

تأثير الرش الورقي ببعض المستخلصات الطبيعية والجبرلين في نمو وإنتاجية الفاول البلدي (*Vicia faba* L.)

نجوى بسام احمد*⁽¹⁾ و نور محمد رشاد القبانى⁽¹⁾ و لونا محسن أحمد⁽²⁾ و صفاء فهد نجلا⁽¹⁾

(1). قسم علوم البستنة- كلية الهندسة الزراعية- جامعة دمشق- سورية.

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

(* للمراسلة: د. نجوى احمد najwa.ahmed@damascusuniversity.edu، هاتف: 0966695318)

تاريخ القبول: 2024 / 7 / 28

تاريخ الاستلام: 2024 / 6 / 12

الملخص

نفذ البحث في مزرعة أبي جرش- كلية الهندسة الزراعية جامعة دمشق خلال الموسم الزراعي 2023-2024، لدراسة تأثير الرش الورقي بخل الخشب (10مل/ل) والطحالب البحرية (10غ/ل) والجبرلين (50مغ/ل) في نمو الفول البلدي ومكونات الإنتاجية ومحتوى البذور من البروتينات والعناصر المعدنية. صممت التجربة وفق القطاعات العشوائية الكاملة بواقع 3 مكررات في المعاملة. بينت النتائج أن الرش الورقي بخل الخشب والطحالب البحرية والجبرلين بالتراكيز المذكورة قد أدى إلى زيادة معنوية في مؤشرات النمو الخضري المدروسة والذي انعكس ايجاباً على مؤشرات الإنتاجية، حيث تفوقت هذه المعاملات معنوياً عند مؤشر الإنتاجية من القرون الخضراء (317.51، 331.79 و 296.46 كغ/دونم، على التوالي) مقارنةً مع معاملة الشاهد (212.79 كغ/دونم). وبلغت كفاءة المخصب 32.98، 35.87 و 28.22%، على التوالي. كما ساهمت معاملات الرش الورقي بخل الخشب والطحالب البحرية والجبرلين إلى زيادة معنوية في محتوى بذور الفول من البروتينات (24.24، 24.37 و 23.89%، على التوالي)، والآزوت (23.08، 23.61 و 22.63%، على التوالي)، والفوسفور (1.54، 1.53 و 1.67%، على التوالي) بالمقارنة مع الشاهد (22.38، 21.03 و 1.17%، على التوالي). مما سبق، يتضح التأثير الإيجابي للرش الورقي بكل من خل الخشب والطحالب البحرية كمواد طبيعية في تحسين نمو وإنتاجية الفول البلدي مقارنةً مع هرمون الجبرلين وبالتالي المحافظة على البيئة والإنسان.

الكلمات المفتاحية: الفول، الجبرلين، إنتاجية، خل الخشب، طحالب بحرية.

المقدمة:

يعدّ الفول (*Vicia faba* L.) من محاصيل الفصيلة البقولية ذات الأهمية الكبيرة في العالم، إذ تحوي هذه الفصيلة على 19400 نوعاً و 740 جنساً (Mínguez and Rubiales, 2021). يحتل الفول المرتبة الرابعة بعد البازلاء والحمص والعدس، فقد بلغ إنتاج حبوب الفول الجافة في عام 2022 حوالي 4.56 مليون طن (FAOSTAT, 2022). بينما بلغت المساحة المزروعة من الفول في القطر العربي السوري 8751 هكتار بإنتاجية قدرها 52218 طن (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، 2022).

يزرع الفول لأجل قرونه الخضراء الكاملة أو لأجل البذور الخضراء أو الجافة. حيث تحتوي البذور الخضراء 24-30% مادة جافة، منها 18% كربوهيدرات، 8% بروتينات، بالإضافة إلى الألياف والدهون والأملاح والفيتامينات مثل B1، B2، B5، B6، وB9 أو حمض الفوليك). بينما تحوي البذور الجافة نسبة عالية من المادة الجافة (85-90%) ويدخل في تركيبها مواد كربوهيدراتية بنسبة 50-60% وبروتينات بنسبة 20-25% إضافة إلى الألياف والدهون والأملاح لكن محتواها من حمض الفوليك معدوم (USDA, 2021).

تشكل البقوليات أهمية كبيرة في تغذية شعوب العالم، وذلك كونها تعوض جزءاً لا بأس به من حاجة الانسان من البروتينات (Priya and Manickavasagan, 2020). كما أنها تستعمل كعلف للحيوانات وكسماد أخضر لتحسين خواص التربة (Maitra et al., 2019) الأمر الذي يؤثر بشكل إيجابي في إنتاجية المحاصيل المزروعة لاحقاً (Tursunalievna, 2023). إن احتواء المحاصيل البقولية على العقد البكتيرية الجذرية التي تثبت الآزوت الجوي في التربة (Gopalakrishnan et al., 2017)، يسمح باستخدامها في الدورة الزراعية، بهدف إغناء التربة وتزويد المحاصيل المزروعة لاحقاً بالآزوت (Saeed et al., 2021) وبالتالي تقليل الحاجة لإضافة الأسمدة الآزوتية (Praharaj and Maitra, 2020). إلا أن الفائدة المرجوة من إدخال البقوليات في الدورة الزراعية تتوقف على نوع المحصول البقولية وعدد ونشاط العقد الآزوتية الجذرية، علاوة عن الظروف البيئية وعمليات الخدمة (Dela et al., 2023).

