مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية
المجلد 40 العدد 3 (2024): 17-40

Damascus University Journal of Agricultural Sciences
Vo 40 No.3 (2024): 17- 40

تأثير السماد الحيوي ومستخلص الأعشاب البحرية في مؤشرات النمو وجودة الثمار والإنتاجية لنبات الفريز

محمد العمر[1]، رولا بايرلي[2]، حنان شرابي[3]

[1] طالب دكتوراه، قسم علوم البستنة، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

[2] أستاذ مساعد، قسم علوم البستنة، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

[3] مدرس، قسم علوم البستنة، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

الملخص:

نُفذتْ التجربة في البيت البلاستيكي بمنطقة العدوي بمحافظة دمشق والمختبرات التابعة لكلية الزراعة، جامعة دمشق خلال الموسم 2020-2021، بهدف دراسة تأثير السماد الحيوي (Azotobacter Chroococcum) (0، 5، 10 مل/ل) ومستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) (0، 1، 2 غ/ل) والتفاعل بينهما في مؤشرات النمو الخضري وجودة الثمار والإنتاجية لنبات الفريز صنف Festival. أظهرت النتائج تفوق معاملة الخليط التي احتوت على السماد الحيوي (Azotobacter Chroococcum) بتركيز 10 مل/ل ومستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) بتركيز 2 غ/ل على بقية المعاملات وعلى الشاهد في زيادة مؤشرات النمو الخضري (24.14 سم، 28.73، 145.81 سم^2 لارتفاع النبات وعدد الأوراق والمساحة الورقية على التوالي)، مؤشرات جودة الثمار (3.50 سم، 3.50 سم، 14.96 غ، 10.233 %، 59.048 مغ/100غ وزن رطب، 0.953 % لطول الثمار وقطرها ووزنها ومحتواها من المواد الصلبة الذائبة الكلية، فيتامين C والحموضة القابلة للمعايرة على التوالي) والمؤشرات الإنتاجية (80 .19 زهرة/نبات، 15.87 ثمرة/نبات، 232.36 غ/نبات لعدد الأزهار والثمار لكل نبات وإنتاجية النبات على التوالي).

الكلمات المفتاحية: نبات الفريز، السماد الحيوي (Azotobacter Chroococcum)، مستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600).

تاريخ الايداع:2022/10/25
تاريخ القبول: 2023/1/17

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

Effect of biofertilizer and seaweed extract on growth parameters, fruit quality and yield of strawberry plant

Mohamad Alomar[1], Roula Bayerli[2], Hanan Sharaby[3]

[1] Phd Student., Department of Horticulture Science, Faculty of Agriculture, Damascus University, Syria.

[2] Prof. Associate., Department of Horticulture Science, Faculty of Agriculture, Damascus University, Syria.

[3] Teacher., Department of Horticulture Science, Faculty of Agriculture, Damascus University, Syria.

Received: 25/10/2022
Accepted: 17/1/2023

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

Abstract:

This experiment was carried out in the green house of Al-Adawi area of the Damascus Governorate, and in the laboratories of Agriculture, Faculty of Agriculture, Damascus University during the growing season 2020-2021, in order to study the effect of bio fertilizer, Azotobacter Chroococcum (0, 5, 10 ml/l) and seaweed extract, Alga 600 (0, 1, 2 g/l) and their interactions on growth parameters, fruit quality and yield of strawberry plant (cv. Festival). Results observed were that the treatment with biofertilizer (Azotobacter Chroococcum) at a concentration of 10 ml/l supplemented with seaweed extract (Alga 600) at a concentration of 2 g/l were superior to the other treatments and to the control in improving the vegetative growth parameters (24.14 cm, 28.73, 145.81 cm² for plant height, leaf number and leaf area respectively), Fruit quality parameters (3.50 cm, 3.08 cm, 14.96 g, 10.233 %, 59.048 mg/100 g wet weight, 0.953 % for fruit length, fruit diameter, fruit weight, and the content of the fruits of total soluble solids, vitamin C, titrated acidity respectively) and productive parameters (19.80 flowers/plant, 15.87 fruits/plant, 232.36 g/plant for flowers and fruits number/plant and plant yield respectively).

Keywords: Plants Strawberry, Biofertilizer (Azotobacter Chroococcum), Seaweed Extract (Alga 600).

المقدمة والدراسة المرجعية:

يتبع الفريز المملكة النباتية Plant Kingdom، رتبة Rosales، العائلة Rosaceae، تحت العائلة Rosaideae، الجنس Fragaria، النوع *Fragaria* × *ananassa* (Pua and Davey, 2007, 309). الفريز نبات عشبي معمر مجموعه الجذري سطحي ليفي ينتشر في الطبقة العليا من التربة، ساقه قصيرة خشبية مضغوطة، أوراقه مركبة تتوضع بشكل حلزوني على الساق، الأزهار خنثى أو وحيدة الجنس، ثماره متجمعة (Schaffer and Andersen, 2018, 272). تتميز ثماره بمذاقها اللذيذ وقيمتها الغذائية الكبيرة ومحتواها المرتفع من الفيتامينات والمركبات الهامة فهي مصدر رئيسي لفيتامين C وفيتامينات E وB وA والكاروتينات وبعض المركبات الفينولية ومضادات الأكسدة كالفلافونيدات والأنثوسيانينات والعناصر الصغرى (Giampieri *et al.*, 2012, 10؛ Husaini and Zaki, 2016, 1)، كما لها أهمية طبية كبيرة في الوقاية من أمراض القلب والسرطان (Torronen and Maatta, 2002, 797).

