African Journal of Advanced Pure and Applied Sciences (AJAPAS)

Online ISSN: 2957-644X

Volume 3, Issue 2, April - June 2024, Page No: 109-119

Website: *https://aaasjournals.com/index.php/ajapas/index*

معامل التأثير العربي 2023: (1.55) **SJIFactor 2023: 5.689** **ISI 2022-2023: 0.557**

تأثير الرش الورقي لحمض الهيوميك على إنتاجية وجودة الطماطم في التربة الرملية

ميلاد محمد محمد الجطلاوي [1*]، حامد أحمد مفتاح العريفي [2]

[1] مركز أبحاث شجرة الزيتون، جامعة المرقب، الخمس، ليبيا

[2] قسم التربة والمياه، كلية الطب البيطري والزراعة، جامعة الزاوية، الزاوية، ليبيا

Influence of foliar application of humic acid on the yield and quality parameters of tomato in sandy soil

Milad Mohamed Eljetlawi [1*], Hamed Ahmad Alarefee [2]

[1] Olive Tree Research Center, Al-Mergib University, Al-Khums, Libya

[2] Department of Soil and Water, Faculty of Veterinary Medicine and Agriculture, University Of Zawia, Zawia, Libya

[*]Corresponding author: eljetlawimilad@gmail.com

Received: March 24, 2024	Accepted: May 20, 2024	Published: May 25, 2024

الملخص

استخدام تطبيق الرش الورقي بالأحماض الذبالية له دور رئيسي في تحسين إنتاجية المحاصيل وجودة الغلة. لذلك تم إجراء هده التجربة لدراسة تأثير حمض الهيوميك على انتاجية وجودة ثمار الطماطم في التربة الرملية تم تطبيق حمض الهيوميك بتركيزات 0 ،5 ،10 مل/لتر. حيت تم إجراء التجربة وفقًا لتصميم الكتلة الكاملة العشوائية. أظهرت نتيجة هذه الدراسة أن معايير الغلة وجودة الثمار قد زادت بشكل كبير مع زيادة استخدام الرش الورقي بحمض الهيوميك. ونتج عن استخدام حمض الهيوميك على مستوى 10 مل/لتر قيمة قصوى من عدد الثمار (29,3)، ووزن الثمار (70,1 جم)، وطول الثمار (6 سم)، وعرض الثمار (4,53 سم)، وحجم الثمار (71 3 سم^3)، وإجمالي المحصول (2,06 كجم/نبات). كما أن نبات الطماطم المعالج بحمض الهيوميك بمعدل 10 مل/لتر زاد بشكل كبير من المواد الصلبة الذائبة الكليةTSS (46.88 ٪)، حمض الاسكوربيك AA (70.59٪)، pH (5.32٪)، EC (34.96٪) بالمقارنة بمعاملة الشاهد. في الختام، يمكن أن تؤدي تطبيقات الرش الورقي بحمض الهيوميك إلى زيادة محصول وتحسين جودة ثمار الطماطم وعلاجًا مستحسنًا من حيث إنتاج أعلى غلة. عليه يمكن ان ننصح بتطبيق 10 مل/لتر من حمض الهيوميك للحصول على جودة وعائد أفضل من محصول الطماطم.

الكلمات المفتاحية: حامض الهيوميك، طماطم، محصول وجودة الثمار.

Abstract

Foliar application of humic acids has a major role in improving yield quality and crop production. Therefore, an experiment was carried out to study the effect of humic acid on the yield and quality parameters of tomato grown in sandy soil. Humic acid was applied to a tomato plant at the concentration rate of 0, 5 and 10 ml/L. replicated four (4) times which consequently gave a total of 36 treatments which were laid out in a completely randomized design. The experiment was conducted in the year 2022. The result of this study showed that yield parameter and fruit quality was significantly increased with an increase in foliar application of humic acid. Foliar application of humic acid at 10 ml/L resulted in the maximum value of fruit number (29.3), fruit weight (70.1g), fruit length (6cm), fruit width (4.53 cm), fruit volume (71.3cm3) and total yield (2.06 kg/plant). Also, tomato plants treated with humic acid at 10 ml/L significantly increased total soluble solid-TSS (46.88%), ascorbic acids-AA (70.59%), pH (5.32%) and EC (34.96%) as compared to the control treatment. In conclusion, foliar spray applications of humic acid can result in an increase and improvement in the yield and fruit quality of tomato. The results of the study indicate that foliar application of humic acid would be an advisable treatment in

terms of producing higher yields. Based on these findings, 10 ml/L foliar application of humic acid is recommended for better quality and yield of tomato.

Keywords: Humic Acid, Tomato, Sandy Soil, Yield and Fruit Quality.

1.المقدمة:

نبات الطماطم (Lycopersicon esculentum Mill) هو عضو في عائلة Solanaceae. اعتبر محصولًا خضريًا رئيسيًا في أجزاء كثيرة من العالم بما في ذلك ليبيا. الطماطم هو ثاني أكثر الخضروات زراعة في العالم بعد البطاطس، وهو محصول بستاني رئيسي يقدر إنتاجه العالمي بأكثر من 120 مليون طن متري في 3.7 × 106 هكتار على مستوى العالم (الفاو، 2007). ومحصول الطماطم مرغوب فيه اقتصادياً نظراً لقدرته الجيدة على انتاج الغلة في فترة قصيرة ومحتواه العالي من المعادن وخاصة الحديد والفوسفور والليكوبين والفيتامينات خصوصاً،C B (Bagal et al, 1989)، المساحة المزروعة بنبات الطماطم في تزايد مستمر، اثبتت العديد من الدراسات مؤخرًا بان استهلاك الطماطم يوفر فوائد صحية عديدة للإنسان نظرًا لمحتواها العالي من المواد الكيميائية النباتية ومجموعات متنوعة من المعادن الأساسية الأخرى (2010 Beutner et al, 2001; Ordookhani et al,). أيضا يعتبر الطماطم من الخضروات الأكثر شيوعًا واستخداما كمصدر جيد للفيتامينات D،C،B،A والمعادن المعدنية مثل الكالسيوم والفوسفور والحديد (MengistieandAwlachew, 2022). قد يساعد الليكوبين الموجود في الطماطم في مواجهة الآثار الضارة لمواد تسمى الجذور الحرة، والتي يُعتقد أنها تساهم في العمليات المرتبطة بالعمر وعدد من أنواع السرطان، بما في ذلك، على سبيل المثال لا الحصر، أنواع البروستاتا والرئة والمعدة والبنكرياس والثدي وعنق الرحم والقولون والمستقيم والفم والمريء (Bramley *et* ;De Stefani *et al*,2000 *al*,2000). اثبتت الدراسات والبحوث بأن هناك اقبال سريع لزراعة الطماطم من قبل المزارعين بسبب ارتفاع الطلب عليه من قبل المستهلكين ومع كسب أرباح عالية. أصبحت فاكهة الطماطم واحدة من أهم الخضروات اقتصاديًا في العالم (Bergougnoux, 2014).ونتيجة لزيادة التعداد السكاني وزيادة احتياجاتهم الغذائية تم إدخال الأسمدة الكيميائية في القرن الماضي والتي أسعدت المزارعين في البداية بزيادة الإنتاج الزراعي. وبذلك يعد استخدام الأسمدة أمرًا ضروريًا لتحسين إنتاج الطماطم، والاحتياجات السمادية أمر مهم للغاية، حيت كمية النيتروجين التي تحتاجها النباتات أكبر نسبيا من العناصر الأخرى (Marchner, 1995). وللنتروجين والفوسفور والبوتاسيوم دور رئيسي في نمو النبات وتطوره، ومن الأفضل استخدامهما خلال مرحلة نمو المحصول (Arya *et al*, 1999). ويؤدي السماد الكيميائي إلى تدهور نوعية المنتجات وهو مكلف أيضا، مما يؤدي إلى انخفاض صافي الأرباح والعائدات للمزارعين. وفي الوقت الحاضر، يولى اهتمام خاص للأسمدة العضوية والبيولوجية أو للإدارات التقنية التي تتجنب خفض خصوبة التربة في الصوبات الزراعية (Serri *et al*, 2021 ; Loffredo *et al*, 2008).تعتبرالصوبات البلاستيكية هي النمط الرئيسي لزراعة الطماطم، وهي تتسم بارتفاع التكلفة، وارتفاع الإنتاجية، وارتفاع الأرباح (Naseer *et al*, 2021). ويكتسي استخدام المخصبات الزراعية أهمية كبيرة لتحقيق انتاجية ونوعية عالية في الطماطم المزروعة في الصوبات البلاستيكية لتجنب ملوحة التربة الناجمة عن الأسمدة الكيميائية (Tohidloo and Souri, 2019; Zargar Shooshtari *et al*, 2020;). أصبح استخدام حمض الهيومك على نطاق واسع كمحفز بيولوجي في الزراعة طويلة الأجل في جميع أنحاء العالم نظرًالأن توافر مغذيات النباتات يمكن أن يكون مفيدًا في الزراعة (Pavani *et al*, 2022). لذلك، من الضروري للغاية استكشاف السبل والوسائل الممكنة لتعزيز إنتاجية هذا المحصول باستخدام تقنيات فعالة من حيث التكلفة وسهولة الاستخدام.

