مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية
المجلد 41 العدد 3 (2025): 358 –372

Damascus University Journal of Agricultural Sciences
Vo 41 No.3 (2025): 358 - 372

تأثير تقنية الزراعة المائية في بعض المؤشرات الكيميائية لإنتاج ونمو نبات الخس

أمان إدلبي[*1] رياض بلدية[2] حسان 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 تقييم مؤشرات النمو والانتاج والجودة لصنفي الخس الرومين والآيسبيرغ ضمن تقنيات الزراعة المائية: تقنية فيلم الغشاء المغذيNFT، تقنية نظام الري بالتنقيط DST، تقنية الزراعة بالغمر أو الطفو DWC، وباستخدام ثلاث نسب من التراكيز المختلفة للمحاليل المغذية(100%،50%،25%)، حيث تمت زراعة بذور الخس ضمن صواني التشتيل في منتصف الشهر التاسع (ايلول) وبعد الزراعة ب 45–50 يوماً تدخل الشتول في نظام الزراعة المائية في أواخر الشهر العاشر(تشرين الأول) وخلال شهري(تشرين الثاني وكانون الأول) تمت تنمية النباتات في نظم 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، وقد أظهرت نتائج تحليل التباين وفقا للتحاليل الكيميائية ان متوسط صنف الرومين الأعلى نسبة في مؤشر تقدير صبغة الكاروتينات Carotenoides لأوراق الخس مقارنة مع متوسط صنف الآيسبيرغ اضافة لتسجيل متوسط صنف الرومين الأعلى نسبة في مؤشر تقدير نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية%TSS في أوراق الخس مقارنة مع صنف الآيسبيرغ.

الكلمات المفتاحية: الغشاء المغذي، الزراعة بالغمر، الري بالتنقيط، الكاروتينات، صنفي الخس الرومين والآيسبيرغ ، نظم الزراعة المائية.

تاريخ الايداع: 30/ 1 /2023
تاريخ القبول: 13/ 3 /2023

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

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

Aman Idelbe[1*] Reyad Baladiah[2] Hassan 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.

Received: 30 /1 /2023
Accepted: 13 /3 /2023

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

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 evaluation of growth, production and quality indicators of romaine and iceberg lettuce within the hydroponics techniques: NFT film technology , Drip irrigation system technology DST, submerged or floating cultivation technique DWC, and using three percentages of different concentrations of nutrient solutions (100%, 50%, 25%), where lettuce seeds were planted in seedling trays in the middle of the ninth month (September) and after planting 45 - 50 days, the seedlings entered the hydroponic system at the end of the tenth month (October) and during the months (November and December) the plants were developed in the hydroponic systems and fed with the nutrient solution, and finally the economic part of the crop was obtained at the end of January Once ripening and the formation of solid and fused heads and before the emergence of stalks and flowering growths and the elongation of the inner stem in addition to the index of leaf discoloration, the results of variance analysis according to chemical analyzes showed that the average romaine variety has the highest percentage in The index of carotenoides for lettuce leaves compared with the average of the iceberg variety, in addition to recording the average of the romaine variety with the highest percentage in the index of estimating the percentage of total dissolved solids (TSS%) in lettuce leaves compared with the iceberg variety.

Keywords: Nft , Dwc , Dst , Carotenoides, Romaine And Iceberg Lettuce Cultivars , Hydroponics.

المقدمة:

