

بررسی اثر کود محرک رشد (vigor stimulator) بر روی خواص مورفولوژیکی و فاکتورهای رشد گیاه گوجه فرنگی

کامران فقیهی^{1*}، مهدی خیراندیش¹، محمد کاظم محمدی²، حدیث مصطفایی²، زهرا نوروز مکاری²
مهدی زارع³، عاطفه فروتن⁴

*مدیرعامل شرکت تولیدی بازرگانی ستاره دنیای سبز فقیهی Email:info@fimaco.org

2.مدیر تولید شرکت تولیدی بازرگانی ستاره دنیای سبز فقیهی

3.مدیر R&D شرکت تولیدی بازرگانی ستاره دنیای سبز فقیهی

2.کارشناس R&D شرکت تولیدی بازرگانی ستاره دنیای سبز فقیهی

2.کارشناس R&D شرکت تولیدی بازرگانی ستاره دنیای سبز فقیهی

3.دانشجوی دکتری زراعت و ژنتیک دانشکده مهندسی کشاورزی شیراز

4.کارشناس فروش شرکت تولیدی بازرگانی ستاره دنیای سبز فقیهی

چکیده:

محرک رشد (vigor stimulator) یک ترکیب پودری همگن از مخلوط هیومیک اسید، فولویک اسید و جلبک دریایی می باشد که در بهبود جوانه زنی، بهینه سازی و یکنواختی گلدهی تاثیر به سزایی دارد. همچنین به تولید گرده و فروت ست کمک کرده و باعث توسعه برگ و افزایش سبزیگی گیاه می شود و در افزایش جذب مواد مغذی موثر است. هدف از این تحقیق بررسی تاثیر کود محرک رشد vigor stimulator بر روی صفات مورفولوژی گیاه گوجه فرنگی شامل ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد گل، سطح مقطع برگ و کلروفیل در مراحل مختلف بوده است. این کود در تقویت ریشه، ساقه، گل دهی و سطح مقطع برگ بسیار موثر بوده است. فولویک اسید یک پوشش آلی در اطراف مواد مغذی ماکرو و میکرو می سازد که این پوشش شبیه بافت های گیاهی است و به راحتی به درون آن ها نفوذ می کند. باعث اصلاح جذب مواد مغذی میشود در نتیجه میزان گل دهی را افزایش می دهد. در این تحقیق با استفاده از کود محرک رشد میزان گلدهی به میزان 18/7 متر افزایش داشته است. جلبک دریایی آسکوفیلوسوم ندوسوم غنی از ترکیبات فعالی است که فعالیتی مشابه هورمون های اکسین و سیتوکینین دارد. از این رو موجب تحریک تقسیم و سلولی می شود و تعادل هورمونی در بافت گیاه را تامین میکند. همچنین فعالیت فتوسنتز را در گیاه افزایش می دهد. اسید هیومیک علاوه بر خواص کلات کنندگی خوب، به خوبی در بافت های مختلف گیاه جریان دارد و به راحتی وارد ریشه، ساقه و برگ می شود و ریز مغذی ها را از سطح گیاه به بافت گیاه منتقل می کند. بنابراین، یک عنصر کلیدی در بسیاری از کود های برگی است. در این تحقیق سطح مقطع برگ افزایش چشم گیری نسبت به نمونه کنترل داشته است و از 28/4 متر به 119/2 متر رسید. کود محرک رشد به دلیل وجود مواد طبیعی به کار رفته در آن به تولید محصولات سالم تر با طعم بهتری کمک میکند.

