مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية_ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٤) العدد (٢) 2020
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies- Engineering Sciences Series Vol. (4) No. (2) 2020

تأثير المعاملة بحمض الهيوميك وبعض العناصر الصغرى(B.Mn,Zn) في نمو وإزهار ومعامل تكاثر نبات الزنبق(*Polianthes Tuberosa* L.).

-مازن نصور*
سوسن هيفا**
نيرمين أحمد***

(تاريخ الإيداع ١٦ / ١٢ / ٢٠١٩ . قُبل للنشر ٨ / ٣ / ٢٠٢٠)

ملخص

نفذ هذا البحث خلال الموسمين الزراعيين (٢٠١٦– ٢٠١٧، ٢٠١٧–٢٠١٨)؛ لدراسة تأثير المعاملة بحمض الهيوميك، وبعض العناصر الصغرى (B, Mn, Zn) في النمو الخضري والإزهار ومعامل التكاثر لنبات الزنبق (*Polianthes tuberosa*)، المسمد بالسماد العضوي في المشتل التابع لمجلس مدينة اللاذقية في منطقة المشروع الثامن، شملت الدراسة خمس معاملات (T1: :شاهد، T2: معاملة المزارع (تسميد عضوي + معدني)، T3: الري بحمض الهيوميك تركيز ١,٥ غ/ل/م^{٢}، T4: الرش الورقي بالعناصر الصغرى بتركيز (٠,١٥% Zn + 0.01% B + Mn %0.01)، T5= T3+T4).

بينت النتائج تفوق المعاملتين(T_5) و(T3) اللتين تحتويان حمض الهيوميك على باقي المعاملات في كافة مؤشرات النمو الخضري، كما حققت المعاملة(T_5) أفضل النتائج من حيث التبكير بتمايز الشماريخ الزهرية، وبدء الإزهار، وتحسين نوعية الإزهار وإطالة عمر الإزهار في مرحلة ما بعد القطاف، وسجل أفضل معامل تكاثر في المعاملة (T_5)(25.6 درينةانبات) مقابل (٢٢ درينةانبات) في معاملة الشاهد(T1).

الكلمات المفتاحية: حمض الهيوميك، العناصر الصغرى، الزنبق، النمو والإزهار.

*أستاذ مساعد –قسم البساتين-كلية الزراعة –جامعة تشرين – اللاذقية .
**أستاذ –قسم التربة-كلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية.
***-طالبة دراسات عليا – دكتوراه- قسم البساتين-كلية الزراعة –جامعة تشرين – اللاذقية .

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية_ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٤) العدد (٢) 2020

Tartous University Journal for Research and Scientific Studies- Engineering Sciences Series Vol. (4) No. (2) 2020

Effect of humic acid and micronutrients (B,Mn,Zn) on growth, flowering and bulb production of Tuberose plants.

Mazen Nassur*
Sawsan Haifa**
Nermen Ahmad***

(Received 16 / 12 / 2019 . Accepted 8 / 3 / 2020)

Abstract

This research have been carried out for two growing seasons (٢٠١٧-٢٠١٨، ٢٠١٧-٢٠١٦) in the nursery of Lattakia city council in the 8th avenue, to study the role of humic acid (HA) and micronutrients (Zn, B, Mn) on growth, flowering and bulb production of Tuberose (*Polianthes tuberosa*) fertilized with organic manure.

The study included five treatments (T1:control,T2:farmer treatment, T3:addition of 1.5 g/l/m^2 humic acid to the soil, T4: foliar spray with(Zn% 0.15+ B %0.01 + Mn %0.01), T5 = (T3 + T4).

The results showed that humic acid(T3 ,T5) promoted all vegetative growth, (T5) record the best results regarding the time of spike emergence, Flower quality and increasing flower vase life.

The results showed as well that T5 gave higher reproductive index(25.6 bulbs/plant) compared to the control(22 bulbs/plant).

key words: Humic acid**,** Micronutrients, Tuberose, growth and flowering.

*Associate Professor , Department Of Horticulture, Faculty Of Agriculture,Tishreen University , Lattakia, Syria.

**Professor , Department Of Soil, Faculty Of Agriculture,Tishreen University , Lattakia, Syria.

***Postgraduate Students At Department Of Horticulture, Faculty Of Agriculture,Tishreen University , Lattkia,Syria.

المقدمة:

الزنبق أحد أهم نباتات الزينة الدرنية المعمرة، وينتشر في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية (Asif *et al.*, 2001)، حيث يضم الجنس (*Polianthes*) حوالي ١٥ نوعاً من النباتات المعمرة التي تنتمي إلى عائلة (*Amaryllidaceae*)، ١٢ نوعاً منها يعود موطنه الأصلي إلى المكسيك وسط أمريكا، ٩ أنواع تمتلك أزهاراً بيضاء، ونوعان أزهارها زهرية، ونوع واحد أزهارهما بيضاء مشوبة بالزهري(Singh and Shanker, 2011).

يحتل نبات الزنبق مكانة اقتصادية مرموقة في الأسواق الدولية؛ نظراً لاستخداماته العديدة والمتنوعة؛ حيث يستخدم في التنسيق الخارجي والداخلي كنبات عشبي على حواف الحدائق، وكنماذج فردية في الحدائق الصخرية، وكنبات أصص، كما تنافس أزهار نبات الزنبق أهم أزهار القطف على مستوى العالم، وذلك بسبب شمراخها الزهري الطويل، وطبيعتها الشمعية المميزة، ولونها الأبيض الناصع، ورائحتها العطرية الفواحة، بالإضافة إلى محافظة أزهارها على رونقها لفترة طويلة نسبياً، وتحملها النقل لمسافات بعيدة (Usman and Ashfaq, 2013). يزرع هذا النبات على نطاق واسع في كل من الهند وفرنسا لاستخلاص الزيت العطري الخام من زهيراته(Bahadoran *et al.*, 2012).

دفعت المكانة الاقتصادية المميزة للزنبق المنتجين للبحث عن أفضل طريقة لزيادة إنتاجه كماً ونوعاً، لذلك لجأ بعض المنتجين للتسميد بالأسمدة المعدنية، وبكميات كبيرة نسبياً، خاصة تلك التي تحتوي العناصر الكبرى(N,P,K) بهدف زيادة الإنتاج خلال مدَّة زمنية قصيرة نسبياً، إلا أن استخدام هذه الأسمدة أسهم في زيادة الإنتاجية لمرحلة زمنية محدودة فقط، ولانخفاض نوعية الأزهار المنتجة، بالإضافة إلى التلوث البيئي الكبير المرافق لهذا التسميد (Ganesh and Kannan, 2013).

