Impact of Inoculation with Bacterial Bio-Fertilizers and Foliar Spraying with Yeast Suspension on Some Vegetative and Productive Indicators of Protected Tomato (*Solanum lycopersicum* L.)

Amjad Waib Alsamra[*]
Dr. Yaser Hammad[**]
Dr. Mitiady Boras[***]

(Received 7 / 9 / 2025. Accepted 26 / 1 /2026)

□ ABSTRACT □

The research was conducted in an unheated plastic house in Al-Haffah area (Lattakia Governorate) during the spring season of the 2025 agricultural year. The research aimed to study the effect of soil fertilization with different types and genera of bacteria and foliar spraying with yeast extract on some vegetative growth indicators and production indicators of the tomato hybrid "Mandaloun F1". The study included five treatments: control (untreated plants), foliar spraying with yeast suspension, soil fertilization with the first bacterial inoculant M1 (*Azotobacter chroococcum*, *Frateuria aurantia*, *Bacillus megaterium*), the second M2 (*Azotobacter chroococcum*, *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus circulans*), and the third M3 (a mixture of the two previous bio-fertilizers, M1 and M2).The research was implemented using a Complete Randomized Block Design with three replications per treatment. The results showed the positive effect of both inoculation with bacterial fertilizers and spraying with yeast extract on the studied traits. The treatment with the third bio-fertilizer inoculant (the mixture of M1 and M2) significantly outperformed the other treatments and achieved the best results, recording the highest values compared to the control in: number of leaves per plant (33.7 vs. 30.3 for control), leaf area (17394 cm² vs. 11617 cm² per plant for control), leaf area index (5.10 vs. 3.41 for control), total number of flowers (55.2 vs. 40.7 flowers/plant for control), number of fruits (45.7 vs. 30.1 fruits/plant for control), average fruit weight (121.7 g vs. 113.1 g for control), yield per plant (5.56 kg vs. 3.40 kg for control), and yield per unit area (16.3 kg/m² vs. 9.9 kg/m² for control).

Keywords: tomatoes (*Solanum lycopersicum*.L), bacterial biofertilizers (PGPR), yeast extract, Vegetative and productivity indicators.

Copyright **:**Latakia University journal (formerly Tishreen) -Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

[*]**PhD student - Faculty of Agricultural Engineering –Lattakia University(formerly Tishreen) – Lattakia –Syria. amjadalsamra444@gmail.com**

****Professor - Faculty of Agricultural Engineering-Lattakia University(formerly Tishreen) - Lattakia-Syria. Yaser.hammad@tishreen.edu.sy**

*****Professor -Faculty of Agricultural Engineering-Lattakia University(formerly Tishreen) - Lattakia-Syria. mitiady146@gmail.com**

تأثير التلقيح بالمخصبات الحيوية البكتيرية والرش بمعلق الخميرة في بعض المؤشرات الخضرية والإنتاجية للبندورة المحمية *Solanum lycopersicum* L.

امجد وهيب السمرة *

د. ياسر حماد **

د. متيادي بوراس ***

(تاريخ الإيداع 7 / 9 / 2025. قبل للنشر في 26 / 1 / 2026)

ملخّص

نفذ البحث ضمن بيت بلاستيكي غير مدفأ في منطقة الحفة (محافظة اللاذقية) خلال العروة الربيعية للموسم الزراعي 2025، هدف البحث إلى دراسة تأثير تخصيب التربة بأنواع وأجناس مختلفة من البكتيريا والرش الورقي بمستخلص الخميرة في بعض مؤشرات النمو الخضري والمؤشرات الإنتاجية لنبات البندورة "الهجين Mandaloun F1". شملت الدراسة خمس معاملات هي: الشاهد (نباتات غير معاملة)، رش النباتات بمعلق الخميرة، تخصيب التربة بالملقح البكتيري الأول M1 (***Azotobacter chroococcom***, ***Frateuria aurantia***, ***Bacillus megaterium***) ، و بالثاني M2 (***Azotobacter chroococcom***, ***Pseudomonas fluorescence, Bacillus circulas***) و بالثالث M3 (وهو خليط من المخصبين الحيويين السابقين). اتبع في تنفيذ البحث تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثلاثة مكررات للمعاملة الواحدة. أظهرت النتائج التأثير الإيجابي لكل من التلقيح بالمخصب البكتيري والرش بمستخلص الخميرة في الصفات المدروسة، وتفوقت معاملة التلقيح بالمخصب الحيوي الثالث (الخليط من المخصبين M1 و M2) معنوياً على بقية المعاملات وحققت أفضل النتائج حيث سجلت أعلى القيم مقارنةً مع الشاهد في عدد أوراق النبات (33.7) مقابل (30.3) ورقة/نبات للشاهد، مساحة المسطح الورقي (17394) مقابل (11617)سم^2/نبات للشاهد، دليل المسطح الورقي (5.10) مقابل (3.41) للشاهد، عدد الأزهار الكلية 55.2 مقابل 40.7زهرة/نبات للشاهد، عدد الثمار 45.7 مقابل 30.1 ثمرة/نبات للشاهد، متوسط وزن الثمار 121.7غ مقابل 113.1غ للشاهد، إنتاج النبات 5.56كغ مقابل 3.40كغ للشاهد، إنتاجية وحدة المساحة 16.3 مقابل 9.9كغ/م^2 للشاهد.

