فنآوری تولیدات گیاهی/ جلد ۱۹/ شمارهٔ ۱/ صفحات ۱۴۲-۱۳۱/ بهار و تابستان ۹۸
DOI: 10.22084/ppt.2017.8899.1521

تأثیر هیومی پتاس و سولفات پتاسیم روی برخی صفات بیوشیمیایی و ماندگاری گل شب‌بو (*Matthiola incana* var. Annua)

The Effect of Humi Potas and Potassium Sulfate on some Biochemical Characteristics and Durability of Wallflower (*Matthiola incana* var. Annua)

لیلا صالحی[۱]، مهرانگیز چهرازی[۲*]، فریده صدیقی دهکردی[۳] و عبدالامیر معزی[۴]

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۰/۲۴ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۷/۰۵

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر کود آلی هیومی پتاس و کود شیمیایی سولفات پتاسیم بر صفات بیوشیمیایی و ماندگاری گل شب بو، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار در دانشگاه شهید چمران اهواز در سال ۱۳۹۴ به اجرا درآمد. تیمارهای مورد آزمایش شامل کود هیومی پتاس در ۳ سطح (صفر، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام) و کود سولفات پتاسیم در ۳ سطح (صفر، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) بود که صفات بیوشیمیایی (کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل، کارتنویید، میزان پتاسیم و کلسیم در گیاه، درصد مواد آلی گیاه، درصد خاکستر خام) و صفت ماندگاری گل موردارزیابی قرار گرفتند. طبق نتایج، تیمار با هیومی پتاس در صفات موردارزیابی به غیر از درصد ماده آلی و درصد خاکستر خام و تیمار با سولفات پتاسیم در صفات موردبررسی به غیر از میزان پتاسیم و ماندگاری گل تفاوت معنی‌داری نشان دادند. هم‌چنین برهم‌کنش هر دو کود تأثیر معنی‌داری در صفات میزان کلسیم، درصد ماده آلی، ماندگاری گل و درصد خاکستر خام نشان داد. بیش‌ترین درصد خاکستر خام، میزان پتاسیم و رنگیزه‌ها تحت تأثیر تیمار ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام هیومی پتاس و بیش‌ترین درصد ماده آلی تحت تأثیر سطوح متفاوت سولفات پتاسیم قرار گرفتند. هم‌چنین بیش‌ترین میزان کلسیم و ماندگاری گل از برهم‌کنش ۱۰۰۰پی‌پی‌ام هیومی پتاس و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم به‌دست آمد. به‌طورکلی تلفیق غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام هیومی پتاس و سطح ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم، صفات بیوشیمیایی و ماندگاری گل شب بو را بهبود بخشید.

واژه‌های کلیدی: کلروفیل، کارتنویید، مواد آلی، خاکستر خام

۱، ۲ و ۳. به‌ترتیب دانشجوی کارشناسی‌ارشد و استادیاران، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
۴. دانشیار گروه خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
این مقاله مستخرج از پایان‌نامه نگارنده اول می‌باشد.
*. نویسنده مسئول Email: chehrazi_m@yahoo.com

مقدمه

شب‌بو با نام علمی *Matthiola incana* L. متعلق به خانواده Brassicaceae می‌باشد. منشأ این گیاه نواحی مدیترانه‌ای و اروپای جنوبی بوده که به شکل کم پر و یا پرپر دیده می‌شود. معمولاً انواع کم پر برای کاشت در حاشیه باغچه‌ها و انواع پرپر برای کشت گلدانی و گل بریده کاربرد دارند هم‌چنین این گیاه گستره وسیعی از رنگ‌ها و دامنه‌ای از ارتفاع را دارا می‌باشد (خوشخوی، ۱۳۹۳). امروزه افزایش مصرف نهاده‌های شیمیایی در اراضی کشاورزی، موجب معضلات زیست محیطی ازجمله آلودگی منابع آب، افت کیفیت محصولات کشاورزی و کاهش میزان حاصلخیزی خاک‌ها گردیده است (*شارما*[1]، 2002). هم‌چنین مطالعات بلندمدت نشان داده است که استفاده بیش‌ازحد کودهای شیمیایی به علت اسیدی نمودن خاک، کاهش فعالیت‌های بیولوژیکی و افت خصوصیات فیزیکی خاک، عملکرد گیاه را کاهش می‌دهد (*آدیدیران*[2] و همکاران، 2005). برای کاهش این مخاطرات باید از منابع و نهاده‌هایی استفاده کرد که علاوه‌بر تأمین نیازهای فعلی گیاه، پایداری سیستم‌های کشاورزی در درازمدت را نیز به‌دنبال داشته باشد (*مورتی و لادها*[3]، 1988). از مهم‌ترین مسائل مؤثر بر سلامت محیط‌زیست، کاربرد کودهای آلی به‌جای کودهای شیمیایی می‌باشد (*نسون*[4]، 2004). در راستای معرفی کشاورزی ارگانیک به‌عنوان راهی برای نجات کره زمین، هیومیک‌اسید به‌عنوان یک ترکیب طبیعی آلی شناخته شده است (*کلاپ*[5] و همکاران، 1993) که شامل طیف وسیعی از ترکیبات آلی و معدنی گوناگون نظیر اسیدهای آمینه، پپتیدها، فنول‌ها، آلدئیدها می‌باشند. استفاده از این ترکیبات در بسترهای کشت، نقش مؤثری در بهبود رشد و نمو گیاهان دارا می‌باشد (*سلیمانی*[6] و همکاران، 2012). درنتیجه استفاده از هیومیک‌اسید به‌عنوان یک روش بهبود تولید محصولات کشاورزی، ارائه می‌شود (نیکبخت، ۱۳۸۹). هیومیک‌اسید، پودری به رنگ قهوه‌ای تیره می‌باشد که از منابع مختلف نظیر خاک، هوموس، پیت، لیگنیت اکسیدشده و زغال‌سنگ، استخراج می‌شود (سبزواری و همکاران، ۱۳۸۸) و با عناصر غذایی فراوانی موجب بهبود حاصلخیزی خاک و افزایش قابلیت دسترسی عناصر غذایی به گیاه شده و در نتیجه بر رشد و عملکرد آن‌ها تأثیر می‌گذارد از طرفی می‌توان آن را برای حذف یا کاهش اثرات منفی کودهای شیمیایی از خاک استفاده نمود و نیازهای کودی را کاهش داد که درنتیجه موجب افزایش محصول می‌گردد (*سلمان*[7] و همکاران، 2005). هیومیک‌اسید یک محصول تجاری می‌باشد که درخصوص نحوه اثرگذاری به‌صورت مستقیم (به‌عنوان ترکیب شبه هورمونی) و غیرمستقیم (افزایش جذب عناصر غذایی از طریق خاصیت کلات‌کنندگی، احیاکنندگی و حفظ نفوذپذیری غشاء) عمل می‌کند (*چن و آوید*[8]، 1990؛ *ناردی*[9] و همکاران، 2002). گزارش‌های زیادی درخصوص فراوانی میزان پتاسیم قابل‌استفاده در برخی خاک‌ها (به‌ویژه خاک‌های سبک) ارائه شده است، اما امکان عدم‌تأمین این عنصر در زمان اوج نیاز گیاه وجود دارد که مصرف کودهای حاوی این عنصر را ضروری می‌نماید (*مرسمان*[10]، 2001). تغذیه بهینه پتاسیم نقش مثبتی در بهبود روابط آبی، میزان کلروفیل، افزایش سطح برگ، افزایش رشد ریشه و افزایش فعالیت فتوسنتزی گیاه و در نتیجه افزایش محصول گیاه را دارا می‌باشد هم‌چنین پتاسیم موجود در کود باعث بهبود عملکرد و کیفیت محصول می‌شود (*شوارتزکف*[11]، 1972). کود هیومیک اسید پتاسیم (هیومی‌پتاس)، به‌دلیل غنی شدن با عنصر پتاسیم، دارای اثرات مثبت زیاد ازجمله بهبود رشد گیاه و جلوگیری از کاهش محصول بوده و با تحریک رشد ریشه و گیاه، سلامت گیاه را تضمین می‌کند. کود شیمیایی سولفات پتاسیم یک کود صنعتی مهم به شمار می‌رود که به‌وسیله تبلور محلول آبی آن تهیه می‌شود (*مرسمان*، 2001). استفاده توأم از کودهای شیمیایی و آلی، یکی از راهکارهای مورد تأکید متخصصین تغذیه و تولید گیاهان زینتی در سال‌های اخیر می‌باشد که طبق نتایج تحقیقات الهوردی زاده و نظری دلجو (۱۳۹۳)، کاربرد هیومیک‌اسید در ترکیب با کودهای شیمیایی از طریق افزایش ظرفیت فتوسنتزی، بهبود جذب عناصر غذایی، افزایش راندمان عناصر غذایی و افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، ضمن افزایش عملکرد، منجر به بهبود و افزایش دوام عمر گل همیشه‌بهار گردید. کاربرد توأم کودهای شیمیایی با مواد آلی می‌تواند به‌عنوان سیستم مدیریتی صحیح و منطقی علاوه‌بر صرفه‌جویی در مصرف کودهای شیمیایی و جلوگیری از اثرات زیان‌آور آن‌ها بر آب‌های سطحی و زیرزمینی، توازن تغذیه‌ای در گیاه را حفظ و عملکرد را بهبود بخشد. استفاده از این دو منبع نه‌تنها باعث پایداری تولید می‌شود بلکه سبب حفظ حاصلخیزی

