Damascus University Journal of Agricultural Sciences	مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية
Vo 40 No4 (2024): 44 - 58	المجلد 40 العدد 4 (2024): 44- 58

تأثير تقنية الزراعة المائية في بعض المؤشرات الفيزيائية لانتاج ونمو نبات الخس

أمان ادلبي[1] رياض عبد القادر بلدية[2] حسان عبد الله عبيد[3]

1: طالب دكتوراه في قسم الهندسة الريفية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة دمشق

2: أستاذ في قسم الهندسة الريفية ، كلية الهندسة الزراعية ، جامعة دمشق.

3: أستاذ في قسم علوم البستنة ، كلية الهندسة الزراعية ، جامعة دمشق.

الملخص:

نفذ البحث في مزرعة أبي جرش في كلية الهندسة الزراعية بجامعة دمشق خلال الموسم الاول 2020–2021 وفي الموسم الثاني (تكرار التجربة) 2021–2022 هدفت التجربة الى دراسة تأثير ثلاث تقنيات مختلفة من الزراعة المائية: تقنية فيلم الغشاء المغذيNFT، تقنية نظام الري بالتنقيط DST، تقنية الزراعة بالغمر أو الطفوDWC، على بعض الصفات النوعية الفيزيائية لصنفي الخس الرومين والآيسبيرغ باستخدام ثلاث نسب من التراكيز المختلفة للمحاليل المغذية (100%،50%،25%)، حيث تمت بداية التجربة بزراعة بذور الخس ضمن صواني التشتيل في منتصف شهر ايلول وبعد الزراعة ب 45–50 يوماً تدخل الشتول في نظام الزراعة المائية في أواخر شهر تشرين الأول، وخلال شهري (تشرين الثاني وكانون الأول) تمت تنمية النباتات ضمن تقنية الزراعة المائية وتغذيتها بالمحلول المغذي، وفي النهاية تم الحصول على الجزء الاقتصادي من المحصول في نهاية شهر كانون الثاني بمجرد النضج وتكوين الرؤوس الصلبة والمندمجة وقبل ظهور الشماريخ والنموات الزهرية واستطالة الساق الداخلية إضافة الى مؤشر تلون الأوراق. أظهرت نتائج تحليل التباين وفقا للاختبارات الفيزيائية أنَ معاملة تقنية الزراعة المائية أثرت ايجابيا في بعض مؤشرات النمو لنبات الخس، حيث سجلت متوسطات الانظمة لمعاملتي الزراعة المائية NFT,DWC أعلى القيم في مؤشرات الوزن الرطب المشبع للأوراق، الوزن الجاف للأوراق، طول الجذور، المساحة الورقية، عدد الأوراق وطول المجموع الخضري مقارنة مع متوسط نظام معاملة الزراعة المائية DST.

الكلمات المفتاحية: الغشاء المغذي – الزراعة بالغمر – الري بالتنقيط – صنفي الخس الرومين والآيسبيرغ – تقنية الزراعة المائية .

تاريخ الايداع:2023/1/26

تاريخ القبول: 2023/3/13

حقوق النشر: جامعة دمشق – سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص **CC BY-NC-SA 04**

ISSN: 2789-7214 (online)
http://journal.damascusuniversity.edu.sy

Effect of hydroponics technology on some physical indicators for the production and growth of lettuce

Aman Idelbe[1], Reyad Abd Alkader Baladiah[2], Hassan Abd Allah Obead[3]

1: PhD. Student, Department of Rural engineering, Faculty of Agricultural Engineering, Damascus University, Syria.

2: Professor, Department of Rural engineering, Faculty of Agricultural Engineering, Damascus University, Syria.

3: Professor, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agricultural Engineering, Damascus University, Syria.

Abstract:

The research was carried out on Abu Jerash farm at the Faculty of Agricultural Engineering at the University of Damascus during the first season 2020-2021 and in the second season (repeating the experiment) 2021-2022. The experiment aimed to study the effect of three different hydroponics techniques: Nutritious Film Technology (NFT), Drip Irrigation System Technology (DST), the cultivation technique by immersion or floating DWC, on some chemical and physical qualitative characteristics of the two cultivars of romaine and iceberg lettuce, using three percentages of different concentrations of nutrient solutions (100%,50%,25%). The experiment began by planting lettuce seeds within seedling trays in the middle of September and 45-50 days after planting, the seedlings enter the hydroponics system at the end of October and during the months(November and December) the plants were developed within the hydroponics technique and fed with the nutrient solution. Finally, the economic part was obtained from the crop was at the end of January, as soon as it was ripe and the solid and fused heads are formed, before the emergence of buds and flowering growths, and the elongation of the inner stem, in addition to the leaf discoloration index. The results of the variance analysis according to the tests Physiologically showed, that the treatment of hydroponics technology had a positive effect on some growth indicators of lettuce plants, as the average systems for the two hydroponics treatments NFT, DWC recorded the highest values in the indicators of saturated wet weight of leaves, dry weight of leaves, root length, leaf area, number of leaves and Leaves length compared with the average of the DST hydroponics treatment system.

