جامعة الموصل

كلية الزراعة والغابات

استجابة ثلاثة أصناف من الشليك (*Fragaria × ananassa* Duch.) للسماد المركب *NPK* النانوي وحامض الهيوميك

رغد عدنان علي القاضي

أطروحة دكتوراه فلسفة

البستنة وهندسة الحدائق

بإشراف

الدكتور نبيل محمد أمين الإمام

أستاذ

1444هـ 2023 م

الخلاصة

أجريت هذه الدراسة في البيت البلاستيكي غير المدفأ التابع لقسم البستنة وهندسة الحدائق / كلية الزراعة والغابات/ جامعة الموصل خلال موسم النمو 2021–2022 ، طوله 34 م وبعرض 6 م (مساحته 204 م^2) ، وتم تغطيته بالنايلون الشفاف من 1/ 12/ 2021 الى 1/5/ 2022، بهدف دراسة تأثير التسميد الورقي بثلاثة تراكيز من السماد النانوي NPK وإضافة ثلاثة مستويات من حامض الهيوميك في نمو وحاصل ثلاثة أصناف من الشليك *Fragaria × ananassa* Duch. . تم اختيار نباتات الشليك للاصناف الثلاثة من عدة اماكن، من مشتل أهلي في منطقة حلبجة بمحافظة السليمانية ومن مشتل دهوك كول بمحافظة دهوك ومن مشتل الوان الزهور بمحافظة نينوى المتجانسة النمو تقريباً وموضوعة في صناديق بلاستيكية ومغلفة بأكياس البولي أثيلين . واعتُمد في تنفيذ التجربة تصميم القطاعات العشوائية الكاملة Randomized Complete Block Design (R.C.B.D) بثلاثة عوامل الأول ثلاثة تراكيز من السماد المركب النانوي NPK وهي: 0 و 1.5 و 3 غم لتر$^{-1}$ تم الرش بالسماد المركب NPK النانوي بأربع رشات خلال الموسم، وابتداءً من 2022/1/1 لغاية 2022/4/1 وبين رشة وأخرى شهراً واحداً في حين رشت نباتات معاملة المقارنة بالماء المقطر، والعامل الثاني ثلاثة مستويات من حامض الهيوميك وهي (0 و3 و6 مل لتر$^{-1}$) وابتداءً من 2022/1/5 ولغاية 2022/4/5 وتمت إضافة حامض الهيوميك بأربع ريات وبواقع شهر بين إضافة وأخرى، والعامل الثالث ثلاثة أصناف من الشليك (Festival و Rubygem و Liberation D، orleans). لذا اشتملت التجربة على ثلاثة عوامل وبثلاثة مكررات وتسع شتلات لكل وحدة تجريبية، وبذلك يصبح عدد الشتلات المستخدمة في التجربة 3×3×3×3=9× 729 شتلة شليك. حُللت البيانات حسب التصميم المستخدم باستعمال الحاسوب باستعمال نظام SAS لتحليل التجارب الزراعية وفق اختيار دنكن متعدّد الحدود عند مستوى احتمال خطأ 5% . ومن أهم النتائج التي تم الحصول عليها مايأتي :-

تفوق الصنف Festival معنوياً على الصنفين Rubygem و Liberation D، orleans في نسبة سكر الفركتوز في الثمار و تركيز النتروجين والبوتاسيوم في الأوراق.

في حين تفوق الصنف Rubygem معنوياً على الصنفين Liberation D، orleans و Festival في عدد المدادات للنبات الواحد وحاصل النبات الواحد والحاصل الكلي للهكتار وفي

محتوى الثمار من سكر الكلوكوز وفيتامين ج وفي تركيز الفسفور في الأوراق، علاوة على تفوق الصنف Liberation D، orleans معنوياً على الصنفين Festival و Rubygem معنوياً في عدد الأوراق ومساحة الورقة الواحدة والمساحة الورقية للنبات ومحتوى الكلوروفيل والوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري ووزن الثمرة ونسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية وفعالية أنزيم Peroxidase، إضافة إلى تفوق الصنفين Liberation D، orleans و Festival معنوياً على الصنف Rubygem في صفتي تركيز الكلوروفيل في الأوراق والوزن الجاف للمجموع الجذري . بينما تفوق الصنفين Festival و Rubygem معنوياً على الصنف Liberation D، orleans في عدد الأزهار ونسبة عقد الثمار وفي تركيز صبغة الانثوسيانين في ثمار الشليك.