1. Sharma
2. Adediran
3. Murty and Ladha
4. Neeson
5. Clapp and Hayes
6. Soleimani
7. Salman
8. Chen and Aviad
9. Nardi
10. Mersmann
11. Schwartzkopf

خاک نیز می‌گردد (رسولی و مفتون، ۱۳۸۷). باتوجه به مشکلات زیست‌محیطی ناشی از کاربرد کودهای شیمیایی به‌تنهایی، کاربرد کودهای آلی و یا تلفیق کودهای آلی با شیمیایی به‌عنوان راهکاری مؤثر و کارآمد برای رسیدن به کشاورزی پایدار مطرح‌شده است. به همین منظور این پژوهش با هدف بررسی اثر منابع مختلف کود پتاسیم بر صفات بیوشیمیایی و ماندگاری گل شب بو و امکان جایگزین نمودن تمام یا بخشی از کودهای شیمیایی مورد نیاز در تولید این گیاه زینتی با منابع آلی و در نتیجه کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی کودهای شیمیایی به اجرا در آمد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به‌منظور بررسی تأثیر کود آلی هیومی پتاس و کود شیمیایی سولفات پتاسیم بر صفات بیوشیمیایی و ماندگاری گل شب بو در سال ۱۳۹۴ به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در مزرعه آموزشی علوم باغبانی دانشگاه شهید چمران اهواز به اجرا درآمد. تیمارهای مورد آزمایش شامل کود آلی هیومی پتاس در ۳ سطح صفر و ۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام و کود شیمیایی سولفات پتاسیم در ۳ سطح صفر و ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. بذر گل شب بو در سینی‌های کشت با بستر کوکوپیت کشت و پس از رسیدن به مرحله ۲ تا ۴ برگی با فاصله ۲۰×۲۰ سانتی‌متر از هم درون کرت‌هایی با ابعاد ۱/۵×۲ متر کشت شدند. تیماردهی با هیومی‌پتاس در ۳ مرحله، هر ۲ هفته یک‌بار به‌صورت تزریق در ناحیه ریشه گیاه صورت پذیرفت. اولین مرحله تیماردهی بعد از انتقال نشاء و استقرار آن در مرحله ۴-۶ برگی انجام شد. تیمار سولفات پتاسیم هم دو روز قبل از انتقال نشاءها به زمین، به کرت‌ها اضافه شد و با زیر و رو کردن بستر به عمق ۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متر خاک، انتقال داده شد. پس از مرحله کاشت و اعمال تیمارها، مراقبت‌های لازم از گیاه انجام شد و در نهایت در پایان پژوهش (۱۲۶ روز پس از انتقال نشا)، صفات بیوشیمیایی (کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل و کارتنویید، جذب پتاسیم و کلسیم از برگ گیاه، درصد مواد آلی گیاه، درصد خاکستر خام) و ماندگاری گل (تعداد روز از گل‌دهی تا پژمرده شدن گل در زمین) اندازه‌گیری شد و به‌منظور تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم‌افزار آماری MSTATC و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

اندازه‌گیری کلروفیل

جهت اندازه‌گیری کلروفیل به‌روش پیشنهادی *آرنون* (1967)، ۰/۱ گرم از بافت گیاهی توزین و با ۵ میلی‌لیتر استون ۸۰٪ در هاون چینی ساییده شد سپس مخلوط همگن به‌دست‌آمده را درون فالکن ریخته و با اضافه کردن استون ۸۰٪ حجم عصاره به ۱۰ میلی‌لیتر رسانده شد، پس‌ازآن نمونه‌ها به مدت ۲۰ دقیقه، در سانتریفیوژ با دور ۵۰۰۰ قرار داده شدند و در آخر به‌وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر مدل Shimadzu-1201 میزان جذب روشناور در طول‌موج‌های ۶۶۳ و ۶۴۵ قرائت گردید. محاسبه میزان کلروفیل کل از رابطه زیر صورت گرفت.

