استجابة تأثير الرش بالمخصب العضوي ميغاسول في بعض خصائص النمو والإنتاجية والنوعية لنباتات الفول صنف الإسباني

مجد درويش*(1)

(1). قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

(*للمراسلة: د. مجد درويش، البريد الإلكتروني: majds26@yahoo.com، هاتف: 0096341416401، فاكس:0096341416401).

تاريخ الاستلام:2023/11/24 تاريخ القبول:1 /2024/04

الملخص

نُفذت التجربة في إحدى الأراضي التابعة لناحية كرتو في محافظة طرطوس خلال الموسم الزراعي (2023/2022) بهدف دراسة تأثير الرش الورقي بتراكيز مختلفة (0، 20، 40، 60 و80 مل/ل) من المخصب العضوي ميغاسول في نمو وإنتاجية صنف الفول الإسباني (*Luz de otono*)، وفقاً لتصميم القطاعات العشوائية الكاملة وبثلاث مكررات لكل معاملة. بينت النتائج أن الرش الورقي بالمخصب العضوي ميغاسول وعند مختلف التراكيز المستخدمة إلى زيادة معنوية ($P<0.05$) في جميع الخصائص والصفات المدروسة مقارنةً بالشاهد. أظهرت النتائج وجود تباين معنوي في استجابة خصائص النمو والإنتاجية لنباتات الفول الإسباني عند معدلات الرش المستخدمة، إذ تفوقت معاملة الرش بالتركيز 60 مل/ل معنوياً ($P<0.05$) على بقية المعاملات في مجمل الخصائص والصفات المدروسة، حيث سُجل أعلى غلة من القرون الخضراء والبذور الجافة هوائياً بلغت 48 و4.5 طن/هكتار على التوالي وبمحتوى من البروتين الكلي 28 %، في حين لم يكن للرش الورقي بالتركيز 80 مل/ل وبالمقارنة مع التركيز السابق أية تأثيرات ايجابية ملحوظة في نمو النبات وغلته من القرون والبذور. وبذلك نقترح الرش بالمخصب العضوي ميغاسول لنباتات صنف الفول الإسباني (*Luz de otono*) وبتركيز 60 مل/ل في ظروف منطقة الزراعة وفي مناطق أخرى ذات ظروف بيئية مشابهة نظراً للدور الإيجابي في تحسين مؤشرات النمو وزيادة الغلة كماً ونوعاً.

الكلمات المفتاحية: الفول، مخصب عضوي، الإنتاجية، النوعية.

المقدمة:

الفول *Vicia faba* L. (2n=14) يتبع الفصيلة البقولية Fabaceae، ويُعد أحد أهم المحاصيل البقولية، حيث يوفر للإنسان ما مقداره 28–30 % من البروتين، و51–68 % من إجمالي الكربوهيدرات، كما يُعتبر مصدراً جيداً للمركبات ذات الخاصية المضادة للأكسدة (Chaieb *et al*., 2011). وفضلاً عن أهميته الغذائية، يُدخل هذا المحصول بكثرة في الدورات الزراعية، لما له من دور ملموس في تحسين خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية والمحافظة على خصوبتها بالنظر لقدرته العالية على تثبيت الآزوت الجوي عبر بكتريا العقد الجذرية من جنس الرايزوبيا، مما يُساهم في تحسين خصائص نمو النبات وإنتاجيته (Kumar *et al*. 2015). وتبرز أهمية استخدام الفول في سورية كونه محصول غذائي وعلفي ومخصب للتربة، حيث يُزرع محلياً بعلاً ومروياً من أجل إنتاج البذور الجافة في معظم المحافظات وبمساحات تراوحت بين 14093 و10778 هكتار وبإنتاجية 2323–2150

كغ/هكتار بين عامي 2011–2020 م، كما يُزرع هذا المحصول ايضاً لغرض إنتاج الفول الأخضر مروياً وبمساحات أقل من مساحات انتاج البذور الجافة بلغت 3980–6845 هكتار وبإنتاجية 9536–9269 كغ/هكتار (المجموعة الإحصائية الزراعية، 2020).

في السنوات الأخيرة أصبح استعمال المنشطات النباتية الحيوية، والتي تُعرف باسم المخصبات الحيوية النباتية أو الزراعية، تقليداً زراعياً شائع الاستخدام، لما يوفره من فوائد عديدة تتمثل في تحفيز النمو والحماية من الإجهادات المختلفة. إذ يسوق المخصب الحيوي تجارياً على شكل مادة عضوية تضم عدد غير محدود من الكائنات الحية الدقيقة ليُستخدم في تنشيط امتصاص العناصر الغذائية، وتقليل استهلاك الأسمدة، وتحفيز النمو، وتحسين إنتاج المحاصيل الحقلية وتحمل الإجهادات المختلفة (Magde *et al*., 2011 ؛ Van Oosten *et al*., 2017). تُعد المادة العضوية واحدة من أهم المكونات الطبيعية التي عرف الإنسان تركيبها وأهميتها وآلية تأثيرها في العقود الأخيرة (Rosen and Bierman, 2007). فاستخدام المحفزات أو المخصبات العضوية النباتية المعتمدة على المواد الدبالية يمكن اعتباره طريقة بديلة لاستخدام الأسمدة التقليدية بالنظر لتأثيرها الإيجابي في تحسين إنتاج المحاصيل الحقلية والحفاظ على خصوبة التربة (Canellas *et al*., 2015).

المواد الدبالية HS (Humic Substances) هي المكون الطبيعي الرئيسي للمواد العضوية في التربة والتي تتشكل من تحلل مواد الخلايا النباتية الميتة بواسطة الكائنات الحية الدقيقة (Nardi *et al*., 2007)، هذا وتشتمل هذه المواد على أحماض الهيوميك والفولفيك والهيومين (Berbara and García, 2014). أدت المعاملة بهذه المواد لتأثيرات مباشرة في تحسين مؤشرات النمو والتطور للنبات أو غير مباشرة عبر زيادة كفاءة الأسمدة المستخدمة والتقليل من استنزاف التربة (Schnitzer, 1992). بينت الدراسات الحديثة بأن التغذية النباتية عن طريق الرش الورقي هي طريقة فعالة في سرعة امتصاص العناصر الغذائية من قبل الأجزاء الخضرية وحركتها داخل النبات وفي زيادة النمو، فضلاً عن أنها تمد النبات بالمغذيات وبصورة متجانسة، كما وتساهم في تلبية متطلبات النبات من المغذيات وبكفاءة عالية (Khalil *et al*., 2008). حيث تم الإشارة أن المعاملة بالمخصب العضوي الحاوي على المواد الدبالية HS أدت إلى زيادة ملحوظة في عدد الأوراق وارتفاع النبات ومساحة المسطح الورقي ما انعكس بدوره على دليل المسطح الورقي والوزن الجاف والرطب للمجموع الخضري، وهذا يعود للأثر الإيجابي للمخصب عبر مساهمته في تنشيط التبادلات الغازية، إنتاج ATP وإنتاج الأحماض النووية، والذي بدوره أسهم في زيادة عملية التمثيل الضوئي وتراكم المستقلبات الكربوهيدراتية في النبات وبالتالي زيادة وزن النبات الرطب والجاف (Farahi *et al*., 2013). وبين Shafeek *et al*. (2013) بأن الرش الورقي بالأحماض الهيومية يؤدي لتسريع نمو النباتات ومحتواها من العناصر الغذائية وذلك لكونها مزيج من المواد الطبيعية الناتجة عن تحلل المواد العضوية.

