

## تأثير الرش الورقي بخل الخشب في بعض الصفات الفيزيولوجية والإنتاجية لنبات اللوبياء (*Vigna unguiculata* L) تحت ظروف محافظة دير الزور

ناديه محمد الخلف<sup>1</sup>



<sup>1</sup> قسم البساتين، كلية الهندسة الزراعية، دير الزور، جامعة الفرات، سورية.

(\*للمراسلة: د. ناديه محمد الخلف، البريد الإلكتروني: [nadiaalkhalaf5@gmail.com](mailto:nadiaalkhalaf5@gmail.com) جوال: 0956343627-0985832395)

تاريخ الاستلام: 2026 / 3 / 9 تاريخ القبول: 2026 / 7 / 1

### الملخص

نفذ البحث خلال موسمي الزراعة 2024-2025 في محافظة دير الزور. بهدف دراسة تأثير الرش الورقي بأربعة تراكيز مختلفة (0-3-2-5 مل/ل) من خل الخشب في بعض الصفات الفيزيولوجية والإنتاجية لنبات اللوبياء. تم تصميم التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثلاث مكررات. وقد أظهرت النتائج أن الرش الورقي بخل الخشب على نبات اللوبياء بتركيز (3 مل/ل) قد ساهم في الحصول على أفضل صفات فيزيولوجية للنبات، حيث كان محتوى الأوراق من الكلوروفيل (a 1.555 ملغ/غ و b 0.7085 ملغ/غ) ومحتوى الأوراق من كلوروفيل (0.7085 ملغ/غ و 1.555 ملغ/غ) ووزن رطب)، وفي حين بلغت نسبة N في الأوراق (3.453%) و P (0.444%) و K (2.812%). وأفضل صفات للثمار حيث وصل عدد القرون على النبات الواحد (33.00) قرن، وعدد البذور في القرن (11.133) حبة، ووزن الـ 100 بذرة (34.20) غ. كما ساهم في الحصول على أفضل إنتاجية في وحدة المساحة بلغت (2764) كغ/دونم.

**الكلمات المفتاحية:** خل الخشب، رش ورقي، صفات فيزيولوجية، صفات إنتاجية، لوبياء.

### المقدمة:

تعتبر اللوبياء (*Vigna unguiculata* L) من محاصيل الخضر الهامة التي تتبع للفصيلة البقولية، وتستعمل قرونها الخضراء وبزورها الجافة في الغذاء لاحتوائها على كميات عالية من المواد البروتينية والكربوهيدراتية والأملاح، تزرع اللوبياء بشكل واسع في المناطق الاستوائية Boukar وآخرون (2018). تحتوي بذور اللوبياء على (24-28%) بروتين، و(48-56%) نشاء، و(1.5%) دهون، كما تحتوي على كميات لا بأس بها من الفيتامينات (C، B)، تزرع اللوبياء كسماد أخضر لزيادة خصوبة التربة وتحسين قوامها (Sassoum and Timothy 2019) بلغت المساحة المزروعة باللوبياء في سورية (990) هكتاراً أعطت إنتاجاً قدره (5623) طن، وكانت الغلة (5678) كغ/هـ (وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، 2023).

يعرف خل الخشب أو حمض البيرولينيك (PA) (Pyroligneous acid) بأنه مستخلص عضوي سائل يتم الحصول عليه من عملية التقطير الحراري للخشب في غياب الأكسجين، ويحتوي على مجموعة واسعة من المركبات العضوية، وقد استخدم خل الخشب لأول مرة من قبل الصينيين كما استخدمه المصريون والاعريق والرومان لأغراض متعددة من بينها التحنيط وسد الفواصل في السفن الخشبية Tiilikkala وآخرون (2010). وعلى الرغم من تزايد شعبيته وتعدد استخداماته المحتملة لا يزال هناك نقص واضح في الدراسات المنهجية والكمية التي تقدم تصوراً شاملاً لمشهد الأبحاث المتعلقة بخل الخشب.

درس Zulkarami وآخرون (2011) تأثير أربعة تراكيز مختلفة من خل الخشب (0-10-20-30 %) على نبات البطيخ حيث وجد أن التركيز 30 % من خل الخشب كان له تأثير سام حيث ماتت جميع النباتات، فبلغ عدد الأوراق (41 ورقة/نبات) لـ

20%، ووزن الثمرة (1.86 كغ) لـ 10%، وقطر الثمرة (14.64 سم) لـ 20%، وحلاوة الثمرة (13%) بريكس لـ 10%، أما محتوى العناصر N (48.46 ملغ/ل) لـ 20%، و P (4.43 ملغ/ل) لـ 20%، و K (18.54 ملغ/ل) لـ 20%.

كما أظهرت الدراسات أن استخدام خل الخشب المخفف بنسبة 1:500 أدى إلى زيادة إنتاجية الخضروات بنسبة تراوحت بين 18.9% و 20.2%، ويعزى ذلك إلى تحسين النمو الخضري والتكاثري وجودة المحصول ويرتبط هذا التأثير بتأثيره في الهرمونات النباتية والتمثيل الضوئي Mu وآخرون (2016).

وفي تجربة أجراها Xianxiang وآخرون (2019) باستخدام خل الخشب المشتق من الحور (PWV) والفحم الحيوي (PBC) على إنبات الفليفلة والبندورة والتطبيق الفردي والمشارك لخل الخشب والفحم الحيوي باستخدام تجربة أصص لمدة 30 يوم، لم يكن لإضافة (PWV) أي تأثير على إنبات الفليفلة والبندورة، بينما عززت أطوال الجذور والبراعم عند تركيزات منخفضة (0.002% - 0.02%) بالإضافة إلى ذلك عزز PWV بشكل فردي نمو جذر شتلات الفليفلة، حيث زاد طول الجذر بنسبة (45.4 - 51.6%) وزادت الكتلة الحيوية للبراعم والجذر بنسبة (20.9 - 22.0%) و (100 - 113%) على التوالي. بالنسبة للبندورة مارس (PWV) بشكل فردي تأثير ضئيل على نموها، أدى التطبيق المشترك إلى زيادة كبيرة في طول الجذر ومساحة السطح وحجم الثمار بنسبة (98% و 66.7% و 83.1%) على التوالي. يمكن أن تعزى هذه النتائج إلى زيادة العناصر الغذائية ومكونات الأحماض النشطة والفينول. كما يعد خل الخشب مناسباً لعمليات التسميد العضوي (الكمبوست) حيث يثري السمد بالعناصر الغذائية الأساسية ويعزز النشاط الميكروبي، ويقلل من انبعاثات غازات الدفيئة وفقدان النتروجين Arsyad وآخرون (2020).

