمارهای مورد آزمایش باعث بهبود شاخص های رشدی گیاه و در نتیجه افزایش عملکرد می شوند.Mazaher و همکاران در سال 2011 ضمن بررسی اسید هیومیک بر رشد و گلدهی گل داودی در پاسخ به سطوح مختلف شوری به این نتیجه رسیدند که اسید هیومیک ضمن بهبود خصوصیات فیزیولوژیکی گیاه باعث رشد قابل توجه آن نیز در تنش شوری می شود.Mohammad pur و همکاران در سال 2012 با بررسی اثر اسید هیومیک بر اجزای عملکرد گل همیشه بهار بیان کردند که کاربرد اسید هیومیک باعث افزایش عملکرد این گل می شود. بنابراین با توجه به تاثیر کاربرد مواد آلی در رشد و کیفیت بسیاری از گلها و گیاهان، در این پژوهش تلاش گردیده تاثیر کاربرد این مواد بر برخی ویژگی‌های گل میخک در مقایسه با مواد شیمیایی مشخص گردد تا بتوان گامی در

راستای کاهش مصرف کودهای شیمیایی و حفظ منابع طبیعی برداشت.

فرآیند پژوهش

این تحقیق به صورت طرح آماری کاملا تصادفی در گلخانه انجام گرفت. گل میخکی که برای آزمایش انتخاب شد از ارقام شاخه ای به رنگ سفید، صورتی، زرد و آتشی با عمر ماندگاری ۱۰ روز بود. پس از کاشت گیاهان و رسیدن آن ها به مرحله چند برگی، گیاهان هفته ای یک بار و به مدت دو ماه به صورت محلول پاشی با کودهای آلی و شیمیایی مورد نظر تیمار شدند. ویژگی های خاکی که گلها در آن کاشته شدند در جدول ۱ آورده شده است. در این آزمایش اثر ٤ نوع کود اسید فولیک، اسید هیومیک، اوره و NPK در ۳ تکرار، بر میزان کلروفیل (Arnon, 1967) و میزان کل قندهای محلول برگ به روش (Eshligel, 1986) مورد ارزیابی قرار گرفت. تیمارهایی که در این پژوهش استفاده شدند در جدول ۲ مشخص شده اند. در پایان نیز داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS تجزیه و گراف های مربوطه با استفاده ار نرم افزار Excel ترسیم شدند. مقایسه میانگین داده‌ها در سطح ۵ درصد آزمون دانکن صورت گرفت.

جدول ۱- نتایج آزمون خاک بستر

Table 1- Bed soil test results

نوع آزمایش	Ec Ds/m	PH	TNV %	OC %	totalN %	P(ava) mg/kg	K(ava) mg/kg	Clay %	Silt %	Sand %	Texture	Fe mg/kg	Zn mg/kg	Cu mg/kg	Mn mg/kg	B mg/kg
	شوری	اسیدیته	آهک	کربن آلی	ازت	فسفر	پتاسیم	رس	لای	ماسه	بافت	آهن	روی	مس	منگنز	بور
حدود مطلوب	<۲/۵	۶/۵-۷	<۱۵	۲-۳	۰/۲	۳۵	۵۰۰	۲۰	۲۰	۶۰	لوم شنی	۱۰	۳	۱	۹	۲
عمق(۳۰-۰)	۱/۰۰۵	۷/۶۹	۱۶	۰/۸۸۸	۰/۰۹	۲۲/۹۶	۲۴۲	۲۲	۵۲	۲۶	لوم رسی	۸/۸۷۲	۳/۲۲۶	۱/۰۹۲	۵/۲۶۴	۰/۱۵۲