يمتلك حمض الهيوميك HA (Humic Acid) دوراً ايجابياً في نمو النبات وتطوره، حيث يؤثر في نفاذية أغشية الخلايا مما يؤدي إلى تحسين نقل العناصر المعدنية المغذية وتخليق البروتين ورفع كفاءة عملية التمثيل الضوئي، كما ويزيد النشاط الإنزيمي ويقلل من التأثير السمي لتراكم العناصر المعدنية بمستويات كبيرة في أنسجة النبات (Selim *et al*., 2009)، وعلاوة على ذلك، يُعد حمض الهيوميك HA من حيث تأثيره الفيزيولوجي كمادة شبيهة بالهرمونات النباتية (Scaglia *et al*., 2016). هناك العديد من الأبحاث التي أشارت إلى التأثير المفيد لحمض الهيوميك في نمو وإنتاجية نباتات المحاصيل المختلفة، حيث لوحظ في دراسة حول تأثير الرش الورقي بالمواد الهيومية وبتركيز 300 ملغ/ل على نبات الفول زيادة في إنتاجية البذور حوالي 20.8–22.9 % وفي الغلة البيولوجية ووزن 100 بذرة ومحتوى البذور من البروتين الكلي (Knany *et al*., 2009). وأدى الرش الورقي لنبات الفول

بعدة تراكيز من حمض الهيوميك (200، 300 و400 ملغ/ل في الهكتار) لزيادة محتوى الأوراق من الكلوروفيل وغلة البذور ومحتواها من البروتين، هذا وتفوقت نباتات معاملة الرش بالتركيز 300 ملغ/ل خلال مرحلة النمو الخضري النشط وعند مرحلة التبرعم في صفة محتوى البروتين بالبذور (20.60 %) والإنتاجية (2773 كغ/هكتار بذور) وذلك على بقية التراكيز الأخرى المستخدمة (Roudgarnejad *et al*., 2022). وأدى الرش بحمض الهيوميك HA لدى نبات الفاصولياء إلى زيادة في مؤشرات النمو النباتي وعدد ووزن القرون/النبات ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل ونسبة البروتين في القرون (El-Bassiony *et al*., 2010). كما وكان للمعاملة بحمض الهيوميك HA تأثيراً ايجابياً في تحسين النمو النباتي ومكونات الغلة لنبات البازلاء سواءً عبر التطبيق الورقي (45 ppm) أم عبر استخدامه في التربة (15–30 ppm) (Khan *et al*., 2012). وبينت نتائج Ghorbani *et al*. (2010) في دراسة حول تأثير حمض الهيوميك HA في نمو وإنتاجية نبات الذرة الصفراء أن المعاملة بتركيز 3.5–4.5 كغ/هـ قد زادت إنتاجية العرانيس، وذلك بسبب زيادة مساحة المسطح الورقة ومكونات غلة المحصول.

يُعد حمض الفولفيك FA (Fulvic Acid) كمادة دبالية تُمثل مخصباً حيوياً هاماً لتحسين خصائص نمو النبات وإنتاجيته، حيث يُستخدم هذا المركب كسماد عضوي ذي خاصية مخلبة ورابطة للماء تعمل على زيادة أعظمية للامتصاص عبر الأوراق وتحفز إنتاجية النبات (Malan, 2015). في دراسة حول تأثير الرش الورقي بحمض الفولفيك بتراكيز 3، 6 و9 غ/ل في بعض خصائص الإنتاجية والنوعية لنبات الفول، أدت جميع تراكيز الرش المستخدمة لزيادة في أغلب مؤشرات النمو الخضري ومكونات الغلة مقارنةً بالشاهد، هذا وتفوق تركيز الرش 9 غ/ل مقارنةً ببقية التراكيز في مجمل المؤشرات المدروسة لاسيما ارتفاع النبات (126.76 سم) وعدد القرون (35.21 قرن/نبات) وإنتاج النبات من البذور (68.27 غ/نبات) وإنتاج البذور (2.21 طن/فدان) ومحتوى البذور من البروتينات الكلية (33.51 %) (Abdel-Baky *et al*., 2019). وتم الإشارة لدور حمض الفولفيك FA في زيادة معدل التمثيل الضوئي والوزن الجاف لبادرات نبات الذرة الصفراء (Anjum *et al*., 2011)، وتحسين محتوى الكلوروفيل في أوراق نبات فول الصويا (Chen *et al*., 2004).

إن العمل على تحسين إنتاجية ونوعية محصول الفول المنتج محلياً عبر الاعتماد على زراعة أصناف جديدة تمتاز بإنتاجية عالية وباستخدام وسائل وتقنيات زراعية سليمة، ومنها تطبيق الرش الورقي، بما يؤدي لعدم الافراط في استخدام الأسمدة الكيميائية ويساهم بتخفيض تكاليف الإنتاج وكما يقلل من الأثر المتبقي الضار بالبيئة يُعد مطلباً ملحاً في الوقت الراهن، لاسيما مع تزايد الاهتمام العالمي بالزراعة النظيفة والاعتماد على مصادر التغذية بالمخصبات العضوية التي لا تُعتبر فقط كوسيلة لتحسين الإنتاج، بل وأداة لخفض كميات الأسمدة الكيميائية المضافة للتربة وسلبياتها.