Chlorophyll a (mg/g fresh weight)=(12.7 A663)–(2.69 A645)/W×V
Chlorophyll b (mg/g fresh weight)=(22.9 A645) – (4.68 A663)/W ×V
Chlorophyll a+b (mg/g freshweight)=(20.08A645)+(8.02A663)/W×V

V= حجم محلول صاف شده (محلول فوقانی حاصل از سانتریفیوژ)

A= جذب نور در طول موج‌های ۶۶۳، ۶۴۵ و ۴۷۰ نانومتر

W= وزن‌تر نمونه بر حسب گرم

اندازه گیری میزان کلسیم برگ گیاه

برای اندازه‌گیری میزان کلسیم در گیاه به روش تیتراسیون (طهماسبی و همکاران، ۱۳۸۹)، ۱ گرم نمونه آسیاب شده برگ در کروزه چینی به مدت ۲ ساعت درون کوره الکتریکی قرار گرفت پس از خروج، به هر کروزه ۵ میلی‌لیتر محلول گرم اسید کلریدریک ۲ نرمال افزوده و کروزه‌ها به‌مدت ۲ ساعت درون بن‌ماری قرار گرفتند. پس از آن نمونه‌ها صاف گردید و عصاره حاصل درون بالن ژوژه جمع‌آوری و سپس با آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. از عصاره حاصل ۵ میلی‌لیتر برداشته و درون ارلن ۱۰۰ میلی‌لیتر ریخته شد. چند میلی‌گرم معرف پورپورات و ۵ قطره محلول سود ۴ نرمال به ارلن‌ها اضافه گردید. با استفاده از محلول ورسین ۰/۰۱ نرمال تیتراسیون انجام شد. عدد حاصل از تیتراسیون را که همان میزان ورسین مصرفی است در رابطه زیر قرار داده و میزان کلسیم کل گیاه مشخص شد.

A (meq/lit) = (V1 × N 1× 1000) /V2
B (mg/g) = A × 20

V۱= میزان ورسین مصرفی در تیتراسیون N= نرمالیته ورسین (۰/۰۱ نرمال) V۲= حجم عصاره برداشت‌شده (۵ میلی‌لیتر)

۲۰= عدد اتمی کلسیم B = میزان کلسیم کل گیاه

اندازه‌گیری میزان پتاسیم برگ گیاه

به‌منظور اندازه‌گیری میزان پتاسیم در گیاه به روش *هامادا* و *النای* (1994)، ابتدا ۰/۱ گرم از برگ آسیاب شده درون فالکن ۱۵ میلی‌لیتری قرار داده شد. ۱۰ میلی‌لیتر اسید استیک گلایسیال ۰/۱ نرمال روی هر نمونه ریخته و به‌مدت ۲۴ ساعت در محیط آزمایشگاه نگهداری شدند سپس نمونه‌ها به مدت ۲ ساعت درون بن‌ماری قرار گرفتند و پس از آن نمونه‌ها صاف‌شده و عصاره حاصل درون بالن ژوژه جمع‌آوری و با آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. سپس نمونه‌ها با دستگاه فلیم فتومتر قرائت شدند و عدد حاصل از دستگاه، روی منحنی استاندارد پیدا و غلظت معادل آن به میلی‌گرم بر کیلوگرم محاسبه شد و عدد حاصل از منحنی، در رابطه زیر قرار گرفت و میزان پتاسیم گیاه برحسب میلی‌گرم بر گرم به‌دست آورده شد.

$$A = (((y \times 100) / 1000) \times 1000) / 1$$

Y= عدد حاصل از منحنی براساس میلی‌گرم بر کیلوگرم A = پتاسیم (میلی‌گرم بر گرم) ۱= وزن خشک اولیه (گرم)

اندازه‌گیری درصد ماده آلی و درصد خاکستر خام

به‌منظور اندازه‌گیری درصد ماده آلی و درصد خاکستر خام گیاه یک گرم نمونه آسیاب شده برگ در کروزه چینی ریخته شد سپس کروزه‌ها به‌مدت دو ساعت درون کوره الکتریکی با دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. در آخر کروزه های حاوی نمونه توزین و طبق روابط زیر میزان ماده آلی و خاکستر خام نمونه محاسبه شد.

$$\text{درصد ماده آلی} = ((W1 - W2) / W1) \times 100$$

$$\text{درصد خاکستر خام} = (W2 / W1) \times 100$$

W1= وزن نمونه قبل از سوختن (۱g)

W2= وزن نمونه بعد از سوختن (وزن خاکستر)

نتایج و بحث

رنگیزه های فتوسنتزی و غیر فتوسنتزی

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که (جدول ۱) بین سطوح مختلف هیومی پتاس و سولفات پتاسیم به‌تنهایی از نظر رنگیزه‌های فتوسنتزی و غیرفتوسنتزی (کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل و کارتنویید)، در سطح احتمال ۱ درصد تفاوت معنی‌دار وجود داشت درحالی‌که برهم‌کنش این دو تیمار تأثیر معنی‌داری بر رنگیزه‌ها نداشت (جدول ۱). با عنایت به جدول مقایسه میانگین‌ها (جدول ۲) غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام هیومی پتاس بیش‌ترین تأثیر را در افزایش رنگیزه ها داشت به‌گونه‌ای که در کلروفیل a، کلروفیل کل و کارتنویید تفاوت معنی‌داری با شاهد و غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام مشاهده شد اما در کلروفیل b تفاوتی بین غلظت ۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام هیومی پتاس در میزان رنگیزه مشاهده نشد. قابل ذکر است که کم‌ترین میزان رنگیزه‌های موردارزیابی در این پژوهش، مربوط به تیمار شاهد (عدم اعمال تیمار) بود. طبق نتایج با افزایش میزان مصرف سولفات پتاسیم، میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی افزایش یافت به‌طوری‌که با بررسی جدول مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳) مشخص شد بیش‌ترین میزان رنگیزه‌های موردبررسی در تیمار با سولفات پتاسیم، در سطح ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات پتاسیم و کم‌ترین میزان این رنگیزه‌ها در تیمار شاهد به‌دست آمد که تفاوت معنی‌داری بین این دو تیمار مشاهده شد. به‌طورکلی در غلظت‌های بالاتر هیومی پتاس و سولفات پتاسیم میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی افزایش نشان دادند به گونه‌ای که غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام هیومی پتاس و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم بیش‌ترین میانگین‌ها را در رنگیزه‌های فتوسنتزی و غیرفتوسنتزی داشتند که نشان‌دهنده بهبود وضعیت فتوسنتزی گیاه تحت تأثیر تیمار با این دو سطح می‌باشد. نتایج پژوهش چمنی و همکاران (۱۳۹۲) نشان داد غلظت‌های بالاتر اسید هیومیک (۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام) بیش‌ترین تأثیر را در افزایش میزان کلروفیل گیاه شب بو داشت که دلیل آن را افزایش جذب عناصر غذایی توسط گیاه در مقایسه با گیاهان شاهد دانستند. باتوجه به نتایج *خیاط*[1] و همکاران (2007) طبق گزارش‌ها هیومیک اسید نقش مؤثری بر میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی کلروفیل‌های a و b و کل گیاه همیشه‌بهار دارد (نظری دلجو و الهوردی‌زاده، ۱۳۹۳) که دلیل آن نقش مواد هیومیکی در فرآیندهای بیولوژیکی گیاه مانند فتوسنتز و مقدار کلروفیل می‌باشد به‌گونه‌ای که مواد هیومیکی باعث افزایش جذب مواد غذایی ازجمله نیتروژن می‌شوند که افزایش این عناصر موجب افزایش کلروفیل و فتوسنتز گیاه شده و از این طریق رشد را افزایش می‌دهند (*سلمان*[2] و همکاران، 2005). *کوثر و اعظم*[3] (1985) گزارش کردند نیتروژن نقش مهمی در بین عناصر غذایی و هم‌چنین سهم مهمی در افزایش سبزینه گیاه دارد. طبق گزارش‌ها یکی از مهم‌ترین نقش‌های پتاسیم، نقش کلیدی آن در فتوسنتز می‌باشد که به‌دلیل افزایش جذب CO_2 و افزایش مستقیم رشد و شاخص سطح برگ نقش حیاتی در فتوسنتز دارد (*هیکل*[4] و همکاران، 1990) هم‌چنین بیان کردند که کودهای پتاسیم‌دار در ساخت مواد

1. Khayyat
2. Salman
3. Kauser and Azam
4. Heakal

هیدروکربنی در گیاه و درنتیجه بهبود فتوسنتز و رنگیزه‌های فتوسنتزی نقش دارند (طباطبایی، ۱۳۸۸).

