Journal homepage
www.ajas.uoanbar.edu.iq
Anbar Journal of Agricultural Sciences
(University of Anbar – College of Agriculture)

دور الميلاتونين وحامض امينو بيوترك ضد الفطر Botrytis cinerea ونمو وحاصل الفراولة

ياسر محمد احمد* **جاسم محمود عبد**

جامعة الأنبار ـ كلية الزراعة

***المراسلة الى:** ياسر محمد احمد، قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة الانبار، الرمادي، العراق.
البريد الالكتروني: yas20g7012@uoanbar.edu.iq

Article info
Received: 2022-09-16
Accepted: 2022-10-19
Published: 2024-06-30

DOI-Crossref:
10.32649/ajas.2024.183738

Cite as:
Ahmed, Y. M., and Abed, J. M. (2024). Effect of melatonin and β -amino butyric acid (baba) against the fungus botrytis cinerea growth and yield in strawberry. Anbar Journal of Agricultural Sciences, 22(1): 369-382.

©Authors, 2024, College of Agriculture, University of Anbar. This is an open-access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

الخلاصة

هدفت الدراسة التي اجريت في كلية الزراعة – جامعة الأنبار – قسم وقاية النبات للموسم 2021–2022 الى معرفة تأثير الميلاتونين وحامض أمينو بيوترك في نمو وحاصل نبات الفراولة المصاب بالفطر *Botrytis cinerea* وتأثيرهما في مستوى تركيز الكلوروفيل في النبات، اظهرت النتائج تفوق استخدام Melatonin بتركيز 200 ملغم لتر$^{-1}$ وحامض امينو بيوترك BABA بتركيز 2000 ملغم لتر$^{-1}$ بالطريقة الوقائية والعلاجية في الحاصل اذ سجلت اعلى قيمة في عدد الازهار 30.53، 27.23 زهرة نبات$^{-1}$ مقارنة بالشاهد 14.10 زهرة نبات$^{-1}$ بالتتابع بالطريقة الوقائية، وفي نسبة عقد الثمار 78.33%، 75.5% مقارنة بالشاهد 37.8% بالتتابع بالطريقة الوقائية، وفي عدد الثمار السليمة 26.80، 24.86 ثمرة نبات$^{-1}$ مقارنة بالشاهد 17.8 ثمرة نبات$^{-1}$ بالتتابع بالطريقة الوقائية، وعدد الثمار المصابة 20.32، 17.17 ثمرة نبات^{1} مقارنة بالشاهد بوجود الممرض 46.72 ثمرة نبات$^{-1}$ بالتتابع بالطريقة العلاجية، وفي الوزن الكلي للثمار 617.8، 503.9 غم نبات^{1} مقارنة بالشاهد 413.4 غم نبات$^{-1}$ بالتتابع بالطريقة الوقائية. وفي تقدير مستوى الكلوروفيل حققت معاملات BABA والميلاتونين اعلى نسبة 61.27، 59.48 وحدة سباد مقارنة بالشاهد 51.57 وحدة سباد بالتتابع الطريقة الوقائية بالتتابع.

كلمات مفتاحية: الميلاتونين، حامض امينو بيوترك، Botrytis cinerea، فراولة.

EFFECT OF MELATONIN AND B -AMINO BUTYRIC ACID (BABA) AGAINST THE FUNGUS BOTRYTIS CINEREA GROWTH AND YIELD IN STRAWBERRY

Y. M. Ahmed* **J. M. Abed**

College of Agriculture- University of Anbar

***Correspondence to:** Yasser Mohammad Ahmed, Department of Plant Protection, College of Agriculture, University of Anbar, Ramadi, Iraq.
Email: yas20g7012@uoanbar.edu.iq

Abstract

The study was conducted at the College of Agriculture, University of Anbar, Department of Plant Protection, during the 2021-2022 season to investigate the effect of melatonin and amino butyric acid on the growth and yield of strawberry plants infected with the fungus Botrytis cinerea and their effect on the chlorophyll concentration level in the plant. The results showed the superiority of using melatonin at a concentration of 200 mg L^{-1} and BABA at a concentration of 2000 mg L^{-1} by both preventive and curative methods on the yield. The highest values were recorded in the number of flowers: 30.53 and 27.23 flower $plant^{-1}$ compared to the control (14.10 flower $plant^{-1}$) sequentially by the preventive method, and in the percentage of fruit set: 78.33% and 75.5% compared to the control (37.8%) sequentially by the preventive method. The number of healthy fruits was 26.80 and 20.86 fruits $plant^{-1}$ compared to the control (17.8 fruits $plant^{-1}$) sequentially by the preventive method. The number of infected fruits was 20.32 and 17.17 fruits $plant^{-1}$ compared to the control in the presence of the pathogen (46.72 fruits $plant^{-1}$) sequentially by the curative method. The total weight of the fruits was 617.8 and 503.9 g $plant^{-1}$ compared to the control (413.4 g $plant^{-1}$) sequentially by the preventive method. In estimating the chlorophyll level, the BABA and melatonin treatments achieved the highest percentages: 61.27 and 59.48 SPAD units compared to the control (51.57 SPAD units) sequentially by the preventive method.

Keywords: Melatonin, BABA, Botrytis cinerea, Strawbarry.

المقدمة

نبات الفراولة Strawberry (Fragaria ananassa) نبات عشبي معمر من الفاكهة ذات الثمار الطرية المهمة والواسعة الانتشار في العالم، تنتمي الفراولة الى رتبة Rosales والعائلة الوردية Rosaceae (1 و9) ينمو نبات الفراولة في نطاق بيئي واسع نظرا لتعدد أصنافه ودرجة تحملها للظروف البيئية والمناخية المختلفة وتنتشر زراعة الفراولة في اغلب دول العالم وتمتد من المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية الى المناطق الباردة (7)، تمتاز ثمار الفراولة بقيمة غذائية عالية ومحتوى عال من الفيتامينات والمعادن والمركبات الكيميائية النباتية التي لها علاقة بصحة الانسان حيث تحتوي الثمار في كل 100 غم وزن طري على 87–93٪ ماء و31.9 سعرة