أحدث الرش الورقي بالسماد النانوي المركب NPK بتركيز 3 غم لتر$^{-1}$ زيادة معنوية في عدد الأوراق والوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري وفي عدد الازهار ووزن الثمار وعددها وحاصل النبات الواحد والحاصل الكلي للهكتار ونسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية ومحتوى الثمار من سكر الكلوكوز والفركتوز وتركيز صبغة الانثوسيانين والمواد الفينولية وفعالية انزيم Peroxidase وفي تركيز عناصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في الأوراق. كما تفوق الرش بالسماد نفسه بتركيز 1.5 غم لتر$^{-1}$ معنوياً في صفتي مساحة الورقة الواحدة والمساحة الورقية للنبات في حين تفوق الرش بالتركيزين 1.5 و 3 غم لتر$^{-1}$ معنوياً قياساً بمعاملة المقارنة في صفة الوزن الجاف للمجموع الجذري ونسبة عقد الثمار، كما أحدث إضافة 6 مل لتر$^{-1}$ من حامض الهيوميك زيادة معنوية في جميع صفات النمو الخضري والجذري (عدد الأوراق، مساحة الورقة، المساحة الورقية، عدد المدادات، نسبة الكلوروفيل الكلي، الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري) و في وزن الثمار وعددها وحاصل النبات الواحد والحاصل الكلي للهكتار وفي نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية ومحتوى الثمار من سكر الكلوكوز والفركتوز وتركيز صبغة الانثوسيانين في الثمار ومحتوى الثمار من فيتامين ج والمواد الفينولية وزيادة وفعالية انزيم Peroxidase وفي تركيز عناصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في أوراق نبات الشليك مقارنة بالمستويين 0 و 3 مل لتر$^{-1}$ ، في حين أن إضافة 3 مل لتر$^{-1}$ من حامض الهيوميك سبب زيادة معنوية في نسبة الحموضة الكلية في ثمار الشليك.

حققت جميع التداخلات الثنائية (التداخل بين الصنف والسماد المركب NPK النانوي وحامض الهيوميك) زيادة معنوية في معظم الصفات المدروسة في التجربة، بينما كان للتداخل الثلاثي بين الصنف مع تراكيز الرش بالسماد النانوي المركب NPK وإضافة حامض الهيوميك ولاسيما نتائج التداخل الثلاثي للعوامل المدروسة اذ تفوق الصنف Festival معنوياً باستخدام معاملة الرش بتركيز صفر غم لتر$^{-1}$ من السماد النانوي NPK + إضافة 6 مل لتر$^{-1}$ من حامض الهيوميك في نسبة سكر الفركتوز في الثمار. كذلك تفوقت معاملة الرش بتركيز 3 غم لتر$^{-1}$ من السماد النانوي NPK + إضافة 6 مل لتر$^{-1}$ من حامض الهيوميك للصنف Festival معنوياً في تركيز عنصر النتروجين والبوتاسيوم في الأوراق، في حين تفوقت معاملة الرش بتركيز 3 غم لتر$^{-1}$ من السماد النانوي NPK + 6 مل لتر$^{-1}$ من حامض الهيوميك لصنف الشليك Rubygem معنوياً في عدد الأوراق والأزهار ووزن الثمار وعددها وحاصل النبات الواحد والحاصل الكلي للهكتار و محتوى الثمار من صبغة الانثوسيانين وسكر الكلوكوز في الثمار وفي تركيز عنصر الفسفور في الأوراق على الصنفين الآخرين. كما تفوق الصنف نفسه عند رش النباتات بتركيز 3 غم لتر$^{-1}$ من السماد النانوي NPK + 0 مل لتر$^{-1}$ من حامض الهيوميك في عدد المدادات، في حين تميزت المعاملة للصنف نفسه في نسبة العقد للثمار عند الرش بتركيز 1.5 غم لتر$^{-1}$ من السماد النانوي NPK+ إضافة 6 مل لتر$^{-1}$ من حامض الهيوميك مقارنة ببقية المعاملات، بينما حقق الرش بتركيز 3 غم لتر$^{-1}$ من السماد النانوي NPK + 6 مل لتر$^{-1}$ من حامض الهيوميك للصنف Liberation D، orleans زيادة معنوية في الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري و نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية ومحتوى المواد الفينولية وفعالية انزيم Peroxidase ، كما تفوقت نباتات الصنف نفسه عند الرش بتركيز 1.5 غم لتر$^{-1}$ من السماد النانوي NPK + 6 مل لتر$^{-1}$ من حامض الهيوميك معنوياً في المساحة الورقية للنبات، في حين أن إضافة 6 مل لتر$^{-1}$ من حامض الهيوميك وصفر NPK نانوي لصنف Liberation D، orleans سبَبت زيادة معنوية في مساحة الورقة الواحدة . بينما أدت إضافة 3 مل لتر$^{-1}$ من حامض الهيوميك وصفر غم لتر$^{-1}$ من السماد النانوي NPK للصنف Liberation D، orleans زيادة معنوية في نسبة الحموضة الكلية في الثمار.