من هنا ظهرت أهمية استخدام بعض المركبات العضوية الصديقة للبيئة، كحمض الهيوميك، بالإضافة إلى تأمين حاجة النبات من العناصر الصغرى، التي مع أن النبات يحتاجها بكميات صغيرة نسبياً إلا أن نقصها يؤدي لظهور تأثيرات ثانوية سلبية وغالباً غير متوقعة على النباتات (Saqib *et al.*, 2006).

يتشكل حمض الهيوميك بشكل طبيعي من تحلل المواد العضوية الحيوانية والنباتية الموجودة في التربة، ويستخدم هذا الحمض مكملاً للأسمدة المعدنية أو العضوية (Karki *et al.*, 2015). يقوم هذا الحمض بربط بعض العناصر المعدنية الموجودة في التربة، مما يجعلها متاحة وقابله للامتصاص (Khalled and Fawy, 2011)، كما أنه يحسن من امتصاص العناصر الغذائية من خلال تخفيض pH. التربة، وزيادة نشاط أحيائها الدقيقة؛ مما يشجع على تمعدن المواد العضوية الموجودة في التربة، ويحولها إلى عناصر قابلة للامتصاص (Fahramand *et al.*, 2016)، بالإضافة إلى تأثيره الإيجابي في الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة (Canellas and Olivares, 2014) ، أما أهميته البيئية فتأتي من كونه يحقق الشرط الأساسي للزراعة العضوية المتمثل في تخفيض رشح النترات وبعض العناصر المعدنية وتسربها إلى المياه الجوفية (Karki *et al.*, 2015).

أظهرت مجموعة من الأبحاث فعالية استخدام حمض الهيوميك على بعض نباتات أبصال الزينة، كالزنبق البلدي (khodakhah *et al.*, 2014)، والتوليب (Ali *et al.*, 2014)، والليليوم (Mortazavi *et al.*, 2015)، وذلك من حيث تحسين كل من المواصفات الخضرية (ارتفاع النبات، وعدد الأوراق ومحتواها من المادة الجافة) والمواصفات الزهرية (التبكير في الإزهار، وطول الشمراخ، ومتوسط عدد الإزهار)، بالإضافة إلى زيادة ملحوظة في مدة محافظة الإزهار على رونقها ضمن الفازات.

فيما يخص العناصر الصغرى، يعدّ عنصر الزنك من أهم هذه العناصر للنباتات عموماً ولإزهار القطف خصوصاً، فهو يدخل في تنشيط أكثر من ٣٠٠ أنزيم التي تشارك في مختلف العمليات الحيوية ضمن النبات، كالتمثيل الغذائي للكربوهيدرات، وتركيب البروتين، والكلوروفيل، وتنظيم الأكسين (Huang *et al*., 2012)، في حين ترجع أهمية عنصر البورون في النباتات المزهرة إلى دوره في عملية الإخصاب والإزهار من خلال تحفيز انتاش حبوب الطلع ونمو الأنبوب الطلعي (Mengle and Kirkby, 2001)، كما يساهم عنصر المنغنيز في تنشيط العديد من الأنزيمات في الخلية (أكثر من ٣٥ إنزيمًا مختلفًا)(Hossain *et al.,* 2018) .

أكدت نتائج أبحاث (Kumar *et al* .,2004) أن التطبيق الورقي للنتروجين ١٥٠-٢٠٠ ppm والزنك٧,٥ppm على نبات الزنبق المزدوج (Tuberose cv. Double) قد أدى إلى تحسين مؤشرات النمو الخضري والزهري ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل، كما أوضحت العديد من الأبحاث أن استخدام التركيز الأمثل من سلفات الزنك رشاً على الأوراق، قد ساهم في تحسن مؤشرات النمو الخضرية والزهرية ومعامل التكاثر عند العديد من النباتات البصلية كالزنبق (*Polianthus tuberose*) (Jain, 2014)، والغلاديولس (*Gladiolus grandiflora*) (Chopde *et al*., 2015).

كما بينت دراسة حديثة لـ (Karuppaiah, 2019) على نبات الزنبق أن الرش الورقي بمزيج من البورون والزنك بتركيز ٠,٥% من ZnSO4 و٠,٥٠% من البوراكس بمعدل ثلاث رشات بعد الزراعة بـ ٣٠، ٦٠، ٩٠ يوماً، وذلك بوجود كمية مناسبة من السماد العضوي والمعدني (N,P,K)، أعطى أفضل النتائج من حيث مواصفات النمو الخضرية والزهرية ومعامل التكاثر وإطالة فترة حياة الأزهار في مرحلة ما بعد القطاف، في حين أوضحت التجارب أن الرش الورقي بالعناصر الصغرى(Zn,B,Mn)، وبثلاثة تراكيز مختلفة لكل عنصر(١٠٠و٢٠٠ و٣٠٠) مغ/ل، على نبات الغلاديولس بمعدل رشتين في مرحلة الثلاث ورقات والست ورقات، أعطى أفضل النتائج من حيث عدد الأوراق، وعدد ووزن الكورمات والكريمات عند الرش بالزنك بتركيز ٣٠٠ مغ/ل، بينما أفضل ارتفاع للنبات تم تسجيله عند الرش بالمنغنيز بتركيز ٣٠٠ مغ/ل (Maurya and Kumar, 2014).