يعد الخس أحد الخضر الورقية واسعة الانتشار في العالم، فهو لا يقل أهمية عن المحاصيل الخضرية الرئيسية (البندورة والخيار والملفوف)، وينتمي الخس للعائلة (Asteraceae أو Compositae) ويأتي الخس المستزرع غالباً من الخس البري الشائك (Lactuca sirriola) والذي يتميز بأنه غير مندمج، وهو نبات حولي، وتجود زراعة الخس في الجو المعتدل البارد، وقد انتشر من مصر إلى بلاد الإغريق عبر التجارة (بوراس، 2004)، 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 في كثير من دول العالم ومنها البحر الأبيض المتوسط (أبو القاسم، 2009)، ويعد من النباتات الغنية بالأملاح المعدنية، والبروتين والكربوهيدرات (البكري، 2013)، ويزرع لأغراض تجارية ويعتبر من النباتات الطبية حيث يستخدم في صناعة المراهم ويحتوي على الكثير من الفيتامينات: أ– ك – هـ – ج – ب ويستخرج من ساقه عصير لبني مهدئ للأعصاب (latex) كما يستخرج من بذوره زيت يساعد 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)، كما يفيد في ترطيب خلايا الجسم، ويقي الجسم من الأمراض السرطانية وينظف الجسم من السموم، ويؤخر الشيخوخة (البكري،2013)، 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)(Johnson وزملاؤه، 2010)، وقد أشارت الدراسات إلى أنَّ تقنية الزراعة المائية تعتمد على زراعة النباتات (الخضار الورقية والثمرية) في أحواض أو أنابيب ويتم تحضير المحاليل المغذية لها ضمن وسط مائي ويتم ري النباتات بهذه المحاليل الخاصة على فترات متفاوتة أو بصورة دائمة ويتم تثبيت النباتات بواسطة دعامات كما يوفر الأوكسجين في المحلول الغذائي بواسطة التهوية الصناعية وضرورة تغيير المحلول الغذائي على فترات نتيجة نقص مستوى العناصر في المحاليل ولكي تزود النبات بما يحتاجه من العناصر الضرورية اللازمة وبما أنَّ النباتات تختلف في احتياجاتها لهذه العناصر والعوامل البيئية المختلفة أصبح من الضروري إيجاد أنواع مختلفة من المحاليل لكل منها صفاته الخاصة التي تلائم أنواع معينة من المحاصيل وتحت ظروف بيئية معينة، وإنَّ الهدف من المحلول المغذي هو الري أولاً فهو يقدم للنبات حاجته من الماء وفي الأنظمة التي يغمر فيها الجذر بالمحلول تكون وظيفته تأمين الأوكسجين اللازم لتنفس الجذور وتأمين حاجة النبات الغذائية، وتحقيق كفاءة عالية في استخدام الأسمدة والمياه والمساحة من خلال زيادة الإنتاجية في وحدة المساحة خاصة مع وجود مساحات كبيرة من الأراضي غير الصالحة للزراعة وندرة المياه التي تعاني منها العديد من الدول، 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 أنَ 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 الهامة في البحوث الزراعية(Ahmad،2000).

مواد البحث وطرائقه:

مكان إجراء البحث: أجريت الدراسة في كلية الهندسة الزراعية بجامعة دمشق قسم علوم البستنة في مخبر أبحاث الزراعة المائية والفيزيولوجيا ومخابر أبحاث قسم التقانات الحيوية (لاجراء التحاليل الكيميائية).

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 رقم (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 رقم (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، ويلاحظ 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 و B2 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 و B3 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، وتم التحكم بمستوى أو منسوب الماء ضمن القنوات بواسطة سكر يتم فتحه واغلاقه عند الحاجة، وتم 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 مغذ 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 الحاوية 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 بالزراعة المائية بالتنقيط والتي تتطلب 4-3 مرات باليوم لفترة 20 دقيقة ولابد من إضافة وسط بيئي للنبات للدعم والتثبيت (الخفان) (Newton و Jimmy، 2013).

تصميم التجربة :

تعتمد على وجود جهاز(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 اللتان 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:

التحاليل الكيميائية:

1- تقدير صبغة الكلوروفيل (أ، ب) والكاروتين: باستخدام جهاز السبكتروفوتوميتر.(Schwallier وزملاؤه،2005)

1- تم تحضير محلول الأسيتون: 20 مل ماء مقطر أضيفت إلى 80 ميلي أسيتون.

2- تم اختيار نباتين من كل مكرر بشكل عشوائي وأخذ من كل مكرر أوراق وزنها 3غ

3- توضع العينات الموزونة كل على حدى بعد تقطيعها إلى قطع صغيرة في هاون لطحنها

يضاف إليها تدريجياً 6 - 4 مل أسيتون (80%) مع استمرار طحن النسيج النباتي بشكل جيد ونتركها حتى زوال اللون بعيدا عن الضوء.

