



ISSN: 2305 - 5243

EISSN: 3005 - 6438

المجلد الثامن عشر (2) ديسمبر، 2025

المجلة العربية للبيئات الجافة

مجلة دورية علمية محكمة

يصدرها المركز العربي

لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة - أكساد

المجلد العربیة

للبيئات الجافسة

* المجلة العربية للبيئات الجافة، هي مجلة علمية دورية محكمة، تعنى بالبحوث والدراسات المبتكرة والأصيلة في التنوع الحيوي والتصحر وإدارة المراعي والإجهادات ومختلف العلوم الزراعية ذات العلاقة بالبيئات الجافة وشبه الجافة. وتُقبل للنشر البحوث العلمية، والنتائج العلمية المبتكرة على هيئة بحوث علمية تطبيقية قصيرة.

* تعبر البحوث التي تنشرها المجلة عن وجهة نظر أصحابها فيما أبدوه، وهي وإن كانت نتاج دراسات وبحوث جرى تحكيمها وتقييمها، فإنها لا تعبر بالضرورة عن وجهة نظر هيئة تحرير المجلة.

* يخضع نشر وترتيب البحوث في المجلة وأعدادها المتتالية لاعتبارات علمية وفنية خاصة بإدارة المجلة.



المدير المسؤول
رئيس التحرير
المدير العام للمركز العربي أكساد
د. نصر الدين العبيد

مدير التحرير
د. ياسر السلامة
أمين التحرير
م. علاء محمد

هيئة التحرير

السودان	د. عبد المجيد المبارك	المركز العربي/أكساد	د. إيهاب كاسر جناد
تونس	د. سرور العيادي	المركز العربي/أكساد	د. أكرم محمد البلخي
مصر	د. محمد السيد أحمد	المركز العربي/أكساد	د. محمد جابر عبد الله
مصر	د. محمد عبد المعود عبد الشافي	المركز العربي/أكساد	د. محمد فواز محمد بشير العظمة
لبنان	د. عصام بشور	العراق	د. عبد الباسط عودة إبراهيم
سورية	د. وفاء شومان	الإمارات	د. هندة محمودي
مصر	د. إيهاب زغلول حسن حمودة	السودان	د. صلاح الدين عبد الله أحمد عبدون
مصر	د. أحمد سيد أحمد سيد	موريتانيا	د. سيدي ولد أعلي منعم
السودان	د. لطفي محمد أحمد موسى يوسف	السودان	د. حامد عقب

الهيئة الاستشارية

فلسطين	وقاية النبات	د. عز الدين أبو عرقوب
العراق	زراعة وفسولوجي نخيل التمر	د. عبد الباسط عودة ابراهيم
الامارات	فسولوجيا نبات	د. هندة محمودي
سورية	محاصيل حقلية	د. أيمن الشحاذة العودة
سورية	تقانات حيوية	د. فواز كرد علي
سورية	صحة حيوان	د. عبد المنعم ياسين
سورية	اقتصاد زراعي	د. إبراهيم صقر

تتم جميع المراسلات الخاصة بالمجلة عبر مدير تحرير المجلة العربية للبيئات الجافة المحكمة

acsad.jae@gmail.com

journalae@acsad.org

قواعد وشروط النشر في المجلة العربية للبيئات الجافة
التي يصدرها المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد)
ISSN: 2305-5243/ EISSN: 3005-6438

المجلة العربية للبيئات الجافة (AAE)، هي مجلة علمية دورية محكمة نصف سنوية حاصلة على معامل التأثير العربي (AIF)، تُعنى بالبحوث والدراسات المبتكرة والأصلية في التنوع الحيوي، والتصحر، وإدارة المراعي والإجهادات، ومختلف العلوم الزراعية ذات العلاقة بالبيئات الجافة وشبه الجافة. تقبل للنشر البحوث العلمية والنتائج العلمية المبتكرة على هيئة بحوث علمية تطبيقية قصيرة، وباللغتين العربية والإنجليزية.

- تُقدم مادة النشر على نسختين (تتضمن النسخة الأولى اسم الباحث/ الباحثين وعناوينهم، وتغفل في النسخة الثانية أسماء الباحثين أو أي إشارة إلى هويتهم)، بخط نوع Times New Roman، ومقاس 14 على وجه واحد من الورق بقياس 297×210 مم (A4). وتترك مساحة بيضاء بمقدار 2.5 سم من الجوانب الأربعة على ألا يزيد عدد صفحات البحث على خمس عشرة صفحة، ويتم إرسال مادة النشر إلكترونياً على البريد الإلكتروني الخاص بالمجلة.

- تقدم مادة النشر مرفقة بتعهد خطي يؤكد بأن البحث لم يُنشر أو لم يُقدم للنشر في مجلة أخرى.

- يحق لهيئة تحرير المجلة إعادة الموضوع لتحسين الصياغة، أو إحداث أي تغييرات من حذف أو إضافة بما يتناسب مع الأسس العلمية وشروط النشر في المجلة.

- تلتزم المجلة بإشعار مقدم البحث بوصول بحثه في موعد أقصاه أسبوعين من تاريخ استلامه، كما تلتزم المجلة بإشعار الباحث بقبول البحث للنشر من عدمه فور إتمام إجراءات التقييم.

- يُرسل البحث المودع للنشر بسرية تامة إلى ثلاثة محكمين متخصصين بمادته العلمية، إضافة إلى محكم أخصائي بالإحصاء، ويتم إخطار ذوي العلاقة بملحوظات المحكمين ومقترحاتهم ليؤخذ بها من قبلهم، تلبية لشروط النشر في المجلة وتحقيقاً للسوية العلمية المطلوبة.

- لا يعد البحث مقبولاً للنشر في حال رفض من قبل محكمين اثنين.

ملاحظات مهمة:

- تعبر البحوث التي تنشرها المجلة عن وجهة نظر صاحبها (أصحابها) فيما أبداه (أبدوه)، وهي وإن كانت نتاج دراسات وبحوث جرى تحكيمها وتقييمها، فإنها لا تعبر بالضرورة عن وجهة نظر هيئة تحرير المجلة أو سياسة المركز العربي/أكساد.

- يُعطى الباحث (الباحثون) مدة شهر كحد أقصى لإعادة النظر فيما أشار إليه المحكمون، أو ما تطلبه رئاسة التحرير من تعديلات، فإذا لم تُعاد مخطوطة البحث ضم هذه المهلة، أو لم يستجب الباحث لما طلب إليه فإنه يُصرف النظر عن قبول البحث للنشر، مع إمكانية تقديمه مجدداً للمجلة، ولكن كبحت يخضع للتحكيم من جديد، ولمرة ثانية وأخيرة.

- يخضع ترتيب البحوث في المجلة وأعدادها المتتالية لاعتبارات علمية وفنية خاصة بالمجلة.

- لا تعاد البحوث التي لا تقبل للنشر في المجلة إلى أصحابها.

- يترتب على البحوث المحكمة والمقبولة للنشر رسم قبول قدره 35.000 (فقط خمسة وثلاثون ألف ليرة سورية لا غير) لقاء موافقة نشر بحث الدكتوراه أو البحث الفردي أو الجماعي، ورسم قبول قدره 25.000 ل.س (فقط خمسة وعشرون ألف ليرة سورية لا غير) لقاء موافقة نشر بحث الماجستير، وذلك للأبحاث الواردة من بلد المقر. أما بالنسبة للبحوث الواردة من خارج سورية فيكون الرسم 100 دولار أمريكي (مائة دولار أمريكي). يستثنى من ذلك البحوث الخاصة بنتائج المركز العربي/أكساد.

- تدفع المجلة مكافآت رمزية للسادة المحكمين.

النشر في المجلة: ترسل المادة العلمية المراد نشرها إلكترونياً على البريد الإلكتروني للمجلة.

acsad.jae@gmail.com
journalAE@acsad.org



المحتويات

- 1..... تأثير تعدد المظاهر لجين هرمون النمو على صفات الوزن عند حملان أغنام العواسي.....
عبيدة إبراهيم بظ، عامر دباغ، محمود الراشد
- 13..... مقارنة صفات نوعية البيض للدجاج المحلي مع بيض المائدة أبيض القشرة لهجين الدجاج التجاري.....
إياد علي ديب، سالم السعد
- دراسة فاعلية مستخلص القرنفل بالمقارنة مع بعض المضادات الحيوية على جراثيم الأشريكية القولونية المعزولة من الفروج في
طرطوس، الجمهورية العربية السورية.....
28..... علي نيسافي، عبد الناصر العمر، آلاء عفيف
- 41..... دراسة تأثير استخدام حمض الساليسليك في مدى تحمل نبات الفول *Vicia faba* للإجهاد الملحي.....
رنا الشحود
- دراسة الخواص الفيزيوكيميائية والريولوجية والتكنولوجية لبعض أصناف وسلالات أكساد من قمح الخبز تحت ظروف الزراعة
المطرية.....
60..... عبود الصالح
- 82..... تأثير ساعات الإضاءة والهيدروجيل الزراعي في نمو بادرات ثلاثة أصناف من الشعير.....
ندى ألتنجي، أحمد شمس الدين شعبان، محمد أنس الهاشمي، محمد عماد المحمد، أحمد الشيخ قدور، محمود خطيب
- 100..... تأثير عدة مستويات من التسميد العضوي والكثافة النباتية في نمو وإنتاجية الحمص الشتوي في منطقة القرداحة.....
حسين أسعد، يوسف محمد، أولاً قاجو
- 114..... نوعان جديان من الأمانيت *Amanita* في غابات السنديان غرب سورية (غابة الشيخ حمدان - بانياس).....
راميا سعود، لونا أحمد
- 123..... فعالية التضاد لعزلات محلية من *Bacillus sp.* تجاه فطريات أعفان الجذور مخبرياً.....
عماد سوسان
- التركيب الكيميائي لزيت أوراق الصنوبر الثمري الطيار وفاعليته في تثبيط أنواع بكتيريا *Xanthomonas* وفطريات بعض أعفان
التخزين.....
137..... علي محمد يونس

- التسجيل الأول للأكاروس (*Erythraeus (Erythraeus) loomerus* Kamaran (Acari: Erythraeidae) كمتطفل خارجي
على بالغات حشرة (*Anthocomus rufus* (Coleoptera: Malachiidae) في سورية.....147.....
عمار خلف ظاهر، محمد قنوع، عبد النبي بشير
- دراسة أولية للكشف عن فيروسات تابعة لعائلة Baculoviridae ضمن عوائلها على نباتات مختلفة في منطقة قطنا.....155.....
غنوة محمد، غانية معلا

أمانة السر

حميدة سليمان

التدقيق اللغوي

د. محمد عناد سليمان

التنضيد والإخراج الفني

م. علاء محمد



الافتتاحية

مع نهاية عام، وإشراقه عامٍ جديد، يحق للمرء أن يستعرض ما أنجز، كفرِّدٍ وكمؤسسة، لا لشيء؛ إنما لتطوير ذاته وتطوير المؤسسة التي ينضوي تحت جناحها، وكان هذا دأبنا على الدوام في المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد)، فبالرغم من عراقه المركز، ودوره الفاعل عربياً وإقليمياً؛ غير أن المراجعة مطلوبة في كل أن. للوقوف على المنجز وتعزيز آثاره الإيجابية، وفرز الهنات والثغرات لتجاوزها.

وفي عامٍ مضى، بدا جلياً دور البحث العلمي، لا سيما في الظروف والتغيرات التي تستوجب إعادة بناء الأوطان، فهو الركيزة الأساس التي يُعتمد عليها لتؤسس لانطلاقاً أسمى. ولذا كان المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد)، في طليعة الجهات البحثية الحريصة على الإسهام في تنمية مستدامة في المنطقة العربية، فقد دأب على تشجيع الحالة البحثية واستثمار نتائجها بالصورة المثلى، فكانت "المجلة العربية للبيئات الجافة" الصادرة عن المركز، منبراً لكل البَحَّاث والدارسين على اختلاف تخصصاتهم وتوجهاتهم البحثية، تعتمد منهجاً واضحاً في التحكيم والقبول وفقاً لروائز عالمية جعلتها تحتل مكانة متقدمة بين المجالات العلمية المتخصصة.

ويأتي العدد الثاني من المجلد (18) حافلاً بطيف واسعٍ من الموضوعات التي تترجم ما سبقت الإشارة إليه، إذ يمكن للباحث والدارس والمتابع أن يطلع على موضوعاتٍ هامة، ودراساتٍ حديثة نذكر منها (تأثير تعدد المظاهر لجين هرمون النمو على صفات الوزن عند حملان أغنام العواسي - مقارنة صفات نوعية البيض للدجاج المحلي مع بيض المائدة أبيض القشرة لهجين الدجاج التجاري - دراسة فاعلية مستخلص القرنفل بالمقارنة مع بعض المضادات الحيوية على جراثيم الأشريكية القولونية المعزولة من الفروج في طرطوس، الجمهورية العربية السورية - دراسة تأثير استخدام حمض السالسيليك في مدى تحمل نبات الفول للإجهاد الملحي - دراسة الخواص الفيزيوكيميائية والريولوجية والتكنولوجية لبعض أصناف وسلالات أكساد من قمح الخبز تحت ظروف الزراعة المطرية - تأثير ساعات الإضاءة والهيدروجيل الزراعي في نمو بادرات ثلاثة أصناف من الشعير - تأثير عدة مستويات من التسميد العضوي والكثافة النباتية في نمو وإنتاجية الحمص الشتوي في منطقة القرداحة - نوعان جديدان من الأمانيت Amanita في غابات السنديان غرب سورية (غابة الشيخ حمدان - بانياس).

ومع بداية عامٍ جديد، يتجدد إيماننا بأهمية الأبحاث والدراسات العلمية؛ وتتجدد دعوتنا الدائمة للدارسين والبَحَّاث لرفد المجلة بموضوعاتهم البحثية، لنُسهِم وإياهم في إطلاق الرؤى الجديدة ورسم معالم مستقبل أفضل.

والله ولي التوفيق

رئيس التحرير

الدكتور نصر الدين العبيد



تأثير تعدد المظاهر لجين هرمون النمو على صفات الوزن عند حملان أغنام العواسي

Effect of Growth Hormone Gene Polymorphism on Some Weight Traits in Awassi Sheep Lambs

أ.م.د. محمود الراشد⁽²⁾

أ.د. عامر دباغ⁽²⁾

م. عبيدة إبراهيم بظ⁽¹⁾

Eng. Obaida Buz⁽¹⁾

Dr. Amer Dabbagh⁽²⁾

Dr. Mahmod alrashed⁽²⁾

obaeda22@hotmail.com

Received 30 May 2024; Accepted 13 October 2024

(1) طالب دكتوراه، قسم الإنتاج الحيواني، كلية الطب البيطري، جامعة حماة، سورية.

(1) Ph.D. student, Department of Animal Production, Faculty of Veterinary Medicine, Hama University, Syria.

(2) قسم الإنتاج الحيواني، كلية الطب البيطري، جامعة حماة، سورية.

(2) Department of Animal Production, Faculty of Veterinary Medicine, Hama University, Syria.

الملخص

أجريت الدراسة على (32) رأس من حملان العواسي الذكور والإناث، استمرت التجربة من 2021/7 ولغاية 2023/11 لجيلين متتاليين حيث قسم كل جيل إلى ثلاث مجموعات AA، AG، AA بحسب التركيب الأليلي الظاهر لجين هرمون النمو بعد إجراء التحليل الوراثي له والفحص على جهاز الـ PCR من خلال تقنية PCR-RFLP بعد تضخيم شدة بطول (422 bp) وباستخدام أنزيم القطع HaeIII. جرت الدراسة على بعض الصفات الإنتاجية ومنها الوزن عند الميلاد و الفطام والزيادة الوزنية الكلية عند إناث وذكور الحملان الصغيرة ومقارنة هذه الصفات الإنتاجية مع التركيب الأليلي لجين هرمون النمو عند هذه الحملان، حيث تفوقت المجموعة AG معنوياً عند مستوى ($P \leq 0.05$) وذلك بنسبة 50% على باقي المجموعات من حيث انتشار التركيب الوراثي، وكذلك تفوقت المجموعة AG على باقي المجموعات في الوزن عند الميلاد لحملان الذكور والإناث حيث بلغت 4.57، 4.15 كغ على التوالي، بينما تفوقت المجموعة AA على باقي المجموعات في الوزن عند الفطام لحملان الذكور والإناث حيث بلغت 24.75، 21.25 كغ على التوالي، وحصلت المجموعة GG على أدنى أوزان المجموعات الثلاثة. لم تكن الزيادة الوزنية اليومية والكلية ذات فروق معنوية بين المجموعة AG والمجموعة AA ولكن كان هناك فرق معنوي مع المجموعة GG لكل من مجموعة الذكور والإناث على حدة وقد بلغت متوسط الزيادة الوزنية اليومية والكلية للمجموعة AA عند الحملان الذكور 0.34 و 20.19 كغ على التوالي. كانت نسبة الحملان الإناث في المجموعة GG متفوقة بشكل معنوي على المجموعة AG، بينما تفوقت المجموعة AG بنسبة الذكور على باقي المجموعات وبشكل معنوي عند مستوى ($P \leq 0.05$). نستنتج مما سبق أهمية اختيار الحملان ذات التركيب الوراثي AG أو AA من أجل التسمين السريع وتربية الذكور حيث تمتعت حملان هذه المجموعة بأعلى قيم من الصفات الوزنية.

الكلمات المفتاحية: حملان العواسي، هرمون النمو، الصفات الإنتاجية، الأنزيم القاطع (HaeIII).

Abstract

The study was conducted on (32) heads of male and female Awassi lambs. The experiment continued from 7/2021 until 11/2023 for two successive generations. Where each generation was divided into three groups, AA, AG and GG, according to the apparent allelic structure of the growth hormone gene after genetic analysis and examination were conducted on the PCR machine. Using the PCR-RFLP technique after amplifying a fragment with a length of (422 bp) using the HaeIII cutting enzyme. The study was conducted on some weight traits and compared these productive traits with the allelic composition of the growth hormone gene in these lambs. Where the AG group outperformed significantly at the level ($P \leq 0.05$) by 50% over the rest of the groups in terms of the prevalence of genotype, and group AG outperformed the rest of the groups in birth weight in male and female lamb, which amounted to 4.57 and 4.15 kg, respectively. While group AA outperformed the rest of the groups in weaning weight in male and female lambs that amounted to 24.75 and 21.25 kg respectively, group GG received the lowest weights of the three groups. The daily and total weight gain for group AA reached 0.34 and 20.19 kg, respectively and that significantly difference with group GG. The percentage of female lambs in group a GG was significantly superior to group AG, while group AG was significantly superior to the percentage of male lambs over the rest of the groups at the level ($P \leq 0.05$). In conclusion, choosing lambs with the AG or AA genotype is important for rapid fattening and raising males, as the lambs of this group had the highest values of weight traits.

Keyword: Awassi Lambs, Growth Hormone, Production Characteristics, Enzyme (HaeIII).

المقدمة

تمثل الأغنام النسبة العظمى من تعداد الثروة الحيوانية في القطر العربي السوري ومن أهم مصادر البروتين الحيواني لدى المستهلك السوري، حيث يبلغ تعداد الأغنام في القطر السوري (سنة 2021) 16.78 مليون رأس بمتوسط وزن ذبيحة 35.32 كغ/الرأس (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2022) ويستوجب هذا العدد الكبير من الأغنام واعتماد المواطن السوري في غذائه كأحد مصادر للبروتين الحيواني العمل على تحسين إنتاج هذه الأغنام وانتخاب الأغنام ذات الصفات الوراثية الجيدة منها والحملان التي تعطي إنتاج لحم وزيادة وزنية أكبر وبالتالي العمل على رفع حصة الفرد من البروتين الحيواني وإبقاء الحيوانات ذات الإنتاجية الأعلى والتخلي عن الحيوانات ذات الإنتاج المنخفض.

إن أهم عوامل نجاح عملية الإنتاج الحيواني هو انتخاب الحيوانات الزراعية ذات الكفاءة الإنتاجية العالية، حيث يجري انتخاب واستبعاد الحيوانات بشكل دوري كل سنة وبشكل دائم لضمان نجاح أي مشروع للإنتاج الحيواني (القدسي وزملاؤه، 2011)، وبذلك أثبتت عدة طرق لعملية الانتخاب ومنها عملية الانتخاب على حسب الصفات المظهرية أو الإنتاجية، ولكن تعد هذه الطريقة من الطرق الطويلة الأمد والمكلفة ويجري فيها مقارنة الأفراد المستخدمة وإنتاج كل فرد واستبعاد

الضعيف منها ولكن تحتاج إلى وقت ولا سيما أن مدى الجيل اللازم لمعرفة هذه الصفات طويلة وقد تصل لعدة سنوات، وكان لتطور علم الوراثة الجزيئية الأثر الكبير في اختصار هذا الوقت والحصول على نتائج أفضل (دباغ، 1998)، حيث جرى تحديث طرق التحسين الوراثي ودراسة التركيب الوراثي لهذه الحيوانات واختيار الأفضل منها، وذلك من خلال دراسة الجينات التي تؤثر في صفات النمو والإنتاج ومقارنة التركيب الوراثي للأغنام العواسي ومعرفة الطفرات الوراثية وربطها بالتركيب المظهري باستخدام تفاعل البلمرة المتسلسل الـ PCR (Polymerase Chain Reaction)، وتعدد المظاهر لأطوال القطع مقيدة الطول RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism)، وتتابع القواعد النيروجينية (Sequencing)، وهي بمجموعها تساعد في دراسة الجينات المطلوبة وتكثيرها مختبرياً وتحديد التركيب الوراثي لكل حيوان وقراءة تسلسل القواعد النيروجينية في DNA الحيوان واكتشاف وجود الطفرات (Alain *et al.*, 2002) إذ أصبح بالإمكان تحديد الواسمات الوراثية ذات الارتباط العالي بجزء أو أكثر من تركيب الحمض النووي DNA للجينات ذات التأثير الرئيسي في الصفات الاقتصادية ومعرفة الطفرات الوراثية وربطها بالتركيب المظهري باستخدام تفاعل الـ PCR وتعدد المظاهر لأطوال القطع مقيدة الطول RELP.

يفرز هرمون النمو من الفص الأمامي للغدة النخامية وهو ضروري للنمو ومن الهرمونات التي ترتبط بعملية التمثيل الغذائي، يتراوح طول جين هرمون النمو الغنمي (OGH) حوالي 1.8 kb ويحتوي خمسة أكسونات وأربعة نترونات ويتواجد على الكروموسوم 11 عند الأغنام (q25-qter) 11) ويؤدي جين هرمون النمو دوراً رئيسياً في عملية تنظيم النمو والتطور عند الأغنام (Cobra *et al.*, 2013).

يعد جين هرمون النمو من أفضل الوسائل للانتخاب على أساس الواسمات في مختلف حيوانات المزرعة (Farag *et al.*, 2016)، ونظرًا لقلّة الدراسات حول هرمون النمو في سلالة العواسي المحلية في سورية أُجري هذا البحث الذي يهدف إلى معرفة الأنماط الوراثية لجين هرمون النمو وتأثير اختلاف تلك الأنماط الوراثية على بعض المؤشرات الإنتاجية عند العواسي السوري. مما يسهل عملية انتخاب أفضل الحملان في القطيع وأكثرها إنتاجية واستبعاد الضعيف منها بشكل مبكر وقبل الخسارة عليها، كما هدف البحث إلى تحديد نسب توزيع التراكيب الوراثية (Genotype) لجين GH وعلاقته التركيب الوراثي للجين بالصفات الإنتاجية لعينة حملان العواسي على مدى جيلين متتاليين، ليتسنى انتخاب أفضلها من حيث الصفات الإنتاجية استنادًا على تركيبها الوراثي.

مواد وطرائق البحث

مكان تنفيذ البحث

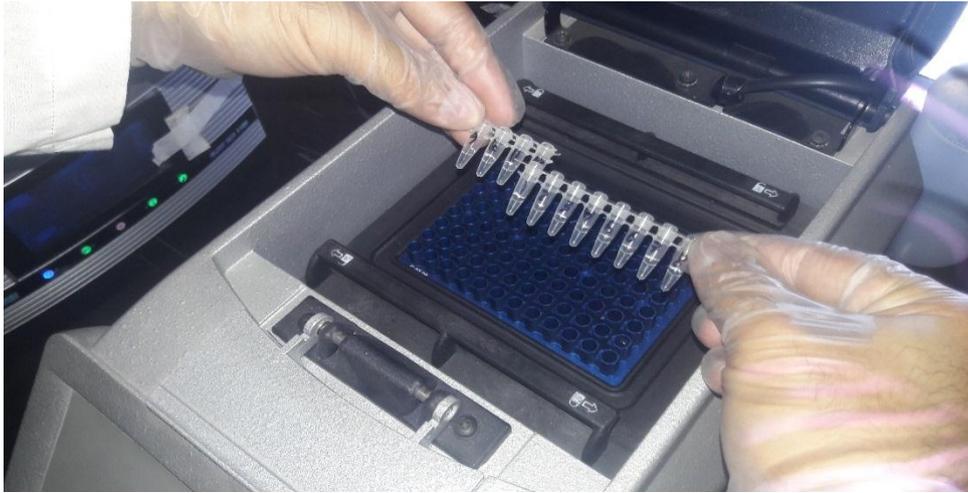
نُفذت الدراسة في حقل لأغنام العواسي في منطقة سلمية/ سورية على عينة مكونة من (32) فردًا من حملان العواسي مؤلفة من 13 حمل ذكر و19 حمل أنثى، حيث بدأت التجربة بتلقيح الإناث الأمهات من الكباش الأب لينتج عنها حملان (سميت بحملان الجيل الأول F1 وكان عددها 18 حمل)، ثم أخذت الصفات الوزنية للحملان، واحتفظ بالحملان الإناث (F1) حتى مرحلة البلوغ الجنسي وتلقيحها من الكباش الأب لينتج لدينا حملان (سميت بحملان الجيل الثاني F2 وكان عددها 14 حمل)، وأيضًا أخذت لحملان F2 الصفات الوزنية وربطت هذه الصفات الإنتاجية مع التعدد المظهري لجين هرمون النمو الذي قسم حملان التجربة إلى ثلاث مجموعات واستمرت التجربة من تاريخ 2021/7 ولغاية 2023/11.

طرق البحث

- جُمع 5 مل دم من جميع حملان التجربة حيث سُحب من الوريد الوداجي بواسطة محقن طبي معقم سعة 5 مل وجرى وضعها في أنبوب اختبار معقم بلاستيكي خاص بكل حيوان حاوي على مانع تخثر (EDTA)، ولمنع حدوث تخثر للدم جرى تدوير الأنبوب مباشرة ليمتزج مع مانع التخثر بعد الجمع لمدة 30 ث لضمان مزج الدم مع مانع التخثر، وبعد ذلك سجل رقم الحيوان والتاريخ على الأنبوب ونقلت الأنابيب بحافظة مبردة إلى المخبر لحفظها بالتجميد على درجة -20 درجة مئوية لحين استخلاص الـ DNA من عينه الدم في اليوم التالي.
- أُخذت أوزان الحملان عند الميلاد (حيث وزنت بعد الولادة مباشرة وقبل الرضاعة من الأم)، وعند الفطام بعمر 60 يوم جرى وزنها لأخذ قياس الوزن عند الفطام ووزنت وهي صائمة، جرى حساب الزيادة الوزنية الكلية على أساس الفرق بين وزن الفطام والميلاد، أما الزيادة اليومية فحسبت بكمية الزيادة الكلية لكل فرد على عدد الأيام عند الفطام.
- غُذيت الحملان ابتداءً من الأسبوع الثاني حيث عودت على الأعلاف المألوفة مع ما تتناوله من حليب الرضاعة وقُطعت عن الحليب بعمر شهرين، غُذيت حيوانات التجربة بالتساوي وبالظروف نفسها فلم يميّز بين المجموعات الوراثية. فقد كانت التغذية مع أمهاتها على المراعي مع تقديم علف مركز لها (مؤلف من الشعير ونخالة وطحين عدس).
- جرت عملية استخلاص الـ DNA من عينات الدم في مخبر الـ PCR في كلية الطب البيطري التابعة لجامعة حماة وذلك باستخدام كيت استخلاص الـ DNA من عينات الدم لشركة Gene direx (صيني المنشأ) وأضيفت المحاليل كلٌّ بحسب مرحلته والتزامًا بتعليمات الشركة المصنعة.
- أُجريت عملية الترحيل الكهربائي للتأكد من نجاح عملية استخلاص الـ DNA وذلك بتحضير هلام أغاروز 1.5% للتجري عن الـ DNA المستخلص والكشف عن ناتج تفاعل PCR حيث جرى حل 1.5 غ أغاروز لكل 100 مل TBE (x10) ثم أضفنا مادة بروميد الأثيديوم Ethidium Bromide لتعطي التآلق المطلوب للـ DNA أثناء عملية الرحلان، ويصب الهلام في حوض الترحيل لغرض التصليب ويجري سحب جميع الفقاعات فيه لعدم تشوه النتيجة بعد تصلب الهلام، ويجري رفع المشط وثم حقن مزيج الـ DNA مع صبغة التحميل Loading Dye بحفر الهلام، ومن ثم ربط الأقطاب وتشغيل جهاز الرحلان الكهربائي (Electrophoresis) على طاقه كهربائية قدرها 100 فولت ولمدة نصف ساعة إذ جرت مشاهدة الصبغة وهي تنتقل من القطب السالب إلى الموجب بواسطة العين المجردة ومتابعة سرعة الرحلان تبعًا للوزن الجزيئي لكل منها وقسمت إلى A، G و ثم حملت طبقة الهلام بعد انتهاء المدة المقررة إلى جهاز مطياف الأشعة فوق البنفسجية لغرض الإنارة وصورت بكاميرا خاصة بجهاز التوثيق الفوتوغرافي Photo Documentation System، إذ تظهر الحزم ملونة بصبغة بروميد الأثيديوم بلون وردي متآلق دليل على وجود الـ DNA للتأكد من صحة ناتج الـ PCR وثم نجري تقطيع لباقي ناتج الـ PCR.
- جرى اختيار البادئات التالية للكشف عن التعدد المظهري والطفرة الموجودة لجين GH (Hua *et al.*, 2009):

GH-F: 5'-CTCTGCCTGCCCTGGACT-3'

GH-R: 5'-GGAGAAGCAGAAGGCAAC-3'



الصورة 1. توضح عملية التحليل على جهاز ال PCR لعينات ال DNA المستخلصة

- جرى حل البرايمرات المختارة ليصبح تركيزها (Pmol 100)، واتباع البرنامج الآتي في الكشف الجزيئي باستخدام تقنية PCR:

عدد الدورات	الوقت	درجة الحرارة	الخطوات	تسلسل
1	min 5	°94	Initial Denaturation	1
دورة 13	min 1	°94	Seg max	2
	sec 45	°65	First max	
	sec45	°52	Last max	
	min 1	°72	Seg max	
دورة 35	sec 40	°94	Seg max	3
	sec 45	°52	Seg max	
	min 1	°72	Seg max	
	min 5	°72	Final extension	4

وكان مكونات مزيج التفاعل لكل عينة كما يلي:

DNA	PF	PR	Buffer	MgCl2	dupps	Tag	Water	∑
3	1	1	5	2	1	0.5	36.5	ul 50

Touch down PCR 65°...to...52°/ in 35 cycles

حيث كُشف عن التعدد المظهري لحزمة جين هرمون النمو عند (bp 422) عن طريق تضخيم الحزم المذكورة وباستعمال أنزيم القطع (HaeIII) حيث يعمل أنزيم القطع على اختيار جزء من ال DNA بتتابع معين ويعمل على القطع عند النيكليوتيدات CCTG/CTCTG، وجرى الهضم الأنزيمي لجين GH بإتباع الحجم التالي:

PCR Product	HaeIII	water	Buffer(V4)	∑
25 ul	1 ul	2 ul	2 ul	30 ul

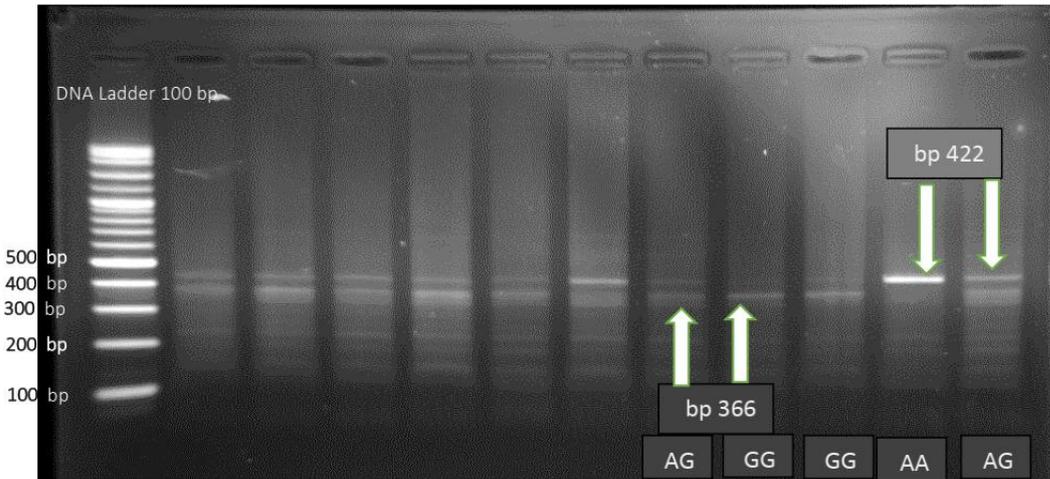
أجري الرحلان الكهربائي على العينات بعد إجراء عملية التقطيع (الهضم الأنزيمي) والعمل على تصنيفها بحسب التوزيع الوراثي إلى ثلاث مجموعات AA، AG، GG بحسب سرعه الرحلان الكهربائي ومقارنة هذا التوزيع بالصفات الإنتاجية لكل حملان الجيل الأول والجيل الثاني (ذكور وإناث).

التحليل الإحصائي

جرى التحليل الإحصائي باستخدام اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه Two Way ANOVA بالنسبة إلى الأوزان تحت تأثير الجنس والتركيب الوراثي واختبار مربع كاي Chi Square في البرنامج الإحصائي SPSS 20، حيث اعتبرت الفروقات معنوية عند $P \leq 0.05$.

النتائج والمناقشة

جرى استخلاص الـ DNA كخطوة أولى للحصول على جين هرمون النمو بتقنية PCR من عينات الدم لحملان العواسي وذلك باستخدام كيت الاستخلاص ثم إجراء عملية تضخيم لجين هرمون النمو باستخدام تقنية PCR وبوجود برايمرات وعينات الـ DNA وُرُجِلت العينات وصوّر ناتج الرحلان للتأكد من نجاح عملية الاستخلاص للحصول على القطعة المطلوبة بحجم 422 bp (Hua *et al.*, 2009)، والصورة (2) توضح ناتج الترحيل الكهربائي لعملية تضخيم جين هرمون النمو لعينة من حملان الجيل الأول، حيث استخدام قطع DNA معلومة الحجم (1000-100 Marker).



الصورة 2. الترحيل الكهربائي لعينة من ناتج تفاعل PCR للكشف عن جين GH

يلاحظ وجود اختلافات في التركيب الوراثي ونمط جين هرمون النمو حيث قسمت إلى AA، AG، GG حسب الوزن الجزيئي حيث كان أقل عند التركيب G وبالتالي كان أسرع بعملية الرحلان الكهربائي وتقدمه أكبر. وجرى تحديد طول الأليل A عند 422 bp وأما الأليل G فقد حُدد عند طول 366 bp.

نسبة التراكيب الوراثية لجين GH عند أغنام وحملان العواسي (عند كامل حيوانات التجربة)

حسب نتائج بحث سابق منشور للباحث على أغنام العواسي (أمهات الحملان) (البظ وزملاؤه، 2024)، فقد بينت

التجربة وجود تعدد أليلي وتكرار للتراكيب الوراثية كما هو موضح في الجدول (1).

الجدول 1. يوضح نسبة كل من التراكيب الوراثية لحيوانات التجربة

نسبة كل تركيب	إجمالي العدد لكل تركيب وراثي	الجيل الثاني F2	الجيل الأول F1	أمهات الجيل الأول	الكبش	Genotype التركيب الوراثي
19.3 ^a	11	3	3	5	-	AA
52.6 ^b	30	6	10	14	*1	AG
28.1 ^c	16	5	5	6	-	GG
%100	57	14	18	25	1	المجموع Σ

*الكبش لم يحسب ضمن العدد الكلي للتركيب الوراثي لكونه لم يجر قياس صفاته الإنتاجية. اختلاف الأحرف الصغيرة ضمن العمود الواحد يدل على وجود فروق معنوية عند $p \leq 0.05$.

يوضح الجدول (1) تفوق التركيب الوراثي AG بشكل معنوي من حيث نسبة تواجده في الأغنام ويليها التركيب GG وثم AA بنسبة 52.6، 28.1، 19.3% على التوالي لكل منهما وقد يكون سبب انتشار هذا التركيب أكثر من باقي التراكيب الوراثية في العينة المفحوصة نتيجة تشابه هذا التركيب مع تركيب الكبش الذي لقيح الأمهات وأيضاً إناث الجيل الأول وكذلك تشابهه مع النسبة العظمى من تركيب الأمهات لهذه الحملان، فيصبح حسب التوزيع الوراثي احتمالية تكراره أكثر من باقي التراكيب الوراثية. تتفق نتائج الدراسة مع النتائج التي توصل إليها (Al-Salih *et al.*, 2017)، حيث لوحظ تفوق تكرار التركيب الوراثي AG على باقي التراكيب بنسبة 44%. وعلى العكس من ذلك فقد بين الباحث (Othman, 2016) زيادة نسبة التركيب الوراثي النقي AA على التركيب الوراثي الهجين AB.

تأثير التعدد المظهري لجين هرمون النمو على بعض الصفات الإنتاجية لحملان العواسي

علاقة تعدد التركيب المظهري لجين GH بعدد الحملان (نسبة انتشار كل تركيب)

يبين الجدول (2) وجود فروقات معنوية في نسبة التراكيب الوراثية بين مجموعات الحملان الثلاثة وكان هناك تفوق في نسبة التركيب الوراثي للمجموعة AG على باقي المجموعات بشكل معنوي عند $P \leq 0.05$ ، وقد يعود هذا التفوق للمجموعة AG نتيجة أن النسبة العظمى للأمهات هذه الحملان هي من التركيب نفسه وكذلك الكبش الأب هو من التركيب الوراثي AG وقد توافقت النتائج مع ما ذكره (Moradian *et al.*, 2013)، وقد خالفت نتائج توزيع التراكيب الوراثية ما وجدته El-Mansy *et al.*, 2023) حيث كان الانتشار الأكبر للتركيب الوراثي BB، فقد بلغت نسبة التوزيع للتراكيب الوراثية 20، 33، 47% للتراكيب AA، AB، BB على التوالي.

الجدول 2. النسبة المئوية لكل من التراكيب الوراثية لحيوانات التجربة

النسبة %	إجمالي عدد الحملان	عدد عينات F2:F1	Genotype
18.75 ^a	6	3:F2، 3:F1	AA
50 ^b	16	6:F2، 10:F1	AG
31.25 ^c	10	5:F2، 5:F1	GG
100	32	14:F2، 18:F1	الإجمالي

تدل الرموز a، b، c على وجود فروق معنوية عند $P \leq 0.05$ في حال اختلافها ضمن نفس العمود عند المقارنة بين التراكيب الوراثية.

علاقة تعدد التركيب المظهري لجين GH بالوزن عند الميلاد لحملان العواسي

جرى وزن الحملان الولودة حديثًا وذلك خلال 24 ساعة الأولى من الميلاد ومقارنتها مع التركيب الوراثي، يلاحظ من الجدول (3) تفوق المجموعة AG على باقي المجموعات من حيث وزن الحملان عند الميلاد عند الذكور والإناث ولكن لم توجد أي فروق معنوية $P \geq 0.05$ بين أوزان حملان الذكور أو بين حملان الإناث كل على حدا (تحت تأثير عامل اختلاف التراكيب الوراثية) وقد كان أداها عند المجموعة GG عند كلا الجنسين، ولوحظ وجود فروق معنوية عند $P \leq 0.05$ عند مقارنه الأوزان بين الجنسين لكل تركيب وراثي على حدة (تحت تأثير عامل اختلاف جنس الحمل) حيث تفوقت الذكور على الإناث في وزن الميلاد عند جميع التراكيب الوراثية وكل على حدا، حيث إن المواليد الذكور تكون أكبر من المواليد الإناث. وقد كانت النتائج مخالفة لما وجدته (Fatima *et al.*, 2018) حيث تفوقت المجموعة aa على باقي المجموعات، وأيضًا مع ما وجدته (Al Qasimi *et al.*, 2019) في بحث عن الوزن عند الميلاد حيث كانت الفروق معنوية بين المجموعتين فقد بلغت 3.34، 4.18 كغ لكلا المجموعتين TC، CT على التوالي.

الجدول 3. متوسط الوزن عند الميلاد لكل من التراكيب الوراثية لحيوانات التجربة

التركيب الوراثي	وزن الذكور (كغ)	وزن الإناث (كغ)
AA	4.56±0.45	3.96±0.52
AG	4.57±0.33	4.15±0.49
GG	4.2±0.24	3.6±0.33
متوسط الوزن	4.44±0.41	3.9±0.24

استُخدم اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه Two Way ANOVA في البرنامج الإحصائي SPSS 20.

علاقة تعدد التركيب المظهري لجين GH بالوزن عند الفطام لحملان العواسي

جرى وزن الحملان المفطومة عند عمر شهرين بعد الميلاد، بينت النتائج وجود تفوق للمجموعة AA على باقي المجموعات من حيث وزن الحملان عند الفطام عند الذكور والإناث وبشكل معنوي عند $P \leq 0.05$ بين أوزان حملان الذكور أو بين حملان الإناث كل على حدا (تحت تأثير عامل اختلاف التراكيب الوراثية) وقد كان أداها عند المجموعة GG عند كلا الجنسين، وأيضًا كان هناك فروق معنوية عند $P \leq 0.05$ عند مقارنه الأوزان بين الجنسين لكل تركيب وراثي على حدة وقد تفوقت المجموعة (تحت تأثير عامل اختلاف جنس الحمل)، حيث تفوقت الذكور على الإناث في أوزان جميع التراكيب الوراثية وكل على حدة كون معامل التحويل العلفي عند الذكور وتكوين البنية العضلية أكبر عند الذكور. وقد اختلفت نتائج الوزن عند الفطام مع ما ذكره (Al Qasimi *et al.*, 2019) حيث لم تلاحظ فروق معنوية في وزن الفطام فقد كان الوزن عند الفطام 14.59، 15.03 كغ عند كلا المجموعتين TC، CT على التوالي.

الجدول 4. متوسط الوزن عند الفطام لكل من التراكيب الوراثية لحيوانات التجربة

التركيب الوراثي	وزن الذكور (كغ)	وزن الإناث (كغ)
AA	24.75±0.24	21.25±0.44
AG	24.63±0.12	21±0.61
GG	20.8±0.25	19.29±0.52
متوسط الوزن	23.39±0.35	20.51±0.38

استُخدم اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه Two Way ANOVA في البرنامج الإحصائي SPSS 20.

علاقة تعدد التركيب المظهري لجين GH بمتوسط الزيادة الوزنية اليومية لحملان العواسي جرى قياس الزيادة الوزنية اليومية للفترة بين الميلاد والفظام لحملان الجيل الأول (F1) والثاني (F2) ومقارنتها مع التركيب الوراثي (الجدول 5).

الجدول 5. متوسط الزيادة الوزنية اليومية لكل من التراكيب الوراثية لحيوانات التجربة

التركيب الوراثي	متوسط الزيادة اليومية للذكور (كغ)	متوسط الزيادة اليومية للإناث (كغ)
AA	0.34±0.04	0.29±0.05
AG	0.33±0.03	0.28±0.06
GG	0.26±0.03	0.26±0.04
متوسط الزيادة	0.31±0.08	0.28±0.04

استُخدم اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه Two Way ANOVA في البرنامج الإحصائي SPSS 20.

يلاحظ عدم وجود فروق كبيرة أو معنوية بين المجموعة AA والمجموعة AG ولكن كان هناك تفوق معنوي للمجموعتين AA، AG، على المجموعة GG عند $P \leq 0.05$ لأوزان مجموعته الحملان الذكور ومجموعه حملان الإناث (تحت تأثير عامل اختلاف التراكيب الوراثية)، وكذلك كان هناك فروق معنوية عند $P \leq 0.05$ في مقارنة الأوزان بين الجنسين لكل تركيب وراثي على حدة، وقد تفوقت المجموعة (تحت تأثير عامل اختلاف جنس الحمل) حيث تفوقت الذكور على الإناث في أوزان جميع التراكيب الوراثية وكل على حدا باستثناء المجموعة GG حيث تفوقت الحملان الإناث على الحملان الذكور وقد يعود ذلك إلى أن سرعة النمو عند الذكور أكبر منها عند الإناث. وقد جاءت النتائج مقارنة لما ذكره (مثنى وزملاؤه، 2016) حيث تفوقت المجموعة AA على باقي المجموعات في الوزن عند الميلاد والفظام على باقي المجموعات. وكانت الزيادة مخالفة لما وجدته (Al Qasimi *et al.*, 2019) حيث كان معدل الزيادة الوزنية اليومية 0.35، 0.31 kg/d عند كلا المجموعتين TC، CT على التوالي ولم تكن الفروق معنوية بينهما عند $P \leq 0.05$.

علاقة تعدد التركيب المظهري لجين GH بمتوسط الزيادة الوزنية الكلية بين الميلاد والفظام لحملان العواسي جرى قياس الزيادة الوزنية الكلية للفترة بين الميلاد والفظام لحملان الجيل الأول (F1) والثاني (F2) ومقارنتها مع التركيب الوراثي (الجدول 6).

الجدول 6. متوسط الزيادة الوزنية الكلية بين عمر الميلاد والفظام لكل من التراكيب الوراثية لحيوانات التجربة

التركيب الوراثي	متوسط الزيادة الكلية للذكور (كغ)	متوسط الزيادة الكلية للإناث (كغ)
AA	20.19±0.42	17.29±0.36
AG	20.06±0.49	16.85±0.41
GG	15.88±0.34	15.69±0.44
الاجمالي	18.71±0.37	16.61±0.36

استخدم اختبار تحليل التباين ثنائي الاتجاه Two Way ANOVA في البرنامج الإحصائي SPSS 20.

يلاحظ من الجدول (6) وجود تفوق للمجموعة AA على باقي المجموعات من حيث متوسط الزيادة الكلية عند الذكور والإناث ولكن لم توجد أية فروق معنوية $P \geq 0.05$ بين أوزان حملان الذكور أو بين حملان الإناث كل على حدا (تحت تأثير عامل اختلاف التراكيب الوراثية) وقد كان أدهاها عند المجموعة GG عند كلا الجنسين، ولوحظ وجود فروق معنوية عند $P \leq 0.05$ عند مقارنة الأوزان بين الجنسين لكل تركيب وراثي على حدا (تحت تأثير عامل اختلاف جنس الحمل) حيث تفوقت الذكور على الإناث في متوسط الزيادة الوزنية الكلية عند جميع التراكيب الوراثية وكل على حدا وذلك كون معدل نمو الذكور أسرع من معدل نمو الإناث.

وقد يعود تفوق حملان المجموعة AG على باقي المجموعات في الزيادة الوزنية ومعدل النمو نتيجة تفوق أمهات هذه المجموعة على باقي المجموعات الأخريات في نسب تراكيب الحليب من ارتفاع البروتين والدهن (البظ وآخرون، 2024).

علاقة تعدد التركيب المظهري لجين GH بنوع جنس حملان الجيل الأول (F1) والثاني (F2) والنتيجة عن الأمهات وعن الجيل الأول ومقارنتها مع التركيب الوراثي

تبين نتائج البحث أن المجموعة AG قد حققت أعلى نسبة من الذكور وتفوقت بشكل معنوي في نسبة الذكور عن باقي المجموعات، ولكن لم يكن هناك فروق معنوية بين المجموعتين GG، AA في نسبة المواليد الذكور أو نسبة المواليد الإناث، وقد تفوقت المجموعة GG على باقي المجموعات في المواليد الإناث ونسبة الإناث في المجموعة وكان تفوق معنوي على المجموعة AG.

الجدول 7. متوسط نسبة حملان الذكور والإناث (نوع الجنس) لكل من التراكيب الوراثية لحيوانات التجربة

الجنس					
التركيبة الوراثية	العدد الكلي	عدد الذكور	عدد الإناث	نسبة الذكور%	نسبة الإناث%
AA	6	2	4	33.33 ^a	66.66 ^a
AG	16	8	8	50 ^b	50 ^b
GG	10	3	7	30 ^a	70 ^a
الإجمالي	32	13	19	40	60

تدل الرموز a، b على وجود فروق معنوية عند $P \leq 0.05$ في حال اختلافها ضمن العمود نفسه عند المقارنة بين التراكيب الوراثية.

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات

نتائج هذه الدراسة تدعم بصورة كبيرة إمكانية:

- الانتخاب على أساس تفوق الصفات الوزنية وربطها مع التركيب الوراثي ليجري تحليل الوراثي والانتخاب والاستبعاد على أساسه فيما بعد دون الانتظار حتى تظهر الصفات الوزنية وتحمل ما تحتاجه من وقت.
- اعتماد التحليل الوراثي لجين هرمون النمو في برامج الانتخاب.

- إن كان الهدف هو تحسين صفات النمو لاسيما وزن الحملان عند الميلاد والفظام ومعدل الزيادة الوزنية يجري اختيار التركيب الوراثي AG أو AA ليبقى ضمن القطيع واستبعاد الأنماط الأخرى.
- وجود فروق معنوية بين المجموعات مما يدعم إمكانية اعتماد هذه النتائج في تسريع برامج التحسين والانتخاب والاستبعاد المبكر بين الحيوانات لتعظيم العائد الاقتصادي من القطيع، إذ إن صفات النمو تعد واحدة من أهم الصفات الاقتصادية في مشاريع تربية الأغنام.

التوصيات

- المتابعة في أبحاث الوراثة الجزيئية وتحليل PCR و RFLP وفحص تأثير النمط الوراثي لهرمونات أخرى مؤثرة على الناحية الإنتاجية غير هرمون النمو.
- نوصي بتطبيق هذه النتائج في المراكز البحثية واعتمادها في الانتخاب لما تختصر من مدة زمنية لتحسين القطيع.
- توسيع دراسة الصفات الإنتاجية لتشمل صفات الصوف والناحية التناسلية والإخصابية.
- العمل على دراسة أثر الأليل على الصفات الوزنية للحملان إضافة إلى تقدير أثر التركيب الوراثي.

المراجع

- المنظمة العربية للتنمية الزراعية. 2022. جامعة الدول العربية، الكتاب السنوي للإحصائيات الزراعية العربية، المجلد (42)، جدول (129).
- القدسي ناطق، حسن أشواق وإيليا جيأل. 2011. منشورات جامعه بغداد، كلية الزراعة، كتاب انتاج الماشية.
- دباغ عامر. 1998. تحسين الخصائص الإنتاجية في الأبقار اعتماداً على دراسة الأنماط الوراثية لبعض بروتينات الدم، منشورات جامعة البعث -كلية الطب البيطري، المجلد 20، العدد 5، 235-251.
- البظ عبيدة، عامر دباغ ومحمود الراشد. 2024. مقارنة بين التنوع الوراثي لهرمون النمو والصفات الإنتاجية لأغنام العواس، المجلد 7.
- عزاوي مثنى، نصر الأنباري وأحمد العاني. 2016. علاقة تعدد المظاهر لجين Cyp19 مع الأداء التناسلي والنمو للأغنام العواسية التركيبية. مجلة كربلاء للعلوم الزراعية، المجلد الثالث، العدد الرابع.
- Al Qasimi R. H., A.F. Hassan and B. Y. Khudair. 2019. Effect of IGF-1 and GH Genes Polymorphism on Weights and Body Measurements of Awassi Lambs in Different Ages. Basrah J. Agric. Sci., 32(1): 39-46, 2019.
- Alain, V., M. Dens., S. Magali., and E. Andre. 2002. A review on SNP and other types of molecular markers and their use in animal genetics Genet. Sel. Vol. 34. 275-305.
- Al-Salihi A.A., B.Q. Al-Saadi and N.N. AL-Anbari. 2017. Genotypes Relationship of Growth Hormone Gene Polymorphism with Some Productive and Reproductive Trait in Awassi sheep, Baghdad University, Journal of the Biotechnology Research Center, Issue (2), volume (11), 2017.

- Othman, L.A. 2016. Some genetic characteristics of growth hormone and immunological study of local iraqi awassi sheep. M.Sc. Thesis. Institute of Genetic Engineering and Biotechnology for Postgraduate Studies. University of Baghdad. Iraq.
- Hua, G.H., S.L. Chen, J.N. Yu, K.L. Cai and C.J. Wu. 2009. Polymorphism of the growth hormone gene and its association with growth traits in Boer goat bucks. Meat Sci., 81: 391-395.
- El-Mansy S. A., M. A.E. Naiel., I. A. Abu El-Naser., M. De Waard., A. O. Babalghith., H. A. Ogaly., G. E. Batiha and A. A. Ghazy. 2023. The growth hormone gene polymorphism and its relationship to performance and carcass features in Egyptian Awassi lambs. Heliyon, VOLUME 9, ISSUE 3, E14194. 2023.
- Moradian C., N. Mohamadi., S. A. Razavi-Sheshdeh., A. Hajihosseino and F. Ashrafi. 2013. Effects of genetic polymorphism at the growth hormone gene on growth traits in Makooei sheep. European Journal of Experimental Biology, 3(3):101-105. 2013.
- Abd Al-Muhsen F., H. S. Al-Nassir., S. Mirza and A. A. Mnati. 2018. Association of Growth Hormone Gene Polymorphism with Birth and Weaning Weight of Nuimi and Awassi Sheep at Kerbala Province. (2018) J Biochem Tech. 9 (3): 27-30 ISSN: 0974-2328.

N° Ref: 1183



مقارنة صفات نوعية البيض للدجاج المحلي مع بيض المائدة أبيض القشرة لهجين الدجاج التجاري

Comparison of Qualitative Characteristic of Local and Commercial Table White-Shelled Eggs

د. سالم السعد⁽¹⁾

د. إياد علي ديب⁽¹⁾

Dr. Eiad Ali Deeb⁽¹⁾

Dr. Salem Alsaad⁽¹⁾

ealideeb86@gmail.com

Received 12 June 2024; Accepted 22 September 2024

(1) قسم الإنتاج الحيواني، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

(1) Department of Aimal Production, Faculty of Agriculture, Damascus University.

الملخص

أجريت الدراسة على 60 بيضة شملت 30 بيضة بلدية و30 بيضة مائدة تجارية لهجين بابكوك الأبيض (Babcock White)، وزعت وفق كل مجموعة حسب وزنها إلى ثلاث فئات وزنية (10 بيضات في كل فئة) وهي: صغيرة، متوسطة وكبيرة الحجم. جرى تقييم البيض ضمن كل فئة وزنية لبيان ما إذا كان متوسط وزن البيضة أثر في نوعيتها، وقورن البيض المحلي والبيض أبيض القشرة التجاري بالنسبة إلى مؤشرات نوعية البيضة الداخلية والخارجية وذلك بهدف مقارنة مواصفات البيضة الداخلية والخارجية للبيض المأخوذ من هجين دجاج تجاري منتج لبيض أبيض القشرة وبيض منتج من دجاج محلي، لمعرفة الإجابة عن السؤال المطروح: هل هناك اختلافات في مواصفات البيضة بين بيض الهجن التجارية والبيض البلدي؟. كانت قيمة متوسط وزن البيضة للبيض التجاري أبيض القشرة أعلى بشكل معنوي ($p \leq 0.05$) من متوسط وزن البيض البلدي. بالمقابل، كان متوسط دليل الشكل أعلى معنوياً ($p \leq 0.05$) لدى البيض البلدي بقيمة 79.4% في حين بلغت قيمة متوسط دليل الشكل للبيض التجاري أبيض القشرة 74.3%. أما بالنسبة إلى متوسط وزن القشرة فقد توافقت مع زيادة وزن القشرة لدى البيض التجاري الأبيض بقيمة أعلى معنوياً بالمقارنة مع متوسط وزن قشرة البيض البلدي. كان متوسط دليل البياض أعلى معنوياً في البيض التجاري أبيض القشرة مقارنة بالبيض البلدي. أيضاً، بلغ متوسط وزن الصفار (17.2 غ) في البيض أبيض القشرة بقيمة أعلى معنوياً بالمقارنة مع البيض البلدي بمتوسط وزن للصفار بلغت قيمته (14.5 غ). انخفضت قيمة وحدات هوف (Haugh Unit) في البيض البلدي بفارق غير معنوي مقارنة مع البيض أبيض القشرة. وعلى العكس، فقد ارتفعت قيمة متوسط لون الصفار بشكل كبير في البيض البلدي لتبلغ (8.3) بالمقارنة مع (1.8) التي سجلت لصفار البيض

أبيض القشرة. خلصت الدراسة إلى أن مواصفات نوعية البيضة بالنسبة إلى البيض التجاري أبيض القشرة والبيض المحلي كانت متوافقة بالمجمل على الرغم من وجود بعض الفوارق المعنوية ببعض المؤشرات المدروسة، وبالتالي لا يوجد فرق جوهري بين البيض المحلي والبيض التجاري أبيض القشرة بالنسبة إلى مؤشرات المدروسة. الكلمات المفتاحية: بيض تجاري أبيض القشرة، بيض بلدي، المواصفات الخارجية للبيضة، المواصفات الداخلية للبيضة.

Abstract

The study was conducted on 60 eggs (30 local eggs and 30 white table eggs), which were divided into three group according to the egg weight category (10 eggs in each category): small, medium and large. Eggs were evaluated within each weight category to determine whether the average weight of the egg had an impact on its quality. Local eggs and white-shelled eggs were compared with regard to the internal and external quality indicators of the egg, with the aim of comparing the internal and external egg specifications of eggs taken from a commercial hybrid producing white-shelled eggs and eggs produced from local hens, to know the answer to the question: Are there differences in egg specifications between commercial and local eggs? The average egg weight value of white-shelled eggs was significantly higher ($p \leq 0.05$) than the average weight of local eggs. In contrast, the average shape index was significantly higher ($p \leq 0.05$) for local eggs, at 79.4%, while the average value of shape index for white-shelled eggs was 74.3%. As for the average shell weight, the increase in egg weight corresponded with the increase in the shell weight of white eggs, with a value significantly higher compared to the average shell weight of local eggs. The average value of white weight in white-shelled eggs was significantly higher than that of local eggs. Likewise, the average whiteness index was significantly higher in white-shelled eggs compared to local eggs. Also, the average weight of the yolk was 17.2 grams in white-shelled eggs, with a value significantly higher compared to local eggs, with an average weight of the yolk of 14.5 grams. The value of Hoff units in free-range eggs decreased with a non-significant difference compared to white-shell eggs. On the contrary, the average yolk color value increased significantly in local eggs to reach 8.3 compared to 1.8 recorded for white-shelled egg yolks. The results demonstrated that the studied indicators did not show a distinction between local eggs compared to white-shelled eggs, despite the presence of some significant differences in some of the studied indicators.

Key words: Commercial White-Shelled Eggs, Local Eggs, Internal Quality Indicators, External Quality Indicators.

المقدمة

يُعد البيض أحد أهم المنتجات الغذائية ذات الطلب المتزايد نتيجة القيمة الغذائية العالية المتوازنة وسهولة هضمه. ترتبط جودة البيض ومواصفاته بمتطلبات المستهلكين، تشمل المواصفات النوعية المعبرة عن جودة البيض الخصائص العامة

كالوزن والحجم وشكل البيضة ومظهر القشرة، إضافة إلى مؤشر سلامة القشرة الذي يعدُّ مهمًا ليس فقط من الناحية الاقتصادية؛ بل أيضًا فيما يتعلق بسلامة صحة الإنسان (Yanakopolous, 1986; Ondrušiková *et al.*, 2018). تقسم المواصفات النوعية للبيض إلى مواصفات خارجية وداخلية (Arpášová *et al.*, 2012). المواصفات الخارجية تشمل وزن البيضة ودليل الشكل وجودة وسماكة القشرة والمسامية. أما المواصفات النوعية الداخلية للبيضة فتقسم إلى مواصفات للبياض وأخرى للصفار. يجري تحديد مواصفات البياض من خلال وزن ودليل البياض وقيمة وحدات هوف. أما بالنسبة إلى مواصفات الصفار فتُحدد من خلال وزن ودليل الصفار ولون الصفار الذي يُحدّد باستخدام مروحة روش.

يُربى الدجاج المحلي في أجزاء كثيرة من العالم بغض النظر عن توفير الشروط الملائمة والمثالية للرعاية المتعلقة بإنتاج البيض واللحم، وذلك لما تتميز به هذه الطيور من القدرة على تحمل الظروف المختلفة (سواء البيئية أو الصحية) في المناطق الجغرافية التي انتشرت بها وأصبحت من حيواناتها المستوطنة (Sapkota *et al.*, 2017) وبالتالي فإن الدجاج المحلي الموجود في القطر العربي السوري يتميز بقدرته على تحمل الظروف البيئية والصحية المنتشرة في البلاد أكثر من الدجاج الهجين كونه أصبح مستوطنًا. يعتمد الكثير من المزارعين في المناطق الريفية على الدجاج البلدي لقدرته على العيش على هامش المزرعة وذلك بهدف الحصول على مصدر مهم للبروتين (البيض واللحم) بالإضافة إلى الاستفادة منه في تأمين مصدر دخل إضافي يسد جزءًا لا بأس به من الاحتياجات الاقتصادية للأسرة (Ekue *et al.*, 2002; Sapkota *et al.*, 2017; Gondwe *et al.*, 2017).

يتميز الدجاج البلدي بالعديد من المزايا التي تشجع من تربيته، منها إمكانية تغذيته على بقايا الطعام من المنزل أو إخراجه إلى المناطق الخضراء للبحث عن العلف والغذاء، كما أنه يمكن إيواؤها ضمن ظروف غير مثالية لإمكانية تحملها لتلك الظروف أكثر من الهجن التجارية، بالإضافة إلى رغبة المستهلك وتفضيله على منتجاتها (البيض مثلًا) بشكل أكبر من البيض المنتج من الهجن التجارية المختلفة (Sapkota *et al.*, 2017; Dessie and Ogle, 2001; Roberts, 2004; Bhurtel, 1998). مع ذلك، من المهم معرفة أن الأداء الإنتاجي للدجاج المحلي يعد أضعف من الهجن التجارية سواء من حيث معدل النمو (دجاج التسمين) أو إنتاج البيض ومواصفاته (Gondwe, 2005; Pedersen, 2002)، على العكس من الهجن التجارية التي تُرعى من أجل الحصول على أعلى قدر ممكن من الإنتاج بهدف الحصول على أعلى مردود ممكن اقتصاديًا.

نتيجة السنوات الكثيرة الماضية من الانتخاب والتحسين الوراثي للحصول على الهجن التجارية، فإن عددًا كبيرًا من الدجاج المحلي قد أصبحت مهددة بالانقراض، كما أن الأنماط الوراثية والصفات المهمة صارت معرضة للفقدان (Hrncar *et al.*, 2016; Dávila *et al.*, 2009; Blackburn, 2006). تحاول العديد من المنظمات الحكومية وغير الحكومية والخاصة في الدول الأوروبية الحفاظ على التنوع الوراثي للحيوانات وذلك من خلال تحفيز استخدام الحيوانات المحلية من قبل المزارعين أو في المحميات الطبيعية أو في المزارع غير التجارية (Anderle *et al.*, 2014; Woelders *et al.*, 2006).

هدف البحث إلى مقارنة المواصفات النوعية الداخلية والخارجية للبيض المأخوذ من هجين تجاري منتج لبيض أبيض القشرة وبيض منتج من دجاج محلي، لمعرفة الإجابة عن السؤال المطروح: هل هناك اختلافات في مواصفات البيضة بين بيض الهجن التجارية والبيض البلدي؟

مواد وطرائق البحث

مكان تنفيذ البحث

نفذت كافة القياسات وتقدير المؤشرات المدروسة في قسم الإنتاج الحيواني في كلية الهندسة الزراعية بجامعة دمشق.

مصدر البيض

أجريت الدراسة على 60 بيضة (30 بيضة بلدية و30 بيضة مائدة بيضاء اللون)، جرى الحصول على البيض البلدي من السوق المحلية، أما البيض أبيض القشرة للهجين التجاري فقد أُخذ من المؤسسة العامة للدواجن - مداجن صيدنايا. قُسم البيض وفق كل مجموعة حسب وزنها إلى ثلاث فئات وزنية (10 بيضات في كل فئة) وهي: صغيرة، متوسطة وكبيرة الحجم بمتوسط وزن (53.8 و58.6 و62.5 غ على التوالي بالنسبة إلى البيض التجاري أبيض القشرة) ومتوسط وزن (41.4 و46.6 و49.6 غ على التوالي بالنسبة إلى البيض المحلي). جرى تقييم البيض ضمن كل فئة وزنية لبيان ما إذا كان لمتوسط وزن البيضة أثر في نوعيتها.

المؤشرات المدروسة

استخدم ميزان حساس بدقة 0.001 غ لتحديد وزن البيضة ووزن القشرة بعد إزالة الأغشية المبطننة ووزن البياض والصفار بعد فصلهما عن بعضهما بعضاً. استخدم بياكوليس (Calipers) رقيي بدقة 0.001 وذلك بعد إزالة الأغشية المبطننة للقشرة في منطقة وسط البيضة لتحديد سماكة القشرة ولتحديد دليل البياض والصفار. استخدمت البيانات أنفة الذكر لتحديد المؤشرات الآتية (هاشم والسعدي، 2000):

$$\text{دليل شكل البيضة (\%)} = 100 \times \frac{\text{القطر العرضي للبيضة / مم}}{\text{القطر الطولي للبيضة / مم}}$$

$$\text{النسبة المئوية للقشرة (\%)} = 100 \times \frac{\text{وزن القشرة / غ}}{\text{وزن البيضة / غ}}$$

دليل البياض: حُسب بعد تقدير ارتفاع البياض الكثيف باستخدام ميكروميتر خاص وتقدير متوسط قطر البياض

الكثيف باستخدام البياكوليس الرقيي، وذلك من خلال العلاقة الآتية:

$$\text{دليل البياض (\%)} = 100 \times \frac{\text{ارتفاع البياض الكثيف / مم}}{\text{متوسط قطر البياض الكثيف / مم}}$$

$$\text{النسبة المئوية للبياض (\%)} = 100 \times \frac{\text{وزن البياض / غ}}{\text{وزن البيضة / غ}}$$

دليل الصفار: حُسب بعد تقدير ارتفاع الصفار باستخدام ميكروميتر خاص وتقدير قطر الصفار باستخدام

البياكوليس الرقيي، وذلك من خلال العلاقة الآتية:

$$\text{دليل الصفار (\%)} = 100 \times \frac{\text{ارتفاع الصفار / مم}}{\text{قطر الصفار / مم}}$$

$$\text{النسبة المئوية للصفار (\%)} = 100 \times \frac{\text{وزن الصفار/غ}}{\text{وزن البيضة/غ}}$$

وزن البياض إلى الصفار: حُددت قيمة هذا المؤشر من خلال قسمة وزن البياض على الصفار.

وحدات هوف: وهو مقياس لجودة البيض يحدد مقدارها ارتفاع سماكة البياض المحيط بالصفار مع الوزن وكلما

كانت درجة وحدة هوف مرتفعة دل ذلك على جودة البيض، حددت قيمة وحدات هوف من خلال العلاقة التالية:

$$Hu = 100 \times \log (h + 7.53 - 1.7w^{0.37})$$

حيث إن:

h = ارتفاع البياض الكثيف (مم)

w = وزن البيضة (غ)

لون الصفار: حُدد لون الصفار باستخدام مروحة الألوان المتدرجة من 1 إلى 10 الخاصة بقياس درجة لون الصفار

(مروحة روش).

التحليل الإحصائي

خضعت البيانات لتحليل التباين وفق التصميم العشوائي الكامل، وعند وجود فروق معنوية بين المجموعات بأحد

المؤشرات تم حساب قيمة أقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى الدلالة 5%. جرى التحري عن وجود الفروق المعنوية عند

المقارنة بين متوسطات مجموعتي بيض الهجين التجاري والبيض المحلي باستخدام نظام التحليل الإحصائي (SAS 9.2, 2008)

بحسب اختبار Independent T test المُدرج ضمن تعليمة TTEST.

النتائج والمناقشة

مؤشرات البيض أبيض القشرة لهجين الدجاج التجاري

يبين الجدول (1) المؤشرات النوعية الخارجية لبيض المائدة أبيض القشرة وفق الفئات الوزنية الثلاثة. يُلاحظ من

الجدول عدم وجود فروقات معنوية بالنسبة إلى كل من مؤشر دليل الشكل وسماكة القشرة ووزنها عند مقارنة متوسط هذه

المؤشرات بين مجموعات الفئات الوزنية، بالمقابل كان هناك زيادة بفارق معنوي في مؤشر وزن البيضة ($p \leq 0.05$) إذ بلغ

متوسط وزن البيضة ضمن مجموعة البيض صغير الوزن (53.8 غ) و(58.6 غ) للبيض متوسط الوزن و(62.5 غ) للبيض كبير

الوزن. أيضًا، كان هناك فرق معنوي ($p \leq 0.05$) بين مجموعة البيض كبير الوزن ومجموعتي صغير ومتوسط الوزن بالنسبة إلى

مؤشر النسبة المئوية للقشرة، فقد انخفضت قيمة النسبة المئوية للقشرة في هذه المجموعة لتصل إلى (12%) من وزن البيضة

الكلي.

