تأثير الرش الورقي بالكيتوزان في نمو نبات البندورة و إنتاجيته

اعداد الطالب : محمد كامل العلي اشراف: د. نضال صوفان د. محمود الحمدان

الملخص:

نُفذ البحث على نبات البندورة (الهجين GS12F1 والصنف البلدي) في مركز البحوث الزراعية الواقع على بعد 4 كم شمال حمص، خلال الموسم الزراعي (2023)، بهدف دراسة تأثير الرش الورقي بالكيتوزان بالتراكيز التالية: 2- 4- 6 غ/لتر في نمو نبات البندورة. اتُبع تصميم القطاعات العشوائية الكاملة، وتمت المقارنة بين متوسطات معاملات التجربة بحساب قيمة أقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى معنوية (5%). أظهرت النتائج أن معاملة نباتات الهجين GS12F1 والصنف البلدي بالكيتوزان قد أدت إلى ازدياد معنوي في قيم مؤشرات النمو الخضري و مؤشرات الانتاج باستثناء المعاملة بالكيتوزان بالتركيز 2غ/لتر التي أدت إلى زيادة غير معنوية في ارتفاع النبات لدى نباتات الهجين وعدد الأفرع لدى نباتات الصنف البلدي، وكذلك لم يحقق الرش بالتركيزين 2، 6 غ/ل فروق معنوية في ارتفاع النبات لدى نباتات الصنف البلدي. حققت معاملة الرش بالتركيز 4غ/لتر أفضل النتائج بالنسبة لمختلف المؤشرات المدروسة لدى كل من الصنف البلدي والهجين GS12F1

الكلمات المفتاحية: بندورة– الهجين GS12F1 – الصنف البلدي– الكيتوزان – رش ورقي

Effect of Foliar Spray with Chitosan on Tomato Plant Growth and Productivity

ABSTRACT

The research was carried out on tomato plants (the hybrid GS12F1 and the Al-baladi variety) at the Agricultural Research Center located 4 km north of Homs, through the agricultural season (2023), with the aim of studying the effect of foliar spraying with chitosan at the concentrations of : 2, 4, 6 g /L on the growth of tomato plants. A one-way randomized complete block design was followed. and the averages of the experiment's parameters were compared by calculating the value of the least significant difference (L.S.D.) at a significance level (5%). The results showed that treating the hybrid GS12F1 plants and AL-baladi variety with chitosan led to a significant increase in vegetative growth indicators and production indicators, except for the treatment with chitosan at a concentration of 2 g/L, which led to an insignificant increase in plant height in hybrid plants and the number of branches in AL-baladi variety plants. Also, spraying with concentrations of 2,6 g/L did not achieve significant differences in plant height in AL-baladi variety plants. The spraying treatment at a concentration of 4 g/L achieved the best results for the various studied indicators for both the AL-baladi and hybrid varieties GS12F1.

Keywords: Tomato - Hybrid GS12F1 –Baladi cultivar- Chitosan- Foliar spray.

المقدمة:

إن العديد من المخلفات النباتية و الحيوانية و التي يمكن ان تسبب تلوثا" بيئيا" خطيرا يمكن استغلالها واعادة تدويرها لاستخدامها في مجالات عديدة ومن هذه المخلفات الطحالب البحرية التي ثبت التأثير الايجابي لمستخلصاتها في تحسين نمو نباتات البندورة وإنتاجيتها [2]، كما أوضح [3] أن المعاملة بالمستخلص المائي لقشور ثمار البرتقال تركيز 200 غ/ل أدى إلى تحسين مختلف مؤشرات النمو الخضري، ومعظم مؤشرات الإزهار والإثمار، وكذلك محتوى الأوراق من الكلوروفيل، وذلك عند خفض التسميد المعدني (الآزوتي والبوتاسي) بنسبة 25%. يمكننا ان نستخلص من الهياكل الخارجية للافقاريات البحرية كالقشريات مثل: سرطان البحر، الروبيان، جراد البحر(الجمبري) بوليميرات كيتينية طبيعية خاصة الكيتوزان و الذي يعد أحد الجزيئات البيولوجية التي ازداد الاهتمام بدراستها لما لها من أهمية كبيرة في العديد من التطبيقات و التي بلغت ما يقارب ال200 تطبيق منها الطبية والصناعات الدوائية و الزراعية إذ تم استخدام الكيتوزان كعنصر سمادي وقد أظهر فعالية كبيرة عند استخدامه مع الأسمدة الصناعية الأخرى دون التأثير على الفلورة الميكروبية للتربة [5]. ويرى [13] أن استخدام الكيتوزان يقلل من فقد الأسمدة المعدنية لقدرته على تغليف الحبيبات السمادية، وهو أمر هام عند استخدام الأسمدة النتراتية لتقليل تلوث التربة، كما يسهم الكيتوزان في إنتاج بعض الهرمونات النباتية المسؤولة عن النمو، ويحسن أداء النظام الجذري ويزيد من نشاطه وبالتالي زيادة امتصاص العناصر المعدنية في محيط الجذور وزيادة تراكمها في الأنسجة النباتية المختلفة [19] كما إن معاملة النباتات بالكيتوزان تؤدي إلى زيادة مقاومة النبات للإجهادات البيئية كالجفاف والحرارة والملوحة [21,4]