الكلمات المفتاحية: البندورة(*Solanum lycopersicum*.L)، المخصبات الحيوية البكتيرية (PGPR)، معلق الخميرة، المؤشرات الخضرية والإنتاجية.

حقوق النشر : مجلة جامعة اللاذقية (تشرين سابقاً)- سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY-NC-SA 04

* **طالب دكتوراه، كلية الهندسة الزراعية، جامعة اللاذقية (تشرين سابقاً)، اللاذقية، سوريا.**

** **أستاذ، كلية الهندسة الزراعية، جامعة اللاذقية (تشرين سابقاً)، اللاذقية، سوريا.**

*** **أستاذ، كلية الهندسة الزراعية، جامعة اللاذقية (تشرين سابقاً)، اللاذقية، سوريا.**

مقدمة:

يعد محصول البندورة .***Solanum Lycopersicum* L** من الفصيلة الباذنجانية **Solanacea** واحداً من أهم محاصيل الخضار وأوسعها انتشارا في العالم لأهميته الاقتصادية وقيمته التغذوية وفوائده الطبية. وفي سوريا يشغل مساحة تقارب (14) ألف هكتار منها قرابة 3600 هكتار في الزراعة المحمية أي ما يقارب 60% من إجمالي المساحة المغطاة محلياً والبالغة 6700 هكتار. وذلك بعد التوسع الكبير في انتشار الصالات المحمية الكبيرة، **[1]**.

لقد ازداد الاهتمام في السنوات الأخيرة باستخدام المخصبات الحيوية البكتيرية **Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR)** كتقانات حديثة تهدف الى تنشيط النمو النباتي وزيادة المردود وتحسين نوعيته، والسلامة الغذائية للمنتج بأقل التكاليف الممكنة مما يزيد من فرصة استهلاكه وتسويقه. في هذا المجال أشارت دراسات عديدة أن لمحفزات النمو البكتيرية تأثير واضح في نمو وانتاج نباتات الخضار، فقد أظهرت نتائج الدراسة التي قامت بها **[2]** أن تلقيح تربة نباتات البندورة ب (***Bacillus subtilis,* and *Bacillus amyloliquefaciens***) أدى الى زيادة عدد الثمار بنسبة 76% ومتوسط وزن الثمرة بنسبة 33% وتحسين نوعية الثمار بزيادة محتواها من المواد الصلبة الذائبة الكلية 26%.

في هذا السياق بينت الدراسة التي قام بها **[3]** على البندورة أن تلقيح تربة النباتات ببكتيريا **(PGPR)** أدى إلى زيادة في ارتفاع النبات إذ بلغ 52.66سم مقابل 48سم في نباتات الشاهد، وعدد الثمار إذ بلغ 10.66 مقابل 7.66 ثمرة/نبات في نباتات الشاهد.

فضلاً عما تقدم فقد أظهرت نتائج الدراسة التي أجراها **[4]** لدراسة تأثير بعض الأنواع البكتيرية **(PGPR)** في الحد من الإصابة بفيروس موزاييك الخيار على نبات البندورة، أن تلقيح تربة نباتات البندورة بخليط من الأنواع البكتيرية الثلاثة ***Frateuria aurantia*** و ***Azotobacter chroococcum*** و ***Bacillus megaterium*** أدى إلى زيادة في ارتفاع النبات والتي وصلت إلى (30.2%، 27.9%) بالنسبة للشاهد السليم غير المعدى وغير الملقح بالبكتيريا، ووصلت إلى (113.13%، 109.5%) مقارنة مع الشاهد المعدى وغير الملقح بالبكتيريا. وعدد الأوراق إذ بلغ عدد الأوراق 31.75 ورقة/نبات و 34 ورقة/نبات للمعاملة المختلطة بالأنواع البكتيرية الثلاثة **ABF** (معداة وغير معداة بالفيروس) بالمقارنة مع الشاهد السليم 16 ورقة/ نبات والشاهد المعدى 13 ورقة/نبات. وعدد الثمار إذ يلغ 27.5 و 31.25 ثمرة/نبات مقابل 12.5 و 7 ثمرة/نبات في الشاهد السليم والمعدى على التوالي.

كما أظهرت نتائج الدراسة التي قام بها **[5]** في دراسة تأثير طريقتين لتلقيح تربة نباتات البندورة ببكتيريا *Pseudomonas putida* أن معاملتي التلقيح أدت إلى زيادة في ارتفاع النبات بمقدار 13% و 22%، و زيادة في عدد الثمار على النبات بمقدار 20% و 31% مقارنةً مع نباتات الشاهد.

فضلاً عن استخدام بكتيريا **(PGPR)** كعوامل احيائية مجهرية للمجموع الجذري استخدمت أيضاً كائنات مجهرية أخرى مفيدة للمجموع الخضري منها الخميرة ***Saccharmyces Cerevisiae*** حيث أن لهذه الخميرة خصائص تغذوية عند استخدامها رشاً على المجموع الخضري للنبات نظراً لغناها بالفيتامينات والانزيمات والاحماض الأمينية والهرمونات النباتية **Phytohormones [6,7]** مما يحفز نمو النبات ويحسن مواصفاته الخضرية.