Key Words: NFT-DWC-DST- Romaine And Iceberg Lettuce Cultivars - Hydroponics

Received: 26/1/2023
Accepted: 13/3/2023

Copyright: Damascus University- Syria, The authors retain the copyright under
a CC BY- NC-SA

المقدمة :

أطلق الرومان القدماء على الخس اسم لاكتوكا باللاتينية lactuca التي اشتُقَّت منها عدَّة أسماء أوروبيَّة مثل الإنجليزية «Lettuce» والفرنسية «Laitue» وهو اسم مشتقٌّ من كلمة "لاك" التي تعني الحليب باللغة اللاتينية، في إشارةٍ ضمنيّةٍ إلى المادة البيضاء الموجودة في ساق النبتة، والتي تُعرَف في الوقت الحاضر باسم لاتيكس وقد أصبحت هذه الكلمة هي الإسم العلمي لجنس الخس لأنه يستخرج من ساقه عصير لبني مهدئ للأعصاب (latex)، وأما اسم النّوع فهو ساتيفا باللاتينية sativa أي "المزروع " أو "المحصود"، وتشكّل الكلمتان معاً اسم الخس المزروع باللاتينية Lactuca sativa (بوراس، 2004)، كما يستخرج من بذوره زيت ويساعد في تخفيف حموضة المعدة ويساهم في تنقية الدم من الجسم، يساعد في الهضم يفيد في علاج الإمساك والإضطرابات المعوية والقيء والغثيان، ويقي زيت الخس من حالات الإجهاض، ويدر الحليب لدى المرأة المرضعة ويساعد في انقاص الوزن (حمية)، ويفيد في ترطيب خلايا الجسم، ويقي الجسم من الأمراض السرطانية وينظف الجسم من السموم ويؤخر الشيخوخة (البكري،2013)، ويعود سبب الإنتشار الواسع لنبات الخس لما يتمتع به من قيمة غذائية كبيرة ويعد من النباتات سريعة النمو والمتحملة للبرودة والصقيع الخفيف، مما أدى ذلك إلى انتشار زراعته على نطاق واسع في كثير من دول العالم ومنها البحر الأبيض المتوسط ويعد من النباتات الغنية بالأملاح المعدنية والبروتين والكربوهيدرات(أبو القاسم، 2009)، واعتمد الانسان منذ القدم على الزراعة واستمد منها غذاءه الرئيسي، وبزيادة متطلبات الحياة المعيشية أصبح من الضروري تطوير سبل الحصول على القوت اليومي وتحسين طرائق الزراعة فالطرائق البدائية أو التقليدية أصبحت منخفضة الكفاءة مقابل الطلب المتزايد على الغذاء ونتيجة استخدام الأدوات البدائية واعتمادهم على ظروف ومواسم الأمطار والتنبؤ بالطقس فقد حدَّ من قدرتهم على الزراعة على مدار العام، ولكنَّ التقدم العلمي الذي جعل الانسان يتعرف على موسميات النباتات واحتياجاتها من رطوبة واشعاع شمسي وغيره من الإحتياجات جعل منه أن يوفر هذه الأجواء بطريقة اصطناعية ليحصل على محاصيل الخضراوات الصيفية والشتوية (الورقية والثمرية) في غير مواعيدها ثم تطور العلم به حتى وصل الى طرائق وتكنولوجيا حديثة في الزراعة وهي الهيدروبونيك (الزراعة المائية) وكل هذا التطور هدفه زيادة الإنتاج وحل مشاكل التربة والآفات والاستثمار الأمثل للمساحات (Johnson وزملاؤه، 2010)، ويقصد بالزراعة المائية تنمية النباتات (الخضار الورقية والثمرية) في وسط آخر غير التربة يكون ملائماً لنموها وتعرف بتكنولوجيا تنمية النباتات فى مزارع المحاليل المغذيه مع استخدام أو عدم استخدام وسط بيئي خشن مثل: الرمل – الحصى – نشارة الخشب – بيرليت ... إلخ)، وهي طريقة متطورة في الزراعة وتساعد على التخلص من المشاكل المتعلقة بإنخفاض خصوبة التربة وعدم ملاءمتها لنمو النبات والظروف المناخية القاسية وقلة الموارد المائية وغيرها من المشاكل التي يمكن أن تواجه الزراعة التقليدية (منشورات الموسوعة العربية، 2016)، ومما أوجب علينا الاهتمام بالواقع المائي ورفع كفاءة استخدام المياه لكوننا نقع بالمنطقة الجافة وشبه جافة التي تعاني ندرة المياه وعدم تجانس توزعها المكاني والزماني وبالتالي عدم انسجامها مع التوزع الاقليمي للسكان مما يعرض الموارد المائية لضغوطات كبيرة (بلدية، 2014)، وقد زاد من حدة هذه الضغوطات تزايد معدلات النمو السكاني والتطور الاقتصادي والاجتماعي السريع وما يرافقه من نشاطات بشرية أدت الى الكثير من التغيرات في استعمالات المياه، وانخفاض حاد في معدلات الهطول المطري الذي فاق الاستنزاف المائي حجم الموارد المائية المتاحة في بعض الأماكن، ما أدى الى ظهور عجز مائي مترافق مع زيادة الطلب على المنتجات الزراعية لذا فقد توجهت اهتمامات وأولويات القطاع الزراعي ومشاريع الري الى تطبيق أساليب الري الأكثر اقتصادية في توفير مياه الري مع ضمان الحصول على زيادة المردود الزراعي ولاسيما أنَّ مشكلة الامن الغذائي في الوقت الحاضر تعد من

أبرز المشكلات تعقيداً على المستوى الدولي والاقليمي والقطري (بلدية، 2013). وبذلك فقد أصبح تطبيق تقنية الزراعة المائية من الدراسات والتجارب التي يمكن الاستغناء عن العمليات المختلفة التي تتطلبها الزراعة التقليدية من عمليات تحضير التربة واضافة الأسمدة العضوية وتطبيق الدورة الزراعية، كما تساعد في استغلال الأراضي غير الصالحة للزراعة والاقتصاد بالأيدي العاملة إضافةً الى انتاج محاصيل الخضار الورقية والثمرية في غير مواسمها وما لذلك من أثر اقتصادي وسد حاجات المستهلك على مدار العام(منشورات وزارة البيئة والمياه الإماراتية، 2013).