أجرى [10] بحثا على نباتات البندورة صنف (Cv. Rio Grande) باستخدام الرش الورقي بالكيتوزان بالتراكيز التالية (0، 30، 60، 90، 120 مغ/ 1000مل) وأظهر التركيز 90

مغ/لتر أفضل النتائج لكل من المؤشرات التالية (عدد الأوراق، عدد الأفرع، ارتفاع النبات، محتوى الكلوروفيل) والتي بلغت قيمها على الترتيب (65.3 ورقة/ نبات، 12 فرع/نبات،37 سم، 35.23 SPAD) فيما بلغت عند نباتات الشاهد على الترتيب (40.66 ورقة/ نبات، 12 فرع/نبات، 15.33 سم، 21.36 SPAD)

بين [16] أن الرش الورقي لنباتات البندورة الصنف BINAtomato-6 بالكيتوزان بالتركيز 75 مغ /لتر قد أدى إلى زيادة معنوية في ارتفاع النبات وعدد الأفرع والأوراق ومتوسط مساحة المسطح الورقي والوزن الجاف وعدد الثمار على النبات ومتوسط وزن الثمرة الواحدة والانتاجية الكلية حيث بلغت قيم هذه المؤشرات على الترتيب (83.1 سم،5.55 فرع/نبات، 57ورقة/نبات، 2360 سم^2، 52.60غ، 16.50 ثمرة/ نبات، 56.5غ/ ثمرة،35.61 طن/هكتار) مقارنة بنباتات الشاهد التي بلغت عندها قيم تلك المؤشرات على الترتيب(69.8 سم،4.02 فرع/نبات،46 ورقة/نبات،1916سم^2، 29.84 غ، 11.72 ثمرة/ نبات،54.7 غ/ ثمرة، 24.80 طن/هـ). أشارت نتائج [23] أن رش نباتات البندورة بالكيتوزان بتركيز 100 ppm (5 مرات) أدى إلى زيادة معنوية في ارتفاع النباتات المعاملة (92 سم)، وعدد الثمار على النبات الواحد (24 ثمرة/ نبات)، والإنتاج الكلي من الثمار (41.67 كغ) مقارنة بنباتات الشاهد غير المعاملة التي بلغت عندها قيم تلك الصفات وعلى الترتيب (73 سم، 12 ثمرة /نبات، 22.79 كغ).

بين [20] أن معاملة نباتات البندورة الصنف Ruma-VF بالكيتوزان بطريقة الرش الورقي بتركيز 80 ppm ، قد أدى إلى زيادة معنوية في ارتفاع النباتات (74سم) وعدد الأوراق(36,75 ورقة/ نبات) مقارنة بنباتات الشاهد التي سجلت القيم التالية على الترتيب (62.75 سم،24 ورقة/نبات).

وجد [1] أن الرش الورقي لنباتات البندورة الصنف Floradade بالكيتوزان بالتركيز 300 مغ/لتر أدى الى تحسن كبير في: ارتفاع النبات، عدد الثمار لكل نبات، قطر وارتفاع الثمرة،

وزن الثمرة، وقد سجلت تلك المؤشرات القيم التالية على الترتيب (70 سم، 83.6 ثمرة/نبات، 7,38سم، 5.18 سم، 188.48 غ/ثمرة)، في حين سجلت نباتات الشاهد القيم التالية على الترتيب (60سم، 35.2 ثمرة/نبات، 4.68 سم،3.2 سم،90.17 غ/ثمرة).

أهداف البحث:

يهدف البحث إلى دراسة تأثير رش أوراق نبات البندورة بالكيتوزان في كل مما يلي:

1- بعض مؤشرات النمو الخضري للنبات.

2- الانتاجية ومكوناتها.

مواد البحث وطرائقه:

المادة النباتية:

استخدم في البحث بذور الهجين GS12-F1 (وهو من انتاج شركة SYNGENTA الهولندية واستيراد شركة أغروسيد) ويتميز بأنه مبكر ذو إنتاجية عالية محدود النمو، تمتاز ثماره بأنها كروية الشكل حمراء اللون، التغطية الورقية للثمار جيدة، وزن الثمرة 118- 150 غ، وصلابتها عالية.