و0.66 غم بروتين و0.29 غم دهون و7.95 غم كربوهيدرات و2.01 غم فركتوز و15.97 ملغم كالسيوم و24.30 ملغم فسفور و13.19 ملغم مغنيسيوم و0.41 ملغم حديد و58.8 ملغم فيتامين C و047.0 فيتامين B6 و0.024 ملغم ثيامين و0.022 ملغم رايبو فلافين و0.386 ملغم نياسين (8 و11) إن استحثاث المقاومة من المفاهيم الحديثة تعتمد على فسلجة النبات وتراكيب الخلايا وجدار الخلوي أذ تؤدي الى زيادة من مقاومة النبات من دون التغير في التركيب الوراثي للنبات واستحثاث المقاومة تزيد من تحسن وسائل النبات الدفاعية ضد المسببات المرضية (15 و19)، تتعرض نباتات الفراولة للعديد من الامراض النباتية المهمة ومنها مرض العفن الرمادي Gray mold disease المسبب عن الفطر *Botrytis cinerea* الذي يعد ثاني أهم مسببات الأمراض الفطرية في علم أمراض النبات الجزيئي من الناحية الاقتصادية والعلمية (13) قدرت الكلفة العالمية لحماية المحاصيل من الإصابة بالفطر *Botrytis cinerea* في عام 2013 ما يقارب 310 مليون دولار (3). إن المقاومة المستحثة لها دور في تحفيز النبات لإنتاج المواد المسؤولة لحماية النبات من المسببات الحيوية والغير حيوية ومن مميزاتها آمنة لا تؤثر على الإنسان وغير ملوثة للبيئة، تكسب النبات حماية ضد الأمراض الفيروسية أو الفطرية أو البكتيرية، وتأثيرها على المدى البعيد خلال فترات نمو النبات قد تصل طوال حياته، وتؤثر إيجابا في زيادة النمو الخضري وتعزيز كمية الانتاج (2 و12)، الاستخدام الكيميائي للنبات يحثه على المقاومة وللإنتاج ومنها حامض الأمينو بيوترك (BABA) هو حامض اميني غير بروتيني يستحث المقاومة في النباتات ضد مدى واسع من الكائنات الحية المسببة للإمراض النباتية (16 و21). في دراسة اشارت الى دور استخدام الميلاتونين وحامض امينو بيوترك على نبات الخيار اذ عزز النبات لزيادة انزيمات الاستحثاث أظهرت زيادة في محتوى الكلوروفيل ونشاط إنزيم الكلوروفيل وإنزيم arginine decarboxylase (ADC) وبالإضافة الى تعزيز انتاجية النبات للثمار وزيادة صلابة الثمار مما يوفر حماية اطول في تحمل عند التسويق (14)، يساهم الميلاتونين في كثير من العمليات المهمة للنبات مثل إنبات البذور ونمو وتطور الشتلات وزيادة المجموع الخضري والمساحة الورقية والتجذير والإثمار ويقلل من شيخوخة الأوراق والفاكهة وله دور في تنظيم الانزيمات المختلفة لعملية التمثيل الضوئي وزيادة محتوى الكلوروفيل (10).

المواد وطرائق العمل

تهيئة وتحضير البيت البلاستيكي: نفذت التجربة تحت ظروف البيت البلاستيكي التابع لكلية الزراعة – جامعة الانبار وبعد تحضير التربة المناسبة لزراعة الفراولة زرعت الشتلات صنف (Albion) تم جلبها من مزارع في محافظة السليمانية في اصص سعة 5 كغم في كل اصيص نبات واحد، وزعت الأصص وفق تصميم (RCBD) بواقع بثلاث مكررات لكل معاملة لكلا الطريقتين (الوقائي– العلاجي) وضعت منظومه السقي لضمان توزيع الري بشكل متساوي وبالوقت المحدد، اتخذ برنامج تسميد متبع بالتراكيز الموصى بها للسماد المتعادل (NPK) وبعد اكمال نمو النباتات وبدأ مرحلة التزهير وانتاج الثمار تم أضافة المواد الكيميائية حامض أمينو بيوترك (BABA) والميلاتونين وإضافة العالق الفطري المحضر.

تحضير العالق الفطري *Botrytis cinerea:* نميت عزلة من الفطر الممرض *Botrytis cinerea* على الوسط الزرعي PDA الى عمر 7 ايام وحصدت الابواغ باستعمال فرشاة ناعمة بإضافة ماء مقطر معقم 5 مل لكل طبق بتري بقطر 9 سم جمع عالق الابواغ في دوارق زجاجية ثم رشح العالق خلال طبقتين من الشاش الطبي المعقم، وفي الاستخدام الحقلي بالرش أضيفت مادة Tween 20 لكسر الشد السطحي ومنع تكتل الابواغ وضبط تركيز الابواغ الى 1×10^6 بوغ /مل باستعمال شريحة العد Haemocytometer. بعد تحضير العالق الفطري عوملت النباتات بالعالق بواسطة اوتومايزر سعة 2 لتر للمعاملات اجريت التجربة بطريقتين الوقائية والعلاجية.

حيث اضيفت عوامل الاستحثاث رشاً على الاوراق قبل اضافة الفطر الممرض بثلاثة ايام في الطريقة الوقائية وفي الطريقة العلاجية لقحت النباتات بالفطر الممرض وبعد ثلاث ايام اضيفت عوامل الاستحثات وحسب الخطوات التالية:

1- معاملة المقارنة بدون الفطر الممرض *B. cinerea*

2- معاملة المقارنة بوجود الفطر الممرض *B. cinerea*

3- معاملة BABA بتركيز 2000 ملغم لتر$^{-1}$+ الفطر الممرض*B. cinerea*

4- معاملة Melatonin بتركيز 200 ملغم لتر$^{-1}$ + الفطر الممرض *B. cinerea*

5- معاملة المبيد Pristine بتركيز 0.75 ملغم لتر$^{-1}$ + الفطر الممرض *B. cinerea*

حساب عدد الأزهار وكمية الحاصل للنباتات: حسب معدل عدد الازهار ونسبة العقد وعدد الثمار الجيدة والثمار المصابة والوزن الكلي للثمار الصالحة للتسويق خلال فترة الموسم وفق المعايير التالية:

1- معدل عدد الأزهار: حسب عدد الأزهار منذ ظهور أول زهرة الى نهاية الموسم لكل نبات من خلال المعادلة التالية:

$$\text{معدل عدد الازهار للنبات} = \frac{\text{عدد الأزهارالكلي}}{\text{عدد النباتات الكلي}}$$

2- نسبة العقد (الأزهار العاقدة – المثمرة): حسبت المعايير من حاصل قسمة عدد الثمار الكلية العاقدة على عدد الازهار

$$\text{نسبة العقد} = \frac{\text{عدد الأزهارالعاقدة}}{\text{عدد الازهار الكلي}} \times 100$$