في هذا المجال أظهرت نتائج الدراسة التي أجراها **[8]** أن رش نباتات البندورة بمعلق الخميرة بتراكيز (20- 40- 60) غ/ل سجلت أعلى القيم في ارتفاع النبات مقارنةً مع نباتات الشاهد، في حين سجلت معاملة الرش بتركيز 20 غ/ل أعلى القيم في ارتفاع النبات حيث بلغ 91.77سم مقابل 90.12سم في نباتات الشاهد، وعدد الثمار

حيث بلغت 25 مقابل 30ثمرة/نبات في نباتات الشاهد، ووزن الثمار حيث بلغ 103غ مقابل 106غ في نباتات الشاهد، وانتاج النبات حيث بلغ 2.577كغ مقابل 3.287كغ في نباتات الشاهد.

في السياق عينه وجد **[9]** أن رش نباتات البطاطا بمعلق الخميرة تركيز 8غ/ل أدى إلى تحسين معظم مؤشرات النمو الخضري والإنتاجي حيث بلغ ارتفاع النبات في هذه المعاملة 30.44سم مقابل 28سم في نباتات الشاهد، ومساحة المسطح الورقي بلغ 2615سم^2 مقابل 2325سم^2 في نباتات الشاهد، وإنتاج النبات بلغ 439.7غ مقابل 361.3غ في نباتات الشاهد.

في السياق ذاته أظهرت نتائج الدراسة التي قامت بها **[10]** أن رش نباتات الكوسا بمعلق خميرة الخبز الجافة تركيز 8غ/ل أدى إلى تحسين النمو الخضري والإنتاجي حيث بلغ عدد أوراق النبات في هذه المعاملة (34) ورقة مقابل (20) ورقة في نباتات الشاهد، ومساحة المسطح الورقي للنبات (12152) سم^2 مقابل 3574 سم^2 في نباتات الشاهد وعدد الثمار (25) ثمرة/ نبات مقابل (9.1) ثمرة في نباتات الشاهد، وإنتاج النبات (3205)غ/نبات مقابل (1048) غ/نبات في نباتات الشاهد.

أهمية البحث وأهدافه:

انطلاقاً من الأهمية الاقتصادية والقيمة التغذوية والفوائد الطبية لنبات البندورة والمكانة الهامة التي يحتلها في الزراعة المحلية (الحقلية منها والمحمية) وما يسببه التسميد غير المتوازن من مشاكل في نوعية المنتج فضلاً عن المشاكل الصحية والبيئية التي تضر بالمستهلك. ونظراً لدور المخصبات الحيوية البكتيرية منها والفطرية (الخمائر) في تحفيز النمو النباتي وعدم إحداثها ضرراً للبيئة والإنسان، وغير مكلفة مادياً مقارنةً مع الأسمدة الكيميائية، وفي محاولة لزيادة إنتاج هذا المحصول لمواجهة الزيادة المضطردة عليه في السوق الاستهلاكية، فقد هدف البحث إلى اختبار فعالية كل من تلقيح التربة بالمخصبات الحيوية البكتيرية ورش النباتات بمعلق الخميرة في تنشيط النمو النباتي وتحسين واقع الانتاج لهذا المحصول من الناحيتين الكمية والنوعية.

طرائق البحث ومواده:

1- **المادة النباتية:** استخدم في الدراسة الهجين مندلون **F1 (MANDALOUN F1)** من البندورة وهو هجين هولندي، غير محدود النمو، سريع النضج، الثمار ذات صلابة عالية، مقاوم للفيوزاريوم ولفيروس موزاييك البندورة **TOMV** ولفيروس تجعد أوراق البندورة **TYLCV**.

2- **مكان تنفيذ البحث:** تم تنفيذ البحث في قرية رسيون التابعة لمدينة الحفة في محافظة اللاذقية والتي تبعد عن مدينة اللاذقية حوالي **23**كم وتقع في الطابق البيومناخي شبه الرطب ضمن بيت بلاستيكي غير مدفأ أبعاده (50×7م) ومساحته 350م^2، خلال العروة الربيعية للموسم الزراعي 2025م.

3- المواد المستخدمة في الدراسة: استخدم في الدراسة ثلاثة أنواع من المخصبات الحيوية البكتيرية المتكونة من أنواع بكتيرية معزولة ، موصوفة ومحفوظة في مخبر علوم التربة والمياه في كلية الهندسة الزراعية في جامعة اللاذقية، ومستخلص تجاري واحد من خميرة الخبز الجافة وفق الآتي:

أولاً: المخصبات الحيوية البكتيرية (تركيز 10^9 خلية/مل) : وشملت:

أ_ المخصب الحيوي البكتيري الأول (M1): ويتكون من خليط من الأنواع البكتيرية التالية**,[11]:**

- بكتريا ***Azotobacter chroococcom***: بكتريا محلية مثبتة للآزوت، معزولة من تربة مزروعة بنبات البندورة.
- بكتريا ***Frateuria aurantia***: بكتريا ميسرة للبوتاسيوم ومعزولة من مستحضر تجاري.
- بكتريا ***Bacillus megaterium*** : بكتريا ميسرة للفوسفور ومعزولة من مستحضر تجاري.

ب_ المخصب الحيوي البكتيري الثاني (M2): ويتكون من خليط من الأنواع البكتيرية التالية، **[11]:**

- بكتريا ***Azotobacter chroococcom***: بكتريا محلية مثبتة للآزوت، معزولة من تربة مزروعة بنبات الخيار.
- بكتريا ***Pseudomonas fluorescence***: بكتريا ميسرة للفوسفور ومعزولة من مستحضر تجاري.
- بكتريا ***Bacillus circulas*** : بكتريا ميسرة للبوتاسيوم ومعزولة من مستحضر تجاري.