هذا وقد بين Siriwardena وآخرون (2020) عند دراسة الرش الورقي لخل الخشب على نبات الباذنجان باستخدام التراكيز التالية (0 - 0.25% - 0.50% - 0.75% - 1%) وعلى فترات اسبوعية، عندما كان النبات في مرحلة 4-5 أوراق حقيقية. بينت النتائج أن تطبيق خل الخشب بتركيز 1% أدى إلى زيادة معنوية بنسبة 20% في عدد الأوراق (19.13 ورقة)، و 20% في ارتفاع النبات (19.30 سم)، و 10% في قطر الساق (3.13 سم)، و 40% في عدد الأفرع، (10.2 فرع) مقارنة بمعاملة الشاهد (0% 11.94 ورقة - 11.12 سم - 2.61 سم - 7.9 فرع) مقارنة ببقية المعاملات.

وفي دراسة أجريت على نبات البامياء الحمراء (*Abelmoschus esculantus* L) (OkraERAH) وجد Mukminah وآخرون (2022) أن تركيز خل الخشب 40 مل/ل ماء (4%) أدى إلى زيادة في ارتفاع النبات (41.10 سم)، وعدد الأوراق (22.94 ورقة)، وعدد الثمار (18.74 ثمرة)، ووزن الثمار لكل نبات (161.16 غ)، والإنتاجية الكلية للقطعة (1501.64 غ) مقارنة بمعاملة الشاهد التي سجلت (34.48 سم، 18.74 ورقة، 16.68 ثمرة، 133.62 غ، 1202.58 غ) للصفات المدروسة على الترتيب.

كما ذكر Yarsi (2023) أن استخدام محلول خل الخشب بتركيز (0.5%) مع سمد الأعشاب البحرية سواء إضافة أرضية أو رشاً على الأوراق لنبات الخيار إلى زيادة معنوية في الإنتاج المبكر بلغت (1.87 كغ/نبات)، والإنتاج الكلي (5.38 كغ/نبات) مقارنة مع الشاهد (1.47 - 3.83 كغ/نبات)، وزيادة في الكتلة الحيوية الطازجة (50.1%)، والجافة (37.5%)، وزيادة في نسبة N (28.83%)، و P (81.08%)، و K (59.88%) مقارنة بالشاهد.

هذا وقد وجد Becagli وآخرون (2023) من خلال الرش الورقي وإضافة أرضية لخل الخشب المخفف بنسبة (0.3%) على نبات الفول لوحظ زيادة تركيز النتروجين في الأوراق بحدود 10% في جميع المعاملات (ورقي وأرضي) (4.6% - 4.6%)، بينما في القرون كانت الزيادة ملحوظة في حالة الري بالتربة (4.1%). في حين كانت نسبة P في الأوراق أعلى بنسبة 15% في

المعاملة ري بالتربة (3.8ملغ/غ) مقارنة بالنباتات غير المعاملة (3.3ملغ/غ)، أما في القرون كانت أعلى بنسبة 19% (3.2ملغ/غ) مقارنة مع النباتات غير المعاملة (2.7ملغ/غ)، كما زاد تركيز الكلوروفيل الكلي (Spad 38) مقارنة بغير المعاملة (Spad 30) بالرش الورقي، كذلك كان طول النبات وعدد القرون ووزن القرن وعدد العقد على الساق وإنتاجية النبات في معاملة الرش الورقي (95.8 سم - 12.1 قرن/نبات - 189.9 ملغ - 9 عقدة/ساق - 237.6 غ).

وأوضح EL-Fawy وآخرون (2023) بأن استخدام خل الخشب بتركيز (2-3%) كرش ورقي على البطاطا حيث كان للتركيز 3% دور في زيادة ارتفاع النبات (38.67 سم)، وقطر الساق (11.33 ملم)، وإنتاجية النبات من الدرنات (281.72 غ). كما درس Rondon وآخرون (2024) تأثير استخدام خل الخشب رشاً وإضافة أرضية على نبات الخيار حيث استخدمت التراكيز (5-10-15 مل/ل) مع معاملة الشاهد، حيث لوحظ تفوق التركيز (5 مل/ل) في الرش الورقي في طول النبات (130 سم)، وقطر الساق (0.5 سم)، عدد الأوراق لكل نبات (18 ورقة)، مساحة الورقة (2.8 م<sup>2</sup>)، عدد الفروع لكل نبات (20 فرع/نبات)، وعدد الثمار/النبات (64 ثمرة/النبات)، وطول الثمرة (21.34 سم) وقطر الثمرة (5.18 سم) والإنتاجية (48 طن/هـ). مقارنة مع معاملة الشاهد إذ بلغت النتائج على الترتيب (90 سم - 0.4 سم - 14 ورقة - 2 م<sup>2</sup> - 14 فرع/نبات - 20.20 ثمرة/نبات - 17.57 سم - 4 سم - 24 طن/هـ).

وفي تجربة أجراها كيوان وآخرون (2024) لدراسة تأثير (شاي الكمبوست المدعم بالفحم الحيوي وخل الخشب) في نمو وإنتاج نبات البازلاء (*Pisum sativum* L.) حيث تضمنت التجربة خمسة تراكيز (1-2-3-4-5 مل/ل)، بالإضافة لمعاملة الشاهد رشاً على المجموع الخضري للنبات، أظهرت النتائج تحسن مؤشرات الدراسة حيث تفوق التركيز 5 مل/ل في ارتفاع النبات (89.20) سم مقارنة مع الشاهد (53.12) سم، ومحتوى الأوراق من الأزوت (57.14%) مقارنة مع الشاهد (1.75%). أيضاً سجل التركيز 5 مل/ل تفوقاً معنوياً على جميع المعاملات حيث وصل (67 قرن/نبات - 7.15 غ/قرن - 7.8 حبة/قرن) للمؤشرات عدد القرون وزن القرن وعدد الحبات في القرن على التوالي مقارنة مع الشاهد (35 قرن/نبات - 4.5 غ/نبات - 5.9 حبة/قرن على التوالي).

أظهرت دراسة أجراها Afsharipour وآخرون (2024) باستخدام خل الخشب على نبات الخيار بتركيز (0.5%) عن طريق الري أدى إلى زيادة معنوية في الكتلة الحيوية الطازجة للبراعم بنسبة 90%، وزيادة بنسبة 11% في الكتلة الطازجة للجذور، وزيادة 59% في الكتلة الجافة للبراعم، وزيادة بنسبة 36% في الكتلة الجافة للجذور، و65% في طول البراعم، و62% في مساحة الورقة، و25% في قطر الساق، و1% في المحتوى المائي النسبي ومحتوى الكلوروفيل (أ-ب-الكلي) أعلى بمقدار (2.3-2.7-2.6%) مقارنة بالشاهد.