الجدول 1. مؤشرات البيضة الخارجية لبيض المائدة أبيض القشرة لهجين الدجاج التجاري

P-value	L.S.D %5	F المحسوبة	الفئة الوزنية			المؤشر
			بيض كبير	بيض متوسط	بيض صغير	
0.00	1.7	53.4	62.5 ^c	58.6 ^b	53.8 ^a	وزن البيضة (غ)
0.85	-	0.2	74.0 ^a	74.6 ^a	74.3 ^a	دليل الشكل (%)
0.96	-	0.04	0.38 ^a	0.38 ^a	0.38 ^a	سماكة القشرة (مم)
0.26	-	1.4	7.5 ^a	7.5 ^a	7.2 ^a	وزن القشرة (غ)
0.00	0.7	7.0	12.0 ^b	12.8 ^a	13.3 ^a	نسبة القشرة (%)

تشير الأحرف المختلفة ضمن السطر الواحد إلى وجود فروق معنوية ($p \leq 0.05$).

لم تظهر اختلافات معنوية ($P > 0.05$) بالنسبة إلى مؤشر دليل الشكل، وقد كانت المتوسطات ذات قيم طبيعية والبيض ذو شكل طبيعي، وهي قريبة من تلك التي سجلها كل من (Ukwu *et al.*, 2017; Sarica *et al.*, 2012)، وقد توافقت النتائج مع كلتا الدراستين إذ لم تظهر فروقات ذات دلالة إحصائية بين مجموعات أوزان البيض بالنسبة إلى هذا المؤشر.

أشارت بعض الدراسات إلى أن زيادة وزن البيضة أدى إلى انخفاض في سماكة القشرة (Şekeroğlu and Alruntas, 1986; Poggenpoel, 2002; Ketelaere *et al.*, 2009)، وهذا لم يتوافق مع نتائج البحث التي أثبتت عدم وجود اختلاف بين المجموعات بالنسبة إلى هذا المؤشر. يتعلق مؤشر وزن البيضة بشروط الرعاية والتغذية والمواصفات الوراثية بالنسبة إلى الهجين الذي تجري رعايته (Rashid *et al.*, 2013).

كانت هناك علاقة إيجابية بين وزن القشرة ووزن البيضة إذ ارتفع وزن القشرة مع زيادة وزن البيضة إلا أن هذه الزيادة لم تكن ذات دلالة إحصائية، وهذا ما توافقت مع (Şekeroğlu and Altuntas, 2009) في الدراسة التي أكدت العلاقة الطردية بين المؤشرين، إلا أنها لم تتوافق مع دراسات أخرى التي وجدت أن العلاقة كانت سلبية (Iqbal *et al.*, 2017; Butcher, 2002; Shafey, 2003; Miles, 2003).

يبين الجدول (2) المؤشرات النوعية الخارجية لبيض المائدة أبيض القشرة وفق الفئات الوزنية الثلاثة. يُلاحظ من الجدول أن متوسط وزن البيضة قد أثر معنوياً على كل من وزن البياض والصفار، إذ ارتفعت قيمة متوسط كل من المؤشرين مع زيادة وزن البيضة، في حين لم يؤثر وزن البيضة في باقي المؤشرات المدروسة ($p > 0.05$).

كان لحجم البيضة تأثير معنوي ($p \leq 0.05$) على وزن البياض، فقد لوحظ ارتفاع وزن البياض بشكل معنوي مع زيادة وزن البيضة وقد سجلت متوسط وزن (30.8) و(33.3) و(35.8) غ لكل من البيض صغير ومتوسط وكبير الوزن على التوالي، وقد اتفق ذلك مع ما وجده كل من الدراسات الآتية (Vieira and Srica *et al.*, 2012; Ukwu *et al.*, 2017; Iqbal *et al.*, 2017; Moran, 1998).

الجدول 2. مؤشرات البيضة الداخلية لبيض المائدة أبيض القشرة لهجين الدجاج التجاري

P-value	L.S.D %5	F المحسوبة	الفئة الوزنية			المؤشر
			بيض كبير	بيض متوسط	بيض صغير	
0.00	1.8	16.1	35.8 ^c	33.3 ^b	30.8 ^a	وزن البياض (غ)
0.94	-	0.1	6.4 ^a	6.4 ^a	6.1 ^a	دليل البياض (%)
0.97	-	0.0	57.7 ^a	57.4 ^a	57.5 ^a	نسبة البياض (%)
0.00	1.1	22.5	18.8 ^b	17.3 ^b	15.4 ^a	وزن الصفار (غ)
0.99	-	0.0	37.2 ^a	37.0 ^a	36.9 ^a	دليل الصفار (%)
0.92	-	0.1	30.3 ^a	29.8 ^a	30.1 ^a	نسبة الصفار (%)
0.58	-	0.6	1.9 ^a	1.9 ^a	2.0 ^a	البياض إلى الصفار
0.26	-	1.4	73.87 ^a	72.99 ^a	72.85 ^a	وحدات هوف
0.92	-	0.6	2.1 ^a	1.8 ^a	1.6 ^a	لون الصفار

تشير الأحرف المختلفة ضمن السطر الواحد إلى وجود فروق معنوية ($p \leq 0.05$).

لم يؤثر وزن البيضة على كل من مؤشري دليل البياض ونسبته المئوية، وقد توافق ذلك مع ما وجدته (Şekeroğlu and Altuntaş, 2009)، إذ لم يظهر تأثير معنوي لوزن البيضة على مؤشر دليل البياض ونسبته المئوية. بالمثل، فقد لوحظ وجود زيادة معنوية ($p \leq 0.05$) بالنسبة إلى وزن الصفار مع ارتفاع وزن البيضة، فقد سجل متوسط وزن 15.4 غ بالنسبة إلى البيض خفيف الوزن وارتفع حتى 18.8 غ في البيض كبير الوزن، وهذا ما توافق مع ما وجدته (Iqbal *et al.*, 2017; Vieira and Moran, 1998).

أيضاً، لم يؤثر وزن البيضة معنوياً على دليل الصفار الذي تراوح بين 36.9% في البيض صغير الحجم و37.2% للبيض كبير الوزن، وكانت القيم قريبة من التي سجلها (Esonu *et al.*, 2004)، إلا أنها كانت أقل من التي سجلها (Ukwu *et al.*, 2017). بشكل عام، توافقت هذه النتائج مع الدراسات السابقة التي أوجدت عدم تأثير دليل الصفار ووزنه مع زيادة وزن البيضة (Iqbal *et al.*, 2017; Ukwu *et al.*, 2017; Sarica *et al.*, 2012; Shafey, 2002).

لم يتأثر متوسط دليل وحدات هوف لمجموعات وزن البيض المختلفة معنوياً ($P > 0.05$) مع زيادة وزن البيض، على الرغم من أن البيض من مجموعة البيض كبير الوزن كان لديه متوسط وحدات هوف أفضل من البيض في المجموعات ذات الوزن الخفيف والمتوسط. كان متوسط قيم هوف للمجموعات ذات وزن البيض الخفيف والمتوسط والكبير 72.99 و72.85 و73.87 على التوالي، وقد كانت قيم وحدة هوف التي جرى الحصول عليها في هذه الدراسة قريبة مما وجدته (Ukwu *et al.*, 2017)، إلا أنها أقل من القيمة التي أبلغ عنها (Tadesse *et al.*, 2015).

مؤشرات البيض للدجاج المحلي

يوضح الجدول (3) المؤشرات النوعية الخارجية الخاصة بالبيض البلدي وفق مجموعات الأوزان الثلاثة التجريبية. يشير الجدول إلى عدم تأثر المواصفات الخارجية للبيضة مع زيادة وزن البيضة بشكل معنوي ($p > 0.05$).

الجدول 3. مؤشرات البيضة الخارجية لبيض الدجاج المحلي

P-value	L.S.D %5	F المحسوبة	الفئة الوزنية			المؤشر
			بيض بلدي كبير	بيض بلدي متوسط	بيض بلدي صغير	
0.00	2.2	30.8	49.6 ^c	46.4 ^b	41.4 ^a	وزن البيضة (غ)
0.61	-	0.5	80.4 ^a	78.8 ^a	78.9 ^a	دليل الشكل (%)
0.13	-	2.18	0.40 ^a	0.39 ^a	0.37 ^a	سماكة القشرة (مم)
0.40	-	8.7	6.0 ^a	5.6 ^a	5.1 ^a	وزن القشرة (غ)
0.43	-	0.9	12.0 ^a	11.9 ^a	12.7 ^a	نسبة القشرة (%)

تشير الأحرف المختلفة ضمن السطر الواحد إلى وجود فروق معنوية ($p \leq 0.05$).

يوضح الجدول (4) المؤشرات النوعية الداخلية الخاصة بالبيض البلدي وفق مجموعات الأوزان الثلاثة التجريبية. يشير الجدول إلى عدم تأثر المواصفات الداخلية للبيضة مع زيادة وزن البيضة بشكل معنوي ($p > 0.05$) بالنسبة لمؤشرات دليل البياض ونسبته المئوية ودليل الصفار ونسبته المئوية إضافة إلى مؤشرات البياض إلى الصفار ووحدات هوف ولون الصفار، بينما ازداد كل من مؤشر وزن البياض (22.1 و 25.9 و 28.8 غ على التوالي للبيض الصغير والمتوسط وكبير الوزن على التوالي) ومؤشر وزن الصفار (13.4 و 15.2 و 14.8 غ على التوالي للبيض الصغير والمتوسط وكبير الوزن على التوالي)، بالتالي فقد تأثر كل من المؤشرين بازدياد وزن البيضة معنوياً ($p \leq 0.05$).

الجدول 4. مؤشرات البيضة الداخلية لبيض الدجاج المحلي

Pr> t	L.S.D %5	F المحسوبة	الفئة الوزنية			المؤشر
			بيض كبير	بيض متوسط	بيض صغير	
0.00	2.7	12.2	28.8 ^c	25.9 ^b	22.1 ^a	وزن البياض (غ)
0.28	-	1.4	4.4 ^a	5.6 ^a	5.1 ^a	دليل البياض (%)
0.12	-	2.4	58.0 ^a	55.5 ^a	53.1 ^a	نسبة البياض (%)
0.02	1.2	4.8	14.8 ^b	15.2 ^b	13.4 ^a	وزن الصفار (غ)
0.20	-	1.8	36.4 ^a	36.1 ^a	38.9 ^a	دليل الصفار (%)
0.06	-	3.3	30.0 ^a	33.5 ^a	32.3 ^a	نسبة الصفار (%)
0.07	-	4.1	1.7 ^a	1.7 ^a	1.6 ^a	البياض إلى الصفار
0.26	-	-	72.87 ^a	72.12 ^a	75.74 ^a	وحدات هوف
0.86	-	0.2	8.1 ^a	8.3 ^a	8.4 ^a	لون الصفار

تشير الأحرف المختلفة ضمن السطر الواحد إلى وجود فروق معنوية ($p \leq 0.05$).

مقارنة مؤشرات بيض المائدة أبيض القشرة لدجاج الهجين التجاري وبيض الدجاج المحلي

يبين الجدول (5) مقارنة مؤشرات المواصفات النوعية الخارجية لكل من البيض أبيض القشرة والبيض البلدي. نلاحظ من الجدول وجود فرق معنوي في كل من مؤشرات وزن البيضة ودليل الشكل ووزن القشرة، في حين لم يكن الفرق عند المقارنة معنوياً بالنسبة إلى مؤشري سماكة القشرة ونسبتها المئوية.

بلغ متوسط وزن البيض أبيض القشرة 58.3 غ، وقد كانت القيمة أعلى بشكل معنوي ($p \leq 0.05$) من متوسط وزن البيض البلدي، إذ بلغت 45.9 غ. بالمقابل، كان متوسط دليل الشكل أعلى معنويًا ($p \leq 0.05$) لدى البيض البلدي بقيمة 79.4% في حين بلغت قيمة متوسط دليل الشكل للبيض أبيض القشرة 74.3%. أما بالنسبة لمتوسط وزن القشرة فقد توافق ازدياد وزن البيضة مع زيادة وزن القشرة لدى البيض الأبيض بقيمة أعلى معنويًا (7.4 غ) بالمقارنة مع متوسط وزن قشرة البيض البلدي (5.6 غ).

الجدول 5. مقارنة مؤشرات البيضة الخارجية لبيض المائدة أبيض القشرة لدجاج الهجين التجاري وبيض الدجاج المحلي

Pr > t	قيمة t	بيض الدجاج المحلي		بيض الهجين التجاري		المؤشر
		SE	المتوسط	SE	المتوسط	
<.0001	5.70	1.5	45.9 ^b	1.5	58.3 ^a	وزن البيضة (غ)
0.0017	-3.69	0.8	79.4 ^b	1.1	74.3 ^a	دليل الشكل (%)
0.4407	-0.79	0.0	0.39 ^a	0.0	0.38 ^a	سماكة القشرة (مم)
0.0005	4.20	0.2	5.6 ^b	0.4	7.4 ^a	وزن القشرة (غ)
0.4737	0.73	0.4	12.2 ^a	0.5	12.7 ^a	نسبة القشرة (%)

تشير الأحرف المختلفة ضمن السطر الواحد إلى وجود فروق معنوية ($p \leq 0.05$).

يعد الوزن المنخفض للبيض البلدي بالمقارنة مع البيض المأخوذ من الهجن التجارية حقيقة معروفة جرى ذكرها في العديد من الأبحاث (Islam *et al.*, 2017; Moula *et al.*, 2010; Amer, 1972). على سبيل المثال فقد وجد (Parmar *et al.*, 2006) أن متوسط وزن البيضة المأخوذ من الدجاج المحلي لم يتجاوز 45.9 غ وهذه القيمة قريبة جدًا من القيمة المسجلة في هذه الدراسة، بالمقابل فقد سجل (Harms and Hussein, 1993) متوسط وزن وقدره 59 غ لبيض مأخوذ من إحدى عشر هجين من الهجن التجارية. من المعروف أيضًا أن وزن البيضة يتأثر بالعديد من العوامل مثل التركيب الوراثي والعمر والتغذية ومتوسط وزن الأمات وغيرها (Yakubu *et al.*, 2007)، يمكن القول بأن انخفاض وزن البيضة المأخوذة من الدجاج البلدي في هذه الدراسة يرجع إلى العوامل المذكورة أعلاه.

تعتبر قيمة متوسط دليل الشكل للبيض البلدي التي بلغت 79.4% بأن البيض كان أقرب للشكل الكروي من البيضواوي الذي كان في بيض الهجين التجاري الذي بلغ نسبة 74.3% بفارق معنوي عن البيض البلدي، وقد توافق ذلك مع ما سجلته الدراسات الأخرى عن وجود الاختلافات في مؤشر دليل الشكل بين البيض البلدي والبيض المأخوذ من الهجن التجارية (Moula *et al.*, 2010; Chatterjee *et al.*, 2007; Dottavio *et al.*, 2001). على الرغم من وجود الفارق الإحصائي بين قيمتي مؤشر دليل الشكل، إلا أن القيم كانت قريبة إلى حد ما ولم يكن المدى كبيرًا.

أشارت الدراسات إلى أن متوسط قيمة سماكة القشرة في بيض الدجاج البلدي كانت أعلى بالمقارنة من سماكة قشرة بيض الهجن التجارية (Islam *et al.*, 2017; Moula *et al.*, 2010; Offiong *et al.*, 2006; Suk and Park, 2001)، إلا أن هذا الأمر لم يتوافق مع ما سجلته الدراسة إذ كانت القيمة نفسها تقريبًا (0.38 و 0.39 مم للبيض أبيض القشرة والبيض البلدي على التوالي) على الرغم من أن القيم كانت قريبة أيضًا مما سجلته الدراسات السابقة. من المعروف أن القشرة عبارة عن ترسيب

لبلورات كربونات الكالسيوم (كنسبة أعلى من التركيب الكيميائي للقشرة)، وتزداد سماكة القشرة بازدياد نسبة الكالسيوم في الخلطة العلفية المقدمة، وقد استندت الدراسات إلى أن زيادة سماكة قشرة البيض البلدي يعود إلى حقيقة أن الدجاج البلدي يستهلك كمية أكبر من الكالسيوم نتيجة خروجها إلى المراعي واستهلاك هذا العنصر بشكل حر (Phirinyane, 2004). أظهرت النتائج ارتفاع متوسط وزن قشرة البيضة للبيض أبيض القشرة بفارق معنوي بالمقارنة مع متوسط هذا المؤشر للبيض البلدي، وقد توافق ذلك مع ما سجلته الدراسات السابقة (Amer, 1972; Suk and Park, 2001; Moula *et al.*, 2010). من المثير للاهتمام أنه وفقاً للباحثين المذكورين فإنه لا توجد علاقة بين وزن القشرة ووزن البيضة الكلي، وهذا ما كان واضحاً بالنسبة إلى مؤشر متوسط النسبة المئوية للقشرة، إذ كانت القيم قريبة ولم تسجل فارقاً معنوياً.

يوضح الجدول (6) مقارنة لمؤشرات المواصفات النوعية الداخلية الخاصة بمواصفات البيض والصفار لكل من البيض أبيض القشرة والبيض البلدي. يُلاحظ من الجدول وجود فرق معنوي في كل من مؤشرات وزن البيض والصفار ودليل البيض ووحدة هوف ولون الصفار، في حين لم يكن الفرق عند المقارنة معنوياً بالنسبة إلى باقي المؤشرات المدروسة.

بلغت قيمة متوسط وزن البيض في البيض أبيض القشرة 33.3 غ وكانت أعلى معنوياً في البيض البلدي بمتوسط 25.6 غ، وبالمثل كان متوسط دليل البيض أبيض القشرة بمتوسط قيمته 6.3% مقارنة بالبيض البلدي 5.0%. أيضاً، بلغ متوسط وزن الصفار 17.2 غ في البيض أبيض القشرة بقيمة أعلى معنوياً بالمقارنة مع البيض البلدي بمتوسط وزن للصفار بلغت قيمته 14.5 غ.

الجدول 6. مقارنة مؤشرات البيضة الداخلية لبيض المائدة أبيض القشرة لدجاج الهجين التجاري وبيض الدجاج المحلي

Pr > t	قيمة t	بيض الدجاج المحلي		بيض الهجين التجاري		المؤشر
		SE	المتوسط	SE	المتوسط	
0.0014	3.76	0.8	25.6 ^b	1.9	33.3 ^a	وزن البيض (غ)
0.1190	1.64	0.5	5.0 ^a	0.5	6.2 ^a	دليل البيض (%)
0.4961	0.69	1.4	55.5 ^a	2.5	57.5 ^a	نسبة البيض (%)
0.0161	2.65	0.8	14.5 ^b	0.7	17.2 ^a	وزن الصفار (غ)
0.9564	-0.06	1.0	37.1 ^a	1.5	37.0 ^a	دليل الصفار (%)
0.2939	-1.08	0.9	31.9 ^a	1.4	30.1 ^a	نسبة الصفار (%)
0.2707	1.14	0.1	1.7 ^a	0.2	1.9 ^a	البيض إلى الصفار
0.0273	2.40	1.8	70.24 ^a	1.4	75.75 ^a	وحدات هوف
<.0001	-33.00	0.2	8.3 ^b	0.1	1.8 ^a	لون الصفار

تشير الأحرف المختلفة ضمن السطر الواحد إلى وجود فروق معنوية ($p \leq 0.05$).

كانت قيمة متوسط وزن البيض أبيض القشرة من البيض البلدي بفارق معنوي، وهذا ما توافق مع العديد من الدراسات السابقة (Islam *et al.*, 2017; Moula *et al.*, 2010; Wang *et al.*, 2009; Offiong *et al.*, 2006; Tixier-Boichard *et al.*, 2006). قد يعود الاختلاف الكبير في متوسط وزن البيض إلى اختلاف وزن البيضة الكلي، وهذا ما يؤكد عدم وجود فارق معنوي بالنسبة لمؤشر متوسط وزن البيض الذي لم يسجل فارقاً معنوياً بين المجموعتين، ما يدل على أن

الوزن ارتبط مع الوزن الكلي للبيضة. بالمقابل، يتوافق ذلك أيضًا مع دليل البيض الذي يُحسب من خلال ارتفاع البيض السميك ومتوسط قطره، ومن المعروف أن ارتفاع البيض يزداد مع ازدياد وزن البيضة نتيجة ازدياد وزن البيض، وبالتالي عند انخفاض ارتفاع البيض سيؤدي ذلك إلى انخفاض قيمة دليل البيض بشكل طبيعي ومنتوق.

أفاد Parmar وزملاؤه (2006) أن متوسط وزن الصفار من بيض الدجاج المحلي قد بلغ 15.4 غ وهي قيمة قريبة مما سجلته هذه الدراسة بـ 14.5 غ، كذلك ذكر (Wang *et al.*, 2009) أن متوسط وزن الصفار كان في البيض البلدي أقل بفارق معنوي مقارنة بالبيض التجاري وهو ما أكدته النتائج أيضًا. وكما ذكر بالنسبة إلى وزن البيض ونسبته، يتوافق ذلك مع وزن الصفار ونسبته المثوية. الجدير بالذكر أن دليل الصفار لم يسجل فارقًا معنويًا بين البيض أبيض القشرة والبيض البلدي وبقيمة ذاتها تقريباً (37.0 و 37.1%) بالنسبة للبيض أبيض القشرة والبيض البلدي على التوالي)، وقد يعزى السبب إلى أن شكل الصفار كروي ولا يتغير مع اختلاف وزن أو شكل البيضة.

انخفضت قيمة وحدات هوف في البيض البلدي معنويًا مقارنة مع البيض أبيض القشرة، وقد بلغ متوسط هذا المؤشر 70.24 و 75.75 للبيض البلدي والبيض أبيض القشرة على التوالي. وعلى العكس، فقد ارتفعت قيمة متوسط لون الصفار بشكل كبير في البيض البلدي لتبلغ 8.3 بالمقارنة مع 1.8 التي سجلت لصفار البيض أبيض القشرة. تشير النتائج إلى ارتفاع متوسط قيمة مؤشر لون الصفار في البيض البلدي بفارق معنوي كبير بالمقارنة مع البيض أبيض القشرة، وهذا الأمر طبيعي بسبب خروج الدجاج البلدي إلى المراعي وتناول بعض الأعشاب الخضراء وبعض المواد الغذائية الحاوية على الكاروتينات والتي بدورها تخزن في الصفار لتزيد من شدة لونه.

الاستنتاجات والتوصيات

- لم تتأثر قيم مؤشرات البيضة الداخلية والخارجية معنويًا بالنسبة إلى البيض أبيض القشرة والبيض البلدي مع ازدياد وزن البيضة، عدا مؤشر وزن البيضة ووزن الصفار في كلا المجموعتين وانخفاض نسبة القشرة مع زيادة الوزن لبيض الهجين التجاري.
- كانت قيمة وحدات هوف في البيض التجاري أبيض القشرة أعلى في مجموعة البيض كبير الوزن، وهي قيمة أفضل من البيض في المجموعات ذات الوزن الخفيف والمتوسط.
- سجل البيض أبيض القشرة التجاري وزن أعلى من البيض البلدي ما أثر معنويًا على وزن مكونات البيضة لكل من وزن القشرة والبيض والصفار.
- لم تظهر فروق معنوية بالنسبة إلى مؤشر دليل الصفار أو وحدات هوف، في حين حصلت فروق معنوية في دليل البيض ولون الصفارين بين بيض الهجين التجاري والبيض المحلي.
- نوصي بإجراء الاختبارات الكيميائية لمعرفة أفضلية القيمة الغذائية بين البيض المحلي والبيض أبيض القشرة للهجين التجاري.

المراجع

- هاشم. ي، السعدي. م.أ. 2000. الدواجن (إنتاج اللحم) (الجزء النظري)، جامعة دمشق.
- Rashid, A., Khan, S. H., Abbas, G., Amer, M. Y., Khan, M. J. A., and Iftikhar, N. 2013. Effect of egg weight on hatchability and hatchling weight in Fayoumi, Desi and crossbred (Rhode Island Red X Fayoumi) chickens. *Veterinary world*, 6(9), 592-595.
- Amer, M. F. 1972. Egg quality of Rhode Island Red, *Fayoumi* and *Dandarawi*. *Poultry science*, 51(1), 232-238.
- Anderle, V., Lichovnikova, M., Przywarova, A., and Dračková, E. 2014. Egg quality of gene reserve Czech golden spotted hens. *Acta fytotechnica et zootechnica*, 17(3), 84-86.
- Arpášová, H.; Kačániová, M.; Haščík, P. and Šidlová, V. 2012. Effect of selected feed additives on internal quality parameters of table eggs. *Potravinarstvo*, vol. 6, no. 4, p. 52-61.
- Bhurtel, R. 1998. Poultry Genetic Resources. Proceedings of the First National Workshop on Animal Genetic Resources Conservation and Genetic Improvement of Domestic Animals in Nepal (Edited by J N B Shrestha). Agricultural Research Council, Khumaltar, Lalitpur, Nepal Pp 29-32.
- Blackburn, H. D. 2006. The national animal germplasm program: challenges and opportunities for poultry genetic resources. *Poultry science*, 85(2), 210-215
- Butcher, G.D. and Miles, R.D. 2003. Egg specific gravity: designing a monitoring program. IFAS Extension, University of Florida.
- Chatterjee, R. N., Rai, R. B., Kundu, A., Senani, S., and Jai Sunder, J. S. 2007. Egg quality traits of indigenous breeds of chicken of Andaman. In. *Vet. J.*, 84: 206-208.
- Dávila, S. G., Gil, M. G., Resino-Talaván, P., and Campo, J. L. 2009. Evaluation of diversity between different Spanish chicken breeds, a tester line, and a White Leghorn population based on microsatellite markers. *Poultry Science*, 88(12), 2518-2525.
- Dessie, T. and B. Ogle. 2001. Village poultry production system in the central highlands of Ethiopia. *Journal of Tropical Animal Health and Production* 33: 521-537pp.
- Dottavio, A. M., Canet, Z. E., Alvarez, M., Creixell, B., Di Masso, R. J., and Font, M. T. 2001. Productive traits in hybrid hens with *Fayoumi* maternal genotype. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 9(2).
- Ekue, F.N., K.D. Pone, M.J. Mafeni, A.N. Nfi and J. Njoya. 2002. Survey of the Traditional Poultry Production System in the Bamenda Area, Cameroon. In: *Characteristics and Parameters of Family Poultry Production in Africa*, FAO/ IAEA, 15-24pp.

- Esonu, B. O., Azubuike, J. C., and Ukwu, H. O. 2004. Evaluation of *Microdesmis puberula* leaf meal as feed ingredient in laying hen diets. *Int J Poultry Sci*, 3(2), 96-99.
- Gondwe, T. N. P. 2005. Characterization of local chicken in low input-low output production systems: Is there scope for appropriate production and breeding strategies in Malawi?. Cuvillier Verlag.
- Harms, R. H., and Hussein, S. M. 1993. Variations in yolk: albumen ratio in hen eggs from commercial flocks. *Journal of Applied Poultry Research*, 2(2), 166-170.
- Hrnčar, C., Biesiada-Drzazga, B., Nikolova, N., Hanusová, E., Hanus, A., and Bujko, J. 2016. Comparative analysis of the external and internal egg quality in different pure chicken breeds. *Acta fytotechnica et zootechnica*, 19, 123-127.
- Iqbal, J., Mukhtar, N., Rehman, Z. U., Khan, S. H., Ahmad, T., Anjum, M. S., and Umar, S. 2017. Effects of egg weight on the egg quality, chick quality, and broiler performance at the later stages of production (week 60) in broiler breeders. *Journal of Applied Poultry Research*, 26(2), 183-191.
- Islam, Z., Khan, S., Jan, A. U., Khalil, Z. U. R., Khan, F. M., Inam, M., and Sultan, A. 2017. Comparative study of egg quality traits in local breeds and commercial lines of chickens. *Int. J. Biosci*, 10(2), 1-5.
- Ketelaere, B. D., Govaerts, T., Coucke, P., Dewil, E., Visscher, J., Decuypere, E., and Baerdemaeker, J. D. 2002. Measuring the eggshell strength of 6 different genetic strains of laying hens: techniques and comparisons. *British poultry science*, 43(2), 238-244.
- Moula, N., Antoine-Moussiaux, N., Decuypere, E., Farnir, F., Mertens, K., De Baerdemaeker, J., and Leroy, P. 2010. Comparative study of egg quality traits in two Belgian local breeds and two commercial lines of chickens. *Arch. Geflügelkunde*, 74, 164-171.
- Offiong, S., Ojebiyi, O. O., Moses, E. O., Umoh, B. I., and Offiong, E. E. A. 2006. Comparison of the morphometric characteristics of exotic commercial and local chicken eggs in the tropical environment. *J. Anim. Vet. Adv.*, 5: 1046-1049.
- Ondrušíková, S.; Nedomová, Š.; Pytel, R.; Cwíková and Kumbár, O.V. 2018. Effect of Different Storage Times on Japanese Quail Egg Quality Characteristics. *Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences* vol. 12, 2018, no. 1, p. 560-565.
- Parmar, S. N. S., Thakur, M. S., Tomar, S. S., and Pillai, P. V. A. 2006. Evaluation of egg quality traits in indigenous Kadaknath breed of poultry. *Livestock Research for Rural Development*, 18(9), 2006
- Pedersen, C.V. 2002. Productivity of semi-scavenging chickens in Zimbabwe. Ph.D Thesis. The Royal Veterinary and Agricultural University (RVAU), Copenhagen, Denmark, 133pp.

- Phirinyane, B. T. 2004. Influence of limestone particle size in layer diets on shell characteristics at peak production. Department of Animal Science, Wildlife and Grassland Sciences, University of the Free State, Bloemfontein.
- Poggenpoel, D. G. 1986. Correlated response in shell and albumen quality with selection for increased egg production. *Poultry Science*, 65(9), 1633-1641.
- Roberts, J. R. 2004. Factors affecting egg internal quality and egg shell quality in laying hens. *The Journal of Poultry Science*, 41(3), 161-177.
- Sapkota, S., Kolachhapati, M., Devkota, N., Gorkhali, N., and Bhattarai, N. 2017. Evaluation of egg laying and egg quality parameters of local. *J. Agric. For. Univ*, 1, 181.
- Sarica, M., Onder, H., and Yamak, U. S. 2012. Determining the most effective variables for egg quality traits of five hen genotypes. *International journal of agriculture and biology*, 14(2).
- Şekeroğlu, A., and Altuntaş, E. 2009. Effects of egg weight on egg quality characteristics. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89(3), 379-383.
- Shafey, T. M. 2002. Effects of egg size and eggshell conductance on hatchability traits of meat and layer breeder flocks. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 15(1), 1-6.
- Suk, Y. O., and Park, C. 2001. Effect of breed and age of hens on the yolk to albumen ratio in two different genetic stocks. *Poultry Science*, 80(7), 855-858.
- Tadesse, D., Esatu, W., Girma, M., and Dessie, T. 2015. Comparative study on some egg quality traits of exotic chickens in different production systems in East Shewa, Ethiopia. *African Journal of Agricultural Research*, 10(9), 1016-1021.
- Tixier-Boichard, M., Joffrin, C., Gourichon, D., and Bordas, A. 2006. Improvement of yolk percentage by crossbreeding between a commercial brown-egg layer and a local breed, the Fayoumi. In: 8th World congress on genetics applied to livestock production. Belo Horizonte, Minas Gerais., Brasil, 13-18 August, 2006. p. 32.
- Ukwu, H. O., Ezihe, C. O., Asaa, S. K., and Anyogo, M. E. 2017. Effect of egg weight on external and internal egg quality traits of Isa Brown egg layer chickens in Nigeria. *Journal of Animal Science and Veterinary Medicine*, 2(4), 126-132.
- Vieira, S. L., and Moran Jr, E. T. 1998. Broiler chicks hatched from egg weight extremes and diverse breeder strains. *Journal of Applied Poultry Research*, 7(4), 392-402.
- Wang, X. L., Zheng, J. X., Ning, Z. H., Qu, L. J., Xu, G. Y., and Yang, N. 2009. Laying performance and egg quality of blue-shelled layers as affected by different housing systems. *Poultry science*, 88(7), 1485-1492.

- Woelders, H., Zuidberg, C. A., and Hiemstra, S. J. 2006. Animal genetic resources conservation in the Netherlands and Europe: poultry perspective. Poultry science, 85(2), 216-222.
- Yakubu, A., Salako, A. E., and Ige, A. O. 2007. Effects of genotype and housing system on the laying performance of chickens in different seasons in the semi-humid tropics. International Journal of Poultry Science, 6(6), 434-439.
- Yanakopolous, A.L. and Tserveni-Gousi, A.S. 1986. Quality characteristics of quail eggs. British Poultry Science, vol. 27, no. 2, p. 171-176.

N° Ref: 1185



دراسة فاعلية مستخلص القرنفل بالمقارنة مع بعض المضادات الحيوية على جراثيم الأشريكية القولونية المعزولة من الفروج في طرطوس، الجمهورية العربية السورية

Study of The Effectiveness of Cloves Extract in Comparison with Some Antibiotics on *Escherichia Coli* Isolated from Broilers in Tartous, Syria

م. آلاء عفيف⁽³⁾

د. عبد الناصر عمر⁽²⁾

أ.د. على نيسافي⁽¹⁾

Prof. Ali Nisafi⁽¹⁾

Dr. Abd alnaser Omar⁽²⁾

Eng. Alaa Afef⁽³⁾

dr.ali.nisafi@gmail.com

Received 14 July 2024; Accepted 31 October 2024

(1) قسم الإنتاج الحيواني، كلية الزراعة، جامعة اللاذقية، سورية.

(1) Department of Animal Production, Faculty of Agriculture, Latakia University, Syria.

(2) الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، مركز بحوث حماة، حماة، سورية.

(2) General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR), Hama Research Center, Hama, Syria.

(3) طالبة دكتوراه، قسم الإنتاج الحيواني، كلية الزراعة، جامعة اللاذقية، سورية.

(3) Ph.D. student, Department of Animal Production, Faculty of Agriculture, Latakia University, Syria.

الملخص

تعد الأشريكية القولونية من الجراثيم التي تشكل خطراً كبيراً على صحة الطيور، إذ تؤدي إلى خسائر اقتصادية فادحة في مزارع دجاج اللحم نتيجة ارتفاع معدلات النفوق وانخفاض كفاءة تحويل العلف وتأخر النمو، ويزداد هذا الخطر في ظل الاستخدام العشوائي للمضادات المستخدمة في علاجها، إضافة إلى ظهور المقاومة لهذه المضادات التي قد تصل إلى الإنسان. وبناء على ذلك فقد أجري هذا البحث على 15 مدجنة، حيث جرى اختيار عدد من العينات مشتبه بإصابتها بلغ 238 عينة بهدف عزل وتأكد الإصابة بالأشريكية القولونية في بعض مزارع دجاج اللحم في محافظة طرطوس بالجمهورية العربية السورية، ودراسة فاعلية بعض المضادات المستخدمة في علاجها ومقارنتها مع مستخلصات القرنفل المائية والكحولية، وبالتالي إيجاد بدائل طبيعية عن المضادات التجارية والتقليل من آثارها الجانبية. جمعت العينات خلال الفترة الممتدة ما بين 2023/11/13 ولغاية 2024/1/9 من مناطق مختلفة هي: عمريت، بيت الخطيب، جديتي، مطرو، قمصيه، خربة المعزة، مرقية، مشرفة كحلة، أوبين، بيت شيجان، الحميدية، صايا. سُجلت الأعراض وأجري التشريح المرضي وزرعت العينات في الشوربة المغذية وحضنت في حرارة 37 م ثم الزرع على الأوساط النوعية لتشخيص وجود جراثيم الأشريكية القولونية، وأجريت

اختبارات التحسس لأربعة من الصادات الفوسفومايسين، الكلورامفينيكول، الكولستين، الارثرومايسين ومقارنتها مع مستخلصات القرنفل الكحولية والمائية. بينت النتائج تفوق مستخلص القرنفل الكحولي على باقي الصادات المدروسة بدلالة إحصائية عالية وبمتوسط قطر تثبيط للمسبب بلغ 21.42، يليه القرنفل المائي بمتوسط أقطار تثبيط بلغ 19.02، ثم الفوسفومايسين بمتوسط أقطار تثبيط بلغ 10.24، يليه الكولستين بمتوسط أقطار تثبيط بلغ 8.02، ثم الصاد كلورامفينيكول بمتوسط أقطار تثبيط بلغ 5.71، وأخيراً الارثرومايسين بمتوسط أقطار تثبيط بلغ 3.73، تشير النتائج إلى إمكانية وإيجابية التوجه لاستخدام مستخلصات القرنفل كبديل طبيعي عن بعض الصادات مما يقلل فرص ظهور المقاومة الجرثومية ويقلل أضرار الصادات، الأمر الذي يوجب العمل لزيادة الوعي باستخدام الصادات على نحو مسؤول وغير عشوائي مع الاهتمام الوطني تجاه ذلك، مما يقلل فرص وخطورة ظهور وانتقال هذه المقاومة إلى الإنسان.

الكلمات المفتاحية: الأشركية القولونية، فروج، مستخلص القرنفل، تحسس الصادات.

Abstract

Escherichia coli is one of the germs that poses a major threat to the health of birds, as it leads to huge economic losses in broiler farms resulting from high mortality rates, low feed conversion efficiency and delayed growth. This risk increases considering the indiscriminate use of antibiotics to treat them, in addition to the emergence of resistance. These antibiotics may reach humans. Accordingly, this research was conducted on 15 domesticated farms, where a number of suspected infection samples were selected, amounting to 238 samples, with the aim of isolating and confirming the infection with *Escherichia coli* in some broiler farms in the Governorate Tartous and studying the effectiveness of some antibiotics used in its treatment and comparing them with aqueous and alcoholic clove extracts, to find natural antibiotics and reducing the side effects of commercial antibiotics. Samples were collected during the period between 11/13/2023 and 1/9/2024 from different areas in Syria: Amrit, Beit Al-Khatib, Jediti, Matru, Qumsiyeh, Khirbet Al-Muazza, Marqia, Mushrifat Kahla, Ubin, Beit Shihan, Al-Hamidiyah, Saya. Symptoms were recorded and a pathological autopsy was performed on the dead bird. The samples were grown in nutritious broth and incubated at 37°C, then cultured on specific media to diagnose the presence of *Escherichia coli* bacteria. Susceptibility tests were performed for four of the antibiotics namely fosfomycin, chloramphenicol, colistin, and erythromycin, and compared with alcoholic and aqueous clove extracts. The results have indicated that the alcoholic clove extract was significantly superior to the antibiotics studied with high statistical, with an average diameter of inhibition zone for the causative agent reaching 21.42, followed by the aqueous cloves with an average diameter of inhibition reaching 19.02, then fosfomycin with an average diameter of inhibition reaching 10.24, followed by colistin with an average diameter of inhibition reaching 8.02, then the antibiotic chloramphenicol with an average diameter of inhibition of 5.71, and finally erythromycin with an average diameter of inhibition of 3.73. The results have indicated

the necessity of moving to use clove extracts as a natural alternative to some antibiotics, which reduces the chances of the emergence of bacterial resistance and reduces the harm of antibiotics, which requires work to increase Awareness of the responsible and non-random use of antibiotics, along with national attention towards this, which reduces the chances and risk of the emergence and transmission of this resistance to human.

Keywords: Escherichia coli, Chickens, Cloves, Antibiotic Sensitivity.

المقدمة

يعدُّ قطاع الدواجن من أهم مصادر الدخل الوطني في سورية بإنتاجه لدجاج اللحم ومن أهم مقومات النشاط الزراعي الحيواني في محافظة طرطوس، وحيث أن جراثيم *الأشريكية القولونية* تؤثر سلبًا على صحة وإنتاج الطيور وجودة الذبائح الناتجة عنها، ولأن استخدام الصادات بشكل عشوائي يؤدي إلى زيادة التكلفة وقد يؤدي إلى تشكل المقاومة الجرثومية التي قد تنتقل إلى الإنسان. أجري هذا البحث لكشف وعزل *الأشريكية القولونية* في مزارع دجاج اللحم واختبار فاعلية بعض الصادات المستخدمة في علاجها ومقارنتها مع خلاصة القرنفل في إطار البحث عن بدائل طبيعية عن الصادات التجارية والتقليل من أثارها الجانبية.

تسبب *الأشريكية القولونية* خسائر اقتصادية في مزارع دجاج اللحم في جميع أنحاء العالم حسب (Sun *et al.*, 2019) لأنها تؤدي إلى نقص الوزن (Abd al twab *et al.*, 2015) وارتفاع نسبة النفوق بين الدجاج المصاب إذ تصل إلى 15.8% في الدجاج المصاب (Abalaka *et al.*, 2017)، وقد تصل إلى 20% (Kabir, 2010) وتتراوح نسبة النفوق 5-50% وفقاً ل (Roy *et al.*, 2006)، وتزداد الخسائر الاقتصادية أيضاً مع ارتفاع تكاليف العلاج للطيور المصابة (Geetha and Palanive, 2018) وبحسب (نيصافي، 2009) يؤدي العلاج العشوائي إلى الإخفاق في كثير من حالات المعالجة عند الجراثيم الممرضة وسرعة انتشار وتطور المقاومة الدوائية عند هذا النوع من الجراثيم، كما يساعد إجراء اختبارات التحسس في تحديد العلاج الناجع وتحسين الحالة الصحية للطيور المصابة وتقليل القيمة الاقتصادية الباهظة في حال فشل العلاج العشوائي، كما يقلل من فرص ظهور المقاومة الدوائية.

ويعد داء *Colibacillosis* من أهم الأمراض التي تسببها *الأشريكية القولونية* فقد تمكن (Giasuddin *et al.*, 2002)، من تشخيصها بنسبة 4.42% من طيور تبدي أعراض المرض، وبنسبة 7.01% بحسب دراسة (Al Mamun *et al.*, 2019) وبنسبة 32.52% مع (Hossaina *et al.*, 2015)، وأشار (Ibrahim *et al.*, 2019) بدراساتهم إلى نسبة عزل بلغت 53.4% للأشريكية القولونية من دجاج اللحم.

يمكن لبعض ذراري *الأشريكية القولونية E.coli* أن تتواجد في الأجهزة الهضمية بصورة طبيعية، إلا أن بعض ذراري *الأشريكية القولونية E. coli* اكتسبت جينات تمكّنها من التسبب في الخمج (العدوى)، كما تستطيع ذراري معينة منها أن تنتج الديدانات (السموم) التي تلحق الضرر مسببة التهابًا شديدًا في القولون (Colitis)، أو التهاب الأمعاء النزفي

(Enterohemorrhagic) ويجري عادة العلاج بعد تحديد نوع البكتيريا، قد يُجرى اختبار آخر لمعرفة أي المضادات الحيوية تكون فعالة تجاهها (اختبارات الحساسية).

تعد النباتات الطبية ومنتجاتها مصدرًا مهمًا للعديد من المركبات الآمنة وغير السامة ومصدرًا رئيسًا للعقاقير الطبية التي تدخل في تصنيع الأدوية، ويعدُّ القرنفل (*Syzygium aromaticum*) واحدًا من تلك النباتات وهو يعرف باسم Clove وينتمي إلى العائلة الآسية. الجزء المستخدم من هذا النبات هو براعم الزهور، حيث يجري جمعها قبل الإزهار ويحتوي على مجموعة واسعة من المواد الفعالة، حيث يعدُّ من أقدم النباتات التي تستخدم في العلاج التقليدي لعدة قرون، كما يعدُّ زيت القرنفل مضاد حيوي واسع المدى وهو فعال لعلاج الإسهال (Cortes-Rojas *et al.*, 2014). يعد القرنفل من النباتات المهمة طبيًا واستخدمت أزهاره وزيتته على مستوى العالم وعلى مدى أجيال لتخفيف ألم الأسنان، كما يعدُّ من التوابل الغنية بالمركبات النشطة بيولوجيًا المسؤولة عن العديد من الفوائد الصحية أهمها الأوجينول، أسيتيل يوجينول، وكاريفيلين، وقد أدت المركبات النشطة بيولوجيًا الموجودة في القرنفل إلى تطوير المستحضرات الصيدلانية والمغذيات الجديدة، كما تسمح هذه المركبات باستخدام القرنفل لتطوير الأطعمة الوظيفية والمغذيات (Pinheiro *et al.*, 2021).

ويعد القرنفل مصدرًا ممتازًا للمغنيز والألياف الغذائية وفيتامين C وفيتامين K والأحماض الدهنية Ω -3 والكالسيوم (Atkinson *et al.*, 2016)، يمتلك زيت القرنفل خصائص مضادة للالتهاب بفضل مادة اليوجينول (Eugenol) التي تعمل كمسكن ومضاد حيوي (Cown, 1999)، كما يستخدم الزيت على نطاق واسع كمطهر وأمراض الفم وعلاج اضطرابات الحساسية، والربو، وحب الشباب، والندبات، والتهاب المفاصل الروماتويدي، ومضادًا للتشنج (Wongsawan, 2019)، أيضًا يعمل خافض للحرارة، فاتح للشهية، منوم، مزيل القلق، مضاد للقيء، مسكن، مزيل للاحتقان، ومضاد للميكروبات، ومضاد للصرع، ومرخي عضلي، مطهر ومخدر للجروح ومقشع وكذلك له تأثير طبي ضد اضطراب التغذية (Nejad, 2017). كما وجد بعضهم أن لمستخلص القرنفل خصائص مضادة للشيخوخة لأنه يمنع تكوين أنواع الأكسجين التفاعلية ويمنع الضرر الناجم عن الأشعة فوق البنفسجية (Abdul Aziz *et al.*, 2023) ومضاد للفطريات والفيروسات ومضاد أكسدة (Chaieb *et al.*, 2007).

وانطلاقًا من الأهمية المشار إليها أعلاه لنبات القرنفل فقد قام عدد من الباحثين بمجموعة تجارب لاختبار فاعلية مكوناته على مختلف الجراثيم، منهم دراسة (Tshabalala *et al.*, 2021)، لمعرفة تأثير مستخلص القرنفل على جراثيم الأشريكية القولونية. أظهرت النتائج أعلى منطقة تثبيط 18 مم ضده في السعودية. كما أظهرت دراسة (Ginting *et al.*, 2021) قدرة زيت القرنفل على تثبيط جراثيم الأشريكية القولونية، حيث كانت أقطار التثبيط (15.3، 18، 22) مم للتراكيز (10-20-30)% على التوالي في أندونيسيا.

ووفقًا لـ (Vaishnai *et al.*, 2007) كان لمستخلصات القرنفل فعالية تثبيطية عالية ضد مجموعة من الجراثيم (*Salmonella typhi*, *S. typhimurium*, *Shigella flexneri*, *Sh. dysenteriae*, *Escherichia coli*, *Yersinia enterocolitica*) بالمقارنة مع نباتات أخرى بالهند. يمتلك زيت القرنفل نشاطًا مضادًا لجراثيم (*P. aeruginosa* و *E. coli* و *S. aureus*) لامتلاكه العديد من العناصر الفعالة في إيران (Nzeako, 2006).

يهدف البحث إلى كشف وعزل الأشريكية القولونية من مزارع دجاج اللحم، وفي إطار البحث عن بدائل طبيعية عن الصادات التجارية والتقليل من أثارها الجانبية، أُجري البحث لتحري الإصابة بالأشريكية القولونية في محافظة طرطوس بالجمهورية العربية السورية، واختبار فاعلية بعض الصادات التجارية المستخدمة بالعلاج، ومقارنتها مع مستخلصات القرنفل المائية والكحولية في محاولة لإيجاد صادات طبيعية بديلة عن الصادات التجارية، وبالتالي التخفيف من أضرارها وتجنب ظهور المقاومة الجرثومية الناجمة عن الاستخدام العشوائي لهذه الصادات.

مواد وطرائق البحث

مكان تنفيذ البحث واختيار المزارع

جرى اختيار بعض مزارع تربية دجاج اللحم في مناطق مختلفة في محافظة طرطوس وعددها 15 مزرعة، واختيار عينات مشتبه بإصابتها من كل مزرعة، وكانت المداجن موزعة بمعدل مدجنة واحدة في كل من: عمريت، بيت شيحان، بيت الخطيب، جديتي، مطرو، أوبين، قمصيه، خربة المعزة، مرقية، مشرفة كحلة، ومدجنتان في الحميدية، وثلاث مداجن في صايا بهدف الكشف على وجود إصابة بالأشريكية القولونية في تلك المزارع المستهدفة.

جمع العينات

جُمعت العينات من تاريخ 2022/11/13 ولغاية 2024/1/9. وجرى اختبار فاعلية الصادات والمستخلصات على العينات التي جرى تأكيد الإصابة فيها بمعدل ثلاث عينات مصابة من كل مدجنة، حيث بلغ عدد العينات المشتبه بإصابتها 238 عينة، وعدد العينات التي جرى تأكيد إصابتها 139 عينة، أما عدد العينات التي جرى تطبيق فاعلية الصادات والمستخلصات عليها بلغ 45 عينة.

الأعمال المخبرية

1- التشريح وتسجيل الأعراض

أخذت الصيصان (الطيور) المريضة أو المشتبه بإصابتها ونقلت حية إلى المختبر وجرى تشريحها وسجلت الأعراض التشريحية المميزة في حال وجودها، ثم أخذت عينات من الكبد والقلب والأكياس الهوائية باستخدام مشرط معقم وزرعت العينات في الشوربة المغذية وحضنت في حرارة 37 م°، ثم زُرعت على أوساط نوعية لتشخيص وجود جراثيم الأشريكية القولونية.

2- الزرع الجرثومي والكشف عن الأشريكية القولونية من خلال التفريق بالخصائص الزرعية

جرى التأكد من وجود الأشريكية القولونية مخبرياً من خلال الكشف عنها بالزرع الجرثومي، حيث زُرعت كل عينة بعد زراعتها على المرق المغذي على وسط آجار ماكونكي (McC) وآجار زرقة الميثيلين والأيوزين (EMB) وحضنت على حرارة 37 م° لمدة 24 ساعة، خضعت المستعمرات النامية المشتبه بها لإعادة الزرع على الأوساط السابقة بهدف عزل الجراثيم وتأكيد وجودها وحُضنت على حرارة 37 م° لمدة 24 ساعة.

جرى التأكد من هوية المسبب من خلال:

- التفريق بصبغة غرام: أُخذت عينات من المستعمرات النامية وُصبغت بصبغة غرام وُفحصت مجهرياً، حيث ستظهر بعد الصبغ حمراء اللون دليل سلبيتها لهذه الصبغة (Quinn, 2002).
- الاختبارات الكيمياءحيوية: بهدف تأكيد تشخيص الأشريكية القولونية نُفذت الاختبارات الكيمياءحيوية التالية: إنتاج الأندول، اختبار استهلاك السترات، اختبار النمو على وسط ثلاثي السكر والحديد واختبار الكاتالاز.

3- اختبار التحسس للصادات

أجري اختبار التحسس للصادات فوسفومايسين (30 µg)، كلورافينكول (30 µg)، كوليستين (10 µg)، ارثرومايسين (10 µg) واختبار فاعليتها في علاج الإصابة بالأشريكية القولونية للعينات التي جرى تأكيد الإصابة بها، وذلك بطريقة انتشار القرص (Disc diffusion method) بحسب كيربي باور (Kirby Bauer Technique) (Kremple, 2005) حيث نقلت الزرعات (مستعمرات الأشريكية القولونية المشخصة) على أطباق مولر هنتون، ووزعت أقراص الصادات باستخدام ملقط على سطحها وُحضنت لمدة 24 ساعة وبدرجة حرارة 37 م° وبعد التحضين ظهرت هالات يرتبط قطرها طردًا مع فاعلية الصاد حيث قيست بواسطة مسطرة مدرجة وسجلت القراءات والبيانات أصولاً.

4- تحضير المستخلص النباتي الطبيعي للقرنفل

جرى الحصول على براعم القرنفل من السوق المحلية وطحنت بواسطة طاحونة Blender ثم حُفظت في عبوات زجاجية لحين الاستخدام. ومن أجل تحضير المستخلص النباتي الطبيعي للقرنفل جرى أخذ 10 غ من المسحوق النباتي وأذيب في 100 مل ماء مقطر معقم/كحول (إيثانول 95%)، ثم وضع الخليط في درجة حرارة الغرفة لمدة 24 ساعة في دورق معقم، ثم رُشَّح من خلال ورق الترشيح المعقم (Whatman no.1)، بعد الترشيح وضع المستخلص ليتبخر في المبخر الدوراني، والنتائج الذي جرى الحصول عليه وضع في المجمدة لحين الاستخدام (Ajobiewe, 2002).

5- اختبار الفعالية التضادية للمستخلص النباتي مخبرياً

اختبرت مستخلصات نبات القرنفل بطريقة الانتشار بواسطة الأقراص حيث أذيب 1 ملغ من المستخلص في 1 مل من محلول DMSO (sulfoxide Dimethyl)، ثم شربت أقراص الترشيح المعقمة قطر 6 مم بالمستخلص وتركت على درجة حرارة الغرفة لتجف، ثم جرى فرش مستعمرات الأشريكية القولونية على وسط Mueller Hinton Agar ووضعت أقراص الترشيح المشربة على سطح الطبق وحضنت الأطباق بدرجة 37 م° لمدة 24 ساعة، وقُرئت النتائج بقياس منطقة التثبيط (الهالات حول القرص) بواسطة مسطرة مدرجة.

التحليل الاحصائي

أجري التحليل الاحصائي باستخدام برنامج Genstat-12 في التجارب العاملية (عاملين) (مداجن-صادات) وحُسب تحليل التباين باستخدام Anova باختبار Duncan عند مستوى معنوية 5%.

النتائج والمناقشة

يوضح الجدول (1) الفروق المعنوية بين الصادات المستخدمة في اختبارات الحساسية على العزلات التي جرى الحصول عليها من المداجن المختلفة المدروسة، حيث تفوق الصاد Anti.2 (قرنفل كحولي) على باقي الصادات بدلالة إحصائية عالية، حيث بلغت دلالة متوسط أقطار التثبيط 21.42، يليه الصاد Anti. 1 (قرنفل مائي) بدلالة متوسط أقطار تثبيط بلغ 19.02، يليه الصاد Anti.3 (فوسفومايسين) بدلالة بلغت 10.24، يليه الصاد Anti.5 (كولستين) بدلالة متوسط أقطار 8.02، ثم الصاد Anti.4 (كلورامفينيكول) بدلالة بمتوسط أقطار تثبيط بلغت 5.71، ثم الصاد Anti.6 (ارثرومايسين) بدلالة متوسط أقطار تثبيط 3.73.

كما يوضح الجدول (1) الفروق المعنوية بين المداجن المدروسة حيث تفوقت المدجنة 11 بدلالة إحصائية عالية بمتوسط بلغ 16.17، يليه مدجنة 14 بمتوسط 15.39، ثم المدجنة 4 بمتوسط 14.39، يليه المدجنة 12 بمتوسط 13.33، ثم المدجنة 1 بمتوسط 12.72 ثم 2 بمتوسط 11.50، ثم المدجنة 7 بدلالة 10.22، ثم المدجنة 8 بمتوسط 10.17، تليها المدجنة 9 بمتوسط 9.83، ثم المدجنة 15 بمتوسط 9.78، ثم المدجنة 10 بمتوسط 8.83، ثم المدجنة 6 بمتوسط 8.22، ثم المدجنة 5 بمتوسط 7.44.

الجدول 1. الفروق المعنوية بين الصادات وبين المداجن وبين المعاملات التوافقية بينهم

المعنوية***	Anti.6 3.73 f	Anti.5 8.20 d	Anti.4 5.71 e	Anti.3 10.24 c	Anti.2 21.42 a	Anti.1 19.2 b	الصادات المداجن
	7.67 m	11.67 k	7.67 m	7.67 m	22.00 f	19.67 g	12.72 F1
	7.67 m	13.67 j	0.00 o	17.67 h	16.00 i	14.00 j	11.50 f F2
	0.00 o	13.67 j	7.67 m	17.67 h	19.67 g	13.67 j	10.22 g F3
	0.00 o	7.67 m	25.67 c	23.67 e	15.67 i	13.67 j	15.39 c F4
	0.00 o	7.33 m	0.00 o	0.00 o	19.67 g	17.67 h	7.44 k F5
	0.00 o	0.00 o	0.00 o	0.00 o	25.67 c	23.67 e	8.22 j F6
	0.00 o	0.00 o	0.00 o	15.67 i	23.67 e	22.00 f	10.22 g F7
	0.00 o	0.00 o	0.00 o	11.67 k	25.67 c	23.67 e	10.17 g F8
	0.00 o	15.67 i	0.00 o	0.00 o	19.67 g	23.67 e	9.83 h F9
	7.67 m	11.67 k	7.67 m	0.00 o	14.00 j	12.00 k	8.83 g F10
	11.67 k	7.67 m	17.67 h	19.67 g	22.67 f	17.67 h	16.17 a F11
	7.67 m	8.67 l	7.67 m	15.67 i	f22.67	17.67 h	13.33 d F12
	0.00 o	7.67 m	0.00 o	17.67 h	25.67 c	24.67 d	12.61 e F13
	13.67 j	17.67 h	0.00 o	0.00 o	31.00 a	30.00 b	15.39 b F14
	0.00 o	0.00 o	11.67 k	17.67 h	17.67 h	11.67 k	9.78 h F15
							المعنوية***

Anti.1: قرنفل مائي، Anti.2: قرنفل كحولي، Anti.3: فوسفومايسين، Anti.4: كلورامفينيكول، Anti.5: كولستين، Anti.6: ارثرومايسين.

تدل الرموز (a,b,c,d,e,f,g,h,i,.....) على وجود فروق معنوية بين المداجن والصادات ومعاملتهما التوافقية. تدل الرموز *** على معنوية عالية جداً.

أما المعاملات التوافقية فكانت المدججة 14 مع الصاد 2 الأفضل 31.00، ثم المدججة 14 مع الصاد 1 30.00، يليه المدججة 13 والصاد 2 25.67، ثم المدججة 8 والصاد 2 25.67، ثم المدججة 6 مع الصاد 2 25.67، ثم المدججة 4 مع الصاد 4 23.67، ثم المدججة 13 والصاد 124.67، ثم المدججة 8 مع الصاد 1 23.67، ثم المدججة 9 مع الصاد 1 23.67، ثم المدججة 6 مع الصاد 1 23.67، ثم المدججة 4 مع الصاد 3 23.67، ثم المدججة 11 مع الصاد 2 22.67، ثم المدججة 12 مع الصاد 2 22.67، ثم المدججة 1 مع الصاد 2 22.00، ثم المدججة 7 مع الصاد 1 22.00، ثم المدججة 2 مع الصاد 2 14.00، ثم المدججة 10 مع الصاد 2 14.00، ثم المدججة 3 مع الصاد 1 13.67، ثم المدججة 4 مع الصاد 1 13.67، ثم المدججة 2 مع الصاد 2 13.67، ثم المدججة 5 مع الصاد 5 13.67، ثم المدججة 3 مع الصاد 5 13.67، ثم المدججة 14 مع الصاد 6 13.67، ثم المدججة 2 مع الصاد 3 17.67، ثم المدججة 11 مع الصاد 3 17.67، ثم المدججة 4 مع الصاد 3 17.67، ثم المدججة 13 مع الصاد 3 17.67، ثم المدججة 14 مع الصاد 5 17.67، ثم المدججة 15 مع الصاد 2 17.67، ثم المدججة 5 مع الصاد 5 17.67، ثم المدججة 11 مع الصاد 1 17.67، ثم المدججة 12 مع الصاد 1 17.67، ثم المدججة 3 مع الصاد 3 17.67، ثم المدججة 2 مع الصاد 2 16.00، ثم المدججة 4 مع الصاد 2 15.67، ثم المدججة 12 مع الصاد 3 15.67، ثم المدججة 9 مع الصاد 5 15.67، ثم المدججة 7 مع الصاد 3 15.67، ثم تتالت المداجن مع الصادات بقيم أقل.

تعد جراثيم الأشريكية القولونية من أهم وأخطر الجراثيم التي تصيب دجاج اللحم في جميع أنحاء العالم اليوم، وتعتمد مكافحتها بشكل كبير على استخدام الصادات التي جرى استخدامها بشكل مستمر ولفترة طويلة مما أدى إلى ظهور مقاومة لبعض الدراري البكتيرية وعدم كفاءة الأدوية وفشل العلاج (Khong *et al.*, 2023)، وعادة تعتمد مقاومة الصادات على عدة آليات مثل إنتاج الإنزيمات المحللة للأدوية، والتغيرات في نفاذية البكتيريا للأدوية، والتغيرات في مستقبلات الدواء على المستوى البكتيري والتغيرات البكتيرية ببنية جدار الخلية، والوصول إلى المسارات الأيضية الفرعية التي تعوض عن رد الفعل المثبط للدواء، الذي ينتقل إما من بكتيريا إلى أخرى من خلال طفرة عفوية في الجينات التي تحكم القابلية البكتيرية أو من خلال نقل البلازميد (Azizpour and Ghazaei, 2020)، كما تظهر هذه المقاومة من الاختيار غير السليم للصادات، والإفراط في استخدامها (Mciver *et al.*, 2020).

في هذه الدراسة جرى اختبار فاعلية 4 صادات حيوية ذات استخدام شائع في صناعة الدواجن وهي: فوسفومايسين، كلورامفينيكول، كوليستين، ارثرومايسين ومقارنتها مع المستخلصات المائية والكحولية للقرنفل، حيث أظهرت عزلات جراثيم الأشريكية القولونية المعزولة من فروج اللحم التي جرى الحصول عليها حساسية مختلفة بين صاد وآخر ومدججة وأخرى، حيث إن اختلاف الحساسية الدوائية يعزى لاختلاف المنطقة الجغرافية، نوع الصاد، ونوع المضيف (Broes *et al.*, 2001).

أظهرت النتائج تفوق مستخلص القرنفل الكحولي على باقي الصادات المدروسة بدلالة إحصائية عالية وبمتوسط قطر تثبيط بلغ 21.42 مم، يليه القرنفل المائي بمتوسط قطر تثبيط بلغ 19.2 مم، ثم الفوسفومايسين بمتوسط قطر تثبيط بلغ 10.24 مم، ثم الكوليستين بمتوسط قطر تثبيط بلغ 8.20 مم، يليه الصاد كلورامفينيكول بمتوسط قطر تثبيط بلغ 5.71 مم، وأخيراً الارثرومايسين بمتوسط قطر تثبيط بلغ 3.37 مم، ويُعزى ذلك لاحتواء القرنفل على اليوجينول الذي يعدُّ من أكثر المواد الفعالة ضد الجراثيم الموجودة في القرنفل بحسب (Batiha *et al.*, 2020)، وتعود هذه الفاعلية إلى المجموعة الحرة OH في بنيته، حيث أن اليوجينول يعمل ضد البكتيريا سلبية الجرام عن طريق إتلاف الغشاء السيتوبلازمي كونه جزيئاً كارهاً

للماء يمكنه اختراق غشاء الخلية بسهولة ودخول السيتوبلازم بالتالي يسبب تغييرات في بنية الخلية، كما أن اليوجينول قادر على إنتاج أنواع الأكسجين التفاعلية داخل الخلايا التي يمكن أن تسبب موت الخلايا عن طريق تثبيط نمو الخلايا وإتلاف الحمض النووي (Ulanowsk *et al.*, 2021)، كذلك احتواء القرنفل على الأحماض ولا سيما الأوليك والدهون في زيوتها الأساسية (Alanaz *et al.*, 2022)، كما يعزى الدور الفعال للقرنفل لوجود عدد من المكونات الكيميائية المختلفة بتركيزات عالية بحسب (Shehu *et al.*, 2023)، حيث أظهرت دراستهم احتواء المستخلص المائي للقرنفل على قلويدات وتانينات وكلايكوسيد وتربينويد وفينول أما مستخلص الإيتانول فيحتوي قلويدات وفلافونيدات وتانينات وكلايكوسيد وتربينويد وفينول، حيث إن لهذه المواد الفعالة ألفة للتفاعل مع مكونات الخلية لوجود مواقع مستهدفة متعددة ضد الخلايا البكتيرية على جدار الخلية ونواقل ملائمة تنقل مكوناتها لداخل الخلية لتوقف عمل الأنزيمات، حيث للعص قدرة على تعطيل تكوين الببتيدوجليكان وتعطيل الغشاء البكتيري (Villanueva *et al.*, 2022)، وتمتلك التربينويدات تأثيراً مضاداً للميكروبات من خلال تثبيط ATP وإنزيمه و تثبيط تخليق البروتين وتدمير غشاء الخلية حيث تستخدم التربينويدات بشكل أساسي قدرتها المحبة للدهون لتدمير غشاء الخلية للبكتيريا، كما تعمل القلويدات على منع انقسام السيتوبلازم للخلية البكتيرية (Huang *et al.*, 2022).

كما أن الاختلافات في مكونات الزيت الأولية وخصائصها المضادة للبكتيريا تتأثر بالمواقع الجغرافية التي نمت فيها النباتات ونوع المذيب المستخدم بالاستخلاص، وهذه النتائج لا تتفق مع (Hady *et al.*, 2020) حيث كانت دراستهم لمعرفة تأثير مستخلصات القرنفل بالمقارنة مع بعض الصادات، وأظهرت النتائج تفوق الدوكسي سايكليين على الجنتاميسين والقرنفل في جميع التراكيز المدروسة. بينما تتفق النتائج مع (Ahmed *et al.*, 2023) من حيث قدرة مستخلصات القرنفل المائية والكحولية على تثبيط جراثيم الأشريكية القولونية وكانت النتائج بأقطار تثبيط بلغت (20، 13) مم على التوالي لمستخلصات القرنفل الكحولية والمائية. كذلك تتفق النتائج مع (Ajobiewe *et al.*, 2022) حيث أكدوا فاعلية مستخلصات القرنفل المائية والكحولية على جراثيم الأشريكية القولونية وأقطار التثبيط من (0-16) مم، ومع دراسة (Siddique, 2021) حيث أظهر مستخلص القرنفل فاعلية على الأشريكية القولونية بقطر تثبيط بلغ 20 مم، ومع دراسة (Shind, 2013) حيث أظهر المستخلص الكحولي للقرنفل قطر تثبيط 17 مم والمستخلص المائي بأقطار كانت 15 مم ضد الأشريكية القولونية. كما تتفق مع دراسة (Saikumari *et al.*, 2016) لمعرفة تأثير زيت القرنفل على جراثيم الأشريكية القولونية وكان قطر منطقة التثبيط 6 مم، ومع (Oulkheir *et al.*, 2017) حيث أن لزيت القرنفل فاعلية ضد الأشريكية القولونية وأقطار التثبيط بلغت 16 مم ومع (Packyanathan *et al.*, 2012) حيث أظهر زيت القرنفل فاعلية ضد الأشريكية القولونية بقطر تثبيط 19 مم. ومع (Pandey *et al.*, 2011) حيث قطر التثبيط 18 مم للأشريكية القولونية للمستخلص الإيتانولي.

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات

- تفوق مستخلص القرنفل الكحولي والمائي على صادات الفوسفومايسين والكلورامفينيكول والكولستين والارثرومايسين بدلالة إحصائية عالية مما يبرر استخدامها كبداية طبيعية عن الصادات التجارية والتقليل من أثارها الجانبية.

- أظهر التحليل الإحصائي الفروق المعنوية بين الصادات المدروسة، حيث تفوق الفوسفومايسين على باقي الصادات يليه كولستين ثم كلورامفينيكول ثم ارثرومايسين.

التوصيات

- التوجه لاستخدام مستخلصات القرنفل الكحولية والمائية كبديل طبيعي عن الصادات، مما يقلل فرص ظهور المقاومة الجرثومية ويقلل أضرار الصادات.

- ضرورة العمل لزيادة الوعي باستخدام الصادات على نحو مسؤول وغير عشوائي مع الاهتمام الوطني تجاه ذلك، مما يقلل فرص وخطورة انتقال هذه المقاومة إلى الإنسان مع مراقبة تأثيراتها في التطبيق العملي.

المراجع

- نيسافي، علي. 2009. دور اختبارات التحسس في تقييم فاعلية بعض الصادات المستخدمة في علاج بعض الأمراض الجرثومية التي تصيب مزارع الفروج. مجلة جامعة اللاذقية للبحوث والدراسات العلمية، 31(1):37-55.
- عفيف، آلاء، علي نيسافي، شيم سليمان وعبد الناصر العمر. 2021. الكشف عن الإصابة بالأشريكية القولونية *Escherichia coli* في بعض مزارع الفروج في محافظة طرطوس. المجلة السورية للبحوث الزراعية، 8 (3):81-92.
- Abdulazizi, K., M, Alqasmi., M, Alrouji., F, Kuriri.,Y, Almuhanna. , B,Joseph and Asad,M. 2022. Molecules antibacterial Activity of Syzygium aromaticum (Clove) Bud Oil and Its Interaction with Imipenem in Controlling Wound Infections in Rats Caused by Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus. molecules, (27): 8551.
- Al Mamun, M., K, M. Islam, M, R. Masudur. 2019. Occurrence of poultry diseases at Kishoregonj district of Bangladesh. MOJ Proteomics Bioinform, 8(1):7-12.
- Atkinson, R. G. 2016. Phenylpropenes: Occurrence, distribution, and biosynthesis in fruit. Journal of agricultural and food chemistry, 66 (10): 2259-2272.
- Abalaka, SE., N, Sani.,I, Idoko., O, Tenuche.,F, Oyelowo, and S,Ejeh Enem. 2017. pathological changes associated with an outbreak of Colibacillosis in a commercial broiler floc.Sokoto. Journal of Veterinary Sciences, (13): 95-102.
- Abd El Tawab, A., A, Ammar., S, Nasef., R, Reda. 2015. Prevalence of *E.Coli* in diseased chickens with its antibiogram pattern.Benha Veterinary Medical Journal, 28 (2): 224-230.
- Ahmed, R. A. N. 2023. Study of Antibacterial Activity of Aqueous and Ethanolic Clove Extract (*Syzygium Aromaticum*) on Gram Negative Bacteria, World of Science. Journal on Modern Research Methodologies, 2 (10).