کلمات کلیدی: هیومیک اسید، فولویک اسید، جلبک دریایی، محرک رشد، کلروفیل

1. مقدمه:

به هر ترکیبی که باعث افزایش سرعت رشد در گیاهان شود کود محرک رشد می گویند. این کودها برای رشد قسمت های مختلف گیاه تولید شده و عموماً به صورت زیر دسته بندی می شوند. محرک رشد رویشی، محرک رشد ریشه، محرک رشد زایشی [1]. در کودهای محرک رشد میزان حاصلخیزی گیاهان افزایش می یابد، میزان کم آبی گیاه کنترل می شود، میزان قدرت گیاه در برابر سرما و گرما و افزایش می یابد، گیاه تحریک به جوانه زنی می شود، مواد مغذی که درون خاک قرار دارند به میزان بیشتری در گیاه نفوذ می کنند، میزان برگ های گیاه افزایش می یابد، میزان مقاومت گیاهان در برابر بیماری ها به خوبی حفظ می شود، کود محرک رشد کمک می کند تا گیاه ریشه قوی تری داشته باشد، بهترین کود محرک ریشه زایی مانع از پژمردگی گیاه می شود، کود محرک رشد باعث می شود گیاه به طور مرتب محصول داده و میوه تولید کند [2]. کود محرک رشد، با افزایش رشد اندام های هوایی گیاه (برگ، گل، جوانه)، کمک به تقویت سیستم ایمنی گیاه، بالابردن متابولیسم گیاه و مقاوم کردن گیاه نسبت به تنش های محیطی (سرمازدگی و گرمزدگی) و بالابردن سرعت تبادل عناصر مختلف و ترکیبات در گیاه به رشد بهتر آن کمک میکند [3].

کودهای محرک رشد عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان را در شکل قابل جذب تأمین می کنند. این عناصر شامل عناصر معدنی اصلی مانند نیتروژن (N)، فسفر (P) و پتاسیم (K) است، که به عنوان عناصر غذایی اصلی شناخته می شوند. اما علاوه بر این عناصر، کود محرک رشد ممکن است شامل عناصر کمیاب دیگری مانند روی (Zn)، آهن (Fe)، منگنز (Mn)، مس (Cu) و مولیبدن (Mo) باشند. تأمین منابع کافی از این عناصر غذایی به گیاهان باعث تحریک رشد، جوانه زنی بهتر، توسعه سیستم ریشه ای و افزایش عملکرد می شود.

کود محرک رشد می تواند فرایندهای رشدی گیاهان را تنظیم کند. برخی از کودهای محرک رشد شامل هورمون های گیاهی مانند اکسین ها، جیبرلین ها و سیتوکینین ها هستند. این هورمون ها با تنظیم فعالیت سلولی، تقسیم و افزایش سلول ها، تنظیم جوانه زنی و توسعه بافت ها، رشد گیاهان را تحریک می کنند.

کودهای محرک رشد می توانند جوانه زنی و رشد ریشه ها را تحریک کنند. این کودها می توانند با ایجاد شرایط محیطی مناسب برای رشد ریشه ها، تغذیه بهتر گیاهان را تسهیل کنند. همچنین، تقویت ریشه ها به گیاهان کمک می کند تا به طور موثرتری از منابع آب و عناصر غذایی در خاک استفاده کنند.

کود محرک رشد می تواند مقاومت گیاهان را در برابر تنش های مختلف مانند خشکی، شوری، سرما و بیماری ها افزایش دهند. این کودها ممکن است شامل عناصری باشند که موجب تقویت سیستم دفاعی گیاهان و افزایش مقاومت آن ها در برابر تنش های محیطی شوند.

کود محرک رشد می تواند فعالیت های فیزیولوژیکی گیاهان را تنظیم کند. این کودها ممکن است بهبود جذب و استفاده از نور توسط گیاهان، تنظیم تعادل آبی، افزایش فعالیت آنزیم ها و تنظیم فعالیت سیستم تنفسی و فتوسنتزی گیاهان را تسهیل کنند [4].