كما استخدمت بذور الصنف البلدي (من إنتاج شركة الزهراء) وهو صنف متوسط التبكير في النضج، ذو إنتاجية عالية، محدود النمو، تتميز ثمار هذا الصنف بأنها كروية، متوسط وزنها 190-230غ، صلابتها جيدة.

مكان تنفيذ البحث:

نُفذ البحث خلال الموســـم الزراعي 2023 في مركز البحوث العلمية الزراعية في حمص الذي يقع على بعد/4/كم شمال مدينة حمص.

بينت نتائج تحليل تربة موقع البحث أن التربة متوسطة الحموضة (pH التربة 7.25)، محتواها متوسط من المادة العضوية (1.75%)، والبوتاسيوم المتاح، وغنية المحتوى بكربونات الكالسيوم والآزوت الكلي والفوسفور المتاح، وأجريت تحليل عينات التربة قبل البدء بالزراعة في مركز البحوث الزراعية (دائرة بحوث الموارد الطبيعية) (الجدول 1).

الجدول (1): بعض الصفات الكيميائية لتربة موقع إجراء البحث

pH	الناقلية الكهربائية (ميلموز/سم)	المادة العضوية (%)	كربونات الكالسيوم (%)	الآزوت الكلي (%)	الفوسفور المتاح ppm	البوتاسيوم المتاح Ppm
7.25	0.45	1.75	19	18	29	220

إعداد الشتول:

تمت زراعة البذار من الصنف والهجين المدروسين في نهاية شهر شباط في صواني فلينية مملوءة بالتورب الزراعي، وتم ترطيبها بالماء مباشرة، واستمرت عمليات الخدمة ورعاية الشتول لحين نقلها الى الأرض الدائمة.

تحضير الأرض للزراعة:

تمت حراثة أرض التجربة حراثتين متعامدتين ومن ثم تسويتها وتقسيمها إلى وحدات تجريبية بأبعاد 3×2 م و بمساحة 6 م^2، ثم زرعت الشتول في الحقل عند ظهور أربع أوراق حقيقية وبطول (10–15 سم) ضمن خطوط على مسافة (70 سم) بين الخطوط و(40 سم) بين النباتات. الكثافة النباتية (3500 نبات/دونم)

عمليات الخدمة الزراعية:

حددت الأسمدة اللازم إضافتها بناءً على التحليل الكيميائي للتربة (الجدول 1) والمعادلة السمادية المقترحة وبذلك تم التسميد الأرضي باستخدام سماد اليوريا (46%) مصدراً للآزوت وبمعدل 10 كغ للدونم الواحد وتمت إضافته على دفعتين متساويتين، الأولى عند الزراعة والثانية قبل الإزهار، وأضيف سماد سلفات البوتاسيوم(K_2O 50 %) بمعدل 12كغ/ دونم قبل الزراعة.

استخدمت طريقة الري بالتنقيط، رويت النباتات بعد التشتيل مباشرة ومن ثم حسب حاجة النباتات. تم التعشيب اليدوي لإزالة الأعشاب النامية في الحقل والمكافحة كلما دعت الحاجة.

معاملات التجربة:

المعاملة الأولى: معاملة الشاهد، تم رش نباتاتها بالماء المقطر فقط. ورمز لها بـ (C)

المعاملة الثانية: رش الكيتوزان بتركيز 2غ/لتر ورمز لها بـ (Ch2)

المعاملة الثالثة: رش الكيتوزان بتركيز 4غ/لتر ورمز لها بـ (Ch4)

المعاملة الرابعة: رش الكيتوزان بتركيز 6غ/لتر ورمز لها بـ (Ch6)

تم رش محلول الكيتوزان حتى البلل التام مع إضافة مادة ناشرة وذلك خلال مرحلتين الأولى بعد أسبوع من التشتيل، والثانية بداية مرحلة الإزهار.

تحضير الكيتوزان:

جمعت عينات أجسام كاملة طازجة من جراد البحر والروبيان وتم تخزينها عند درجة حرارة – 20 درجة مئوية لتسهيل عملية التقشير [22]

تم استخلاص الهيكل الخارجي لكل القشريات بالماء المغلي لمدة 15 دقيقة، ثم رفعت ووضعت في الفرن على حرارة 220 درجة مئوية لمدة ساعة واحدة و تركت على درجة حرارة الغرفة. بعد التبريد، جففت البقايا وتم طحنها بواسطة خلاط [9]

استخلص الكيتين من المسحوق المحضر بمرحلتين شملت وفقا لطريقة [25] :

1-إزالة المعادن: وضع المسحوق في محلولHCL 4% بنسبة 14:1(وزن:حجم) وعلى درجة حرارة الغرفة لمدة 24 ساعة ثم غسل الراسب المتبقي بالماء المقطر

2-إزالة البروتين: أزيل البروتين بمعاملة الناتج من المرحلة الأولى مع محلول NaOH بتركيز 5% بنسبة 12:1 (وزن: حجم) لمدة 24 ساعة ثم غسل الراسب عدة مرات لحين الوصول لمرحلة التعادل (pH =7) وجففت العينة على درجة حرارة 4 م لمدة 20 ساعة لانتاج الكيتين.