الأحماض الذبالية شائعة الاستخدام كمكونات رئيسية في تركيبات المحفزات البيولوجية (Van Oosten *et al*, 2017). وقد حظيت باهتمام متزايد لاستخدامها كمكملات مغذية في الزراعة والبستنة (Bahuguna *et al*, 2022). تتكون المواد الذبالية من خلال عمليات التحلل الكيميائي والبيولوجي للمواد النباتية والحيوانية من خلال الأنشطة البيولوجية للكائنات الحية الدقيقة. ويؤدي استخدام الأحماض الذبالية إلى جانب الأسمدة العضوية دوراً أكبر في الأنشطة الكيميائية الحيوية والفسيولوجية النباتية وخصوبة التربة، مما يؤدي إلى نمو المحاصيل وإنتاجها بشكل أفضل (Kalaichelvi *et al*, 2006). كما تؤثر المواد الذبالية على نمو النبات من خلال آليات مختلفة مثل تحفيز النشاط الهرموني (Nardi *et al*, 2002)، زيادة الأنشطة الإنزيمية (Nardi *et al*, 2005) والعمليات الايضية (Zancani *et al*, 2009). وقد تحسن خصائص التربة وتعزيز نمو الجذور(Pettit, 2004) مع زيادة امتصاص المغذيات مثل N ، Ca ، P ، K ، Mg ، Fe ، Zn Khaled 2011) and Fawy,).أفاد بعض الباحثين أن تطبيقات الحمض الرمادي تسببت في زيادة الاستطالة، وقطر الساق، وطول الساق، والوزن الجاف، في نباتات الفلفل (Tan, 2003) ، ايضا زيادة محصول الطماطم وجودة الفاكهة Padem and Ocal, (1998).في ليبيا و تحت الظروف البيئة شبه القاحلة، تكتسب الية استخدام الرش الورقي بحمض الهيوميك اهتمامًا كبيرا بين المزارعين العضويين الملتزمين باستخدام المحفزات البيولوجية أثناء الإنتاج الزراعي ولكن لا يُعرف الكثير عن كيفية تأثيرها على نمو شتلات الطماطم. ومع ذلك، فإن البحوث المتعلقة بتأثير حمض الهيوميك على نمو النباتات وعائداتها نادرة؛ وكذلك لا تتوفر مبادئ توجيهية موحدة لاستخدامه مع عدم فهم آلية تعزيز نمو النبات والإنتاجية في الواقع، باستثناء معدلات التخفيف الموصي بها من قبل الشركة المصنعة للمنتجات، ولا توجد معلومات متاحة حتى الآن عن أنواع المحاصيل أو

توقيت العلاجات أو السمية النباتية مع تحديد التركيز المناسب. لذلك، وبناءً على ما سبق تهدف هذه الدراسة لتوضيح آثار تطبيق الرش الورقي بحمض الهيوميك على نمو النبات وجودة الثمار وإنتاج الطماطم في التربة الرملية.

2.مواد وطرق البحث:

ان استخدام تطبيق الرش الورقي للأحماض الدبالية له دور رئيسي في تحسين جودة الغلة وإنتاجية المحاصيل الزراعية، لذلك تم إجراء هده التجربة لدراسة تأثير الرش الورقي حمض الهيوميك على انتاجية وجودة الطماطم في التربة الرملية.

اجريت التجربة في فصل الصيف 2022 في مشتل الربيع بالعمامرة 32°52′ N ، 14° 12′ E، بارتفاع 254 m فوق سطح البحر داخل صوبة عنكبوتية لتفادي لفحة الشمس الحارة، تم زراعة شتلات الطماطم صنف محدود النمو، الشتلات طولها 12cmسم ذات ساق سميك ومجموع جذري جيد، عليها 5 ورقات حقيقية ، خالية من الامراض و التشوهات، تاريخ زراعة الشتلات 2022/04/10 في اصص سعة 10 كيلوجرام من التربة الرملية، كذلك تم تغطية سطح تربة الصوبة بغطاء من البلاستك لتفادي نمو الجذور فيها، تم متابعة نمو المحصول خلال الموسم، حيث تم القيام بجميع العمليات الزراعية اللازمة، و لتحقيق اهداف الدراسة تم معاملة المحصول بتركيزات مختلفة من حمض الهيوميك (0 , 5 ,10 ml/l) رشاً على الاوراق 3 مرات خلال موسم النمو، لتصميم التجربة تم اتباع التصميم العشوائي الكامل CRD في ثلاث اعمدة ويحتوي كل عمود على ثلاث تراكيز مختلفة لحمض الهيوميك واربع نباتات لكل تركيز حيث كان العدد الكلي 36 نبات. تم اجراء التحاليل الطبيعية والكيميائية لعينة التربة المستخدمة وماء الري، جدول رقم (1)، كذلك قياسات ثمار المحصول والتي شملت عدد الثمار في النبات FN ووزنها FW و طول الثمرة FL و حجمها FV وقطرها FD والناتج الكلي للنبات TY وتم إجراء التحاليل الكيميائية لعصير الثمار والتي شملت المادة الصلبة الكلية TSS وحمض الاسكوربيك AA ودرجة الحموضة pH والتوصيل الكهربي Ec (الملوحة).

جدول (1): الخصائص الكيمائية للتربة الرملية وماء الري المستخدم في هذه الدراسة.