أهمية البحث وأهدافه:

في ضوء النزعة العالمية إلى الزراعة العضوية، كحل واعد للاستخدام العشوائي للأسمدة المعدنية، تجرى العديد من الدراسات للبحث عن بدائل لتخصيب النبات والتربة، بحيث تحقق الأمان البيئي والاقتصادي والصحي وبشكل مستدام، ومن هنا تأتي أهمية إجراء التجارب على المخصبات العضوية، كحمض الهيوميك المترافق مع كمية مناسبة من الأسمدة العضوية والعناصر الصغرى، على اعتبار أن هذه العناصر لها دور فعال في نمو وإنتاج المحاصيل بشكل صحي عند تأمينها بالمستوى الكافي، وخاصة في ظل ظهور أعراض نقص العناصر الصغرى في السنوات الأخيرة على مختلف أنواع النباتات، نتيجة الظروف البيئية السائدة وظروف التربة، حيث إن الزيادة المنتظمة في نقص العناصر الصغرى ستكون مسؤولة في النتيجة عن التدهور الملحوظ في كمية المحاصيل الزراعية في مكان ما في المستقبل القريب(Dimkpa and Bindraban, 2016)، لذلك جاء هذا البحث كخطوة أولية لدعم مقومات ما يسمى الزراعة المستدامة لنباتات الزينة، والتأكد من قدرة هذه المركبات بوجود العناصر الصغرى على مجاراة أو التخفيف من استخدام الأسمدة المعدنية في سرعة تأمين احتياجات نباتات الزينة المتزايدة من العناصر الغذائية.

هدف هذا البحث إلى تحديد أثر كل من حمض الهيوميك منفرداً، أو بوجود العناصر الصغرى (B, Zn, Mn) المترافق مع الأسمدة العضوية في :

١- تحسين مواصفات كل من النمو الخضري والإنتاج الزهري لنبات الزنبق.
٢- إطالة عمر الأزهار في مرحلة ما بعد القطاف.
٣- إنتاج وحدات إكثار(درنات) بمواصفات جيدة.

1- مواد البحث وطرائقه:

١-1-مكان تنفيذ البحث:

نفذ هذا البحث في جامعة تشرين، كلية الزراعة- قسم البساتين وقسم علوم التربة والمياه، وأُجريت التجارب في المشتل التابع لمجلس مدينة اللاذقية في منطقة المشروع الثامن لموسمين زراعيين (٢٠١٦- ٢٠١٧، ٢٠١٧- ٢٠١٨).

٢-1-المادة النباتية:

تمثلت المادة النباتية بدرنات نبات الزنبق (*Polyanthus tuberosa*) الصنف المطبق .Tuberose cv) Double)، النظيفة الخالية من أي ضرر ميكانيكي أو مرضي، والمتجانسة بالحجم والشكل وذات القطر(٣,٥) سم، ويتميز هذا الصنف بأزهاره المطبقة الناصعة البياض ذات الرائحة العطرية الفواحة.

2 -طرائق البحث:

2-١- تحضير تربة الموقع:

قسمت أرض التجربة التي مساحتها(800)م^2 إلى قطعتين تجريبيتين مستقلتين مستطيلتي الشكل، بحيث استُخدمت كل قطعة تجريبية في موسم زراعي مستقل. أجريت في كل موسم حراثة عميقة (٤٠ سم) لتربة الموقع مرتين متتاليتين وبشكل متعامد، كما أزيلت جميع الحجارة من أرض الموقع، ومن ثم تمت إضافة السماد العضوي المختلط لكامل التربة بمعدل(٢) كغ/م^2، وخططت الأرض وقسمت إلى أحواض بأبعاد (٣×0.5م) بعدد(٥) أحواض للمعاملات الخمس وممرات للخدمة بعرض (٥٠ سم)، حيث بلغت مساحة القطعة التجريبية الواحدة حوالي (11.75) م^2.

2 -٢- تحليل التربة:

جرى تحليل تربة موقع التجربة قبل الزراعة، في مخابر كلية الزراعة بجامعة تشرين، حيث تم تحديد قوام التربة ومحتواها من العناصر الكبرى (N.P.K) وبعض العناصر الصغرى (Mn, Zn, B)، الكلس الفعال، والمادة العضوية، إضافة إلى درجة الحموضة، والناقلية الكهربائية(EC)، ودونت النتائج في الجدول رقم (١).

الجدول(١): بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة الموقع قبل التسميد.

التحليل الميكانيكي%			التحليل الكيميائي								عجينة مشبعة		
			جزء بالمليون ppm						غرام/100غرام تربة				
رمل	سلت	طين	N	P	K	Zn	B	Mn	CaCo3		مادة عضوية	pH	EC ميلليموز/سم
									كلي	فعال			
9.95	35.73	54.26	٤٥	١٠,٢	١٥٠	1.5	1.5	2.3	36.8	١٢,٦	1.5	7.9	٠,٤٢

2-3- خواص التربة:

أظهرت نتائج تحليل التربة المستخدمة في الزراعة (الجدول١) أنها تربة طينية سلتية، ذات درجة pH مائلة للقلوية، محتواها متوسط من المادة العضوية، وجيد من كربونات الكالسيوم الكلية والكلس الفعال، وهي ذات محتوى ضعيف من العناصر المعدنية(N,P,K) ومتوسط من الزنك والبورون والمنغنيز.

2-4- إنتاج شتول نبات الزنبق:

جُهِّزت أكياس بولي ايتلين بسعة (٠,٥) لتر بتاريخ (٢٦) أذار، وتعبئتها بـ (٣/٢) حجمها خلطة ترابية مكونة من (رمل+ تربة حمراء+ تربة الموقع) بنسبة ١:١:١، وضعت الدرنات بمعدل درنة/كيس، ثم أضيف الثلث الأخير من الخلطة لتغطية الدرنات. تم رُطِّب الوسط بشكل دوري باستخدام المرش اليدوي، وبعد انبات الدرنات تم انتقاء الشتول المتجانسة من نباتات الزنبق، وقد تكونت عليها من ٥-٦ أوراق سليمة خالية من الأمراض، ومطابقة لمواصفات الصنف، وزرعت ضمن الأحواض على أبعاد (٢٠*٢٥سم) بتاريخ (١٠) نيسان.

2-5-تصميم التجربة:

صممت التجربة وفق طريقة القطاعات الكاملة، وشملت خمس معاملات أضيف لها جميعاً سماد عضوي مختلط متخمر (٢) كغ/م^2 وفق الآتي:

T1: شاهد بدون أية إضافة.

T2: معاملة المزارع: تسميد معدني(N,P,K)، بمعدل (٢٠) غ/م^{2}من نترات الأمونيوم، تضاف نصف الكمية عند الزراعة، والنصف الآخر بعد ٤٥ يوماً من الزراعة، ١٥,٥غ/م^2 من (P_2O_5) و٧غ/ م^2 من K_2O تضاف عند الزراعة.