أهمية وأهداف البحث:

برز في السنوات الأخيرة كثرة استعمال المخصبات العضوية الآمنة على البيئة والصحة التي تحتوي على المركبات الدبالية، وذلك برشها على المجموع الخضري للنبات أو إضافتها مع مياه الري لهدف تغذية النبات، ليكتسب استخدام هذا النوع من المخصبات اهتماماً كبيراً في الوقت الحاضر نظراً لزيادة الوعي الصحي والغذائي والتقدم العلمي في البحوث العلمية الزراعية، إذ تُشير نتائج العديد من الدراسات والبحوث العلمية إلى الفوائد العديدة التي يمكن عليها باستخدام هذه المخصبات كمواد محفزة للنمو النباتي. يبرر ذلك أهمية استخدام هذه المخصبات لدى الفول وبما يضمن الحصول على زيادة في نمو النبات تحت ظروف منطقة الزراعة، للحصول على إنتاجية مرتفعة وبنوعية جيدة، على اعتبار أن الفول من المحاصيل البقولية الزراعية الأساسية لتحقيق نوعاً من الأمن الغذائي المحلي.

وبالتالي يهدف هذا البحث إلى: (1) دراسة استجابة صنف الفول الإسباني (*Luz de otono*) للرش الورقي بتراكيز مختلفة من المخصب العضوي ميغاسول (MEGASOIL)، (2) تحديد أفضل تراكيز الرش الورقي الملائمة للحصول على إنتاجية عالية من القرون والبذور الخضراء فضلاً عن محتوى جيد من البروتين.

مواد البحث وطرائقه:

- المادة النباتية المستخدمة:

أُستخدمت في الزراعة بذور الفول الإسباني (*Luz de otono*) من إنتاج شركة Fito Tus semillas الإسبانية، وهو صنف مبكر النضج يُزرع لغرض الحصول على قرونه الخضراء وبذوره الجافة، يمتاز بقرون طويلة (24–26 سم)، بذوره متوسطة إلى صغيرة الحجم مقارنةً ببذور بأصناف الفول الأخرى المزروعة، عدد البذور في القرن (5–8 بذور)، أرجوانية اللون، مبشر غير معتمد بعد للزراعة في القطر العربي السوري.

- موقع تنفيذ البحث:

نُفذت التجربة في أحدى الأراضي التابعة لناحية كرتو ضمن محافظة طرطوس، وذلك في الفترة الممتدة من شهر تشرين الثاني وحتى أواخر آذار خلال الموسم الزراعي 2022–2023، كما وأجريت التحاليل البيوكيميائية في مخبر البحث العلمي التابع لقسم المحاصيل الحقلية في كلية الهندسة الزراعية بجامعة تشرين. يتبع موقع الزراعة لمحافظة طرطوس ويرتفع عن سطح البحر حوالي 50 م.

أُجري تحليل كيميائي لتربة الموقع المراد زراعتها لمعرفة قوامها ومحتواها من العناصر الغذائية في مخبر تحليل الترب التابع للبحوث العلمية الزراعية بالهنادي–اللاذقية، وجاءت النتائج كما هو مبين في الجدول (1).

الجدول (1): نتائج تحليل التربة في موقع الزراعة–كرتو

تحليل ميكانيكي %			المحتوى الكلي %	المحتوى (ملغ/كغ) تربة جافة		المحتوى الكلي %		EC ds/m	*p*H	السعة التبادلية ميلي مكافئ/100غ تربة
طين	سلت	رمل	N	P_2O_5	K_2O	O.M.	$CaCo_3$			
49	17	34	0.07	12	185	1.1	25	0.64	7.6	23

- تحضير الأرض وطريقة الزراعة:

تم تحضير الأرض بإجراء فلاحة عميقة في الخريف، تلتها حراثة سطحية مع تسوية لسطح التربة، كما وتم إضافة السماد الآزوتي والعضوي المتخمر وفقاً لمعطيات تحليل التربة والتوصيات المتعلقة بزراعة الفول كمايلي: السماد الآزوتي 40–50 كغ/هكتار (N) على شكل يوريا (46 %) والسماد الفوسفاتي 100–150 كغ/هكتار (P_2O_5) باستخدام السوبر فوسفات الثلاثي (46 %) والبوتاسي 100–130 كغ/هكتار (K_2O) بشكل سلفات البوتاسيوم (50 %) و25–30 طن/هكتار سماد بلدي، حيث تم إضافة الأسمدة المعدنية على دفعات: نصف الكمية عند تجهيز الأرض للزراعة والنصف الآخر قبل دخول النبات في مرحلة التبرعم.

بلغت مساحة القطعة التجريبية الواحدة (2×4) م^2، حيث قُسمت كل قطعة تجريبية إلى 4 خطوط، بطول 4 م لكل خط، تبعد عن بعضها البعض مسافة 50 سم، وتمت زراعة البذور في جور على جانب واحد من الخط المعرض للإضاءة وبمعدل (2–3) بذرة في الجورة بعمق 5 سم، وبمسافة بين النباتات على الخط (20 سم) كما وتُركت ممرات خدمة بين القطع التجريبية (50 سم)، وبلغت الكثافة النباتية حوالي 10000 نبات/دونم.

- تصميم التجربة والمعاملات المطبقة:

أُجريت التجربة بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD وبثلاثة مكررات لكل معاملة. تمت عملية الرش بالمخصب العضوي ميغاسول (MEGASOIL)، وهو مركب عضوي سائل من انتاج شركة Synagro International – فرنسا يحتوي على نسبة عالية من أحماض الهيوميك والفولفيك، وبمعدل ثلاثة رشات: بعد حوالي 20 و40 يوم من الإنبات ومع دخول النبات في مرحلة التبرعم والإزهار، حيث تم تحضير محاليل الرش باستخدام تراكيز متدرجة من عبوة المخصب العضوي وحلها بماء الصنبور، وتمت عملية الرش في ساعات الصباح مع طلوع الشمس وذلك وفق المعاملات الآتية:

- MS_0: الشاهد، لم تُعامل النباتات بالمخصب العضوي ميغاسول، وأنما تم رشها بماء الصنبور فقط.
- MS_{20}: تم الرش بالمخصب العضوي ميغاسول بتركيز 20 مل/ل.
- MS_{40}: تم الرش بالمخصب العضوي ميغاسول بتركيز 40 مل/ل.
- MS_{60}: تم الرش بالمخصب العضوي ميغاسول بتركيز 60 مل/ل.
- MS_{80}: تم الرش بالمخصب العضوي ميغاسول بتركيز 80 مل/ل.

وبذلك كان عدد القطع التجريبية المستخدمة= 1 (صنف الفول الإسباني) × 5 (الشاهد وأربع تراكيز من المخصب العضوي) × 3 (مكررات)= 15 قطعة تجريبية، حيث تُقدر مساحة التجربة كاملة حوالي 154 م^2. أُجريت عمليات الخدمة الزراعية من تفريد وعزيق ومكافحة وفقاً لتوصيات الهيئة العامة للبحوث الزراعية المتعلقة بزراعة الفول.