3- معدل عدد الثمار: تم احتساب الثمار الجيدة والمصابة كلا على حدة وفق المعادلة التالية

$$\text{معدل عدد الثمار للنبات} = \frac{\text{عدد الثمارالكلي}}{\text{عدد النباتات الكلي}}$$

4- معدل وزن الثمار: حسبت الاوزان لكل نبات خلال الموسم بشكل تراكمي كالتالي

$$\text{معدل وزن الثمار (غم نبات}^{-1}) = \frac{\text{الحاصل للنبات الكلي}}{\text{عدد النباتات الكلي}}$$

تقدير محتوى الكلوروفيل في أوراق نباتات الفراولة: تم تقدير نسبة الكلوروفيل في اوراق النباتات داخل البيت البلاستيكي باستعمال جهاز سباد (Chlorophyll Meter , Spad -502,Koica Minolta- Japan)، عندما بدأ النبات بتكوين الثمار تم اخذ ثلاث قراءات ولمستويات مختلفة من النبات الجزء (العلوي، الوسط، السفلي)

لنبات واحد من كل مكرر إذ وضعت الورقة النباتية في الجهاز وتظهر النسبة على شاشة رقمية وسجل متوسط تلك القراءات (20).

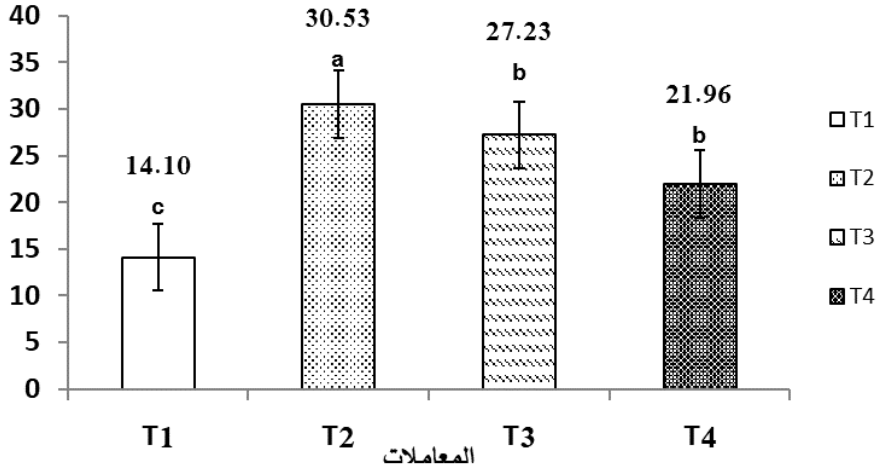
النتائج والمناقشة

تأثير BABA و Melatonin في عدد الازهار والثمار على نبات الفراولة: بينت النتائج تأثير معنوي بين المعاملات اذ تفوقت المعاملات بالطريقة الوقائية على معاملات الطريقة العلاجية في عدد الأزهار لنبات الفراولة اذ سجلت اعلى معدل في معاملة الميلاتونين اذ بلغت 30.53 زهرة نبات$^{-1}$ تلتها معاملة BABA بمعدل 27.23 زهرة نبات$^{-1}$ مقارنة مع معاملة الشاهد بوجود الممرض 14.10 زهرة نبات$^{-1}$ (شكل 1) وفي الاستخدام العلاجي تفوقت معاملة الميلاتونين بمعدل 24.53 زهرة نبات$^{-1}$، تلتها معاملة BABA بمعدل 25.23 زهرة نبات$^{-1}$ مقارنة مع معاملة الشاهد بوجود الممرض 14.10 زهرة. نبات$^{-1}$ (شكل 2).

وفي نسبة عقد الثمار بالطريقة الوقائية تفوقت معاملة الميلاتونين 78.33% تلتها معاملة BABA بمعدل 75.50% مقارنة مع معاملة الشاهد بوجود الممرض 37.00% (شكل 3)، وفي الطريقة العلاجية سجلت اعلى معدل معاملة الميلاتونين 75.13% تلتها معاملة BABA بمعدل 69.03% مقارنة مع معاملة الشاهد بوجود الممرض 37.00% (شكل 4). في صفة عدد الثمار السليمة تفوقت المعاملات بالطريقة الوقائية اذ سجلت اعلى قيمة معاملة الميلاتونين اذ بلغت 26.80 ثمرة نبات$^{-1}$ تلتها معاملة BABA اذ بلغت 24.86 ثمرة نبات$^{-1}$ مقارنة بالشاهد بوجود الممرض 8.66 ثمرة نبات$^{-1}$ (شكل 5) وفي الاستخدام بالطريقة العلاجية سجلت اعلى قيمة معاملة الميلاتونين 22.86 ثمرة نبات$^{-1}$ تلتها معاملة BABA 20.62 ثمرة نبات$^{-1}$ مقارنة بالشاهد بوجود الممرض اذ بلغت 8.66 ثمرة نبات$^{-1}$ (شكل 6).

وفي صفة عدد الثمار المصابة تفوقت المعاملات بالطريقة الوقائية اذ سجلت معاملة BABA اقل عدد للثمار اذ بلغت 14.36 ثمرة نبات$^{-1}$ تلتها معاملة الميلاتونين اذ بلغت 17.53 ثمرة نبات$^{-1}$ مقارنة مع الشاهد بوجود الممرض 46.72 ثمرة نبات$^{-1}$ (شكل 7)، وفي الطريقة العلاجية تفوقت معاملة BABA اذ سجلت اقل عدد ثمار مصابة اذ بلغت 17.17 ثمرة نبات$^{-1}$ تلتها معاملة الميلاتونين اذ بلغت 20.32 ثمرة نبات$^{-1}$ مقارنة مع الشاهد بوجود الممرض اذ بلغت 46.72 ثمرة نبات$^{-1}$ (شكل 8). اما في صفة الوزن الكلي للثمار بالطريقة الوقائية تفوقت معاملة الميلاتونين اذ سجلت 617.83 غم نبات$^{-1}$ تلتها معاملة BABA اذ بلغت 503.96 غم نبات$^{-1}$ مقارنة مع معاملة الشاهد بوجود الممرض 132.36 غم نبات$^{-1}$ (شكل 9). وفي الطريقة العلاجية تفوقت معاملة BABA اذ سجلت 531.8 غم نبات$^{-1}$ تلتها معاملة الميلاتونين اذ بلغت 513.3 غم نبات$^{-1}$ مقارنة مع معاملة الشاهد بوجود الممرض 132.3 غم نبات$^{-1}$ (شكل 10). تبين النتائج الى تفوق معاملات بالطريقة الوقائية على معاملات بالطريقة العلاجية وهذا يتفق مع (21) ان زيادة معدل عدد الازهار وعدد الثمار ووزنها في حاصل النبات الواحد يعود لدور المواد المستحثة BABA والميلاتونين اذ زادت في نسبة الكلوروفيل وزيادة منتجات الطاقة ATP وايضا الى دورها في زيادة المساحة الورقية لتعزيز تغذية النبات بالعناصر المهمة لزيادة عدد الازهار والثمار. ويتفق مع دراسة بينت ان دور BABA عند الاستخدام بشكل رش على النبات يعزز من حماية النبات من الاجهاد الحيوي