مواد البحث وطرائقه:

مكان إجراء البحث :

أجريت الدراسة في كلية الهندسة الزراعية بجامعة دمشق قسم علوم البستنة في مخبر أبحاث الزراعة المائية والفيزيولوجيا (لاجراء الاختبارات الفيزيائية)

المادة النباتية المدروسة:

تمت الدراسة على صنفين من نبات الخس المزروع:

الخس الروماني Romaine lettuce: من أصل مصري منتشر في بلاد الشام والبحر الأبيض المتوسط والوطن العربي ذو شكل رأسي متطاول نموها عمودي لونها أخضر داكن، يصل طول النبات إلى أكثر من 25سم، وطول المجموع الجذري قد يصل إلى أكثر من 20 سم (البسيط، 2003) **الخس الآيسبيرغ Iceberg lettuce** : من أصل أوروبي وذو شكل مستدير كروي، لونها أخضر فاتح، يصل طول النبات إلى أكثر من 20سم، ويصل طول المجموع الجذري إلى أكثر من 15 سم (البسيط، 2003)

انتاج الشتول: في صواني الانبات باستخدام التورب فقط ورويت بالماء العادي فقط، وتوالت عملية الري والمتابعة لصواني الزراعة، وخلال 15 يوماً تنبت البذور وتنمو في غرف درجة حرارتها 23 درجة مئوية (بيت بلاستيكي شفاف)، لرفع مستوى الرطوبة في الهواء المحيط بالبذور النابتة بهدف زيادة عدد الشتول الناتجة، وإجراء انتخاب للشتول الملائمة للإنتاج فيما بعد بناءً على حجم الورقة الحقيقية الأولى ويكون 80% على الأقل من البادرات نموذجية (البسيط، 2003).

المحاليل المغذية الخاصة بتقنيات الزراعة المائية :

هي محاليل تحتوي على العناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات وتستخدم في ري النباتات في نظم الزراعة دون تربة ويوجد بالمحاليل المغذية مصدران للأملاح هما الأسمدة المذابة والأملاح الموجودة في الماء ويجب أن يحتوي المحلول المغذي على كافة العناصر الغذائية والتركيز المناسب لنمو النبات ومن أمثلة المحاليل المستخدمة لتغذية (الخضار الورقية) في نظم الزراعة دون تربة:

أ - محلول هوجلاند الجدول رقم (1)

ب – محلول كوبر الجدول رقم (2)

الجدول (1): التراكيز الأصلية أو الأساسية لمحلول هوجلاند

العنصـر	الرمز	التركيز بالجزء فى المليون
الآزوت Nitrogen	N	210
الفوسفور Phosphorous	P	31
البوتاسيوم (Potassium)	K	235
الكالسيوم Calcium	Ca	200
الماغنسيوم Magnessium	Mg	48
الحديد (Iron)	Fe	1-5
المنجنيز Manganese	Mn	0.5
النحاس Copper	Cu	0.02
الزنك Zinc	Zn	0.05
البورون Boron	B	0.5
المولبيدينيوم Molybdenium	Mo	0.01
الكبريت Sulfur	S	64

(Hogland و Arnon 1950)

الجدول (2): التراكيز الأصلية أو الأساسية لمحلول كوبر

العنصـر	الرمز	التركيز بالجزء فى المليون
الآزوت Nitrogen	N	200
الفوسفور Phosphorous	P	60
البوتاسيوم (Potassium)	K	300
الكالسيوم Calcium	Ca	170
الماغنسيوم Magnessium	Mg	50
الحديد (Iron)	Fe	12
المنجنيز Manganese	Mn	2
النحاس Copper	Cu	0.1
الزنك Zinc	Zn	0.1
البورون Boron	B	0.3
المولبيدينيوم Molybdenium	Mo	0.2
الكبريت Sulfur	S	69

(cooper، 1988)

معاملات طريقة تحضير نسب وتراكيز المحلول المغذي Stock Solution الخاص بتقنية الزراعة المائية:

– أجريت دراسة من قبل (Bridgewood، 2012) بأنه لابد من خلط المحلول المغذي للحصول على محلول جاهز للإستخدام من خلال تخفيف المحلول المركز المخزون A و B 100 مرة وهذا يعني إضافة 1 ليتر من كل من المحلولين المركزين A,B الى 98 ليتر من الماء بشكل منفصل تجنبا لترسب أملاح العناصر المعدنية، يلاحظ أن محلول هوغلاند يملك كمية كبيرة من الآزوت والبوتاسيوم فهو مناسب جداً لتطور النباتات ويعد جيد جداً لنمو الخضار الورقية التي تتطلب كميات أقل من العناصر عند تخفيض التركيز إلى النصف أو الربع من التركيز الأصلي، وبالتالي تمت الدراسة على ثلاثة نسب من التراكيز المختلفة للمحلول المغذي واعتماداً على أوزان الأملاح المطلوبة والمأخوذة من جدول هوجلاند لتحضير 1000 ليتر من هذا المحلول على الشكل التالي:

التركيز الأول: STOCK SOLUTION (x1):

المحلولA1: يحتوي: نترات الكالسيوم 656.40g وشيلات الحديد 5.30g وتمت اذابة نترات الكالسيوم في 10 ليتر من الماء حتى تمام الذوبان ثم تمت اذابة شيلات الحديد في نفس المحلول. (Hogland و Arnon 1950)

محلول B1: يحتوي: فوسفات أحادية البوتاسيوم 115.03g، نترات البوتاسيوم 606.60g، سلفات المغنيزيوم 240.76g، كلوريد المنغنيز 1.81 g، سلفات النحاس 0.08 g، حمض البوريك 1.70g، مولبيدات الأمونيوم 0.016g، سلفات الزنك 0.22g وتمت اذابة المادة الكيميائية الأولى ضمن 10 ليتر من الماء ثم إضافة المادة الأخرى حتى تمام الذوبان إلى نفس المحلول وهكذا مع جميع المواد المضافة. (Hogland و Arnon 1950)

ثم تم التحضير للتركيز الثاني (x2) STOCK SOLUTION المحلول A2 وB2:

بنفس الطريقة السابقة وتمت اذابة العناصر المعدنية في 12.5 ليتر من الماء حتى تمام الذوبان

كذلك الأمر تم التحضير للتركيز الثالث (x3) STOCK SOLUTION المحلول A3 وB3 بنفس الطريقة السابقة وتمت اذابة العناصر المعدنية في 15 ليتر من الماء حتى تمام الذوبان