T3: الري بحمض الهيوميك بتركيز١,٥غ/ل/م^2 بمعدل ثلاث مرات خلال فترة النمو الخضري وبفاصل زمني (٢٠) يوماً بين الإضافة والأخرى.

T4: الرش الورقي بالعناصر الصغرى بتركيز (Zn%٠,١٥ + B %0.01 + Mn %0.01)، حيث جرى رش كل عنصر لوحده وبفارق ٢٤ ساعة بين العنصر والآخر على النبات نفسه، مرة بعد الزراعة بـ٣٠ يوماً، وأخرى بعد الزراعة بـ٤٥ يوماً.

T5: T3+T4.

شملت كل معاملة ٩٠ من النبات موزعة في ثلاثة مكررات بمعدل ٣٠ من النبات في كل مكرر، وتم استخدام (مادة الهيوماكس نقاوة ٩٥ % التي تحتوي حمض الهيوميك بتركيز ٥٠%)، في حين استخدمت العناصر الصغرى ضمن مركبات ($MnSO_4$, $ZnSO_4$, H_3BO_3).

٣-القراءات والقياسات المأخوذة:

3-1- المناخ الموضعي:

أُخذت درجات الحرارة العظمى والصغرى، إضافة إلى الرطوبة النسبية باستخدام جهاز قياس حرارة ورطوبة رقمي (ديجيتال)، وذلك طيلة مدَّة التجربة وللموسمين (من زراعة الدرنات حتى قلع النباتات).

٣-٢- المعدلات الحرارية والرطوبة النسبية:

بينت دراسة تغيرات درجة الحرارة والرطوبة الشهرية خلال موسم النمو أنها كانت في الحدود الملائمة لنمو نبات الزنبق، حيث لم تسجل أية درجة حرارة (الحرارة الصغرى والعظمى) تعيق نمو وتطوّر النبات، سجلت أعلى درجة حرارة في شهر تموز (٣٦,١) مْ، وأخفض درجة حرارة في كانون الثاني(٧) مْ، كذلك الحال بالنسبة إلى الرطوبة الجوية فقد كانت نسبتها جيدة وملائمة لنمو نبات الزنبق وبحيث تراوحت حدودها الدنيا بين(٥٠ و٥٧%) وحدودها العليا بين(٨٩ و٨٧%)، والجدول (٢) يظهر درجات الحرارة والرطوبة في منطقة الدراسة ولكلا الموسمين.

الجدول(٢): متوسط درجات الحرارة (م) والرطوبة(%) العظمى والصغرى في منطقة الدراسة ولكلا الموسمين.

الشهر	حرارة عظمى	حرارة صغرى	رطوبة عظمى	رطوبة صغرى
أذار	١٦,٥	١٣,٨	%٧٨	%٦٢
نيسان	٢١,٨	١٥,٦	%٧٨	%٦٧
أيار	٢٥,٣	١٦,٢	%٧٢	%٥٠
حزيران	٢٩,٦	٢١,٣٥	%٨٧	%٦٦
تموز	٣٦,١	٢٧,٣	%٦٩	%٥٧
أب	٣١,٥	٢٦,٩	%٨٠	%٧٩
أيلول	٢٤,١	٢٠,٩	%٨٥	%٧٧
تشرين الأول	٢٣,٢	٢٠,٨	%٧٩	%٧٤
تشرين الثاني	٢١,١	١٤,٨	%٦٦	%٥٦
كانون الأول	١٦,١	٧,٢	%٦٢	%٧٤
كانون الثاني	١٤	٧	%٨٩	%٧٥
شباط	١٥	١١,١	%٧٥	%٦٧,٦

٣-3- المجموع الخضري:

أخذت القراءات بمعدل مرة كل أسبوع، وذلك اعتباراً من إنبات الدرنات، حيث تم تسجيل:

- متوسط طول النبات بالـ (سم).
- متوسط عدد الأوراق المتشكلة على النبات حتى بداية تشكل الشماريخ الزهرية.
- متوسط عدد النموات المتشكلة على الدرنة.

– مساحة المسطح الورقي مقدرة بـ سم^2: تم الحساب وفقاً لطريقة (Glozer, 2008) باستخدام برنامج Digimizer، حيث وُزِن المجموع الخضري، وأخذ عينة خضرية منه، وحساب وزنها، ومن ثم حساب مساحتها عن طريق تصوير العينة، وحساب مساحتها عن طريق برنامج Digimizer، وحسبت مساحة المسطح الورقي للنبات من العلاقة الآتية:

مساحة المسطح الورقي= وزن المجموع الخضري × مساحة العينة الخضرية / وزن العينة الخضرية.

–محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي: جرى تقدير المحتوى الكلي من الكلوروفيل في الأوراق الجافة بواسطة جهاز الطيف الضوئي السبكتروفوتوميتر وفق المعادلة الآتية (Tretiakov, 1990):

$$Ch.a+b = 6.4D_{663}+18.8D_{644}$$

D: قيم الكثافة الضوئية لمستخلص الأصبغة عند طول الموجة الموضحة بجانب كل منها.

ويحسب تركيز الأصبغة في النسيج النباتي بالمعادلة الآتية: $A = CV / P.1000$

حيث إن: A: تركيز الأصبغة في النسيج النباتي بالـ مغ /غ وزن رطب، C: تركيز الأصبغة بالملغ /ليتر.

V: حجم مستخلص الأصبغة بالـ مل. P: وزن النسيج النباتي بالغرام.

3–4–المجموع الزهري:

تم تسجيل القراءات على المجموع الزهري بمعدل قراءة كل يومين، اعتباراً من بداية ظهور الشماريخ الزهرية وحتى نهاية الإزهار:

– بداية ظهور الشماريخ الزهرية على النبات اعتباراً من مرحلة زراعة الدرنات.

– بداية الإزهار التي تتمثل ببداية تفتح الزهرة الأولى على الشمراخ الزهري لـ ٥% من النباتات الكلية.

– متوسط عدد الشماريخ الزهرية على كل نبات.

– متوسط طول الشمراخ الزهري ومتوسط طول النورة الزهرية.

– متوسط عدد الأزهار\الشمراخ.

– متوسط قطر قاعدة الشمراخ الزهري.

– تحديد مدة محافظة الأزهار على رونقها ونضارتها بعد القطاف: بأخذ ١٥ شمراخ زهري مقطوف في الصباح الباكر بواقع ٣ مكررات لكل معاملة ووضعها في ماء عادي مع مراعاة تغيير الماء يومياً حتى ذبول ٣٠% من الإزهار على الشمراخ الزهري الواحد.