حضر الكيتوزان من الكيتين حسب طريقة [12] بازالة مجاميع الاسيتيل من الكيتين وذلك بالمعاملة القاعدية للكيتين باستعمال محلول NaOH (50%) بنسبة (10:1) وزن: حجم على حرارة 100°م لمدة 20 ساعة وغسل الناتج عدة مرات بالماء المقطر لحين الوصول الى pH متعادل ثم جفف الناتج على حرارة 45 °م لمدة 20 ساعة.

تم تحضير محلول الرش بإذابة الكيتوزان مع حمض الأسيتيك أسيد 0.5 % وتمديد المحلول حتى الحصول على التركيز المطلوب [17]

المؤشرات المدروسة:

1- مؤشرات النمو الخضري: تم أخذ القياسات لعشرة نباتات من كل قطعة تجريبية وحساب المتوسط لها ومن ثم لكل معاملة وضمت المؤشرات:

A- عدد الأوراق على النبات (ورقة/النبات)

B- المساحة الورقية (سم^2): حُسبت وفق المعادلة التالية:

المساحة الورقية= الطول (سم) × العرض (سم)× 0.67 [23] وأُخذت مساحة الورقة التي تقع أسفل العنقود الثمري الثاني عند نضج أول ثمرة منه [11]

C- مساحة المسطح الورقي= عدد الأوراق× المساحة الورقية

D- ارتفاع النبات (سم): تم قياس ارتفاع النباتات في نهاية الموسم ابتداء من موقع اتصال النبات بسطح التربة حتى أعلى قمة نامية فيه وذلك باستخدام شريط القياس.

E- عدد الأفرع الكلية: تم عد الأفرع الجانبية لكل نبات في نهاية الموسم.

2- الإنتاجية ومكوناتها:

A- عدد الثمار على النبات (ثمرة/ نبات): حسب عدد الثمار من بداية الجني وحتى آخر جنية للثمار وحسب عدد الثمار على النبات الواحد كالتالي:

عدد الثمار على النبات=عدد الثمار الكلي للقطعة التجريبية / عدد النباتات في القطعة التجريبية

B- وزن الثمرة (غ): حسب وزن الثمرة وفقاً للمعادلة:

وزن الثمرة (غ) = وزن الثمار الكلي للقطعة التجريبية / عدد الثمار في القطعة التجريبية.

C- إنتاج النبات (كغ/نبات) : تم حسابه كما يلي:

إنتاج النبات (كغ/نبات)= إنتاج القطعة التجريبية (كغ)/ عدد النباتات في القطعة التجريبية

تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

أُتبع في هذه التجربة تصميم القطاعات العشوائية الكاملة. ضمت التجربة 4 معاملات، وطرازين وراثيين، و3 مكررات وبذلك تضمنت التجربة 24 قطعة تجريبية ضم كل منها 21 نباتاً. تم تحليل بيانات التجربة باستخدام برنامج التحليل الإحصائي (Genstat 12) وتمت المقارنة بين متوسطات معاملات التجربة بحساب قيمة أقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى معنوية 5%.

النتائج والمناقشة:

1- تأثير الرش الورقي بالكيتوزان في مؤشرات النمو الخضري:

الجدول (2): تأثير الرش الورقي بالكيتوزان في (عدد الأوراق ومساحة الورقة ومساحة المسطح الورقي) لنبات البندورة (الهجين GS12- F1 والصنف البلدي) لموسم 2023

معاملات التجربة	الهجين GS12-F1			الصنف البلدي		
	عدد الأوراق (ورقة/نبات)	مساحة الورقة (سم²/ ورقة)	مساحة المسطح الورقي (سم²/ نبات)	عدد الأوراق (ورقة/نبات)	مساحة الورقة (سم²/ ورقة)	مساحة المسطح الورقي (سم²/ نبات)
الشاهد	52.88 b	140.6 b	7430 b	47.3 b	159.5 c	7544 b
Ch2	61.14 a	162.4 a	9916 a	56.8 a	167.7 b	9504 a
Ch4	62.75 a	165.3 a	10371 a	61.3 a	178.3 a	10965 a
Ch6	61.83 a	164.2 a	10162 a	60.8 a	171.5 b	10434 a
LSD 5%	5.267	8.57	931.2	7.33	6.57	1483.4