جدول ۲- تیمارهای آزمایش

Table 2- Experimental treatments

تیمار	نام اختصاری	مقدار
شاهد	C	بدون استفاده از کود
کود کامل	NPK	۱,۲۵گرم کود کامل در ۲ لیتر آب
اسید هیومیک	H	۳میلی لیتردر ۲,۹٤ لیتر اب
اوره	U	۰,۵گرم در ۲ لیتر آب
اسید فولویک	F	۰,٤گرم در ۱ لیتر آب

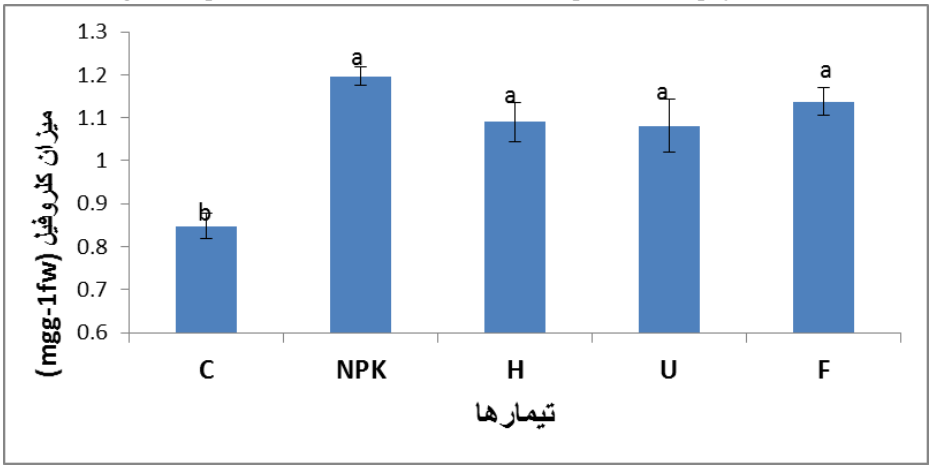
نتایج و بحث

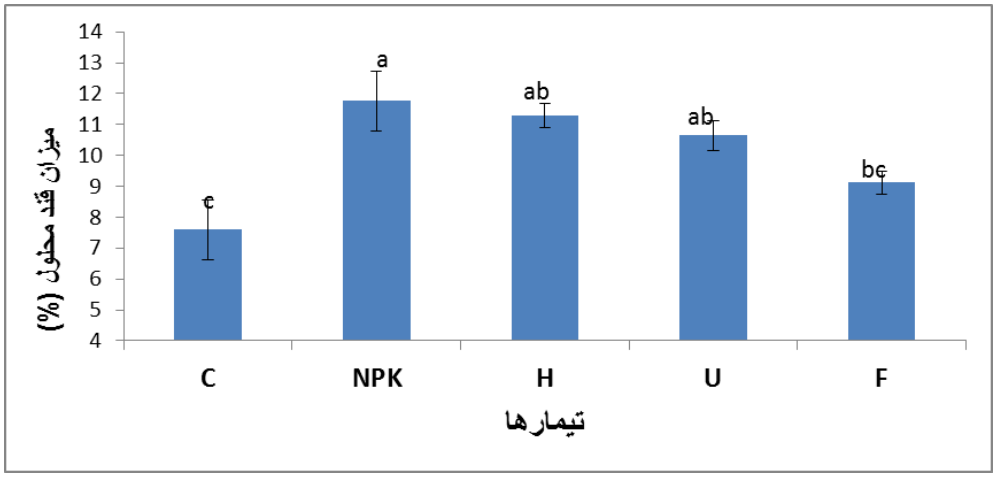
نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثرات تیمار مواد آلی بر میزان کلروفیل و قند محلول برگ میخک دارای اختلاف معنی‌داری($P\leq$۰/۵۱) بود(جدول۳). با توجه به نمودار ۱، به کارگیری کودهای اسید فولیک، اوره، اسید هیومیک و NPK باعث افزایش معنی‌دار میزان کلروفیل نسبت به شاهد شد. کود NPK مورد استفاده در این آزمایش نیز توانست اثر بالاتری نسبت به مواد هیومیکی و همچنین اوره در مقدار کلروفیل گیاه از خود نشان می دهد. همانطور که مشاهده شد اسید هیومیک و اسید فولیک باعث افزایش میزان کلروفیل در برگ ها می شوند (سماوات و ملکوتی، ۱۳۸٤). Rauthan and Schitzer در سال 1981 در طی تحقیقات خود پی‌بردند که اسید هیومیک سبب افزایش جذب آهن، روی، مس و منگنز توسط خیار رشد یافته در محلول هوگلند شد که افزایش جذب آهن و منگنز را می توان دلیل مناسبی برای افزایش غلظت کلروفیل برگ دانست. بر اساس نمودار ۲ میزان قند در تیمار مربوطه NPK بیشترین میزان بوده و کاربرد اسید هیومیک و اوره نیز باعث افزایش میزان قند گردیده است. که این امر را می‌توان به افزایش رشد گیاه، افزایش جذب مواد غذایی و افزایش تولید مواد ثانویه در گیاه مرتبط نمود. ساکاروز در تنظیم اسمزی و حفاظت گیاه در برابر سرما نیز نقش دارد. تولیدات متابولیکی نشاسته و ساکاروز به عنوان واسطه گلیکولیز برای تولید اسکلت کربنی و ATP برای ساخت اسیدهای چرب و نوکلئوتیک‌ها به کار می روند (Kafi *et al.