أجرى Zhou وآخرون (2024) تجربة على نبات البندورة استخدم خل الخشب بالتراكيز التالية (0.3% - 0.6% - 0.9%) - 1.2% - 1.5%)، حيث أثبت بأن هناك زيادة معنوية في ارتفاع النبات (7.71 سم)، وقطر الساق (3.54 ملم)، ومساحة الورقة (2.22 سم<sup>2</sup>)، والإنتاجية (553.55 غ) عند التركيز 0.9%، حيث كان التركيز الأكثر فعالية في زيادة مؤشرات النمو ومقاومة ذبول الفيوزاريوم.

#### مبررات البحث وأهدافه:

في ظل التحديات المتزايدة التي تواجه النظم الزراعية التقليدية، ولاسيما الآثار البيئية والصحية السلبية الناجمة عن الإفراط في استخدام الأسمدة والمركبات الكيميائية، برزت الحاجة الملحة إلى تبني استراتيجيات إنتاج زراعي مستدامة قائمة على مدخلات

صديقة للبيئة. ويعد خل الخشب أحد هذه المدخلات الواعدة، كونه ناتجاً ثانوياً لعمليات التخل الحراري، ويتميز بتركيبته الغنية بالمركبات العضوية الفعالة التي يمكن التي يمكن أن تؤدي دوراً محورياً في تخفيض العمليات الفيزيولوجية للنبات، وتحسن كفاءة استخدام العناصر الغذائية، وتعزيز النمو والإنتاجية. وفي هذا السياق يكتسب نبات اللوبيا أهمية استراتيجية متزايدة، ليس فقط لكونه مصدراً غذائياً عالي القيمة غنياً بالبروتين، بل أيضاً لدوره البيئي في تثبيت النتروجين الجوي وتحسين خصوبة التربة، مما يجعله مكوناً أساسياً في نظم الزراعة المستدامة، خصوصاً في البيئات شبه الجافة. انطلاقاً من ذلك تبرز الحاجة إلى إجراء دراسة منهجية متكاملة لتقييم تأثير تراكيز مختلفة من خل الخشب على مؤشرات النمو والصفات الإنتاجية والفيزيولوجية لنبات اللوبيا بهدف تحديد التركيز الأمثل الذي يحقق أعلى كفاءة إنتاجية، ويسهم في تطوير حزم تقنية مستدامة تقلل من الاعتماد على المدخلات الكيميائية، وتعزز من كفاءة النظم الزراعية في مواجهة التحديات البيئية الراهنة. لذا فقد هدف البحث إلى:

1. دراسة تأثير الرش الورقي بخل الخشب بتركيز مختلفة في الصفات الفيزيولوجية لنبات اللوبيا.

2. دراسة تأثير الرش الورقي بخل الخشب في إنتاجية نبات اللوبيا وتحديد التركيز الأمثل.

### مواد البحث وطرقه:

#### 1. المادة النباتية:

صنف لوبيا دوليكو، يتميز هذا الصنف بإنتاجيته العالية، قرونة رفيعة وطويلة ومستقيمة، يبلغ طول القرن (15-16 سم)، نباتاته أرضية وغير متسلقة.

#### 2. مكان وتاريخ تنفيذ البحث:

نفذ البحث في قطعة أرض بمدينة دير الزور خلال الموسمين الزراعيين 2024 و2025 حيث تقع محافظة دير الزور على خط العرض 35.34 شمالاً وخط الطول 40.14 شرقاً ترتفع عن سطح البحر 243 م، ومعدل الهطول المطري 150 ملم تم تحليل التربة في المخابر التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية بدير الزور كما هو موضح الجدول (1)

الجدول (1): التحليل الميكانيكي والكيميائي للتربة

| العمق<br>(سم) | N mineral<br>(PPM) | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub><br>(PPM) | K <sub>2</sub> O<br>(PPM) | pH  | EC<br>(مليلموز/سم) | تحليل ميكانيكي % |      |      |
|---------------|--------------------|----------------------------------------|---------------------------|-----|--------------------|------------------|------|------|
|               |                    |                                        |                           |     |                    | رمل              | سلت  | طين  |
| 30 - 0        | 4.82               | 5.4                                    | 256                       | 7.5 | 2.42               | 27.6             | 32.4 | 38.4 |

يظهر الجدول (1) أن التربة في مكان تنفيذ البحث كانت طمية طينية استناداً لمثلث قوام التربة، ذو محتوى ضعيف جداً من عنصر الأزوت ومحتوى متوسط من الفوسفور وعالي من البوتاسيوم، كما أنها قليلة الملوحة وقلوية بنسبة متعادلة (Richards, 1954). واستناداً إلى نتائج التحليل وتوصيات وزارة الزراعة لمحصول اللوبيا، أضيف سماد سوبر فوسفات ثلاثي (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> %46) بمعدل 25 كغ للدونم أثناء اعداد الأرض للزراعة، كما أضيف سماد اليوريا (N%46) بمعدل 5 كغ للدونم كدفعة تنشيطية قبل الزراعة لضمان تجانس نمو النباتات في المراحل الأولى، ولم يضاف أي سماد بوتاسي خلال التجربة نظراً لارتفاع محتوى التربة من البوتاس الجاهز.

#### 3. طريقة العمل:

حرثت التربة قبل الزراعة حراثتين متعامدتين، بعد ذلك تم تنعيم التربة وتسويتها وتقطيعها إلى خطوط زراعية تبعد عن بعضها مسافة

75 سم. زرعت البذور في أسفل الثلث العلوي من الخط بفواصل 35 سم بين النبات والآخر بمعدل خمسة نباتات على نفس الخط وبثلاث مكررات، وقد تم وضع 3 بذور في الجورة الواحدة على عمق 7 سم، وغطيت البذور بعد الزراعة بطبقة خفيفة من التربة، بعد الإنبات تم تقديم كافة العمليات الزراعية من ترقيع وعزيق وتعشيب ومكافحة آفات للقواعد المتبعة في زراعة وإنتاج اللوبياء وتم الري باستخدام طريقة الري بالراحة. حيث بلغت مساحة القطعة التجريبية ( $0.75 \times 1.4 = 1.05 \text{ م}^2$ ) للمكرر الواحد،  $[1.4 = 0.35 \times (1-5)]$ .