- Ajobiewe, H, F., E,Elisha.,A, Ibrahim., J,O.Ajobiewe., A,O.Salami ,UmejiLC., P,A.Udefuna., A,N.Yashim., K,K.Alau. 2022.Antimicrobial Activity of Clove Plant Flower Bud Extract (*Syzygium aromaticum*) on *Escherichia coli*. *Scholars Journal of Applied Medical Sciences*,10(5): 673-684.
- Batiha,G. ,L, Alkazmi., L,Wasef., A,M. Beshbishy. , E, H. Nadwa. , and E, K. Rashwan. 2020. Activities of *Syzygium aromaticum* L. (Myrtaceae): Traditional Uses, Bioactive Chemical Constituents, Pharmacological and Toxicological. *Biomolecules*, 10:202.
- Broes, A., R,Higgins., S,L.ariviere. and S,Messier. 2001. Impacts of antimicrobial resistance on animal health, Report submitted to the Canadian Pork Council’s Board of Directors Meeting: 93-106.
- Azizpour,A., C,Ghazaei. 2020. Evaluation of Antibiotic Resistance Pattern of *Escherichia coli* Isolated From Broiler Chickens With Colibacillosis in Ardabil Province. *Iran.Int J Basic Sci Med*, 5 (4):125-130.
- Cortés-Rojas,D., D,C.Souza. 2014. Wanderley Pereira Oliveira Clove (*Syzygium aromaticum*): a precious spice. by the Asian Pacific, *Journal of Tropical Biomedicine*, all rights reserved.
- Cowan, M. M. 1999. Plant Products as Antimicrobial Agents, *Clin. Microbiol. Rev*, 12(4): 564-582.
- Chaieb ,K.,H, Hajlaoui.,T, Zmantar.,B,A. Kahla-Nakbi., M,Rouabhia., K,Mahdouani. and A,Bakhrouf. 2007.The chemical composition and biological activity of clove essential oil, *Eugenia caryophyllata* (*Syzygium aromaticum* L. Myrtaceae): a short review. *Phytother. Res*, 21: 501-506.
- Ginting, E., E, Retnaningrum., D, M. Widiasih. 2021. Antibacterial activity of clove (*Syzygium aromaticum*) and cinnamon (*Cinnamomum burmannii*) essential oil against extended-spectrum β -lactamase-producing bacteria. *Veterinary World*, 14 (8).
- Geetha, M and M, K. Palanive.2018. Avian Colibacillosis - A Mini Review. *Int. J. Pure App Biosci*, 6 (1):376-380.
- Giasuddin, M., B,K.Sil., J,Alam., R,M.I.Koike., M,R.Islam., M,M.Rahman. 2002. Prevalence of Diseases in Bangladesh. *Journal of Biological sciences*,2(4):212-123.
- Hady,O.,S, Raheem.,A, hasan.2020. In-vitro Comparative Study of Antibacterial activity of *Syzygium aromaticum* with three Antibiotics Against *E. coli*. *Veterinary Medical Sciences*, 5 (11).
- Hossaina ,M. A., R,M.Amina., D,M.Khan., L,M.Mollahb and A,M.Amin. 2015. Occurrences, treatment and antibiotic resistant pattern of Colibacillosis and salmonellosis in broiler. *Journal of Bioscience and Agriculture Research*, 4, (2): 67-73.
- Huang,w. , Y, Wang. , W, Tian. , X, Cui. , P,Tu. , J, Li. , S, Shi. , X, Liu. 2022. Biosynthesis Investigations of Terpenoid, Alkaloid, and Flavonoid Antimicrobial Agents Derived from Medicinal Plants. *Antibiotics*, 11: 1380.

- Ibrahim, A., L.T.Cryer., S,Q. Lafi.,E,Abu Basha., L,Good and Y,H.Tarazi. 2019. Identification of Escherichia coli from broiler chickens in Jordan, their antimicrobial resistance, gene characterization and the associated risk factors. BMC Veterinary Research, 28(2): 15-159.
- Khong, M., M,Snyder., A,Magnaterra., M,Young., Y,Barbieri., S,Weimer. 2023.. Antimicrobial resistance profile of Escherichia coli isolated from poultry litter. Poultry Science: 102.
- Kremples., D. 2005. Culture and Sensitivity Testing, House Rabbit Society of Miami, University of Miami, Bio.Depart.
- McIver, K.S., G, D. Amoako., K, A. L. Abia., A,L. Bester.,Y,H. Chenia. and Y, S. Essack. 2020. Molecular epidemiology of antibiotic resistant Escherichia coli from farm to fork in intensive poultry production in KwaZulu Natal, South Africa. Antibiotics (Basel), 9(12): 850.
- Nzeakom,C.,Z, Al-Kharousi.,Z, Al-Mahrooqui. 2006. Antimicrobial Activities of Clove and Thyme Extracts. S. Q. U.M. J,7:1.
- Nejad, S.M., H, S. Ozgune., N, Başaran. 2017. Pharmacological and toxicological properties of eugenol, Turk. J. Pharm. Sci, 14: 201-206.
- Oulkheir., M,Aghrouch., F,El Mourabit., F,Dalha., Graich., H,F,Amouch.,K, Ouzaid., A,Moukale., S, Chadli. 2017. Antibacterial Activity of Essential Oils Extracts from Cinnamon, Thyme, Clove and Geranium Against a Gram Negative and Gram Positive Pathogenic Bacteria S. Journal of Diseases and Medicinal Plants, 3 (2): 1-5.
- Roy, P., A, V. Purushothaman., A, S, A. K. Dhillon.2006. Isolation, Characterization and Antimicrobial drug resistance pattern of Escherichia coli isolated from Japanese quail and their environment. J. Appl. Poult. Res, 15:442-446.
- Pinheiro, A. C., J, F. Marti-Quijal., J,F.Barba., S,Tappi., P,Rocculi.2021. Innovative Non-Thermal Technologies for Recovery and Valorization of Value-Added Products from Crustacean Processing By-Products-An Opportunity for a Circular Economy Approach. Foods, 10: 2030.
- Packyanathan ,J. S. 2017. Antibacterial Effect of Clove Oil against Clinical Strains of Escherichia coli. Jerusha Santa Packyanathan et al /J. Pharm. Sci. & Res,9 (7): 1203-1204.
- Pandey,M., P,Singh. 2011. Antibacterial activity of Syzygium aromaticum (clove) with metal ion effect against food borne pathogens. Asian Journal of Plant Science and Research, 1 (2):69-80.
- Quinn, P.J.,K,B.Markey.,E,M. Carter., C,W.J. Donnelly., C,F.Leonard. 2002. Veterinary microbiology and microbial diseases. st Iowa State University Press Blackwell Science.536.

- Siddique, F, A, Latif., M, Arshad., H, M. Lashari. 2021. Antimicrobial activity of certain herbal plant extracts against pathogenic microbes and their application in sterilized milk medium. *Pure Appl. Biol* ,10 (2):378-387.
- Shehu, I., B, S. Sanusi., K, H. Saka. 2023. Antibacterial Activity of Clove (*Syzygium Aromaticum*) Crude Extract Against *Staphylococcus Aureus*, *Escherichia Coli*, *Salmonella Sp.* and *Pseudomonas*. *Science World Journal*, 18, (1).
- Saikumari, S.K., S, Rani., N, Saxen. 2016. Antibacterial Activity of *Syzygium aromaticum* L. (Clove) D. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 5 (11): 484-489.
- Sun, Q., X, Xu and L, Zhao. 2019. Virulence factors and antibiotic resistance of avian pathogenic *Escherichia coli* in eastern China. *J Vet Res*, 63:317-320.
- Shinde, A. B. 2013. Screening and Evaluation of Antimicrobial Activity of Some Common Indian Spices Against Certain Human Pathogens. *Review of Research*, 2: 2249-894.
- Tshabalala, R., A, Kabelinde., c, Kaptchouan.,C, Njie Ateba., M, Manganyi. 2021. Effect of Clove (*Syzygium aromaticum*) spice as microbial inhibitor of resistant bacteria and Organoleptic Quality of meat. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28:3855-3862.
- Upadhyaya.S., D, Yadav., R, Chandra., N, Arora. 2018. Evaluation of antibacterial and phytochemical properties of different spice extracts. *African Journal of Microbiology Research*, 12(2): 27-37.
- Ulanowska.M., B, Olas. 2021. Biological Properties and Prospects for the Application of Eugenol-A Review. *Int. J. Mol. Sci*, 22: 3671.
- Vaishnavi,C., S, Kaur., M, Kau. 2007. Bactericidal activity of kitchen spices and condiments on enteropathogens. *Natural Product Radiance*, 6 (1):40-45.
- Villanueva, X., L, Zhen., J, Nunez Ares., T, Vackier., H, Lange., C, Crestini., and Hans P. Steenackers. 2022. effect of chemical modifications oftannins on their antimicrobial and antibiofilm effect against gram-negative and gram-positive bacteria. *Front. Microbiol.*10:338.
- K, Wongsawan., W, Chaisri., S, Tangtrongsup., R, Mektrirat. 2019. Bactericidal effect of clove oil against multidrug-resistant *Streptococcus suis* isolated from human patients and slaughtered pigs. *Pathogens*, 9: 14.



دراسة تأثير استخدام حمض الساليسليك في مدى تحمل نبات الفول *Vicia faba* للإجهاد الملحي

Studying The Effect of Using Salicylic Acid on The Tolerance of *Vicia faba* Plants to Salt Stress

د. رنا الشحود⁽¹⁾

Dr. Rana Alshhooud⁽¹⁾

drranshahood@gmail.com

Received 08 May 2024; Accepted 31 July 2024

(1) قسم علوم البستنة، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية.

(1) Department of Horticulture Science, Faculty of Agriculture, Damascus University, Syria.

الملخص

أجريت الدراسة على نبات الفول الحلبي *Vicia faba* في كلية الزراعة- جامعة دمشق- بهدف دراسة تأثير استخدام تركيزين من حمض الساليسليك 100 و150 ملغ/ل في مدى تحمله للإجهاد الملحي. شملت الدراسة تجربة الإنبات وذلك بغمر البذور بحمض الساليسليك، على اعتبار الشاهد منقوع بالماء، ثم رش النباتات المعاملة خلال مراحل النمو والمعرضة لتأثير الإجهاد الملحي من ملح كلور الصوديوم (0، 50، 100، 150 ميلي مول/ل) NaCl على اعتبار أن الشاهد بدون رش. بينت نتائج الدراسة أن تطبيق الإجهاد الملحي في مرحلة إنبات البذور أدى إلى تناقص جميع المؤشرات المدروسة في حين تفوقت معاملة الغمر بحمض الساليسليك عند التركيز 150 ملغ/ل مع تطبيق الإجهاد الملحي معنوياً على باقي المعاملات من حيث نسبة الإنبات 87%، سرعة الإنبات 1.18 يوم/البذرة، طول الساق 31.08 سم والجذر 12.25 سم، الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري، الوزن الرطب والجاف للمجموع الجذري بالمقارنة مع البذور المغمورة بالماء 91% و0.90 يوم/البذرة على التوالي نسبة الإنبات وسرعة الإنبات، كما أدى تطبيق الإجهاد الملحي على النباتات المزروعة حقلياً إلى تراجع مؤشرات النمو المورفولوجية والإنتاجية المدروسة، في حين بينت النتائج أن تطبيق الرش على المجموع الخضري بحمض الساليسليك على النباتات المعرضة للإجهاد الملحي حسنت من المؤشرات المدروسة، حيث تفوق معاملة الرش بتركيز 150 ملغ/ل من حمض الساليسليك بارتفاع النبات، والوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري، بالإضافة إلى مؤشرات الإنتاجية (عدد القرون/النبات، متوسط وزن القرن (غ)، متوسط عدد البذور/القرن، متوسط وزن البذور/القرن، إنتاجية النبات (غ).

الكلمات المفتاحية: الفول، حمض الساليسليك، مؤشرات النمو المورفولوجية، الإجهاد الملحي.

Abstract

The study was conducted on Aleppo bean plants at the Faculty of Agriculture - Damascus University - with the aim of studying the effect of using different concentrations of salicylic acid (100 and 150) mg/liter as soaking the seeds in the germination experiment, considering the control not soaked, and spraying on the whole plant during the different stages of plant growth. and exposed to the effect of salt stress from sodium chloride salt at a concentration of 0, 50, 100 and 150 mmol/L NaCl, considering that the control is without soaking and without spraying by salicylic acid. The results of the study showed that applying salt stress treatments at the seed germination stage led to a decrease in all the studied indicators, Whereas, soaking treatment with salicylic acid at a concentration of 150 mg/L along with salt stress application was significantly the most effective treatment compared to the other remaining ones, regarding germination percentage 87%, germination speed 1.18 day/seed, stem length 31.08 cm, and root length 12.25 cm, wet and dry weight of shoots, wet and dry weight of roots) compared to unsoaked seeds 91% and 0.90 day/seed respectively. Applying salt stress treatments to field-grown plants also led to a decline in the studied morphological growth and productivity indicators, while the results showed that applying foliar spraying with salicylic acid to plants exposed to salt stress improved the studied indicators, as the treatment was superior to 150 mg/L of salicylic acid. Plant height, wet and dry weight of shoots, in addition to productivity indicators number of pods/plant, average pod weight g, average number of seeds/pod, average seed weight/pod, plant productivity g.

Keywords: Beans, Salicylic Acid, Morphological Growth Indicators, Salt Stress.

المقدمة

ينتمي نبات الفول *Vicia faba* إلى العائلة البقولية Fabacea (Leguminosae) وهومن أهم المحاصيل البقولية حيث تضم العائلة البقولية أكثر من 690 جنسًا و1800 نوع، معروف في منطقة الشرق الأوسط لما له من قيمة غذائية واقتصادية وصناعية وعلفية عالية، فهو غذاء الكثير من البشر يحتوي على نسبة عالية من البروتينات والألياف والفيتامينات والمعادن، ويؤدي دورًا مهمًا في تعزيز خصوبة التربة من خلال زيادة محتواها من عنصر الأزوت (Castro-Guerrero *et al.*, 2016).

نظرًا لتزايد العدد السكاني المتوقع وصوله إلى 8 بليون نسمة في نهاية عام 2050 من جهة ومن جهة أخرى تناقص إنتاجية الغذاء بسبب تأثيرات الإجهادات اللاحيوية المختلفة والمتنوعة على المحاصيل الخضرية (Tuteja and Mahjan, 2005)، ومع تزايد أسباب تشكل الملوحة والتي أصبحت مشكلة واسعة الانتشار في كثير من مناطق العالم التي تؤثر سلبيًا على نمو وإنتاجية المحاصيل ولا سيما في البيئات الجافة وشبه جافة (Hernández, 2019) إذ تؤثر تأثيرًا كبيرًا على مختلف مراحل النمو وتطور النبات وبشكل عام على الوظائف الحيوية والفيزيولوجية وتأثيرها متعلق بنوع التربة، خصائصها الفيزيائية والكيميائية، نوع الأملاح، حركة الأيونات، ونوع النبات (Kamh, 1996).

فالمملوحة واحدة من أكبر التهديدات التي تواجه النباتات والمحاصيل في القرن الحادي والعشرين، ومن المتوقع أن تزداد آثارها الضارة تحت وطأة تغير المناخ. فقد بينت الإحصاءات الأخيرة أن هناك أكثر من 45 مليون هكتار من الأراضي المروية التي تضررت بسبب الإجهاد الملحي في جميع أنحاء العالم وهذا العدد في زيادة مستمرة (Isayenkov and Maathuis, 2019).

تتجه الزراعة حديثاً والدراسات البحثية إلى البحث عن حلول آمنة على صحة الإنسان والبيئة، يهدف التغلب على مشكلة الملوحة ورفع إنتاجية النباتات والحصول على منتج صحي آمن، ومنها استخدام الرش الورقي بحمض الساليسيليك للتخفيف من الآثار الجانبية للإجهاد الملحي على النبات، حيث يعد حمض الساليسيليك أحد منظمات النمو النباتية ذو طبيعة فينولية يتشكل داخل النبات، ويعمل على تنظيم العمليات الفيزيولوجية وعمليات الاستقلاب التي تجري داخل النبات (Abd El Wahed and El-Mergawi, 2020).

تعزى التأثيرات الإيجابية لحمض الساليسيليك في تخفيف أثر الإجهادات البيئية على النبات إلى دوره في تحسين امتصاص العناصر المعدنية، بالإضافة إلى العديد من العمليات الحيوية بما فيها إغلاق الثغور، وحماية الأغشية الخلوية وتحسين كفاءة عملية التركيب الضوئي، ويمكنه التفاعل مع أنواع المسارات للإشارات الناتجة عن الأكسجين النشط ويقلل إجهادات الأكسدة (Faghih et al., 2019).

بينت العديد من الدراسات دور حمض الساليسيليك في تحسين تحمل النبات للإجهاد الملحي (Ahmad et al., 2018; Khan et al., 2015). وجد (Cano, 1998) بأن Salicylic Acid له تأثيراً إيجابياً في تحسين نمو الجذور للنباتات المعرضة للشد الملحي، إذ يؤدي دوراً مهماً في منع أضرار الأكسدة الناتجة من الجذور المؤكسدة للمركبات أثناء الإجهاد الملحي، كذلك التقليل من مظاهر الملوحة المؤثرة على الشكل الظاهري للنبات تحت ظروف الإجهاد الملحي، كما يعمل كمادة مانعة للأكسدة الأنزيمية الحاصلة للأنزيمات عند تعرض النبات لظروف الإجهاد الملحي (Joseph et al., 2010). أثبتت دراسة (Janda et al., 2007) بأن غمر البذور بحمض الساليسيليك فإنها تمتصه ويدخل إلى داخلها، فيعمل على تنشيط العديد من الإنزيمات فيها لتتنبت، أما عند الرش الورقي على النباتات فإنه يدخل من خلال الثغور النباتية في الأوراق فيعمل على تنشيط العديد من الإنزيمات مثل أنزيم فينيل ألانين أمونياز Phenylalanine Ammonia lyase وأنزيم نترت ريدوكتاز Nitrite Reductase وأنزيم اختزال غلوكاناز Glucanase، مما يعزز نمو النبات، كلما كان هناك إجهاد على النبات مثل الإجهاد الجفافي، أو الملحي أو الإجهاد الحراري فإنه يزود النبات بإشارات عن طريق تنشيط الأنزيمات.

أظهرت إحدى الدراسات عند الرش الورقي بمستويات مختلفة من حمض الساليسيليك على نبات البازلاء أن أعلى نسبة إنبات بلغت 95.83% وأعلى ارتفاع للنباتات بلغ 71.85 سم، في حين بلغ عدد الأوراق 257.13 ورقة، وعدد الأفرع 3.25 فرع، بالإضافة إلى ارتفاع محتوى الأوراق من الكلوروفيل (Ahmad et al., 2023). كما بين (Anaya et al., 2018) أن غمر بذور الفول المعرضة للإجهاد الملحي بحمض الساليسيليك أدى إلى تحسين عملية الإنبات وخفف من أثر الإجهاد الملحي عليها.

وُجد في دراسة أخرى على نبات اللوبياء *Vigna radiate* المعرض للإجهاد الملحي بتركيز (0، 100، 200، 300) ميلي مول/ل، والمطبق عليه حمض الساليسيليك بتركيز (0، 1، 2) ppm في مرحلة الإنبات، أن الملوحة أدت إلى انخفاض نسبة الإنبات ومعايير النمو من حيث طول الجذر والساق وارتفاع النبات وعدد الأوراق والوزن الرطب والجاف لكل نبات وكذلك المحتوى

المائي النسبي، في حين أظهرت معاملة الغمر بحمض السالسيليك بتركيز (2) ppm أثراً فعالاً في تحسين المعايير بوجود وغياب الملوحة، بينما لم يظهر التركيز (1) ppm أثراً واضحاً، وقد يعود ذلك إلى قدرة حمض السالسيليك على زيادة انقسام الخلايا في المناطق الإنشائية في النبات، وتنظيم الضغط الأسموزي والتوازن الهرموني، وكذلك تنشيط عملية البناء الضوئي (Aldera *et al.*, 2022).

مبررات وأهمية البحث

تنتشر زراعة نبات الفول على مساحات واسعة من سورية، نظراً للحاجة إلى توافر ظروف نمو ملائمة، التي تتناقص سنوياً نتيجة دخول مناطق جديدة ضمن الأراضي المملحة بسبب عمليات الري السيئة للمحاصيل المختلفة، تتجلى مشكلة تملح الأراضي الزراعية بشكل واضح في المناطق الجافة وشبه الجافة المتميزة بقلّة وتذبذب هطولها المطرية، وارتفاع درجة حرارتها خلال فصل الصيف، وازدياد معدّل فقد المياه بالتبخّر، حيث تؤدي هذه العوامل مجتمعةً إلى تملح الأتربة. ونظراً لغياب أنظمة الصرف الفعّالة في بعض المناطق التي يرتفع فيها منسوب المياه الأرضي إلى الحد الحرج، بالإضافة إلى إضافة الأسمدة الكيماوية بكميات كبيرة، وعمليات الري بمياه الصرف الصحي، يحدث تملح الترب وتخرج من نطاق الاستثمار الزراعي ونظراً لأهمية محصول الفول كمحصول مخصب للتربة، فكان لا بد من البحث عن عوامل تساعد في زراعته وزيادة مقاومته للملوحة.

أهداف البحث

- دراسة تأثير الغمر بحمض السالسيليك في نسبة إنبات بذور الفول والمعرضة للإجهاد الملحي.
- دراسة تأثير الرش الورقي بحمض السالسيليك في تخفيف أثر الإجهاد الملحي في مؤشرات النمو والإنتاجية لنبات الفول.

مواد وطرائق البحث

المادة النباتية

هي صنف الفول الحلبي، يتميز بأنه نبات قوي ذو ساق قائمة جوفاء، يصل طوله إلى (160) سم، الثمار قرنية وتحوي من 3 إلى 4 بذور، مبطة الشكل.

موقع البحث

نفذت التجربة في جامعة دمشق - كلية الزراعة في مزرعة أبي جرش، حيث نُفذت التجربة المخبرية والقراءات المطلوبة في مخبر الفيزيولوجيا قسم علوم البستنة.

تنفيذ البحث

شمل البحث تجربتين:

- التجربة الأولى (مخبرية): شملت مجموعتين من البذور، المجموعة الأولى جرى معاملتها غمراً بحمض السالسيليك بتركيزين 100 و150 ملغ/ل لمدة 12 ساعة، والمجموعة الثانية غمرت بالماء لمدة 12 ساعة، ووزعت البذور على أطباق بتري وطُبقت معاملات الإجهاد الملحي عليها بالتركيز (0، 50، 100، 150 ميلي مول/ل)، وبعد حساب نسبة الإنبات وسرعة الإنبات نُقلت

إلى أصص صغيرة مملوءة بالتورب بمعدل بذرة واحدة في حالة إنبات بكل أصيص، حيث طبقت معاملات الإجهاد الملحي بالتراكيز المدروسة ومراقبة عملية النمو وأخذ القراءات المطلوبة، واستمرت هذه التجربة 3 أسابيع.

- التجربة الثانية (حقلية): شملت التجربة مجموعتين، المجموعة الأولى من البذور غُمرت بحمض السالسيليك بالتركيزين المدروسين ولمدة 12 ساعة والمجموعة الثانية غُمرت بالماء مدة 12 ساعة، ثم زرعت البذور بالأرض الدائمة، المُحضرة بشكل مسبق على شكل خطوط للزراعة حيث زُرعت البذور على جانبي الخط بمعدل 40 سم بين النباتات و60 سم بين الخطوط، ورُويت بالماء العذب حتى الإنبات وبعد 15 يوم من الإنبات بدأنا بتطبيق معاملات الإجهاد الملحي والرش الورقي بحمض السالسيليك بمعدل رشه كل 15 يوم، مع تقديم كافة الخدمات الزراعية المطلوبة من تعشيب ومكافحة وتسميد.

المعاملات المدروسة

استخدمت المواد التالية في التجربة

- حمض السالسيليك: بالتراكيز 100 و150 ملغ/ل على اعتبار الشاهد نُقع بالماء فقط.

- ملح كلور الصوديوم: بالتراكيز (0، 50، 100، 150 ميلي مول/ل) على اعتبار الشاهد بدون معاملة.

طبقت معاملات الرش الورقي بحمض السالسيليك بمعدل رشة كل 15 يوم وكررت المعاملات بفواصل زمني 15 يوم حتى نهاية التجربة ومعاملات الإجهاد الملحي بمعدل رية كل 7 أيام. حيث بلغ عدد المكررات ثلاثة لكل معاملة واحتوى المكرر على ستة نباتات.

التحليل الإحصائي

صُممت التجربة المخبرية بطريقة القطاعات العشوائية الكاملة، حيث بلغ عدد المعاملات 12 معاملة وفي كل معاملة 3 مكررات (أطباق بتري) وكل طبق فيه 10 بذور فيصبح عدد البذور في التجربة (12معاملات × 3 مكررات × 10 نباتات = 360 بذرة). كما صُممت التجربة الحقلية بطريقة القطاعات العشوائية الكاملة أيضاً، حيث بلغ عدد المعاملات 12 معاملة وفي كل معاملة 3 مكررات وكل مكرر فيه 6 نباتات فيصبح عدد النباتات في التجربة (12 معاملة × 3 مكررات × 6 نباتات = 216 نبات). حُللت النتائج إحصائياً باستخدام برنامج التحليل الإحصائي (SPSS. V17) وجرت مقارنة المتوسطات للمعاملات المدروسة عند مستوى ثقة 1% للتجارب المخبرية ومستوى ثقة 5% للتجارب الحقلية.

المؤشرات المدروسة

1- مؤشرات الإنبات (مخبرياً)

أُخذت القراءات على النباتات المزروعة في الأصص بعد 3 أسابيع من تطبيق معاملات الإجهاد الملحي مع إجراء عملية النقع بحمض السالسيليك. والمؤشرات هي:

1- نسبة الإنبات: حُسبت نسبة الإنبات عند كل تركيز من التراكيز المختلفة وذلك من خلال عد البذور في الأطباق يوميًا طيلة فترة الإنبات من خلال العلاقة التالية وفق (Nascimento, 2003):

$$\text{نسبة الإنبات} = (\text{عدد البذور النابتة} / \text{عدد البذور الكلية}) \times 100$$

- سرعة الإنبات: حُسبت سرعة الإنبات وفق طريقة (Cantliffe, 1991):

سرعة الإنبات (يوم/ بذرة) = (مجموع عدد البذور النابتة في اليوم x رقم اليوم) / عدد البذور النابتة

- قياس طول الجذر (سم): استخدمت مسطرة مدرجة لقياس طول الجذر عند البذور النابتة في نهاية التجربة للمقارنة بين تأثير التراكيز الملحية المختلفة على طول الجذر.

- قياس طول الساق (سم): استخدمت مسطرة مدرجة لقياس طول الساق عند البذور النابتة في نهاية التجربة للمقارنة بين تأثير التراكيز الملحية المختلفة على طول الساق.

- الوزن الرطب للمجموع الخضري (غ): حُسب الوزن الرطب للمجموع الخضري بعد 3 أسابيع من تطبيق الإجهاد الملحي بالوزن المباشر على الميزان بعد فصل الجذر عنه.

- الوزن الجاف للمجموع الخضري (غ): جُفف المجموع الخضري بالمجففة على درجة 105 م حتى ثبات الوزن.

- الوزن الرطب للمجموع الجذري (غ): حُسب الوزن الرطب للمجموع الجذري بعد تطبيق الإجهاد الملحي لمدة 3 أسابيع بالوزن المباشر على الميزان بعد تنظيفه من التورب.

- الوزن الجاف للمجموع الجذري (غ): جُفف الجذر بالمجففة على درجة حرارة 105 م حتى ثبات الوزن ثم الوزن المباشر على الميزان.

2- مؤشرات النمو المورفولوجية (حقلياً)

- ارتفاع النبات (سم): قيس ارتفاع النبات من سطح التربة حتى أعلى قمة نامية للنبات باستخدام المتر، حيث أخذت القراءة في نهاية التجربة باستخدام متر القياس.

- الوزنين الرطب والجاف للمجموع الخضري (غ): قُلعت النباتات في نهاية التجربة، وفصل المجموع الخضري عن الجذري وحُسب الوزن الرطب له باستخدام ميزان حساس، ثم وضعت النباتات للتجفيف.

3- معايير الإنتاج

- متوسط عدد القرون على النبات (قرن/ النبات): حُسب عدد القرون المتشكلة على كل نبات حتى نهاية التجربة.

- متوسط وزن القرون (غ): وُزنت القرون المتشكلة عند قطافها، حيث أُخذ الإنتاج لثلاثة نباتات من كل مكرر، ووزنت بشكل مستقل وحسب متوسط وزن القرن الواحد.

- متوسط عدد البذور في القرن (بذرة/ القرن): عُدت البذور عند قطاف القرون بنهاية التجربة وحُسبت لثلاثة نباتات من كل مكرر، ومن ثم حُسب المتوسط للقرن الواحد.

- متوسط وزن البذور (غ/ البذرة): وُزن 100 بذرة من كل مكرر، ثم حُسب المتوسط.

- الإنتاجية (كغ/ النبات): وُزن كامل القرون الناتجة عن كل نبات بشكل مستقل خلال كل قطعة ثم حُسب المتوسط لكل مكرر.

النتائج والمناقشة

دراسة تأثير الغمر بحمض السالسيليك في نسبة وسرعة الإنبات لنبات الفول المعرض للإجهاد الملحي

يوضح الجدول (1) دراسة تأثير الغمر بحمض السالسيليك بتركيزين 100 و150 ملغ/ل في مؤشرات الإنبات لنبات الفول المعرض للإجهاد الملحي من ملح كلور الصوديوم (0، 50، 100، 150 ميلي مول/ل) على اعتبار الشاهد بذور غير معاملة بحمض السالسيك، فقد بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية بنسبة الإنبات، حيث ازدادت نسبة إنبات البذور المغمورة بحمض السالسيك بتركيز 150 ملغ/ل فبلغت 87% بالمقارنة مع البذور المنقوعة بتركيز 100 ملغ/ل من حمض السالسيك والبذور غير المعاملة على التوالي 82.33 و77.33% مع وجود فروق معنوية بينهما. كما تبين من خلال النتائج انخفاض نسبة إنبات البذور كلما ازداد تركيز الملوحة بالوسط، فقد ازدادت نسبة الإنبات إلى 95.22% في الشاهد بالمقارنة مع المعاملات (50، 100، 150 ميلي مول/ل) على التوالي (70.78، 78.33، 84.56%).

ومن خلال دراسة التفاعل، لوحظ أن أعلى نسبة إنبات بلغت 96 و98.67% على التوالي في الشاهد المغمور بحمض السالسيك بالتركيزين 100 و150 ملغ/ل على التوالي. في حين أقل قيمة بلغت 65.67% عند المعاملة 150 ميلي مول/ل.

بينما أدت عملية الغمر بحمض السالسيك من تسريع عملية الإنبات فقد انخفضت سرعة الإنبات إلى 1.18 يوم/البذرة عند التركيز 150 ملغ/ل بالمقارنة مع البذور المغمورة بتركيز 100 ملغ/ل والشاهد غير المعامل على التوالي 1.27 و1.32 يوم/البذرة. بينما أدى تطبيق معاملات الإجهاد الملحي إلى خفض سرعة الإنبات وتفق الشاهد 0.82 يوم/البذرة بالمقارنة مع معاملات الملوحة (50، 100، 150 ميلي مول/ل) على التوالي (1.12، 1.36، 1.73 يوم/البذرة).

الجدول 1. دراسة تأثير الغمر بحمض السالسيك في نسبة الإنبات وسرعة الإنبات لبذور الفول تحت ظروف الإجهاد الملحي

سرعة الإنبات (يوم/البذرة)				نسبة الإنبات %				القراءة	
المتوسط	SA (150 mg/l)	SA (100 mg/l)	شاهد غير معامل	المتوسط	SA (150 mg/l)	SA (100 mg/l)	شاهد غير معامل	معاملات الغمر بحمض السالسيك (ملغ/ل)	معاملات الإجهاد الملحي مليمول/ل
0.82 ^D	0.72 ^h	0.85 ^{gh}	0.90 ^g	95.22 ^A	98.67 ^a	96.00 ^a	91.00 ^b	0	
1.12 ^C	1.09 ^f	1.11 ^f	1.16 ^{ef}	84.56 ^B	90.67 ^b	84.00 ^c	79.00 ^{de}	50	
1.36 ^B	1.27 ^{de}	1.38 ^{cd}	1.43 ^c	78.33 ^C	82.67 ^{cd}	78.67 ^{de}	73.67 ^{fg}	100	
1.73 ^A	1.65 ^b	1.75 ^{ab}	1.80 ^a	70.78 ^D	76.00 ^{ef}	70.67 ^g	65.67 ^h	150	
	1.18 ^C	1.27 ^{AB}	1.32 ^A		87.00 ^A	82.33 ^B	77.33 ^C	متوسط	
0.12				3.83				بين المعاملات	LSD _{1%}
0.10				3.31				بين الغمر	
0.14				4.65				التفاعل	

*تشير الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بين معاملات الإجهاد الملحي والنقع. وتدل الأحرف الكبيرة ضمن العمود إلى وجود فروق معنوية بين معاملات الإجهاد الملحي والأحرف الكبيرة في السطر إلى وجود فروق معنوية بين معاملات النقع بحمض السالسيك عند مستوى معنوية 0.01.

ومن خلال دراسة التفاعل بين معاملات الإجهاد الملحي والغمر بحمض السالسيليك، تبين أن الغمر بحمض السالسيليك بالتركيزين 100 و150 ملغ/ل عند الشاهد 0.85 و0.72 يوم/البذرة على التوالي، في حين بلغت سرعة الإنبات 1.80 يوم/البذرة عند المعاملة بالتركيز 150 ميلي مول/ل NaCl.

دراسة تأثير الغمر بحمض السالسيليك في طول الساق والجذر لنبات الفول المعرض للإجهاد الملحي

يظهر الجدول (2) تغيرات طول الجذر والساق لنبات الفول المعرض للإجهاد الملحي بتركيز (0، 50، 100، 150 ميلي مول/ل) من ملح كلور الصوديوم لمدة ثلاثة أسابيع متتالية بعد تطبيق عملية غمر البذور بحمض السالسيليك بتركيزين 100 و150 ملغ/ل على اعتبار الشاهد بذور غير معاملة بحمض السالسيليك، فقد بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بالنسبة إلى طول الساق، حيث أدت عملية الغمر بحمض السالسيليك بالتركيزين 100 و150 ملغ/ل إلى زيادة طول الساق، بلغ بالمتوسط 30.25 و31.08 سم على التوالي بالمقارنة مع الشاهد غير المعامل والذي انخفض إلى 26.25 سم.

أدى تطبيق الإجهاد الملحي إلى تخفيض معدل نمو الساق فتفوق الشاهد على باقي المعاملات وبلغ متوسط طول الساق 3.44 سم بالمقارنة مع معاملات الإجهاد الملحي (50، 100، 150 ميلي مول/ل) على التوالي (30.56، 27.67، 25.11 سم) مع عدم وجود فروقات معنوية بين المعاملين 100 و150 ميلي مول/ل وعدم وجود فروق معنوية بين الشاهد والمعاملة 50 ميلي مول/ل.

ولوحظ من خلال دراسة التفاعل بين المعاملات الملحية ومعاملات الغمر بالحامض أن طول الساق بلغ 35 و34.67 سم على التوالي في الشاهد المعامل بحمض السالسيليك بالتركيزين 100 و150 ملغ/ل على التوالي، في حين انخفض طول الساق إلى 22 سم عند المعاملة 150 ميلي مول/ل NaCl.

الجدول 2. دراسة تأثير الغمر بحمض السالسيليك في طول الساق والجذر (سم) لنباتات الفول تحت ظروف الإجهاد الملحي

طول الجذر (سم)				طول الساق (سم)				القراءة
المتوسط	SA (150 mg/l)	SA (100 mg/l)	شاهد غير معامل	المتوسط	SA (150 mg/l)	SA (100 mg/l)	شاهد غير معامل	معاملات الغمر بحمض السالسيليك (ملغ/ل)
14.67 ^A	16.33 ^a	15.33 ^a	12.33 ^b	33.44 ^A	35.00 ^a	34.67 ^a	30.67 ^{bc}	0
10.33 ^B	12.00 ^{bc}	11.00 ^{bc}	8.00 ^{de}	30.56 ^{AB}	32.33 ^{ab}	31.67 ^{ab}	27.67 ^{cde}	50
9.33 ^B	11.00 ^{bc}	10.00 ^{bcd}	7.00 ^e	27.67 ^{BC}	29.67 ^{bc}	28.67 ^{cd}	24.67 ^{ef}	100
6.89 ^C	9.67 ^{cd}	7.00 ^e	4.00 ^f	25.11 ^C	27.33 ^{cde}	26.00 ^{de}	22.00 ^f	150
	12.25 ^A	10.83 ^A	7.83 ^B		31.08 ^A	30.25 ^A	26.25 ^B	متوسط
	2.06			2.94				بين المعاملات
	1.79			2.55				بين الغمر
	2.52			3.61				التفاعل

*تشير الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بين معاملات الإجهاد الملحي والنقع. وتدل الأحرف الكبيرة ضمن العمود إلى وجود فروق معنوية بين معاملات الإجهاد الملحي والأحرف الكبيرة في السطر إلى وجود فروق معنوية بين معاملات النقع بحمض السالسيليك عند مستوى معنوية 0.01.

تبين أيضاً أن طول الجذر انخفض معنوياً عند تطبيق معاملات الإجهاد الملحي فتفوق الشاهد بمتوسط طول جذر بلغ 14.67 سم مقارنةً مع طول الجذر في المعاملات (50، 100، 150 ميلي مول/ل) على التوالي (10.33، 9.33، و6.89 سم) مع عدم وجود فروقات معنوية بين المعاملين 100 و150 ميلي مول/ل.

بينما أدى غمر البذور بحمض السالسيليك بالتركيزين 100 و150 ملغ/ل إلى زيادة متوسط طول الجذر على التوالي 10.83 و12.25 سم بالمقارنة مع الشاهد غير المعامل 7.83 سم. ومن خلال التفاعل تبين أن أطول جذر بلغ 16.33 و15.33 سم عند الغمر بحمض السالسيليك بالتركيزين 100 و150 ملغ/ل على التوالي، في حين أقل قيمة بلغت 4 سم عند المعاملة 150 ميلي مول/ل NaCl.

دراسة تأثير الغمر بحمض السالسيليك في الوزنين الرطب والجاف للمجموع الخضري لنبات الفول المعرض للإجهاد الملحي تبين النتائج في الجدول (3) تغيرات الوزنين الرطب والجاف للمجموع الخضري لنبات الفول بعد تطبيق معاملات الإجهاد الملحي بتركيز (0، 50، 100، 150 ميلي مول/ل) من ملح كلور الصوديوم لمدة ثلاثة أسابيع متتالية ومعاملة البذور بالغممر بحمض السالسيليك بالتركيزين 100 و150 ملغ/ل على اعتبار الشاهد بذور غير المعاملة بالحامض.

لوحظ أن تطبيق الإجهاد الملحي أدى إلى تراجع الوزن الرطب للمجموع الخضري تدريجياً فقد بلغ بالمتوسط (6.99، 5.83، 5.22 غ) على التوالي بالمعاملات (50، 100، 150 ميلي مول/ل) بالمقارنة مع الشاهد 6.54 غ مع عدم وجود فروقات معنوية بين الشاهد والمعاملة 50 ميلي مول/ل.

الجدول 3. دراسة تأثير الغمر بحمض السالسيليك في الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري لنباتات الفول تحت ظروف الإجهاد الملحي

وزن جاف مجموع خضري (غ)				وزن رطب مجموع خضري (غ)				القراءة
المتوسط	SA (150 mg/l)	SA (100 mg/l)	شاهد غير معامل	المتوسط	SA (150 mg/l)	SA (100 mg/l)	شاهد غير معامل	معاملات الغمر بحمض السالسيليك (ملغ/ل)
2.74 ^A	3.42 ^a	2.42 ^d	2.40 ^d	6.54 ^{AB}	7.87 ^{ab}	6.87 ^{bcd}	4.87 ^{gf}	0
2.22 ^{BC}	2.89 ^b	1.89 ^e	1.87 ^e	6.99 ^A	8.32 ^a	7.32 ^{abc}	5.32 ^{fg}	50
2.11 ^{CD}	2.78 ^{bc}	1.78 ^{ef}	1.76 ^{ef}	5.83 ^{BC}	7.16 ^{bcd}	6.16 ^{def}	4.16 ^{hi}	100
1.98 ^D	2.65 ^c	1.65 ^f	1.63 ^f	5.22 ^C	6.55 ^{cde}	5.55 ^{efg}	3.55 ⁱ	150
	2.93 ^A	1.93 ^B	1.91 ^B		7.47 ^A	6.47 ^B	4.47 ^C	متوسط
	0.17			0.88				بين المعاملات
	0.14			0.76				بين الغمر
	0.21			1.08				التفاعل

* تشير الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بين معاملات الإجهاد الملحي والنقع. وتدل الأحرف الكبيرة ضمن العمود إلى وجود فروق معنوية بين معاملات الإجهاد الملحي والأحرف الكبيرة في السطر إلى وجود فروق معنوية بين معاملات النقع بحمض السالسيليك عند مستوى معنوية 0.01.

بينما أدى تطبيق معاملات الغمر بحمض السالسيليك بالتركيزين 100 و150 ملغ/ل إلى زيادة الوزن الرطب للمجموع الخضري، فقد بلغ بالمتوسط 7.47 و6.47 غ على التوالي مع وجود فروقات معنوية بينهما بالمقارنة مع الشاهد 4.47 غ. ومن خلال دراسة التفاعل بين المعاملات الملحية والغمر بحمض السالسيليك، لوحظ أن أعلى وزن رطب بلغ 8.32 غ عند المعاملة 50 ميلي مول/ل NaCl والمغمورة بحمض السالسيليك بالتركيز 150 ملغ/ل، في حين أقل قيمة بلغت 3.55 غ عند المعاملة 150 ميلي مول/ل NaCl.

ونلاحظ من خلال الجدول (3) أن الوزن الجاف للمجموع الخضري تناقص مع زيادة تركيز الملوحة بالوسط فقد تفوق الشاهد بمتوسط وزن جاف بلغ 2.74 غ مقارنةً مع باقي المعاملات (50، 100، 150 ميلي مول/ل) على التوالي (2.22، 2.11، 1.98 غ)، في حين بلغ متوسط الوزن الجاف 2.93 غ عند الغمر بحمض السالسيليك بتركيز 150 ملغ/ل بالمقارنة مع الشاهد 1.91 غ والمعاملة 100 ملغ/ل حمض السالسيليك 1.93 غ. ومن خلال دراسة التفاعل بين المعاملات، تبين أن أعلى قيمة للوزن الجاف بلغت 3.42 غ عند الشاهد المغمور بالتركيز 150 ملغ/ل حمض السالسيليك، وأدنى قيمة بلغت 1.63 و1.65 غ على الترتيب عند المعاملة 150 ميلي مول/ل NaCl والمعاملة 150 ميلي مول/ل المغمورة بحمض السالسيليك بالتركيز 100 ملغ/ل.

دراسة تأثير الغمر بحمض السالسيليك في الوزن الرطب والجاف للمجموع الجذري لنبات الفول المعرض للإجهاد الملحي يظهر الجدول (4) تغيرات الوزنين الرطب والجاف للمجموع الجذري لنبات الفول بعد تطبيق معاملات الإجهاد الملحي بتركيز (0، 50، 100، 150 ميلي مول/ل) من ملح كلور الصوديوم لمدة ثلاثة أسابيع متتالية ومعاملة البذور بالغمر بحمض السالسيليك بالتركيزين 100 و150 ملغ/ل على اعتبار الشاهد بذور غير معاملة.

تبين نتائج التحليل الإحصائي أن تطبيق معاملات الإجهاد الملحي أدت إلى تناقص الوزنين الرطب والجاف للمجموع الجذري، فقد بلغ متوسط الوزن الرطب للمجموع الجذري (1.20، 1.10، 1.03 غ) على التوالي بالمعاملات (50، 100، 150 ميلي مول/ل) بالمقارنة مع الشاهد 1.37 غ، بالمقابل تبين انخفاض الوزن الجاف للجذر معنوياً مع زيادة تركيز الملوحة بالوسط فبلغ (0.51، 0.42، 0.39 غ) على التوالي في المعاملات (50، 100، 150 ميلي مول/ل) بالمقارنة مع الشاهد 0.56 غ.

في حين أدى تطبيق الغمر بحمض السالسيليك بالتركيز 150 ملغ/ل إلى زيادة بمتوسط الوزن الرطب والجاف للمجموع الجذري، فقد بلغ الوزن الرطب للجذر 1.52 غ بالمقارنة مع الشاهد والغمر بالتركيز 100 ملغ/ل على التوالي 0.99 و1.02 غ، كذلك بالنسبة للوزن الجاف تفوقت معاملة الغمر بالتركيز 150 ملغ/ل بمتوسط وزن جاف بلغ 0.61 غ بالمقارنة مع الشاهد والمعاملة 100 ملغ/ل على التوالي 0.39 و0.41 غ.

ومن خلال دراسة معاملات التفاعل بين الإجهاد والغمر، تبين أن أكبر قيمة للوزن الرطب والجاف للمجموع الجذري بلغت 1.72 و0.70 غ على التوالي في الشاهد المعامل بالتركيز 150 ملغ/ل حمض السالسيليك، وأدنى قيمة للوزن الرطب والجاف للمجموع الجذري بلغت 0.85 و0.31 غ على التوالي عند المعاملة 150 ميلي مول/ل ملح كلور الصوديوم.

الجدول 4. دراسة تأثير الغمر بحمض السالسيليك في الوزن الرطب والجاف للمجموع الجذري لنباتات الفول تحت ظروف الإجهاد الملحي

وزن جاف مجموع جذري (غ)				وزن رطب مجموع جذري (غ)				القراءة	
المتوسط	SA (150 mg/l)	SA (100 mg/l)	شاهد غير معامل	المتوسط	SA (150 mg/l)	SA (100 mg/l)	شاهد غير معامل	معاملات الغمر بحمض السالسيليك (ملغ/ل)	
0.56 ^A	0.70 ^a	0.50 ^{de}	0.48 ^{ef}	1.37 ^A	1.72 ^a	1.22 ^e	1.19 ^e	0	معاملات الإجهاد الملحي مليمول/ل
0.51 ^B	0.65 ^b	0.45 ^{fg}	0.43 ^g	1.20 ^B	1.55 ^b	1.05 ^f	1.02 ^f	50	
0.42 ^C	0.56 ^c	0.36 ^h	0.34 ^h	1.10 ^C	1.45 ^c	0.95 ^g	0.92 ^{gh}	100	
0.39 ^D	0.53 ^{cd}	0.33 ^h	0.31 ⁱ	1.03 ^D	1.38 ^d	0.88 ^h	0.85 ⁱ	150	
	0.61 ^A	0.41 ^B	0.39 ^B		1.52 ^A	1.02 ^B	0.99 ^B	متوسط	
0.03				0.05				بين المعاملات	LSD _{1%}
0.03				0.04				بين الغمر	
0.04				0.06				التفاعل	

*تشير الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بين معاملات الإجهاد الملحي والنقع. وتدل الأحرف الكبيرة ضمن العمود إلى وجود فروق معنوية بين معاملات الإجهاد الملحي والأحرف الكبيرة في السطر إلى وجود فروق معنوية بين معاملات النقع بحمض السالسيليك عند مستوى معنوية 0.01.

دراسة تأثير الرش الورقي بحمض السالسيليك في بعض مؤشرات النمو لنباتات الفول المعرض للإجهاد الملحي

يظهر الجدول (5) تأثير الرش الورقي بحمض السالسيليك على نبات الفول المعرض للإجهاد الملحي بالتركيز (0، 50، 100، 150 ميلي مول/ل) وذلك في ارتفاع النبات ومتوسط الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري (غ) وذلك في نهاية التجربة. أدى تطبيق الإجهاد الملحي بالتركيز (50، 100، 150 ميلي مول/ل) إلى تناقص ارتفاع النبات والوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري بالمقارنة مع الشاهد فقد بلغ ارتفاع النبات بالمتوسط 88.93 سم والوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري على التوالي 75.63 و 13.70 غ على التوالي.

بينما أدى تطبيق الرش الورقي بحمض السالسيليك بالتركيزين 100 و 150 ملغ/ل على النباتات المعرضة للإجهاد الملحي إلى زيادة في ارتفاع النبات والوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري مقارنة مع النباتات غير المعاملة بحمض السالسيليك. حيث بلغ متوسط ارتفاع النبات 103.92 و 113.97 سم على التوالي عند التركيزين 100 و 150 ملغ/ل مع وجود فروقات معنوية بينهما، بينما بلغ متوسط الوزن الرطب للمجموع الخضري 90.63 و 100.63 غ على التوالي، ومتوسط الوزن الجاف 24.70 و 29.70 غ مع وجود فروق معنوية بين المعاملتين 100 و 150 ملغ/ل.

الجدول 5. دراسة تأثير الرش الورقي بحمض السالسيليك في مؤشرات النمو المورفولوجية لنبات الفول المعرض للظروف الإجهاد الملحي

رش بحمض السالسيليك	الإجهاد الملحي	ارتفاع النبات Cm	وزن رطب للمجموع الخضري (غ)	وزن جاف للمجموع الخضري (غ)
بدون رش	0	97.01 ^a	94.43 ^a	17.50 ^a
	50	93.67 ^b	77.66 ^b	14.73 ^b
	100	86.67 ^c	71.13 ^c	12.38 ^c
	150	78.33 ^d	59.30 ^d	10.22 ^d
	المتوسط	88.93 ^C	75.63 ^C	13.70 ^C
رش بحمض السالسيليك تركيز (100)	0	112.00 ^a	109.43 ^a	28.50 ^a
	50	108.67 ^b	92.66 ^b	25.73 ^b
	100	101.67 ^c	86.13 ^c	23.38 ^c
	150	93.33 ^d	74.30 ^d	21.22 ^d
	المتوسط	103.92 ^B	90.63 ^B	24.70 ^B
رش بحمض السالسيليك تركيز (150)	0	122.05 ^a	119.43 ^a	33.50 ^a
	50	118.67 ^b	102.66 ^b	30.73 ^b
	100	111.67 ^c	96.13 ^c	28.38 ^c
	150	103.33 ^d	84.30 ^d	26.22 ^d
	المتوسط	113.97 ^A	100.63 ^A	29.70 ^A
LSD _{5%}	بين المعاملات	3.51	2.93	1.03
	بين الرش	3.03	2.54	0.89
	التفاعل	4.29	3.59	1.26

* تشير الأحرف الصغيرة المختلفة ضمن العمود وضمن المعاملة إلى وجود فروق معنوية بين التراكيز المختلفة المدروسة. وتدل الأحرف الكبيرة ضمن العمود نفسه إلى وجود فروق معنوية بين معاملات بحمض السالسيليك وعدم النقع عند مستوى معنوية 0.05.

دراسة تأثير الرش الورقي بحمض السالسيليك في مؤشرات الإنتاجية لنبات الفول المعرض للإجهاد الملحي

يوضح الجدول (6) تأثير الرش الورقي بحمض السالسيليك بالتركيزين 100 و150 ملغ/ل على نبات الفول المعرض للإجهاد الملحي بالتركيز (0، 50، 100، 150 ميلي مول/ل)، بينت النتائج أن تطبيق الرش الورقي على النباتات المعرضة للإجهاد الملحي بالتركيز المدروسة أدى إلى زيادة واضحة في مؤشرات الإنتاجية مقارنةً مع النباتات غير المعاملة بالرش الورقي بحمض السالسيليك والمعرضة للإجهاد الملحي.

لوحظ أن الرش بحمض السالسيليك بتركيز 150 ملغ/ل أدى إلى زيادة مؤشرات الإنتاجية المدروسة من حيث عدد القرون/النبات 20.27 قرن ومتوسط وزن القرن 19.26 غ ومتوسط عدد البذور في القرن 3.45 بذرة ومتوسط وزن البذور في القرن 3.89 غ وإنتاجية النبات الواحد 258.92 غ/النبات.

الجدول 6. دراسة تأثير الرش الورقي بحمض السالسيليك في مؤشرات الإنتاجية لنبات الفول المعرض لظروف لإجهاد الملحي

الانخفاض بالإنتاجية مقارنة مع الشاهد %	إنتاجية النبات (غ/النبات)	متوسط وزن البذور/القرن	متوسط عدد البذور/القرن	متوسط وزن القرن (غ)	عدد القرون/النبات	الإجهاد الملحي Mm/l NaCl	رش بحمض السالسيليك
	280.11 ^a	2.68 ^a	2.80 ^a	13.85 ^a	12.33 ^a	0	بدون رش
17.47	238.36 ^a	2.32 ^b	2.53 ^b	13.20 ^a	11.59 ^{ab}	50	
51.24	185.14 ^b	2.31 ^b	2.36 ^c	11.30 ^b	10.96 ^{bc}	100	
84.20	152.08 ^b	2.24 ^b	2.10 ^d	10.69 ^b	10.32 ^c	150	
	213.92 C	2.39 C	2.45 C	12.26 C	11.30 C	المتوسط	
	295.01 ^a	3.18 ^a	3.30 ^a	17.85 ^a	16.33 ^a	0	رش بحمض السالسيليك تركيز (100)
16.44	253.36 ^a	2.82 ^b	3.03 ^b	17.22 ^a	15.59 ^{ab}	50	
47.40	200.19 ^b	2.81 ^b	2.86 ^c	15.31 ^b	14.96 ^{bc}	100	
76.64	167.01 ^b	2.74 ^b	2.60 ^d	14.69 ^b	14.22 ^c	150	
	228.89 B	2.89 B	2.95 B	16.29 B	15.28 B	المتوسط	
	325.01 ^a	4.18 ^a	3.80 ^a	20.85 ^a	21.33 ^a	0	رش بحمض السالسيليك تركيز (150)
14.70	283.36 ^b	3.82 ^b	3.53 ^b	20.20 ^a	20.59 ^{ab}	50	
41.22	230.14 ^b	3.81 ^b	3.36 ^a	18.30 ^b	19.96 ^{bc}	100	
64.97	197.20 ^b	3.74 ^b	3.10 ^c	17.69 ^b	19.21 ^c	150	
	258.92 A	3.89 A	3.45 A	19.26 A	20.27 A	المتوسط	
	51.55	0.07	0.09	0.97	0.97	بين المعاملات	LSD _{5%}
	44.64	0.06	0.08	0.85	0.84	بين الرش	
	63.14	0.09	0.11	1.20	1.19	التفاعل	

* تشير الأحرف الصغيرة المختلفة ضمن العمود وضمن المعاملة إلى وجود فروق معنوية بين التراكيز المختلفة المدروسة. وتدل الأحرف الكبيرة ضمن العمود نفسه إلى وجود فروق معنوية بين معاملات بحمض السالسيليك وعدم النقع عند مستوى معنوية 0.05.

بالمقارنة مع الرش الورقي بحمض السالسيليك بتركيز 100 ملغ/ل التي بلغ فيها متوسط عدد القرون/النبات 15.28 قرن ومتوسط وزن القرن 16.29 غ ومتوسط عدد البذور في القرن 2.95 ومتوسط وزن البذور في القرن 2.89 وإنتاجية النبات الواحد 228.89 غ/النبات مقارنة مع معاملة الشاهد الذي انخفضت بها مؤشرات الإنتاجية من حيث متوسط عدد القرون/النبات إلى 11.30 ومتوسط وزن القرن 12.26 غ ومتوسط عدد البذور في القرن 2.39 ومتوسط وزن البذور في القرن 2.89 وإنتاجية النبات الواحد 213.92 غ/النبات.

تبين من خلال حساب نسب الانخفاض في الإنتاجية عند المعاملات الملحية (0، 50، 100، 150 ميلي مول/ل) غير المعاملة بحمض السالسيليك مقارنة مع الشاهد على التوالي (17.47، 51.24، 84.20%) في حين بلغت نسب الانخفاض في الإنتاجية عند الرش بحمض السالسيليك بتركيز 100 ملغ/ل على التوالي (16.44، 47.40، 76.64%) وعند التركيز 150 ملغ/ل على التوالي (14.70، 41.22، 64.97%) عند المعاملات (50، 100، 150 ميلي مول/ل).

بينت نتائج الدراسة أن تعريض البذور للإجهاد الملحي بالتراكيز (0، 50، 100، و150 ميلي مول/ل) NaCl أدى إلى تناقص نسبة الإنبات مع زيادة تركيز الملوحة بالوسط، حيث بلغت نسب الانخفاض فيها بالمقارنة مع الشاهد (11.20، 17.74، 25.67%) على التوالي في التراكيز (50، 100، 150 ميلي مول/ل) NaCl، بالإضافة إلى خفض سرعة الإنبات فكانت نسب الزيادة

بعدد الأيام مقارنة مع الشاهد (26.79، 39.71، 52.60%) على التوالي في التراكيز (50، 100، 150 ميلي مول/ل). بالإضافة إلى تراجع طول الساق والجذر، وانخفاض الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري للبادرات، وانخفاض الوزن الرطب والجاف للجذر. بينما أدى غمر البذور بحمض السالسيليك بالتراكيز 100 و150 ملغ/ل وتعرضها للإجهاد الملحي إلى تحسن جميع المؤشرات المدروسة، فقد بلغت نسبة الزيادة بنسبة الإنبات بالمقارنة مع الشاهد 6.46 و12.50% على التوالي، وبلغت نسب تسريع الإنبات 3.78 و10.60% على التوالي بالمقارنة مع الشاهد، كما تفوقت المعاملة 150 ملغ/ل معنوياً على المعاملة 100 ملغ/ل في معظم المؤشرات المدروسة.

كما بينت نتائج الرش الورقي بحمض السالسيليك بالتركيز 150 ملغ/ل على النباتات المعرضة للإجهاد الملحي إلى تحسن في مؤشرات النمو المورفولوجية (ارتفاع النبات، الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري) ومؤشرات الإنتاجية عدد القرون على النبات 20.27 قرن/نبات، متوسط وزن القرن 19.26 غ، متوسط عدد البذور في القرن 3.45 بذرة، متوسط وزن البذور في القرن 3.89 غ، إنتاجية النبات 258.92 غ/نبات. بالمقابل تراجعت جميع المؤشرات عند تطبيق الإجهاد الملحي بدون الرش بحمض السالسيك.

يعزى تراجع نمو النباتات تحت تأثير الملوحة إلى الحد من عمليات الانقسام الخلوي في البراعم والجذير وذلك بسبب تراكم أيونات الصوديوم السامة في أنسجة النبات (Kandil *et al.*, 2012). حيث تواجه النباتات المعرضة للملوحة مزيجاً من الضغوط الأسموزي والأيونية التي تؤدي إلى أضرار مختلفة على المستويات الفيزيولوجية والخلوية والجزيئية، مما يؤدي إلى انخفاض امتصاص العناصر الغذائية وانخفاض أداء عملية التمثيل الضوئي (Taïbi *et al.*, 2016). بالإضافة إلى ذلك، ينتج عن الإجهاد الملحي الكثير من أنواع الأكسجين التفاعلية التي تدمر الجزيئات الحيوية (الدهون والبروتينات والأحماض النووية) والأنشطة الأنزيمية الأخرى وتسبب تدهور الأغشية الخلوية (Demirel and Türkan, 2005) ولتغلب على هذه الاضطرابات، تقوم النباتات بتنشيط عدة مسارات للتحكم في ضرر الملوحة وتعديل التوازن الخلوي والنمو، غالباً ما يجري فك تشفير تحمل الملح عن طريق تنشيط مسارات إشارات الخلية بما في ذلك تخليق الإنزيمات المضادة للأكسدة وهرمونات التوتر واستقلاب مركبات الحماية الأسموزية مثل الأحماض الأمينية والسكريات (Isayenkov and Maathuis, 2019).

هذه النتائج تتوافق مع نتائج (Aldera *et al.*, 2022) على نبات الفول *Vigna radiata* L بالنسبة إلى الوزن الرطب للبادرات فقد انخفض معنوياً مع زيادة تركيز الملوحة بالوسط وكان الانخفاض معنوياً عند التركيز 300 mM من NaCl بنسبة 37.5% بدون حمض السالسيليك تراق ذلك مع انخفاض الوزن الجاف للبادرات بنسبة 50%. وهذا يتوافق مع نتائج دراسة (Alharby *et al.*, 2018).

يعزى انخفاض الوزن الرطب للبادرات إلى انخفاض امتصاص الماء بسبب الملوحة، حيث يقلل الإجهاد الملحي من القدرة الأسموزية، مما يؤدي إلى إجهاد مائي في البادات، كما أن انخفاض التشرب يؤدي إلى تحلل مائي محدود للمواد الغذائية في أنسجة التخزين وهذا ما ذكره (Ghosh *et al.*, 2015).

هذه النتائج تتفق مع نتائج العديد من الباحثين عن تأثير الإجهاد الملحي على أنواع مختلفة (Orlovsky *et al.*, 2011). فسر (Chang *et al.*, 2010) أن تثبيط الإنبات الناجم عن الإجهاد الملحي متعلق بمدى تثبيط الإيثيلين الناتج أثناء التشرب. حيث

يؤدي حمض السالسيك دورًا فعالاً في تخفيف التثبيط الناتج عن الإجهاد الملحي على إنبات البذور من خلال زيادة النشاط الاستقلابي داخل البذور وتسريع عملية خروج الجذير والبرعم في البذور المعاملة بحمض السالسيك (Hopper *et al.*, 1979). أضاف (Arteca, 1995) أن استخدام حمض السالسيك يحفز ويزيد الإنبات وذلك بالتراكيز المنخفضة منه، بينما يُظهر تأثير مانع للإنبات بالتراكيز الأعلى، حيث إن زيادة تركيز حمض السالسيك تعزز من تخليق حمض الأبسيسيك والتي يمكن أن توقف عملية الإنبات (Wu *et al.*, 1998).

تعد مرحلة الإنبات ونمو البادرات مرحلة أكثر حساسية للإجهاد الملحي (Reinhardt and Rost, 1995)، وهذا يتفق مع دراستنا، يمكن لحمض السالسيك أن يمنع نشاط أنزيم الكاتالاز مما يؤدي إلى زيادة بيروكسيد الهيدروجين الذي يحسن إنبات بعض البذور (Nun *et al.*, 2003). من الممكن أن يحفز حمض السالسيك إنبات البذور عن طريق التخليق الحيوي لحمض الجبريلين ويعمل كمحفزات حرارية (Shah, 2003).

يعزى زيادة طول الجذر عند النقع بحمض السالسيك إلى دوره في زيادة عمليات الانقسام الخلوي في الأنسجة القمية الميرستيمية وهذا يتوافق مع (Abbasi *et al.*, 2020) على بادرات الخيار، ويعزى زيادة طول الساق إلى زيادة بعض منظمات النمو مثل الأوكسينات التي تعمل على زيادة الانقسام الطولي في النبات وبالتالي إلى زيادة طول الساق (Sharikova *et al.*, 2003).

تتطابق هذه النتائج مع نتائج (Anaya *et al.*, 2018) على بادرات الفول *Vicia faba*، حيث أدت معاملة البذور بحمض السالسيك بتركيز 0.25 mM إلى تخفيف التأثير الضار للملوحة من خلال زيادة نسبة الإنبات وتعزيز تكوين البادرات وزيادة الوزن الرطب والجاف للجذور والنبات، وقد يعزى ذلك إلى دور حمض السالسيك في تقليل التأثير الضار للملوحة على نمو الجنين في البذرة، كما يسرع من استعادة عمليات النمو، وبالتالي تحسين إنبات البذور ويزيد من الوزن الرطب والجاف للجذور ويحفز امتصاص العناصر المعدنية ويؤدي دورًا مهمًا في امتصاص ونقل الأيونات وهذا يتفق مع (Hayat *et al.*, 2010)، ويمكن أن يعزى زيادة الوزن الجاف إلى زيادة كفاءة عملية التركيب الضوئي وتراكم المادة الجافة، وإلى دور حمض السالسيك في زيادة الاستجابة المضادة للأكسدة في النباتات المعرضة للإجهاد الملحي، بالإضافة إلى دوره في حماية الأغشية الخلوية (Rasheed *et al.*, 2020) والتحكم في فتح وغلق الثغور تحت ظروف الإجهاد الملحي مما يقلل من النتح والحفاظ على الماء داخل النبات في الظروف المألحة (Lotfi, 2020).

ربما يعود الانخفاض في الإنتاجية في ظل ظروف الملوحة إلى انخفاض تجميع نواتج التمثيل الضوئي، وكذلك انخفاض في تعبئة التمثيل الضوئي، مما أدى إلى انخفاض في مؤشر الإنتاجية (Oyetunji and Imad, 2015). وقد يكون انخفاض الإنتاجية بسبب التأثير العكسي للإجهاد الملحي على خصائص النمو والعمليات الفيزيولوجية مثل امتصاص الماء، والتمثيل الضوئي، والإزهار، وتكوين القرون، مما يؤدي إلى انخفاض الإنتاجية (Abdelaal *et al.*, 2020). وعند تطبيق حمض السالسيك أدى إلى تحسين تحمل النبات للملوحة وتحسين إنتاجية النباتات. من المحتمل أن تكون وظيفة SA بسبب دوره الأساسي في تحمل الإجهاد، فهو يقلل من الضرر التأكسدي ويزيد من نمو النبات وإنتاجيته تحت إجهاد الملوحة (Husen *et al.*, 2018). كما أنه

يحسن امتصاص العناصر الغذائية ويزيد من مستويات أصبغة الكلوروفيل والكاروتينات، وينظم أنشطة العديد من الأنزيمات، ويحافظ على سلامة أغشية الخلايا (Per, 2017) كما أنه يؤدي دورًا في موازنة الهرمونات النباتية (Shakirova, 2007).

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات

- أدى تطبيق معاملات الإجهاد الملحي إلى تراجع مؤشرات النمو والإنتاجية وكذلك مؤشرات الإنبات.
- إن تطبيق الرش الورقي بحمض الساليسيليك على نبات الفول أدى إلى زيادة تحمله للإجهاد الملحي مقارنةً مع النباتات غير المعاملة والمعرضة للإجهاد الملحي من خلال تحسين مؤشرات النمو.
- بينت النتائج تفوق معاملات الغمر بحمض الساليسيليك بالتركيزين 100 و150 ملغ/ل في تحسين مؤشرات الإنبات المدروسة.
- حسنت معاملات الرش الورقي بحمض الساليسيليك بالتركيز 150 ملغ/ل من معايير الإنتاجية.

التوصيات

- ينصح برش نبات الفول بحمض الساليسيليك بتركيز 150 ملغ/ل مرة كل 15 يومًا لدورها في تحسين مؤشرات النمو المورفولوجية والفيزيولوجية كميًا ونوعًا.
- التوسع بدراسة تأثير حمض الساليسيليك على نباتات الخضار باستخدام تراكيز وأصناف مختلفة.
- التوسع في البحث عن مواد أخرى لها القدرة على زيادة تحمل النبات في مواجهة الظروف البيئية.

المراجع

- Abbasi, F., Khaleghi, A. and Khadivi, A. 2020. The Effect of Salicylic Acid on Physiological and Morphological Traits of Cucumber (*Cucumis sativus* L. cv. Dream), *Gesunde Pflanzen*, 72, pages 155-162.
- Abdelaal, K.A., EL-Maghraby, L.M., Elansary, H., Hafez, Y.M., Ibrahim, E.I., El-Banna, M., El-Esawi, M. and Elkelish, A. 2020. Treatment of sweet pepper with stress tolerance-inducing compounds alleviates salinity stress oxidative damage by mediating the physio-biochemical activities and antioxidant systems. *Agronomy*, 10, 26.
- Aldera, M.A., Alsahli, A. A., Alwatban, A. A. and Khalofah, A. 2022. Effect of salicylic acid on seedling of *Vigna radiata* L. under salt stress. *Journal of Nature Life and Applied Sciences*. Volume (6), Issue (2): P: 56 - 76
- Ahmad, A., Hussain, F., Shuaib, M., Shahbaz, M., Hadayat, N., Shah, M., Yaseen, T., Rauf, A., Anwar, J., Khan, S., Jabeen, A., and Alharbi, K. 2023. Effect of Salicylic Acid and Amino Acid on Pea Plant (*Pisum sativum*) Late Season, Growth and Production., *Pol. J. Environ. Stud.* Vol. 32, No. 3, 1987-1994.

- Ahmad, P., Alyemeni, M. N., Ahanger, M, A., Egamberdieva, D., Wijaya, L. and Alam, P. 2018. Salicylic Acid (SA) Induced Alterations in Growth, Biochemical Attributes and Antioxidant Enzyme Activity in Faba Bean (*Vicia faba* L.) Seedlings under NaCl Toxicity. *Springer Link*. V(65), p 104-114.
- Alharby, H. F., Al-Zahrani, H. S., Hakeem, K. R. and Iqbal, M. 2018. Identification of physiological and biochemical markers for salt (NaCl) stress in the seedlings of mungbean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek] genotypes. *Saudi Journal of Biological Sciences*.V,26(5):1-10.
- Anaya, F., Fghire, R., Wahbi, S. and Loutfi. 2018. Influence of salicylic acid on seed germination of *Vicia faba* L. under salt stress, *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, Volume 17, Issue 1, Pages 1-8.
- Arteca, R.N. 1995. Jasmonates, salicylic acid and brassinosteroids. In: Davies, P.J. (Ed.), *Plant Hormones: Physiology, Biochemistry and Molecular Biology*, second ed. Kluwer Academic, Publishers, pp.206-213.
- Cantliffe, D.J. 1991. Benzyl adenine in the priming solution reduces the dormancy of lettuce seeds. *Horticulture Technology*, 1(1): 95-97.
- Cano, E., Perez. A., Moreno. A., Bolarin, V.M. and Maria. C. 1998. Evolution of Salt Tolerance in Cultivated and Wild Tomato Species Through in vitro Shoot Apex culture. *Plant cell tissue organ culture*. 53:19- 26.
- Castro-Guerrero, N. A., Cui, Y. and Mendoza-Cozat. D. G. 2016. Purification of translating ribosomes and associated mRNAs from soybean (*Glycine max*). *Curr. Protoc. Plant Biol*. 1(1):185-196.
- Chang, C., Wang, B., Shi, L., Li, Y., Duo, L. and Zhang, W. 2010. Alleviation of salt stress-induced inhibition of seed germination in cucumber (*Cucumis sativus* L.) by ethylene and glutamate. *J. Plant Physiol*. 167 (14), 1152-1156.
- Demirel, T. and Turkan, I. 2005. Comparative lipid peroxidation, antioxidant defense systems and proline content in roots of two rice cultivars differing in salt tolerance. *Environmental and Experimental Botany*, 53, pp. 247-257.
- El-Mergawi, R. and Abd El-Wahed, M. S. A. 2020. Effect of exogenous salicylic acid or indole acetic acid on their endogenous levels, germination, and growth in maize, *Bulletin of the National Research*, 44, Article number: 167.1-8
- Faghih, S., Zarei, A. and Ghobadi, C. 2019. Positive effects of plant growth regulators on physiology responses of *Fragaria ananassa* cv. 'Camarosa' under salt stress. *Int. J. Fruit Sci*, 19, 104-114.
- Ghosh, S., Mitra, S and Paul, A. 2015. Physiochemical studies of sodium chloride on mungbean (*Vigna radiata* L. Wilczek) and its possible recovery with spermine and gibberellic acid, *Sci. World J.*, 56: 1-8.
- Hayat, Q., Hayat, S., Irfan, M. and Ahmad, A. 2010. Effect of exogenous salicylic acid under changing environment: a review. *Environ Exp Bot*. 68:14-25.
- Hernández, J. A. 2019. Salinity tolerance in plants: Trends and perspectives. *Int. J. Mol. Sci.*, 20, 2408.