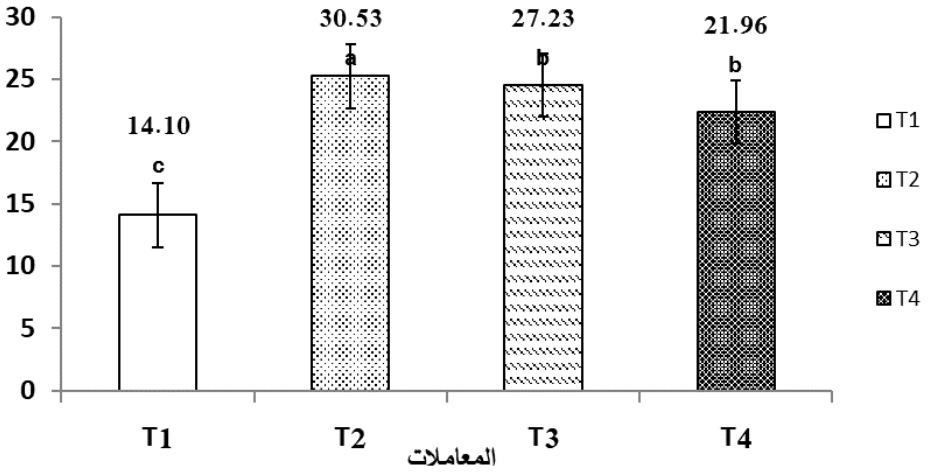
ويعزز الخلايا في بناء الكلوروفيل والتمثيل الضوئي ويزيد من المجموع الخضري كالمساحة الورقية وطول الساق ويدخل في بناء صبغات الثمار عند بدأ التكوين (5). وفي تأثير الميلاتونين تتفق النتائج مع دراسة اكد ان دور الميلاتونين في زيادة وتحسين النمو الخضري والثمار ورفع في محتويات النبات من حمض الأسكوربيك، والينكوبين، وحمض الستريك، والعنصر P وتهيئة العناصر الكبرى في الاوراق N وMg وCu وZn وFe وMn (4).



شكل 1: عدد الازهار بالطريقة الوقائية.

a, b, c: الحروف المختلفة ضمن الصف الواحد تشير إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى معنوية (P≤2.48)
T1 = معاملة السيطرة بوجود الممرض T2 = معاملة الميلاتونين، T3= معاملة BABA، T4 = معاملة Pristine.

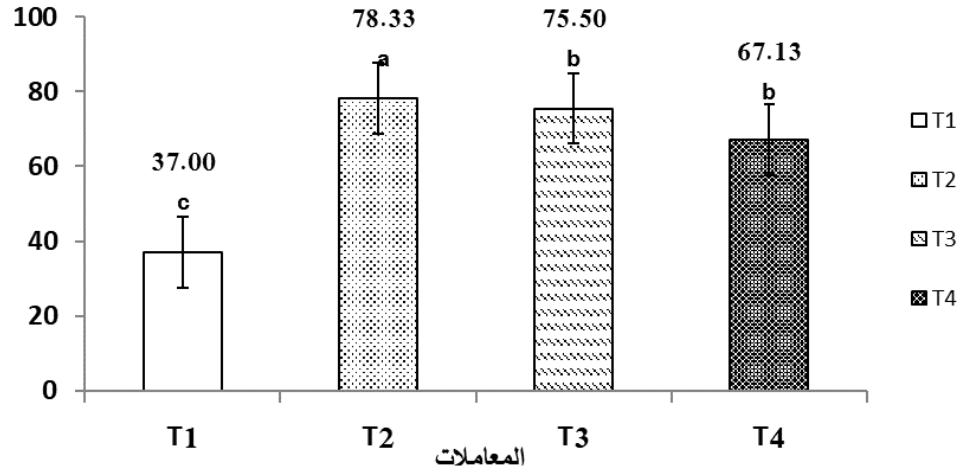
Figure 1: The preventive methods outperformed the curative methods in terms of the number of flowers for the strawberry plant, and the highest rate was recorded in the melatonin, followed by the BABA, compared to the pathogen.



شكل 2: عدد الازهار بالطريقة العلاجية.

a, b, c: الحروف المختلفة ضمن الصف الواحد تشير إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى معنوية (P≤3.58)
T1 = معاملة السيطرة T2 بوجود الممرض =معاملة الميلاتونين, T3= معاملة BABA, T4 = معاملة Pristine.

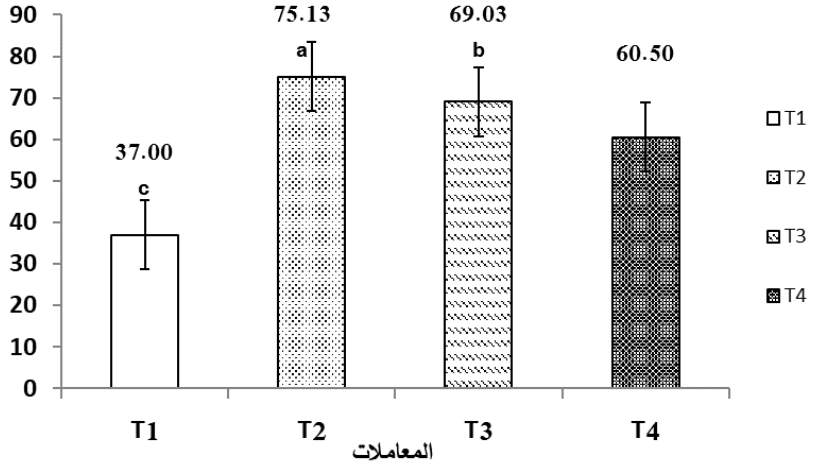
Figure 2: In the curative method, the melatonin treatment outperformed in the flower plant^{-1}, followed by the BABA treatment, compared to the presence of the pathogen.