#### 4. المعاملات:

استخدم في الزراعة صنف واحد من اللوبياء، وتم رش النباتات بخل الخشب باستخدام مركب سيك (Seek): يحتوي على 300 مركب عضوي (أحماض عضوية، فينولات، كربين 11.5%، مواد عضوية 2%، عناصر صغرى وكبرى، pH 4.5-4). استخدمت تراكيز مختلفة من خل الخشب وهي (2-3-5 مل/ل) بالإضافة لمعاملة الشاهد رش بالماء فقط، بمعدل ثلاث رشات الأولى عندما وصل عمر النبات للورقة الحقيقية الرابعة والرشة الثانية بعد أسبوع من الرشة الأولى والثالثة بعد أسبوع من الرشة الثانية باستخدام مرش ظهري سعة 20 ليتر وبدون استخدام أي مواد أخرى مع سائل الرش، تم رش الماء وخل الخشب في الصباح الباكر حتى درجة البلل الكامل للمجموع الخضري.

#### 5. المؤشرات المدروسة:

تم أخذ جميع القراءات على 5 نباتات من كل مكرر اختيرت عشوائياً ثم حسب المتوسط. **أولاً- المؤشرات الفيزيولوجية:** أخذت جميع القراءات في مرحلة الإزهار، إذ يكون النبات في أعلى نشاطه الاستقلابي.

#### - محتوى الأوراق من الكلوروفيل:

1. **محتوى الأوراق من الكلوروفيل a (ملغ/غ وزن رطب):** تم تقدير تركيز الكلوروفيل (a) في الأوراق باستخدام جهاز Shimadzu UV-1800/Thermo Scientific UV-Vis Spectrophotometer . [Genesys 10S]

2. **محتوى الأوراق من الكلوروفيل b (ملغ/غ وزن رطب):** تقدير تركيز الكلوروفيل (b) في الأوراق باستخدام جهاز Shimadzu UV-1800/Thermo Scientific UV-Vis Spectrophotometer . [Genesys 10S]

3. **محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي (a+b) (ملغ/غ وزن رطب):** تم تقدير تركيز الكلوروفيل (a+b) بجمع الكلوروفيل a مع الكلوروفيل b. تم تقدير تركيز الكلوروفيل في الأوراق باستخدام جهاز المقياس الطيفي الضوئي Spectrophotometer ويعبر عن محتوى الصبغات بالملغرام لكل (1) غرام وزن رطب.

واستخدمت المعادلات التالية:  $\text{Ch b} = 25.80 \times D_{649} - 7.60 \times D_{665}$  /  $\text{Ch a} = 13.70 \times D_{665} - 5.76 \times D_{649}$  حيث أن (Ch a) تركيز الكلوروفيل a و (Ch b) تركيز الكلوروفيل b في النسيج النباتي (ملغ/ل)، و (D) قيم الكثافة الضوئية (الامتصاص) لمستخلص الصبغات عند طول الموجة الموضحة.

ويحسب محتوى الصبغات في النسيج النباتي بالمعادلة التالية:  $A = C \times V \div P \times 1000$  حيث أن (A) محتوى الصبغات في النسيج النباتي بالملغ/غ وزن رطب، (C) تركيز الصبغات (ملغ/ل)، (V) حجم مستخلص الصبغات بالمل، (P) وزن النسيج النباتي بالغم. حيث تم أخذ 0.1 غ من الأوراق الطازجة ووضعها في جفنة او هاون خزفي بعد

تقطيع الأوراق الى قطع صغيرة وإزالة العروق الوسطية منها بعدها يتم سحق النسيج الورقي باستخدام العصا الخشبية بعد اضافة كمية من  $\text{CaCO}_3$  لمعادلة حموضة الوسط القلوي ثم نضيف بعد ذلك من 3-4 مل ونستمر بسحق النسيج مع الكحول لاتمام استخلاص الصبغات ويفضل الا يتجاوز حجم المستخلص النهائي عن 10 مل ثم نرشح المستخلص عبر ورق الترشيح ثم نسجل قراءات الكثافة البصرية لمستخلص الصبغات بعد وضعه في الخلايا الزجاجية باستخدام مقياس الطيف الضوئي على الموجات الضوئية (649 - 665) ثم نحسب تركيز الصبغات من خلال القراءات التي حصلت عليها مستخدماً المعادلات السابقة (العلي، 2004).

#### – المحتوى المعنوي للأوراق:

1. **محتوى الأوراق من النتروجين:** تم تقدير النتروجين في الأوراق باستخدام جهاز كلاهل Kjeldahl Nitrogen Analyzer [VELP Scientifica UDK 159/ (FOSS Kjeltel 8400)] / (Chapman & Pratt, 1961). (الموصللي، 2018).

2. **محتوى الأوراق من الفوسفور:** تم تقدير محتوى الأوراق من الفوسفور بطريقة موليبدات الأمونيوم، وقيس بواسطة جهاز UV-Vis Spectrophotometer [Shimadzu UV-1800/Thermo Scientific Genesys 10S]. (الصحاف، 1989) / (الموصللي، 2018).

3. **محتوى الأوراق من البوتاسيوم:** تم تقدير محتوى الأوراق من البوتاسيوم بواسطة جهاز الهلب (Photo-Meter (Flam، [Sherwood 410 /Jenway PFP7]. (Horneck & Hanson, 1998) / (الموصللي، 2018).

#### ثانياً: المؤشرات الانتاجية:

1. **متوسط عدد الازهار على النبات (زهرة/نبات)**

2. **متوسط عدد القرون على النبات (قرون/نبات):** تم حساب عدد القرون المتشكلة على النبات الواحد في كل مكرر من المعاملات المدروسة، وحسبت على أساس (قرون/نبات) من بداية موسم القطاف حتى نهاية موسم القطاف وبقسمة عدد الثمار لكل مكرر على عدد النباتات فيه والذي بلغ 5 نباتات فيه تم الحصول على متوسط عدد الثمار في كل نبات

3. **متوسط عدد البنور في الثمرة (حبة/قرون):** تم عد الحبات في كل قرن على النبات الواحد، وأخذ متوسط عدد الحبات في القرن لكل نبات، ثم حسب متوسط عدد الحبات في القرن (حبة/قرون) للمعاملة الواحدة وذلك في نهاية التجربة.

4. **وزن 100 بذرة (غ):** تم الحساب بأخذ ثلاث عينات من بذور كل معاملة عشوائياً بحيث تحتوي كل عينة على 100 بذرة ثم حساب متوسط العينات الثلاثة لكل معاملة وذلك باستخدام الميزان الحساس.

