مجلة المختار للعلوم 38 (2): 225-235، 2023
ISSN: online 2617-2186 print 2617-2178
Journal Homepage https://omu.edu.ly/journals/index.php/mjsc/index
Doi: https://doi.org/10.54172/mjsc.v38i2.1291

Effect of Vermicompost and Mineral Fertilizers on Growth and Productivity of Faba Bean (*Vicia faba* L.) Under Homs-Syria Conditions

Salwa Saadea[1], Fadi Abbas[1*], Hassan Al-Shbatt[2] and Dima Al-Seed[3]
[1] *Department of Field Crops, Homs Agricultural Research Center, General Commission for Scientific Agricultural Research, Damascus, Syria*
[2] *Department of Livestock Research , Homs Agricultural Research Center, Damascus, Syria*
[3] *Department of Natural Resources, Homs Agricultural Research Center, Damascus, Syria*

ARTICLE HISTORY
Received:
19 February 2023
Accepted:
22 May 2023

Keywords:
Vermicompost, Mineral fertilizers, Growth, Productivity, *Vicia faba* L.

Abstract: This research was carried out during the 2021/2022 season to evaluate the effect of vermicompost fertilization on the growth and productivity of faba beans at rates of 2, 5, and 8 tons/ha compared to the addition of mineral fertilizer only (40 kg of nitrogen in the form of urea 46% N, 60 kg of phosphate in the form of triple superphosphate 46% H_3PO_4, and 60 kg of potassium in the form of potassium sulfate 50% K_2O/ha). In addition, a treatment without fertilization was considered as a control. The results showed that the treatment of fertilization with vermicompost 8 tons/ha achieved the best growth indicators (plant height, number of branches, leaf area, wet and dry weight), and it also achieved the best productivity indicators (number of pods per plant 22.13 pods/plant, number of seeds per pod 4.7 seeds/pod, number of seeds per plant 103.23 seeds/plant, the weight of 100 seeds 124.15 g, the weight of seeds per plant is 128.02 g/plant, seed yield 3311.2 kg/ha and the percentage of protein in seeds was 9.93%). The seed yield increased by 8.52% and protein by 1.61% compared to the NPK fertilization and increased by 46.61% and 10.17%, respectively, compared to the non-fertilized control. As a result, we concluded the possibility of using vermicompost fertilization on faba beans at a rate of 8 tons/ha to increase plant productivity and at a rate of 5 tons/ha as an alternative to mineral fertilizer and to rationalize its use.

تأثير التسميد بالفيرمي كومبوست والأسمدة المعدنية في نمو وإنتاجية الفول *Vicia faba* L. تحت ظروف منطقة حمص- سوريا

الكلمات المفتاحية :
الفيرمي كومبوست، الأسمدة المعدنية، النمو، الإنتاجية، الفول.

المستخلص: نفذ هذا البحث خلال الموسم الزراعي 2022/2021، بهدف دراسة تأثير التسميد بالفيرمي كومبوست بمعدلات 2، 5، 8 طن/هكتار مقارنةً بإضافة السماد المعدني فقط (40 كجم نتروجين على شكل يوريا 46% N، 60 كجم فوسفات على شكل سوبر فوسفات ثلاثي H_3PO_4%46 ، 60 كجم بوتاسيوم على شكل سلفات البوتاسيوم 50% K_2O/هكتار) (NPK). بالإضافة إلى المعاملة بدون تسميد والتي عدت شاهدا، في نمو الفول العادي، وإنتاجيته. أظهرت النتائج تفوق معاملة التسميد بالفيرمي كومبوست 8 طن/هـ على جميع المعاملات المدروسة، حيث حققت هذه المعاملة أفضل مؤشرات النمو (ارتفاع النبات، وعدد الأفرع ،ومساحة المسطح الورقي، والوزن الرطب، والجاف للنبات)، كما حققت أفضل المؤشرات الإنتاجية (عدد القرون في النبات 22.13 قرن/النبات، وعدد البذور في القرن 4.7 بذرة/قرن، وعدد البذور في النبات 103.23 بذرة/النبات، ووزن الـ 100 بذرة 124.15 جم، ووزن البذور في النبات 128.02 جم/النبات، والإنتاجية البذرية 3311.2 كجم/هـ ونسبة البروتين في البذور 9.93%)، وبالنتيجة زادت الإنتاجية البذرية بنسبة 8.52%، والبروتين بنسبة 1.61%، مقارنةً بالتسميد المعدني NPK، و 46.61% في الإنتاجية البذرية، و 10.17% في نسبة البروتين مقارنةً بالشاهد. بالنتيجة فإنه يمكن اعتماد التسميد بالفيرمي كومبوست على الفول بمعدل 8طن/هـ لزيادة إنتاجية النبات وبمعدل 5 طن/هـ بديلاً للسماد المعدني ولترشيد استخدامه.

*فادي عباس ;fadiab77@gmail.com الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية ، دمشق سورية

المقدمة

ديدان الأرض هي أفراد من صف Oligocheate، ورتبة megadrilacea (Zambare et al., 2011)، وهي أنبوبية الشكل، ويوجد حالياً حوالي 150 فصيلة، و 3320 نوعاً من ديدان الأرض في العالم تم عزلها، وتوصيفها بشكل دقيق (Datta et al., 2016). وتختلف هذه الأنواع فيما بينها باحتياجاتها، ومتطلباتها الخاصة فبعضها يمكن أن يصنع الكومبوست مثل *Eisenia fetida*، وبعضها يعيش في الطبقة السطحية للتربة Epigeic، بينما يعد البعض الآخر حافرات تعايشت في طبقات أعمق تحت سطح التربة Anecic , Endogeic (Aira et al., 2007). دُرس دور ديدان الأرض في تشكيل التربة، وخصوبتها بالتفصيل في العديد من الدراسات السابقة (Edwards et al., 1995; Ismail, 2009; Kale, 1998; Lalitha et al., 2000)، ويعد إدخال تقنية Vermicomposting، وإنتاج السماد باستخدام ديدان الأرض عاملاً مهماً في المحافظة على توازن النظام البيئي (Shuster et al., 2000).

