

## تأثير الأسمدة الحيوية في بعض خصائص التربة الخصوبية وبعض الصفات الإنتاجية والنوعية لمحصول لباطا

علاء خولف\* (2) وأريج الخضر (1) وأميرة خزعل (2) ونبيلة كريدي (1) وسلوى وهبة (2)

(1). إدارة بحوث الموارد الطبيعية، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية.

(2). مركز بحوث حمص، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية دمشق، سورية.

(\* للمراسلة: م. علاء خولف. البريد الإلكتروني: [alaakhallouf@gmail.com](mailto:alaakhallouf@gmail.com)).

تاريخ القبول: 2018/09/05

تاريخ الاستلام: 2018/05/20

### الملخص

نفذت التجربة في دائرة بحوث الموارد الطبيعية بمركز بحوث حمص التابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، خلال العروة الربيعية لعام 2017، لدراسة استجابة محصول الباطا (الصنف سبونتتا) لأربعة أنواع من الأسمدة الحيوية كبديل عن الأسمدة الكيماائية، وتأثيرها في بعض خصائص التربة الخصوبية، وفي بعض المؤشرات الإنتاجية والنوعية للبطاطا. أجريت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بخمس معاملات وثلاثة مكررات (T0: شاهد، T1: سماد *Azospirillum spp*، T2: سماد *Azotobacter spp*، T3: سماد بكتريا محللة للفوسفات *Bacillus megaterium*، T4: سماد حيوي مختلط يحتوي على الكائنات الدقيقة الثلاث السابقة). أظهرت نتائج التجربة أن إضافة السماد الحيوي المختلط T4 أدت إلى زيادة في نسبة الأزوت الكلي في التربة (0.0416%)، وزيادة في إتاحة الفوسفور (27.34 مغ/كغ)، وإلى زيادة في الإنتاجية (21.52 طن/هكتار) مقارنة بالشاهد، وبفروق ظاهرية عن بقية الأسمدة الحيوية الأخرى. وكذلك تفوق السماد الحيوي المختلط T4 في زيادة نسبة النشاء والبروتين والمادة الجافة (6.79% و 2.023% و 21.53%) على التوالي. في حين تفوق سماد *Azotobacter spp* T2 في زيادة إتاحة البوتاسيوم (339 مغ/كغ) وكان الأفضل بالنسبة لتأثيره في نسبة السكريات الكلية (0.507%) وبفروق ظاهرية عن بقية الأسمدة الحيوية الأخرى. وأظهرت التجربة تفوق معاملة السماد *Azospirillum spp* T1 في زيادة نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية (6.763%) وبزيادة معنوية عن بقية المعاملات.

الكلمات المفتاحية: أسمدة حيوية، بطاطا، *Azospirillum spp*، *Azotobacter spp*، *Bacillus megaterium*.

### المقدمة:

تنتمي الباطا *Solanum tuberosum* إلى العائلة الباذنجانية Solanaceae، وهي من المحاصيل الغذائية الهامة على المستويين العالمي والمحلي، وتشكل الغذاء اليومي لأكثر من 75-90% من دول العالم، لأنها من الخضار الغنية بالمواد الغذائية، وتعطي كمية