5. **الانتاجية الكلية (كغ/بونم):** يعد اللوبياء محصول تجميعي تجنى ثماره (القرون الخضراء) على عدة قطفات تم حساب وزن الثمار لكل قطعة تجريبية (كغ/القطعة التجريبية) ثم تحويله الى (كغ/دونم).

6. **تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:**

صممت التجربة وفق القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) حيث بلغ عدد الوحدات التجريبية 12 (4 تراكيز  $\times$  3 مكررات = 12 وحدة تجريبية). تم تحليل البيانات باستخدام اختبار ANOVA (One Way) لتحديد وجود فروق معنوية بين المعاملات، تمت

المقارنة بين متوسطات المعاملات بحساب قيمة أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى 5% وقيمة معامل الاختلاف CV باستخدام الحاسب الآلي وعن طريق برنامج (Genstat 12).

## النتائج والمناقشة:

### 1. المؤشرات الفيزيولوجية:

#### – محتوى الأوراق من الكلوروفيل

الجدول (2): تأثير الرش بخل الخشب في بعض الصفات الفيزيولوجية لنبات اللوبيا

| المؤشرات المدروسة |                   |                   |                   |                    |                   | المعاملات      |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|----------------|
| K%                | P%                | N%                | كلوروفيل a+b      | كلوروفيل b         | كلوروفيل a        |                |
| 0.94 <sup>c</sup> | 0.17 <sup>c</sup> | 1.04 <sup>d</sup> | 1.47 <sup>d</sup> | 0.414 <sup>d</sup> | 1.05 <sup>d</sup> | T <sub>0</sub> |
| 1.56 <sup>b</sup> | 0.21 <sup>c</sup> | 1.60 <sup>c</sup> | 1.79 <sup>c</sup> | 0.52 <sup>c</sup>  | 1.27 <sup>c</sup> | T <sub>2</sub> |
| 2.81 <sup>a</sup> | 0.44 <sup>a</sup> | 3.45              | 2.26 <sup>a</sup> | 0.70 <sup>a</sup>  | 1.55 <sup>a</sup> | T <sub>3</sub> |
| 2.53 <sup>a</sup> | 0.35 <sup>b</sup> | 2.19 <sup>b</sup> | 2.04 <sup>b</sup> | 0.62 <sup>b</sup>  | 1.42 <sup>b</sup> | T <sub>5</sub> |
| 0.57              | 0.04              | 0.41              | 0.07              | 0.05               | 0.08              | LSD%           |
| 14.6              | 8.2               | 10.1              | 2.6               | 4.6                | 3.7               | CV             |

(T<sub>0</sub>: رش بالماء فقط، T<sub>2</sub> رش بخل الخشب 2مل/ل، T<sub>3</sub> رش بخل الخشب 3مل/ل، T<sub>5</sub>: رش بخل الخشب 5 مل/ل)

تشير الأحرف المختلفة إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات المدروسة عند مستوى معنوية 5%

#### – محتوى الأوراق من الكلوروفيل a (ملغ/غ وزن رطب)

تشير بيانات الجدول (2) إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات المدروسة، فقد تفوقت معاملة الرش الورقي من خل الخشب بمحتوى الأوراق من الكلوروفيل a بتركيز (3 مل/ل) على بقية المعاملات المطبقة فبلغت (1.555 ملغ/غ وزن رطب)، وأقل قيمة عند معاملة الشاهد فبلغت (1.057 ملغ/غ وزن رطب). وهذه النتائج تتفق مع ما توصل إليه كيوان وآخرون (2024) بأن استخدام خل الخشب كان له دور في زيادة محتوى الأوراق من الكلوروفيل.

#### – محتوى الأوراق من الكلوروفيل b (ملغ/غ وزن رطب)

تظهر معطيات الجدول (2) إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات المدروسة، إذ تفوقت المعاملة (3مل/ل) من خل الخشب بمحتوى الأوراق من الكلوروفيل b على جميع المعاملات المطبقة إذ بلغت (0.7085 ملغ/غ وزن رطب)، في حين كان أقل قيمة للكلوروفيل b عند معاملة الشاهد (رش بالماء فقط) حيث بلغت (0.4143 ملغ/غ وزن رطب). وهذا يتفق مع ما توصل إليه Siriwardena وآخرون (2020)

#### – محتوى الأوراق من الكلوروفيل (a + b) (ملغ/غ وزن رطب)

تبين معطيات الجدول (2) وجود فروق معنوية بين معاملات الرش الورقي بخل الخشب، حيث تفوقت المعاملة (3 مل/ل) من خل الخشب بمحتوى الكلوروفيل الكلي (a+b) في الأوراق على كل المعاملات المدروسة إذ بلغت (2.264 ملغ/غ وزن رطب)، في حين بلغت أقل قيمة للكلوروفيل الكلي في معاملة الشاهد (1.478 ملغ/غ وزن رطب). وهذه النتائج تتفق مع ما توصل إليه Zhou وآخرون (2024) بأن مادة خل الخشب لها تأثير في زيادة محتوى الأوراق من الكلوروفيل.

#### – المحتوى المعنوي للأوراق

#### – النسبة المئوية لـ N في الأوراق (%):

تشير بيانات الجدول (2) إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات المدروسة، فقد تفوقت معاملة الرش الورقي بخل الخشب في نسبة N في الأوراق بتركيز (3 مل/ل) على بقية المعاملات المطبقة فبلغت (3.453%)، وأقل قيمة عند معاملة الشاهد إذ بلغت (1.041%). وهذه النتائج تتفق مع ما توصل إليه Yarsi (2023) وكيوان وآخرون (2024) و Zulkarami وآخرون (2011) في تأثير خل الخشب في زيادة نسبة N % في الأوراق.

#### – النسبة المئوية لـ P في الأوراق (%):

يظهر الجدول (2) تفوق معاملة الرش الورقي بخل الخشب (T<sub>3</sub>) (3 مل/ل) معنوياً في النسبة المئوية لـ P في الأوراق على بقية معاملات الرش الورقي بمتوسط (0.4440%)، بينما كانت الفروق غير معنوية بين معاملي الرش (2 مل/ل) (1.560%) ومعاملة الشاهد (0.948%). تتفق هذه النتائج مع Becagli وآخرون (2023) و Yarsi (2023) و Zulkarami وآخرون (2011).