_معاملات طرائق وتقنيات هندسة الزراعة المائية:

1- تقنية فيلم المغذيات: Nutrient Film Technique (NFT)

تعتمد على وجود الغشاء المغذي الرقيق (المحلول المغذي) وتدفقه على دفعات بحيث يغمر المحلول المغذي 2-3 سم من الجذور ويبقى الباقي معلقاً في الهواء فوق المحلول المغذي ويمتص الأوكسجين والغذاء على التوالي، وعندما يدور المحلول المغذي ويعود الى الخزان فانه يتشبع بالأوكسجين، تم تصميم أطوال أنابيب الPVC لايقل عن 1.5م* 4 أنابيب، قطر الأنابيب المستعملة 10سم حوالي 4 انش، وعمل فتحات دائرية مثقبة في الأنبوب باتجاه واحد وعددها يصل الى 28 ثقب وتم وضع الشتلات داخل الثقوب والمثبتة بأكواب بلاستيكية خاصة بالزراعة المائية وتحتوي على عدد كبير من الفتحات لخروج الجذور للماء ولتسهيل دخول الماء، تملأ الأكواب البلاستيكية بالأوساط الزراعية الخشنة (الخفان) للتثبيت والدعم ولمنع وصول الضوء والتبخر قدر الإمكان عن الجذور، طلاء الأنابيب باللون الأبيض للتقليل من ارتفاع حرارة المحلول المغذي وذلك في الأماكن المفتوحة والحارة أو المغطاة والمحمية، مسافة التباعد بين النباتات على أنابيب الزراعة المائية 25 سم واغلاق أحد طرفي الأنبوب بواسطة سداده وترك الطرف الآخر مفتوحاً وتم ربطه مع بقية الأنابيب الأخرى بواسطة متممات واكسسوارات شبكات الري. تم التحكم بمستوى أو منسوب الماء ضمن القنوات بواسطة سكر يتم فتحه واغلاقه عند الحاجة، تم الري بإستخدام المضخة التي يتم تشغيلها باستمرار وعلى دفعات متتالية حيث يضخ المحلول الى النهاية العلوية لكل قناة وينساب عن طريق الجاذبية الأرضية إلى النهاية السفلية للقناة مبللاً الجذور التي تفترش عادةً في قاع القناة (Dinda،2011).

2- تقنية زراعة المياه على عمق: Deep Water Culture (DWC)

وهي زراعة المياه على عمق لغمر وغمس الجذور كاملا ضمن محلول مغذٍ ساكن تم استعمال حوض بلاستيكي بحجم 0.25m*1m*1m عمق الحوض وسطياً 25 سم ليوفر كمية كافية من المحلول المغذي وتم توفير لوحة مثقبة من الفوم لتوضع فوق الحوض لمنع الضوء من الاختراق ومن أجل تثبيت النباتات عليها ضمن الأكواب البلاستيكية في ثقوب أحواض الزراعة المائية الخاصة بطريقة DWC مسافة التباعد بين الثقوب 20سم مع مراعاة وجود فتحة أو ثقب إضافي للتهوية ضمن اللوحة وإعادة ملء المحلول المغذي، والبادرات أو الشتلات التي تم نقلها الى الأكواب البلاستيكية تم ملؤها بوسط بيئي خشن (الخفان) لتثبيت النبات حسب الحاجة والدراسة وتم ملء ثلثي الخزان أو حوض الزراعة المائية بالمحلول المغذي حينما ينخفض مستوى المحلول المغذي في الحوض وبالتالي لابد من إعادة تعبئة المحلول من جديد على الأقل مرة بالشهر بوجود مضخة مائية داخل خزان الري أو المحلول، عدد النباتات وفق عدد الثقوب يصل عددها الى 25 نباتاً مزروعاً إضافة إلى وجود مضخة هوائية داخل الحوض لتزويد الأوكسجين اللازم للجذور وسِكِر خاص من أجل تفريغ المحلول المغذي عند الحاجة.(Alder وزملاؤه، 2007).

3-تقنية الري بالتنقيط بالزراعة المائية: Drip system Technique(DST)

تعتمد على تقنية ري النباتات بالمحلول المغذي بواسطة تمديد شبكة ري بالتنقيط والمزودة بأنابيب المعكرونة الرفيعة ونقاطات ذات تصريف معدل على أنابيب الزراعة المائية ال PVC والتي تتصف بنفس المواصفات السابقة لتقنية NFT إلا أنها مزودة بمضخة لدفع مياه الري من خزان المحلول الى انابيب الPVC إضافة الى وجود مضخة هوائية داخل خزان الري أو المحلول، ومؤقت زمني لتحديد فترات الري للزراعة المائية بالتنقيط والتي تتطلب 4-3 مرات باليوم لفترة 15 دقيقة ولابد من إضافة وسط بيئي للنبات للدعم والتثبيت (الخفان) (Newton و Jimmy، 2013).

تصميم التجربة:

تعتمد على وجود (منظومة) الزراعة المائية والمكونة من عدة نظم من تقنيات الزراعة المائية (NFT,DST,DWC) المربوطة والمتصلة مع بعضها البعض بواسطة اكسسوارات وأنابيب الري الزراعيPE وأنابيب PVC مع العلم ان هذا الجهاز مزود بخزان مشترك في قاعدة المنظومة موصول مع كل أنظمة تقنيات الزراعة المائية ويحوي الخزان المشترك على المحلول المغذي ويغمر بداخله مضخة هوائية ومضخة مائية تعملان في نفس الوقت على ضخ المحلول المغذي والأوكسجين وايصاله الى الثلاث تقنيات معا وبوقت واحد واعادته مرة ثانية الى الخزان المشترك للمحلول المغذي وهكذا تتم دورة تشغيل المنظومة ضمن دارة مغلقة ويمكن تفريغ المحلول المغذي من كافة الأنابيب الموصولة مع الأنظمة ومن الخزان المشترك بواسطة سكر، اضافة لتزويد منظومة الزراعة المائية بمؤقت زمني متصل بالخزان والمضخة وفي حال تم تشغيل الجهاز أو المنظومة فانه يعمل على تشغيل ثلاث أنظمة في وقت واحد ضمن دارة تشغيل واحدة ومغلقة مع استعمال احدى نسب التراكيز للمحلول المغذي (100%أو50%أو25%) واستخدام احدى صنفي الخس المزروع (الرومين أو الآيسبيرغ).