میزان کلسیم در برگ گیاه

باتوجه به جدول ۱ بین سطوح مختلف هیومی پتاس و سولفات پتاسیم به‌تنهایی و اثر برهم‌کنش هر دو تیمار از نظر صفت جذب کلسیم گیاه، تفاوت معنی‌داری در سطح ۱ درصد مشاهده شد. بیش‌ترین جذب کلسیم (۳۵۰ میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم وزن‌تر برگ) در تیمار برهم‌کنش ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام هیومی پتاس + ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با تیمارهای اعمال‌شده نشان داد و کم‌ترین جذب کلسیم توسط گیاه (۱۱۷ میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم وزن‌تر برگ) با کاهش ۶۶/۵۷ درصدی، در تیمار شاهد (عدم اعمال تیمار) مشاهده شد که با تیمار ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم تفاوت معنی‌داری نداشت (شکل ۱). می‌توان گفت بهترین ترکیب تیماری در افزایش جذب کلسیم توسط گیاه تیمار برهم‌کنش ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام هیومی پتاس + ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم می‌باشد. پژوهش‌ها افزایش کارآیی جذب و مصرف عناصر غذایی گیاهان در زمان کاربرد تلفیقی کودهای شیمیایی و آلی را نشان داده‌اند به‌گونه‌ای که *هشوان چن*[1] (2006) گزارش کرد کاربرد کود آلی در ترکیب با کود شیمیایی در مقایسه با کاربرد کود شیمیایی به‌تنهایی باعث افزایش جذب بیش‌تر عناصر در بافت برگ‌های نیشکر شد هم‌چنین نورقلی‌پور و همکاران (۱۳۸۹) گزارش کرد کاربرد تلفیقی کودهای شیمیایی و آلی باعث تأمین قسمتی از عناصر موردنیاز گیاه و افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی و افزایش کارایی جذب عناصر از کود شیمیایی شد. در این پژوهش با مصرف هیومی پتاس به‌عنوان کود آلی، جذب کلسیم توسط گیاه افزایش یافت که با نتایج *تورکمن*[2] و همکاران (2004) در گیاه گوجه‌فرنگی، نیکبخت و کافی (۱۳۸۹) در گیاه ژربرا، *ایلدریم*[3] (2007) در گیاه گوجه‌فرنگی، الهوردی‌زاده و نظری دلجو (۱۳۹۳) در گیاه همیشه‌بهار مطابقت دارد. *گروسل و اینسکیپ*[4] (1991) دلیل این افزایش را جلوگیری از ایجاد نمک غیرمحلول فسفات کلسیم توسط هیومیک اسید دانستند که امکان در دسترس بودن کلسیم و فسفر را افزایش می‌دهد. هم‌چنین *آدانی*[5] (1998) گزارش کرد هیومیک اسید به‌عنوان یک ترکیب شبه هورمونی از طریق خاصیت کلات‌کنندگی، احیاکنندگی و حفظ نفوذپذیری غشاء باعث افزایش جذب عناصر غذایی می‌شود.

میزان پتاسیم در برگ گیاه

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که (جدول ۱) بین سطوح مختلف هیومی پتاس ازنظر میزان جذب پتاسیم در سطح ۱ درصد تفاوت معنی‌داری وجود داشت درحالی‌که بین سطوح مختلف سولفات پتاسیم و اثر برهم‌کنش هیومی پتاس و سولفات پتاسیم تفاوت معنادار آماری مشاهده نشد. طبق نتایج بیش‌ترین جذب پتاسیم توسط گیاه در تیمار ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام هیومی پتاس و کم‌ترین میزان جذب پتاسیم با ۱۷/۰۹ درصد کاهش در تیمار شاهد مشاهده شد. گفتنی است که سطح ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام و ۵۰۰ پی‌پی‌ام هیومی پتاس تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند درحالی‌که تفاوت معنی‌داری با شاهد نشان دادند (شکل ۲). نتایج این پژوهش حاکی از بهبود جذب پتاسیم توسط گیاه، در غلظت‌های بالاتر هیومی پتاس بود که با نتایج دیگر پژوهشگران مطابقت داشت. قاسمی و همکاران (۱۳۹۱) بیان کردند کاربرد هیومیک اسید در مقایسه با شاهد موجب افزایش درصد پتاسیم در اندام هوایی گیاه سیب‌زمینی شد به‌طوری‌که کم‌ترین درصد پتاسیم در تیمار عدم مصرف هیومیک‌اسید مشاهده شد و علت افزایش میزان درصد پتاسیم در تیمار کاربرد هیومیک اسید را گسترش بیشتر ریشه و جذب بیشتر عناصر غذایی از خاک در مصرف هیومیک‌اسید دانستند. طبق گزارش *سانچز*[6] و همکاران (2002) هیومیک‌اسید با افزایش سطح ریشه‌ها و ریزوسفر سبب جذب بهتر برخی عناصر نظیر پتاسیم یا فسفر می‌گردد. هم‌چنین نتایج پوزشی و همکاران (۱۳۹۰) نشان داد بیش‌ترین انباشت پتاسیم در برگ گیاه انگور مربوط به تیمار هیومیک‌اسید می‌باشد که نسبت به شاهد اختلاف معنی‌داری داشت و دلیل تأثیر هیومیک‌اسید برجذب عناصر را اسیدی کردن خاک و تسهیل در انحلال پتاسیم دانست که میزان دسترسی به عناصر غذایی مثل پتاسیم را در گیاه افزایش می‌دهد.

