مجلة جامعة بني وليد للعلوم الإنسانية والتطبيقية

تصدر عن جامعة بني وليد – ليبيا

Website: https://jhas-bwu.com/index.php/bwjhas/index

العدد الثلاثون، ديسمبر 2023

تأثير الرش الورقي بتراكيز مختلفة من حمض الهيوميك علي النمو الخضري للطماطم (*Lycopersicon esculantum*)

السنوسي سليمان عمر مسعود، فاطمة عقوب حسين محمد، فيروز علي أبوبكر أبوعجيلة

Sanoosi700@gmail.com

قسم البستنة ، كلية الزراعة، جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا

Effect of foliar spraying with different concentrations of humic acid on the vegetative growth of tomato crop (*Lycopersicon esculentum*).

Masod.A.S.O, A.S.O., F. A. H. Mohamed and F. A. Buojaylah

Department of Horticulture, College of Agriculture, Omar Al-Mukhtar University, Al-Bayda, Libya

تاريخ الاستلام:2023-11-16 تاريخ القبول: 2023-12-5 تاريخ النشر : 2023-12-15

الملخص:

أجريت تجربة حقلية في مزرعة كلية الزراعة جامعة عمر المختار خلال الموسم الزراعي لصيف 2022 وذلك لدراسة تأثير تراكيز مختلفة بالرش بحمض الهيوميك علي النمو الخضري للطماطم الصنف "منى" ، وكانت المعاملات هي: الرش بالماء فقط (شاهد)، الرش بتركيز 1% ، الرش بتركيز 2% (و كان الرش بعد 3 أسابيع من الزراعة لجميع المعاملات). تمت الزراعة في 8 اغسطس في موسم النمو، و كان عمر الشتلات 45 يوم. صممت التجربة بالقطاعات الكاملة العشوائية بثلاث مكررات. وكانت الصفات الخضرية المدروسة هي إرتفاع النبات، عدد الأوراق، عدد الأفرع الزهرية، المساحة الورقية، و تركيزالكلورفيل، الوزن الطازج، الوزن الجاف. أظهرت النتائج أن الرش بتركيز 2% بعد ثلاث أسابيع من الزراعة سجل أعلى القيم لجميع الصفات الخضرية المدروسة، يليها الرش بتركيز 1% بعد ثلاث أسابيع من الزراعة مقارنة بمعاملة الشاهد التي سجلت أقل القيم لصفات النمو الخضري.

الكلمات الدالة: التسميد العضوي– حمض الهيوميك (HA)– النمو الخضري.

Abstract

field experiments was conducted in the farm of the Faculty of Agriculture, Omar Al-Mukhtar University during the 2022 season, to study the effect of folair application of humic acid on the vegetative growth of tomato. The experiment was on the effect of spray concentration with humic acid and the treatments were: spraying with water only (control), spraying with a concentration of 1% (after 3 weeks of cultivation), and spraying with a concentration of 2% (after 3 weeks of planting). The planting date was 8/8/2022, and the age of the seedlings were 45 days. The design of the experiment was randomized complete block with three replications.

The studied vegetative traits were (plant height, number of leaves, number of flowering branches, leaf area, chlorophyll, fresh and dry weights). The results showed in the experiment that spraying with a concentration of 2% three weeks after planting recorded the highest values for all vegetative traits: plant height, number of leaves, number of flowering branches, leaf area, chlorophyll, fresh weight, dry weight, followed by spraying with concentration of 1%. after three weeks of cultivation, compared to the control treatment, which recorded the lowest values for vegetative growth traits.