*, 2009). کلانتری و تهرانی (۱۳۸٦) با آزمایش خود روی کلزا بیان کردند که با افزایش مقدار قند در برگ و کاهش آن در ریشه، نوعی شیب اسمزی در سراسر گیاه برقرار می شود. تجمع قندهای محلول در گونه هایی مانند بادام زمینی، سیب زمینی و گیاهان دیگری چون گوجه فرنگی آفتابگردان، سویا و جو نیز مشاهده شده است. اسیدهای آلی می توانند باعث رشد بهتر گیاه شوند (سماوات و همکاران، ۱۳۸۷) و متعاقبا این رشد بیشتر، سبب افزایش میزان ویتامین ها و کربوهیدرات ها در گیاه می شود. این شرایط رشدی بهتر که با ارائه تمامی کودهای مورد استفاده در این آزمایش برای گیاه حاصل شده است باعث شده که قندهای محلول گیاه در تمامی تیمارها بالاتر از شاهد باشد. کودهای شیمیایی نهاده‌هایی هستند که برای جبران ضعف حاصلخیزی خاک و افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی بکار می‌روند. نیتروژن، فسفر و پتاسیم از عناصر پر مصرف و ضروری برای رشد و نمو گیاهان هستند که تامین این عناصر جهت تکمیل فرآیند رشد و نمو اجتناب ناپذیر است. این عناصر در فرآیندهای مختلف بیوشیمیایی و ساختاری گیاه مانند: فتوسنتز و سنتز کلروقیل، بیوسنتز متابولیت‌های اولیه و ثانویه، تامین انرژی برای گیاه و غیره نقش دارند.هیومیک اسید یک ماده آلی کاملا طبیعی است که از تجزیه نهایی مواد ارگانیک در خاک توسط قارچهای میکروسکوپی بدست می‌آید. در واقع این ماده عصاره هوموس است که هوموس خود عصاره کمپوست محسوب می‌شود که موجب بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک خاک می‌گردد. مواد هیومیکی ترکیبات پیچیده‌ای از هوموس می‌باشند که دارای وزن مولکولی بالا و قدرت کمپلکس کنندگی زیاد