يعتمد الفريز اعتماداً كبيراً على الأسمدة الكيمائية والتي تسبب تهديداً خطيراً لصحة الإنسان والبيئة فضلاً عن كلفتها الاقتصادية العالية (Bayoumi and Hafez, 2006, 178)، لذلك لابد من التوجه إلى الزراعة النظيفة لتقليل ما أمكن من هذه المخاطر وذلك من خلال استخدام مواد طبيعية مثل الأسمدة العضوية والحيوية (Itelima *et al.*,2018, 73). تعد المخصبات الحاوية على بكتريا الـ Azotobacter sp. أحد أنواع الأسمدة الحيوية التي تعرف بقدرتها على تحويل النتروجين الجوي إلى أشكال قابلة للاستفادة من قبل النبات كالنترات والأمونيا، كما أنها تزيد من مسامية التربة من خلال دمج دقائق التربة مع بعض بالإضافة للدفاع عن النبات ضد المسببات المرضية (Rashid *et al.*, 2016, 164؛ Prajapati *et al.*, 2008, 85). بالإضافة لقدرتها على إنتاج هرمونات النمو المختلفة مثل: إندول حامض الخليك (IAA) والأوكسينات الأخرى، والجبرلينات والسيتوكينينات (Abbass and Okon, 1993, 1075؛ Chennappa *et al.*, 2018, 23). وجد Tripathi *et al* (2017, 1180) في تجربة على نباتات الفريز صنف Chandler، تفوق للمعاملة ببكتريا Azotobacter بالتركيز المرتفع (7 كغ/هكتار) مع التغطية بغطاء polyethlene في زيادة ارتفاع النبات ومتوسط عدد الأوراق وعدد المدادات وعدد التيجان وعدد الثمار وإنتاجية النبات الواحد ومتوسط طول الثمار وقطرها ووزنها وحجمها. بين Rana and Chandel (2003, 25) أن النباتات المعاملة ببكتريا Azotobacter حققت أكبر ارتفاع للنبات وعدد للأوراق وأكبر مساحة ورقية وعدد من المدادات وأكبر متوسط لوزن الثمرة وطولها وقطرها بالمقارنة مع باقي المعاملات ومع الشاهد. بين Gupta and Tripathi (2012, 256) أن معاملة نباتات الفريز صنف Chandler بمعاملة التفاعل التي احتوت على Vermicompost بتركيز 30 طن/هكتار وAzotobacter بتركيز 7 كغ/هكتار زادت من ارتفاع النبات وعدد الأوراق وعدد المدادات والإزهار الأعظمي وعدد الثمار.

يعد مستخلص الأعشاب البحرية من المخصبات الطبيعية التي تستخدم كمصدر عضوي في تحسين نمو وإنتاجية النباتات كماً ونوعاً (Verkleij, 1992, 309). تستخدم في المجال الزراعي بتراكيز قليلة لأهميتها في تحفيز نمو وتطور النبات (Ismail and El-Shafay, 2015, 47) تحتوي هذه المستخلصات على العديد من العناصر الغذائية الصغرى والكبرى (Anantharaman *et al.*, 2010, 66). بالإضافة لغناها بالأحماض الأمينية والعضوية والمواد الحافظة للتناضح والمركبات المضادة للميكروبات فضلاً عن احتوائها على العديد من المواد المشجعة للنمو كالسايتوكينينات والأوكسينات والجبرلينات والفيتامينات (Nabti *et al.*, 2017, 1119). وجد Taha and Salih (2012, 1) أن رش نباتات الفريز صنفي Cadonca وTethis بالمستخلص البحري (Matrix-l5) بتركيز 2 مل/ل أدت إلى زيادة جميع المؤشرات المدروسة (قطر التاج، عدد الأوراق، الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري

والجذري، المحتوى من الكلورفيل) ولدى كلا الصنفين المستخدمين بالمقارنة مع الشاهد. بين Al-Shatri *et al* (2020, 1211) أن رش نباتات الفريز صنف Albion بثلاث تراكيز 2 و4 و8 غ.ل$^{-1}$ من مستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) أدى إلى زيادة عدد التيجان، عدد الأزهار، عدد الثمار، حجم الثمار، إنتاجية النبات، معايير جودة الثمار الكيميائية. في دراسة أجراها Einizadeh and Shokouhian (2018, 517) لمعرفة تأثير الرش الورقي لمستخلص الطحالب البحرية (Algreen) بتركيزين 1 و2 مل/ل وجد أن مستخلص الطحالب البحرية (Algreen) عزز خصائص النمو الخضري، أي طول النبات، عدد الأوراق، مساحة الورقة، الأوزان الطازجة للمجموع الخضري والجذري. من جهة أخرى، تفوقت معاملة الرش الورقي بمستخلص الأعشاب البحرية (Algreen) بتركيز 2 مل/ل بمعدل ثلاث مرات في زيادة محتوى الكربوهيدرات، والفوسفور، والبوتاسيوم، ومتوسط وزن الثمرة، وصلابتها، والمواد الصلبة الذائبة الكلية (TSS)، والحموضة القابلة للمعايرة (TA).

هدف البحث:

يعد الفريز من المحاصيل الهامة اقتصادياً على الصعيد المحلي والعالمي، كما يعتبر من أكثر النباتات احتياجاً للأسمدة الكيميائية، ومن جهة أخرى، يعد السماد الحيوي (Azotobacter Chroococcum) ومستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) مخصبات هامة في مجال الزراعة فضلاً عن دورهما الكبير في توفير منظمات النمو وتعزيز نمو وإنتاجية النباتات. ومن هنا جاء هدف هذا البحث في دراسة امكانية تحسين مؤشرات النمو الخضري وجودة الثمار والانتاجية لنبات الفريز من خلال المعاملة بالسماد الحيوي (Azotobacter Chroococcum) والرش بمستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600).