Rubygem variety was distinguished from the other varieties Liberation D, orleans and Festival in the concentration of phosphorous in the leaves.

Study the mineral content:

Foliar spraying at a concentration of 3 g L^{-1} of nano-NPK fertilizer led to a significant increase in the concentration of nitrogen, phosphorus and potassium elements in the leaves. The addition of 6 ml L^{-1} of humic acid led to a significant increase in the concentration of nitrogen, phosphorus and potassium elements in the leaves of the strawberry plants.

In the results of the triple interference of the studied factors, the spray treatment at a concentration of 3 g L^{-1} of nano-NPK fertilizer + addition of 6 ml L^{-1} of humic acid of the Festival variety was significantly outperformed the concentration of nitrogen and potassium in the leaves, while foliar fertilization with 3 g L^{-1} of nano-NPK fertilizer + addition of 6 ml L^{-1} of humic acid of the Rubygem variety led to increase in the concentration of phosphorus element in the leaves.

Study of the qualitative (chemical) properties of the Strawberry fruits:

The variety Liberation D, orleans has significantly outperformed on the two varieties Festival and Rubygem in the characteristics of total soluble solids and the effectiveness of the enzyme Peroxidase enzyme. While the Rubygem variety was distinguished from the other two varieties in the content of the fruits of glucose sugar and vitamin C. The Rubygem and Festival varies were distinguished from the Liberation D, orleans variety in the concentration of anthocyanin pigment in the strawberry fruits.

Foliar fertilization at a concentration of 3 g L^{-1} of nano-NPK fertilizer was significantly related to the characteristics of total soluble solids ratio, fruit glucose and fructose sugar content, anthocyanin pigment concentration and phenolic substances and peroxidase activity.

The addition of 6 ml.L^{-1} of humic acid led to a significant increase in the percentage of total soluble solids (TSS), the glucose and fructose content of fruits, the concentration of anthocyanin's in the fruits, the content of vitamin C, phenolic substances in the fruits and the increase and effectiveness of the enzymes .

As for the data of the interaction between the varieties and spraying with nano- NPK fertilizer and the addition of humic acid, it was found that the spraying treatment at a concentration of 3 g L^{-1} of nano-NPK fertilizer + the addition of 6 ml L^{-1} of humic acid to the Liberation D, orleans variety was caused a significant increase in the percentage of TSS, the content of phenolic substances and the activity of the Peroxidase enzyme and led to the addition of 3 ml L^{-1} of humic acid to the Liberation D, orleans variety was significantly increased the total acidity of the fruits due to spraying at a concentration of 3 g L^{-1} of nano-NPK fertilizer + adding 6 ml L^{-1} of humic acid of the Rubygem variety to a significant increase in the content of the fruits of anthocyanins, vitamin C and glucose and fructose sugar in the strawberry fruits.

Study of mineral content the Festival variety was distinguished over the varieties Rubygem and Liberation D, orleans in the concentration of nitrogen and potassium in the leaves, while the

plant leaf area, while spraying with 1.5 and 3 g L^{-1} was significantly increased compared to the control treatment in the root dry weight.