يسمى الكومبوست المحضر باستخدام ديدان الأرض بالفيرمي كومبوست Vermicompost (Ismail, 2009)، وهو عبارة عن مادة تشبه الخث الناعم الذي يتميز بخواص محسنة للتركيب الفيزيائي للتربة من حيث التهوية، والمحافظة على رطوبتها، وتحسين نظام الصرف فيها (Edwards, 1983). ويرتبط المحتوى من العناصر في الفيرمي كومبوست بشكل كبير بطبيعة المواد التي تتغذى عليها الديدان، ونوعها، وهو بشكل عام يحتوي على كميات أكبر من العناصر المغذية بحالتها الجاهزة للنبات مقارنةً بالمادة الأصل (Edwards et al., 1995). وهو يحسن الخواص الفيزيائية، والكيميائية، والبيولوجية للتربة (Kale, 1998)، كما يعمل على تعزيز نمو النبات، وتحسين إنتاجيته (Rajkhowa et al., 2000; Reddy, 1988). يحتوي الفيرمي كومبوست على العديد من العناصر المعدنية مثل النتروجين، والفوسفور، والبوتاسيوم، والكالسيوم، والمغنيسيوم، والكبريت، والحديد، والزنك، والنحاس، والبورون، كما يحتوي على الأحماض الهيومية (Theunissen et al., 2010)، كما أنه يعزز نمو النبات من خلال إنتاج الهرمونات، والأنزيمات (Pathma & Sakthivel, 2012)، وهناك العديد من الدراسات التي تصنفه بديلا جيدا للأسمدة المعدنية (Lazcano & Domínguez, 2011). كما أظهرت دراسة (Sharma & Banik, 2014) أن استخدام هذا السماد يمكن أن تزيد من النتروجين في التربة بحوالي 42%، والفوسفور بحوالي 29%، والبوتاسيوم بنسبة 57%.

تعد البقوليات غذاءً ممتازاً سواء استخدمت في غذاء الإنسان، أو علف الحيوان، إضافة إلى أنها تحسن استعمال مختلف المواد العلفية المعطاة للحيوان، وخاصة عندما يكون العلف معظمه من الألياف، أو السيلاج، أو العلف العصيري. ويتبع نبات الفول الجنس *vicia*، وتحت الفصيلة Faboideae، والفصيلة البقولية Fabaceae، ويتبعه العديد من الأنواع البرية، والمزروعة، والواسعة الانتشار (Sofi et al., 2013). وقد انخفضت زراعة الفول في العالم من 5 مليون هكتار في 1965 إلى أقل من النصف في عام 2007 بسبب إنتاجيته غير المستقرة، وتعرضه في مناطق زراعته إلى إجهادات حيوية، وغير حيوية (Rubiales et al., 2010). ويعد محصول الفول من أهم المحاصيل البقولية الشتوية في القطر العربي السوري، وقد بلغت المساحة المزروعة بالفول في سورية في العام 2020 حوالي 14917 هكتارا، أعطت إنتاجا قدره 28842 طنا، بمتوسط إنتاجية 1933 كجم/هـ (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، 2020).

تجود زراعة الفول في سورية على الترب الحمراء، والصفراء، وتعد درجة الحموضة المثالية 7.3- 6.9=P^H، و ينصح بعدم زراعة الفول في الترب الرملية، ولا في الأراضي عالية الخصوبة حتى لا تستمر نباتاته في النمو الخضري على حساب الدخول في مرحلة الإزهار، وتشكل القرون، ولا تناسب الفول الترب الملحية، والحامضية، ولا ينصح في

© 2023. الباحث (الباحثون) هذا المقال المجاني يتم الوصول إليه من خلال رخصة المشاع الإبداعي (CC BY-NC 4.0)

الأراضي المالحة زراعة الفول حيث تعيق نمو الجذور، وتطور المجموع الخضري، ولعل الدور الاقتصادي الكبير لمحصول الفول يبرز من خلال قدرته على تثبيت النتروجين الجوي عن طريق البكتريا العقدية التابعة لجنس Rhizobium، وادخار كمية من البروتين في البذار، وفي جميع أجزاء النبات (Kalia & Sood, 2004). ويستخدم الفول علفاً أخضر، أو لصنع السيلاج الذي يحتوي 3 % بروتين كما تحش النبات في طور الإزهار، ويحضر منها الدريس، وتعد بذور الفول مادة علفية مركزة إذ يحتوي 1 كجم بذور جافة على 1.29 وحدة علفية، و250 جم بروتين، كما أن تبن الفول يحوي على 8 %، بروتين و 1.5 % دهن (Dhull et al., 2021)، وتعد القيمة الغذائية، والعلفية للفول العادي أعلى مقارنةً بفول الصويا (Martineau-Côté et al., 2022).