وبالتالي يتكون لدينا عدة تجارب لدى تطبيق عدة تقنيات وجمع عدة معاملات ضمن منظومة الزراعة المائية وبوقت واحد على الشكل التالي:

T1 التجربة الأولى: NFT + STOCK SOLUTION (X1) + Romaine lettuce

T2 التجربة الثانية: DST + STOCK SOLUTION (X1) + Romaine lettuce

T3 التجربة الثالثة: DWC + STOCK SOLUTION (X1) + Romaine lettuce

T4 التجربة الرابعة: NFT + STOCK SOLUTION (X2) + Iceberg lettuce

T5 التجربة الخامسة: DST + STOCK SOLUTION (X2) + Iceberg lettuce

T6 التجربة السادسة: DWC + STOCK SOLUTION (X2) + Iceberg lettuce

T7 التجربة السابعة: NFT + STOCK SOLUTION (X3) + Romaine lettuce

T8 التجربة الثامنة: DST + STOCK SOLUTION (X3) + Romaine lettuce

T9 التجربة التاسعة: DWC + STOCK SOLUTION (X3) + Romaine lettuce

T10 التجربة العاشرة: NFT+STOCK SOLUTION(X1) + Iceberg lettuce

T11 التجربة الحادية عشرة: DST+STOCK SOLUTION(X1) + Iceberg lettuce

T12 التجربة الثانية عشرة: DWC+STOCK SOLUTION(X1) + Iceberg lettuce

T13 التجربة العاشرة: NFT+STOCK SOLUTION(X3)+Romaine lettuce

T14 التجربة الحادية عشرة: DST+STOCK SOLUTION(X3)+Romaine lettuce

T15 التجربة الثانية عشرة: DWC+STOCK SOLUTION(X3)+Romaine lettuce

T16 التجربة العاشرة: NFT+STOCK SOLUTION(X3)+Romaine lettuce

T17 التجربة الحادية عشرة: DST+STOCK SOLUTION(X3)+Romaine lettuce

T18 التجربة الثانية عشرة: DWC+STOCK SOLUTION(X3)+Romaine lettuce

المؤشرات المدروسة:

أ- الاختبارات الفيزيائية :

1- المساحة الورقية :

مساحة المسطح الورقي لورقة كاملة النمو (سم2/ ورقة): تم أخذ 4-5 أوراق مكتملة النمو محيطية من كل معاملة وبشكل عشوائي، وتم قياس المساحة الورقية عن طريق برنامج مزود بجهاز قياس المساحة الورقية، وأخذ قراءة للطول والعرض والمحيط والمساحة ومعالجة الصور View sonic image وتقدير المساحة الورقية لورقة واحدة (سم2/ ورقة)(Arenas وزملاؤه، 2002)

2- طول المجموع الجذري(سم):

تم قياس طول المجموع الجذري باستخدام مسطرة (متر) القياس بأخذ 4 – 5 مكررات من كل معاملة (Mabkbb و Du plooy، 2009).

3- طول المجموع الخضري(سم):

تم قياس طول المجموع الخضري باستخدام مسطرة القياس من سطح الوسط وحتى نهاية النمو، ويقاس طول الرأس بقياس المسافة بين أبعد نقطتين في الحزمة الورقية (Mabkbb و Du plooy، 2009).

4-متوسط عدد الأوراق على النبات (ورقة/ النبات):

تم أخذ 4-5 مكررات من كل معاملة وحساب عدد الاوراق (Kleiber و Grajek، 2015).

5- الوزنين الرطب والجاف للمجموع الخضري (غ):

في نهاية التجربة تم قلع عدة نباتات من كل معاملة ونظفت جذورها بشكل جيد ثم فصل المجموع الخضري عن الجذري ويوزن المجموع الخضري ثم يوضع بالمجففة على درجة حرارة 105 م° حتى ثبات الوزن، وبعدها تم وزن العينات للحصول على الوزن الجاف للمجموع الخضري للنبات

أ- **الوزن الرطب:** تم اخذ ورقة من كل نبات (4-5 نباتات) ثم قياسها بواسطة الميزان الحساس

ب- **الوزن الجاف:** تم وضع تلك الأوراق في المجففة على درجة حرارة 105 م° حتى ثبات الوزن ثم تم أخذ الوزن الجاف للنبات(حداد وعبيد، 2011).

6- الوزن الرطب المشبع : تم وزن الأوراق وأخذ الوزن الرطب وتم وضع الأوراق الموزونة في جو رطب مشبع (وهو عبارة عن علب من البلاستيك نضع فيها الورق النشاف ثم نقوم بترطيبها بالماء ثم نضع ورق السلوفان) نترك الأوراق لمدة 48 ساعة في الجو الرطب ثم وزن الأوراق للحصول على الوزن الرطب المشبع. (حداد وعبيد، 2011).