4- يرشح المحلول باحتراس ويجمع في الدورق ثم يعاد الطحن مرة أخرى باستخدام 3 مل أسيتون

5- إذا كان النسيج المتبقي في الهاون محتوي على الكلوروفيل يعاد استخلاصه كالسابق باستخدام 3 مل أسيتون (أويغسل الهاون باستخدام 3 مل أسيتون ثـ ينقل إلى الدورق المعياري وبذلك نكون قد حصلنا على مستخلص 12مل) من النسيج النباتي اليخضوري (الكلوروفيلي)

6- يوضع المستخلص في الأنابيب الخاصة لجهاز الطرد المركزي لمدة 20 دقيقة على حرارة 5 درجة مئوية وبسرعة 6000 داد وتم تسجيل قراءة الكثافة الضوئية التي رمزها (O.D)للمستخلص بعد وضعه في الخلايا الزجاجية الخاصة لجهاز السبكتروفوتومتر.

7- يتم تسجيل قراءة امتصاص الرشاحة الناتجة للأشعة الضوئية على أطوال أمواج 470، 646، 663 نانومتر بواسطة جهاز قياس الطيف الضوئي

8- وتقدر كمية اليخضور a و b (مغ/100مل) مادة رطبة في الأوراق حسب المعادلة:

وفق (Welburn و Lichtenthaler، 1983):

12.21(A663)-2.81(A646) = ml)100Chlorophyll a (mg/

20.13(A646)-5.03(A663)= ml)100Chlorophyll b (mg/

A470- 3.27 *1.9 Chl a -1.4* Chl b] /214 *[1000 = ml)100Carotenoides (mg/

2-نسبة المواد الصلبة الذائبة The total of solablesolids(TSS%):

تم قياس نسبة المواد الصلبة الذائبة في الثمار بواسطة جهاز الرفراكتومتر ديجيتال وذلك بعد أخذ عينة من عصير اوراق الخس ووضع قطرة منها في الجهاز(Schwallier وزملاؤه، 2005).

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 ونمو نبات الخس وتم حساب أقل فرق معنوي LSD على مستوى ثقة95% للمقارنة بين القيم وذلك بطريقة: Two way analysis of variance

النتائج:

وفقا للتحاليل الكيميائية يبين الجدول (4،3) المؤشرات المدروسة لمتوسط أصناف الخس(الرومين والآيسبيرغ) المستخدم في تقنيات الزراعة المائية والمعاملة بثلاثة نسب من التراكيز المختلفة للمحلول المغذي، حيث دلت أغلب المؤشرات المدروسة على تسجيل متوسط صنف الرومين أعلى القيم في المؤشرات المدروسة، ووفقا لتقدير صبغة الكلوروفيل A فقد أظهر عدم وجود فروقات معنوية لمتوسط صنفي الخس الرومين والآيسبيرغ وسجل كل منهما قيمة تصل الى 15.81،9.93 على التوالي مع العلم ان قيمة LSD>0.05، اضافة الى عدم وجود فروقات معنوية في مؤشر صبغة الكلوروفيل B لدى متوسط صنفي الخس الرومين والآيسبيرغ حيث سجل كل منهما قيمة تصل الى 9.25،6.98 على التوالي وقيمة LSD>0.05، اما بالنسبة للمؤشر المدروس في تقدير صبغة الكاروتينات فقد اظهر متوسط صنف الخس الرومين تفوقا معنويا على متوسط صنف الخس الآيسبيرغ بقيمة وصلت كل منهما الى 6.18،5.24 على الترتيب مع العلم ان قيمة LSD<0.05، في حين دلت المؤشرات المدروسة في تقدير نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية على وجود فروق معنوية وهي لصالح متوسط صنف الخس الرومين حيث وصلت النسبة الى 12.16 مقارنة مع متوسط صنف الخس الآيسبيرغ بنسبة وصلت الى 5.27 مع العلم أن قيمة LSD<0.05.