اسید هیومیک برای افزایش جذب فسفر گیاه توصیه می شود زیرا قادر است با فسفر برای اتصال به شبکه های جذب خاک رقابت کند. اسید هیومیک تجاری، که عمدتاً از زغال سنگ لیگنیت به دست می آید، به طور گسترده ای برای بهبود رشد خاک و محصول استفاده می شود. اسید هیومیک استفاده شده در خاک به دست آمده از لئوناردیت و زغال سنگ لیگنیت به طور کلی در افزایش بازده محصول سیب زمینی، گندم، کاهو، گوجه فرنگی و ذرت موفق بوده است. اسید هیومیک نتیجه تجزیه مواد آلی است که به طور مستقیم یا غیرمستقیم در خاک اسیدی از رشد و عملکرد گیاه پشتیبانی می کند. و باعث افزایش pH در خاک اسیدی می شود. افزایش pH خاک به دلیل افزایش CEC خاک، ظرفیت بافری و میکروارگانیزم های خاک، افزایش دسترسی به فسفر، نیتروژن و سایر مواد مغذی درشت در خاک را افزایش می دهد [5].

گوجه فرنگی برای رشد، به آب زیاد و دمای محیطی بالا نیاز دارد و مقدار نور بر تولید و کیفیت میوه موثر است [6]. راههای مختلفی جهت تولید بیشتر محصولات کشاورزی وجود دارد که از جمله آن میتوان به مدیریت صحیح زمینهای کشاورزی، استفاده از محصولات تراریخته و استفاده از کودهای محرک رشد گیاه اشاره کرد. از دیدگاه اقتصادی، گوجه فرنگی پس از سیب زمینی دومین سبزی پر ارزش محسوب شده واز لحاظ مصرف سرانه نیز پس از آن قرار میگیرد. طبق آمار منتشر شده تولید گوجه فرنگی در جهان طی سالهای اخیر افزایش یافته است به طوری که در سال 2008 کل تولید جهان 140 میلیون تن بوده و در سال 2018 به بیش از 180 میلیون تن رسیده است [فائو 2018]. این تحقیق به منظور اثر کود محرک رشد بر روی صفات مورفولوژی گیاه گوجه فرنگی صورت گرفته است.

2. مواد و روش ها

آزمون گلخانه ای:

به منظور بررسی تاثیر محرک رشد گل دهی بر گیاه گوجه فرنگی این تحقیق به صورت آزمایش گلخانه ای در حالت تیمار و کنترل انجام شد. مواردی مانند مقایسه ارتفاع بوته، قطر ساقه، سطح مقطع برگ، تعداد گل و کلروفیل در حالت کنترل و تیمار بر روی پنج بوته از گیاه گوجه فرنگی رقم 4129 در گلخانه ای در کیان دشت بررسی شد. آزمایشات در سه دوره از طریق محلول پاشی با استفاده از کود محرک رشد گل دهی و باغلظت 30 گرم و بدون استفاده از کود محرک رشد گل دهی به عنوان کنترل انجام شد آنالیز ترکیبات استفاده شده در این کود در جدول 1 نشان داده شده است.

جدول 1- آنالیز ترکیبات مورد استفاده

جدول آنالیز					
عناصر	هیومیک اسید	جلبک دریایی	فولویک اسید	پتاسیم محلول	ماده آلی کل
درصد وزنی	25/6%	25/6%	5%	6%	51%

اندازه گیری صفات مورفولوژی نشا:

ارتفاع بوته: ارتفاع بوته از طریق متر با دقت 0/01 متر اندازه گیری شد.
قطر ساقه: قطر ساقه درست در فاصله یک سانتی متری محل اتصال به ریشه توسط کولیس دیجیتالی با دقت 0/01 میلی متر اندازه گیری شد.

تعداد برگ: تعداد برگ در هر بوته شمرده شده و میانگین آن محاسبه شده است.
تعداد برگ: تعداد برگ در هر بوته شمرده شده و میانگین آن محاسبه شده است.
سطح مقطع برگ: سطح مقطع برگ از طریق نرم افزار Image J اندازه گیری شد.