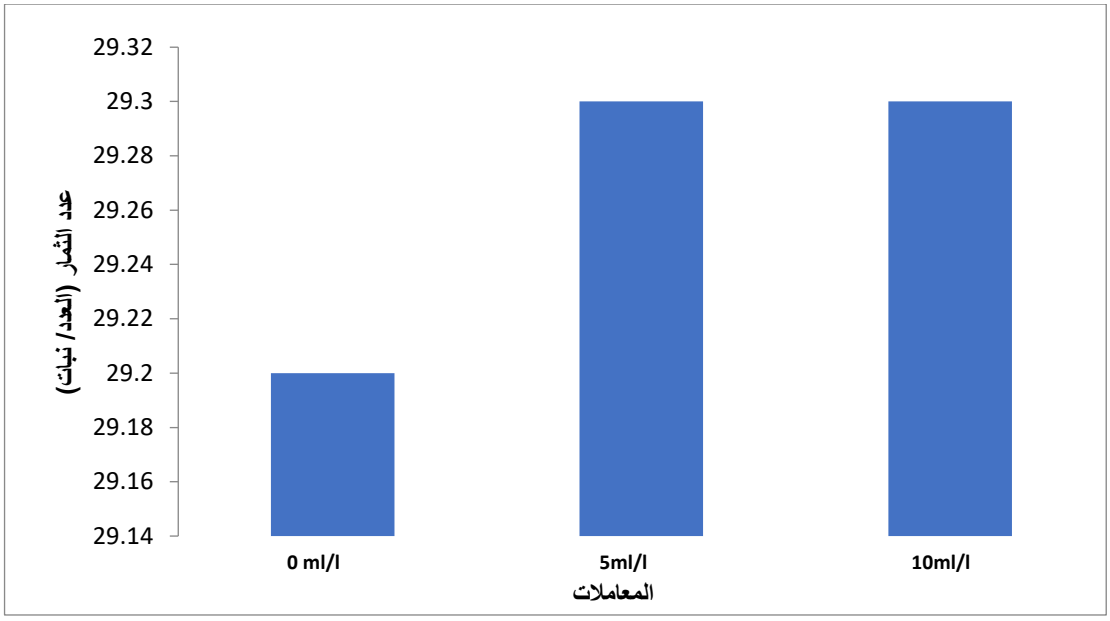
	تربة رملية	ماء الري	
pH	8	7.7	
Ec / ds/m	0.087	1.947	
	mg/l	mg/l	
Ca^{++}	113.6	Ca^{++}	105
K^{+}	54.24	K^{+}	6.5
Na^{+}	98.61	Na^{+}	210
Mg^{++}	9.9	Mg^{++}	55
Fe	0.7	Hco_3^{-}	329
P	41.6	So_4^{--}	139
N	11390	Cl^{-}	320
O.M	986.6 mg/kg	No_3^{-}	13
$CaCO_3$	3.64%	SAR	4.12 meq/l
CEC	12.17	RSC	-4.44 meq/l
ESP	35%		

3. النتائج والمناقشة:

1.3. مؤشرات النمو الخضرية:

1.1.3 تأثير إضافة حمض الهيوميك على عدد الثمار:

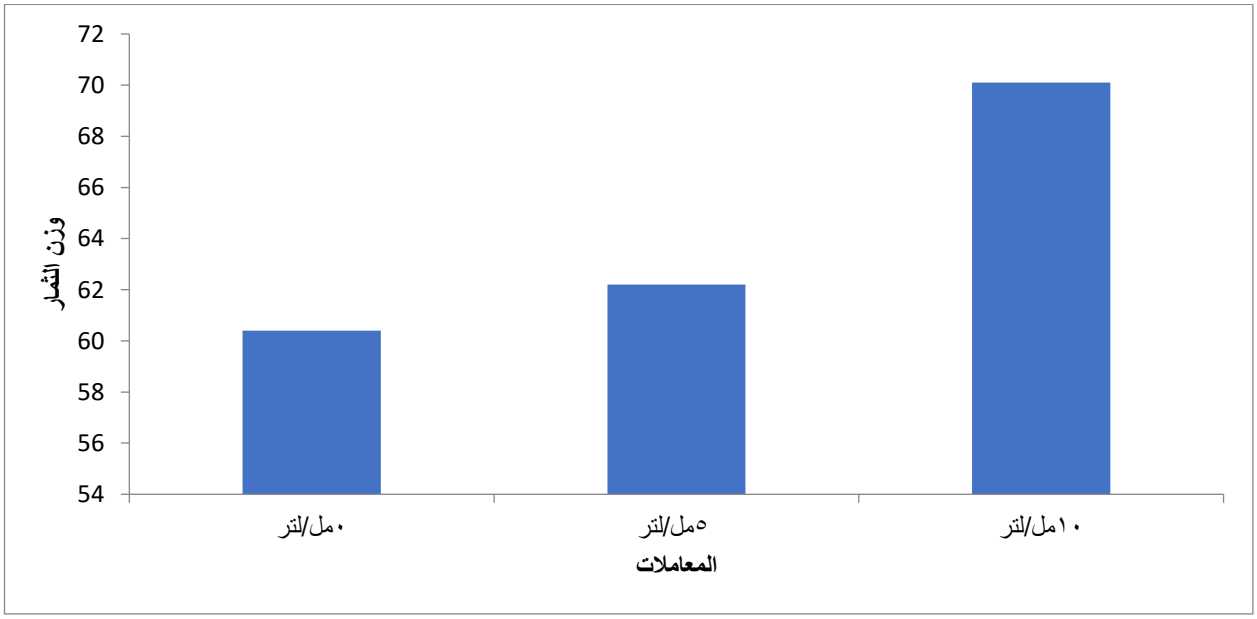
بينت النتائج من الشكل (1) تأثير إضافة تراكيز مختلفة من حمض الهيوميك على عدد الثمار نبات طماطم بعد مرور 60 يوم من الزراعة تحت ظروف الصوبة العنكبوتية. تظهر نتائج التحليل الإحصائي للنتائج بان هناك زيادة غير معنوية في عدد الثمار عند التركيزات المختلفة من حمض الهيوميك، حيث تفوق التركيز 10 مل/ لتر غير معنوياً على كافة المعاملات بمتوسط عدد الثمار (29.3)، وبالمثل كانت في التركيز 5 مل/لتر غير معنوية بمتوسط عدد الثمار (29.3) في حين سجلت معالمة الشاهد متوسط عدد الثمار (29.2) لكل نبات. يمكن أن يفسر لزيادة نسبة الإخصاب الزهري في مرحلة تشكل الأزهار والتي انعكست على زيادة عدد الأزهار وتكوين الثمار بالنبات، نتيجة لتحفيز تكوين للأحماض الأمينة والنووية والبروتينات والتي تؤثر بصوره واضحة في تكوين البراعم الزهرية (Chen and Aviad, 1992).اتفقت هذه النتائج مع (2020 , Gecer) الذي وجد ان تطبيق الرش الورقي بحمض الهيومك أدى إلى زيادة عدد الأزهار وتكوين الثمار على نبات الفراولة.تشير نتائج هذه الدراسة إلى ان أستخدم تطبيق الرش الورقي بحامض الهيوميك على اوراق النباتات النامية في التربة الرملية قد تسبب زيادة في عدد الثمار لكل نبات مقارنة مع معاملة الشاهد التي لم ترش ورقيا بحمض الهيوميك.



شكل (1): تأثير التركيزات المختلفة من حمض الهيوميك على عدد الثمار لنبات الطماطم.

2.1.3. تأثير إضافة حمض الهيوميك على وزن الثمار:

أظهرت تأثيرإضافة تركيزات مختلفة من حمض الهيوميك في وزن الثمار نبات الطماطم بعد مرور 60 يوم من الزراعة تحت ظروف الصوبة العنكبوتية. كما في الشكل (2) نلاحظ مع زيادة التركيزات من 0 إلى 10مل/لتر تصحبها زيادة معنوية مستمرة في وزن الثمار. حيث كان وزن الثمار لنبات الطماطم عند إضافة تركيزات الثلاثة (0 ، 5 ، 10 مل/لتر) حوالي 60.4 ، 62.2 ،70.1جم/ نبات على التوالي. أدى تطبيق 10مل/لتر من حمض الهيوميك إلى حدوث أعلى معدل في وزن الثمارللنبات معنويا متفوقا على معاملة الشاهد وكذلك بينه وبين تركيز 5 مل/لتر، كما نلاحظ وجود فرق معنوي بين تركيز 5 مل/لتر ومعاملة الشاهد. حيث بلغت الزيادة في وزن الثمار الطماطم عن معاملة الشاهد (3 ،16٪) على التوالي. وقد تعزى الزيادة في وزن الثمار لكل نبتة نتيجة الي استجابة نبات الطماطم لحمض الهيوميك مما ادى إلى زيادة نمو النبات، بالتالي زيادة حجم النبات الذي يمكنه من التعرض للضوء بطريقة جيدة، ونتيجة لذلك ازداد وزن ثمار النبات (*et al*, 2022 Pavani). كما أبلغ (Yildirim, 2007) عن نتائج مماثلة في الطماطم،كذلك (EL- nemr *et al*, 2012) في الخيار.تشير نتائج هذه الدراسة إلى أن تطبيق الرش الورقي على النباتات النامية في التربة الرملية سيكون علاجًا مستحسنًا من حيث زيادة إنتاج ثمار نبات الطماطم.