- Hopper, N.W., Overholt, J.R. and Martin, J.R. 1979. Effect of cultivar, temperature and seed size on the germination and emergence of soya beans (*Glycine max* L. Merr.). *Ann. Bot.* 44 (3), 301-308.
- Husen, A., Iqbal, M., Sohrab, S.S. and Ansari, M.K.A. 2018. Salicylic acid alleviates salinity-caused damage to foliar functions, plant growth and antioxidant system in Ethiopian mustard (*Brassica carinata* A. Br.). *Agric. Food Secur.* 7, 44.
- Isayenkov, S.V and Maathuis, F.J.M. 2019. Plant Salinity Stress: Many Unanswered Questions Remain. *Frontiers in Plant Science*, 10, Article No. 80.
- Janda, T., Horváth, E., Szalai, G. and Paldi, E. 2007. Role of salicylic acid in the induction of abiotic stress tolerance. In *Salicylic acid: A plant hormone* Springer, Dordrecht., 2, pp. 91-150.
- Joseph, B., Jini, D and S, Sujatha. 2010. Insight into the Role of Exogenous Salicylic Acid on Plant Growth Under Salt Environment. *Asian. Journal of Crop science*, 2(4):226-235.
- Kamh R. N. 1996. Sol salinity, pH and redox potential as influence by organic matter levels and nitrogen sources under different soil moisture regimes. *Desertinst. Bull. Egypt.* 167-182.
- Kandil, A. A., Arafa, A. A., Sharief, A. E. and Ramadan, A. N. 2012. Genotypic differences between two mungbean varieties in response to salt stress at seedling stage. *International Journal of Agriculture Sciences*, 4(7), 278.
- Khan, M. I. R., Asgher, M. and Khan, A.N. 2014. Alleviation of salt-induced photosynthesis and growth inhibition by salicylic acid involves glycinebetaine and ethylene in mungbean (*Vigna radiata* L.). *Plant Physiol Biochem*, 80: 67-74.
- Khan, M. I. R., Asgher, M. and Khan, A.N. 2015. Salicylic acid-induced abiotic stress tolerance and underlying mechanisms in plants. *Front. Plant. Sci.* v6. 462. 1-17.
- Lotfi, R., Ghassemi-Golezani, K. and Pessarakli, M. 2020. Salicylic acid regulates photosynthetic electron transfer and stomatal conductance of mung bean (*Vigna radiata* L.) under salinity stress. *Biocatal Agric Biotechnol.* 26,1-8.
- Mahjan, S. and Tuteja. N. 2005. Cold, salinity and drought stresses: an overview. *Arch. Biochem. Biophys*, 444: 139-158.
- Nascimento, W. M. 2003. Muskmelon seed germination and seedling development in response to seed priming. *Scientia Agricola*, 60(1):71-75.
- Nun, N.B., Plakhine, D., Joel, D.M. and Mayer, A.M. 2003. Changes in the activity of the alternative oxidase in Orobanche seeds during conditioning and their possible physiological function. *Phytochemistry*, 64 (1), 235-241.

- Overholt, N. W. and Martin, J.R. 1979. Effect of cultivar, temperature and seed size on the germination and emergence of soya beans (*Glycine max* L. Merr.). *Ann. Bot.* 44 (3), 301-308.
- Orlovsky, N.S., Japakova, U.N., Shulgina, I. and Volis, S. 2011. Comparative study of seed germination and growth of *Kochia prostrata* and *Kochia scoparia* (*Chenopodiaceae*) under salinity. *J. Arid Environ.* 75 (6), 532-537.
- Oyetunji, O.J. and Imade, F.N. 2015. Effect of different levels of NaCl and Na₂SO₄ salinity on dry matter and ionic contents of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.). *Afr. J. Agric. Res.*, 10, 1239-1243.
- Per, T.S., Fatma, M., Asgher, M., Javied, S. and Khan, N.A. 2017. Salicylic acid and nutrients interplay in abiotic stress tolerance. In *Salicylic Acid: A Multifaceted Hormone*; Springer: Singapore, pp. 221-237.
- Rasheed, F., Anjum, N. A., Masood, A., Sofu, A. and Khan, N. A. 2020. The key roles of salicylic acid and sulfur in plant salinity stress tolerance, *Journal of Plant Growth Regulation*, 647, 11.
- Reinhardt, D.H. and Rost, T.L. 1995. Primary and lateral root development of dark- and light-grown cotton seedlings under salinity stress. *Bot. Acta.* 108, 403-465.
- Sharikova, F., Sakhabutdinova, A., Bezrukova, M., Fatkhutdinova, R. and Fatkhudinova, D. 2003. Changes in the hormonal status of wheat seedling induced by salicylic acid and salinity. *Plant Sci*, 164:317-322.
- Shakirova, F.M. 2007. Role of hormonal system in the manifestation of growth promoting and antistress action of salicylic acid. In *Salicylic Acid: A Plant Hormone*; Springer: Dordrecht, The Netherlands, pp. 69-89.
- Shah, J. 2003. The salicylic acid loop in plant defense. *Curr. Opin. Plant Biol.* 6 (4), 365-371.
- Taïbi, K., Taïbi, F., Abderrahima, LA., Ennajahb, A., Belkhodja, M. and Mulet Salort, JM. 2016. Effect of salt stress on growth, chlorophyll content, lipid peroxidation and antioxidant defence systems in *Phaseolus vulgaris* L. *South African Journal of Botany.* 105:306-312.
- Wu, L., Guo, X. and Harivandi, M.A. 1998. Allelopathic effects of phenolic acids detected in buffalograss (*Buchloe dactyloides*) clippings on growth of annual bluegrass (*Poa annua*) and buffalograss seedlings. *Environ. Exp. Bot.* 39 (2), 159-167.

N° Ref: 1178



دراسة الخواص الفيزيوكيميائية والريولوجية والتكنولوجية لبعض أصناف وسلالات أكساد من قمح الخبز تحت ظروف الزراعة المطرية

Study of The Physicochemical, Rheological and Technological Properties of Some Acsad Variety and Genotypes of Bread Wheat Cultivated Under Rainfed Conditions

د. عبود الصالح⁽¹⁾

Dr. Abboud Alsaleh⁽¹⁾

dr.abboud.alsaleh@gmail.com

Received 21 February 2024; Accepted 28 April 2024

(1) المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة/ أكساد، دمشق، سورية.

(1) The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands/ACSAD, Damascus, Syria.

الملخص

يهدف البحث إلى دراسة الخصائص الفيزيوكيميائية والريولوجية والتصنيعية لصنف من قمح الخبز أكساد 1133 (*Triticum aestivum* L.) وأربع سلالات مبشرة (أكساد 1398 وأكساد 1470 وأكساد 1416 وأكساد 1544) من حصاد الموسم الزراعي 2022 - 2023، تحت الظروف المطرية في محطة بحوث ازرع، سورية. أظهرت سلالات أكساد المبشرة تميزاً في صفاتها الفيزيائية حيث كان الوزن النوعي مرتفعاً، وتفوق بعضها على الصنف أكساد 1133، تفوقت سلالة أكساد 1544 على باقي السلالات المدروسة بصفة وزن ألف حبة وتميزت سلالات أكساد المبشرة بالبللورية العالية وتفوقت بشكل معنوي على الصنف 1133، كما تميزت هذه السلالة بالمحتوى البروتيني العالي مما يجعلها ملائمة لإنتاج أنواع الخبز كافة وبمواصفات حسية ونوعية عالية، وكانت نسب الاستخراج في سلالات أكساد المدروسة مرتفعة، وتقاربت متوسطات تحبب ولون ورماد الدقيق لكافة سلالات أكساد بشكل كبير مع قيم الصنف 1133 وتتوافق مع المعايير العالمية لمواصفات الدقيق. بينت الخصائص الفيزيوكيميائية لدقيق صنف أكساد 1133 وسلالات القمح المدروسة ارتفاع رقم السقوط، لذا فهي مناسبة جداً لتصنيع كافة أنواع الخبز، كما لوحظ ارتفاع بروتين الدقيق وجودته من خلال نسب الغلوتين الرطب والجاف ودليل الغلوتين. أظهرت الاختبارات الريولوجية ارتفاع زمن تكون العجين وثباتيته لكافة السلالات المدروسة التي قارب معظمها قيم الصنف 1133. كما كانت مطاطية ومقاومة وقدرة العجين جيدة بشكل عام لدى كافة السلالات المدروسة. وبناء على ما يميز سلالات أكساد المبشرة 1398 و1470 و1416 من قمح الخبز من صفات نوعية، فهي مؤهلة للاعتماد في الدول العربية.

الكلمات المفتاحية: سلالات وأصناف قمح الخبز، أكساد، الخواص الفيزيوكيميائية، الخواص الريولوجية، الخواص التصنيعية، جهاز الاكستنسوغراف، جهاز الفارينوغراف.

Abstract

The research aims to study the physicochemical, rheological, and manufacturing characteristics of the wheat variety Acsad 1133 (*Triticum aestivum* L.) and four promising lines (Acsad 1398, Acsad 1470, Acsad 1416, and Acsad 1544) harvested during the 2022-2023 agricultural season, under the rainfed conditions at the Izraa Research Station, Syria. The Acsad promising lines showed distinct physical characteristics, with high-test weight, and some outperformed the Acsad 1133 variety. As for the thousand-kernel weight, the Acsad 1544 line outperformed the other genetic lines. The Acsad promising lines were distinguished by their high-water absorption and significantly outperformed the variety 1133, as well as by their high protein content, making them suitable for producing all kinds of bread with high sensory and qualitative traits. The extraction rates in the studied Acsad lines were high, and the averages of granulation, color, and ash content for all Acsad lines were low, closely resembling the values of the 1133 variety and meeting the international standards for flour traits. The physicochemical characteristics of the flour for the Acsad 1133 variety and the studied wheat lines showed an increase in the falling number, making them very suitable for manufacturing all kinds of bread. An increase in the flour protein and its quality was also observed through the wet and dry gluten ratios and the gluten index. The rheological tests showed an increase in dough formation time and stability for all the studied lines, which closely approached the values of the 1133 variety. The elasticity, resistance, and overall dough strength were good for all the studied lines, closely resembling the 1133 variety. Based on the distinctive qualitative characteristics of the promising Acsad wheat 1398, 1470 and 1416 bread wheat lines, they are qualified for certification in Arab countries.

Keywords: Lines and Varieties of Bread Wheat, Acsad, Physicochemical Properties, Rheological Properties, Technological Properties, Extensograph, Farinograph.

المقدمة

يعدُّ القمح من أهم محاصيل الحبوب في العالم ويمثل 21% من الطلب العالمي على الغذاء، حيث يعتمد عليه أكثر من 80% من سكان العالم كمصدر للبروتينات والسعرات الحرارية والألياف (Al-Saleh, 1995; Shewry, 2009; Shiferaw, 2013; Khalid *et al.*, 2023). على الصعيد العالمي، يجري إنتاج أكثر من 771 مليون طن من القمح سنويًا من مساحة تقدر بـ 220 مليون هكتار (FAO, 2021). ومع تزايد عدد سكان العالم، من المتوقع أن يزيد الطلب على القمح بحلول عام 2050 بنسبة 33% بمعدل سنوي قدره 1.6% (FAO, 2010). إن ارتفاع الطلب الناتج عن زيادة عدد السكان والتحول في أذواق المستهلكين لمنتجات القمح يوجب زيادة في الإنتاج العالمي للقمح بنسبة 40% تقريبًا (FAO, 2023).

للقمح نوعان رئيسيان هما قمح الخبز سداسي الصيغة الصبغية (*Triticum aestivum*)، الذي يشكل حوالي 95% من القمح المنتج عالمياً، والقمح الصلب رباعي الصيغة الصبغية (*Triticum durum*)، الذي يمثل 5% المتبقية من إجمالي إنتاج القمح العالمي. ويختلف هذان النوعان من القمح في تركيب ونوعية الحبوب والاستخدام النهائي لهما (Sharma *et al.*, 2020). تعود أهمية القمح لاحتوائه على الغلوتين بنسبة مرتفعة، الذي يتكون من بروتيني التخزين الغليادين والغلوتينين، اللذان يُشكلان من خلال ارتباطهما مع النشاء والليبيدات أثناء عملية العجن الشبكة الغلوتينية ذات الخواص الفريدة في حجز فقاعات الغاز أثناء عملية التخمر معطية نواتج الخبز ذات الوزن النوعي المنخفض، بالإضافة إلى اكتسابه خواص أخرى كالإسفنجية والمطاطية والمقاومة للشد (Al-Saleh and Brennan, 2012; Yazar, 2023). لذلك يعتمد الأمن الغذائي والتغذية في العالم على كمية ونوعية القمح الذي يجري إنتاجه. هناك تحديات كبيرة تعترض زيادة إنتاج الغذاء التي تتمثل في ثباتية مساحة الأراضي الزراعية ومحدودية الموارد المائية وتأثيرات تغير المناخ.

تحدد الخصائص الفيزيائية والكيميائية لحبوب القمح صفاتها النوعية، وتعتمد هذه الصفات على الخواص الوراثية للحبوب بالإضافة إلى تأثير البيئة والتفاعل فيما بينها. تعد الخواص الفيزيائية والتركيب الكيميائي والخواص البيوكيميائية أهم العوامل التي تعبر عن جودة الحبوب. تؤثر الظروف البيئية السائدة أثناء موسم النمو على جودة الحبوب، ولا سيما الإجهاد المائي والحراري ولاسيما إذا ما تزامن مع مرحلة امتلاء الحبوب حيث يؤثر بشكل كبير على جودة حبوب القمح وإنتاجيتها (Lama *et al.*, 2023; Al-Saleh, 2023).

إن الهدف الرئيسي في برامج تربية قمح الخبز هو إنتاج أصناف يمكن أن يصنع منها الخبز بجودة عالية، وبما أن محتوى بروتين الحبوب هو العامل الحاسم في صناعة الخبز حيث يؤدي المحتوى العالي منه إلى الحصول على الخبز بأنواعه المختلفة بمواصفات جيدة، لذا فإن المحتوى البروتيني هو أهم صفة في تقييم نوعية الحبوب كما أنه عامل أساس في تحديد سعر القمح في التبادلات التجارية العالمية (Fossati *et al.*, 2011).

يعرف الطحن بأنه تحطيم حبوب القمح واستخراج الدقيق، وتتيح عملية الطحن إمكانية فصل الجزء الرئيسي من حبوب القمح وهو الأندوسبرم الغني بالمركبات ذات الوظائف التكنولوجية عن النخالة والجنين. وفي الوقت نفسه، يجري تحطيم الأندوسبرم إلى جزيئات الدقيق الصغيرة. عند إضافة الماء، يوفر السطح الكبير لجزيئات الدقيق ترطيباً متجانساً وكاملاً وشبه فوري لجزيئات البروتين الكبيرة، وهي الظاهرة الأولى والأساسية لتكوين العجين وتطوره (Pagani *et al.*, 2014).

يعد الرماد أحد المؤشرات الرئيسية لجودة دقيق القمح واستخداماته. يتكون الرماد الناتج من الدقيق من عناصر كالفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم بشكل رئيسي والمغنيسيوم والحديد والزنك والنحاس بشكل ثانوي. تحتوي حبوب القمح الكاملة على 1 إلى 3% من المكونات المعدنية، ويعود هذا الاختلاف للتركيب الوراثي ولنوع و صنف القمح بالإضافة إلى موقع النمو وموسم الزراعة (Carson and Edwards, 2009; Anjum *et al.*, 2011; Li *et al.*, 2023). توزّع العناصر المعدنية في الحبة بشكل غير متساو، حيث تحتوي طبقة الأليرون والأغلفة على حوالي 68%، الأندوسبرم 20%، والجنين 12% من إجمالي العناصر المعدنية (Al-Saleh, 1995; Ficco *et al.*, 2018). عادة ما يكون الدقيق الذي يتميز بمستوى رماد أعلى أقل نقاوة ويحتوي على جزيئات نخالة أكثر نعومة، ولذلك فإن الرماد هو مؤشر يستخدم على نطاق واسع لنقاوة الدقيق ومعدل استخراجها أثناء

الطحن. من الناحية الغذائية، تترافق زيادة محتوى الرماد في الدقيق مع زيادة في محتوى الألياف الغذائية والفيتامينات والبروتينات غير الغلوتينية وهذا أمر مرغوب فيه. ومع ذلك، فإن الجودة الفنية للدقيق عالي الرماد أقل لأنه يتميز بلون أغمق ونشاط أكبر للإنزيمات المحللة للبروتين.

يتشكل الغلوتين من مجموعة من البروتينات في القمح ويكون مسؤولاً عن إعطاء العجين بنيته القوية؛ لذا تعد كمية الغلوتين ونوعيته مؤشر نوعي لجودة خبز القمح. يؤدي الغلوتين من بين مكونات جودة القمح الدور الأكثر أهمية في تحديد الاستخدام الصناعي للقمح، وبالتالي فإن قوة الغلوتين هي أحد المعايير المستخدمة في تصنيف القمح. بشكل عام، يؤدي الدقيق الذي يحتوي على نسبة عالية من الغلوتين إلى نتائج أفضل نظراً لأنه يتمتع بإمكانية كبيرة في حجم الرغيف مع امتصاص أعلى للماء (Chopf and Scherf, 2021). يجري التحكم بالغلوتين وراثياً ولكنه قد يختلف بشكل كبير اعتماداً على نوع وصنف القمح وموقع الزراعة والظروف المناخية وخصوبة التربة، بالإضافة إلى والتفاعلات المعقدة بين هذه العوامل (Filip *et al.*, 2023).

تتغير جودة الغلوتين بحسب الأنماط الجينية والبيئة، حيث تسبب الاختلافات الجينية ولا سيما التباين الأليلي لبروتينات الغلوتين بين الأنماط الجينية تبايناً في جودة الغلوتين. إن العلاقات بين الاختلافات الأليلية في تكوين الوحدات الفرعية ذات الوزن الجزيئي العالي للبروتين وقوة العجين قوية وثابتة (Shewry *et al.*, 1992). من ناحية أخرى، تختلف العوامل البيئية كدرجة الحرارة وتوافر المياه وتوافر العناصر الغذائية ولا سيما النيتروجين والكبريت في الحقول، ويسبب التباين في هذه العوامل البيئية خلال موسم النمو تغيرات في جودة الغلوتين.

تتراكم بروتينات الغلوتين المكونة من الغلوتينين والجليادين في أندوسبرم القمح أثناء ملء الحبوب. تعد الغلوتينينات عبارة عن بروتينات بوليميرية تتكون من وحدات فرعية ذات وزن جزيئي مرتفع من الغلوتين (HMW) ووحدات فرعية من الغلوتين ذات وزن جزيئي منخفض. على الرغم من أن نسبة HMW في إجمالي بروتينات الغلوتين صغيرة، إلا أن مساهمتها في جودة صناعة الخبز هي من بين الأكبر من خلال تكوين بوليمرات الغلوتينين الكبيرة (Gupta *et al.*, 1993). الجليادين هي مجموعة من البروتينات الأحادية المسؤولة عن لزوجة العجين أو قابليته للتمدد. كما أن نسبة الغلوتينين إلى الجليادين تؤثر أيضاً على خصائص الغلوتين. من الناحية العملية، يشير مصطلح الغلوتين إلى البروتينات، لأنها تؤدي دوراً رئيسياً في تحديد جودة الخبز الفريدة للقمح من خلال منح العجين القدرة على امتصاص الماء والتماسك واللزوجة المرونة (Edwards *et al.*, 2007).

يعد معامل الغلوتين (GI) مقياساً لجودة غلوتين القمح الذي يُستخدم لتحديد فيما إذا كانت بنية الغلوتين قوية أم ضعيفة (AACC, 2010)، فتكون جودة الغلوتين ضعيفة ($GI < 30\%$) أو جيدة ($GI = 30-80\%$) أو قوية ($GI > 80\%$) (Oikonomou *et al.*, 2015). يمكن تصنيف القمح الذي يحتوي على مكونات بروتينية مماثلة وفقاً لقيم معامل الغلوتين، بمعنى آخر، يرتبط معامل الغلوتين بمتغيرات قوة البروتين.

إن إنتاجية صنف القمح وجوده حبوبه هي النتيجة النهائية للتفاعلات بين الصنف والبيئة التي يزرع فيها. تعتمد جودة القمح على العوامل الوراثية ولكن للظروف البيئية ومواقع الزراعة والممارسات الزراعية المنفذة خلال المراحل المختلفة من نمو القمح التي لها تأثير كبير في خصائص جودة الحبوب. بشكل عام، تشير جودة القمح إلى مدى ملاءمته لاستخدام نهائي معين بناءً على الخصائص الفيزيائية والكيميائية والريولوجية والغذائية لحبوب القمح.

يعد محتوى البروتين أحد عوامل الجودة الرئيسية التي تحدد مدى ملاءمة القمح لنوع معين من المنتجات لأنه يؤثر على عوامل أخرى بما في ذلك ثبات العجين وحجم الرغيف والقدرة على امتصاص الماء (Al-Saleh and Brennan, 2012; Zhang *et al.*, 2023). تعدُّ كمية ونوعية البروتين مهمة في تقدير نوعية الدقيق وجودة المنتج النهائي المصنع منه (Sharma *et al.*, 2020). ومع ذلك، فإن برامج تحسين قمح الخبز تكون موجهة في معظمها لتلبية احتياجات الجودة المطلوبة من قبل المستخدمين النهائيين. تستخدم أصناف القمح التي جرى تطويرها لجميع الاستخدامات كالخبز بأنواعه والحلويات والمعجنات وما إلى ذلك، وتشير التقديرات إلى أن ما يقرب من 80% من إجمالي القمح المنتج يستخدم لإنتاج الخبز، وتتأثر الصفات الحسية للخبز بالصنف وطريقة الطحن وظروف تخزين القمح والدقيق والخصائص الريولوجية للدقيق وتقنيات العجن وطريقة الخبز ودرجة حرارة الفرن (Lancelot *et al.*, 2021).

يعد الحفاظ على إنتاج القمح بجودة عالية أمرًا مهمًا لضمان الأمن الغذائي. ومع تغير المناخ المستمر والاحتباس الحراري، أصبحت الأحداث المناخية الشديدة والإجهادات اللاأحيائية أكثر حدة التي عادة لا يمكن التنبؤ بها (Le Gouis *et al.*, 2020). تؤثر الأحداث المناخية كالحرارة والجفاف والأمطار الغزيرة والتراكيز العالية لثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي بشكل فعلي وكبير على إنتاج وجودة القمح في جميع أنحاء العالم. ويعتمد مدى الخسائر على مرحلة نمو النبات المتضررة وشدة الإجهاد (Long *et al.*, 2022). لذلك، فإن تطوير الأنماط الجينية للقمح المقاومة لمختلف الإجهادات اللاأحيائية أمر بالغ الأهمية للأمن الغذائي في ظل تغير المناخ المستمر. من بين الإجهادات اللاأحيائية التي يفرضها تغير المناخ، يعدُّ إجهاد الحرارة والجفاف الأكثر ضررًا لنمو القمح وتطوره (Mamrutha *et al.*, 2020).

جرى تحديد الجفاف أثناء استطلاة الساق والإجهاد الحراري أثناء مرحلة ملء الحبوب كعوامل بيئية مهمة بشكل خاص تؤثر على إنتاجية القمح وجودته، لأن الجفاف والحرارة يعوقان نمو وتطور أعضاء نبات القمح المختلفة ومعدل التمثيل الضوئي وامتصاص النبات للمغذيات والخصوبة وعدد السنابل ودرجة امتلاء الحبوب (Le Gouis *et al.*, 2020; Mamrutha *et al.*, 2023). تشهد مناطق مثل البحر المتوسط وجنوب أوروبا تأثيرات أعلى للإجهاد الحراري والجفاف مقارنة بالمناطق الأخرى، مما يتسبب في خسائر كبيرة في الإنتاج الاقتصادي والغذائي (European Environment Agency EEA, 2019).

يُقترح أن يؤدي ارتفاع متوسط درجة حرارة الهواء العالمية بمقدار من 1 إلى 3 درجات مئوية إلى انخفاض إنتاج القمح بنسبة تصل إلى 28% (Zhang *et al.*, 2021). يعد إنتاج القمح عمومًا محط اهتمام رئيسي نظرًا لعلاقته المباشرة بالأمن الغذائي (Asseng *et al.*, 2019). ومع ذلك، فإن الشركات المصنعة لمختلف المنتجات الغذائية القائمة على القمح، وأهمها الخبز، تتطلب دقيق قمح بجودة بروتينية محددة (Johansson *et al.*, 2020). يتم تحديد جودة القمح بشكل أساسي من خلال الغلوتين المطلوب في دقيق خبز القمح والمسؤول عن مطاطية ومقاومة العجين والذي غالبًا ما تتأثر كميته ونوعيته سلبًا بالحرارة والجفاف (Lama *et al.*, 2022). أظهرت الدراسات زيادة إجمالي محتوى البروتين ومحتوى الغلوتين بنسبة 65% و32% على التوالي، في ظل الإجهاد الحراري والجفاف المشترك مقارنة بالظروف الطبيعية (Sattar *et al.*, 2020). ووجد أيضاً أن نسب الأنواع المختلفة من البروتينات، مثل الغلوتينينات ذات الوزن الجزيئي العالي (HMW) والوزن الجزيئي المنخفض (LMW)،

وألفا وبيتا وغاما وأوميغا غليادين، تزداد في ظل ظروف الاجهاد الحراري بالمقارنة مع الظروف الطبيعية (Zhao *et al.*, 2022). تعتمد قابلية نباتات القمح للإجهادات اللاأحيائية على مدة وتكرار وشدة ظروف الإجهاد التي تتعرض لها النباتات (Qaseem *et al.*, 2019). بسبب الآليات الأيضية والفيزيولوجية التكيفية التي طورتها نباتات القمح، يمكن أن تختلف الاستجابات الفيزيولوجية في مراحل النمو المختلفة بين الأنماط الجينية (Rampino *et al.*, 2006).

ونظراً لوقوع معظم أراضي زراعة القمح في منطقتنا العربية في المناطق الجافة وشبه الجافة؛ لذا يتوجب التركيز على حالة المواصفات النوعية للحبوب في ظل ظروف الإجهادات اللاأحيائية كالجفاف والحرارة السائدة بالإضافة إلى الإجهادات والصفات الأخرى، لذا أُجريت الدراسة لتقييم الخصائص الفيزيائية والكيميائية والريولوجية لصنف من أصناف أكساد من قمح الخبز بالإضافة إلى أربع سلالات مبشرة والمزروعة في منطقة شبه جافة، بهدف تقييم جودتها ومدى ملاءمتها لتصنيع المنتجات الغذائية.

مواد وطرائق البحث

مواد البحث

استُخدمت عينات حبوب صنف قمح الخبز (*Triticum aestivum* L.) (أكساد 1133) وأربع سلالات مبشرة (أكساد 1398 وأكساد 1470 وأكساد 1416 وأكساد 1544) من حصاد الموسم الزراعي 2022 - 2023، تحت الظروف المطرية في محطة بحوث إزرع التابعة لمنظمة المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد) في سورية، حيث يبلغ متوسط معدّل الهطل المطري السنوي فيها 289 مم، وذلك بهدف تقييم خواصها الفيزيوكيميائية والريولوجية. أُجريت الاختبارات في مخابر أكساد ومخبر الحبوب المركزي بالسبينة التابع للسورية للحبوب.

طرائق البحث

تحضير العينات

قبل البدء بالاختبارات جرى تنظيف عينات حبوب القمح المستخدمة من الأجرام وهي كل ما يرافق القمح من مواد مختلفة نباتية أو غير نباتية، والشوائب وهي الحبوب غير السليمة بكل أشكالها، باستخدام غربالين الأول فتحاته (20×2 ملم)، والثاني (20×1 ملم)، كما جرى ترطيب الحبوب بعد تنظيفها لرفع المحتوى المائي إلى 15%، لمدة 48 ساعة عند درجة حرارة الغرفة (20 درجة مئوية)، أضيف ماء الترطيب حسب طريقة جمعية كيميائي الحبوب الأمريكية (American Association of Cereal Chemists (AACC) رقم 26-95 (AACC, 2000)). ثم طُحنت الحبوب بعد انتهاء فترة التكييف باستعمال مطحنة بوهرلر Buhler junior mill لإنتاج الدقيق، التي تحتاج إلى عينة 2 كغ كحد أدنى وبطاقة طحنية قدرها 6 كغ قمح/ساعة، بهدف إجراء الاختبارات عليه. يجري حساب نسبة الاستخراج العادية المئوية للدقيق من خلال وزن كمية الدقيق الناتجة من طحن عينة القمح بعد التنظيف، أما فيما يتعلق بالاستخراج السكري فيضاف إلى الدقيق النخالة الناعمة والناتجة عن عملية الطحن مما يزيد من النسبة المئوية للاستخراج.

الاختبارات الفيزيائية للحبوب

- 1- الوزن النوعي: قدر الوزن النوعي لأصناف الحبوب المختبرة باستعمال جهاز Hectoliter Weight, Type 96007 ذي الحجم 250 سم³، بثلاثة مكررات لكل عينة.
- 2- وزن ألف حبة: قُدِّر وزن ألف حبة عن طريق عد 200 حبة من كل عينة بعد تنظيفها ووزنها ثمَّ حساب وزن الألف حبة وتكرار ذلك لثلاث مرات وتسجيل النتائج كمتوسطات.
- 3- بللورية الحبوب: جرى تقدير بللورية الحبوب باستخدام جهاز Farinotome de Pohl بستة مكررات.

الاختبارات الكيميائية للحبوب

- 1- المحتوى المائي: جرى تقدير المحتوى المائي لعينات الدقيق وفقًا لطريقة AACC رقم 44-A15 (AACC, 2000).
- 2- تحبب الدقيق: جرى نخل كمية محددة من الدقيق بواسطة منخل هزاز آلي يحتوي على عدة مناخل تفصل الدقيق إلى مجموعات حسب أقطار الحبيبات وذلك خلال فترة زمنية محددة، وجرى الاختبار باستخدام 50 غرام دقيق وضعت فوق المنخل العلوي مع وضع كرات مطاطية للتجانس، وتبلغ فتحات المنخل العلوي 265 ميكرونًا، أما السفلي 112 ميكرونًا، جرى النخل لمدة 5 دقائق ثمَّ تم وزن الدقيق المتبقي فوق المنخل العلوي والسفلي وحسبت نسبة التحبب.
- 3- لون الدقيق: جرى قياس لون الدقيق باستخدام جهاز Satake Colour Grader PCGA Series 4 وفقًا لطريقة (Wang *et al.*, 2016).
- 4- حموضة الدقيق: قدرت حموضة الدقيق بطريقة AACC ذات الرقم 02-02 (AACC, 2000).
- 5- المحتوى البروتيني: جرى تقدير المحتوى البروتيني بطريقة كداهل Crude Protein Improved Kjeldahl حسب طريقة AACC 46-10 وذلك باعتماد معامل التحويل $N \times 5.7$ (AACC, 2000).
- 6- نوعية وكمية الغلوتين: قُدِّرَت النسبة المئوية للغلوتين الرطب والجاف ودليل الغلوتين بحسب طريقة AACC رقم 12-38، A (AACC, 2000) باستخدام جهاز غسيل الغلوتين Perten Glutomatic Chambers 2200، حيث تغسل عينة الدقيق من النشاء والبروتينات الذوابة بواسطة محلول كلوريد الصوديوم 2.5%، ثم تُؤخذ كتلة البروتين المتبقية ويُجمع الجزء المتبقي فوق المنخل ويوزن ويحسب دليل الغلوتين وفقًا لما يلي:

$$\text{دليل الغلوتين} = \frac{\text{وزن الغلوتين المتبقي فوق المنخل}}{\text{وزن الغلوتين الكلي}} \times 100$$

أما نسبة الغلوتين الجاف فتحسب بعد عملية تجفيف العينة بمجفف خاص.

- 7- رقم السقوط: جرى اختبار رقم السقوط بحسب طريقة AACC رقم 56-81B (AACC, 2000) باستخدام جهاز Hagberg Falling Number (Perten Instruments AB, Sweden).
- 8- الرماد: قدرت نسبة الرماد بحسب طريقة AACC رقم 01-08 (AACC, 2000).

اختبارات الدقيق الريولوجية

1- الفارينوغراف: أجريت الاختبارات على الدقيق باستخدام جهاز الفارينوغراف بحسب طريقة AACC رقم 54-21 (AACC, 2000)، ومن خلال مخططات الفارينوغرام لكل عينة سُجلت المعطيات التالية: نسبة امتصاص الماء وزمن تكون العجين وزمن ثبات العجين وضعف العجين والرقم الفالوريمتري.

2- الأكستنسوغراف: جرى اختبار عينات الدقيق المختلفة باستخدام جهاز الأكستنسوغراف وذلك وفقًا لطريقة AACC رقم 54-10 (AACC, 2000)، ومن خلال مخططات الأكستنسوغرام سُجلت المعايير التالية: قدرة العجين ومقاومة العجين للشد ومقاومة العجين العظمى للشد بالإضافة إلى مرونة ومطاطية العجين.

التحليل الإحصائي

أُجريت جميع التحاليل على ثلاثة مكررات وجرى تحليلها إحصائياً باستخدام برنامج Genstat 12. أُجري اختبار تحليل التباين (ANOVA) باستخدام تحليل One way ANOVA، ثم تُبعت بحساب قيم أقل فرق معنوي LSD بين المتغيرات عند مستوى المعنوية 5%، ومعامل التباين (CV%) لكل صفة مدروسة، كما حُسبت قيم معامل الارتباط البسيط correlation Simple بين الصفات المدروسة لعينات القمح.

النتائج والمناقشة

الخصائص الفيزيوكيميائية لأصناف القمح

بلغ متوسط نسبة الأجرام في العينات المدروسة 0.1% التي تعد منخفضة، حيث تراوحت بين 0.05 و 0.12%، بينما تراوحت نسبة الشوائب بين 0.5 و 1.6% وبمتوسط 1.13%، مما يدل على ملاءمتها لإجراء الاختبارات المختلفة، لذا فتناج تحاليل العينات معبرة عن مواصفات الأصناف التي أخذت منها (الجدول 1).

إن من أهم العوامل المعتمدة في تصنيف جودة القمح هو اختبار الوزن النوعي، فزيادة الوزن النوعي تدل على زيادة كمية المادة الجافة مما يعطي استخراجاً عالياً من الدقيق (Zhang *et al.*, 2021). يتغير الوزن النوعي للحبوب اعتماداً على التركيب الوراثي والظروف البيئية والممارسات الزراعية، وقد وجد أن متوسط الوزن النوعي لأصناف وسلالات أكساد كان 80.3 كغ/هكتولتر، ولقد تفوقت سلالة أكساد 1544 على الباقي وبفرق معنوي حيث بلغ وزنها النوعي 82 كغ/هكتولتر (الجدول 1) ووفقاً للتصنيف العالمي للأقمح فإن قمح الدرجة الأولى هو الذي يزيد وزنه النوعي عن 78 كغ/هكتولتر، وبناء عليه تعد أقمح أكساد المدروسة متميزة عالمياً (Lukow, 2006; Manley *et al.*, 2009).

يعبر وزن ألف حبة (TKW) عن حالة حبة القمح وهو خاصية أساسية تميز أصناف القمح ذات الجودة الفيزيائية والفيزيولوجية للحبوب في حالة القيم العالية منها. عموماً، تكون قيم وزن ألف المرتفعة مرتبطة إيجاباً بالاستخراج المحتمل للطحين، لأن نسبة الاستخراج مرتبطة بشكل وثيق بحجم الحبوب ونسبة الأندوسبرم إلى نسبة الجنين والأغلفة. يستخدم مريو القمح وأخصائيو الطحن هذه الطريقة إضافة لاختبار الوزن النوعي لتقييم حالة حبوب القمح واستخراج الدقيق المحتمل منها (Ponce-Garcia *et al.*, 2017; Wang and Fu, 2020). تراوحت قيم الأصناف المختبرة في هذه الدراسة بين 40 و 45 غرام بمتوسط 41.8 غرام، وسجلت السلالة أكساد 1544 أعلى قيمة حيث بلغت 45 غرام (الجدول 1).

إن الاختلافات في وزن الألف حبة بين أصناف القمح قد تكون ناجمة عن الاختلافات في التركيب الوراثي للأصناف والسلالات باعتبار أنها قد تعرضت لنفس الظروف البيئية، لذا فإن عمليات البناء الحيوي وتراكم النشاء والبروتين في الحبوب جرت تحت نفس الظروف.

الجدول 1. الخصائص الفيزيوكيميائية لأصناف وسلالات قمح الخبز المدروسة

الصفة الطرز الوراثية	أجرام%	شوائب%	وزن نوعي (كغ/هـ.ل ⁻¹)	وزن ألف حبة (غ)	بللورية (%)	محتوى مائي (%)	محتوى بروتيني (%)
أكساد 1133	0.11 b	1.60 c	80.0 a	40.0 b	79.0 c	10.4 c	15.9 a
أكساد 1398	0.12 b	1.50 c	80.7 a	41.0 b	95.0 a	11.1 a	15.1 b
أكساد 1470	0.11 b	1.10 b	79.0 a	41.0 b	97.0 a	10.5 c	13.2 d
أكساد 1416	0.05 a	0.97 b	80.0 a	42.0 b	94.0 ab	11.1 a	13.8 c
أكساد 1544	0.11 b	0.50 a	82.0 a	45.0 a	91.0 b	10.7 b	12.2 e
المتوسط	0.10	1.13	80.3	41.8	91.20	10.8	14.0
L.S.D	0.03	0.22	2.36	1.79	2.06	0.10	0.27
C.V	16.5	10.0	1.6	2.3	1.2	0.5	1.0

* تدل الأحرف المشتركة في العمود الواحد على عدم وجود فروقات معنوية على مستوى دلالة إحصائية $P \leq 0.05$.

تعد بللورية الحبوب عاملاً مهماً في تحسين جودة الاستخدام النهائي للقمح، ويُفضل استخدام الحبوب متوسطة الصلابة لتصنيع الخبز لأن مستويات النشاء المتضررة في الدقيق الناتج تكون ملائمة لزيادة امتصاص الماء للعجين الذي يرغب به الخبازون (Araya *et al.*, 2019; Al-Saleh, 2023). لقد كان متوسط بللورية الأصناف والسلالات المدروسة 91.3% الذي يعدُّ قيمة عالية تؤهلها للاستخدام لكافة أنواع المنتجات التي تعتمد على القمح وسجلت سلالة أكساد 1470 أعلى درجة من البللورية حيث بلغت 97% (الجدول 1).

يعد المحتوى المائي للحبوب في القمح أمراً ذا أهمية كبيرة بعد الحصاد، حيث يؤدي ارتفاع المحتوى المائي لزيادة نشاط الكائنات الحية الدقيقة ولا سيما الفطور، كما يزيد من التفاعلات الحيوية مسبباً تضرر الحبوب وضعف حيويتها مما يقلل من إمكانية تخزينها وقابليتها للطحن والتصنيع، ويعد المحتوى المائي 11% الأكثر ملاءمة لظروف التخزين والتصنيع (Al-Saleh, 2011; Nithya *et al.*, 1995). لقد تراوح المحتوى المائي للحبوب في الأصناف والسلالات بين 4.10 إلى 11.1% وبمتوسط قدره 10.8% وبذلك تكون جميع الأصناف صالحة بامتياز للتخزين والتصنيع بأن واحد (الجدول 1).

من المعروف أن محتوى بروتين القمح يتراوح بين 12-20% تقريباً (Alisa *et al.*, 2015)، ويعتمد ذلك بشكل أساسي على الصنف، ولكن من المعروف أنه يتأثر بالظروف المناخية ولا سيما تعرض النبات للإجهاد المائي أثناء فترة ملء الحبوب، وكذلك بمعدل الأسمدة النيتروجينية ووقت إضافتها ونيتروجين التربة المتبقي (Ames *et al.*, 2003). لقد تراوحت نسبة البروتين في الأصناف والسلالات المدروسة بين 13.0 و 15.3% بمتوسط مقداره 14% الذي يعدُّ عاليًا ويحقق متطلبات صناعة الخبز وكان الصنف 1133 الأعلى من حيث المحتوى البروتيني من بين الأصناف والسلالات المدروسة حيث بلغت نسبته 15.9% (الجدول 1).

خصائص عملية الطحن

أخذت عينات الحبوب بحدود 4 إلى 5 كغ تقريباً من الحبوب الجافة والنظيفة من أصناف وسلالات أكساد الخمسة المدروسة، حيث جرى ترطيبها إلى المحتوى المائي الملائم لكل صنف كما ذكر آنفاً، وجرى طحنها إلى دقيق عالي الجودة، ومن ثم جرى قياس أداء الطحن للحبوب Milling Performance من خلال كمية الدقيق الناتج وكمية النخالة العادية والسكرية ونسبة استخراج الدقيق (الجدول 2).

يوضح الجدول (2) كمية الدقيق الناتجة عن طحن كل صنف أو سلالة، التي تراوحت بين 2.340 كغ للصنف أكساد 1133 و 3.478 كغ لسلالة أكساد 1416، أما كمية النخالة العادية، فقد تراوحت بين 0.105 كغ لسلالة أكساد 1416 إلى 0.180 كغ لدى سلالة أكساد 1470، بينما تراوحت كمية النخالة السكرية بين 0.455 كغ لدى صنف أكساد 1133 و 0.810 كغ في صنف أكساد 1416. كانت هناك فروقات معنوية بين جميع الأصناف المدروسة في كميات الدقيق ومشتقاته نظراً لتباين كميات القمح المطحونة (الجدول 2).

كان متوسط نسبة الاستخراج للأصناف المدروسة مرتفعاً في جميع الأصناف حيث بلغ 72.7%، وتراوحت نسبة الاستخراج بدون النخالة السكرية بين 70% لدى صنف أكساد 1133 إلى 74% لدى سلالة أكساد 1416، أما عند إضافة النخالة السكرية إلى الدقيق، فقد ارتفع متوسط نسبة الاستخراج إلى 89% وتراوحت قيمها بين 84% لدى صنف أكساد 1133 و 91% لدى سلالة أكساد 1416 وبفروقاتٍ معنوية بين الأصناف المدروسة.

الجدول 2. نتائج الطحن ومواصفات الدقيق لعينات أصناف وسلالات قمح الخبز المدروسة

الاستخراج مع السكرية %	الاستخراج العادي %	النخالة العادية (غ)	النخالة السكرية (غ)	وزن الدقيق (غ)	وزن القمح (غ)	الصفة / الطرز الوراثية
84 b	70 c	155 c	455 e	2340 e	3350 e	أكساد 1133
89 a	74 a	140 d	600 d	2850 d	3880 d	أكساد 1398
90 a	72 b	180 a	770 b	2990 b	4180 b	أكساد 1470
91 a	74 a	105 e	810 a	3478 a	4700 a	أكساد 1416
90 a	73.3 ab	160 b	660 c	2930 c	4000 c	أكساد 1544
89	72.7	148	659	2917.7	4022	المتوسط
1.95	1.08	2.63	9.23	7.09	7.59	L.S.D
1.2	0.8	0.9	0.7	0.1	0.1	CV

* تدل الأحرف المشتركة في العمود الواحد على عدم وجود فروقات معنوية على مستوى دلالة إحصائية $P \leq 0.05$.

يجري عادة تصنيف الأقماع التي تتجاوز فيها نسبة استخراج الدقيق 70% على أنها أقماع ذات نوعية ممتازة (Dexter *et al.*, 2004)، لذا تعدُّ أصناف وسلالات أكساد صالحة لتصنيع جميع منتجات الخبز، كما تعطي هذه الأصناف نسب استخراج عالية بعد إضافة النخالة السكرية وبذلك تحقق مردود عالي من الدقيق الذي يستخدم في إنتاج الخبير الخاص بالتغذية العلاجية (Marc, 2017).

الخصائص الفيزيوكيميائية للدقيق

يُن اختبار تحبب الدقيق أن نعومة الدقيق الناتج ممتازة، حيث كانت كمية الدقيق النازل من المنخل الأول أكبر من 99.8% للسلالة أكساد 1544 وكان المتوسط 90.6% لإجمالي العينات المدروسة، كما كان متوسط الدقيق الباقي على المنخل الثاني 50.4%، وتدل القيم المتحصل عليها من اختبار التحبب على تجانس حبيبات الدقيق وصلاحيتهما لتصنيع الخبز، حيث أن ذلك يعد عاملاً أساسياً في تحديد نوعية المنتج النهائي المصنع من الدقيق (Al-Saleh, 1995; Vouris *et al.*, 2018).

يعد محتوى الرماد في الدقيق عاملاً مهماً في تقييم جودة الدقيق (Czaja *et al.*, 2020). لقد كان متوسط الرماد للعينات المدروسة 1.06% حيث تراوحت قيمه بين 1.02% لسلالة أكساد 1416 و1.09% لسلالة أكساد 1470 وهذا يدل على جودة عملية فصل النخالة عن الدقيق أثناء عملية الطحن، وترافق ذلك مع درجات لون منخفضة للدقيق فقد كان المتوسط 2.0 درجة مع تباين بين لون العينات الذي تراوح بين 1.3 درجة للصف أكساد 1544 و3.3 درجة للصف أكساد 1133 (الجدول 3).

الجدول 3. الصفات الفيزيوكيميائية لدقيق أصناف وسلالات قمح الخبز المدروسة

الصفة	التحبب 1%	التحبب 2%	الرماد%	اللون	حموضة الدقيق
أكساد 1133	99.3 b	63.0 a	1.08 a	3.3 a	2.0 a
أكساد 1398	99.6 ab	43.0 c	1.04 a	2.0 b	1.5 b
أكساد 1470	99.7 a	49.0 b	1.09 a	2.1 b	2.0 a
أكساد 1416	99.7 a	49.6 b	1.02 a	1.4 c	1.7 ab
أكساد 1544	99.8 a	47.5 b	1.05 a	1.3 c	1.9 a
المتوسط	99.6	50.4	1.06	2.0	1.8
L.S.D	0.24	1.49	0.07	0.16	0.20
CV	0.1	1.6	3.3	4.3	5.8

* تدل الأحرف المشتركة في العمود الواحد على عدم وجود فروقات معنوية على مستوى دلالة إحصائية $P \leq 0.05$.

من المعلوم أن تزايد نسبة الرماد في الدقيق يرفع من درجة اللون. ونظراً لوجود علاقة خطية بين محتوى الدقيق من الرماد ودرجة لونه (Kim and Flores, 1999; Al-Saleh, 2023) لتوضع معظم العناصر المعدنية في الأغلفة، فارتفاع نسبة الأغلفة في الدقيق يرفع درجة اللون، ومن النتائج يتبين أن درجات لون ونسب رماد دقيق عينات سلالات وأصناف أكساد المدروسة تتوافق مع نسب الرماد ودرجات اللون لدى الدقيق وفقاً لما هو متعارف عليه عالمياً (Williams *et al.*, 1988).

تباين متوسط درجة حموضة الدقيق بين 1.5 و2.0 درجة وبمتوسط 1.8، التي تُعد ضمن القيم الطبيعية لحموضة الدقيق وهذا دليل عدم تعرض القمح لتغيرات كيميائية أو كيميائية حيوية قبل الطحن وعدم وجود نشاط ملموس لأنزيم lipase (Al-Saleh, 1995; Salman and Copeland, 2007) (الجدول 3).

يمكن أن يلاحظ من الجدول (4) ارتفاع المحتوى البروتيني للدقيق الذي تراوح بين 11.1 و14.4% وبفروق معنوية بين صنف أكساد 1133 وسلالات أكساد المدروسة وبمتوسط 13.0%. وتعود هذه النسب المرتفعة في الدقيق لارتفاع محتوى

الحبوب من البروتين في جميع أصناف وسلالات القمح المدروسة، وبالتالي فهي ملائمة لصناعة الخبز وكافة المخبوزات الأخرى المصنعة منه (الجدول 4).

بينت نتائج تقدير الغلوتين الرطب لأصناف وسلالات أكساد المباشرة والمستخدمه في الدراسة إلى تقارب في قيمها وبمتوسط قدره 32.7%، وقد تراوحت بين 26% للسلالة 1544 و44% للسلالة 1398 (الجدول 4). وبناء على ذلك، يمكن تقييم قيم الغلوتين الرطب التي جرى الحصول عليها في هذه الدراسة من الناحية الكمية بأنها جيدة جداً في مجملها، حيث تعدّ كمية الغلوتين الرطب التي تزيد عن 35% في القمح نسبة غلوتين عالية، وما بين 28 و35% ذات محتوى غلوتيني جيد، وما بين 20 و27% متوسط المحتوى غلوتيني، وأقل من 20% فهو ضعيف المحتوى الغلوتيني. (Williams *et al.*, 1988) بين Pomeranz (1988) بأن غلوتين القمح يتمتع بقدرة ثابتة نسبياً على امتصاص الماء وهي حوالي 2.8 مرة من محتوى الغلوتين الجاف، لذلك جاءت النتائج متوافقة مع هذا الاستنتاج حيث تراوحت نسبة الغلوتين الجاف في العينات بين 9.5% و15.1% وبمتوسط مقداره 11.5%.

الجدول 4. خصائص بروتين وغلوتين دقيق أصناف وسلالات قمح الخبز المدروسة

رقم السقوط ثا	معامل الغلوتين %	الغلوتين الجاف %	الغلوتين الرطب %	بروتين الدقيق %	الصفة الطرز الوراثية
369 d	48.0 d	11.5 b	33.0 b	14.4 a	أكساد 1133
438 c	56.1 c	15.1 a	44.1 a	14.2 a	أكساد 1398
495 b	54.5 c	11.3 b	32.1 b	12.6 b	أكساد 1470
444 c	87.0 a	10.3 c	28.5 c	12.6 b	أكساد 1416
545 a	77.7 b	9.5 d	26.0 d	11.1 c	أكساد 1544
458	64.7	11.5	32.7	13.0	المتوسط
8.3	3.0	0.45	1.14	0.15	L.S. D
1.0	2.4	2.1	1.9	0.6	CV

* تدل الأحرف المشتركة في العمود الواحد على عدم وجود فروقات معنوية على مستوى دلالة إحصائية $P \leq 0.05$.

أظهرت نتائج الدراسة الحالية أن قيم معامل الغلوتين قد تراوحت بين 48% للصلب أكساد 1133 و87% للسلالة 1416 وبمتوسط مقداره 64.7% (الجدول 4)، وتبين هذه النتائج أن غلوتين القمح لأصناف وسلالات أكساد جيدة إلى قوية. وبالنظر إلى النتائج المذكورة أعلاه، سيتمكن منتجو الدقيق من أصناف أكساد من إنتاج دقيق بجودة ممتازة تسمح بإنتاج كل أنواع الخبز المطلوبة.

يؤدي تعرض الحبوب بعد حصادها للرطوبة المرتفعة إلى زيادة النشاط الأميليزي فيتضرر نشاء أندوسبرم الحبوب وبالتالي يتأثر رقم سقوط الحبوب، الذي عادة يعطي فكرة عن نوعية وحجم الخبز الناتج، وعادة يجب أن يكون رقم السقوط بحدود 250 ثانية لكي يعطي خبز جيد الحجم والقوام (Al-Saleh, 1995; He *et al.*, 2019). لقد كان نشاط الأنزيم ألفا أميليز α -amylase في دقيق العينات منخفضاً في كافة أصناف القمح المدروسة (الجدول 4)، حيث تراوح رقم السقوط بين 369 ثانية عند صنف قمح الخبز أكساد 1133، و545 ثانية في سلالة القمح الصلب أكساد 1544، وبمتوسط 458 ثانية، وهذا

يدل على جفاف ساد أثناء موسم الحصاد، وتُعد هذه القيم المتدنية من النشاط الأنزيمي ملائمة جداً لإنتاج الخبز بكافة أنواعه.

الخصائص الريولوجية للدقيق

لدراسة الخصائص الريولوجية لدقيق أصناف أكساد من قمح الخبز جرى استخدام تقنيتي الفارينوغراف والاكستنسوغراف (الجدولين 5 و6). كان متوسط امتصاص الدقيق للماء مرتفعاً، حيث بلغ 62% وتراوح بين 58.8% للصنف أكساد 1133 و64% لسلالة أكساد 1398، ويُعزى ارتفاع نسبة امتصاص الماء إلى نعومة الدقيق المختبر. لقد كان متوسط زمن تكون العجين 4.3 دقيقة وهي تعدّ قيمة ممتازة، أما زمن التكون لعجينة السلالة 1398 فبلغ 6 دقائق وهو رقم عال جداً يعبر عن نوعية غلوتين متميزة جداً لدى هذه السلالة. لقد كان متوسط زمن ثبات العجين 3.8 دقيقة، وتراوح بين 3 لـ صنف أكساد 1133 و4.4 دقيقة لدى سلالة قمح الخبز أكساد 1470، ويدل ذلك على جودة غلوتين عالية وملائمة لتصنيع الخبز بأنواعه المختلفة بمواصفات حسية ونوعية متميزتين. بلغ متوسط درجة ضعف العجين 61 وحدة برا بندر (BU) وهو ضمن المعدل الطبيعي لأقمح المنطقة العربية، كما تراوحت قيم الفالوريمتري بين 51 و62.3 بمتوسط قدره 56.5 (الجدول 5).

الجدول 5. نتائج الخواص الريولوجية لدقيق أصناف وسلالات قمح الخبز المدروسة باستخدام الفارينوغراف

الفاوريمتري	الضعف (BU)	زمن الثبات (د)	زمن التكون (د)	امتصاص الماء (%)	الصفة / الطرز الوراثية
52.0 bc	59.7 b	3.0 b	3.9 c	58.8 b	أكساد 1133
62.3 a	59.0 b	3.2 b	6.0 a	64.0 a	أكساد 1398
55.0 b	59.0 b	4.4 a	4.4 b	62.1 a	أكساد 1470
51.0 c	68.3 a	4.1 a	4.2 bc	62.0 a	أكساد 1416
62.3 a	58.7 b	4.1 a	3.0 d	62.7 a	أكساد 1544
56.5	61.0	3.8	4.3	62.0	المتوسط
2.4	3.3	0.28	0.2	1.5	L.S. D
2.2	2.9	4.0	2.3	1.3	CV

* تدل الأحرف المشتركة في العمود الواحد على عدم وجود فروقات معنوية على مستوى دلالة إحصائية $P \leq 0.05$.

يظهر الجدول (6) وجود فروقاتٍ معنوية بالنسبة لصفة مطاطية العجين بين الأصناف المدروسة، حيث تدرجت من 121.7 ملم لسلالة أكساد 1416 إلى 162 ملم لسلالة أكساد 1398 مع وجود فروقاتٍ معنوية فيما بينها، بمتوسط 137.5 مم، كما تباين متوسط مقاومة العجين للشد عند إجراء اختبار الاكستنسوغراف بين 322 BU لدى سلالة أكساد 1470 و408 BU لدى سلالة أكساد 1544 وبمتوسط مقاومة قدره 342 BU، وكانت المقاومة العظمى للشد 428 BU لدى السلالة أكساد 1544. أما بالنسبة لقدرة العجين فقد كان متوسطها 63 سم² وكانت القدرة العظمى 77 سم² لدى صنف أكساد 1133 وبوجود فروقاتٍ معنوية بين العينات المدروسة.

الجدول 6. نتائج الخواص الريولوجية لدقيق أصناف وسلالات قمح الخبز المدروسة باستخدام الاكستنسوغراف

قدرة العجين (سم ²)	الرقم النسبي	المقاومة العظمى للشد (BU)	مقاومة الشد (BU)	المطاطية (ملم)	الصفة الطرز الوراثية
77 a	3.5 a	333 c	331 b	131.7 c	أكساد 1133
73 b	2.1 e	377 b	326 bc	162.0 a	أكساد 1398
57 d	2.4 d	343 c	322 c	141.0 b	أكساد 1470
46 e	2.7 c	329 c	325 bc	121.7 d	أكساد 1416
62 c	3.2 b	428 a	408 a	131.0 c	أكساد 1544
63	2.8	362	342	137.5	المتوسط
1.6	0.2	9.6	4.4	2.2	L.S. D
1.3	3.2	1.4	0.7	0.9	CV

* تدل الأحرف المشتركة في العمود الواحد على عدم وجود فروقات معنوية على مستوى دلالة إحصائية $P \leq 0.05$.

علاقات الارتباط للصفات المدروسة

يظهر تحليل معاملات الارتباط (الجدول 7) وجود ارتباط إيجابي للوزن النوعي مع مقاومة العجين ($r=0.858$) والمقاومة العظمى ($r=0.879$) وكذلك مع قيم الفالوريمتري ($r=0.705$) ووزن ألف حبة ($r=0.778$)، أما فيما يتعلق بوزن ألف حبة فقد كان هناك ارتباط سلبي له مع الغلوتين الجاف ($r=-0.566$) وارتباط إيجابي مع مقاومة العجين ($r=0.905$) ومع المقاومة العظمى ($r=0.815$) ومع قيمة الفالوريمتري ($r=0.524$) وثباتيه العجين ($r=0.516$)، ودليل الغلوتين ($r=0.707$) كما كان لوزن ألف حبة ارتباط سلبي مع المحتوى البروتيني للقمح ($r=-0.832$) ومع بروتين الدقيق ($r=-0.894$) ومع الغلوتين الرطب ($r=-0.588$) والغلوتين الجاف ($r=-0.566$) وكان الارتباط إيجابياً مع دليل الغلوتين ($r=0.707$)، كما كان هناك ارتباط سلبي لوزن ألف حبة مع لون الدقيق ($r=-0.778$) ورماده ($r=-0.378$).

كما وجد ارتباط إيجابي بين بللورية حبوب القمح وكل من امتصاص الدقيق للماء ($r=0.857$) وثباتية العجين ($r=0.662$) وقدرة العجين ($r=0.602$) وكذلك ارتباط إيجابي للبللورية مع كل من بروتين القمح ($r=0.563$) وبروتين الدقيق ($r=0.402$) وكذلك أيضاً مع لون الدقيق ($r=0.736$)، ويعود ذلك إلى أن ارتفاع نسبة البللورية في حبوب القمح عائد لارتفاع نسبة البروتين فيها والذي يؤثر إيجاباً على قدرة وثباتيه العجين وكذلك على لون الدقيق (Al-Saleh and Brennan, 2012).

بينت الدراسة وجود ارتباط بين المحتوى البروتيني للقمح وقدرة العجين الناتج عنه ($r=0.645$) وكذلك مع مطاطيته ($r=0.309$) ومع زمن تكونه ($r=0.525$) وثباتيته وبشكل معنوي ($r=889$) وعلى ارتباط سلبي بين المحتوى البروتيني للقمح مع ضعف العجين ($r=-0.809$)، أما بالنسبة إلى الغلوتين الرطب والجاف فقد كان ارتباط المحتوى البروتيني معهما إيجابياً ($r=0.645$ ، $r=0.626$ على التوالي) وكذلك تزايد المحتوى البروتيني للدقيق بزيادة بروتين القمح بارتباط معنوي ($r=0.975$)، وهذا يتوافق مع ما أثبتته الدراسات السابقة (Gortner and Sharp, 2002).

الجدول 7. نتائج علاقات الارتباط بين الصفات المدروسة في سلالات وأصناف أكساد من قمح الخبز

القدرة	الوزن النوعي	1000 حبة	البللورية	بروتين القمح	استخراج 1	استخراج 2	تحبب 1	تحبب 2	الرماد	اللون	بروتين دقيق
0.199	0.364-	0.602	0.645	0.513-	0.802-	0.698-	0.323	0.410	0.715	0.632	
0.858	0.905	0.098-	0.634-	0.136	0.164	0.450	0.131-	0.111-	0.445-	0.728-	
0.010	0.304-	0.322	0.309	0.205	0.033-	0.066-	0.521-	0.110	0.140	0.464	
0.705	0.524	0.329	0.318-	0.446	0.260	0.429	0.670-	0.140-	0.386-	0.254-	
0.212-	0.011-	0.148	0.015-	0.381	0.365	0.146	0.031	0.664-	0.352-	0.088-	
0.128-	0.516	0.662	0.889	0.356	0.794	0.827	0.395-	0.025-	0.691-	0.827-	
0.312-	0.583-	0.381	0.525	0.331	0.049	0.166-	0.449-	0.175-	0.132	0.668	
0.333	0.428	0.857	0.459-	0.888	0.785	0.757	0.996-	0.496-	0.756-	0.333-	
0.418	0.830	0.617	0.959-	0.479	0.738	0.912	0.625-	0.075-	0.780-	0.903-	
0.407	0.707	0.358	0.614-	0.676	0.703	0.684	0.346-	0.772-	0.845-	0.697-	
0.141-	0.566-	0.155	0.626	0.156	0.191-	0.329-	0.330-	0.037-	0.305	0.747	
0.158-	0.588-	0.129	0.645	0.120	0.222-	0.358-	0.300-	0.005-	0.339	0.764	
0.421-	0.894-	0.402	0.975	0.373-	0.673-	0.843-	0.349	0.170	0.775	-	
0.433-	0.778-	0.736	0.798	0.873	0.934-	0.947-	0.764	0.656	-	-	
0.447-	0.378-	0.310-	0.110-	0.818	0.512-	0.338-	0.469	-	-	-	
0.270-	0.409-	0.895-	0.484-	0.882-	0.816-	0.779-	-	-	-	-	
0.312	0.756	0.813	0.909-	0.751	0.946	-	-	-	-	-	
0.108	0.552	0.909	0.759-	0.845	-	-	-	-	-	-	
0.362	0.480	0.773	0.429-	-	-	-	-	-	-	-	
0.320-	0.832-	0.563	-	-	-	-	-	-	-	-	
0.111-	0.257	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0.778	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

تمتمة الجدول 7. نتائج علاقات الارتباط بين الصفات المدروسة

القدرة	غلوتين رطب	غلوتين جاف	دليل الغلوتين	رقم السقوط	الامتصاص	التكون	الثباتية	الضعف	فالوريمتري	المطاطية	المقاومة
0.577	0.556	0.778-	0.460-	0.272-	0.253	0.848	0.718-	0.335	0.547	0.105	
0.532-	0.522-	0.407	0.672	0.168	0.677-	0.232	0.311-	0.573	0.247-		
0.905	0.908	0.571-	0.046-	0.539	0.813	0.836-	0.588-	0.632			
0.328	0.343	0.018-	0.560	0.712	0.198	0.050-	0.621-				
0.324-	0.308-	0.694	0.202-	0.052-	0.045-	0.247					
0.622-	0.608-	0.554	0.778	0.340	0.392						
0.934	0.941	0.384-	0.369-	0.451							
0.321	0.352	0.344	0.610								
0.436-	0.417-	0.474									
0.596-	0.567-										
0.999											

*، **: الفروق معنوية على مستوى دلالة إحصائية 5 و1%، على التوالي
د. الغلوتين: دليل الغلوتين؛ بروتين د: بروتين الدقيق؛ بروتين ق: بروتين القمح؛ د. الغلوتين: دليل الغلوتين؛ غ. الجاف: الغلوتين الجاف.

ارتبطت نسبة استخراج الدقيق بشكل إيجابي مع درجة لونه ($r=0.873$) ويعود ذلك إلى أن زيادة نسبة الاستخراج تزيد من نسبة الأغلفة ذات اللون الغامق التي تذهب مع الدقيق مما يزيد من درجة لونه وكذلك نسبة الرماد فيه ($r=0.818$)، كما أن هناك ارتباطاً إيجابياً بين نسبة الاستخراج وامتصاص الدقيق ($r=0.888$) وكذلك مع زمن تكون العجين ($r=0.331$) وهذا يتوافق مع دراسات سابقة (Al Saleh, 1995)، كما ارتبط لون الدقيق إيجاباً مع نسبة البروتين فيه ($r=0.798$)، كما

وجد ارتباط إيجابي بين لون الدقيق ونسبة الرماد فيه ($r=0.656$) (Hidalgo *et al.*, 2014). وأنه من الطبيعي أن يكون هناك ارتباط إيجابي مطلق ($r=0.999$) في قمح الخبز بين نسبة الغلوتين الرطب والجاف وهذا ما أظهرته نتائج علاقات الارتباط في الجدول (7). كما تظهر النتائج ارتباط نسبة الغلوتين الجاف إيجاباً مع كل من المطاطية ($r=0.908$) وزمن تكون العجين ($r=0.941$)، وتندرج هذه النتائج مع دراسات عديدة سابقة (Hare, 2017; Al-Saleh, 2023). ارتبطت ثباتيه العجين مع قدرته ($r=0.848$) وبشكل إيجابي، بينت النتائج علاقة كل من المقاومة العظمى ($r=-0.506$) وقدرة العجين ($r=-0.718$) بضعفه حيث كان الارتباط سلبياً مع كليهما.

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات

- أظهرت سلالات أكساد المبشرة تميزاً في صفاتها الفيزيائية حيث كان الوزن النوعي مرتفعاً، وتفوق بعضها على الصنف أكساد 1133 الذي يتميز بصفات نوعية ممتازة. أما بالنسبة إلى لوزن ألف حبة فقد تفوقت سلالة أكساد 1544 على باقي السلالات وكذلك على الصنف 1133. تميزت سلالات أكساد المبشرة بالبللورية العالية وتفوقت بشكل معنوي على الصنف المعتمد 1133، كما وتميزت هذه السلالة بالمحتوى البروتيني العالي ولكنها لم تتجاوز نسبة البروتين في الصنف أكساد 1133 البالغة 15.9% مما يجعلها ملائمة لإنتاج كافة أنواع الخبز وبمواصفات حسية ونوعية عالية.
- لقد كانت نسب الاستخراج في سلالات أكساد المدروسة مرتفعة سواءً بدون النخالة السكرية أو بعد إضافتها إلى الدقيق، وتجاوزت جميعها نسبة استخراج الصنف 1133 والبالغة 70%، كما كانت متوسطات تحبب ولون ورماد الدقيق لكافة سلالات أكساد منخفضة وتتقارب بشكل كبير مع قيم الصنف 1133 وتضاهي المعايير العالمية لمواصفات للدقيق.
- بينت الخصائص الفيزيوكيميائية لدقيق لصنف أكساد 1133 وسلالات القمح المدروسة ارتفاع رقم السقوط، لذا فهي ملائمة جداً لتصنيع كافة أنواع الخبز، كما لوحظ ارتفاع بروتين الدقيق وجودته من خلال نسب الغلوتين الرطب والجاف ودليل الغلوتين.
- تظهر نتائج الفارينوغرام ارتفاع زمن تكون العجين وثباتيته لكافة السلالات المدروسة التي قارب معظمها قيم الصنف 1133. كما تبين نتائج الاكستنسوغرام مطاطية ومقاومة وقدرة عجين جيدة بشكلٍ عام لدى كافة السلالات المدروسة، وتتقارب مع الصنف 1133، وتميزت السلالة 1398 في المقاومة العظمى لشد العجين وقدرته.
- بينت معاملات الارتباط علاقة المحتوى البروتيني للحبوب ووزنها النوعي وشفافيتها ووزن الألف حبة مع المواصفات الجيدة للعجين المصنع منها وذلك بشكل وثيق من حيث ثباتية العجين ومقاومته وقدرته وبالتالي جودة الخبز المصنع بكافة أنواعه.

التوصيات

- نوصي باعتماد سلالات أكساد المبشرة من قمح الخبز أكساد 1398 و1470 و1416 لما تتمتع به من مواصفات نوعية ممتازة.
- الاستمرار بتقييم المواصفات النوعية لأصناف وسلالات أكساد المبشرة كل موسم لتأثر هذه المواصفات بالظروف البيئية والإجهادات والمعاملات الزراعية.

شكر وتقدير

أتوجه بالشكر العميم للمركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد)، وللسورية للحبوب لتوفير الامكانيات والتجهيزات التي ساهمت في تنفيذ البحث.

المراجع

- AACC. 2000. Approved Methods of the AACC, 10th edn. Methods 44-15A, 08-01, 46-10, 38-12A, 54-21, 54-10. St Paul, MN. AACC.
- AACC. 2010. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. AACCI Method 26-95.01, 38-12.02, 44-15.02, 46-10.01 and 55-10.01. Approved Methods of Analyses 11th Edition, The Association: St. Paul, MN.
- Alisa-N. Sieber, Tobias Würschum, and Friedrich H. Longin. 2015. Vitreosity, its stability and relationship to protein content in durum wheat. *Journal of Cereal Science*, Volume 61, 2015, Pages 71-77.
- AL-Saleh Abboud. 1995. Cereal technology. Aleppo University Publication. Pp13-37.
- Al-Saleh, A., Marion, D., and Gallant, D. J. 1986. Microstructure of mealy and vitreous wheat endosperms (*Triticum durum* L.) with special emphasis on location and polymorphic behavior of lipids, *Food Microstructure*, 5, 131.
- Al-Saleh and C. S. Brennan. 2012. Bread wheat quality: some physical, chemical and rheological characteristics of Syrian and English bread wheat samples, *Foods*, vol. 1, pp. 3-17.
- Al-Saleh Abboud. 2023. Study of the physicochemical and rheological properties of some Acsad bread and durum wheat cultivars grown under rainfed conditions. *The Arab Journal for Arid Environments*, Acsad.Vol.16 (3) pp 101-116.
- Ames N.P., Clarke J.M., Dexter J.E., Woods S.M., Selles F. and B. Marchylo. 2003. Effects of nitrogen fertilizer on protein quantity and gluten strength parameters in durum wheat (*Triticum turgidum* L. var. *durum*) cultivars of variable gluten strength. *Cereal Chem.*, 80, 113-243.
- Anjum, S., Xie, X.-y., Wang, L.-c., Saleem, M., Man, C., and Lei, W. 2011. Morphological, physiological and biochemical responses of plants to drought stress. *Afr. J. Agric. Res.* 6, 2026-2032.
- Arya, S., Sadawarte, P., and Ashish, W. 2015. Importance of damaged starch in bakery products-a review. *Starch*, 1, 2019.
- Asseng S, Martre P, Maiorano A, Rötter R. P, O’leary G. J and Fitzgerald G. J. 2019. Climate change impact and adaptation for wheat protein. *Glob. Change Biol.* 25 (1), 155-173.