#### – النسبة المئوية لـ K في الأوراق (%):

يشير الجدول (2) تفوق معاملة الرش الورقي بخل الخشب T<sub>3</sub> (3 مل/ل) معنوياً في النسبة المئوية لـ K في الأوراق على بقية معاملات الرش الورقي بخل الخشب حيث بلغت (2.812%)، تلتها معاملة الرش الورقي T<sub>5</sub> (5 مل/ل) (2.537%) بفروق غير معنوية، ثم المعاملة T<sub>2</sub> (2 مل/ل) (1.560%)، في حين كان أقل محتوى لـ K في الأوراق في معاملة الرش بالماء T<sub>0</sub> (0.948%). وهذا يؤكد ما توصل إليه Yarsi (2023) و Zulkarami وآخرون (2011).

يمكن تفسير الزيادة في محتوى الكلوروفيل عند التركيز (3 مل/ل) بكون خل الخشب يحتوي على مجموعة من المركبات الفعالة حيويًا، مثل الأحماض العضوية (وخاصة حمض الأسيتيك) والمركبات الفينولية، والتي تعمل كمنشطات، إذ تسهم هذه المركبات في تحسين كفاءة عملية البناء الضوئي وزيادة امتصاص ثاني أكسيد الكربون، مما يؤدي إلى تعزيز تخليق الكلوروفيل Zhue وآخرون (2021) / Hure وآخرون (2024). إضافة إلى ذلك، فإن الزيادة في محتوى النتروجين في الأوراق عند هذا التركيز تلعب دوراً مباشراً في زيادة الكلوروفيل، نظراً لكون النتروجين عنصراً أساسياً في تركيبه، وهذا يتوافق مع ما أشار إليه Taiz وآخرون (2015) حول العلاقة الوثيقة بين النتروجين والكلوروفيل. كما يعزى ارتفاع محتوى الكلوروفيل إلى الدور الوقائي لخل الخشب في تقليل الإجهاد التأكسدي داخل الخلايا النباتية، حيث تعمل مركباته الفينولية كمضادات أكسدة تقلل من تراكم أنواع الأكسجين التفاعلية (ROS)، مما يحافظ على سلامة البلاستيدات الخضراء ويحد من تطل الكلوروفيل Hur وآخرون (2024) Zhang/ وآخرون (2022). أما بالنسبة لزيادة تركيز العناصر N و P و K في الأوراق عند التركيز (3 مل/ل) فيمكن تفسير ذلك بعدة آليات، إذ يؤدي الرش الورقي بخل الخشب إلى خفض درجة الحموضة على سطح الورقة، مما يزيد من نفاذية الكيونكل ويسهل امتصاص العناصر الغذائية، كما أن المركبات الموجودة فيه تعمل على تنشيط الأنزيمات المرتبطة بامتصاص العناصر ونقلها داخل النبات، إضافة إلى تحسين كفاءة الجذور بشكل غير مباشر Zhue وآخرون (2021).

## 2. تأثير الرش بخل الخشب في الصفات الانتاجية لنبات اللوباء

#### – عدد الأزهار (زهرة/النبات)

تشير بيانات الجدول (3) إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات المدروسة، فقد تفوقت معاملة الرش الورقي من خل الخشب في عدد الأزهار على النبات بتركيز (3 مل/ل) على بقية المعاملات المطبقة فبلغت (45.27 زهرة/نبات)، وأقل قيمة عند معاملة الشاهد رش بالماء فقط إذ بلغت (27.05 زهرة/نبات).

الجدول (3): تأثير الرش بخل الخشب في الصفات الانتاجية لنبات اللوبيا

| المعاملات | المؤشرات المدروسة        |                         |                        |                   |                             |
|-----------|--------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------|-----------------------------|
|           | عدد الأزهار<br>زهرة/نبات | عدد القرون<br>قرون/نبات | عدد البذور<br>حبة/قرون | وزن 100 بذرة<br>غ | الإنتاجية الكلية<br>كغ/دونم |
| T0        | 27.05d                   | 17.75c                  | 7.400c                 | 20.33c            | 1818d                       |
| T2        | 36.27c                   | 25.67b                  | 7.400c                 | 23.80b            | 2293c                       |
| T3        | 45.27a                   | 33.00a                  | 11.133a                | 34.20a            | 2746a                       |
| T5        | 37.33b                   | 31.73a                  | 9.333b                 | 25.07b            | 2524b                       |
| lsd       | 0.85                     | 2.46                    | 1.478                  | 1.93              | 56.57                       |
| cv        | 3.7                      | 4.6                     | 9.5                    | 5.6               | 5.1                         |

(T0: شاهد رش بالماء فقط، T2 رش بخل الخشب 2مل/ل، T3 رش بخل الخشب 3مل/ل، T5 رش بخل الخشب 5 مل/ل)

تشير الأحرف المختلفة إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات المدروسة عند مستوى معنوية 5%

#### – عدد القرون (قرون/نبات)

تظهر معطيات الجدول (3) إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات المدروسة، إذ تفوقت المعاملة (3مل/ل) من خل الخشب في عدد القرون على النبات في جميع المعاملات المطبقة إذ بلغت (33.00) قرون/نبات، في حين لم يكن هناك فروق معنوية بين معاملي الرش الورقي بخل الخشب (3-5 مل/ل) إذ بلغ عدد القرون على النبات لكلا المعاملتين على الترتيب (33.00 - 31.73) قرون/نبات، في حين كان أقل قيمة لعدد القرون على النبات عند معاملة الشاهد (رش بالماء فقط) حيث بلغت (17.75) قرون/نبات. تتفق هذه النتائج مع كيوان وآخرون (2024).

#### – عدد البذور (بذرة/قرون)

تبين معطيات الجدول (3) وجود فروق معنوية بين معاملات الرش الورقي بخل الخشب، حيث تفوقت المعاملة (3 مل/ل) من خل الخشب في عدد البذور في القرن على كل المعاملات المدروسة إذ بلغ عدد القرون (11.133) بذرة/قرون، بينما لا يوجد فروق معنوية بين معاملي الرش الورقي بخل الخشب (0-2مل/ل) حيث بلغ عدد البذور في القرن للمعاملتين على الترتيب (6.033 - 7.400) بذرة/قرون في حين بلغ أقل قيمة لعدد البذور في معاملة الشاهد (6.033) بذرة/قرون. تتفق هذه النتائج مع كيوان وآخرون 2024.

#### – وزن الـ 100 بذرة (غ)

تشير بيانات الجدول (3) إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات المطبقة، فقد تفوقت معاملة الرش الورقي بخل الخشب في وزن الـ 100 بذرة بتركيز (3 مل/ل) على بقية المعاملات المدروسة فبلغت (34.20) غ، بينما لم توجد فروق معنوية بين معاملي الرش الورقي (2-5 مل/ل) حيث بلغت (23.80 - 25.07) غ على التوالي، وأقل قيمة عند معاملة الشاهد رش بالماء فقط حيث بلغ الوزن (20.33) غ.