- الصفات والخصائص المدروسة:

تم اختيار 5 نباتات، بشكل عشوائي، من الخطين الأوسطين لكل قطعة تجريبية وذلك لقياس الخصائص والصفات المورفولوجية والمورفوفيزيولوجية والبيوكيميائية مع دخول النبات مرحلة التبرعم وتشكل القرون:

1- ارتفاع النبات Plant Height (سم/نبات): تم قياس أقصى ارتفاع للنبات (سم) بدءاً من مستوى سطح التربة حتى القمة النامية مع دخول النبات في مرحلة تشكل القرون والبذور وذلك بعد حوالي 100 يوم من الزراعة.

2- مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات Plant Leaf Area (*PLA*) (سم^2/نبات): تم حساب المساحة الورقية الكلية للنبات وفقاً لطريقة الباحث Tshernikova (1981)، وذلك بقياس أقصى طول وعرض للوريقة من المعادلة:

مساحة الوريقة (سم^2)= طول الوريقة (سم) × عرض الوريقة (سم) × 0.583

مساحة الورقة الواحدة Leaf Area (سم^2)= عدد الوريقات × مساحة الوريقة الواحدة (سم^2)

وهكذا، فإن مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات (*PLA*) (سم^2/نبات) = مجموع مساحة جميع أوراق النبات.

3- دليل المساحة الورقية Leaf Area Index (*LAI*): تم حساب دليل المساحة الورقية (*LAI*) بعد معرفة مساحة المسطح الورقي والمساحة التي يشغلها النبات على التربة:

LAI= المساحة الورقية للنبات (سم^2)/المساحة التي يشغلها النبات (سم^2) (Williams, 1946).

4- محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي Total Chlorophyll Contents (ميكروغرام/غ وزن رطب): حيث تم سحق عينات معروفة الوزن من أوراق الفول الخضراء، مع دخول النبات مرحلة التبرعم، في الأسيتون النقي ومن ثم قياس الامتصاص الضوئي للمستخلص الأسيتوني باستخدام جهاز Spectrophotometer على أطوال الموجات 645 و662 نانومتر، ومن ثم تقدير

المحتوى من الكلوروفيل الكلي بالنسبة إلى الوزن الطري للأوراق (ميكروغرام/غ وزن رطب) من معادلات وذلك وفقاً لطريقة الباحث Lichtenthaler (1987):

$$\text{Chl a } (\mu g\ mL^{-1}) = 11.24\ DO_{662} - 2.04\ DO_{645}$$
$$\text{Chl b } (\mu g\ mL^{-1}) = 20.13\ DO_{645} - 4.19\ DO_{662}$$
$$\text{Chl } (\mu g\ mL^{-1}) = \text{Chl a} + \text{Chl b}$$

5- معدل نمو المحصول Crop Growth Rate (*CGR*) (غ/م^2/يوم): تم قياس معدل نمو المحصول وفقاً لطريقة الباحث Watson (1956):

$$CGR = \frac{(W2 - W1)}{\rho\ (T2 - T1)}$$

W2 و*W1*: وزن النبات الجاف (غ) في بداية ونهاية فترة القياس على الترتيب، ρ: مساحة الأرض المزروعة، *T2* و*T1*: عدد الأيام بين المرحلتين.

6- مؤشرات الإنتاج Yield components:

- إنتاجية النبات من القرون (قرن/نبات)
- عدد البذور في القرون (بذرة/قرن)
- إنتاج النبات من البذور الجافة هوائياً (غ/نبات)
- الإنتاج من القرون الخضراء (طن/هكتار)
- الإنتاج من البذور الجافة هوائياً (طن/هكتار)

7- محتوى البذور الجافة هوائياً من البروتين الكلي (%): تم تقدير محتوى بذور الفول من البروتين الكلي باستخدام طريقة (Gornall *et al.*, 1949). حيث تم سحق 100 ملغ من بذور الفول الجافة هوائياً في 1 مل من محلول بوفر منظم فوسفات (0.1 مولر) (*p*H= 7.6). وتم إضافة 5 مل من محلول بايروت ($CuSO_4.5H_2O$ ؛ KI ؛ Sodium and Potassium Tartrate) إلى المزيج، ومن ثم قياس الامتصاص الضوئي على طول موجة 540 نانومتر باستخدام جهاز Spectrophotometer ليتم تقدير نسبة البروتينات في العينات بالاعتماد على منحنى معياري وذلك باستخدام BSA البومين سيروم العجول (Bovine Serum Albumin).

- التحليل الإحصائي:

أُجري التحليل الإحصائي عبر البرنامج R statistical software باستخدام الاختبار ANOVA مع Tukey's HSD. وعُرضت النتائج بشكل متوسطات مضافاً لها الخطأ المعياري (means ± SE) واعُتبرت الفروقات ذات معنوية عند مستوى الاحتمالية $P<0.05$.

النتائج والمناقشة:

1. تأثير الرش بالمخصب العضوي ميغاسول في مؤشرات النمو الخضري:

أظهرت نتائج الجدول (2) وجود فروق معنوية ($P<0.05$) بين المعاملات المدروسة من حيث صفة ارتفاع النبات (سم)، عدد الأوراق (ورقة/نبات)، مساحة المسطح الورقي للنبات (سم^2) ودليل المساحة الورقية، مع عدم وجود فروق معنوية ($P>0.05$) في قيم هذه الصفات بين معاملتي الرش بالتركيزين 60 و80 مل/ل. حيث أدى الرش الورقي بالمخصب العضوي ميغاسول (MS) إلى زيادة معنوية ($P<0.05$) في ارتفاع النبات مع زيادة تركيز الرش المستخدم وبلغت قيمته 68، 92، 112 و110 سم عند معاملات الرش MS_{20}، MS_{40}، MS_{60} وMS_{80} على التوالي، وذلك بالمقارنة مع الشاهد 47 سم. وازداد عدد الأوراق المتشكلة

على النبات معنوياً ($P<0.05$) مع زيادة تركيز الرش وبلغ 25، 52، 74 و79 ورق/نبات عند المعاملات MS_{20}، MS_{40}، MS_{60} وMS_{80} على التوالي في حين بلغت قيمته عند نباتات الشاهد 14 ورقة/نبات. ولوحظ زيادة معنوية ($P<0.05$) في مساحة المسطح الورقي للنبات ودليل المساحة الورقية عند معاملات الرش بالمخصب العضوي وبلغت قيم المسطح الورقي 2552، 6261، 11729 و12154 سم^2 ودليل المساحة 2.55، 6.26، 11.73 و12.15 عند المعاملات MS_{20}، MS_{40}، MS_{60} وMS_{80} على التوالي، في حين كانت قيمة مساحة المسطح الورقي 793 سم^2 ودليل المساحة الورقية 0.79 عند نباتات الشاهد.