ج_ المخصب الحيوي البكتيري الثالث (M3):وهو خليط من المخصبين الحيويين السابقيين **(M1+M2)**.

ثانياً: معلق خميرة الخبز (تركيز 8غ/ل): تم الحصول على الخميرة من إحدى المستحضرات التجارية المحتوية عليها، وتم تجهيز المعلق بإذابة **(8)** غرام في لتر من الماء المقطر الدافئ بدرجة حرارة **32** درجة مئوية، كما اضيف إليها **2**غرام من السكر لتنشيط الخميرة، وضعت بعدها في حاضنة على درجة حرارة **25** مئوية لمدة ساعتين مع التقليب **[12]**.

4- **المعاملات:** شملت الدراسة المعاملات التالية:

- **T_1**: نباتات غير معاملة (شاهد).
- **T_2**: نباتات مرشوشة بمعلق خميرة الخبز.
- **T_3**: نباتات ملقحة تربتها بمعلق بكتيري من المخصب الحيوي الأول **(M1)**.
- **T_4**: نباتات ملقحة تربتها بمعلق بكتيري من المخصب الحيوي الثاني **(M2)**.
- **T_5**: نباتات ملقحة تربتها بمعلق بكتيري من المخصب الخليط **(M3)**.

جرى تلقيح تربة النباتات بالمخصبات البكتيرية وفق معاملات التجربة بإضافة المعلق البكتيري إلى التربة بالقرب من الجذر بمعدل (15مل/نبات) مرتين الأولى: عند التشتيل مباشرةً في الأرض الدائمة، والثانية: بعد 20 يوم من الأولى، كما جرى الرش الورقي للنبات بمعلق الخميرة بعد أسبوعين من التشتيل بمعدل ثلاث رشات وبفاصل زمني 15 يوماً بين الرشة والتي تليها.

5- العمليات الزراعية:

أ- إعداد الشتول: جرى إعداد الشتول في نفق منخفض مغطى بالقماش الشبكي الناعم ضمن صواني خاصة بإنتاج الشتول مصنوعة من الستيريو بور بعد تعبئتها بوسط البيت موس **Peat-moss** المخصب وبمعدل بذرة واحدة وعلى عمق 1سم.

ب- تحضير الأرض وتجهيزها للزراعة: تم إعداد الأرض بإجراء حراثة عميقة، اضيف بعدها السماد العضوي الجاف والمعامل حرارياً بمعدل **200**غ/م^2، ومن ثم فلاحة أرض البيت البلاستيكي بواسطة المحراث القرصي لخلط السماد وتنعيم التربة. قسمت بعدها الأرض إلى مصطبتين عرض كل منها **80**سم تفصل بينهما ممر خدمة بعرض **90**سم. زرعت الشتول في البيت بمرحلة (4-5 أوراق حقيقية) في أواخر شهر شباط بعمر 50يوم ضمن المصطبة في خطوط ثنائية تبعد عن بعضها مسافة **60**سم، وعلى مسافة **40**سم بين النبات والآخر ضمن الخط الواحد بكثافة نباتية حوالي **2.94**نبات/م^2.جرت تربية النباتات المزروعة تربية عمودية قصيرة على ساق واحدة، وازيلت الفروع الجانبية النامية في آباط الأوراق على الساق الرئيسية كافة بشكل دوري إضافة إلى إزالة الأوراق السفلية، طوشت القمة النامية للساق بعد بلوغها شبكة الأسلاك العليا الممتدة فوق خطوط الزراعة على ارتفاع 2م من سطح التربة.

6-**تصميم التجربة والتحليل الاحصائي:** اعتمد في تنفيذ الدراسة تصميم القطاعات العشوائية الكاملة(**RCSD**) **Randomized Complete Sectors Design**. حيث شملت التجربة على (5) معاملات بثلاثة مكررات للمعاملة الواحدة وبمعدل (10) نباتاً في المكرر الواحد. وبذلك يكون عدد نباتات التجربة 10×3×5=150 نبات، تم تحليل بيانات التجربة احصائياً باستخدام برنامج التحليل الاحصائي **Genstat-12** ومقارنة الفروق بين المتوسطات بحساب قيمة أقل فرق معنوي بين المعاملات **L.S.D** عند مستوى معنوية 5%.

7- **القراءات والقياسات:** تم أثناء الدراسة تسجيل القراءات التالية:

أولاً: القراءات الخضرية:

1- عدد أوراق النبات (ورقة/نبات).

2- مساحة المسطح الورقي للنبات (سم^2) بعد 75 يوم من التشتيل تم حسابها بطريقة **[13]** وفق العلاقة التالية:

(أقصى طول لنصل الصفيحة الورقية × أقصى عرض لنصل الصفيحة الورقية) × 0.674 (معامل تصحيح المساحة الورقية لنبات البندورة) × عدد أوراق النبات

3- دليل المسطح الورقي: تم حسابه بطريقة **[14]** وفق العلاقة التالية:

$$\text{دليل المسطح الورقي} = \frac{\text{مساحة المسطح الورقي للنبات (2سم)}}{\text{المساحة الغذائية التي يشغلها النبات (2سم)}}$$

ثانياً: القراءات الثمرية والإنتاجية:

1. عدد الأزهار الكلية (زهرة/نبات).
2. عدد الثمار الكلية على النبات (ثمرة/نبات).
3. نسبة العقد % = عدد الثمار/عدد الأزهار الكلية × 100
4. متوسط وزن الثمرة (غ).
5. انتاج النبات (كغ/نبات).
6. انتاجية وحدة المساحة (كغ/م^2).
7. الكفاءة النسبية للمركبات المستخدمة في الدراسة (المخصبات الحيوية البكتيرية ومستخلص خميرة الخبز):