كبيرة من الطاقة، كما أنها تدخل في كثير من الصناعات الغذائية (Van Gijessel, 2005; McGregor, 2007). أدت الزيادة في عدد سكان العالم إلى زيادة في الطلب على الغذاء، لينصب الاهتمام على رفع معدلات الإنتاج في وحدة المساحة، وبالتالي زيادة معدلات استخدام الإضافات الكيميائية (أسمدة ومبيدات). يظهر التأثير السلبي لزيادة كمية الأسمدة الكيميائية المضافة وخاصة الأزوتية منها في الأثر المتبقي من النتترات، والتي تعد من المركبات الخطرة جداً على صحة الإنسان (عثمان، 2007). تعد محاصيل الخضر المصدر الرئيس لمركبات النتترات، إذ تشكل 70-80% من مصادر النتترات التي تصل إلى الجسم لتكون المسبب الأساسي للأمراض السرطانية، لذلك فقد تم تحديد الكمية المسموح بتناولها من النتترات في اليوم الواحد بمعدل 5 مغ/كغ وزن من جسم الإنسان (Brighton, 2012). تعتبر البطاطا من المحاصيل ذات الاحتياج العالي من الأسمدة المعدنية، إذ تقدر احتياجات محصول البطاطا من الأسمدة المعدنية بحوالي 100 كغ أزوت/هكتار و100 كغ فوسفور/هكتار و150 كغ بوتاسيوم (Wichrowska *et al.*, 2014). وبما أن إدارة عملية التسميد تعتبر من أهم عوامل استدامة الأرض والزراعة، فإن الاستبدال التدريجي للأسمدة الكيميائية وخاصة الأزوتية منها بأخرى حيوية يعتبر الآن ضرورة قصوى، وذلك لإيجابياتها العديدة ومن أهمها التكلفة المنخفضة مقارنة بالأسمدة الكيميائية. (Zandi and Chalaras, 2014). أستمع نظام التسميد الحيوي في مناطق مختلفة من العالم ومن ضمنها منطقة الشرق الأوسط، ويعتمد هذا النظام على إضافة بعض الأنواع من الأحياء المجهرية النافعة بهيئة لقاحات إلى التربة، أو تعامل بها البذور بعد عزل هذه الأحياء وتصنيفها حسب الطرائق العلمية، واستعمالها كأسمدة حيوية بكتيرية أو فطرية أو الاثنين معاً (الشبيني، 2006)، والمفهوم العلمي لهذه العملية يطلق عليه التسميد الحيوي، ويقصد به تلقيح التربة أو البذور بكائنات حية دقيقة تفيد وتعمل على تغيير المحتوى البيولوجي في المنطقة المحيطة بالجذور النباتية Rhizosphere، ويعتمد نجاح عملية التسميد الحيوي على كفاءة الكائن الحي الدقيق المستخدم ومدى توافقه مع العائل النباتي والقدرة التنافسية للكائنات الحية الدقيقة المماثلة، أو الموجودة في التربة الزراعية، وأعداد الكائن الحي في المنطقة المحيطة بجذور العائل وقدرتها على البقاء (الشبيني، 2004). تتجلى أهمية بكتريا Rhizosphere في قدرتها على استعمار منطقة الجذور أو داخلها، مما يسهم في زيادة تركيز العناصر الغذائية في المنطقة المحيطة بالجذر، كما يمكنها أن تفرز بشكل مباشر أو غير مباشر مواد محفزة للنمو، ولبعضها القدرة على تثبيت الأزوت الجوي، وتسهم بعضها أيضاً في الحد من انتشار المسببات المرضية في منطقة الجذور (David *et al.*, 2002). نُفذت العديد من الدراسات على الأسمدة الحيوية، حيث درس الزعبي وآخرون (2007) تأثير كل من السماد العضوي البقري المتخمر والأسمدة الحيوية (أزوتوباكتر والبكتريا المحللة للفوسفات) في إنتاجية البطاطا، وأظهرت النتائج وجود فروق معنوية في معظم المعاملات الملقحة بالسماد الحيوي وكذلك المسمدة بالسماد العضوي مقارنة بالشاهد. واستخدم (Mohammadi *et al.*, 2012) سماد حيوي من نوع Nitragin يحتوي على سلالات من Azospirillum و Azotobacter، وبينت النتائج وجود فروق معنوية بكل من الإنتاجية الكلية، وعدد الدرنات في النبات الواحد، ومؤشر الحصاد Harvest index مقارنة بالشاهد بدون تسميد حيوي. في حين عزل عبود وآخرون (2017) عزلات من بكتريا Azotobacter chroococcum، Bacillus subtilis، وPseudomonas fluorescens واستخدم سماد خليط من الكائنات الحية الثلاث في دراسة تأثير هذه الكائنات في إتاحة العناصر الغذائية الكبرى NPK وإنتاجية نبات البطاطا. أظهرت نتائج التجربة أن إضافة السماد الحيوي المختلط أدى إلى زيادة في إتاحة الأزوت المعدني بنسبة 22% وزيادة معنوية في إتاحة الفوسفور بنسبة 15% وكذلك زيادة في إتاحة البوتاسيوم بنسبة 10%، وزادت الإنتاجية بمقدار 45% مقارنة بالشاهد.

تأتي أهمية هذه الدراسة في إمكانية استخدام المخصبات الحيوية كبديل للتسميد الكيميائي، ودراسة تأثيرها على نبات البطاطا في ظروف محافظة حمص. انطلاقاً من ذلك يهدف هذا البحث الى دراسة تأثير بعض الأسمدة الحيوية في بعض الخصائص الخصوبية للتربة من جهة، وتأثيرها في بعض المؤشرات الإنتاجية والتنوعية لمحصول البطاطا من جهة أخرى.

مواد البحث وطرقه:

### 1- موقع البحث:

نفذت التجربة في محطة دائرة بحوث الموارد الطبيعية بمركز بحوث حمص التابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، في تربة ذات قوام طيني، ورقم حموضة متعادل تقريباً، متوسطة في محتواها من المادة العضوية. يوصف مناخ منطقة الدراسة بأنه شبه رطب ويتميز بشتاء ماطر وبارد وصيف حار وبمعدل أمطار سنوية حوالي 439 ملم، في حين يبلغ معدل الحرارة المتوسطة السنوي 18.8 م<sup>0</sup>. زرعت التجربة على أرض مستوية لا يزيد ميلها عن 2%، وترتفع عن سطح البحر حوالي 485 م.

### 2- تحضير الأرض والزراعة:

أعدت الأرض بحراستها بالمرحلات القلاب لعمق نحو 0.25 م، أعقبها تتعيم التربة وتسويتها إلى ثلاثة قطاعات (يحتوي كل واحد منها 5 قطع تجريبية) المسافة بينها 2 م، في حين كانت المسافة بين كل قطعة تجريبية وأخرى 1 م، مساحة القطعة التجريبية 15 م<sup>2</sup>. زرعت التجربة بمحصول البطاطا، الصنف سبونتا *Spunta* ذا منشأ هولندي خلال العروة الربيعية في 20/2/2017 على خطوط (4 خطوط في كل قطعة تجريبية بمسافة فاصلة 0.7 م فيما بينها)، عدد الدرنات المزروعة في القطعة التجريبية 80 درنة، المسافة بين الدرنه والأخرى 0.25 م، واستخدمت طريقة الري بالتنقيط في سقاية المحصول.

### 3- الأسمدة الحيوية وإضافتها:

استخدمت في التجربة أربعة أنواع من الأسمدة الحيوية التجارية ذات منشأ هندي وهي: (1) سماد يحتوي على بكتريا *Azospirillum spp* (2) سماد يحتوي على بكتريا *Azotobacter spp* (3) سماد يحتوي على بكتريا محللة للفوسفات *Bacillus megaterium* (4) سماد مختلط يحتوي على الكائنات الحية السابقة جميعها. أضيفت الأسمدة بمعدل 2.5 ل/هكتار إلى 100 كغ/هكتار سماد بقرى متخمر كمادة حاملة ومزجت مع بعضها ونثرت وقلبت في التربة قبل الزراعة في قطعة تجريبية على حدة، في حين أضيف للشاهد سماد عضوي بقرى متخمر بمقدار 100 كغ/هكتار.