تشير الأحرف المختلفة إلى وجود فروق معنوية عند مستوى الثقة 0.05

A- عدد الأوراق:

يوضح الجدول (2) تفوق جميع معاملات الرش بشكل معنوي على نباتات الشاهد غير المعاملة وذلك عند الهجين والصنف البلدي، وحققت المعاملة Ch4 أفضل النتائج وقد بلغ عدد الأوراق عندها في الصنفين على الترتيب (62.75، 61.3 ورقة/نبات) بزيادة بلغت على الترتيب (18.66، 29.6 %) عن نباتات الشاهد التي بلغ عندها عدد الأوراق (52.88، 47.3 ورقة /نبات) ولم تسجل أي فروق معنوية بين معاملات الرش المستخدمة. تتفق هذه النتائج مع ما ذكره [20,10] من ان الرش بالكيتوزان أدى إلى زيادة عدد الأوراق لكل نبات.

قد يكون التأثير المحفز للكيتوزان على نمو النبات يعزى إلى تحسين نقل النيتروجين في الأوراق وهذا ما يحفز من تخليق البروتين والحمض النووي وتكوين البروتوبلازم .وهذا يلعب دورًا في تحفيز انقسام الخلايا وبدء النشاط الميرستيمي لإنتاج المزيد من الأنسجة والأعضاء وتحسين نمو النباتات [14,7].

B–مساحة الورقة:

يلاحظ من الجدول (2) أن رش نباتات الهجين بالكيتوزان بالتراكيز المختلفة لم يحقق أي فرق معنوي فيما بين هذه المعاملات مع تفوقها معنوياً بصفة مساحة الورقة على نباتات الشاهد غير المعاملة. أما عند نباتات الصنف البلدي فقد تفوقت جميع معاملات الرش المستخدمة معنويا على الشاهد وتفوقت المعاملة Ch4 معنويا على المعاملتينCh6, Ch2 اللتين لم تختلفا عن بعضهما معنويا.

و حققت المعاملة Ch4 أعلى قيمة لمساحة الورقة عند نباتات الهجين والصنف البلدي فقد بلغت على الترتيب (178.3،165.3 سم²/ورقة) وبزيادة قدرها على الترتيب (17.57، 11.79%) مقارنة بنباتات الشاهد.

C- مساحة المسطح الورقي:

أدت معاملات الرش المستخدمة على نباتات الهجين والصنف البلدي إلى زيادة معنوية في مساحة المسطح الورقي مقارنة بالشاهد الذي سجلت نباتاته على الترتيب (7430، 7544سم²/نبات). وسجلت المعاملات Ch6, Ch4, Ch2 القيم التالية لمساحة المسطح الورقي (9916, 10371, 10162) عند الهجين أما عند الصنف البلدي فسجلت على الترتيب (10434 ,10965,9504).

ولم تسجل معاملات الرش المستخدمة على نباتات الهجين والصنف البلدي أي فرق معنوي فيما بينها، وبلغت الزيادة في قيمة المساحة الورقية عند الرش بالتركيز 4غ/لتر 45.35% عند الصنف البلدي و39.58 % عند نباتات الهجين.

يرى [7،14] أن التأثير المحفز للكيتوزان على النمو الخضري للنبات قد يكون ناتجا عن زيادة في أنشطة أنزيمات التمثيل الغذائي للنيتروجين (اختزال النترات، تخليق الجلوتامين والبروتياز) وتحسين نقل النيتروجين في الأوراق ما يؤدي إلى تحسين نمو النباتات. ويعزو [8] تأثير الكيتوزان في نمو النبات إلى زيادة إتاحة العناصر الغذائية للنباتات وكذلك امتصاص العناصر الغذائية الأساسية عن طريق الحد من التأثير الضار للجذور الحرة وعن طريق زيادة تركيز مضادات الأكسدة ونشاط الأنزيمات.

تتفق هذه النتائج مع ما ذكره [16].

D- ارتفاع النبات:

بينت نتائج التحليل الإحصائي لبيانات التجربة (الجدول 3) تفوق معاملتي الرش Ch4, Ch6 معنوياً والمعاملة Ch2 ظاهريا على معاملة الشاهد عند نباتات الهجين، ولم تسجل فروق

معنوية بين معاملات الرش المستخدمة . أما عند الصنف البلدي لم يلاحظ وجود تفوق معنوي للمعاملتين Ch2 و Ch6 على الشاهد وازداد ارتفاع النباتات مع زيادة تركيز الكيتوزان ليصل عند استخدام المعاملة Ch4 إلى83.3 سم عند الهجين و 71.9 سم عند الصنف البلدي بزيادة قدرها على الترتيب 16.71، 16.15% عن نباتات الشاهد غير المعاملة، ولم يلاحظ وجود فرق معنوي بين معاملات الرش على نباتات الصنف البلدي.