مواد وطرائق البحث:

المادة النباتية:

تمت الدراسة على نبات الفريز (الصنف Festival). وهو من نباتات النهار القصير معتدل النمو، الثمار متوسطة الحجم، مخروطية الشكل (بيضوية)، اللون الخارجي للثمار أحمر داكن ولامع، بينما اللون الداخلي للب الثمار أحمر فاتح. ذات عنق طويل يجعل عملية القطاف أكثر كفاءة، كما تتميز بنسيج قوي ونكهة ممتازة (Whitaker *et al.*, 2012, 2).

1. **موقع تنفيذ البحث:**

نفذت الدراسة في منطقة العدوي في محافظة دمشق في بيت بلاستيكي خاص وتم أخذ القراءات والقياسات والتحاليل ضمن المخابر التابعة لكلية الزراعة في جامعة دمشق.

2. **تحضير الأرض وزراعتها:**

تم حراثة الأرض بالمحراث اليدوي لعمق نحو 0.25 م، أعقبها تنعيم التربة وتسويتها على شكل مصاطب، زرعت الشتول بتاريخ 2020/12/25 على خطوط ضمن المصاطب وكانت المسافة 70 سم بين الخط والأخر و20 سم بين النباتات على الخط الواحد.

3. **عمليات الخدمة والتسميد والري:**

تم إجراء عمليات الري والتعشيب والتسميد حيث أضيف السماد العضوي قبل الزراعة بمقدار 1 طن/دنم، وتم التسميد بالسماد الكيميائي N.P.K (20:20:20) بمعدل 1 غ/ل (3.57 كغ/دنم) أضيفت مع ماء الري على دفعتين: الدفعة الأولى بعد التشتيل بأسبوعين والثانية بعد 5 أسابيع من التشتيل.

توصيف التربة:

تم تحليل التربة لمعرفة درجة خصوبتها ومحتوها من العناصر المعدنية الكبرى (N.P.K) ومدى قابليتها لتنفيذ هذا البحث وقبل البدء بالزراعة أخذت عينات التربة من أعماق مختلفة (من 0 حتى 25 سم) ومن مواقع مختلفة من تربة البيت ومزجت جيداً لمجانستها ومررت من منخل قطر فتحاته 2 مم، وأجريت التحاليل الكيميائية والفيزيائية التالية (جدول 1):

- التحليل الميكانيكي: تم باستخدام طريقة الهيدرومتر.
- درجة حموضة التربة pH: قدرت باستخدام جهاز pH meter.
- الناقلية الكهربائية Ece: قدرت باستخدام جهاز التوصيل الكهربائي.
- المادة العضوية: قدرت بأكسدة الكربون العضوي بإضافة كمية زائدة من ديكرومات البوتاسيوم، ثم معايرة الزائد من الديكرومات بواسطة سلفات الحديدي (Jackson, 1985).
- الأزوت الكلي: باستخدم جهاز كلداهل (Kjeldahl).
- الفسفور المتاح: استخلص الفسفور المتاح باستخدام طريقة Olsen (Olsen *et al.*, 1954). وقدر باستخدام جهاز المطياف الضوئي (Spectrophotometer).
- البوتاسيوم المتاح: تم تقديره باستخدام جهاز اللهب (Jackson, 1985).

الجدول (1): الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة في مكان اجراء البحث للعام 2020 قبل البدء بالزراعة:

التحليل الميكانيكي للتربة (%)			معلق pH	EC مستخلص 1:5	المادة العضوية	N الكلي	P_2O_5 المتاح	K_2O المتاح
رمل	سلت	طين	(1:2.5)	$ds.m^{-1}$	%		مغ/كغ	
28.9	18.3	52.8	7.8	0.65	2.4	0.22	4.42	386.5

المعاملات:

- تم استخدام المواد التالية كما هو موضح في الجدول (2):

الجدول (2): المواد المستخدمة في المعاملات:

	السماد	التركيز	طريقة الإضافة
1	معلق من بكتيريا Azotobacter Chroococcum بتركيز 1 مل= $8*10^9$ خلية	✓ 5 مل/ل، بمعدل 1.61 ل/د. ✓ 10 مل/ل، بمعدل 3.22 ل/د.	مع مياه الري (45 مل/نبات من المحلول في كل مرة).
2	مستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600)	✓ 1 غ/ل، بمعدل 70 غ/د. ✓ 2 غ/ل، بمعدل 140 غ/د.	رشاً على الأوراق

✓ **وكانت معاملات التجربة على النحو التالي:**

1. نباتات الشاهد غير معاملة.
2. المعاملة بالسماد الحيوي (Azotobacter Chroococcum) بتركيز 5 مل/ل.
3. المعاملة بالسماد الحيوي (Azotobacter Chroococcum) بتركيز 10 مل/ل.
4. المعاملة بمستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) بتركيز 1 غ/ل.

5. المعاملة بمستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) بتركيز 2 غ/ل.
6. المعاملة بالسماد الحيوي (Azotobacter Chroococcum) بتركيز 5 مل/ل + مستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) بتركيز 1 غ/ل.
7. المعاملة بالسماد الحيوي (Azotobacter Chroococcum) بتركيز 5 مل/ل + مستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) بتركيز 2 غ/ل.
8. المعاملة بالسماد الحيوي (Azotobacter Chroococcum) بتركيز 10 مل/ل + مستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) بتركيز 1 غ/ل.
9. المعاملة بالسماد الحيوي (Azotobacter Chroococcum) بتركيز 10 مل/ل + مستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) بتركيز 2 غ/ل.

- **تم تطبيق المعاملات في المواعيد التالية:**

بعد أسبوع من التشتيل. بعد شهر من الزراعة. بعد شهر ونصف من الزراعة. بعد شهرين من الزراعة. بعد شهرين ونصف من الزراعة. بعد الزراعة بثلاث شهور.