3–5– دراسة معامل التكاثر:

قلعت الدرنات بتاريخ (٥) شباط بعد دخول النباتات في مرحلة السبات الكامل (اصفرار المجموع الخضري بالكامل) وسجلت القراءات الآتية :

– عدد الدرينات الكلي، عدد الدرينات الناتجة عن كل درنة، ومتوسط وزن وقطر الدرينات الناتجة.

3–5– التحليل الإحصائي:

أُجري التحليل الإحصائي للنتائج، وللموسمين معاً باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS، حيث أُخضعت المتوسطات جميعها لتحليل التباين ANOVA مع تحديد أقل فرق معنوي (LSD) لتقدير التباين عند درجة معنوية ٥%.

4- النتائج والمناقشة:

4-1 -مؤشرات النمو الخضري:

أظهرت النتائج الحقلية (الجدول ٣) بعض الفروق المعنوية في بعض مؤشرات النمو الخضري، حيث تفوقت المعاملات (T5,T3,T2) في متوسط طول النبات(51.07,50.1,52.2سم) على المعاملتين (T1, T4)، وسجل أقل متوسط لطول النبات (٤١,٩سم) في معاملة الشاهد(T1)، أما بالنسبة إلى بقية مؤشرات النمو الخضري، فلقد تفوقت المعاملتان(T5) و(T3) على باقي المعاملات(T1,T2,T4)، حيث بلغ متوسط عدد الأفرع المتشكلة على النبات لـ (T5وT3) على الترتيب (١٢,٠٥و١١,٦٥ فرع/نبات)، ومتوسط عدد الأوراق (43.1 و٤٢,١ ورقة/نبات)، ومتوسط قيمة الكلوروفيل الكلي (2.23 و٢,٠٤ مغ /غ)، ومساحة المسطح الورقي (1173.8 و١١٥٠,٨٣ سم^2)، في حين سجل الشاهد (T1) أقل قيمة لكافة المؤشرات السابقة.

الجدول(٣): تأثير الري بحمض الهيوميك والرش بالعناصر الصغرى على بعض مؤشرات النمو الخضري لنبات الزنبق.

المعاملة	متوسط طول النبات /سم	متوسط عدد النموات المتشكلة	متوسط عدد الأوراق على النبات	الكلوروفيل الكلي مغ/١غ	مساحة المسطح الورقي /سم^2
T1(الشاهد)	41.9b	8.2c	28c	1.36c	790.2c
T2(م. المزارع)	52.2a	9.3bc	32.5b	1.69b	964.57b
T3(HA:١.٥غ)	50.1a	11.65a	42.1a	2.04a	1150.83a
T4(Zn+B+Mn)	43.32b	8.7b	30.4bc	1.55bc	813.3c
T5(T3+T4)	51.07a	12.05a	43.1a	2.23a	1173.8a
$LSD_{5\%}$	2.68	1.12	3.93	0.23	99.58
$CV_{\%}$	9.57	13.19	16.18	13.6	17.8

الأحرف المتشابهة عمودياً تدل على عدم وجود فروق معنوية.

يمكن تفسير النتائج السابقة على أساس التأثير الإيجابي لحمض الهيوميك في تحسين خواص التربة الفيزيائية والكيميائية، وخفض الـ pH، وزيادة نشاط الكائنات الحية الدقيقة، والتشجيع على امتصاص العناصر الغذائية، وزيادة ذوبان العناصر الصغرى وبالتالي تنشيط عملية التمثيل الضوئي، وزيادة نمو الجذور واستطالتها، مما انعكس انعكاساً إيجابياً على تحسين النمو الخضري للنباتات وزيادة عدد الأوراق ومساحة المسطح الورقي(Canellas and Olivares, 2014)، بالإضافة إلى دور حمض الهيوميك في زيادة المحتوى الداخلي من منظم النمو حمض الإندول الخلي(IAA) الذي بدوره ينشط الانقسام الخلوي، مما يحسن نمو النبات (Zhang and Ervin, 2004)، ولقد توافقت هذه النتائج مع نتائج العديد من الباحثين سواء على نبات الغلاديولس من حيث دور حمض الهيوميك بوجود السماد العضوي في تحسين معظم صفات نمو النبات الخضرية وقدرته على مجاراة معاملة المزارع (نصور وهديوه، ٢٠١٦)، أو على تأثير المعاملة المشتركة بحمض الصفصاف والهيوميك في تحسين مؤشرات النمو الخضري لنبات الزنبق (Khodakhah *et al.*, 2014)

كما توافقت النتائج السابقة مع العديد من الأبحاث حول دور الرش الورقي بالعناصر الصغرى (Zn, Mn, B) في تحسين النمو الخضري بشكل غير معنوي سواء على نبات الزنبق(Jain, 2014)، أو على نبات الغلاديولس (Chopde *et al.*, 2016)، حيث يدخل عنصر الزنك في تنشيط تصنيع الأكسينات التي تساهم في تحسين نمو المجموع الجذري للنبات وبالتالي زيادة كفاءة امتصاص الماء والعناصر المغذية من التربة (Dimkpa and , 2016 Bindraban).

4-3-دراسة مؤشرات الإزهار:

تشير النتائج الخاصة بالإزهار (جدول ٤) إلى أن المعاملة (T5) أعطت أفضل النتائج من حيث التبكير في موعد الإزهار، حيث وصل هذا الفارق إلى 10.8 يوم، بالمقارنة مع الشاهدT1(64.8 و٧٥,٢ على الترتيب). كما سجلت المعاملة(T5) أكبر متوسط لطول الشمراخ الزهري (١٠٥,٩سم)، ولعدد الأزهار (51.5) زهرة، ولثخانة قاعدة الشمراخ (1.1سم) بدون تسجيل أي فرق معنوي لكافة الصفات السابقة عن المعاملتين(T2,T3)، في حين سجلت معاملة الشاهد T1 أدنى قيمة لكافة الصفات السابقة، كما لم تسجل فروق معنوية بين المعاملات T5, T3 من حيث متوسط طول النورة الزهرية (51.5 و50.1) على الترتيب، متفوقين بذلك على باقي المعاملات، أما أدنى متوسط لطول النورة الزهرية (46.2)سم تم تسجيله في معاملة الشاهدT1، وبالنسبة إلى متوسط عمر الأزهار في مرحلة ما بعد القطاف، فلقد تفوقت المعاملة T5 (16.6 يوم) على باقي المعاملات، وبفارق 7.3 يوم عن معاملة الشاهد (٩,٣ يوم) التي سجلت أقل متوسط لعمر الأزهار المقطوفة.