طرائق العمل:

### 1- توصيف التربة:

أخذت عينات تربة من العمق 0.3 م من مواقع مختلفة من الحقل قبل البدء بالزراعة ومن كل قطعة تجريبية بعد الحصاد، مزجت جيداً لمجانستها ومزرت من منخل قطر فتحاته 2 ملم، وأجريت التحاليل الكيميائية والفيزيائية التالية:

- التحليل الميكانيكي: تم استخدام طريقة الهيدرومتر. (Gupta, 2000)
- تقدير درجة حموضة التربة pH: باستخدام جهاز pH-meter وتم القياس في معلق تربة 1:2.5 (Peech et al., 1965)
- الناقلية الكهربائية ECe: تم القياس في مستخلص العجينة المشبعة لعينات التربة باستخدام جهاز التوصيل الكهربائي, Rhoades, (1990).

- محتوى التربة من كربونات الكالسيوم: جرى تقدير كربونات الكالسيوم باستخدام الكالسيومتر (Jackson, 1958).
- الفوسفور المتاح: استخلص الفوسفور المتاح باستخدام طريقة Olsen باستخدام محلول بيكربونات الصوديوم عيارية N 0.2 (Olsen *et al.*, 1954) وتم إظهار اللون الأزرق بإضافة مولبيدات الأمونيوم، كما استخدم جهاز المطياف الضوئي (Spectrophotometer) على طول الموجة 660 نانو متر.
- الآزوت الكلي: استخدم جهاز كلداهل Kjeldahl في تقدير الآزوت الكلي (Bremner and Mulvaney, 1982).
- الآزوت المعدني: وقدر الآزوت المعدني بجهاز المطياف الضوئي الآلي Skalar. (Henriksen and Olsen, 1970).
- تقدير المادة العضوية: تمت بأكسدة الكربون العضوي بواسطة إضافة كمية زائدة من ديكرومات البوتاسيوم في وسط حمضي، ثم معايرة الزائد من الديكرومات بواسطة سلفات الحديدية أو ملح مور. (Jackson, 1958).
- تقدير البوتاسيوم المتاح: باستخدام جهاز اللهب (flame photometer). (Jackson, 1958).
- سعة التبادل الكاتيوني CEC: باستخدام طريقة محلول خلات الصوديوم N 1 (Chapman, 1965). ويوضح الجدول (1) بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية والخصوبية للتربة قبل الزراعة.

الجدول 1. بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية والخصوبية للتربة قبل الزراعة

طين %	سنت %	رمل %	CEC سنتمول/كغ	K مغ/كغ	P مغ/كغ	N-NO <sub>3</sub> مغ/كغ	Total N %	CaCO <sub>3</sub> %	OM %	ECe ds/m	pH
59.2	13.2	27.6	41.2	315.2	17.4	13.2	0.02	20.34	1.48	0.84	7.37

## 2- توصيف السماد العضوي المتخمر:

تم تقدير الرطوبة في السماد باستخدام الطريقة الوزنية (AOAC, 1997)، قدرت الناقلية الكهربائية EC بجهاز التوصيل الكهربائي في معلق سماد/ماء بنسبة 1:10، قدر رقم الحموضة باستخدام جهاز pH-meter في معلق 1:10 تم هضم العينات بالطريقة الرطبة (Walinga *et al.*, 1995)، قدر الآزوت الكلي والفوسفور الكلي في جهاز سبكتروفوتومتر، وقدر البوتاسيوم الكلي بجهاز اللهب، وقدرت المادة العضوية بطريقة الفقد بالترميد (Ben-Dor and Banin, 1989). ويوضح الجدول (2) بعض الخصائص الكيميائية والخصوبية للسماد العضوي البقري المستخدم.

الجدول 2. الخصائص الكيميائية للسماد العضوي البقري المتخمر

C/N	K <sub>2</sub> O %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	N %	مادة عضوية %	EC ds/m في معلق 1:10	pH في معلق 1:10
13.26	1.25	2.79	1.07	24.47	2.18	7.64

## 3- المؤشرات الإنتاجية والنوعية لمحصول البطاطا:

- تم جني المحصول بتاريخ 2017/7/10 وأخذت كل من القراءات والمؤشرات التالية:
- إنتاجية النبات الواحد: تم حساب معدل إنتاجية النبات الواحد مقدرة (غ) لعشرة نباتات ضمن القطعة التجريبية وبقسمة مجموع إنتاج النباتات المأخوذة للقياس عدد النباتات. (Eshu, 2014).
- معدل وزن الدرنة الرطب (غ): حسب معدل وزن الدرنة للمعاملات بقسمة الإنتاج الكلي للقطعة التجريبية على عدد الدرنات فيها. (Eshu, 2014).

- الإنتاج الكلي طن/هكتار: تم تقدير الإنتاج الكلي في كل قطعة تجريبية وتحويل الناتج إلى طن/هكتار.
- النسبة المئوية للمادة الجافة: أخذت 5 درنات عشوائياً من كل وحدة تجريبية وُغسلت بماء الحنفية ثم بالماء المقطر وقُطعت إلى شرائح أخذ منها 100 غ وجففت في فرن كهربائي على درجة حرارة 70 م° لمدة 72 ساعة، وقدر الوزن وحسبت النسبة المئوية للمادة الجافة من المعادلة (Eshu, 2014):

$$\% \text{ للمادة الجافة} = \frac{\text{الوزن الجاف للعيبة}}{\text{الوزن الرطب للعيبة}} * 100$$