#### – الإنتاجية الكلية (كغ/دونم)

يشير الجدول (3) إلى وجود فروق معنوية بين معاملات الرش الورقي بخل الخشب، إذ تفوقت المعاملة (3 مل/ل) على جميع

المعاملات في الإنتاجية الكلية لنبات اللوبياء حيث بلغت (2746) كغ/دونم، في حين كان أقل إنتاجية كلية في معاملة الشاهد رش بالماء فقط بلغت (1818) كغ/دونم. تتفق EL-Fawy وآخرون (2023) وكيوان وآخرون 2024.

يمكن تفسير الزيادة في عدد الأزهار بقدره خل الخشب على تنظيم التوازن الهرموني داخل النيات، إذ يحتوي على مركبات عضوية وفينولية تؤدي دوراً مشابهاً لمنظمات النمو النباتية، مما يعزز تمايز البراعم الزهرية ويزيد من كفاءة التحول من النمو الخضري إلى التكاثري. كما أن تحسين الحالة الغذائية للنبات، خاصة زيادة توفر النتروجين والفوسفور، يساهم في دعم تكوين الأزهار واستمرارها، نظراً لدورها الأساسي في انقسام الخلايا وتكوين الأنسجة الزهرية (Zhu وآخرون 2021).

إن الزيادة في عدد القرون تعد انعكاساً مباشراً لتحسن نسبة العقد (Fruit set)، والتي ترتبط بانخفاض تساقط الأزهار وتحسن كفاءة التلقيح والإخصاب. ويعزى ذلك إلى تحسن النشاط الفسيولوجي العام للنبات، وخاصة زيادة كفاءة البناء الضوئي نتيجة ارتفاع محتوى الكلوروفيل، مما يوفر كمية أكبر من نواتج التمثيل الضوئي اللازمة لدعم الأعضاء التكاثرية. أما الزيادة في عدد البذور في القرن، فتعكس تحسناً في كفاءة الإخصاب وتطور البويضات، حيث يؤدي توفر العناصر الغذائية، خاصة الفوسفور، إلى تعزيز عمليات الانقسام الخلوي داخل المبيض بعد الإخصاب، مما يزيد من عدد البذور المتكونة. وبالتالي زيادة عدد البذور النهائية في القرن.

فيما يتعلق بوزن الـ 100 بذرة، فإن هذه الزيادة تشير إلى تحسن امتلاء البذور، والتي تعتمد بشكل أساسي على كفاءة نقل وتوزيع الكربوهيدرات من الأوراق إلى البذور، ويؤدي خل الخشب دوراً مهماً في تعزيز هذه العملية من خلال زيادة كفاءة البناء الضوئي وإطالة عمر الأوراق مما يضمن استمرار تدفق المواد الكربوهيدراتية نحو البذور لفترة أطول، وبالتالي تحسين وزنها النهائي (Grewal وآخرون 2018).

أما فيما يتعلق بالإنتاجية الكلية للنبات يمثل محصلة تكاملية لهذه التأثيرات، حيث أدى خل الخشب إلى تحسين كل من كفاءة التمثيل الضوئي والحالة الغذائية (N,P,K) والتوازن الهرموني وكفاءة العقد وامتلاء البذور وهذا التكامل انعكس في زيادة واضحة في إنتاجية النبات، وهو ما يتفق مع ما أشار إليه Akley وآخرون (2023).

### الاستنتاجات:

1. ساهم رش المجموع الخضري لنبات اللوبياء بخل الخشب بتركيز (3 مل/ل) في الحصول على أفضل النتائج في محتوى الأوراق من الكلوروفيل a و b والكلوروفيل الكلي (a+b) وزيادة النسبة المئوية لـ N,P,K في الأوراق.
2. سجل التركيز (3 مل/ل) أعلى إنتاجية في وحدة المساحة، وأكثر عدد للأزهار، وعدد القرون وعدد البذور وأعلى وزن الـ 100 بذرة.

### التوصيات:

1. استخدام خل الخشب كرش ورقي على محصول اللوبياء بالتركيز (3 مل/ل) نظراً لتأثيره الإيجابي في نمو النبات وزيادة الإنتاجية.
2. إجراء مزيد من الدراسات المتعلقة بالرش الورقي لخل الخشب على نباتات أخرى لأهمية استخدامه في مجال الحفاظ على صحة الإنسان والبيئة.

## المراجع:

- الصحاف، فاضل حسين رضا (1989). تغذية النبات التطبيقي، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد، بيت الحكمة للنشر والتوزيع والترجمة، العراق، ع ص: 260.
- العلي، عبد العزيز (2004). أساسيات فيزيولوجيا النبات، منشورات جامعة حلب، كلية الزراعة الثانية. ص 96-98.
- الموصللي، مظفر أحمد (2018). تحليل التربة والنبات والماء. النشر دار اليازوردي العلمية، ع ص: 336، ص: 113-129-153 K-P-N.
- كيوان، أنس وماهر حسن ووسيم محسن (2024). تأثير المعاملة بالكمبوست السائل (شاي الكمبوست المدعم بالفحم الحيوي وخل الخشب) في نمو وانتاج نبات البازلاء (*Pisum sativum* L). مجلة البحوث الزراعية. المجلد (12) العدد 3 حزيران/يونيو. ص: 205-222.
- وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي (2023). قسم الإحصاء، مديرية الإحصاء والتخطيط وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، دمشق، سورية، الجدول رقم (68).
- Afsharipour, S.; A. Mirzaalian and D. Seyedi. (2024). Optimizing (*Cucumis sativus* L) seedling vigor: the role of pistachio wood vinegar and date palm compost in nutrient mobilization. BMC Plant Biology 202-5-16
- Akley, E. K.; L. Zhang and Y. Chen (2023). Wood Vinegar as a complex growth regulator enhances growth and yield of *Vigna unguiculata*. Agronomy, 11(3), 510.
- Arsyad, W.; S. Kartal; E. Terzi; C. Kose; J. Hofmeyr and Y. Imamura (2020). Termiticidal activity and chemical components of bamboo vinegar against subterranean termites under different pyrolysis temperatures. J Korean Wood Sci Technol. 12:3. 18-22.
- Becagli, M.; I. Arduini; V. Cantini and R. Cardelli. (2023). Soil and Foliar Applications of Wood Distillate Differently Affect Soil Properties and Field Bean Traits in Preliminary Field Tests Plants. 2023,12,121.1-16.
- Boukar O.; N. Belko, S. Chamarthi; A. Togola, J. Batieno, E.Owusu; M. Haruna; S. Diallo, M. L. Umar; O. Olufajo and C. Fatokun. (2018). Cowpea (*Vigna unguiculata*): Genetics, genomics and breeding, plant breeding, Volume 138, Issue 4, p. 415-424.
- Chapman, H. D and P. F. Pratt (1961). Method of Analysis for Soils Plant and Water. University of California, Division of Agricultural Science.
- EL-Fawy, M. M; K. A. M. Abo-ELyousr; N. M. A. Sallam; R. M. I. EL-Sharkawy and Y. E. Ibrahim. (2023). Fungicidal. Effect of Guava Wood Vinegar against *Colletotrichum Cocodes* Causing Black Dot Disease of Potatoes. Horticulturae,9,710. 1-13.
- Grewal, A; P. Sharma, and R. Singh, (2018). Production and agricultural applications of Pyroligneous acid: mechanisms and benefits. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, 134,181-190.
- Horneck, D. A., and D. Hanson. (1998). Determination of potassium and Sodium by Flame Emission Spectrophotometry. pp. 153- 155. In: Kalra, Y. P. (ed.). Handbook of Reference Methods for Plant Analysis. Soil and Plant Analysis Council, Inc. CRC Press. FL. USA. pp. 287.