المؤشرات المدروسة:

1. مؤشرات النمو الخضري:

- **طول النبات (سم):** تم حساب طول النبات باستخدام متر قياسي من سطح التربة حتى نهاية الوريقة الوسطى لكل نبات ومنها تم الحصول على متوسط طول النبات.
- **عدد الأوراق (ورقة/نبات):** تم حساب عدد الأوراق في النبات الواحد، بحيث تشكل كل خمسة نباتات مكرر، ومن ثم أخذ المتوسط الحسابي للمكررات والمعاملات.
- **المساحة الورقية (سم^2):** تم أخذ صور للأوراق المحيطية مكتملة النمو بواسطة جهاز الماسح الضوئي Scanner بعد وضعها على ورقة A4 التي تم عليها تحديد خط بطول 10 سم ثم قيست المساحة الورقية عن طريق برنامج معالجة الصور IMAGE-J وقدرت المساحة الورقية بواحدة سم^2.

2. مؤشرات جودة الثمار:

2.1. المؤشرات الشكلية (المورفولوجية) للثمار:

- **طول الثمرة (سم):** تم قياسه باستخدام مسطرة مدرجة.
- **قطر الثمرة (سم):** تم قياسه باستخدام البياكوليس من أكبر قطر للثمرة.
- **وزن الثمرة (غ):** تم وزن الثمار باستخدام ميزان الكتروني حساس.

2.2. المؤشرات الكيميائية للثمار:

- **فيتامين C (مغ/100 غ وزن رطب):** تم حسابه وفق طريقة Ranganna (1977, 2).
- **الحموضة القابلة للمعايرة (TA %):** تم حسابها وفق طريقة Gunness *et al* (2009, 166).
- **المواد الصلبة الذائبة الكلية (TSS %):** تم القياس باستخدام جهاز الرفراكتوميتر الرقمي.

3. المؤشرات الإنتاجية:

– **عدد الأزهار (زهرة/نبات):** تم حساب عدد الأزهار في النبات الواحد، بحيث تشكل كل عشرة نباتات، ومن ثم أخذ المتوسط الحسابي للمكررات والمعاملات.

– **عدد الثمار (ثمرة/نبات):** عن طريق حساب عدد الثمار العاقدة في النبات الواحد، بحيث تشكل كل عشرة نباتات مكرر، ومن ثم أخذ المتوسط الحسابي للمكررات والمعاملات.

– **الإنتاجية (غ/نبات):** تم حساب الإنتاجية لكل مكرر على حدى، ومن ثم تمت قسمت الناتج على عدد النباتات المنتجة في كل مكرر، حيث أخذت بمعدل غ/نبات من ثمار الفريز التي تم حملها على النباتات في كل معاملة.

– **تصميم التجربة والتحليل الإحصائي للتجربة:**

صممت التجربة وفق التصميم العشوائي البسيط حيث شمل هذا البحث على 9 معاملات وكررت كل معاملة 3 مرات وكل مكرر يحوي 20 نبات، تم تحليل النتائج باستخدام برنامج التحاليل الإحصائية (Xl-state, 2016) ومقارنة المتوسطات حسب اختبار Fisher وحساب أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى معنوية 5 %.

النتائج والمناقشة:

1) تأثير السماد الحيوي ومستخلص الأعشاب البحرية في مؤشرات النمو الخضري (طول النبات، وعدد الأوراق، المساحة الورقية) لنبات الفريز:

تبين النتائج في الجدول (3) وجود فروق معنوية ($P\leq0.05$) بين معاملات السماد الحيوي ومستخلص الأعشاب البحرية. كما تبين أن جميع المعاملات المدروسة أدت إلى زيادة طول النبات عند استخدام السماد الحيوي (Azotobacter Chroococcum) بمفرده ومستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) بمفرده، وكانت أفضل المعاملات هي معاملة التفاعل بين السماد الحيوي (Azotobacter Chroococcum) بتركيز 10 مل/ل ومستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) بتركيز 2 غ/ل حيث أعطت أعلى طول للنبات (24.14 سم) بالمقارنة مع الشاهد (15.97 سم). تبين النتائج وجود تأثير معنوي ($P<0.05$) للتفاعل بين السماد الحيوي (Azotobacter Chroococcum) بالتركيز المرتفع ومستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) بالتركيز المرتفع في زيادة عدد الأوراق (28.73 ورقة/نبات) بالمقارنة مع الشاهد (17.80 ورقة/نبات) وبالمقارنة مع جميع المعاملات الأخرى المدروسة، كما تبين زيادة المساحة الورقية معنوياً ($P<0.05$) بالمقارنة مع الشاهد (88.87 سم^2)، وكانت أفضل معاملة هي معاملة التفاعل بين السماد الحيوي (Azotobacter Chroococcum) بتركيز 10 مل/ل ومستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) بتركيز 2 غ/ل حيث أعطت أكبر مساحة ورقية (145.81 سم^2).

قد يفسر التأثير المعنوي للسماد الحيوي (Azotobacter Chroococcum) ومستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) في زيادة متوسط ارتفاع النبات وعدد الأوراق والمساحة الورقية إلى احتواء هذه المستخلصات على العديد من العناصر الغذائية الصغرى والكبرى (Battacharyya *et al.*, 2015, 39)، فضلاً عن غناها بالأحماض الأمينية ومنظمات النمو (Nabti *et al.*, 2017, 1119)، والدور الهام لبكتريا (Azotobacter Chroococcum) على إنتاج هذه المنظمات (الأوكسينات والجبرلينات) (Talaat, 2019, 254) وتعديل درجة حموضة التربة وتوفير الآزوت في التربة بشكله المتاح للامتصاص من جذور النبات (Rashid *et al.*, 2016,164؛ Chennappa *et al.*, 2018, 23)، التي تؤدي دوراً تحفيزياً في نمو واستطالة الخلايا وبالتالي زيادة المساحة الورقية

وطول النبات والتاج الرئيسي وبالتالي زيادة عدد البراعم التي تتطور وتعطي أوراق جديدة وهذا يتفق مع ما وجده Rana and Chandel (2003, 25) عند المعاملة ببكتريا (Azotobacter) على نباتات الفريز، ومع ما وجده El-Miniawy *et al* (2014, 88) عند المعاملة بمستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) على نباتات الفريز.