- النسبة المئوية للسكريات الكلية: استخدمت طريقة Lane and Eynon (1975) (Howrtiz).
- النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية: باستخدام جهاز Refractometer (العاني، 1985).
- النسبة المئوية للنشاء: قدرت بطريقة المعايرة باستخدام محلول فهلنغ وبوجود مشعر أزرق الميثيلين (بدران وآخرون، 1999)
- النسبة المئوية للأزوت الكلي في الدرنات: تم تقدير الأزوت في الدرنات باستخدام طريقة كداهل (Black, 1965) وكانت نسبة البروتين فيها وفق العلاقة:

$$\text{نسبة المئوية للبروتين في الدرنات} = \text{تركيز الأزوت الكلي في الدرنات} \times 6.25 \text{ (Bruckner and Morey, 1988)}$$

#### 4- المعاملات وتصميم التجربة:

نُفذت التجربة حسب تصميم القطاعات العشوائية الكاملة Randomized Complete Block Design ( R.C.B.D) بثلاثة مكررات وخمس معاملات كما يلي:

T0: تربة شاهد.

T1: تربة يضاف لها سماد حيوي *Azospirillum spp* بمعدل 2.5 ل/هكتار.

T2: تربة يضاف لها سماد حيوي *Azotobacter spp* بمعدل 2.5 ل/هكتار.

T3: تربة يضاف لها سماد حيوي *Bacillus megaterium* بمعدل 2.5 ل/هكتار.

T4: تربة يضاف لها سماد حيوي مختلط يحتوي على كل من *Azospirillum spp* و *Azotobacter spp* و *Bacillus megaterium* بمعدل 2.5 ل/هكتار.

استخدم في تحديد الفروق بين المتوسطات اختبار أقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى ثقة 5% اعتماداً على برنامج Genstat V12. النتائج والمناقشة:

#### 1- تأثير معاملات السماد الحيوي المضافة في بعض الخصائص الخصوبية للتربة:

يبين الجدول (3) التأثير المعنوي لإضافة السماد الحيوي المختلط T4 في زيادة الأزوت الكلي في التربة، وبفروق ظاهرية بالنسبة لباقي المعاملات: T1 (*Azospirillum spp*) و T2 (*Azotobacter spp*)، و T3 (*Bacillus megaterium*)، مع عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات (T0، T1، T2، T3) إذ بلغت على التوالي (0.0386، 0.0337، 0.0331، 0.0243%) وبالنسبة لإتاحة الفوسفور تفوقت المعاملة T4 (27.34 مغ/كغ) معنوياً على معاملات التسميد الحيوي الأخرى (T1، T2، T3)، فبلغت على التوالي (22.33، 22.27، 22.87 مغ/كغ) مع وجود فروق معنوية فيما بينها، في حين تفوقت جميع معاملات التسميد الحيوي على الشاهد T0 (17.02 مغ/كغ). وأظهرت التجربة أيضاً تفوق المعاملة T2 معنوياً (339 مغ/كغ) في إتاحة البوتاسيوم على كل من الشاهد T0

والمعاملة T4 (309.3، 319.3 مغ/كغ) على التوالي، وبفروق ظاهرية عن المعاملات T1 (323.8 مغ/كغ) و T3 (332.7 مغ/كغ)، في حين كانت الفروق ظاهرية ما بين المعاملات الأخرى فيما بينها.

الجدول 3. تأثير معاملات السماد الحيوي المضافة في بعض الخصائص الخصوبية للتربة

المعاملة	أزوت كلي %	فوسفور متاح p مغ/كغ	بوتاسيوم متاح K مغ/كغ
T0 (بدون تسميد حيوي)	0.0243 b	17.02 c	309.3 c
T1 ( <i>Azospirillum spp</i> )	0.0331 ab	22.87 b	323.8 abc
T2 ( <i>Azotobacter spp</i> )	0.0337 ab	22.27 b	339 a
T3 ( <i>Bacillus megaterium</i> )	0.0386 a	22.33 b	332.7 ab
T4 (مختلط)	0.0416 a	27.34 a	319.3 bc
LSD 5%	0.0032	4.87	15.47
CV%	11.76	6.8	12.6

وتفسر الزيادة في نسبة الأزوت الكلي في التربة عند إضافة السماد الحيوي المختلط T4 إلى احتوائه على نوعين من الكائنات الحية الدقيقة المثبتة للأزوت الجوي *Azospirillum spp* و *Azotobacter spp* وقد أثبت كل من (الزعيبي وآخرون، 2007، Zaghoul, 2002; 2002) من قدرتهما على تثبيت الأزوت الجوي ومن ثم زيادة محتوى التربة من الأزوت الكلي. في حين قد يعود الزيادة في كمية الفوسفور والبوتاسيوم المتاحين في محلول التربة إلى قدرة الكائنات الثلاثة *Azospirillum spp* و *Bacillus megaterium* و *Azotobacter spp* على إفراز حموض عضوية ومعنوية وغاز CO<sub>2</sub> مما يسهم في إذابة كل من الفوسفور والبوتاسيوم من مركباتها غير الذوابة، وهذا يتفق مع توصل إليه كل من (الزعيبي وآخرون، 2007; Alexander, 1977; Taha et al., 1969).