تتمتع المواد الدبالية باعتبارها حاملًا لكثير من العناصر المغذية بمجال تأثير واسع النطاق من خلال التطبيق الورقي يمكن أن يساهم بتحسين نمو وإنتاجية النبات، فهذا التأثير الإيجابي للرش الورقي بالمخصب العضوي في زيادة مؤشرات النمو الخضري لنبات الفول يمكن أن يعود للدور الذي تقوم به المواد الدبالية، التي تحتوي أحماض الهيوميك والفولفيك، في إحداث تأثير هرموني محفز للنمو، فضلاً عن أهميتها بزيادة نفاذية الخلايا وتنشيط امتصاص العناصر الغذائية وإنتاجية المادة الجافة (Gomaa and Afifi, 2021). تم الإشارة، في هذا السياق، للدور الذي قد تقوم أحماض الهيوميك لدى نبات الفول البلدي في زيادة نشاط إنزيم الكيتيناز وتحفيز نمو النبات من خلال زيادة انقسام الخلايا (Abd El-Kareem, 2007)، وامتصاص العناصر الغذائية والمياه (Chen *et al*., 2004 ؛ Atiyeh *et al*., 2002).

الجدول (2): تأثير الرش الورقي بالمخصب العضوي ميغاسول في مؤشرات النمو الخضري لنبات الفول.

الخصائص والصفات المدروسة	معاملات الرش بالمخصب العضوي ميغاسول				
	MS_0	MS_{20}	MS_{40}	MS_{60}	MS_{80}
ارتفاع النبات (سم)	47 ± 2^{d}	68 ± 3^{c}	92 ± 4^{b}	112 ± 4^{a}	110 ± 5^{a}
عدد الأوراق (ورقة/نبات)	14 ± 1^{d}	25 ± 2^{c}	52 ± 3^{b}	74 ± 7^{a}	79 ± 6^{a}
المسطح الورقي الكلي (سم^2)	793 ± 72^{d}	2552 ± 240^{c}	6261 ± 260^{b}	11729 ± 455^{a}	12154 ± 470^{a}
دليل المساحة الورقية	0.79 ± 0.07^{d}	2.55 ± 0.45^{c}	6.26 ± 1.27^{b}	11.73 ± 1.56^{a}	12.15 ± 1.94^{a}
الكلوروفيل الكلي (ميكروغرام/غ وزن رطب)	921 ± 28^{c}	992 ± 43^{b}	1078 ± 46^{ab}	1145 ± 48^{a}	1054 ± 56^{ab}
معدل نمو المحصول (غ/م^2/يوم)	0.82 ± 0.06^{d}	0.99 ± 0.08^{c}	1.27 ± 0.11^{b}	1.67 ± 0.19^{a}	1.35 ± 0.14^{ab}

تُشير جميع المعطيات إلى متوسطات مضافاً لها الخطاء المعياري (means ± SE)، n=3، وأحرف مختلفة لإظهار الفروق المعنوية بين المتوسطات لكل مؤشر عند كل معاملة ($P<0.05$, ANOVA-Tukey's HSD test).

وأشارت معطيات الجدول (2) لوجود فروق معنوية ($P<0.05$) بين المعاملات المدروسة من حيث محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي (ميكروغرام/غ وزن رطب) ومعدل نمو المحصول (غ/م^2/يوم)، حيث ازداد المحتوى الكلي من الكلوروفيل وقيمة معدل نمو المحصول معنوياً ($P<0.05$) مع زيادة تركيز الرش المستخدم ليبلغ المحتوى من الكلوروفيل الكلي 992، 1078، 1145 و1054 ميكروغرام/غ وزن رطب ومعدل نمو المحصول 0.99، 1.27، 1.67 و1.35 غ/م^2/يوم على التوالي، وذلك بالمقارنة مع الشاهد (921 ميكروغرام/غ وزن رطب و0.82 غ/م^2/يوم).

إن الزيادة في محتوى الأوراق من الكلوروفيل عند الرش الورقي بالمخصب العضوي يمكن أن تؤدي لتنشيط التفاعلات الكيمائية-الضوئية (Photochemical reactions) لجهاز التمثيل الضوئي وزيادة عمل إنزيم الروبيسكو (Rubisco) وهكذا فعالية أكبر لعملية التمثيل الضوئي وتراكم عالي للمادة الجافة في النبات (Chamani *et al*., 2012)، إذ يُعد معدل نمو المحصول مؤشراً

لتراكم المادة الجافة في النباتات في وحدة المساحة خلال فترة زمنية محددة، ما يعطي فكرة عن كفاءة عملية التمثيل الضوئي الحاصلة، أي أنه كلما زاد تراكم المادة الجافة دل ذلك على كفاءة تمثيلية عالية ومعدل نمو أعلى للمحصول. أشار Giasuddin *et al.* (2007) لأن حمض الهيوميك يزيد من نفاذية أغشية الخلايا في النبات وبالتالي يسهل دخول البوتاسيوم، مما يؤدي إلى زيادة الضغط داخل الخلايا وانقسام الخلايا، ومن ناحية أخرى، فإن زيادة الطاقة داخل الخلية ستؤدي إلى زيادة إنتاج الكلوروفيل والتمثيل الضوئي. يتفق هذا مع ما أظهرته نتائج Dawood *et al.* (2019) بأن حمض الهيوميك كان له تأثير إيجابي على زيادة الكلوروفيل a وb في نبات الفول البلدي، ونتائج El-Bassiony *et al.* (2010) أن التطبيق الورقي لحمض الهيوميك زاد من كمية الكلوروفيل في أوراق نبات الفول عن طريق زيادة معدل امتصاص العناصر الغذائية.

2. تأثير الرش بالمخصب العضوي ميغاسول في مؤشرات الإنتاج والإنتاجية:

بينت نتائج تحليل التباين (جدول 3) وجود فروق معنوية ($P<0.05$) في مؤشرات الغلة من القرون الخضراء والبذور الجافة هوائياً ومحتوى البروتين (%) بين المعاملات المدروسة. حيث أدت معاملات الرش بالمخصب العضوي ميغاسول لزيادة معنوية ($P<0.05$) في عدد القرون المتشكلة على النبات (قرن/نبات) وفي عدد البذور بالقرن (بذرة/قرن)، فبلغ عدد القرون 8، 9.4، 16.4 و16.2 (قرن/نبات) وعدد البذور 7، 7.6، 8.4 و8 (بذرة/قرن) عند المعاملات MS_{20}، MS_{40}، MS_{60} وMS_{80} على التوالي على التوالي، وذلك بالمقارنة مع الشاهد (5.6 قرن/نبات، 5.2 بذرة/قرن). ولم يُلاحظ أية فروق معنوية بين بين معاملتي الرش MS_{60} وMS_{80} في قيم هذين المؤشرين بين تركيزي الرش بالمخصب العضوي 60 و80 مل/ل.

