Al-Mukhtar Journal of Agricultural, Veterinary and Environmental Science 02 (2): 63-73, 2024
Doi: https://doi.org/10.54172/3fmwsd62

Research Article **Open Access**

تأثير الأموكسيسلين على مرحلة الإنبات والنمو الأولي لبادرات أصناف من العدس والحمص

إسراء سمير البوش

قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة دمشق، سوريا

المستخلص: نُفّذت الدّراسة في مختبر قسم المحاصيل الحقلية، في كلية الهندسة الزراعية بجامعة دمشق، خلال العام 2023، بهدف تقييم استجابة ستة أصناف من العدس (إدلب 1، إدلب 2، إدلب 3، إدلب 4، إدلب 5، ايبلا 1) وصنفين من الحمص (غاب 3، غاب 5) لتركيزاتٍ مختلفة من المضاد الحيوي الأموكسيسلين (تتراوح من 0 إلى 1000 ملغ. ليتر$^{-1}$) معملياً عند مستوى البادرة، وقد نُفذت التجربة وفق التصميم العشوائي الكامل (CRD)، بمعدّل ثلاث مكررات لكلِّ صنف ومعاملة، وقد بيّنت النتائج أنّ إنبات البذور لم يتأثر بالأموكسيسلين ولا حتى بتطبيق التركيز المرتفع منه، فيما انخفض كلٍّ من طول الجُذير والبادرة والطول الكلي بشكل مطّرد بازدياد التركيز المطبق عليها ولكافة الأصناف المدروسة، وكان طول الجُذير على وجه الخصوص الصفة الأكثر حساسية. كما تباينت الأصناف المدروسة في استجابتها، فكان صنف العدس (ادلب 4) وصنف الحمص (غاب 3) الأكثر تحملاً لمستويات الأموكسيسلين المختلفة، حيث أظهرا أدنى نسبة انخفاض في طول الجذور وطول البادرة الكلي، وأعلى طول مطلق لهما مقارنةً مع باقي الأصناف المدروسة.

الكلمات المفتاحية: بادرة، جُذير، حمص، سُميّة، عدس، مضاد حيوي.

***Corresponding author:** Esraa Samir Al-Boush, esraa21.boush@damascusuniversity.edu.sy, Department of Field Crops, Faculty of Agricultural Engineering, Damascus University. Damascus, Syrian Arab Republic.

Received:
01 January 2024

Accepted:
05 October 2025

Publish online:
31 December 2024

Impact of Amoxicillin on the Germination and Early Growth Phase of Seedlings of Lentil and Chickpea Varieties

Abstract: The study was conducted in the Laboratory of the Field Crops Department, Faculty of Agricultural Engineering, Damascus University, during the 2023 season. The objective was to evaluate the response of six lentil varieties (Idlib 1, Idlib 2, Idlib 3, Idlib 4, Idlib 5, Ebla 1) and two chickpea varieties (Ghab 3, Ghab 5) to different concentrations of the antibiotic amoxicillin (ranging from 0 to 1000 mg/L) under laboratory conditions during the germination and early seedling growth stages. The experiment was designed as a completely randomized design (CRD) with three replicates for each variety and treatment. The results showed that seed germination was not affected by amoxicillin, even at the highest concentrations. However, root length, shoot length, and total seedling length decreased progressively with increasing amoxicillin concentrations across all studied varieties, with root length being the most sensitive parameter. The varieties responded differently to the treatments, with Idlib 4 (lentil) and Ghab 3 (chickpea) demonstrating the highest tolerance to varying levels of amoxicillin. These varieties exhibited the lowest percentage decrease in root and total seedling length and the highest absolute lengths compared to the other varieties studied.

Keywords: Antibiotic, Chickpea, Lentil, Phytotoxicity, Root, Shoot.

The Author(s) 2024. This article is distributed under the terms of the *Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License* (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, *for non-commercial purposes only*, provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made.

المقدمة

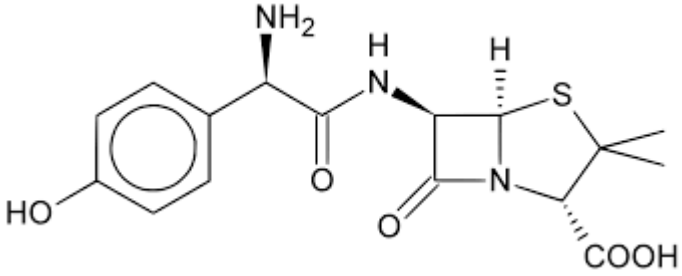
يُعدُّ محصول العدس (*Lens culinaris* Medik.) واحداً من أهم المحاصيل البقولية (Nath et al., 2014) ورابع أكبر المحاصيل البقولية المزروعة في العالم بعد الفاصولياء (*Phaseolus vulgaris* L.)، الحمص (*Cicer arietinum* L.)، البازلاء (*Pisum sativum* L.)، والفول (*Vicia faba* L.) (FAO, 2023)، حيث بلغت المساحة المزروعة بمحصول العدس عالمياً 5585879 هكتاراً والإنتاج العالمي 5610104 طناً والإنتاجية 10043 كغ. هكتار$^{-1}$(FAO, 2023)، تتم زراعته في مناطق مختلفة من العالم بما في ذلك المناطق الاستوائية والشبه استوائية والمعتدلة (Nath et al., 2014)، إنّ العدس من أوائل المحاصيل البقولية التي نشأت في مركز الشرق الأدنى (Zohary, 1999). وانتشرت في وقت لاحق في آسيا الوسطى وحوض البحر الأبيض المتوسط (Lev-Yadun et al., 2000)، ويُعتبر العدس اليوم من المحاصيل البقولية الشتوية المهمة في الشرق الأوسط وشبه القارة الهندية وأمريكا الشمالية وشمال أفريقيا وغرب آسيا (Erskine et al., 1996)، وقد بلغت مساحة العدس المزروعة في الجمهورية العربية السورية نحو 112657 هكتاراً والإنتاج 200218 طناً والإنتاجية 1777 كغ. هكتار$^{-1}$ (المجموعة الإحصائية السنوية الزراعية، 2020).