## 2- تأثير معاملات السماد الحيوي المضافة في بعض المؤشرات الإنتاجية لمحصول البطاطا:

تمت دراسة تأثير بعض الأسمدة الحيوية في بعض مؤشرات الإنتاجية، كما يوضحها الجدول (4) إذ يلاحظ أن إضافة السماد الحيوي T4 أدى إلى زيادة معنوية في إنتاجية النبات الواحد (407 غ) مقارنة بالشاهد T0 (331 غ) وبقية المعاملات T1، T2 (373، 378 غ) على التوالي عدا T3 (386 غ) حيث كانت الفروق فيما بينهما ظاهرية، وكذلك كانت الفروق معنوية بين جميع المعاملات الأخرى مقارنة مع الشاهد والمعاملات فيما بينها. وبينت التجربة أيضاً وجود فروق معنوية في وزن الدرنة الرطب لكل من المعاملتين T3 (250.8 غ) و T4 (241 غ) مقارنة بالشاهد T0 (176.5 غ) والمعاملات الأخرى T1 (204.8 غ) و T2 (180.4 غ). وتبين أيضاً عدم وجود فروق بين T2 والشاهد T0، في حين كانت الفروق معنوية ما بين بقية المعاملات الأخرى فيما بينها. بالنسبة لعدد الدرناات في القطعة التجريبية، لم تؤدي إضافة السماد الحيوي T2 (*Azotobacter spp*) (160.7 درنة/القطعة التجريبية) إلى فروق معنوية مقارنة مع الشاهد T0 (152.3 درنة /قطعة تجريبية) في حين كانت الفروق معنوية ما بين T2 وبقية المعاملات الأخرى T1، T3، T4 (123، 134، 142) درنة /قطعة تجريبية) على التوالي، أما بالنسبة لبقية المعاملات الأخرى فيما بينها كانت الفروق ظاهرية ما بين T1، T4 وما بين T0 و T1 وكذلك ما بين T2 و T3. وبالنسبة للإنتاجية الكلية، أظهرت التجربة أن استخدام السماد الحيوي المختلط T4 أدى إلى زيادة معنوية (21.52 طن/هكتار) مقارنة بالشاهد T0 (17.86 طن/هكتار) وبفروق ظاهرية مع بقية المعاملات T1، T2، T3 (19.80، 19.52، 20.56 طن/هكتار) في حين لم يظهر وجود فروق بين المعاملات الأخرى فيما بينها.

الجدول 4. تأثير معاملات السماد الحيوي المضافة في بعض المؤشرات الإنتاجية لمحصول البطاطا

المعاملة	إنتاجية النبات الواحد غ	وزن الدرنة الرطب غ	عدد الدرنات/قطعة تجريبية	الإنتاجية الكلية طن/هكتار
T0 (بدون تسميد حيوي)	331 c	176.5 c	152.3 ab	17.86 b
T1 ( <i>Azospirillum spp</i> )	373 b	209.8 b	142 bc	19.80 ab
T2 ( <i>Azotobacter spp</i> )	378 b	182.4 c	160.7 a	19.52 ab
T3 ( <i>Bacillus megaterium</i> )	386 ab	250.8 a	123 d	20.56 ab
T4 (مختلط)	407 a	241 a	134 cd	21.52 a
LSD 5%	28.2	19.86	14.95	2.914
CV%	14.8	15.0	15.6	8.1

قد تفسر الزيادة في كل من إنتاجية انبات الواحد والوزن الرطب للدرنة في المعاملة T4 إلى الزيادة في كمية العناصر الغذائية المتاحة وانعكاسها إيجابياً على زيادة نمو النبات، مما يسهم في زيادة كمية الكربوهيدرات المصطنعة وانتقالها وبالتالي زيادة الوزن الرطب للدرنة وبالتالي زيادة إنتاجية النبات، وهذا ما أكده العديد من الباحثين (Taya *et al.*, 1994; Patel and Patel, 2013; Kavvadias (2009; Zelalem *et al.*, 2009; Pandey *et al.*, 2007; *et al.*, 2002). وبين (Bhawalwer, 1991) أن الزيادة في عدد الدرنات والإنتاجية الكلية قد يعود إلى توفر العناصر الغذائية من جهة في محلول التربة، وقدرة البكتريا على إفراز بعض الهرمونات، من أهمها: الجبريلينات والأوكسينات وحمض الأبسيسيك، إضافة إلى الأنزيمات والفيتامينات، وهذا ما قد يفسر الزيادة في عدد الدرنات في القطعة التجريبية الواحدة والإنتاجية الكلية عند إضافة السماد الحيوي المختلط T4 وهذا ما توصل إليه العديد من الباحثين (Huggings and Pan, 1993; Dashti *et al.*, 1997; Chettri *et al.*, 2002).

### 3- تأثير معاملات السماد الحيوي المضافة في بعض الصفات النوعية لدرنات البطاطا:

يبين الجدول (5) أن إضافة السماد T1 (*Azospirillum spp*) أدت إلى زيادة معنوية في نسبة المواد الصلبة الذائبة (6.73%) مقارنة بالمعاملة T3 (5.877%)، في حين كان الفرق ظاهرياً مقارنة بمعاملة الشاهد T0 والمعاملات الأخرى. وبفروق ظاهرية ما بين جميع المعاملات الباقية بما فيها الشاهد T0 (6.18، 6.003، 6.00%) على التوالي) مقارنة مع المعاملة T3 (5.877%). في حين كانت المعاملة (*Azotobacter spp* T2) الأفضل من حيث النسبة المئوية للسكريات الكلية والتي تعتبر زيادتها من الصفات غير المرغوبة تسويقياً في درنات البطاطا (كريدي وآخرون، 2009)، وحققت فروق معنوية مقارنة بالشاهد T0 وبفروق ظاهرية عن بقية معاملات التسميد الحيوي الأخرى T1، T3، T4 وكانت النسب على التوالي (0.684، 0.651، 0.586%)، وكانت الفروق ظاهرية بين المعاملات الأخرى والشاهد T0. أما بالنسبة للنسبة المئوية للنشاء فقد حقق السماد الحيوي المختلط T4 تفوق معنوي على كل من الشاهد T0 (5.9%)، والمعاملة T2 (6.05%) والمعاملة T3 (5.89%) وبفروق ظاهرية عن المعاملة T1 (6.26%)، وكانت الفروق ظاهرية ما بين المعاملة T1 والشاهد T0، ولم يلحظ وجود أية فروق بين المعاملات الأخرى فيما بينها. تفوق السماد الحيوي المختلط أيضاً في زيادة النسبة المئوية للمادة الجافة معنوياً (21.53%) مقارنة بالشاهد T0 (17.74%) وعلى المعاملات T1 و T2 (19.97، 19.88%) على التوالي وبفروق ظاهرية عن T3 (20.74%)، كما لوحظ وجود فروق معنوية أيضاً ما بين المعاملات T1 و T2 و T3 مقارنة بالشاهد T0. وأثبتت التجربة تفوق السماد الحيوي المختلط T4 في زيادة نسبة البروتين معنوياً مقارنة بالشاهد