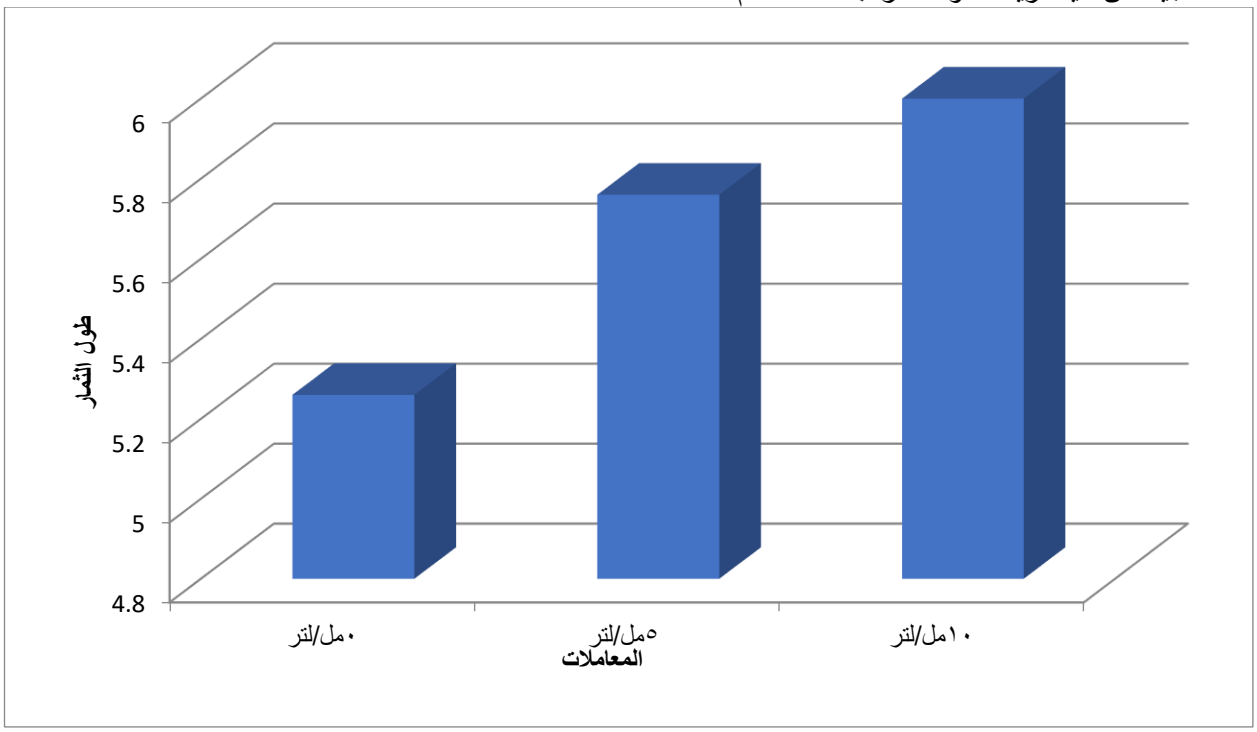


شكل (2): تأثير التركيزات المختلفة من حمض الهيوميك على وزن ثمار نبات الطماطم.

3.1.3 تأثير إضافة حمض الهيوميك على طول الثمار:

يظهر الشكل (3) التغيرات في متوسط طول الثمار لنبات الطماطم بتغير تركيزات حمض الهيوميك. حيت تظهر نتائج التحليل الإحصائي ان تطبيق الرش الورقي أدى الي زيادة معنوية في طول الثمار. فقد بينت النتائج تفوق التركيزين (5 ، 10 مل/لتر) معنويا على معاملة الشاهد، في حين لم يلاحظ فرق معنوي بينهما في تأثيرهما في متوسط طول الثمار حيت بلغت (5.76 ، 6.00 سم) على التوالي، وبالمقارنة مع معاملة الشاهد التي انخفض فيها متوسط طول الثمار الي 5.26 سم.قد تعزي الزيادة في طول الثمار مع زيادة تركيز حمض الهيومك الي احتواءه على مواد تشبه الهرمونات مثل الأوكسين والجبريلين والسيتوكينين (Brunetti and Ferrar,2008). كما أبلغ (Pavani *et al*, 2022) عن نتائج مماثلة في هذا الصدد على الفلفل الحار وكذلك (EL- sayed *et al*, 2019) على الفلفل الحلو.

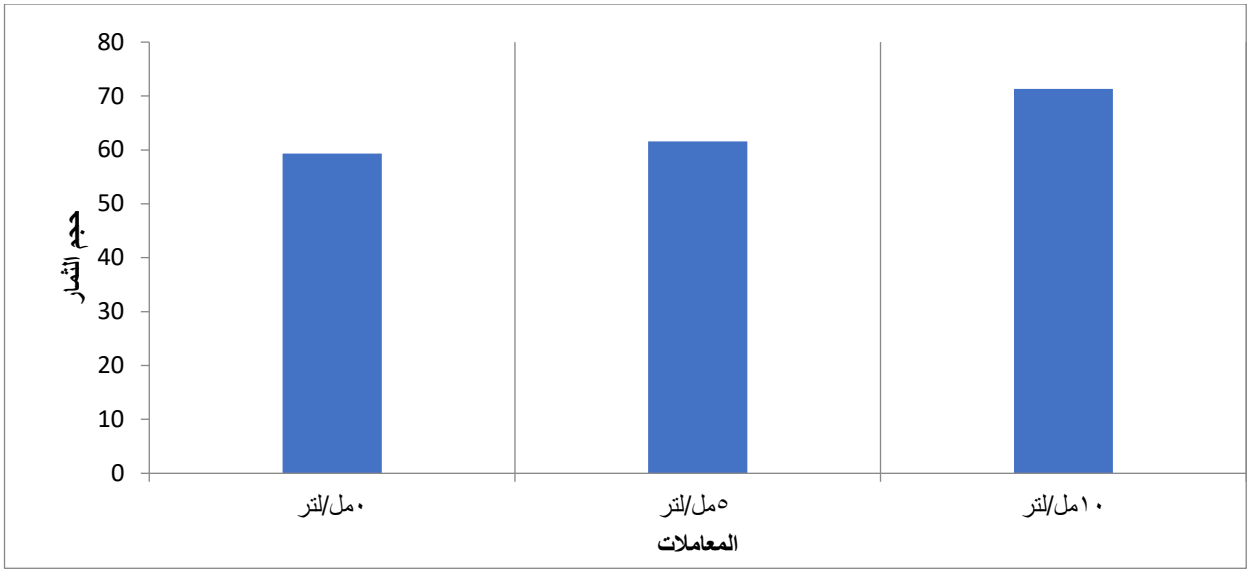
تشير نتائج هذه الدراسة إلى أن معاملة النباتات النامية في التربة الرملية بتطبيق الرش الورقي بحمض الهيوميك ستكون معاملة جيدة من حيث زيادة طول ثمار نبات الطماطم.