محاسبه کلروفیل:

محتوی کلروفیل برگ ها با استفاده از روش دی متیل سولفوکساید اندازه گیری شد. ابتدا 0/2 گرم از تکه های برگ تازه و فاقد رگ برگ در داخل لوله آزمایش قرار داده شد، سپس 7 میلی لیتر از دی متیل سولفوکساید بر روی آن ها ریخته شد و در دستگاه انکوباتور به مدت 30 دقیقه در دمای 60 درجه سلسیوس قرار داده شد. سپس عصاره صاف و بافت های برگ داخل ارلن دور ریخته شد. با اضافه کردن دی متیل سولفوکساید حجم عصاره به 10 میلی لیتر رسانده شد. در نهایت با استفاده از روش اسپکتروفتومتر، جذب عصاره ها در طول موجهای 663، 645 و 470 نانومتر خوانده شدند. از DMSO به عنوان بلانک دستگاه استفاده شد. محتوای کلروفیل نمونه ها به صورت میلی گرم در هر گرم وزن تازه برگ، گزارش شده و با استفاده از فرمولهای معرفی شده توسط آرنون محاسبه و اندازه گیری شد [7].

نتایج و بحث:

این تحقیق به منظور بررسی کود محرک رشد گل دهی بر روی بوته گوجه فرنگی طی یک دوره ی یازده هفته ای انجام شد. این کود به صورت محلول پاشی با غلظت 30 گرم بر روی بوته های گوجه فرنگی اعمال شد و پارمتر های رشد آن با شاهد مقایسه شد. نتایج نشان داد که بوته های گوجه فرنگی تیمار شده با محرک رشد گل دهی رشد قابل توجهی نسبت به گروه شاهد نشان دادند. گیاهان تیمار شده افزایش ارتفاع بوته، اندازه برگ، تعداد گل های جوان بیشتر، گل دهی فراوان تر و تجمع زیست توده کلی بیشتری را نشان دادند. محرک رشد گیاه حاوی ترکیبات زیست فعالی مانند اسیدهای آمینه ویتامین ها و هورمون های گیاهی می باشد که به افزایش رشد و نمو گیاه معروف هستند. همانطور که با افزایش ارتفاع بوته اندازه برگ بزرگتر و تجمع زیست بیشتر مشخص می شود این محصول به توانایی محرک در ترویج جذب مواد مغذی، بهبود جذب مواد مغذی و تحریک متابولیسم و تقسیم سلولی گیاه نسبت داده شود و باعث افزایش ارتفاع بوته اندازه برگ بزرگتر و تجمع زیست توده بیشتر می شود.

نحوه عملکرد:

VIGOR STIMULATOR مخلوط پودری همگن از هیومیک اسید و جلبک دریایی آسکوفیلوسوم نودوسوم، یک محصول کاربردی و محرک رشد قوی است که برای محصولات زراعی، باغی و گل های زینتی در طول دوره رشد از زمان تشکیل ریشه و برگ تا گل دهی و میوه طراحی شده است. این محصول اثرات چشمگیر و سودمندی بر روی گیاهان دارد از جمله: افزایش چشمگیر در گلدهی، افزایش تعداد و سایز میوه محرک رشد ریشه، دارای اثرات مثبت بر روی فتوسنتز همچنین این محصول اثرات ضد استرسی نسبت به عوامل محیطی از جمله خشکی، سرما، شوری و... دارد، از این زو به افزایش راندمان و کیفیت محصول کمک میکند. کاربرد کود محرک رشد بر روی محصولات مختلف در جدول 2 نشان داده شده است.