Keywords: Organic fertilization - humic acid (HA) - vegetative growth

المقدمة:

تعد الطماطم (*Lycopersicon esculantum*) ثاني أكبر منتج طازج في العالم بعد البطاطس، كونها غنية باللايكوبين مع مزيج جيد من الفيتامينات والأحماض الأمينية الأساسية والمعادن والألياف الغذائية، وبالتالي يتم استهلاكها في مجموعة متنوعة من الطرق والأساليب كمواد خام أو كمكون حيوي للعديد من الأطباق والصلصات والسلطات والمشروبات .(Nour et al., 2013; Radzevičius et al., 2013) يتجاوز الإنتاج العالمي السنوي من الطماطم 163.5 مليون طن من الفواكه الطازجة التي يتم حصادها من حوالي 4.72 مليون هكتار من الأراضي . (Richardson, 2012; FAO, 2016)الطماطم ومشتقاتها ليس لها قيمة غذائية عالية فحسب، بل لها أيضًا خصائص مضادة للأكسدة(Salehi et al., 2019) ، ومضادة للالتهابات، ومضادة للسرطان ,.Yuan et al) (2004يتأثر إنتاج وجودة الطماطم بشكل كبير باستخدام الأسمدة العضوية، فالأسمدة العضوية تزيد من إنتاجية الطماطم وتحسن جودة الثمار. و تأثير الأسمدة العضوية على محصول الطماطم وجودتها معقد ويعتمد على المادة العضوية في التربة، والنيتروجين الكلي في التربة، وأنواع الأسمدة العضوية، ومتغيرات أخرى (Gao et al., 2023) ومن الشائع أن تكون التربة التي تفتقر إلى المواد العضوية غير صالحة لنمو النباتات، وقد بدأت إضافة المركبات الدبالية إلى التربة في مناطق مختلفة من العالم لمعالجة هذه المشكلة وتعزيز المحاصيل الزراعية. في الوقت الحاضر، يتوفر حمض الهيوميك (HA) في أشكال مختلفة (مسحوق، حبيبات، سائل ورقائق) ويمكن إضافته للمحاصيل أوالتربة من خلال تقنيات مختلفة، و التي تتضمن الرش الورقي، ومعاملة البذور، وغمس الجذور Bhatt). and Singh 2022)

حمض الهيوميك (HA) عبارة عن خليط غير متجانس من العديد من المركبات، وهو خليط من الأحماض العضوية الأليفاتية والعطرية الضعيفة، وهي غير قابلة للذوبان في الماء تحت الظروف الحمضية ولكنها قابلة للذوبان في الماء تحت الظروف القلوية(Pettit 2004) ، التي تؤثر بشكل مختلف على نمو النبات و صفات التربة .(Tan 2003) يتم إنتاج HA تجاريًا وهو مخصص للتخصيب العضوي حيث تعمل مكوناته على تحسين خصوبة التربة وزيادة توافر العناصر الغذائية وتعزيز نمو النبات وإنتاجيته وتقليل التأثير الضار للضغوط من خلال آليات مختلفة داخل النباتات والتربة.(Unlu et al., 2011; Moraditochaee, 2012) تم اقتراح إضافة حمض الهيوميك بشكل عام لتحسين كفاءة امتصاص العناصر الغذائية لنباتات الطماطم من التربة، حيث أفاد Atiyeh et al. (2002) أنه بعد دمج حمض الهيوميك في وسط بيئة تربة الزراعة، أظهرت شتلات الطماطم نموًا نباتيًا أفضل. وأرجعوا ذلك إلى تحسين

كفاءة امتصاص العناصر الغذائية. وبالمثل، Ebrahim et al. (2012) وجد أن الرش الورقي لحمض الهيوميك يزيد من النمو الخضري لنباتات الطماطم نتيجة لزيادة امتصاص العناصر الغذائية. وتشارك هذه العناصر الغذائية في النشاط الحيوي للنبات وتحفيز نمو النبات .(Abdel- Mawgoud et al., 2007) إضافة إلى ذلك، يلعب حمض الهيوميك دورًا حيويًا في امتصاص ونقل العناصر الغذائية نتيجة لزيادة نفاذية الخلايا (Dursun et al., 2013). نظرًا لأن حمض الهيوميك يبدو أن لديه القدرة على التفاعل مع الهياكل المختلفة للفوسفوليبيد في أغشية الخلايا وبالتالي العمل كحاملات للعناصر الغذائية(Khaled and Fawy, 2011) ، فقد يكون له دور في نقل وتوافر العناصر الدقيقة والكبيرة في النباتات (Kazemi, 2013; Ekinci et al., 2015; Asri and Demirtas, 2015). تهدف هذه الدراسة الي تقييم تأثير تركيز حمض الهيوميك المستخدم في الرش الورقي علي صفات النمو الخضري للطماطم.