التحليل الإحصائي:

تم التحليل الاحصائي لمتوسط عامي الزراعة باستخدام تصميم القطع المنشقة ضمن قطاعات عشوائية ثم تمت معالجة بيانات التجربة احصائيا بعد تبويبها بالشكل المناسب باستخدام برنامج ال SPSS لمعرفة تأثير تقنيات الزراعة المائية على المؤشرات المدروسة لانتاج نبات الخس وتم حساب أقل فرق معنوي LSD على مستوى ثقة95% للمقارنة بين القيم وذلك بطريقة : Two way analysis of variance

النتائج:

وفقا للاختبارات الفيزيائية يبين الجدولين (3و4) المؤشرات المدروسة لمتوسط معاملات أنظمة الزراعة المائية باستخدام نسب من التراكيز المختلفة للمحاليل المغذية والمطبقة على صنفي الخس الرومين والآيسبيرغ، لوحظ التفوق المعنوي لمعاملة نظام الزراعة المائية DWC زيادة في طول المجموع الجذري بقيمة وصلت الى 32.2سم مقارنة مع قيم متوسط الانظمة لمعاملتي الزراعة المائية NFT,DST والتي وصلت الى 22.6سم،28سم على التوالي، اضافة لوجود فروقات معنوية بين معاملتي نظام الزراعة المائية NFT,DST في مؤشر طول المجموع الجذري وكانت لصالح تقنية NFT، حيث ان قيمة LSD<0.05. في حين أظهرت تفوقا معنويا معاملتي نظام الزراعة المائية DWC,NFT في مؤشر الوزن الرطب المشبع للأوراق حيث وصلت قيمة كل منهما على التوالي (25.6،23.6)غرام وكذلك الأمر بالنسبة للوزن الجاف وصلت قيمة كل منهما (2،2.6)غرام على التوالي مقارنة مع متوسط نظام معاملة الزراعة المائيةDST بقيمة وصلت الى 19غرام في مؤشر الوزن الرطب المشبع للأوراق وبقيمة وصلت الى 1غرام في مؤشر الوزن الجاف للاوراق حيث ان قيمة LSD<0.05 بينما لم تسجل أية فروق معنوية معاملتي نظام الزراعة المائية NFT,DWC فيما بينهما ضمن مؤشر الوزن الرطب المشبع والوزن الجاف للأوراق حيث كانت القيم شبه متقاربة فيما بينها، اضافة الى عدم تسجيل أنظمة الزراعة المائية DWC,DST,NFT فروقا معنوية فيما بينها بالنسبة لمؤشر عدد الأوراق والمساحة الورقية وطول المجموع الخضري، حيث سجلت القيم على التوالي: 41,35,38 لمؤشر الاوراق وقيمة LSD>0.05 بينما سجلت القيم التالية (299.4,233,265.6) سم^2 على الترتيب لدى مؤشر المساحات الورقية، أما بالنسبة لمؤشر طول المجموع الخضري فقد كانت القيم (32.2،29.1،30.6) سم على التوالي ومع العلم قيمة LSD>0.05.

الجدول (3) المؤشرات المدروسة في الاختبارات الفيزيائية لمتوسط معاملات نظم الزراعة المائية (باستخدام ثلاث نسب من التراكيز المختلفة للمحاليل المغذية والمطبقة على صنفي نبات الخس، تشير الحروف المختلفة ضمن العمود الواحد الى وجود فروقات معنوية عند ($LSD_{0.05}$) والترتيب الأبجدي إلى معنوية الفروق بين المعاملات)

الورقية المساحة					
تقنيات	التراكيز	الأول صنف	الثاني صنف	الأنظمة متوسط	
		Romaine	iceberg	NFT	
NFT	100%	342.4	310.5	265.6a	
	50%	290.7	250.23		
	25%	236	164		
تقنيات	التراكيز	الأول صنف	الثاني صنف	الأنظمة متوسط	
		Romaine	iceberg	DST	
DST	100%	325.6	292.6	233a	
	50%	240.3	210.4		
	25%	203.5	122.8		
تقنيات	التراكيز	الأول صنف	الثاني صنف	الأنظمة متوسط	
		Romaine	iceberg	DWC	
DWC	100%	418.75	322.31	299.4a	
	50%	303.9	286.7		
	25%	275.31	189.75		
LSD				0.3889	

الأوراق عدد					
تقنيات	التراكيز	الأول صنف	الثاني صنف	الأنظمة متوسط	
		Romaine	iceberg	NFT	
NFT	100%	37	50	38a	
	50%	32	44		
	25%	27	37		
تقنيات	التراكيز	الأول صنف	الثاني صنف	الأنظمة متوسط	
		Romaine	iceberg	DST	
DST	100%	32	47	35a	
	50%	29	41		
	25%	26	35		
تقنيات	التراكيز	الأول صنف	الثاني صنف	الأنظمة متوسط	
		Romaine	iceberg	DWC	
DWC	100%	40	53	41a	
	50%	35	49		
	25%	30	40		
LSD				0.5699	

الجذري المجموع طول					
تقنيات	التراكيز	الأول صنف	الثاني صنف	الأنظمة متوسط	
		Romaine	iceberg	NFT	
NFT	100%	38.3	26.3	28b	
	50%	35	25.5		
	25%	24	20		
تقنيات	التراكيز	الأول صنف	الثاني صنف	الأنظمة متوسط	
		Romaine	iceberg	DST	
DST	100%	27.3	25	22.6c	
	50%	22	22.4		
	25%	20.7	18		
تقنيات	التراكيز	الأول صنف	الثاني صنف	الأنظمة متوسط	
		Romaine	iceberg	DWC	
DWC	100%	42	29.4	32.2a	
	50%	37	28.9		
	25%	33.5	22.4		
LSD				<.0001	

الخضري المجموع طول					
تقنيات	التراكيز	الأول صنف	الثاني صنف	الأنظمة متوسط	
		Romaine	iceberg	NFT	
NFT	100%	37.1	30	30.6 a	
	50%	33.5	28.2		
	25%	30	25.1		
تقنيات	التراكيز	الأول صنف	الثاني صنف	الأنظمة متوسط	
		Romaine	iceberg	DST	
DST	100%	36.2	29.3	29.1 a	
	50%	32	26.7		
	25%	28.2	22		
تقنيات	التراكيز	الأول صنف	الثاني صنف	الأنظمة متوسط	
		Romaine	iceberg	DWC	
DWC	100%	38.7	31.6	32.2 a	
	50%	35.4	29		
	25%	30.8	27.8		
LSD				0.5767	