- Carson, G.R.; Edwards, N.M. 2009. Criteria of Wheat and Flour Quality. In WHEAT: Chemistry and Technology, American Association of Cereal Chemists: St Paul, MN, USA; pp. 97-118, doi:10.1094/9781891127557.004.
- Chopf, Marina, and Katharina Anne Scherf. 2021. Water absorption capacity determines the functionality of vital gluten related to specific bread volume. *Foods* 10, no. (2): 228.
- Czaja, Tomasz, Aldona Sobota, and Roman Szostak. 2020. Quantification of ash and moisture in wheat flour by Raman spectroscopy. *Foods* 9, no. 3: 280.
- Dexter, J. E., Doust, M. A., Raciti, C. N., Lombardo, G. M., Clarke, F. R., Clarke, J. M., and D. W Hatcher. 2004. Effect of durum wheat (*Triticum turgidum* L. var. *durum*) semolina extraction rate on semolina refinement, strength indicators and pasta properties. *Canadian journal of plant science*, 84(4), 1001-1013.
- EEA (European Environment Agency). 2019. Climate change adaptation in the agriculture sector in Europe. EEA Report No 4/2019. Copenhagen, Denmark.
- FAO. 2010. The State of food insecurity in the world-addressing food insecurity in protracted crises. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- FAO. 2021. FAOSTAT statistical database. Available at: <https://search.library.wisc.edu/catalog/999890171702121>.
- FAO. 2023. World Food and Agriculture - Statistical Yearbook 2023. Rome.
- Ficco, D. B., Beleggia, R., Pecorella, I., Giovanniello, V., Frenda, A. S., and Vita, P. D. 2020. Relationship between seed morphological traits and ash and mineral distribution along the kernel using debranning in durum wheats from different geographic sites. *Foods*, 9(11), 1523.
- Filip, E., Woronko, K., Stępień, E., and Czarniecka, N. 2023. An overview of factors affecting the functional quality of common wheat (*Triticum aestivum* L.). *International journal of molecular sciences*, 24(8), 7524.
- Fossati D., Brabant, C., and Kleijer, G. 2011. Yield, protein content, bread making quality and market requirements of wheat (pp. 179-182).
- Hare, R. 2017. Durum wheat: Grain-quality characteristics and management of quality requirements. In C. Wrigley, I. Batey, and D. Miskelly (Eds.), *Cereal grains: Assessing and managing quality*. Elsevier Ltd. Second edition, pp. 135-151.
- He, Y., Lin, Y. L., Chen, C., Tsai, M. H., and Lin, A. H. M. 2019. Impacts of starch and the interactions between starch and other macromolecules on wheat falling number. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 18(3), 641-654.
- Hidalgo, A., Fongaro, L., and Brandolini, A. 2014. Wheat flour granulometry determines colour perception. *Food Research International*, 64, 363-370.

- Gortner, R. A., and Sharp, P. F. 2002. The Physico-Chemical Properties of Strong and Weak Flours. III. The Journal of Physical Chemistry, 27(5), 481-493.
- Gupta RB, Khan K, MacRitchie F. 1993. Biochemical basis of flour properties in bread wheats. I. Effects of variation in the quantity and size distribution of polymeric protein. J Cereal Sci. Jul; 18:23-41.
- Johansson, E., Branlard, G., Cuniberti, M., Flagella, Z., Hüsken, A., Nurit, E., et al. 2020. Genotypic and environmental effects on wheat technological and nutritional quality, in Wheat quality for improving processing and human health (Springer), 171- 204.
- Khalid A, Hameed A and Tahir MF. 2023. Wheat quality: A review on chemical composition, nutritional attributes, grain anatomy, types, classification, and function of seed storage proteins in bread making quality. Front. Nutr. 10:1053196.
- Lama, S., Vallenback, P., Hall, S. A., Kuzmenkova, M., and Kuktaite, R. 2022. Prolonged heat and drought versus cool climate on the Swedish spring wheat breeding lines: impact on the gluten protein quality and grain microstructure. Food Energy Secur. 11 (2), 1-17.
- Lama S, Leiva F, Vallenback P, Chawade A and Kuktaite R. 2023 Impacts of heat, drought, and combined heat-drought stress on yield, phenotypic traits, and gluten protein traits: capturing stability of spring wheat in excessive environments. Front. Plant Sci. 14: 1179701.
- Lancelot, E., Fontaine, J., Grua-Priol, J., and Le-Bail, A. 2021. Effect of long-term storage conditions on wheat flour and bread baking properties. *Food Chemistry*, 346, 128902.
- Le Gouis, J., Oury, F.-X., and Charmet, G. 2020. How changes in climate and agricultural practices influenced wheat production in Western Europe. J. Cereal Sci. 93, 102960.
- Li, J., Liu, C., Yin, Y., Sun, X., and Wu, J. 2023. Characterization of ash content in wheat flour using data fusion. *Infrared Physics and Technology*, 133, 104792.
- Long, X. X., Ju, H., Wang, J. D., Gong, S. H., and Li, G. Y. 2022. Impact of climate change on wheat yield and quality in the Yellow River Basin under RCP8. 5 during 2020–2050. *Advances in Climate Change Research*, 13(3), 397-407.
- Lukow, O. M. 2006. Wheat flour classification. *Bakery Products: Science and Technology*, 69-86.
- Mamrutha, H. M., Rinki, K., Venkatesh, K., Gopalareddy, K., Khan, H., Mishra, C. N., .. and Singh, G. P. 2020. Impact of high night temperature stress on different growth stages of wheat. *Plant Physiology Reports*, 25, 707-715.
- Mamrutha, H. M., Khobra, R., Sendhil, R., Munjal, R., Sai Prasad, S. V., Biradar, S., et al. 2020. Developing stress intensity index and prioritizing hotspot locations for screening wheat genotypes under climate change scenario. *Ecol. Indic.* 118, 106714. doi: 10.1016/j.ecolind.2020.106714

- Manley, M.G., Engelbrecht, M.L., Williams, P.C. and Kidd, M. 2009. Assessment of variance in the measurement of hectoliter mass of wheat, using equipment from different grain producing and exporting countries. *Biosystems Engineering*, 103(2), 176-186.
- Marc P. McRae. 2017. Health Benefits of Dietary Whole Grains: An Umbrella Review of Meta-Analyses *Journal of Chiropractic Medicine*, Vol.16 (1)10-18.
- Nithya U, Chelladurai V., Jayas D.S and N.D.G White. 2011. Safe storage guidelines for durum wheat, *Journal of Stored Products Research*, Vol.47(4)328-333
- Oikonomou N. A., Bakalis S., Rahman M. S. and M. K. Krokida. 2015. Gluten Index for Wheat Products: Main Variables in Affecting the Value and Nonlinear Regression Model, *International Journal of Food Properties*, 18:1, 1-11.
- Pagani, M. A., Marti, A., and Bottega, G. 2014. Wheat milling and flour quality evaluation. *Bakery products science and technology*, 17-53.
- Patil, R. M., Oak, M. D., Tamhankar, S. A., and Rao, V. S. 2009. Molecular mapping of QTLs for gluten strength as measured by sedimentation volume and mixograph in durum wheat. *Triticum turgidum* L. ssp *durum*). *J. Cereal Sci.* 49 (3), 378-386.
- Payne, P. I. 1983. Breeding for protein quantity and protein quality in seed crops, in *Seed proteins. Annual proceedings of the phytochemical society of Europe held at Versailles, September 1981.* 223-253.
- Payne, P. I. 1987. Genetics of wheat storage proteins and the effect of allelic variation on bread-making quality. *Plant Physiol.* 38, 13.
- Pomeranz, Y. 1988 *Wheat chemistry and technology* (3rd ed.) St. Paul: AACC.
- Ponce-Garcia, N., Ramirez-Wong, B., Escalante-Aburto, A., Torres-Chávez, P. I., and Serna-Saldivar, S. O. 2017. Grading factors of wheat kernels based on their physical properties. *Wheat improvement, management and utilization*, 275.
- Prasad, M., Kumar, N., Kulwal, P., Röder, M., Balyan, H. and Dhaliwal, H. 2003. QTL analysis for grain protein content using SSR markers and validation studies using NILs in bread wheat. *Theor. Appl. Genet.* 106 (4), 659-667.
- Qaseem, M. F., Qureshi, R., and Shaheen, H. 2019. Effects of pre-anthesis drought, heat and their combination on the growth, yield and physiology of diverse wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes varying in sensitivity to heat and drought stress. *Sci. Rep.* 9 (1), 6955.
- Rampino, P., Pataleo, S., Gerardi, C., Mita, G., and Perrotta, C. 2006. Drought stress response in wheat: physiological and molecular analysis of resistant and sensitive genotypes. *Plant Cell Environ.* 29 (12), 2143-2152.

- Salman, H., and Copeland, L. 2007. Effect of storage on fat acidity and pasting characteristics of wheat flour. *Cereal Chemistry*, 84(6), 600-606.
- Sattar, A., Sher, A., Ijaz, M., Ullah, M., Ahmad, N., and Umar, U. U.-D. 2020. Individual and combined effect of terminal drought and heat stress on allometric growth, grain yield and quality of bread wheat. *Pak. J. Bot.* 52(2), 405-412.
- Sharma, A., Garg, S., Sheikh, I., Vyas, P., and Dhaliwal, H. S. 2020. Effect of wheat grain protein composition on end-use quality. *Journal of Food Science and Technology*, 57, 2771-2785.
- Shewry PR, Halford NG, Tatham AS. 1992. High-molecular weight subunits of wheat glutenin. *J Cereal Sci. Mar*; 15:105-120.
- Shewry, P. R. 2009. Wheat. *J. Exp. Bot.* 60, 1537-1553.
- Shewry, Peter R., and Hey S. J. 2015. The contribution of wheat to human diet and health. *Food Energy Secur.* 4 (3), 178-202.
- Shiferaw, B. 2013. Crops that feed the world 10. Past successes and future challenges to the role played by wheat in global food security. *Food Sec.*5, 291-317.
- Vouris, D. G., Lazaridou, A., Mandala, I. G., and Biliaderis, C. G. 2018. Wheat bread quality attributes using jet milling flour fractions. *LWT*, 92, 540-547.
- Wang, H., Liu, C. and Wen, J. 2016. Comparison of unheated and heated bran on flour quality: Effects of particle size and addition levels. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41, e12992.
- Wang, K.; Fu, B.X. 2020. Inter-Relationships between Test Weight, Thousand-Kernel Weight, Kernel Size Distribution and Their Effects on Durum Wheat Milling, Semolina Composition and Pasta Processing Quality. *Foods*, 9, 1308.
- WHO. 2018. Accelerating the end of hunger and malnutrition global event. Bangkok, Thailand: WHO. Available at: <https://www.who.int/news-room/events/detail/2018/11/29/default-calendar/accelerating-the-end-of-hunger-and-malnutrition-global-event>.
- Williams, F, J El-Haramein, N Hani and R Safouh. 1988. Crop quality evaluation methods and guidelines. *Crop quality evaluation methods and guidelines*. 14, Ed. 2.
- Yazar, G. 2023 Wheat Flour Quality Assessment by Fundamental Non-Linear Rheological Methods: A Critical Review. *Foods*, 12, 3353.
- Zhang, C., Zheng, B., and He, Y. 2021. Improving grain yield via promotion of kernel weight in high yielding winter wheat genotypes. *Biology*, 11(1), 42.

- Zhang-Biehn, S., Fritz, A. K., Zhang, G., Evers, B., Regan, R., and Poland, J. 2021. Accelerating wheat breeding for end-use quality through association mapping and multivariate genomic prediction. *Plant Genome* 14 (3), e20164.
- Zhang, H., Liu, S., Feng, X., Ren, F., and Wang, J. 2023. Effect of hydrocolloids on gluten proteins, dough, and flour products: A review. *Food Research International*, 164, 112292.
- Zhao, K., Tao, Y., Liu, M., Yang, D., Zhu, M., Ding, J., et al. 2022. Does temporary heat stress or low temperature stress similarly affect yield, starch, and protein of winter wheat grain during grain filling? *J. Cereal Sci.* 103, 1-10.

N° Ref: 1179



تأثير ساعات الإضاءة والهيدروجيل الزراعي في نمو بادرات ثلاثة أصناف من الشعير

Effect of Lighting Hours and Agricultural Hydrogel on the Growth of Seedlings of Three Barley Cultivars

أ.د. ندى ألتنجي⁽¹⁾ د. أحمد شمس الدين شعبان⁽²⁾ د. محمد أنس الهاشمي⁽³⁾
د. محمد عماد المحمد⁽¹⁾ أ.د. أحمد الشيخ قدور⁽²⁾ م. محمود خطيب⁽⁴⁾

Prof. Nada Altonji⁽¹⁾ Dr. Ahmad Shams Al-Dien Shaaban⁽²⁾ Dr. Mohammed Anas Al-Hashimi⁽³⁾

Dr. Mohammed Imad Al-Mohammed⁽¹⁾ Prof. Ahmad Al-Sheikh Kaddour⁽²⁾ Eng. Mahmoud Khateeb⁽⁴⁾

Shaabany57@gmail.com

Received 12 May 2024; Accepted 20 August 2024

- (1) قسم تقانات الهندسة البيئية، كلية الهندسة التقنية، جامعة حلب، سورية.
(1) Department of Ecological Engineering Techniques, Faculty of Technical Engineering, Aleppo University, Syria.
- (2) قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة حلب، سورية.
(2) Department of Field Crop, Faculty of Agriculture, Aleppo University, Syria.
- (3) قسم الإنتاج الحيواني، كلية الزراعة، جامعة حلب، سورية.
(3) Department of Animal Production, Faculty of Agriculture, Aleppo University, Syria.
- (4) قسم علوم التربة واستصلاح الأراضي، كلية الزراعة، جامعة حلب، سورية.
(4) Department of Soil Science and Land Reclamation, Faculty of Agriculture, Aleppo University, Syria.

الملخص

يعد الإنتاج الزراعي المستدام المساهم الرئيسي في الأمن الغذائي. ويتطلب ذلك توفير الأعلاف ذات الجودة العالية والقيمة الغذائية. تُعد عمليات التحكم البيئي داخل غرف الإنبات والنمو من القضايا المؤثرة في جودة الإنتاج وكميته. جرى دراسة استنبات ثلاثة أصناف من الشعير (بلدي محسن، فرات 3 وعربي أسود) لمدة 10 أيام باستخدام أربع تراكيز للهيدروجيل الزراعي (0، 3، 6، و9 غ/ل)، وخمسة مستويات من ساعات إضاءة (0، 6، 12، 18، و24 ساعة). أظهرت النتائج وجود فروقات معنوية ($P < 0.001^{***}$) بين مستويات العوامل المستقلة الرئيسية، بلغ متوسط ارتفاع النبات (18.3 و21.4 و21.7 سم) لكل من عربي أسود، فرات 3، عربي أبيض محسن، على التوالي. كما بلغ متوسط الوزن الرطب لكل من فرات 3، عربي أبيض محسن وعربي أسود 114.6 و96.8 و82.7 غ، على التوالي. تخالفت نتائج الوزن الجاف مع نتائج الوزن الرطب فكان 20.8.6 و19.4 و17.6 غ لكل من عربي أسود وعربي أبيض محسن وفرات 3، على التوالي. أما لدى مقارنة مستويات الهيدروجيل فقط لوحظ تفوق كافة المعاملات على التركيز الأعلى للهيدروجيل، كذلك لوحظ أنه من الممكن الاكتفاء بساعات إضاءة بين 12 و18 ساعة.

الكلمات المفتاحية: الشعير، استنبات، الهيدروجيل، فترة الإضاءة، كفاءة الإنبات.

Abstract

Sustainable agricultural production contributes to food security. However, this requires providing an appropriate feed of high quality and nutritional value to the animals. Environmental controls within germination and growth chambers are critical issues affecting production quality and quantity. The cultivation of three cultivars types of barley, Arabi Abyad Mohasan, Furat 3, and Arabi Aswad, was studied for ten days by using four levels of agricultural hydrogel concentrations (0-3-6 and 9) g/L, and five levels of daily lighting hours (0-6-12-18 and 24) hours to determine the effect of the hydrogel ratio and lighting hours. The results showed highly significant differences ($P < 0.001^{***}$) between the levels of the main factors, the lowest average plant height cm (18.3, 21.4 and 21.7 cm) was observed for Arabi Black- Furat3-improved Arabi White, respectively. The wet weight (gr) was 114.6-96.8-82.7-21.7 for Furat3-improved White Arabian and Black Arabian, respectively. The dry weight results differed from the wet weight results, so it was (gr) (20.8-19.4-17.6) for Black Arabian - Improved White Arabian - Furat3, respectively. When comparing hydrogel levels, it was observed that all treatments were superior to the highest concentration treatments of hydrogel, and that 12-18 lighting hours would be sufficient.

Keywords: Barley, Germination, Hydrogel, Light Period, Germination Efficiency.

المقدمة

يتناقص توافر الأعلاف الخضراء للماشية بسبب تأثيرات تغير المناخ على إنتاجية المحاصيل وندرة الأراضي والموارد المائية. لذلك يمكن أن يكون إنتاج الشعير الأخضر في أنظمة الزراعة المائية بديلاً لضمان الإنتاج المستدام للأعلاف الخضراء للماشية. حيث يمتاز هذا النظام بالقيم الغذائية والاقتصادية العالية، والاستخدام الهامشي للأراضي، وتوفير الأعلاف الطبيعية للحيوانات، والتوافر خلال جميع فصول السنة (Bekuma, 2019; Afzalinia and Karimi, 2020; Abdel-Wareth *et al.*, 2023; Adrienn *et al.*, 2023). ومن المعلوم أن العوامل البيئية الرئيسية التي تؤثر في الإنتاج في الزراعة المائية هي: درجة الحرارة والرطوبة والإضاءة (Adamu *et al.*, 2023). يوفر الإنبات بمساعدة الهيدروجيل بيئات بذراً أكثر تحكماً، حيث يحتفظ بالمياه من التبخر، ويوفر الماء والمواد المغذية باستمرار (Huang *et al.*, 2022; Huang *et al.*, 2024). وأكدت دراسة (Kumar *et al.*, 2020) أن الهيدروجيل يحسن النمو ومكونات الغلة لمختلف أنواع الخضروات والفاكهة والمحاصيل الحقلية. يمكن أن يضاف مباشرة إلى التربة عند زراعة المحاصيل الحقلية وذلك بالقرب من منطقة الجذور. من ناحية أخرى يعد الهيدروجيل الزراعي آمناً بيئياً لأنه يتحلل طبيعياً مع الزمن دون أن يترك أي بقايا ذات تأثير سمي في التربة والنباتات. مما يجعل استخدام الهيدروجيل وسيلة واعدة لتنمية مستدامة للإنتاج الزراعي في البيئات المجهد رطوبياً.

الهيدروجيل الزراعي عبارة عن بلورات كريستال جافة مختلفة الألوان يتضاعف حجمها عند إضافة الماء إليها وتوضع في الأواني الزجاجية الشفافة لتضفي رونقا وجمالاً. حيث تحتوي البلورات على العناصر اللازمة لنمو النباتات المائية وتعمل كترية بديلة للزراعة وتوفر الأكسجين للنبات.

الهيدروجيل عبارة عن بوليمر عضوي مترابط مع مجموعات مرتبطة بمياه الري. حيث تعرف مواد الهيدروجيل (Hydrogel) بطرائق عديدة ومختلفة، أكثرها شيوعاً هو اعتبارها شبكة بوليميرية متصالبة شبكياً على نحو خفيف تنتج بالماء، تحصل بتفاعل بسيط لمونومير واحد أو عدة مونوميرات (Ahmed, 2015)، وبما أن الماء محل قطبي يتوجب على البوليمير أن يتمتع بقطبية شديدة أو أن يكون متشرداً حتى يكون الماء محلاً جيداً له، وفي هذه الحال تكون الشبكة البوليميرية هي عبارة عن بولي إلكتروليت (Das and Ghosh, 2017).

يعدّ الهيدروجيل من أهم أنواع الأسمدة التي تحتوي على العناصر الرئيسية الثلاثة: النيتروجين (أزوت) والفوسفور والبوتاسيوم. وهو مصدر مهمّ للعناصر الغذائية التي يحتاجها النبات. ويعرّف الهيدروجيل الزراعي بأنه مادة هلامية تحتوي على العناصر الغذائية المذكورة وتختلف تطبيقاتها بحسب الحاجة إليها والبوليميرات الداخلة في تركيبها ويمكن أن تستخدم خلطاً قبل الزراعة أو خلالها مع ماء الري. يساعد الهيدروجيل في توفير العناصر الغذائية بشكل مستمر للنباتات وتحسين كفاءة استخدام الأسمدة (Marulanda *et al.*, 2019).

تشكل شبكات السلاسل البوليميرية المتصالبة شبكياً "البناء الأساسي" لمواد الهيدروجيل، في حين يعطي اجتماع الماء أو المذيب الجيد مع هذه الشبكات المفهوم العام للجل. يدعى الانتقال من حالة البوليمير محدود التفرع إلى ذلك غير المحدود بالانتقال (Sol-gel) أو تشكل الجل، وتدعى الحالة الحديّة الموافقة للظهور الأول لقوام الجل بـ "نقطة الجل". ويجدر بالذكر أن عملية التشابك لا تحدث فقط بعد تشكل السلاسل البوليميرية (أي بعد انتهاء تفاعلات الانتشار)، لكن يمكن لأفعال التشابك أن تحدث بالتزامن من نمو السلاسل (Gulrez *et al.*, 2011).

الهيدروجيل المصنوع من المغذيات النباتية والبوليميرات والمواد المثخنة يمتاز بقدرته على امتصاص الماء والانتباج بعد الذوبان، ويجري توريد المغذيات إلى النباتات (Caló and Khutoryanskiy, 2015). ويمكن إضافة الهيدروجيل باستخدام تقنية الرش إذ يمكن خلط الهيدروجيل مع المغذيات الصغرى والمبيدات. فقد أدى تطبيق 0.2% من الهيدروجيل إلى تحسين إنبات البذور وطول البادرات والوزن الرطب والجاف لبادرات الحمص مقارنة مع الشاهد (Akhter *et al.*, 2004).

يمكن لأسمدة الهيدروجيل أن تمد جذور النباتات بالعناصر المغذية لمدة تتراوح من 15 يوماً إلى 30 يوماً بصورة متاحة للنبات بالتالي ترفع من تركيز هذه العناصر (Fertahi *et al.*, 2021). بين Abobatta (2019) أنه يمكن استخدامها لتحميل المغذيات والمبيدات، وكذلك لتغليف البذور وتقليل انجراف التربة. كما يمكن استخدامها لتنظيم إضافة الماء والعناصر المغذية وزيادة إنتاجية الأشجار كالنخيل والبرتقال وكذلك المحاصيل الحقلية.

هدفت دراسة Kasal وزملاؤه (2020) إلى دراسة أثر جدولة الري والتغطية بالماء والهيدروجيل على الذرة الصفراء، من خلال دراسة بعض الصفات كارتفاع النبات وعدد الأوراق ودليل المساحة الورقية وعدد الأيام حتى النضج. حيث لوحظ تأثير معنوي للمعاملة التي أضيف إليها الهيدروجيل. كما أكد (Mekonnen and Efran, 2020) أن الهيدروجيل يزيد من كفاءة العناصر المغذية، مساهماً بشكل فعال في تحمل النباتات للجفاف، كما يحسن من الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة، ويرفع إنتاجية النباتات لا سيما في المناطق الجافة وشبه الجافة. وناقش (Ortiz *et al.*, 2012) إمكانية تطبيق الهيدروجيل في الزراعة الحديثة ومعوقات تطبيقه. وخصائص الهيدروجيل، والمياه، وآليات امتصاص وإطلاق الهيدروجيل ومزايا وقيود

الهيدروجيل والتطبيقات المستقبلية في الزراعة الحديثة. أجريت العديد من الدراسات حول تأثير الإضاءة المنخفضة أو الشدة على إنتاج محاصيل العلف. كشفت هذه الدراسات أن الإضاءة المنخفضة هي إحدى المشاكل التي يواجهها المزارعون أثناء إنتاج العلف في الزراعة المائية. توصل (El-Deeba *et al.*, 2009) أن ساعات التشغيل المثلى للإضاءة (شدة 2000 لوكس) لعلف الشعير خلال مدة الإنتاج في ظل نظام الزراعة المائية المقترح حوالي 12 ساعة. كما أكد (Al-Zubadie and Al-Naqeeb, 2015) ضرورة تعرض الشعير والشوفان لمدة 18 ساعة ضوء للحصول على حاصل أخضر وجاف لنبات الشعير والشوفان.

أهمية البحث

يعدُّ ضمان إمدادات الأعلاف المستمرة والمضمونة محرِّكاً رئيسياً للإنتاج الحيواني المستدام والمريح. الزراعة المائية هي تقنية زراعة ناجحة توفر إمدادات ثابتة من الأعلاف الخضراء على مدار السنة، حتى في جميع أنواع الظروف المناخية الأسوأ للإنتاج الحيواني المستدام. وتتميز هذه الأعلاف بوفرة في البروتين والطاقة، وسهلة الهضم، وتستفيد منها معظم الحيوانات. إن تنفيذ هذه التقنيات المبتكرة تمكن من الحفاظ على الإنتاجية أو زيادتها باستخدام مغذيات خالية من أي تلوث.

أهداف البحث

- إنتاج علف أخضر من أصناف مختلفة من الشعير.
- دراسة سلوك كل صنف بتأثير تراكيز الهيدروجيل وساعات الإضاءة مع الزمن:
- ✓ تغير وزن الشعير المستنبت خلال الانبات.
- ✓ ارتفاع البادرات للشعير المستنبت
- ✓ تغير وزن المادة الجافة

مواد وطرائق البحث

مواد البحث

المادة النباتية

ثلاث أصناف من الشعير هي:

- عربي أبيض محسن. من أصناف منطقة الاستقرار الثانية، ثنائي الصف، لون حبوبه أبيض، غلته الحبية (2350 كغ/هـ)، وزن الألف حبة (41 غ)، ونسبة البروتين في حبوبه (11.6%)، متوسط الحساسية لمرض السفعة، ومتوسط المقاومة لمرض البياض الدقيقي، ومتوسط المقاومة إلى حساس لمرض التبقع الشبكي.
- فرات 3: من أصناف منطقة الاستقرار الثالثة، ثنائي الصف، لون حبوبه أبيض مائل للسمر، غلته الحبية (1350 كغ/هـ)، وزن الألف حبة (36 غ)، ونسبة البروتين في حبوبه (13.3%)، متوسط الحساسية للصقيع، متوسط الحساسية لمرض السفعة SC والبياض الدقيقي PM، مقاوم للرقاد.
- عربي أسود: صنف محلي قديم ثنائي الصف متأقلم مع البيئة السورية، غلته الحبية (1000 كغ/هـ) في منطقة الاستقرار الثالثة) و(1825 كغ/هـ) في منطقة الاستقرار الثانية). يتميز هذا الصنف بشدة تحمله للجفاف والصقيع، لون حبوبه أسود، وزن الألف حبة (33 غ/هـ)، ونسبة البروتين في حبوبه (12.3%)، متوسط الحساسية للرقاد، متوسط المقاومة لمرض السفعة وحساس لمرض البياض الدقيقي، متوسط المقاومة لمرض التبقع الشبكي.

الهلام الزراعي (الهيدروجيل)

محلول مغذي تجاري "ملتي غرو" يحتوي على: N و P و K و MgO بنسبة: 10، 50، 10، 1.5% على التوالي، وسكريات كحولية (سوربيتول C₆H₁₄O₆، ومانيتول C₆H₂₄O₆)، والأرجنين C₆H₁₄N₄O₂، والسيستين C₃H₇N₂O₂S، والجلاليسين C₅H₁₁N₂O₂. أثبت الهيدروجيل فعالية في الزراعة التقليدية مع تربة فكان لابد من اختبار استخدامه لأول مرة باستنبات الشعير التي تجري بوسط دون تربة وتدخل من ضمن أنواع الزراعة المائية.

طرائق البحث

مكان تنفيذ البحث

أجري البحث في مخبر ميكانيك الموائع -قسم تقانات الهندسة البيئية -كلية الهندسة التقنية بحلب خلال العام 2023، حيث جرت الزراعة على أطباق بلاستيكية ووزن حبوب معين.

تصميم التجربة

أجريت تجربة عاملية Factorial Experiment وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD بدرجة حرارة (20-27) م° ورطوبة (60-80) % تضمنت 4 عوامل والتداخل فيما بينها وبواقع مكررين وهي:

• الأصناف (V): بلدي محسن، فرات 3، عربي أسود.

• تراكيز الهيدروجيل (H): (0، 3، 6، 9) غ/ليتر.

• الزمن بالأيام (D): 1، 2، 3، 4، 5، 6، 7، 8، 9، 10 يوم.

• ساعات الإضاءة (L): 0، 6، 12، 18، 24 ساعة.

عدد الوحدات التجريبية = 3 (أصناف) × 4 (تركيز هيدروجيل) × 5 (ساعات إضاءة) × 2 (مكرر) = 120 وحدة تجريبية. ولتأمين تحقيق ساعات الإضاءة اللازمة جرت تغطية الرفوف بقماش أسود، وجرى ضبط ساعات الإضاءة بوساطة مؤقتة بحسب المدة المطلوبة. جرى حل الهيدروجيل بالماء بنسب تراكيز مختلفة وجرت عملية الري بالرش لكل معاملة بواقع مرتين في اليوم.



التحليل الإحصائي

أجري تحليل التباين ANOVA ومقارنة المتوسطات باستخدام اختبار Fisher لحساب قيمة أقل فرق معنوي LSD عند مستوى ثقة 95%، وذلك بوساطة برنامج GenStat V12.0.

النتائج والمناقشة

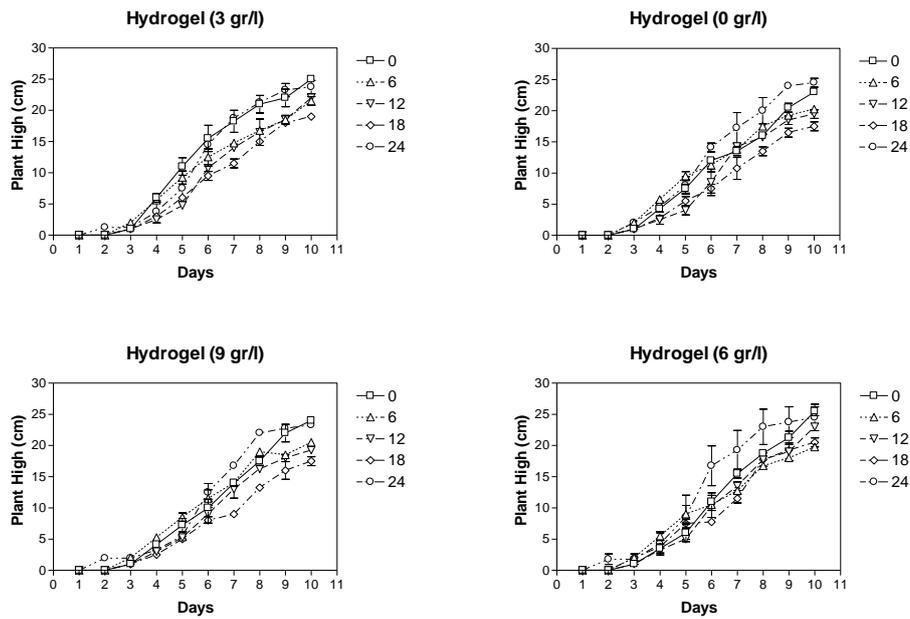
ارتفاع النبات (سم) طيلة فترة الاستنبات

تظهر نتائج تحليل التباين لصفة ارتفاع نباتات الشعير المستنبت الواردة في الجدول (1) وجود فروقات عالية المعنوية ($P < 0.001^{***}$) بين مستويات العوامل المستقلة الرئيسة: الأصناف (V)، وتراكيز الهيدروجيل (C)، وساعات الإضاءة (L)، والأيام (D)، وكذلك لجميع التداخلات الثنائية والثلاثية، بينما لم تظهر فروقات معنوية ($P = 0.066 ns$) لأثر التداخل الكامل بين كافة العوامل ($D \times L \times C \times V$).

الجدول 1. تحليل التباين العام وقيم أقل فرق معنوي LSD للعوامل المستقلة المدروسة لصفة ارتفاع نباتات الشعير المستنبت (سم)

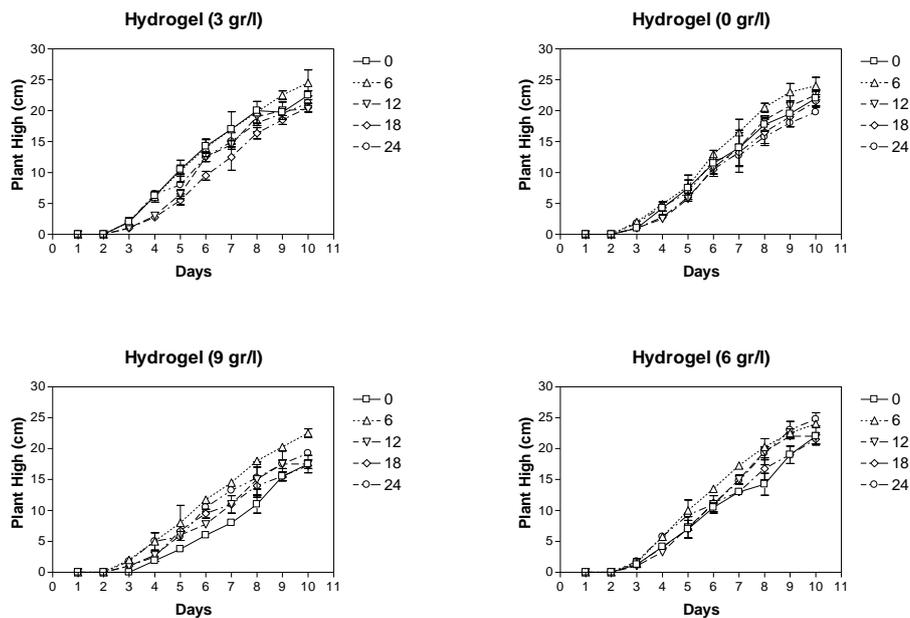
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.	LSD 5%
الأصناف V	2	1782.394	891.197	1027.87	<.001	0.1293
C تراكيز الهيدروجيل	3	398.1829	132.7276	153.08	<.001	0.1493
L ساعات الإضاءة	4	577.4952	144.3738	166.51	<.001	0.1669
D الأيام	9	66813.69	7423.744	8562.24	<.001	0.2361
V.C	6	89.3509	14.8918	17.18	<.001	0.2586
V.L	8	1274.788	159.3485	183.79	<.001	0.2891
C.L	12	85.3942	7.1162	8.21	<.001	0.3339
V.D	18	628.7539	34.9308	40.29	<.001	0.4089
C.D	27	246.4564	9.128	10.53	<.001	0.4722
L.D	36	423.3036	11.7584	13.56	<.001	0.5279
V.C.L	24	204.292	8.5122	9.82	<.001	0.5783
V.C.D	54	129.7602	2.403	2.77	<.001	0.8178
V.L.D	72	769.9155	10.6933	12.33	<.001	0.9144
C.L.D	108	141.8017	1.313	1.51	0.001	1.0558
V.C.L.D	216	220.8485	1.0224	1.18	0.066	1.8287
Residual	599	519.3525	0.867			
Total	1199	74306.86			CV%	10.6

تظهر الأشكال (1، 2، 3) منحنيات تطور ارتفاع نباتات الشعير للأصناف المختلفة المدروسة بتأثير العوامل المستقلة، فمن خلال الشكل (1) الذي يظهر نتائج الصنف عربي أبيض محسن يتضح اختلاف منحنيات تطور ارتفاع النبات ضمن تراكيز الهيدروجيل وحسب ساعات الإضاءة ومع الزمن. فعند معاملة الشاهد (بدون هيدروجيل) أو باستخدام التركيز (6 أو 9 غ/ل) لوحظ أن عدد ساعات الإضاءة 24 ساعة قد امتلكت أعلى منحنى لارتفاع النبات لا سيما بعد اليوم السادس من الزراعة وحتى نهاية التجربة، مع ملاحظة أن النباتات المعرضة للظلام المستمر قد لوحظ ارتفاع قيمها في اليوم العاشر بشكل واضح. أما عند استخدام الهيدروجيل بتركيز (3 غ/ل) فقد تميزت معاملة الإضاءة المستمرة (24 ساعة) والظلام المستمر (بدون إضاءة) بأعلى منحنى لارتفاع النبات.

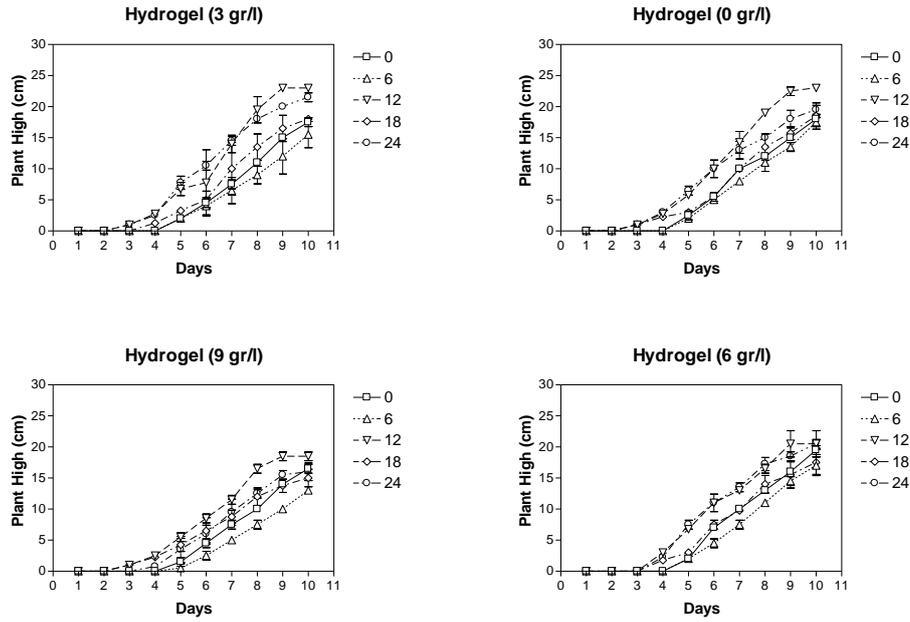


الشكل 1. ارتفاع نباتات (سم) الصنف عربي أبيض محسن بتأثير تراكيز الهيدروجيل وساعات الإضاءة مع الزمن

كانت استجابة الصنف فرات 3 مختلفة، إذ يبدو من الشكل (2) أن التعرض لست ساعات إضاءة قد أعطت أعلى منحنيات لارتفاع النبات وفي كافة تراكيز الهيدروجيل، بينما لوحظ أقل تطور لارتفاع النبات عند التعرض للظلام المستمر وبوجود التراكيز (6 و 9 غ/ل) من الهيدروجيل، وبخلاف الصنفين السابقين يلاحظ من الشكل (3) أن منحنيات تطور ارتفاع النبات للصنف عربي أسود كانت أعلى عند التعرض لـ 12 ساعة إضاءة، بينما التعرض لست ساعات إضاءة قد أعطت أقل منحنيات وبكافة تراكيز الهيدروجيل. تشير هذه النتائج إلى الاختلافات الوراثية العائدة للأصناف المتباينة في استجابتها لساعات الإضاءة.



الشكل 2. ارتفاع نباتات (سم) الصنف فرات 3 بتأثير تراكيز الهيدروجيل وساعات الإضاءة مع الزمن



الشكل 3. ارتفاع نباتات (سم) الصنف عربي أسود بتأثير تراكيز الهيدروجيل وساعات الإضاءة مع الزمن

ارتفاع النبات (سم) في نهاية فترة الاستنبات

أظهرت نتائج تحليل ارتفاع النبات في نهاية التجربة وجود فروقات عالية المعنوية ($P < 0.001^{***}$) بين مستويات العوامل المستقلة الرئيسة: الأصناف (V)، وتراكيز الهيدروجيل (C)، وساعات الإضاءة (L)، وكذلك للأثر المشترك الثنائي ($L \times V$ و $C \times V$)، والثلاثي ($L \times C \times V$)، بينما لم تظهر فروقات معنوية ($P = 0.156 ns$) للأثر الثنائي ($L \times C$) (الجدول 2).

لوحظ أقل متوسط لارتفاع النبات لدى الصنف عربي أسود (18.3 ± 2.68 سم) وبفارق معنوي عن كل من فرات 3 (21.4 سم) وعربي أبيض محسن (21.7 سم) اللذان لم يلاحظ وجود فروقات معنوية بينهما. أما لدى مقارنة مستويات الهيدروجيل فقد لوحظ أن أعلى متوسط لارتفاع النبات عند إضافة الهيدروجيل بمعدل (6 غ/ل) إذ بلغ (21.5 سم)، انخفض بفارق معنوي (20.7 و 18.5 سم) لكل من معاملي الشاهد، وإضافة الهيدروجيل بتركيز 9 غ/ل، على التوالي. كما لوحظ تفوق كافة المعاملات على التركيز الأعلى للهيدروجيل.

تباين تأثير ساعات الإضاءة في صفة ارتفاع النبات إذ لوحظ أعلى متوسط (21.5 ± 2.73 سم) لدى ساعات الإضاءة المستمرة (24 ساعة) وبفروق معنوية عن معظم المعاملات الأخرى باستثناء الظلام المستمر، التي أتت في المرتبة الثانية بمتوسط ارتفاع النبات بلغ (21.1 ± 3.14 سم) ومعاملة 12 ساعة إضاءة التي بلغ متوسط ارتفاع النبات فيها (20.9 ± 1.96 سم) حيث تفوقت المعاملتان السابقتان على المعاملتين 6 و 18 ساعة إضاءة اللتان بلغ متوسط ارتفاع النبات فيهما على الترتيب (20 ± 3.65)، و (18.7 ± 2.08 سم) 8.7 حيث ظهرت فوق كافة المعاملات على المعاملة 18 ساعة إضاءة التي أعطت أقل متوسط لارتفاع النباتات في نهاية التجربة (الجدول 2).

الجدول 2. متوسط ارتفاع نباتات الشعير المستنبت (سم) في اليوم العاشر تحت تأثير العوامل المدروسة

المتوسط	تراكيز الهيدروجيل				ساعات الإضاءة	الأصناف
	9	6	3	0		
24.4 ± 1.06	24 ± 0	25.5 ± 0.71	25 ± 0	23 ± 0	0	عربي أبيض محسن
20.5 ± 0.76	20.5 ± 0	19.8 ± 0.35	21.5 ± 0.71	20.3 ± 0.35	6	
20.9 ± 1.74	19.3 ± 0.35	23 ± 0	22 ± 0	19.5 ± 0.71	12	
18.6 ± 1.41	17.5 ± 0.71	20.5 ± 0.71	19 ± 0	17.5 ± 0.71	18	
24 ± 1.1	23.3 ± 0.35	24.5 ± 2.12	23.8 ± 1.06	24.5 ± 0.71	24	
21.7 ± 2.52	20.9 ± 2.58	22.7 ± 2.47	22.3 ± 2.2	21 ± 2.67	المتوسط	
21 ± 2.38	17.5 ± 1.41	22 ± 1.41	22.5 ± 0.71	22 ± 1.41	0	فرات 3
23.8 ± 1.28	22.5 ± 0.71	24 ± 0	24.5 ± 2.12	24 ± 1.41	6	
20.6 ± 2.13	17.5 ± 0.71	22 ± 0	20.3 ± 0.35	22.5 ± 0.71	12	
20.2 ± 1.93	17.3 ± 0.35	21.5 ± 0.71	20.5 ± 0.71	21.5 ± 0.71	18	
21.3 ± 2.35	19.3 ± 0.35	24.8 ± 1.06	21.3 ± 0.35	19.8 ± 0.35	24	
21.4 ± 2.32	18.8 ± 2.18	22.9 ± 1.49	21.8 ± 1.83	22 ± 1.64	المتوسط	
17.9 ± 1.25	16.5 ± 0.71	19.5 ± 0.71	17.5 ± 0.71	18 ± 0	0	عربي أسود
15.8 ± 2.12	13 ± 0	17 ± 1.41	15.5 ± 2.12	17.5 ± 0.71	6	
21.3 ± 2.19	18.5 ± 0.71	20.5 ± 2.12	23 ± 0	23 ± 0	12	
17.3 ± 1.91	15 ± 1.41	17.5 ± 2.12	18 ± 0	18.5 ± 2.12	18	
19.4 ± 2.33	16 ± 1.41	20.5 ± 0.71	21.5 ± 0.71	19.5 ± 0.71	24	
18.3 ± 2.68	15.8 ± 2.04	19 ± 1.94	19.1 ± 3	19.3 ± 2.21	المتوسط	
21.1 ± 3.14	19.3 ± 3.71	22.3 ± 2.8	21.7 ± 3.44	21 ± 2.45	0	متوسط الأصناف
20 ± 3.65	18.7 ± 4.49	20.3 ± 3.22	20.5 ± 4.32	20.6 ± 3.01	6	
20.9 ± 1.96	18.4 ± 0.92	21.8 ± 1.47	21.8 ± 1.25	21.7 ± 1.75	12	
18.7 ± 2.08	16.6 ± 1.43	19.8 ± 2.14	19.2 ± 1.17	19.2 ± 2.14	18	
21.5 ± 2.73	19.5 ± 3.32	23.3 ± 2.4	22.2 ± 1.37	21.3 ± 2.56	24	
20.4 ± 2.92	18.5 ± 3.06	21.5 ± 2.65	21.1 ± 2.71	20.7 ± 2.41	المتوسط	
CV%	LSD5%		Fpr.		العوامل المدروسة	
4.7	0.434		<.001***		أصناف	V
	0.501		<.001***		تراكيز هيدروجيل	C
	0.56		<.001***		ساعات إضاءة	L
	0.867		<.001***		V*C	
	0.969		<.001***		V*L	
	1.119		0.156ns		C*L	
	1.939		<.001***		V*C*L	

ns: غير معنوي. ***: معنوي عند مستوى 0.1% على التوالي.

الوزن الرطب (غ) طيلة فترة الاستنبات

يوضح الجدول (3) نتائج تحليل التباين لصفة الوزن الرطب لنباتات الشعير المستنبت، إذ يلاحظ وجود فروقات عالية المعنوية ($P < 0.001^{***}$) بين مستويات العوامل المستقلة الرئيسة: الأصناف (V)، وتراكيز الهيدروجيل (C)، وساعات الإضاءة (L)، والأيام (D)، وكذلك لجميع التداخلات الثنائية ولأغلب التداخلات الثلاثية، بينما لم تظهر فروقات معنوية ($P = 0.066 ns$) لأثر التداخل الكامل بين كافة العوامل ($D \times L \times C \times V$) والتداخل الثلاثي ($D \times L \times C$).

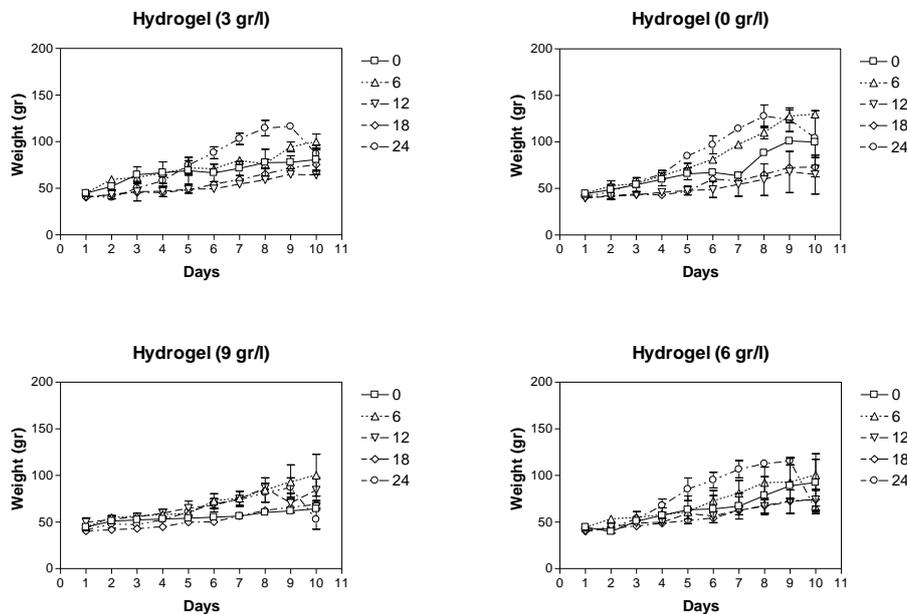
الجدول 3. تحليل التباين العام وقيم أقل فرق معنوي LSD للعوامل المستقلة المدروسة لصفة الوزن الرطب للشعير المستنبت (غ)

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.	LSD 5%
V الأصناف	2	20639.79	10319.9	149.59	<0.001 ^{***}	1.153
C تراكيز الهيدروجيل	3	18512.8	6170.93	89.45	<0.001 ^{***}	1.332
L ساعات الإضاءة	4	26261.08	6565.27	95.16	<0.001 ^{***}	1.489
D الأيام	9	398258.3	44250.92	641.42	<0.001 ^{***}	2.106
V.C	6	3742.32	623.72	9.04	<0.001 ^{***}	2.307
V.L	8	31829.41	3978.68	57.67	<0.001 ^{***}	2.579
C.L	12	6641.24	553.44	8.02	<0.001 ^{***}	2.978
V.D	18	15818.84	878.82	12.74	<0.001 ^{***}	3.648
C.D	27	19489.72	721.84	10.46	<0.001 ^{***}	4.212
L.D	36	15457.32	429.37	6.22	<0.001 ^{***}	4.709
V.C.L	24	11462.48	477.6	6.92	<0.001 ^{***}	5.158
V.C.D	54	5132.61	95.05	1.38	0.043 [*]	7.295
V.L.D	72	32360.18	449.45	6.51	<0.001 ^{***}	8.156
C.L.D	108	5831.73	54	0.78	0.942 ^{ns}	9.418
V.C.L.D	216	8307.4	38.46	0.56	1.0 ^{ns}	16.312
Residual	599	41324.54	68.99			
Total	1199	662283.9			CV%	12.2

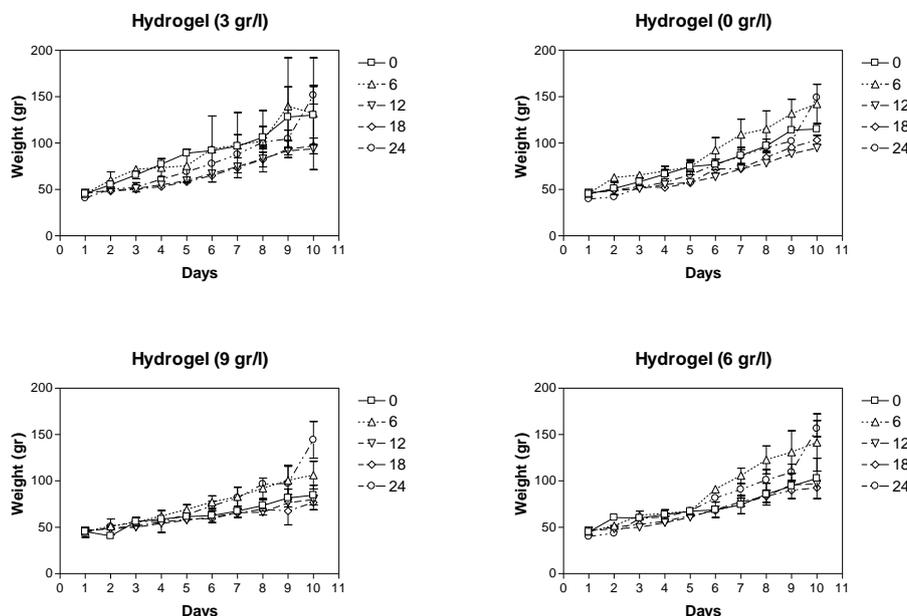
ns: غير معنوي. *, ***: معنوي عند مستوى 5، 0.1% على التوالي.

توضح الأشكال (4، 5، 6) منحنيات تطور الوزن الرطب لنباتات الشعير للأصناف المدروسة بتأثير العوامل المستقلة، فمن خلال الشكل (4) الذي يظهر نتائج الصنف عربي أبيض محسن يتضح اختلاف منحنيات تطور وزن النبات الرطب ضمن تراكيز الهيدروجيل وحسب ساعات الإضاءة ومع الزمن. فقد لوحظ أن التعرض المستمر للإضاءة (24 ساعة) يعطي أعلى معدل للأوزان حتى اليوم الثامن ثم يلاحظ انخفاض في الوزن الرطب لمعظم تراكيز الهيدروجيل المستخدمة بينما يلاحظ ارتفاع تدريجي مستمر في الوزن الرطب عند التعرض لساعات إضاءة مختلفة حتى نهاية التجربة، مع وجود تمايز واضح في منحنيات تراكم الوزن الرطب عند عدم إضافة الهيدروجيل، بينما تشابهت المنحنيات باستخدام التركيزين 3 و 6 غ/ت من الهيدروجيل، في حين أن التركيز الأعلى للهيدروجيل (9 غ/ل) لم تتباين فيه منحنيات الوزن الرطب وتقاربت كثيراً فيما بينها عند التعرض لساعات الإضاءة المختلفة. من ناحية أخرى لوحظ عند التعرض لـ 12 ساعة إضاءة أقل منحني لتزايد الوزن الرطب وذلك

عند استخدام تراكيز الهيدروجيل (0، 3، 6 غ/ل). مع ملاحظة أن منحنى النباتات المعرضة للظلام المستمر كانت بمنصف المنحنيات الأخرى عند التراكيز الثلاثة السابقة، في حين انخفض المنحنى عند التركيز 9 غ/ل ليصبح الأقل من بينا معاملات الإضاءة. لا سيما بعد اليوم السابع.



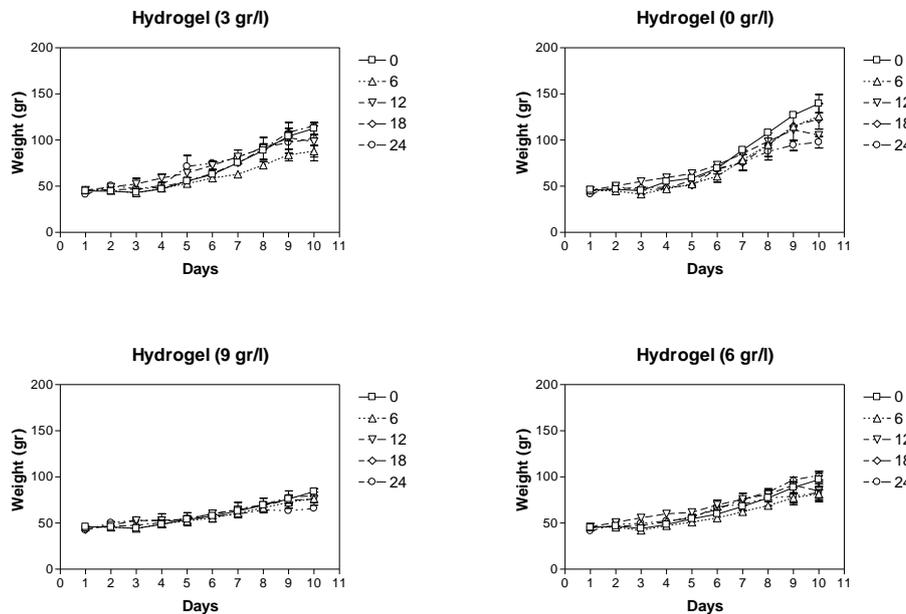
الشكل 4. الوزن الرطب (غ) لنباتات الصنف عربي أبيض محسن بتأثير تراكيز الهيدروجيل وساعات الإضاءة مع الزمن



الشكل 5. الوزن الرطب (غ) لنباتات الصنف فرات 3 بتأثير تراكيز الهيدروجيل وساعات الإضاءة مع الزمن

كانت استجابة الصنف فرات 3 مختلفة، إذ يبدو من الشكل 5 أن التعرض لست ساعات إضاءة قد أعطت أعلى منحنيات للوزن الرطب وفي كافة تراكيز الهيدروجيل مع ارتفاع قيم الانحراف المعياري في التركيز 3 غ/ل، بينما لوحظ أقل تطور للوزن الرطب عند التعرض لـ 12 ساعة إضاءة أو للظلام المستمر بوجود التراكيز (6 و 9 غ/ل) من الهيدروجيل.

وبخلاف الصنفين السابقين يلاحظ من الشكل 6 أن منحنيات تطور وزن النبات الرطب للصنف عربي أسود كانت متقاربة جداً في كافة التراكيز، مع تمييز أعلى منحني بفارق بسيط عند الظلام المستمر، تشير هذه النتائج إلى الاختلافات الوراثية العائدة للأصناف المتباينة في استجابتها لساعات الإضاءة.



الشكل 6. الوزن الرطب (غ) لنباتات الصنف عربي أسود بتأثير تراكيز الهيدروجيل وساعات الإضاءة مع الزمن

وزن النبات الرطب (غ) في نهاية فترة الاستنبات

تؤكد النتائج الواردة في الجدول 4 وجود فروقات عالية المعنوية (***) ($P < 0.001$) لصفة الوزن الرطب لنباتات الشعير في اليوم العاشر من الاستنبات بين مستويات العوامل المستقلة الرئيسة: الأصناف (V)، وتراكيز الهيدروجيل (C)، وساعات الإضاءة (L)، وكذلك للأثر المشترك الثنائي (L × V)، بينما كانت الفروق معنوية (*) ($P < 0.05$) للأثر الثنائي (C × V)، بينما لم تظهر فروقات معنوية للأثر الثلاثي وكذلك للأثر الثنائي (L × C) (الجدول 4).

تفوق الصنف فرات 3 (114.6 ± 29.37 غ) على كل من الصنفين عربي أسود (96.8 ± 19.76 غ) وعربي أبيض محسن (82.7 ± 21.23 غ)، كما لوحظ تفوق الصنف عربي أسود على الصنف عربي أبيض محسن الذي سجل أقل متوسط للوزن الرطب في نهاية التجربة.

لوحظ أعلى متوسط للوزن الرطب لنباتات الشعير (111.2 ± 25.4 غ) عند عدم إضافة الهيدروجيل، وانخفض بفارق معنوي إلى (101.8 ± 26.84 ، 96.2 ± 26.22 ، 83 ± 22.53 غ) لدى إضافة الهيدروجيل بتراكيز 3، 6، 9 غ/ل على التوالي، مع وجود تفوق معنوي للوزن الرطب لكل من التراكيز 3 و6 غ/ل مقارنة بالتراكيز 9 غ/ل الذي سجل أقل متوسط للوزن الرطب للنبات. مما يؤكد أهمية تحديد التركيز الأنسب للهيدروجيل المستخدم للحصول على الوزن الأمثل.

الجدول 4. متوسط الوزن الرطب (غ) لنباتات الشعير المستنبت في اليوم العاشر تحت تأثير العوامل المدروسة

المتوسط	تراكيز الهيدروجيل				ساعات الإضاءة	الأصناف
	9	6	3	0		
84.3 ± 19.5	64.2 ± 1.45	92.5 ± 30.98	80.8 ± 15.78	99.9 ± 0.57	0	عربي أبيض محسن
107.7 ± 17.65	100.3 ± 22.4	100.7 ± 16.62	99.9 ± 8.32	130 ± 2.96	6	
71.9 ± 13.49	84.2 ± 13.34	74.1 ± 11.24	64.2 ± 2.35	65 ± 20.96	12	
72.9 ± 5.42	69.1 ± 4.06	74.2 ± 0.11	75.4 ± 5.98	73 ± 10.4	18	
76.8 ± 24.64	53 ± 10.51	63.2 ± 4.01	86.9 ± 6.39	104.3 ± 29.4	24	
82.7 ± 21.23	74.2 ± 19.77	80.9 ± 18.96	81.4 ± 14.17	94.4 ± 27.6	المتوسط	
108.2 ± 23.42	84.8 ± 10.61	102.7 ± 21.64	130.3 ± 31.96	115.1 ± 3.36	0	فرات 3
130.5 ± 31.52	106.3 ± 14.86	141.5 ± 30.95	131.9 ± 60.25	142.3 ± 21.2	6	
91.3 ± 7.23	80 ± 1.38	96.7 ± 0.45	93.7 ± 3.85	94.7 ± 0.94	12	
92.4 ± 11.45	76.9 ± 7.73	92.7 ± 1.05	97 ± 8.4	103.3 ± 5.07	18	
150.4 ± 10.07	144.3 ± 19.72	156.5 ± 8.7	151.6 ± 9.48	149.1 ± 1.45	24	
114.6 ± 29.37	98.4 ± 28.08	118 ± 30.22	120.9 ± 32.93	120.9 ± 23.69	المتوسط	
108.3 ± 22.7	84.1 ± 1.55	97.1 ± 7.38	112.6 ± 6.53	139.6 ± 9.79	0	عربي أسود
92.9 ± 21.72	76.5 ± 7.12	81.5 ± 4.62	88 ± 6.31	125.7 ± 13.82	6	
91 ± 15.06	75.8 ± 3.26	84.8 ± 10.01	98.2 ± 20.54	105.3 ± 0.71	12	
104.8 ± 17.89	79.7 ± 7.56	101.6 ± 4.8	115.4 ± 3.56	122.7 ± 2.49	18	
87 ± 15.81	65.7 ± 2.49	82.9 ± 9.68	101.8 ± 1.75	97.7 ± 6.29	24	
96.8 ± 19.76	76.3 ± 7.43	89.6 ± 10.33	103.2 ± 12.96	118.2 ± 16.91	المتوسط	
100.3 ± 23.93	77.7 ± 11.51	97.4 ± 17.82	107.9 ± 27.69	118.2 ± 18.49	0	متوسط الأصناف
110.4 ± 28.1	94.3 ± 18.8	107.9 ± 31.65	106.6 ± 34.06	132.7 ± 13.74	6	
84.7 ± 15.05	80 ± 7.23	85.2 ± 12.16	85.4 ± 19	88.3 ± 20.9	12	
90.1 ± 18.06	75.2 ± 7.13	89.5 ± 12.68	95.9 ± 18.54	99.6 ± 23.02	18	
104.7 ± 37.36	87.7 ± 45.37	100.9 ± 44.37	113.4 ± 30.76	117 ± 28.4	24	
98 ± 27	83 ± 22.53	96.2 ± 26.22	101.8 ± 26.84	111.2 ± 25.4	المتوسط	
CV%	LSD5%		Fpr.		العوامل المدروسة	
14.7	6.44		<.001***		أصناف	V
	7.43		<.001***		تراكيز هيدروجيل	C
	8.31		<.001***		ساعات إضاءة	L
	12.87		0.047*		V*C	
	14.39		<.001***		V*L	
	16.62		0.298ns		C*L	
	28.78		0.567ns		V*C*L	

ns: غير معنوي. *, ***, معنوي عند مستوى 0.1% على التوالي.

كان تأثير ساعات الإضاءة متباينًا إذ لوحظ أعلى متوسط للوزن الرطب (110.4 ± 28.1 ، 104.7 ± 37.36 غ) لكل من ساعات الإضاءة 6 و24 على التوالي دون وجود فروقات معنوية بينهما، إلا أن التعرض لـ 6 ساعات إضاءة قد أظهر تفوقًا على عدد ساعات الإضاءة 0، 12، 18، بينما تفوقت معاملتا التعرض للضوء المستمر (24 ساعة) والتعرض للظلام المستمر التي بلغ متوسط الوزن الرطب لنباتاتها (100.3 ± 23.93 غ) على معاملي 12 و18 ساعة إضاءة، التي بلغ متوسط الوزن الرطب لنباتاتها (84.7 ± 15.05 ، 90.1 ± 18.06 غ) على التوالي، ودون تسجيل فروقات معنوية فيما بينهما (الجدول 4).

وزن النبات الجاف (غ) في نهاية فترة الاستنبات

تخالفت نتائج الوزن الجاف مع نتائج الوزن الرطب إذ حقق الصنف عربي أسود أعلى متوسط للوزن الجاف (20.8 ± 5.21 غ)، تلاه الصنف عربي أبيض محسن بمتوسط وزن جاف للنبات بلغ (19.4 ± 5 غ)، بينما جاء الصنف فرات 3 أخيرًا بمتوسط وزن جاف بلغ (17.6 ± 4.41 غ) مع العلم أنه كان الأعلى في الوزن الرطب. حيث لوحظ تفوق الصنفين عربي أسود وعربي أبيض محسن على الصنف فرات 3 دون وجود فروقات معنوية بينهما.

أما لدى مقارنة مستويات الهيدروجيل فقد جاءت النتائج مخالفة أيضًا لنتائج الوزن الرطب، فقد تفوقت كافة مستويات إضافة الهيدروجيل على الشاهد (بدون إضافة)، بدورها ارتفع متوسط الوزن الجاف لنباتات الشعير معنويًا مع كل زيادة لمستوى إضافة الهيدروجيل، فتفوق المستوى 9 غ/ل على جميع المستويات تلاه المستوى 6 غ/ل فالمستوى 3 غ/ل، حيث يلاحظ من الجدول 5 أن متوسط الوزن الجاف في معاملات الهيدروجيل بلغ: (15.3 ± 3.83 غ) عند عدم إضافة الهيدروجيل، و(18.2 ± 3.93 ، 19.7 ± 4.13 ، 23.9 ± 4.06 غ) عند إضافته بمعدل 3، 6، 9 غ/ل على التوالي. تشير هذه النتائج إلى أهمية زيادة تركيز الهيدروجيل للحصول على أعلى وزن للمادة الجافة.

وبمقارنة ساعات الإضاءة لوحظ أن التعرض لـ 12 ساعة إضاءة قد حققت أعلى متوسط للوزن الجاف لنباتات الشعير المستنبت بعد 10 أيام من بداية التجربة فبلغ (22.2 ± 3.97 غ) حيث تفوقت هذه المعاملة على جميع المعاملات الأخرى، تلتها معاملة التعرض لعدد 18 ساعة من الإضاءة بمتوسط وزن جاف بلغ (20.6 ± 4.2 غ)، التي تفوقت بدورها على المعاملات المتبقية، كما تفوقت معاملة التعرض المستمر للإضاءة (19.1 ± 4.35 غ) على كل من معاملي الظلام المستمر والتعرض لـ 6 ساعات إضاءة التي لم يلاحظ فيما بينهما أية فروقات معنوية وحققت أقل متوسط للوزن الجاف بلغ (17.2 ± 6.23 ، 17.3 ± 4.52 غ) لكل منهما على التوالي (الجدول 5). تشابهت هذه النتائج مع ما وجدته Al-Zubadie and Al- (Naqeeb, 2015).

الجدول 5. متوسط الوزن الجاف (غ) لنباتات الشعير المستنبت في اليوم العاشر تحت تأثير العوامل المدروسة

المتوسط	تراكيز الهيدروجيل				ساعات الإضاءة	الأصناف
	9	6	3	0		
16.2 ± 4.14	22 ± 0.4	14.1 ± 3.08	16.6 ± 1.36	12.3 ± 1.39	0	عربي أبيض محسن
15.2 ± 3	16.8 ± 4.7	16.7 ± 2.63	15.7 ± 0.88	11.8 ± 0.01	6	
24.1 ± 4.84	25.6 ± 1.97	24 ± 3.65	26.3 ± 2.33	20.7 ± 10.19	12	
23.3 ± 1.61	25.3 ± 0.22	23.2 ± 0.64	22.2 ± 1.8	22.6 ± 1.76	18	
18.3 ± 3.42	22.7 ± 0.32	18.8 ± 0.33	17.9 ± 0.33	13.8 ± 0.33	24	
19.4 ± 5	22.5 ± 3.76	19.3 ± 4.38	19.7 ± 4.31	16.2 ± 5.88	المتوسط	
16.7 ± 4.52	22.3 ± 3.23	17.1 ± 4.39	13 ± 3.15	14.3 ± 1.16	0	فرات 3
13 ± 3.79	16.6 ± 2.88	11.9 ± 3.13	12.8 ± 6.41	10.5 ± 1.01	6	
20.5 ± 2.4	24.2 ± 0.62	19.3 ± 0.09	19.6 ± 0.71	18.7 ± 0.81	12	
20.3 ± 4.12	25.8 ± 2.98	21 ± 0.06	18.4 ± 1.48	16 ± 1.2	18	
17.5 ± 2.78	21.3 ± 0.32	18.1 ± 0.33	16.1 ± 0.32	14.4 ± 0.32	24	
17.6 ± 4.41	22 ± 3.75	17.5 ± 3.7	16 ± 3.8	14.8 ± 2.89	المتوسط	
19 ± 4.95	25.4 ± 1.41	20.6 ± 2.29	16.5 ± 0.2	13.4 ± 0.64	0	عربي أسود
23.5 ± 5.76	30.3 ± 0.97	25.6 ± 0.62	22.7 ± 1.05	15.6 ± 1.44	6	
21.9 ± 3.85	25.6 ± 2	24.5 ± 2.14	20 ± 2.93	17.5 ± 0.16	12	
18.1 ± 4.79	24.9 ± 3.31	18.3 ± 0.69	15.7 ± 0.86	13.5 ± 1.05	18	
21.4 ± 5.74	29.3 ± 0.33	22.8 ± 0.33	19 ± 0.32	14.6 ± 0.32	24	
20.8 ± 5.21	27.1 ± 2.74	22.3 ± 2.99	18.8 ± 2.87	14.9 ± 1.73	المتوسط	
17.3 ± 4.52	23.2 ± 2.33	17.3 ± 3.92	15.4 ± 2.4	13.3 ± 1.25	0	متوسط الأصناف
17.2 ± 6.23	21.2 ± 7.47	18.1 ± 6.47	17.1 ± 5.41	12.6 ± 2.48	6	
22.2 ± 3.97	25.1 ± 1.47	22.6 ± 3.17	22 ± 3.74	19 ± 4.8	12	
20.6 ± 4.2	25.3 ± 2.03	20.8 ± 2.23	18.8 ± 3.12	17.3 ± 4.33	18	
19.1 ± 4.35	24.4 ± 3.8	19.9 ± 2.25	17.6 ± 1.36	14.3 ± 0.48	24	
19.3 ± 5.02	23.9 ± 4.06	19.7 ± 4.13	18.2 ± 3.93	15.3 ± 3.83	المتوسط	
CV%	LSD5%		Fpr.		العوامل المدروسة	
11.6	0.999		<.001***		أصناف	V
	1.154		<.001***		تراكيز هيدروجيل	C
	1.29		<.001***		ساعات إضاءة	L
	1.999		<.001***		V*C	
	2.235		<.001***		V*L	
	2.58		0.358ns		C*L	
	4.469		0.768ns		V*C*L	

ns: غير معنوي. ***: معنوي عند مستوى 0.1% على التوالي.