تحتاج نباتات المحاصيل إلى كميات كبيرة من العناصر الكبرى N.P.K وتزداد الحاجة لهذه المغذيات مع ازدياد الطلب العالمي على الغذاء الناجم عن الزيادة السكانية، ومن المتوقع أن تصل الحاجة من هذه المغذيات بحلول عام 2050 إلى نحو 263 مليون طن (Alexandratos & Bruinsma, 2012) حيث أن هذه العناصر الكبرى تساهم بأكثر من 95% من الكتلة الحيوية النباتية، والتي يمكن الحصول عليها من المصادر غير العضوية، أو العضوية (Barati, 2010). إن الأسمدة المعدنية لا يمكن الاستغناء عنها في الزراعة، لكن نوع السماد المعدني، وشكله، وطبيعة التربة تلعب عوامل في استفادة النبات من هذا السماد، وكفاءته في التربة (Gai et al., 2018)، لذلك فإن الأسمدة العضوية الغنية بالمادة العضوية هي الأفضل لتحسين قوام التربة، والنشاط البيولوجي فيها (Castelo-Gutiérrez et al., 2016). وقد وجد أن إضافة السماد العضوي حسنت من خصوبة التربة، ومن إنتاجية العديد من المحاصيل (Afreh et al., 2018)، ومن هذه الأسمدة الفيرمي كومبوست (Bazán et al., 2014).

درس (Ugar, 2021) تأثير الأسمدة الحيوية، والفيرمي كومبوست في بعض مؤشرات الإنتاجية للفول العادي تحت الظروف المتوسطية في تركيا، فوجد أن الفيرمي كومبوست بمعدل 1200 كجم/هـ أدى إلى زيادة ارتفاع النبات، وعدد القرون في النبات الواحد، ووزن الـ 100 بذرة، والإنتاجية البذرية للنبات مقارنةً بالشاهد غير المسمد. كذلك وجد (Elsaggan, 2020) أن التسميد بشاي الفيرمي كومبوست، والأحماض الهيومية زاد من إنتاجية الفول، وحسن من نوعية البذور. كما وجد (Chaichi et al., 2018) أن الرش بشاي الفيرمي كومبوست 10% زاد من عدد الأزهار وارتفاع النبات، ومن عدد القرون على النبات الواحد. كذلك وجد أن التسميد الفيرمي كومبوست مع كومبوست المشروم أعطى إنتاجية وصلت إلى 3.61 طن/هـ (Pérez et al., 2019).

درس (Flores Carrera et al., 2022) تأثير التسميد العضوي بعدة أسمدة عضوية من ضمنها الفيرمي كومبوست بمعدل 2 طن/هـ فوجد زيادة في عدد القرون في النبات، ووزنها ووزن الـ 100 بذرة.

بناءً على ما سبق تهدف هذه الدراسة إلى معرفة تأثير التسميد بالفيرمي كومبوست مقارنةً بالأسمدة المعدنية في بعض صفات النمو، والصفات الإنتاجية للفول في ظروف منطقة حمص في سوريا.

المواد وطرق البحث

نفذ البحث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، مركز البحوث العلمية الزراعية في حمص خلال الموسم الزراعي 2022/2021، ويرتفع موقع البحث عن سطح البحر 487 م، ويقع على خط الطول 36.4، وخط العرض 34.4، ويسود هذه المنطقة صيف حار وجاف، وشتاء بارد ماطر، وتشير المعطيات المناخية اليومية المأخوذة من محطة الأرصاد الجوية بحمص إلى انخفاض درجات الحرارة شتاءً وفي الربيع، وارتفاعها بدءً من نهاية شهر أبريل، وتوقف الأمطار طيلة هذا الشهر، وبلغ معدل الهطول السنوي بحدود 360 ملم، جدول (1).

© 2023. الباحث (الباحثون) هذا المقال المجاني يتم الوصول إليه من خلال رخصة المشاع الإبداعي (CC BY-NC 4.0)

جدول (1). الظروف المناخية السائدة فترة تنفيذ البحث من العام 2022

الشهر	درجة الحرارة العظمى مْ	درجة الحرارة الصغرى مْ	معدل الهطول المطري ملم
ديسمبر	13.75	5.41	85.30
يناير	12.11	7.09	102.70
فبراير	15.16	6.00	52.60
مارس	12.85	4.11	104.60
أبريل	25.62	11.18	0.00
مايو	27.95	14.20	12.10

تمت زراعة صنف الفول البلدي في 15 ديسمبر من العام 2021، وتم الحصاد في 29 مايو من العام 2022. وتمت الزراعة بالاعتماد على مياه الأمطار طيلة موسم النمو، ودلت نتائج تحليل التربة على أنها طينية مائلة للقلوية قليلة الملوحة فقيرة المحتوى من البوتاسيوم، والفوسفور، ومنخفضة المحتوى من النتروجين، والمادة العضوية (الجدول، 2).

تم تحضير الفيرمي كومبوست من قبل وحدة التصنيع في مركز بحوث حمص من خلال تغذية الديدان على مخلفات الحقل، ولمدة 90 يوما، ثم تم حصاد الناتج، وغربلته على شكل حبيبات بقطر 3 ملم، ويوضح الجدول (3) مكونات وخصائص الفيرمي كومبوست المستخدم في التجربة.

الجدول (2). التحليل الفيزيائي، والكيميائي لتربة الموقع المدروس

العنصر	القيمة
رمل %	22.00
سلت %	24.00
طين %	54.00
نتروجين معدني ملجم/كجم	14.67
بوتاسيوم متاح ملجم/كجم	210.30
فوسفور متاح ملجم/كجم	2.80
P^H	8.42
dS/m EC	0.14
% CaCO3	0.46

الجدول (3). مكونات وخصائص الفيرمي كومبوست

العنصر	القيمة
P^H	7.64
dS/m EC	0.85
محتوى الكربون العضوي %	22.36
المادة العضوية %	38.55
النتروجين الكلي %	1.32
الفوسفور الكلي %	0.58
البوتاسيوم الكلي %	0.71
الكثافة الظاهرية جم/سم^3	0.49

تم التسميد بالمعدلات 2، 5، 8 طن/هـ والتي تعادل 1.2، 3.0، 4.8 كجم/ قطعة تجريبية، والتي بلغت مساحتها 6 م^2. بالإضافة إلى معاملة تم تسميدها بالسماد المعدني فقط (40 كجم نتروجين على شكل يوريا 46% N، 60 كجم فوسفات على شكل سوبر فوسفات ثلاثي 46%H_3PO_4 ، 60 كجم بوتاس على شكل سلفات البوتاس 50% K_2O/هـ). وكان الشاهد عبارة عن زراعة الفول بدون تسميد.