للأوراق الجاف الوزن					
تقنيات	التراكيز	الأول صنف	الثاني صنف	الأنظمة متوسط	
		Romaine	iceberg	NFT	
NFT	100%	2.55	2.14	2a	
	50%	2.19	1.93		
	25%	1.84	1.63		
تقنيات	التراكيز	الأول صنف	الثاني صنف	الأنظمة متوسط	
		Romaine	iceberg	DST	
DST	100%	1.5	1.97	1b	
	50%	1.33	1.1		
	25%	1.2	0.89		
تقنيات	التراكيز	الأول صنف	الثاني صنف	الأنظمة متوسط	
		Romaine	iceberg	DWC	
DWC	100%	3.1	2.72	2.6a	
	50%	2.97	2.38		
	25%	2.41	2		
LSD				0.0017	

المشبع الوطب الوزن					
تقنيات	التراكيز	الأول صنف	الثاني صنف	الأنظمة متوسط	
		Romaine	iceberg	NFT	
NFT	100%	28.25	24.73	23.6a	
	50%	27.07	21.7		
	25%	21.95	18.24		
تقنيات	التراكيز	الأول صنف	الثاني صنف	الأنظمة متوسط	
		Romaine	iceberg	DST	
DST	100%	27.66	16.32	19b	
	50%	22.19	14.92		
	25%	20.11	12.45		
تقنيات	التراكيز	الأول صنف	الثاني صنف	الأنظمة متوسط	
		Romaine	iceberg	DWC	
DWC	100%	31.88	26.81	25.6a	
	50%	27.39	24.13		
	25%	23.07	20.43		
LSD				0.0343	

الجدول (4) ملخص المؤشرات المدروسة في الاختبارات الفيزيائية لمتوسط معاملات نظم الزراعة المائية (باستخدام ثلاث نسب من التراكيز المختلفة للمحاليل المغذية والمطبقة على صنفي نبات الخس، تشير الحروف المختلفة ضمن العمود الواحد الى وجود فروقات معنوية عند ($LSD_{0.05}$) والترتيب الأبجدي إلى معنوية الفروق بين المعاملات)

الاختبارات الفيزيائية						
تراكيز المحلول المغذي%	صنفي الخس	المؤشر المدروس	متوسط الأنظمة			مستوى ثقة 95%
			NFT	DST	DWC	LSD5%
100&50&25	Romaine& iceberg	عدد الأوراق	38a	35a	41a	0.5699
		المساحة الورقية	265.6a	233a	299.4a	0.3889
		طول المجموع الجذري	28b	22.6c	32.2a	<0001
		طول المجموع الخضري	30.6a	29.1 a	32.2 a	0.5767
		الوزن الرطب المشبع للأوراق	23.6a	19b	25.6a	0.0343
		الوزن الجاف للأوراق	2a	1b	2.6a	0.0017

المناقشة:

بينت تجارب استخدام انظمة الزراعة المائية بشكل عام تاثيراً ايجابياً في الخصائص الفيزيائية إذ أنَّ تقنيات الزراعة المائية DWC,NFT,DSTلها دور كبير في التأثير في معايير النمو والانتاج، وان استخدام نظامي الزراعة المائية DWC,NFT ادى الى تحسين الصفات الفيزيائية في المؤشرات التالية طول المجموع الجذري والخضري والوزن الرطب المشبع للأوراق والوزن الجاف للاوراق وعدد الاوراق والمساحة الورقية مقارنة مع نظام DST الذي يعتمد على تقنية الري بالتنقيط وتزويد جذور النباتات بالمحلول المغذي (ماء+ عناصر معدنية) على دفعات دون الغمر المباشر بالماء، في حين أنَ تقنيتي DWC,NFT تعملان على توفير الماء بصورة دائمة وبنسب متزنة مع التهوية (رطوبة مناسبة+ تهوية مناسبة) بحيث يتم غمر وغمس مباشر للجذور بشكل دائم والى عمق محدد الأمر الذي أدى الى زيادة امداد النبات بالماء وبما يحويه من عناصر مغذية وفقا لدراسة (Dubik وزملاؤه، 1990) وبالتالي يساعد على الانتشار الأكبر للمجموع الجذري وينعكس على زيادة عدد الشعيرات الماصة والامتصاص الأكبر من المحلول المغذي (ماء+ عناصر معدنية) في بيئة نمو الجذور فينشط من امتلاء الخلايا وانقسامها واستطالتها وبالتالي زيادة **في الوزن الرطب للنبات وزيادة في الوزن الرطب المشبع للأوراق**, توافقت هذه الدراسة مع العديد من الدراسات منها (Verdonck وزملاؤه، 2007؛ Dinda،2011) اضافة لتراكم بعض العناصر المغذية بصورة أكبر مثل (كالسيوم) الذي يساهم في بناء الجدر الخلوية ويشجع من عمليات الانقسام وبالتالي **زيادة المسطح الورقي**، مما يزيد من تراكم ووجود قيم اكبر من العناصر المغذية في النبات يؤدي الى تنشيط التحولات الغذائية داخل النبات بالاضافة لتنشيط بعض الأنزيمات الداخلة في التحول الغذائي كما يساهم في تسريع انتقال المواد الكربوهيدراتية المصنعة في الاوراق والذي يؤثر ايجابا على معدل النمو وتصنيع المادة الجافة وزيادة كميتها المتاحة لنمو أجزاء النبات وبالتالي زيادة في وزن النبات ويؤثر لاحقا في الوزن الجاف للأوراق وتحسين الجودة وهذا يتفق مع ما أكده (McMurtry وزملاؤه، 2012; Albaho وزملاؤه، 2009)، **وزيادة عدد الأوراق** نتيجة ارتفاع كمية المياه الممتصة وازدياد عمليات الانقسام والاستطالة وتراكم العناصر وزيادة المسطح الورقي.. اذ تعمل منظمات النمو في الجذور مثل

السيتوكينين على تنبيه هرمونات موجودة في المجموع الخضري لزيادة عدد الأوراق، وهذا ماأكدته دراسة (verdonk وزملاؤه، 1982; Albaho وزملاؤه، 2009)، و(تراكم الزنك) أي يتدخل في اصطناع تربتوفان طليعة الاوكسين مما يعزز ويحفز النمو الشاقولي **والسيادة القمية للنبات** هذا وما أكده (Nicholls،2011).