شكل 3: نسبة عقد الثمار بالطريقة الوقائية.

a, b, c: الحروف المختلفة ضمن الصف الواحد تشير إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى معنوية (P≤10.69)
T1 = معاملة السيطرة بوجود الممرض T2 =معاملة الميلاتونين, T3= معاملة BABA, T4 = معاملة Pristine.

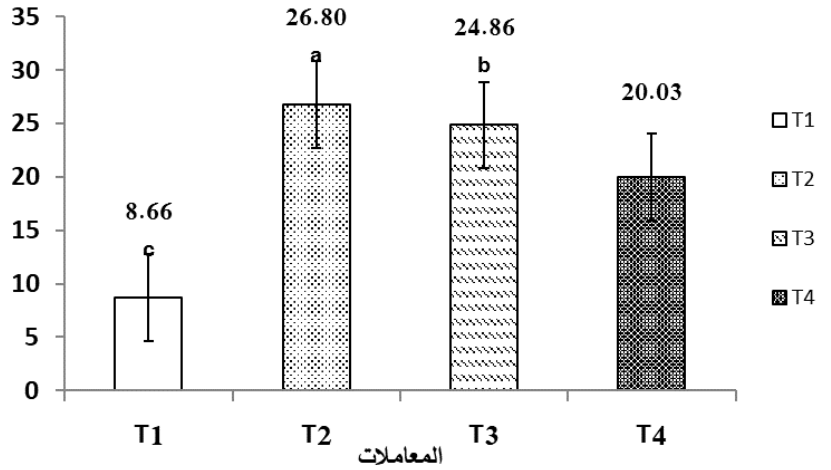
Figure 3: The fruit set rate with the preventive method showed that the melatonin treatment outperformed with a rate of 78.33%, followed by the BABA treatment with a rate of 75.50%, compared to the pathogen at 37.00%.



شكل 4: نسبة عقد الثمار بالطريقة العلاجية.

a, b, c: الحروف المختلفة ضمن الصف الواحد تشير إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى معنوية (P≤11.31)
T1 = معاملة السيطرة بوجود الممرض T2 =معاملة الميلاتونين, T3= معاملة BABA, T4 = معاملة Pristine.

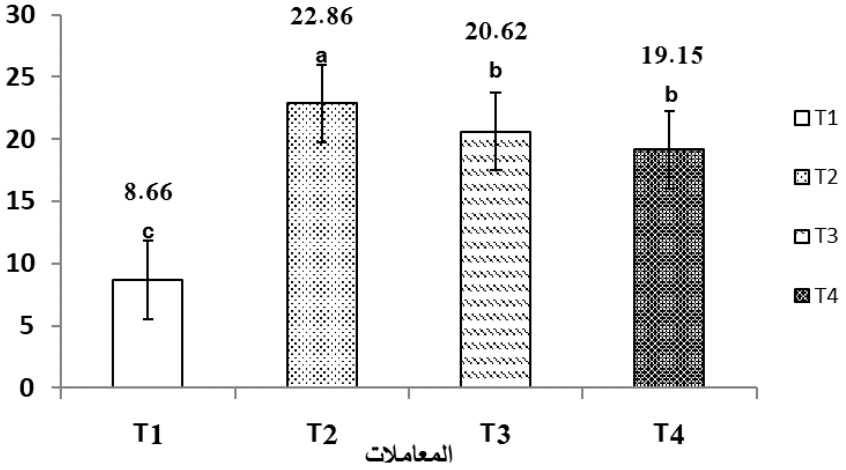
Figure 4: In the curative method, the melatonin treatment recorded the highest fruit set rate of 75.13%, followed by the BABA treatment with a rate of 69.03%, compared to the control treatment with the presence of the pathogen at 37.00%.



شكل 5: عدد الثمار السليمة بالطريقة الوقائية.

a, b, c: الحروف المختلفة ضمن الصف الواحد تشير إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى معنوية (P≤1.81)
T1 = معاملة السيطرة بوجود الممرض T2 =معاملة الميلاتونين, T3= معاملة BABA, T4 = معاملة Pristine.

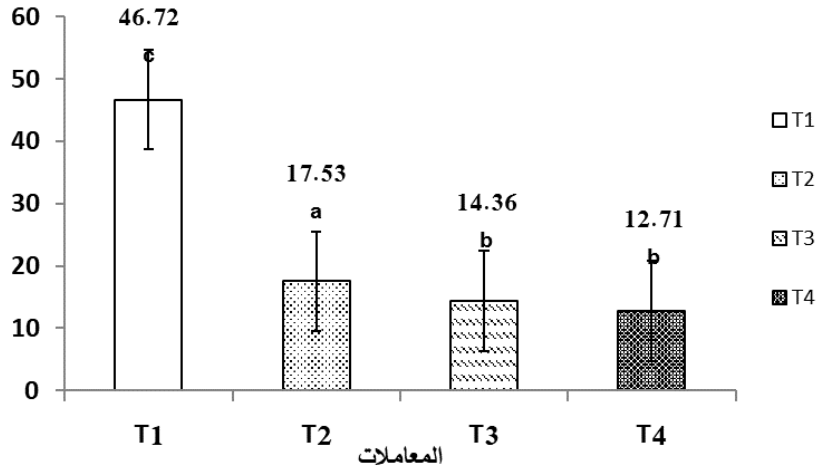
Figure 5: The preventive treatments outperformed in the trait of the number of healthy fruits, with the highest value recorded in the melatonin reaching 26.80 fruits plant^{-1}, followed by the BABA treatment, which reached 24.86 fruits plant^{-1}, compared to the pathogen with 8.66 fruits plant^{-1}.



شكل 6: عدد الثمار السليمة بالطريقة العلاجية.

a, b, c: الحروف المختلفة ضمن الصف الواحد تشير إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى معنوية (P≤1.93)
T1 = معاملة السيطرة T2 =معاملة الميلاتونين, T3= معاملة BABA, T4 = معاملة Pristine.