T0(1.63%) والمعاملات T1(1.88%) و T3(1.879%) وبفروق ظاهرية عن المعاملة T2(1.973%)، وكانت الفروق ظاهرية ما بين المعاملة T2 والمعاملات T1 و T3.

الجدول 5. تأثير معاملات السماد الحيوي المضافة في بعض الخصائص النوعية لدرنات البطاطا

المعاملة	% للمواد الصلبة الذائبة الكلية	% السكريات الكلية	% للنشاء	% للمادة الجافة	% للبروتين
T0 (بدون تسميد حيوي)	6.00 ab	0.727 b	5.9 b	17.74 d	c 1.63
T1 ( <i>Azospirillum spp</i> )	6.763 a	0.586 ab	6.26 ab	19.88 bc	1.88 b
T2 ( <i>Azotobacter spp</i> )	6.003 ab	0.507 a	6.05 b	19.97 bc	1.937 ab
T3 ( <i>Bacillus megaterium</i> )	5.877 b	0.651 ab	5.98 b	20.74 ab	1.879 b
T4 (مختلط)	6.18 ab	0.684 ab	6.79 a	21.53 a	2.023 a
LSD 5%	0.881	0.189	0.546	1.33	0.097
CV%	7.9	16.9	14.9	13.7	12.8

إن زيادة نسبة المادة الجافة والنشاء في الدرنات قد تعود إلى دور الأسمدة الحيوية المضافة في تكوين نمو خضري قوي له دور في زيادة المواد الكربوهيدراتية والبروتين المخزونة في الدرنات. كما أن الزيادة في المادة الجافة تعني زيادة المواد الصلبة الذائبة الكلية في الدرنات (مجيد، 2006). ويعزى الزيادة في كمية النشاء في الدرنات إلى ارتفاع محتوى الأوراق من عنصري الفوسفور والبوتاسيوم اللذان يسهمان بشكل فعال في تركيب النشاء (حسن، 1999). أما ارتفاع نسبة السكريات الكلية في معاملة الشاهد مقارنة بالمعاملات الأخرى قد يعود إلى انخفاض محتوى محلول التربة من العناصر المغذية وخاصة البوتاسيوم حيث أن توافر البوتاسيوم مهم وأساسي لنقل المواد الكربوهيدراتية المصنعة من أماكن إنتاجه إلى أماكن تخزينها (حسن وآخرون، 1990) وهذا ما أكدته كل من الباحثين (Perrenond, 1993; Dahlenburg, 1990). وتفسر الزيادة في نسبة البروتين في المعاملة T4 (2.023%) إلى توفر العناصر الغذائية NPK فالأزوت يدخل مباشرة في تركيب الأحماض الأمينية وهي المركبات الأساسية لاصطناع البروتين، في حين يدخل الفوسفور في تركيب DNA و RNA والتي تؤثر بشكل مباشر في تركيب البروتين، في حين أن البوتاسيوم يزيد من كفاءة امتصاص الأزوت وبالتالي زيادة في اصطناع البروتين (الفضلي، 2006).

#### الاستنتاجات:

- تفوقت معاملة السماد الحيوي المختلط T4 في زيادة في نسبة الأزوت الكلي وزيادة في إتاحة الفوسفور، في حين تفوق سماد *Azotobacter spp* في زيادة إتاحة البوتاسيوم.
- سجلت معاملة السماد الحيوي المختلط زيادة معنوية في الإنتاجية مقارنة بالشاهد T0 وبفروق ظاهرية عن بقية الأسمدة الحيوية الأخرى T1، T2، T3 مما يدل على قدرة هذه الأسمدة في زيادة الإنتاجية.
- تفوقت معاملة السماد الحيوي *Azospirillum spp* في زيادة المواد الصلبة الذائبة الكلية مقارنة بالشاهد T0 .
- حقق السماد الحيوي المختلط T4 زيادة معنوية في محتوى درنات البطاطا من النشاء والبروتين مقارنة بالشاهد T0، وبفروق ظاهرية عن بعض المعاملات الأخرى.



- سجلت معاملة سماد الأروتوباكتر T2 زيادة ملحوظة في نسبة السكريات الكلية لدرنات البطاطا وبفروق ظاهرية مع بقية الأسمدة الحيوية الأخرى T1، T3، T4.

#### المقترحات:

تعتبر دراسة تأثير الأسمدة الحيوية المختلفة بالتكامل مع الأسمدة العضوية الأخرى، وإمكانية خفض كمية الأسمدة الكيميائية من جهة، ودراسة تفصيلية لكل نوع من هذه الأسمدة على حدا في الخصائص الإنتاجية والتنوعية لمحصول البطاطا من جهة ثانية من أهم المقترحات لتوسيع هذه الدراسة.