الاستنتاجات والتوصيات:

1-تقنيات الزراعة المائية أثرت ايجابيا في مؤشرات النمو والانتاج لنبات الخس .

2-اظهرت الدراسة ان معاملة نظام الزراعة المائية DWC,NFT من التقنيات الهامة والتي اعطت تفوقا معنويا لمعظم المؤشرات المدروسة مقارنة مع معاملة نظام DST

3-دراسة تأثير لحجم حبيبات اوساط النمو في انتاج نبات الخس

4-دراسة تأثير أوساط نمو أخرى والمتوفرة في بيئتنا في نمو وانتاج الخضار المختلفة

5-ينصح باستخدام تقنية الزراعة المائية DWC كتقانة حديثة لانتاج نبات الخس في البيوت المحمية للحصول على نمو أفضل وزيادة في الانتاج وتحسين نوعية الهجن المدروسة

التمويل : هذا البحث ممول من جامعة دمشق وفق رقم التمويل (501100020595).

References:

1. أبو القاسم – سامح (2009) منشورات هيئة البحوث العلمية الزراعية المصرية رقم النشرة 373 الصفحات 8 – 16
البسيط ، إبراهيم. (2003). انتاج محاصيل الخضر، الجزء النظري، منشورات جامعة دمشق.
2. البكري، أحمد(2013). الزراعة بدون تربة لمحاصيل الخضر في البيوت المحمية–منشورات وزارة الزراعة والثروة السمكية سلطنة عمان. ص20.
3. بوراس، ميتادي. (2004). انتاج محاصيل الخضر، الجزء العملي، منشورات جامعة دمشق ص141–145
4. بلدية، رياض 2013. ري وصرف. للمعاهد التقنية في سوريا– جامعة دمشق
5. بلدية، رياض 2014. الهيدرولوجيا كلية الزراعة– جامعة دمشق
6. حداد، سهيل؛ عبيد، حسان. (2011). الزراعة بدون تربة (الزراعة المائية)، الجزء العملي– مطبعة دار الكتاب، جامعة دمشق.
7. منشورات الموسوعة العربية، الجوانب الاقتصادية لنظم الزراعة بدون تربة 2016.
8. منشورات وزارة البيئة والمياه الإماراتية، خصائص الماء المستخدم في الري وفي تحضير المحاليل المغذية للنباتات 2013.
9. Adler, P.R., J.K. Harper, F. Takeda, E.M. Wade, and S.T. Summerfelt. 2007. Economic evaluation of hydroponics and other treatment options for phosphorus removal in aquaculture effluent. HortScience. Vol. 35, No. 6. p. 993–999.
10. Albaho, M.; Bhat, N.; Abo-Rezq, H. and Thomas, B. (2009). Effect of Three Different Substrates on Growth and Yield of Two Cultivars. Eur. J. Sci. Res., 28(2): 227-233
11. Arenas, M. ; Varrina, C.S. ; Cornell, J.A. ; Hanlonm E.A. and Hochmuth, G.J. 2002. Coir as an alternative to peat in media for lettuce transplant production. Hort Science. 37(2): 309-312.
12. Bridgewood, L. (2012). Hydroponics: Soilless gardening explained. Ramsbury, Marlborough, Wiltshire: The Crowood Press Limited
13. Cooper, A. 1988. Chemicals needed to prepare 1000 liters of nutrients solution . in: Hydroponics (soilless culture). Soilless culture book (English) 18p. An html. Document. Hydroponics website. P.p.212.
14. Dinda, Kara. 2011. Hydroponics & aquaculture working together: A case study. The Growing Edge. September-October. p. 56–59.
15. Dubik, S. P.; Krizek, D. T. and Stimart, D. P. (1990). Influence of root zone restriction on mineral element concentration, water potential, chlorophyll concentration, and partitioning of assimilate in spreading euonymus (E. kiautschovica Loes. 'Sieboldiana'). J. Plant Nutr., 13: 677–699.
16. Hogland, A.A. and G. Arnon. 1950. Chemicals needed to prepare 1000 liters of nutrients solution . in: Hydroponics (soilless culture). Soilless Culture of Greenhouse Vegetables. Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida, 218: 19-22.
17. Johnson, Jr. H.; Hochmuth, G. J. and Maynard, D. N. (2010). Soilless Culture of Greenhouse Vegetables. Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida, 218: 19-22.
18. Kleiber, T. and Grajek, M. 2015. Lettuce reaction on excessive manganese nutrition. Bulgarian journal of Agricultural science. 21(1):118-125.
19. Mabkbb, M.M. and Du Plooy, C.P. 2009.Comparative performance of lettuce cultivars in soilless vs. in soil production system. Acta Hortic. 843:314-318.

20. McMurtry, M.R., D.C. Sanders, and P.V. Nelson.2012. Mineral nutrient concentration and uptake by lettuce irrigated with recirculating aquaculture water as influenced by quantity of fish waste products supplied. Journal of Plant Nutrition. Vol. 16, No. 3. p. 407–409.

21. Newton, Scott and Jimmy Mullins. 2013. Hydroponic Tomato Production Using Fish Pond Water. Virginia Cooperative Extension Service. Fact Sheet No. 31. 3 p
22. Nicholls, R. E. (2011). Beginning hydroponics: Soilless gardening: A beginner's guide to growing vegetables, houseplants, flowers, and herbs without soil. Philadelphia, PA: Running Press
23. Verdonck, O.; De Vleeschauwer, D. and De Boodt, M. (1982). The influence of the substrate to plant growth. Acta. Hortic., 126: 251-258.