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات

- تباينت مستويات العوامل المدروسة معنوياً فيما بينها.
- تميزت بادرات الصنف عربي أسود بأعلى متوسط لصفة ارتفاع النبات تلاه فرات3 ثم عربي أبيض محسن. بينما امتلك بادرات الصنف فرات3 بأعلى متوسط لصفة الوزن الرطب تلاه عربي أبيض محسن ثم عربي أسود.
- تخالفت نتائج الوزن الجاف مع الوزن الرطب فكان عربي أسود -عربي أبيض محسن - فرات3.
- لوحظ أعلى متوسط لارتفاع النبات (21.5 سم) عند إضافة الهيدروجيل بمعدل (6 غ/ل).
- تفوقت كافة مستويات إضافة الهيدروجيل على الشاهد (بدون إضافة) لمتوسط الوزن الجاف اذ بلغ: (15.3 غ) عند عدم إضافة الهيدروجيل، و(18.2، 19.7، 23.9 غ) عند إضافته بمعدل 3، 6، 9 غ/ل على التوالي
- من الممكن الاكتفاء بساعات إضاءة بين (12-18) ساعة حيث لوحظ عدم وجود اللون الأخضر لساعات إضاءة صفراً وأخضر مصفر من أجل إضاءة 3 ساعات.

التوصيات

- استخدام الطاقة الشمسية لتأمين الإنارة مما يساهم بتخفيض استهلاك الطاقة وفقاً للظروف البيئية.
- تسليط الضوء على استخدام الهيدروجيل الزراعي لما له من آثار إيجابية.
- دراسة أطراف إضاءة لونية وتأثيرها على كفاءة الاستنبات.
- دراسة استنبات أنواع أخرى من النجيليات والبقوليات العلفية.
- متابعة دراسة أثر إضافة الهيدروجيل بمعدل 3 غ/ل لمراحل نمو متقدمة بحيث يجري الحصول على علف أخضر بأفضل الطرق

المراجع

- Abdel-Wareth, A.A.A.; E.M.H. Mohamed; H.A. Hasan; A. Eldeek and J. Lohakare. 2023. Effect of substituting hydroponic barley forage with or without enzymes on performance of growing rabbits. Scientific Reports, 13, 943 <https://doi.org/10.1038/s41598-023-27911-x>.
- Abobatta, W.F. 2019. Hydrogel Polymer: A New Tool for Improving Agricultural Production. Academ. J. Polym. Sci.; 3(2): 0038 555609.
- Adamu, B., S. Abdullahi, S. G. Saidu, Yustus Sunday Francis. 2023. Effects of environment on growing hydroponics maize fodder using low-cost greenhouse cultivating unit for livestock production. International journal of scientific research, 10(05):71-72, ISSN No. 2277 - 8179 | DOI: 10.36106/ijsr.

- Adrienn, S.; T.L. Ikromovich; S. Oybek; R. Toshpulot and L. Ferenc. 2023. Possibilities of hydroponic cereal production in uzbek agriculture. RJOAS: Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences, ISSN 2226-1184, 2(134). DOI: 10.18551/rjoas.2023-02.16.
- Afzalnia, S., and A. Karimi. 2020. Barley Cultivars and Seed Rates Effects on Energy and Water Productivity of Green Fodder Production under Hydroponic Condition. Indian Journal of Agricultural Research, Volume 54 Issue 6: 792-796
- Akhter, J., Mahmoud, K., Malik, K.A., Mardan, A., Ahmad, A., Iqbal, A.A. 2004. Effects of hydrogel amendment on water storage of sandy loam and loam soils and seedling growth of barley, wheat and checkpea. Plant and Environ., 50:463-469.
- Al- Zubadie R.SH. and M.A. AL-Naqeeb. 2015. Effect of Daily Light Period on Barley Yield and Oat Green Fodder Under Hydroponic System. Euphrates Journal of Agricultural Science. Volume 7, Issue Issue 1: 167-174.1167-174.
- Bekuma, A. 2019. Nutritional benefit and economic value of hydroponics fodder production technology in sustainable livestock production against climate change- A mini-review. Advances in Applied Sciences. 4(1): 23-25.
- Caló, E., Khutoryanskiy, V.V. 2015. Biomedical applications of hydrogels: A review of patents and commercial products. Eur. Polym. J. 65: 252-267.
- Das, D., & Ghosh, A. 2017. Recent advances in hydrogels and their biomedical applications: Special emphasis on mucin-based hydrogels. Biomaterials Science, 5(10):1907-1931. doi: 10.1016/j.eurpolymj.2014.11.024
- El-Deeba, M.M., M.N. El-Awady, M.M. Hegazi, F.A. Abdel-Azeem and M.M. El-Bourdiny. 2009. Engineering factors affecting hydroponics grass- fodder production. The 16th. Annual Conference of the Misr. Society of Ag. Eng., 25 July, 2009: 1647-1666.
- Fertahi S., IIsouk M., Zeroual Y., Oukarroum A., Barakat A. 2021. Recent trends in organic coating based on biopolymers and biomass for controlled and slow release fertilizers. Journal of Controlled Release. 330:341-61.
- Gulrez S.K., Phillips G.O., Al-Assaf S. 2011. Hydrogels: methods of preparation, characterisation and applications. INTECH Open Access Publisher.
- Huang, Y., L. Yu, L. Jiang, X. Shi, H. Qin. 2022. 3^d printing of hydrogel-based seed planter for in-space seed nursery. Manuf. Lett. 33, 103-108. doi: 10.1016/j.mfglet.2022.07.045
- Huang, Y., Y. Chang, Z. Ni, and L. Wang. 2024. Environmental parameters factors exploration on lettuce seed germination with hydrogel. Front. Plant Sci. 15:1308553.

- Kasal, Y.G.; S. Bhowmik; P.P. Shete and P.A. Dahiphale. 2020. Effect of irrigation scheduling, mulching and hydrogel on maize crop. *European Journal of Molecular & Clinical Medicine*, 7(7):2638-2645
- Kumar, R.; S. Yadav; V. Singh; M. Kumar and M. Kumar. 2020. Hydrogel and its effect on soil moisture status and plant growth: A review. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. and Phytochemistry*, 9(3):1746-1753.
- Marulanda, A., *et al.* 2019. Effects of hydrogel amendment on soil water retention and maize growth under different irrigation regimes. *Agronomy*, 9(4): 206.
- Mekonnen, G. and G. Efrem. 2020. A Promising Technology for Optimization of Nutrients and Water in Agricultural and Forest 0107 Ecosystems. *Int J Environ Sci Nat Res.* 23(4):106-111. 556116. DOI: 10.19080/IJESNR.2020.23.556116.
- Ortiz, L.T.; S. Velasco; J. Trevi; B. Jimenez and A. Rebol'e. 2021. Changes in the Nutrient Composition of Barley Grain (*Hordeum vulgare* L.) and of Morphological Fractions of Sprouts, *Hindawi Scientifica* Volume 2021, Article ID 9968864, 7 pages.

N° Ref: 1180



تأثير عدة مستويات من التسميد العضوي والكثافة النباتية في نمو وإنتاجية الحمص الشتوي في منطقة القرداحة

The Effect of Different Levels of Organic Fertilization and Plant Density on the Growth and Yield of Winter Chickpea in The Qardaha Region

م. حسين اسعد⁽¹⁾ أ. د. يوسف محمد⁽²⁾ د. أولافاجو⁽²⁾
 Eng. Hussein Asaad⁽¹⁾ Dr. Yousef Mohammed⁽²⁾ Dr. Ola Kajo⁽²⁾

hussen.asaad@gmail.com

Received 14 May 2024; Accepted 17 September 2024

(1) طالب ماجستير، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة اللاذقية، سورية.

(1) Master's student, Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Latakia University, Syria.

(2) قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة اللاذقية، سورية.

(2) Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Latakia University, Syria.

الملخص

نفذ البحث خلال الموسم الزراعي 2024/2023 في قرية بني عيسى - القرداحة- اللاذقية التي تبعد حوالي 24 كم جنوب شرق اللاذقية، وفق تصميم split-plot المنشق بثلاث مكررات لدراسة تأثير أربعة مستويات من السماد العضوي البقري (45-30-15-0) طن/هكتار وثلاث كثافات نباتية (15-30-45) نبات/م² على نمو وإنتاجية الحمص عند الصنف غاب (4). حيث تفوق مستوى التسميد العضوي البقري (45) طن/هـ على باقي مستويات التسميد في صفة ارتفاع النبات/ سم - ارتفاع القرن الأول/ سم- الغلة البذرية (كغ/هـ)- ووزن الـ 100 بذرة غ/نبات والباكورية في الإزهار. كما تفوقت نباتات الكثافة (15 نبات/م²) على باقي الكثافات في صفة ارتفاع النبات/سم - ارتفاع القرن الأول/ سم ووزن الـ 100 بذرة غ/ نبات والباكورية في الإزهار بينما تفوقت نباتات الكثافة (45 نبات/م²) في صفة الغلة البذرية (كغ/هـ) والباكورية في الإزهار. الكلمات المفتاحية: الحمص، غاب (4)، كثافات نباتية، تسميد عضوي (بقري).

Abstract

The search was Conducted during the 2023/2024 growing season in Bani Issa village - Al Qardaha - Latakia, about 24 km southeast of Latakia, using a split-plot design with split plots replicated three times to

investigate the effect of four levels of cattle manure (0-15-30-45) t/ha and three plant densities (15-30-45) plants/m² on the growth and productivity of chickpea cultivar Ghab (4). The application of cattle manure at 45 t/ha outperformed other levels in the following traits of plant height/cm, first pod height/cm, seed yield (kg/ha), weight of 100 seeds (g/plant) and earliness to flowering. Plants at a density of 15 plants/m² outperformed other densities in the following traits of plant height/cm, first pod height/cm, and weight of 100 seeds (g/plant), while the density plants (45 plants/m²) outperformed in seed yield (kg/ha), and earliness to flowering.

Keywords: Chickpea, Ghab (4), Plant Density, Organic Fertilizer (Cattle Manure).

المقدمة

الحمص (*Cicer arietinum* L.) نبات حولي ينتمي إلى العائلة (Fabaceae) ويعدُّ من أكثر المحاصيل البقولية زراعة حيث يحتل التصنيف الثالث عالمياً بعد البازلاء والفاصولياء العادي ويعد الحمص ثاني أهم محصول بقولي غذائي بعد الفول العادي (FAOSTAT, 2011)، حيث يعدُّ مصدراً مهماً للبروتين تتراوح نسبته في البذور ما بين 17-31% والنشاط الحيوي للبروتين 52-78% (Kaya *et al.*, 2010)، تبلغ نسبة الكربوهيدرات في الحبة 38-59% والزيت 4.8-5.9%، الألياف والرماد 3%، الكالسيوم 2% والفسفور 0.3% ونوعية البروتين فيه أفضل من البقوليات الأخرى، حيث يتفوق بروتينه على بروتين الحبوب باحتوائه على الأحماض الأمينية الضرورية، كالحمض الأميني اللايسين حيث تبلغ نسبته في الحمص 6.3 مغ/100 غ بروتين عن (حياص ومهنا، 2007).

ويؤدي محصول الحمص دوراً أساسياً في الدورات الزراعية في مناطق عديدة من العالم بسبب الخصائص البيولوجية للجذور في تثبيت الآزوت عبر العقد الآزوتية (Chemining *et al.*, 2006). كذلك يعد الحمص محصولاً جيد التكيف مع الإجهادات البيئية مثل الجفاف ودرجات الحرارة المرتفعة والتربة الفقيرة التي يغنيها بشكل جيد إذا استخدم كسماد أخضر ويستخدم نبات الحمص علفاً للحيوانات (علف أخضر) حيث يحتوي دريس الحمص على 3.6% بروتين سهل الهضم ومستساغ من قبل الأغنام، كما يدخل في تركيب الأعلاف المركزة للحيوانات، إضافة لاستخداماته الطبية المهمة (ضد الإسهال وأمراض سوء الهضم وأمراض الكلية والمثانة والقرحة)، وفي الصناعات الدوائية حيث تجمع المحاليل الحمضية مثل الأوكسالو استيك التي تفرزها الشعيرات الغدية المتوضعة على الوريقات في مرحلة الإزهار.

الكثافة النباتية تؤدي دوراً حاسماً في نمو النبات وإنتاجه حيث إن الكثافة النباتية الملائمة توفر الظروف المثلى للنبات مما يؤدي إلى الزيادة في الإنتاجية ومع ذلك فإن زيادة الكثافة بشكل كبير يؤدي إلى تنافس شديد بين النباتات على الموارد مما يقلل الإنتاجية (Nasari *et al.*, 2016). إن العوامل البيئية المحيطة بالحمص خلال مختلف أطوار حياته ذات تأثير مهم ورئيسي على الإنتاجية والغلة النهائية لهذا النبات، ويمكن بطرائق مختلفة مثل تغيير موعد الزراعة وتغيير الكثافة النباتية حيث تؤثر الكثافة النباتية على المقدار المتاح للنبات من الماء والعناصر المعدنية وكذلك نفاذ الضوء (القشعم، 2007).

وتعرف كثافة النبات بأنها عدد النباتات في وحدة المساحة التي تتنافس على موارد النمو مثل المواد الغذائية والماء والضوء (Solomon, 2003)، وذكر (Willey, 1982) أن كثافة النبات هي الترتيب المكاني، وهي نمط توزيع النباتات على الأرض. وبين (Mohanta and singh, 2021) من خلال تجربة حقلية لدراسة تأثير عدة كثافات زراعية مختلفة (25، 20، 15) نبات/م² على نمو وإنتاجية الحمص وأظهرت النتائج أن أعلى ارتفاع للنبات وأعلى عدد للأفرع الجانبية كان عند المعاملة (20 نبات/م²). توصل (Pirzahiri *et al.*, 2020) في تجربة لدراسة تأثير أربع مستويات من الكثافة النباتية هي (15 و 25 و 35 و 45) نبات/م² على ثلاثة أصناف هي (Kaka, Pirouz, ILC 482, and Samin)، وكان تأثير الكثافة على أصناف الحمص معنوياً على جميع المتغيرات المقاسة، في صفة طول النبات، وحاصل البذور، ووزن الـ 100 بذرة، ومحتوى البروتين، حيث أظهرت النتائج أن الزيادة في الكثافة النباتية أدت إلى زيادة معنوية في الغلة البذرية كغ/هـ.

وأشار (singh and kumar, 2021) في دراسة أجروها لمعرفة تأثير الكثافة النباتية على نبات الحمص تحت مستويين من الكثافة (25 و 35) نبات/م² أعطت الكثافة 25/م² أفضل إنتاجية للنبات الواحد بينما كانت الغلة البذرية (كغ/هـ) أعلى في الكثافة 35 نبات/م². كذلك توصل (Bahr, 2007). بأن الكثافة النباتية 50 نبات/م² تفوقت على الكثافة النباتية 26 نبات/م² في مكونات الإنتاجية لنبات الحمص.

بينت العديد من الدراسات فوائد استخدام الأسمدة العضوية في نمو وإنتاجية المحاصيل عمومًا والحمص خاصة، حيث تتحول الأسمدة العضوية عند إضافتها للتربة إلى دبال يتحلل بشكل تدريجي بواسطة ميكروبات التربة مما يجعل ما به من عناصر غذائية (أهمها النتروجين) متاحًا لامتصاص النبات (مسلم ومصلى، 2015). فقد وجد (De Bretto and Girija, 2006) إن استخدام روث الأبقار كوسط للنمو ساعد في نمو الميكروبات المفيدة وتأمين النتروجين الضروري لنمو محصول الحمص.

بينت تجربة أجراها (Khan *et al.*, 2022) في باكستان لدراسة تأثير السماد العضوي البقري على إنتاجية نبات الحمص مع جرعة منخفضة من ثنائي فوسفات الأمونيوم زيادة في عدد الفروع الجانبية وعدد القرون على النبات ووزن الـ 100 بذرة. وأكدت نتائج المغربي وآخرون (2015) أن للسماد العضوي البقري المتخمر تأثيرًا مثبطًا لبعض الممرضات المحمولة في التربة، كذلك لوحظ تحسن في بعض مؤشرات النمو والإنتاجية في الحمص (كالوزن الجاف للنبات وعدد البذور/النبات) في حالة إضافة السماد العضوي البقري المتخمر لوسط الزراعة.

كما وجد (Khan *et al.*, 2017) في دراستهم لتأثير إضافة ثلاثة مستويات من السماد العضوي هي 5، 10 و 15 طن/هكتار إضافة إلى الشاهد بدون أي تسميد على الحمص، أن المعدل 15 طن/هكتار سجل أعلى ارتفاع للنبات، وكانت نباتات الحمص في هذا المعدل هي الأبر في ظهور 50% من البادرات، بينما كانت المعاملة 10 طن/هكتار الأبر في الوصول لمرحلة إزهار 50% من النباتات، وأدت إضافة السماد العضوي إلى التبكير في التزهير والنضج عمومًا مقارنة بالشاهد.

أهداف البحث

- دراسة تأثير عدة مستويات من التسميد العضوي (البقري) والكثافات النباتية في نمو وغلة محصول الحمص.
- دراسة التفاعل بين التسميد العضوي (البقري) والكثافة النباتية في نمو وغلة محصول الحمص.

مواد وطرائق البحث

الموقع

نفذ البحث في قرية بني عيسى في منطقة القرداحة وتقع جنوب شرق اللاذقية وتبعد عنها 24 كم على ارتفاع 150 متر عن سطح البحر. يسود في هذه المنطقة المناخ المتوسطي الذي يتميز بصيف حار ورطب وشتاء ماطر، ويبلغ المتوسط السنوي لدرجة الحرارة (16-24 م°)، ويبلغ متوسط الهطول المطري السنوي (600-700 ملم). تهطل معظمها في فصل الشتاء والربيع وتشير المعطيات المناخية في الجدول المرفق إلى أن الظروف المناخية المرافقة لفترة نمو المحصول من الزراعة حتى الحصاد كانت ضمن الحدود الملائمة لنمو محصول الحمص.

تربة موقع الدراسة

أجري تحليل فيزيائي وكيميائي لتربة موقع البحث وأظهرت التحاليل النتائج كما في الجدول (1).

الجدول 1. نتائج تحليل تربة موقع البحث

om	العناصر القابلة للامتصاص			EC	pH	التحليل الميكانيكي			العمق (سم)
	N المتاح	K المتاح	P المتاح			طين	سلت	رمل	
%	ppm	ppm	ppm	Ms/cm	مستخلص 1:1	%	%	%	
2.4	4.8	180	14.6	0.29	7.6	44	14	42	30-0
1.94	5.2	175	14.1	0.25	7.9	44	12	44	60-30

المصدر: مركز البحوث العلمية الزراعية

تتصف التربة التي أجريت فيها هذه التجربة بقوامها الطيني. وبدرجة تفاعلها (pH) المتعادلة إلى خفيفة القاعدية، ومحتواها المتوسط إلى الجيد من المادة العضوية، وبغناها بالفوسفور القابل للإفادة، كما أنها ذات محتوى متوسط من البوتاسيوم القابل للإفادة، لكنها فقيرة بالمحتوى بالآزوت المعدني.

البيانات المناخية

يبين الجدول (2) كميات الأمطار الهاطلة ومتوسط درجات الحرارة الصغرى والعظمى خلال الموسم الزراعي 2023-

2024.

الجدول 2. كميات الامطار الهاطلة ومتوسط درجات الحرارة الصغرى والعظمى خلال الموسم الزراعي 2023-2024

الحرارة/درجة مئوية	الأمطار/مم	الشهر	الصغرى
			القصى
18.4	124.7	تشرين الأول	33.6
11	104.6	تشرين الثاني	31.8
8	168.1	كانون الأول	25.8
7.5	369	كانون الثاني	22.8
6.6	221.8	شباط	23
8.8	113	أذار	29
	1101.2	مجموع كميات الهطول	

المصدر: مديرية الزراعة والإصلاح الزراعي باللاذقية

المادة النباتية

استخدم في البحث صنف واحد من نباتات الحمص وهو غاب 4 جرى الحصول عليه من مركز البحوث العلمية الزراعية- اللاذقية، وهو من الأصناف الشتوية متحمل للبرد، الساق نصف مفترش ويصل طولها إلى 60 سم، الحبوب صغيرة الحجم شكلها خشن الملمس ووزن الـ 100 بذرة من 30-35 غ ونسبة البروتين 19.9%.

المعاملات المدروسة

جرت زراعة نباتات الحمص بثلاث كثافات نباتية: (الكثافة الأولى: 15 نبات/م² D1، الكثافة الثانية: 30 نبات/م² D2، الكثافة الثالثة: 45 نبات/م² D3).

واستخدم أربعة مستويات من التسميد العضوي (البقري): (المستوى الأول: 0 طن/هكتار (شاهد) F0، المستوى الثاني: 15 طن/هـ F1، المستوى الثالث: 30 طن/هـ F2، المستوى الرابع: 45 طن/هـ F3). بالتالي يكون عدد المعاملات المستخدمة: 12=4x3 وبثلاثة مكررات، فيكون عدد القطع التجريبية: 36=3x12 مساحة القطعة الواحدة: 6=2x3 م².

تصميم التجربة

نفذت التجربة بطريقة القطع المنشقة Split plot بثلاثة مكررات، حيث شغلت الكثافة النباتية القطع الرئيسية. أما معاملات التسميد فشغلت القطع المنشقة وبلغت مساحة القطعة الواحدة 6=2x3 م².

إعداد الأرض للزراعة

أعدت أرض التجربة من خلال إجراء حراثة أساسية عميقة في الخريف على عمق 30 سم باستخدام المحراث القرصي القلاب، من أجل حفظ مياه الأمطار وتجميعها، والقضاء على الأعشاب الضارة، وقد أجريت حراثة على عمق (8-10) سم لخلخلة التربة والقضاء على الأعشاب الضارة وتحسين الخواص الفيزيائية للتربة وتهويتها جيداً باستخدام الكلتيفاتور (المحارث الحفارة)، وبعدها سويت الأرض بشكل جيد وتخطيتها وإنشاء القطع التجريبية بواسطة الأوتاد والحبال والزراعة بالطريقة اليدوية على عمق 4-5 سم، وجرت عملية التعشيب يدوياً كل أسبوعين مرة. وزرع نطاق التجربة لحمايتها من العوامل الخارجية المحيطة بالتجربة، وتم إجراء عمليات الخف والترقيع.

القراءات والصفات المدروسة

الصفات الفينولوجية

- عدد الأيام حتى إزهار 50%: (عدد الأيام من الزراعة حتى الدخول في طور الإزهار) حُصرت عدد النباتات التي وصلت إلى مرحلة الإزهار.

الصفات الفيزيولوجية

- ارتفاع النبات (سم) في مرحلة النضج: اختير 10 نباتات بشكل عشوائي من وسط كل قطعة، وقياس ارتفاعها من سطح الأرض إلى قمة النمو وحساب المتوسط.

- ارتفاع أول قرن (سم): أخذ متوسط ارتفاع أول قرن باستخدام مسطرة مدرجة من نقطة اتصال النبات بسطح الأرض، حتى مكان ظهور أول قرن، وأخذ متوسط 10 نباتات من الخطوط الوسطى لكل قطعة تجريبية.

الصفات الإنتاجية

- وزن الـ 100 بذرة. غ/نبات: أخذت ثلاث عينات من بذور كل قطعة تجريبية بحيث تحتوي كل عينة على 100 بذرة ثم أخذ متوسط وزن العينات الثلاثة.

- الغلة البذرية. كغ/هـ (المحصول الاقتصادي): حُسبت إنتاجية القطعة التجريبية الواحدة من البذور لتقدير الإنتاجية على أساس الهكتار الواحد بنسبة رطوبة 14% من خلال المجفف الكهربائي حيث وزنت العينات قبل وضعها بالمجفف على درجة حرارة 60 م° لمدة 24 ساعة للوصول برطوبة البذور إلى 14% ووزنت العينات بعد التجفيف ومن ثم حُسب المتوسط.

التحليل الإحصائي

حُللت البيانات باستخدام البرنامج الإحصائي Genstat 12 وحساب أقل فرق معنوي 5% L.S.D لمقارنة متوسطات المؤشرات المدروسة بين المعاملات المختلفة.

النتائج والمناقشة

أولاً: تأثير مستويات التسميد العضوي والكثافة النباتية على عدد الأيام من الزراعة وحتى إزهار 50%

• تأثير مستويات التسميد العضوي على عدد الأيام من الزراعة وحتى إزهار 50%

تشير نتائج الجدول (3) إلى تفوق نباتات مستوى التسميد (45طن/هكتار) تفوقاً معنوياً عن نباتات بقية المستويات (30 طن/هـ) و(15 طن/هـ) والشاهد (0) في صفة الباكوية بالإزهار حيث بلغت على التوالي (93.4-96.7-97.5-99.4 يوم) كما تفوقت نباتات مستوى التسميد (30 طن/هـ) على مستوى التسميد (15 طن/هـ) والشاهد كما تفوق مستوى التسميد (15) على الشاهد. وهذا التفوق عائد إلى زيادة حصة النبات الواحد عند هذا المستوى من الدبال الناتج عن تحلل المادة العضوية يساعد على امتصاص الحرارة وبالتالي ارتفاع درجة حرارة التربة ما يسرع في إنبات البذور ويؤدي إلى الإسراع في الوصول إلى

الإزهار بسبب تحسن سير عملية التمثيل الضوئي وتكوين المواد الادخارية مما يزيد من كفاءة الأوراق في تصنيع هرمون الازهار (الفلورجين) الذي يحفز النباتات على الإزهار، وهذا يتوافق مع (القشعم، 2021؛ زيود، 2009) (Khan *et al.*, 2017).

الجدول 3. يبين تأثير مستويات التسميد العضوي على عدد الأيام من الزراعة وحتى إزهار 50%

متوسط الكثافات	45 F3	30 F2	15 F1	0 F0	مستويات التسميد
					طن/هـ الكثافات النباتية نبات/م ²
98.3 ^a	95.6	97.1	99.4	101.2	15 D1
96.6 ^b	93.6	95.1	97.6	99.7	30 D2
94.35 ^c	91.3	93.5	95.4	97.2	45 D3
	93.4 ^d	96.7 ^c	97.5 ^b	99.4 ^a	متوسط التسميد
كثافة 1.04	تسميد 0.7				LSD _{0.05}
	تسميد*كثافة 1.4				

• تأثير الكثافة النباتية على عدد الأيام من الزراعة وحتى 50% من الإزهار

تشير نتائج الجدول (3) إلى إن تفوق نباتات الكثافة المرتفعة (45 نبات/م²) على باقي الكثافات (30 نبات/م²) (15 نبات/م²) في صفة الباكوية بالإزهار حيث بلغت على التوالي (98.3-96.6-94.35 يوم) حيث إن الكثافة النباتية المنخفضة تحتاج إلى عدد أعلى من الأيام لكي تدخل في مرحلة الإزهار والنضج ولأن الكثافات النباتية العالية تؤدي إلى استنفاد المحتوى الرطوبي في التربة في تشجيع تسريع الوصول للمرحلة التكاثرية في وقت أقصر مقارنة مع الكثافة المنخفضة وهذا يتوافق مع (Nawange *et al.*, 2018) ومع القشعم (2007) ويتوافق مع (Khan *et al.*, 2003) الذين أشاروا بأن تناقص الكثافة النباتية يؤدي إلى زيادة عدد الأيام للوصول إلى الإزهار والنضج عند نبات الحمص.

• تأثير التفاعل بين الكثافة النباتية والتسميد العضوي على عدد الأيام حتى إزهار 50%

يبين الجدول (3) أن أفضل قيم في الباكورية للوصول لمرحلة الإزهار عند التفاعل بين الكثافة (45 نبات/م²) مع التسميد (45 طن/هـ) حيث بلغت 91.3 يوم. أما الأكثر تأخيرًا في الوصول إلى الإزهار كانت عند التفاعل بين الكثافة (15 نبات/م²) والشاهد (0) حيث بلغت 101.2 يوم.

ثانيًا: تأثير مستويات التسميد العضوي والكثافة النباتية على ارتفاع النبات في مرحلة النضج/سم

• تأثير مستويات التسميد العضوي على ارتفاع النبات في مرحلة النضج/سم

تشير نتائج الجدول (4) إلى تفوق نباتات مستوى التسميد (45 طن/هـ) تفوقًا معنويًا واضحًا عن نباتات المستويات (30 طن/هـ) و(15 طن/هـ) والشاهد (0) في صفة ارتفاع النبات في مرحلة النضج حيث بلغت (60.8 - 63.7 - 66 - 69.4) سم على

التوالي. وهذا عائد إلى أن المادة العضوية تعمل على تحسين الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة وتزيد قدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة وتمد التربة والنبات بالعناصر الغذائية، وكذلك تعمل على زيادة تركيز العناصر الغذائية المتاحة للنبات وهذا ينعكس بدوره على زيادة معدل التمثيل الضوئي وزيادة تكوين المادة الجافة مما يساهم إيجاباً في زيادة معدلات النمو ومنها طول النبات وهذا يتوافق مع نتائج الدراسات السابقة (Patil *et al.*, 2012; Khan *et al.*, 2017; De Britto and Girija, 2006) (المغربي وزملاؤه، 2015؛ مسلط ومصالح، 2015).

الجدول 4. يبين تأثير مستويات التسميد العضوي والكثافة النباتية على ارتفاع النبات/سم

متوسط الكثافات	45 F3	30 F2	15 F1	0 F0	مستويات التسميد طن/هـ الكثافات النباتية نبات/م ²
68.82 ^a	73.4	70.2	67.6	64.1	15 D1
64.97 ^b	69.4	66.3	63.1	61.1	30 D2
61.35 ^c	65.4	62.5	60.1	57.2	45 D3
	69.4 ^a	66.3 ^b	63.7 ^c	60.8 ^d	متوسط التسميد
كثافة 1.1	تسميد 1.4				LSD _{0.05}
	تسميد*كثافة 1.8				

• تأثير الكثافة النباتية على ارتفاع النبات في مرحلة النضج/سم

تشير نتائج الجدول (4) إلى تفوق نباتات الكثافة (15 نبات/م²) على نباتات الكثافة (30 نبات/م²) ونباتات الكثافة (45 نبات/م²) تفوقاً معنوياً واضحاً في صفة طول النباتات في ورقة النضج حيث بلغت (68.82 - 64.97 - 62.35) سم على التوالي. وهذا عائد إلى حصة النبات الواحد عن الكثافة المنخفضة (15 نبات/م²) من العناصر الغذائية والماء من محلول التربة هي الأكبر مقارنة مع حصة النبات الواحد عند بقية الكثافات النباتية المرتفعة وهذا يساعد على زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي وإنتاج نموات جديدة وبالتالي زيادة ارتفاع النبات وهذا يتوافق مع (Pirzahiri *et al.*, 2020; Nawange *et al.*, 2018).

• تأثير التفاعل بين الكثافة النباتية والتسميد العضوي على عدد ارتفاع النبات في مرحلة النضج/سم

نتائج الجدول (4) أظهرت أفضل قيمة في صفة ارتفاع النبات في مرحلة النضج/سم كانت عند التفاعل بين الكثافة (15 نبات/م²) مع التسميد (45 طن/هـ) وبلغ ارتفاع النبات عندها 73.4 سم وقل القيم عند التفاعل بين الكثافة (45 نبات/م²) والشاهد (0) حيث بلغت 57.3 سم.

ثالثاً: تأثير مستويات التسميد العضوي والكثافة النباتية على ارتفاع القرن الأول/سم

• تأثير مستويات التسميد العضوي على ارتفاع القرن الأول/سم

تشير نتائج الجدول (5) إلى تفوق نباتات مستوى التسميد (45 طن/هـ) على نباتات المستويات (30 طن/هـ) و(15 طن/هـ) والشاهد (0) تفوقاً معنوياً واضحاً في صفة ارتفاع القرن الأول وكانت النتائج على التوالي (33.34-36.27-34.74-31.84 سم). وهذا التفوق عائد أيضاً إلى كون مستوى التسميد (45 طن/هـ) غني بالمادة العضوية الذي يتحول إلى دبال يعمل على تحسين الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة ويساعد في الاحتفاظ بالرطوبة وتقديم العناصر الغذائية للنبات وبالتالي تزداد فعالية التمثيل الضوئي الذي يساهم إيجابياً في زيادة معدلات النمو عند النبات ومنها ارتفاع النبات وارتفاع القرن الأول وهذا يتوافق مع (مسلط ومصالح، 2015) ومع (Khan *et al.*, 2017).

الجدول 5. يبين تأثير مستويات التسميد العضوي والكثافة النباتية على ارتفاع القرن الأول/سم

متوسط الكثافات	45 F3	30 F2	15 F1	0 F0	مستويات التسميد طن/هـ الكثافات النباتية نبات/م ²
35.99 ^a	38.23	36.77	35.4	33.7	15 D1
34.03 ^a	36.35	34.72	33.5	32	30 D2
32.04 ^b	34.25	32.73	31.58	29.96	45 D3
	36.27 ^a	34.73 ^b	33.34 ^c	31.84 ^d	متوسط التسميد
كثافة 1.3	تسميد 0.85				LSD _{0.05}
	تسميد*كثافة 1.8				

• تأثير الكثافة النباتية على ارتفاع القرن الأول/سم

تشير النتائج في الجدول (5) إلى تفوق نباتات الكثافة المنخفضة (15 نبات/م²) تفوقاً معنوياً واضحاً على نباتات الكثافة النباتية (30 نبات/م²) وعلى نباتات الكثافة (45 نبات/م²) في صفة ارتفاع القرن الأول وكانت على التوالي (35.99-34.03-32.04 سم). وهذا عائد إلى كون حصة النبات الواحد من الغذاء عند نباتات الكثافة المنخفضة تكون كبيرة وسخية وقلة عدد النباتات في وحدة المساحة وبنفس الوقت تكون التهوية والإضاءة عند هذه النباتات أكبر من حصة النباتات في بقية الكثافات على عمليات التمثيل الضوئي ونقل النواتج واستخدامه في إنتاج نموات جديدة في ارتفاع النبات والفروع والقرون ومنها ارتفاع القرن الأول. وهذا يتوافق مع (Kumar *et al.*, 2018; Sonboir *et al.*, 2019; Pirzahiri *et al.*, 2020).

• تأثير التفاعل بين الكثافة النباتية والتسميد العضوي على ارتفاع القرن الأول/سم

أفضل قيمة كانت عند التفاعل بين الكثافة (15 نبات/م²) مع التسميد (45 طن/هـ) حيث بلغ ارتفاع القرن الأول 38.23 سم وأقل قيمة كانت عند التفاعل بين الكثافة (45 نبات/م²) مع الشاهد (0) حيث بلغ 29.96.

رابعاً: تأثير مستويات التسميد العضوي والكثافة النباتية على وزن الـ 100 بذرة/غ

• تأثير مستويات التسميد العضوي على وزن الـ 100 بذرة/غ

تشير نتائج الجدول (6) إلى تفوق نباتات مستوى التسميد (45 طن/هـ) تفوقاً معنوياً واضحاً في صفة وزن الـ 100 بذرة على نباتات مستوى التسميد (30 طن/هـ) ونباتات مستوى التسميد (15 طن/هـ) وعلى نباتات الشاهد وكانت على التوالي (30.43- 25.48- 18.13 غ)، وهذا التفوق عائد إلى زيادة معدل التسميد العضوي الذي يساعد على تحسين مواصفات التربة الفيزيائية والكيميائية وزيادة امتصاص الغذاء وكذلك يساعد على زيادة كفاءة استخدام المياه وهذا بدوره يساعد على زيادة فعالية وكفاءة عملية التمثيل الضوئي وزيادة نواتجه من الأوراق إلى القرون والبذور وهذا يتوافق مع (De Britto and Girija, 2006; Abdelghani and fayid, 2012) (المغربي وزملاؤه، 2015).

الجدول 6. يبين تأثير مستويات التسميد العضوي والكثافة النباتية على وزن الـ 100 بذرة/غ

متوسط الكثافات	45 F3	30 F2	15 F1	0 F0	مستويات التسميد طن/هـ الكثافات النباتية نبات/م ²
30.43 ^a	38.2	34.1	28.3	21.1	15 D1
27.37 ^b	35.34	30.56	25.51	18.1	30 D2
23.83 ^c	30.8	26.7	22.65	15.2	45 D3
	34.78 ^a	30.45 ^b	25.48 ^c	18.13 ^d	متوسط التسميد
كثافة 1.9	تسميد 1.1				LSD _{0.05}
	تسميد*كثافة 2.1				

• تأثير الكثافة النباتية على وزن الـ 100 بذرة/غ

تشير النتائج في الجدول (6) إلى تفوق نباتات الكثافة المنخفضة (15 نبات/م²) على كل من نباتات الكثافة النباتية (30 نبات/م²) ونباتات الكثافة (45 نبات/م²) تفوقاً معنوياً واضحاً في صفة وزن الـ 100 بذرة/غ وكانت على التوالي (30.43- 27.37- 23.83 غ) وهذا عائد إلى أن حصة النبات الواحد عند الكثافات المنخفضة من الغذاء والماء أكبر بالمقارنة مع حصة النبات الواحد عند الكثافات المرتفعة بسبب زيادة المساحة الغذائية للنبات الواحد وقلة المنافسة بين نباتات الكثافة المنخفضة الأمر الذي ينعكس إيجاباً على معظم العمليات الفسيولوجية الدائرة من أهمها زيادة فعالية التمثيل الضوئي وهجرة نواتج عملية التمثيل الضوئي إلى البذور وهذا يتوافق مع (Pirzahiri et al., 2020; Kumar et al., 2018; Prasad et al., 2012).

• تأثير التفاعل بين الكثافة النباتية والتسميد العضوي على وزن الـ 100 بذرة/غ

يبين الجدول (6) أن أفضل قيمة كانت عند التفاعل بين الكثافة (15 نبات/م²) والتسميد (45 طن/هـ) حيث بلغ وزن الـ 100 بذرة 38.2 غ وأقل القيم كانت عند التفاعل بين الكثافة (45 نبات/م²) والشاهد (0) حيث بلغ وزن الـ 100 بذرة 15.2 غ.

خامساً: تأثير مستويات التسميد العضوي والكثافة النباتية على الغلة البذرية كغ/هـ

• تأثير مستويات التسميد العضوي على الغلة البذرية كغ/هـ

تشير نتائج الجدول (7) إلى تفوق نباتات مستوى التسميد (45 طن/هـ) على نباتات مستويات التسميد (30 طن/هـ) ونباتات التسميد (15 طن/هـ) ونباتات الشاهد تفوقاً معنوياً واضحاً في صفة الغلة البذرية في واحدة المساحة (كغ/هـ) حيث بلغت على التوالي (3504-3345-2288.1-1169.3) كغ/هـ، وذلك بسبب غناء مستويات التسميد (45 طن/هـ) بالمادة العضوية ودورها الإيجابي في زيادة وإتاحة العناصر الغذائية وإمداد النبات بهذه العناصر يؤدي لتحسين الخواص الفيزيائية وهذا يتوافق مع (Khan *et al.*, 2017; patil *et al.*, 2012; Abdelghani and fayid, 2012) (المغربي وزملاؤه، 2015).

الجدول 7. يبين تأثير مستويات التسميد العضوي والكثافة النباتية على الغلة البذرية كغ/هـ

متوسط الكثافات	45 F3	30 F2	15 F1	0 F0	مستويات التسميد طن/هـ الكثافات النباتية نبات/م ²
2264.8 ^c	2950	2810	2314	985	15 D1
2665.1 ^b	3424	3250	2833	1145	30 D2
3245.3 ^a	4130	3975	3498	1378	45 D3
	3504 ^a	3345 ^b	2288.1 ^c	1167.3 ^d	متوسط التسميد
كثافة 111.1	تسميد 89.9				LSD _{0.05}
	تسميد*كثافة 150.3				

• تأثير الكثافة النباتية على الغلة البذرية كغ/هـ:

تشير نتائج الجدول (7) إلى تفوق نباتات الكثافة المرتفعة (45 نبات/م²) عن نباتات الكثافة (30 نبات/م²) وعن نباتات الكثافة (15 نبات/م²) في الغلة البذرية في واحدة المساحة (كغ/هـ) تفوقاً معنوياً واضحاً حيث بلغت على التوالي (3245.3 – 2665.1-2264.8 كغ/هـ)، وهذا عائد إلى زيادة عدد النباتات في واحدة المساحة من 15 نبات/م² إلى 45 نبات/م² وهذا يتوافق مع (Pirzahiri *et al.*, 2020; Sonboir *et al.*, 2019) الذين أظهروا بأن الغلة الحبية عند الحمص ازدادت بزيادة الكثافة النباتية.

• تأثير التفاعل بين الكثافة النباتية والتسميد العضوي على الغلة البذرية كغ/هـ:

كانت القيمة الأفضل عند التفاعل بين الكثافة (45 نبات/م²) والتسميد (45 طن/هـ) حيث بلغت 4130 كغ/هـ وأقل قيمة كانت عند التفاعل بين الكثافة (15 نبات/م²) والشاهد (0) حيث بلغت 985 كغ/هـ.

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات

- تفوق نباتات التسميد العضوي البقري (45 طن/هـ) على باقي نباتات التسميد (30 طن/هـ) و(15 طن/هـ) والشاهد في صفة ارتفاع النبات وارتفاع القرن الأول ووزن الـ 100 بذرة والغلة البذرية كغ/هـ
- تفوقت نباتات الكثافة النباتية (15 نبات/م²) على نباتات الكثافات النباتية (30 نبات/م²) و(45 نبات/م²) في صفة ارتفاع النبات-ارتفاع القرن الأول ووزن الـ 100 بذرة بينما تفوقت الكثافة (45 نبات/م²) في الغلة البذرية كغ/هـ وكذلك في الباكورية بالإزهار.

التوصيات

- زراعة الحمص الشتوي غاب 4 بكثافة نباتية مقدارها 45 نبات/م² مع التسميد البقري 45 طن/هـ للوصول إلى أكبر غلة بذرية في منطقة القرداحة.
- الاستمرار بالأبحاث على الحمص نظرًا لتراجع مساحة الحمص المزروعة بالشتاء.

المراجع

- القشعم، عبد الحكيم محمد. 2021. تأثير عدة مستويات مختلفة من السماد العضوي في نمو وإنتاجية الحمص (*Cicer arietinum L.*) تحت ظروف محافظة دير الزور. المجلة السورية للبحوث الزراعية. 8(2): 145-154.
- القشعم، عبد الحكيم محمد. 2007. تأثير بعض الظروف البيئية على النمو والمحصول في الحمص، رسالة دكتوراه، جامعة القاهرة، كلية الزراعة.
- المغربي، صباح؛ باسمه برهوم، ليلى علوش. 2015. تأثير التسميد العضوي البقري المتخمر في نسبة وشدة الإصابة بالفطر *fusarium oxysporum f. sp cicer* المسبب لمرض الذبول على الحمص. مجلة جامعة اللاذقية للبحوث والدراسات العلمية. سلسلة العلوم البيولوجية. 37(1): 185-200.
- زيود، عمار. 2009. تأثير أنواع من السماد العضوي ومواعيد إضافتها في صفات ونمو إنتاج القطن حلب 133 ونوعية أليافه في ظروف الغاب. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة اللاذقية. سورية. 114 صفحة.
- حياص، بشار، أحمد مهنا. 2007. إنتاج محاصيل الحبوب والبقول، منشورات جامعة البعث.
- مسلط، موقف مزبان؛ عمرهاشم مصلح. 2015. أساسيات في الزراعة العضوية، جامعة الأنبار، منشورات كلية الزراعة، العراق. 149 صفحة.
- Abdelghani, M.M.; and M.A. Fayid. 2012. Effect of Rhizobium inoculation and compost addition on chickpea plant grown in sandy soil. 10th international conference of Egyptian soil science society (ESSS).5-8 November 2012. America, Alexandria, Egypt.
- Bahr,A.A. 2007. Effect of Plant Density and Urea Foliar Application on Yield and Yield Components of Chickpea (*Cicer arietinum L.*), Research Journal of Agriculture and Biological Sciences,3 (4):220 -223. 4.

- Chemining, G., N. J. K. Vessey, K. Theabun. 2006. The abundance and efficacy of *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* in cultivated soils of eastern Canadian prairie, *Soil Biology & Biochemistry*. Vol. 38: 294-302.
- De Britto, D.A.; and S.L. Giriya. 2006. Investigation on effect the organic and inorganic farming methods on black gram and green gram. *Indian J. of Agric., Res.*40(3):204 -20.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nation). 2011. FAOSTAT.
- Frade, M.M. and J. B. Valenciano. 2005. Effect of sowing density on the yield and yield components of spring-sown irrigated chickpea (*Cicer arietinum*) grown in Spain. *New Zealand J. Crop and Hort. Sci.* 33 (4). 367-371.
- Golozani, K., S. Mohamadi, F. Rahimzadekhooi and M. Moghadam. 1994. Quantity relationship between plant density and seed yield of chickpea three cultivars in different sowing dates. *Iran J. Agric.*, 7 (1).
- Kaya, M., A. Snli. and M. Tonguc. 2011. Effect of sowing dates and seed treatments on yield, some yield parameters and protein content of chickpea (*Cicer arietinum L.*). *African Journal of Biotechnology*. Vol. 9(25), pp. 3833-3839.
- Khalil., S. K. A. W. AMANULLAH, and A. Z. KHAN. 2011. Variation in leaf traits, yield and yield components of faba bean in response to planting dates and densities. *Egypt Acad. J. Biolog. Sci.*, 2(1): 35-43.
- Khan. M.S., M.; Naveed. M.F. Qadir. M.A. Bashir. M.Rafique. M.H Siddiqui. S.Alamri. M.Brtnicky. J.Holatko. A. Mustafa. 2022. Combined Effect of Animal Manures and Di-Ammonium Phosphate (DAP) on Growth, Physiology, Root Nodulation and Yield of Chickpea. *Agronomy*. 12. 674.
- Khan. N., F. Nawaz. A. Khan. N. Haq. J.A. Shh. and M. Ali. 2017. Effect of farmyard manure and rhizobium inoculation on growth of chickpea (*Cicer arietinum L.*) variety karat-03. *Pure Appl., Biol.* 6(1):378 – 384.
- KHAN. K.A., P. SHAH. K.S. KHALIL. and F.H. TAJ. (2003). Influence of planting date and plant density on morphological traits of determinate and indeterminate soybean cultivars under temperate environment. *J. Agron.*, 2:146-152.
- Kumar., S., R. S. Khande, H.L. Sonboir, . N. Pande. and M. C. Bhambri. 2018. Effect of sowing time, spacing and nipping on growth and yield of chickpea (*Cicer arietinum L.*) under irrigated conditions. *International Journal of Chemical Studies* 6(1):1218-22.
- MATTHEWS. P. W. ARMSTRONG, E. L. LISLE, C.J.; MENZ, I. D.; P. L. SHEPHARD, B. C. ARMSTRONG. 2008. The effect of faba bean plant population on yield, seed quality and plant architecture under irrigation in southern NSW. *Proceeding of the 14th Australian Agronomy Conference*. September. Adelaide South Australia.
- MCMURRAY, L. 2004. Plant density inputs Kaspia field pea's grain yield. *Australian Farm J.*, pp. 45-46.

- MCRAE, F.J., D.W. MCCAFFERY and P.W. MATTHEWS. 2008. winter crop variety sowing guide. NSW, Department of primary industries. Pp. 74-85.
- Mohanta. K., and Sh. Singh. 2021. Effect of different planting densities and fertility levels on growth and yield of chickpea (*Cicer arietinum L.*). The Pharma Innovation Journal, ISSN (E): 2277-7695, ISSN (P): 2349-8242.
- Naseri, R., M.J. Rahimi, S.A.A. Siadat, and A. Mirzaei. 2016. Effect of supplemental irrigation and plant densities on some morphological traits, yield, yield components and grain protein content (*Cicer arietinum L.*). In Sirvan district in Ilam province. Iranian Journal of Cereals Research. 6(1): 78-91.
- Nawange, D.D. H.D. Verma. H. and Verma. 2018. Growth and yield performance of kabuli chickpea (*Cicer arietinum L.*) genotype under different planting geometry and fertility levels in Vindhya Plateau Region. International Journal of Agriculture Sciences 10(5):5291-93.
- Patil. S.V., S.L. Halikatti; S.M. Hiremath; H.B. Bahalad; M.N. Sreenivasa; and G. Soman Agouda. (2012). Effect of organics on growth and yield of chickpea (*Cicer arietinum L.*) in vertisols. Karnataka J.Agric., Sci. 25(3): 326-331.
- Pirzahiri. K., H. Kanouni. and A. Rokhzadi. 2020. Response of some Chickpea (*Cicer arietinum L.*) Varieties to Changes in Plant Density. Journal of Crop Ecophysiology, 14(54(2)), 293-310.
- Prasad. D., A.S. Bangarwa. S. Kumar. and A. Ram. 2012. Effect of sowing dates and plant population on chickpea (*Cicer arietinum L.*) genotypes. Indian Journal of Agronomy 57(2):206-08.
- Singh, G., P. Ku mar. 2021. Influence of plant densities and fertility levels on growth and yield of chickpea (*Cicer arietinum L.*) genotypes. Annals of Plant and Soil Research 23(1): 112-115.
- Solomon. Abate. 2003. Effects of irrigation frequency and plant population density on growth, yield components and yield of haricot bean (*Phaseolus vulgaris L.*) in Dire Dawa Area, M.Sc. Thesis Presented to Haramaya University, Ethiopia.
- Sonboir. H., L. Vivek Tripathi, L. K. Shrivastava and Sonendra Kumar. 2019. Evaluation of Spacing and Nipping Time under different Sowing Time in System of Chickpea Intensification for Climate Change Adaptation. Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci. 8(09): 1858-1868.
- Willey, R.W. 1982. Plant population and crop yield. In: Miloslav Rechigl, Jr. (Ed.) Hand Book of Agricultural Productivity. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida. pp. 201 -207.

N° Ref: 1181



نوعان جديدان من الأمانيت *Amanita* في غابات السنديان غرب سورية (غابة الشيخ حمدان - بانياس)

New two species of *Amanita* in Qurecus Forest in the west of Syria (Alshekh Hamdan Forest-Banias)

د. راميا سعود⁽¹⁾ د. لونا أحمد⁽²⁾

Dr. Ramia Saoud⁽¹⁾ Dr. Luna Ahmad⁽²⁾

ahmadluna@yahoo.com

Received 30 May 2024; Accepted 25 August 2024

(1) قسم علم الحياة، كلية العلوم، جامعة دمشق، سورية.

(1) Department of Biology, Faculty of Sciences, Damascus University, Syria.

(2) الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية.

(2) General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR), Damascus, Syria.

الملخص

يأتي هذا البحث ضمن مشروع لدراسة التنوع الحيوي الفطري في غابة الشيخ حمدان- بانياس، ويهدف اكتشاف وتصنيف أنواع جديدة تضاف إلى الفلورا الفطرية في سورية، وتحديد الغذائية منها والسامة والطبية لما لذلك من أهمية اقتصادية وبيئية، وذلك من خلال جولات حقلية متكررة خلال خريف وشتاء 2023. جرى تحديد وتصنيف نوعين جديدين من الفطريات الدعامية في سورية بشكل عام، وفي غابة الشيخ حمدان بشكل خاص وذلك وفقاً للبحوث السابقة، ويتبع هذان النوعان جنس الأمانيت *Amanita* وهما *A. phalloides* و *A. vaginata*. وذلك وفقاً للصفات الشكلية والمجهريّة وبالمقارنة مع مراجع التصنيف العالمية. يعد النوعان من الفطريات الميكوريزية، المنتشرة بأعداد قليلة ضمن الغابة على التربة مباشرة، خلال الفترة ما بين منتصف تشرين الأول وحتى أواخر كانون الأول (2023). ويعد النوع *A. phalloides* من أكثر الأنواع الفطرية سميّة، حيث يمكن أن يتسبب بموت الإنسان ولو بتراكيز قليلة.

الكلمات المفتاحية: التنوع الحيوي الفطري، الفطريات الدعامية، الأمانيت، الفطريات الميكوريزية.

Abstract

This research comes within a project to study biodiversity of fungi in Alshekh Hamdan forest-Banias, with the aim of exploration and classifying new species added to Mycoflora in Syria, and identifying the edible, toxic, and medical ones due to its economic and environmental importance, during repeated field trips in autumn-winter of 2023. It was identified and classified two new species of Basidiomycota in Syria in general, and in Alshekh Hamdan forest in particular, according to previous research. These two species belong to the genus Amanita, namely *A.vaginata*, *A.phalloides*, according to morphological and microscopic characters, and in comparison with international taxonomic references. The two species are mycorrhizal fungi, which are spread in few numbers on the soil in the forest during the period between mid- October to late December (2023). *A. phalloides* is one of the most toxic fungi species, as it can cause death in humans, even at low concentrations.

Key words: Basidiomycota, Biodiversity of fungi, Amanita, Mycorrhizal Fung.

المقدمة

تمتاز الغابات بفلورا فطرية متنوعة وغنية نظراً لما تتمتع به من شروط بيئية ملائمة للنمو، من رطوبة عالية، إضاءة قليلة، ترب دبالية، والأهم من ذلك كله التنوع النباتي الممثل بالطوابق النباتية الشجرية والشجيرية والسراخس والأشن، كما تؤمن الحماية من التأثيرات المباشرة للأمطار والرياح (Findly, 1978; Dickinson and Lucas, 1979).

تعد الغابات السنديانية في سورية من المواقع المميزة لانتشار الفطور، يشكل السنديان العادي *Quercus calliprinos* 60% منها، إلى جانب السنديان البلوطي *Q.infectoria*، وتسود فيها الترب الحمراء والرنديزينا Rendzina الغنية بالمواد الدبالية، بالإضافة إلى الترب البنية المتوسطة (نادر وإبراهيم، 2013)، تقع ضمن الغطاء النباتي الطبيعي المتوسطي، وتتركز في الجزء الحار من الطابق البيومناخي الرطب وتمتد بدءاً من 300 م عن سطح البحر وحتى 1200 م، وتتراوح كمية الأمطار في مناطق الانتشار ما بين 800- 1400 م (نحال وزملاؤه، 1989؛ عبيدو، 2000؛ نادر وإبراهيم، 2013).

تقع غابة الشيخ حمدان (المرانة - الدردارة)، في ريف بانياس على ارتفاع 800 م، وتقارب مساحتها 10 هكتار، يسود فيها السنديان العادي وترافقه العديد من شجيرات الأصرطك *Styrax officinalis*، والقطلب *Arbutus andrache*، الصفندر *Ruscus*، والبطم اللاتيسيسيكي *Pistacia lentiscus*، بالإضافة إلى النباتات المتسلقة مثل اللبلاب *Hedra helix* وعب الثعلب *Smilax*، وتغطي البريويات Bryophytes أرض الغابة فوق الصخور الكلسية في مساحات محدودة منها، إلى جانب بعض أنواع الشيببات القشرية والشجرية، وأنواع مختلفة من النباتات الحولية والمعمرة العشبية من أحاديات وثنائيات الفلقة، فهي تمتاز وتنفر بتنوع حيوي نباتي غني جداً مما جعل منها موطناً ملائماً لنمو أنواع فطرية عديدة تتبع فصائل مختلفة، إضافة إلى الشروط البيئية والمناخية التي فرضتها طبيعة الغابة ومكان امتدادها، من رطوبة عالية، وحرارة منخفضة إلى معتدلة نسبياً، وتوفر الطبقات الدبالية.

يشكل جنس الأمانيت *Amanita pers* مجموعة مهمة وشائعة من رتبة Agaricales، ويضم نحو 700 نوع موثق عالمياً (Verma *et al.*, 2020; Thongbai *et al.*, 2016). معظم أنواعه تنتشر في الغابات وتدخل بعلاقة ميكوريزية مع العديد من نباتات فصائل مختلفة مثل البتولية Betulaceae، الصنوبرية Pinaceae، الفولية Fabaceae، الآسية Myrtaceae، الصفصافية Salicaceae والكازورينية Casurinales (Zhou *et al.*, 2023; Mehmood *et al.*, 2018) التي تسهم في النظام البيئي للغابات، بعض أنواعه رمية مثل *A. echinocephala* الذي ينتشر ضمن تكدسات الأوراق السنديانية في مواقع مختلفة من الغابات الساحلية، بينما يصادف بعضها الآخر مثل *A. ovoidea* في مواقع مختلفة من الغابات الصنوبرية ولاسيما في الترب الحامضية، أو على الترب الرملية (سعود، 2003)، وجرى رصد بعضها في غابات الأرز والكستناء في منطقة زهر القصير غربي حمص مثل *A. gemmata* و *A. panterina* (سعود، 2019)، و *A. verna* جمع من وسط البقايا النباتية في منطقة قسامين - اللاذقية (نظام وزملاؤه، 2021). أغلب أنواعه مهمة اقتصادياً، ويحظى بدراسات علمية عديدة ومتنوعة (Mehmood *et al.*, 2003; Contu, 2003; Thongbai *et al.*, 2018; Tulloss *et al.*, 2016; Wartchow *et al.*, 2013) والقائلة للإنسان التي يجب تجنبها مثل *A. phalloides* و *A. virosa*، كما إن لبعضها *A. Caesarea* أهمية غذائية عالية (Zhou *et al.*, 2023; Cui *et al.*, 2018; Redhead *et al.*, 2016)، وبالرغم من ذلك لا تزال بعض أنواعه غير موثقة وموصوفة في مساحات كبيرة من الشرق الأوسط بشكل عام (Stoykov and Gyosheva, 2021)، وفي سورية بشكل خاص.

مواد وطرائق البحث

جمع الأنواع الفطرية

جمعت الأجسام الثمرية للأنواع الفطرية (من مراحل مختلفة، فتية، ناضجة)، خلال جولات حقلية في غابة الشيخ حمدان (قرية المرانة- ريف بانياس)، خلال خريف وشتاء 2023 (من تشرين أول- كانون أول)، وسجلت مباشرة وضمن الغابة بعض الملاحظات الحقلية وهي:

- مكان النمو (الترب مباشرة، طبقة الفرشة الغابية، جذوع الأشجار)، وطبيعة النمو (إفرادي أو بشكل مجموعات).
- بعض الصفات الشكلية للعينات مثل اللون، رطوبة ولزوجة سطح القبعة، كونها صفات تتغير بعد القطاف، ثم أخذت صور للعينات في مواقعها الطبيعية.
- نقلت العينات إلى المخبر ضمن أكياس ورقية وعبوات بلاستيكية بشكل منفصل.

الدراسة الشكلية والمجهرية

- الصفات الشكلية: حدد لون وشكل الجسم الثمري، وجود أو غياب الكأس والحلقة، وقياس الأبعاد لكل من القبعة والسويقة، طبيعة ولون الطبقة المخصبة واتصالها مع السويقة، ثم أجري مقطع طولي في الجسم الثمري لتحديد خصائص النسيج (اللون، السماكة، طبيعة النسيج).
- الصفات المجهرية: حضرت محضرات مجهرية للأبواغ، واستخدم أحمر الكونغو Congo red، واليود Iodin للتلوين، ودرست تحت المجهر بقوة تكبير 40X، وحدد شكل وأبعاد البوغة وفقاً لمعيار Q و Q':

$$Q=L/W$$

$$Q'=L'/W'$$

حيث:

L: متوسط طول البوغة الواحدة μm ، W: متوسط عرض البوغة الواحدة μm .

L': متوسط طول كل الأبواغ المقاسة μm ، W': متوسط عرض كل الأبواغ المقاسة μm . (Thongbai *et al.*, 2018 ; Bas, 1969).

وجرى قياس أبعاد 15 بوغة، وصورت الأبواغ مجهرياً، ودُرست الخصائص المجهرية على العينات الطازجة بعد إحضارها إلى المخبر مباشرة، جففت العينات هوائياً في الظل، وحفظت بالمخبر بالشكل الجاف.

النتائج والمناقشة

وفقاً للصفات الشكلية للأجسام الثمرية، والمجهرية للأبواغ وباستخدام المفاتيح التصنيفية والمقارنة مع البحوث العالمية حول جنس الأمانيت والأطالس المصورة للفطريات (Phillips, 2006; Jordan, 2004; Contu, 2003; Alvarado *et al.*, 2022; Largent, 1986; Largent *et al.*, 1977; Thongbai, 2016, 2018; Trudell and Ammirati, 2009)، تبين أن الأنواع المدروسة تعود لـ *A. phalloides* و *A. vaginata*.

الوضع التصنيفي (Zhou *et al.*, 2023 ; Contu, 2003)

شعبة الفطريات الدعامية Basidiomycota

صف Agaricomycetes

رتبة Agaricales

فصيلة Amanitaceae

الجنس *Amanita* pers.

النوع *A. vaginata* (Bull.) lam

النوع *A. phalloides* (Vaill.exFr.) Link

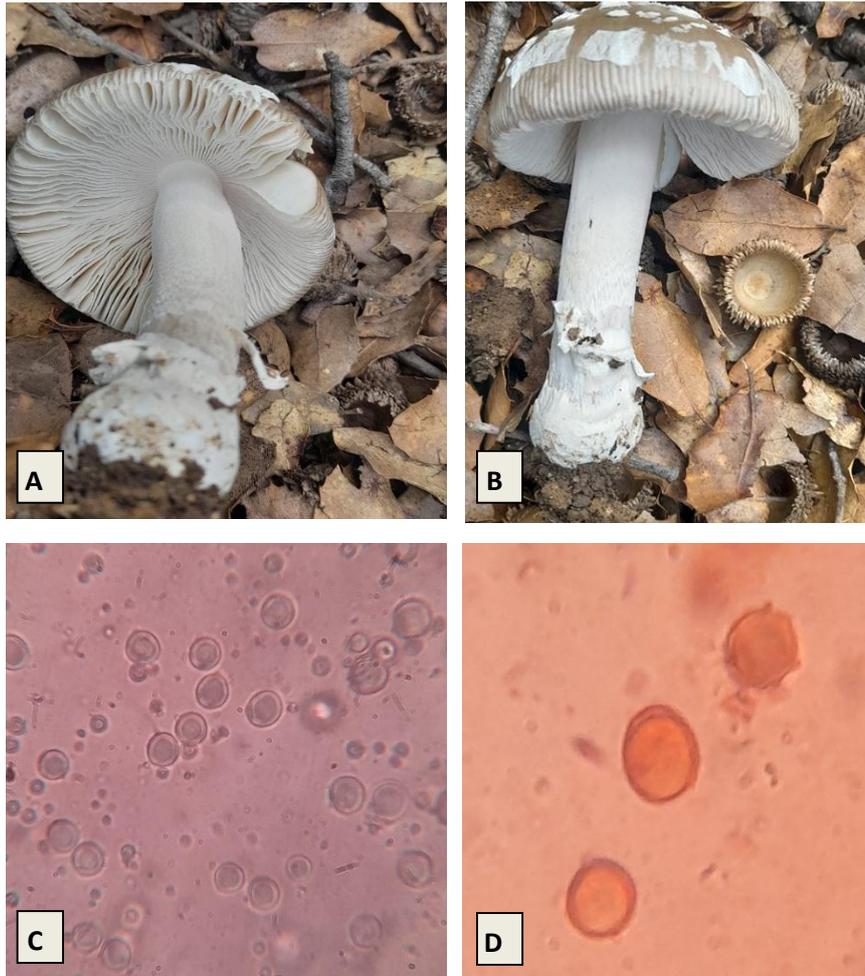
الخصائص الشكلية والمجهرية للأنواع المدروسة

1- النوع *A. vaginata* (Bull.) lam الشكل (1، A-B)

ينمو إفرادياً على التربة وسط الفرشة الغابية من أوراق السنديان، وذلك أواخر شهر تشرين الثاني.

- القبة: متوسطة الحجم (3-6 سم)، بيضوية في البداية ثم محدبة، وتتمدد لتصبح مسطحة ذات حليلة بسيطة في المركز، حوافها محززة بشكل واضح ومميز، ذات لون بني مائل للرمادي، ويصبح اللون فاتحاً باتجاه الحواف، وتكون رمادية داكنة في العينات الناضجة والجافة، وتبدو حوافها من الداخل متموجة إلى مسننة الشكل، ويلاحظ بقايا الغشاء الكامل على السطح بشكل بقع بيضاء غشائية في المحيط وبشكل ندف قطنية نحو المركز، تزول عند الجفاف.

- السويقة: مركزية، مفرغة من المركز، بيضاء اللون متجانسة السماكة (10×1 سم)، تلتوي قليلاً في الأسفل، الحلقة غائبة، والكأس أبيض - رمادي اللون، يحيط بنهاية السويقة بشكل جيب، دائم مع الجسم الثمري، ويعلوه حراشف ناعمة رمادية اللون.
 - الطبقة المخصبة: بشكل صفائح محتشدة وكثيفة، بيضاء اللون تصبح شاحبة قليلاً بعد القطاف، تتصل قليلاً مع السويقة بشكل مطبق (Adenex).
 - النسيج: أبيض اللون لكل من القبة والسويقة، قليل السماكة.
 - الأبواغ: بيضاء رمادية اللون، تبدو شفافة تحت المجهر، ذات قطرة كبيرة، وحليمة صغيرة، تتلون بالأحمر عند التلوين بأحمر الكونغو، ولا تتلون باليود inamyloid (الشكل 1، C- D). أبعاد الأبواغ $9.7 (0.88 \pm) \times 17.5 (0.88 \pm) \mu\text{m}$ ، $1=Q'$ ، $1=Q$ كروية الشكل.
- عالمياً يعد هذا النوع من الأنواع التي تستهلك، لكن الكثير يتجنب تناوله كونه يتشابه مع *A. virosa* (Phillips, 2006; Jordan, 2004).

الشكل 1. *A. vaginata*.

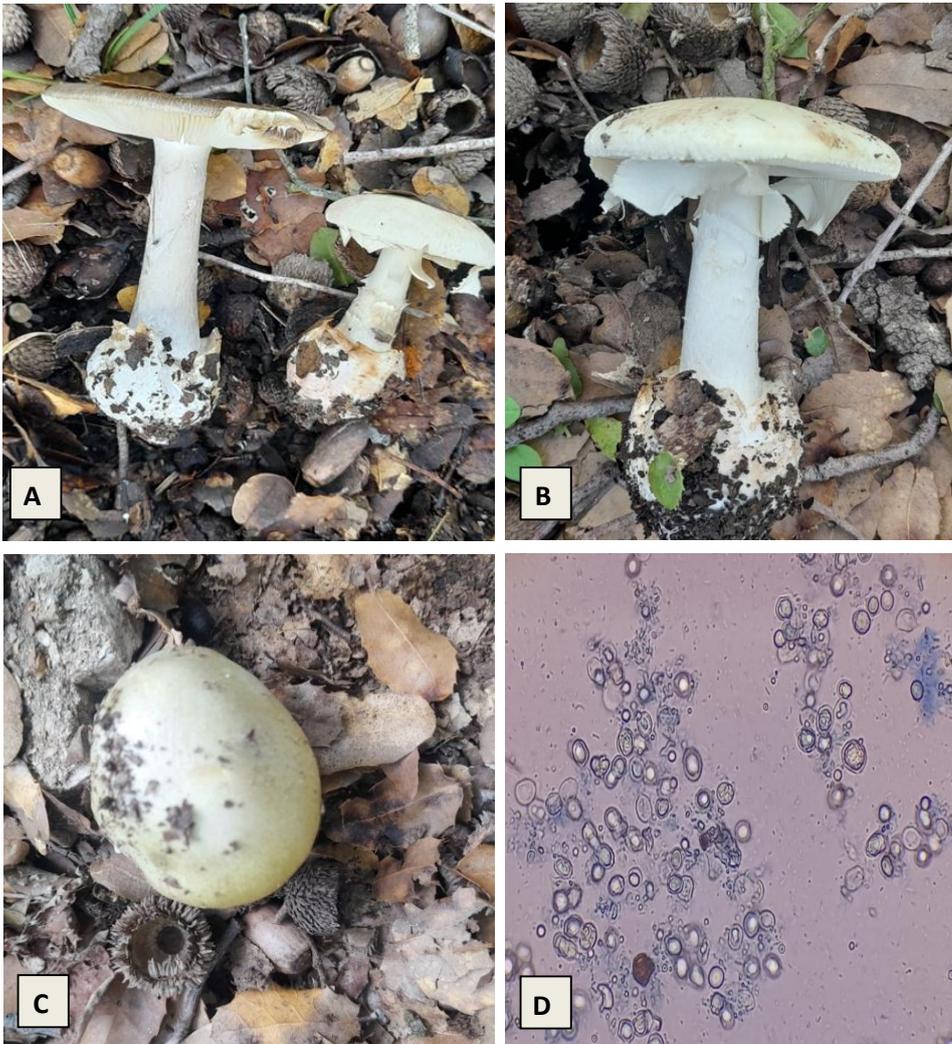
A-B: الجسم الثمري D-C: الأبواغ الدعامية X40 - X100

2- النوع *A. phalloides* (Vaill.exFr.) Link الشكل (2، A-B)

ينمو إفرادياً على التربة وسط الفرشة الغابية من أوراق السنديان، وذلك أواخر شهر تشرين الثاني، وكانون الأول، وينمو خلال هذا الشهر بأعداد أكثر وأحجام مختلفة.