الجدول رقم (3) المؤشرات المدروسة في التحاليل الكيميائية لمتوسط أصناف الخس(الرومين والآيسبيرغ) المستخدم في تقنيات الزراعة المائية والمعاملة بثلاثة نسب من التراكيز المختلفة للمحلول المغذي

الكلية الذائبة الصلبة المواد نسبة%				Carotenoides				Chloropyll B				Chloropyll A			
تقنيات	التراكيز	الأول صنف Romaine	الثاني صنف iceberg	تقنيات	التراكيز	الأول صنف Romaine	الثاني صنف iceberg	تقنيات	التراكيز	الأول صنف Romaine	الثاني صنف iceberg	تقنيات	التراكيز	الأول صنف Romaine	الثاني صنف iceberg
NFT	**100%**	14.4	7.6	NFT	**100%**	6.22	5.64	NFT	**100%**	10.38	6.4	NFT	**100%**	14.23	10.08
	50%	13	5.4		**50%**	6.14	5.52		**50%**	9.93	6.03		**50%**	13.84	9.88
	25%	11.2	3.2		**25%**	6.03	5.2		**25%**	9.51	5.58		**25%**	12.59	9.26
تقنيات	التراكيز	الأول صنف Romaine	الثاني صنف iceberg	تقنيات	التراكيز	الأول صنف Romaine	الثاني صنف iceberg	تقنيات	التراكيز	الأول صنف Romaine	الثاني صنف iceberg	تقنيات	التراكيز	الأول صنف Romaine	الثاني صنف iceberg
DST	**100%**	10.6	5	DST	**100%**	6.19	5.27	DST	**100%**	5.4	5.85	DST	**100%**	13.73	7.32
	50%	9	4.6		**50%**	5.85	4.99		**50%**	4.97	5.12		**50%**	13.08	7.04
	25%	7.2	3		**25%**	5.26	3.97		**25%**	4.57	4.96		**25%**	12.47	6.5
تقنيات	التراكيز	الأول صنف Romaine	الثاني صنف iceberg	تقنيات	التراكيز	الأول صنف Romaine	الثاني صنف iceberg	تقنيات	التراكيز	الأول صنف Romaine	الثاني صنف iceberg	تقنيات	التراكيز	الأول صنف Romaine	الثاني صنف iceberg
DWC	**100%**	16	8.4	DWC	**100%**	6.73	5.66	DWC	**100%**	13.26	10.1	DWC	**100%**	25.58	13.636
	50%	15.2	6.2		**50%**	6.67	5.56		**50%**	13.1	9.95		**50%**	24.08	13.26
	25%	12.8	4		**25%**	6.54	5.34		**25%**	12.17	8.85		**25%**	12.71	12.47
الصنف متوسط		12.16a	5.27b	الصنف متوسط		6.18a	5.24b	الصنف متوسط		9.25a	6.98a	الصنف متوسط		15.81a	9.93a
LSD		<.0001		**LSD**		0.0009		**LSD**		0.1107		**LSD**		0.7578	

تشير الحروف المختلفة ضمن السطر الواحد الى وجود فروقات معنوية عند ($LSD_{0.05}$) والترتيب الأبجدي إلى معنوية الفروق بين المعاملات

الجدول رقم (4) ملخص المؤشرات المدروسة في التحاليل الكيميائية لمتوسط أصناف الخس(الرومين والآيسبيرغ) المستخدم في تقنيات الزراعة المائية والمعاملة بثلاثة نسب من التراكيز المختلفة للمحلول المغذي

التحاليل الكيميائية					
تقنيات الزراعة المائية	تراكيز المحلول المغذي%	المؤشر المدروس	متوسط الصنف		مستوى ثقة 95%
			Romaine	iceberg	LSD 5%
NFT&DST&DWC	100&50&25	Chloropyhll A	15.81a	9.93a	0.7578
		Chloropyhll B	9.25a	6.98a	0.1107
		Carotenoides	a6.18	5.24b	0.0009
		TSS%	12.16a	5.27b	<0.0001