1. Hshuan Chen
2. Turkmen
3. Yildirim
4. Grossl and Inskeep
5. Adani
6. Sanchez

جدول ۱: تجزیه واریانس اثر کودهای آلی و شیمیایی پتاسیم بر صفات بیوشیمیایی و ماندگاری گل شب بو

Table 1: Analysis of variance of the effect of organic and chemical fertilizer of potassium on biochemical characteristics and durability of wallflower

منابع تغییرات Sources of variations	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean squares								
		کلروفیل a Chlorophyll a	کلروفیل b Chlorophyll b	کلروفیل کل Total chlorophyll	کارتنویید Carotenoids	کلسیم Calcium	پتاسیم Potassium	ماده آلی Organic matter	خاکستر خام Crul ash	ماندگاری گل Flower Durability
بلوک Block	2	0.03^{*}	0.99^{ns}	0.031^{ns}	0.091^{ns}	4946.77^{ns}	730056.32^{ns}	34.32^{*}	37.90^{*}	0.48^{ns}
هیومی پتاس Humi potas (h.p)	2	0.06^{**}	0.007^{**}	0.17^{**}	3.98^{**}	14042.33^{**}	11312900.94^{**}	17.33^{ns}	24.47^{ns}	188.03^{**}
سولفات پتاسیم Potassium sulfate (p.s)	2	0.04^{*}	0.018^{**}	0.15^{**}	1.74^{**}	14940.33^{**}	1906603.3^{ns}	43.53^{*}	35.46^{*}	13.48^{ns}
هیومی پتاس × سولفات پتاسیم (p.s) ×(h.p)	4	0.01^{ns}	0.78^{ns}	0.025^{ns}	0.19^{ns}	14052.33^{**}	2485846.70^{ns}	87.27^{**}	83.51^{**}	13.98^{*}
خطای آزمایش Error	16	0.010	0.99	0.015	0.22	2351.27	16366001.3	8.89	10.36	4.18
درصد ضریب تغییرات Coefficient of variations (%)		12.78	24.93	11.16	14.81	23.47	11.94	3.87	14.06	9.28

ns، * و **: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد

ns, *, **: Non significant, significant at $p = 0.05$ and $p = 0.01$, respectively

جدول ۲: مقایسه میانگین‌های اثر هیومی پتاس در رنگیزه‌های فتوسنتزی و غیرفتوسنتزی گل شب بو

Table 2: Means comparison of the effect of humi potas on wallflower photosynthetic and non-photosynthetic pigments

تیمار Treatment	صفات Indicators			
هیومی پتاس (پی‌پی‌ام) Humi potas (ppm)	کلروفیل a (میلی‌گرم در گرم وزن تازه) Chlorophyll a (mg/ g^{-1} FW)	کلروفیل b (میلی‌گرم در گرم وزن تازه) Chlorophyll b (mg/ g^{-1} FW)	کلروفیل کل (میلی‌گرم در گرم وزن تازه) Total chlorophyll (mg/ g^{-1} FW)	کارتنویید (میلی‌گرم در گرم وزن تازه) Carotenoid (mg/ g^{-1} FW)
0	0.735^{b}	0.239^{b}	1.020^{b}	2.506^{c}
500	0.781^{b}	0.279^{ab}	1.033^{b}	3.269^{b}
1000	0.895^{a}	0.370^{a}	1.265^{a}	3.833^{a}

میانگین‌های دارای حرف مشترک در یک ستون، دارای اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد نمی‌باشند

Means with the same letters in a column are not significantly different at the 5% level

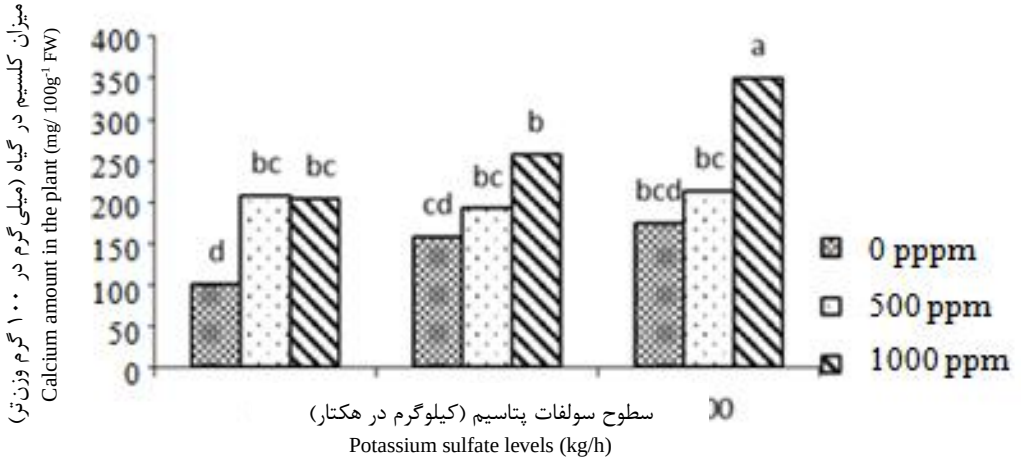
جدول ۳: مقایسه میانگین‌های اثر سولفات پتاسیم در رنگیزه‌های فتوسنتزی و غیرفتوسنتزی گل شب بو

Table 3: Means comparison of the effect of Potassium sulfate on wallflower photosynthetic and non-photosynthetic pigments

تیمار Treatment	صفات Indicators			
سولفات پتاسیم (کیلوگرم در هکتار) Potassium sulfate (kg/h)	کلروفیل a (میلی‌گرم در گرم وزن تازه) Chlorophyll a (mg/ g^{-1} FW)	کلروفیل b (میلی‌گرم در گرم وزن تازه) Chlorophyll b (mg/ g^{-1} FW)	کلروفیل کل (میلی‌گرم در گرم وزن تازه) Total chlorophyll (mg/ g^{-1} FW)	کارتنویید (میلی‌گرم در گرم وزن تازه) Carotenoid (mg/ g^{-1} FW)
0	0.724^{b}	0.248^{b}	0.97^{b}	2.90^{b}
50	0.816^{ab}	0.297^{ab}	1.11^{a}	3.08^{b}
100	0.871^{a}	0.361^{a}	1.23^{a}	3.70^{a}

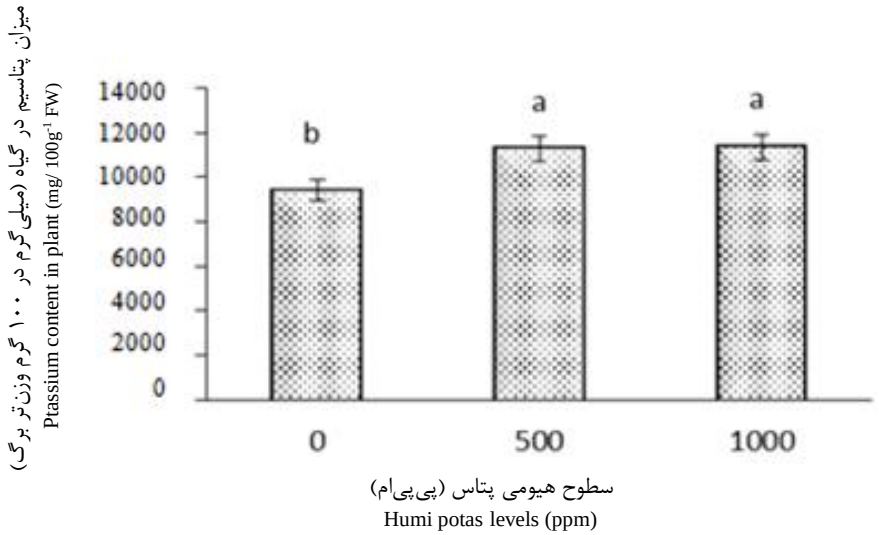
میانگین‌های دارای حرف مشترک در یک ستون، دارای اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد نمی‌باشند