وأظهرت النتائج زيادة معنوية ($P<0.05$) في قيم مؤشرات الغلة لنباتات الفول من حيث وزن البذور الجافة هوائياً (غ/نبات) والغلة من القرون الخضراء والبذور الجافة هوائياً (طن/هكتار) مع زيادة تراكيز الرش بالمخصب العضوي ميغاسول، حيث تفوقت معاملة الرش MS_{60} معنوياً ($P<0.05$) على بقية المعاملات فبلغ عندها وزن البذور الجافة هوائياً 46 غ/نبات والغلة من القرون الخضراء 48 طن/هكتار ومن البذور الجافة هوائياً 4.5 طن/هكتار، في حين سجلت نباتات الشاهد قيماً لوزن البذور والغلة بلغت 25 غ/نبات، 18 و2.5 طن/هكتار على التوالي. كما ولم يُلاحظ أية فروق معنوية ($P>0.05$) في قيم هذه الصفات بين معاملة الرش المرتفعة MS_{80} والمعاملتين MS_{40} وMS_{60}.

الجدول (3): تأثير الرش الورقي بالمخصب العضوي ميغاسول في مؤشرات الإنتاج والإنتاجية لنبات الفول.

الخصائص والصفات المدروسة	معاملات الرش بالمخصب العضوي ميغاسول				
	MS_0	MS_{20}	MS_{40}	MS_{60}	MS_{80}
عدد القرون (قرن/نبات)	5.6 ± 0.4^{a}	8 ± 0.6^{b}	9.4 ± 0.6^{c}	16.6 ± 0.8^{d}	16.2 ± 1.4^{d}
عدد البذور (بذرة/قرن)	5.2 ± 0.36^{a}	7 ± 0.24^{b}	7.6 ± 0.26^{c}	8.4 ± 0.34^{d}	8.2 ± 0.22^{d}
غلة النبات من البذور الجافة هوائياً (غ/نبات)	25 ± 2^{a}	31 ± 2^{b}	37 ± 3^{c}	46 ± 4^{d}	40 ± 4^{dc}
غلة القرون الخضراء (طن/هكتار)	18 ± 2^{a}	24 ± 2^{b}	30 ± 4^{c}	48 ± 4^{d}	38 ± 6^{dc}
غلة البذور الجافة هوائياً (طن/هكتار)	2.5 ± 0.16^{a}	3.1 ± 0.14^{b}	3.6 ± 0.18^{c}	4.5 ± 0.16^{d}	4 ± 0.24^{dc}
نسبة البروتين (%)	21 ± 1^{a}	24 ± 1^{b}	27 ± 2^{bc}	28 ± 2^{c}	29 ± 2^{c}

تُشير جميع المعطيات إلى متوسطات مضافاً لها الخطاء المعياري (means ± SE)، n=3، وأحرف مختلفة لإظهار الفروق المعنوية بين المتوسطات لكل مؤشر عند كل معاملة ($P<0.05$, ANOVA-Tukey's HSD test).

تتوافق نتائج هذه الدراسة مع ما أكدته دراسة قام بها Dawood *et al.* (2019) و Meganid *et al.* (2015) و El-Ghozoli (2003) بأن المعاملة بحمض الهيوميك كان لها أثار إيجابية في تحسين الكتلة الحيوية الخضراء والجافة وإنتاجية البذور لنبات

الفول البلدي، ومع ما أشارت إليه نتائج Srivastava (1995) و Delfine *et al.* (2005) و Roudgarnejad *et al.* (2022) من دور لحمض الهيوميك في تحسين امتصاص العناصر الغذائية، زيادة معدل التمثيل الضوئي عبر تنشيط إنزيم الروبيسكو، نقل نواتج عملية التمثيل الضوئي من الأوراق إلى البذور وبالتالي زيادة إنتاجية البذور. ويُفسر هذا التأثير الإيجابي الملحوظ لمعاملات الرش بالمخصب العضوي ميغاسول في عبر دورها في تحسين مؤشرات النمو الخضري للنبات ما انعكس ايجاباً في زيادة إنتاجية النبات من القرون والبذور الخضراء. حيث تُعد مرحلة التبرعم، في الواقع، من الفترات الحرجة المحددة لمكونات الغلة في الفول، حيث ترتبط هذه المرحلة بشكل كبير بتراكم نواتج عملية التمثيل الضوئي والتي بدورها تتأثر بمجموعة من العوامل البيئية كدرجة الحرارة والإضاءة (Catt and Paull, 2017)، وتوفر كميات الماء والعناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات وتطوره (De Giorgio and Fornaro, 2004).

وزادت معاملات الرش بالمخصب العضوي ميغاسول محتوى البذور الجافة هوائياً من البروتين الكلي (%)، حيث تفوقت جميع معاملات الرش معنوياً ($P<0.05$) على الشاهد في نسبة البروتين (%)، إلا أنه لم يكن هناك أية فروق معنوية ($P>0.05$) بين معاملات الرش MS_{40}، MS_{60} وMS_{80}، حيث بلغة نسبة البروتين 24، 27، 28 و29 % عند الرش بالتراكيز 20، 40، 60 و80 غ/ل على التوالي، وذلك بالمقارنة مع الشاهد (21 %).

إن الزيادة الحاصلة في محتوى البذور من البروتين الكلي (%) عند الرش بالمخصب العضوي يمكن أن تعود لدور هذه المواد الدبالية في تحسين قدرة النبات على تصنيع البروتين وتخزينه في البذور، وذلك عبر تأثيرها الإيجابي في مختلف العمليات الفيزيولوجية، التمثيل الغذائي والأنشطة الأنزيمية المرتبطة بالاصطناع الحيوي للبروتين، حيث أظهرت نتائج دراسة أجراها Nardi *et al.* (2002) بأن حمض الهيوميك وعبر دوره في تحفيز امتصاص ونقل العناصر الغذائية ضمن نبات الفول البلدي يُساهم في زيادة كمية المحصول الناتج، فضلاً عن تحسين كمية ونوعية البروتين المتراكم. كما وتم الإشارة للدور المفيد للمواد الدبالية في مختلف التفاعلات الكيميائية الحيوية الحاصلة ضمن جدر الخلايا النباتية، وأسطح الأغشية الخلوية، والسيتوبلازم، وفي زيادة عمليات تخليق البروتين (Saruhan *et al.*, 2011).