تشير الحروف المختلفة ضمن السطر الواحد الى وجود فروقات معنوية عند ($LSD_{0.05}$) والترتيب الأبجدي إلى معنوية الفروق بين المعاملات

المناقشة:

بينت تجارب استخدام صنفي الخس (الرومين والآيسبيرغ) في تقنيات الزراعة المائية والمعاملة بثلاثة نسب من التراكيز المختلفة للمحلول المغذي بشكل عام تاثيرا ايجابيا في الخصائص الكيميائية للأصناف المستخدمة، إذ أنَ تقنيات الزراعة المائية المستخدمة DWC,NFT,DSTلها دور كبير في التأثير في معايير النمو والانتاج والجودة على صنفي الخس اضافة لاستخدام التراكيز المختلفة من المحلول المغذي، فقد أدَى الى تحسين الصفات الكيميائية وقد دلت نتائج التجارب لصنف الرومين بتسجيله أعلى قيمة في تقدير نسبة صبغة الكاروتينات و الكلوروفيل A,B ونسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية في الأوراق مقارنة مع صنف الآيسبيرغ هذا وقد يعود الى أنَ جذور صنف الرومين أكبر وأطول مقارنة مع صنف الآيسبيرغ الأمر الذي أدى الى زيادة امداد النبات بالماء وبما يحويه من عناصر مغذية حسب دراسة (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 وتراكم بعض العناصر المغذية بصورة أكبر مما يزيد من تراكم وتركيز العناصر الغذائية (المعدنية) التي تشترك في عمليات البناء داخل النبات (آزوت، كالسيوم، مغنيزيوم) والتي تدخل في تركيب أصبغة الورقة في النبات أو الأوراق مثل (المغنيزيوم) ويدخل في تركيب جزيئات اليخضور وتحمي جزيئات الأصبغة من الأكسدة والهدم الأمر الذي يعزز زيادة عدد تلك الجزئيات ويزيد من كفاءة عملية التركيب الضوئي (زيادة التمثيل الغذائي) مما ينعكس ايجابا على تلون أفضل للأوراق وقد جاءت هذه الدراسة بالتوافق مع (Bailey وزملاؤه، 2010)، وتراكم الكالسيوم الذي يساهم في بناء الجدر الخلوية ويشجع من عمليات الانقسام وتراكم (البوتاسيوم) الذي يزيد من قدرة النبات على

امتصاص الماء وبالتالي يحسن من امتلاء الخلايا ويشجع من عملية استطالة الخلايا وقد يعزى زيادة المسطح الورقي في صنف الرومين مقارنة مع الآيسبيرغ عامل مهم في التركيب الوراثي للأصناف (Hall وزملاؤه، 1988؛ Haupt، 1999) فإنه يزيد من تراكم العناصر المغذية وزيادة محتوى الأوراق من الكربوهيدرات وبالتالي زيادة الطاقة اللازمة لانتاج الكلوروفيل كما ويساهم في تسريع انتقال المواد الكربوهيدراتية المصنعة في الاوراق وفقا لدراسة (McMurtry وزملاؤه، 2012 ; Albaho وزملاؤه، 2009) والذي يؤثر ايجابا على معدل النمو وزيادة كميتها المتاحة لنمو أجزاء النبات ونقل منتجات التمثيل الضوئي من سكريات وفيتامينات وأملاح الى الجزء الاقتصادي مما يساعد على تحسين الانتاج (Sanders و Hodson، 2001).

الاستنتاجات والتوصيات:

1- ينصح باستخدام تراكيز مختلفة من المحلول المغذي لانتاج أصناف مختلفة من نبات الخس والمطبقة ضمن تقنيات الزراعة المائية
2- دراسة تأثير أوساط نمو أخرى والمتوفرة في بيئتنا في نمو وانتاج الخضار المختلفة
3- ينصح باستخدام تقنيات الزراعة المائية DWC,NFT,DST كتقانات حديثة لانتاج أصناف مختلفة من الخس في البيوت المحمية للحصول على نمو أفضل وزيادة في الانتاج وتحسين نوعية الهجن المدروسة
4- أظهرت النتائج تأثيرا معنويا لصنف خس الرومين مقارنة مع صنف خس الآيسبيرغ في المؤشرات المدروسة نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية والكاروتينات.