في العقود السابقة، ومن أجل تحقيق محصول ذو إنتاجية عالية، بدأ المزارعون باستخدام الأسمدة الكيميائية والمركبات الهرمونية مثل الجبريلين الذي يلعب دوراً هاماً في تنشيط انقسام واستطالة الخلايا مما يزيد من النمو الخضري (Arteca, 1996). فقد أوضح Fadhil and Almasoody (2019) في دراسة تأثير الرش بحمض الجبريلين بتركيز (100، 200 و300مغ/ل) على عدة أصناف من الفول (الإيطالي، الفرنسي والبلدي)، أن الرش بالتركيز 300مغ/ل يؤدي إلى تحفيز النمو وزيادة معنوية في الإنتاجية والتي بلغت 3.20 طن/هـ مقارنة مع الشاهد (2.72 طن/هـ). كما بينت دراسات أخرى أن استخدام GA3 بتركيز 10^{-6} M مترافقاً مع 20 mM من Ca^{+2} رشاً على نبات الفول، أعطى أفضل مؤشرات للنمو الخضري مقارنة مع استخدام أحدهما بشكل مفرد وكذلك مع الشاهد (Al-Whaibi et al., 2010). بينما بينت بعض الدراسات أن إنتاجية البازلاء ومحتوى بذورها من النتروجين والفوسفور والكالسيوم يمكن أن تزداد معنوياً مقارنة مع الشاهد عند رش النباتات بحمض الجبريلين بتركيز 100مغ/ل، وهو تركيز قليل نسبياً مقارنة مع ماذكرته الدراسات في الفول (الساعدي وآخرون، 2016).

إلا أن استخدام المركبات الاصطناعية، ومنها الجبريلين، بطريقة عشوائية وبكميات غير نظامية أدى لظهور الآثار الضارة في البيئة (الزوبعي، 2003) ومنها الاحتباس الحراري، تلوث المياه الجوفية وتدمير طبقة الأوزون (Crews and Peoples, 2004). علاوة عن تأثير هذه المركبات في النباتات من خلال تناقص محتواها من مضادات الأكسدة وتراكم النترات فيها (Alessa et al., 2017). هذا وانعكست كل الأضرار السابقة على صحة الإنسان فقد ساهم الاستخدام العشوائي للمركبات الكيماوية والهرمونات في انتشار الأمراض القلبية والسرطانية (Zhu et al., 2021). لذلك توجهت أنظار الباحثين إلى الاعتماد على المستخلصات الطبيعية كاستراتيجية مستدامة آمنة وفعالة وقليلة التكاليف. حيث تتميز هذه المستخلصات بقدرتها على تحسين نمو المحاصيل وإنتاجيتها وتحملها للإجهادات المختلفة، مما يسمح بتقليل كميات الأسمدة الكيميائية ومنظمات النمو وبالتالي تخفيض معدلات التلوث علاوة عن تخفيض تكاليف الإنتاج (Kalsoom et al., 2020). ومن أهم المستخلصات الطبيعية الشائعة في الوقت الحالي هي مستخلص خل الخشب والطحالب البحرية.

يتميز خل الخشب بقدرته على تحسين خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية (Del, Abdolahipour and Highchair, 2020) (Buono, 2021)، من خلال تحفيز نشاط أنزيماتها وتغيير درجة pH وبالتالي تحسين توافر العناصر الغذائية (Seo et al., 2015). كما يلعب خل الخشب دوراً هاماً في تحسين نمو النباتات والتخفيف من تعرضها للاجهادات (Ma et al., 2022). أوضح Becagli et al., (2023) أن الرش الورقي بخل الخشب بتركيز (3 مل/ل) على الفول قد أدى إلى زيادة عدد القرون على النبات والإنتاجية. كما بين Essa et al., (2023) أن الرش الورقي بخل الخشب بمعدل (4 مل/ل) على أصناف الفول البلدي قد ساهم في تحسين إنتاجية البذور وجودتها، حيث ازداد ارتفاع النبات وعدد البذور ووزنها/نبات، كما ازداد وزن 100 بذرة، علاوة عن تحقيق زيادة معنوية في محتوى الفوسفور والبوتاسيوم والبروتين والكربوهيدرات ضمن البذور.

يعد الرش الورقي بالطحالب البحرية أحد الطرق الفعالة في التقليل من كمية المركبات الكيميائية التي تستخدم في الزراعة، لاحتوائها على معظم الفيتامينات والعناصر الغذائية التي يحتاجها النبات، إضافة لغناها بمنظمات النمو الطبيعية (Al-Zubaidy, 2023). أشار كل من Abdel Hamza and Abbas (2020) في دراسة مقارنة استجابة نبات الفول للرش بمستخلص الأعشاب البحرية بتركيز (0، 4 و 8 مل/ل) بمعدل 4 مرات وبفاصل 14 يوم بين الرش والأخرى، أن التركيز 8 مل/ل قد حقق زيادة معنوية في قيم المؤشرات المدروسة ومنها مساحة الورقة، وزن 100 حبة و غلة النبات (111.88 سم²، 332.25 غ و 288.42 غ/نبات، على التوالي). في نفس السياق، أكد Al-Khaqani et al., (2022) تباين استجابة أصناف الفول للرش بمستخلص الطحالب البحرية بعدة تراكيز (0، 3، 6 مل/ل)، حيث أظهر الصنف الإيطالي زيادة معنوية من حيث جميع معايير النمو والإنتاجية وخاصة عند التركيز 6 مل/ل مقارنة مع الصنف البلدي. إن تأثير الطحالب البحرية في نمو النبات لا يعتمد فقط على صنف الفول بل على مصدر الطحالب، فقد أظهر مستخلص Algaren (6 مل/ل) فروقاً معنوية في كل مؤشرات النمو والإنتاجية مقارنة مع ALG6000 عند نفس التركيز (Sulieman et al., 2023).

ومن هنا تهدف هذه الدراسة لمقارنة تأثير استخدام مستخلص خل الخشب والطحالب البحرية مقارنة مع هرمون الجبرلين في مؤشرات نمو إنتاجية نبات الفول.