E-عدد الأفرع:

توضح نتائج الجدول (3) أن جميع معاملات الرش بالكيتوزان على نباتات الهجين سجلت تفوقاً معنوياً على نباتات الشاهد غير المعاملة مع عدم وجود أي فرق معنوي فيما بينها، وبلغت أكبر قيمة لعدد الأفرع 11.51 فرع/ نبات عند نباتات المعاملة Ch4 بزيادة 25.11 % عن نباتات الشاهد.

اما عند نباتات الصنف البلدي تفوقت المعاملتان Ch6,Ch4 معنويا على الشاهد حيث زادت قيمة هذه الصفة من 8.30 فرع/نبات عند نباتات الشاهد إلى 10.58 فرع/ نبات عند نباتات المعاملة Ch4.

تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه [10]، وكذلك تتفق مع ما ذكره [6] من ان الكيتوزان يحسن مؤشرات النمو الخضري للبازلاء (ارتفاع النبات، عدد الأوراق، المساحة الورقية) كما سجل [15] نتائج مشابهة على نباتات الفاصولياء عند معاملتها بالكيتوزان.

الجدول (3): تأثير الرش الورقي بالكيتوزان في (ارتفاع النبات وعدد الأفرع) لنبات البندورة (الهجين GS12F1 والصنف البلدي) لموسم 2023

المعاملة	الهجين GS12-F1		الصنف البلدي	
	ارتفاع النبات (سم)	عدد الأفرع (فرع/نبات)	ارتفاع النبات (سم)	عدد الأفرع (فرع/نبات)

الشاهد	71.8 [b]	9.20 [b]	61.9[b]	8.30[b]
Ch2	77.6 [ab]	10.94 [a]	65.3 [ab]	9.58[ab]
Ch4	83.8[a]	11.51 [a]	71.9 [a]	10.58[a]
Ch6	82.3 [a]	10.72 [a]	69.1 [ab]	10.35[a]
LSD 5%	6.22	1.366	9.06	1.434

تشير الأحرف المختلفة إلى وجود فروق معنوية عند مستوى الثقة 0.05

2-تأثير الرش الورقي بالكيتوزان في بعض المؤشرات الإنتاجية:

A-وزن الثمرة:

يتبين من الجدول (4) أن جميع المعاملات المدروسة أدت إلى تحسين وزن ثمار البندورة في الهجين بشكل معنوي مقارنةً بالشاهد وحققت معاملة الرش الورقي بالكيتوزان بتركيز 4غ/لتر أفضل النتائج (146.71غ) وبزيادة قدرها 21.56% عن نباتات الشاهد غير المعاملة. ولم تسجل هذه المعاملة فرق معنوي عن المعاملة Ch6، أما في الصنف البلدي فقد تفوقت جميع المعاملات معنوياً على نباتات الشاهد غير المعاملة ولم تسجل هذه المعاملات أي فروق معنوية فيما بينها وبلغ أعلى متوسط لوزن الثمرة 220.31 غ عند نباتات المعاملة Ch4 بزيادة قدرها 11.54% عن ثمار نباتات الشاهد. تتفق هذه النتائج مع [16,1]. وكذلك تتفق مع [18] الذي بين أن الرش الورقي للكيتوزان على الفريز زاد من متوسط وزن الثمرة .

B-عدد الثمار على النبات:

تفوقت جميع معاملات الرش بشكل معنوي على الشاهد عند كل من نباتات الهجين والصنف البلدي وسجلت أعلى القيم لهذه الصفة عند نباتات المعاملة Ch4 (30.32، 22.61 ثمرة/نبات) بزيادة قدرها (123.6، 104.25 %) عن نباتات الشاهد غير المعاملة وذلك عند الهجين والصنف البلدي على التوالي. ولم تسجل المعاملتان Ch2, Ch6 أي فرق معنوي فيما بينهما عند نباتات الهجين يتفق هذا مع [2416،].

فسر [16] زيادة عدد الثمار بأن الرش الورقي لنباتات البندورة بالكيتوزان زاد من فعالية التخصيب والعقد والذي يعتبر اهم عنصر من عناصر الإنتاج.

3- إنتاجية النبات:

بلغت إنتاجية النبات بحسب الجدول (4) لمعاملة الرش بالكيتوزان Ch4 في الهجين 4.451 كغ/نبات وتفوقت بذلك معنوياً على معاملة الشاهد بزيادة قدرها (171.9%).