الاستنتاجات والمقترحات:

1- أدى الرش الورقي بالمخصب العضوي ميغاسول وعند جميع التراكيز المستخدمة (20، 40، 60 و80 مل/ل) إلى زيادة معنوية ($P<0.05$) في صفة ارتفاع النبات ومساحة المسطح الورقي الكلي ودليل المساحة الورقية ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي، والذي انعكس بدوره ايجاباً في معدل نمو المحصول، وازدادت الإنتاجية من القرون الخضراء والبذور الجافة هوائياً ونسبة البروتين % بالبذور لدى صنف الفول الإسباني (*Luz de otono*).

2- سجلت معاملة الرش الورقي بالمخصب العضوي ميغاسول بالتركيز 60 مل/ل أفضل النتائج مقارنةً مع بقية المعاملات، ولم يكن لمعاملة الرش بالتركيز المرتفع 80 مل/ل أية تأثيرات ذات فروق معنوية ($P>0.05$) مقارنةً معها.

وهكذا يمكن الاقتراح باستخدام المخصب العضوي ميغاسول بتراكيز 60 مل/ل بمعدل ثلاثة رشات على الأوراق: بعد الإنبات بحوالي 20 و40 يوم ومع دخول النبات في مرحلة التبرعم والإزهار، وذلك لدى نباتات صنف الفول الإسباني (*Luz de otono*) نظراً للدور الإيجابي في تحسين مؤشرات النمو وزيادة الغلة من القرون الخضراء والبذور الجافة هوائياً ومحتواها من البروتين.

المراجع:

المجموعة الإحصائية الزراعية (2020)، النشرة الزراعية الصادرة عن وزارة الزراعة والإرشاد الزراعي، سورية.

2. Abdel-Baky, Y. R.; H. F. Abouziena; A.A. Amin, M. Rashad El-Sh; and A.M. Abd El-Sttar (2019). Improve quality and productivity of some faba bean cultivars with foliar application of fulvic acid. Bulletin of the National Research Centre. 43: 2.

Abd El-Kareem, F. (2007). Induced resistance in bean plants against root rot and alternaria leaf spot diseases using biotic and abiotic inducers under field conditions. Research journal of agriculture and biological sciences. 3: 767-774.

Anjum, S.A; L. Wang; M. Farooq; L. Xue; and S. Ali (2011). Fulvic acid application improves the maize performance under well watered and drought conditions. Journal of Agronomy and Crop Science. 197:409-417.

Atiyeh, R.M.; S. Lee; C.A. Edwards; N.Q. Arancon; and J.D. Metzger (2002). The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. Bioresource Technology. 84; 7-14.

Berbara, R.L.L.; and A.C. García (2014). Humic substances and plant defense metabolism. In Ahmad, P.; and M.R. Wani (eds.). Physiological mechanisms and adaptation strategies in plants under changing environment. Springer Science and Business Media, New York. Pp. 297-319.

Canellas, L.P.; F.L. Olivares; N.O. Aguiar; D.L. Jones; A. Nebbioso; P Mazzei; and A. Piccolo (2015). Humic and fulvic acids as biostimulants in horticulture. Scientia Horticulturae. 196: 15-27.

Catt, S.C.; and J.G. Paull (2017). Effects of ambient temperature and photoperiod on flowering time in faba bean (*Vicia faba* L.). Crop and Pasture Science. 68: 893-901.

Chaieb, V.; J.L. González; M. López-Mesas; M. Bouslama; and M. Valiente (2011). Polyphenols content and antioxidant capacity of thirteen faba bean (*Vicia faba* L.) genotypes cultivated in Tunisia. Food Research International. 44: 970-977.

Chamani, F.; N. Khodabandeh; D. Habibi; A. Asgharzadeh; and M.D., DavoudiFard (2012). Effects of salinity stress on yield and yield components of inoculated wheat by plant growth promoting bacteria (*Azotobacter chroocccum*, *Azospirillum lipoferum* and *Pseudomonase putida*) and humic acid. Iranian Journal of Genetics and Plant Breeding. 8: 37-25.

Chen, Y.; C.E. Clapp; and H. Magen (2004). Mechanisms of plant growth stimulation by humic substances: the role of organo-iron complexes. Soil Science and Plant Nutrition 50: 1089-1095.

Dawood, M.G.; Y.R. Abdel-Baky; M.E.S. El-Awadi; and G.S. Bakhoum (2019). Enhancement quality and quantity of faba bean plants grown under sandy soil conditions b nicotinamide and/or humic acid application. Bulletin of the National Research Centre. 43: 1-8.

De Giorgio, D.; and F. Fornaro (2004). Tillage systems for sustainable growth of broad bean (*Vicia faba* L. *major*) in a semiarid region of southern Italy. 13th International Soil Conservation Organization Conference -Brisbane, paper No. 934.

Delfine, S.; R. Tognetti; E. Desiderio; and A. Alvino (2005). Effect of foliar application of N and humic acids on growth and yield of durum wheat. Agronomy for Sustainable Development. 25: 183-191.

El-Bassiony, A.M.; Z.F. Fawzy; M.M.H. Abd El-Baky; and A.R. Mahmoud (2010). The response of snap bean plants to mineral fertilizers and humic acid application. Research journal of agriculture and biological sciences. 6: 169-175.

EL-Ghozoli, A.A. (2003). Influence of humic acid on faba bean plants grown in cadmium polluted soil. Annals of Agricultural Science, Moshtohor. 41: 1787-1800.

Farahi, M.H.; A. Aboutalebi; S. Eshghi; M. Dastyaran; and F. yosefi (2013). Foliar application of humic acid on quantitative and qualitative characteristics of (Aromas) strawberry in soilless culture. Agricultural Communications. 1; 3-16.

Ghorbani, S.; H. Khazaei; M. Kafi; and M. Banayan Awal (2010). Effect of humic acid and irrigation water on yield and yield components of maize. Agriculture, Ecosystems and Environment. 2: 123-131.

Giasuddin, A.B.; S.R. Kanel; and H. Choi (2007). Adsorption of humic acid onto nanoscale zerovalent iron and its effect on arsenic removal. Environmental Science and Technology 41: 2022-2027.

Gomaa, I.M.; and M.M. Afifi (2021). Effect of organic fertilizers on growth and yield of faba bean (*Vicia faba* L.). Al-Azhar Journal of Agricultural Research. 46: 139-152.

Gornall, A.G.; C.J. Baradawill; and M.M. David (1949). Determination of serum proteins by means of the biuret reaction. Journal of Biological Chemistry. 177: 751-766.