الجدول (3): تأثير السماد الحيوي ومستخلص الأعشاب البحرية في طول النبات، وعدد الأوراق، المساحة الورقية لنبات الفريز:

المعاملة	طول النبات (سم)	عدد الأوراق (ورقة/نبات)	المساحة الورقية ($سم^2$)
الشاهد	15.97 ^{e}	17.80 ^{f}	88.87 ^{g}
Azotobacter Chroococcum= 5 m/l	17.29 ^{de}	20.40 ^{e}	97.24 ^{f}
Azotobacter Chroococcum= 10 m/l	19.53 ^{cd}	21.33 ^{e}	107.18 ^{e}
Alga 600= 1 g/l	18.66 ^{cd}	20.33 ^{e}	98.99 ^{f}
Alga 600= 2 g/l	20.39 ^{bc}	23.20 ^{d}	115.11 ^{d}
Azotobacter Chroococcum= 5 m/l + Alga 600= 1 g/l	20.06 ^{bc}	23.13 ^{d}	124.35 ^{c}
Azotobacter Chroococcum= 5 m/l + Alga 600= 2 g/l	22.90 ^{a}	25.00 ^{c}	133.72 ^{b}
Azotobacter Chroococcum= 10 m/l + Alga 600= 1 g/l	22.33 ^{ab}	26.53 ^{b}	128.59 ^{bc}
Azotobacter Chroococcum= 10 m/l + Alga 600= 2 g/l	24.14 ^{a}	28.73 ^{a}	145.81 ^{a}
$LSD_{0.05}$	2.39	1.47	6.14

تشير الأحرف المختلفة لوجود فروق معنوية بين المعاملات.

2) تأثير السماد الحيوي ومستخلص الأعشاب البحرية في مؤشرات الجودة الشكلية لثمار (طول الثمار، قطرها، وزنها) نبات الفريز:

تبين النتائج في الجدول (4) وجود فروق معنوية ($P\leq0.05$) بين المعاملات المدروسة. فقد أدت جميع المعاملات إلى زيادة طول الثمرة بالمقارنة مع الشاهد (2.72 سم)، وكانت أفضل معاملة هي معاملة التفاعل بين السماد الحيوي (Azotobacter Chroococcum) بتركيز 10 مل/ل ومستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) بتركيز 2 غ/ل حيث أعطت أكبر طول للثمرة (3.62 سم). تبين نتائج التحليل الإحصائي تأثير معنوي ($P<0.05$) لمعاملات السماد الحيوي (Azotobacter Chroococcum) ومستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) في متوسط قطر الثمرة، حيث أدى استخدام السماد الحيوي (Azotobacter Chroococcum) بمفرده أو بالتفاعل مع مستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) إلى زيادة قطر الثمرة بالمقارنة مع الشاهد (2.33 سم)، وكانت أفضل معاملة هي معاملة التفاعل بين السماد الحيوي (Azotobacter Chroococcum) بتركيز 10 مل/ل ومستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) بتركيز 2 غ/ل حيث أعطت أكبر قطر للثمرة (3.10 سم). لوحظ أن استخدام التفاعل بين السماد الحيوي (Azotobacter Chroococcum) بتركيز 10 مل/ل ومستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) بتركيز 2 غ/ل أدى إلى زيادة وزن الثمرة (15.02 غ) معنوياً ($P<0.05$) بالمقارنة مع الشاهد (12.96 غ) وبالمقارنة مع جميع المعاملات المدروسة. من جهة أخرى، لم تؤثر معاملات السماد الحيوي (Azotobacter Chroococcum) بتركيزه المنخفض معنوياً في زيادة وزن الثمرة بالمقارنة مع الشاهد.

يعمل مستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) والسماد الحيوي (Azotobacter Chroococcum) على إعطاء نباتات ذات مجموع خضري جيد وذات كفاءة تركيب ضوئي عالية وبالتالي فائض من المدخرات الغذائية يوجهها النبات إلى الأعضاء الإدخارية (الثمار) في الفريز مما ينعكس إيجاباً على نوعية وجودة الثمار (وزن، قطر، طول الثمرة)، كما أن توفر الأوكسينات وامتصاصها من الجذور يؤدي إلى زيادة كمية الأوكسين الداخلي في الثمرة وبالتالي زيادة عمليات الانقسام الخلوي وزيادة حجم الخلايا في الثمار ومنه زيادة وزن وقطر وطول الثمار. وهذا يتفق مع ما وجده Einizadeh and Shokouhian (2018, 517) عند الرش بمستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) ومع ما وجده Rana and Chandel (2003, 25) عند المعاملة بالسماد الحيوي (Azotobacter) على نباتات الفريز.

الجدول (4): تأثير السماد الحيوي ومستخلص الأعشاب البحرية في مؤشرات الجودة الشكلية لثمار (طول الثمار، قطرها، وزنها) نبات الفريز:

المعاملة	طول الثمرة (سم)	قطر الثمرة (سم)	وزن الثمرة (غ)
الشاهد	2.72 ^{h}	2.33 ^{h}	12.96 ^{d}
Azotobacter Chroococcum= 5 m/l	2.84 ^{g}	2.43 ^{g}	13.17 ^{d}
Azotobacter Chroococcum= 10 m/l	3.07 ^{e}	2.58 ^{e}	13.52 ^{c}
Alga 600= 1 g/l	2.97 ^{f}	2.52 ^{f}	13.30 ^{cd}
Alga 600= 2 g/l	3.18 ^{d}	2.74 ^{d}	13.93 ^{b}
Azotobacter Chroococcum= 5 m/l + Alga 600= 1 g/l	3.37 ^{b}	2.82 ^{c}	13.95 ^{b}
Azotobacter Chroococcum= 5 m/l + Alga 600= 2 g/l	3.19 ^{d}	2.91 ^{b}	14.24 ^{b}
Azotobacter Chroococcum= 10 m/l + Alga 600= 1 g/l	3.25 ^{c}	2.77 ^{d}	13.99 ^{b}
Azotobacter Chroococcum= 10 m/l + Alga 600= 2 g/l	3.62 ^{a}	3.10 ^{a}	15.02 ^{a}
LSD $_{0.05}$	0.05	0.05	0.36

تشير الأحرف المختلفة لوجود فروق معنوية بين المعاملات.