شكل (3): تأثير التركيزات المختلفة من حمض الهيوميك على طول ثمار نبات الطماطم.

4.1.3 تأثير إضافة حمض الهيوميك على حجم الثمار:

توضح البيانات الواردة في الشكل رقم (4) تأثير الجرعات المختلفة من حمض الهيوميك على حجم الثمار بعد 60 يوم من الإنبات. حيث أظهرت النتائج في هذا الشكل أن الجرعة العالية من حمض الهيوميك كان لها تأثير معنوي على حجم الثمار.حيث تفوق تركيز 10مل/لترمعنويا على معاملة الشاهد، كما نلاحظ وجود فرق معنوي بينه وبين تركيز5 مل/لتر، كما اشارت النتائج ايضا عدم وجود فروق معنوية بين معاملة الشاهد والتركيز 5 مل/ل. من ناحية أخرى، فإن التركيز10مل/لترمن حمض الهيوميك قد أعطى أعلى معدل من حجم الثمار لنبات الطماطم (71.3سم^3) بالمقارنة بتركيز 5 مل/ل (61.6 سم^3) ومعاملة الشاهد (59.3 سم^3).قد يعزي السبب الي زيادة امتصاص الماء والعناصرالغذائية وكذلك انتقال المواد المصنعة من أماكن التصنيع في الورقة الي أماكن التخزين في الثمار مما يودي الي زيادة حجمها وهذا يتفق مع النتائج التي تحصل عليها (Pavani *et al*, 2022).كذلك تتفق نتائج (Kamari-shahmalek *et al*, 2012) حيث أشار الي ان رش نبات الطماطم بحمض الهيوميك يعمل على تسهيل حركة السكريات الذائبة الناتجة من عملية التمثيل الكربوني في أماكن التصنيع بالورقة الي أماكن التخزين في الثمار مما يؤدى الي زيادة حجم ووزن الثمار.كذلك تتفق مع نتائج (Ullah *et al*, 2017) على الفراولة. تشير نتائج هذه الدراسة إلى أن تطبيق الرش الورقي على النباتات النامية في التربة الرملية ستكون معاملة مميزه من حيث زيادة نشاط عملية تمثيل الكربون بواسطة عملية البناء الضوئي مما يؤدي الي زيادة المدخرات الغذائية المصنعة في الورقة في الثمار مما يؤدى الي كبر حجم وزيادة وزن ثمار نبات الطماطم.

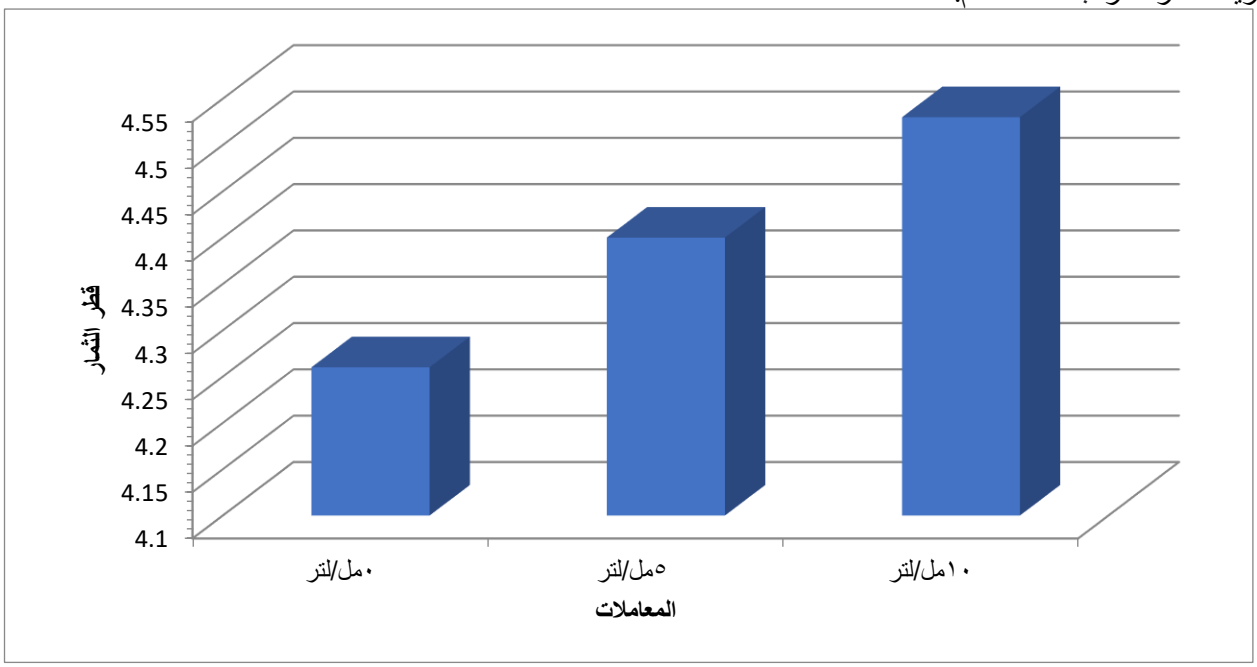


شكل (4): تأثير إضافة التركيزات المختلفة من حمض الهيوميك على حجم الثمار لنبات الطماطم.

1.3. 5 تأثير إضافة حمض الهيوميك على قطر الثمار:

قطر الثمار لكل نبات متأثرًا بالمعدلات المختلفة للتركيزات من حمض الهيوميك معروض في الشكل (5). أظهرت النتائج أن العامل المدروس، أي التركيزات المختلفة من حمض الهيوميك كان لها تأثير معنوي على قطر الثمار. حيث تفوق تركيز 10مل/لتر معنويا على معاملة الشاهد فقط اذ بلغ (4.26 سم)، في حين لم يلاحظ وجود فرق معنوي بينه وبين تركيز 5 مل/لتر التي بلغت(4.40 سم)، كما اشارت النتائج ايضا عدم وجود فروق معنوية بين معاملة الشاهد والتركيز 5 مل/لتر والدي بلغ حوالي (4.53 سم).وقد يعود السبب إلى ما ذكره في الفقرة السابقة، بالإضافة الي ذلك قد يؤدى اضافة حمض الهيوميك إلى تطور في الجذور وزيادة امتصاص المغذيات النباتية والتي تعمل علي زيادة منتجات عملية البناء الضوئي بالتالي سوف تخزن في الثمار، مما أدى إلى كبر حجمها وامتلائها مما ينعكس إيجابيا علي زيادة قطر ثمار الطماطم ووزنها (Pavani *et al*, 2022). كما أبلغ (Yildirim, 2007) عن نتائج مماثلة في الطماطم وكذلك (Unlu *et al*, 2011) على الخيار.