المواد وطرق البحث

أجريت التجربة في مزرعة كلية الزراعة جامعة عمر المختار خلال الموسم الزراعي لسنة 2022 وذلك لدراسة تأثير الرش بحمض الهيوميك بتركيزين بالأضافة الي معاملة الشاهد علي النمو الخضري للطماطم .تم زراعة الشتلات في 8 أغسطس لموسم الزراعة، و كان عمر الشتلات 45 يوم.

و تتميز التربة في موقع الدراسه بانها ذات قوام سلتي طيني لومي، وقد تم أخذ عينات سطحية علي عمق 0-30 سم قبل الزراعة للتعرف على بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لهذه التربة وتم تجميع العينات من تربة موقع الدراسة بقسم البستنة، وارسالها الى قسم التربة بكلية الزراعة جامعة عمر المختار لإجراء التحليلات وفقا لما ذكره Black, (1965)

جدول (1)

جدول 1. الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة التجربة في موسم الزراعة 2022.

خصائص التربة		القيم
تركيب التربة (%)	رمل	15.25
	سلت	53.60
	طين	31.15
مادة عضوية,O.M (%)		2.45
توصيل كهربائي (مليموز/cm)		1.30
نيتروجين كلي (%)		0.23
pH		7.96
كربونات الكالسيوم ($Ca\ CO_3$) %		1.26
بوتاسيوم (ppm)		118

جدول 2. الخصائص الكيميائية لحمض الهيوميك (HA).

المحتوى	القيم
EC dS/m (1:2)	0.8
pH	7.5
OM (%)	70
Macronutrients (%)	
N	5.0
P	0.5
K	4.0
Micronutrients (mg/Kg)	
Zn	250
Fe	400
Mn	240

تصميم التجربة:

تصميم التجربة كان القطاعات كاملة العشوائية مع ثلاث مكررات. وكان توزيع المعاملات علي النحو التالي:

1. الرش بالماء فقط (شاهد).
2. الرش بتركيز 1% (بعد ثلاث أسابيع من الزراعة).
3. الرش بتركيز 2% (بعد ثلاث أسابيع من الزراعة).

الصفات الخضرية المدروسة:

تم تسجيل البيانات التالية خلال موسم الدراسة:

- ارتفاع النبات (سم)
- عدد الأوراق/ نبات
- عدد الأفرع الزهرية/ نبات
- المساحة الورقية (سم^2)

تم حساب المساحة الورقية بالطريقة الوزنية اعتمادا على(Abo dahe, Y.M. (1991)

حيث تم أخذ 5 أوراق لكل نبات من كل معاملة ثم سجل وزن كل ورقة على حدة وأخذ المتوسط وقطعت منها اقراص بمساحة 1سم باستخدام الثاقب الفليني معلوم المساحة وسجل الوزن الطازج لها وحسبت مساحة الورقة حسب المعادلة التالية :

مساحة الورقة (سم^2)= متوسط وزن الورقة / متوسط وزن الأقراص × متوسط مساحة الاقراص المقطوعة

تم حساب المساحة الورقية المساحة الورقية (سم^2)= مساحة الورقة × عدد الأوراق

- تقدير محتوى الأوراق من الكلوروفيل ملجم/100 جم وزن طازج.