- Hur, J; S. Lee; H. Kim, and Y. Park, (2024). Effect of wood vinegar on plant growth, Photosynthetic efficiency, and stress tolerance in leguminous crops, Plant Physiology and Biochemistry, 195,112-124.
- Mu, J; Y, ZM; W, WQ and W, QL. (2016). Preliminary study of application effect of bamboo vinegar on vegetable growth. For Stud China. 8:7- 43
- Mukminah, F.; R. R. Kawaty and M. Fitriyani. (2022). Respose Tanaman Okra MERAH. (*Abelmoschus. esculantus* L). terhadap pemberian Cuka Kayu. Jur. Agroekotek 14(1): 108-122.
- Richards, L, A. (1954). Diagnosis and improvement saline and alkaline soil. USDA. Agriculture handbook No. 60. Washington, D.C.
- Rondon-Estrada, E.; J. Gomez-Padilla; F. Guevara- Hernandez; M. A. Lao-Arias, M. A. Reyes-Sosa and R.A. Viltres-Rodriguez. (2024) Influence of Pyroligneous acid on Cucumber cultivation under Organoponic Conditions. Rev. Fac. Agron. (LUZ), 41(3): e244126. July-September.
- Sassoum, Lo and J. Timothy. (2019). Mapping Domestication-Related Traits and QTL Pyramiding in Cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp], University of California, Riverside
- Siriwardena, B. P; S. Subasinghe; N. P. Vidanapathirana; H. K. M. S. Kumarasingha and T. G. B. Dhanushka. (2020). Effects of pyroligneous acids (wood vinegar) produced from different wood species on vegetative growth of eggplant (*Solanum melongena* L). International Journal of Minor Fruits, Medicinal and Aromatic Plants. Vol. 6 (1): 25- 29.
- Taiz, L; E. Zeiger; L. M., Moller, and A. Murphy (2015). Plant Physiology and Development. Sinauer Associates.
- Tiilikkala, K.; L. Fagernäs and J. Tiilikkala. (2010). History and use of wood pyrolysis liquids as biocide and plant protection product. Open Agric 4, 111–118.
- Xianxiang, I; Zh. Wang; K. Meki; X. Wang; B. Liu, H. Zheng; X. you and F. Li. (2019) effect of co- application of wood vinegar and biochar on seed germination and seedling growth. Journal of soil and sediments /19/ 3934- 3944
- Yarsi, G. (2024). effect seaweed Fertilizer and Wood Vinegar Application on Nutrient uptake Plant Growth and Yield of Cucumber (*Cucumi sativus* L) grown in a Greenhouse. Journal of Elementology 28(4)937-948.
- Zhang, H; Y. Li; J. Wang, and X. Chan, (2022). Role of Bioactive compounds in enhancing plant growth, photosynthetic efficiency, and stress tolerance. Journal of plant Reseaech, 135, 101-118.
- Zhou, H.; K. Fu; Y. Shen; R. Li; Y. Su; Y. Deng; Y. Xia and N. Zhang Less. (2024). Physiological and Biochemical Mechanisms of Wood Vinegar – Induced Stress Response against Tomato Fusarium Wilt Disease. Journal Plants/ 13, 157.
- Zhu, K.; X. Wang and J. Li. (2021). Wood Vinegar as a complex growth regulator enhances growth and yield of *Vigna unguiculata*. Agronomy,11(3),510.
- Zulkarami, B; M. Ashrafuzzaman; M. O. Husni and M. R. Ismail. (2011). Effect of P yroligneous Acid on Growth, Yield and Quality Improvement of Rockmelon in Soilless Culture. Australian Journal of Crop Science. 5(12) :1508-1514.

## Effect of foliar spraying with wood vinegar on some physiological and productive traits of cowpea plant (*Vigna unguiculata* L) under the conditions of Deir Ezzor governorate

Nadia AlKhalaf<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Department of Horticulture, Faculty of Agriculture-Al Furat University -Deir Ezzor, Syria.



(\*Corresponding author: Dr. Nadia AlKhalaf, Email: [nadiaalkhalaf5@gmail.com](mailto:nadiaalkhalaf5@gmail.com), Mob: 0956343627-0985832395)

Received: 9/ 3/ 2026

Accepted: 1/ 7/ 2026

### Abstract

The research was carried out during the two growing seasons (2024 - 2025) in Deir Ezzor governorate. with the aim of studying the effect of spraying using four concentrations of wood vinegar (0 - 2 - 3 - 5) ml/l on some Physiological traits and Productivity of cowpea plants. The experiment was designed according to a randomized complete block design with three replications. The results showed that foliar spraying of cowpea plants with wood vinegar significantly affected cowpea plants. The concentration of (3 ml/l) has contributed to obtaining the best Physiological traits of the plants, where leaf chlorophyll a content reached 1.555 mg/g fresh weight, chlorophyll b was 0.708 mg/g fresh weight, while N content in leaves was 3.453 %, P was 0.444 %, and K was 2.812%. The same concentration also gave the best yield components, as the number of pods per plant reached (33.00) pods, number of seeds per pods reached (11.133) seed, weight100 seed reached (34.20) g. and also contributed to obtaining the highest productivity per unit. The area amounted to (2764) kg/d.

**Keywords:** wood vinegar, cowpea Foliar Spraying, Physiological, Productivity.