3) تأثير السماد الحيوي ومستخلص الأعشاب البحرية في مؤشرات الجودة الكيميائية لثمار (المواد الصلبة الذائبة الكلية، الحموضة القابلة للمعايرة، فيتامين C) نبات الفريز:

توضح النتائج في الجدول (5) أن استخدام المزيج بين السماد الحيوي (Azotobacter Chroococcum) بتركيز 10 مل/ل مع مستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) بتركيز 2 غ/ل أدى إلى زيادة المواد الصلبة الذائبة الكلية (10.233 %) معنويا ($P<0.05$) بالمقارنة مع الشاهد (9.400 %)، وبالمقارنة مع جميع المعاملات الأخرى المدروسة، كما تبين أن جميع المعاملات أدت إلى خفض الحموضة القابلة للمعايرة معنويا ($P<0.05$) بالمقارنة مع الشاهد (0.685 %) وكانت أفضل معاملة هي المعاملة بالسماد الحيوي (Azotobacter Chroococcum) بتركيز 10 مل/ل ومستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) بتركيز 2 غ/ل حيث أعطت أقل نسبة للحموضة القابلة للمعايرة (0.953 %). كما لم يؤثر استخدام السماد الحيوي (Azotobacter Chroococcum)عند استخدامه بشكل منفرد بالتركيز المنخفض في محتوى الثمار من فيتامين C بالمقارنة مع الشاهد (52.381

مغ/100غ وزن رطب) بينما لوحظ أعلى محتوى للثمار من فيتامين C (59.048 مغ/غ وزن رطب) عند التفاعل بين السماد الحيوي (Azotobacter Chroococcum)بتركيز 10 مل/ل ومستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) بتركيز 2 غ/ل.

تتوافق النتائج التي توصلنا إليها مع ما وجده Tripathi *et al* (2017, 1180) عند المعاملة ببكتريا Azotobacter Chroococcum ومع ما وجده Einizadeh and Shokouhian (2018, 517) عند المعاملة بمستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) في زيادة المواد الصلبة الذائبة الكلية، الحموضة القابلة للمعايرة، فيتامين C وتعزى هذه الزيادة إلى دورهما في تشجيع النمو الخضري وزيادة مساحة المسطح الورقي وكفاءة عملية التمثيل الضوئي حيث يتم عن طريقها تصنيع السكريات والأحماض العضوية والكثير من المركبات التي يحتاجها النبات لإتمام دورة حياته وتراكم المادة الجافة في النبات وانتقالها إلى الثمار (Nabti Prajapati *et al.*, 2008, 85 ؛*et al.*, 2017, 1119).

الجدول (5): تأثير السماد الحيوي ومستخلص الأعشاب البحرية في مؤشرات الجودة الكيميائية لثمار (المواد الصلبة الذائبة الكلية، الحموضة القابلة للمعايرة، فيتامين C) نبات الفريز:

المعاملة	المواد الصلبة الذائبة الكلية (TSS %)	الحموضة القابلة للمعايرة (TA %)	فيتامين C (مغ/100 غ وزن رطب)
الشاهد	9.400 ^{d}	0.685 ^{a}	52.381 ^{f}
Azotobacter Chroococcum= 5 m/l	9.467 ^{cd}	0.661 ^{b}	52.333 ^{ef}
Azotobacter Chroococcum= 10 m/l	9.833 ^{b}	0.653 ^{b}	54.921 ^{d}
Alga 600= 1 g/l	9.667 ^{bc}	0.649 b	54.603 ^{d}
Alga 600= 2 g/l	10.100 ^{a}	0.619 ^{c}	56.825 ^{bc}
Azotobacter Chroococcum= 5 m/l + Alga 600= 1 g/l	9.700 ^{b}	0.610 ^{cd}	54.921 ^{d}
Azotobacter Chroococcum= 5 m/l + Alga 600= 2 g/l	10.133 ^{b}	0.606 ^{cd}	57.406 ^{b}
Azotobacter Chroococcum= 10 m/l + Alga 600= 1 g/l	9.767 ^{b}	0.623 ^{c}	55.873 ^{cd}
Azotobacter Chroococcum= 10 m/l + Alga 600= 2 g/l	10.233 ^{a}	0.953 ^{d}	59.048 ^{a}
$LSD_{0.05}$	0.209	0.018	1.405

تشير الأحرف المختلفة لوجود فروق معنوية بين المعاملات.