تـم تقـدير محتـوى الأوراق مـن الكلوروفيـل باسـتعمال المطيـاف (spectrophotometer) وفقـاً لمـا ذكـره (Ranganna, 1977))حيث تم أخذ وزن 1جم من الاوراق الخضراء وسحقت في جفنة خزفية مع 10 مل من الأسيتون تركيز85% وتم فصل المستخلص بواسطة جهاز الطرد المركزي وأكمل الحجم الى 20 مل بإستعمال الأسيتون85% وقرأت الكثافة الضوئية للمستخلص باستعمال جهاز المطياف الضوئي عند الطول الموجي 645 و663 نانوميتر حسب المعادلة التالية:

Total chlorophyll= =20.2× D645+ 8.02× D663(v/ w×1000)

حيث أن :

D645 =قراءة الجهاز عند الطول الموجي 645 نانوميتر.

D663 =قراءة الجهاز عند الطول الموجي موجي 663 نانوميتر

- الوزن الكلي الطازج (كجم/ نبات).
- الوزن الكلي الجاف (كجم/ نبات).

التحليل الإحصائي

نفذت التجربة باستعمال التصميم العشوائي الكامل (Design Randomized Completely) باستخدام ثلاثة تراكيز لحمض الهيوميك بواقع ثلاثة مكررات .(3×3=9)

أجري التحليل الإحصائي (تحليل التباين) ومقارنة متوسطات المعاملات المختلفة باستخدام طريقة أقل فرق معنوي (LSD)عند مستوى معنوية 0.05%) تبعا لما ذكره (1984) Gomez and Gomez) باستخدام برنامج (SAS، 2008).

النتائج والمناقشة

أوضحت النتائج كما هي موضحة في الجدول رقم (3) تأثيرالرش بحمض الهيوميك بتركيزات مختلفة علي صفات النمو الخضري المدروسة للطماطم صنف "منى" (إرتفاع النبات، عدد الأوراق، عدد الأفرع الزهرية، المساحة الورقية، الكلورفيل، الوزن الطازج، الوزن الجاف) مقارنة بالشاهد خلال موسم النمو 2022. أظهرت النتائج أن الرش بتركيز 2% بعد ثلاث أسابيع من الزراعة سجل أعلى القيم لجميع الصفات الخضرية إرتفاع النبات، عدد الأوراق، عدد الأفرع الزهرية، المساحة الورقية، الكلورفيل، الوزن الطازج، الوزن الجاف:89.23سم، 79.20، 15.85، 341.47 سم^2، 40.45، 4.96 كجم، 917.67 جم، علي التوالي، يليه الرش بتركيز 1% بعد ثلاث أسابيع من الزراعة (70.32سم، 64.32، 13.44، 291.60 سم^2، 40.45، 3.97 كجم، 794.00 جم)، مقارنة بمعاملة الشاهد التي سجلت أقل لجميع الصفات الخضرية المدروسة (53.22سم، 45.36، 11.95، 214.28سم^2، 41.17، 3.36كجم، 617.50 جم)، علي التوالي.

وتتفق النتائج التحصل عليها مع ما وجده Ebrahim *et al.* (2012) حيث وجدا أن الرش الورقي لـ HA يزيد من النمو الخضري لنباتات الطماطم نتيجة لزيادة امتصاص العناصر الغذائية. التي تساهم في النشاط الحيوي للنبات وتحفيز نمو النبات (Abdel- Mawgoud *et al.,* 2007). بالإضافة إلى ذلك، يلعب HA دورًا حيويًا في

امتصاص ونقل العناصر الغذائية نتيجة لزيادة نفاذية الخلايا(Dursun *et al.,* 2013) . نظرًا لأن HA يبدو أن لديه القدرة على التفاعل مع الهياكل المختلفة للفوسفوليبيد في أغشية الخلايا وبالتالي يعمل كحاملات للعناصر الغذائية (Khaled and Fawy, 2011)، وقد يكون له دور في نقل وتوافر العناصر الدقيقة والكبيرة في النباتات (Kazemi, 2013; Ekïncï et al., 2015; Asri and Demirtas, 2015).