يُعدّ الحمص (*Cicer arietinum* L.) من المحاصيل القديمة حيث زُرع لأول مرة من قبل مزارعي العصر الحجري الحديث، ولا يزال الحمص إلى اليوم يؤدي دورًا مهمًا في النظم الزراعية في العالم، حيث يأتي في المرتبة الثانية بعد الفاصوليا الجافة (*Phaseolus vulgaris* L.) من حيث إنتاج المحاصيل البقولية، وقد ظل الإنتاج العالمي من الحمص مستقرًا نسبيًا منذ ستينيات القرن الماضي، ولكن حدثت مؤخرًا تحسينات في الإنتاجية وتغيرات في المناطق المزروعة بالحمص (Wrigley et al., 2004)، وبلغ الإنتاج العالمي من الحمص 15871846 طناً في عام 2021 من مساحة 15004885 هكتار بإنتاجية 10578 كغ. هكتار$^{-1}$(FAO, 2023). بلغت مساحة الحمص المزروعة في الجمهورية العربية السورية نحو 71864 هكتاراً والإنتاج 63589 طناً والإنتاجية 885 كغ. هكتار$^{-1}$ (المجموعة الإحصائية السنوية الزراعية، 2020).

حظيت المستحضرات الصيدلانية Pharmaceuticals ومنتجات العناية الشخصية Personal care products (PCPPs) وتأثيرها على البيئة باهتمام العلماء في أواخر التسعينات (Daughton & Ternes, 1999). وكثُرت الأبحاث المتعلقة بتأثير وتراكيز ومصير (PCPPs) بشكل ملحوظ منذ ذلك الوقت، حيث ركّزت الدراسات على الأنظمة المائية، ومن المعروف أن النظم الزراعية هي مصدر مهم محتمل لهذه المنتجات عن طريق الجريان السطحي لمياه الري والترشيح بعد استخدام المواد الصلبة الحيوية من محطات معالجة مياه الصرف wastewater treatment plants (WWTPs) أو السماد الناتج عن مخلفات الثروة الحيوانية، أو مخلفات الماشية، ولكن لم توثّق التأثيرات على الترب الزراعية بشكل جيد وكافٍ (Thiele-Bruhn, 2003; Pope et al., 2009). بالعموم، فهمنا الحالي لاستجابة النباتات المحتملة لهذه المركبات بعد التعرض لها في التربة محدود، ويعتمد امتصاص النباتات لهذه المركبات على نوع المركب (Berry et al., 2007; Schneider, 2007).

تميل الدراسات النباتية التي تقيّم سمية المستحضرات الصيدلانية إلى إجراء اختبارات طويلة المدى في قطاع التربة، وعلى الرغم من أنها واقعية، إلا أنّها يمكن أن تكون مكلفة وتتطلب عمالة وتميل إلى التركيز على مركبات وأنواع نباتية معينة (Batchelder, 1982; Boxall et al., 2006). لذلك طُبّقت اختبارات الإنبات واستطالة الجذور على نطاق واسع على الرُّغم من انتقادها أحياناً باعتبارها غير دقيقة كونها تشمل مرحلة تطورية واحدة، إلّا أنّه غالباً ما يتم استخدام استطالة الجذر كمقياس تأثير أساسي لاختبارات سُميّة النبات، لأن الجذور هي نقطة الاتصال مع وسط التعرض وقد تدخل الملوثات إلى النبات من خلال الجذور (Kapustka, 1997)، إنّ الأموكسيسلين من الناحية الكيميائية هو ألفا–أمينو–بارا–هيدروكسي بنزايل بنسيلين (α-amino-p-hydroxy

benzyl penicillin) وله الصيغة التركيبية الآتية:



إنّ الأموكسيسلين يشابه عملياً الأمبسلين إذ يؤثر على البكتريا السالبة والموجبة لصبغة جرام ويكون تأثيره على جدار الخلية البكتيرية إذ يمنع انقسامها وتكاثرها (Ellsworth et al., 2003)، ويُعدّ الأموكسيسلين من أدوية الجيل الثاني من مركبات البنسلين ولكنه يختلف عن البنسلين بأنه أكثر فعالية تجاه البكتريا السالبة لصبغة جرام ولكنّه غير فعال تجاه الخمائر الثانوية (بيتا-لاكتاميز) فهو أكثر امتصاصاً من الأمبسلين في الأمعاء ولا يسبب الإسهال، يستخدم في علاج التهابات الأذن الوسطى (Mzoughi et al., 2001). نفذّ العديد من الباحثين دراسات متنوعة حول تأثير مضادات حيوية مختلفة على نمو بادرات واستطالة جذور أنواع محصولية متنوعة، وفي هذا السيّاق أشار (Eluk et al., 2016) إلى أنّ تركيز 0.004 ملغ. ليتر$^{-1}$ من البنسيلين أثر على إنبات واستطالة جذور نباتات الذرة الصفراء Maize وفول الصويا Soybean والذرة البيضاء Sorghum. بيّن (Ghava et al., 2015) من خلال دراستهم تأثير ثلاثة أنواع من المضادات الحيوية (الأموكسيسيلين، ليفوفلوكساسين، التتراسيكلين) على ثلاثة أصناف من القمح Wheat، أنّ التراكيز المنخفضة كانت ذات تأثير أعلى من التراكيز المرتفعة، ولم يُحدث أي من المضادات الحيوية تراجعاً في نسبة الإنبات، إنما صفة استطالة الجذور كانت الأكثر حساسية للمضادات الحيوية، كما وضّح (Hillis et al., 2010) من خلال دراسة تأثير عشرة مضادات حيوية على إنبات ونمو بادرات ثلاثة محاصيل (الخس، الجزر، والبرسيم الحجازي) أنّ أكثر المحاصيل حساسية لتأثير المضادات الحيوية هو الجزر، فيما كان أقلها حساسية البرسيم الحجازي، وإنّ المضادات الحيوية لم تؤثر على إنبات بذور المحاصيل ولكنها أثرت بشكل واضح على طول الجذور والبادرات خاصة عند تطبيق التراكيز المرتفعة (10000 ملغ. ليتر$^{-1}$).

تهدف الدراسة الحالية إلى تحديد تأثير الأموكسيسلين على معايير إنبات ونمو محصولي العدس والحمص، حيثُ أُختير العدس والحمص بسبب فوائدهما المباشرة كمحصولين غذائيين وغير المباشرة المتمثلة في علاقتها بالبكتيريا المثبتة للأزوت الجوي *Rhizobium leguminosarum*.

المواد وطرق البحث

المادة النباتية: أُستخدمت ستة أصناف من العدس (إدلب 1، إدلب 2، إدلب 3، إدلب 4، إدلب 5، إيبلا 1)، وصنفين من الحمص (غاب 3، غاب 5). حيث تم الحصول عليها من قسم إدارة بحوث المحاصيل في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية السورية.

تصميم التجربة: نُفذّت التجربة في مختبر قسم المحاصيل الحقلية، في كلية الهندسة الزراعية بجامعة دمشق، وفق التصميم العشوائي الكامل Complete Randomized Design (CRD). حيث عُقّمت البذور بمحلول هيبوكلوريد الصوديوم تركيز 5% لمدة خمس دقائق، ثمّ تمّ غسل البذور بالماء المقطر عدة مرات، وبعد ذلك تمّ توزيع ورق الترشيح على أطباق بتري Petri dishes

(100 × 15 مم)، ووضع باستخدام الملقط 10 بذور في كل طبق وذلك بمعدل ثلاث مكررات من كل صنف ولكل معاملة مدروسة (0، 200، 400، 600، 800، 1000 ملغ الأموكسيسلين. ليتر$^{-1}$). وأضيف (10 مل) لكل طبق بتري من الأموكسيسلين حسب التركيز لكل معاملة، ثُمَّ وضعت الأطباق في الحاضنة لمدة 7 أيام، بمتوسط درجة حرارة للحاضنة 25 م°، تمّ عد البذور النابتة بشكل يومي حتى نهاية تجربة الإنبات، وبعد ذلك أُخذت قراءات لطول كلٍّ من الجُذير Root length، البادرة Shoot length، الطول الكلي Total length، نسبة الانخفاض Percentage reduction في كل من طول الجذير وطول البادرات مقارنة بمعاملة الشاهد من خلال المعادلة الآتية (AL-Ouda, 1999):

$$\text{نسبة الانخفاض (\%)} = \frac{\text{متوسط طول الجذير/البادرة في الشاهد} - \text{متوسط طول الجذير/البادرة في المعاملة}}{\text{متوسط طول الجذور/البادرة في الشاهد}} \times 100$$

التحليل الإحصائي: حُلّلت البيانات إحصائياً بعد تبويبها باستخدام برنامج GenStat. V12 وتم تقدير قيم أقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى معنوية (5%) لتحديد معنوية القيم المدروسة ولمقارنة الفروقات بين المتوسطات (Gomez & Gomez, 1984).

النتائج والمناقشة

لم تُلاحظ أي آثار لاستخدام المضاد الحيوي على إنبات البذور حتى التركيز المرتفع منه 1000 ملغ. ليتر$^{-1}$، حيث اكتمل إنبات بذور المحصولين خلال ثلاثة أيام وبنسب إنبات مرتفعة تراوحت بين (95–100%)، فيما لُوحظ تأثر واضح وانخفاض في طول كلاً من جذّور وبادرات محصولي العدس والحمص، خاصةً مع زيادة تركيز الأموكسيسلين، ويتفق ذلك مع نتائج (Ghava et al., 2015)، يمكن تفسير ذلك من خلال حقيقة أنّ إنبات البذور هو عملية مصانة تماماًConserved process، حيث يتم تخزين العديد من العناصر الغذائية والكربوهيدرات والبروتينات وإتاحتها لنمو وتطور البادرات، وحتى لو تأثرت العمليات الخلوية لتحويل هذه المركبات إلى أشكال أكثر توفرًا حيويًا سلبًا بفعل عامل ما (Basset et al., 2005).