مواد البحث وطرائقه:

1- مكان تنفيذ البحث:

تم تنفيذ البحث في مزرعة أبي جرش - كلية الهندسة الزراعية جامعة دمشق خلال موسم 2023 - 2024، وتم إجراء القياسات في مخبر دراسات وأبحاث الخضار - قسم علوم البستنة كلية الهندسة الزراعية - جامعة دمشق.

2- المادة النباتية:

استخدم صنف الفول البلدي في التجربة، وتم الحصول على البذور من شركة حدائق غوطة الشام، قبل البدء بالزراعة تم تحليل التربة (جدول 1) وتبين أن قوامها طيني وغير مالحة، وأنها ذات pH مائل للقلوية. كما أنها ذات محتوى عالي من الكربونات الكلية ومحتوى جيد من المادة العضوية والبوتاسيوم والفوسفور ومحتوى منخفض من الآزوت.

تم حراثة التربة وتقليبها مع الأسمدة العضوية (1 طن/دونم) ومع كمية من الأسمدة المعدنية تعادل 20-30 كغ من سوبر الفوسفات الثلاثي و 10-15 كغ من سلفات الأمونيوم/ دونم (بوراس وآخرون، 2006). زرعت بذور الفول في منتصف شهر تشرين الثاني

عام 2023، في خطوط أحادية بمسافة بين الخطوط 50 سم وبين النبات والآخر 25 سم. بلغت مساحة التجربة كاملة 46م² بواقع 3 مكررات لكل معاملة و30 نبات /مكرر. تم ري النباتات بشكل دوري مع متابعة عمليات التعشيب والمكافحة حسب الحاجة.

الجدول (1): الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة

التركيب الكيميائي						القوام (%)			Ec (dS.m ⁻¹)	pH
N معدي (مغ.كغ ⁻¹)	P متاح (مغ.كغ ⁻¹)	K متبادل (مغ.كغ ⁻¹)	كلس فعال (%)	مادة عضوية (%)	كربونات كلية (%)	طين	سلت	رمل	عجينة مشبعة	معلق 2:5:1
5.6	28.7	312	17.73	2.29	49.82	52.87	18.22	28.91	0.251	7.9

3- المعاملات المدروسة:

- أ. خل الخشب المصنع من نفل الزيتون بتركيز 10 مل/ل، وتم الحصول عليه من مؤسسة كحلا للمبيدات الزراعية والأسمدة العضوية في محافظة طرطوس.
 - ب. الطحالب البحرية: تم استخدام Alga21st بتركيز 10 غ/ل، وتم الحصول عليه من شركة التنمية الزراعية.
 - ج. حمض الجبريلين بتركيز 50 مغ/ل. حيث تم إذابة 5 مغ من الحمض في 10 مل كحول إيثيلي ثم أكمل الحجم إلى لتر بالماء المقطر والمعقم.
 - د. الشاهد غير المعامل.
- تم رش المستخلصات بثلاثة مواعيد؛ الموعد الأول بعد الإنبات بشهر ثم بمعدل مرة كل ثلاثة أسابيع. تم الرش في الصباح الباكر حتى تبلى النبات بشكل كامل.

4- المؤشرات المدروسة:

- أ. المساحة الورقية (سم²/نبات): تم حساب المساحة الورقية بأخذ صور للأوراق الناضجة في ثلاثة نباتات/مكرر وتحليلها باستخدام برنامج Image J software (Darwish et al., 2014).
- ب. طول النبات (سم) وقطره الأعظمي (مم): في نهاية التجربة تم قياس طول 3 نباتات/مكرر، باستخدام مسطرة مدرجة. بينما تم قياس القطر الأعظمي (5 سم فوق نقطة اتصال الجذر بالساق) باستخدام البياكوليس.
- ج. طول (سم) وقطر (مم) ووزن (غ) القرن، وعدد البذور في القرن الواحد (بذرة/قرن): في كل قطعة تم قياس طول وقطر ووزن 10 قرون من 5 نباتات/مكرر. تم أخذ الوزن باستخدام ميزان حساس (دقة ±0.001). ثم تم عد البذور في القرن الواحد (بذرة/قرن).
- د. محتوى البذور من البروتينات والعناصر المعدنية (NPK): تم تقدير محتوى الآزوت في البذور وفق طريقة كلداهل (Kjeldahl) التي تعتمد على هضم العينة بحمض الكبريت (Awoda et al., 2021)، حسب المعادلة التالية:

$$\% \text{ للأزوت} = (V \times 0.2 \times 100 \times 14) / \text{وزن العينة} \times 1000$$

حيث: V هي الحجم المستهلك من الحمض في المعايرة، 0.2 هي عيارية حامض الهيدروكلوريك، 14 هي الرقم الذري للنيتروجين، 1000 معامل التحويل من غ إلى مغ.