آلية الأحماض الدبالية في تعزيز نمو النبات ليست معروفة تماما، ولكن هناك عدة تفسيرات مقترحة. (2002 ،.Nardi et al) أرجع التأثير المفيد لحمض الهيوميك على نمو النبات إلى زيادة غشاء الخلية، وامتصاص الأكسجين، والتنفس والتمثيل الضوئي، وامتصاص العناصر الغذائية، واستطالة الجذور والخلايا ونقل الأيونات. وقد ذكر (Nardi et al.، 1999) أن التأثير الإيجابي للأحماض الدبالية على نمو النبات قد يكون نتيجة لعمله كهرمون نمومن خلال تنشيط أو تثبيط الإنزيمات، والتغيرات في نفاذية الغشاء، وتخليق البروتين، وأخيرًا تنشيط إنتاج الكتلة الحيوية (Ulukan, 2008). يزداد نمو النبات مع زيادة تركيزات الأحماض الدبالية في التربة حتى نسبة معينة. إن الزيادة في الطول وعدد الأوراق مع زيادة معدلات المعادن في الأجزاء الخضرية تؤكد دور المعادن في تعزيز النمو الخضري القوي في ثمار الطماطم .(2008) Olaniyi and Ajibola, (2006) ;Olaniyi, وقد وجد Mirdad (2016)أن رفع مستويات حمض الهيوميك بمقدار 100 أو 1000 ملجم/لتر أدى إلى زيادة نشاط التمثيل الضوئي بسبب تحسين توصيل الميزوفيل وزيادة محتوى الكلوروفيل.

كما أفاد David et al. (1994) أن المادة الدبالية عززت النمو وامتصاص المزيد من العناصر الغذائية المعدنية للنبات بسبب زيادة نمو الجذور.و يمكن أن تكون الزيادة في ارتفاع النبات نتيجة للمعاملة بحمض الهيوميك حيث أن الحمض لديه القدرة على توفير وسط حمضي يساهم في توفير العناصر الصغرى في صورة ميسرة للإمتصاص و يعد حمض الهيوميك أيضًا مصدرًا للنيتروجين وبالتالي يزيد من توافر العناصر الغذائية. أن الزيادة في المساحة الورقية وارتفاع النبات والكلوروفيل الكلي والوزن الطازج والوزن الجاف قد يكون بسبب دور حامض الهيوميك في توفر العناصر الغذائية التي تشارك في الكفاءة الحيوية ومن ثم زيادة النمو (Abdel-Mawgoud *et al.,* 2007). بالإضافة إلى ذلك، يساعد حامض الهيوميك على تهوية التربة مما يسمح بتنفس الجذور والتغلغل بسهولة في التربة ومن ثم يؤدي إلى زيادة نمو الجذور مما يؤدي إلى زيادة النمو الخضري بشكل إيجابي من خلال امتصاص الماء والمغذيات (Garcia et al ., 2008)

جدول (3): تأثير الرش بحمض الهيوميك بتركيزات مختلفة علي الصفات الخضرية للطماطم.

المعاملات	إرتفاع النبات (سم)	عدد الأوراق/ نبات	عدد الأفرع الزهرية/ نبات	المساحة الورقية (سم^2)	الكلوروفيل (ملجم/1جم)	الوزن الطازج (كجم/ نبات)	الوزن الجاف (جم/ نبات)
شاهد	53.22	45.36	11.95	214.28	41.17	3.36	617.50
%1	71.32	64.32	13.44	291.60	40.45	3.97	794.00
%2	89.23	79.20	15.85	341.47	40.45	4.96	917.67
$LSD_{(0.05)}$	10.75	3.58	2.19	35.86	4.06	0.28	37.50

أجري التحليل الإحصائي (تحليل التباين) باستخدام برنامج (SAS، 2008).