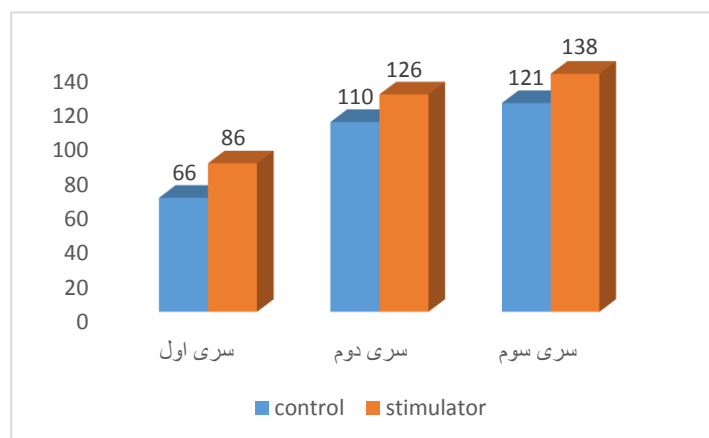
جدول 2- جدول میزان مصرف کود محرک رشد در محصولات مختلف

جدول کاربرد				
محصول	محصولات باغی، زراعی و صنعتی	سبزیجات و صیفی جات	گیاهان گلخانه ای	استفاده بعد از انتقال نشاء
میزان مصرف در آب آبیاری	100 تا 150 گرم در هکتار در 100 لیتر آب	100 گرم در هکتار در 100 لیتر آب	25 تا 50 گرم در 100 تا 200 لیتر آب	100 گرم در 300 لیتر آب

میزان مصرف برگی	100 تا 150 گرم در هکتار در 200 لیتر آب	100 گرم در هکتار در 200 لیتر آب	25 تا 50 گرم در 200 لیتر آب	-
--------------------	---	------------------------------------	--------------------------------	---

تاثیر کود محرک رشد بر روی ارتفاع بوته:

جلبک دریایی آسکوفیلوسوم ندوسوم غنی از ترکیبات فعالی است که فعالیتی مشابه هورمون های اکسین و سیتوکینین دارد. از این رو موجب تحریک تقسیم و سلولی می شود و تعادل هورمونی در بافت گیاه را تامین میکند. همچنین هیومیک اسید و فولویک اسید تاثیر بسیار موثری بر روی ارتفاع گیاه دارد. هیومیک اسید به دلیل داشتن اثر کلات کنندگی خوبی که دارد سبب بهبود خاک شده و جذب مواد مغذی را افزایش میدهد. علاوه بر این، کود *vigur stimulator*، رشد جانبی را افزایش داد که منجر به ضخیم تر شدن و پر پشت شدن بوته های گوجه فرنگی در مقایسه با گروه شاهد شد. با اندازه گیری قطر بوته و ارتفاع آن در فواصل زمانی معین کود محرک رشد افزایش قابل توجهی در ارتفاع و قطر آن در مقایسه با گیاهان شاهد داشت و طول ساقه در گیاه بلند تر شد. ارتفاع بوته در مرحله اول در نمونه تیمار 86 متر بوده و بعد از سه مرحله محلول پاشی با کود محرک رشد به 138 متر رسید که نسبت به نمونه شاهد بدون استفاده از کود محرک رشد افزایش بیشتری داشته است (شکل 1 و 2). در تحقیق امینی فرد و همکاران اثر فولویک اسید و هیومیک اسید بر روی گیاه گشنیز انجام شد و نتایج نشان داده شد که این دو ماده اثر قابل توجهی بر روی ارتفاع بوته نسبت به کنترل داشته است [8].