Means with the same letters in a column are not significantly different at the 5% level



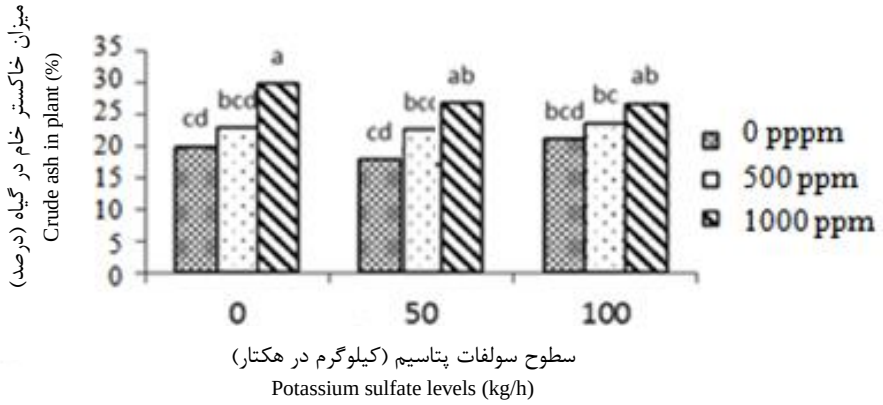
شکل ۱: مقایسه میانگین‌های اثر تیمار هیومی پتاس و سولفات پتاسیم بر میزان کلسیم در گل شب بو

Fig. 1: Means comparison of the effect of humi potas and potassium sulfate treatment on the amount of calcium in wallflower



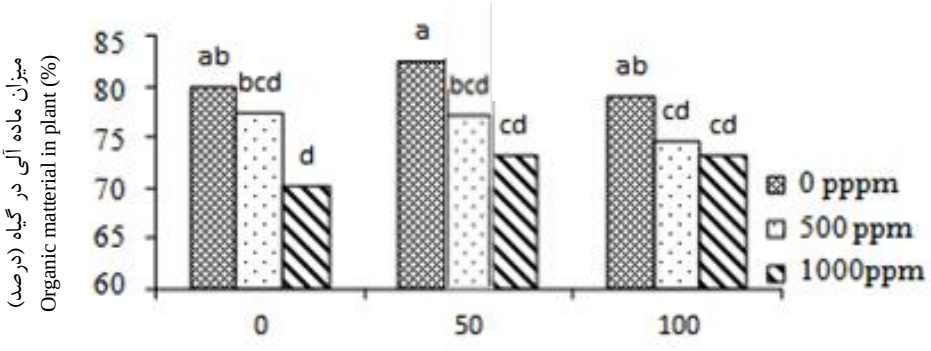
شکل ۲: مقایسه میانگین‌های اثر تیمار هیومی پتاس بر میزان پتاسیم در گل شب بو

Fig. 2: Means comparison of the effect of humi potas and potassium sulfate treatment on the amount of potassium in wallflower



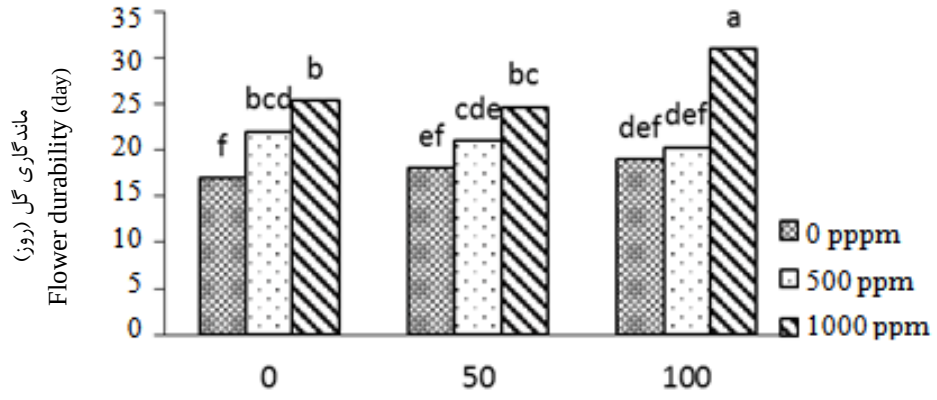
شکل ۳: مقایسه میانگین‌های اثر تیمار هیومی پتاس و سولفات پتاسیم بر درصد خاکستر خام گل شب بو

Fig. 3: Means comparison of the effect of humi potas and potassium sulfate treatment on the crude ash percentage in wallflower



شکل ۴: مقایسه میانگین‌های اثر تیمار هیومی پتاس و سولفات پتاسیم بر درصد ماده آلی گل شب بو

Fig. 4. Means comparison of the effect of humi potas and potassium sulfate treatment on the organic matter percentage in wallflower



شکل ۵: مقایسه میانگین‌های اثر تیمار هیومی پتاس و سولفات پتاسیم بر ماندگاری گل شب بو

Fig. 5: Means comparison of the effect of humi potas and potassium sulfate treatment on wallflower durability

درصد خاکستر خام (درصد مواد معدنی گیاه)

تأثیر تیمارهای اعمال‌شده در صفت درصد خاکستر خام نشان داد که سطوح مختلف تیمار با سولفات پتاسیم و برهم‌کنش دو تیمار هیومی پتاس و سولفات پتاسیم در صفت درصد خاکستر خام معنی‌دار بود درحالی‌که اثر ساده تیمار با هیومی پتاس در این صفت تأثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۱) باتوجه به مقایسه میانگین‌ها، بیش‌ترین درصد خاکستر خام در تیمار برهم‌کنش سطح ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام هیومی‌پتاس به همراه تمام سطوح سولفات پتاسیم و کم‌ترین درصد آن در تیمار شاهد مشاهده شد (شکل ۳). با توجه به این موضوع که درصد خاکستر خام بیانگر مقدار مواد معدنی موجود در بافت‌های گیاهی می‌باشد و این‌که جذب مواد معدنی توسط ریشه در شرایط اعمال تیمار هیومی پتاس افزایش می‌یابد، پس درنتیجه افزایش درصد خاکستر گیاه در شرایط مصرف کود آلی هیومی پتاس بسیار محتمل است. در این پژوهش تیمارهای شیمیایی، آلی و تلفیقی به‌دلیل غنی‌تر کردن خاک و افزایش ذخیره مواد معدنی در گیاه، توانستند درصد خاکستر خام در گیاه را نسبت به تیمار شاهد افزایش دهند. طبق پژوهش فاتح و همکاران (۱۳۸۹) کود دهی در گیاه کنگرفرنگی تأثیر مثبتی در افزایش درصد خاکستر خام که بیان‌گر غلظت عناصر غذایی در گیاه می‌باشد، داشته است هم‌چنین بیان کردند درصد خاکستر برآیندی از عناصر غذایی می‌باشد. لذا هر تیماری که درصد خاکستر بالاتری دارد به‌منزله این است که جذب عناصر کم‌مصرف و پرمصرف در آن گیاه بالاتر بوده است.