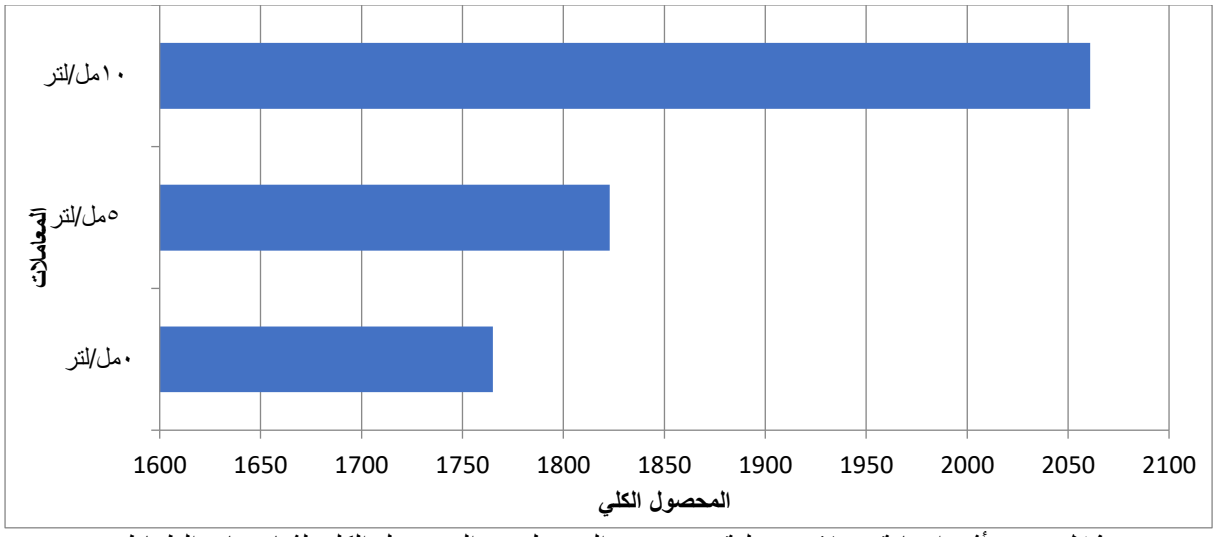
تشير نتائج هذه الدراسة إلى أن تطبيق الرش الورقي على النباتات النامية في التربة الرملية ستكون معاملة مميزه من حيث زيادة قطر ثمار نبات الطماطم.



شكل (5): تأثير إضافة معدلات مختلفة من حمض الهيوميك على قطر ثمار نبات الطماطم.

6.1.3 تأثير إضافة حمض الهيوميك على المحصول الكلي:

أظهرت البيانات الموضحة من الشكل (6) تأثيرتطبيق الرش الورقي بجرعات مختلفة من حمض الهيوميك على المحصول الكلي بعد 60 يوم من الزراعة حيث اشارت النتائج بأن المحصول الكلي لكل نبات قد تأثر بشكل كبير نتيجة استخدام تركيزات مختلفة من حمض الهيوميك، ومن الملاحظ بأن إضافة تركيز 10مل/لتر سجل أعلى محصول كلي (2.06كجم/نبات). وتم تسجيل أقل محصول كلي من ثمار الطماطم بشكل ملحوظ (1.76 كجم/نبات) مع معاملة الشاهد وتلاه استخدام تركيز 5مل/لتر (1.83 كجم/نبات). حيث ازداد المحصول الكلي لكل نبات مع زيادة تركيز حمض الهيوميك مقارنة مع الشاهد. يمكن أن تعزى بشكل مباشر الي احتواء حمض الهيوميك على منظمات النمو النباتية وعناصر غذائية معدنية والتي لها دور مهم في زيادة فعالية العمليات الحيوية والفسيولوجية، وأيضا يعتبر منشطا للأنزيمات النباتية، نظرا لاحتوائها على مجموعات الكوانين التي تعمل كمستقبل للهيدروجين. علاة على ذلك، فان حمض الهيوميك يحسن من نمو الجدور وتيسر العناصر الغذائية وامتصاصها من قبل النبات مما يؤدي علي زيادة منتجات عملية البناء الضوئي، بالإضافة لزيادة فعالية نفاديه الاغشية النباتية التي تعمل الي انتقال المنتجات الغذائية من أماكن التصنيع والتي تتجه الي مواقع التخزين في التمار مع زيادة حجمها ووزنها والتي انعكست إيجابيا على الحاصل الكلي للنبات. وهذا يتفق مع العديد من الدراسات السابقة (Maach *et al*, 2021)،أيضاً (Pavani *et al*, 2022)،وتتفق مع (Amabika and Sujatha, 2015).



شكل (6): تأثير إضافة معدلات مختلفة من حمض الهيوميك في المحصول الكلي لثمار نبات الطماطم.

2.3 معايير الجودة:

1..2.3 تأثير إضافة حمض الهيوميك على نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية في الثمار (%):

البيانات المدرجة في الجدول رقم (2) الكشف عن تأثيرات الجرعات المختلفة من حمض الهيوميك على نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية في الثمار.أظهرت النتائج أن العامل المدروس كان له تأثير معنوي على نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية في الثمار بين المعاملات. اذ بلغت نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية في الثمار 1.88, 2.25، 2.75% لكل من تركيز 0 , 5، 10 مل/لتر بالترتيب، حيث كانت نسبة الزيادة مقدارها 19.68 ، 46.88% لكلا من التركيزين 5 ،10 بالتتابع مقارنة بمعاملة الشاهد، حيث تتوافق هذه النتائج مع دراسة(Pavani *et al*, 2022). ويمكن تفسيرنسبة زيادة محتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة على أساس استجابة نبات الطماطم لتطبيق الرش الورقي بحمض الهيومك نتيجة لزيادة نشاط الأنزيمات النباتية (Rostami *et al*, 2022). وتدعم نتائجنا دراسة (Kamari-shahmalek *et al*, 2012) الذي اقترح أن زيادة محتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة نتيجة لتحسين فعالية العمليات الحيوية والانزيمية مثل عملية البناء الضوئي والتنفس وتكوين البروتينات والاحماض النووية. كما تدعم هذه النتائج الاستنتاج القائل بأن استخدام الية تطبيق الرش الورقي بحمض الهيوميك زاد من محتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة نتيجة علي زيادة فعالية تكوين البروتينات وتنشيط عمليات التنفس و التمثيل الضوئي في النبات (Nardi *et al*, 2002).كما أبلغ (Kamari, 2014) عن نتائج مماثلة في الطماطم وايضا (Brunetti and Ferrar, 2001) على العنب.

وفي العموم، بينت النتائج هذه الدراسة إلى أن تطبيق الرش الورقي على النباتات النامية في التربة الرملية ستكون لها تأثير إيجابي علي زيادة محتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة.

2.2.3 تأثير إضافة حمض الهيوميك على حمض الاسكوربيك (%):

أظهرت البيانات الواردة في الجدول (2) أن محتوي حمض الاسكوربيك في الثمار لكل نبات قد تأثر بشكل كبير نتيجة استخدام تركيزات مختلفة من حامض الهيوميك بين التركيزات، وأن زيادة التركيز من 0 إلى 10مل/لتر تليها زيادة معنوية

مستمرة في محتوي حمض الاسكوربيك في الثمار لكل نبات. حيث كانت (0.017 , 0.021 ، 0.029 %) لكل من (0 ، 5، 10 مل/لتر) بالترتيب. أدى تطبيق تركيز10مل/لتر من حمض الهيوميك إلى حدوث أعلى محتوي من حمض الاسكوربيك في الثمار مع وجود فروقات معنوية بين المعاملات. حيت بلغت نسبة الزيادة للمعاملات عن معاملة الشاهد (23.53 ، 70.59٪) على التوالي. ويعزى هذا الارتفاع بسبب زيادة امتصاص البوتاسيوم والفوسفورنتيجة لزيادة نفاذية الأغشية النباتية (Pavani *et al*, 2022).وقد جاءت هذه النتائج متفقة مع ما توصل اليه (Shahmaleki *et al*, 2014). كما أبلغ (Barzegar *et al*, 2016)عن نتائج مماثلة على محصول البامية وكذلك أكد (Agharifard *et al*, 2016)على نتائج مماثلة على محصول الفراولة، أيضا (Maach *et al*, 2021).

اوضحت نتائج هذه الدراسة إلى أن تطبيق الرش الورقي على النباتات النامية في التربة الرملية ستكون معاملة مميزه من حيث زيادة محتوى حمض الاسكوربيك في ثمار نبات الطماطم.