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

References:

1. أبو القاسم – سامح (2009) منشورات هيئة البحوث العلمية الزراعية المصرية رقم النشرة 373 الصفحات 8 – 16
2. البسيط، إبراهيم. (2003). انتاج محاصيل الخضر، الجزء النظري، منشورات جامعة دمشق.
3. البكري، أحمد(2013). الزراعة بدون تربة لمحاصيل الخضر في البيوت المحمية–منشورات وزارة الزراعة والثروة السمكية سلطنة عمان. ص20.
4. بوراس، ميتادي. (2004). انتاج محاصيل الخضر، الجزء العملي، منشورات جامعة
5. دمشق ص141–145
6. بلدية، رياض 2013. ري وصرف. للمعاهد التقنية في سوريا– جامعة دمشق
7. بلدية، رياض 2014. الهيدرولوجيا كلية الزراعة– جامعة دمشق
8. منشورات الموسوعة العربية، الجوانب الاقتصادية لنظم الزراعة بدون تربة 2016.
9. منشورات وزارة البيئة والمياه الإماراتية، خصائص الماء المستخدم في الري وفي تحضير المحاليل المغذية للنباتات 2013.
10. Adler, P.R., J.K. Harper, F. Takeda, E.M. Wade, and S.T. Summerfelt. 2007.
11. Economic evaluation of hydroponics and other treatment options for phosphorus removal in aquaculture effluent. HortScience. Vol. 35, No. 6. p. 993–999.
12. Ahmad A. Ibrahim (2000). " Sudan Water Resources Assessment"
13. Albaho, M.; Bhat, N.; Abo-Rezq, H. and Thomas, B. (2009). Effect of Three
14. Different Substrates on Growth and Yield of Two Cultivars. Eur. J. Sci. Res., 28(2): 227-233
15. Bailey, D.S., J.E. Rakocy, W.M. Cole and K.A. Shultz.2010. Economic analysis of a commercialscale aquaponic system for the production of tilapia and lettuce. p. 603–612. In: Tilapia Aquaculture: Proceedings from the Fourth International Symposium on Tilapia in Aquaculture, Orlando, FL.
16. Bridgewood, L. (2012). Hydroponics: Soilless gardening explained. Ramsbury, Marlborough, Wiltshire: The Crowood Press Limited
17. 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.
18. Dinda, Kara. 2011. Hydroponics & aquaculture working together: A case study. The Growing Edge. September-October. p. 56–59.
19. 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.
20. 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.
21. Hall, D. A.; Hitchon, G .M. and Szmidt, R. A. K. (1988). Perlite culture: a new development in hydroponics. Proceedings of the International congress on Soilless Culture, International Society for Soilless Culture, 177-183,12 ref

22. 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.
23. Lichtenthaler, A.A. and G. Welburn. 1983. Greenhouse Tomatoes, Lettuce and cucmbers. East Lansing, Michigan State University Press.
24. 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.
25. Newton, Scott and Jimmy Mullins. 2013. Hydroponic Tomato Production Using Fish Pond Water. Virginia Cooperative Extension Service. Fact Sheet No. 31. 3 p
26. Sanders, D.C and R.G. Hodson. 2001. Effects of biofilter/culture tank volume ratios on productivity of a recirculating fish/ vegetable co-culture system. Journal of Applied Aquaculture. Vol. 7, No. 4.p. 33–51.
27. Schwallier, P., A. Brown. and D. Ruwersma. 2005. MSU fruit teamapple maturity report 2005grand rapids area report number7. Michigan State University Extension.
28. Haupt, A. W. 1999. Plant Morphology, Mc Grow Mill book. Co. New York.