درصد ماده آلی

در صفت درصد ماده آلی گیاه، اثر ساده تیمار سولفات پتاسیم و برهم‌کنش دو کود سولفات پتاسیم و هیومی پتاس تأثیر معنی‌داری نشان داد درحالی‌که اثر ساده هیومی پتاس در این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۱). بیش‌ترین درصد ماده آلی گیاه در تیمار با سطوح متفاوت سولفات پتاسیم به تنهایی مشاهده شد با کاربرد سطوح بالاتر هیومی پتاس درصد ماده آلی در گیاه کاهش یافت (شکل۴). استفاده از کود آلی باعث افزایش درصد ماده آلی در خاک می‌شود که جذب و ذخیره مواد معدنی توسط گیاه را بهبود می‌بخشد (کشاورز افشار، ۱۳۸۹) پس باعث افزایش درصد خاکستر خام و به دنبال آن کاهش درصد ماده آلی در گیاه می‌گردد.

ماندگاری گل (تعداد روز تا پژمردگی)

با بررسی مقایسه میانگین‌ها (شکل ۵) بیش‌ترین ماندگاری گل (۳۱ روز) با ۴۵/۱۶ درصد افزایش نسبت به شاهد در ترکیب تیماری ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام کود هیومی پتاس + ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم و کم‌ترین ماندگاری گل (۱۷ روز) در تیمار شاهد مشاهده شد. طبق نتایج تحقیقات الهوردی‌زاده و نظری دلجو (۱۳۹۳)، کاربرد هیومیک‌اسید در ترکیب با کودهای شیمیایی از طریق افزایش ظرفیت فتوسنتزی، بهبود جذب عناصر غذایی، افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی (فنول کل) و افزایش کارآیی و راندمان عناصر غذایی، ضمن افزایش عملکرد، منجر به بهبود و افزایش دوام عمر گل همیشه‌بهار گردید هم‌چنین امیری و همکاران (۱۳۹۲) گزارش کردند سطح ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر هیومیک اسید، باعث افزایش ماندگاری و دوام عمر گل ژربرا، گردید که دلیل آن را

افزایش تجمع کلسیم و حفظ شرایط اولیه دیواره‌های یاخته‌ای دانستند و بیان کردند در تیمار شاهد، یاخته‌ها روی یکدیگر فروافتاده و با خارج شدن دسته‌های آوندی از حالت طبیعی، یاخته‌ها حالت نامنظم پیدا می‌کنند که انتقال آب به گل‌آذین را مختل کرده و به‌پیر شدن زودهنگام گل منجر می‌شود.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد تیمار با ماده آلی هیومی پتاس از طریق افزایش جذب بهتر و بیش‌تر عنصر کلیدی کلسیم و پتاسیم موجب بهبود ماندگاری گل گردید؛ بنابراین می‌توان استفاده از کودهای آلی پتاسیم‌دار ازجمله کود هیومی پتاس (با غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام) به‌همراه کودهای شیمیایی پتاسیم‌دار ازجمله سولفات پتاسیم (به اندازه ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) را به‌دلیل بهبود بخشیدن به صفات بیوشیمیایی گل شب‌بو ازجمله رنگیزه‌های فتوسنتزی و غیرفتوسنتزی در نتیجه بهبود در رشد گیاه در صنعت گل‌کاری توصیه کرد.

سپاسگزاری

این پژوهش با پشتیبانی مالی معاونت پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز انجام شده است که شایسته قدردانی و سپاسگزاری است.

منابع

امیری، م.، عرب، م.، آزادگان، ب. و مطلبی، ا. ۱۳۹۲. بررسی تأثیر هیومیک‌اسید بر اجزاء عملکرد و دوام عمرگل شاخه بریده ژربرا. فصلنامه نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۳ (۴۲): ۴۹-۴۶.

الهوردی‌زاده، ن. و نظری دلجو، م. ۱۳۹۳. تأثیر هومیک‌اسید بر شاخص‌های مورفو فیزیولوژیک، جذب عناصر غذایی و دوام عمر پس از برداشت گل شاخه بریده همیشه بهار در سیستم هیدروپونیک. علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای، ۵ (۱۸):۱۴۲-۱۳۱.

پوزشی، ر.، ذبیحی، ح. ر.، رمضانی مقدم، م. ر.، رجب‌زاده، م. و مختاری، آ. ۱۳۹۰. اثر محلول‌پاشی روی، اسیدهیومیک و اسید استیک بر عملکرد، اجزاء عملکرد و غلظت عناصر در انگور رقم پیکانی. نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۵ (۳):۳۶۰-۳۵۱.

چمنی، ا. و شاهسون مارکده، م. ۱۳۹۲. تأثیر غلظت و زمان‌های مختلف کاربرد هیومیک اسید بر ویژگی‌های کمی و کیفی گل بریده شب بو رقم Hanza. علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای، ۵ (۱۹):۱۷۰-۱۵۷.

خوشخوی، م. ۱۳۹۳ . گلکاری مبانی و گونه ها (ویراست دوم). ترجمه. جلد سوم. چاپ اول. انتشارات دانشگاه شیراز. ۴۵۹ صفحه.

رسولی، ف. و مفتون، م. ۱۳۸۷. تأثیر کاربرد خاکی و ماده آلی توأم با نیتروژن بر رشد و ترکیب شیمیایی برنج. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، (۴۶): ۷۱۹-۷۰۵.

سبزواری، س. ح.، خزاعی، ه. ر. و کافی، م. ۱۳۸۸. اثر هیومیک اسید بر رشد ریشه و بخش هوایی ارقام سایونز و سبلان گندم. مجله آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۳ (۳):۹۴-۸۷.

طباطبائی، س. ج. ۱۳۸۸. اصول تغذیه معدنی گیاهان. ویرایش اول. انتشارات مؤلف، تبریز. ۵۶۲ صفحه.

طهماسبی، ف. ۱۳۸۹. بررسی فیزیولوژیکی اثر آبیاری با آب شور از منابع NaCl و $CaCl_2$ بر سه ژنوتیپ کلزا (*Brassica napus* L.) در شرایط آب و هوایی اهواز. پایان‌نامه کارشناسی ارشدزراعت و اصلاح نباتات. دانشگاه شهید چمران اهواز.

فاتح، ا.، چایی‌چی، م. ر.، شریفی عاشورآبادی، ا.، مظاهری، د. و جعفری، ع. ا. ۱۳۸۹. تأثیر کودهای شیمیایی و آلی بر بعضی خصوصیات شیمیایی سیلاژ گیاه کنگرفرنگی (*Cynara scolymu*) . مجله تولیدات گیاهی. دانشگاه شهید چمران اهواز، ۳۳ (۱): ۱۵-۳۱.

قاسمی، ا.، توکلو، م. ر. و ذبیحی، ح. ر. ۱۳۹۱. تأثیر نیتروژن، پتاسیم و هیومیک اسید بر رشد رویشی، جذب عناصر نیتروژن و پتاسیم در مینی تیوبر سیب‌زمینی تحت شرایط گلخانه‌ای. مجله زارعت و اصلاح نباتات، ۸ (۱): ۵۶-۳۹.