تألفت القطعة التجريبية من أربعة خطوط بطول 3 م، يبعد الخط عن الآخر 50 سم، والمسافة بين النباتات ضمن الخط الواحد 20 سم، وبالتالي احتوت القطعة التجريبية التي مساحتها 6 م^2 على 60 نباتاً.

صممت التجربة وفقاً لتصميم القطاعات العشوائية الكاملة، وبثلاثة مكررات، وتم تحليل النتائج باستخدام البرنامج الإحصائي Gen.STAT، حيث تمت مقارنة المتوسطات باستخدام اختبار أقل فرق معنوي LSD عند المستوى 5%. كما تم حساب معامل التباين CV%.

مؤشرات النمو المدروسة: عدد الأيام حتى الإزهار: وتم تسجيله عند ظهور أول زهرة عند 50% من النباتات في كل قطعة تجريبية.

عدد الأيام حتى النضج: وسجل عند نضج 50% من النباتات، أي عند تحول لون القرون السفلية إلى اللون الأسود لـ 50% من نباتات القطعة التجريبية.

© 2023. الباحث (الباحثون) هذا المقال المجاني يتم الوصول إليه من خلال رخصة المشاع الإبداعي (CC BY-NC 4.0)

ارتفاع النبات: تم تسجيل ارتفاع النبات في أوج طور النمو الخضري، وذلك باستخدام مسطرة مدرجة ابتداء من سطح التربة حتى قمة النبات.

مساحة المسطح الورقي الأخضر: حسب في طور الإزهار بأخذ ثلاثة نباتات في طور الازهار من كل قطعة، وتنظيفها من الجذور، وجمعت الأوراق، ثم وزنت، ووضعت فوق بعضها البعض، وثقبت بمثقب ذو فتحة دائرية، وحسب وزن الدوائر الخضراء الناتجة، ومن خلال التعويض بالمعادلة التالية تم حساب المسطح الورقي الأخضر مقدراً بـ سم^2/نبات:

مساحة المسطح الورقي الأخضر = L*S / Z

L : وزن الأوراق على النبات الواحد (جم)، S: مساحة الفتحة الدائرية للمثقب (سم^2)، Z: متوسط وزن الدوائر الخضراء (جم).

وزن النبات الأخضر والجاف (جم /م^2): بالطريقة الوزنية حيث تم قص جذور عدد من النباتات المقلوعة من وحدة المساحة بطور النضج، ثم وزنت مباشرة، وبعدها تم التجفيف على درجة حرارة 80 مْ، ولمدة 24 ساعة حتى ثبات الوزن.

مؤشرات الإنتاجية المدروسة:

- عدد القرون في النبات في طور النضج الفيزيولوجي عند اصفرار الأوراق، وتحول لون القرون إلى الأسود، وصلابة البذور، وذلك بعد القرون التي تحتوي على بذور.
- عدد البذور في القرن: عن طريق عد البذور في القرن الواحد على الأفرع الرئيسية للنبات، وذلك قبل حصاد النباتات.
- وزن البذور في النبات: تم وزن البذور لعشر نباتات، وحسب متوسطها.
- وزن الـ 100 بذرة: تم أخذ ثلاثة عينات من كل قطعة تجريبية كل عينة مؤلفة من 100 بذرة، وتم وزنها، وحساب المتوسط.
- الإنتاجية البذرية: كجم/هـ.
- نسبة البروتين في البذور% وتم حسابه بطريقة كلداهل.

النتائج

أظهرت النتائج أن التسميد بالفيرمي كومبوست 5 و8 طن/هـ أدى إلى زيادة عدد الأيام حتى الإزهار، والنضج، وبفروق معنوية ($P\leq 0.05$) مقارنةً بالتسميد المعدني NPK، وبالشاهد غير المسمد، حيث بلغ عدد الأيام حتى الإزهار، والنضج 89.0، 161.3، يوما على التوالي عند التسميد بالفيرمي كومبوست 8 طن/هـ مقارنةً بالتسميد المعدني 85.3، 154.7 يوما على التوالي، في حين انخفضت هذه الفترات في الشاهد غير المسمد 81.7، 145.0 يوما على التوالي (الجدول، 4).

كما زاد عدد الأفرع على النبات، وارتفاع النبات في معاملة التسميد 8 طن/هـ بالقيم 3.5 فرع/نبات و 96.8 سم، وبفروق معنوية ($P \leq 0.05$) مقارنةً بالمعاملات الأخرى. وكانت الفروق بين معاملة التسميد 5 طن/هـ، والتسميد المعدني NPK غير معنوية بالنسبة لارتفاع النبات (88.7، 90.6 سم) على التوالي (الجدول، 4).