می‌باشد (Mikkelsen, 2005). گزارشات زیادی از واکنش یا عدم واکنش گیاهان به مواد هیومیکی وجود دارد، از جمله اینکه افزودنی‌های هیومیکی را به طور مستقیم و غیرمستقیم سبب تحریک رشد گیاهان می‌دانند (Mikkelsen, 2005). فواید و عملکرد مواد هیومیکی را می‌توان به اثرات غیر مستقیم فیزیکی، شیمیایی وبیولوژیکی و اثرات مستقیم بر مراحل فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاهان گروه بندی کرد (Sangeetha *et al* , 2006). اسید فولیک یک تامپون طبیعی و کلات کننده مناسب با قدرت تبادل یونی بالاست که قدرت جذب عناصر معدنی را در گیاهان افزایش می‌دهد که در نتیجه آن، مقاومت گیاه به تنش های محیطی افزایش می‌یابد و نیز باعث افزایش کیفیت و کمیت محصول می‌گردد. در زمان حضور فولیک اسید، اکسیژن با شدت بیشتری جذب می‌شود. فولیک اسید به سرعت به ریشه نفوذ کرده و سپس به سرعت به ساقه‌های گیاهان منتقل می‌شود و باعث جوانه زایی گیاه می‌شود. فولیک اسید کمبود اکسیژن را کاهش می‌دهد و فعالیت حیاتی و مهم سلول را افزایش می‌دهد. تغییرات الگویی فولیک اسید موجب متابولیسم کربوهیدراتها به قندهای محلول می‌گردد که این قندها فشار اسمزی را در داخل دیواره سلول افزایش می‌دهد و گیاهان می‌توانند تحمل و استقامت بیشتری در برابر پژمردگی داشته باشند. فولیک اسید رشد را افزایش داده و موجب تحریک سیستم ایمنی گیاه نیز می‌شود. همچنین فولیک اسید متابولیسم پروتئین‌ها، RNA و DNA را تشدید می‌کند. گیاهانی که تحت برنامه غذایی منظم همراه با اسید فولویک قرار دارند مقاومت بسیار بیشتری نسبت به نوسانات pH از خود نشان می‌دهند. همچنین اسید فولویک باعث افزایش قدرت جذب غشاء سلولی شده و در داخل سلول به عنوان یک کاتالیزور عمل می‌کند و ضمن تامین عناصر مورد نیاز عناصر سمی و خطرناک داخل سلول را کلات کرده و آنها را به خارج سلول هدایت می‌کند.

نمودار ۱- اثر ساده تیمارهای مختلف بر میزان کلروفیل گیاه

Fig 1- Simple effect of different treatments on plant chlorophyll content





نمودار ۲- اثر ساده تیمارهای مختلف بر میزان قند محلول گیاه

Fig 2- Simple effect of different treatments on plant Soluble sugar content

نتیجه‌گیری کلی

یکی از نیازهای مهم در مدیریت تولید گیاهان به منظور حصول عملکرد بالا و با کیفیت مطلوب ارزیابی سیستمهای مختلف تغذیه گیاه است. با روش صحیح حاصل خیزی خاک و تغذیه گیاه می‌توان ضمن حفظ محیط زیست، افزایش کیفیت آب، کاهش فرسایش و حفظ تنوع زیستی، کارایی نهاده‌ها را افزایش داد. همچنین با اجتناب از کاربرد غیر ضروری و بی‌رویه مصرف عناصر غذایی، هزینه تولید را به حداقل کاهش داد که این امر می تواند راهی به سوی کشاورزی پایدار باشد. کمبود مواد آلی در خاک‌های زراعی از یک طرف و استفاده از کودهای شیمیایی به مقدار زیاد و به کارگیری بی‌رویه آفت کش‌های شیمیایی باعث کاهش بخش آلی خاک و آلودگی روزافزون آب، هوا و خاک می‌شود. در این راستا براساس نتایج این مطالعه می‌توان با استفاده از کاربرد اسید هیومیک و فلوئیک سبب بهبود شرایط خاک و افزایش عملکرد میخک شد. براساس نتایج این مطالعه با اعمال تیمارهای اسید هیومیک و فلوئیک، کلروفیل کل و قند محلول برگ میخک افزایش یافت. ظاهراً مواد هیومیکی با وزن مولکولی پایین با قرار گرفتن در غشای سلولی نه تنها جذب یکسری از عناصر را بهبود می‌بخشند بلکه به حفظ و پایداری غشاهای سلولی نیز کمک می‌کنند. این توانایی بخصوص برای کلسیم وجود دارد که با افزایش جذب کلسیم در تیمارهای اسید هیومیک الی و گیاهی موجب استحکام دیواره سلولی می‌گردد. بنابراین اسید هیومیک ممکن است اثر متقابلی با ساختار فسفولیپیدهای غشاءهای سلولی داشته و به عنوان حاملی برای عناصر غذایی عمل نماید.