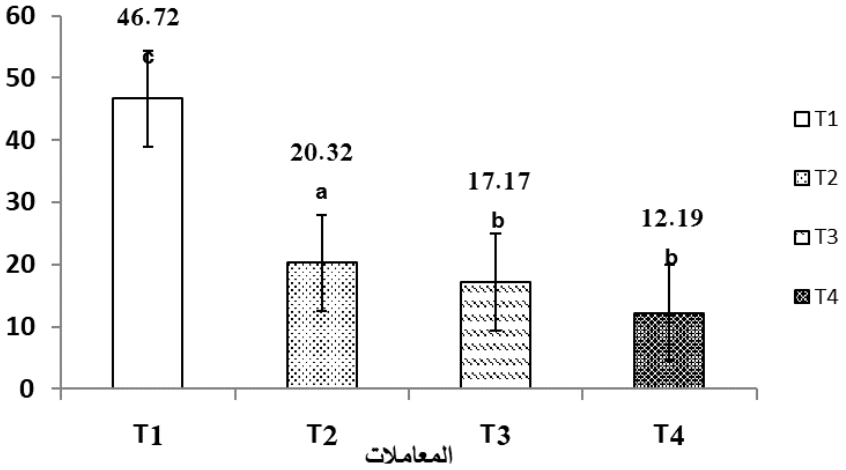
Figure 6: In the curative method, the highest number of healthy fruits was recorded in the melatonin at 22.86 fruits plant^{-1}, followed by the BABA treatment at 20.62 fruits plant^{-1}, compared to the pathogen at 8.66 fruits plant^{-1}.



شكل 7: عدد الثمار المصابة بالطريقة الوقائية.

a, b, c: الحروف المختلفة ضمن الصف الواحد تشير إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى معنوية (P≤6.00)
T1 = معاملة السيطرة بوجود الممرض T2 =معاملة الميلاتونين, T3= معاملة BABA, T4 = معاملة Pristine.

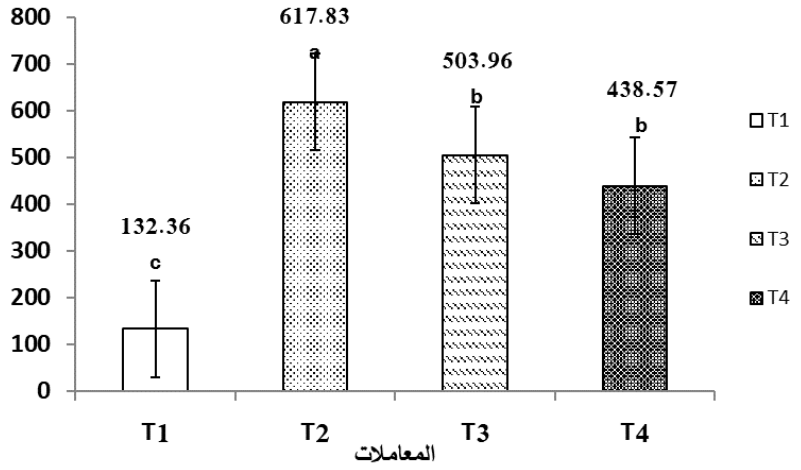
Figure 7: In the trait of the number of infected fruits, the preventive outperformed, as the BABA treatment recorded the lowest number of fruits at 14.36 fruits plant^{-1}, followed by the melatonin at 17.53 fruits plant^{-1}, compared to the pathogen, which had 46.72 fruits plant^{-1}.



شكل 8: عدد الثمار المصابة بالطريقة العلاجية.

a, b, c: الحروف المختلفة ضمن الصف الواحد تشير إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى معنوية (P≤4.98)
T1 = معاملة السيطرة بوجود الممرض T2 =معاملة الميلاتونين, T3= معاملة BABA, T4 = معاملة Pristine.

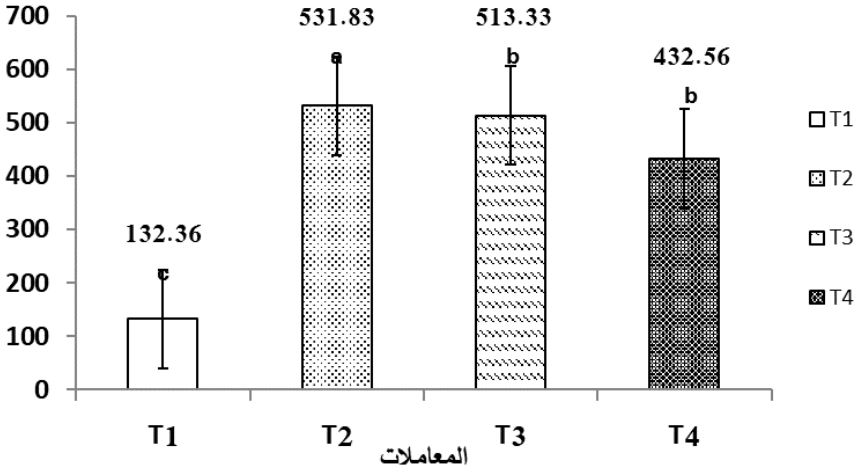
Figure 8: In the curative method, the BABA treatment outperformed in the number of infected fruits, recording the lowest number of infected fruits at 17.17 fruits plant^{-1}, followed by the melatonin at 20.32 fruits plant^{-1}, compared to the pathogen, which had 46.72 fruits per plant.



شكل 9: وزن الثمار بالطريقة الوقائية.

a, b, c: الحروف المختلفة ضمن الصف الواحد تشير إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى معنوية (P≤120.04)
T1 = معاملة السيطرة بوجود الممرض T2 =معاملة الميلاتونين, T3= معاملة BABA, T4 = معاملة Pristine.

Figure 9: The melatonin treatment outperformed in the trait of total fruit weight in the preventive method, recording 617.83 grams plant^{-1}, followed by the BABA, 503.96 grams plant^{-1}, compared to the pathogen, 132.36 grams plant $^{-1}$.



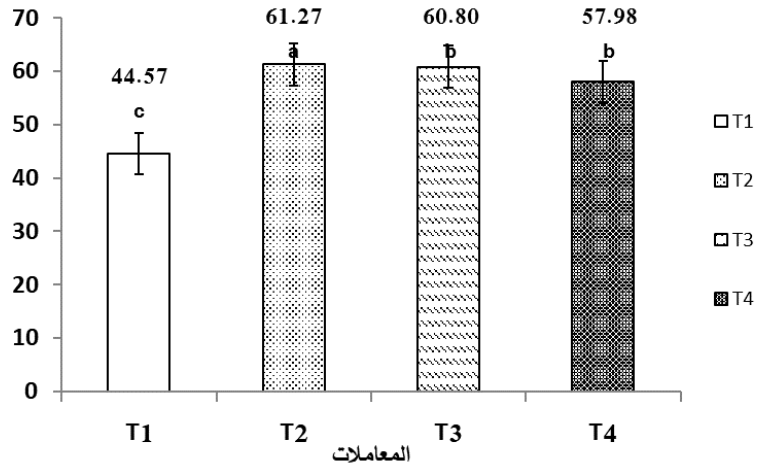
شكل 10: وزن الثمار بالطريقة العلاجية.

a, b, c: الحروف المختلفة ضمن الصف الواحد تشير إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى معنوية (P≤83.07)
T1 = معاملة السيطرة بوجود الممرض T2 =معاملة الميلاتونين, T3= معاملة BABA, T4 = معاملة Pristine.