اختلفت معاملات الرش فيما بينها مع حفاظها على تفوقها المعنوي على معاملة الشاهد والتي أعطت أقل إنتاج كلي بلغ (1.637 كغ/نبات)، وتفوقت المعاملة Ch4 معنوياً على المعاملتين Ch2, Ch6 اللتين لم تسجلا أي فرق معنوي فيما بينهما.

أما في الصنف البلدي فقد حققت المعاملة Ch4 أعلى قيمة لهذه الصفة بلغ (4.979 كغ/نبات) وتفوقت معنوياً على باقي معاملات الرش التي تفوقت بدورها معنوياً على نباتات الشاهد غير المعاملة التي سجلت أقل إنتاج للنبات الواحد بلغ 2.186 كغ/نبات.

يتفق تأثير الرش بالكيتوزان في زيادة الإنتاج مع نتائج [،2416]

قد يرجع السبب في تفوق معاملة الرش Ch4 بهذه الصفة كونها مرتبطة بزيادة عدد الثمار على النبات ووزن الثمرة الواحدة اللذين تأثرا إيجاباً في هذه المعاملة

الجدول (4): تأثير الرش الورقي بالكيتوزان في بعض مؤشرات الإنتاجية لنبات البندورة (الهجين GS12F1 والصنف البلدي) لموسم 2023

المعاملة	الهجين GS12-F1			الصنف البلدي		
	وزن الثمرة (غ)	عدد الثمار (ثمرة/نبات)	إنتاجية النبات	وزن الثمرة (غ)	عدد الثمار (ثمرة/نبات)	إنتاجية النبات

(كغ/نبات)			(كغ/نبات)			
2.186[d]	11.07[d]	197.52 [b]	1.637 [c]	13.56[c]	120.69[c]	**الشاهد**
3.728 [c]	17.28[c]	[a] 215.64	3.791[b]	27.11[b]	139.93[b]	**Ch2**
4.979 [a]	22.61[a]	220.31[a]	4.451[a]	30.32 [a]	146.71[a]	**Ch4**
4.439 [b]	20.30[b]	218.65 [a]	3.961[b]	27.25[b]	145.33 [a]	**Ch6**
0.2984	1.383	5.131	0.2872	1.759	3.779	**LSD**

تشير الأحرف المختلفة إلى وجود فروق معنوية عند مستوى الثقة 0.05

الاستنتاجات:

نستنتج أنه عند رش نباتات البندورة (الهجين GS12-F1 والصنف البلدي) بالكيتوزان بالتراكيز التالية (2، 4، 6 غ/لتر) ما يلي:

1- تزداد قيم مختلف مؤشرات النمو الخضري ومكونات الإنتاج.

2- إن التركيز 4 غ/ ل من الكيتوزان أعطى أفضل النتائج للمؤشرات السابقة.

التوصيات:

رش أوراق نباتات البندورة (الهجينGS12-F1 والصنف البلدي) بالكيتوزان ولا سيما التركيز (4غ/لتر) لتأثيره الإيجابي في مؤشرات النمو والإنتاجية.

المراجع:

1- Acosta, E. Pérez ,J. Arrebato, M. A. R. Valenzuela, E. Z. Capistrán, L. L. Montie, L. G.H. (2021). Effect of chitosan on variables of tomato growth, yield and nutritional content. Rev.Mex. Cienc. Agric vol.11 no.3

2- AL-ali, M. Al-hamdan, M. Soufan, N. (2024). Effect of Foliar Spray with Seaweed Extract on Tomato Plant Growth and Productivity. AL-Baath University Journal - Agricultural and Biotechnology Series. 46(12): pp. 20.

3- Alkhallof, L. Doubbo. T. (2024). Effect of Foliar Spray with Ascorbic Acid and Water Extract of Orange Peels on Tomato Plant Growth. AL-Baath University Journal - Agricultural and Biotechnology Series. 46(3): pp. 28.

4- Chun, S.C. Chandrasekaran, M.(2019). Chitosan and chitosan nanoparticles induced expression of pathogenesis related proteins genes enhances biotic stress tolerance in tomato. Int. J. Biol. Macromol., 125, 948–954

5-El- Amerany, F. Meddich,A. Wahbi, S . Porzel, A. Taourirte, M. Rhazi, M. Hause, B.(2020). Foliar Application of Chitosan Increases Tomato Growth and Influences Mycorrhization and Expression of Endochitinase-Encoding Genes. International Journal of Molecular Sciences. Int. J. Mol. Sci. 2020, 21, 535

6- Farouk, S. Amany, A.R.(2012). Improving growth and yield of cowpea by foliar application of chitosan under water stress. Egypt. J. Biol. 14: 14-26.