الجدول(4): تأثير الري بحمض الهيوميك والرش بالعناصر الصغرى في بعض مؤشرات النمو الزهري لنبات الزنبق.

الأحرف المتشابهة عمودياً تدل على عدم وجود فروق معنوية.

المعاملة	بدء ظهور الشماريخ /يوم/	بدء الإزهار /يوم/	طول الشمراخ /سم/	طول النورة الزهرية /سم/	عدد الأزهار /الشمراخ/	قطر قاعدة الشمراخ /سم/	عمر الأزهار بعد القطاف /يوم/
T1(الشاهد)	٥٠,٢a	٧٥,٢a	٨٠,٥c	٤٦,٢d	٤٣ c	٠,٧ c	9.3d
T2(م. المزارع)	٤٢,٣c	٦٩,٣b	103.5a b	٥3.8 bc	٤٩.2ab	٠,٩١ab	11.5c
T3(غ1.٥:)	٤٢,٥bc	٦٩,٥b	١٠٥ a	٥٥,٩ ab	٥٠,٦a	١,٠١ a	14.6 b
T4(Zn, Mn, B)	43.3b	69.6b	98.1b	50.3c	48.01b	0.85b	12.9c
T5(T3+T4)	39.8dc	64.8c	105.9a	57.6a	51.5a	1.1a	16.6a
$LSD_{5\%}$	2.07	2.47	6.37	2.96	2.21	0.104	1.90
CV%	11.5	16.4	15.7	12.8	10.05	6.06	7.3

يساهم كل من عنصري الفوسفور والأزوت في تحسين نوعية الشماريخ الزهرية (Lehri, 2011)، وهذا ما يفسر نوعية الشماريخ الجيدة لمعاملة المزارع (تسميد معدني +عضوي) ولمعاملة حمض الهيوميك (T3) ومعاملة حمض

الهيوميك والعناصر الصغرى(T5)، حيث يساهم حمض الهيوميك في تحسين امتصاص الفوسفور (Khalled and Fawy, 2011) ويمنع انغسال الأزوت على شكل نترات (Karki *et al.*, 2015)، بالإضافة إلى دوره في تحسين خواص التربة الفيزيائية والكيميائية وانعكاساتها على النمو الخضري والزهري، ولقد توافقت هذه النتائج مع أبحاث كل من(Khodakhah *et al.*, 2014) على نبات الزنبق ومع دراسة (Ahmad *et al.*, 2013) على نبات الغلاديولس. كما أن تأثير العناصر الصغرى الإيجابي في النمو الخضري للنبات انعكس بشكل مباشر على تحسين جودة الأزهار ونوعيتها، ولقد توافقت هذه النتائج مع نتائج العديد من الأبحاث على نبات الزنبق والغلاديولس(Chopde *et al.*, 2016; Karuppaiah, 2019)، بالنسبة إلى عمر الأزهار في مرحلة ما بعد القطاف فإن تفوق المعاملة T5 على باقي المعاملات، يعود لدور حمض الهيوميك في إطالة عمر الأزهار بعد القطاف وضمن الفازات الزهرية نتيجة لتأثيره المشابه لتأثير منظمات النمو، وجاءت هذه النتائج متوافقة مع نتائج العديد من الأبحاث على نبات بصلية أخرى، كالزنبق والتوليب (Ali *et al.*, 2014; khodakhah *et al.*, 2014)، بالإضافة إلى دور كل من الـ(Zn ,Mn) في تنشيط عدد كبير من الانزيمات المضادة للأكسدة في خلايا الأزهار، مما يساهم في كبح الايتلين وحمض الأبسيسك المسؤولان بشكل أساسي عن ذبول وتساقط الأزهار بعد القطاف، ولقد توافقت هذه النتائج مع (Sharma *et al.*, 2013) على الغلاديولس.

4-4-دراسة معامل التكاثر:

يتضح من الجدول(5) وجود فروق معنوية واضحة في الوزن الكلي للدرينات المتشكلة، حيث تفوقت كل من المعاملتين (T3,T5) على باقي المعاملات من حيث متوسط الوزن الكلي للدرنات بدون تسجيل فرق معنوي واضح بين المعاملتين (T3 وT2)، فسجلت T3 وT5على الترتيب(325.1، ٣٣٠.3)غ، في حين سجل أقل متوسط لوزن الدرنات في معاملة الشاهد (T1) (٢٥٢,٥)غ، أما فيما يخص عدد الدرنات الناتجة عن كل درنة (معامل التكاثر)، فلقد تفوقت المعاملتان(T5) و(T3) على باقي المعاملات، حيث سجلت(٢٥,٦، ٢٥,٥) درنة على الترتيب، في حين سجل أعلى متوسط لوزن الدرينات(13.45)غ وقطرها (2.1)سم في المعاملة (T2) وبدون فرق معنوي عن المعاملة(T5).

الجدول(٥): تأثير الري بحمض الهيوميك والرش بالعناصر الصغرى على معامل تكاثر نبات الزنبق.

المعاملات	معامل التكاثر (درينةانبات)	الوزن الكلي للدرنات المتشكلة/غ	متوسط وزن الدرينة/غ	متوسط قطر الدرينة/سم
T1(الشاهد)	٢٢ c	252.5 c	11.4 c	١,٠٧ b
T2(م. المزارع)	٢٣b	309.5b	13.45 a	2.1 a
T3(HA:١.٥غ)	٢٥,٥a	٣٢٥,١ab	١٢,٧ b	1.87a
T4(ZN+B+MN)	22.2bc	268.3c	12.08c	1.3b
T5(T3+T4)	٢٥.6a	330.3a	12.9ab	1.85a
$LSD_{5\%}$	0.96	20.23	0.53	0.26
CV%	6.95	12.91	9.38	16.39

الأحرف المتشابهة عمودياً تدل على عدم وجود فروق معنوية.