بشكل مماثل أدت معاملات التسميد بالفيرمي كومبوست إلى زيادة معنوية في مساحة المسطح الورقي للنبات، والوزن الرطب والجاف للنبات، فبلغت قيم هذه المؤشرات في المعاملة 8 طن/هـ 867.9 سم^2/النبات، 150.5 جم، 15.4 جم على التوالي مقارنةً بمعاملة التسميد المعدني 820.1 سم^2/النبات، 126.3 جم، 12.1 جم على التوالي، ومعاملة الشاهد غير المسمد 740.1 سم^2/النبات، 112.19 جم، 9.68 جم على التوالي (الجدول، 5). والملاحظ أن الفروق بين معاملتي التسميد 5 طن/هـ فيرمي كومبوست، والـ NPK كانت غير معنوية بالنسبة لمساحة المسطح الورقي 809.8، 820.1 سم^2/النبات، والوزن الرطب 129.4، 126.3 جم/النبات، والوزن الجاف 12.7، 12.1 جم/النبات على التوالي (الجدول، 5).

© 2023. الباحث (الباحثون) هذا المقال المجاني يتم الوصول إليه من خلال رخصة المشاع الإبداعي (CC BY-NC 4.0)

الجدول (4) تأثير التسميد بالفيرمي كومبوست بالمقارنة مع الأسمدة المعدنية NPK والشاهد غير المسمد في بعض قياسات النمو للفول

المعاملة	عدد الأيام حتى الإزهار	عدد الأيام حتى النضج	عدد الأفرع/النبات	ارتفاع النبات سم
2 طن/هـ	85.7b	152.7c	3.0c	83.9c
5 طن/هـ	87.7b	155.7b	3.0c	88.7b
8 طن/هـ	89.0a	161.3a	3.5a	96.8a
NPK	85.3c	154.7b	3.2b	90.6b
شاهد	81.7d	145.0d	3.0c	78.6d
$LSD_{0.05}$	1.2	1.7	0.1	3.6
CV%	0.8	0.6	2.6	2.3

الأحرف المتشابهة في كل عمود تعني عدم وجود فروق معنوية بواسطة اختبار أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى معنوية 0.05، CV يشير إلى معامل التباين.

الجدول (5) تأثير التسميد بالفيرمي كومبوست بالمقارنة مع الأسمدة المعدنية NPK، والشاهد غير المسمد في بعض قياسات النمو للفول

المعاملة	المسطح الورقي سم^2/نبات	الوزن الرطب للنبات جم	الوزن الجاف للنبات جم
2 طن/هـ	780.5c	124.1b	11.9c
5 طن/هـ	809.8bc	129.4b	12.7b
8 طن/هـ	867.9a	150.5a	15.4a
NPK	820.1b	126.3b	12.1bc
شاهد	740.1d	112.2c	9.7d
$LSD_{0.05}$	32.3	6.3	0.6
CV%	2.2	2.8	2.7

الأحرف المتشابهة في كل عمود تعني عدم وجود فروق معنوية بواسطة اختبار أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى معنوية 0.05، CV يشير إلى معامل التباين.

تشير نتائج الجدولين (6 و 7) إلى أن التسميد بالفيرمي كومبوست 8 طن/هـ أدى إلى زيادة عدد القرون في النبات 22.1 قرن/النبات، وعدد البذور في القرن 4.7 بذرة/قرن، وعدد البذور في النبات 103.2 بذرة/النبات، ووزن الـ 100 بذرة 124.2 جم، ووزن البذور في النبات 128.0 جم/النبات، والإنتاجية البذرية 3311.2 كجم/هـ ونسبة البروتين في البذور 9.9%، مقارنةً بمعاملتي التسميد الكيميائي، والشاهد غير المسمد، فبلغت قيم هذه المؤشرات في معاملة الـ NPK على التوالي: 20.4 قرن/النبات، و 4.0 بذرة/قرن، و 81.6 بذرة/النبات، 118.3 جم، و 96.5 جم/النبات، 3029.0 كجم/هـ و9.8%، (الجدول، 4).

وبتتبع نتائج الجدول 4 نجد أن الفروق بين معاملات التسميد فيرمي كومبوست 5 طن/هـ، والتسميد المعدني كانت غير معنوية. فيما حقق التسميد بالفيرمي كومبوست 8 طن/هـ زيادة في الإنتاجية البذرية بلغت 8.5%، وفي نسبة البروتين 1.6%، مقارنةً بالتسميد المعدني NPK، و46.6% في الإنتاجية البذرية، و 10.2% في نسبة البروتين مقارنةً في الشاهد غير المسمد.

الجدول (6). تأثير التسميد بالفيرمي كومبوست بالمقارنة مع الأسمدة المعدنية NPK، والشاهد غير المسمد في بعض الصفات الإنتاجية للفول

المعاملة	عدد القرون في النبات	عدد البذور في القرن	عدد البذور في النبات
2 طن/هـ	18.7c	4.0b	74.9b
5 طن/هـ	20.6a	4.0b	82.5b
8 طن/هـ	22.1a	4.7a	103.2a
NPK	20.4b	4.0b	81.6b
شاهد	15.6d	3.3c	51.9c
$LSD_{0.05}$	0.7	0.7	12.4
CV%	1.9	9.1	8.7

الأحرف المتشابهة في كل عمود تعني عدم وجود فروق معنوية بواسطة اختبار أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى معنوية 0.05، CV يشير إلى معامل التباين.