التوصيات:

أظهرت النتائج أن الرش بتركيز 2% بعد ثلاث أسابيع من الزراعة سجل أعلى القيم لجميع الصفات الخضرية المدروسة ويوصى بالمزيد من الدراسات لتقييم تأثير استخدام الرش بحمض الهيوميك بتركيزات أعلى تحقيقا لمعدلات أعلى للنمو الخضري وبالتالي زيادة الإنتاج مع خفض استخدام الأسمدة المعدنية.

REFERNCES

Abdel-Mawgoud, A.M.R., N.H. El-Greadly, Y.I. Helmy and S.M. Singer (2007). Responses of tomato plants to different rates of humic-based fertilizer and NPK fertilization. J.Appli. Sci. Res., 3(2): 169-174.

Abo dahe, Y.M. (1991) Plant nutrition . University of Baghdad, Ministry

Asri, F.O. and E. Demirtas (2015). Changes in fruits yield, quality and nutrient concentrations in response to soil humic acid applications in processing tomato. Bulgarian J. Agric. Sci., 21(3): 585- 591.

Atiyeh, R.M., S. Lee, C.A. Edwards, N.Q. Arancon and J.D. Metzger (2002). The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. Bioresource Tech., 84(1): 7-14.

Bhatt, P. and V. K. Singh (2022). Effect of humic acid on soil properties and crop production–A review. Ind. J. Agric. Sci., 92(12): 1423-1430.

Black, C. A. (ed.) 1965; Method of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties, American Society of Agronomy, Inc, Publisher،

David, P.P., P.V. Nelson and D.C. Sanders (1994). A humic acid improves growth of tomato seedling in solution culture. J. Plant Nutri., 17: 173-184

Dursun, A., Guvenc, I. And Turan, M., 2013. Effects of different levels of humic acid on seedling growth and macro and micronutrient contents of tomato and eggplant. Acta Agrobotanica, vol. 55, no. 2, pp. 81-88.

Ebrahim, A., K.M. Mohammad, M. Maral, R. Hamid and A. Bozorgi, (2012). Effects of bio, mineral nitrogen fertilizer management, under humic acid foliar spraying on fruits yield and several traits of eggplant (Solanum melongena L.). Afri. J. Agric. Res., 7(7): 1104-1109.

Ekïnci, M., A. EsrïNgü, A. Dursun, E. Yildirim, M. Turan, M.R. Karaman and T. Arjumend (2015).Growth, yield, and calcium and boron uptake of tomato (Lycopersicon esculentum L.) and cucumber (Cucumis sativus L.) as affected by calcium and boron humate application in greenhouse conditions. Turkish J. Agric. Fore., 39: 613-632.

Food and Agriculture Organization Of The United Nations – FAO, (2016). FAOSTAT [online]. Rome: Crop Production, Statistics Division. Available from: http:// www.faostat.fao.org

Gao, F., H. Li, X. Mu, H. Gao, Y. Zhang, R. Li, K. Cao and L. Ye (2023). Effects of organic fertilizer application on tomato yield and quality: A Meta-Analysis. Appl. Sci., 13: 2184.

Garcia, M.C.V., F.S. Estrella, M.J. lopez and Moreno (2008). Influence of compost amendment on soil biological properties and plant dynamic soil. Dynamic plant. Special issue Compost (Guest Editor Xiying Hao). 1(1):1-9.

Gomez, K.A. and Gomez, A. (1984) Statistical Procedure for Agricultural Research—Hand Book. John Wiley & Sons, New York.

Hill publishing company limited, New Delhi.

Kazemi, M. (2013).Vegetative and reproductive growth of tomato plants affected by calcium and humic acid. Bull. Environ, Pharma. Life Sci., 2(11): 24-29.