تم تقدير محتوى البروتينات حسب Alhammad and Seleiman (2023) وفق المعادلة:

$$\text{محتوى البروتينات} = 6.25 \times N\%$$

لتحديد محتوى البذور من البوتاسيوم والفوسفور، تم أخذ 1 غ من المسحوق الجاف للبذور ورمد على درجة حرارة 550°م لأربع ساعات حتى اختفاء اللون الأسود. بعد إضافة 5 مل من حمض كلور الماء (25%) للعينة وإكمال الحجم إلى 50 مل بالماء المقطر، تم وضع العينات في حمام مائي (90°م) لنصف ساعة، ثم تم ترشيح المستخلص والاحتفاظ بالرشاحة في البراد. تم قياس محتوى البذور من البوتاسيوم باستخدام جهاز المطياف باللهب وفق طريقة Tendon (2005). حيث تم رسم المنحني المعياري لكلور البوتاسيوم المجفف بدرجة حرارة 105°م لمدة 2 ساعة، وتم حساب محتوى البوتاسيوم باستخدام المعادلة التالية:

$$K(\%) = \frac{\text{التركيز من المنحني} * \text{حجم المحلول الكلي}}{\text{وزن العينة} * 10000}$$

بينما تم تقدير الفوسفور باستخدام جهاز المطياف الضوئي عند طول موجة 430 نانومتر وفق طريقة Jones et al., (1991). وتم رسم المنحني المعياري للمحلول القياسي لفوسفات أحادية البوتاسيوم المجففة على حرارة 105°م لمدة ساعة، وتم حساب محتوى الفوسفور وفق المعادلة التالية:

$$P(\%) = \frac{\text{التركيز من المنحني} * \text{حجم المحلول الكلي}}{\text{وزن العينة} * 1000}$$

هـ. الإنتاجية (كغ/دونم): من خلال جمع أوزان كل القطعات في المتر المربع الواحد وضربها بـ 1000.

و. كفاءة المخصب الحيوي (%): تم حسابها وفق معادلة Barakat et al., (1991):

$$\text{كفاءة المخصب الحيوي} (\%) = \frac{\text{إنتاج النباتات المعاملة بالمخصب الحيوي} - \text{إنتاج النباتات الشاهد}}{\text{إنتاج النباتات المعاملة بالمخصب الحيوي}}$$

تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

نفذت التجربة باستخدام التصميم القطاعات العشوائية الكاملة بواقع 3 معاملات وكررت كل معاملة 3 مرات بمعدل 30 نبات في كل مكرر. تم تحليل التباين One Way ANOVA باستخدام برنامج R-Project, version 4.0.3 (<https://www.r-project.org>) واعتماد اختبار Fisher لحساب قيمة أقل فرق معنوي (LSD) بين المتغيرات المدروسة عند مستوى ثقة 95%.

النتائج:

1- تأثير الرش بخل الخشب والطحالب البحرية والجبرلين في بعض المواصفات المورفولوجية لنبات الفول:

تشير المعطيات الواردة في الجدول (2) أن الرش الورقي بخل الخشب والطحالب البحرية والجبرلين قد أدى إلى زيادة معنوية في مساحة الورقة (5.12، 5.29 و 4.86 سم²، على التوالي) مقارنة مع الشاهد (3.63 سم²)، دون أن تسجل أية فروق معنوية بين هذه المعاملات.

الجدول (2): تأثير الرش بخل الخشب والطحالب البحرية والجبريلين في بعض المواصفات المورفولوجية لنبات الفول

المعاملة	مساحة الورقة (سم ²)	طول النبات (سم)	قطر النبات الأعظمي (مم)
الشاهد	3.63 ^b	29.74 ^c	7.12 ^b
الرش بخل الخشب	5.12 ^a	34.26 ^b	8.42 ^a
الرش بالطحالب البحرية	5.29 ^a	36.42 ^a	8.66 ^a
الرش بالجبريلين	4.86 ^a	34.58 ^b	7.15 ^b
LSD _{0.05}	1.14	1.57	0.83

*تشير الأحرف المختلفة في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية على مستوى ثقة 95%.

أما بالنسبة لطول النبات، أدت المعاملات الثلاث (الرش بخل الخشب والطحالب البحرية والجبريلين) إلى زيادة طول النبات معنوياً (34.26، 36.42 و 34.58 سم، على التوالي) مقارنةً مع الشاهد (29.74 سم)، كذلك تفوقت معاملة الرش الورقي بالطحالب البحرية معنوياً على كل من معاملي الرش بخل الخشب والجبريلين اللتين لم تسجلا فروق معنوية بينهما. بينما تفوقت معاملي الرش بخل الخشب والطحالب البحرية بقطر النبات الأعظمي (8.42 و 8.66 مم، على التوالي) على كل من الشاهد والرش بالجبريلين (7.12 و 7.15 مم، على التوالي) دون وجود فروق معنوية بين المعاملتين الأخيرتين.

2- تأثير الرش بخل الخشب والطحالب البحرية والجبريلين في بعض مواصفات قرون نبات الفول:

أدى الرش الورقي بخل الخشب والطحالب البحرية والجبريلين إلى زيادة معنوية في طول القرن وقطره ووزنه وعدد البذور فيه (جدول 3).

الجدول 3: تأثير الرش بخل الخشب والطحالب البحرية والجبريلين في بعض مواصفات قرون الفول البلدي

المعاملة	طول القرن (سم)	قطر القرن (مم)	وزن القرن (غ)	عدد البذور في القرن
الشاهد	8.22 ^c	11.62 ^b	9.34 ^b	3.06 ^b
الرش بخل الخشب	8.90 ^{ab}	12.85 ^a	13.16 ^a	4.69 ^a
الرش بالطحالب البحرية	9.25 ^a	13.24 ^a	13.81 ^a	4.43 ^a
الرش بالجبريلين	8.49 ^{bc}	13.18 ^a	12.65 ^a	3.88 ^{ab}
LSD _{0.05}	0.52	1.13	1.22	1.17

*تشير الأحرف المختلفة في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية على مستوى ثقة 95%.

فبالنسبة لطول القرن سجلت معاملة الرش بالطحالب البحرية تفوقاً معنوياً في هذا المؤشر (9.25 سم) على كل المعاملات ماعدا معاملة الرش بخل الخشب (8.90 سم). يشار إلى أن معاملة الرش بالجبريلين (8.49 سم) لم تسجل فروق معنوية بالمقارنة مع الشاهد (8.22 سم) بالنسبة لهذه الصفة. كما سجلت معاملات الرش الورقي بخل الخشب والطحالب البحرية والجبريلين زيادة معنوية في كل من صفة قطر القرن ووزنه (12.85، 13.24 و 13.18 مم، على التوالي)، (13.16، 13.81 و 12.65 غ، على التوالي) مقارنةً مع معاملة الشاهد (11.62 مم و 9.34 غ، على التوالي)، دون أن تسجل معاملات الرش السابقة فروق معنوية فيما بينها.