الجدول (7). تأثير التسميد بالفيرمي كومبوست بالمقارنة مع الأسمدة المعدنية NPK والشاهد غير المسمد في بعض الصفات الإنتاجية للفول

المعاملة	وزن الـ100 بذرة جم	وزن البذور في النبات جم	الإنتاجية البذرية كجم/هـ	نسبة البروتين في البذور %
2 طن/هـ	114.2b	85.6b	2973.3b	9.6a
5 طن/هـ	117.3b	96.8b	3070.5b	9.8a
8 طن/هـ	124.2a	128.0a	3311.2a	9.9a
NPK	118.3b	96.5b	3029.0b	9.8a
شاهد	101.4c	52.7c	1767.7c	8.9b
$LSD_{0.05}$	4.6	14.2	190.5	0.6
CV%	2.2	8.5	3.7	3.3

الأحرف المتشابهة في كل عمود تعني عدم وجود فروق معنوية بواسطة اختبار أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى معنوية 0.05، CV يشير إلى معامل التباين.

© 2023. الباحث (الباحثون) هذا المقال المجاني يتم الوصول إليه من خلال رخصة المشاع الإبداعي (CC BY-NC 4.0)

المناقشة

أظهرت النتائج أن التسميد بالفيرمي كومبوست أدى إلى زيادة عدد الأيام حتى الإزهار والنضج، و قد يعود ذلك إلى أن التسميد بالفيرمي كومبوست يوفر العناصر الغذائية اللازمة للنبات بشكل مستمر حسب حاجته طيلة موسم نموه ما أدى إلى توفر الظروف المثلى لإطالة النمو الخضري، وتأخير دخول النبات في مرحلة الإزهار، والنضج الفيزيولوجي مقارنةً بمعاملات التسميد الأخرى.

كما زاد ارتفاع النبات، وعدد الأفرع، وهذا يعود إلى أن الأسمدة العضوية المتمثلة بالفيرمي كومبوست تشجع الفعاليات الحيوية، ولاسيما عمليتي الانقسام، وتطاول الخلايا النباتية فضلاً عن دورها في زيادة نشاط الأنزيمات التي تعمل على تحلل المركبات العضوية، وتعمل على تحرر العناصر منها، مما يزيد من جاهزيتها وبدورها تزيد معدلات النمو للنبات، كذلك فإن المحتوى العالي للنتروجين في الفيرمي كومبوست يعمل على تحفيز النبات لإنتاج الأوكسينات وتصنيع البروتينات، مما يشجع عملية انقسام الخلايا واستطالتها ومن ثم زيادة طول النبات وعدد الأفرع.

كما لوحظ التأثير الإيجابي للتسميد العضوي بالفيرمي كومبوست في مساحة المسطح الورقي، ويعزى ذلك أن هذا السماد سريع الاستقلاب وبالتالي يتسارع النمو النشط، وبالتالي تزيد مساحة النبات، وكتلته الحية. كما أنه يسبب زيادة تحرر النتروجين العضوي مما يؤدي إلى زيادة الكلوروفيل الذي يؤدي بدوره إلى زيادة نشاط التمثيل، وزيادة مساحة الأوراق. وبالتالي زاد كل من الوزن الرطب، والجاف للنبات بسبب زيادة ارتفاع النبات، وعدد الأفرع، وزيادة مساحة مسطحه الورقي.

اتفقت النتائج مع العديد من الدراسات السابقة، فقد وجد (Bezabeh et al., 2021) تأثير الفيرمي كومبوست في زيادة كتلة المادة الجافة، والإنتاجية في الفول بالمقارنة مع الأسمدة المعدنية. كما وجد (Tammam et al., 2023) تأثير الفيرمي كومبوست في زيادة المسطح الورقي لنبات الفول. كذلك الأمر فقد وجد (Guriqbal et al., 2012) أن التسميد بالفيرمي كومبوست أدى إلى زيادة ارتفاع نبات الحمص، كما وجد (Bhattacharjya & Chandra, 2013) أن الفيرمي كومبوست زاد الإنتاجية البذرية للحمص. كذلك الأمر وجد (Kumar et al., 2018) أن التسميد بالفيرمي كومبوست زاد من ارتفاع النبات، وعدد القرون في النبات ووزن الـ100 بذرة، والإنتاجية البذرية مقارنةً بالشاهد غير المسمد. أما (Pashaki et al., 2016) فقد وجد أن الفيرمي كومبوست زاد من عدد القرون في نبات الفول، وإنتاجية القرون، كما توصل (Mohammadii & Rezaei-Chiyaneh, 2019) إلى نتائج مماثلة لتأثير الفيرمي كومبوست على الفول في مواقع مختلفة. كما اتفقت النتائج مع نتائج (Edwards et al., 2006) الذين وجدوا أن استخدام الفيرمي كومبوست سمادا لبعض الخضار ممكن أن يخفف الحاجة للتسميد بجزء كبير من الأسمدة المعدنية، كذلك تتفق مع (Tiwari et al., 1989) الذين أوضحوا أن استخدام السماد الناتج عن ديدان الأرض يؤدي إلى زيادة خصوبة التربة، وبالتالي يؤدي إلى توفير العناصر الضرورية للنبات بشكلها المتاح.

استنتاج

بناءً على ما سبق فإنه يمكن اعتماد التسميد بالفيرمي كومبوست على الفول بمعدل 8 طن/هـ؛ لزيادة إنتاجية النبات وبمعدل 5 طن/هـ، بديلاً للسماد المعدني ولترشيد استخدامه، ولا بد من استمرار الدراسة على إمكانية استبدال الاحتياجات السمادية المعدنية جزئياً، أو كلياً بسماد الفيرمي كومبوست للفول، وللمحاصيل الأخرى المزروعة، واختبار معدلات إضافة مختلفة من الفيرمي كومبوست في منطقة الدراسة.

ازدواجية الاهتمام: يعلن المؤلفون أنه ليس لديهم ازدواجية في الاهتمام مرتبطة بهذه المخطوطة.