4) تأثير السماد الحيوي ومستخلص الأعشاب البحرية في متوسط عدد الأزهار وعدد الثمار والإنتاجية لنبات الفريز:

تبين النتائج في الجدول (6) وجود فروق معنوية ($P\leq0.05$) عند دراسة تأثير المعاملات المدروسة في عدد الأزهار حيث أدت المعاملة بالسماد الحيوي (Azotobacter Chroococcum) بمفرده ومستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) بمفرده إلى زيادة عدد الأزهار معنوياً ($P<0.05$) بالمقارنة مع الشاهد (12.90 زهرة/نبات)، بينما لوحظ أعلى عدد للأزهار (19.80 زهرة/نبات) عند التفاعل بين السماد الحيوي (Azotobacter Chroococcum) بتركيز 10 مل/ل ومستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) بتركيز 2 غ/ل. تبين أن جميع المعاملات المدروسة أدت إلى زيادة عدد الثمار معنوياً ($P<0.05$) بالمقارنة مع الشاهد (9.30 ثمرة/نبات) وكانت أفضل معاملة هي معاملة التفاعل بين السماد الحيوي (Azotobacter Chroococcum) بتركيز 10 مل/ل ومستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) بتركيز 2 غ/ل حيث أعطت أعلى عدد للثمار (15.87 ثمرة/نبات). لوحظ أعلى إنتاجية عند استخدام معاملات التفاعل بين السماد الحيوي (Azotobacter Chroococcum) ومستخلص الأعشاب البحرية (Alga

600) وبغض النظر عن التراكيز المستخدمة لكليهما، وكانت أفضل معاملة هي معاملة التفاعل بين السماد الحيوي (Azotobacter Chroococcum) بتركيزه المرتفع ومستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) بتركيزه المرتفع (232.36 غ/نبات)، كما أدت جميع المعاملات المدروسة إلى زيادة الإنتاجية معنوياً بالمقارنة مع الشاهد (128.27 غ/نبات).

قد تفسر الزيادة الحاصلة في عدد الأزهار نتيجة الرش بمستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) والمعاملة بمستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) إلى دور بكتريا Azotobacter Chroococcum في إفراز وزيادة محتوى النبات من منظمات النمو مثل الأوكسينات والسايتوكينينات والجبرلينات وغنا مستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) بهذه المنظمات التي تشجع انقسام واستطالة خلايا التاج (Chennappa *et al.*, 2018, 23؛ Talaat, 2019, 254؛ Nabti *et al.*, 2017, 1119). وبالتالي استطالة تاج النبات وزيادة عدد النورات المتكونة عنه ومنه زيادة عدد الأزهار بالإضافة لدور منظمات النمو المنتجة في انتاج حبوب لقاح سليمة وعالية الحيوية ودورها في نجاح عملية الإلقاح والعقد وبالتالي زيادة عدد الثمار ومنه زيادة الإنتاجية وهذا يتفق مع ما وجده Tripathi *et al* (2017, 1180) عند المعاملة ببكتريا Azotobacter على نباتات الفريز، ومع ما وجده Al-Shatri *et al* (2020, 1211) عند المعاملة بمستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) على نباتات الفريز في زيادة عدد الأزهار والثمار والإنتاجية.

الجدول (6): تأثير الأسمدة الحيوية في متوسط عدد الأزهار (زهرة/نبات)، وعدد الثمار (ثمرة/نبات)، والإنتاجية (غ/نبات) لنبات الفريز:

المعاملة	عدد الأزهار (زهرة/نبات)	عدد الثمار (ثمرة/نبات)	الإنتاجية (غ/نبات)
الشاهد	12.90 ^{g}	9.30 ^{i}	128.27 ^{h}
Azotobacter Chroococcum= 5 m/l	13.93 ^{f}	10.40 ^{h}	133.44 ^{g}
Azotobacter Chroococcum= 10 m/l	15.73 ^{e}	11.67 ^{g}	149.64 ^{f}
Alga 600= 1 g/l	15.87 ^{e}	12.00 ^{f}	154.29 ^{e}
Alga 600= 2 g/l	17.27 ^{c}	13.33 ^{c}	178.34 ^{c}
Azotobacter Chroococcum= 5 m/l + Alga 600= 1 g/l	16.33 ^{d}	12.40 ^{e}	172.93 ^{d}
Azotobacter Chroococcum= 5 m/l + Alga 600= 2 g/l	18.40 ^{b}	14.53 ^{b}	202.14 ^{b}
Azotobacter Chroococcum= 10 m/l + Alga 600= 1 g/l	16.67 ^{d}	12.73 ^{d}	177.26 ^{c}
Azotobacter Chroococcum= 10 m/l + Alga 600= 2 g/l	19.80 ^{a}	15.87 ^{a}	232.36 ^{a}
$LSD_{0.05}$	0.346	0.29	2.18

تشير الأحرف المختلفة لوجود فروق معنوية بين المعاملات.

الاستنتاجات:

- إمكانية استعمال مواد طبيعية كالسماد الحيوي (Azotobacter Chroococcum) ومستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) في تحسين مؤشرات النمو الخضري وجودة الثمار والإنتاجية لنبات الفريز.

التوصيات والمقترحات:

1. ينصح برش نبات الفريز بمستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) بتركيز 2 غ/ل مع الري بالسماد الحيوي (Azotobacter Chroococcum) بتركيز 10 مل/ل كخليط لإعطائهما دوراً أفضل بتحسين النمو الخضري وجودة ونوعية الثمار وإنتاجية نبات الفريز.
2. التوسع بدراسة تأثير السماد الحيوي (Azotobacter Chroococcum) ومستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) على نباتات أخرى مع التركيز على نبات الفريز باستخدام تراكيز وأصناف مختلفة.