أما بالنسبة لعدد البذور في القرن فقد تفوقت كل من معاملي الرش بخل الخشب والطحالب البحرية (4.69 و 4.69 بذرة/قرن، على التوالي) معنوياً على الشاهد (3.06 بذرة/قرن)، ولم يلاحظ أيه فروق معنوية بين الشاهد ومعاملة الرش بالجبريلين (3.88 بذرة/قرن).

3- تأثير الرش بخل الخشب والطحالب البحرية والجبرلين في محتوى البذور من البروتينات والعناصر المعدنية NPK (%):

تبين البيانات في الجدول (4) أن الرش الورقي بكل من خل الخشب والطحالب البحرية والجبرلين قد ساهم في زيادة معنوية في محتوى البذور من البروتينات (24.24، 24.37 و 23.89 %، على التوالي) والآزوت (23.08، 23.61 و 22.63 %، على التوالي) مقارنةً مع الشاهد (22.38 و 21.03 %، على التوالي).

كما سجلت معاملة الرش الورقي بخل الخشب زيادة معنوية في محتوى البذور من البوتاسيوم (0.65 %) بالمقارنة مع معظم المعاملات باستثناء معاملة الرش بالطحالب البحرية (0.58 %)، بينما لم تسجل أية فروق معنوية بين معاملة الرش الورقي بالطحالب البحرية والجبرلين والشاهد (0.58 و 0.46 %، 0.42 %، على التوالي). أما بالنسبة لمحتوى البذور من الفوسفور، سجلت كل معاملات الرش الورقي بخل الخشب والطحالب البحرية والجبرلين فروقاً معنوية في المؤشر المدروس (1.53، 1.54 و 1.67 %، على التوالي) مقارنةً مع الشاهد (1.17 %).

الجدول (4): تأثير الرش بخل الخشب والطحالب البحرية والجبرلين في محتوى البذور من البروتينات والعناصر المعدنية NPK (%)

المعاملة	البروتينات (%)	الآزوت (%)	البوتاسيوم (%)	الفوسفور (%)
الشاهد	22.38 ^b	21.03 ^b	0.42 ^b	1.17 ^b
الرش بخل الخشب	24.24 ^a	23.08 ^a	0.65 ^a	1.54 ^a
الرش بالطحالب البحرية	24.37 ^a	23.61 ^a	0.58 ^{ab}	1.53 ^a
الرش بالجبرلين	23.89 ^a	22.63 ^a	0.46 ^b	1.67 ^a
LSD _{0.05}	0.58	1.55	0.16	0.33

*تشير الأحرف المختلفة في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية على مستوى ثقة 95 %.

4- تأثير الرش بخل الخشب والطحالب البحرية والجبرلين في إنتاجية الفول من القرون الخضراء (كغ/ دونم) وفي كفاءة المخصب (%):

أدى الرش الورقي بخل الخشب والطحالب البحرية والجبرلين لزيادة معنوية في إنتاجية الفول من القرون الخضراء (317.51، 331.79 و 296.46 كغ/ دونم، على التوالي) بالمقارنة مع الشاهد (212.79 كغ/دونم). وبالتالي بلغت كفاءة المخصب 32.98، 35.87 و 28.22 % عند الرش بخل الخشب والطحالب البحرية والجبرلين، على التوالي (جدول 5).

الجدول 5: تأثير الرش بخل الخشب والطحالب البحرية والجبرلين في إنتاجية الفول من القرون الخضراء وفي كفاءة المخصب

المعاملة	إنتاجية القرون الخضراء (كغ/ دونم)	كفاءة المخصب (%)
الشاهد	212.79 ^b	
الرش بخل الخشب	317.51 ^a	32.98
الرش بالطحالب البحرية	331.79 ^a	35.87
الرش بالجبرلين	296.46 ^a	28.22
LSD _{0.05}	61.48	

*تشير الأحرف المختلفة في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية على مستوى ثقة 95 %.

المناقشة:

كان لتطبيق الرش الورقي بالمستخلصات الطبيعية (خل الخشب والطحالب البحرية) وكذلك الجبرلين الصناعي دور هام في تحسين مؤشرات النمو الخضري والذي انعكس ايجاباً على الإنتاجية والنوعية.

ويمكن أن يعزى التأثير الإيجابي لخل الخشب في نمو النباتات وإنتاجها ومحتواها من البروتينات، لدوره في حماية عملية التركيب الضوئي وتخفيض إنتاج مركبات الأوكسجين التفاعلية وبالتالي حماية النبات من الإجهادات (Ma *et al.*, 2022). علاوة عن أن خل الخشب يمتلك خصائص مضادة للميكروبات (Desvita and Faisal, 2022) وللحشائش عريضة الأوراق التي يمكن أن تنافس المحصول على الغذاء (Liu *et al.*, 2021). تتوافق نتائج هذه الدراسة مع العديد من الدراسات الحديثة (Kalsoom *et al.*, 2020) التي بينت التأثير الإيجابي لخل الخشب في إنتاجية النبات وجودته. بينما يعزى استخدام التركيز العالي نسبياً من خل الخشب (10 مل/ل) في هذه الدراسة، مقارنة مع دراسات حديثة وجّهت لاستخدامه بتركيز مخففة (3-4 مل/ل) على الفول كونها تحقق فاعلية عالية (Becagli *et al.*, 2023; Essa *et al.*, 2023) إلى طريقة تقطير المادة وطريقة استخدامها (رش ورقي أو إضافة للتربة).