مساهمات المؤلف: قام المؤلفان الأول والثاني بالعمليات الزراعية والقراءات الحقلية وتحليل البيانات إحصائياً، في

© 2023. الباحث (الباحثون) هذا المقال المجاني يتم الوصول إليه من خلال رخصة المشاع الإبداعي (CC BY-NC 4.0)

حين قام المؤلف الثالث بإنتاج وصناعة سماد الفيرمي كومبوست وتحضير معدلات الإضافة، أما المؤلف الرابع فقد قام بإجراء التحاليل المخبرية الخاصة بالبحث.

التمويل: فريق البحث يشكر الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية GCSAR في سورية لتمويلها البحث بالكامل.

المراجع

Afreh, D., Zhang, J., Guan, D., Liu, K., Song, Z., Zheng, C., Deng, A., Feng, X., Zhang, X., & Wu, Y. (2018). Long-term fertilization on nitrogen use efficiency and greenhouse gas emissions in a double maize cropping system in subtropical China. *Soil and Tillage Research, 180*, 259-267 .

Aira, M., Monroy, F., & Domínguez, J. (2007). Earthworms strongly modify microbial biomass and activity triggering enzymatic activities during vermicomposting independently of the application rates of pig slurry. *Science of the total Environment, 385*(1-3), 252-261 .

Alexandratos, N., & Bruinsma, J. (2012). World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision .

Afreh, D., Zhang, J., Guan, D., Liu, K., Song, Z., Zheng, C., Deng, A., Feng, X., Zhang, X., & Wu, Y. (2018). Long-term fertilization on nitrogen use efficiency and greenhouse gas emissions in a double maize cropping system in subtropical China. *Soil and Tillage Research, 180*, 259-267 .

Aira, M., Monroy, F., & Domínguez, J. (2007). Earthworms strongly modify microbial biomass and activity triggering enzymatic activities during vermicomposting independently of the application rates of pig slurry. *Science*

of the total Environment, 385(1-3), 252-261 .

Alexandratos, N., & Bruinsma, J. (2012). World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision .

Barati, A. (2010). Nano-composite superabsorbent containing fertilizer nutrients used in agriculture: Google Patents.

Bazán, B., León, S., Ling, L., Alarcón, M., Linares, P., Zuiko, F., Pérez, S., Canales, S., Valer, B., & Mora, A. (2014). Producción y uso de abonos orgánicos: Biol, Humus y Compost. *Manual Técnico*(5) .

Bezabeh, M. W., Haile, M., Sogn, T., & Eich-Greatorex, S. (2021). Yield, nutrient uptake, and economic return of faba bean (*Vicia faba* L.) in calcareous soil as affected by compost types. *Journal of Agriculture and Food Research, 6*, 100237 .

Bhattacharjya, S., & Chandra, R. (2013). Effect of inoculation methods of Mesorhizobium ciceri and PGPR in chickpea (*Cicer areietinum* L.) on symbiotic traits, yields, nutrient uptake and soil properties. *Legume Research-An International Journal, 36*(4), 331-337 .

Castelo-Gutiérrez, A. A., García-Mendívil, H. A., Castro-Espinoza, L., Lares-Villa, F., Arellano-Gil, M., Figueroa-López, P., & Gutiérrez-Coronado, M. A. (2016). Compost de residuos de champiñón como mejorador de suelo y biofertilizante en producción de tomate. *Revista Chapingo. Serie horticultura, 22*(2), 83-94 .

Chaichi, W., Djazouli, Z., Zebib, B., & Merah, O. (2018). Effect of vermicompost tea on faba bean growth

© 2023. الباحث (الباحثون) هذا المقال المجاني يتم الوصول إليه من خلال رخصة المشاع الإبداعي (CC BY-NC 4.0)

and soil carbon and nitrogen stocks in North China Plain. *Agricultural Water Management, 208*, 384-392 .

Guriqbal, S., Sekhon, H., & Harpreet, K. (2012). Effect of farmyard manure, vermicompost and chemical nutrients on growth and yield of chickpea (Cicer arietinum L.). *International Journal of Agricultural Research, 7*(2), 93-99 .

Ismail, S. A. (2009). *The earthworm book*. Other India Press .

Kale, R. D. (1998) . *Earthworm: Cinderella of organic farming*. Prism .

Kalia, P., & Sood, S. (2004). Genetic variation and association analysis for pod yield and other agronomic and quality characters in an Indian Himalayan collection of broad bean (Vicia faba L.). *Sabrao Journal of breeding and genetics, 36*(2), 55-61 .

Kumar, K. A., Swain, D. K., & Bhadoria, P. (2018). Split application of organic nutrient improved productivity, nutritional quality and economics of rice-chickpea cropping system in lateritic soil. *Field Crops Research, 223*, 125-136 .

Lalitha, R., Fathima, K., & Ismail, S. (2000). Impact of biopesticides and microbial fertilizers on productivity and growth of Abelmoschus esculentus. *Vasundhara The Earth, 1*(2), 4-9 .

Lazcano, C., & Domínguez, J. (201 .(1The use of vermicompost in sustainable agriculture: impact on plant growth and soil fertility. *Soil nutrients, 10*(1-23), 187 .

Martineau-Côté, D., Achouri, A., Wanasundara, J., Karboune, S., & L'Hocine, L. (2022). Health and yield. *Compost Science & Utilization, 26*(4), 279-285 .

Datta. C., Gaudette and H. Atiyeh R.. (2016). Environmental science and pollution research, *Jour. British Environ. Res. Pollut. Manag*. 5:1-30.

Dhull, S. B., Kidwai, M. K., Noor, R., Chawla, P., & Rose, P. K. (2021). A review of nutritional profile and processing of faba bean. *Vicia faba* .