طول الجُذير: بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($P \leq 0.05$) في صفة طول الجُذير بين تركيزات الأموكسيسلين المختلفة المدروسة، وكان متوسط طول الجّذير لأصناف العدس (7.02 سم) والحمص (7.51 سم) الأعلى معنوياً عند التركيز (0 ملغ. ليتر$^{-1}$)، في حين كان متوسط طول الجُذير الأقل معنوياً (3.33 سم العدس، 3.71 سم الحمص) عند التركيز المرتفع (1000 ملغ. ليتر$^{-1}$) (الجدول، 1)، ويُلاحظ أنّ نسبة الانخفاض في طول الجُذير تزداد بشكلٍ طردي ومعنوي بزيادة تركيز الأموكسيسلين في وسط النمو، حيث كانت نسبة الانخفاض الأعلى معنوياً عند المستوى (1000 ملغ. ليتر$^{-1}$) وبلغت (54.73**%**) في أصناف العدس و(50.25**%**) في أصناف الحمص، في حين كانت نسبة الانخفاض الأقل معنوياً بين التراكيز المطبقة (10.14%) للعدس و(9.59%) للحمص عند المستوى (200 ملغ. ليتر$^{-1}$) (الجدول، 2).

أشارت نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروقاتٍ معنوية ($P \leq 0.05$) في استجابة أصناف العدس والحمص المدروسة لمستويات الأموكسيسلين المطبقة، حيث لُوحظ استناداً إلى صفة طول الجُذير ونسبة الانخفاض فيه أنَّ صنف العدس (إدلب 4) وصنف الحمص (غاب 3) كانا الأكثر تحملاً لمستويات الأموكسيسلين المختلفة، لأنهما أبديا أعلى طول للجُذير (6.77، 6.27 سم على التوالي) وأقل نسبة انخفاض في طول الجُذير (11.07%، 14.62%) مقارنةً مع باقي الأصناف المدروسة (الجداول 1،2)، في حين أظهر صنف العدس (ايبلا 1) وصنف الحمص (غاب 5) حساسية عالية لإضافة الأموكسيسلين لوسط النمو، لأنّهما أظهرا أقل طول للجُذير (3.69، 4.99 سم على التوالي)، وأعلى نسبة انخفاض فيها (32.42%، 34.88% على التوالي) (الجداول، 1و2).

جدول رقم (1). متوسط طول الجُذير لأصناف العدس والحمص تحت مستويات مختلفة من الأموكسيسلين

المحصول	الصنف	تركيز الأموكسيسلين ملغ. ليتر$^{-1}$						المتوسط
		0	200	400	600	800	1000	
العدس	إدلب 1	5.98	4.86	4.21	3.36	2.61	1.36	3.73 d
	إدلب 2	7.79	7.42	6.82	5.87	4.63	3.89	6.07 b
	إدلب 3	8.36	7.41	7.18	6.95	5.83	4.34	6.68 a
	إدلب 4	7.61	7.47	7.19	6.74	6.08	5.54	6.77 a
	إدلب 5	6.95	6.15	4.56	4.45	3.76	3.08	4.83 c
	ايبلا 1	5.43	4.71	4.21	3.67	2.34	1.76	3.69 d
	المتوسط	7.02 a	6.34 b	5.7 c	5.18 d	4.21 e	3.33 f	5.30
	L.S.D	الأصناف		التركيز		الأصناف * التركيز		
		0.36		0.36		0.89		
	C.V%				10.30			
الحمص	غاب 3	7.35	7.08	6.87	6.5	5.19	4.65	6.27 a
	غاب 5	7.67	6.46	5.03	4.75	3.25	2.77	4.99 b
	المتوسط	7.51 a	6.77 b	5.95 c	5.63 c	4.22 d	3.71 e	5.63
	L.S.D	الأصناف		التركيز		الأصناف * التركيز		
		0.22		0.37		0.53		
	C.V%				5.50			

تشير الأحرف المتماثلة أمام المتوسطات إلى عدم وجود فروق معنوية عند مستوى المعنوية 0.05

جدول رقم (2). متوسط نسبة الانخفاض في طول الجُذير لأصناف العدس والحمص تحت مستويات مختلفة من الأموكسيسلين