Figure 10: In the curative method, the BABA treatment outperformed in the trait of total fruit weight, recording 531.8 grams plant^{-1}, followed by the melatonin at 513.3 grams plant^{-1}, compared to the pathogen, which recorded 132.3 grams plant^{-1}.

تقدير محتوى الكلوروفيل في أوراق نبات الفراولة: بينت النتائج (شكل 11) وجود فرق معنوي بين المعاملات بتفوق معاملة BABA اذ بلغت 61.27 وحدة سباد تلتها معاملة الميلاتونين بمعدل 60.80 وحدة سباد مقارنة مع معاملة الشاهد بوجود الممرض اذ بلغت 44.57 وحدة سباد بالطريقة الوقائية، وفي نتائج شكل 12 تفوقت معاملة BABA اذ بلغت 59.480 وحدة سباد تلتها معاملة الميلاتونين اذ بلغت 58.35 وحدة سباد بالطريقة العلاجية مقارنة مع معاملة الشاهد بوجود الممرض اذ بلغت 44.57 وحدة سباد. يعزى سبب زيادة محتوى

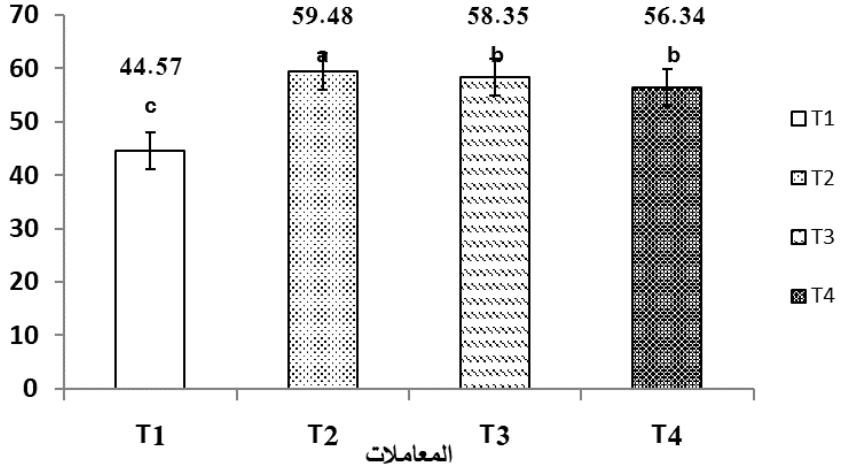
الكلوروفيل في النباتات الى دور عوامل الإستحثاث المستخدمة رشاً على نبات الفراولة، تتفق النتائج مع دراسة بينت دور BABA اذ يؤدي الى زيادة عنصر النتروجين N الذي يدخل في تركيب بناء الكلوروفيل ويحافظ على الكلوروفيل من الأكسدة كونه مُضاد للأكسدة (6 و17)، ويتفق مع دراسة بينت ان الميلاتونين يحسن من صبغة التمثيل الضوئي ويزيد من تركيز العناصر الكبرى المغذية ويقلل من الإجهاد التأكسدي ويدعم أنظمة الدفاع المضادة للأكسدة ويزيد مستوى حامض الأبسيسك ويعزز زيادة محتوى الكلوروفيل في اوراق نبات الفراولة (18). ان الميلاتونين ينظم دخول الاوكسجين المشارك في التمثيل الضوئي ويؤدي الى تباطئ التحلل الأيضي للكلوروفيل والحفاظ على البنية التحتية للبلاستيدات الخضراء لزيادة تراكم الكلوروفيل في النباتات. بالإضافة إلى ذلك زاد من كتلة المجموع الخضري ومقاومة النبات للجفاف (22).



شكل 11: محتوى الكلوروفيل في نبات الفراولة بالطريقة الوقائية.

a, b, c: الحروف المختلفة ضمن الصف الواحد تشير إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى معنوية (P≤7.09)
T1 = معاملة السيطرة بوجود الممرض T2 =معاملة BABA, T3= معاملة الميلاتونين, T4 = معاملة Pristine.

Figure 11: The BABA treatment outperformed in the trait of chlorophyll content, recording 61.27 SPAD units, followed by the melatonin treatment with an average of 60.80 SPAD units, compared to the pathogen, which recorded 44.57 SPAD units in the preventive method.



شكل 12: محتوى الكلوروفيل في نبات الفراولة بالطريقة العلاجية.

a, b, c: الحروف المختلفة ضمن الصف الواحد تشير إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى معنوية (P≤4.35)
T1 = معاملة السيطرة بوجود الممرض T2 =معاملة BABA, T3= معاملة الميلاتونين, T4 = معاملة Pristine

Figure 12: The BABA treatment outperformed in the trait of chlorophyll content in the curative method, recording 59.48 SPAD units, followed by the melatonin at 58.35 SPAD units in the curative method, compared to the pathogen, which recorded 44.57 SPAD units.

الاستنتاجات

تبين من خلال الدراسة تفوق انتاج حاصل الفراولة عند استعمال الميلاتونين بالطريقة الوقائية، في حين حقق استعمال حامض امينوبيوترك زيادة في نسبة الكلورفيل في النبات بالطريقه ذاتها، مما عزز في عملية بناء التمثيل الضوئي.

Supplementary Materials:

No Supplementary Materials.

Author Contributions:

Author Y. M. Ahmed; methodology, writing—original draft preparation, J. M. Abed writing—review and editing. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding:

This research received no external funding.

Institutional Review Board Statement:

Non.

Informed Consent Statement:

No Informed Consent Statement.

Data Availability Statement:

Data Availability Statement.

Conflicts of Interest:

The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgments:

The authors are thankful for the help of the College Dean, and the Head of the Plant Protection Dept. The College of Agriculture, University of Anbar, Iraq. We would also like to thank the post graduate students for their valuable help and technical assistance in conducting this research.

Disclaimer/Journal's Note:

The statements, opinions, and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of AJAS and/or the editor(s). AJAS and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions, or products referred to in the content.