3.2.3 تأثير إضافة حمض الهيوميك على الحموضة الكلية القابلة للمعايرة لثمار الطماطم:

الحموضة الكلية القابلة للمعايرة للثمار لكل نبات متأثر بتطبيق الرش الورقي بتركيزات مختلفة من حامض الهيوميك موضحة في الجدول (2). تظهر النتائج بان التركيز10مل/لتر من حمض الهيوميك قد أعطى أعلى معدل من الحموضة الكلية القابلة للمعايرة لثمار الطماطم (3.96) بالمقارنة بتركيز 5 مل/لتر (3.90) ومعاملة الشاهد (3.67)، وكلاهما تفوق على معاملة المقارنة وكان مقدار الزيادة (3.72% و5.32%) للتركيزين، على التتابع. حيث تفوق تركيز 10مل/لتر معنويا على معاملة الشاهد فقط، حيت لم يلاحظ وجود فرق معنوي بينه وبين تركيز5 مل/لتر، كما اشارت النتائج ايضا عدم وجود فروق معنوية بين معاملة الشاهد والتركيز 5 مل/لتر.قد يكون هذا بسبب دور المواد الذبالية في تحسين الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة والتي توفر كمية كافية من الايونات المعدنية التي تؤدي الي زيادة درجة التفاعل. كذلك توفر المواد الذبالية كمية كافية من حمض الاسكوربيك وتحويلها إلى الثمار. وقد جاءت هذه النتائج متفقة مع ما توصل إليه (Maach *et al*, 2021). وهده النتائج لا تتوافق مع ما توصلت اليه الدراسات السابقة (Abbas *et al*, 2013) ودراسة (Eshghi and Garazhian, 2015)، حيت اكدت بان الحموضة الكلية القابلة للمعايرة للثمارتتناقص مع زيادة تركيز حامض الهيوميك. وقد يعود هدا الخلاف الاستخدام تركيزات منخفضة في هده الدراسة وكذلك الي التركيب الوراثي لنوع النبات ونوع التربة ولظروف البيئة التي أجريت تحتها التجربة.

وفي العموم، بينت نتائج هذه الدراسة إلى أن تطبيق الرش الورقي على نباتات الطماطم النامية تحت ظروف التربة الرملية ستكون لها تأثير إيجابي علي زيادة الحموضة الكلية القابلة للمعايرة.

4.2.3 تأثير إضافة حمض الهيوميك على درجة ملوحة الطماطم:

بناء البيانات الواردة في الجدول (2) أن عملية تطبيق الرش الورقي لنبات الطماطم بتركيزات مختلفة من حمض الهيوميك كان له تأثير معنوي على درجة ملوحة ثمار الطماطم. درجة حيث تزايدت مع زيادة تركيز حمض الهيوميك مقارنة مع معاملة الشاهد. و لم يلاحظ وجود فرق معنوي بين تركيز (5 مل/لتر) ومعاملة الشاهد (3.89 ميليسيمينز/سنتيمتر). ومن ناحية أخرى، فإن الفرق بين التركيزين (5 ، 10 مل/لتر) لم يكن معنوياً، حيت بلغت (4.60 و5.25 ميليسيمينز/سنتيمتر) على التعاقب وبنسبة زيادة مقدارها 18.25 و34.96% بالتتابع قياسا بمعاملة الشاهد.قد يعزي السبب لزيادة درجة ملوحة في الثمار الي دور الهيوميك في زيادة توفر العناصر المعدنية وزيادة قابلية الجدور الي امتصاصها وتمركزها في الثمار مما يزيد من درجة الملوحة. و تتوافق هذه النتائج مع تلك الدراسة التي اجراها (Maach *et al*, 2021). وهدا خلاف مع ما ذكرته دراسة (Abbas *et al*, 2013) ودراسة (Eshghi and Garazhian,2015) حيت اكدت بان درجة الملوحة في الثمار تقل مع زيادة تركيز حامض الهيوميك. وقد يعود هدا الخلاف يعود لاستخدام تركيزات منخفضة في هده الدراسة وكذلك الي التركيب الوراثي لنوع النبات ونوع التربة ولظروف البيئة التي أجريت تحتها التجربة.

الجدول (2): تأثير حمض الهيوميك على المواد الصلبة القابلة للذوبان (TSS)، وحمض الأسكوربيك (AA)، والهيدروجين المحتمل (pH)، والتوصيل الكهربائي (EC)، في عصير فاكهة الطماطم في النامية التربة الرملية.

Humic acid (ml^{-1})	TSS (Brix %)	AA (%)	pH	EC (ms/cm)
0	1.88c	0.017c	3.76d	3.89b
5	2.25bc	0.021b	3.90bcd	4.60ab
10	2.75a	0.029a	3.96b	5.25a

المعاملات التي تحتوي نفس الأحرف في كل عمود لا تختلف بشكل كبير عن طريق اختبار (LSD) لا تختلف معنوياً عند مستوى 5٪.

4. الاستنتاجات:

في الختام، بناءً على نتائج التحقيق المذكورة أعلاه يمكن أن نستنتج بان تطبيقات الرش الورقي بحمض الهيوميك على نباتات الطماطم النامية تحت ظروف التربة الرملية والصوبة العنكبوتية ادي إلى تحسين الخصائص الكمية والنوعية مع زيادة نمو وعائدات الطماطم. كما تشير نتائج هذه الدراسة إلى أن هذا التطبيق بشكل خاص سيكون علاجًا مستحسنًا ومفيدا من حيث إنتاج عوائد أعلى مع جودة عالية. بناءً على هذه النتائج، قد يُنصح بتطبيق الرش الورقي بحمض الهيوميك عند تركيز 10 مل/لتر بالحصول على جودة وعائد أفضل من محصول الطماطم.

References

[1] Aghaeifard, F., Babalar, M., Fallahi, E., & Ahmadi, A. (2016). Influence of humic acid and salicylic acid on yield, fruit quality, and leaf mineral elements of strawberry (Fragaria× Ananassa duch.) cv. Camarosa. *Journal of Plant Nutrition*, *39*(13), 1821-1829.

[2] Amabika, S., & Sujatha, K. (2015). Effect of priming with seaweed extracts on germination and vigour under different water holding capacities. *Seaweed Res. Utiln*, *37*, 37-44.

[3] Arya., P.S., Vidyasagar and S.R. Singh. 1999. Effect of N, P and K on tomato seed production. Sci. Hort. 6:

[4] Bagal, S. D., Shaikh, G. A., & Adsule, R. N. (1989). Influence of different levels of N, P and K fertilizers on the yield and quality of tomato. J. Maharashtra Agric. Univ. 14: 158-160.

[5] Bahuguna, A., Sharma, S., Rai, A., Bhardwaj, R., Sahoo, S. K., Pandey, A., & Yadav, B. (2022). Advance technology for biostimulants in agriculture. In *New and Future Developments in Microbial Biotechnology and Bioengineering* (pp. 393-412).

[6] Barzegar, T., Moradi, P., Nikbakht, J., & Ghahremani, Z. (2016). Physiological response of Okra cv. Kano to foliar application of putrescine and humic acid under water deficit stress. *International Journal of Horticultural Science and Technology*, *3*(2), 187-197.

[7] Bergougnoux, V. (2014). The history of tomato: from domestication to biopharming. *Biotechnology advances*, *32*(1), 170-189.

[8] Beutner, S., Bloedorn, B., Frixel, S., Hernández Blanco, I., Hoffmann, T., Martin, H. D., ... & Walsh, R. (2001). Quantitative assessment of antioxidant properties of natural colorants and phytochemicals: carotenoids, flavonoids, phenols and indigoids. The role of β-carotene in antioxidant functions. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *81*(6), 559-568.

[9] Bramley, P. M. (2000). Is lycopene beneficial to human health?. *Phytochemistry*, *54*(3), 233-236.

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

[11] De Stefani, E., Oreggia, F., Boffetta, P., Deneo-Pellegrini, H., Ronco, A., & Mendilaharsu, M. (2000). Tomatoes, tomato-rich foods, lycopene and cancer of the upper aerodigestive tract: a case-control in Uruguay. *Oral oncology*, *36*(1), 47-53.