وتحسب من العلاقة التالية وفق **[15]**:

الكفاءة النسبية للمركبات = (كمية المحصول للنباتات المعاملة-كمية المحصول لنباتات الشاهد)/(كمية المحصول للنباتات المعاملة)× 100

النتائج والمناقشة:

أولاً: تأثير المعاملة بالمخصبات البكتيرية والرش بمعلق الخميرة في بعض المؤشرات الخضرية لنبات البندورة الهجين Mandaloun F1:

عدد أوراق النبات (ورقة/نبات):

تأتي أهمية هذه الصفة من خلال ارتباطها حجم المجموع الخضري ومساحة المسطح الورقي للنبات. تظهر النتائج المدونة في الجدول (1) تفوق جميع النباتات المعاملة وبفرق معنوي على نباتات الشاهد. حيث تراوح متوسط عدد الأوراق في النباتات المعاملة بين 31.7 و 33.7 ورقة على التوالي مقابل 30.3 ورقة في نباتات الشاهد وهي الأقل عدداً. بالمقارنة بين المعاملات المختلفة المستخدمة في الدراسة، تشير النتائج أن النباتات الملقحة تربتها بالمخصبات البكتيرية تفوقت معنوياً على النباتات المرشوشة بمعلق الخميرة، مع تفوق معنوي للنباتات الملقحة تربتها بالمخصب الخليط

الثالث على النباتات الملقحة تربتها بالخليط البكتيري الأول والثاني بقيمة بلغت 32.4 و 32.9 ورقة على التوالي في النباتات الملقحة تربتها بالمخصب الحيوي الأول والثاني.

مساحة المسطح الورقي للنبات (سم2):

تعد المساحة الورقية الكلية للنبات مقياساً لقدرته على عملية التركيب الضوئي، وتعد التباينات بين المعاملات في مساحة المسطح الورقي للنبات دليلاً يعكس فعالية النبات على القيام بهذه العملية الحيوية.

انعكس الاختلاف بين المعاملات في عدد أوراق النبات على مساحة مسطحها الورقي. وتشير المعطيات في الجدول (1) أن متوسط مساحة المسطح الورقي للنباتات المعاملة تراوح بين 13548 و 17342 سم2 مقابل 11617 سم2 لنباتات الشاهد.

بالمقارنة بين المعاملات تظهر النتائج أن الفرق بينها كان معنوياً، وأن أعلى قيمة سجلت عند النباتات الملقحة تربتها بالمخصبات الحيوية البكتيرية، مع تفوق معنوي للنباتات الملقحة تربتها بالمخصب الحيوي الخليط (الثالث) حيث سجلت مساحة المسطح الورقي في نباتات هذه المعاملة قيمة بلغت 17342سم2 مقابل 15884– 14684سم2 في النباتات الملقحة تربتها بالمخصب الأول والثاني على التوالي.

دليل المسطح الورقي:

يعد دليل المسطح الورقي مقياساً ذا دلالة مورفو–فيزيولوجية تعكس كفاءة النباتات في تغطية مساحة معينة من الأرض، التي تؤثر بدورها في كفاءة التمثيل الضوئي وإنتاج المادة الجافة.

تظهر النتائج المدونة في الجدول (1) وجود تباين في دليل مساحة المسطح الورقي بين المعاملات المختلفة. فبينما بلغت قيمة الدليل (3.41) في نباتات الشاهد، ارتفعت في النباتات المعاملة لتتراوح بين (3.98 و 5.10)، وبالمقارنة بين المعاملات المختلفة المستخدمة في الدراسة تشير النتائج إلى أن الفرق معنوي فيما بينها مع تفوق واضح للنباتات الملقحة تربتها بالمخصبات البكتيرية، مع تفوق النباتات الملقحة تربتها بالمخصب الخليط معنوياً على الملقحة تربتها بالمخصبات الأخرى حيث بلغت قيمة الدليل فيها (5.10) مقابل (4.31 – 4.67) في النباتات الملقحة تربتها بالمخصب الأول والثاني على التوالي.

جدول(1) تأثير المعاملة بالمخصبات الحيوية البكتيرية والرش بمعلق الخميرة في بعض المؤشرات الخضرية لنبات البندورة الهجين Mandaloun F1.

المؤشرات المدروسة / المعاملات	متوسط عدد أوراق النبات (ورقة /نبات)	متوسط مساحة المسطح الورقي للنبات (سم^2/نبات)	دليل المسطح الورقي
T_1 الشاهد(نباتات غير معاملة)	30.3 e	11617 e	3.41 e
T_2 نباتات مرشوشة بمعلق خميرة الخبز الجافة	31.7 d	13548 d	3.98 d
T_3 نباتات ملقحة بالمخصب البكتيري الأول	32.4 c	14684 c	4.31 c
T_4 نباتات ملقحة بالمخصب البكتيري الثاني	32.9 b	15884 b	4.67 b
T_5 نباتات ملقحة بالمخصب البكتيري الخليط	33.7 a	17342 a	5.10 a
L.S.D 5%	0.45	923.9	0.31
معامل الاختلاف C.V%	4.1	7.4	5.2

إن الزيادة الحاصلة في قيم المؤشرات الخضرية المدروسة التي أحدثتها المخصبات البكتيرية ربما تعود إلى دور العناصر الغذائية التي توفرها الكائنات البكتيرية بشكل متاح للنبات، لا سيما عنصر الآزوت الذي يدخل في تركيب الأحماض الأمينية وتركيب جزيء الكلوروفيل مما يزيد من محتوى الأوراق من الكلوروفيل، فضلاً عن الدور الفعال للكائنات البكتيرية في إنتاج منظمات النمو الأوكسينات و السايتوكنينات التي تمنع أكسدة فيتامين (**C, E**) في الكلوروبلاست مما يزيد من كفاءة عملية التمثيل الضوئي **[16]**.