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

References:

1. Abbass, Z., & Okon, Y. (1993). Plant growth promotion by Azotobacter paspali in the rhizosphere. Soil Biology and Biochemistry, 25(8), 1075-1083.
2. Al-Shatri, A. H. N., Pakyurek, M., & Yavic, A. (2020). Effect of seaweed application on the vegetative growth of strawberry cv. Albion grown under iraq ecological conditions. Applied ecology and environmental research, 18(1), 1211-1225.
3. Anantharaman, P., Karthikaidevi, G., Manivannan, K., Thirumaran, G., & Balasubramanian, T. (2010). Mineral composition of marine macroalgae from mandapam coastal regions. Southeast coast of India. Rec Res Sci Technol., 2, 66–71.
4. Battacharyya, D., Babgohari, M. Z., Rathor, P., & Prithiviraj, B. (2015). Seaweed extracts as biostimulants in horticulture. Scientia Horticulturae, 196, 39-48.
5. Bayoumi, Y. A., & Hafez, Y. M. (2006). Effect of organic fertilizers combined with benzo (1, 2, 3) thiadiazole-7-carbothioic acid S-methyl ester (BTH) on the cucumber powdery mildew and the yield production. Acta biologica szegediensis, 50(3-4), 131-136.
6. Chennappa, G., Sreenivasa, M. Y., & Nagaraja, H. (2018). Azotobacter salinestris: a novel pesticide-degrading and prominent biocontrol PGPR bacteria. In Microorganisms for Green Revolution (pp. 23-43). Springer, Singapore.
7. Einizadeh, S., & Shokouhian, A. A. (2018). The effect of biofertilizer and nitrogen rates on quantitative and qualitative properties of strawberry cultivar'Paros'. Journal of Central European Agriculture, 19(3), 517-529.
8. El-Miniawy, S. M., Ragab, M. E., Youssef, S. M., & Metwally, A. A. (2014). Influence of foliar spraying of seaweed extract on growth, yield and quality of strawberry plants. *J Appl Sci Res*, *10*, 88-94.
9. Giampieri, F., Tulipani, S., Alvarez-Suarez, J. M., Quiles, J. L., Mezzetti, B., & Battino, M. (2012). The strawberry: Composition, nutritional quality, and impact on human health. *Nutrition*, *28*(1), 9-19.
10. Gunness, P., Kravchuk, O., Nottingham, S. M., D'Arcy, B. R., & Gidley, M. J. (2009). Sensory analysis of individual strawberry fruit and comparison with instrumental analysis. Postharvest Biology and Technology, 52(2), 164-172.
11. Gupta, A. K., & Tripathi, V. K. (2012). Efficacy of Azotobacter and Vermicompost alone and in combination on vegetative growth, flowering and yield of strawberry (Fragaria x ananassa Duch.) cv. Chandler. Prog. Hort., 44(2), 256-261.
12. Husaini, A. M., & Zaki, F. A. (2016). Strawberries: A general account. Strawberry*: Growth, Development and Diseases; Husaini, AM, Neri, D., Eds*, 1-9.
13. Ismail, M. M., & El-Shafay, S. M. (2015). Variation in taxonomical position and biofertilizing efficiency of some seaweed on germination of Vigna unguiculata (L). IJESE, 6, 47-57.
14. Itelima, J. U., Bang, W. J., Onyimba, I. A., Sila, M. D., & Egbere, O. J. (2018). Bio-fertilizers as key player in enhancing soil fertility and crop productivity: a review. Direct Research Journal of Agriculture and Food Science. 6(3), 73-83.
15. Jackson, M. L. (1985). Soil Chemical Analysis- Advanced Course, 2nd edn. M.L. Jackson, Madison, WI.
16. Nabti, E., Jha, B., & Hartmann, A. (2017). Impact of seaweeds on agricultural crop production as biofertilizer. *International Journal of Environmental Science and Technology*, *14*(5), 1119-1134.
17. Olsen, R. S., Cole, C. V., Watanabe, F. S. & Dean, L. A. (1954). Estimation of available phosphorus in soil by extraction with sodium bicarbonate. USDA Circular. (939).
18. Prajapati, K., Yami, K. D., & Singh, A. (2008). Plant growth promotional effect of Azotobacter Chroococcum, Piriformospora indica and vermicompost on rice plant. Nepal Journal of Science and Technology, 9, 85-90.

19. Pua, E. C., & Davey, M. R. (2007). Biotechnology in agriculture and forestry. Transgenic crops, V. Springer Berlin Heidelberg, 60, 309-328.
20. Rana, R. K., & Chandel, J. S. (2003). Effect of bio-fertilizer and nitrogen on growth yield and fruit quality of strawberry. Prog. Hort., 35(1): 25-30.
21. Ranganna, S. (1977). Manual of analysis fruits and vegetables. Tara-McGraw Hill, New Delhi., 1-3.
22. Rashid, A., Mir, M. R., & Hakeem, K. R. (2016). Biofertilizer use for sustainable agricultural production. In Plant, Soil and Microbes, Springer, Cham, (pp. 163-180).
23. Schaffer, B., & Andersen, P. C. (2018). *Handbook of environmental physiology of fruit crops*. CRC Press. pp: 1-367.
24. Taha, S. M., & Salih, L. M. (2012). Effect of Spry with Seaweed Extract (Matrix-15) on Some Vegetative and Root Growth of two Strawberry Varieties (*Fragaria X Ananasa* Duch.). Journal of Kirkuk University for Agricultural Sciences. The Journal of Kikuk University, 3(2): 1-13.
25. Talaat, N. B. (2019). Effective microorganisms: An innovative tool for inducing common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) salt-tolerance by regulating photosynthetic rate and endogenous phytohormones production. Scientia Horticulturae, 250, 254-265.
26. Torronen, R., & Maatta. K. (2002). Bioactive substances and health benefits of strawberries. Acta Horticulturae, 576, 797-803.
27. Tripathi, V. K., Jain, A., Kumar, S., Dubey, V., & Kumar, A. (2017). Efficacy of bio-fertilizers and mulching on growth, yield and quality of strawberry (*Fragaria* × *ananassa*) cv. Chandler. Indian Journal of Agricultural Sciences, 87(9), 1179-1183.
28. Verkleij, F. N. (1992). Seaweed extracts in agriculture and horticulture: a review. Biological Agriculture & Horticulture, 8(4), 309-324.
29. Whitaker, V. M., Santos, B. M., & Peres, N. A. (2012). University of Florida strawberry cultivars. University of Florida IFAS Extension HS1199, 1-4.