#### المراجع:

- الزعيبي، محمد منهل وهيثم عيد ومحمد برهوم (2007). دراسة تأثير السماد العضوي والحيوي في إنتاجية نبات البطاطا وفي خواص التربة. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية. 23(2) : 151-162.
- الشبيني، جمال محمد (2004). التسميد الحيوي. معهد بحوث الأراضي والمياه والبيئة، مركز البحوث الزراعية، المكتبة المصرية.
- الشبيني، جمال محمد (2006). الفوسفور في الأرض والنبات. معهد بحوث الأراضي والمياه والبيئة، مركز البحوث الزراعية، المكتبة المصرية.
- العاني، عبد الإله مخلف (1985). فسلجة الحاصلات البستانية بعد الحصاد. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد، العراق.
- الفضلي، جواد طه محمود (2006). تأثير إضافة NPK إلى التربة والرشد في نمو وحاصل ومكونات البطاطا. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق. 120 صفحة.
- بدران، وداد وعطا لله الغريب وفوزية اسماعيل ومازن جمعة (1999). دراسة تقييم الخصائص الكيميائية والتصنيعية لأصناف من البطاطا ومدى صلاحيتها للتصنيع موسم 1999-2000. مديرية البحوث العلمية الزراعية، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، دمشق. سورية. 2-9.
- حسن، نوري عبدالقادر وحسن يوسف الدليمي ولطيف عبدالله العيساوي (1990). خصوبة التربة والأسمدة، مطبعة دار الحكمة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. بغداد، العراق.
- حسن، أحمد عبد المنعم (1999). إنتاج البطاطس. سلسلة محاصيل الخضار، الدار العربية للنشر والتوزيع. مصر.
- عثمان، جنان يوسف (2007). دراسة تأثير استخدام الأسمدة العضوية في زراعة وإنتاج البطاطا كمساهمة في الإنتاج العضوي النظيف، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.
- مجيد، بيان حمزة (2006). تأثير بعض المستخلصات النباتية في تحسين القابلية الخزن لدرنات البطاطا صنف ديزري. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق. 227 صفحة.
- عبود، هادي مهدي وقتيبة صلال ثويني وعلي عباس كاظم (2017). أثر البكتريا المحفزة للنمو والمادة العضوية في جاهزية بعض عناصر التربة الغذائية ونمو وحاصل البطاطا *Tuberson solanum L.* مجلة الأنبار للعلوم الزراعية. 15(2): 400-407.

Alexander, M. (1977). Introduction to Soil Microbiology. Wiley, New York.

- AOAC (1997). Official method 394.05. Official Methods of Analysis of AOAC International, Washington.
- Ben-Dor, E.; and A. Banin (1989). Determination of organic matter content in aridzone soils using a simple "loss-on-ignition" method. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 20(15-16): 1675-1695.
- Bhawalker, U.S. (1991) Vermiculture technology for LEISA. In: Seminar on low external input sustainable agriculture. Amsterdam, Netherland.
- Black, C.A. (1965). Method of soil analysis. Part (2). Chemical properties. Am. Soc. Agro. Inc. publisher, Madison, Wisconsin. USA.
- Bremner, J.M.; and C.S. Mulvaney (1982). Nitrogen—total. In: Methods of soil analysis (Eds. A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney). Soil Sci. Soc. Am. Inc., Madison, WI. pp.595-624.
- Brighton, R. (2012). The quality and value of organic food, Land heritage. Wellington, Somerset TA 21 9NU.
- Bruckner, P.L.; and D.D. Morey (1988). Nitrogen effects on soft red winter wheat yield, agronomic characteristics, and quality. *Crop Sci.*, (28):152-157.
- Chapman, H.D. (1965). Cation exchange. In: Methods of soil analysis, (Ed. Black, C. A.), America soil of Agronomy Monograph. 9(2): 891- 901.
- Chettri, M.; S.S. Mondal; and B. Roy (2002). Influence of potassium and sulphur with or without FYM on growth, productivity and disease index of potato in soils. *Journal of Indian Potato Association*. 29(1-2): 61-65.
- Dahlenburg, A.P.; N.A.; Maier and C.M.J. Williams (1990). Effect of nitrogen on the size, specific gravity, crisp colour and reducing sugar concentration of potato tubers (*Solanum tuberosum* L.) cv. Kennebec. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. (30): 123-13.
- Dashti, N.; F. Zhang; R. Hynes; and D.L. Smith (1997). Application of plant growth protein rhizobacteria to soybean. *Plant and Soil.*, (188): 33-41.
- David, T.; G.C. Kenneth; A.M. Pamela; N. Rosamond; and P. Stephen (2002). Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*. (418): 671-677.
- Eshu, K. (2014). Studies on integrated nutrient management in potato (*Solanum tuberosum* L.). Ph.D Theses. Indira Gandhi Krishi Vishwavidyalaya, Raipur, India. P43.
- George, H.; and H. Ed (2011). A summary of N, P, and K research with tomato in Florida. Gainesville, FL: University of Florida.
- Gupta, P.K. ( 2000). Soil, plant, water and fertilizer analysis. Agrobios (India), Jodhpur, New. Delhi, India. Pp.438.
- Henriksen, H.; and A.R. Selmer-Olsen (1970). Automatic methods for determining nitrate and nitrite in water and soil extracts. *Analyst* (95): 514-581.
- Howrtiz, W. (1975). Official methods of analysis. Association official Analytical Chem., Washington - 10.
- Huggins, D.R.; and W.L. Pan (1993). Nitrogen efficiency component analysis: An evaluation of cropping system differences in productivity. *Agron. J.*, (85): 898-905.
- Jackson, M.L. (1958). Soil chemical analysis. Prentice Hall Inc. Englewood Cliffe N J. pp 151-153 and 331-334.