- القبعة: مكورة في البداية، ثم مظلية مسطحة قليلاً، تصل إلى 7 سم، ملساء لماعة ساتانية، ذات ملمس لزج قليلاً في العينات الفتية، اللون كريمي، ذولعة خضراء زيتونية، وفي بعض العينات فاتحة تميل للون الأخضر.

- السويقة: طويلة 10-14×1-1.5 سم، مركزية التموضع، منحنية قليلاً عند اتصالها بالقبعة وتكون في جزئها العلوي أقل سماكة من السفلي، بصلية منتفخة في القاعدة، وتحاط بكأس جراي الشكل سميك وكبير، محدب من الأسفل، يحيط بكامل القاعدة من نمط Saccate، أبيض اللون يميل إلى اللون البني، ذورائحة قوية، دائم مع الجسم الثمري، والحلقة موجودة مميزة غشائية كبيرة بيضاء اللون، تغطي الصفائح في العينات الفتية، ثم تأخذ شكل نواس Pendulous، ويلاحظ آثار الغشاء المتمزق في بعض العينات بشكل واضح على حواف القبعة.



الشكل 2. *A. phalloides*

A-C: الجسم الثمري D: الأبواغ الدعامية X40

- الطبقة المخصبة: صفائح محتشدة وكثيفة، بيضاء اللون تصبح ذات لون كريمي، تتصل قليلاً مع السويقة أو تكون حرة.
- النسيج: أبيض اللون لكل من القبة والسويقة.
- الأبواغ: بيضاء اللون، تبدو مائلة للاخضرار تحت المجهر، ذات قطيرة كبيرة، أو عدة قطيرات صغيرة، وحليمة صغيرة، تتلون بالأحمر، أبعاد البوغة $12.6-3.6 \times (\pm 0.94) 14.6-3.6 \mu m$ ، وهي كروية الشكل، أو شبه كروية.

يسمى هذا الفطر فطر قبعة الموت Death Cap، ملاك الموت، كونه يحتوي مركبات سامة للإنسان Phallotoxins، Amatoxins تسبب الفشل الكلوي وتعطل وظائف الكبد عند تناول كميات قليلة منه (Zhou et al., 2023; Trudell and Ammirati, 2009; Phillips, 2006).

يعد هذان النوعان من الأنواع الفطرية المنتشرة عالمياً، وفي مناطق الشرق الأوسط أواخر الصيف والخريف ضمن الغابات متساقطة الأوراق مثل السنديانية، وغابات الكستناء، والغابات المخروطية دائمة الخضرة (Alvarado et al., 2022).

الاستنتاجات والتوصيات

- تشكل غابة الشيخ حمدان موقعاً بيئياً ملائماً لنمو أنواع الأمانيت، ولاسيما النوعان *A. phalloides*، *A. vaginata*.
- متابعة الدراسات والأبحاث حول الفلورا الفطرية في مختلف النظم البيئية النباتية في سورية.

المراجع

- سعود، راميا. 2003. دراسة بيئية تصنيفية للفطريات الكبيرة في بعض مناطق الساحل السوري. رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة تشرين، 264 ص.
- سعود، راميا. 2019. تصنيف أنواع جديدة من الفطريات الراقية في غابة زهر القصير. مجلة جامعة البعث للعلوم الأساسية، المجلد 41.
- عبيدو، محمد. 2000. علم البيئة الحراجية. منشورات جامعة دمشق- كلية الزراعة، 364 ص.
- نادر، سهيل، إبراهيم، وفيقة. 2013. بيئة الجماعات النباتية (الجزء العملي). منشورات جامعة دمشق، 305 ص.
- نحال، إبراهيم، أديب رحمة، ومحمد نبيل شلبي. 1989. الحراج والمشاتل الحراجية. منشورات جامعة حلب، 480 ص.
- نظام، عدنان، كمال الأشقر، راميا سعود وسهيل نادر. 2021. دراسة وصفية لتنوع الفطريات الزقية والدعامية في بعض مناطق دمشق واللاذقية. مجلة جامعة البعث للعلوم الأساسية، المجلد 43، العدد 1، ص 48-11.
- Alvarado, P.; A. Gräsch-Illescas; S. Morel and M. B. Dagher-Kharrate. 2022. *Amanita* section *phalloideae* species in the mediterranean basin: destroying angels reviewed, *Biology*, 11,770.
- Bas, C. 1969. Morphology and subdivision of *Amanita* and a monograph of its section *Lepidella*. *Persoonia* (4) 5: 285-579.

- Cui, Y.Y.; Q. Cai; Li.Tang; j. w. Liu; L. Zhu Yang and L. Zh. 2018.The family Amanitaceae: molecular phylogeny, higher-rank taxonomy and the species in China. Fungal Diversity 91:5-230.
- Contu M., 2003. A Revised key to Amanita section Vaginatae (FR.) QUÉL. In Europe. Field Mycology Volume 4 (4).128-136.
- Dickinson, C., Lucas, J., 1979.The encyclopedia of Mushrooms, New York.
- Findly, W.P.K., 1978.Waside and Woodland Fungi, Fredick Warne, London.
- Jordan, M. 2004.The encyclopedia of fungi of britian and Europe. Frances Lincoln, 384pp.
- Largent, D. 1986. How to identify Mushrooms to Genus III: Macroscopic Features,166pp.
- Largent, D.; D. Johnson and R. Watling. 1977. How to Identify Mushrooms to Genus III: Microscopic Features, 148pp.
- Mehmood, T.; O. Raspé; RP Bhatt and U. Singh. 2018. First record of *Amanita subparvipantherina* (Amanitaceae) from India, Current Research in Environmental and Applied Mycology (Journal of Fungal Biology) 8 (1): 109–117, ISSN 2229-2225, www.creamjournal.org.
- Phillips, R. 2006. Mushrooms. Mcimillan, London, 378pp.
- Redhead, S. A.; A.Vizzini; C. Dennis and D. C. Drehmel. 2016. *Saproamanita*, a new name for both *Lepidella* E.-J. Gilbert and *Aspidella* E.-J. Gilbert (Amaniteae, Amanitaceae), IMA FUNGUS, 7(1): 119–129, doi: 10.5598/ima fungus. 2016.07.01.07.
- Stoykov, D. and M. Gyosheva. 2021. New data on two Mediterranean species of *Amanita* (Agaricales, Amanitaceae) in Bulgaria, PHYTOLOGIA BALCANICA 27 (2): 155 - 160.
- Thongbai B.; KD. Hyde; S. Lumyong and O. Raspé. 2018. High undescribed diversity of *Amanita* section *Vaginatae* in northern Thailand, Mycosphere 9(3): 462-494. Doi 10.5943/mycosphere/9/3/3.
- Thongbai, B.; R. E. Tulloss; S. L. Milleres; K. D. Hyde; J. chen; R. Zhao and O. Raspe. 2016. A new species and four new records of *Amanita* (Amanitaceae; Basidiomycota) from Northern Thailand. Phytotaxa 286 (4): 211-231pp. <http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.286.4.1>.
- Trudell S. and Ammirati j. 2009. Mushrooms of the Pacific Northwest. Timber press filed guide, 349pp.
- Tulloss R E.; Kuyper TH W.; Velling E C.; Yang Z L.; Halling R E.; Geml J.; Sanchez-Ramirez S.; Goncalves S C.; Hess J.; Pringle A. 2016. The genus *Amanita* should not be split, volume 1, number 3, pp. 1-16.
- Verma, R. K.; V. Pandro and G. R. Rao. 2020. Two new records of gilled mushrooms of the genus *Amanita* (Agaricales: Amanitaceae) from India. Journal of Threatened Taxa | www.threatenedtaxa.org | <https://doi.org/10.11609/jott.4822.12.1.15194-15200>.

- Wartchow F.; Maia L S. and Cavalcanti M A. 2013. Taxonomic studies of *Amanita muscaria* (L.) Lam (Amanitaceae, Agaricomycetes) and its infraspecific taxa in Brazil, Acta Botanica Brasilica 27 (1): 31-39.
- Zhou, H.; M. Guo; L. Zhuo; H. Yan; X. Sui; Y. Gao and CH. Hou. 2023. Diversity and taxonomy of the genus *Amanita* (Amanitaceae, Agaricales) in the Yanshan Mountains, Northern China. Frontiers in Plant Science, 26PP. DOI 10.3389/fpls.2023.1226794.

N° Ref: 1182



فعالية التضاد لعزلات محلية من *Bacillus* sp. تجاه فطريات أعفان الجذور مخبرياً

In Vitro, Antagonistic Activity of Local *Bacillus* sp. Isolate Against Root Rot Fungi

د. عماد سوسان⁽¹⁾

Dr. Emad Sosan⁽¹⁾

emad.sosan1969@gmail.com

Received 29 April 2024; Accepted 7 August 2024

(1) قسم علم الحياة، كلية العلوم، جامعة دمشق، سورية.

(1) Department of Life Science, faculty of Science, Damascus University, Syria.

الملخص

أجريت الدراسة لتقييم فاعلية عزلات من بكتريا *Bacillus* sp. في تثبيط مشيجة الفطريات *F. solani* و *Sclerotium cepivorum* و *Rhizoctonia solani* و *Fusarium oxysporum* المسببة لأعفان الجذور. حيث عُزلت البكتريا من حقول البندورة والخيار وأرض غير مزروعة في مزارع أبو جرش بالإضافة إلى عزلة تجارية (Rhizo-N). نُفذ البحث في قسم علم الحياة النباتية في كلية العلوم بجامعة دمشق لعام 2023. أظهرت النتائج أنّ للعزلات البكتيرية *Bacillus* sp. المعزولة من حقول البندورة والخيار قدرة عالية في تثبيط مشيجة الفطريات المختبرة. حيث أعطت نسبة تثبيط تام (100%) للفطرين *Rhizoctonia* و *Sclerotium cepivorum* عند التركيز 250 ميكروليتر. في حين كان للعزلة من تربة غير معاملة فعالية تضادية منخفضة تجاه الفطريات المختبرة. في حين أعطت العزلة التجارية تأثيرات عالية في تثبيط جميع الفطريات المختبرة. حيث أعطت تثبيط تام (100%) لمشيجة الفطريات عند التركيز 200 ميكروليتر. وزاد تأثير التضاد للعزلات البكتيرية *Bacillus* sp. بزيادة التركيز، وكان الفطران *Rhizoctonia solani* و *Sclerotium cepivorum* الأكثر حساسية لعزلات *Bacillus* sp. المختبرة، بينما كان الفطر *F. solani* الأكثر مقاومة تجاه عزلات البكتريا المختبرة.

الكلمات المفتاحية: *Bacillus* sp.، فطريات، تضاد، أعفان جذور.

Abstract

The study was conducted to evaluate the effect of isolates of *Bacillus* sp. bacteria in inhibiting the mycelium of the fungi *Sclerotium cepivorum*, *Fusarium solani*, *Fusarium oxysporum*, and *Rhizoctonia solani*, which cause root rot. The bacteria were isolated from tomato and cucumber fields and uncultivated land in Abu

فطريات أعفان الجذور. كما تستخدم المبيدات الكيميائية الوقائية من مجموعة الكريميت Mancozeb و Capta والمبيدات الجهازية من مجموعة البنزاميدازول الجهازية (Carbendazim) في مكافح فطريات أعفان الجذور (Nazir *et al.*, 2022). غير أن استخدام المبيدات الكيميائية له تكاليف عالية وكذلك يسبب أضراراً للعاملين بالمجال الزراعي (Cremonese, 2017) وتترك آثاراً متبقية على المحاصيل وتؤدي لظهور صفة المقاومة (Lucas *et al.*, 2015) وتسبب تلوث البيئة (Arias-Estevez, 2008).

بدأ الباحثون منذ عقود بالاتجاه إلى استخدام طرائق حديثة بالمكافحة لمسببات أمراض النبات التي تكون تكاليفها منخفضة وغير ملوثة للبيئة وغير سامة للإنسان. تتمتع المكافحة الحيوية بالعديد من المزايا كبديل في الإدارة المتكاملة للأمراض مثل آثار جانبية ضارة قليلة أو معدومة، وحالات مقاومة نادرة، ومكافحة طويلة المدى، ونسبة التكلفة/المنفعة ملائمة، وليس لها أعراض التسمم، ويمكن استخدامها كجزء من الإدارة المتكاملة للأمراض (Schisler *et al.*, 2004; Guédez *et al.*, 2008). تستخدم المبيدات الحيوية بنسبة 5% من مجمل طرائق المكافحة عالمياً (Damalas and Koutroubas, 2018).

بكتريا *Bacillus subtilis* (Cohn, 1872) إحدى أهم الأنواع التابعة للجنس *Bacillus* تتبع فصيلة Bacillaceae وتسمى أحياناً بعصيات العشب، تتميز خلاياها بأنها عصوية موجبة لاختبار صبغة غرام هوائية إجبارية وأحياناً اختيارية تشكل أبواغ وهذه الصفة تعطيها القدرة على تحمل الظروف القاسية كارتفاع الحرارة والجفاف ذات قوام لزج. تنتشر في الماء والتربة ودرجة الحرارة المثلى 25-30 م° (Bandow *et al.*, 2002). يستخدم هذا النوع من الجراثيم في التسميد الحيوي لكونه له قدرة في زيادة انحلال الفوسفور وزيادة نشاط أنزيم الفوسفاتيز في منطقة رايزوسفير جذور النباتات (Swain *et al.*, 2012; Rafique *et al.*, 2018). صنفت منظمة الغذاء والدواء الأمريكية البكتريا *B. subtilis* من الكائنات الحية الدقيقة الآمنة (Zweers *et al.*, 2008). وتعدُّ آمنة للإنسان كونها تستخدم في تخمير فول الصويا (Lyngwi and Joshi, 2014). درس العديد من الباحثين استخدام بكتريا *B. subtilis* في مكافحة العديد من المسببات المرضية (Haleem *et al.*, 2011). كما وجد (Gong *et al.*, 2006) أن بكتريا *B. subtilis* لها تأثير في تثبيط مشيخة الفطريات بنسب مختلفة فقد ثبتت مشيخة كل من الفطريات *Alternaria kikuchiana* و *Fusarium oxysporum* (32%) و *Penicillium digitatum* (30%). وجد عزام وزملاؤه (2006) أن عزلات من بكتريا *Bacillus sp.* لها قدرة في تثبيط الفطر المسبب للعفن الأبيض *Sclerotinia sclerotiorum*. ذكر (Karima *et al.*, 2012) فاعلية النوع *B. subtilis* في المكافحة الحيوية لمرضات النبات *Fusarium solani*. وأوضح سليمان وعبد الحافظ (2013) أن كلا النوعين من بكتريا *Bacillus mycodes* و *B. Cereus* ثبت نمو الفطر *Fusarium solani* بنسبة 53.52 و 53.52% والفطر *Rhizoctonia solani* بنسبة 99.21 و 74.90% على الترتيب. وبين السندي (2018) أن بكتريا *B. subtilis* تثبط نمو الفطريات *F. solani* و *Fusarium oxysporum* و *R. solani* بنسبة 94.95 و 92 و 77.14% على الترتيب. في حين أثبت (Gonzales and Mattos, 2018) تأثير بكتريا *B. subtilis* في تثبيط مشيخة الفطر *Sclerotium cepivorum* بنسبة 99%.

الهدف من الدراسة

دراسة تأثير بعض العزلات المحلية من بكتريا *Bacillus sp.* في التضاد لفطريات *Sclerotium cepivorum* و *F. solani*

و *Rhizoctonia solani* و *Fusarium oxysporum*

مواد وطرائق البحث

مكان تنفيذ البحث: أجري البحث مخبر قسم علم الحياة النباتية بكلية العلوم بجامعة دمشق عام 2023.

العزلات الفطرية: جرى الحصول على عزلات من الفطريات *Fusarium oxysporum* و *F. solani* و *Sclerotium cepivorum* و *Rhizoctonia solani* معرفة من قبل قسم وقاية النبات، كلية الهندسة الزراعية، جامعة دمشق. جرى تجديدها وتنميتها على بيئة بطاطا دكستروز أجار (PDA).

عزل وتعريف البكتريا *Bacillus* sp. من التربة

جرى اختيار ثلاثة حقول من منطقة أبو جرش المحيطة بكلية الهندسة الزراعية: الحقل الأول مزروع بنباتات بندورة، والحقل الثاني مزروع بنباتات الخيار (النباتات بمرحلة النمو الخضري)، والحقل الثالث غير مزروع وذلك خلال الشهر السابع من عام 2023. جُمعت عينات تربة من التربة الملاصقة لجذور النباتات (Rhizosphere) أو من التربة غير المزروعة بعد إزالة التربة السطحية على عمق 10 سم. أُخذ 50 غرام من كل موقع بالحقل وبمعدل 5 مناطق بالحقل (250 غرام لكل حقل)، وضعت التربة بكيس نايلون ووضعت بحافظة مبردة نقلت إلى المخبر. وضع 10 غرام من التربة بعد إزالة بقايا الجذور في دروق سعة 250 مل وأكمل الحجم إلى 100 مل ماء مقطر معقم. وضعت في حمام مائي على درجة حرارة 60 م° لمدة ساعة للتخلص من البكتريا غير المتبوغة. ومن ثم وضعت العينات على جهاز ريج سرعة 150 دورة/دقيقة لمدة ساعة في حمام مائي على درجة حرارة 25 م° لمدة ساعة (Ubalua, 2014). تم الحصول على التخفيفات بنقل 1 مل من المعلق إلى 9 مل ماء معقم حتى الوصول إلى التخفيف 10^{-4} . أخذ 100 ميكروليتر من كل عينة وتم نشرها على طبق بتري يحوي وسط الأغار المغذي Nutrient Agar (N.A) (Madika et al., 2017) بمعدل خمسة أطباق لكل عينة. حُضنت الأطباق على درجة حرارة 25 ± 2 م° وبعد مرور 24-48 ساعة من التحضين جرى اختيار مستعمرات من الجراثيم تطابق المواصفات القريبة من شكل مستعمرات بكتريا *Bacillus*، مستديرة أو غير منتظمة الحواف سميقة وذات لون كريمي، نقلت إلى أطباق بتري يحوي وسط مغذي (N.A).

تعريف بكتريا *Bacillus* sp.

عُرِفَت عزلات البكتريا وفقاً لشكل المستعمرة ولونها، شكل الخلايا تحت المجهر، ووجودها على شكل سلاسل (Cowan and Steel, 2003)، واختبار صبغة غرام (Colwell and Grigorova, 1987). وفقاً للاختبارات البيوكيميائية: اختبار الأكسيداز، اختبار كاتالاز (Facklam and Elliott, 1995)، اختبار تحلل البكتين (Lelliot et al., 1994)، اختبار التنفس (Murray et al., 2007)، اختبار قدرة البكتريا على التبوغ (Vries, 2011)، اختبار تحلل الجلاتين (Dela cruz, 2012)، اختبار تحلل النشاء واختبار اختزال النترات واختبار إنتاج حمض الإندل الخلي IAA وفحص الحركة واختبار Methyl red واختبار Vogas-Proskaur وفحص الحركة وفحص اختزال النترات (Harrigan and McCance, 1976; Shields and Cathcart, 2011) اختبار النمو بتركيز الملح المرتفع (Starr et al., 1981).

تحمل الرقم الهيدروجيني

حضر وسط النمو بأرقام هيدروجينية 5 و 7 و 9 pH، وصنفت وفقاً للمراجع العلمية حتى الوصول للجنس والنوع (Buchanan and Gibbons, 1974) Bergey's manual of systemic bacteriology.

العزلة التجارية Powder- Rhizo-N®: [ريزون مسحوق تركيز البكتريا *Bacillus subtilis* فيه 10×30 خلية/غ].

اختبارات التضاد بين عزلات *Bacillus sp.* المعزولة محلياً وعزلة بكتريا تجارية (ريزون) وفطريات *F. oxysporum* و *S. cepivorum* و *R. solani* و *F. Solani*

نُمت الجراثيم *Bacillus sp.* المعزولة من التربة ومن المستحضر التجاري على الوسط المغذي N.A في أطباق بتري وحُضنت عند درجة حرارة 25 م° لمدة 24 ساعة. تؤخذ مستعمرة واحدة من كل طبق ووضعت بأنايب اختبار سعة 20 مل تحوي 10 مل وسط المغذي Nutrient السائل وحُضنت عند درجة حرارة 25 م° مع التحريك لمدة 48 ساعة. حُضِرَ وسط مغذي خليط من البطاطا دكستروز أجار ووسط NA بمعدل (1:1)، وعُقم بالأوتوكلاف، وصُب الوسط المغذي في أطباق بتري معقمة بقطر 90 مم. بعد تصلب الوسط المغذي، لُقِّحت الأطباق بالعزلات البكتيرية المحضرة مسبقاً بمعدل 50 و100 و150 و200 و250 ميكروليتر نشرت على كامل سطح الطبق باستخدام ماصة باستور الزجاجية المعقمة، تركت لمدة 24 ساعة حتى يستقر اللقاح، ثم لُقِّحت الأطباق في وسطها بأقراص بقطر 5 مم مأخوذة من حافة مستعمرات الفطريات المدروسة بواسطة ثاقب الفلين، وبمعدل ثلاث مكررات لكل فطر وكل عزلة وكل تركيز، وفي معاملة الشاهد جرى تلقيح الأطباق بالعزلات الفطرية فقط وبمعدل ثلاث مكررات أيضاً. ومن ثم حُضنت الأطباق عند درجة حرارة 25±2 م° لمدة 7 أيام، حيث وصل نمو المشيجة الفطريات بأطباق الشاهد لحافة الطبق، بعدها جرى قياس قطر نمو الفطريات في أطباق المعاملة وحُسبت نسبة التثبيط وفقاً للمعادلة:

$$\text{تثبيط نمو المشيجة (\%)} = \frac{\text{قطر المستعمرة في الشاهد} - \text{قطر المستعمرة بوجود البكتريا}}{100} \times 100$$

قطر المستعمرة في الشاهد

التحليل الإحصائي

جرى تحليل نتائج الاختبارات وفق برنامج التحليل الإحصائي باستخدام برنامج SPSS 20، حيث استخدم التصميم العشوائي التام Completely Randomized Design، كما جرى حساب قيمة أقل فرق معنوي (LSD) بمستوى معنوية 0.01.

النتائج والمناقشة

تعريف البكتيريا *Bacillus sp.* المعزولة من التربة

اعتمد التشخيص الأولي على شكل وحجم ولون المستعمرات وطبيعة نموها، فقد أظهرت بعض العزلات على الوسط المغذي في درجة حرارة 25 م° لمدة 24 ساعة مستعمرات بشكل دائري كبيرة نسبياً ملساء ذات حافة مستديرة أو غير منتظمة الحواف بتقدم النمو ولونها أبيض إلى كريمي لزجة قليلاً، ويزداد غمق اللون بزيادة عمر المستعمرة، يتراوح قطر المستعمرة بين 1.8-3.2 مم. بالفحص تحت الميكروسكوب تظهر البكتريا على شكل نقط عصوية تتجمع بشكل سلاسل قصيرة كونها تمتلك تشكلاً أباوغ شبه مركزية (Semicentral). بعد 24 ساعة وفقاً للمراجع التصنيفية لتشخيص الجنس (Buchanan and Gibbons, 1974). وبفحصها على شريحة زجاجية باستخدام صبغة غرام وجدت موجبة وتتوافق مع (Madika et al., 2017). أُعطيت العزلات رموزاً وفقاً للحقل: BS-Tomt عزلة من حقل البندورة، BS-Cucro من حقل الخيار وBS-Soil من التربة فقط وBS-Local^R العزلة التجارية. يبين الجدول (1) نتائج الاختبارات البيوكيميائية لتعريف العزلات *Bacillus sp.* ومقارنتها بالعزلة التجارية. حيث وجد أن لها قدرة على تحلل الجيلاتين والنشاء. يبين الجدول (2) نتائج الاختبارات الفسيولوجية لتعريف العزلات *Bacillus sp.* ومقارنتها بالعزلة التجارية. حيث وجد أنها عصوية الشكل متبوعة موجبة لصبغة غرام ومتحملة للملوحة

حتى 7%. تتوافق هذه النتائج مع (Chung *et al.*, 2008). وجد (Ruicheng *et al.*, 2014) أن العزلة Y-1 من بكتريا *Bacillus subtilis* موجبة غرام هوائية وتحلل النشاء وموجبة لاختبار Vogas-Proskaur متحملة للملوحة حتى 5%. وتتوافق مع (Shalaby *et al.*, 2013)، عسوية، هوائية متحملة للملوحة حتى 7%.

الجدول 1. نتائج الاختبارات البيوكيميائية لتعريف العزلات جراثيم *Bacillus sp.* ومقارنتها بالعزلة التجارية

BS-Local ^R	BS-Soil	BS-Cucr	BS-Tomt	العزلة البكتيرية
هوائية اختيارية	هوائية اختيارية	هوائية اختيارية	هوائية اختيارية	التنفس
+	+	+	+	كاتالاز
+	+	+	+	Vogas-Proskaur
-	-	-	-	أوكسيداز
-	-	-	-	اختبار الإندول
+	+	+	+	تحلل البكتين
+	+	+	+	تحلل النشاء
+	+	+	+	تحلل الجيلاتين
-	-	-	-	متيل ريد

الجدول 2. نتائج الاختبارات الفسيولوجية لتعريف العزلات جراثيم *Bacillus sp.* ومقارنتها بالعزلة التجارية

BS-Local ^R	BS-Soil	BS-Cucr	BS-Tomt	العزلة البكتيرية	
عسوية	عسوية	عسوية	عسوية	الشكل	
+	+	+	+	غرام	
+	+	+	+	التبوغ	
+	+	+	+	الحركة	
+	+	+	+	تحمل NaCl	
+	+	+	+		5%
-	-	-	-		10%
-	-	-	-	تحمل PH	
+	+	+	+		5
+	+	+	+		7
+	+	+	+	9	

التضاد الحيوي لعزلة *Bacillus sp.* المعزولة من تربة الرايزوسفير لجذور نباتات البندورة على العزلات الفطرية المختبرة بعد 7 أيام

تظهر نتائج الجدول (3) أن عزلة البكتريا BS-Tomt المعزولة من حقل البندورة لها تأثيرات تضادية كبيرة تجاه الفطريات الممرضة للنبات المدروسة، وتباينت القدرة التضادية وفقاً للتركيز ونوع الفطر. حيث زاد التأثير التضادي للبكتريا بزيادة التركيز. وكانت الفروق معنوية بين التراكيز من 150 حتى التركيز 250 ميكروليتر لجميع الفطريات المختبرة. وقد أعطى أقل تركيز مستخدم (50 ميكروليتر) النسب المئوية للتثبيط 15.32 و 28.26 و 43.52 و 49.25% لكل من فطريات *F. solani* و *F. oxysporum* و *S. cepivorum* و *R. solani* على الترتيب. في حين أعطى أعلى تركيز مستخدم (250 ميكروليتر) النسب المئوية للتثبيط 81.54 و 100 و 100 و 100% وفقاً للترتيب السابق. في حين أعطت عزلة البكتريا BS-Tomt أعلى تضاد تجاه الفطرين *R. Solani* و *S. cepivorum* ودون فروق معنوية بينهما عند جميع التراكيز المختبرة. رغم أنها أعطت أعلى تضاد تجاه الفطر

R. solani، في حين أعطت العزلة أقل تضاد تجاه الفطر *F. solani* وبفروق معنوية مع باق الفطريات وعند جميع التراكيز. حيث أعطت العزلة البكتيرية تضاداً تجاه الفطر بنسبة تثبيط أعلى من 50% عند التركيز (200 ميكروليتر).

الجدول 3. التضاد الحيوي لعزلة BS-Tomt المعزولة من تربة الرايزوسفير لجذور نباتات البندورة على العزلات الفطرية المختبرة بعد 7 أيام

LSD _{0.01}	النسبة المئوية لتثبيط النمو (%)				حجم المعلق البكتيري (μL)
	<i>R. solani</i>	<i>S. cepivorum</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. solani</i>	
8.21	49.25 ^{cA}	43.52 ^{cA}	28.26 ^{dB}	15.32 ^{dC}	50
6.98	52.36 ^{cA}	48.62 ^{cA}	36.12 ^{dB}	22.36 ^{dC}	100
3.57	75.25 ^{bA}	73.56 ^{bA}	68.19 ^{cB}	41.29 ^{cC}	150
5.29	96.23 ^{aA}	92.65 ^{aA}	82.39 ^{bB}	69.85 ^{bC}	200
7.59	100 ^{aA}	100 ^{aA}	100 ^{aA}	81.54 ^{aB}	250
-	6.28	9.12	9.87	8.62	LSD 0.01

الأحرف الكبيرة المتشابهة تدل على عدم وجود فروق معنوية بالسطر. الأحرف الصغيرة المتشابهة تدل على عدم وجود فروق معنوية بالعمود.

التضاد الحيوي لعزلة BS-Cucr المعزولة من تربة الرايزوسفير لجذور نباتات الخيار على العزلات الفطرية المختبرة بعد 7 أيام

توضح النتائج المبينة في الجدول (4) أن عزلة البكتريا BS-Cucr من حقل الخيار لها تأثيرات تضادية تجاه الفطريات الممرضة للنبات المدروسة، وزادت الفاعلية التضادية للبكتريا بزيادة التركيز. وكانت الفروق معنوية بين جميع التراكيز المستخدمة لجميع الفطريات المختبرة. وقد أعطى التركيز (150 ميكروليتر) النسب المئوية للتثبيط 65.28 و 58.62 و 39.25 و 71.75% لكل من فطريات *R. solani* و *F. oxysporum* و *S. cepivorum* و *R. solani* على الترتيب. في حين أعطى أعلى تركيز مستخدم (250 ميكروليتر) النسب المئوية للتثبيط 75.25 و 84.12 و 100 و 100% وفقاً للترتيب السابق. في حين أعطت عزلة البكتريا BS-Cucr أعلى تضاد تجاه الفطر *R. solani* وبفروق معنوية مع باقي الفطريات عند التراكيز من 100 إلى 200 ميكروليتر. بينما أعطت عزلة البكتريا تثبيطاً تاماً (100%) لمشيجه الفطرين *R. solani* و *S. cepivorum* عند أعلى تركيز مستخدم (250 ميكروليتر). في حين أعطت العزلة أقل تضاد تجاه الفطر *F. solani* وبفروق معنوية مع باقي الفطريات وعند جميع التراكيز. حيث أعطت العزلة البكتيرية نسبة تثبيط لمشيجه الفطر أعلى من 50% عند التركيز (200 ميكروليتر).

الجدول 4. التضاد الحيوي لعزلة BS-Cucr المعزولة من تربة الرايزوسفير لجذور نباتات الخيار على العزلات الفطرية المختبرة بعد 7 أيام

LSD _{0.01}	النسبة المئوية لتثبيط النمو (%)				حجم المعلق البكتيري (μL)
	<i>R. solani</i>	<i>S. cepivorum</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. solani</i>	
3.18	25.39 ^{eA}	18.29 ^{eB}	13.26 ^{eC}	8.75 ^{eD}	50
3.72	43.18 ^{dA}	36.87 ^{dB}	28.69 ^{dC}	17.26 ^{dD}	100
3.65	71.75 ^{cA}	65.28 ^{cB}	58.62 ^{cC}	39.25 ^{cD}	150
2.58	92.87 ^{bA}	88.26 ^{bB}	75.29 ^{bC}	67.29 ^{bD}	200
4.16	100 ^{aA}	100 ^{aA}	84.12 ^{aB}	75.25 ^{aC}	250
-	4.87	5.13	4.36	4.19	LSD 0.01

الأحرف الكبيرة المتشابهة تدل على عدم وجود فروق معنوية بالسطر. الأحرف الصغيرة المتشابهة تدل على عدم وجود فروق معنوية بالعمود.

التضاد الحيوي لعزلة BS-Soil المعزولة من تربة غير مزروعة على العزلات الفطرية المختبرة بعد 7 أيام تشير البيانات أن العزلة BS-Soil المعزولة من تربة غير مزروعة كان تأثيراتها التضادية تجاه الفطريات المختبرة منخفضة (الجدول 5). غير أن قدرة العزلة التضادية زادت بزيادة التركيز. ووجد من التحليل الإحصائي أن الفروق ظاهرية بين الفطريات عند جميع التراكيز المستخدمة بين الفطريات *F. solani* و *F. oxysporum* و *S. cepivorum* و *R. solani*. وقد زادت الفاعلية بزيادة التركيز وبفروق معنوية. فقد أعطى أقل تركيز (50 ميكروليتر) 3.50 و 4.25 و 5.75 و 5.60% وأعطى أعلى تركيز (250 ميكروليتر) نسب مئوية للتثبيط 59.68 و 62.35 و 63.89 و 60.57% وفق الترتيب السابق.

الجدول 5. التضاد الحيوي لعزلة BS-Soil المعزولة من تربة غير مزروعة على العزلات الفطرية المختبرة بعد 7 أيام

LSD _{0.01}	النسبة المئوية لتثبيط النمو (%)				حجم المعلق البكتري (μL)
	<i>R. solani</i>	<i>S. cepivorum</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. solani</i>	
2.31	5.60 ^{eA}	5.75 ^{eA}	4.25 ^{eA}	3.50 ^{eA}	50
3.65	13.75 ^{dA}	14.23 ^{dA}	15.50 ^{dA}	12.25 ^{dA}	100
3.72	21.96 ^{cA}	19.50 ^{cA}	20.25 ^{cA}	18.40 ^{cA}	150
3.12	34.50 ^{bA}	35.26 ^{bA}	35.26 ^{bA}	33.98 ^{bA}	200
4.36	60.57 ^{aA}	63.89 ^{aA}	62.35 ^{aA}	59.68 ^{aA}	250
-	5.64	3.28	4.21	4.68	LSD 0.01

الأحرف الكبيرة المتشابهة تدل على عدم وجود فروق معنوية بالسطر.
الأحرف الصغيرة المتشابهة تدل على عدم وجود فروق معنوية بالعمود.

التضاد الحيوي لعزلة البكتريا التجارية BS-Local^R على العزلات الفطرية المختبرة بعد 7 أيام

تشير البيانات أن العزلة التجارية BS-Local^R لها تأثيرات تضادية عالية على جميع أنواع الفطريات المختبرة، وتباينت القدرة التضادية وفقاً لنوع الفطر فقط عند التراكيز المنخفضة. في حين زادت الفاعلية التضادية للبكتريا بزيادة التركيز (الجدول 5). وكانت الفروق معنوية بين التراكيز من 100 حتى 250 ميكروليتر. وأعطى التركيز (50 ميكروليتر) نسب مئوية للتثبيط أعلى من 50% للفطريات *F. oxysporum* و *S. cepivorum* و *R. solani* على الترتيب. في حين أعطى التركيز (150 ميكروليتر) نسب مئوية للتثبيط أعلى من 50% للفطر *F. Solani*. وأعطى التركيز (200 ميكروليتر) تثبيطاً تاماً لنمو الفطريات المختبرة. ولم يكن هنالك فروق معنوية بنسب تثبيط الفطرين *R. solani* و *S. cepivorum* عند جميع التراكيز المستخدمة.

الجدول 6. التضاد الحيوي لعزلة التجارية BS-Local^R على العزلات الفطرية المختبرة بعد 7 أيام

LSD _{0.01}	النسبة المئوية لتثبيط النمو (%)				حجم المعلق البكتري (μL)
	<i>R. solani</i>	<i>S. cepivorum</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. solani</i>	
5.23	63.75 ^{bA}	61.28 ^{cA}	52.36 ^{cB}	40.27 ^{dC}	50
6.38	75.36 ^{bA}	70.25 ^{cA}	62.28 ^{cB}	44.23 ^{dC}	100
7.26	92.26 ^{aA}	87.55 ^{bA}	75.23 ^{bB}	62.45 ^{cC}	150
-	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	200
-	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	250
-	14.11	11.26	13.36	7.26	LSD 0.01

الأحرف الكبيرة المتشابهة تدل على عدم وجود فروق معنوية بالسطر.
الأحرف الصغيرة المتشابهة تدل على عدم وجود فروق معنوية بالعمود.

تستخدم بكتريا *Bacillus sp.* في الزراعة للتسميد الحيوي وكمضادات فطرية ضد العديد من فطريات الممرضة للنباتات. وتعود فاعلية بكتريا *Bacillus sp.* في تثبيط فطريات أعفان الجذور إلى قدرتها على إنتاج المضادات الحيوية وإتاحة الفوسفور للنباتات، من خلال إفراز بعض الأنزيمات مثل أنزيم الفوسفاتيز (Chiu *et al.*, 2006; Roberti and Selmi, 1999). بين Stein (2005) التضاد الحيوي لبكتريا *B. subtilis* لقدرتها في إنتاج المركبات التي لها تضاد حيوي Surfactin و fengycin و mycosubtilin و baciflomycin و amphiphilic ومركبات ذات توتر سطحي كارهة للماء. وجد (Gong *et al.*, 2006) أن أهم المركبات الموجود في الوسط المغذي لنمو البكتريا *B. subtilis* العزلة (PY-1) هي iturin A ومماكباته (βAA:C16) iturin A6 و iturin A2 و (βAA:C14) وهي مركبات مشابهة للبيدات الحلقية (lipopeptides) ولها تضاد فطري كبير. وقد ذُكر قدرة المركب iturin A على تثبيط اختيارية الجدار الخلوي ويخرب تصنيع اللبيدات ويمنع إنتاج الأبواغ الفطرية ويثبط نمو الميسليوم (Latoud, *et al.*, 1987). في حين أشار (Li *et al.*, 2023) إلى أن فاعلية *B. subtilis* (عزلة LY-1) تباين وفق لنوع الفطر ضمن الجنس الواحد فقد أعطت تثبيطاً لنمو المشيعة ولتشكل الجراثيم *F. solani* < *F. oxysporum* < *F. proliferatum* وأعطت تثبيطاً لإنتاج الأبواغ وقدرتها على الإنتاش للفطر *F. solani* أكثر من 95%. وفسر قدرتها في تثبيط نمو الفطريات كونها تنتج أنزيمات cellulase, protease, و amylase مما يعطيها القدرة على تحليل البروتين والسليولوز والنشا للفطريات. وقد بين العديد من الباحثين قدرة عزلات *Bacillus subtilis* في مكافحة الفطريات الممرضة للنباتات وفقاً لنوع الفطر والعزلة المستخدمة وطريقة العمل. وذكر (Araujo *et al.*, 2005) أن بكتريا *B. subtilis* لها فاعلية متباينة على الفطريات *Rhizoctonia solani* و *Sclerotinia sclerotiorum*. وجد (Senthilkumar *et al.*, 2009) أن بكتريا *B. subtilis* لها تضاد فطري تجاه العديد من الفطريات *Sclerotium rolfsii* و *Rhizoctonia bataticola* و *Fusarium udum* وتباين التأثير وفقاً لنوع الفطر. وقد أظهر (Karima *et al.*, 2012) أن بكتريا *B. subtilis* لها فاعلية في تثبيط مشيعة الفطرين *F. solani* و *R. Solani* دون فروق معنوية. وجد (Shalaby *et al.*, 2013) أن عزلات بكتريا *B. subtilis* المعزولة من ريزوسفير نباتات البصل السليمة أعطت تثبيط نمو الفطر *Sclerotium cepivorum*. في حين بين (Ruicheng *et al.*, 2014) أن العزلة Y-1 من بكتريا *B. subtilis* وأعطت تثبيطاً لمشيعة الفطريات *F. oxysporum* (%64.90) و *F. solani* (%62.77) وفطر *Rhizoctonia solani* (%56.73). وذكر (Mosquera *et al.*, 2014) أن بكتريا *B. subtilis* لها قدرة على تضاد الفطريات النبات وتختلف القدرة بتركيز البكتريا في الوسط المغذي. فقد وضع (Mejía-Bautista *et al.*, 2016) أن بكتريا *B. subtilis* أعطت تثبيط مشيعة الفطر بنسبة 69.1% *F. solani*. ووضح (Alsayed *et al.*, 2022) فاعلية العزلة *Bacillus subtilis* EG21 بتركيز 100 ميكروليتر ضد فطر *Rhizoctonia solani* فقد أعطت تثبيطاً تاماً لمشيعة الفطر ولها قدرة على إنتاج انزيمات cellulase و pectinase و chitinase.

الاستنتاجات والتوصيات

- العزلات المحلية من بكتريا *Bacillus sp.* المعزولة من منطقة الرايزوسفير لجذور نباتات البندورة والخيار لها قدرة تضادية تجاه الفطريات المختبرة
- العزلات من بكتريا *Bacillus sp.* المعزولة من التربة المحلية لها قدرة على تحمل الملوحة حتى 7%.
- دراسة تأثير أهم الأنزيمات التي تنتجها العزلات المحلية للبكتريا التي تسبب تضاد تجاه الفطريات.
- تعريف بكتريا *Bacillus sp.* باستخدام تقانة البيولوجيا الجزيئية للتأكد من نوعها الدقيق.

المراجع

- سليمان، عصام داود ونور عبد الحافظ. 2013. تأثير المستخلصات النباتية المائية والكحولية الخام لأوراق اليوكالبتوس والآس وعوامل المكافحة الأحيائية في نمو الفطور المسببة لموت بادرات وتعفن جذور اللوبياء. مجلة وقاية النبات العربية، 31 (1). 57-63.
- السندي، محمد علي. 2018. فاعلية المكافحة الحيوية للبكتريا *B. subtilis* ضد الفطريات ضد الفطريات *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici, F.solani, Rizhoctonia solani* في المختبر والمشتل. مجلة جامعة أسيوط للعلوم البيئية. 21(2): 37-75.
- عزام، فراس وأبوغرة، محمود والمملوك، عمر فاروق. 2006. عزل بكتريا من جذور بعض النباتات والأجسام الحجرية والتربة ذات تأثير مضاد في الفطر المسبب لمرض *Sclerotinia sclerotiorum* عن سكليروتينيا. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية. 22(2): 275-257.
- Agrios, G.N. 2005. Plant Pathology.fifth Edition. Printed in the United States of America (New York).PP. 948.
- Alsayed A., F. L'Haridon, E. Abou-Mansour, and L. Weisskopf. 2022. Disease Inhibiting Effect of Strain *Bacillus subtilis* EG21 and Its Metabolites Against Potato Pathogens *Phytophthora infestans* and *Rhizoctonia solani*. Phytopathology. 112:2099-2109.
- Araújo, F.F., A. A.Henning and M. Hungria. 2005. Phytohormones and antibiotics produced by *Bacillus subtilis* and their effects on seed pathogenic fungi and on soybean root development. World J Microbiol Biotechnol. 21: 1639-1645.
- Arias-Estevez, M. 2008 The mobility and degradation of pesticides in soils and the pollution of groundwater resources. *Agr. Ecosyst. Environ.* 123, 247-260.
- Bandow, J.E.; Br tz, H. and M. Hecker. 2002. *Bacillus subtilis* Tolerance of Moderate Concentrations of Rifampin Involves the B- Dependent General and Multiple Stress Response. Journal of Bacteriology. January; 184(2): 459- 467.
- Bergey, D. H. 1994. Bergey's manual of determinative bacteriology. Lippincott Williams and Wilkins.
- Buchanan, R.E. and N.E. Gibbons. 1974. Bergy's Manual of Determinative Bacteriology. (8th Ed.). Williams and Wilkins, Baltimore, USA.
- Chiu, Y., Rekha, P., Wei, L., and Arun, A. 2006. Encapsulation of plant growth promoting bacteria in Alginate beads enriched with humic acid. Wiley inter Sci, 17, 76-83.
- Chung, S., H. Kong, J. S. Buyer, D. K. Lakshman, J. Lydon, S. D. Kim, and D. P. Roberts. 2008. Isolation and partial characterization of *Bacillus subtilis* ME488 for suppression of soil borne pathogens of cucumber and pepper. Appl. Microbiol. Biotechnol. 80:115-123.
- Cohn, Ferdinand. 1872. "Untersuchungen über Bacterien". Beiträge zur Biologie der pflanzen1.pp 127-224.

- Colwell and Grigorova. 1987. Methods in microbiology. current methods for classification and identification of microorganisms. 19. 1-67.
- Cowan, S.T. and Steel, K.J. 2003. Manual for the Identification of Medical Bacteria 3rd ed. / edited and rev. by G.I. Barrow and R.K.A. Feltham. Cambridge University Press. London. pp 188-238
- Cremonese, C. 2017 Occupational exposure to pesticides, reproductive hormone levels and sperm quality in young Brazilian men. *Reprod. Toxicol.* 67, 174-185.
- Damalas, C. A., and Koutroubas, S. D. 2018. Current status and recent developments in biopesticide use. *Agriculture* 8:13.
- Dela Cruz, T. E. 2012. Gelatin Hydrolysis Test Protocol. Retrieved from American Society for Microbiology. 1-10
- Edel, V., Christian, S., Gautheron, N., Recorbet, G., and Alabouvette, C. 2001. Genetic diversity of *Fusarium oxysporum* populations isolated from different soils in France. *FEMS Microbiology Ecology*, 36(1), 61-71.
- Edel-Hermann, V., Gautheron, N., and C Steinberg. 2012. Genetic diversity of *Fusarium oxysporum* and related species pathogenic on tomato in Algeria and other Mediterranean countries. *Plant Pathology*, 61, 787-800.
- Facklam, R., and Elliott, J. A. 1995. Identification, classification, and clinical relevance of catalase-negative, gram-positive cocci, excluding the streptococci and enterococci. *Clinical microbiology reviews*, 8(4), 479-495.
- Forsyth, L. M., L. J. Smith and E. A. B. Aitken. 2006. Identification and characterization of non-pathogenic *Fusarium oxysporum* capable of increasing and decreasing *Fusarium* wilt severity. *Mycology Reserch*, 110:929-935.
- Gapillout, I., M. L. Milat and J. P. Blein. 1996. Effects of fusaric acid on cells from tomato cultivars resistant or susceptible to *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. European Journal of Plant Pathology, 102(2): 127-132.
- Gong, M. J.-Dong Wang, J. Zhang, H. Yang, X.-Feng LU, Y. PEI and J.-Qiu cheng. 2006. Study of the Antifungal Ability of *Bacillus subtilis* Strain PY-1 *in Vitro* and Identification of its Antifungal Substance (Iturin A). *Acta Biochimica et Biophysica Sinica*. 38(4): 233-240
- Gonzales; V and L. Mattos. 2018. Cultural, biological and chemical control of the white rot fungus (*Sclerotium cepivorum*, Berk) in onions (*Allium cepa*) in Arequipa's countryside. *Peruvian Journal of Agronomy* 2 (3): 27- 34.
- Guédez, C., Castillo, C., Cañizales, L. and R. Olivar. 2008. Biological control a tool for sustaining and sustainable development. *Control Biológico* 7(13):50-74.

- Haleem Khan, A. A, Naseem, Rupa, L. and Prathibha. 2011. Screening and potency evaluation of antifungal from soil isolates of *Bacillus subtilis* on selected fungi. *AdvancedBiotech.*, 10(7):35-37.
- Harrigan, W.F. and M. E. McCance. 1976. *Laboratory methool in food and dairy microbiology*. Academic press Inc. San Diego.
- Inoue, I, F. Namiki and T. Tsuge. 2002. Plant colonization by the vascular wilt fungus *Fusarium oxysporum* requires FOW1, a gene encoding a mitochondrial protein. *Plant Cell* 14: 1869-1883
- Karima, H.E. H. and N. G. El-Gamal. 2012. *In vitro* Study on *Fusarium solani* and *Rhizoctonia solani* Isolates Causing the Damping Off and Root Rot Diseases in Tomatoes. *Nature and Science*. 10(11).16-25.
- Latoud C, Peypoux F and G. Michel. 1987. Action of iturin A, an antifungal antibiotic from *Bacillus subtilis*, on the yeast *Saccharomyces cerevisiae*: Modifications of membrane permeability and lipid composition. *J Antibiot (Tokyo)*, 40: 1588-1595.
- Lawal. A.K, B. A. Oso, A. I. Sanni, J.A. Grillo and G. N. Elemo. 2011. Production of L.glutamic acid from *Bacillus* isolates cultivated on agro-industrial wastes containing.
- Lelliot RA, Billing E, Hayward AC. 1966. A determinative scheme for the Fluorescent Plant Pathogenic Pseudomonads. *J. App. Bacteriology*. 29. 70-489.
- Li, Y.; Zhang, X.; He, K.; Song, X.; Yu, J.; Guo, Z. and M. Xu. 2023. Isolation and Identification of *Bacillus subtilis* LY-1 and Its Antifungal and Growth-Promoting Effects. *Plants*, 12, 4158.
- Lucas, J. A., Hawkins, N. J. and B. A. Fraaije. 2015. The evolution of fungicide resistance. *Adv. Appl. Microbiol.* 90, 29-92.
- Lyngwi, N. A., and R. Joshi. 2014. Economically important *Bacillus* and related genera: a mini review. *Biology of Useful Plants and Microbes*, 3, 33-43.
- Madika, A., Ameh, J.B. and Machido D. A. 2017. Isolation and Screening of *Bacillus subtilis* from Soil for Amylase Production. *UJMR*, Vol. 2 N. 2, 82-86.
- Mann, P.J. 2004. *The Pesticide Manual*. 3th ed. Database Right © 2004 BCPC (British Crop Protection Council).
- Mejía-Bautista, M. A., J. Cristóbal-Alejo, J. M. Tun-Suárez and A. Reyes-Ramírez. 2016. *In vitro* activity of *Bacillus* spp. On mycelial growth inhibition of *Fusarium equiseti* and *Fusarium solani* isolated from habanero peppers (*Capsicum chinense* Jacq). *Agrociencia*, 1123.1135.
- Michielse, C.B. and M. Rep. 2009. Pathogen profile update: *Fusarium oxysporum*. *Mol. Plant Pathol.* 10, 311-324.
- Mosquera, S., Gonzalez-Jaramillo, L. M., Orduz, S. and Villegas-Escobar, V. 2014. Multiple response optimization of *Bacillus subtilis* EA-CB0015 culture and identification of antifungal metabolites. *Biocatal. Agric. Biotechnol.* 3, 378-385.

- Murray, P.R., Baron, E.J., Jorgensen, J.H., Landry, M.L. and Pfaller. M.A. 2007 Manual of 286 Clinical Microbiology. 9th ed. ASM Press, Washington, D.C. pp.2488.
- Nazir, N., Z. A. Badri, N. A. Bhat, F. A. Bhat, P. Sultan, T. A. Bhat, M. A. Rather and A. Sakina. 2022. Effect of the combination of biological, chemical control and agronomic technique in integrated management pea root rot and its productivity. Scientific Reports. 12:11348.
- Rafique, M., Riaz, A., Anjum, A., Qureshi, M. A., and F. Mujeeb. 2018. Role of Bioinoculants for Improving Growth and Yield of Okra (*Abelmoshus esculentum*). Universal Journal of Agricultural Research, 6(3), 105-112.
- Rini, C. R. and K.K. Sulochana. 2007. Usefulness of *Trichoderma* and *Pseudomonas* against *Rhizoctonia solani* and *Fusarium oxysporum* infecting tomato. Journal of Tropical Agriculture 45 (1-2): 21-28.
- Roberti, R. and C. Selmi, 1999. Biological control of plant pathogens by *Bacillus subtilis*. Informatore Filopatologico, 49 (718): 12 - 21.
- Rosas, V., D. Ulacio, M. Jimenez, W. Perdomo and A. Pardo. 2010. Análisis epidemiológico y control de *Sclerotium cepivorum* Berk. y la pudrición blanca en ajo. Bioagro, 22(3), 185-192.
- Rose, S., M. Parker and Z. K. Punja. 2003. Efficacy of biological and chemical treatments for control of Fusarium root and stem rot on greenhouse cucumber. Plant Dis. 87, 1460-1462.
- Ruicheng Ju , Y. Zhao ,Jinyu Li , H. Jiang , P. Liu , T. Yang , Z. Bao, B. Zhou ,X. Zhou and X. Liu. 2014. Identification and evaluation of a potential biocontrol agent, *Bacillus subtilis*, against *Fusarium* sp. in apple seedlings. Ann Microbiol 64:377-383.
- Schisler, D. A., Slininger, P. J., Behle, R. W and M A. Jackson. 2004. Formulation of *Bacillus* spp. for biological control of plant diseases. Phytopathology, 94(11):1267-1271.
- Senthilkumar M, Swarnalakshmi K, Govindasamy V and K. Annapurna. 2009. Biocontrol potential of soybean bacterial endophytes against charcoal rot fungus, *Rhizoctonia bataticola*. Curr Microbiol 58:288-293.
- Shalaby, M, K. E. Ghoniem and M. A. El-Diehi. 2013. Biological and fungicidal antagonism of *Sclerotium cepivorum* for controlling onion white rot disease. Annals of Microbiology, 63.4.
- Sharma-Poudyal, D.; Paulitz, T.C. and L. J. du Toit. 2015. Evaluation of onion genotypes for resistance to stunting caused by *Rhizoctonia solani* AG 8. HortScience , 50, 551-554.
- Shields, P. and Cathcart, L. (2011) Motility test medium protocol. American Society for Microbiology. 1-10.
- Starr, M. P., H. Stolp, H. G. Truper, A. Balows and H. G. chlegel. 1981. The Prokaryotes. Vol. II. Springer-Verlag New York.
- Stein, T. 2005. Bacillus subtilis Antibiotics: Structures, Syntheses and Specific Functions. Molecular Microbiology, 56, 845-857.

- Swain, M. R., K. Laxminarayana and R. C. Ray. 2012. Phosphorus solubilization by thermotolerant *Bacillus subtilis* isolated from cow dung microflora. *Agricultural Research*, 1(3), 273-279.
- Ubalua, S. O. 2014. Production and optimization of extracellular-amylase productivity from *Bacillus subtilis*. *African J. of Microbiology Research*. Vol. 8 No. 45. P. 3761-3769.
- Vatchev, T. and S. Maneva. 2012. Chemical control of root rot complex and stem rot of greenhouse cucumber in straw-bale culture. *Crop Protection* 42, 16-23.
- Vries, Y.P.de. 2011 *Bacillus cereus* spore formation, structure, and germination, Ph.D. thesis. Wageningen University, Wageningen, the Netherlands - with summary in Frisian and Dutch, 128 p.
- Zhang, X.-Y.; Yu, X.-X.; Yu, Z.; Xue, Y.-F. and L. P. Qi. 2014. A simple method based on laboratory inoculum and field inoculum for evaluating potato resistance to black scurf caused by *Rhizoctonia solani*. *Breed. Sci.* 64, 156-163.
- Zitnick-Anderson, K.; Simons, K. and J. S. Pasche. 2018. Detection and qPCR quantification of seven *Fusarium* species associated with the root rot complex in field pea. *Can. J. Plant Pathol.* 40, 261-271.
- Zweers, J.C., I. Baràk, D. Becher, A.J.M. Driessen, M. Hecker, V. P. Kontinen, M. J. Saller, L. Vavrova and X. A.J.M. Dijn. 2008. Towards the development of *Bacillus subtilis* as a cell factory for membrane proteins and protein complexes. *Microbial cell factories*, 7:10.

N° Ref: 1176



التركيب الكيميائي لزيت أوراق الصنوبر الثمري الطيار وفاعليته في تثبيط أنواع بكتيريا *Xanthomonas* وفطريات بعض أعفان التخزين

Chemical Composition of Essential Oil Pine Needleoil and Its Effectiveness in Inhibiting Species of Bacterial *Xanthomonas* and Some Storage Mold Fungi

د. علي محمد يونس⁽¹⁾

Dr. Ali Mohamad Younes⁽¹⁾

ali.younes@damascusuniversity.edu.sy

Received 02 June 2024; Accepted 08 August 2024

(1) مركز بحوث ودراسات مكافحة الحبيوية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية.

(1) Biological Control Studies And Research Center, Faculty of Agriculture, Damascus University, Syria.

الملخص

هدفت الدراسة إلى معرفة التركيب الكيميائي للزيت الطيار لأوراق الصنوبر الثمري (*Pinus pinea* L.) باستخدام GC-MS، ودرست فاعلية الزيت الطيار في تثبيط نمو ثلاث أنواع بكتيرية تابعة للجنس *Xanthomonas* وهي *X. campertis* pv. *phaseoli* (XCPH)، *X. citri* sp. *malvacearum* (XCM)، و *X. campestris* pv. *campestris* (XCC) وثلاثة أنواع تتبع لثلاثة أجناس مختلفة من فطريات الأعفان النباتية وهي *Aspergillus flavus* و *Fusarium solani* و *Penicillium digitatum* في المخبر. أظهرت النتائج أنّ الزيت الطيار لأوراق الصنوبر الثمري غنية بالمركبات التالية Alpha.-Pinene (19.25%) و Beta.-Myrcene (12.26%) و Limonene (34.06%) و trans-Caryophyllene (12.96%). وبينت النتائج فاعلية الزيت الطيار لأوراق الصنوبر في تثبيط عزلات البكتيريا عند التركيز 30 ميكروليتر حيث بلغت نسبة قطر التثبيط للعزلة XCC (73 مم) وللعزلة XCPH (67 مم) وللعزلة XCM (55 مم)، في حين لها فاعلية عالية في تثبيط مشيجة الفطرين *A. flavus* و *P. digitatum* حيث بلغت نسبة التثبيط 100% عند التركيز 150 ppm في حين كانت متوسطة الفاعلية في تثبيط مشيجة الفطر *F. solani*.

الكلمات المفتاحية: الصنوبر الثمري، *Xanthomonas* sp.، *Aspergillus flavus*، *Fusarium solani*، *Penicillium digitatum*، GC-MS.

Abstract

The study aimed to determine the chemical composition of the essential oil of pine (*Pinus pinea* L) leaves using GC-MS, and studied the effectiveness of the essential oil in inhibiting the growth of three bacterial species belonging to the genus *Xanthomonas*, namely *X. campestris* pv. *campestris* (XCC) *X. citri* sp. *malvacearum* (XCM) and *X. campestris* pv. *phaseoli* (XCPh), and three species belonging to three different genera of plant rot fungi, namely *Fusarium solani*, *Aspergillus flavus*, and *Penicillium digitatum*, in the laboratory. The results showed that the volatile oil of pine leaves is rich in the following compounds: Alpha-Pinene (19.25%), Beta-Myrcene (12.26%), Limonene (34.06%), and trans-Caryophyllene (12.96%). The results showed the effectiveness of the volatile oil of pine leaves in inhibiting bacterial isolates at a concentration of 30 microliters, as the percentage of inhibition diameter for the isolate XCC was (73 mm), for the isolate XCPh (67 mm), and for the isolate A. flavus, where the inhibition rate reached 100% at a concentration of 150ppm, while it was moderately effective in inhibiting the mycelium of *F. solani*.

Key words: *Pinus pinea*, *Xanthomonas*, *Fusarium solani*, *Aspergillus flavus*, *Penicillium digitatum*, GC-MAS.

المقدمة

وضع مصطلح الزيوت العطرية من قبل الباحث السويسري von Hohenheim (1945) وهي مزيج من مواد عضوية قابلة للذوبان بالماء أو غير ذوابة (Macwan *et al.*, 2016). وهي نواتج ثانوية لعملية الاستقلاب الغذائي في النبات، حيث تُنتج في الجذور والأوراق والأزهار والثمار والبراعم والقلف والخشب (Sumonrat *et al.*, 2008). وتتركب من aldehydes وphenols وalcohols وesters وterpenes (Bakkali *et al.*, 2008). والزيوت الطيارة لها أهمية كبيرة كمضادات ميكروبية والفطريات، حيث ترتبط مكونات الزيت الطيار بالجدر الخلوية بأماكن نقل الإلكترونات أو البروتينات والأنزيمات المختلفة، وبالتالي تعطل عمل الجدر الخلوية الإصطفائية (Akthar *et al.*, 2014; Raveau *et al.*, 2020).

تعد بكتيريا الجنس *Xanthomonas* من أهم الأجناس البكتيرية لما تسببه من أمراض مختلفة وأضراراً اقتصادية كماً ونوعاً على العديد من المحاصيل أحادية كالقمح والشعير وثنائية الفلقة كالحمضيات (Afzaal *et al.*, 2022). ذكر (Abdullahi *et al.*, 2020) أن الزيت العطري *Zingiber officinale* له فاعلية في تثبيط بكتيريا الجنس *Xanthomonas* والفطريات كالبياض الزغبي على الصليبيات وأنواع الجنس *Fusarium* و*Aspergillus*. كما وُجد أن الزيت الطيار للصنوبر الحلبي له تضاد ميكروبي ضد العديد من الأنواع البكتيرية مثل *Staphylococcus aureus* و*Bacillus subtilis* و*Listeria monocytogenes* (Bouyahya *et al.*, 2019). كما أثبت (Fazeli-Nasab *et al.*, 2022) أن الزيوت العطرية الناتجة من النباتات *Thyme* لها فاعلية في تثبيط نمو بكتيريا الجنس *Xanthomonas*.

تعد الفطريات التابعة للأجناس *Aspergillus* و*Fusarium* و*Penicillium* من أهم الفطريات التي تسبب أعفان للمواد الغذائية كالحمضيات والتمور والفريز والمحاصيل الخضرية، كما أنها تنتج سموماً نباتية تؤثر على جودة المحصول

(Ashtekar *et al.*, 2021)، وجرت دراسة تأثير العديد من الزيوت الطيارة في تثبيط نمو هذه الفطريات ومنها زيت الطيار لنبات *Gallesia integrifolia* (Raimundo *et al.*, 2018) والزيوت النبات الطيار *Cymbopogon citratus* ثبط مشيجة فطر *Aspergillus* (Sonker *et al.*, 2014) والزيوت الطيار لنبات *Anacyclus valentine* ضد *Penicillium* و *Fusarium* (Houicher *et al.*, 2018).

تعد نباتات الفصيلة *Pinaceae* من أكبر فصائل النباتات الحراجية إذ يوجد تقريباً 110 نوعاً معرّفًا (Silor *et al.*, 2013) في العالم، بالإضافة إلى ميزات هذه أشجار هذه الفصيلة كأشجار حراجية وتزيينية فإنّ الزيوت الطيارة المستخلصة من نباتات هذه الفصيلة تُستخدم كمستحضرات صيدلانية لتحضير مضادات التهابية وميكروبية للجلد والعديد من المركبات الصيدلانية الأخرى (Kaushik *et al.*, 2012). يوجد العديد من الأنواع التابعة لجنس الصنوبر في سورية وبلغت المساحة المزروعة بالصنوبريات في سورية 64065 هكتار وعدد الأشجار التقريبي 98049 ألف شجرة (المجموعة الإحصائية السورية، 2018). ويعد الصنوبر الثمري *Pinus pinea* L. نوعاً متوسطياً وطبيعياً في حوض المتوسط، وهو نوع مدخل إلى سورية (نحال، 1982). وتبلغ المساحة المزروعة بالصنوبر الثمري في سورية 45036 هكتار وعدد الأشجار التقريبي 31444 ألف شجرة (المجموعة الإحصائية السورية، 2012). يستخدم للغذاء وفي صناعة الغذاء (FDA, 2003). أشار (Macchion *et al.*, 2003) إلى أنّ المركب الأكثر أهمية في الزيت الطيار للصنوبر الثمري Limonene (58.9%)، حيث يعد مسؤولاً عن تثبيط النمو الميكروبي أثناء التجارب المخبرية. وذكر (Nasri *et al.*, 2011) وجود 57 مركباً في الزيت الطيار للصنوبر الثمري تشكل ما نسبته (99.9-94.4%) من كمية الزيت الكلية وكانت التربينات هي المكون الأساسي لهذه الزيوت (أحادية بنسبة 76% مع 34 مركباً منها (35.9%) limonene و (6.4%) α -pinene)، والسيكوتربينات بنسبة 19% ومنها β -caryophyllene (1.8%)، β -cubebene (1.7%) and β -farnesene (1.7%)، والعديدة التربين بنسبة 1.4%. وأثبت (Demirci *et al.*, 2015) أهم المركبات في الزيوت الطيارة للصنوبر هي الثمري Limonene (54.6%) و α -pinene (4.0%) و myrcene (2.4%) و α -phellandrene (2.4%) وهذه المركبات أثبتت فعاليتها في تثبيط النمو الميكروبي مخبرياً.

هدف البحث: دراسة فاعلية الزيت الطيار لأوراق الصنوبر الثمري في تثبيط عزلات من بكتيريا *Xanthomonas* ومشيجة بعض فطريات أعفان التخزين.

مواد وطرائق البحث

مكان تنفيذ البحث

مخابر قسم وقاية النبات في كلية الزراعة ومخابر كلية العلوم - جامعة دمشق - سورية.

تحضير العزلات البكتيرية والفطريات

جرى الحصول على ثلاثة أنواع بكتيرية تابعة للجنس *Xanthomonas* وهي: Xcc و Xcm و Xcph وثلاث فطريات *Penicillium digitatum* و *Aspergillus flavus* و *Fusarium solani* من مخابر قسم وقاية النبات بكلية الزراعة بجامعة دمشق نقية ومعرفة، وجرى تجديد البكتيريا على وسط المغذي Nutrient Agar (NA) والفطريات على الوسط المغذي بطاطا دكستروز أغار (PDA).

استخلاص الزيت الطيار من أوراق الصنوبر

جُمعت أوراق فتية حديثة النمو من الصنوبر الثمري في محافظة اللاذقية خلال شهر أيار لعام 2023. ونقلت إلى المخبر وجففت في ظروف المخبر بالظل. طُحنت الأوراق المجففة باستخدام مطحنة مخبرية، واستُخلص الزيت باستخدام الجرف البخار باستخدام جهاز التقطير Clevenger's apparatus. حيث وضع 500 غرام من العينة النباتية المطحونة في حوجلة سعة 2000 مل تحوي ماء مقطر وجرت عملية التقطير لمدة 6 ساعات. وفُصل الزيت المستخلص عن الماء، ومن ثم جُفف الزيت بتميره على طبقة من كبريتات الصوديوم اللامائية. حُزن الزيت الناتج على درجة حرارة 4 درجة مئوية لحين الاستخدام.

التحليل الكيميائي للزيوت الطيارة المستخلصة

حُللت عينة من الزيت بواسطة جهاز الكروماتوغرافيا الغازية المزود بكاشف مطيافية الكتلة (GC-Agilent 7890A, indictor: inert-MS) في كلية العلوم بجامعة دمشق-سورية، وعُرفت المركبات بالاعتماد على وقت الانحباس ومقارنتها بالبيانات المرجعية والمكتبة المرتبطة بالجهاز.

تقييم تأثير الزيت الطيار لأوراق الصنوبر الثمري في تثبيط عزلات من بكتيريا *Xanthomonas sp.* في المخبر

استخدمت طريقة الحفرة وفقاً ل (Raho, 2014)، حيث عُقم الوسط المغذي NA، وصُب بأطباق بتري بقطر 90 مم معقمة بمعدل 20 مل لكل طبق بتري، ترك الوسط المغذي حتى يتصلب عند درجة حرارة المخبر. للتأكد من عدم تلوثها، حُضنت الأطباق لمدة 24 ساعة عند درجة 25 م°. حُضرت معلقات لأنواع البكتيرية Xcph, Xcm, Xcc في أنابيب زجاجية معقمة حاوية على الوسط السائل المغذي Nutrient Broth بتركيز 10^6 خلية بكتيريا/مل ورقمت بـ X1, X2, X3 على التوالي، نشر 100 ميكروليتر لكل عذلة في كل طبق من الوسط المغذي الصلب NA باستخدام ناشر زجاجي معقم على شكل حرف-L. بعد جفاف الأطباق صُنِع باستخدام ناقب فلين معقم حُفرة بمركز كل طبق بقطر 5 مم وعمق 3 مم حيث وضع بكل حفرة بشكل منفصل كمية من الزيت الطيار (2.5 و 5 و 7.5 و 10 و 15 و 20 و 25 و 30 ميكروليتر/حفرة)، وبمعدل 3 أطباق (مكررات) لكل معاملة، وفي معاملة الشاهد استخدم الماء المقطر المعقم فقط. بعد ذلك أغلقت الأطباق باستخدام الورق الشمعي، وحضنت عند درجة حرارة 25 م° لمدة 24 ساعة. جرى قياس السمية بقياس قطر هالة التثبيط للعزلة المختبرة.

تقييم تأثير الزيت الطيار لأوراق الصنوبر الثمري في نمو الفطور المختبرة في المخبر

أختبرت فعالية الزيوت الطيارة لأوراق الصنوبر في تثبيط نمو المشيجة للفطور المختبرة بطريقة الغذاء المسمم (The Poison Food Technique) (Dhingra and Sinclair, 1995). استُخدمت التراكيز التالية: 25، 30، 50، 75، 100، 125، 150 ppm. وضع 100 مل من الوسط المغذي بطاطا دكستروز أجار (PDA) في دوارق سعة 200 مل، ثم عُقمت في الأوتوكلاف لمدة 30 دقيقة. تُركت الدوارق لتبرد حتى درجة 50 م° تقريباً، ثم أضيفت كمية من الزيت الطيار لأوراق الصنوبر للحصول على التركيز الملائم وقد أضيف للوسط مادة Tween 20 بنسبة 0.04% للمساعدة على الاستحلاب، جرى رج المستنبت جيداً، ثم صُب في أطباق بتري بلاستيكية معقمة بقطر 9 مم. أضيف إلى الشاهد فقط Tween 20. ثم لُقحت الأطباق بالفطور المختبرة، وذلك بوضع قرص 5 مم في وسط كل طبق بتري، وبمعدل ثلاثة مكررات لكل تركيز، ثم حُضنت الأطباق

عند درجة حرارة 24 ± 2 م° لمدة 7 أيام. أُخذت النتائج بقياس متوسط قطرين متعامدين للمستعمرة كما جرى تقدير النسبة المئوية لتثبيط النمو الفطري وفقاً للمعادلة (Vincent, 1947):

$$\% \text{ لتثبيط المشيعة} = 100 \times \frac{\text{قطر المستعمرة بالشاهد} - \text{قطر المستعمرة بالمعاملة}}{\text{قطر المستعمرة بالشاهد}}$$

التحليل الإحصائي

حُللت نتائج الاختبارات وفق برنامج التحليل الإحصائي باستخدام برنامج SPSS 20، حيث استخدم تصميم التحليل التباين الثنائي.