أشارت دراسة (Lehri *et al*., 2011) على نبات الغلاديولس إلى أن التسميد الفوسفوري المناسب مع جرعة مناسبة من التسميد الآزورتي انعكس إيجابياً على عدد الكريمات الجديدة المتشكلة وعلى حجمها ووزنها، كما أظهرت بعض الدراسات لـ(Hassanein *et al*., 2009) أن التسميد العضوي لنبات الغلاديولس انعكس انعكاساً إيجابياً ايضاً على عدد الكريمات ووزنها وحجمها، وفسرت النتائج بسبب دوره في تحسين مستوى العناصر الغذائية المتاحة للنبات وخاصة الفوسفور. كما أشارت أبحاث (Ahmad *et al*., 2013) و(Bashir *et al*., 2016) على نبات الغلاديولس، إلى أن استخدام حمض الهيوميك يعمل على تحسين قوام التربة بالإضافة إلى إتاحة العناصر الأساسية لتشكيل الكورمات، وعلى وجه الخصوص عنصر الفوسفور، وتوافقت هذه النتائج مع نتائج (نصور، وهديوه، 2016) على نبات الغلاديولس، بالإضافة إلى دور عنصري الزنك والبورون في زيادة عدد الأبصال والبصيلات بسبب أهميتهم في تنشيط التمثيل الضوئي والعمليات الاستقلابية التي تساهم في انقسام الخلايا وتطاولها، وفي تسهيل نقل المكونات الناتجة عن عمليات التمثيل الضوئي من خلايا الورقة إلى الأنسجة الأخرى، بحسب مرحلة نمو النبات، وهذا يتوافق مع نتائج (Pratap *et al*., 2005) على نبات الغلاديولس، أما زيادة وزن البصيلات فيعود لدور العناصر الصغرى في تحسين نمو النبات وتطور مجموعه الجذري وبالتالي كفاءة النباتات على امتصاص العناصر المعدنية من التربة، ولقد توافقت هذه النتائج مع نتائج كل من (Karuppaiah, 2019) على نبات الزنبق.

الاستنتاجات والتوصيات:

- ❖ حسنت المعاملة بحمض الهيوميك لوحده أو مع العناصر الصغرى(Zn, B, Mn) بوجود التسميد العضوي، النمو الخضري والزهري، ومواصفات الشماريخ الزهرية.
- ❖ أدت المعاملة بالـHA والعناصر الصغرى (Zn, B, Mn) إلى تبكير الإزهار بحوالي(10.8) يوم بالمقارنة مع الشاهد، بالإضافة إلى إطالة عمر الأزهار في مرحلة ما بعد القطاف بفارق 7.3 يوم عن الشاهد، مما حسن القيمة التسويقية للأزهار.
- ❖ أعطت المعاملة T5 أفضل إنتاجية من حيث معامل التكاثر (٢٥,٦ درينةانبات)، كما استطاعت مجاراة معاملة التسميد المعدني(T2) في تحقيق أكبر وزن وقطر للدرينات المتشكلة .

من خلال ما تقدم فإن التوصيات التي يمكن أن تخلص إليها هذه الدراسة:

- إعادة دراسة استخدام حمض الهيوميك والعناصر الصغرى بتراكيز مختلفة وضمن شروط زراعية أخرى(زراعة محمية، وكثافة نباتية، وإجهاد بيئي كالملوحة، والجفاف، والترب الكلسية، .....)، بما يخدم الإدارة المتكاملة للزراعة، ويساهم بترشيد استهلاك الأسمدة المعدنية.
- دراسة تأثير حمض الهيوميك في نباتات تزينية أخرى ضمن الظروف الحقلية أو المحمية، مع مراقبة تأثيره في نوعية الزيوت العطرية المنتجة.
-

المراجع:

١- نصور، مازن وهديوه، حسام (2016)، *تأثير استخدام حمض الهيوميك في نمو وإزهار ومعامل التكاثر لنبات سيف الغراب (Gladiolus hybrid)*، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، سوريا، سلسلة العلوم البيولوجية، ٣٨(٦)، ٢٣٣- ٢٤٩.

٢- AHMAD, I.; SAQUIP, R.; QASIM, M.; SALEEM, M.; KHAN, A.; AND YASEEN, M. 2013, *Humic acid and cultivar effects on growth, yield, vase life, and corm characteristics of Gladiolus, Chilean Journal Of Agricultural Research,* Vol.73, No. 4, 339- 405.

٣-ALI, A.; REHMAN, S.; HUSSAIN, R.; RAZA, S.; BASHIR, A.; AND KHAN, M. 2014, *Enhancing The Vase Life Of Tulip (Tulipa Gesneriana L.) Using Various Pulsing Solutions Of humic acid and N.P.K., International journal of plant, Animal And Environmental Sciences,*Vol.4, No. 2, 193-200.

٤- ASIF, M.; QASIM, M.; AND MUSTAFA, G. 2001, *Effect of Planting Dates on Growth, Flowering and Corm Characteristics of Tuberose (Polianthes tuberosa) cv. Single, Int. J. Agri. Biol, Pakistan,*Vol. 3, No .4, 391-393.

٥-BAHADORAN, M.; SALHI, H.; AND ESHGHI, S. 2012, *Growth and flowering of Tuberose as affected by adding natural zeolite to the culture medium, J. of Plant Nut.,* Vol. 35, No. 10, 1491-1496.

٦- BASHIR, M.; KHAN, I.; QADRI, R. W. K.; ASHRAF, U.; WAQAS, M. A.; AND ASIF, M. 2016, *Optimization of N, P and K to enhance the productivity and quality of Gladiolus grandifloras CV. essential under semi-arid conditions of Pakistan, Bangladesh J. Bot, Pakistan,* Vol. 45, No.2, 389-395.

7-CANELLAS, L. P.; AND OLIVARES, F. L. 2014, *Physiological responses to humic substances as plant growth promoter, Chemical and Biological Technologies in Agriculture,*Vol.1, No. 3, 1-13.

8- CHOPDE, N.; NEHARE, N.; MASKE, S. R.; LOKHANDE, S.; AND BHUTE, P. N. 201٦, *Effect of foliar application of zinc and iron on growth, yield and quality of Gladiolus, Plant Archives, India,* Vol. 15, No. 1, 417-419.

9-DIMKPA, CH. O.;AND BINDRABAN, P.S., 2016, *Fortification of micronutrients for efficient agronomic production : a review, Agronomy for sustainable development, Inra and springer- Velag, France,* Vol.36, No.1, 1-7.