- Kavvadias, V.; C. Paschalidis; A. Paraskevopoulos; and E. Stavrihos (2002). Response of potato cv. Spunta to nitrogen and magnesium fertilizer. *Pochvoznanie, Agrokhimiya-i- Ekologiya*, 37(4):26-29.
- McGregor, I. (2007). The fresh potato market. In: Vreugdenhil, D. (Ed.), *Potato Biology and Biotechnology*. Elsevier, Amsterdam. pp.3-36.
- Mohammadi, G.R.; A. Rostami Ajirloo; M.E. Ghobadi; and A. Najaphy (2012). Effects of non-chemical and chemical fertilizers on potato (*Solanum tuberosum* L.) yield and quality. *Journal of Medicinal Plants Research*. 7(1): 36-42.
- Olsen, R.S.; C.V. Cole; F.S. Watanabe; and L.A. Dean (1954). Estimation of available phosphorus in soil by extraction with sodium bicarbonate. *USDA Circular*. (939).
- Pandey, S.K., P. Kumar; B.P. Singh; S.V. Singh; and D. Kumar (2007). Effect of nitrogen rate on growth, yield, economics and crisps quality of Indian potato processing cultivars. *Potato-Research*. 50 (2): 143-155.
- Patel, J.C.; and L.R. Patel (2013). Effect of irrigation and nitrogen on yield attributes in potato. *J. Indian Potato Assoc.*, 28(2/4): 285-287.
- Peech, M. (1965). Hydrogen-Ion activity. In C.A. Black (ed), *methods of soil analysis, part 2, chemical and microbiological prope*. American Soc. Ag. Madison, Wisconsin. 914-926 .
- Perrenoud, S. (1993). Fertilizing for high yield potato. *Intl. Potash Inst., Basel, Switzerland. Bul.* (8).
- Rhoades, J.D. (1990). Determining soil salinity from measurements of electrical conductivity. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, (21): 1887-1926.
- Taha, S.M.; S.A.Z. Mahmoud; A.H. Eldamaty; and A.M.A. Elhafeg (1969). Activity of phosphate-dissolving bacteria in Egyptian soils. *Plant and Soil*. 31: 149-160.
- Taya, J.S.; Y.S. Malik; M.L. Pandita; and S.C. Khurana (1994). Fertilizer management in potato based system: Growth and yield of potato. *J. Indian Potato Assoc.*, 21(3-4): 184-188.
- Van Gijessel, J. (2005). The potential of potatoes for attractive convenience food: focus on product quality and nutritional value. In: Haverkort A.J.; Struik P.C. (Eds.), *Potato in Progress Science Meets Practices*. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, The Netherlands. 27-32.
- Walinga, I.; L.E.E. van der; V.J.G. Houba; W. van vark; and I. novozamsky (1995). *Plant analysis manual*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers. Pp40.
- Wichrowska, D.; E. Wszelaczyńska; and J. Pobereźny (2014). Effect of nutrient supply from different sources on some quality parameters of potato tubers. *J. Elem. S.* 217–230.
- Zandi, P.; S.K. Chalaras (2014). The importance of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) in health and productivity of agro-ecosystems. *Fifth International Scientific Agricultural Symposium, Agrosym 2014*“. Iran.
- Zaghloul, R.A. (2002). Biofertilization and organic manuring efficiency on growth and yield of potato plants. *Recent Technologies in Agriculture. Proceedings of the 2nd congress. Faculty of Agriculture, Cairo University*. 1.
- Zelalem, A.; T. Tekalign; and D. Nigussie (2009). Response of potato (*Solanum tuberosum* L.) to different rates of nitrogen and phosphorus fertilization on vertisols. *African J. of Plant Sci.*, 3(2): 016-024.

## Effect of Biofertilizers on Some Fertility Soil Properties and Some Qualitative and Production Traits of Potato

Alaa Khallouf<sup>\*(2)</sup> Areej Alkhedr<sup>(1)</sup> Amera Khazaal<sup>(2)</sup> Nabela Kridi<sup>(1)</sup> and Salwa Wehbe<sup>(2)</sup>

(1). Natural Resources Research Administration, General Commission for Scientific Agriculture Research (GCSAR), Damascus-Syria.

(2). Homs research center, (GCSAR), Damascus, Syria.

(\*Corresponding author: Eng. Alaa Khallouf, email: [alaakhallouf@gmail.com](mailto:alaakhallouf@gmail.com)).

Received: 20/05/2018

Accepted: 05/09/2018

### Abstract

A field experiment was conducted at Natural Resources Directorate, Homs Research Center, GCSAR, in spring season 2017, to study the response of Potato (*Solanum tuberosum* L.) Crop (Sponta var.) to 4 Biofertilizers and study their effects on some basic fertility soil properties and some qualitative and productive traits of potato. The study carried out according to randomized complete block design with 5 treatments (T0: control, T1: Azospirillum spp, T2: Azotobacter spp, T3: phosphate soluble bacteria Bacillus megaterium, T4 mixed biofertilizers of all three previous bacteria) and 3 replications. The results showed that application of T4 (mixed biofertilizers) had a significant increase in total N% in soil with (0.0416%), available phosphorus (27.34 mg/kg), and the total productivity (21.51 ton/ha). While the application of T2 had a significant increase in available potassium quantity in soil solution with (339 mg/kg). The results also showed that the application of T4 had a significant increase in starch %, protein %, and tuber dry matter% with (6.29, 2.023 and 21.53%) respectively. Whereas T1 addition had a positive effect on TSS % (6.763%), but T2 had a significant and positive effect on total carbohydrate% with (0.507%).

**Keywords:** Biofertilizers, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Bacillus megaterium*, Potato.