Khalil, A.A.; E.A.M. Osman; and F.A.F. Zahran (2008). Effect of amino acids and micronutrients foliar application on onion growth, yield and its components and chemical characteristics. Journal of Agricultural Sciences Mansoura University. 33: 3143-3150.

Khan, A.; A.R. Guramni; M.Z. Khan; F. Hussain; M.E. Akhtar; and S. Khan (2012). Effect of humic acid on growth, yield, nutrient composition, photosynthetic pigment and total sugar contents of peas (*Pisum sativum* L.). Journal of The Chemical Society of Pakistan. 6: 56-63.

Knany, R.E.; R.H. Atia; and A.S.M. El-Saady (2009). Response of faba bean to foliar spraying with humic substances and micronutrients. Alexandria Science Exchange Journal. 30: 453-460.

Kumar, A.; N.P. Nidhi; and S.K. Sinha (2015). Nutritional and antinutritional attributes of faba bean (*Vicia faba* L.) germplasms growing in Bihar, India. Physiology and Molecular Biology of Plants. 21:159-162.

Lichtenthaler, H.K. (1987). Chlorophylls and carotenoids pigments of photosynthesis biomebranes**.** In Colowick, S.P.; and N.O. Kaplan (eds.). Methods in Enzymology, Academic Press, New York. Pp. 350-382.

Magde, T.A.; E.M. Selim; and M. EL-Gamrya (2011). Integrated effect of bio and mineral fertilizer and humic substances in heathland and forested peat soils of wicklow mountains. Biology and Environment. 101: 187-197.

Malan, C. (2015). Humic and fulvic acids. A Practical Approach. In Sustainable soil management symposium. Stellenbosch. Pp. 5-6.

Meganid, A.S.; H.S. Al-Zahrani; and M.S. EL-Metwally (2015). Effect of humic acid application on growth and chlorophyll contents of common bean plants (*Phaseolus vulgaris* L.) under salinity stress conditions. International Journal of Environmental Science and Technology. 4: 2651-2660.

Nardi, S.; A. Muscolo; S. Vaccaro; S. Baiano; R. Spaccini; and A. Piccolo (2007). Relationship between molecular characteristics of soil humic fractions and glycolytic pathway and Krebs cycle in maize seedlings. Soil Biol Biochem. 39: 3138-3146.

Nardi, S.; D. Pizzeghello; A. Muscolo; and A. Vianello (2002). Physiological effects of humic substances on higher plants. Soil Biology and Biochemistry. 34: 1527-1536.

Rosen, C.; and P. Bierman (2007).Using manure in gardens. Yards and garden news, University of Minnesota Extension. 9 (4).

Roudgarnejad, S.; M. Samdeliri; A.M. Mirkalaei; and M.N. Moghaddam (2022). Improving faba bean seed yield, protein and chlorophyll content by foliar application of humic acid. Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus. 21: 115-121.

Saruhan, V.; A. Kusvuran; and S. Babat (2011). The effect of different humic acid fertilization on yield and yield components performances of common millet (*Panicum miliaceum* L.). Scientific Research and Essays. 6: 663-669.

Scaglia, B.; R.R. Nunes; M.O.O. Rezende; F. Tambone; and F. Adani (2016). Investigating organic molecules responsible of auxin-like activity of humic acid fraction extracted from vermicompost. Science of the Total Environment. 562: 289-295.

Schnitzer, M. (1992). Significance of soil organic matter in soil formation, transport processes in soils and in the formation of soil structure. Soil Utilization and Soil Fertility, Humus Budget. 206: 63-81.

Selim, E.M.; A. A. Mosa; and A.M. El-Ghamry (2009). Evaluation of humic substances fertigation through surface and subsurface drip irrigation systems on potato grown under Egyptian sandy soil conditions. Agricultural Water Management. 96: 1218-1222.

Shafeek, M.R.; Y.I. Helmy; M.O. Nadia; and F.A. Rizk (2013). Effect of foliar fertilizer with nutritional compound and humic acid on growth and yield of broad bean plants under sandy soil conditions. Journal of Applied Sciences Research. 9: 3674-3680.

Srivastava, H.N. (1995). Mineral nutrition, plant physiology. 7th edition Pradeep Publications, Jalandhar. Pp. 137.

Tshernikova, E.A. (1981). Methods of measuring plant growth parameters. Tashkent Agricultural Institute, Tashkent. Pp. 101.

Van Oosten, M.J.; O. Pepe; S. De Pascale; S. Silletti; and A. Maggio (2017). The role of biostimulants and bioeffectors as alleviators of abiotic stress in crop plants. Chemical and Biological Technologies in Agriculture. 4: 5.

Watson, D.J. (1956). Symposium on growth of leaves. University of Nottingham. Pp. 178-191.

Williams, R.F. (1946). The physiology of plant growth with special reference to the concept of net assimilation rate. Annals of Botany. 10: 41-72.

Effect of spraying with organic fertilizer Megasoil on growth, productivity and quality characteristics of faba bean Spanish variety

Majd Darwish * (1)

(1). Department of Field Crops, Faculty of Agricultural Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.

(*Corresponding author: Dr. Majd Darwish. E-Mail: majds26@yahoo.com).

Received: 24/11/2024 Accepted: 1/04/2024

Abstract

The experiment was carried out at Karto regions in Hama governorate during the agricultural season (2022/2023). The aim of this research was to study the effect of foliar spraying with different concentrations (0, 20, 40, 60 and 80 ml/L) of the organic fertilizer Megasoil on the growth and productivity of the Spanish faba bean (*Luz de otono*), according to the randomized complete block design, with three replicates for each treatment. The results indicated that foliar spraying with the organic fertilizer Megasoil at the different concentrations used led to a significant increase ($P<0.05$) in all the studied traits and characteristics as compared to the control. The results showed a significant difference in the response of the growth and productivity characteristics of Spanish faba bean plants to the rates of spraying used, as the treatment at a concentration of 60 ml/L was significantly ($P<0.05$) superior compared to the other treatments, with the highest yield of green pods and seeds, 48 and 4.5 tons/h respectively, and a total protein content of 28 %. While foliar spraying at the concentration of 80 ml/L, as compared to the previous concentration, did not have any noticeable positive effects on plant growth and its yield of pods and seeds. Therefore, we suggest spraying plants of Spanish faba bean (*Luz de otono*) with the organic fertilizer Megasoil at a concentration of 60 ml/L in the conditions of the cultivation area or in other areas with similar environmental conditions, due to its positive role in improving growth indicators and increasing yields quantitatively and qualitatively.

Keywords: Faba bean, Organic fertilizer, Productivity, Quality.