The addition of 6 ml L^{-1} of humic acid was significantly increased all vegetative growth traits compared to levels 0 and 3 ml L^{-1}.

As for the interaction of the cultivar with the concentrations of spraying nano- NPK fertilizer and adding humic acid, the spraying treatment with a concentration of 3 g L^{-1} of nano-NPK fertilizer + 6 ml L^{-1} of humic acid for Rubygem cultivar was significantly superior in leaf number rate. The same cultivar when spraying with a concentration of 3 g L^{-1} of nano-fertilizer NPK + 0 ml L^{-1} of humic acid in the average number of runners , while spraying with a concentration of 3 g L^{-1} of nano-NPK fertilizer + 6 ml L^{-1} achieved of humic acid was significantly increased the dry weight of the vegetative and root system of the Liberation D, orleans cultivar. While spraying with 1.5 g L^{-1} of nano-NPK + 6ml L^{-1} of humic acid was significantly superiority in the leaf area of the plant. Adding 6 ml L^{-1} of humic acid to Liberation D, orleans cultivar caused a significant increase in the mean leaf area.

The study of the yield and its physical components:

Distinguishes the two varieties Festival and Rubygem significantly on the Liberation D, orleans variety in the average number of flowers and the percentage of setting for fruits, while the variety Liberation D, orleans variety was significantly outperformed on the other two varieties in the average weight of the fruit. While the Rubygem variety was significantly outperformed on the Liberation D, orleans and Festival varieties in of the yield of one plant and the total yield per hectare.

Foliar fertilization at a concentration of 3 g L^{-1} of nano-NPK fertilizer + 6 ml L^{-1} of humic acid led to a significant increase in the average number of flowers, weight and number of fruits, yield per plant and total yield per hectare of the Rubygem variety.

While the treatment of the Rubygem variety was significantly superior in the the ratio of the fruits setting when spraying at a concentration of 1.5 g L^{-1} of nano-NPK fertilizer + addition of 6 ml L^{-1} of humic acid

Abstract

This study was conducted in the unheated plastic house in the Department of Horticulture and Landscape Design / College of Agriculture and Forestry / University of Mosul during the season(2021-2022) . In order to study the effect of foliar fertilization with three concentrations of nano fertilizer NPK and the addition of three levels of humic acid on the growth and yield of three varieties of strawberry, *Fragaria × ananassa* Duch.

The research included three concentrations of nano-NPK fertilizer, which are 0, 1.5, and 3 g l^{-1}, and three levels of humic acid, which are 0, 3, and 6 ml L^{-1}, and for three varieties of strawberry, Festival, Rubygem and Liberation D, orleans.

The nano- NPK fertilizer was sprayed four times, between one spray and another for one month, starting from 1/1/2022 until 1/4/2022, in addition to adding humic acid in four irrigations, starting from 5/1/2022 until 5/4/2022. using the Randomized Complete Block Design R.C.B.D with three replications and nine seedlings per experimental unit in one replicate and the number of seedlings becomes used in the experiment to 729.

The data were analyzed according to the ANOVA Tables, and the results were compared using Duncan's test at a probability level of 5%. Among the most important results obtained are:

The cultivar Liberation D, orleans was significantly superior to the Festival and Rubygem cultivars in the average number of leaves, the leaf area, the leaf area of the plant and the dry weight of vegetative growth, while the cultivar Rubygem was significantly superior to Liberation D, orleans and Festival cultivars in the average number of runners in the plant. In addition to the Liberation D, orleans and Festival cultivars were significantly superior to the Rubygem cultivar in chlorophyll concentration in leaves and root dry weight.

Foliar application of the nano- NPK fertilizer at a concentration of 3 g l^{-1} resulted in a significant increase in the number of leaves and the dry weight of vegetative growth. The application of the same fertilizer at a concentration of 1.5 g l^{-1} was significantly superior in both leaf area and

University of Mosul
College of Agriculture and Forestry

Response Of Three Varieties Of Strawberry *Fragaria* × *Ananassa* Duch. To Nano Compound Fertilizer (Npk) And Humic Acid

Raghad Adnan Ali Al-Qady

Ph.D.Thesis

Horticulture & Landscape Design

Supervised By

Dr. Nabil Mohammed Ameen Alimam

Professor

1444 A.H. **2023 A.D.**