النتائج والمناقشة

التحليل الكيميائي لزيت الطيار لأوراق الصنوبر الثمري

وجدت نسبة الزيت الطيار من أوراق الصنوبر الثمري عند تقديره بطريقة الجرف بالبخار 0.93%، بكثافة نوعية للزيت 0.83 غرام/سم³ عند درجة حرارة 20 م°. وأظهر التحليل الكيميائي للزيت وجود 21 مركباً رئيساً تمثل 81.845% من مكونات الزيت الكلية، إضافةً إلى وجود العديد من المركبات بتراكيز منخفضة أو على شكل آثار (الجدول 1). وكانت أهم المركبات وفقاً لظهور المركب كالتالي: Alpha-Pinene (19.25%) و Beta-Pinene (7.89%) و Beta-Myrcene (12.26%) و Limonene (34.06%) و trans-Caryophyllene (14.25%) و Sabinol (2.22%) و trans-Caryophyllene (12.96%) و alpha-Caryophyllene (1.89%) و Caryophyllene oxide (9.24%) و Terpinolene (4.11%). وهذا يتوافق النتائج مع ما ذكره (Ulukanli *et al.*, 2014) أنّ أهم المركبات الموجودة بالزيت الطيار بالصنوبر الثمري: Alpha-Pinene و Beta-Pinene و trans-Caryophyllene. كما جرى التأكد من أنّ أهم المركبات بالزيت الطيار للصنوبر الثمري هي: limonene و α -pinene و β -phellandrene (Fekih *et al.*, 2019). كما وجد (Faria and Rodrigues, 2012) أنّ أهم المركبات بالزيت الطيار للصنوبر الثمري هي limonene و β -Pinene و Alpha-Pinene و Trans- β -Caryophyllene.

الجدول 1. التركيب الكيميائي للزيوت الطيارة المستخلصة من أوراق الصنوبر الثمري بطريقة الجرف بالبخار

التسلسل	المركب	% للمركب	التسلسل	المركب	% للمركب
1	Alpha-Pinene	19.25	12	alpha-Caryophyllene	1.89
2	Camphene	0.75	13	Naphthalene	0.22
3	Beta-Pinene	7.89	14	β -Phellandrene	1.25
4	Beta-Myrcene	12.26	15	Caryophyllene oxide	9.24
5	Delta. 3 Carene	1.418	16	1 S-Cis-Calamenene	0.18
6	Benzene, 1-methyl-2-(1-methylethyl)	0.154	17	beta-Ocimene	0.35
7	Limonene	34.06	18	p-Cymen-8-ol	0.14
8	5-Bromo-3-Pentene	0.18	19	Terpinolene	4.11
9	(Perillene)Furan, 3-(4-methyl-3-pentenyl)	0.39	20	Camphanone	0.58
10	Sabinol	2.22	21	2-Phenethyl- β -phenylpropionate	2.35
11	trans-Caryophyllene	12.96		المجموع	81.845

تأثير تراكيز مختلفة من الزيت الطيار للصنوبر الثمري في تثبيط نمو عزلات بكتيريا *Xanthomonas* sp.

تظهر النتائج في الجدول (2) تباين تأثير زيت الصنوبر الثمري في نمو بكتيريا *Xanthomonas* sp. وفقاً للتركيز والنوع البكتيري. حيث ازداد التأثير المثبط للزيت الطيار بزيادة التركيز بفروق معنوية بين التراكيز. فقد بلغ قطر التثبيط عند التركيز الأدنى (2.5 ميكروليتر) المستخدم 8 و 7 و 3 مم وعند التركيز الأعلى المستخدم 30 ميكروليتر 73، 67، 55 مم لكل من الأنواع البكتيرية Xcc، Xcph، Xcm على التوالي.

في حين وجد تباين في تأثير الزيت الطيار وفقاً للنوع البكتيري حيث كان النوع Xcc أكثر حساسية للزيت الطيار للصنوبر الثمري وبفروق معنوية، حيث بلغ قطر التثبيط 66 و 70 و 73 مم عند التركيز 20 و 25 و 30 ميكروليتر على الترتيب. في حين كان النوع Xcm الأكثر مقاومة للزيت الطيار حيث بلغ قطر التثبيط 47 و 51 و 55 مم عند التركيز 20 و 25 و 30 ميكروليتر على الترتيب. تعود فاعلية الزيوت الطيارة في تثبيط البكتيريا إلى تداخل مكونات الزيت الطيار وأهمها المركبات الفينولية والتربينات مثل Limonene و Alpha-Pinene مع تركيب الغشاء الخلوي مما يؤثر على عملية دخول وخروج المواد إلى الخلية (Taheri, et al., 2023). وجد (Hong et al., 2004) أن *Pinus koraiensis* و *Pinus densiflora* لها تضاد لبكتيريا *Staphylococcus aureus* والفطر *Candida albicans*. ذكر (Oluwadayo et al., 2008) أن زيت أوراق الصنوبر له فاعلية ضد بكتيريا *Pseudomonas aeruginosa* ويحوي أهم المواد β -caryophyllene (10.2%)، β -phellandrene (67.9%)، α -pinene (5.4%). وجد (Karapandzova et al., 2011) أن زيت أوراق الصنوبر *Pinus peuce* له تضاد ضد أنواع مختلفة من البكتيريا وتباين التأثير وفقاً للتركيز ونوع البكتيريا وكانت أكثر أنواع البكتيريا حساسة *Streptococcus pneumonia* و *Staphylococcus aureus* و *Streptococcus pyogenes*. وكانت أهم المركبات الفعالة α -pinene و β -pinene و limonene. أثبت (Raho, 2014) أن الزيت الطيار للصنوبر الحلبي له تضاد بكتيري ضد *Escherichiacoli* و *Staphylococcus aureus*. وجد (Adams et al., 2014) أن *Pinus taeda* لها قدرة في تثبيط عزلات بكتيريا *S. aureus*، وأشار (Fekih et al., 2014) إلى أن زيت الصنوبر الحلبي يثبط نمو بكتيريا *Klebsiella pneumonia* و *Acinetobacter baumannii*. كما أثبت (Richard, 2016) أن زيت أوراق الصنوبر *Pinus taeda* أعطى فاعلية متباينة على الأجناس البكتيرية وتباين التأثير وفقاً للنوع والعزلة ضمن النوع لكل من *Escherichia coli* و *Staphylococcus aureus* و *Salmonella enteric*.

الجدول 2. تأثير تراكيز مختلفة من زيت الصنوبر الثمري الطيار في تثبيط نمو الأنواع البكتيرية للجنس *Xanthomonas*

L.S.D _{0.01}	Xcm	Xcph	Xcc	تركيز الزيت /ميكروليتر
	قطر التثبيط / مم			
-	0 ⁱ	0 ^h	0 ⁱ	0
1.20	3 ^{hC}	7 ^{gB}	8 ^{hA}	2.5
1.21	7 ^{gC}	12 ^{fB}	15 ^{gA}	5
1.25	10 ^{fC}	16 ^{eB}	23 ^{fA}	7.5
1.33	20 ^{eC}	32 ^{dB}	44 ^{eA}	10
1.42	41 ^{dC}	53 ^{cB}	62 ^{dA}	15
1.49	47 ^{cC}	58 ^{bB}	66 ^{cA}	20
1.52	51 ^{bC}	65 ^{aB}	70 ^{bA}	25
1.54	55 ^{aC}	67 ^{aB}	73 ^{aA}	30
-	1.89	2.14	1.85	L.S.D _{0.01}

الأحرف الكبيرة المتشابهة تدل على عدم وجود فروق معنوية بالسطر.
الأحرف الصغيرة المتشابهة تدل على عدم وجود فروق معنوية بالعمود.

تأثير تراكيز مختلفة من زيت الصنوبر الثمري الطيار في تثبيط نمو فطريات *P. digitatum* و *A. flavus* و *F. solani* تظهر النتائج في الجدول (3) تباين تأثير زيت الصنوبر الثمري في تثبيط نمو لثلاثة من فطريات التي تسبب أعفان تخزين *P. digitatum* و *A. flavus* و *F. solani* وفقاً للتركيز والنوع الفطري حيث ازداد التأثير المثبط للزيت الطيار بزيادة التركيز بفروق معنوية بين التراكيز. فقد بلغ قطر التثبيط عند التركيز الأدنى المستخدم (25 ppm) 12.5 و 20.36 و 30.29% وعند التركيز الأعلى المستخدم 200 ppm 87.12 و 91.58 و 100% لكل من فطريات *P. digitatum* و *A. flavus* و *F. solani*. على الترتيب في حين وجد تباين في تأثير الزيت الطيار وفقاً لنوع الفطر حيث كان الفطر *A. flavus* الأكثر حساسية للزيت الطيار للصنوبر الثمري وبفروق معنوية. حيث بلغت نسب التثبيط 79.25 و 96.21 و 100% عند التراكيز 75 و 100 و 125 ppm على الترتيب. في حين كان *F. solani* الأكثر مقاومة للزيت الطيار حيث بلغ قطر التثبيط 72.32 و 80.23 و 87.12% عند التراكيز 100 و 125 و 150 ppm ميكروليتر على الترتيب. تعزى فاعلية الزيوت الطيارة في تثبيط نمو الفطريات إلى الارتباط بمكونات الجدر الخلوية وبالتالي يفقد الصفة الانتخابية، كما أن بعض مكونات الزيوت الطيارة قد تمنع الانقسام المغزلي أو تثبط عملية التنفس بالخلية أو تمنع تصنيع كل من DNA و RNA (Taheri et al., 2023). أشار (Chang et al., 2008) إلى أنّ مركبات ألفا وبيتا Pinene و limonene لها فعالية ضد فطري *Fusarium solani* و *Colletotrichum gloeosporioides*، وجد (Pasqualini et al., 2003) تأثير الزيت الطيار للصنوبر *P. halepensis* على الفطور المسببة للأمراض النبات. وجد الناصر وحميد (2011) أنّ مستخلص الإيثانول/سيكلوهكسان للخشب القلي للصنوبر الثمري *P. pinea* أعطى تثبيطاً معنوياً للفطرين *A. alternate* و *F. solani* في الوسط المغذي وازداد تأثيرها بزيادة تركيز الزيت في الوسط المغذي. وجد (Felšöciová et al., 2015) أن زيت الصنوبر *Pinus sylvestris* و *Pinus mungo var. pulmilio* له فاعلية توسطة ضد فطريات جنس *Penicillium*.

الجدول 3. تأثير تراكيز مختلفة من زيت الصنوبر الثمري الطيار في تثبيط نمو فطريات *P. digitatum* و *A. flavus* و *F. solani*

L.S.D _{0.01}	<i>A. flavus</i>	<i>P. digitatum</i>	<i>F. solani</i>	تركيز الزيت / ppm
	% للتثبيط			
-	0 ^g	0 ^h	0 ^h	0
2.13	30.29 ^{fg}	20.36 ^{gh}	12.50 ^{gc}	25
2.29	44.52 ^{ea}	28.36 ^{fb}	22.36 ^{fc}	30
3.56	61.29 ^{da}	43.21 ^{eb}	36.14 ^{ec}	50
3.24	79.25 ^{ca}	69.17 ^{db}	55.26 ^{dc}	75
2.97	96.21 ^{ba}	80.21 ^{cb}	72.32 ^{cc}	100
2.14	100 ^{aa}	93.28 ^{bb}	80.23 ^{bc}	125
2.56	100 ^{aa}	91.58 ^{ab}	87.12 ^{ac}	150
-	2.56	1.29	4.26	L.S.D _{0.01}

الأحرف الكبيرة المتشابهة تدل على عدم وجود فروق معنوية بالسطر. الأحرف الصغيرة المتشابهة تدل على عدم وجود فروق معنوية بالعمود.

الاستنتاجات والتوصيات

- وجد أنّ الزيت الطيار المستخلص من أوراق الصنوبر الثمري غني بمركبي Limonene (34.06%) و Alpha-Pinene (19.25%).
- للزيت الطيار تضاد كبير لبعض أنواع الجنس *Xanthomonas*.

- للزيت الطيار تضاد فطري لفطريات أعفان التخزين (نمو فطريات *P. digitatum* و *A. flavus* و *F. solani*).
- يوصى بإمكانية عزل المركبين *Alpha-Pinene* و *Limonene*, تصنيعها على شكل تجاري والتأكد من فاعلية الزيت الطيار في تثبيط الميكروبات والفطريات في ظروف المخزن أو الحقل.

المراجع

- المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية. 2012. الجمهورية العربية السورية وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي مديرية الإحصاء والتخطيط، قسم الإحصاء.
- المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية. 2018. الجمهورية العربية السورية وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي مديرية الإحصاء والتخطيط، قسم الإحصاء. سورية.
- نحال، إبراهيم. 1982. الصنوبر البروتي وغاباته في سوريا. كلية الزراعة، منشورات جامعة حلب. ص 180.
- Abdullahi, A., A. Khairulmazmi, S. Yasmeen, I. S. Ismail, A. Norhayu and M. R. Ismail. 2020. Phytochemical profiling and antimicrobial activity of ginger (*Zingiber officinale*) essential oils against important phytopathogens. Arab. J. Chem. 13 (11), 8012-8025.
- Adams, J., Gibson, K. E., Martin, E. M., Almeida, G., Ricke, S. C., Frederick, N. and Carrier, D. J. 2014. Characterization and variation of essential oil from *Pinus taeda* and antimicrobial effects against antibiotic-resistant and -susceptible *Staphylococcus aureus*. Forest Products Journal, 64(5), 161-165.
- Afzaal, M., F. Saeed, A. Ahmed, M. Saeed and H. Ateeq. 2022. Hydrogels as carrier for the delivery of probiotics. Advances in Dairy Microbial Products. Woodhead Publishing, pp. 303-315.
- Akthar, M.S., B. Degaga and T. Azam. 2014. Antimicrobial activity of essential oils extracted from medicinal plants against the pathogenic microorganisms: a review. J. Issues 2, 2350, 1588.
- Ashtekar, N., G. Anand, H. V. Thulasiram and K. C. Rajeshkumar. 2021. Genus *Penicillium*: advances and application in the modern era. N. Future Dev. Microb. Biotechnol. Bioeng. 201-213.
- Bakkali, F., S. Averbeck, D. Averbeck and M. Idaomar, M. 2008. Biological effects of essential oils-A review. Food Chem. Toxicol. 46, 446-475.
- Bouyahya, A., Belmehdi, O., Abrini, J., Dakka, N. and Y Bakri. 2019. Chemical composition of *Mentha suaveolens* and *Pinus halepensis* essential oils and their antibacterial and antioxidant activities. Asian Pac. J. Trop. Med. 12 (3), 117.
- Dambolena, J.S, M. N. Gallucci, A. Luna, S. B. Gonzalez, P. E. Guerra and M. P. Zunino. 2016. Composition, antifungal and antifumonisin activity of *Pinus wallichiana*, *Pinus monticola* and *Pinus strobes* essential oils from Patagonia Argentina. J Essent Oil-Bearing Plants 19:1769-1775.

- Demirci, F., PınarBayramiç, Gamze Göger, BetülDemirci and Kemal H. 2015. Characterization and Antimicrobial Evaluation of the Essential Oil of *Pinus pinea*L. from Turkey. Nat. Volatiles & Essent. Oils, 2015; 2(2): 39-44.
- Dhingra, O. D and J. B. Sinclair. 1995. Soil Microorganisms: In Basic Plant Pathology Methods, Chapter 6. Second Edition. Boca Raton, Florida, 217-266.
- Faria, J. M. S. and A. M. Rodrigues. 2021. Metabolomic Variability in the Volatile Composition of Essential Oils from *Pinus pinea* and *P. pinaster*. Proceedings, 68,2-6.
- Fazeli-Nasab, B., L. Shahraki-Mojahed and N. Dahmardeh. 2022. Evaluation of antimicrobial activity of essential oil and ethanolic extract of 10 medicinal plants on *Rathayibacter tritici* and *Xanthomonas translucens*. Plant Biotechnol. Persa 4 (1), 10-17.
- Fekih, N., H. Allali, S. Merghache, F. Chaïb, D. Merghache, M. El Amine, N. Djabou, N., A., A. B. Muselli, B. Tabti and J. Costa. 2014. Chemical composition and antibacterial activity of *Pinus halepensis* Miller growing in west northern of Algeria. Asian Pacific Journal of Tropical Disease, 4(2), 97-103.
- Fekih, N., H. Allali, S. Merghache, S. Bouchentouf and J. Costa. 2019. *In vitro* Assessment of Two Species of the Genus *Pinus* Growing in Algeria for their Antimicrobial and Antioxidant Activity. Agric. conspec. sci. Vol. 84 (2019) No. 1 (103-114)
- Felšöciová S, M. Kačániová, E. Horská, N. Vukovič, L. Hleba, J. Petrová,K. Rovná, M. Stričík and Z. Hajduová.(2015). Antifungal activity of essential oils against selected terverticillate penicillia. Ann Agric Environ Med.; 22(1): 38-42.
- Food and Drug Administration. 2003. *Qualified health claims: Letter of enforcement discretion - Nuts and coronary heart disease*. Rockville, MD: US Food and Drug Administration.
- Hong, E. J., N. A. Ki-Jeung, G. Choi, Kyung-Chul Choi and Eui-Bae Jeung. 2004. Antibacterial and Antifungal Effects of Essential Oils from Coniferous Trees. Biol. Pharm. Bull. 27(6) 863-866
- Houicher, A., M. Hamdi, H echachna and F. Ozogul. 2018. Chemical composition and antifungal activity of *Anacyclus valentinus* essential oil from Algeria. Food Biosci. 25, 28-31.
- Kaushik D, A. Kumar, P. Kaushik, A. C. Rana. 2012. Analgesic and anti-inflammatory activity of *pinus roxburghii* sarg. Adv Pharmacol Sci.
- Macchioni, F., Cioni, P.L., Flamini, G., Morelli, I., Maccioni, S., Ansaldi, M. 2003. Chemical composition of essential oils from needles, branches and cones of *Pinus pinea*, *P. halepensis*, *P. pinaster* and *P. nigra* from central Italy. Flavour and Fragrance Journal, 18,139-143.
- Macwan, S.R., B. K. Dabhi, K.D. Aparnathi and J.B. Prajapati. 2016. Essential oils of herbs and spices: their antimicrobial activity and application in preservation of foods. Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci., 885-901.

- Marija K., G. Stefkov, E. Trajkovska-Dokic, A. Kaftandzieva, S. Kulevanova. 2011. Antimicrobial activity of needle essential oil of *Pinus peuce* Griseb. (Pinaceae) from Macedonian flora. Macedonian pharmaceutical bulletin, 57 (1, 2) 25 - 36.
- Nasri N, Tlili N, Triki S, Elfalleh W, Chéraif I and bdelhamid Khaldi. 2011. Volatile Constituents of *Pinus pinea* L. Needles". Journal of Essential Oil Research Vol. 23.
- Oluwadayo S, and K. Olakunle. 2008. Chemical composition and antibacterial activity of the essential oil of *Pinus caribaea* from Nigeria. African Journal of Biotechnology 7(14), 2462-2464.
- Raho, G.B. 2014. Antibacterial potential of essential oils of the needles of *Pinus halepensis* against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. Journal of Coastal Life Medicine 2014; 2(8): 651-655
- Raveau, R., Fontaine, J., and A. L. -Hadj Sahraoui. 2020. Essential oils as potential alternative biocontrol products against plant pathogens and weeds: A review. Foods 9 (3), 365.
- Sakul, R. 2016. The Cytotoxic and Antimicrobial Properties of Pine Essential Oils: A Characterization and Comparison. Graduate Theses and Dissertations Retrieved from <https://scholarworks.uark.edu/etd/1714>.
- Silori, G. K., G. Pant, J. K. Singh and P. Kumar. 2013. Hay and Tendril classifiable deforestation of pine and its impacts – a survey of Himalayan Region in India. IOSR J Environ Sci Toxicol Food Technol 6:06-14
- Sonker, N., A.K. Pandey, P. Singh and N. N. Tripathi. 2014. Assessment of *Cymbopogon citratus* (DC.) stapf essential oil as herbal preservatives based on antifungal, antiaflatoxin, and antiochratoxin activities and in vivo efficacy during storage. J. Food Sci. 79 (4), M628-M634.
- Sumonrat, C., C. Suphitchaya and Tipparat, H. 2008. Antimicrobial activities of essential oils and crude extracts from tropical *Citrus* spp. against food-related microorganisms. Songklanakarin. J. Sci. Technol. 30 (1), 125-131.
- Taheri, P., M. Soweizy and S. Tarighi. 2023. Application of essential oils to control some important fungi and bacteria pathogenic on cereals. Journal of Natural Pesticide Research 6, 1-18.
- Ulukanli, Z., S. Karabörklü, F. Bozok, B. Ates, S. Erdogan, M. Cenet, M. G. Karaaslan. 2014. Chemical composition, antimicrobial, insecticidal, phytotoxic and antioxidant activities of Mediterranean *Pinus*. Chin J. Nat. Med. 12, 901-910.
- Vincent J M. 1947. Distortion of fungal hyphae in presence of certain inhibitors. *Nature* 150-155.



**التسجيل الأول للأكاروس *Erythraeus (Erythraeus) loomerus* Kamaran
كمتطفل خارجي على بالغات حشرة *Anthocomus rufus* (Acari: Erythraeidae)
في سورية (Coleoptera: Malachiidae)**

**First Record of *Erythraeus (Erythraeus) loomerus* Kamaran (Acari: Erythraeidae)
as an Ectoparasitoid on *Anthocomus rufus* (Coleoptera: Malachiidae) in Syria**

م. عمار خلف ظاهر⁽¹⁾ د. محمد قنوع⁽²⁾ د. عبد النبي بشير⁽²⁾

Eng. Ammar Khalaf Daher⁽¹⁾

Dr. Mohamad Kanouh⁽²⁾

Dr. Abdulnabi Basheer⁽²⁾

ammardaher88@gmail.com

Received 09 July 2024; Accepted 13 October 2024

(1) طالب دكتوراه، قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية.

(1) Ph.D. student, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Damascus University, Syria.

(2) ، قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية.

(2) Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Damascus University, Syria.

الملخص

تعد الأكاروسات المندرجة ضمن فصيلة Erythraeidae (Acari: Trombidiformes) متطفلات خارجية في مرحلة اليرقة ومفتوسة في المراحل التالية من حياة الأكاروس (حوريات وبالغات) على العديد من مفصليات الأرجل. سُجِّل في هذه الدراسة ولأول مرة ضمن فصيلة Erythraeidae تطفل خارجي لعدد من يرقات النوع *Erythraeus (Erythraeus) loomerus* Kamaran على الأطوار الكاملة لحشرة *Anthocomus rufus* (Herbst) (Coleoptera: Malachiidae). وجدت يرقات الأكاروس على الأسترنات Sternum والبيجديوم Pygidium وخلف رأس الحشرة البالغة. سجلت سابقاً حالات التطفل الخارجي ليرقات *E. (Erythraeus) Loomerus* على حشرات من نصفية الأجنحة (نوع غير محدد تابع لعائلة بق النبات Miridae) وهديبية الأجنحة (التريس *Thrips* spp.)، ويعد هذا التسجيل الأول لحشرة *A. rufus* كعائل ليرقات هذا الأكاروس، مما يشكل إضافة جديدة إلى المدى العائلي لهذا النوع بشكل خاص وفصيلة Erythraeidae بشكل عام.

الكلمات المفتاحية: Acari، متطفل خارجي، Erythraeidae، Malachiidae، *Erythraeus*، سورية.

Abstract

Mites of the family Erythraeidae are ectoparasitoids at their larval stage and predators at their post-larval stages of various arthropods, including insects and spiders. Several larvae of *Erythraeus* (*Erythraeus*) *loomerus* Kamaran (Erythraeidae) were herein recorded for the first time within Erythraeidae associated with the adults of *Anthocomus rufus* (Herbst) (Coleoptera: Malachiidae). The Erythraeid larvae were mainly found on sternum, pygidium, thorax and behind the head of *A. rufus*. The ecoparasitism of *E. (Erythraeus) Loomerus* larvae were previously known on some plant bugs (Hemiptera) and Thripidae (Thysanoptera). This is the first record of *A. rufus* as a host for the Erythraeid larvae, which adds a new host of *E. (Erythraeus) Loomerus* and the whole Erythraeids.

Key word: Acari, Ectoparasitoid, Erythraeidae, Malachiidae, *Erythraeus*, Syria.

المقدمة

تقدم الأكاروسات المندرجة ضمن فصيلة Erythraeidae (Acari: Trombidiformes) أهمية كبيرة في مجال مكافحة الحيوية الطبيعية للعديد من الآفات الزراعية المهمة كالمئ والتربس ونطاطات الأوراق والبسيلا والذباب الأبيض (Krantz and Walter, 2009; Gerson *et al.*, 2003). وبالرغم من تسجيل أكثر من 900 نوع من هذه الفصيلة حول العالم، التي لا تزال تحدد وتوثق دورياً (Goldarazena *et al.*, 2000; Chhillar, 2007)، إلا أنها لم تعطى القدر الكافي من الدراسات البيئية والبيولوجية على المستوى المحلي حتى اليوم، حيث لم يتجاوز عدد الأنواع الموثقة محلياً من هذه الفصيلة الخمسة أنواع (Ebrahim and Barbar, 2018). تهاجم وتفترس أنواع الـ Erythraeidae بطوري الحوريات والبالغات العديد من مفصليات الأرجل كالأكاروسات نباتية التغذية والحشرات المختلفة والعناكب، في حين يعد طور اليرقة متطفاً خارجياً على العديد من هذه المفصليات على رأسها حشرات المن، البعوض، نطاطات الأوراق، التربس، العناكب وبق النبات (Baker and Selden, 2002; Deborah and Richard, 1991).

تنتشر أفراد هذه الفصيلة في جميع أنحاء العالم ما عدا القارة القطبية الجنوبية (Karakurt, 2023). لا تزال الدراسات المخبرية والحقلية المتعلقة بالأعداء الحيوية الأكاروسية لا سيما تلك التابعة لفصيلة Erythraeidae قليلة نسبياً في سورية وقد دُرست في بيئة بعض بساتين الحمضيات والتفاح والكرمة وبعض محاصيل الخضار كالباذنجان والفاصولياء في محافظات اللاذقية وحمص والسويداء، وقد تركزت هذه الأبحاث بشكل رئيس على أهمية الأكاروسات المفترسة من فصيلة Phytoseiidae في الحد من أضرار الأكاروسات العنكبوتية الحمراء (Barbar *et al.*, 2023) Tetranychid mites (العبد الله، 2001: أحمد وزملاؤه، 2018).

كما ولا تزال المعلومات المتعلقة بالمدى العوائل للأنواع المختلفة من فصيلة Erythraeidae على الصعيد العالمي فقيرة نسبياً ولا سيما فيما يتعلق بالجنس *Erythraeus* (Beron, 2008; Stroinski *et al.*, 2013). يقدم البحث الحالي عائل جديد *E. (Erythraeus) Loomerus* لهذه الفصيلة بشكل عام وللنوع *Anthocomus rufus* (Herbst) (Coleoptera: Malachiidae).

بشكل خاص (Kamaran, 2009). تمثل فصيلة Malachiidae مجموعة كبيرة ضمن فوق فصيلة Cleroidea حيث يندرج ضمنها حوالي 3000 نوعًا متوزعًا في 150 جنس (Svihla and Mifsud, 2006). تتغذى بالغات *A. rufus* على حبوب الطلع وأبواغ الفطريات التي تصيب النباتات، في حين تعيش يرقات هذه الحشرة في شقوق سوق النباتات وبين البقايا النباتية الميتة متغذية على يرقات الحشرات الأخرى (Svihla and Hajek, 2009). يكون الرأس والصدر في بالغات هذه الحشرة بلون أسود داكن بينما تتلون منطقة البطن بالأحمر اللامع، ويأخذ رأس يرقات الحشرة اللون الأسود (Negrache and Hernandez, 1987).

مواد وطرائق البحث

خلال دراسة للفاونا الحشرية والأكاروسية على محصول البامياء (*Abelmoschus esculentus* Moench) (Malvaceae) في مزرعة أبي جرش (كلية الزراعة، جامعة دمشق) في الفترة الممتدة من نيسان-حزيران (2024)، لوحظت أعداد كبيرة من بالغات حشرة *Anthocomus rufus*. جُمع عدد من بالغات الحشرة في أطباق بتري (9 سم)، ومن ثم نقلت إلى مخابر قسم وقاية النبات (كلية الزراعة) لتُفحص تحت المكبرة الضوئية Binocular.

لوحظ خلال عملية فحص بالغات الحشرة يرقات أكاروسية صغيرة الحجم حمراء إلى برتقالية اللون متطفلة خارجيًا في مناطق مختلفة من جسم الحشرة. عُزلت هذه اليرقات بواسطة فرشاة ناعمة وتحت المكبرة الضوئية. ثبتت يرقات الأكاروس المعزولة وبشكل مستقل على شرائح زجاجية في نقطة من وسط هوير Hoyer medium (بيئة هوير للحفاظ الدائم للأكاروسات: 30 غ صمغ عربي + 200 غ كلورال هيدرات + 20 مل غليسرين + 50 مل ماء مقطر)، غُطيت بعد ذلك هذه اليرقات بساترات زجاجية صغيرة.

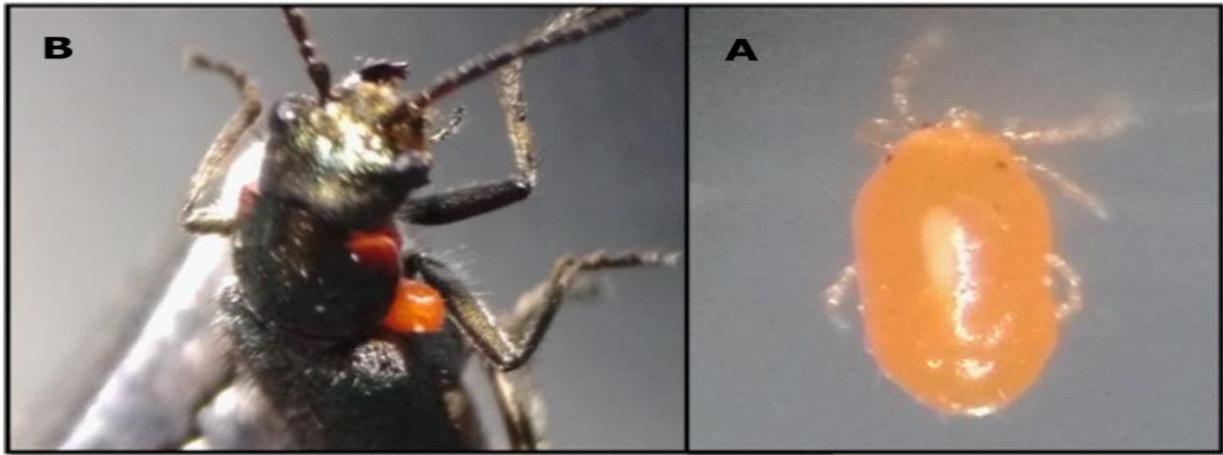
جففت الشرائح في فرن كهربائي لمدة يومين عند درجة حرارة 45 م°. استخدم كذلك محلول حمض اللبن Lactic-Acid لعمل بعض الشرائح المؤقتة لليرقات (Zhang, 2003) ودُوّن على الشرائح البيانات المرتبطة بعملية الجمع والعزل. صُنفت اليرقات المعزولة باستخدام مجهر ضوئي Stereomicroscope وبتكبيرات متعددة (x100-x10)، وذلك بالاعتماد على المفاتيح التصنيفية المتخصصة (Kamaran, 2009; Krantz and Walter, 2009). جميع القياسات الأساسية أُخذت (بـµm) بواسطة عدسة مُدرّجة، واعتمدت طريقة (Haitlinger and Saboori, 1996; Goldarazena and Zhang, 1998) في تسمية شعيرات الجسم والأرجل.

الجدول 1. تاريخ الزيارات وعدد حشرات *A. rufus* ويرقات *E. loomerus* التي عُزلت من كل حشرة.

عدد يرقات <i>E. loomerus</i>	عدد حشرات <i>A. rufus</i>	تاريخ الجمع
9	1	7/4/2024
6	1	22/4/2024
6	1	7/5/2024
4	1	22/5/2024
5	1	9/5/2024

النتائج والمناقشة

بينت نتائج الدراسة الحالية أن اليرقات المعزولة من بالغات حشرة *Anthocomus rufus* تنتمي للنوع الأكاروسي *Erythraeus (Erythraeus) Loomerus* (الشكل 1). تواجد في المتوسط ست يرقات من الأكاروس/حشرة كاملة من *A. rufus*. وجدت يرقات الأكاروس على الاسترنات Sternum والبيجديوم Pygidium وخلف رأس الحشرة البالغة. أشار Kamaran (2009) إلى التطفل الخارجي ليرقات *E. (Erythraeus) Loomerus* على حشرات من نصفية الأجنحة (بق النباتات) وهديبية الأجنحة (التريس)، ويعد هذا التسجيل الأول لحشرة *A. rufus* كعائل ليرقات هذا الأكاروس، مما يشكل إضافة جديدة إلى المدى العوائلي لهذا النوع بشكل خاص ولفصيلة Erythraeidae بشكل عام.



الشكل 1. (A) يرقة الأكاروس *Erythraeus (Erythraeus) Loomerus*. (B) حشرة *Anthocomus rufus* ويظهر عليها يرقة الأكاروس المتطفل *Erythraeus (Erythraeus) Loomerus*

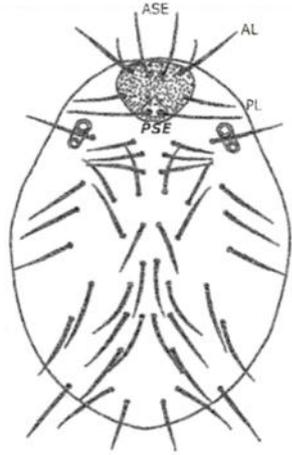
الوصف المورفولوجي للأكاروس *Erythraeus (Erythraeus) loomerus*

يبين الشكل (2) الوصف المورفولوجي للأكاروس *Erythraeus (Erythraeus) loomerus*، حيث تكون منطقة الجسم الرئيسية (Idiosoma) في اليرقات المعزولة بيضوية الشكل، وتتراوح أبعاد هذه المنطقة وسطياً 500 (503-497) μm طول، و352 (354-350) μm عرض. ويكون الطول الكلي لجسم اليرقة من قواعد حاملات الفكوك (Chelicerae) إلى آخر نقطة في منطقة الجسم الرئيسية (Idiosoma) حوالي 650 (653-648) μm .

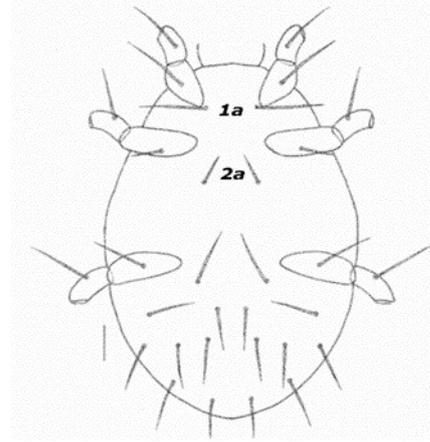
تكون الصفيحة الظهرية أكثر عرضاً من الطول (88 μm طول، 102 μm عرض)، وتحمل هذه الصفيحة زوجين من الأشعار الحسية (PSE و ASE) وزوج من الـ Scutalae (AL و PL). تحمل كذلك منطقة الـ Idiosoma زوج من الأعين البسيطة في كل جانب في صفائح منفصلة إلى الخلف قليلاً من الصفيحة الظهرية. يبلغ عدد الأشعار الظهرية في منطقة الـ Idiosoma 21 زوج، وتكون جميعها مسننة بشكل خفيف وذات نهاية مستدقة. يحمل الوجه البطني لجسم اليرقة زوجاً واحداً من الأشعار (1a)، 90 μm طول، خفيفة التسنين بين حرقفتي الزوج الأمامي من الأرجل، وزوج آخر من الأشعار (2a)، 45 μm طول، إلى الخلف قليلاً من حرقفتي الزوج الثاني من الأرجل، وتتوزع كذلك 8 أزواج من الأشعار خلف حرقفتي الزوج الثالث من الأرجل،

وتكون جميع هذه الأشعار البطنية ذات نهاية مستدقة وخفيفة التسنين. تتوافق هذه القياسات والصفات المورفولوجيا لليرقات مع التوصيف الأصلي ليرقات الأكاروس *E. (Erythraeus) loomerus* (Kamaran, 2009).

B



A



الشكل 2. *Erythraeus (Erythraeus) Loomerus*.

A-الوجه البطني لمنطقة الجسم، B- الوجه الظهر لمنطقة الجسم

لا تزال المعلومات البيولوجية ولا سيما فيما يتعلق بالمدى العوائلي للأنواع المندرجة ضمن الجنس *Erythraeus* قليلة نسبياً (Haitlinger and Mehrnejad, 2017; Stroinski *et al.*, 2013; Beron, 2008). تفتقر الحوريات والبالغات التابعة لفصيلة Erythraeidae عدد كبير من الأكاروسات والحشرات الضارة، في حين يتطفل الطور اليرقي خارجياً على عدد كبير من الحشرات والعناكب التي تتبع رتب مختلفة: أنواع الذباب (Diptera)، بق النبات (Hemiptera)، المن ونطاطات الأوراق (Homoptera)، التريس (Thysanoptera)، والنمل الأبيض (Isoptera) (Southcott, 1991; Baker and Sleden, 1997;). سجل الأكاروس *E. (Erythraeus) Loomerus* لأول مرة في إقليم البنجاب (الهند) كيرقات متطفلة خارجياً على نوع غير محدد من بق النبات (Hemiptera) على نبات *Setaria viridis* (L.) (Poaceae)، كما سجل أيضاً على بالغات التريس (Thysanoptera) *Thrips* spp. وعزلت أطواره ما بعد اليرقية (مفترسات حرة المعيشة) من نباتي *Sorghum halepense* (L.) و *Pennisetum typhoides* (L.) (Poaceae) (Kamaran, 2009). ذكر (Haitlinger and Mehrnejad, 2017) (الجدول 2) أهم العوائل الحشرية المعروفة للأنواع التابعة للجنس *Erythraeus* وكانت في معظمها أنواع من فصائل مختلفة من رتبة نصفية الأجنحة Hemiptera، وعدد قليل نسبياً من رتب حشرية مختلفة، بالإضافة إلى أحد أنواع القوارض. يعتبر التسجيل الحالي لحشرة *Anthocomus rufus* كعائل ليرقات الأكاروس *E. (Erythraeus) loomerus* الأول من نوعه لأنواع الجنس *Erythraeus* وكذلك إضافة جديد إلى المدى العوائلي لفصيلة Erythraeidae حيث لم تُسجَل في مناطق أخرى من العالم.

الجدول 2. أهم العوائل المعروفة عالمياً للأطوار اليرقية وما بعد اليرقية من أنواع الجنس *Erythraeus* (Haitlinger and Mehrnejad, 2017)

العائل	الفصيلة	الرتبة
<i>Therioaphis luteola</i> (Börner)	Aphididae	Hemiptera
<i>Tinocallis saltans</i> (nevskyi)		
<i>Chromaphis juglandicola</i> (Kaltenbach)		
<i>Aphis rumicis</i> L.		
<i>Aphis craccivora</i> C.L.Koch		
<i>Toxoptera piricola</i> Matsumura		
<i>Opeius</i> sp.	Cicadellidae	
<i>Amrasca biguttula</i> (Ishida)		
<i>Matsumuratettix hiroglyphicus</i> (Matsumura)	Miridae	
<i>Farsiana pistaciae</i> Linnavuori		
<i>Psallus seriatus</i> (Reuter)		
<i>Orius albidipennis</i> (Reuter)		
<i>Monosteira unicastata</i> (Mulsont and Rey)		
<i>Myopsocus</i> sp.		
<i>Tomaspis saccharina</i> Distant		
<i>Agonoscena pistaciae</i> Burckhardt and Lauterer		
<i>Pyrrhocoris apterus</i> L.		
<i>Calliptanus italicus</i> L.		
<i>Oedipoda caerulescens</i> L.		
<i>Mantis religiosa</i> L.	Mantidae	Mantodea
<i>Chrysoperla kolthoffi</i> (Navas)	Chrysopidae	Neuroptera
<i>Microtus arvalis</i> Pallas	Cricetidae	Rodentia

الاستنتاجات التوصيات

لقد أضيف عائل جديد لقائمة العوائل التي سجلت عليها يرقات الأكاروسات التابعة لعائلة Erythraeidae بشكل عام وبشكل خاص يرقات الأنواع التابعة للجنس *Erythraeus*، يلزم إجراء المزيد من الدراسات للتعرف على الأكاروسات التابعة لهذه العائلة في مناطق أخرى في سورية ودراسة إمكانية استخدامها كعنصر مفيد في برامج مكافحة الحيوية للآفات في النظم الزراعية السورية.

المراجع

- العبدالله، جهان. 2001. دراسة بيئية وحيوية لأكاروسات التفاح في محافظة السويداء، رسالة ماجستير، جامعة دمشق، 101ص.
- أحمد، محمد؛ غزال، ابتسام؛ قرحيلي، صفاء ولبني رجب. 2018. دراسة القدرة الإمراضية للفطر *Beauveria bassiana* Vuil. (Bals.) في بالغات وبيض الأكاروس العنكبوتي ذو البقعتين *Tetranychus urticae* Koch تحت ظروف المختبر، المجلة العربية لوقاية النبات، 36 (3): 199-206.
- Baker, A.S. and P.A. Selden. 1997. New morphological and host data for ectoparasitic larva of *Leptus hidakai* Kawashima (Acari: Acariforms, Erythraeidae). Syst. Parasitol. 36:183-191.
- Barbar, Z., Bruce L. Parker. and Margaret Skinner. 2023. New records of Erythraeidae mites (Acari: Trombidiformes) from Syria with additional morphological data on some species. Persian J. Acarol., 12(2): 363-370.
- Beron, P. 2008. Acarorum Catalogus, Acariformes: Calyptostomatiodae, Erythraeidae. Sofia-Moscow: Edition of Pensoft Publishers and the National Museum of Natural History, Sofia. Bulgarian Academy of Sciences. P271.
- Chhillar, B.S., Gulati, R. and P. Bhatnagar. 2007. Agricultural Acarology. Daya. Publ. House, Delhi, 355pp.
- Deborah, L. A. C. and I. S. Richard. 2002. Natural Enemies of Chinch bug, *Blissus antillus* (Leonard) (Hemiptera: Lygaeidae: Blissinae), Pasture Pest in Rio de Janerio State, Brazil. Neotrop. Entomol. 31(1): 165-167.
- Ebrahim, W and Z. Barbar. 2023. Mite fauna on Dittrichia species (Asteraceae) in Syrian costal region: new records and primary observations on the behavior of *Typhloseiella isotricha* (Athias- Henriot) (Mesostigmata: Phytoseiidae). Acarologia, 63(2): 529- 538.
- Gerson, U. L, R. Smiley and R. Ochoa. 2003. Mites (Acari) for Pest Control, Blackwell Science Ltd, Malden, MA, USA. 539 p.
- Goldarazena, A. and Z-Q. Zhang. 1998. New Erythraeus larvae (Acari: Erythraeidae) ectoparasitic on Aphidoidea (Homoptera) and Anthocoridae (Heteroptera). Syst. Appl. Acarol., 3: 149-158.
- Goldarazena, A., Z-Q. Zhang and R. Gordana. 2000. A new species and a new record of ectoparasite mites from thrips in Turkey (Acari: Trombidiidae and Erythraeidae) Syst. Parasitol., 45, 75-80.
- Haitlinger, R and M. R. Mehrnejad. 2017. First record of hosts and new metric data for *Erythraeus* (*Erythraeus*) *pistacicus* Haitlinger, Mehrnejad and Sundic 2016 with notes on *Erythraeus* hosts. International Journal of Acarology. 43(4), 320-324.
- Haitlinger, R. and A. Saboori. 1996. Seven new larval mites (Acari: Prostigma Erythraeidae) from Iran. Misc. Zool., 19: 177-131.

- Kamaran, M. 2009. Systematics of Larval Erythraeidae (Acarina) of Punjab, Pakistan. University of Agriculture, Faisal Abad, Pakistan. PP 199.
- Karakurt, Ibrahim. 2023. New records of Erythraeoid mites (Acari: Erythraeoidea) from northeastern Turkiye. Turk., Entomol., Derg., 47(1): 31-42.
- Krantz, G.W. and D. E. Walter. 2009. A Manual of Acarology. Third Edition. Texas Tech University Press, Lubbock, Texas, 807 p.
- Negrache, P. and Santiago Hernandez, C. T. 1987. Revision de la familia Malachiidae Erichson (Insecta: Coleoptera) en Marruecon. Goecke and Evers, Krefeld, 808 pp.
- Southcott, R. V. 1991. A further revision of Charletonia (Acarina: Erythraeidae) based on larvae, protonymphs and deutonymphs. Invertebrate Taxonomy, 5(1):61-131.
- Stroinski, A, Felska, M and J. Makol. 2013. Areview of host-parasite, association between terrestrial Parasitengona (Actinotrichidae: Prostigmata) and bugs (Hemiptera). Annales Zoologici. 63:195-221.
- Svihla, V and D. Mifsud. 2006. Annotated review of the Cantharidae and Malachiidae (Coleoptera) of the Malteselands. Acta Entomologica museinationalis pragrae. 46, 89-105.
- Svihla, V and J. Hajek. 2009. Taxonomic changes in Eastern Mediterranean Malachius (Coleoptera: Malachiidae). Acta Entomologica museinationalis pragrae. 49(1): 217- 224.
- Zhang, Z. Q. 2003. Mites of green house, identification, biology and control, CABI publishing. 235 p.

N° Ref: 1186



دراسة أولية للكشف عن فيروسات تابعة لعائلة Baculoviridae ضمن عوائلها على نباتات مختلفة في منطقة قطنا

Preliminary Study to Detect Baculoviridae on its Hosts on Different Plants in Qatana Area

د. غنوة محمد⁽¹⁾ د. غانية معلا⁽¹⁾

Dr. G. Mohammad⁽¹⁾ Dr. G. Moulla⁽¹⁾

gnwadea@gmail.com

Received 30 April 2024; Accepted 07 August 2024

(1) قسم علم الحياة النباتية، كلية العلوم، جامعة دمشق، سورية.

(1) Department of Biology, Faculty of Science, Damascus University, Syria.

الملخص

أُجري المسح الحقلية خلال الأعوام 2022-2023 ونقّدت الجولات الحقلية خلال أشهر آذار، أيار، تشرين الأول وتشرين الثاني. شمل المسح الحقلية منطقة قطنا، وتمت زيارة حقول من منطقة قطنا دورياً، جُمعت اليرقات التابعة لرتبة حرشفيات الأجنحة Lepidoptera وشملت فراشة الواي الفضية *Autograph gamma*، وأبي دقيق الخبازي *Vanessa cardui* أسبوعياً بصورة عشوائية في كل جولة، سجل وجود لليرقات المصابة بفيروس Baculoviridae ونسب متفاوتة، كانت الإصابة بالفيروسات العسوية أكثر شدةً على فراشة الواي الفضية المنتشرة على الخبيزة (66.4%) والنجيل (71.4%)، بينما كانت أعلى شدة إصابة على أبي دقيق الخبازي على الخردل بنسبة (61.4%).

الكلمات المفتاحية: حرشفيات الأجنحة، فيروسات عسوية، مكافحة حيوية.

Abstract

A field survey was carried out during 2022-2023 in Qatana area, field visits took place in March, May, October and November. The Lepidoptera larvae were collected from plants sample weekly and randomly. They included Silver Y moth and Thistle Butterfly. We noted various infected with Baculoviridae virus on larvae which were found on plants, the infection was most severe on the silvery moth spread on hibiscus (66.4%) and grass (71.4%), while the highest infection severity by Thistle Butterfly was on mustard (61.4%).

Keywords: Lepidoptera, Baculoviridae, Biological Control.

المقدمة

تعد الفيروسات الممرضة للحشرات Entomopathogenic viruses من عوامل المكافحة الحيوية للعديد من الحشرات الضارة وخاصة تلك التي تنتهي لرتبة حرشفيات الأجنحة Lepidoptera، وهي من أكثر مجموعات الكائنات الدقيقة الممرضة ثقة لدى القائمين بالمكافحة بالأحياء الدقيقة للآفات الحشرية، ويرجع ذلك إلى احتواء عالم الفيروسات على أجناس عديدة متخصصة مما يجعلها آمنة ليس لها أية آثار جانبية ضارة للإنسان ومنتجاته (Cristina and Ibarra, 2008)، كما أن كل منها مغلف بجسم ضمين يمنحه قدرة بقائية عالية بالبيئة، وأنه شديد الضراوة المرضية ضد الآفات الحشرية (Murphy *et al.*, 1995)، لذلك تستخدم الكثير من الفيروسات كمبيدات ميكروبية حشرية وتنتج على نطاق تجاري من قبل عدد من الشركات في العالم، وتزايد الكميات المستوردة منها إلى عالمنا العربي في الآونة الأخيرة باعتبارها إحدى عناصر صناعات التقانات الحيوية المتقدمة وتعتبر فيروسات الـ Baculoviridae التي تشكل البروتين المتبلور والذي يطلق عليه اسم الـ occlusion bodies "الأجسام الضمينة" (OB) أو البوليميدرا (polyhedra) من أهم هذه الفيروسات المستخدمة في المكافحة الحيوية للحشرات كمبيدات حيوية bioinsecticides لمكافحة الحشرات الضارة وخاصة من رتبة حرشفيات الأجنحة في بقاع مختلفة من العالم (Summers and Smith, 1987; Choi *et al.*, 1999).

تؤثر العدوى بالفيروسات العسوية الـ Baculoviridae أيضاً على معدل تطور العمر اليرقي (O'Reilly, 1995)، حيث تطول مدة التطور اليرقي بسبب تثبيط هرمون النمو الحشري، والنقص في الكميات المناسبة لهرمون الانسلاخ الـ ecdysteroids مما يؤدي لتأخير التعذر ولذلك تزداد مدة تطور اليرقة (Clarke *et al.*, 1996). ويؤدي هذا لإنتاج أعظمي للفيروس خلال التطور اليرقي (O'Reilly and Miller, 1991). في المرحلة المتأخرة من العدوى later stage infection تتوقف اليرقة عن التغذية. وتتميز هذه المرحلة بإنتاج كمية مضاعفة من الـ OBs التي تملأ أخيراً كل جسم اليرقة 25% من كامل الكتلة الحية (Evans *et al.*, 1981)، ويقود الفيروس لتشكيل إنزيمين هما الـ cathepsin والـ chitinase من خلال إعطاء الأوامر للأحماض النووية في اليرقات المصابة لتشكيل هذين الأنزيمين اللذين يحفزان تحلل أنسجة اليرقة المصابة تحللاً كاملاً وتنطلق الأجسام الضمينة في سائل الدم، ويصبح جلد اليرقة المحتضرة هشاً للغاية. يصبح لون اليرقات المصابة أبيضاً لبنياً بسبب امتلاء خلايا بشرة الجسم الدهني وغيرها بالأجسام الكريستالية متعددة السطح. تعتبر اليرقات الفتية هي الأكثر حساسية للإصابة بهذه الفيروسات، فالجرعة نصف المميتة LD50 ليرقات العمر الأول للفراشة الأمريكية البيضاء $10^2 \times 5$ OBs للفرد الواحد، ولليرقة من العمر الخامس $10^4 \times 2$ OBs. وتكون الحشرات في طور ما قبل العذراء والعذراء والحشرة الكاملة مقاومة لهذه الفيروسات، وتؤدي الجرعة غير المميتة ليرقات العمر الأخير إلى تحول اليرقة إلى عذراء ثم حشرة مشوهة تموت غالباً قبل وضع البيض (Granados and Lawler, 1981). تقصي الفيروسات الممرضة للحشرات Entomopathogenic viruses من عائلة Baculoviridae على حشرات تابعة لرتبة حرشفيات الأجنحة Lepidoptera.

تأتي أهمية هذا البحث في تقصي الفيروسات الممرضة للحشرات Entomopathogenic viruses من عائلة Baculoviridae على حشرات تابعة لرتبة حرشفيات الأجنحة Lepidoptera فيما يؤدي لاحقاً إلى تحديد العزلات الفيروسية

الأكثر شراسة لاستخدامها مستقبلاً كأحد الوسائل الرئيسية في مكافحة الحيوية للآفات الحشرية من رتبة حرشفيات الأجنحة ضمن برامج الإدارة المتكاملة للآفات (IPM) Integrated Pest Management.

مواد وطرائق البحث

المسح الحقلّي وجمع العينات

أجري مسح حقلّي خلال العامين 2022-2023 وتمت هذه الزيارات في أشهر آذار، أيار، تشرين أول، تشرين ثاني، جُمع فيها 2500 عينة. شمل المسح الحقلّي حقول من منطقة قطنا، حيث تمت زيارة مواقع الدراسة أسبوعياً، وتم جمع يرقات تابعة لرتبة حرشفيات الأجنحة Lepidoptera من حقول اختبرت عشوائياً في كل جولة، وشملت العينات المجموعة يرقات فراشة الواي الفضية (*Autographa gamma* (Noctuidae)، وأبي دقيق الخبازي (*Vanessa cardui* (Nymphalidae). وتجدر الإشارة إلى أن هذه اليرقات وجدت على نباتات مختلفة مثل الخيزرة *Malva sylvestris*، والنجيل *Agropyron repens* L. والخردل *Brassica tournefortii*.

وضعت كل يرقة داخل علبة بلاستيكية أبعادها (15 × 7 سم)، وكتب على العلبة كل المعلومات اللازمة (اسم النبات، مكان الجمع، تاريخ الجمع، الجزء النباتي الذي اخذت منه اليرقة، الحالة العامة لليرقة)، وأخذت هذه اليرقات إلى مخبر الفيروسات في كلية العلوم لدراستها وتصوير أعراض الإصابة بالأجهزة المتاحة في المخبر.

عزل الاجسام الضمينة (OB)

طبقت طريقة (El Salamouny, 1998) من أجل عزل الفيروسات من اليرقات التي تبدي أعراض مرضية حيث تم نقع اليرقات وهرسها في محلول وقائي (واقي TEC buffer بمعدل 500 ميكرو لتر/ يرقة)، بعدها نقلت العينات إلى أنبوب معقم 1.5 مل وأجري لها تثفيل بسرعة 145 دورة/دقيقة لمدة 4 دقائق عند درجة حرارة 4 م°، ثم اخذ المحلول الطافي إلى أنبوب جديد وثفل مرة أخرى بسرعة 14000 دورة/دقيقة لـ 15 دقيقة عند درجة حرارة 4 م°، يؤخذ الراسب ويحل في 1 مل ماء مقطر ومعقم حيث يحتوي هذا المحلول على الأجسام الضمينة.

الفحص بالمجهر الضوئي

فُحصت العينات التي تم عزلها من اليرقات المصابة حقلياً للكشف عن الأجسام الضمينة (OB) حسب طريقة (Wigley, 1980) بإجراء عملية الصبغ بوساطة أزرق البروموفينول (0.1% brom-phenol blue) وذلك بوضع 10 ميكرو لتر من المعلق على شريحة زجاجية، ومن ثم إضافة نفس الكمية من الملون وتركها لمدة 15 دقيقة، ثم فحصها عند التكبير 400x باستخدام المجهر الضوئي حيث تبدو الأجسام الضمينة (OB) عديمة اللون.

العدوى الاصطناعية على يرقات فراشة الشمع الكبرى *Galleria mellonella*

تم الحصول على يرقات فراشة الشمع الكبرى (*Galleria mellonella* (Pyralidae: Lepidoptera) من مركز بحوث ودراسات مكافحة الحيوية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة دمشق، ثم أجريت العدوى الصناعية بالفيروسات التي تم عزلها من اليرقات التي جمعت خلال الجولات الحقلية واثبتت لاحقاً إصابتها الفيروسية عن طريق الفحص بالمجهر الضوئي

Bright field microscope. تم إجراء العدوى ليرقات حشرة فراشة الشمع الكبرى في العمر اليرقي الرابع، وضعت كل يرقة في وعاء بلاستيكي خاص معد لعملية التربية يحتوي على قطعة من البيئة المغذية (25 غ) والمعاملة بـ 250 ميكرو لتر من المعلق الفيروسي من كل عذلة المتحصل عليه من طحن اليرقات المصابة. وبعد التغذية على قطعة الغذاء الملوثة قدم لليرقات دورياً غذاءً طازجاً وغير ملوث، وتم أخذ القراءات بشكل أسبوعي. أجريت الاختبارات في ظروف المختبر الطبيعية (Wang and Granados, 2000).

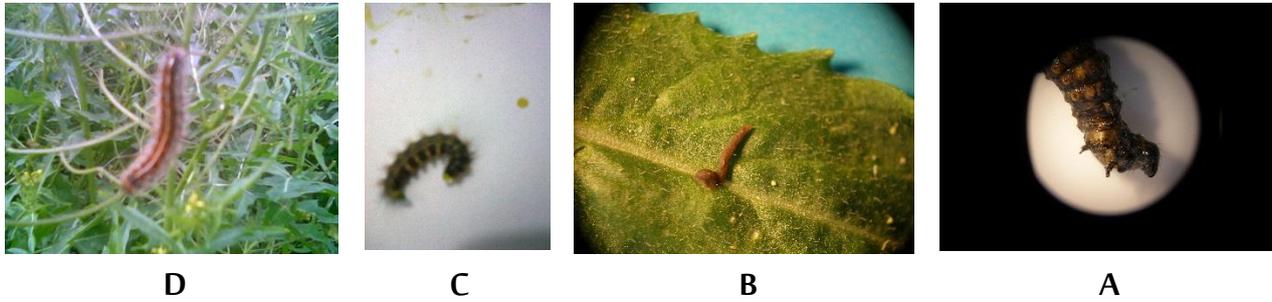
التحليل الإحصائي

تم اتباع أسلوب التصميم العشوائي التام في التحليل الإحصائي وحللت النتائج بواسطة برنامج Xlstat 2014.

النتائج والمناقشة

نتائج المسح الحقلية وجمع العينات

اختلفت أعراض الإصابة التي تم ملاحظتها على اليرقات المصابة وذلك حسب نوع اليرقة ومرحلة العدوى، وأهم الأعراض التي تم رصدها على اليرقات المريضة هي تغير اللون الطبيعي المعروف لليرقة إلى اللون الأسود وانتفاخها في يرقات أبي دقيق الخبازي *V. cardui* (الشكل 1-A)، كما لوحظت بعض اليرقات المتحللة تحللاً كاملاً على أوراق النبات العائل كما في يرقة فراشة الواي الفضية *A. gamma* (الشكل 1-B)، كما تميزت بعض يرقات أبي دقيق الخبازي المصابة بإفراز سائل بلون أخضر قاتم مائي ذي رائحة مميزة (الشكل 1-C)، كما لوحظت بعض اليرقات متعلقةً بأرجلها ورأسها نحو الأسفل في قمة النبات كما في يرقات أبي دقيق الخبازي *V. cardui* (الشكل 1-D) وهذا يتوافق مع ما وجدته (Song, et al., 2008; Cherry et al., 1997).



الشكل 1. أعراض الإصابة على اليرقات

A: اسوداد وانتفاخ يرقات أبي دقيق الخبازي *V. cardui* ، B: تحلل اليرقة بشكل كامل على أوراق النبات العائل كما في يرقة فراشة الواي الفضية *A. gamma* ، C: خروج سائل ذوائحة من يرقات أبي دقيق الخبازي *V. cardui* ، D: تعلق اليرقات في أعلى النبات بشكل مقلوب والفم الى الأسفل عند أبي دقيق الخبازي *V. cardui*

يبين الجدول (1) اختلاف النسبة المئوية لإصابة اليرقات المدروسة حسب الحشرة والنبات، فقد كانت الإصابة أكثر شدةً على فراشة الواي الفضية *Autographa gamma* (Noctuidae)، المنتشرة على الخبيزة *Malva sylvestris* (66.4%) والنجيل *Agropyron repens* L. (71.4%)، بينما كانت أعلى شدة إصابة على أبي دقيق الخبازي *Vanessa cardui* (Nymphalidae) على الخردل *Brassica tournefortii* بنسبة (61.4%).

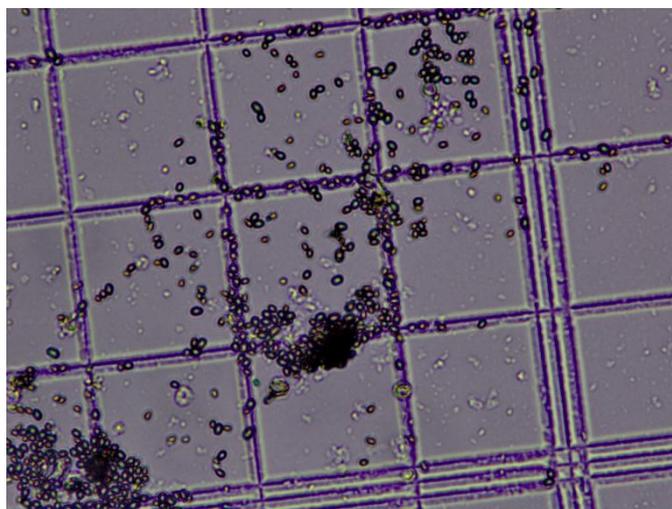
الجدول 1. النسبة المئوية لإصابة بعض يرقات رتبة حرشفيات الأجنحة Lepidoptera نتيجة الإصابة بفيروس ممرض للحشرات

المتوسط	العائل النباتي			الحشرة
	النجيل	خردل	خبيرة	
60 ^A	71.4 ^a	42.2 ^d	66.4 ^b	فراشة الواي الفضية <i>A. gamma</i>
39.8 ^B	33.2 ^e	61.4 ^c	24.8 ^f	أبي دقيق الخبازي <i>Vanessa cardui</i>
49.9	52.3 ^A	51.8 ^A	45.6 ^B	المتوسط
LSD 0.05 = 1.192	p-value < 0.05		العائل النباتي	
LSD 0.05 = 0.973	p-value < 0.05		الحشرة	
LSD 0.05 = 1.685	p-value < 0.05		العائل النباتي* الحشرة	

* تشير الحروف المختلفة في العمود الواحد إلى وجود فروقات معنوية بين متوسطات المعاملات عند مستوى ثقة 95%.

الفحص بالمجهر الضوئي

بينت الدراسة إصابة يرقات حشري فراشة الواي الفضية *A. gamma* وأبي دقيق الخبازي *V. cardui* بفيروس الـ Baculoviridae، وقد بدت البولي هيدرا كبلاورات واضحة عند التكبير x 400 بسبب تلونها أثناء الصبغ بأزرق البروموفينول (Fuxa et al., 2002).



الشكل 2. البولي هيدرا عند التكبير x 400 بالمجهر الضوئي بعد تلونها بأزرق البروموفينول

العدوى الاصطناعية على يرقات فراشة الشمع الكبرى *Galleria mellonella*

أظهرت اليرقات المعداة بالعزلات الفيروسية أعراض الإصابة النموذجية المختلفة التي تسببها فيروسات تتبع لعائلة الـ Baculoviridae، وهذه الأعراض كانت انتفاخ تلك اليرقات المصابة وتغير اللون وظهور الإفرازات من الجسم (الشكل 3) ويتفق ذلك مع ما ذكره (Jehle et al., 2006).



الشكل 3 أعراض الإصابة بالفيروسات على يرقات فراشة الشمع الكبرى التي تظهر تغير لونها عن الطبيعي وانتفاخها بسبب تكون الاجسام الضمينة الفيروسية داخلها

تُعد هذه الدراسة أولية للكشف عن فيروسات Baculoviridae التي تصيب حشرات تابعة لرتبة حرشفيات الأجنحة Lepidoptera على عوائل نباتية مختلفة، يمكن اعتبار هذه الفيروسات التي تم الكشف عنها تابعة لمجموعة *Alphabaculovirus* لأنها تشكل الأجسام الضمينة (OB) التي تم عزلها وفحصها بالمجهر الضوئي وتصيب فقط الحشرات التابعة لرتبة حرشفيات الأجنحة Lepidoptera (Carstens and Ball, 2009). كما تعد هذه الدراسة أولية لاستخدامها كمبيدات آمنة دون أية آثار جانبية على الصحة الإنسانية (Szewczyk *et al.*, 2008).

الاستنتاجات والتوصيات

- تسجيل الإصابة الفيروسية بعائلة Baculoviridae على يرقات حشرات حرشفيات الأجنحة Lepidoptera في فراشة الواي الفضية (*Autographa gamma*) (Noctuidae)، وأبي دقيق الخبازي (*Vanessa cardui*) (Nymphalidae) على العوائل النباتية الخردل، النجيل والخبيزة في منطقة قطنا.
- اختلفت نسب الإصابات الفيروسية على اليرقات حسب النبات العائل لليرقة. حيث كانت أعلى نسبة إصابة على نبات الخبيزة بالنسبة ليرقات فراشة الواي الفضية 66.40%، أما على نبات الخردل فقد بلغت أعلى نسبة إصابة 61.40% بالنسبة ليرقة أبي دقيق الخبازي، وعلى نبات النجيل بلغت أعلى نسبة الإصابة على يرقة فراشة الواي الفضية 71.40%.
- نوصي بإجراء دراسة بيولوجية جزئية لهذه الفيروسات من أجل تصنيفها الدقيق.

المراجع

- Carstens, E. B., L. A., Ball. 2009. Ratification vote on taxonomic proposals to the International Committee on Taxonomy of Viruses. 2008. Archives of Virology 154: 1181-1188.

- Cherry, A.J., Pamell, M.A., Grzywacz, D. and Jones, K.A. 1997. The optimization of in vivo nuclear polyhedrosis virus production in *Spodoptera exempta* (Walker) and *Spodoptera exigua* (Hubner); *Journal of Invertebrate Pathology*. 70; 50-58.
- Choi, J.Y., Woo, S.D., Je, Y.H. and Kang, S.K. 1999. Development of a novel expression vector system using *Spodoptera exigua* nucleopolyhedrovirus. *Molecules and Cells*. 9:504- 509.
- Clarke, E.E., Tristem, M., Cory, J.S. and O'Reilly, D.R. 1996. Characterization of the ecdysteroid UDP glucosyltransferase gene from the *Mamestra brassicae* nuclear polyhedrosis virus. *Journal of General Virology*. 77: 2865-2871.
- El- Salamouny, S. 1998. Increasing efficacy of nucleopolyhedrovirus and a comparative study of an Egyptian isolate. Ph. D. Thesis, Faculty of Agriculture, Cairo University. 238 pp.
- Evans, H. F., Lomer, C. J. and Kelly, D. C. 1981. Growth of nuclear polyhedrosis virus in larvae of the cabbage moth, *Mamestra brassicae* L. *Archives of Virology*. 70, 207-214.
- Fuxa, J.R., Richter, A.R., Ameen, A.O. and Hammock. B.D., 2002. Vertical transmission of TnSNPV, TnCPV, AcMNPV, and possibly recombinant NPV in *Trichoplusia ni*. *Journal of Invertebrate Pathology*, 79: 44-50.
- Granados, R.R. and Lawler, K.A. (1981). *In vivo* pathway of *Autographa californica* baculovirus invasion and infection. *Virology*. 108, 297-308.
- Ibarra, J.E. and Cristina Del Rincon-Castro, M. 2008. Insect viruses: diversity, biology, and use as bioinsecticides. In: *International Commission on Tropical Biology and Natural Resources*, in *Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS)*, Developed under the Auspices of the UNESCO, Eolss Publishers, Oxford, UK, [<http://www.eolss.net>].
- Jehle, J. A., Lange, M., Wang, H., Hu, Z., Wang, Y. and Hauschild, R. 2006. Molecular identification and phylogenetic analysis of baculoviruses from Lepidoptera. *Virology* 346, 180-193.
- O'Reilly, D.R. 1995. Baculovirus-encoded UDP-glucosyltransferases. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*. 25: 541-550.
- O'Reilly, D.R. and Miller, L.K. 1991. Improvement of baculovirus pesticide by deletion of the egt gene. *Biotechnology*. 9, 1086-1089.
- Murphy, F.A., Fauquet, C.M., Bishop, D.H.L., Ghabrial, S.A., Jarvis, A.W., Martelli, G.P., Mayo, M.A. and Summers, M.D. (Eds.). 1995. Virus Taxonomy - The Classification and Nomenclature of viruses: Sixth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses. Springer-Verlag, New York. Pp 391-392.
- Song, J., Wang, R., Deng, F., Wang, H. and Hu, Z. 2008. Functional studies of per os infectivity factors of *Helicoverpa armigera* single nucleocapsid nucleopolyhedrovirus. *Journal of General Virology*. 89, 2331-2338.

- Summers M.D., Smith G.E. *Texas Agricultural Experiment Station Bulletin no. 1555*. College Station, TX: Texas A and M Univ. Publ.; 1987. A manual of methods for baculovirus vectors and insect cell culture procedures; pp. 10-39.
- Szewczyk, B., P. Barski, W. Sihler, L. Rabalski, I. Skrzecz, L.Hoyos-Carvajal, L., and M.L. De Souza. 2008. Detection and identification of baculovirus pesticides by multitemperature single-strand conformational polymorphism. *Journal of Environmental Science and Health -Part B Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes*, 43: 539-545.
- Wang, P. and Granados, R. R. 2000. Calcofluor disrupts the midgut defense system in insects. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*. 30, 135-143.
- Wigley, P. J. 1980. Counting insect viruses. In Kalamakov, J., Longworth, J. F., (Eds.) *Microbial control of insect pests*. New Zealand DSIR Bulletin No 228. Wellington. P54.

N° Ref: 1177



Volume 18 (2), December, 2025

ISSN: 2305 - 5243

EISSN: 3005 - 6438

The Arab Journal for Arid Environments

Scientific, Refereed, Journal

Published by

The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands (ACSAD)

ACSAD