كما يعزى تأثير الرش بمستخلص الطحالب البحرية من خلال محتواها من الهرمونات المنشطة لنمو النباتات (IBA و IAA) والسيتوكينات والعناصر الصغرى (Ni و Cu، Fe، Mn، Zn) ومعظم الفيتامينات والأحماض الأمينية (Al-Zubaidy, 2023)، وحمض الساليسيليك وحمض الهيوميك (Abou El-yazied *et al.*, 2012)، وجميعها عوامل هامة لتنشيط أنزيم النتروجيناز في الجذور مما يساهم في تطور المجموع الجذري وقدرته على الامتصاص ونقل العناصر الغذائية ومقاومة الإجهادات في التربة (Rohela and Saini, 2022)، وبالتالي زيادة النمو الخضري والمساحة الورقية، الأمر الذي ينعكس في مكونات الإنتاجية ومحتوى البذور من البروتينات (Salah El Di *et al.*, 2008). تتوافق نتائج الرش بالطحالب البحرية مع الدراسات الحديثة التي بينت أن تأثير الطحالب البحرية في تحريض نمو نبات الفول وزيادة انتاجه من القرون الخضراء يعود إلى محتواها من الفيتامينات والمواد المنشطة للنمو (El-Gamal *et al.*, 2020؛ El Boukhari *et al.*, 2023)، مع الإشارة إلى أن محتوى الطحالب البحرية يختلف باختلاف المصدر وتاريخ تحضير المنتج.

بينما يفسر تأثير الجبرلين في مؤشرات النمو والانتاج، من خلال دوره في تنشيط انقسام واستطالة الخلايا المتمثل؛ بشكل خاص في زيادة مرونة ولونة جدرانها بفعل الأوكسين المستحث من رش الجبرلين (Adams *et al.*, 1975)، الأمر الذي ينعكس بصورة إيجابية في إنتاجية النبات ونوعية القرون (Abdel, 2007). لكن على الرغم من أن الجبرلين قد حقق زيادة معنوية في إنتاجية النبات بالمقارنة مع الشاهد، إلا أن كفاءة الرش بالجبرلين كانت أدنى منها في المستخلصات الطبيعية (خل الخشب والطحالب البحرية). كما أن نوعية البذور (محتواها من البروتينات والعناصر المعدنية) في حال الرش بالمستخلصات الطبيعية كانت أفضل معنوياً بالمقارنة مع الجبرلين. ويمكن تفسير هذا الاختلاف بين تأثير المستخلصات الطبيعية والجبرلين نتيجة اعتماد تركيز منخفض للرش بالجبرلين (50 مغ/ل) في هذا البحث. ففي الوقت الذي أشارت فيه دراسات سابقة إلى أن تأثير الرش بحمض الجبرلين على الفول لا يحقق تأثير يذكر إلا في حال استخدامه بتركيز عالية (فوق 100 مغ/ل)، بينت هذه الدراسة أن التركيز المنخفض منه قد حقق زيادة معنوية في إنتاجية النبات بالمقارنة مع الشاهد. ويمكن تفسير هذا التعارض مع الدراسات السابقة من خلال تأثير اختلاف الطبيعة الوراثية للنوع والصنف وكذلك الظروف البيئية للزراعة (الساعدي وآخرون، 2016).

الاستنتاجات:

- تطبيق الرش بخل الخشب تركيز (10 مل/ل) أو الطحالب البحرية (10 غ/ل) بمعدل 3/ رشات على محصول الفول

كاستراتيجية بديلة للرش بالجبريلين كون المستخلصات الطبيعية ليس لها آثار سلبية على البيئة والإنسان وأقل كلفة مقارنة مع هرمون الجبريلين.

المراجع:

- الزوبعي، سلام زكم علي (2003). تأثير إضافة النتروجين في إنتاج البطاطا. مجلة الأنبار للعلوم الزراعية. 1(1): 1-7.
- الساعدي، عباس جاسم حسين وأمل غانم محمود القزاز وسميرة مؤيد ياسين وسهاد سعد يحيى ورشا حبيب فاضل الركابي (2016). تأثير تراكيز مختلفة من حامضي الجبريلين والبرولين في نمو وإنتاجية نبات البازيلاء *Pisum sativum* L. مجلة بغداد للعلوم. 13 (2): 261-267.
- المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية (2022). قسم الإحصاء، مديرية الإحصاء والتخطيط، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، دمشق، الجمهورية العربية السورية.
- بوراس، ميتادي وبسام أبوترابي وإبراهيم البسيط (2006). إنتاج محاصيل الخضار. الجزء النظري. كلية الهندسة الزراعية. منشورات جامعة دمشق. سورية. 466 صفحة.
- Abdel, C.G. (2007). Water relation in faba bean (*Vicia faba* L. cv. Aquadulce): 1-Influence of gibberellic acid (GA3) application on growth and yield of green pods. J. of Tikrit Univ. for Agric. Sci. 7(1): 254-264.
- Abdel Hamza, M.; and A.H. Abbas (2020). Effect of spraying with seaweed extract and licorice extract in the growth and yield traits of broad bean (*Vicia faba* L.). Plant Archives. 20(1): 2435-2442.
- Abdolahipour, B.; and M. Highchair (2020). The effects of pine wood vinegar on the germination, growth and photosynthetic characteristics of cucumber. Iran Agric Res. 38: 83-90.
- Abou El-Yazied, A.; A.M. El-Gizawy; M.I. Ragab; and E.S. Hamed (2012). Effect of seaweed extract and compost treatments on growth, yield and quality of snap bean. Journal of American Science. 8(6):1-20.
- Adams, P.A.; M.J. Montague; M.,Tepfer; D.L. Rayle; H. Ikuma; and P.B. Kaufmon (1975). Effect of gibberellic acid on the plasticity and elasticity of Avena stem segments. Plant physiology. 56: 757 -760.
- Al-Khaqani, Th.S.A.; H.J.A. Al-Salami; and Z.H.Th. Al-Khuzae (2022). Effect of Foliar Spray with SWE Algae Tecamin on some Growth and Yield Indicators of two *Vicia faba* L. Cultivars. International Journal of Agricultural and Statistical Sciences. DocID: <https://connectjournals.com/03899.2022.18.1391>.
- Al-Zubaidy, N.W.Q. (2023). Effect of Organic Fertilizer and Seaweed Extract in Growth and Yield Broad bean *Vicia faba* L. To cite this article: IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 1262: 1-5.
- Alessa O.; S. Najla; and R. Murshed (2017). Improvement of yield and quality of two *Spinacia oleracea* L. varieties by using different fertilization approaches. Physiology and Molecular Biology of Plants. 23(3): 693-702.