کشاورز افشار، ر. ۱۳۸۹. اثر باکتری‌های محرک فسفات بر خصوصیات کمی و کیفی شلغم (*Brassica rapa*) تحت سیستم‌های آبیاری محدود. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.

نورقلی‌پور، ف.، سماوات، س. و طهرانی، م. ۱۳۸۹. ضرورت کاربرد توأم کودهای شیمیایی و آلی در سیستم‌های پایدار کشاورزی. اولین کنگره چالش‌های کود در ایران: نیم‌قرن مصرف کود تهران، مؤسسه تحقیقات.

نیکبخت، ع. و کافی، م. ۱۳۸۹. اثر هیومیک اسید برجذب کلسیم و رفتار فیزیولوژی پس از برداشت گل ژربرا. مجله علوم و فنون باغبانی ایران، ۸ (۴): ۲۴۸-۲۳۷.

Adani, F., Genevini, P., Zaccheo, P. and Zocchi, G. 1998. The effect of commercial humic acid on tomato plant growth and mineral nutrition. Journal of Plant Nutrition, 21 (3): 561-575.

Adediran, J. A., Taiwo, L. B., Akande, M. O., Sobulo, R. A. and Idowu, O. J. 2005. Application of organic and inorganic fertilizer for sustainable maize and cowpea yields in Nigeria. Journal of Plant Nutrition, 27 (7): 1163-1181.

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

Chen, Y. and Aviad, T. 1990. Effects of humic substances on plant growth. Humic substances in soil and crop sciences: Selected readings, (humic substances), p. 161-186.

Clapp, C. E., Hayes, M. H. B. and Swift, R. S. 1993. Isolation, fractionation, functionalities, and concepts of structures of soil organic macromolecules. Special Publication-royal Society of Chemistry, 135 (1): 31-31.18.

Grossl, P. R., and Inskeep, W. P. 1991. Precipitation of dicalcium phosphate dihydrate in the presence of organic acids. Soil Science Society of America Journal, 55(3), 670-675.

Hamada, A. M. and El-Enany, A. E. 1994. Effect of NaCl salinity on growth, pigment and mineral element contents, and gas exchange of broad bean and pea plants. Biologia Plantarum, 36 (1): 75-81.

Heakal, M. S., Modaihsh, A. S., Mashhady, A. S. and Metwally, A. I. 1990. Combined effects of leaching fraction, salinity, and potassium content of waters on growth and water-use efficiency of wheat and barley. Plant and Soil, 125 (2): 177-184.

Hshuan Chen, J. 2006. The combined use of chemical and organic fertilizers and/or biofertilizer for crop growth and soil fertility. In International Workshop on Sustained Management of the soil-rhizosphere system for efficient crop production and fertilizer use (Vol. 16, p. 20). Land Development Department Bangkok, Thailand.

Kauser, A. and F. Azam. 1985. Effect of humic acid on wheat seeding growth. Environ. Experiment Botany, 25: 245-252.

Khayyat, M., Tafazoli, E., Eshghi, S. and Rajaee, S. 2007. Effect of nitrogen, boron, potassium and zinc spray on yield and fruit quality of data palm. American- Eurasian Juarnal of Agriculturae and Environment Science, 2 (3): 289-296.

Mersmann, A. 2001. Crystallization technology handbook. Drying Technology, 13 (4): 1037-1038.

Murty, M. G. and Ladha, J. K. 1988. Influence of Azospirillum inoculation on the mineral uptake and growth of rice under hydroponic conditions. Plant and Soil, 108 (2): 281-285.

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.

Neeson, R. 2004. Organic processing tomato production. Agfact H8.3.6, first edition.

Nikbakht, A., Goli, S. A. H., Kargar, M. and Ahmadzadeh, S. 2011. Effect of humic acid on yield and oil characteristics of *Silybum marianum* and *Cucurbita pepo* convar. pepo var. styriaca seeds. Herba Polonica, 57 (4): 25-32.

Salman, S. R., Abou-Hussein, S. D., Abdel-Mawgoud, A. M. R. and El-Nemr, M. A. 2005. Fruit yield and quality of watermelon as affected by hybrids and humic acid application. Journal of Applied Sciences Research, 1 (1): 51-58.

Sanchez–Sanchez, A., Sanchez Anderu, J., Juarez, M., Jorda, J. and Bermudez, D. 2002. Humic substances and Amino acid improve effectiveness of Chelate FeEDDHA in Lemons trees. Journal of Plant Nutrition, 25 (11): 2433-2442.

Schwartzkopf, C. 1972. Potassium, calcium, magnesium-how they relate to plant growth. USGA Green Section, pp: 1-2.

Sharma, A. K. 2002. A handbook of organic farming.Agrobios, India 627.pp.

Soleimani Aghdam, M., Hassanpoura, M., Paliyat, G. and Farmani, B. 2012. The language of calcium in postharvest life of fruits, vegetables and flowers. Horticultural Science, 144: 102-115.

Turkmen, N., Turan, A. M. and Erdinç, C. 2004. Calcium and humic acid affect seed germination, growth, and nutrient content of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) seedlings under saline soil conditions. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Soil and Plant Science, 54 (3):168-174.

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

The Effect of Humi Potas and Potassium Sulfate on some Biochemical Characteristics and Durability of Wallflower (*Matthiola incana* var. Annua)

Salehi[1], L., Chehrazi[2*], M., Sedighi Dehkordi[3], F. and Moezzi[4], A. A.

Abstract

The present research project was aimed to study the effect of humi potas organic fertilizer and potassium sulfate fertilizer on biochemical characteristics and durability of wallflower. The study was conducted as a factorial experiment based on a randomized complete block design (RCBD) with three replications in shahid Chamran University in Ahvaz, during the year 2014. Treatments include Humi potas fertilizer in 3 levels (zero, 500 and 1000ppm) and potassium sulfate fertilizer in 3 levels (zero, 50 and 100kg per ha). Biochemical traits (chlorophyll a, chlorophyll b, total chlorophyll, carotenoids, potassium and calcium in the plant, organic matter content and percentage of ash) and flower life index were evaluated. Results, showed significant differences when humi potas was used in all traits with the exception of organic matter content and percentage of ash, while with potassium sulfate treatment all traits except for the potassium and flower life. The highest percentage of ash, potassium and pigments were observed with 1000ppm humi potas treatment and the highest percentage of organic matter otained under different levels of potassium sulfate. It was also observed the highest levels of calcium and flower life in the interaction 1000ppm humi potas and 100kg of potassium sulfate. In general, according to the results, the combination of 1000ppm humi potas and 100kg per ha potassium sulfate improved biochemical characteristics and durability of wallflower.

Keywords: Chlorophyll, Carotenoids, Organic matters, Ash

1, 2 and 3. MSc Student, Assistant Professors, Respectively, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

4. Associate Professor, Department of Soil Sciences, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

*: Corresponding author Email: chehrazi_m@yahoo.com