Edwards, C. (1983). Production of earthworm protein for animal feed from potato waste. *Proceedings-Easter School in Agricultural Science, University of Nottingham* .

Edwards, C. A., Arancon, N. Q., & Greytak, S. (2006). Effects of vermicompost teas on plant growth and disease. *Biocycle, 47*(5), 28 .

Edwards, C. A., Bohlen, P. J., Linden, D., & Subler, S. (1995). *Earthworms in agroecosystems*. Lewis Publisher, Boca Raton, FL .

Elsaggan, M. A. (2020). Effect of organic fertilizer rates and sulfur on growth and productivity of broad bean under south sinai conditions. *Egyptian Journal of Desert Research, 70*(2), 137-151 .

Flores Carrera, L. S., Pérez López, D. d. J., Sangerman-Jarquín, D. M., Arriaga, M. R., González Huerta, A & ،. Ramírez Dávila, J. F. (2022). Population density and organic fertilization in fava bean from central Mexiquense. *Revista mexicana de ciencias agrícolas, 13*(2), 317-330 .

Gai, X., Liu, H., Liu, J., Zhai, L., Yang, B., Wu, S., Ren, T., Lei, Q., & Wang, H . .(2018)Long-term benefits of combining chemical fertilizer and manure applications on crop yields

© 2023. الباحث (الباحثون) هذا المقال المجاني يتم الوصول إليه من خلال رخصة المشاع الإبداعي (CC BY-NC 4.0)

Clive A. Edwards and Edward F. Neuhauser .

Rubiales, D., Duc, G., & Stoddard, F. (2010). Faba beans in sustainable agriculture. *Field Crops Research, 115*(3), 201-339 .

Sharma, R. C., & Banik, P. (2014). Vermicompost and fertilizer application: Effect on productivity and profitability of baby corn (*Zea Mays* L.) and soil health. *Compost Science & Utilization, 22* .92-83 ،(2)

Shuster, W., Subler, S., & McCoy, E. (2000). Foraging by deep-burrowing earthworms degrades surface soil structure of a fluventic Hapludoll in Ohio. *Soil and Tillage Research, 54*(3-4), 179-189 .

Sofi, B. A., Wani, I. A., Masoodi, F. A., Saba, I., & Muzaffar, S. (2013). Effect of gamma irradiation on physicochemical properties of broad bean (*Vicia faba* L.) starch. *LWT-Food Science and Technology, 54*(1), 63-72 .

Tammam, A., El-Aggan, W., Helaly, A., Badr, G., & El-Dakak, R. (2023). Proteomics and photosynthetic apparatus response to vermicompost attenuation of salinity stress Vicia faba leaves. *Acta Physiologiae Plantarum, 45*(1), 17 .

Theunissen, J., Ndakidemi, P. A., & Laubscher, C. P. (2010). Potential of vermicompost produced from plant waste on the growth and nutrient status in vegetable production. *International Journal of the Physical Sciences* .

Tiwari, S., Tiwari, B., & Mishra, R. (1989). Microbial populations, enzyme activities and nitrogen-phosphorus-potassium enrichment in earthworm

Beneficial Bioactivities of Faba Bean Gastrointestinal (In Vitro) Digestate in Comparison to Soybean and Pea. *International Journal of Molecular Sciences, 23*(16), 9210 .

Mohammadii, H., & Rezaei-Chiyaneh, S. (2019). Effect of vermicompost application on seed yield and quality in fababean (*Vicia faba* L.) and fennel (Foeniculum vulgare L.) intercropping. *Iranian Journal of Crop Sciences, 21*(2), 139-154 .

Pashaki, K. M., Reza Mohsenabadi, G., Boroumand, H., & Majidian, M. (2016). The effect of the combined chemical, bio and vermicomposting fertilizers on yield and yield components of *Vicia faba* L. *European Online Journal of Natural and Social Sciences, 5*(3), pp. 683-697 .

Pathma, J., & Sakthivel, N. (2012). Microbial diversity of vermicompost bacteria that exhibit useful agricultural traits and waste management potential. *SpringerPlus, 1*, 1-19 .

Pérez, L., González, H., Bernal, L., Rubí, A., Gutiérrez, R., Ramírez, D., & Franco, M. (2019). Efecto de abonos orgánicos e inorgánicos en haba. *temas selectos en la innovación de las ciencias agropecuarias.(Comp.). Salgado, SML*, 112-130 .

Rajkhowa, D., Gogoi, A., Kandali, R., & Rajkhowa, K. (2000). Effect of vermicompost on green gram nutrition. *Journal of the Indian Society of Soil Science, 48*(1), 207-208 .

Reddy, M. (1988). effect of casts of Pheretima alexandri (Beddard) on the growth of Vinca rosea, and Oryza sativa L. *Earthworms in waste and environmental management/edited by*

© 2023. الباحث (الباحثون) هذا المقال المجاني يتم الوصول إليه من خلال رخصة المشاع الإبداعي (CC BY-NC 4.0)

casts and in the surrounding soil of a pineapple plantation. *Biology and Fertility of Soils, 8*, 178-182 .

Ugar, O. (2021). Effects of microbial fertilizer and vermicompost applications on the yield and yield related parameters of broad bean (*Vicia Faba* L.) under Eastern Mediterranean highland agroclimatic conditions. *Legume Research-An International Journal, 44*(7), 838-841 .

Zambare, V., Padul, M., Yadav, A., & Shete, T. (2011). Vermiwash: biochemical and microbiological approach as ecofriendly soil conditioner .

© 2023. الباحث (الباحثون) هذا المقال المجاني يتم الوصول إليه من خلال رخصة المشاع الإبداعي (CC BY-NC 4.0)