[12] El-Nemr, M. A., El-Desuki, M., El-Bassiony, A. M., & Fawzy, Z. F. (2012). Response of growth and yield of cucumber plants (Cucumis sativus L.) to different foliar applications of humic acid and bio-stimulators. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, *6*(3), 630-637.

[13] El-Sayed, H. A., Shokr, M. M. B., Elbauome, H. A., & Elmorsy, A. K. S. A. (2019). Response of sweet pepper to irrigation intervals and humic acid application. *Journal of Plant Production*, *10*(1), 7-16.

[14] Eshghi, S., &Garazhian, M. (2015). Improving growth, yield and fruit quality of strawberry by foliar and soil drench applications of humic acid. *Iran Agricultural Research*, *34*(1), 14-20.

[15] FAO, (2004) Crop Description and Climate. http://www.fao.org/ag/agl/aglw/cropwater/tomato. Accessed on 24 January 2005.

[16] Ferrara, G., & Brunetti, G. (2008). Influence of foliar applications of humic acids on yield and fruit quality of table grape cv. Itália. *OENO One*, *42*(2), 79-87.

[17] Gecer, M. K., (2020). Effect of humic acid application on fruit yield and quality in some strawberry cultivars. International Journal of Agriculture and Wildlife Science, 6(1): 21-27.

[18] Kalaichelvi, K., Chinnusamy, C., & Swaminathan, A. A. (2006). Exploiting the natural resource-lignite humic acid in agriculture-a review. *Agricultural Reviews*, *27*(4), 276-283.

[19] Kamari, S.S., (2014). Acid humic foliar application affects fruit quality characteristics of tomato (Lycopersicon esculentum cv.Izabella). Agric. Sci, Dev 10:312–316.

[20] Kamari-Shahmaleki, S., Peivast, G., & Ghasemnejad, M. (2012). Effect of humic acid on vegetative traits and yield of tomato cv Izabela. *Horticultural Sciences Journal (Agricultural Sciences and Industries)*, *26*(4), 358-363.

[21] Khaled, H., & 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 and water research*, *6*(1), 21.

[22] Kumar, G., & Sahoo, D. (2011). Effect of seaweed liquid extract on growth and yield of Triticum aestivum var. Pusa Gold. *Journal of applied phycology*, *23*, 251-255.

[23] Loffredo, E., Berloco, M., & Senesi, N. (2008). The role of humic fractions from soil and compost in controlling the growth in vitro of phytopathogenic and antagonistic soil-borne fungi. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, *69*(3), 350-357.

[24] Maach, M., Boudouasar, K., Akodad, M., Skalli, A., Moumen, A., & Baghour, M. (2021). Application of biostimulants improves yield and fruit quality in tomato. *International Journal of Vegetable Science*, *27*(3), 288-293.

[25] Marchner, H. 1995. Mineral nutrition in higher plants. Acad. Inc. London. UK. pp: 887.

[26] Mengistie, G. Y., & Awlachew, Z. T. (2022). Evaluation of the plant growth promotion effect of Bacillus species on different varieties of tomato (Solanum lycopersicum L.) seedlings. *Advances in Agriculture*, *2022*.

[27] Nardi, S., Sessi, E., Pizzeghello, D., Sturaro, A., Rella, R., & Parvoli, G. (2002). Biological activity of soil organic matter mobilized by root exudates. *Chemosphere*, *46*(7), 1075-1081.

[28] Nardi, S., Tosoni, M., Pizzeghello, D., Provenzano, M. R., Cilenti, A., Sturaro, A., ... & Vianello, A. (2005). Chemical characteristics and biological activity of organic substances extracted from soils by root exudates. *Soil science society of america journal*, *69*(6), 2012-2019.

[29] Naseer, M., Persson, T., Righini, I., Stanghellini, C., Maessen, H., & Verheul, M. J. (2021). Bio-economic evaluation of greenhouse designs for seasonal tomato production in Norway. *Biosystems Engineering*, *212*, 413-430.

[30] Ordookhani, K., Khavazi, K., Moezzi, A., & Rejali, F. (2010). Influence of PGPR and AMF on antioxidant activity, lycopene and potassium contents in tomato. *African Journal of Agricultural Research*, *5*(10), 1108-1116.

[31] Padem, H., & Ocal, A. (1998, May). Effects of humic acid applications on yield and some characteristics of processing tomato. In *VI International Symposium on Processing Tomato & Workshop on Irrigation & Fertigation of Processing Tomato 487* (pp. 159-164).

[32] Pavani, T., Deshmukh, P. W., & Yadav, O. S. (2022). Effect of foliar application of humic acid on yield parameters and quality of chilli. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, *11*(3), 235-239.

[33] Pavani, T., Deshmukh, P. W., & Yadav, O. S. (2022). Effect of foliar application of humic acid on nutrient uptake and yield of chilli. *The Pharma Innovation Journal*, *11*(6), 1318-1324.

[34] Pettit, R. E. (2004). Organic matter, humus, humate, humic acid, fulvic acid and humin: their importance in soil fertility and plant health. *CTI Research*, *10*, 1-7.

[35] Rostami, M., Shokouhian, A., & Mohebodini, M. (2022). Effect of humic acid, nitrogen concentrations and application method on the morphological, yield and biochemical characteristics of strawberry 'Paros'. *International Journal of Fruit Science*, *22*(1), 203-214.

[36] Serri, F., Souri, M. K., & Rezapanah, M. (2021). Growth, biochemical quality and antioxidant capacity of coriander leaves under organic and inorganic fertilization programs. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, *8*, 1-8.

[37] Souri, M. K., & Tohidloo, G. (2019). Effectiveness of different methods of salicylic acid application on growth characteristics of tomato seedlings under salinity. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, *6*(1), 1-7.

[38] Tahira Abbas, T. A., Saeed Ahmad, S. A., Muhammad Ashraf, M. A., Shahid, M. A., Muhammad Yasin, M. Y., Balal, R. M., ... & Sumaira Abbas, S. A. (2013). Effect of humic and application at different growth stages of kinnow mandarin (Citrus reticulata Blanco) on the basis of physio-biochemical and reproductive responses.

[39] Tan KH. 2003. Chemical composition of humic matter. In: Humic matter in soil and the environment. Principles and controversies. Marceland Dekker, New York. USA.

[40] Ullah, I., Sajid, M., Shah, S. T., Khan, S., Iqbal, Z., ul Hassan, E., ... & Khan, R. (2017). Influence of humic acid on growth and yield of strawberry cv. Chandler. *Pure and Applied Biology (PAB)*, *6*(4), 1171-1176.

[41] Unlu, H. O., Unlu, H., Karakurt, Y., & Padem, H. (2011). Changes in fruit yield and quality in response to foliar and soil humic acid application in cucumber. *Scientific Research and Essays*, *6*(13), 2800-2803.

[42] Van Oosten, M. J., Pepe, O., De Pascale, S., Silletti, S., & Maggio, A. (2017). The role of biostimulants and bioeffectors as alleviators of abiotic stress in crop plants. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, *4*, 1-12.

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

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

[45] Zancani, M., Petrussa, E., Krajňáková, J., Casolo, V., Spaccini, R., Piccolo, A., ... & Vianello, A. (2009). Effect of humic acids on phosphate level and energetic metabolism of tobacco BY-2 suspension cell cultures. *Environmental and experimental botany*, *65*(2-3), 287-295.

[46] Zargar Shooshtari, F., Souri, M. K., Hasandokht, M. R., & Jari, S. K. (2020). Glycine mitigates fertilizer requirements of agricultural crops: case study with cucumber as a high fertilizer demanding crop. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, *7*, 1-10.