المحصول	الصنف	تركيز الأموكسيسلين ملغ. ليتر$^{-1}$						المتوسط
		0	200	400	600	800	1000	
العدس	إدلب 1	0	18.74	29.61	43.83	56.38	77.29	37.64 a
	إدلب 2	0	5.20	13.01	25.37	41.50	51.13	22.70 c
	إدلب 3	0	8.43	13.24	16.49	30.94	46.22	19.22 d
	إدلب 4	0	2.77	6.46	8.83	20.17	28.21	11.07 e
	إدلب 5	0	12.19	35.97	37.72	46.85	57.44	31.70 b
	ايبلا 1	0	13.51	22.77	32.76	57.38	68.11	32.42 b
	المتوسط	0 f	10.14 e	20.18 d	27.50 c	42.20 b	54.73 a	25.79
	L.S.D	الأصناف		التركيز		الأصناف * التركيز		
		2.12		2.12		5.20		
	C.V%				12.40			
الحمص	غاب 3	0	3.65	6.42	11.51	29.38	36.74	14.62 b
	غاب 5	0	15.52	34.46	37.99	57.52	63.76	34.88 a
	المتوسط	0 e	9.59 d	20.44 c	24.75 c	43.45 b	50.25 a	24.75
	L.S.D	الأصناف		التركيز		الأصناف * التركيز		
		3.19		5.53		7.81		
	C.V%				18.60			

تشير الأحرف المتماثلة أمام المتوسطات إلى عدم وجود فروق معنوية عند مستوى المعنوية 0.05

طول البادرة: أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية (P≤0.05) في صفة طول البادرة بين تركيزات الأموكسيسلين المختلفة المدروسة، حيثُ كان متوسط طول البادرة لأصناف العدس (3.94 سم) والحمص (3.94 سم) الأعلى معنوياً عند التركيز (0 ملغ. ليتر$^{-1}$)، في حين كان متوسط طول البادرات الأقل معنوياً (2.01 سم العدس، 1.81 سم الحمص) عند التركيز المرتفع (1000 ملغ. ليتر$^{-1}$) (الجدول، 3)، ويُلاحظ أنّ نسبة الانخفاض في طول البادرات تزداد بشكلٍ طردي ومعنوي بزيادة تركيز الأموكسيسلين في وسط النمو، حيث كانت نسبة الانخفاض الأعلى معنوياً عند المستوى (1000 ملغ. ليتر$^{-1}$) وبلغت (49.26%) في محصول العدس و(53.11%) في محصول الحمص، في حين كانت نسبة الانخفاض الأقل معنوياً بين التراكيز المطبقة (9.65%) لمحصول العدس عند المستوى (200 ملغ. ليتر$^{-1}$)، و(14.94%، 19.84%) لمحصول الحمص عند المستويين (200، 400 ملغ. ليتر$^{-1}$) وبدون وجود فروق معنوية بينهما (الجدول، 4).

أشارت نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروق معنوية (P≤0.05) في استجابة أصناف العدس والحمص المدروسة لمستويات الأموكسيسلين المطبقة، حيث لُوحظ استناداً إلى صفة طول البادرات ونسبة الانخفاض فيها أنَّ صنف العدس (إدلب 2) وصنف الحمص (غاب 5) أظهرا أقل نسبة انخفاض في طول البادرات (17.05%، 24.75% على التوالي) مقارنةً مع باقي الأصناف المدروسة، لكنهما يمتلكان أقل طول مطلق لها (2.27، 2.51 سم على التوالي)، أيّ أنّ بادرات هذين الصنفين لم يتأثرا كثيراً بإضافة الأموكسيسلين لوسط النمو (الجداول، 3و4)، في حين أظهر صنفا العدس (إدلب 4، إدلب 5) وصنف الحمص (غاب 3) حساسية متوسطة لإضافة الأموكسيسلين لوسط النمو، لأنّها أعطت أعلى طول للبادرات (3.66، 3.93، 3.20 سم على التوالي)، ونسبة انخفاض متوسطة فيها (19.83%، 22.23%، 28.89% على التوالي) (الجداول، 3 و4)، وقد سُجّلت أعلى القيم لنسبة الانخفاض في طول البادرة (33.32%) لدى صنف العدس (ايبلا 1)، في حين أنّ نفس الصنف سجّل أقل قيمة لمتوسط طول البادرة (2.92 سم) مشيراً ذلك إلى أنّ هذا الصنف متوسط الحساسية أيضاً، بناءً على ماسبق نجد أنّ تأثر بادرات الأصناف المدروسة بإضافة الأموكسيسلين لوسط النمو كان أقل من درجة تأثر نمو جذورها.

جدول (3) متوسط طول البادرة لأصناف العدس والحمص تحت مستويات مختلفة من الأموكسيسلين

المحصول	الصنف	تركيز الأموكسيسلين ملغ. ليتر$^{-1}$						المتوسط
		0	200	400	600	800	1000	
العدس	إدلب 1	3.29	2.85	2.37	2.07	2.14	1.24	2.33 d
	إدلب 2	2.74	2.65	2.16	2.16	2.12	1.83	2.27 d
	إدلب 3	3.68	3.08	2.93	2.68	2.54	1.95	2.81 c
	إدلب 4	4.54	4.16	3.91	3.64	3.06	2.63	3.66 b
	إدلب 5	5.05	4.62	4.26	3.65	3.08	2.91	3.93 a
	ايبلا 1	4.36	4.03	3.26	2.36	2.03	1.48	2.92 c
	المتوسط	3.94 a	3.57 b	3.15 c	2.76 d	2.50 e	2.01 f	2.99
	L.S.D	الأصناف 0.19		التركيز 0.19		الأصناف * التركيز 0.47		
	C.V%				9.80			
الحمص	غاب 3	4.51	3.42	3.38	3.20	2.74	1.92	3.20 a
	غاب 5	3.36	3.17	2.85	2.08	1.92	1.70	2.51 b
	المتوسط	3.94 a	3.29 b	3.11 b	2.64 c	2.33 c	1.81 d	2.85
	L.S.D	الأصناف 0.18		التركيز 0.32		الأصناف * التركيز 0.45		
	C.V%				9.20			

تشير الأحرف المتماثلة أمام المتوسطات إلى عدم وجود فروق معنوية عند مستوى المعنوية 0.05

جدول (4). متوسط نسبة الانخفاض في طول البادرة لأصناف العدس والحمص تحت مستويات مختلفة من الأموكسيسلين.