10 - FAHRAMAND, M.; MORADI, H.; NOORI, M.; SOBHKHIZI, A.; ADIBIAN, M.; SUBDIAGA, E.; ORSETTI, S.; JINDAL, S.; AND HADERLEIN, S. B. 2016, *Changes in redox properties of humic acids upon sorptionto alumina, Geophysical research abstracts, Austria,* Vol. 18, 1.

11- GANESH, S.; AND KANNAN, M. 2013, *Essentiality of Micronutrients in Flower Crops: A Review, Journal of Agriculture and Allied Sciences, India,* Vol. 2, No. 3, 52-57.

12 -GLOZER, K., 2008, *The dynamic model and chill accumulation. Davis; university of California department of plant sciences.*

13 -HASSANEIN, M. M.; AND EL-SAYED, S. 2009, *Effect of some organic and bio fertilization treatments on Gladiolus plants corm production and chemical constituents, Sci. Mansoura Univ, Cairo,*Vol. 34, No. 6 , 6577-6588.

14- HUANG. J.; SUN, S.; XU, D.; LAN, H.; SUN, H.; WANG, Z.; BAO, Y.; WANG, J.; TANG, H.; AND ZHANG, H. 2012, A *Tfiiia-type zinc finger protein confers multiple abiotic stress tolerances in transgenic rice* (*Oryza sativa* L.), *Plant Mol. Biol,* Vol. 80, No. 3, 337–350.

15-HOSSAIN, M. A.; KAMIYA.T.; BURRITT, D. J.; TRAN, L. PH.; FUJIWARA, T. 2018, *Plant Micronutrient Use Efficiency*, Chapter7-*Physiological Importance of Manganese, Cobalt and Nickel and the Improvement of Their Uptake and Utilization by Plants*.(eds.), Elsevier,123-135.

16- JAIN. P. 2014, *Effect of Micronutrients on Growth and Flowering of Tuberose (Polianthes tuberosa L.). MASTER Theses, Department of floriculture and landscape architecture, K.N.K. college of horticulture Mandsaur (MP), Mandsaur (MP), India*,69.

17- KARKI, K.B.; TRIPATHI, B. P.; MANANDHER, R.; AND BISHNU, A. H. 2015, *Proceedings of the Second National Soil Fertility Research Workshop, Soil fertility status of Nepal: Report from laboratory analysis of soil samples of five developmental regions,* Kathmandu: Nepal Agricultural Research Council (NARC), 42-52.

18- KARUPPAIAH. P. 2019, *Effect of zinc and boron on growth, yield and quality of Tuberose (Polianthes tuberosa L.) cv. Prajwal, Horticult Int J,* Vol.3, No. 1, 7–11.

19- KHALED, H.; AND FAWY, H. A. 2011, *Effect of Different Levels of humic acids on the Nutrient Content, Plant Growth, and Soil Properties under Conditions of Salinity Soil & Water Res,*Vol.6, No. 1, 21–29.

20-KHODAKHAH, B.; NABIGOL, A.; AND SALEHI, B. 2014, *The effect of Different Levels of humic acid and salicylic acid on growth characteristics and qualities of Tuberose, Advances in Environmental Biology,* Vol. 8, No.16, 118-123.

21-KUMAR, H.; AHLAWAT, V. P.; YADAV, B. S.; AND SEHRAWAT, S. K. 2004, *Response of nitrogen and zinc application on spike length, bulb production and nutrient content in Tuberose (Polianthes tuberosa Linn.) cv. Double, Haryana J Hort Sci,* Vol. 33, No.(3-4), 221-223

22- LEHRI, S. H. M.; KURD, A. A.; RIND, M. A.; AND BANGULZAI, N. A. 2011, *The response of Gladiolus Tristis L. to N and P_2O_5 fertilizers, Sarhad. J. Agric,* Vol. 27, No. 2, 185-188.

23- MAURYA, R.; AND KUMAR, A. 2014, *Effect of micronutrients on growth and corm yield of Gladiolus, Plant Archives,*Vol.14, No.1, 529-531.

24- MENGEL, K.; AND KIRKBY, E. A. 2001, *Principles of plant nutrition , Ann Bot,* Vol. 93,No.4, 479–480.

25- MORTAZAVI, S. N.; KARIMI, V.; AND AZIMI, M. H. 2015, *Pre-harvest foliar application of humic acid, salicylic acid and clcium chloride to increase quantitative and qualitative traits of Lilium Longiflorum cut flowers, J. Sci. Technol, Greenhouse Culture,* Vol. 6, No. 23, 1-9.

26 - PRATAP, M.; REDDY, A. S.; AND REDDY, Y. N. 2005, *Response of preharvest micro nutrient foliar spray on leaf nutrients and corm production in Gladiolus, J. Orn. Hort,* Vol. 8, No. 1, 18-22.

27- SINGH, A. K.; AND SHANKAR, K. 2011, *Effect of plant growth regulators on vegetative growth and flowering behaviour of Tuberose (Polianthes tuberosa linn.) cv. Double, Plant Arch, India,* Vol. 11, No.1, 123-125.

28- SAQIB, M.; ZÖRB, C.; AND SCHUBERT, S. 2006, *Salt-resistant and salt-sensitive wheat genotypes show similar biochemical reaction at protein level in the first phase of salt stress, Journal of Plant Nutrition and Soil Science,* Vol. 169, 542-548.

29- SHARMA .J.; GUPTA, A. K.; KUMAR, CH.; AND GAUTAM, R. K. S. 2013, *Influence of zinc, calcium and boron on vegetative and flowering parameters of Gladiolus cv. Aldebran, The Bioscan,*Vol.8, No.4, 1153–1158.

30- TRETIAKOV, H. H., 1990, *Praktikym po fiziologi rasteni agropromizdat*, m.,271.

31- USMAN, M.; AND ASHFAQ, M. 2013, *Economics analysis of Tuberose production in Punjab, Pakistan, Sarhad J. Agric, Pakistan,* Vol. 29, No. 2, 279-284.

32- Zhang, X. Z.; and Ervin E. H. 2004, *Cytokinin-Containing seaweed and humic acid extracts associated with Creeping Bentgrass leaf cytokinin and drought resistance, Crop. Sci,*Vol.44, No.5, 1737-1745.