Khaled, H. and H. Fawy (2011). Effect of different levels of humic acids on the nutrient content, plant growth and soil properties under conditions of salinity. Soil and Water Res., 6(1): 21-29.

Mirdad, Z.M. (2016). Effect of N fertigation rates and humic acid on the productivity of crisphead lettuce (Lactuca sativa L.) grown in sandy soil. J. Agric. Sci., 8(8): 149.

Moraditochaee, M. (2012). Effects of humic acid foliar spraying and nitrogen fertilizer management on yield of peanut (Arachis hypogaea L.) in Iran. ARPN J. Agric. Biol. Sci., 7: 289–293.

Nardi, M.R., P. Diego, R. Fabiano and A. Muscolo (1999) . Biological Activit of humic substances extracted from soils under different vegetation cover Commun.Soil Sci. Plant Anal., 30 (5&6): 621-634.

Nardi, S.; D. Pizzeghello; A. Muscolo and A.Vianello (2002). Physiological effects of humic substances on higher plants. Soil

Nour, V., I. Trandafir and M.E. Ionica (2013). Antioxidant compounds, mineral content and antioxidant activity of several tomato cultivars grown in Southwestern Romania. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 41(1): 136-142.

of Higher Education and Scientific Research

Olaniyi, J.O and A.T. Ajibola (2008). The effects of inorganic and organic fertilizers application on the growth, fruit yield and quality of tomato (Lycopersicon lycopersicum). Journal of Applied Biosciences, 8(1): 236-242.

Olaniyi, J.O. (2006). Influence of nitrogen and phosphorus fertilizers on seed yield and quality of 'Egusi' Melon (Citrullus lanatus (Thunb) Mansf.) in Ogbomoso south Western Nigeria. Ph. D Thesis U.I., Ibadan, Nigeria. pp. 210.

Pettit, R.E. (2004). Organic matter, humus, humate, humic acid, fulvic acid and humin: their importance in soil fertility and plant health. CTI Research, 15 p.

Phelps, B. (2000). Humic Acid Structure and Properties. Phelps Teknowledge. 29/12/1424. http://www.pheplesteck.com./

Radzevičius, A., P. Viškelis, J. Viškelis, R. Bobinaitė, R. Karklelienė and D. Juškevičienė (2013). Tomato fruits quality of different cultivars growth in Lithuania. Int. J. Agric. Biosys. Eng., 7(7): 381-384.

Ranganna, S. (1977) Manual of analysis of fruit and vegetable products

Richardson, K.V.A. (2012). The effects of pruning versus non-pruning on quality and yield of staked fresh-market tomatoes. Gladstone Road Agricultural Centre Crop Research Report No., 10:1-10.

Salehi, B., R. Sharifi-Rad, F. Sharopov, J. Namiesnik, A. Roointan, M. Kamle, P. Kumar, N. Martins and J. Sharifi-Rad (2019). Beneficial effects and potential risks of tomato consumption for human health: An overview. Nutri., 62: 201–208.

SAS institute, (2008). The SAS System for Windows, release 9.2. Cary NC: SAS institute

Tan, K.H. (2003). Humic Matter in Soil and the Environ-ment. Principles and Controversies. Marcel Dekker, Inc., NY, 408 p.

Ulukan, H. (2008). Effect of soil applied humic acid at different sowing times on some yield components in wheat (Triticum spp.) hybrids Int. J. Bot., 4(2): 164-175.

Unlu, H.O., H. Unlu, Y. Karakurt and H. Padem (2011). Changes in fruit yield and quality in response to foliar and soil humic acid application in cucumber. Scientific Res. Essays, 6: 2800–2803.

Yuan, J.M., R.K. Ross, Y.T. Gao, Y.H. Qu, X.D. Chu and M.C. Yu (2004). Prediagnostic levels of serum micronutrients in relation to risk of gastric cancer in Shanghai, China. Cancer Epidemiol. Biomark. Prev., 13: 1772–1780