المحصول	الصنف	تركيز الأموكسيسلين ملغ. ليتر$^{-1}$						المتوسط
		0	200	400	600	800	1000	
العدس	إدلب 1	0	13.45	28.13	37.30	35.16	62.68	29.45 b
	إدلب 2	0	3.31	21.34	21.34	22.82	33.49	17.05 e
	إدلب 3	0	16.45	20.57	27.42	31.26	47.44	23.86 c
	إدلب 4	0	8.53	14.14	20.21	33.23	42.88	19.83 d
	إدلب 5	0	8.52	15.66	27.75	39.04	42.41	22.23 c
	ايبلا 1	0	7.64	25.45	46.28	53.92	66.64	33.32 a
	المتوسط	0 f	9.65 e	20.88 d	30.05 c	35.90 b	49.26 a	24.29
	L.S.D	الأصناف		التركيز		الأصناف * التركيز		
		1.64		1.64		4.03		
	C.V%				10.20			
الحمص	غاب 3	0	24.34	25.26	28.17	38.48	57.08	28.89 a
	غاب 5	0	5.54	14.42	37.04	42.38	49.15	24.75 b
	المتوسط	0 e	14.94 d	19.84 d	32.60 c	40.43 b	53.11 a	26.82
	L.S.D	الأصناف		التركيز		الأصناف * التركيز		
		3.76		6.51		9.20		
	C.V%				20.30			

تشير الأحرف المتماثلة أمام المتوسطات إلى عدم وجود فروق معنوية عند مستوى المعنوية 0.05

الطول الكلي: أوضحت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($P\leq0.05$) في صفة الطول الكلي للبادرات بين تركيزات الأموكسيسلين المختلفة المطبقة، وكان متوسط الطول الكلي لأصناف العدس (11.00 سم) والحمص (11.45 سم) الأعلى معنوياً عند التركيز (0 ملغ. ليتر$^{-1}$)، في حين كان متوسط الطول الكلي الأقل معنوياً (5.37 سم العدس، 5.52 سم الحمص) عند التركيز المرتفع (1000 ملغ. ليتر$^{-1}$) (الجدول، 5)، ويُلاحظ أنّ نسبة الانخفاض في طول البادرات الكلي تزداد بشكلٍ طردي ومعنوي بزيادة تركيز الأموكسيسلين في وسط النمو، حيث كانت نسبة الانخفاض الأعلى معنوياً عند المستوى (1000 ملغ. ليتر$^{-1}$) وبلغت (52.76%) في محصول العدس و(51.99%) في محصول الحمص، في حين كانت نسبة الانخفاض الأقل معنوياً بين التراكيز المطبقة (9.79%) لمحصول العدس و(12.09%) لمحصول الحمص عند المستوى (200 ملغ. ليتر$^{-1}$) (الجدول، 6).

وقد أشارت نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروق معنوية ($P\leq0.05$) في استجابة أصناف العدس والحمص المدروسة لمستويات الأموكسيسلين المطبقة، حيث لُوحظ استناداً إلى صفة طول البادرات الكلي ونسبة الانخفاض فيها أنَّ صنف العدس (إدلب 4) وصنف الحمص (غاب 3) كانا الأكثر تحملاً لمستويات الأموكسيسلين المختلفة، لأنهما أظهرا أقل نسبة انخفاض في الطول الكلي (14.10%، 20.07% على التوالي) مقارنةً بباقي الأصناف المدروسة، وأعلى طول مطلق لها (10.50، 9.47 سم على التوالي) (الجداول، 5و6)، في حين أعطى صنف العدس (إدلب 1) وصنف الحمص (غاب 5) حساسية عالية لإضافة الأموكسيسلين لوسط النمو، لأنّهما أظهرا أقل طول كلي (6.06، 7.50 سم على التوالي)، وأعلى نسبة انخفاض فيه (34.70%، 31.96% على التوالي) (الجداول، 5 و6).

جدول (5). متوسط الطول الكلي لبادرات أصناف العدس والحمص تحت مستويات مختلفة من الأموكسيسلين.