7- Gornik, K. Grzesik, M. Romanowska, D. B. (2008). The effect of chitosan on rooting of grapevine cuttings and on subsequent plant growth under drought and temperature stress. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research, 16: 333-343

8- Guan, Y. H. Jin, W. Xian,J.u. Chen, S. x. (2009). Seed priming with chitosan improves maize germination and seedling growth in relation to physiological changes under low temperature stress. J. Zhejiang Univ. Sci. 10(6): 427-433.

9- Hamdi, S, A. (2011). Muscle and exoskeleton extracts analysis of both fresh and marine crustaceans Procambarus clarkii and Erugosquilla massavensis African Journal of Pharmacy and Pharmacology Vol. 5(13), pp. 1589-1597

10- Hussain, I. Ahmad, S. Izhar, U. Ahmad, I. Mehboob, A. Khan, S. Ayaz, S. (2019). Foliar application of Chitosan modulates the morphological and biochemical characteristics of tomato. Asian J Agric and Biol. 7(3):365-372

11- IPGRI. (1996). Descriptors for tomato (*Lycopersicon* Sp.) international plant genetic resources institute, Rome, Italy. Pp. 44.

12- Kamil, J. Y. Jeon, Y. Shahidi ,F. (2002) .Antioxidative activity of chitosans of different viscosity in cooked comminuted flesh of herring (*Clupea harengus*). Food Chemistr y, 79: 69–77.

13- Kaya, M. Akyuz, L. Sargin, I. Mujtaba, M. Salaberria, A.M. Labidi, J. Cakmak, Y.S. Koc, B. Baran, T. Ceter, T. (2017). Incorporation of sporopollenin enhances acid–base durability, hydrophobicity, and mechanical, antifungal and antioxidant properties of chitosan films. J. Ind. Eng. Chem., 47, 236–245.

14- Khan, W.M. Prithiviraj, B. Smiyh, D.(2002). Effect of foliar application of chitin oligosaccharides on photosynthesis of maize and soybean. Photosynthetica. 40(4): 621-626.

15- Mondal, M.M.A. Malek, M.A., Puteh, A.B. Ismail, M.R.(2013). Foliar application of chitosan on growth and yield attributes in mung bean. Bangladesh J. Bot. 41: 179-183.

16-Mondal, M.M.A., Puteh, A.B. Dafader, N.C.(2016). Foliar application of chitosan improved morpho-physiological attributes and

yield in summer tomato (*Solanum lycopersicum*). Pak. J. Agric. Sci., 53: 339-34

17- Morales, G. D. Rodríguez, A. J. D. Mompié, J. E. Hernández, D.Y. y Martín, M. R.(2016). Effect of QuitoMax® on crop growth and yield of bean (*Phaseolus vulgaris* L). Cultivos Tropicales. 37(1):142-147.

18- Mukta, J. A.. Rahman, M. A. Sabir, A.s Gupta, D. R.. Surovy, M. Z Rahman, M. Islam, M. T.(2017). Chitosan and plant probiotics application enhance growth and yield of strawberry. Biocatalysis Agric. Biotech. 11:9-18.

19- Nge, K. L. New, N. Chandrkrachang, S. Willem, F. S. (2006). Chitosan as a growth stimulator in orchid tissue culture. *Plant Science*, 170 : 1185–1190

20- Parvin, M.A. Zakir, H.M. Sultana, N. Kafi, A. Seal, H.P. (2017). Effects of different application methods of chitosan on growth, yield and quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Archives of Agriculture and Environmental Science. An International Journal Volume 4 | Issue 3 Page No. 261-267

21- Pongprayoon, W. Roytrakul, S. Pichayangkura, R. Chadchawan, S. (2013). The role of hydrogen peroxide in chitosan-induced resistance to osmotic stress in rice (*Oryza sativa* L.). Plant Growth Regulation, 70(2): 159-173,

22- Rodde, R. H.Enbu , A. Varum, K.M. (2008). Carbohydrate Polymers , 71 : 388-393.

23- Sakalova,G.V.(1979). Environement and Experimental of Plant Growth. Acdemic press, Moscow, Russia.360.p.

24- Sultana, S. Islam, M. Khatun, M.A. Hassain, M.A. Huque, R. (2017). Effect of foliar application of oligo-chitosan on growth, yield an

d quality of tomato and eggplant. Asian J ournal of Agricultural Research , 11: 36-42

25- Toan, N. V. Ng, C. Aye, K. N. Trang , T. S. Stevens, W. F. (2006). Production of high quality chitin and chitosan from preconditioned shrimp shells. J. Chem. Technol. Biotechnology..81: 1118- 1113.