- Alhammad B.A.; and M.F. Seleiman (2023). Improving Plant Growth, Seed Yield, and Quality of Faba Bean by Integration of Bio-Fertilizers with Biogas Digestate. *Agronomy*. 13: 744. <https://doi.org/10.3390/agronomy13030744>.
- Al-Whaibi, M.H.; M.H.Siddiqui; A. Al-Amri; and M.O. Basalah (2010). Performance of faba bean under calcium and gibberellic acid application. *International Journal of Plant Developmental Biology*. 4(1): pp. 60-63.
- Arteca, R.N. (1996). *Plant Growth Substances, Principles and Application*. The Pennsylvania State University. Chapman Hall. USA . 16 pages.
- Awoda, O.H.; M.A. Mohammedali; M.G. Abdalla; A.M. Omer, O.M.; and K.E. Mohamedahmed (2021). Effect of Inoculation with Rhizobia Strains and Nitrogen fertilizer on Growth of fenugreek (*Trigonella foenum graecum* L.). *Arab Journal for Scientific Publishing*. 2(29): 289-302.
- Barakat, M.S.; A.H. Abdo-rozik; and S.M. AL-Aroby (1991). Studies on the response of potato Growth, yield and tuber quality to source and leaves of nitrogen. *Alex. J. Agri. Res*. 36 (2): 129-141.
- 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*. 12: 121.
- Crews, T.E.; and M.B. Peoples (2004). Legume versus fertilizer sources of nitrogen. *Ecological tradeoffs and human needs. AGRIS*. 102 (3): 279-279.
- Darwish, M.; F. Lopez-Lauri; M. EL Maataoui; L. Urban; and H. Sallanon (2014). Pretreatment with alternation of light/dark periods improves the tolerance of tobacco (*Nicotiana tabacum*) to clomazone herbicide. *Journal of Photochemistry and Photobiology*. 134: 49–56.
- Del Buono, D. (2021). Can biostimulants be used to mitigate the effect of anthropogenic climate change on agriculture? It's time to respond. *Sci. Total environment*. 751: 141763.
- Dela, M.; D. Shanka; and D. Dalga (2023). Biofertilizer and NPSB fertilizer application effects on nodulation and productivity of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) at Sodo Zuria, Southern Ethiopia. *Open Life Sciences*. 18: 20220537. <https://doi.org/10.1515/biol-2022-0537>.
- Desvita, H.; and M. Faisal (2022). Antimicrobial potential of wood vinegar from cocoa pod shells (*Theobroma cacao* L.) against *Candida albicans* and *Aspergillus niger*. *Materials Today: Proceedings*, 63: S210-S213.
- El Boukhari, M.E.M.; M. Barakate; B. Drissi; Y. Bouhia; and K. Lyamlouli (2023). Seaweed extract biostimulants differentially act in mitigating drought stress on faba bean (*Vicia faba* L.). *Journal of Plant Growth Regulation*. 42(9): 642-5652.
- El-Gamal, A.D.; M.A. Ismail; M.A. Amin; and A.M. Sayed (2020). Comparative studies between seaweeds and commercial algae in alleviation of harmful effects of drought stress of faba bean (*Vicia faba* L.) plants. *Plant Prot*. 5: 57-72.