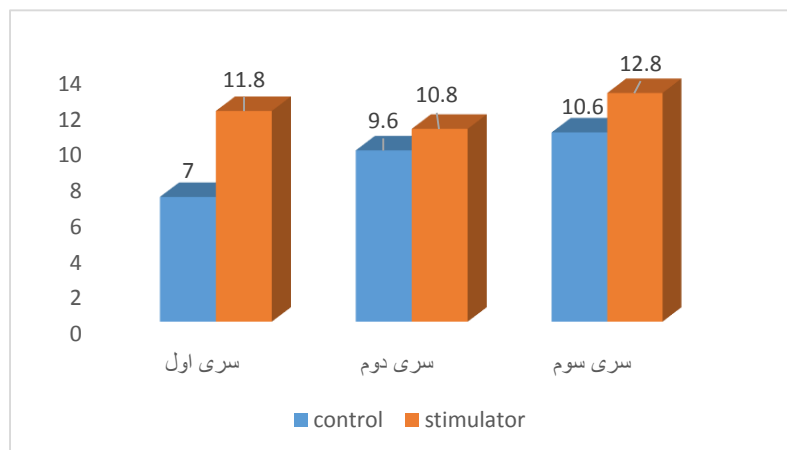
شکل 1- تغییرات ارتفاع بوته



شکل 2- مقایسه تغییرات ارتفاع بوته با استفاده از کود محرک رشد و کنترل

تاثیر کود محرک رشد بر روی قطر ساقه:

علاوه بر تاثیر هیومیک اسید و فولویک بر روی ارتفاع بوته، این دو ماده تاثیر بسیار موثری بر روی قطر گیاه دارد. نتایج نشان داده شد که قطر میوه از 11/8 در مرحله اول به 12/8 در مرحله سوم رسید (شکل 3).

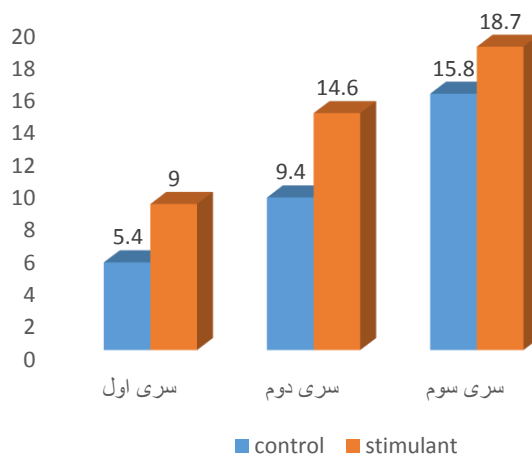


شکل 3- تغییرات قطر ساقه بر حسب میلی متر در مراحل مختلف

تاثیر محرک رشد بر روی تعداد گل:

فولویک اسید یک پوشش آلی در اطراف مواد مغذی ماکرو و میکرو می سازد که این پوشش شبیه بافت های گیاهی است و به راحتی به درون آن ها نفوذ می کند. باعث اصلاح جذب مواد مغذی میشود در نتیجه میزان گل دهی را افزایش می دهد. هیومیک اسید به عنوان کود آلی تضمین کننده شادابی و سلامت گیاه می باشد و باعث ریشه زایی گیاه نیز می شود. همچنین نقش زیادی در اصلاح خاک و افزایش بار دهی گیاه دارد. اسید هیومیک جذب نیتروژن را بالا برده که