تنسجم هذه النتائج مع ما توصل إليه **[17]** عند تلقيح تربة نبات البندورة بخليط من بكتريا ***Pseudomonas*** و ***Azospirillum*** و ***Bacillus*** و الرش بمعلق الخميرة ***Saccharomyces*** قد زاد بشكل معنوي مؤشرات النمو الخضري مقارنةً مع نباتات الشاهد.

كما تتوافق مع نتائج الدراسة التي توصل إليها **[18]** أن تلقيح تربة نباتات البندورة بخليط من الأنواع البكتيرية الثلاثة ***Frateuria aurantia*** و ***Azotobacter chroococcum*** و ***Bacillus megaterium*** أدى إلى زيادة عدد الأوراق، فضلاً عن زيادة عدد الثمار وإنتاج النبات.

ثانياً: تأثير المعاملة بالمخصبات البكتيرية والرش بمعلق الخميرة في بعض المؤشرات الثمرية والإنتاجية لنبات البندورة الهجين Mandaloun F1:

عدد الأزهار الكلية (زهرة/نبات):

تظهر النتائج المدونة في الجدول (2) تفوق جميع النباتات المعاملة وبفرق معنوي على نباتات الشاهد. حيث تراوح متوسط عدد الأزهار في النباتات المعاملة بين **42.7** و **55.2** زهرة على التوالي مقابل **40.7** زهرة في نباتات الشاهد وهي الأقل عدداً.

بالمقارنة بين المعاملات المختلفة المستخدمة في الدراسة، تشير النتائج أن النباتات الملقحة تربتها بالمخصبات البكتيرية تفوقت معنوياً على النباتات المرشوشة بمعلق الخميرة، مع تفوق معنوي للنباتات الملقحة تربتها بالمخصب الثالث على النباتات الملقحة تربتها بالمخصب البكتيري الأول والثاني بقيمة بلغت 55.2 زهرة مقابل 45.2 و 52.8 على التوالي في النباتات الملقحة تربتها بالمخصب الحيوي الأول والثاني.

عدد الثمار الكلية (ثمرة/نبات):

تعد صفة عدد الثمار ومتوسط وزن الثمرة من أكثر مكونات الغلة أثراً في الإنتاجية وتظهر النتائج المدونة في الجدول (2) أن عدد الثمار الكلية للنباتات المعاملة تراوح بين **32.3** و **45.7** ثمرة مقابل **30.1** ثمرة لنباتات الشاهد.

بالمقارنة بين المعاملات تظهر النتائج أن الفرق بينها كان معنوياً، وأن أعلى القيم سجلت عند النباتات الملقحة تربتها بالمخصبات الحيوية البكتيرية، مع تفوق معنوي للنباتات الملقحة تربتها بالمخصب الحيوي الثالث حيث سجلت عدد الثمار الكلية في نباتات هذه المعاملة قيمة بلغت **45.7** مقابل **35.4–41.9** ثمرة في النباتات الملقحة تربتها بالمخصبين الأول والثاني على التوالي.

متوسط وزن الثمار(غ):

تظهر النتائج المدونة في الجدول (2) وجود تباين في متوسط وزن الثمار بين المعاملات المختلفة. فبينما بلغت (**113.1**غ) في نباتات الشاهد، ارتفعت في النباتات المعاملة لتتراوح بين (**115.7** و **121.7**غ)، وبالمقارنة بين المعاملات المختلفة المستخدمة في الدراسة تشير النتائج إلى أن الفرق معنوي فيما بينها مع تفوق واضح للنباتات الملقحة تربتها بالمخصبات البكتيرية، مع تفوق النباتات الملقحة تربتها بالمخصب الخليط معنوياً على الملقحة

بالمخصبات الأخرى حيث بلغ متوسط وزن الثمار فيها (121.7غ) مقابل (117.3 – 118.6غ) في النباتات الملقحة تربتها بالمخصبين الأول والثاني على التوالي.

إنتاج النبات(كغ/نبات):

لا تختلف النتائج فيما يتعلق بإنتاج النبات في المنحى والمسار عن النتائج المتعلقة بمتوسط عدد الثمار و وزنها على النبات(الجدول2)، حيث تظهر النتائج الدور الفعال للمعاملات في زيادة انتاج النبات إلى قيمة تراوحت ما بين 3.73 و 5.56 كغ مقابل 3.40 كغ لنباتات الشاهد وتشير في الوقت عينه إلى تفوق واضح للنباتات الملقحة تربتها بالمخصبات البكتيرية، مع تفوق النباتات الملقحة تربتها بالمخصب الخليط معنوياً على الملقحة بالمخصبات الأخرى حيث بلغ إنتاج النبات فيها (5.56 كغ) مقابل (4.15 – 4.96 كغ) في النباتات الملقحة تربتها بالمخصبين الأول والثاني على التوالي.