- Essa, R.E.; A.A. Afifi; A.T. Thalooth; and S.M. El-Ashry (2023). Maximizing Productivity of some Faba Bean Varieties by Foliar of Wood Vinegar and Algae under Sandy Soil Conditions. J. of Plant Production, Mansoura Univ. 14 (11): 309 – 316.
- Fadhil, A.H.; and M.M.M. Almasoody (2019). Effect of spraying with gibberellic acid on growth and yield of three cultivars of broad bean (*Vicia faba* L.). Ecology. 46: 85-89.
- FAOSTAT (2022). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Retrieved from, <http://www.fao.org/FAOSTAT>.
- Jones, J.B.; B. Wolf; and H.A. Mills (1991). Methods of Elemental Analysis (Chapter 4) pp27-38. In: Plant Analysis Handbook. Micro-Macro Publishing, Inc. 183 Paradise Blvd., Suite 108, Athens, Georgia.
- Gopalakrishnan, S.; V. Srinivas; and S. Samineni (2017). Nitrogen fixation, plant growth and yield enhancements by diazotrophic growth-promoting bacteria in two cultivars of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Biocatalysis and Agricultural Biotechnology. 11: 116-123.
- Kalsoom, M.; F.U. Rehman; T.A.L.H.A. Shafique; S.A.N.W.A.L Junaid; N. Khalid; M. Adnan; I.R.F.A.N. Zafar; M.A. Tariq; M.A. Raza; A. Zahra; and H. Ali (2020). Biological importance of microbes in agriculture, food and pharmaceutical industry: A review. Innovare Journal of Life Science. 8(6): 1-4.
- Liu, X.; Y. Zhan; X. Li; Y. Li; X. Feng; M. Bagavathiannan; C. Zhang; M. Qu; and J. Yu (2021). The use of wood vinegar as a non - synthetic herbicide for control of broadleaf weeds. Ind. Crops Prod . 173: 114105.
- Ma, J.; F. Islam; A. Ayyaz; R. Fang; F. Hannan; M.A. Farooq; B. Ali; Q. Huang; R. Sun; and W. Zhou (2022). Wood vinegar induces salinity tolerance by alleviating oxidative damages and protecting photosystem II in rapeseed cultivars. Industrial Crops & Products. 189: 115763.
- Maitra, S.; J.B. Palai; P. Manasa; and D.P. Kumar (2019). Potential of intercropping system in sustaining crop productivity. International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology. 12 (1): 39-45.
- Mínguez, M.I.; and D. Rubiales (2021). Faba bean. In V. O.Sadras& D.F.Calderini (Eds.), Crop Physiology Case Histories for Major Crops (pp. 452–481). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819194-1.00015-3>.
- Praharaj, S.; and S. Maitra (2000). Importanc of Legumes in Agricultural Production System: An Overview. Agro Economist. 7 (2): 69 -71.
- Priya, T.R.; and A. Manickavasagan (2020). Common Bean. In: Manickavasa Gan A., Thirunathan P (EDS) Pulses. Springer, Cham, PP77-97.
- Rohela, G.K.; and P. Saini (2022). Nitrogen-Fixing Biofertilizers and Biostimulants. In Microbial Biostimulants for Sustainable Agriculture and Environmental Bioremediation (pp. 83-100). CRC Press.

- Saeed, G.; N. Rukeie; and I. Issa Kbaybu (2021). The Effect of Mineral and Biological Fertilizer (EM1) on Some Productive and Qualitative Characteristics of Peanuts in the Syrian Coast. Syrian Journal of Agricultural Research. 9(2): 320-333.
- Salah El Din, R.A.; A.A. Elbakry; S.M. Ghazi; and O.M. Abdel Hamid (2008). Effect of seaweed extract on the growth And yield of Faba bean (*Vicia faba* L.). Egyptian J. of Phycol. 9: 25-38.
- Seo, P.D.; V.U JR.Ultra; M.R.U. Rubenecia; and S.C. Lee (2015). Influence of Herbicides-Pyroligneous Acids Mixtures on Some Soil Properties, Growth and Grain Quality of Paddy Rice. Int. J. Agric. Biol. 17: 499–506.
- Sulieman, M.S.; A.I.Y. Al-Abadee; and S.M.H. Al-Khashab (2023). Effect of Foliar Application of Algaren and ALG6000 on Growth and Chemical Characteristics in Two Cultivars of Broad Bean (*Vicia faba* L.). IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 1158: 1-13. doi: 10.1088/1755-1315/1158/6/062006.
- Tursunalievna, M.T. (2023). The importance of legumes in increasing soil fertility and agro-technology of cultivation. Science and innovation. 2181-3337.
- USDA (US Dept of Agriculture) (2021). Food Data Central (Nutrient Data base). <https://fdc.nal.usda.gov/> (accessed on January 26, 2021).
- Zhu, K.; S.Gu; J. Liu; T. Luo; Z. Khan; K. Zhang; and L. Hu (2021). Wood vinegar as a complex growth regulator promotes the growth, yield, and quality of rapeseed. Agronomy. 11 (3): 510.

The effect of foliar spraying with some natural extracts and gibberellin on the growth and productivity of faba bean (*Vicia faba* L.)

Najwa Bassam Ahmed^{*(1)}, Nour Mohamed Rashad Alqabbani⁽¹⁾, Luna Mohsen Ahmad⁽²⁾, and Safaa Fahed Najla⁽¹⁾

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

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

(*Correspondent: Dr. Najwa Ahmed najwa.ahmed@damascusuniversity.edu, phone: 0966695318)

Received: 12/6/2024

Accepted: 28/7/2024

Abstract

The research was carried out at Abi Jerash Farm - Faculty of Agricultural, Damascus University, during the 2023-2024 season, to study the effect of foliar spraying with wood vinegar (10 ml/l), seaweed (10 g/l), and gibberellin (50 mg/l) on the growth of faba bean, some components of productivity and seed content of proteins and NPK. The experiment was designed according to completely randomized blocks, with 3 replicates per treatment. The results showed that foliar spraying with wood vinegar, seaweed and gibberellin at the aforementioned concentrations led to a significant increase in the studied vegetative growth indicators, which was reflected positively on the productivity indicators. These treatments significantly exceeded the productivity index of green pods (317.51, 331.79, and 296.46 kg/1000m², respectively) compared with the control treatment (212.79 kg/1000m²). The efficiency of the fertilizer was 32.98, 35.87, and 28.22%, respectively. Foliar spray treatments with wood vinegar, seaweed and gibberellin also contributed to a significant increase in the protein content of bean seeds (24.24, 24.37, and 23.89%, respectively), nitrogen (23.08, 23.61 and 22.63%, respectively), and phosphorus (1.54, 1.53 and 1.67%, respectively) compared to the control (22.38, 21.03 and 1.17, respectively). In conclusion, the positive effect of foliar spraying with both wood vinegar and seaweed as natural materials is clear in improving the growth and productivity of faba beans compared to the gibberellin, with the aim of preserving the environment and humans.

Keywords: wood vinegar, seaweed, beans, productivity, proteins.