المصادر

1. Al-Saidi, I. H. (2000). Production of small fruits. House of Books and Publishing, University of Mosul. Iraq. p 306.
2. Baccelli, I., Glauser, G., and Mauch-Mani, B. (2017). The accumulation of β-aminobutyric acid is controlled by the plant's immune system. Planta, 246: 791-796.https://doi.org/10.1007/s00425-017-2751-3.
3. De Lorenzo, G., D'Ovidio, R., and Cervone, F. (2001). The role of polygalacturonase-inhibiting proteins (PGIPs) in defense against pathogenic fungi. Annual review of phytopathology, 39(1): 313-335. doi.org/10.1146/annurev.phyto.39.1.313.
4. De Miccolis Angelini, R. M., Pollastro, S., and Faretra, F. (2016). Genetics of Botrytis cinerea. Botrytis–the fungus, the pathogen and its management in agricultural systems, 35-53. https://doi.org/10.1007/978-3-319-23371-0_3
5. Dean, R., Van Kan, J. A., Pretorius, Z. A., Hammond-Kosack, K. E., Di Pietro, A., Spanu, P. D., ... and Foster, G. D. (2012). The Top 10 fungal pathogens in molecular plant pathology. Molecular plant pathology, 13(4): 414-430. https://doi.org/10.1111/j.1364-3703.2011.00783.x.
6. Elsherbiny, E. A., Dawood, D. H., and Safwat, N. A. (2021). Antifungal action and induction of resistance by β-aminobutyric acid against Penicillium digitatum to control green mold in orange fruit. Pesticide Biochemistry and Physiology, 171: 104721.https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2020.104721.
7. Guttridge, C. G. (2019). Fragaria× Ananassa: En. Strawberry; Fr. Fraise; Ge. Erdbeere; Sp. Fresón. In Handbook of flowering, 16-33. CRC Press.
8. Houssien, A. A., Ahmed, S. M., and Ismail, A. A. (2010). Activation of tomato plant defense response against Fusarium wilt disease using Trichoderma harzianum and salicylic acid under greenhouse conditions. Res Journal of Agriculture and Biological Science, 6(3): 328-338.
9. Khalaf, S., Mansor, M. S., & Hassan, A. A. (2024). Evaluation of the efficacy of Decise and Rosmarinus afficinalis oil with Brevibacillus laterosporus and their mixtures against the larvae of the cotton thistle worm Earias insulana (Boisd) in vitro . Tikrit Journal for Agricultural Sciences, 24(1), 131–147. https://doi.org/10.25130/tjas.24.1.11.
10. Liu, J., Zhang, R., Sun, Y., Liu, Z., Jin, W., and Sun, Y. (2016). The beneficial effects of exogenous melatonin on tomato fruit properties. Scientia Horticulturae, 207: 14-20. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.05.003.
11. Madebo, M. P., Luo, S. M., Li, W. A. N. G., Zheng, Y. H., and Peng, J. I. N. (2021). Melatonin treatment induces chilling tolerance by regulating the contents of polyamine, γ-aminobutyric acid, and proline in cucumber fruit. Journal of Integrative Agriculture, 20(11): 3060-3074. https://doi.org/10.1016/S2095-3119(20)63485-2.
12. Matlob, A. A., Ali. H. (2012). Determining the causes of rotting roots and bases of bean stems and evaluating the effectiveness of some biological control agents in their resistance under greenhouse and field conditions. PhD thesis, Department of Plant Protection, College of Agriculture / University of Baghdad. 183 pages.

13. Muhammed, S. H., & Y. Mohamed, R. (2023). Investigation And Molecular Identification Of Cucumber Damping-Off Fungi Under Greenhouse Condition. Anbar Journal Of Agricultural Sciences, 21(1), 19-31. doi: 10.32649/ajas.2023.179712.
14. Naji, H. F. . ., & AL-Jabber , M. A. . (2024). Genetic Diversity and Antibiotic Resistance Patterns of Pseudomonas aeruginosa Isolates from Iraqi Hospitals. Journal of Life Science and Applied Research, 5(1), 8–15. https://doi.org/10.59807/jlsar.v5i1.93.
15. Owaid MN, Muslat MM, Abed IA (2018) .Mycodegradation of reed straw, Phragmites australis. Current Research in Environmental and Applied Mycology, 8 (2), pp. 290-297.
16. Owaid, M.N., Al-Saeedi, S.S.S., Abed, I.A. (2018) .Cultivation performance of pleurotus salmoneostramineus mushroom on wastes of date-palm trunk, phoenix dactylifera L., and woodworking sawdust .Walailak Journal of Science and Technology, 15 (12), pp. 831-839.
17. Quan, J., Zheng, W., Wu, M., Shen, Z., Tan, J., Li, Z., ... and Zang, Y. (2022). Glycine betaine and β-aminobutyric acid mitigate the detrimental effects of heat stress on Chinese cabbage (Brassica rapa L. ssp. pekinensis) seedlings with improved photosynthetic performance and antioxidant system. Plants, 11(9): 1213. https://doi.org/10.3390/plants11091213.
18. Rashid, H.M., Abed, I.A., Owaid, M.N. (2018). Effect of Sesbania sesban on cultivation of Agaricus bisporus, Basidiomycota, and properties of spent mushroom compost outcome . Open Agriculture, 3 (1), pp. 652-657
19. Sharif, R., Xie, C., Zhang, H., Arnao, M. B., Ali, M., Ali, Q., ... and Li, Y. (2018). Melatonin and its effects on plant systems. Molecules, 23(9): 2352. https://doi.org/10.3390/molecules23092352.
20. USDA. (2016). Noncitrus Fruits and Nuts 2016 Summary Available from http://usda.mannlib.cornell.edu/usda/current/noncfruinu/noncfruinu-06-27-2017.pdf accessed Oct 9, 2018.
21. Van der Ent, S., Van Hulten, M., Pozo, M. J., Czechowski, T., Udvardi, M. K., Pieterse, C. M., and Ton, J. (2009). Priming of plant innate immunity by rhizobacteria and β-aminobutyric acid: differences and similarities in regulation. New Phytologist, 183(2): 419-431. https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2009.02851.x.
22. Wang, S. Y., Shi, X. C., Wang, R., Wang, H. L., Liu, F., and Laborda, P. (2020). Melatonin in fruit production and postharvest preservation: A review. Food chemistry, 320: 126642. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126642.
23. Wang, Y., Gun, S., Li, Y., and Qu, L. (2022). Meta-analysis of effects of melatonin treatment on plant drought stress alleviation. Agriculture, 12(9): 1335. https://doi.org/10.3390/agriculture12091335.