إنتاجية وحدة المساحة(كغ/م^2):

يتبين من النتائج أيضاً أن تأثير المعاملات في نبات البندورة انعكس بشكل واضح على إنتاجية وحدة المساحة، حيث تشير المعطيات إلى تفوق النباتات المعاملة معنوياً على نباتات الشاهد، إذ تراوحت الإنتاجية بين 10.9 و 16.3 كغ/م^2 مقابل 9.9 كغ/م^2، وبالمقارنة بين النباتات المعاملة تظهر النتائج تفوق واضح للنباتات الملقحة تربتها بالمخصبات البكتيرية، مع تفوق النباتات الملقحة تربتها بالمخصب الخليط معنوياً على الملقحة بالمخصبات الأخرى حيث بلغ إنتاج النبات فيها (16.3 كغ/م^2) مقابل (12.2 – 14.5 كغ/م^2) في النباتات الملقحة تربتها بالمخصبين الأول والثاني على التوالي.

ربما تعود هذه الزيادة في المؤشرات الإنتاجية في نبات البندورة عند تلقيح تربة النباتات بالمخصبات البكتيرية إلى الدور الفعال الذي تلعبه الكائنات البكتيرية في توفير العناصر الغذائية الأساسية **(N,P,K)** بشكل متاح للنبات وبالتالي توافره بالشكل اللازم لنمو النبات، فضلاً عن دور هذه الكائنات في إنتاج منظمات النمو التي تزيد من حجم المجموع الجذري ودرجة انتشاره وتفرعه مما يؤدي إلى زيادة امتصاص العناصر الغذائية المتاحة في التربة، لاسيما الفوسفور والبوتاسيوم، حيث تلعب هذه العناصر التي ساهمت البكتيريا في توافرها في التربة في تنشيط النمو الخضري، الذي يسمح للنبات بالاستفادة من كمية أكبر من الأشعة الشمسية اللازمة لعملية التمثيل الضوئي وبالتالي زيادة الكفاءة التمثيلية وما يرافقها من زيادة في إنتاج المواد الكربوهيدراتية المصنعة في الأوراق وانتقالها إلى مناطق النمو الفعالة وتخزين قسم منها، مما يؤدي إلى زيادة متوسط وزن الثمرة وبالتالي زيادة إنتاج النبات.

تنسجم هذه النتائج مع ما توصل إليه في مصر **[19]** على نبات الكوسا من أن التلقيح المزدوج لسلالات **(PGRP)** المختبرة أدى إلى زيادة معنوية في عدد الثمار، ومتوسط وزن الثمرة و انتاج النبات.

جدول(2) تأثير المعاملة بالمخصبات الحيوية البكتيرية والرش بمعلق الخميرة في بعض المؤشرات الثمرية والإنتاجية لنبات البندورة الهجين Mandaloun F1.

القراءات / المعاملات	عدد الأزهار الكلية (زهرة /نبات)	عدد الثمار الكلية (ثمرة/نبات)	متوسط وزن الثمرة (غ)	انتاج النبات (كغ/نبات)	انتاجية وحدة المساحة (كغ/م^2)
T_1 نباتات غير معاملة (شاهد)	40.7 e	30.1 e	113.1 e	3.40 e	9.9 e
T_2 نباتات مرشوشة بمعلق الخميرة	42.7 d	32.3 d	115.7 d	3.73 d	10.9 d
T_3 نباتات ملقحة بالمخصب البكتيري الأول	45.2 c	35.4 c	117.3 c	4.15 c	12.2 c
T_4 نباتات ملقحة بالمخصب البكتيري الثاني	52.8 b	41.9 b	118.6 b	4.96 b	14.5 b
T_5 نباتات ملقحة بالمخصب البكتيري الخليط	55.2 a	45.7 a	121.7 a	5.56 a	16.3 a
LSD5%	1.4	1.1	1.2	0.25	0.8
معامل الاختلاف C.V%	5.9	3.6	1.8	5.4	7.2

الاستنتاجات والتوصيات:

بناءً على ما تقدم يمكن أن نستنتج ما يلي:

1- تفوق جميع النباتات المعاملة على نباتات الشاهد وكان تأثير هذه المعاملات متبايناً في كافة المؤشرات المدروسة مع تفوق معنوي واضح للنباتات الملقحة تربتها بالمخصبات البكتيرية.

2- تفوق النباتات الملقحة تربتها بالمخصب الخليط معنوياً على المخصبين الأول والثاني حيث سجلت النباتات الملقحة تربتها بهذا المخصب أعلى القيم في كافة المؤشرات المدروسة.

بناءً على ضوء الاستنتاجات السابقة نوصي بما يلي:

1- تلقيح تربة نباتات البندورة بالمخصبات الحيوية البكتيرية بالقرب من الجذر بمعدل (15مل/نبات) مرتين، الأولى: عند التشتيل مباشرةً في الأرض الدائمة، والثانية: بعد 20 يوم من الأولى.

2- متابعة الدراسات والأبحاث على استخدام عملية تلقيح التربة بالمخصبات الحيوية البكتيرية و رش النباتات بمستخلص الخميرة على محاصيل خضرية أخرى، ثم تقييم فعالية هذه العملية في تحسين واقع الانتاج الكمي والنوعي لهذه المحاصيل.

References:

[1] The Syrian annual agricultural statistical group. Publications of the Ministry of Agriculture and Agrarian Reform, Directorate of Statistics and Planning, Statistics Department. Seventy-fifth edition. (In Arabic) 2023.Availabel المجموعات الإحصائية | وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي .

[2] E. Gashash and N. Osman and A. Alsahli and H. Hewait and A. Ashmawi K. Alshallash and A. El-Taher and E. Azab and H. Abd El-Raouf and M. Ibrahim, "Effects of

Plant-Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR) and Cyanobacteria on Botanical Characteristics of Tomato (*Solanum lycopersicon* L.) Plants", *Plants Journal*, vol. 11, no. 2732, pp.16, 2022.

[3] O.A. Almaghrabi and S.I. Massoud and T.S. Abdelmoneim, "Influence of inoculation with plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on tomato plant growth and nematode reproduction under greenhouse conditions", * Saudi Journal of Biological Sciences*, Vol.20, pp.57-61, 2013.

[4] R.M. Al-Shami, "The effect of some types of bacteria (PGPR) in reducing the infection of cucumber mosaic virus on tomatoes", P.h.D. thesis. Faculty of Agriculture, Tishreen University-Department of plant protection. P.: 147.Lattakia, Syria, 2019. In Arabic.

[5] L.G. Hernandez-Montiel and C.J. Chiquito Contreras and B.M. Amador and L.V. Hernandez and E.Q. Aguilar and R.G. Chiquito Contreras, "Efficiency of two inoculation methods of *Pseudomonas putida* on growth and yield of tomato plants", *J.Soil Sci.Plant*, Vol.17, no.4, 2017.

[6] M.E. Abou El-Naser and R.A. El-Shabrawy and M.M. Abd ElRahman, "Effect of Bread yeast application and some nutrient elements on squash (*Cucurbita Pepo* L.) plant growth, yield and fruit quality under conditions of the early summer planting", *J. Agric. Sci. Mansoura Univ*, vol. 26, no. 27, pp.4451-4464, 2001.

[7] S. El-lethy and S.A. Hasnaa and R. Fatma, "Effect of riboflavin,ascorbic acid and dry yeast on vegetative growth, essentiah oil pattern and antioxidant activity of *Geranium Pelargonium graveolens* L", *American Eurasian J. Agric. & Environ. Sci*, vol. 10, no.5, pp. 781-786, 2011.

[8] F.A. Alali and M. Alabboud and K. Mohi alden, " The effect of foliar of yeast extract on the vegetative growth and proudactivity in tomato", in *Proceedings of the *[International conference on sutainable developments, strategiesand challenges with a foucus on agriculture, natural resources, environment and tourism]*,march, tabiz, Iran , 2017.

[9] A-M.S. Kahlel, "Effect of organic fertilizer and dry bread yeast on growth and yield of potato (*Solanum tuberosum* L.)" * J. Agric. Food. Tech*, Vol.5, no.(1), pp5-11, 2015.

[10] M.Afeesa and M. Bouras and F. Sahieony, "The effect of spraying with licorice root extract and dry bread yeast suspension on the growth and production of zucchini plant (Cucurbita pepo L.)", Master's thesis, Tishreen University, Faculty of agricultural engineering, horticulture department, 2023.

[11] Y. Hammad and R. M. Al-Shami. "Characterization of some types of plant growth-stimulating rhizosphere bacteria (PGPR) from some biofertilizers and soil",* Journal of Baath university*, vol. 39, no.25 ,2017. In Arabic.

[12] E. Chalutz and M. Lieberman, "Methionine Induced ethylene production by penicillium digitatum.Plant physiol", *Sisler,H.D* , Vol.60 ,pp.402-406, 1977.

[13] C. M. RIVERA and Y.ROUPHAEL and M.CARDARLLI and G. A. COLLA, "Simple and accurate equation for estimating individual leaf area of eggplant from linear measurements", *Europ. J. Hort. Sci*, vol. 70, pp.228-230, 2007.

[14] L.C. Beadle and M.J. Bingham and M.G. Guerrero, "Techniquesu in Bioproductivity and photosynthesis.Pregamon Press", *Oxford New York, Toronto* , pp.125-129, 1989.

[15] M.A.S. Barakat and A.H. Abdol-Rozik and S.M. AL-Aroby, "Studies on the response of potato growth ,yield and tuber quality to source and leaves of nitrogen". *Alex.J.Agr.Res*, vol.36, no.2, pp.129-142, 1991.

[16] C. O'Dell, "Natural plant hormones are bio stimulants helping plants divelop high antioxidant Activity for multiple benefits Virginia vegetable", *Small Fruit And Specialty Crops*,vol.2, no.6, pp.1-3, 2003.

[17] A.K. Salumi, "The effect of the use of bacterial mixtures (*Azospillum*, *Pseudomonas*, *Bacillus*) and *Saccharomyces cerevisiae* on some vegetative qualities of tomato varieties Sakata and NR under greenhouse conditions", *Euphrates Journal of Agricultural Sciences*,vol.6, no.1, pp. 215-208, 2014.
[18] H.G. Mena and V. Olalde, "Alternation of tomato fruit quality by root inculation with plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) : *Bacillus subtitis* BEB-13bs", *Sci. Hortic*, Vol. 113 , pp. 103-106,2007.
[19] M.W.M Elwan and S.A.M. Abd El-Azeem,"Effects of plant growth promoting rhizobacteria on summer squash growth, yield, nutrients uptake and availability under nitrogen and phosphorus fertilization levels" .Arab Univ. *J. Agric. Sci*.,vol. 23,no.2, pp.497-513, 2015.