المحصول	الصنف	تركيز الأموكسيسلين ملغ. ليتر$^{-1}$						المتوسط
		0	200	400	600	800	1000	
العدس	إدلب 1	9.28	7.72	6.59	5.44	4.76	2.61	6.06 e
	إدلب 2	10.56	10.07	8.98	8.03	6.75	5.72	8.35 c
	إدلب 3	12.12	10.82	10.27	9.75	8.41	6.55	9.65 b
	إدلب 4	12.22	11.63	11.10	10.65	9.21	8.17	10.50 a
	إدلب 5	12.04	10.77	8.77	8.04	6.84	5.94	8.74 c
	ايبلا 1	9.80	8.74	7.47	6.03	4.37	3.24	6.61 d
	المتوسط	11.00 a	9.96 b	8.86 c	7.99 d	6.72 e	5.37 f	8.32
	L.S.D	الأصناف 0.46		التركيز 0.46		الأصناف * التركيز 1.12		
	C.V%				8.20			
الحمص	غاب 3	11.86	10.49	10.24	9.70	7.93	6.57	9.47 a
	غاب 5	11.03	9.63	7.88	6.84	5.17	4.47	7.50 b
	المتوسط	11.45 a	10.06 b	9.06 c	8.27 d	6.55 e	5.52 f	8.48
	L.S.D	الأصناف 0.29		التركيز 0.51		الأصناف * التركيز 0.71		
	C.V%				5.00			

تشير الأحرف المتماثلة أمام المتوسطات إلى عدم وجود فروق معنوية عند مستوى المعنوية 0.05

جدول (6). متوسط نسبة الانخفاض في الطول الكلي لبادرات أصناف العدس والحمص تحت مستويات مختلفة من الأموكسيسلين.

المحصول	الصنف	تركيز الأموكسيسلين ملغ. ليتر$^{-1}$						المتوسط
		0	200	400	600	800	1000	
العدس	إدلب 1	0	16.85	29.05	41.47	48.81	72.03	34.70 a
	إدلب 2	0	4.71	15.18	24.31	36.60	46.50	21.22 d
	إدلب 3	0	10.87	15.47	19.82	31.03	46.59	20.63 d
	إدلب 4	0	4.83	9.17	12.85	24.63	33.14	14.10 e
	إدلب 5	0	10.58	27.24	33.32	43.32	50.81	27.55 c
	ايبلا 1	0	10.90	23.96	38.77	55.84	67.46	32.82 b
	المتوسط	0 f	9.79 e	20.01 d	28.42 c	40.04 b	52.76 a	25.17
	L.S.D	الأصناف 1.51		التركيز 1.51		الأصناف * التركيز 3.70		
	C.V%	9.00						
الحمص	غاب 3	0	11.47	13.51	17.98	32.93	44.51	20.07 b
	غاب 5	0	12.72	28.50	37.98	53.12	59.47	31.96 a
	المتوسط	0 f	12.09 e	21.00 d	27.98 c	43.02 b	51.99 a	26.02
	L.S.D	الأصناف 2.66		التركيز 4.61		الأصناف * التركيز 6.52		
	C.V%	14.80						

تشير الأحرف المتماثلة أمام المتوسطات إلى عدم وجود فروق معنوية عند مستوى المعنوية 0.05

إنّ المضادات الحيوية لها قابلية امتصاص متباينة من قبل النباتات وتخزينها في بعض أجزائها، حيث يمكن أن تصل هذه المواد للترب الزراعية عن طريق مياه الري أو السماد الناتج عن مخلفات الثروة الحيوانية، أو مخلفات الماشية، ويُمكن أن يؤدي تعرض الإنسان المستمر لمستويات منخفضة من المضادات الحيوية عبر تناول المزورعات الملوثة بها إلى ظهور مقاومة في أمعاء الإنسان، أو ربما تظهر بكتريا في التربة مقاومة للمضادات الحيوية بسبب انخفاض تركيز المضادات الحيوية الموجودة في التربة واحتمالية انتقالها إلى المزروعات وخاصةً تلك التي تكون على اتصال وثيق بالتربة (Azanu et al., 2016).

الاستنتاج:

بيّنت نتائج الدراسة أنّ المضاد الحيوي الأموكسيسلين أدّى دوراً ساماً ومثبطاً لنمو بادرات العدس والحمص، حيث تراجع كلا من طول الجُذير والبادرة والطول الكلي بشكل مطّرد بازدياد التركيز المطبق عليها ولكافة الأصناف المدروسة، وكان طول الجُذير على وجه الخصوص الصفة الأكثر حساسية، فقد تراجع متوسط طول الجُذير بمقدار 3.69 سم تقريباً عند تطبيق التركيز 1000 ملغ. ليتر$^{-1}$ مقارنة مع معاملة الشاهد (التركيز 0 ملغ. ليتر$^{-1}$) (الجدول، 1).

وقد أظهرت الأصناف المدروسة تبايناً في استجابتها لتراكيز الأموكسيسلين المطبقة، فكان صنف العدس (إدلب 4) وصنف الحمص (غاب 3) الأكثر تحملاً لمستويات الأموكسيسلين المختلفة، لأنهما أظهرا أقل نسبة انخفاض في طول الجُذير وطول البادرة الكلي، وأعلى طول مطلق لهما مقارنةً مع باقي الأصناف المدروسة.

ازدواجية الاهتمام: يعلن المؤلف أنه ليس لديه ازدواجية في الاهتمام مرتبطة بهذه المخطوطة.

مساهمات المؤلف: متساوية بين المؤلفين.

التمويل: هذا البحث ممول من قبل جامعة دمشق وفق رقم الممول 501100020595.