منابع

۱) ابراهیم زاده، و ی. سیفی. ۱۳۷۸. انبار داری و جابجایی گلهای بریده،گیاهان سبز زینتی و گیاهان گلدانی،انتشارات اختر.

۲) سماوات، س. و محمد جعفر ملکوتی. ۱۳۸٤. ضرورت استفاده از اسیدهای آلی(هیومیک و فلوویک) در افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی. نشریه فنی ٤٦۳. موسسه تحقیقات خاک و آب. انتشارات سنا.

۳) سماوات، س.، پازکی، ع.ر.، لادن مقدم، ع. ر. و سماوات، س. ۱۳۸۷. اصول کاربردی مواد آلی در کشاورزی. انتشارات دانشگاه ازاد اسلامی واحد گرمسار.۲۲۲ صفحه.

٤) کافی، م. ۱۳۷۹. بررسی اثرات غنی سازی در اکسید کربن، ازت و آهن بر شاخص های کمی و کیفی گل میخک. رساله دکتری علوم باغبانی دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

۵) کیانی، م.، نبوی کلات، م. و ک، کلارستانی. ۱۳۹۰. مطالعه اثر اسید هیومیک و فسفر بر خصوصیات رشد ریشه در بابونه آلمانی. ششمین همایش ملی ایده های نو در کشاورزی، اصفهان.

٦) مطلبی فرد، ر. ۱۳۷۹. تاثیر نوع و مقادیر مختلف کود پتاسه و اسیدی کردن آب آبیاری بر خصوصیات کمی و کیفی گل میخک. پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

7) Arnon, A.N. 1967.Method of extraction of chlorophyll in the plants. Agronomy Journal 23, 112-121.

8) Bates, L-S., Waldren, R.P. and Teare, I.D. 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies, plant and soil, 39, 205-208.

9) Kafi, M.G., Zamani, S. and Ghoraishi, G. 2009. Relative them together .new phytologist. 14(1):63-79

10) Kellman, L.M. and Hillaire-Marcel, C. 2003. Evaluation of nitrogen isotopes as indicators of nitrate contamination sources in an agricultural watershed. Agric. Ecosyst. Environ. 95, 87–102

11) Landgraf, E. 1999. “characterization of humic acid from vermicompost of cattle manure composting for 3 and 6 month.”,Quim nova,22: 483-486.

12) Martin, A.W. 2002 . Underestanding the Carbon-Fertiliser link. A paper to be presented at the Annirersary symposium, research station of Grop Culture,16th.

13) Mikkelsen, R.L.; 2005 ; “ Humic materials for agriculture.”,Better crops, Vol.89,No.3

14) Rauthan B.S. and Schnitzer, M. 1981. Effects of soil fulvic acid on the growth and nutrient content of cucumber.

15) Sangeetha nani, palani singaram and ramar umadevi. 2006. “Effect of lignite humic acid and fertilizers on the yield of onion and nutrient availability. “18th word congress of soil science , Philadelphia , pencilvania, USA.

16) Eshligel, H. Q. 1986. Die verwertung orgngischer souren durch chlorella lincht. Planta Journal, 47-51.