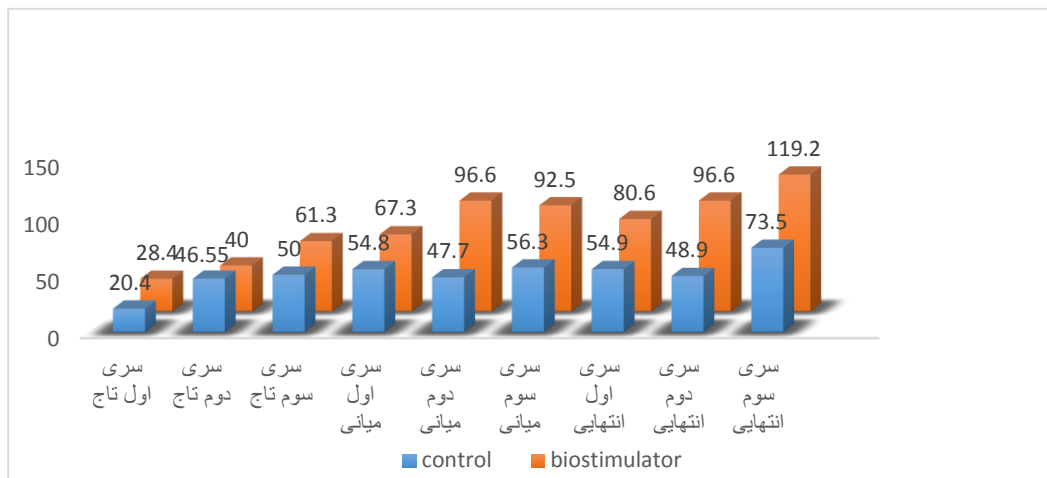
این خود باعث افزایش رشد رویشی گیاهان باغی یا زراعی می شود همچنین به دلیل بهبود جذب پروتئین و نوکلئیک اسیدها از خاک باعث افزایش کیفیت محصول تولیدی نیز می شود. افزایش تعداد گل با استفاده از کود محرک رشد در شکل 4 نشان داده شده است.



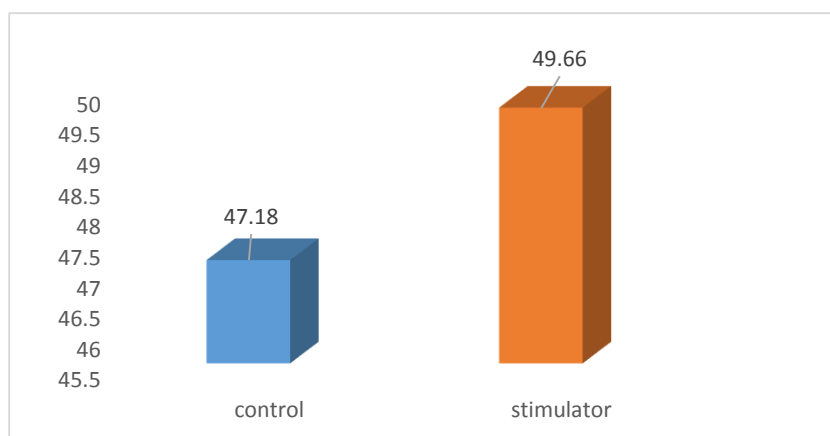
شکل 4-مقایسه تعداد گل در مراحل مختلف با استفاده از کود محرک رشد و بدون استفاده از آن

تأثیر محرک رشد بر روی سطح مقطع برگ و کلروفیل:

هیومیک اسید نیز موجب تقویت محتوای کلروفیل و مزوفیل و تحریک فعالیت فتوسنتزی می شود. هیومیک اسید علاوه بر اثرات کلات کنندگی خوبی که دارد، به راحتی در بافت های گیاه حرکت می کند و به آسانی وارد ریشه، ساقه ها و برگ ها می شود و میکرو مغذی ها را از سطح گیاه به بافت ها منتقل میکند. از این رو این ترکیب یک عنصر کلیدی در بسیاری از کود های محلول پاشی می باشد. هیومیک اسید شامل طیف وسیعی از ترکیبات آلی-معدنی مانند: اسید آمینه، پتیدها، فنول ها و اسیدهای نوکلئیک بوده، با اضافه کردن هیومیک اسید به خاک می توان کارکرد کلروفیل را که ایجاد سبزینگی و برگ گیاه است بهبود بخشید. در این پژوهش سطح کلروفیل اندازه گیری شده 49/66 بوده است که نسبت به کنترل بدون استفاده از کود محرک افزایش بیشتری داشته است (شکل 5). همچنین با اضافه کردن کود محرک رشد به گیاه گوجه فرنگی سطح مقطع برگ از 28/4 متر به 119/2 متر رسید که سطح مقطع برگ به طور قابل توجهی افزایش داشته است (شکل 6). در تحقیق صابر حیدری و همکاران نشان داده شده که استفاده هیومیک اسید و جلبک در جذب عناصر از طریق برگ بسیار موثر بوده است [9]. همچنین استفاده از هیومیک اسید در گوجه فرنگی باعث افزایش میزان کلروفیل شد [10].