المراجع

المجموعة الإحصائية السنوية الزراعية. (2020). منشورات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي. الرابط: http://moaar.gov.sy/main/archives/21619

AL-Ouda, A. S. (1999). *Genetic variability in temperature and moisture stress tolerance in sun-flower (Helianthus annus L.) hybrids: Assessment of some physiological and biochemical traits* (Doctoral dissertation, Ph. D. Thesis Submitted to Crop Physiology Dept., UAS, Bangalore, India). http://krishikosh.egranth.ac.in/handle/1/5810117762

Azanu, D., Mortey, C., Darko, G., Weisser, J. J., Styrishave, B., & Abaidoo, R. C. (2016). Uptake of antibiotics from irrigation water by plants. *Chemosphere*, 157, 107-114. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2016.05.035

Basset, G. J., Quinlivan, E. P., Gregory, J. F., & Hanson, A. D. (2005). Folate synthesis and metabolism in plants and prospects for Biofortification. *Crop Science*, 45(2), 449-453. https://doi.org/10.2135/cropsci2005.0449

Batchelder, A. R. (1982). Chlortetracycline and Oxytetracycline effects on plant growth and development in soil systems. *Journal of Environmental Quality*, 11(4), 675-678. https://doi.org/10.2134/jeq1982.00472425001100040023x

Berry, J., Aga, D., & Farkas, M. (2007). Antibiotic transformation in plants via Glutathione conjugation. *Fate of Pharmaceuticals in the Environment and in Water Treatment Systems*, 199-213. https://doi.org/10.1201/9781420052336.ch9

Boxall, A. B., Johnson, P., Smith, E. J., Sinclair, C. J., Stutt, E., & Levy, L. S. (2006). Uptake of veterinary medicines from soils into plants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(6), 2288-2297. https://doi.org/10.1021/jf053041t

Daughton, C. G., & Ternes, T. A. (1999). Pharmaceuticals and personal care products in the environment: Agents of subtle change? *Environmental Health Perspectives*, 107(suppl 6), 907-938. https://doi.org/10.1289/ehp.99107s6907

Ellsworth, A.J., Witt. D.M., Dugdate D.C. and Oliver. L.M. (2003). Medical Drug Reference, Mosby, Inc., Washington, pp. 50, 774.

Eluk, D., Nagel, O. G., Zimmermann, J., Molina, M. P., & Althaus, R. L. (2016). Effect of antibiotics on the germination and root elongation of argentine intensive crops. *International Journal of Environmental Research*, 10(4), 471-480. https://doi.org/10.22059/IJER.2016.59521

Erskine, W., Bayaa, B., & Saxena, M. C. (1996). Registration of ILL 5588 lentil Germplasm resistant to vascular wilt and Ascochyta blight. *Crop Science*, 36(4), 1080-1080. https://doi.org/10.2135/cropsci1996.0011183x0036000400055x

FAO. (2023). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy. http://faostat.fao.org.

Ghava, K., Rathod, M. C., & Dhale, D. A. (2015). Effect of antibiotics on seed germination and root elongation of wheat. *International Journal of Current Microbiology and Applied Science*, 4(1), 516-527.

Gomez, K. A., & Gomez, A. A. (1984). *Statistical procedures for agricultural research* (2nd Edition). New York: John wiley & sons.

Hillis, D. G., Fletcher, J., Solomon, K. R., & Sibley, P. K. (2010). Effects of ten antibiotics on seed germination and root elongation in three plant species. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 60(2), 220-232. https://doi.org/10.1007/s00244-010-9624-0

Kapustka, L. (1997). Selection of phytotoxicity tests for use in ecological risk assessments. *Plants for Environmental Studies*, 515-548. https://doi.org/10.1201/9781420048711.ch17

Lev-Yadun, S., Gopher, A., & Abbo, S. (2000). The cradle of agriculture. *Science*, 288(5471), 1602-1603. https://doi.org/10.1126/science.288.5471.1602

Mzoughi, R., Hassine, F., Bouallegue, O., Methlouthi, I., Bensaid, H., Selmi, H. and Jeddi, M. (2001). Prevalence of antimicrobial resistant pathogen in middle ear fluid. *Arab Journal of Pharmaceutical Sciences*, 9, 51-55.

Nath, U. K., Rani, S., Paul, M. R., Alam, M. N., & Horneburg, B. (2014). Selection of superior lentil (*Lens esculenta* M.) genotypes by assessing character association and genetic diversity. *The Scientific World Journal*, 2014, 1-6. https://doi.org/10.1155/2014/372405

Pope, L., Boxall, A., Corsing, C., Halling-Sorensen, B., Tait, A., Topp, E. (2009). Exposure assessment of veterinary medicines in terrestrial systems. In: Crane M, Boxall ABA, Barrett K (eds) Veterinary medicines in the environment. CRC Press, New York, NY, pp 129–153.

Schneider, R. (2007). Plant uptake of pharmaceuticals from soil determined by ELISA. *Fate of Pharmaceuticals in the Environment and in Water Treatment Systems*, 179-198. https://doi.org/10.1201/9781420052336.ch8

Thiele-Bruhn, S. (2003). Pharmaceutical antibiotic compounds in soils – a review. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 166(2), 145-167. https://doi.org/10.1002/jpln.200390023

Wrigley, C.W., Corke, H., & Walker, C.E. (2004). Encyclopedia of grain science (1st ed.). Elsevier Academic Press. December 31 2023.

Zohary, D. (1999). Monophyletic vs. polyphyletic origin of the crops on which agriculture was founded in the Near East. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 46(2), 133-142. https://doi.org/10.1023/a:1008692912820