شکل 5- مقایسه سطح مقطع برگ



شکل 6- اندازه گیری کلروفیل کل

نتیجه گیری:

کود محرک رشد که حاوی ترکیباتی مثل هیومیک اسید، فولویک اسید و جلبک دریایی می باشد که اثرات بسیار موثری بر روی صفات مورفولوژی مثل قطر ساقه، ارتفاع بوته، تعداد گل، سطح مقطع برگ و کلروفیل داشته است و باعث افزایش چشمگیر آن ها شده است. به واسطه وجود هیومیک اسید که موجب تقویت محتوای کلروفیل و مزوفیل و همچنین جلبک دریایی که فعالیتی مشابه هورمون اکسین و سیتوکنین دارد موجب رشد و تقویت سلولی می شود.

مراجع:

1. چاوشی، سعید، نورمحمدی، قربان، مدنی، حمید، حیدری شریف آباد، حسین، و علوی فاضل، مجتبی. (1398). ارزیابی اثر کاربرد کودهای زیستی محرک رشد گیاه بر صفات زراعی و ویژگی های فیزیولوژیکی ژنوتیپ های لوبیا قرمز

2. Aasfar, A., Bargaz, A., Yaakoubi, K., Hilali, A., Bennis, I., Zeroual, Y., & Meftah Kadmiri, I. (2021). Nitrogen fixing azotobacter species as potential soil biological enhancers for crop nutrition and yield stability. *Frontiers in Microbiology*, 12, 354

3. سهیلا دست برهان، سعید زهتاب سلماسی، صفر نصراله زاده، علیرضا توسلی. (2010). تأثیر برخی از ریزوباکتری های محرک رشد و کود نیتروژنی بر ویژگی های مورفولوژیک بایونه آلمانی.

4. رضاپوریان قهفرخی، گالشی، سرالله، زینلی، ابراهیم، بنیامین ترابی. (2023). بررسی اثر سطوح مختلف کود فسفر و بیولوژیک بر پارامترهای فتوسنتزی و عملکرد دانه گیاه ماش.

5. Motaghi, S., & Nejad, T. S. (2014). The effect of different levels of humic acid and potassium fertilizer on physiological indices of growth.

6. Oliveira, A. P., Dinis, L.T.R., Barbosa, N. T. B., de Mattos, E. C., Fontes, P.T.N., Carnellosi, M.A.G., & de Oliveira Junior, L.F.G. (2021). Calcium particle films promote a photoprotection on sweet potato crops and increase its productivity. *Theoretical and Experimental Plant Physiology*, 33(1), 29-41.

7. Arnon, A. N. (1967). Method of extraction of chlorophyll in the plants. *Agronomy journal*, 23(1), 112-121.

8. امینی فرد، م.ح.، غلامی، م.، بیات، ح. و مرادی نژاد، ف. 1399. تأثیر کاربرد کودهای اسید فولیک واسی آمینه بر ویژگی های فیزیولوژیکی، رشدی و عملکرد گشنیز بومشناسی کشاورزی (*Coriandrum sativum* L.) بومشناسی کشاورزی 12(3): 388-373.

9. جواد سرحدی، صابرحیدری، مهتری شریف. اثر کاربرد کودهای شیمیایی و محرک رشد بر عملکرد و برخی ویژگی های برگ و میوه پرتقال والتسیا در جنوب استان کرمان. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار/جلد 31 شماره 4/سال 1400.

10. مریم مظفریان، مریم حقیقی، زهرا عقیقی پور. بررسی اثر هیومیک اسید بر رشد و عملکرد گوجه فرنگی در کشت های گلخانه ای.